第９章　CLT による構造の構造性能確認のための実大振動台実験

9.1 震動台実験試験体の仕様

9.1.1　試験体の構成

今年度の震動台実験では、構造設計法素案が対象とする構法バリエーションについて、仕様規定の内容の確認と終局耐震性能の把握を行うために、これまでに得られた CLT パネルと接合部の実態性能を用いた限界耐力計算に基づき、本実験において、建築基準法に規定される極めて稀に発生する地震(以下「極稀地震」)にぎりぎり耐えると考えられる試験体(C 棟, D 棟, E 棟)を図 1～3 のように設定した。すなわち、実際の設計における極稀地震に対する検定を満足する仕様ではないことに注意されたい。これらの試験体は平成 26 年度の 3 階建て試験体である B 棟をベースとしており、次のような特徴を有する。

C 棟：鉛直構面を有開口大版 CLT パネルで構成する。大地震時においても開口隅角部を起点とする鉛直方向の亀裂を許容しない設計。変形性能は小さいと考えられる。

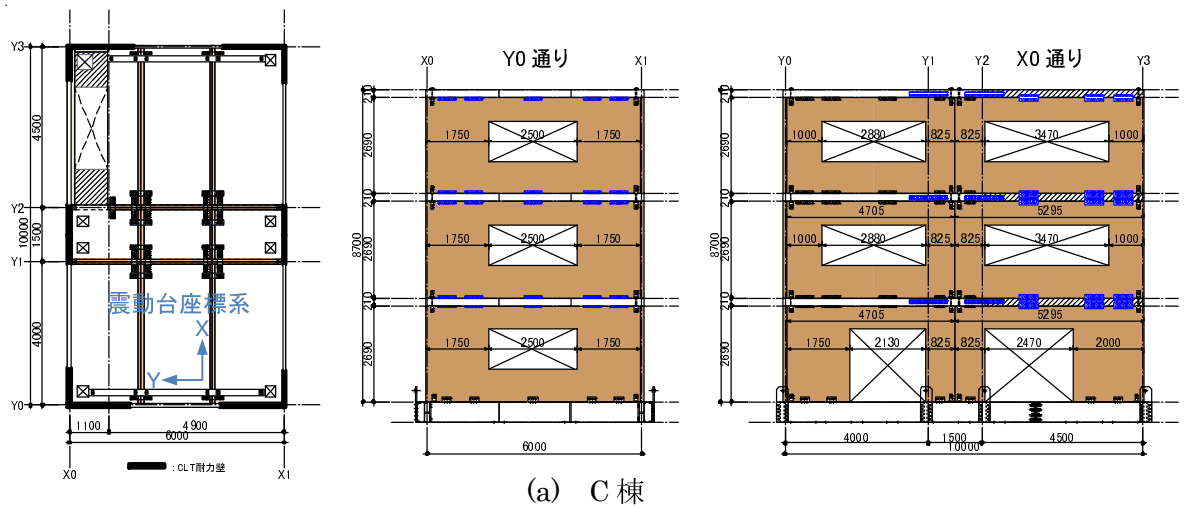
D 棟：鉛直構面を有開口大版 CLT パネルで構成する。大地震時においては開口隅角部を起点とする鉛直方向の亀裂を許容する設計。亀裂発生後は E 棟と同等の耐震性能になると考えられる。

E 棟：鉛直構面を小幅 CLT パネルで構成する。変形性能は大きいと考えられる。

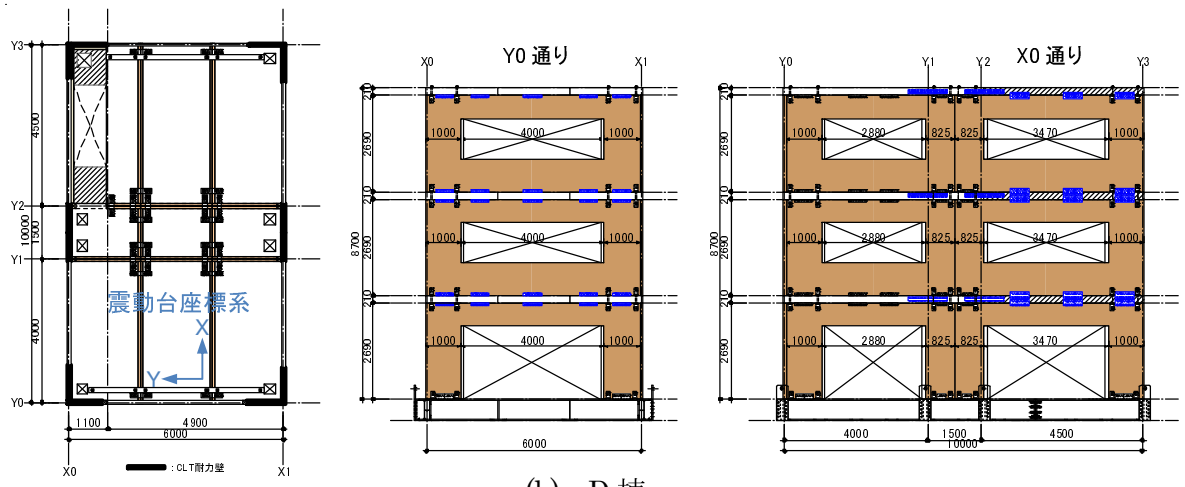
いずれの試験体も CLT パネルと接合部の仕様は B 棟と同じであり、鉛直構面の CLT パネルは 90mm 厚(3 層 3 プライ, S60A)、水平構面には 210mm 厚(7 層 7 プライ, Mx60A)を用いている。壁 CLT パネルの引張接合部はビス打ち鋼板(4.5mm 厚(SS400), ビス：STS-C65(長さ 65mm, 軸部径 5.5mm))にボルト(1 階脚部：M16(ABR490), その他：M16(強度区分 10.9))を併用している。壁パネルのせん断接合と床パネルの引張接合はビス打ち鋼板(4.5mm 厚(SS400), ビス：STS-C65)とし、床パネルのせん断接合は合板スプライン接合(28mm 厚, ビス HBS8-140 (長さ 140mm, 軸部径 5.8mm))としている。また、Y1, Y2 通りに鉛直荷重のみを支持する集成材の柱梁フレームを配置している。

各階の設計重量は、CLT パネル、被覆材及び仕上げ等による固定荷重と建築基準法施行令第 85 条による住宅の居室の積載重量を考慮して下記のように設定し、試験体重量がこれらの値となるように各床上に錘を載せる。

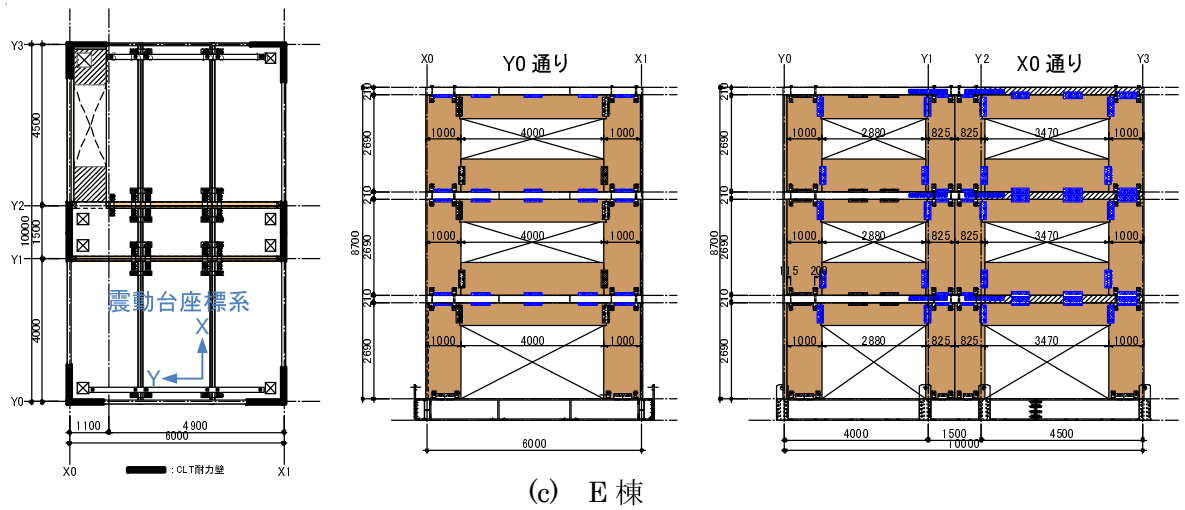
C 棟	1 階 313.3kN	2 階 309.5kN	3 階 193.2kN	合計 816.0kN
D, E 棟	1 階 304.0kN	2 階 304.0kN	3 階 189.9kN	合計 797.9kN



(a)　C 棟



(b)　D 棟



(c)　E 棟

図 9.1.1　震動台実験試験体伏図・軸組図(抜粋)

9.1.2　終局耐震性能予測

9.2.2 項にでは、各試験体を三次元 FEM モデルに置換し、これまでに得られた CLT パネルと接合部の実態性能を用いた荷重増分解析と限界耐力計算により、極稀地震に対する耐震性能を予測している。その結果を図 9.1.2～9.1.5 に示す。各図中の Capacity は荷重増分解析による層せん断力-層間変位関係に基づく縮約一自由度系の加速度-代表変位関係である。Demand は減衰定数を 10%とした場合の極稀地震動の加速度応答スペクトル-変位応答スペクトル関係であり、Capacity と Demand の交点が予測される最大応答点となる。このほか、各図には下記の限界状態に対応する点を併記している。

a：1F 壁脚部引張接合ボルトの平均歪みが 10%
b：1F 壁脚部せん断接合部応力が終局耐力（88.96kN）
c：CLT パネル引張応力度が 20N/mm²
d：CLT パネル圧縮応力度が 20N/mm²
e：CLT パネルせん断応力度が 2.7N/mm²

■C 棟の耐震性能（図 9.1.2）

これまでの有開口大版パネルの面内加力実験では、対応する FEM 解析による引張応力度が 20N/mm² 程度に達する時点で開口隅角部を起点とした亀裂が発生することが確認されている。図 4 では c 点が最大応答点とほぼ一致しており、建築基準法に規定される極稀地震に相当する BSL90%入力で亀裂が発生するかどうかぎりぎりの状態である。d 点は c 点のやや下方にあるが、既往の実験では対応する FEM 解析による圧縮応力度が 20N/mm² を大きく上回っても目立った損傷は生じておらず、今回の試験体においても同様と予想される。

■D 棟の耐震性能（図 9.1.3, 9.1.4）

C 棟と同様の一体の有開口大版パネルとした場合の予測結果を図 5 に示し、最初から亀裂によって垂壁・腰壁左右端が分割された状態とした場合の予測結果を図 6 に示す。図 5 では c 点が最大応答点の下方にあり、設計限界レベルまたは BSL 90%入力で亀裂が発生する可能性が高い。図 6 でも c 点が最大応答点の下方にあるが、既往の実験では CLT パネルの開口隅角部以外の部分に引張破断が生じておらず、その点から亀裂発生後も終局耐震性能は満足されると予想されるが、亀裂発生に伴う応力再分配の影響のほか、短辺方向では最大応答点の 1 階層間変形角が 1/26rad 程度に達しており、予想外の損傷モードの発生を否定することはできない。

■E 棟の耐震性能（図 9.1.5）

図 7 では d 点を除く a, b, c, e 点は最大応答点の上方にあり、その点から終局耐震性能は満足されると予想されるが、短辺方向では最大応答点の 1 階層間変形角が 1/28rad 程度に達しており、D 棟と同様に予想外の損傷モードの発生を否定することはできない。

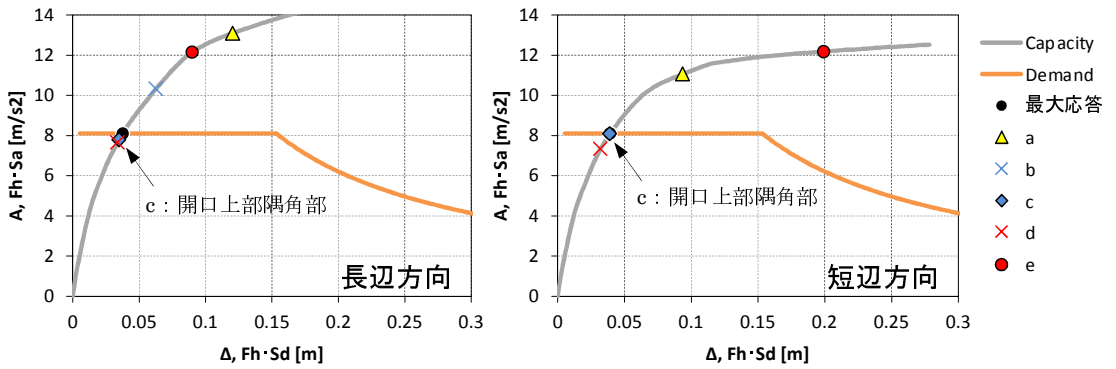


図 9.1.2　C 棟の耐震性能予測

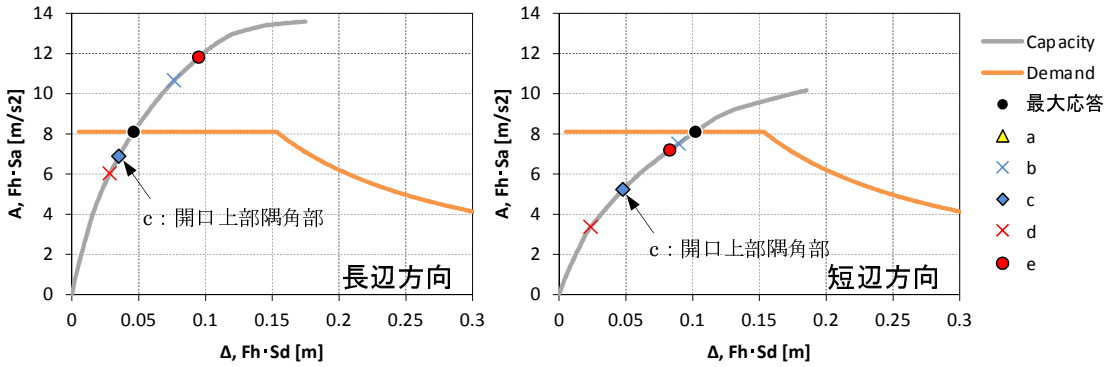


図 9.1.3　D 棟の耐震性能予測（亀裂考慮無し）

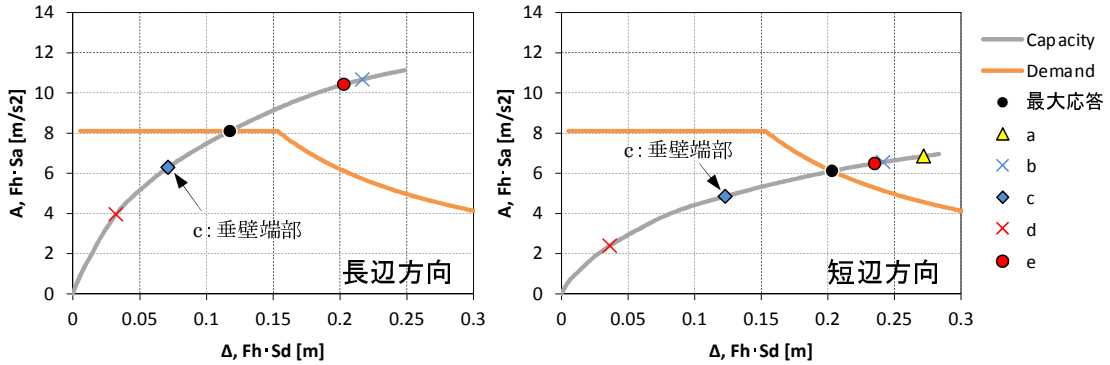


図 9.1.4　D 棟の耐震性能予測（亀裂考慮）

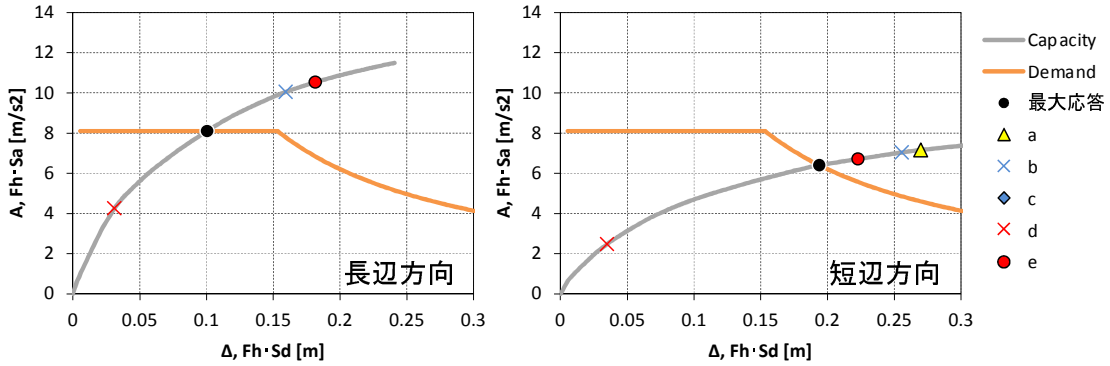


図 9.1.5　E 棟の耐震性能予測

9.2　入力波と事前解析

9.2.1　入力波の設定

入力波は、人工地震動「BSL」と兵庫県南部地震(1995)の際に神戸海洋気象台で記録された「JMA 神戸」の 2 種類とする。これらの加速度時刻歴と加速度応答スペクトル Sa と変位応答スペクトル Sd の関係を図 9.2.1, 9.2.2 に示す。なお、Sa, Sd を算定する際の減衰定数は 10%としている。

BSL は限界耐力計算告示(平 12 建告第 1457 号)第 10 第一号による第二種地盤の加速度増幅率に基づく加速度応答スペクトルに適合するように作成された人工地震動である。BSL の入力倍率は限界耐力計算告示第 4 に規定される係数 p を考慮して、稀地震相当として 18%、極稀地震相当として 90%とする。JMA 神戸の入力倍率は 100%を基本とする。

入力方向については、BSL は建物長辺方向と短辺方向それぞれ個別に入力する。JMA 神戸は NS, EW, UD の 3 方向同時入力とし、優勢な NS 成分を建物短辺方向に入力する。

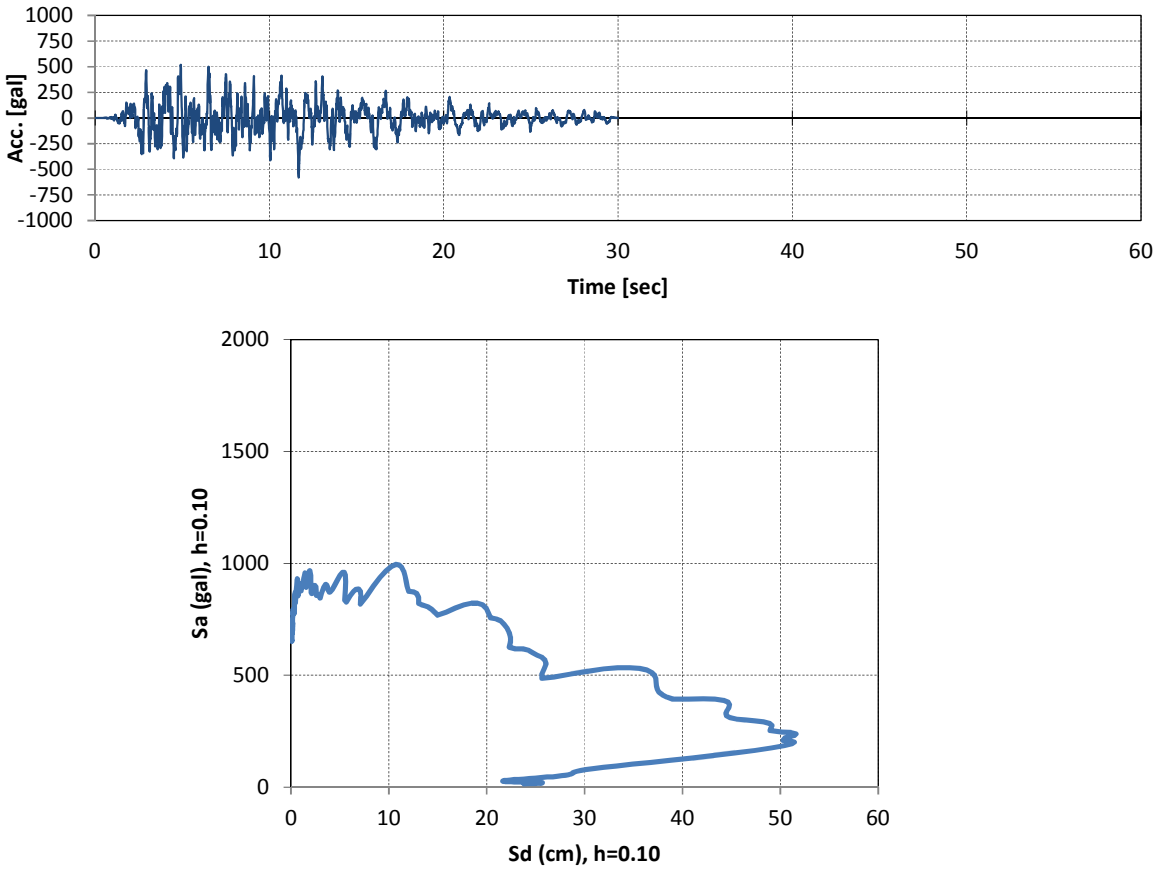
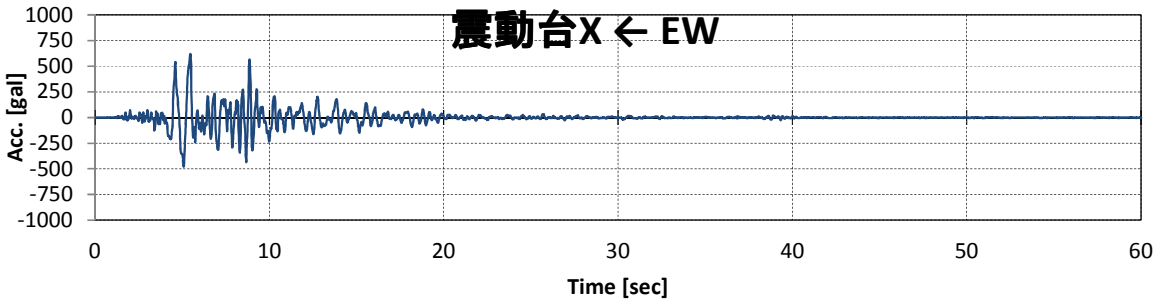
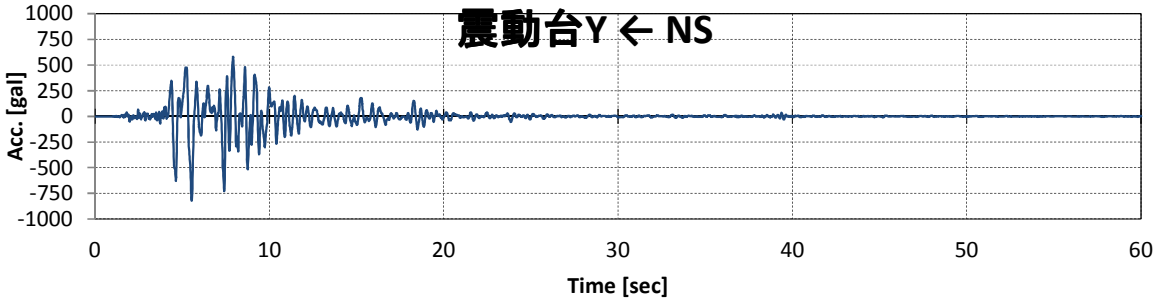
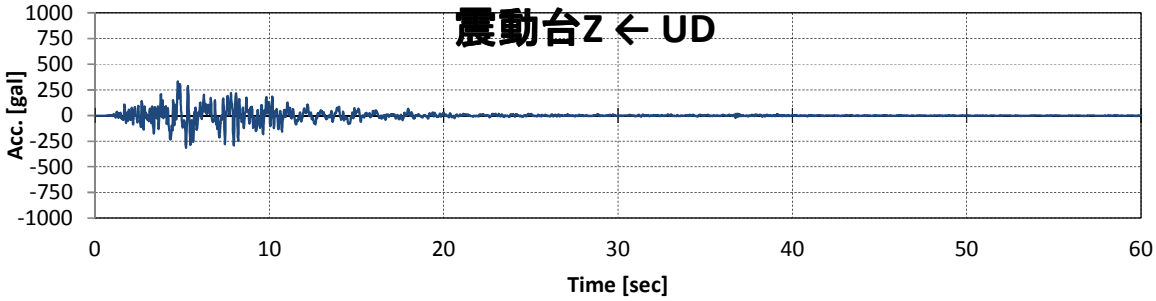


図 9.2.1　入力波の加速度時刻歴と Sa-Sd 曲線(人工地震動 BSL)







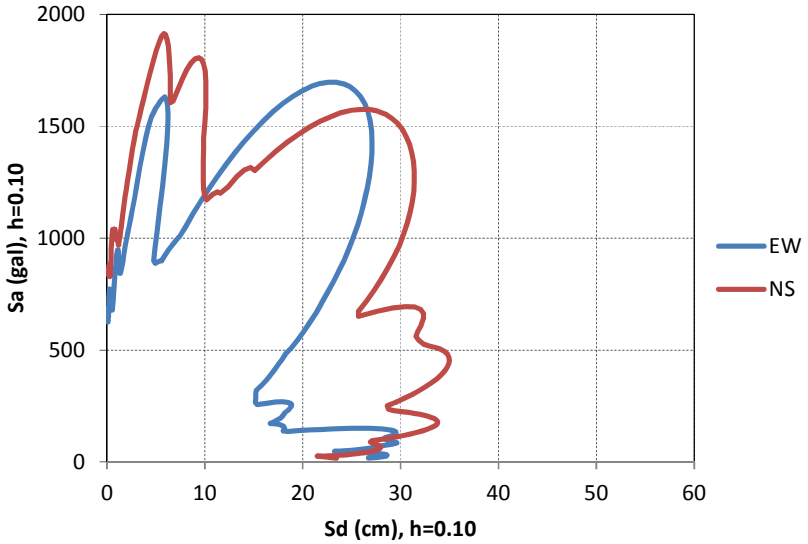


図 9.2.2　入力波の加速度時刻歴と Sa-Sd 曲線(JMA 神戸)

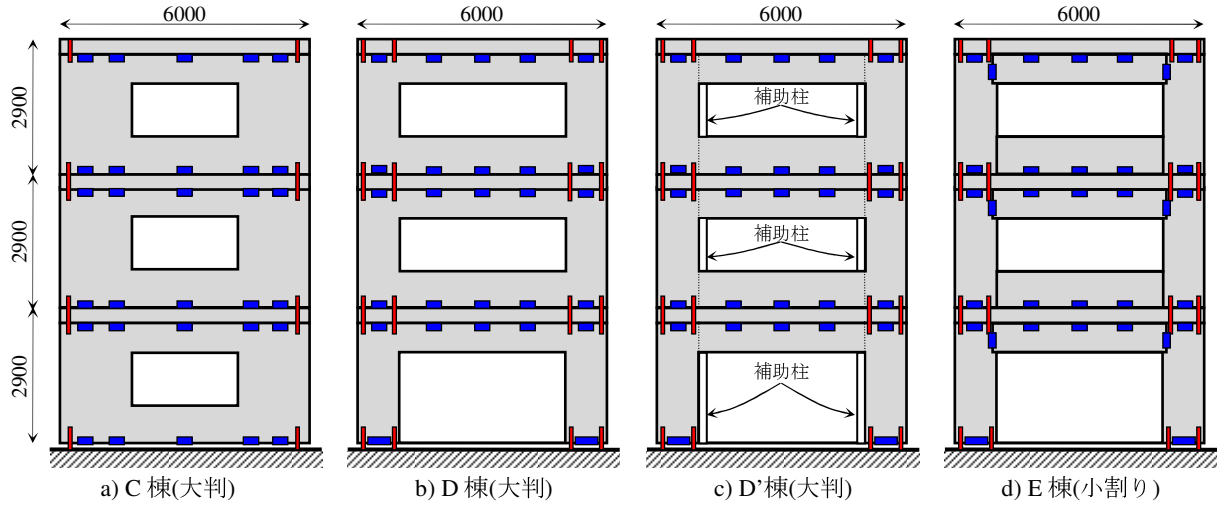
9.2.2 三次元 FEM 解析による試験体の耐震性能予測

9.2.2-1 概要

平成 27 年度 E－ディフェンス震動台実験の試験体 C 棟、D 棟、E 棟の耐震性能予測（事前解析）について報告する。ここでは、3D FEM モデル（試験体短辺・長辺）、2D FRAME モデル（試験体短辺のみ）の A_i 分布による荷重増分解析を実施する。

図 9.2.2-1 に解析モデル概要図を、表 9.2.2-1 に解析リストを示す。本検討では、C 棟及び D 棟においては、垂れ壁及び腰壁に亀裂が発生した際の建物の性能を予測するため、垂れ壁及び腰壁をあらかじめ壁から離したモデル(C'棟、D'棟)についても事前解析を実施する。但し、C'棟については、3D-FEM 解析の短辺方向のみ実施する。

解析ソフトは、FEM 解析・FRAME 解析ともに、SAP2000ver.17 を用いる。



a) C 棟(大判)　b) D 棟(大判)　c) D'棟(大判)　d) E 棟(小割り)

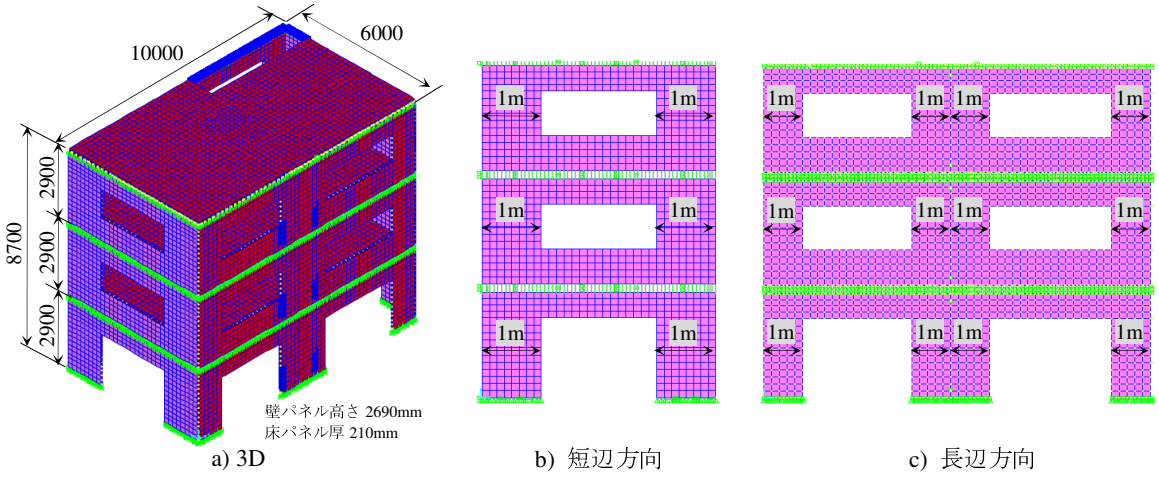
※1：D'棟は垂れ壁及び腰壁をあらかじめ壁から離しているモデル。
垂れ壁(腰壁)－壁間の引張抵抗は 0 とする。(圧縮バネ、せん断バネのみ配置)
※2：D'棟 E 棟の垂れ壁(腰壁)－壁間の引張抵抗は 0 とする。(圧縮バネ、せん断バネのみ配置)

図 9.2.2-1　解析モデル概要図

表 9.2.2-1　解析リスト

試験体	解析手法	加力方法
C棟	3D-FEM	+x(長辺)
		+y(短辺)
	2D-FRAME	+y(短辺)
C'棟	3D-FEM	+y(短辺)
D棟	3D-FEM	+x(長辺)
		+y(短辺)
	2D-FRAME	+y(短辺)
D'棟	3D-FEM	+x(長辺)
		+y(短辺)
	2D-FRAME	+y(短辺)
E棟	3D-FEM	+x(長辺)
		+y(短辺)
	2D-FRAME	+y(短辺)

図 9.2.2-2 に FEM 解析モデル図（D 棟）を示す。CLT パネルは直交異方性平面シェル要素に置換し、接合部は非線形バネ要素に置換する。シェル要素は弾性とし、そのヤング係数及びせん断弾性係数は、表 9.2.2-2 のように設定する。平面弾性シェル要素の分割形状は、200mm×200mm 以下とする。



a) 3D　　b) 短辺方向　　c) 長辺方向

図 9.2.2-2　FEM 解析モデル図（D 棟）

表 9.2.2-2　CLT パネルのヤング係数及びせん断弾性係数

部位	厚さ	面内			面外			
		E_x	E_y	G_{xy}	E_{rx}	E_{ry}	G_{yz}	G_{zx}
	[mm]	[N/mm^2]	[N/mm^2]	[N/mm^2]	[N/mm^2]	[N/mm^2]	[N/mm^2]	[N/mm^2]
壁	90	2000	4000	308→615	5778	222	123	154
床･屋根	210	1286	2571	198→396	4041	866	99	53

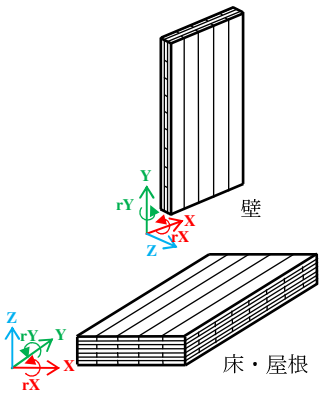
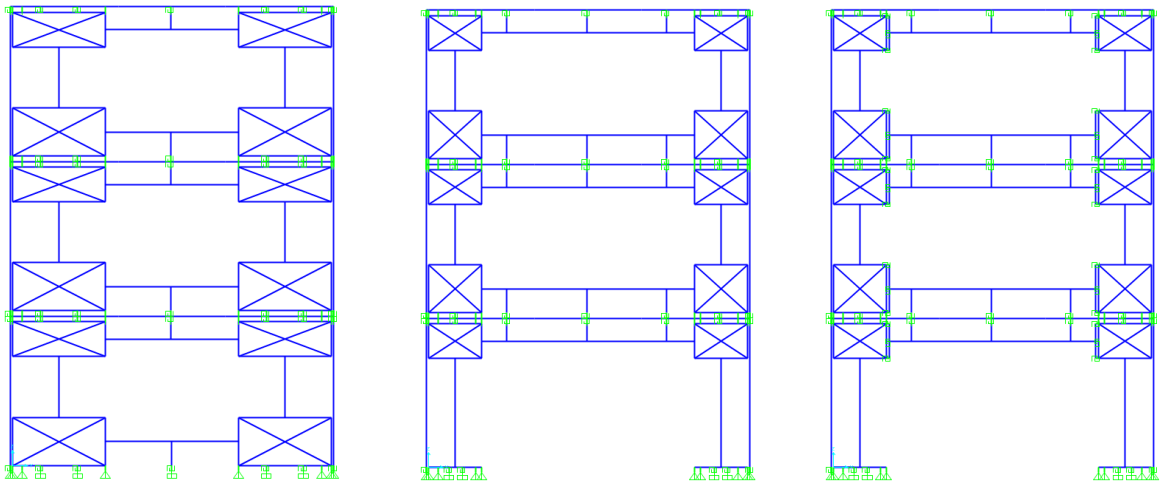


図 9.2.2-2 に FRAME 解析モデル図を示す。解析モデルは鉛直構面に対応する 2D FRAME モデルとする。また、直交壁として CLT 壁パネル 1m 分の軸剛性を設定し、その上下端には 2 箇所分の接合部バネを配置する。

解析モデルでは、CLT パネルは弾性とする。表 9.2.2-3 に CLT パネルの弾性係数を示す。せん断パネルを構成するブレース要素の軸剛性は G_{xy} を用いて算定する。床パネルの協力幅は 1m とし、床－床間のスプライン接合バネ・引張接合部バネは考慮しないこととする。



C 棟　　D 棟　　E 棟・D'棟

図 9.2.2-2　解析モデル

表 9.2.2-2　CLT の弾性係数

部位	厚さ [mm]	面内 E_x [N/mm^2]	面内 E_y [N/mm^2]	面内 G_{xy} [N/mm^2]
壁	90	2000	4000	308→615
床・屋根	210	1286	2571	198→396

表 9.2.2-4 に C 棟の地震力(C_0=0.2 時)及び水平力比を、表 9.2.2-5 に D 棟 E 棟の地震力(C_0=0.2 時)及び水平力比を示す。

表 9.2.2-4　C 棟 地震力(C_0=0.2 時)及び水平力比

階	W_i [kN]	ΣW_i [kN]	α_i [－]	A_i [－]	Ci [－]	Q_{Ei} [kN]	P_{Ei} [kN]	水平力比 [－]
3	193.18	193.18	0.237	1.53	0.31	59.21	59.21	1.37
2	309.45	502.63	0.616	1.19	0.24	119.90	60.69	1.40
1	313.34	815.97	1.000	1.00	0.20	163.19	43.30	1.00

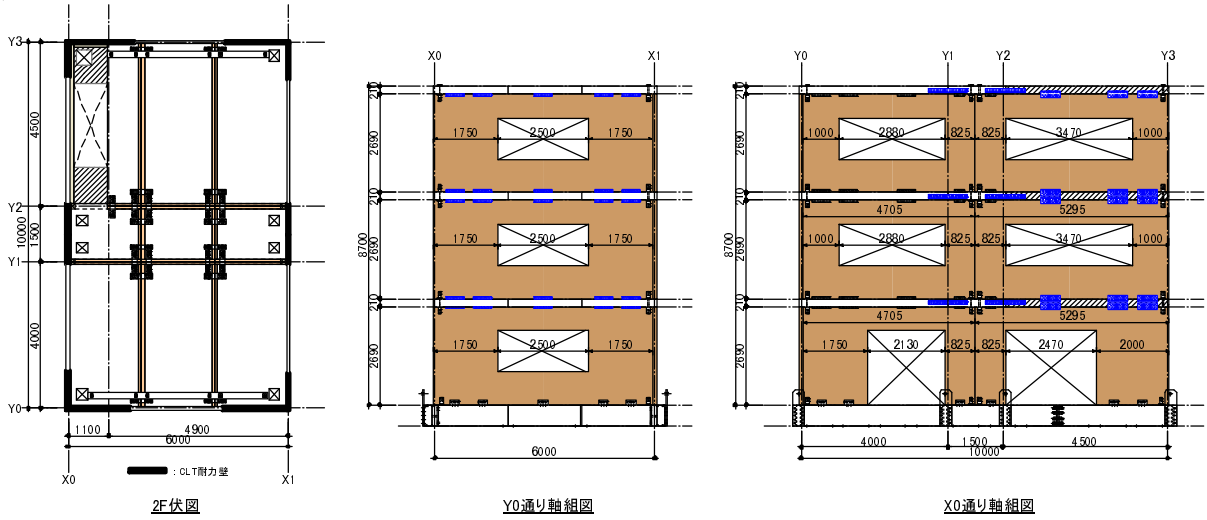
W_i：各層重量、α_i：i階重量と1階重量の比、A_i：層せん断力分布係数

表 9.2.2-5　D 棟 E 棟 地震力(C_0=0.2 時)及び水平力比

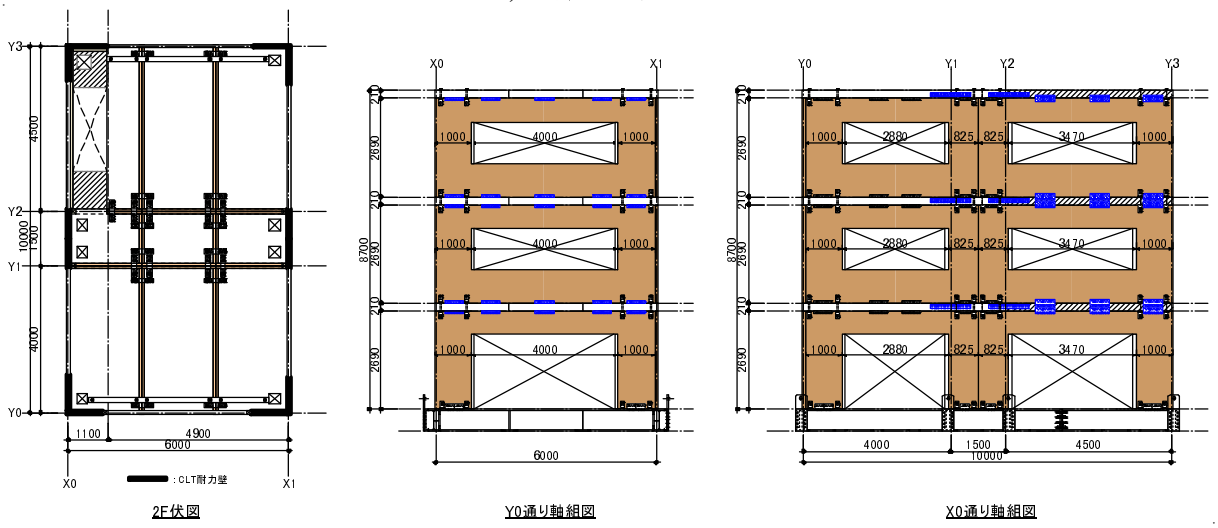
階	W_i [kN]	ΣW_i [kN]	α_i [－]	A_i [－]	Ci [－]	Q_{Ei} [kN]	P_{Ei} [kN]	水平力比 [－]
3	189.88	189.88	0.238	1.53	0.31	58.12	58.12	1.39
2	303.97	493.85	0.619	1.19	0.24	117.63	59.51	1.42
1	303.97	797.83	1.000	1.00	0.20	159.57	41.94	1.00

W_i：各層重量、α_i：i階重量と1階重量の比、A_i：層せん断力分布係数

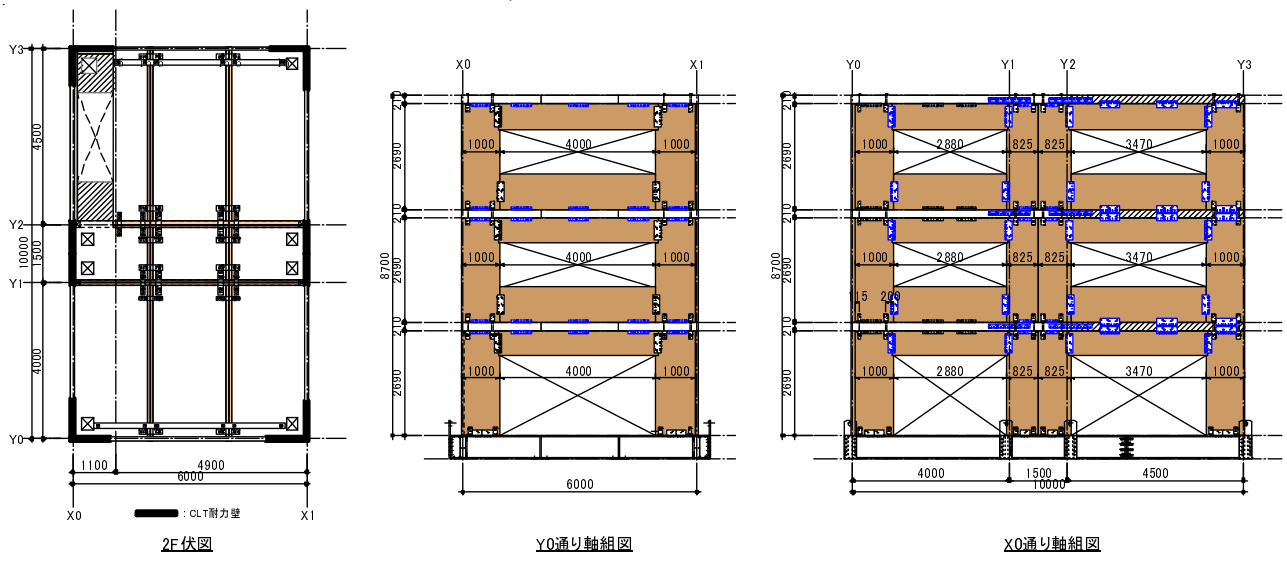
図 9.2.2-5 に各試験体の伏図・軸組図を示す。



a) C 棟伏図軸組図



b) D 棟伏図軸組図



c) E 棟伏図軸組図

図 9.2.2-5　各試験体 伏図・軸組図

9.2.2-2 バネ要素の応力変形特性

(a) 引張バネ(鉛直構面)

図 9.2.2-6 に引張バネ（鉛直構面）の応力変形を示す。

1 階の引張バネの第一勾配は「アンカーボルトの弾性軸剛性」と「U 形引張金物の弾性剛性 [1)]」の直列に足し合わせた剛性とする。各屈曲点は以下のように設定する。

・第一折れ点の軸方向力＝アンカーボルトの F(上下限の平均)×A_e(ねじ部有効断面積)＝P_a

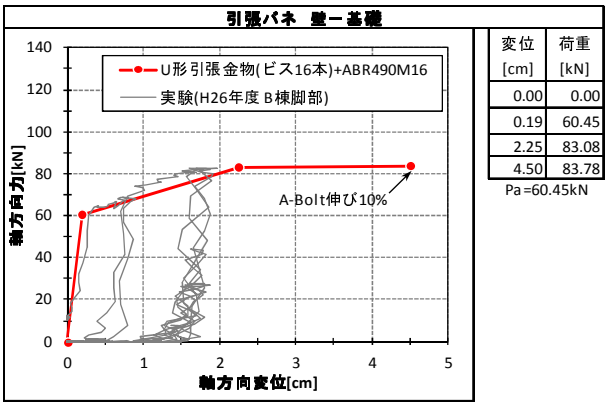
・第二折れ点の軸方向力＝1.3×アンカーボルト F(上下限の平均)×A_b(軸部断面積)

・第二折れ点の軸方向変位＝アンカーボルトの伸びが 5%となる変位(アンカーボルト長さ=450mm)

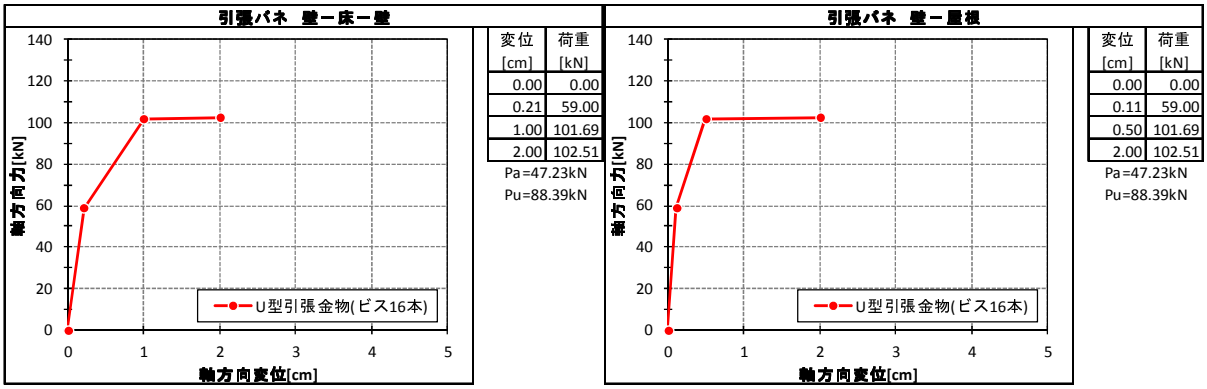
・第三折れ点の軸方向変位＝アンカーボルトの伸びが 20%となる変位(アンカーボルト長さ=450mm)

・第三勾配＝第一勾配/1000

2~R 階の引張バネは U 形引張金物の実験結果 [1)]に基づく骨格曲線とする。2、3 階は U 形引張金物を上下階の CLT パネルにそれぞれ配置する為、変形を 2 倍している。



a) 1 階引張バネ



b) 1-2 階、2-3 階引張バネ　　c)R 階引張バネ

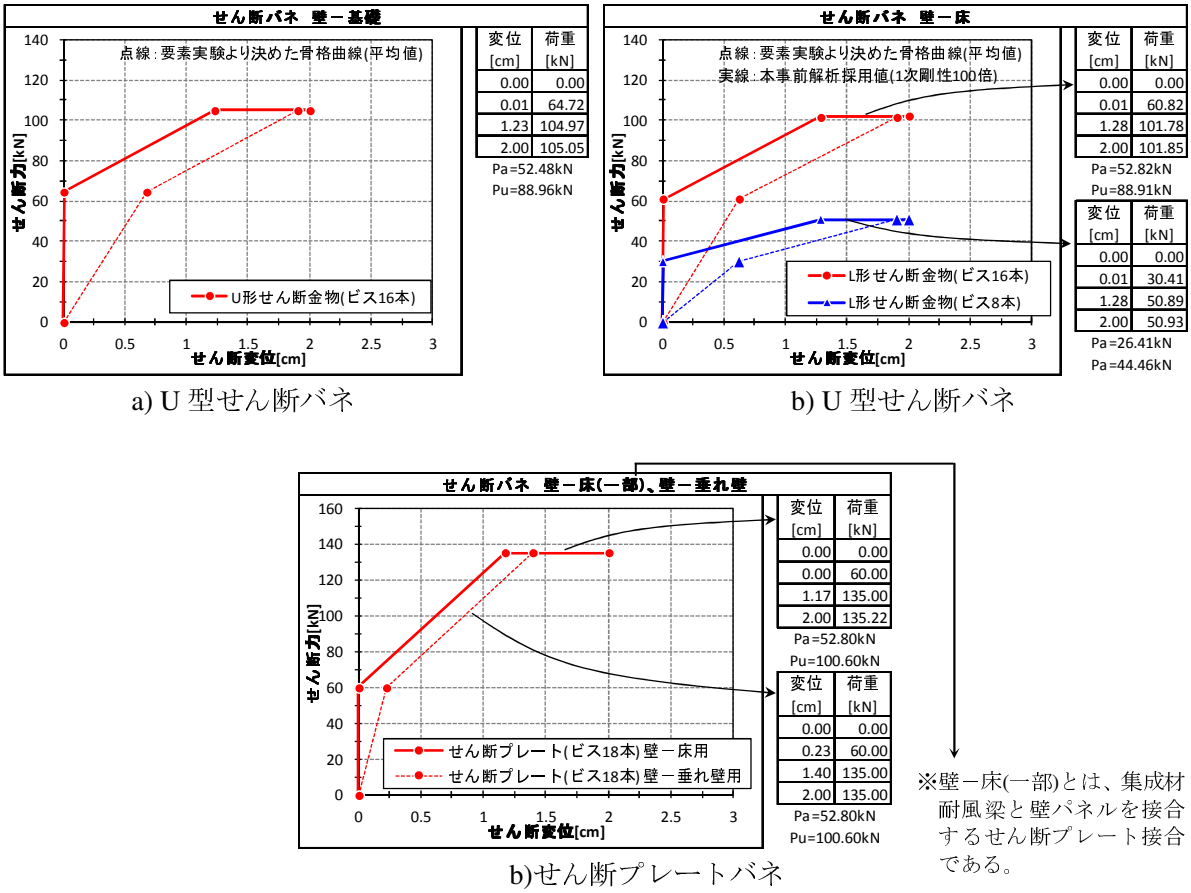
図 9.2.2-6　引張バネ(鉛直構面)　応力変形特性

(b) せん断バネ(鉛直構面)

図 9.2.2-7 にせん断バネ(鉛直構面)の応力変形特性を示す。

U 形・L 形のせん断金物、集成材梁と壁とのせん断プレートのせん断バネはそれぞれの金物の実験結果[1)2)]に基づく骨格曲線の第一勾配(初期剛性)の 100 倍としたバネとする(耐力は実験結果に基づく骨格曲線と同様)。

また、E 棟の垂れ壁(腰壁)－壁間のせん断プレート接合部のせん断バネを図 4 に示す。せん断バネプレートの骨格曲線は文献 2)の実験に基づくものとする。



a) U 型せん断バネ　　b) U 型せん断バネ

b)せん断プレートバネ

図 9.2.2-7　せん断バネ(鉛直構面)　応力変形特性

(c) 引張バネ(水平構面)※3D-FEM 解析用

図 9.2.2-8 に引張バネ(水平構面)の応力変形特性を示す。各応力変形特性は文献 1)に基づく。

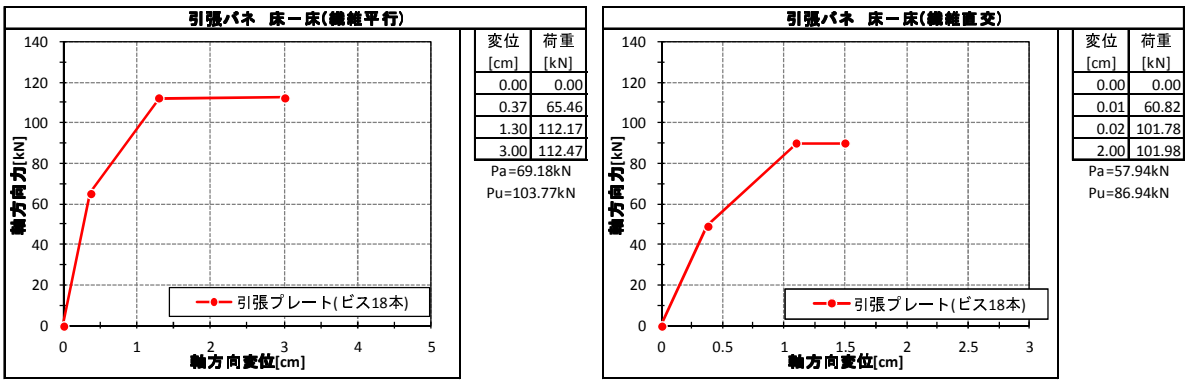


図 9.2.2-8　引張バネ(水平構面)　応力変形特性

(d) せん断バネ(水平構面) ※3D-FEM 解析用

図 9.2.2-9 にせん断バネ(水平構面)の応力変形特性を示す。各応力変形特性は文献 3)に基づく。

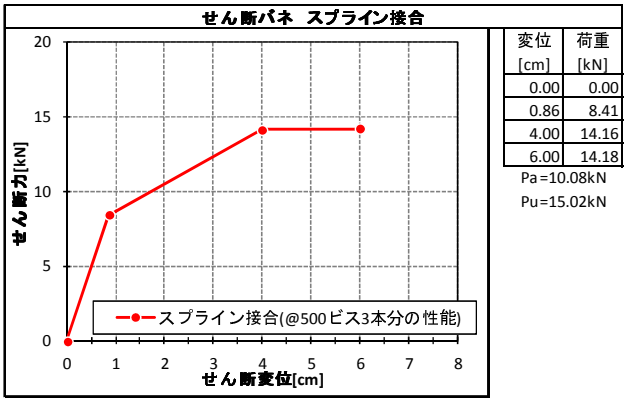


図 9.2.2-9　せん断バネ(水平構面)　応力変形特性

(e) 圧縮バネ

各部圧縮バネは弾性とし、その剛性は下記による。

・FEM 解析

壁ー基礎：1×10^{6}kN/cm、壁ー垂れ壁：5000kN/cm、その他：1000kN/cm

・FRAME 解析

壁ー基礎：1250kN/cm、その他：500kN/cm

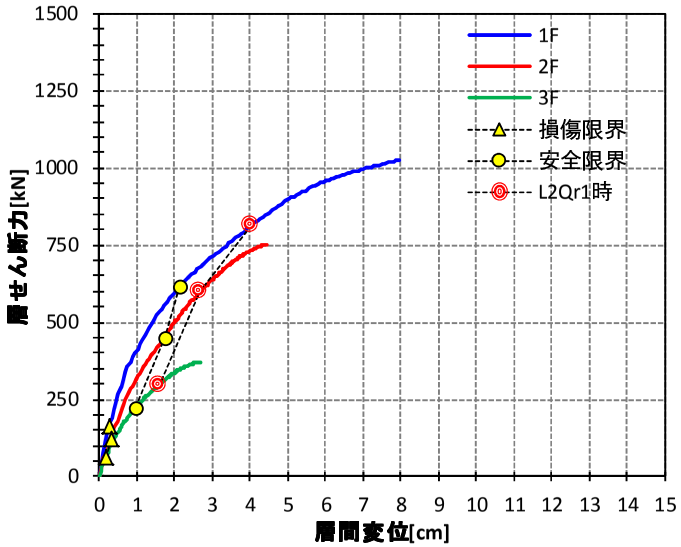
文献 1)：木構造振興株式会社，平成 25 年度林野庁委託事業「CLT パネルを用いた接合部のデータ等の収集・分析事業報告書,平成 27 年.2 月
文献 2)：木構造振興株式会社，CLT パネルを用いた中高層建築物の構造計画と接合部性能の検証事業報告書，平成 24 年 3 月
文献 3)：銘建工業株式会社，(仮称)CLT スプライン接合部せん断試験，平成 24 年

9.2.2-3 解析結果

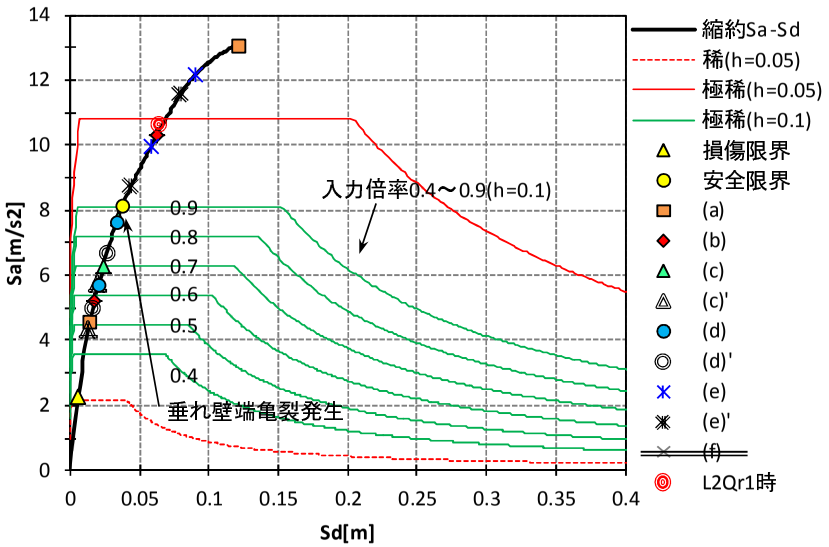
次頁以降に解析結果を示す。

C棟_FME_+x(長辺)

■層せん断力ー層間変位関係



■Sa ーSd関係



■各レベルのQ、δ、R

レベル	階	Q[kN]	δ[cm]	R[rad]
損傷限界	3F	60.00	0.19	1/1557
	2F	121.50	0.32	1/918
	1F	165.37	0.29	1/1009
安全限界	3F	222.84	0.98	1/297
	2F	451.27	1.73	1/167
	1F	614.23	2.14	1/135

$_{L1}C_b$= 0.20

$_{L2}C_b$= 0.75

※$C_b=Q_1/\Sigma w$

■各許容値(上図Sa-Sd関係の凡例)※短期・終局を示す為上図には各種2つのプロットがある (f)以外

(a)	1F U形+M16 A-bolt引張接合部 Pa(=60.45kN)/伸び10%(=4.5cm)
(b)	1F U形せん断接合部 Pa(=52.82kN)/Pu(=88.96kN)
(c)	CLTパネル引張応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Ft=20N/mm2)
(c)'	CLTパネル引張応力 短期許容(=8.0N/mm2)/終局(Ft=12N/mm2)
(d)	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Fc=20N/mm2)
(d)'	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=10.8N/mm2)/終局(Fc=16.2N/mm2)
(e)	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.8N/mm2)/終局(Fs=2.7N/mm2)
(e)'	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.47N/mm2)/終局(Fs=2.2N/mm2)
(f)	CLTパネル圧縮座屈 終局(Fk=7.31N/mm2)

■各レベルの応力検定比(試験体設計)

レベル	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
損傷限界	0.33	0.48	0.32	0.34	0.16
安全限界	0.21	0.78	1.07	1.06	0.44

■ルート1設計における極稀地震時相当のベースシア$_{L2}Q_{r1}$の算出

壁長さL=	10.9	m
ルート1 CLTパネル短期負担最大ベースシア$_{L1}Q_{r1}$=	218.0	kN(20kN/m)
L1Qr1と損傷限界時Q_1との比率α=	1.32	
$_{L2}Q_{r1}$=α*安全限界時Q_1=	809.70	kN

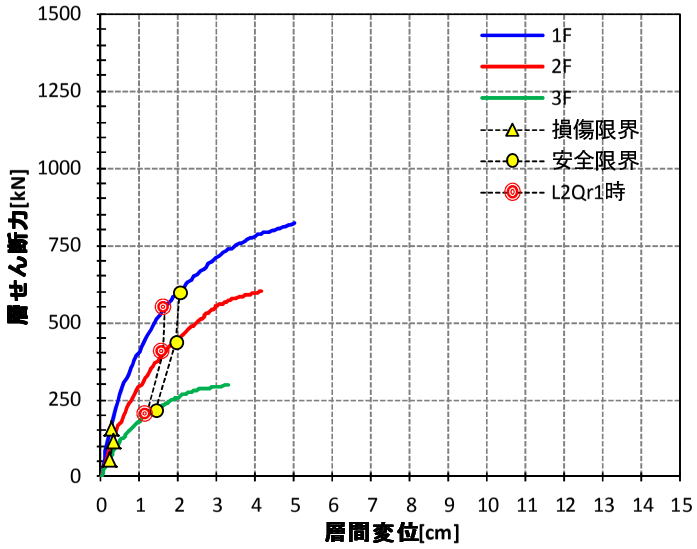
(a)のPa：M16 A-Boltの降伏耐力(上下限平均)
(b)のPa：要素試験におけるmin(2/3Pmaxの95%下限値,Pyの95%下限値)
(b)のPu：要素試験におけるPmaxの95%下限値
(c)(d)(e)：これまでの知見に基づく強度
(c)'(d)'(e)'：告示案に基づく強度
(f)のFk：平13国交告1024号第1一号ロにより算出(Fc=20N/mm2、座屈長さ2690mm)

■メモ

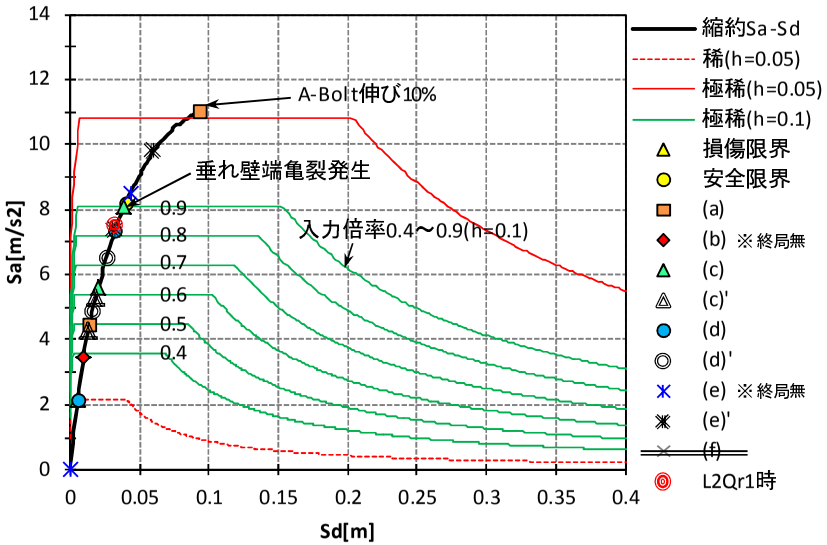
・圧縮座屈は、1Fアンカーボルトの伸びが10%に達するまで解析上生じないため、(f)プロットは無。

C棟_FEM_+y(短辺)

■層せん断力ー層間変位関係



■Saー Sd関係



■各レベルのQ、δ、R

レベル	階	Q[kN]	δ[cm]	R[rad]
損傷限界	3F	56.63	0.20	1/1417
	2F	114.67	0.30	1/978
	1F	156.08	0.26	1/1118
安全限界	3F	217.34	1.39	1/208
	2F	440.13	1.94	1/150
	1F	599.08	2.01	1/144

$_{L1}C_b$= 0.19

$_{L2}C_b$= 0.73

※$C_b=Q_1/\Sigma w$

■各許容値(上図Sa-Sd関係の凡例)※短期・終局を示す為上図には各種2つのプロットがある (f)以外

(a)	1F U形+M16 A-bolt引張接合部 Pa(=60.45kN)/伸び10%(=4.5cm)
(b)	1F U形せん断接合部 Pa(=52.82kN)/Pu(=88.96kN)
(c)	CLTパネル引張応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Ft=20N/mm2)
(c)'	CLTパネル引張応力 短期許容(=8.0N/mm2)/終局(Ft=12N/mm2)
(d)	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Fc=20N/mm2)
(d)'	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=10.8N/mm2)/終局(Fc=16.2N/mm2)
(e)	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.8N/mm2)/終局(Fs=2.7N/mm2)
(e)'	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.47N/mm2)/終局(Fs=2.2N/mm2)
(f)	CLTパネル圧縮座屈 終局(Fk=7.31N/mm2)

(a)のPa：M16 A-Boltの降伏耐力(上下限平均)
(b)のPa：要素試験におけるmin(2/3Pmaxの95%下限値,Pyの95%下限値)
(b)のPu：要素試験におけるPmaxの95%下限値
(c)(d)(e)：これまでの知見に基づく強度
(c)'(d)'(e)'：告示案に基づく強度
(f)のFk：平13国交告1024号第1一号ロにより算出(Fc=20N/mm2、座屈長さ2690mm)

■各レベルの応力検定比(試験体設計)

レベル	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
損傷限界	0.32	0.60	0.27	0.35	0.25
安全限界	0.30	0.77	1.02	1.16	0.61

■ルート1設計における極稀地震時相当のベースシア$_{L2}Q_{r1}$の算出

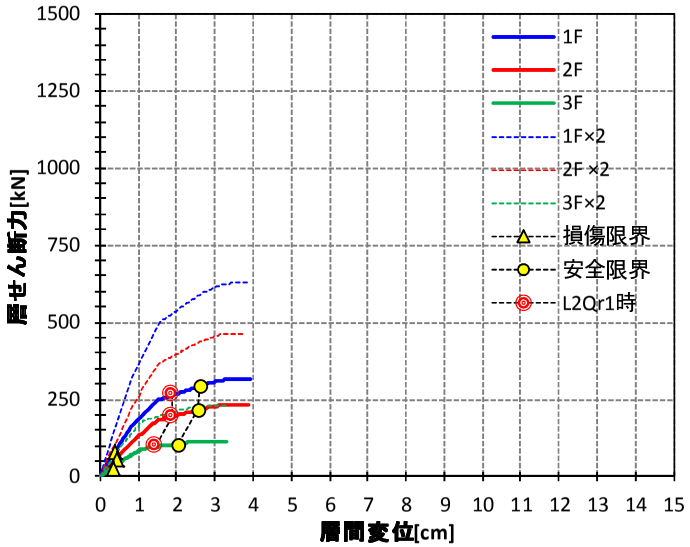
壁長さL=	7.0	m
ルート1 CLTパネル短期負担最大ベースシア$_{L1}Q_{r1}$=	140.0	kN(20kN/m)
L1Qr1と損傷限界時Q_1との比率α=	0.90	
$_{L2}Q_{r1}$=α*安全限界時Q_1=	537.34	kN

■メモ

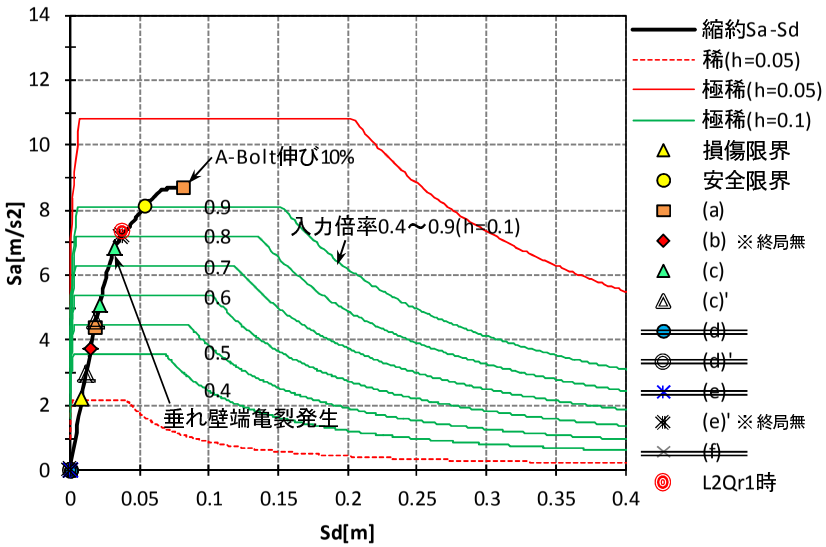
・圧縮座屈は、1Fアンカーボルトの伸びが10%に達するまで解析上生じないため、(f)プロットは無。
・(b)(e)の終局時プロットは1Fアンカーボルトの伸びが10%に達するまで無い。

C棟_FRAME_+y(短辺)

■層せん断力ー層間変位関係



■Saー Sd関係



■各レベルのQ、δ、R

レベル	階	Q[kN]	δ[cm]	R[rad]
損傷限界	3F	28.45	0.32	1/901
	2F	57.61	0.43	1/679
	1F	78.42	0.39	1/750
安全限界	3F	106.86	2.05	1/141
	2F	216.40	2.56	1/113
	1F	294.56	2.63	1/110

$_{L1}C_b$= 0.19

$_{L2}C_b$= 0.72

※$C_b=Q_1/\Sigma w$

■各レベルの応力検定比(試験体設計)

レベル	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
損傷限界	0.38	0.60	0.49	0.45	0.16
安全限界	0.49	0.79	1.18	1.17	0.62

■ルート1設計における極稀地震時相当のベースシア$_{L2}Q_{r1}$の算出

壁長さL=	3.5	m
ルート1 CLTパネル短期負担最大ベースシア$_{L1}Q_{r1}$=	70.0	kN(20kN/m)
L1Qr1と損傷限界時Q_1との比率α=	0.89	
$_{L2}Q_{r1}$=α*安全限界時Q_1=	262.94	kN

■各許容値(上図Sa-Sd関係の凡例)※短期・終局を示す為上図には各種2つのプロットがある (f)以外

(a)	1F U形+M16 A-bolt引張接合部 Pa(=60.45kN)/伸び10%(=4.5cm)
(b)	1F U形せん断接合部 Pa(=52.82kN)/Pu(=88.96kN)
(c)	CLTパネル引張応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Ft=20N/mm2)
(c)'	CLTパネル引張応力 短期許容(=8.0N/mm2)/終局(Ft=12N/mm2)
(d)	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Fc=20N/mm2)
(d)'	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=10.8N/mm2)/終局(Fc=16.2N/mm2)
(e)	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.8N/mm2)/終局(Fs=2.7N/mm2)
(e)'	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.47N/mm2)/終局(Fs=2.2N/mm2)
(f)	CLTパネル圧縮座屈 終局(Fk=7.31N/mm2)

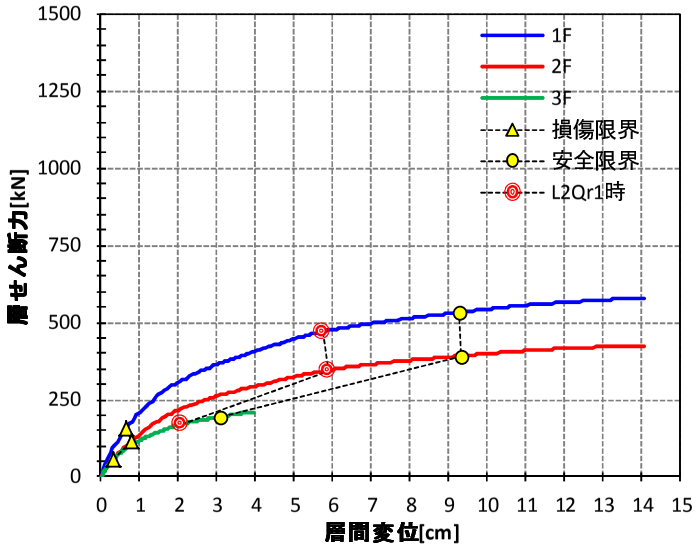
(a)のPa:M16 A-Boltの降伏耐力(上下限平均)
(b)のPa:要素試験におけるmin(2/3Pmaxの95%下限値,Pyの95%下限値)
(b)のPu:要素試験におけるPmaxの95%下限値
(c)(d)(e):これまでの知見に基づく強度
(c)'(d)'(e)':告示案に基づく強度
(f)のFk:平13国交告1024号第1一号ロにより算出(Fc=20N/mm2、座屈長さ2690mm)

■メモ

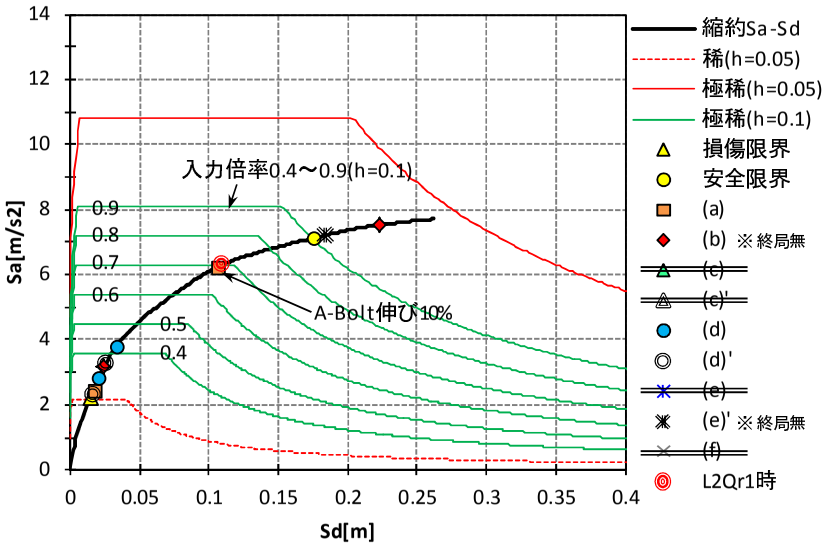
・圧縮座屈は、1Fアンカーボルトの伸びが10%に達するまで解析上生じないため、(f)プロットは無。
・(b)の終局時プロットは1Fアンカーボルトの伸びが10%に達するまで無い。

C'棟_FEM_+γ(短辺)

■層せん断力ー層間変位関係



■Saー Sd関係



■各レベルのQ、δ、R

レベル	階	Q[kN]	δ[cm]	R[rad]
損傷限界	3F	57.88	0.34	1/862
	2F	117.21	0.80	1/362
	1F	159.53	0.67	1/432
安全限界	3F	193.54	3.05	1/95
	2F	391.94	9.30	1/31
	1F	533.48	9.28	1/31

$_{L1}C_b$= 0.20

$_{L2}C_b$= 0.65

※$C_b=Q_1/\Sigma w$

■各許容値(上図Sa-Sd関係の凡例)※短期・終局を示す為上図には各種2つのプロットがある (f)以外

(a)	1F U形+M16 A-bolt引張接合部 Pa(=60.45kN)/伸び10%(=4.5cm)
(b)	1F U形せん断接合部 Pa(=52.82kN)/Pu(=88.96kN)
(c)	CLTパネル引張応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Ft=20N/mm2)
(c)'	CLTパネル引張応力 短期許容(=8.0N/mm2)/終局(Ft=12N/mm2)
(d)	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Fc=20N/mm2)
(d)'	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=10.8N/mm2)/終局(Fc=16.2N/mm2)
(e)	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.8N/mm2)/終局(Fs=2.7N/mm2)
(e)'	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.47N/mm2)/終局(Fs=2.2N/mm2)
(f)	CLTパネル圧縮座屈 終局(Fk=7.31N/mm2)

(a)のPa：M16 A-Boltの降伏耐力(上下限平均)
(b)のPa：要素試験におけるmin(2/3Pmaxの95%下限値,Pyの95%下限値)
(b)のPu：要素試験におけるPmaxの95%下限値
(c)(d)(e)：これまでの知見に基づく強度
(c)'(d)'(e)'：告示案に基づく強度
(f)のFk：平13国交告1024号第1一号ロにより算出(Fc=20N/mm2、座屈長さ2690mm)

■各レベルの応力検定比(試験体設計)

レベル	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
損傷限界	0.87	0.73	0.20	0.76	0.24
安全限界	2.51	0.93	0.39	3.57	0.55

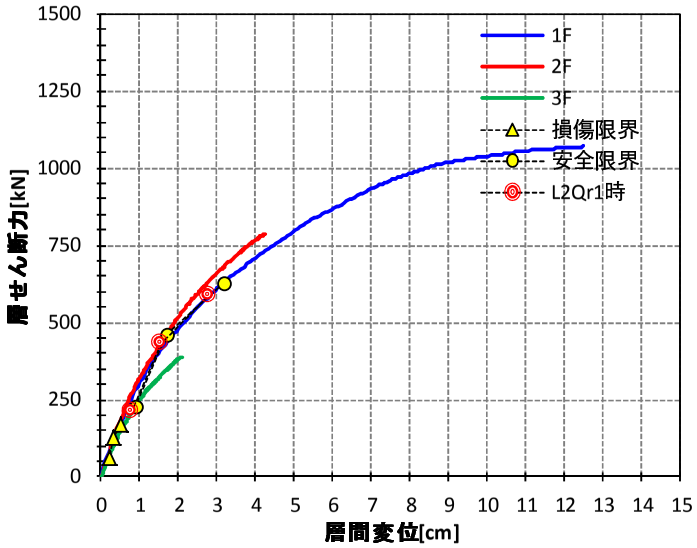
■ルート1設計における極稀地震時相当のベースシア$_{L2}Q_{r1}$の算出

壁長さL=	7.0	m
ルート1 CLTパネル短期負担最大ベースシア$_{L1}Q_{r1}$=	140.0	kN(20kN/m)
$_{L1}Q_7$と損傷限界時Q_1との比率α=	0.88	
$_{L2}Q_{r1}$=α*安全限界時Q_1=	468.16	kN

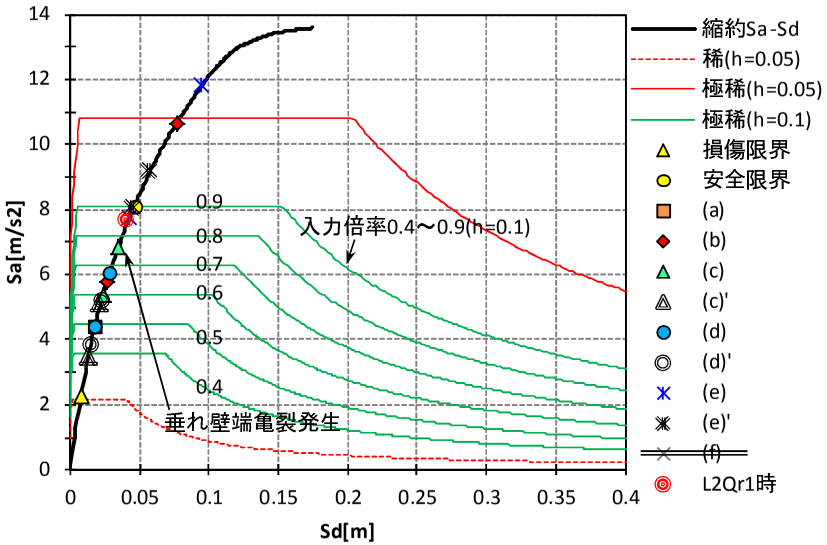
■メモ

D棟_FEM_+x(長辺)

■層せん断力ー層間変位関係



■Sa－Sd関係



■各レベルのQ、δ、R

レベル	階	Q[kN]	δ[cm]	R[rad]
損傷限界	3F	62.18	0.20	1/1473
	2F	125.91	0.33	1/870
	1F	171.39	0.50	1/579
安全限界	3F	227.15	0.88	1/330
	2F	460.00	1.68	1/172
	1F	626.12	3.15	1/92

$_{L1}C_b$= 0.21

$_{L2}C_b$= 0.78

※$C_b=Q_1/\Sigma w$

■各許容値(上図Sa-Sd関係の凡例)※短期・終局を示す為上図には各種2つのプロットがある (f)以外

(a)	1F U形+M16 A-bolt引張接合部 Pa(=60.45kN)/伸び10%(=4.5cm)
(b)	1F U形せん断接合部 Pa(=52.82kN)/Pu(=88.96kN)
(c)	CLTパネル引張応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Ft=20N/mm2)
(c)'	CLTパネル引張応力 短期許容(=8.0N/mm2)/終局(Ft=12N/mm2)
(d)	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Fc=20N/mm2)
(d)'	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=10.8N/mm2)/終局(Fc=16.2N/mm2)
(e)	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.8N/mm2)/終局(Fs=2.7N/mm2)
(e)'	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.47N/mm2)/終局(Fs=2.2N/mm2)
(f)	CLTパネル圧縮座屈 終局(Fk=7.31N/mm2)

(a)のPa：M16 A-Boltの降伏耐力(上下限平均)
(b)のPa：要素試験におけるmin(2/3Pmaxの95%下限値,Pyの95%下限値)
(b)のPu：要素試験におけるPmaxの95%下限値
(c)(d)(e)：これまでの知見に基づく強度
(c)'(d)'(e)'：告示案に基づく強度
(f)のFk：平13国交告1024号第1一号ロにより算出(Fc=20N/mm2、座屈長さ2690mm)

■各レベルの応力検定比(試験体設計)

レベル	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
損傷限界	0.39	0.40	0.38	0.47	0.22
安全限界	0.18	0.79	1.20	1.65	0.56

■ルート1設計における極稀地震時相当のベースシア$_{L2}Q_{r1}$の算出

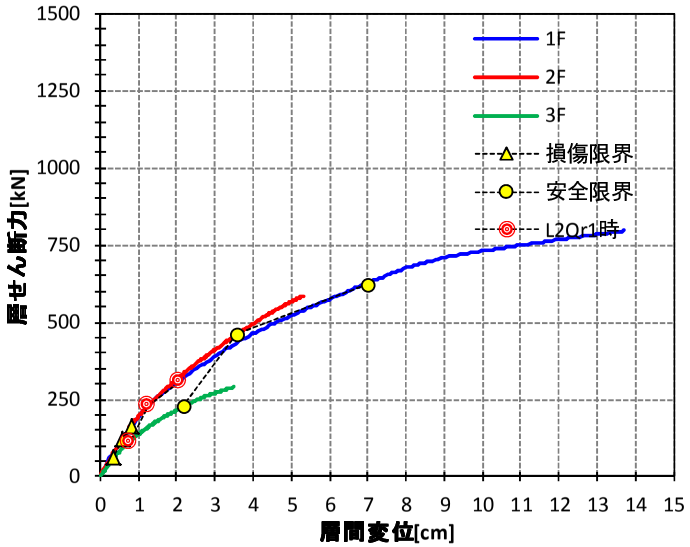
壁長さL=	8.0	m
ルート1 CLTパネル短期負担最大ベースシア$_{L1}Q_{r1}$=	160.0	kN(20kN/m)
L1Qr1と損傷限界時Q_1との比率α=	0.93	
$_{L2}Q_{r1}$=α*安全限界時Q_1=	584.52	kN

■メモ

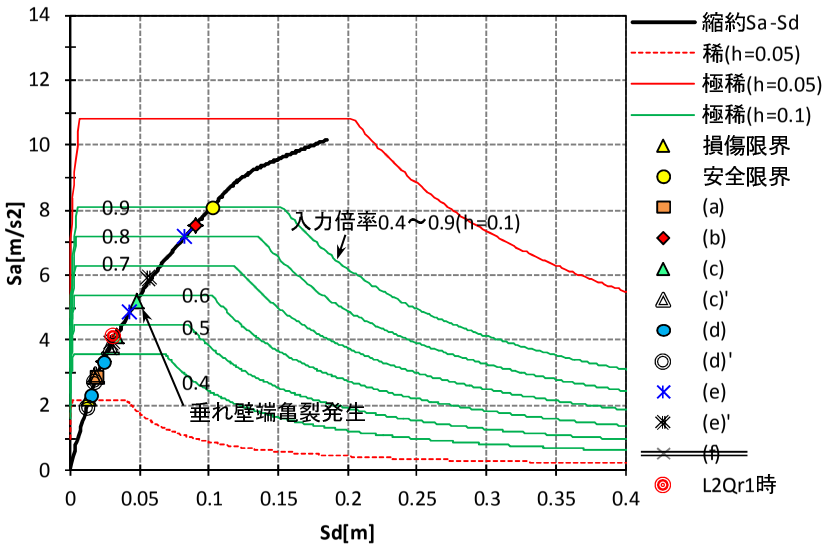
・圧縮座屈は、1Fアンカーボルトの伸びが10%に達するまで解析上生じないため、(f)プロットは無。
・2階床レベルの指定節点が1/20rad変位する前には1Fアンカーボルトの伸びは10%に達しない。

D棟_FEM_+y(短辺)

■層せん断力ー層間変位関係



■Saー Sd関係



■各レベルのQ、δ、R

レベル	階	Q[kN]	δ[cm]	R[rad]
損傷限界	3F	59.73	0.36	1/795
	2F	120.95	0.58	1/502
	1F	164.62	0.84	1/345
安全限界	3F	226.84	2.19	1/132
	2F	459.36	3.57	1/81
	1F	625.25	6.97	1/42

$_{L1}C_b$= 0.21

$_{L2}C_b$= 0.78

※$C_b=Q_1/\Sigma w$

■各許容値(上図Sa-Sd関係の凡例)※短期・終局を示す為上図には各種2つのプロットがある (f)以外

(a)	1F U形+M16 A-bolt引張接合部 Pa(=60.45kN)/伸び10%(=4.5cm)
(b)	1F U形せん断接合部 Pa(=52.82kN)/Pu(=88.96kN)
(c)	CLTパネル引張応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Ft=20N/mm2)
(c)'	CLTパネル引張応力 短期許容(=8.0N/mm2)/終局(Ft=12N/mm2)
(d)	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Fc=20N/mm2)
(d)'	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=10.8N/mm2)/終局(Fc=16.2N/mm2)
(e)	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.8N/mm2)/終局(Fs=2.7N/mm2)
(e)'	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.47N/mm2)/終局(Fs=2.2N/mm2)
(f)	CLTパネル圧縮座屈 終局(Fk=7.31N/mm2)

(a)のPa:M16 A-Boltの降伏耐力(上下限平均)
(b)のPa:要素試験におけるmin(2/3Pmaxの95%下限値,Pyの95%下限値)
(b)のPu:要素試験におけるPmaxの95%下限値
(c)(d)(e):これまでの知見に基づく強度
(c)'(d)'(e)':告示案に基づく強度
(f)のFk:平13国交告1024号第1一号ロにより算出(Fc=20N/mm2、座屈長さ2690mm)

■各レベルの応力検定比(試験体設計)

レベル	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
損傷限界	0.69	0.60	0.45	0.95	0.46
安全限界	(0.48)	(1.09)	(2.30)	(3.47)	(1.11)

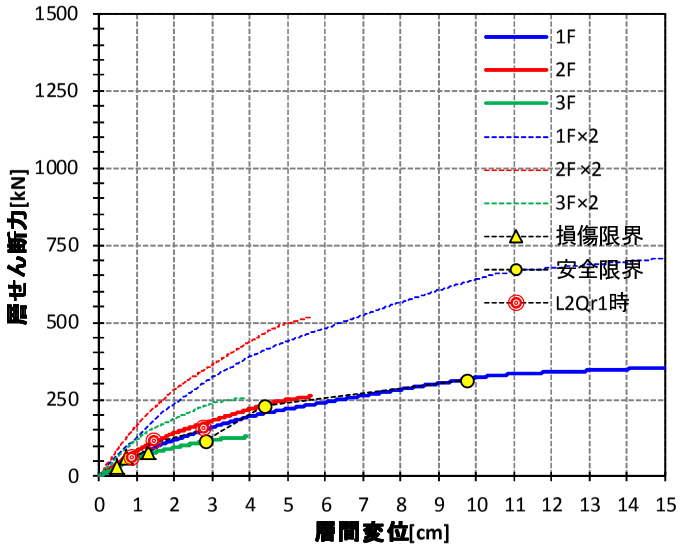
■ルート1設計における極稀地震時相当のベースシア$_{L2}Q_{r1}$の算出

壁長さL=	4.0	m
ルート1 CLTパネル短期負担最大ベースシア$_{L1}Q_{r1}$=	80.0	kN(20kN/m)
L1Qr1と損傷限界時Q_1との比率α=	0.49	
$_{L2}Q_{r1}$=α*安全限界時Q_1=	303.84	kN

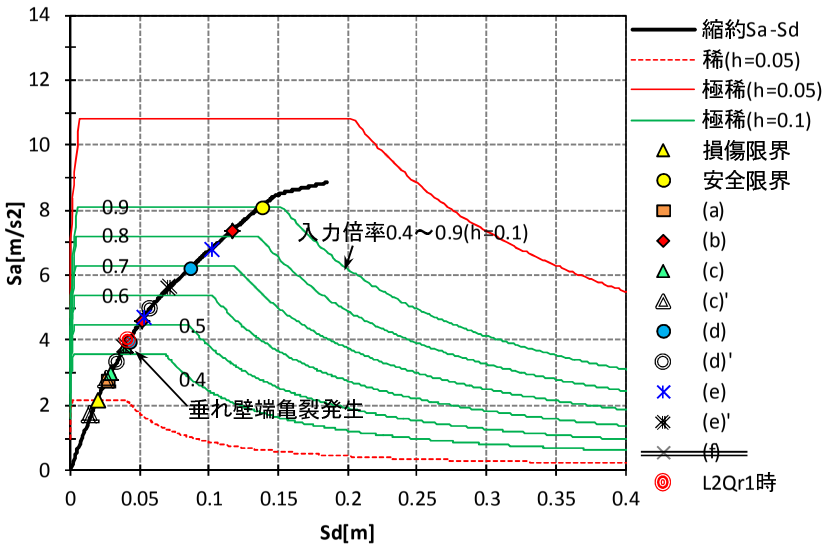
■メモ
・圧縮座屈は、1Fアンカーボルトの伸びが10%に達するまで解析上生じないため、(f)プロットは無。
・2階床レベルの指定節点が1/20rad変位する前には1Fアンカーボルトの伸びは10%に達しない。
・D棟安全限界時検定比は参考値、垂れ壁端部に亀裂発生後はD'棟に移行する。

D棟_FRAME_+y(短辺)

■層せん断力－層間変位関係



■Sa－Sd関係



■各レベルのQ、δ、R

レベル	階	Q[kN]	δ[cm]	R[rad]
損傷限界	3F	30.07	0.47	1/611
	2F	60.90	0.71	1/410
	1F	82.89	1.30	1/224
安全限界	3F	114.39	2.83	1/102
	2F	231.64	4.38	1/66
	1F	315.30	9.77	1/30

$_{L1}C_b$= 0.21

$_{L2}C_b$= 0.79

※$C_b=Q_1/\Sigma w$

■各許容値(上図Sa-Sd関係の凡例)※短期・終局を示す為上図には各種2つのプロットがある (f)以外

(a)	1F U形+M16 A-bolt引張接合部 Pa(=60.45kN)/伸び10%(=4.5cm)
(b)	1F U形せん断接合部 Pa(=52.82kN)/Pu(=88.96kN)
(c)	CLTパネル引張応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Ft=20N/mm2)
(c)'	CLTパネル引張応力 短期許容(=8.0N/mm2)/終局(Ft=12N/mm2)
(d)	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Fc=20N/mm2)
(d)'	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=10.8N/mm2)/終局(Fc=16.2N/mm2)
(e)	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.8N/mm2)/終局(Fs=2.7N/mm2)
(e)'	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.47N/mm2)/終局(Fs=2.2N/mm2)
(f)	CLTパネル圧縮座屈 終局(Fk=7.31N/mm2)

■各レベルの応力検定比(試験体設計)

レベル	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
損傷限界	0.70	0.47	0.73	0.53	0.46
安全限界	(0.58)	(1.12)	(3.45)	(1.29)	(1.23)

■ルート1設計における極稀地震時相当のベースシア$_{L2}Q_{r1}$の算出

壁長さL=	2.0	m
ルート1 CLTパネル短期負担最大ベースシア$_{L1}Q_{r1}$=	40.0	kN(20kN/m)
L1Qr1と損傷限界時Q_1との比率α=	0.48	
$_{L2}Q_{r1}$=α*安全限界時Q_1=	152.15	kN

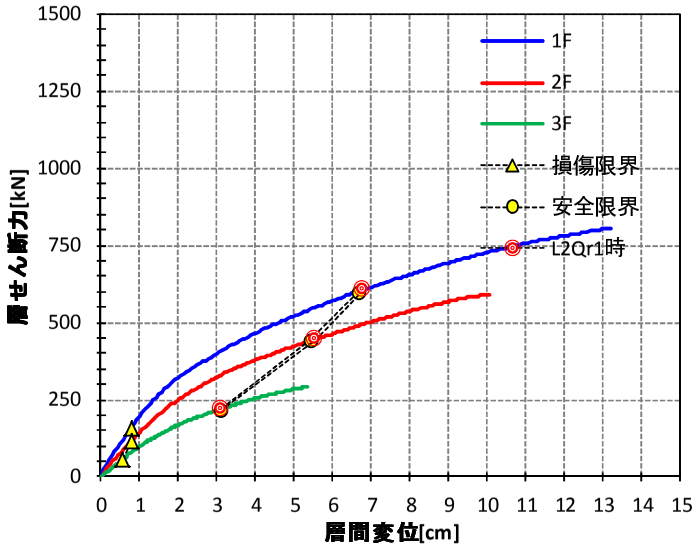
(a)のPa：M16 A-Boltの降伏耐力(上下限平均)
(b)のPa：要素試験におけるmin(2/3Pmaxの95%下限値,Pyの95%下限値)
(b)のPu：要素試験におけるPmaxの95%下限値
(c)(d)(e)：これまでの知見に基づく強度
(c)'(d)'(e)'：告示案に基づく強度
(f)のFk：平13国交告1024号第1一号ロにより算出(Fc=20N/mm2、座屈長さ2690mm)

■メモ

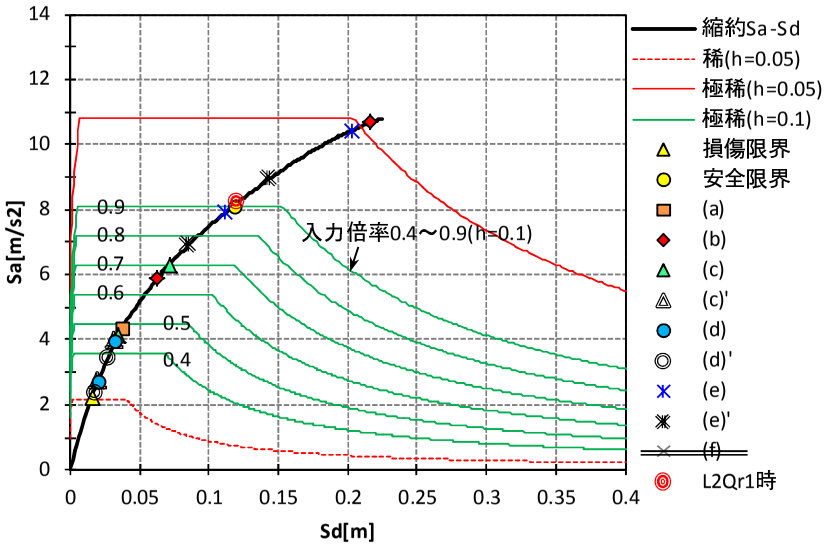
・圧縮座屈は、1Fアンカーボルトの伸びが10%に達するまで解析上生じないため、(f)プロットは無。
・2階床レベルの指定節点が1/20rad変位する前には1Fアンカーボルトの伸びは10%に達しない。
・D棟安全限界時検定比は参考値、垂れ壁端部に亀裂発生後はD'棟に移行する。

D'棟_FEM_+x(長辺)

■層せん断力ー層間変位関係



■Saー Sd関係



■各レベルのQ、δ、R

レベル	階	Q[kN]	δ[cm]	R[rad]
損傷限界	3F	57.45	0.56	1/519
	2F	116.34	0.79	1/366
	1F	158.35	0.77	1/376
安全限界	3F	217.70	3.05	1/95
	2F	440.86	5.43	1/53
	1F	600.07	6.65	1/44

$_{L1}C_b$= 0.20

$_{L2}C_b$= 0.75

※$C_b=Q_1/\Sigma w$

■各許容値(上図Sa-Sd関係の凡例)※短期・終局を示す為上図には各種2つのプロットがある (f)以外

(a)	1F U形+M16 A-bolt引張接合部 Pa(=60.45kN)/伸び10%(=4.5cm)
(b)	1F U形せん断接合部 Pa(=52.82kN)/Pu(=88.96kN)
(c)	CLTパネル引張応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Ft=20N/mm2)
(c)'	CLTパネル引張応力 短期許容(=8.0N/mm2)/終局(Ft=12N/mm2)
(d)	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Fc=20N/mm2)
(d)'	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=10.8N/mm2)/終局(Fc=16.2N/mm2)
(e)	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.8N/mm2)/終局(Fs=2.7N/mm2)
(e)'	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.47N/mm2)/終局(Fs=2.2N/mm2)
(f)	CLTパネル圧縮座屈 終局(Fk=7.31N/mm2)

(a)のPa：M16 A-Boltの降伏耐力(上下限平均)
(b)のPa：要素試験におけるmin(2/3Pmaxの95%下限値,Pyの95%下限値)
(b)のPu：要素試験におけるPmaxの95%下限値
(c)(d)(e)：これまでの知見に基づく強度
(c)'(d)'(e)'：告示案に基づく強度
(f)のFk：平13国交告1024号第1一号ロにより算出(Fc=20N/mm2、座屈長さ2690mm)

■各レベルの応力検定比(試験体設計)

レベル	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
損傷限界	0.69	0.39	0.51	0.76	0.29
安全限界	0.37	0.79	1.34	2.96	0.70

■ルート1設計における極稀地震時相当のベースシア$_{L2}Q_{r1}$の算出

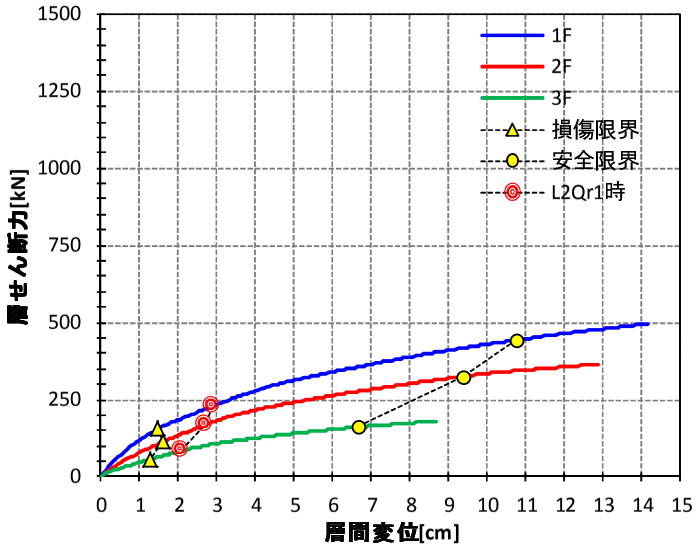
壁長さL=	8.0	m
ルート1 CLTパネル短期負担最大ベースシア$_{L1}Q_{r1}$=	160.0	kN(20kN/m)
L1Qr1と損傷限界時Q_1との比率α=	1.01	
$_{L2}Q_{r1}=\alpha*$安全限界時Q_1=	606.33	kN

■メモ

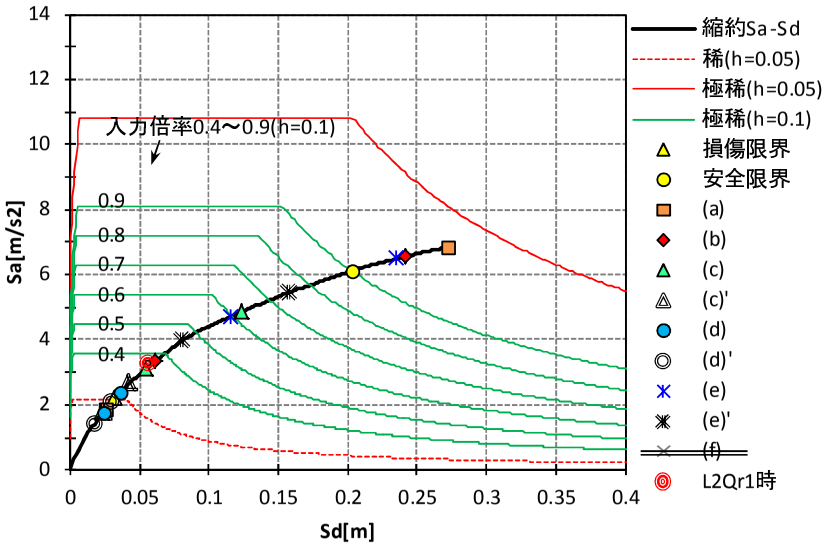
・圧縮座屈は、1Fアンカーボルトの伸びが10%に達するまで解析上生じないため、(f)プロットは無。
・2階床レベルの指定節点が1/20rad変位する前には1Fアンカーボルトの伸びは10%に達しない。

D'棟_FEM_+y(短辺)

■層せん断力ー層間変位関係



■Saー Sd関係



■各レベルのQ、δ、R

レベル	階	Q[kN]	δ[cm]	R[rad]
損傷限界	3F	56.12	1.25	1/233
	2F	113.64	1.60	1/181
	1F	154.68	1.48	1/196
安全限界	3F	160.73	6.62	1/44
	2F	325.49	9.35	1/31
	1F	443.03	10.73	1/27

$_{L1}C_b$= 0.19

$_{L2}C_b$= 0.56

※$C_b=Q_1/\Sigma w$

■各レベルの応力検定比(試験体設計)

レベル	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
損傷限界	1.02	0.62	0.74	1.33	0.47
安全限界	0.73	0.87	1.37	3.87	0.87

■ルート1設計における極稀地震時相当のベースシア$_{L2}Q_{r1}$の算出

壁長さL=	4.0	m
ルート1 CLTパネル短期負担最大ベースシア$_{L1}Q_{r1}$=	80.0	kN(20kN/m)
L1Qr1と損傷限界時Q_1との比率α=	0.52	
$_{L2}Q_{r1}$=α*安全限界時Q_1=	229.13	kN

■各許容値(上図Sa-Sd関係の凡例)※短期・終局を示す為上図には各種2つのプロットがある (f)以外

(a)	1F U形+M16 A-bolt引張接合部 Pa(=60.45kN)/伸び10%(=4.5cm)
(b)	1F U形せん断接合部 Pa(=52.82kN)/Pu(=88.96kN)
(c)	CLTパネル引張応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Ft=20N/mm2)
(c)'	CLTパネル引張応力 短期許容(=8.0N/mm2)/終局(Ft=12N/mm2)
(d)	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Fc=20N/mm2)
(d)'	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=10.8N/mm2)/終局(Fc=16.2N/mm2)
(e)	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.8N/mm2)/終局(Fs=2.7N/mm2)
(e)'	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.47N/mm2)/終局(Fs=2.2N/mm2)
(f)	CLTパネル圧縮座屈 終局(Fk=7.31N/mm2)

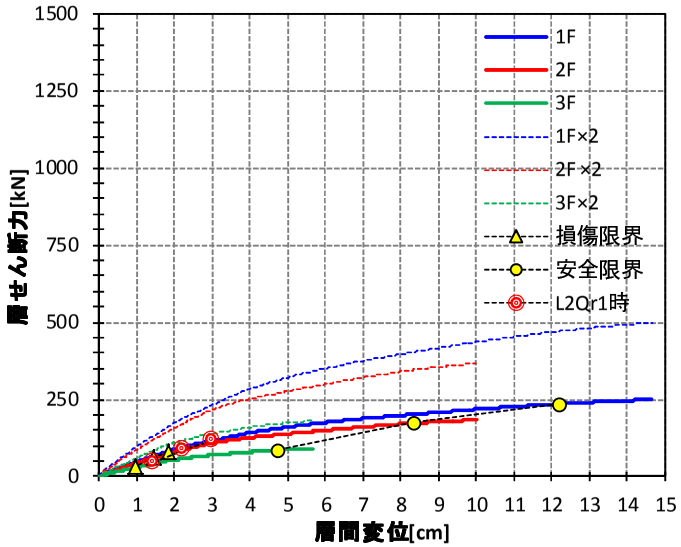
(a)のPa：M16 A-Boltの降伏耐力(上下限平均)
(b)のPa：要素試験におけるmin(2/3Pmaxの95%下限値,Pyの95%下限値)
(b)のPu：要素試験におけるPmaxの95%下限値
(c)(d)(e)：これまでの知見に基づく強度
(c)'(d)'(e)'：告示案に基づく強度
(f)のFk：平13国交告1024号第1一号ロにより算出(Fc=20N/mm2、座屈長さ2690mm)

■メモ

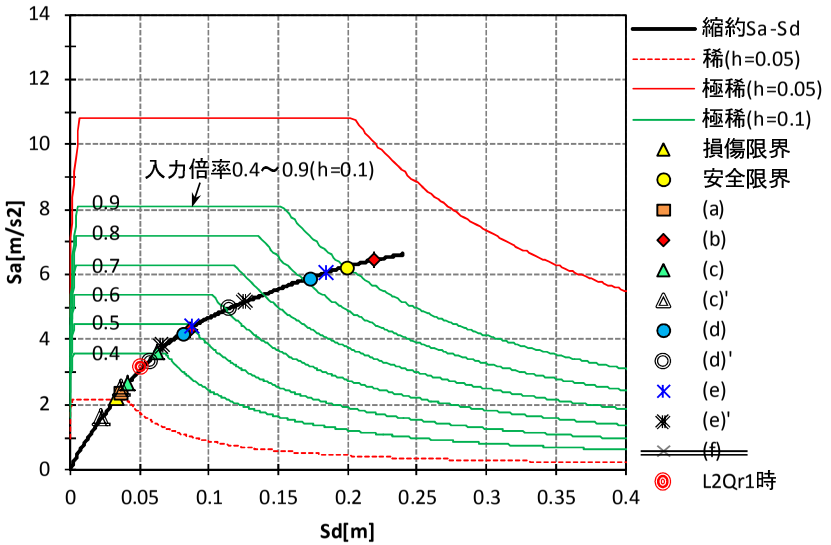
・D'棟FEMモデルの場合、垂れ壁端の引張応力度は微小の為、(c)(c)'のプロットは無。
・圧縮座屈は、1Fアンカーボルトの伸びが10%に達するまで解析上生じないため、(f)プロットは無。
・D棟損傷限界時検定比は参考値、垂れ壁端部に亀裂発生後はD'棟に移行する。

D'棟_FRAME_+y(短辺)

■層せん断力ー層間変位関係



■Sa－Sd関係



■各レベルのQ、δ、R

レベル	階	Q[kN]	δ[cm]	R[rad]
損傷限界	3F	29.40	0.99	1/294
	2F	59.54	1.45	1/200
	1F	81.04	1.83	1/159
安全限界	3F	85.37	4.71	1/62
	2F	172.87	8.34	1/35
	1F	235.31	12.19	1/24

$_{L1}C_b$= 0.20

$_{L2}C_b$= 0.59

※$C_b=Q_1/\Sigma w$

■各許容値(上図Sa-Sd関係の凡例)※短期・終局を示す為上図には各種2つのプロットがある (f)以外

(a)	1F U形+M16 A-bolt引張接合部 Pa(=60.45kN)/伸び10%(=4.5cm)
(b)	1F U形せん断接合部 Pa(=52.82kN)/Pu(=88.96kN)
(c)	CLTパネル引張応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Ft=20N/mm2)
(c)'	CLTパネル引張応力 短期許容(=8.0N/mm2)/終局(Ft=12N/mm2)
(d)	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Fc=20N/mm2)
(d)'	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=10.8N/mm2)/終局(Fc=16.2N/mm2)
(e)	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.8N/mm2)/終局(Fs=2.7N/mm2)
(e)'	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.47N/mm2)/終局(Fs=2.2N/mm2)
(f)	CLTパネル圧縮座屈 終局(Fk=7.31N/mm2)

■各レベルの応力検定比(試験体設計)

レベル	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
損傷限界	0.94	0.29	0.81	0.59	0.47
安全限界	0.65	0.95	1.98	1.07	1.05

■ルート1設計における極稀地震時相当のベースシア$_{L2}Q_{r1}$の算出

壁長さL=	2.0	m
ルート1 CLTパネル短期負担最大ベースシア$_{L1}Q_{r1}$=	40.0	kN(20kN/m)
L1Qr1と損傷限界時Q_1との比率α=	0.49	
$_{L2}Q_{r1}$=α*安全限界時Q_1=	116.14	kN

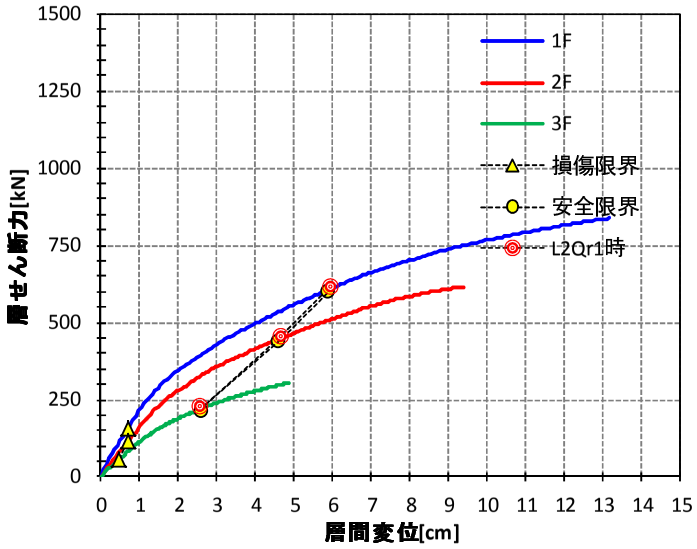
(a)のPa：M16 A-Boltの降伏耐力(上下限平均)
(b)のPa：要素試験におけるmin(2/3Pmaxの95%下限値,Pyの95%下限値)
(b)のPu：要素試験におけるPmaxの95%下限値
(c)(d)(e)：これまでの知見に基づく強度
(c)'(d)'(e)'：告示案に基づく強度
(f)のFk：平13国交告1024号第1一号ロにより算出(Fc=20N/mm2、座屈長さ2690mm)

■メモ

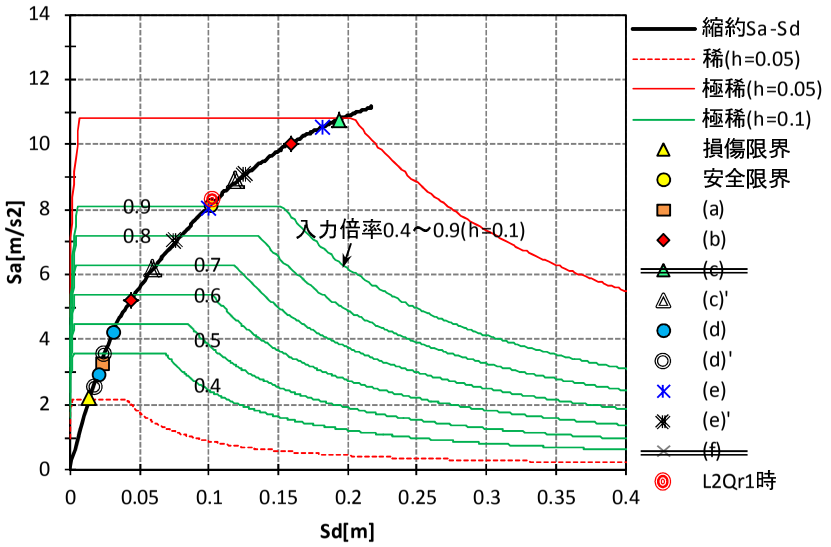
・圧縮座屈は、1Fアンカーボルトの伸びが10%に達するまで解析上生じないため、(f)プロットは無。
・2階床レベルの指定節点が1/20rad変位する前には1Fアンカーボルトの伸びは10%に達しない。
・D棟安全限界時検定比は参考値、垂れ壁端部に亀裂発生後はD'棟に移行する。

E棟_FEM_+x(長辺)

■層せん断力ー層間変位関係



■Saー Sd関係



■各レベルのQ、δ、R

レベル	階	Q[kN]	δ[cm]	R[rad]
損傷限界	3F	57.36	0.48	1/607
	2F	116.16	0.70	1/416
	1F	158.11	0.70	1/417
安全限界	3F	219.30	2.56	1/113
	2F	444.09	4.56	1/64
	1F	604.46	5.83	1/50

$_{L1}C_b$= 0.20

$_{L2}C_b$= 0.76

※$C_b=Q_1/\Sigma w$

■各許容値(上図Sa-Sd関係の凡例)※短期・終局を示す為上図には各種2つのプロットがある (f)以外

(a)	1F U形+M16 A-bolt引張接合部 Pa(=60.45kN)/伸び10%(=4.5cm)
(b)	1F U形せん断接合部 Pa(=52.82kN)/Pu(=88.96kN)
(c)	CLTパネル引張応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Ft=20N/mm2)
(c)'	CLTパネル引張応力 短期許容(=8.0N/mm2)/終局(Ft=12N/mm2)
(d)	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Fc=20N/mm2)
(d)'	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=10.8N/mm2)/終局(Fc=16.2N/mm2)
(e)	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.8N/mm2)/終局(Fs=2.7N/mm2)
(e)'	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.47N/mm2)/終局(Fs=2.2N/mm2)
(f)	CLTパネル圧縮座屈 終局(Fk=7.31N/mm2)

■各レベルの応力検定比(試験体設計)

レベル	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
損傷限界	0.60	0.41	0.24	0.74	0.29
安全限界	0.32	0.78	0.54	2.87	0.70

■ルート1設計における極稀地震時相当のベースシア$_{L2}Q_{r1}$の算出

壁長さL=	8.0	m
ルート1 CLTパネル短期負担最大ベースシア$_{L1}Q_{r1}$=	160.0	kN(20kN/m)
L1Qr1と損傷限界時Q_1との比率α=	1.01	
$_{L2}Q_{r1}=\alpha*$安全限界時Q_1=	611.70	kN

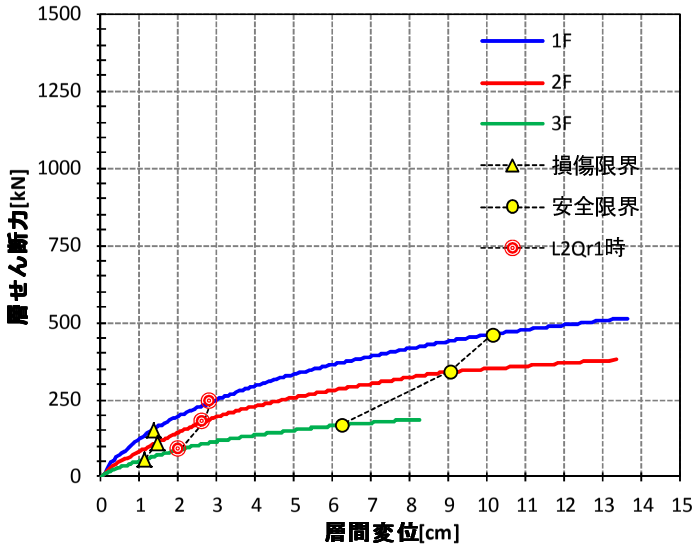
(a)のPa：M16 A-Boltの降伏耐力(上下限平均)
(b)のPa：要素試験におけるmin(2/3Pmaxの95%下限値,Pyの95%下限値)
(b)のPu：要素試験におけるPmaxの95%下限値
(c)(d)(e)：これまでの知見に基づく強度
(c)'(d)'(e)'：告示案に基づく強度
(f)のFk：平13国交告1024号第1一号ロにより算出(Fc=20N/mm2、座屈長さ2690mm)

■メモ

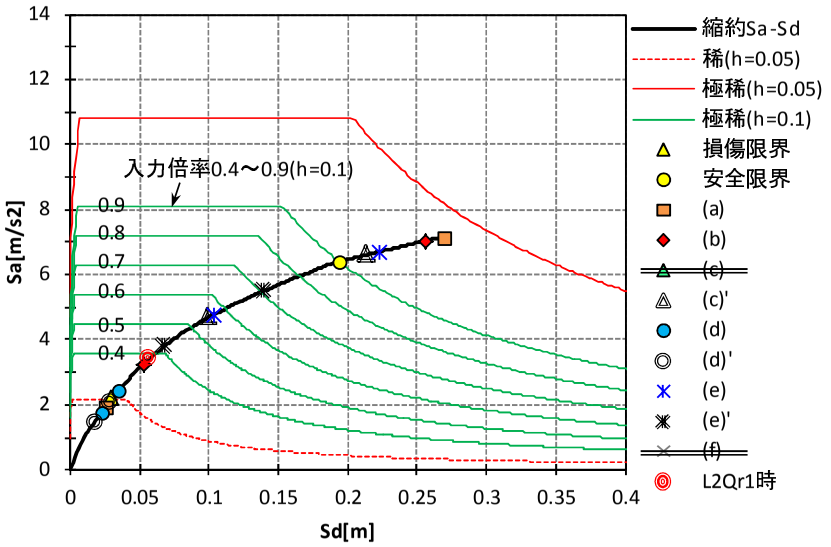
・圧縮座屈は、1Fアンカーボルトの伸びが10%に達するまで解析上生じないため、(f)プロットは無。
・2階床レベルの指定節点が1/20rad変位する前には1Fアンカーボルトの伸びは10%に達しない。

E棟_FEM_+y(短辺)

■層せん断力ー層間変位関係



■Sa－Sd関係



■各レベルのQ、δ、R

レベル	階	Q[kN]	δ[cm]	R[rad]
損傷限界	3F	55.71	1.11	1/262
	2F	112.81	1.48	1/197
	1F	153.55	1.36	1/213
安全限界	3F	167.97	6.23	1/47
	2F	340.15	9.04	1/32
	1F	462.98	10.13	1/29

$_{L1}C_b$= 0.19

$_{L2}C_b$= 0.58

※$C_b=Q_1/\Sigma w$

■各許容値(上図Sa-Sd関係の凡例)※短期・終局を示す為上図には各種2つのプロットがある (f)以外

(a)	1F U形+M16 A-bolt引張接合部 Pa(=60.45kN)/伸び10%(=4.5cm)
(b)	1F U形せん断接合部 Pa(=52.82kN)/Pu(=88.96kN)
(c)	CLTパネル引張応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Ft=20N/mm2)
(c)'	CLTパネル引張応力 短期許容(=8.0N/mm2)/終局(Ft=12N/mm2)
(d)	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Fc=20N/mm2)
(d)'	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=10.8N/mm2)/終局(Fc=16.2N/mm2)
(e)	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.8N/mm2)/終局(Fs=2.7N/mm2)
(e)'	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.47N/mm2)/終局(Fs=2.2N/mm2)
(f)	CLTパネル圧縮座屈 終局(Fk=7.31N/mm2)

■各レベルの応力検定比(試験体設計)

レベル	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
損傷限界	1.01	0.67	0.37	1.29	0.47
安全限界	0.69	0.92	0.59	3.99	0.97

■ルート1設計における極稀地震時相当のベースシア$_{L2}Q_{r1}$の算出

壁長さL=	4.0	m
ルート1 CLTパネル短期負担最大ベースシア$_{L1}Q_{r1}$=	80.0	kN(20kN/m)
L1Qr1と損傷限界時Q_1との比率α=	0.52	
$_{L2}Q_{r1}$=α*安全限界時Q_1=	241.22	kN

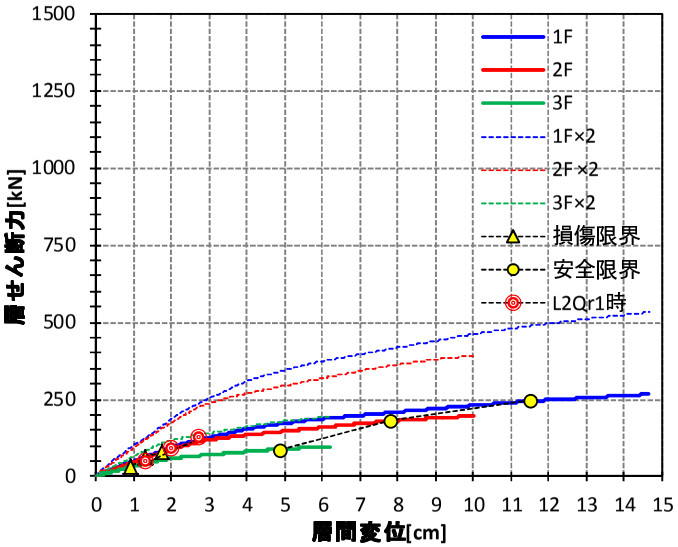
(a)のPa：M16 A-Boltの降伏耐力(上下限平均)
(b)のPa：要素試験におけるmin(2/3Pmaxの95%下限値,Pyの95%下限値)
(b)のPu：要素試験におけるPmaxの95%下限値
(c)(d)(e)：これまでの知見に基づく強度
(c)'(d)'(e)'：告示案に基づく強度
(f)のFk：平13国交告1024号第1一号ロにより算出(Fc=20N/mm2、座屈長さ2690mm)

■メモ

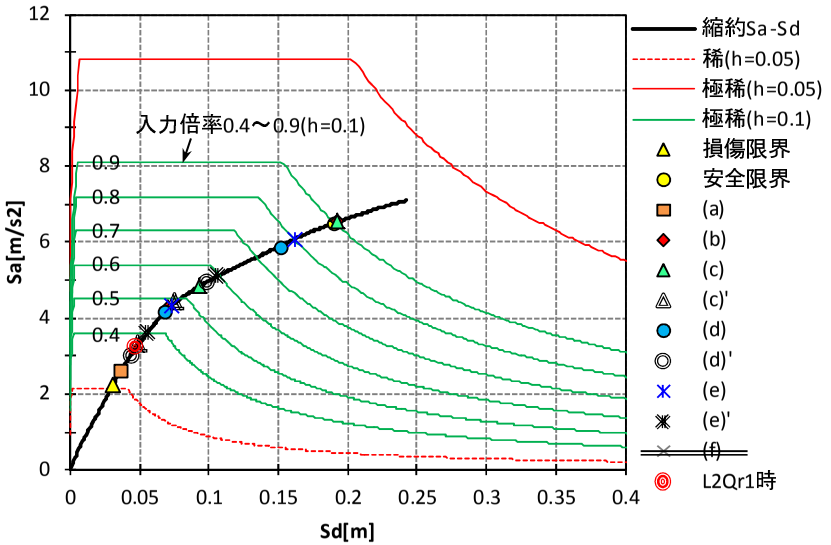
・圧縮座屈は、1Fアンカーボルトの伸びが10%に達するまで解析上生じないため、(f)プロットは無。

E棟_FRAME_+y(短辺)

■層せん断力ー層間変位関係



■Sa－Sd関係



■各レベルのQ、δ、R

レベル	階	Q[kN]	δ[cm]	R[rad]
損傷限界	3F	29.70	0.91	1/317
	2F	60.14	1.33	1/218
	1F	81.86	1.74	1/167
安全限界	3F	88.56	4.86	1/60
	2F	179.33	7.80	1/37
	1F	244.09	11.51	1/25

$_{L1}C_b$= 0.21

$_{L2}C_b$= 0.61

※$C_b=Q_1/\Sigma w$

■各許容値(上図Sa-Sd関係の凡例)※短期・終局を示す為上図には各種2つのプロットがある (f)以外

(a)	1F U形+M16 A-bolt引張接合部 Pa(=60.45kN)/伸び10%(=4.5cm)
(b)	1F U形せん断接合部 Pa(=52.82kN)/Pu(=88.96kN)
(c)	CLTパネル引張応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Ft=20N/mm2)
(c)'	CLTパネル引張応力 短期許容(=8.0N/mm2)/終局(Ft=12N/mm2)
(d)	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=13.3N/mm2)/終局(Fc=20N/mm2)
(d)'	CLTパネル圧縮応力 短期許容(=10.8N/mm2)/終局(Fc=16.2N/mm2)
(e)	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.8N/mm2)/終局(Fs=2.7N/mm2)
(e)'	CLTパネルせん断応力 短期許容(1.47N/mm2)/終局(Fs=2.2N/mm2)
(f)	CLTパネル圧縮座屈 終局(Fk=7.31N/mm2)

(a)のPa：M16 A-Boltの降伏耐力(上下限平均)
(b)のPa：要素試験におけるmin(2/3Pmaxの95%下限値,Pyの95%下限値)
(b)のPu：要素試験におけるPmaxの95%下限値
(c)(d)(e)：これまでの知見に基づく強度
(c)'(d)'(e)'：告示案に基づく強度
(f)のFk：平13国交告1024号第1一号ロにより算出(Fc=20N/mm2、座屈長さ2690mm)

■各レベルの応力検定比(試験体設計)

レベル	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
損傷限界	0.81	0.51	0.40	0.61	0.50
安全限界	0.60	0.99	0.99	1.12	1.09

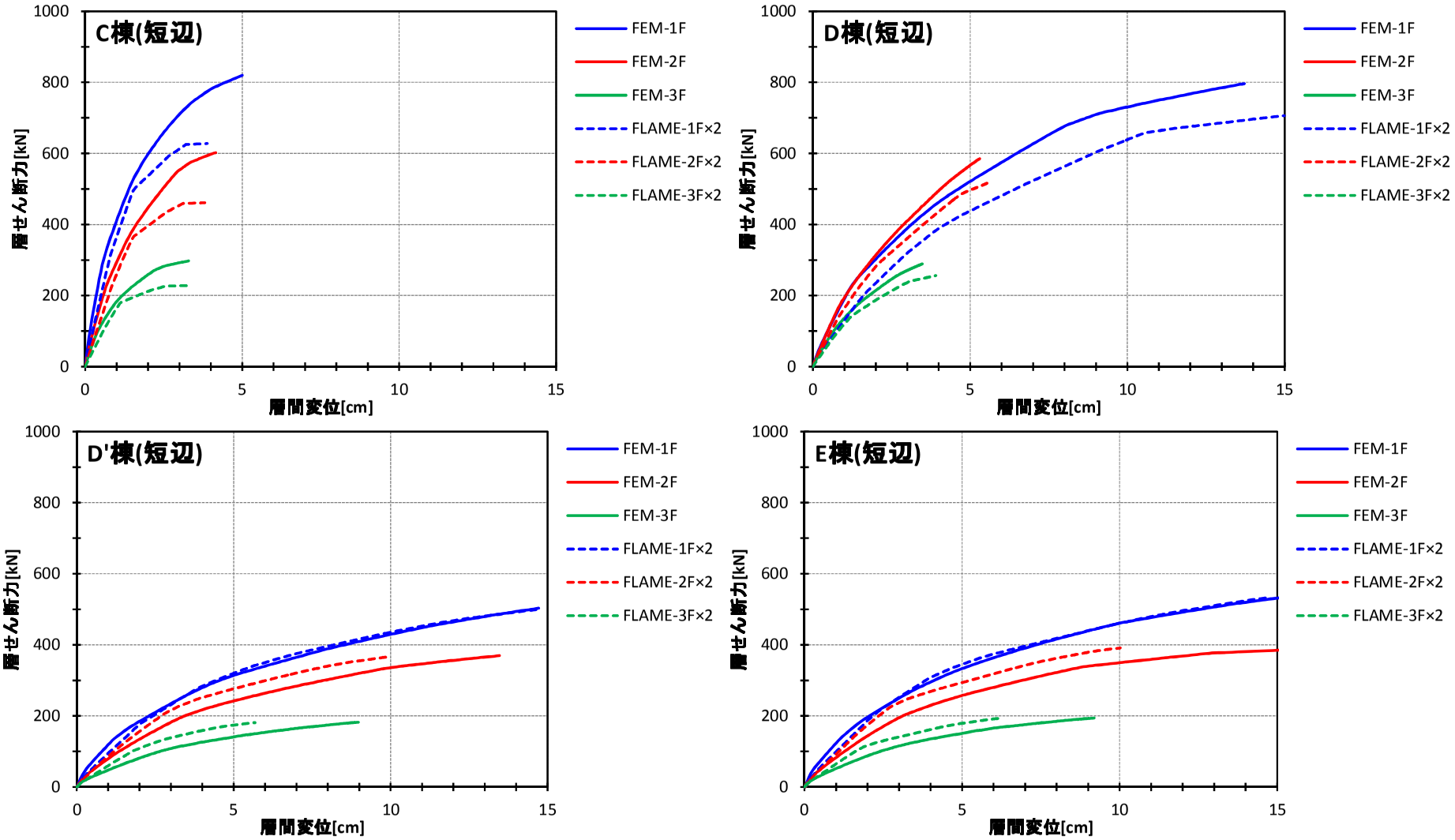
■ルート1設計における極稀地震時相当のベースシア$_{L2}Q_{r1}$の算出

壁長さL=	2.0	m
ルート1 CLTパネル短期負担最大ベースシア$_{L1}Q_{r1}$=	40.0	kN(20kN/m)
L1Qr1と損傷限界時Q_1との比率α=	0.49	
$_{L2}Q_{r1}$=α*安全限界時Q_1=	119.28	kN

■メモ

・圧縮座屈は、1Fアンカーボルトの伸びが10%に達するまで解析上生じないため、(f)プロットは無。
・2階床レベルの指定節点が1/20rad変位する前には1Fアンカーボルトの伸びは10%に達しない。

9.2.2−4　FEM 解析と FRAME 解析の比較



9.2.3　設計限界入力レベルの検討

本実験の主要な入力波は人工地震動「BSL」であり、極稀地震に相当する入力倍率は、限界耐力計算告示 第4に規定される係数 p を考慮して90%とし､稀地震についてはその1/5とするほか、設計限界レベルの加振も行う。9.1.2 項に示すように、今回の試験体は極稀地震に対して実態としてぎりぎりの性能となるように調整されている。これに対して、実際の設計においてはCLT パネル及び接合部の構造性能はばらつきの下限に相当するように設定される。この点で、今回の試験体は実際の設計における極稀地震に対する検定を満足する仕様でない。また、構造モデルは簡便性により二次元フレームモデルが多用されると考えられるが、その場合は解明が必ずしも十分でない直交壁の補強効果を過度に考慮しない等の配慮が必要である。これらを考慮して、実際の設計における極稀地震に対する検定をぎりぎり満足する入力倍率として「設計限界レベル」を設定する。

(1)　設計限界入力レベルの設定方法

試験体 C, D, E 棟の長辺方向鉛直構面と短辺方向鉛直構面を図 9.2.1～9.2.3 に示す 2 次元フレームモデルに置換する。このフレームモデルを用いた荷重増分解析結果に基づいて、限界耐力計算による極稀地震時検定をぎりぎり満足する負担総重量 W_a を算定する。このとき、試験体総重量を W_e とすれば、限界耐力計算による極稀地震時検定をぎりぎり満足できる BSL の入力倍率 R_{d1} は次のようになる。

$$R_{d1} = 0.9 \cdot \frac{W_a}{W_e} \tag{6}$$

保有水平耐力計算(ルート 3)の場合は W_a は次のように求められ、

$$W_a = \frac{Q_u}{D_s} \tag{7}$$

保有水平耐力計算による極稀地震時検定をぎりぎり満足できる BSL の入力倍率 R_{d2} は次のようになる。

$$R_{d2} = 0.9 \cdot \frac{Q_u}{D_s \cdot W_e} \tag{8}$$

解析モデルにおける CLT パネルの剛性の設定は 9.2.2 項と同じとする。接合部引張バネ・せん断バネの応力変形特性について、図 9.2.4 に示すもののうち、9.2.2 項では実態性能の予測を目的として、接合部バネの応力変形特性については実態に適合すると考えられる「実態性能」を用いている。本解析では設計上想定する下限性能を対象とするため「下限性能」を用いる。また、圧縮バネの剛性についても同様の理由および9.2.2 項の FEM 解析では要素自体が接合部近傍において圧縮変形が生じることを考慮したことにより下記のような相違がある。

・事前解析
　CLT パネル相互　壁-床：100kN/mm　壁-垂壁･腰壁：500kN/mm
　CLT パネル-基礎：100000kN/mm
・本解析
　CLT パネル相互　壁-床：21.4kN/mm　壁-垂壁･腰壁：37.5kN/mm
　CLT パネル-基礎：351kN/mm

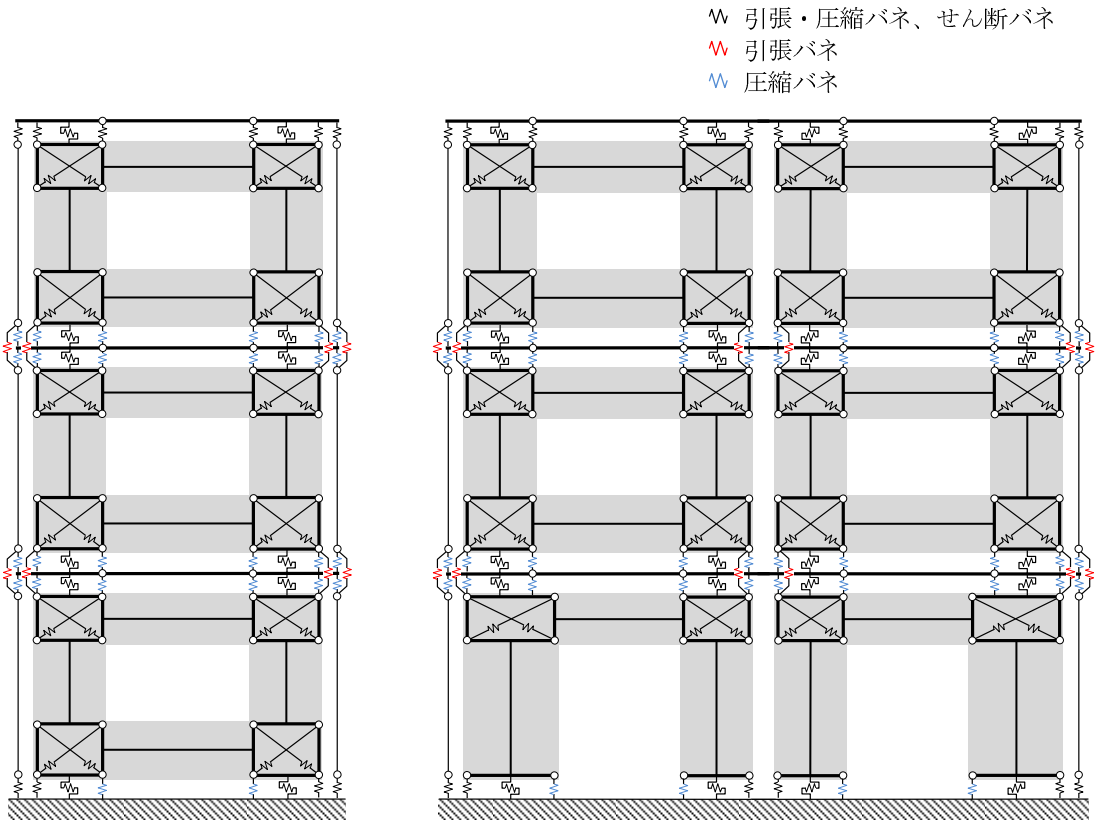


図 9.2.1　2 次元フレームモデル（C 棟）

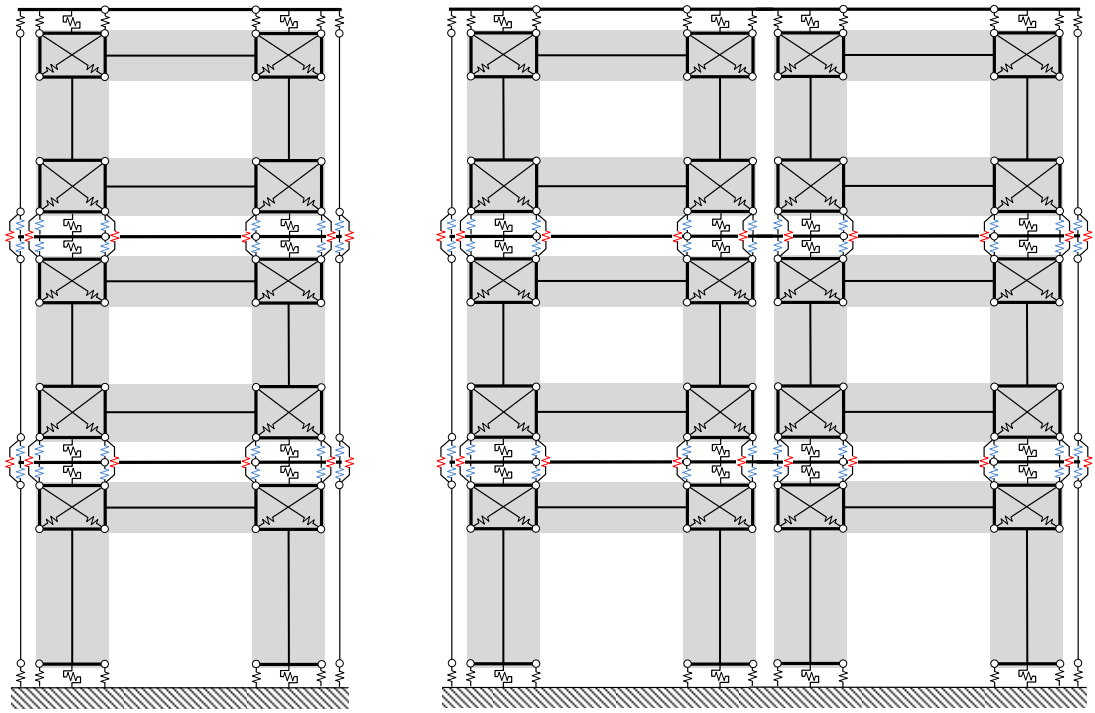


図 9.2.2　2 次元フレームモデル（D 棟）

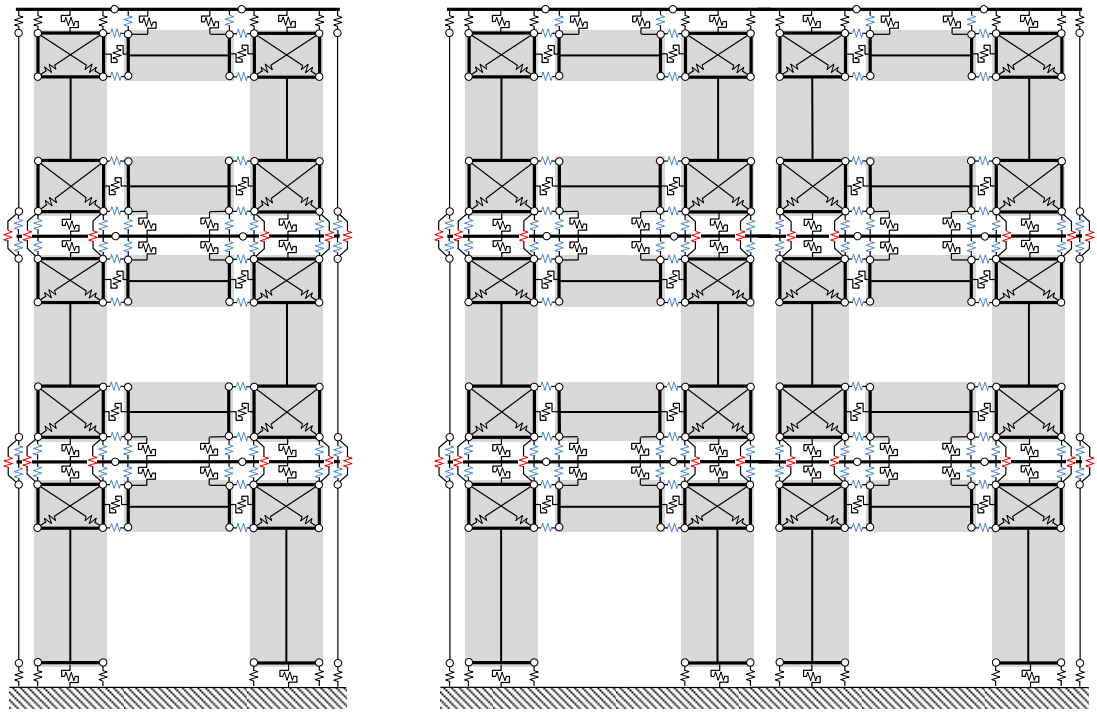


図 9.2.3　2 次元フレームモデル（E 棟）

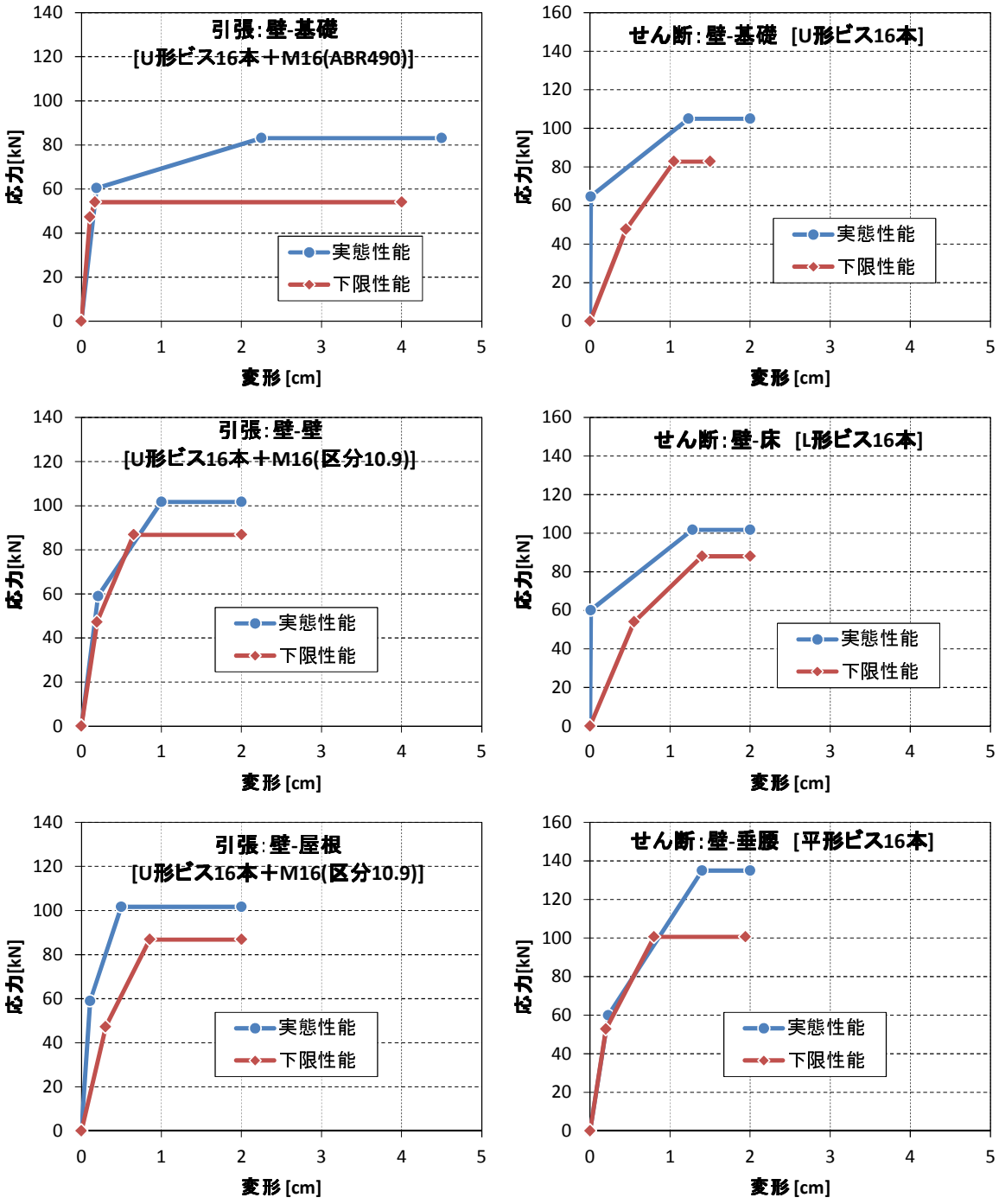


図 9.2.4　接合部バネ特性

(2)　設計限界入力倍率の算定結果

前項の方法による BSL の設計限界入力倍率を表 9.2.1 に示す。下限性能は図 9.2.4 に示す接合部バネの下限性能を用いたことを表す。参考として実態性能を用いた場合の算定結果を併記した。E 棟・長辺方向を除いて R_{d1}, R_{d2} はほぼ同程度の値となり、また下限性能・実態性能による差異も小さい。図 9.2.5 に、下限性能を用いた 2 次元フレーム解析に基づく等価一自由度系の加速度 A - 代表変位 Δ 関係を、実態性能に近いと考えられる 9.2.2 項の 3 次元 FEM 解析に基づく A - Δ 関係とともに示す。凡例中の(p)は 3 次元 FEM 解析に基づく値、(d)は本項の 2 次元フレーム解析に基づく値であることを意味する。図 9.2.5 右には 2 次元フレーム解析最終ステップの変形状態と降伏バネ分布を示す。また、 A - Δ 関係上に下記の限界点をプロットしてある。

3 次元 FEM 解析

a(p)：1F 壁脚引張接合部の接合部がアンカーボルト長の 10% (=4.5cm)

b(p)：1F 壁脚せん断接合部応力が終局耐力 (=88.96kN)

c(p)：CLT パネル引張応力度が 20N/mm²

d(p)：CLT パネル圧縮応力度が 20N/mm²

e(p)：CLT パネルせん断応力度が 2.7N/mm²

2 次元フレーム解析

a(d)：接合部バネ変形が終局変形

b(d)：CLT ラミナ応力度が基準強度 (引張 16.2N/mm², 圧縮 24.3N/mm², せん断 2.2N/mm²)

c(d)：層間変形角が 1/30rad

さらに、図 9.2.5 には、設計限界入力倍率として下限性能に基づく R_{d1}, R_{d2} の小さい方(表 9.2.1 網掛け部分)を採用する場合の必要耐力曲線 Demand(d)を併記した。2 次元フレーム解析による限界点 a(d)～c(d)はいずれも Demand(d)の上方にあり、また、E 棟短辺と D'棟短辺を除いて b(d)がほぼ Demand(d)上にあり、採用した入力倍率により CLT ラミナ応力度が基準強度に達すると言える。

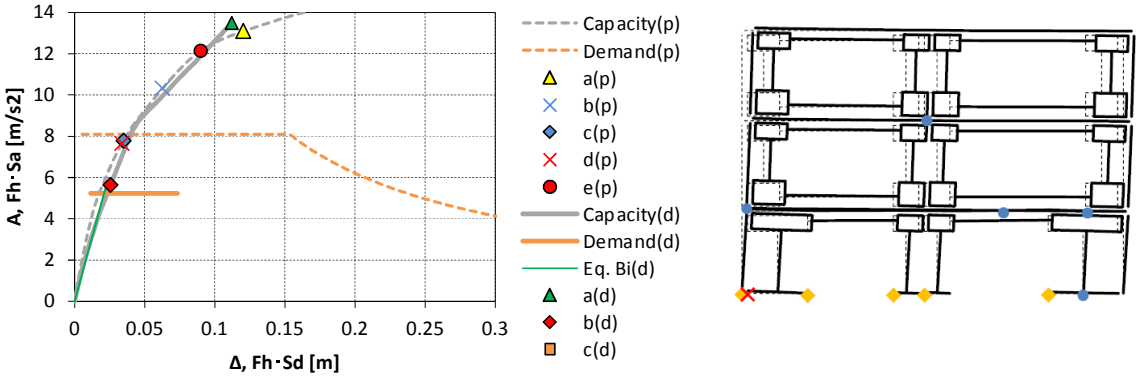
表 9.2.1　BSL の設計限界入力倍率 (%)

試験体	方向	下限性能		実態性能	
		R_{d1}	R_{d2}	R_{d1}	R_{d2}
C 棟	長辺	63	58	61	58
	短辺	54	51	54	51
D 棟 (亀裂無し)	長辺	55	56	53	56
	短辺	31	30	31	31
D'棟 (亀裂有り)	長辺	60	62	63	60
	短辺	41	40	44	39
E 棟	長辺	81	94	71	69
	短辺	63	61	71	66

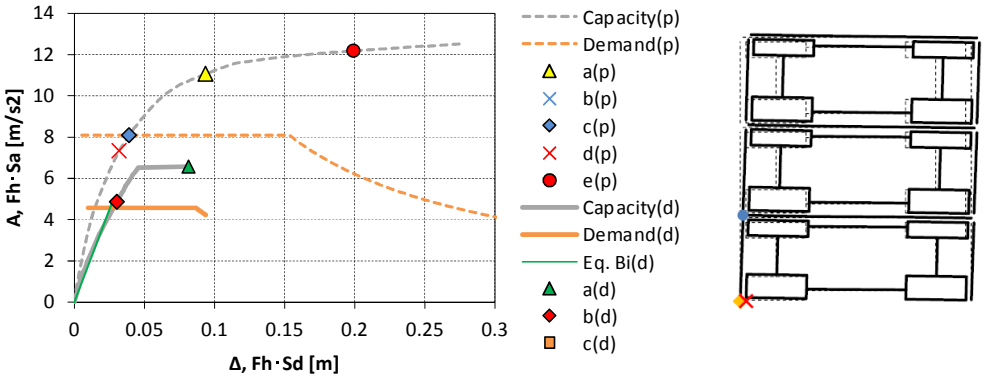
R_{d1}：限界耐力計算に基づく入力倍率

R_{d2}：保有水平耐力計算に基づく入力倍率

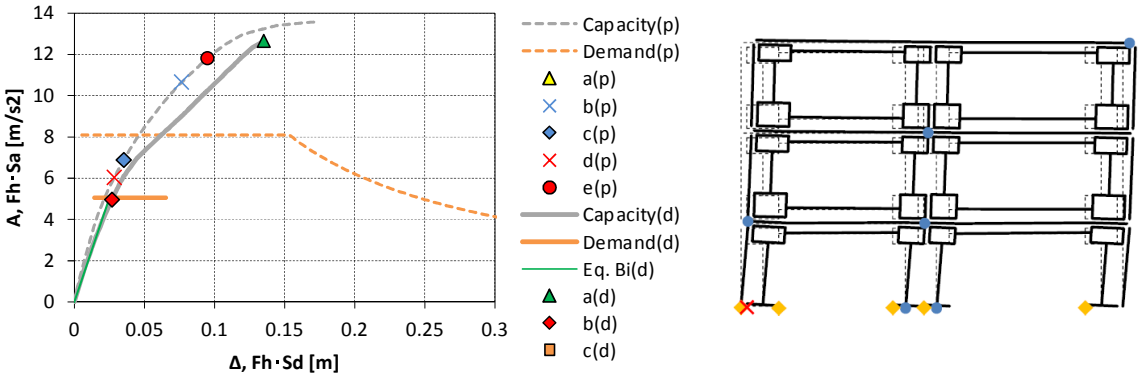
実際の加振に設定する入力倍率については、表 9.2.1 中太枠内の値を丸めた値とし、C 棟では長辺 60%、短辺 50%とし、D 棟・E 棟では長辺 70%、短辺 60%とする。この場合、D 棟の開口隅角部に亀裂が発生し、亀裂発生後も垂壁ラミナの応力度が基準強度を上回る可能性が高いが、実際の強度はここで設定した基準強度に対して相応の余裕があるはずなので、架構全体としての終局上に達することは無いと考えられる。



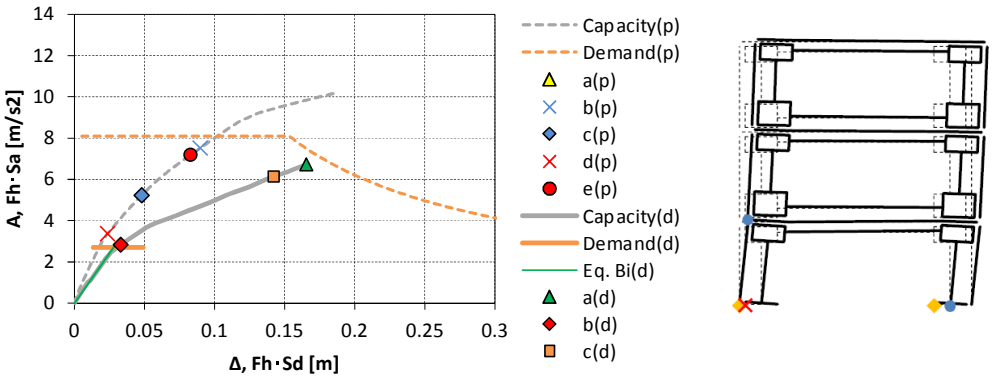
(a)　C 棟・長辺方向



(b)　C 棟・短辺方向

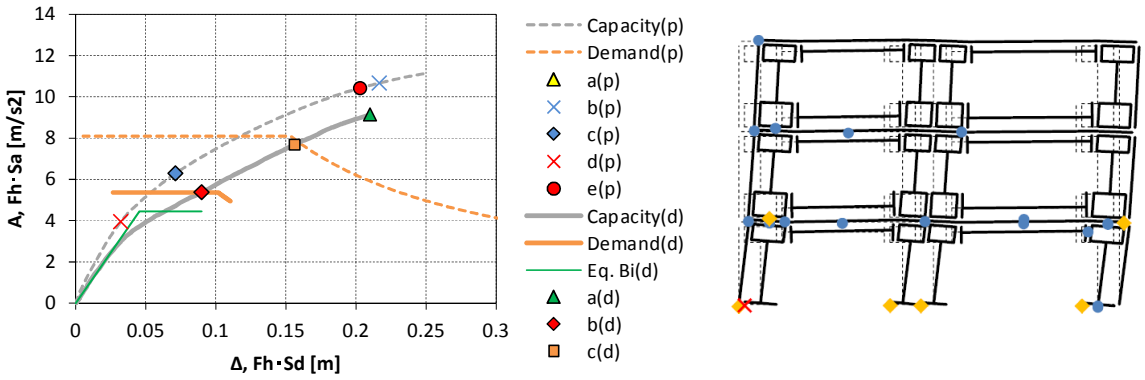


(c)　D 棟(亀裂無し)・長辺方向

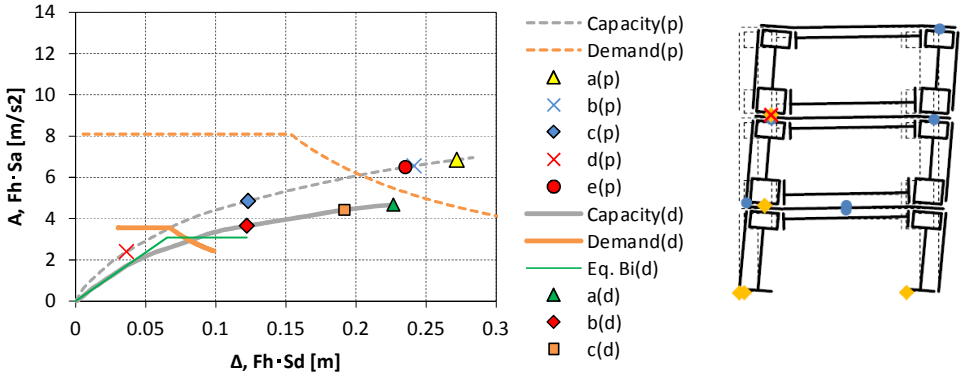


(d)　D 棟(亀裂無し)・短辺方向

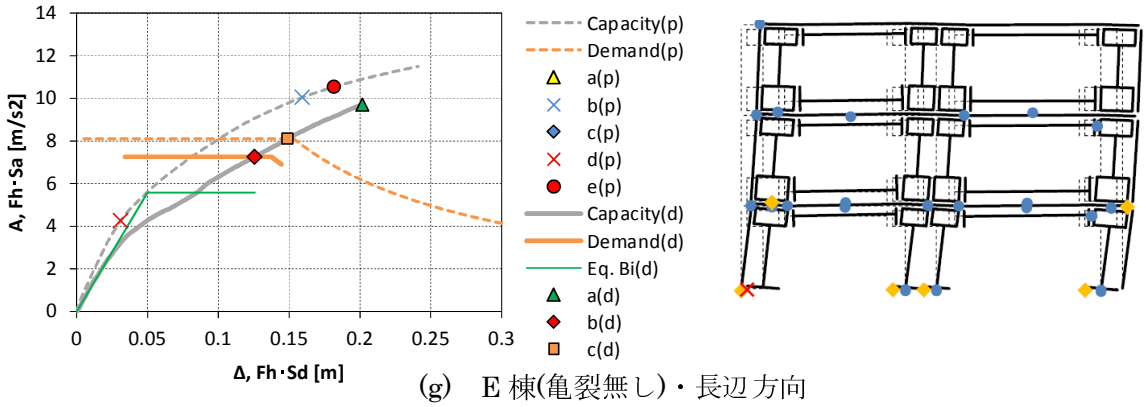
図 9.2.5　事前解析(3 次元 FEM 解析)と本解析における耐震性能の比較



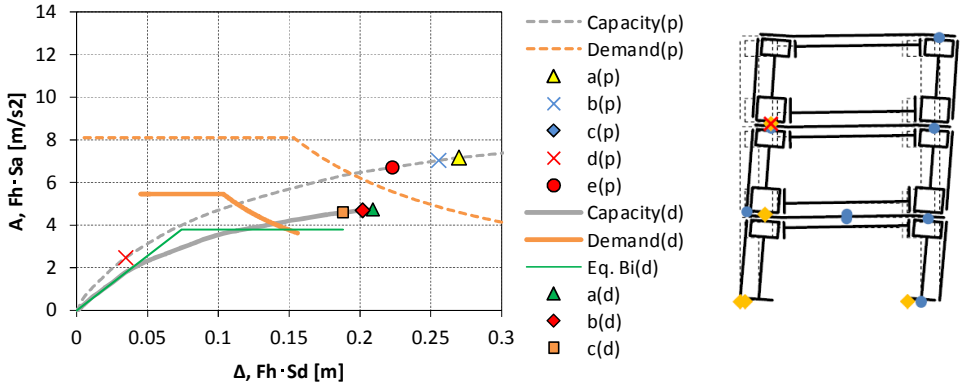
(e)　D'棟(亀裂有り)・長辺方向



(f)　D'棟(亀裂有り)・短辺方向



(g)　E 棟(亀裂無し)・長辺方向



(h)　E 棟(亀裂無し)・短辺方向

図 9.2.5　事前解析(3 次元 FEM 解析)と本解析における耐震性能の比較（つづき）

9.3　試験体の施工

震動台実験に関わる試験体等の建設・解体は、(国研) 防災科学技術研究所　兵庫耐震工学研究センター内の専用施設で行った。試験体は 3 棟ともに図 9.3-1 に示すように、実験準備棟内で建設し、実験棟東側ヤードで解体した。建設・実験・解体の工程を表 9.3-1 及び表 9.3-2 に示す。建設は鉄骨架台の組立てを開始した 2015 年 11 月 14 日から 12 月 19 日までの期間に行い、解体は試験終了後の 2016 年 2 月 2 日から開始し 2 月 6 日に終了した。建設・解体中の写真を図 9.3-2～図 9.3-109 に示す。

試験体の移設は、実験準備棟から実験棟まで及び実験棟から実験棟東側ヤードまでは曳家とし、実験棟内では 400t 天井クレーン及び吊りハンガーを用いて行った。曳家の方法は、ジャッキ 8 台を用いて試験体を持ち上げて鉄骨架台下にチルタンクを設置した後、ラフタークレーンで水平方向にひっぱった。実験は、試験体 C 棟・D 棟・E 棟の 3 体の内、始めに D 棟と E 棟を同時に行い、次に C 棟を行った。

試験体の製作は、次の手順で行った。

1) 鉄骨架台の組立
2) 鉄骨架台への 1 階パネル脚金物の設置・固定
3) 1 階壁パネル、門型ラーメンの設置・固定
4) 2 階床パネル及び梁の設置・固定
5) 階段の設置
6) 2 階壁パネルの設置・固定
7) 2 階積載錘の設置・固定
8) 2 階門型ラーメンの設置・固定
9) 以下手順 4～手順 8 の繰り返し

なお、金物類は地組でできるだけ取付け、試験体外回りの金物の木ねじは R 階床まで製作した後に、高所作業車を用いて施工した。

試験体の解体は、実験によって大きな損傷を受けた部分を補強した後、製作と逆手順で行った。

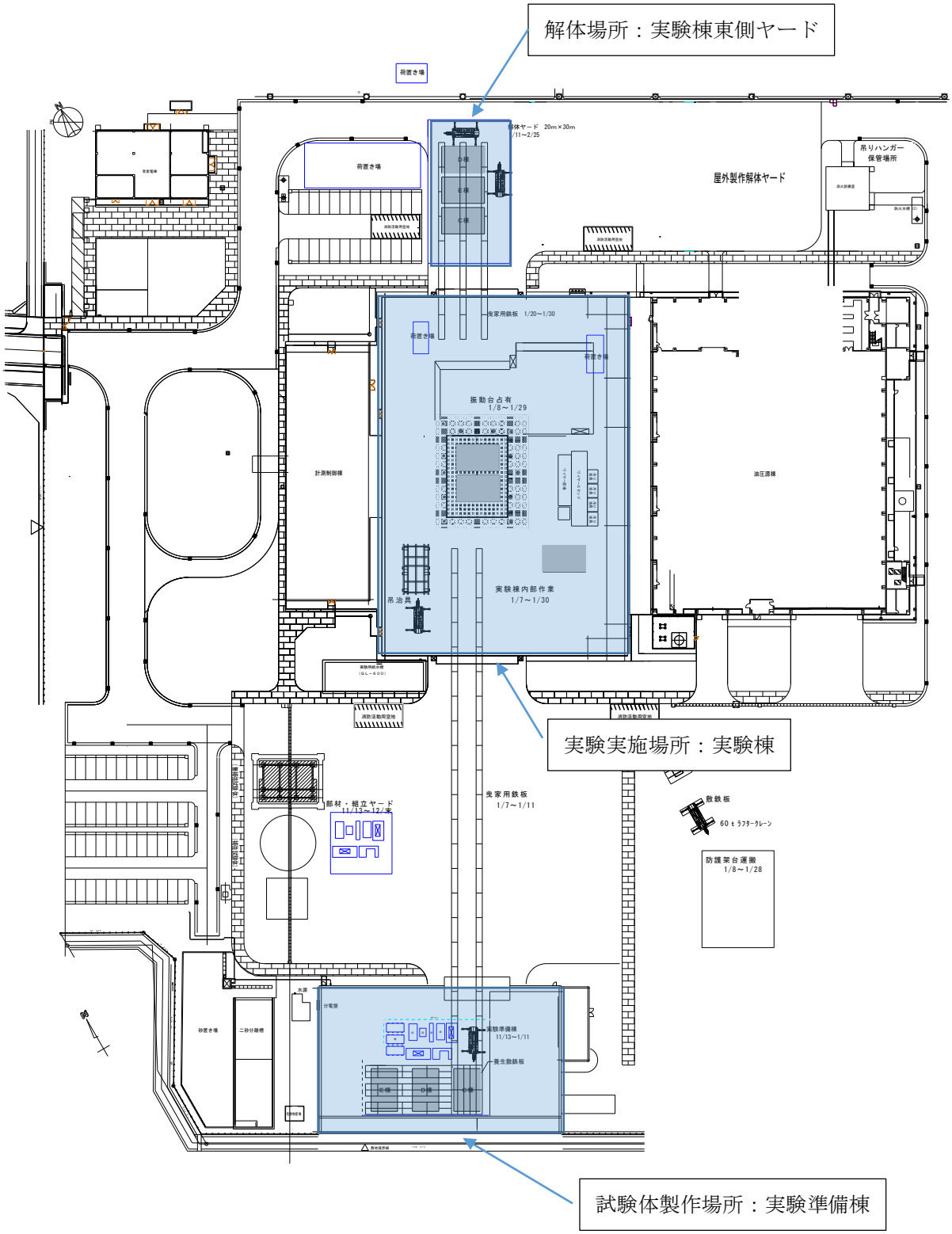
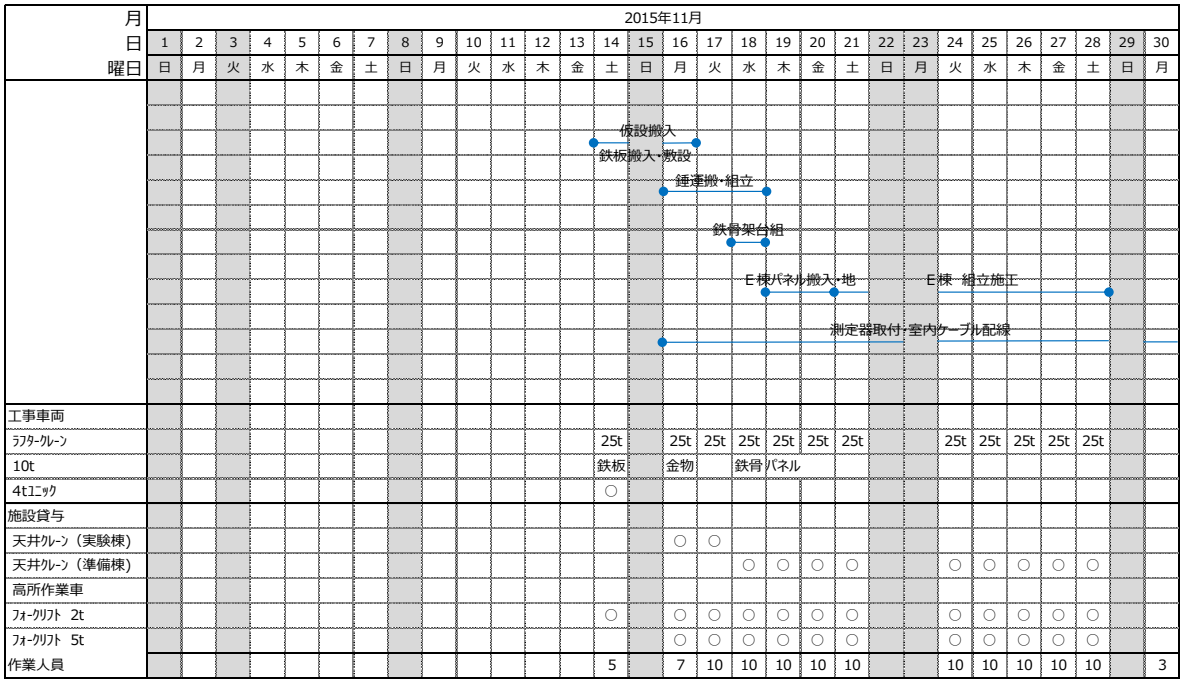
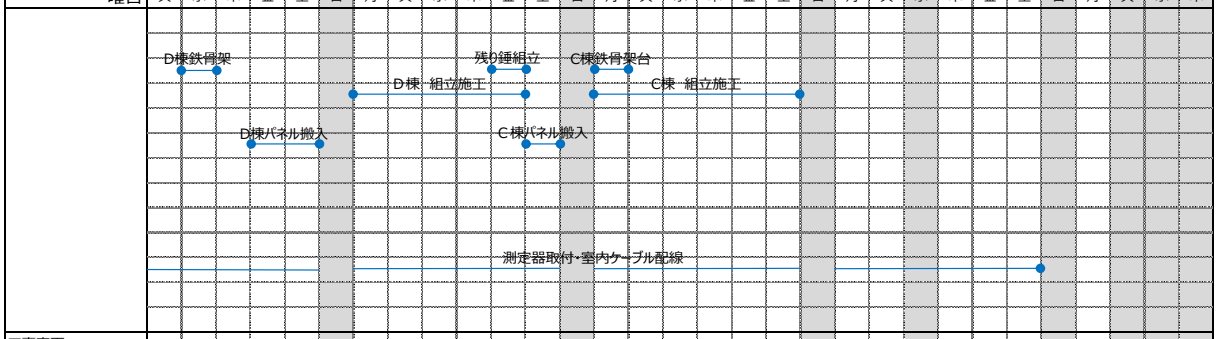


図 9.3-1　CLT 実大震動台実験試験体建設・解体場所
（防災科学技術研究所　兵庫耐震工学研究センター（E-ディフェンス））

表 9.3-1　CLT 実大震動台実験における試験体の建設・実験・解体工程表

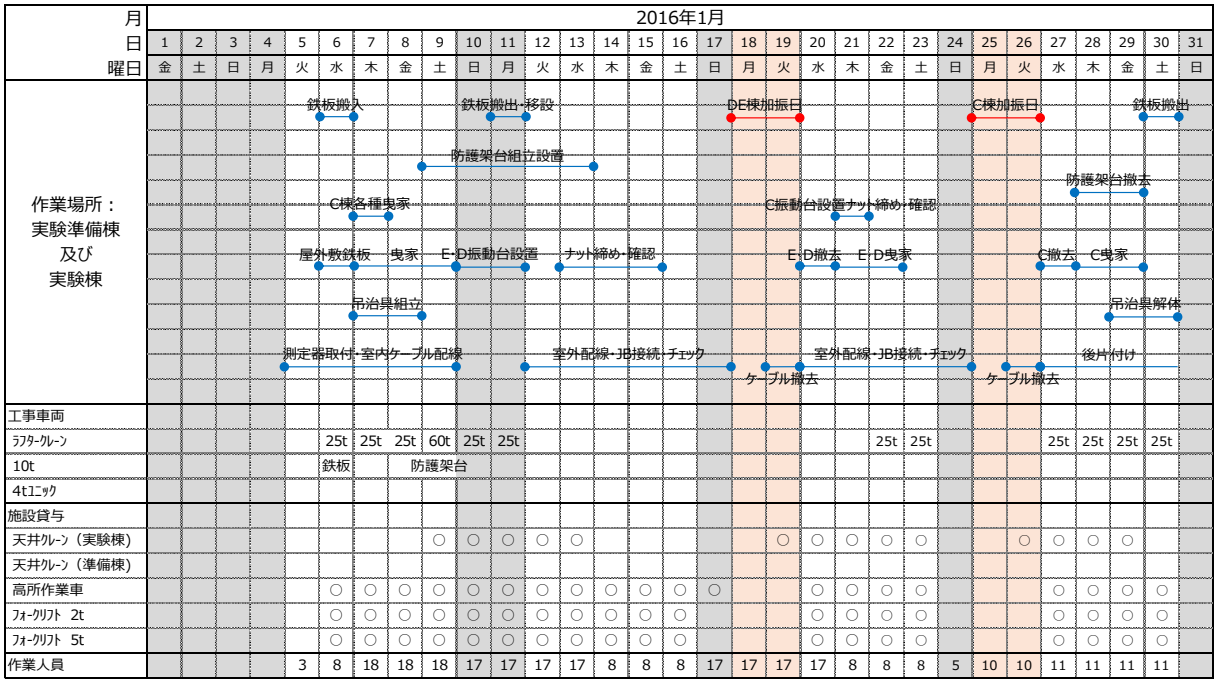


月	2015年11月																												
日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
曜日	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月
工事車両																														
ﾗﾌﾀｰｸﾚｰﾝ														25t		25t	25t	25t	25t	25t	25t			25t	25t	25t	25t	25t		
10t														鉄板		金物		鉄骨	パネル											
4tﾄﾗｯｸ														○																
施設貸与																														
天井ｸﾚｰﾝ（実験棟）																○	○													
天井ｸﾚｰﾝ（準備棟）																		○	○	○	○			○	○	○	○	○		
高所作業車																														
ﾌｫｰｸﾘﾌﾄ 2t														○		○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○		
ﾌｫｰｸﾘﾌﾄ 5t																○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○		
作業人員														5		7	10	10	10	10	10			10	10	10	10	10		3



月	2015年12月																													
日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
曜日	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木
工事車両																															
ﾗﾌﾀｰｸﾚｰﾝ		○		○	○		○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○		○	○		○	○	○					
10t		鉄骨		パネル						鍾		パネル		鉄骨																	
4tﾄﾗｯｸ																															
施設貸与																															
天井ｸﾚｰﾝ（実験棟）																															
天井ｸﾚｰﾝ（準備棟）		○	○	○	○		○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○												
高所作業車																	○	○	○												
ﾌｫｰｸﾘﾌﾄ 2t		○	○	○	○		○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○		○	○		○	○	○					
ﾌｫｰｸﾘﾌﾄ 5t		○	○	○	○		○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○		○	○		○	○	○					
作業人員	3	3	9	11	11		11	11	11	11	11	11		12	12	12	12	12	12		4	4		4	4	4					

表 9.3-2　CLT 実大震動台実験における試験体の建設・実験・解体工程表



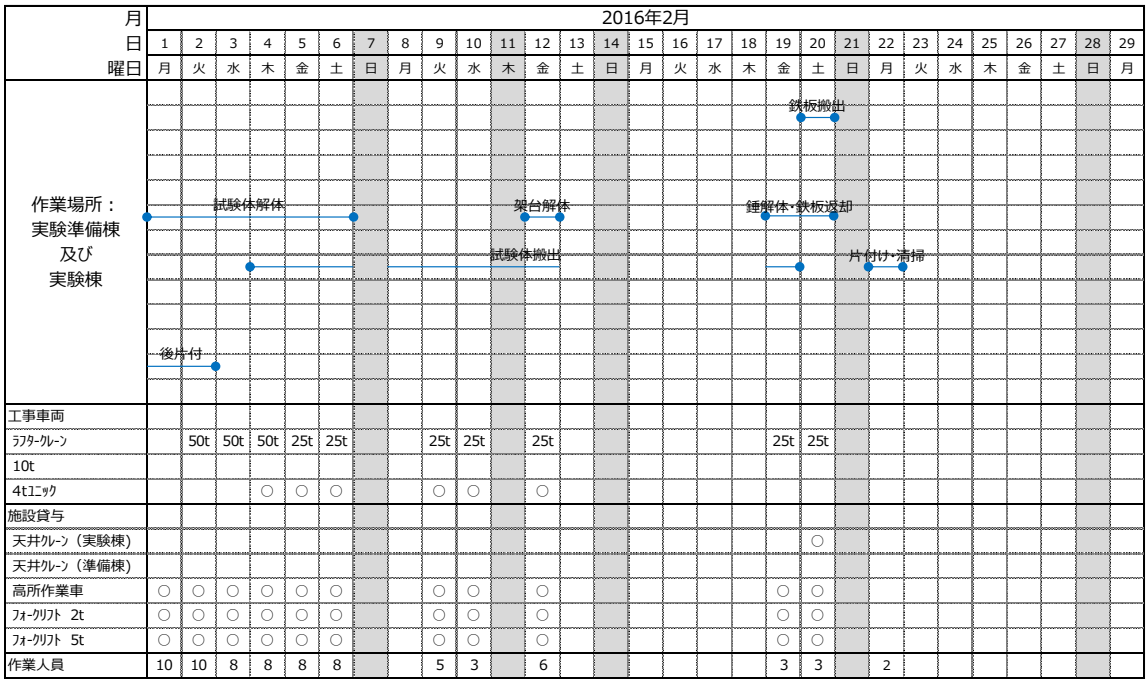


図 9.3-2　実験準備棟養生
（11 月 14 日）

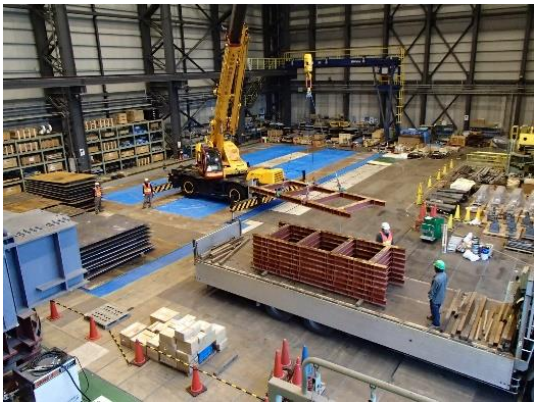


図 9.3-3　積載錘準備
（11 月 16 日）

図 9.3-4　金物搬入
（11 月 16 日）

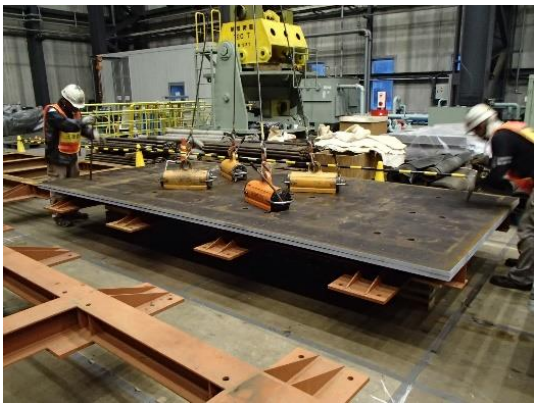


図 9.3-5　積載錘組立
（11 月 17 日）

図 9.3-6　積載錘組立
（11 月 18 日）

図 9.3-7　鉄骨架台組立
（11 月 18 日　E 棟）

図 9.3-8　CLT パネル搬入
(11 月 19 日)

図 9.3-9　壁パネル地組
(11 月 19 日　E 棟)

図 9.3-10　1 階壁パネル脚部金物の
鉄骨架台への取付
(11 月 19 日　E 棟)

図 9.3-11　壁パネル地組
(11 月 20 日　E 棟)

図 9.3-12　U 形せん断金物の本締め
締付トルク 280N･m
(11 月 20 日　E 棟)

図 9.3-13　門型ラーメン地組
(11 月 21 日　E 棟)

図 9.3-14　1 階壁パネル設置
（11 月 21 日　E 棟）

図 9.3-15　2 階床パネル設置
（11 月 24 日　E 棟）

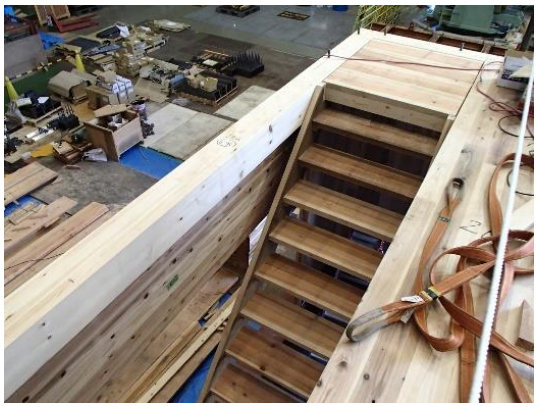


図 9.3-16　階段設置
（11 月 24 日　E 棟）

図 9.3-17　床パネルの固定
（11 月 24 日　E 棟）

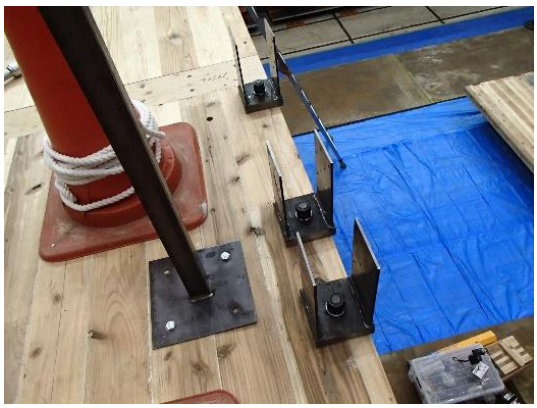


図 9.3-18　U 形引張金物取付
締付トルク 100N･m
（11 月 25 日　E 棟）

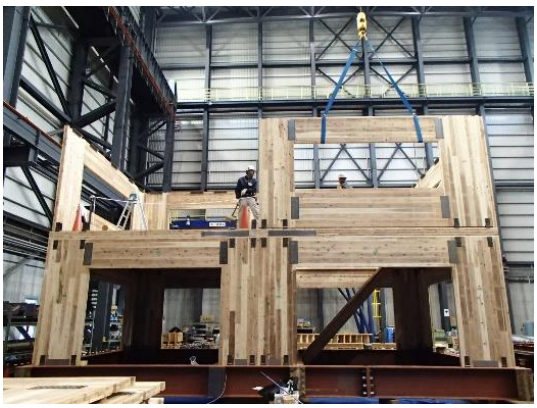


図 9.3-19　2 階壁パネル設置
（11 月 25 日　E 棟）

図 9.3-20　積載錘設置
（11 月 25 日　E 棟）

図 9.3-21　床パネル設置
（11 月 25 日　E 棟）

図 9.3-22　床パネルの固定
（11 月 26 日　E 棟）

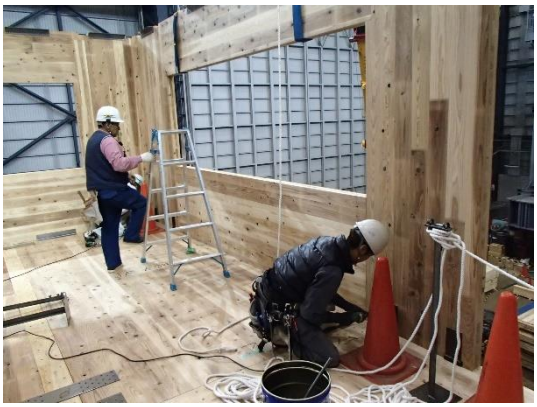


図 9.3-23　壁パネルの固定
（11 月 26 日　E 棟）

図 9.3-24　積載錘設置
（11 月 26 日　E 棟）

図 9.3-25　積載錘の固定
（11 月 26 日　E 棟）

図 9.3-26　R 階床設置
（11 月 26 日　E 棟）

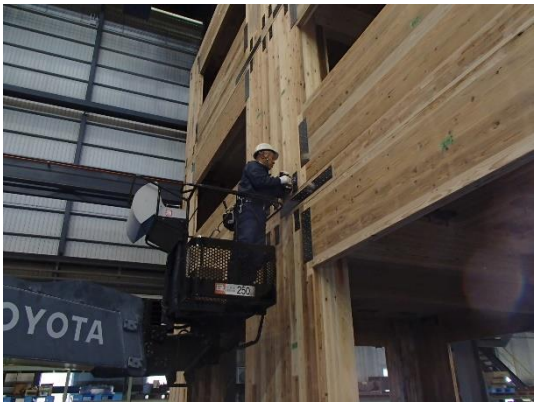


図 9.3-27　試験体外回り木ねじ取付
（11 月 27 日　E 棟）

図 9.3-28　室内せん断金物の木ねじ取付
（11 月 27 日　E 棟）

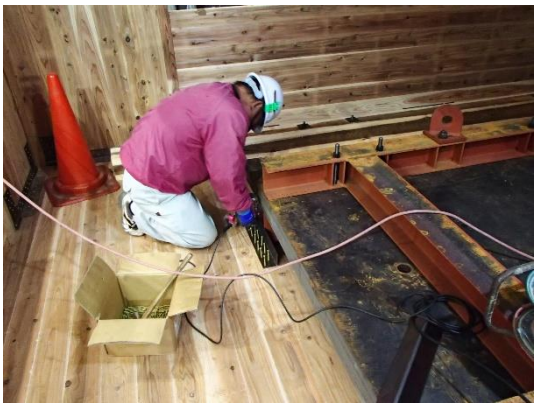


図 9.3-29　積載錘すべり留め金物設置
（11 月 28 日　E 棟）

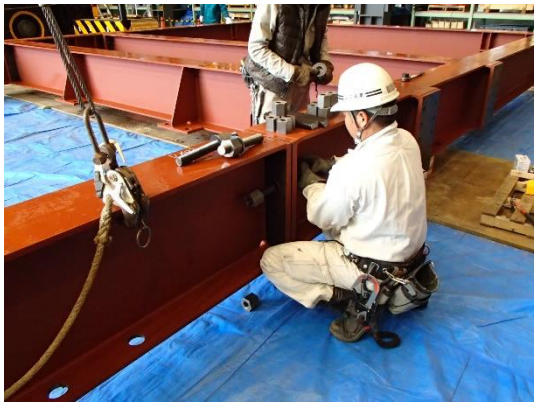


図 9.3-30　鉄骨架台組立
（12 月 3 日　D 棟）

図 9.3-31　壁パネル搬入
（12 月 4 日　D 棟）

図 9.3-32　1 階壁パネル設置
（12 月 4 日　D 棟）

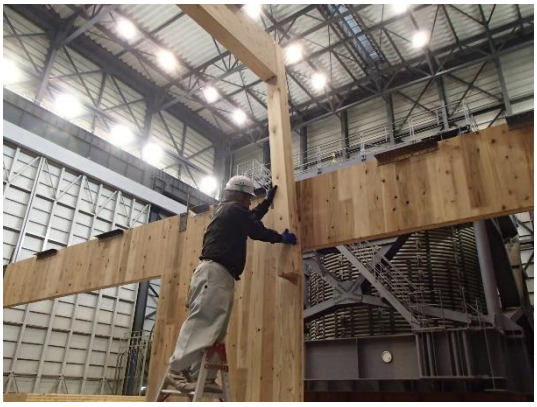


図 9.3-33　1 階門型ラーメン設置
（12 月 5 日　D 棟）

図 9.3-34　2 階床パネル固定
（12 月 5 日　D 棟）

図 9.3-35　1 階階段設置
（12 月 5 日　D 棟）

図 9.3-36　2 階床パネル固定
（12 月 5 日　D 棟）

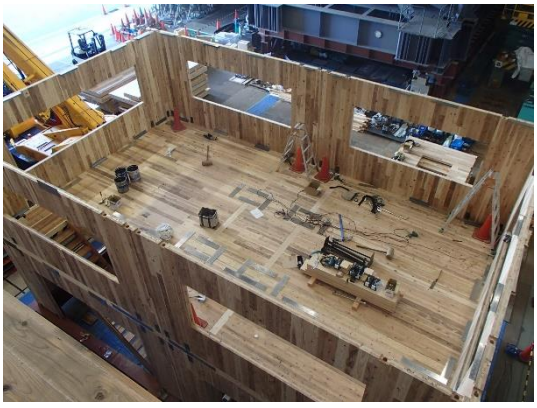


図 9.3-37　2 階壁パネル設置
（12 月 7 日　D 棟）

図 9.3-38　3 階床パネル設置
（12 月 7 日　D 棟）

図 9.3-39　3 階壁パネル設置
（12 月 8 日　D 棟）

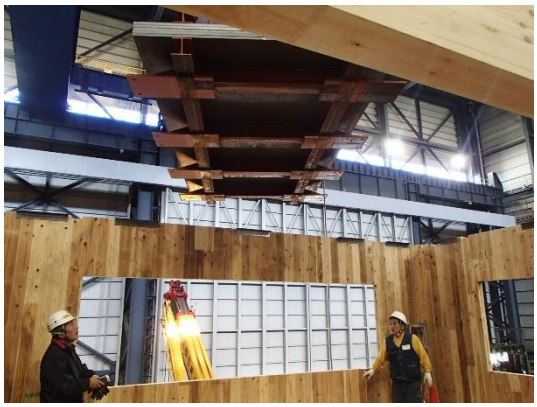


図 9.3-40　3 階積載錘設置
（12 月 8 日　D 棟）

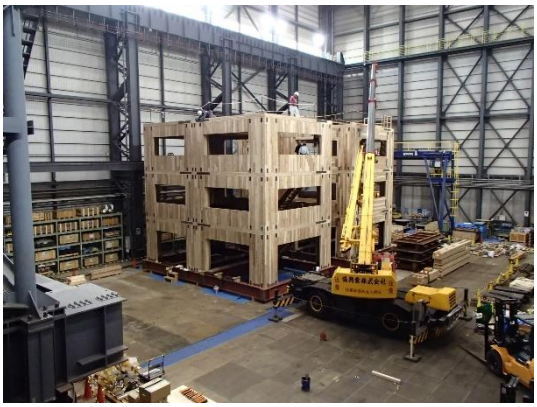


図 9.3-41　R 階床パネル設置
（12 月 8 日　D 棟）

図 9.3-42　R 階錘設置
（12 月 9 日　D 棟）

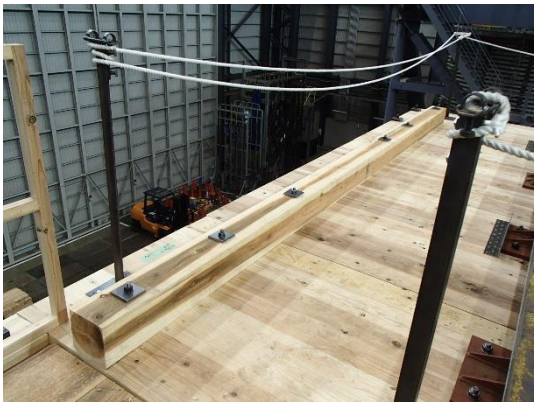


図 9.3-43　R 階床落下防止木材設置
（12 月 9 日　D 棟）

図 9.3-44　試験体外回り木ねじ取付
（12 月 10 日　D 棟）

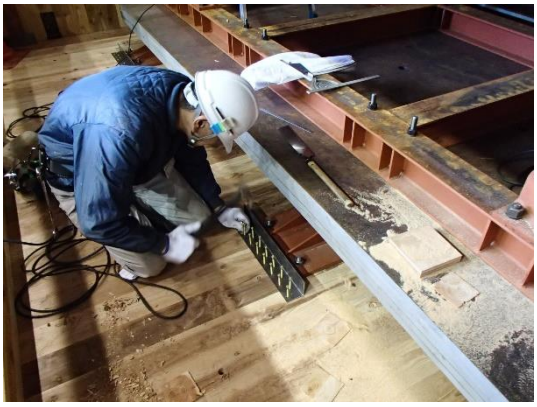


図 9.3-45　積載錘すべり留め取付
（12 月 10 日　D 棟）

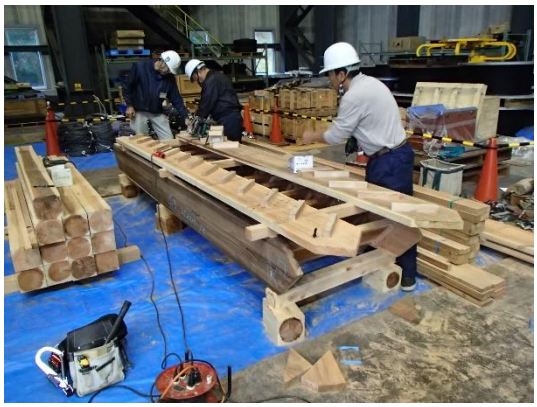


図 9.3-46　階段地組
（12 月 11 日　C 棟）

図 9.3-47　門型ラーメン地組
（12 月 11 日　C 棟）

図 9.3-48　壁パネル搬入
（12 月 12 日　C 棟）

図 9.3-49　鉄骨架台組立
（12 月 14 日　C 棟）

図 9.3-50　1 階壁パネル設置
（12 月 14 日　C 棟）

図 9.3-51　2 階床パネル設置
（12 月 15 日　C 棟）

図 9.3-52　2 階積載錘設置
（12 月 15 日　C 棟）

図 9.3-53　3 階階段設置
（12 月 16 日　C 棟）

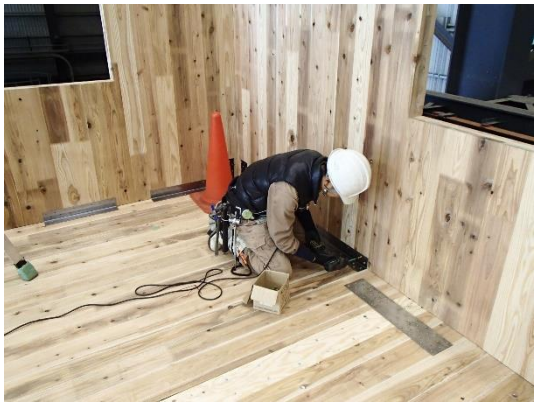


図 9.3-54　3 階壁パネル固定
（12 月 16 日　C 棟）

図 9.3-55　3 階積載錘設置
（12 月 16 日　C 棟）

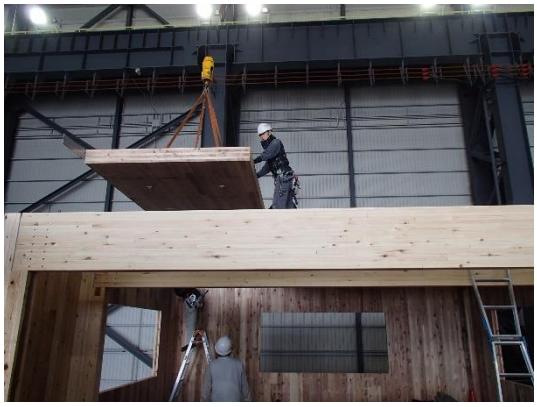


図 9.3-56　R 階床パネル設置
（12 月 17 日　C 棟）

図 9.3-57　R 階床パネル固定
（12 月 17 日　C 棟）

図 9.3-58　R 階積載錘すべり留め設置
（12 月 17 日　C 棟）

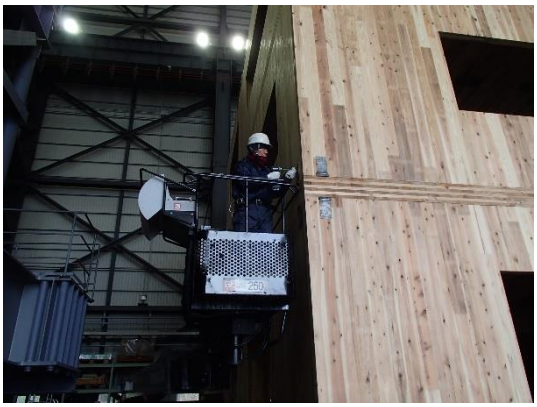


図 9.3-59　試験体外回り木ねじ取付
（12 月 18 日　C 棟）

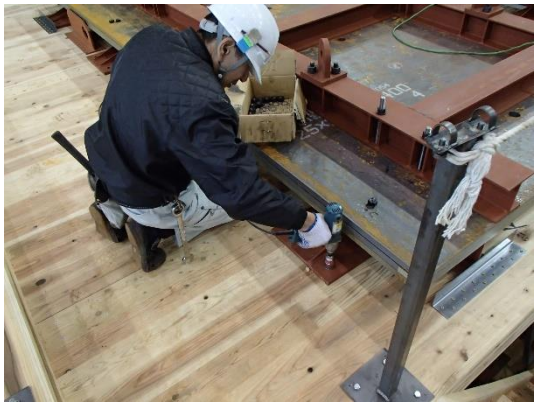


図 9.3-60　R 階積載錘固定
（12 月 18 日　C 棟）

図 9.3-61　照明取付
（12 月 19 日）

図 9.3-62　実験準備棟清掃
（12 月 19 日）

図 9.3-63　チルタンク取付
（1 月 7 日　C 棟）

図 9.3-64　曳家
（1 月 7 日　C 棟）

図 9.3-65　吊りハンガー組立
（1 月 7 日）

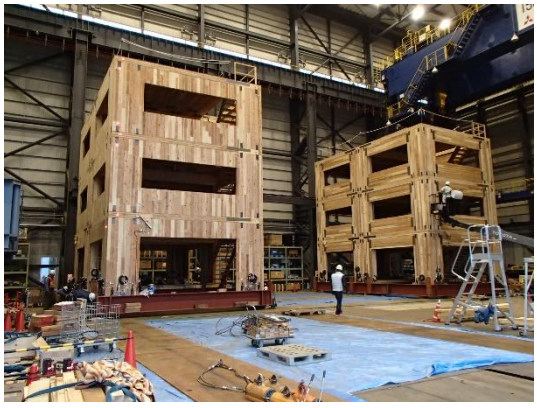


図 9.3-66　曳家
（1 月 7 日　D 棟）

図 9.3-67　防護架台運搬
（1 月 8 日）

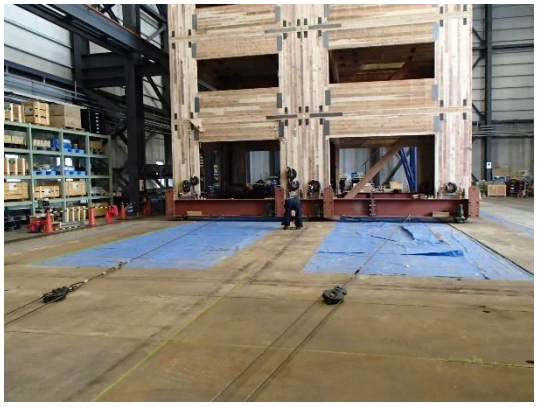


図 9.3-68　曳家
（1 月 8 日　E 棟）

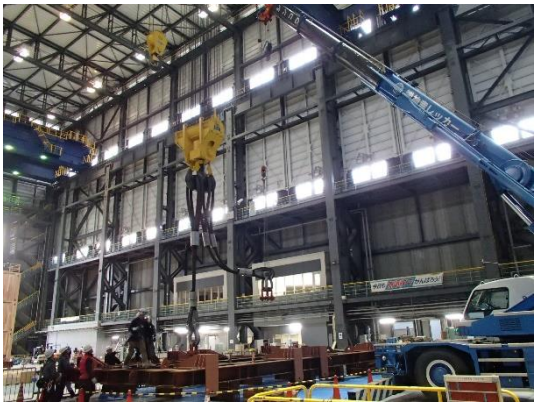


図 9.3-69　吊りハンガーワイヤ取付
（1 月 8 日）

図 9.3-70　曳家
（1 月 9 日　D 棟）

図 9.3-71　震動台蓋取外し
（1 月 9 日）

図 9.3-72　防護架台設置
（1 月 9 日）

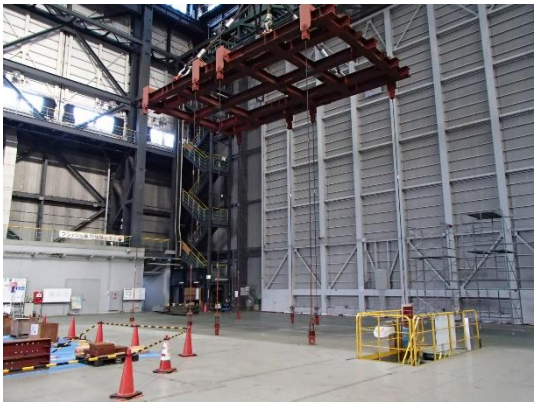


図 9.3-73　PC 棒鋼セット
（1 月 9 日）

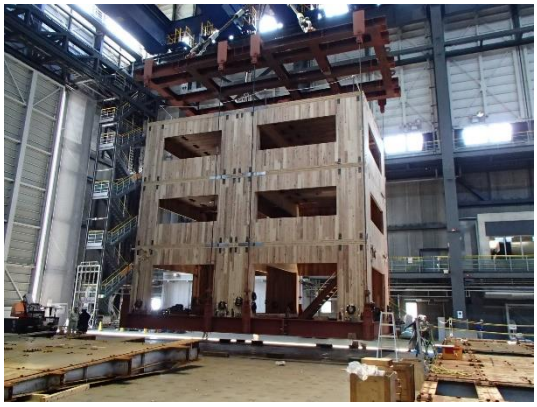


図 9.3-74 震動台へ移動
(1 月 10 日　D 棟)

図 9.3-75　曳家
(1 月 10 日　E 棟)

図 9.3-76　全景
(1 月 10 日)

図 9.3-77　実験準備棟返却清掃
(1 月 11 日)

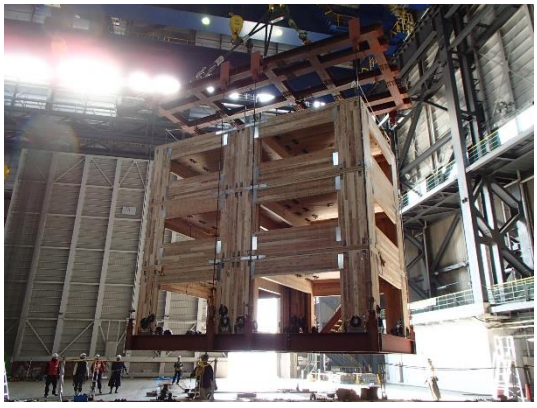


図 9.3-78　震動台へ移動
(1 月 11 日　E 棟)

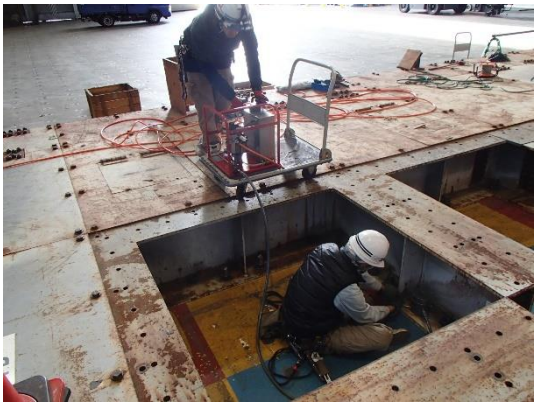


図 9.3-79　震動台ボルト固定
締付けにはボルトテンショナーを用いた
(1 月 12 日)

図 9.3-80　養生用ゴムシート取付
（1 月 12 日）

図 9.3-81　垂れ壁脱落防止用木材の取付
（1 月 13 日）

図 9.3-82　JB 接続
（1 月 14 日）

図 9.3-83　試験体撤去
（1 月 20 日　D 棟）

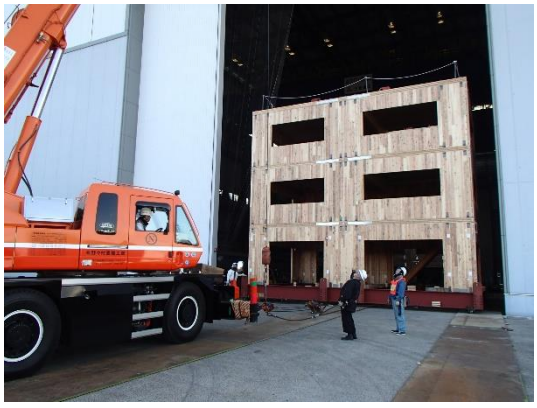


図 9.3-84　解体場所へ曳家
（1 月 20 日　D 棟）

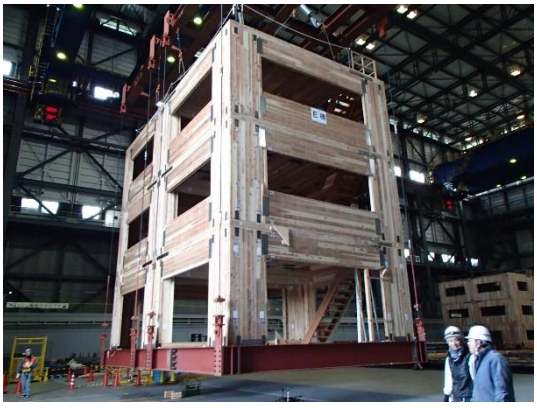


図 9.3-85　試験体撤去
（1 月 20 日　E 棟）

図 9.3-86　解体場所へ曳家
（1 月 21 日　E 棟）

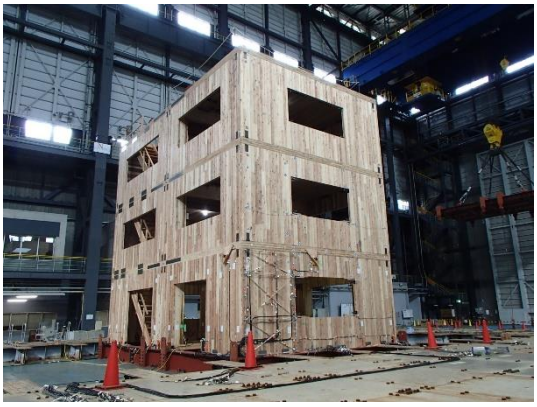


図 9.3-87　震動台へ移動
（1 月 21 日　C 棟）

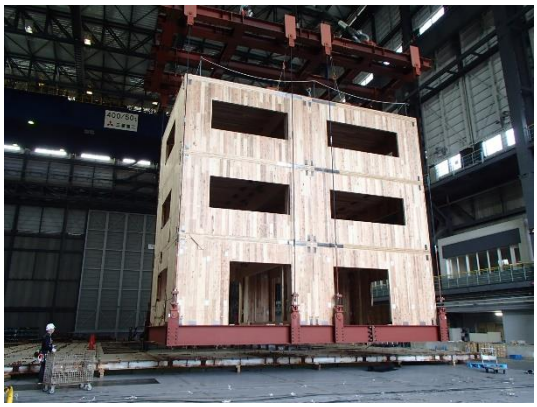


図 9.3-88　試験体撤去
（1 月 27 日　C 棟）

図 9.3-89　解体場所へ曳家
（1 月 27 日　C 棟）

図 9.3-90　吊りハンガー解体
（1 月 29 日）

図 9.3-91　防護架台解体
（1 月 29 日）

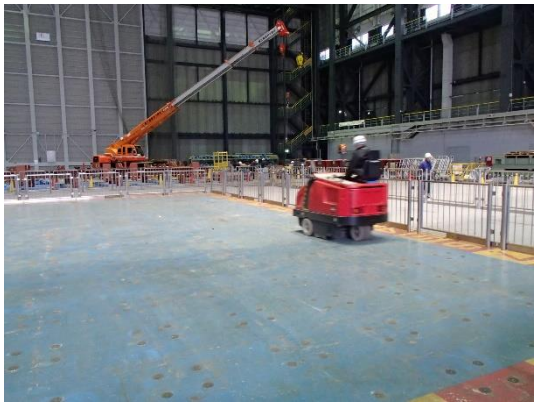


図 9.3-92　震動台返却清掃
（1 月 29 日）

図 9.3-93 実験棟返却清掃
（1 月 29 日）

図 9.3-94　吊りハンガー搬出
返却清掃
（1 月 30 日）

図 9.3-95　試験体解体
（2 月 2 日）

図 9.3-96　試験体解体
（2 月 2 日）

図 9.3-97　試験体解体
（2 月 2 日）

図 9.3-98　試験体解体
(2 月 3 日)

図 9.3-99　試験体解体
(2 月 3 日)

図 9.3-100　試験体解体
(2 月 3 日)

図 9.3-101　試験体搬出
(2 月 4 日)

図 9.3-102　試験体解体
(2 月 4 日)

図 9.3-103　試験体解体
(2 月 5 日)

図 9.3-104　試験体解体
（2 月 6 日）

図 9.3-105　試験体解体
（2 月 6 日）

図 9.3-106　試験体搬出
（2 月 12 日）

図 9.3-107　積載錘解体
（2 月 19 日）

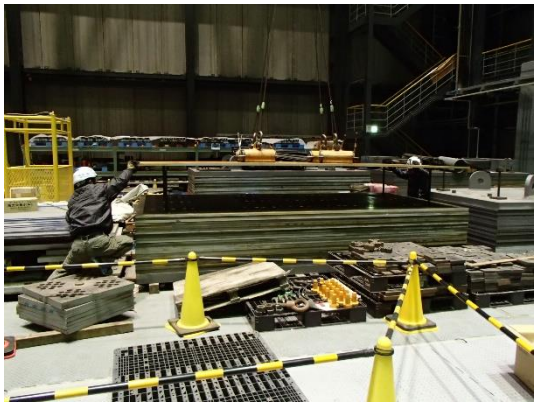


図 9.3-108　積載錘返却
（2 月 20 日）

図 9.3-109　解体場所清掃
（2 月 20 日）

9.4　実験計画

9.4.1　測定方法

9.4.1.1　C 棟

震動台平面における測定値の極性を図 9.4.1.1-1 に、測定器の設置状況を図 9.4.1.1-2～図 9.4.1.1-19 に、層間変位測定における測定間高さ及び測定間距離の一覧を表 9.4.1.1-1 に、測定一覧を表 9.4.1.1-2～表 9.4.1.1-11 に、測定器配置を図 9.4.1.1-20～図 9.4.1.1-33 に示す。

データは、50Hz でローパスフィルタ処理した後、200Hz で収録した。その極性は下図（紙面右及び下が正）に合うように調整した。

データのゼロ点は、試験開始前にのみ取得した。その時、基礎-壁引きボルトは緩めておき、ゼロ点取得後に 70N.m のトルクで締付けた。

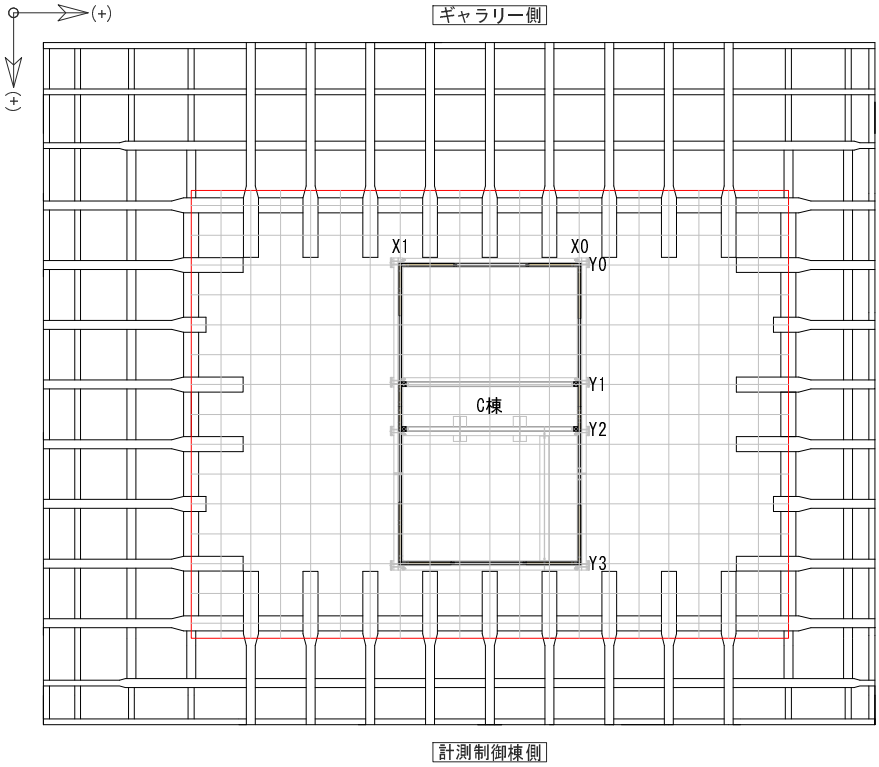


図 9.4.1.1-1　震動台平面における測定値の極性

a)鉄骨架台及び各階床パネルの加速度

加速度計は、Y2 通り中央の鉄骨架台上、各階床の中央,X0,X1,Y0,Y3 通りに配置した。各測定位置における測定成分は、鉄骨架台上及び各階床中央では X,Y,Z の 3 成分とし、他の通りではその構面に平行な 1 成分とした。また、X0,X1,Y0,Y3 通りの交点では Z 方向の 1 成分とした。なお、X0-Y3 通りの交点には階段用の開口部があるため、Z 方向成分を測定する加速度計は Y3 通りの開口横に設置した。また、加速度計は、積載錘と干渉しないように床パネル下面に取付けた。

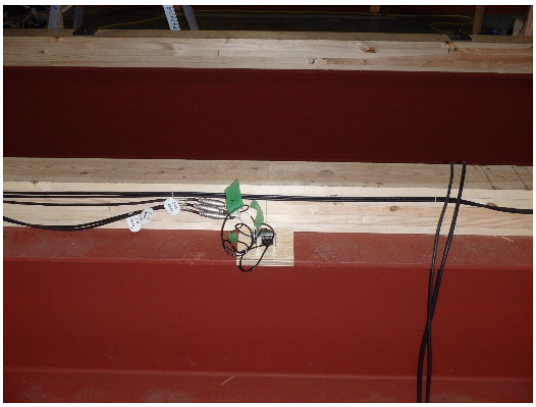


図 9.4.1.1-2　加速度計設置状況

図 9.4.1.1-3　加速度計設置状況

b)積載錘上の加速度

加速度計は、各階に 3 束ずつ設けた積載錘上の重心位置にそれぞれ配置した。各測定位置における測定成分は、X,Y の 2 成分とした。

図 9.4.1.1-4　加速度計設置状況

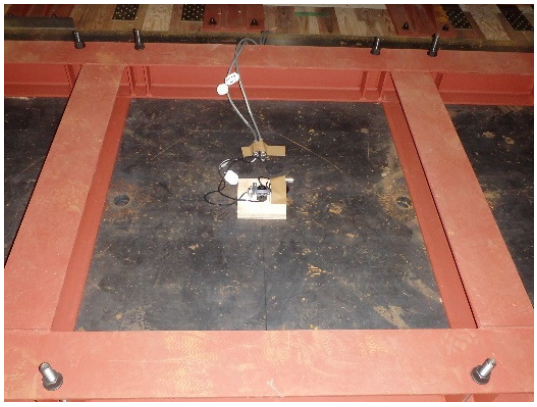


図 9.4.1.1-5　加速度計設置状況

c) 各階の層間変位

変位計は各階各通りに 1 箇所ずつ配置した。なお、1 階及び 2 階には大変形まで測定できる予備変位計を追加で配置した。下図に示すように、床面と上階床面との間で 45 度方向の相対変位を測定した。この変位を下式で水平変位（層間変位）に換算した。

$$\delta = \sqrt{(\text{測定値} + l)^2 - h^2} - b$$

δ : 層間変位(mm)

h : 測定間高さ (mm)

b : 測定間距離(mm)

$l : \sqrt{h^2 + b^2}$

表 9.4.1.1-1　層間変位測定における測定間高さ(h)及び測定間距離(b)の一覧

通り名	1 階		2 階		3 階	
	h	b	h	b	h	b
X0	2350 (2510)	2350 (2520)	2225 (2390)	2220 (2390)	2210	2210
X1	2200 (2310)	2200 (2330)	2250 (2390)	2240 (2390)	2210	2210
Y0	2190 (2365)	2150 (2250)	2210 (2370)	2200 (2390)	2235	2230
Y1	2350 (2530)	2315 (2480)	2205 (2360)	2190 (2375)	2200	2200
Y2	2360 (2520)	2320 (2450)	2255 (2335)	2285 (2420)	2210	2205
Y3	2360 (2520)	2300 (2450)	2210 (2400)	2310 (2510)	2205	2205

（注）（　）内の値は、大変形用予備変位計の測定間高さ及び測定間距離を示す。

図 9.4.1.1-6　変位計設置状況

図 9.4.1.1-7　変位計設置状況

d)壁パネルと鉄骨架台及び、壁パネルと床パネルとの上下方向変位

変位計は、大版壁パネル無開口部の頂部・脚部に取付けた。この内、U 形引張金物を施工した箇所では、引きボルト位置の壁パネルに変位計を取付けた。測定対象は、全ての 1 階壁パネル脚部及び X1,Y0 通りの壁パネル頂部・脚部の一部とした。

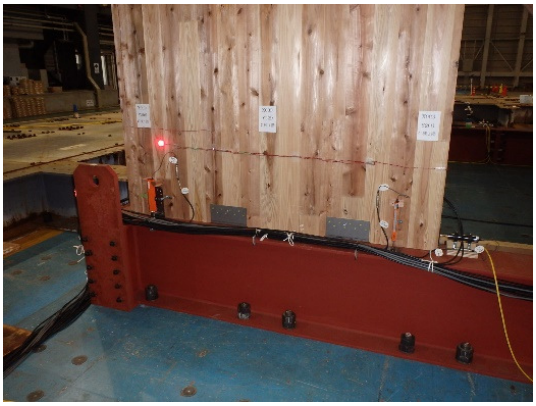


図 9.4.1.1-8　変位計設置状況

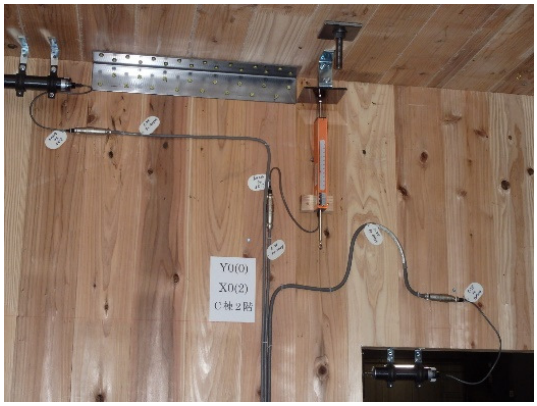


図 9.4.1.1-9　変位計設置状況

e)壁パネルと鉄骨架台及び、壁パネルと床パネルとの水平方向変位

変位計は、原則、床パネルまたは鉄骨架台に取付けた。測定対象は、全ての 1 階壁パネル脚部及び X1,Y0 通りの壁パネル頂部・脚部の一部とした。

図 9.4.1.1-10　変位計設置状況

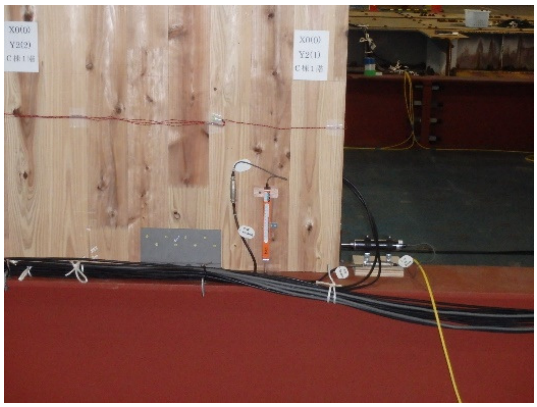


図 9.4.1.1-11　変位計設置状況

f)壁パネル開口部の水平方向変位

変位計は、大版壁パネルの垂れ壁・腰壁側に取付けた。測定対象は、1 階 X1 通りの開口隅及び各階 Y0 通りの開口隅とした。

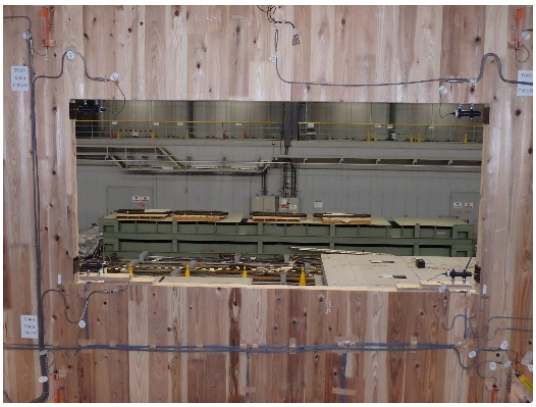


図 9.4.1.1-12　変位計設置状況

図 9.4.1.1-13　変位計設置状況

g)壁パネルの面内変位

変位計は、1 枚の大版壁パネルの無開口部を 3 段ブレース置換する際の節点位置 10 箇所を標点とし、これらを結ぶ直線上に 18 箇所に設置した。測定対象は、1 階 Y0 通り大版壁パネルの X0 通り側無開口部とした。

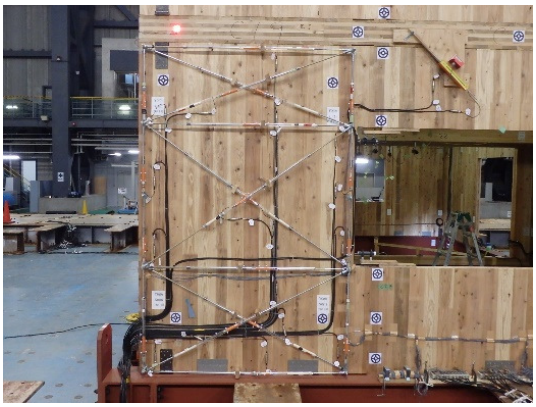


図 9.4.1.1-14　変位計設置状況

図 9.4.1.1-15　変位計設置状況

h)U 形引張金物に用いた引きボルトの軸力及び軸ひずみ

ロードセルは、1 階大版壁パネル脚部全ての基礎-壁引きボルトに取付けた。2 階以上については、ひずみゲージを各階 Y0 通りの引きボルトに貼り付けた。なお、ひずみゲージは引きボルトの胴部の表裏に各 1 枚貼り付けてブリッジを組み、引張ひずみ成分のみを測定した。

図 9.4.1.1-16　ロードセル設置状況

図 9.4.1.1-17　ひずみゲージ設置状況

i)壁パネルのひずみ

ひずみゲージは、1,2 階 Y0 通りの大版壁パネル各所に貼り付けた。

図 9.4.1.1-18　ひずみゲージ設置状況

図 9.4.1.1-19　ひずみゲージ設置状況

表 9.4.1.1-2　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置			方向	測定器
		高さ	通り			
加速度	C_1FL_AG01	1 階床	中央	中央	X	TA-25(10G 計)
	C_1FL_AG02				Y	TA-25(10G 計)
	C_1FL_AG03				Z	TA-25(10G 計)
	C_2FL_AG01	2 階床	中央	中央	X	TA-25(10G 計)
	C_2FL_AG02				Y	TA-25(10G 計)
	C_2FL_AG03				Z	TA-25(10G 計)
	C_2FL_AG04		X0	Y0	Z	ASW-5A(5G 計)
	C_2FL_AG05		中央		X	TA-25(10G 計)
	C_2FL_AG06		X1		Z	ASW-5A(5G 計)
	C_2FL_AG07		X0	中央	Y	TA-25(10G 計)
	C_2FL_AG08		X1		Y	TA-25(10G 計)
	C_2FL_AG09		X0	Y3	Z	ASW-5A(5G 計)
	C_2FL_AG10		中央		X	TA-25(10G 計)
	C_2FL_AG11		X1		Z	ASW-5A(5G 計)
	C_3FL_AG01	3 階床	中央	中央	X	TA-25(10G 計)
	C_3FL_AG02				Y	TA-25(10G 計)
	C_3FL_AG03				Z	TA-25(10G 計)
	C_3FL_AG04		X0	Y0	Z	ASW-5A(5G 計)
	C_3FL_AG05		中央		X	TA-25(10G 計)
	C_3FL_AG06		X1		Z	ASW-5A(5G 計)
	C_3FL_AG07		X0	中央	Y	TA-25(10G 計)
	C_3FL_AG08		X1		Y	TA-25(10G 計)
	C_3FL_AG09		X0	Y3	Z	ASW-5A(5G 計)
	C_3FL_AG10		中央		X	TA-25(10G 計)
	C_3FL_AG11		X1		Z	ASW-5A(5G 計)
	C_RFL_AG01	R 階床	中央	中央	X	TA-25(10G 計)
	C_RFL_AG02				Y	TA-25(10G 計)
	C_RFL_AG03				Z	TA-25(10G 計)
	C_RFL_AG04		X0	Y0	Z	ASW-5A(5G 計)
	C_RFL_AG05		中央		X	TA-25(10G 計)
	C_RFL_AG06		X1		Z	ASW-5A(5G 計)
	C_RFL_AG07		X0	中央	Y	TA-25(10G 計)
	C_RFL_AG08		X1		Y	TA-25(10G 計)
	C_RFL_AG09		X0	Y3	Z	ASW-5A(5G 計)
	C_RFL_AG10		中央		X	TA-25(10G 計)
	C_RFL_AG11		X1		Z	ASW-5A(5G 計)

表 9.4.1.1-3　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置		方向	測定器
		高さ	通り		
加速度 (鉛上)	C_2FL_Y0_WAG01	2 階床	Y0	X	TA-25(10G 計)
	C_2FL_Y0_WAG02			Y	TA-25(10G 計)
	C_2FL_C_WAG03		中央	X	TA-25(10G 計)
	C_2FL_C_WAG04			Y	TA-25(10G 計)
	C_2FL_Y3_WAG05		Y3	X	TA-25(10G 計)
	C_2FL_Y3_WAG06			Y	TA-25(10G 計)
	C_3FL_Y0_WAG01	3 階床	Y0	X	TA-25(10G 計)
	C_3FL_Y0_WAG02			Y	TA-25(10G 計)
	C_3FL_C_WAG03		中央	X	TA-25(10G 計)
	C_3FL_C_WAG04			Y	TA-25(10G 計)
	C_3FL_Y3_WAG05		Y3	X	TA-25(10G 計)
	C_3FL_Y3_WAG06			Y	TA-25(10G 計)
	C_RFL_Y0_WAG01	R 階床	Y0	X	TA-25(10G 計)
	C_RFL_Y0_WAG02			Y	TA-25(10G 計)
	C_RFL_C_WAG03		中央	X	TA-25(10G 計)
	C_RFL_C_WAG04			Y	TA-25(10G 計)
	C_RFL_Y3_WAG05		Y3	X	TA-25(10G 計)
	C_RFL_Y3_WAG06			Y	TA-25(10G 計)

表 9.4.1.1-4　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置		方向	測定器
		高さ	通り		
層間変位	C_1F_DSD01	1 階	Y0	X	SDP200D
	C_1F_DSD02			X	DP2000E
	C_1F_DSD03		Y1	X	SDP200D
	C_1F_DSD04			X	DP2000E
	C_1F_DSD05		Y2	X	SDP200D
	C_1F_DSD06			X	DP2000E
	C_1F_DSD07		Y3	X	SDP200D
	C_1F_DSD08			X	DP2000E
	C_1F_DSD09		X0	Y	SDP200D
	C_1F_DSD10			Y	DP2000E
	C_1F_DSD11		X1	Y	SDP200D
	C_1F_DSD12			Y	DP2000E
	C_2F_DSD01	2 階	Y0	X	SDP200D
	C_2F_DSD02			X	DP1000E
	C_2F_DSD03		Y1	X	SDP200D
	C_2F_DSD04			X	DP1000E
	C_2F_DSD05		Y2	X	SDP200D
	C_2F_DSD06			X	DP1000C
	C_2F_DSD07		Y3	X	SDP200D
	C_2F_DSD08			X	DP1000C
	C_2F_DSD09		X0	Y	SDP200D
	C_2F_DSD10			Y	DP1000E
	C_2F_DSD11		X1	Y	SDP200D
	C_2F_DSD12			Y	DP1000C
	C_3F_DSD01	3 階	Y0	X	SDP200D
	C_3F_DSD02		Y1	X	SDP200D
	C_3F_DSD03		Y2	X	SDP200R
	C_3F_DSD04		Y3	X	SDP200R
	C_3F_DSD05		X0	Y	SDP200D
	C_3F_DSD06		X1	Y	SDP200D

表 9.4.1.1-5　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置			方向	測定器
		高さ	通り			
壁-床 上下変位	C_1F_X0_DV01	1 階	X0	壁脚	Z	SDP100
	C_1F_X0_DV02				Z	SDP100
	C_1F_X0_DV03				Z	SDP100
	C_1F_X0_DV04				Z	SDP100
	C_1F_X0_DV05				Z	SDP100
	C_1F_X0_DV06				Z	SDP100
	C_1F_X0_DV07				Z	SDP100
	C_1F_X0_DV08				Z	SDP100
	C_1F_X1_DV01	1 階	X1	壁脚	Z	SDP100
	C_1F_X1_DV02				Z	SDP100
	C_1F_X1_DV03				Z	SDP100
	C_1F_X1_DV04				Z	SDP100
	C_1F_X1_DV05				Z	SDP100
	C_1F_X1_DV06				Z	SDP100
	C_1F_X1_DV07				Z	SDP100
	C_1F_X1_DV08				Z	SDP100
	C_1F_X1_DV09			壁頭	Z	SDP100
	C_1F_X1_DV10				Z	SDP100
	C_1F_X1_DV11				Z	SDP100
	C_1F_X1_DV12				Z	SDP100
	C_1F_Y0_DV01	1 階	Y0	壁脚	Z	SDP100
	C_1F_Y0_DV02				Z	SDP100
	C_1F_Y0_DV03				Z	SDP100
	C_1F_Y0_DV04				Z	SDP100
	C_1F_Y0_DV05			壁頭	Z	SDP100
	C_1F_Y0_DV06				Z	SDP100
	C_1F_Y0_DV07				Z	SDP100
	C_1F_Y0_DV08				Z	SDP100
	C_2F_Y0_DV01	2 階		壁脚	Z	SDP100
	C_2F_Y0_DV02				Z	SDP100
	C_2F_Y0_DV03				Z	SDP100
	C_2F_Y0_DV04				Z	SDP100
	C_2F_Y0_DV05			壁頭	Z	SDP100
	C_2F_Y0_DV06				Z	SDP100
	C_2F_Y0_DV07				Z	SDP100
	C_2F_Y0_DV08				Z	SDP100

表 9.4.1.1-6　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置			方向	測定器
		高さ	通り			
壁-床 上下変位	C_3F_Y0_DV01	3 階	Y0	壁脚	Z	CDP50
	C_3F_Y0_DV02				Z	CDP50
	C_3F_Y0_DV03				Z	CDP50
	C_3F_Y0_DV04				Z	CDP50
	C_3F_Y0_DV05			壁頭	Z	CDP50
	C_3F_Y0_DV06				Z	CDP50
	C_3F_Y0_DV07				Z	CDP50
	C_3F_Y0_DV08				Z	CDP50
	C_1F_Y3_DV01	1 階	Y3	壁脚	Z	SDP100
	C_1F_Y3_DV02				Z	SDP100
	C_1F_Y3_DV03				Z	SDP100
	C_1F_Y3_DV04				Z	SDP100

表 9.4.1.1-7　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置			方向	測定器
		高さ	通り			
壁-床 水平変位	C_1F_X0_DH01	1 階	X0	壁脚	Y	CDP50
	C_1F_X0_DH02				Y	CDP50
	C_1F_X0_DH03				Y	CDP50
	C_1F_X0_DH04				Y	CDP50
	C_1F_X1_DH01	1 階	X1	壁脚	Y	CDP50
	C_1F_X1_DH02				Y	CDP50
	C_1F_X1_DH03				Y	CDP50
	C_1F_X1_DH04				Y	CDP50
	C_1F_X1_DH05			壁頭	Y	CDP50
	C_1F_X1_DH06				Y	CDP50
	C_1F_Y0_DH01	1 階	Y0	壁脚	X	CDP50
	C_1F_Y0_DH02				X	CDP50
	C_1F_Y0_DH03			壁頭	X	CDP50
	C_1F_Y0_DH04				X	CDP50
	C_2F_Y0_DH01	2 階		壁脚	X	CDP50
	C_2F_Y0_DH02				X	CDP50
	C_2F_Y0_DH03			壁頭	X	CDP50
	C_2F_Y0_DH04				X	CDP50
	C_3F_Y0_DH01	3 階		壁脚	X	CDP50
	C_3F_Y0_DH02				X	CDP50
	C_3F_Y0_DH03			壁頭	X	CDP50
	C_3F_Y0_DH04				X	CDP50
	C_1F_Y3_DH01	1 階	Y3	壁脚	X	CDP50
	C_1F_Y3_DH02				X	CDP50

表 9.4.1.1-8　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置			方向	測定器
		高さ	通り			
壁開口部 水平変位	C_1F_X1_DM01	1 階	X1	垂れ壁	Y	CDP50
	C_1F_X1_DM02				Y	CDP50
	C_1F_Y0_DM01	1 階	Y0	腰壁	X	CDP50
	C_1F_Y0_DM02				X	CDP50
	C_1F_Y0_DM03			垂れ壁	X	CDP50
	C_1F_Y0_DM04				X	CDP50
	C_2F_Y0_DM01	2 階		腰壁	X	CDP50
	C_2F_Y0_DM02				X	CDP50
	C_2F_Y0_DM03			垂れ壁	X	CDP50
	C_2F_Y0_DM04				X	CDP50
	C_3F_Y0_DM01	3 階		腰壁	X	CDP50
	C_3F_Y0_DM02				X	CDP50
	C_3F_Y0_DM03			垂れ壁	X	CDP50
	C_3F_Y0_DM04				X	CDP50

表 9.4.1.1-9　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置		方向	測定器
		高さ	通り		
壁パネル面内変位	C_Y0_SP01	1 階	Y0	／	CDP50M
	C_Y0_SP02			＼	CDP50M
	C_Y0_SP03			／	CDP50M
	C_Y0_SP04			＼	CDP50M
	C_Y0_SP05			／	CDP50M
	C_Y0_SP06			＼	CDP50M
	C_Y0_SP07			↑	CDP50M
	C_Y0_SP08			↑	CDP50M
	C_Y0_SP09			↑	CDP50M
	C_Y0_SP10			↑	CDP50M
	C_Y0_SP11			↑	CDP50M
	C_Y0_SP12			↑	CDP50M
	C_Y0_SP13			↑	CDP50M
	C_Y0_SP14			↑	CDP50M
	C_Y0_SP15			→	CDP50M
	C_Y0_SP16			→	CDP50M
	C_Y0_SP17			→	CDP50M
	C_Y0_SP18			→	CDP50M

表 9.4.1.1-10　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置		方向	測定器
		高さ	通り		
引ボルト 軸力 軸ひずみ	C_1FL_X0_SH01	1 階床	X0	Z	KCM200KNA
	C_1FL_X0_SH02			Z	KCM200KNA
	C_1FL_X0_SH03			Z	KCM200KNA
	C_1FL_X0_SH04			Z	KCM200KNA
	C_1FL_X1_SH01	1 階床	X1	Z	KCM200KNA
	C_1FL_X1_SH02			Z	KCM200KNA
	C_1FL_X1_SH03			Z	KCM200KNA
	C_1FL_X1_SH04			Z	KCM200KNA
	C_1FL_Y0_SH01	1 階床	Y0	Z	KCM200KNA
	C_1FL_Y0_SH02			Z	KCM200KNA
	C_2FL_Y0_SH01	2 階床		Z	2-FLA3
	C_2FL_Y0_SH02			Z	2-FLA3
	C_3FL_Y0_SH01	3 階床		Z	2-FLA3
	C_3FL_Y0_SH02			Z	2-FLA3
	C_RFL_Y0_SH01	R 階床		Z	2-FLA3
	C_RFL_Y0_SH02			Z	2-FLA3
	C_1FL_Y3_SH01	1 階床	Y3	Z	KCM200KNA
	C_1FL_Y3_SH02			Z	KCM200KNA

表 9.4.1.1-11　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置			方向	測定器
		高さ	通り			
壁パネルひずみ	C_1F_Y0_SGD01	1 階	Y0	腰壁	X	PFL30
	C_1F_Y0_SGD02				X	PFL30
	C_1F_Y0_SGD03				X	PFL30
	C_1F_Y0_SGD04				X	PFL30
	C_1F_Y0_SGU01			垂れ壁	X	PFL30
	C_1F_Y0_SGU02				X	PFL30
	C_1F_Y0_SGU03				X	PFL30
	C_1F_Y0_SGU04				X	PFL30
	C_1F_Y0_SGL01			X0 側	Z	2-PFL30
	C_1F_Y0_SGL02				Z	2-PFL30
	C_1F_Y0_SGL03				Z	2-PFL30
	C_1F_Y0_SGL04				Z	2-PFL30
	C_1F_Y0_SGR01			X1 側	Z	2-PFL30
	C_1F_Y0_SGR02				Z	2-PFL30
	C_1F_Y0_SGR03				Z	2-PFL30
	C_1F_Y0_SGR04				Z	2-PFL30
	C_2F_Y0_SGD01	2 階		腰壁	X	PFL30
	C_2F_Y0_SGD02				X	PFL30
	C_2F_Y0_SGD03				X	PFL30
	C_2F_Y0_SGD04				X	PFL30
	C_2F_Y0_SGL01			X0 側	Z	2-PFL30
	C_2F_Y0_SGL02				Z	2-PFL30
	C_2F_Y0_SGR01			X1 側	Z	2-PFL30
	C_2F_Y0_SGR02				Z	2-PFL30
	C_1F_Y0_SGP01	1 階		X0 側	Z	2-PFL30
	C_1F_Y0_SGP02				Z	2-PFL30
	C_1F_Y0_SGP03			X1 側	Z	2-PFL30
	C_1F_Y0_SGP04				Z	2-PFL30

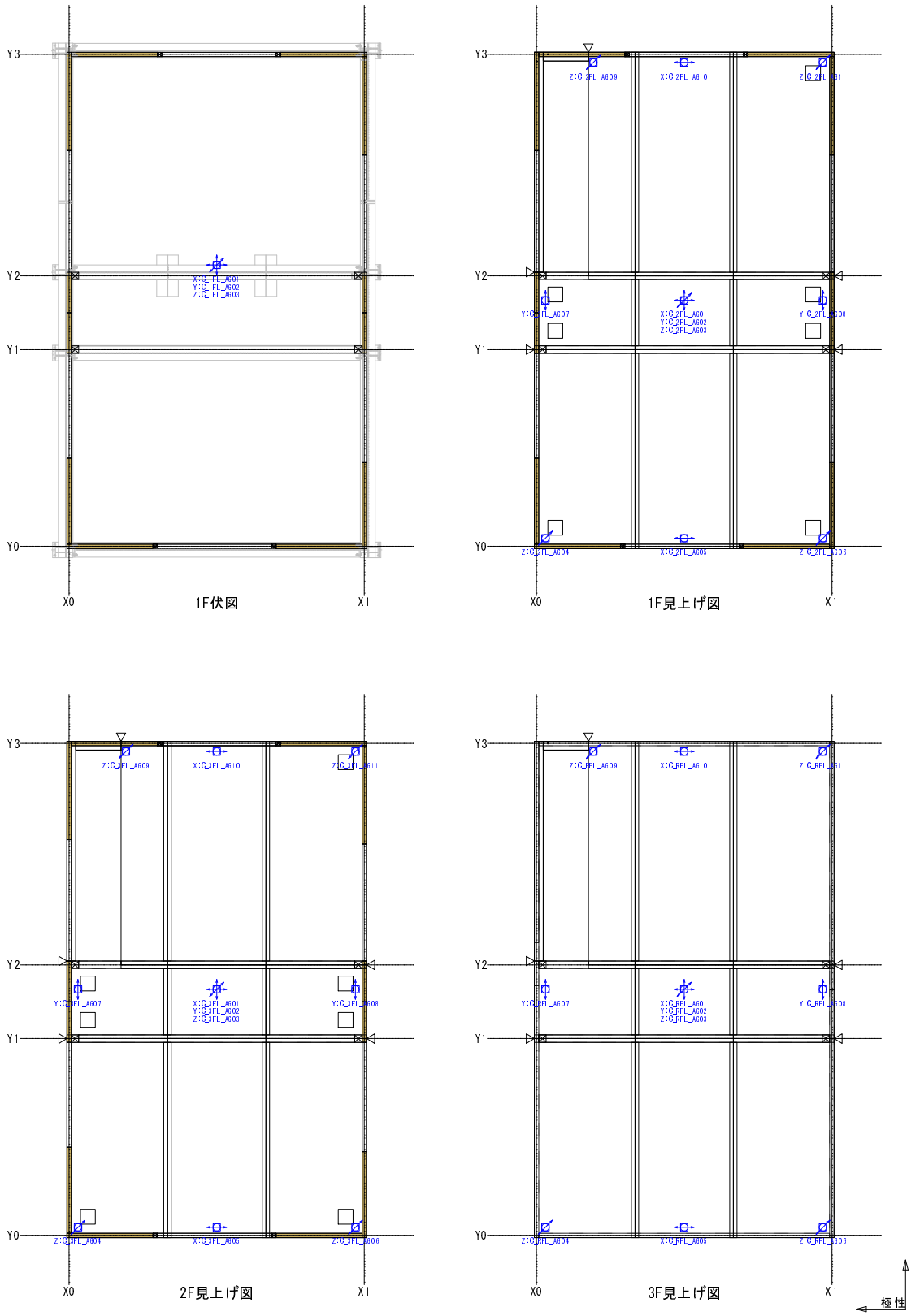


図 9.4.1.1-20　測定器配置（加速度）

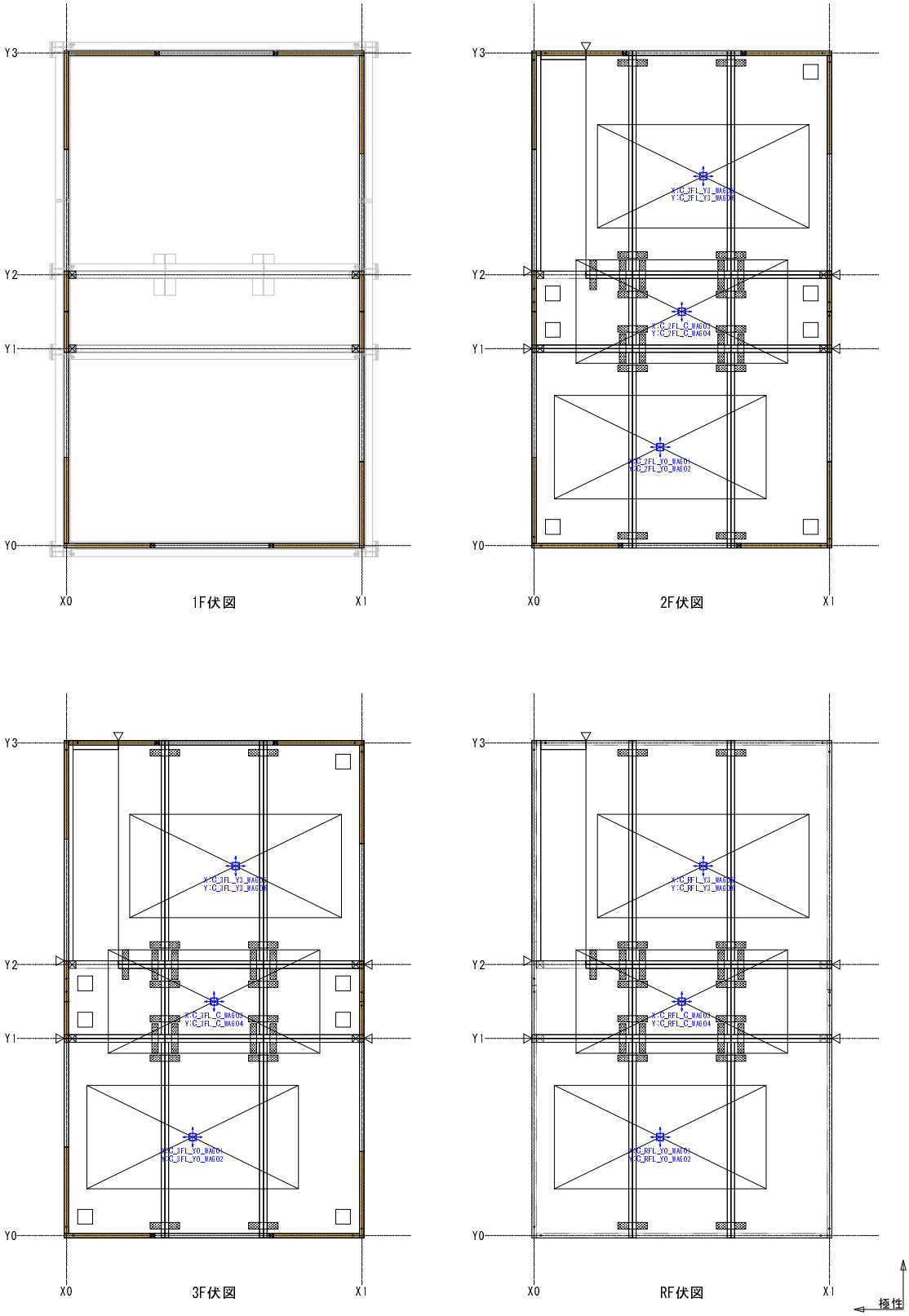


図 9.4.1.1-21　測定器配置（錘上の加速度）

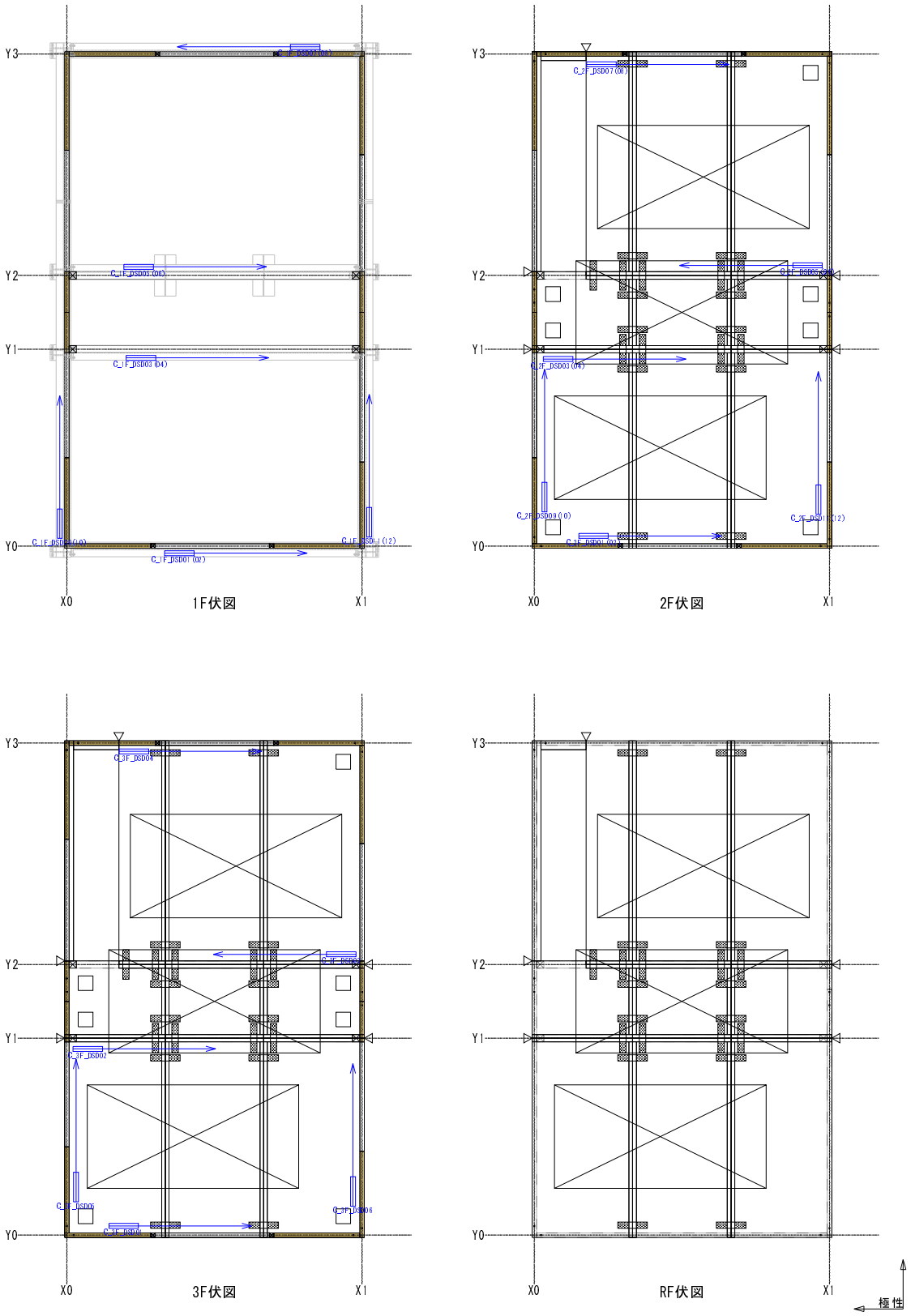
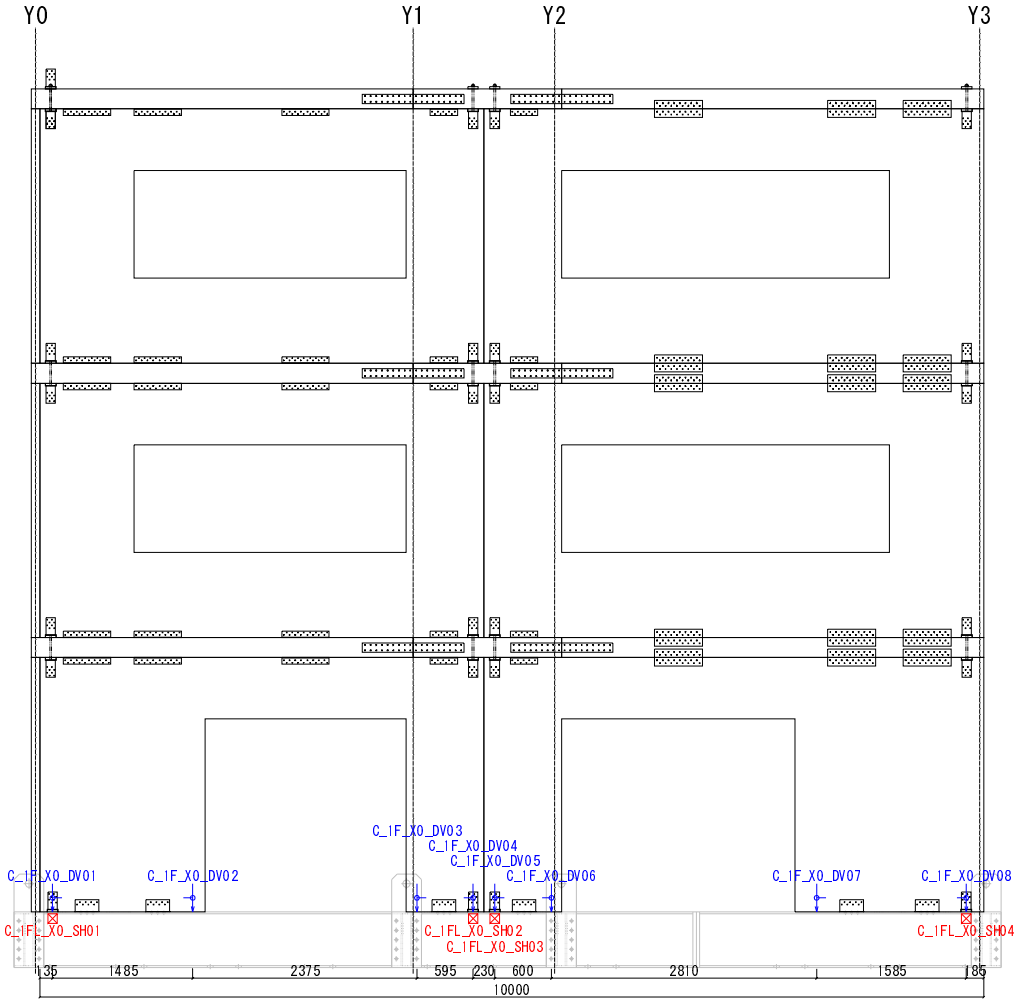


図 9.4.1.1-22　測定器配置（層間変位）

単位 mm

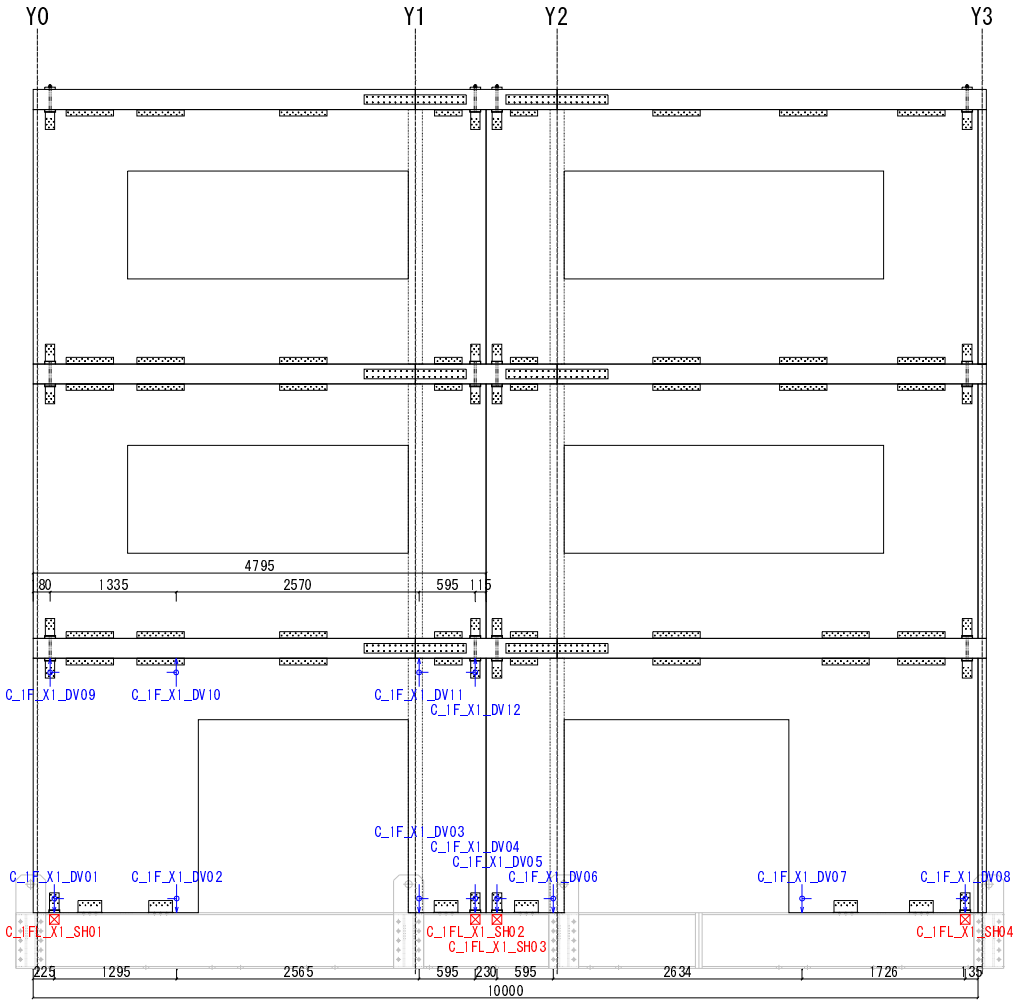


X0通り軸組

（注）1.変位は浮き上がりを正とした。
2.引きボルトの軸力は引張側を正とした。

図 9.4.1.1-23　測定器配置［X0 通り］
（壁パネルと鉄骨架台との上下方向変位、基礎-壁引きボルトの軸力）

単位 mm

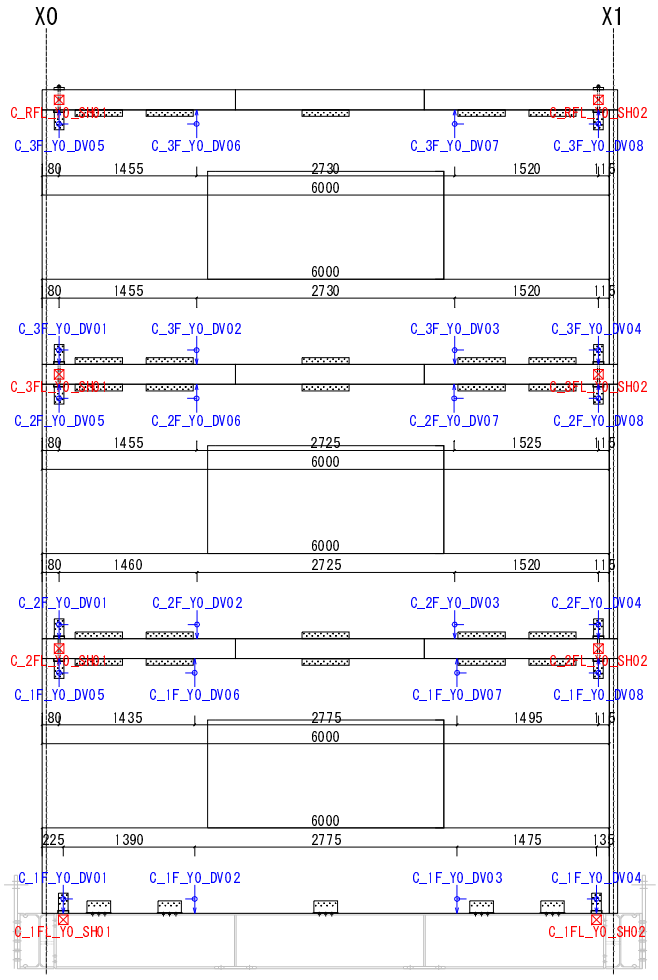


X1通り軸組

（注）1.変位は浮き上がりを正とした。
2.引きボルトの軸力は引張側を正とした。

図 9.4.1.1-24　測定器配置［X1 通り］
（壁パネルと鉄骨架台及び壁パネルと床パネルとの上下方向変位、基礎-壁引きボルトの軸力）

単位 mm

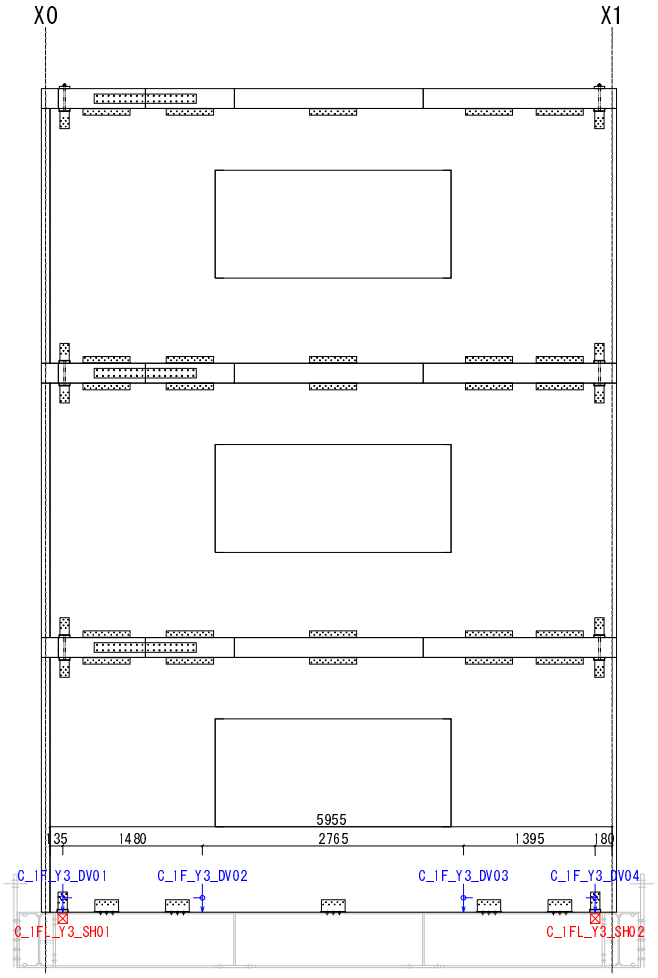


Y0通り軸組

（注）1.変位は浮き上がりを正とした。
2.引きボルトの軸力は引張側を正とした。

図 9.4.1.1-25　測定器配置［Y0 通り］
（壁パネルと鉄骨架台及び壁パネルと床パネルとの上下方向変位、
引きボルトの軸力及び軸ひずみ）

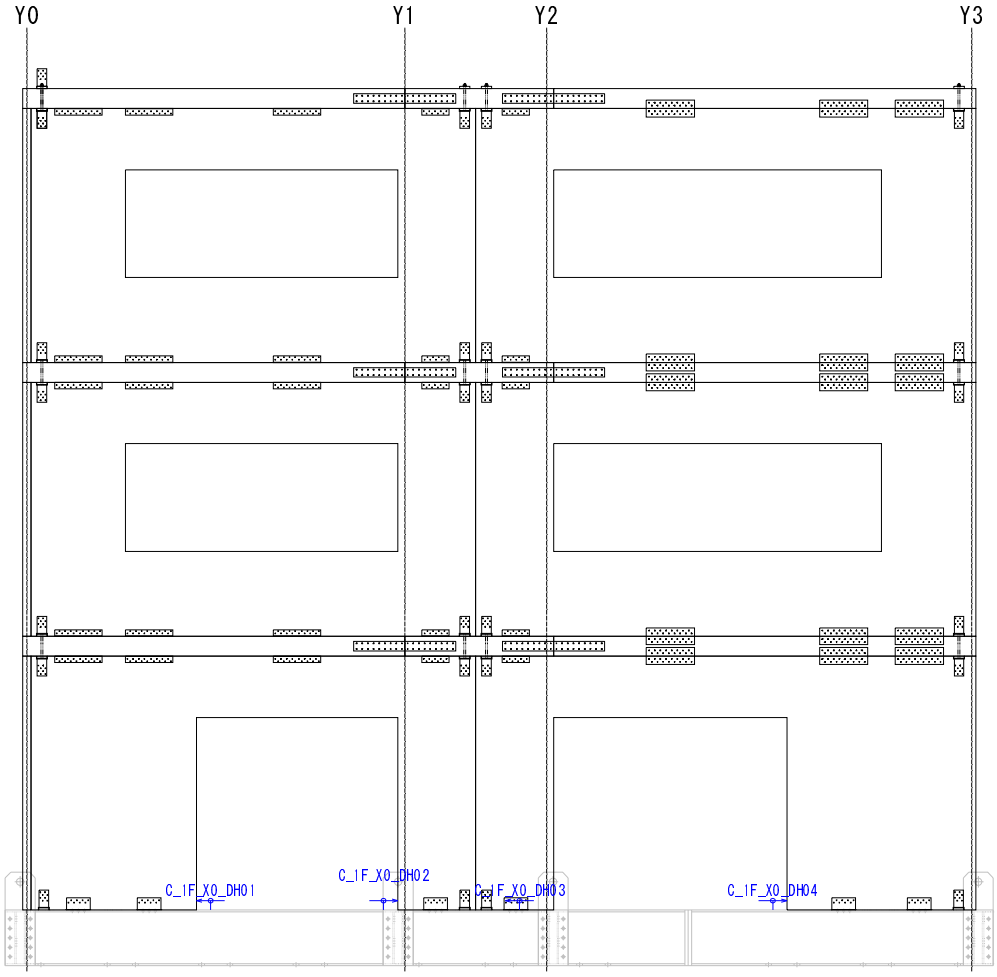
単位 mm



Y3通り軸組

（注）1.変位は浮き上がりを正とした。
2.引きボルトの軸力は引張側を正とした。

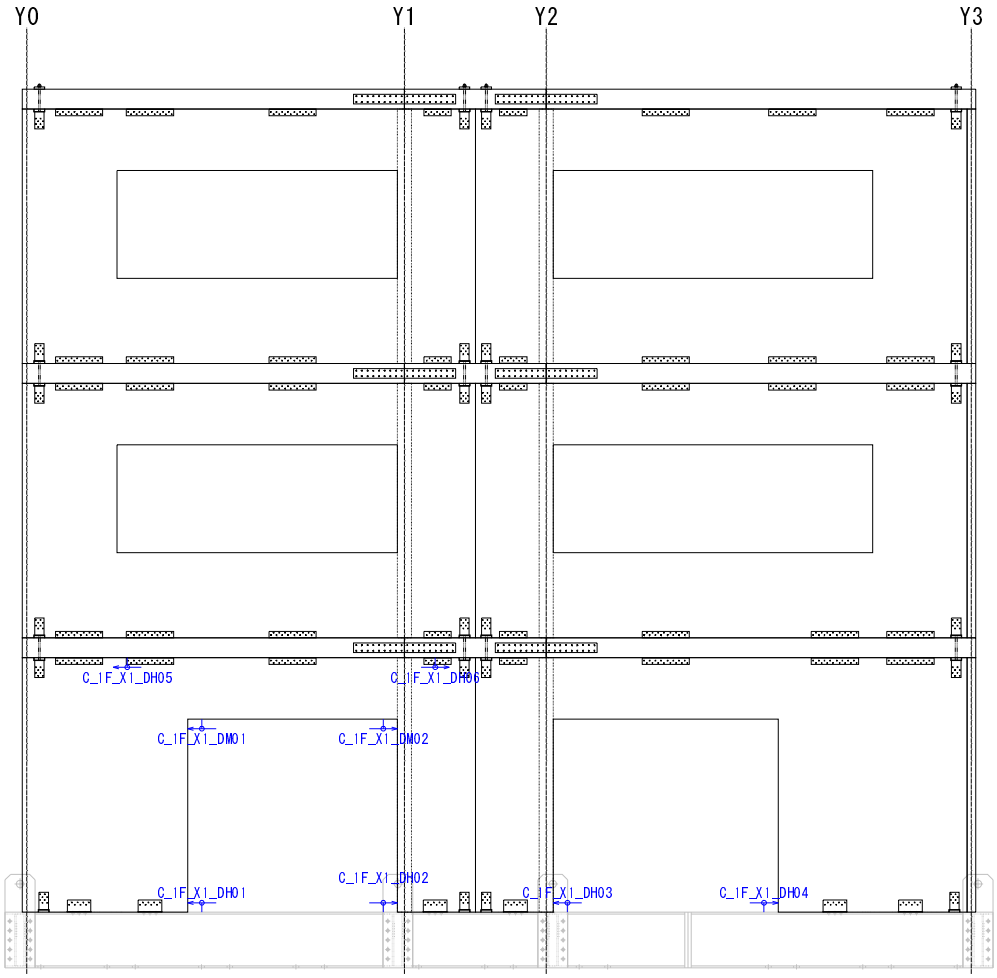
図 9.4.1.1-26　測定器配置［Y3 通り］
（壁パネルと鉄骨架台との上下方向変位、基礎-壁引きボルトの軸力）



X0通り軸組

（注）変位は測定対象物の上部材が正極性側にずれる場合を正とした。例えば鉄骨-壁パネル脚部間では、壁パネルが正極性側にずれた場合を正とした。

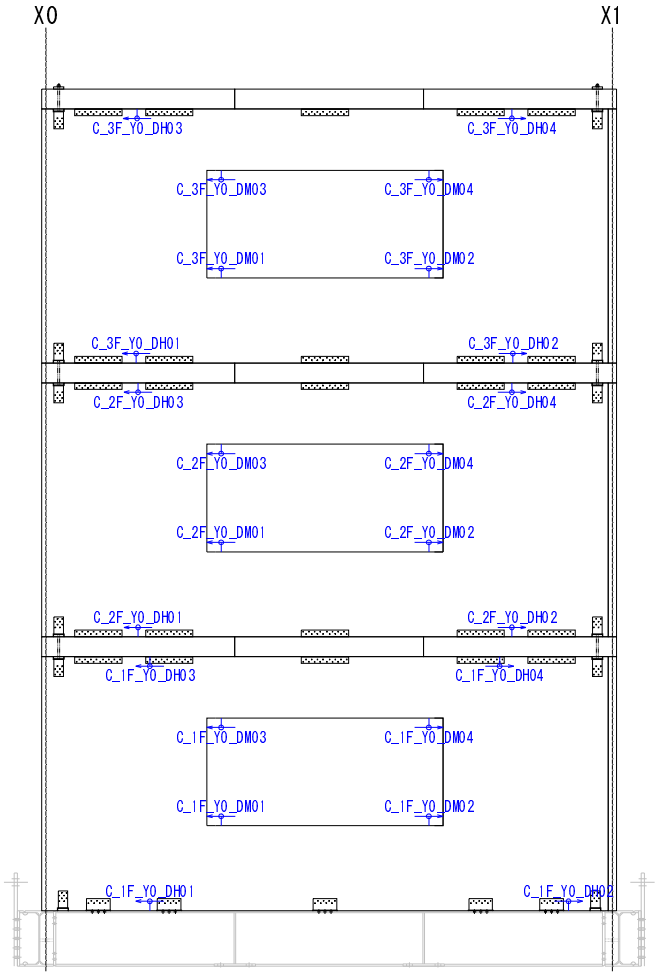
図 9.4.1.1-27　測定器配置［X0 通り］
（壁パネルと鉄骨架台との水平方向変位）



X1通り軸組

（注）1. 壁パネルと床パネルとの水平方向変位などは、測定対象物の上部材が正極性側にずれる場合を正とした。例えば鉄骨-壁パネル脚部間では、壁パネルが正極性側にずれた場合を正とし、壁パネル頂部-床パネル間では床パネルが正極性側にずれた場合を正とした。
2. 壁パネル開口部の水平方向変位は、開く側を正とした。

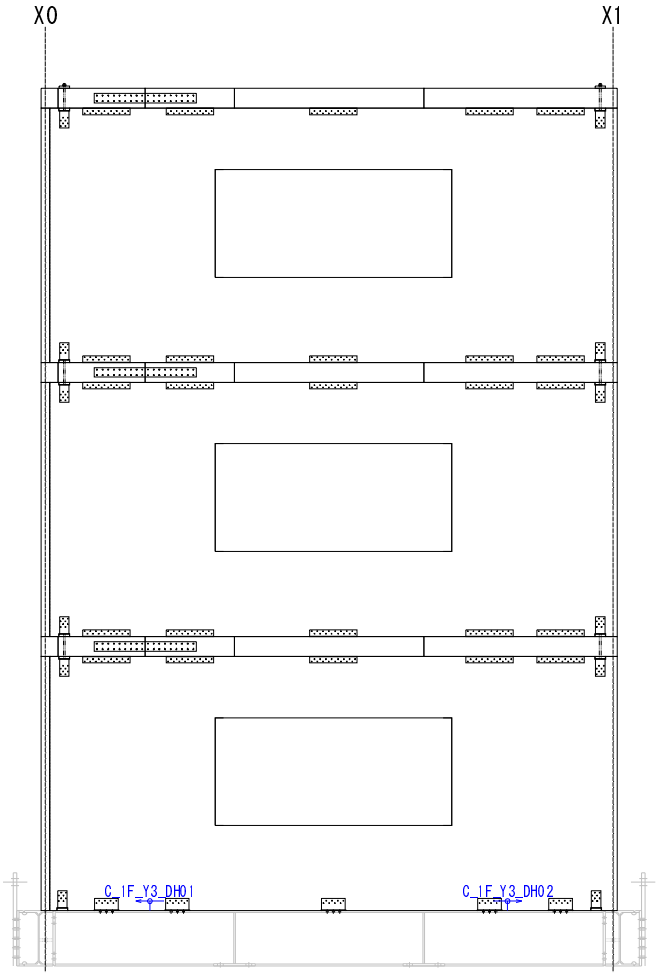
図 9.4.1.1-28　測定器配置［X1 通り］
（壁パネルと鉄骨架台及び壁パネルと床パネルとの水平方向変位、
壁パネル開口部の水平方向変位）



Y0通り軸組

（注）1. 壁パネルと床パネルとの水平方向変位などは、測定対象物の上部材が正極性側にずれる場合を正とした。例えば鉄骨-壁パネル脚部間では、壁パネルが正極性側にずれた場合を正とし、壁パネル頂部-床パネル間では床パネルが正極性側にずれた場合を正とした。
2. 壁パネル開口部の水平方向変位は、開く側を正とした。

図 9.4.1.1-29　測定器配置［Y0 通り］
（壁パネルと鉄骨架台及び壁パネルと床パネルとの水平方向変位、
壁パネル開口部の水平方向変位）

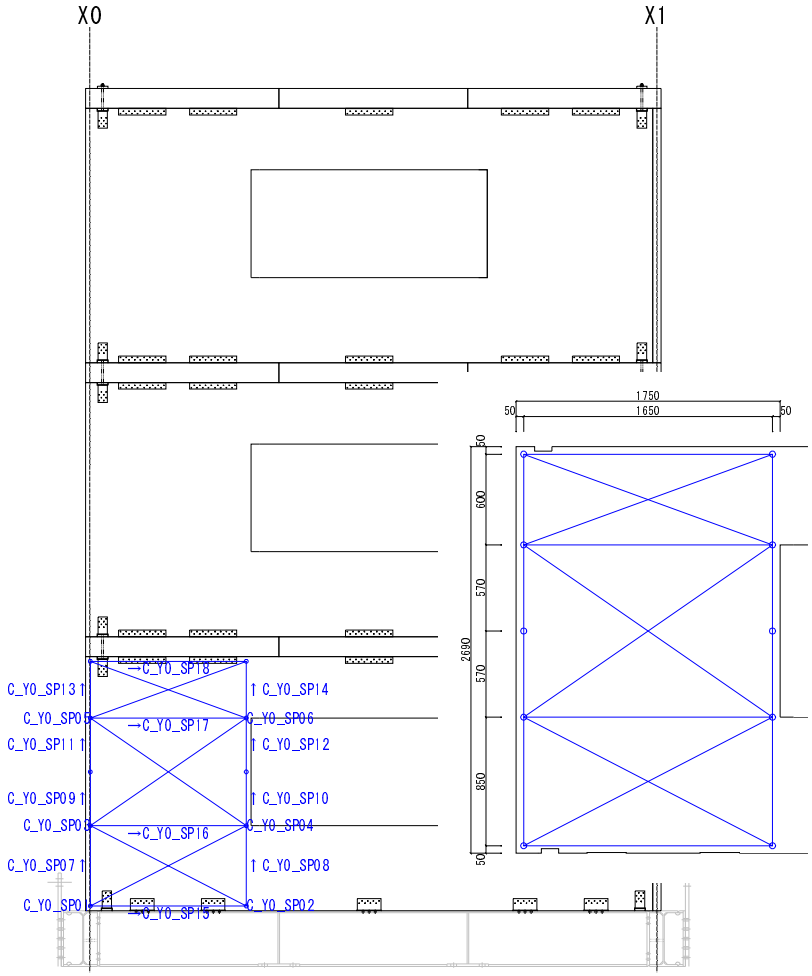


Y3通り軸組

（注）変位は測定対象物の上部材が正極性側にずれる場合を正とした。例えば鉄骨-壁パネル脚部間では、壁パネルが正極性側にずれた場合を正とした。

図 9.4.1.1-30　測定器配置［Y3 通り］
（壁パネルと鉄骨架台との水平方向変位）

単位 mm

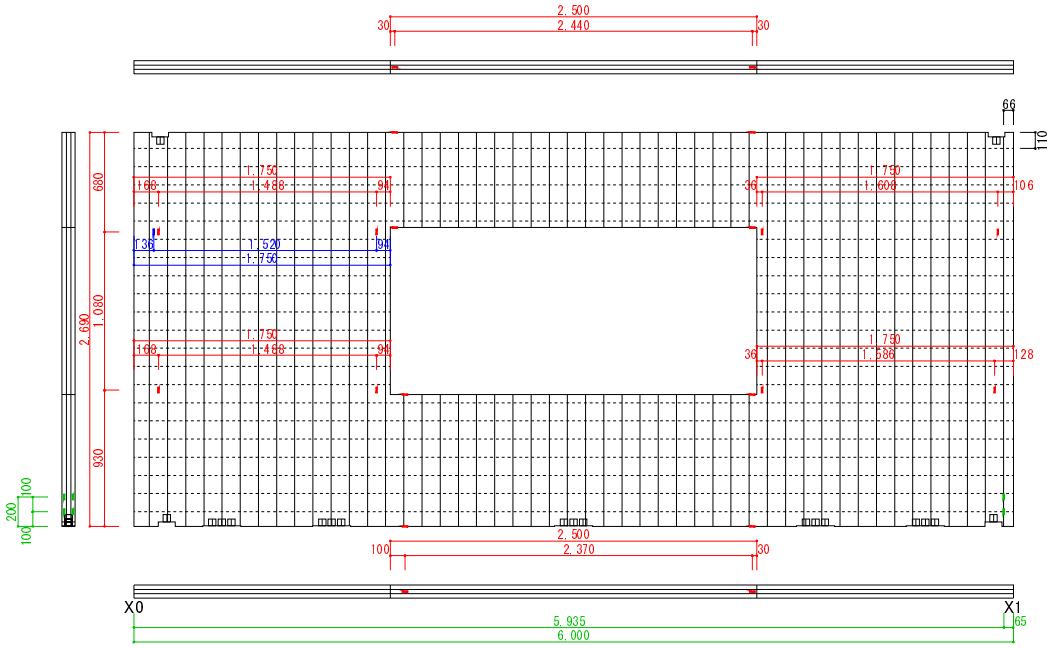


Y0通り軸組

（注）変位は標点間距離が伸びた場合を正とした。

図 9.4.1.1-31　測定器配置［Y0 通り］
（壁パネルの面内方向変位）

単位 mm


2,500
2,440
30
30
66
110
680
2,690
1,080
930
200
100
100
1,750
488
1,520
1,750
1,750
1,750

9.4.1.2　D 棟

震動台平面における測定値の極性を図 9.4.1.2-1 に、測定器の設置状況を図 9.4.1.2-2～図 9.4.1.2-19 に、層間変位測定における測定間高さ及び測定間距離の一覧を表 9.4.1.2-1 に、測定一覧を表 9.4.1.2-2～表 9.4.1.2-11 に、測定器配置を図 9.4.1.2-20～図 9.4.1.2-33 に示す。

データは、50Hz でローパスフィルタ処理した後、200Hz で収録した。その極性は下図（紙面右及び下が正）に合うように調整した。

データのゼロ点は、実験開始前にのみ取得した。なお、基礎-壁引きボルトは緩めておき、ゼロ点取得後に 70N.m のトルクで締付けた。

D 棟と E 棟は同時に実験した。

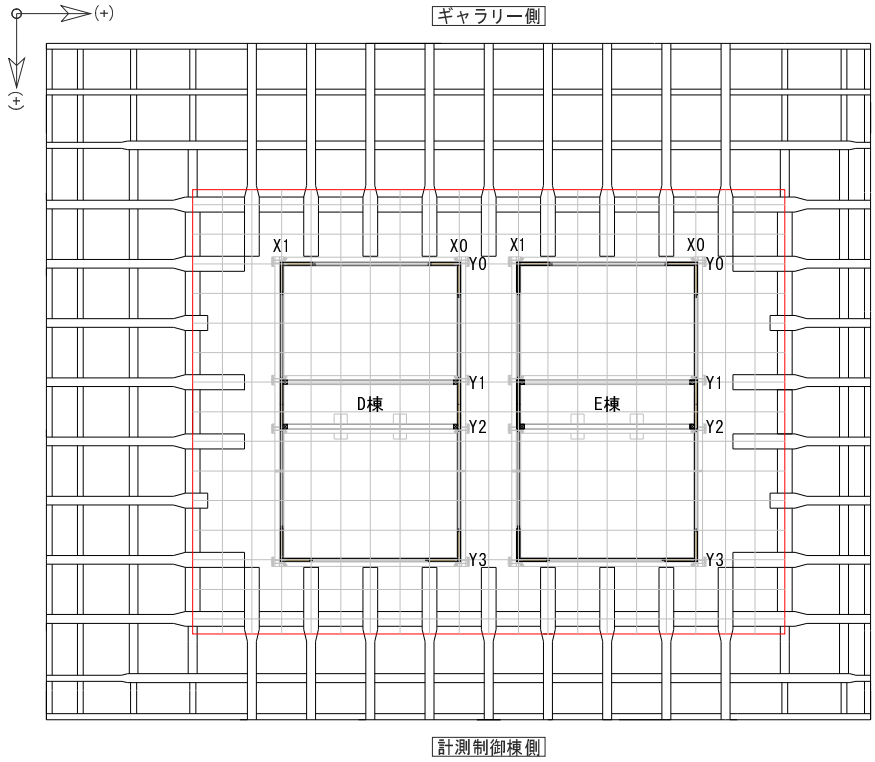


図 9.4.1.2-1　震動台平面における測定値の極性

a)鉄骨架台及び各階床パネルの加速度

加速度計は、Y2 通り中央の鉄骨架台上、各階床の中央,X0,X1,Y0,Y3 通りに配置した。各測定位置における測定成分は、鉄骨架台上及び各階床中央では X,Y,Z の 3 成分とし、他の通りではその構面に平行な 1 成分とした。また、X0,X1,Y0,Y3 通りの交点では Z 方向の 1 成分とした。なお、X0-Y3 通りの交点には階段用の開口部があるため、Z 方向成分を測定する加速度計は Y3 通りの開口横に設置した。また、加速度計は、積載錘と干渉しないように床パネル下面に取付けた。

図 9.4.1.2-2　加速度計設置状況

図 9.4.1.2-3　加速度計設置状況

b)積載錘上の加速度

加速度計は、各階に 3 束ずつ設けた積載錘上の重心位置にそれぞれ配置した。各測定位置における測定成分は、X,Y の 2 成分とした。

図 9.4.1.2-4　加速度計設置状況

図 9.4.1.2-5　加速度計設置状況

c) 各階の層間変位

変位計は各階各通りに 1 箇所ずつ配置した。なお、1 階及び 2 階には大変形まで測定できる予備変位計を追加で配置した。下図に示すように、床面と上階床面との間で 45 度方向の相対変位を測定した。この変位を下式で水平変位（層間変位）に換算した。

$$\delta = \sqrt{(\text{測定値} + l)^2 - h^2} - b$$

δ : 層間変位(mm)

h : 測定間高さ (mm)

b : 測定間距離(mm)

$l : \sqrt{h^2 + b^2}$

表 9.4.1.2-1　層間変位測定における測定間高さ(h)及び測定間距離(b)の一覧

通り名	1 階		2 階		3 階	
	h	b	h	b	h	b
X0	2340 (2540)	2380 (2570)	2200 (2405)	2180 (2390)	2210	2200
X1	2200 (2365)	2170 (2335)	2220 (2340)	2210 (2340)	2200	2250
Y0	2200 (2400)	2170 (2390)	2195 (2335)	2195 (2335)	2205	2195
Y1	2350 (2570)	2310 (2560)	2205 (2335)	2210 (2320)	2205	2210
Y2	2330 (2520)	2350 (2570)	2200 (2370)	2210 (2400)	2210	2220
Y3	2340 (2555)	2310 (2560)	2200 (2380)	2150 (2360)	2200	2250

（注）（　）内の値は、大変形用予備変位計の測定間高さ及び測定間距離を示す。

図 9.4.1.2-6　変位計設置状況

図 9.4.1.2-7　変位計設置状況

d)壁パネルと鉄骨架台及び、壁パネルと床パネルとの上下方向変位

変位計は、大版壁パネル頂部・脚部の U 形引張金物引きボルト位置に取付けた。測定対象は、全ての 1 階壁パネル脚部及び X1,Y0 通りの壁パネル頂部・脚部の一部とした。

図 9.4.1.2-8　変位計設置状況

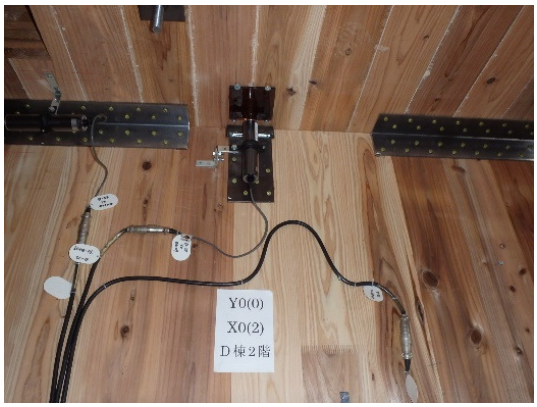


図 9.4.1.2-9　変位計設置状況

e)壁パネルと鉄骨架台及び、壁パネルと床パネルとの水平方向変位

変位計は、原則、床パネルまたは鉄骨架台に取付けた。測定対象は、全ての 1 階大版壁パネル脚部及び X1,Y0 通りの大版壁パネル頂部・脚部の一部とした。

図 9.4.1.2-10　変位計設置状況

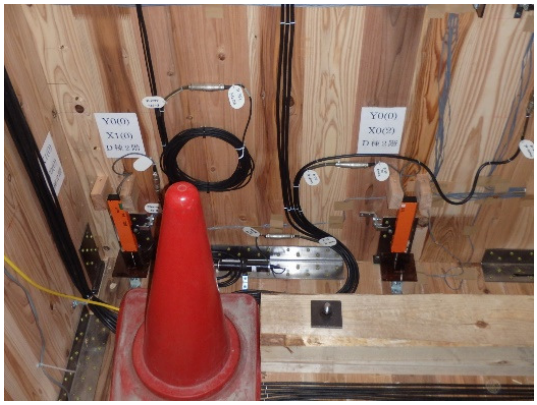


図 9.4.1.2-11　変位計設置状況

f)壁パネル開口部の水平方向変位

変位計は、大版壁パネルの垂れ壁・腰壁側に取付けた。測定対象は、1 階 X1 通りの開口隅及び各階 Y0 通りの開口隅とした。

図 9.4.1.2-12　変位計設置状況

図 9.4.1.2-13　変位計設置状況

g)壁パネルの面内変位

変位計は、1 枚の大版壁パネルの無開口部を 3 段ブレース置換する際の節点位置 8 箇所を標点とし、これらを結ぶ直線上に 16 箇所に設置した。測定対象は、1 階 Y0 通り大版壁パネルの X0 通り側無開口部とした。

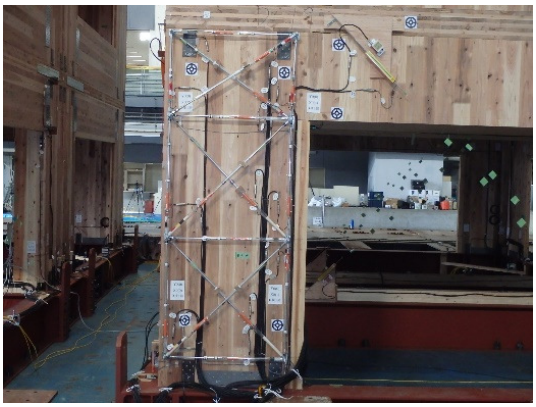


図 9.4.1.2-14　変位計設置状況

図 9.4.1.2-15　変位計設置状況

h)U 形引張金物に用いた引きボルトの軸力及び軸ひずみ

ロードセルは、1 階大版壁パネル脚部全ての基礎-壁引きボルトに取付けた。2 階以上については、ひずみゲージを各階 Y0 通りの引きボルトに取付けた。なお、ひずみゲージは、引きボルトの胴部の表裏に各 1 枚貼り付けてブリッジを組み、引張ひずみ成分のみを測定した。

図 9.4.1.2-16　ロードセル設置状況

図 9.4.1.2-17　ひずみゲージ貼付状況

i)壁パネルのひずみ

ひずみゲージは、1,2 階 Y0 通りの大版壁パネル各所に貼り付けた。

図 9.4.1.2-18　ひずみゲージ貼付状況

図 9.4.1.2-19　ひずみゲージ貼付状況

表 9.4.1.2-2　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置			方向	測定器
		高さ	通り			
加速度	D_1FL_AG01	1 階床	中央	中央	X	TA-25(10G 計)
	D_1FL_AG02				Y	TA-25(10G 計)
	D_1FL_AG03				Z	TA-25(10G 計)
	D_2FL_AG01	2 階床	中央	中央	X	TA-25(10G 計)
	D_2FL_AG02				Y	TA-25(10G 計)
	D_2FL_AG03				Z	TA-25(10G 計)
	D_2FL_AG04		X0	Y0	Z	ASW-5A(5G 計)
	D_2FL_AG05		中央		X	TA-25(10G 計)
	D_2FL_AG06		X1		Z	ASW-5A(5G 計)
	D_2FL_AG07		X0	中央	Y	TA-25(10G 計)
	D_2FL_AG08		X1		Y	TA-25(10G 計)
	D_2FL_AG09		X0	Y3	Z	ASW-5A(5G 計)
	D_2FL_AG10		中央		X	TA-25(10G 計)
	D_2FL_AG11		X1		Z	ASW-5A(5G 計)
	D_3FL_AG01	3 階床	中央	中央	X	TA-25(10G 計)
	D_3FL_AG02				Y	TA-25(10G 計)
	D_3FL_AG03				Z	TA-25(10G 計)
	D_3FL_AG04		X0	Y0	Z	ASW-5A(5G 計)
	D_3FL_AG05		中央		X	TA-25(10G 計)
	D_3FL_AG06		X1		Z	ASW-5A(5G 計)
	D_3FL_AG07		X0	中央	Y	TA-25(10G 計)
	D_3FL_AG08		X1		Y	TA-25(10G 計)
	D_3FL_AG09		X0	Y3	Z	ASW-5A(5G 計)
	D_3FL_AG10		中央		X	TA-25(10G 計)
	D_3FL_AG11		X1		Z	ASW-5A(5G 計)
	D_RFL_AG01	R 階床	中央	中央	X	TA-25(10G 計)
	D_RFL_AG02				Y	TA-25(10G 計)
	D_RFL_AG03				Z	TA-25(10G 計)
	D_RFL_AG04		X0	Y0	Z	ASW-5A(5G 計)
	D_RFL_AG05		中央		X	TA-25(10G 計)
	D_RFL_AG06		X1		Z	ASW-5A(5G 計)
	D_RFL_AG07		X0	中央	Y	TA-25(10G 計)
	D_RFL_AG08		X1		Y	TA-25(10G 計)
	D_RFL_AG09		X0	Y3	Z	ASW-5A(5G 計)
	D_RFL_AG10		中央		X	TA-25(10G 計)
	D_RFL_AG11		X1		Z	ASW-5A(5G 計)

表 9.4.1.2-3　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置		方向	測定器
		高さ	通り		
加速度 (鉛上)	D_2FL_Y0_WAG01	2 階床	Y0	X	TA-25(10G 計)
	D_2FL_Y0_WAG02			Y	TA-25(10G 計)
	D_2FL_C_WAG03		中央	X	TA-25(10G 計)
	D_2FL_C_WAG04			Y	TA-25(10G 計)
	D_2FL_Y3_WAG05		Y3	X	TA-25(10G 計)
	D_2FL_Y3_WAG06			Y	TA-25(10G 計)
	D_3FL_Y0_WAG01	3 階床	Y0	X	TA-25(10G 計)
	D_3FL_Y0_WAG02			Y	TA-25(10G 計)
	D_3FL_C_WAG03		中央	X	TA-25(10G 計)
	D_3FL_C_WAG04			Y	TA-25(10G 計)
	D_3FL_Y3_WAG05		Y3	X	TA-25(10G 計)
	D_3FL_Y3_WAG06			Y	TA-25(10G 計)
	D_RFL_Y0_WAG01	R 階床	Y0	X	TA-25(10G 計)
	D_RFL_Y0_WAG02			Y	TA-25(10G 計)
	D_RFL_C_WAG03		中央	X	TA-25(10G 計)
	D_RFL_C_WAG04			Y	TA-25(10G 計)
	D_RFL_Y3_WAG05		Y3	X	TA-25(10G 計)
	D_RFL_Y3_WAG06			Y	TA-25(10G 計)

表 9.4.1.2-4　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置		方向	測定器
		高さ	通り		
層間変位	D_1F_DSD01	1 階	Y0	X	SDP200D
	D_1F_DSD02			X	DP1000C
	D_1F_DSD03		Y1	X	SDP200D
	D_1F_DSD04			X	DP1000C
	D_1F_DSD05		Y2	X	SDP200D
	D_1F_DSD06			X	DP1000C
	D_1F_DSD07		Y3	X	SDP200D
	D_1F_DSD08			X	DP1000C
	D_1F_DSD09		X0	Y	SDP200D
	D_1F_DSD10			Y	DP1000C
	D_1F_DSD11		X1	Y	SDP200D
	D_1F_DSD12			Y	DP1000C
	D_2F_DSD01	2 階	Y0	X	SDP200D
	D_2F_DSD02			X	DP1000E
	D_2F_DSD03		Y1	X	SDP200D
	D_2F_DSD04			X	DP1000E
	D_2F_DSD05		Y2	X	SDP200D
	D_2F_DSD06			X	DP1000E
	D_2F_DSD07		Y3	X	SDP200D
	D_2F_DSD08			X	DP1000E
	D_2F_DSD09		X0	Y	SDP200D
	D_2F_DSD10			Y	DP1000E
	D_2F_DSD11		X1	Y	SDP200D
	D_2F_DSD12			Y	DP1000E
	D_3F_DSD01	3 階	Y0	X	SDP200D
	D_3F_DSD02		Y1	X	SDP200D
	D_3F_DSD03		Y2	X	SDP200D
	D_3F_DSD04		Y3	X	SDP200D
	D_3F_DSD05		X0	Y	SDP200D
	D_3F_DSD06		X1	Y	SDP200D

表 9.4.1.2-5　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置			方向	測定器
		高さ	通り			
壁-床 上下変位	D_1F_X0_DV01	1 階	X0	壁脚	Z	CDP100
	D_1F_X0_DV02				Z	CDP100
	D_1F_X0_DV03				Z	SDP100
	D_1F_X0_DV04				Z	SDP100
	D_1F_X0_DV05				Z	SDP100
	D_1F_X0_DV06				Z	SDP100
	D_1F_X0_DV07				Z	SDP100
	D_1F_X0_DV08				Z	SDP100
	D_1F_X1_DV01	1 階	X1	壁脚	Z	CDP100
	D_1F_X1_DV02				Z	CDP100
	D_1F_X1_DV03				Z	CDP100
	D_1F_X1_DV04				Z	CDP100
	D_1F_X1_DV05				Z	CDP100
	D_1F_X1_DV06				Z	CDP100
	D_1F_X1_DV07				Z	CDP100
	D_1F_X1_DV08				Z	CDP100
	D_1F_X1_DV09			壁頭	Z	SDP100
	D_1F_X1_DV10				Z	SDP100
	D_1F_X1_DV11				Z	SDP100
	D_1F_X1_DV12				Z	SDP100
	D_1F_Y0_DV01	1 階	Y0	壁脚	Z	SDP100
	D_1F_Y0_DV02				Z	SDP100
	D_1F_Y0_DV03				Z	CDP100
	D_1F_Y0_DV04				Z	CDP100
	D_1F_Y0_DV05			壁頭	Z	SDP100
	D_1F_Y0_DV06				Z	SDP100
	D_1F_Y0_DV07				Z	SDP100
	D_1F_Y0_DV08				Z	SDP100
	D_2F_Y0_DV01	2 階		壁脚	Z	SDP100
	D_2F_Y0_DV02				Z	SDP100
	D_2F_Y0_DV03				Z	SDP100
	D_2F_Y0_DV04				Z	SDP100
	D_2F_Y0_DV05			壁頭	Z	CDP50
	D_2F_Y0_DV06				Z	CDP50
	D_2F_Y0_DV07				Z	CDP50
	D_2F_Y0_DV08				Z	CDP50

表 9.4.1.2-6　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置			方向	測定器
		高さ	通り			
壁-床 上下変位	D_3F_Y0_DV01	3 階	Y0	壁脚	Z	CDP50
	D_3F_Y0_DV02				Z	CDP50
	D_3F_Y0_DV03				Z	CDP50
	D_3F_Y0_DV04				Z	CDP50
	D_3F_Y0_DV05			壁頭	Z	CDP50
	D_3F_Y0_DV06				Z	CDP50
	D_3F_Y0_DV07				Z	CDP50
	D_3F_Y0_DV08				Z	CDP50
	D_1F_Y3_DV01	1 階	Y3	壁脚	Z	CDP100
	D_1F_Y3_DV02				Z	CDP100
	D_1F_Y3_DV03				Z	CDP100
	D_1F_Y3_DV04				Z	CDP100

表 9.4.1.2-7　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置			方向	測定器
		高さ	通り			
壁-床 水平変位	D_1F_X0_DH01	1 階	X0	壁脚	Y	CDP50
	D_1F_X0_DH02				Y	CDP50
	D_1F_X0_DH03				Y	CDP50
	D_1F_X0_DH04				Y	CDP50
	D_1F_X1_DH01	1 階	X1	壁脚	Y	CDP50
	D_1F_X1_DH02				Y	CDP50
	D_1F_X1_DH03				Y	CDP50
	D_1F_X1_DH04				Y	CDP50
	D_1F_X1_DH05			壁頭	Y	CDP50
	D_1F_X1_DH06				Y	CDP50
	D_1F_Y0_DH01	1 階	Y0	壁脚	X	CDP50
	D_1F_Y0_DH02				X	CDP50
	D_1F_Y0_DH03			壁頭	X	CDP50
	D_1F_Y0_DH04				X	CDP50
	D_2F_Y0_DH01	2 階		壁脚	X	CDP50
	D_2F_Y0_DH02				X	CDP50
	D_2F_Y0_DH03			壁頭	X	CDP50
	D_2F_Y0_DH04				X	CDP50
	D_3F_Y0_DH01	3 階		壁脚	X	CDP50
	D_3F_Y0_DH02				X	CDP50
	D_3F_Y0_DH03			壁頭	X	CDP50
	D_3F_Y0_DH04				X	CDP50
	D_1F_Y3_DH01	1 階	Y3	壁脚	X	CDP50
	D_1F_Y3_DH02				X	CDP50

表 9.4.1.2-8　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置			方向	測定器
		高さ	通り			
壁開口部 水平変位	D_1F_X1_DM01	1 階	X1	垂れ壁	Y	CDP50
	D_1F_X1_DM02				Y	CDP50
	D_1F_Y0_DM01	1 階	Y0	垂れ壁	X	CDP50
	D_1F_Y0_DM02				X	CDP50
	D_2F_Y0_DM01	2 階		腰壁	X	CDP50
	D_2F_Y0_DM02				X	CDP50
	D_2F_Y0_DM03			垂れ壁	X	CDP50
	D_2F_Y0_DM04				X	CDP50
	D_3F_Y0_DM01	3 階		腰壁	X	CDP50
	D_3F_Y0_DM02				X	CDP50
	D_3F_Y0_DM03			垂れ壁	X	CDP50
	D_3F_Y0_DM04				X	CDP50

表 9.4.1.2-9　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置		方向	測定器
		高さ	通り		
壁パネル面内変位	D_Y0_SP01	1 階	Y0	／	CDP50M
	D_Y0_SP02			＼	CDP50M
	D_Y0_SP03			／	CDP50M
	D_Y0_SP04			＼	CDP50M
	D_Y0_SP05			／	CDP50M
	D_Y0_SP06			＼	CDP50M
	D_Y0_SP07			↑	CDP50M
	D_Y0_SP08			↑	CDP50M
	D_Y0_SP09			↑	CDP50M
	D_Y0_SP10			↑	CDP50M
	D_Y0_SP11			↑	CDP50M
	D_Y0_SP12			↑	CDP50M
	D_Y0_SP13			→	CDP50M
	D_Y0_SP14			→	CDP50M
	D_Y0_SP15			→	CDP50M
	D_Y0_SP16			→	CDP50M

表 9.4.1.2-10　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置		方向	測定器
		高さ	通り		
引ボルト 軸力 軸ひずみ	D_1FL_X0_SH01	1 階床	X0	Z	KCM500KNA
	D_1FL_X0_SH02			Z	KCM300KNA
	D_1FL_X0_SH03			Z	KCM200KNA
	D_1FL_X0_SH04			Z	KCM200KNA
	D_1FL_X0_SH05			Z	CLC300KNA
	D_1FL_X0_SH06			Z	KCM300KNA
	D_1FL_X0_SH07			Z	KCM300KNA
	D_1FL_X0_SH08			Z	KCM500KNA
	D_1FL_X1_SH01	1 階床	X1	Z	KCM500KNA
	D_1FL_X1_SH02			Z	KCM300KNA
	D_1FL_X1_SH03			Z	KCM200KNA
	D_1FL_X1_SH04			Z	KCM300KNA
	D_1FL_X1_SH05			Z	KCM200KNA
	D_1FL_X1_SH06			Z	KCM200KNA
	D_1FL_X1_SH07			Z	KCM300KNA
	D_1FL_X1_SH08			Z	KCM500KNA
	D_1FL_Y0_SH01	1 階床	Y0	Z	KCM200KNA
	D_1FL_Y0_SH02			Z	KCM200KNA
	D_1FL_Y0_SH03			Z	KCM200KNA
	D_1FL_Y0_SH04			Z	KCM200KNA
	D_2FL_Y0_SH01	2 階床		Z	2-FLA3
	D_2FL_Y0_SH02			Z	2-FLA3
	D_2FL_Y0_SH03			Z	2-FLA3
	D_2FL_Y0_SH04			Z	2-FLA3
	D_3FL_Y0_SH01	3 階床		Z	2-FLA3
	D_3FL_Y0_SH02			Z	2-FLA3
	D_3FL_Y0_SH03			Z	2-FLA3
	D_3FL_Y0_SH04			Z	2-FLA3
	D_RFL_Y0_SH01	R 階床		Z	2-FLA3
	D_RFL_Y0_SH02			Z	2-FLA3
	D_RFL_Y0_SH03			Z	2-FLA3
	D_RFL_Y0_SH04			Z	2-FLA3
	D_1FL_Y3_SH01	1 階床	Y3	Z	KCM200KNA
	D_1FL_Y3_SH02			Z	KCM200KNA
	D_1FL_Y3_SH03			Z	KCM200KNA
	D_1FL_Y3_SH04			Z	KCM200KNA

表 9.4.1.2-11　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置			方向	測定器
		高さ	通り			
壁パネル ひずみ	D_1F_Y0_SGU01	1 階	Y0	垂れ壁	X	PFL30
	D_1F_Y0_SGU02				X	PFL30
	D_1F_Y0_SGU03				X	PFL30
	D_1F_Y0_SGU04				X	PFL30
	D_1F_Y0_SGL01			X0 側	Z	2-PFL30
	D_1F_Y0_SGL02				Z	2-PFL30
	D_1F_Y0_SGR01			X1 側	Z	2-PFL30
	D_1F_Y0_SGR02				Z	2-PFL30
	D_2F_Y0_SGD01	2 階		腰壁	X	PFL30
	D_2F_Y0_SGD02				X	PFL30
	D_2F_Y0_SGD03				X	PFL30
	D_2F_Y0_SGD04				X	PFL30
	D_2F_Y0_SGL01			X0 側	Z	2-PFL30
	D_2F_Y0_SGL02				Z	2-PFL30
	D_2F_Y0_SGR01			X1 側	Z	2-PFL30
	D_2F_Y0_SGR02				Z	2-PFL30
	D_1F_Y0_SGP01	1 階		X0 側	Z	2-PFL30
	D_1F_Y0_SGP02				Z	2-PFL30
	D_1F_Y0_SGP03				Z	2-PFL30
	D_1F_Y0_SGP04				Z	2-PFL30
	D_1F_Y0_SGP05			X1 側	Z	2-PFL30
	D_1F_Y0_SGP06				Z	2-PFL30
	D_1F_Y0_SGP07				Z	2-PFL30
	D_1F_Y0_SGP08				Z	2-PFL30

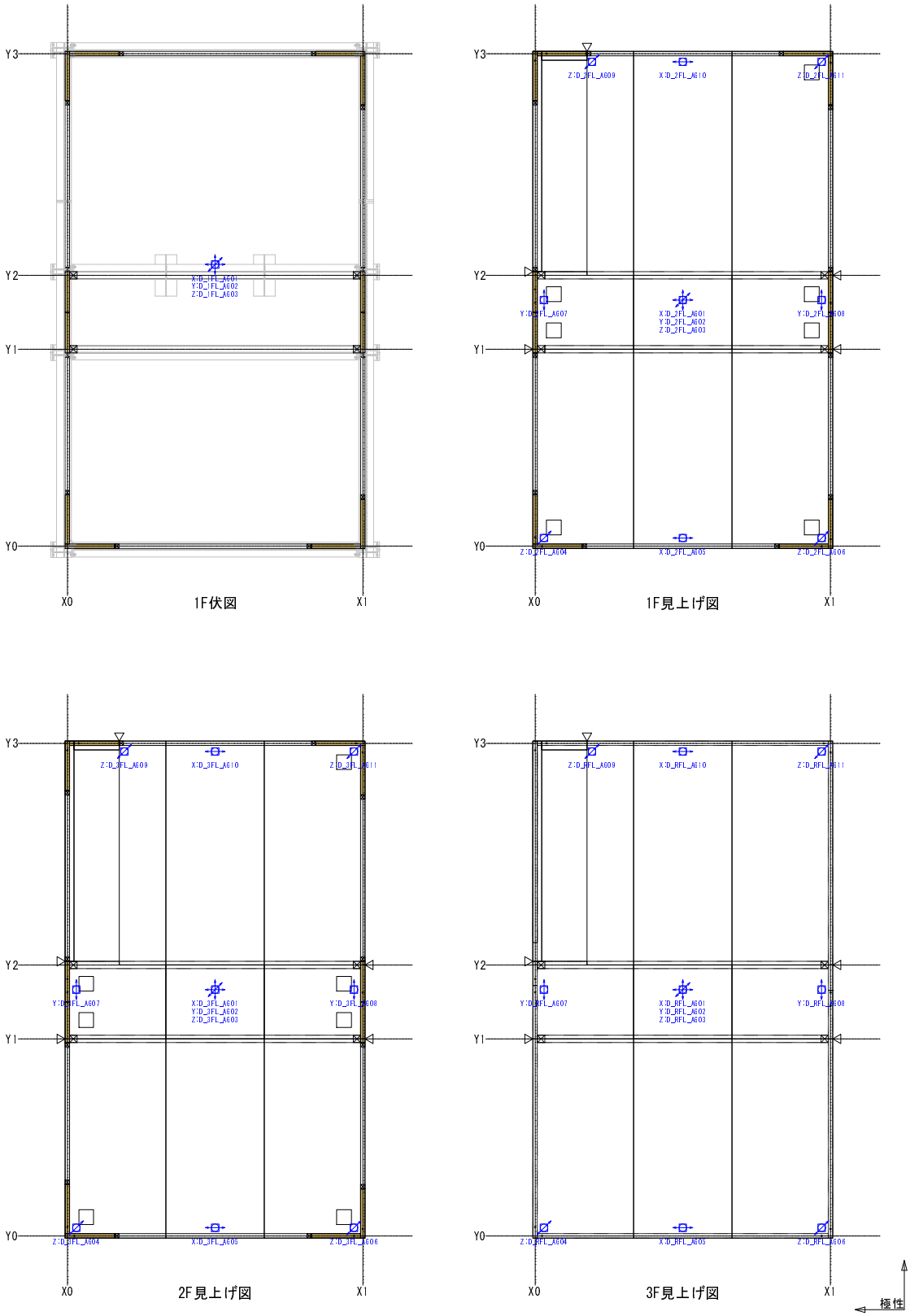


図 9.4.1.2-20　測定器配置（加速度）

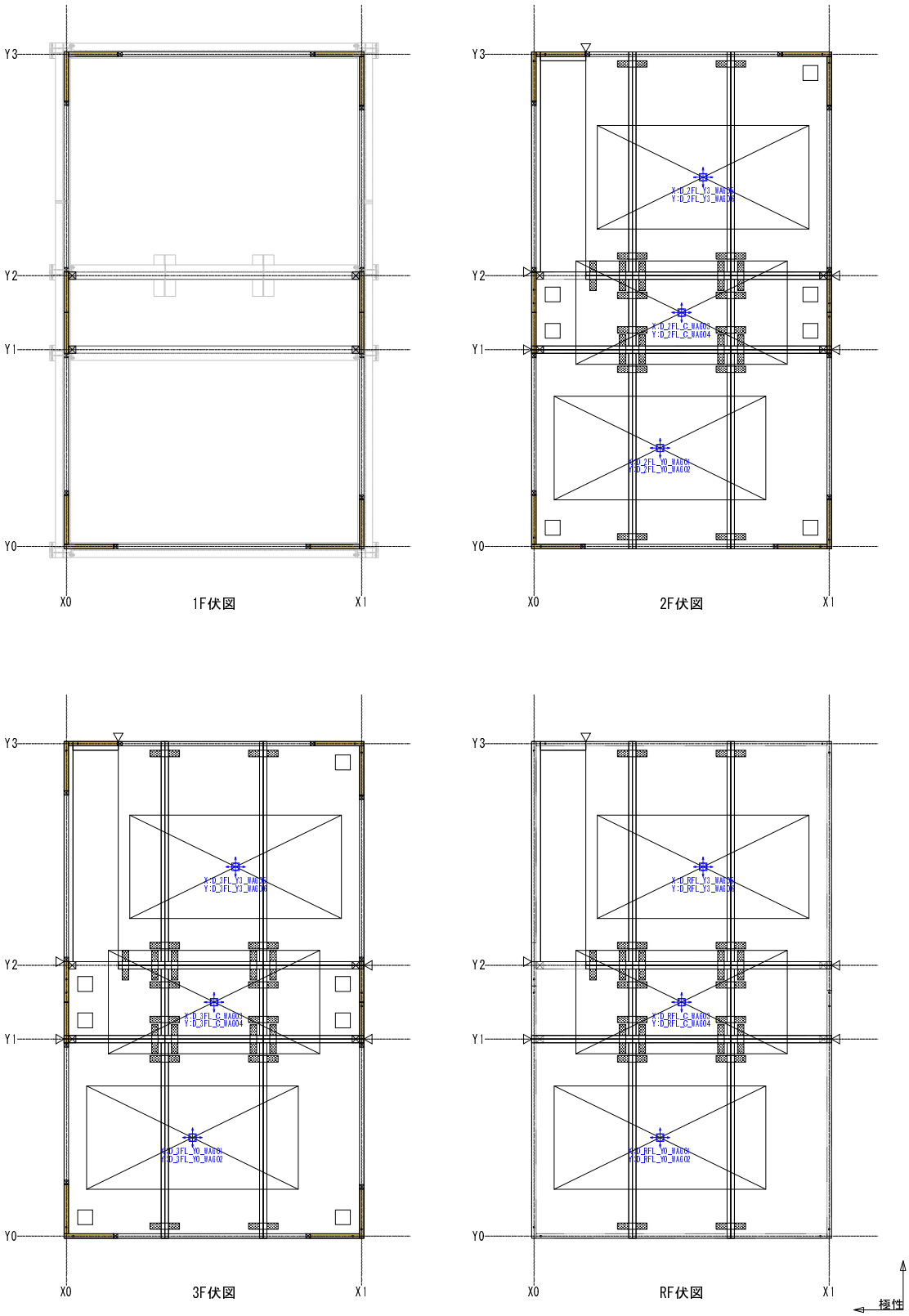


図 9.4.1.2-21　測定器配置（錘上の加速度）

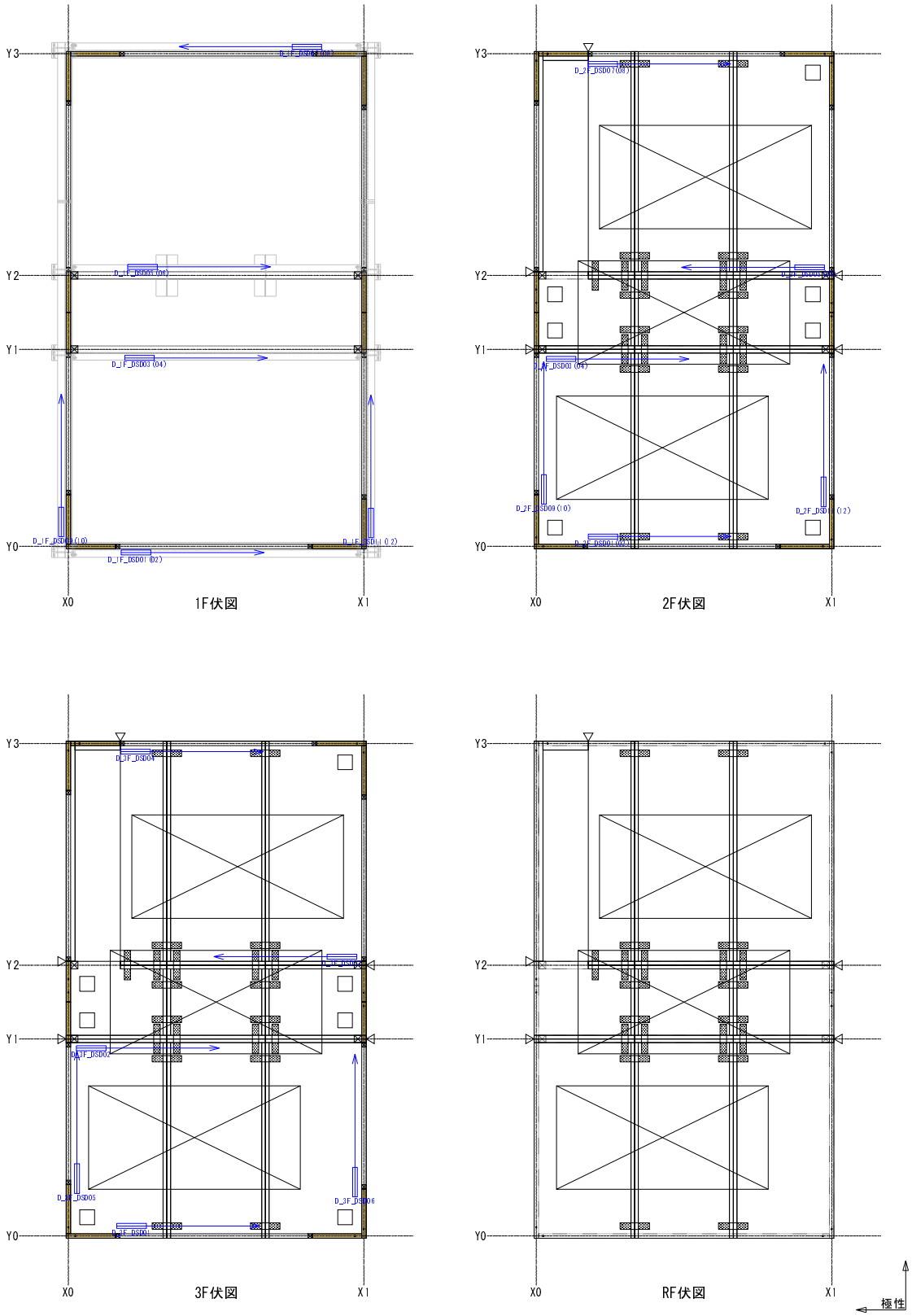
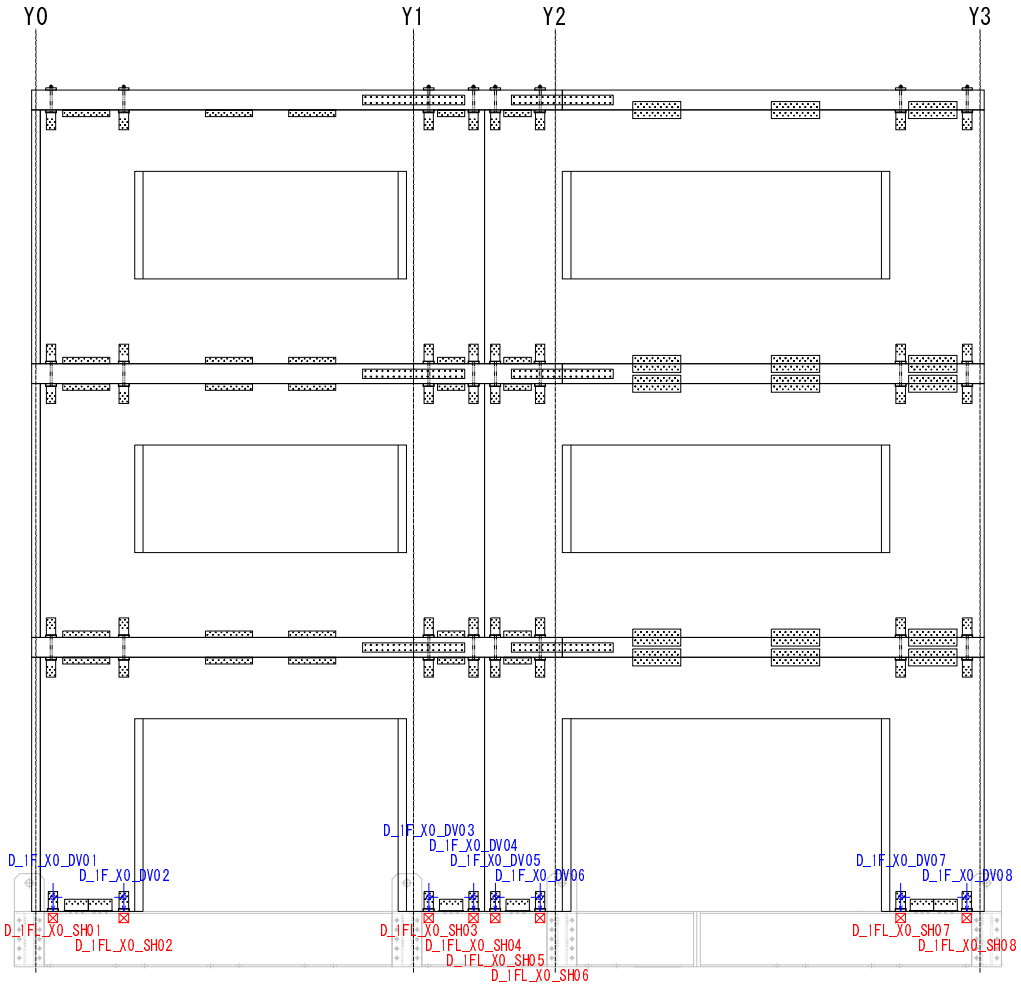


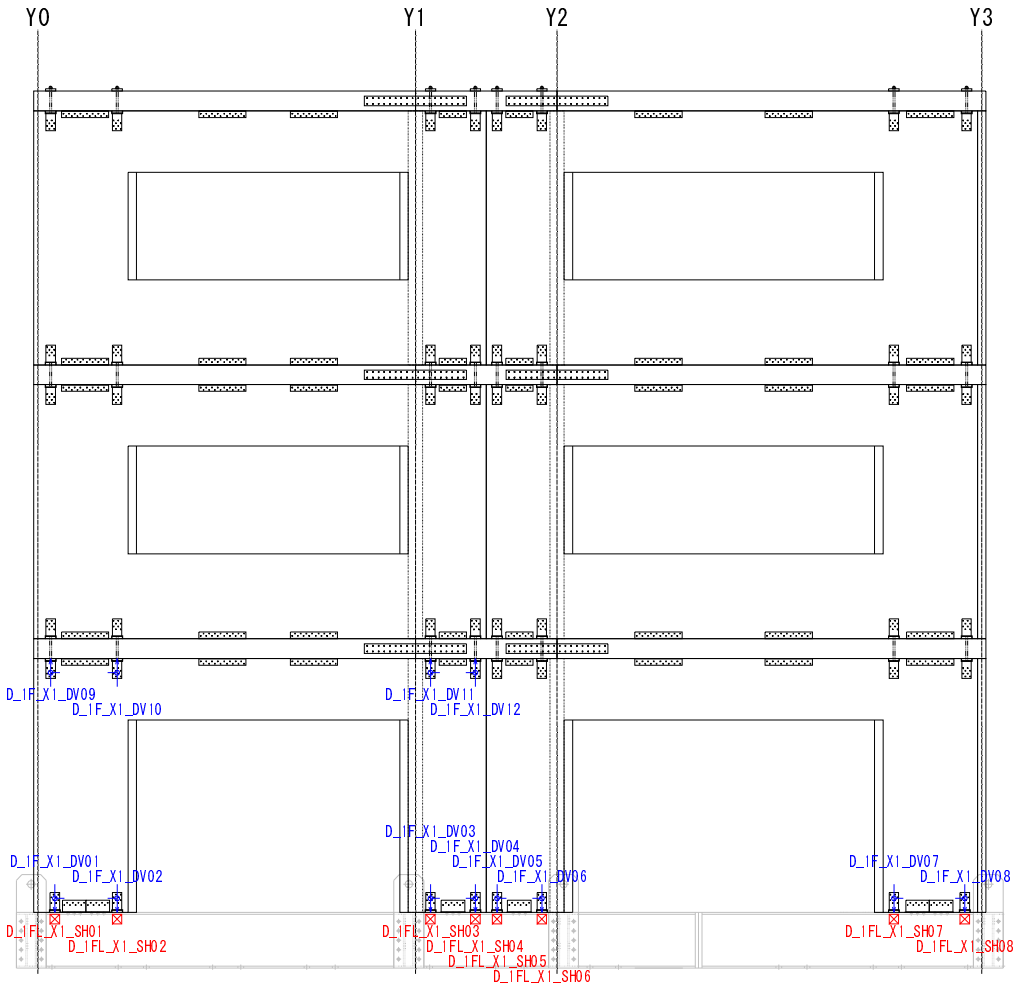
図 9.4.1.2-22　測定器配置（層間変位）



X0通り軸組

（注）1.変位は基礎-壁引きボルト軸芯位置で測定し、浮き上がりを正とした。
2.引きボルトの軸力は引張側を正とした。

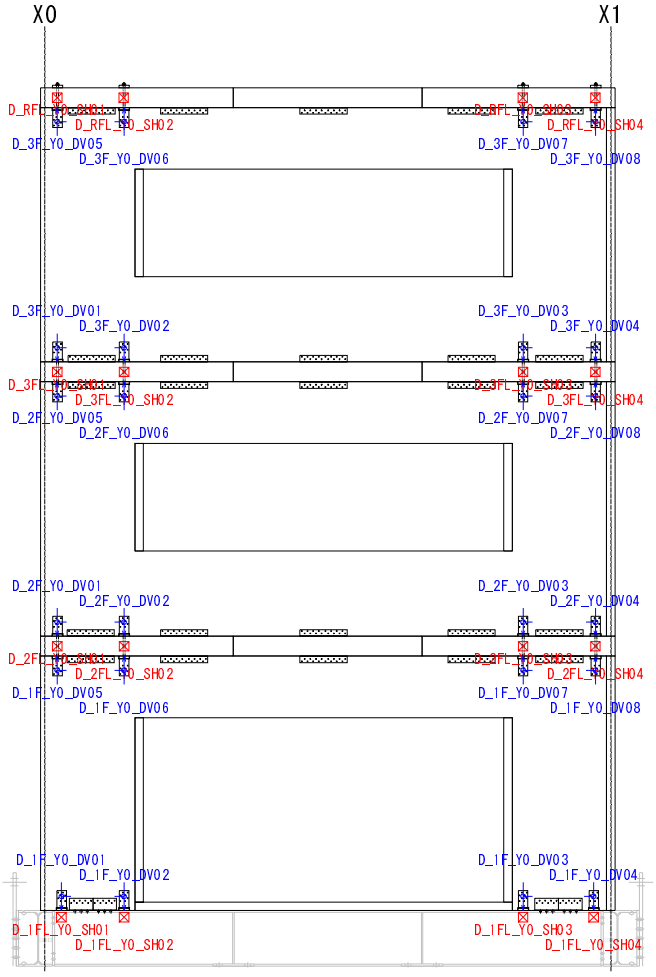
図 9.4.1.2-23　測定器配置［X0 通り］
（壁パネルと鉄骨架台との上下方向変位、基礎-壁引きボルトの軸力）



X1通り軸組

（注）1.変位は基礎-壁引きボルト軸芯位置で測定し、浮き上がりを正とした。
2.引きボルトの軸力は引張側を正とした。

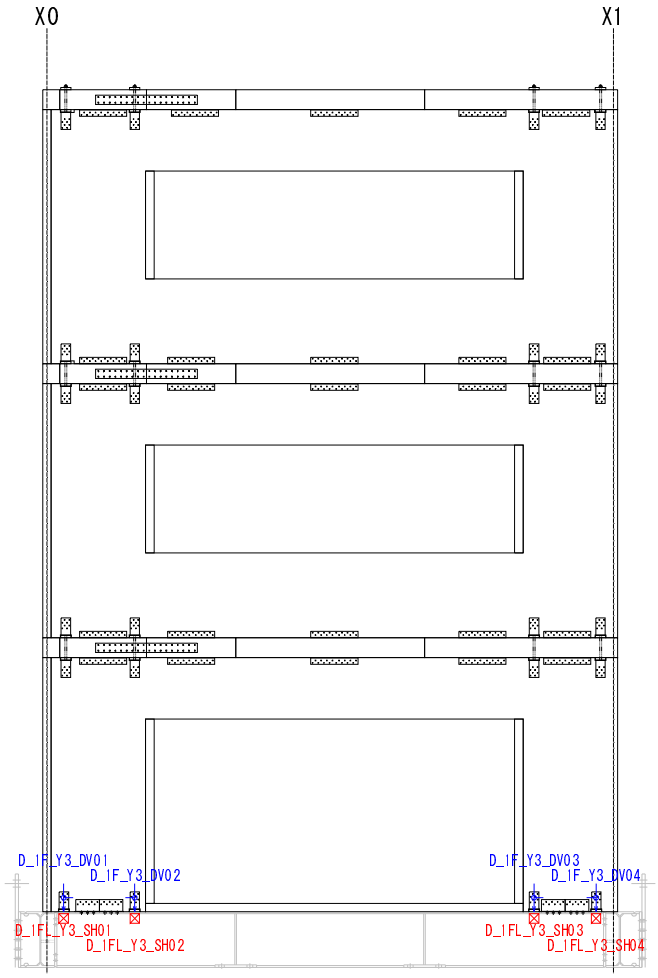
図 9.4.1.2-24　測定器配置［X1 通り］
（壁パネルと鉄骨架台及び壁パネルと床パネルとの上下方向変位、基礎-壁引きボルトの軸力）



Y0通り軸組

（注）1.変位は基礎-壁引きボルト軸芯位置で測定し、浮き上がりを正とした。
2.引きボルトの軸力及び軸ひずみは引張側を正とした。

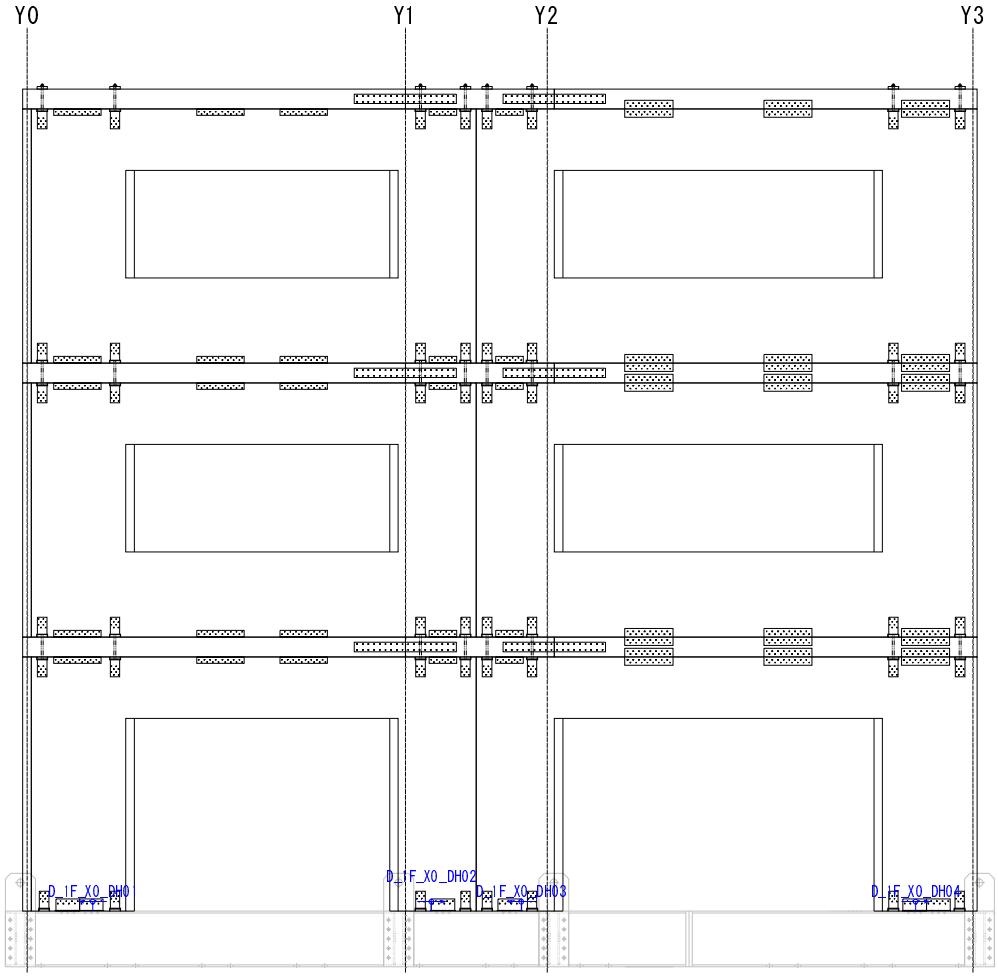
図 9.4.1.2-25　測定器配置［Y0 通り］
（壁パネルと鉄骨架台及び壁パネルと床パネルとの上下方向変位、
引きボルトの軸力及び軸ひずみ）



Y3通り軸組

（注）1.変位は基礎-壁引きボルト軸芯位置で測定し、浮き上がりを正とした。
2.引きボルトの軸力は引張側を正とした。

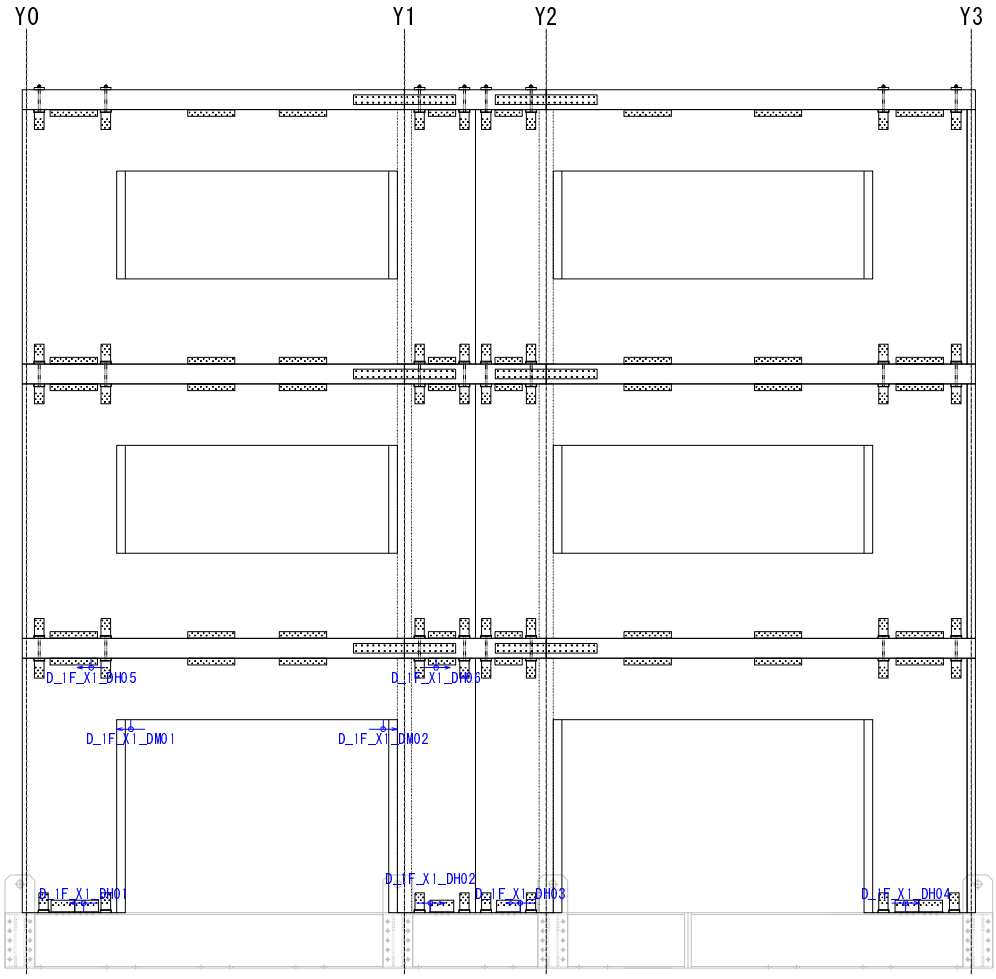
図 9.4.1.2-26　測定器配置［Y3 通り］
（壁パネルと鉄骨架台との上下方向変位、基礎-壁引きボルトの軸力）



X0通り軸組

（注）変位は測定対象物の上部材が正極性側にずれる場合を正とした。例えば鉄骨-壁パネル脚部間では、壁パネルが正極性側にずれた場合を正とした。

図 9.4.1.2-27　測定器配置［X0 通り］
（壁パネルと鉄骨架台との水平方向変位）



X1通り軸組

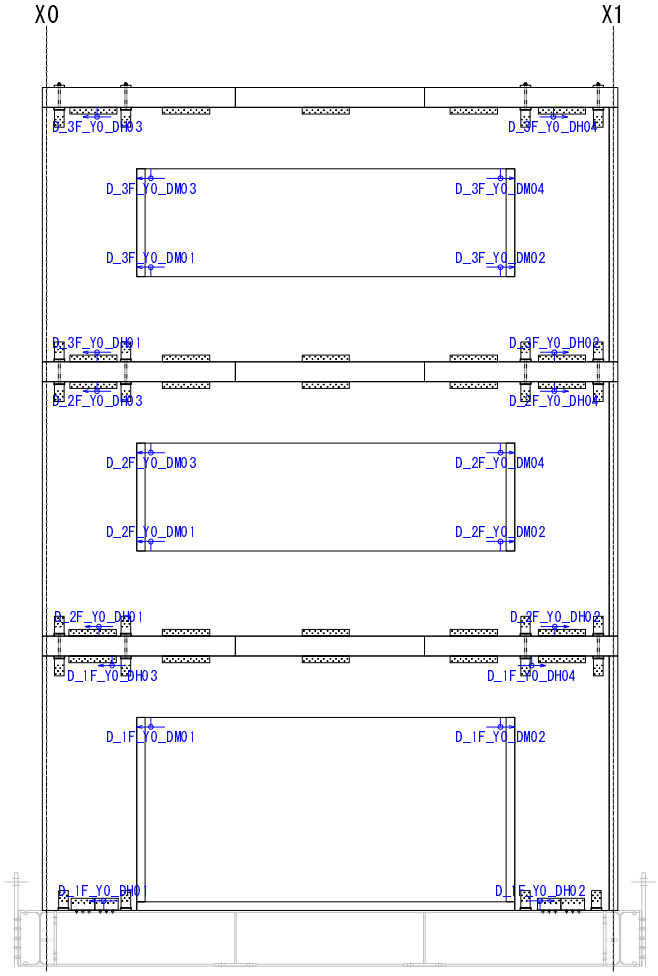
（注）1. 壁パネルと床パネルとの水平方向変位などは、測定対象物の上部材が正極性側にずれる場合を正とした。例えば鉄骨-壁パネル脚部間では、壁パネルが正極性側にずれた場合を正とし、壁パネル頂部-床パネル間では床パネルが正極性側にずれた場合を正とした。

2. 壁パネル開口部の水平方向変位は、開く側を正とした。

図 9.4.1.2-28　測定器配置［X1 通り］

（壁パネルと鉄骨架台及び壁パネルと床パネルとの水平方向変位、

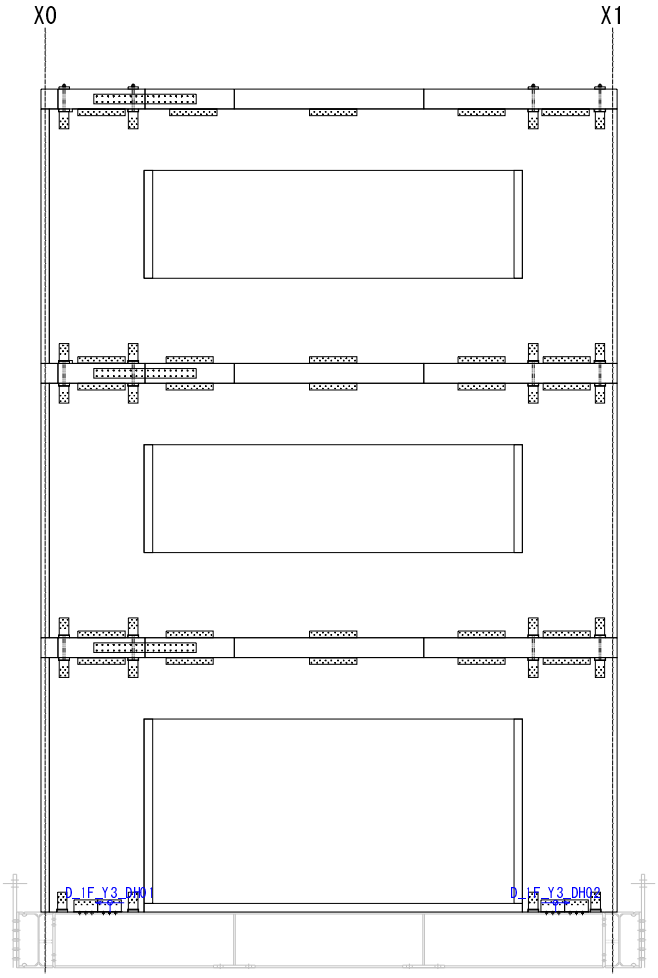
壁パネル開口部の水平方向変位）



Y0通り軸組

（注）1. 壁パネルと床パネルとの水平方向変位などは、測定対象物の上部材が正極性側にずれる場合を正とした。例えば鉄骨-壁パネル脚部間では、壁パネルが正極性側にずれた場合を正とし、壁パネル頂部-床パネル間では床パネルが正極性側にずれた場合を正とした。
2. 壁パネル開口部の水平方向変位は、開く側を正とした。

図 9.4.1.2-29　測定器配置［Y0 通り］
（壁パネルと鉄骨架台及び壁パネルと床パネルとの水平方向変位、
壁パネル開口部の水平方向変位）

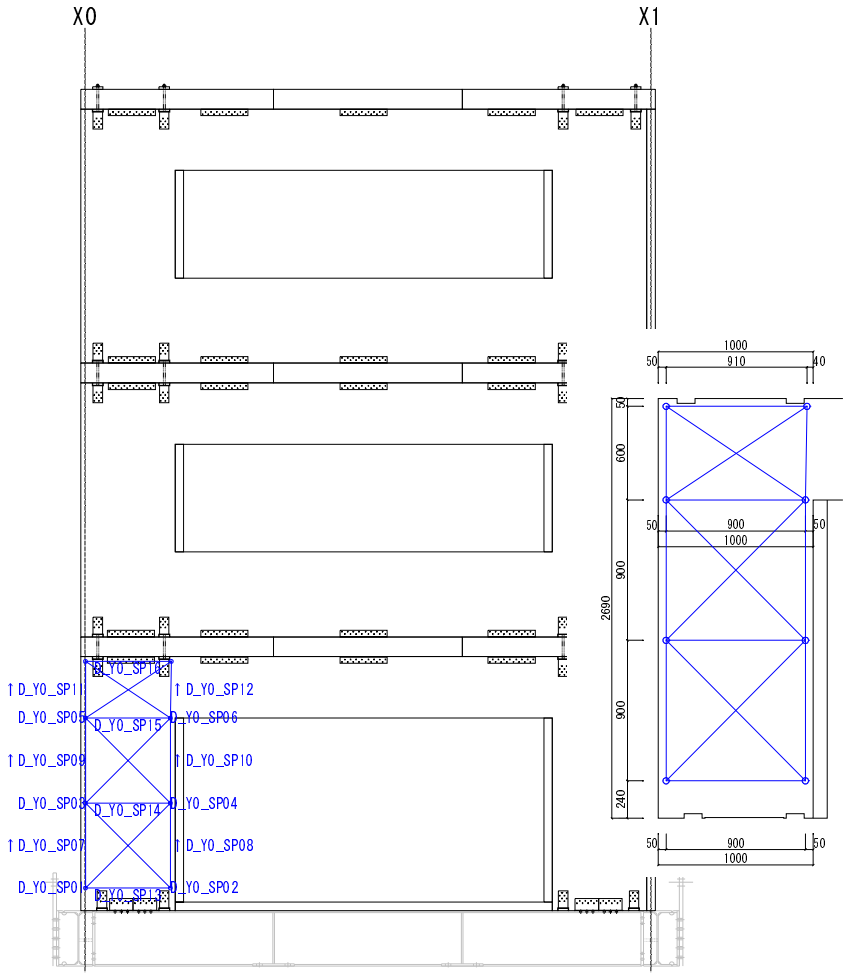


Y3通り軸組

（注）変位は測定対象物の上部材が正極性側にずれる場合を正とした。例えば鉄骨-壁パネル脚部間では、壁パネルが正極性側にずれた場合を正とした。

図 9.4.1.2-30　測定器配置［Y3 通り］
（壁パネルと鉄骨架台との水平方向変位）

単位 mm

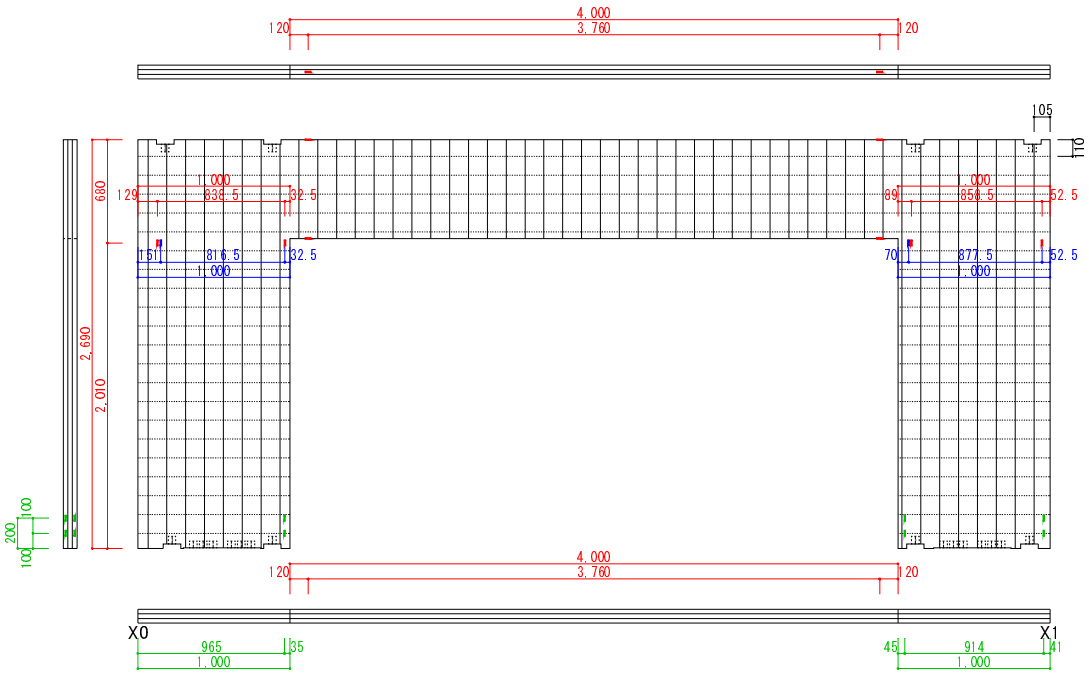


Y0通り軸組

（注）変位は標点間距離が伸びた場合を正とした。

図 9.4.1.2-31　測定器配置［Y0 通り］
（壁パネルの面内方向変位）

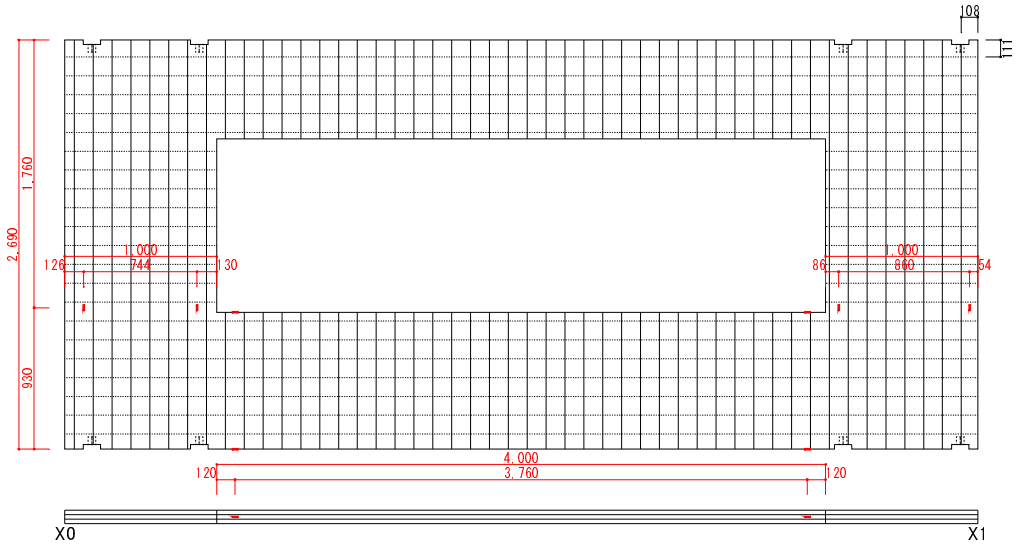
単位 mm



（注）1. 赤線は室外側のゲージ、青線は室内側のゲージを表す。
ただし、室内外でゲージの位置がずれていない場合は、赤線のみで表す。
2. 緑線は、1階壁脚に設けたひずみゲージを表す。
3. 黒寸法線は、ラミナの幅を表す。

図 9.4.1.2-32　測定器配置［1 階 Y0 通り壁パネル］（壁パネルのひずみ）

単位 mm



（注）1. 赤線は室外側のゲージ、青線は室内側のゲージを表す。
ただし、室内外でゲージの位置がずれていない場合は、赤線のみで表す。
2. 緑線は、1階壁脚に設けたひずみゲージを表す。
3. 黒寸法線は、ラミナの幅を表す。

図 9.4.1.2-33　測定器配置［2 階 Y0 通り壁パネル］（壁パネルのひずみ）

9.4.1.3　E 棟

震動台平面における測定値の極性を図 9.4.1.3-1 に、測定器の設置状況を図 9.4.1.3-2～図 9.4.1.3-19 に、層間変位測定における測定間高さ及び測定間距離の一覧を表 9.4.1.3-1 に、測定一覧を表 9.4.1.3-2～表 9.4.1.3-11 に、測定器配置を図 9.4.1.3-20～図 9.4.1.3-33 に示す。

データは、50Hz でローパスフィルタ処理した後、200Hz で収録した。その極性は下図（紙面右及び下が正）に合うように調整した。

データのバランスは、実験開始前にのみ取得した。その時、基礎-壁引きボルトは緩めておき、バランス取得後に 70N.m のトルクで締付けた。

D 棟と E 棟は同時に実験した。

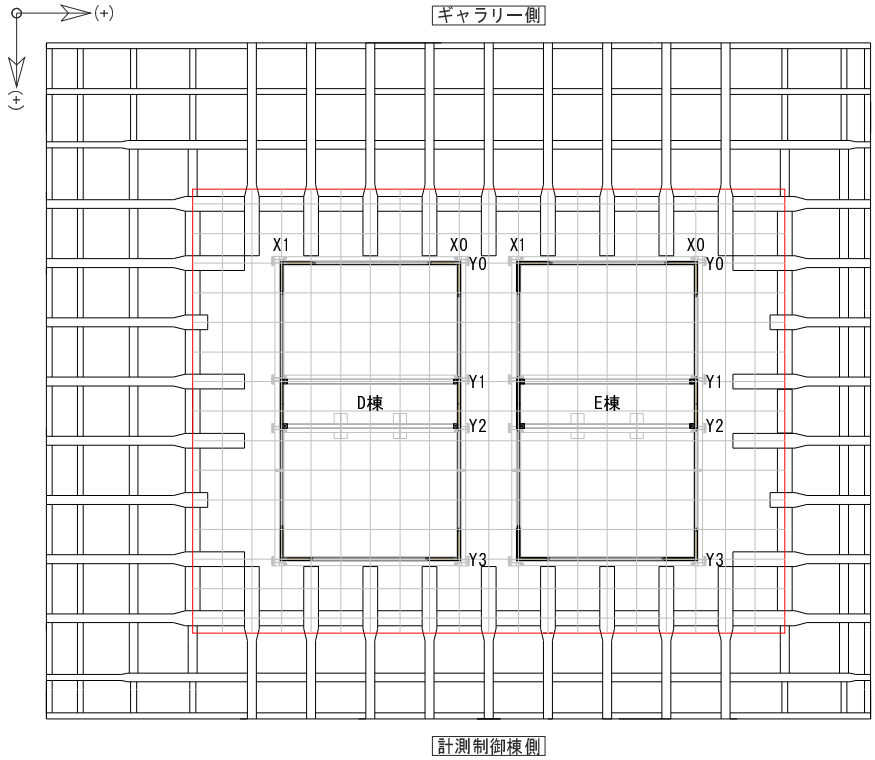


図 9.4.1.3-1　震動台平面における測定値の極性

a)鉄骨架台及び各階床パネルの加速度

加速度計は、Y2 通り中央の鉄骨架台上、各階床の中央,X0,X1,Y0,Y3 通りに配置した。各測定位置における測定成分は、鉄骨架台上及び各階床中央では X,Y,Z の 3 成分とし、他の通りではその構面に平行な 1 成分とした。また、X0,X1,Y0,Y3 通りの交点では Z 方向の 1 成分とした。なお、X0-Y3 通りの交点には階段用の開口部があるため、Z 方向成分を測定する加速度計は Y3 通りの開口横に設置した。また、加速度計は、積載錘と干渉しないように床パネル下面に取付けた。

図 9.4.1.3-2　加速度計設置状況

図 9.4.1.3-3　加速度計設置状況

b)積載錘上の加速度

加速度計は、各階に 3 束ずつ設けた積載錘上の重心位置にそれぞれ配置した。各測定位置における測定成分は、X,Y の 2 成分とした。

図 9.4.1.3-4　加速度計設置状況

図 9.4.1.3-5　加速度計設置状況

c) 各階の層間変位

変位計は各階各通りに 1 箇所ずつ配置した。なお、1 階及び 2 階には大変形まで測定できる予備変位計を追加で配置した。下図に示すように、床面と上階床面との間で 45 度方向の相対変位を測定した。この変位を下式で水平変位（層間変位）に換算した。

$\delta = \sqrt{(\text{測定値} + l)^2 - h^2} - b$

δ : 層間変位(mm)

h : 測定間高さ (mm)

b : 測定間距離(mm)

$l : \sqrt{h^2 + b^2}$

表 9.4.1.3-1　層間変位測定における測定間高さ(h)及び測定間距離(b)の一覧

通り名	1 階		2 階		3 階	
	h	b	h	b	h	b
X0	2330 (2480)	2310 (2460)	2210 (2350)	2210 (2330)	2210	2200
X1	2200 (2300)	2260 (2350)	2210 (2320)	2150 (2300)	2210	2210
Y0	2210 (2330)	2180 (2300)	2210 (2330)	2220 (2350)	2210	2220
Y1	2375 (2520)	2360 (2510)	2210 (2310)	2210 (2350)	2210	2220
Y2	2400 (2500)	2340 (2450)	2200 (2320)	2210 (2350)	2200	2210
Y3	2350 (2540)	2310 (2480)	2210 (2350)	2170 (2290)	2210	2210

（注）（　）内の値は、大変形用予備変位計の測定間高さ及び測定間距離を示す。

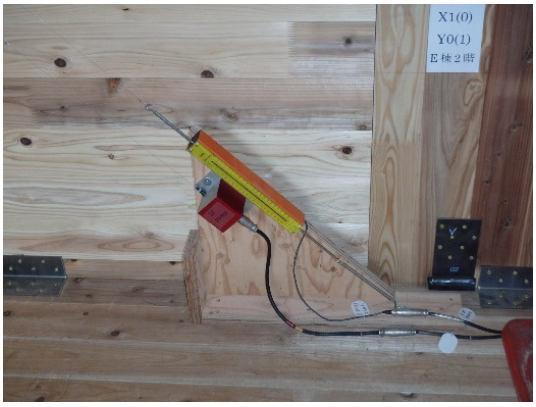


図 9.4.1.3-6　変位計設置状況

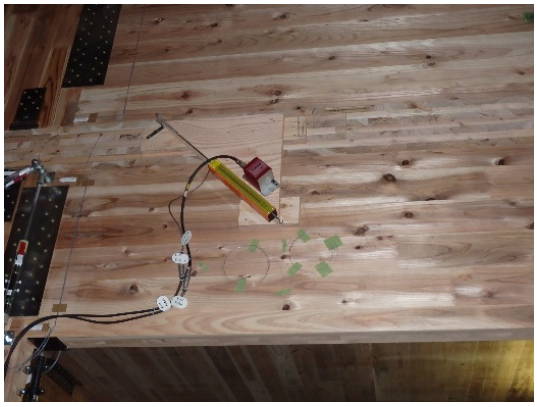


図 9.4.1.3-7　変位計設置状況

d)壁パネルと鉄骨架台及び、壁パネルと床パネルとの上下方向変位

変位計は、壁パネル頂部・脚部の U 形引張金物引きボルト位置に取付けた。測定対象は、全ての 1 階壁パネル脚部及び X1,Y0 通りの壁パネル頂部・脚部の一部とした。

図 9.4.1.3-8　変位計設置状況

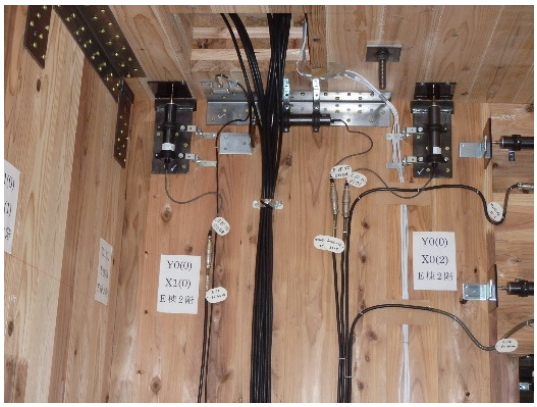


図 9.4.1.3-9　変位計設置状況

e)壁パネルと鉄骨架台及び、壁パネルと床パネルとの水平方向変位

変位計は、原則、床パネルまたは鉄骨架台に取付けた。測定対象は、全ての 1 階壁パネル脚部及び X1,Y0 通りの壁パネル頂部・脚部の一部とした。

図 9.4.1.3-10　変位計設置状況

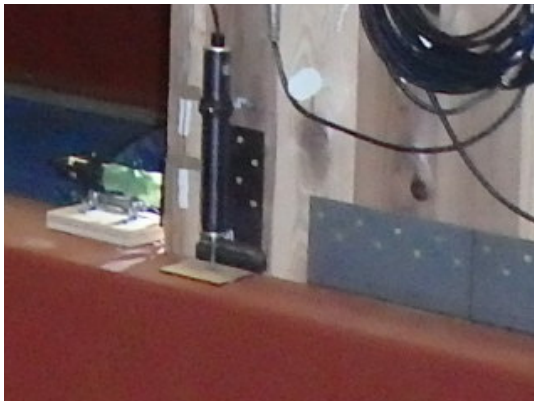


図 9.4.1.3-11　変位計設置状況

f)壁パネルと垂れ壁・腰壁パネルとの上下方向変位及び水平方向変位

上下方向変位を測定する変位計は、壁パネルに取付けた。水平方向変位を測定する変位計は、垂れ壁・腰壁パネルに取付けた。測定対象は、1 階 X1 通りの一部及び、各階 Y0 通りの垂れ壁・腰壁パネルとした。

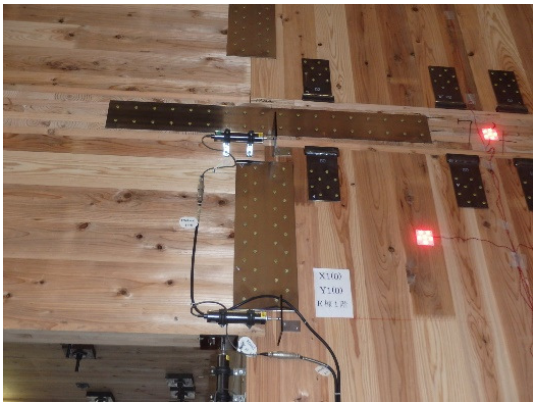


図 9.4.1.3-12　変位計設置状況

図 9.4.1.3-13　変位計設置状況

g)壁パネルの面内変位

変位計は、1 枚の壁パネルを 3 段ブレース置換する際の節点位置 8 箇所を標点とし、これらを結ぶ直線上の 16 箇所に設置した。測定対象は、1 階 Y0 通り壁パネルの X0 通り側とした。

図 9.4.1.3-14　変位計設置状況

図 9.4.1.3-15　変位計設置状況

h)U 形引張金物に用いた引きボルトの軸力及び軸ひずみ

ロードセルは、1 階壁パネル脚部全ての基礎-壁引きボルトに取付けた。2 階以上については、ひずみゲージを各階 Y0 通りの引きボルトに取付けた。なお、ひずみゲージは、引きボルトの胴部の表裏に各 1 枚貼り付けてブリッジを組み、引張ひずみ成分のみを測定した。

図 9.4.1.3-16　ロードセル設置状況

図 9.4.1.3-17　ひずみゲージ貼付状況

i)壁パネル、垂れ壁パネル及び腰壁パネルのひずみ

ひずみゲージは、1,2 階 Y0 通りの壁パネル、垂れ壁パネル及び腰壁パネルの各所に貼り付けた。

図 9.4.1.3-18　ひずみゲージ貼付状況

図 9.4.1.3-19　ひずみゲージ貼付状況

表 9.4.1.3-2　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置			方向	測定器
		高さ	通り			
加速度	E_1FL_AG01	1 階床	中央	中央	X	TA-25(10G 計)
	E_1FL_AG02				Y	TA-25(10G 計)
	E_1FL_AG03				Z	TA-25(10G 計)
	E_2FL_AG01	2 階床	中央	中央	X	TA-25(10G 計)
	E_2FL_AG02				Y	TA-25(10G 計)
	E_2FL_AG03				Z	TA-25(10G 計)
	E_2FL_AG04		X0	Y0	Z	ASW-5A(5G 計)
	E_2FL_AG05		中央		X	TA-25(10G 計)
	E_2FL_AG06		X1		Z	ASW-5A(5G 計)
	E_2FL_AG07		X0	中央	Y	TA-25(10G 計)
	E_2FL_AG08		X1		Y	TA-25(10G 計)
	E_2FL_AG09		X0	Y3	Z	ASW-5A(5G 計)
	E_2FL_AG10		中央		X	TA-25(10G 計)
	E_2FL_AG11		X1		Z	ASW-5A(5G 計)
	E_3FL_AG01	3 階床	中央	中央	X	TA-25(10G 計)
	E_3FL_AG02				Y	TA-25(10G 計)
	E_3FL_AG03				Z	TA-25(10G 計)
	E_3FL_AG04		X0	Y0	Z	ASW-5A(5G 計)
	E_3FL_AG05		中央		X	TA-25(10G 計)
	E_3FL_AG06		X1		Z	ASW-5A(5G 計)
	E_3FL_AG07		X0	中央	Y	TA-25(10G 計)
	E_3FL_AG08		X1		Y	TA-25(10G 計)
	E_3FL_AG09		X0	Y3	Z	ASW-5A(5G 計)
	E_3FL_AG10		中央		X	TA-25(10G 計)
	E_3FL_AG11		X1		Z	ASW-5A(5G 計)
	E_RFL_AG01	R 階床	中央	中央	X	TA-25(10G 計)
	E_RFL_AG02				Y	TA-25(10G 計)
	E_RFL_AG03				Z	TA-25(10G 計)
	E_RFL_AG04		X0	Y0	Z	ASW-5A(5G 計)
	E_RFL_AG05		中央		X	TA-25(10G 計)
	E_RFL_AG06		X1		Z	ASW-5A(5G 計)
	E_RFL_AG07		X0	中央	Y	TA-25(10G 計)
	E_RFL_AG08		X1		Y	TA-25(10G 計)
	E_RFL_AG09		X0	Y3	Z	ASW-5A(5G 計)
	E_RFL_AG10		中央		X	TA-25(10G 計)
	E_RFL_AG11		X1		Z	ASW-5A(5G 計)

表 9.4.1.3-3　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置		方向	測定器
		高さ	通り		
加速度 (鉛上)	E_2FL_Y0_WAG01	2 階床	Y0	X	TA-25(10G 計)
	E_2FL_Y0_WAG02			Y	TA-25(10G 計)
	E_2FL_C_WAG03		中央	X	TA-25(10G 計)
	E_2FL_C_WAG04			Y	TA-25(10G 計)
	E_2FL_Y3_WAG05		Y3	X	TA-25(10G 計)
	E_2FL_Y3_WAG06			Y	TA-25(10G 計)
	E_3FL_Y0_WAG01	3 階床	Y0	X	TA-25(10G 計)
	E_3FL_Y0_WAG02			Y	TA-25(10G 計)
	E_3FL_C_WAG03		中央	X	TA-25(10G 計)
	E_3FL_C_WAG04			Y	TA-25(10G 計)
	E_3FL_Y3_WAG05		Y3	X	TA-25(10G 計)
	E_3FL_Y3_WAG06			Y	TA-25(10G 計)
	E_RFL_Y0_WAG01	R 階床	Y0	X	TA-25(10G 計)
	E_RFL_Y0_WAG02			Y	TA-25(10G 計)
	E_RFL_C_WAG03		中央	X	TA-25(10G 計)
	E_RFL_C_WAG04			Y	TA-25(10G 計)
	E_RFL_Y3_WAG05		Y3	X	TA-25(10G 計)
	E_RFL_Y3_WAG06			Y	TA-25(10G 計)

表 9.4.1.3-4　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置		方向	測定器
		高さ	通り		
層間変位	E_1F_DSD01	1 階	Y0	X	SDP200D
	E_1F_DSD02			X	DP1000C
	E_1F_DSD03		Y1	X	SDP200D
	E_1F_DSD04			X	DP1000C
	E_1F_DSD05		Y2	X	SDP200D
	E_1F_DSD06			X	DP1000C
	E_1F_DSD07		Y3	X	SDP200D
	E_1F_DSD08			X	DP1000C
	E_1F_DSD09		X0	Y	SDP200D
	E_1F_DSD10			Y	DP1000C
	E_1F_DSD11		X1	Y	SDP200D
	E_1F_DSD12			Y	DP1000C
	E_2F_DSD01	2 階	Y0	X	SDP200D
	E_2F_DSD02			X	DP1000C
	E_2F_DSD03		Y1	X	SDP200D
	E_2F_DSD04			X	DP1000C
	E_2F_DSD05		Y2	X	SDP200D
	E_2F_DSD06			X	DP1000C
	E_2F_DSD07		Y3	X	SDP200D
	E_2F_DSD08			X	DP1000C
	E_2F_DSD09		X0	Y	SDP200D
	E_2F_DSD10			Y	DP1000C
	E_2F_DSD11		X1	Y	SDP200D
	E_2F_DSD12			Y	DP1000C
	E_3F_DSD01	3 階	Y0	X	SDP200D
	E_3F_DSD02		Y1	X	SDP200D
	E_3F_DSD03		Y2	X	SDP200D
	E_3F_DSD04		Y3	X	SDP200D
	E_3F_DSD05		X0	Y	SDP200D
	E_3F_DSD06		X1	Y	SDP200D

表 9.4.1.3-5　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置			方向	測定器
		高さ	通り			
壁-床 上下変位	E_1F_X0_DV01	1 階	X0	壁脚	Z	CDP100
	E_1F_X0_DV02				Z	CDP100
	E_1F_X0_DV03				Z	CDP100
	E_1F_X0_DV04				Z	CDP100
	E_1F_X0_DV05				Z	CDP100
	E_1F_X0_DV06				Z	CDP100
	E_1F_X0_DV07				Z	CDP100
	E_1F_X0_DV08				Z	CDP100
	E_1F_X1_DV01	1 階	X1	壁脚	Z	CDP100
	E_1F_X1_DV02				Z	CDP100
	E_1F_X1_DV03				Z	CDP100
	E_1F_X1_DV04				Z	CDP100
	E_1F_X1_DV05				Z	CDP100
	E_1F_X1_DV06				Z	CDP100
	E_1F_X1_DV07				Z	CDP100
	E_1F_X1_DV08				Z	CDP100
	E_1F_X1_DV09			壁頭	Z	CDP100
	E_1F_X1_DV10				Z	CDP100
	E_1F_X1_DV11				Z	CDP100
	E_1F_X1_DV12				Z	CDP100
	E_1F_Y0_DV01	1 階	Y0	壁脚	Z	CDP100
	E_1F_Y0_DV02				Z	CDP100
	E_1F_Y0_DV03				Z	CDP100
	E_1F_Y0_DV04				Z	CDP100
	E_1F_Y0_DV05			壁頭	Z	CDP100
	E_1F_Y0_DV06				Z	CDP100
	E_1F_Y0_DV07				Z	CDP100
	E_1F_Y0_DV08				Z	CDP100
	E_2F_Y0_DV01	2 階		壁脚	Z	CDP100
	E_2F_Y0_DV02				Z	CDP100
	E_2F_Y0_DV03				Z	CDP100
	E_2F_Y0_DV04				Z	CDP100
	E_2F_Y0_DV05			壁頭	Z	CDP50
	E_2F_Y0_DV06				Z	CDP50
	E_2F_Y0_DV07				Z	CDP50
	E_2F_Y0_DV08				Z	CDP50

表 9.4.1.3-6　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置			方向	測定器
		高さ	通り			
壁-床 上下変位	E_3F_Y0_DV01	3 階	Y0	壁脚	Z	CDP100
	E_3F_Y0_DV02				Z	CDP100
	E_3F_Y0_DV03				Z	CDP100
	E_3F_Y0_DV04				Z	CDP100
	E_3F_Y0_DV05			壁頭	Z	CDP50
	E_3F_Y0_DV06				Z	CDP50
	E_3F_Y0_DV07				Z	CDP50
	E_3F_Y0_DV08				Z	CDP50
	E_1F_Y3_DV01	1 階	Y3	壁脚	Z	CDP100
	E_1F_Y3_DV02				Z	CDP100
	E_1F_Y3_DV03				Z	CDP100
	E_1F_Y3_DV04				Z	CDP100

表 9.4.1.3-7　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置			方向	測定器
		高さ	通り			
壁-床 水平変位	E_1F_X0_DH01	1 階	X0	壁脚	Y	CDP50
	E_1F_X0_DH02				Y	CDP50
	E_1F_X0_DH03				Y	CDP50
	E_1F_X0_DH04				Y	CDP50
	E_1F_X1_DH01	1 階	X1	壁脚	Y	CDP50
	E_1F_X1_DH02				Y	CDP50
	E_1F_X1_DH03				Y	CDP50
	E_1F_X1_DH04				Y	CDP50
	E_1F_X1_DH05			壁頭	Y	CDP50
	E_1F_X1_DH06				Y	CDP50
	E_1F_Y0_DH01	1 階	Y0	壁脚	X	CDP50
	E_1F_Y0_DH02				X	CDP50
	E_1F_Y0_DH03			壁頭	X	CDP50
	E_1F_Y0_DH04				X	CDP50
	E_2F_Y0_DH01	2 階		壁脚	X	CDP50
	E_2F_Y0_DH02				X	CDP50
	E_2F_Y0_DH03			壁頭	X	CDP50
	E_2F_Y0_DH04				X	CDP50
	E_3F_Y0_DH01	3 階		壁脚	X	CDP50
	E_3F_Y0_DH02				X	CDP50
	E_3F_Y0_DH03			壁頭	X	CDP50
	E_3F_Y0_DH04				X	CDP50
	E_1F_Y3_DH01	1 階	Y3	壁脚	X	CDP50
	E_1F_Y3_DH02				X	CDP50

表 9.4.1.3-8　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置			方向	測定器
		高さ	通り			
壁- 垂・腰壁 水平変位 及び 壁- 垂・腰壁 上下変位	E_1F_X1_DM01	1 階	X1	垂れ壁	↑	CDP50
	E_1F_X1_DM02				↑	CDP50
	E_1F_X1_DM03				→	CDP50
	E_1F_X1_DM04				→	CDP50
	E_1F_X1_DM05				→	CDP50
	E_1F_X1_DM06				→	CDP50
	E_1F_Y0_DM01	1 階	Y0	垂れ壁	↑	CDP50
	E_1F_Y0_DM02				↑	CDP50
	E_1F_Y0_DM03				→	CDP50
	E_1F_Y0_DM04				→	CDP50
	E_1F_Y0_DM05				→	CDP50
	E_1F_Y0_DM06				→	CDP50
	E_2F_Y0_DM01	2 階		腰壁	→	CDP50
	E_2F_Y0_DM02				→	CDP50
	E_2F_Y0_DM03				→	CDP50
	E_2F_Y0_DM04				→	CDP50
	E_2F_Y0_DM05				↑	CDP50
	E_2F_Y0_DM06				↑	CDP50
	E_2F_Y0_DM07			垂れ壁	↑	CDP50
	E_2F_Y0_DM08				↑	CDP50
	E_2F_Y0_DM09				→	CDP50
	E_2F_Y0_DM10				→	CDP50
	E_2F_Y0_DM11				→	CDP50
	E_2F_Y0_DM12				→	CDP50
	E_3F_Y0_DM01	3 階		腰壁	→	CDP50
	E_3F_Y0_DM02				→	CDP50
	E_3F_Y0_DM03				→	CDP50
	E_3F_Y0_DM04				→	CDP50
	E_3F_Y0_DM05				↑	CDP50
	E_3F_Y0_DM06				↑	CDP50
	E_3F_Y0_DM07			垂れ壁	↑	CDP50
	E_3F_Y0_DM08				↑	CDP50
	E_3F_Y0_DM09				→	CDP50
	E_3F_Y0_DM10				→	CDP50
	E_3F_Y0_DM11				→	CDP50
	E_3F_Y0_DM12				→	CDP50

表 9.4.1.3-9　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置		方向	測定器
		高さ	通り		
壁パネル面内変位	E_Y0_SP01	1 階	Y0	／	CDP25
	E_Y0_SP02			＼	CDP25
	E_Y0_SP03			／	CDP25
	E_Y0_SP04			＼	CDP25
	E_Y0_SP05			／	CDP25
	E_Y0_SP06			＼	CDP25
	E_Y0_SP07			↑	CDP25
	E_Y0_SP08			↑	CDP25
	E_Y0_SP09			↑	CDP25
	E_Y0_SP10			↑	CDP25
	E_Y0_SP11			↑	CDP25
	E_Y0_SP12			↑	CDP25
	E_Y0_SP13			→	CDP25
	E_Y0_SP14			→	CDP25
	E_Y0_SP15			→	CDP25
	E_Y0_SP16			→	CDP25

表 9.4.1.3-10　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置		方向	測定器
		高さ	通り		
引ボルト 軸力 軸ひずみ	E_1FL_X0_SH01	1 階床	X0	Z	KCM500KNA
	E_1FL_X0_SH02			Z	KCM300KNA
	E_1FL_X0_SH03			Z	KCM500KNA
	E_1FL_X0_SH04			Z	KCM300KNA
	E_1FL_X0_SH05			Z	KCM300KNA
	E_1FL_X0_SH06			Z	KC50M
	E_1FL_X0_SH07			Z	KCM300KNA
	E_1FL_X0_SH08			Z	KCM500KNA
	E_1FL_X1_SH01	1 階床	X1	Z	KCM500KNA
	E_1FL_X1_SH02			Z	KCM300KNA
	E_1FL_X1_SH03			Z	KCM200KNA
	E_1FL_X1_SH04			Z	KCM200KNA
	E_1FL_X1_SH05			Z	KCM200KNA
	E_1FL_X1_SH06			Z	KCM500KNA
	E_1FL_X1_SH07			Z	KCM300KNA
	E_1FL_X1_SH08			Z	KCM500KNA
	E_1FL_Y0_SH01	1 階床	Y0	Z	KCM200KNA
	E_1FL_Y0_SH02			Z	KCM200KNA
	E_1FL_Y0_SH03			Z	KCM200KNA
	E_1FL_Y0_SH04			Z	KCM200KNA
	E_2FL_Y0_SH01	2 階床		Z	2-FLA3
	E_2FL_Y0_SH02			Z	2-FLA3
	E_2FL_Y0_SH03			Z	2-FLA3
	E_2FL_Y0_SH04			Z	2-FLA3
	E_3FL_Y0_SH01	3 階床		Z	2-FLA3
	E_3FL_Y0_SH02			Z	2-FLA3
	E_3FL_Y0_SH03			Z	2-FLA3
	E_3FL_Y0_SH04			Z	2-FLA3
	E_RFL_Y0_SH01	R 階床		Z	2-FLA3
	E_RFL_Y0_SH02			Z	2-FLA3
	E_RFL_Y0_SH03			Z	2-FLA3
	E_RFL_Y0_SH04			Z	2-FLA3
	E_1FL_Y3_SH01	1 階床	Y3	Z	KCM200KNA
	E_1FL_Y3_SH02			Z	KCM200KNA
	E_1FL_Y3_SH03			Z	KCM200KNA
	E_1FL_Y3_SH04			Z	KCM200KNA

表 9.4.1.3-11　測定位置一覧

測定項目	CH 名称	測定位置			方向	測定器
		高さ	通り			
壁パネル 垂壁パネル 腰壁パネル ひずみ	E_1F_Y0_SGU01	1 階	Y0	垂れ壁	X	2-PFL30
	E_1F_Y0_SGU02				X	2-PFL30
	E_1F_Y0_SGU03				X	2-PFL30
	E_1F_Y0_SGU04				X	2-PFL30
	E_1F_Y0_SGL01			X0 側	Z	2-PFL30
	E_1F_Y0_SGL02				Z	2-PFL30
	E_1F_Y0_SGR01			X1 側	Z	2-PFL30
	E_1F_Y0_SGR02				Z	2-PFL30
	E_2F_Y0_SGD01	2 階		腰壁	X	2-PFL30
	E_2F_Y0_SGD02				X	2-PFL30
	E_2F_Y0_SGD03				X	2-PFL30
	E_2F_Y0_SGD04				X	2-PFL30
	E_2F_Y0_SGL01			X0 側	Z	2-PFL30
	E_2F_Y0_SGL02				Z	2-PFL30
	E_2F_Y0_SGR01			X1 側	Z	2-PFL30
	E_2F_Y0_SGR02				Z	2-PFL30
	E_1F_Y0_SGP01	1 階		X0 側	Z	2-PFL30
	E_1F_Y0_SGP02				Z	2-PFL30
	E_1F_Y0_SGP03				Z	2-PFL30
	E_1F_Y0_SGP04				Z	2-PFL30
	E_1F_Y0_SGP05			X1 側	Z	2-PFL30
	E_1F_Y0_SGP06				Z	2-PFL30
	E_1F_Y0_SGP07				Z	2-PFL30
	E_1F_Y0_SGP08				Z	2-PFL30

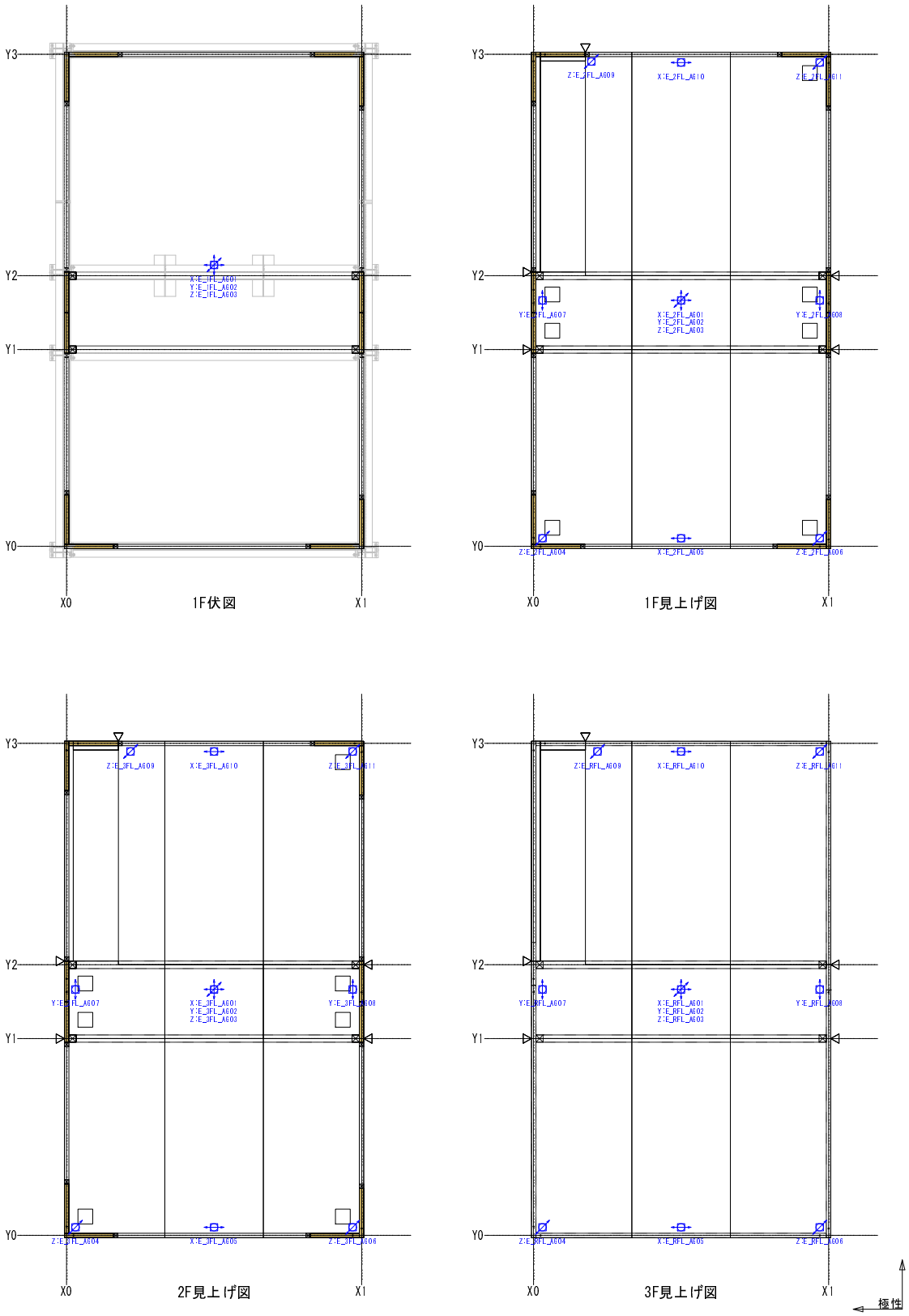


図 9.4.1.3-20　測定器配置（加速度）

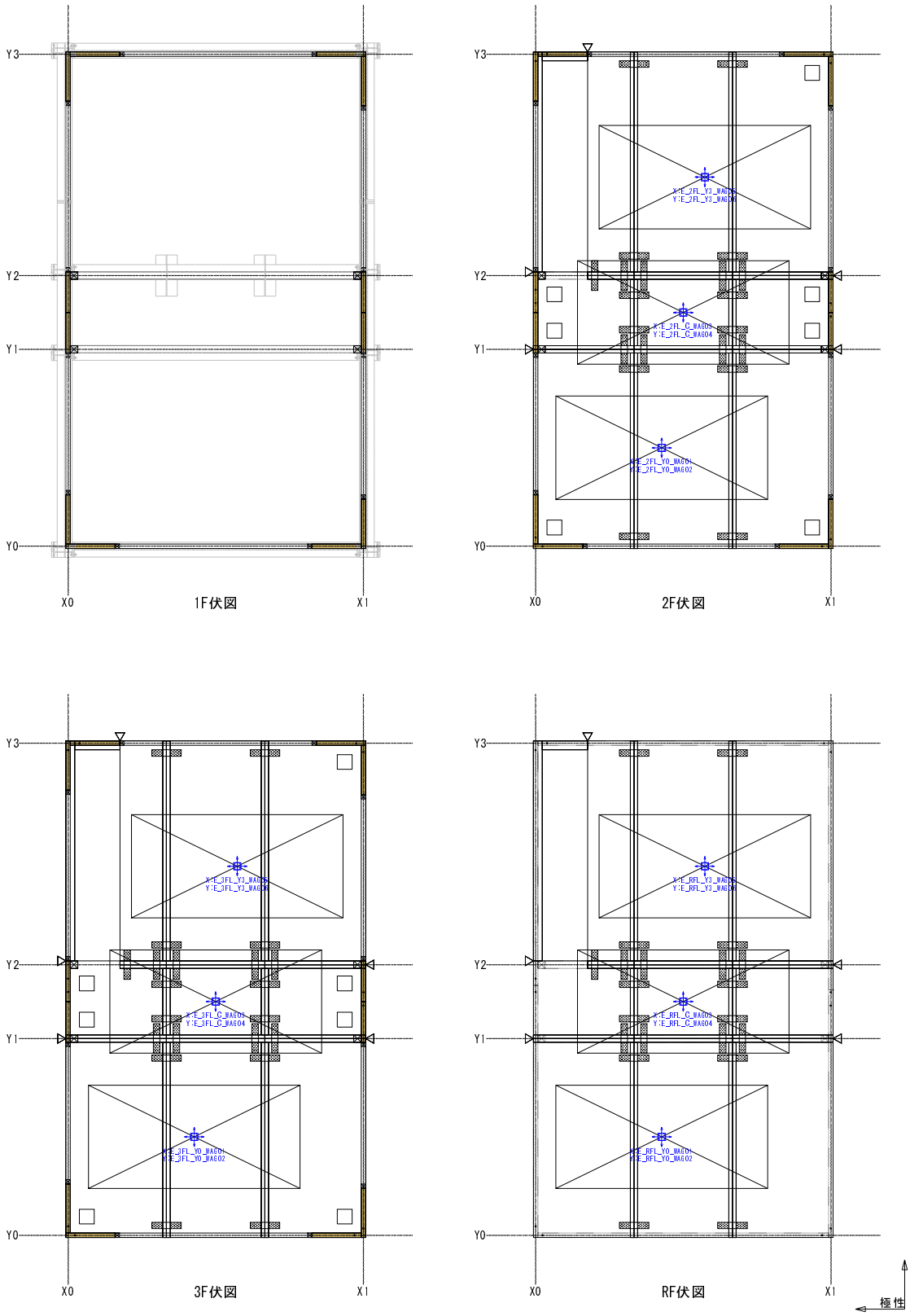


図 9.4.1.3-21　測定器配置（鉛上の加速度）

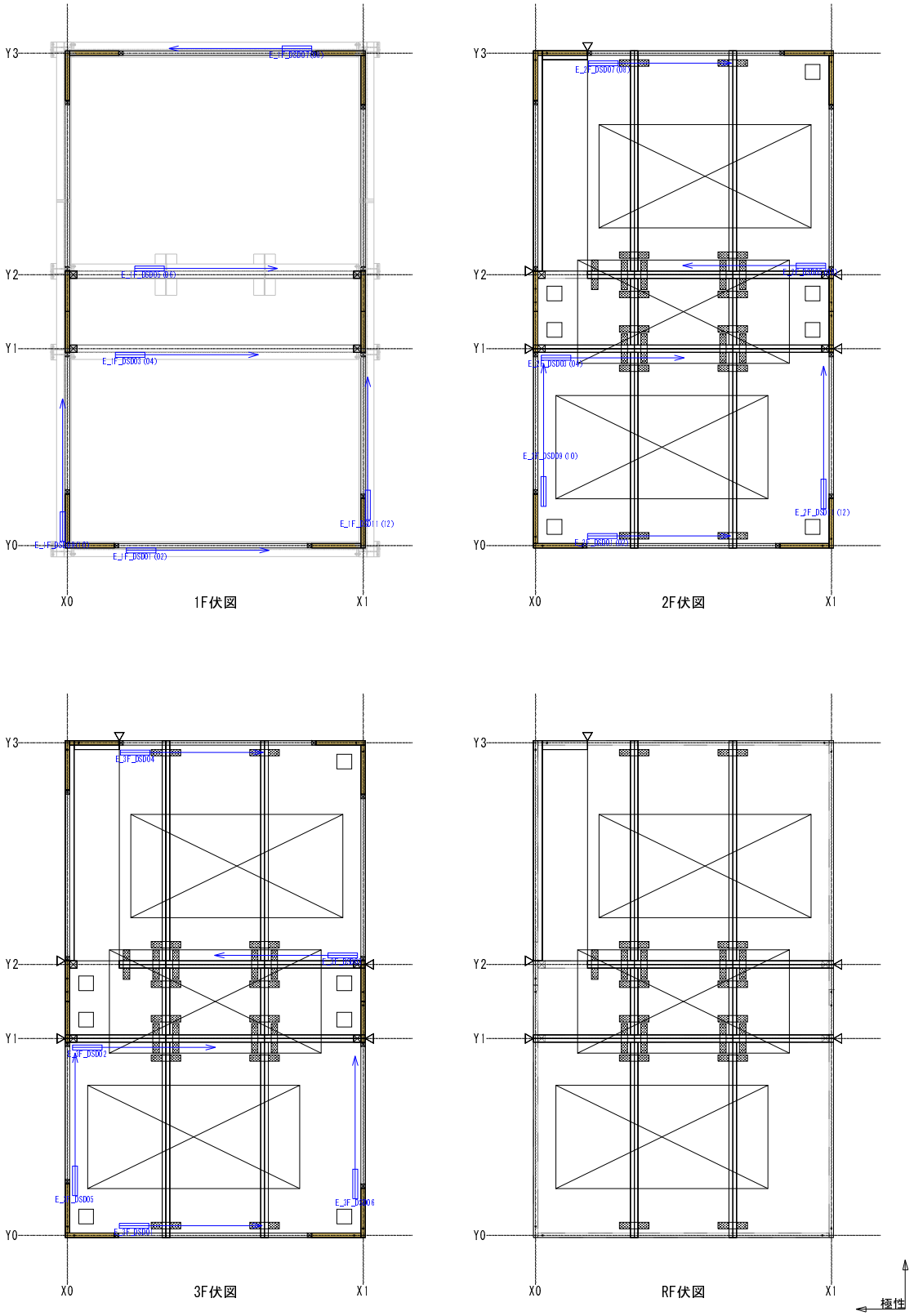
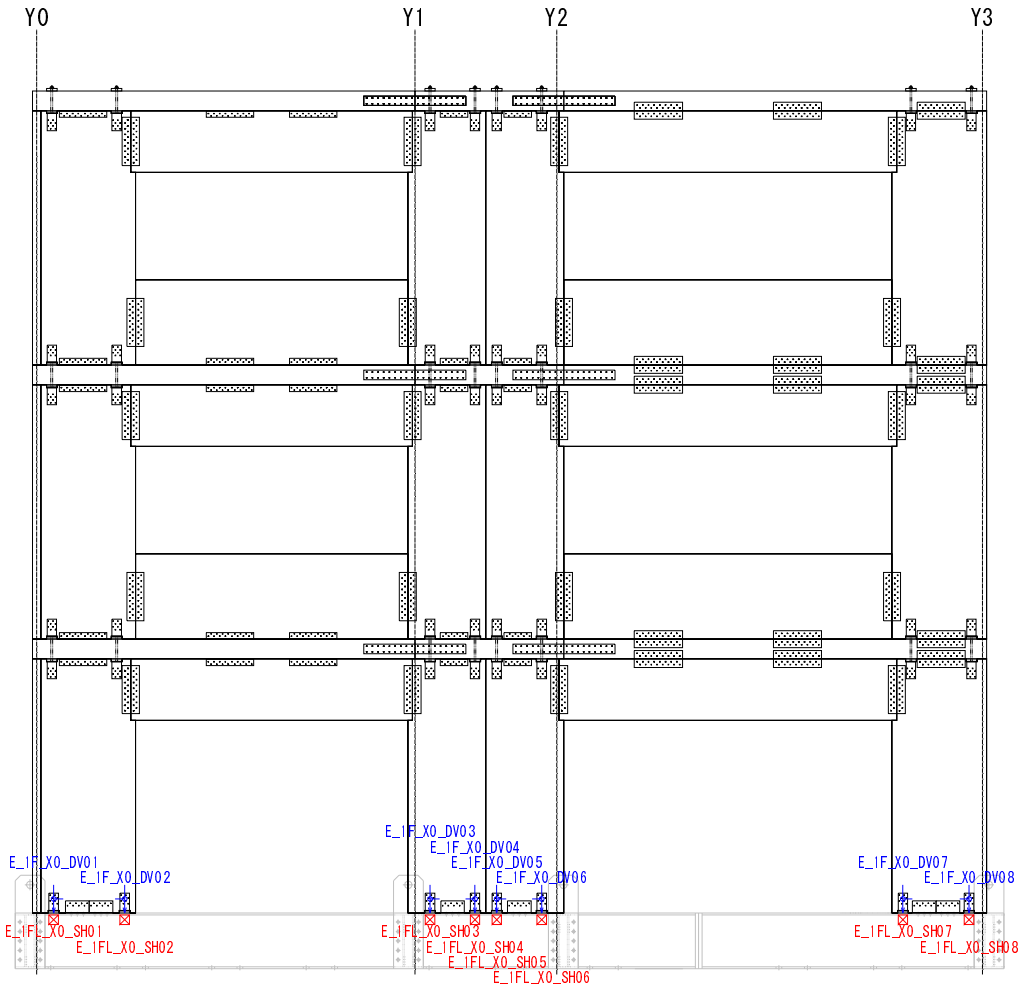


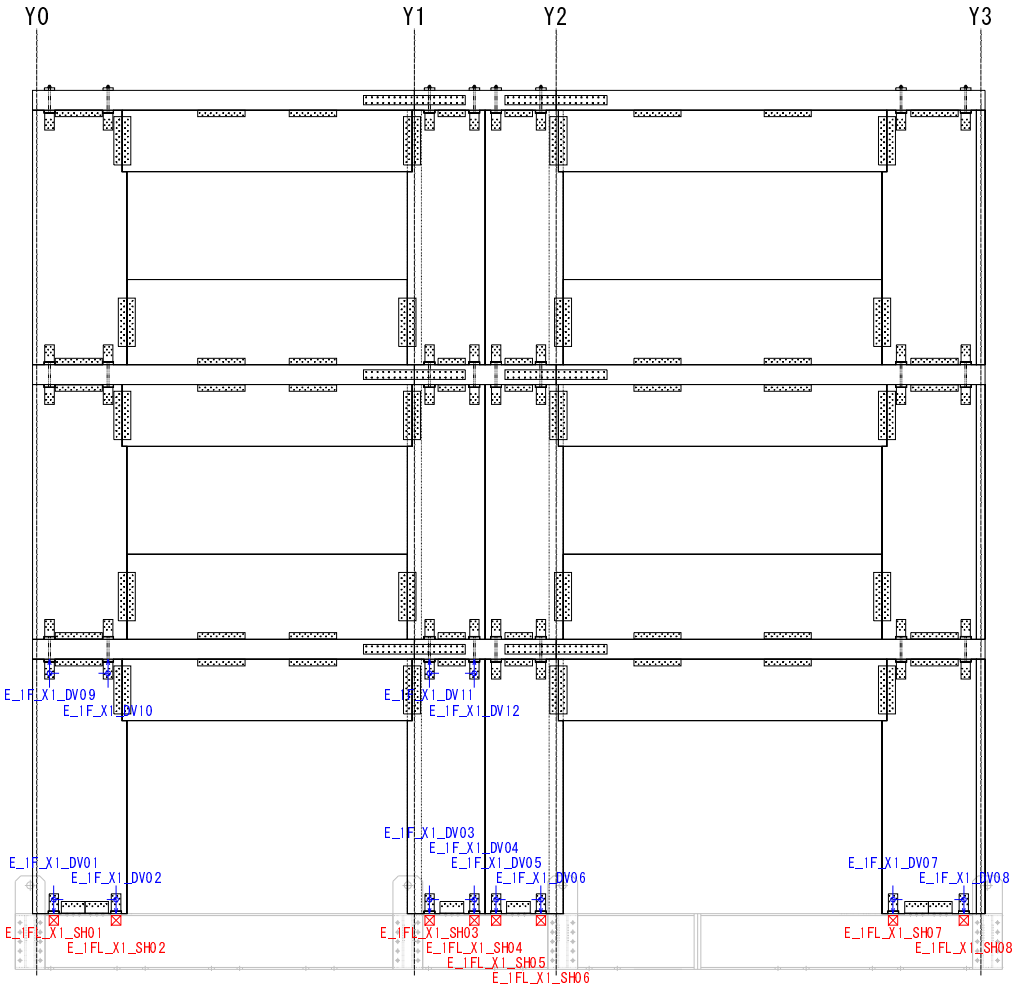
図 9.4.1.3-22　測定器配置（層間変位）



X0通り軸組

（注）1.変位は基礎-壁引きボルト軸芯位置で測定し、浮き上がりを正とした。
2.引きボルトの軸力は引張側を正とした。

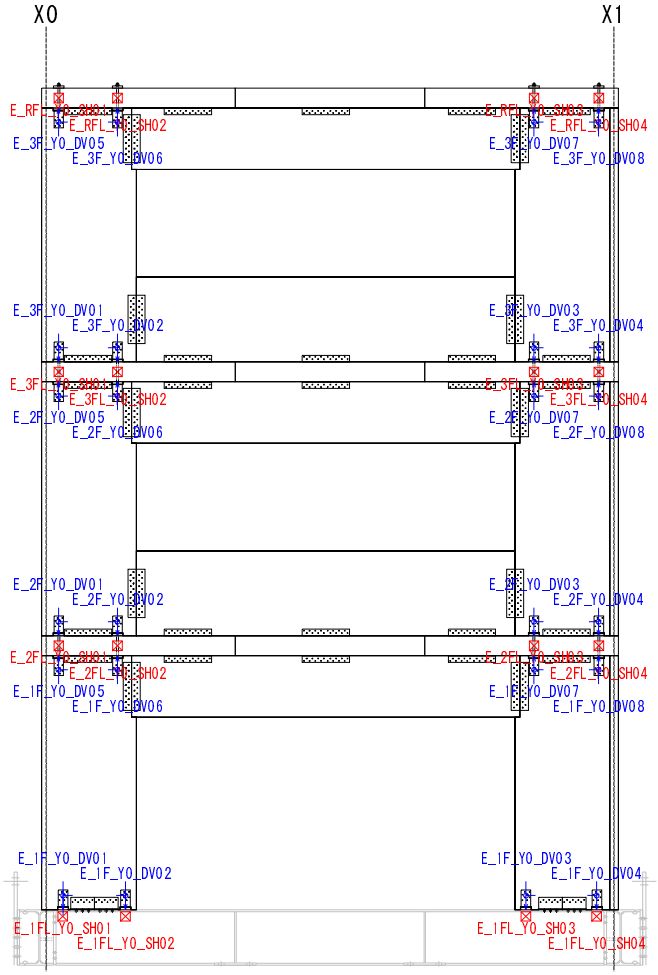
図 9.4.1.3-23　測定器配置［X0 通り］
（壁パネルと鉄骨架台との上下方向変位、基礎-壁引きボルトの軸力）



X1通り軸組

（注）1.変位は基礎-壁引きボルト軸芯位置で測定し、浮き上がりを正とした。
2.引きボルトの軸力は引張側を正とした。

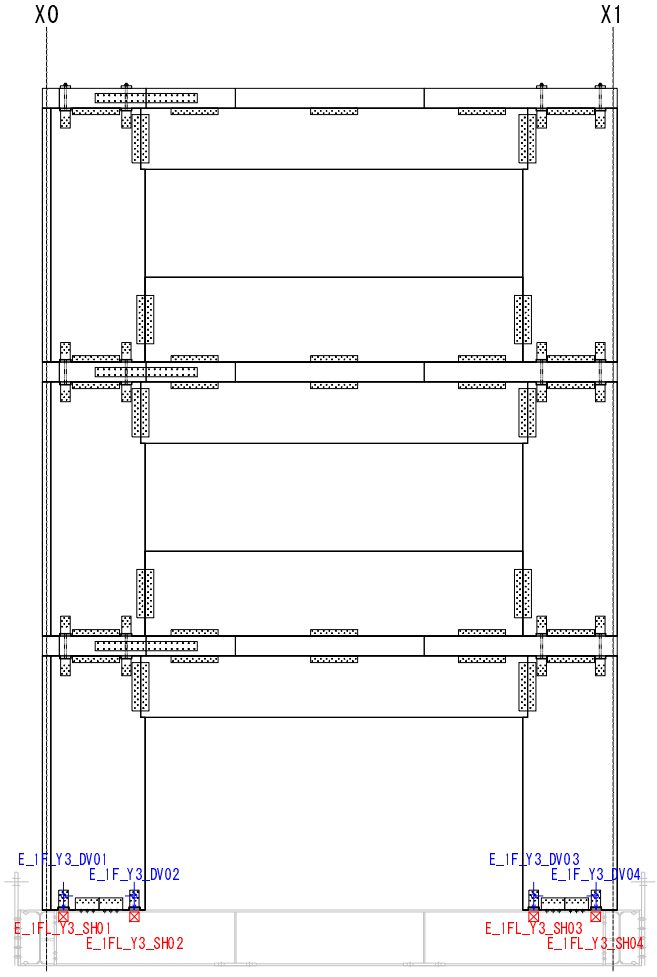
図 9.4.1.3-24　測定器配置［X1 通り］
（壁パネルと鉄骨架台及び壁パネルと床パネルとの上下方向変位、基礎-壁引きボルトの軸力）



YO通り軸組

（注）1.変位は基礎-壁引きボルト軸芯位置で測定し、浮き上がりを正とした。
2.引きボルトの軸力及び軸ひずみは引張側を正とした。

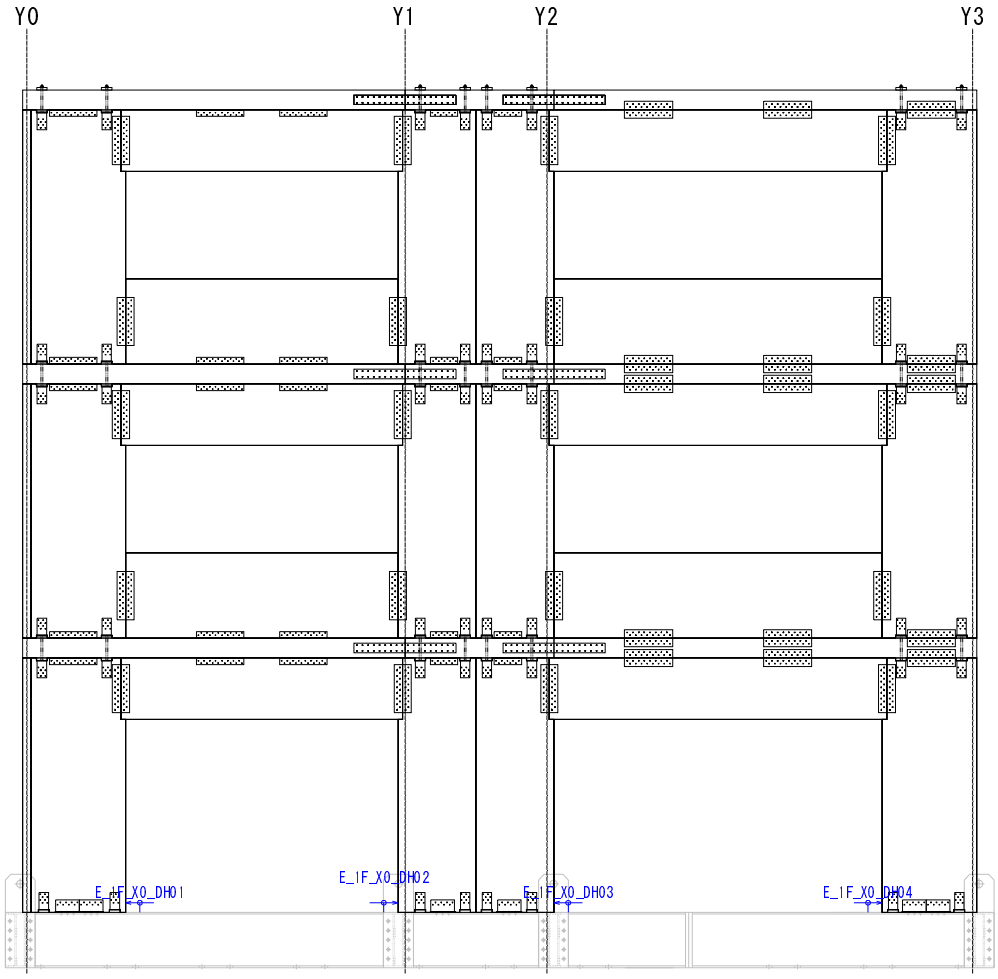
図 9.4.1.3-25　測定器配置［YO 通り］
（壁パネルと鉄骨架台及び壁パネルと床パネルとの上下方向変位、
引きボルトの軸力及び軸ひずみ）



Y3通り軸組

（注）1.変位は基礎-壁引きボルト軸芯位置で測定し、浮き上がりを正とした。
2.引きボルトの軸力は引張側を正とした。

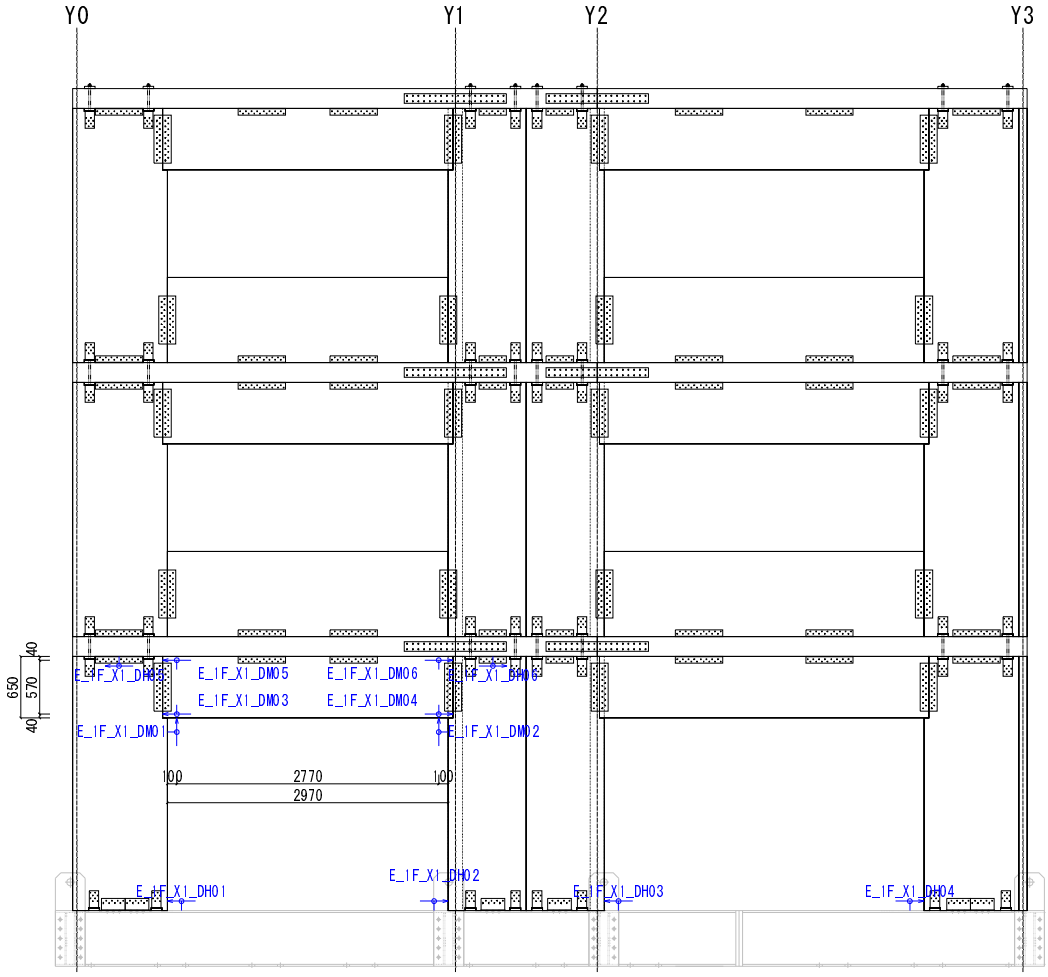
図 9.4.1.3-26　測定器配置［Y3 通り］
（壁パネルと鉄骨架台との上下方向変位、基礎-壁引きボルトの軸力）



X0通り軸組

（注）変位は測定対象物の上部材が正極性側にずれる場合を正とした。例えば鉄骨-壁パネル脚部間では、壁パネルが正極性側にずれた場合を正とした。

図 9.4.1.3-27　測定器配置［X0 通り］
（壁パネルと鉄骨架台との水平方向変位）

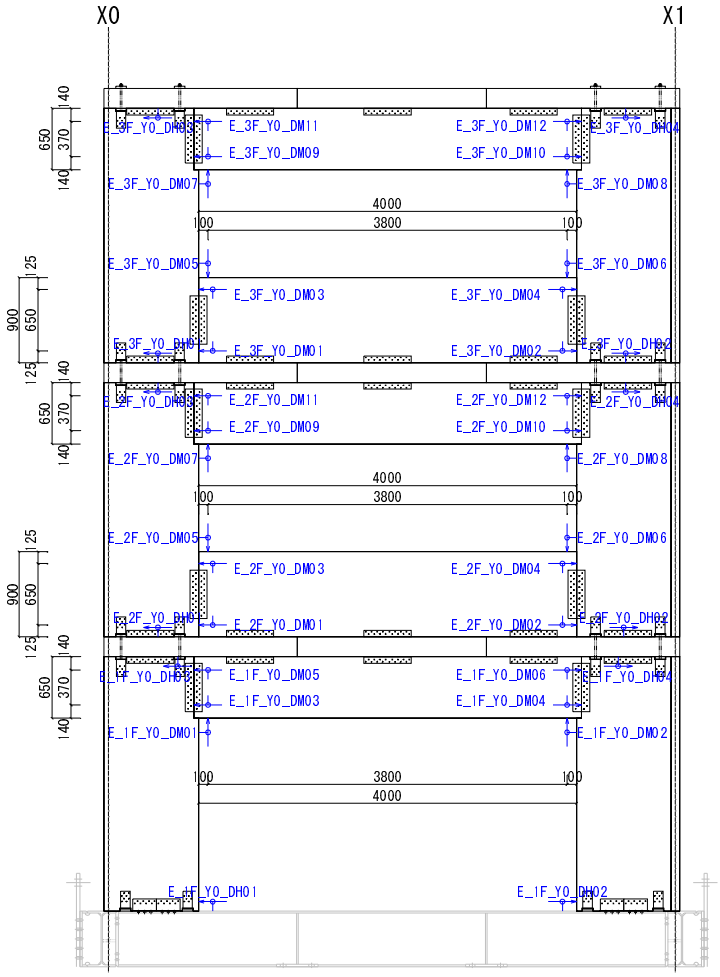


X1通り軸組

（注）1. 壁パネルと床パネルとの水平方向変位などは、測定対象物の上部材が正極性側にずれる場合を正とした。例えば鉄骨-壁パネル脚部間では、壁パネルが正極性側にずれた場合を正とし、壁パネル頂部-床パネル間では床パネルが正極性側にずれた場合を正とした。
2. 壁パネルと垂れ壁パネルの水平方向変位は開く場合を正とし、その上下方向変位は壁パネルに対して垂れ壁パネルが上にずれた場合を正とした。

図 9.4.1.3-28　測定器配置［X1 通り］
（壁パネルと鉄骨架台及び壁パネルと床パネルとの水平方向変位
壁パネルと垂れ壁パネルとの水平方向変位）

単位 mm



Y0通り軸組

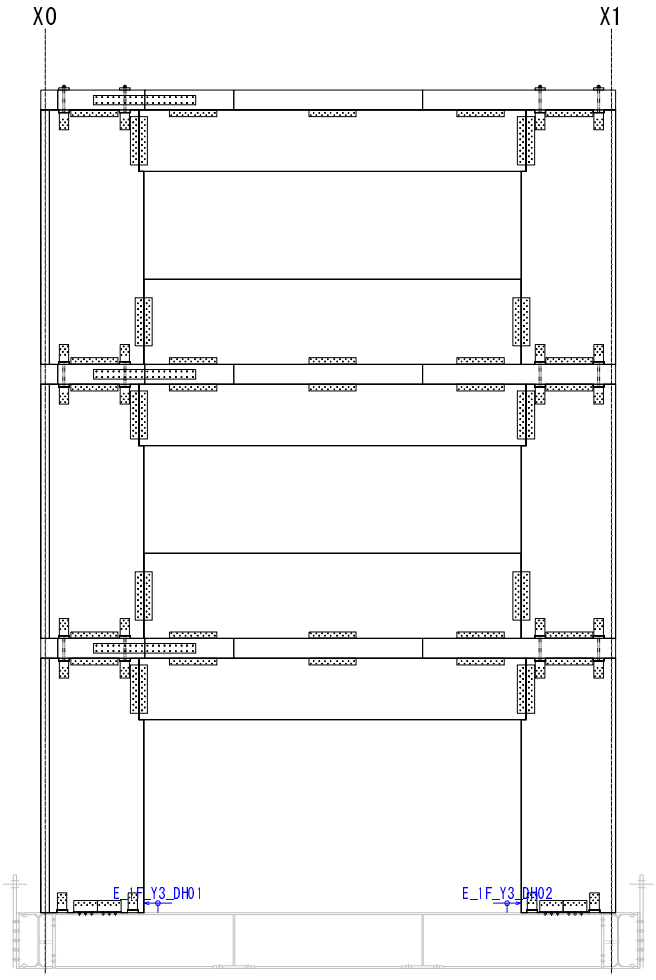
（注）1. 壁パネルと床パネルとの水平方向変位などは、測定対象物の上部材が正極性側にずれる場合を正とした。例えば鉄骨-壁パネル脚部間では、壁パネルが正極性側にずれた場合を正とし、壁パネル頂部-床パネル間では床パネルが正極性側にずれた場合を正とした。

2. 壁パネルと垂れ壁・腰壁パネルの水平方向変位は開く場合を正とし、その上下方向変位は壁パネルに対して垂れ壁パネルが上にずれた場合を正とし、壁パネルに対して腰壁パネルが下にずれた場合を正とした。

図 9.4.1.3-29　測定器配置［Y0 通り］

（壁パネルと鉄骨架台及び壁パネルと床パネルとの水平方向変位

壁パネル開口部の水平方向変位）

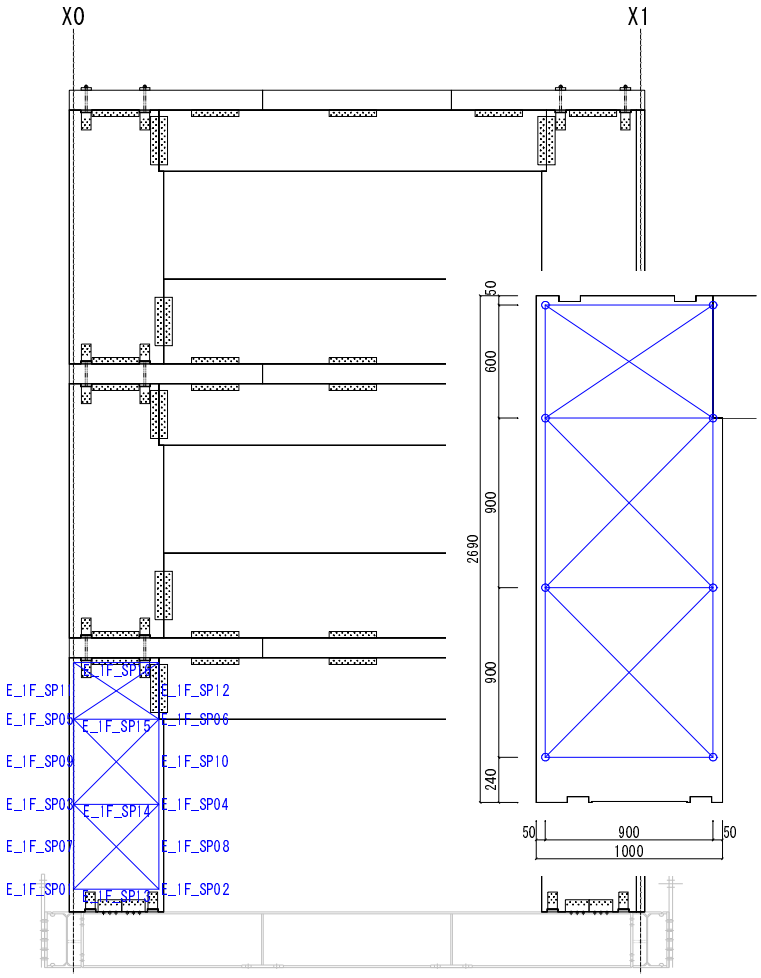


Y3通り軸組

（注）変位は測定対象物の上部材が正極性側にずれる場合を正とした。例えば鉄骨-壁パネル脚部間では、壁パネルが正極性側にずれた場合を正とした。

図 9.4.1.3-30　測定器配置［Y3 通り］
（壁パネルと鉄骨架台との水平方向変位）

単位 mm

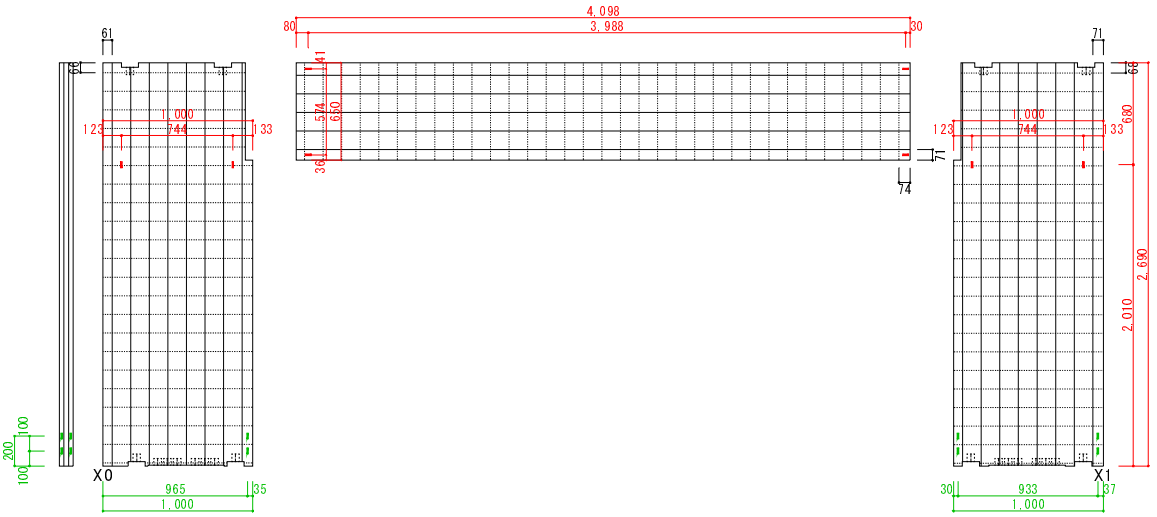


Y0通り軸組

（注）変位は標点間距離が伸びた場合を正とした。

図 9.4.1.3-31　測定器配置［Y0 通り］
（壁パネル面内方向変位）

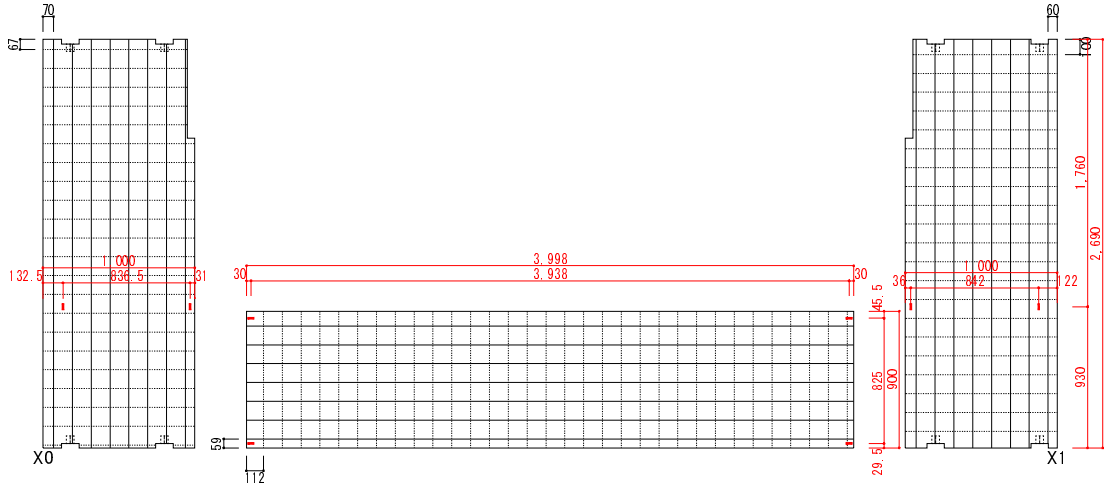
単位 mm



（注）1. 赤線は室外側のゲージ、青線は室内側のゲージを表す。
ただし、室内外でゲージの位置がずれていない場合は、赤線のみで表す。
2. 緑線は、1階壁脚に設けたひずみゲージを表す。
3. 黒寸法線は、ラミナの幅を表す。

図 9.4.1.3-32　測定器配置［1 階 Y0 通り壁パネル］（壁パネルのひずみ）

単位 mm



（注）1. 赤線は室外側のゲージ、青線は室内側のゲージを表す。
ただし、室内外でゲージの位置がずれていない場合は、赤線のみで表す。
2. 緑線は、1階壁脚に設けたひずみゲージを表す。
3. 黒寸法線は、ラミナの幅を表す。

図 9.4.1.3-33　測定器配置［2 階 Y0 通り壁パネル］（壁パネルのひずみ）

9.4.2　加振スケジュール

試験体 C 棟、D 棟、E 棟の加振スケジュールを表 9.4.2-1～9.4.2-4 に示す。

入力波は 9.2.1 で述べたとおり、人工地震動「BSL」と兵庫県南部地震(1995)の際に神戸海洋気象台で記録された「JMA 神戸」の 2 種類とした。実験遂行上の都合により、D 棟、E 棟を同時加振とした。各地震波加振の前後に試験体の固有振動数を確認する目的で非破壊の微小波形（ホワイトノイズ波）を入力した。また、各試験体の 1 日目第 1 加振には 9.4.1 項で示した計測器の極性を確認するための正弦波を 3 方向同時に入力した。

なお、表中「※1 震動台入力方向」は、以下を示す。

長辺：震動台 Y 方向(試験体短辺方向)

短辺：震動台 X 方向(試験体長辺方向)

表 9.4.2-1　D 棟 E 棟加振 1 日目(1 月 18 日)

時刻	所要時間（分）	作　　業	入力倍率	震動台入力方向※1
8:50		集合		
9:00	20	ミーティング（大会議室）		
9:20	20	安全講習（大会議室隅）未講習者のみ安全講習		
9:40	125	加振前損傷観察（震動台上の作業可）		
11:45	75	震動台運転（震動台立ち入り禁止）		
13:00		**加振実験　建築基準法稀地震レベル**		
（油温が上昇次第加振開始）	10	DE-01 計測器確認用正弦波3方向同時		長辺、短辺方向
	10	DE-02 ホワイトノイズ 2方向連続		長辺、短辺方向
	10	DE-03 BSL18%	18%	短辺方向
	10	DE-04 BSL18%	18%	長辺方向
	10	DE-05 ホワイトノイズ 2方向連続		長辺、短辺方向
13:50	20	震動台停止		
14:10		安全確認(5)		
		損傷観察(35)、ボルト緩み確認（増締は実施せず）		
14:50	20	震動台運転（震動台立ち入り禁止）		
15:10		**加振実験　設計限界レベル**		
	5	DE-06 ホワイトノイズ 2方向連続		長辺、短辺方向
	10	DE-07 BSL70%	70%	短辺方向
	5	DE-08 ホワイトノイズ 2方向連続		長辺、短辺方向
15:30	15	震動台停止		
15:45		安全確認(5)		
		損傷観察(50)、ボルト緩み確認・増締		
17:10	20	震動台運転（震動台立ち入り禁止）		
17:30		**加振実験　設計限界レベル**		
	5	DE-09 ホワイトノイズ 2方向連続		長辺、短辺方向
	10	DE-10 BSL60%	60%	長辺方向
	5	DE-11 ホワイトノイズ 2方向連続		長辺、短辺方向
17:50	15	震動台停止　加振実験終了		
18:05		安全確認(5)		
		損傷観察(50)、ボルト緩み確認・増締		
19:00		実験終了		

表 9.4.2-2　D 棟 E 棟加振 2 日目(1 月 19 日)

時刻	所要時間（分）	作　　業	入力倍率	震動台入力方向※1
8:50		集合		
9:00	20	ミーティング（大会議室）		
9:20	20	安全講習（大会議室隅）未講習者のみ安全講習		
9:40	125	加振前損傷観察（震動台上の作業可）		
11:45	75	震動台運転（震動台立ち入り禁止）		
13:15		**加振実験　建築基準法極稀地震レベル　※公開実験**		
	10	DE-12 ホワイトノイズ 2方向連続		長辺、短辺方向
	10	DE-13 BSL90%	90%	長辺方向
	10	DE-14 ホワイトノイズ 2方向連続		長辺、短辺方向
13:45	20	震動台停止		
14:05		安全確認(5)		
		損傷観察(50)、ボルト緩み確認・増締		
15:00	20	震動台運転（震動台立ち入り禁止）		
15:20		**加振実験　極大地震レベル１**		
	10	DE-15 ホワイトノイズ 2方向連続		長辺、短辺方向
	5	DE-16　JMA神戸(3方向)	100%	長辺NS 短辺EW
	10	DE-17 ホワイトノイズ 2方向連続		長辺、短辺方向
15:50	20	震動台停止		
16:10		安全確認(5)		
		損傷観察(55)		
17:10		実験終了		

表 9.4.2-3　C 棟加振 1 日目(1 月 25 日)

時刻	所要時間（分）	作　　業	入力倍率	震動台入力方向※1
8:50		集合		
9:00	20	ミーティング（大会議室）		
9:20	20	安全講習（大会議室隅）未講習者のみ安全講習		
9:40	125	加振前損傷観察（震動台上の作業可）		
11:45	75	震動台運転（震動台立ち入り禁止）		
13:00		**加振実験　建築基準法稀地震レベル**		
（油温が上昇次第加振開始）	10	C-01 計測器確認用正弦波3方向同時		長辺、短辺方向
	10	C-02 ホワイトノイズ 2方向連続		長辺、短辺方向
	10	C-03 BSL18%	18%	短辺方向
	10	C-04 BSL18%	18%	長辺方向
	10	C-05 ホワイトノイズ 2方向連続		長辺、短辺方向
13:50	20	震動台停止		
14:10		安全確認(5)		
		損傷観察(25)、ボルト緩み確認（増締は実施せず）		
14:40	15	震動台運転（震動台立ち入り禁止）		
14:55		**加振実験　設計限界レベル**		
	10	C-06 ホワイトノイズ 2方向連続		長辺、短辺方向
	10	C-07 BSL60%	60%	短辺方向
	10	C-08 ホワイトノイズ 2方向連続		長辺、短辺方向
15:25	20	震動台停止		
15:45		安全確認(5)		
		損傷観察(30)、ボルト緩み確認・増締		
16:20	20	震動台運転（震動台立ち入り禁止）		
16:40		**加振実験　設計限界レベル**		
	5	C-09 ホワイトノイズ 2方向連続		長辺、短辺方向
	10	C-10 BSL50%	50%	長辺方向
	5	C-11 ホワイトノイズ 2方向連続		長辺、短辺方向
17:20	20	震動台停止　加振実験終了		
17:50		安全確認(5)		
		損傷観察(50)、ボルト緩み確認・増締		
18:45		実験終了		

表 9.4.2-4　C 棟加振 2 日目(1 月 26 日)

時刻	所要時間（分）	作　　業	入力倍率	震動台入力方向※1
8:50		集合		
9:00	20	ミーティング（大会議室）		
9:20	20	安全講習（大会議室隅）未講習者のみ安全講習		
9:40	125	加振前損傷観察（震動台上の作業可）		
11:45	75	震動台運転（震動台立ち入り禁止）		
13:15		**加振実験　建築基準法極稀地震レベル　※公開実験**		
	10	C-12 ホワイトノイズ 2方向連続		長辺、短辺方向
	10	C-13 BSL90%	90%	長辺方向
	10	C-14 ホワイトノイズ 2方向連続		長辺、短辺方向
13:45	20	震動台停止		
14:05		安全確認(5)		
		損傷観察(50)、ボルト緩み確認・増締		
15:00	15	震動台運転（震動台立ち入り禁止）		
15:15		**加振実験　極大地震レベル１**		
	10	C-15 ホワイトノイズ 2方向連続		長辺、短辺方向
	5	C-16　JMA神戸(3方向)	100%	長辺NS 短辺EW
	10	C-17 ホワイトノイズ 2方向連続		長辺、短辺方向
15:45	20	震動台停止		
16:05		安全確認(5)、補助柱修正・補強作業(25)		
		損傷観察(50)、ボルト緩み確認・増締		
17:30	20	震動台運転（震動台立ち入り禁止）		
17:50		**加振実験　極大地震レベル２**		
	10	C-18 ホワイトノイズ 2方向連続		長辺、短辺方向
	5	C-19　JMA神戸(3方向)	120%	長辺NS 短辺EW
	10	C-20ホワイトノイズ 2方向連続		長辺、短辺方向
18:15	20	震動台停止　加振実験終了		
18:10		安全確認(5)		
		損傷観察(55)		
19:10		実験終了		

9.5.1 入力波精度検証

入力スケジュールを表9.5.1-1に、目標入力波および振動台入力波の応答スペクトルの比較を図9.5.1-1に示す。入力波の精度検証は、BSL 波(Building Standard Low)および JMA 神戸波の目標波と振動台にて計測された波について、加速度応答スペクトル（減衰 h=5%）の比較を行った。

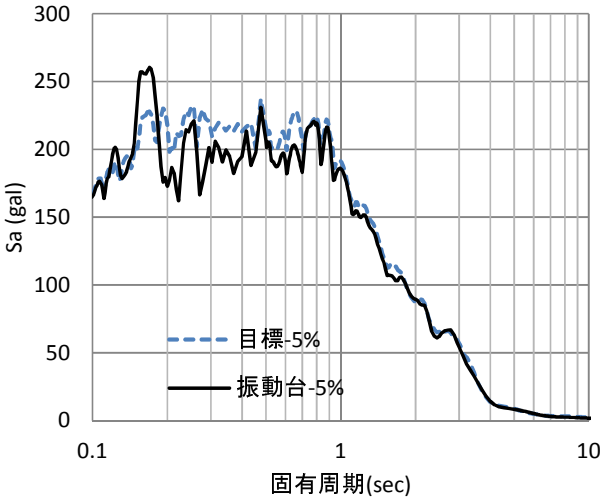
表 9.5.1-1　入力スケジュール

	加振日	No	入力波名称
C棟	2016.01.25	C-01	sin波
		C-02	ホワイトノイズ2方向連続
		C-03	BSL18%試験体長辺
		C-04	BSL18%試験体短辺
		C-05	ホワイトノイズ2方向連続
		C-06	ホワイトノイズ2方向連続
		C-07	BSL60%試験体長辺
		C-08	ホワイトノイズ2方向連続
		C-09	ホワイトノイズ2方向連続
		C-10	BSL50%試験体短辺
		C-11	ホワイトノイズ2方向連続
	2016.01.26	C-12	ホワイトノイズ2方向連続
		C-13	BSL90%試験体短辺
		C-14	ホワイトノイズ2方向連続
		C-15	ホワイトノイズ2方向連続
		C-16	JMA神戸100%3方向（長辺NS成分、短辺EW成分）
		C-17	ホワイトノイズ2方向連続
		C-18	ホワイトノイズ2方向連続
		C-19	JMA神戸120%3方向（長辺NS成分、短辺EW成分）
		C-20	ホワイトノイズ2方向連続

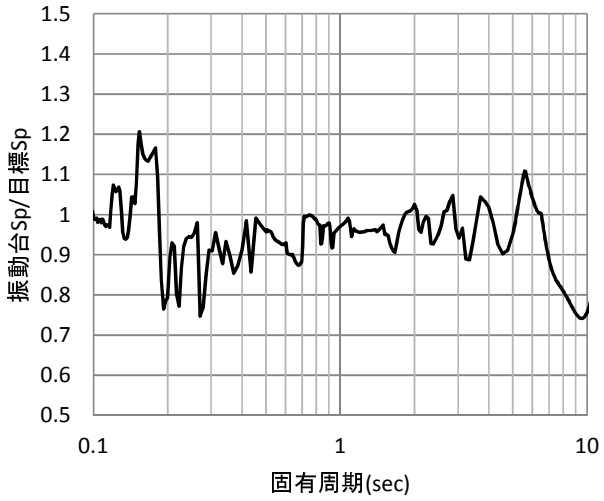
	加振日	No	入力波名称
D棟 E棟	2016.01.18	DE-01	sin波
		DE-02	ホワイトノイズ2方向連続
		DE-03	BSL20%試験体長辺
		DE-04	BSL20%試験体短辺
		DE-05	ホワイトノイズ2方向連続
		DE-06	ホワイトノイズ2方向連続
		DE-07	BSL70%試験体長辺
		DE-08	ホワイトノイズ2方向連続
		DE-09	ホワイトノイズ2方向連続
		DE-10	BSL60%試験体短辺
		DE-11	ホワイトノイズ2方向連続
	2016.01.19	DE-12	ホワイトノイズ2方向連続
		DE-13	BSL90%試験体短辺
		DE-14	ホワイトノイズ2方向連続
		DE-15	ホワイトノイズ2方向連続
		DE-16	JMA神戸100%3方向（長辺NS成分、短辺EW成分）
		DE-17	ホワイトノイズ2方向連続

図 9.5.1-1 中の破線が目標とした入力波で、実線が振動台上の入力波の応答スペクトルである。加速度応答スペクトルでは、何れも、短周期 0.2sec 未満において、目標とした加速度レベルより大きな値を示している。なお、本試験体の固有周期は、9.5.2 節に示す結果より、0.3～1sec 程度（振動数 3Hz～1Hz）で、0.2sec 以上のため、地震応答に対し、問題となるレベルでないものと判断できる。

C-03 BSL18%試験体長辺

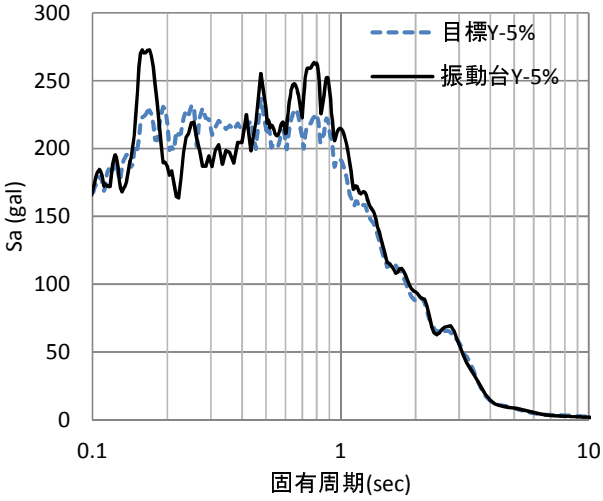


加速度応答スペクトル

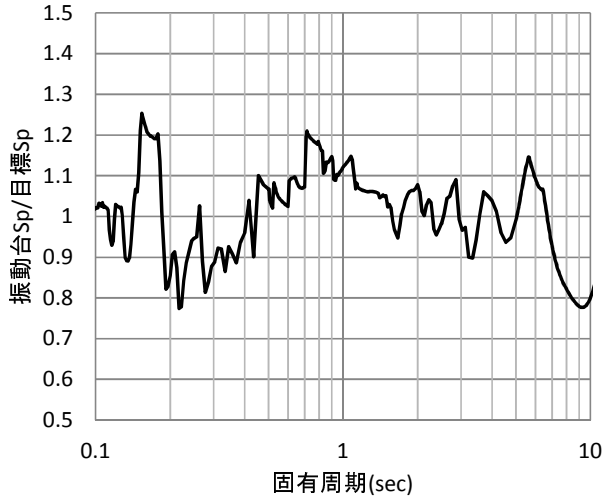


振動台／目標の加速度応答スペクトル

C-04 BSL18%試験体短辺



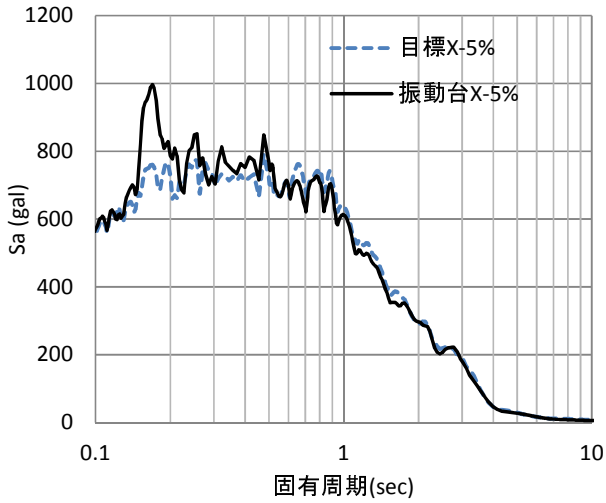
加速度応答スペクトル

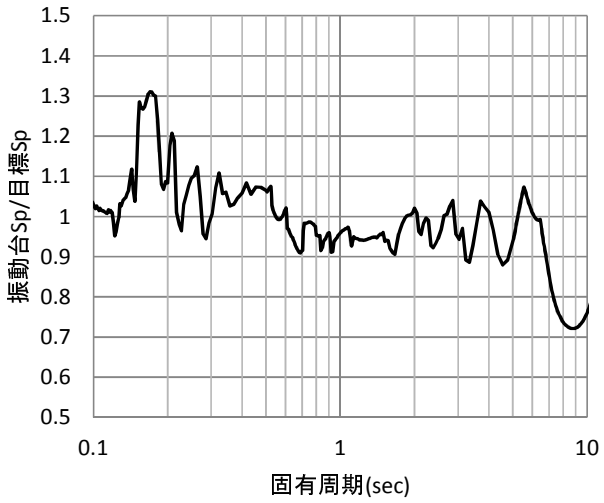


振動台／目標の加速度応答スペクトル

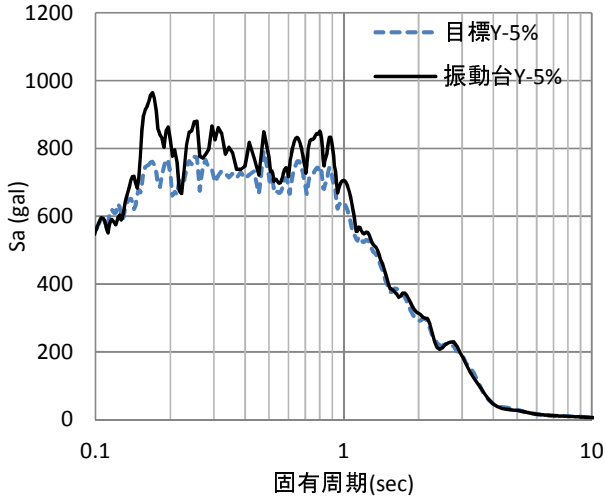
図 9.5.1-1(a)　目標入力波および振動台入力波の応答スペクトルの比較

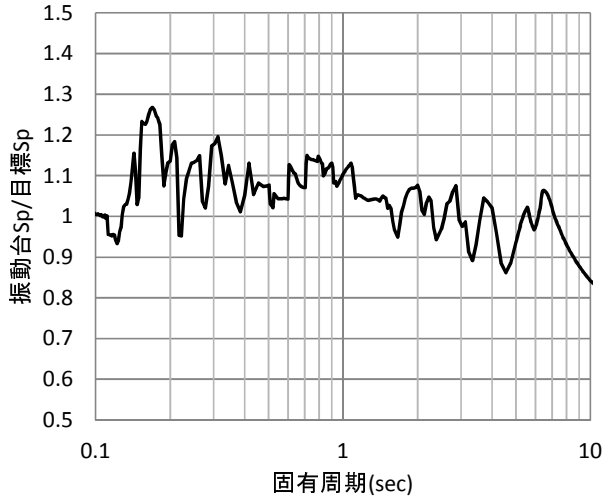
C-07 BSL60%試験体長辺



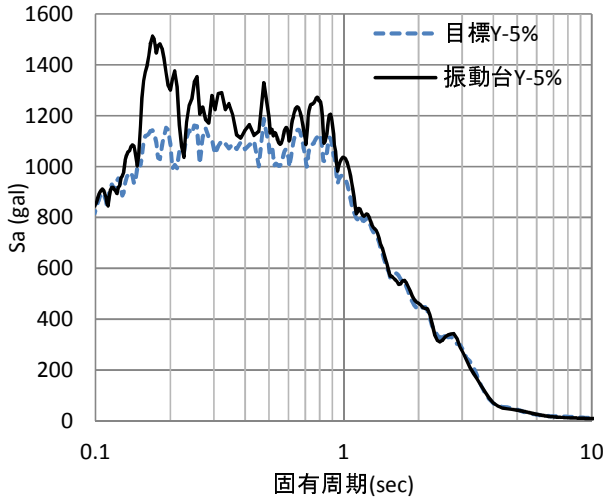


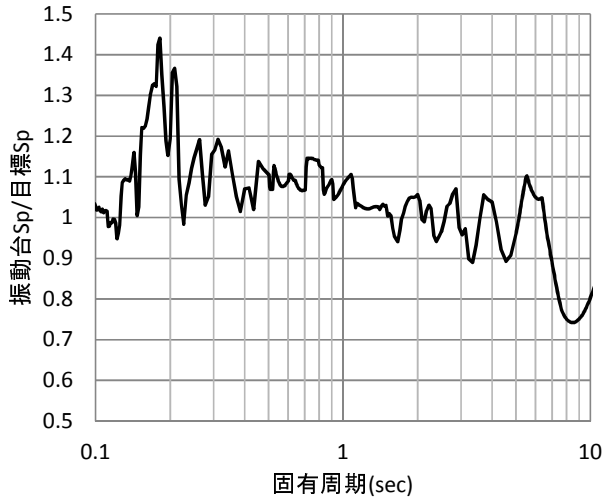
C-10 BSL50%試験体短辺





C-13 BSL90%試験体短辺

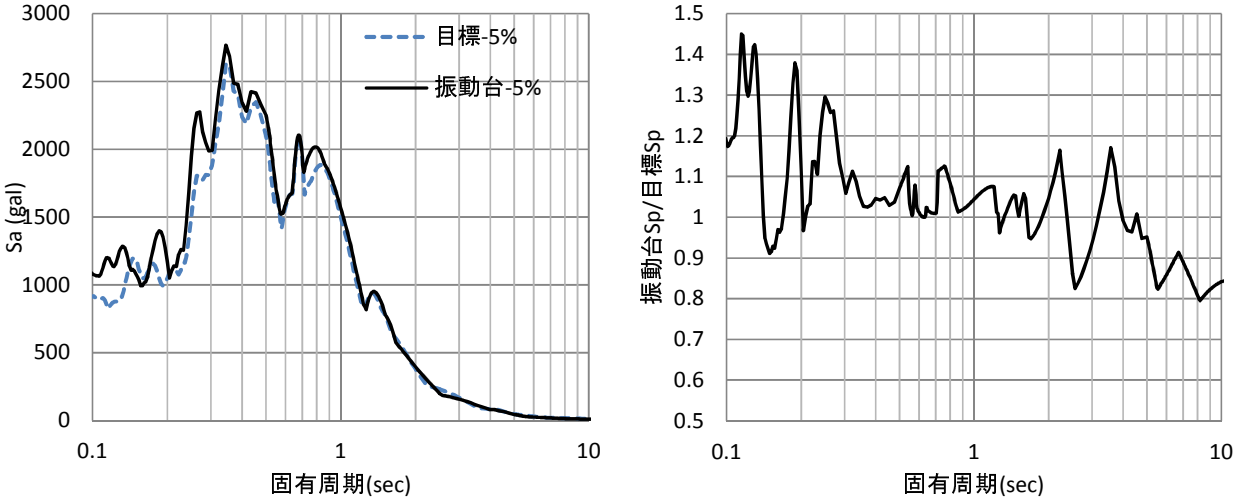




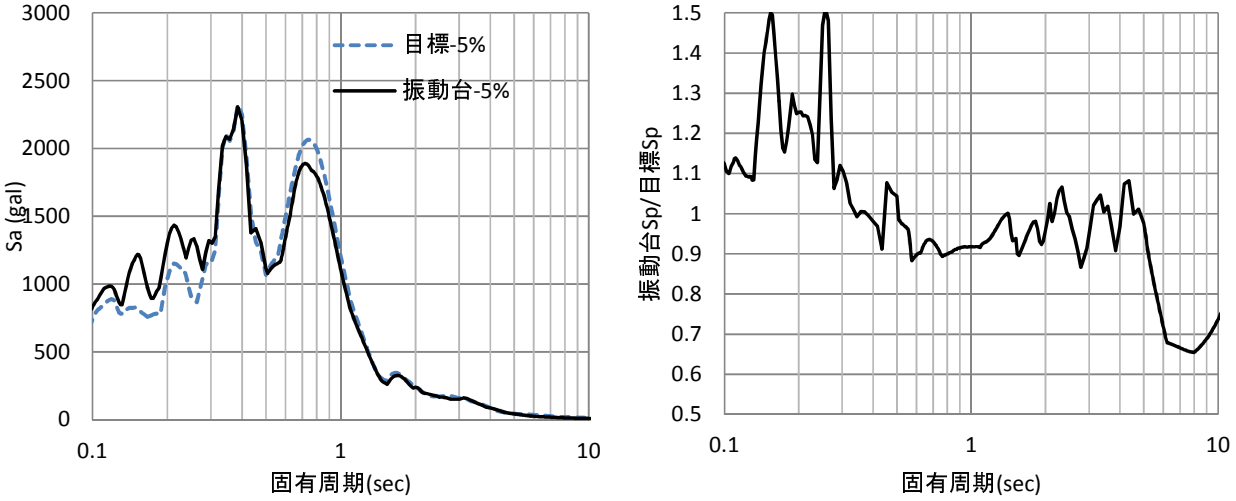
加速度応答スペクトル　　振動台／目標の加速度応答スペクトル

図 9.5.1-1(b)　目標入力波および振動台入力波の応答スペクトルの比較

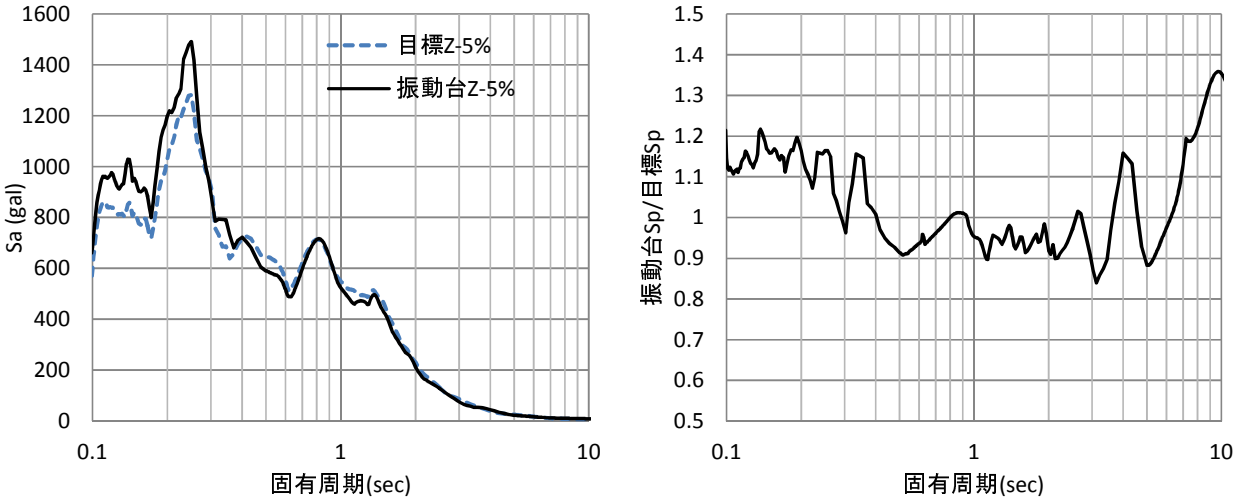
C-13 JMA 神戸 100%－３方向・試験体短辺（NS 成分）



C-13 JMA 神戸 100%－３方向・試験体長辺（EW 成分）



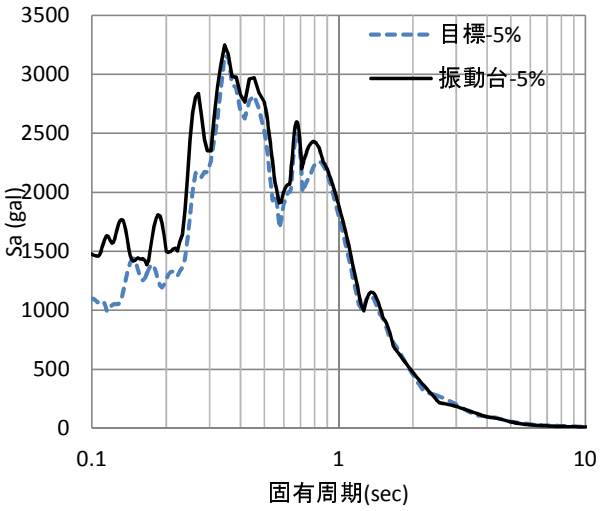
C-13 JMA 神戸 100%－３方向・上下（UD 成分）

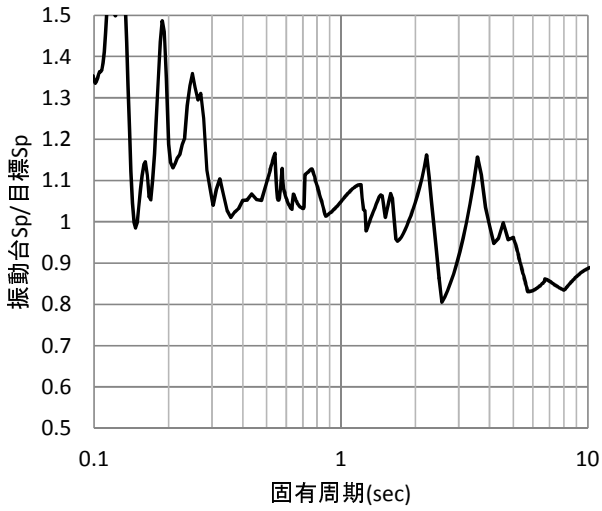


加速度応答スペクトル　　振動台／目標の加速度応答スペクトル

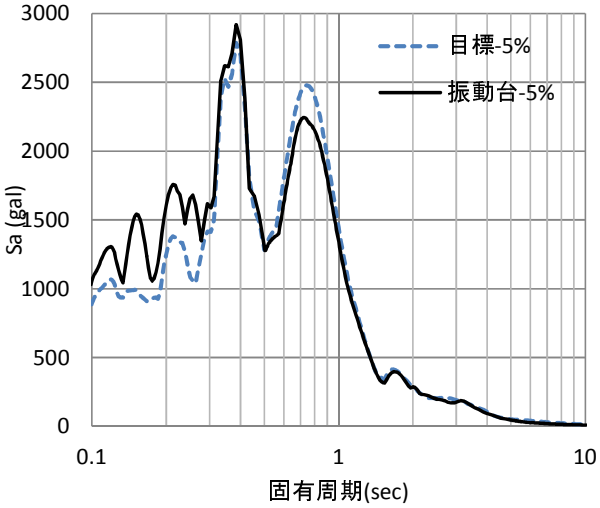
図 9.5.1-1(c)　目標入力波および振動台入力波の応答スペクトルの比較

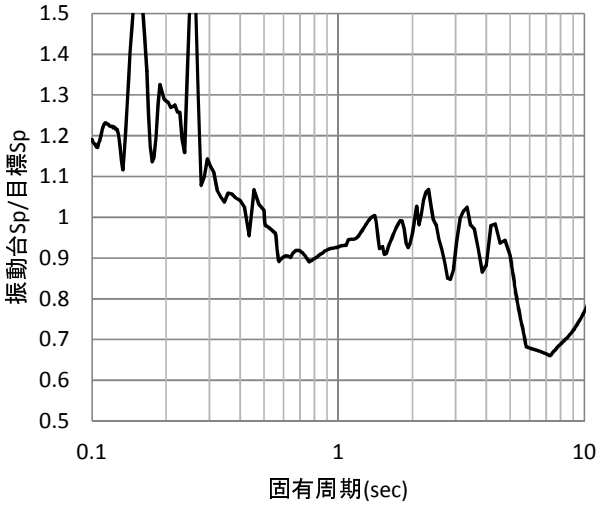
C-19 JMA 神戸 120%－３方向・試験体短辺（NS 成分）



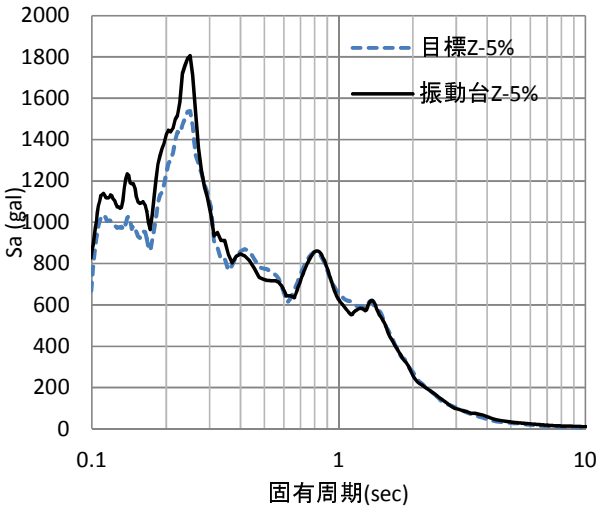


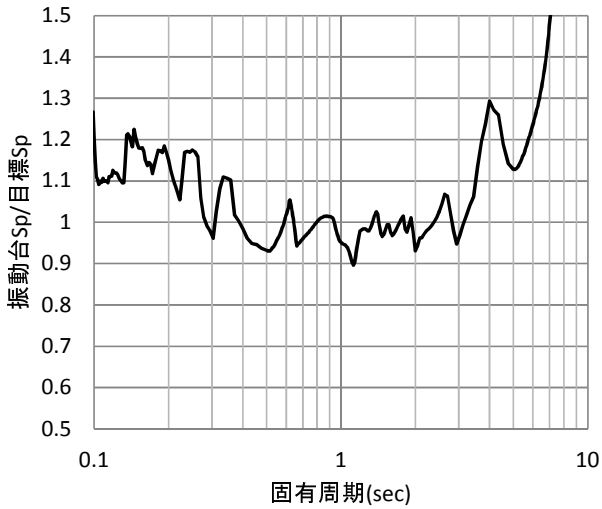
C-19 JMA 神戸 120%－３方向・試験体長辺（EW 成分）





C-19 JMA 神戸 120%－３方向・上下（UD 成分）

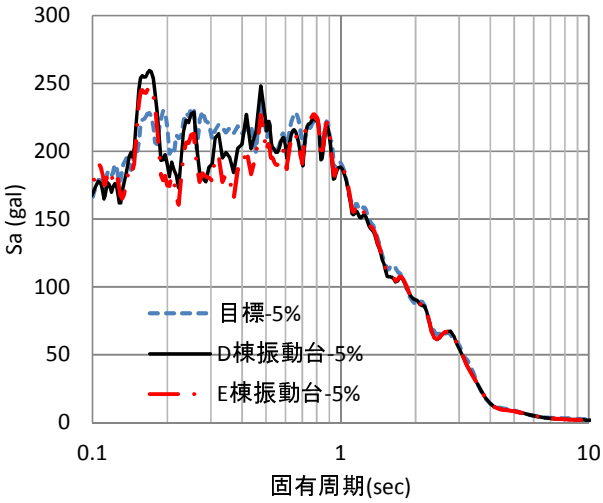




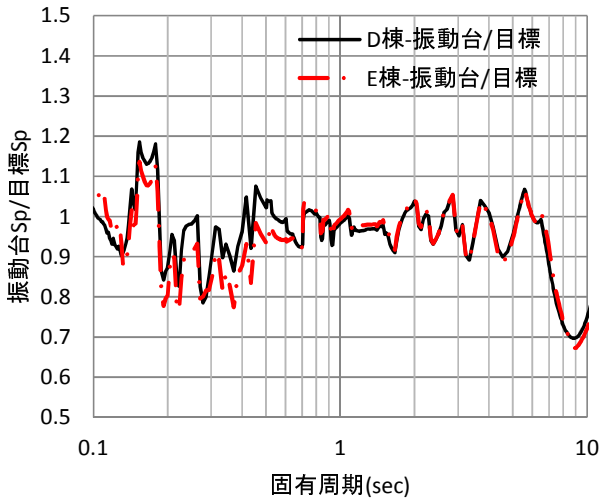
加速度応答スペクトル　　振動台／目標の加速度応答スペクトル

図 9.5.1-1(d)　目標入力波および振動台入力波の応答スペクトルの比

DE-03BSL18％試験体長辺

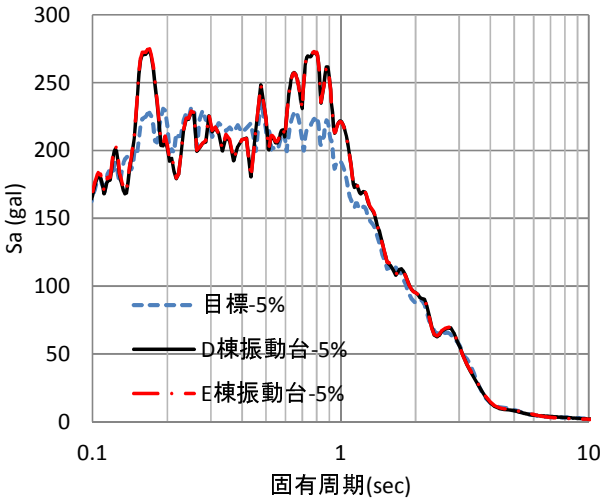


加速度応答スペクトル

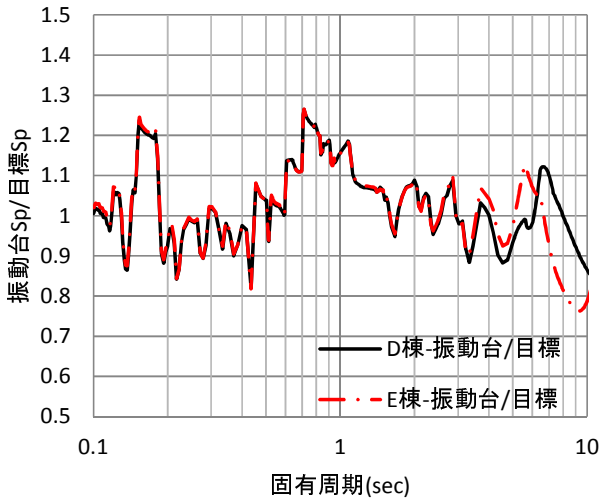


振動台／目標の加速度応答スペクトル

DE-04BSL18％試験体短辺



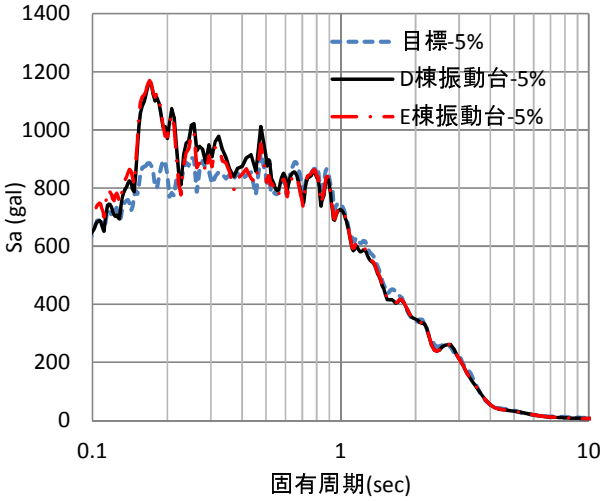
加速度応答スペクトル

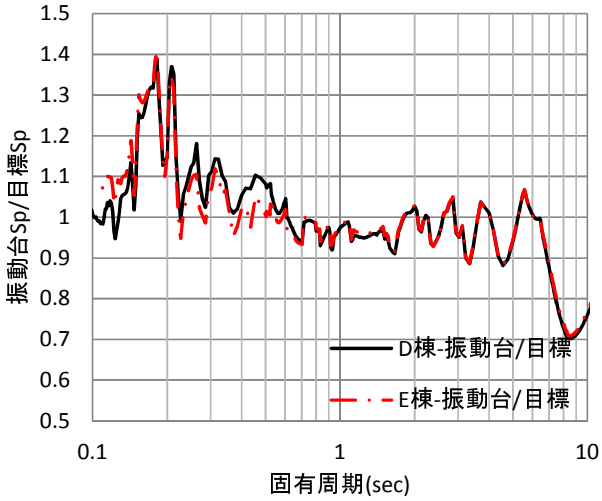


振動台／目標の加速度応答スペクトル

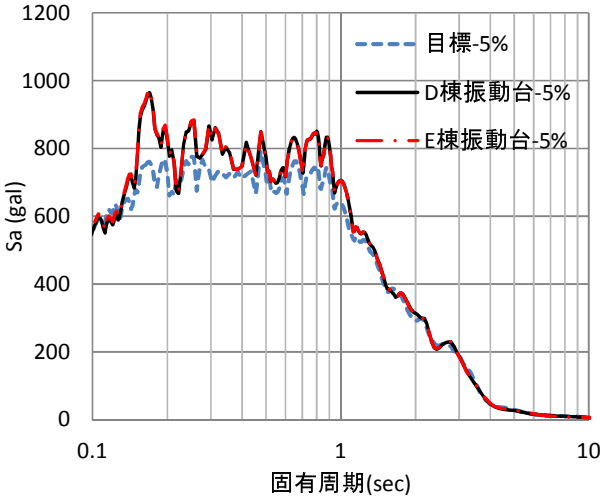
図 9.5.1-1(e)　目標入力波および振動台入力波の応答スペクトルの比較

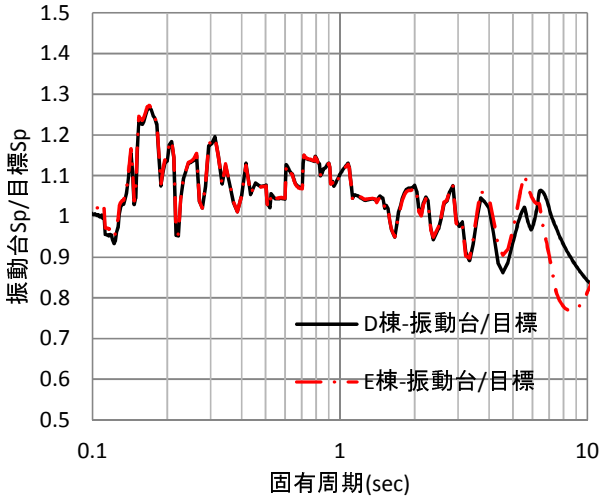
DE-07BSL70%試験体長辺



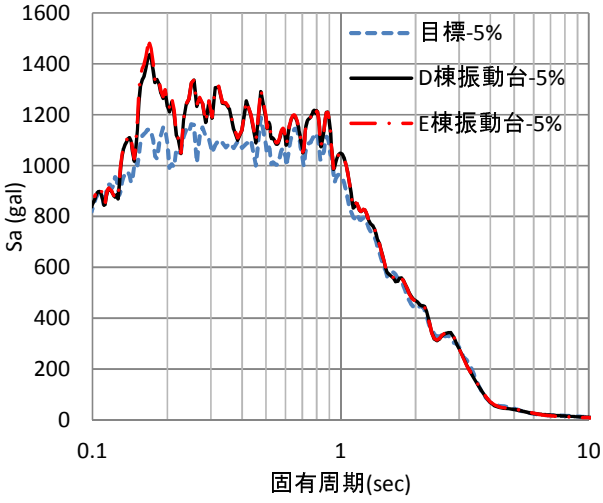


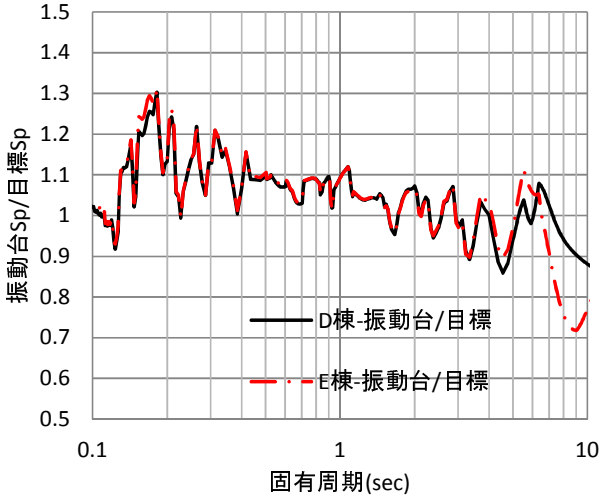
DE-10BSL60%試験体短辺





DE-13BSL90%試験体短辺

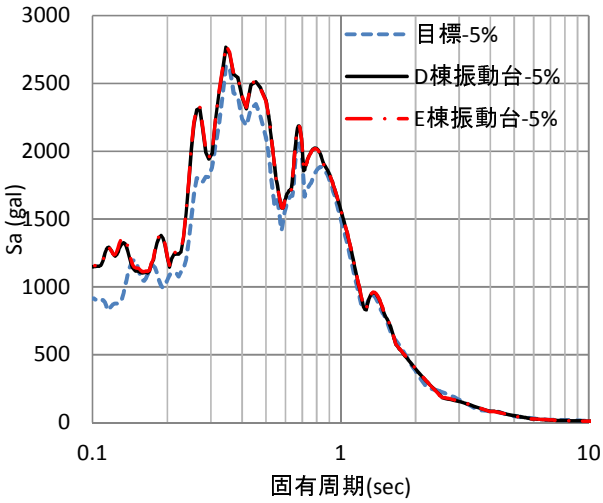


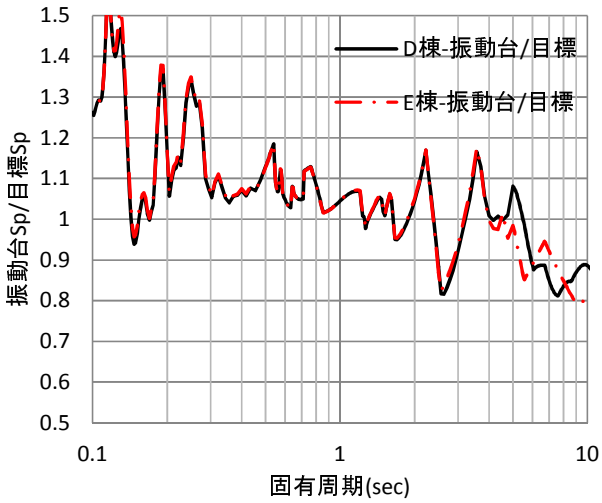


加速度応答スペクトル　　振動台／目標の加速度応答スペクトル

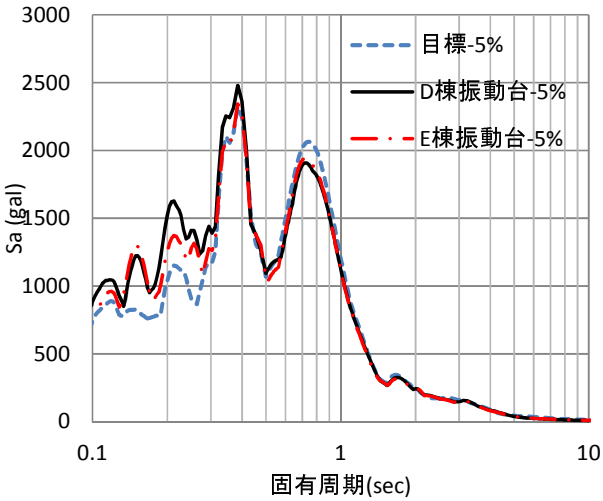
図 9.5.1-1(f)　目標入力波および振動台入力波の応答スペクトルの比較

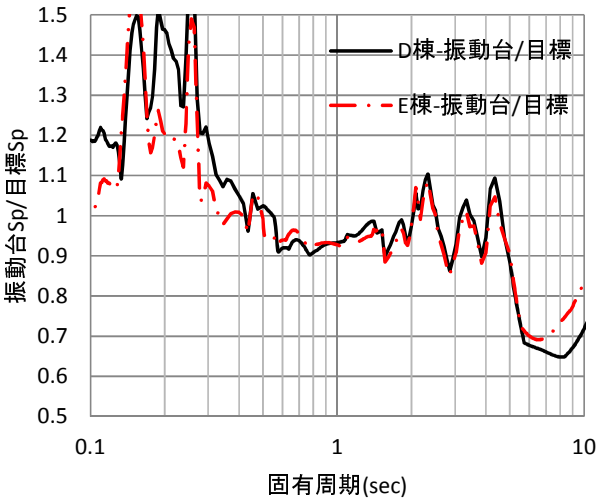
DE-16 JMA 神戸 100%－３方向・試験体短辺（NS 成分）



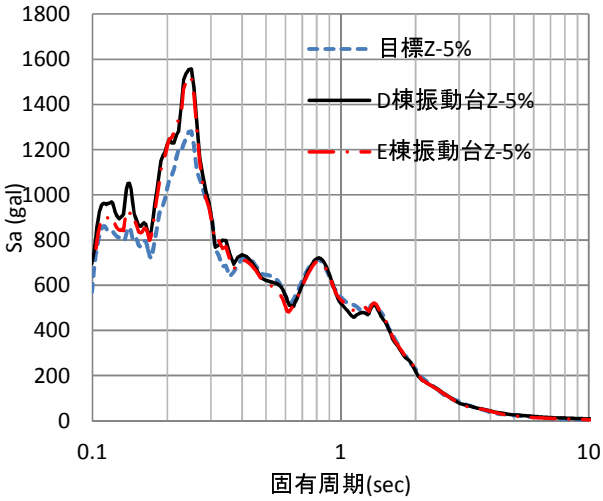


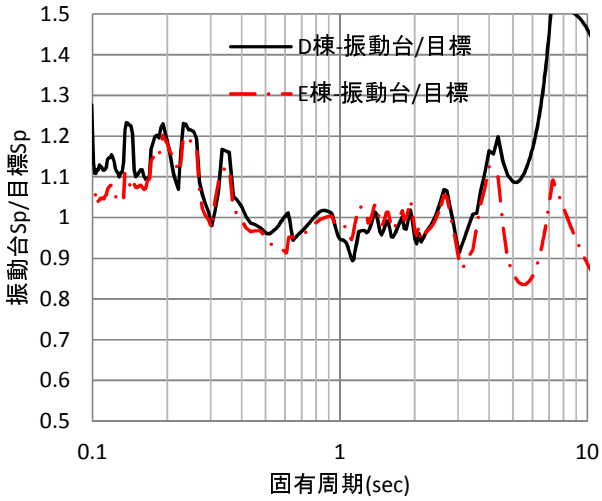
DE-16 JMA 神戸 100%－３方向・試験体長辺（EW 成分）





DE-16 JMA 神戸 100%－３方向・上下（UD 成分）





加速度応答スペクトル　　振動台／目標の加速度応答スペクトル

図 9.5.1-1(g)　目標入力波および振動台入力波の応答スペクトルの比較

9.5.2 固有振動数と減衰定数

9.5.2-1 固有振動数

固有振動数および固有周期の一覧を表 9.5.2-1（C 棟）、表 9.5.2-2（D 棟）および表 9.5.2-3（E 棟）に、加振前の伝達関数と振動数の関係を図 9.5.2-1 および図 9.5.2-2 示す。固有振動数は、ホワイトノイズによる入力波により、振動台上および最上階の加速度から、フーリエスペクトル（平滑化 0.4Hz）を算定し、伝達関数（最上階／振動台）を求めることにより算出している。なお、参考として、BSL および JMA 神戸波の振動数も合わせて示す。 C 棟におけるホワイトノイズにおける振動数の推移について、試験体短辺では、加振前 3.6Hz(C-02)で、加振最終 1.3Hz(C-20)となり、試験体長辺では、加振前 3.8Hz(C-02)で、加振最終 2.7Hz(C-20)となる。ここで、BSL 入力波の振動数について、BSL20%では、前後に実施したホワイトノイズの振動数と同程度の値となり、弾性的な挙動であったことが言える。その後、BSL90%および JMA 神戸 100%の入力以降において、徐々に振動数が低下し、損傷が顕著となる。

① C 棟の固有振動数

C-02 ホワイトノイズ：加振前

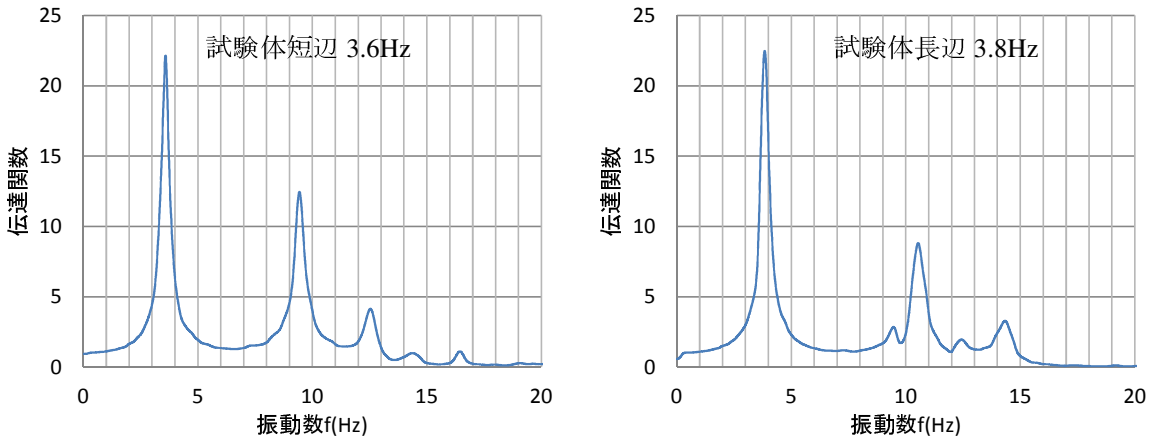


図 9.5.2-1 伝達関数と振動数の関係

表 9.5.2-1 C 棟の固有振動数および固有周期

C棟	試験体短辺		試験体長辺	
	振動数Hz	固有周期s	振動数Hz	固有周期s
02 WhiteNoise	3.592	0.278	3.842	0.260
03 BSL18%(振動台X方向)	-	-	3.638	0.275
04 BSL18%(振動台Y方向)	3.394	0.295	-	-
05 WhiteNoise	3.601	0.278	3.882	0.258
06 WhiteNoise	3.601	0.278	3.857	0.259
07 BSL60%(振動台X方向)	-	-	3.149	0.318
08 WhiteNoise	3.601	0.278	3.833	0.261
09 WhiteNoise	3.601	0.278	3.796	0.263
10 BSL50%(振動台Y方向)	2.808	0.356	-	-
11 WhiteNoise	3.589	0.279	3.821	0.262
12 WhiteNoise	3.552	0.282	3.833	0.261
13 BSL90%(振動台Y方向)	2.271	0.440	-	-
14 WhiteNoise	3.320	0.301	3.796	0.263
15 WhiteNoise	3.357	0.298	3.796	0.263
16 JMA神戸100%	1.270	0.788	2.026	0.493
17 WhiteNoise	2.148	0.465	3.125	0.320
18 WhiteNoise	2.197	0.455	3.174	0.315
19 JMA神戸120%	0.623	1.606	1.843	0.543
20 WhiteNoise	1.294	0.773	2.734	0.366

D 棟のホワイトノイズにおける振動数の推移について、試験体短辺では、加振前 2.7Hz(DE-02)で、加振最終 1.0Hz(DE-17)となり、試験体長辺では、加振前 3.8Hz(DE-02)で、加振最終 2.9Hz(DE-17)となる。BSL 入力波の振動数について、BSL18%では、前後に実施したホワイトノイズの振動数と同程度の値となり、C 棟と同様に弾性的な挙動であったことが言える。BSL60%では、前後に実施したホワイトノイズの振動数がほぼ変わらず、損傷の度合いが小さいことが分かる。その後、BSL90%および JMA 神戸 100%以降において、徐々に振動数が低下し、損傷が顕著となる。

② D 棟の固有振動数

DE-02 ホワイトノイズ：加振前

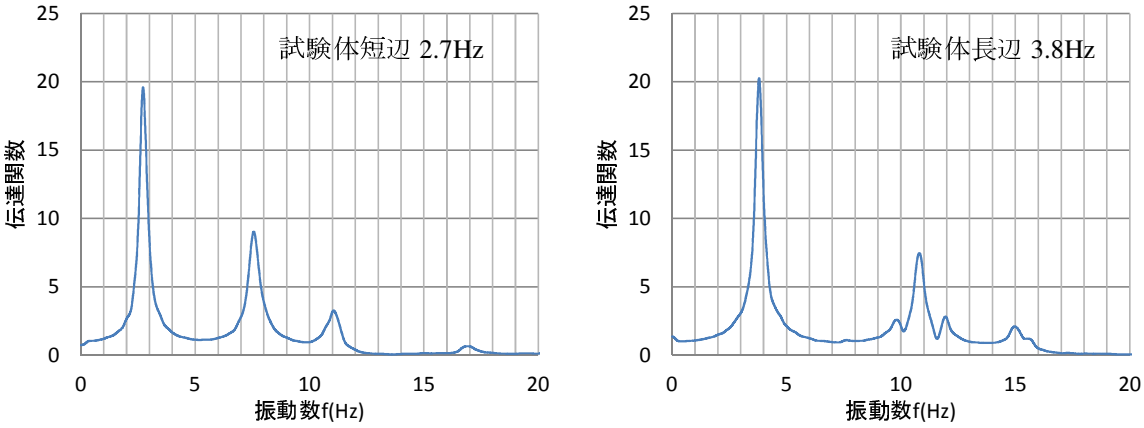


図 9.5.2-2 伝達関数と振動数の関係

表 9.5.2-2 D 棟の固有振動数および固有周期

D棟	試験体短辺		試験体長辺	
	振動数Hz	固有周期s	振動数Hz	固有周期s
02 WhiteNoise	2.719	0.368	3.806	0.263
03 BSL18%(振動台X方向)	-	-	3.467	0.288
04 BSL18%(振動台Y方向)	2.490	0.402	-	-
05 WhiteNoise	2.692	0.372	3.760	0.266
06 WhiteNoise	2.704	0.370	3.784	0.264
07 BSL70%(振動台X方向)	-	-	2.661	0.376
08 WhiteNoise	2.692	0.372	3.723	0.269
09 WhiteNoise	2.692	0.372	3.717	0.269
10 BSL60%(振動台Y方向)	1.880	0.532	-	-
11 WhiteNoise	2.502	0.400	3.699	0.270
12 WhiteNoise	2.466	0.406	3.638	0.275
13 BSL90%(振動台Y方向)	1.050	0.953	-	-
14 WhiteNoise	1.624	0.616	3.503	0.285
15 WhiteNoise	1.648	0.607	3.516	0.284
16 JMA神戸100%	0.403	2.481	1.404	0.712
17 WhiteNoise	0.940	1.064	2.881	0.347

E 棟のホワイトノイズにおける振動数の推移について、試験体短辺では、加振前 2.4Hz(DE-02)で、加振最終 0.8Hz(DE-17)となり、試験体長辺では、加振前 3.4Hz(DE-02)で、加振最終 2.1Hz(DE-17)となる。BSL 入力波の振動数について、BSL18%では、前後に実施したホワイトノイズの振動数と同程度の値となり、C 棟および D 棟と同様に弾性的な挙動であったことが言える。BSL60%（試験体短辺）では、前後に実施したホワイトノイズの振動数の低下が見られる。しかし、損傷の度合いが小さかった。その後、BSL90%および JMA 神戸 100%以降において、徐々に振動数が低下し、損傷が顕著となる。

③　E 棟の固有振動数

DE-02 ホワイトノイズ：加振前

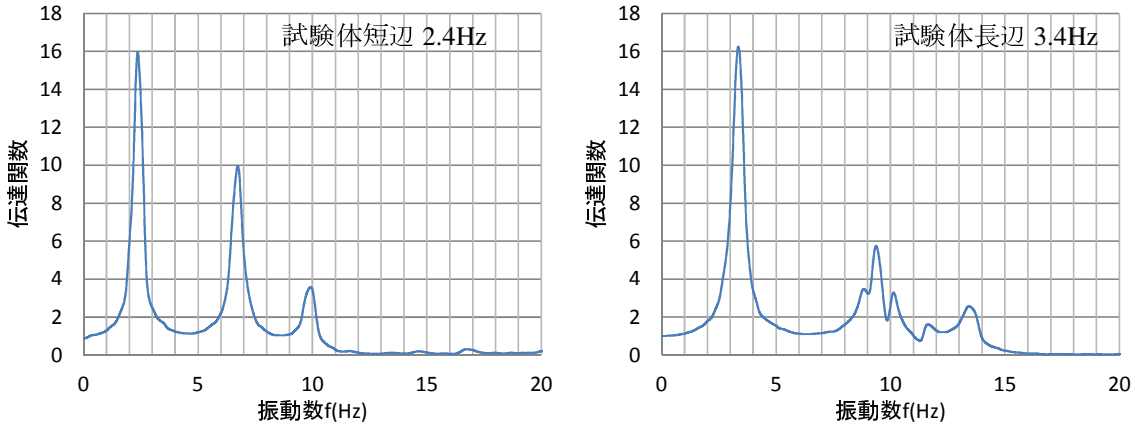


図 9.5.2-3　伝達関数と振動数の関係

表 9.5.2-3　E 棟の固有振動数および固有周期

E棟	試験体短辺		試験体長辺	
	振動数Hz	固有周期s	振動数Hz	固有周期s
02 WhiteNoise	2.365	0.423	3.351	0.298
03 BSL18%(振動台X方向)	-	-	2.783	0.359
04 BSL18%(振動台Y方向)	1.953	0.512	-	-
05 WhiteNoise	2.417	0.414	3.387	0.295
06 WhiteNoise	2.399	0.417	3.406	0.294
07 BSL70%(振動台X方向)	-	-	2.026	0.493
08 WhiteNoise	2.374	0.421	3.168	0.316
09 WhiteNoise	2.393	0.418	3.320	0.301
10 BSL60%(振動台Y方向)	1.221	0.819	-	-
11 WhiteNoise	1.868	0.535	3.186	0.314
12 WhiteNoise	1.868	0.535	3.162	0.316
13 BSL90%(振動台Y方向)	1.001	0.999	-	-
14 WhiteNoise	1.501	0.666	2.991	0.334
15 WhiteNoise	1.514	0.661	2.991	0.334
16 JMA神戸100%	0.403	2.481	1.282	0.780
17 WhiteNoise	0.793	1.260	2.136	0.468

9.5.2-2 減衰定数

半値幅法による減衰一覧を表 9.5.2-3 に、動的縮約した Sa－Sd 関係を図 9.5.2-4 に示す。減衰については、伝達関数と振動数の関係から、半値幅法(1/√2)を用いて算定する方法と、各入力波における動的縮約を算定し、減衰を変えて応答スペクトルの Sa-Sd 関係との比較する方法の 2 つによる。

半値幅法による減衰について、C,D,E 棟の BSL18%～90%では、長辺および短辺共に h=10%程度となる。JMA 神戸 100%では、h=20%を超える値となる。

動的縮約による減衰について、C,D,E 棟の BSL18～90%では、h=10%程度となり、JMA 神戸 100%では、h=20%程度となる。何れも、半値幅法と似たような傾向となる。

表 9.5.2-3(a) C 棟の振動数と減衰比の一覧

No	入力波名称	C棟・試験体短辺		C棟・試験体長辺	
		Hz	減衰比	Hz	減衰比
C-03	BSL18%長辺方向	-	-	3.638	0.084
C-04	BSL18%短辺方向	3.394	0.084	-	-
C-07	BSL60%長辺方向	-	-	3.149	0.087
C-10	BSL50%短辺方向	2.808	0.129	-	-
C-13	BSL90%短辺方向	2.271	0.161	-	-
C-16	JMA神戸100%	1.270	0.196	2.026	0.160
C-19	JMA神戸120%	0.623	0.486	1.843	0.165

表 9.5.2-3(b) D 棟の振動数と減衰比の一覧

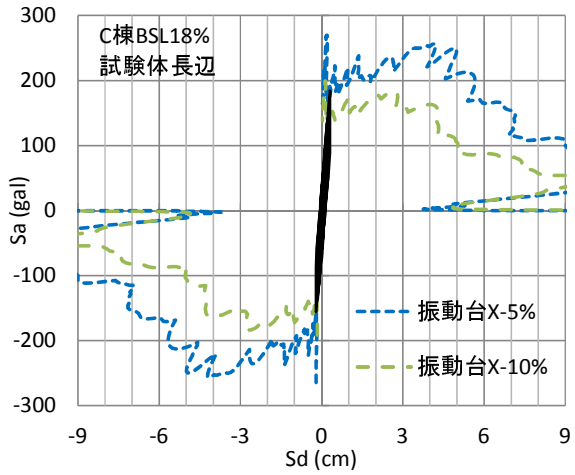
No	入力波名称	D棟・試験体短辺		D棟・試験体長辺	
		Hz	減衰比	Hz	減衰比
DE-03	BSL18%長辺方向	-	-	3.467	0.061
DE-04	BSL18%短辺方向	2.490	0.091	-	-
DE-07	BSL70%長辺方向	-	-	2.661	0.106
DE-10	BSL60%短辺方向	1.880	0.138	-	-
DE-13	BSL90%短辺方向	1.050	0.133	-	-
DE-16	JMA神戸100%	0.403	0.286	1.404	0.190

表 9.5.2-3(c) E 棟の振動数と減衰比の一覧

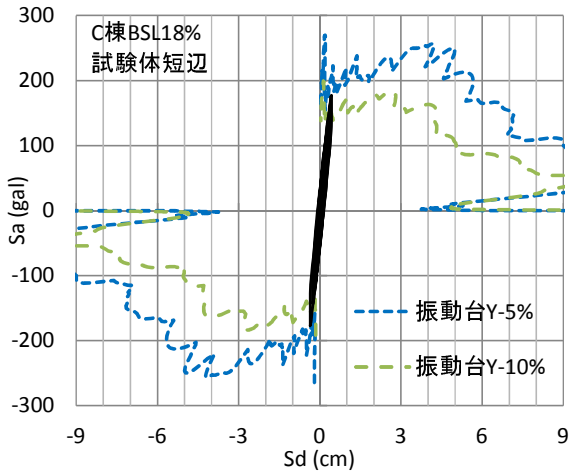
No	入力波名称	E棟・試験体短辺		E棟・試験体長辺	
		Hz	減衰比	Hz	減衰比
DE-03	BSL18%長辺方向	-	-	2.783	0.096
DE-04	BSL18%短辺方向	1.953	0.091	-	-
DE-07	BSL70%長辺方向	-	-	2.026	0.095
DE-10	BSL60%短辺方向	1.221	0.121	-	-
DE-13	BSL90%短辺方向	1.001	0.118	-	-
DE-16	JMA神戸100%	0.403	0.294	1.282	0.220

①C 棟の減衰定数

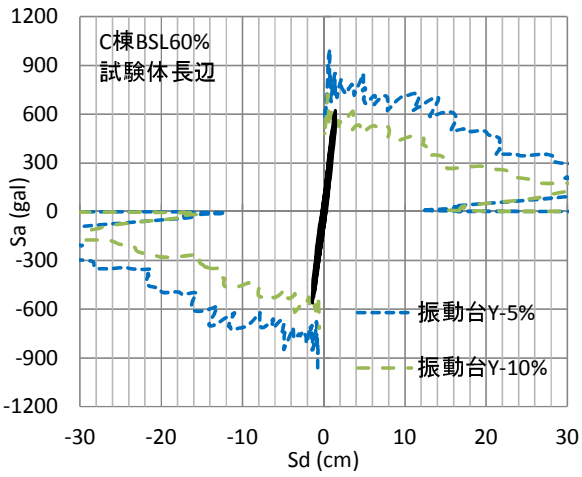
C-03 BSL18%試験体長辺



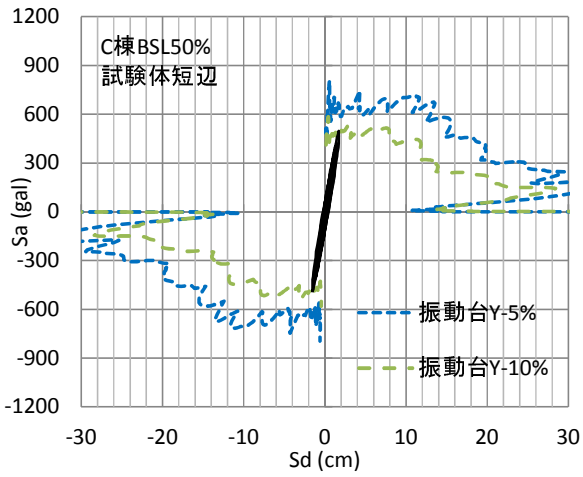
C-04 BSL18%試験体短辺



C-07 BSL60%試験体長辺



C-10 BSL50%試験体短辺



C-13 BSL90%試験体短辺

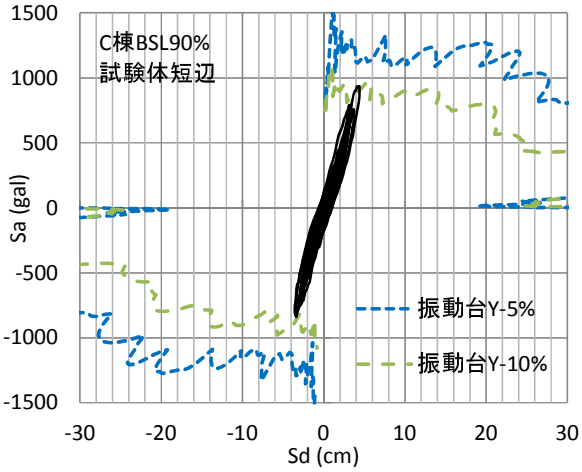
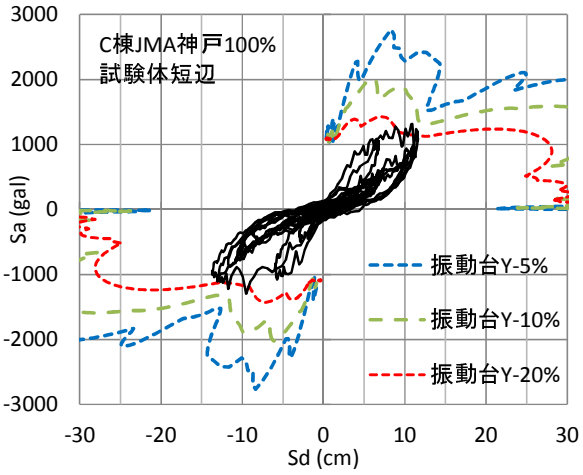
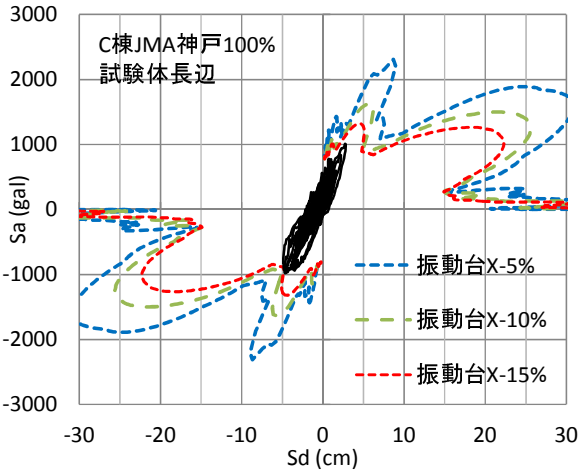


図 9.5.2-4(a)　Sa－Sd 関係（動的縮約と応答スペクトル）

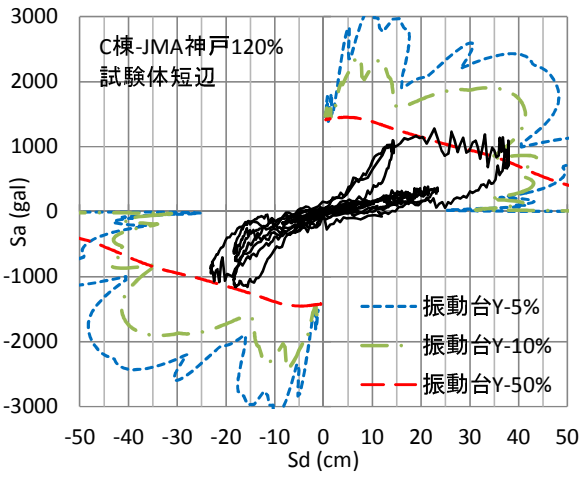
C-16 JMA 神戸 100%試験体短辺



C-16 JMA 神戸 100%試験体長辺



C-19 JMA 神戸 120%試験体短辺



C-19 JMA 神戸 120%試験体長辺

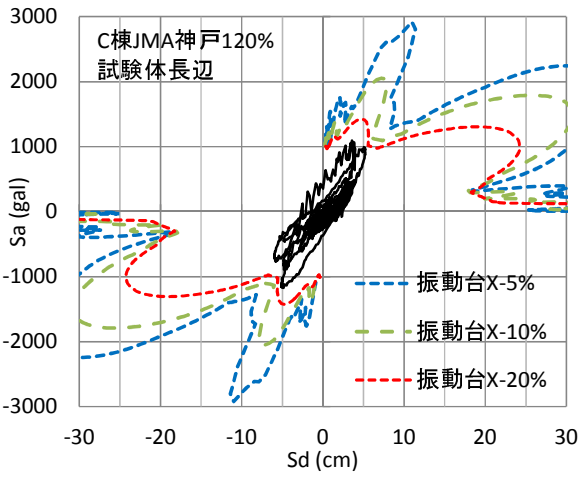
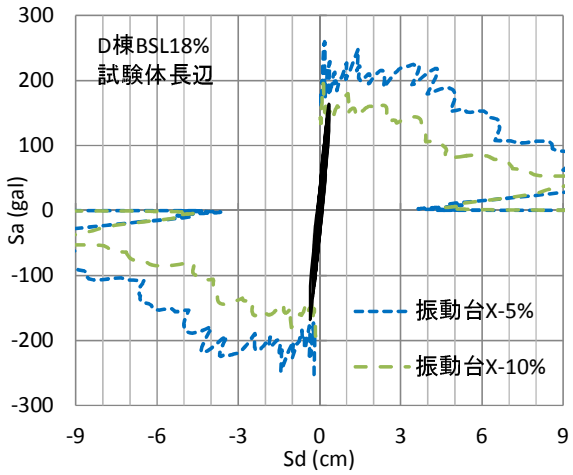


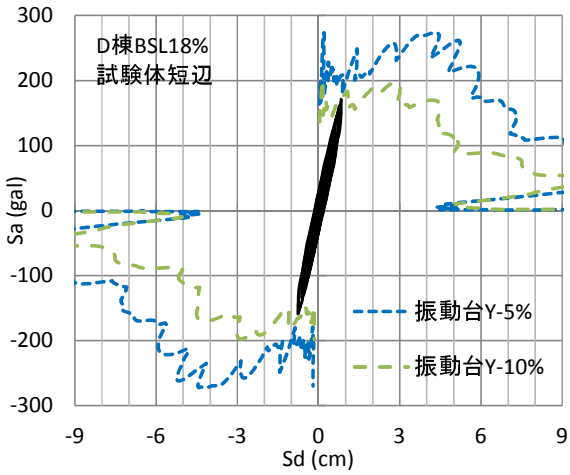
図 9.5.2-4(b)　Sa－Sd 関係（動的縮約と応答スペクトル）

②D 棟の減衰定数

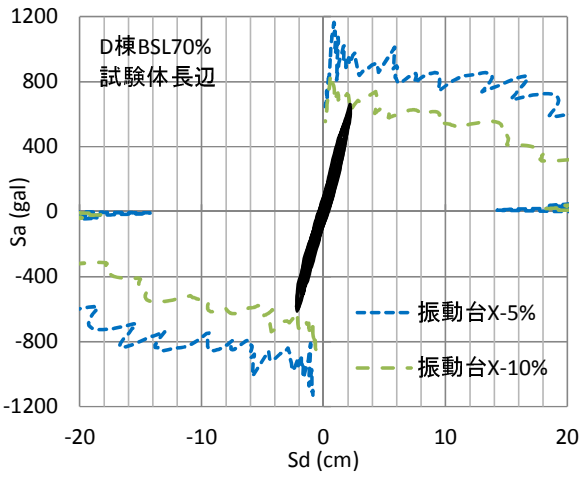
D-03 BSL18%試験体長辺



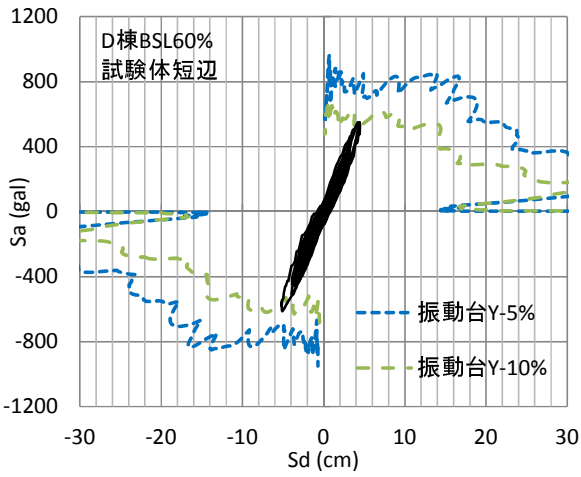
D-04 BSL18%試験体短辺



D-07 BSL70%試験体長辺



D-10 BSL60%試験体短辺



D-13 BSL90%試験体短辺

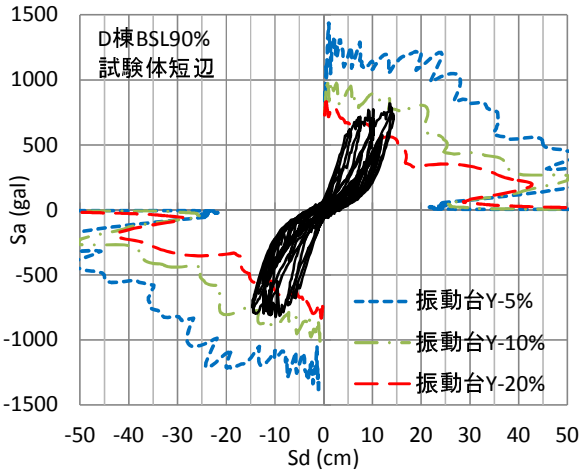
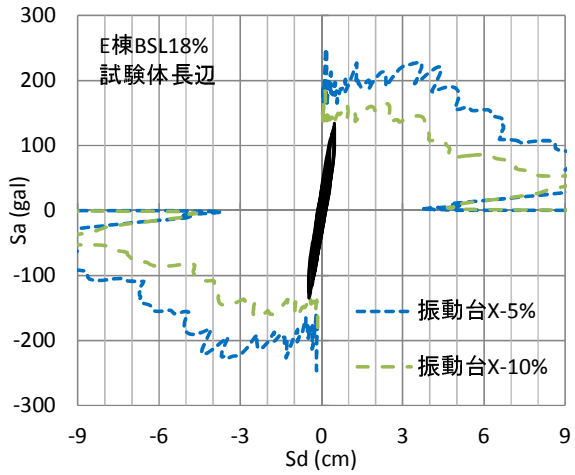


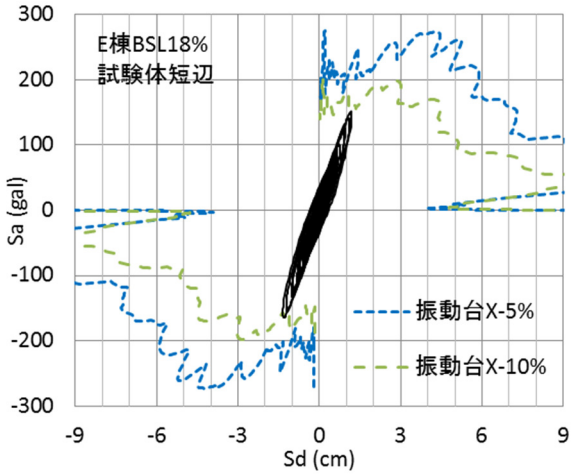
図 9.5.2-4(c)　Sa－Sd 関係（動的縮約と応答スペクトル）

③E 棟の減衰定数

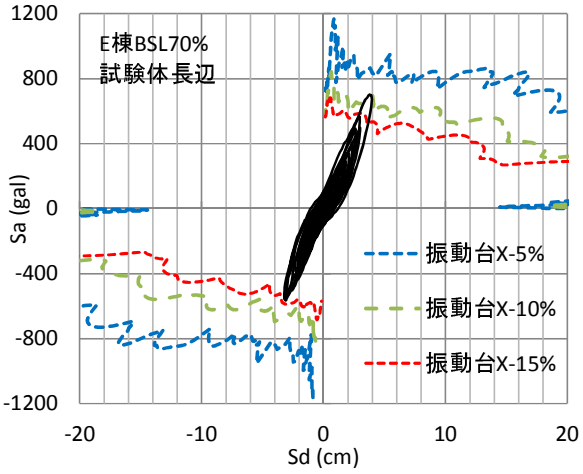
E-03 BSL18%試験体長辺



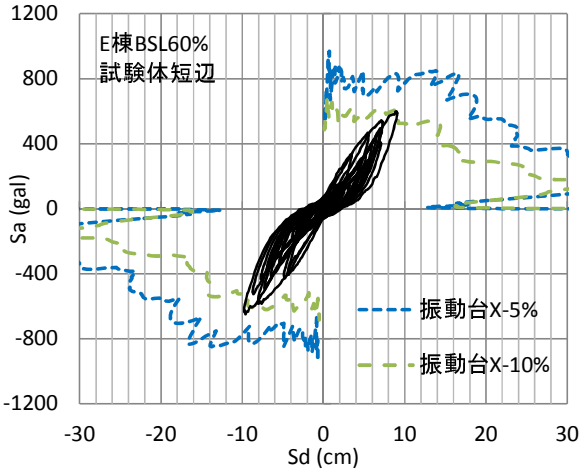
E-04 BSL18%試験体短辺



E-07 BSL70%試験体長辺



E-10 BSL60%試験体短辺



E-13 BSL90%試験体短辺

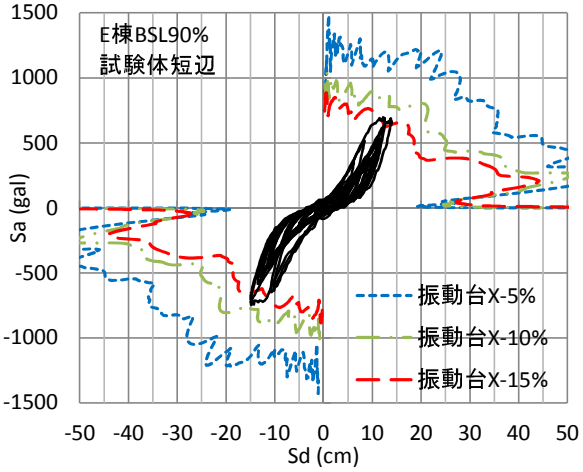
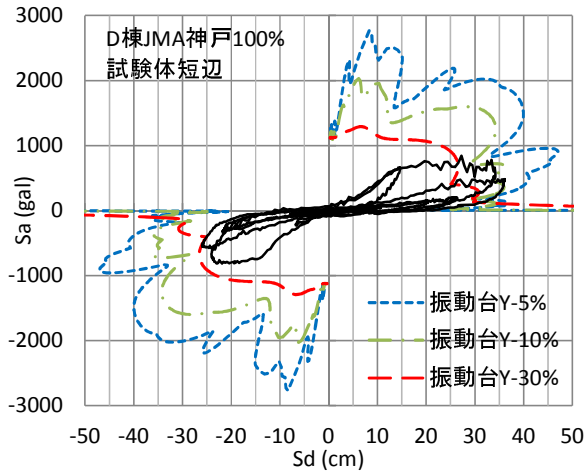


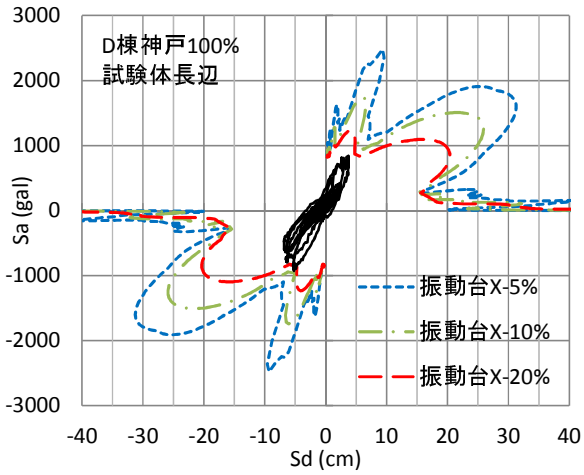
図 9.5.2-4(d)　Sa－Sd 関係（動的縮約と応答スペクトル）

④D 棟および E 棟の減衰定数（JMA 神戸 100%）

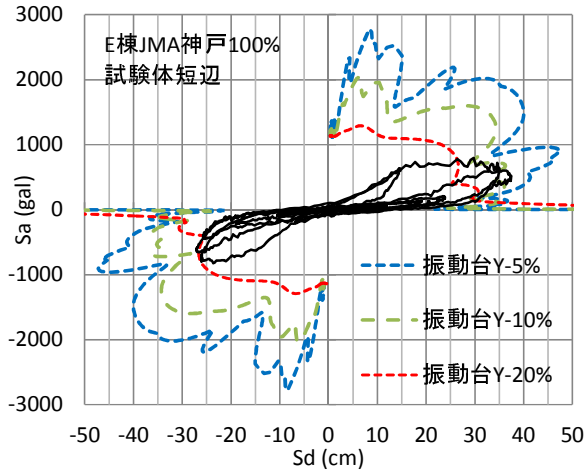
D-16 JMA 神戸 100%試験体短辺



D-16 JMA 神戸 100%試験体長辺



E-16 JMA 神戸 100%試験体短辺



E-16 JMA 神戸 100%試験体長辺

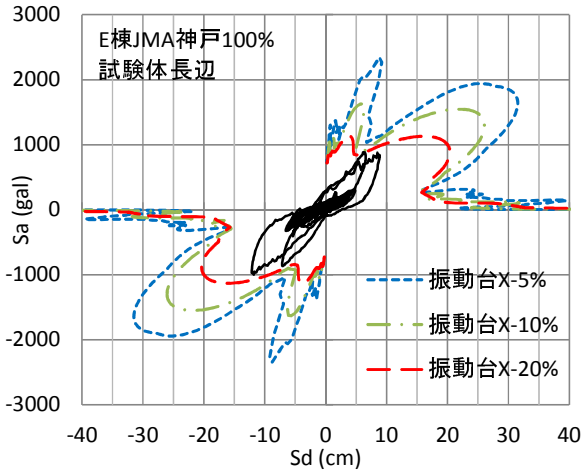


図 9.5.2-4(e)　Sa－Sd 関係（動的縮約と応答スペクトル）

9.5.3　最大応答値

本項では、C,D,E 各棟の各加振における最大応答値について報告する。本項の構成を以下に示す。

9.5.3.C　C 棟
- 9.5.3.C.1　C 棟　最大応答加速度
- 9.5.3.C.2　C 棟　最大層間変位
- 9.5.3.C.3　C 棟　脚部の軸力と浮き上がり

9.5.3.D　D 棟
- 9.5.3.D.1　D 棟　最大応答加速度
- 9.5.3.D.2　D 棟　最大層間変位
- 9.5.3.D.3　D 棟　脚部の軸力と浮き上がり

9.5.3.E　E 棟
- 9.5.3.E.1　E 棟　最大応答加速度
- 9.5.3.E.2　E 棟　最大層間変位
- 9.5.3.E.3　E 棟　脚部の軸力と浮き上がり

9.5.3.C　C 棟

9.5.3.C.1　C 棟　最大応答加速度

「C-03 BSL18%短辺」「C-04 BSL18%長辺」「C-07 BSL60%短辺」「C-10 BSL50%長辺」「C-13 BSL90%長辺」「C-16 JMA 神戸 120%3 方向」「C-19 JMA 神戸 120%3 方向」時の、各階、通り毎の最大応答加速度の一覧を表 9.5.3.C.1-1 から表 9.5.3.C.1-7 に、加速度の立面分布を図 9.5.3.C.1-1 から図 9.5.3.C.1-7 にそれぞれ示す。

X(長辺方向)の加速度については、X0、中央(X1.5)、X1 通りの加速度計の値を、Y(短辺方向)の加速度については、Y0、中央(Y1.5)、Y3 通りの加速度計の値を、Z 方向の加速度については中央(X1.5、Y1.5)の加速度計のものを示している。

なお 2FY3 通りの加速度計（X：C_2FL_AG10）の設置向きが 90 度回転していたため、データを使用せず、各表中では当該箇所に斜線を引いている。

またノイズによって逸脱した数値が得られていると思われるものには、前後の数値の平均をとることにより補正を行っている。

どの地震波においても、おおむね上階に行くほど応答加速度が増大する傾向がみられた。

表 9.5.3.C.1-1　C-03_BSL18%_短辺_応答加速度一覧

	X(長辺方向)					Y(短辺方向)					Z		
	通り	正	負	最大	倍率	通り	正	負	最大	倍率	正	負	最大
		[gal]					[gal]				[gal]		
RF	X0	207.2	-228.4	228.4	2.18	Y0	57.4	-53.6	57.4	15.83	-	-	-
	中央	204.0	-227.8	227.8	2.18	中央	22.2	-22.3	22.3	6.16	29.6	-26.9	29.6
	X1	208.2	-221.3	221.3	2.11	Y3	56.4	-60.7	60.7	16.72	-	-	-
3F床	X0	175.6	-192.8	192.8	1.84	Y0	49.0	-39.7	49.0	13.52	-	-	-
	中央	162.3	-196.8	196.8	1.88	中央	15.2	-13.8	15.2	4.18	34.7	-34.2	34.7
	X1	153.6	-197.2	197.2	1.88	Y3	43.4	-48.3	48.3	13.32	-	-	-
2F床	X0	141.6	-129.6	141.6	1.35	Y0	27.4	-25.3	27.4	7.55	-	-	-
	中央	150.3	-135.1	150.3	1.44	中央	20.7	-18.8	20.7	5.72	24.1	-18.6	24.1
	X1	142.6	-138.8	142.6	1.36	Y3			0.0	0.00	-	-	-
架台	中央	99.2	-87.1	99.2	0.95	中央	4.2	-4.8	4.8	1.32	14.1	-14.7	14.7
震動台	-	104.7	-86.1	104.7	-	-	3.6	-3.5	3.6	-	2.3	-2.4	2.4

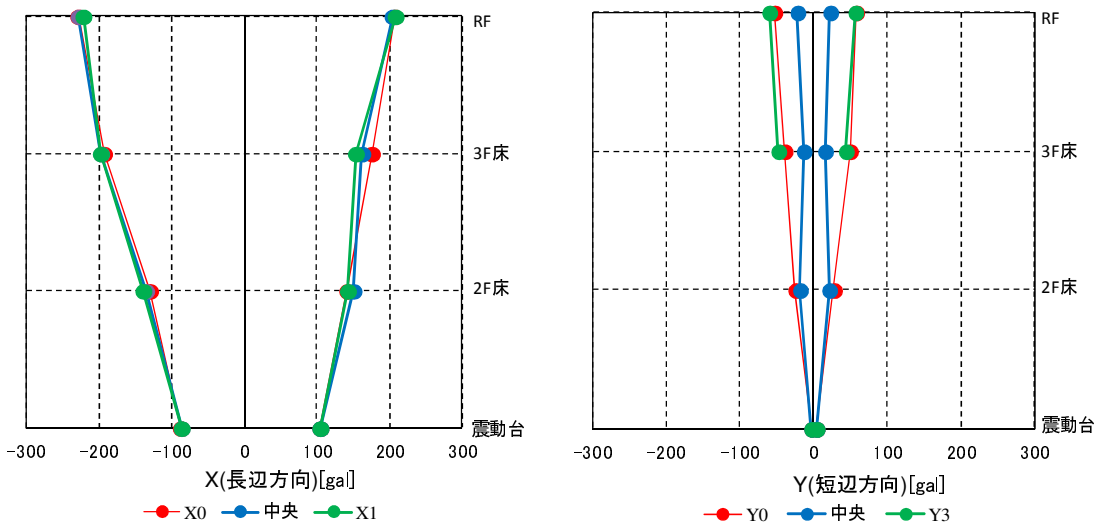


図 9.5.3.C.1-1　C-03_BSL18%_短辺方向　応答加速度立面分布

表 9.5.3.C.1-2　C-04_BSL18%_長辺方向　応答加速度一覧

	X(長辺方向)					Y(短辺方向)					Z		
	通り	正	負	最大	倍率	通り	正	負	最大	倍率	正	負	最大
		[gal]					[gal]				[gal]		
RF	X0	21.1	-20.4	21.1	3.67	Y0	231.0	-239.8	239.8	2.14	-	-	-
	中央	18.8	-19.0	19.0	3.31	中央	234.0	-255.6	255.6	2.28	25.7	-27.0	27.0
	X1	18.9	-16.5	18.9	3.29	Y3	222.8	-243.9	243.9	2.17	-	-	-
3F床	X0	14.4	-13.9	14.4	2.51	Y0	174.2	-172.7	174.2	1.55	-	-	-
	中央	12.6	-9.9	12.6	2.18	中央	173.5	-178.6	178.6	1.59	12.3	-16.3	16.3
	X1	19.8	-14.6	19.8	3.43	Y3	159.7	-167.7	167.7	1.49	-	-	-
2F床	X0	13.4	-11.9	13.4	2.32	Y0	146.2	-131.1	146.2	1.30	-	-	-
	中央	14.8	-14.9	14.9	2.59	中央	164.9	-149.3	164.9	1.47	22.7	-22.7	22.7
	X1	19.0	-17.9	19.0	3.30	Y3			0.0	0.00	-	-	-
架台	中央	12.1	-14.0	14.0	2.44	中央	110.0	-86.2	110.0	0.98	10.5	-11.8	11.8
震動台	-	5.8	-4.6	5.8	-	-	112.3	-89.5	112.3	-	2.7	-2.3	2.7

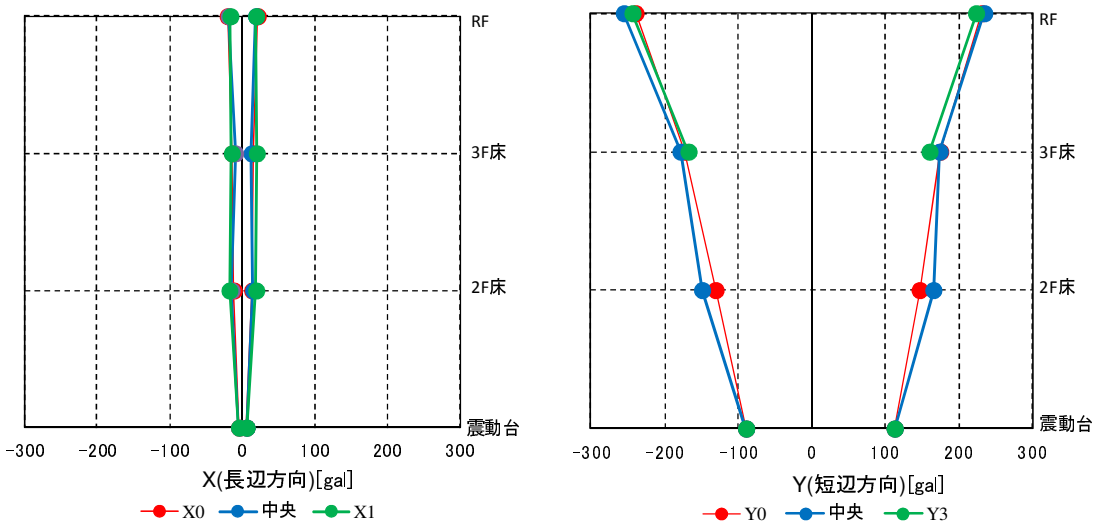


図 9.5.3.C.1-2　C-04_BSL18%_長辺方向　応答加速度立面分布

表 9.5.3.C.1-3　C-07_BSL60%_短辺方向　応答加速度一覧

	X(長辺方向)					Y(短辺方向)					Z		
	通り	正	負	最大	倍率	通り	正	負	最大	倍率	正	負	最大
		[gal]					[gal]				[gal]		
RF	X0	717.3	-883.9	883.9	2.26	Y0	175.1	-164.3	175.1	19.45	-	-	-
	中央	738.3	-917.7	917.7	2.35	中央	122.6	-112.6	122.6	13.62	201.9	-154.2	201.9
	X1	743.9	-880.0	880.0	2.25	Y3	145.1	-173.7	173.7	19.30	-	-	-
3F床	X0	594.4	-638.3	638.3	1.63	Y0	153.5	-104.2	153.5	17.05	-	-	-
	中央	579.6	-676.9	676.9	1.73	中央	56.7	-72.9	72.9	8.10	231.3	-185.9	231.3
	X1	545.1	-649.8	649.8	1.66	Y3	112.0	-119.8	119.8	13.32	-	-	-
2F床	X0	465.5	-426.6	465.5	1.19	Y0	105.8	-111.4	111.4	12.38	-	-	-
	中央	487.9	-494.5	494.5	1.26	中央	94.4	-85.7	94.4	10.49	135.6	-138.5	138.5
	X1	464.6	-516.8	516.8	1.32	Y3			0.0	0.00	-	-	-
架台	中央	372.4	-335.5	372.4	0.95	中央	9.6	-12.8	12.8	1.42	29.2	-25.9	29.2
震動台	-	391.1	-356.3	391.1	-	-	9.0	-8.8	9.0	-	8.0	-8.2	8.2

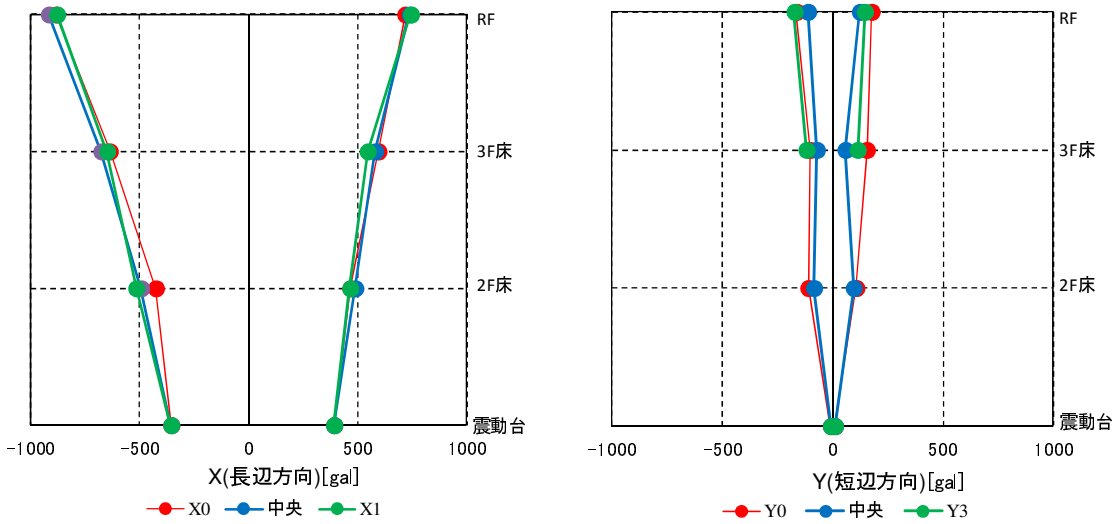


図 9.5.3.C.1-3　C-07_BSL60%_短辺方向　応答加速度立面分布

表 9.5.3.C.1-4　C-10_BSL50%_長辺方向　応答加速度一覧

	X(長辺方向)					Y(短辺方向)					Z		
	通り	正	負	最大	倍率	通り	正	負	最大	倍率	正	負	最大
		[gal]					[gal]				[gal]		
RF	X0	65.4	-68.8	68.8	4.79	Y0	687.8	-676.7	687.8	2.02	-	-	-
	中央	52.0	-56.5	56.5	3.94	中央	674.7	-747.2	747.2	2.19	82.7	-85.2	85.2
	X1	70.4	-71.6	71.6	4.99	Y3	572.6	-696.2	696.2	2.04	-	-	-
3F床	X0	50.0	-45.6	50.0	3.49	Y0	520.4	-466.0	520.4	1.53	-	-	-
	中央	36.1	-49.5	49.5	3.45	中央	498.6	-508.4	508.4	1.49	76.0	-88.6	88.6
	X1	63.2	-41.5	63.2	4.40	Y3	445.2	-484.8	484.8	1.42	-	-	-
2F床	X0	61.2	-57.8	61.2	4.27	Y0	380.7	-352.6	380.7	1.12	-	-	-
	中央	53.1	-47.7	53.1	3.70	中央	395.1	-386.3	395.1	1.16	59.8	-77.3	77.3
	X1	60.1	-49.1	60.1	4.19	Y3			0.0	0.00	-	-	-
架台	中央	44.7	-33.3	44.7	3.12	中央	327.4	-290.3	327.4	0.96	25.6	-24.5	25.6
震動台	-	14.4	-11.4	14.4	-	-	340.6	-302.8	340.6	-	5.7	-5.8	5.8

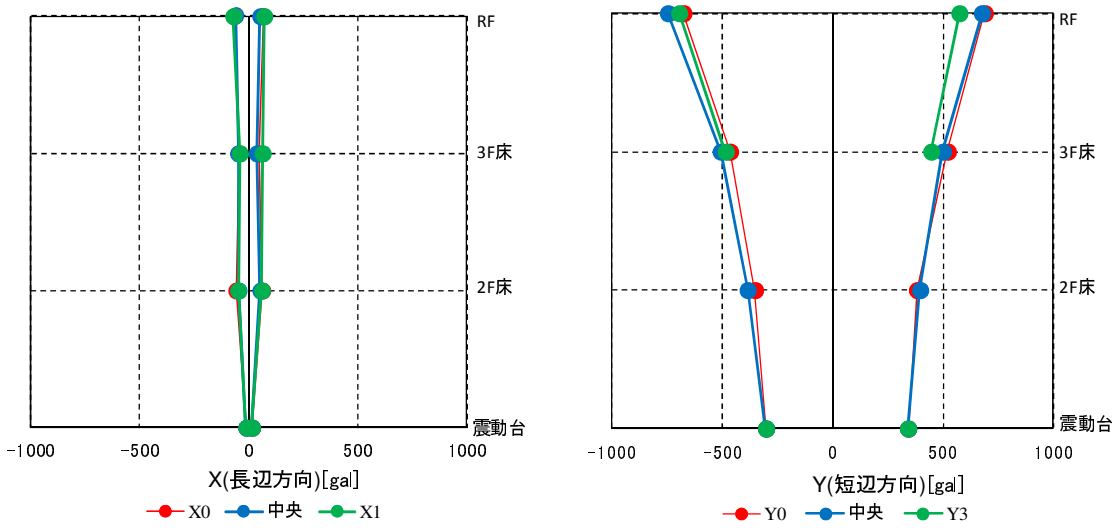


図 9.5.3.C.1-4　C-10_BSL50%_長辺方向　応答加速度立面分布

表 9.5.3.C.1-5　C-13__BSL90%_長辺方向　応答加速度一覧

	X(長辺方向)					Y(短辺方向)					Z		
	通り	正	負	最大	倍率	通り	正	負	最大	倍率	正	負	最大
		[gal]					[gal]				[gal]		
RF	X0	159.7	-153.7	159.7	6.45	Y0	1322.0	-1415.5	1415.5	2.18	-	-	-
	中央	121.8	-123.7	123.7	4.99	中央	1366.3	-1347.1	1366.3	2.10	247.9	-431.7	431.7
	X1	145.5	-149.3	149.3	6.03	Y3	1064.8	-1151.3	1151.3	1.77	-	-	-
3F床	X0	124.4	-128.8	128.8	5.20	Y0	892.3	-1053.6	1053.6	1.62	-	-	-
	中央	97.9	-83.5	97.9	3.95	中央	982.6	-1031.3	1031.3	1.59	298.1	-490.4	490.4
	X1	119.2	-190.7	190.7	7.70	Y3	803.2	-827.9	827.9	1.27	-	-	-
2F床	X0	152.9	-159.6	159.6	6.44	Y0	743.7	-667.6	743.7	1.14	-	-	-
	中央	141.8	-157.1	157.1	6.34	中央	779.6	-704.9	779.6	1.20	222.7	-326.8	326.8
	X1	122.7	-166.4	166.4	6.72	Y3			0.0	0.00	-	-	-
架台	中央	78.2	-139.8	139.8	5.64	中央	620.0	-529.3	620.0	0.95	75.6	-77.1	77.1
震動台	-	24.8	-23.1	24.8	-	-	649.9	-548.6	649.9	-	18.5	-13.0	18.5

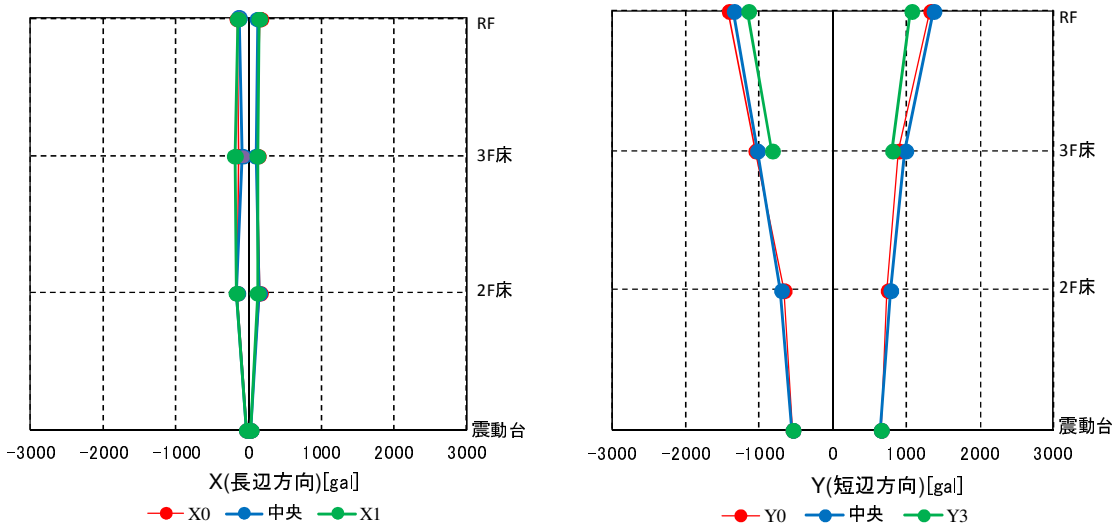


図 9.5.3.C.1-5　C-13_BSL90%_長辺方向　応答加速度立面分布

表 9.5.3.C.1-6　C-16_JMA 神戸 100%　応答加速度一覧

	X(長辺方向)					Y(短辺方向)					Z		
	通り	正	負	最大	倍率	通り	正	負	最大	倍率	正	負	最大
		[gal]					[gal]				[gal]		
RF	X0	1363.2	-1663.1	1663.1	2.29	Y0	1796.7	-1938.1	1938.1	1.86	-	-	-
	中央	1586.4	-1483.1	1586.4	2.19	中央	1551.3	-1825.2	1825.2	1.75	1077.8	-1157.6	1157.6
	X1	1891.5	-1396.2	1891.5	2.61	Y3	2190.0	-1901.1	2190.0	2.10	-	-	-
3F床	X0	1066.1	-1079.2	1079.2	1.49	Y0	1750.2	-2120.7	2120.7	2.03	-	-	-
	中央	1178.6	-1028.5	1178.6	1.62	中央	1433.9	-1408.9	1433.9	1.38	1158.9	-1067.6	1158.9
	X1	1252.8	-984.1	1252.8	1.73	Y3	2800.8	-1534.6	2800.8	2.69	-	-	-
2F床	X0	1474.9	-1618.1	1618.1	2.23	Y0	1454.1	-1709.2	1709.2	1.64	-	-	-
	中央	885.9	-729.2	885.9	1.22	中央	1540.9	-1574.1	1574.1	1.51	989.2	-1008.0	1008.0
	X1	1065.9	-779.8	1065.9	1.47	Y3			0.0	0.00	-	-	-
架台	中央	1102.6	-1175.2	1175.2	1.62	中央	702.9	-1007.0	1007.0	0.97	758.7	-675.7	758.7
震動台	-	725.6	-428.8	725.6	-	-	743.9	-1042.4	1042.4	-	411.0	-393.2	411.0

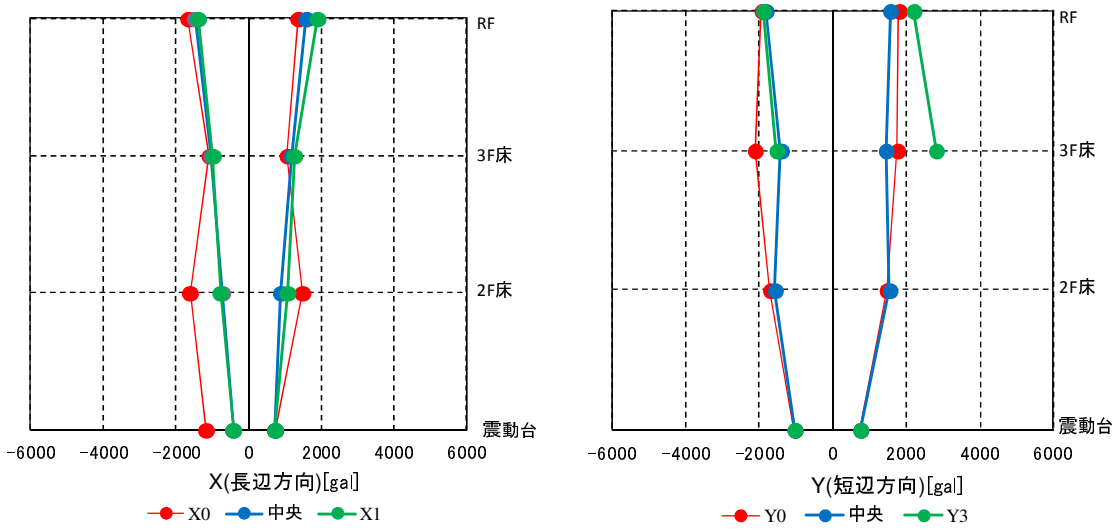


図 9.5.3.C.1-6　C-16_ JMA 神戸 100%　応答加速度立面分布

表 9.5.3.C.1-7　C-19_JMA 神戸 120%　応答加速度一覧

	X(長辺方向)					Y(短辺方向)					Z		
	通り	正	負	最大	倍率	通り	正	負	最大	倍率	正	負	最大
		[gal]					[gal]				[gal]		
RF	X0	1674.1	-1745.4	1745.4	1.93	Y0	2270.4	-2074.0	2270.4	1.64	-	-	-
	中央	1952.0	-1299.0	1952.0	2.16	中央	1974.5	-1949.7	1974.5	1.42	992.1	-1210.3	1210.3
	X1	2104.6	-1290.3	2104.6	2.33	Y3	2107.3	-2619.7	2619.7	1.89	-	-	-
3F床	X0	1138.0	-1263.2	1263.2	1.40	Y0	1440.4	-1683.9	1683.9	1.21	-	-	-
	中央	1174.9	-1284.9	1284.9	1.42	中央	1273.1	-1519.7	1519.7	1.10	1751.1	-1846.3	1846.3
	X1	1300.9	-1311.2	1311.2	1.45	Y3	1318.4	-2000.1	2000.1	1.44	-	-	-
2F床	X0	1568.9	-1071.3	1568.9	1.74	Y0	1330.7	-2013.0	2013.0	1.45	-	-	-
	中央	1031.5	-987.9	1031.5	1.14	中央	1337.6	-1996.3	1996.3	1.44	2496.9	-1302.5	2496.9
	X1	1891.9	-1129.8	1891.9	2.09	Y3			0.0	0.00	-	-	-
架台	中央	928.2	-707.8	928.2	1.03	中央	860.6	-1325.0	1325.0	0.96	640.2	-671.1	671.1
震動台	-	903.7	-534.5	903.7	-	-	910.9	-1387.3	1387.3	-	515.0	-501.3	515.0

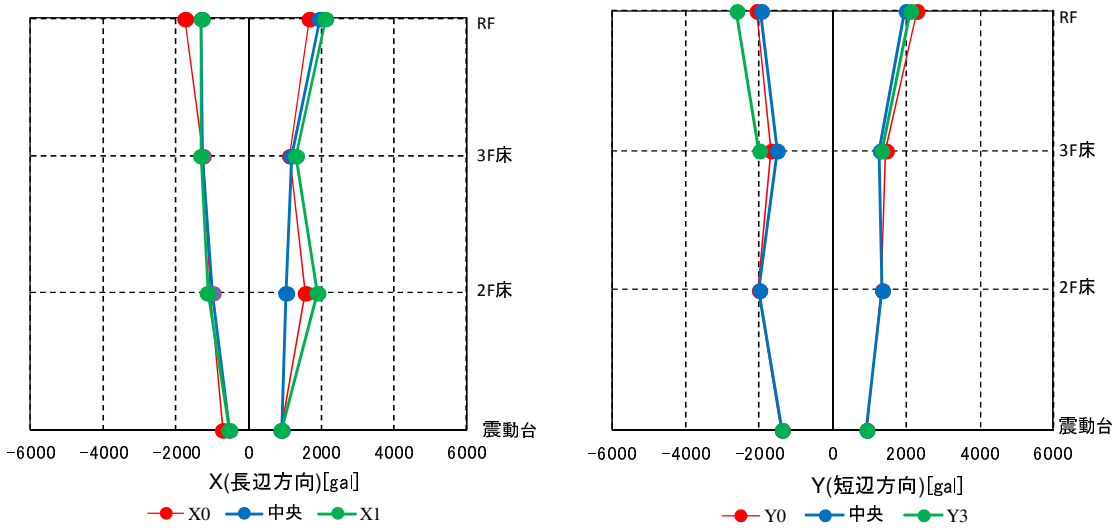


図 9.5.3.C.1-7　C-19_ JMA 神戸 120%　応答加速度立面分布

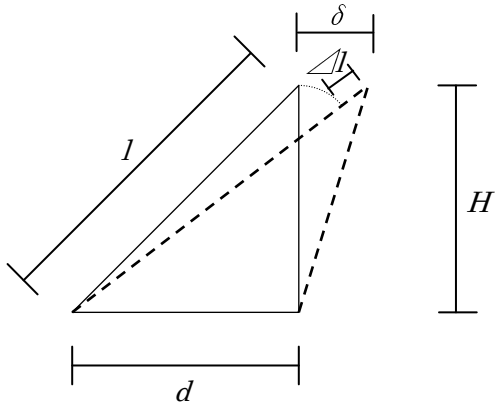
9.5.3.C.2　C 棟　最大層間変位

「C-03 BSL18% 短辺」「C-04 BSL18% 長辺」「C-07 BSL60% 短辺」「C-10 BSL50% 長辺」「C-13 BSL90% 長辺」「C-16 JMA 神戸 100% 3 方向」「C-19 JMA 神戸 120% 3 方向」時の、各階、通り毎の最大層間変位の一覧を表 9.5.3.C.2-1 から図 9.5.3.C.2-7 に、各階の層間変位の立面分布を図 9.5.3.C.2-1 から図 9.5.3.C.2-7 にそれぞれ示す。

X(長辺方向)の層間変位については、X0、X1 通りの変位計の値を、Y(短辺方向)の層間変位については、Y0～Y3 通りの変位計の値を以下に示す算定式を用いて層間変位に変換している。

$$\delta = \sqrt{(l + \triangle l)^2 - H^2} - d$$

δ：層間変位
H：変位計からワイヤーの先端までの鉛直距離(mm)
d：変位計からワイヤーの先端までの水平距離(mm)
l：変位計からワイヤーの先端までの直線距離
$\triangle l$：計測した変位データ(mm)



なお、算出に用いる変位計からワイヤーの先端までの鉛直距離 H と変位計からワイヤーの先端までの水平距離 d には、以下の表に示す実測値を用いた。

			SDP200	DP1000	SDP200	DP1000	SDP200	DP1000	SDP200	DP1000
試験体短辺	層	通り	Y0	Y0 大	Y1	Y1 大	Y2	Y2 大	Y3	Y3 大
	3 層	H(mm)	2210	-	-	-	2235	-	2200	-
		d(mm)	2210	-	-	-	2230	-	2200	-
	2 層	H(mm)	2225	2390	2250	2360	2210	2370	2205	2360
		d(mm)	2220	2390	2240	2360	2220	2390	2190	2375
	1 層	H(mm)	2350	2510	2200	2310	2190	2530	2375	2350
		d(mm)	2350	2520	2200	2330	2150	2480	2360	2315
試験体長辺	層	通り	X0	X0 大	X1	X1 大				
	3 層	H(mm)	2210	-	2205	-				
		d(mm)	2205	-	2205	-				
	2 層	H(mm)	2255	2335	2210	2400				
		d(mm)	2285	2420	2310	2510				
	1 層	H(mm)	2360	2520	2360	2510				
		d(mm)	2320	2450	2300	2450				

また、層間変位を層間変形角に変換する際には、階高 2900mm を用いた。

各通りとも 1、2 層に関しては、小変形用(SDP200)、大変形用(DP1000)、2 種類の変位計の値を分けて示す。

各最大層間変位時の時刻を合わせて示した。

二層目の層間変位が大きくなる傾向がみられた。

表 9.5.3.C.2-1　C-03_BSL18%_短辺方向　層間変位一覧

	変位計	方向	X(長辺方向)				Y(短辺方向)							
		通り	X0		X1		Y0		Y1		Y2		Y3	
		正負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負
3層	SDP 200	[mm]	0.6	-0.6	0.5	-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	-0.1	0.0	0.0
		[1/rad]	1/4553	1/4715	1/5566	1/5070	1/161111	1/138095	1/87879	1/80556	1/39189	1/45313	1/152632	1/170588
		[s]	19.85	22.09	19.84	22.05	17.92	22.77	3.97	6.33	41.58	14.90	7.79	1.06
2層	SDP 200	[mm]	1.5	-1.3	1.7	-1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
		[1/rad]	1/1895	1/2255	1/1688	1/2035	1/96667	1/207143	1/126087	1/126087	1/131818	1/111538	1/40278	1/138095
		[s]	19.83	22.06	19.85	22.05	28.78	2.53	20.46	12.08	7.12	10.08	22.24	3.08
	DP 1000	[mm]	1.7	-1.6	1.9	-1.5	0.1	-0.1	0.3	-0.2	0.2	-0.1	0.2	-0.1
		[1/rad]	1/1750	1/1761	1/1541	1/1989	1/23387	1/26606	1/8735	1/16111	1/14146	1/23387	1/15104	1/27103
		[s]	16.04	22.01	19.84	22.03	42.13	29.32	15.84	15.05	13.50	11.94	22.23	10.16
1層	SDP 200	[mm]	1.5	-1.6	1.4	-1.2	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
		[1/rad]	1/1926	1/1806	1/2027	1/2513	1/70732	1/33333	1/145000	1/145000	1/152632	1/116000	1/26606	1/170588
		[s]	19.86	22.06	19.87	22.05	5.61	22.07	1.73	37.33	1.61	30.81	22.24	0.53
	DP 1000	[mm]	1.5	-2.2	1.1	-1.6	0.2	-0.2	0.3	-0.2	0.2	-0.2	0.3	-0.2
		[1/rad]	1/1940	1/1314	1/2531	1/1866	1/13551	1/18831	1/11154	1/16477	1/13744	1/14948	1/8657	1/17576
		[s]	19.88	22.05	19.88	22.06	9.58	15.14	18.31	42.67	0.51	35.03	13.20	30.30

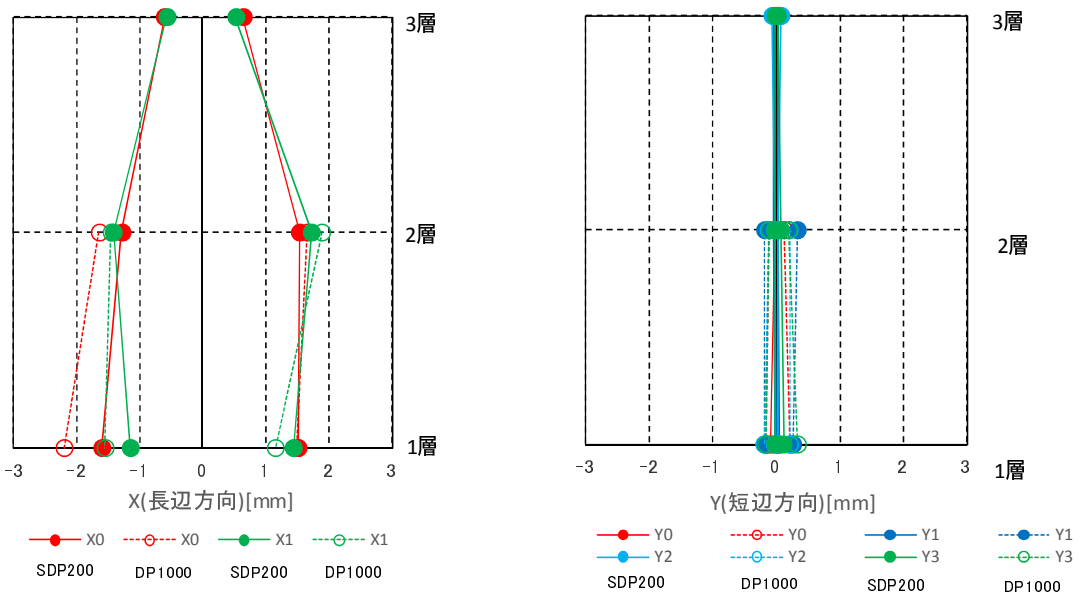


図 9.5.3.C.2-1　C-03_BSL18%_短辺方向　層間変位立面分布

表 9.5.3.C.2-2　C-04_BSL18%_長辺方向　層間変位一覧

	変位計	方向	X(長辺方向)				Y(短辺方向)							
		通り	X0		X1		Y0		Y1		Y2		Y3	
		正負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負
3層	SDP 200	[mm]	0.0	0.0	0.0	-0.1	1.1	-0.8	1.1	-1.2	1.5	-1.4	1.0	-1.1
		[1/rad]	1/152632	1/138095	1/111538	1/27619	1/2728	1/3502	1/2746	1/2496	1/1908	1/2145	1/2915	1/2535
		[s]	33.16	15.07	22.11	19.98	16.11	22.10	16.11	22.13	16.09	22.10	16.11	22.10
2層	SDP 200	[mm]	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	-2.0	2.2	-2.2	2.3	-2.1	2.0	-2.3
		[1/rad]	1/170588	1/126087	1/170588	1/116000	1/1386	1/1431	1/1303	1/1293	1/1274	1/1361	1/1456	1/1255
		[s]	1.56	15.92	40.51	36.41	16.12	22.10	16.11	22.08	16.09	22.11	16.11	22.09
	DP 1000	[mm]	0.1	-0.1	0.1	-0.1	2.5	-2.5	2.3	-2.1	2.3	-2.0	2.1	-2.6
		[1/rad]	1/25664	1/31522	1/25000	1/27103	1/1151	1/1166	1/1286	1/1396	1/1266	1/1434	1/1388	1/1124
		[s]	7.36	27.61	15.38	14.51	16.09	22.08	16.11	22.11	16.10	22.09	19.89	22.08
1層	SDP 200	[mm]	0.2	-0.1	0.1	-0.2	2.5	-2.0	1.9	-1.9	1.9	-1.8	1.5	-1.7
		[1/rad]	1/13744	1/20714	1/33333	1/15026	1/1157	1/1449	1/1488	1/1501	1/1501	1/1574	1/1879	1/1663
		[s]	16.15	22.10	22.10	16.12	19.88	22.08	19.90	22.11	19.90	22.10	19.87	22.12
	DP 1000	[mm]	0.2	-0.5	0.7	-0.5	2.8	-1.9	1.7	-2.8	2.6	-1.9		-2.1
		[1/rad]	1/16959	1/5598	1/4056	1/5930	1/1024	1/1523	1/1677	1/1028	1/1135	1/1552		1/1367
		[s]	39.96	22.13	21.29	11.43	16.13	22.12	16.13	22.09	19.90	22.11		11.09

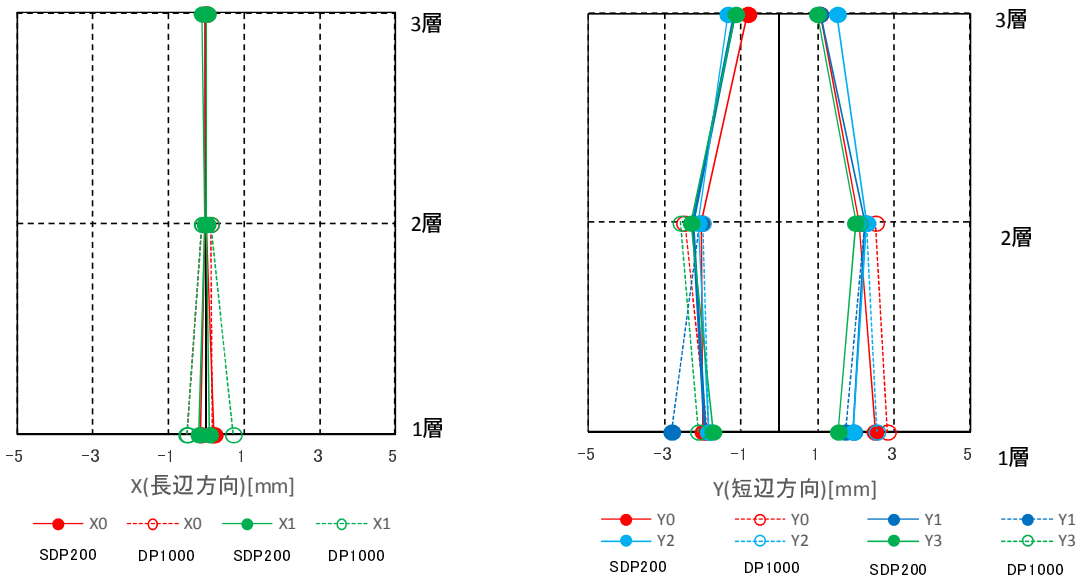


図 9.5.3.C.2-2　C-04_BSL18%_長辺方向　層間変位立面分布

表 9.5.3.C.2-3　C-07_BSL60%_短辺方向　層間変位一覧

	変位計	方向	X(長辺方向)				Y(短辺方向)							
		通り	X0		X1		Y0		Y1		Y2		Y3	
		正負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負
3層	SDP 200	[mm]	4.4	-3.7	3.9	-3.4	0.1	-0.4	0.2	-0.2	0.5	-0.5	0.4	-3.5
		[1/rad]	1/662	1/792	1/735	1/843	1/23387	1/6697	1/11934	1/16571	1/5370	1/6346	1/6824	1/836
		[s]	14.86	14.69	14.86	14.68	11.55	16.12	13.73	16.10	14.86	12.07	11.66	13.66
2層	SDP 200	[mm]	8.2	-7.1	8.9	-7.6	0.5	-1.2	0.5	-0.5	1.1	-0.8	0.6	-0.7
		[1/rad]	1/352	1/407	1/325	1/379	1/5823	1/2500	1/5492	1/5709	1/2603	1/3662	1/5061	1/4073
		[s]	14.84	14.68	14.84	14.67	22.03	16.12	14.94	13.40	16.11	16.57	11.96	12.17
	DP 1000	[mm]	8.9	-7.8	9.3	-7.9	0.9	-0.9	0.6	-2.5	1.3	-0.9	0.6	-1.0
		[1/rad]	1/328	1/374	1/313	1/368	1/3156	1/3318	1/4983	1/1183	1/2156	1/3162	1/4966	1/2923
		[s]	14.84	14.67	14.84	14.68	22.35	11.95	22.34	15.01	16.10	16.56	15.20	12.14
1層	SDP 200	[mm]	6.3	-7.9	6.3	-7.3	1.6	-0.7	0.6	-0.6	0.4	-0.8	0.6	-0.9
		[1/rad]	1/459	1/365	1/460	1/395	1/1795	1/4328	1/4618	1/4874	1/6824	1/3856	1/5070	1/3400
		[s]	14.83	14.66	14.84	14.65	14.84	12.12	15.27	14.86	22.00	22.09	16.09	14.69
	DP 1000	[mm]	6.0	-9.1	6.5	-8.3	1.5	-0.5	0.2	-1.7	0.2	-0.4	0.8	-1.5
		[1/rad]	1/480	1/320	1/449	1/350	1/1886	1/5451	1/17470	1/1714	1/12236	1/8123	1/3723	1/1973
		[s]	16.10	14.63	14.84	14.68	11.64	17.95	0.41	14.72	17.49	15.20	22.61	14.97

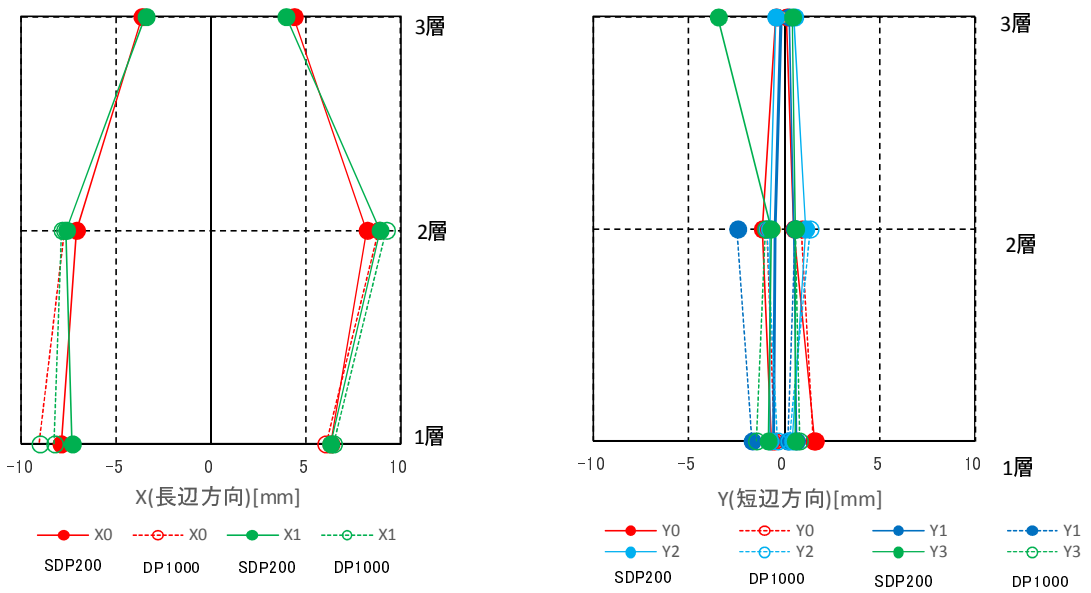


図 9.5.3.C.2-3　C-07_BSL60%_短辺方向　層間変位立面分布

表 9.5.3.C.2-4　C-11_BSL50%_長辺方向　層間変位一覧

	変位計	方向	X(長辺方向)				Y(短辺方向)							
		通り	X0		X1		Y0		Y1		Y2		Y3	
		正負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負
3層	SDP 200	[mm]	0.1	-0.9	0.4	-1.1	4.3	-4.0	4.9	-4.7	6.0	-5.0	4.5	-4.4
		[1/rad]	1/52727	1/3396	1/7880	1/2757	1/679	1/723	1/588	1/618	1/481	1/578	1/646	1/665
		[s]	14.87	14.73	14.70	14.89	14.90	14.72	14.90	14.71	14.89	14.71	14.90	14.71
2層	SDP 200	[mm]	0.0	-0.4	0.0	-0.6	8.2	-8.8	8.3	-8.7	9.1	-8.5	8.0	-8.5
		[1/rad]	1/181250	1/8239	1/61702	1/5273	1/352	1/331	1/351	1/334	1/319	1/341	1/363	1/341
		[s]	5.30	14.78	16.38	14.86	14.88	14.70	14.90	14.71	14.89	14.71	14.88	14.71
	DP 1000	[mm]	0.9	-0.8	0.4	-0.6	9.2	-9.5	8.5	-8.9	9.4	-8.4	8.4	-9.3
		[1/rad]	1/3262	1/3436	1/7775	1/4567	1/316	1/306	1/341	1/327	1/307	1/347	1/343	1/311
		[s]	15.00	15.06	15.61	14.82	14.87	14.71	14.89	14.70	14.89	14.70	14.87	14.70
1層	SDP 200	[mm]	0.8	-2.3	0.6	-2.2	9.8	-8.1	7.6	-8.1	7.3	-7.8	6.4	-7.4
		[1/rad]	1/3515	1/1244	1/4778	1/1335	1/295	1/358	1/383	1/357	1/397	1/370	1/456	1/392
		[s]	14.91	14.72	14.69	14.88	14.89	14.68	14.89	14.69	14.89	14.70	14.89	14.69
	DP 1000	[mm]	0.6	-3.0	0.4	-2.7	10.3	-7.6	7.2	-9.1	8.3	-9.0	6.6	-8.6
		[1/rad]	1/5188	1/965	1/7417	1/1089	1/282	1/380	1/401	1/317	1/351	1/324	1/437	1/337
		[s]	14.91	14.74	21.27	14.93	14.90	14.71	14.89	14.71	14.88	14.68	14.87	14.69

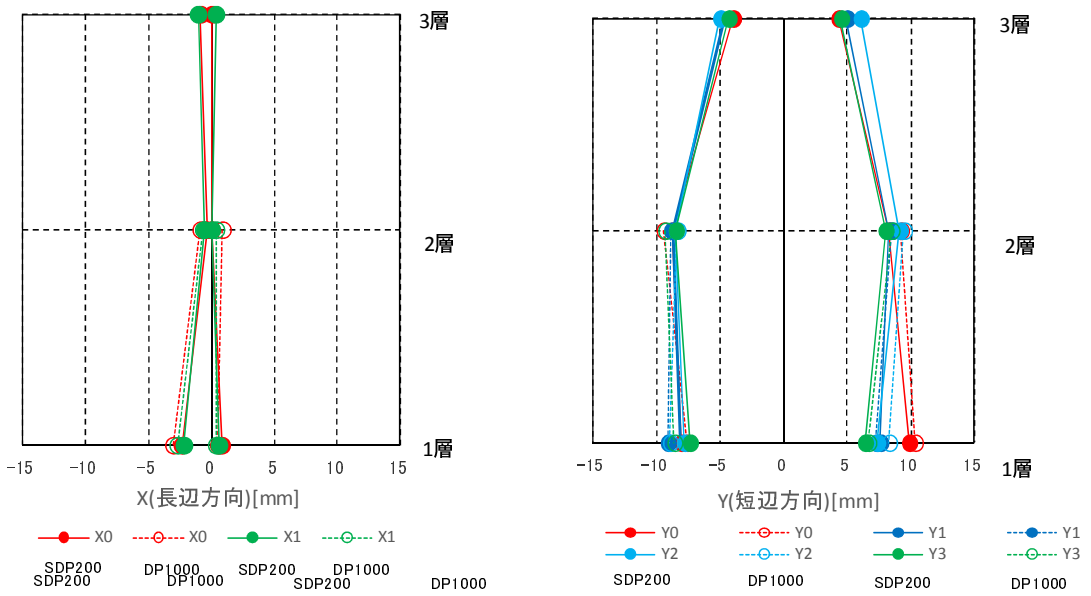


図 9.5.3.C.2-4　C-11_BSL50%_長辺方向　層間変位立面分布

表 9.5.3.C.2-5　C-13_BSL90%_長辺方向　層間変位一覧

	変位計	方向	X(長辺方向)				Y(短辺方向)							
		通り	X0		X1		Y0		Y1		Y2		Y3	
		正負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負
3層	SDP 200	[mm]	0.8	-2.0	1.1	-3.7	10.2	-9.5	11.6	-11.4	13.8	-11.3	9.7	-10.1
		[1/rad]	1/3563	1/1451	1/2685	1/791	1/285	1/307	1/251	1/254	1/210	1/257	1/300	1/287
		[s]	15.82	15.65	14.71	13.25	13.27	14.72	13.27	14.73	13.27	14.71	13.27	14.72
2層	SDP 200	[mm]	0.6	-1.5	0.1	-2.2	22.4	-21.1	22.6	-20.6	24.7	-19.4	18.3	-19.4
		[1/rad]	1/5179	1/1988	1/22137	1/1316	1/130	1/138	1/128	1/141	1/117	1/149	1/158	1/150
		[s]	13.30	14.73	11.10	21.62	13.26	14.71	13.27	14.71	13.26	14.71	13.25	14.71
	DP 1000	[mm]	2.4	-1.6	1.3	-2.0	25.4	-22.8	23.0	-21.9	26.0	-18.7	18.6	-21.1
		[1/rad]	1/1187	1/1792	1/2161	1/1440	1/114	1/127	1/126	1/133	1/112	1/155	1/156	1/137
		[s]	11.39	14.73	15.68	13.28	13.26	14.71	13.26	14.71	13.26	14.71	13.26	14.70
1層	SDP 200	[mm]	2.1	-6.7	1.1	-8.0	29.3	-18.7	21.8	-20.1	20.9	-19.2	16.3	-18.4
		[1/rad]	1/1350	1/436	1/2751	1/362	1/99	1/155	1/133	1/144	1/139	1/151	1/178	1/157
		[s]	13.27	14.72	14.73	13.26	13.26	15.64	13.26	15.62	13.26	15.62	13.25	15.63
	DP 1000	[mm]	1.9	-7.2	0.7	-8.4	29.3	-18.9	23.1	-21.8	22.3	-21.1	17.1	-20.0
		[1/rad]	1/1502	1/401	1/4284	1/347	1/99	1/153	1/125	1/133	1/130	1/137	1/170	1/145
		[s]	14.95	14.69	14.75	13.27	13.26	15.64	13.26	15.63	13.25	15.62	13.25	15.62

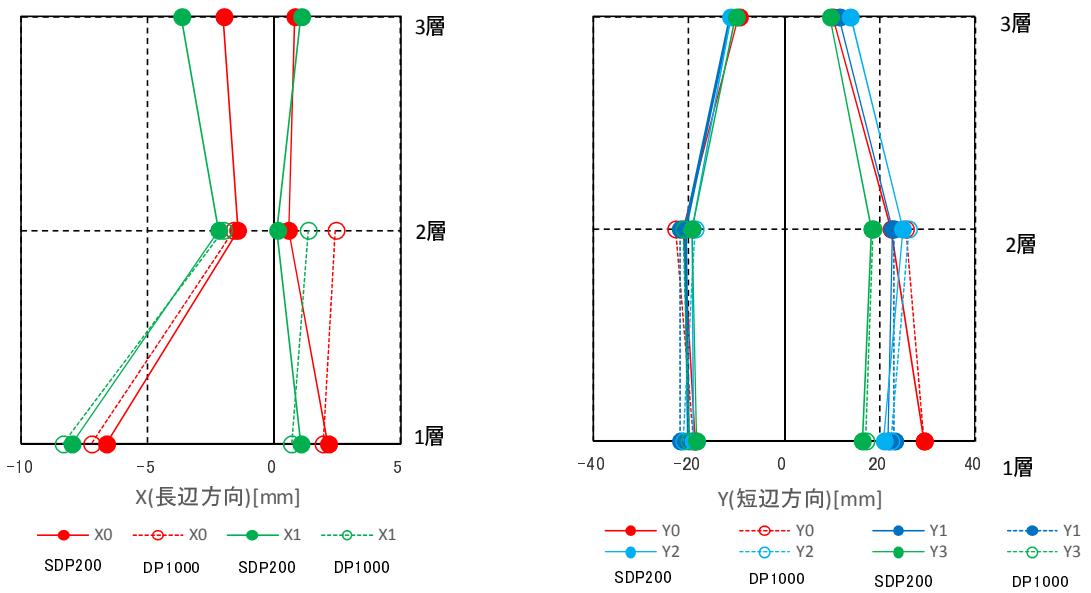


図 9.5.3.C.2-5　C-1_BSL90%_長辺方向　層間変位立面分布

表 9.5.3.C.2-6　C-16_JMA 神戸 100%　層間変位一覧

	変位計	方向	X(長辺方向)				Y(短辺方向)							
		通り	X0		X1		Y0		Y1		Y2		Y3	
		正負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負
3層	SDP 200	[mm]	8.4	-9.9	4.1	-13.6	16.4	-21.9	19.8	-20.7	27.1	-20.0	17.7	-24.1
		[1/rad]	1/346	1/292	1/703	1/213	1/176	1/132	1/147	1/140	1/107	1/145	1/164	1/121
		[s]	17.28	15.48	13.03	17.08	13.73	14.12	13.71	16.86	13.73	16.85	13.73	18.32
2層	SDP 200	[mm]	19.6	-19.9	17.0	-26.6	56.0	-84.4	57.1	-69.4	60.8	-64.6	50.3	-76.3
		[1/rad]	1/148	1/146	1/170	1/109	1/52	1/34	1/51	1/42	1/48	1/45	1/58	1/38
		[s]	17.29	17.07	17.27	17.08	18.75	18.36	18.76	18.36	13.76	18.34	18.75	18.36
	DP 1000	[mm]	19.1	-20.5	17.1	-26.2	63.5	-83.4	57.5	-70.5	65.2	-61.7	51.2	-80.1
		[1/rad]	1/152	1/141	1/169	1/111	1/46	1/35	1/50	1/41	1/44	1/47	1/57	1/36
		[s]	17.28	17.07	17.28	17.07	18.75	18.35	18.76	18.36	13.75	18.34	18.76	18.35
1層	SDP 200	[mm]	20.1	-43.7	13.2	-28.1	92.2	-80.6	73.7	-82.0	69.5	-77.1	51.3	-79.7
		[1/rad]	1/144	1/66	1/220	1/103	1/31	1/36	1/39	1/35	1/42	1/38	1/57	1/36
		[s]	17.27	17.52	16.14	17.13	13.78	18.36	13.79	14.07	13.80	14.09	13.77	18.39
	DP 1000	[mm]	19.8	-46.2	12.8	-30.4	95.9	-79.7	76.4	-85.3	74.3	-82.6	51.9	-86.5
		[1/rad]	1/147	1/63	1/226	1/95	1/30	1/36	1/38	1/34	1/39	1/35	1/56	1/34
		[s]	17.26	17.52	16.14	17.11	13.77	18.35	13.79	14.08	13.80	14.09	13.78	18.38

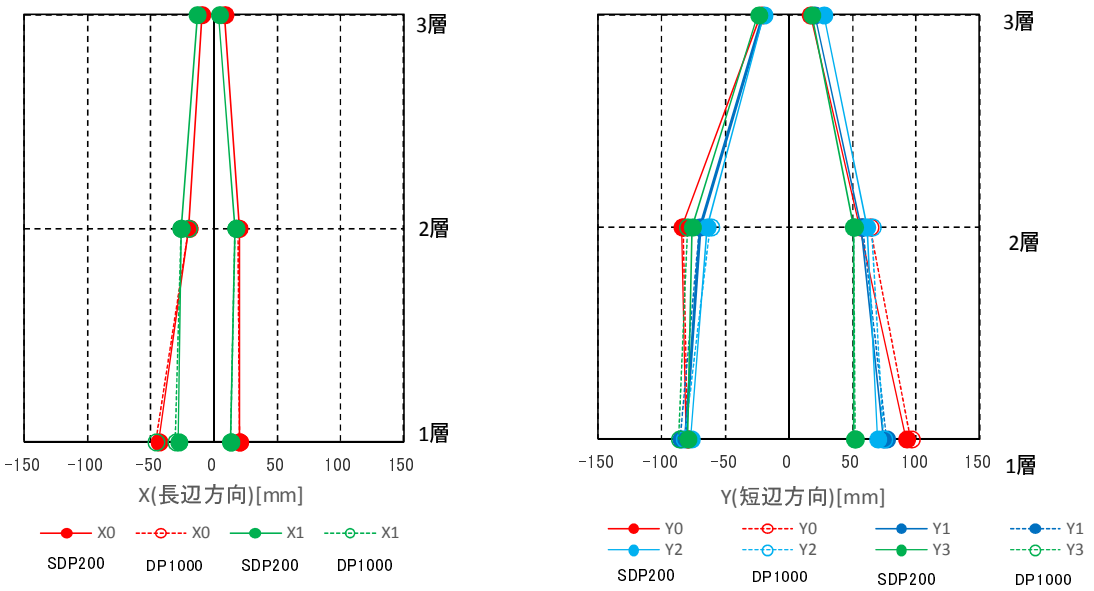


図 9.5.3.C.2-6　C-16_JMA 神戸 100%　層間変位立面分布

表 9.5.3.C.2-7　C-19_JMA 神戸 120%　層間変位一覧

	変位計	方向	X(長辺方向)				Y(短辺方向)							
		通り	X0		X1		Y0		Y1		Y2		Y3	
		正負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負
3層	SDP 200	[mm]	5.7	-12.2	5.2	-14.8	32.7	-31.2	33.9	-31.1	44.7	-31.3	35.4	-40.8
		[1/rad]	1/505	1/238	1/562	1/195	1/89	1/93	1/86	1/93	1/65	1/93	1/82	1/71
		[s]	13.09	12.76	13.11	12.77	13.74	16.24	13.74	16.24	13.76	16.22	13.78	16.24
2層	SDP 200	[mm]	15.4	-63.8	319.9	-205.8	154.7	-409.2	25.9	-49.4	22.5	-32.7	224.6	-74.0
		[1/rad]	1/188	1/45	1/9	1/14	1/19	1/7	1/112	1/59	1/129	1/89	1/13	1/39
		[s]	15.70	13.71	12.97	12.74	12.87	13.65	13.92	12.68	17.08	12.69	13.90	15.75
	DP 1000	[mm]	20.9	-27.1	24.1	-30.3	172.3	-134.1	173.2	-112.2	194.9	-100.7	191.7	-132.7
		[1/rad]	1/139	1/107	1/120	1/96	1/17	1/22	1/17	1/26	1/15	1/29	1/15	1/22
		[s]	13.89	12.76	13.92	12.75	13.86	16.25	13.88	16.25	13.91	16.22	13.89	16.24
1層	SDP 200	[mm]	51.4	-14.7	23.2	-27.4	19.3	-15.7	41.7	-16.3	43.6	-13.1	94.0	-63.4
		[1/rad]	1/56	1/198	1/125	1/106	1/150	1/185	1/70	1/178	1/67	1/221	1/31	1/46
		[s]	13.73	17.25	13.59	17.01	13.68	13.60	13.62	16.96	13.62	17.12	13.92	17.56
	DP 1000	[mm]	29.9	-56.3	19.2	-73.8	288.8	-128.5	212.1	-135.3	212.7	-149.1	207.3	-249.1
		[1/rad]	1/97	1/52	1/151	1/39	1/10	1/23	1/14	1/21	1/14	1/19	1/14	1/12
		[s]	13.89	16.29	14.49	15.59	18.88	16.26	13.86	16.26	13.86	16.28	13.89	18.68

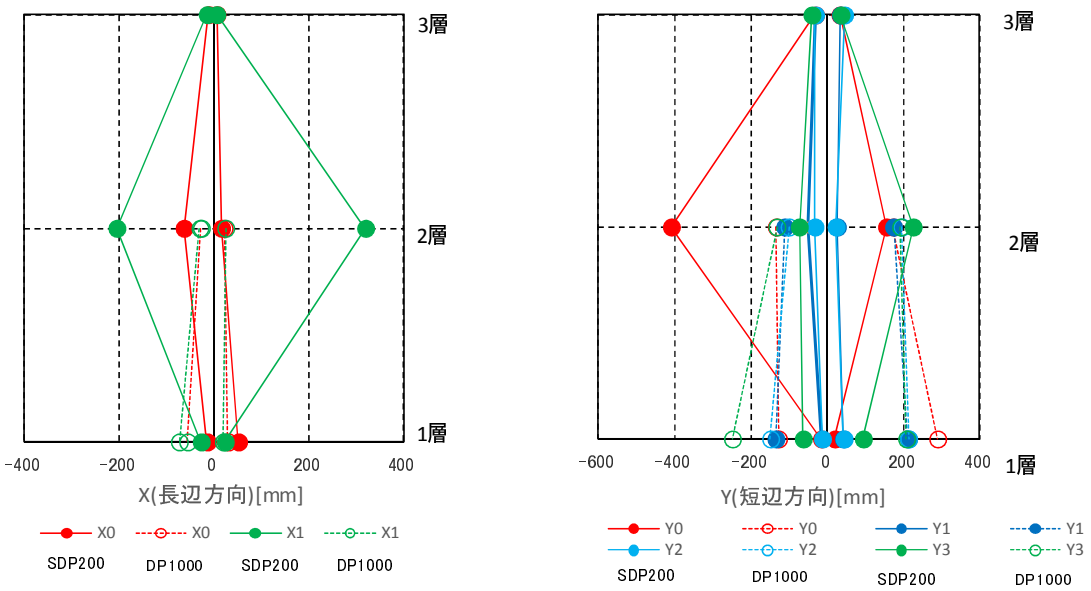


図 9.5.3.C.2-7　C-19_JMA 神戸 120%　層間変位立面分布

9.5.3.C.3　C 棟　脚部の軸力と浮き上がり

地震波ごとの各階の脚部軸力と浮き上がりの一覧を表 9.5.3.C.3-1 から表 9.5.3.C.3-7 に示す。なお、1 層の重心位置の正負最大層間変位時の脚部軸力と浮きも合わせて示した。ここで、重心位置における層間変位の算出には下記の層間変位を用いた。

試験体短辺の層間変位：Y1、Y2 通りの平均値
試験体長辺の層間変位：X0、X1 通りの平均値

以下に脚部の軸力と浮きの算出方法を示す。

・脚部軸力

1 層の脚部のボルトは、M16（ABR490,ヤング係数：205000N/mm^2、断面積 157mm^2）
2、3 層の脚部のボルトは、M20（強度区分 10.9、ヤング係数：205000N/mm^2、断面積 245mm^2）
(脚部ボルト軸力)=(計測したボルトのひずみ)×(ボルトのヤング係数)×(ボルトの断面積)
※1 層のボルト軸力はロードセルで、2、3 層のボルト軸力はひずみゲージで計測した。
※ひずみの計測はワンゲージである。

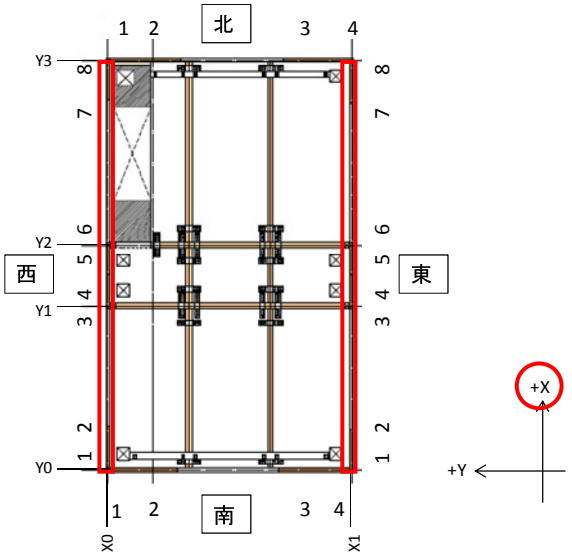
・脚部浮き

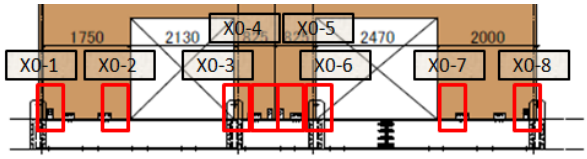
脚部の鉛直方向の変位計の値をそのまま用いているので回転などは考慮していない。

■イニシャル計測と 0 点補正に関して

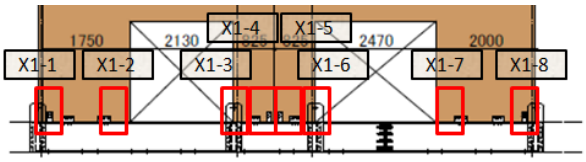
イニシャル計測は各棟、最初の加振前の 1 回のみであったが、データ整理の過程において、引きボルト軸力を計測するためのロードセル、ひずみゲージを除く全チャンネルに対し、加振開始から 0.1 秒までの平均値を除くことで 0 点補正を行った。

表 9.5.5.C.3-1　ART_BSL18% 短辺方向　軸力-脚部浮き上がり





X0 通り



X1 通り

■各層の最大軸力,最大脚部浮き(X0) X:長辺

1層	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	最大値
軸力[kN]	21.5			21.7	24.2			22.6	24.2
脚部浮き[mm]	0.2	0.793	0.219	0.2	0.2	0.22	0.621	0.2	0.8

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(X0)

1層		1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	最大値
軸力	正	20.5			21.0	22.1			18.9	22.1
[kN]	負	20.0			21.4	21.1			21.2	21.4
浮き	正	0.1	0.481	-0.07	-0.1	0.1	0.083	-0.26	0.0	0.1
[mm]	負	-0.1	-0.42	0.124	0.1	-0.1	-0.064	0.49	0.1	0.1

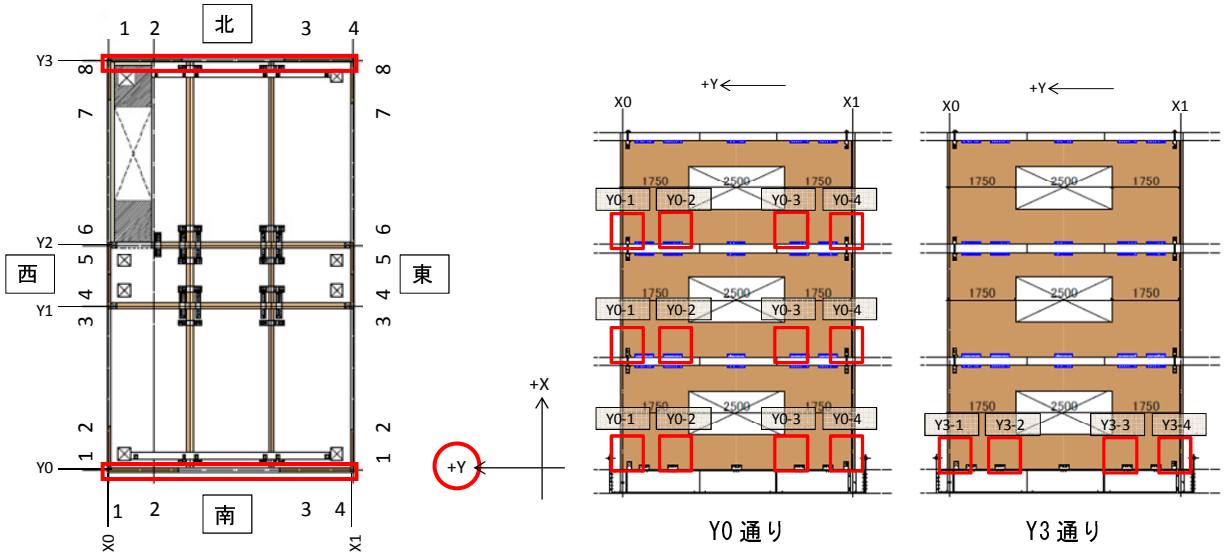
■各層の最大軸力,最大脚部浮き(X1) X:長辺

1層	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	最大値
軸力[kN]	26.4			26.3	24.2			18.2	26.4
脚部浮き[mm]	0.3	0.4	0.3	0.1	0.2	0.1	0.5	0.3	0.5

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(X1)

1層		1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	最大値
軸力	正	23.4			23.9	23.2			16.9	23.9
[kN]	負	22.2			25.8	22.2			17.9	25.8
脚部浮き	正	0.2	-0.2	0.1	0.0	0.1	-0.1	0.3	-0.2	0.3
[mm]	負	-0.1	0.3	-0.1	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.3	0.3

表 9.5.5.C.3-2　ART_BSL18% 長辺方向　軸力-脚部浮き上がり



■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y0) Y:短辺

3層	3-1	3-2	3-3	3-4	最大値
軸力[kN]	2.4			2.9	2.9
脚部浮き[mm]	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1
2層	2-1	2-2	2-3	2-4	最大値
軸力[kN]	2.7			2.3	2.7
脚部浮き[mm]	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2
1層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大値
軸力[kN]	24.1			28.0	28.0
脚部浮き[mm]	0.2	0.2	0.2	0.6	0.6

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y0)

3層		3-1	3-2	3-3	3-4	最大値
軸力 [kN]	正	1.0			-0.7	1.0
	負	-0.5			1.4	1.4
脚部浮き [mm]	正	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	負	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0
2層		2-1	2-2	2-3	2-4	最大値
軸力 [kN]	正	0.0			1.5	1.5
	負	1.8			-1.1	1.8
脚部浮き [mm]	正	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
	負	0.1	0.0	0.0	-0.1	0.1
1層		1-1	1-2	1-3	1-4	最大値
軸力 [kN]	正	22.9			27.4	27.4
	負	23.6			25.6	25.6
脚部浮き [mm]	正	0.0	0.1	0.0	0.4	0.4
	負	0.2	-0.1	0.1	-0.2	0.2

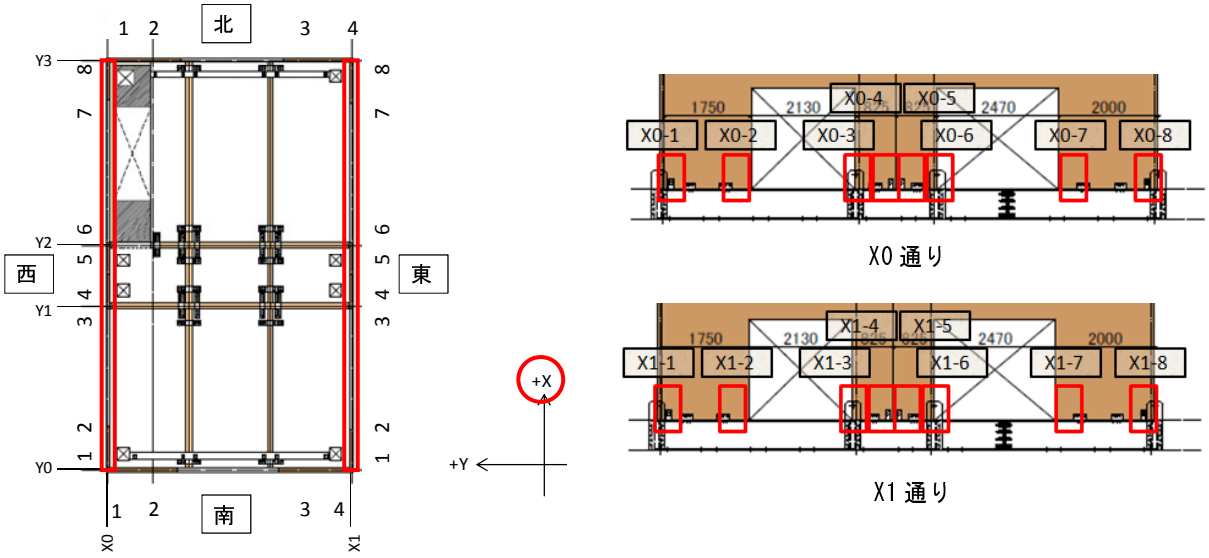
■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y3) Y:短辺

1層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大値
軸力[kN]	26.8			24.0	26.8
脚部浮き[mm]	0.4	0.2	0.3	0.3	0.3

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y3)

1層		1-1	1-2	1-3	1-4	最大値
軸力 [kN]	正	24.4			23.3	24.4
	負	26.1			22.1	26.1
浮き [mm]	正	-0.1	0.1	-0.1	0.1	0.1
	負	0.2	0.0	0.2	-0.1	0.2

表 9.5.5.C.3-3　ART_BSL60% 短辺方向　軸力-脚部浮き上がり



■各層の最大軸力,最大脚部浮き(X0) X:長辺

1層	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	最大値
軸力[kN]	30.5			30.5	29.8			48.2	48.2
脚部浮き[mm]	2.3	3.51	1.39	1.1	1.2	1.402	3.487	2.1	3.5

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(X0)

1層		1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	最大値
軸力[kN]	正	20.1			20.9	21.9			15.3	21.9
	負	21.8			28.4	20.0			45.6	45.6
浮き[mm]	正	2.1	3.007	-0.185	-0.4	1.1	1.402	-0.442	-0.5	2.1
	負	-0.4	-1.237	1.269	1.0	-0.3	-0.166	2.482	2.0	2.0

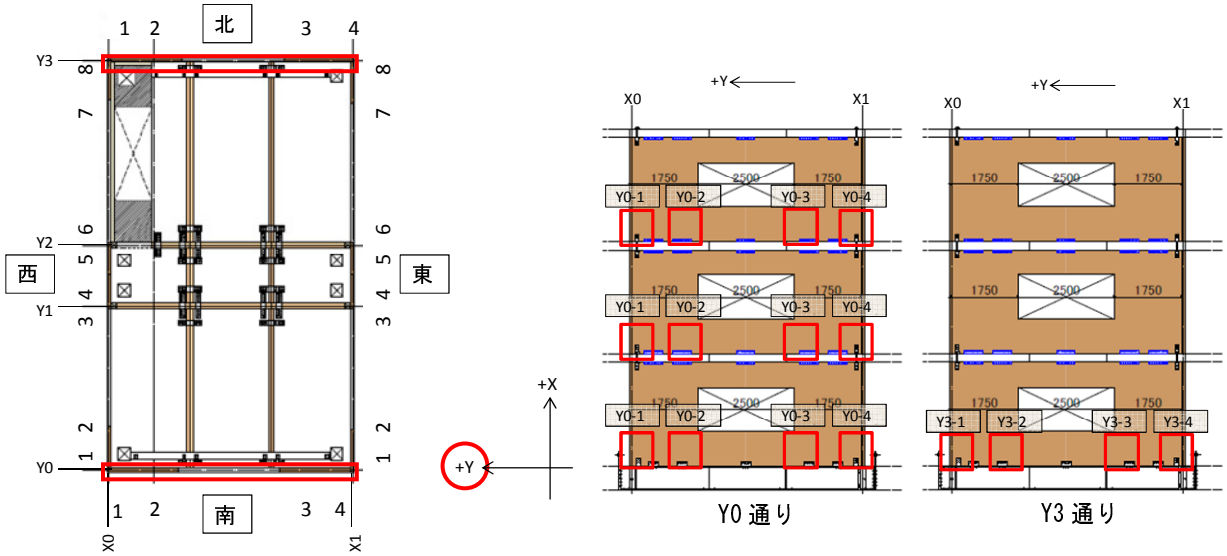
■各層の最大軸力,最大脚部浮き(X1) X:長辺

1層	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	最大値
軸力[kN]	45.3			36.8	39.0			44.3	45.3
脚部浮き[mm]	2.5	2.4	1.7	0.8	1.3	1.1	3.1	1.9	3.1

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(X1)

1層		1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	最大値
軸力[kN]	正	44.7			22.3	38.0			14.9	44.7
	負	21.8			34.7	21.4			41.8	41.8
脚部浮き[mm]	正	2.4	-0.3	1.5	-0.3	1.1	-0.2	2.8	-0.7	2.8
	負	-0.6	2.0	-0.2	0.7	-0.4	1.0	-0.3	1.9	2.0

表 9.5.5.C.3-4　ART_BSL50% 長辺方向　軸力-脚部浮き上がり



■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y0) Y:短辺

3層	3-1	3-2	3-3	3-4	最大値
軸力[kN]	6.1			9.1	9.1
脚部浮き[mm]	0.2	0.2	0.4	0.2	0.4
2層	2-1	2-2	2-3	2-4	最大値
軸力[kN]	10.2			10.9	10.9
脚部浮き[mm]	0.8	0.3	0.5	1.0	1.0
1層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大値
軸力[kN]	33.5			40.5	40.5
脚部浮き[mm]	2.0	0.9	1.4	2.6	2.6

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y0)

3層		3-1	3-2	3-3	3-4	最大値
軸力	正	4.0			-1.0	4.0
[kN]	負	-1.1			8.9	8.9
脚部浮き	正	-0.1	-0.3	0.3	0.2	0.3
[mm]	負	0.2	0.2	-0.4	-0.4	0.2
2層		2-1	2-2	2-3	2-4	最大値
軸力	正	-0.2			10.8	10.8
[kN]	負	8.9			-0.8	8.9
脚部浮き	正	-0.5	0.1	0.5	0.9	0.9
[mm]	負	0.8	-0.1	-0.2	-0.5	0.8
1層		1-1	1-2	1-3	1-4	最大値
軸力	正	20.4			40.5	40.5
[kN]	負	33.5			26.8	33.5
脚部浮き	正	-0.3	0.9	0.0	2.5	2.5
[mm]	負	1.9	-0.2	1.4	-0.9	1.9

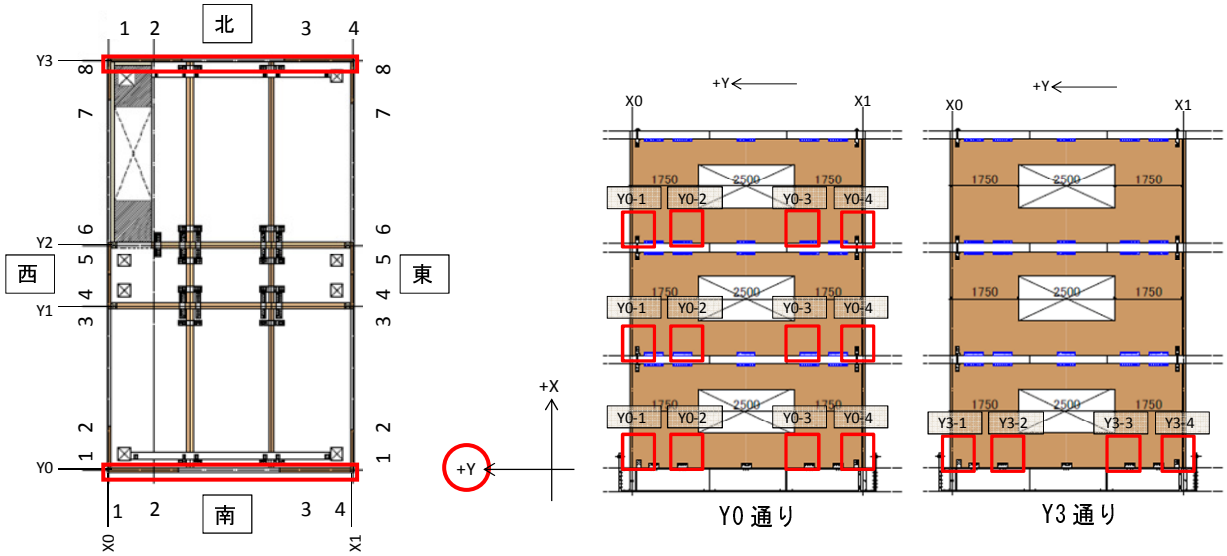
■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y3) Y:短辺

1層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大値
軸力[kN]	52.2			31.8	52.2
脚部浮き[mm]	2.1	1.4	1.5	1.9	1.9

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y3)

1層		1-1	1-2	1-3	1-4	最大値
軸力	正	19.2			31.7	31.7
[kN]	負	52.2			16.7	52.2
浮き	正	-0.7	1.3	-0.1	1.8	1.8
[mm]	負	1.8	0.1	1.5	-0.4	1.8

表 9.5.5.C.3-5　ART_BSL90% 長辺方向　軸力-脚部浮き上がり



■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y0)　Y:短辺

3層	3-1	3-2	3-3	3-4	最大値
軸力[kN]	12.4			16.3	16.3
脚部浮き[mm]	0.7	0.4	1.1	0.6	1.1
2層	2-1	2-2	2-3	2-4	最大値
軸力[kN]	28.9			30.9	30.9
脚部浮き[mm]	3.4	1.5	1.9	2.9	3.4
1層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大値
軸力[kN]	58.9			61.3	61.3
脚部浮き[mm]	5.4	3.7	4.0	7.9	7.9

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y0)

3層		3-1	3-2	3-3	3-4	最大値
軸力[kN]	正	9.0			-0.5	9.0
	負	-1.6			12.2	12.2
脚部浮き[mm]	正	-0.4	-0.7	1.1	0.6	1.1
	負	0.4	0.4	-1.0	-1.3	0.4
2層		2-1	2-2	2-3	2-4	最大値
軸力[kN]	正	0.0			30.6	30.6
	負	18.5			-1.2	18.5
脚部浮き[mm]	正	-1.5	-0.3	1.6	2.7	2.7
	負	2.2	1.1	0.0	-1.1	2.2
1層		1-1	1-2	1-3	1-4	最大値
軸力[kN]	正	18.0			58.0	58.0
	負	54.1			0.1	54.1
脚部浮き[mm]	正	-0.1	3.5	0.3	7.9	7.9
	負	5.0	-0.1	4.0	-1.0	5.0

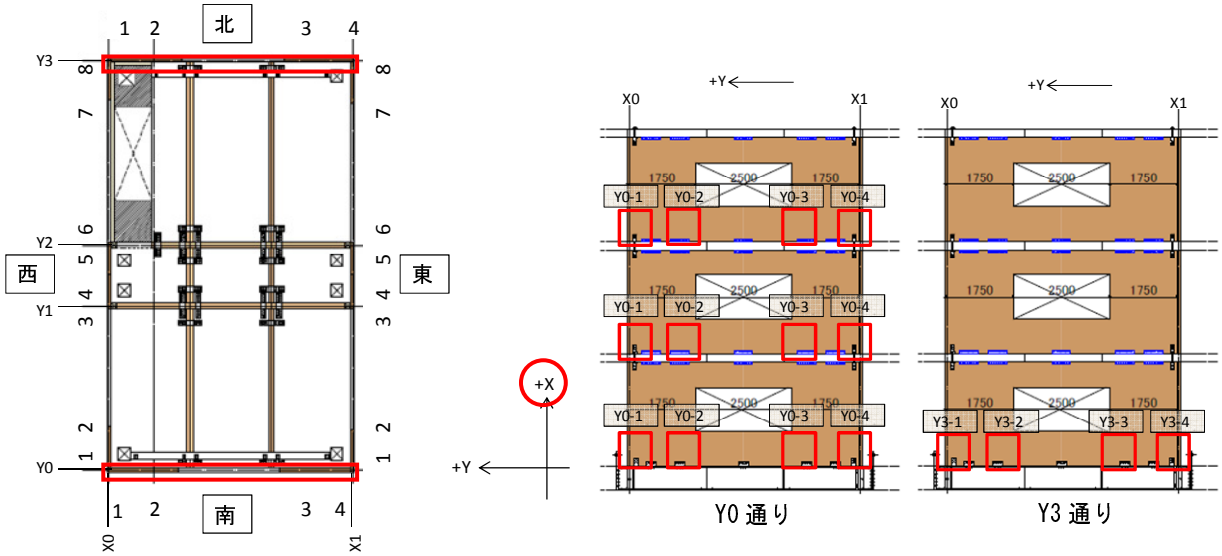
■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y3)　Y:短辺

1層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大値
軸力[kN]	61.6			58.4	61.6
脚部浮き[mm]	5.2	3.9	3.7	6.5	6.5

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y3)

1層		1-1	1-2	1-3	1-4	最大値
軸力[kN]	正	0.1			55.5	55.5
	負	58.4			1.6	58.4
浮き[mm]	正	-1.2	3.9	0.0	6.5	6.5
	負	5.0	0.1	3.7	-0.7	5.0

表 9.5.5.C.3-6　JMA 神戸 100% 軸力-脚部浮き上がり



■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y0) Y:短辺

3層		3-1	3-2	3-3	3-4	最大値
軸力[kN]		58.7			75.6	75.6
脚部浮き[mm]		2.2	3.7	5.0	2.7	5.0
2層		2-1	2-2	2-3	2-4	最大値
軸力[kN]		55.9			59.1	59.1
脚部浮き[mm]		10.3	6.0	8.5	10.3	10.3
1層		1-1	1-2	1-3	1-4	最大値
軸力[kN]		84.2			85.4	85.4
脚部浮き[mm]		25.0	25.0	28.9	27.3	28.9

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y0)

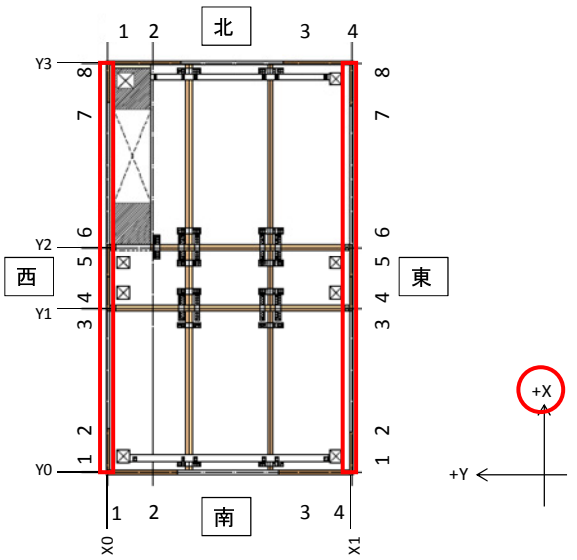
3層		3-1	3-2	3-3	3-4	最大値
軸力[kN]	正	52.5			-1.7	52.5
	負	-3.7			73.4	73.4
脚部浮き[mm]	正	0.9	-1.0	2.8	2.3	2.8
	負	2.0	3.3	-1.9	-3.7	3.3
2層		2-1	2-2	2-3	2-4	最大値
軸力[kN]	正	38.5			44.6	44.6
	負	44.0			0.7	44.0
脚部浮き[mm]	正	-4.6	1.3	6.2	7.9	7.9
	負	9.2	-1.1	-0.2	-4.1	9.2
1層		1-1	1-2	1-3	1-4	最大値
軸力[kN]	正	0.0			84.4	84.4
	負	81.8			0.2	81.8
脚部浮き[mm]	正	-2.4	21.7	1.7	25.7	25.7
	負	23.0	1.1	28.5	-2.6	28.5

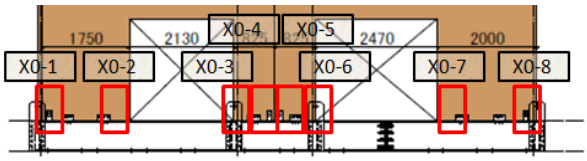
■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y3) Y:短辺

1層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大値
軸力[kN]	87.1			76.6	87.1
脚部浮き[mm]	27.4	29.8	21.0	21.4	29.8

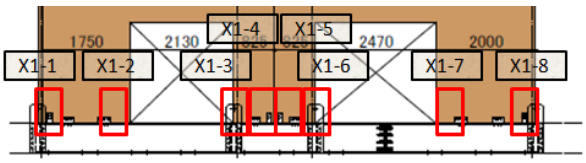
■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y3)

1層		1-1	1-2	1-3	1-4	最大値
軸力[kN]	正	0.0			69.0	69.0
	負	87.0			0.0	87.0
浮き[mm]	正	-5.8	26.9	-0.1	19.5	19.5
	負	25.7	-1.0	18.0	-2.5	25.7





X0 通り



X1 通り

■各層の最大軸力,最大脚部浮き(X0) X:長辺

1層	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	最大値
軸力[kN]	72.5			62.0	57.8			80.7	80.7
脚部浮き[mm]	16.4	17.24	12.39	10.3	7.6	8.233	19.39	21.0	21.0

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(X0)

1層		1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	最大値
軸力	正	21.1			26.5	24.8			-0.1	26.5
[kN]	負	15.7			52.8	33.7			71.3	71.3
浮き	正	3.6	1.802	-2.252	-2.6	0.6	-1.057	-2.805	-3.4	3.6
[mm]	負	13.0	9.523	11.75	9.0	6.7	7.155	18.46	18.5	18.5

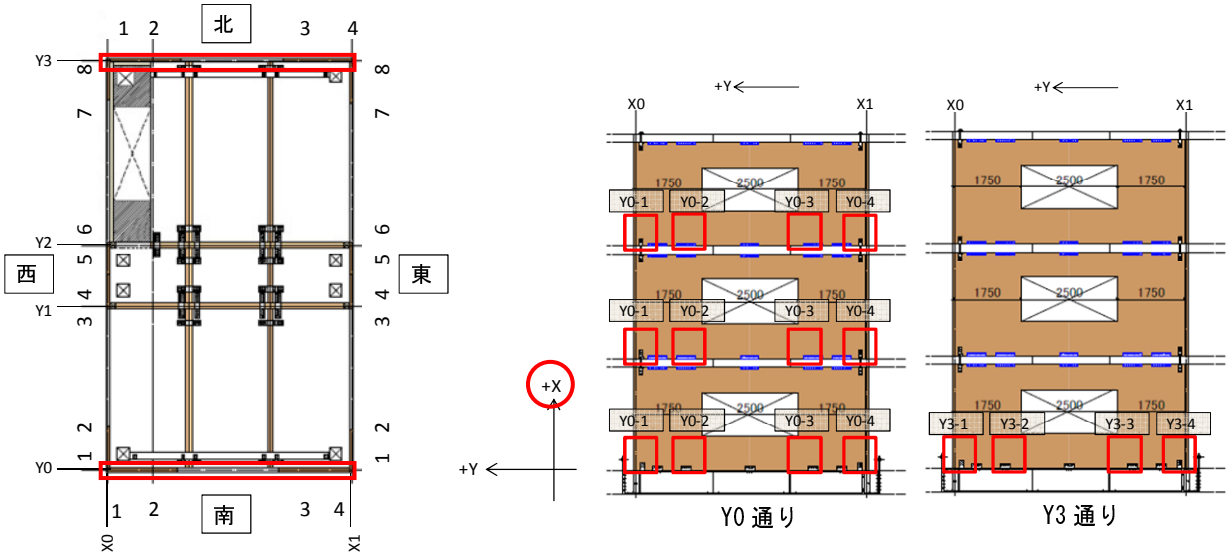
■各層の最大軸力,最大脚部浮き(X1) X:長辺

1層	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	最大値
軸力[kN]	75.6			60.4	63.5			77.0	77.0
脚部浮き[mm]	21.7	16.8	10.4	6.9	8.2	8.2	18.8	14.0	21.7

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(X1)

1層		1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	最大値
軸力	正	74.4			47.0	56.8			11.6	74.4
[kN]	負	0.1			6.6	0.0			0.2	6.6
脚部浮き	正	17.8	13.7	10.3	6.5	7.6	3.5	18.8	10.5	18.8
[mm]	負	-2.6	-1.1	-3.4	-1.0	-1.7	-1.2	-2.8	-0.9	3.4

表 9.5.5.C.3-7　JMA 神戸 120% 軸力-脚部浮き上がり



■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y0) Y:短辺

3層		3-1	3-2	3-3	3-4	最大値
軸力[kN]		100.3			105.3	105.3
脚部浮き[mm]		5.7	3.3	5.0	5.6	5.7
2層		2-1	2-2	2-3	2-4	最大値
軸力[kN]		56.5			63.8	63.8
脚部浮き[mm]		9.9	17.5	16.7	13.6	17.5
1層		1-1	1-2	1-3	1-4	最大値
軸力[kN]		94.8			102.6	102.6
脚部浮き[mm]		43.9	67.1	47.8	73.3	73.3

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y0)

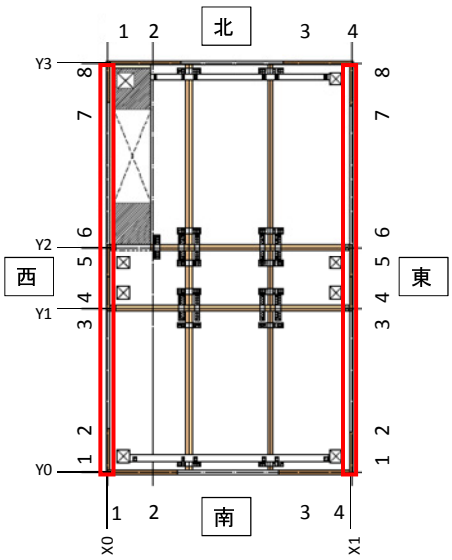
3層		3-1	3-2	3-3	3-4	最大値
軸力 [kN]	正	-0.1			7.4	7.4
	負	-0.9			101.4	101.4
脚部浮き [mm]	正	0.4	0.9	-2.5	1.3	1.3
	負	4.2	2.1	-3.5	-6.9	4.2
2層		2-1	2-2	2-3	2-4	最大値
軸力 [kN]	正	1.0			1.0	1.0
	負	38.5			5.5	38.5
脚部浮き [mm]	正	0.1	-2.1	9.8	-3.9	9.8
	負	6.2	-4.5	11.3	-4.5	11.3
1層		1-1	1-2	1-3	1-4	最大値
軸力 [kN]	正	0.0			0.2	0.2
	負	91.4			0.2	91.4
脚部浮き [mm]	正	15.5	-1.0	12.8	-5.0	15.5
	負	43.9	-3.5	47.5	-6.7	47.5

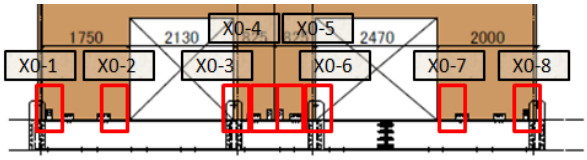
■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y3) Y:短辺

1層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大値
軸力[kN]	92.0			101.4	101.4
脚部浮き[mm]	48.6	74.1	20.5	62.0	74.1

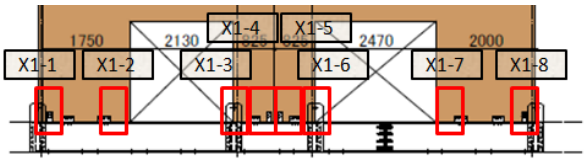
■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y3)

1層		1-1	1-2	1-3	1-4	最大値
軸力 [kN]	正	0.0			0.0	0.0
	負	22.7			0.0	22.7
浮き [mm]	正	17.8	-1.1	2.8	-3.7	17.8
	負	47.0	-0.5	-1.2	-4.5	47.0





X0 通り



X1 通り

■各層の最大軸力,最大脚部浮き(X0) X:長辺

1層	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	最大値
軸力[kN]	77.4			68.8	60.1			82.1	82.1
脚部浮き[mm]	21.1	18.91	20.21	16.0	14.4	18.25	27.12	22.9	27.1

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(X0)

1層		1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	最大値
軸力 [kN]	正	0.0			0.1	2.4			-0.1	2.4
	負	4.2			68.8	48.1			76.6	76.6
浮き [mm]	正	7.0	5.052	4.797	3.6	4.3	3.963	4.543	2.8	7.0
	負	18.1	13.8	18.11	14.6	12.8	13.83	26.54	22.9	26.5

■各層の最大軸力,最大脚部浮き(X1) X:長辺

1層	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	最大値
軸力[kN]	92.8			70.2	82.3			87.8	92.8
脚部浮き[mm]	45.4	26.5	34.6	19.9	28.4	27.2	39.4	27.8	45.4

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(X1)

1層		1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	最大値
軸力 [kN]	正	0.1			0.0	0.0			0.1	0.1
	負	0.1			0.0	0.0			0.1	0.1
脚部浮き [mm]	正	-1.7	-2.1	-0.4	-1.1	-0.7	-4.7	-0.4	-1.7	4.7
	負	-6.2	-1.6	-6.4	-2.5	-4.7	-4.1	-4.4	-0.1	6.4

9.5.3.D　D 棟

9.5.3.D.1　D 棟　最大応答加速度

「D-03 BSL18% 短辺」「D-04 BSL18% 長辺」「D-07 BSL70% 短辺」「D-10 BSL60% 長辺」「D-13 BSL90% 長辺」「D-16 JMA 神戸 100% 3 方向」時の、各階、通り毎の最大応答加速度の一覧を表 9.5.3.D.1-1 から表 9.5.3.D.1-6 に、最大応答加速度の立面分布を図 9.5.3.D.1-1 から図 9.5.3.D.1-6 にそれぞれ示す。

X(長辺方向)の加速度については、X0、中央(X1.5)、X1 通りの加速度計の値を、Y(短辺方向)の加速度については、Y0、中央(Y1.5)、Y3 通りの加速度計の値を、Z 方向の加速度については中央(X1.5、Y1.5)の加速度計のものを示している。

表 9.5.3.D.1-1　D-03_BSL18%_短辺方向　応答加速度一覧

	X(長辺方向)					Y(短辺方向)					Z		
	通り	正	負	最大	倍率	通り	正	負	最大	倍率	正	負	最大
		[gal]					[gal]				[gal]		
RF	X0	180.3	-212.8	212.8	2.12	Y0	32.1	-44.7	44.7	13.78	-	-	-
	中央	182.5	-211.1	211.1	2.11	中央	11.8	-12.2	12.2	3.77	32.4	-32.8	32.8
	X1	186.0	-208.3	208.3	2.08	Y3	42.1	-31.3	42.1	12.99	-	-	-
3F床	X0	169.1	-171.2	171.2	1.71	Y0	26.9	-39.4	39.4	12.17	-	-	-
	中央	179.3	-168.4	179.3	1.79	中央	8.0	-8.0	8.0	2.48	40.1	-33.8	40.1
	X1	179.7	-170.2	179.7	1.79	Y3	31.2	-26.5	31.2	9.61	-	-	-
2F床	X0	141.2	-133.0	141.2	1.41	Y0	28.1	-32.2	32.2	9.94	-	-	-
	中央	151.6	-139.8	151.6	1.51	中央	8.1	-10.2	10.2	3.15	26.5	-19.4	26.5
	X1					Y3	23.5	-23.2	23.5	7.26	-	-	-
架台	中央	101.8	-87.4	101.8	1.02	中央	4.0	-4.6	4.6	1.42	8.8	-10.7	10.7
震動台	-	100.2	-86.6	100.2	-	-	3.0	-3.2	3.2	-	2.2	-2.9	2.9

※2FX1通りは、加速度計の異常のため、除外した。

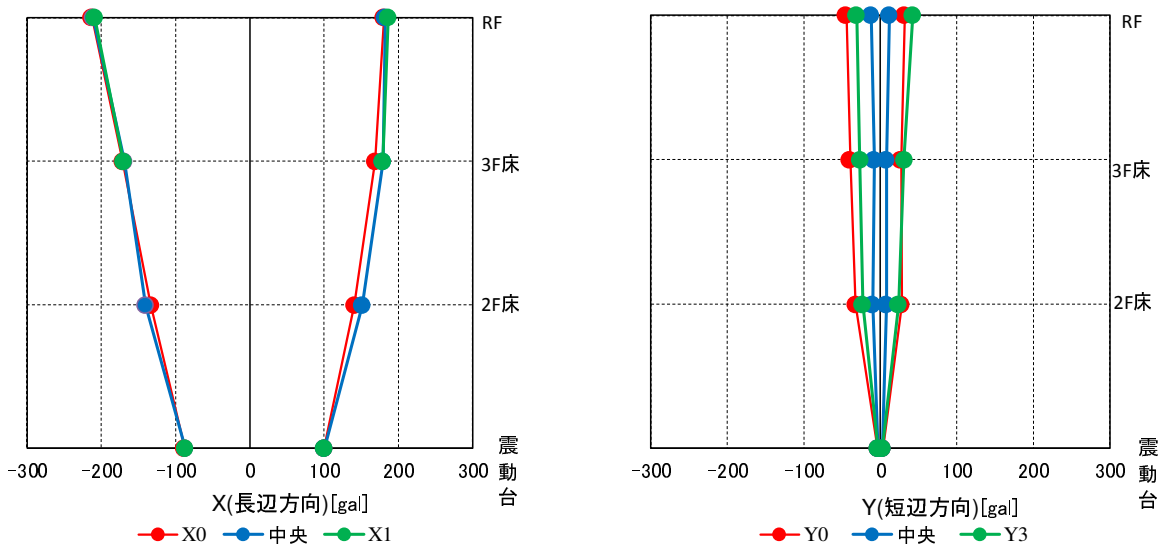


図 9.5.3.D.1-1　D-03_BSL18%_短辺方向　応答加速度立面分布

表 9.5.3.D.1-2　D-04_BSL18%_長辺方向　応答加速度一覧

	X(長辺方向)					Y(短辺方向)					Z		
	通り	正	負	最大	倍率	通り	正	負	最大	倍率	正	負	最大
		[gal]					[gal]				[gal]		
RF	X0	20.4	-24.9	24.9	4.77	Y0	224.4	-228.4	228.4	2.08	-	-	-
	中央	16.4	-14.1	16.4	3.14	中央	211.8	-221.2	221.2	2.01	12.2	-16.6	16.6
	X1	19.1	-17.7	19.1	3.66	Y3	194.1	-206.2	206.2	1.88	-	-	-
3F床	X0	19.3	-22.2	22.2	4.25	Y0	183.0	-198.1	198.1	1.80	-	-	-
	中央	8.2	-10.3	10.3	1.97	中央	169.4	-187.2	187.2	1.70	15.8	-16.5	16.5
	X1	18.5	-14.7	18.5	3.55	Y3	148.6	-167.2	167.2	1.52	-	-	-
2F床	X0	15.1	-12.5	15.1	2.89	Y0	141.3	-140.1	141.3	1.29	-	-	-
	中央	10.6	-10.9	10.9	2.09	中央	146.1	-135.4	146.1	1.33	11.9	-13.8	13.8
	X1	0.7	-0.7	0.7	0.14	Y3	144.5	-128.3	144.5	1.32	-	-	-
架台	中央	11.2	-11.3	11.3	2.17	中央	104.2	-95.4	104.2	0.95	9.0	-10.6	10.6
震動台	-	5.2	-4.7	5.2	-	-	109.9	-99.3	109.9	-	1.7	-2.1	2.1

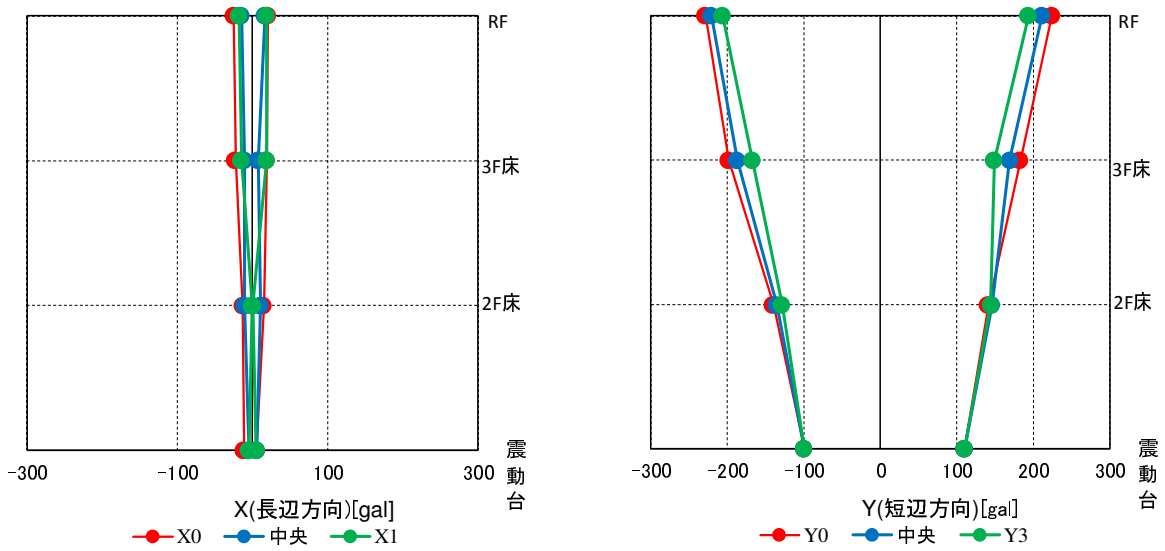


図 9.5.3.D.1-2　D-04_BSL18%_長辺方向　応答加速度立面分布

表 9.5.3.D.1-3　D-07_BSL70%_短辺方向　応答加速度一覧

	X(長辺方向)					Y(短辺方向)					Z		
	通り	正	負	最大	倍率	通り	正	負	最大	倍率	正	負	最大
		[gal]					[gal]				[gal]		
RF	X0	821.1	-870.3	870.3	1.86	Y0	133.3	-192.1	192.1	16.45	-	-	-
	中央	844.4	-931.2	931.2	1.99	中央	74.2	-68.5	74.2	6.36	247.8	-241.7	247.8
	X1	862.3	-954.5	954.5	2.04	Y3	186.7	-148.7	186.7	15.99	-	-	-
3F床	X0	615.4	-670.6	670.6	1.44	Y0	138.2	-114.6	138.2	11.84	-	-	-
	中央	684.2	-691.2	691.2	1.48	中央	32.2	-29.8	32.2	2.76	282.0	-300.0	300.0
	X1	691.3	-710.9	710.9	1.52	Y3	111.2	-119.6	119.6	10.25	-	-	-
2F床	X0	515.4	-553.4	553.4	1.19	Y0	103.7	-131.4	131.4	11.26	-	-	-
	中央	542.3	-567.5	567.5	1.22	中央	47.2	-43.0	47.2	4.04	197.9	-214.0	214.0
	X1	514.9	-514.8	514.9	1.10	Y3	124.3	-109.4	124.3	10.65	-	-	-
架台	中央	440.5	-413.0	440.5	0.94	中央	12.1	-13.3	13.3	1.14	33.2	-38.2	38.2
震動台	-	466.8	-423.7	466.8	-	-	11.5	-11.7	11.7	-	11.0	-8.8	11.0

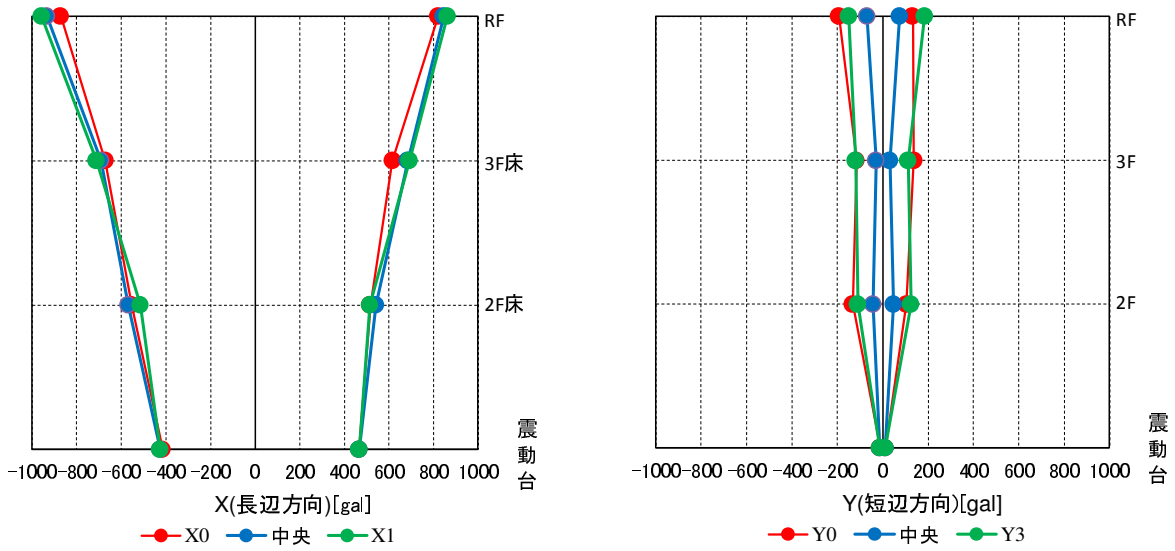


図 9.5.3.D.1-3　D-07_BSL70%_短辺方向　応答加速度立面分布

表 9.5.3.D.1-4　D-10_BSL60%_長辺方向　応答加速度一覧

	X(長辺方向)					Y(短辺方向)					Z		
	通り	正	負	最大	倍率	通り	正	負	最大	倍率	正	負	最大
		[gal]					[gal]				[gal]		
RF	X0	94.8	-79.4	94.8	6.37	Y0	1052.2	-869.7	1052.2	2.56	-	-	-
	中央	87.7	-61.7	87.7	5.89	中央	1091.1	-927.4	1091.1	2.66	154.2	-214.4	214.4
	X1	103.4	-103.7	103.7	6.97	Y3	994.2	-892.3	994.2	2.42	-	-	-
3F床	X0	74.8	-105.8	105.8	7.11	Y0	692.2	-637.2	692.2	1.69	-	-	-
	中央	52.6	-88.9	88.9	5.97	中央	638.9	-620.7	638.9	1.56	208.1	-320.4	320.4
	X1	64.9	-190.2	190.2	12.78	Y3	575.1	-574.9	575.1	1.40	-	-	-
2F床	X0	93.6	-78.3	93.6	6.29	Y0	621.3	-513.3	621.3	1.51	-	-	-
	中央	88.1	-105.1	105.1	7.06	中央	621.7	-545.6	621.7	1.51	212.8	-331.8	331.8
	X1	290.7	-117.7	290.7	19.53	Y3	518.7	-474.2	518.7	1.26	-	-	-
架台	中央	63.9	-53.8	63.9	4.30	中央	389.2	-351.6	389.2	0.95	64.4	-46.8	64.4
震動台	-	14.9	-12.8	14.9	-	-	410.6	-364.6	410.6	-	10.4	-7.1	10.4

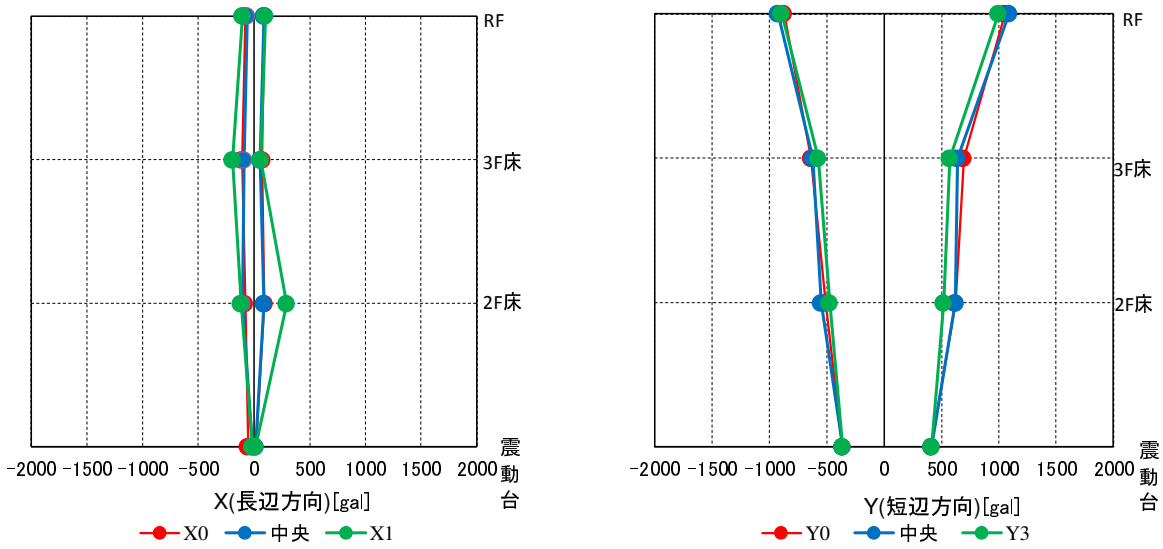


図 9.5.3.D.1-4　D-10_BSL60%_長辺方向　応答加速度立面分布

表 9.5.3.D.1-5　D-13_BSL90%_長辺方向　応答加速度一覧

	X(長辺方向)					Y(短辺方向)					Z		
	通り	正	負	最大	倍率	通り	正	負	最大	倍率	正	負	最大
		[gal]					[gal]				[gal]		
RF	X0	302.9	-334.4	334.4	14.54	Y0	1420.6	-1133.7	1420.6	2.19	-	-	-
	中央	301.0	-218.8	301.0	13.09	中央	1394.3	-1182.9	1394.3	2.15	520.8	-539.2	539.2
	X1	387.9	-374.6	387.9	16.87	Y3	1217.7	-1400.2	1400.2	2.16	-	-	-
3F床	X0	290.5	-482.2	482.2	20.97	Y0	1450.8	-1166.4	1450.8	2.23	-	-	-
	中央	230.4	-263.4	263.4	11.45	中央	1139.1	-1025.1	1139.1	1.75	510.9	-576.4	576.4
	X1	213.8	-478.0	478.0	20.79	Y3	1144.9	-1469.3	1469.3	2.26	-	-	-
2F床	X0	505.7	-380.7	505.7	21.99	Y0	1311.8	-1035.5	1311.8	2.02	-	-	-
	中央	268.1	-418.8	418.8	18.21	中央	1261.7	-1076.2	1261.7	1.94	767.6	-847.1	847.1
	X1	372.6	-569.4	569.4	24.76	Y3	1250.6	-1304.0	1304.0	2.01	-	-	-
架台	中央	266.8	-266.9	266.9	11.61	中央	624.0	-523.0	624.0	0.96	207.0	-265.7	265.7
震動台	-	23.0	-21.4	23.0	-	-	649.6	-543.7	649.6	-	14.7	-13.7	14.7

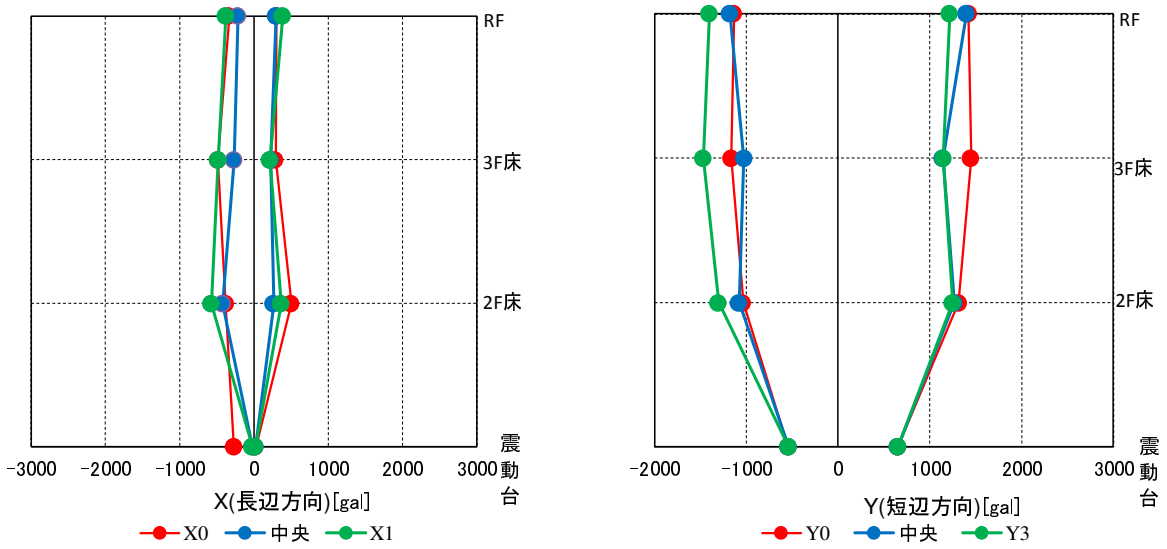


図 9.5.3.D.1-5　D-10_BSL90%_長辺方向　応答加速度立面分布

表 9.5.3.D.1-6　D-16_JMA 神戸 100%　応答加速度一覧

	X(長辺方向)					Y(短辺方向)					Z		
	通り	正	負	最大	倍率	通り	正	負	最大	倍率	正	負	最大
		[gal]					[gal]				[gal]		
RF	X0	1127.0	-1068.6	1127.0	1.58	Y0	1359.0	-1807.5	1807.5	1.66	-	-	-
	中央	1241.2	-1273.6	1273.6	1.79	中央	1462.3	-1895.3	1895.3	1.74	903.4	-978.5	978.5
	X1	1257.8	-1003.7	1257.8	1.77	Y3	1740.6	-1879.7	1879.7	1.72	-	-	-
3F床	X0	936.2	-961.8	961.8	1.35	Y0	1054.3	-1583.7	1583.7	1.45	-	-	-
	中央	988.7	-923.8	988.7	1.39	中央	1106.8	-1362.6	1362.6	1.25	875.8	-910.1	910.1
	X1	989.5	-863.1	989.5	1.39	Y3	1191.9	-1272.7	1272.7	1.17	-	-	-
2F床	X0	1230.3	-1222.9	1230.3	1.73	Y0	813.3	-1149.3	1149.3	1.05	-	-	-
	中央	877.0	-851.6	877.0	1.23	中央	854.4	-1056.5	1056.5	0.97	829.0	-1283.3	1283.3
	X1	899.9	-1178.1	1178.1	1.66	Y3	890.9	-1181.9	1181.9	1.08	-	-	-
架台	中央	811.9	-565.8	811.9	1.14	中央	727.7	-1043.9	1043.9	0.96	518.5	-523.2	523.2
震動台	-	711.3	-455.7	711.3	-	-	744.6	-1089.8	1089.8	-	401.0	-399.5	401.0

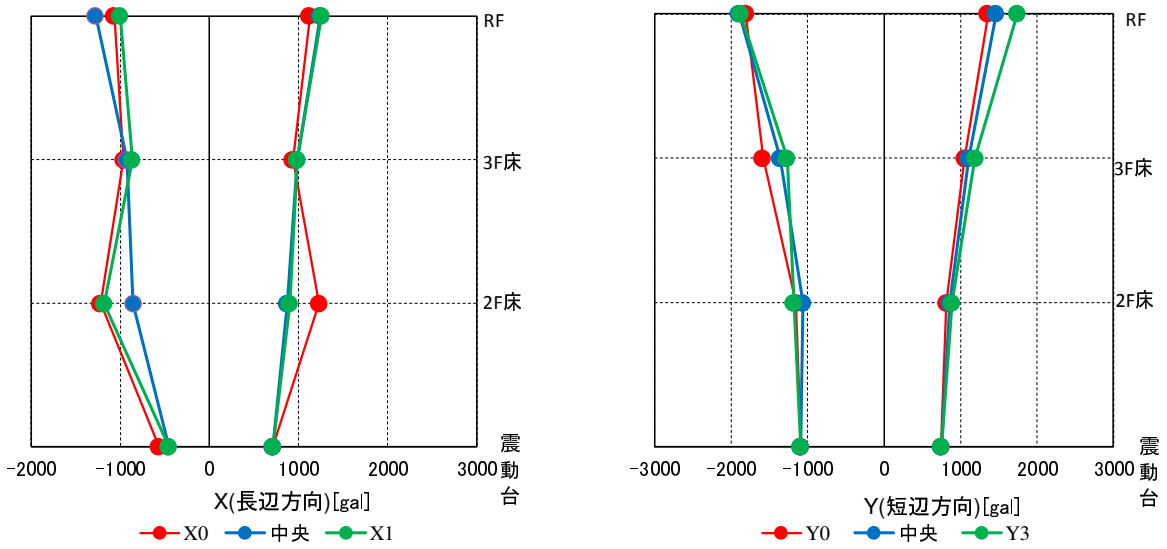


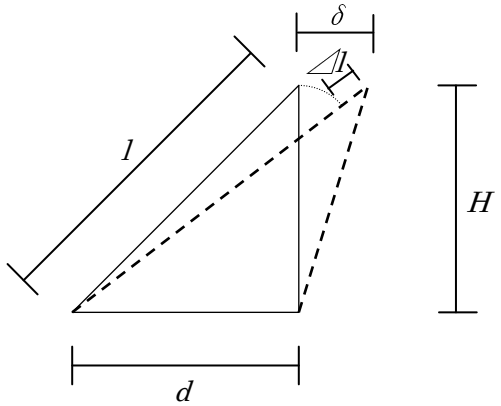
図 9.5.3.D.1-6　D-16_ JMA 神戸 100%　応答加速度立面分布

9.5.3.D.2　D 棟　最大層間変位

「D-03 BSL18% 短辺」「D-04 BSL18% 長辺」「D-07 BSL70% 短辺」「D-10 BSL60% 長辺」「D-13 BSL90% 長辺」「D-16 JMA 神戸 100% 3 方向」時の、各階、通り毎の最大層間変位の一覧を表 9.5.3.D.2-1 から図 9.5.3.D.2-6 に、各階の層間変位の立面分布を図 9.5.3.D.2-1 から図 9.5.3.D.2-6 にそれぞれ示す。

X(長辺方向)の層間変位については、X0、X1 通りの変位計の値を、Y(短辺方向)の層間変位については、Y0～Y4 通りの変位計の値を以下に示す算定式を用いて層間変位に変換している。

$$\delta = \sqrt{(l + \triangle l)^2 - H^2} - d$$



δ：層間変位
H：変位計からワイヤーの先端までの鉛直距離(mm)
d：変位計からワイヤーの先端までの水平距離(mm)
l：変位計からワイヤーの先端までの直線距離
⊿l：計測した変位データ(mm)

なお、鉛直距離 H、水平距離 d および直線距離 l については、下表に示す実測値を用いた。

単位：mm		SDP200（小変形用）						DP1000（大変形用）					
		試験体短辺方向		試験体長辺方向				試験体短辺方向		試験体長辺方向			
		X0	X1	Y0	Y1	Y2	Y3	X0	X1	Y0	Y1	Y2	Y3
3層	H	2210	2200	2210	2200	2205	2205	－	－	－	－	－	－
	d	2220	2250	2200	2250	2195	2210	－	－	－	－	－	－
	l	3132	3147	3118	3147	3111	3122	－	－	－	－	－	－
2層	H	2200	2200	2200	2220	2195	2205	2370	2380	2405	2340	2335	2335
	d	2210	2150	2180	2210	2195	2210	2400	2360	2390	2340	2335	2320
	l	3118	3076	3097	3132	3104	3122	3373	3352	3391	3309	3302	3292
1層	H	2330	2340	2340	2200	2200	2350	2520	2555	2540	2365	2400	2570
	d	2350	2310	2340	2170	2170	2310	2570	2560	2570	2335	2390	2560
	l	3309	3288	3309	3090	3090	3295	3599	3617	3613	3323	3387	3627

※ l は H と d から計算した値

また、層間変位を層間変形角に変換する際には、階高 2900mm を用いた。

各通りとも 1、2 層に関しては、小変形用(SDP200)、大変形用(DP1000)、2 種類の変位計の値を分けて示す。

各最大層間変位時の時刻を合わせて示した。

表 9.5.3.D.2-1　D-03_BSL18%_短辺方向　層間変位一覧

	変位計	方向	X(長辺方向)				Y(短辺方向)							
		通り	X0		X1		Y0		Y1		Y2		Y3	
		正負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負
3層	SDP 200	[mm]	0.6	-0.6	0.7	-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		[1/rad]	1/4746	1/5009	1/4277	1/4596	1/78378	1/131818	1/138095	1/152632	1/116000	1/170588	1/152632	1/145000
		[s]	16.09	22.12	16.09	22.09	44.18	28.42	25.96	16.74	38.59	2.66	43.20	11.33
2層	SDP 200	[mm]	1.4	-1.4	1.6	-1.7	0.1	-0.1	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
		[1/rad]	1/2044	1/2054	1/1807	1/1755	1/40845	1/29592	1/59184	1/35802	1/161111	1/116000	1/138095	1/120833
		[s]	16.09	22.10	16.08	22.06	13.39	13.29	12.59	18.59	2.26	39.92	28.65	5.59
	DP 1000	[mm]	1.6	-1.8	1.7	-1.7	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.1	-0.4	0.1	-0.1
		[1/rad]	1/1781	1/1648	1/1683	1/1716	1/19728	1/28713	1/24167	1/37179	1/25893	1/8169	1/23577	1/28155
		[s]	16.10	22.07	19.88	22.07	21.99	13.12	11.95	35.26	17.69	12.37	15.80	42.92
1層	SDP 200	[mm]	2.1	-2.4	2.3	-2.3	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0
		[1/rad]	1/1357	1/1229	1/1265	1/1245	1/207143	1/50000	1/85294	1/126087	1/138095	1/55769	1/78378	1/93548
		[s]	19.87	22.07	19.86	22.09	0.92	16.03	13.37	11.60	8.97	22.12	13.29	14.06
	DP 1000	[mm]	2.1	-2.2	2.5	-2.4	0.1	-0.2	0.1	-0.2	0.1	-0.1	0.2	-0.2
		[1/rad]	1/1353	1/1299	1/1181	1/1233	1/21481	1/12083	1/26606	1/17365	1/25000	1/26126	1/12134	1/14428
		[s]	16.11	22.09	16.09	22.08	11.39	16.01	23.26	21.10	14.77	36.87	15.81	13.52

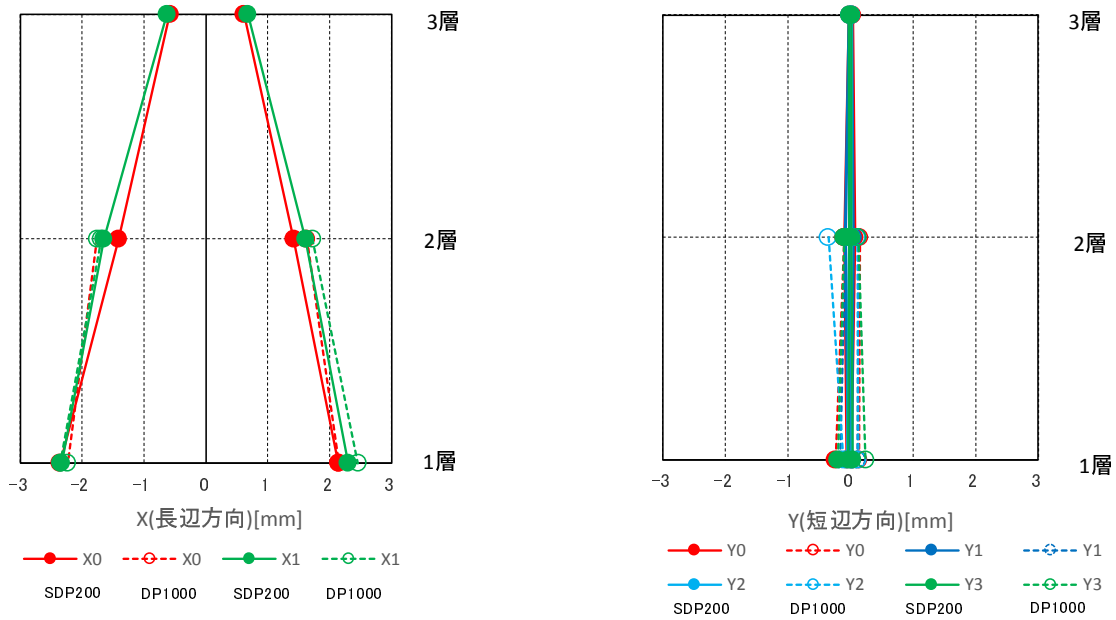


図 9.5.3.D.2-1　D-03_BSL18%_短辺方向　層間変位立面分布

表 9.5.3.D.2-2　D-04_BSL18%_長辺方向　層間変位一覧

	変位計	方向	X(長辺方向)				Y(短辺方向)							
		通り	X0		X1		Y0		Y1		Y2		Y3	
		正負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負
3層	SDP 200	[mm]	0.0	0.0	0.0	-0.1	2.0	-2.0	1.8	-1.7	1.9	-1.7	1.9	-1.9
		[1/rad]	1/241667	1/116000	1/120833	1/19595	1/1416	1/1442	1/1631	1/1746	1/1550	1/1677	1/1518	1/1526
		[s]	6.15	3.81	9.35	26.68	22.70	29.46	22.74	29.47	22.74	29.49	22.72	29.49
2層	SDP 200	[mm]	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	-4.1	3.5	-3.5	3.4	-3.4	3.5	-3.5
		[1/rad]	1/152632	1/131818	1/170588	1/138095	1/711	1/712	1/822	1/838	1/864	1/853	1/830	1/821
		[s]	37.70	14.23	27.17	28.99	26.55	29.43	26.55	29.43	26.61	29.47	26.60	29.48
	DP 1000	[mm]	0.3	-0.1	0.3	-0.1	4.9	-3.9	3.7	-3.4	3.4	-4.0	4.3	-3.9
		[1/rad]	1/8309	1/22308	1/11240	1/20714	1/594	1/741	1/791	1/860	1/858	1/727	1/682	1/748
		[s]	28.15	0.95	23.62	34.17	26.57	29.46	26.62	29.50	26.57	29.46	26.60	29.47
1層	SDP 200	[mm]	0.2	-0.3	0.2	-0.6	5.9	-4.9	4.7	-4.5	4.9	-4.5	4.5	-4.5
		[1/rad]	1/14428	1/8406	1/12500	1/5133	1/487	1/591	1/615	1/638	1/586	1/641	1/640	1/646
		[s]	26.57	29.53	29.43	26.56	26.52	31.20	26.57	31.21	26.56	31.21	26.58	31.29
	DP 1000	[mm]	0.2	-0.4	0.3	-0.6	6.3	-5.3	5.1	-4.8	5.0	-4.5	4.7	-4.9
		[1/rad]	1/14010	1/7436	1/10985	1/4662	1/462	1/546	1/567	1/608	1/578	1/640	1/613	1/589
		[s]	32.68	29.53	34.73	26.62	26.57	31.25	26.58	31.23	26.55	31.25	26.60	31.23

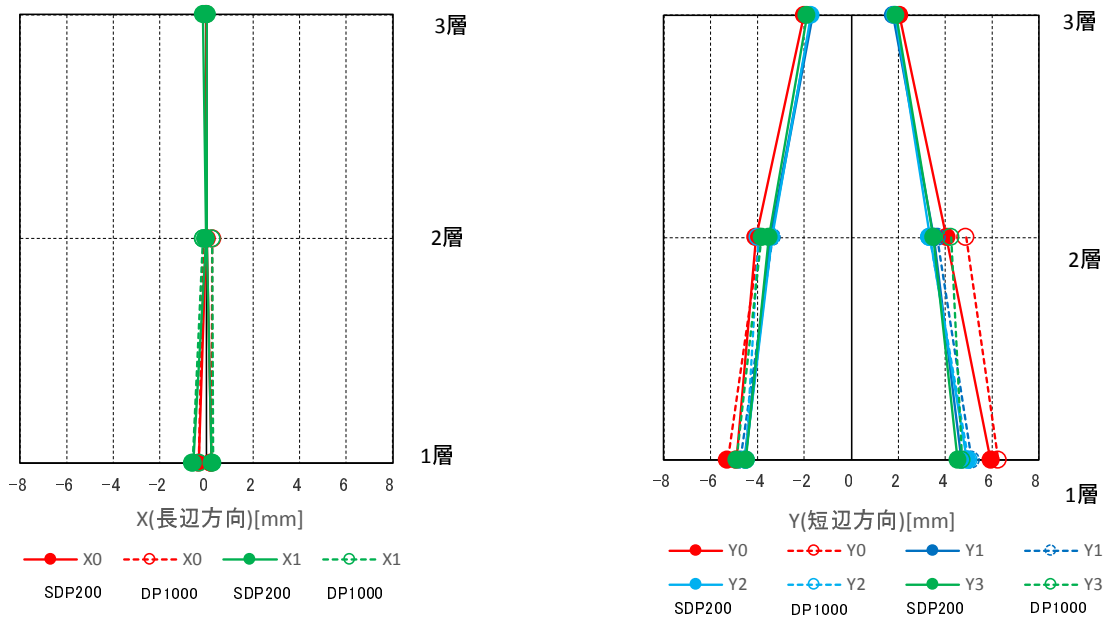


図 9.5.3.D.2-2　D-04_BSL18%_長辺方向　層間変位立面分布

表 9.5.3.D.2-3　D-07_BSL70%_短辺方向　層間変位一覧

	変位計	方向	X(長辺方向)				Y(短辺方向)							
		通り	X0		X1		Y0		Y1		Y2		Y3	
		正負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負
3層	SDP 200	[mm]	4.6	-4.3	5.0	-4.7	0.2	-0.4	0.4	-0.3	0.7	-0.8	0.5	-0.4
		[1/rad]	1/629	1/679	1/579	1/621	1/12946	1/6473	1/6651	1/9966	1/3967	1/3708	1/5788	1/7379
		[s]	14.89	16.36	14.89	16.35	11.85	14.87	14.82	15.13	13.43	13.51	13.27	16.49
2層	SDP 200	[mm]	9.4	-8.8	10.5	-9.5	0.9	-1.7	0.9	-0.7	1.3	-1.3	0.4	-1.0
		[1/rad]	1/308	1/331	1/277	1/307	1/3404	1/1719	1/3299	1/3930	1/2205	1/2318	1/7398	1/2860
		[s]	14.88	14.69	14.88	14.69	13.37	14.89	16.58	16.44	16.53	15.62	12.41	13.37
	DP 1000	[mm]	10.2	-9.3	10.2	-9.7	1.4	-1.3	1.0	-1.6	1.5	-1.6	0.7	-1.5
		[1/rad]	1/284	1/312	1/286	1/300	1/2076	1/2318	1/2772	1/1764	1/1904	1/1865	1/4387	1/1965
		[s]	14.87	14.70	14.89	14.70	11.45	16.21	16.29	11.77	11.78	16.46	14.89	11.46
1層	SDP 200	[mm]	13.8	-14.3	14.2	-14.7	1.4	-1.1	1.0	-1.1	1.0	-1.2	0.9	-1.3
		[1/rad]	1/210	1/203	1/204	1/197	1/2086	1/2695	1/3037	1/2728	1/2920	1/2379	1/3400	1/2318
		[s]	16.13	14.69	13.23	16.34	11.65	13.46	15.85	16.13	16.60	14.72	15.79	11.48
	DP 1000	[mm]	14.2	-14.8	14.9	-15.8	1.8	-0.9	1.2	-1.2	1.0	-1.5	0.9	-1.3
		[1/rad]	1/205	1/195	1/195	1/184	1/1623	1/3152	1/2509	1/2504	1/2775	1/1959	1/3072	1/2232
		[s]	16.14	14.68	13.23	16.34	14.96	15.99	15.87	16.13	16.60	14.70	15.80	14.72

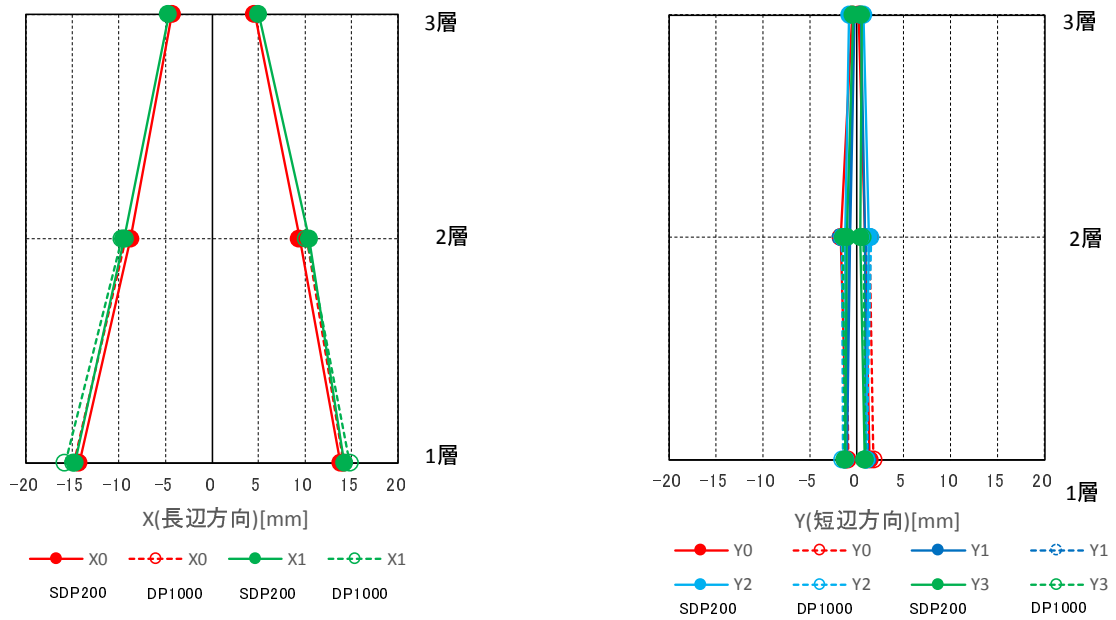


図 9.5.3.D.2-3　D-07_BSL70%_短辺方向　層間変位立面分布

表 9.5.3.D.2-4　D-10_BSL60%_長辺方向　層間変位一覧

	変位計	方向	X(長辺方向)				Y(短辺方向)							
		通り	X0		X1		Y0		Y1		Y2		Y3	
		正負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負
3層	SDP 200	[mm]	0.0	-1.6	0.5	-1.9	12.4	-13.9	10.7	-12.9	11.3	-13.2	11.9	-14.7
		[1/rad]	1/138095	1/1798	1/6118	1/1522	1/233	1/208	1/270	1/224	1/257	1/220	1/244	1/198
		[s]	4.57	14.77	14.74	15.03	15.04	14.76	15.05	14.76	15.05	14.77	15.05	14.77
2層	SDP 200	[mm]	0.1	-0.8	0.1	-0.9	21.2	-24.7	18.4	-21.8	18.5	-21.1	19.4	-23.8
		[1/rad]	1/23387	1/3563	1/23016	1/3098	1/137	1/117	1/158	1/133	1/157	1/137	1/149	1/122
		[s]	20.07	14.76	14.74	13.35	15.04	14.76	15.04	14.75	15.04	14.76	15.05	14.76
	DP 1000	[mm]	0.2	-0.9	0.7	-1.0	22.2	-24.2	18.1	-22.0	18.7	-21.9	20.2	-24.3
		[1/rad]	1/12134	1/3408	1/4173	1/2877	1/131	1/120	1/160	1/132	1/155	1/132	1/144	1/119
		[s]	11.89	20.30	14.76	15.03	15.04	14.75	15.05	14.75	15.03	14.76	15.06	14.75
1層	SDP 200	[mm]	1.1	-5.4	2.1	-4.5	30.0	-30.2	24.2	-30.2	24.8	-30.3	24.7	-32.7
		[1/rad]	1/2608	1/537	1/1396	1/638	1/97	1/96	1/120	1/96	1/117	1/96	1/118	1/89
		[s]	15.02	14.76	14.76	13.31	15.02	14.74	13.35	14.74	13.36	14.74	13.36	14.75
	DP 1000	[mm]	1.0	-5.1	1.6	-4.5	31.3	-31.0	25.2	-30.5	25.0	-30.1	25.2	-33.9
		[1/rad]	1/3024	1/573	1/1852	1/649	1/93	1/94	1/115	1/95	1/116	1/96	1/115	1/85
		[s]	15.06	14.75	14.78	13.31	15.02	14.75	15.04	14.75	13.36	14.74	13.35	14.74

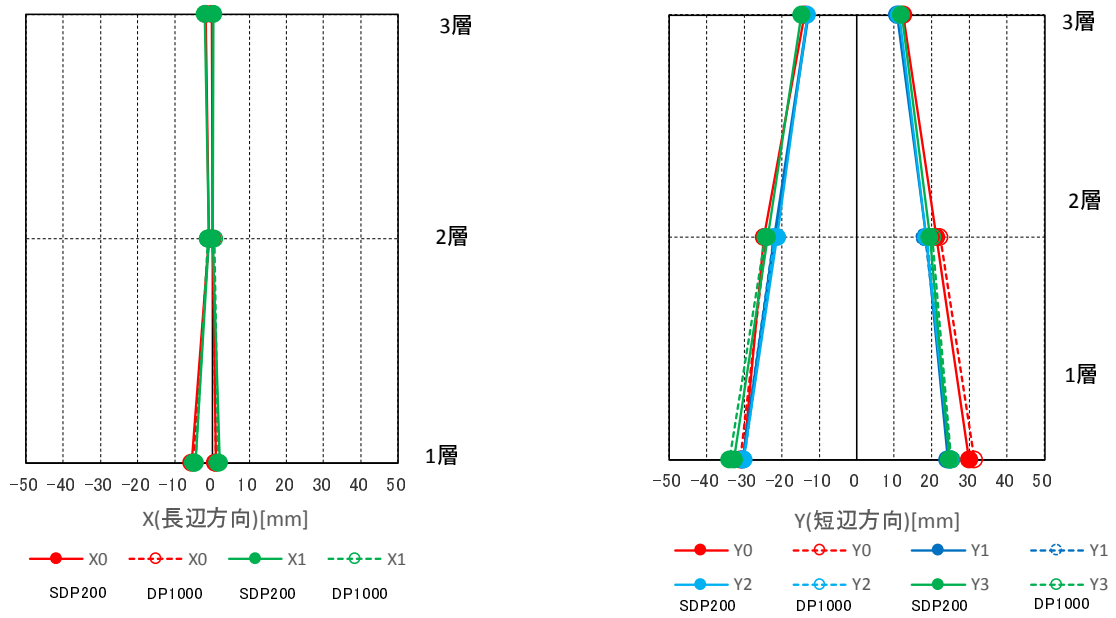


図 9.5.3.D.2-10　D-10_BSL60%_長辺方向　層間変位立面分布

表 9.5.3.D.2-5　D-13_BSL90%_長辺方向　層間変位一覧

	変位計	方向	X(長辺方向)				Y(短辺方向)							
		通り	X0		X1		Y0		Y1		Y2		Y3	
		正負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負
3層	SDP 200	[mm]	0.3	-3.9	0.5	-4.3	21.2	-22.3	18.6	-19.7	20.3	-20.2	22.7	-26.3
		[1/rad]	1/10069	1/751	1/5513	1/674	1/137	1/130	1/156	1/147	1/143	1/144	1/128	1/110
		[s]	11.38	18.96	11.12	16.25	22.87	14.81	22.87	14.80	22.87	14.80	22.87	15.73
2層	SDP 200	[mm]	0.3	-4.0	1.5	-2.4	64.5	-70.2	62.5	-62.6	66.7	-62.5	73.6	-79.2
		[1/rad]	1/11111	1/734	1/1873	1/1220	1/45	1/41	1/46	1/46	1/44	1/46	1/39	1/37
		[s]	22.58	16.22	22.92	22.28	22.86	18.93	22.86	18.94	22.87	18.94	22.87	18.95
	DP 1000	[mm]	0.6	-3.4	1.7	-2.2	67.8	-66.5	63.8	-62.0	65.0	-65.1	75.5	-80.0
		[1/rad]	1/4957	1/843	1/1700	1/1318	1/43	1/44	1/45	1/47	1/45	1/45	1/38	1/36
		[s]	15.98	16.20	22.90	22.29	22.86	15.73	22.86	18.94	22.87	18.94	22.87	18.94
1層	SDP 200	[mm]	1.2	-11.7	2.6	-9.2	91.6	-81.6	79.6	-88.0	83.0	-87.2	87.8	-104.4
		[1/rad]	1/2464	1/248	1/1111	1/314	1/32	1/36	1/36	1/33	1/35	1/33	1/33	1/28
		[s]	11.41	15.73	14.81	16.15	16.26	18.94	22.85	18.93	22.87	18.94	22.88	18.96
	DP 1000	[mm]	0.9	-10.9	2.3	-8.5	92.3	-83.2	81.4	-88.0	83.6	-87.4	86.9	-104.6
		[1/rad]	1/3384	1/267	1/1262	1/340	1/31	1/35	1/36	1/33	1/35	1/33	1/33	1/28
		[s]	11.44	13.07	14.79	16.23	16.25	18.93	22.87	18.95	22.86	18.95	16.26	18.95

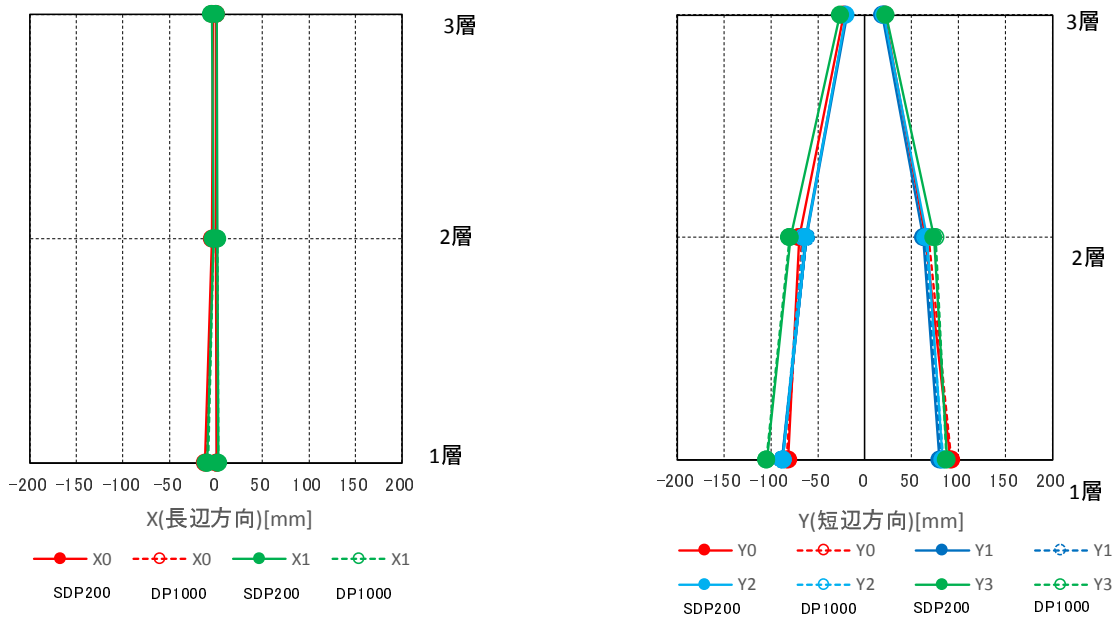
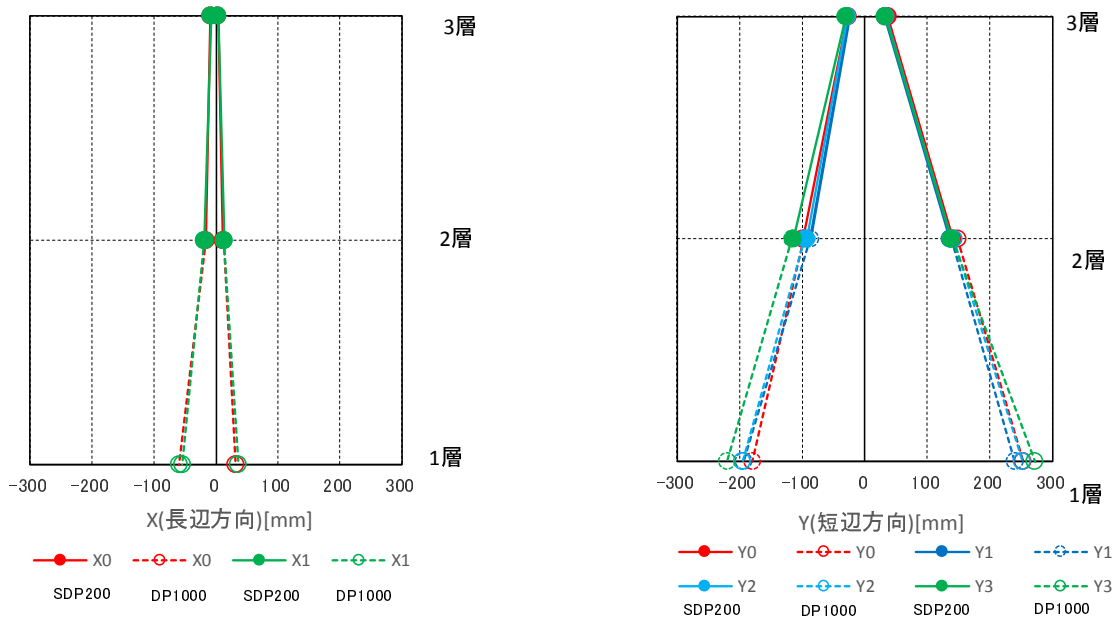


図 9.5.3.D.2-5　D-13_BSL90%_長辺方向　層間変位立面分布

表 9.5.3.D.2-6　D-16_JMA 神戸 100%　層間変位一覧

	変位計	方向	X(長辺方向)				Y(短辺方向)							
		通り	X0		X1		Y0		Y1		Y2		Y3	
		正負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負
3層	SDP 200	[mm]	3.4	-8.8	3.1	-7.8	36.9	-26.6	32.0	-24.3	33.6	-27.8	32.6	-30.2
		[1/rad]	1/865	1/328	1/931	1/372	1/79	1/109	1/91	1/119	1/86	1/104	1/89	1/96
		[s]	13.11	13.55	13.11	15.66	13.85	13.39	13.85	13.39	13.85	13.41	13.84	13.40
2層	SDP 200	[mm]	11.4	-16.0	13.4	-18.5	141.0	-98.7	135.8	-87.2	137.7	-92.9	137.6	-114.1
		[1/rad]	1/255	1/181	1/216	1/157	1/21	1/29	1/21	1/33	1/21	1/31	1/21	1/25
		[s]	13.90	12.77	13.08	12.76	15.74	13.43	15.71	13.44	13.93	13.44	13.94	13.45
	DP 1000	[mm]	12.4	-16.7	13.1	-18.7	148.3	-97.5	137.5	-86.8	141.9	-95.6	139.0	-116.1
		[1/rad]	1/233	1/174	1/221	1/155	1/20	1/30	1/21	1/33	1/20	1/30	1/21	1/25
		[s]	13.90	12.76	13.09	12.77	15.71	13.43	15.73	13.43	13.93	13.44	13.93	13.45
1層	SDP 200	[mm]												
		[1/rad]												
		[s]												
	DP 1000	[mm]	32.0	-59.2	36.0	-54.5	253.2	-180.0	239.8	-193.4	251.6	-195.4	272.0	-219.5
		[1/rad]	1/91	1/49	1/80	1/53	1/11	1/16	1/12	1/15	1/12	1/15	1/11	1/13
		[s]	13.89	15.57	13.95	15.60	15.75	14.90	15.83	14.88	15.84	14.89	15.85	14.89

※1 層の SDP200 は D-16 神戸 100% XYZ 加振前に取り外した為除外した。



※1 層の SDP200 は D-16 神戸 100% XYZ 加振前に取り外した為除外した。

図 9.5.3.D.2-6　D-16_JMA 神戸 100%　層間変位立面分布

9.5.3.D.3　脚部の軸力と浮き上がり

地震波ごとの各階の脚部軸力と浮き上がりの一覧を表 9.5.3.D.3-1 から表 9.5.3.D.3-5 に示す。なお、1 層の重心位置の正負最大層間変位時の脚部軸力と浮きも合わせて示した。ここで、重心位置における層間変位の算出には下記の層間変位を用いた。

試験体短辺の層間変位：Y1、Y2 通りの平均値
試験体長辺の層間変位：X0、X1 通りの平均値

以下に脚部の軸力と浮きの算出方法を示す。

・脚部軸力

1 層の脚部のボルトは、M16（ABR490,ヤング係数：205000N/mm^2、断面積 157mm^2）
2、3 層の脚部のボルトは、M20（強度区分 10.9、ヤング係数：205000N/mm^2、断面積 245mm^2）
(脚部ボルト軸力)=(計測したボルトのひずみ)×(ボルトのヤング係数)×(ボルトの断面積)
※1 層のボルト軸力はロードセルで、2、3 層のボルト軸力はひずみゲージで計測した。
※ひずみの計測はワンゲージである。

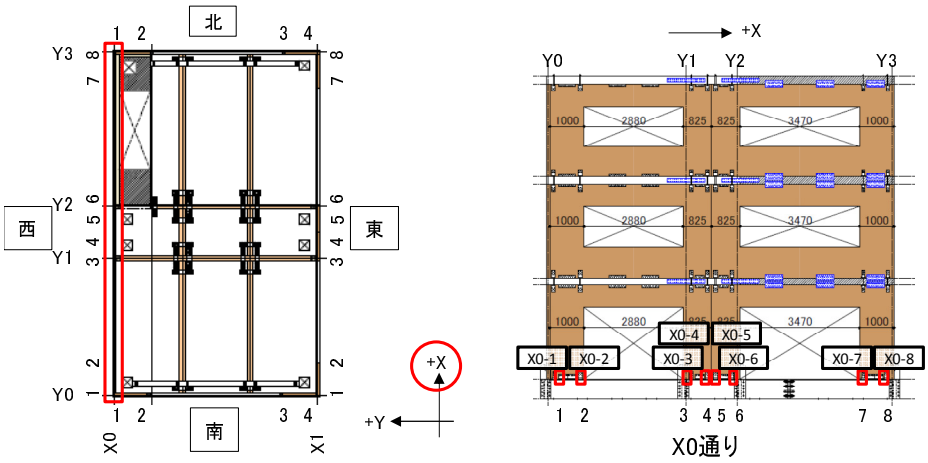
・脚部浮き

脚部の鉛直方向の変位計の値をそのまま用いているので回転などは考慮していない。

■イニシャル計測と 0 点補正に関して

イニシャル計測は各棟、最初の加振前の 1 回のみであったが、データ整理の過程において、引きボルト軸力を計測するためのロードセル、ひずみゲージを除く全チャンネルに対し、加振開始から 0.1 秒までの平均値を除くことで 0 点補正を行った。

表 9.5.3.D.3-1　D-03_BSL18%_短辺方向　軸力-脚部浮き上がり

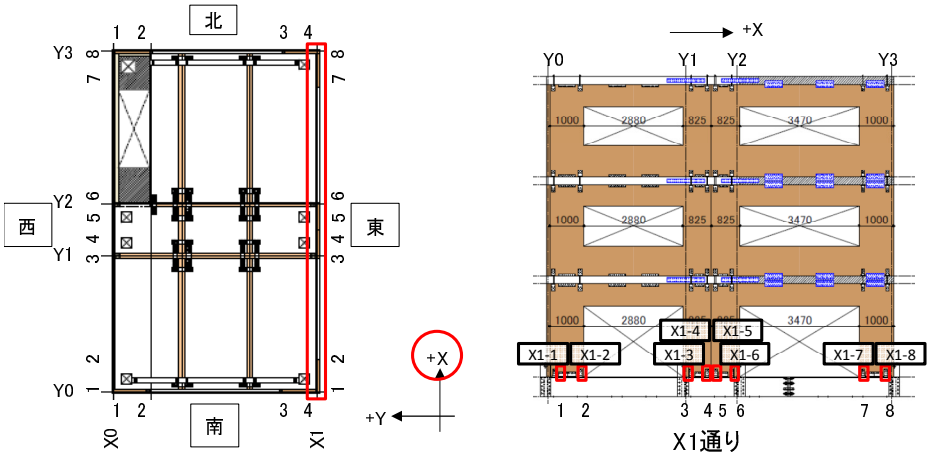


■各層の最大軸力,最大脚部浮き(X0)　X:長辺

1層	X0-1	X0-2	X0-3	X0-4	X0-5	X0-6	X0-7	X0-8	最大
軸力[kN]	20.7	21.5	8.9	23.3	23.2	23.0	21.9	21.5	23.3
脚部浮き[mm]	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	0.3	0.3	0.3

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(X0)

1層		X0-1	X0-2	X0-3	X0-4	X0-5	X0-6	X0-7	X0-8	最大
軸力[kN]	正	20.4	18.3	8.1	21.5	23.0	21.0	20.3	17.6	23.0
	負	18.3	19.9	5.8	22.9	21.2	22.6	13.3	20.9	22.9
浮き[mm]	正	0.2	-0.2	0.1	-0.1	0.1	0.0	0.2	-0.1	0.2
	負	-0.1	0.2	0.0	0.1	-0.2	0.1	0.0	0.3	0.3



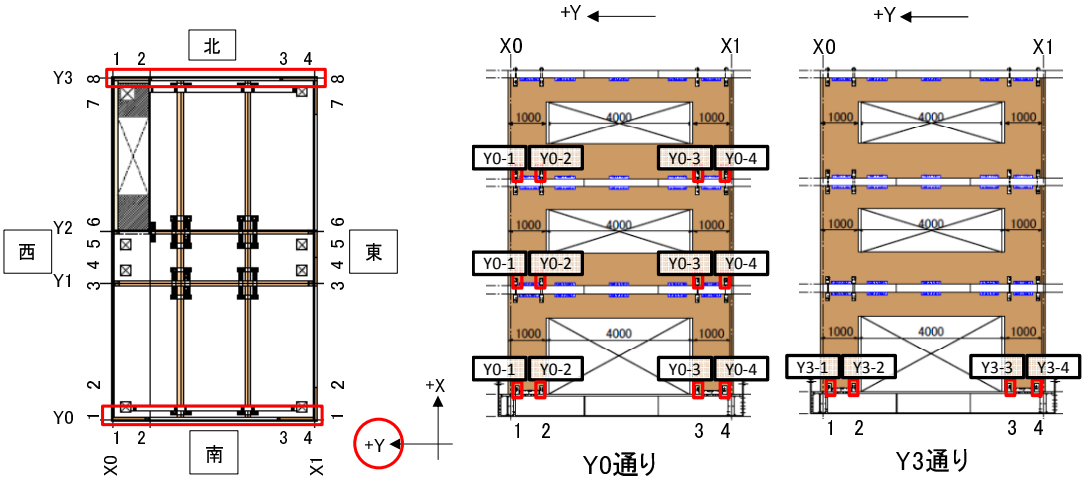
■各層の最大軸力,最大脚部浮き(X1) X:長辺

1層	X1-1	X1-2	X1-3	X1-4	X1-5	X1-6	X1-7	X1-8	最大
軸力[kN]	15.3	23.3	21.1	21.4	18.0	19.2	13.9	19.3	23.3
脚部浮き[mm]	0.2	0.3	0.1	0.2	0.2	0.1	0.4	0.1	0.4

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(X1)

1層		X1-1	X1-2	X1-3	X1-4	X1-5	X1-6	X1-7	X1-8	最大
軸力[kN]	正	14.3	19.1	20.8	19.6	17.7	16.9	12.7	16.9	20.8
	負	13.0	21.6	19.8	21.1	15.8	18.5	0.8	18.8	21.6
浮き[mm]	正	0.2	-0.1	0.0	-0.1	0.2	0.0	0.3	0.0	0.3
	負	0.0	0.2	0.0	0.2	-0.2	0.1	-0.2	0.1	0.2

表 9.5.3.D.3-2　D-04_BSL18%_長辺方向　軸力-脚部浮き上がり



■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y0) Y:短辺

3層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	34.5	5.0	4.4	3.2	34.5
脚部浮き[mm]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	3.1	6.0	5.1	1.8	6.0
脚部浮き[mm]	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
1層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	21.7	25.1	21.6	21.7	25.1
脚部浮き[mm]	0.4	0.8	0.7	0.8	0.8

■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y3) Y:短辺

1層	Y3-1	Y3-2	Y3-3	Y3-4	最大
軸力[kN]	24.2	25.6	26.9	19.8	26.9
脚部浮き[mm]	0.5	0.4	0.2	0.5	0.5

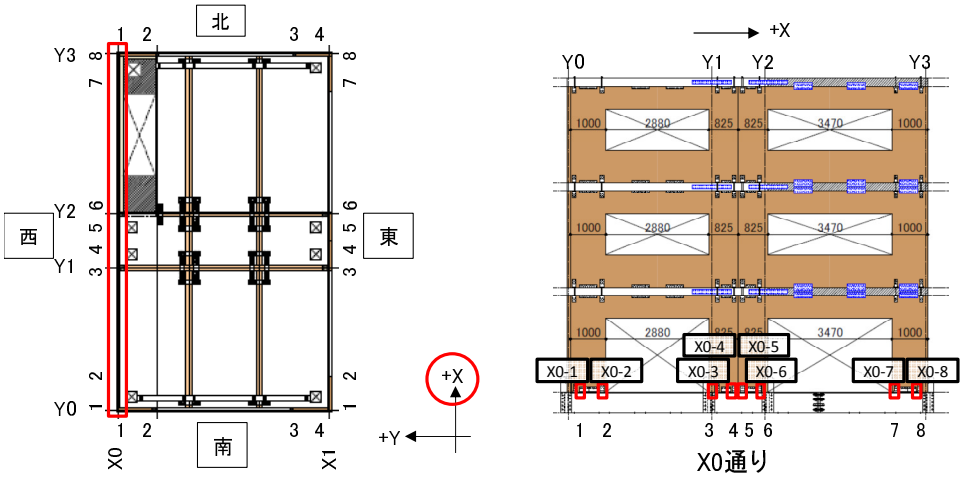
■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y0)

3層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	19.2	24.1	17.2	21.3	24.1
	負	21.7	17.4	21.4	18.5	21.7
浮き[mm]	正	0.0	0.7	-0.1	0.8	0.8
	負	0.4	-0.3	0.7	-0.2	0.7
2層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	1.4	-1.7	4.6	-0.4	4.6
	負	-0.4	5.7	-3.0	1.2	5.7
浮き[mm]	正	-0.1	0.0	-0.1	0.1	0.1
	負	0.1	0.0	-0.1	-0.2	0.2
1層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	19.2	24.1	17.2	21.3	24.1
	負	21.7	17.4	21.4	18.5	21.7
浮き[mm]	正	0.0	0.7	-0.1	0.8	0.8
	負	0.4	-0.3	0.7	-0.2	0.7

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y3)

1層		Y3-1	Y3-2	Y3-3	Y3-4	最大
軸力[kN]	正	19.3	25.4	23.2	19.2	25.4
	負	24.1	23.2	26.8	15.1	26.8
浮き[mm]	正	-0.2	0.4	-0.1	0.5	0.5
	負	0.5	-0.2	0.2	-0.1	0.5

表 9.5.3.D.3-3　D-07_BSL70%_短辺方向　軸力-脚部浮き上がり

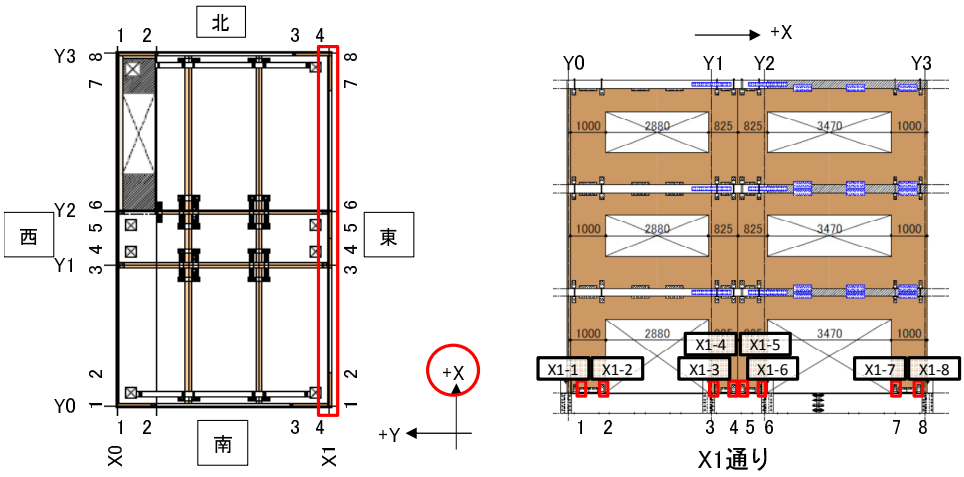


■各層の最大軸力,最大脚部浮き(X0)　X:長辺

1層	X0-1	X0-2	X0-3	X0-4	X0-5	X0-6	X0-7	X0-8	最大
軸力[kN]	53.6	42.2	33.3	38.3	36.0	30.0	51.8	42.1	53.6
脚部浮き[mm]	3.4	2.5	1.9	2.2	2.5	1.5	2.8	2.5	3.4

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(X0)

1層		X0-1	X0-2	X0-3	X0-4	X0-5	X0-6	X0-7	X0-8	最大
軸力[kN]	正	51.4	23.2	29.3	24.3	34.2	29.3	47.7	14.1	51.4
	負	3.3	39.5	10.4	36.3	20.6	27.4	12.3	40.2	40.2
浮き[mm]	正	3.1	-0.2	1.9	0.0	2.4	0.3	2.7	0.1	3.1
	負	-0.9	2.0	-0.2	2.1	-1.2	1.5	-0.5	2.5	2.5



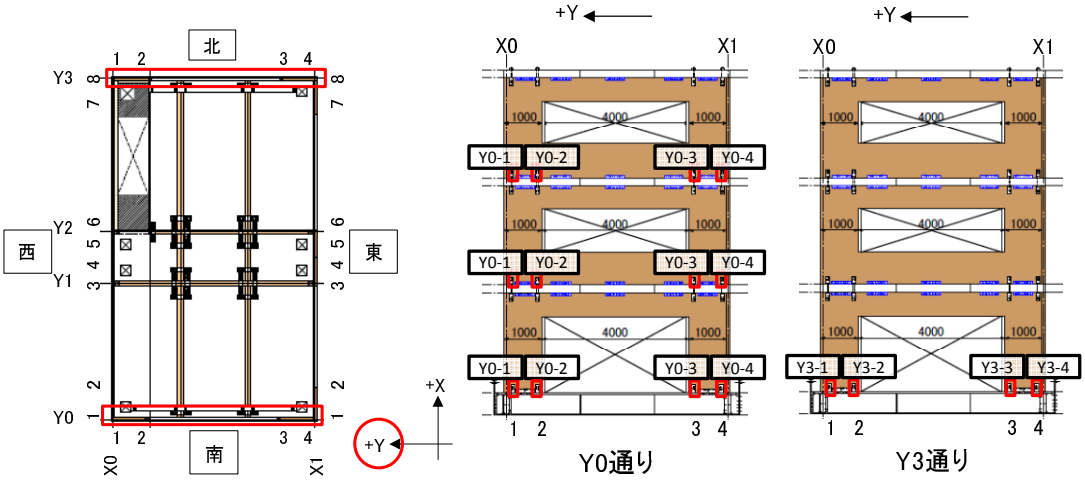
■各層の最大軸力,最大脚部浮き(X1) X:長辺

1層	X1-1	X1-2	X1-3	X1-4	X1-5	X1-6	X1-7	X1-8	最大
軸力[kN]	39.1	45.2	30.9	30.4	43.2	30.3	38.3	41.5	45.2
脚部浮き[mm]	3.1	2.4	1.9	2.2	2.6	1.4	2.8	2.2	3.1

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(X1)

1層		X1-1	X1-2	X1-3	X1-4	X1-5	X1-6	X1-7	X1-8	最大
軸力[kN]	正	35.3	21.7	29.0	22.3	40.1	26.8	35.6	16.5	40.1
	負	20.9	41.8	28.4	29.2	15.1	29.4	-1.9	40.9	41.8
浮き[mm]	正	3.1	0.2	1.9	-0.3	2.5	0.2	2.7	0.0	3.1
	負	0.2	2.3	0.5	2.2	-0.6	1.3	-0.1	2.2	2.3

表 9.5.3.D.3-4　D-10_BSL60%_長辺方向　軸力-脚部浮き上がり



■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y0) Y:短辺

3層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	79.6	16.4	13.1	13.5	79.6
脚部浮き[mm]	0.3	0.2	0.1	0.2	0.3
2層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	8.3	22.0	19.8	13.7	22.0
脚部浮き[mm]	1.8	0.9	1.1	2.0	2.0
1層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	61.1	57.2	60.7	57.6	61.1
脚部浮き[mm]	6.6	5.4	5.3	5.3	6.6

■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y3) Y:短辺

1層	Y3-1	Y3-2	Y3-3	Y3-4	最大
軸力[kN]	60.2	61.8	52.7	60.5	61.8
脚部浮き[mm]	6.1	3.6	4.5	4.8	6.1

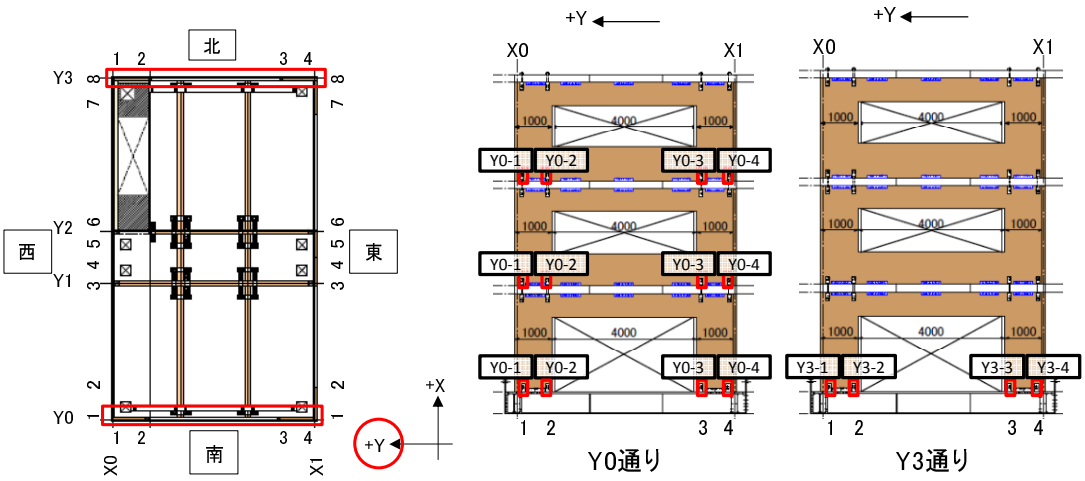
■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y0)

3層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	13.4	53.4	15.4	54.6	54.6
	負	58.8	9.4	57.6	-0.2	58.8
浮き[mm]	正	0.2	4.6	-0.2	5.3	5.3
	負	5.4	-0.9	5.3	-1.2	5.4
2層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	2.1	-5.1	18.5	-1.9	18.5
	負	5.3	19.4	-8.2	5.6	19.4
浮き[mm]	正	-0.6	-0.5	0.3	1.0	1.0
	負	0.7	0.3	-0.3	-0.7	0.7
1層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	13.4	53.4	15.4	54.6	54.6
	負	58.8	9.4	57.6	-0.2	58.8
浮き[mm]	正	0.2	4.6	-0.2	5.3	5.3
	負	5.4	-0.9	5.3	-1.2	5.4

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y3)

1層		Y3-1	Y3-2	Y3-3	Y3-4	最大
軸力[kN]	正	0.0	60.6	19.7	57.7	60.6
	負	58.4	18.5	51.7	1.3	58.4
浮き[mm]	正	-1.5	3.6	0.2	4.7	4.7
	負	6.1	-0.2	4.5	0.2	6.1

表 9.5.3.D.3-5　D-13_BSL90%_長辺方向　軸力-脚部浮き上がり



■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y0) Y:短辺

3層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	101.2	43.5	49.1	43.8	101.2
脚部浮き[mm]	1.5	1.4	1.0	0.5	1.5
2層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	34.4	50.0	41.9	36.8	50.0
脚部浮き[mm]	6.5	5.7	2.0	5.3	6.5
1層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	76.7	78.8	80.7	79.0	80.7
脚部浮き[mm]	16.4	18.3	17.8	16.1	18.3

■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y3) Y:短辺

1層	Y3-1	Y3-2	Y3-3	Y3-4	最大
軸力[kN]	79.5	84.3	81.7	79.8	84.3
脚部浮き[mm]	15.3	19.6	17.7	15.9	19.6

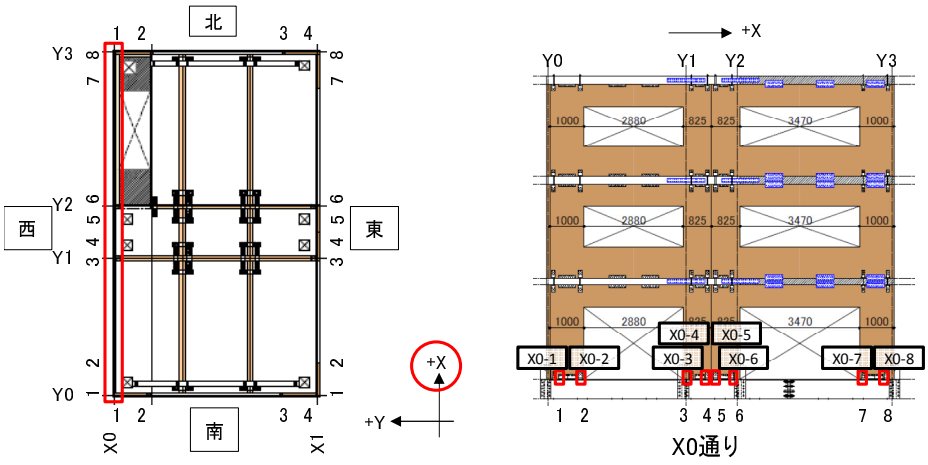
■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y0)

3層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	-0.2	75.1	-0.1	76.9	76.9
	負	73.3	-0.1	76.0	-0.2	76.0
浮き[mm]	正	0.6	16.7	-1.1	16.0	16.7
	負	15.2	-0.3	17.7	-3.3	17.7
2層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	-4.7	-7.2	21.4	8.9	21.4
	負	-2.9	34.8	-8.8	14.9	34.8
浮き[mm]	正	-0.8	2.0	-0.8	4.8	4.8
	負	3.3	0.3	0.3	-1.8	3.3
1層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	-0.2	75.1	-0.1	76.9	76.9
	負	73.3	-0.1	76.0	-0.2	76.0
浮き[mm]	正	0.6	16.7	-1.1	16.0	16.7
	負	15.2	-0.3	17.7	-3.3	17.7

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y3)

1層		Y3-1	Y3-2	Y3-3	Y3-4	最大
軸力[kN]	正	0.1	82.5	-0.1	76.3	82.5
	負	78.0	-0.1	80.6	-0.3	80.6
浮き[mm]	正	-4.0	19.6	-1.3	15.9	19.6
	負	15.3	-1.3	17.7	0.9	17.7

表 9.5.3.D.3-6　D-16_JMA 神戸 100%　軸力-脚部浮き上がり

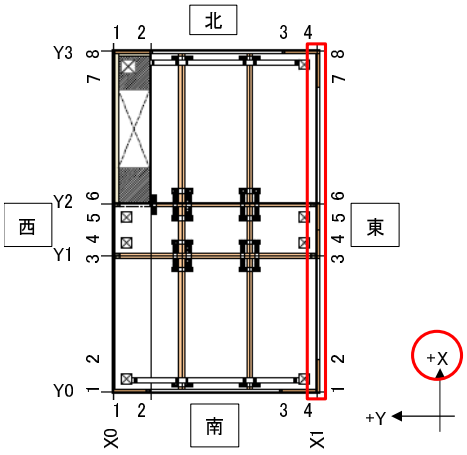


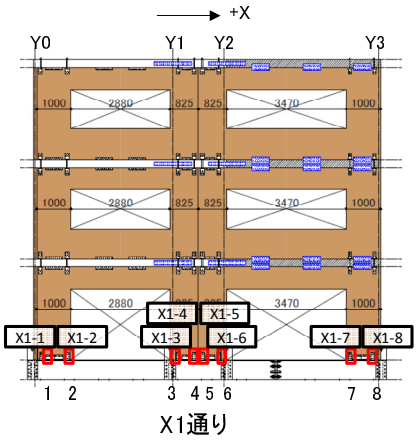
■各層の最大軸力,最大脚部浮き(X0) X:長辺

1層	X0-1	X0-2	X0-3	X0-4	X0-5	X0-6	X0-7	X0-8	最大
軸力[kN]	69.6	72.3	61.9	64.7	62.3	66.2	65.9	70.1	72.3
脚部浮き[mm]	18.2	20.1	14.4	16.2	14.7	17.1	14.0	17.9	20.1

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(X0)

1層		X0-1	X0-2	X0-3	X0-4	X0-5	X0-6	X0-7	X0-8	最大
軸力 [kN]	正	65.5	-0.1	60.4	1.8	62.2	8.6	65.9	5.9	65.9
	負	-0.4	54.4	12.9	60.7	2.4	65.0	-0.1	67.4	67.4
浮き [mm]	正	2.7	-7.7	-5.7	-6.8	0.2	-5.8	-2.0	-7.6	7.7
	負	-6.1	5.3	-6.3	2.3	-5.7	-0.6	-5.5	4.4	6.3





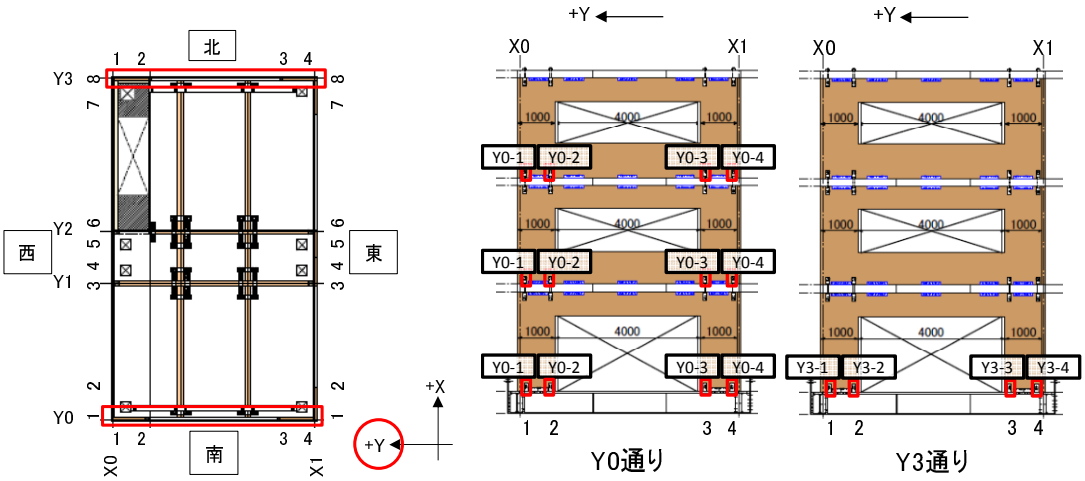
X1通り

■各層の最大軸力,最大脚部浮き(X1) X:長辺

1層	X1-1	X1-2	X1-3	X1-4	X1-5	X1-6	X1-7	X1-8	最大
軸力[kN]	85.1	74.6	75.0	61.5	76.5	64.9	80.8	77.4	85.1
脚部浮き[mm]	30.5	22.4	25.4	17.9	24.3	18.4	32.0	21.8	32.0

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(X1)

1層		X1-1	X1-2	X1-3	X1-4	X1-5	X1-6	X1-7	X1-8	最大
軸力 [kN]	正	85.1	10.2	74.5	41.2	76.3	30.9	80.7	0.0	85.1
	負	0.1	74.6	-0.1	61.5	-0.2	64.5	-2.7	71.0	74.6
浮き [mm]	正	29.9	14.9	24.2	12.1	23.1	13.1	30.2	9.4	30.2
	負	11.1	20.3	11.4	17.2	10.6	17.9	13.7	21.1	21.1



■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y0) Y:短辺

3層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	142.3	45.9	66.9	60.6	142.3
脚部浮き[mm]	3.6	1.8	1.6	0.9	3.6
2層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	83.1	50.4	65.0	47.0	83.1
脚部浮き[mm]	7.0	6.5	3.8	13.3	13.3
1層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	91.1	99.0	89.3	95.4	99.0
脚部浮き[mm]	33.6	49.8	24.3	36.2	49.8

■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y3) Y:短辺

1層	Y3-1	Y3-2	Y3-3	Y3-4	最大
軸力[kN]	94.3	100.4	96.8	100.4	100.4
脚部浮き[mm]	37.4	48.6	41.1	45.9	48.6

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y0)

3層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	-0.2	85.3	-0.1	27.3	85.3
	負	88.1	-0.1	18.4	-0.2	88.1
浮き[mm]	正	-1.8	48.0	-1.9	32.5	48.0
	負	32.8	-6.1	22.7	-11.5	32.8
2層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	81.5	-10.1	8.5	8.6	81.5
	負	-12.6	27.1	-8.6	23.4	27.1
浮き[mm]	正	-3.0	0.6	-3.2	11.3	11.3
	負	0.8	-0.1	0.1	-5.0	5.0
1層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	-0.2	85.3	-0.1	27.3	85.3
	負	88.1	-0.1	18.4	-0.2	88.1
浮き[mm]	正	-1.8	48.0	-1.9	32.5	48.0
	負	32.8	-6.1	22.7	-11.5	32.8

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y3)

1層		Y3-1	Y3-2	Y3-3	Y3-4	最大
軸力[kN]	正	0.1	88.1	-0.1	94.5	94.5
	負	19.3	-0.1	81.4	-0.3	81.4
浮き[mm]	正	-23.3	48.4	-9.5	45.3	48.4
	負	37.4	-4.2	41.0	-0.6	41.0

9.5.3.E　E 棟

9.5.3.E.1　E 棟　最大応答加速度

「E-03 BSL18% 短辺」「E-04 BSL18% 長辺」「E-07 BSL70% 短辺」「E-10 BSL60% 長辺」「E-13 BSL90% 長辺」「E-16 JMA 神戸 100% 3 方向」時の、各階、通り毎の最大応答加速度の一覧を表 9.5.3.E.1-1 から表 9.5.3.E.1-6 に、最大応答加速度の立面分布を図 9.5.3.E.1-1 から図 9.5.3.E.1-6 にそれぞれ示す。

X(長辺方向)の加速度については、X0、中央(X1.5)、X1 通りの加速度計の値を、Y(短辺方向)の加速度については、Y0、中央(Y1.5)、Y3 通りの加速度計の値を、Z 方向の加速度については中央(X1.5、Y1.5)の加速度計のものを示している。

■イニシャル計測と 0 点補正に関して

イニシャル計測は各棟、最初の加振前の 1 回のみであったが、データ整理の過程において、引きボルト軸力を計測するためのロードセル、ひずみゲージを除く全チャンネルに対し、加振開始から 0.1 秒までの平均値を除くことで 0 点補正を行った。

表 9.5.3.E.1-1　E-03_BSL18%_短辺方向　応答加速度一覧

	X(長辺方向)					Y(短辺方向)					Z		
	通り	正	負	最大	倍率	通り	正	負	最大	倍率	正	負	最大
		[gal]					[gal]				[gal]		
RF	X0	185	-189	189	1.89	Y0	24	-29	29	8.84	-	-	-
	中央	182	-195	195	1.94	中央	7	-9	9	2.63	35	-36	36
	X1	178	-198	198	1.98	Y3	23	-27	27	8.39	-	-	-
3F床	X0	152	-149	152	1.51	Y0	21	-19	21	6.45	-	-	-
	中央	144	-156	156	1.56	中央	6	-10	10	3.05	41	-35	41
	X1	146	-157	157	1.56	Y3	20	-24	24	7.32	-	-	-
2F床	X0	124	-122	124	1.23	Y0	21	-17	21	6.45	-	-	-
	中央	124	-124	124	1.24	中央	19	-14	19	5.83	25	-24	25
	X1	123	-120	123	1.23	Y3	22	-27	27	8.25	-	-	-
架台	中央	100	-87	100	1.00	中央	4	-4	4	1.21	11	-10	11
震動台	-	100	-87	100	-	-	3	-3	3	-	2	-3	3

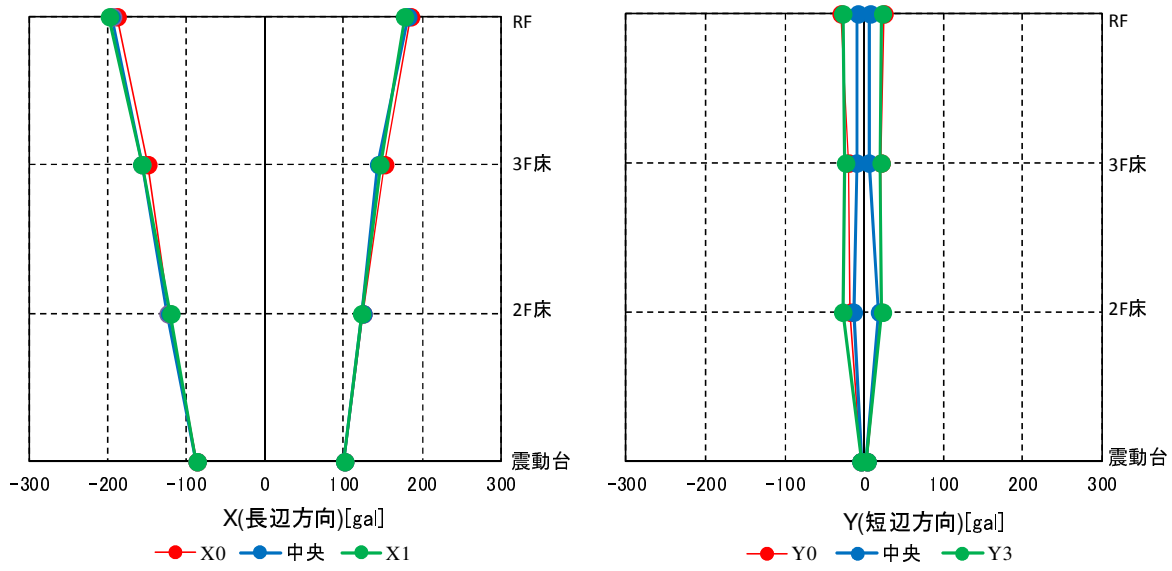


図 9.5.3.E.1-1　E-03_BSL18%_短辺方向　応答加速度立面分布

表 9.5.3.E.1-2　E-04_BSL18%_長辺方向　応答加速度一覧

	X(長辺方向)					Y(短辺方向)					Z		
	通り	正	負	最大	倍率	通り	正	負	最大	倍率	正	負	最大
		[gal]					[gal]				[gal]		
RF	X0	33	-23	33	6.36	Y0	295	-225	295	2.69	-	-	-
	中央	12	-14	14	2.62	中央	282	-232	282	2.57	16	-19	19
	X1	21	-27	27	5.25	Y3	252	-239	252	2.29	-	-	-
3F床	X0	24	-27	27	5.13	Y0	168	-150	168	1.53	-	-	-
	中央	10	-12	12	2.35	中央	164	-167	167	1.52	14	-12	14
	X1	17	-22	22	4.26	Y3	167	-188	188	1.71	-	-	-
2F床	X0	18	-22	22	4.12	Y0	149	-120	149	1.36	-	-	-
	中央	13	-12	13	2.46	中央	152	-140	152	1.39	12	-11	12
	X1	15	-26	26	5.01	Y3	154	-157	157	1.43	-	-	-
架台	中央	13	-19	19	3.70	中央	105	-98	105	0.96	11	-11	11
震動台	-	5	-5	5	-	-	110	-99	110	-	2	-2	2

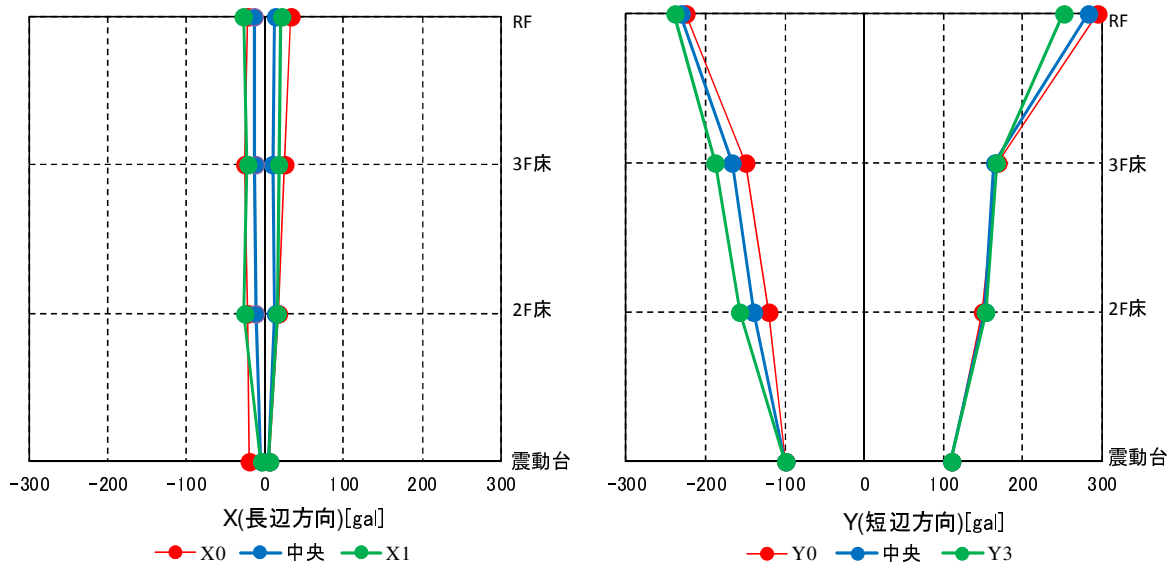


図 9.5.3.E.1-2　E-04_BSL18%_長辺方向　応答加速度立面分布

表 9.5.3.E.1-3　E-07_BSL70%_短辺方向　応答加速度一覧

	X(長辺方向)					Y(短辺方向)					Z		
	通り	正	負	最大	倍率	通り	正	負	最大	倍率	正	負	最大
		[gal]					[gal]				[gal]		
RF	X0	896	-1145	1145	2.45	Y0	132	-154	154	13.17	-	-	-
	中央	933	-1222	1222	2.62	中央	38	-52	52	4.47	176	-162	176
	X1	902	-1226	1226	2.63	Y3	199	-131	199	17.04	-	-	-
3F床	X0	622	-621	622	1.33	Y0	98	-109	109	9.31	-	-	-
	中央	617	-662	662	1.42	中央	36	-58	58	4.93	190	-173	190
	X1	587	-664	664	1.42	Y3	124	-109	124	10.64	-	-	-
2F床	X0	650	-464	650	1.39	Y0	124	-106	124	10.65	-	-	-
	中央	672	-463	672	1.44	中央	67	-73	73	6.29	98	-138	138
	X1	591	-451	591	1.27	Y3	132	-113	132	11.34	-	-	-
架台	中央	451	-423	451	0.97	中央	13	-11	13	1.09	39	-30	39
震動台	-	467	-424	467	-	-	12	-12	12	-	11	-9	11

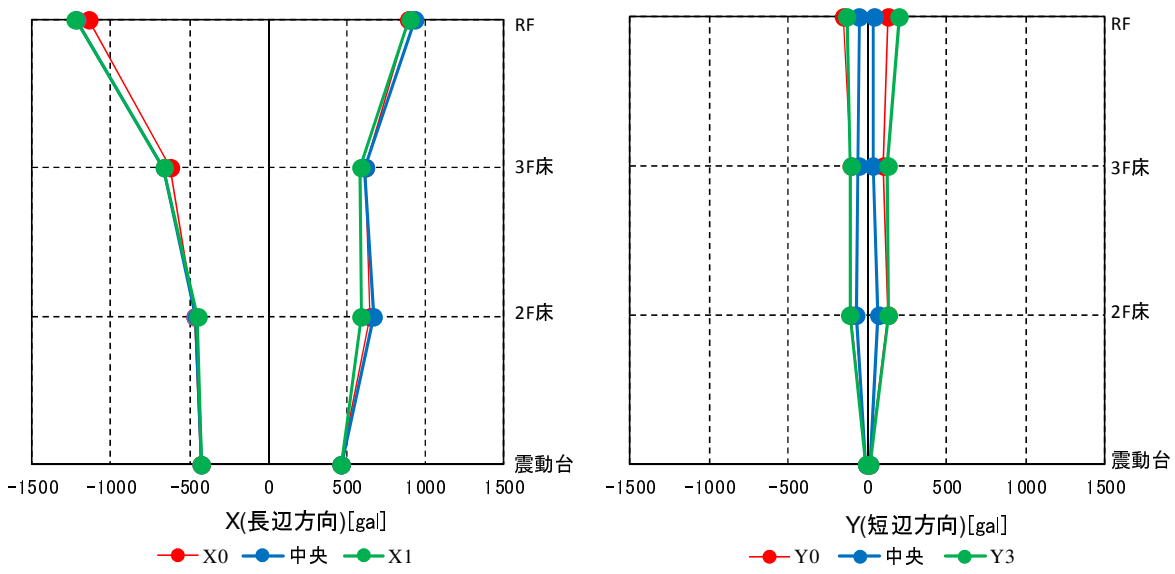


図 9.5.3.E.1-3　E-07_BSL70%_短辺方向　応答加速度立面分布

表 9.5.3.E.1-4　E-10_BSL60%_長辺方向　応答加速度一覧

	X(長辺方向)					Y(短辺方向)					Z		
	通り	正	負	最大	倍率	通り	正	負	最大	倍率	正	負	最大
		[gal]					[gal]				[gal]		
RF	X0	211	-166	211	14.20	Y0	930	-992	992	2.41	-	-	-
	中央	52	-56	56	3.77	中央	937	-1096	1096	2.67	95	-124	124
	X1	146	-184	184	12.35	Y3	903	-1124	1124	2.74	-	-	-
3F床	X0	148	-86	148	9.95	Y0	729	-669	729	1.78	-	-	-
	中央	42	-45	45	3.05	中央	693	-620	693	1.69	110	-138	138
	X1	114	-126	126	8.47	Y3	658	-735	735	1.79	-	-	-
2F床	X0	137	-101	137	9.20	Y0	504	-467	504	1.23	-	-	-
	中央	67	-66	67	4.51	中央	400	-469	469	1.14	94	-111	111
	X1	101	-147	147	9.86	Y3	447	-494	494	1.20	-	-	-
架台	中央	62	-93	93	6.23	中央	398	-355	398	0.97	49	-70	70
震動台	-	15	-13	15	-	-	411	-365	411	-	10	-7	10

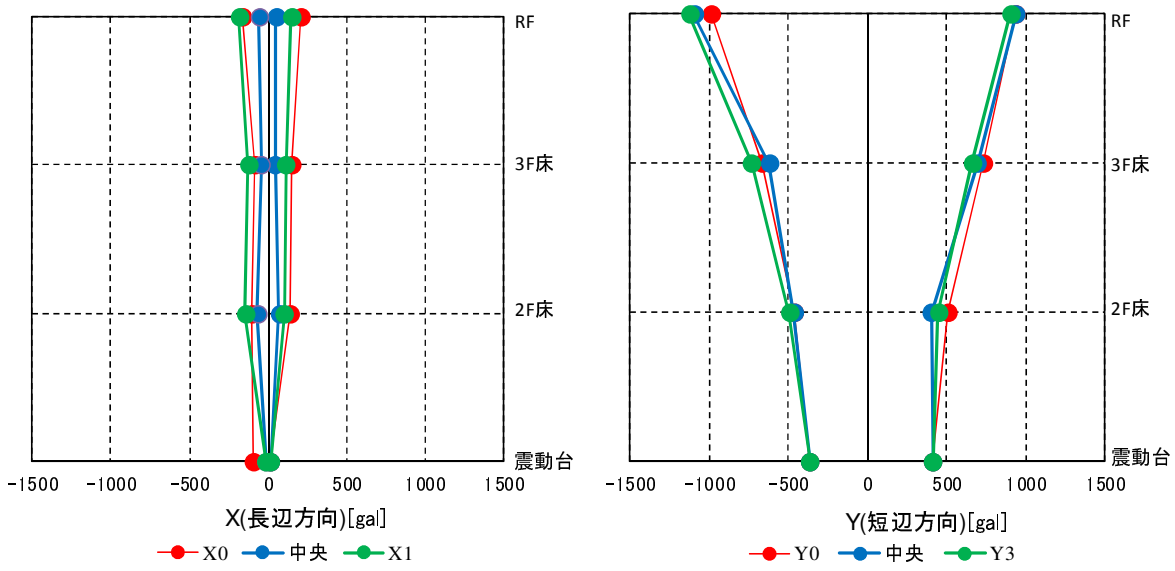


図 9.5.3.E.1-4　E-10_BSL60%_長辺方向　応答加速度立面分布

表 9.5.3.E.1-5　E-13_BSL90%_長辺方向　応答加速度一覧

	X(長辺方向)					Y(短辺方向)					Z		
	通り	正	負	最大	倍率	通り	正	負	最大	倍率	正	負	最大
		[gal]					[gal]				[gal]		
RF	X0	259	-140	259	11.28	Y0	1330	-1064	1330	2.05	-	-	-
	中央	74	-118	118	5.13	中央	1238	-1230	1238	1.91	187	-170	187
	X1	158	-173	173	7.51	Y3	1210	-1463	1463	2.25	-	-	-
3F床	X0	187	-121	187	8.12	Y0	850	-769	850	1.31	-	-	-
	中央	65	-79	79	3.44	中央	773	-740	773	1.19	233	-187	233
	X1	133	-217	217	9.45	Y3	764	-874	874	1.35	-	-	-
2F床	X0	168	-151	168	7.29	Y0	555	-600	600	0.92	-	-	-
	中央	68	-62	68	2.97	中央	582	-686	686	1.06	198	-182	198
	X1	158	-143	158	6.89	Y3	584	-711	711	1.09	-	-	-
架台	中央	122	-120	122	5.32	中央	624	-527	624	0.96	115	-125	125
震動台	-	23	-21	23	-	-	650	-544	650	-	15	-14	15

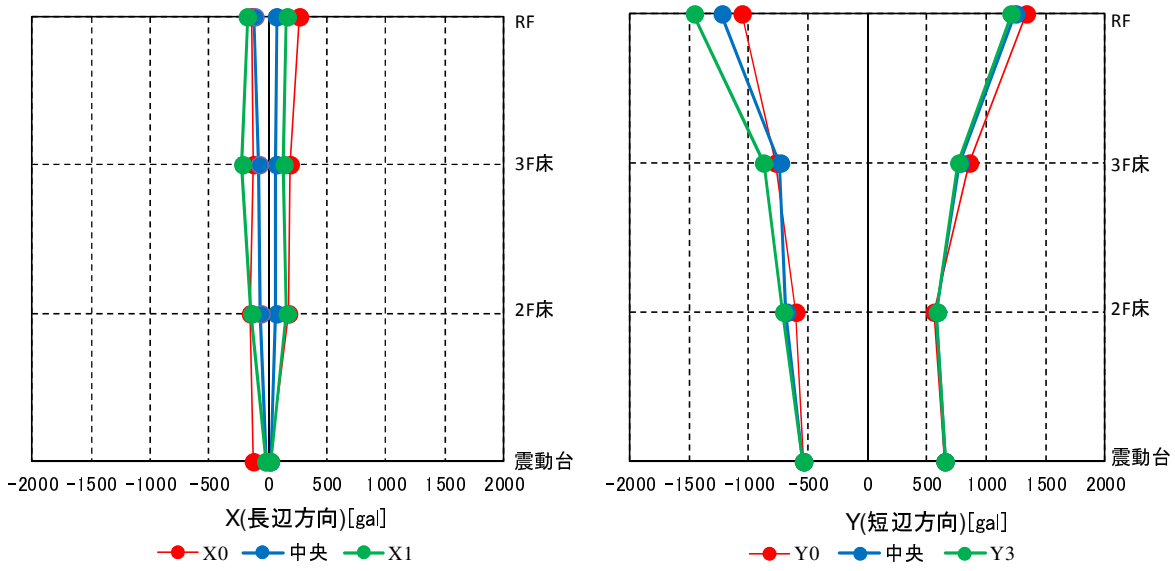


図 9.5.3.E.1-5　E-10_BSL90%_長辺方向　応答加速度立面分布

表 9.5.3.E.1-6　E-16_JMA 神戸 100%　応答加速度一覧

	X(長辺方向)					Y(短辺方向)					Z		
	通り	正	負	最大	倍率	通り	正	負	最大	倍率	正	負	最大
		[gal]					[gal]				[gal]		
RF	X0	1263	-1327	1327	1.87	Y0	1293	-1183	1293	1.19	-	-	-
	中央	1313	-1457	1457	2.05	中央	1181	-1422	1422	1.30	733	-988	988
	X1	1292	-1291	1292	1.82	Y3	1397	-1618	1618	1.48	-	-	-
3F床	X0	992	-987	992	1.39	Y0	911	-957	957	0.88	-	-	-
	中央	1051	-1026	1051	1.48	中央	912	-1028	1028	0.94	852	-925	925
	X1	1098	-1200	1200	1.69	Y3	1014	-1150	1150	1.06	-	-	-
2F床	X0	955	-843	955	1.34	Y0	777	-1114	1114	1.02	-	-	-
	中央	1035	-860	1035	1.46	中央	813	-1014	1014	0.93	936	-905	936
	X1	1044	-846	1044	1.47	Y3	899	-1120	1120	1.03	-	-	-
架台	中央	804	-636	804	1.13	中央	721	-1058	1058	0.97	428	-672	672
震動台	-	711	-456	711	-	-	745	-1090	1090	-	401	-400	401

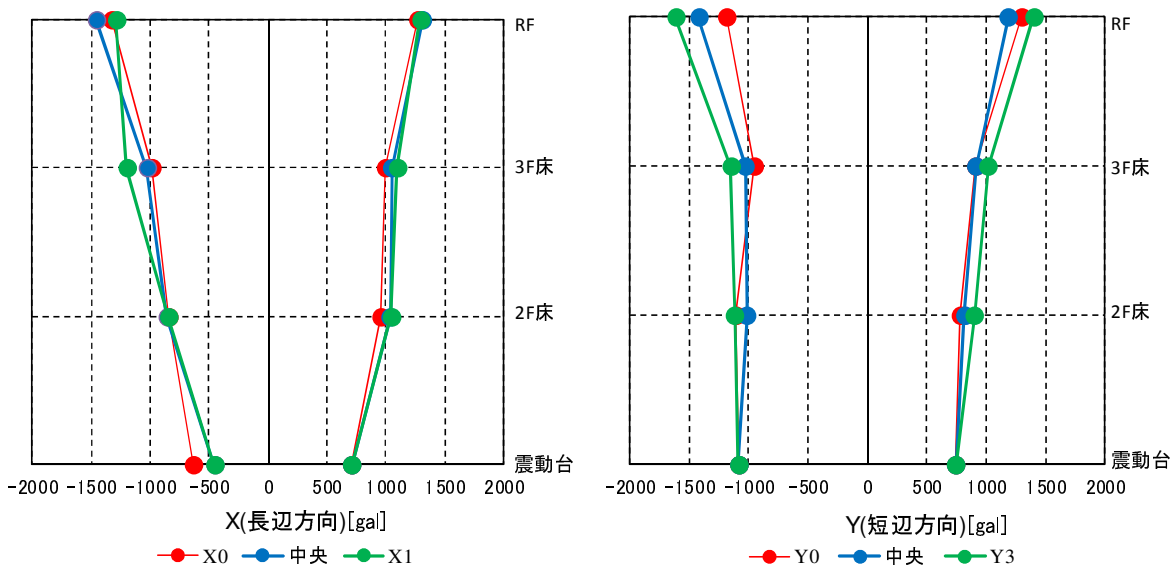


図 9.5.3.E.1-6　E-16_ JMA 神戸 100%　応答加速度立面分布

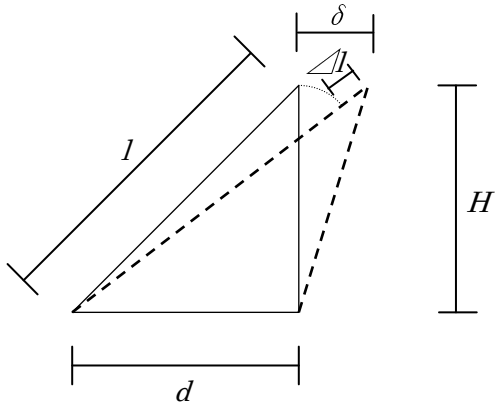
9.5.3.E.2　E 棟　最大層間変位

「E-03 BSL18% 短辺」「E-04 BSL18% 長辺」「E-07 BSL70% 短辺」「E-10 BSL60% 長辺」「E-13 BSL90% 長辺」「E-16 JMA 神戸 100% 3 方向」時の、各階、通り毎の最大層間変位の一覧を表 9.5.3.E.2-1 から図 9.5.3.E.2-6 に、各階の層間変位の立面分布を図 9.5.3.E.2-1 から図 9.5.3.E.2-6 にそれぞれ示す。

X(長辺方向)の層間変位については、X0、X1 通りの変位計の値を、Y(短辺方向)の層間変位については、Y0～Y4 通りの変位計の値を以下に示す算定式を用いて層間変位に変換している。

$$\delta = \sqrt{(l + \triangle l)^2 - H^2} - d$$

δ：層間変位(mm)
H：変位計からワイヤーの先端までの鉛直距離(mm)
d：変位計からワイヤーの先端までの水平距離(mm)
l：変位計からワイヤーの先端までの直線距離(mm)
⊿l：計測した変位データ(mm)



なお、算出に用いる変位計からワイヤーの先端までの鉛直距離 H と変位計からワイヤーの先端までの水平距離 d には、以下の表に示す実測値を用いた。

			SDP200	DP1000	SDP200	DP1000	SDP200	DP1000	SDP200	DP1000
試験体 短辺	層	通り	Y0	Y0 大	Y1	Y1 大	Y2	Y2 大	Y3	Y3 大
	3 層	H(mm)	2210	-	2210	-	2210	-	2210	-
		d(mm)	2200	-	2210	-	2220	-	2220	-
	2 層	H(mm)	2210	2350	2210	2320	2210	2330	2210	2310
		d(mm)	2210	2330	2150	2300	2220	2350	2210	2350
	1 層	H(mm)	2330	2480	2200	2300	2210	2330	2375	2520
		d(mm)	2310	2460	2260	2350	2180	2300	2360	2510
試験体 長辺	層	通り	X0	X0 大	X1	X1 大				
	3 層	H(mm)	2200	-	2210	-				
		d(mm)	2210	-	2210	-				
	2 層	H(mm)	2200	2320	2210	2350				
		d(mm)	2210	2350	2170	2290				
	1 層	H(mm)	2400	2500	2350	2540				
		d(mm)	2340	2450	2310	2480				

また、層間変位を層間変形角に変換する際には、階高 2900mm を用いた。

各通りとも 1、2 層に関しては、小変形用(SDP200)、大変形用(DP1000)、2 種類の変位計の値を分けて示す。

各最大層間変位時の時刻を合わせて示した。

表 9.5.3.E.2-1　E-03_BSL18%_短辺方向　層間変位一覧

	変位計	方向	X(長辺方向)				Y(短辺方向)							
		通り	X0		X1		Y0		Y1		Y2		Y3	
		正負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負
3層	SDP 200	[mm]	1.8	-1.6	1.4	-1.3	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		[1/rad]	1/1640	1/1826	1/2044	1/2167	1/161111	1/43284	1/107407	1/116000	1/111538	1/170588	1/170588	1/161111
		[s]	11.32	14.72	11.35	14.72	7.22	22.24	34.21	14.90	18.98	8.15	5.29	36.47
2層	SDP 200	[mm]	2.6	-2.5	2.7	-2.6	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
		[1/rad]	1/1107	1/1164	1/1087	1/1121	1/76316	1/27358	1/103571	1/145000	1/70732	1/181250	1/24370	1/193333
		[s]	11.32	11.10	11.32	11.09	11.09	14.90	14.74	11.25	28.79	9.78	21.49	2.68
	DP 1000	[mm]	2.8	-2.6	2.9	-2.6	0.1	-0.2	0.1	-0.1	0.3	-0.2	0.2	-0.2
		[1/rad]	1/1024	1/1110	1/1014	1/1132	1/23967	1/12719	1/22481	1/23967	1/8357	1/13488	1/14573	1/16111
		[s]	16.13	11.09	14.91	11.10	7.56	11.82	28.94	32.33	11.95	13.49	18.19	20.90
1層	SDP 200	[mm]	2.3	-2.5	2.7	-2.6	0.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	-0.1
		[1/rad]	1/1274	1/1174	1/1080	1/1116	1/161111	1/15183	1/152632	1/85294	1/170588	1/116000	1/23016	1/50000
		[s]	16.13	11.08	13.24	11.09	9.87	12.31	3.39	21.05	25.16	6.31	13.28	11.13
	DP 1000	[mm]	2.5	-2.5	2.7	-2.8	0.1	-0.2	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.3	-0.5
		[1/rad]	1/1161	1/1170	1/1089	1/1026	1/21168	1/17160	1/23016	1/20139	1/21168	1/28155	1/9446	1/5588
		[s]	16.14	11.09	16.15	11.07	9.93	42.15	0.45	14.90	11.38	6.80	11.34	18.53

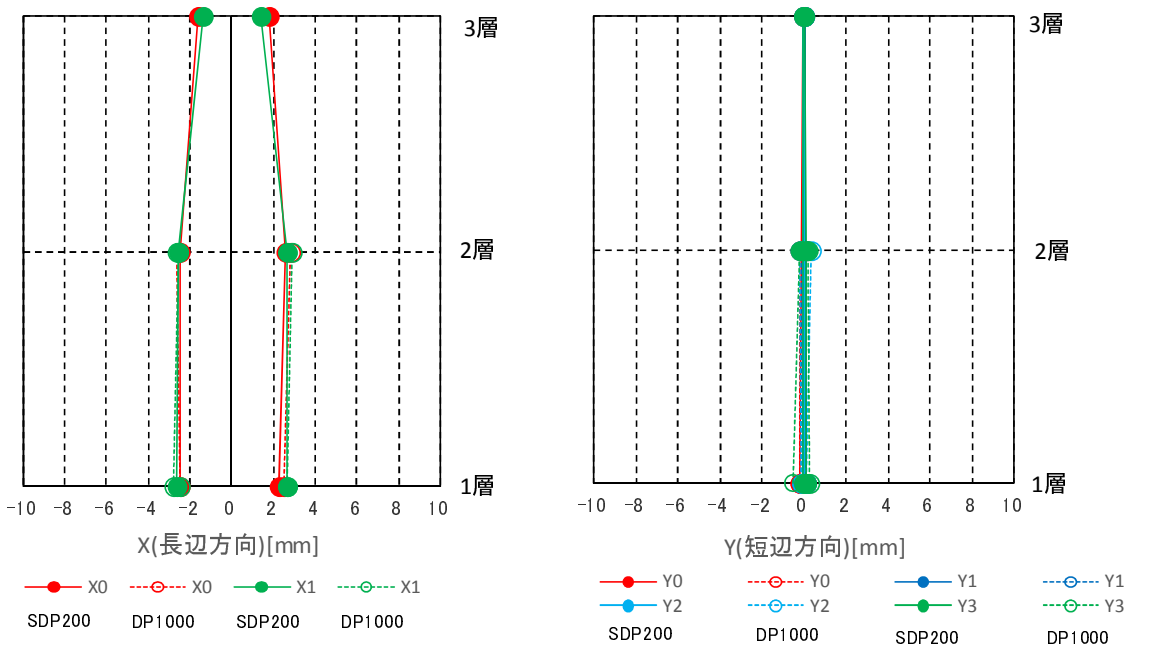


図 9.5.3.E.2-1　E-03_BSL18%_短辺方向　層間変位立面分布

表 9.5.3.E.2-2　E-04_BSL18%_長辺方向　層間変位一覧

	変位計	方向	X(長辺方向)				Y(短辺方向)							
		通り	X0		X1		Y0		Y1		Y2		Y3	
		正負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負
3層	SDP 200	[mm]	0.0	-0.2	0.0	0.0	4.2	-5.7	3.8	-4.4	3.9	-4.4	4.7	-5.1
		[1/rad]	1/161111	1/18954	1/138095	1/152632	1/687	1/512	1/770	1/654	1/744	1/657	1/621	1/563
		[s]	4.59	14.77	9.87	43.56	13.34	14.77	15.05	14.76	15.04	14.77	15.05	14.77
2層	SDP 200	[mm]	0.0	-0.1	0.0	0.0	5.5	-7.4	5.2	-6.4	5.0	-6.4	6.4	-7.3
		[1/rad]	1/181250	1/22656	1/170588	1/145000	1/526	1/393	1/556	1/453	1/582	1/456	1/451	1/397
		[s]	6.75	15.14	7.30	24.17	13.38	14.76	13.35	14.76	13.32	14.75	13.39	14.76
	DP 1000	[mm]	0.1	-0.2	0.1	-0.1	5.5	-7.7	5.1	-6.4	5.3	-6.9	6.5	-7.6
		[1/rad]	1/28713	1/11885	1/25000	1/22481	1/524	1/379	1/565	1/455	1/546	1/422	1/449	1/380
		[s]	5.96	15.21	13.42	23.06	13.33	14.74	13.34	14.77	13.34	14.75	13.35	14.76
1層	SDP 200	[mm]	0.4	-0.5	0.4	-0.1	6.3	-6.9	5.6	-5.9	5.9	-6.0	6.8	-6.9
		[1/rad]	1/7817	1/5503	1/8215	1/29000	1/458	1/421	1/518	1/489	1/488	1/487	1/426	1/422
		[s]	13.30	14.76	14.76	13.46	13.37	14.73	13.39	14.72	13.37	14.73	13.39	14.74
	DP 1000	[mm]	0.4	-0.5	0.3	-0.4	6.2	-6.7	5.7	-6.1	5.7	-6.1	7.0	-7.5
		[1/rad]	1/7073	1/5321	1/10000	1/6921	1/465	1/432	1/509	1/473	1/511	1/473	1/417	1/386
		[s]	13.31	14.75	14.78	13.42	13.38	14.75	13.36	14.71	13.38	14.72	13.37	14.74

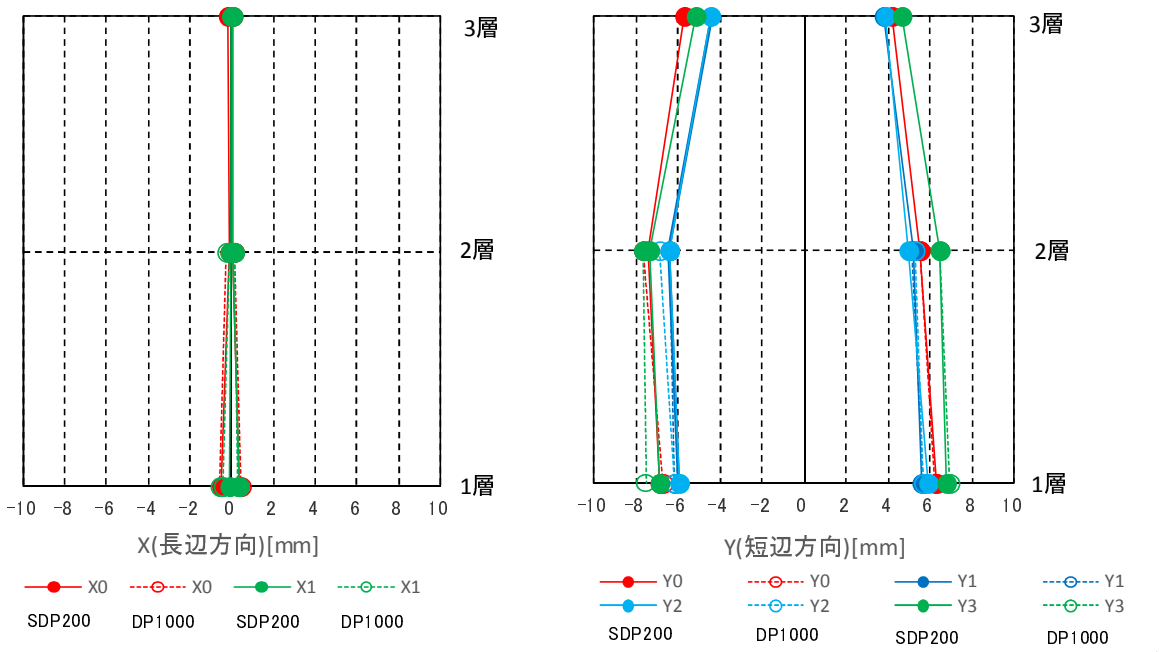


図 9.5.3.E.2-2　E-04_BSL18%_長辺方向　層間変位立面分布

表 9.5.3.E.2-3　E-07_BSL70%_短辺方向　層間変位一覧

	変位計	方向	X(長辺方向)				Y(短辺方向)							
		通り	X0		X1		Y0		Y1		Y2		Y3	
		正負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負
3層	SDP 200	[mm]	14.3	-11.0	15.1	-10.4	0.4	-1.0	0.7	-0.5	1.4	-0.5	0.6	-0.8
		[1/rad]	1/202	1/264	1/191	1/278	1/7305	1/2788	1/4227	1/6054	1/2143	1/6067	1/4708	1/3607
		[s]	13.26	14.71	13.26	14.71	15.93	13.34	15.94	15.64	13.26	11.48	13.16	13.47
2層	SDP 200	[mm]	20.9	-15.1	21.5	-15.4	0.6	-1.3	0.8	-0.8	1.4	-1.0	0.9	-1.3
		[1/rad]	1/139	1/192	1/135	1/189	1/4874	1/2264	1/3708	1/3494	1/2132	1/3046	1/3277	1/2320
		[s]	13.27	14.71	13.27	14.71	13.13	13.28	15.93	15.67	11.74	11.50	15.80	13.40
	DP 1000	[mm]	21.5	-14.9	22.4	-14.9	0.6	-1.7	0.7	-1.5	1.9	-1.0	0.6	-1.3
		[1/rad]	1/135	1/195	1/129	1/194	1/4589	1/1694	1/3887	1/1981	1/1506	1/2824	1/4915	1/2227
		[s]	13.27	14.71	13.27	14.71	20.25	13.27	22.07	13.40	15.02	21.78	15.82	13.37
1層	SDP 200	[mm]	15.8	-16.7	18.7	-17.6	1.4	-1.8	0.8	-1.4	0.7	-0.9	2.0	-0.9
		[1/rad]	1/184	1/174	1/155	1/165	1/2061	1/1637	1/3625	1/2098	1/3908	1/3128	1/1441	1/3258
		[s]	13.27	13.05	13.28	13.05	13.26	15.68	22.10	13.30	13.21	15.69	13.26	15.68
	DP 1000	[mm]	16.3	-16.9	19.3	-18.1	1.6	-1.4	0.8	-1.7	1.0	-1.4	1.8	-1.4
		[1/rad]	1/178	1/171	1/151	1/161	1/1855	1/2031	1/3571	1/1696	1/2990	1/2019	1/1650	1/2057
		[s]	13.27	13.05	13.28	13.04	13.26	15.71	22.07	13.29	13.20	13.03	13.25	12.99

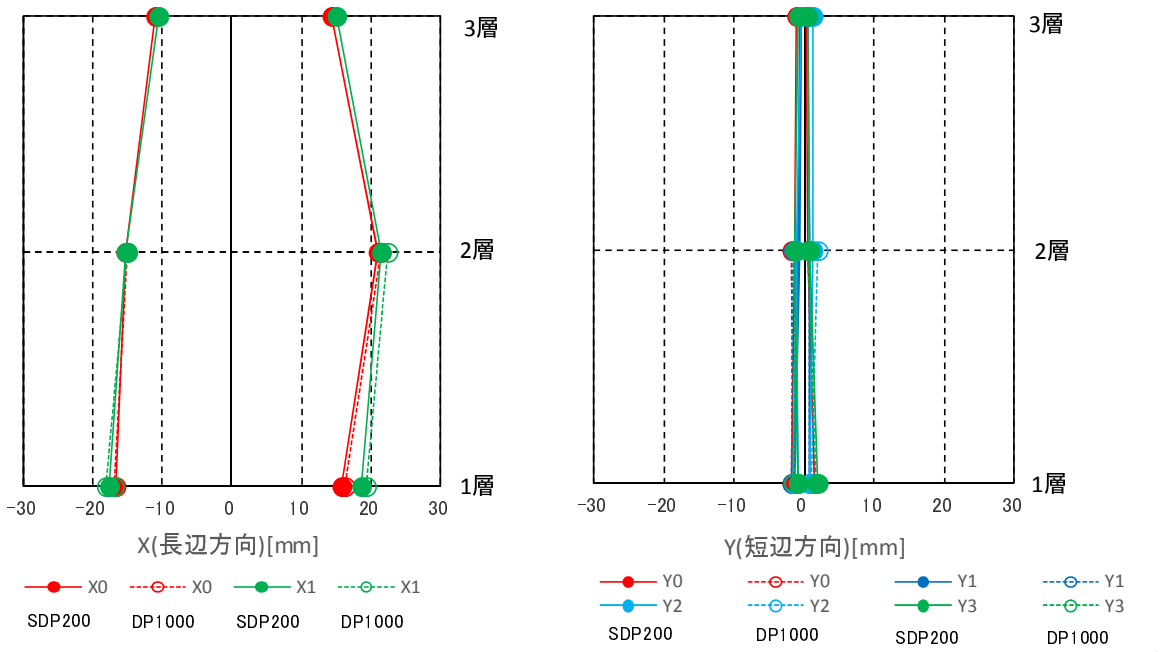


図 9.5.3.E.2-3　E-07_BSL70%_短辺方向　層間変位立面分布

表 9.5.3.E.2-4　E-10_BSL60%_長辺方向　層間変位一覧

	変位計	方向	X(長辺方向)				Y(短辺方向)							
		通り	X0		X1		Y0		Y1		Y2		Y3	
		正負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負
3層	SDP 200	[mm]	0.6	-3.0	0.1	-2.2	30.2	-29.0	27.2	-24.1	29.4	-24.3	34.6	-31.4
		[1/rad]	1/4700	1/956	1/34940	1/1304	1/96	1/100	1/107	1/120	1/99	1/120	1/84	1/92
		[s]	11.38	20.45	12.52	21.80	21.68	20.40	21.68	20.40	21.69	20.40	21.68	20.42
2層	SDP 200	[mm]	0.8	-2.7	0.9	-1.0	45.5	-49.9	41.4	-43.7	42.1	-42.9	50.8	-50.3
		[1/rad]	1/3469	1/1078	1/3092	1/2880	1/64	1/58	1/70	1/66	1/69	1/68	1/57	1/58
		[s]	13.33	20.85	20.85	21.06	21.70	20.42	21.70	20.43	21.71	20.42	21.70	20.42
	DP 1000	[mm]	1.0	-2.6	1.1	-1.0	46.0	-50.8	41.4	-43.9	43.0	-43.6	50.8	-50.6
		[1/rad]	1/2810	1/1129	1/2683	1/2947	1/63	1/57	1/70	1/66	1/67	1/66	1/57	1/57
		[s]	21.09	20.83	20.08	20.30	21.70	20.42	21.69	20.43	21.71	20.42	21.70	20.42
1層	SDP 200	[mm]	1.7	-9.0	2.9	-2.0	45.7	-51.8	40.2	-50.2	42.8	-50.1	49.4	-56.5
		[1/rad]	1/1742	1/323	1/993	1/1438	1/63	1/56	1/72	1/58	1/68	1/58	1/59	1/51
		[s]	13.36	20.43	21.26	20.74	21.72	20.44	21.73	20.43	21.73	20.44	21.73	20.44
	DP 1000	[mm]	1.8	-8.7	2.7	-2.2	45.5	-52.3	40.9	-50.2	43.4	-50.6	48.7	-58.4
		[1/rad]	1/1620	1/332	1/1078	1/1310	1/64	1/55	1/71	1/58	1/67	1/57	1/60	1/50
		[s]	13.36	20.44	21.26	13.37	21.72	20.43	21.72	20.43	21.71	20.43	21.72	20.43

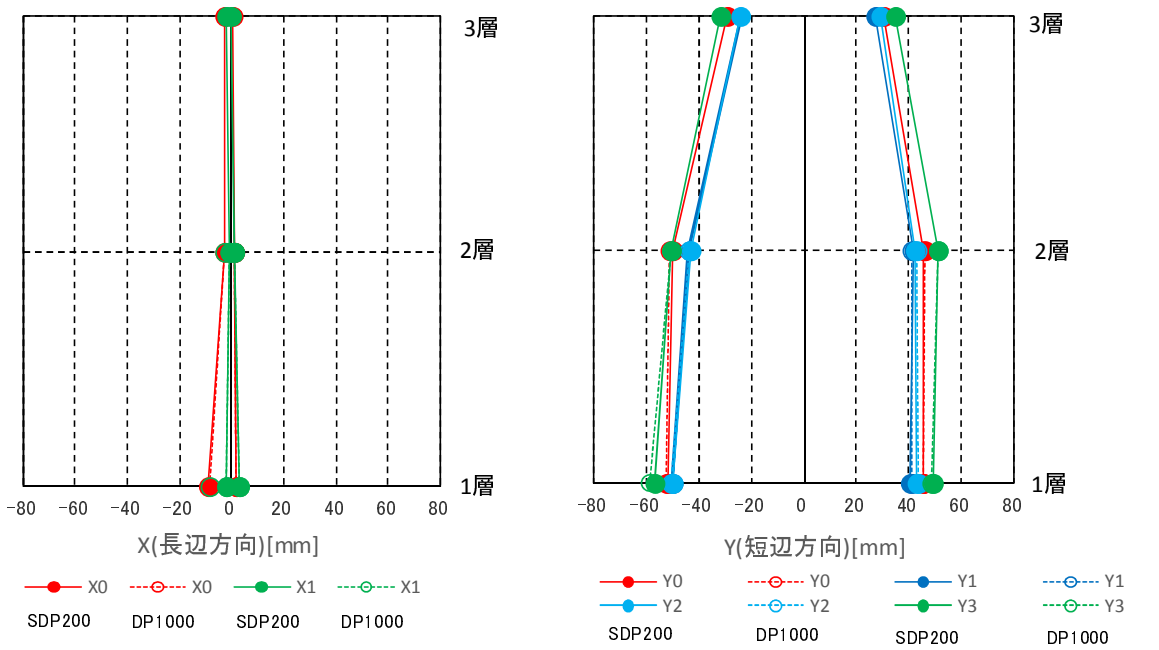


図 9.5.3.E.2-10　E-4_BSL60%_長辺方向　層間変位立面分布

表 9.5.3.E.2-5　E-13_BSL90%_長辺方向　層間変位一覧

	変位計	方向	X(長辺方向)				Y(短辺方向)							
		通り	X0		X1		Y0		Y1		Y2		Y3	
		正負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負
3層	SDP 200	[mm]	0.7	-3.7	0.2	-3.0	40.1	-47.3	36.7	-40.7	41.3	-40.9	51.4	-55.0
		[1/rad]	1/4348	1/778	1/12340	1/973	1/72	1/61	1/79	1/71	1/70	1/71	1/56	1/53
		[s]	11.43	22.92	11.30	12.86	22.86	13.18	22.86	13.18	22.87	13.19	22.88	13.19
2層	SDP 200	[mm]	1.7	-4.7	2.4	-2.7	66.6	-81.7	62.3	-71.7	64.7	-69.9	80.2	-82.2
		[1/rad]	1/1691	1/623	1/1226	1/1078	1/44	1/35	1/47	1/40	1/45	1/41	1/36	1/35
		[s]	14.93	22.92	22.92	20.43	22.88	18.96	22.87	18.96	22.88	13.19	22.89	18.97
	DP 1000	[mm]	2.0	-4.8	2.4	-2.3	67.4	-83.5	62.2	-72.3	66.4	-71.1	80.8	-83.7
		[1/rad]	1/1416	1/610	1/1193	1/1243	1/43	1/35	1/47	1/40	1/44	1/41	1/36	1/35
		[s]	14.91	22.89	22.92	20.41	22.87	18.96	22.88	18.96	22.88	13.19	22.89	18.97
1層	SDP 200	[mm]	1.4	-11.0	3.6	-4.1	69.0	-73.0	62.0	-72.9	66.8	-73.6	79.4	-87.1
		[1/rad]	1/2010	1/264	1/799	1/706	1/42	1/40	1/47	1/40	1/43	1/39	1/37	1/33
		[s]	14.88	18.96	18.96	13.55	22.88	18.99	22.88	18.99	22.88	18.99	22.89	18.99
	DP 1000	[mm]	1.5	-10.4	3.6	-4.0	69.5	-73.5	63.8	-73.4	68.7	-74.1	80.2	-88.2
		[1/rad]	1/1884	1/279	1/815	1/729	1/42	1/39	1/45	1/39	1/42	1/39	1/36	1/33
		[s]	18.34	18.97	18.96	16.24	22.88	18.98	22.89	18.99	22.89	18.99	22.88	18.99

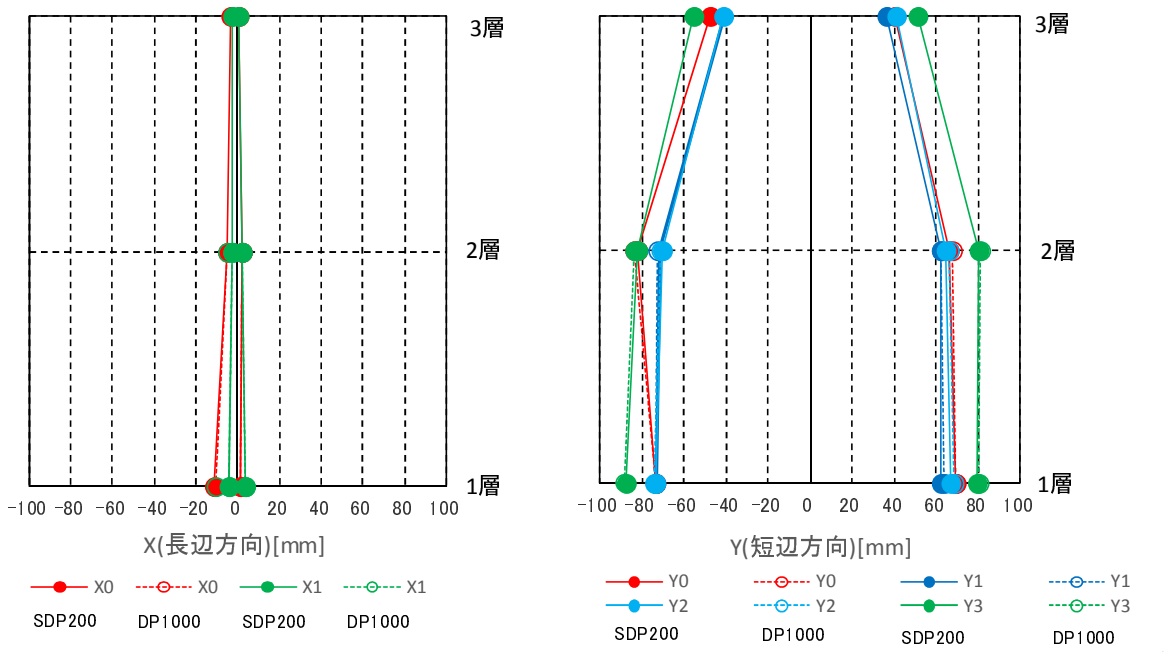
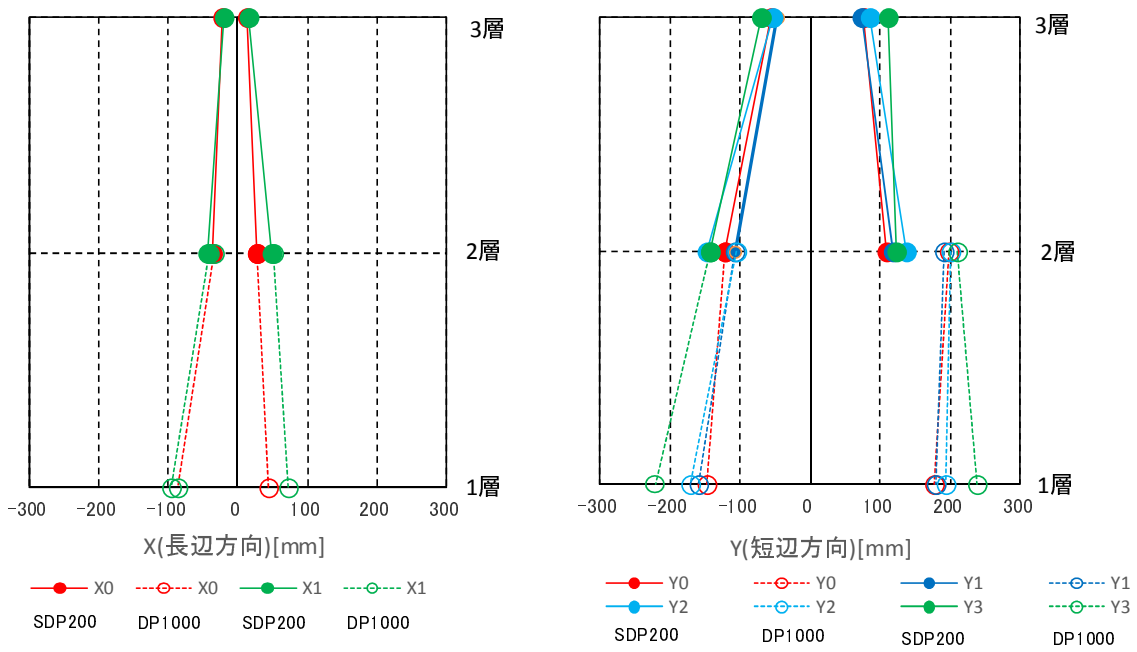


図 9.5.3.E.2-5　E-13_BSL90%_長辺方向　層間変位立面分布

表 9.5.3.E.2-6　E-16_JMA 神戸 100%　層間変位一覧

	変位計	方向	X(長辺方向)				Y(短辺方向)							
		通り	X0		X1		Y0		Y1		Y2		Y3	
		正負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負
3層	SDP 200	[mm]	14.1	-21.2	16.8	-19.7	76.4	-55.0	74.7	-46.9	85.1	-53.6	111.3	-70.6
		[1/rad]	1/206	1/137	1/172	1/147	1/38	1/53	1/39	1/62	1/34	1/54	1/26	1/41
		[s]	13.10	13.53	13.96	13.58	15.71	13.42	15.70	14.84	15.72	13.43	15.72	16.34
2層	SDP 200	[mm]	27.8	-35.9	49.1	-42.3	108.7	-120.6	118.0	-107.0	137.6	-146.0	122.5	-142.7
		[1/rad]	1/104	1/81	1/59	1/69	1/27	1/24	1/25	1/27	1/21	1/20	1/24	1/20
		[s]	13.14	13.58	13.98	13.58	15.60	14.82	13.87	14.84	13.93	14.01	13.84	16.40
	DP 1000	[mm]	28.5	-33.7	51.0	-40.5	198.8	-122.3	191.4	-107.6	202.0	-105.5	211.4	-143.4
		[1/rad]	1/102	1/86	1/57	1/72	1/15	1/24	1/15	1/27	1/14	1/27	1/14	1/20
		[s]	13.14	13.63	13.99	13.58	15.72	14.82	15.72	14.83	15.74	14.83	13.98	16.40
1層	SDP 200	[mm]												
		[1/rad]												
		[s]												
	DP 1000	[mm]	43.7	-86.5	72.5	-95.6	177.2	-148.1	179.2	-159.8	195.0	-170.9	238.4	-220.6
		[1/rad]	1/66	1/34	1/40	1/30	1/16	1/20	1/16	1/18	1/15	1/17	1/12	1/13
		[s]	13.97	13.60	14.00	13.62	15.85	14.84	15.84	16.48	15.85	16.49	15.83	16.49

※1 層の SDP200 は E-16 神戸 100% XYZ 加振前に取り外した為除外した。



※1 層の SDP200 は E-16 神戸 100% XYZ 加振前に取り外した為除外した。

図 9.5.3.E.2-6　E-16_JMA 神戸 100%　層間変位立面分布

9.5.3.E.3　脚部の軸力と浮き上がり

地震波ごとの各階の脚部軸力と浮き上がりの一覧を表 9.5.3.E.3-1 から表 9.5.3.E.3-5 に示す。なお、1 層の重心位置の正負最大層間変位時の脚部軸力と浮きも合わせて示した。ここで、重心位置における層間変位の算出には下記の層間変位を用いた。

試験体短辺の層間変位：Y1、Y2 通りの平均値
試験体長辺の層間変位：X0、X1 通りの平均値

以下に脚部の軸力と浮きの算出方法を示す。

・脚部軸力

1 層の脚部のボルトは、M16（ABR490,ヤング係数：205000N/mm^2、断面積 157mm^2）
2、3 層の脚部のボルトは、M20（強度区分 10.9、ヤング係数：205000N/mm^2、断面積 245mm^2）
(脚部ボルト軸力)=(計測したボルトのひずみ)×(ボルトのヤング係数)×(ボルトの断面積)
※1 層のボルト軸力はロードセルで、2、3 層のボルト軸力はひずみゲージで計測した。
※ひずみの計測はワンゲージである。

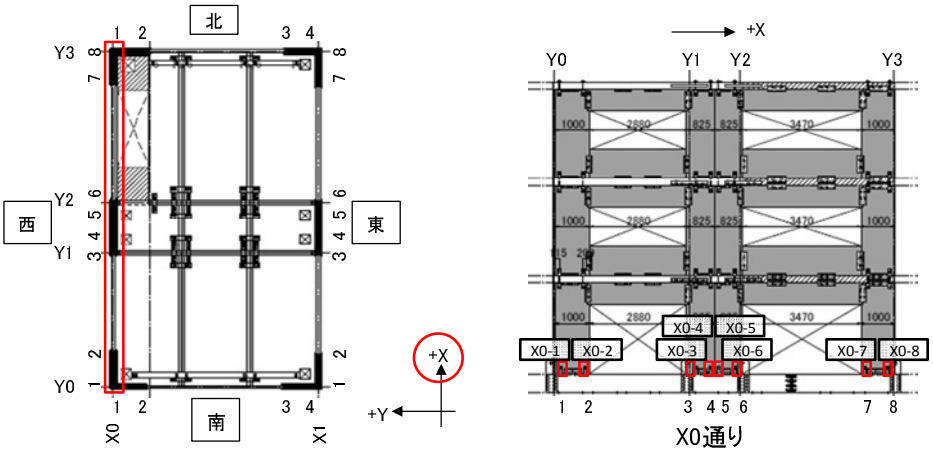
・脚部浮き

脚部の鉛直方向の変位計の値をそのまま用いているので回転などは考慮していない。

■イニシャル計測と 0 点補正に関して

イニシャル計測は各棟、最初の加振前の 1 回のみであったが、データ整理の過程において、引きボルト軸力を計測するためのロードセル、ひずみゲージを除く全チャンネルに対し、加振開始から 0.1 秒までの平均値を除くことで 0 点補正を行った。

表 9.5.3.E.3-1　E-03_BSL18%_短辺方向　軸力-脚部浮き上がり

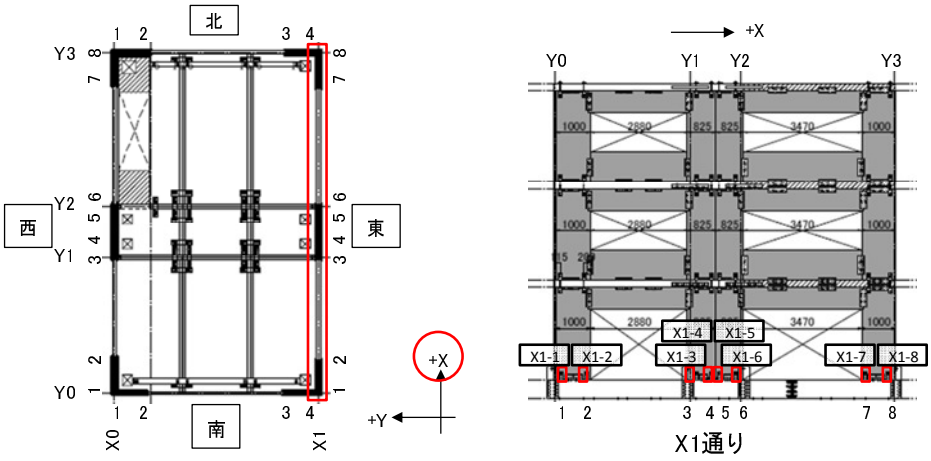


■各層の最大軸力,最大脚部浮き(X0)　X:長辺

1層	X0-1	X0-2	X0-3	X0-4	X0-5	X0-6	X0-7	X0-8	最大
軸力[kN]	24.5	25.7	11.8	26.1	22.6	18.9	20.2	24.8	26.1
脚部浮き[mm]	0.1	0.3	0.1	0.2	0.2	0.1	0.3	0.1	0.3

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(X0)

1層		X0-1	X0-2	X0-3	X0-4	X0-5	X0-6	X0-7	X0-8	最大
軸力[kN]	正	24.4	22.6	11.7	17.2	22.5	17.8	19.8	22.9	24.4
	負	22.5	25.0	11.2	25.7	20.9	18.7	17.6	24.6	25.7
浮き[mm]	正	0.1	-0.3	0.1	-0.1	0.2	-0.1	0.3	-0.1	0.3
	負	-0.1	0.3	0.0	0.2	-0.1	0.1	-0.3	0.1	0.3



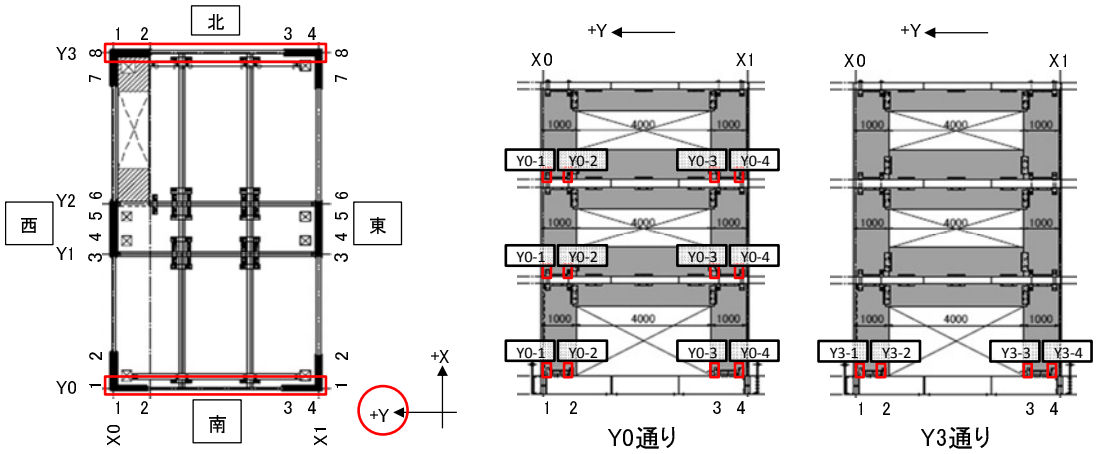
■各層の最大軸力,最大脚部浮き(X1) X:長辺

1層	X1-1	X1-2	X1-3	X1-4	X1-5	X1-6	X1-7	X1-8	最大
軸力[kN]	22.2	23.6	24.6	24.3	25.9	29.9	27.2	16.2	29.9
脚部浮き[mm]	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	0.1	0.4	0.1	0.4

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(X1)

1層		X1-1	X1-2	X1-3	X1-4	X1-5	X1-6	X1-7	X1-8	最大
軸力 [kN]	正	21.4	22.1	24.5	21.8	25.8	28.8	26.9	15.2	28.8
	負	23.1	0.1	24.0	-0.1	25.0	0.1	29.8	-0.3	29.8
浮き [mm]	正	0.2	-0.3	0.1	-0.1	0.2	0.0	0.3	-0.1	0.3
	負	23.1	0.1	24.0	-0.1	25.0	0.1	29.8	-0.3	29.8

表 9.5.3.E.3-2　E-04_BSL18%_長辺方向　軸力-脚部浮き上がり



■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y0)　Y:短辺

3層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	3.1	6.7	6.7	30.3	30.3
脚部浮き[mm]	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	3.4	3.9	2.8	3.6	3.9
脚部浮き[mm]	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2
1層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	15.6	35.6	34.0	24.1	35.6
脚部浮き[mm]	0.4	0.9	0.9	0.5	0.9

■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y3)　Y:短辺

1層	Y3-1	Y3-2	Y3-3	Y3-4	最大
軸力[kN]	24.2	30.6	38.9	22.2	38.9
脚部浮き[mm]	0.4	0.9	1.0	0.3	1.0

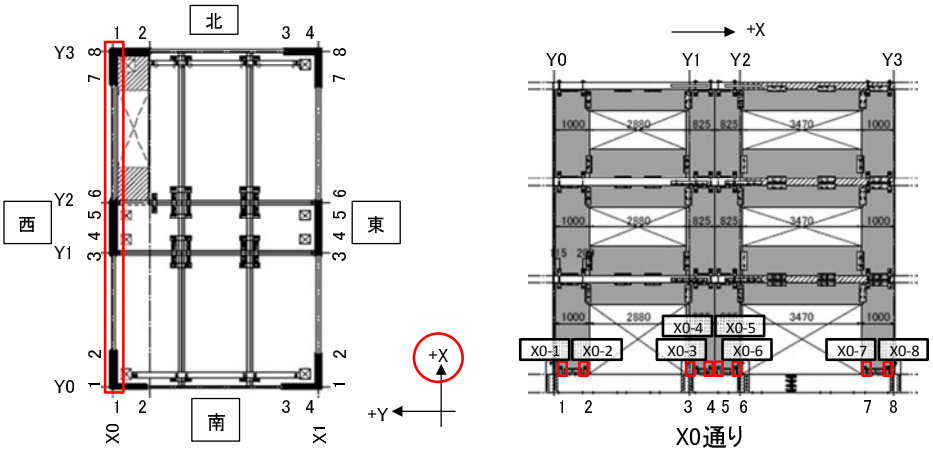
■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y0)

3層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	2.1	-3.2	6.6	21.9	21.9
	負	-3.1	6.3	-2.4	20.2	20.2
浮き[mm]	正	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1
	負	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
2層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	-0.9	-0.7	2.8	0.0	2.8
	負	1.6	2.3	1.1	-1.8	2.3
浮き[mm]	正	-0.1	0.1	-0.1	0.1	0.1
	負	0.2	0.0	0.1	-0.2	0.2
1層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	15.6	35.1	22.7	24.0	35.1
	負	15.1	17.3	33.9	22.1	33.9
浮き[mm]	正	-0.1	0.9	-0.3	0.5	0.9
	負	0.4	-0.5	0.9	-0.2	0.9

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y3)

1層		Y3-1	Y3-2	Y3-3	Y3-4	最大
軸力[kN]	正	19.1	30.4	16.3	22.2	30.4
	負	24.1	14.0	38.3	20.9	38.3
浮き[mm]	正	-0.2	0.9	-0.7	0.3	0.9
	負	0.4	-0.5	1.0	-0.1	1.0

表 9.5.3.E.3-3　E-07_BSL70%_短辺方向　軸力-脚部浮き上がり

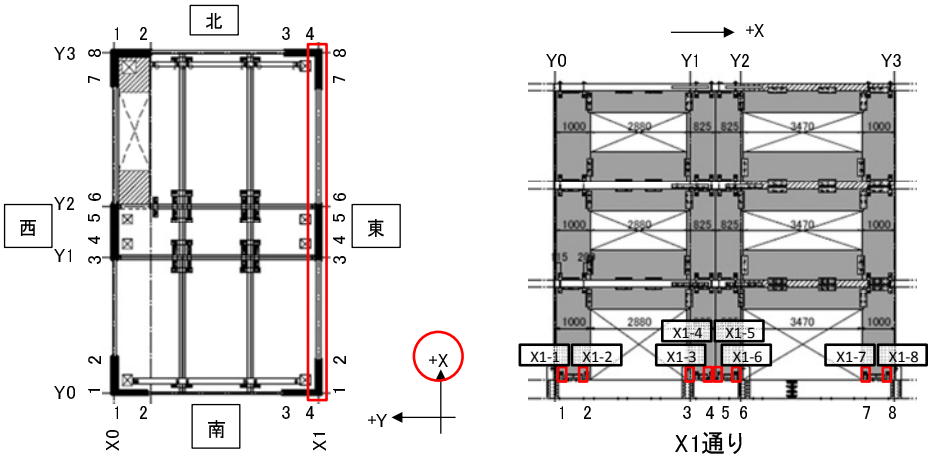


■各層の最大軸力,最大脚部浮き(X0)　X:長辺

1層	X0-1	X0-2	X0-3	X0-4	X0-5	X0-6	X0-7	X0-8	最大
軸力[kN]	55.7	60.5	36.2	55.3	51.2	40.2	58.5	51.7	60.5
脚部浮き[mm]	2.5	2.8	2.2	1.8	2.2	1.7	3.3	1.6	3.3

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(X0)

1層		X0-1	X0-2	X0-3	X0-4	X0-5	X0-6	X0-7	X0-8	最大
軸力[kN]	正	53.9	0.2	33.7	10.8	49.9	20.5	54.5	24.0	54.5
	負	22.0	58.2	14.2	53.8	18.6	38.5	7.0	50.4	58.2
浮き[mm]	正	2.5	-0.9	2.2	-0.3	2.2	0.0	3.3	-0.1	3.3
	負	-0.5	2.8	0.0	1.8	-0.5	1.7	-1.2	1.6	2.8



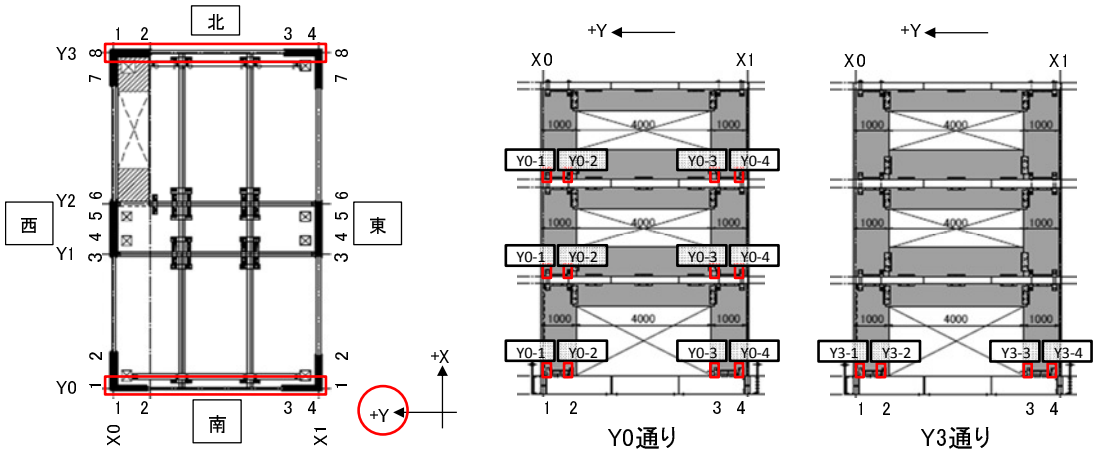
■各層の最大軸力,最大脚部浮き(X1) X:長辺

1層	X1-1	X1-2	X1-3	X1-4	X1-5	X1-6	X1-7	X1-8	最大
軸力[kN]	52.1	59.2	53.3	52.2	57.3	54.2	61.7	30.6	61.7
脚部浮き[mm]	2.8	2.6	2.5	1.7	2.3	1.7	3.9	1.9	3.9

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(X1)

1層		X1-1	X1-2	X1-3	X1-4	X1-5	X1-6	X1-7	X1-8	最大
軸力 [kN]	正	50.2	2.4	50.4	18.9	56.1	31.8	59.4	14.4	59.4
	負	22.6	56.1	24.8	51.4	25.5	52.4	9.2	29.7	56.1
浮き [mm]	正	2.7	-0.8	2.4	-0.2	2.3	0.0	3.9	-0.2	3.9
	負	-0.3	2.6	-0.1	1.7	-0.3	1.7	-0.9	1.9	2.6

表 9.5.3.E.3-4　E-10_BSL60%_長辺方向　軸力-脚部浮き上がり



■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y0)　Y:短辺

3層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	15.4	34.6	30.6	82.7	82.7
脚部浮き[mm]	0.5	0.3	0.3	0.5	0.5
2層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	11.8	29.4	16.8	22.5	29.4
脚部浮き[mm]	2.2	0.7	0.7	1.7	2.2
1層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	62.5	67.6	72.1	65.2	72.1
脚部浮き[mm]	8.0	8.5	10.6	6.6	10.6

■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y3)　Y:短辺

1層	Y3-1	Y3-2	Y3-3	Y3-4	最大
軸力[kN]	62.8	68.9	70.8	61.1	70.8
脚部浮き[mm]	7.8	10.6	10.4	6.8	10.6

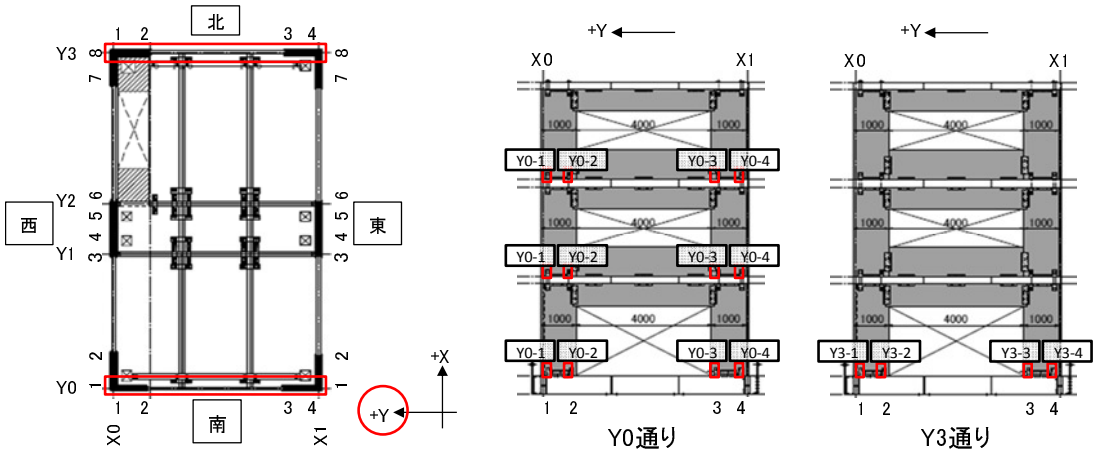
■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y0)

3層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	14.0	-10.4	29.8	50.6	50.6
	負	-8.9	32.3	-7.9	80.0	80.0
浮き[mm]	正	-0.3	0.2	-0.3	0.5	0.5
	負	0.4	0.1	0.2	-0.2	0.4
2層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	-4.9	-4.3	9.3	10.1	10.1
	負	0.4	29.0	-6.4	18.4	29.0
浮き[mm]	正	-1.3	0.6	-0.5	1.7	1.7
	負	2.1	-0.5	0.7	-1.7	2.1
1層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	-0.1	66.5	-0.2	63.4	66.5
	負	60.0	-0.1	69.5	0.0	69.5
浮き[mm]	正	0.2	8.5	-0.9	6.6	8.5
	負	8.0	-1.4	10.6	-1.8	10.6

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y3)

1層		Y3-1	Y3-2	Y3-3	Y3-4	最大
軸力[kN]	正	-0.2	67.4	-1.1	59.0	67.4
	負	60.6	-2.7	67.8	0.0	67.8
浮き[mm]	正	-1.4	10.6	-1.9	6.8	10.6
	負	7.8	-1.1	10.4	0.6	10.4

表 9.5.3.E.3-5　E-13_BSL90%_長辺方向　軸力-脚部浮き上がり



■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y0)　Y:短辺

3層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	20.8	47.3	39.7	129.6	129.6
脚部浮き[mm]	0.8	0.4	0.5	0.7	0.8
2層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	18.5	33.6	19.7	29.4	33.6
脚部浮き[mm]	4.4	1.4	2.1	3.0	4.4
1層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	69.7	78.8	80.4	76.1	80.4
脚部浮き[mm]	11.7	13.1	15.2	10.9	15.2

■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y3)　Y:短辺

1層	Y3-1	Y3-2	Y3-3	Y3-4	最大
軸力[kN]	70.6	80.7	80.0	71.8	80.7
脚部浮き[mm]	11.8	18.2	15.9	11.2	18.2

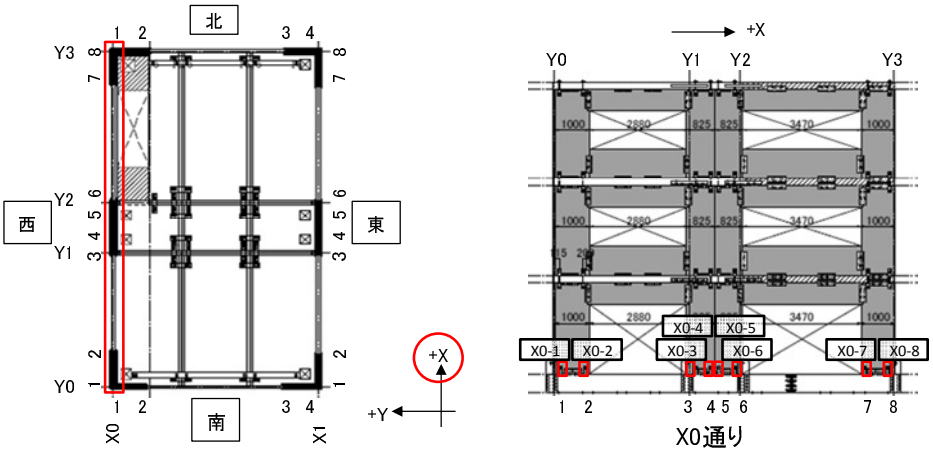
■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y0)

3層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	17.0	-11.0	37.4	75.8	75.8
	負	-9.3	34.5	-9.0	121.6	121.6
浮き[mm]	正	-0.3	0.0	-0.4	0.7	0.7
	負	0.7	0.1	0.2	-0.2	0.7
2層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	-5.5	-4.8	7.4	20.8	20.8
	負	-1.6	32.6	-5.8	21.5	32.6
浮き[mm]	正	-1.6	1.4	-0.6	2.9	2.9
	負	4.2	-0.4	1.9	-2.7	4.2
1層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	-0.1	75.9	-0.3	73.0	75.9
	負	65.7	-0.1	72.7	0.0	72.7
浮き[mm]	正	0.4	13.1	-2.0	10.9	13.1
	負	11.6	-2.5	15.1	-2.6	15.1

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y3)

1層		Y3-1	Y3-2	Y3-3	Y3-4	最大
軸力[kN]	正	-0.3	78.2	-1.1	69.3	78.2
	負	68.5	-2.7	76.6	-0.1	76.6
浮き[mm]	正	-1.7	18.2	-3.8	11.2	18.2
	負	11.8	-2.3	15.8	0.5	15.8

表 9.5.3.E.3-6　E-16_JMA 神戸 100%　軸力-脚部浮き上がり

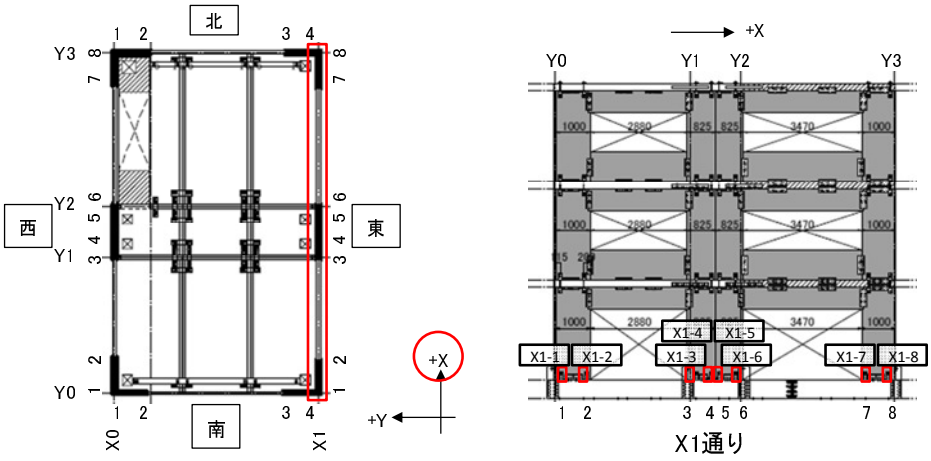


■各層の最大軸力,最大脚部浮き(X0)　X:長辺

1層	X0-1	X0-2	X0-3	X0-4	X0-5	X0-6	X0-7	X0-8	最大
軸力[kN]	70.9	82.8	49.0	79.0	69.6	78.4	76.6	87.8	87.8
脚部浮き[mm]	15.3	23.5	11.6	18.3	11.2	19.6	16.6	23.4	23.5

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(X0)

1層		X0-1	X0-2	X0-3	X0-4	X0-5	X0-6	X0-7	X0-8	最大
軸力[kN]	正	52.8	-0.1	35.0	-0.3	61.7	-0.1	65.5	0.0	65.5
	負	-0.2	64.2	-0.3	71.7	-0.1	62.5	0.0	63.8	71.7
浮き[mm]	正	3.4	-5.7	-1.6	-7.5	-0.1	-6.6	0.8	-8.4	8.4
	負	2.6	21.7	6.0	17.0	5.3	17.7	5.8	21.6	21.7

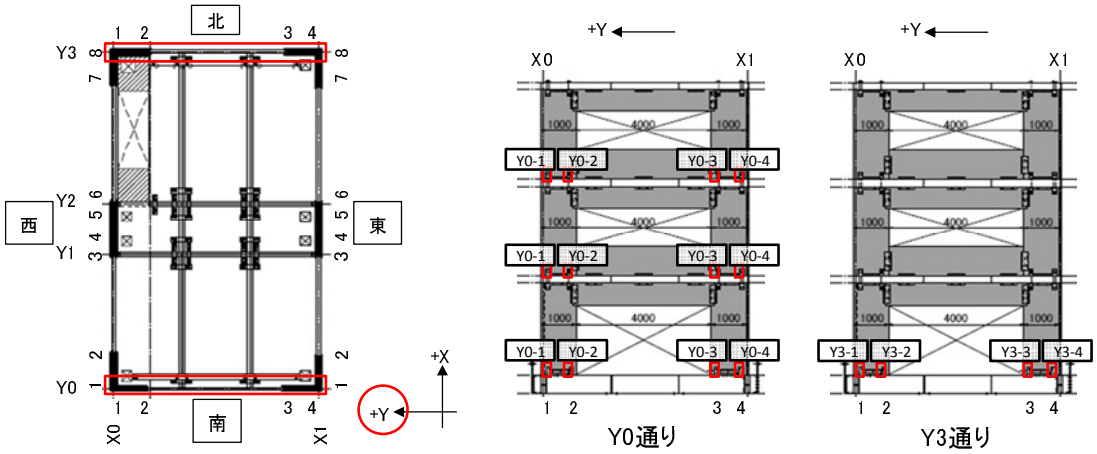


■各層の最大軸力,最大脚部浮き(X1) X:長辺

1層	X1-1	X1-2	X1-3	X1-4	X1-5	X1-6	X1-7	X1-8	最大
軸力[kN]	92.2	85.8	87.3	78.8	83.3	82.7	98.0	68.7	98.0
脚部浮き[mm]	32.2	23.0	27.1	15.8	24.0	15.6	34.3	20.9	34.3

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(X1)

1層		X1-1	X1-2	X1-3	X1-4	X1-5	X1-6	X1-7	X1-8	最大
軸力 [kN]	正	84.8	-0.2	83.5	-0.3	81.3	-0.1	95.2	-0.2	95.2
	負	-0.1	84.1	-0.3	76.1	-0.3	76.5	0.0	63.9	84.1
浮き [mm]	正	32.0	11.4	27.1	9.9	24.0	9.6	34.3	7.4	34.3
	負	-4.6	13.4	-3.2	10.6	-3.8	8.7	-5.9	13.0	13.4



■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y0) Y:短辺

3層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	80.1	70.2	87.7	166.6	166.6
脚部浮き[mm]	1.4	1.0	1.2	1.2	1.4
2層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	46.2	59.5	53.2	73.7	73.7
脚部浮き[mm]	6.9	3.6	3.0	10.6	10.6
1層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	86.7	95.9	94.6	96.2	96.2
脚部浮き[mm]	25.3	34.5	31.4	32.5	34.5

■各層の最大軸力,最大脚部浮き(Y3) Y:短辺

1層	Y3-1	Y3-2	Y3-3	Y3-4	最大
軸力[kN]	88.2	97.9	95.2	95.7	97.9
脚部浮き[mm]	28.0	57.6	40.6	38.7	57.6

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y0)

3層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	36.8	-11.0	24.4	94.3	94.3
	負	-6.8	26.4	-17.2	130.1	130.1
浮き[mm]	正	0.8	-0.7	0.4	1.0	1.0
	負	0.3	0.3	0.0	0.7	0.7
2層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	8.9	-7.1	14.4	-7.4	14.4
	負	-4.0	46.5	-7.4	57.2	57.2
浮き[mm]	正	-5.1	-0.4	-3.2	8.1	8.1
	負	3.4	-0.3	0.0	-1.8	3.4
1層		Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
軸力[kN]	正	-0.1	93.3	-0.3	93.8	93.8
	負	40.5	-0.1	41.5	0.0	41.5
浮き[mm]	正	-1.8	34.1	-6.5	31.4	34.1
	負	23.3	-6.0	28.2	-6.2	28.2

■1層正負最大変形時の軸力,脚部浮き(Y3)

1層		Y3-1	Y3-2	Y3-3	Y3-4	最大
軸力[kN]	正	-0.3	62.7	-1.1	88.2	88.2
	負	60.7	-2.7	92.2	-0.1	92.2
浮き[mm]	正	-4.5	56.0	-11.1	37.9	56.0
	負	24.8	-5.1	40.6	-0.6	40.6

9.5.4 層 P-δ

本項では、C,D,E 各棟の各加振における層せん断力―層間変位関係について報告する。本項の構成を以下に示す。

9.5.4.C C 棟 層 P-δ

「C-03 BSL18%短辺」
「C-04 BSL18%長辺」
「C-07 BSL60%短辺」
「C-10 BSL50%長辺」
「C-13 BSL90%長辺」
「C-16 JMA 神戸 100%3 方向」
「C-19 JMA 神戸 120%3 方向」

9.5.4.D D 棟 層 P-δ

「D-03 BSL18% 短辺」
「D-04 BSL18% 長辺」
「D-07 BSL70% 短辺」
「D-10 BSL60% 長辺」
「D-13 BSL90% 長辺」
「D-16 JMA 神戸 100% 3 方向」

9.5.4.E E 棟 層 P-δ

「E-03 BSL18% 短辺」
「E-04 BSL18% 長辺」
「E-07 BSL70% 短辺」
「E-10 BSL60% 長辺」
「E-13 BSL90% 長辺」
「E-16 JMA 神戸 100% 3 方向」

9.5.4.C　C棟　層 P-δ

「C-03 BSL18%短辺」「C-04 BSL18%長辺」「C-07 BSL60%短辺」「C-10 BSL50%長辺」「C-13 BSL90%長辺」「C-16 JMA 神戸 100%3 方向」「C-19 JMA 神戸 120%3 方向」時の、各層重心位置の層せん断力―層間変位を図 9.5.4.C-1 から図 9.5.4.C-13 に、各層、通り毎の層せん断力―層間変位を図 9.5.4.C-2 から図 9.5.4.C-14 に、各層重心位置の層せん断力及びせん断力係数を表 9.5.4.C-1 から表 9.5.4.C-7 にそれぞれ示す。

層せん断力―層間変位には事前解析結果を合わせて示した。

各通りとも 1、2 層に関しては、小変形用(SDP200)、大変形用(DP1000)、2 種類の変位計の値を分けて示す。

層せん断力、層間変位の算出方法を以下に示す。

層せん断力

X(短辺方向)は Y0、Y2、Y4 通りの加速度計、Y(長辺方向)は X0、中央、X1 通りの加速度計を用い、それぞれの加速

度計が負担する面積比に合わせ重量を配分した。(CLT パネルは負担範囲に存在する分を壁パネル床パネルごとに算出、錘は面積比で配分した。)

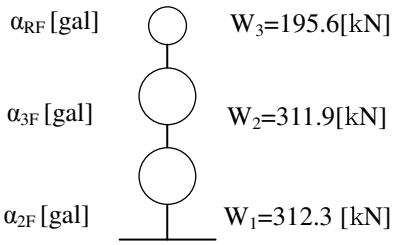
重心位置、通り毎ともに同様の値としている。

重心位置の層間変位

建物の重心位置を挟む形で配置された変位計の値を直線補完し、重心位置の層間変位を算出した。
X(短辺方向)は Y1、Y2 通り変位計、Y1 通り変位計の平均値
Y(長辺方向)は X0、X1 通り変位計、X0 通り変位計の平均値

以下に各層層せん断力の算出方法を示す。

P_3 ※: 3 層せん断力$=W_3 \div 980 \times \alpha_{RF}$
Q_2 : 2 層せん断力$=W_2 \div 980 \times \alpha_{3F} + P_3$
Q_1 : 1 層せん断力$=W_1 \div 980 \times \alpha_{2F} + Q_2$



※簡略の為上記表現としたが実際には各層 3 つの加速度計の値を用いる為、下式となる。
P_3 を代表して示す。

$P_3=(W_{3\text{-}1} \div 980 \times \alpha_{RF\text{-}1})+(W_{3\text{-}2} \div 980 \times \alpha_{RF\text{-}2})+(W_{3\text{-}3} \div 980 \times \alpha_{RF\text{-}3})$
$W_3=W_{3\text{-}1}+W_{3\text{-}2}+W_{3\text{-}3}$

なお、9.5.3.C にも記述したが 2F、Y3 通りの加速度計の設置方向の不備により、層せん断力-層間変形(重心位置)の当該箇所においては、中央の加速度計および負担重量を使用し算出している。

C-03_BSL18%_短辺方向

単位[kN-mm]

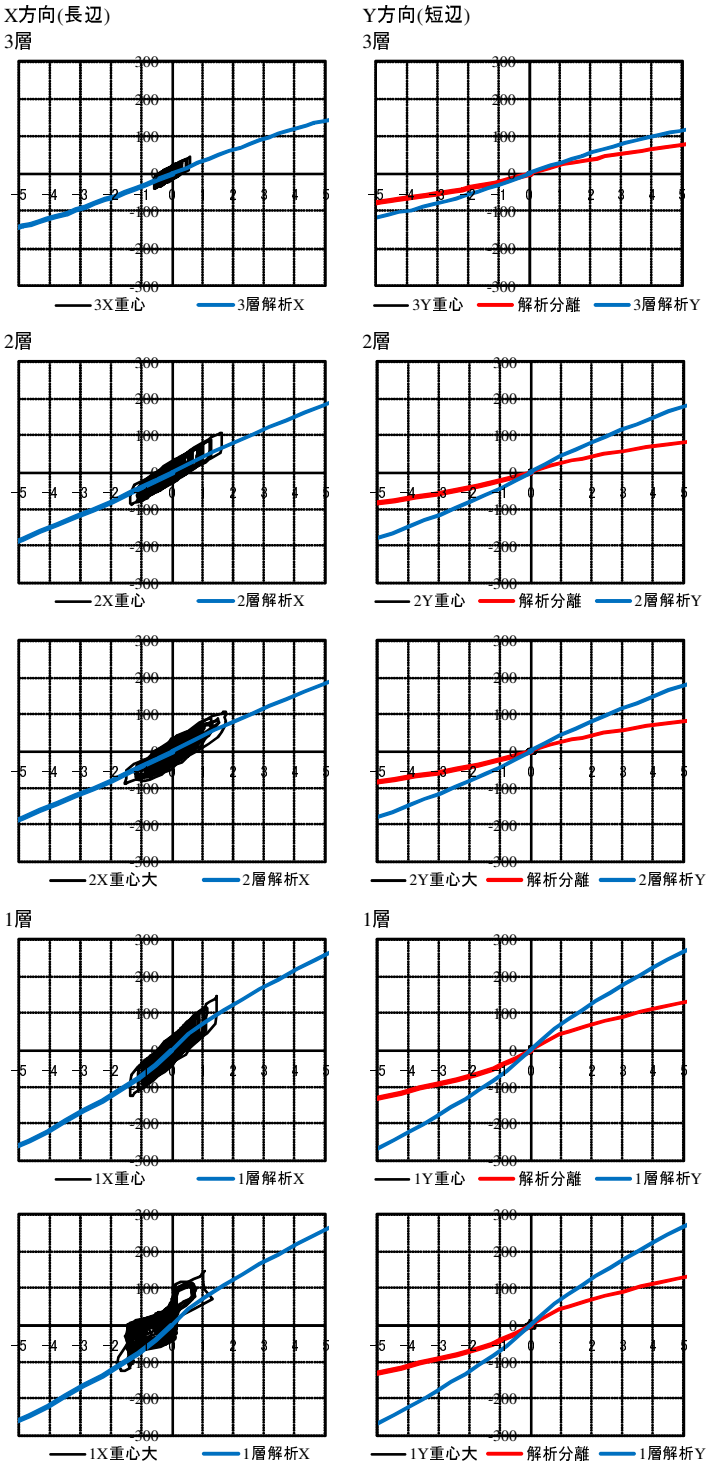


表 9.5.4.C-1　C-03　最大層せん断力

	方向	X		Y	
	正負	正	負	正	負
3層	[kN]	44.8	-40.5	3.8	-4.0
	C_0	0.23	0.21	0.02	0.02
2層	[kN]	105.7	-89.3	5.7	-5.7
	C_0	0.21	0.18	0.01	0.01
1層	[kN]	146.1	-124.2	10.3	-10.2
	C_0	0.18	0.15	0.01	0.01

各層重量

	Wi	Σwi
	[kN]	[kN]
3層	195.6	195.6
2層	311.9	507.5
1層	312.3	819.8

図 9.5.4.C-1　C-03　層せん断力-層間変形(重心位置)

単位[kN-mm]

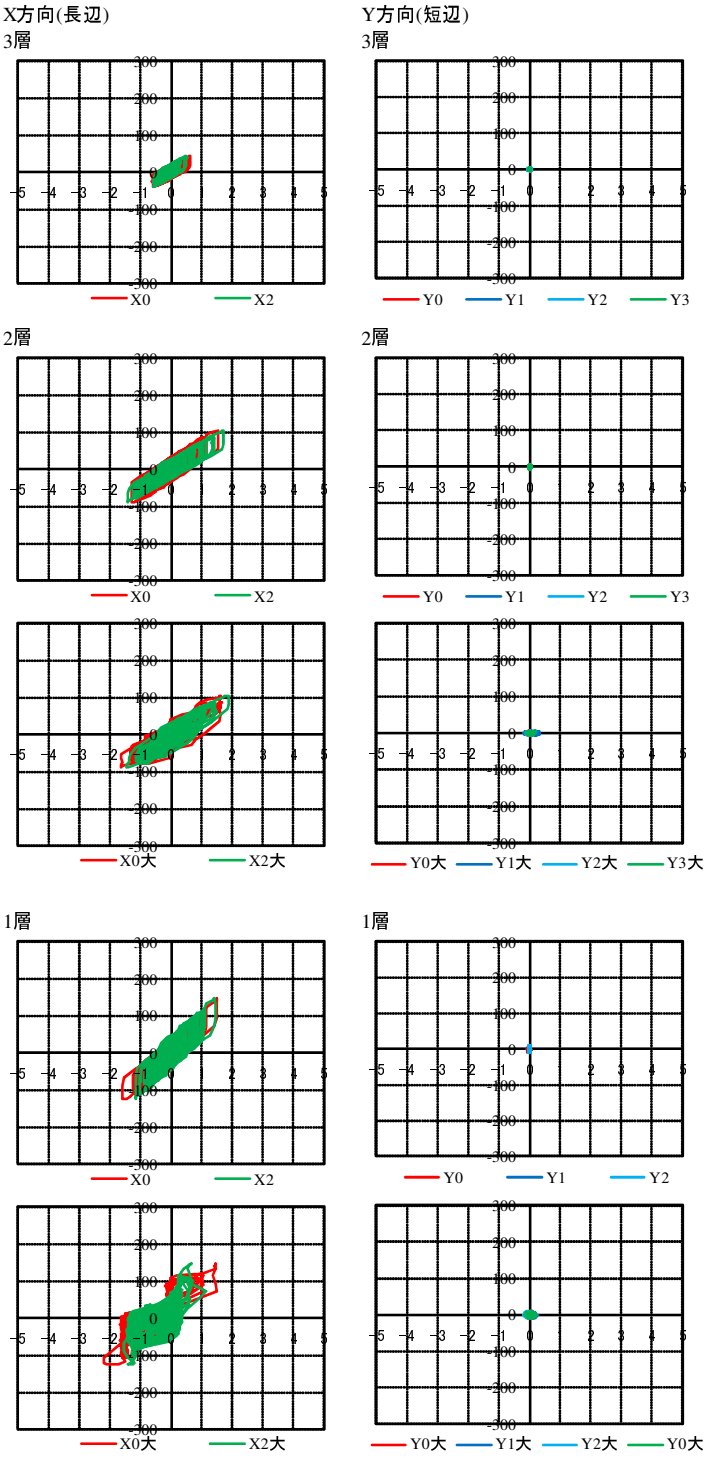


図 9.5.4.C-2　C-03　層せん断力-層間変形(通り毎)

C-04_BSL18%_長辺方向

単位[kN-mm]

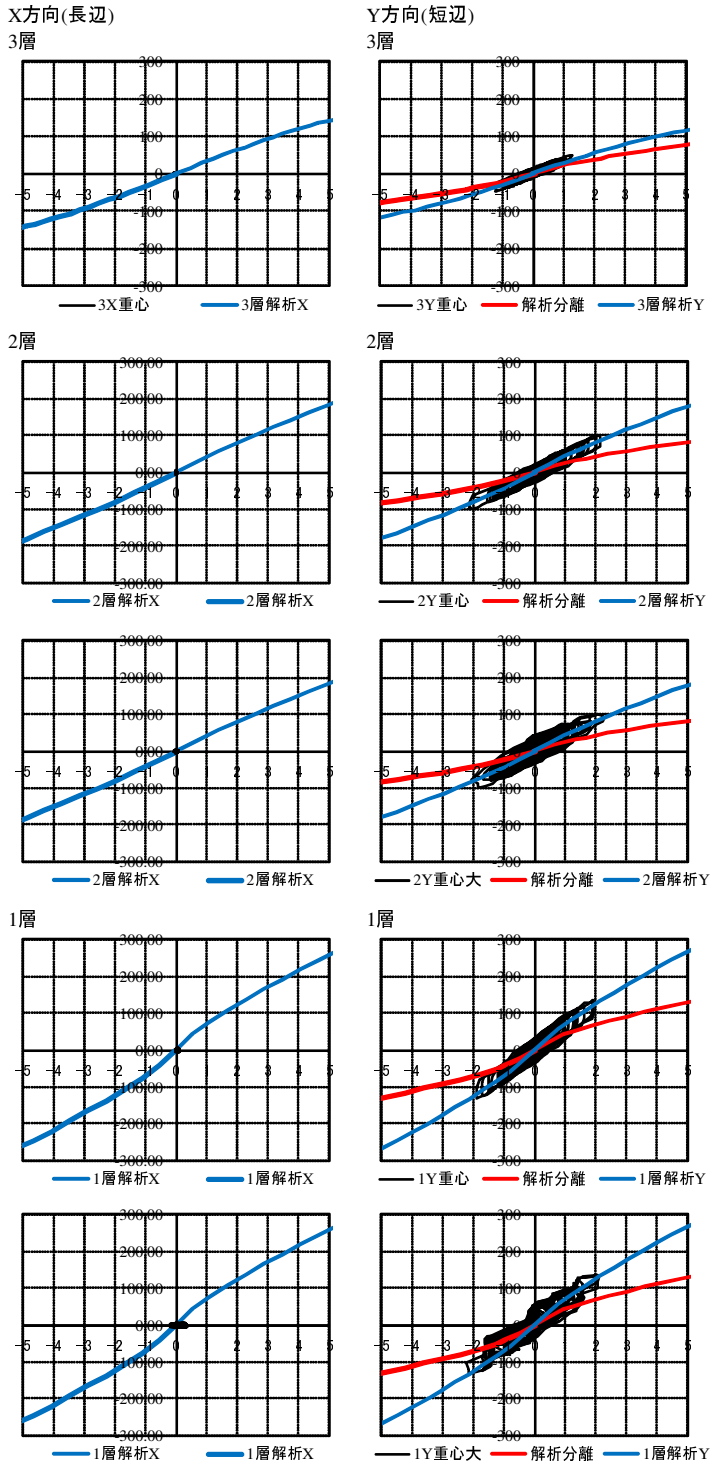


表 9.5.4.C-2　C-04　最大層せん断力

	方向	X		Y	
	正負	正	負	正	負
3層	[kN]	3.0	-3.1	49.5	-46.0
	C_0	0.02	0.02	0.25	0.24
2層	[kN]	4.2	-5.1	100.2	-99.4
	C_0	0.01	0.01	0.20	0.20
1層	[kN]	6.5	-6.6	137.1	-130.7
	C_0	0.01	0.01	0.17	0.16

各層重量

	Wi	Σwi
	[kN]	[kN]
3層	195.6	195.6
2層	311.9	507.5
1層	312.3	819.8

図 9.5.4.C-3　C-04　層せん断力-層間変形(重心位置)

単位[kN-mm]

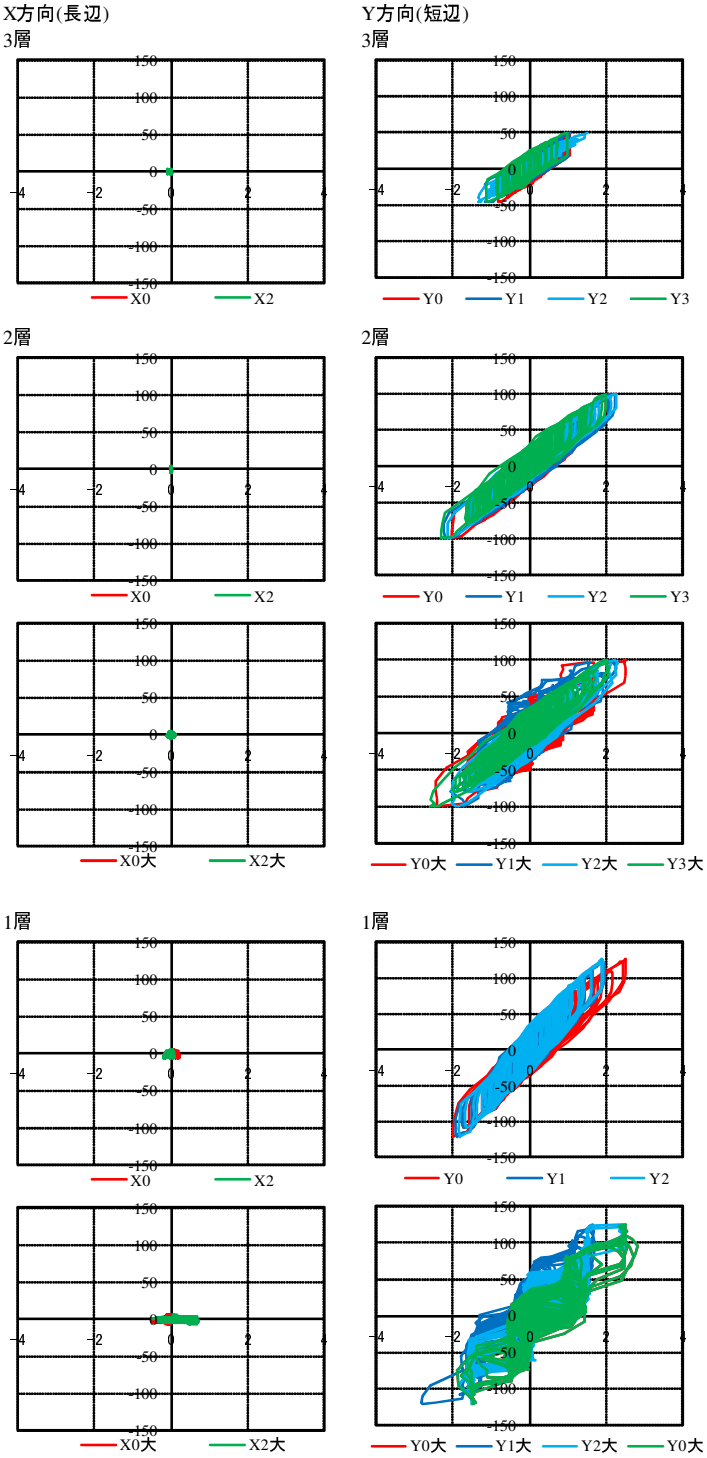


図 9.5.4.C-4　C-04　層せん断力-層間変形(通り毎)

C-07_BSL60%_短辺方向

単位[kN-mm]

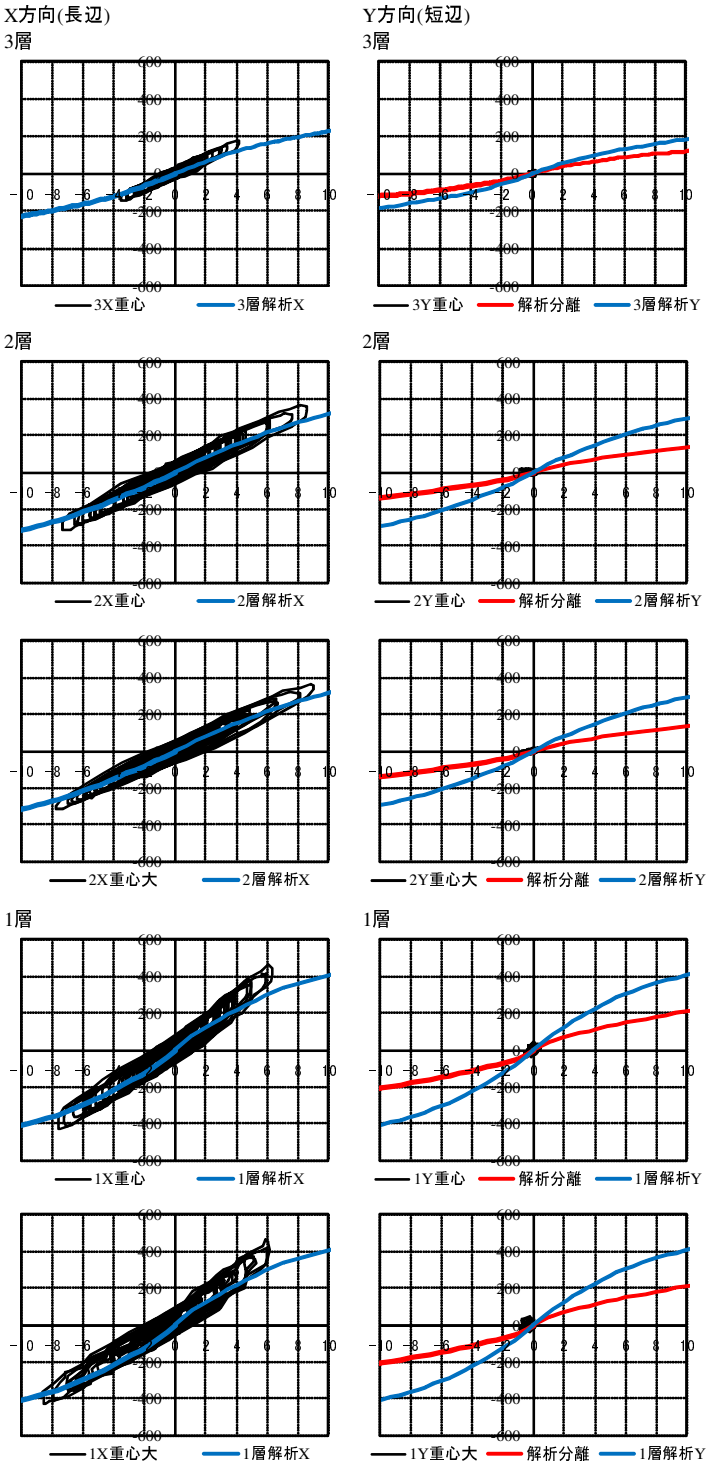


図 9.5.4.C-5　C-07　層せん断力-層間変形(重心位置)

表 9.5.4.C-3　C-07　最大層せん断力

	方向	X		Y	
	正負	正	負	正	負
3層	[kN]	179.6	-146.6	18.3	-19.0
	C_0	0.92	0.75	0.09	0.10
2層	[kN]	364.5	-317.2	17.5	-20.7
	C_0	0.72	0.63	0.03	0.04
1層	[kN]	462.2	-431.1	46.3	-40.0
	C_0	0.56	0.53	0.06	0.05

各層重量

	Wi	Σwi
	[kN]	[kN]
3層	195.6	195.6
2層	311.9	507.5
1層	312.3	819.8

単位[kN-mm]

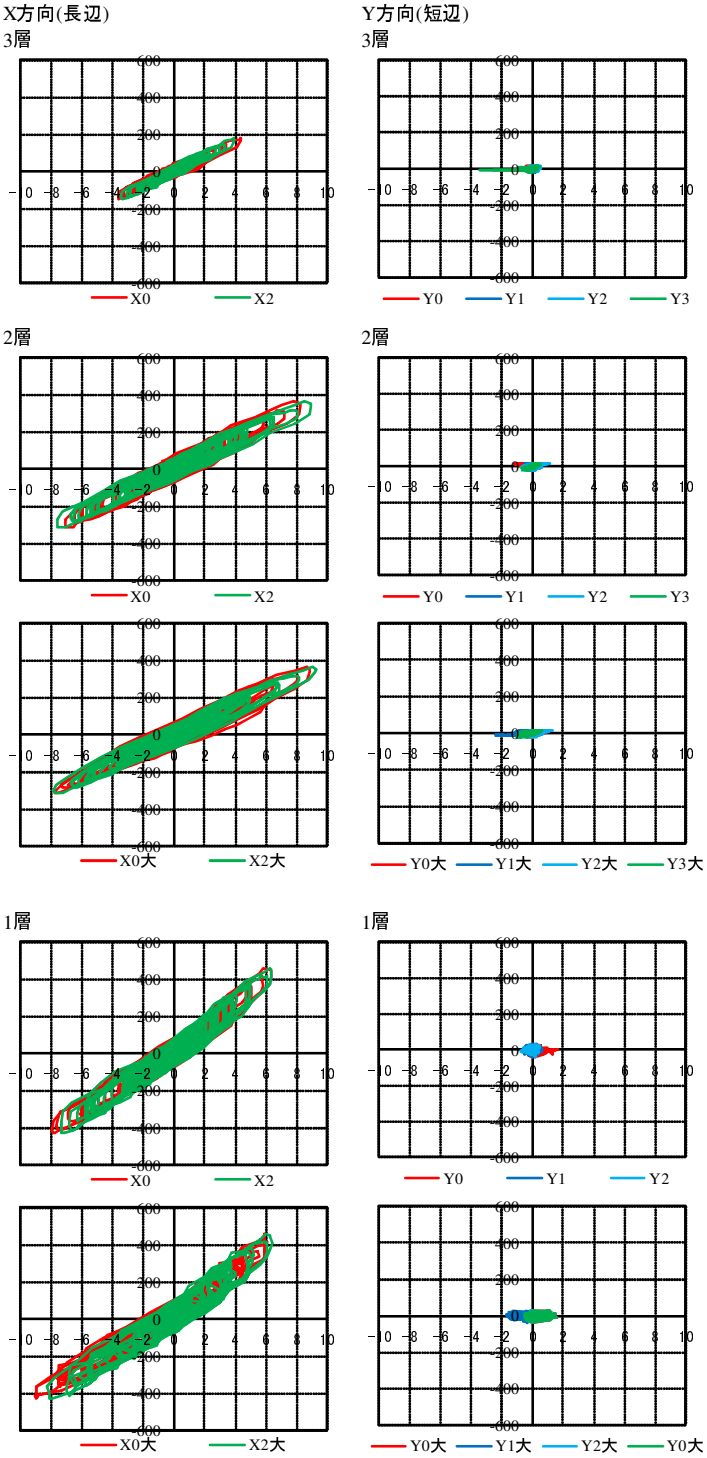


図 9.5.4.C-6　C-07　層せん断力-層間変形(通り毎)

C-10_BSL50%_長辺方向

単位[kN-mm]

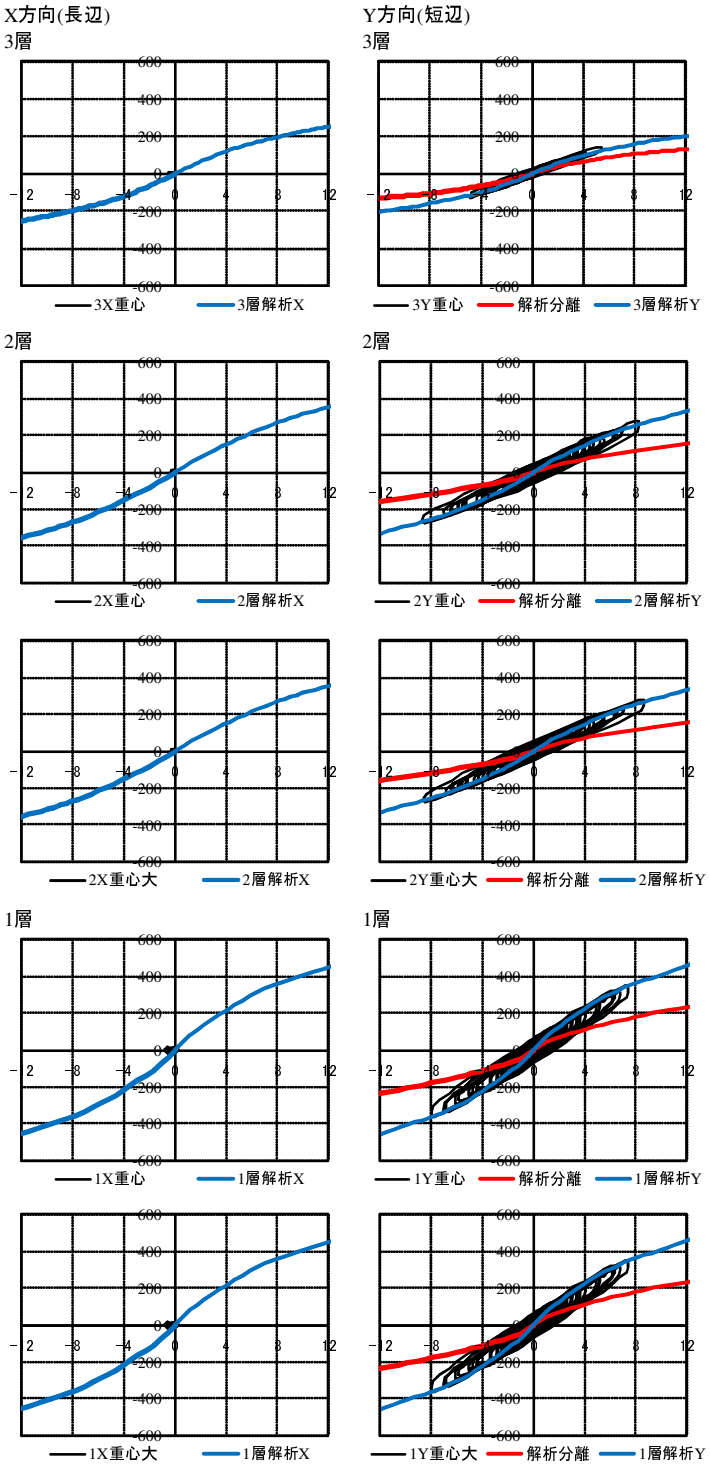


図 9.5.4.C-7　C-10　層せん断力-層間変形(重心位置)

表 9.5.4.C-4　C-10　最大層せん断力

	方向	X		Y	
	正負	正	負	正	負
3層	[kN]	8.7	-7.4	142.8	-129.0
	C_0	0.04	0.04	0.73	0.66
2層	[kN]	9.5	-13.5	281.1	-276.1
	C_0	0.02	0.03	0.55	0.54
1層	[kN]	18.4	-22.0	349.4	-363.5
	C_0	0.02	0.03	0.43	0.44

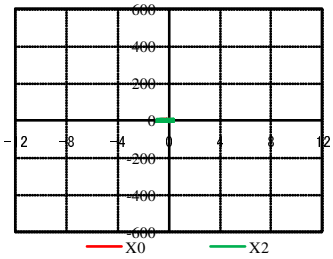
各層重量

	Wi	Σwi
	[kN]	[kN]
3層	195.6	195.6
2層	311.9	507.5
1層	312.3	819.8

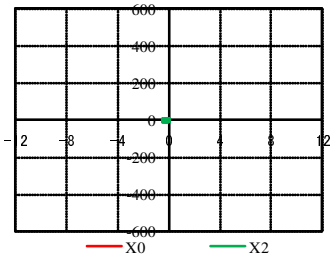
単位[kN-mm]

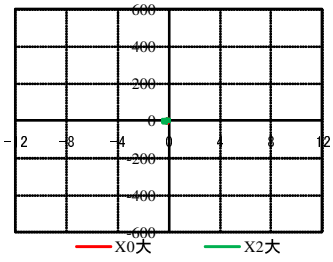
X方向(長辺)

3層

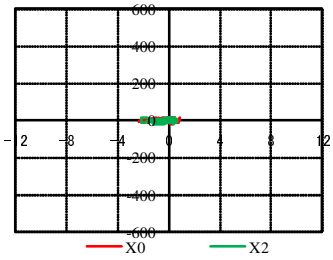


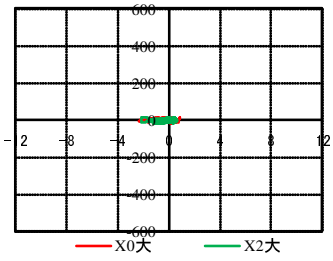
2層





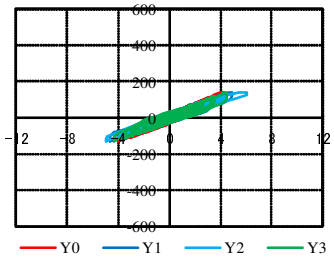
1層



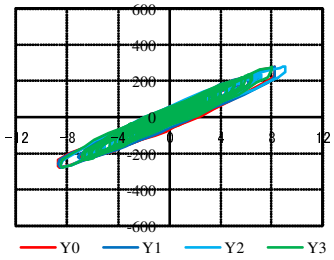


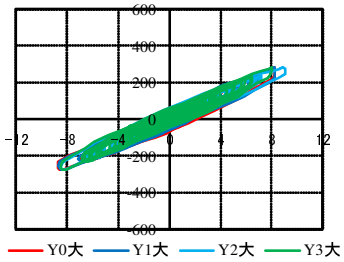
Y方向(短辺)

3層

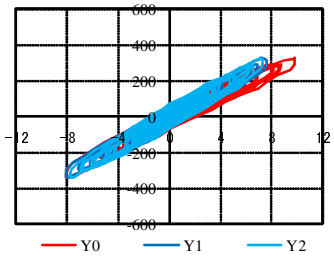


2層





1層



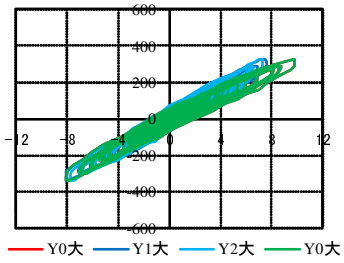


図 9.5.4.C-8　C-10　層せん断力-層間変形(通り毎)

C-13_BSL90%_長辺方向

単位[kN-mm]

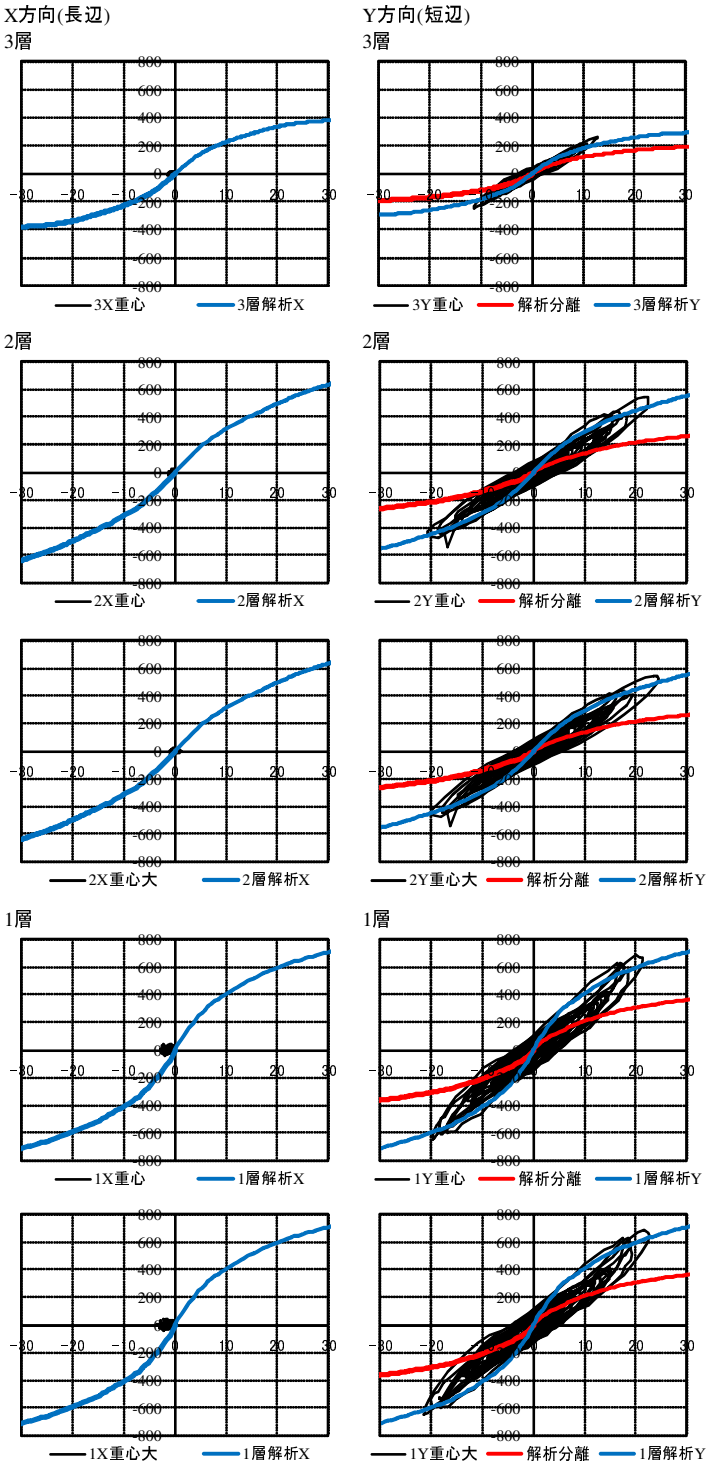


図 9.5.4.C-9　C-13　層せん断力-層間変形(重心位置)

表 9.5.4.C-5　C-13　最大層せん断力

	方向	X		Y	
	正負	正	負	正	負
3層	[kN]	19.5	-19.5	258.7	-248.3
	C_0	0.10	0.10	1.32	1.27
2層	[kN]	28.8	-24.9	544.1	-542.8
	C_0	0.06	0.05	1.07	1.07
1層	[kN]	42.2	-38.3	688.2	-649.8
	C_0	0.05	0.05	0.84	0.79

各層重量

	Wi	Σwi
	[kN]	[kN]
3層	195.6	195.6
2層	311.9	507.5
1層	312.3	819.8

単位[kN-mm]

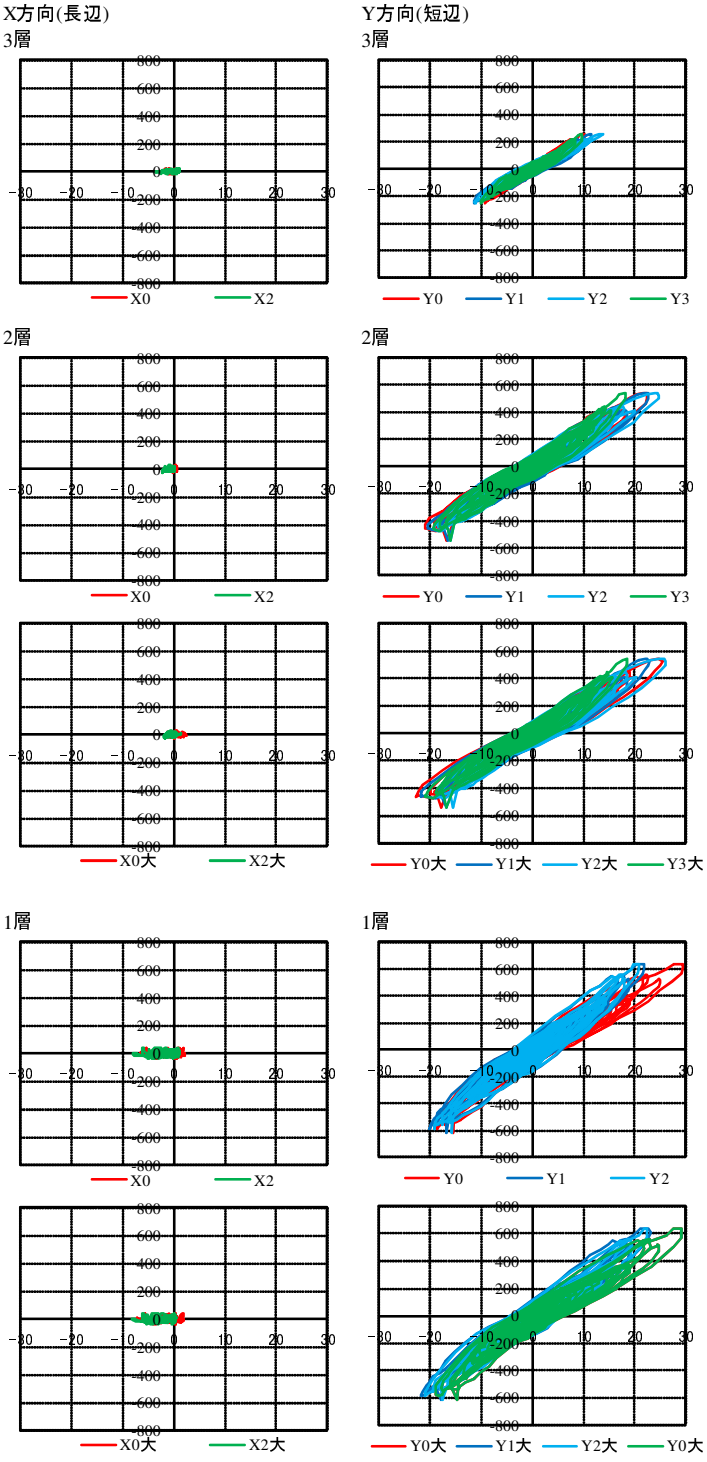


図 9.5.4.C-10　C-13　層せん断力-層間変形(通り毎)

C-16_JMA 神戸 100%

単位 [kN-mm]

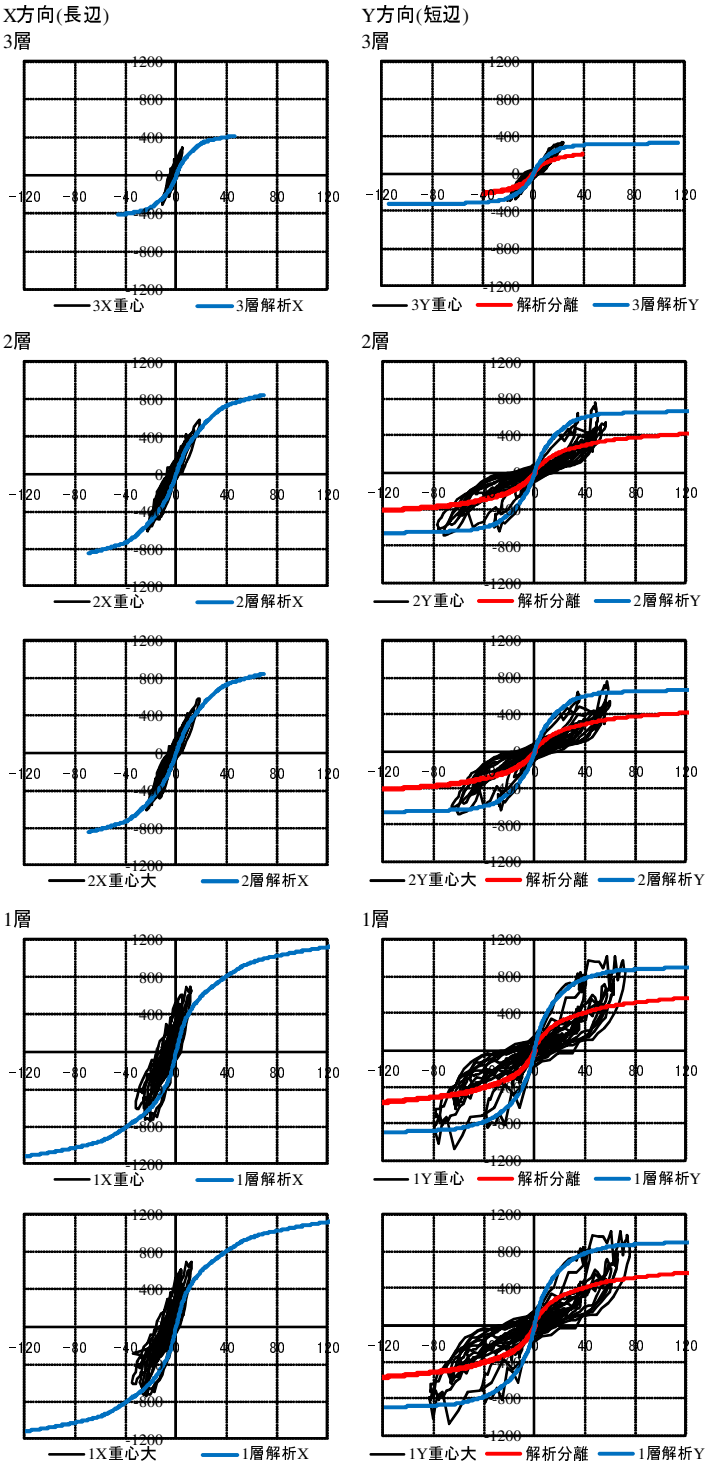


図 9.5.4.C-11　C-16　層せん断力-層間変形(重心位置)

表 9.5.4.C-6　C-16　最大層せん断力

	方向	X		Y	
	正負	正	負	正	負
3層	[kN]	295.1	-311.6	339.2	-292.8
	C_0	1.51	1.59	1.73	1.50
2層	[kN]	582.3	-612.2	758.0	-686.7
	C_0	1.15	1.21	1.49	1.35
1層	[kN]	698.5	-739.3	1024.1	-1077.8
	C_0	0.85	0.90	1.25	1.31

各層重量

	Wi	Σwi
	[kN]	[kN]
3層	195.6	195.6
2層	311.9	507.5
1層	312.3	819.8

単位[kN-mm]

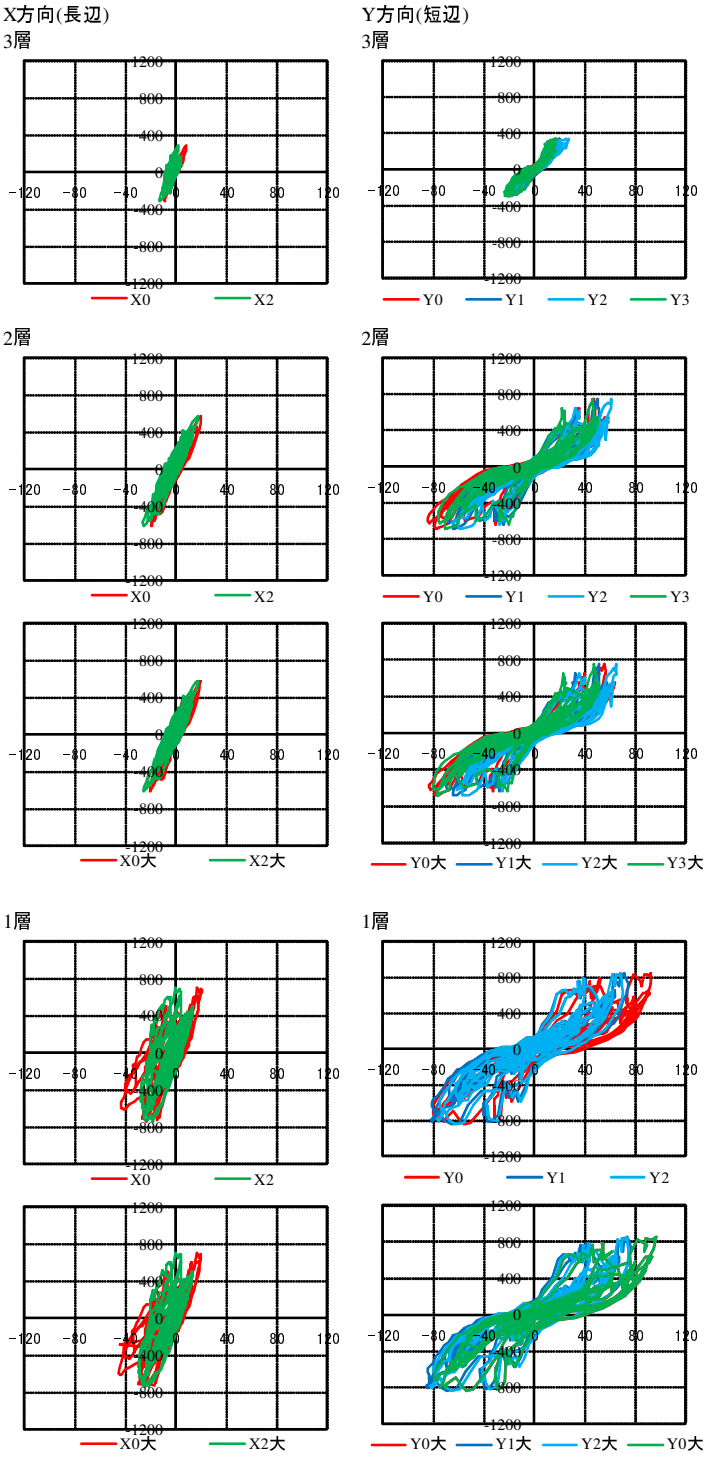


図 9.5.4.C-12　C-16　層せん断力-層間変形(通り毎)

C-19_JMA 神戸 120%

単位 [kN-mm]

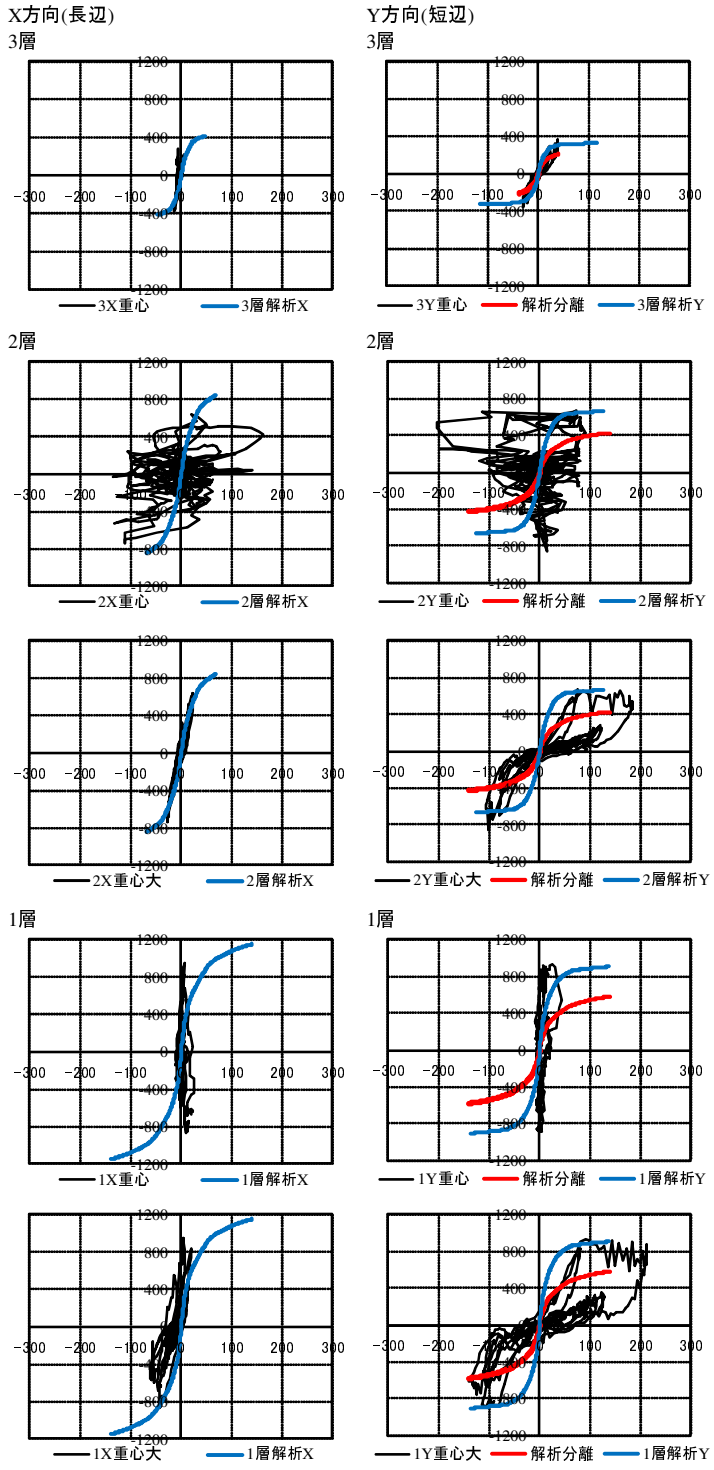


図 9.5.4.C-13　C-19　層せん断力-層間変形(重心位置)

表 9.5.4.C-7　C-19　最大層せん断力

	方向	X		Y	
	正負	正	負	正	負
3層	[kN]	278.2	-381.4	363.9	-362.0
	C_0	1.42	1.95	1.86	1.85
2層	[kN]	636.8	-733.7	667.8	-861.7
	C_0	1.25	1.45	1.32	1.70
1層	[kN]	949.5	-864.6	925.4	-889.9
	C_0	1.16	1.05	1.13	1.09

各層重量

	Wi	Σwi
	[kN]	[kN]
3層	195.6	195.6
2層	311.9	507.5
1層	312.3	819.8

単位[kN-mm]

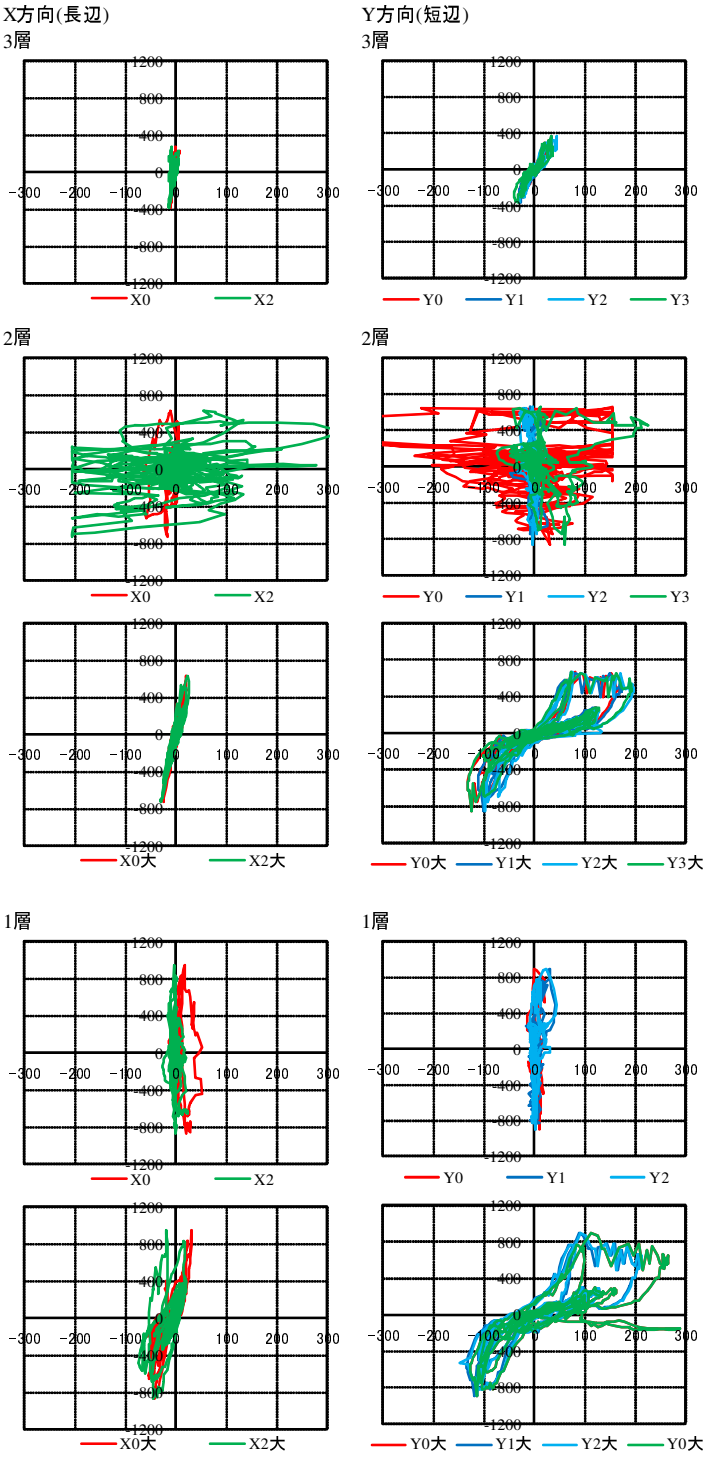


図 9.5.4.C-14　C-19　層せん断力-層間変形(通り毎)

9.5.4　層 P-δ

9.5.4.D　D 棟　層 P-δ

「D-03 BSL18% 短辺」「D-04 BSL18% 長辺」「D-07 BSL70% 短辺」「D-10 BSL60% 長辺」「D-13 BSL90% 長辺」「D-16 JMA 神戸 100% 3 方向」時の、各層重心位置の層せん断力-層間変位を図 9.5.4.D-1 から図 9.5.4.D-11 に、各層、通り毎の層せん断力-層間変位を図 9.5.4.D-2 から図 9.5.4.D-12 に、各層重心位置の層せん断力及びせん断力係数を表 9.5.4.D-1 から表 9.5.4.D-6 にそれぞれ示す。

層せん断力-層間変位には事前解析結果を合わせて示した。図中の実線(D)は、腰壁および垂れ壁に亀裂が生じていないときの解析結果であり、破線(D')は亀裂が生じたときの解析結果である。

各通りとも 1、2 層に関しては、小変形用(SDP200)、大変形用(DP1000)、2 種類の変位計の値を分けて示す。層せん断力、層間変位の算出方法を以下に示す。

・層せん断力

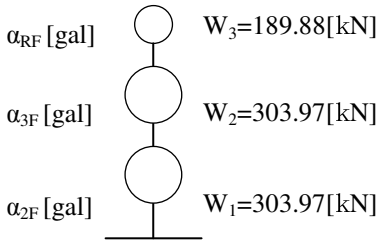
X 方向(長辺方向)は X0、中央(X1.5)、X1 通りの加速度計、Y 方向(短辺方向)は Y0、中央(Y1.5)、Y3 通りの加速度計を用い、それぞれの加速度計が負担する面積比に合わせ重量を配分した。

重心位置、通り毎ともに同様の値としている。

・重心位置の層間変位

建物の重心位置を挟む形で配置された変位計の値を直線補完し、重心位置の層間変位を算出した。X(長辺方向)は X0、X1 通り変位計の平均値
Y(短辺方向)は Y1、Y2 通り変位計の平均値

以下に各層層せん断力の算出方法を示す。



P_3 ※: 3 層せん断力$=W_3 \div 980 \times \alpha_{RF}$
Q_2：2 層せん断力$=W_2 \div 980 \times \alpha_{3F}+P_3$
Q_1：1 層せん断力$=W_1 \div 980 \times \alpha_{2F}+Q_2$

※簡略の為上記表現としたが実際には各層 3 つの加速度計の値を用いる為、下式となる。
P_3 を代表して示す。

$P_3=(W_{3\text{-}1} \div 980 \times \alpha_{RF\text{-}1})+(W_{3\text{-}2} \div 980 \times \alpha_{RF\text{-}2})+(W_{3\text{-}3} \div 980 \times \alpha_{RF\text{-}3})$
$W_3=W_{3\text{-}1}+W_{3\text{-}2}+W_{3\text{-}3}$

D-03_BSL18%_短辺方向

単位[kN-mm]

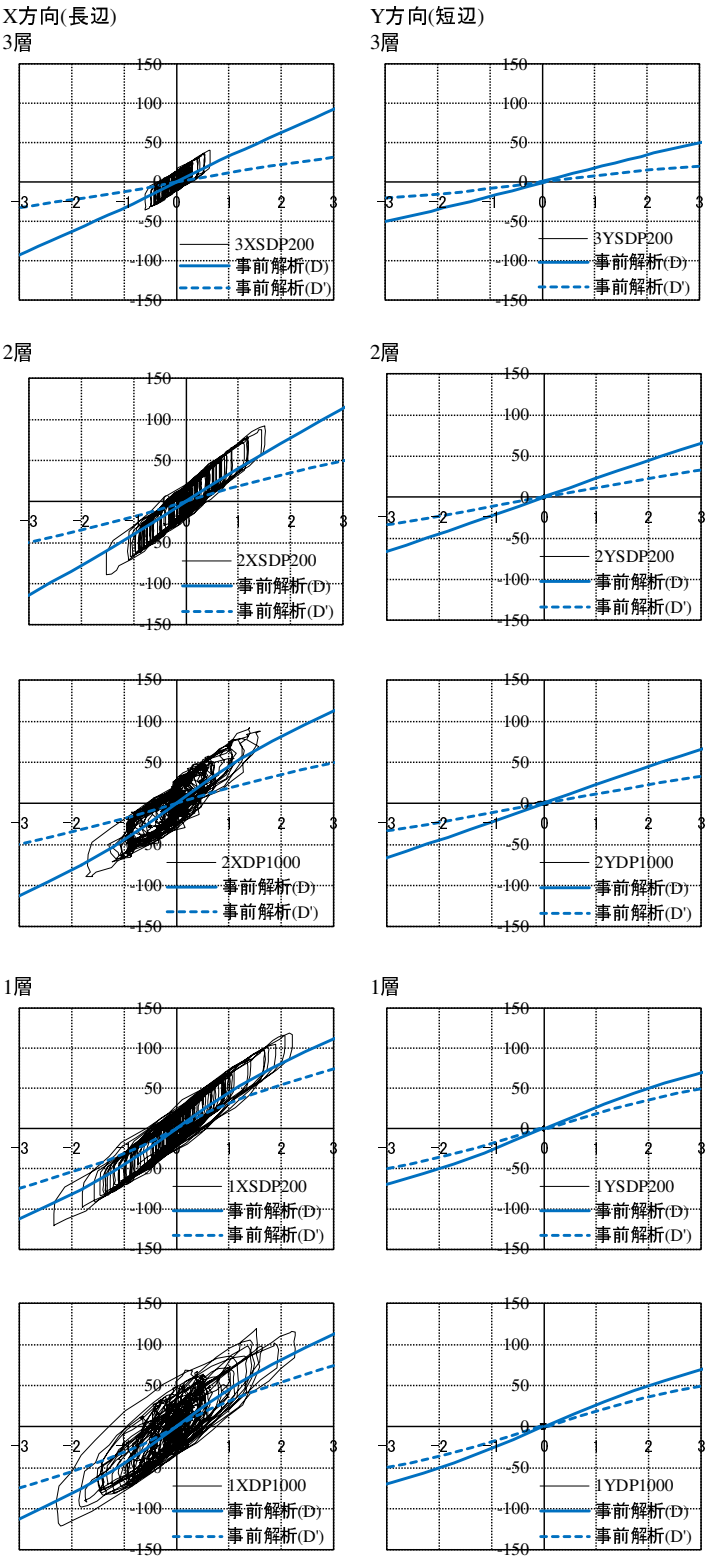


表 9.5.4.D-1　D-03　最大層せん断力

	方向	X		Y	
	正負	正	負	正	負
3層	[kN]	40.6	-35.3	2.1	-2.1
	C_0	0.21	0.19	0.01	0.01
2層	[kN]	92.3	-89.2	2.4	-2.5
	C_0	0.19	0.18	0.00	0.00
1層	[kN]	119.3	-121.0	3.6	-3.1
	C_0	0.15	0.15	0.00	0.00

各層重量

	Wi	Σwi
	[kN]	[kN]
3層	189.9	189.9
2層	304.0	493.9
1層	304.0	797.8

図 9.5.4.D-1　D-03　層せん断力-層間変形(重心位置)

単位[kN-mm]

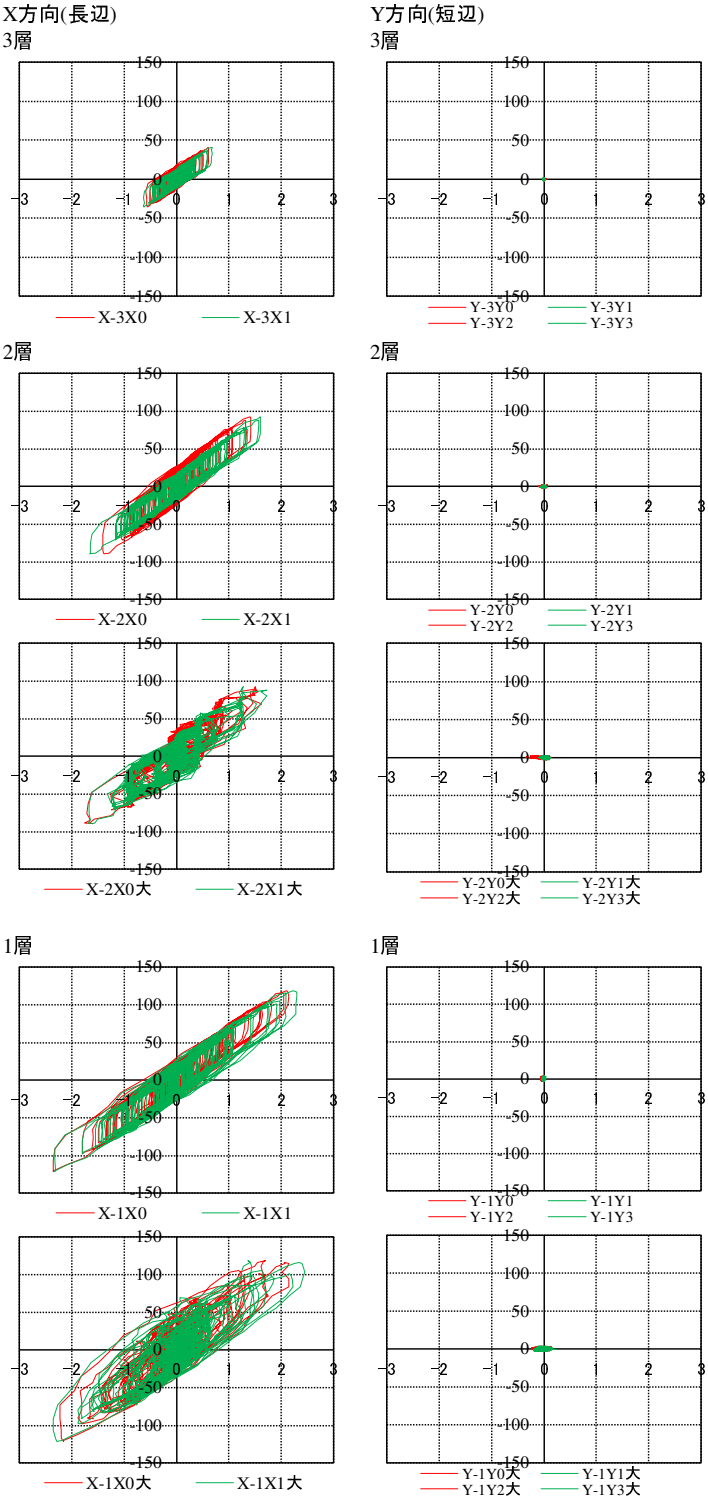


図 9.5.4.D-2　D-03　層せん断力-層間変形(通り毎)

D-04_BSL18%_長辺方向

単位[kN-mm]

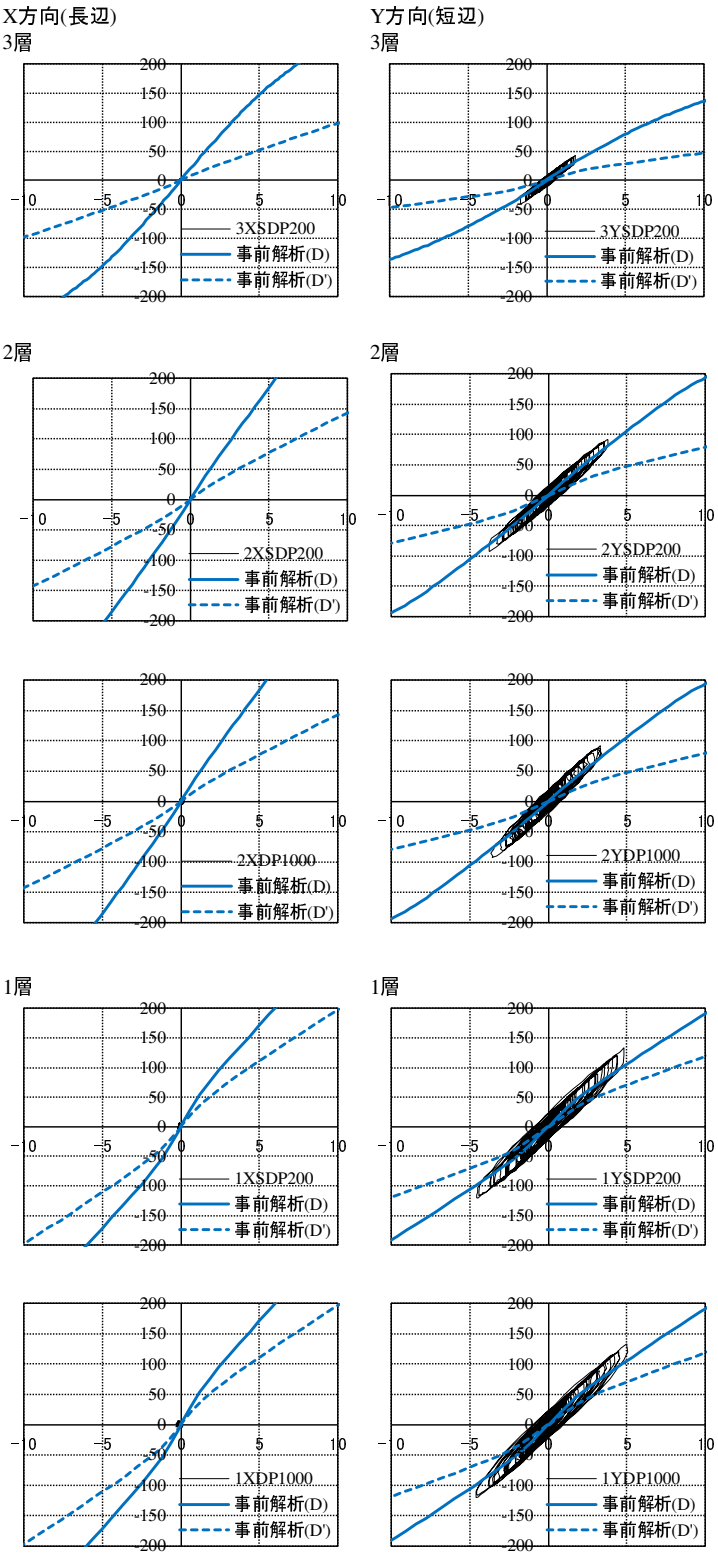


図 9.5.4.D-3　D-04　層せん断力-層間変形(重心位置)

表 9.5.4.D-2　D-04　最大層せん断力

	方向	X		Y	
	正負	正	負	正	負
3層	[kN]	2.4	-2.7	42.2	-40.8
	C_0	0.01	0.01	0.22	0.21
2層	[kN]	4.8	-4.6	92.0	-92.5
	C_0	0.01	0.01	0.19	0.19
1層	[kN]	6.5	-5.1	133.2	-120.5
	C_0	0.01	0.01	0.17	0.15

各層重量

	Wi	Σwi
	[kN]	[kN]
3層	189.9	189.9
2層	304.0	493.9
1層	304.0	797.8

単位[kN-mm]

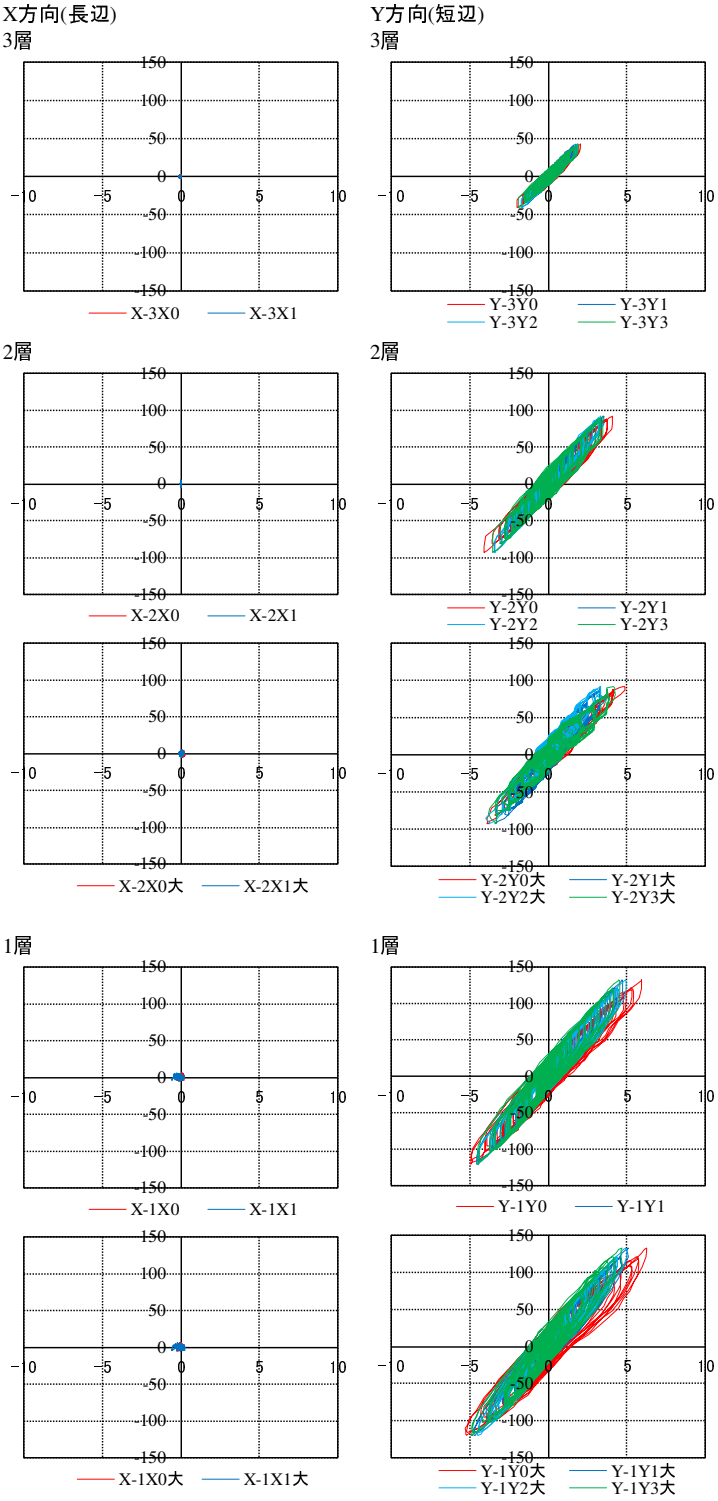


図 9.5.4.D-4　D-04　層せん断力-層間変形(通り毎)

D-07_BSL70%_短辺方向

単位[kN-mm]

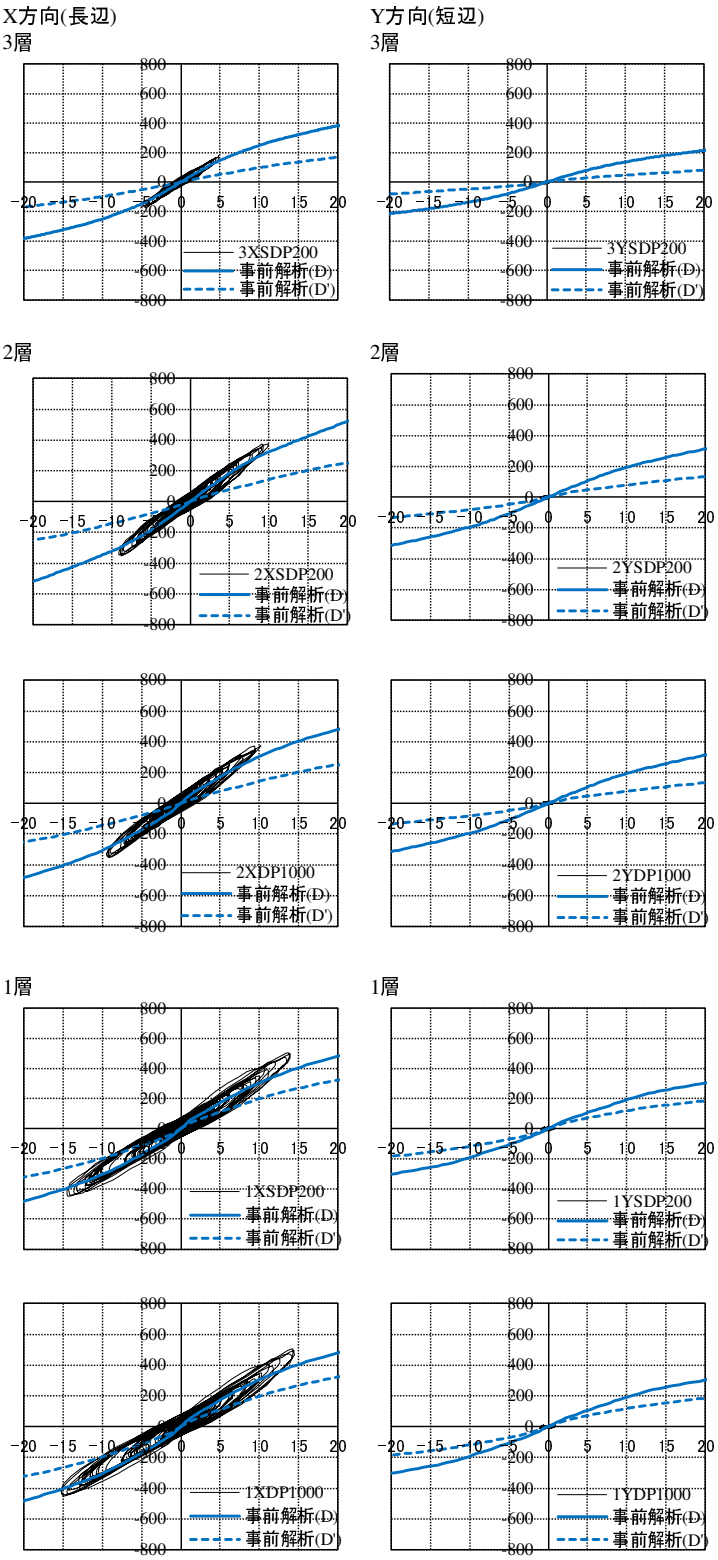


表 9.5.4.D-3　A-07　最大層せん断力

	方向	X		Y	
	正負	正	負	正	負
3層	[kN]	178.6	-162.6	12.4	-11.6
	C_0	0.94	0.86	0.07	0.06
2層	[kN]	374.9	-353.2	14.1	-12.1
	C_0	0.76	0.72	0.03	0.02
1層	[kN]	505.2	-450.0	18.1	-15.4
	C_0	0.63	0.56	0.02	0.02

各層重量

	Wi	Σwi
	[kN]	[kN]
3層	189.9	189.9
2層	304.0	493.9
1層	304.0	797.8

図 9.5.4.D-5　D-07　層せん断力-層間変形(重心位置)

単位[kN-mm]

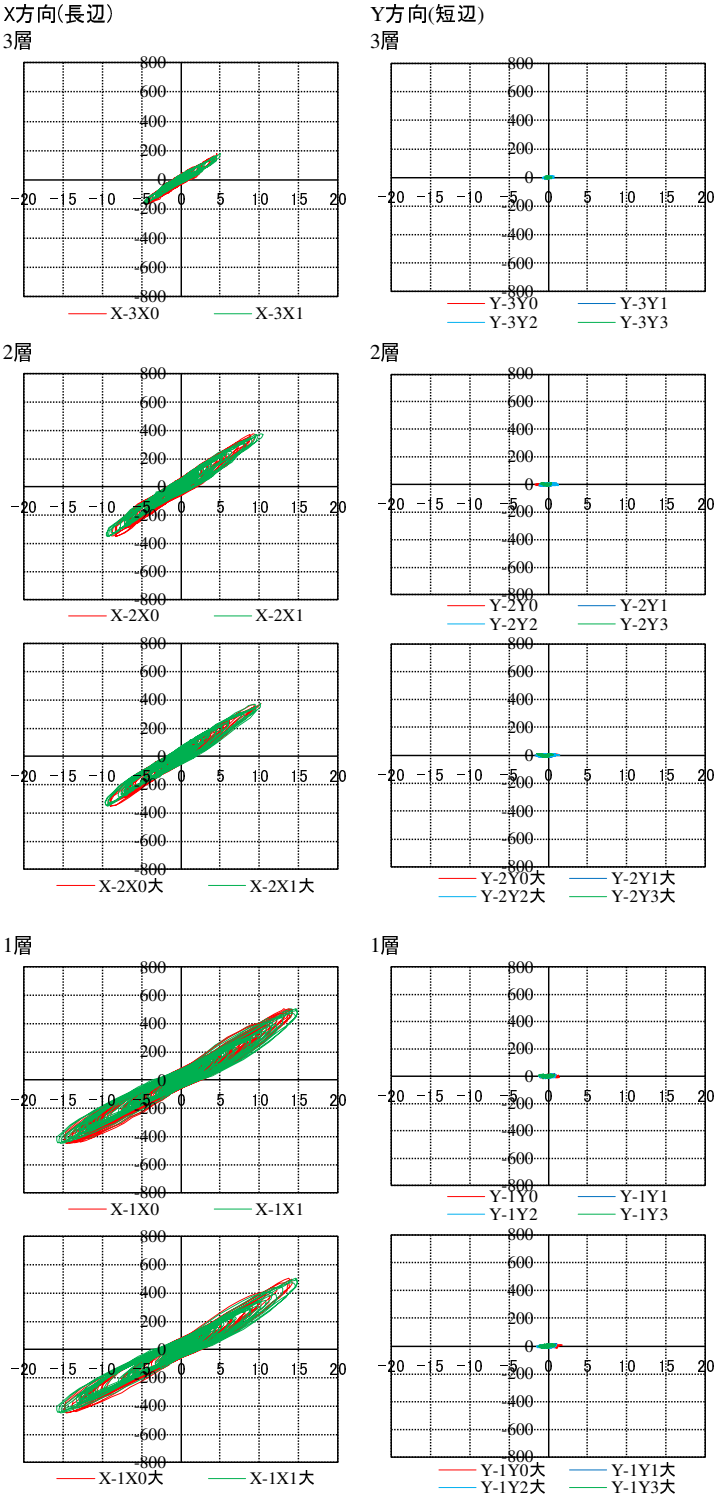


図 9.5.4.D-6　D-07　層せん断力-層間変形(通り毎)

D-10_BSL60%_長辺方向

単位[kN-mm]

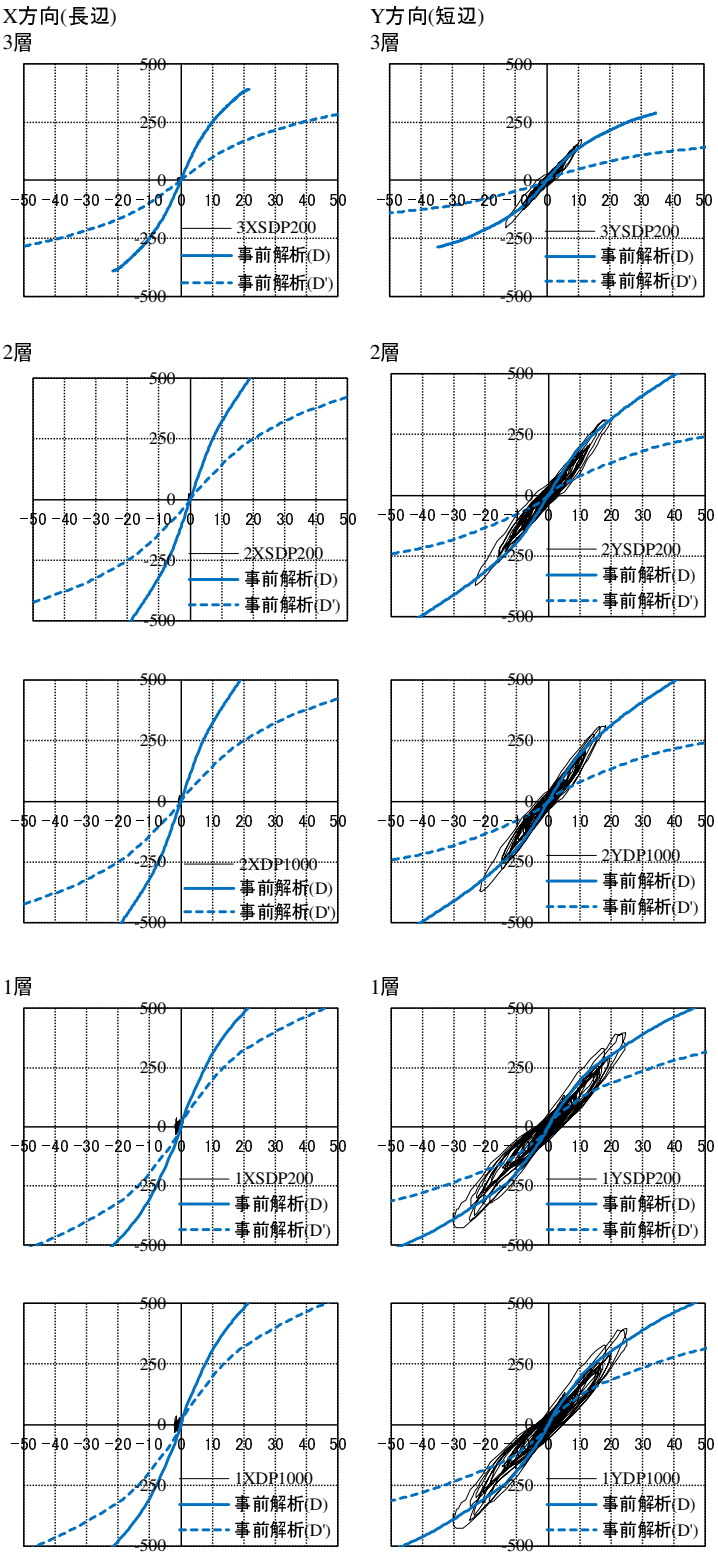


図 9.5.4.D-7　D-10　層せん断力-層間変形(重心位置)

表 9.5.4.D-4　D-10　最大層せん断力

	方向	X		Y	
	正負	正	負	正	負
3層	[kN]	10.1	-12.1	174.5	-203.0
	C_0	0.05	0.06	0.92	1.07
2層	[kN]	24.1	-17.6	312.6	-373.8
	C_0	0.05	0.04	0.63	0.76
1層	[kN]	37.1	-31.9	396.9	-427.7
	C_0	0.05	0.04	0.50	0.54

各層重量

	Wi	Σwi
	[kN]	[kN]
3層	189.9	189.9
2層	304.0	493.9
1層	304.0	797.8

単位[kN-mm]

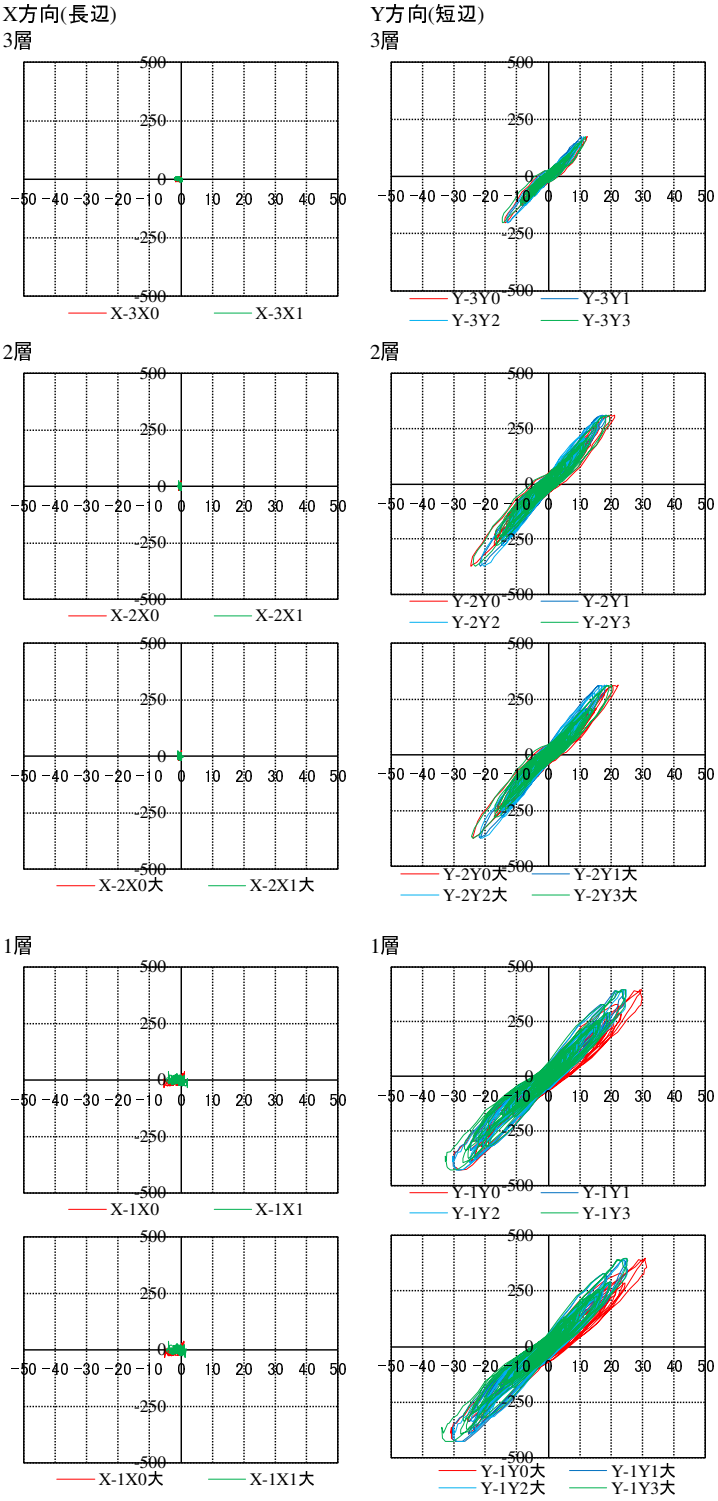


図 9.5.4.D-8　D-10　層せん断力-層間変形(通り毎)

D-13_BSL90%_長辺方向

単位[kN-mm]

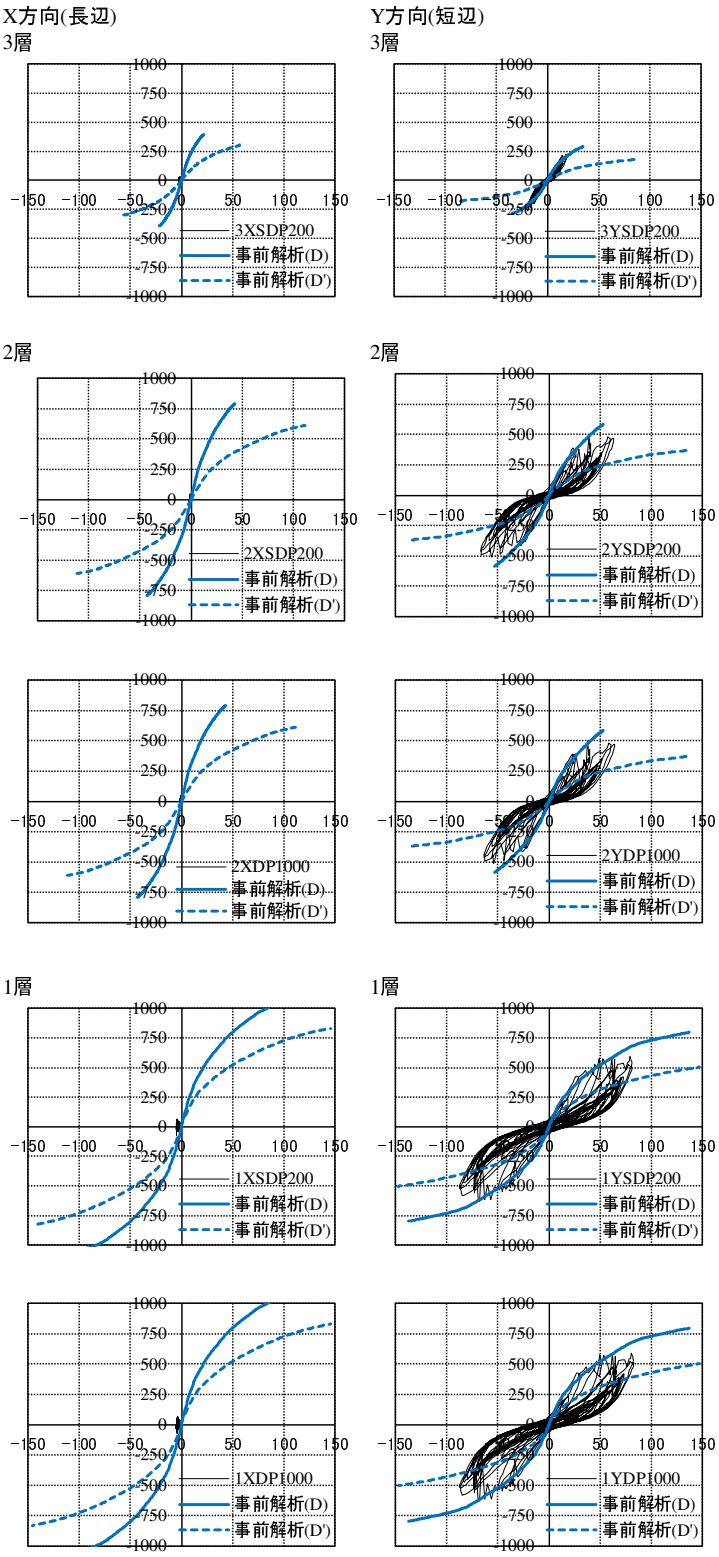


図 9.5.4.D-9　D-13　層せん断力-層間変形(重心位置)

表 9.5.4.D-5　D-13　最大層せん断力

	方向	X		Y	
	正負	正	負	正	負
3層	[kN]	28.5	-39.3	224.1	-261.9
	C_0	0.15	0.21	1.18	1.38
2層	[kN]	47.0	-54.7	500.3	-511.1
	C_0	0.10	0.11	1.01	1.03
1層	[kN]	65.7	-70.4	589.6	-632.8
	C_0	0.08	0.09	0.74	0.79

各層重量

	Wi	Σwi
	[kN]	[kN]
3層	189.9	189.9
2層	304.0	493.9
1層	304.0	797.8

単位[kN-mm]

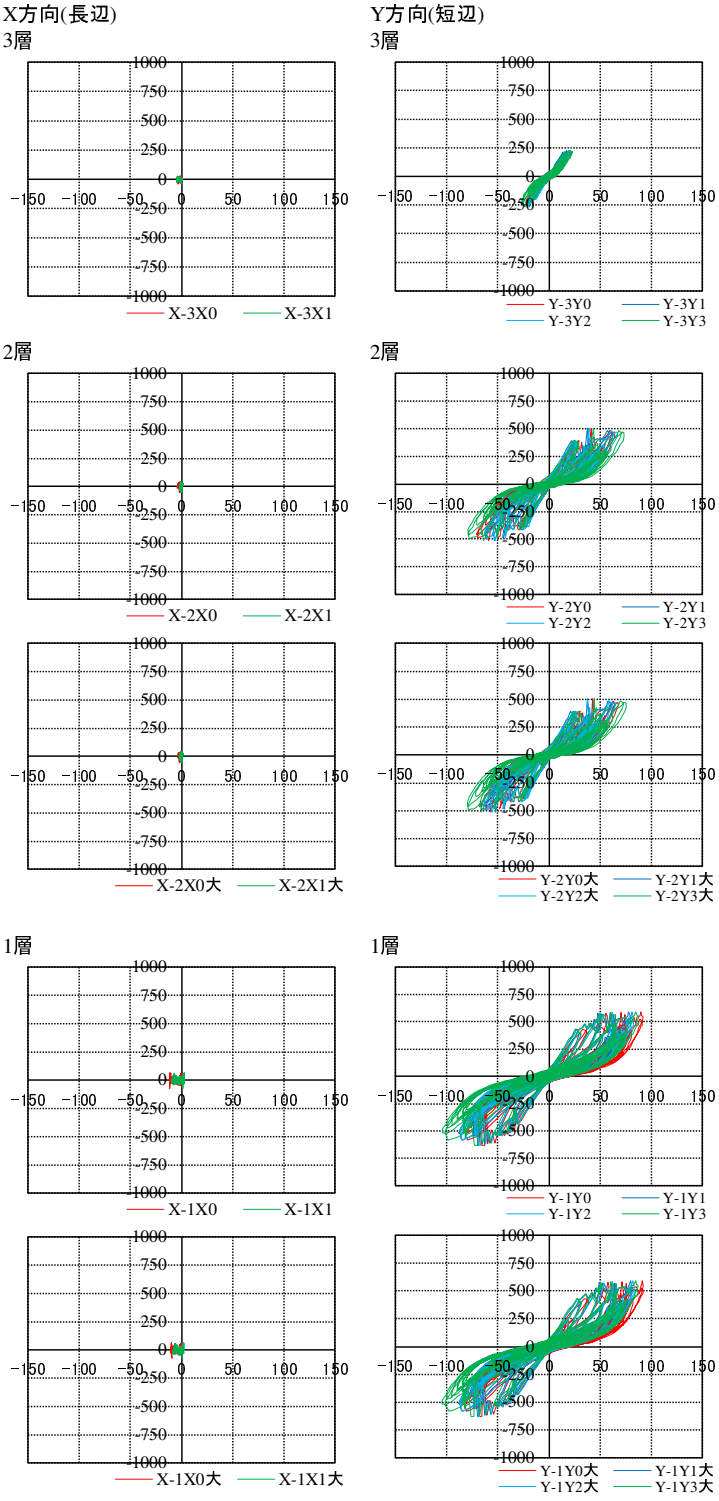


図 9.5.4.D-10　D-13　層せん断力-層間変形(通り毎)

D-16_JMA 神戸 100%

単位[kNmm]

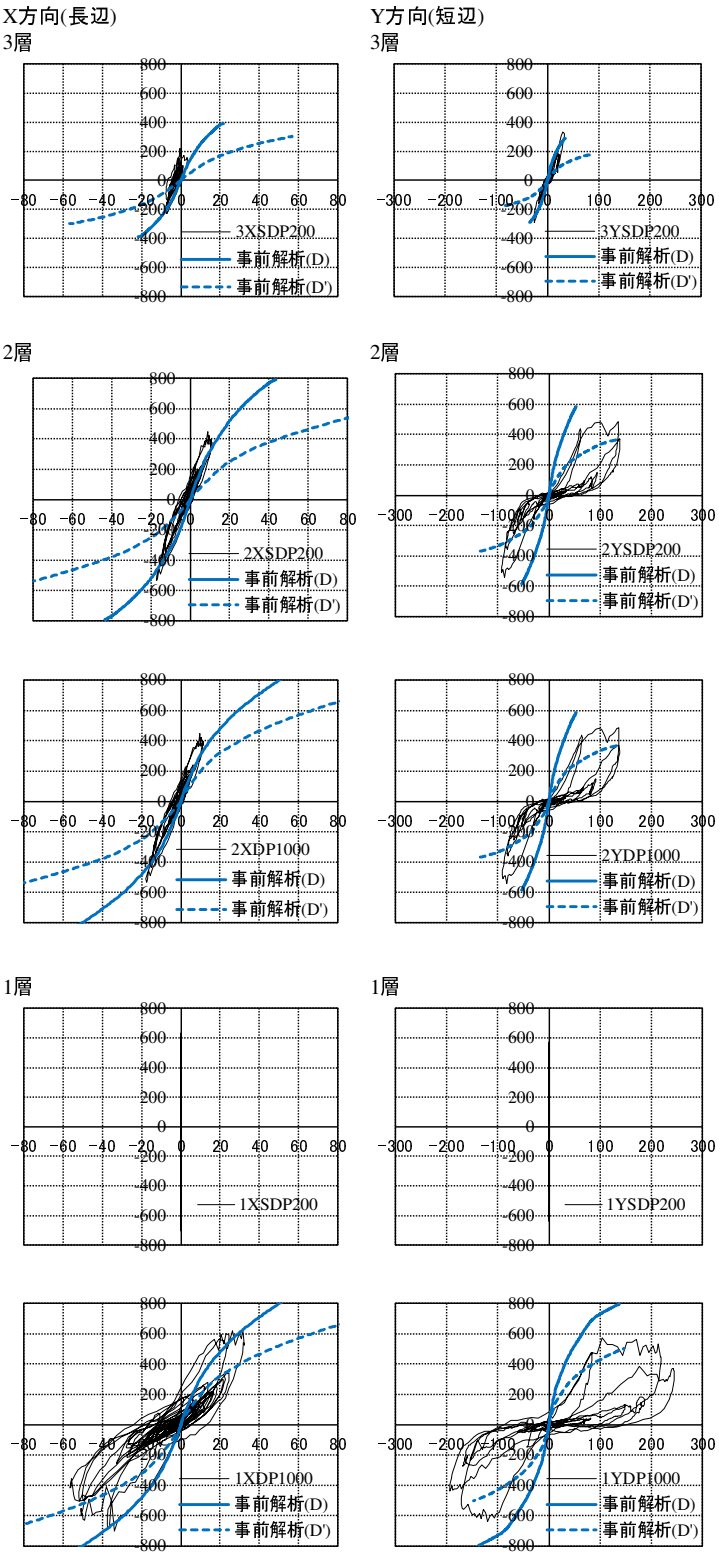


表 9.5.4.D-6　D-16　最大層せん断力

	方向	X		Y	
	正負	正	負	正	負
3層	[kN]	223.3	-231.9	332.6	-289.2
	C_0	1.18	1.22	1.75	1.52
2層	[kN]	449.6	-532.5	486.1	-542.3
	C_0	0.91	1.08	0.98	1.10
1層	[kN]	631.0	-700.9	574.9	-638.2
	C_0	0.79	0.88	0.72	0.80

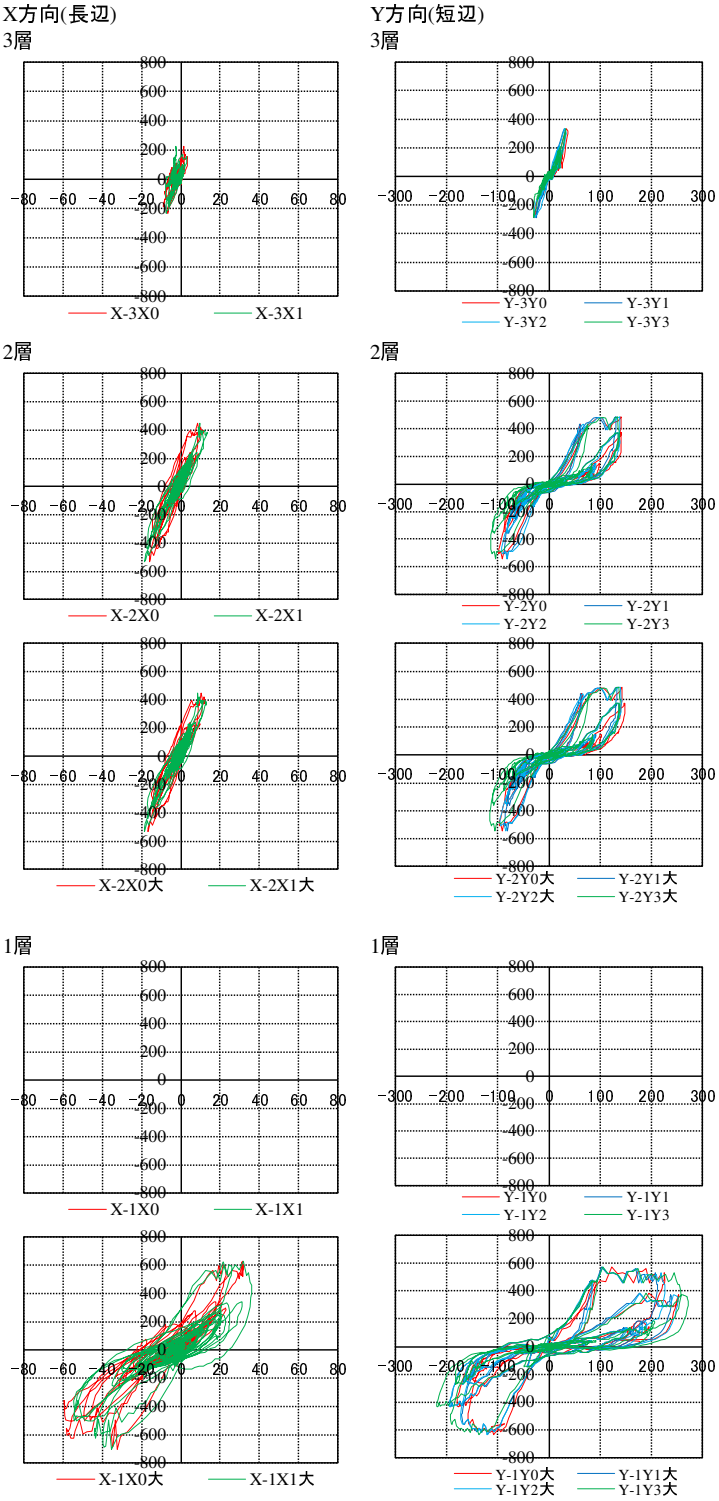
各層重量

	Wi	Σwi
	[kN]	[kN]
3層	189.9	189.9
2層	304.0	493.9
1層	304.0	797.8

※加震前に1層のSDP200を
取り外したため表示していない

図 9.5.4.D-11　D-16　層せん断力-層間変形(重心位置)

単位[kNmm]



※加震前に1層のSDP200を
取り外したため表示していない

図 9.5.4.D-12　D-16　層せん断力-層間変形(通り毎)

9.5.4　層 P-δ

9.5.4.E　E 棟　層 P-δ

「E-03 BSL18% 短辺」「E-04 BSL18% 長辺」「E-07 BSL70% 短辺」「E-10 BSL60% 長辺」「E-13 BSL90% 長辺」「E-16 JMA 神戸 100% 3 方向」時の、各層重心位置の層せん断力-層間変位を図 9.5.4.E-1 から図 9.5.4.E-11 に、各層、通り毎の層せん断力-層間変位を図 9.5.4.E-2 から図 9.5.4.E-12 に、各層重心位置の層せん断力及びせん断力係数を表 9.5.4.E-1 から表 9.5.4.E-6 にそれぞれ示す。

層せん断力-層間変位には事前解析結果を合わせて示した。

各通りとも 1、2 層に関しては、小変形用(SDP200)、大変形用(DP1000)、2 種類の変位計の値を分けて示す。層せん断力、層間変位の算出方法を以下に示す。

・層せん断力

X 方向(長辺方向)は X0、中央(X1.5)、X1 通りの加速度計、Y 方向(短辺方向)は Y0、中央(Y1.5)、Y3 通りの加速度計を用い、それぞれの加速度計が負担する面積比に合わせ重量を配分した。

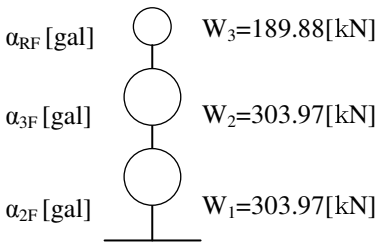
重心位置、通り毎ともに同様の値としている。

・重心位置の層間変位

建物の重心位置を挟む形で配置された変位計の値を直線補完し、重心位置の層間変位を算出した。X(長辺方向)は X0、X1 通り変位計の平均値
Y(短辺方向)は Y1、Y2 通り変位計の平均値

以下に各層層せん断力の算出方法を示す。

P_3 ※: 3 層せん断力$=W_3 \div 980 \times \alpha_{RF}$
Q_2：2 層せん断力$=W_2 \div 980 \times \alpha_{3F} + P_3$
Q_1：1 層せん断力$=W_1 \div 980 \times \alpha_{2F} + Q_2$



※簡略の為上記表現としたが実際には各層 3 つの加速度計の値を用いる為、下式となる。
P_3 を代表して示す。

$P_3=(W_{3\text{-}1} \div 980 \times \alpha_{RF\text{-}1})+(W_{3\text{-}2} \div 980 \times \alpha_{RF\text{-}2})+(W_{3\text{-}3} \div 980 \times \alpha_{RF\text{-}3})$
$W_3=W_{3\text{-}1}+W_{3\text{-}2}+W_{3\text{-}3}$

■イニシャル計測と 0 点補正に関して

イニシャル計測は各棟、最初の加振前の 1 回のみであったが、データ整理の過程において、引きボルト軸力を計測するためのロードセル、ひずみゲージを除く全チャンネルに対し、加振開始から 0.1 秒までの平均値を除くことで 0 点補正を行った。

E-03_BSL18%_短辺方向

単位[kN-mm]

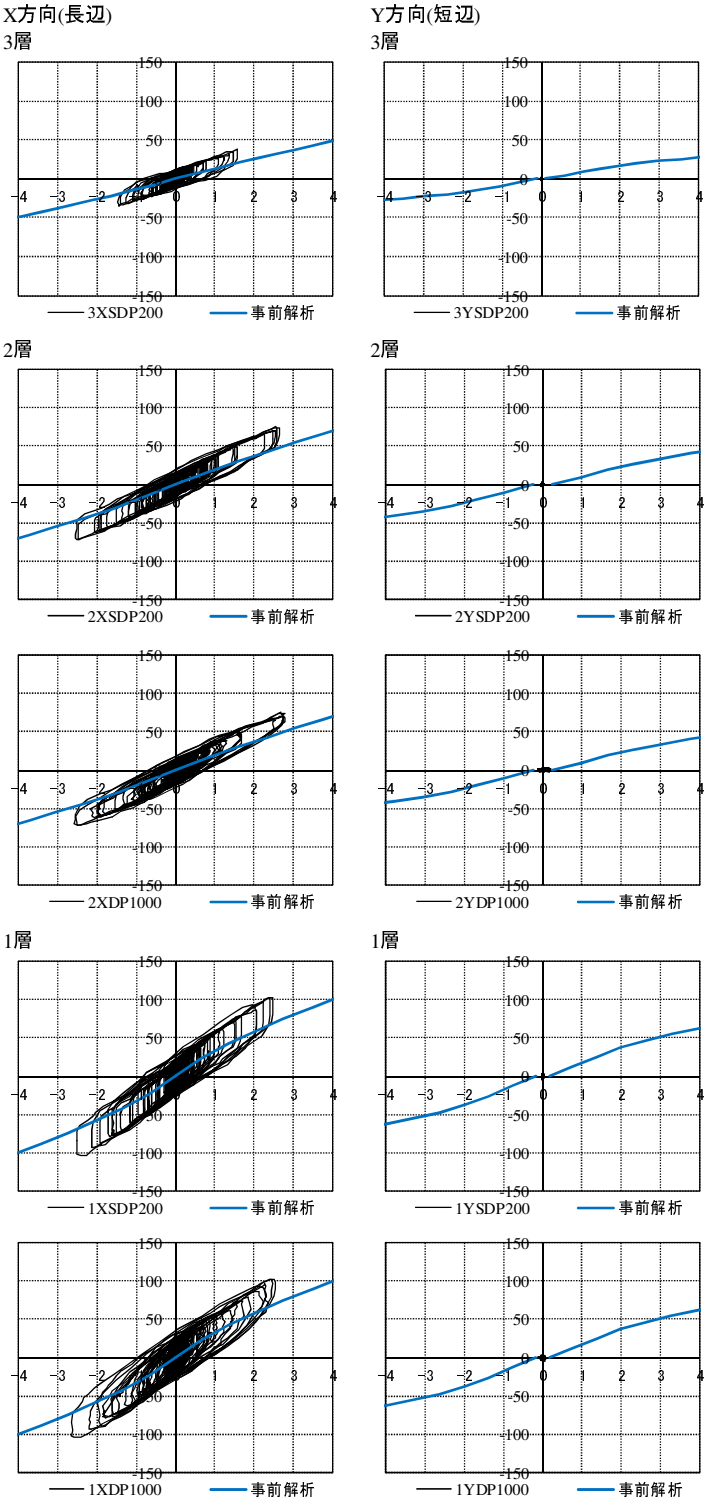


図 9.5.4.E-1　E-03　層せん断力-層間変形(重心位置)

表 9.5.4.E-1　E-03　最大層せん断力

	方向	X		Y	
	正負	正	負	正	負
3層	[kN]	37.5	-34.7	1.5	-1.2
	C_0	0.20	0.18	0.01	0.01
2層	[kN]	75.7	-72.0	2.5	-2.1
	C_0	0.15	0.15	0.01	0.00
1層	[kN]	103.1	-104.4	3.4	-3.7
	C_0	0.13	0.13	0.00	0.00

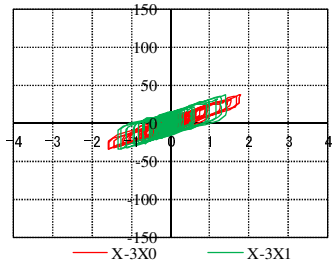
各層重量

	Wi	Σwi
	[kN]	[kN]
3層	189.9	189.9
2層	304.0	493.9
1層	304.0	797.8

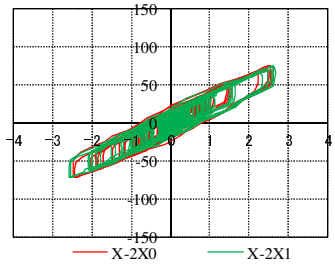
単位[kN-mm]

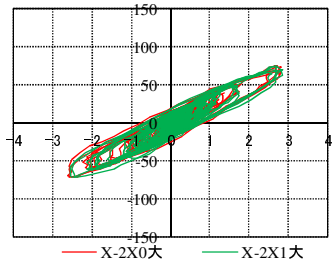
X方向(長辺)

3層

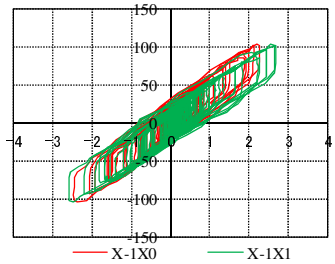


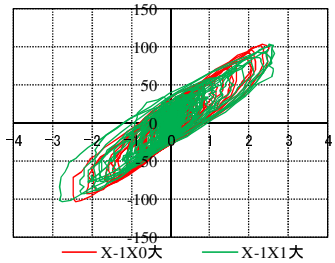
2層





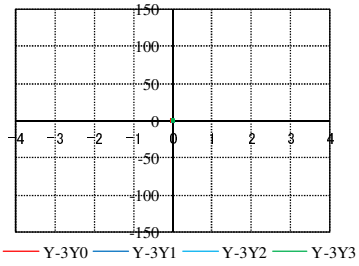
1層



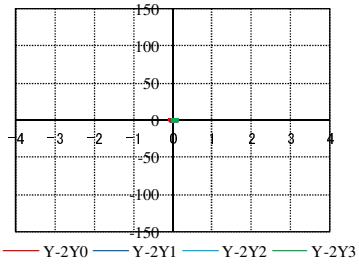


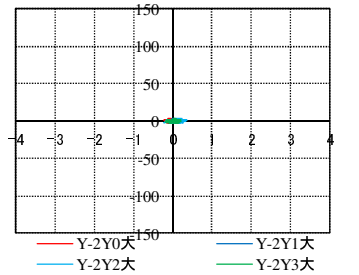
Y方向(短辺)

3層

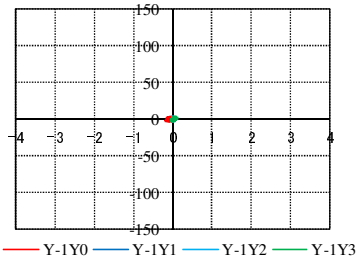


2層





1層



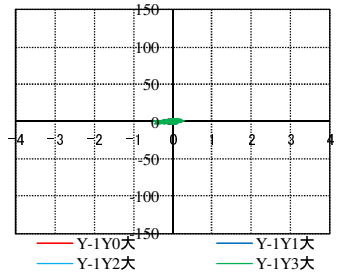


図 9.5.4.E-2　E-03　層せん断力-層間変形(通り毎)

E-04_BSL18%_長辺方向

単位[kN-mm]

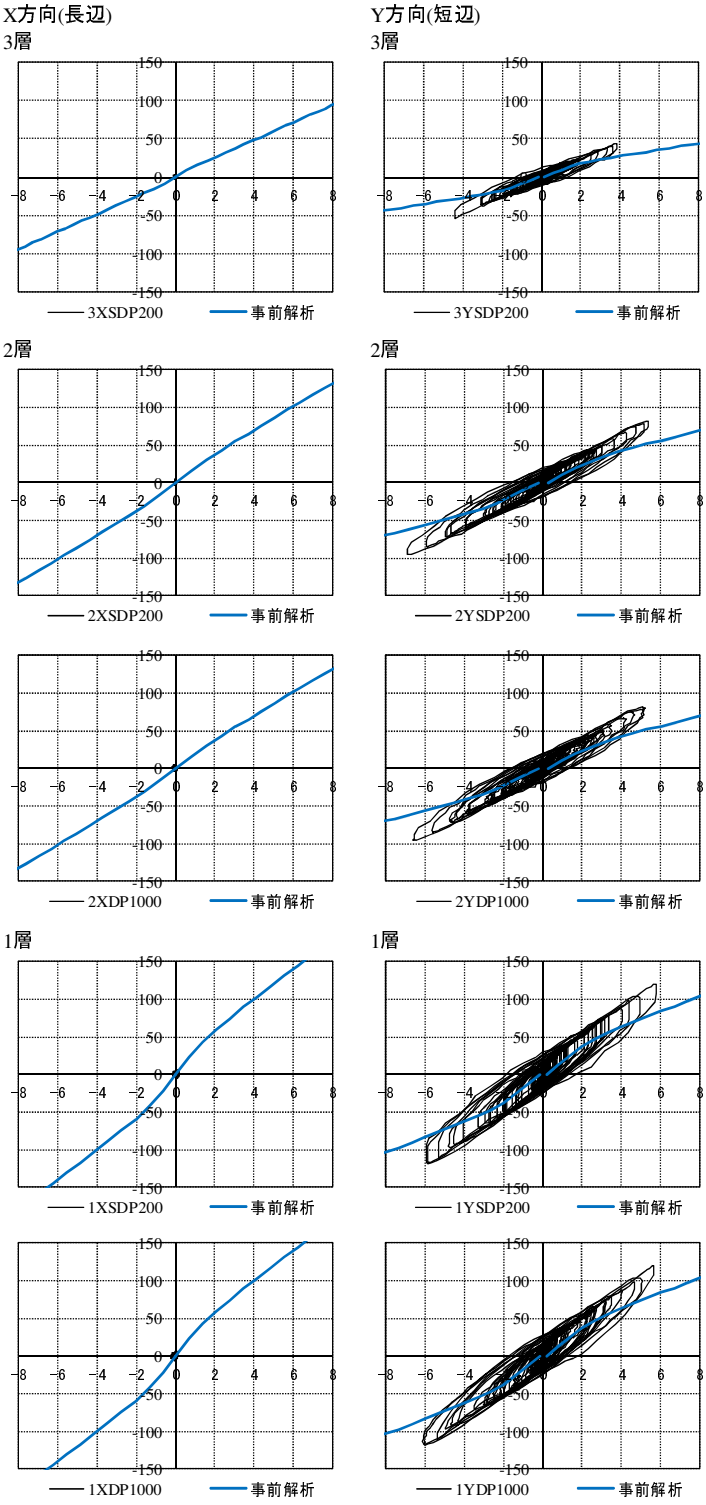


図 9.5.4.E-3　E-04　層せん断力-層間変形(重心位置)

表 9.5.4.E-2　E-04　最大層せん断力

	方向	X		Y	
	正負	正	負	正	負
3層	[kN]	2.7	-2.7	44.5	-53.8
	C_0	0.01	0.01	0.23	0.28
2層	[kN]	4.4	-3.9	81.1	-96.0
	C_0	0.01	0.01	0.16	0.19
1層	[kN]	6.6	-5.9	119.8	-118.4
	C_0	0.01	0.01	0.15	0.15

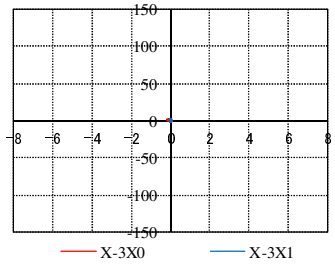
各層重量

	Wi	Σwi
	[kN]	[kN]
3層	189.9	189.9
2層	304.0	493.9
1層	304.0	797.8

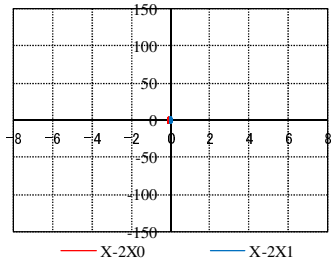
単位[kN-mm]

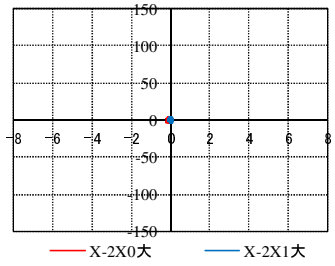
X方向(長辺)

3層

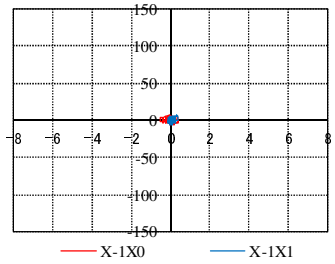


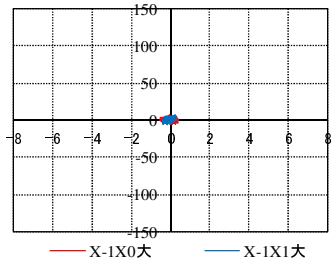
2層





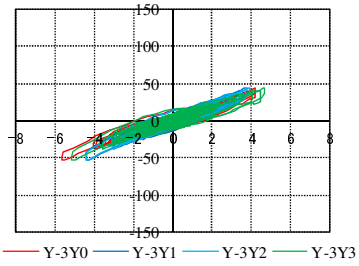
1層



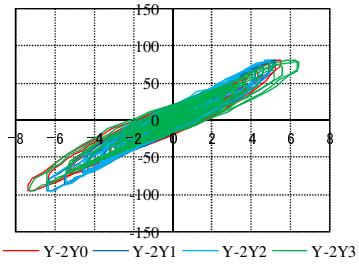


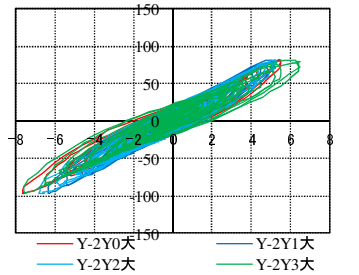
Y方向(短辺)

3層

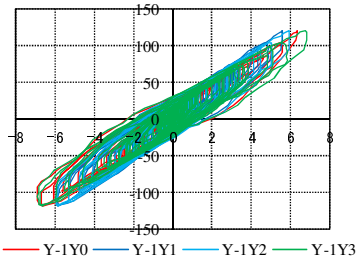


2層





1層



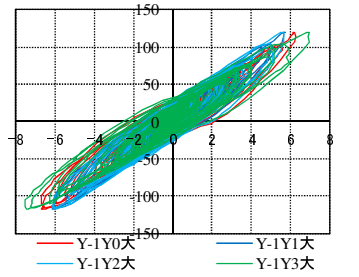


図 9.5.4.E-4　E-04　層せん断力-層間変形(通り毎)

E-07_BSL70%_短辺方向

単位[kN-mm]

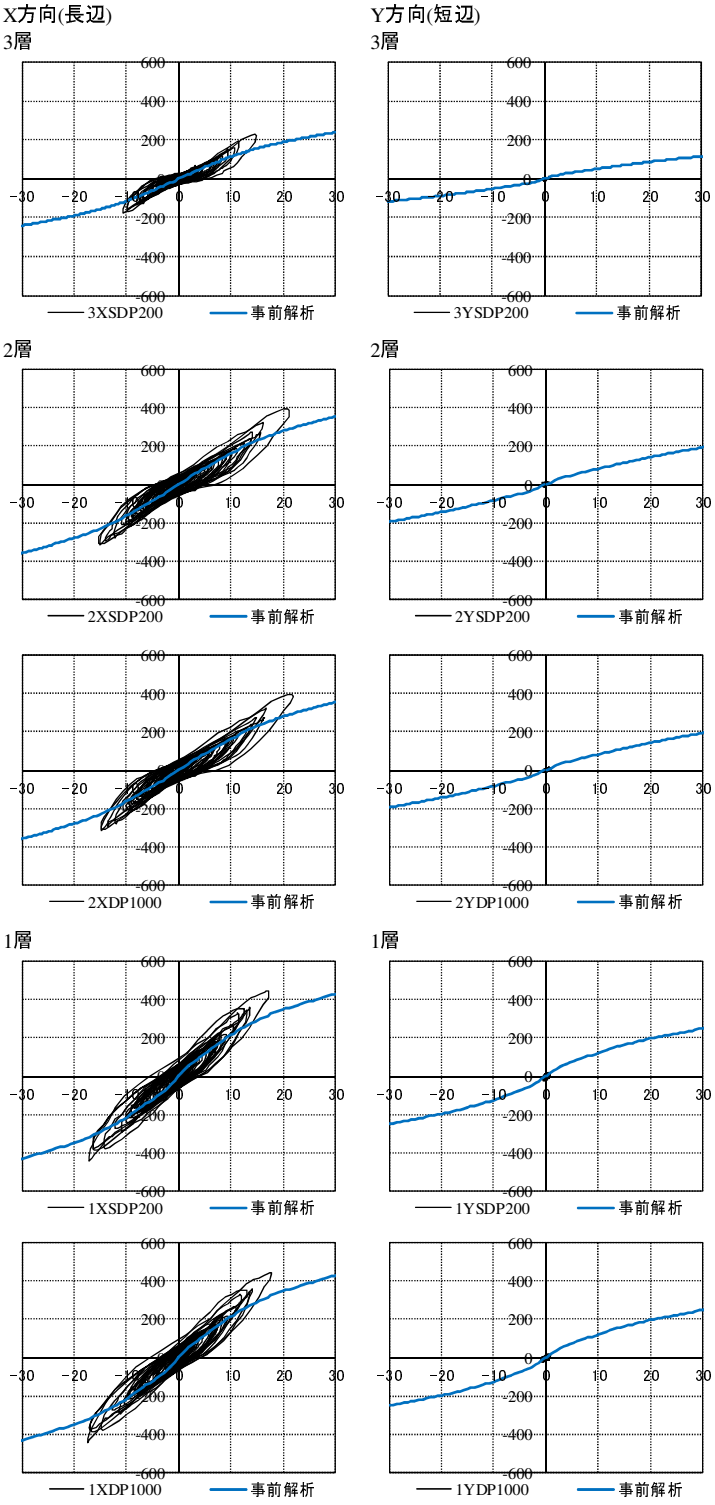


図 9.5.4.E-5　E-07　層せん断力-層間変形(重心位置)

表 9.5.4.E-3　A-07　最大層せん断力

	方向	X		Y	
	正負	正	負	正	負
3層	[kN]	233.2	-177.5	9.7	-7.2
	C_0	1.23	0.93	0.05	0.04
2層	[kN]	394.4	-312.2	17.3	-13.0
	C_0	0.80	0.63	0.03	0.03
1層	[kN]	444.9	-443.7	21.2	-22.8
	C_0	0.56	0.56	0.03	0.03

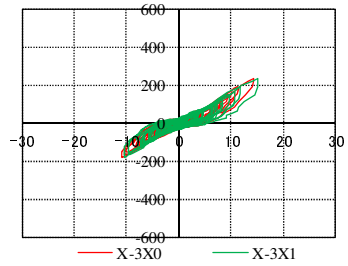
各層重量

	Wi	Σwi
	[kN]	[kN]
3層	189.9	189.9
2層	304.0	493.9
1層	304.0	797.8

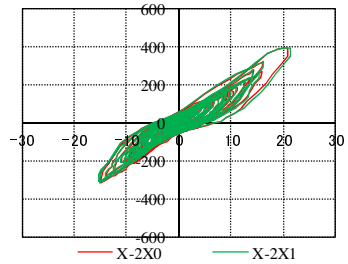
単位[kN-mm]

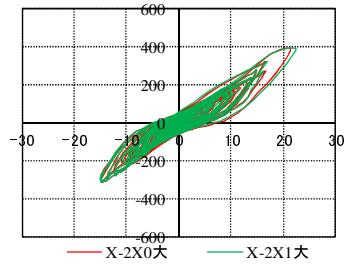
X方向(長辺)

3層

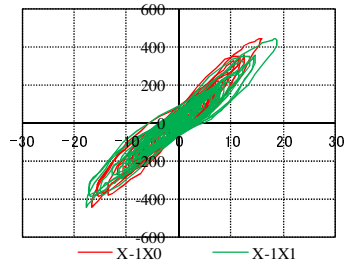


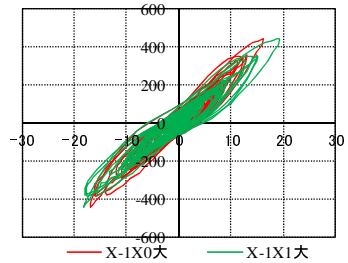
2層





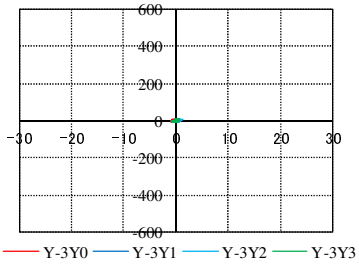
1層



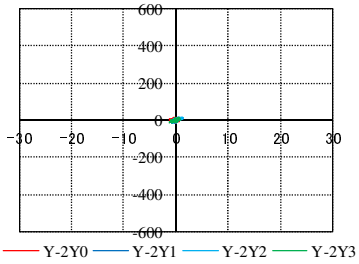


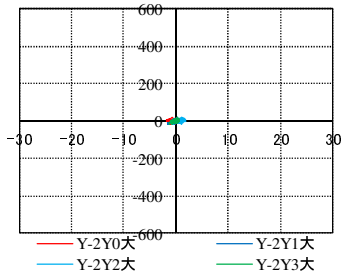
Y方向(短辺)

3層

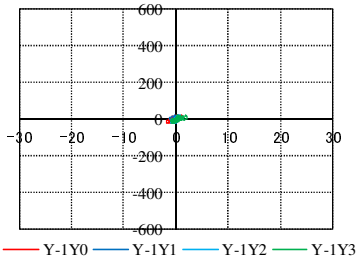


2層





1層



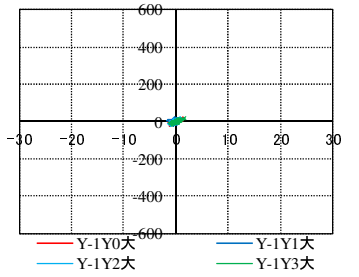


図 9.5.4.E-6　E-07　層せん断力-層間変形(通り毎)

E-10_BSL60%_長辺方向

単位[kN-mm]

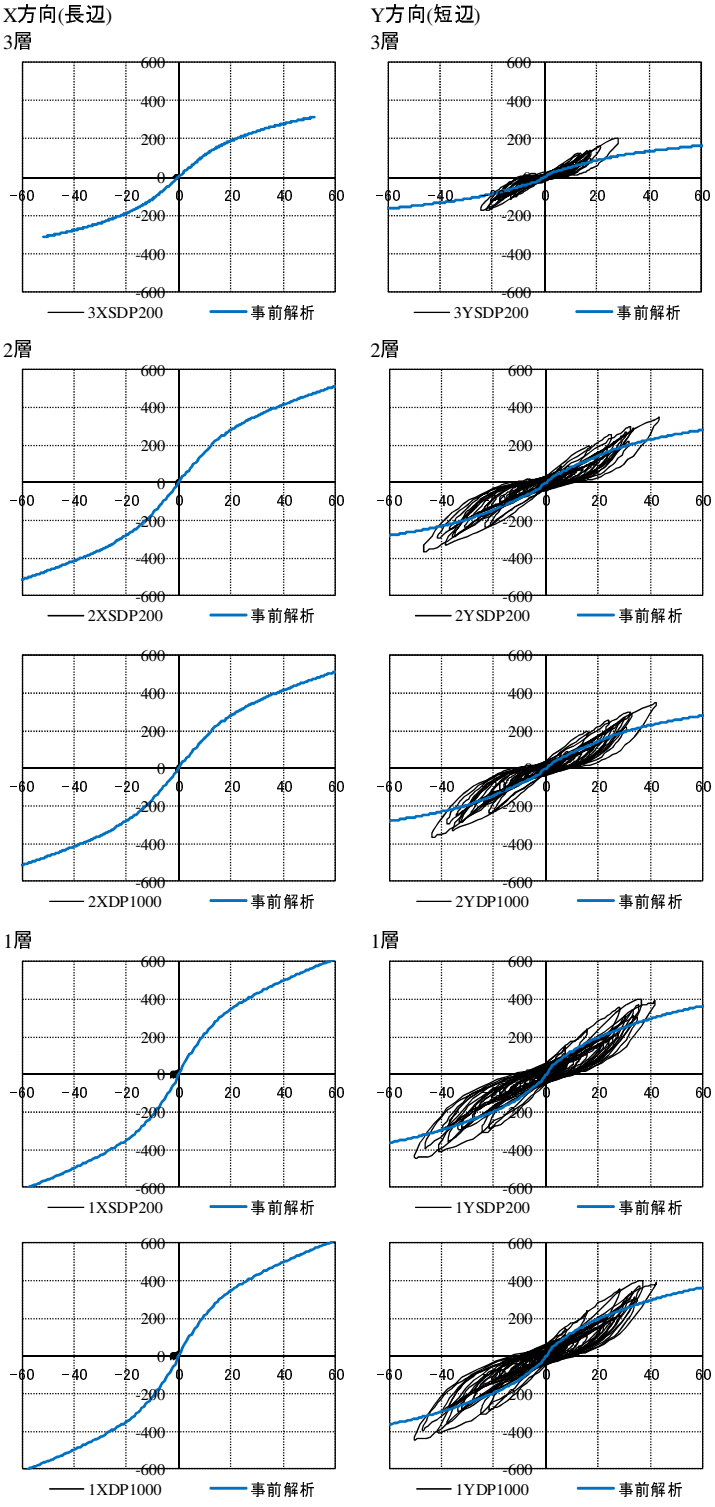


図 9.5.4.E-7　E-10　層せん断力-層間変形(重心位置)

表 9.5.4.E-4　E-10　最大層せん断力

	方向	X		Y	
	正負	正	負	正	負
3層	[kN]	9.2	-10.1	205.8	-177.5
	C_0	0.05	0.05	1.08	0.93
2層	[kN]	16.9	-16.6	348.4	-364.3
	C_0	0.03	0.03	0.71	0.74
1層	[kN]	22.3	-19.3	399.4	-444.7
	C_0	0.03	0.02	0.50	0.56

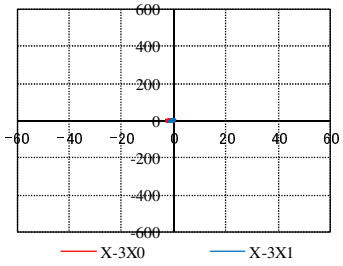
各層重量

	Wi	Σwi
	[kN]	[kN]
3層	189.9	189.9
2層	304.0	493.9
1層	304.0	797.8

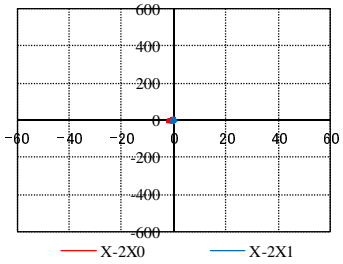
単位[kN-mm]

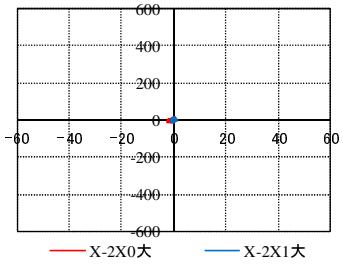
X方向(長辺)

3層

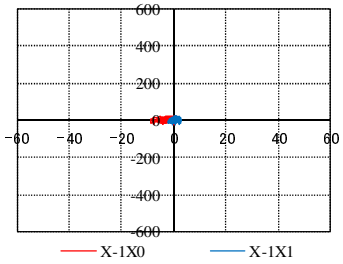


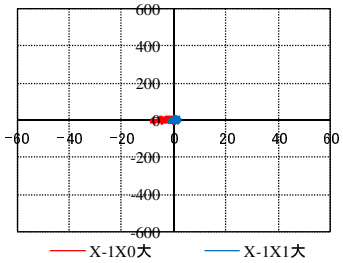
2層





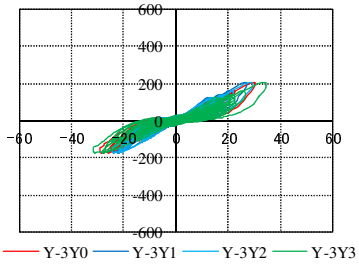
1層



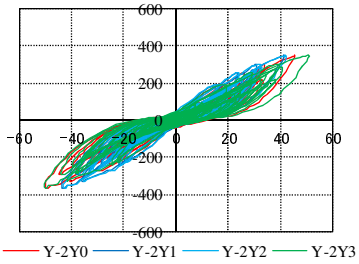


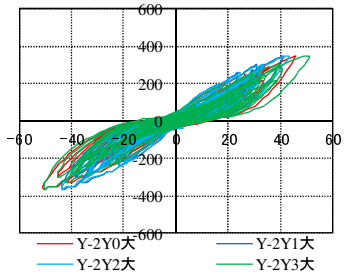
Y方向(短辺)

3層

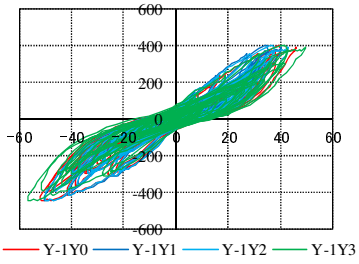


2層





1層



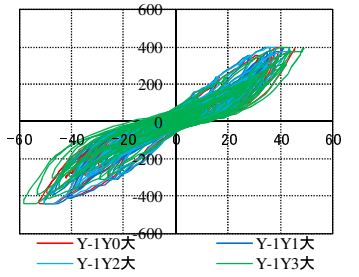


図 9.5.4.E-8　E-10　層せん断力-層間変形(通り毎)

E-13_BSL90%_長辺方向

単位[kN-mm]

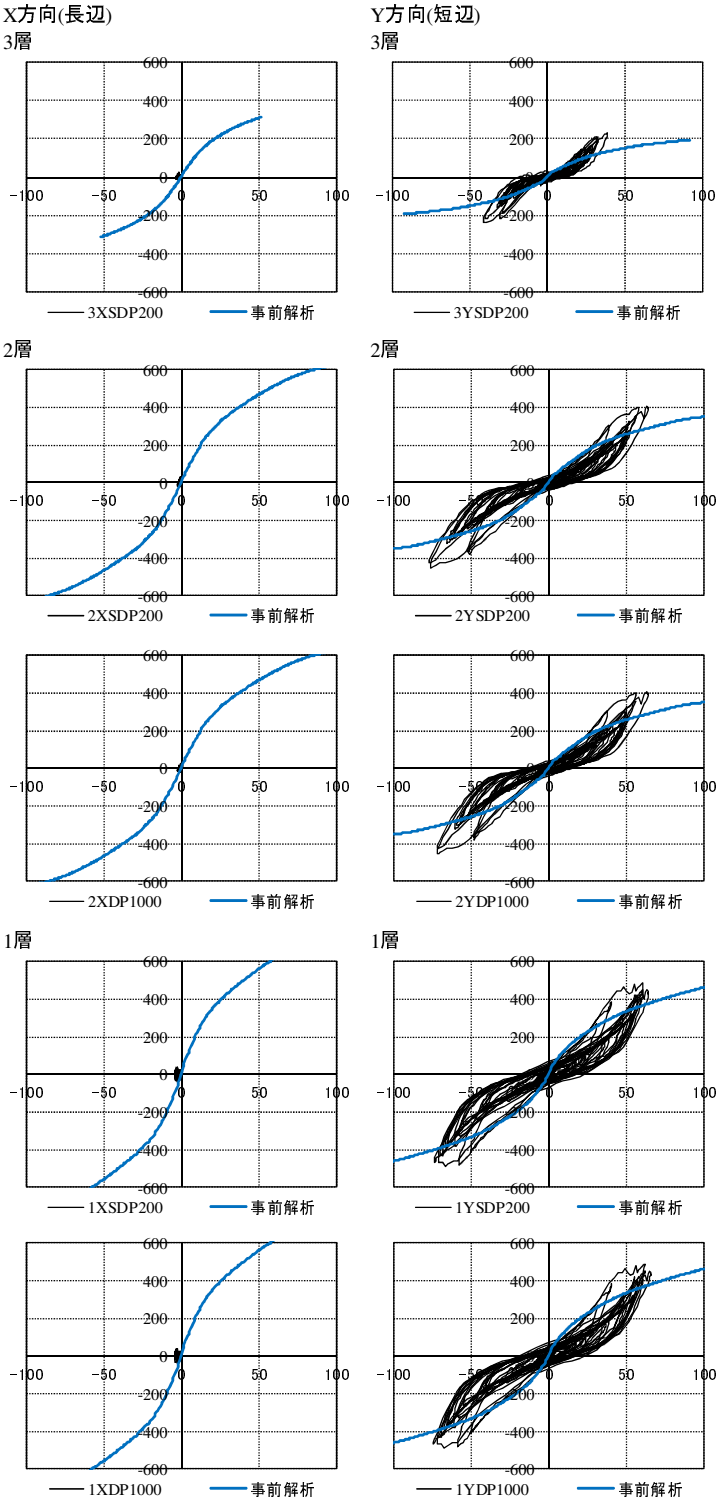


図 9.5.4.E-9　E-13　層せん断力-層間変形(重心位置)

表 9.5.4.E-5　E-13　最大層せん断力

	方向	X		Y	
	正負	正	負	正	負
3層	[kN]	22.6	-12.9	227.8	-235.9
	C_0	0.12	0.07	1.20	1.24
2層	[kN]	30.2	-23.0	407.6	-453.9
	C_0	0.06	0.05	0.83	0.92
1層	[kN]	36.4	-39.2	487.0	-489.0
	C_0	0.05	0.05	0.61	0.61

各層重量

	Wi	Σwi
	[kN]	[kN]
3層	189.9	189.9
2層	304.0	493.9
1層	304.0	797.8

単位[kN-mm]

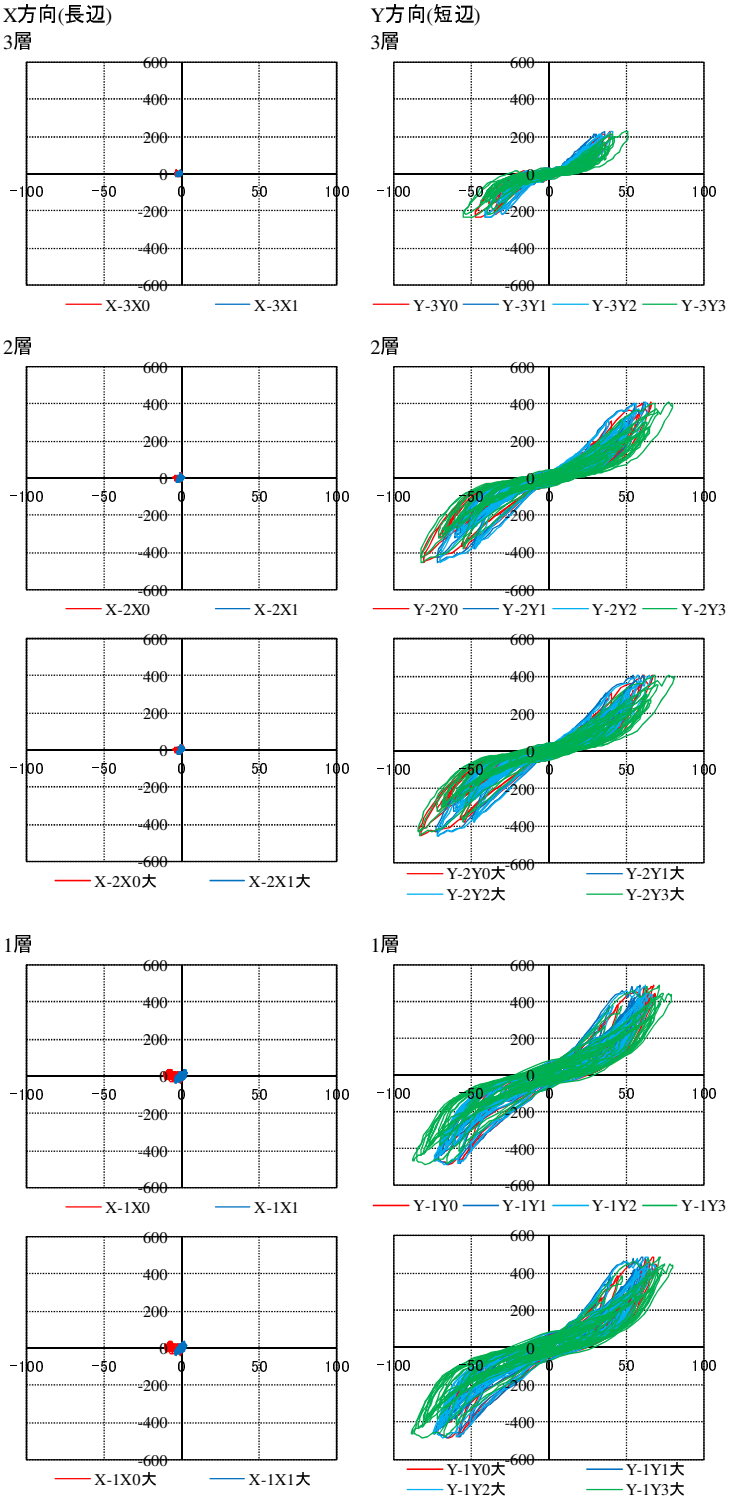


図 9.5.4.E-10　E-13　層せん断力-層間変形(通り毎)

E-16_JMA 神戸 100%

単位[kNmm]

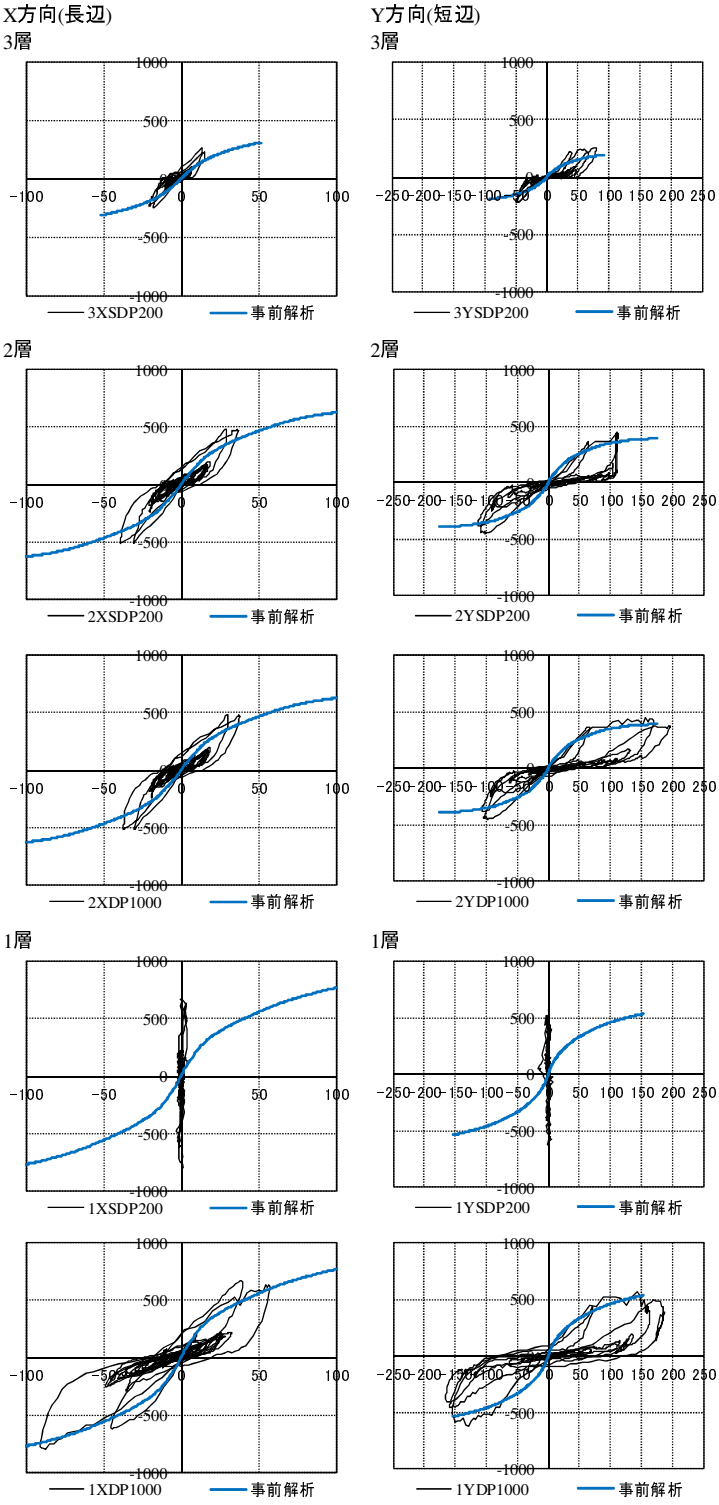


図 9.5.4.E-11　E-16　層せん断力-層間変形(重心位置)

表 9.5.4.E-6　E-16　最大層せん断力

	方向	X		Y	
	正負	正	負	正	負
3層	[kN]	266.4	-250.2	253.8	-223.3
	C_0	1.40	1.32	1.34	1.18
2層	[kN]	481.8	-519.4	450.3	-449.4
	C_0	0.98	1.05	0.91	0.91
1層	[kN]	672.8	-792.2	567.4	-626.3
	C_0	0.84	0.99	0.71	0.79

各層重量

	Wi	Σwi
	[kN]	[kN]
3層	189.9	189.9
2層	304.0	493.9
1層	304.0	797.8

単位[kNmm]

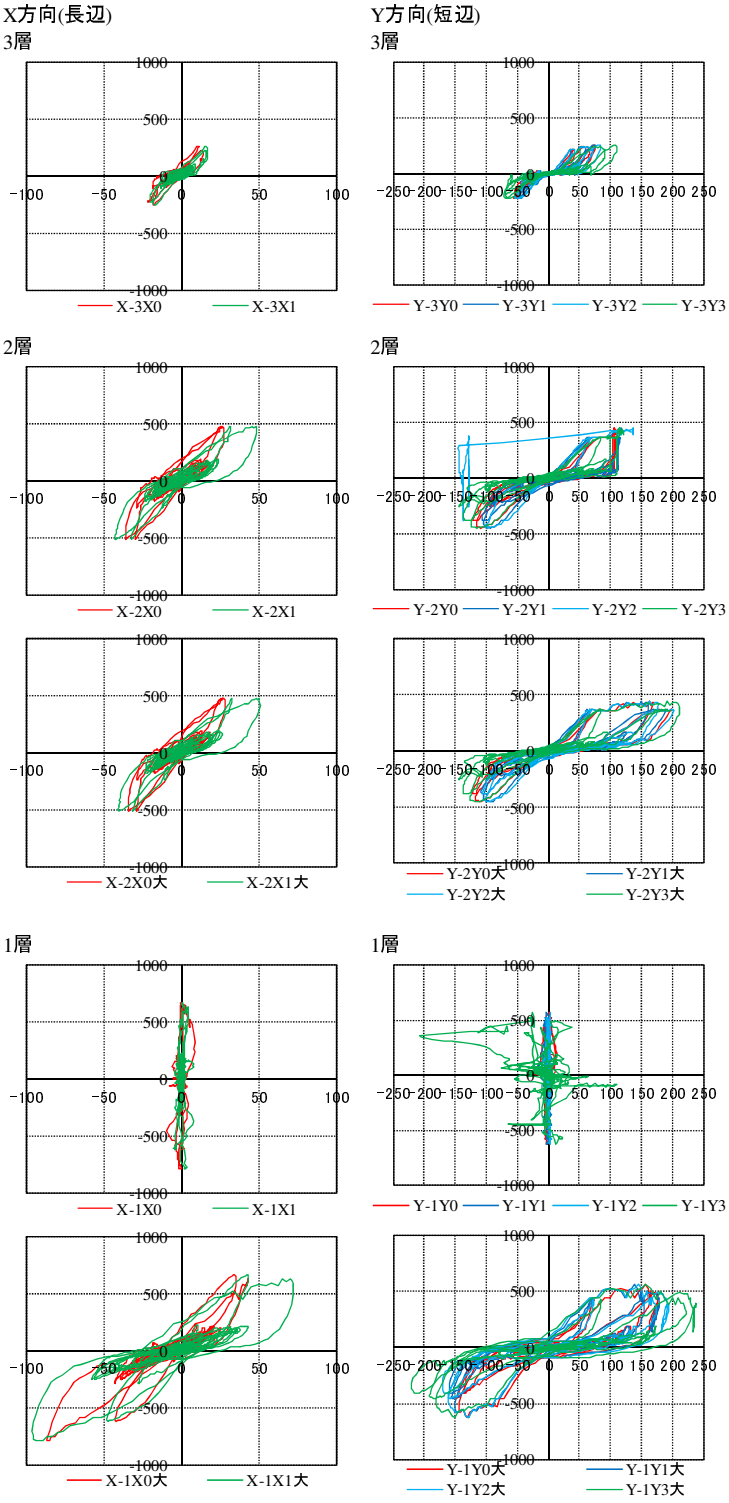


図 9.5.4.E-12　E-16　層せん断力-層間変形(通り毎)

9.5.5　接合部の挙動

本項では、C,D,E 各棟の各加振における接合部の挙動について報告する。本項の構成を以下に示す。

9.5.5.1.C　C 棟　接合部 P-δ
9.5.5.2.C　C 棟　1 階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位関係

9.5.5.1.D　D 棟　接合部 P-δ
9.5.5.2.D　D 棟　1 階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位関係

9.5.5.1.E　E 棟　接合部 P-δ
9.5.5.2.E　E 棟　1 階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位関係

9.5.5.1.C　C棟　接合部 P-δ

・脚部と頭部軸力

各接合部の P(kN)-δ(mm)曲線を求めた。

1 層のボルト軸力はロードセルで計測した値を用い、2、3 層のボルト軸力はひずみゲージで計測したひずみ値から下記の式により算出した値を用いた。

(脚部ボルト軸力)=(計測したボルトひずみ)×(ボルトヤング係数)×(ボルト断面積)

なお、ボルトのヤング係数、断面積は以下の通りである。

1 層の脚部のボルトは、M16（ABR490,ヤング係数：205000N/mm^2、断面積 157mm^2）

2､3 層の脚部のボルトは､M20（強度区分 10.9､ヤング係数:205000N/mm^2､断面積 245mm^2）

※ひずみの計測はワンゲージである。

※頭部の軸力は次の層の脚部の軸力と同じ値を用いた。

・開口部の開き

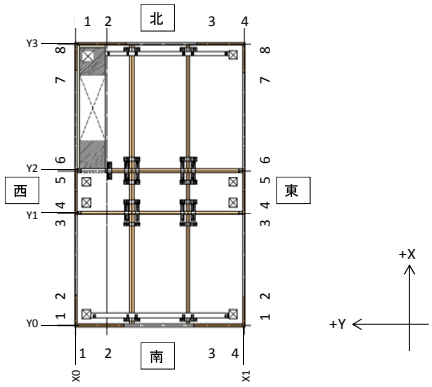
各接合部の δ(mm)-δ(mm)曲線を求めた。

開口部に設けた変位計測により開口部の開きを測定した。

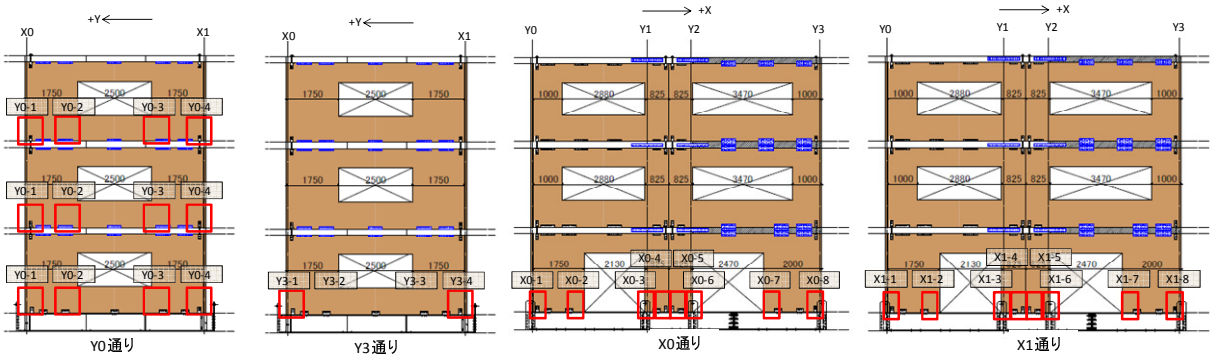
※縦軸には､その変位計が取り付けられた構面の SDP200 変位計で計測した層間変位を示した。

■イニシャル計測と 0 点補正に関して

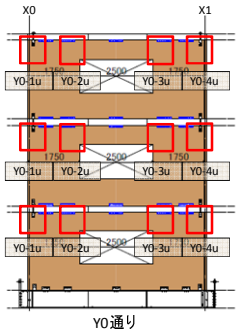
イニシャル計測は各棟、最初の加振前の 1 回のみであったが、データ整理の過程において、引きボルト軸力を計測するためのロードセル、ひずみゲージを除く全チャンネルに対し、加振開始から 0.1 秒までの平均値を除くことで 0 点補正を行った。



柱脚引きボルト



柱頭引きボルト

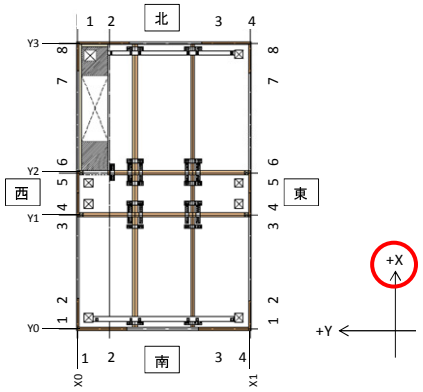


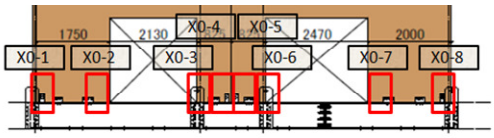
開口鉛直変位(垂れ壁、腰壁-壁)

図 9.5.5.1.C　C 棟接合部の計測位置

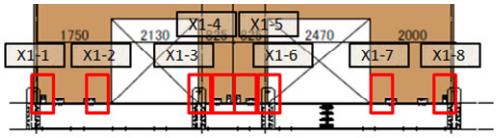
9.5.5.1.C.1　C-03_BSL18% 短辺方向

■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位　[単位　kN-mm]　X:長辺



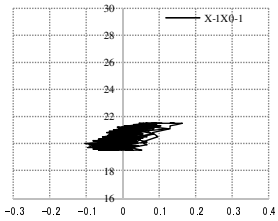


X0通り

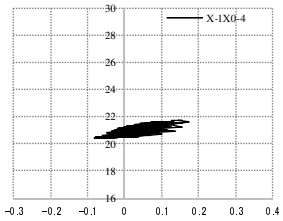


X1通り

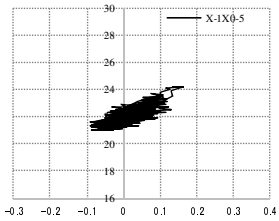
①X方向(長辺)　X0通り



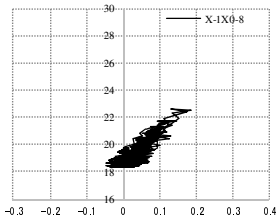
1F-X0-1



1F-X0-4

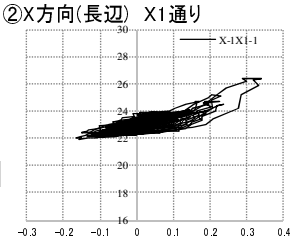


1F-X0-5

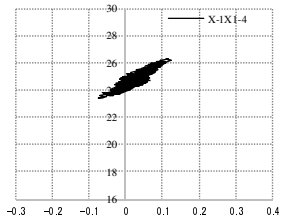


1F-X0-8

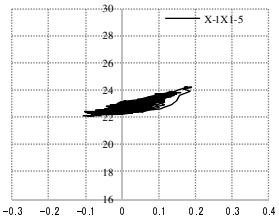
②X方向(長辺)　X1通り



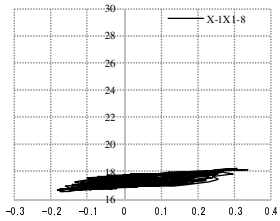
1F-X1-1



1F-X1-4



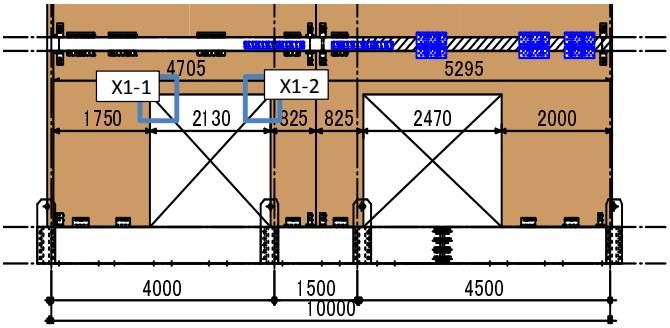
1F-X1-5



1F-X1-8

図 9.5.5.1.C.1-1　柱脚接合部 P(kN)-δ(mm)曲線（長辺）

■開口水平変位-層間変位 ［単位 mm-mm］ X:長辺

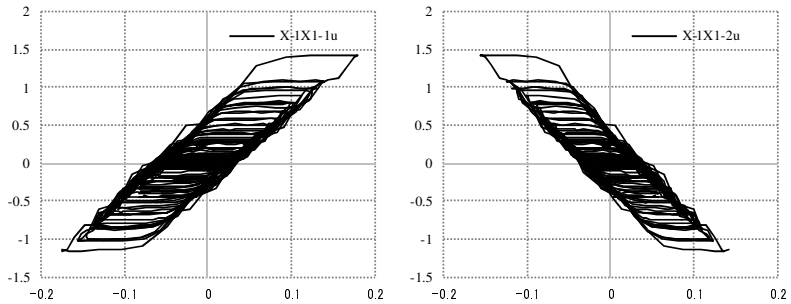


X1通り

表 9.5.5.1.C.1-1　開口開き

1層	1-1	1-2	最大
変位[mm]	0.18	0.14	0.18

①X方向(長辺) X1通り

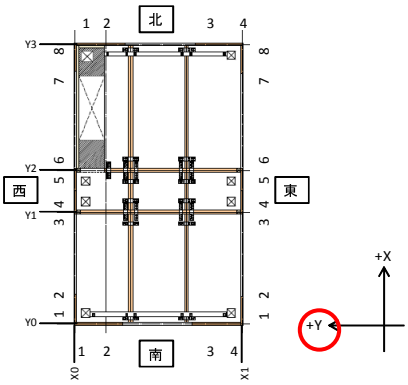


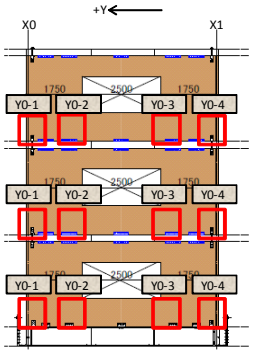
1F-X1-1　　1F-X1-2

図 9.5.5.1.C.1-2　開口開き δ(mm)-δ(mm)曲線 （長辺）

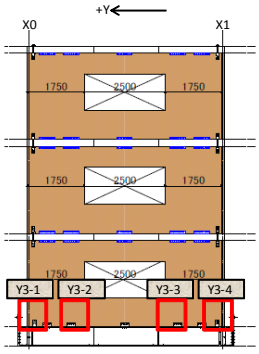
9.5.5.1.C.2　C-04_BSL18% 長辺方向

■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位 ［単位　kN-mm］ Y:短辺



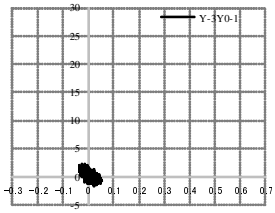


Y0通り

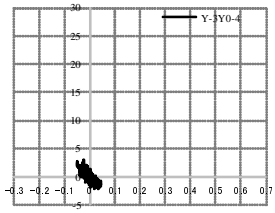


Y3通り

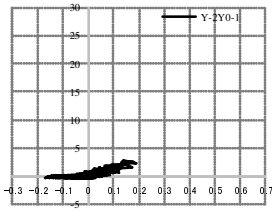
①Y方向(短辺） Y0通り



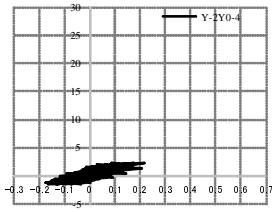
1F-Y0-1



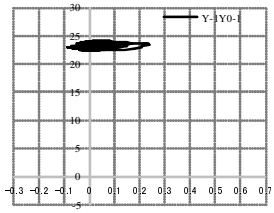
1F-Y0-4



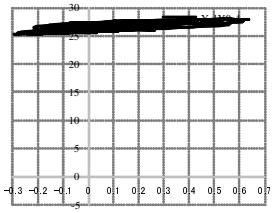
2F-Y0-1



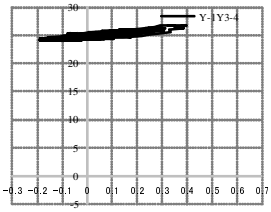
2F-Y0-4



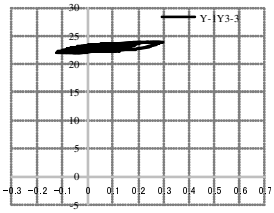
3F-Y0-1



3F-Y0-4



1F-Y3-1



1F-Y3-4

②Y方向(短辺） Y3通り

図 9.5.5.1.C.2-1　柱脚接合部 P(kN)-δ(mm)曲線 （短辺）

■柱頭引きボルト　軸力−軸方向変位 ［単位　kN−mm］ Y：短辺

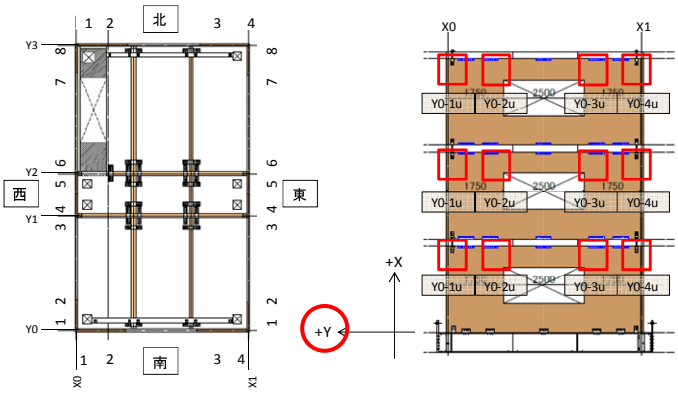


表 9.5.5.1.C.2-1　柱頭接合部

3層	3-1	3-2	3-3	3-4	最大
軸力[kN]	1.16			1.11	1.16
脚頭浮き[mm]	0.03	0.05	0.03	0.02	0.05
2層	2-1	2-2	2-3	2-4	最大
軸力[kN]	2.68			2.90	2.90
脚頭浮き[mm]	0.19	0.08	0.10	0.12	0.19
1層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大
軸力[kN]	2.68			2.31	2.68
脚頭浮き[mm]	0.09	0.09	0.10	0.09	0.10

①Y方向(短辺) Y0通り

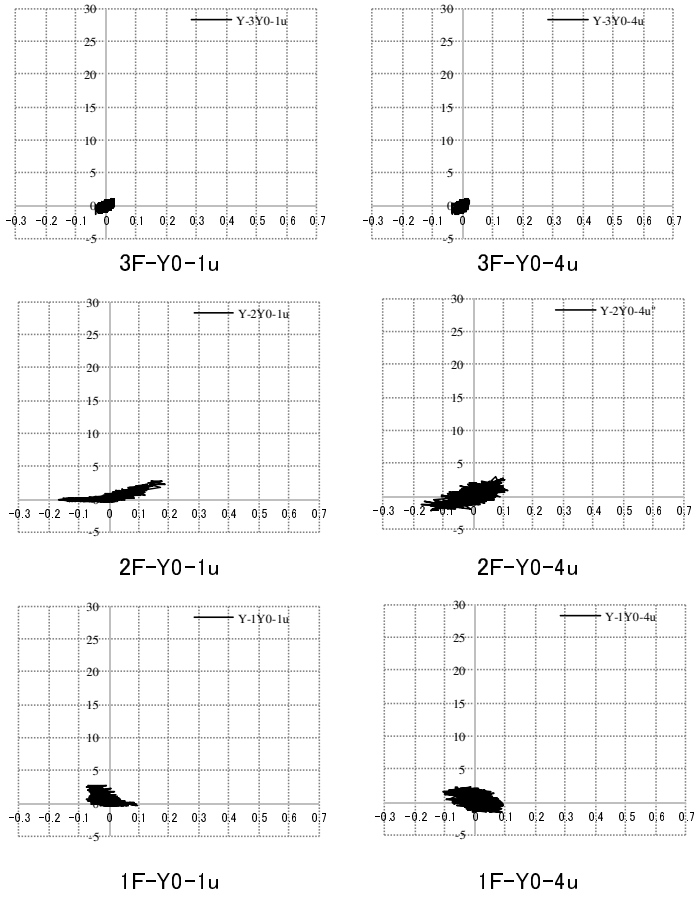


図 9.5.5.1.C.2-2　柱頭接合部 P(kN)−δ(mm)曲線 （短辺）

■開口水平変位-層間変位 [単位 mm-mm] Y:短

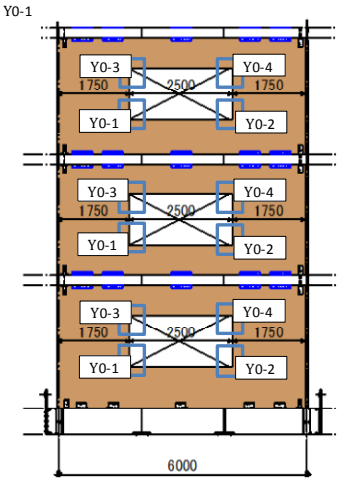


表 9.5.5.1.C.2-2 開口開き

3層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大
変位[mm]	0.11	0.10	0.10	0.09	0.11
2層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大
変位[mm]	0.35	0.34	0.20	0.20	0.35
1層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大
変位[mm]	0.36	0.32	0.38	0.35	0.38

①Y方向(短辺) Y0通り

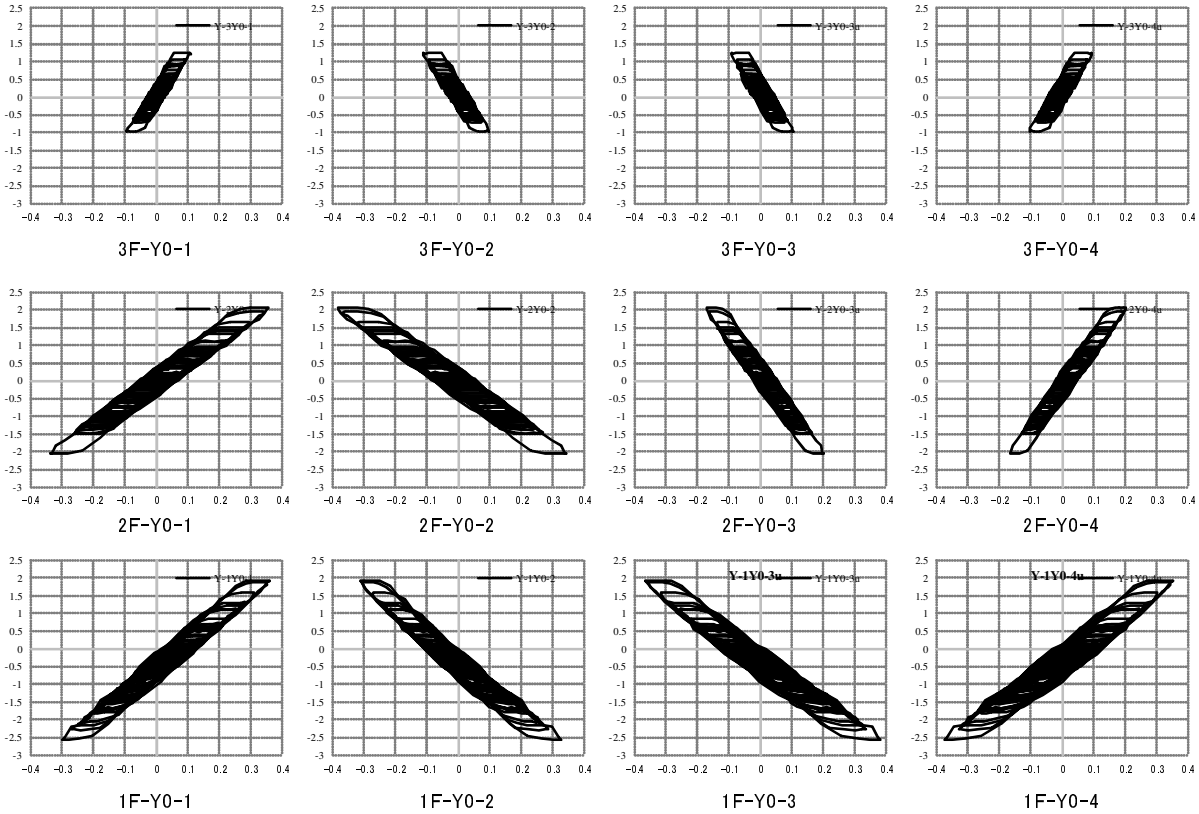
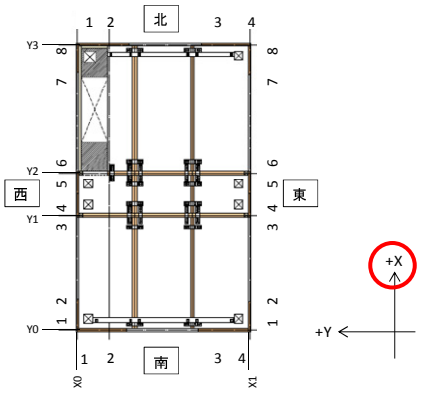
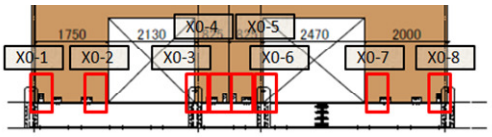


図 9.5.5.1.C.2-3 開口開き δ(mm)-δ(mm)曲線 (短辺)

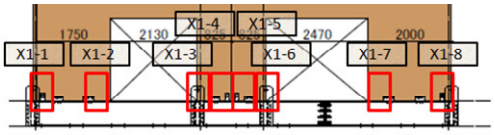
9.5.5.1.C.3　C-07_BSL60% 短辺方向

■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位 ［単位　kN-mm］ X:長辺



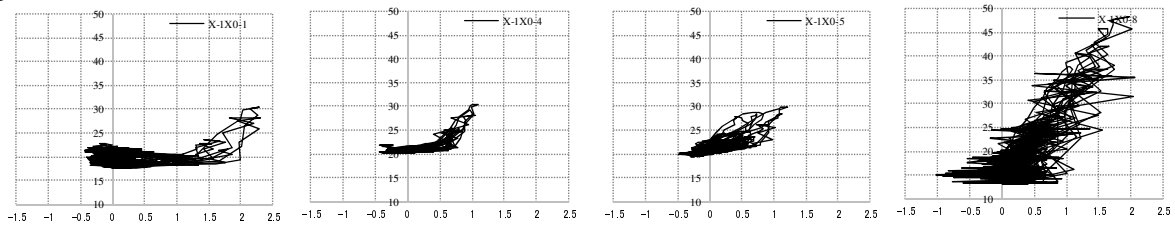


X0通り



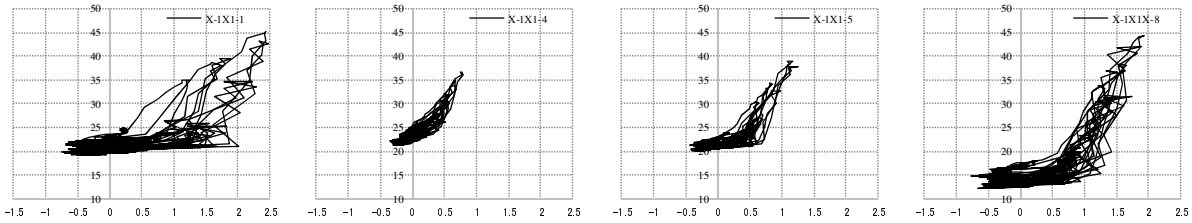
X1通り

①X方向(長辺)　X0通り



1F-X0-1　　1F-X0-4　　1F-X0-5　　1F-X0-8

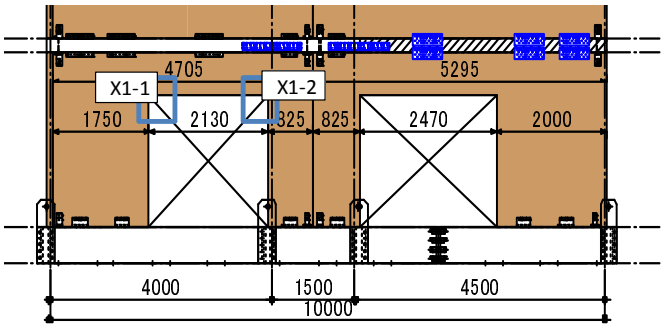
②X方向(長辺)　X1通り



1F-X1-1　　1F-X1-4　　1F-X1-5　　1F-X1-8

図 9.5.5.1.C.3-1　柱脚接合部 P(kN)-δ(mm)曲線（短辺）

■開口水平変位-層間変位 [単位 mm-mm] X:長辺

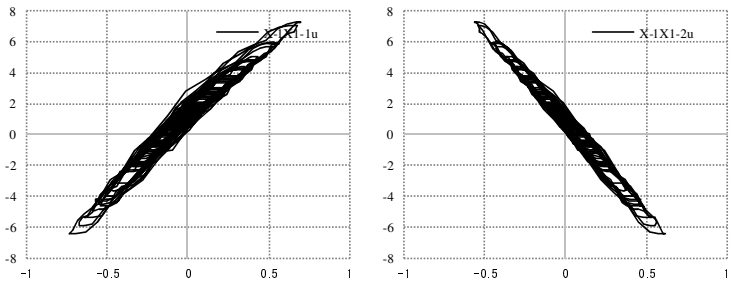


X1通り

表 9.5.5.1.C.3-1 開口開き

1層	1-1	1-2	最大
変位[mm]	0.70	0.61	0.70

①X方向(長辺) X1通り

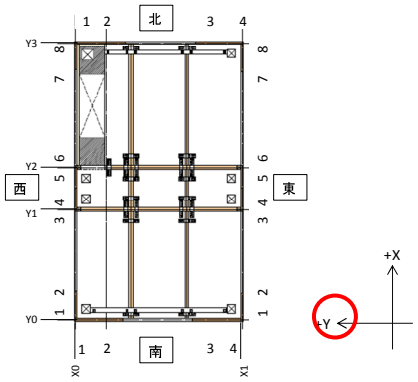


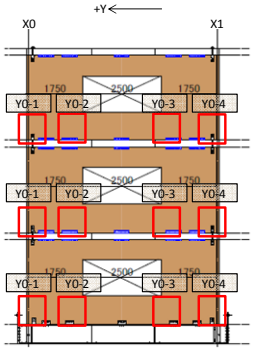
1F-X1-1 1F-X1-2

図 9.5.5.1.C.3-2 開口開き δ(mm)-δ(mm)曲線 (短辺)

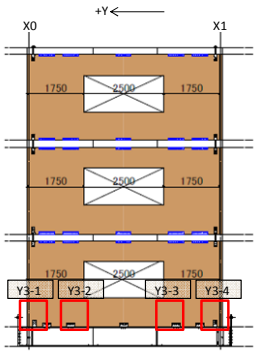
9.5.5.1.C.4　C-10_BSL50% 短辺方向

■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位 ［単位　kN-mm］ Y:短辺





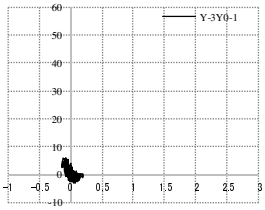
Y0通り



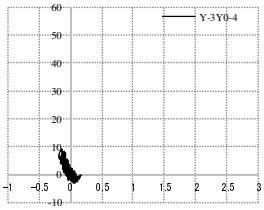
Y3通り

①Y方向(短辺） Y0通り

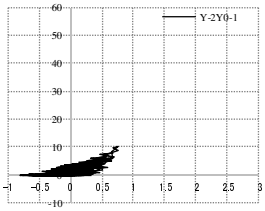
②Y方向(短辺） Y3通り



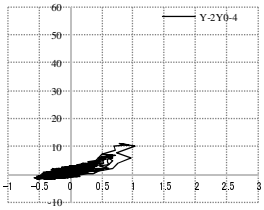
3F-Y0-1



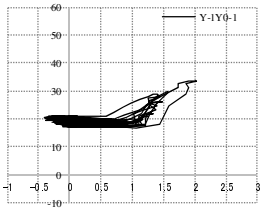
3F-Y0-4



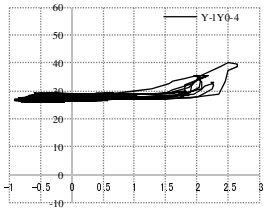
2F-Y0-1



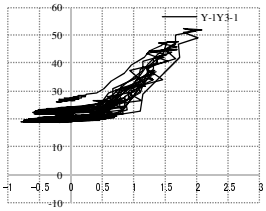
2F-Y0-4



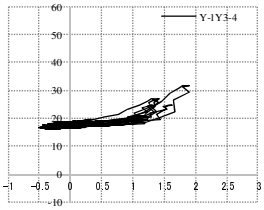
1F-Y0-1



1F-Y0-4



1F-Y3-1



1F-Y3-4

図 9.5.5.1.C.4-1　柱脚接合部 P(kN)－δ(mm)曲線 （長辺）

■柱頭引きボルト　軸力-軸方向変位［単位　kN-mm］Y:短辺

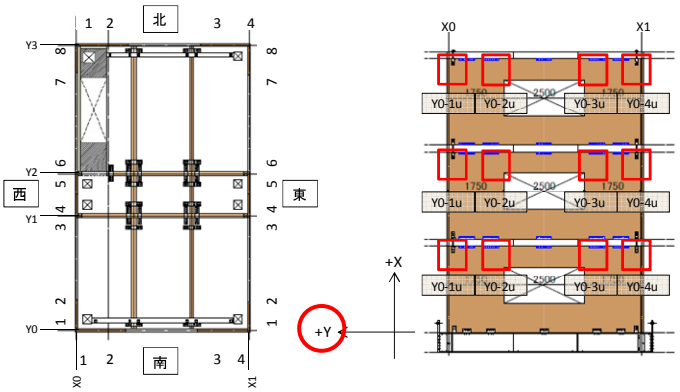
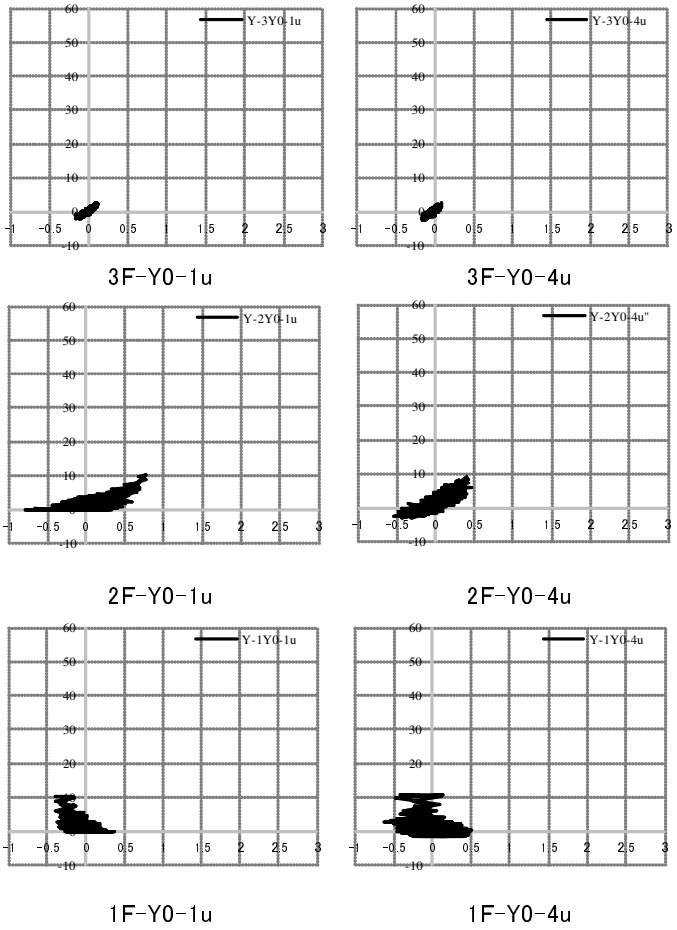


表 9.5.5.1.C.4-1　柱頭接合部

3層	3-1	3-2	3-3	3-4	最大
軸力[kN]	2.72			2.66	2.72
脚頭浮き[mm]	0.11	0.23	0.13	0.09	0.23
2層	2-1	2-2	2-3	2-4	最大
軸力[kN]	10.16			9.10	10.16
脚頭浮き[mm]	0.76	0.48	0.32	0.47	0.76
1層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大
軸力[kN]	10.16			####	10.91
脚頭浮き[mm]	0.37	0.42	0.29	0.50	0.50

①Y方向(短辺) Y0通り



3F-Y0-1u　3F-Y0-4u

2F-Y0-1u　2F-Y0-4u

1F-Y0-1u　1F-Y0-4u

図 9.5.5.1.C.4-2　柱頭接合部 P(kN)-δ(mm)曲線（短辺）

■開口水平変位-層間変位 [単位 mm-mm] X:長辺

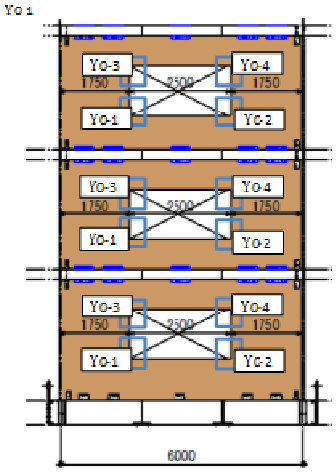


表 9.5.5.1.C.4-2 開口開き

3層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大
変位[mm]	0.32	0.33	0.31	0.30	0.33
2層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大
変位[mm]	1.10	1.15	0.61	0.62	1.15
1層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大
変位[mm]	1.10	1.18	1.28	1.05	1.28

①Y方向(短辺) Y0通り

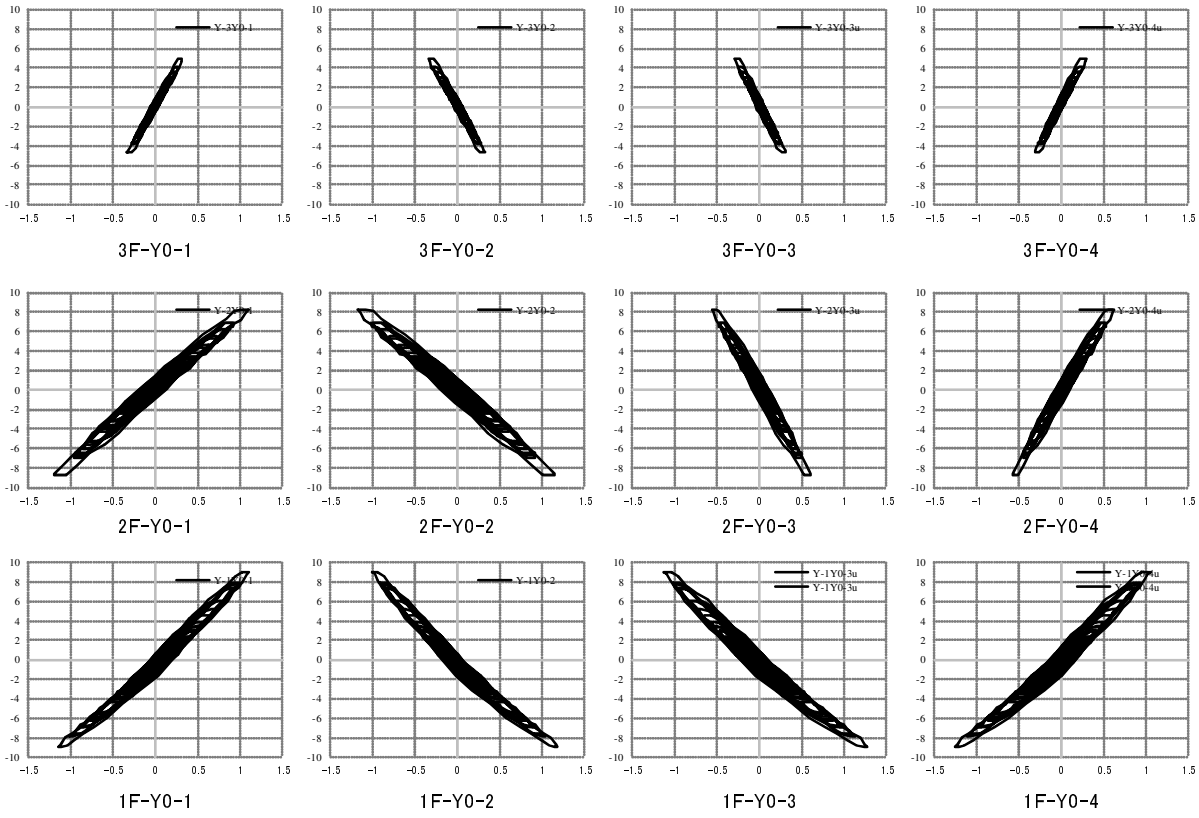
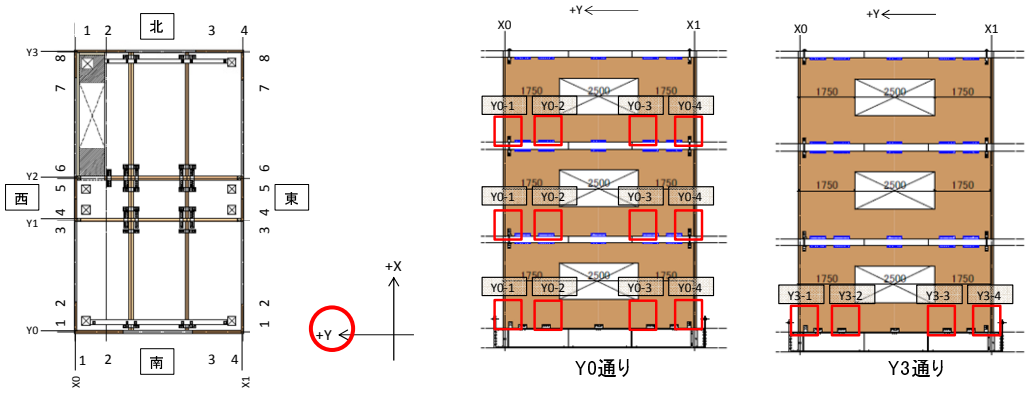


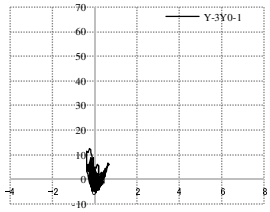
図 9.5.5.1.C.4-3 開口開き δ(mm)-δ(mm)曲線 (長辺)

9.5.5.1.C.5　C-13_BSL90% 長辺方向

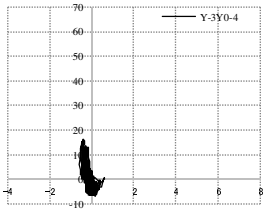
■柱脚引きボルト　軸力−軸方向変位　[単位　kN−mm]　Y:短辺



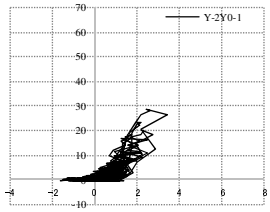
①Y方向(短辺)　Y0通り



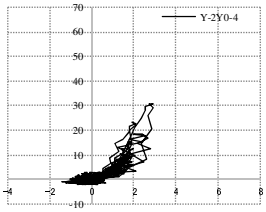
1F−Y0−1



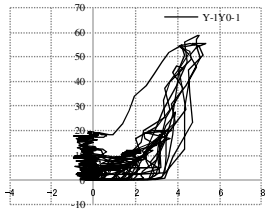
1F−Y0−4



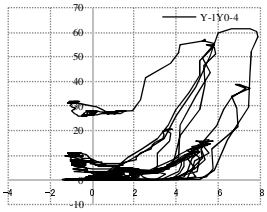
2F−Y0−1



2F−Y0−4

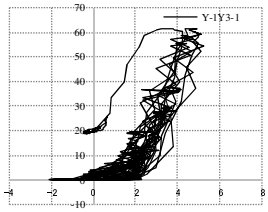


3F−Y0−1

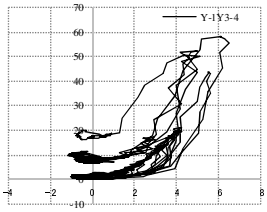


3F−Y0−4

②Y方向(短辺)　Y3通り



1F−Y3−1



1F−Y3−4

図 9.5.5.1.C.5-1　柱脚接合部 P(kN)−δ(mm)曲線 (短辺)

■柱頭引きボルト　軸力-軸方向変位 ［単位　kN-mm］ Y:短辺

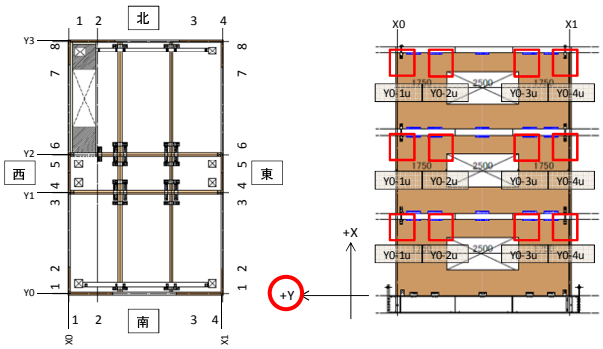


表 9.5.5.1.C.5-1　柱頭接合部

3層	3-1	3-2	3-3	3-4	最大
軸力[kN]	5.87			4.99	5.87
脚頭浮き[mm]	0.31	0.62	0.34	0.27	0.62
2層	2-1	2-2	2-3	2-4	最大
軸力[kN]	28.87			16.33	28.87
脚頭浮き[mm]	3.41	2.72	1.32	1.57	3.41
1層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大
軸力[kN]	28.87			30.94	30.94
脚頭浮き[mm]	1.77	1.47	0.91	1.24	1.77

①Y方向(短辺) Y0通り

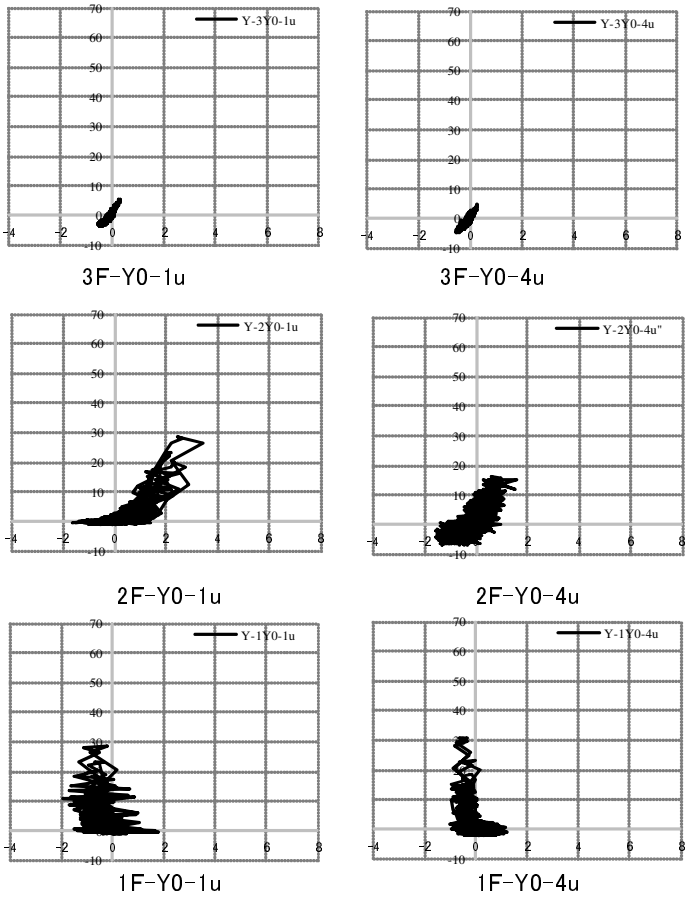


図 9.5.5.1.C.5-2　柱頭接合部 P(kN)-δ(mm)曲線 (短辺)

■開口水平変位-層間変位 [単位 mm-mm] Y:短

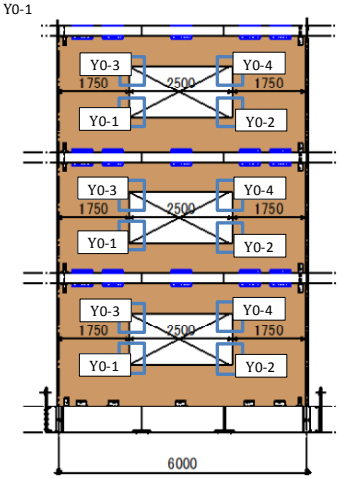


表 9.5.5.1.C.5-2 開口開き

3層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大
変位[mm]	0.66	0.66	0.62	0.64	0.66
2層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大
変位[mm]	4.30	3.61	1.28	1.59	4.30
1層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大
変位[mm]	3.81	2.92	2.84	2.97	3.81

①Y方向(短辺) Y0通り

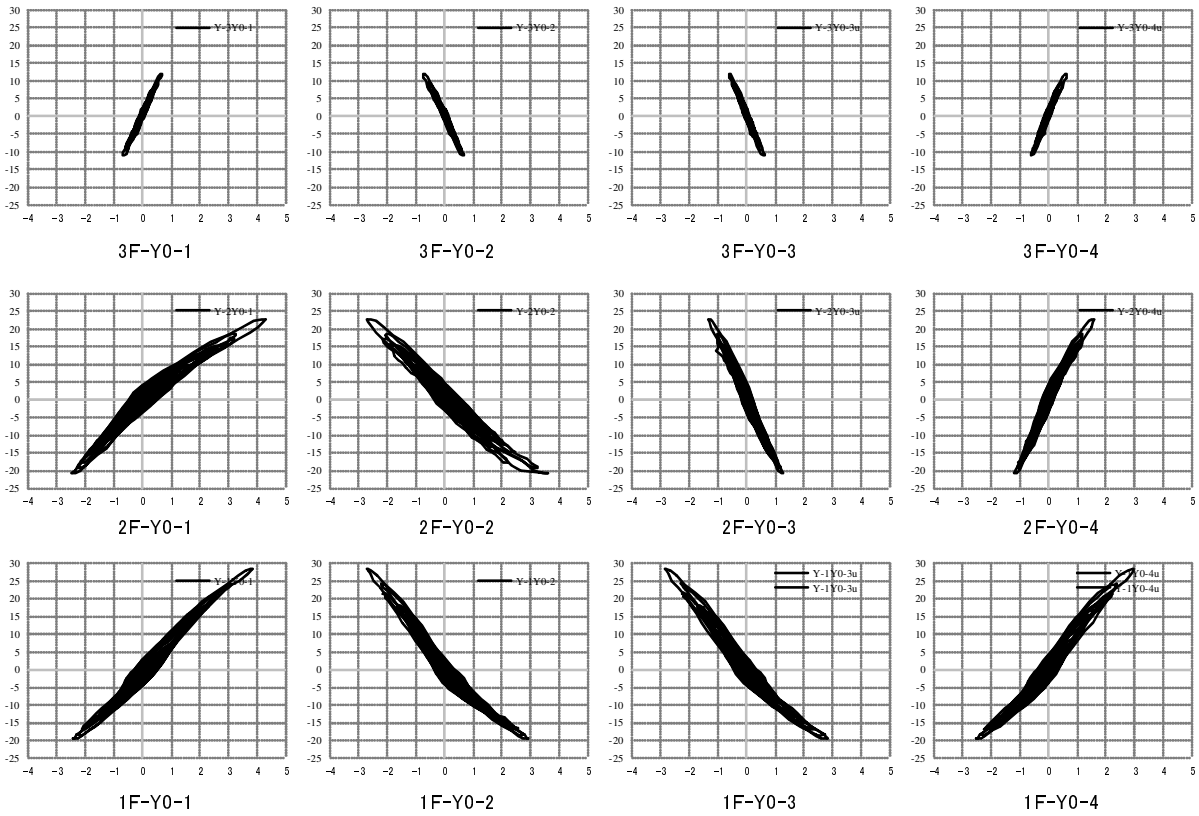
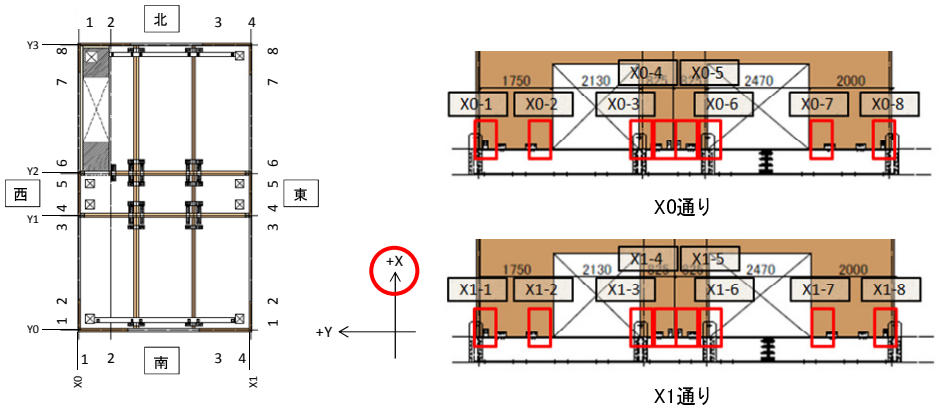


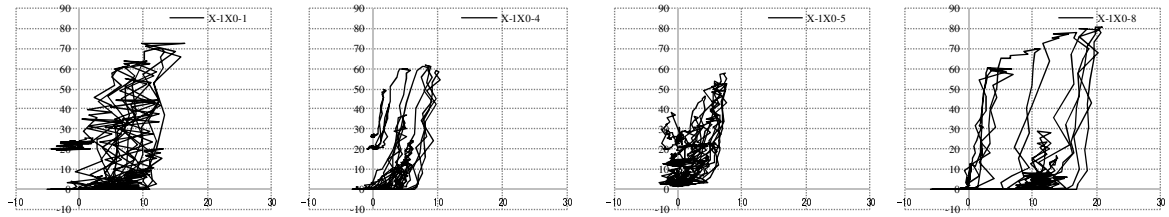
図 9.5.5.1.C.5-3 開口開き δ(mm)-δ(mm)曲線 (長辺)

9.5.5.1.C.6　C-16_JMA 神戸 100%　3 方向

■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位 ［単位　kN-mm］ X:長辺

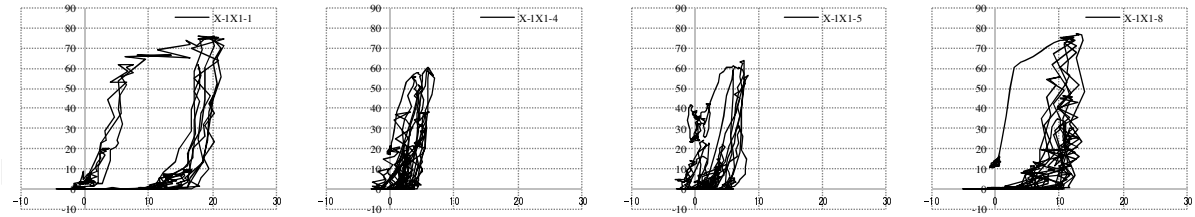


①X方向(長辺)　X0通り



1F-X0-1　1F-X0-4　1F-X0-5　1F-X0-8

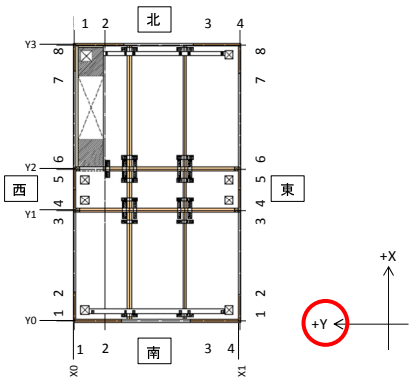
②X方向(長辺)　X1通り

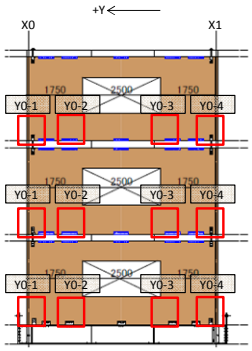


1F-X1-1　1F-X1-4　1F-X1-5　1F-X1-8

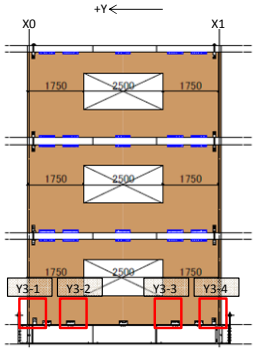
図 9.5.5.1.C.6-1　柱脚接合部 P(kN)-δ(mm)曲線 （長辺）

■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位 ［単位　kN-mm］ Y：短辺



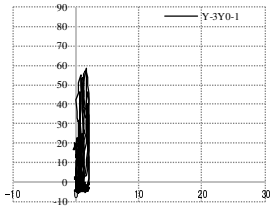


Y0通り

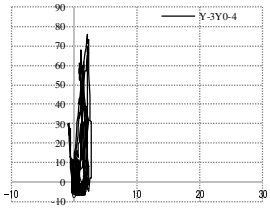


Y3通り

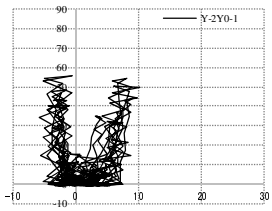
①Y方向(短辺） Y0通り



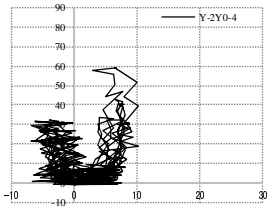
1F-Y0-1



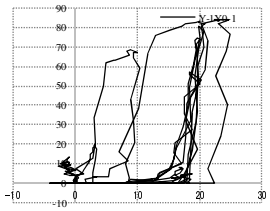
1F-Y0-4



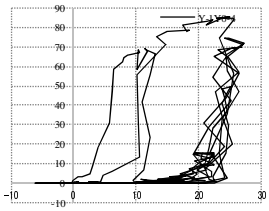
2F-Y0-1



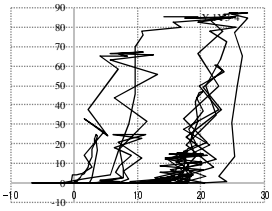
2F-Y0-4



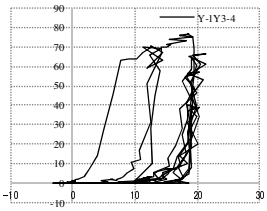
3F-Y0-1



3F-Y0-4



1F-Y3-1



1F-Y3-4

②Y方向(短辺） Y3通り

図 9.5.5.1.C.6-2　柱脚接合部 P(kN)－δ(mm)曲線 （短辺）

■柱頭引きボルト 軸力-軸方向変位 [単位 kN-mm] Y:短辺

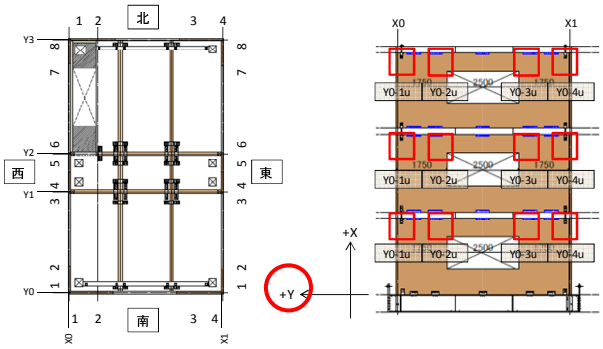
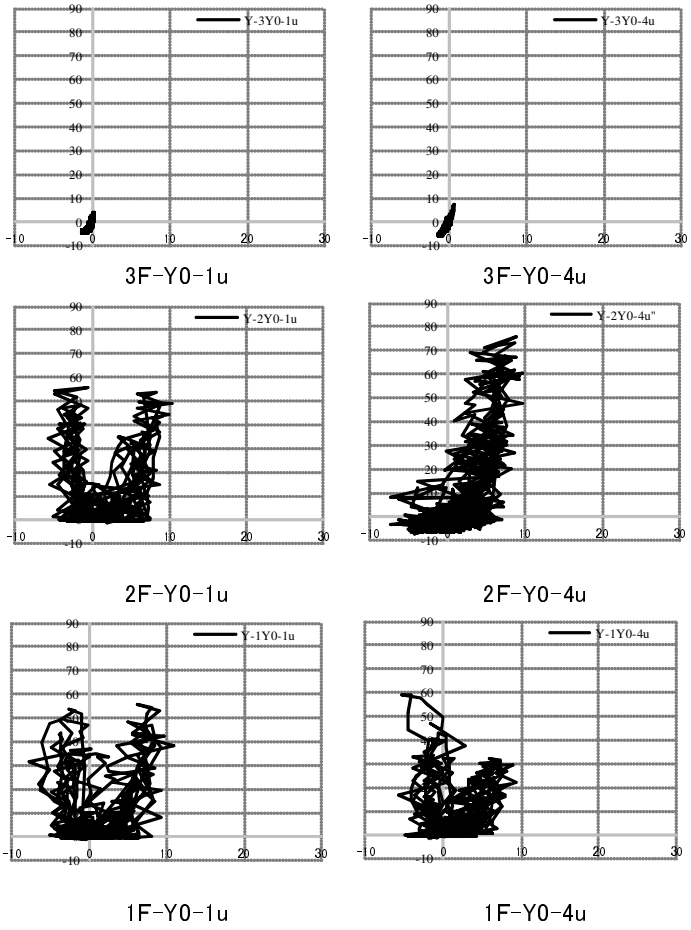


表 9.5.5.1.C.6-1 柱頭接合部

3層	3-1	3-2	3-3	3-4	最大
軸力[kN]	4.18			7.79	7.79
脚頭浮き[mm]	0.21	1.25	1.28	0.64	1.28
2層	2-1	2-2	2-3	2-4	最大
軸力[kN]	55.86			75.65	75.65
脚頭浮き[mm]	10.29	20.33	26.31	9.65	26.31
1層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大
軸力[kN]	55.86			59.14	59.14
脚頭浮き[mm]	10.95	11.32	9.27	9.32	11.32

①Y方向(短辺) Y0通り



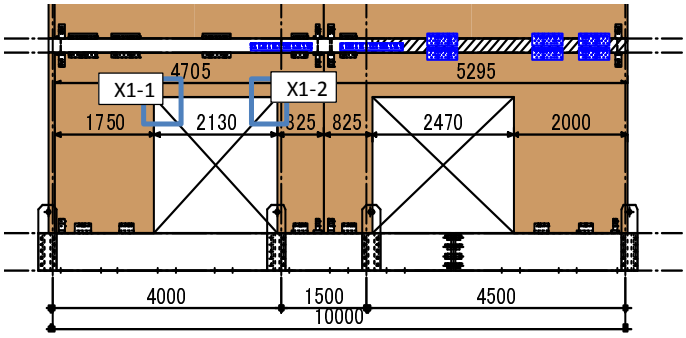
3F-Y0-1u　3F-Y0-4u

2F-Y0-1u　2F-Y0-4u

1F-Y0-1u　1F-Y0-4u

図 9.5.5.1.C.6-3 柱頭接合部 P(kN)-δ(mm)曲線 (短辺)

■開口水平変位-層間変位 [単位 mm-mm] X:長辺

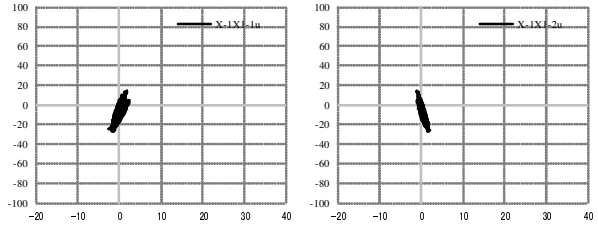


X1通り

表 9.5.5.1.C.6-2 開口開き

1層	1-1	1-2	最大
変位[mm]	2.51	1.90	2.51

①X方向(長辺) X1通り



1F-X1-1　　1F-X1-2

図 9.5.5.1.C.6-4 開口開き δ(mm)-δ(mm)曲線 (長辺)

■開口水平変位-層間変位 [単位 mm-mm] Y:短辺

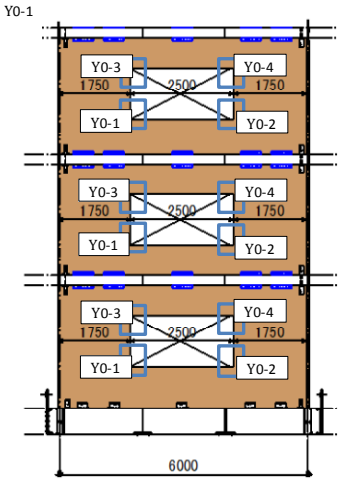


表 9.5.5.1.C.6-3　開口開き

3層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大
変位[mm]	2.00	1.44	1.27	1.24	2.00
2層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大
変位[mm]	26.65	29.27	23.10	21.20	29.27
1層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大
変位[mm]	23.41	30.13	28.33	24.14	30.13

①Y方向(短辺) Y0通り

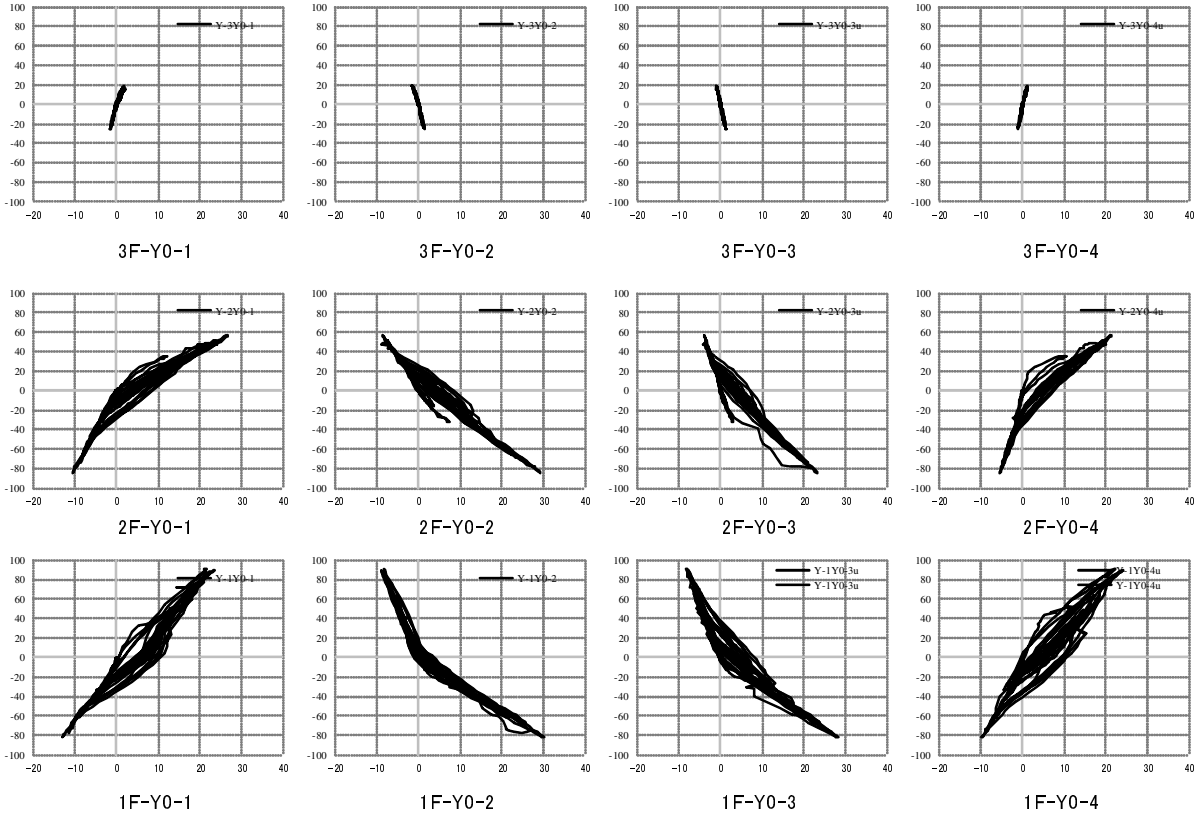
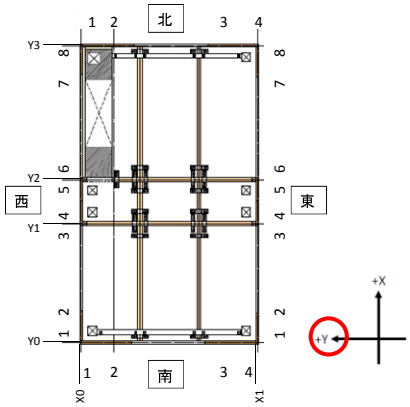
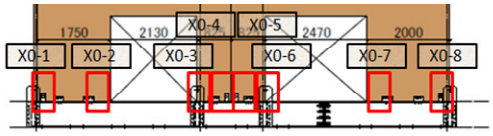


図 9.5.5.1.C.6-5　開口開き δ(mm)－δ(mm)曲線 (短辺)

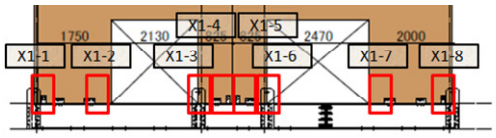
9.5.5.1.C.7　C-19_JMA 神戸 120%　3 方向

■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位　[単位　kN-mm]　X:長辺



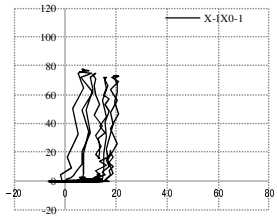


X0通り

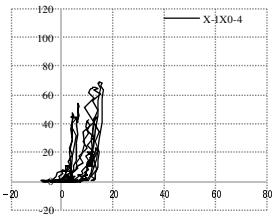


X1通り

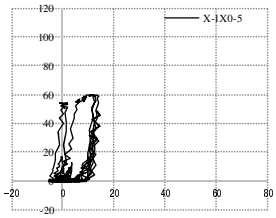
①X方向(長辺)　X0通り



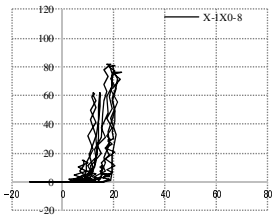
1F-X0-1



1F-X0-4

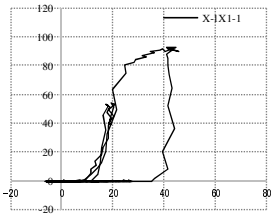


1F-X0-5

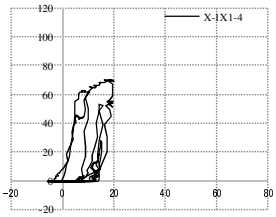


1F-X0-8

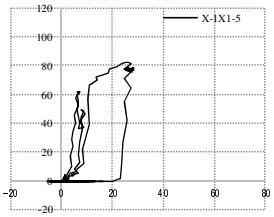
②X方向(長辺)　X1通り



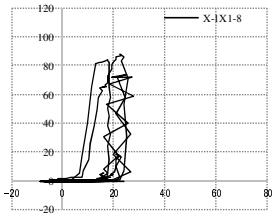
1F-X1-1



1F-X1-4



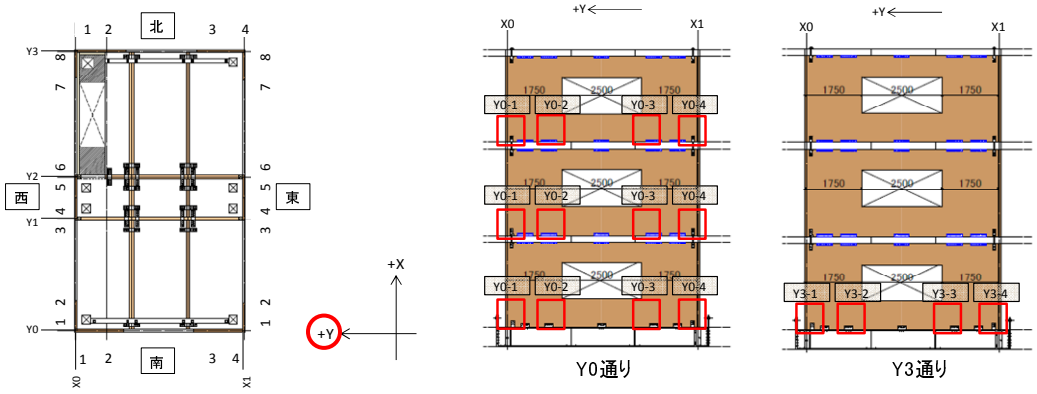
1F-X1-5



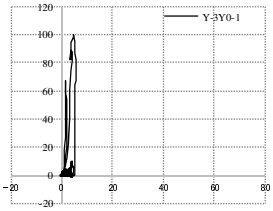
1F-X1-8

図 9.5.5.1.C.7-1　柱脚接合部 P(kN)-δ(mm)曲線（長辺）

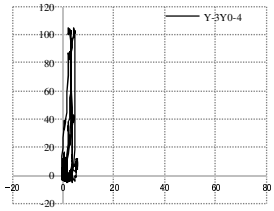
■柱脚引きボルト　軸力−軸方向変位　[単位　kN−mm]　Y:短辺



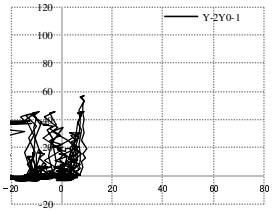
①Y方向(短辺)　Y0通り



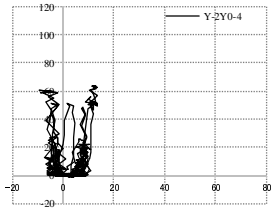
1F−Y0−1



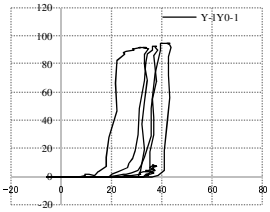
1F−Y0−4



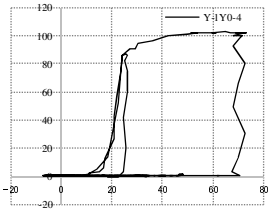
2F−Y0−1



2F−Y0−4

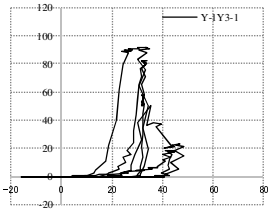


3F−Y0−1

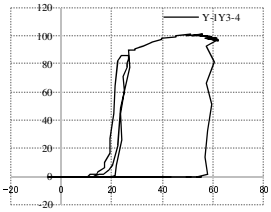


3F−Y0−4

②Y方向(短辺)　Y3通り



1F−Y3−1



1F−Y3−4

図 9.5.5.1.C.7-2　柱脚接合部 P(kN)−δ(mm)曲線（短辺）

■柱頭引きボルト 軸力-軸方向変位 [単位 kN-mm] Y:短辺

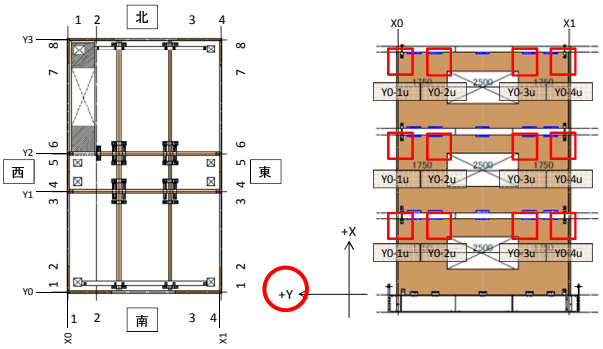
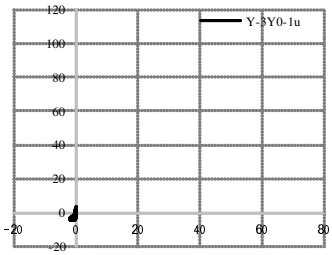


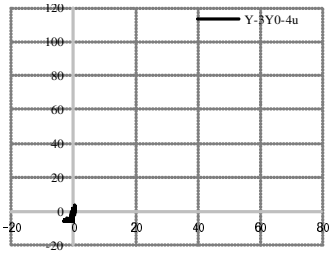
表 9.5.5.1.C.7-1　柱頭接合部

3層	3-1	3-2	3-3	3-4	最大
軸力[kN]	3.70			3.93	3.93
脚頭浮き[mm]	0.07	2.63	5.92	0.34	5.92
2層	2-1	2-2	2-3	2-4	最大
軸力[kN]	56.55			105.32	105.32
脚頭浮き[mm]	9.95	37.37	65.27	14.65	65.27
1層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大
軸力[kN]	56.55			63.83	63.83
脚頭浮き[mm]	19.04	13.08	25.50	14.37	25.50

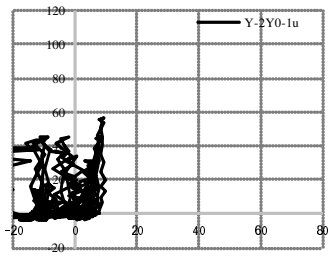
①Y方向(短辺) Y0通り



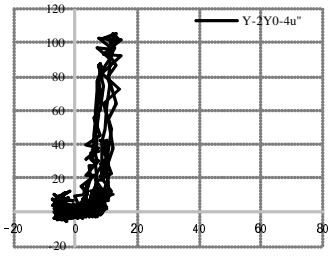
3F-Y0-1u



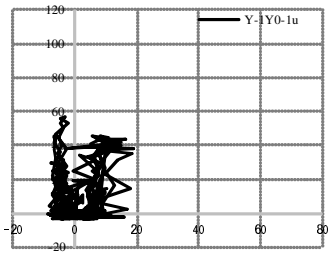
3F-Y0-4u



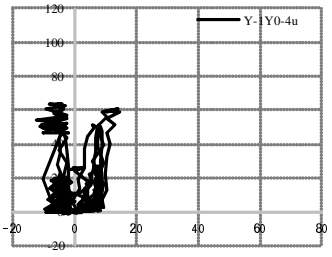
2F-Y0-1u



2F-Y0-4u



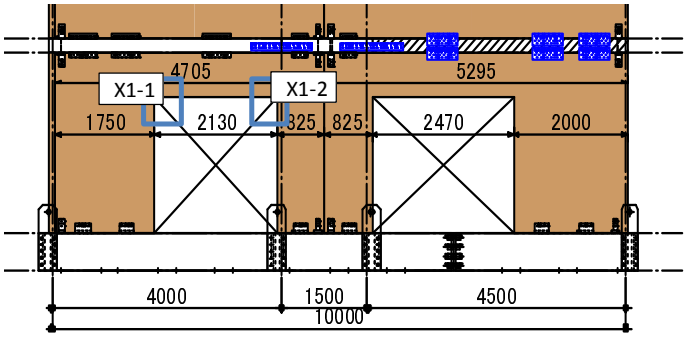
1F-Y0-1u



1F-Y0-4u

図 9.5.5.1.C.7-3　柱頭接合部 P(kN)-δ(mm)曲線（短辺）

■開口水平変位-層間変位 [単位 mm-mm] X:長辺

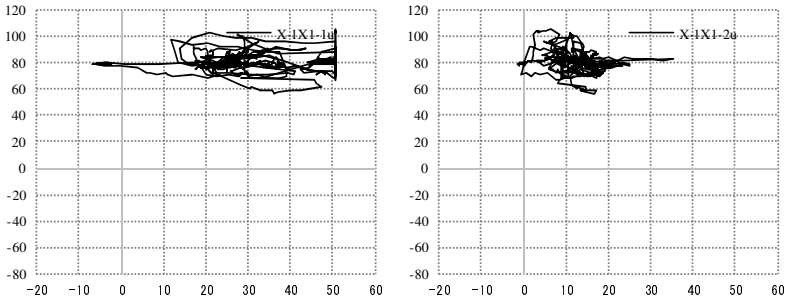


X1通り

表 9.5.5.1.C.7-2 開口開き

1層	1-1	1-2	最大
変位[mm]	50.81	35.45	50.81

①X方向(長辺) X1通り



1F-X1-1　　1F-X1-2

図 9.5.5.1.C.7-4 開口開き δ(mm)-δ(mm)曲線 (長辺)

■開口水平変位-層間変位 [単位 mm-mm] Y:短辺

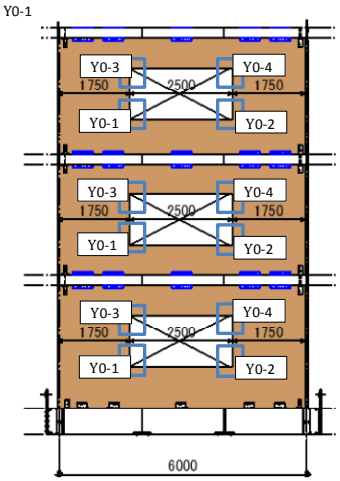


表 9.5.5.1.C.7-3　開口開き

3層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大
変位[mm]	14.82	5.23	5.68	9.88	14.82
2層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大
変位[mm]	50.80	46.27	50.79	32.99	50.80
1層	1-1	1-2	1-3	1-4	最大
変位[mm]	22.85	42.60	21.58	47.81	47.81

①Y方向(短辺) Y0通り

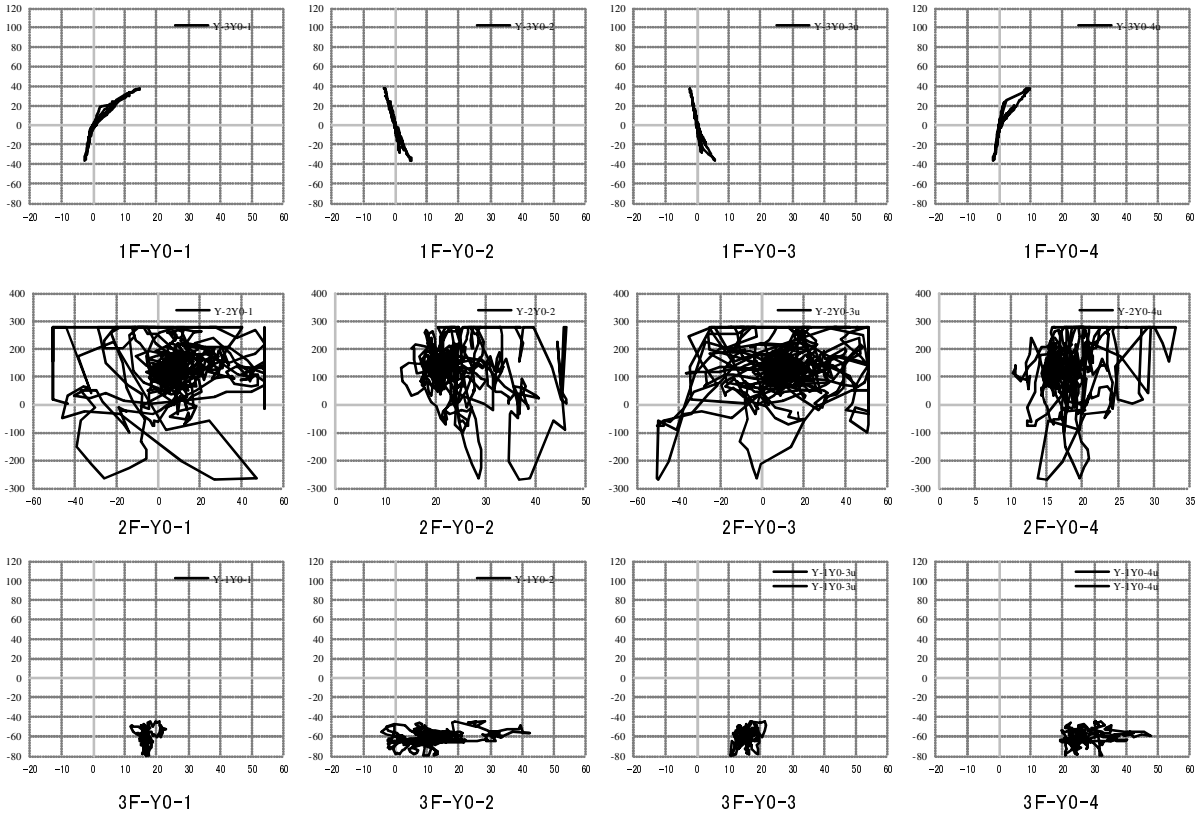


図 9.5.5.1.C.7-5　開口開き δ(mm)－δ(mm)曲線 (短辺)

9.5.5.2.C　C 棟　1 階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位関係

図 9.5.5.2.C.1～9.5.5.2.C.7 に、C 棟の各加振時における、1 階脚部の「鉛直方向速度-鉛直変位関係」と、鉛直方向速度が最大時の、鉛直変位を示す。

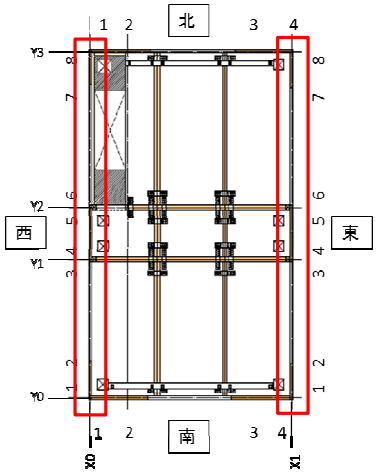
鉛直方向変位は 1 階脚部ボルト位置変位計の計測値から、単位時間(0.01s)当たりの変位量を求め算出した。

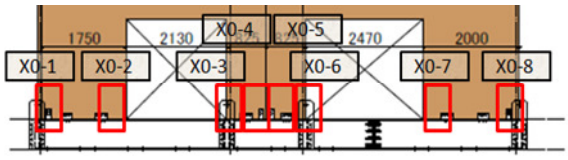
■イニシャル計測と 0 点補正に関して

イニシャル計測は各棟、最初の加振前の 1 回のみであったが、データ整理の過程において、引加振開始から 0.1 秒までの平均値を除くことで 0 点補正を行った。

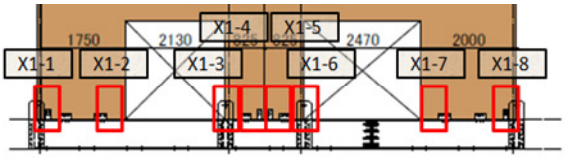
9.5.5.2.C.1　C-03_BSL18%_短辺方向

■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　X:長辺



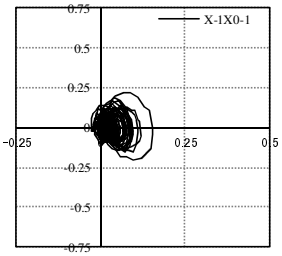


X0通り

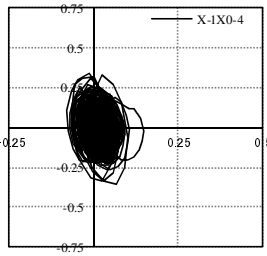


X1通り

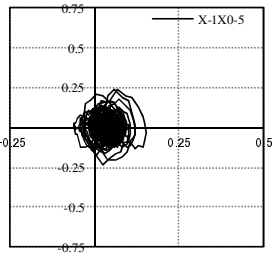
①X方向(長辺)　X0通り



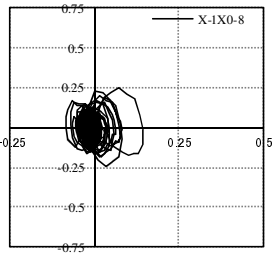
1F-X0-1



1F-X0-4



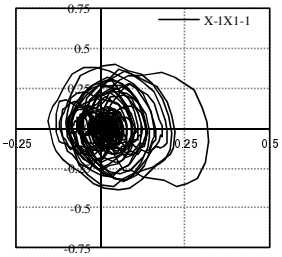
1F-X0-5



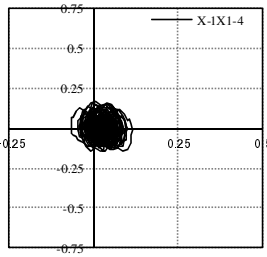
1F-X0-8

最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	0.22	-0.20	速度	[kine]	0.34	-0.36	速度	[kine]	0.24	-0.24	速度	[kine]	0.25	-0.24
変位	[mm]	0.09	0.10	変位	[mm]	-0.01	0.07	変位	[mm]	0.07	0.03	変位	[mm]	0.07	0.03

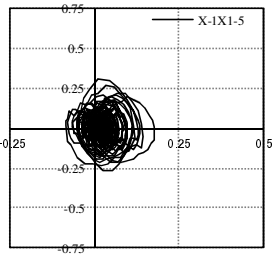
②X方向(長辺)　X1通り



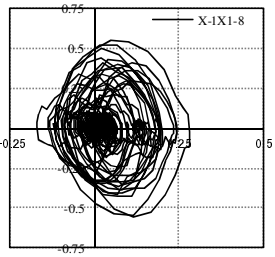
1F-X1-1



1F-X1-4



1F-X1-5



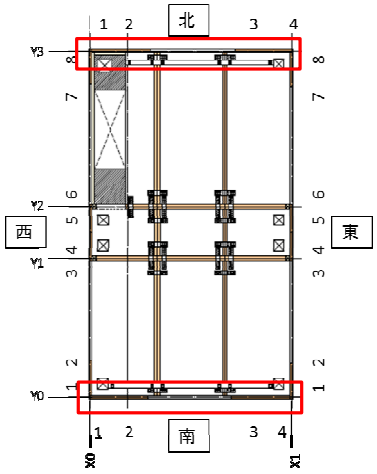
1F-X1-8

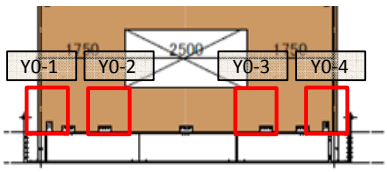
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	0.40	-0.39	速度	[kine]	0.16	-0.15	速度	[kine]	0.31	-0.27	速度	[kine]	0.55	-0.55
変位	[mm]	0.04	0.05	変位	[mm]	0.01	-0.01	変位	[mm]	0.01	0.03	変位	[mm]	0.05	0.11

図 9.5.5.2.C.1　鉛直方向速度-鉛直変位 C-03 X0,X1 通り

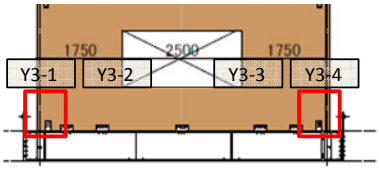
9.5.5.2.C.2　C-04_BSL18%_長辺方向

■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　Y:短辺



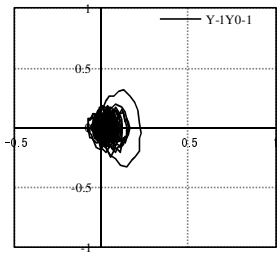


Y0通り

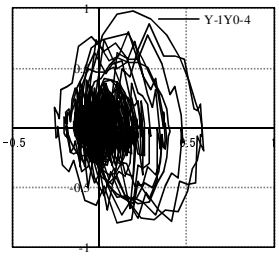


Y3通り

①Y方向(短辺)　Y0通り

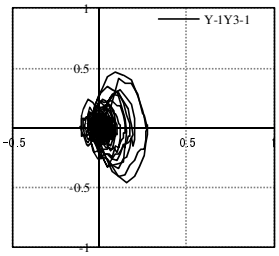


1F-Y0-1

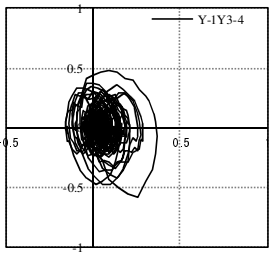


1F-Y0-2

②Y方向(短辺)　Y3通り



1F-Y3-1



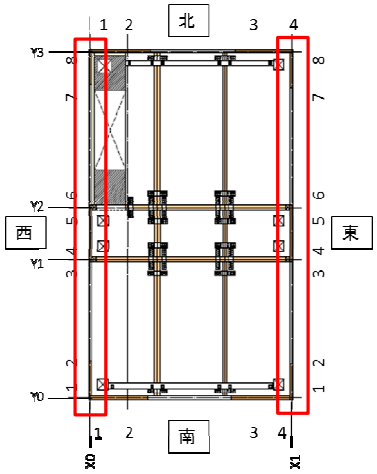
1F-Y3-2

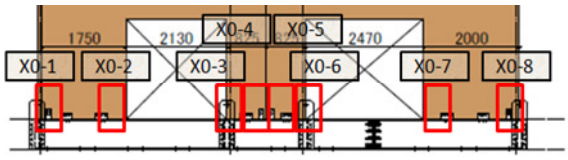
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	0.32	-0.33	速度	[kine]	0.98	-0.80	速度	[kine]	0.47	-0.45	速度	[kine]	0.48	-0.57
変位	[mm]	0.13	0.14	変位	[mm]	0.19	0.10	変位	[mm]	0.09	0.15	変位	[mm]	0.09	0.26

図 9.5.5.2.C.2　鉛直方向速度-鉛直変位 C-04 Y0,Y3 通り

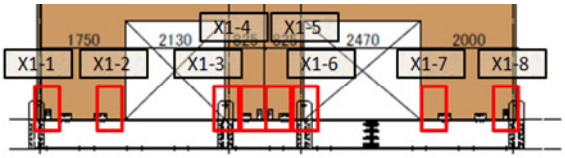
9.5.5.2.C.3　C-07_BSL60%_短辺方向

■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　X:長辺



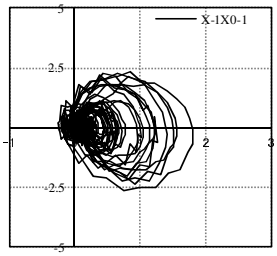


X0通り

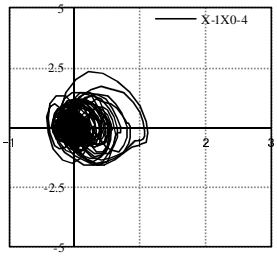


X1通り

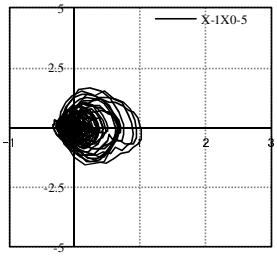
①X方向(長辺)　X0通り



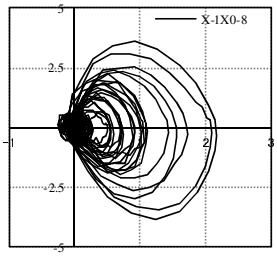
1F-X0-1



1F-X0-4



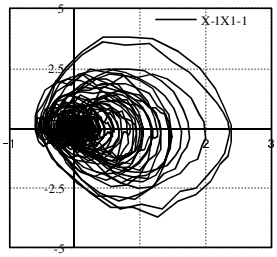
1F-X0-5



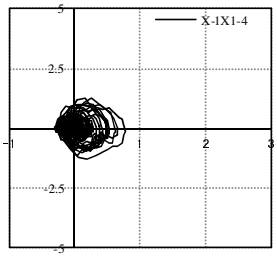
1F-X0-8

最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	2.33	-2.65	速度	[kine]	2.30	-1.59	速度	[kine]	1.69	-1.56	速度	[kine]	3.60	-3.87
変位	[mm]	0.86	0.76	変位	[mm]	0.21	0.14	変位	[mm]	0.23	0.16	変位	[mm]	0.92	1.25

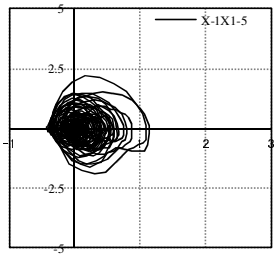
②X方向(長辺)　X1通り



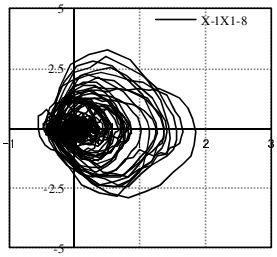
1F-X1-1



1F-X1-4



1F-X1-5



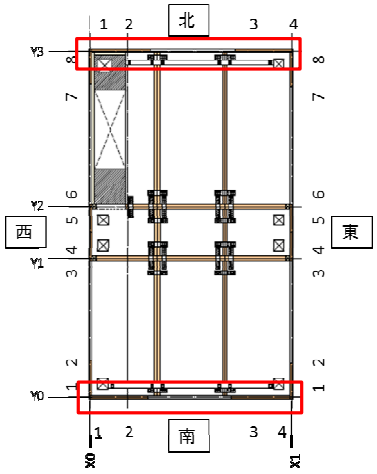
1F-X1-8

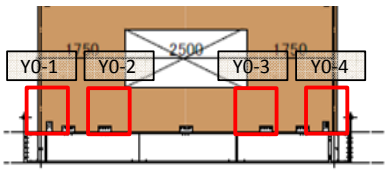
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	3.83	-3.72	速度	[kine]	1.24	-1.30	速度	[kine]	2.22	-1.93	速度	[kine]	3.30	-2.93
変位	[mm]	0.82	1.27	変位	[mm]	0.17	0.19	変位	[mm]	0.17	0.30	変位	[mm]	0.51	0.83

図 9.5.5.2.C.3　鉛直方向速度-鉛直変位 C-07 X0,X1 通り

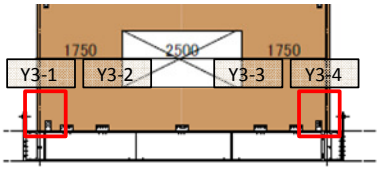
9.5.5.2.C.4　C-10_BSL50%_長辺方向

■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　Y:短辺





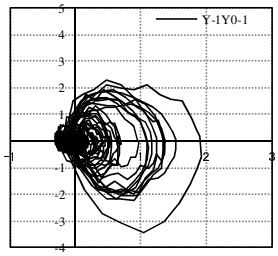
Y0通り



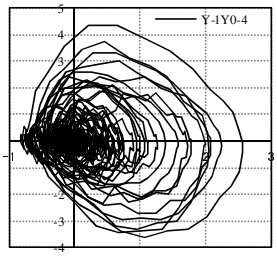
Y3通り

①Y方向(短辺)　Y0通り

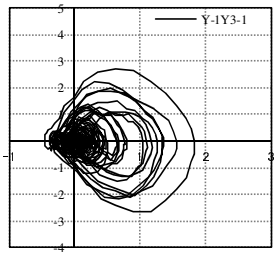
②Y方向(短辺)　Y3通り



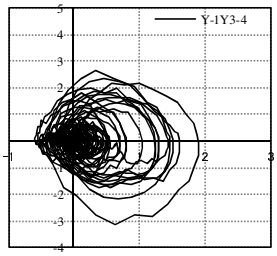
1F-Y0-1



1F-Y0-2



1F-Y3-1



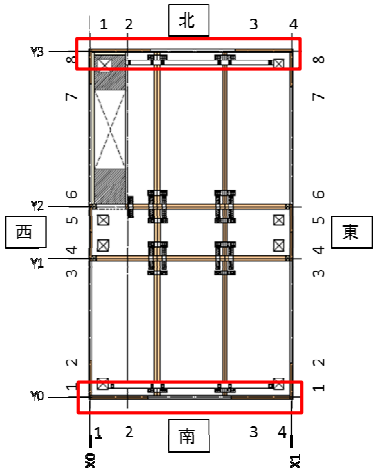
1F-Y3-2

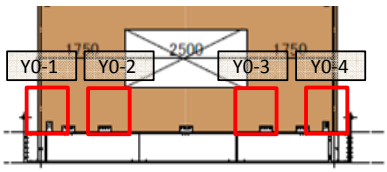
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	2.32	-3.42	速度	[kine]	4.38	-3.62	速度	[kine]	2.72	-2.65	速度	[kine]	2.64	-3.17
変位	[mm]	0.48	1.05	変位	[mm]	0.21	1.07	変位	[mm]	0.63	1.17	変位	[mm]	0.34	0.64

図 9.5.5.2.C.4　鉛直方向速度-鉛直変位 C-10 Y0,Y3 通り

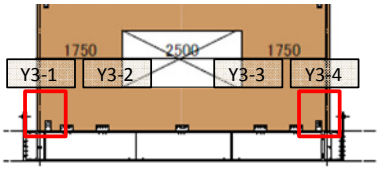
9.5.5.2.C.5　C-13_BSL90%_長辺方向

■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　Y:短辺



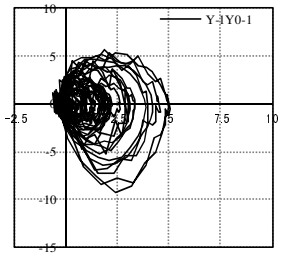


Y0通り



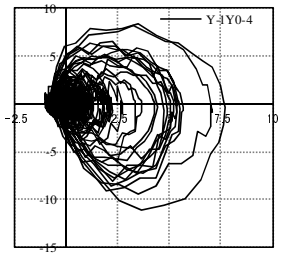
Y3通り

①Y方向(短辺)　Y0通り



1F-Y0-1

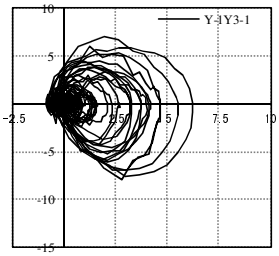
最大	正負	+	-
速度	[kine]	5.75	-9.30
変位	[mm]	1.83	2.35



1F-Y0-2

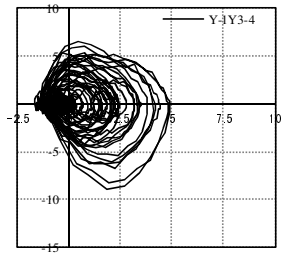
最大	正負	+	-
速度	[kine]	8.44	-11.17
変位	[mm]	3.46	3.66

②Y方向(短辺)　Y3通り



1F-Y3-1

最大	正負	+	-
速度	[kine]	7.02	-7.90
変位	[mm]	1.93	2.75



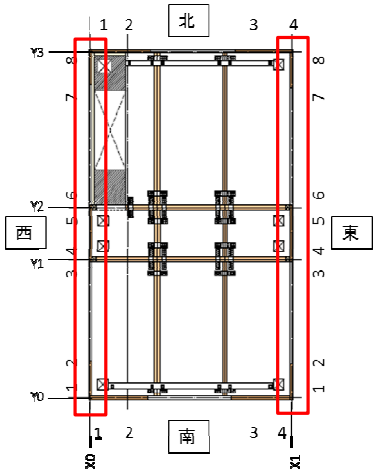
1F-Y3-2

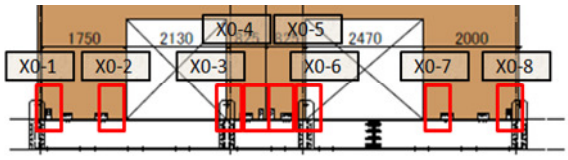
最大	正負	+	-
速度	[kine]	6.47	-8.95
変位	[mm]	0.42	1.81

図 9.5.5.2.C.5　鉛直方向速度-鉛直変位 C-13 Y0,Y3 通り

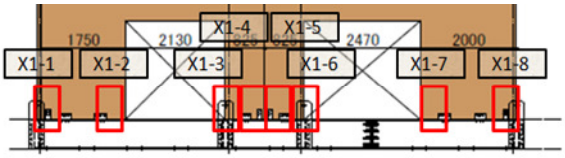
9.5.5.2.C.6　C-16_JMA 神戸 100%

■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　X:長辺



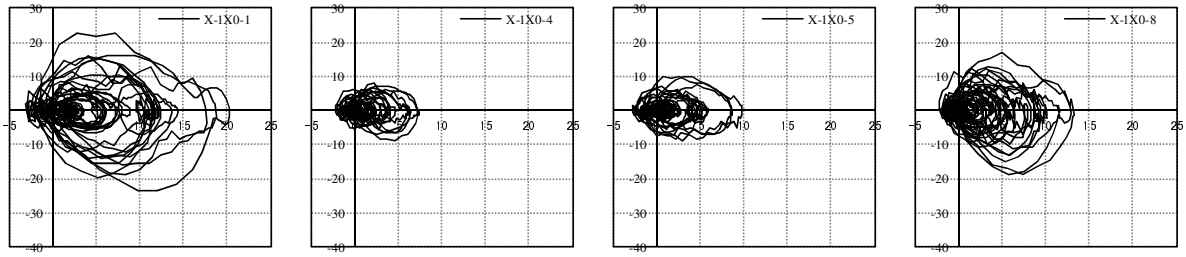


X0通り



X1通り

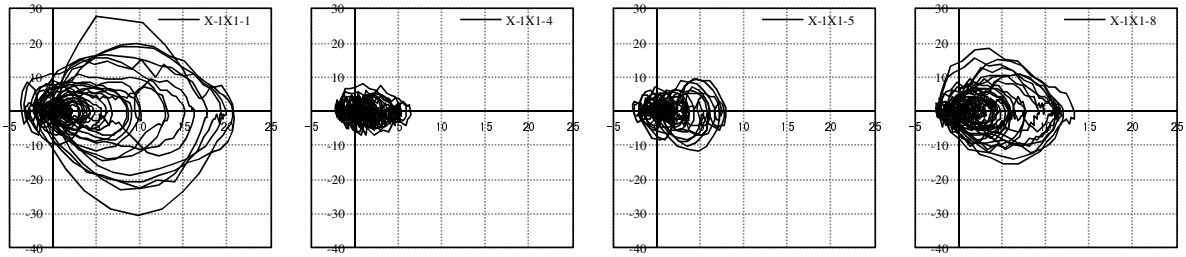
①X方向(長辺)　X0通り



1F-X0-1　　1F-X0-4　　1F-X0-5　　1F-X0-8

最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	22.69	-23.46	速度	[kine]	7.94	-9.04	速度	[kine]	10.11	-8.92	速度	[kine]	16.95	-18.84
変位	[mm]	2.74	12.09	変位	[mm]	2.25	4.68	変位	[mm]	2.64	3.05	変位	[mm]	5.10	5.83

②X方向(長辺)　X1通り

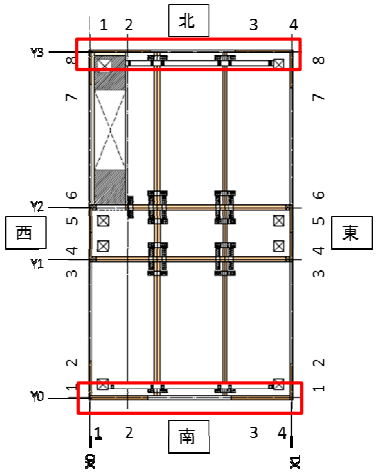


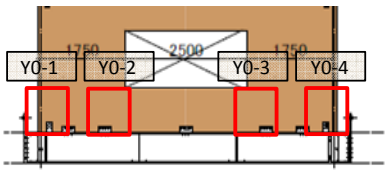
1F-X1-1　　1F-X1-4　　1F-X1-5　　1F-X1-8

最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	27.68	-30.51	速度	[kine]	7.87	-7.01	速度	[kine]	9.60	-11.79	速度	[kine]	18.17	-15.57
変位	[mm]	4.93	9.72	変位	[mm]	0.95	2.16	変位	[mm]	4.18	4.81	変位	[mm]	3.62	6.84

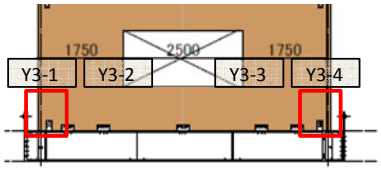
図 9.5.5.2.C.6-1　鉛直方向速度-鉛直変位 C-16 X0,X1 通り

■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　Y:短辺





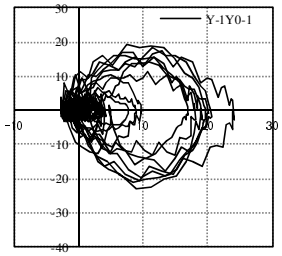
Y0通り



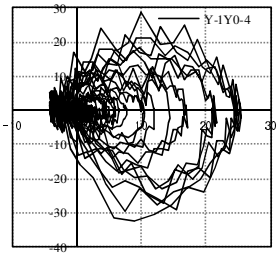
Y3通り

①Y方向(短辺)　Y0通り

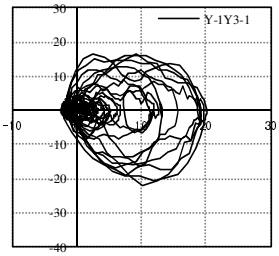
②Y方向(短辺)　Y3通り



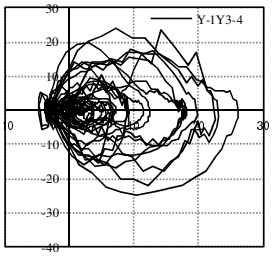
1F-Y0-1



1F-Y0-2



1F-Y3-1



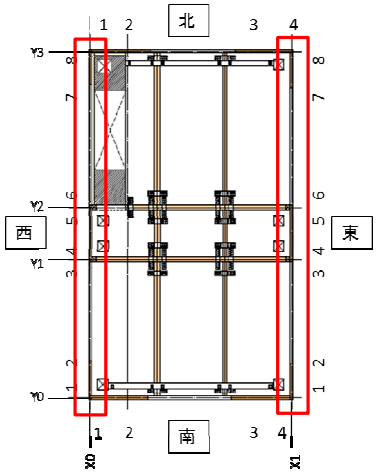
1F-Y3-2

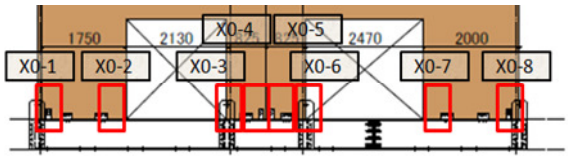
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	19.14	-23.14	速度	[kine]	28.54	-32.18	速度	[kine]	16.63	-21.98	速度	[kine]	23.88	-24.61
変位	[mm]	7.56	8.90	変位	[mm]	10.06	8.91	変位	[mm]	2.51	10.35	変位	[mm]	7.28	10.59

図 9.5.5.2.C.6-2　鉛直方向速度-鉛直変位 C-16 Y0,Y3 通り

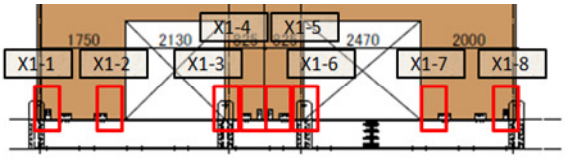
9.5.5.2.C.7　C-19_JMA 神戸 120%

■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　X:長辺



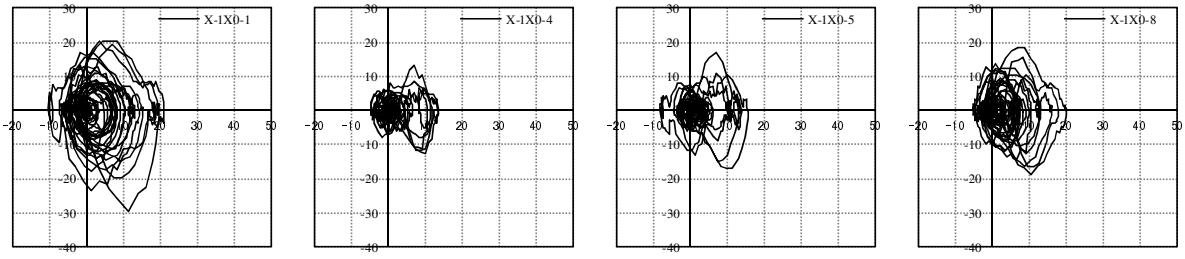


X0通り



X1通り

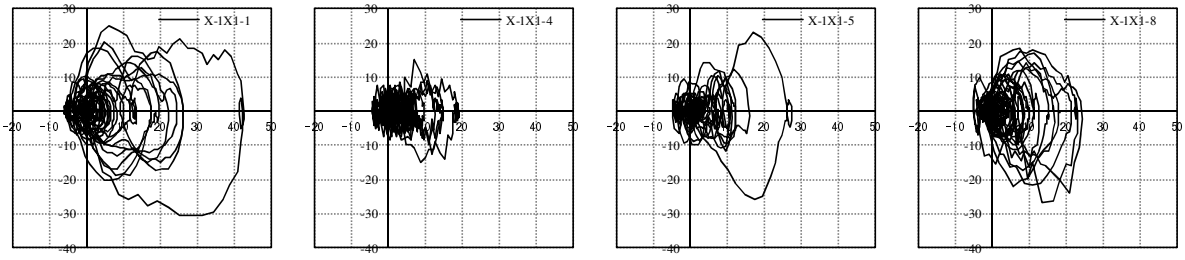
①X方向(長辺)　X0通り



1F-X0-1　　1F-X0-4　　1F-X0-5　　1F-X0-8

最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	20.37	-29.65	速度	[kine]	13.35	-12.64	速度	[kine]	16.88	-16.80	速度	[kine]	18.31	-18.63
変位	[mm]	4.60	11.65	変位	[mm]	7.22	10.07	変位	[mm]	7.06	11.64	変位	[mm]	7.01	10.80

②X方向(長辺)　X1通り

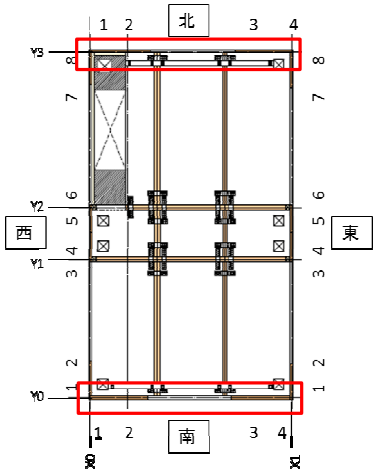


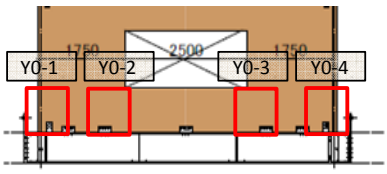
1F-X1-1　　1F-X1-4　　1F-X1-5　　1F-X1-8

最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	24.87	-30.58	速度	[kine]	15.26	-15.18	速度	[kine]	23.18	-25.74	速度	[kine]	18.55	-26.93
変位	[mm]	6.36	25.32	変位	[mm]	7.19	8.73	変位	[mm]	17.15	17.50	変位	[mm]	7.74	13.90

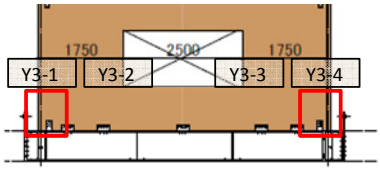
図 9.5.5.2.C.7-1　鉛直方向速度-鉛直変位 C-19 X0,X1 通り

■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　Y:短辺





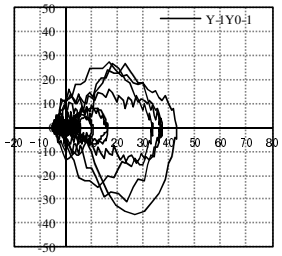
Y0通り



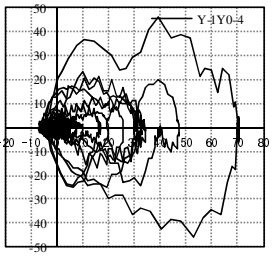
Y3通り

①Y方向(短辺)　Y0通り

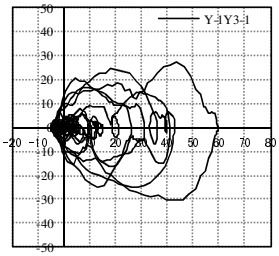
②Y方向(短辺)　Y3通り



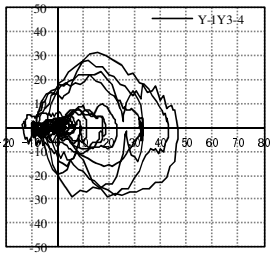
1F-Y0-1



1F-Y0-2



1F-Y3-1



1F-Y3-2

最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	27.10	-36.64	速度	[kine]	46.46	-45.51	速度	[kine]	27.13	-30.50	速度	[kine]	31.48	-28.99
変位	[mm]	16.85	26.81	変位	[mm]	39.40	52.80	変位	[mm]	43.93	42.82	変位	[mm]	15.90	19.62

図 9.5.5.2.C.7-2　鉛直方向速度-鉛直変位 C-19 Y0,Y3 通り

9.5.5.1.D　D棟　接合部P-δ

・脚部と頭部軸力

各接合部のP(kN)-δ(mm)曲線を求めた。

1層のボルト軸力はロードセルで計測した値を用い、2、3層のボルト軸力はひずみゲージで計測したひずみ値から下記の式により算出した値を用いた。

(脚部ボルト軸力)=(計測したボルトひずみ)×(ボルトヤング係数)×(ボルト断面積)

なお、ボルトのヤング係数、断面積は以下の通りである。

1層の脚部のボルトは、M16（ABR490,ヤング係数：205000N/mm^2、断面積157mm^2）

2､3層の脚部のボルトは､M20（強度区分10.9､ヤング係数:205000N/mm^2､断面積245mm^2）

※ひずみの計測はワンゲージである。

※頭部の軸力は次の層の脚部の軸力と同じ値を用いた。

・開口部の開き

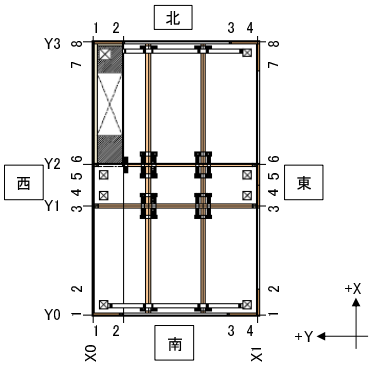
各接合部のδ(mm)-δ(mm)曲線を求めた。

開口部に設けた変位計測により開口部の開きを測定した。

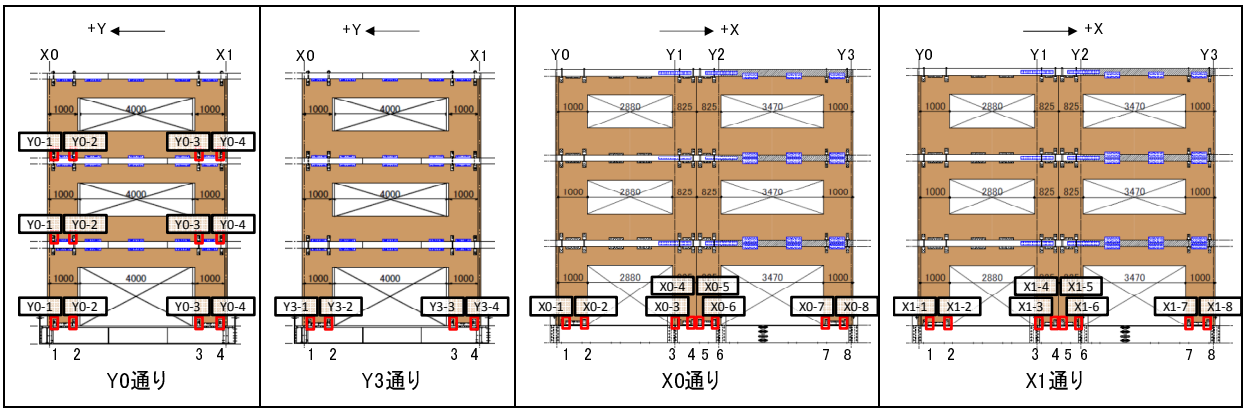
※縦軸には､その変位計が取り付けられた構面のSDP200変位計で計測した層間変位を示した。

■イニシャル計測と0点補正に関して

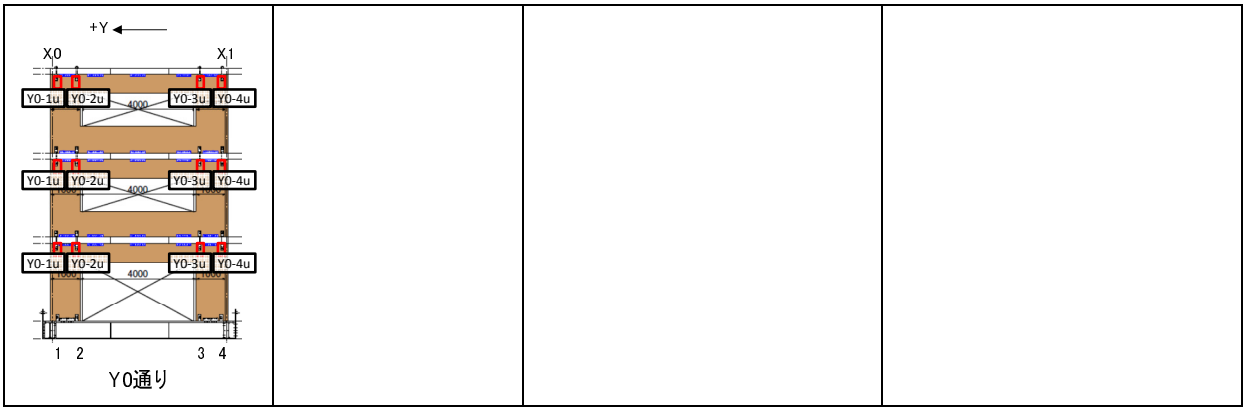
イニシャル計測は各棟、最初の加振前の1回のみであったが、データ整理の過程において、引きボルト軸力を計測するためのロードセル、ひずみゲージを除く全チャンネルに対し、加振開始から0.1秒までの平均値を除くことで0点補正を行った。



柱脚引きボルト



柱頭引きボルト



開口水平変位(垂れ壁、腰壁-壁)

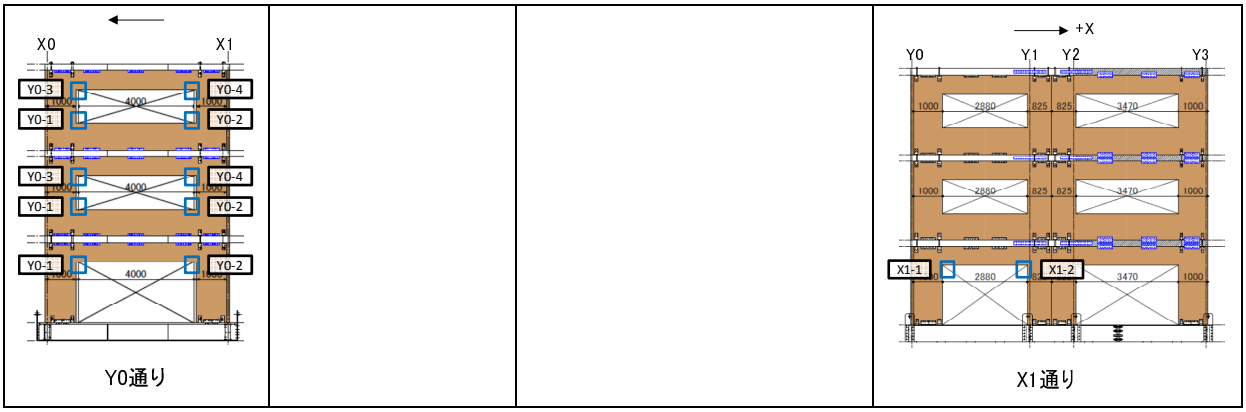
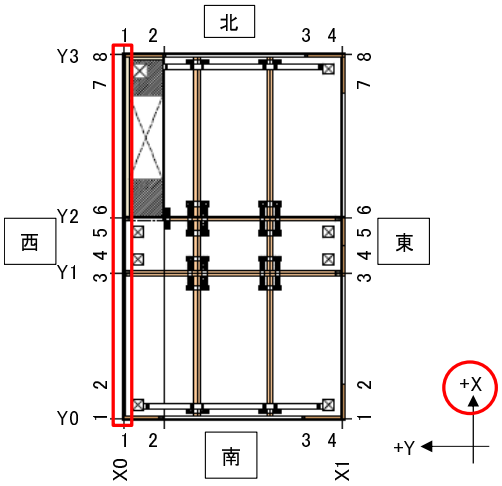
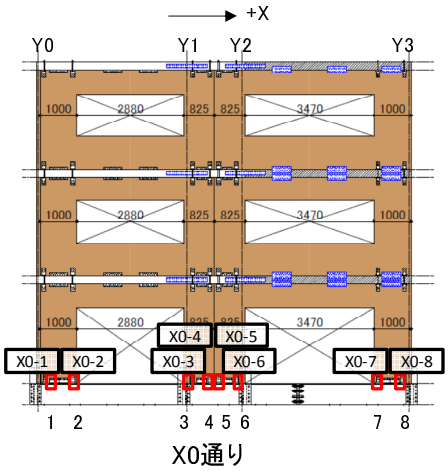


図 9.5.5.1.D　D 棟接合部の計測位置

9.5.5.1.D.1　D-03_BSL18%_短辺方向

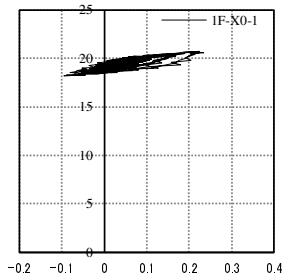
■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位 ［単位　kN-mm］ X:長辺



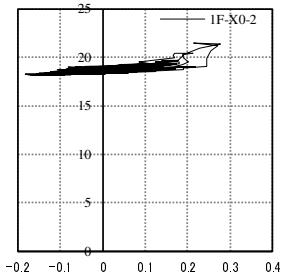


X0通り

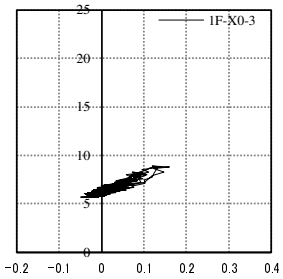
①X方向(長辺) X0通り



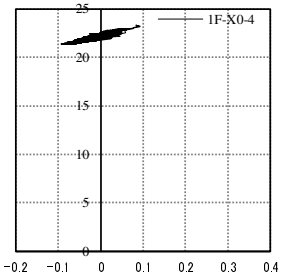
1F-X0-1



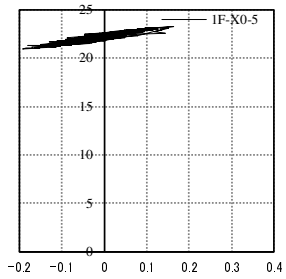
1F-X0-2



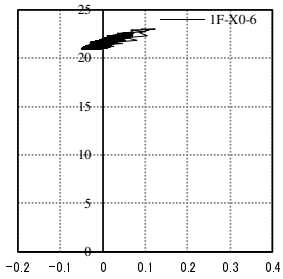
1F-X0-3



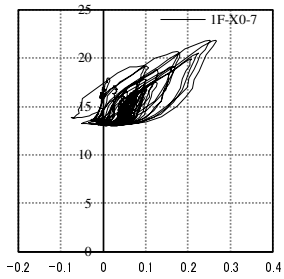
1F-X0-4



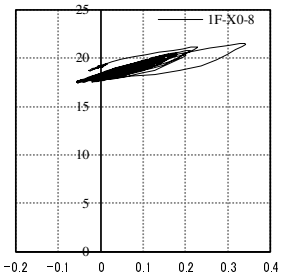
1F-X0-5



1F-X0-6

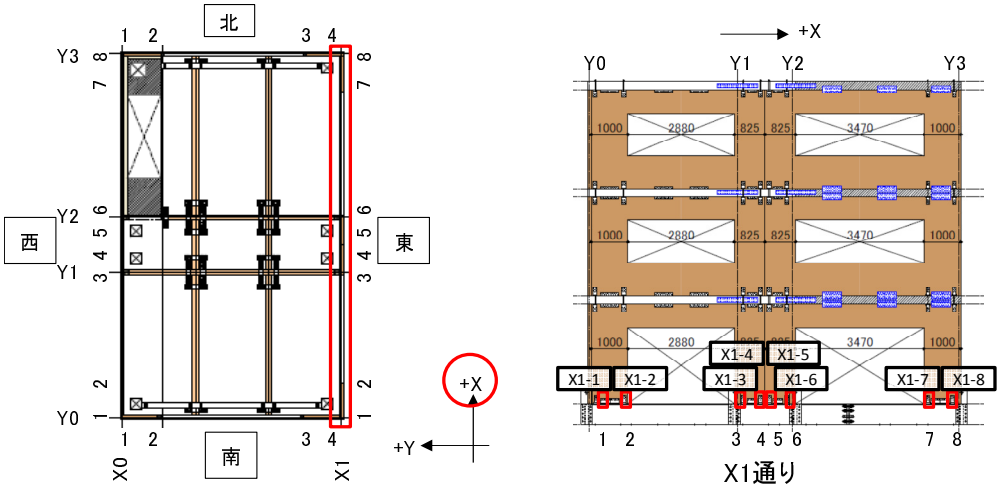


1F-X0-7



1F-X0-8

■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位 ［単位　kN-mm］ X:長辺



②X方向(長辺) X1通り

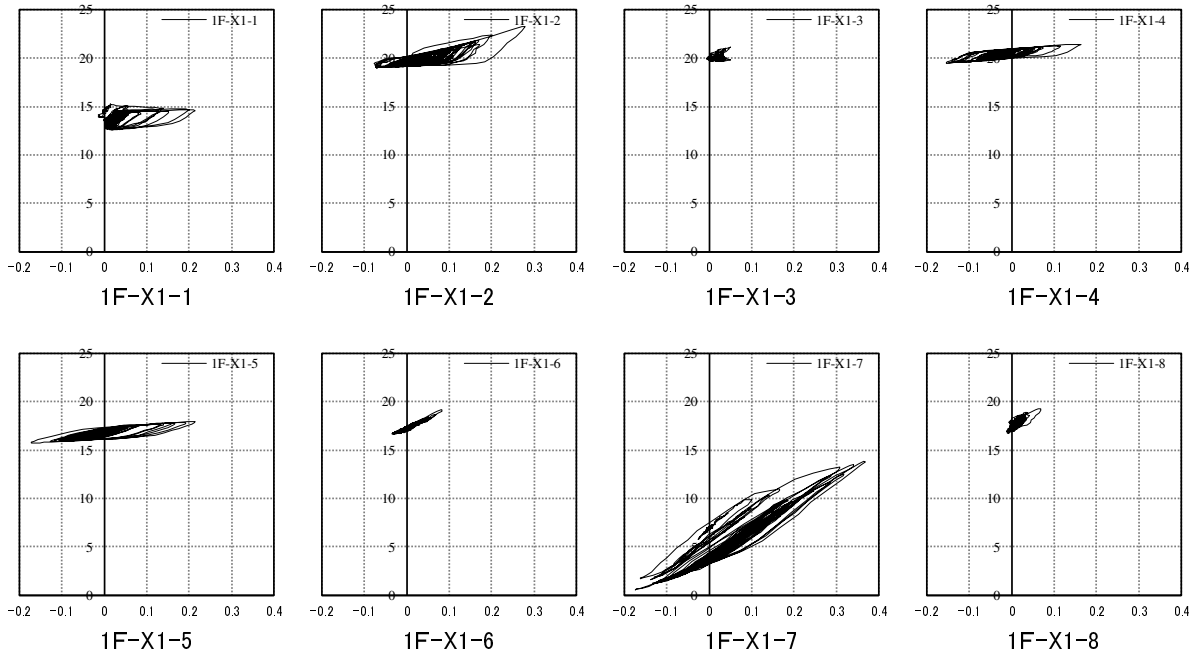
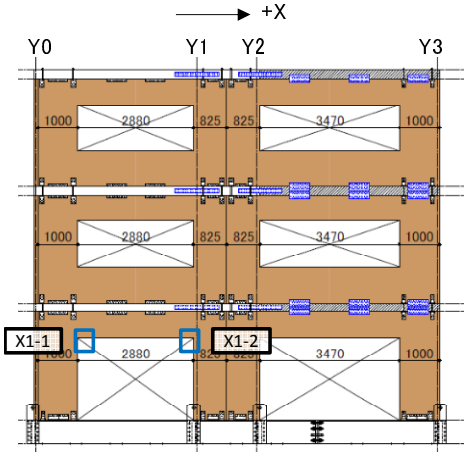


図 9.5.5.1.D.1-1　柱脚接合部 P(kN)－δ(mm)曲線 （長辺）

■開口水平変位(垂れ壁、腰壁-壁)-層間変位 [単位 mm-mm] X:長辺

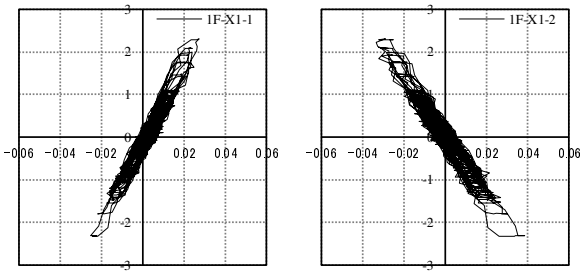


X1通り

表 9.5.5.1.D.1-1 開口開き

1層	X1-1	X1-2	最大
変位[mm]	0.0	0.0	0.0

①X方向(長辺) X1通り



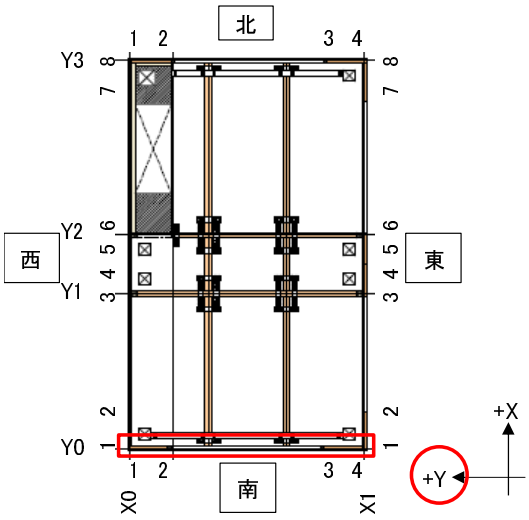
1F-X1-1　　1F-X1-2

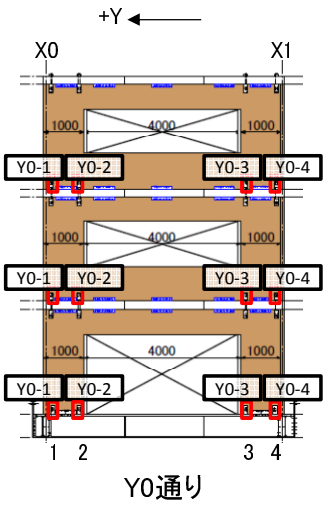
※X1通りの1層に設置したSDP200変位計で計測した層間変位を縦軸とした。

図 9.5.5.1.D.1-2 開口開きδ(mm)-δ(mm)曲線（長辺）

9.5.5.1.D.2　D-04_BSL18%_長辺方向

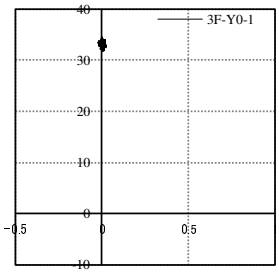
■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位［単位　kN-mm］Y:短辺



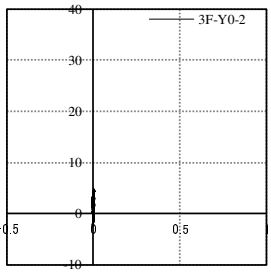


Y0通り

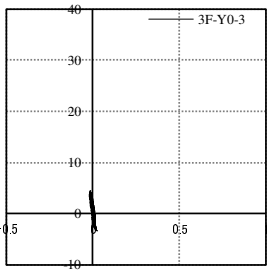
①Y方向(短辺) Y0通り



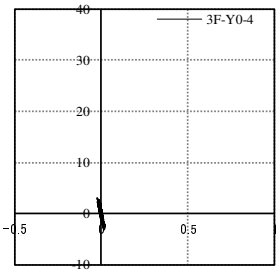
3F-Y0-1



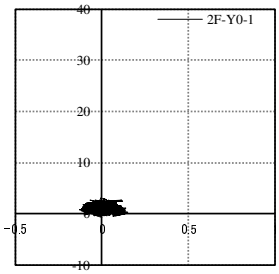
3F-Y0-2



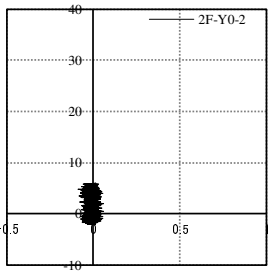
3F-Y0-3



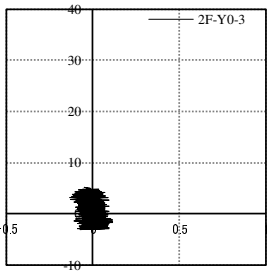
3F-Y0-4



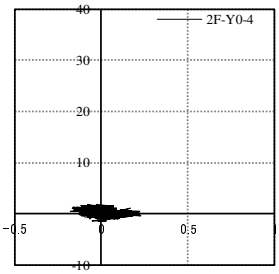
2F-Y0-1



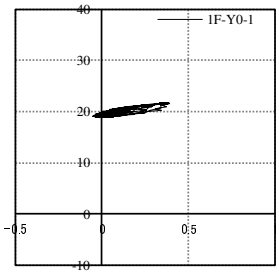
2F-Y0-2



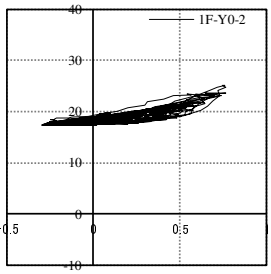
2F-Y0-3



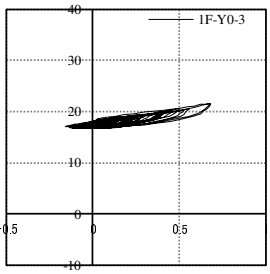
2F-Y0-4



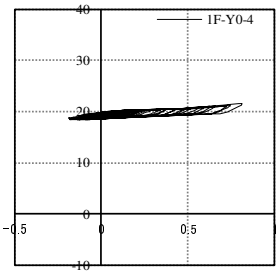
1F-Y0-1



1F-Y0-2

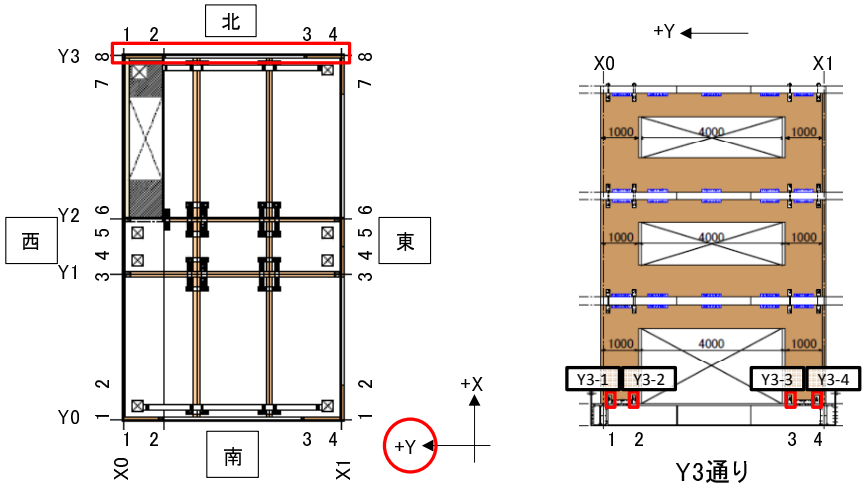


1F-Y0-3



1F-Y0-4

■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位 ［単位　kN-mm］ Y:短辺



②Y方向(短辺) Y3通り

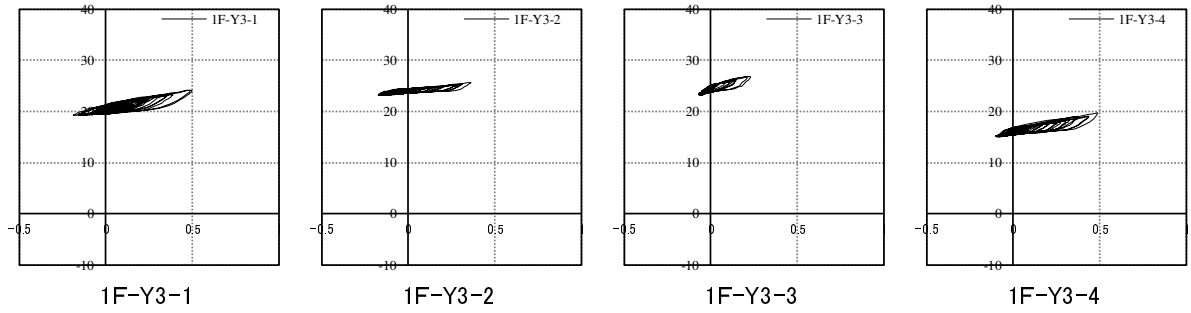
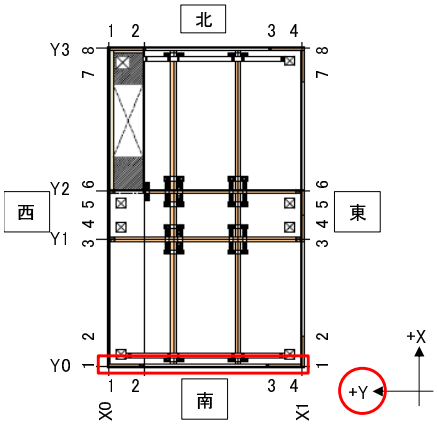


図 9.5.5.1.D.2-1　柱脚接合部 P(kN)-δ(mm)曲線 （短辺）

■柱頭引きボルト　軸力-軸方向変位　[単位　kN-mm]　Y:短辺



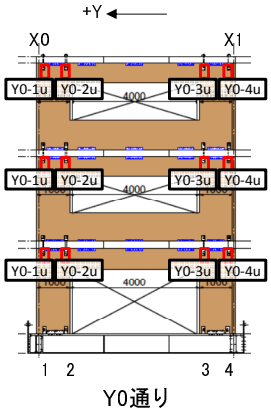
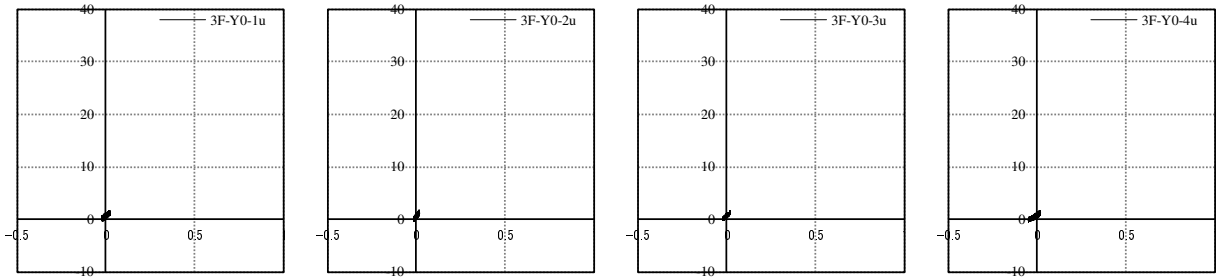


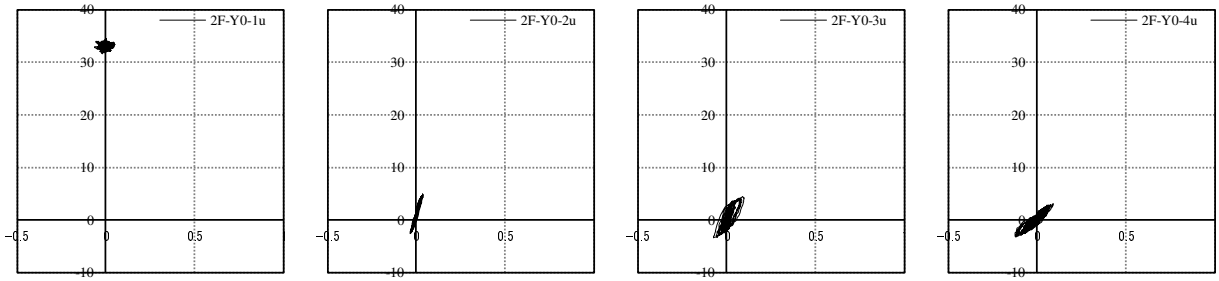
表 9.5.5.1.D.2-1　柱頭接合部

3層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	1.6	1.7	1.6	1.7
浮き[mm]	0.0	0.0	0.0	0.0
2層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	34.5	5.0	4.4	3.2
浮き[mm]	0.1	0.0	0.1	0.1
1層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	3.1	6.0	5.1	1.8
浮き[mm]	0.2	0.0	0.1	0.2

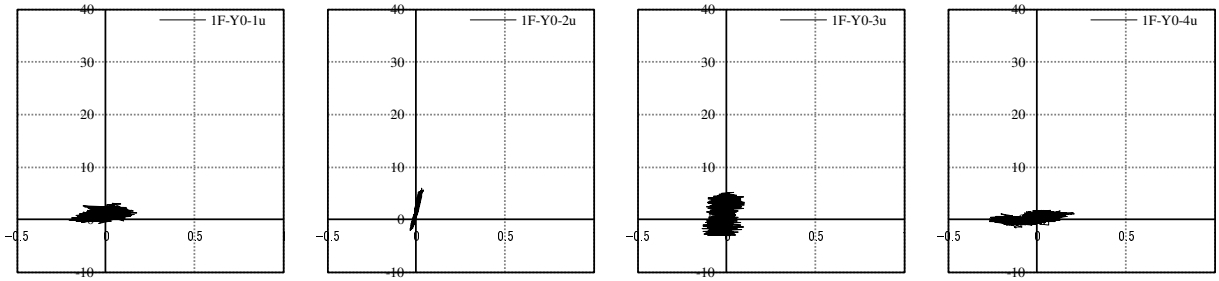
①Y方向(短辺) Y0通り



3F-Y0-1u　3F-Y0-2u　3F-Y0-3u　3F-Y0-4u



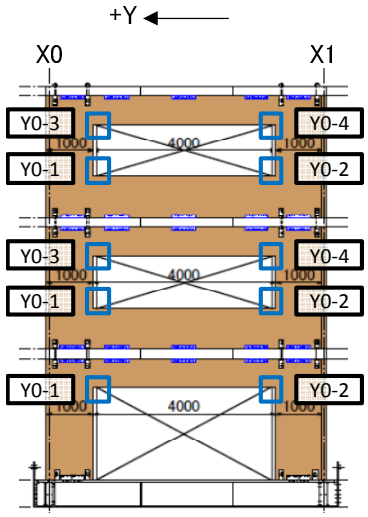
2F-Y0-1u　2F-Y0-2u　2F-Y0-3u　2F-Y0-4u



1F-Y0-1u　1F-Y0-2u　1F-Y0-3u　1F-Y0-4u

図 9.5.5.1.D.2-2　柱頭接合部 P(kN)-δ(mm)曲線 (短辺)

■開口水平変位(垂れ壁、腰壁-壁)-層間変位 ［単位　mm-mm］ Y:短辺

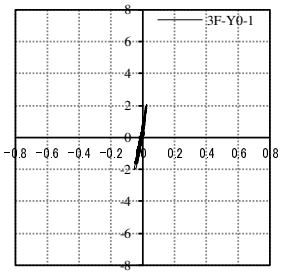


Y0通り

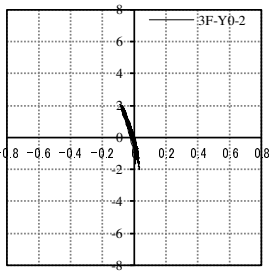
表 9.5.5.1.D.2-2　開口開き

3層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
変位[mm]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
変位[mm]	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
1層	Y0-1	Y0-2			最大
変位[mm]	0.4	0.3			0.4

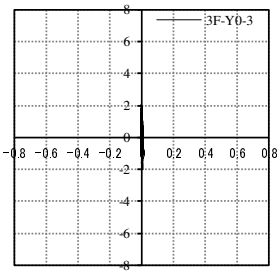
①Y方向(短辺) Y0通り



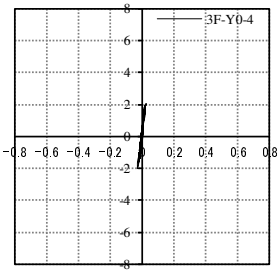
3F-Y0-1



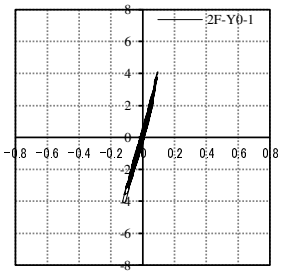
3F-Y0-2



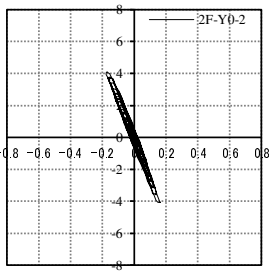
3F-Y0-3



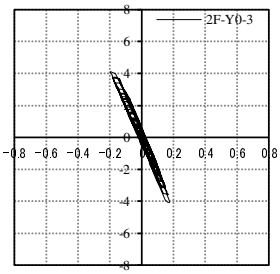
3F-Y0-4



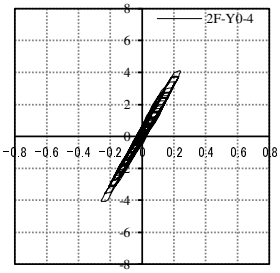
2F-Y0-1



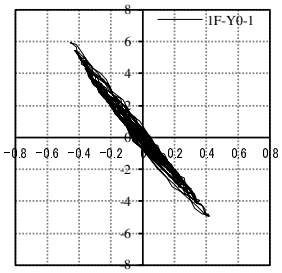
2F-Y0-2



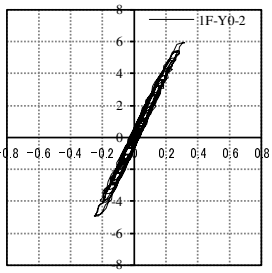
2F-Y0-3



2F-Y0-4



1F-Y0-1



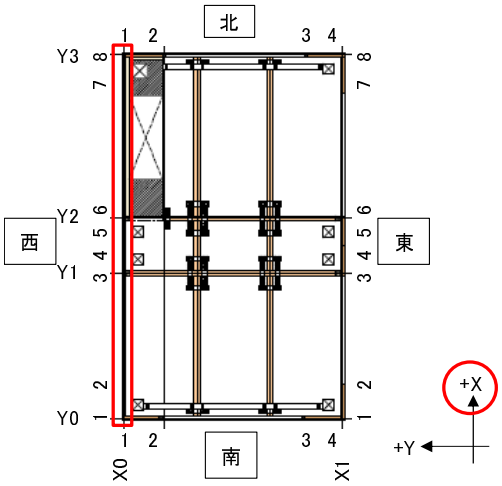
1F-Y0-2

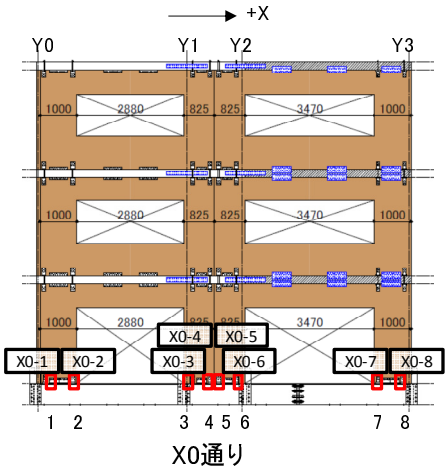
※Y0通りの各層に設置したSDP200変位計で計測した層間変位を縦軸とした。

図 9.5.5.1.D.2-3　開口開き δ(mm)-δ(mm)曲線（短辺）

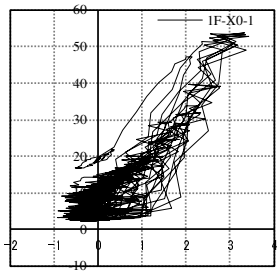
9.5.5.D.3　D-07_BSL70%_短辺方向

■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位 ［単位　kN-mm］ X:長辺

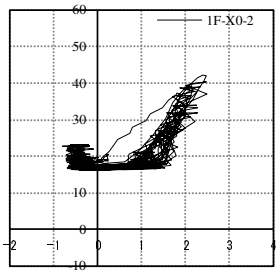




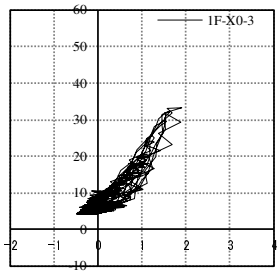
①X方向(長辺) X0通り



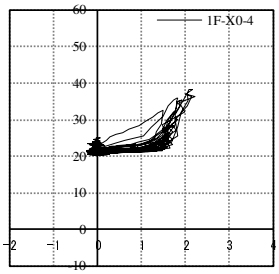
1F-X0-1



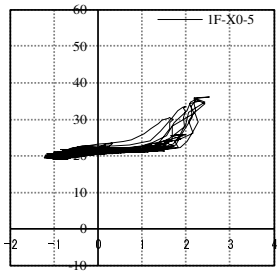
1F-X0-2



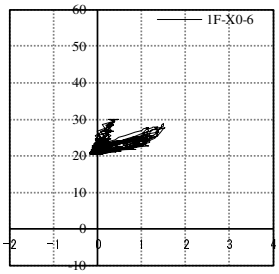
1F-X0-3



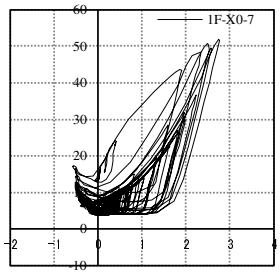
1F-X0-4



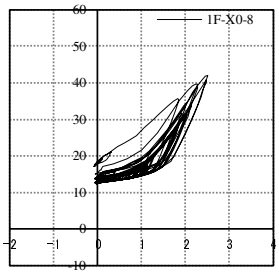
1F-X0-5



1F-X0-6

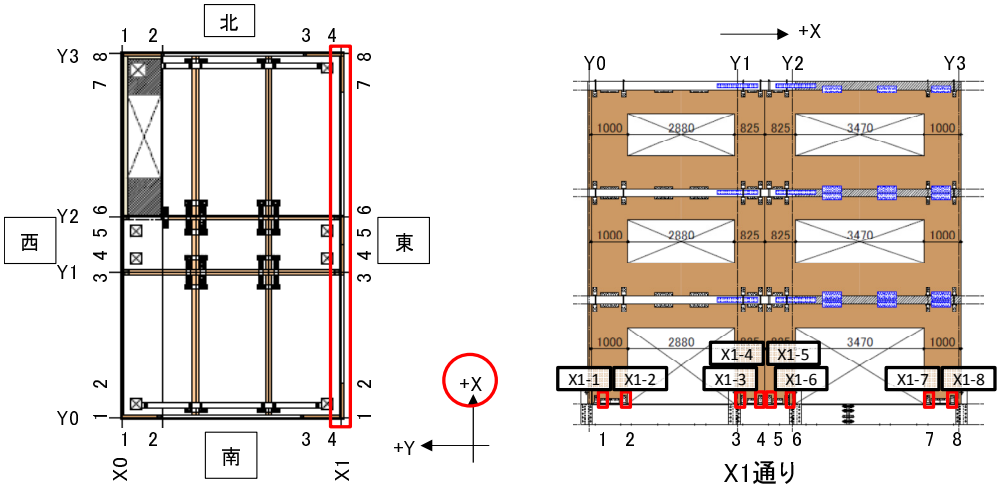


1F-X0-7



1F-X0-8

■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位 ［単位　kN-mm］ X:長辺



②X方向(長辺) X1通り

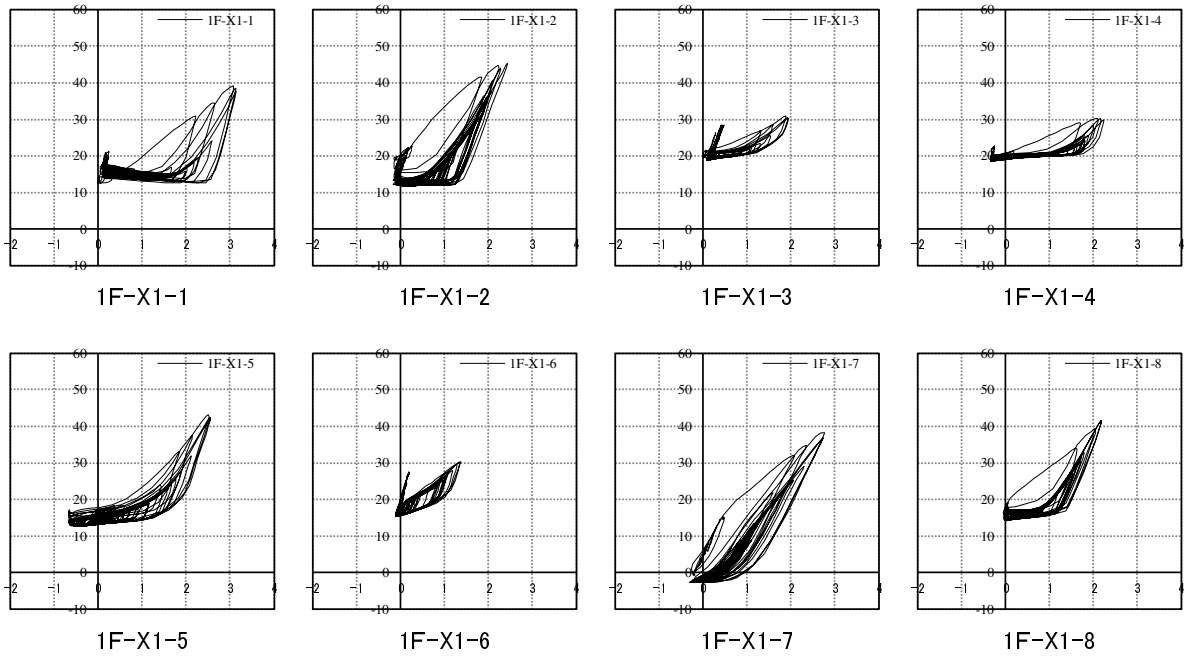
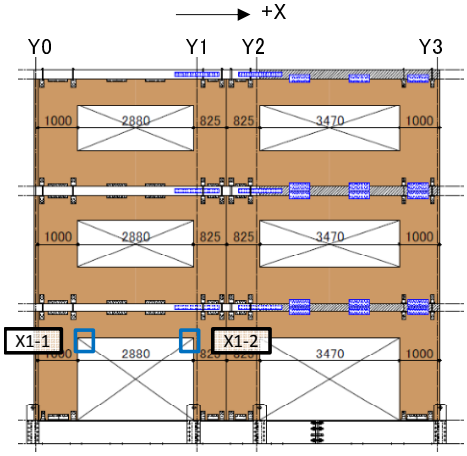


図 9.5.5.1.D.3-1　柱脚接合部 P(kN)－δ(mm)曲線 （長辺）

■開口水平変位(垂れ壁、腰壁-壁)-層間変位 [単位 mm-mm] X:長辺

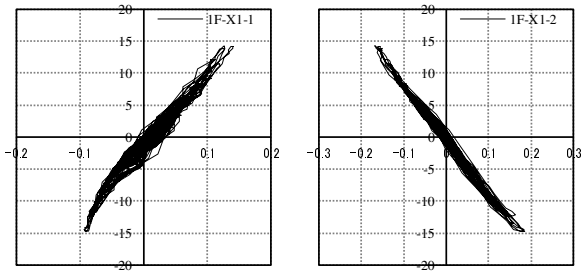


X1通り

表 9.5.5.1.D.3-1 開口開き

1層	X1-1	X1-2	最大
変位[mm]	0.1	0.2	0.2

①X方向(長辺) X1通り



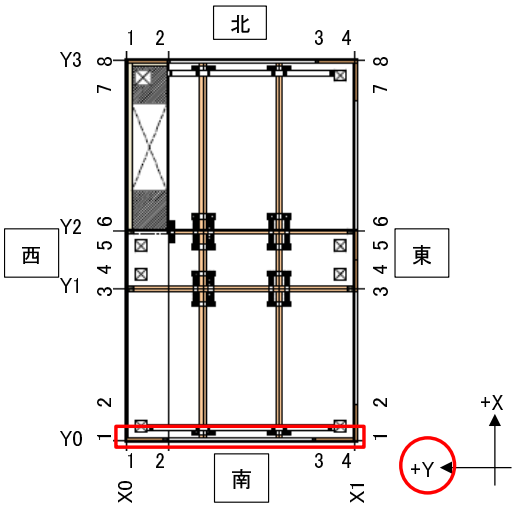
1F-X1-1　　1F-X1-2

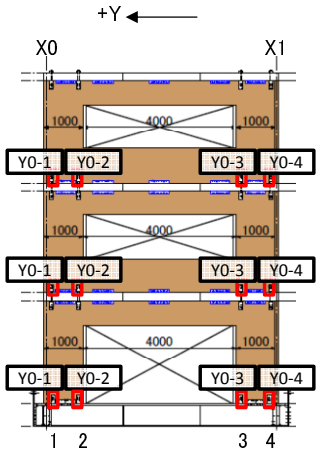
※X1通りの1層に設置したSDP200変位計で計測した層間変位を縦軸とした。

図 9.5.5.1.D.3-3 開口開き δ(mm)-δ(mm)曲線（長辺）

9.5.5.1.D.4　D-10_BSL60%_長辺方向

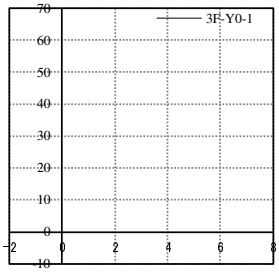
■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位［単位　kN-mm］Y:短辺



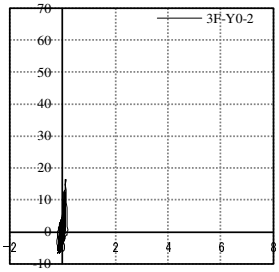


Y0通り

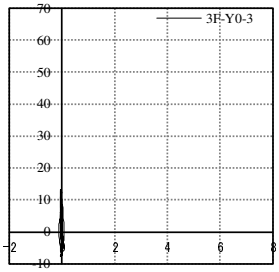
①Y方向(短辺) Y0通り



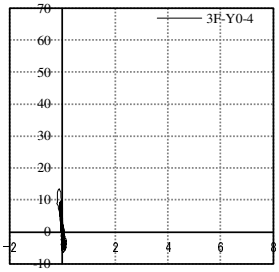
3F-Y0-1



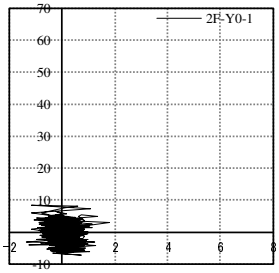
3F-Y0-2



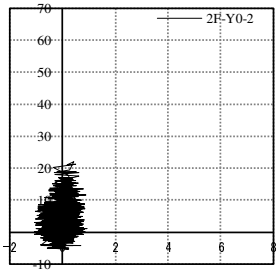
3F-Y0-3



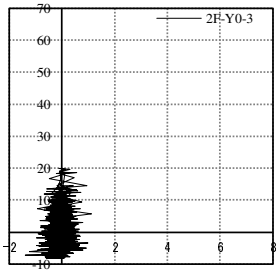
3F-Y0-4



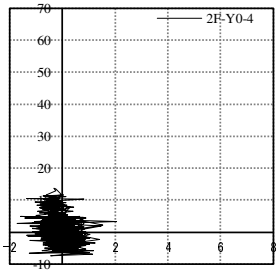
2F-Y0-1



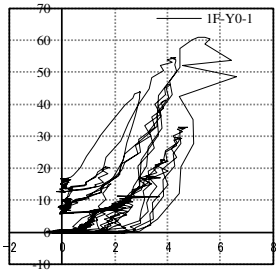
2F-Y0-2



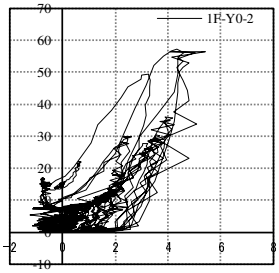
2F-Y0-3



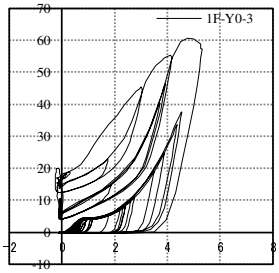
2F-Y0-4



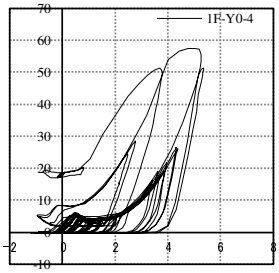
1F-Y0-1



1F-Y0-2

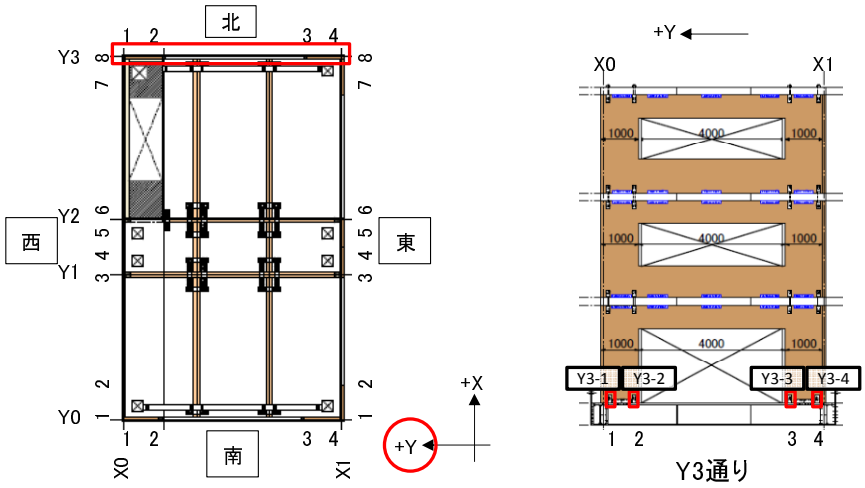


1F-Y0-3



1F-Y0-4

■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位［単位　kN-mm］Y:短辺



②Y方向(短辺) Y3通り

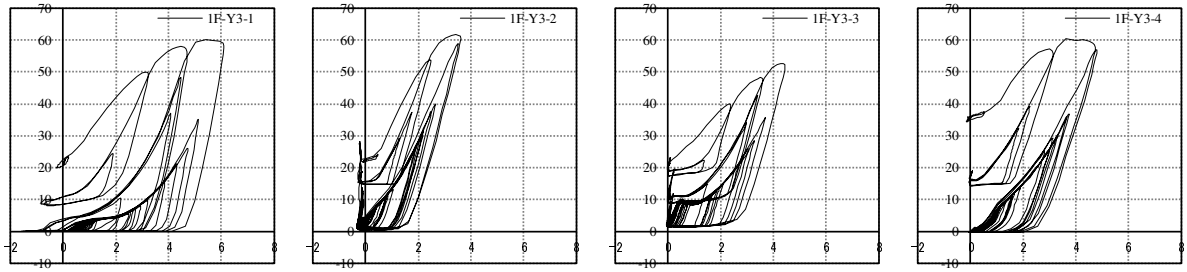
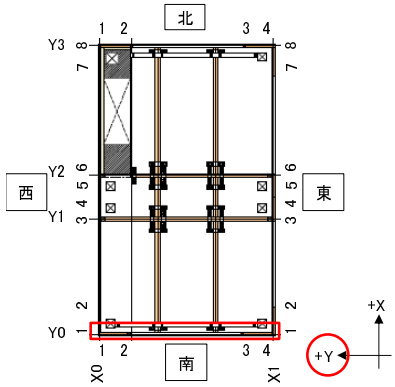


図 9.5.5.1.D.4-1　柱脚接合部 P(kN)-δ(mm)曲線（短辺）

■柱頭引きボルト　軸力-軸方向変位 ［単位　kN-mm］ Y:短辺



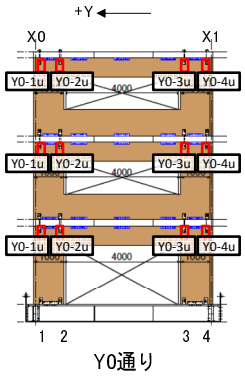


表 9.5.5.1.D.4-1　柱頭接合部

3層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	4.3	5.4	4.9	5.1
浮き[mm]	0.1	0.2	0.2	0.3
2層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	79.6	16.4	13.1	13.5
浮き[mm]	0.4	0.7	0.7	0.8
1層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	8.3	22.0	19.8	13.7
浮き[mm]	1.2	0.7	2.1	2.0

①Y方向(短辺) Y0通り

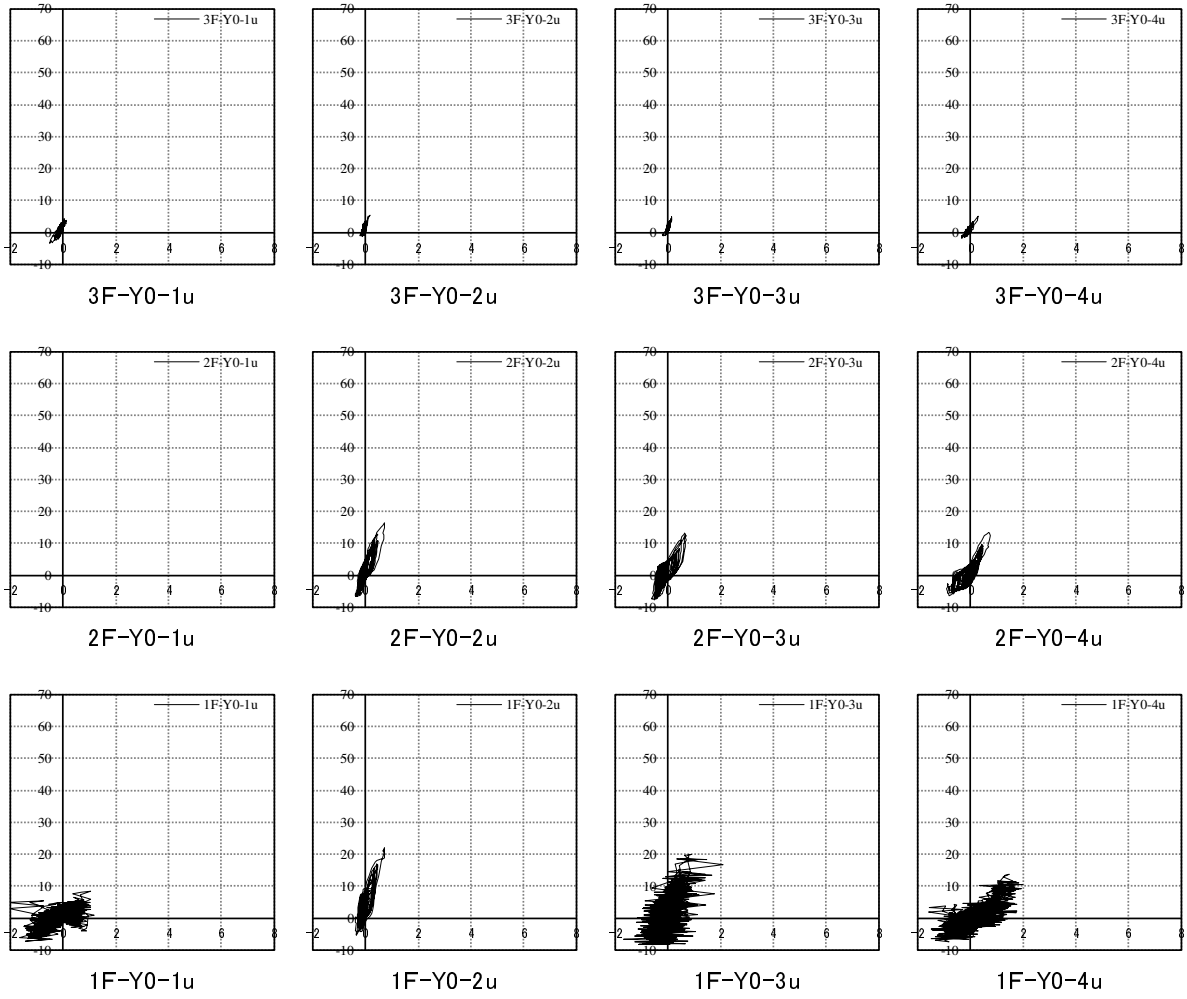
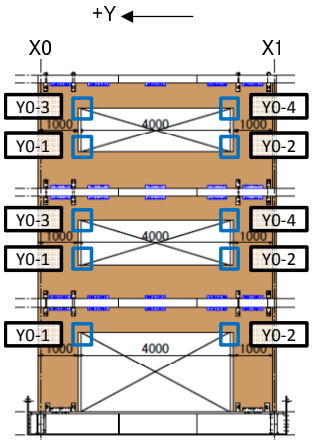


図 9.5.5.1.D.4-2　柱頭接合部 P(kN)-δ(mm)曲線 （短辺）

■開口水平変位(垂れ壁、腰壁-壁)-層間変位 ［単位　mm-mm］ Y:短辺

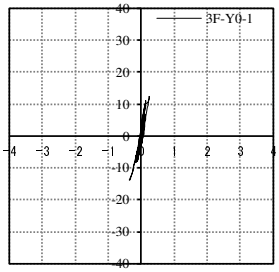


Y0通り

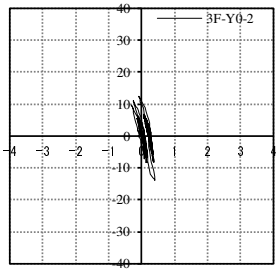
表 9.5.5.1.D.4-2　開口開き

3層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
変位[mm]	0.2	0.4	0.0	0.1	0.4
2層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
変位[mm]	2.6	1.0	0.9	1.3	2.6
1層	Y0-1	Y0-2			最大
変位[mm]	3.2	2.1			3.2

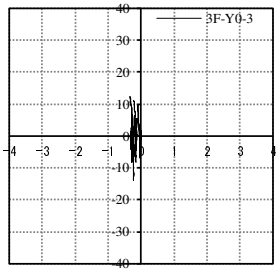
①Y方向(短辺) Y0通り



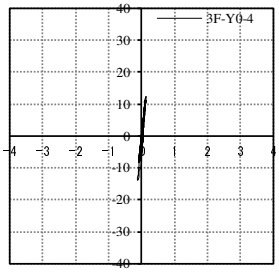
3F-Y0-1



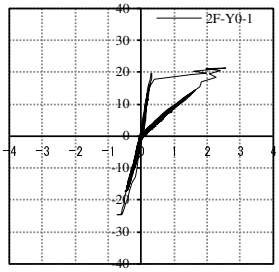
3F-Y0-2



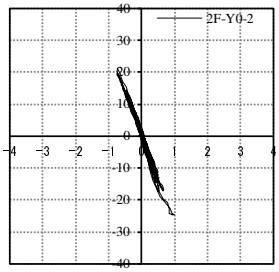
3F-Y0-3



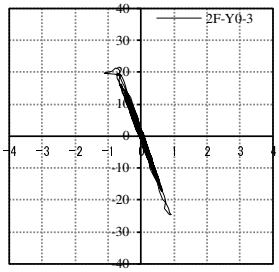
3F-Y0-4



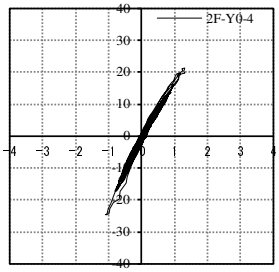
2F-Y0-1



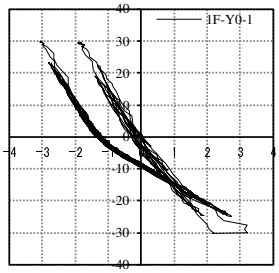
2F-Y0-2



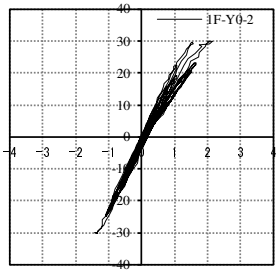
2F-Y0-3



2F-Y0-4



1F-Y0-1



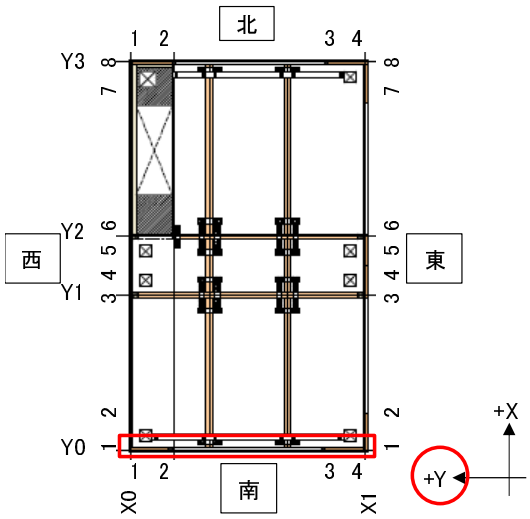
1F-Y0-2

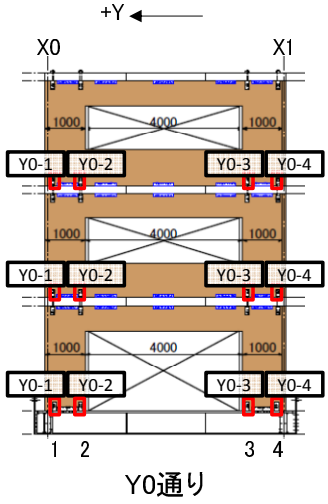
※Y0通りの各層に設置したSDP200変位計で計測した層間変位を縦軸とした。

図 9.5.5.1.D.4-3　開口開き δ(mm)-δ(mm)曲線（短辺）

9.5.5.1.D.5　D-13_BSL90%_長辺方向

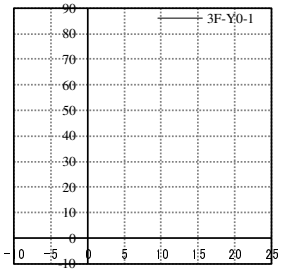
■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位［単位　kN-mm］Y:短辺



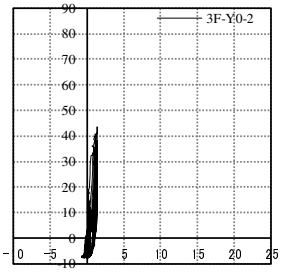


Y0通り

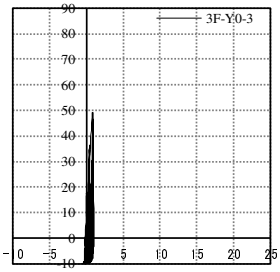
①Y方向(短辺) Y0通り



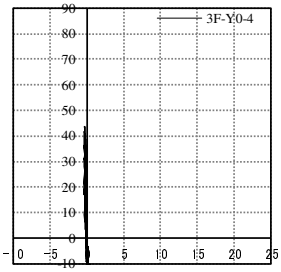
3F-Y0-1



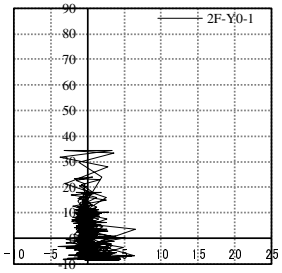
3F-Y0-2



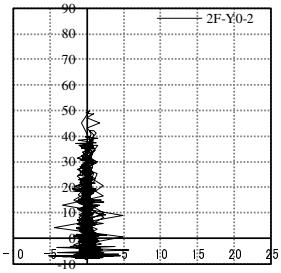
3F-Y0-3



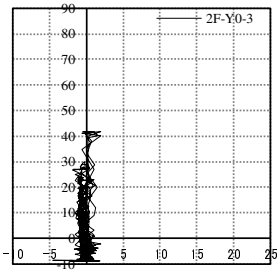
3F-Y0-4



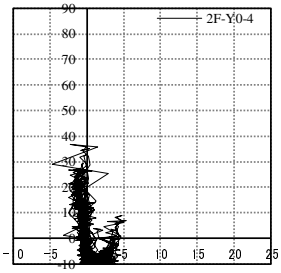
2F-Y0-1



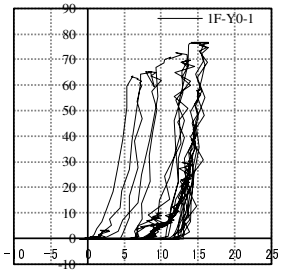
2F-Y0-2



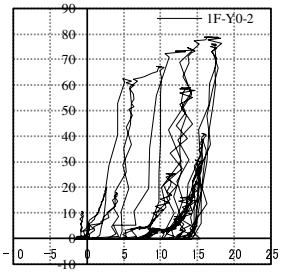
2F-Y0-3



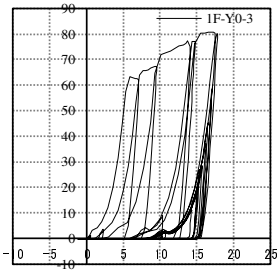
2F-Y0-4



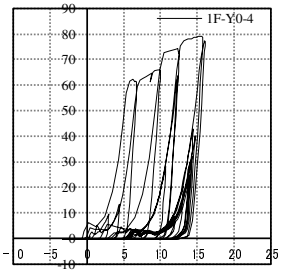
1F-Y0-1



1F-Y0-2

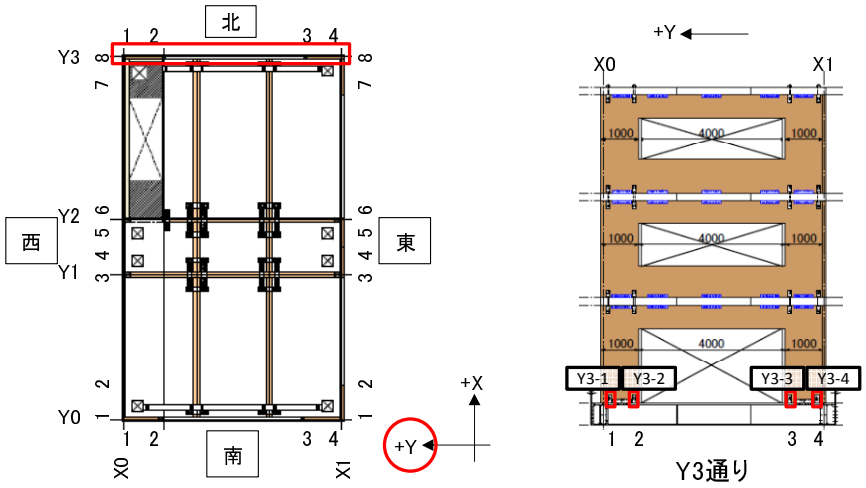


1F-Y0-3



1F-Y0-4

■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位［単位　kN-mm］Y:短辺



②Y方向(短辺) Y3通り

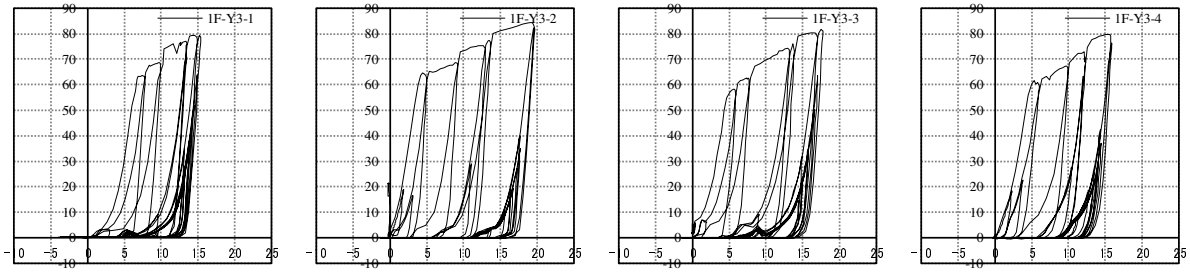
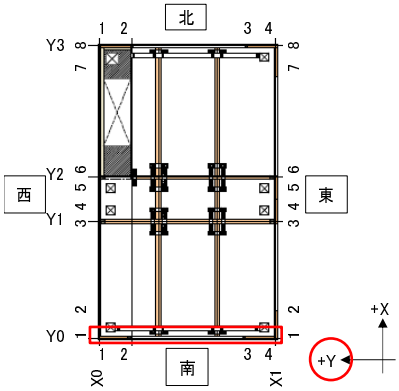


図 9.5.5.1.D.5-1　柱脚接合部 P(kN)－δ(mm)曲線（短辺）

■柱頭引きボルト　軸力−軸方向変位 ［単位　kN−mm］ Y：短辺



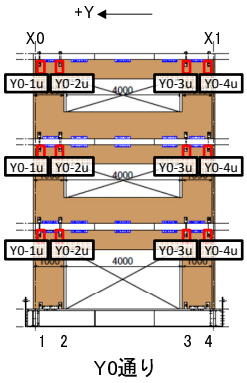
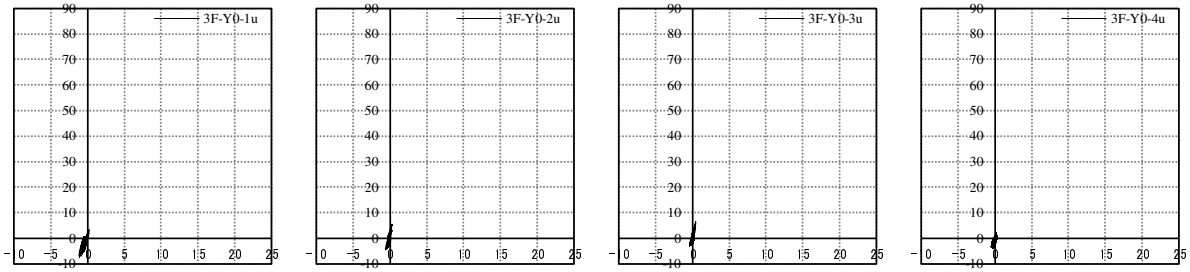
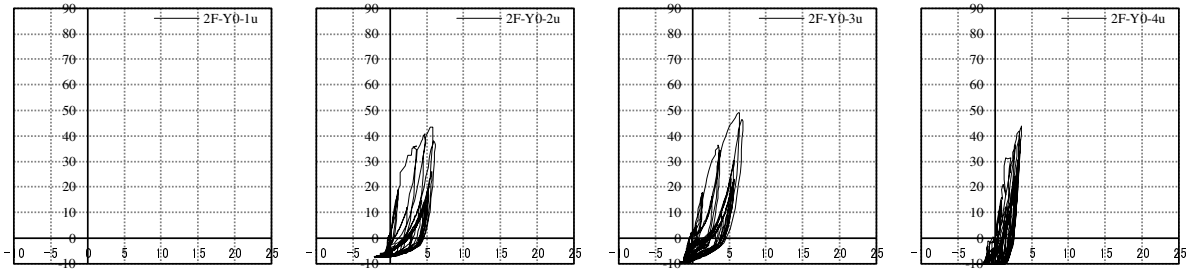


表 9.5.5.1.D.5-1　柱頭接合部

3層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	3.4	5.6	6.6	2.1
浮き[mm]	0.2	0.4	0.5	0.3
2層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	101.2	43.5	49.1	43.8
浮き[mm]	3.0	6.1	6.9	3.6
1層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	34.4	50.0	41.9	36.8
浮き[mm]	5.9	6.1	6.0	6.1

①Y方向(短辺) Y0通り





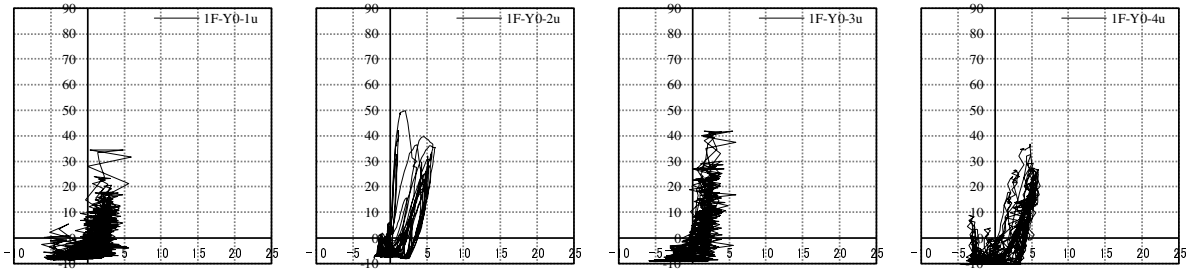
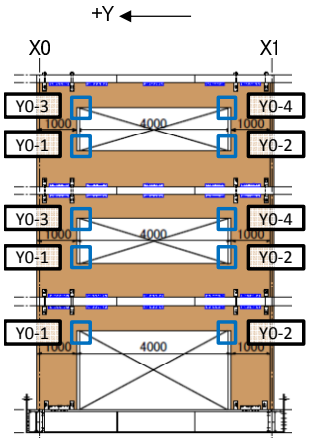


図 9.5.5.1.D.5-2　柱頭接合部 P(kN)−δ(mm)曲線 （短辺）

■開口水平変位(垂れ壁、腰壁-壁)-層間変位 ［単位　mm-mm］ Y:短辺

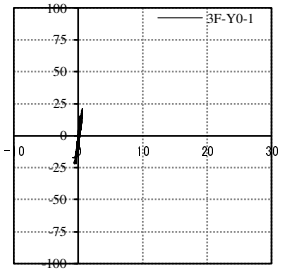


Y0通り

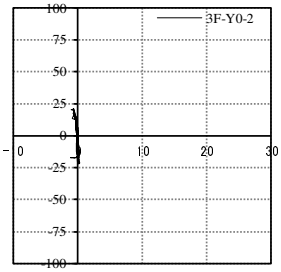
表 9.5.5.1.D.5-2　開口開き

3層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
変位[mm]	0.7	0.3	0.1	0.2	0.7
2層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
変位[mm]	5.6	2.4	21.0	20.4	21.0
1層	Y0-1	Y0-2			最大
変位[mm]	25.7	22.2			25.7

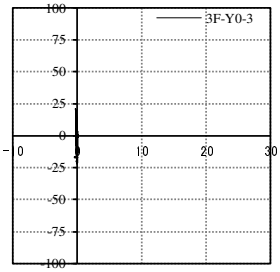
①Y方向(短辺) Y0通り



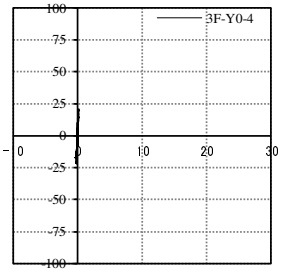
3F-Y0-1



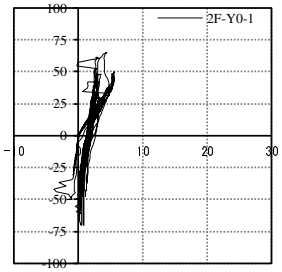
3F-Y0-2



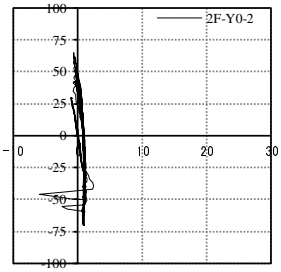
3F-Y0-3



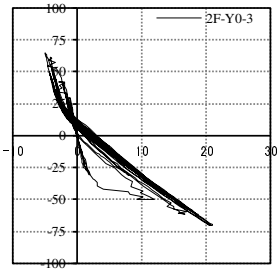
3F-Y0-4



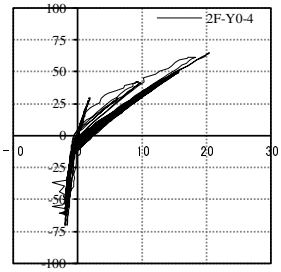
2F-Y0-1



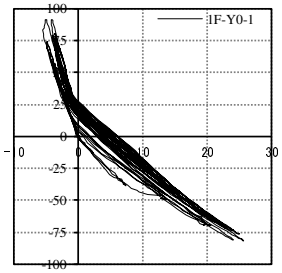
2F-Y0-2



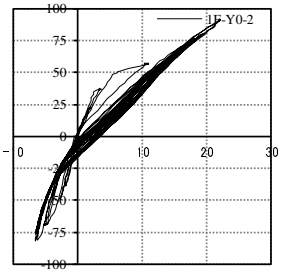
2F-Y0-3



2F-Y0-4



1F-Y0-1



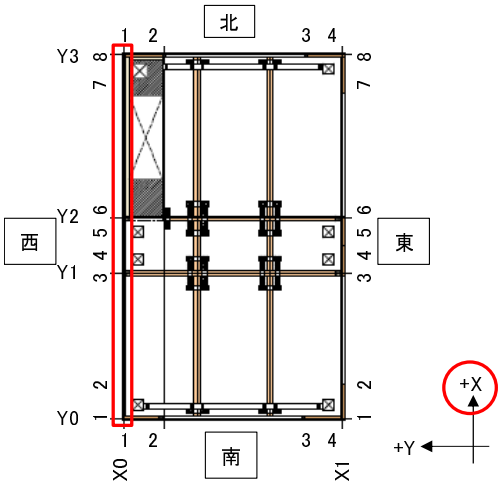
1F-Y0-2

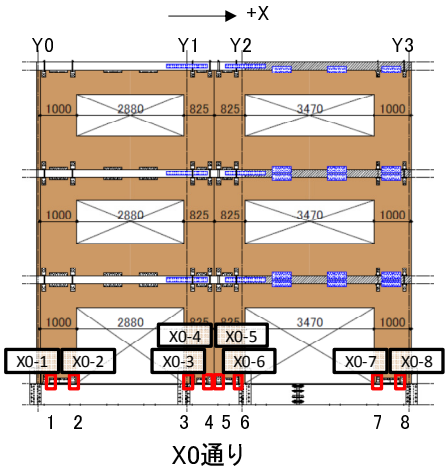
※Y0通りの各層に設置したSDP200変位計で計測した層間変位を縦軸とした。

図 9.5.5.1.D.5-3　開口開き δ(mm)-δ(mm)曲線（短辺）

9.5.5.1.D.6　D-16_JMA 神戸 100%

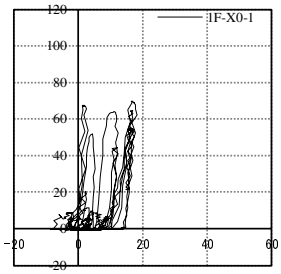
■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位 ［単位　kN-mm］ X:長辺



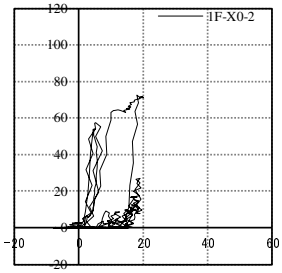


X0通り

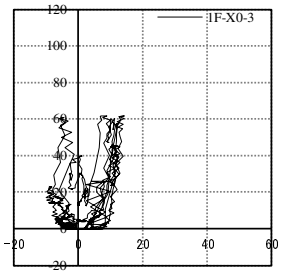
①X方向(長辺) X0通り



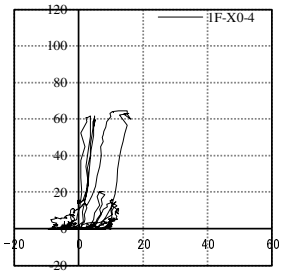
1F-X0-1



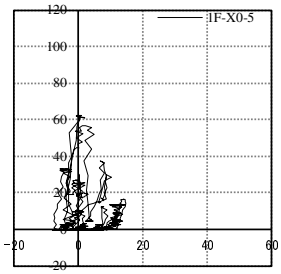
1F-X0-2



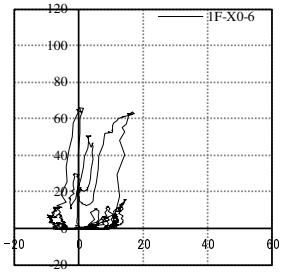
1F-X0-3



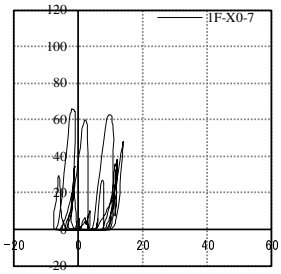
1F-X0-4



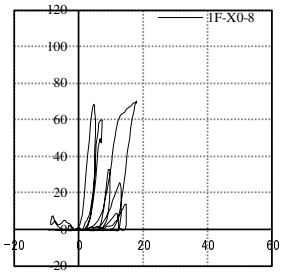
1F-X0-5



1F-X0-6

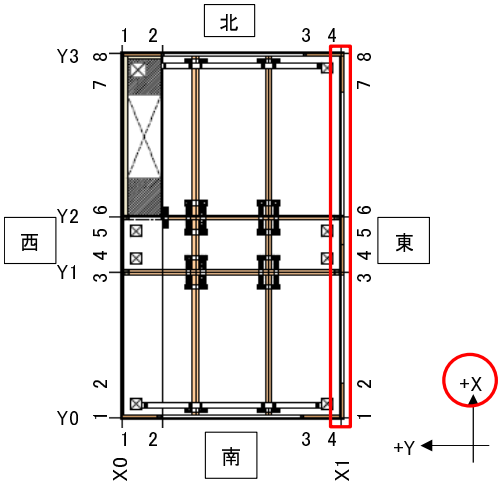


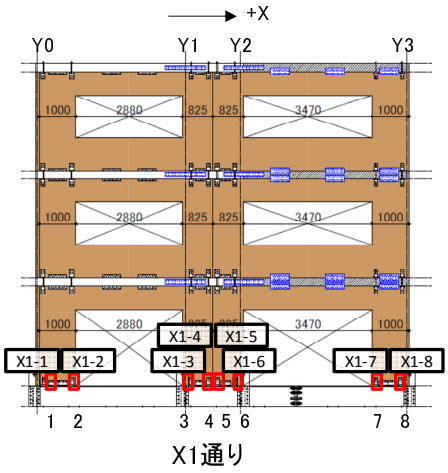
1F-X0-7



1F-X0-8

■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位 ［単位　kN-mm］ X:長辺





②X方向(長辺) X1通り

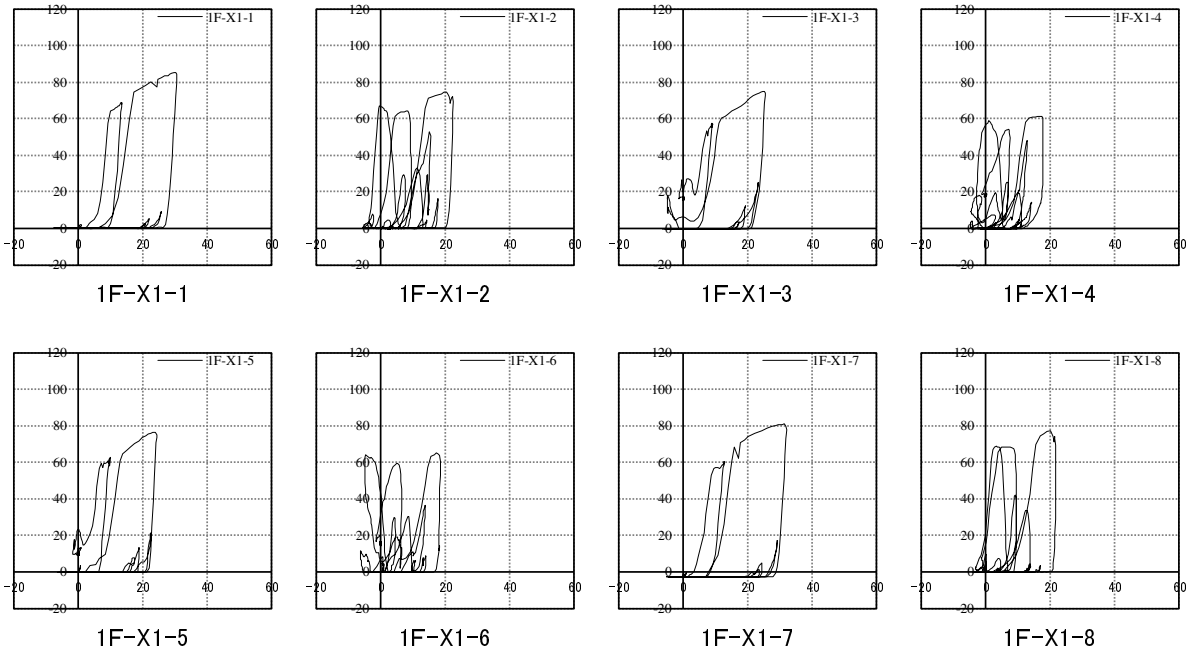
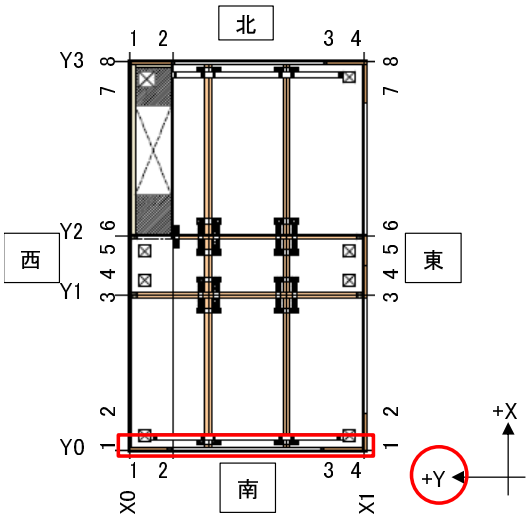
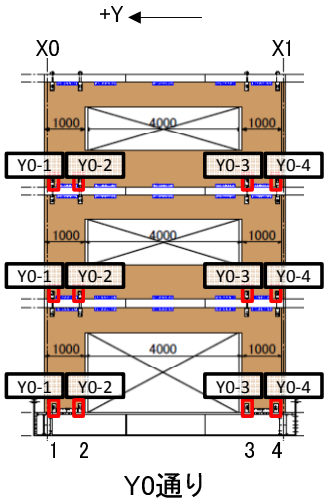


図 9.5.5.1.D.6-1　柱脚接合部 P(kN)－δ(mm)曲線 （長辺）

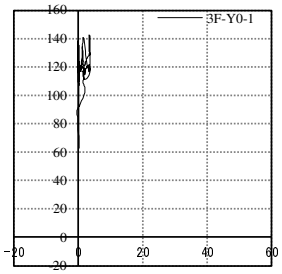
■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位［単位　kN-mm］Y:短辺



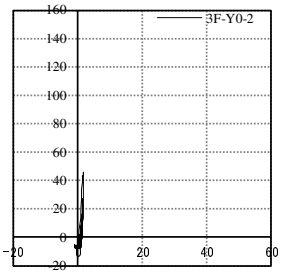


Y0通り

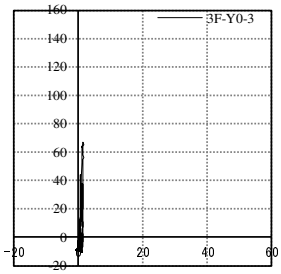
①Y方向(短辺) Y0通り



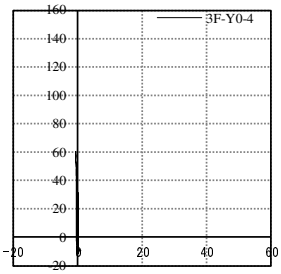
3F-Y0-1



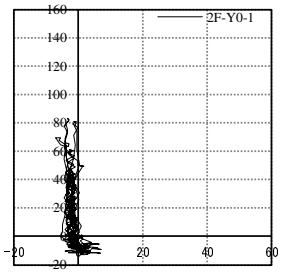
3F-Y0-2



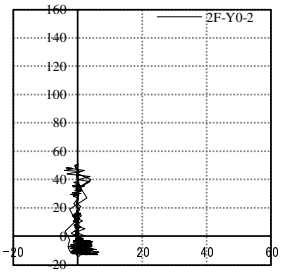
3F-Y0-3



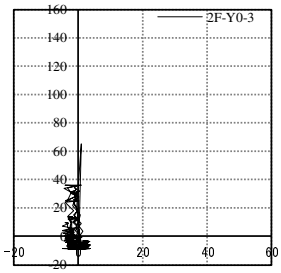
3F-Y0-4



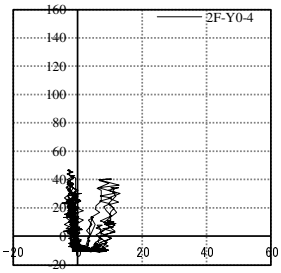
2F-Y0-1



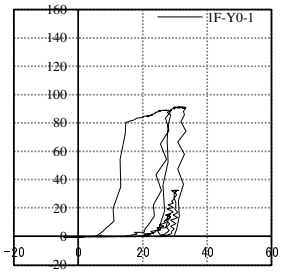
2F-Y0-2



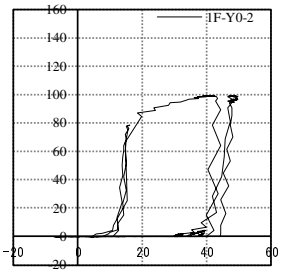
2F-Y0-3



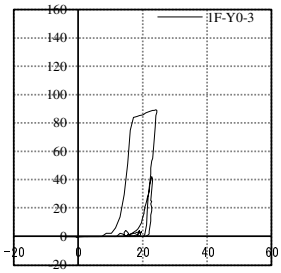
2F-Y0-4



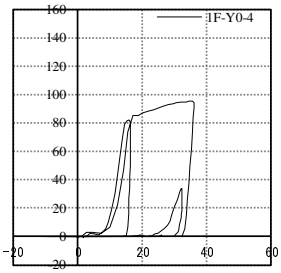
1F-Y0-1



1F-Y0-2

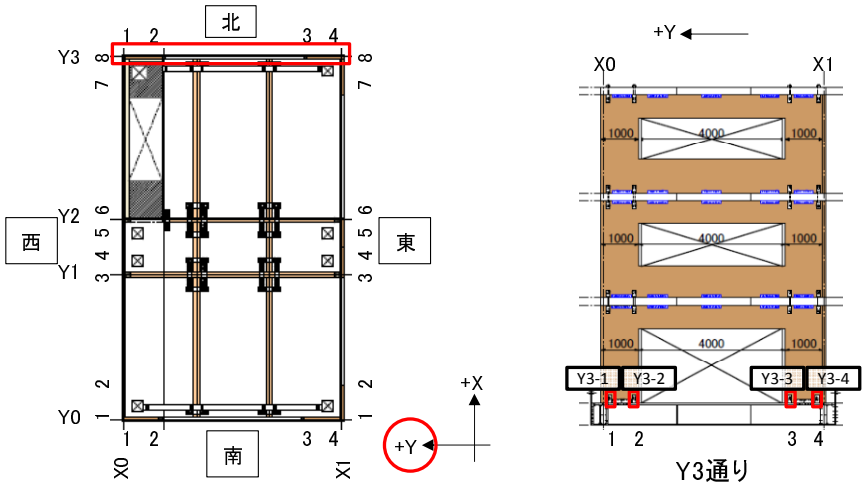


1F-Y0-3



1F-Y0-4

■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位［単位　kN-mm］Y:短辺



②Y方向(短辺) Y3通り

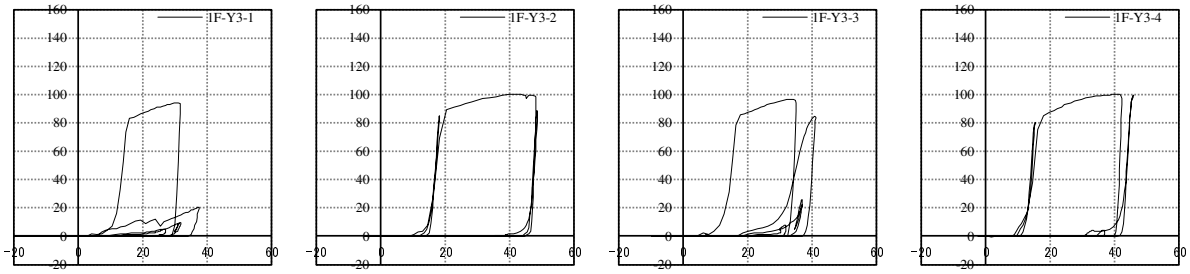
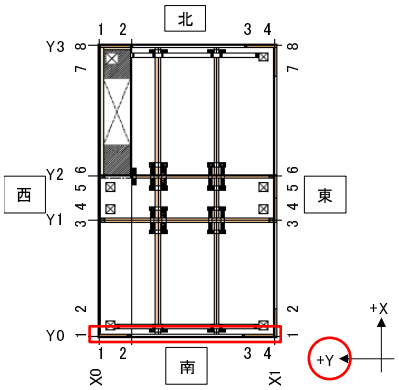


図 9.5.5.1.D.6-2　柱脚接合部 P(kN)－δ(mm)曲線（短辺）

■柱頭引きボルト　軸力−軸方向変位 ［単位　kN−mm］ Y：短辺



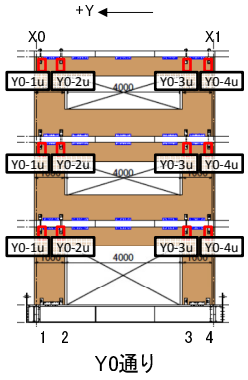
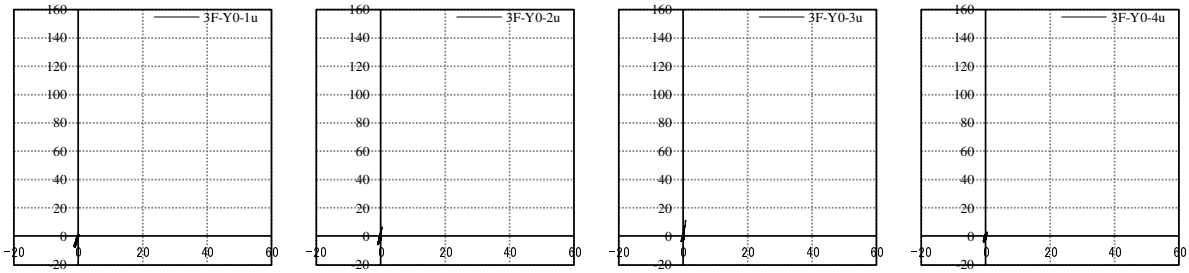


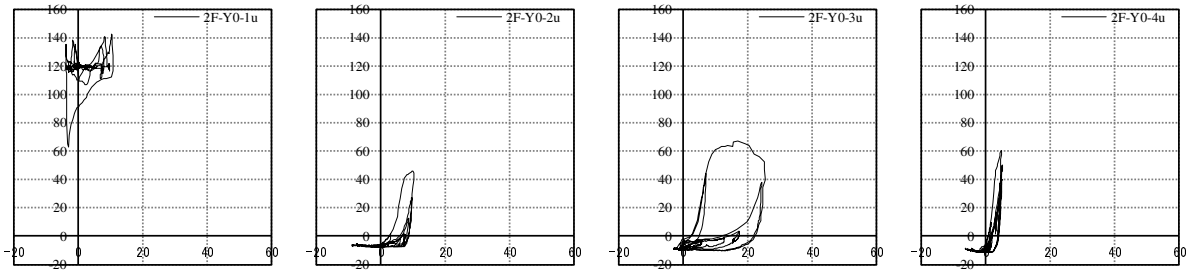
表 9.5.5.1.D.6-1　柱頭接合部

3層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	1.6	6.4	11.3	2.8
浮き[mm]	0.0	0.4	0.9	0.4
2層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	142.3	45.9	66.9	60.6
浮き[mm]	10.8	10.3	25.4	5.1
1層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	83.1	50.4	65.0	47.0
浮き[mm]	16.4	10.3	5.8	9.8

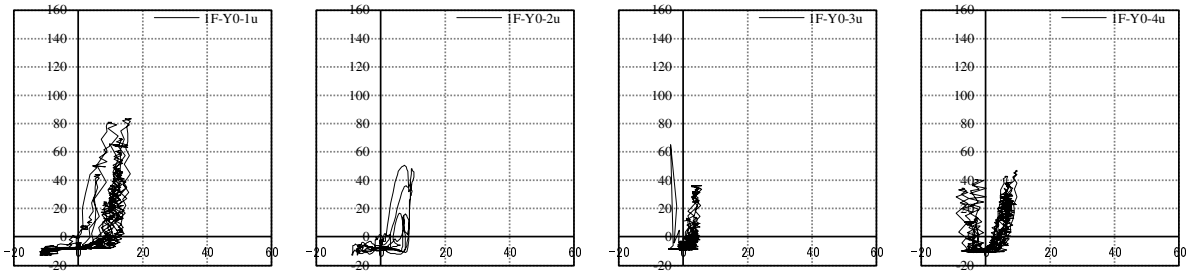
①Y方向(短辺) Y0通り



3F-Y0-1u　3F-Y0-2u　3F-Y0-3u　3F-Y0-4u



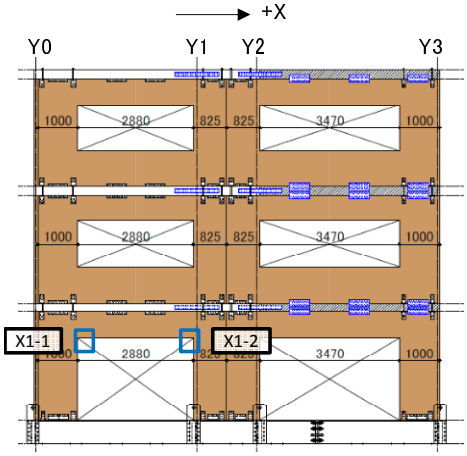
2F-Y0-1u　2F-Y0-2u　2F-Y0-3u　2F-Y0-4u



1F-Y0-1u　1F-Y0-2u　1F-Y0-3u　1F-Y0-4u

図 9.5.5.1.D.6-3　柱頭接合部 P(kN)−δ(mm)曲線 （短辺）

■開口水平変位(垂れ壁、腰壁-壁)-層間変位 ［単位　mm-mm］ X:長辺

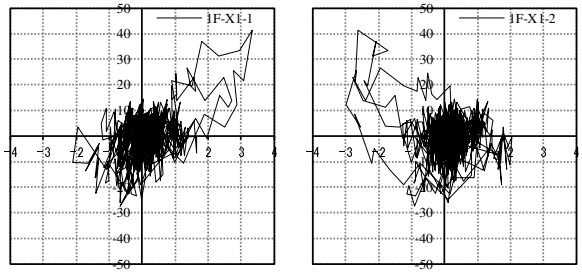


X1通り

表 9.5.5.D.6-2　開口開き

1層	X1-1	X1-2	最大
変位[mm]	3.3	2.0	3.3

①X方向(長辺) X1通り

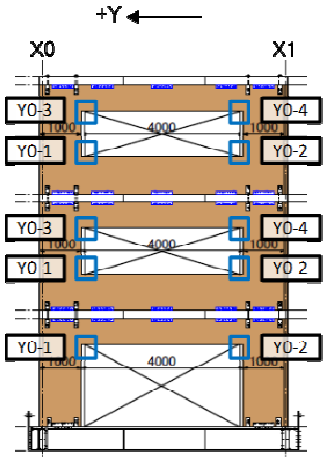


1F-X1-1　　1F-X1-2

※X1通りの1層に設置したSDP200変位計で計測した層間変位を縦軸とした。

図 9.5.5.D.6-4　開口開き δ(mm)-δ(mm)曲線 （長辺）

■開口水平変位(垂れ壁、腰壁-壁)-層間変位 ［単位　mm-mm］ Y:短辺

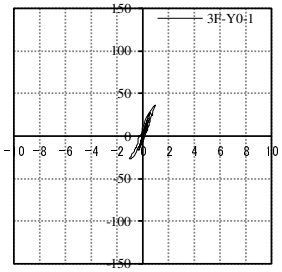


Y0通り

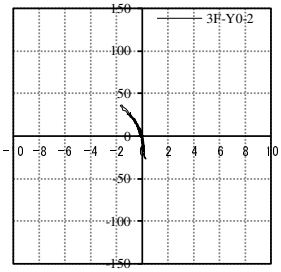
表 9.5.5.D.6-3　開口開き

3層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
変位[mm]	1.0	0.3	0.3	0.2	1.0
2層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
変位[mm]	1.1	6.2	2.4	5.0	6.2
1層	Y0-1	Y0-2			最大
変位[mm]	2.9	2.7			2.9

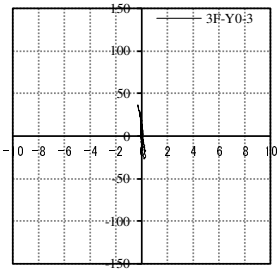
①Y方向(短辺) Y0通り



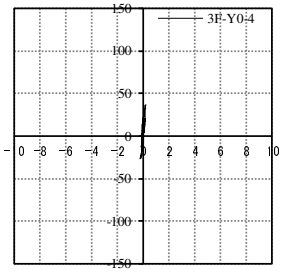
3F-Y0-1



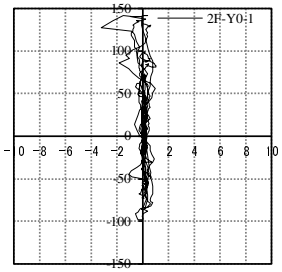
3F-Y0-2



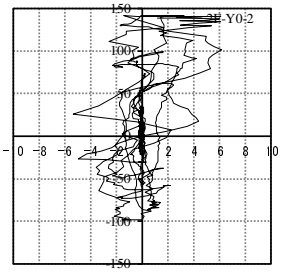
3F-Y0-3



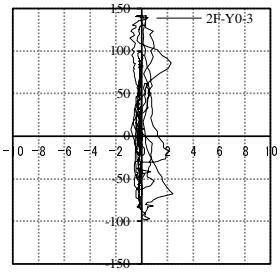
3F-Y0-4



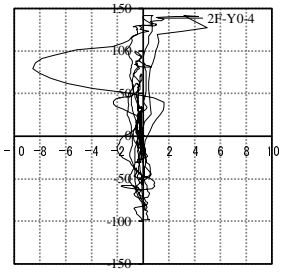
2F-Y0-1



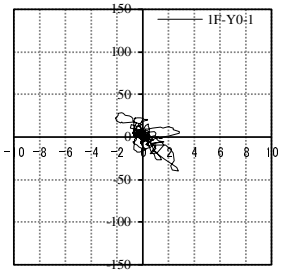
2F-Y0-2



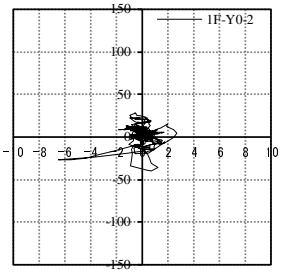
2F-Y0-3



2F-Y0-4



1F-Y0-1



1F-Y0-2

※Y0通りの各層に設置したSDP200変位計で計測した層間変位を縦軸とした。

図 9.5.5.D.6-5　開口開き δ(mm)-δ(mm)曲線（短辺）

9.5.5.2.D 棟　1 階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位関係

図 9.5.5.2.E.1～9.5.5.2.E.6 に、D 棟の各加振時における、1 階脚部の「鉛直方向速度-鉛直変位関係」と、鉛直方向速度が最大時の、鉛直変位を示す。

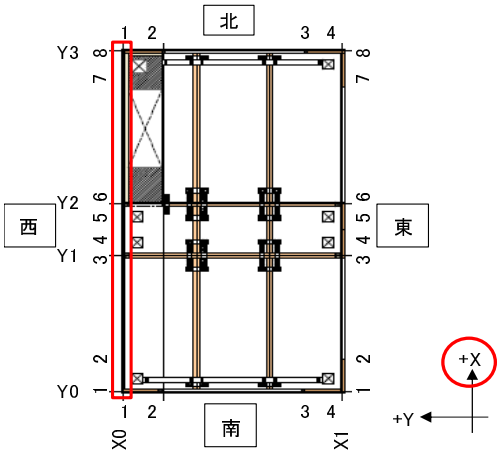
鉛直方向変位は 1 階脚部ボルト位置変位計の計測値から、単位時間(0.01s)当たりの変位量を求め算出した。

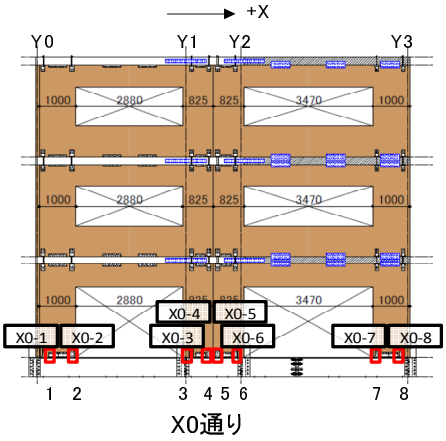
■イニシャル計測と 0 点補正に関して

イニシャル計測は各棟、最初の加振前の 1 回のみであったが、データ整理の過程において、引加振開始から 0.1 秒までの平均値を除くことで 0 点補正を行った。

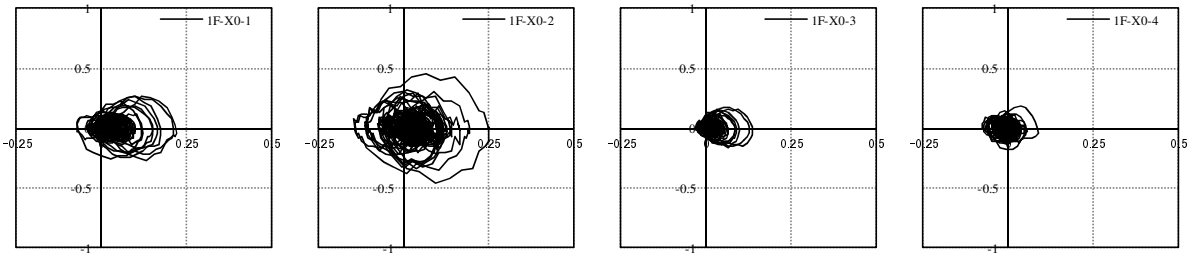
9.5.5.2.D.1　D-03_BSL18%_短辺方向

■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　X:長辺

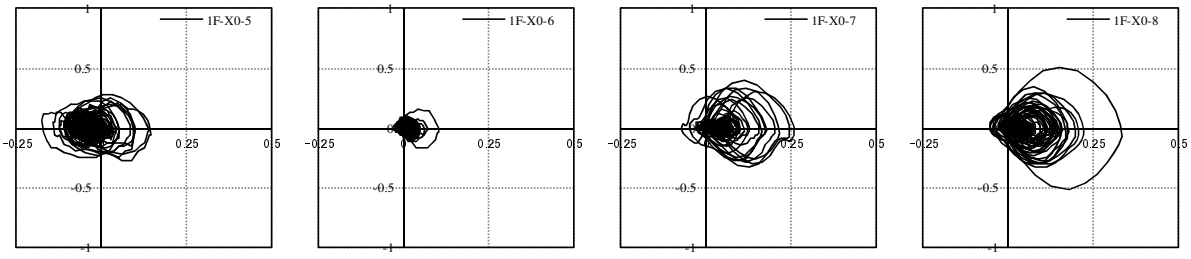




①X方向(長辺)　X0通り



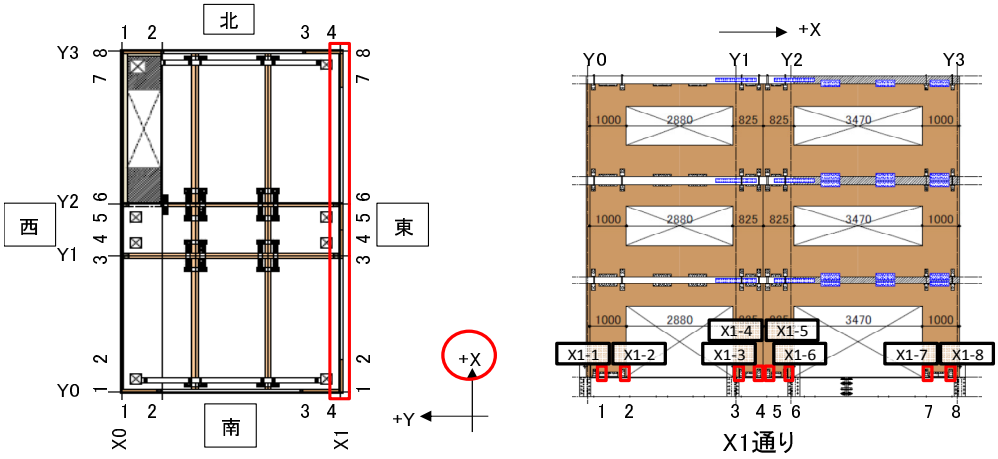
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	0.27	-0.27	速度	[kine]	0.45	-0.46	速度	[kine]	0.17	-0.16	速度	[kine]	0.18	-0.18
変位	[mm]	0.10	0.13	変位	[mm]	0.07	0.09	変位	[mm]	0.05	0.07	変位	[mm]	0.04	0.00



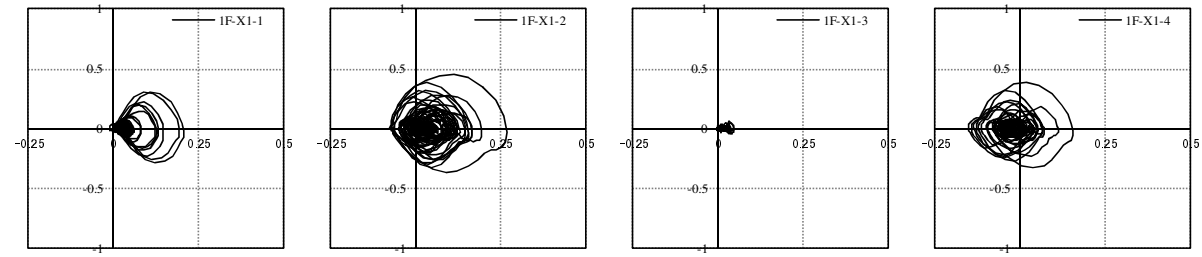
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	0.28	-0.27	速度	[kine]	0.16	-0.17	速度	[kine]	0.40	-0.33	速度	[kine]	0.51	-0.51
変位	[mm]	0.01	0.09	変位	[mm]	0.04	0.07	変位	[mm]	0.11	0.13	変位	[mm]	0.15	0.18

図 9.5.5.2.D.1-1　鉛直方向速度-鉛直変位 D-03 X0 通り

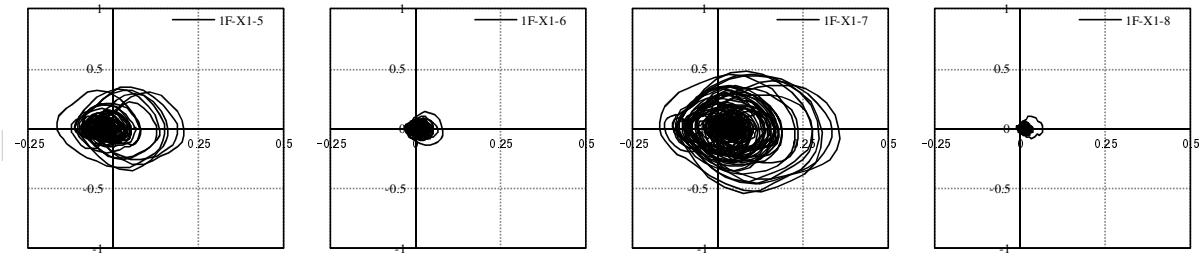
■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　X:長辺



②X方向(長辺)　X1通り



最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	0.31	-0.29	速度	[kine]	0.45	-0.37	速度	[kine]	0.06	-0.04	速度	[kine]	0.39	-0.33
変位	[mm]	0.11	0.12	変位	[mm]	0.11	0.09	変位	[mm]	0.03	0.04	変位	[mm]	0.02	0.04

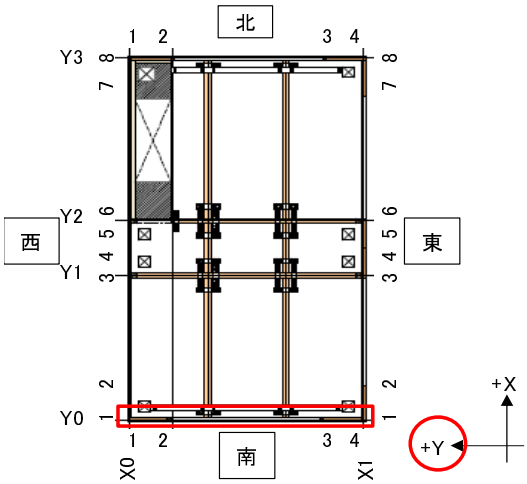


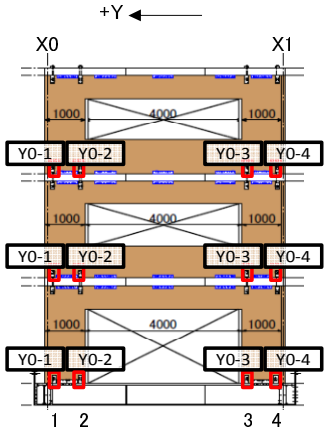
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	0.35	-0.35	速度	[kine]	0.14	-0.14	速度	[kine]	0.48	-0.54	速度	[kine]	0.10	-0.08
変位	[mm]	0.05	0.06	変位	[mm]	0.03	0.04	変位	[mm]	0.09	0.07	変位	[mm]	0.03	0.03

図 9.5.5.2.D.1-2　鉛直方向速度-鉛直変位 D-03 X1 通り

9.5.5.2.D.2　D-04_BSL18%_長辺方向

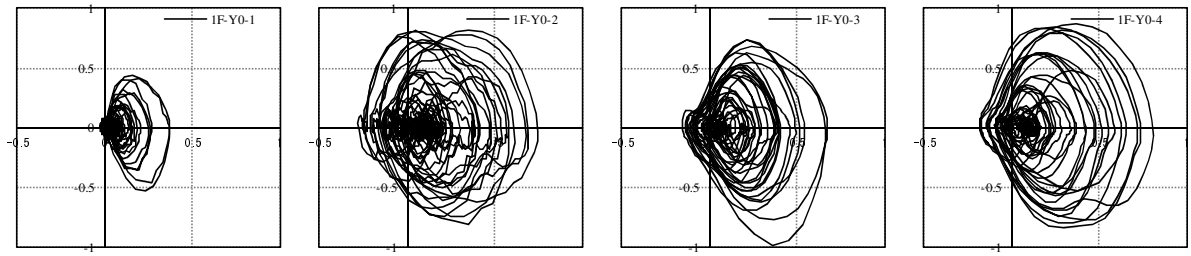
■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　Y:短辺





Y0通り

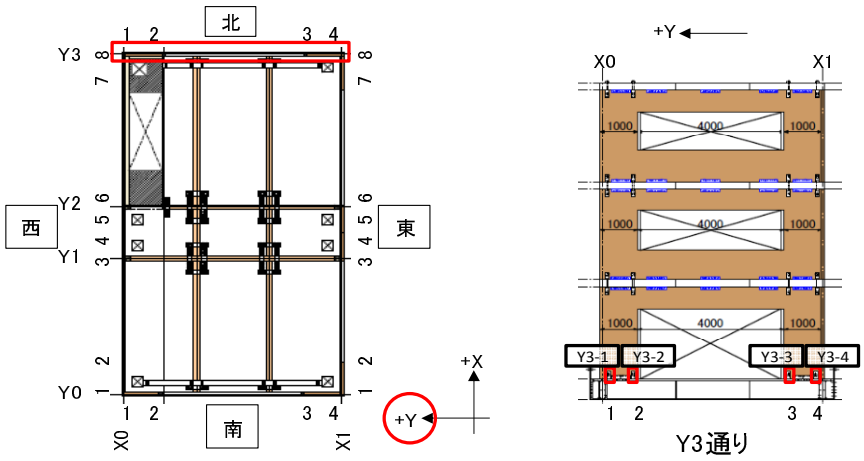
①Y方向(短辺)　Y0通り



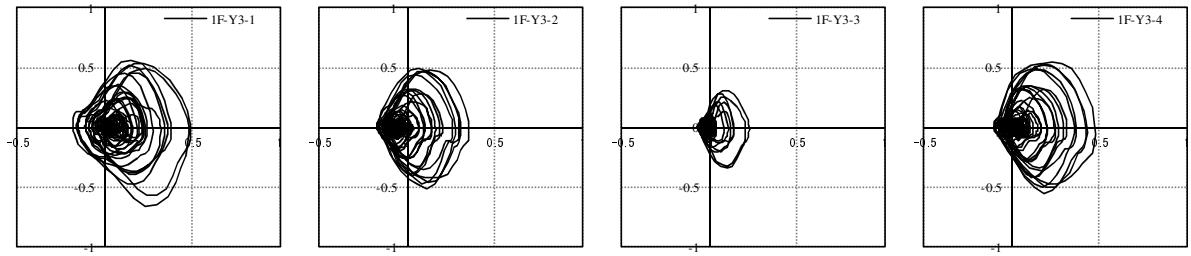
1F-Y0-1				1F-Y0-2				1F-Y0-3				1F-Y0-4			
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	0.44	-0.52	速度	[kine]	0.82	-0.81	速度	[kine]	0.74	-0.98	速度	[kine]	0.87	-0.84
変位	[mm]	0.16	0.23	変位	[mm]	0.36	0.36	変位	[mm]	0.21	0.36	変位	[mm]	0.37	0.30

図 9.5.5.2.D.2-1　鉛直方向速度-鉛直変位 D-04 Y0 通り

■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　Y:短辺



②Y方向(短辺)　Y3通り

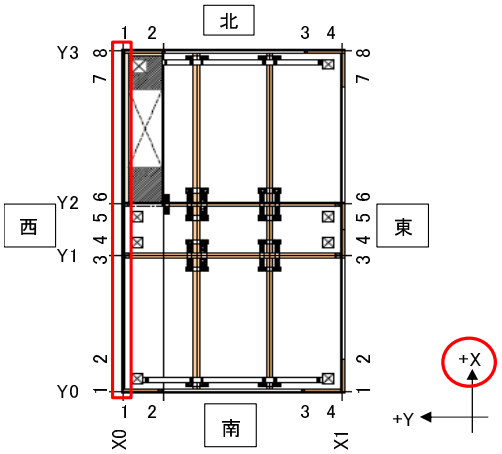


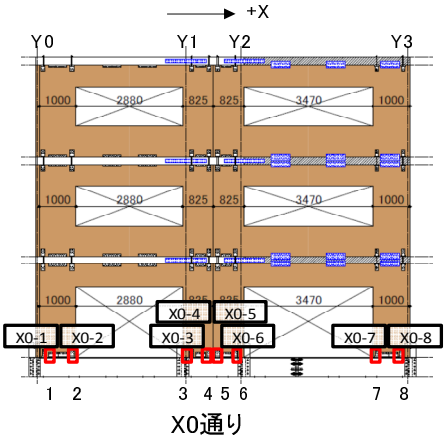
1F-Y3-1				1F-Y3-2				1F-Y3-3				1F-Y3-4			
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	0.56	-0.66	速度	[kine]	0.50	-0.51	速度	[kine]	0.31	-0.34	速度	[kine]	0.55	-0.55
変位	[mm]	0.15	0.23	変位	[mm]	0.07	0.11	変位	[mm]	0.08	0.10	変位	[mm]	0.23	0.18

図 9.5.5.2.D.2-2　鉛直方向速度-鉛直変位 D-04 Y3 通り

9.5.5.2.D.3　D-07_BSL70%_短辺方向

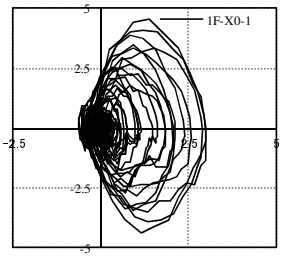
■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　X:長辺





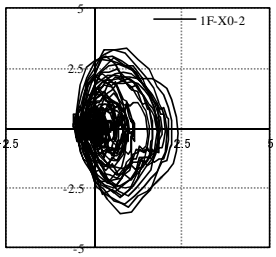
X0通り

①X方向(長辺)　X0通り



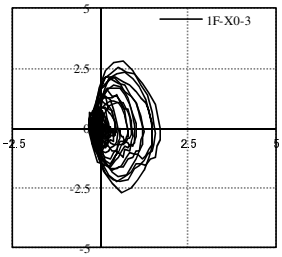
1F-X0-1

最大	正負	+	-
速度	[kine]	4.53	-4.38
変位	[mm]	1.37	1.14



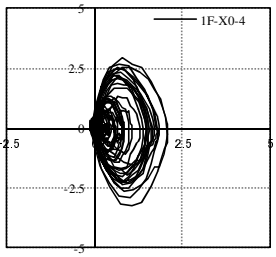
1F-X0-2

最大	正負	+	-
速度	[kine]	3.35	-3.59
変位	[mm]	0.94	0.73



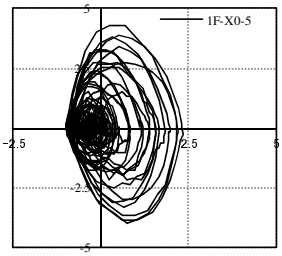
1F-X0-3

最大	正負	+	-
速度	[kine]	2.79	-2.71
変位	[mm]	0.64	0.62



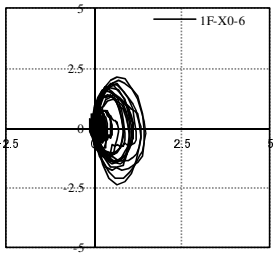
1F-X0-4

最大	正負	+	-
速度	[kine]	2.92	-3.26
変位	[mm]	0.80	1.05



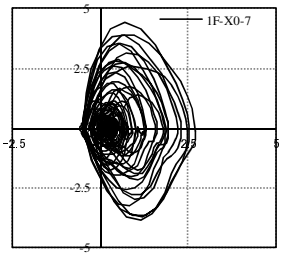
1F-X0-5

最大	正負	+	-
速度	[kine]	4.30	-4.00
変位	[mm]	0.68	0.73



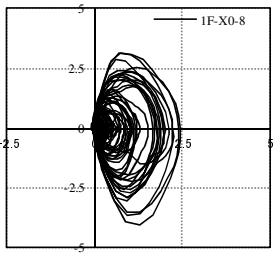
1F-X0-6

最大	正負	+	-
速度	[kine]	2.14	-2.34
変位	[mm]	0.67	0.68



1F-X0-7

最大	正負	+	-
速度	[kine]	4.42	-3.85
変位	[mm]	0.71	1.14

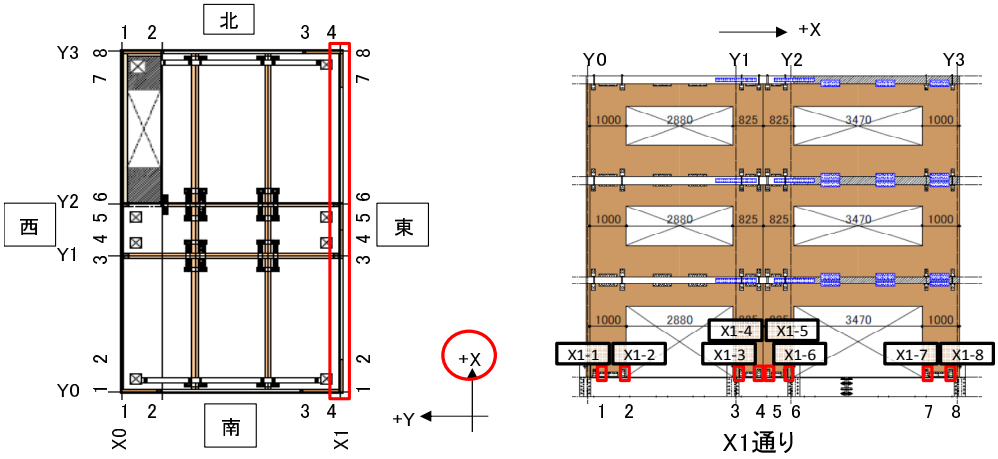


1F-X0-8

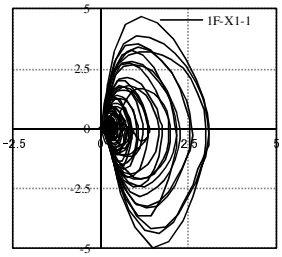
最大	正負	+	-
速度	[kine]	3.17	-4.07
変位	[mm]	0.77	1.30

図 9.5.5.2.D.3-1　鉛直方向速度-鉛直変位 D-07 X0 通り

■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　X:長辺

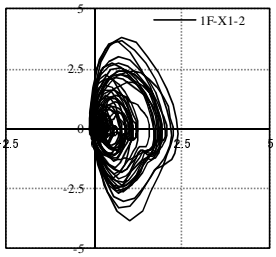


②X方向(長辺)　X1通り



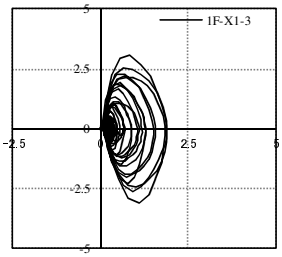
1F-X1-1

最大	正負	+	-
速度	[kine]	4.71	-4.97
変位	[mm]	1.16	1.49



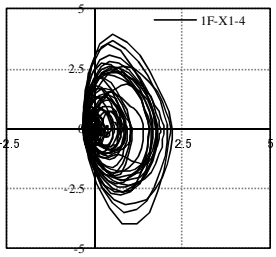
1F-X1-2

最大	正負	+	-
速度	[kine]	3.82	-3.85
変位	[mm]	0.81	1.03



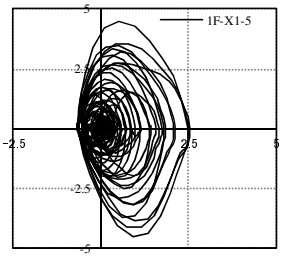
1F-X1-3

最大	正負	+	-
速度	[kine]	3.04	-3.10
変位	[mm]	0.85	1.11



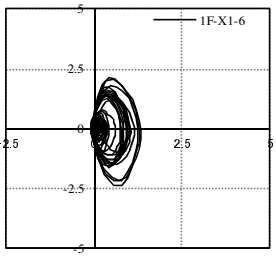
1F-X1-4

最大	正負	+	-
速度	[kine]	3.91	-4.00
変位	[mm]	0.53	1.21



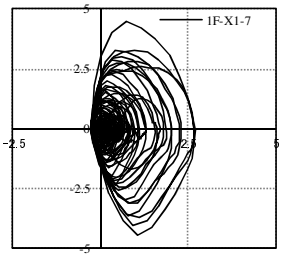
1F-X1-5

最大	正負	+	-
速度	[kine]	4.47	-4.54
変位	[mm]	0.52	0.92



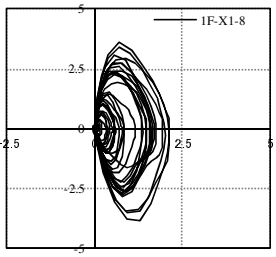
1F-X1-6

最大	正負	+	-
速度	[kine]	2.13	-2.39
変位	[mm]	0.42	0.78



1F-X1-7

最大	正負	+	-
速度	[kine]	4.47	-4.44
変位	[mm]	0.73	1.09



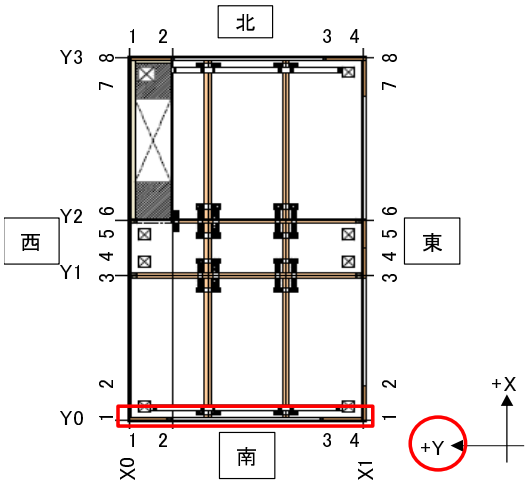
1F-X1-8

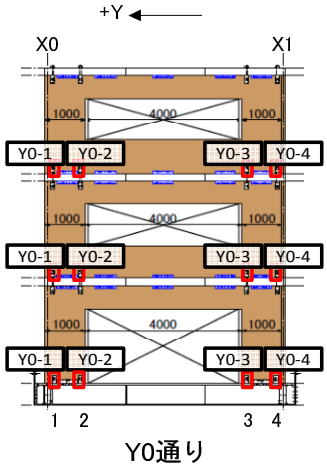
最大	正負	+	-
速度	[kine]	3.59	-3.82
変位	[mm]	0.71	1.31

図 9.5.5.2.D.3-2　鉛直方向速度-鉛直変位 D-07 X1 通り

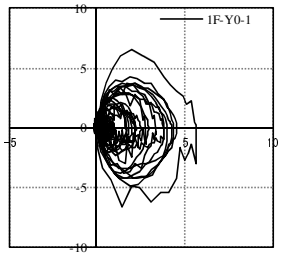
9.5.5.2.D.4　D-10_BSL60%_長辺方向

■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　Y:短辺



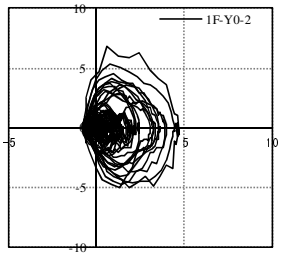


①Y方向(短辺)　Y0通り



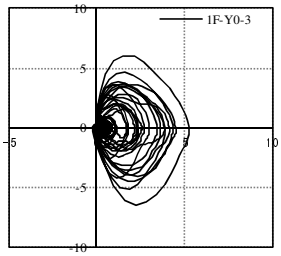
1F-Y0-1

最大	正負	+	-
速度	[kine]	6.57	-6.61
変位	[mm]	1.98	1.46



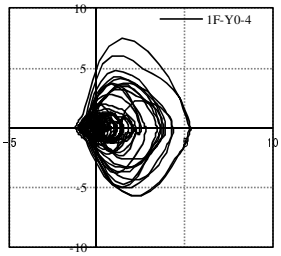
1F-Y0-2

最大	正負	+	-
速度	[kine]	6.83	-4.99
変位	[mm]	0.58	1.92



1F-Y0-3

最大	正負	+	-
速度	[kine]	6.07	-6.52
変位	[mm]	1.53	2.22

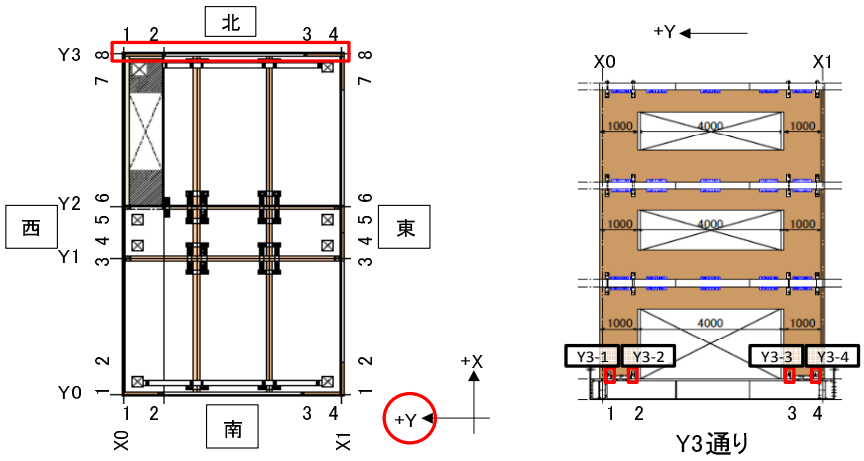


1F-Y0-4

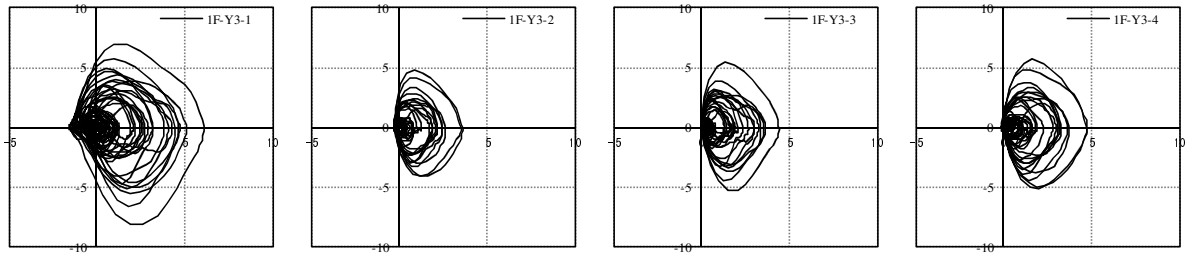
最大	正負	+	-
速度	[kine]	7.47	-5.69
変位	[mm]	1.42	2.55

図 9.5.5.2.D.4-1　鉛直方向速度-鉛直変位 D-10 Y0 通り

■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　Y:短辺



②Y方向(短辺)　Y3通り

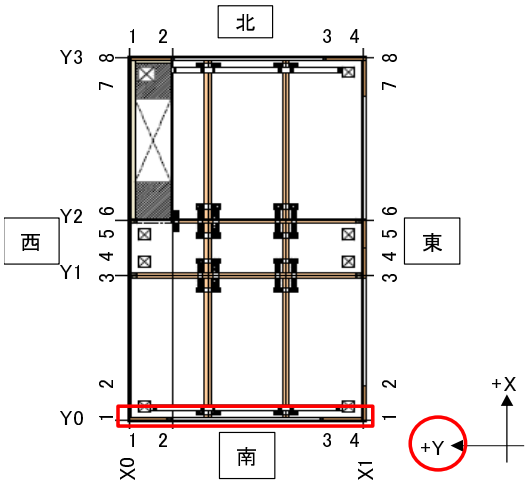


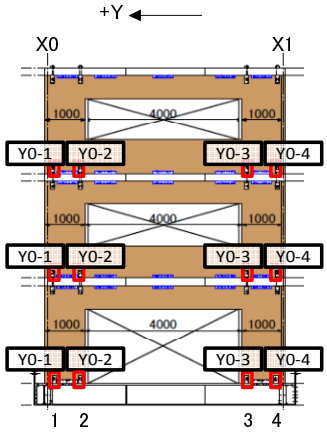
1F-Y3-1				1F-Y3-2				1F-Y3-3				1F-Y3-4			
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	6.99	-8.06	速度	[kine]	4.80	-4.10	速度	[kine]	5.51	-5.33	速度	[kine]	5.68	-5.18
変位	[mm]	1.71	1.86	変位	[mm]	0.90	1.21	変位	[mm]	1.35	1.50	変位	[mm]	1.65	2.01

図 9.5.5.2.D.4-2　鉛直方向速度-鉛直変位 D-10 Y3 通り

9.5.5.2.D.5　D-13_BSL90%_長辺方向

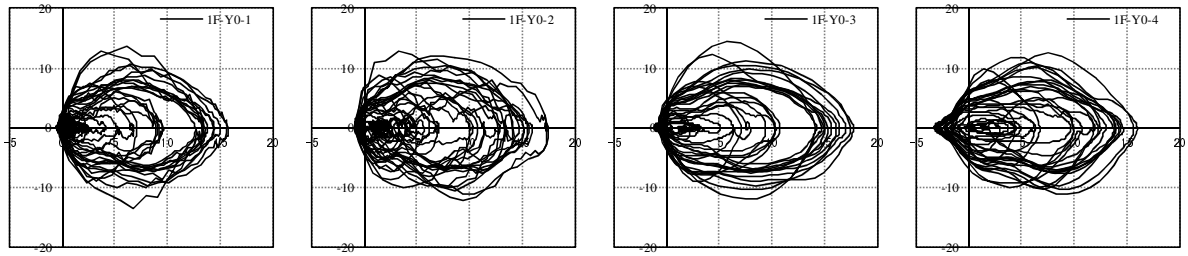
■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　Y:短辺





Y0通り

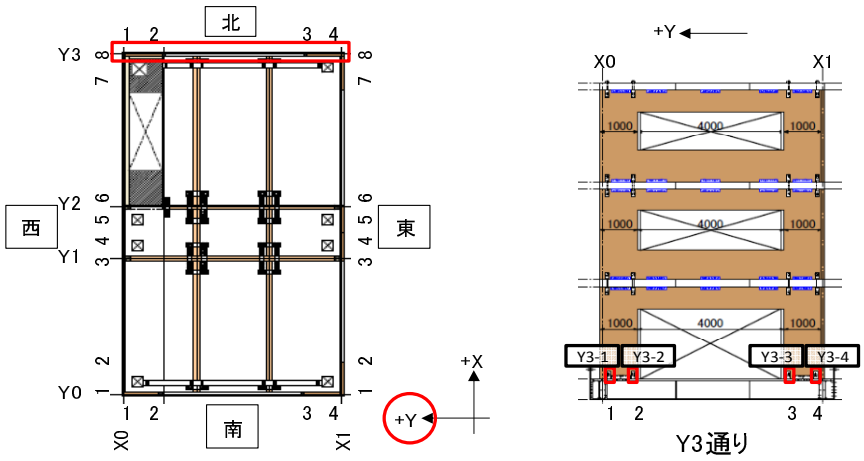
①Y方向(短辺)　Y0通り



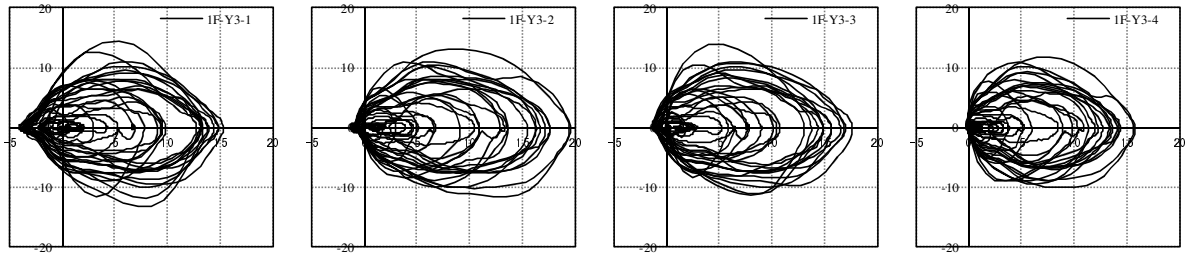
1F-Y0-1				1F-Y0-2				1F-Y0-3				1F-Y0-4			
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	13.64	-13.36	速度	[kine]	12.81	-12.16	速度	[kine]	14.53	-11.98	速度	[kine]	12.48	-11.18
変位	[mm]	6.21	6.84	変位	[mm]	3.24	9.42	変位	[mm]	5.71	7.51	変位	[mm]	7.57	9.42

図 9.5.5.2.D.5-1　鉛直方向速度-鉛直変位 D-13 Y0 通り

■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　Y:短辺



②Y方向(短辺)　Y3通り

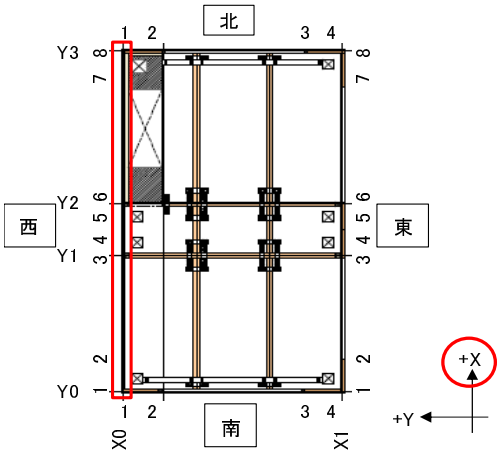


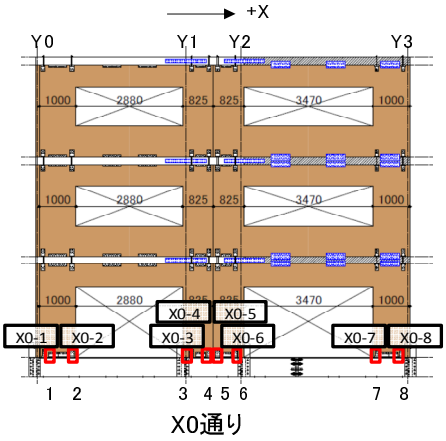
1F-Y3-1				1F-Y3-2				1F-Y3-3				1F-Y3-4			
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	14.49	-13.21	速度	[kine]	13.15	-11.65	速度	[kine]	13.99	-11.43	速度	[kine]	11.80	-10.07
変位	[mm]	5.38	8.52	変位	[mm]	8.03	13.51	変位	[mm]	5.35	8.06	変位	[mm]	7.64	8.21

図 9.5.5.2.D.5-2　鉛直方向速度-鉛直変位 D-13 Y3 通り

9.5.5.2.D.6　D-16_JMA 神戸 100%

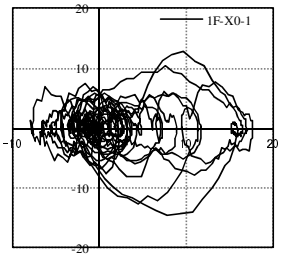
■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　X:長辺





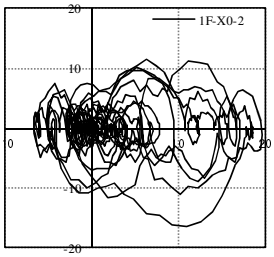
X0通り

①X方向(長辺)　X0通り



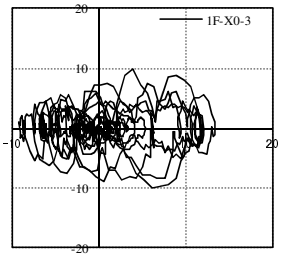
1F-X0-1

最大	正負	+	-
速度	[kine]	12.75	-14.50
変位	[mm]	9.67	7.96



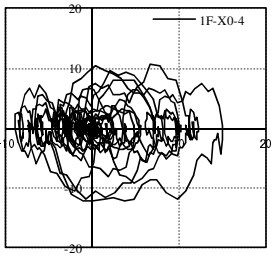
1F-X0-2

最大	正負	+	-
速度	[kine]	11.44	-16.45
変位	[mm]	6.31	11.06



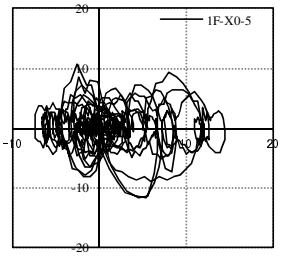
1F-X0-3

最大	正負	+	-
速度	[kine]	9.74	-10.00
変位	[mm]	4.01	6.19



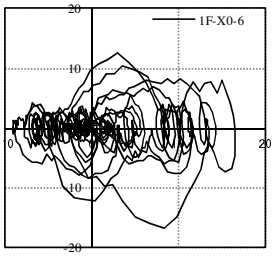
1F-X0-4

最大	正負	+	-
速度	[kine]	10.61	-12.26
変位	[mm]	6.77	-1.07



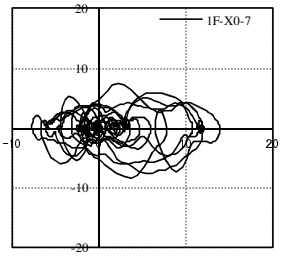
1F-X0-5

最大	正負	+	-
速度	[kine]	10.57	-11.64
変位	[mm]	-2.53	5.43



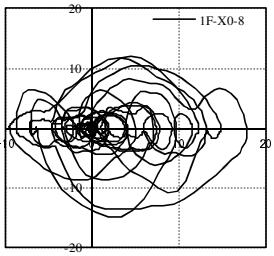
1F-X0-6

最大	正負	+	-
速度	[kine]	12.57	-16.66
変位	[mm]	3.14	8.44



1F-X0-7

最大	正負	+	-
速度	[kine]	7.46	-8.42
変位	[mm]	2.36	3.82

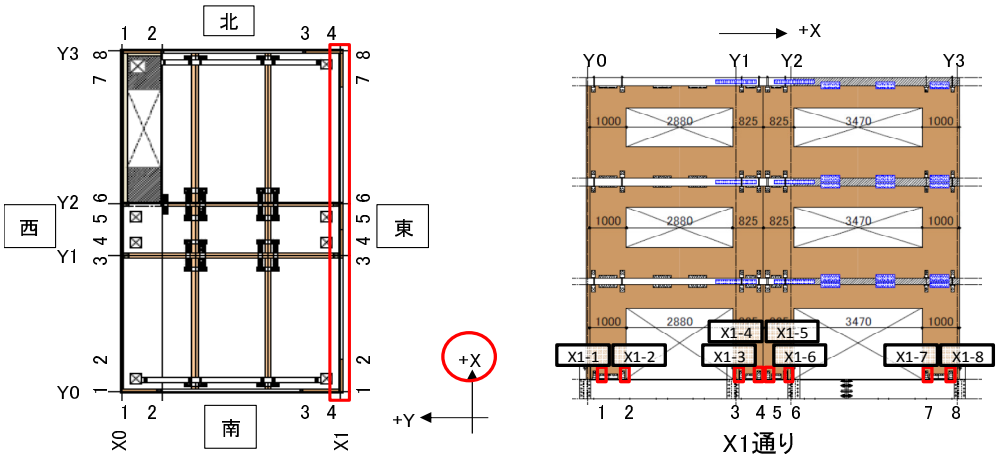


1F-X0-8

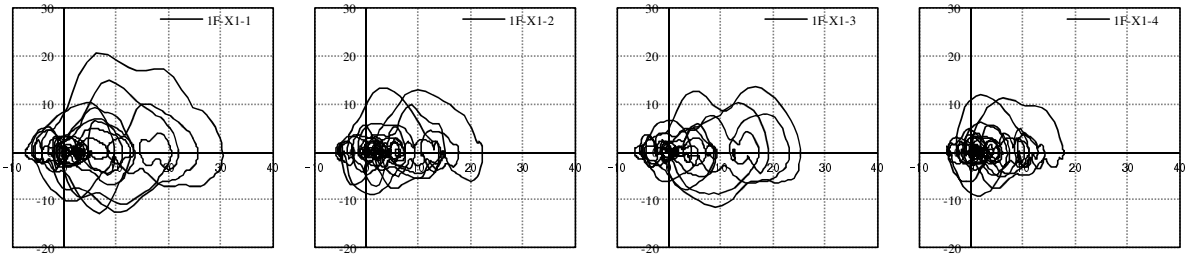
最大	正負	+	-
速度	[kine]	12.02	-14.83
変位	[mm]	4.53	1.92

図 9.5.5.2.D.6-1　鉛直方向速度-鉛直変位 D-16 X0 通り

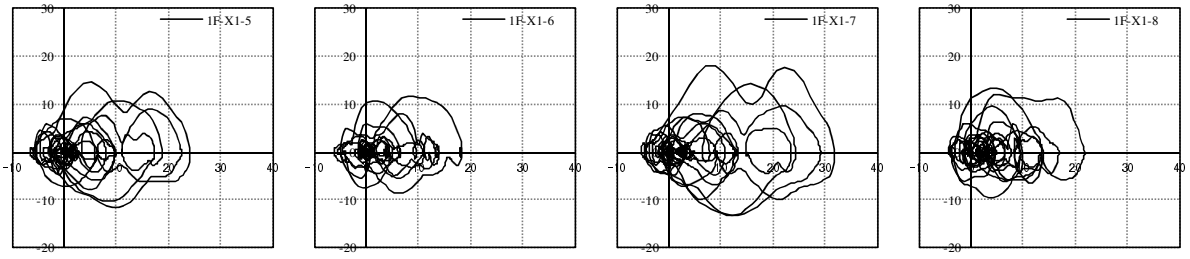
■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　X:長辺



②X方向(長辺)　X1通り



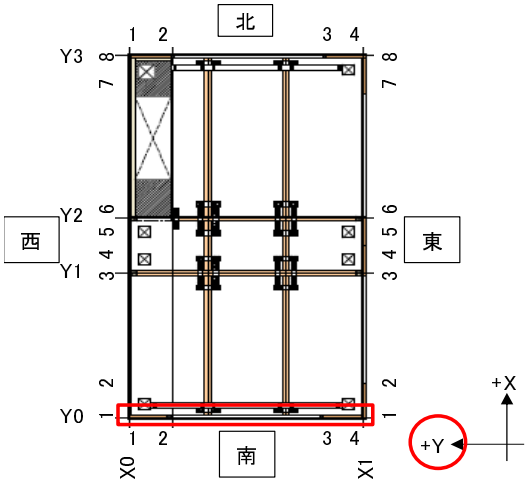
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	20.77	-12.73	速度	[kine]	13.26	-8.77	速度	[kine]	13.80	-11.39	速度	[kine]	11.91	-9.22
変位	[mm]	6.23	6.89	変位	[mm]	3.94	1.59	変位	[mm]	16.59	9.13	変位	[mm]	1.99	1.11

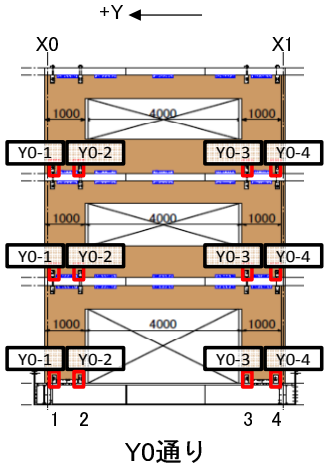


最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	14.81	-11.64	速度	[kine]	11.69	-8.63	速度	[kine]	17.99	-13.19	速度	[kine]	13.32	-9.61
変位	[mm]	5.20	9.22	変位	[mm]	7.96	6.14	変位	[mm]	7.08	12.08	変位	[mm]	4.93	4.48

図 9.5.5.2.D.6-2　鉛直方向速度-鉛直変位 D-16 X1 通り

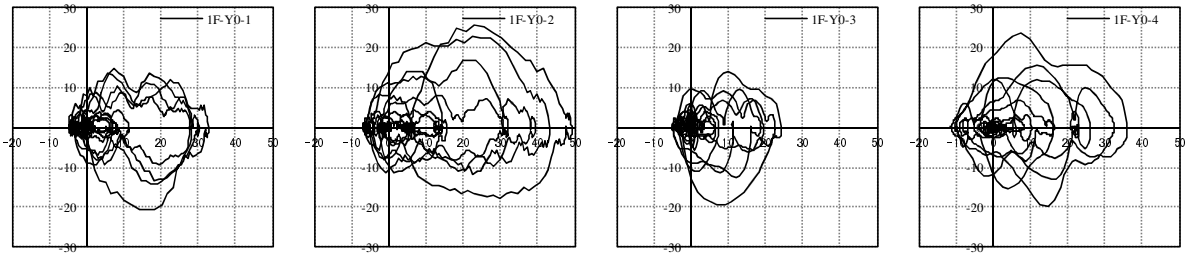
■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　Y:短辺





Y0通り

①Y方向(短辺)　Y0通り



1F-Y0-1

最大	正負	+	-
速度	[kine]	14.74	-20.64
変位	[mm]	7.37	16.24

1F-Y0-2

最大	正負	+	-
速度	[kine]	25.78	-17.68
変位	[mm]	23.04	29.79

1F-Y0-3

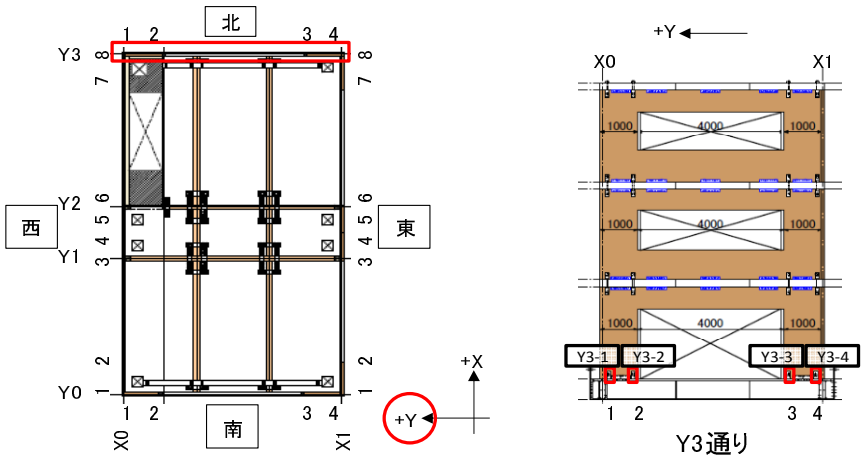
最大	正負	+	-
速度	[kine]	14.01	-19.36
変位	[mm]	10.20	9.12

1F-Y0-4

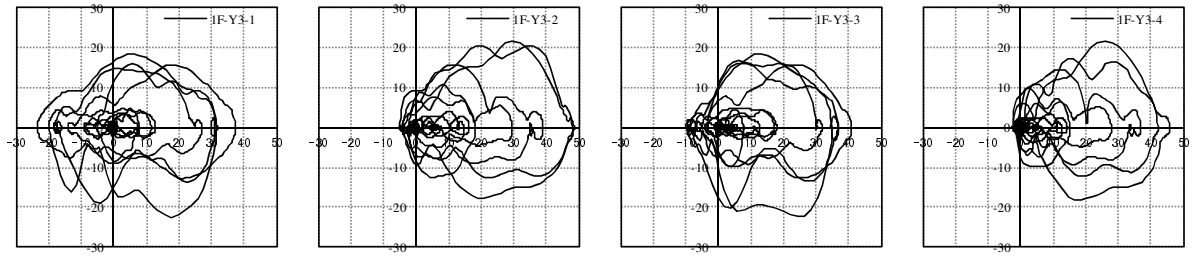
最大	正負	+	-
速度	[kine]	23.64	-19.73
変位	[mm]	7.48	14.77

図 9.5.5.2.D.6-3　鉛直方向速度-鉛直変位 D-16 Y0 通り

■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　Y:短辺



②Y方向(短辺)　Y3通り



最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	18.38	-22.50	速度	[kine]	21.53	-17.86	速度	[kine]	18.30	-22.42	速度	[kine]	21.56	-18.31
変位	[mm]	6.07	17.86	変位	[mm]	29.75	20.77	変位	[mm]	13.30	24.43	変位	[mm]	25.84	18.54

図 9.5.5.2.D.6-4　鉛直方向速度-鉛直変位 D-16 Y3 通り

9.5.5.1.E　E棟　接合部 P-δ

・脚部と頭部軸力

各接合部の P(kN)-δ(mm)曲線を求めた。

1 層のボルト軸力はロードセルで計測した値を用い、2、3 層のボルト軸力はひずみゲージで計測したひずみ値から下記の式により算出した値を用いた。

(脚部ボルト軸力)=(計測したボルトひずみ)×(ボルトヤング係数)×(ボルト断面積)

なお、ボルトのヤング係数、断面積は以下の通りである。

1 層の脚部のボルトは、M16（ABR490,ヤング係数：205000N/mm^2、断面積 157mm^2）

2､3 層の脚部のボルトは､M20（強度区分 10.9､ヤング係数:205000N/mm^2､断面積 245mm^2）

※ひずみの計測はワンゲージである。

※頭部の軸力は次の層の脚部の軸力と同じ値を用いた。

・開口部の開き

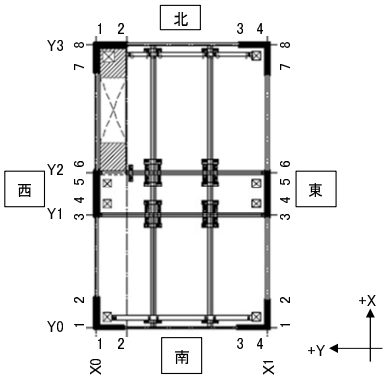
各接合部の δ(mm)-δ(mm)曲線を求めた。

開口部に設けた変位計測により開口部の開きを測定した。

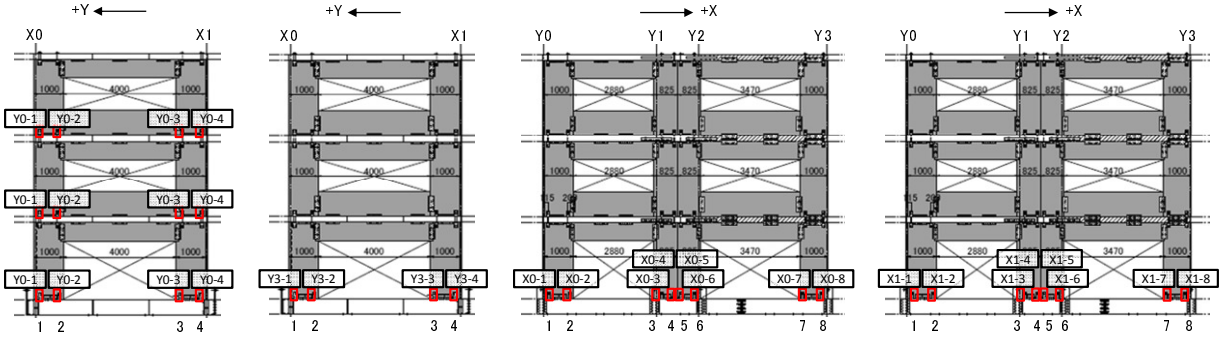
※縦軸には､その変位計が取り付けられた構面の SDP200 変位計で計測した層間変位を示した。

■イニシャル計測と 0 点補正に関して

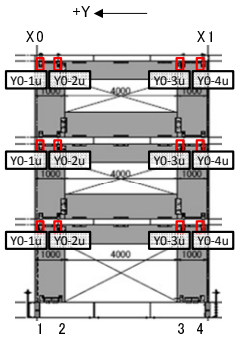
イニシャル計測は各棟、最初の加振前の 1 回のみであったが、データ整理の過程において、引きボルト軸力を計測するためのロードセル、ひずみゲージを除く全チャンネルに対し、加振開始から 0.1 秒までの平均値を除くことで 0 点補正を行った。



柱脚引きボルト



柱頭引きボルト

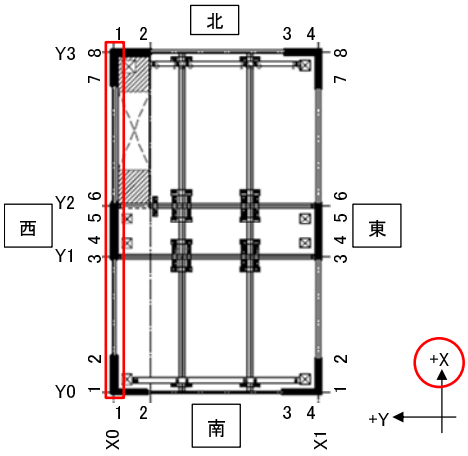


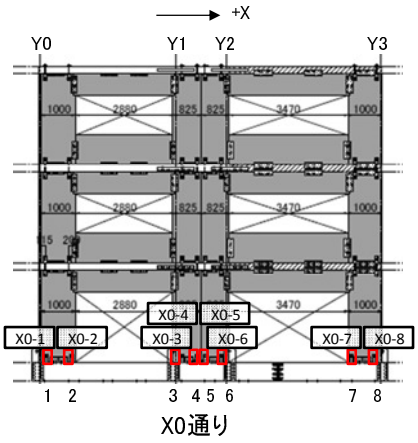
開口鉛直変位(垂れ壁、腰壁-壁)

図 9.5.5.1.E　E 棟接合部の計測位置

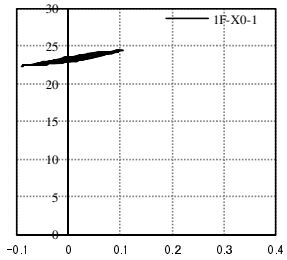
9.5.5.1.E.1　E-03_BSL18%_短辺方向

■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位 ［単位　kN-mm］ X:長辺

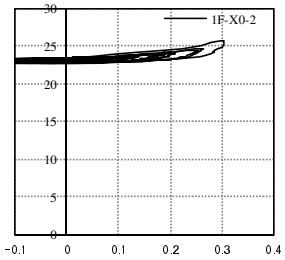




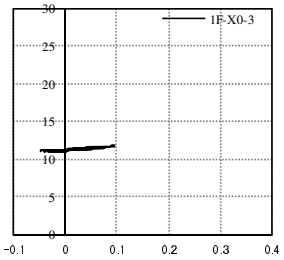
①X方向(長辺)　X0通り



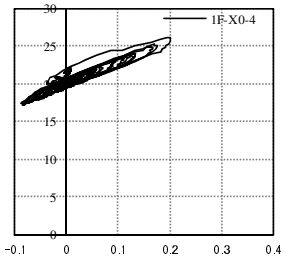
1F-X0-1



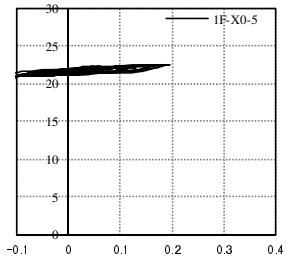
1F-X0-2



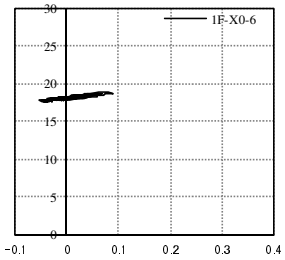
1F-X0-3



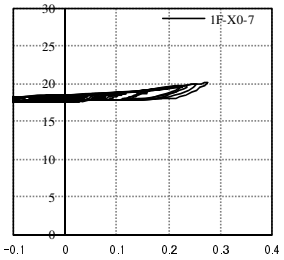
1F-X0-4



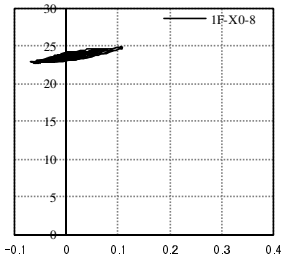
1F-X0-5



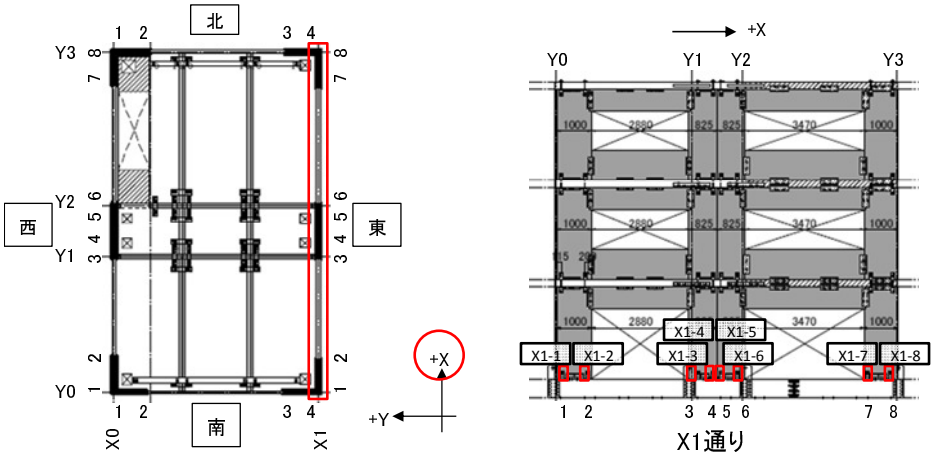
1F-X0-6



1F-X0-7



1F-X0-8



②X方向(長辺) X1通り

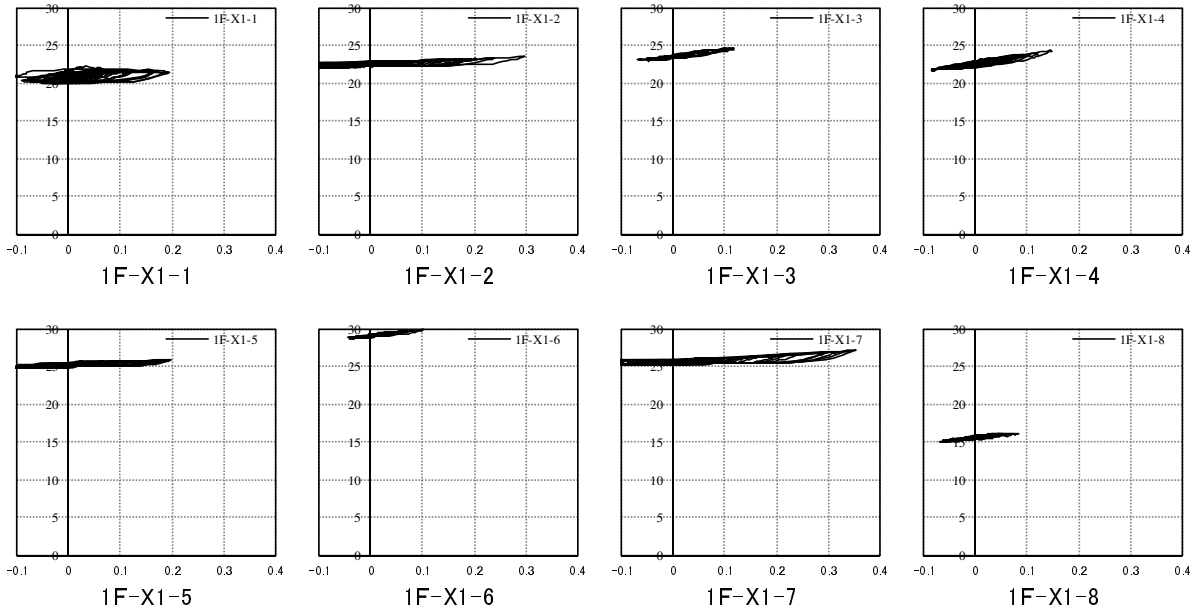
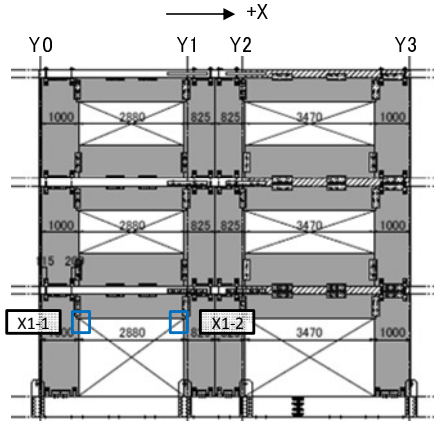


図 9.5.5.1.E.1-1　柱脚接合部 P(kN)－δ(mm)曲線 （長辺）

■開口鉛直変位(垂れ壁、腰壁-壁)-層間変位 [単位 mm-mm] X:長辺

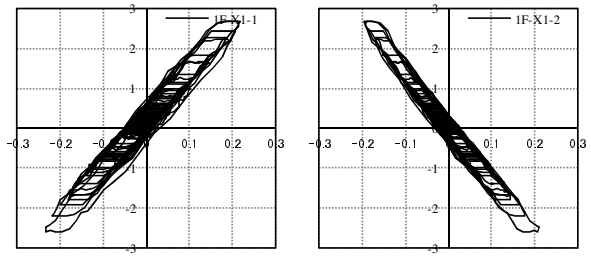


X1通り

表 9.5.5.E.1-1　開口開き

1層	X1-1	X1-2	最大
変位[mm]	0.2	0.2	0.2

①X方向(長辺) X1通り



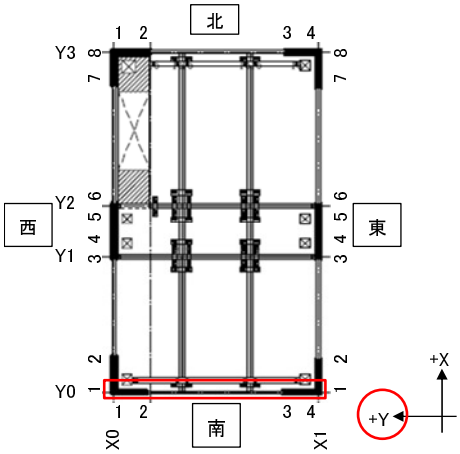
1F-X1-1　　1F-X1-2

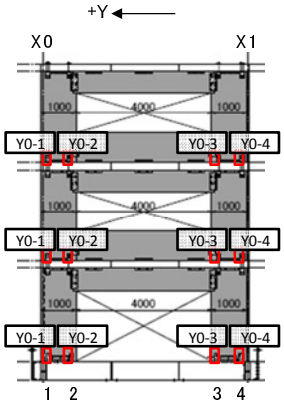
※X1通りの1層に設置したSDP200変位計で計測した層間変位を縦軸とした。

図 9.5.5.1.E.1-2　開口開きδ(mm)-δ(mm)曲線（長辺）

9.5.5.1.E.2　E-04_BSL18%_長辺方向

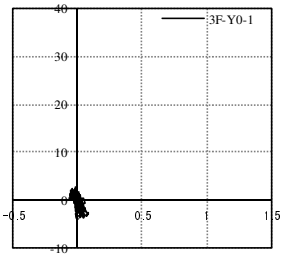
■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位　[単位　kN-mm]　Y:短辺



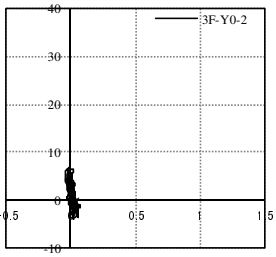


Y0通り

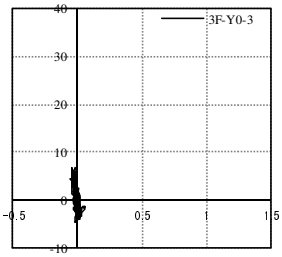
①Y方向(短辺)　Y0通り



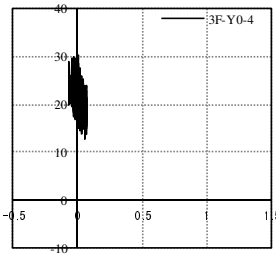
3F-Y0-1



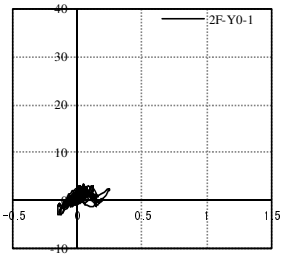
3F-Y0-2



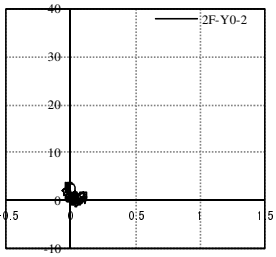
3F-Y0-3



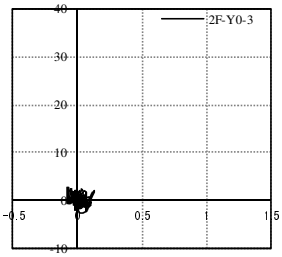
3F-Y0-4



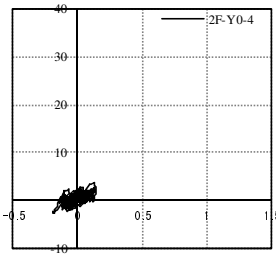
2F-Y0-1



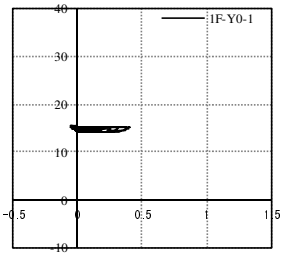
2F-Y0-2



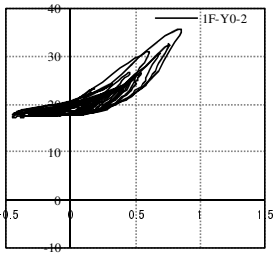
2F-Y0-3



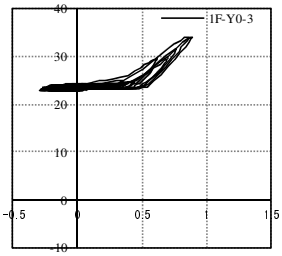
2F-Y0-4



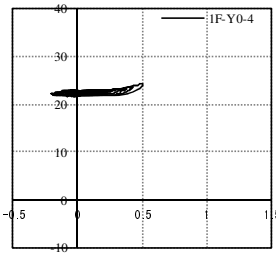
1F-Y0-1



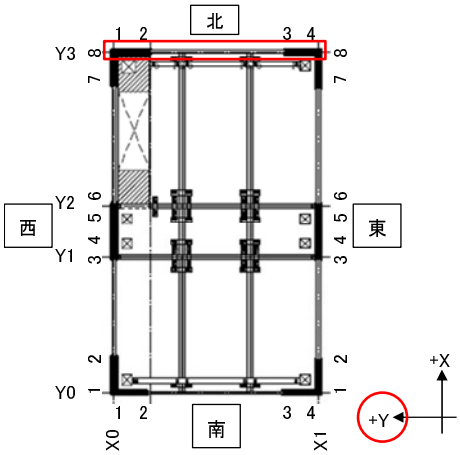
1F-Y0-2

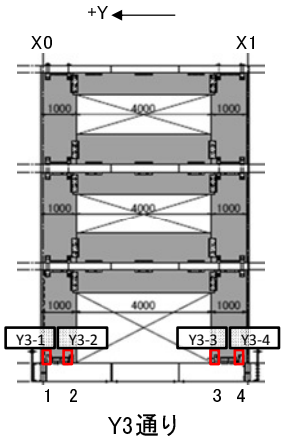


1F-Y0-3



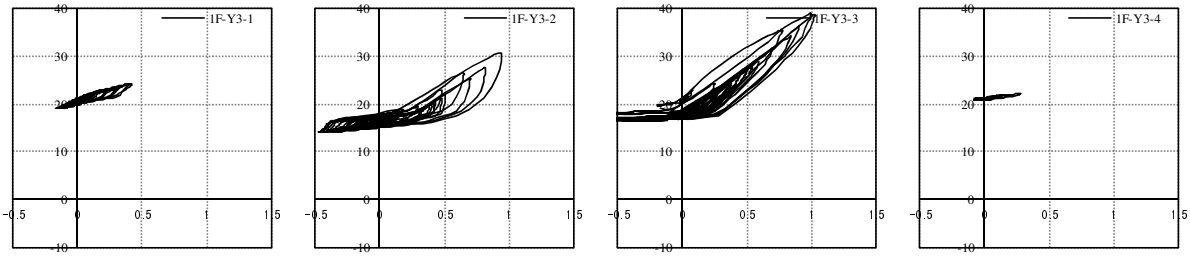
1F-Y0-4





Y3通り

②Y方向(短辺) Y3通り



1F-Y3-1　　1F-Y3-2　　1F-Y3-3　　1F-Y3-4

図 9.5.5.1.E.2-1　柱脚接合部 P(kN)－δ(mm)曲線（短辺）

■柱頭引きボルト　軸力-軸方向変位 ［単位　kN-mm］ Y：短辺

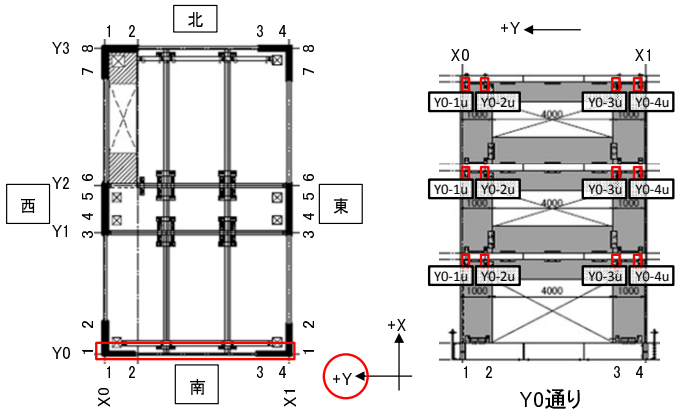


表 9.5.5.E.2-1　柱頭接合部

3層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	2.0	2.9	2.1	2.2
浮き[mm]	0.0	0.1	0.1	0.0
2層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	3.1	6.7	6.7	30.3
浮き[mm]	0.0	0.1	0.1	0.1
1層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	3.4	3.9	2.8	3.6
浮き[mm]	0.1	0.0	0.0	0.1

①Y方向(短辺) Y0通り

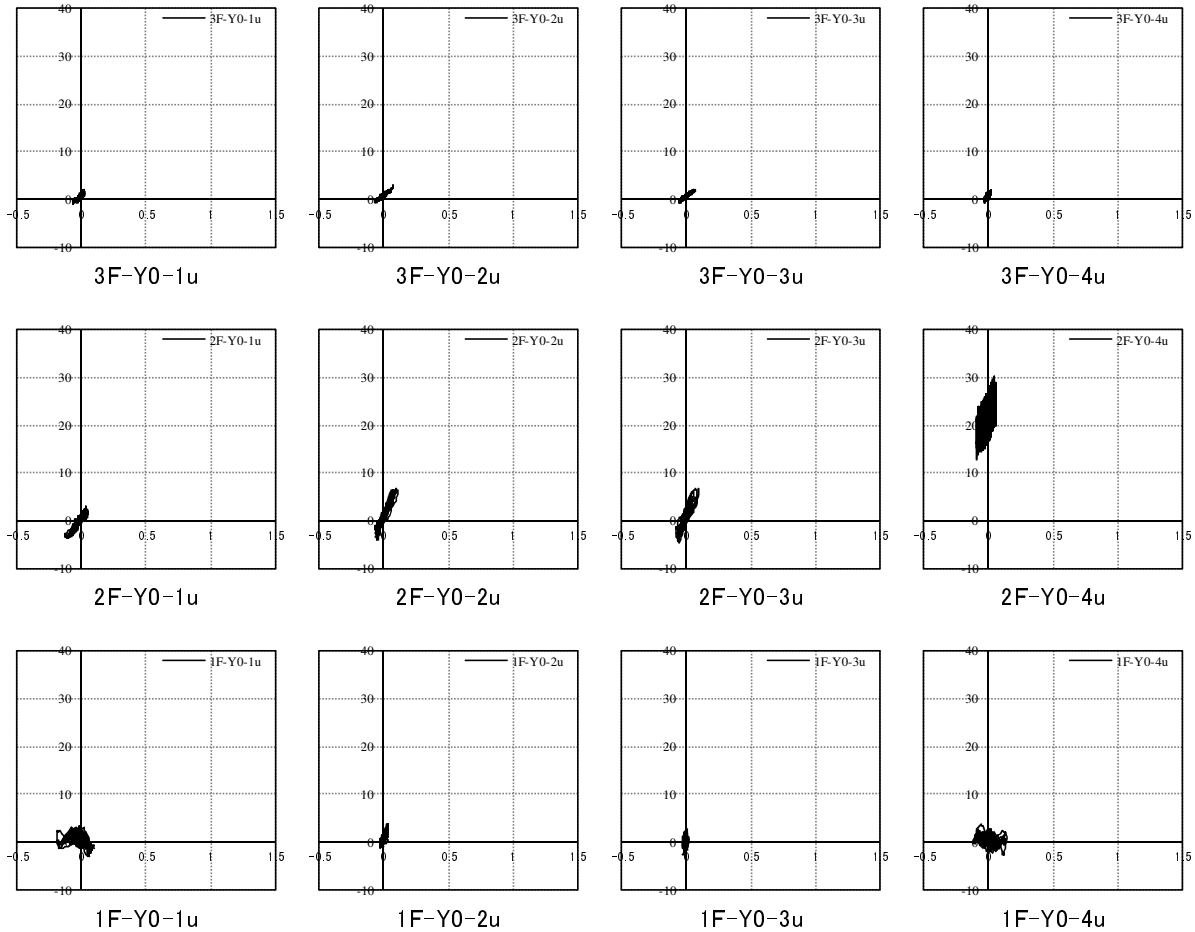
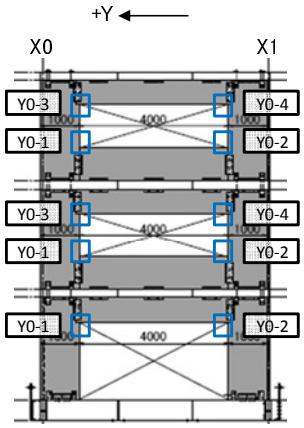


図 9.5.5.1.E.2-2　柱頭接合部 P(kN)－δ(mm)曲線 （短辺）

■開口鉛直変位(垂れ壁、腰壁-壁)-層間変位 ［単位 mm-mm］ Y:短辺

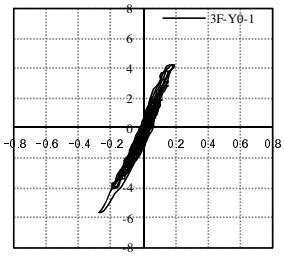


Y0通り

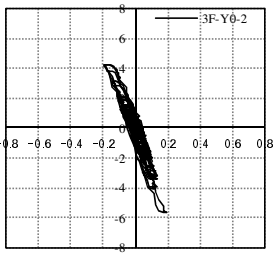
表 9.5.5.E.2-2　開口開き

3層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
変位[mm]	0.2	0.2	0.4	0.3	0.4
2層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
変位[mm]	0.3	0.4	0.5	0.4	0.5
1層	Y0-1	Y0-2			最大
変位[mm]	0.4	0.4			0.4

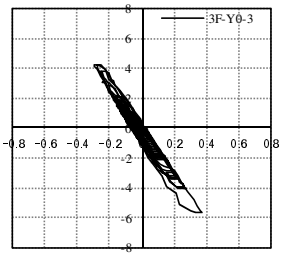
①Y方向(短辺) Y0通り



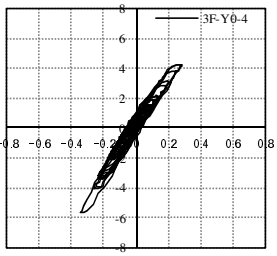
3F-Y0-1



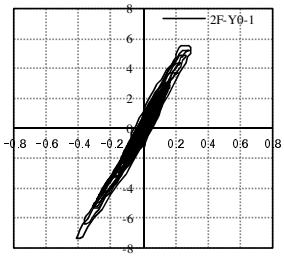
3F-Y0-2



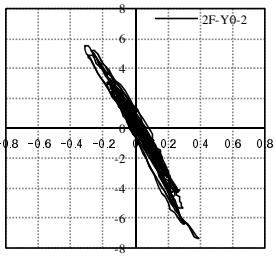
3F-Y0-3



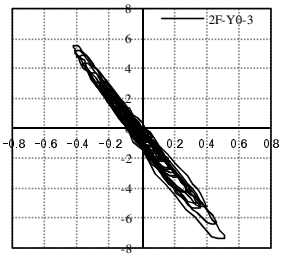
3F-Y0-4



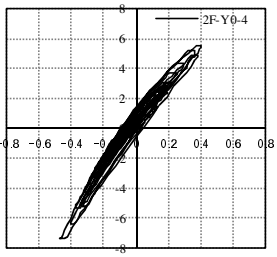
2F-Y0-1



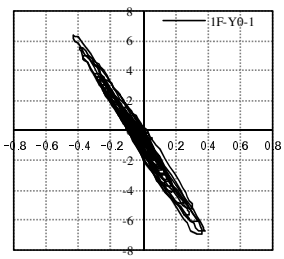
2F-Y0-2



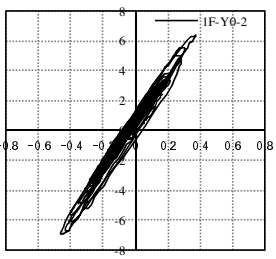
2F-Y0-3



2F-Y0-4



1F-Y0-1



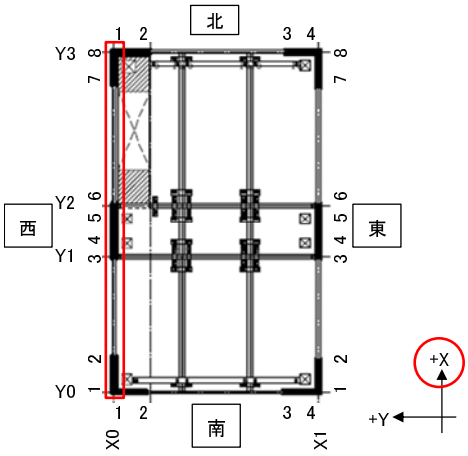
1F-Y0-2

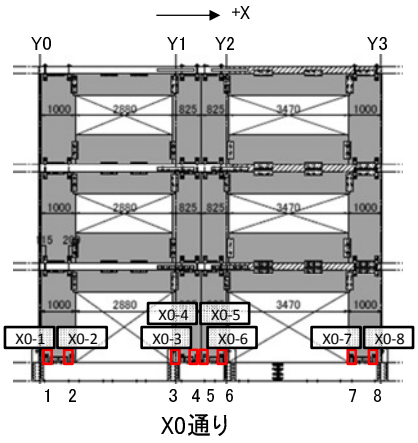
※Y0通りの各層に設置したSDP200変位計で計測した層間変位を縦軸とした。

図 9.5.5.1.E.2-3　開口開き δ(mm)-δ(mm)曲線（短辺）

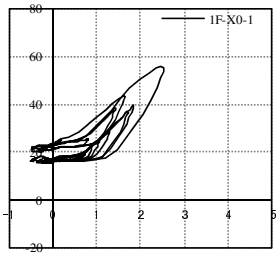
9.5.5.1.E.3　E-07_BSL70%_短辺方向

■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位 ［単位　kN-mm］ X:長辺

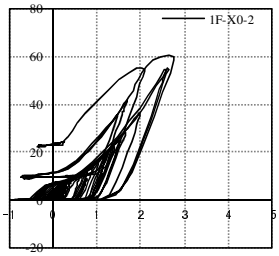




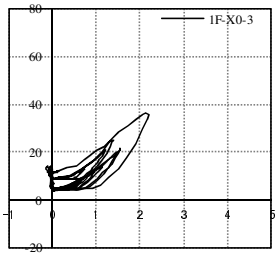
①X方向(長辺)　X0通り



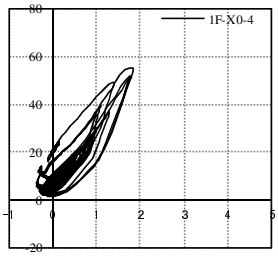
1F-X0-1



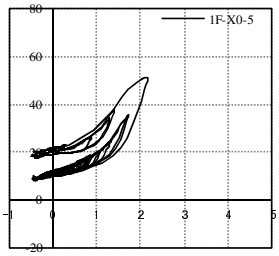
1F-X0-2



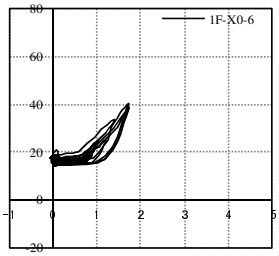
1F-X0-3



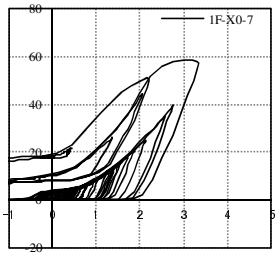
1F-X0-4



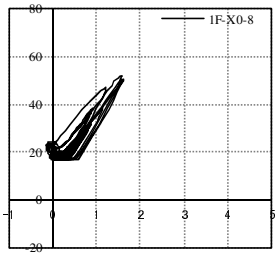
1F-X0-5



1F-X0-6

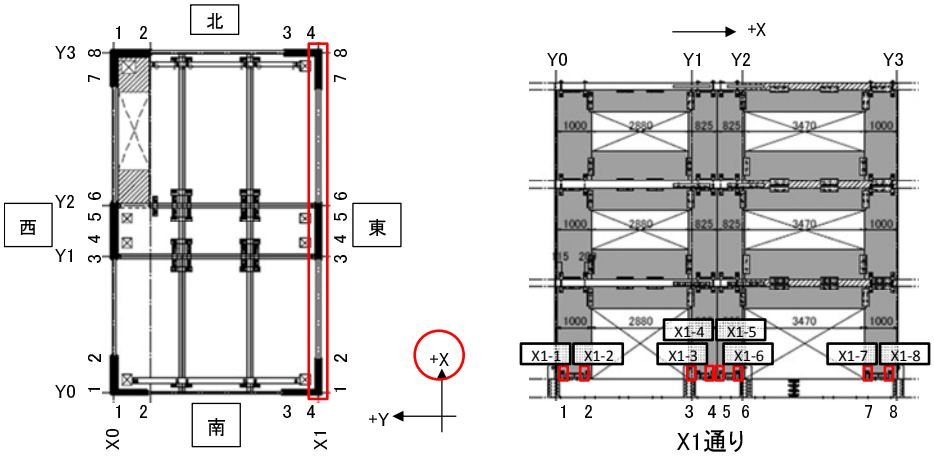


1F-X0-7



1F-X0-8

■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位 ［単位　kN-mm］ X:長辺



②X方向(長辺) X1通り

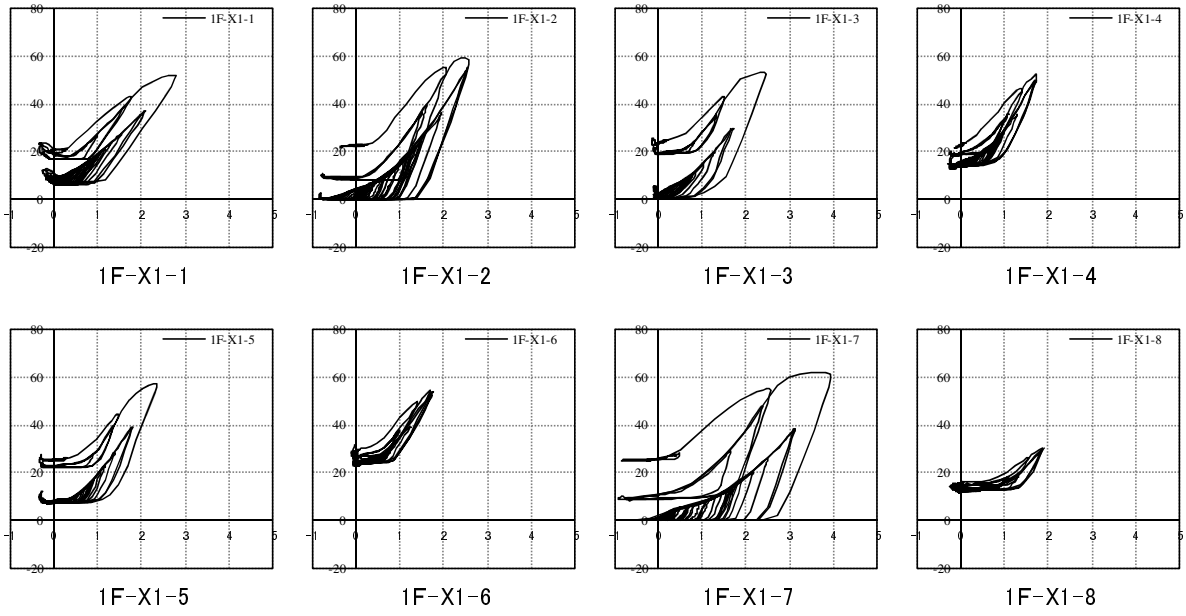
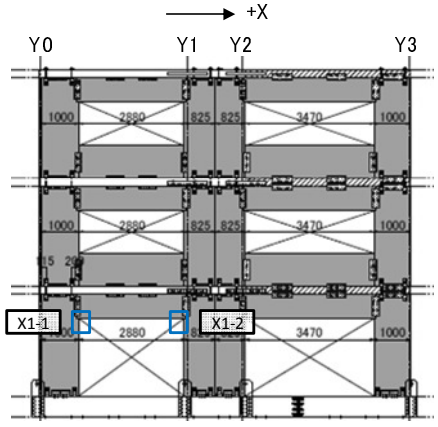


図 9.5.5.1.E.3-1　柱脚接合部 P(kN)－δ(mm)曲線 （長辺）

■開口鉛直変位(垂れ壁、腰壁-壁)-層間変位 ［単位 mm-mm］ X:長辺

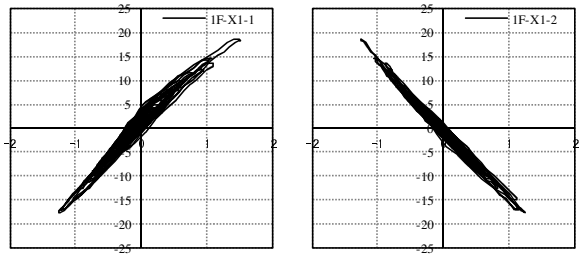


X1通り

表 9.5.5.E.3-1　開口開き

1層	X1-1	X1-2	最大
変位[mm]	1.5	1.2	1.5

①X方向(長辺) X1通り



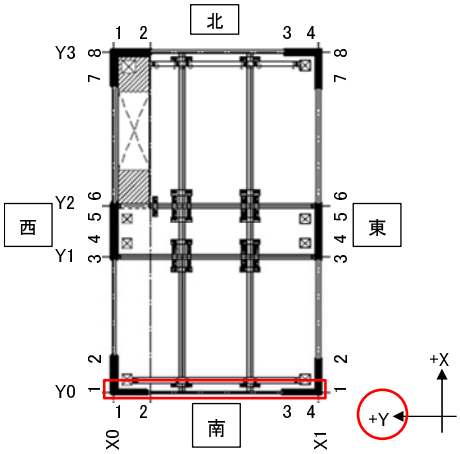
1F-X1-1　　1F-X1-2

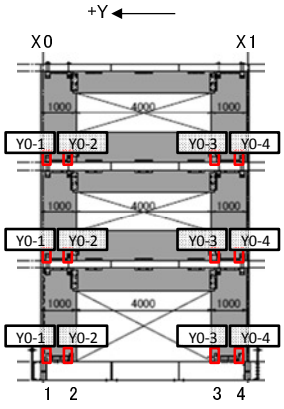
※X1通りの1層に設置したSDP200変位計で計測した層間変位を縦軸とした。

図 9.5.5.1.E.3-3　開口開き δ(mm)-δ(mm)曲線（長辺）

9.5.5.1.E.4　E-10_BSL60%_長辺方向

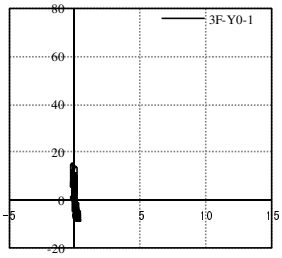
■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位　[単位　kN-mm]　Y:短辺



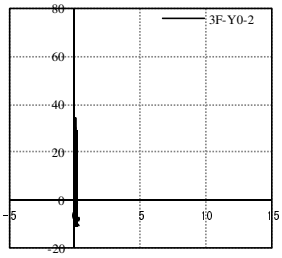


Y0通り

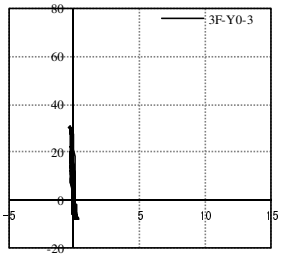
①Y方向(短辺)　Y0通り



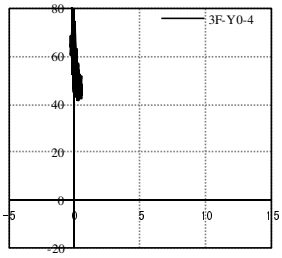
3F-Y0-1



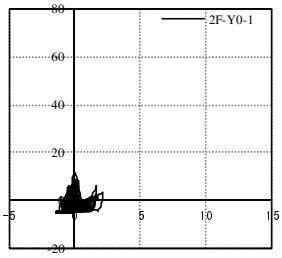
3F-Y0-2



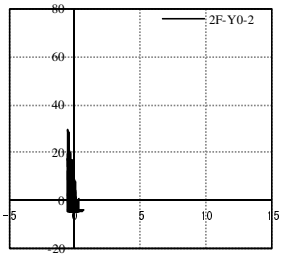
3F-Y0-3



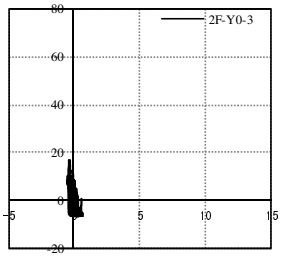
3F-Y0-4



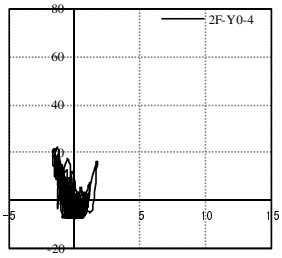
2F-Y0-1



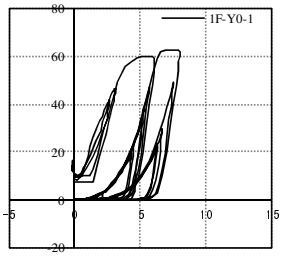
2F-Y0-2



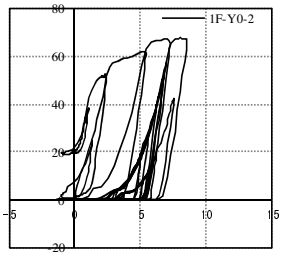
2F-Y0-3



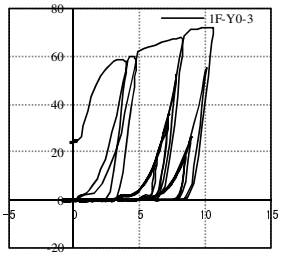
2F-Y0-4



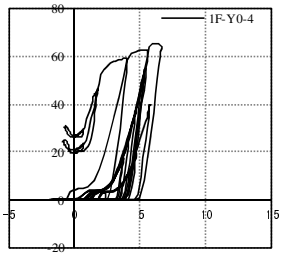
1F-Y0-1



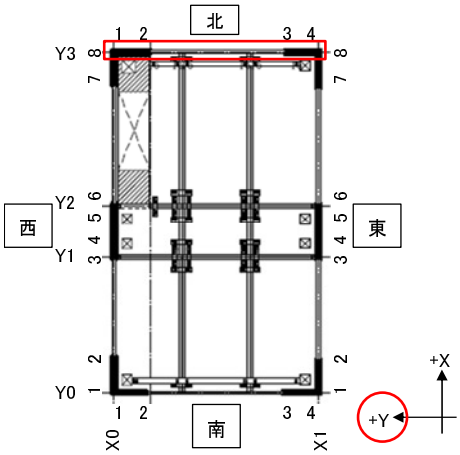
1F-Y0-2

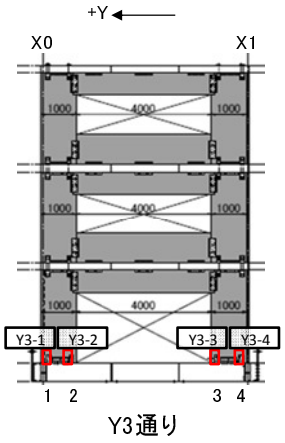


1F-Y0-3



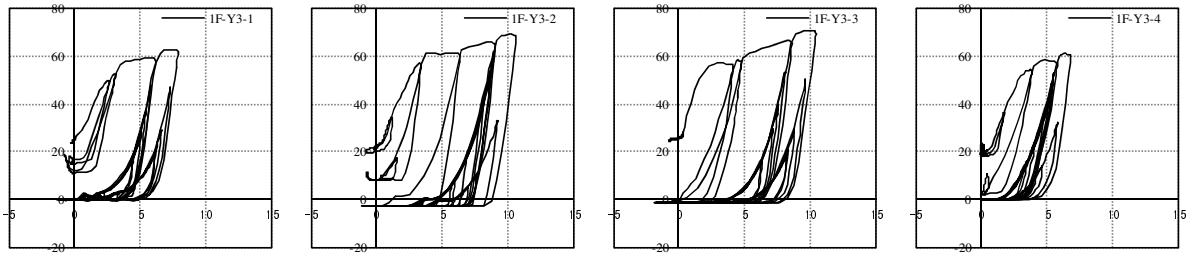
1F-Y0-4





Y3通り

②Y方向(短辺) Y3通り



1F-Y3-1　　1F-Y3-2　　1F-Y3-3　　1F-Y3-4

図 9.5.5.1.E.4-1　柱脚接合部 P(kN)－δ(mm)曲線 （短辺）

■柱頭引きボルト　軸力-軸方向変位 ［単位　kN-mm］ Y：短辺

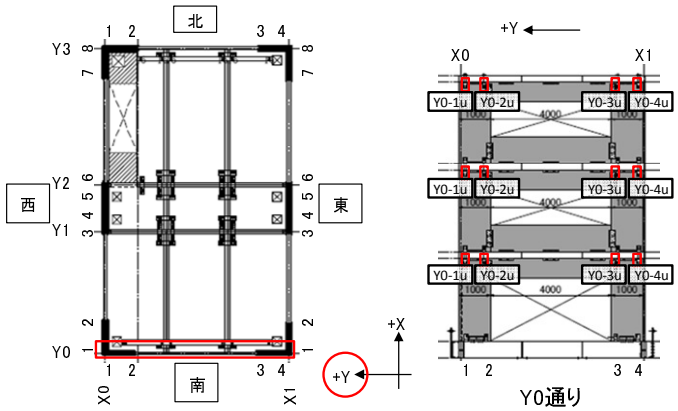
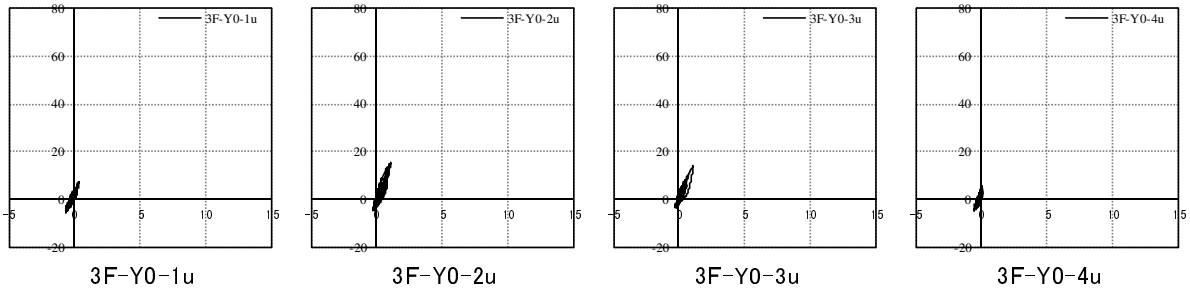


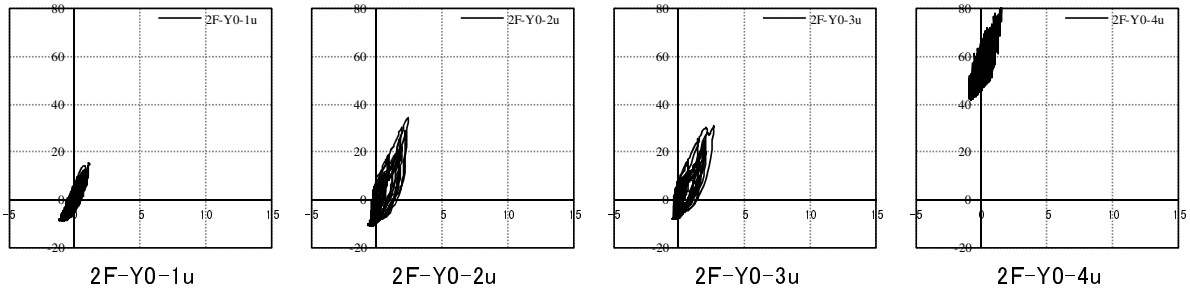
表 9.5.5.E.4-1　柱頭接合部

3層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	7.3	15.2	14.1	5.8
浮き[mm]	0.3	1.0	1.1	0.1
2層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	15.4	34.6	30.6	82.7
浮き[mm]	1.1	2.4	2.6	1.5
1層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	11.8	29.4	16.8	22.5
浮き[mm]	0.8	1.6	0.9	2.3

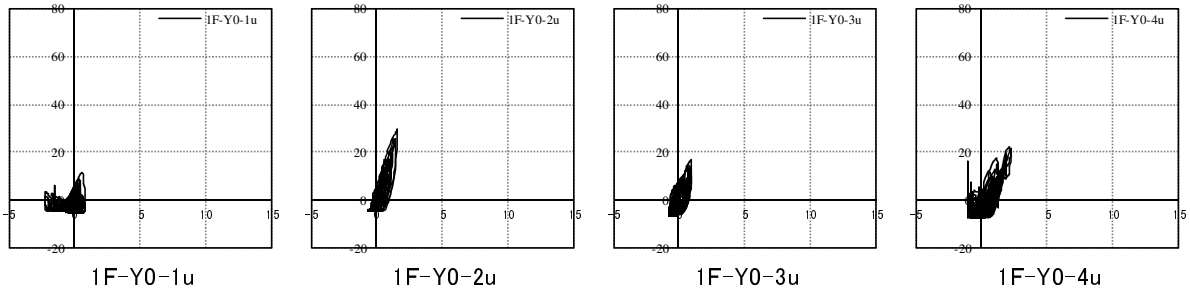
①Y方向(短辺) Y0通り



3F-Y0-1u　3F-Y0-2u　3F-Y0-3u　3F-Y0-4u



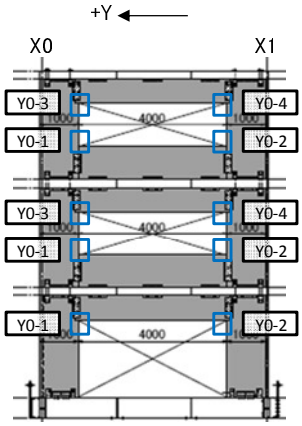
2F-Y0-1u　2F-Y0-2u　2F-Y0-3u　2F-Y0-4u



1F-Y0-1u　1F-Y0-2u　1F-Y0-3u　1F-Y0-4u

図 9.5.5.1.E.4-2　柱頭接合部 P(kN)－δ(mm)曲線 （短辺）

■開口鉛直変位(垂れ壁、腰壁-壁)-層間変位 ［単位 mm-mm］ Y:短辺

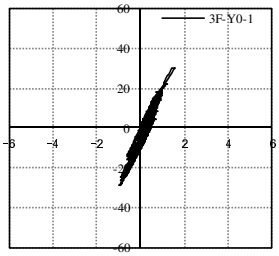


Y0通り

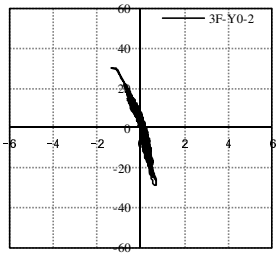
表 9.5.5.E.4-2　開口開き

3層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
変位[mm]	1.6	0.7	1.9	1.9	1.9
2層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
変位[mm]	1.9	1.9	3.5	2.8	3.5
1層	Y0-1	Y0-2			最大
変位[mm]	3.0	2.0			3.0

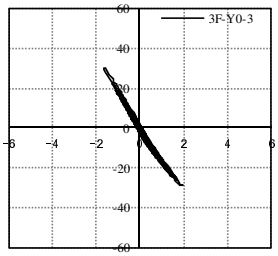
①Y方向(短辺) Y0通り



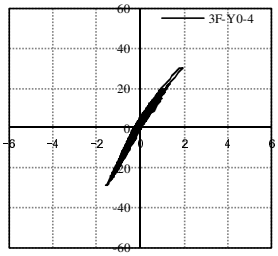
3F-Y0-1



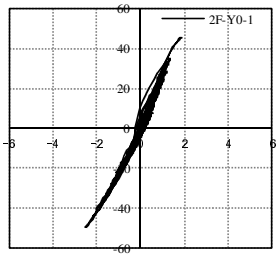
3F-Y0-2



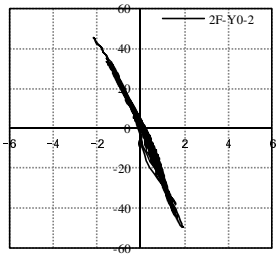
3F-Y0-3



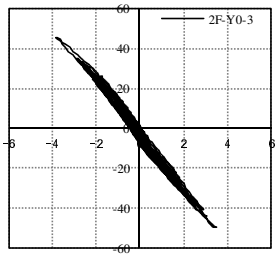
3F-Y0-4



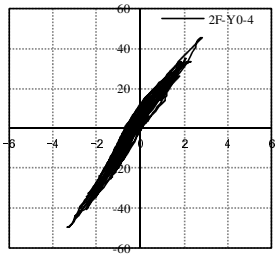
2F-Y0-1



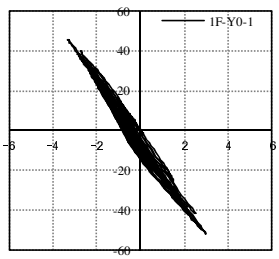
2F-Y0-2



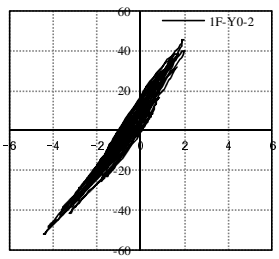
2F-Y0-3



2F-Y0-4



1F-Y0-1



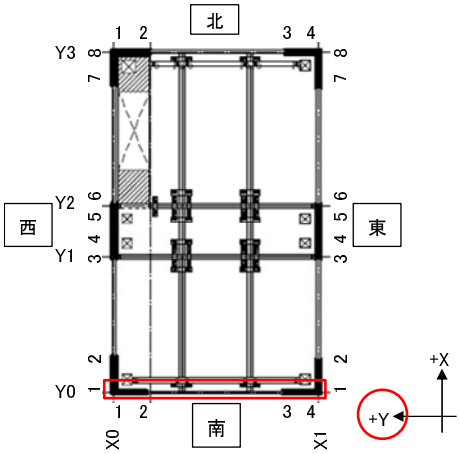
1F-Y0-2

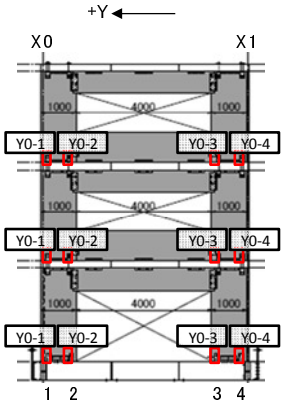
※Y0通りの各層に設置したSDP200変位計で計測した層間変位を縦軸とした。

図 9.5.5.1.E.4-3　開口開き δ(mm)-δ(mm)曲線（短辺）

9.5.5.1.E.5　E-13_BSL90%_長辺方向

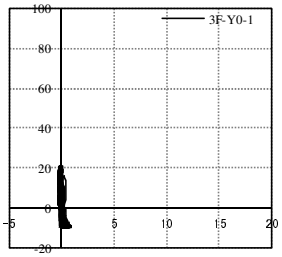
■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位　[単位　kN-mm]　Y:短辺



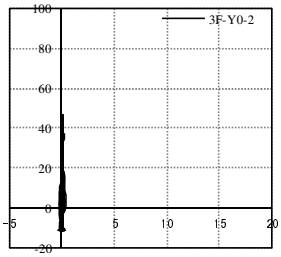


Y0通り

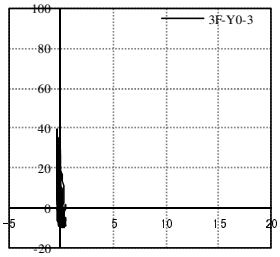
①Y方向(短辺) Y0通り



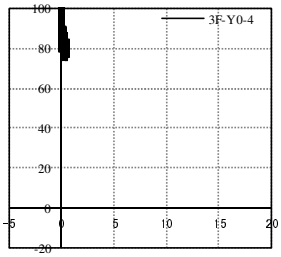
3F-Y0-1



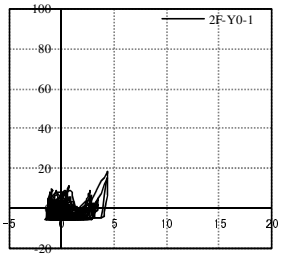
3F-Y0-2



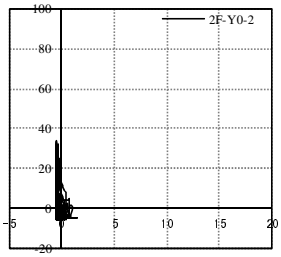
3F-Y0-3



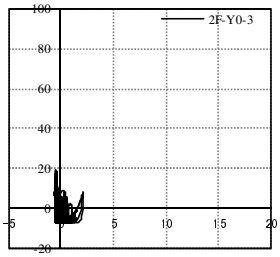
3F-Y0-4



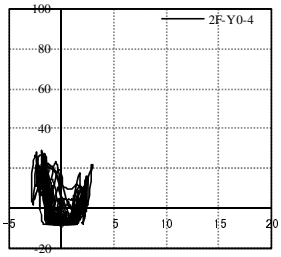
2F-Y0-1



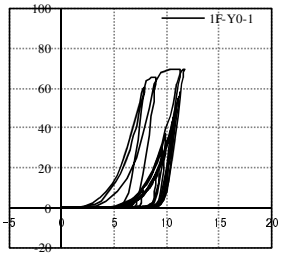
2F-Y0-2



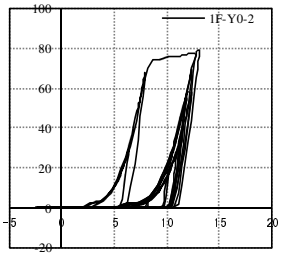
2F-Y0-3



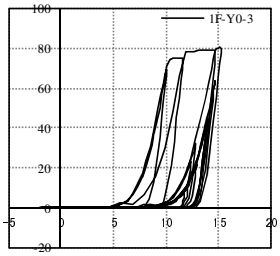
2F-Y0-4



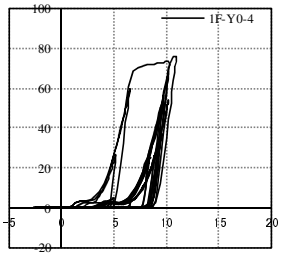
1F-Y0-1



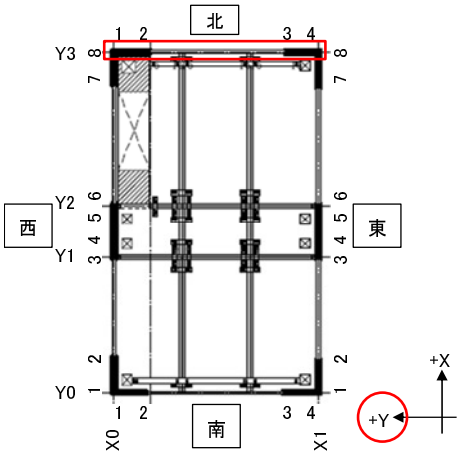
1F-Y0-2

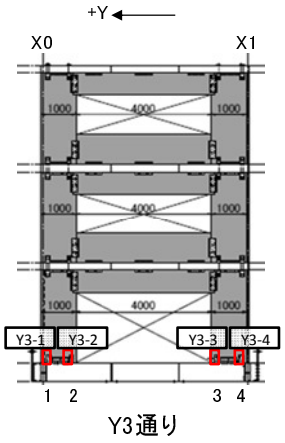


1F-Y0-3



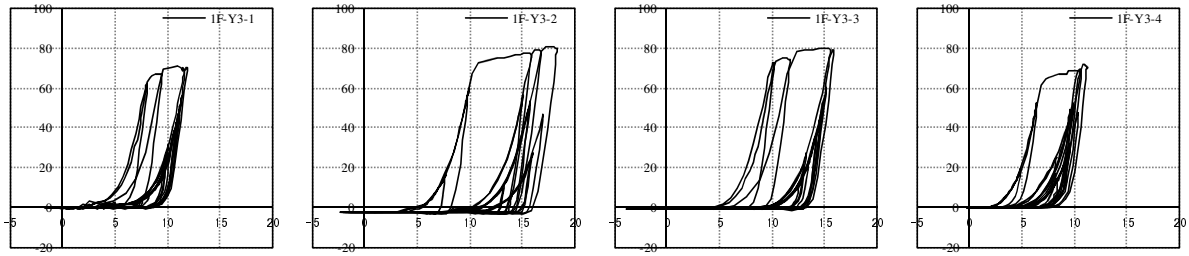
1F-Y0-4





Y3通り

②Y方向(短辺) Y3通り



1F-Y3-1　　1F-Y3-2　　1F-Y3-3　　1F-Y3-4

図 9.5.5.1.E.5-1　柱脚接合部 P(kN)－δ(mm)曲線 （短辺）

■柱頭引きボルト　軸力−軸方向変位 ［単位　kN−mm］ Y：短辺

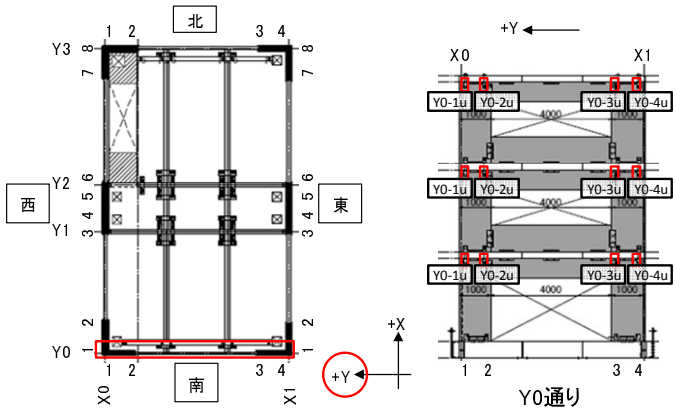
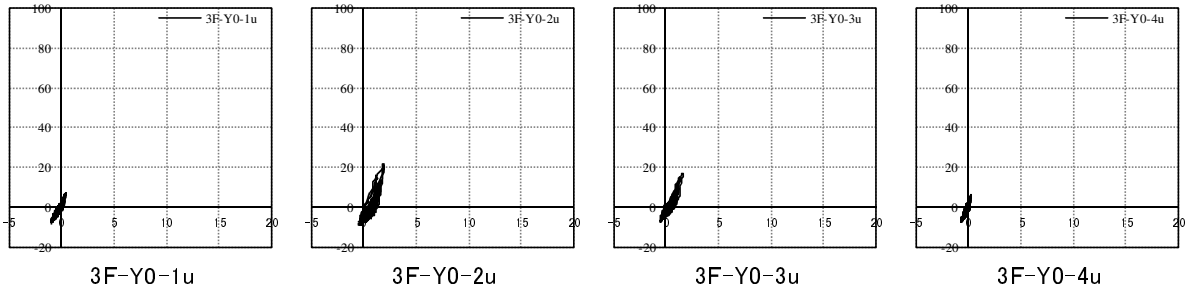


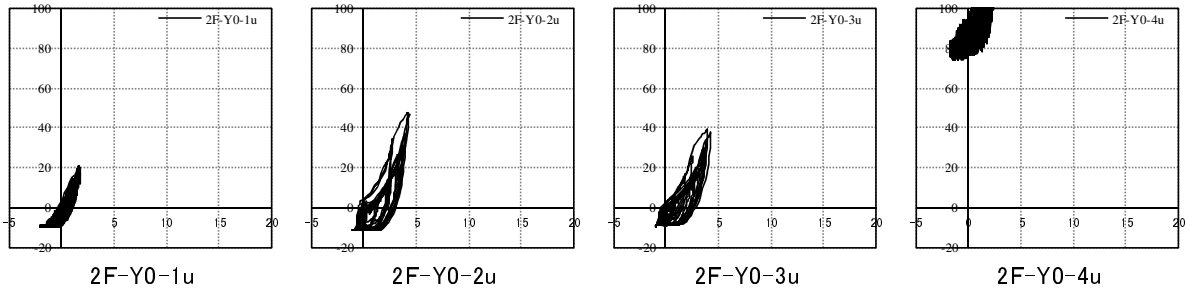
表 9.5.5.E.5-1　柱頭接合部

3層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	7.5	21.6	17.3	6.3
浮き[mm]	0.4	2.0	1.6	0.2
2層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	20.8	47.3	39.7	129.6
浮き[mm]	1.9	4.3	4.3	3.0
1層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	18.5	33.6	19.7	29.4
浮き[mm]	1.4	2.5	1.9	3.3

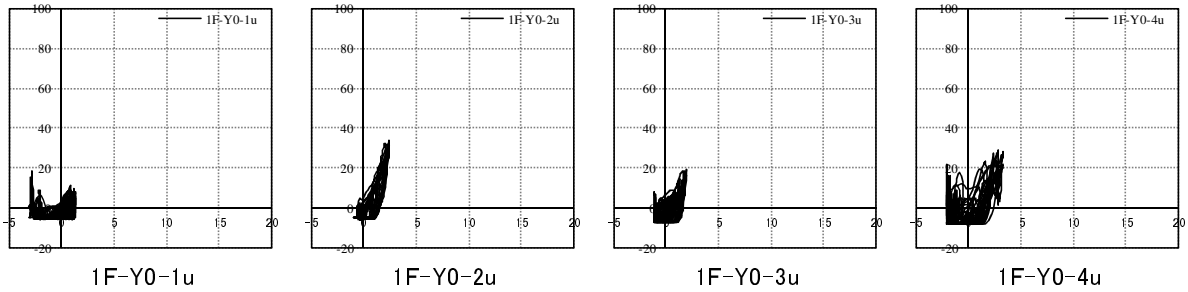
①Y方向(短辺) Y0通り



3F−Y0−1u　3F−Y0−2u　3F−Y0−3u　3F−Y0−4u



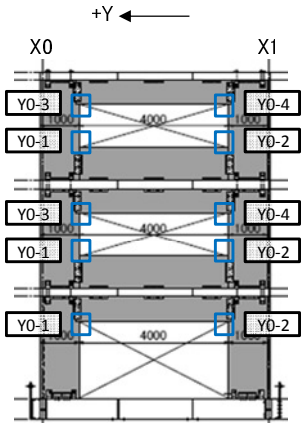
2F−Y0−1u　2F−Y0−2u　2F−Y0−3u　2F−Y0−4u



1F−Y0−1u　1F−Y0−2u　1F−Y0−3u　1F−Y0−4u

図 9.5.5.1.E.5-2　柱頭接合部 P(kN)−δ(mm)曲線 （短辺）

■開口鉛直変位(垂れ壁、腰壁-壁)-層間変位 ［単位 mm-mm］ Y:短辺

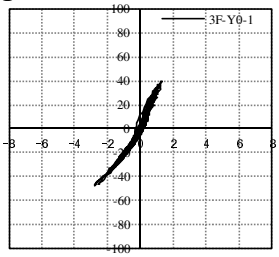


Y0通り

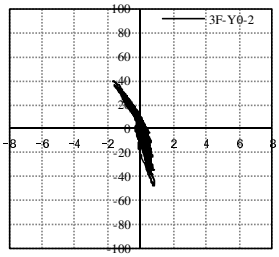
表 9.5.5.E.5-2　開口開き

3層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
変位[mm]	1.4	0.9	3.3	2.6	3.3
2層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
変位[mm]	2.6	3.3	6.1	4.4	6.1
1層	Y0-1	Y0-2			最大
変位[mm]	4.6	3.9			4.6

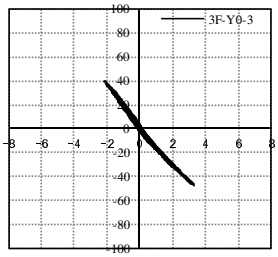
①Y方向(短辺) Y0通り



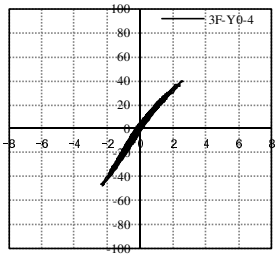
3F-Y0-1



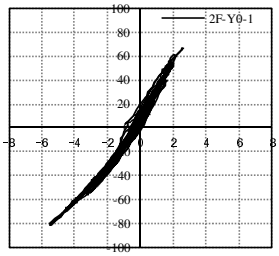
3F-Y0-2



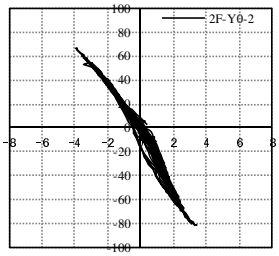
3F-Y0-3



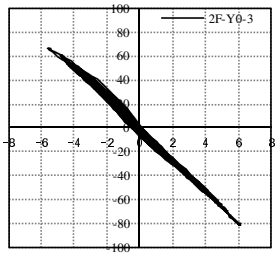
3F-Y0-4



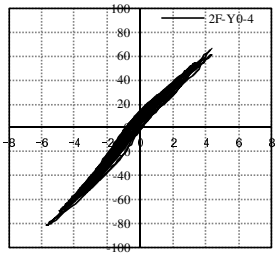
2F-Y0-1



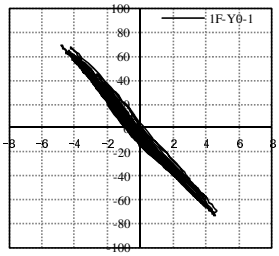
2F-Y0-2



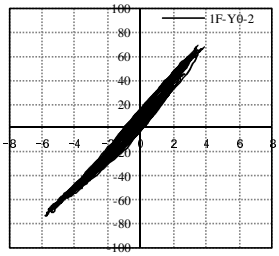
2F-Y0-3



2F-Y0-4



1F-Y0-1



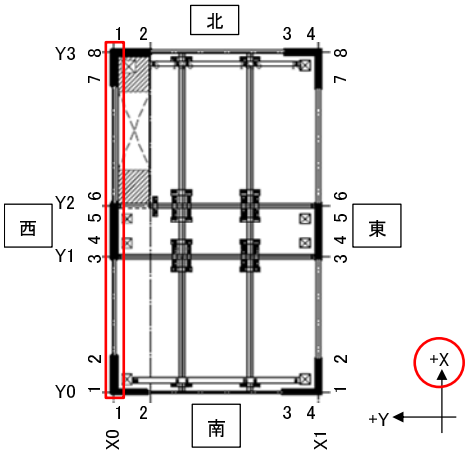
1F-Y0-2

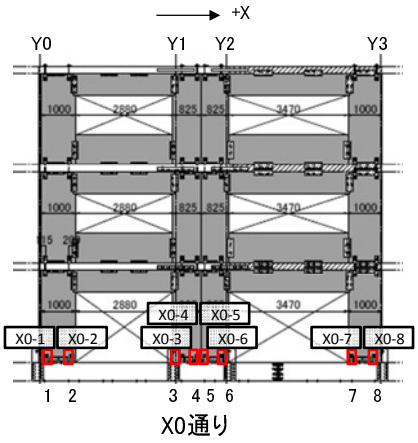
※Y0通りの各層に設置したSDP200変位計で計測した層間変位を縦軸とした。

図 9.5.5.1.E.5-3　開口開き δ(mm)-δ(mm)曲線（短辺）

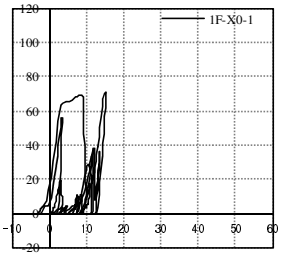
9.5.5.1.E.6　E-16_JMA 神戸 100%

■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位 ［単位　kN-mm］ X:長辺

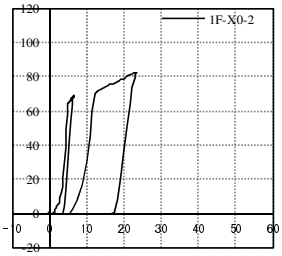




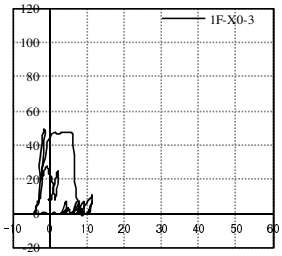
①X方向(長辺)　X0通り



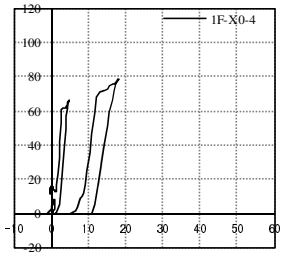
1F-X0-1



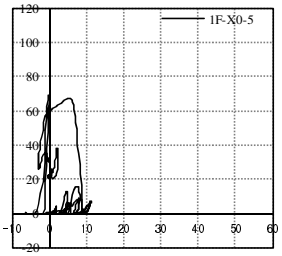
1F-X0-2



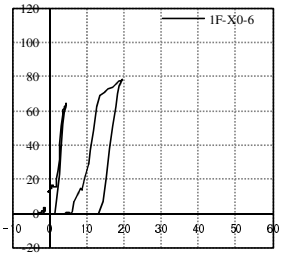
1F-X0-3



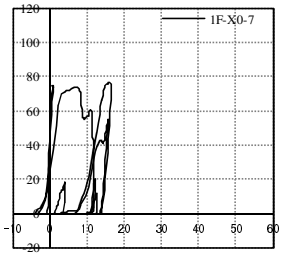
1F-X0-4



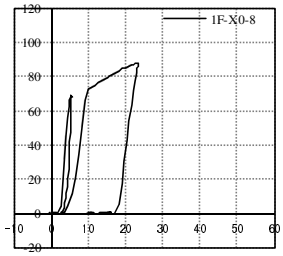
1F-X0-5



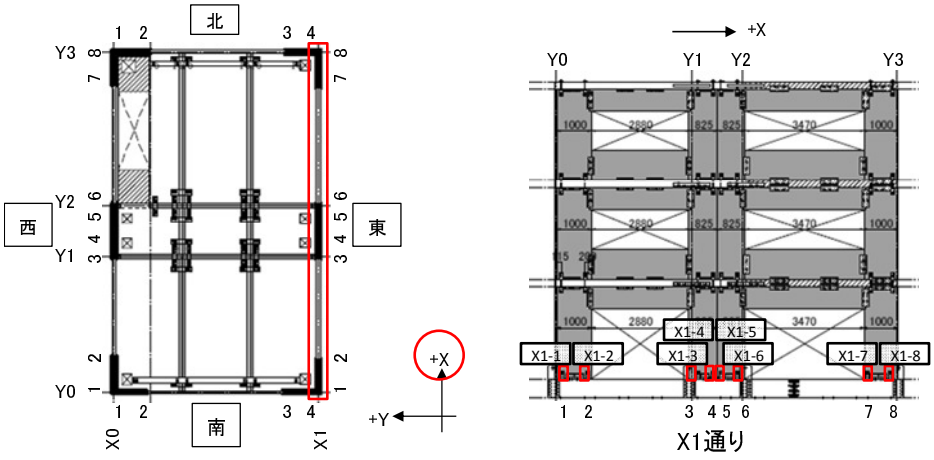
1F-X0-6



1F-X0-7



1F-X0-8



②X方向(長辺) X1通り

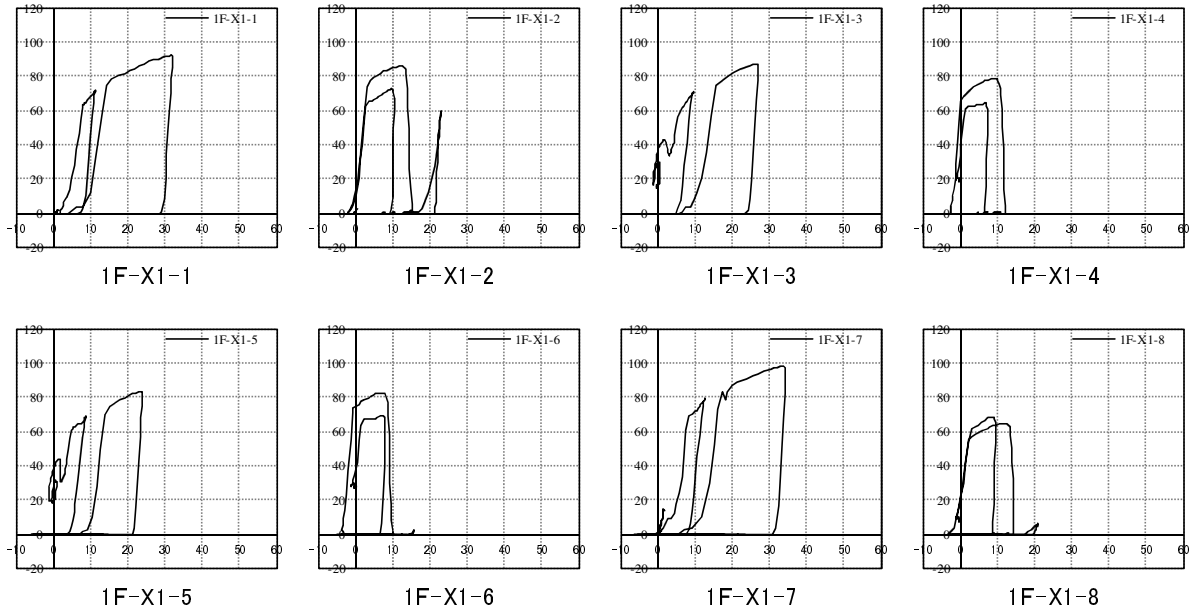
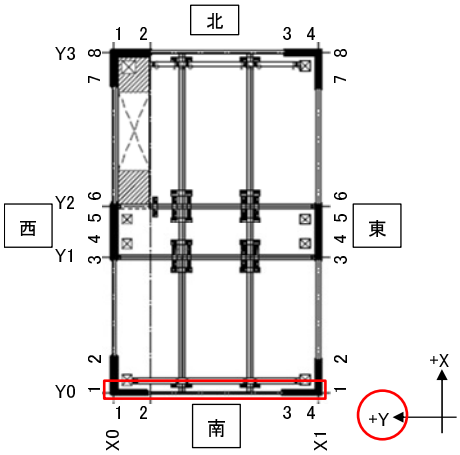
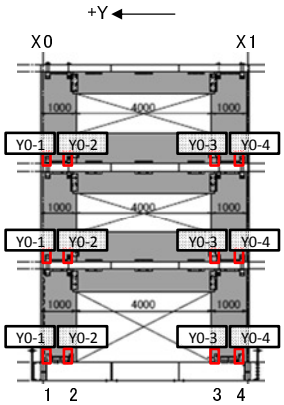


図 9.5.5.1.E.6-1　柱脚接合部 P(kN)－δ(mm)曲線 （長辺）

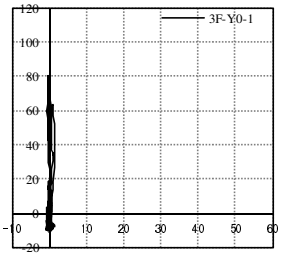
■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位 ［単位　kN-mm］ Y:短辺



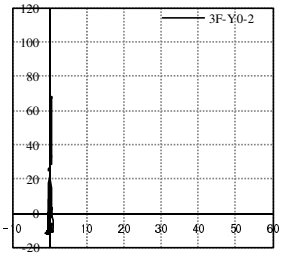


Y0通り

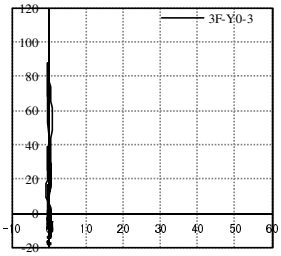
①Y方向(短辺) Y0通り



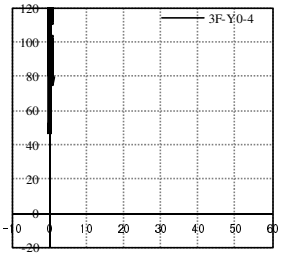
3F-Y0-1



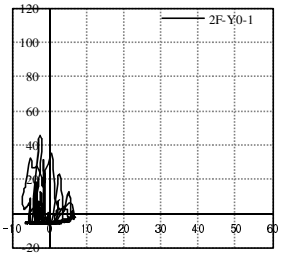
3F-Y0-2



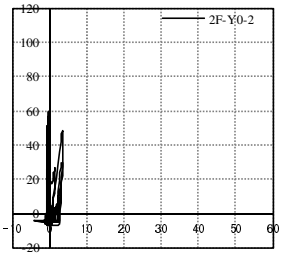
3F-Y0-3



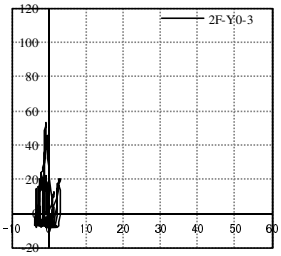
3F-Y0-4



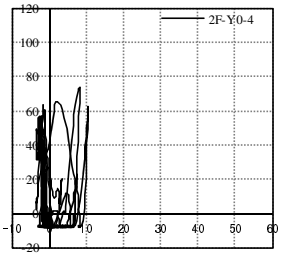
2F-Y0-1



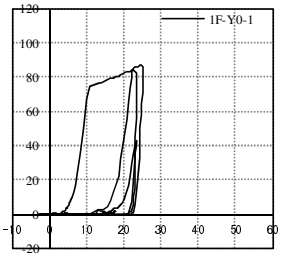
2F-Y0-2



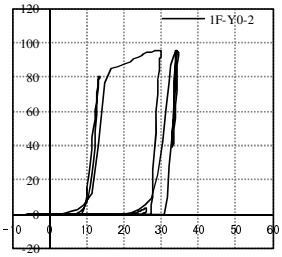
2F-Y0-3



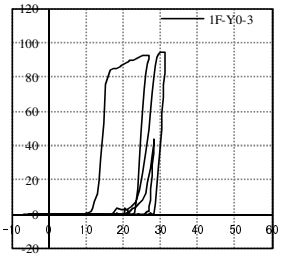
2F-Y0-4



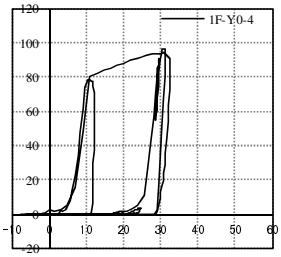
1F-Y0-1



1F-Y0-2

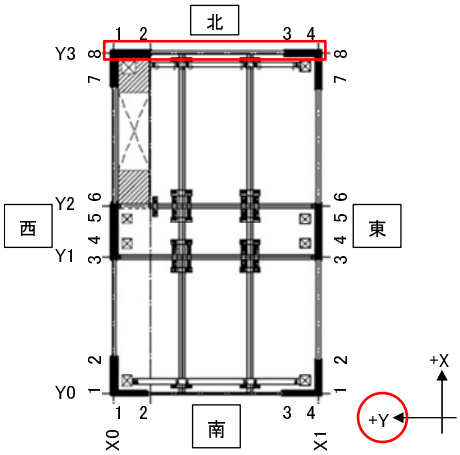


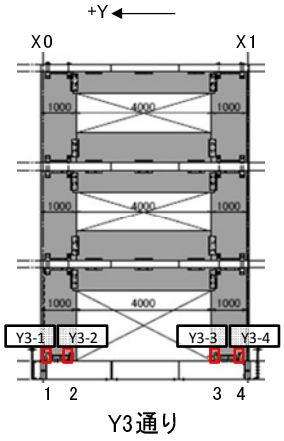
1F-Y0-3



1F-Y0-4

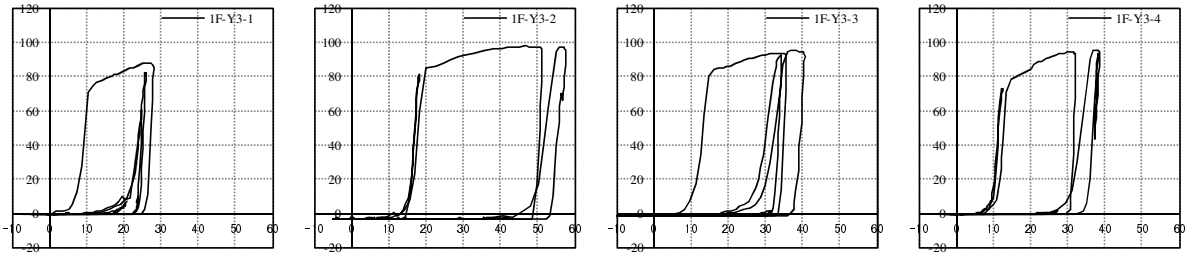
■柱脚引きボルト　軸力-軸方向変位 ［単位　kN-mm］ Y:短辺





Y3通り

②Y方向(短辺) Y3通り



1F-Y3-1　1F-Y3-2　1F-Y3-3　1F-Y3-4

図 9.5.5.E.6-2　柱脚接合部 P(kN)－δ(mm)曲線 （短辺）

■柱頭引きボルト　軸力−軸方向変位 ［単位　kN−mm］ Y:短辺

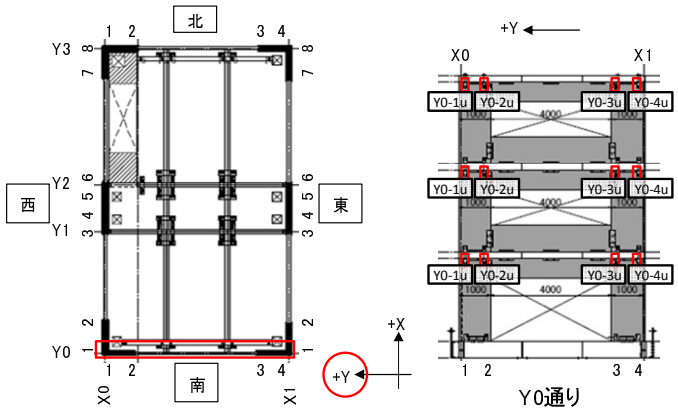
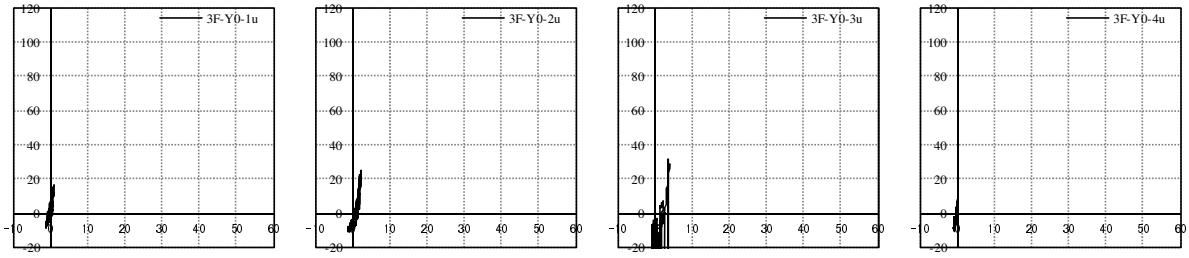


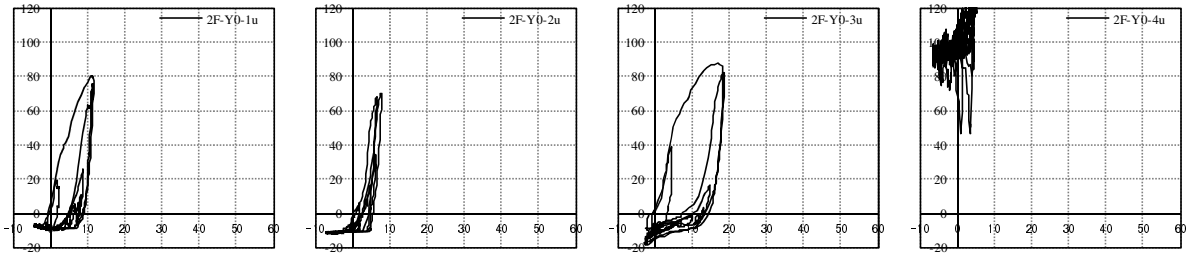
表 9.5.5.E.6-1　柱頭接合部

3層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	16.6	24.6	31.5	8.0
浮き[mm]	0.9	2.4	3.9	0.3
2層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	80.1	70.2	87.7	166.6
浮き[mm]	11.7	7.9	18.7	5.8
1層	Y0-1u	Y0-2u	Y0-3u	Y0-4u
軸力[kN]	46.2	59.5	53.2	73.7
浮き[mm]	9.2	6.9	7.2	8.7

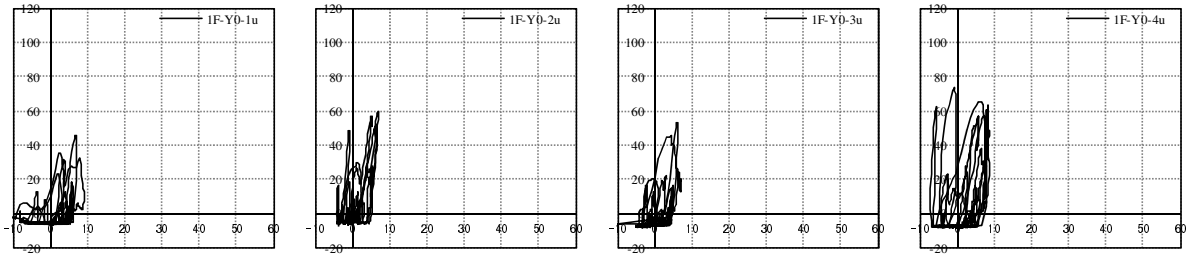
①Y方向(短辺) Y0通り



3F-Y0-1u　3F-Y0-2u　3F-Y0-3u　3F-Y0-4u



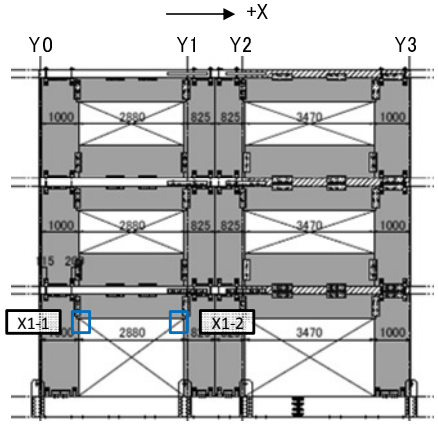
2F-Y0-1u　2F-Y0-2u　2F-Y0-3u　2F-Y0-4u



1F-Y0-1u　1F-Y0-2u　1F-Y0-3u　1F-Y0-4u

図 9.5.5.1.E.6-3　柱頭接合部 P(kN)−δ(mm)曲線 （短辺）

■開口鉛直変位(垂れ壁、腰壁-壁)-層間変位 [単位 mm-mm] X:長辺

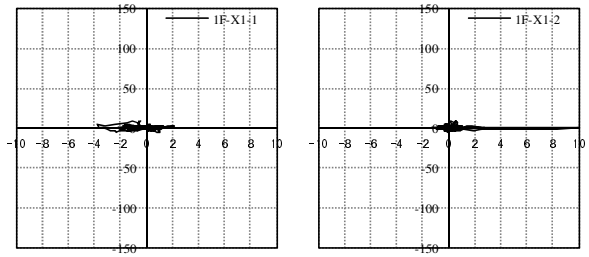


X1通り

表 9.5.5.E.6-2 開口開き

1層	X1-1	X1-2	最大
変位[mm]	2.1	10.1	10.1

①X方向(長辺) X1通り

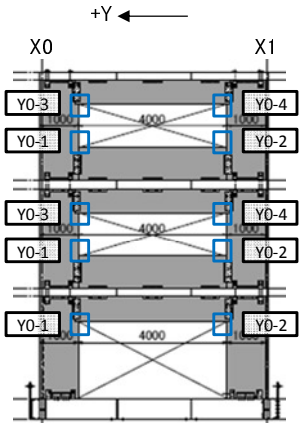


1F-X1-1　　1F-X1-2

※X1通りの1層に設置したSDP200変位計で計測した層間変位を縦軸とした。

図 9.5.5.1.E.6-4 開口開き δ(mm)-δ(mm)曲線（長辺）

■開口鉛直変位(垂れ壁、腰壁-壁)-層間変位 ［単位 mm-mm］ Y:短辺

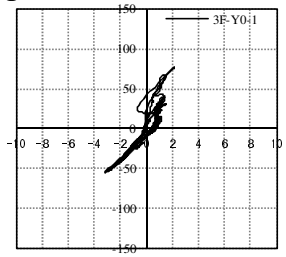


Y0通り

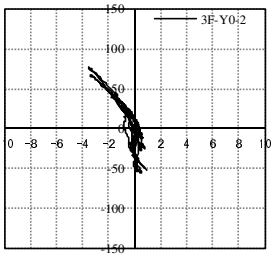
表 9.5.5.E.6-3　開口開き

3層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
変位[mm]	2.1	0.9	3.9	4.9	4.9
2層	Y0-1	Y0-2	Y0-3	Y0-4	最大
変位[mm]	3.1	1.0	4.6	8.7	8.7
1層	Y0-1	Y0-2			最大
変位[mm]	9.2	3.9			9.2

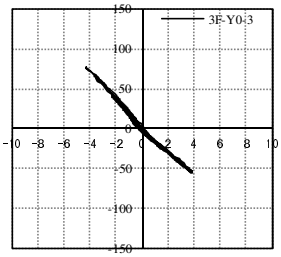
①Y方向(短辺) Y0通り



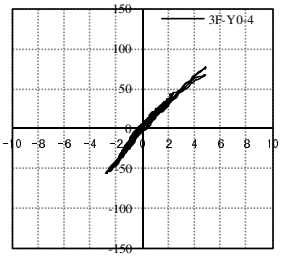
3F-Y0-1



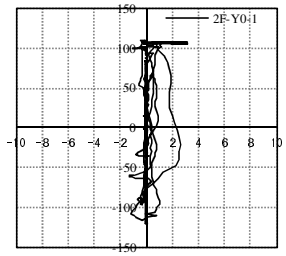
3F-Y0-2



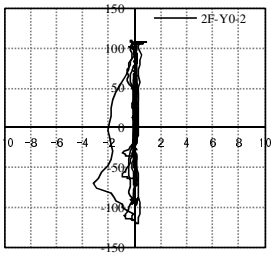
3F-Y0-3



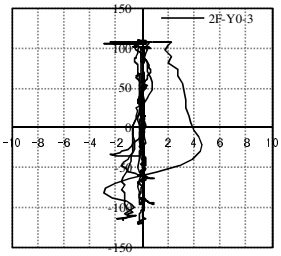
3F-Y0-4



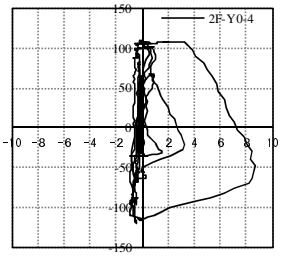
2F-Y0-1



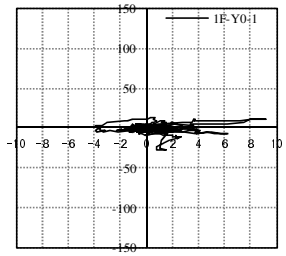
2F-Y0-2



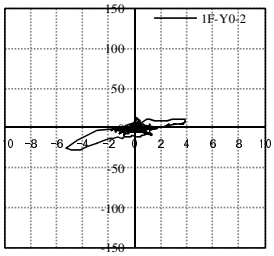
2F-Y0-3



2F-Y0-4



1F-Y0-1



1F-Y0-2

※Y0通りの各層に設置したSDP200変位計で計測した層間変位を縦軸とした。

図 9.5.5.1.E.6-5　開口開き δ(mm)-δ(mm)曲線（短辺）

9.5.5.2.E　E棟　1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位関係

図 9.5.5.2.E.1～9.5.5.2.E.6 に、E 棟の各加振時における、1 階脚部の「鉛直方向速度-鉛直変位関係」と、鉛直方向速度が最大時の、鉛直変位を示す。

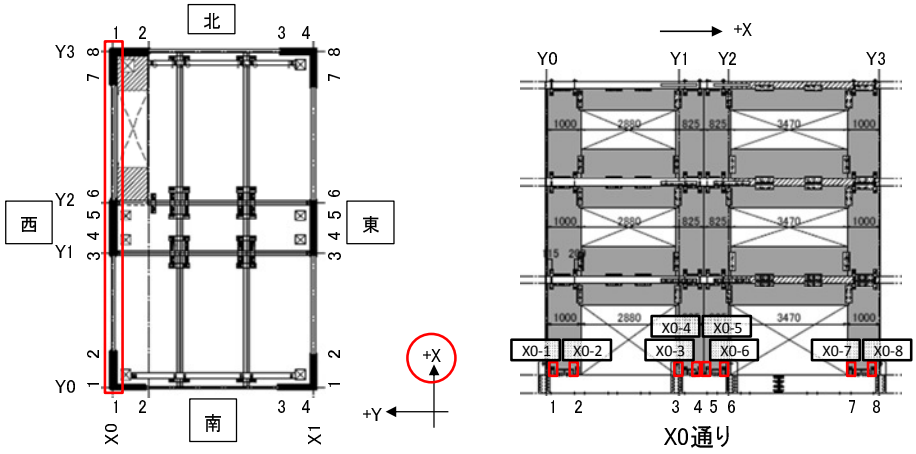
鉛直方向変位は 1 階脚部ボルト位置変位計の計測値から、単位時間(0.01s)当たりの変位量を求め算出した。

■イニシャル計測と 0 点補正に関して

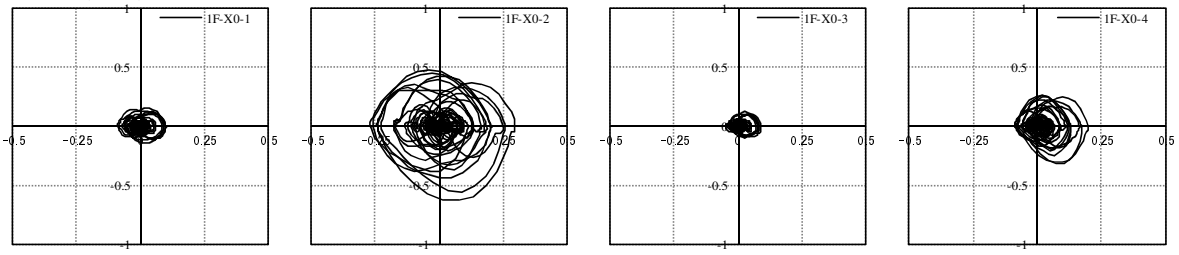
イニシャル計測は各棟、最初の加振前の 1 回のみであったが、データ整理の過程において、引加振開始から 0.1 秒までの平均値を除くことで 0 点補正を行った。

9.5.5.2.E.1　E-03_BSL18%_短辺方向

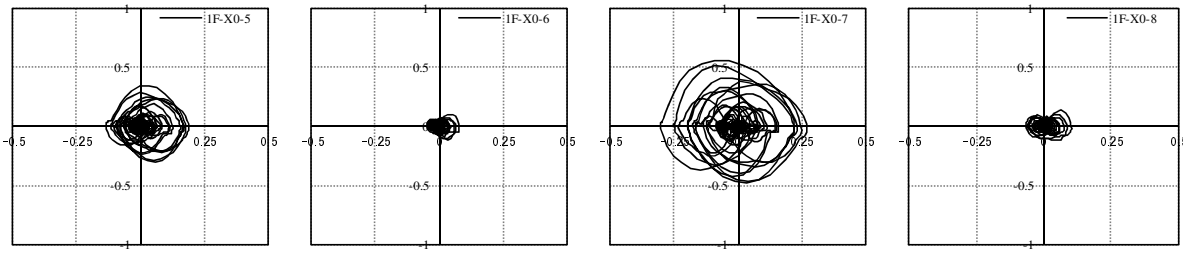
■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　X:長辺



①X方向(長辺)　X0通り



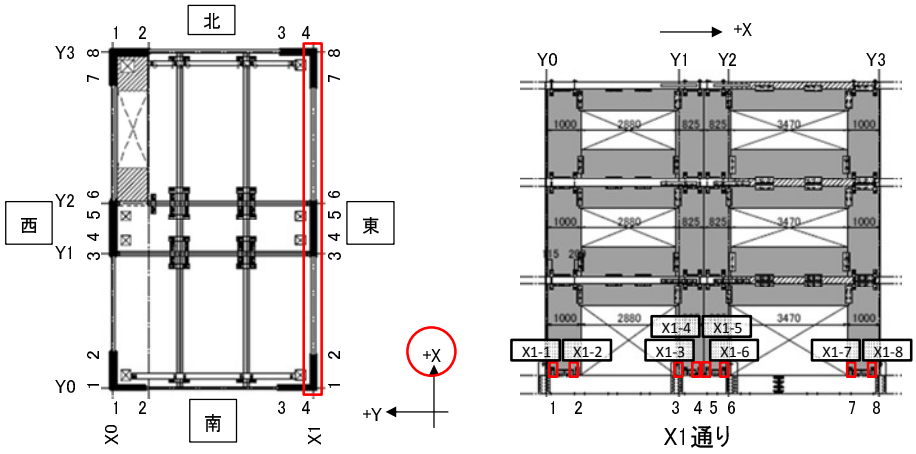
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	0.15	-0.14	速度	[kine]	0.47	-0.63	速度	[kine]	0.12	-0.10	速度	[kine]	0.26	-0.32
変位	[mm]	0.03	0.02	変位	[mm]	-0.04	0.08	変位	[mm]	0.03	0.03	変位	[mm]	0.02	0.08



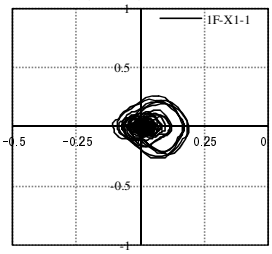
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	0.34	-0.31	速度	[kine]	0.10	-0.11	速度	[kine]	0.56	-0.48	速度	[kine]	0.13	-0.11
変位	[mm]	0.03	0.06	変位	[mm]	0.04	0.04	変位	[mm]	-0.09	0.04	変位	[mm]	0.07	0.05

図 9.5.5.2.E.1-1　鉛直方向速度-鉛直変位 E-03 X0 通り

■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　X:長辺

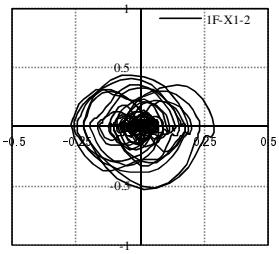


②X方向(長辺)　X1通り



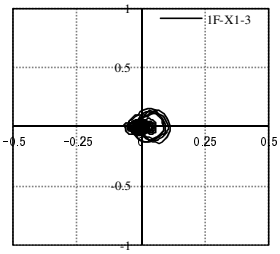
1F-X1-1

最大	正負	+	-
速度	[kine]	0.26	-0.27
変位	[mm]	0.07	0.07



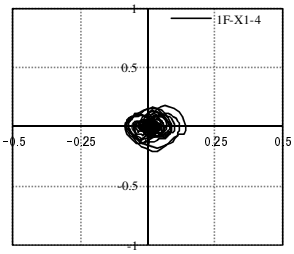
1F-X1-2

最大	正負	+	-
速度	[kine]	0.44	-0.53
変位	[mm]	-0.03	0.01



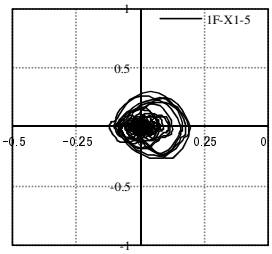
1F-X1-3

最大	正負	+	-
速度	[kine]	0.16	-0.14
変位	[mm]	0.04	0.07



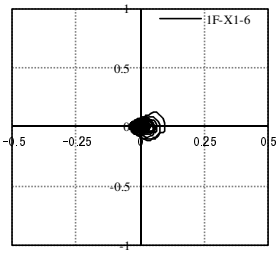
1F-X1-4

最大	正負	+	-
速度	[kine]	0.18	-0.21
変位	[mm]	0.07	0.02



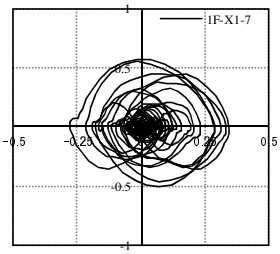
1F-X1-5

最大	正負	+	-
速度	[kine]	0.30	-0.27
変位	[mm]	0.04	0.06



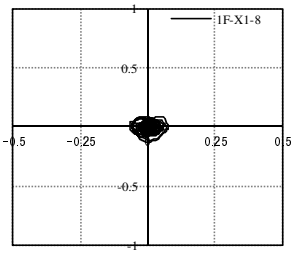
1F-X1-6

最大	正負	+	-
速度	[kine]	0.13	-0.11
変位	[mm]	0.05	0.03



1F-X1-7

最大	正負	+	-
速度	[kine]	0.58	-0.50
変位	[mm]	-0.02	0.07



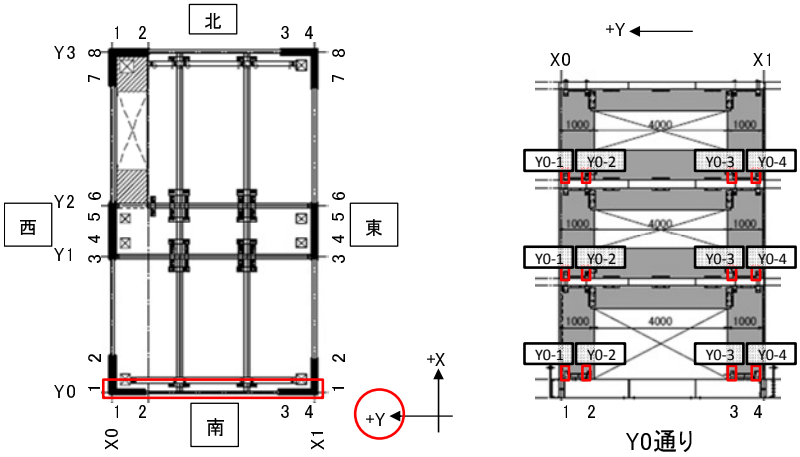
1F-X1-8

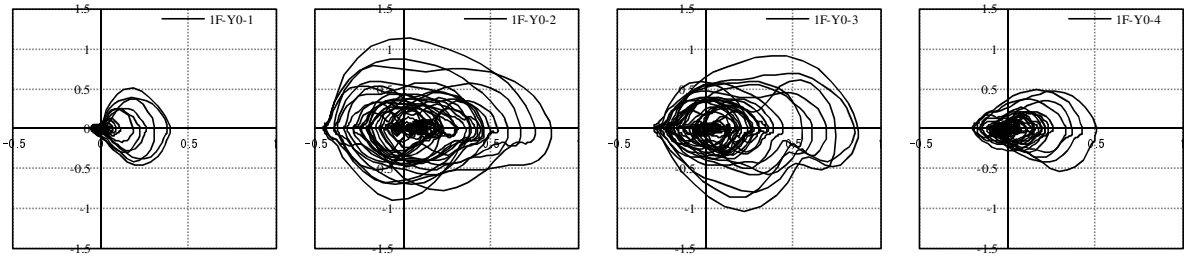
最大	正負	+	-
速度	[kine]	0.09	-0.13
変位	[mm]	-0.02	0.00

図 9.5.5.2.E.1-2　鉛直方向速度-鉛直変位 E-03 X1 通り

9.5.5.2.E.2　E-04_BSL18%_長辺方向

■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　Y:短辺

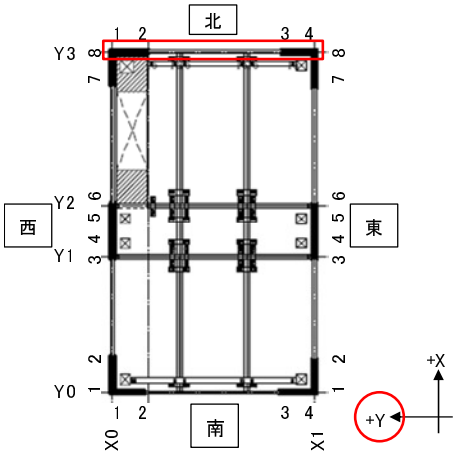


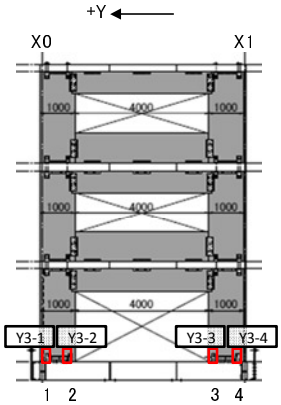


1F-Y0-1				1F-Y0-2				1F-Y0-3				1F-Y0-4			
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	0.51	-0.46	速度	[kine]	1.13	-0.89	速度	[kine]	0.91	-1.04	速度	[kine]	0.49	-0.53
変位	[mm]	0.18	0.25	変位	[mm]	0.04	-0.06	変位	[mm]	0.37	0.22	変位	[mm]	0.17	0.29

図 9.5.5.2.E.2-1　鉛直方向速度-鉛直変位 E-04 Y0 通り

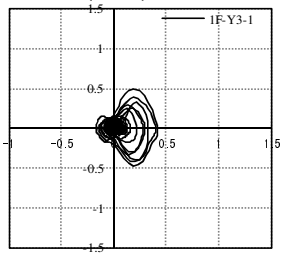
■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　Y:短辺





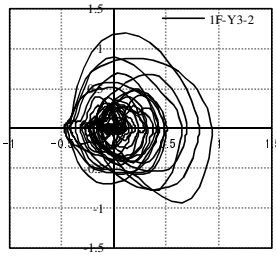
Y3通り

②Y方向(短辺)　Y3通り



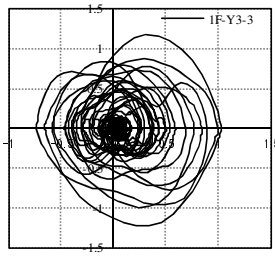
1F-Y3-1

最大	正負	+	-
速度	[kine]	0.50	-0.46
変位	[mm]	0.19	0.19



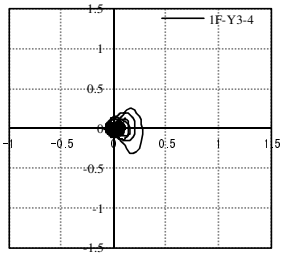
1F-Y3-2

最大	正負	+	-
速度	[kine]	1.20	-0.94
変位	[mm]	0.11	0.65



1F-Y3-3

最大	正負	+	-
速度	[kine]	1.17	-1.22
変位	[mm]	0.31	0.35



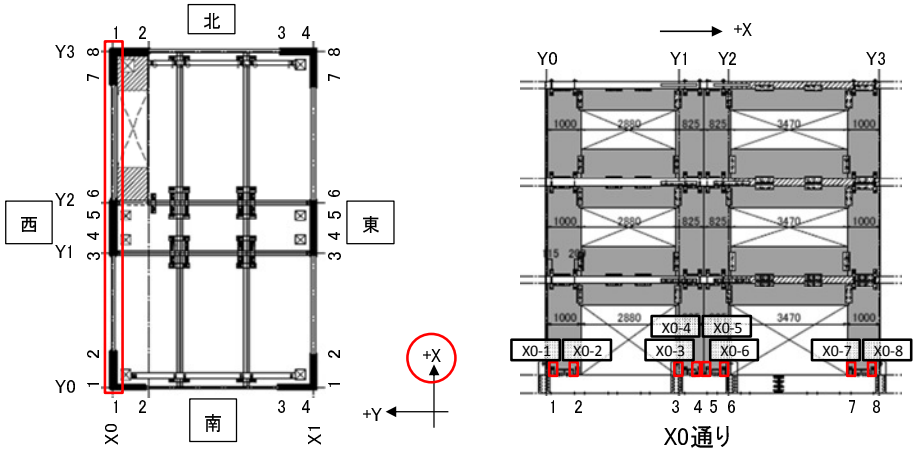
1F-Y3-4

最大	正負	+	-
速度	[kine]	0.25	-0.31
変位	[mm]	0.15	0.19

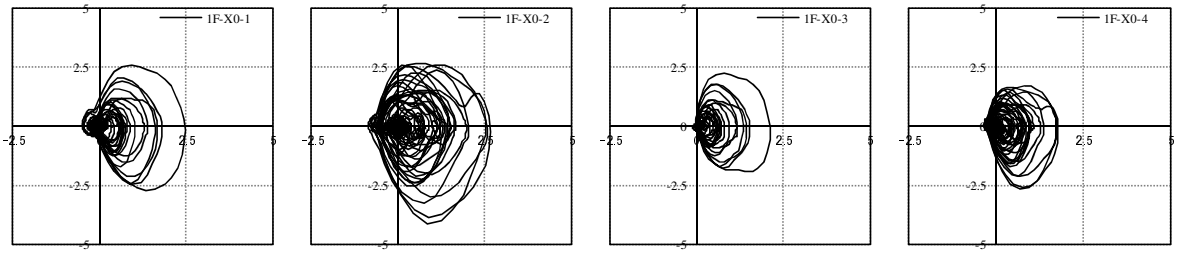
図 9.5.5.2.E.2-2　鉛直方向速度-鉛直変位 E-04 Y3 通り

9.5.5.2.E.3　E-07_BSL70%_短辺方向

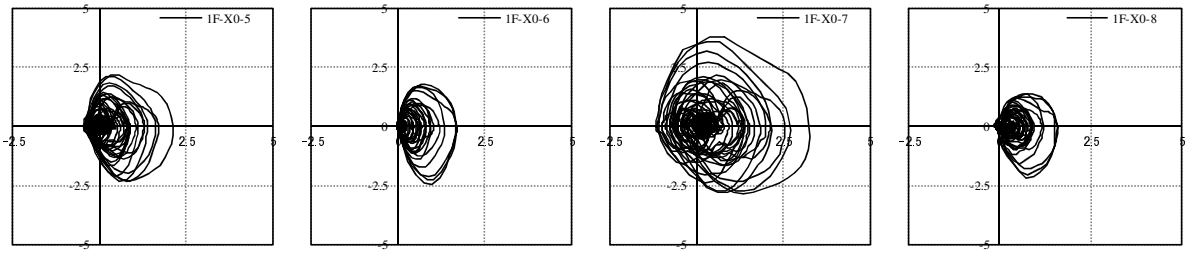
■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　X:長辺



①X方向(長辺)　X0通り



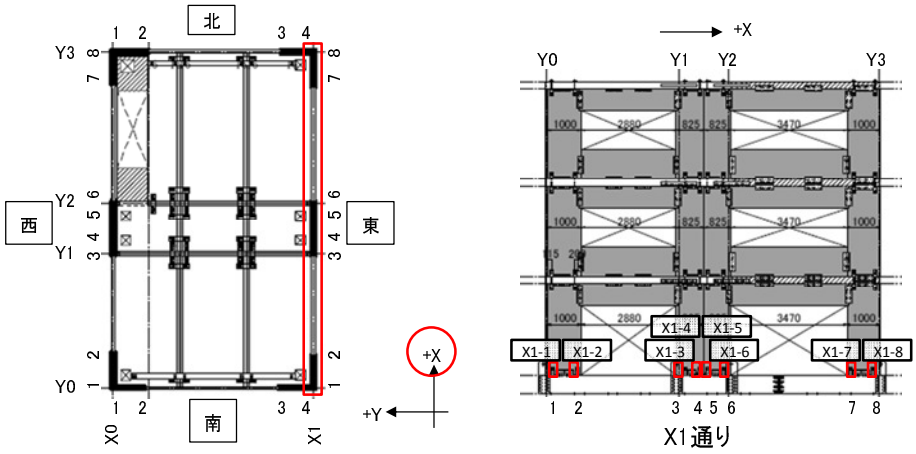
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	2.56	-2.72	速度	[kine]	2.67	-4.13	速度	[kine]	2.26	-1.91	速度	[kine]	1.70	-2.68
変位	[mm]	0.91	1.36	変位	[mm]	0.52	0.84	変位	[mm]	0.78	1.60	変位	[mm]	0.82	0.69



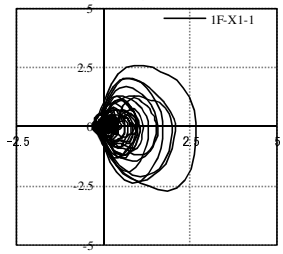
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	2.15	-2.32	速度	[kine]	1.76	-2.49	速度	[kine]	3.79	-2.87	速度	[kine]	1.40	-2.20
変位	[mm]	0.35	0.89	変位	[mm]	0.63	0.99	変位	[mm]	0.39	1.35	変位	[mm]	0.62	0.71

図 9.5.5.2.E.3-1　鉛直方向速度-鉛直変位 E-07 X0 通り

■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　X: 長辺

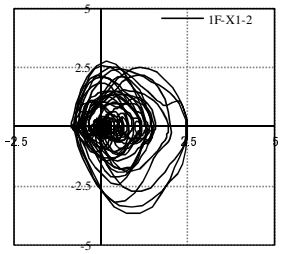


②X方向(長辺)　X1通り



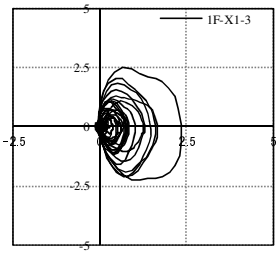
1F-X1-1

最大	正負	+	-
速度	[kine]	2.59	-2.71
変位	[mm]	0.91	1.87



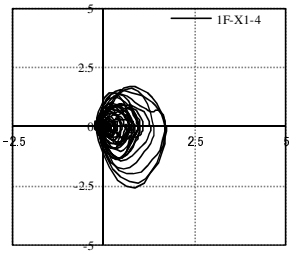
1F-X1-2

最大	正負	+	-
速度	[kine]	2.77	-3.69
変位	[mm]	0.13	0.75



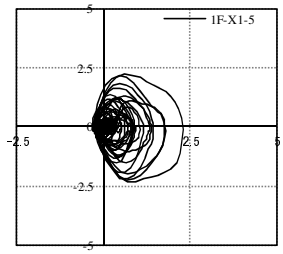
1F-X1-3

最大	正負	+	-
速度	[kine]	2.48	-2.25
変位	[mm]	0.68	1.17



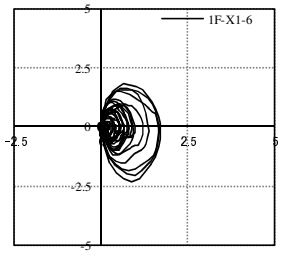
1F-X1-4

最大	正負	+	-
速度	[kine]	1.72	-2.57
変位	[mm]	0.70	0.87



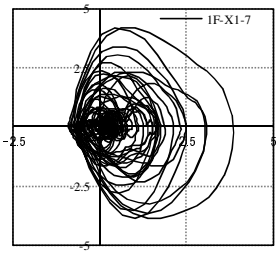
1F-X1-5

最大	正負	+	-
速度	[kine]	2.25	-2.34
変位	[mm]	0.61	0.72



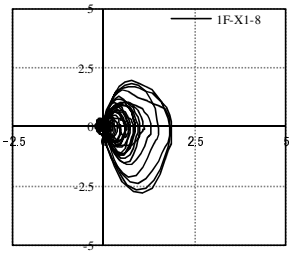
1F-X1-6

最大	正負	+	-
速度	[kine]	1.81	-2.35
変位	[mm]	0.67	0.89



1F-X1-7

最大	正負	+	-
速度	[kine]	4.22	-3.88
変位	[mm]	1.01	1.04



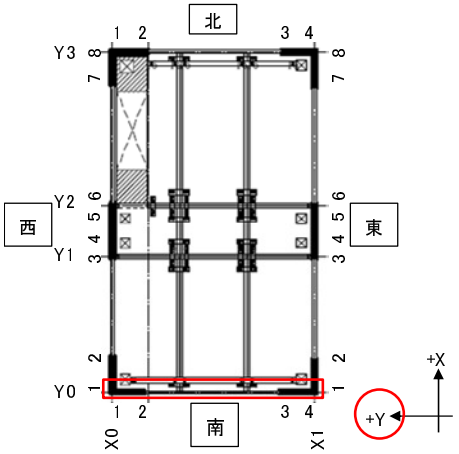
1F-X1-8

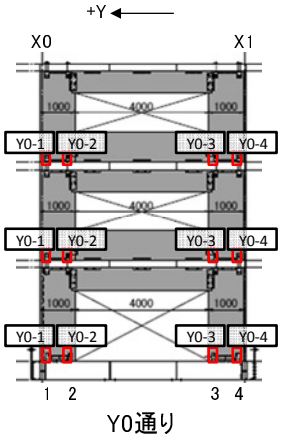
最大	正負	+	-
速度	[kine]	1.95	-2.82
変位	[mm]	0.77	1.07

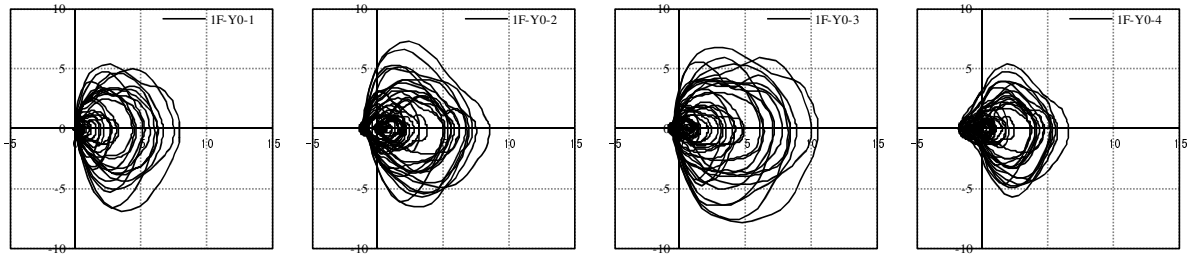
図 9.5.5.2.E.3-2　鉛直方向速度-鉛直変位 E-07 X1 通り

9.5.5.2.E.4　E-10_BSL60%_長辺方向

■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　Y:短辺



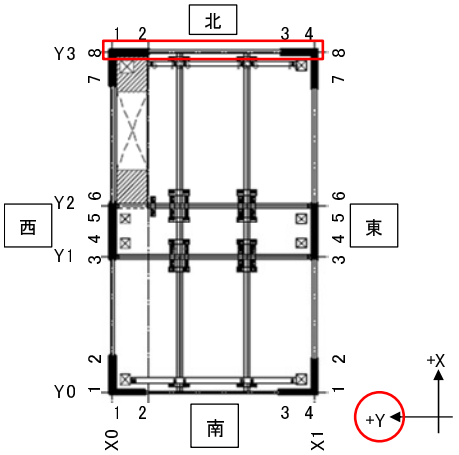


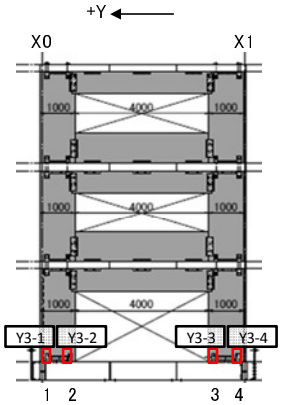


1F-Y0-1				1F-Y0-2				1F-Y0-3				1F-Y0-4			
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	5.41	-6.88	速度	[kine]	7.34	-6.56	速度	[kine]	6.80	-7.80	速度	[kine]	5.40	-5.67
変位	[mm]	2.58	3.53	変位	[mm]	2.34	2.78	変位	[mm]	2.60	4.68	変位	[mm]	1.91	2.25

図 9.5.5.2.E.4-1　鉛直方向速度-鉛直変位 E-10 Y0 通り

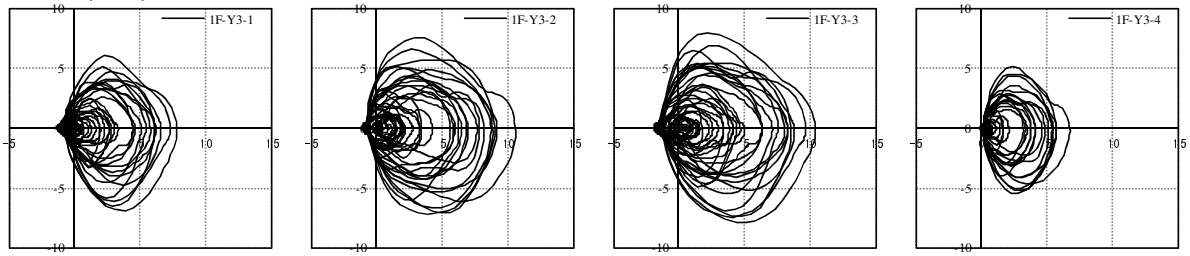
■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　Y:短辺





Y3通り

②Y方向(短辺)　Y3通り

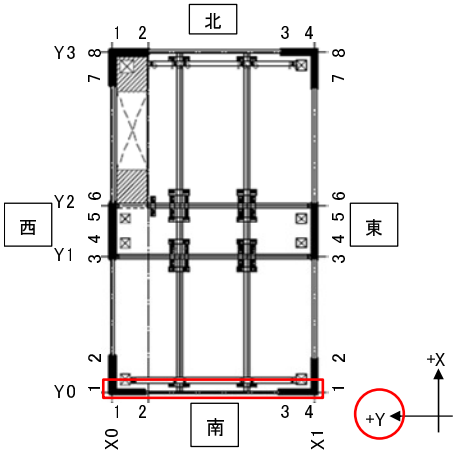


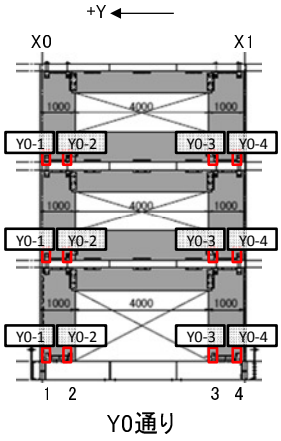
1F-Y3-1				1F-Y3-2				1F-Y3-3				1F-Y3-4			
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	6.04	-6.89	速度	[kine]	7.60	-7.16	速度	[kine]	8.02	-7.87	速度	[kine]	5.22	-5.44
変位	[mm]	2.24	3.80	変位	[mm]	2.87	3.89	変位	[mm]	2.21	5.09	変位	[mm]	2.38	2.82

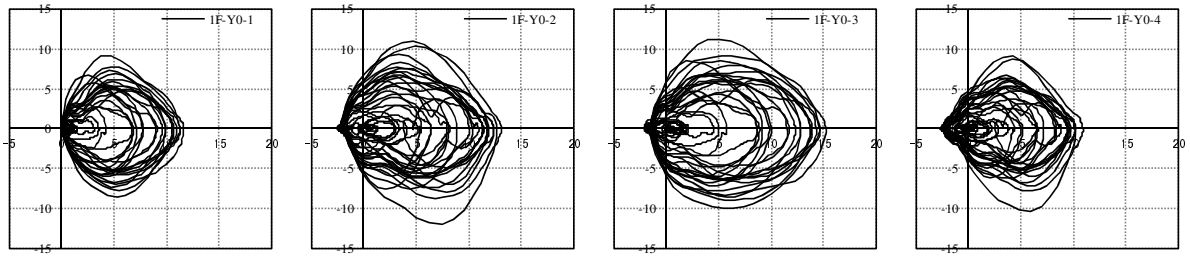
図 9.5.5.2.E.4-2　鉛直方向速度-鉛直変位 E-10 Y3 通り

9.5.5.2.E.5　E-13_BSL90%_長辺方向

■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　Y:短辺



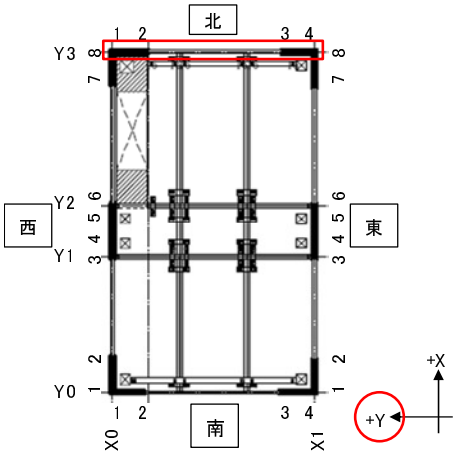


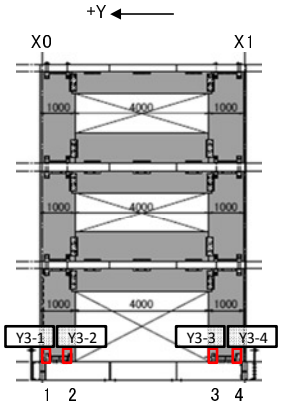


1F-Y0-1				1F-Y0-2				1F-Y0-3				1F-Y0-4			
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	9.18	-8.60	速度	[kine]	10.88	-11.89	速度	[kine]	11.22	-10.06	速度	[kine]	9.12	-10.34
変位	[mm]	4.77	5.31	変位	[mm]	4.63	7.40	変位	[mm]	5.11	6.43	変位	[mm]	4.16	5.95

図 9.5.5.2.E.5-1　鉛直方向速度-鉛直変位 E-13 Y0 通り

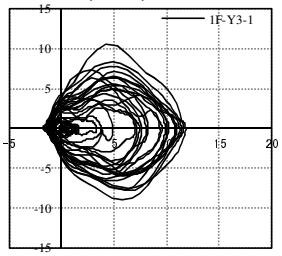
■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　Y:短辺

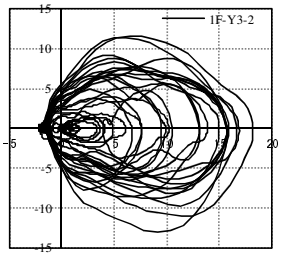


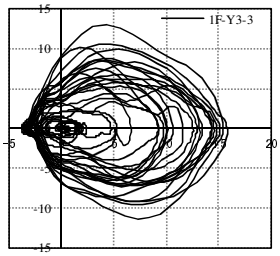


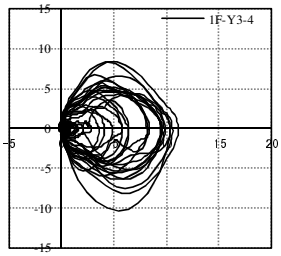
Y3通り

②Y方向(短辺)　Y3通り







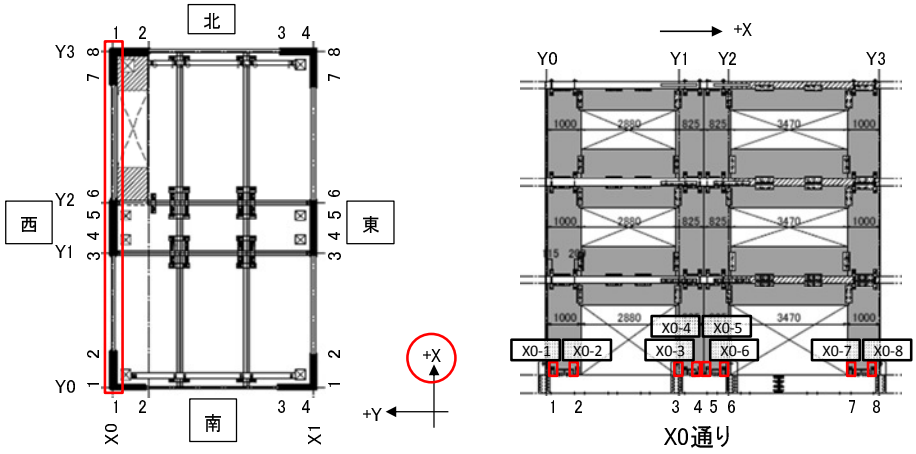


1F-Y3-1				1F-Y3-2				1F-Y3-3				1F-Y3-4			
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	10.49	-8.98	速度	[kine]	11.56	-13.06	速度	[kine]	13.03	-11.36	速度	[kine]	8.31	-10.39
変位	[mm]	4.31	5.81	変位	[mm]	6.47	9.13	変位	[mm]	4.34	7.22	変位	[mm]	5.27	5.42

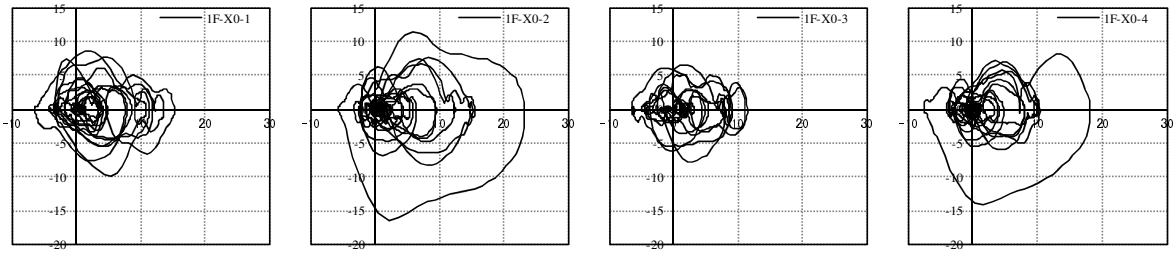
図 9.5.5.2.E.5-2　鉛直方向速度-鉛直変位 E-13 Y3 通り

9.5.5.2.E.6　E-16_JMA 神戸 100%

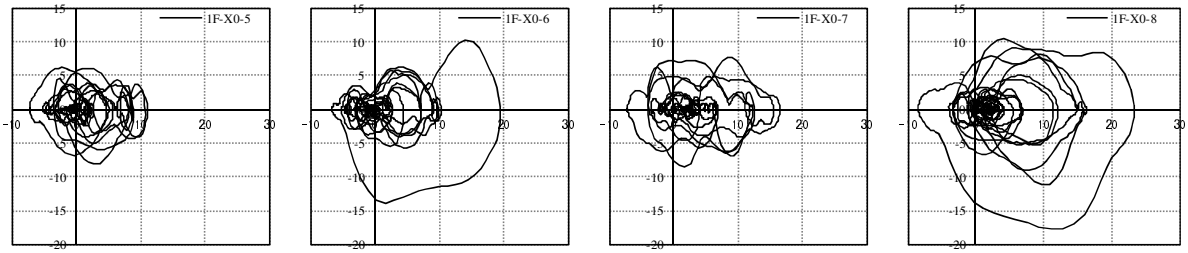
■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　X:長辺



①X方向(長辺)　X0通り



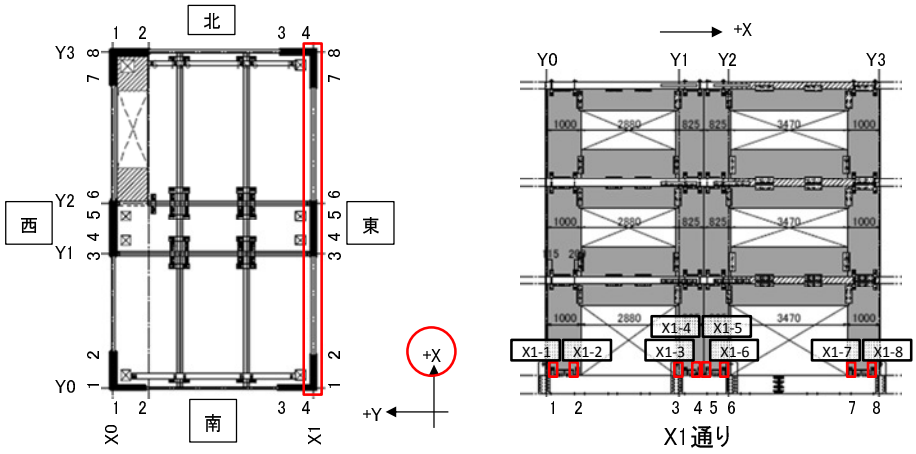
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	8.62	-9.81	速度	[kine]	11.47	-16.41	速度	[kine]	6.60	-7.84	速度	[kine]	8.18	-14.18
変位	[mm]	2.22	5.41	変位	[mm]	5.89	2.13	変位	[mm]	2.26	2.97	変位	[mm]	13.75	1.77



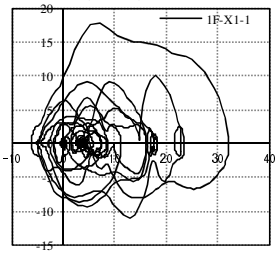
最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	6.17	-8.10	速度	[kine]	10.34	-13.82	速度	[kine]	7.63	-8.61	速度	[kine]	10.46	-17.72
変位	[mm]	-2.10	2.79	変位	[mm]	14.16	1.73	変位	[mm]	9.04	1.81	変位	[mm]	4.22	11.07

図 9.5.5.2.E.6-1　鉛直方向速度-鉛直変位 E-16 X0 通り

■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　X: 長辺

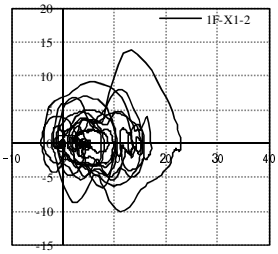


②X方向(長辺)　X1通り



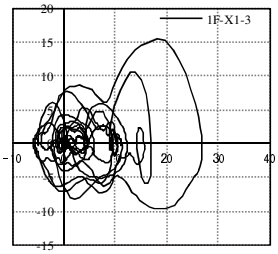
1F-X1-1

最大	正負	+	-
速度	[kine]	17.88	-10.98
変位	[mm]	7.04	12.89



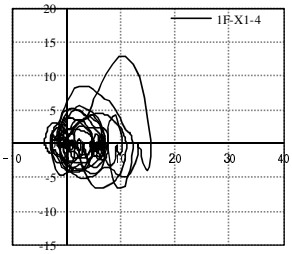
1F-X1-2

最大	正負	+	-
速度	[kine]	13.89	-10.09
変位	[mm]	13.24	11.10



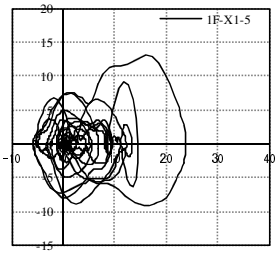
1F-X1-3

最大	正負	+	-
速度	[kine]	15.56	-9.70
変位	[mm]	18.14	18.69



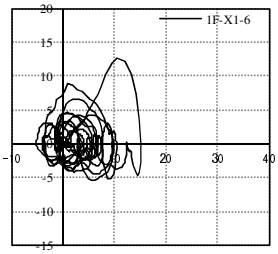
1F-X1-4

最大	正負	+	-
速度	[kine]	12.84	-6.66
変位	[mm]	9.74	6.03



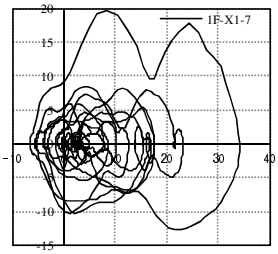
1F-X1-5

最大	正負	+	-
速度	[kine]	13.25	-9.11
変位	[mm]	15.98	16.60



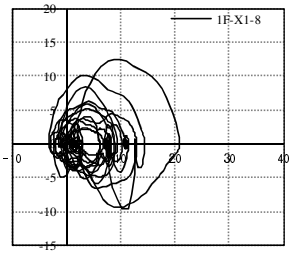
1F-X1-6

最大	正負	+	-
速度	[kine]	12.73	-5.29
変位	[mm]	10.67	5.65



1F-X1-7

最大	正負	+	-
速度	[kine]	19.86	-12.75
変位	[mm]	8.51	21.70

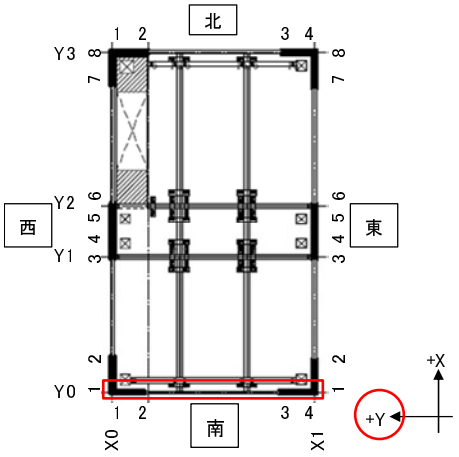


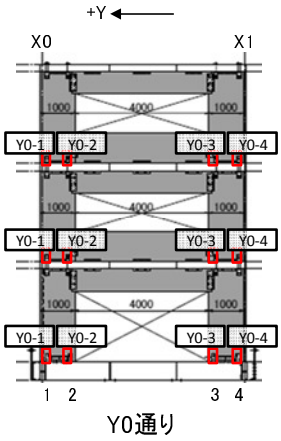
1F-X1-8

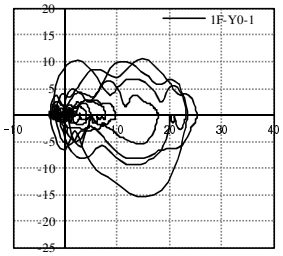
最大	正負	+	-
速度	[kine]	12.45	-9.66
変位	[mm]	10.04	11.39

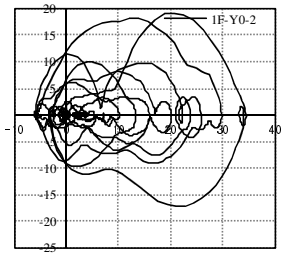
図 9.5.5.2.E.6-2　鉛直方向速度-鉛直変位 E-16 X1 通り

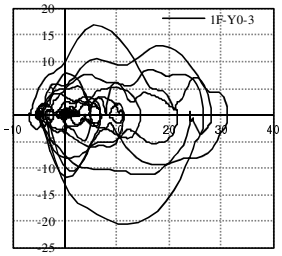
■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　Y:短辺

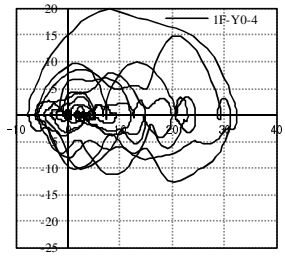








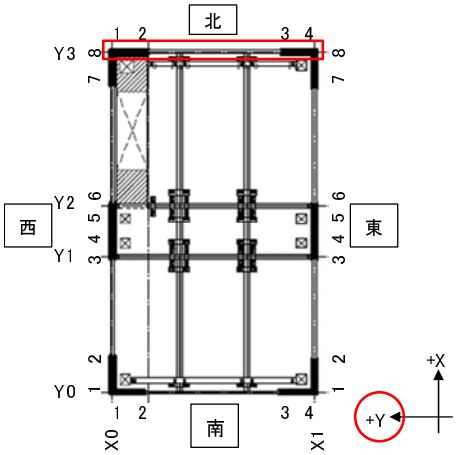


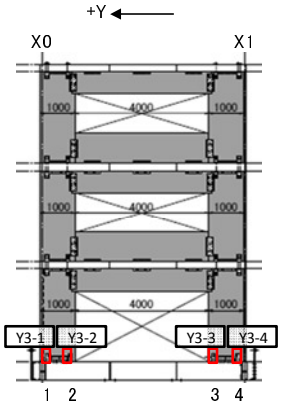


最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	10.59	-15.43	速度	[kine]	19.20	-17.31	速度	[kine]	16.83	-20.58	速度	[kine]	19.96	-12.72
変位	[mm]	14.95	15.48	変位	[mm]	20.75	21.14	変位	[mm]	5.60	12.21	変位	[mm]	7.96	20.44

図 9.5.5.2.E.6-3　鉛直方向速度-鉛直変位 E-16 Y0 通り

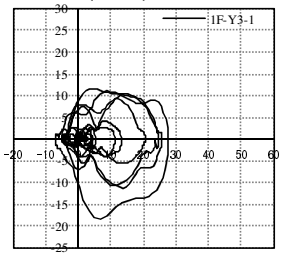
■1階脚部　鉛直方向速度-鉛直変位　[単位　kine-mm]　Y:短辺



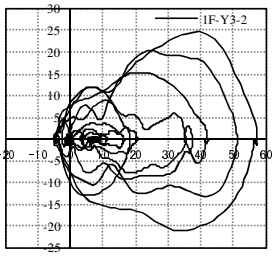


Y3通り

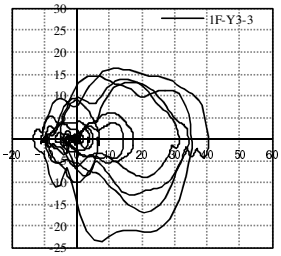
②Y方向(短辺)　Y3通り



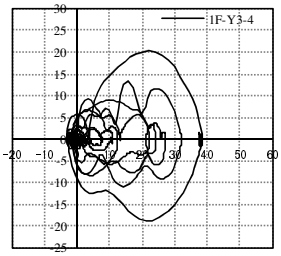
1F-Y3-1



1F-Y3-2



1F-Y3-3



1F-Y3-4

最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-	最大	正負	+	-
速度	[kine]	11.64	-18.47	速度	[kine]	24.63	-21.03	速度	[kine]	16.33	-23.50	速度	[kine]	20.27	-18.77
変位	[mm]	4.63	6.97	変位	[mm]	39.51	33.90	変位	[mm]	12.91	7.78	変位	[mm]	22.24	21.31

図 9.5.5.2.E.6-4　鉛直方向速度-鉛直変位 E-16 Y3 通り

9.5.6　パネルのせん断変形

9.5.6.1　試験の目的

試験体１F の層間変形に占める、パネルの面内せん断変形の割合を確認することを目的として、面内変形計測を実施した。

9.5.6.2　計測方法

計測位置

面内変形計測箇所を図 9.5.6.2.1 に示す。

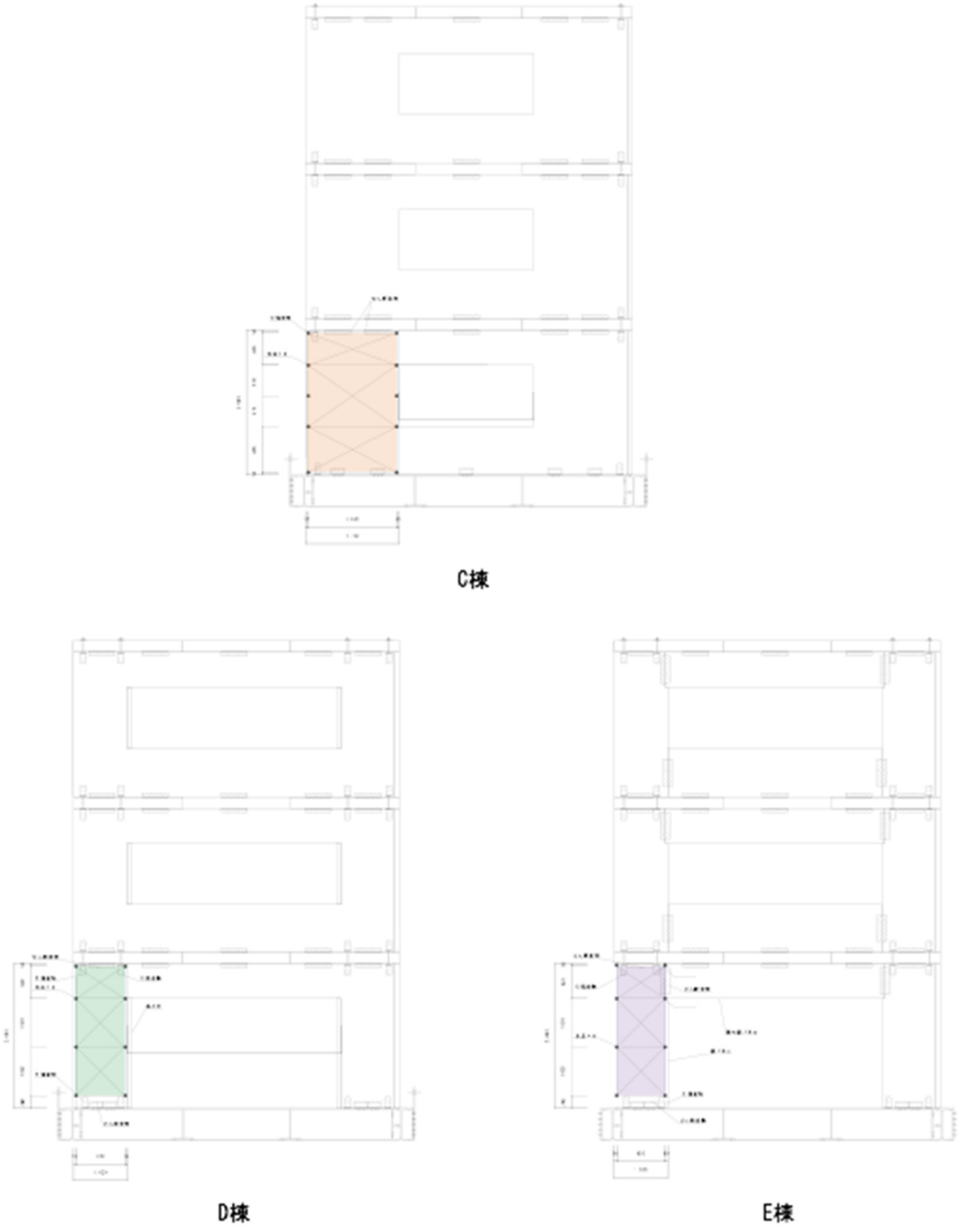


図 9.5.6.2.1 各試験体の面内変形を計測した位置（Y0 通り原点側 1F 壁パネル）

計測項目

表 9.5.6.2.1 に計測項目リストを示す。また以下の式で用いた計測変位の関係図を図 6.6.5.2.2 に示す。

表 9.5.6.2.1 **計測項目リスト C 棟**

C 棟					D 棟					E 棟				
測定位置		記号	方向	段	測定位置		記号	方向	段	測定位置			方向	段
高さ	通り				高さ	通り				高さ	通り			
1 階	Y0	δ1	／	1	1 階	Y0	δ1	／	1	1 階	Y0	δ1	／	1
		δ2	＼	1			δ2	＼	1			δ2	＼	1
		δ3	／	2			δ3	／	2			δ3	／	2
		δ4	＼	2			δ4	＼	2			δ4	＼	2
		δ5	／	3			δ5	／	3			δ5	／	3
		δ6	＼	3			δ6	＼	3			δ6	＼	3
		δ7	↑	1 左			δ7	↑	1 左			δ7	↑	1 左
		δ8	↑	1 右			δ8	↑	1 右			δ8	↑	1 右
		δ9-a	↑	2 左			δ9	↑	2 左			δ9	↑	2 左
		δ9-b	↑	2 左			δ10	↑	2 右			δ10	↑	2 右
		δ10-a	↑	2 右			δ11	↑	3 左			δ11	↑	3 左
		δ10-b	↑	2 右			δ12	↑	3 右			δ12	↑	3 右
		δ11	↑	3 左			δ13	→	1 下			δ13	→	1 下
		δ12	↑	3 右			δ14	→	1 上 2 下			δ14	→	1 上 2 下
		δ13	→	1 下			δ15	→	2 上 3 下			δ15	→	2 上 3 下
		δ14	→	1 上 2 下			δ16	→	3 上			δ16	→	3 上
		δ15	→	2 上 3 下										
		δ16	→	3 上										

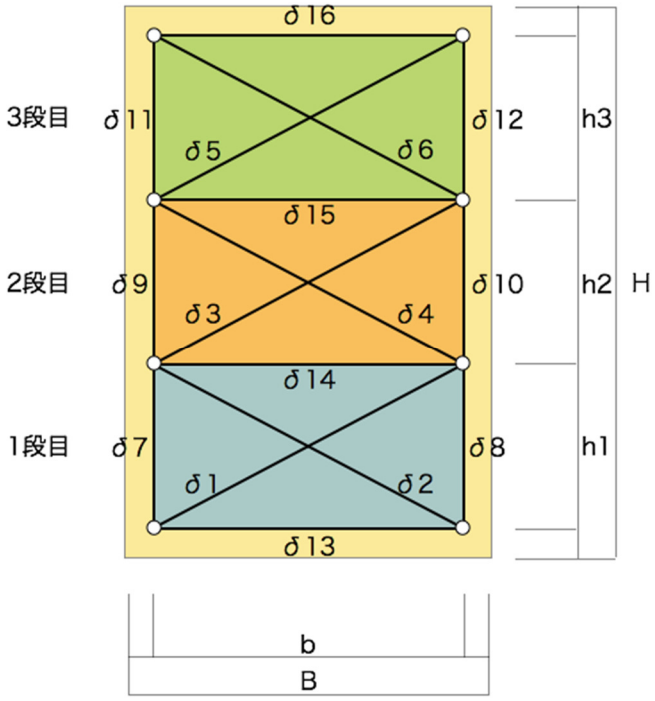


図 9.5.6.2.2 計測箇所の記号の定義

変形角の定義

パネルの面内変形角 γ_0 は、せん断変形によるパネルの変形角 γ と曲げ変形によるパネルの変形角 γ_f を用いて次のように表される。

$$\gamma_0 = \gamma + \gamma_f$$

ここで、γ と γ_f は、パネルの高さ H とせん断変形による水平変位 δ_{hs} と曲げ変形による水平変位 δ_{hf} を用いて、次のように表される。

$$\gamma = \frac{\delta_{hs}}{H}, \quad \gamma_f = \frac{\delta_{hf}}{H}$$

ここで、 δ_{hs} は、以下の式で表される。

$$\delta_{hs} = \delta_{hs1} + \delta_{hs2} + \delta_{hs3}$$

$$\delta_{hs1} = \frac{\sqrt{b^2 + h_1^2}}{b} \cdot \delta_{s1}$$

$$\delta_{hs2} = \frac{\sqrt{b^2 + h_2^2}}{b} \cdot \delta_{s2}$$

$$\delta_{hs3} = \frac{\sqrt{b^2 + h_3^2}}{b} \cdot \delta_{s3}$$

$$\delta_{s1} = \frac{\delta_1 - \delta_2}{2} - \frac{b}{\sqrt{b^2 + h_1^2}} \cdot \frac{\delta_{14} + \delta_{13}}{2} - \frac{h_1}{\sqrt{b^2 + h_1^2}} \cdot \frac{\delta_7 + \delta_8}{2}$$

$$\delta_{s2} = \frac{\delta_3 - \delta_4}{2} - \frac{b}{\sqrt{b^2 + h_2^2}} \cdot \frac{\delta_{15} + \delta_{14}}{2} - \frac{h_2}{\sqrt{b^2 + h_2^2}} \cdot \frac{\delta_9 + \delta_{10}}{2}$$

$$\delta_{s3} = \frac{\delta_5 - \delta_6}{2} - \frac{b}{\sqrt{b^2 + h_3^2}} \cdot \frac{\delta_{16} + \delta_{15}}{2} - \frac{h_3}{\sqrt{b^2 + h_3^2}} \cdot \frac{\delta_{11} + \delta_{12}}{2}$$

また、δ_{hf}は以下の式で表される。

$$\delta_{hf} = \theta_1 \cdot \left(\frac{h_1}{2} + h_2 + h_3 \right) + \theta_2 \cdot \left(\frac{h_2}{2} + h_3 \right) + \theta_3 \cdot \frac{h_3}{2}$$

$$\theta_1 = \frac{\delta_7 - \delta_8}{b}$$

$$\theta_2 = \frac{\delta_9 - \delta_{10}}{b}$$

$$\theta_3 = \frac{\delta_{11} - \delta_{12}}{b}$$

なお、i段目のせん断変形角は、次式で表される。

$$\gamma_i = \frac{\delta_{hsi}}{h_i}$$

9.5.6.3　計測結果

図 9.5.6.3.1-図 9.5.6.3.10 に、それぞれの地震波ごとの、（a）せん断変形成分（γ）、ならびに曲げ変形成分（γ_f）と層間変形角（γ_{all}）の関係、（b）パネルの 1 段目、2 段目、ならびに 3 段目のせん断変形角（γ_1、γ_2、γ_3）と層間変形角（γ_{all}）の関係（c）曲げ変形およびせん断変形を含むパネルの面内変形角（γ_0）と層間変形角（γ_{all}）の関係を示した。

層間変形角 γ_{all} は、1 階 Y 軸方向の平均層間変形角とし、SDP200C によって求めた層間変位を高さ H_f=2900 で除して求めた。グラフでは、震動台 Y 軸方向（図 9.5.6.2.2 の右から左）が正と定義した。なお、以下の図には、試験体短辺方向加振、および 3 方向加振時のせん断変形角-層間変形角関係をまとめている、また、C 棟の神戸波 120%加振、D-E 棟の神戸波 100%加振時では計測器を取り外したため、データはない。

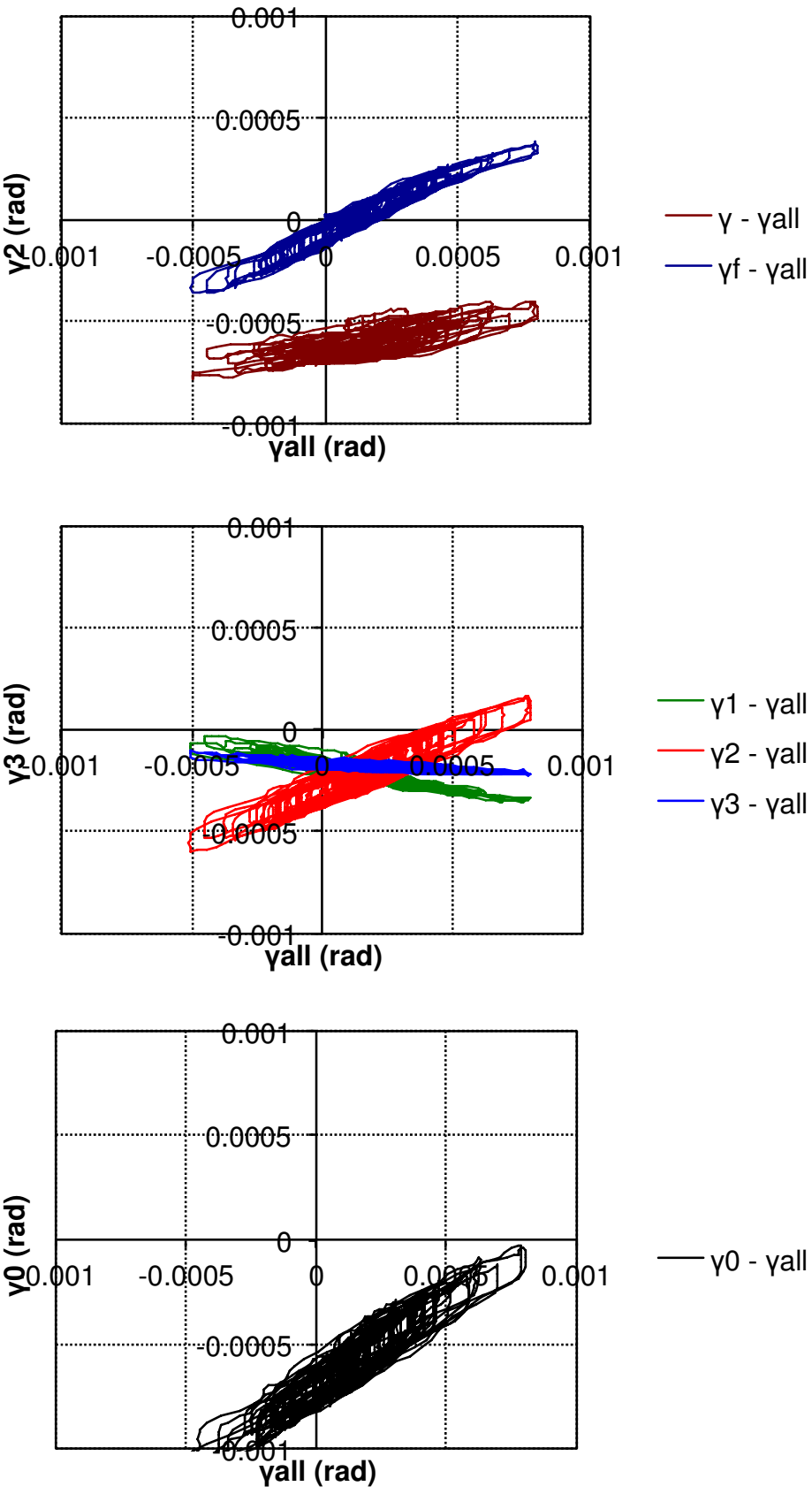
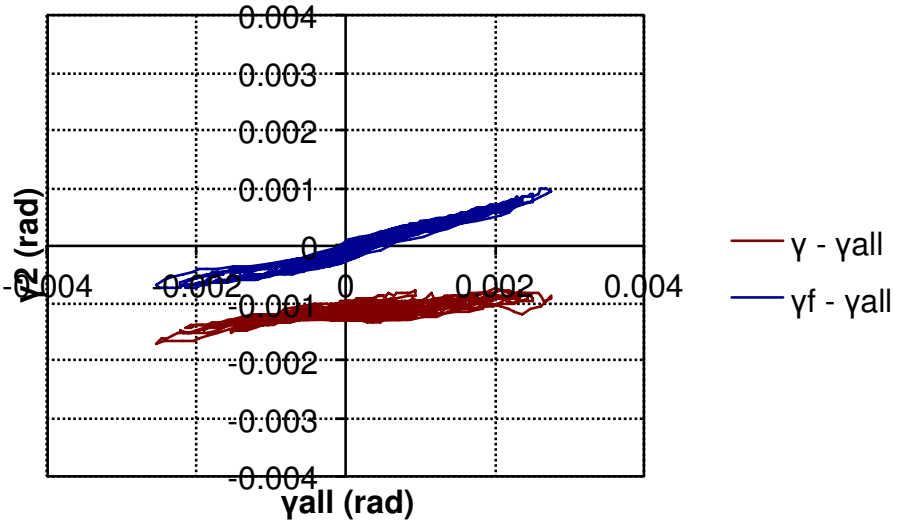
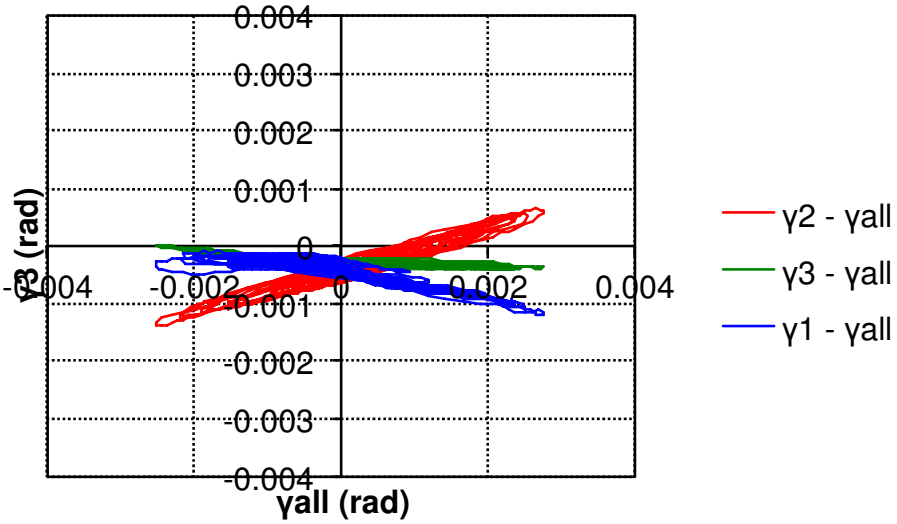


図 9.5.6.3.1 試験体名：C 棟　地震波：C- 03 BSL 18% 試験体短辺方向





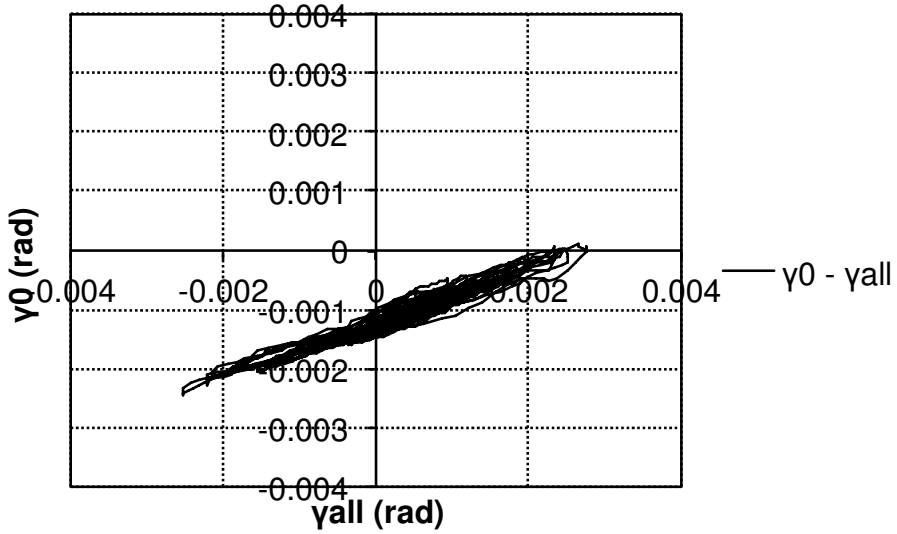
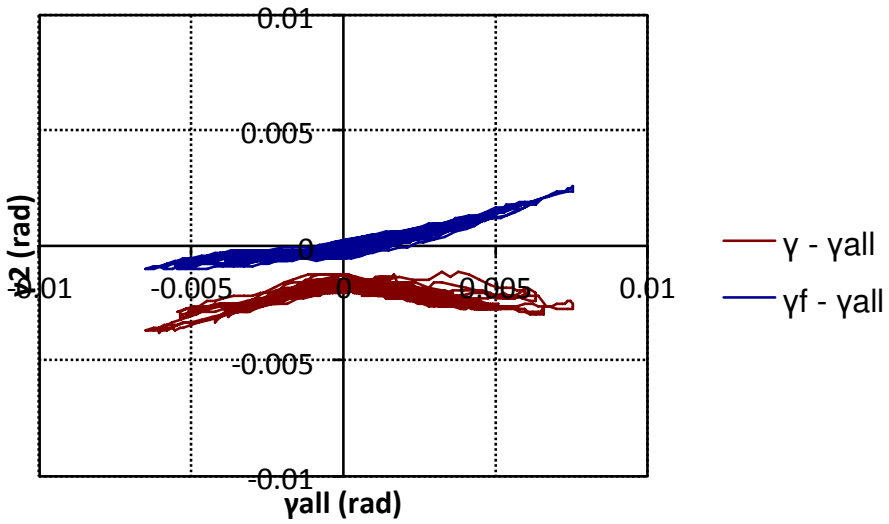
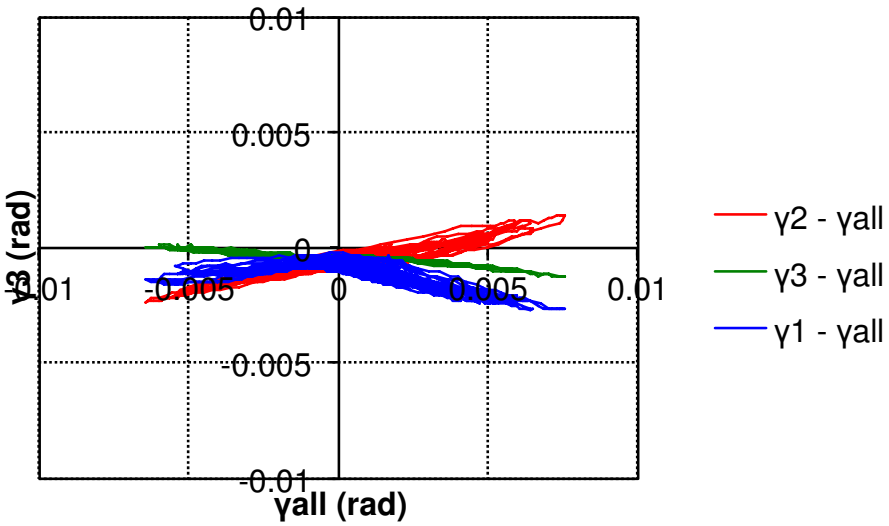


図 9.5.6.3.2 試験体名：C 棟　地震波：C-10 BSL50% 試験体短辺方向





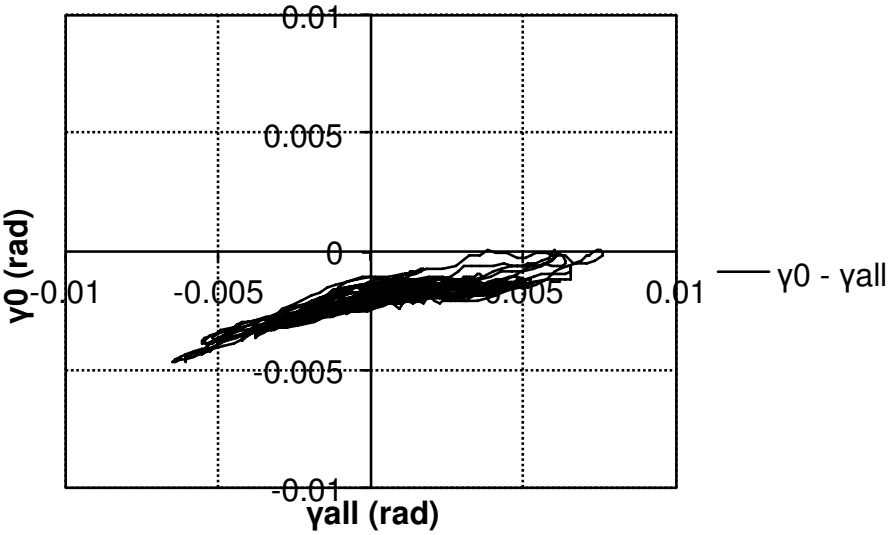


図 9.5.6.3.3 試験体名：C 棟 1 月 26 日　地震波：C-06 BSL90% 試験体短辺方向

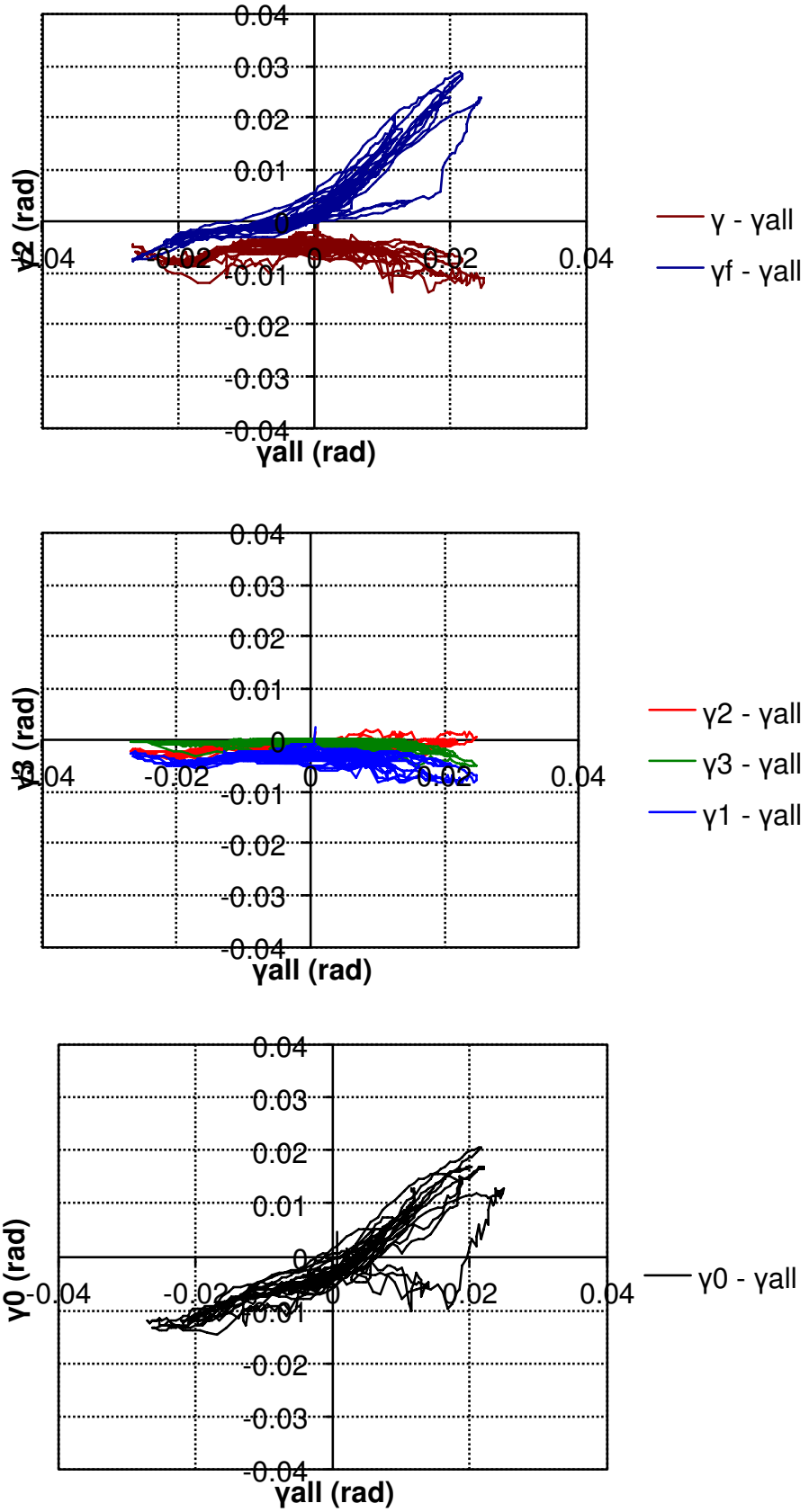
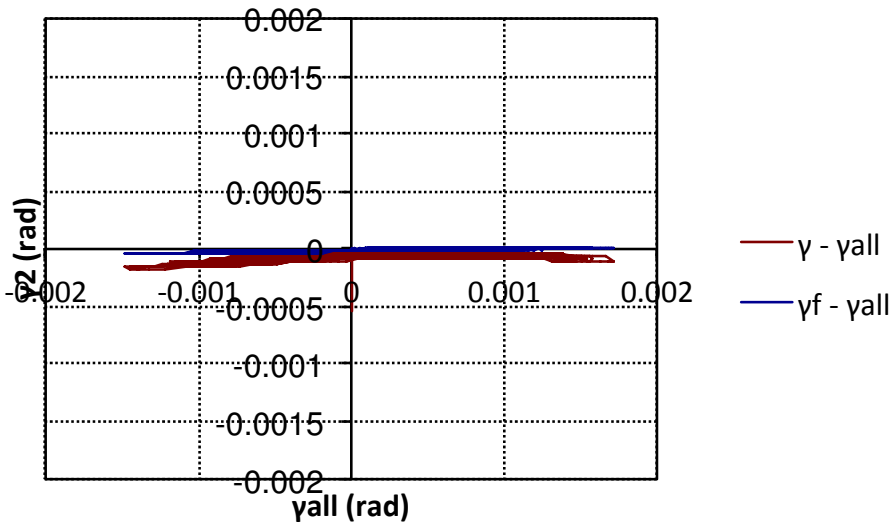
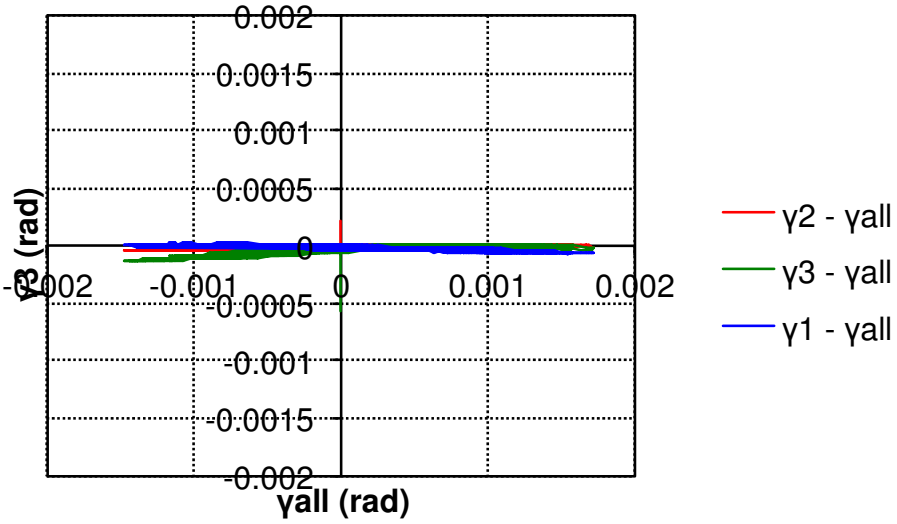


図 9.5.6.3.4 試験体名：C 棟 1 月 26 日　地震波：C-009 JMA 神戸 100% 3 方向





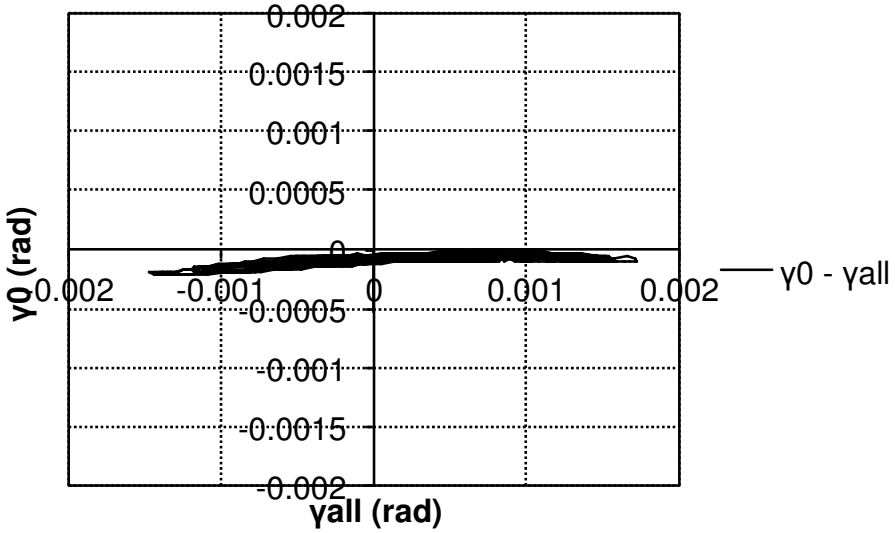


図 9.5.3.5 試験体名：D 棟 1 月 18 日　地震波：DSL-04 BSL 18% 長辺方向（試験体短辺方向）

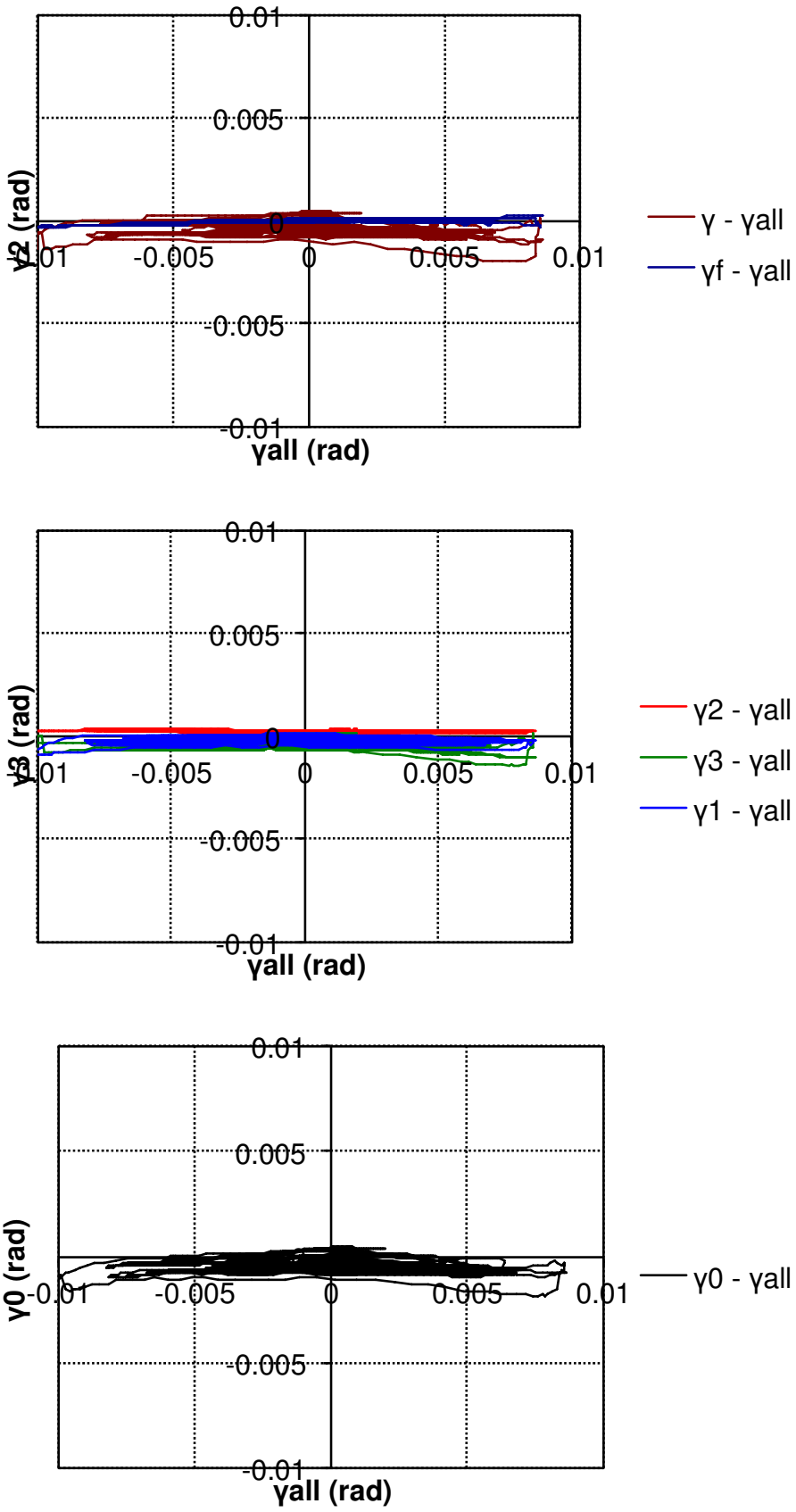
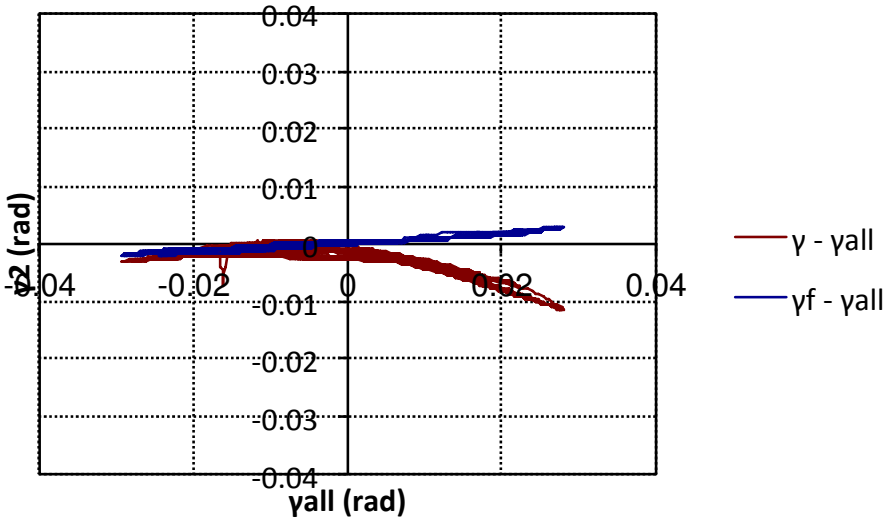
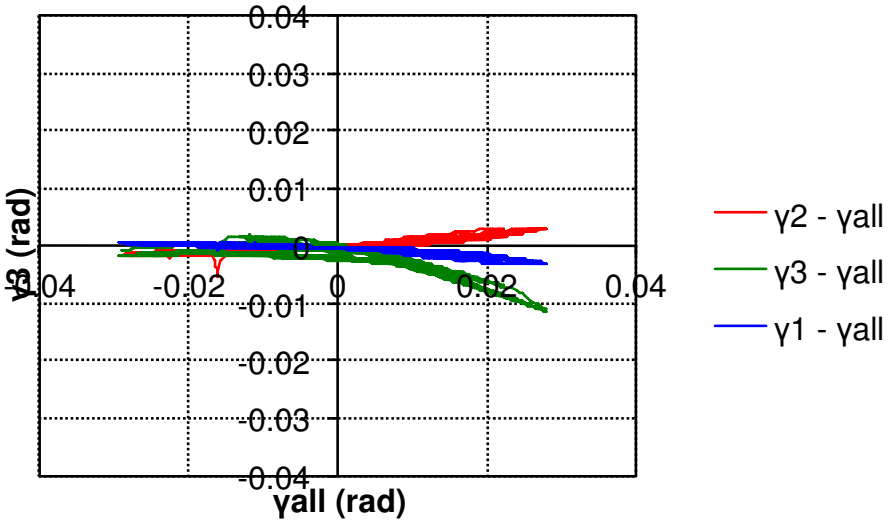


図 9.5.3.6 試験体名：D 棟 1 月 18 日 地震波：DSL-10 BSL 60% 長辺方向（試験体短辺方向）





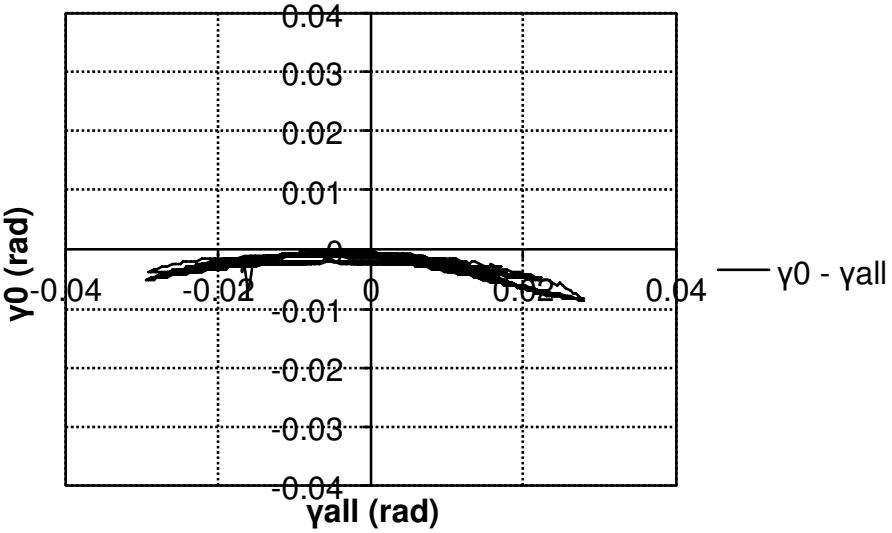


図 9.5.3.7 試験体名：D 棟 1 月 19 日 地震波：DE-10 BSL 90% 長辺方向（試験体短辺方向）

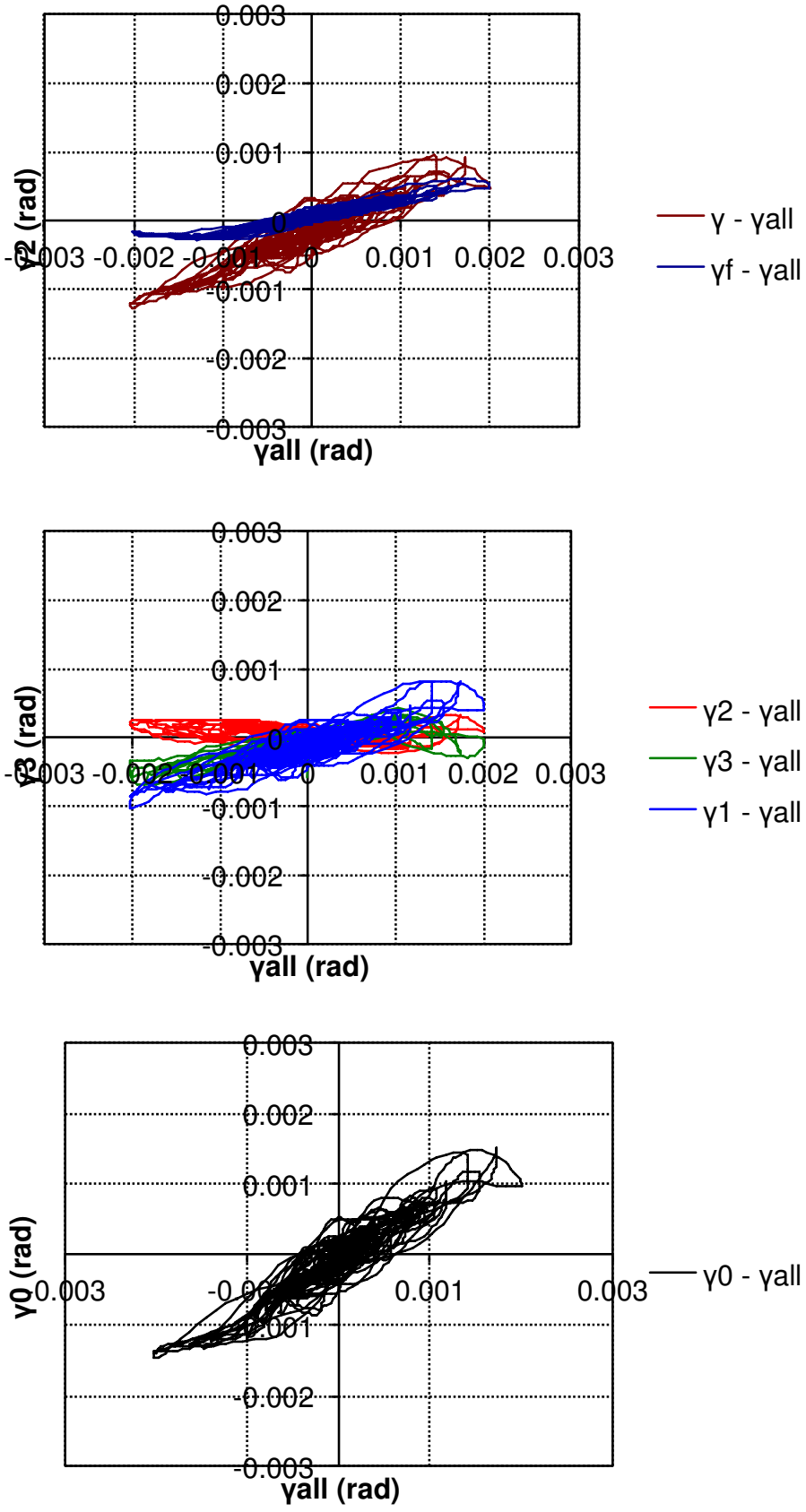
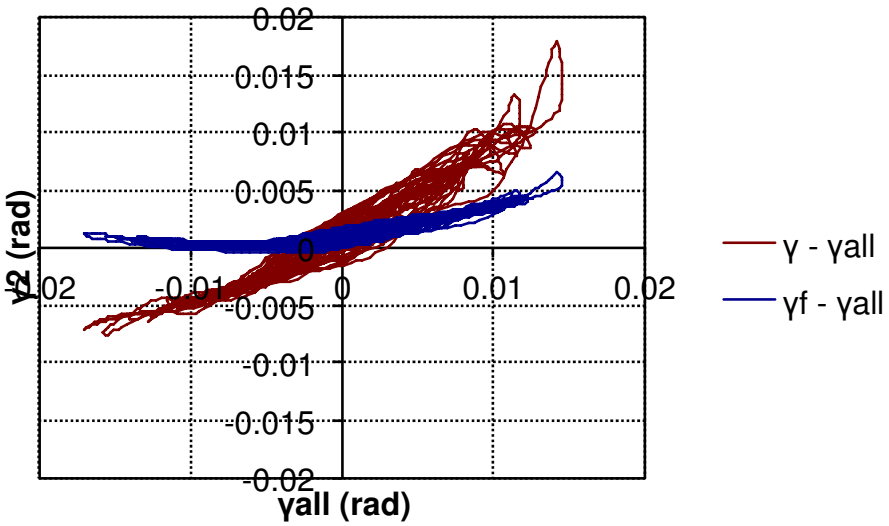
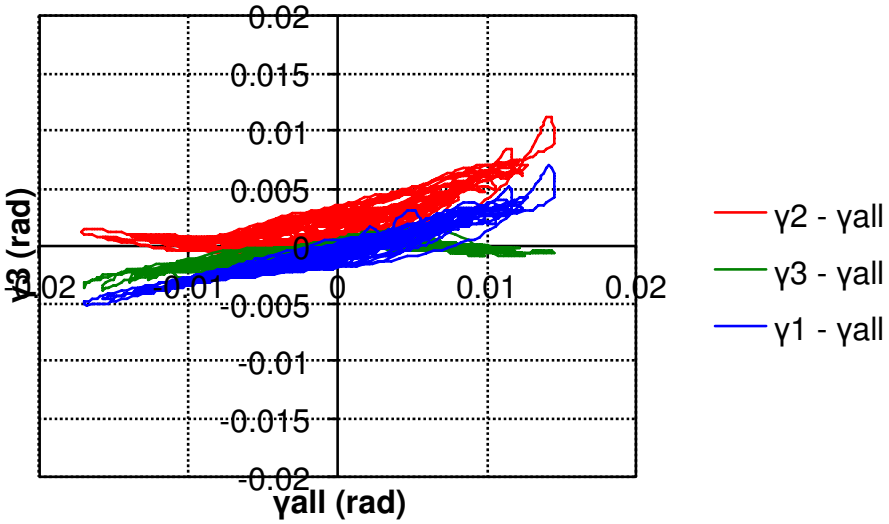


図 9.5.6.3.8 試験体名：E 棟 1 月 18 日 地震波：DSL-04 BSL 18% 長辺方向（試験体短辺方向）





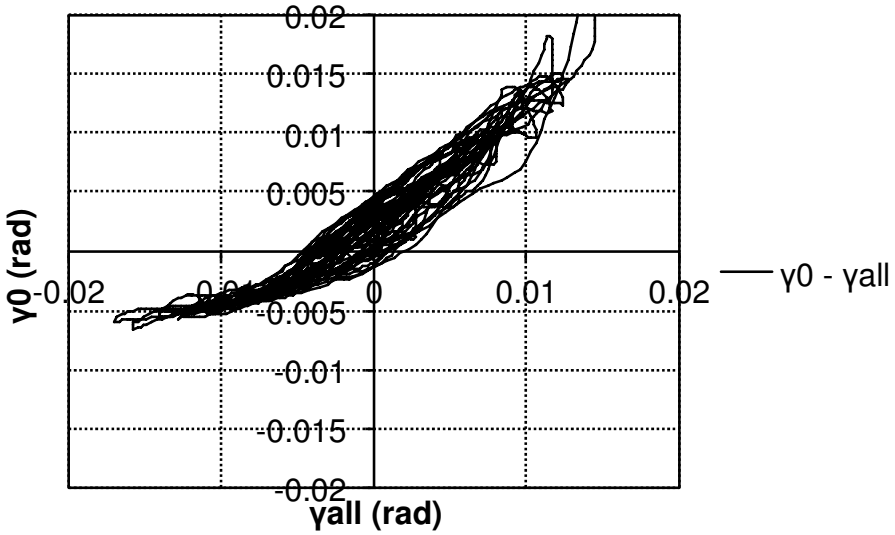


図 9.5.6.3.9 試験体名：E 棟 1 月 18 日 地震波：DSL-10 BSL 60% 長辺方向（試験体短辺方向）

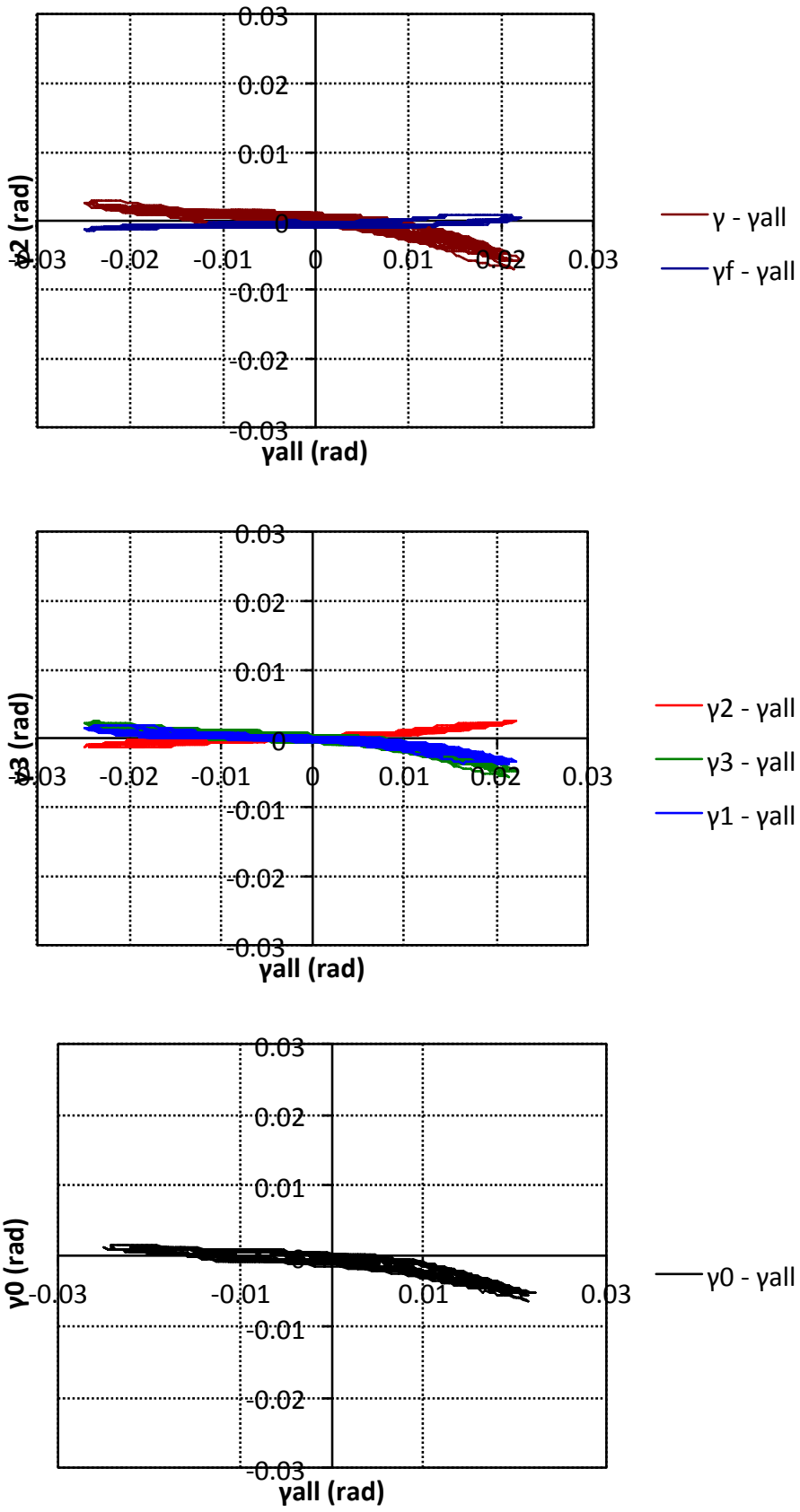


図 9.5.6.3.10 試験体名：E 棟 1 月 19 日 地震波：DE-10 BSL 90% 長辺方向（試験体短辺方向）

9.6　画像計測

9.6.1 計測仕様

基本情報

試験体は，CLT 構法建築物（C，D，E 棟：3 階建て）３棟であり，高さが約８ｍで D,E 棟の２棟同時加振と計測空間が大きいため計測分解能は±0.5～１mm 程度となった．カメラから遠いマーカーについては±1mm 以上の雑音が発生しているものもあった．以下に計測仕様の基本的事項を示す．

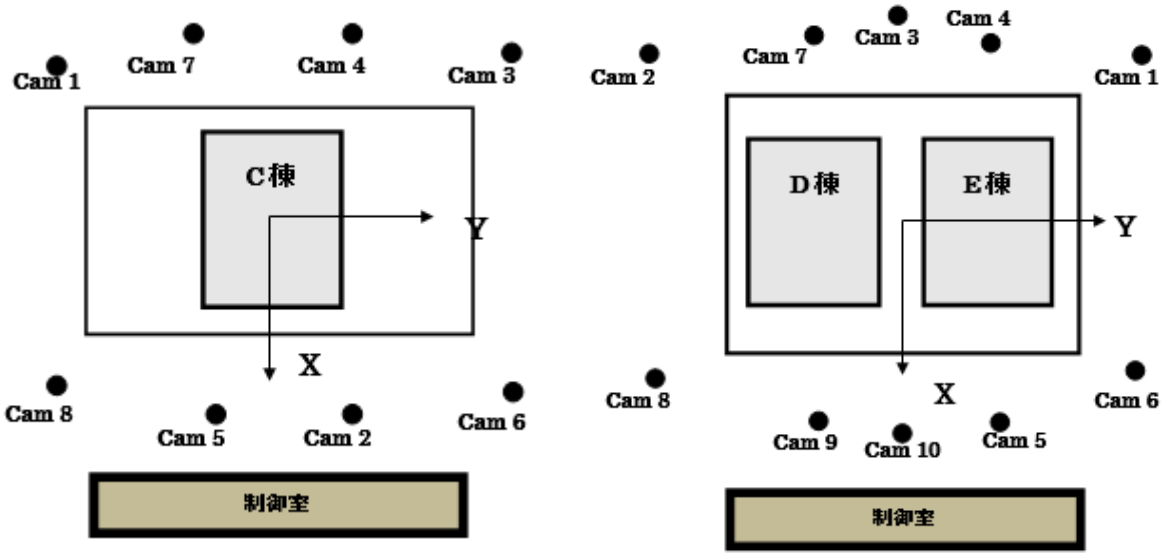
実施場所　：　防災科学技術研究所　兵庫耐震工学センター「E-Defense」
実施期間　：　2016 年 1 月 18 日～26 日（3 次元計測を行ったのは 1/18,19,25,26）
使用機材　：　別紙に記述（高速度カメラ 10 台，コンピュータ 12 台使用）
計測時間　：　１回の実験に連続で計測できる枚数は最大 4500 枚(最長 75 秒間)
　　毎秒 60 枚(解析結果は毎秒 100 フレームに補間している)
測定分解能：　画像(2592×2048，８ビット)，処理により視野範囲の約 10,000 分の 1
　　本計測では±0.5mm～±1.0mm
測定点数　：　C 棟 141 点,D 棟 127 点,E 棟 127 点（震動台上に C 棟が 1 点，DE 棟が 2 点）

カメラ配置と座標系

10(C 棟は 8)台のカメラは，実験棟の１階に設置した．C 棟実験時のカメラ配置と DE 棟実験時のカメラ配置を図 9.6.1 に示す．カメラは実験中基本的に移動させなかった．座標原点は試験体の中央で Z 方向＝ゼロが震動台上の鉄骨架台レベルになるように座標変換している．X方向は試験体から制御室に向う方向，Y方向は制御室から見て右側（西側）が正の方向になるように取った．カメラ座標は表 9.6.1 に示す．表の数値は解析時の原点（試験体北東）を基準にしている．

表 9.6.1 使用したカメラレンズと設置位置座標（試験体の制御室側左下を原点とする座標）

カメラ	C 棟				DE 棟			
	使用レンズ	X 座標 (mm)	Y 座標 (mm)	Z 座標 (mm)	使用レンズ	X 座標 (mm)	Y 座標 (mm)	Z 座標 (mm)
1	16mm	-22871	-13587	472	16mm	-23555	22485	394
2	25mm	15805	8879	-10	16mm	-23149	-8616	513
3	16mm	-22728	18631	412	20mm	-26211	7653	262
4	25mm	-22283	8555	930	25mm	-23490	11354	901
5	25mm	14926	-1726	543	25mm	15994	12140	279
6	16mm	10206	18583	341	16mm	10330	24222	304
7	25mm	-22381	-1836	912	25mm	-23283	3261	889
8	16mm	10050	-11476	536	16mm	9965	-11061	518
9					25mm	15023	3423	530
10					20mm	14852	8868	282

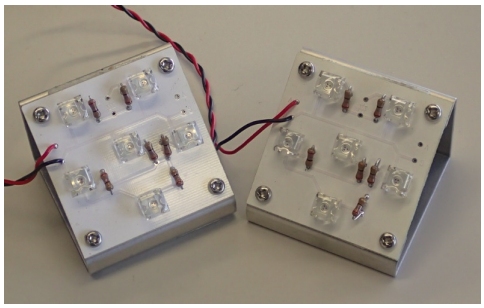


(a) C棟計測時のカメラ配置　　(b) D，E棟計測時のカメラ配置

図 9.6.1　C棟およびD, E棟実験時のカメラ配置と座標系（Z 方向は鉛直方向）

計測に使用した LED 発光マーカー

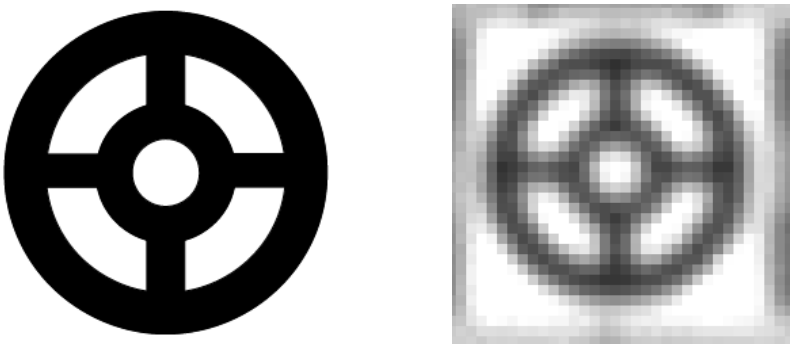
測定点に相当する LED 発光マーカーは 6 個の赤色高輝度 LED を搭載した LED タイプ（50mm ×50mm）と紙製のテクスチャーマーカーを使用した．テクスチャーマーカーの外径は約 80mm である．図 9.6.2 に使用した LED タイプのマーカーと紙製テクスチャーマーカーの形状を示す．



中型マーカー

基板サイズ	：50×50×8 mm
相当直径	： 約 50mm
ランプ数	：6
重さ	：40ｇ
測定可能分解能	：1.0mm（最適条件時）

計測に使用した LED マーカー(LED6 個使用)



計測に使用した紙製テクスチャーマーカー（外径８０ｍｍ：左図は印刷画像，右図は計測画像）

図 **9.6.2**　LED 発光マーカーと紙製テクスチャーマーカー

マーカー設置位置とマーカー番号割り振り

図 9.6.3，図 9.6.4 に C 棟の LED と紙製マーカーの位置と番号割り振りを示す．D,E 棟についても，基本的な順番は C 棟と同じである．ただし，C 棟は DE 棟と CLT 板の構成が異なるため，紙製マーカーの数は異なる．表 9.6.2 に各棟各部のマーカー数と番号範囲を示す．図 9.6.5 は D,E 棟の LED マーカーの設置位置と番号を，図 9.6.6 は D,E 棟の紙製マーカーの位置と番号割り振りを示している．E 棟は D 棟から 50 番ずらした 51 番から 97 番に割り振られている．計測されたマーカーの座標値や変位データは，この番号で識別されてファイルに保存されている．調べたい位置のデータを参照する場合は，その位置のマーカー番号を図 9.6.3～図 9.6.6 から見つけ，エクセルデータのその番号に対応する列のデータを参照する必要がある．D,E 棟は同時加振のため，D,E 棟の間の部分のマーカーで測定できなかったものがある． 3 次元画像計測した各マーカーの初期座標値は，CSV データを参照してほしい．なお，座標原点は試験体のほぼ中央の鉄骨製架台上である．

表 9.6.2　設置マーカー数

試験体	マーカー種類	設置位置	マーカー数	マーカー番号	備考
C棟	LED	全体	47	1 ～ 47	47 番:Table
	紙製	北面(制御室)	49	51 ～ 99	
		南面	45	121 ～ 169	121, 51:同位置
D棟	LED	全体	47	1 ～ 47	47 番:Table
	紙製	北面(制御室)	41	101 ～ 141	D,E 棟同位置
		南面	39	151 ～ 191	D,E 棟同位置
E棟	LED	全体	47	51 ～ 97	97 番:Table
	紙製	北面(制御室)	41	101 ～ 141	D,E 棟同位置
		南面	39	151 ～ 191	D,E 棟同位置

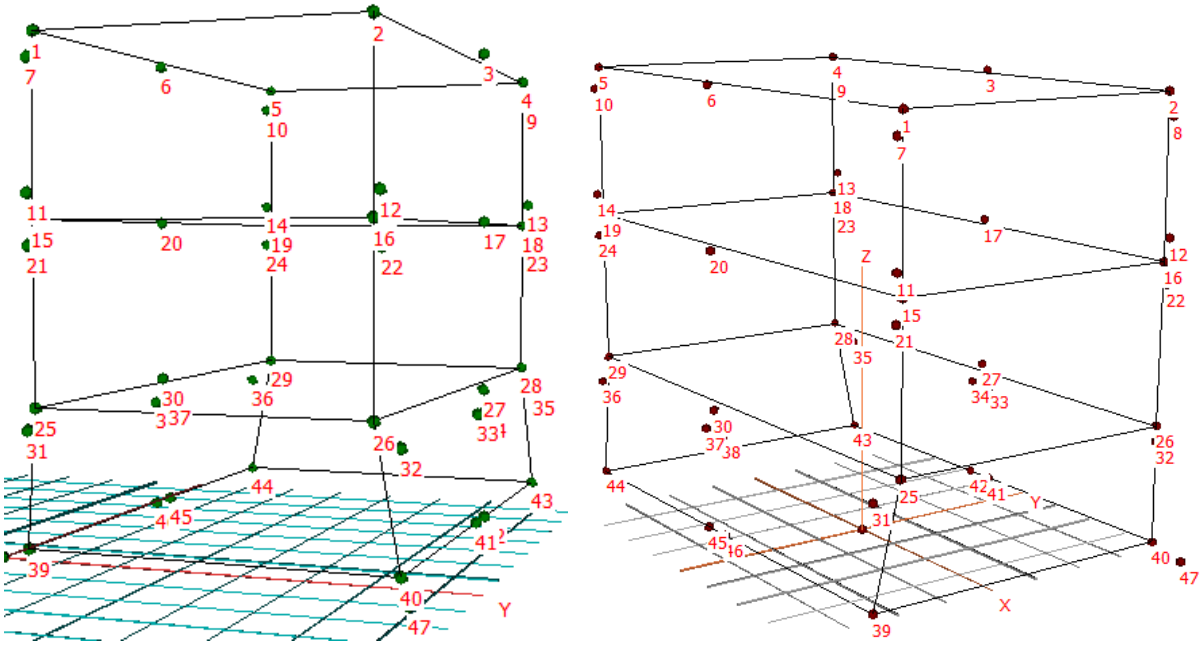


図 **9.6.3**　C 棟の LED マーカー設置位置と番号割り振り

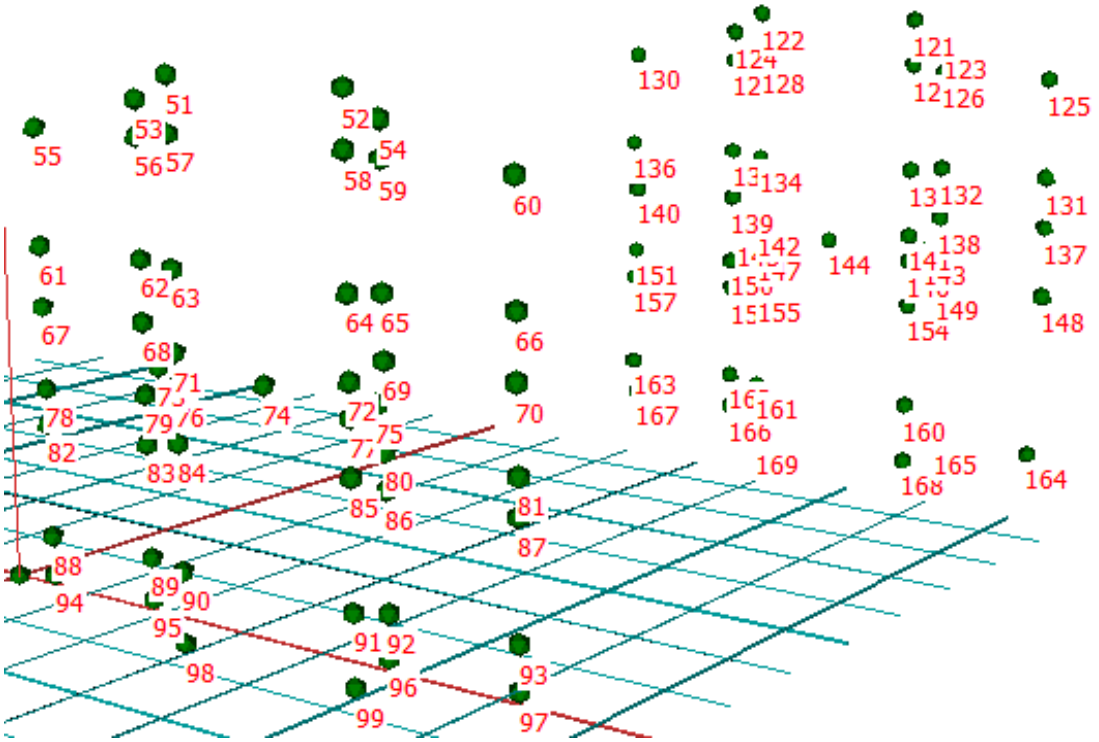


図 **9.6.4**　C棟の紙製テクスチャーマーカー設置位置と番号割振り（51 と 121 が南北面同位置）

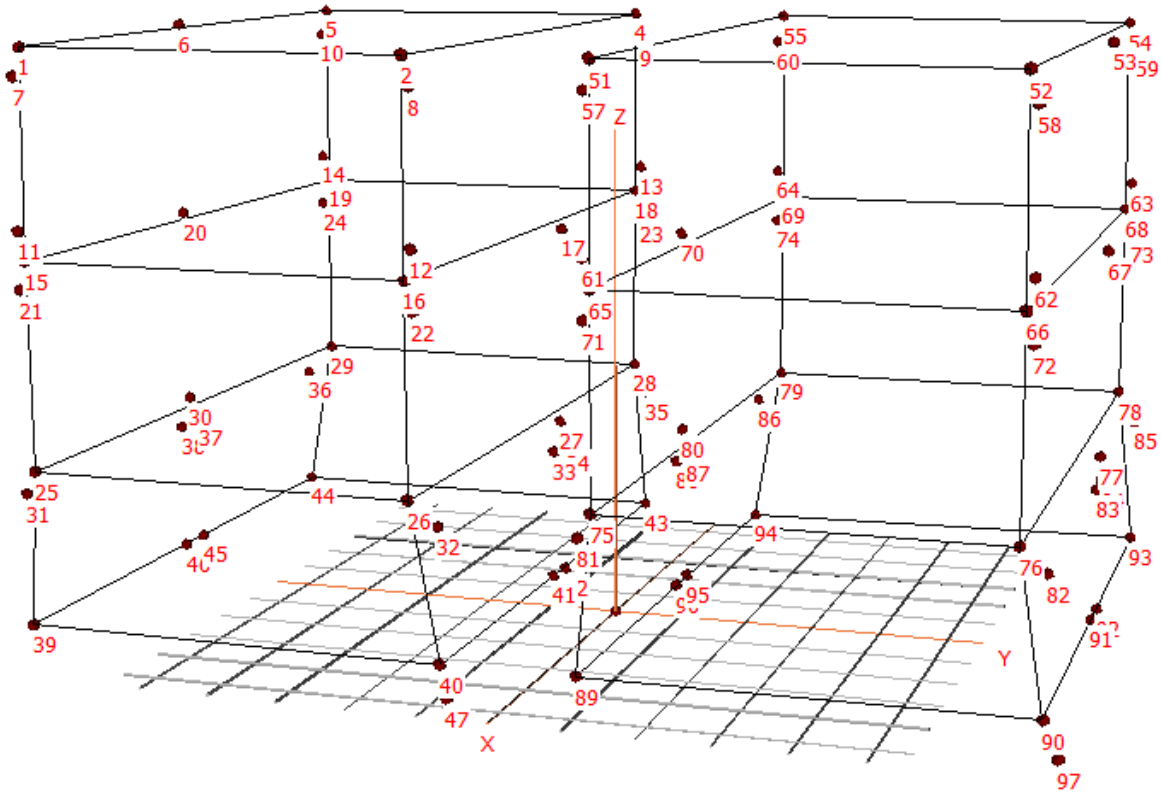


図 **9.6.5**　D，E棟の LED マーカー設置位置と番号割り振り（1 と 51 番が同位置）

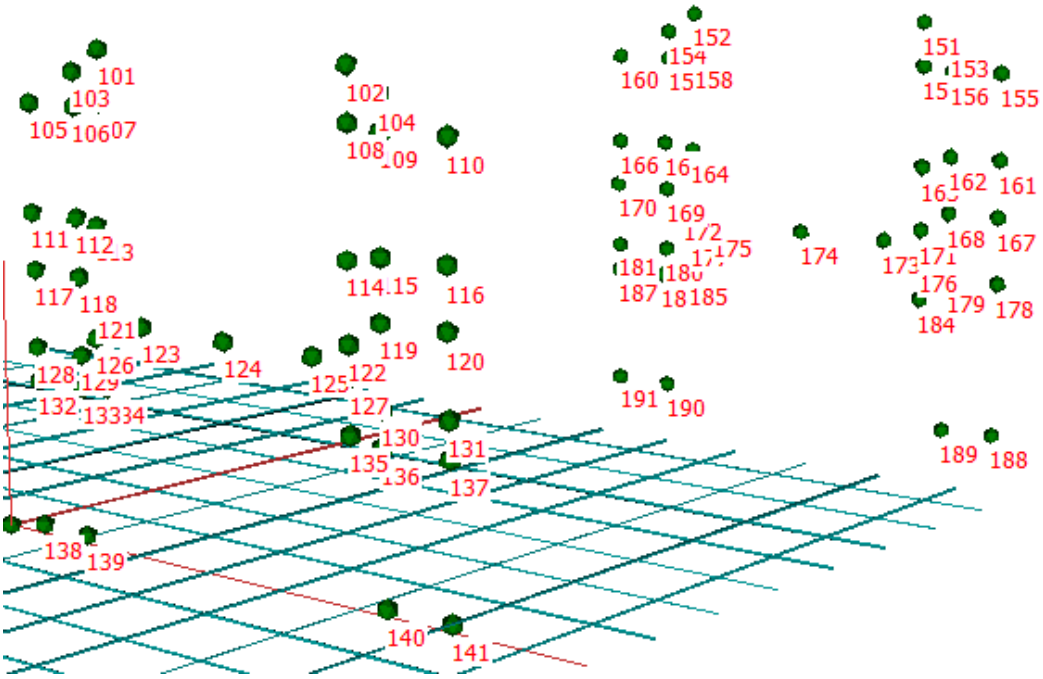


図 **9.6.6**　D, E 棟の紙製テクスチャーマーカー設置位置と番号割り振り（101 と 151 番が同位置）

9.6.2 マーカー座標および変位計測結果

解析データとファイル名の関係

解析データは，画像解析から得られた各マーカーの絶対座標時系列データから，以下の 5 種類のファイルを作成した．それらは，「試験体＋日付」のフォルダの中に「実験時間＋実験内容」を示すフォルダを製作しその中に格納されている．

絶対座標データ(静止座標系からの 3 次元座標)	→	「実験内容.csv」
変位データ（初期座標からの移動量）	→	「～0start.csv」
震動台からの相対座標(47 番マーカーからの相対変位)	→	「～M47fixed.csv」
相対変位(47 番マーカーからの相対変位)変位データ	→	「～M47fixed_0start.csv」
加速度データ（参考データ：単位ＧＡＬ）	→	「～Acc.csv」

図 9.6.7, 図 9.6.8 に C 棟と D,E 棟のデータフォルダとファイル名を示す. また, 表 9.6.3 と表 9.6.4 に，絶対座標データと変位データの CSV ファイルを開いた画面を示す．A 列はフレーム番号, B,C,D 列はそれぞれ 1 番マーカーの X,Y,Z 座標値（mm 単位）の時系列値を示している．以下, E,F,G 列が 2 番マーカーの時系列データであり，最大 200 番マーカーまで 600 列が存在する．マーカー番号が割り振られていない場合や計測ができなかったフレームでは，座標値は（-1,-1,-1）を取っている．変位データは第一フレームの数値がすべてゼロから始まっている．すなわち，第一フレームを初期状態として，そこからの各マーカーの変位の時系列データを表している．CSV データの行方向は 100 分の 1 秒単位の時間に相当する．（3 次スプライン曲線による 60 分の 1 秒データからの補間）　画像計測を行った実験を表 9.6.5 に示す．画像計測のスタートタイミングは，施設側計測システムの A/D がスタートしてから±1 秒以内にしている．

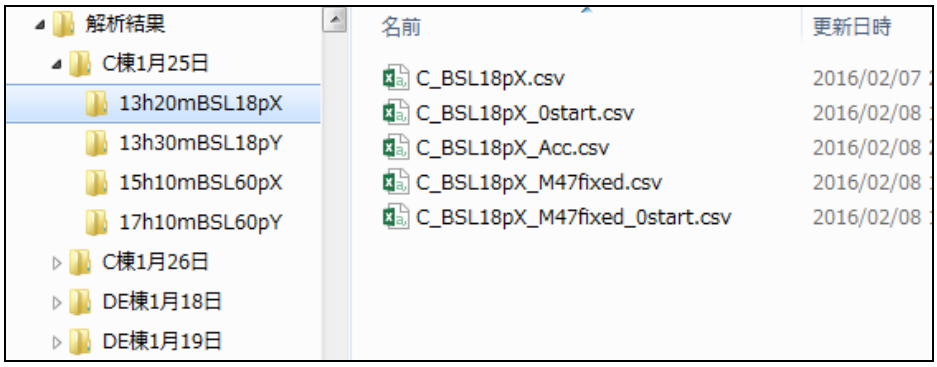


図 **9.6.7**　C棟のデータフォルダの構成と解析結果のファイル名

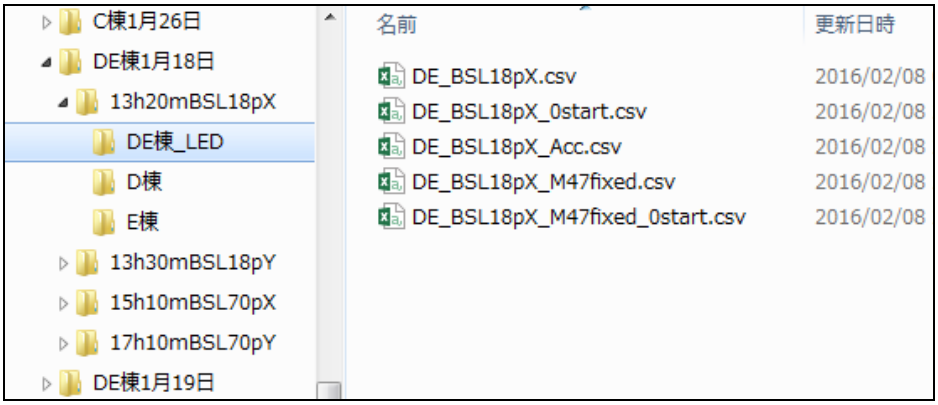


図 **9.6.8**　D, E棟のデータフォルダの構成と解析結果のファイル名
(D, E棟の結果は3つのフォルダに分けて格納されている)

表 **9.6.3**　絶対座標データのフォーマット

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Marker	1X	1Y	1Z	2X	2Y	2Z	3X	3Y	3Z
2	1	5065.884	-2737.629	8562.629	5066.002	2732.379	8567.828	-251.743	3079.19	8580.752
3	2	5065.849	-2737.597	8562.641	5065.99	2732.389	8567.812	-251.742	3079.188	8580.747
4	3	5065.768	-2737.515	8562.664	5065.947	2732.423	8567.778	-251.739	3079.187	8580.733
5	4	5065.76	-2737.481	8562.648	5065.885	2732.469	8567.802	-251.734	3079.194	8580.719
6	5	5065.788	-2737.476	8562.613	5065.839	2732.502	8567.832	-251.736	3079.205	8580.716
7	6	5065.777	-2737.458	8562.599	5065.85	2732.486	8567.793	-251.751	3079.209	8580.734
8	7	5065.758	-2737.459	8562.604	5065.885	2732.469	8567.741	-251.751	3079.225	8580.749
9	8	5065.753	-2737.465	8562.618	5065.903	2732.455	8567.723	-251.733	3079.247	8580.745
10	9	5065.784	-2737.406	8562.61	5065.853	2732.38	8567.771	-251.73	3079.238	8580.728
11	10	5065.811	-2737.346	8562.589	5065.81	2732.331	8567.829	-251.742	3079.224	8580.708

表 **9.6.4**　変位データのフォーマット

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Marker	1X	1Y	1Z	2X	2Y	2Z	3X	3Y	3Z
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2	0.017	0.003	0.006	0.033	-0.022	0.037	0.001	0.005	0.002
4	3	0.031	-0.012	0.005	0.107	-0.073	0.112	0.002	0.016	0.009
5	4	-0.064	-0.094	-0.051	0.097	-0.074	0.072	-0.007	0.013	0.012
6	5	-0.151	-0.157	-0.097	0.04	-0.044	-0.012	-0.017	-0.001	0.01
7	6	-0.062	-0.084	-0.044	0.022	-0.034	-0.01	-0.016	-0.015	0.005
8	7	0.03	-0.021	-0.005	0.054	-0.068	0.008	0.002	-0.028	0.009
9	8	0.022	-0.038	-0.028	0.112	-0.128	0.019	0.028	-0.036	0.021
10	9	-0.064	-0.073	-0.057	0.102	-0.11	0.047	0.022	-0.039	0.016

表 9.6.5 画像計測を行った実験

棟	日付	時間	実験名	実験内容	記録時間（秒）	スタート時間（秒）
D E	1/18	13h20m	BSL18pX	BSL18%短辺	50	-0.26
	1/18	13h30m	BSL18pY	BSL18%長辺	50	-0.39
	1/18	15h10m	BSL70pX	BSL70%短辺	50	-0.21
	1/18	17h10m	BSL70pY	BSL70%長辺	50	-0.12
	1/19	13h20m	BSL90pY	BSL90%長辺	50	-0.40
	1/19	15h30m	JMAKobe100p	JMA 神戸 100%	50	0.52
C	1/25	13h20m	BSL18pX	BSL18%短辺	50	-0.28
	1/25	13h30m	BSL18pY	BSL18%長辺	50	-0.13
	1/25	15h10m	BSL60pX	BSL60%短辺	50	0.13
	1/25	17h10m	BSL60pY	BSL60%長辺	50	0.21
	1/26	13h30m	BSL90pY	BSL90%長辺	50	0.0
	1/26	15h30m	JMAKobe100p	JMA 神戸 100%	50	-0.74
	1/26	17h30m	JMAKobe120p	JMA 神戸 120%	50	0.38

注）スタート時間がマイナスは，画像計測のスタートが先であったことを示す．

震動台テーブルの変位計測結果

図 9.6.9 から 9.6.15 に C 棟の PBL 短辺，長辺方向，JMA 神戸波のテーブル変位の画像計測結果を示す．データは赤色線が震動台近くの 47 番マーカーの変位である．青線が A/D 変換入力された震動台テーブル情報の変位を示している．図 9.6.16 から 9.6.21 には DE 棟の実験の同様の結果を示す．これらの図は，報告書フォルダ内の比較グラフフォルダにある．100 分の 1 秒間隔の震動台情報は「震動台情報」「DE 棟」「DE_100SampleSec」，「C 棟」「C_100SampleSec」のフォルダ内にある．図 9.6.9～図 9.6.21 は，２枚図の場合は X 方向変位と Y 方向変位を示しており，４枚図の場合は，X 方向，X 方向の横軸拡大図，Y 方向，Z 方向変位の順に示している．なお，以後に示すグラフは，横軸はすべてフレーム数（100 分の 1 秒単位）であり，縦軸は変位である．

BSL 波の実験は単軸試験のため振動させていない軸方向の変位は生じないはずであるが，完全な制御は不可能なことや，画像計測の精度の問題（カメラ自体の振動の影響も含む）もあり，±１ｍｍ程度の変形が計測されている．

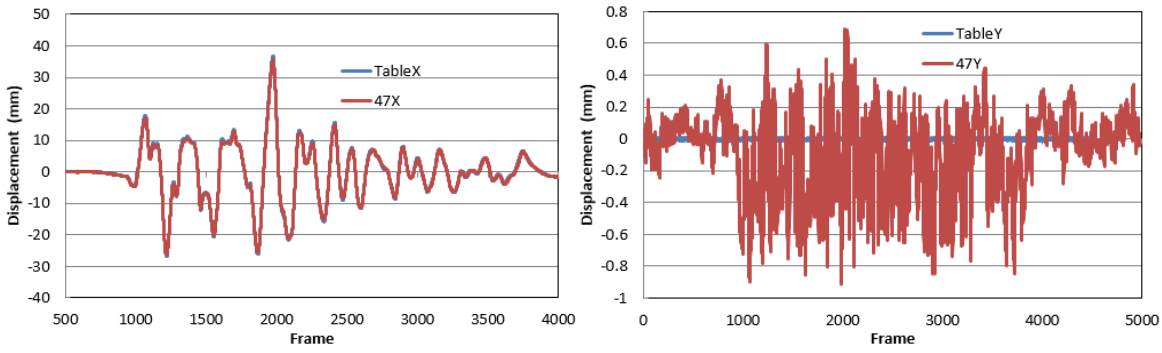


図 9.6.9　C棟 BSL１８％短辺負荷実験の震動台変位

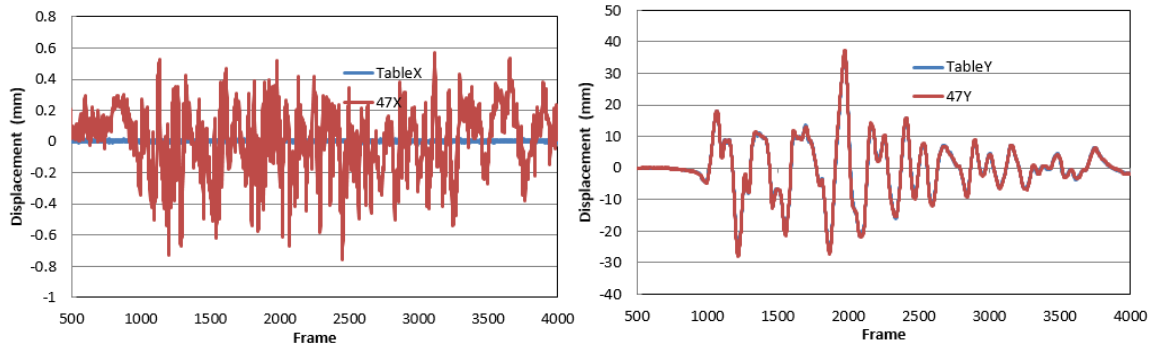


図 9.6.10　C棟 BSL１８％長辺負荷実験の震動台変位

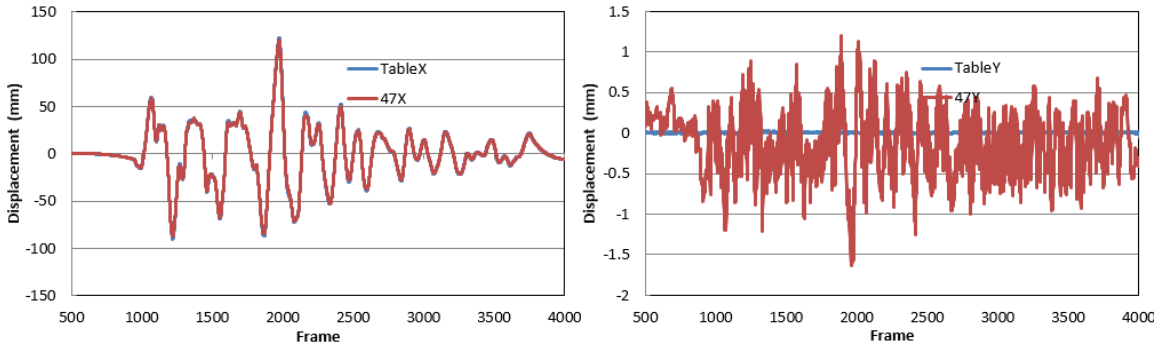


図 9.6.11　C棟 BSL６０％短辺負荷実験の震動台変位

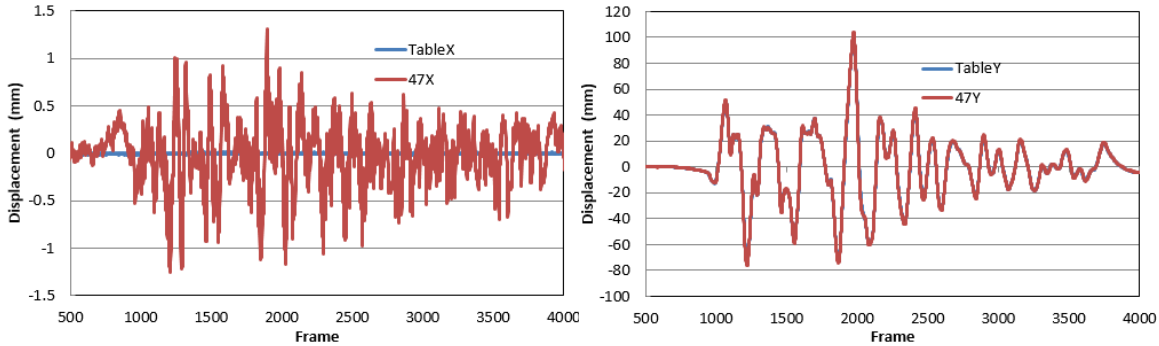


図 9.6.12　C棟 BSL６０％長辺負荷実験の震動台変位

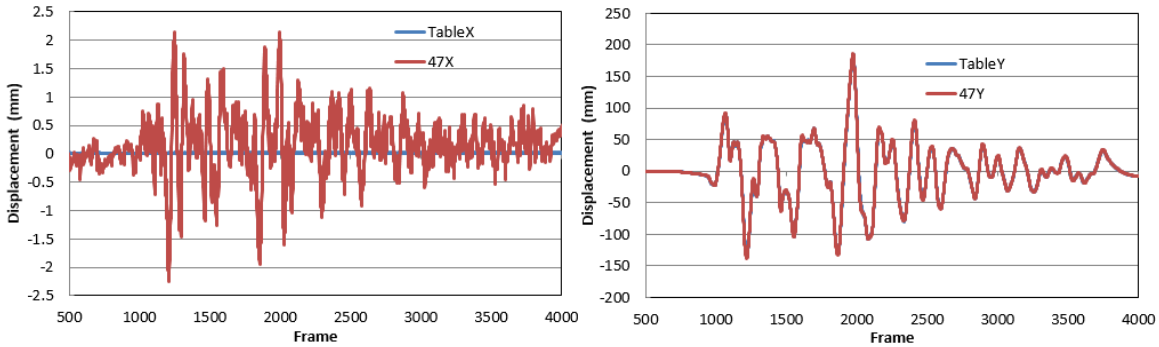


図 9.6.13　C棟 BSL９０％長辺負荷実験の震動台変位

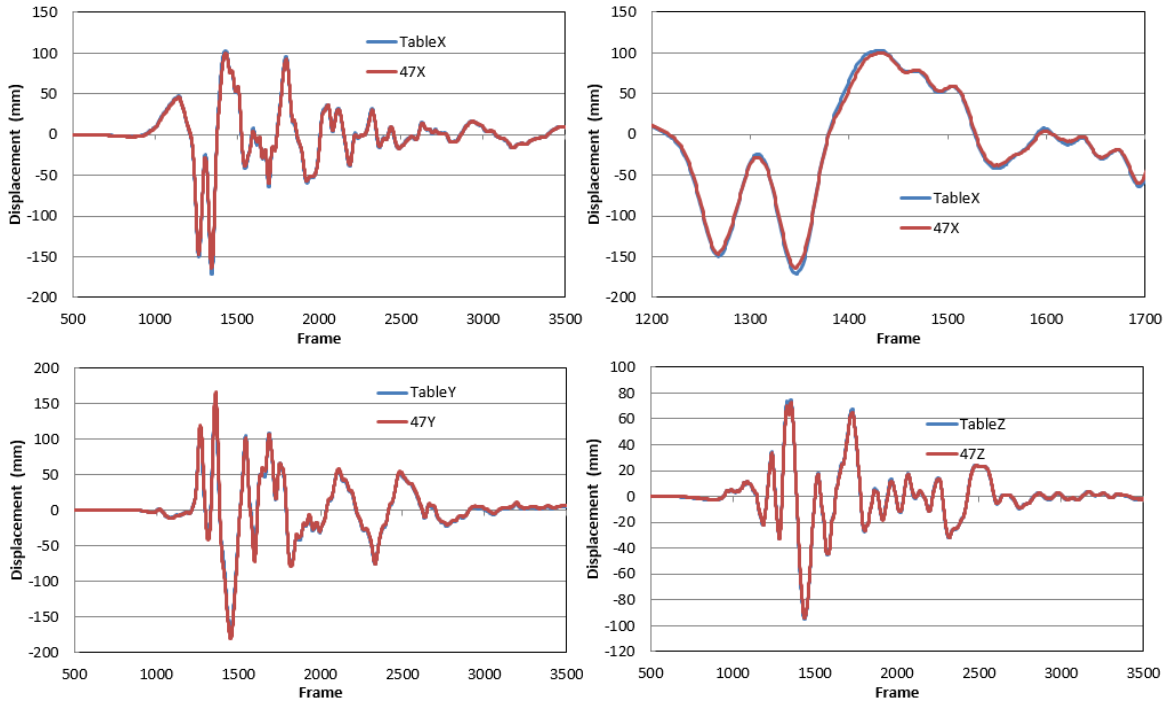


図 9.6.14　C棟 JMA 神戸１００%実験の震動台変位

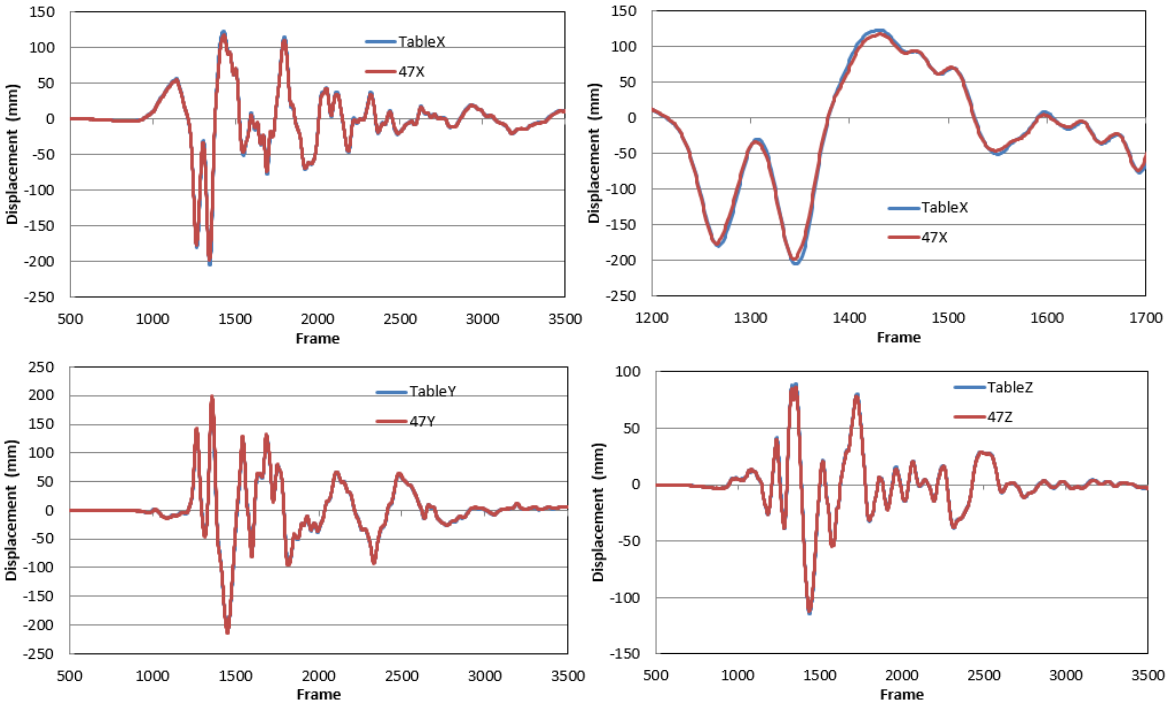


図 9.6.15　C棟 JMA 神戸１２０%実験の震動台変位

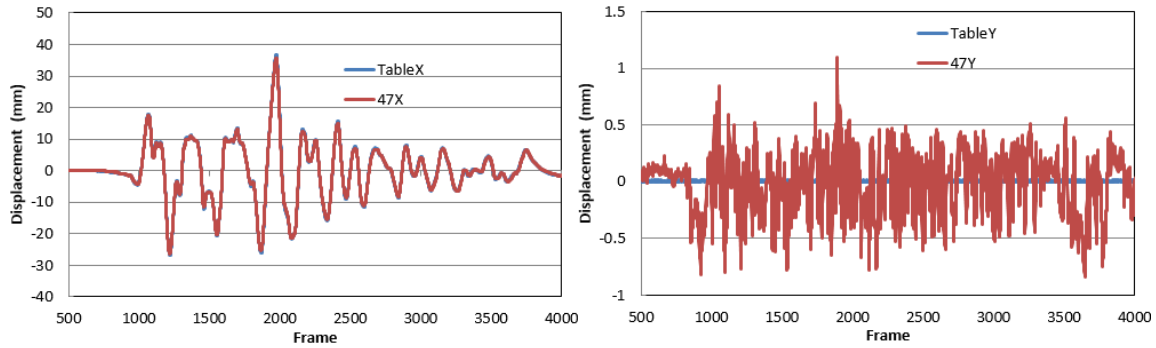


図 9.6.16　ＤＥ棟 BSL１８％短辺負荷実験の震動台変位

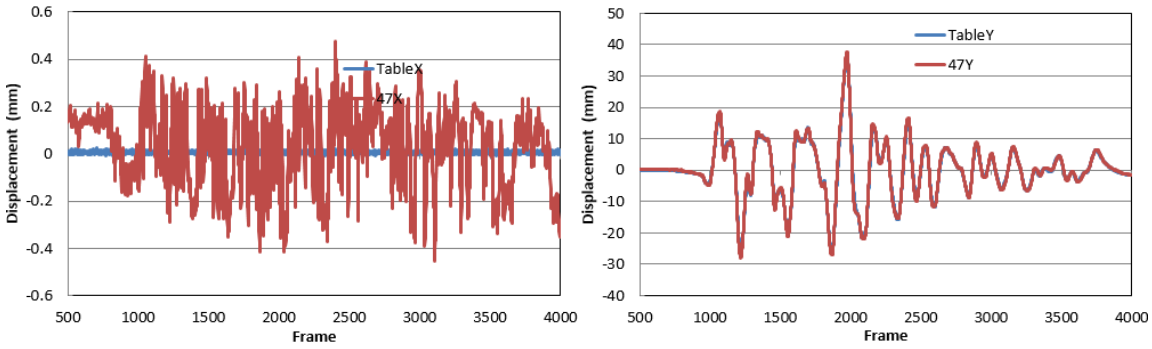


図 9.6.17　Ｄ，Ｅ棟 BSL１８％長辺負荷実験の震動台変位

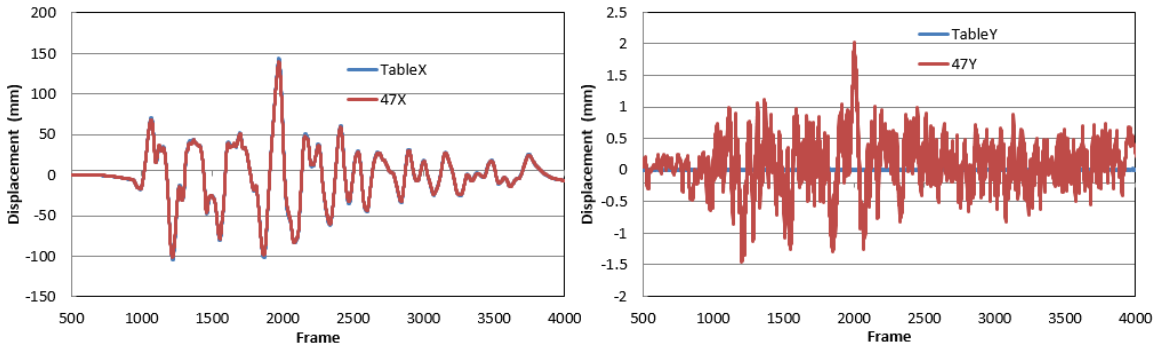


図 9.6.18　Ｄ，Ｅ棟 BSL７０％短辺負荷実験の震動台変位

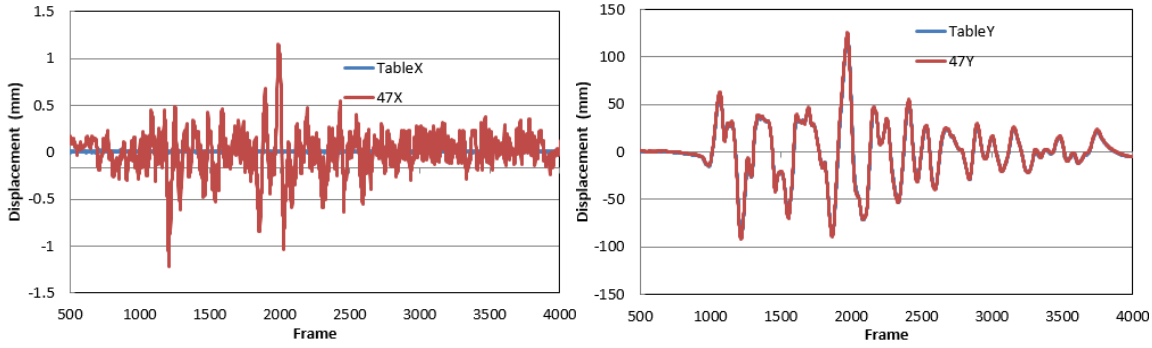


図 9.6.19　Ｄ，Ｅ棟 BSL７０％長辺負荷実験の震動台変位

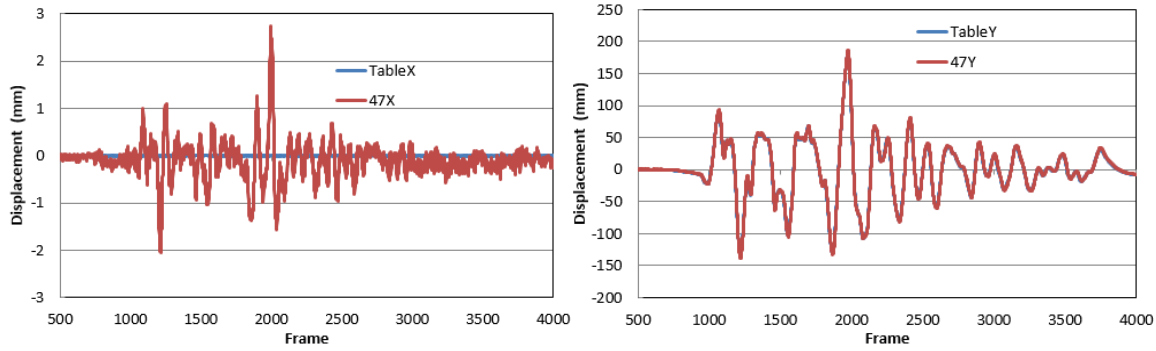


図 9.6.20　D，E 棟 BSL９０%長辺負荷実験の震動台変位

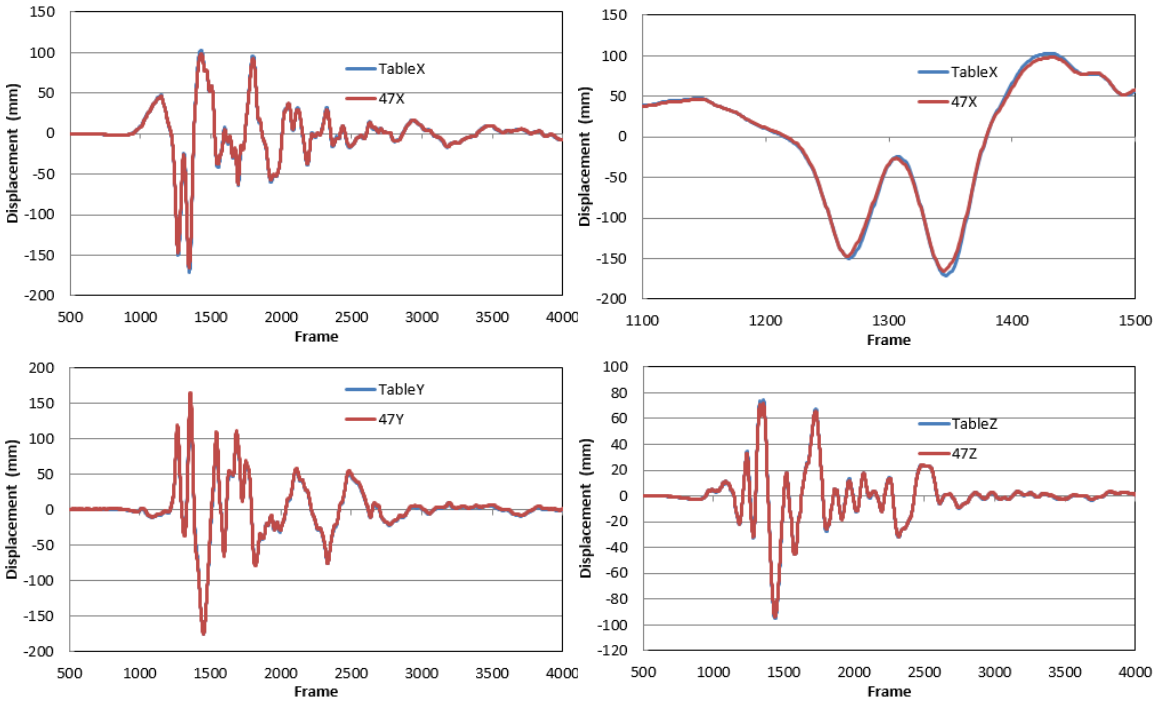


図 9.6.21　D，E 棟 JMA 神戸１００%実験の震動台変位

変位計測結果(BSL18%，60%，70%，90%波長辺方向負荷，JMA 神戸 100%負荷の 3 階天井部の応答)

図 9.6.22，図 9.6.23，図 9.6.24 に，C,D,E 棟の BSL18%，BSL70%(C 棟 60%)，BSL90%および JMA 神戸 100%の天井上部マーカーである No1 と No51 の震動台相対変位の比較を示す．C 棟は剛性が高く全体的に変位が小さい．各図の左図は C,D,E 棟の比較であり，右図は D,E 棟の比較を最初の 10 秒または 5 秒分拡大して表示したものである．青線が C 棟の変位を，黒線が D 棟の変位を，オレンジ線が E 棟の変位を表している．特徴としては，C 棟の変位は D,E 棟に比べて小さく，D,E 棟の応答を比較した場合，BSL18%,BSL70%までは，D 棟の変位が E 棟の変位に比べて小さい．しかし，BSL90%では，最初の 5 秒間くらいは D 棟の変位は E 棟の変位より小さいが，それを過ぎると両者はほぼ同じ変位でかつ同じ位相で変形している．JMA 神戸 100%波では，D,E 棟は変形の位相が等しく，変位の大きさもほぼ等しかった．

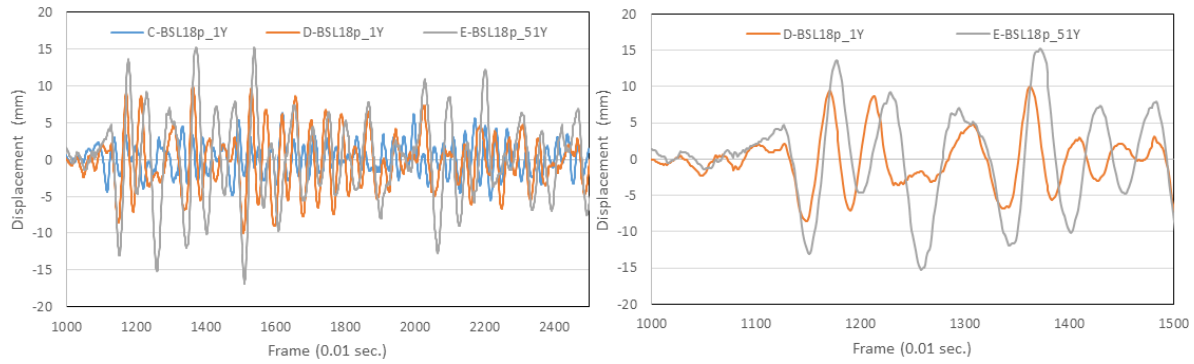


図 9.6.22　BSL18%波加振の 3 階天井部の応答（震動台相対変位）

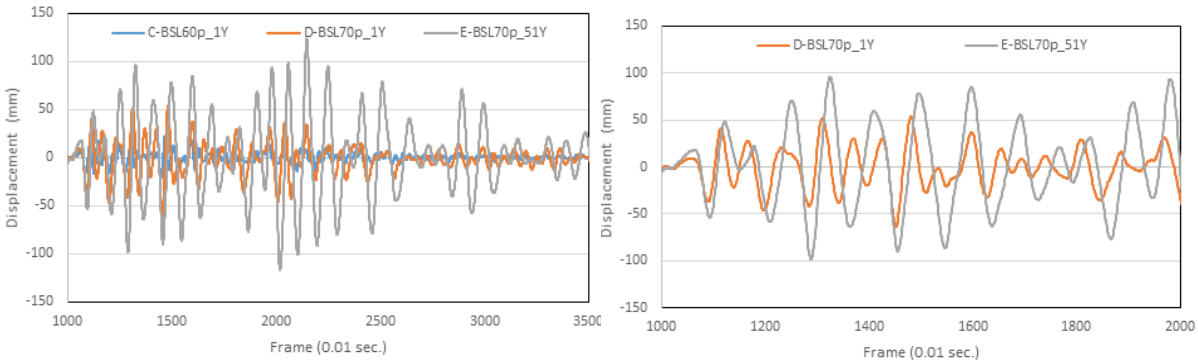


図 9.6.23　BSL70%(C 棟は 60%)波加振の 3 階天井部の応答（震動台相対変位）

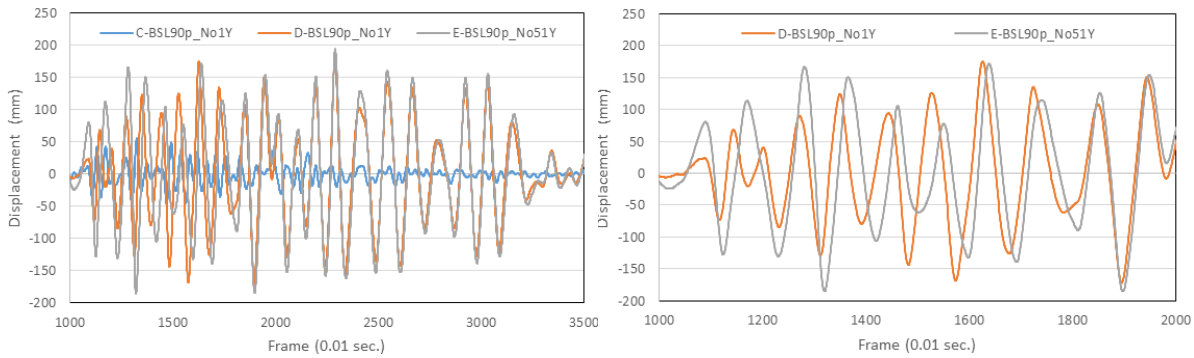


図 9.6.24　BSL90%波加振の 3 階天井部の応答（震動台相対変位）

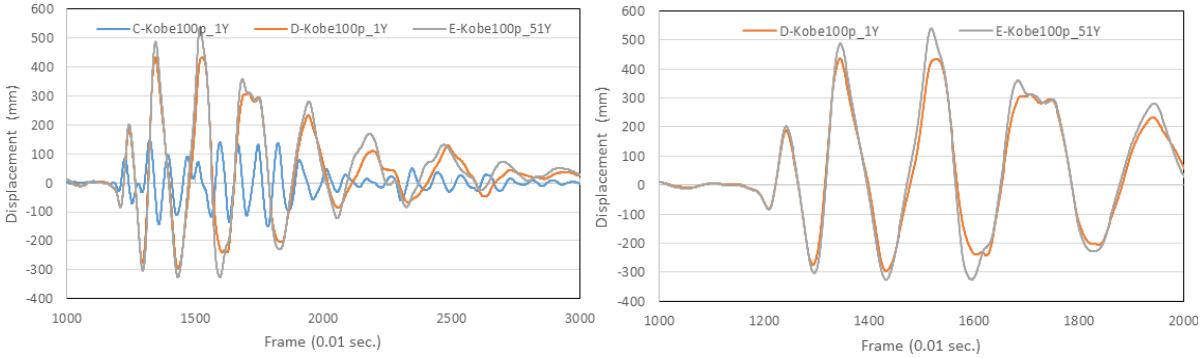
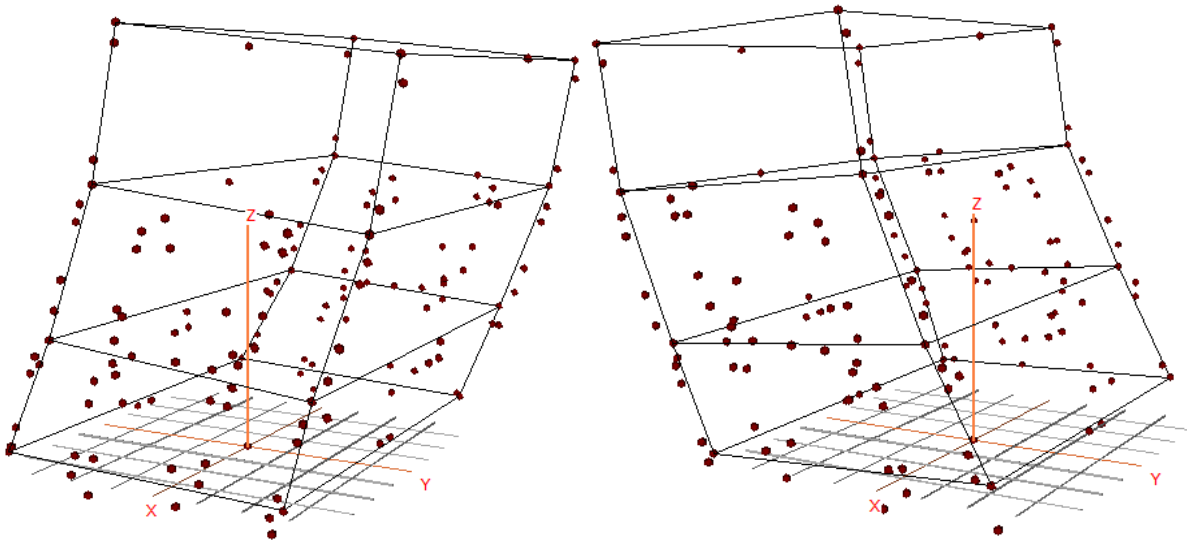


図 9.6.25　JMA 神戸 100%波加振の 3 階天井部の応答（震動台相対変位）

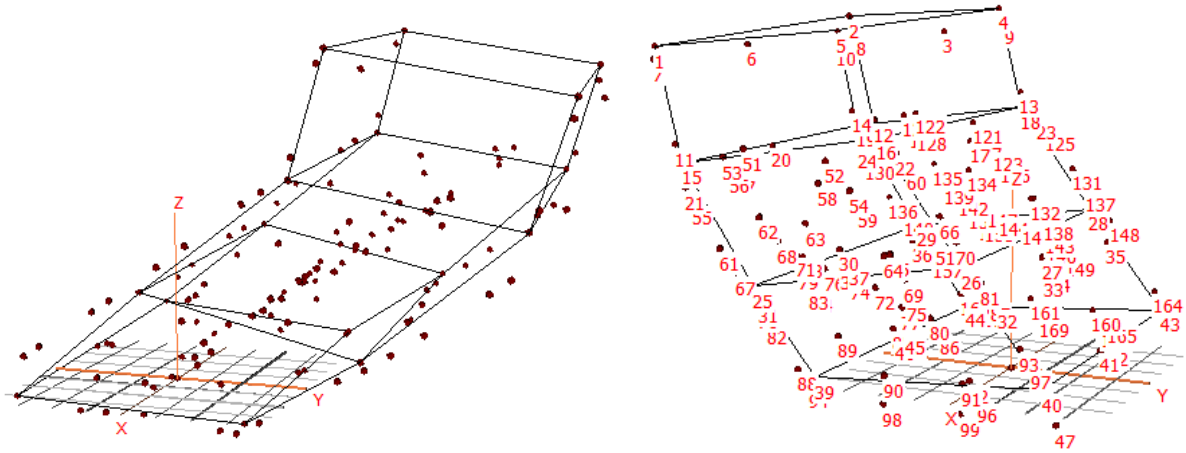
変位計測結果（JMA 神戸波の全体的変位応答）

JMA 神戸波は三軸加振であるため，グラフで表すよりも３Ｄ表示で全体的な変形状態を示す．図 9.6.26，図 9.6.27，図 9.6.28 は，C 棟の JMA 神戸 100%，C 棟の JMA 神戸 120%および D，E 棟の JMA 神戸 100%の上部の最大および最小変位状態の変形状態を３Ｄ表示したものを示す．変位は 20 倍拡大して表示している．C 棟の神戸 120%波と D，E 棟の神戸 100%波の実験では，C 棟および E 棟の最大変位時の変形が，若干縦軸にねじれていることがわかる．



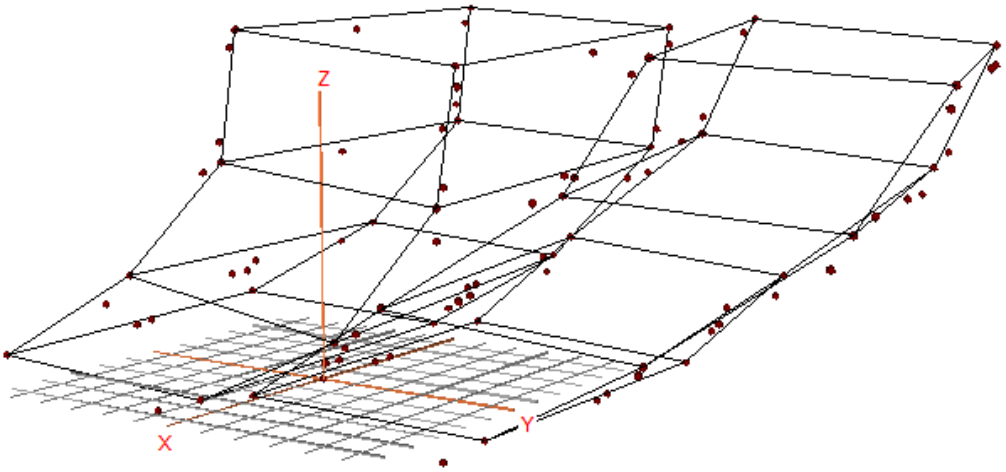
1445Frame　　1904Frame

図 9.6.26　C棟 JMA 神戸 100%波の応答：No1 マーカー長辺方向変位最大および最小時の形状

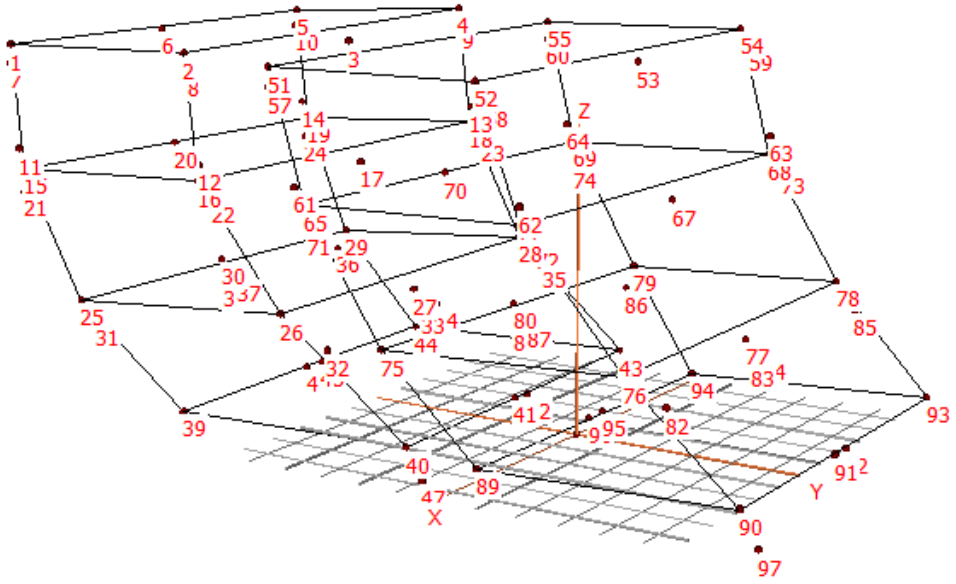


1350Frame　　1586Frame

図 9.6.27　C棟 JMA 神戸 120%波の応答：No1 マーカー長辺方向変位最大および最小時の形状



1520Frame

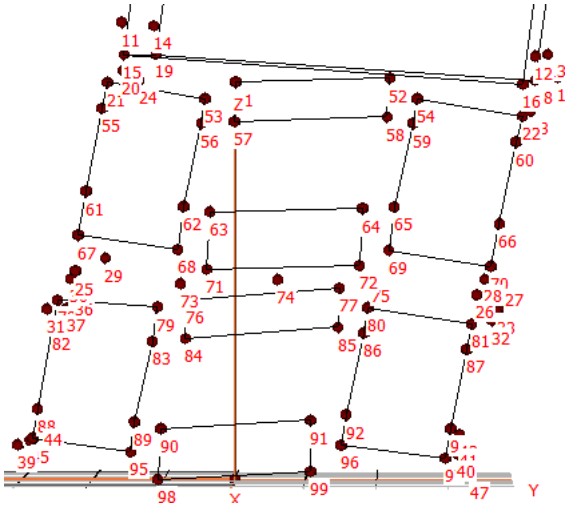


1440Frame

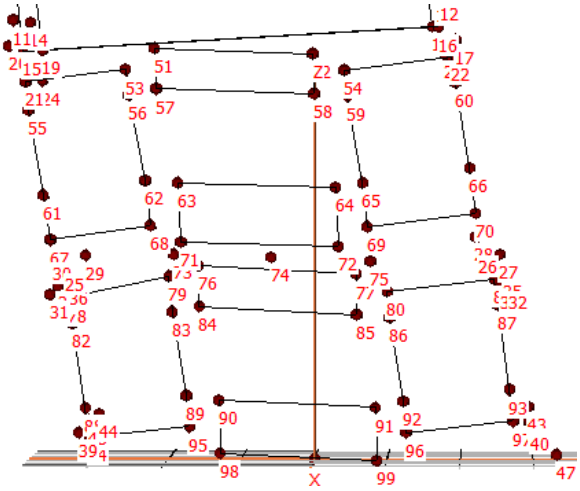
図 9.6.28　D, E 棟 JMA 神戸 100%波の応答：E 棟 No51 マーカー長辺変位最大および最小時の形状

変位計測結果（紙製テクスチャーマーカー）

紙製のテクスチャーマーカーは，各棟の南北の側面の１，２階壁面に設置した．設置位置は C,D,E 棟でほぼ同じ位置とした．ただし，C 棟は壁面の形状が異なるため１面当たり８点ほど多く設置している．図 9.6.29～図 9.6.35 にそれぞれ C,D,E 棟の北側面（制御室側）１，２階部分の変形状態を示す．図は２階天井部分のＹ方向変位が最大と最小時の変位状態を，震動台相対変位を拡大表示したものである．図は，大地震想定以上の BSL90%（図 9.6.29～図 9.6.31）と JMA 神戸波 100%（図 9.6.32, 図 9.6.33，図 9.6.35）,JMA 神戸波 120%（図 9.6.34）についてのものである．BSL90%波の C 棟の変位は小さかったため 30 倍拡大表示で，D,E 棟は 20 倍拡大表示である．JMA 神戸波については変位が大きいため 10 倍拡大表示である．

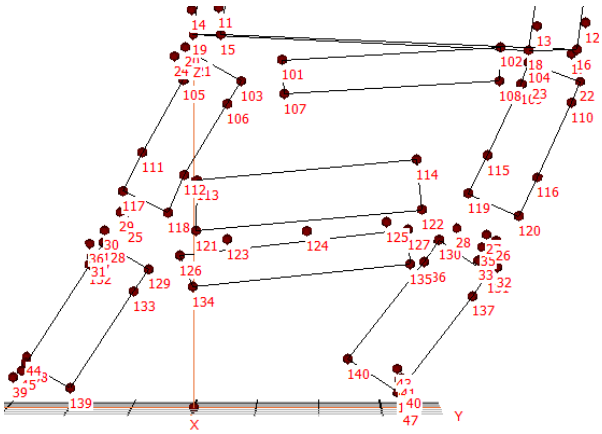


1324Frame

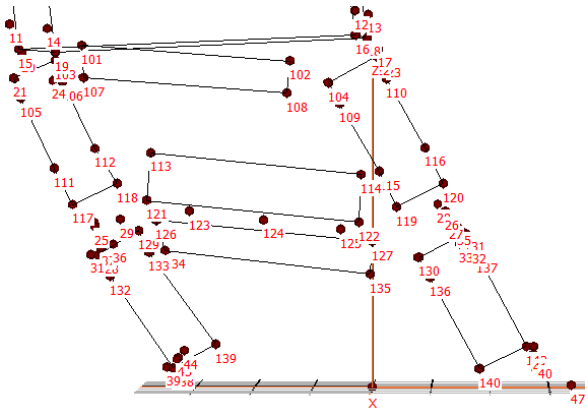


1469Frame

図 9.6.29　C棟 BSL90%の制御室側面 1，2 階せん断変形（30 倍拡大表示）

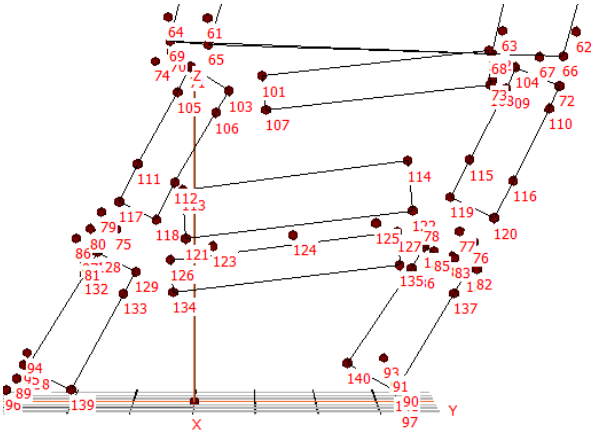


2326Frame

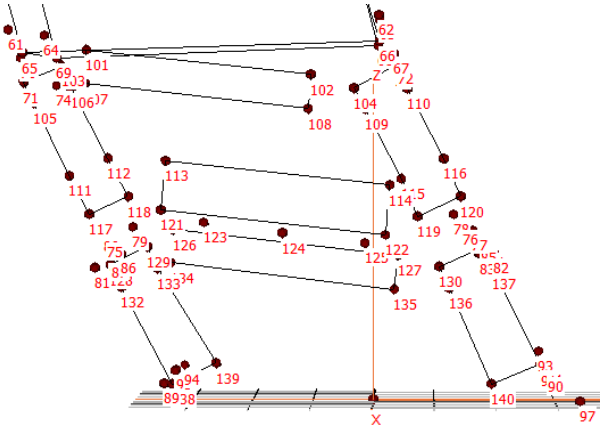


1933Frame

図 9.6.30　D棟 BSL90%の制御室側面 1，2 階せん断変形（20 倍拡大表示）

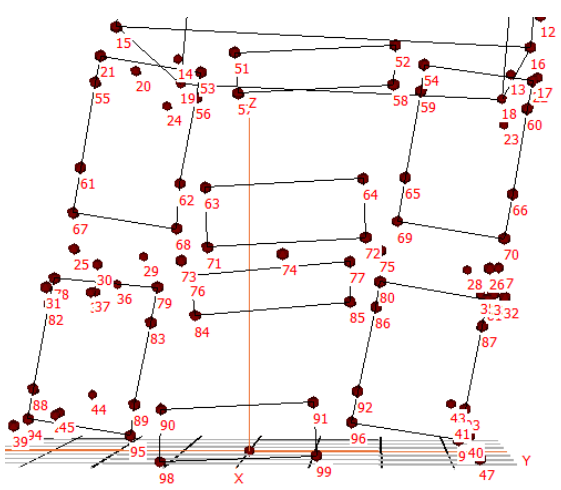


2328Frame

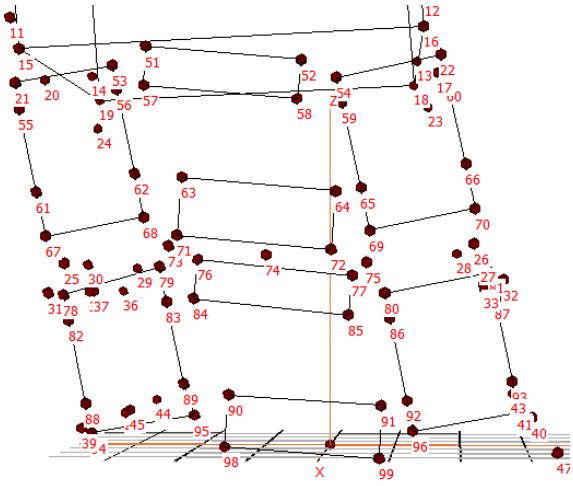


1937Frame

図 9.6.31　E棟 BSL90%の制御室側面 1，2 階せん断変形（20 倍拡大表示）

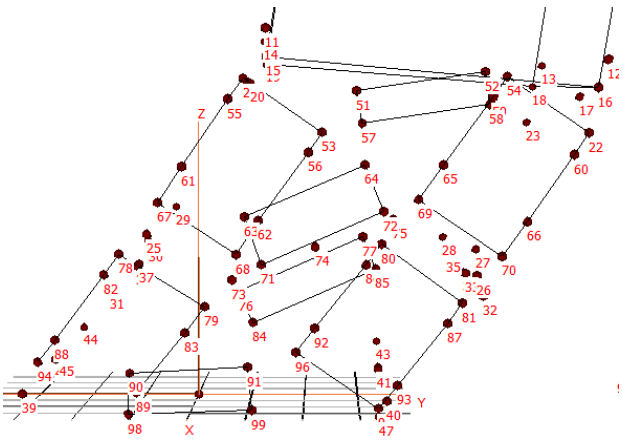


1447Frame

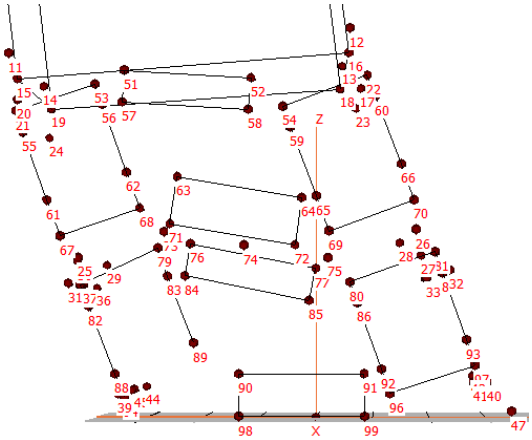


1907Frame

図 9.6.32　C棟 JMA 神戸 100%の制御室側面 1，2 階せん断変形（10 倍拡大表示）

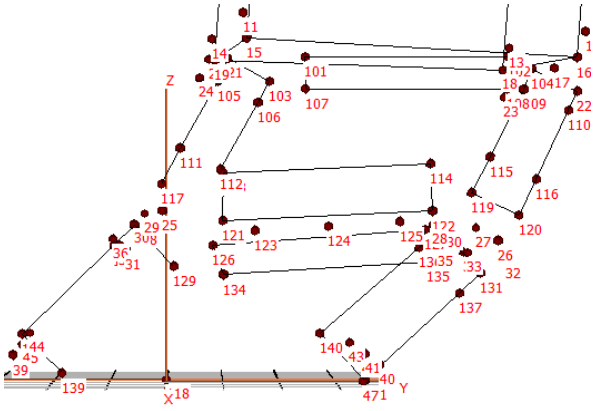


1349Frame

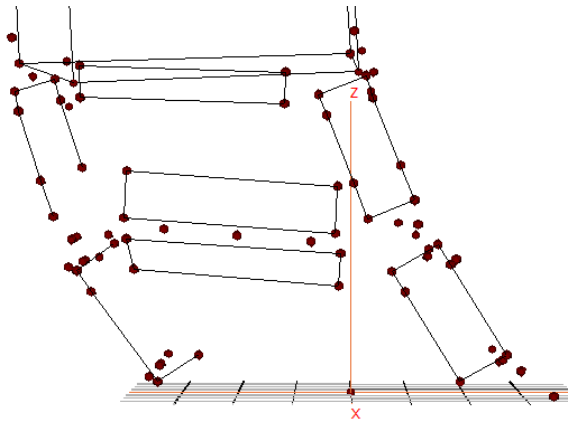


1586Frame

図 9.6.33　C棟 JMA 神戸 120%の制御室側面 1，2 階せん断変形（10 倍拡大表示）

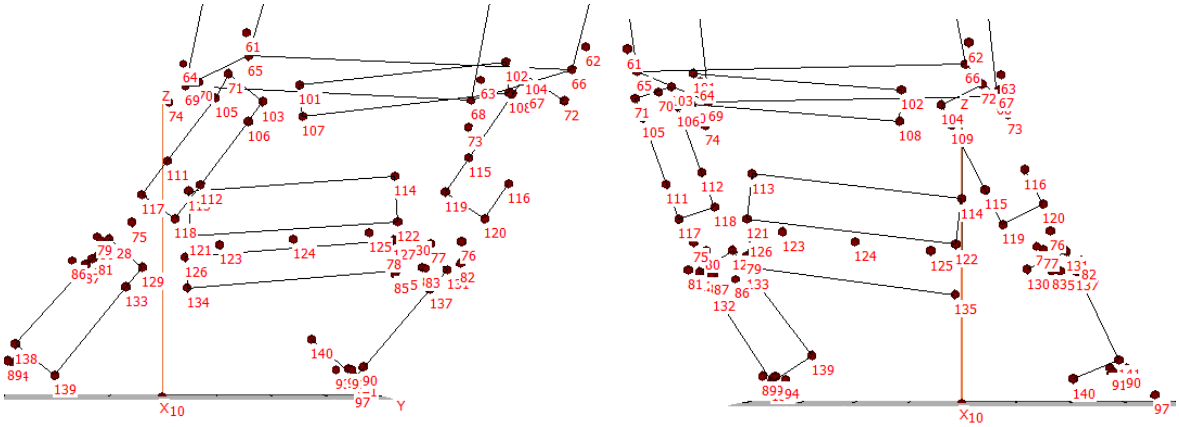


1523Frame



1434Frame

図 9.6.34　D棟 JMA 神戸 100%の制御室側面 1，2 階せん断変形（10 倍拡大表示）



1513Frame　　1593Frame

図 9.6.35　E 棟 JMA 神戸 100%の制御室側面 1，2 階せん断変形（10 倍拡大表示）

9.6.3 計測画像

紙製テクスチャーマーカーの計測では，レンズのフォーカスはできるだけ合わせて画像を取る必要がある．そのため，被写体深度が大きくならないようなカメラアングルでカメラを設置しなければならない．このため，紙製テクスチャーマーカーは南北の２面に設置し，各面を２台のカメラで観察した．LED マーカーでは，レンズの絞りを絞って，マーカーを際立たせて検察しているが，紙製テクスチャーマーカーを観察しているカメラは絞りを開いて明るい映像を撮っている．このため，テクスチャーマーカーを観察した映像は，試験体の変形や破壊の様子を映像としても見ることができる．そのような映像は DVD のビデオファイル→HG ビデオフォルダの中に一部納められている．解像度は 2592×2048 と動画としては非常に高解像度であり，拡大して細部を見ることもできる．ここでは，その一部の映像を示す．図 9.6.36 は拡大表示部分を示している．右側変位と左側変位をそれぞれ拡大表示する．

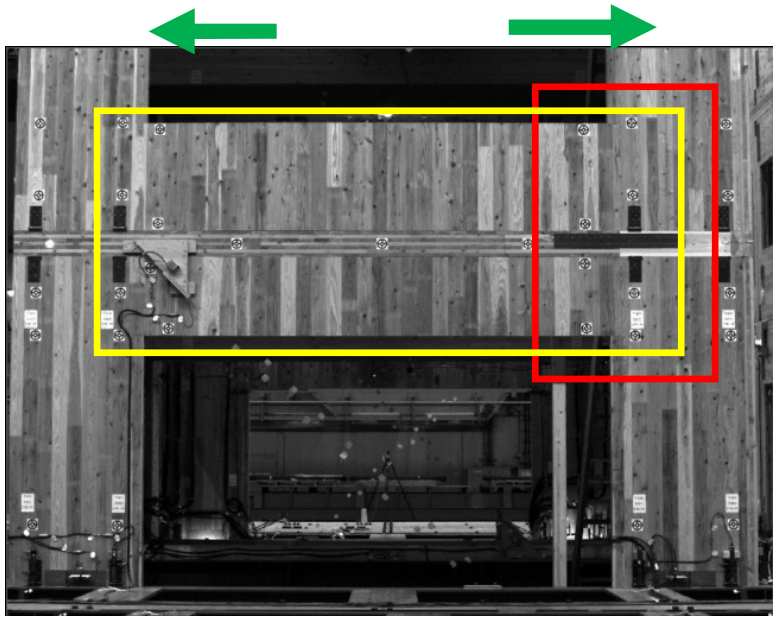
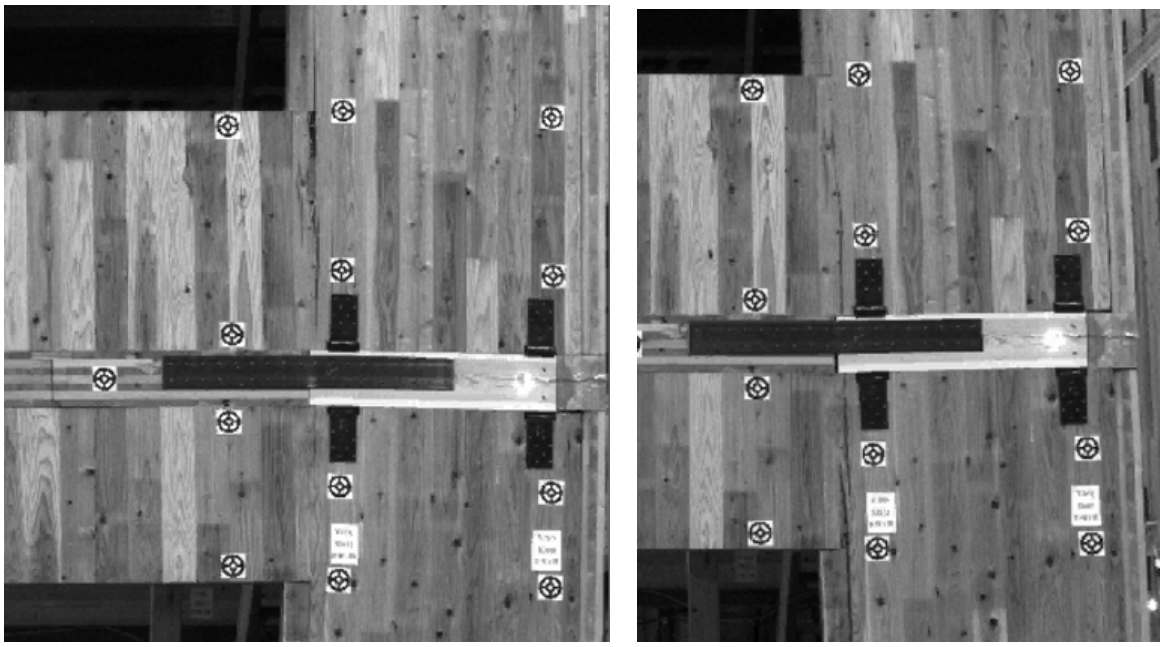
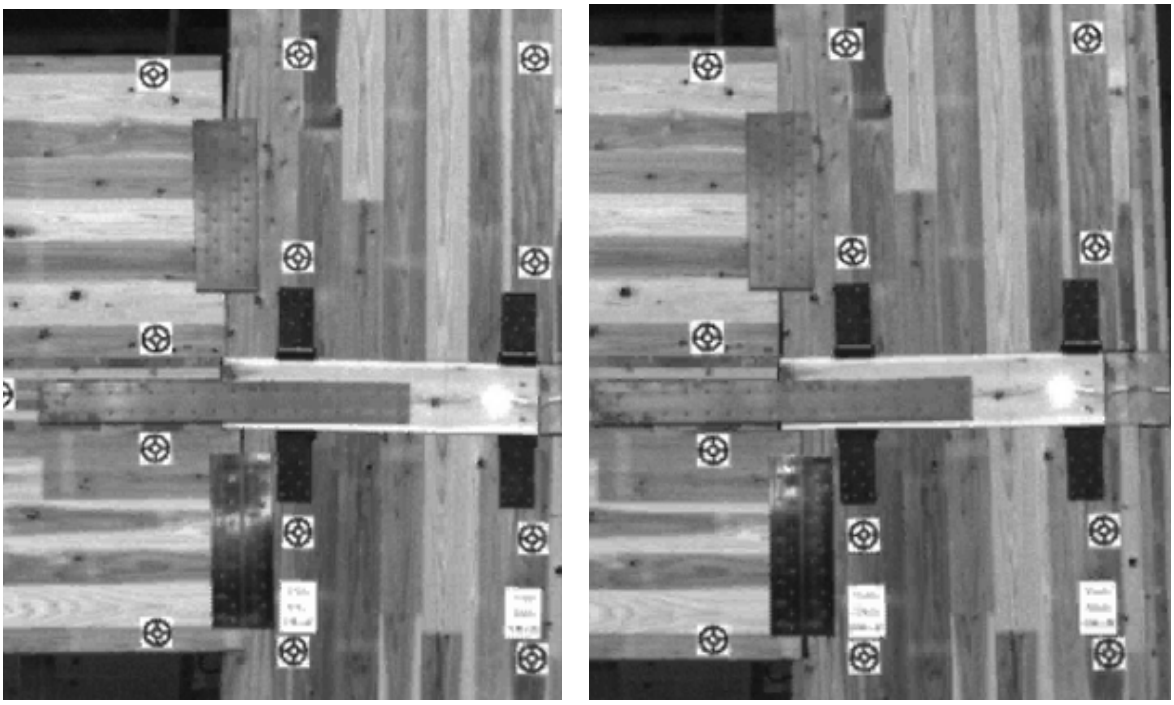


図 9.6.36　制御室側面の表示部分（赤枠：BSL90%, C 棟 JMA 神戸 100%，黄色枠：C 棟 JMA 神戸 120%, D,E 棟 JMA 神戸 100%）



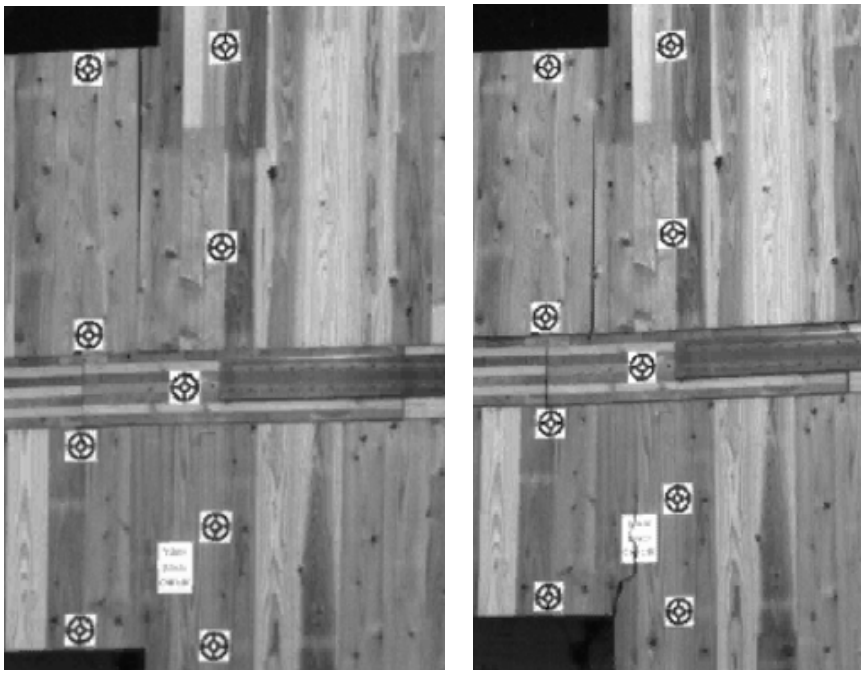
16.33 秒　　19.35 秒

図 9.6.37　D 棟 BSL90%加振時の右負荷時（左図）と左負荷時（右図）の画像



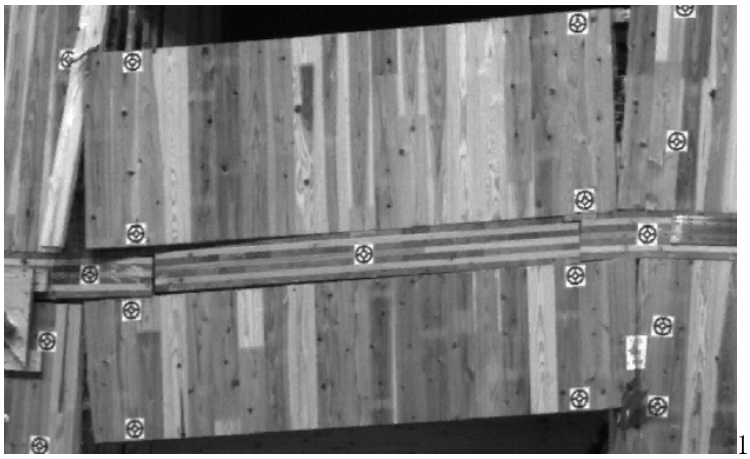
16.80 秒　　20.98 秒

図 9.6.38　E 棟 BSL90%加振時の右負荷時（左図）と左負荷時（右図）の画像

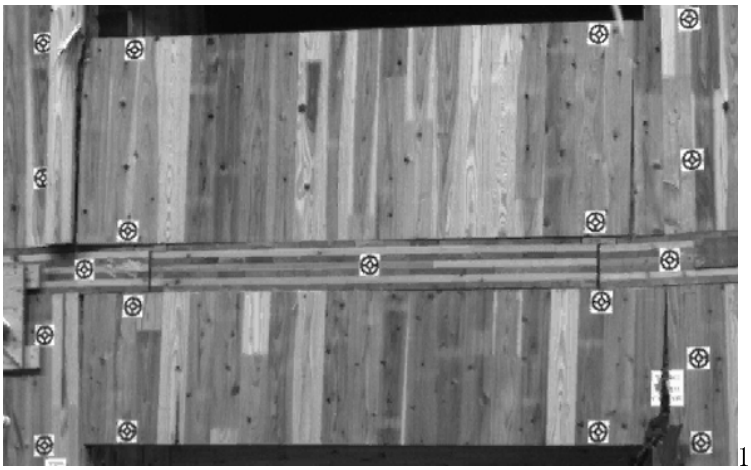


16.80 秒　　18.28 秒

図 9.6.39　C棟 JMA 神戸 100%加振時の右負荷時（左図）と左負荷時（右図）の画像



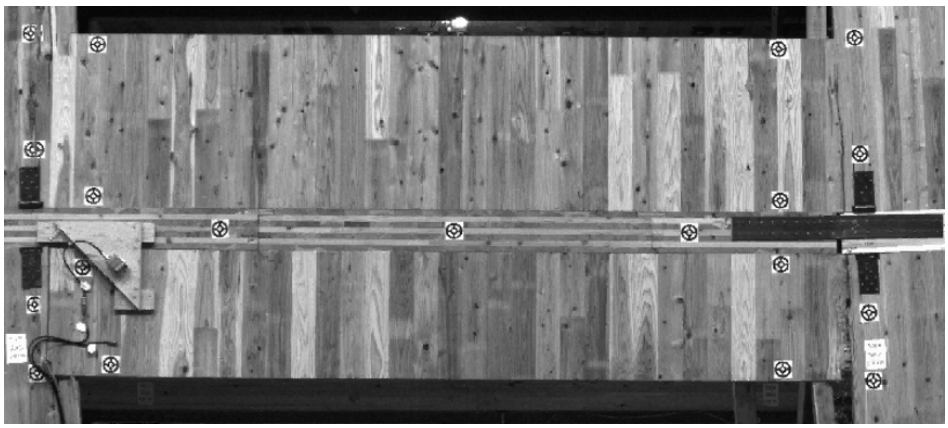
13.50 秒



14.05 秒

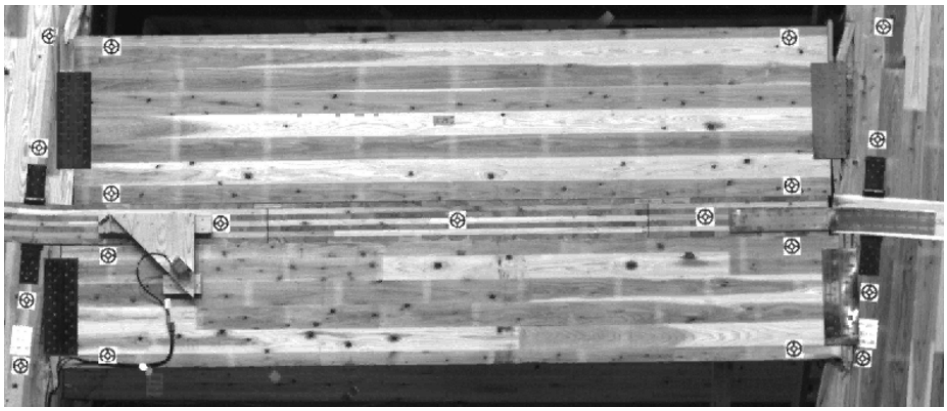
図 9.6.40　C棟 JMA 神戸 120%加振時の右負荷時（上図）と左負荷時（下図）の画像

13.45 秒

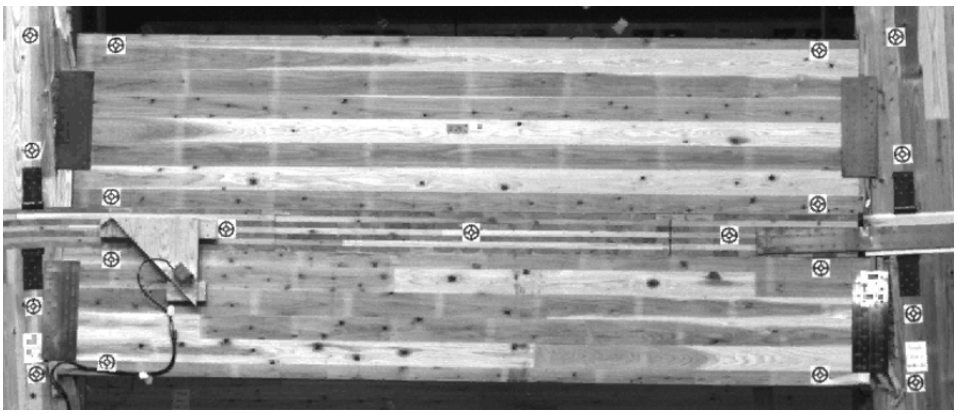


16.10 秒

図 9.6.41　D 棟 JMA 神戸 100%加振時の右負荷時（上図）と左負荷時（下図）の画像



13.37 秒



14.37 秒

図 9.6.42　E 棟 JMA 神戸 100%加振時の右負荷時（上図）と左負荷時（下図）の画像

9.6.4 CLT パネルの巨視的ひずみの評価（参考データ）

紙製マーカーの変位計測結果からパネルのひずみの計算を行った．ひずみ計測には高い測定精度と分解能が必要であり，画像計測の変位からの計算では十分な精度が得られない可能性がある．ここでは，参考データとさせてもらう．C棟とＤＥ棟で，ひずみ計算を行った場所の番号付けが異なる．図 9.6.43 は，C,D,E 棟の北面１，２階部分の写真である．写真に三角形要素とその番号を書き加えている．ひずみは縦軸がＹ，横軸がＸの座標系で表示している．ひずみ計算は，３角形の頂点のマーカー変位から計算している．ひずみゲージのようにピンポイントのひずみ値ではなく，３角形領域の平均的ひずみ（巨視的なひずみ）値である．ひずみ計算は，BSL60%長辺方向, 90%長辺方向, JMA 神戸波について行った．

２階と１階の上部中央のパネルである No.1,2,5,6 の三角形要素について図 9.6.44～図 9.6.49 に，せん断ひずみγxy のグラフを示す．図 9.6.49 の No.5 では，途中でマーカーの計測ができなくなり，値が飛んでいる．（－１）

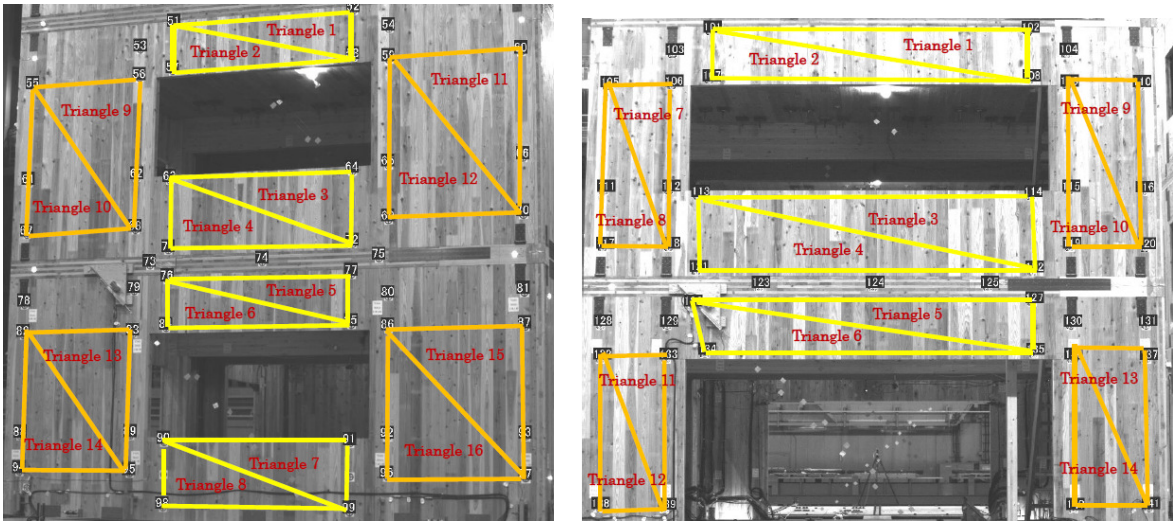


図 9.6.43 北側側面のひずみ計算箇所

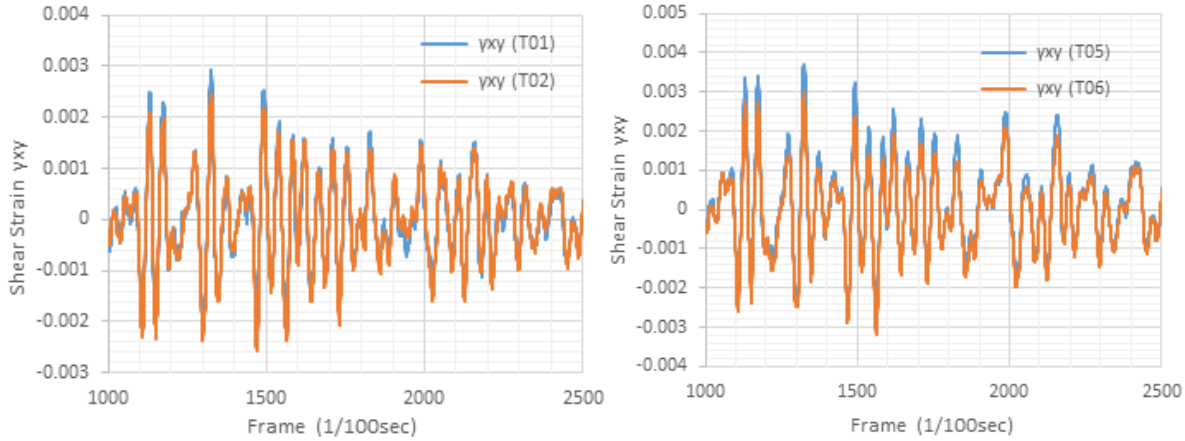


図 9.6.44 C棟 BSL90%波の No1,2,5,6 の三角形要素のせん断ひずみ
左図が No.1, No.2，右図が No.5, No.6 の三角形要素のひずみ履歴

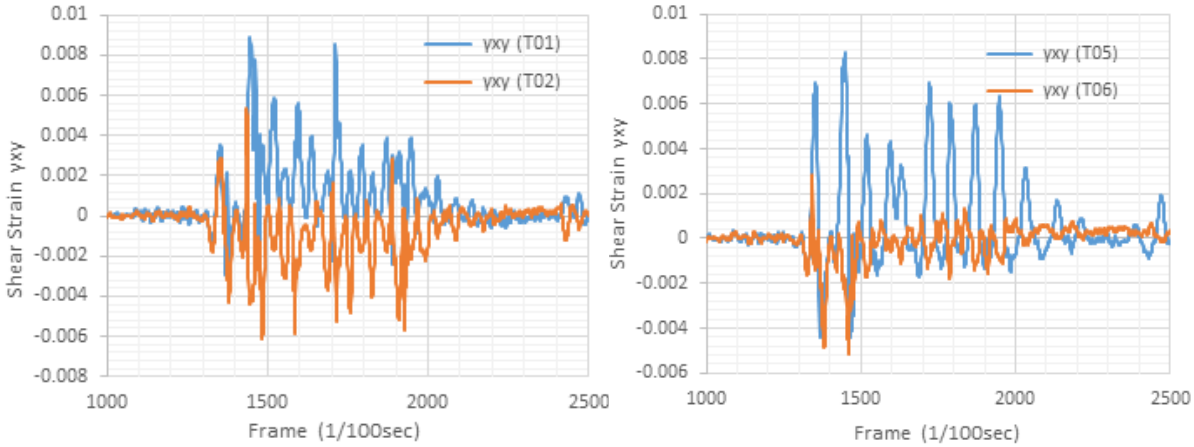


図 9.6.45 C棟 JMA 神戸 100%波の No1,2,5,6 の三角形要素のせん断ひずみ

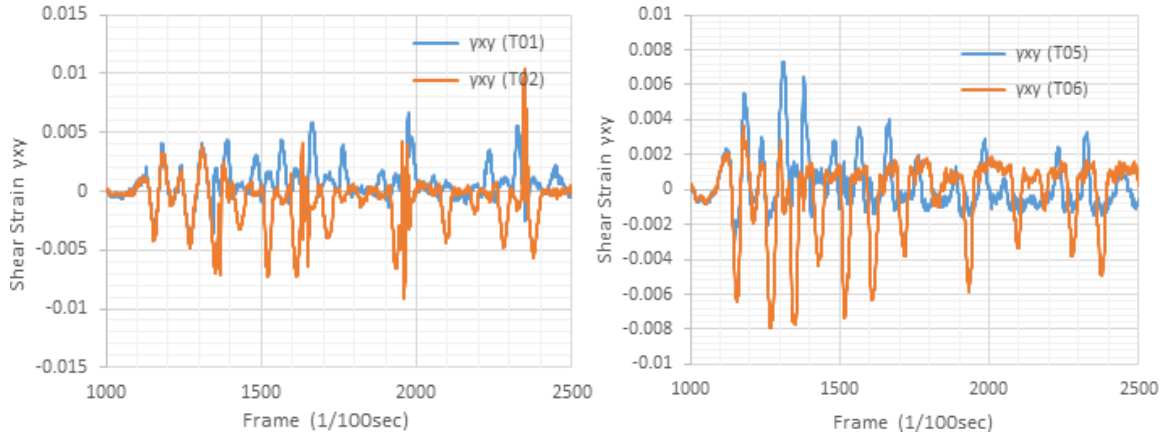


図 9.6.46 D棟 BSL90%波の No1,2,5,6 の三角形要素のせん断ひずみ

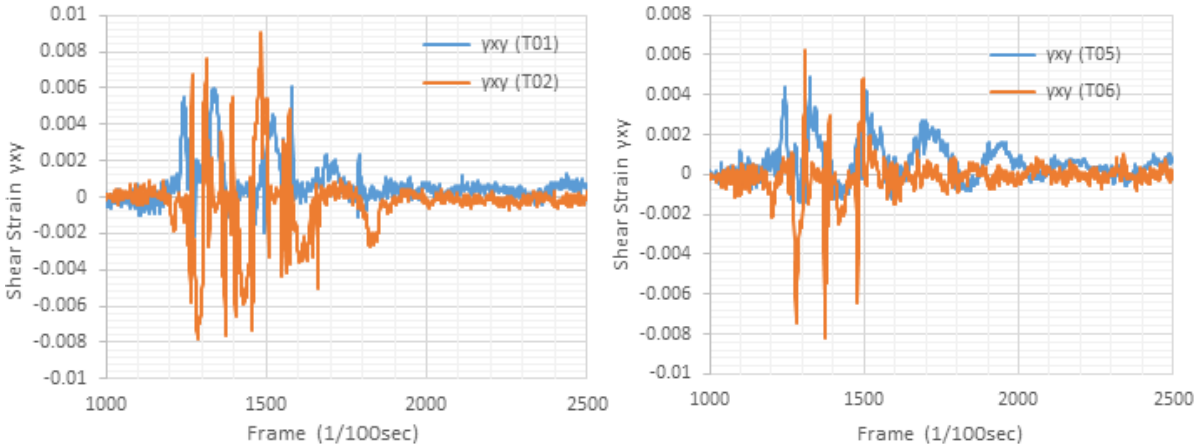


図 9.6.47 D棟 JMA 神戸 100%波の No1,2,5,6 の三角形要素のせん断ひずみ

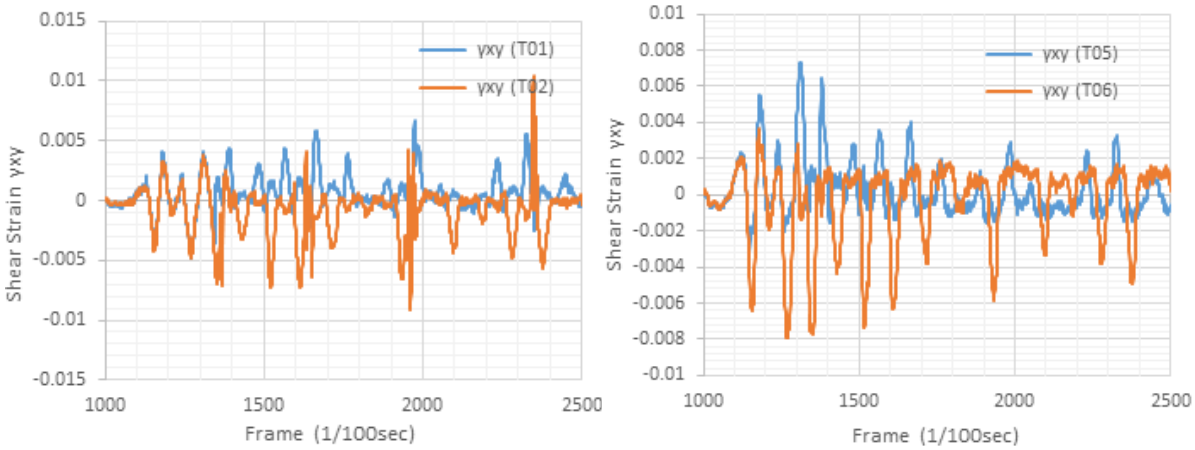


図 9.6.48 E棟 BSL90%波の No1,2,5,6 の三角形要素のせん断ひずみ

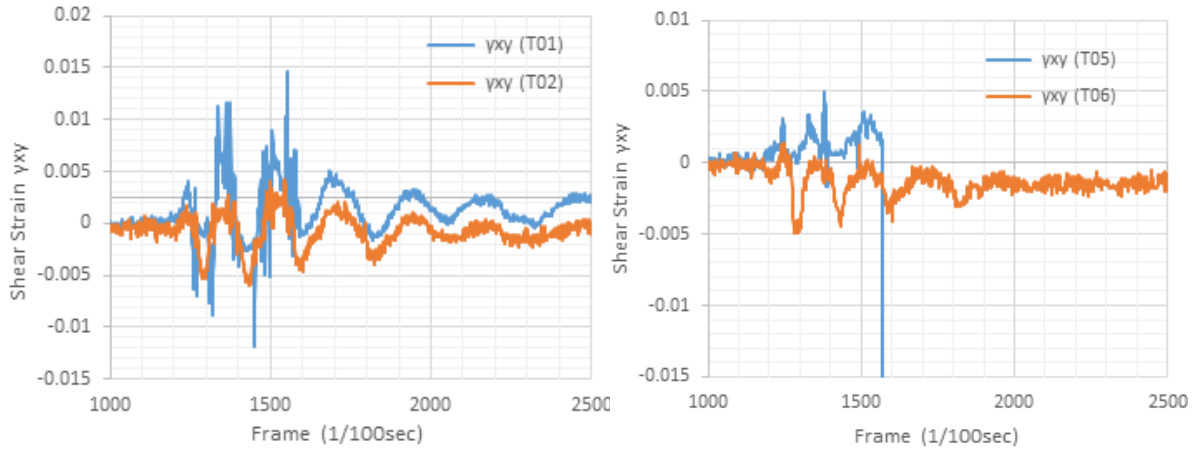


図 9.6.49 E棟 JMA 神戸 100%波の No1,2,5,6 の三角形要素のせん断ひずみ

9.6.5 加速度計算結果（参考データ）

加速度はひずみと同様に画像計測で得られた時系列座標値から計算される．今回は，新開発のアクティブフィルタを加速度計算の前に施した．これは，近接区間（5/100 秒間）の変位差が小さい場合（±0.5mm）は移動平均を施し，それよりも大きい場合は移動平均を施さないというフィルタである．これにより，従来，加速度のピーク値が若干低くなるのを抑えることができると考えられる．ひずみ計算と同様に加速度計算では２階差分を取る．そのため，変位から加速度の算出には，変位計測に高い測定精度と分解能が要求される．画像計測の変位からの加速度の計算では十分な精度が得られない可能性がある．ここでは，参考データとさせてもらう．

図 9.6.50～図 9.6.53 にC棟の BSL60%長辺方向，BSL90%長辺方向，JMA 神戸 100%，JMA 神戸 120%負荷時の 47 番マーカーのＹ方向加速度の計算結果と，震動台情報の加速度の比較を示す．変位から計算した加速度は，震動台の加速度の傾向をよく表している．

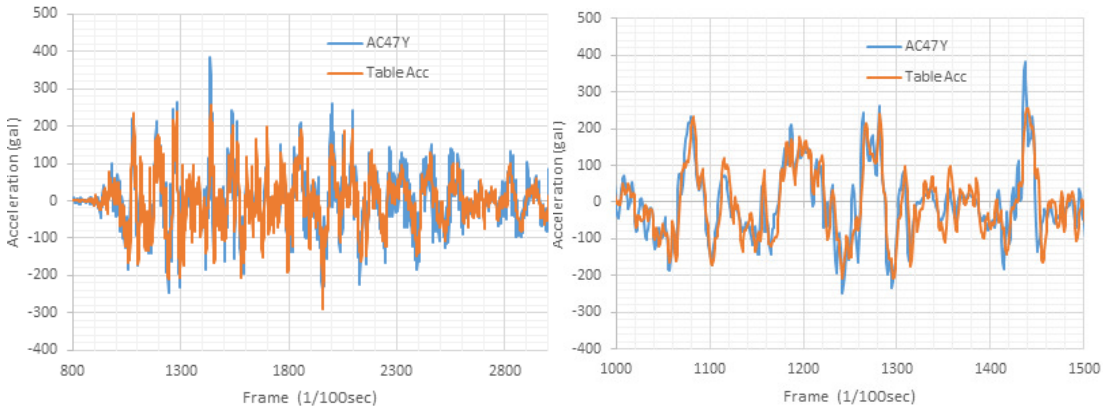


図 9.6.50　C 棟 BSL60%長辺方向負荷時の 47 マーカーの加速度と震動台加速度の比較

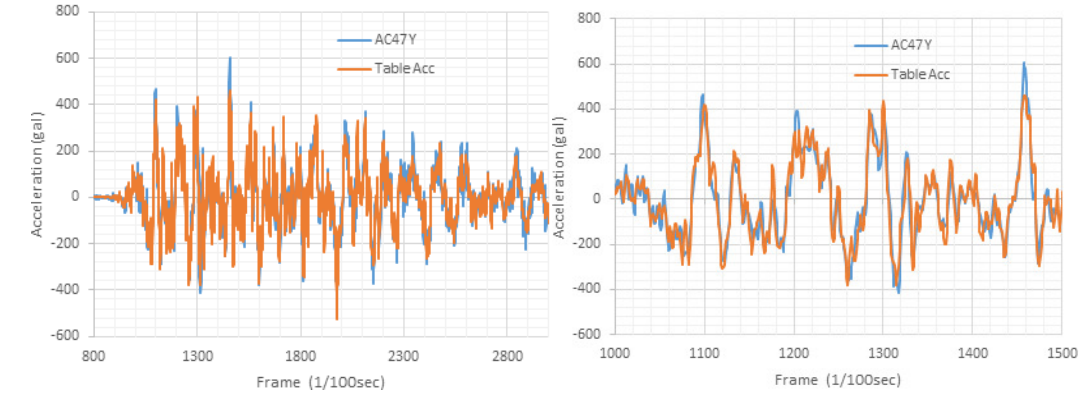


図 9.6.51　C 棟 BSL90%長辺方向負荷時の 47 マーカーの加速度と震動台加速度の比較

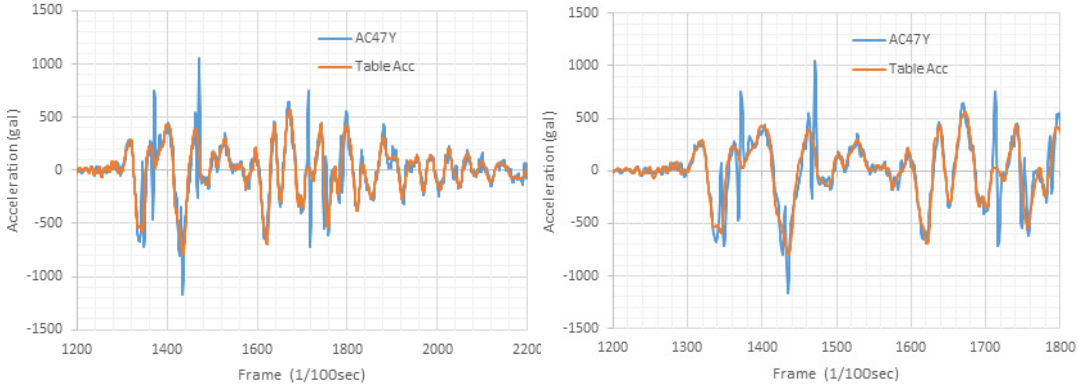


図 9.6.52　C 棟 JMA 神戸 100%負荷時の 47 マーカーの加速度と震動台加速度の比較

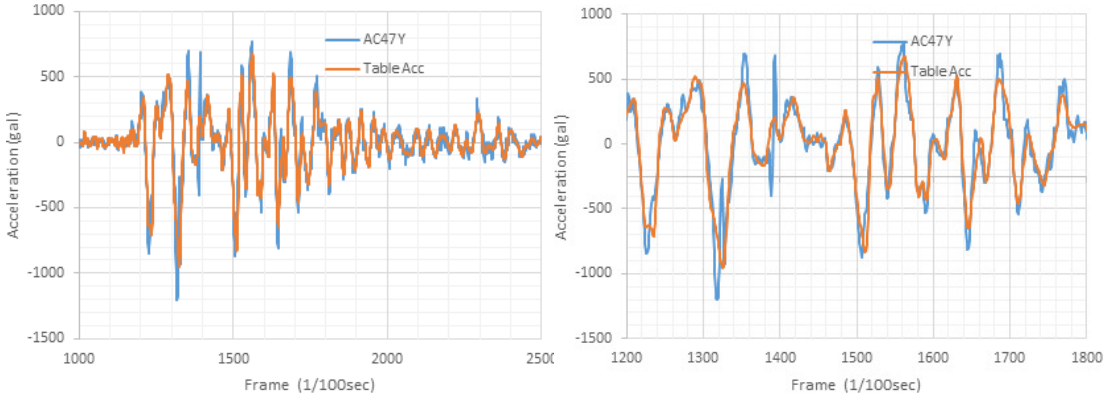


図 9.6.53　C 棟 JMA 神戸 120%負荷時の 47 マーカーの加速度と震動台加速度の比較

9.6.6 使用機材

画像変位計測に用いた主要な機材は高速度カメラ１０台である．それ以外にはマーカー座標を計測するための３次元測器(ノンプリズムタイプトータルステーション)などがある．表 9.6.6 に計測に使用した機材を示す．

表 9.6.6　使用機材

No.	品　　名　・　仕　　様	個数	備　考
1	高速高解像度デジタルカメラ HAS-L2 ＋ 5m ケーブル 2592×2048,8bits, 60fps,　1920×2048,8bits,150fps	10 台	
2	画像入力・メモリボード Full Configuration Camera-Link 仕様 外部同期入力	10 個	
3	カメラレンズ（4 種[35mm,20mm, 25mm, 16mm, 6 セット）	24 個	
4	計測用コンピュータ Core i5, 3.2GHz CPU,　Windows7, 32GB メモリ, 2000GB-HDD , 1000BaseT	10 台	
5	制御用ノートコンピュータ Core i7, 4GB, 500GB-HDD, 1000BaseT, DVD-RW	2 台	
6	外付けハードディスク（2000GB）	2 台	データバックアップ用
7	LED 発光マーカー	160 個	10 個予備
8	マーカー取付け冶具	80 個	
9	カメラ同期スタータースイッチボックス	1 台	
10	ネットワーク機材，スイッチングハブ，Net ケーブル	一式	
11	カメラ三脚(GITZO-G1504 他）＋ 雲台	10 脚	
12	ノンプリズム 3 次元測器(ソキア製 JIS-2A 級 3 次元測量器 SET530RS,三脚,反射シート)	1 式	
13	ソフトウエア一式 高速高解像度画像入力基本ソフトウエア キャプチャー・画像保存ソフトウエア カメラパラメータ設定ソフトウエア カメラコントロールソフトウエア 高精度三次元座標計算・画像処理ソフトウエア 3 次元表示ソフトウエア	1 式	

消耗品：単三アルカリ電池 100 個，接着剤，配線類，はんだ，ゴムシート，ねじ類他

工具類：配線用工具，ドライバー，レンチ類

9.7　損傷観察記録

9.7.1　C 棟損傷観察記録

本節では、3 階建 C 棟についての損傷状況について報告をする。目視確認と写真撮影および野帳への観察記録を元に、試験体の損傷状況を観察時点及び場所ごとに図 9.7.1-1 から図 9.7.1-182 に示す。立面図および展開図に損傷状況を記しており 1 階は内外部を、2～3 階は内部を目視確認した記録である。

表 9.7.1-1 加振スケジュール に示す通り、損傷確認は 1 月 25 日の事前損傷確認から始め、当日に実施した BSL18%,60%,50%地震波および翌日 1 月 26 日に実施した BSL90%、JMA 神戸波 100%,120%加振後に各回の損傷確認を行い野帳への記帳および写真による記録を実施した。なお、各入力波後の損傷記録は記載する色によって区別した。

損傷状況は、外部 - 1 階内部 - 2 階内部 - 3 階内部の順に述べ、各階の全通りにおいて該当する加振での損傷がない場合は省略している。

損傷記録を纏める際の作業は以下の手順で行った。

各加振波後に行った損傷観察の野帳に記載されている傷に対し、写真により間違いがないか確認をしつつ CAD で損傷の書き込みを行った。写真などから野帳への記入ミス(通り芯の違いよる書き込み位置の間違いなど)が明白である損傷は修正し記載した。また写真の撮影が漏れている損傷については、他の損傷写真に映り込んでいるかなど確認を行った後に記した。

次頁以降の図 9.7.1-7 以降に示した各損傷について、損傷状況等を確認できるよう、実験時に撮影した写真を写真 9.7.1-1 から写真 9.7.1-343 として、本設の中盤以降に示す。

表 9.7.1-1 加振スケジュール

加力日	入力波	図面上損傷色	備考
1月25日	(事前損傷確認)	黒	
	BSL 18% 長辺方向加振	緑	
	BSL 60% 長辺方向加振	青	
	BSL 50% 短辺方向加振	赤	
1月26日	BSL90% 長辺方向加振	②緑	
	JMA神戸100% 3方向加振	②青	
	JMA神戸120% 3方向加振	②赤	

ページの説明

損傷図のページ、並びに損傷写真のページについて説明を記す。

損傷図のページについて

⑴ 各加振波後の損傷確認の構面
⑵ ⑴の損傷図
- 橙色の四角 ⬚ は本節の中盤以降に示す損傷写真の範囲を表す。
- 割れ等、傷に簡易的な表記のあるものは、該当する損傷確認時の加振により生じた新たな損傷を表す。
- 線のみで表記したものはそれ以前の加振による損傷を表す(線の色は損傷の生じた加振波に付随)。

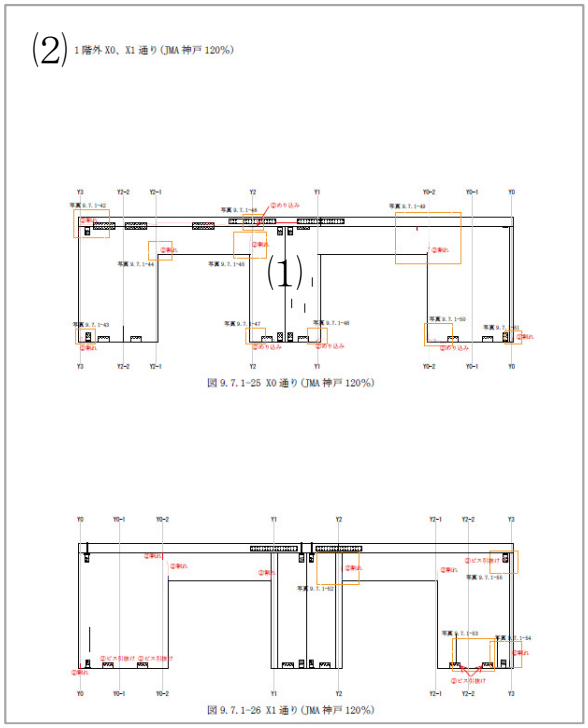


図 9.7.1-1 損傷図のページ例

損傷写真のページについて

⑶ 該当する構面の各加振波後の損傷
■写真が張り付けてある場合
損傷図の ⬚ で示す位置の損傷写真。
■写真がない場合
- 損傷なし
該当する加振波での新たな損傷自体がなかったことを示す。
- 損傷の写真なし
該当する加振波で損傷は生じ野帳に記録はあるが、写真が残されていないことを示す。

図 9.7.1-2 損傷写真のページ例

X0 通り全体図

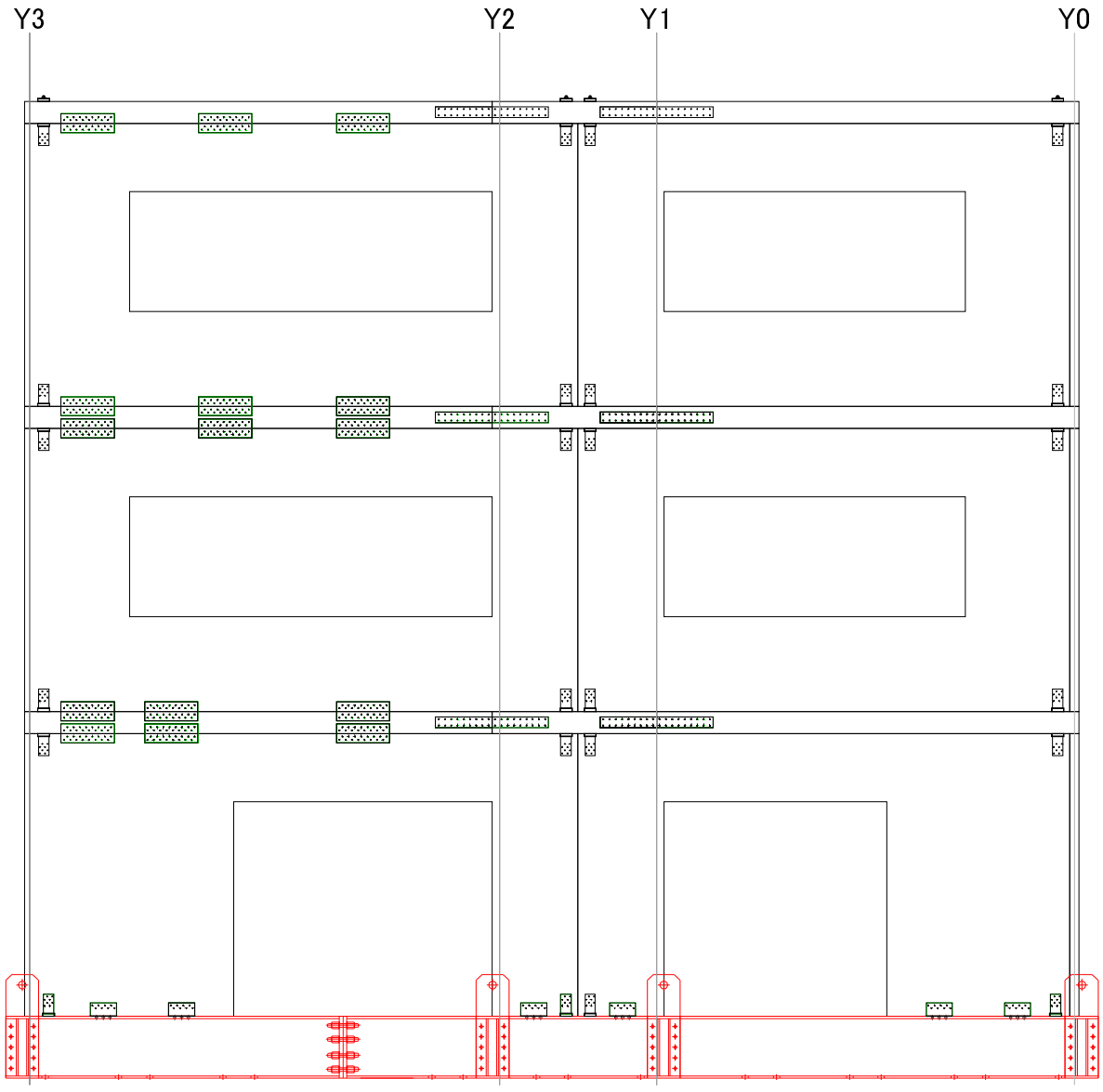


図 9.7.1-3 X0 通り全体

X1 通り全体図

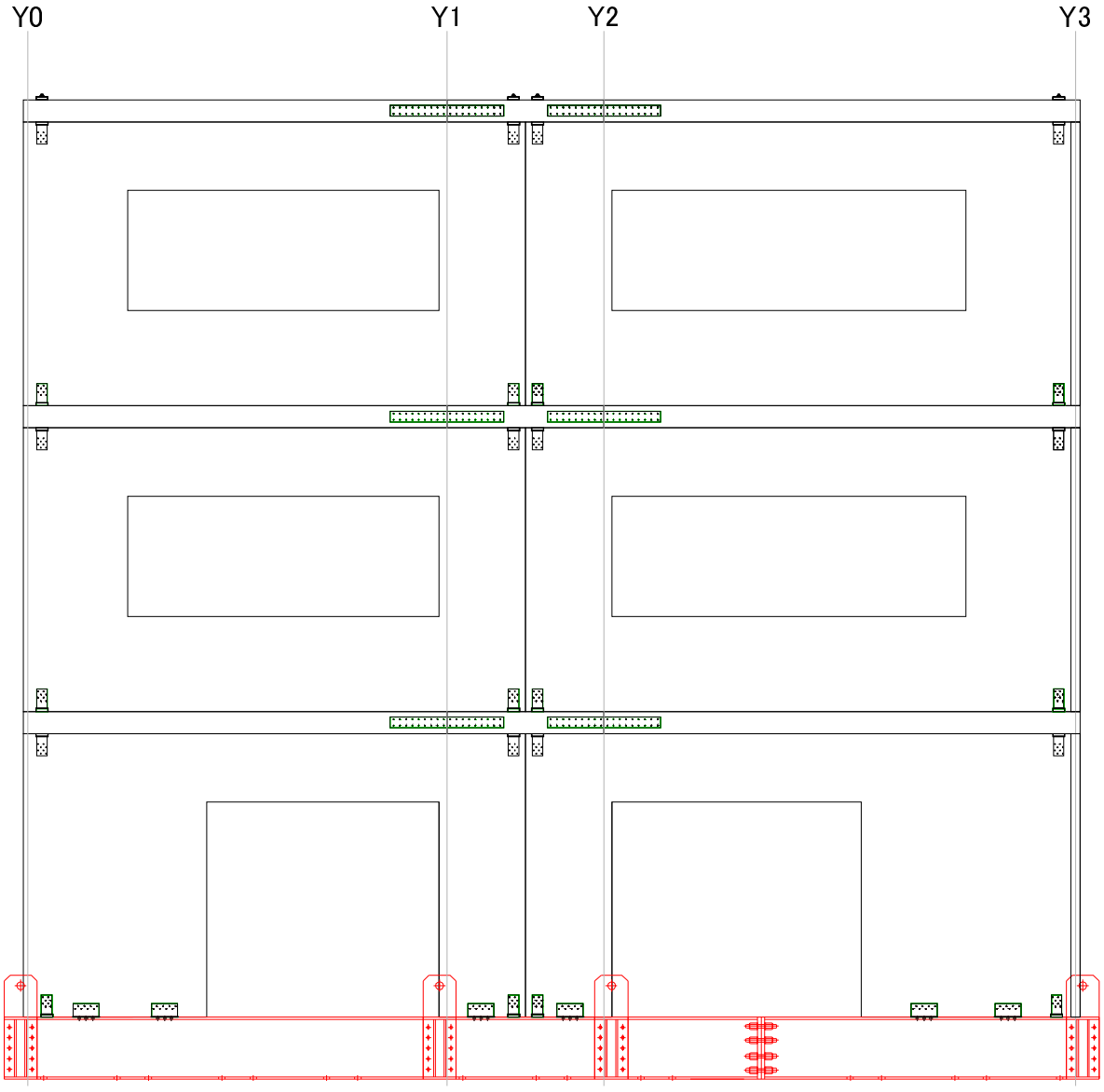


図 9.7.1-4 X1 通り全体

Y0 通り全体図

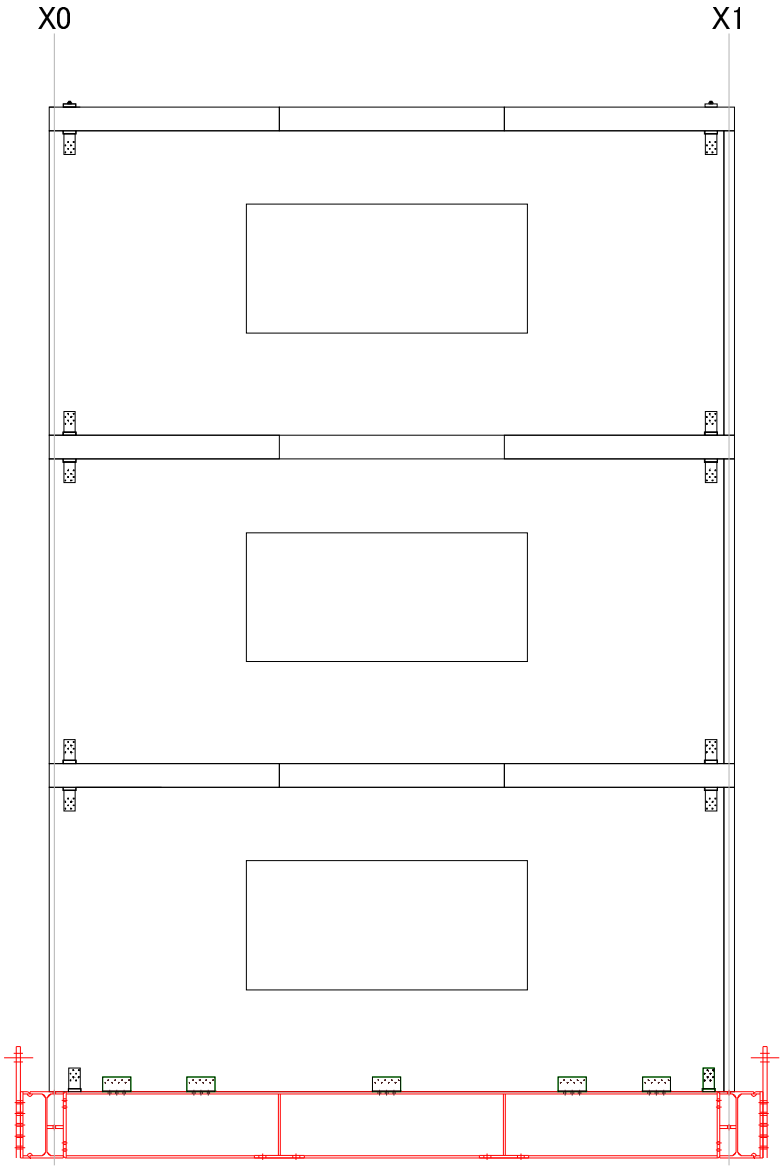


図 9.7.1-5 Y0 通り全体

Y3 通り全体図

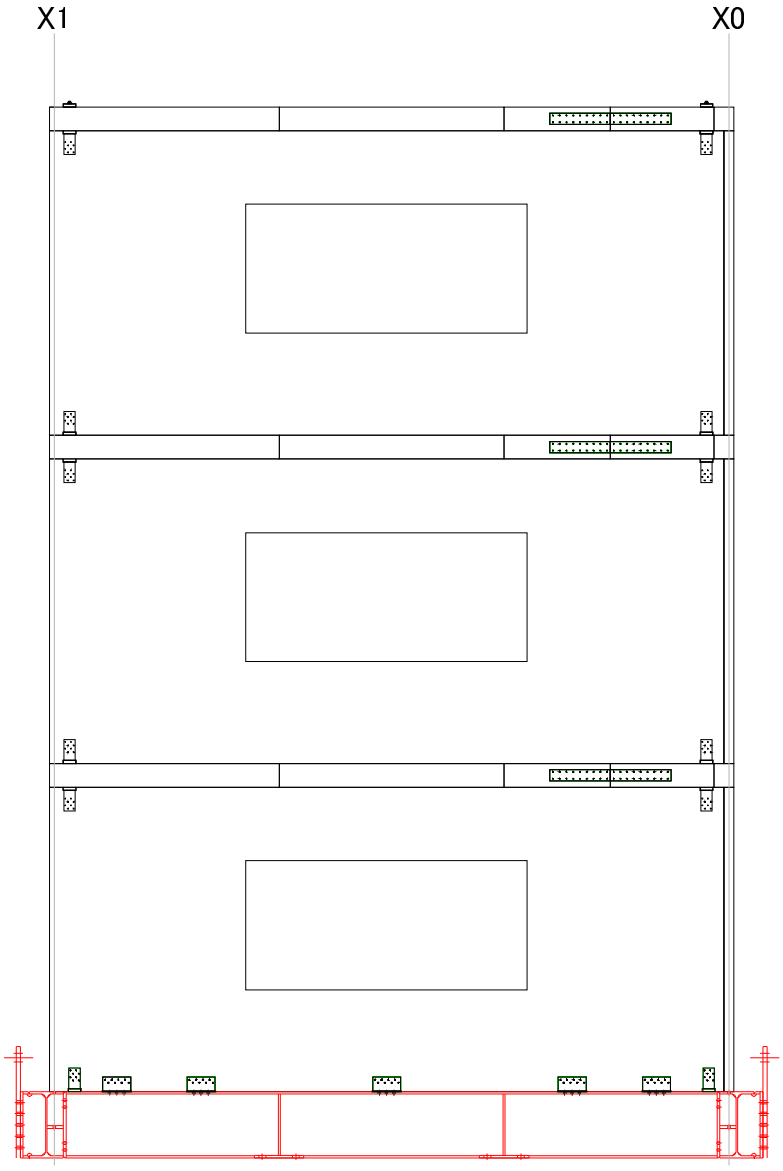


図 9.7.1-6 Y3 通り全体

1 階外 X0、X1 通り（事前損傷）

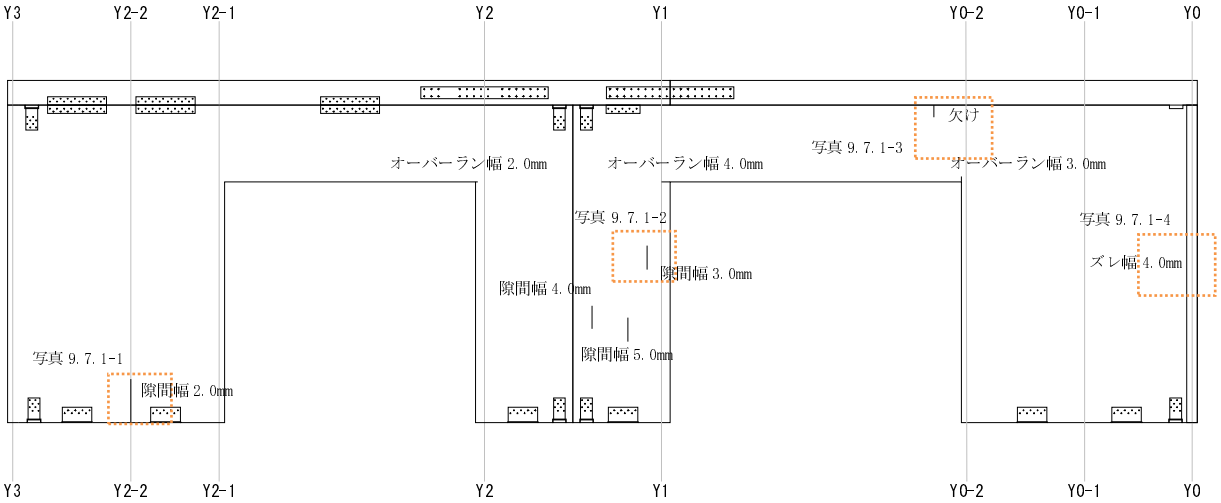


図 9.7.1-7 X0 通り（事前損傷）

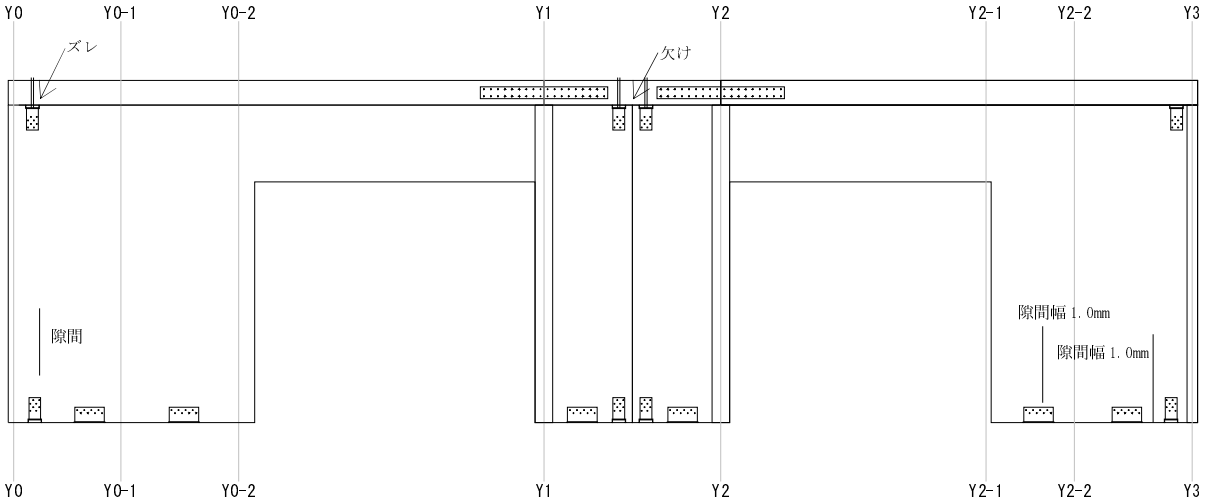


図 9.7.1-8 X1 通り（事前損傷）

1 階外 Y0、Y3 通り（事前損傷）

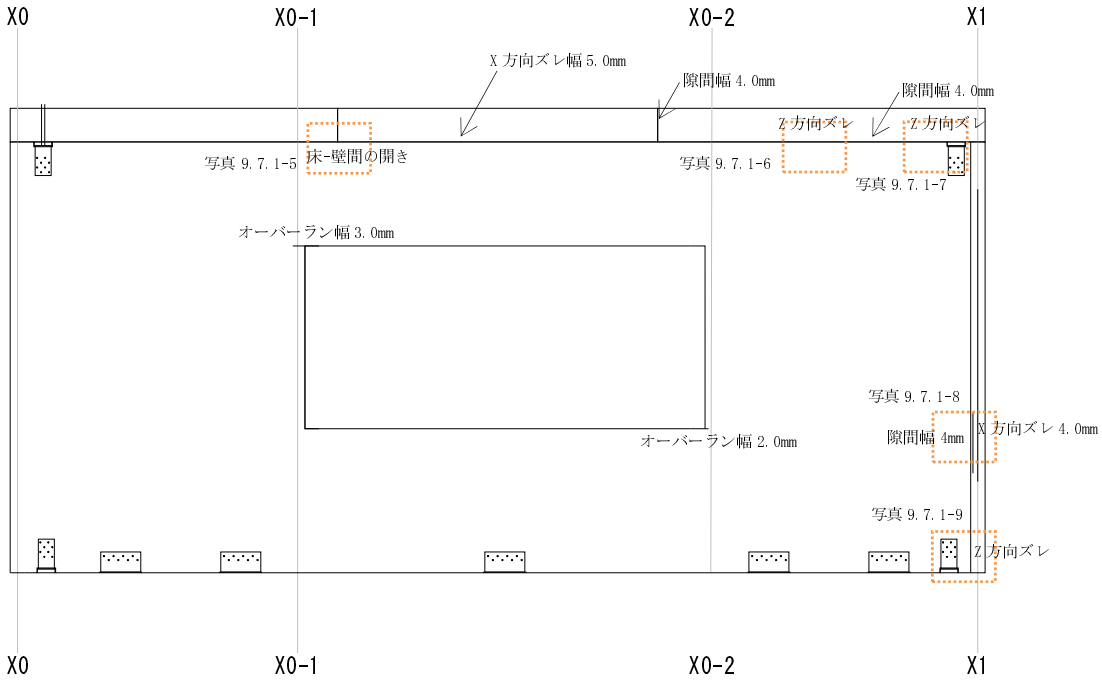


図 9.7.1-9 Y0 通り（事前損傷）

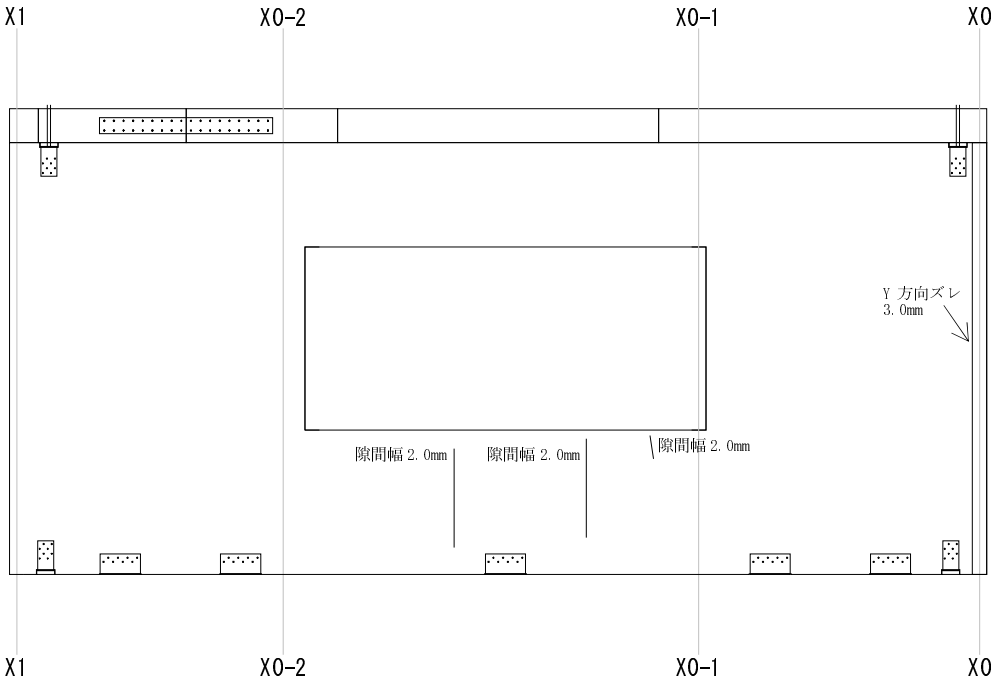


図 9.7.1-10 Y3 通り（事前損傷）

1 階外 BSL18%加振では全通りで損傷なし

1 階外 X0、X1 通り (BSL60%)

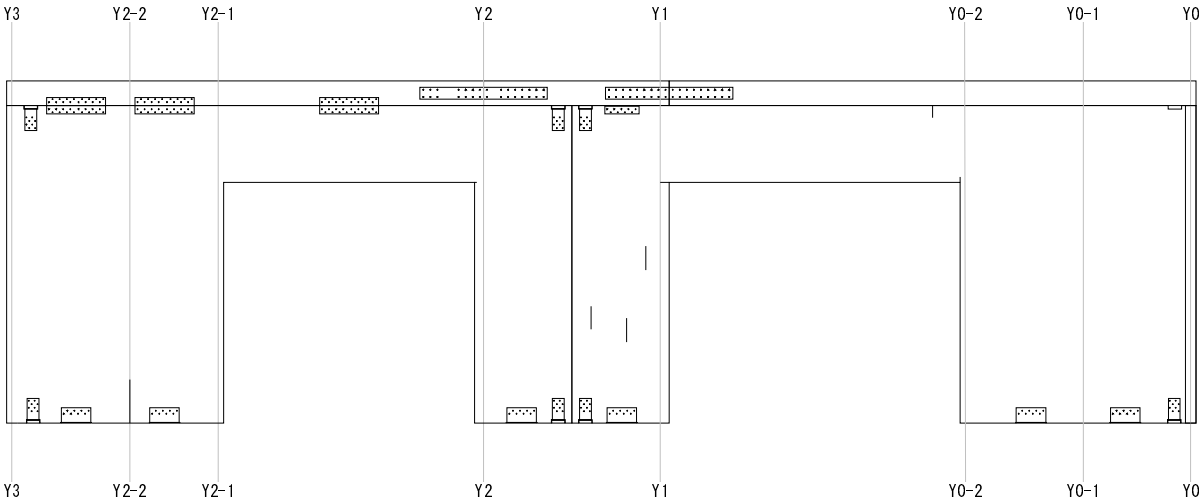


図 9.7.1-11 X0 通り (BSL60%)

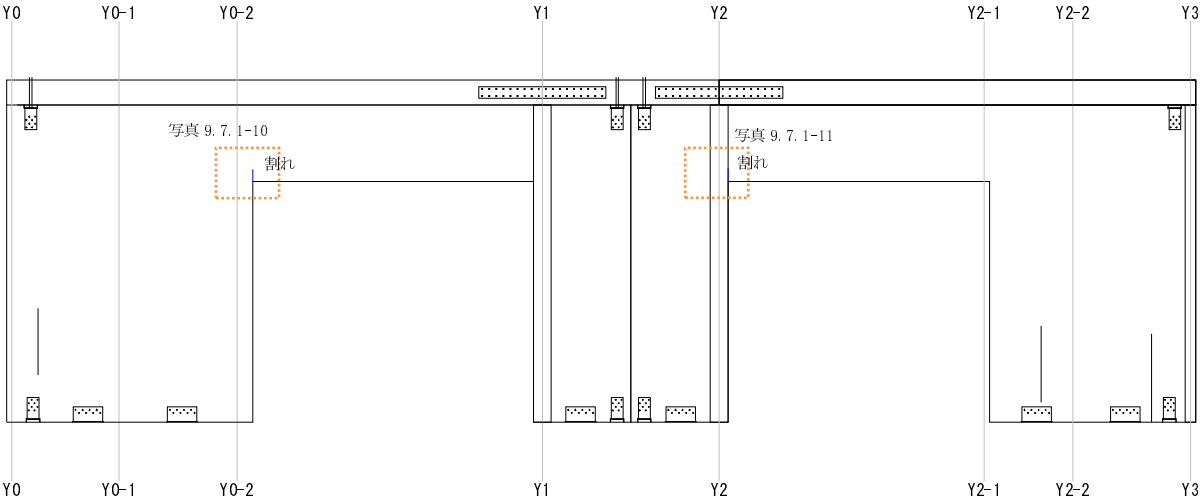


図 9.7.1-12 X1 通り (BSL60%)

1 階外 Y0、Y3 通り (BSL60%)

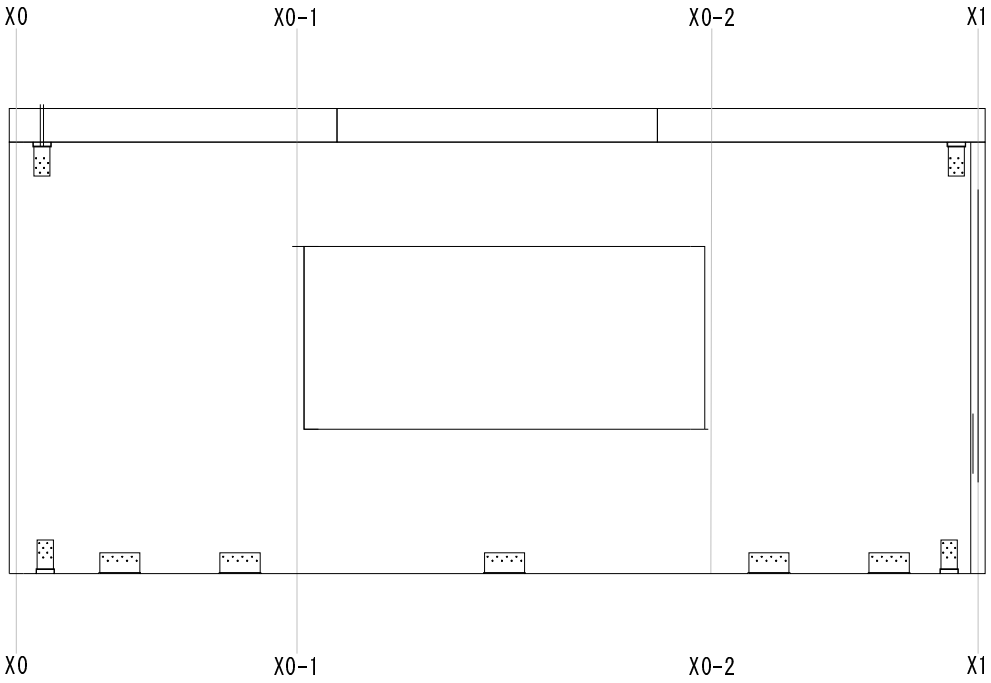


図 9.7.1-13 Y0 通り (BSL60%)

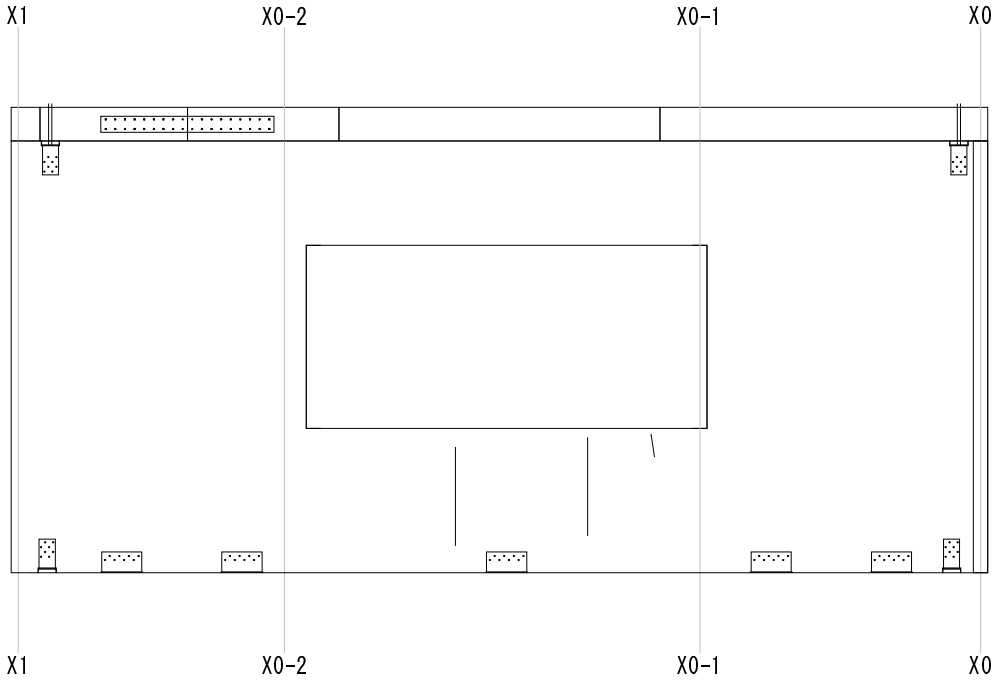


図 9.7.1-14 Y3 通り (BSL60%)

1 階外 X0、X1 通り (BSL50%)

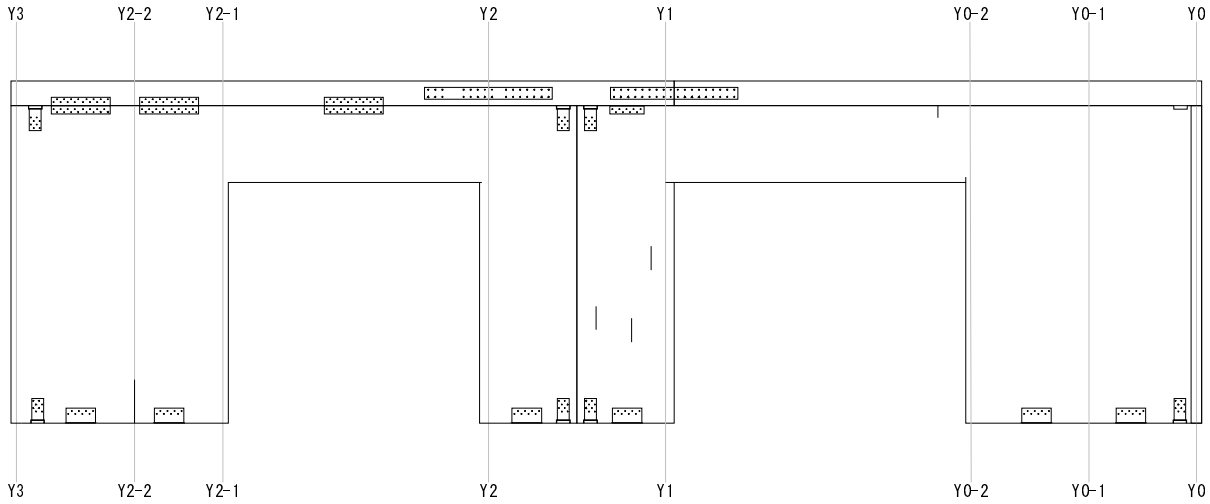


図 9.7.1-15 X0 通り (BSL50%)

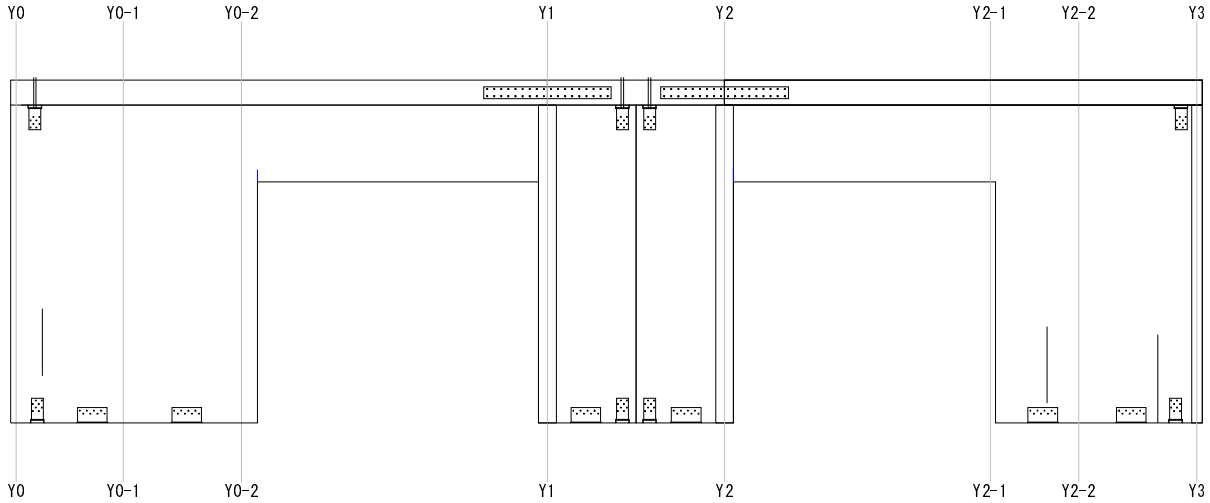


図 9.7.1-16 X1 通り (BSL50%)

1 階外 Y0、Y3 通り (BSL50%)

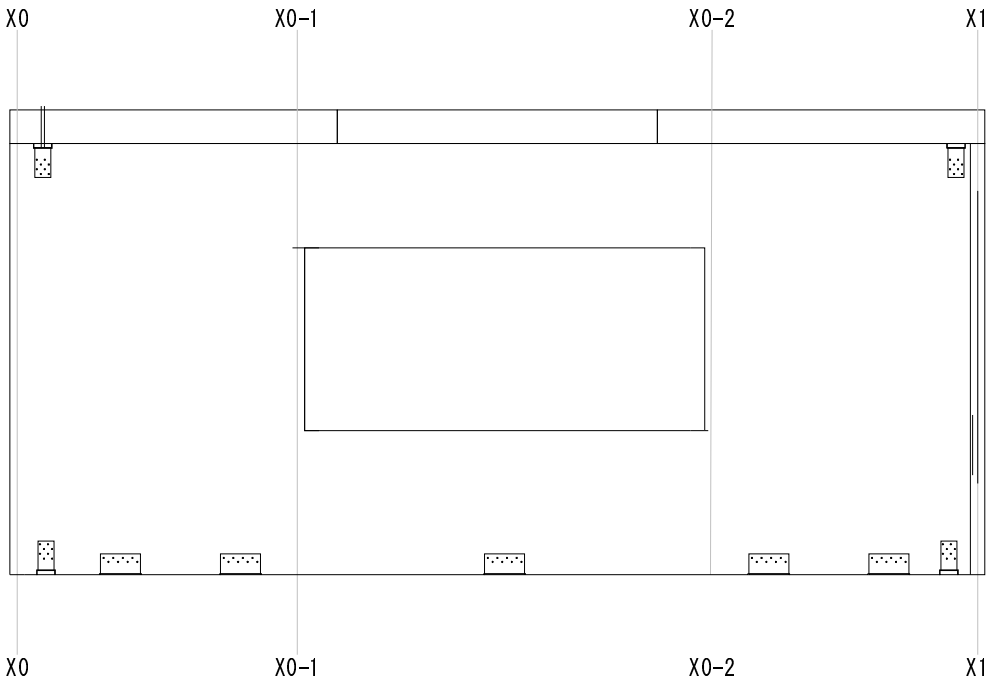


図 9.7.1-17 Y0 通り (BSL50%)

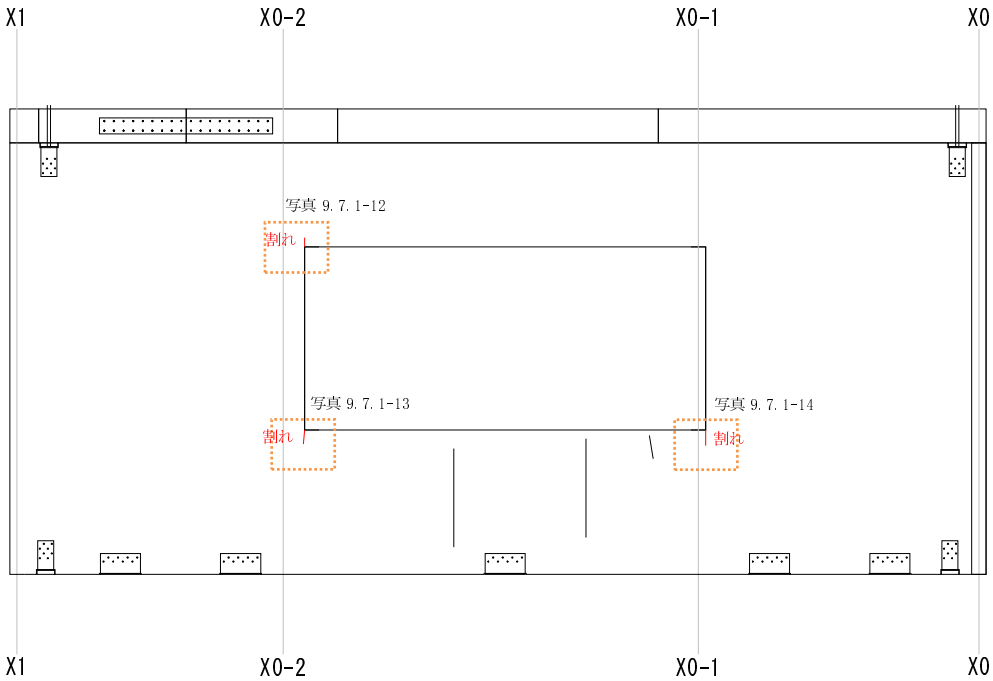


図 9.7.1-18 Y3 通り (BSL50%)

1 階外 X0、X1 通り (BSL90%)

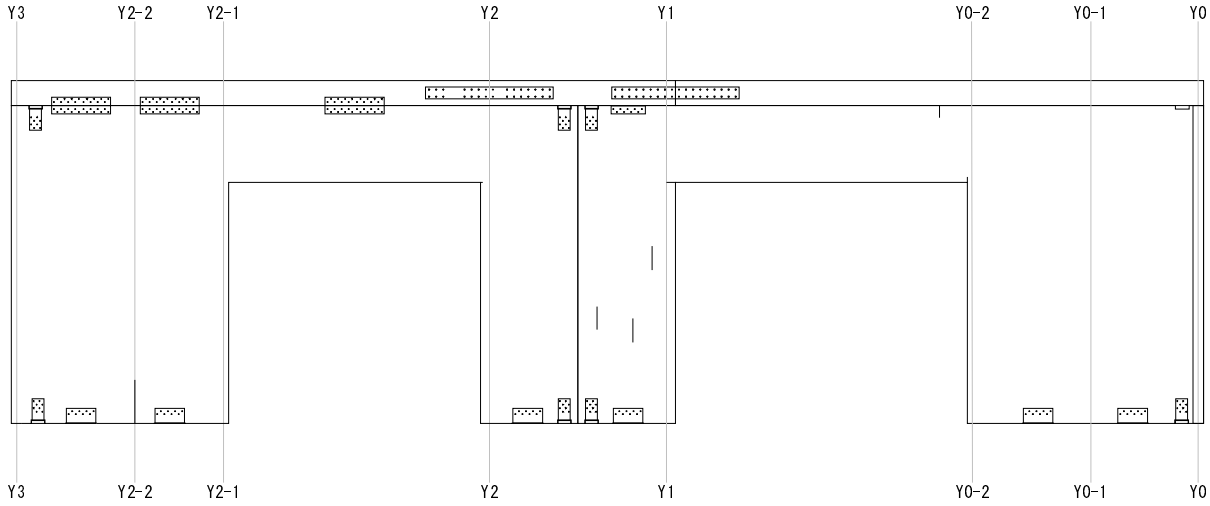


図 9.7.1-19 X0 通り (BSL90%)

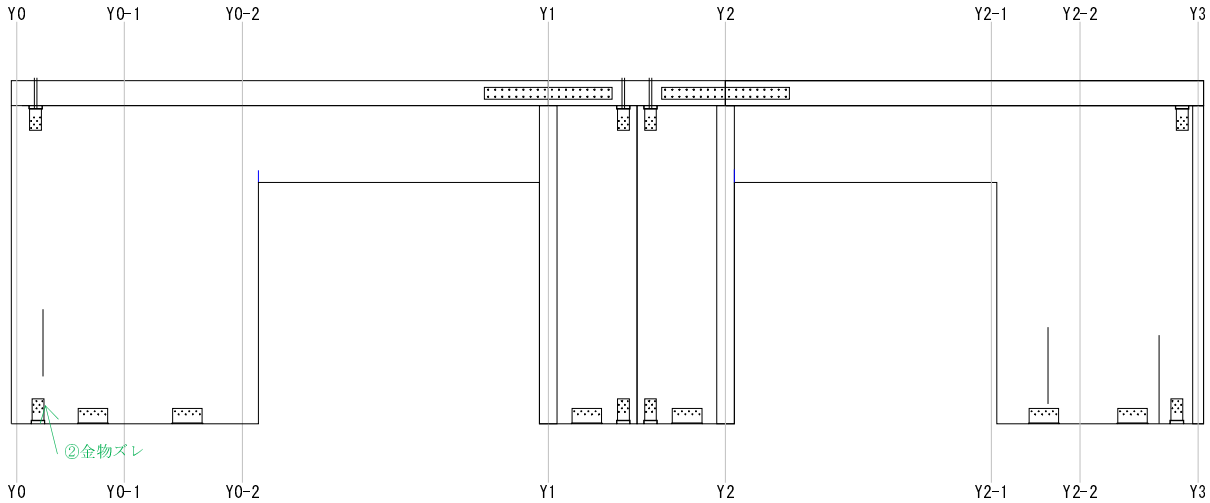


図 9.7.1-20 X1 通り (BSL90%)

1 階外 Y0、Y3 通り (BSL90%)

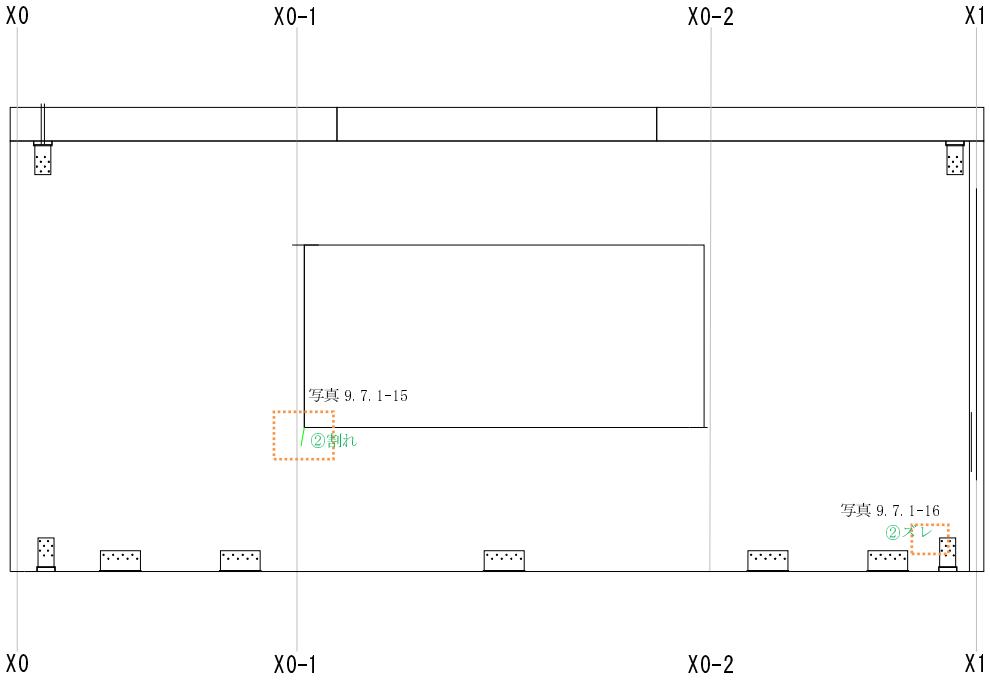


図 9.7.1-21 Y0 通り (BSL90%)

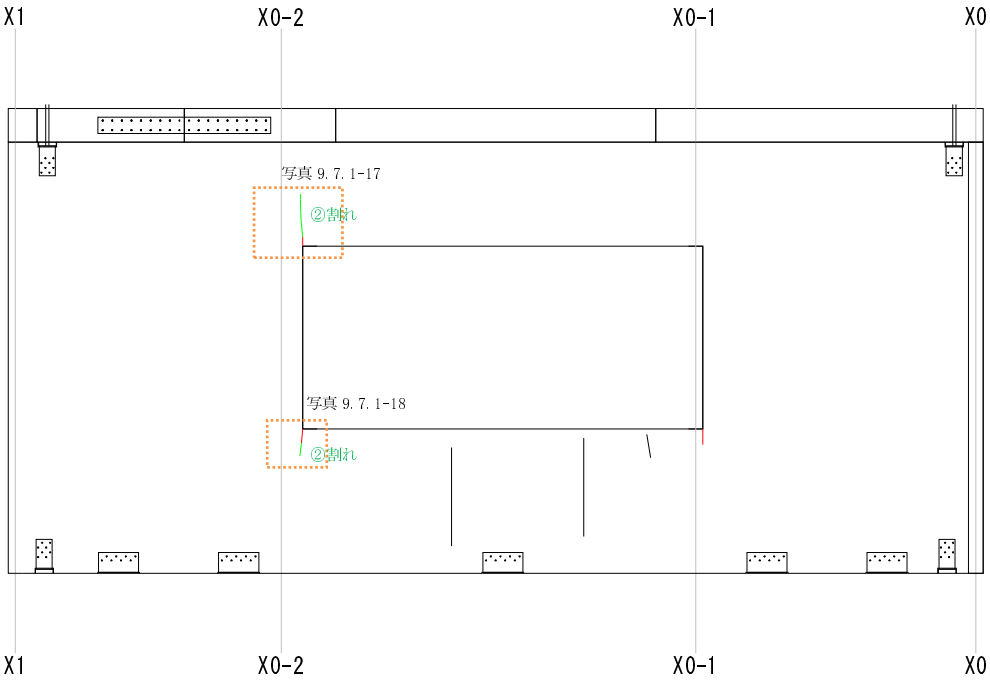


図 9.7.1-22 Y3 通り (BSL90%)

1 階外 X0、X1 通り (JMA 神戸 100%)

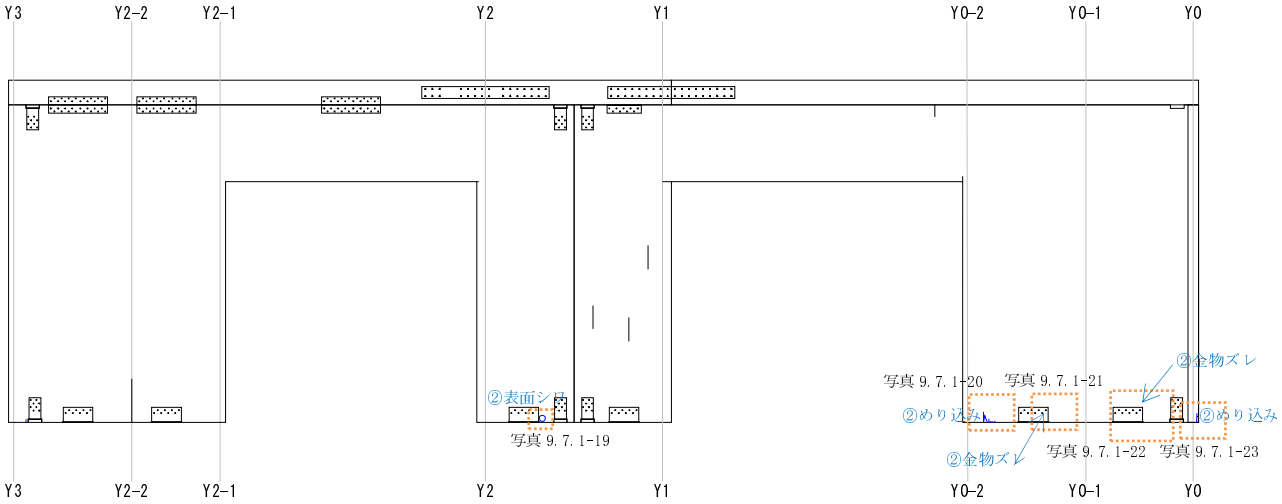


図 9.7.1-23 X0 通り (JMA 神戸 100%)

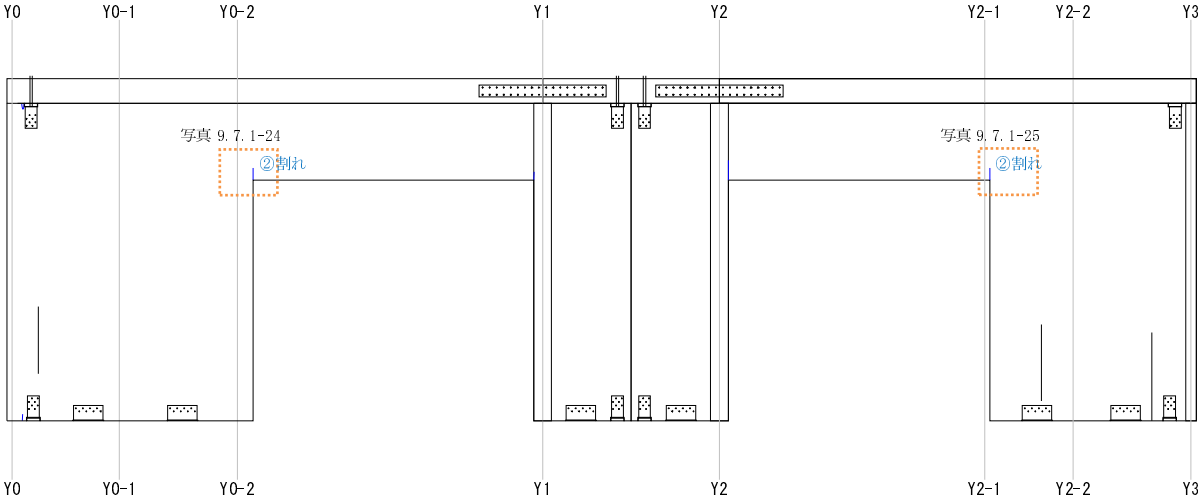


図 9.7.1-24 X1 通り (JMA 神戸 100%)

1 階外 Y0、Y3 通り (JMA 神戸 100%)

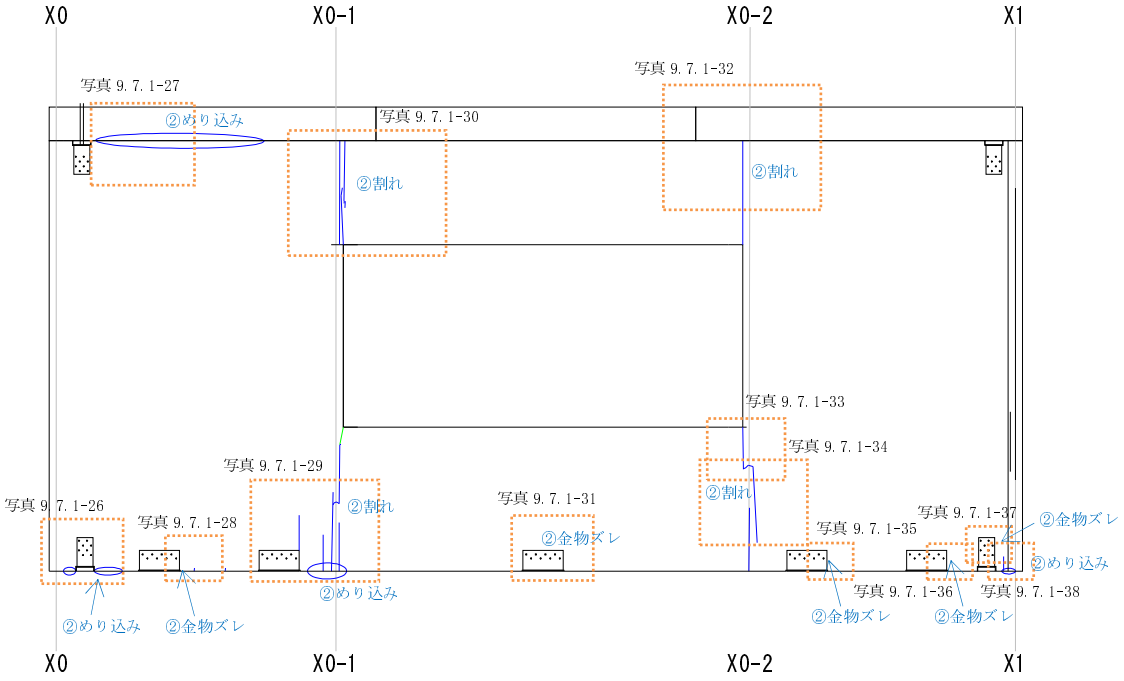


図 9.7.1-25 Y0 通り (JMA 神戸 100%)

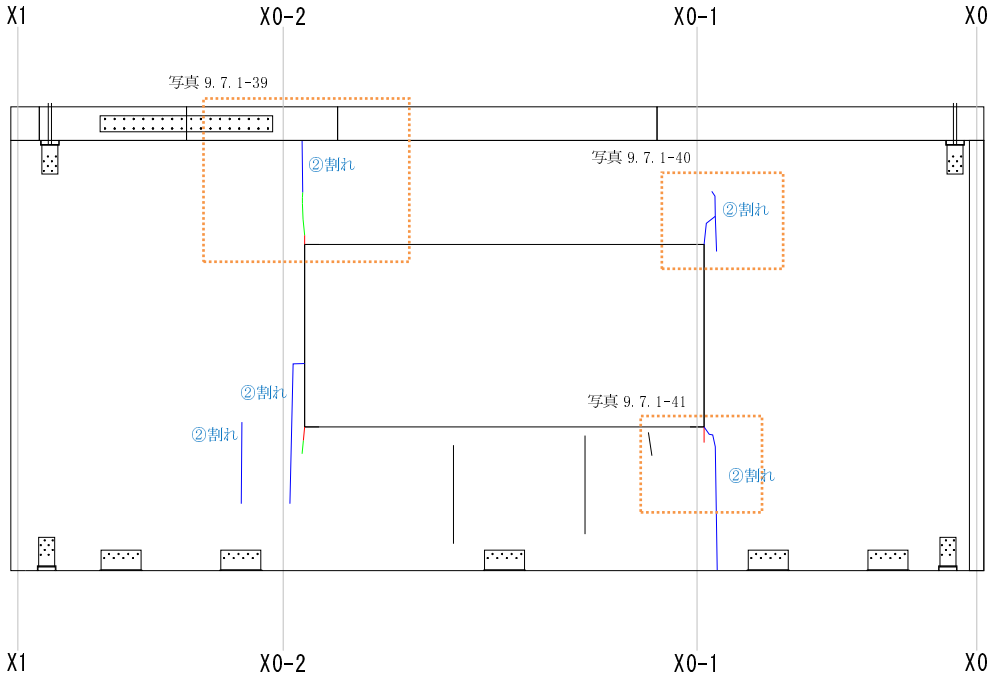


図 9.7.1-26 Y3 通り (JMA 神戸 100%)

1 階外 X0、X1 通り (JMA 神戸 120%)

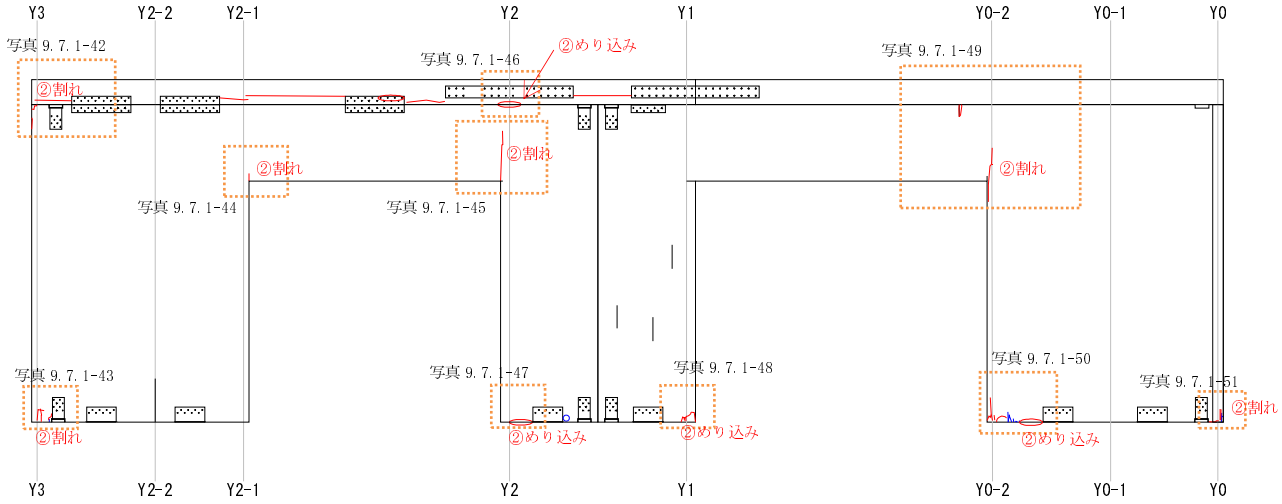


図 9.7.1-27 X0 通り (JMA 神戸 120%)

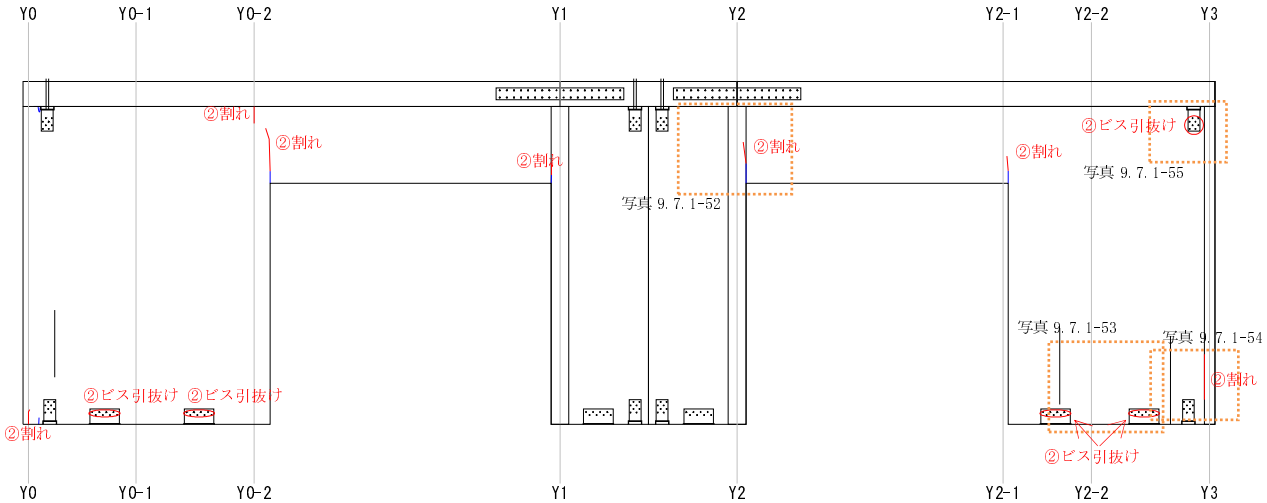


図 9.7.1-28 X1 通り (JMA 神戸 120%)

1 階外 Y0、Y3 通り (JMA 神戸 120%)

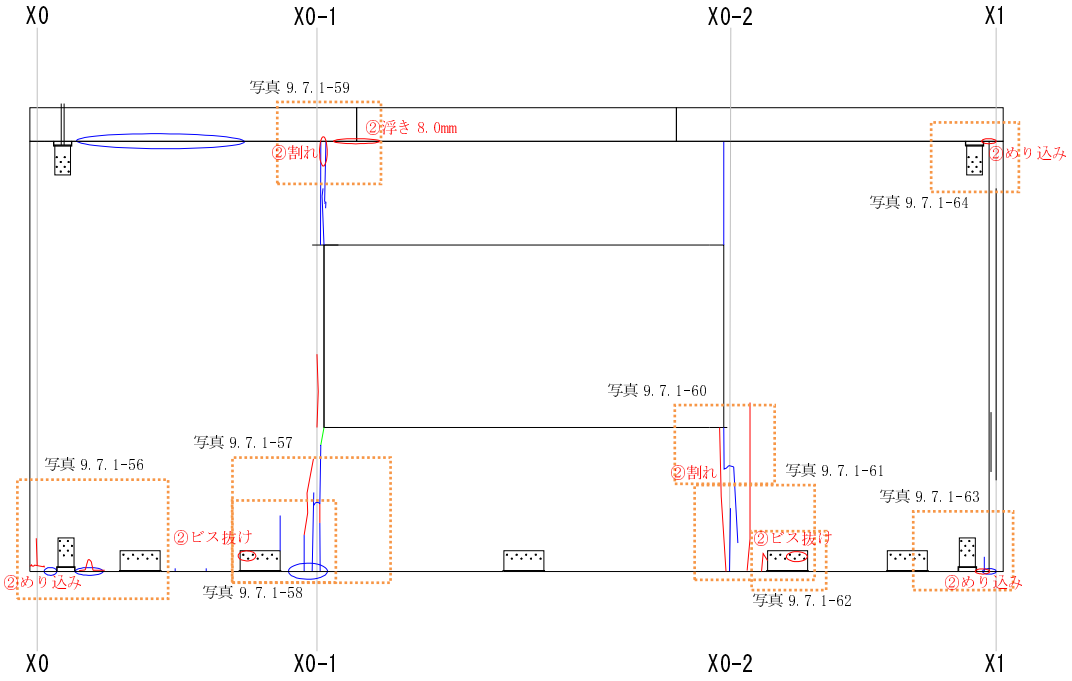


図 9.7.1-29 Y0 通り (JMA 神戸 120%)

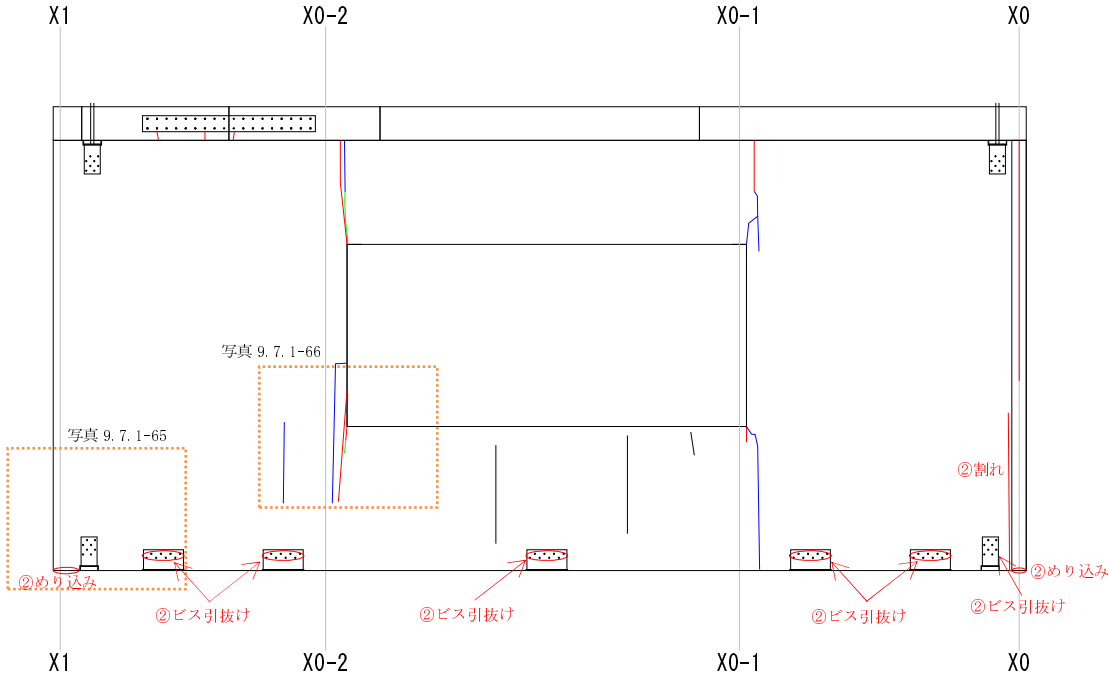


図 9.7.1-30 Y3 通り (JMA 神戸 120%)

1 階 X0、X1 通り（事前損傷）

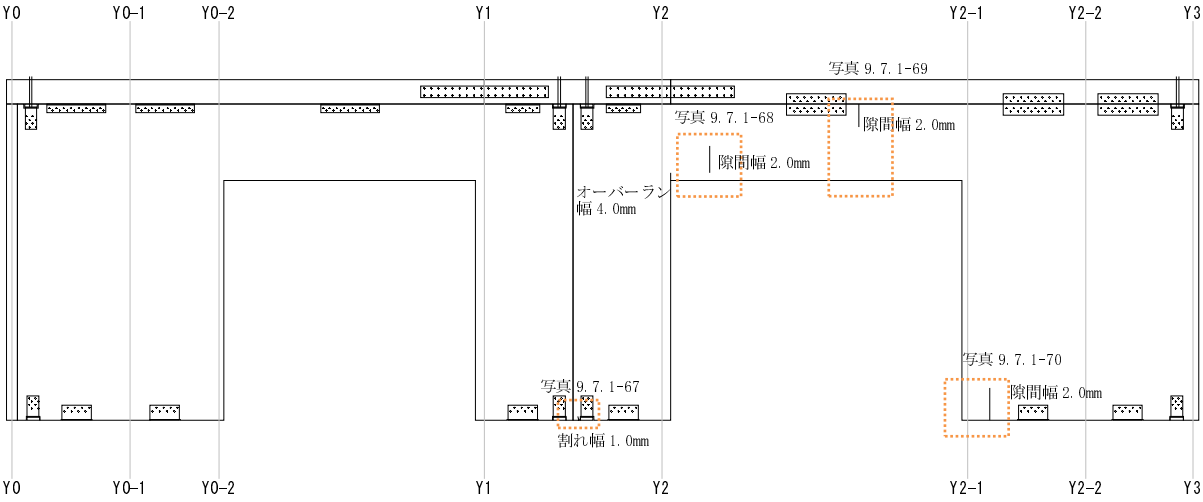


図 9.7.1-31 X0 通り（事前損傷）

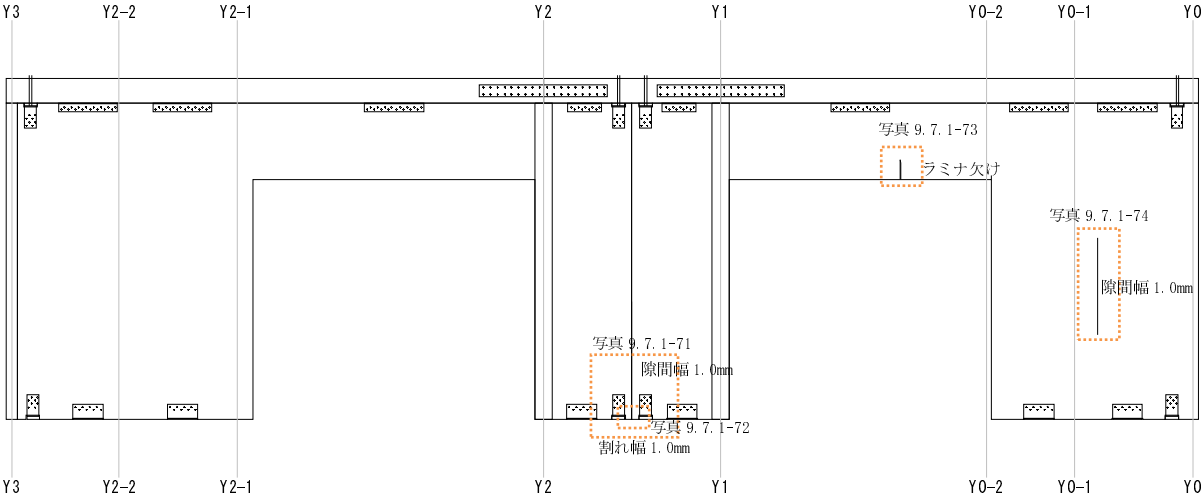


図 9.7.1-32 X1 通り（事前損傷）

1 階 Y0、Y3 通り（事前損傷）

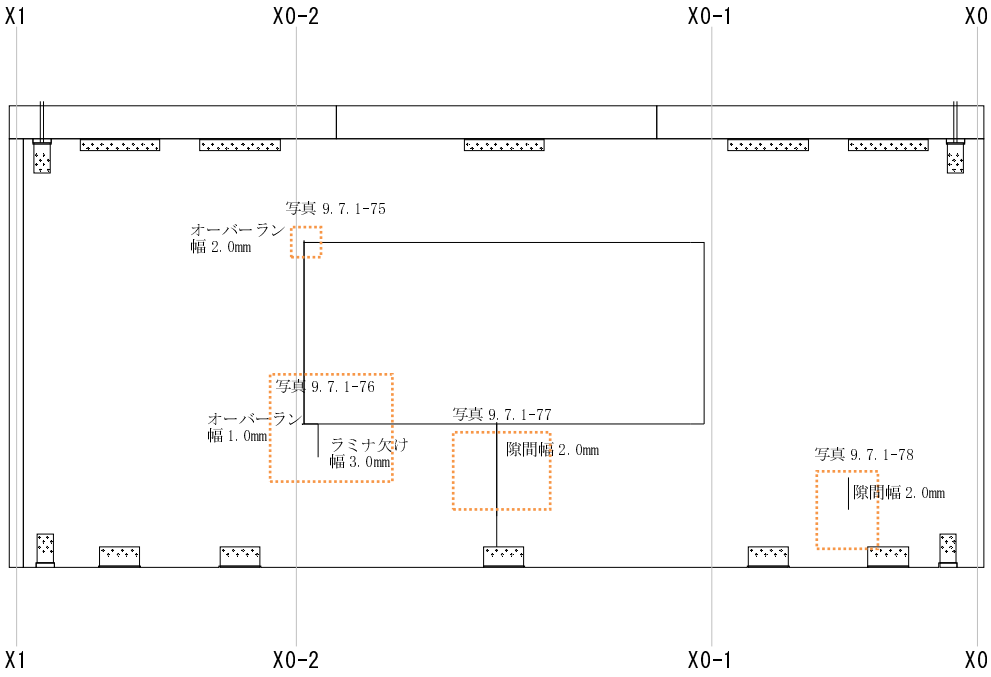


図 9.7.1-33 Y0 通り（事前損傷）

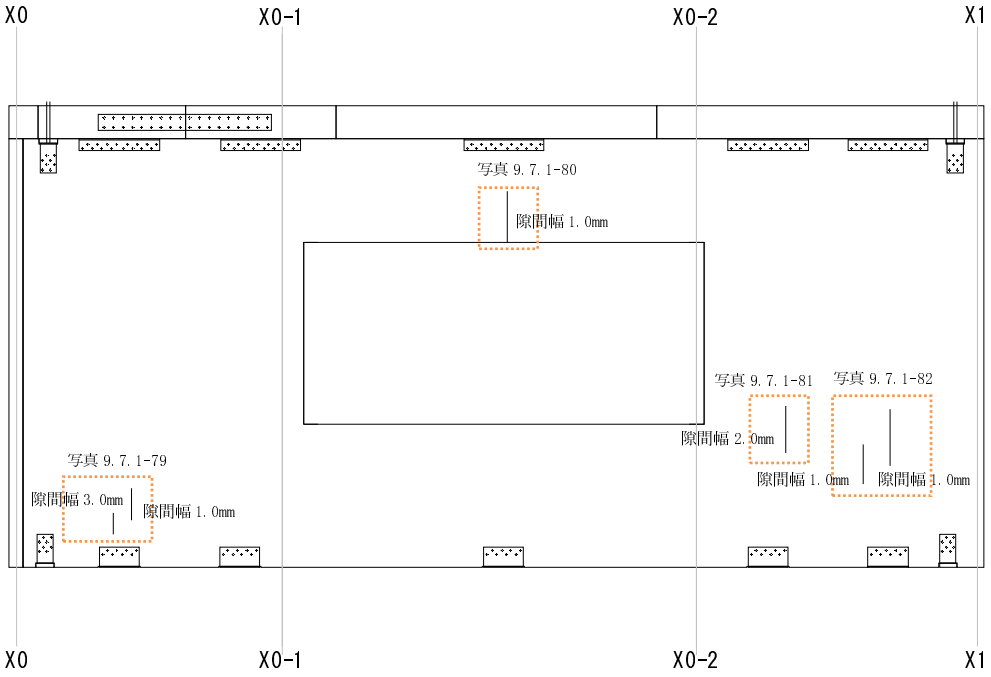


図 9.7.1-34 Y3 通り（事前損傷）

1 階 Y1 通り（事前損傷）

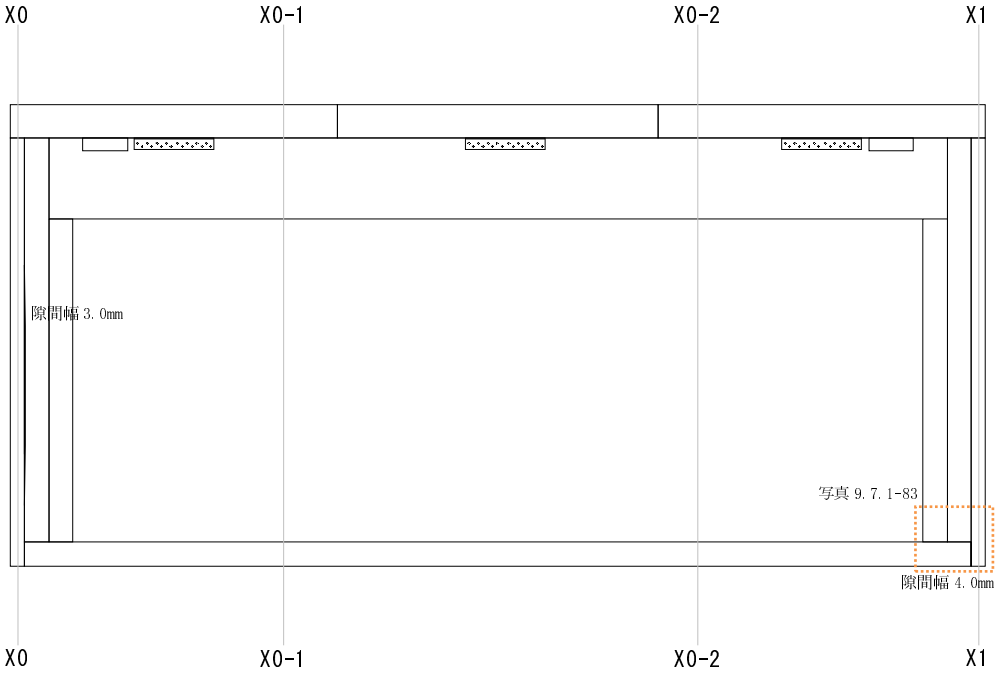


図 9.7.1-35 Y1 通り（Y0 通り側からみて）（事前損傷）

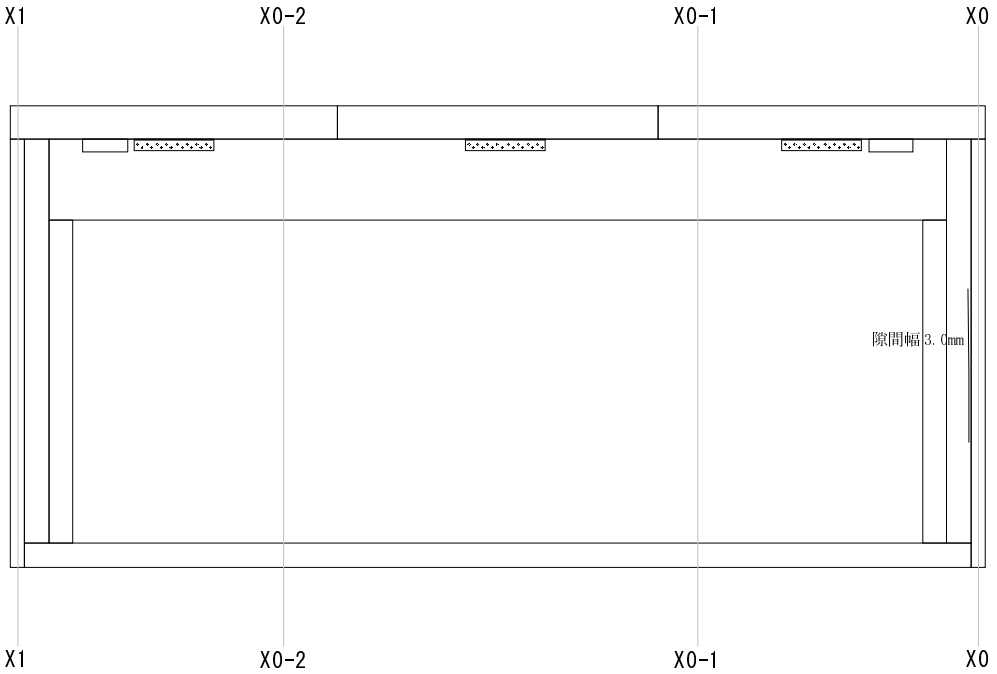


図 9.7.1-36 Y1 通り（Y3 通り側からみて）（事前損傷）

1 階 Y2 通り（事前損傷）

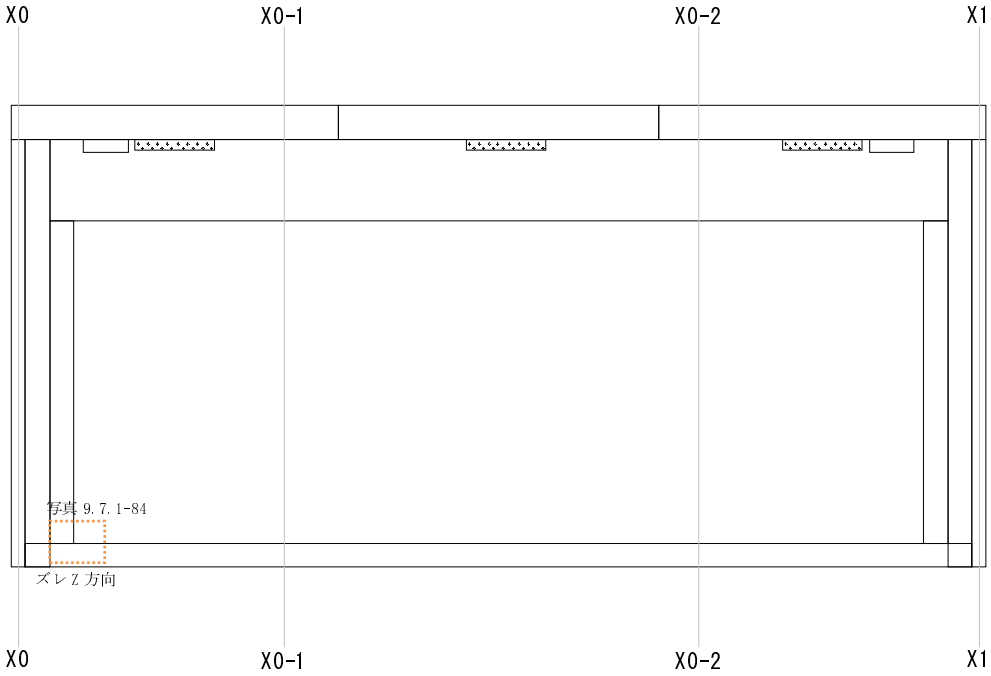


図 9.7.1-37 Y2 通り（Y0 通り側からみて）（事前損傷）

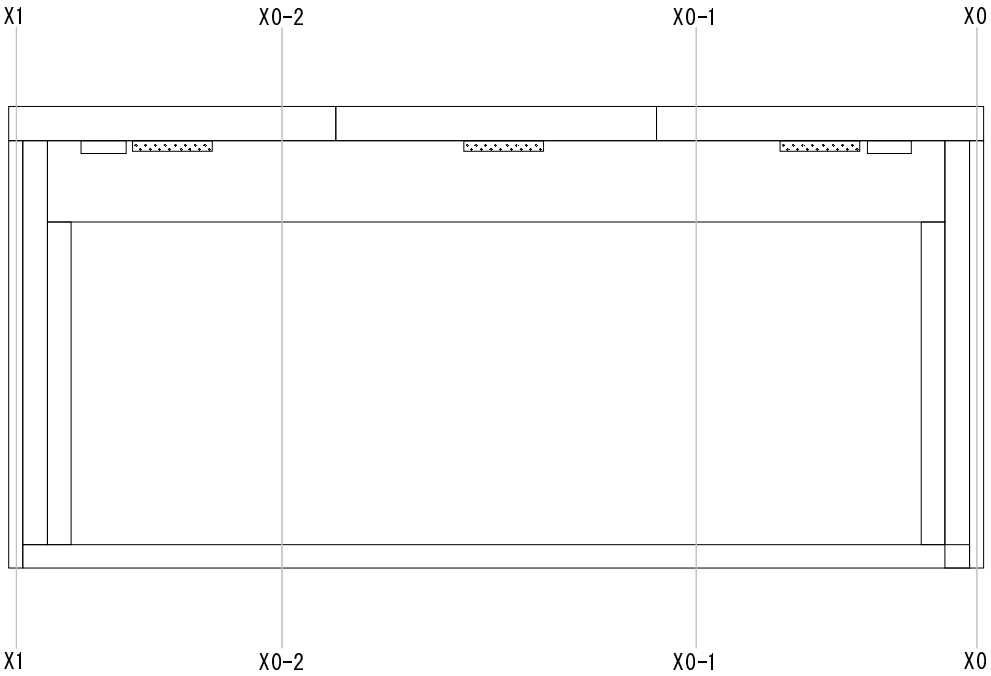


図 9.7.1-38 Y2 通り（Y3 通り側からみて）（事前損傷）

1 階外 BSL18%加振では全通りで損傷なし

1 階 X0、X1 通り (BSL60%)

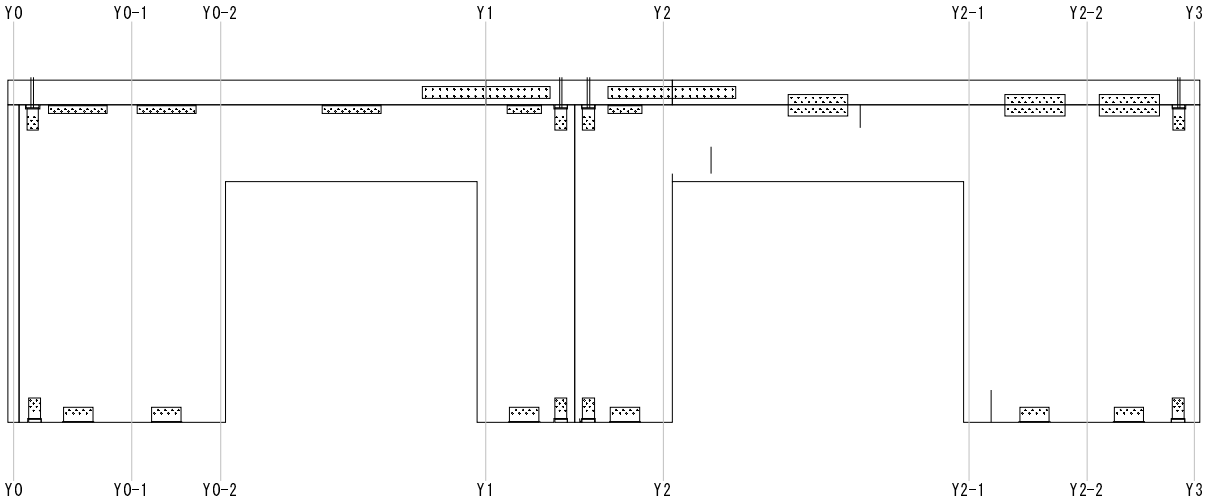


図 9.7.1-39 X0 通り (BSL60%)

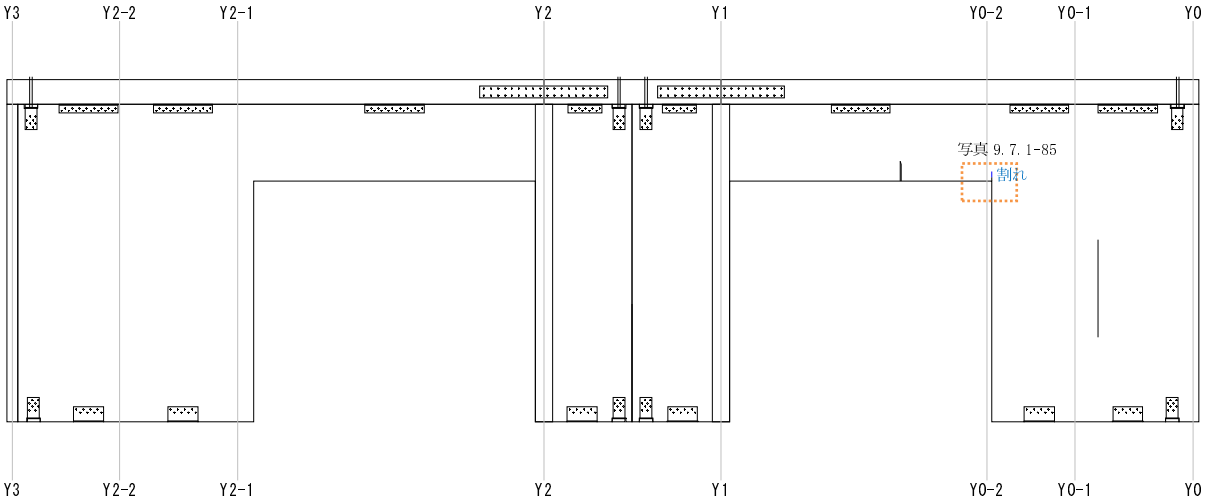


図 9.7.1-40 X1 通り (BSL60%)

1 階 Y0、Y3 通り (BSL60%)

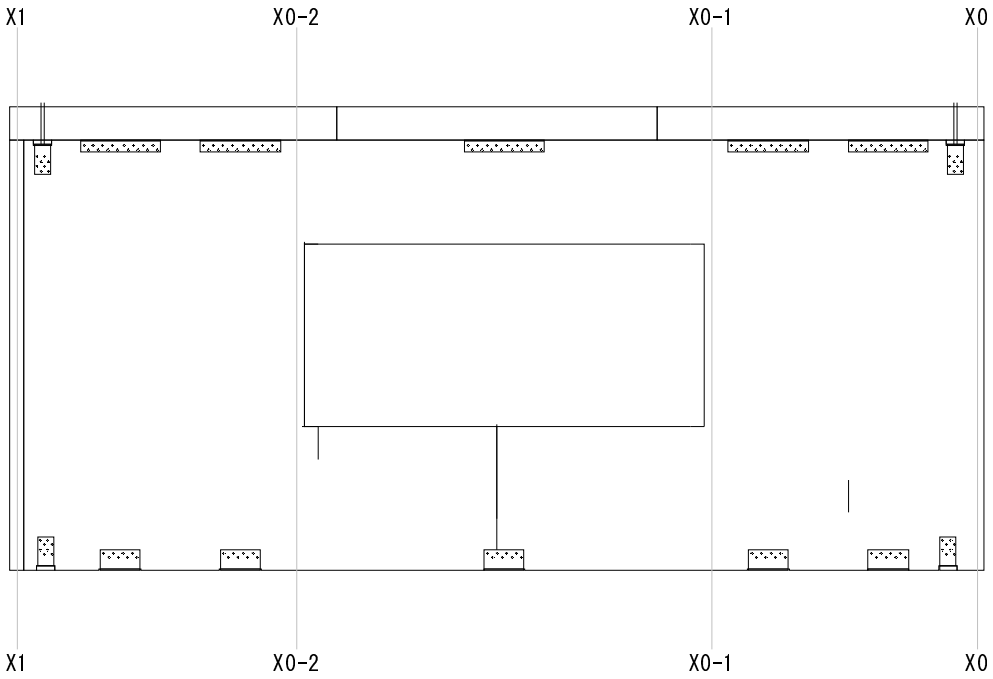


図 9.7.1-41 Y0 通り (BSL60%)

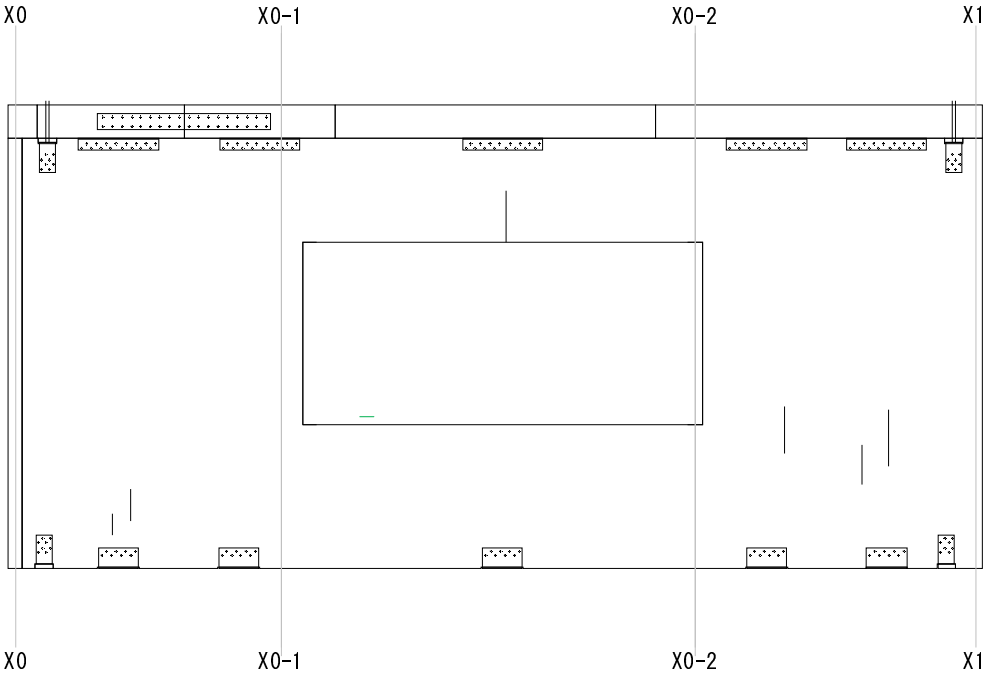


図 9.7.1-42 Y3 通り (BSL60%)

1 階 Y1 通り (BSL60％)

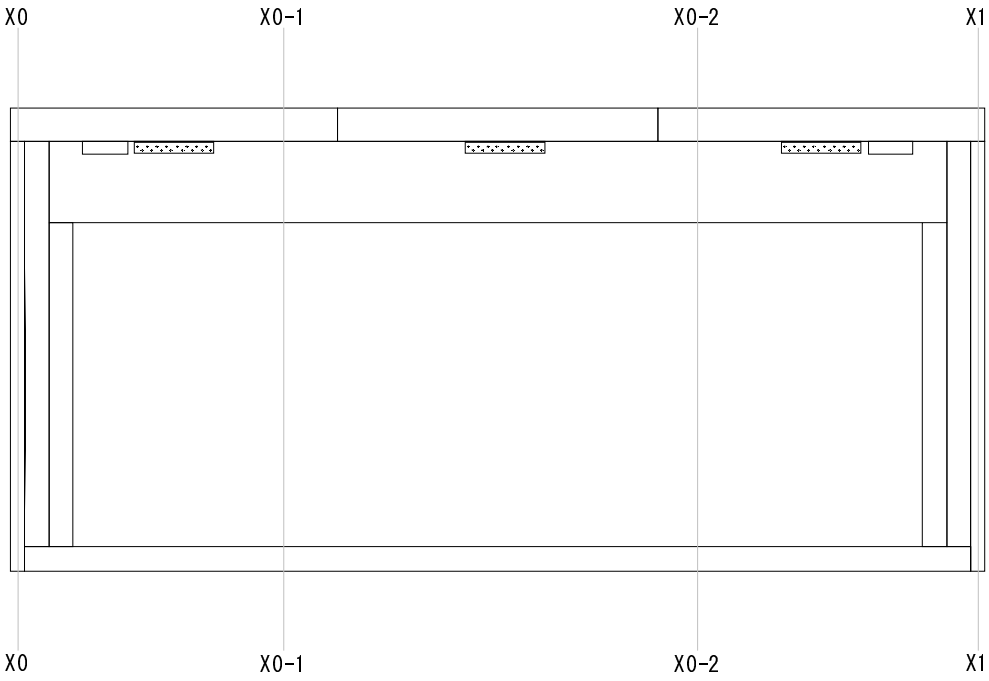


図 9.7.1-43 Y1 通り (Y0 通り側からみて) (BSL60％)

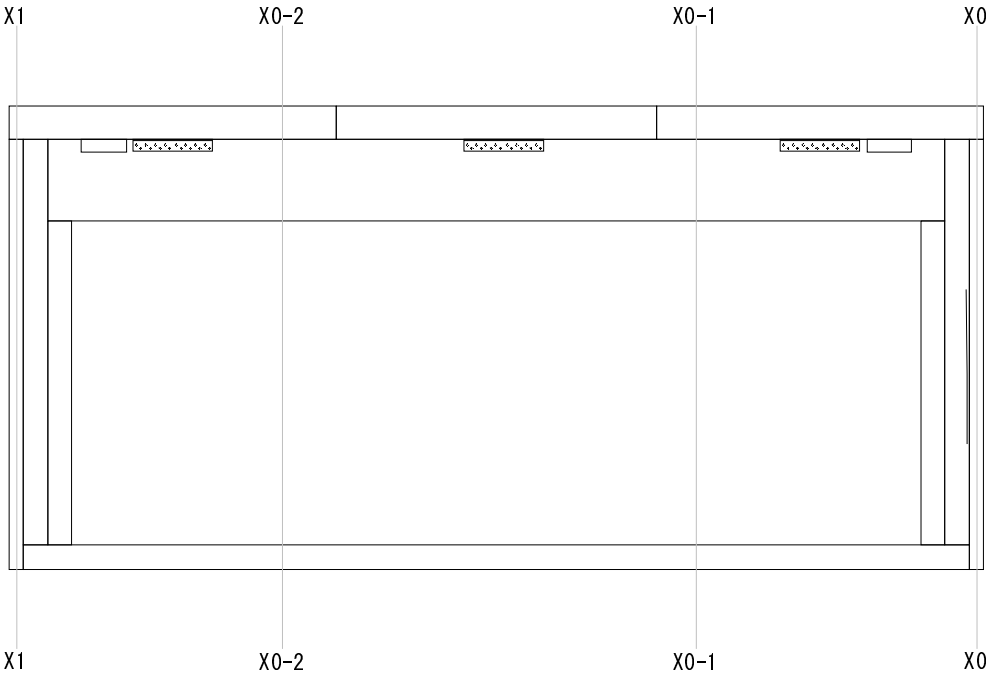


図 9.7.1-44 Y1 通り (Y3 通り側からみて) (BSL60％)

1 階 Y2 通り (BSL60％)

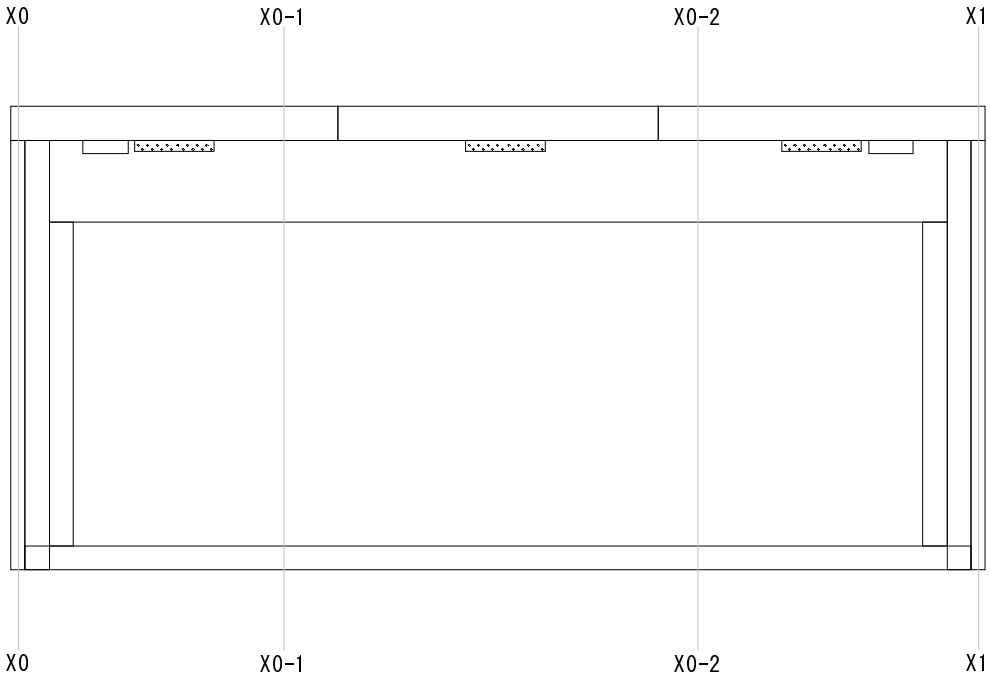


図 9.7.1-45 Y2 通り (Y0 通り側からみて) (BSL60％)

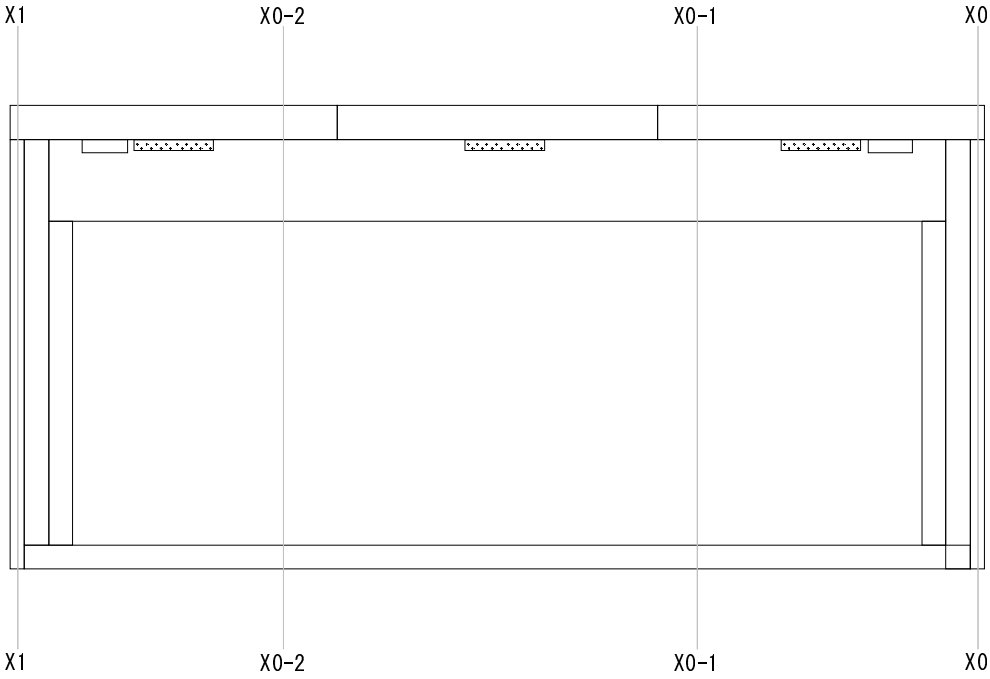


図 9.7.1-46 Y2 通り (Y3 通り側からみて) (BSL60％)

1 階 X0、X1 通り (BSL50%)

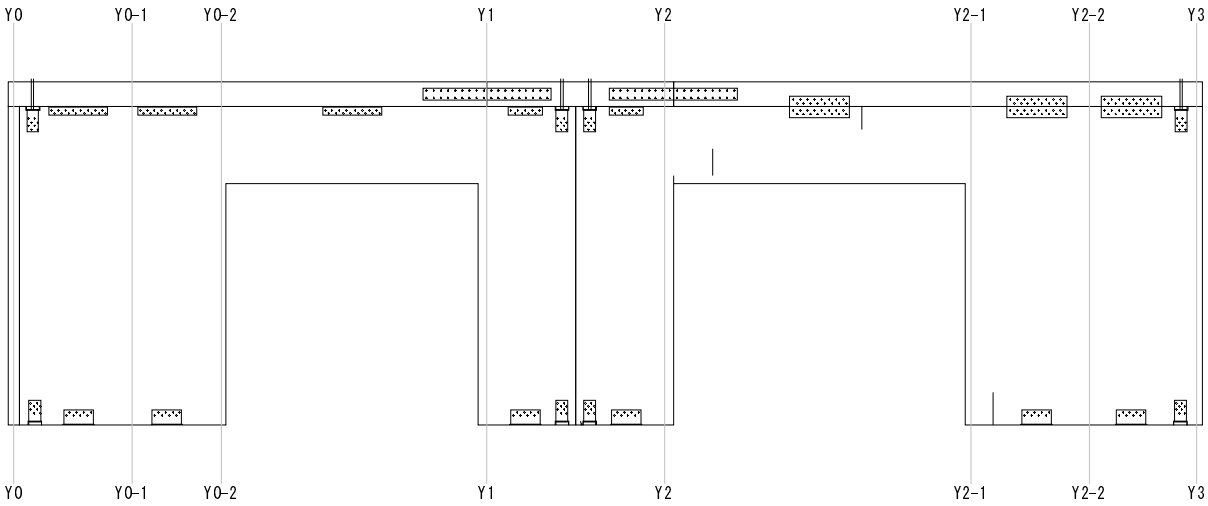


図 9.7.1-47 X0 通り (BSL50%)

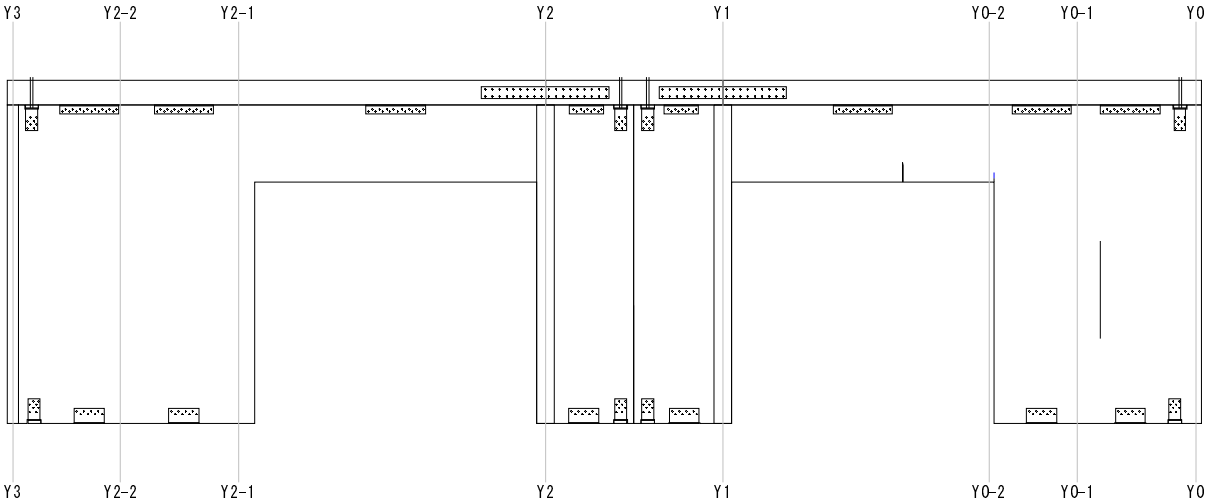


図 9.7.1-48 X1 通り (BSL50%)

1 階 Y0、Y3 通り (BSL50%)

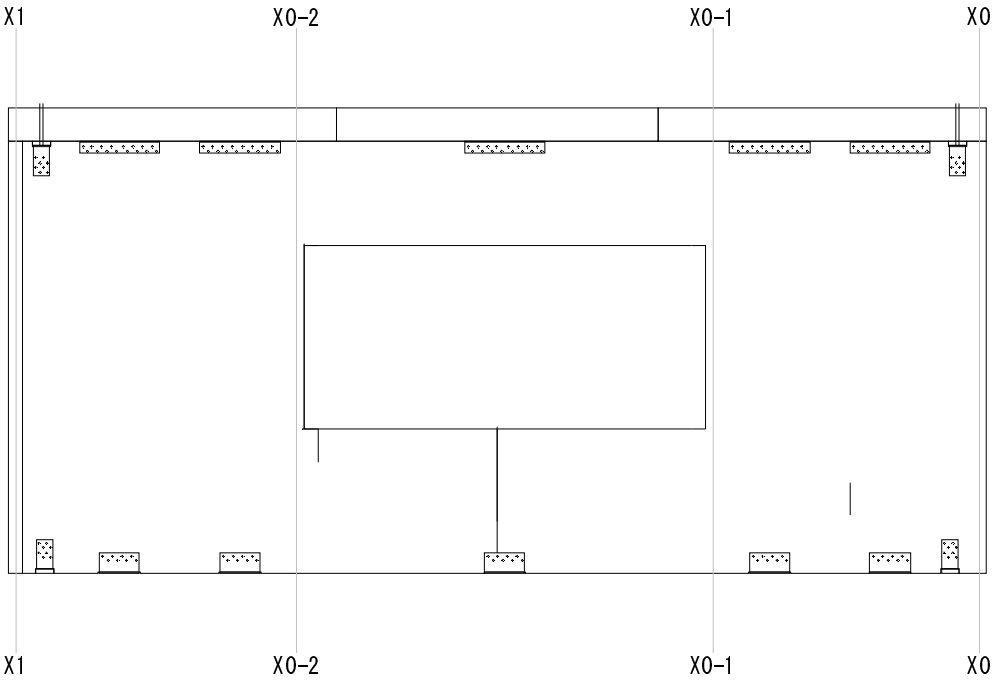


図 9.7.1-49 Y0 通り (BSL50%)

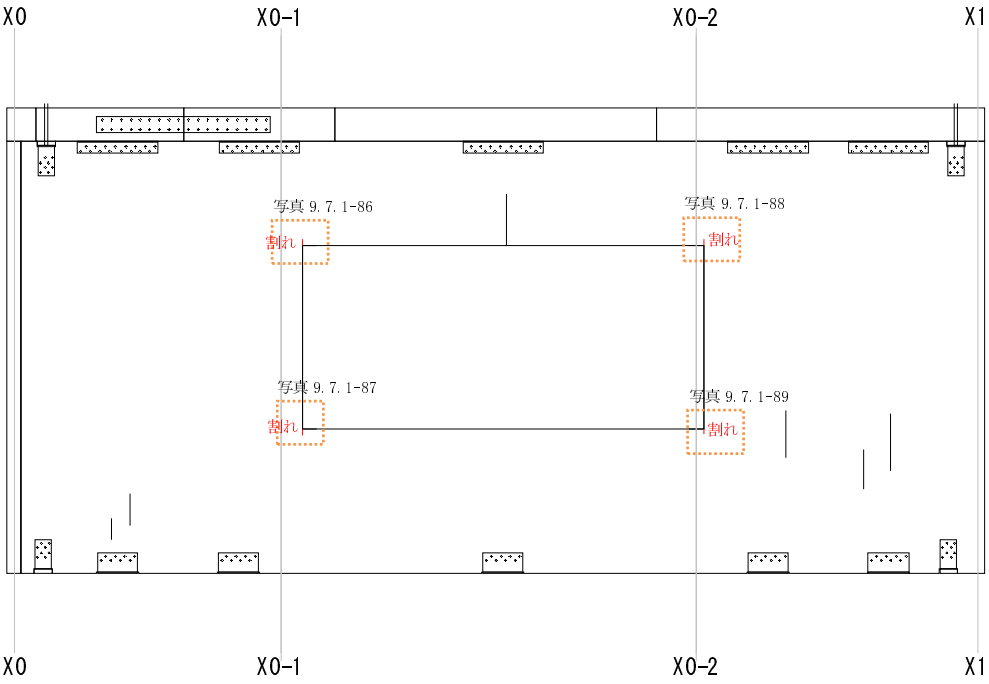


図 9.7.1-50 Y3 通り (BSL50%)

1 階 Y1 通り (BSL50%)

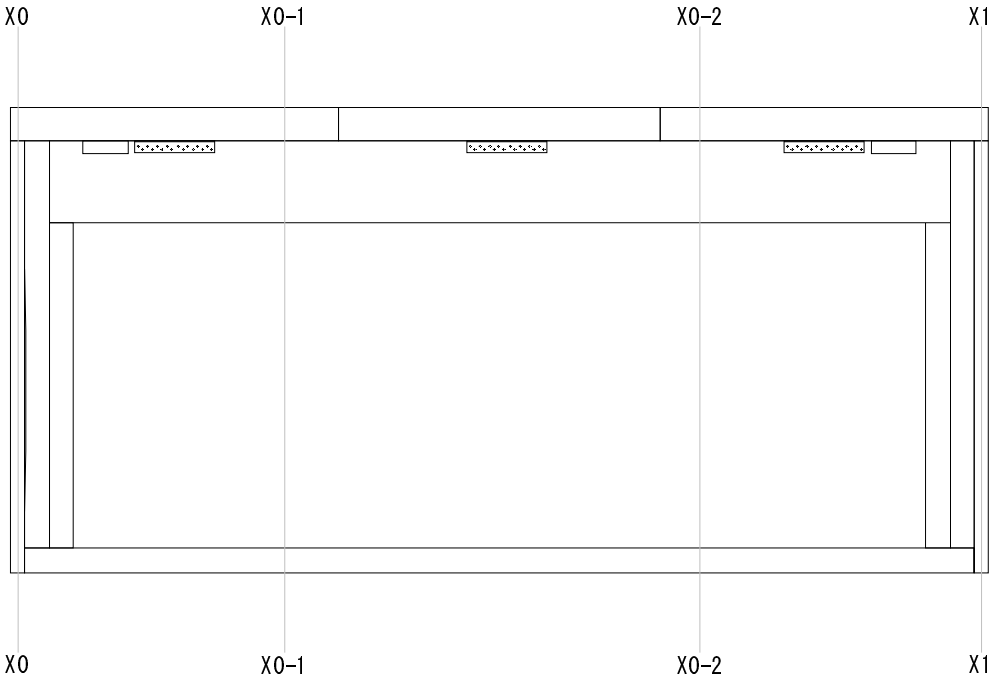


図 9.7.1-51 Y1 通り (Y0 通りから見て、BSL50%)

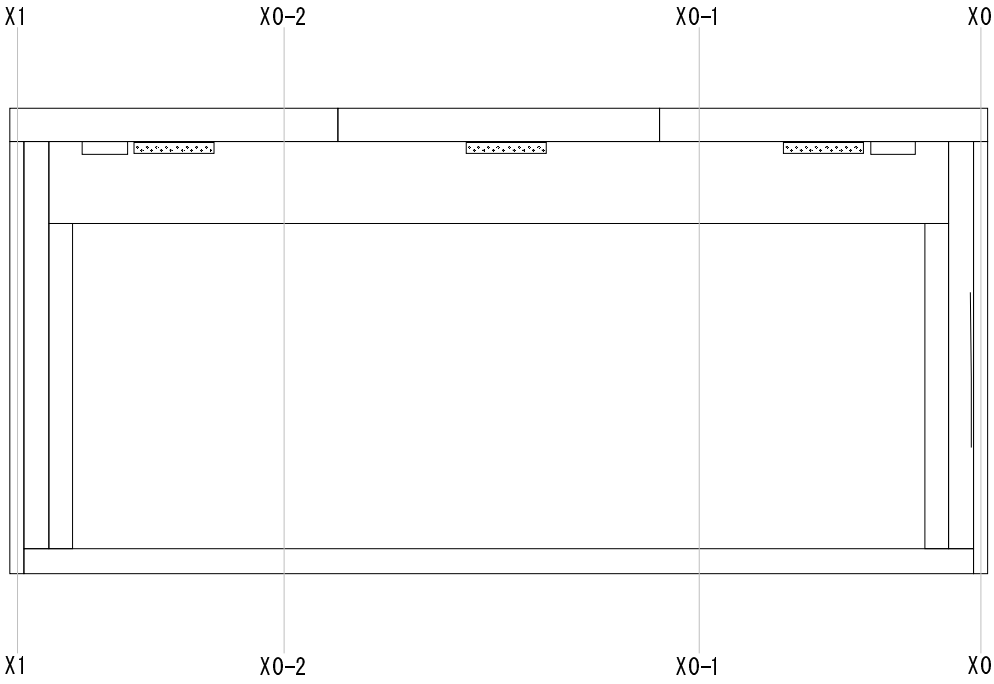


図 9.7.1-52 Y1 通り (Y3 通りから見て、BSL50%)

1 階 Y2 通り (BSL50%)

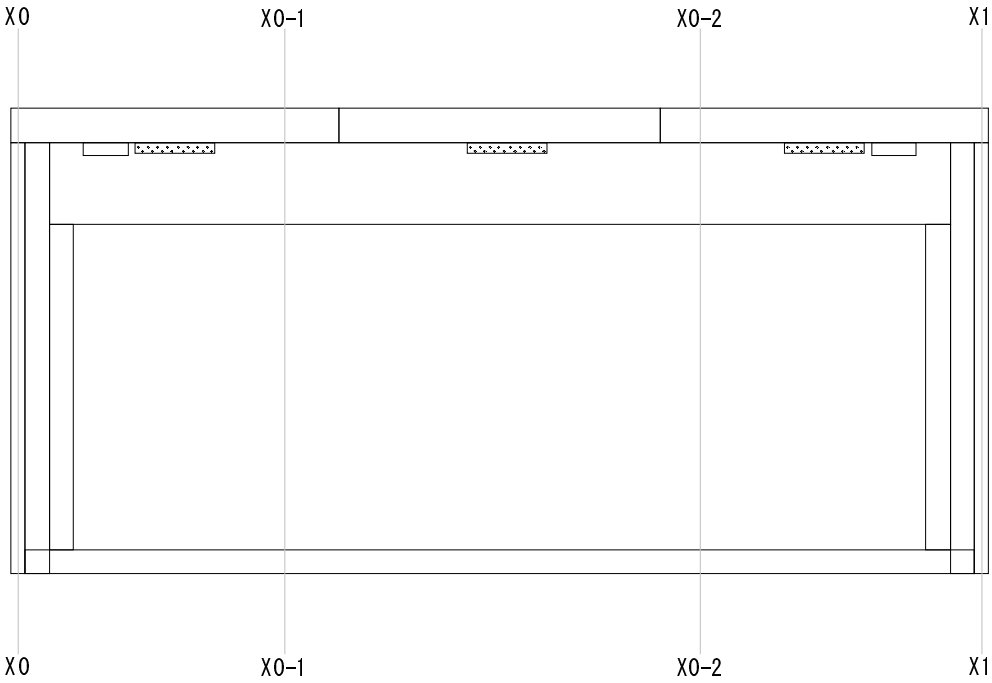


図 9.7.1-53 Y2 通り (Y0 通りから見て、BSL50%)

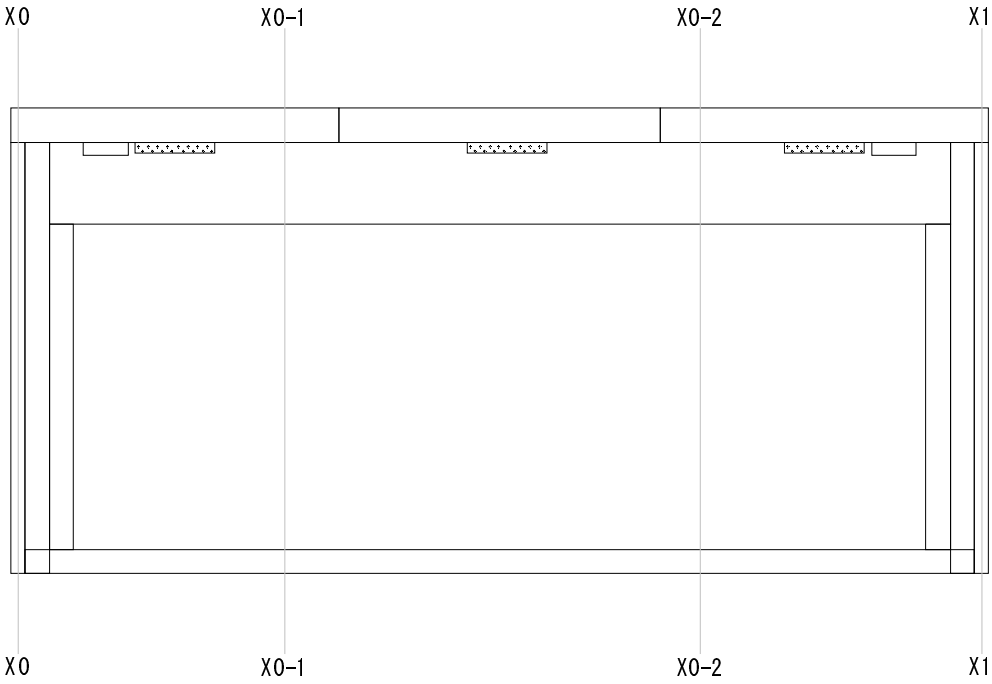


図 9.7.1-54 Y2 通り (Y3 通りから見て、BSL50%)

1 階 X0、X1 通り (BSL90%)

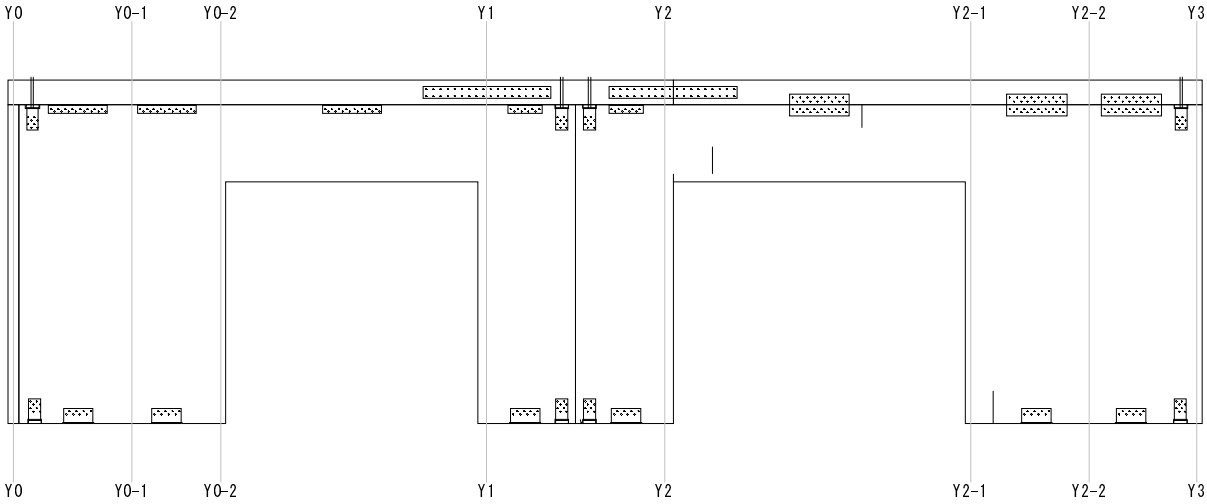


図 9.7.1-55 X0 通り (BSL90%)

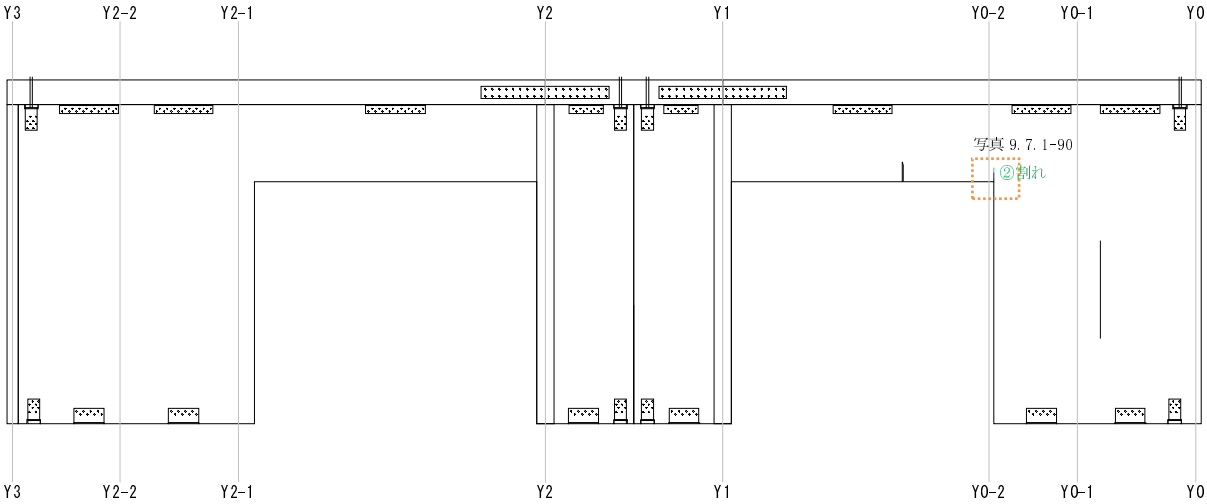


図 9.7.1-56 X1 通り (BSL90%)

1 階 Y0、Y3 通り (BSL90%)

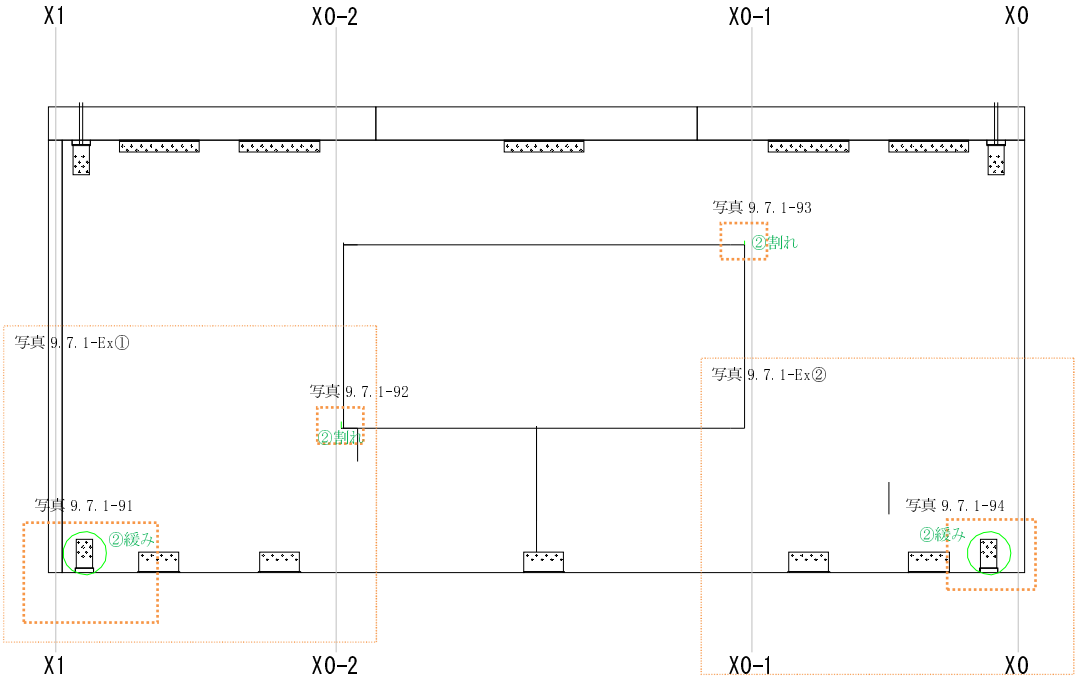


図 9.7.1-57 Y0 通り (BSL90%)

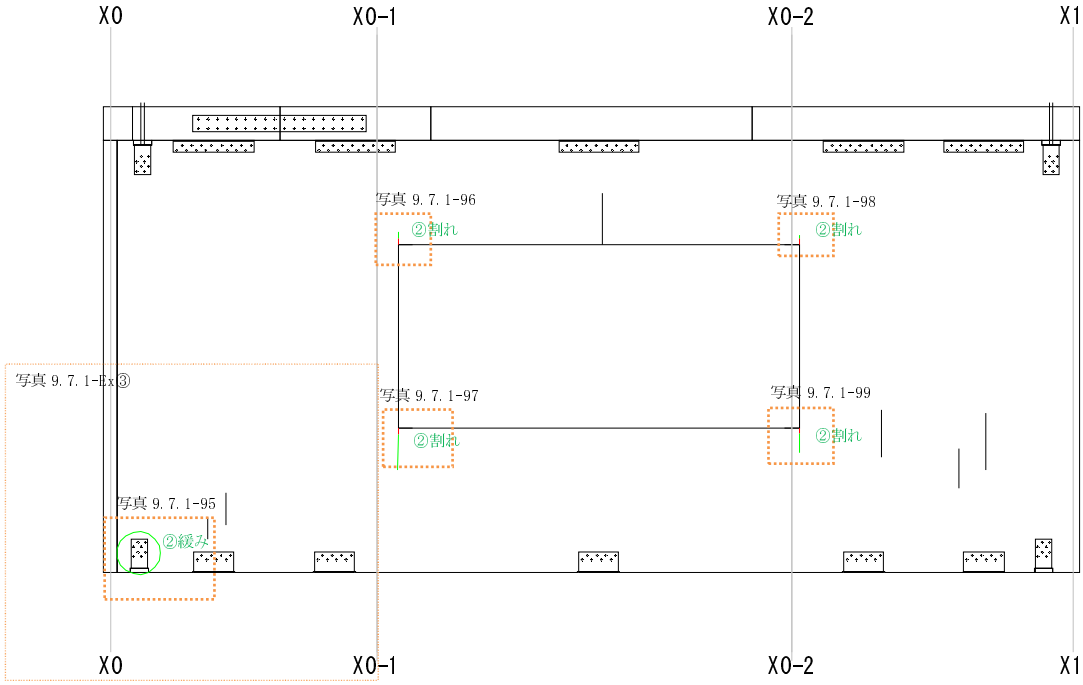


図 9.7.1-58 Y3 通り (BSL90%)

1 階 Y1 通り (BSL90%)

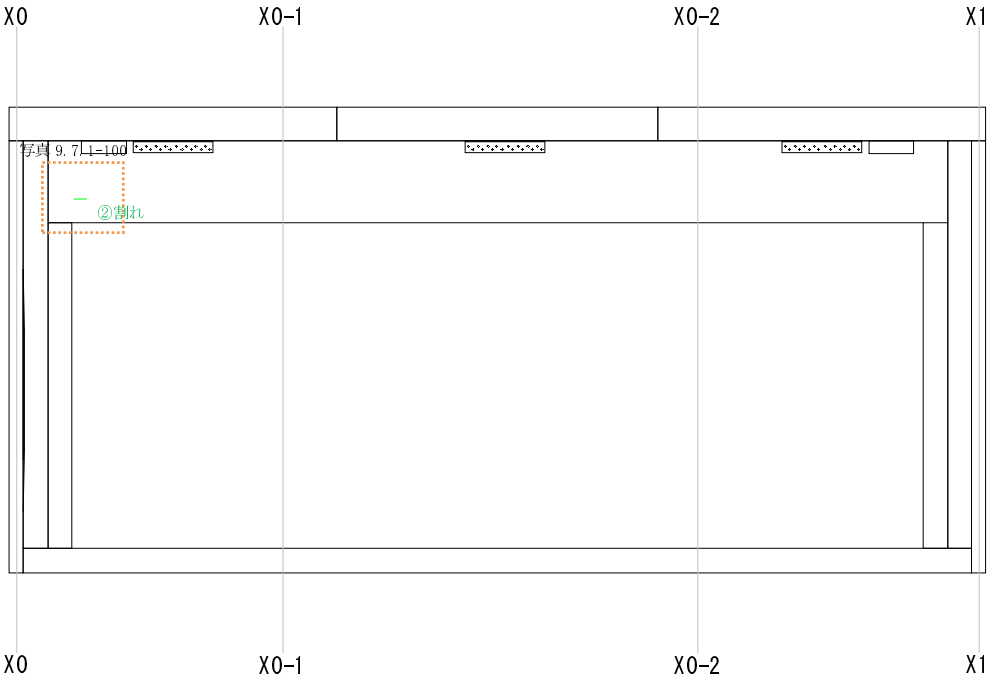


図 9.7.1-59 Y1 通り (Y0 通りから見て、BSL90%)

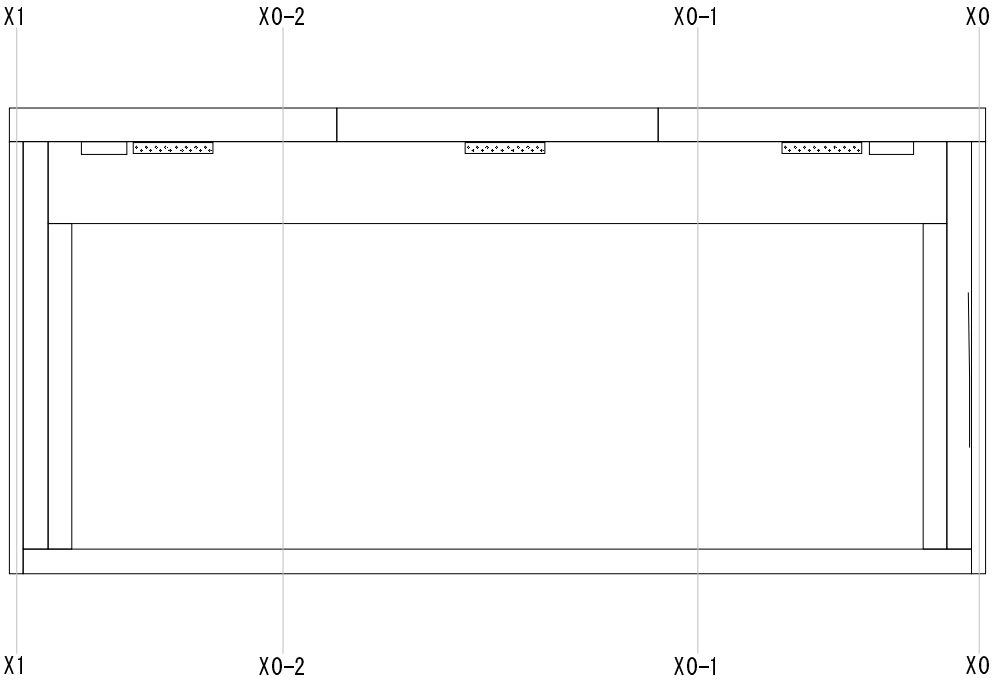


図 9.7.1-60 Y1 通り (Y3 通りから見て、BSL90%)

2 階 Y2 通り (BSL90%)

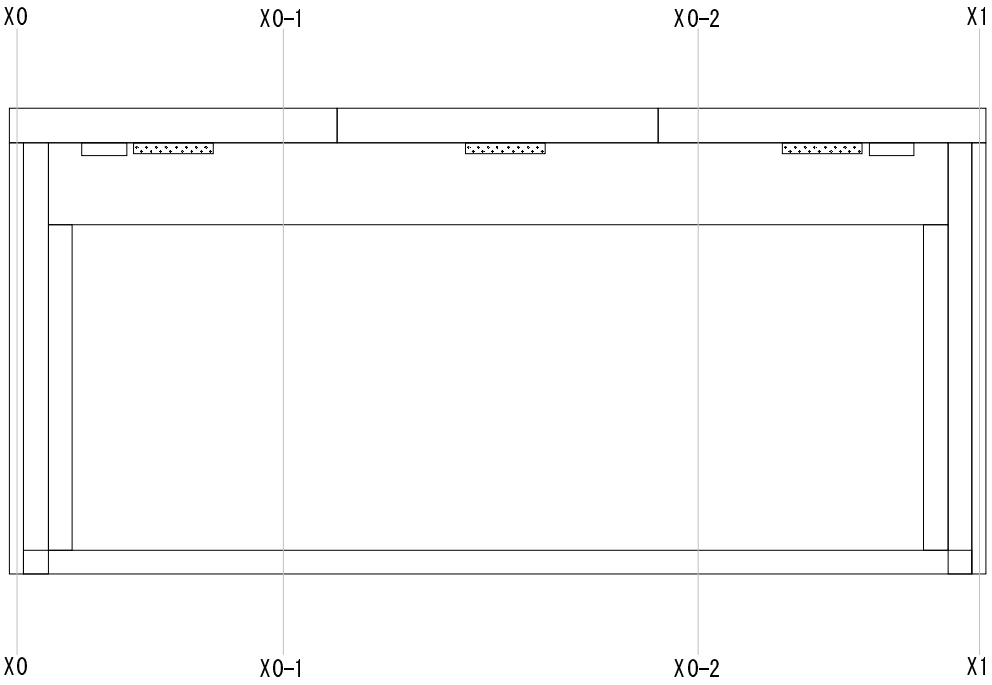


図 9.7.1-61 Y2 通り (Y0 通りから見て、BSL90%)

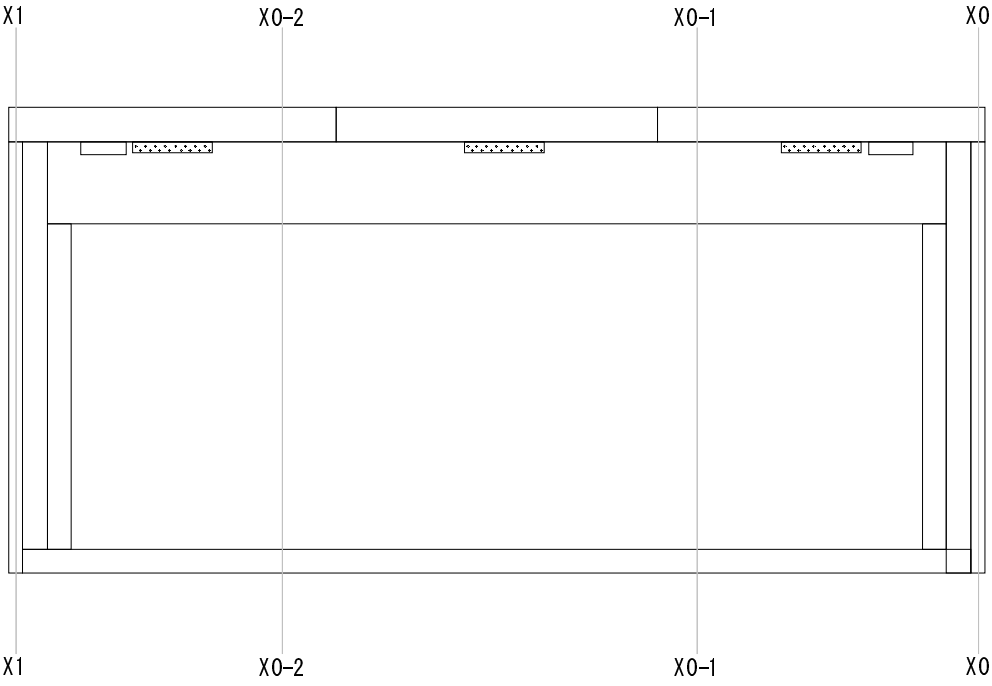


図 9.7.1-62 Y2 通り (Y3 通りから見て、BSL90%)

1 階 X0、X1 通り (JMA 神戸 100%)

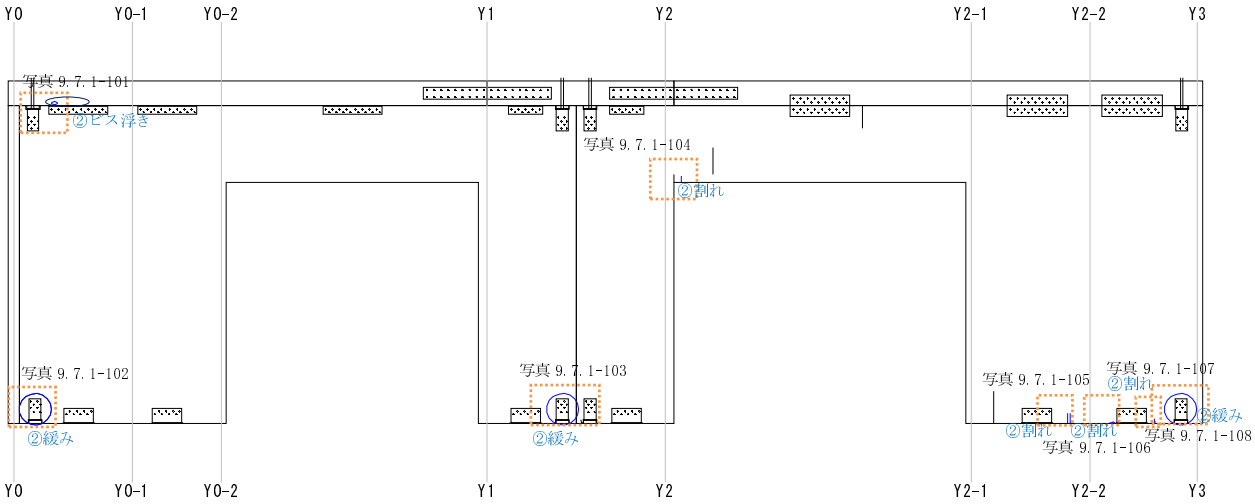


図 9.7.1-63 X0 通り (JMA 神戸 100%)

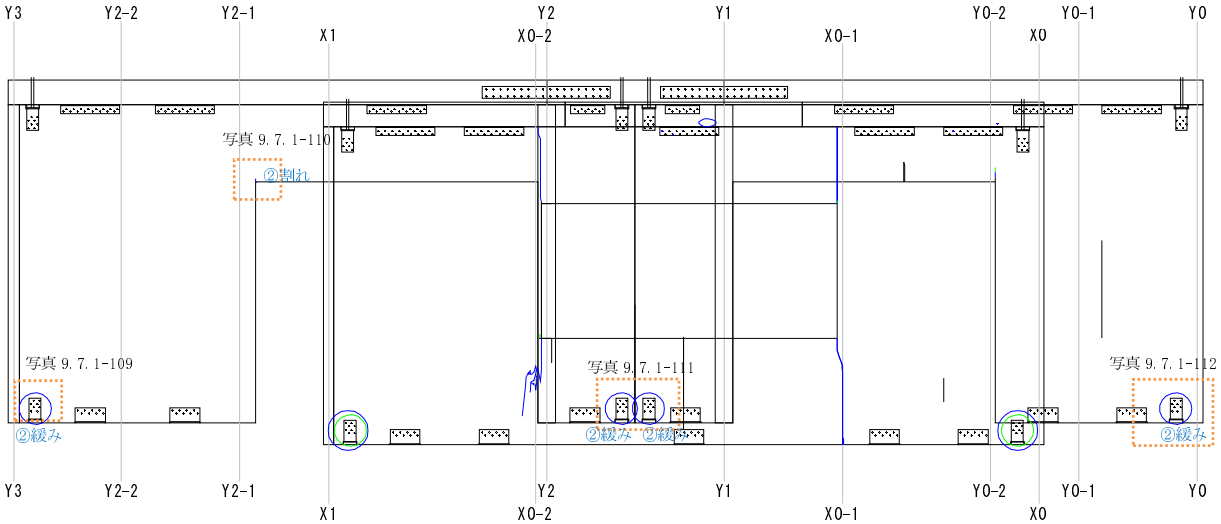


図 9.7.1-64 X1 通り (JMA 神戸 100%)

1 階 Y0、Y3 通り（JMA 神戸 100%）

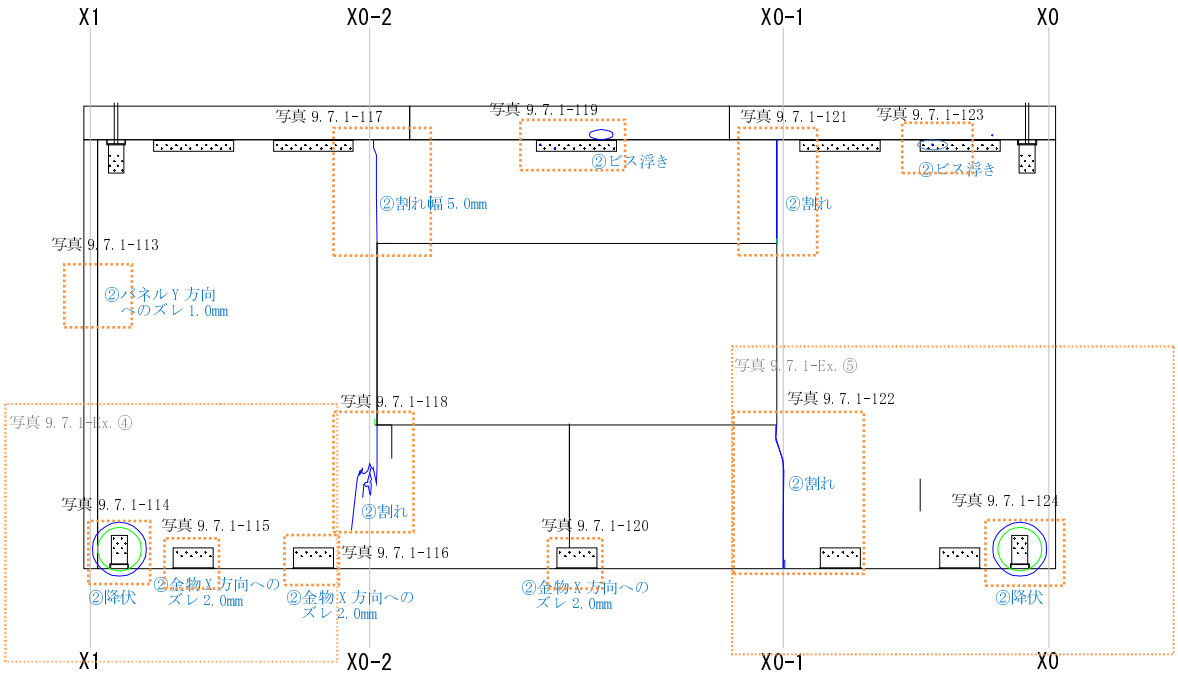


図 9.7.1-65 Y0 通り（JMA 神戸 100%）

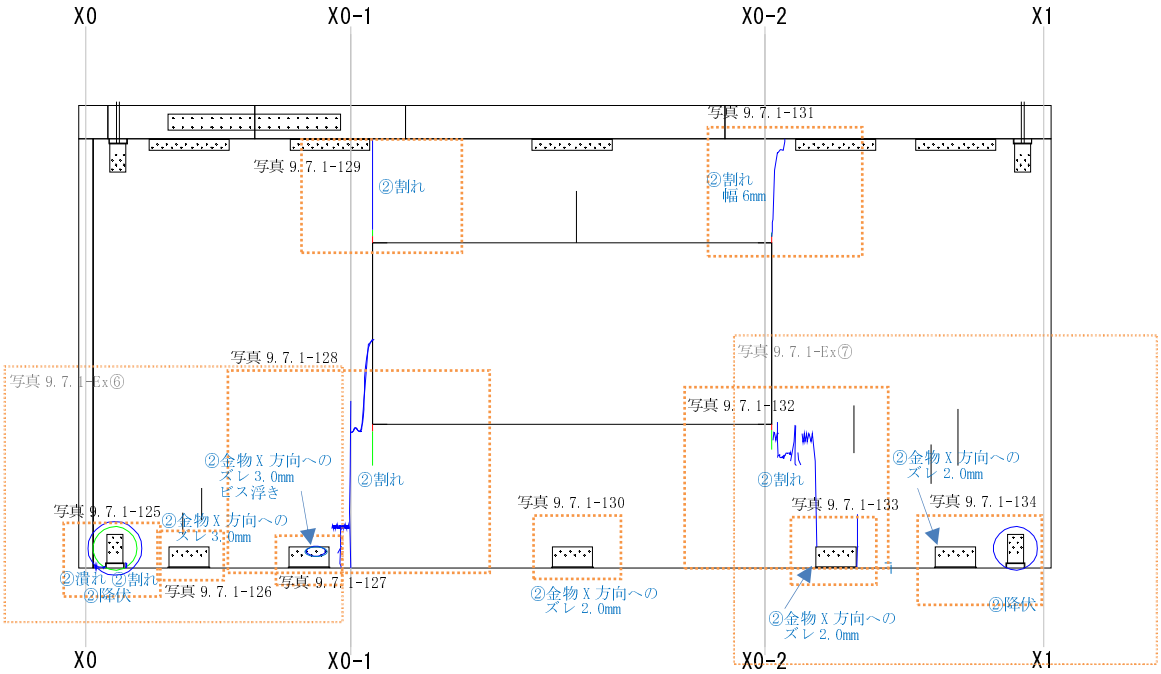


図 9.7.1-66 Y3 通り（JMA 神戸 100%）

1 階 Y1 通り (JMA 神戸 100%)

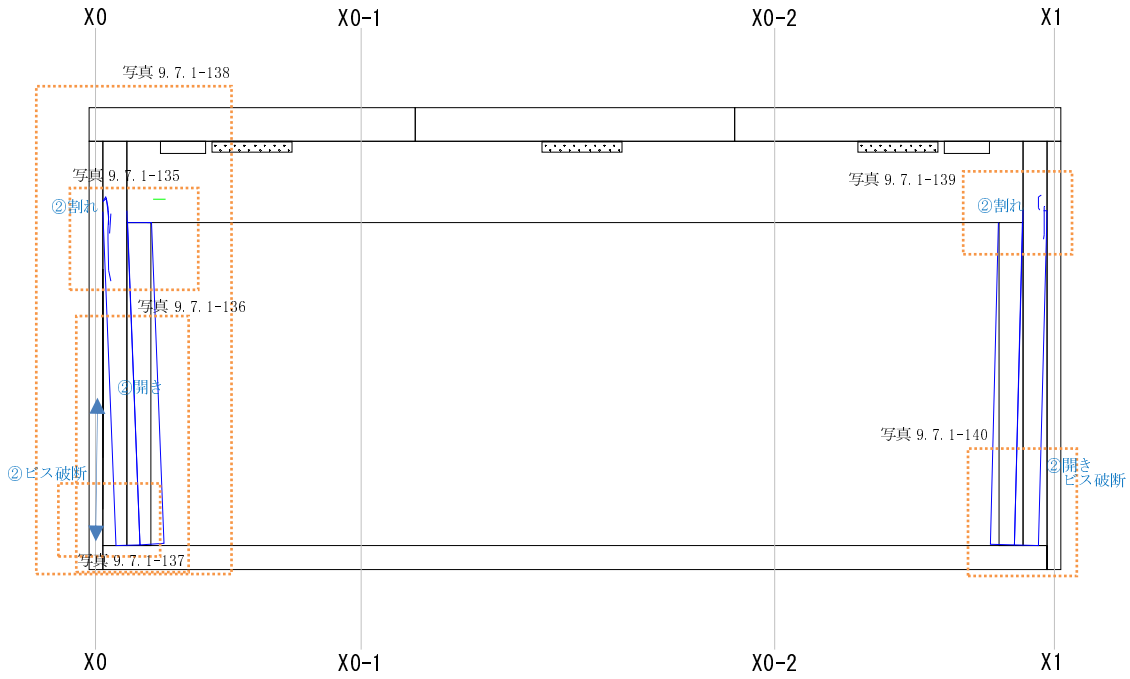


図 9.7.1-67 Y1 通り (Y0 通りから見て、JMA 神戸 100%)

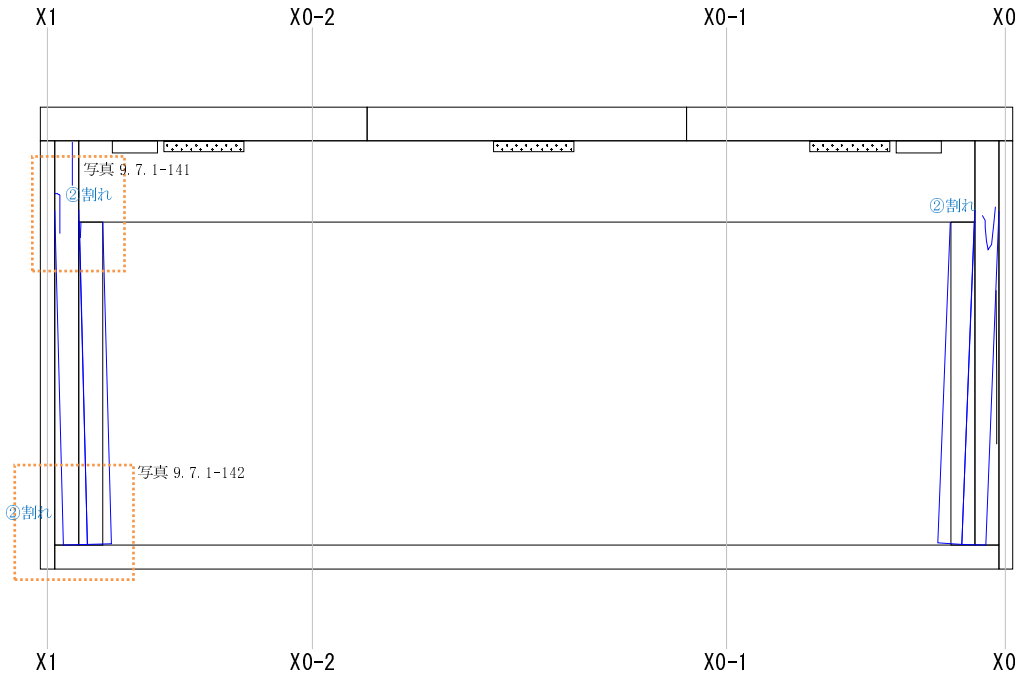


図 9.7.1-68 Y1 通り (Y3 通りから見て、JMA 神戸 100%)

1 階 Y2 通り (JMA 神戸 100%)

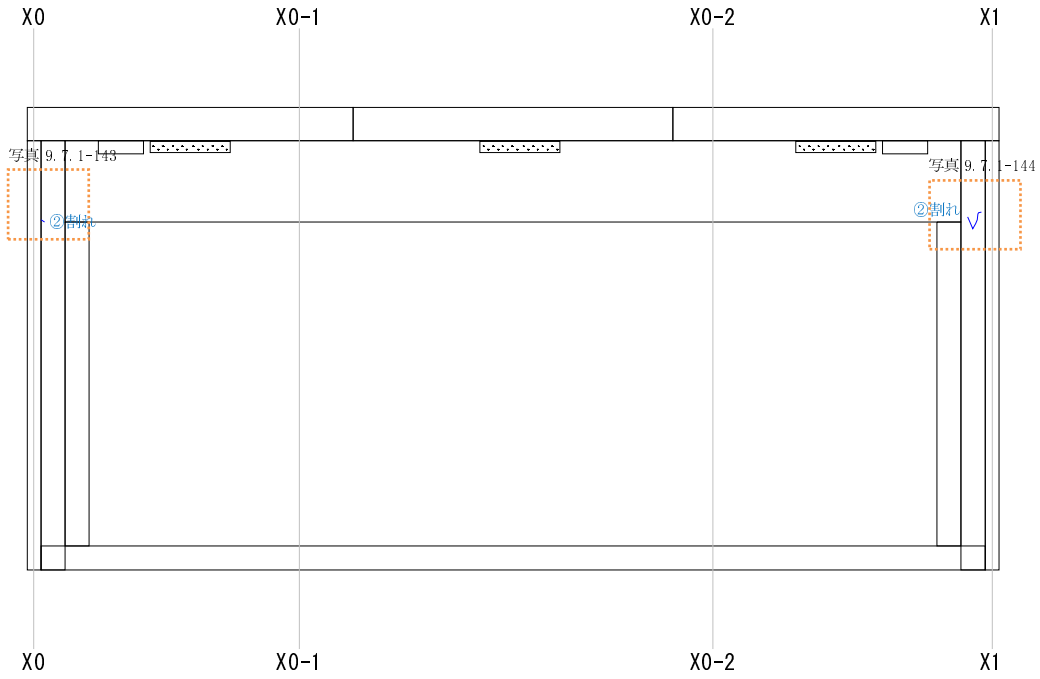


図 9.7.1-69 Y2 通り (Y0 通りから見て、JMA 神戸 100%)

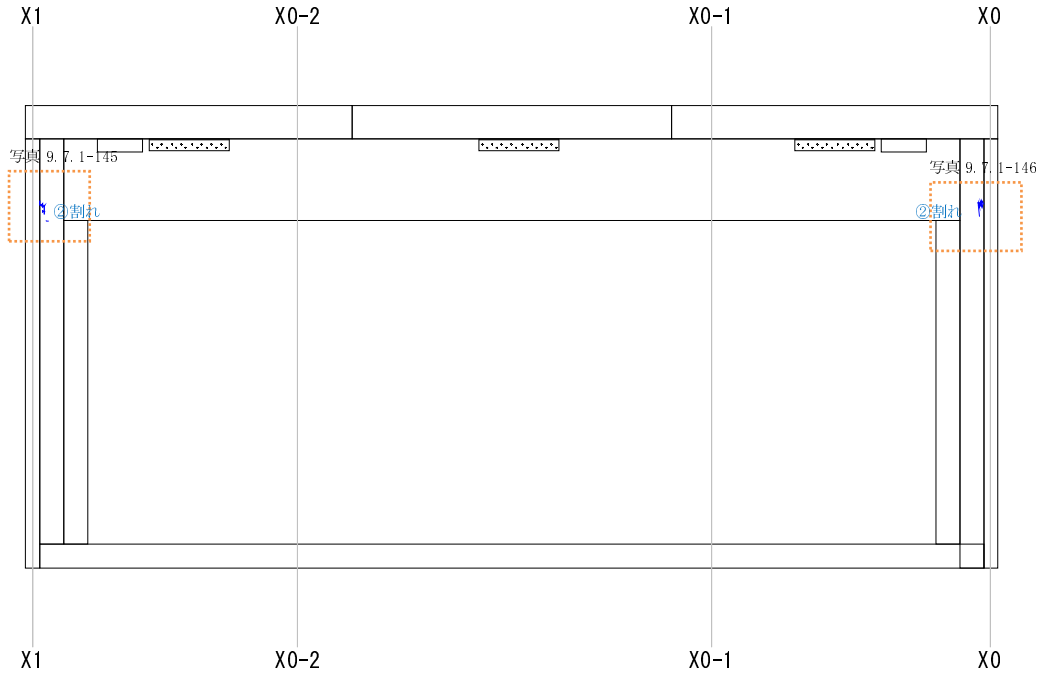


図 9.7.1-70 Y2 通り (Y3 通りから見て、JMA 神戸 100%)

1 階 X0、X1 通り（JMA 神戸 120%）

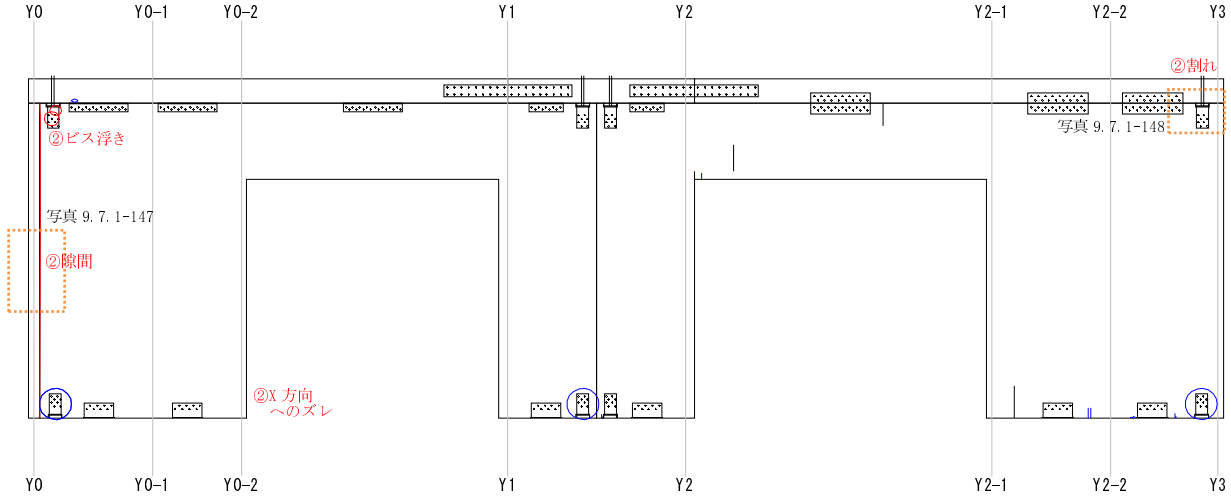


図 9.7.1-71 X0 通り（JMA 神戸 120%）

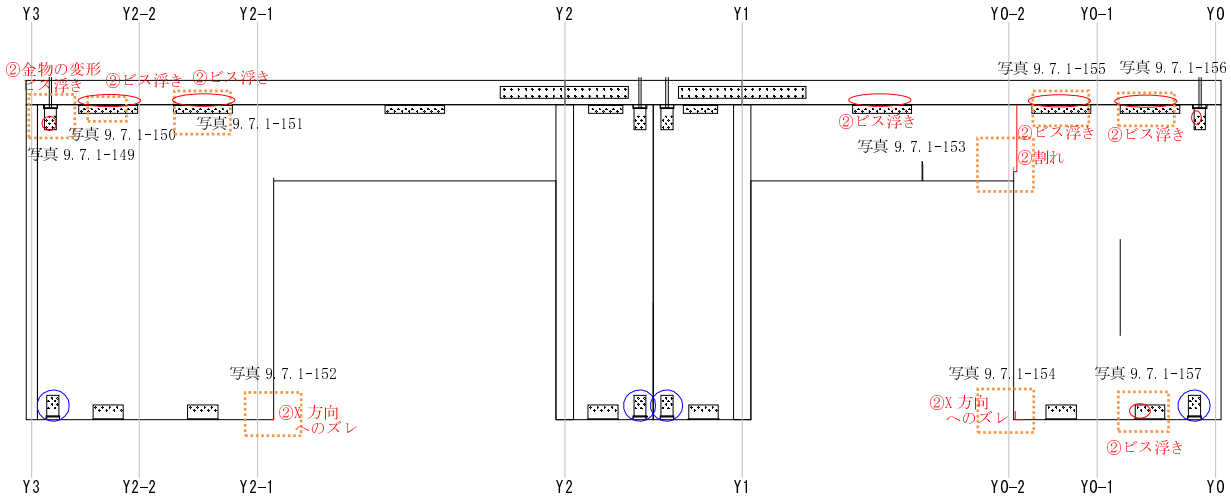


図 9.7.1-72 X1 通り（JMA 神戸 120%）

1 階 Y0、Y3 通り（JMA 神戸 120%）

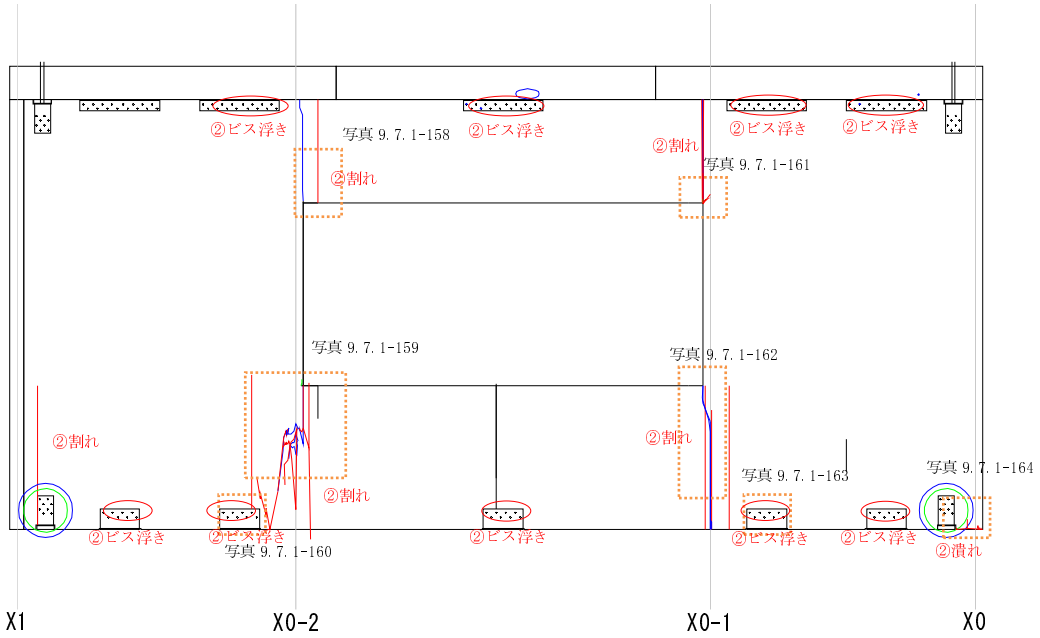


図 9.7.1-73 Y0 通り（JMA 神戸 120%）

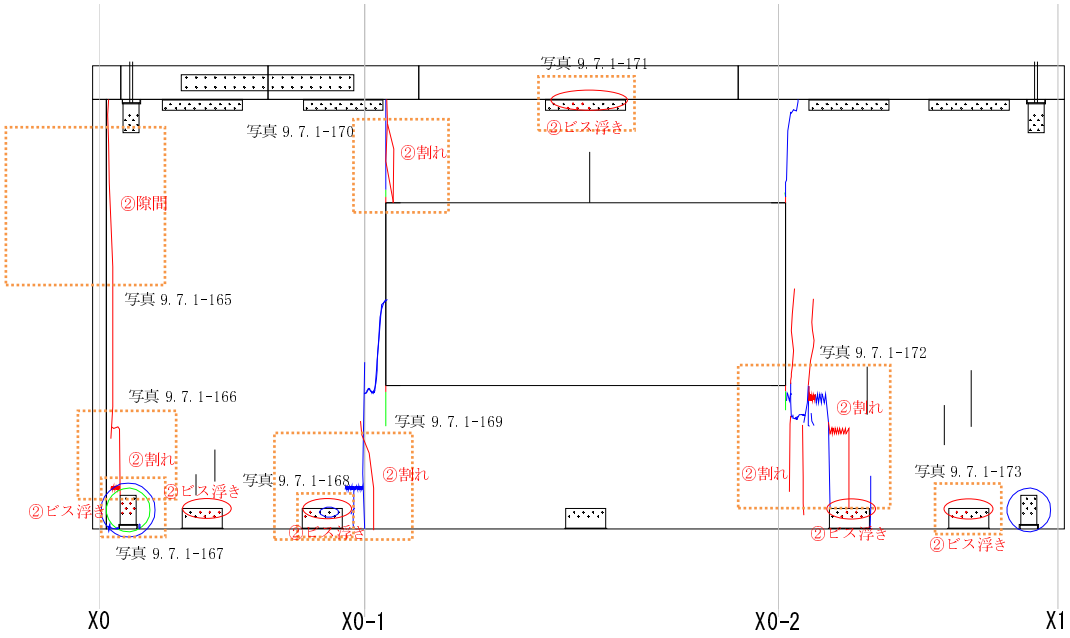


図 9.7.1-74 Y3 通り（JMA 神戸 120%）

1 階 Y1 通り (JMA 神戸 120%)

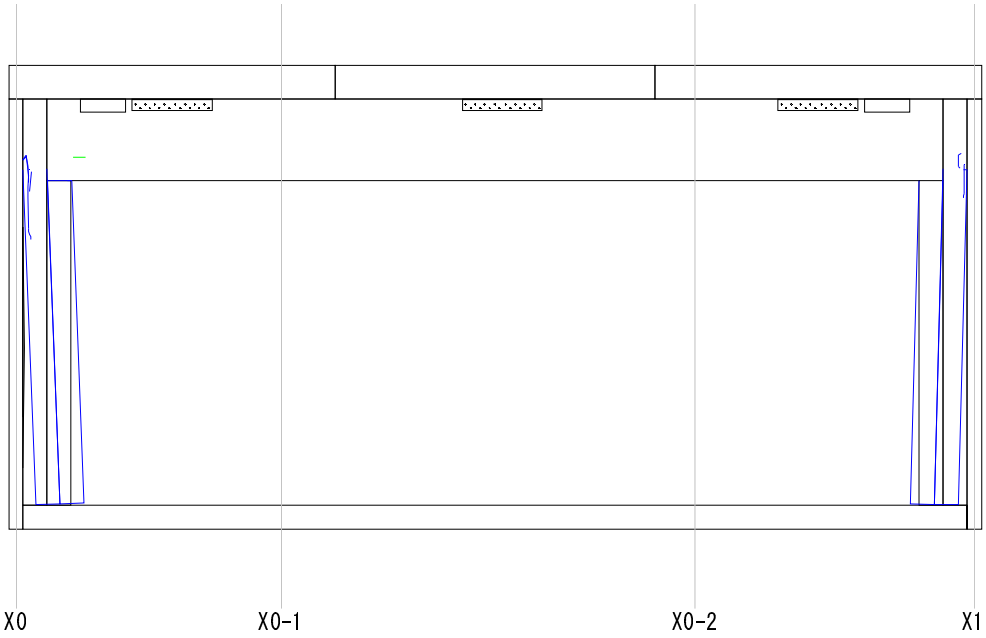


図 9.7.1-75 Y1 通り (Y0 通りから見て、JMA 神戸 120%)

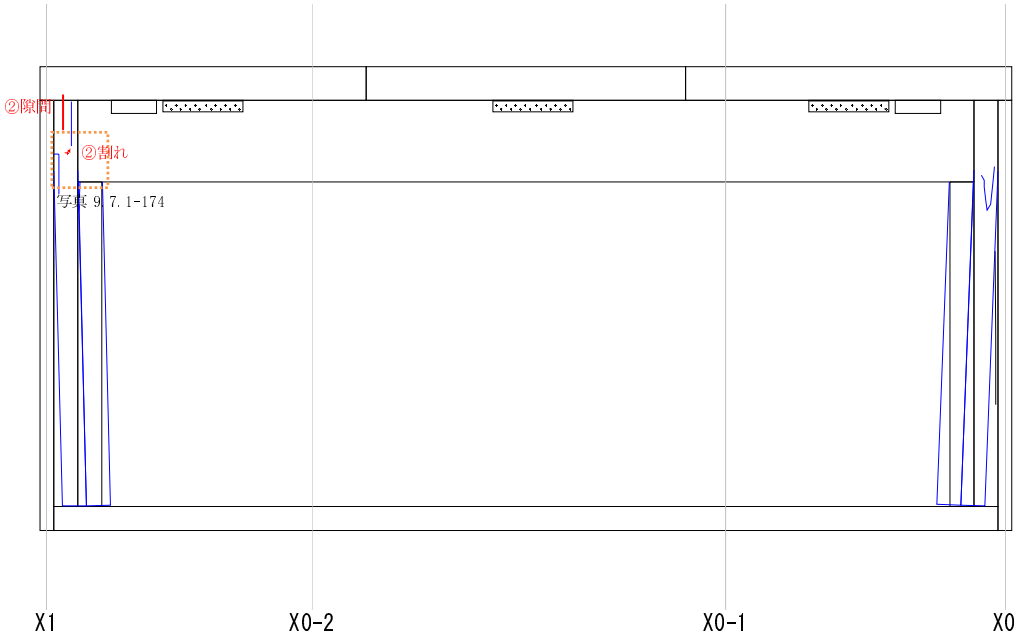


図 9.7.1-76 Y1 通り (Y3 通りから見て、JMA 神戸 120%)

1 階 Y2 通り (JMA 神戸 120%)

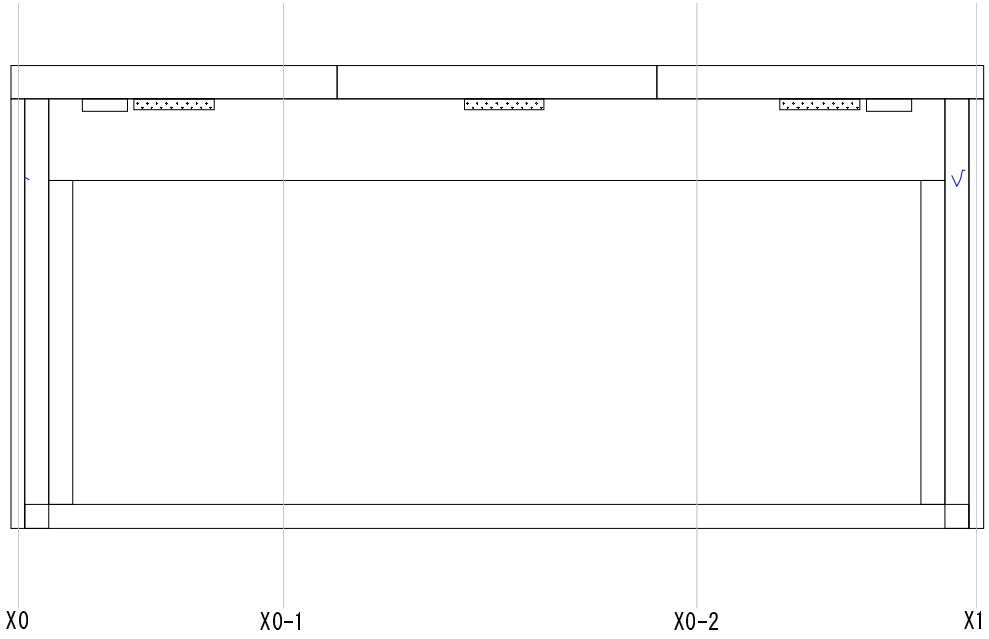


図 9.7.1-77 Y2 通り (Y0 通りから見て、JMA 神戸 120%)

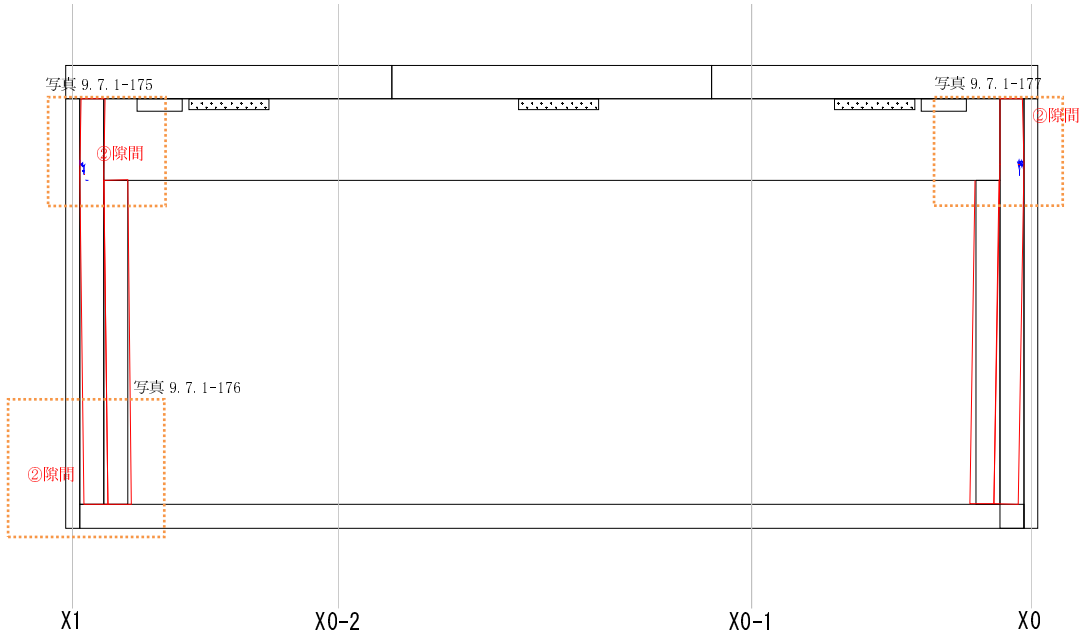


図 9.7.1-78 Y2 通り (Y3 通りから見て、JMA 神戸 120%)

2 階 X0、X1 通り（事前損傷）

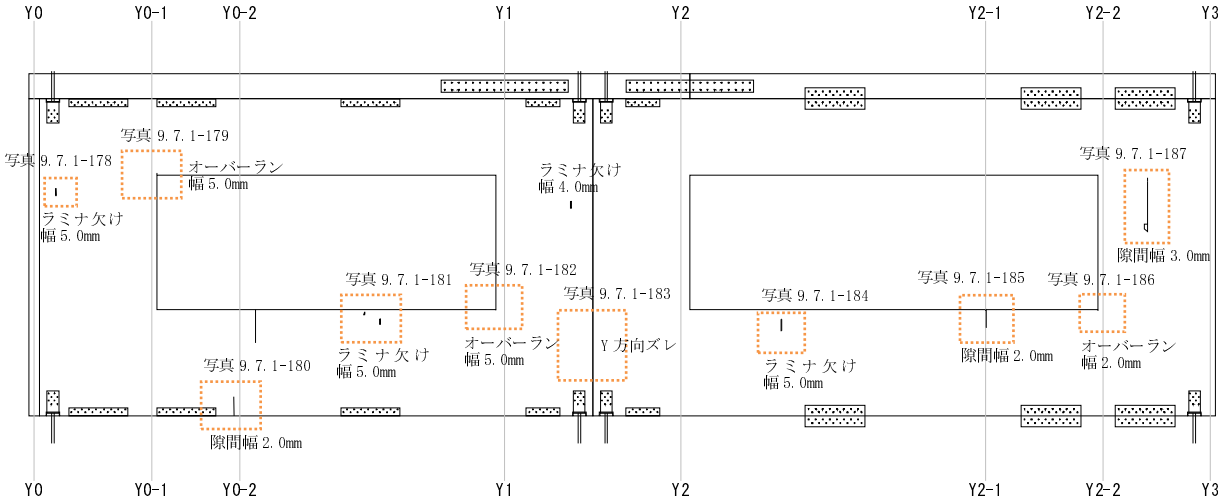


図 9.7.1-79 X0 通り（事前損傷）

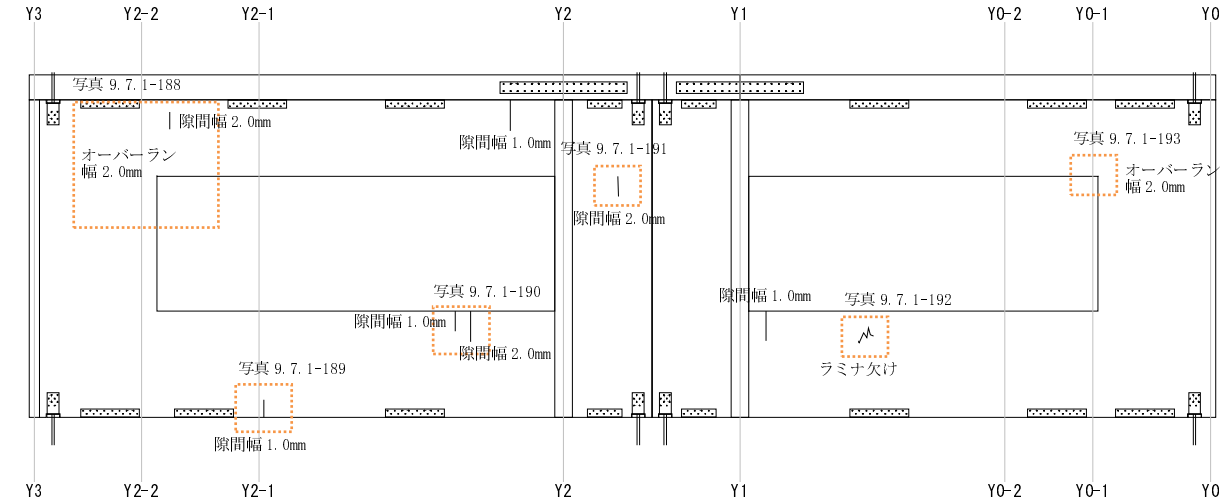


図 9.7.1-80 X1 通り（事前損傷）

2 階 Y0、Y3 通り（事前損傷）

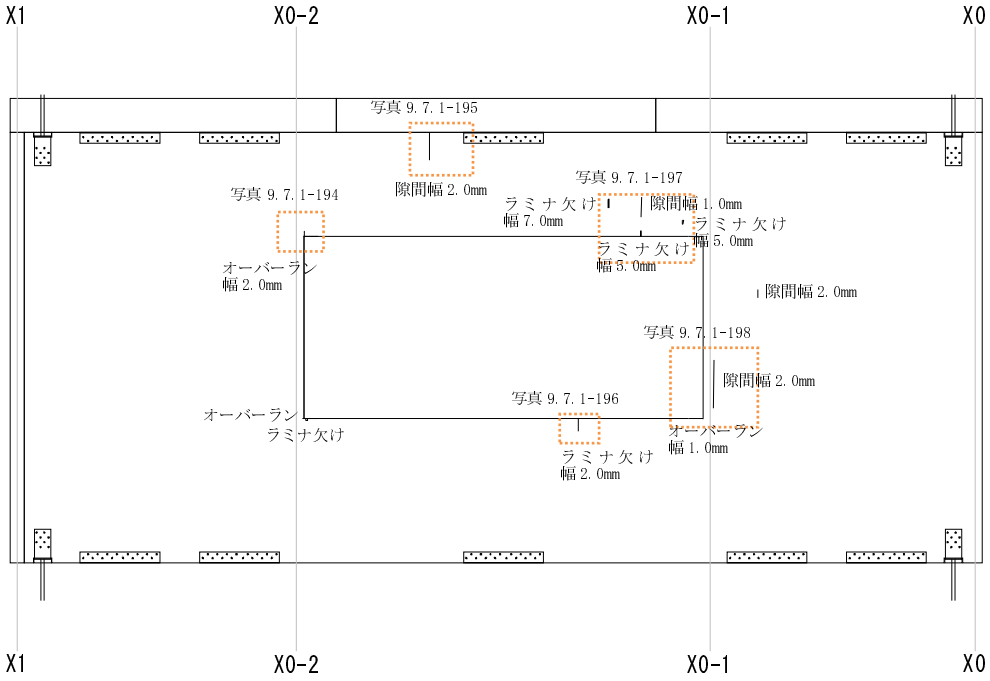


図 9.7.1-81 Y0 通り（事前損傷）

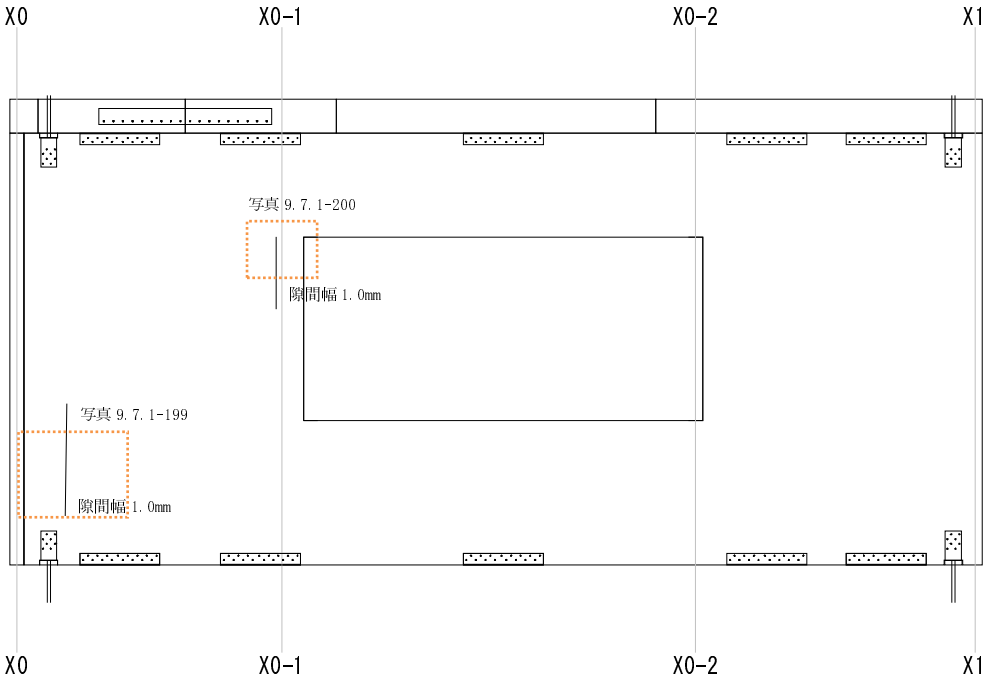


図 9.7.1-82 Y3 通り（事前損傷）

2 階 Y1 通り（事前損傷）

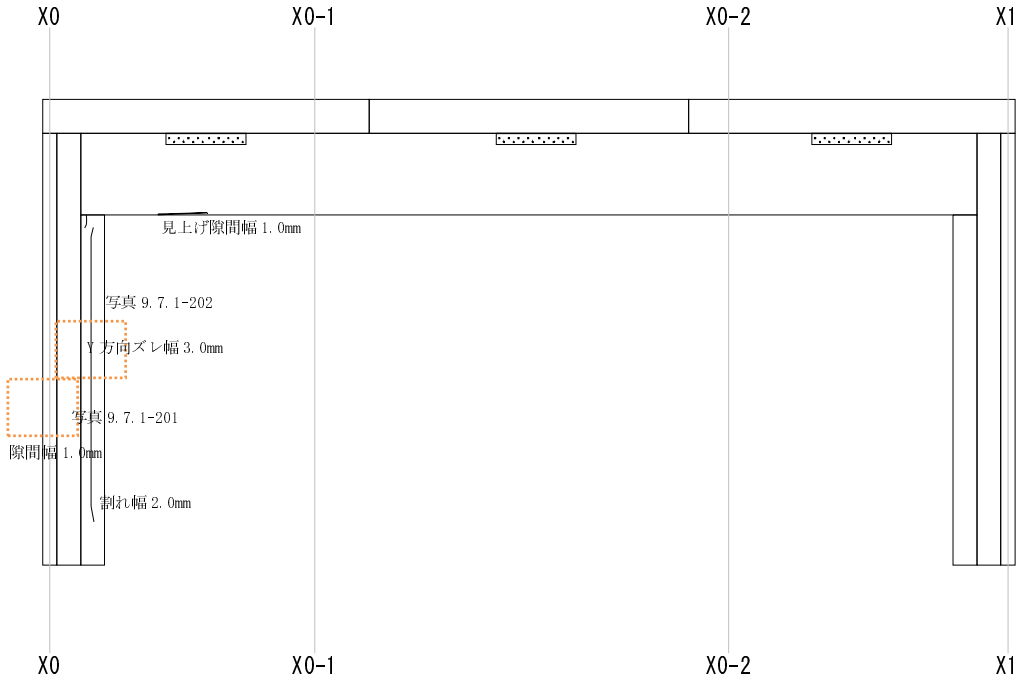


図 9.7.1-83 Y1 通り（Y0 通り側から見て、事前損傷）

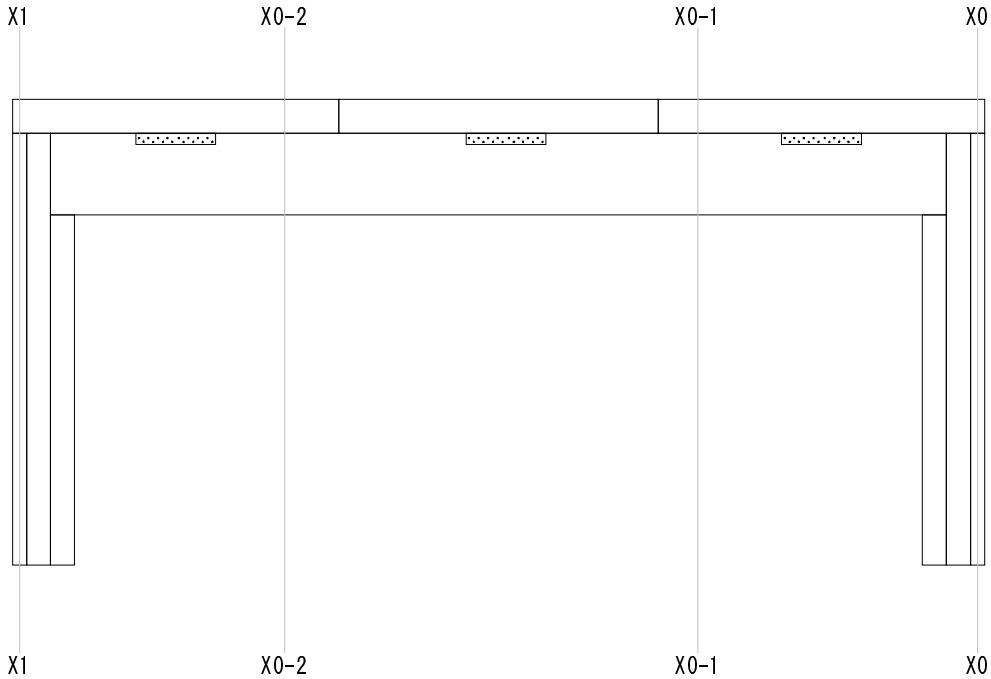


図 9.7.1-84 Y1 通り（Y3 通り側から見て、事前損傷）

2 階 Y2 通り（事前損傷）

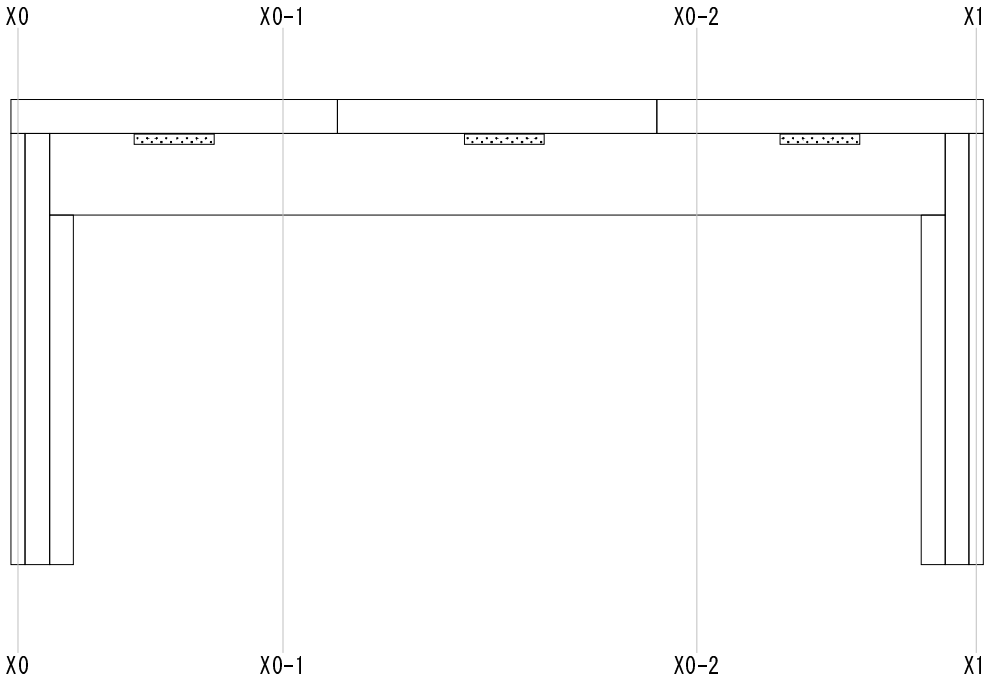


図 9.7.1-85 Y2 通り（Y0 通り側から見て、事前損傷）

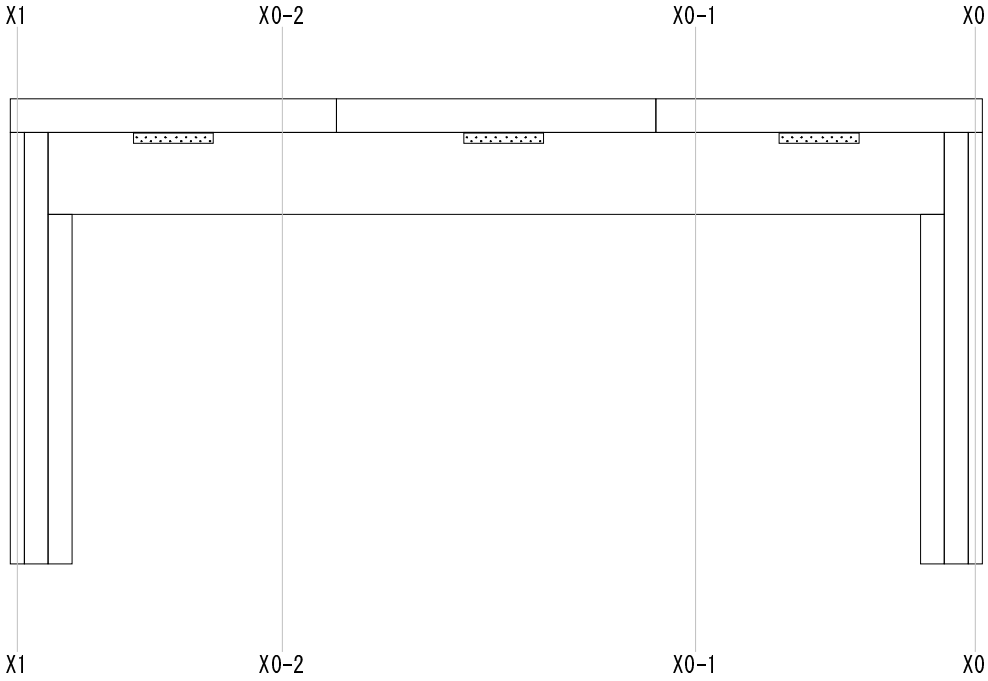


図 9.7.1-86 Y2 通り（Y3 通り側から見て、事前損傷）

2 階 X0、X1 通り (BSL18%)

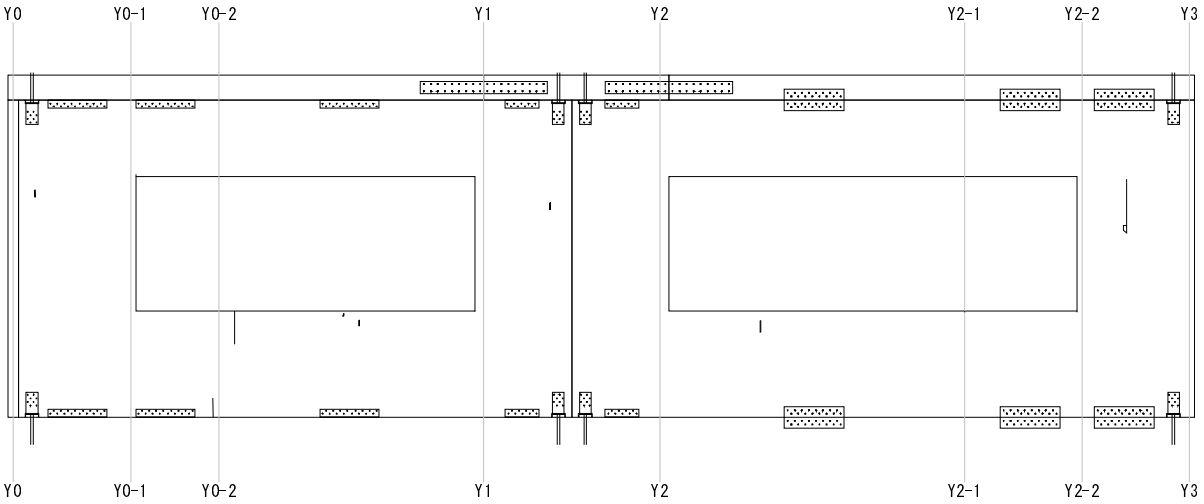


図 9.7.1-87 X0 通り (BSL18%)

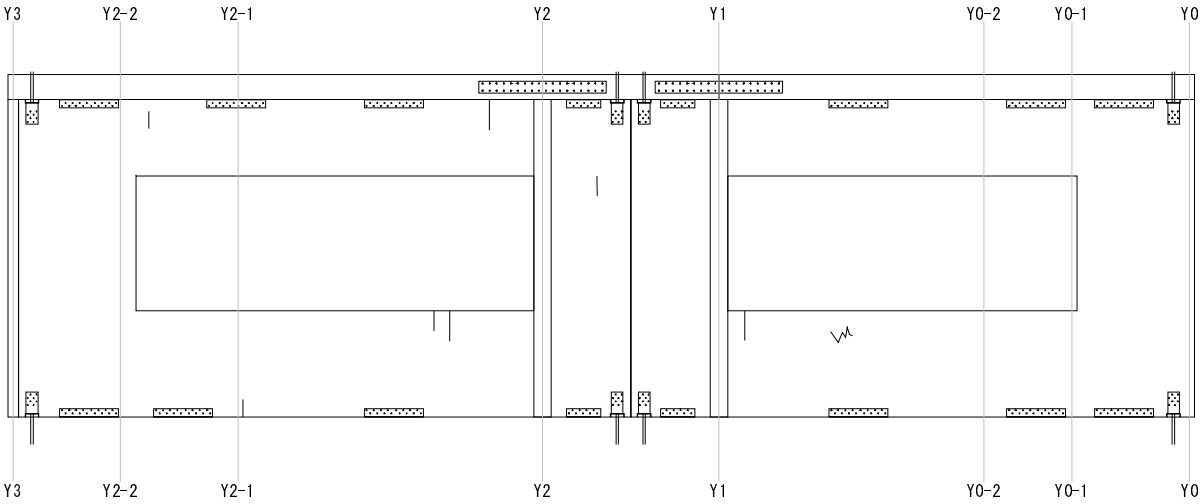


図 9.7.1-88 X1 通り (BSL18%)

2 階 Y0、Y3 通り (BSL18%)

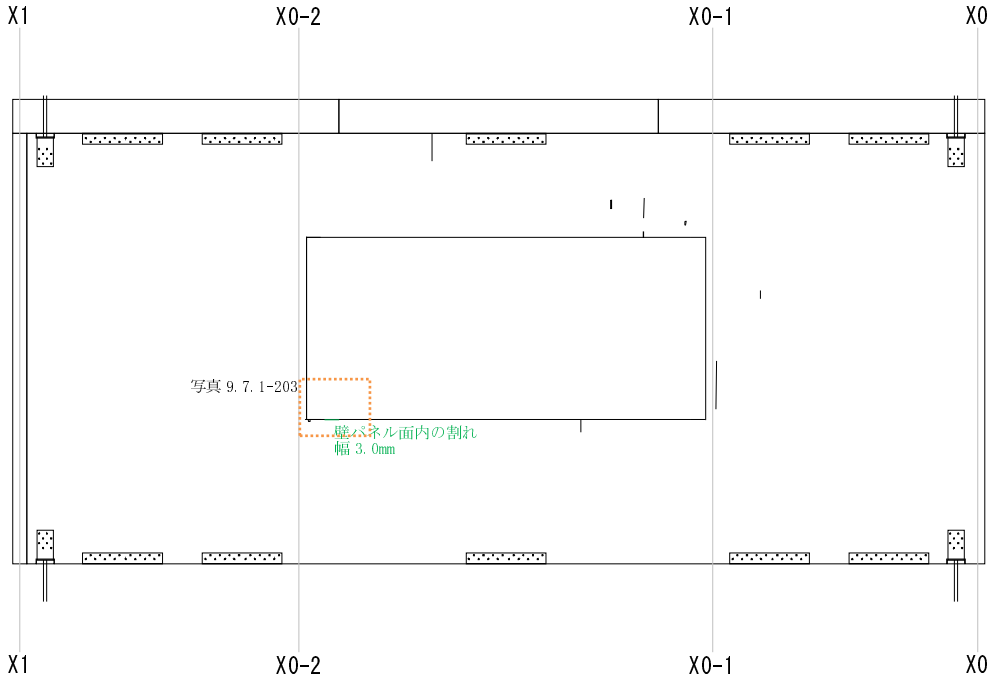


図 9.7.1-89 Y0 通り (BSL18%)

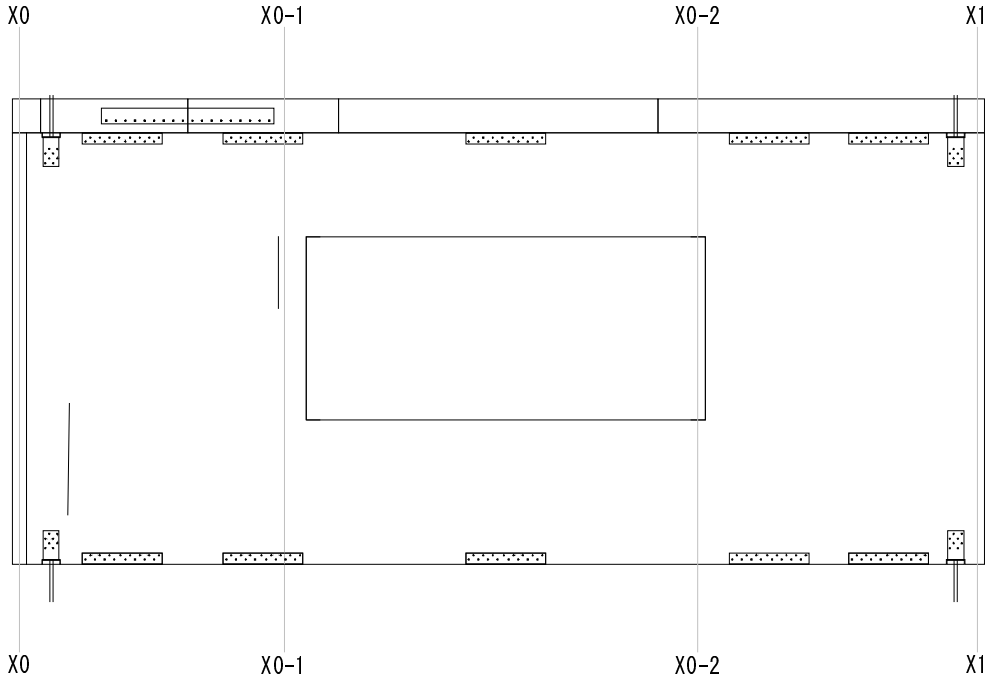


図 9.7.1-90 Y3 通り (BSL18%)

2 階 Y1 通り (BSL18%)

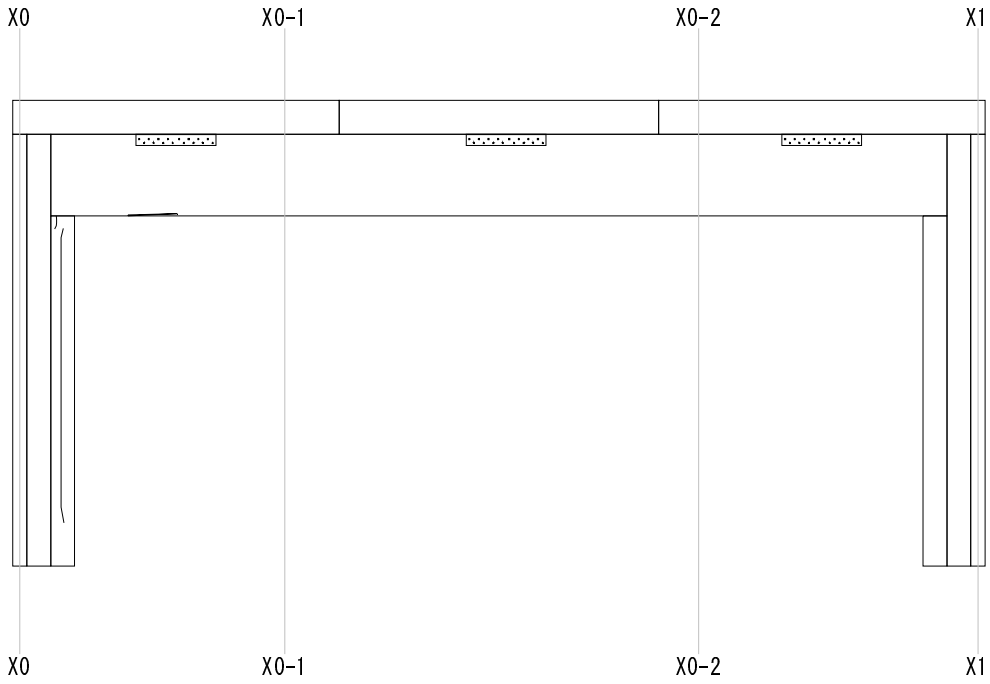


図 9.7.1-91 Y1 通り (Y0 通り側から見て、BSL18%)

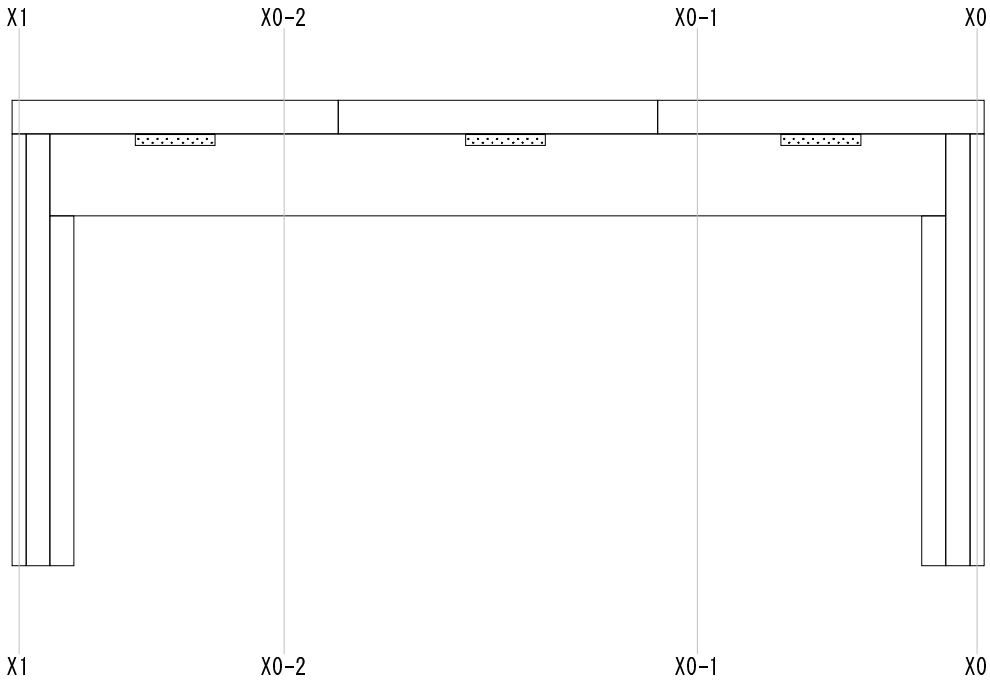


図 9.7.1-92 Y1 通り (Y3 通り側から見て、BSL18%)

2 階 Y2 通り (BSL18%)

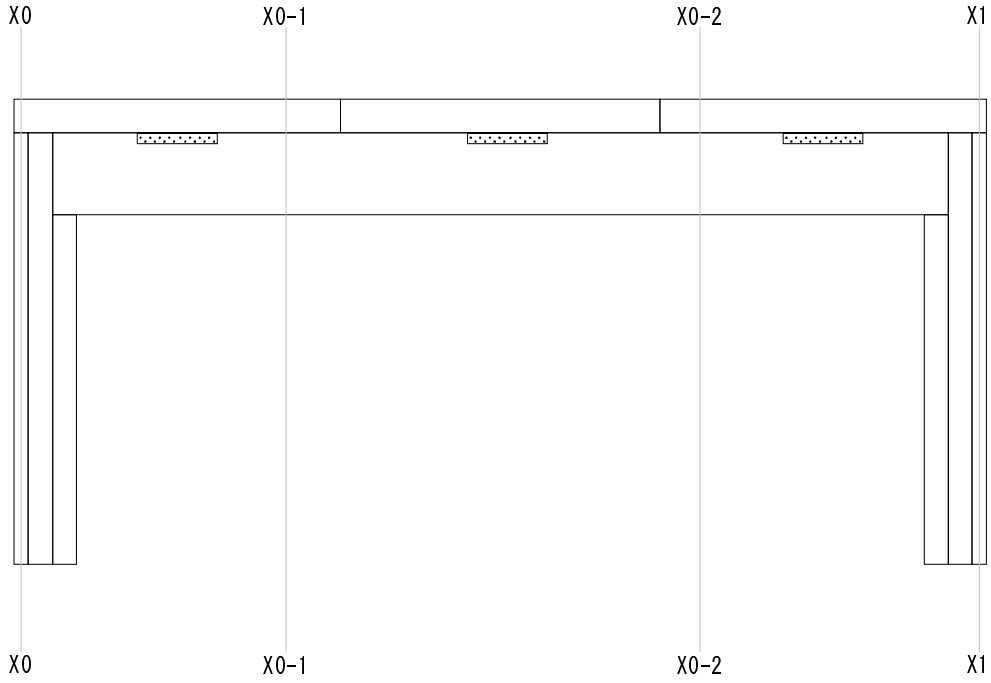


図 9.7.1-93 Y2 通り (Y0 通り側から見て、BSL18%)

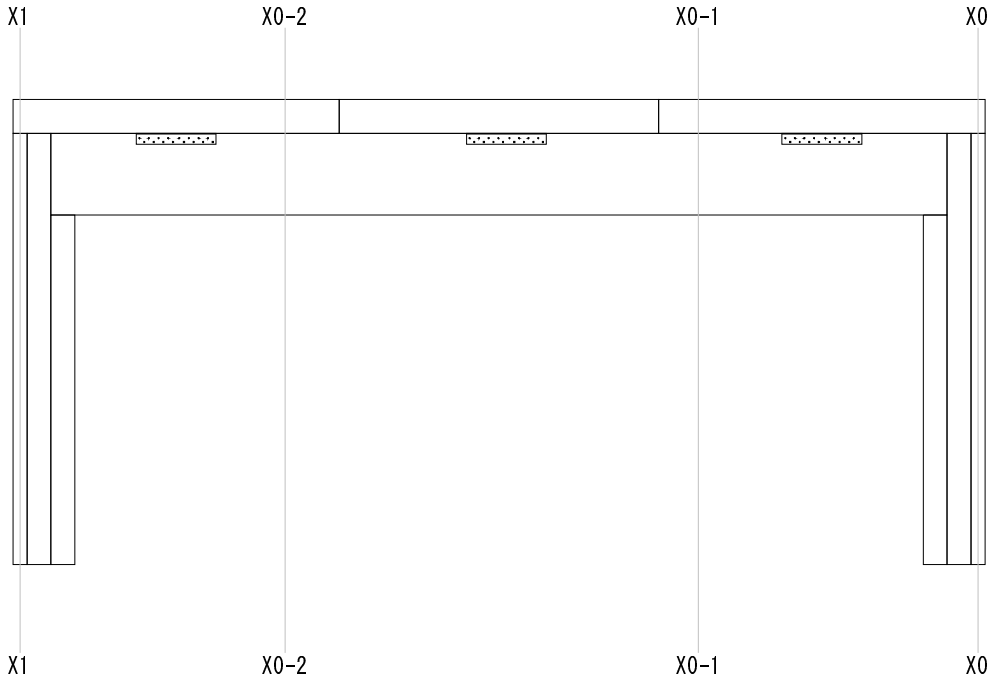


図 9.7.1-94 Y2 通り (Y3 通り側から見て、BSL18%)

2 階 X0、X1 通り (BSL60%)

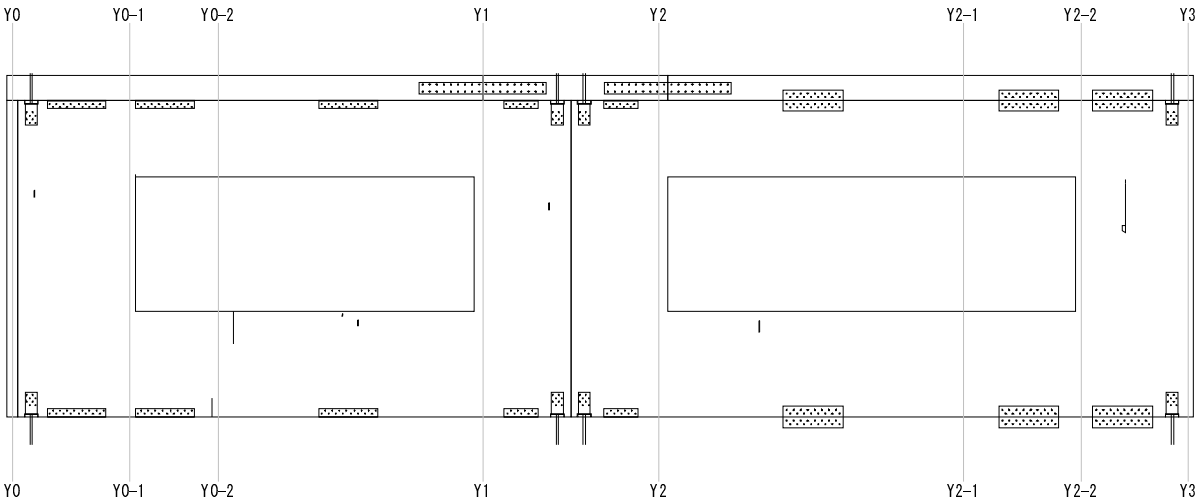


図 9.7.1-95 X0 通り (BSL60%)

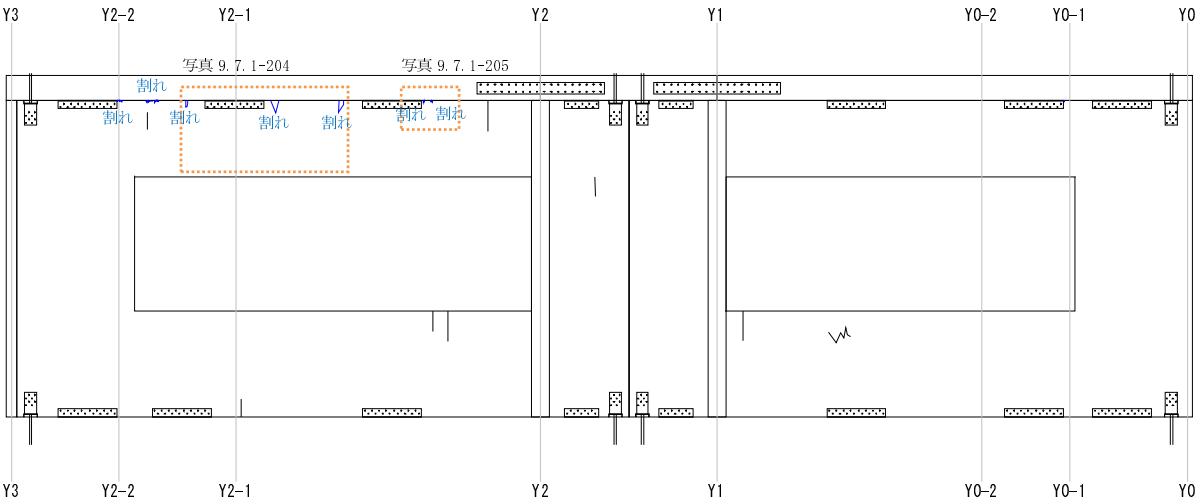


図 9.7.1-96 X1 通り (BSL60%)

2 階 Y0、Y3 通り (BSL60%)

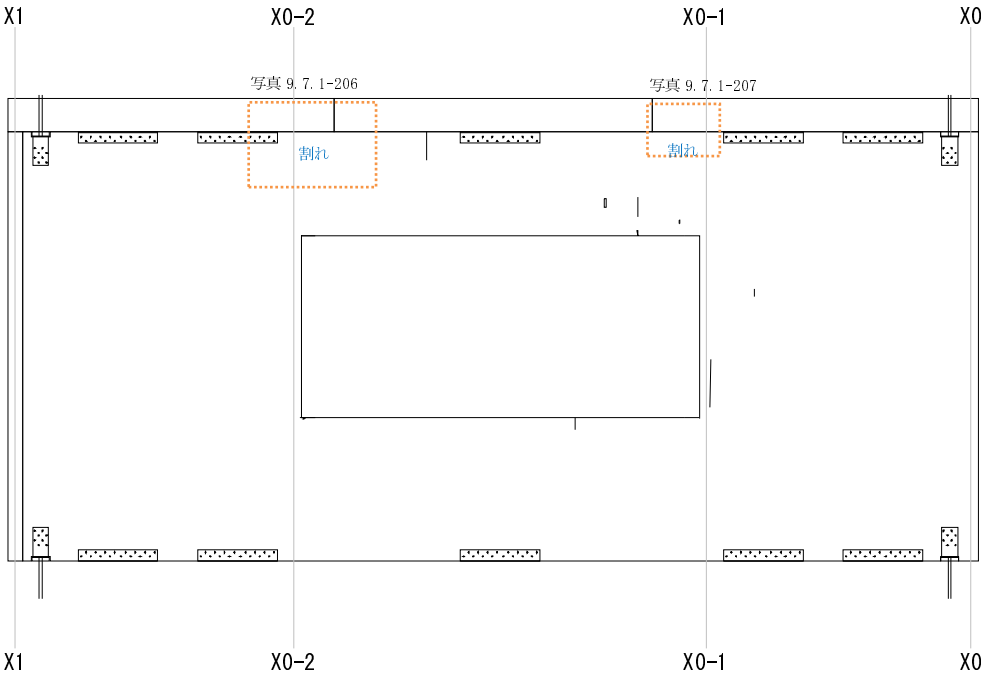


図 9.7.1-97 Y0 通り (BSL60%)

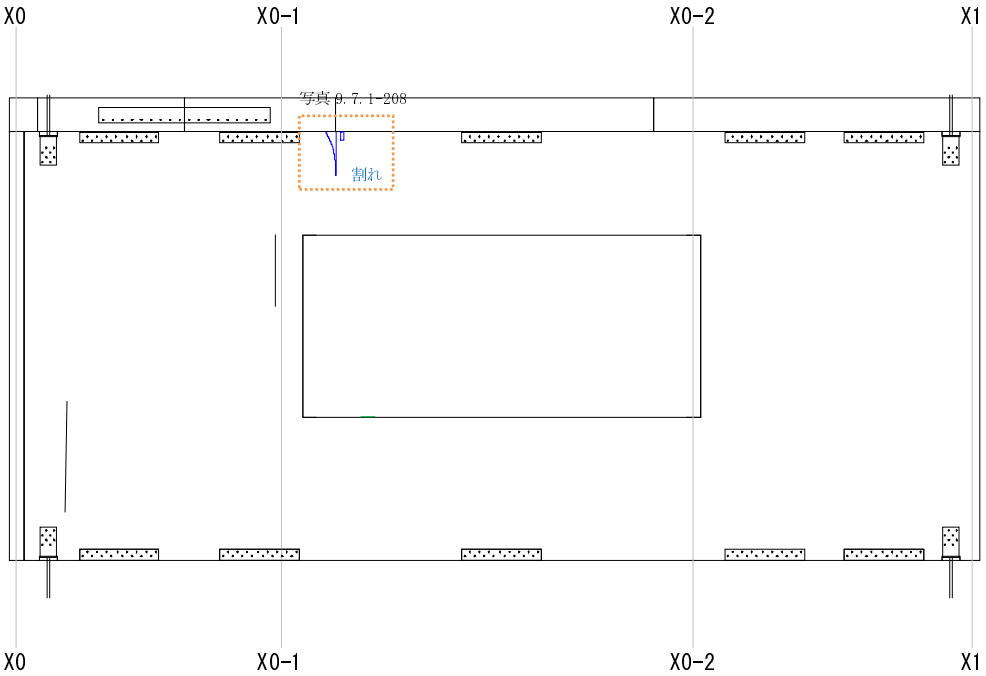


図 9.7.1-98 Y3 通り (BSL60%)

2 階 Y1 通り (BSL60％)

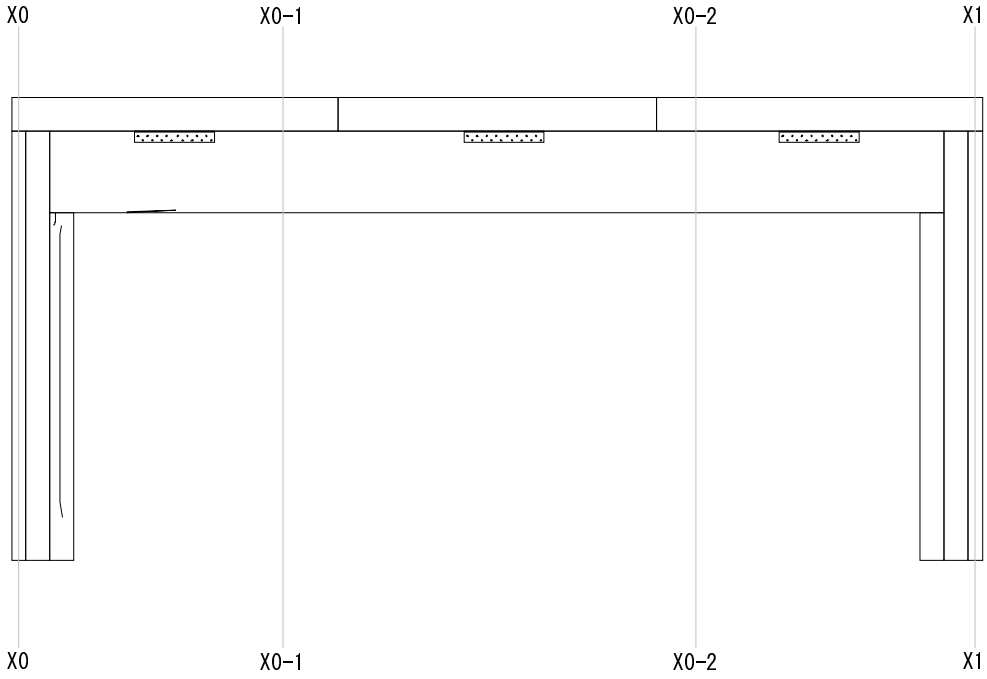


図 9.7.1-99 Y1 通り (Y0 通り側から見て、BSL60％)

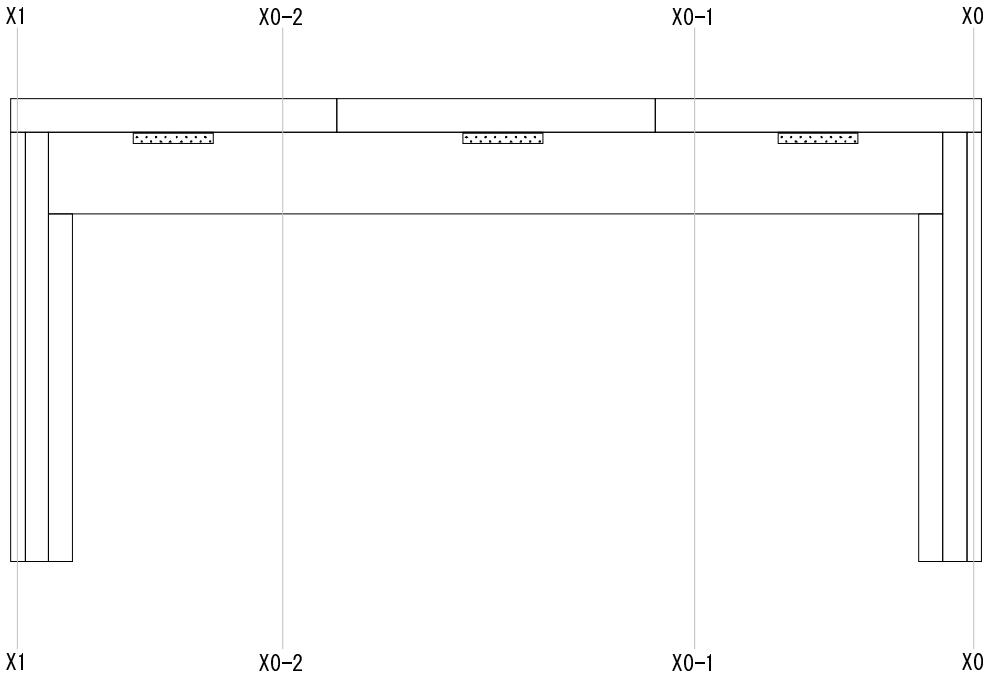


図 9.7.1-100 Y1 通り (Y3 通り側から見て、BSL60％)

2 階 Y2 通り (BSL60%)

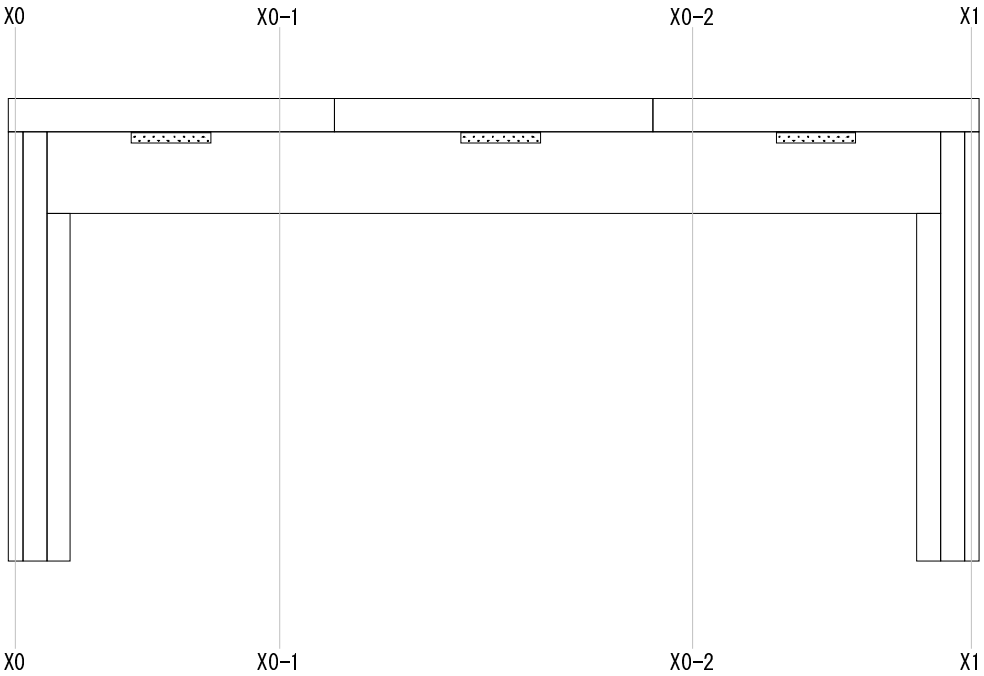


図 9.7.1-101 Y2 通り (Y0 通り側から見て、BSL60%)

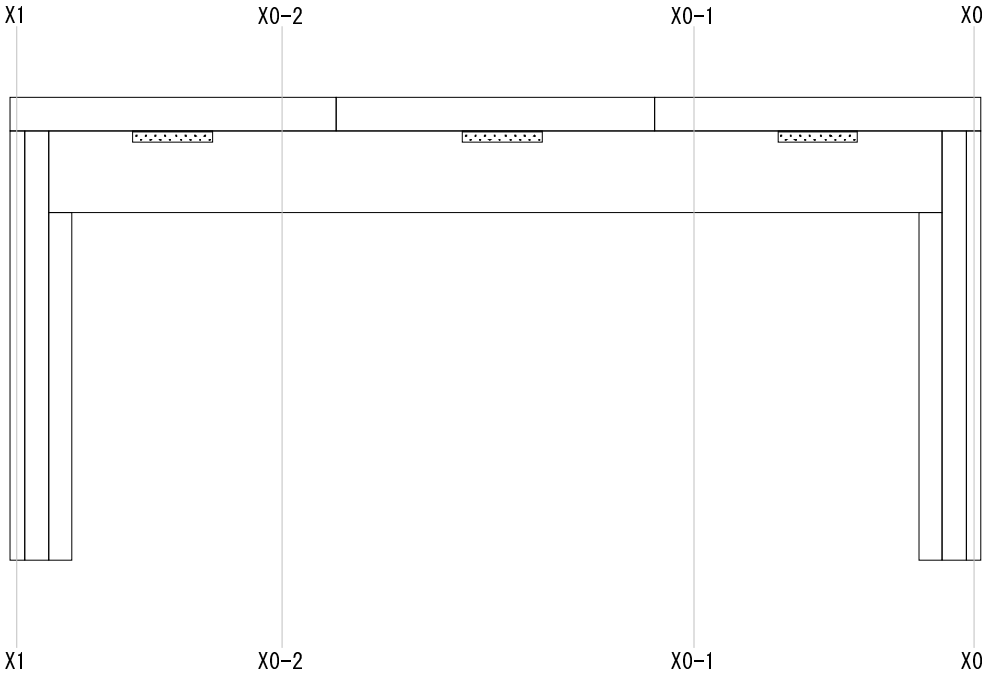


図 9.7.1-102 Y2 通り (Y3 通り側から見て、BSL60%)

2 階 X0、X1 通り (BSL50%)

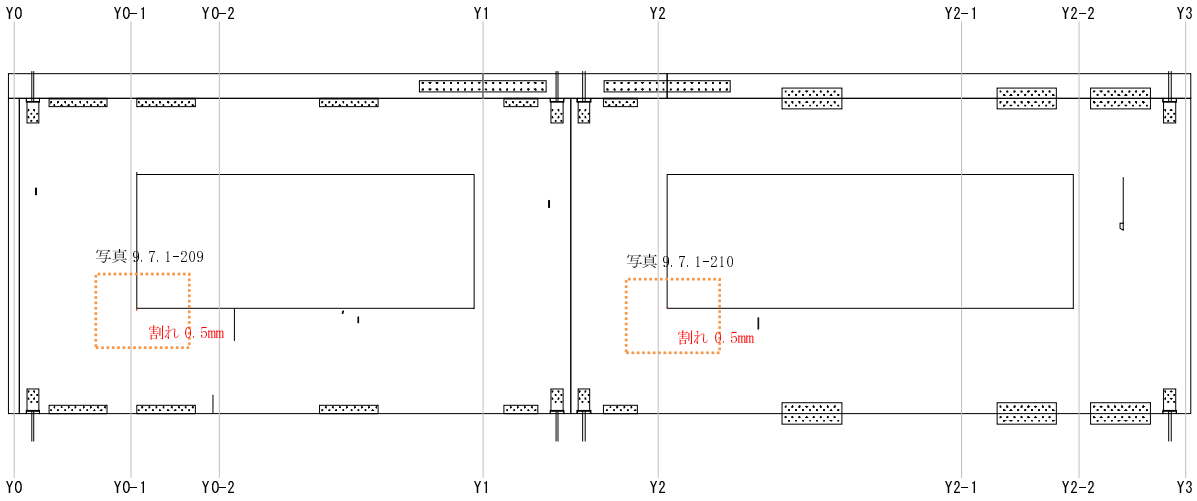


図 9.7.1-103 X0 通り (BSL50%)

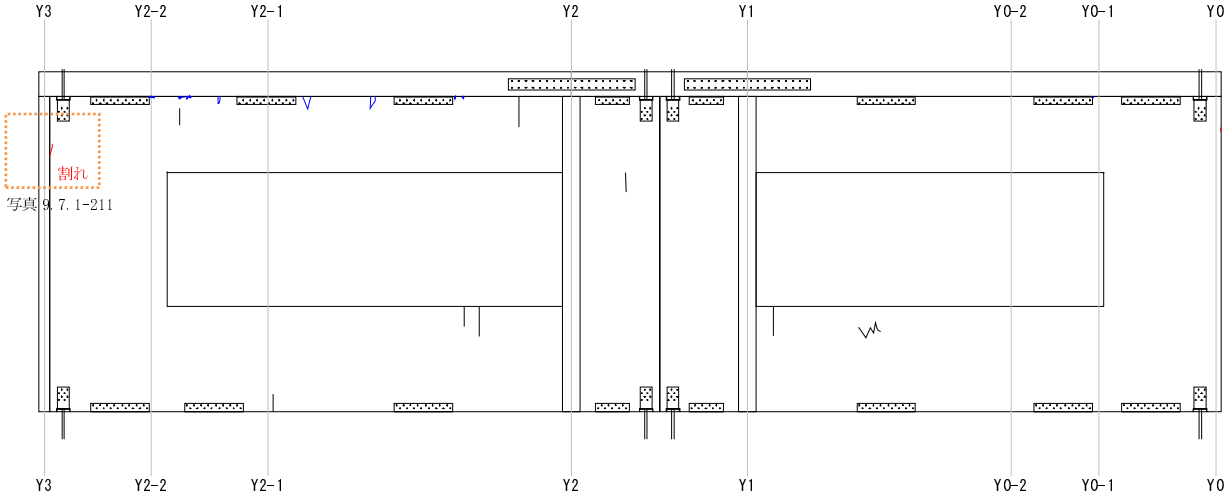


図 9.7.1-104 X1 通り (BSL50%)

2 階 Y0、Y3 通り (BSL50%)

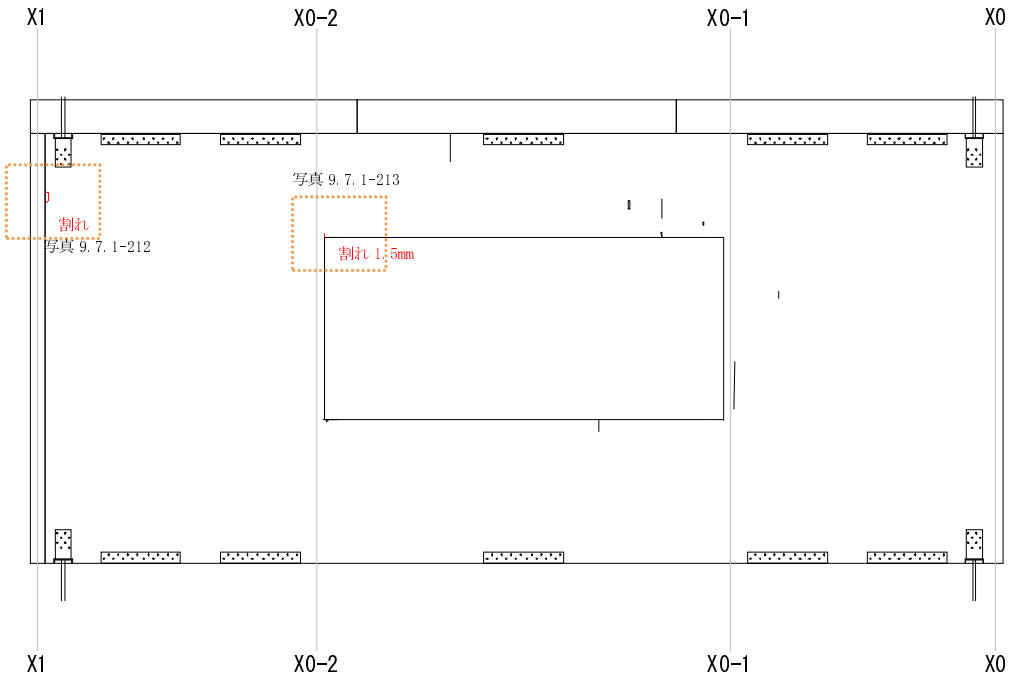


図 9.7.1-105 Y0 通り (BSL50%)

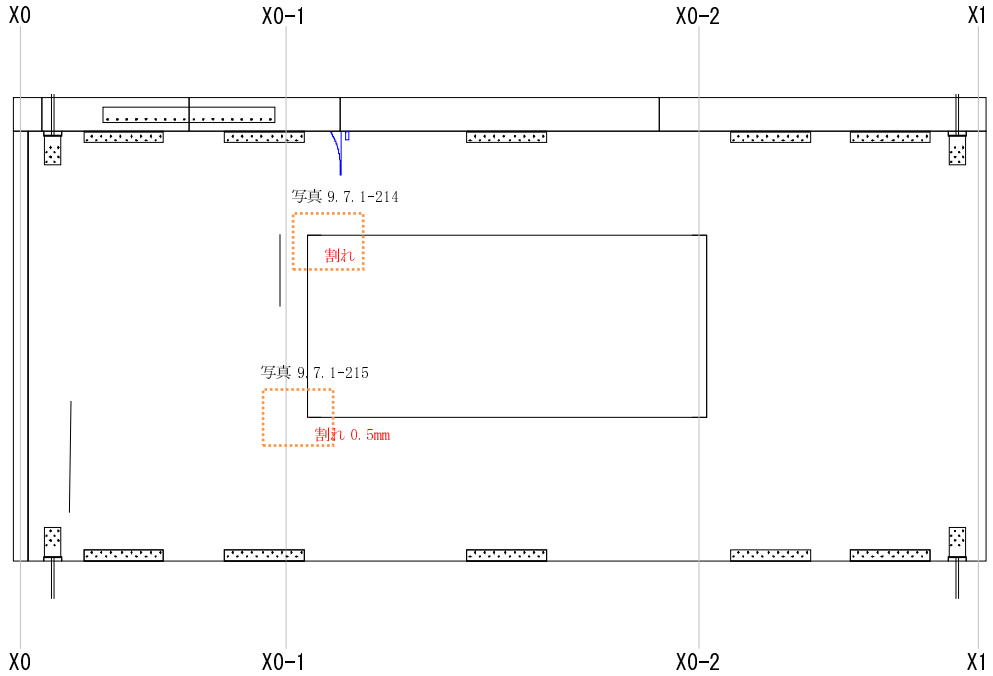


図 9.7.1-106 Y3 通り (BSL50%)

2 階 Y1 通り (BSL50%)

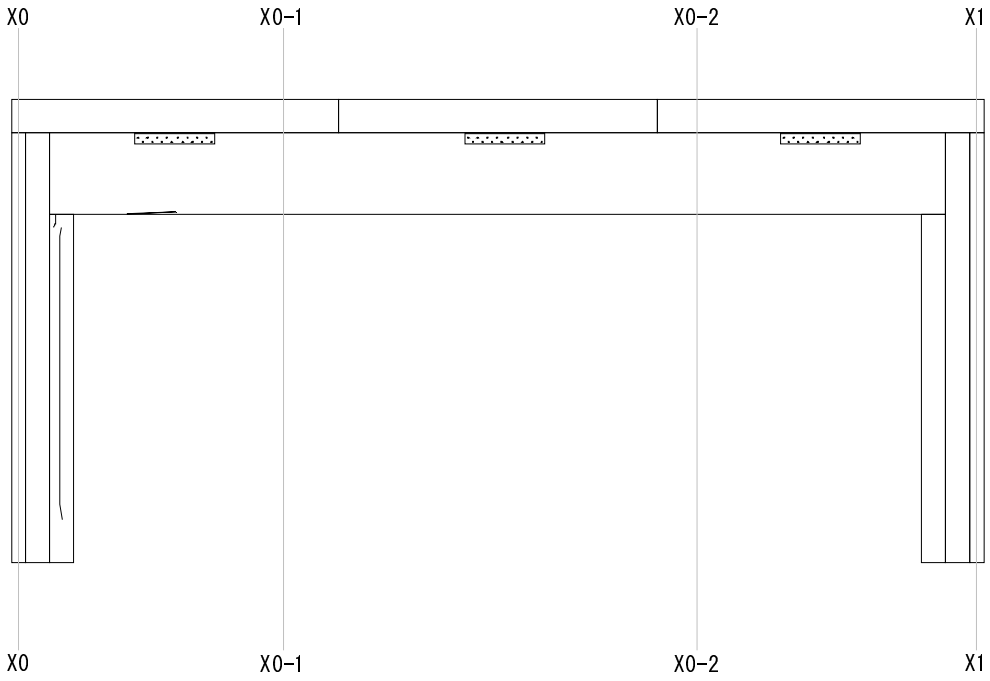


図 9.7.1-107 Y1 通り (Y0 通りから見て、BSL50%)

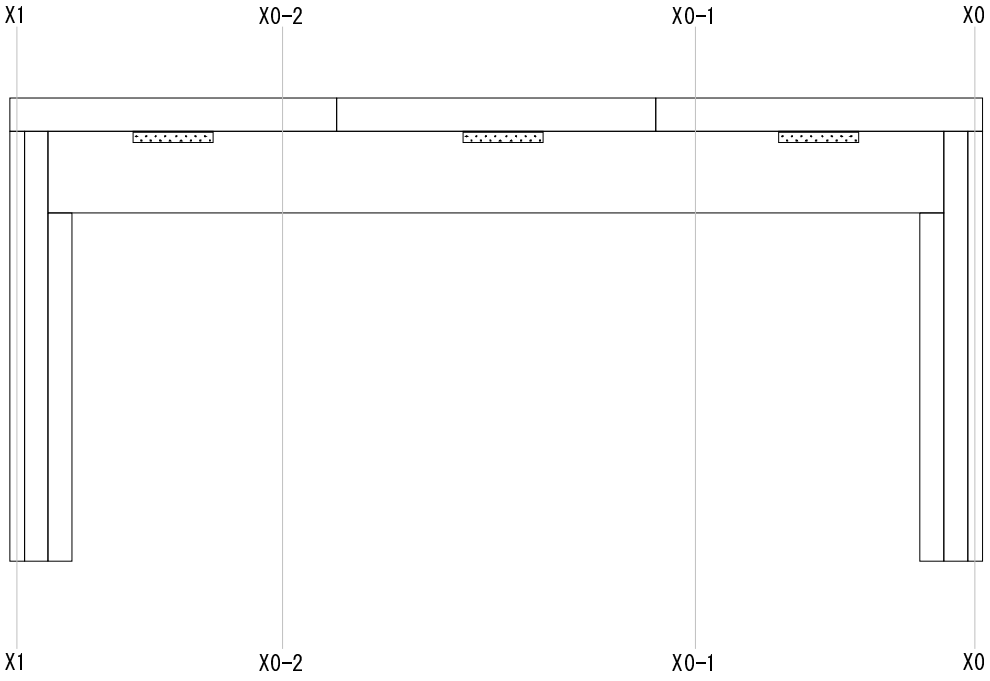


図 9.7.1-108 Y1 通り (Y3 通りから見て、BSL50%)

2 階 Y3 通り (BSL50%)

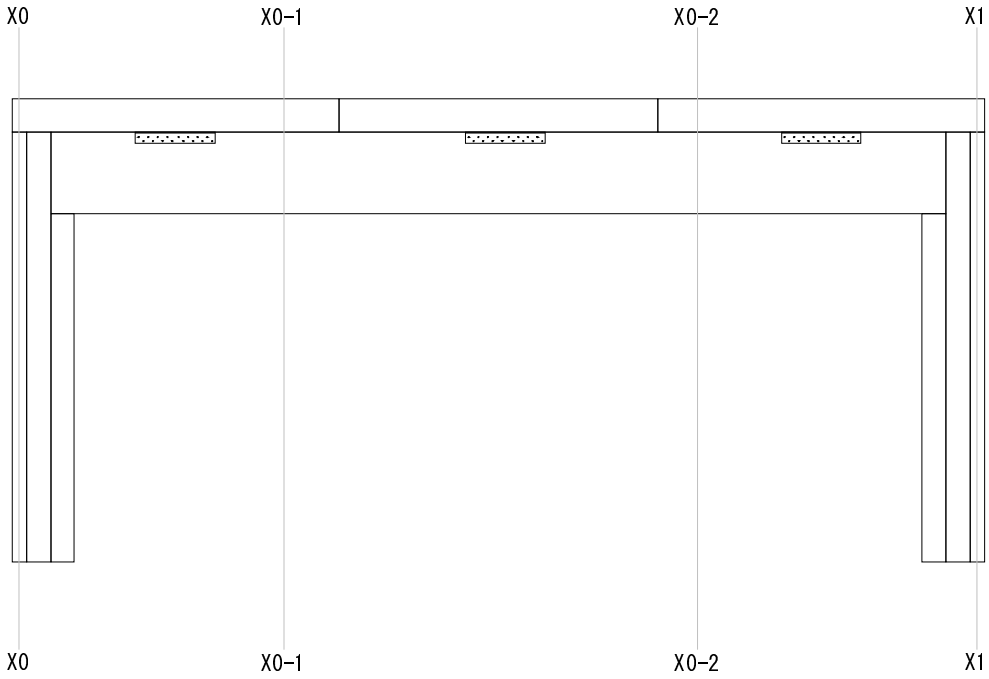


図 9.7.1-109 Y2 通り (Y0 通りから見て、BSL50%)

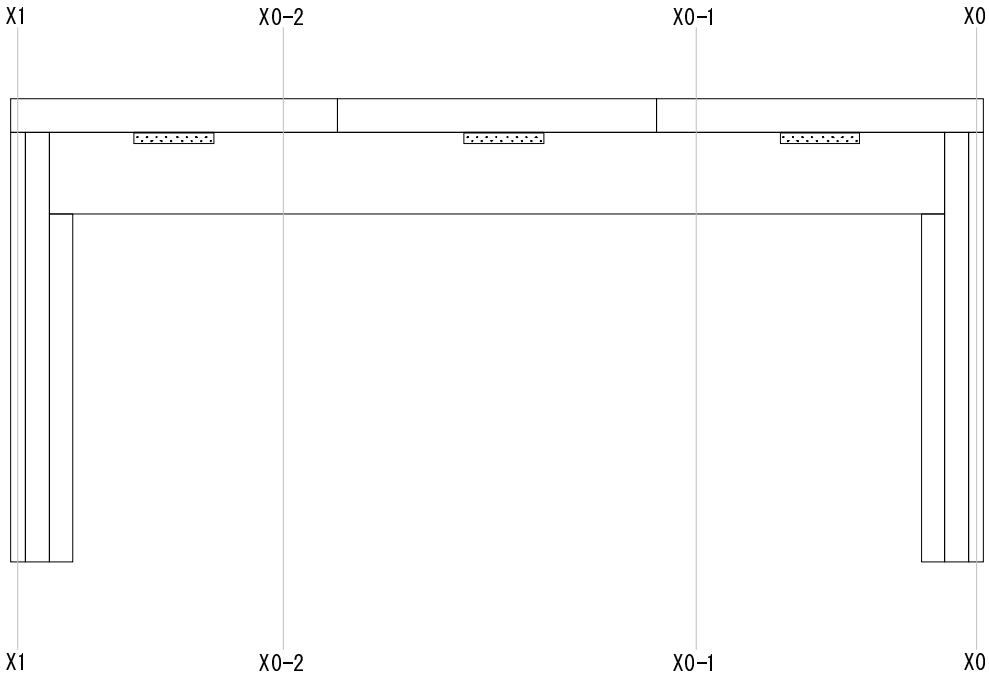


図 9.7.1-110 Y2 通り (Y3 通りから見て、BSL50%)

2 階 X0、X1 通り (BSL90%)

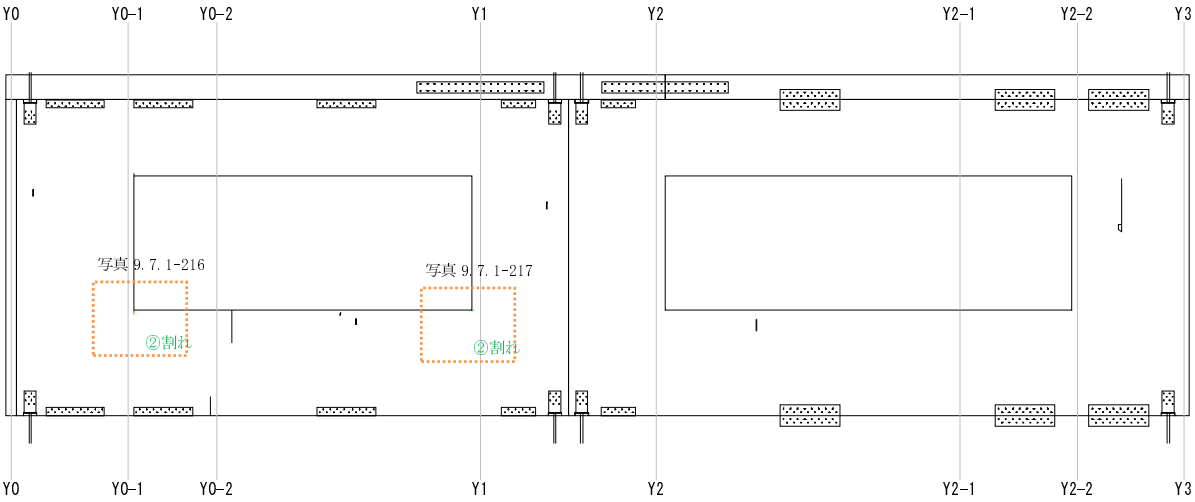


図 9.7.1-111 X0 通り (BSL90%)

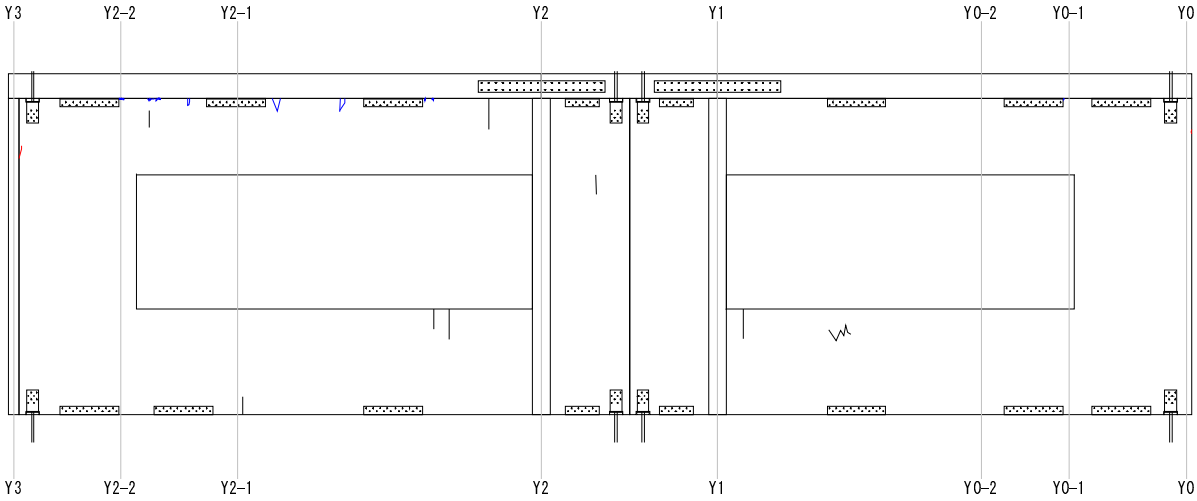


図 9.7.1-112 X1 通り (BSL90%)

2 階 Y0、Y3 通り (BSL90%)

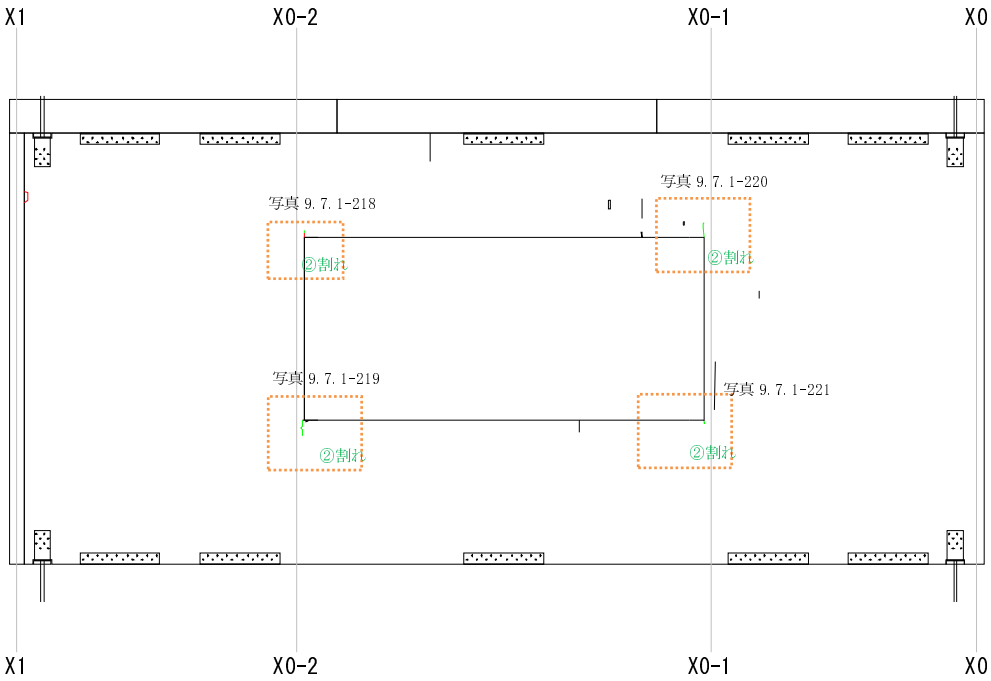


図 9.7.1-113 Y0 通り (BSL90%)

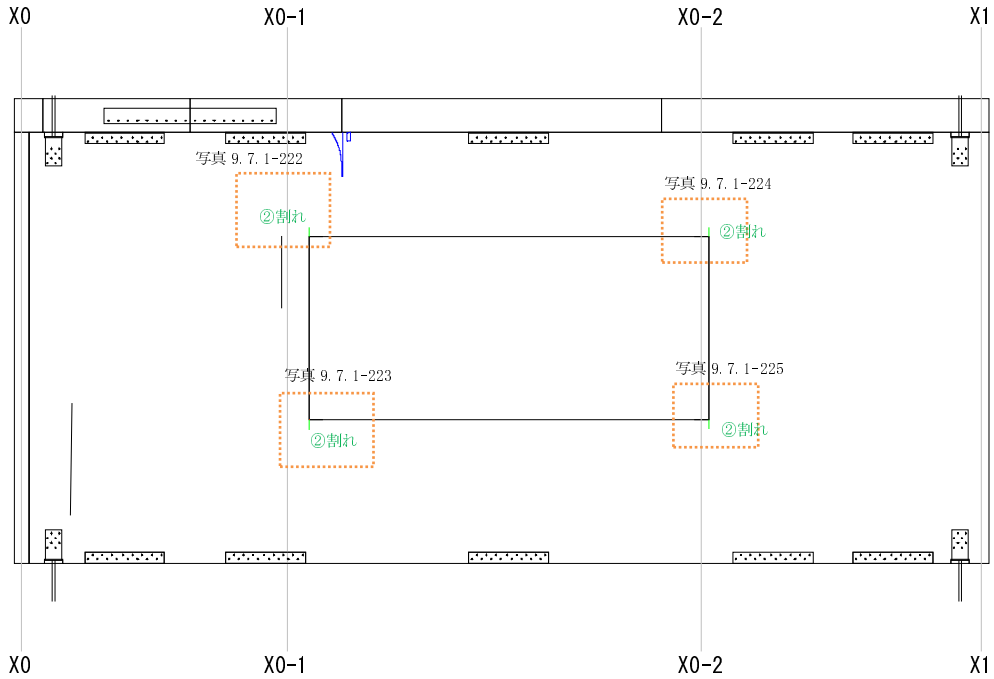


図 9.7.1-114 Y3 通り (BSL90%)

2 階 Y1 通り (BSL90%)

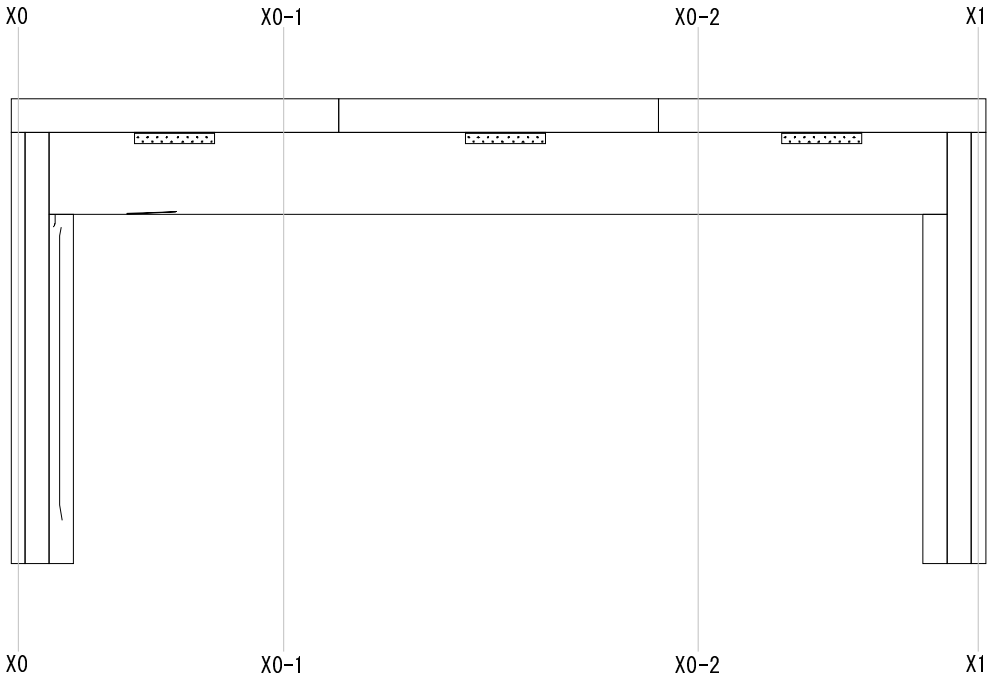


図 9.7.1-115 Y1 通り (Y0 通りから見て、BSL90%)

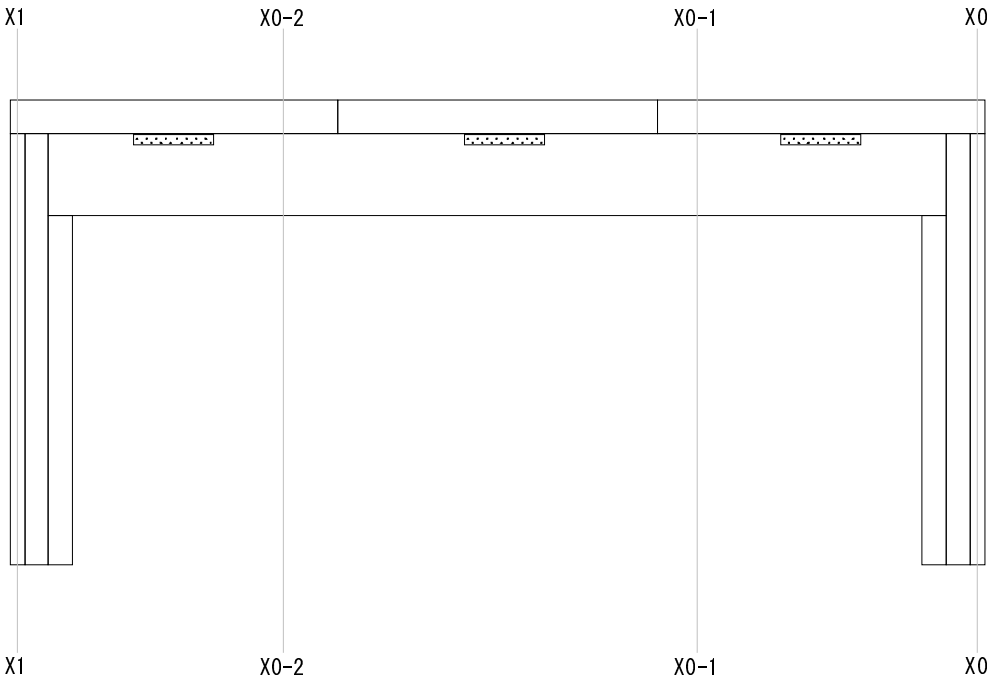


図 9.7.1-116 Y1 通り (Y3 通りから見て、BSL90%)

2 階 Y2 通り (BSL90%)

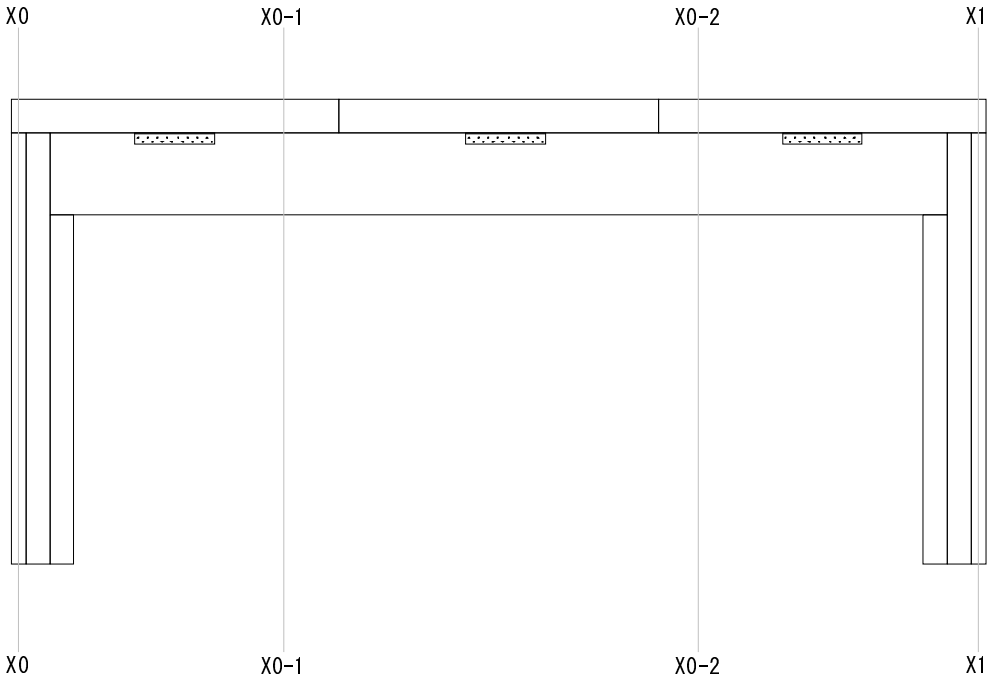


図 9.7.1-117 Y2 通り (Y0 通りから見て、BSL90%)

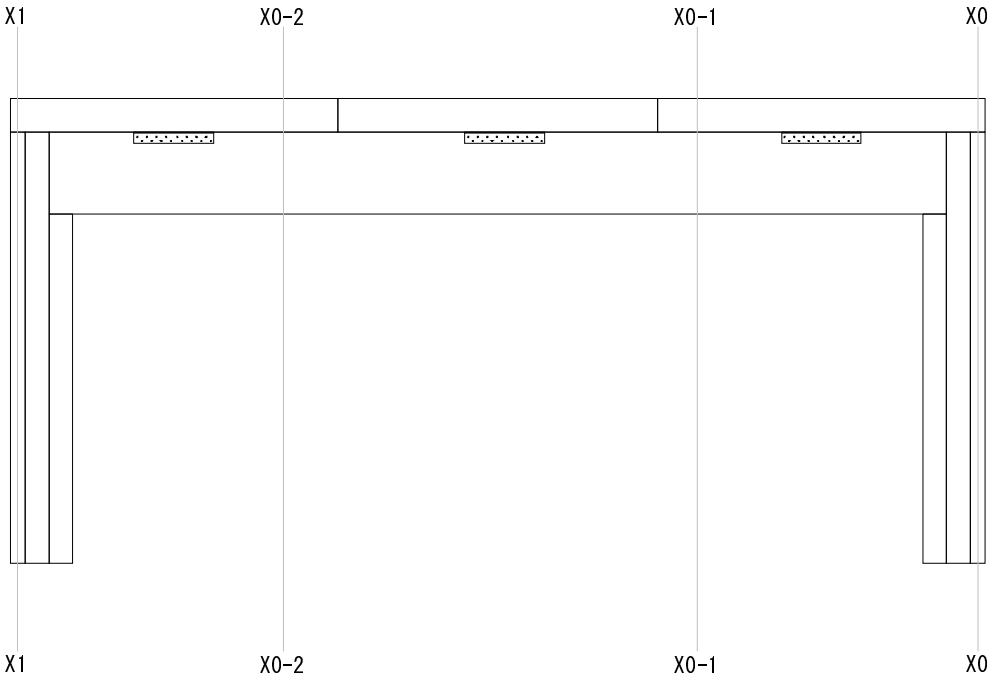


図 9.7.1-118 Y2 通り (Y3 通りから見て、BSL90%)

2 階 X0、X1 通り (JMA 神戸 100%)

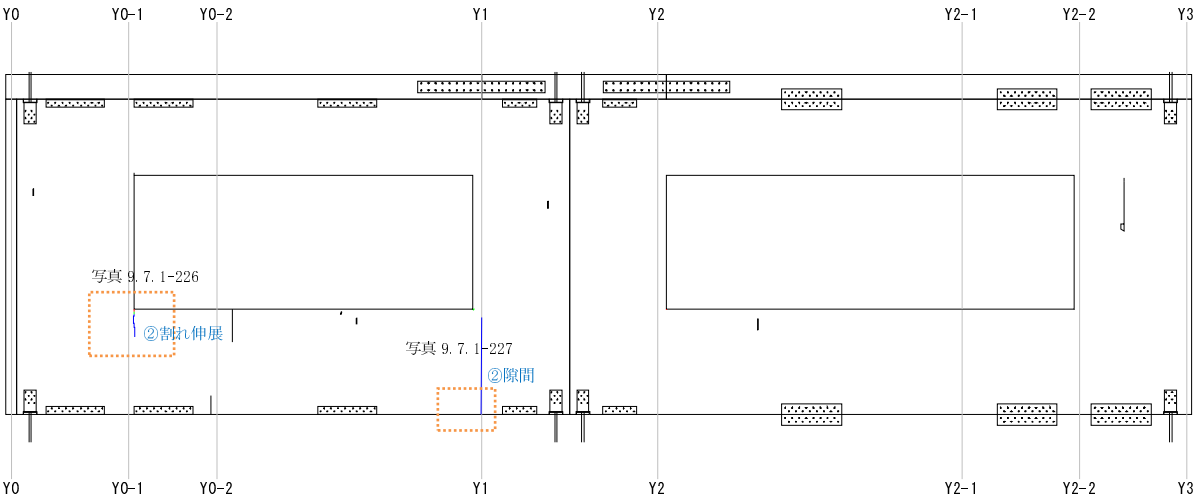


図 9.7.1-119 X0 通り (JMA 神戸 100%)

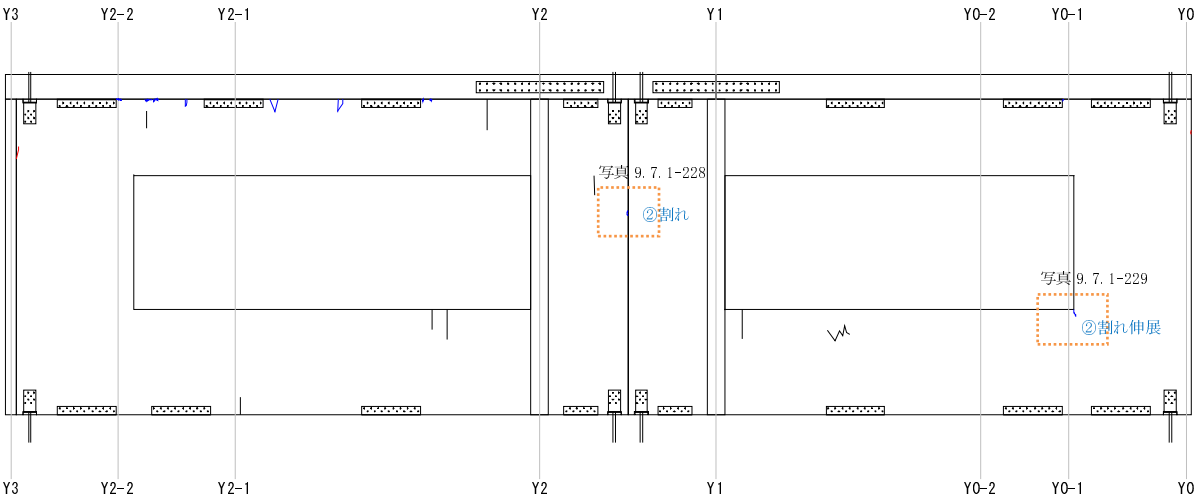


図 9.7.1-120 X1 通り (JMA 神戸 100%)

2 階 Y0、Y3 通り（JMA 神戸 100%）

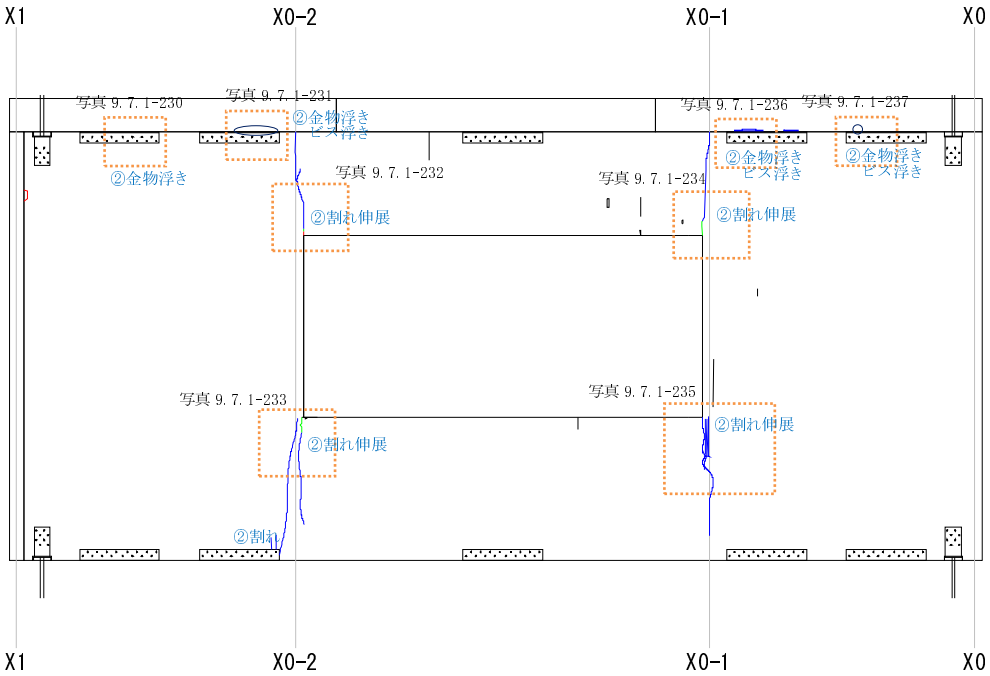


図 9.7.1-121 Y0 通り（JMA 神戸 100%）

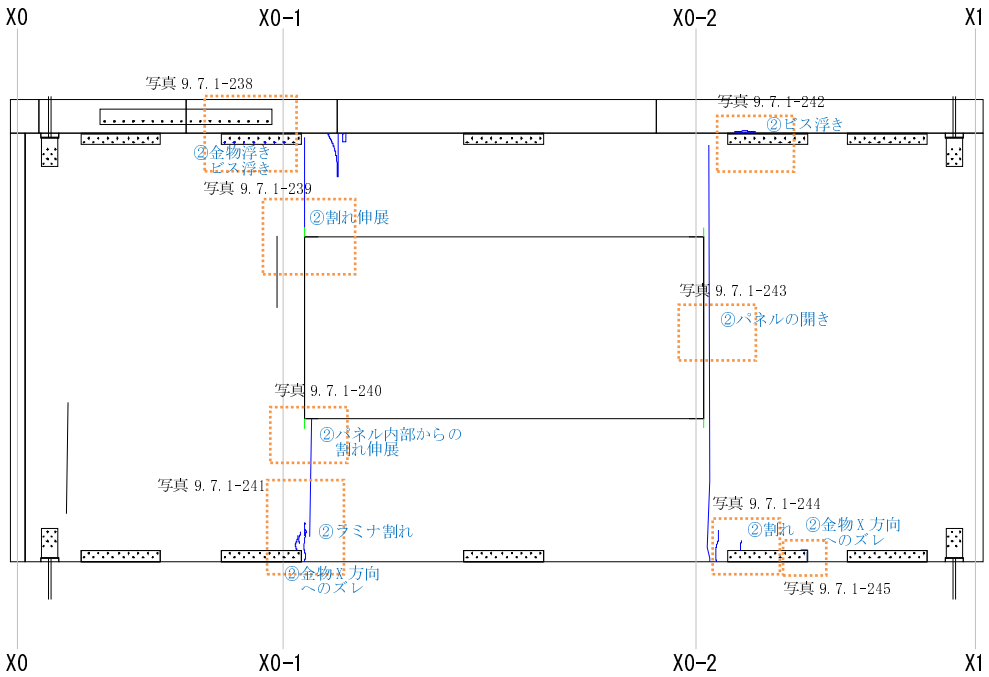


図 9.7.1-122 Y3 通り（JMA 神戸 100%）

2 階 Y1 通り (JMA 神戸 100%)

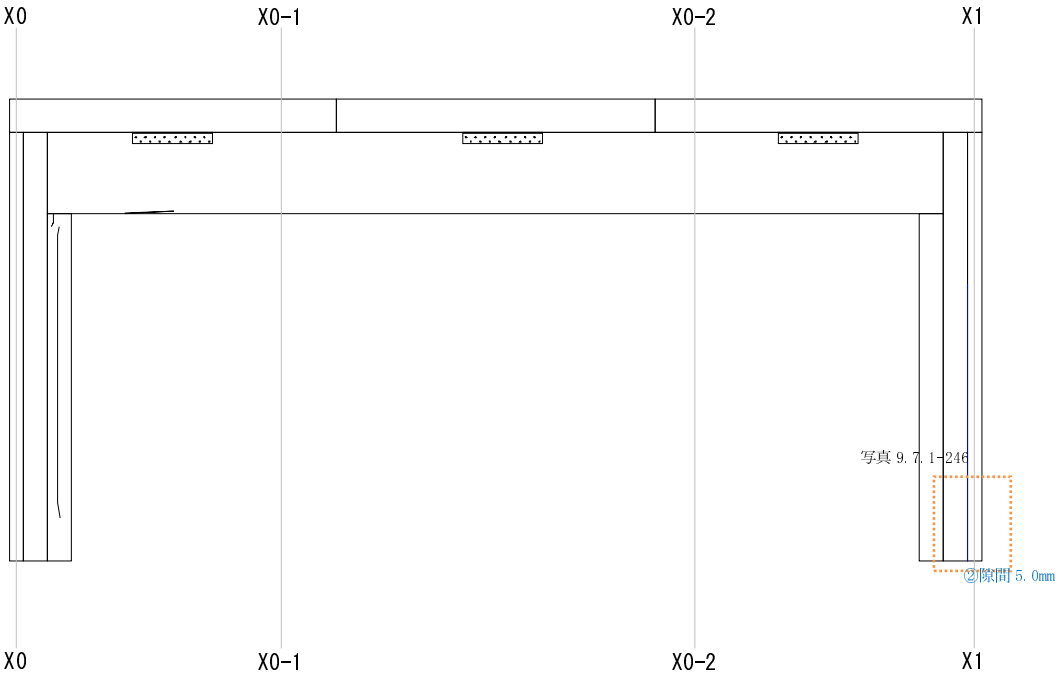


図 9.7.1-123 Y1 通り (Y0 通りから見て、JMA 神戸 100%)

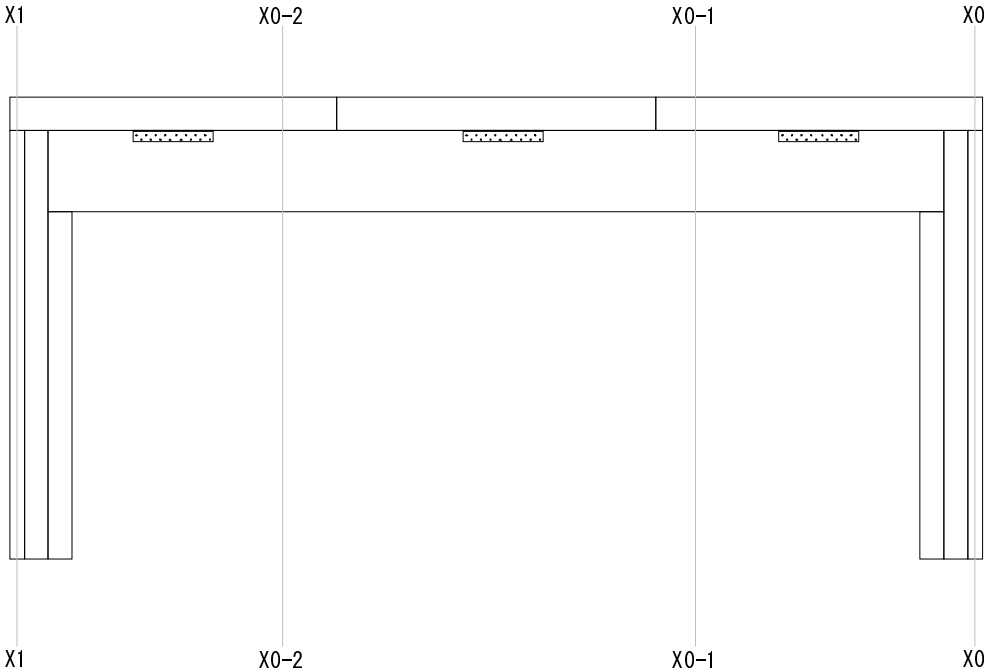


図 9.7.1-124 Y1 通り (Y3 通りから見て、JMA 神戸 100%)

2 階 Y2 通り (JMA 神戸 100%)

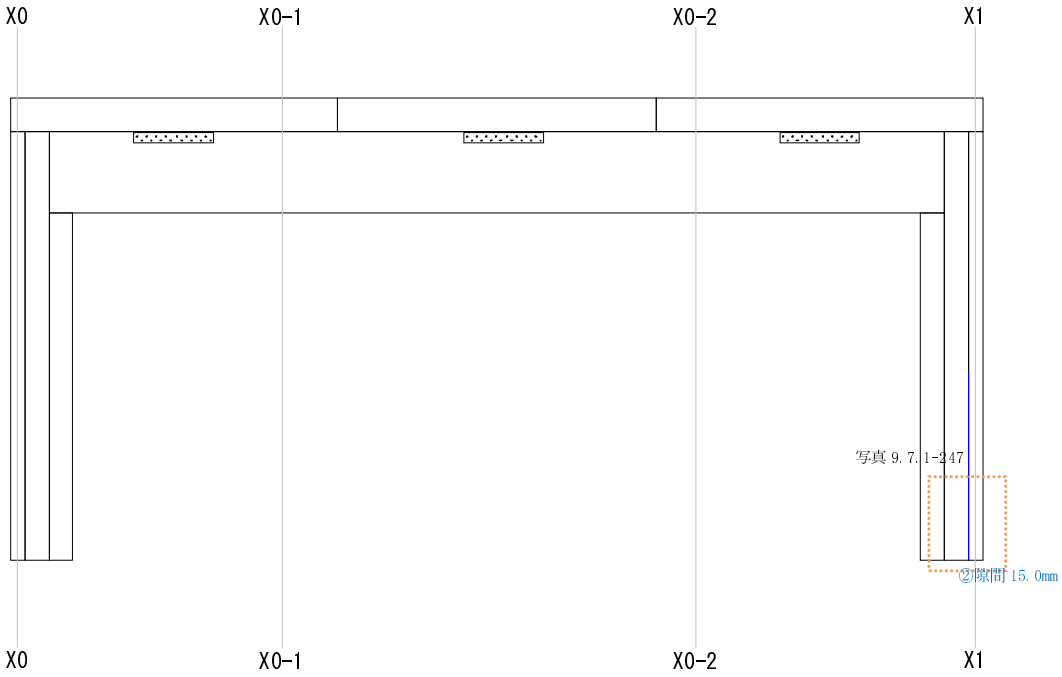


図 9.7.1-125 Y2 通り (Y0 通りから見て、JMA 神戸 100%)

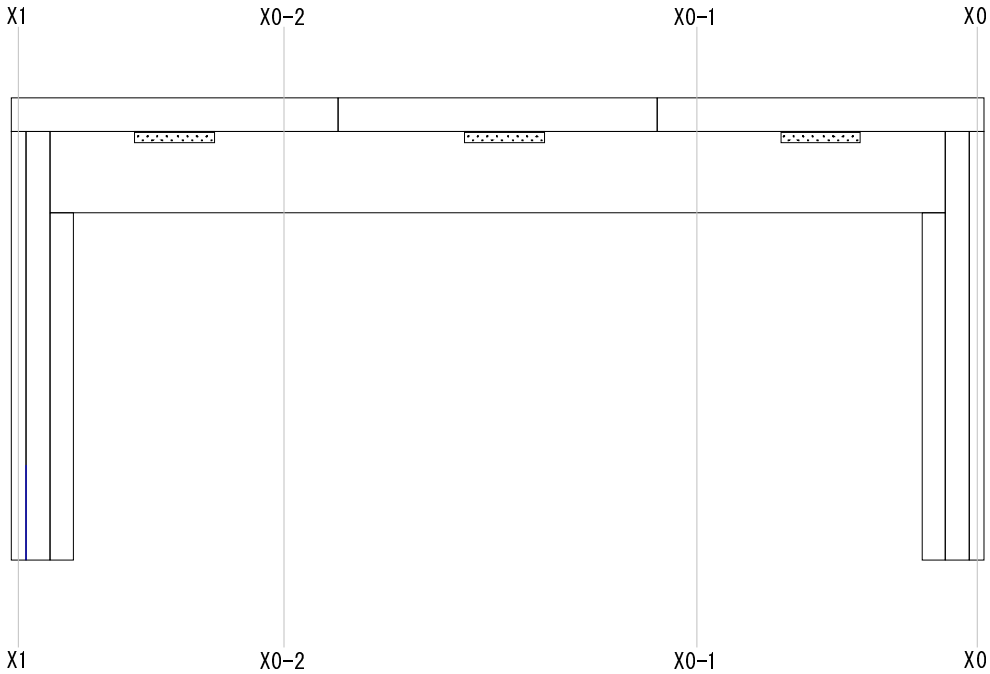


図 9.7.1-126 Y2 通り (Y3 通りから見て、JMA 神戸 100%)

2 階 X0、X1 通り（JMA 神戸 120%）

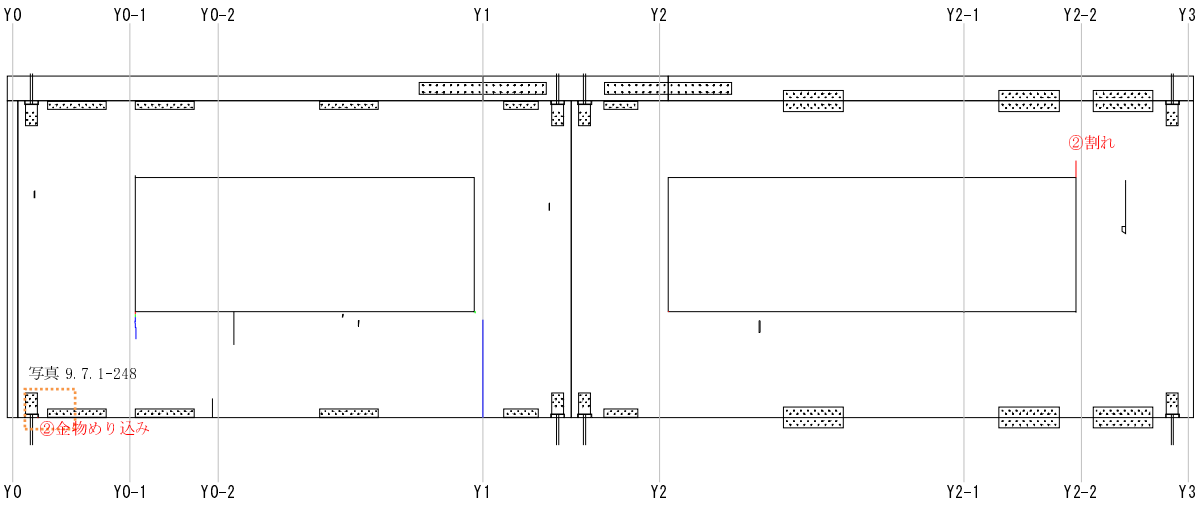


図 9.7.1-127 X0 通り（JMA 神戸 120%）

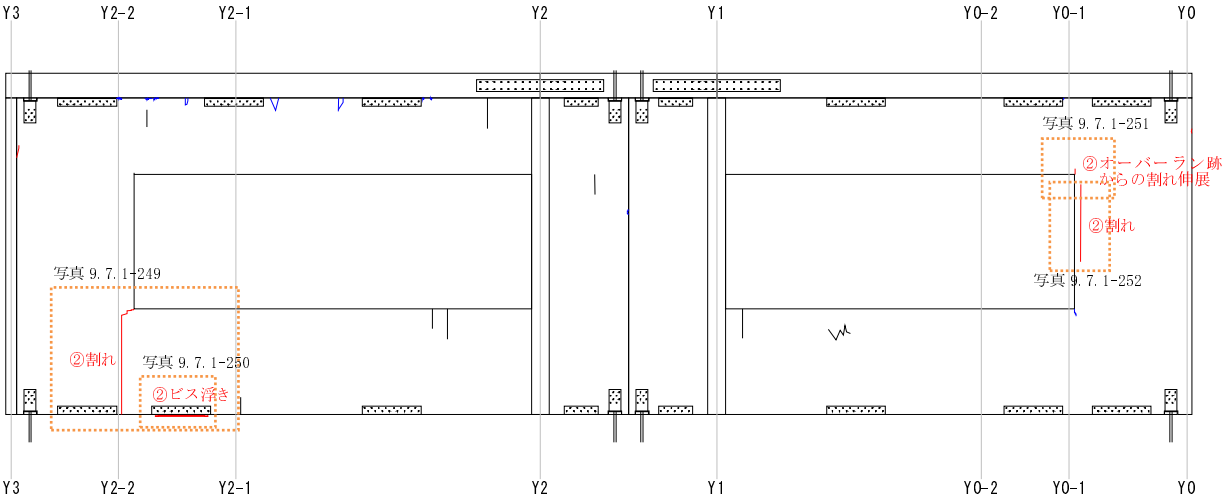


図 9.7.1-128 X1 通り（JMA 神戸 120%）

2 階 Y0、Y3 通り（JMA 神戸 120%）

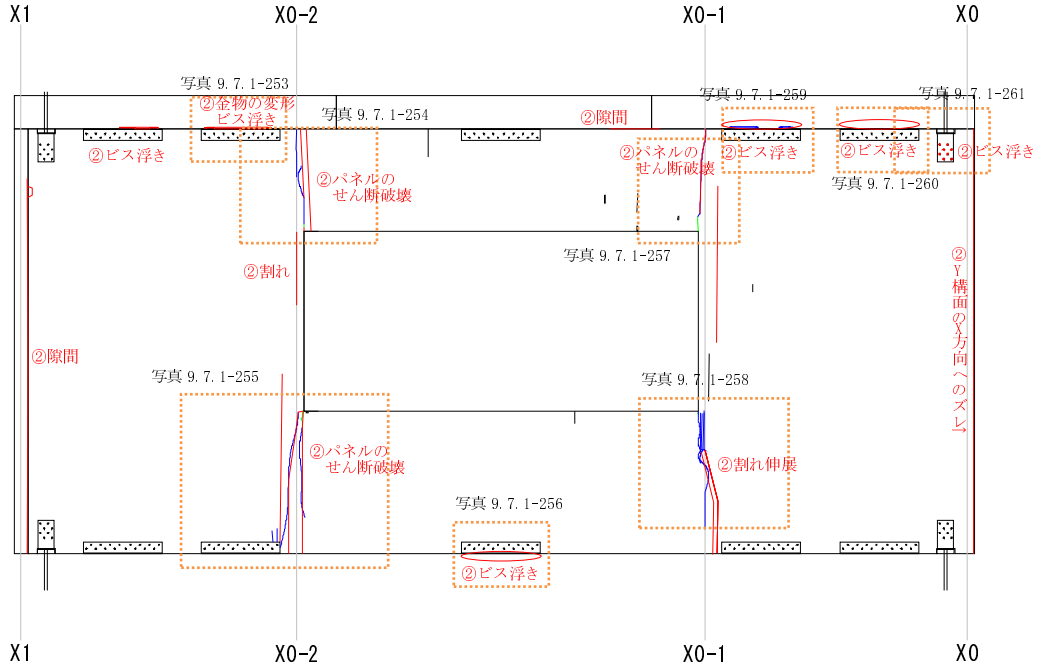


図 9.7.1-129 Y0 通り（JMA 神戸 120%）

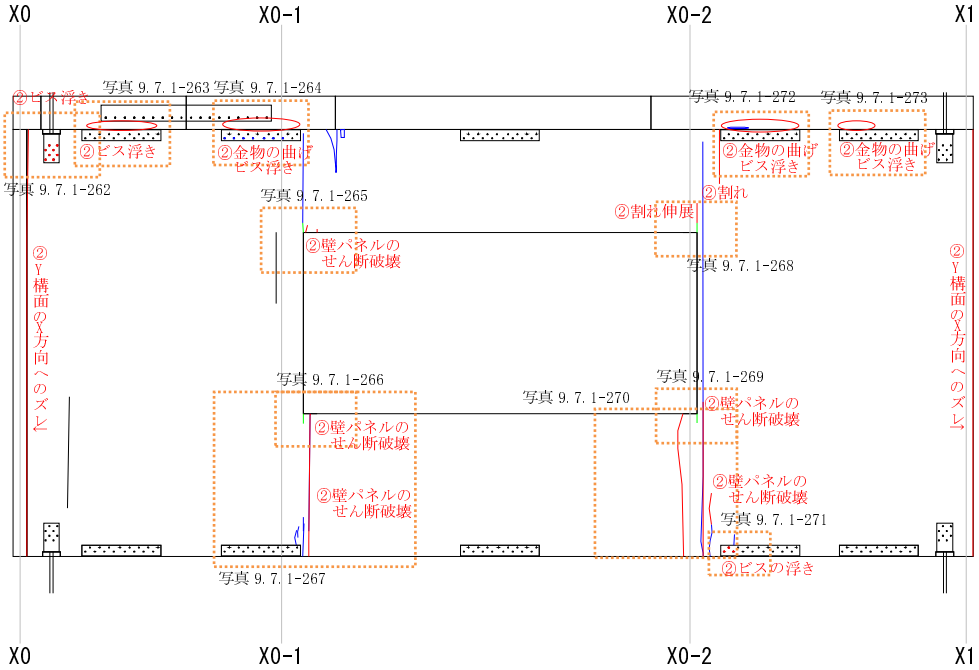


図 9.7.1-130 Y3 通り（JMA 神戸 120%）

2 階 Y1 通り (JMA 神戸 120%)

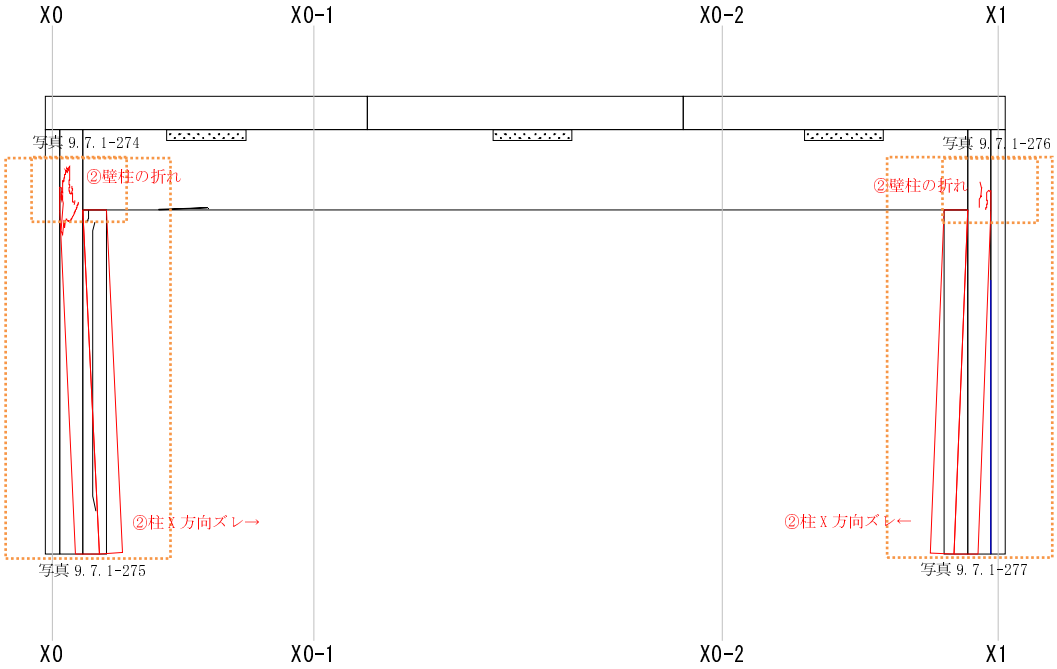


図 9.7.1-131 Y1 通り (Y0 通りから見て、JMA 神戸 120%)

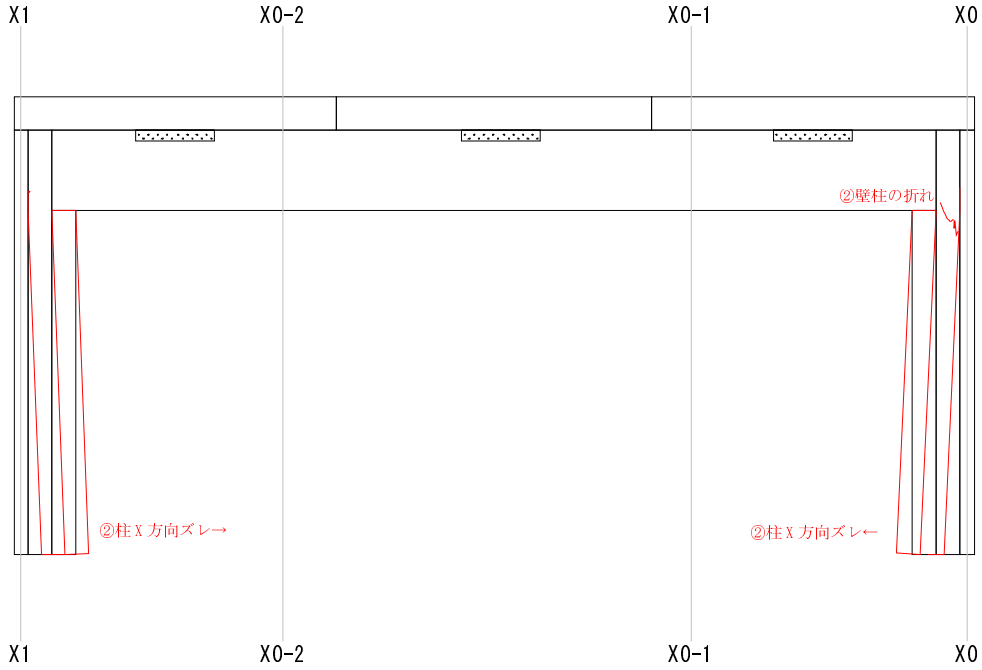


図 9.7.1-132 Y1 通り (Y3 通りから見て、JMA 神戸 120%)

2 階 Y2 通り (JMA 神戸 120%)

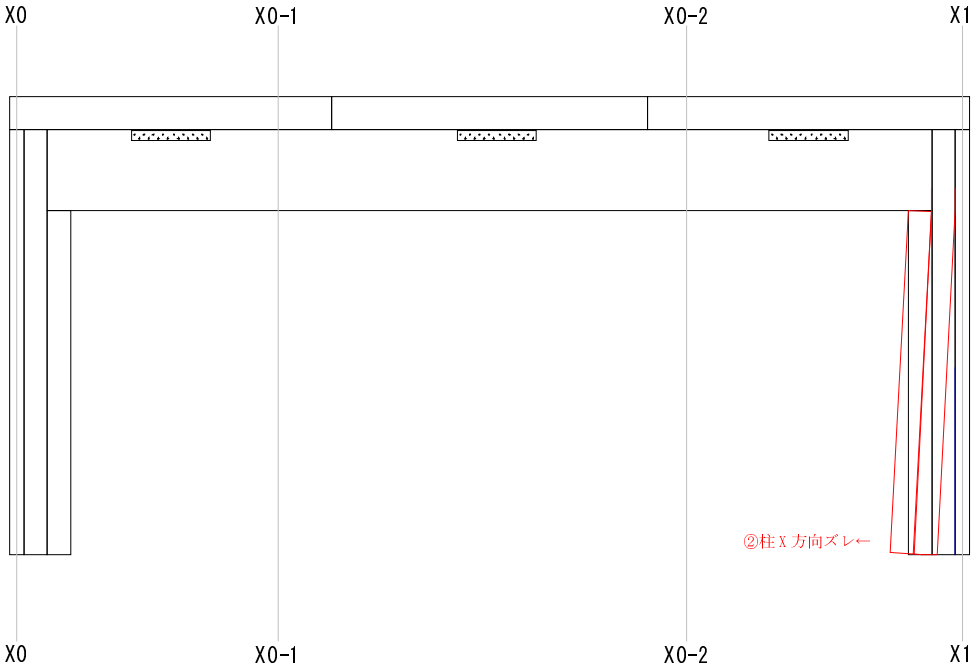


図 9.7.1-133 Y2 通り (Y0 通りから見て、JMA 神戸 120%)

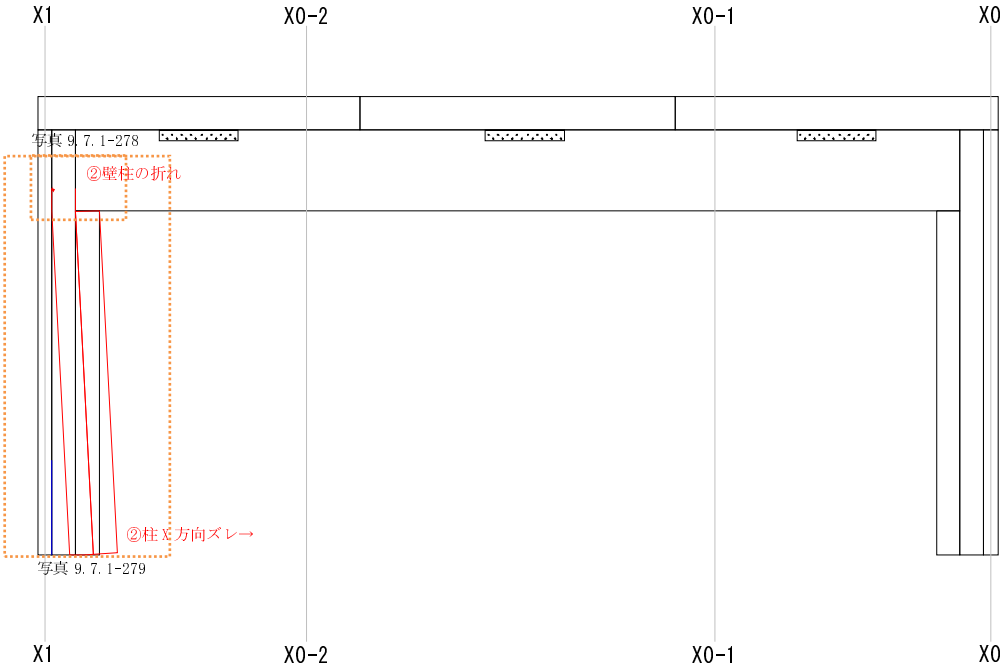


図 9.7.1-134 Y2 通り (Y3 通りから見て、JMA 神戸 120%)

3 階 X0、X1 通り（事前損傷）

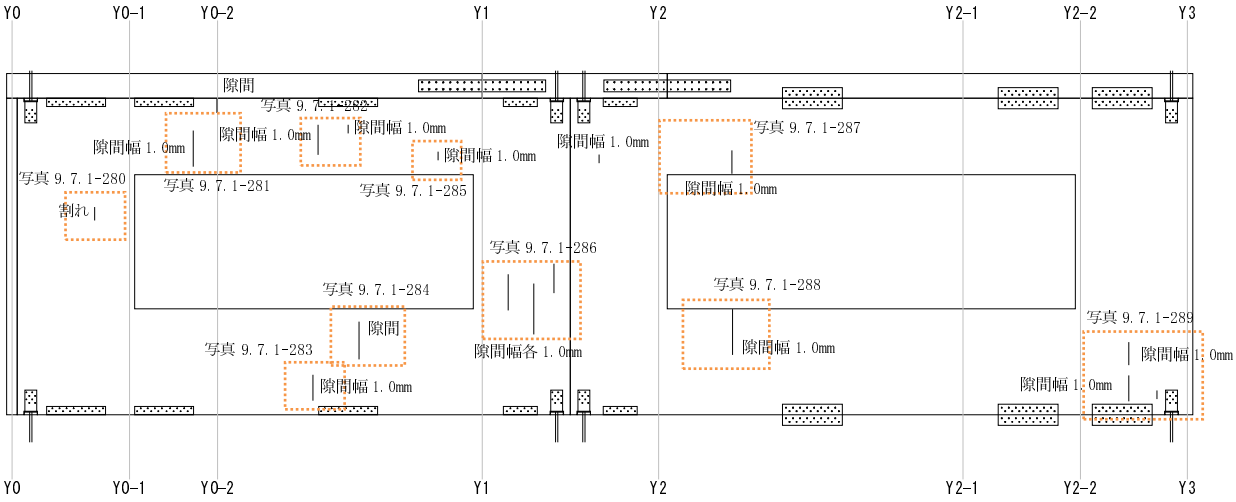


図 9.7.1-135 X0 通り（事前損傷）

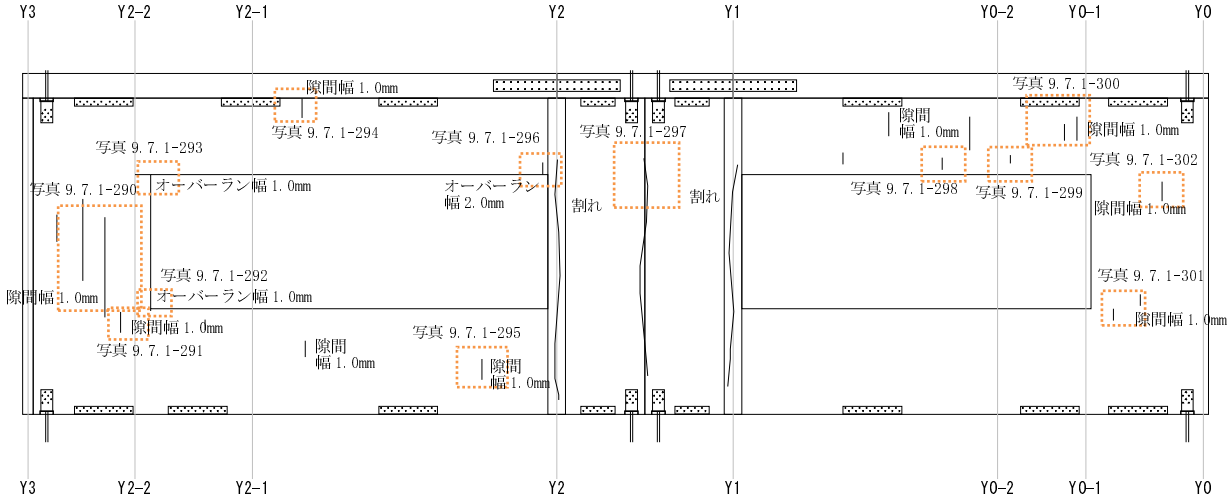


図 9.7.1-136 X1 通り（事前損傷）

3 階 Y0、Y3 通り（事前損傷）

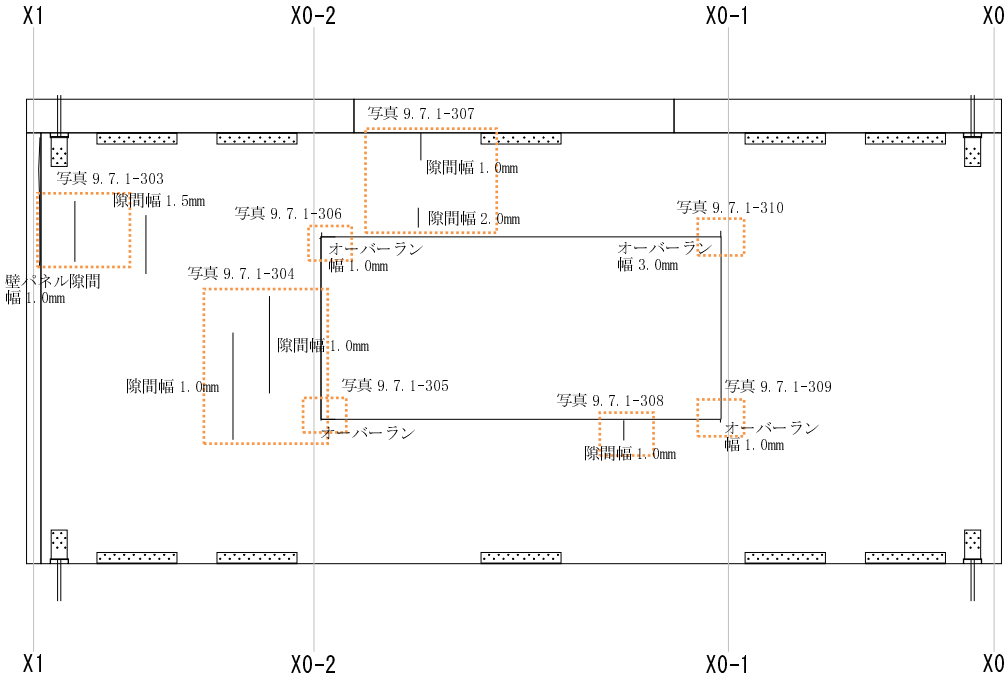


図 9.7.1-137 Y0 通り（事前損傷）

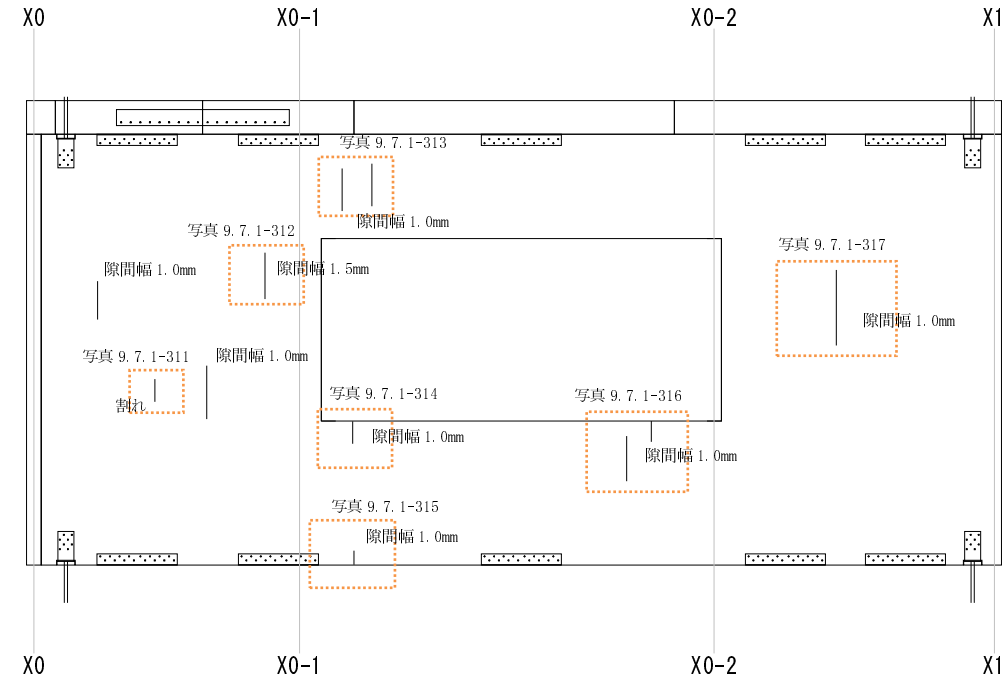


図 9.7.1-138 Y3 通り（事前損傷）

3 階 Y1 通り（事前損傷）

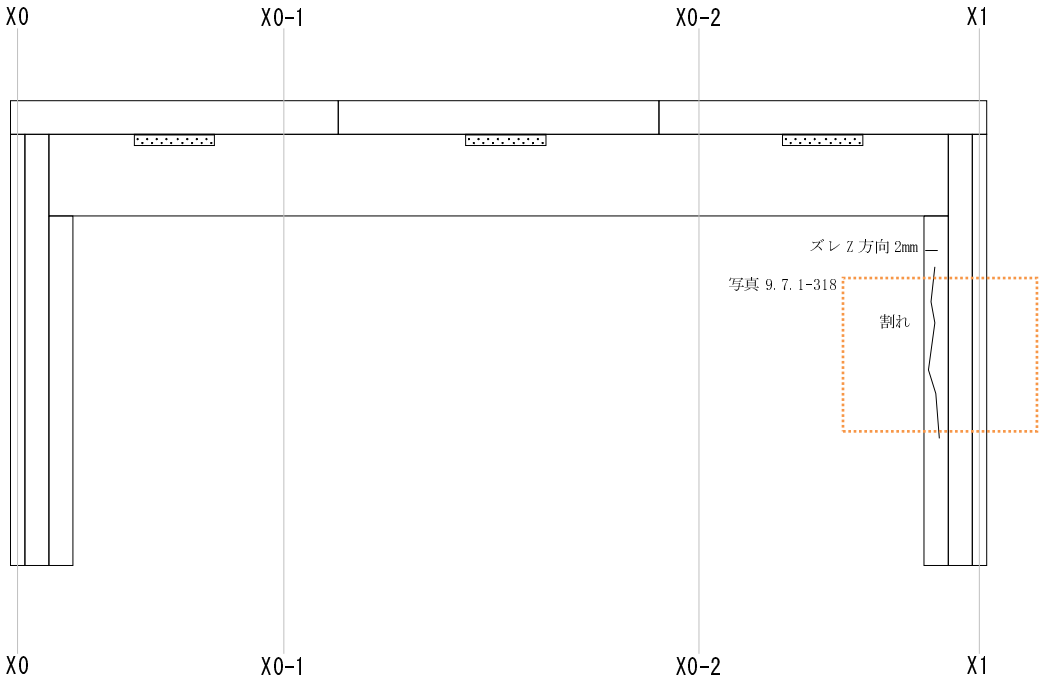


図 9.7.1-139 Y1 通り（Y0 通りから見て、事前損傷）

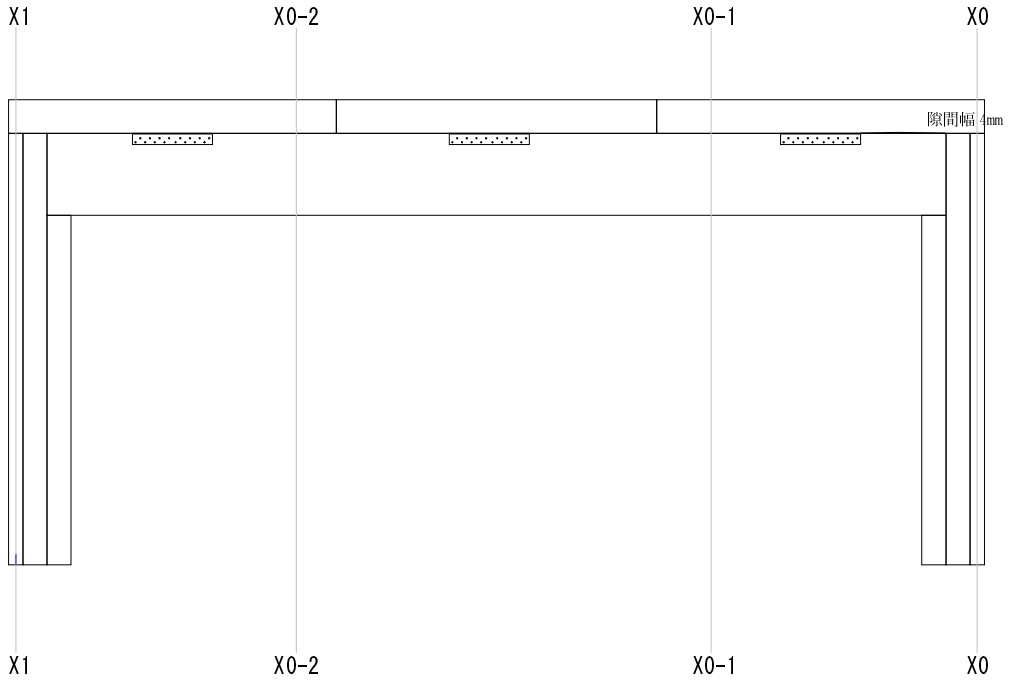


図 9.7.1-140 Y1 通り（Y3 通りから見て、事前損傷）

3 階 Y2 通り（事前損傷）

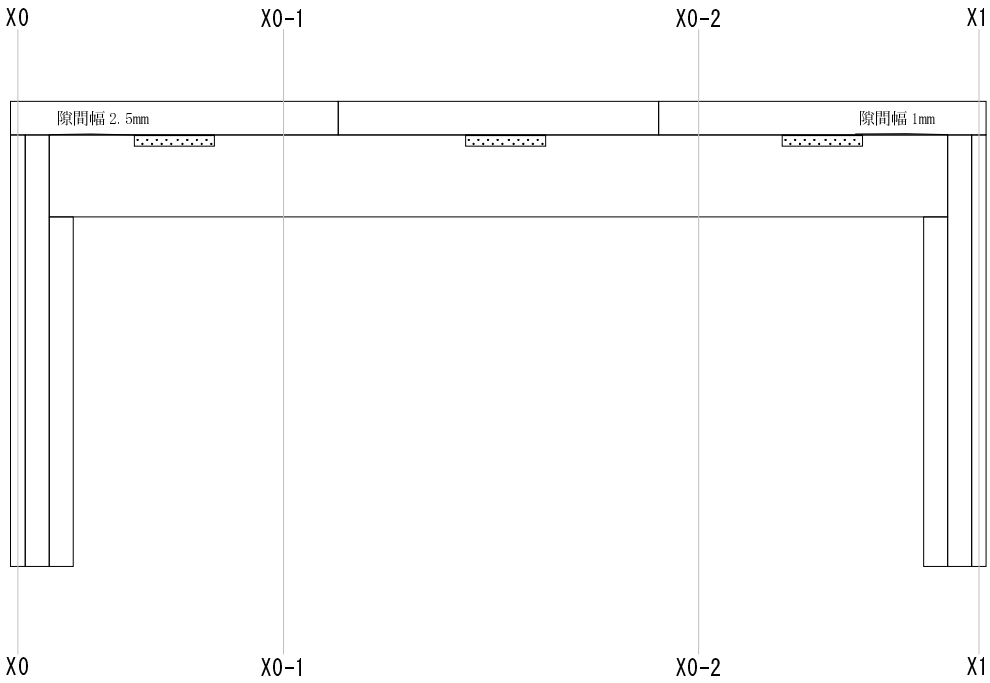


図 9.7.1-141 Y2 通り（Y0 通りから見て、事前損傷）

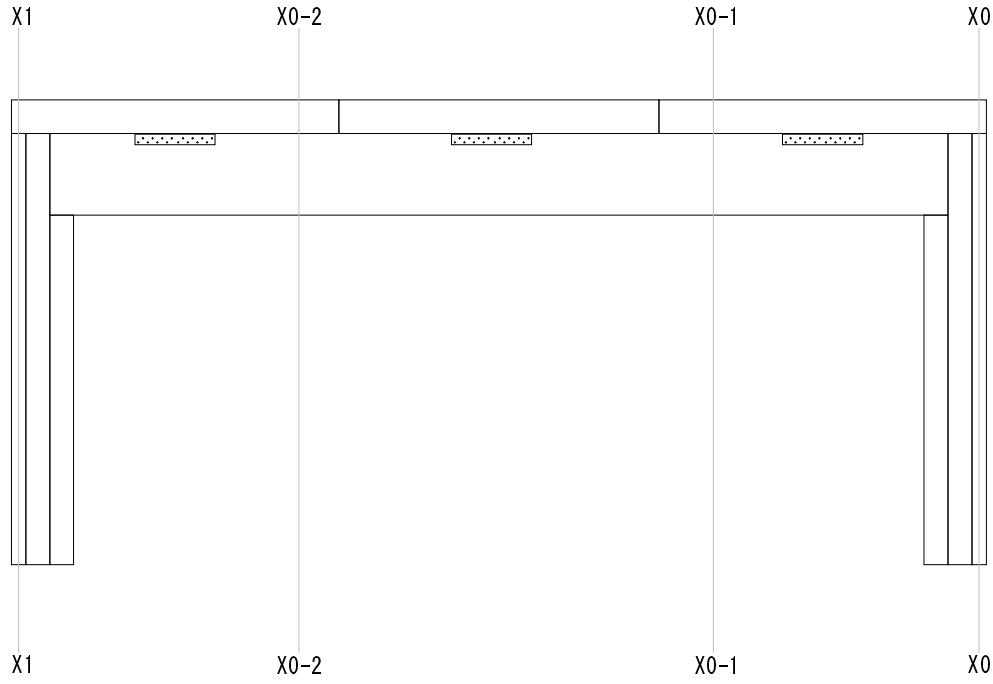


図 9.7.1-142 Y2 通り（Y3 通りから見て、事前損傷）

3 階 BSL18%加振では全通りで損傷なし

3 階 X0、X1 通り (BSL60%)

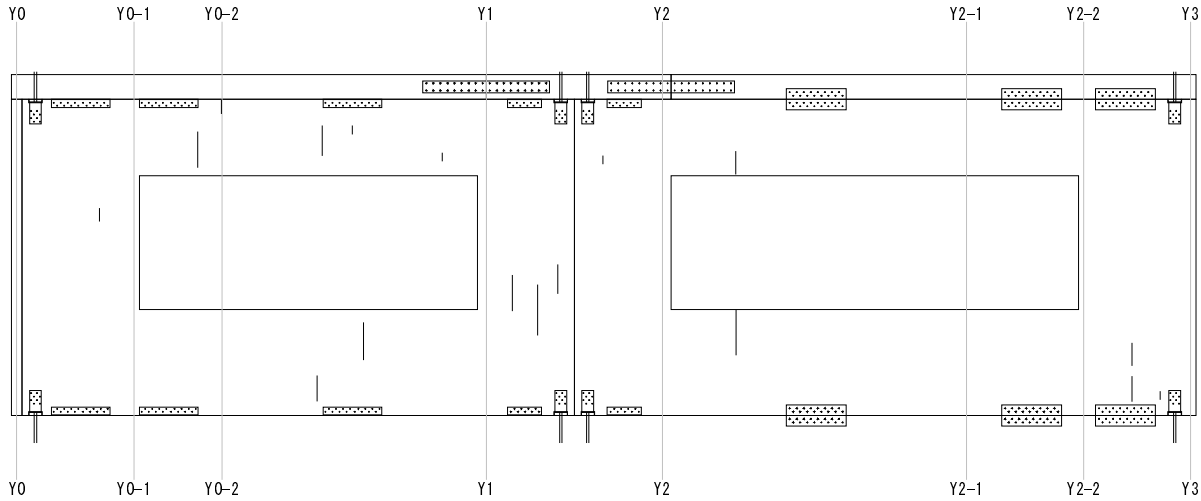


図 9.7.1-143 X0 通り (BSL60%)

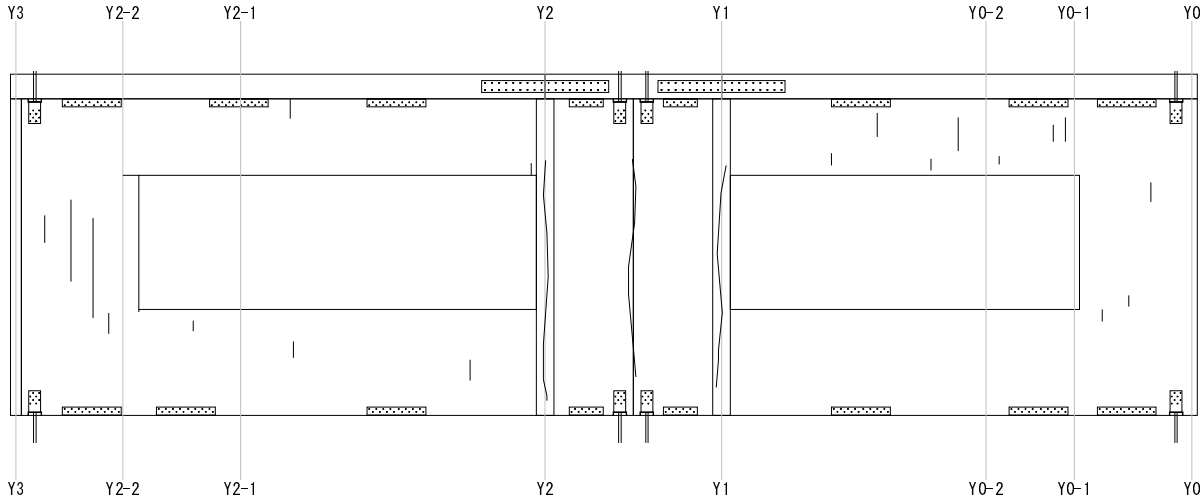


図 9.7.1-144 X1 通り (BSL60%)

3 階 Y0、Y3 通り (BSL60%)

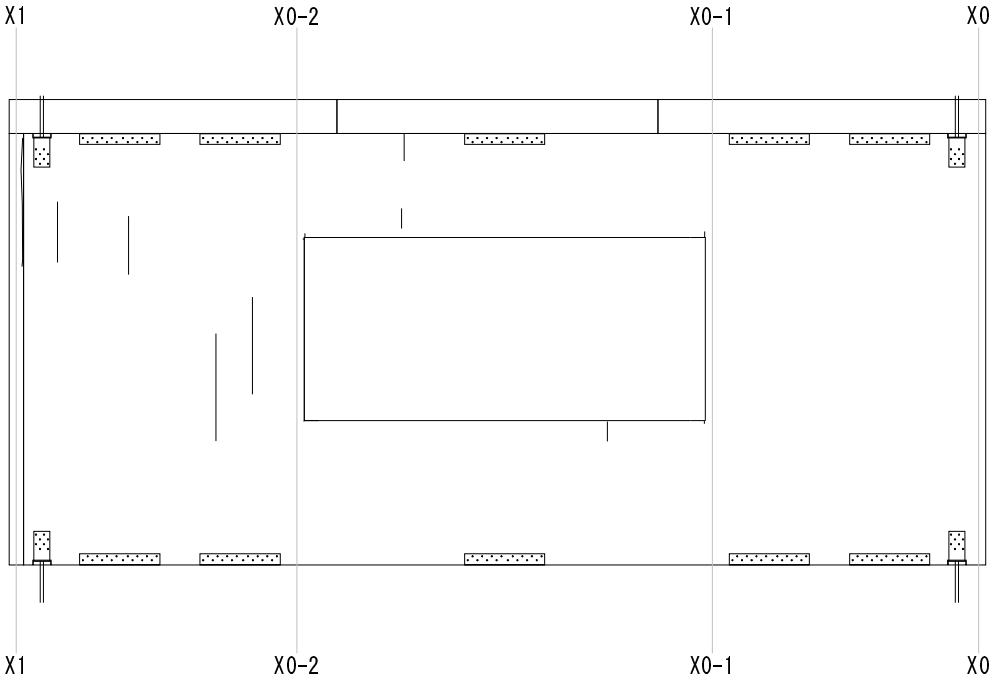


図 9.7.1-145 Y0 通り (BSL60%)

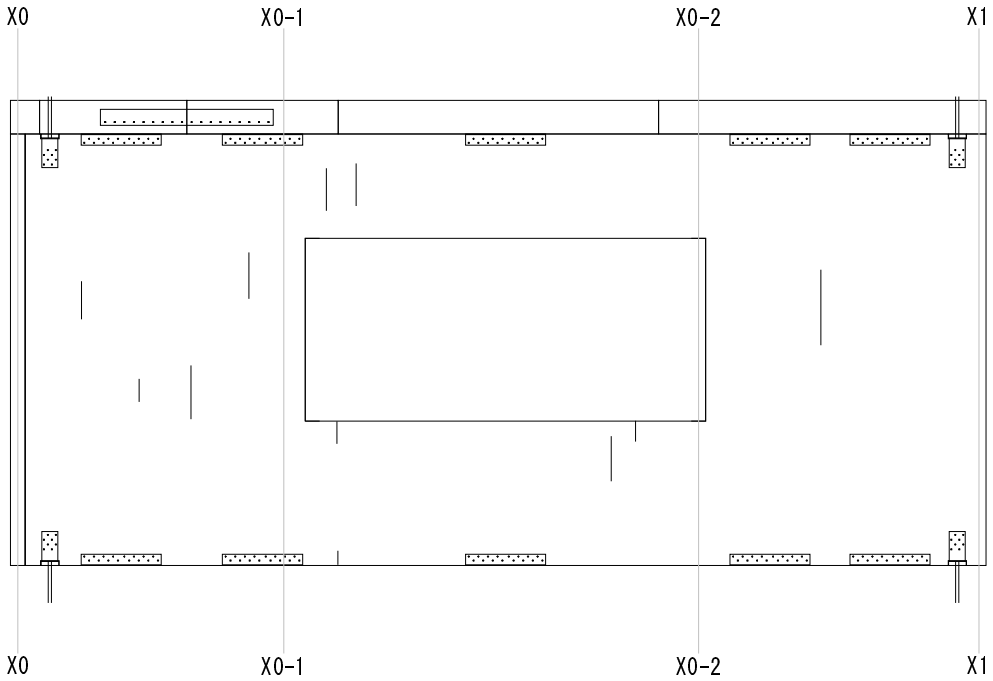


図 9.7.1-146 Y3 通り (BSL60%)

3 階 Y1 通り (BSL60％)

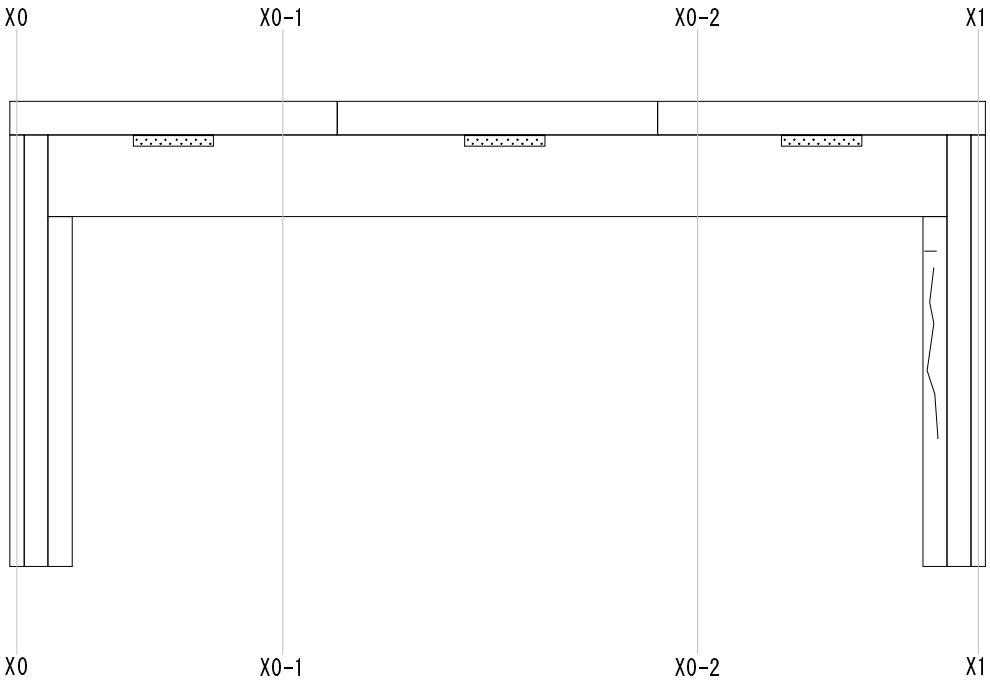


図 9.7.1-147 Y1 通り (Y0 通りから見て、BSL60％)

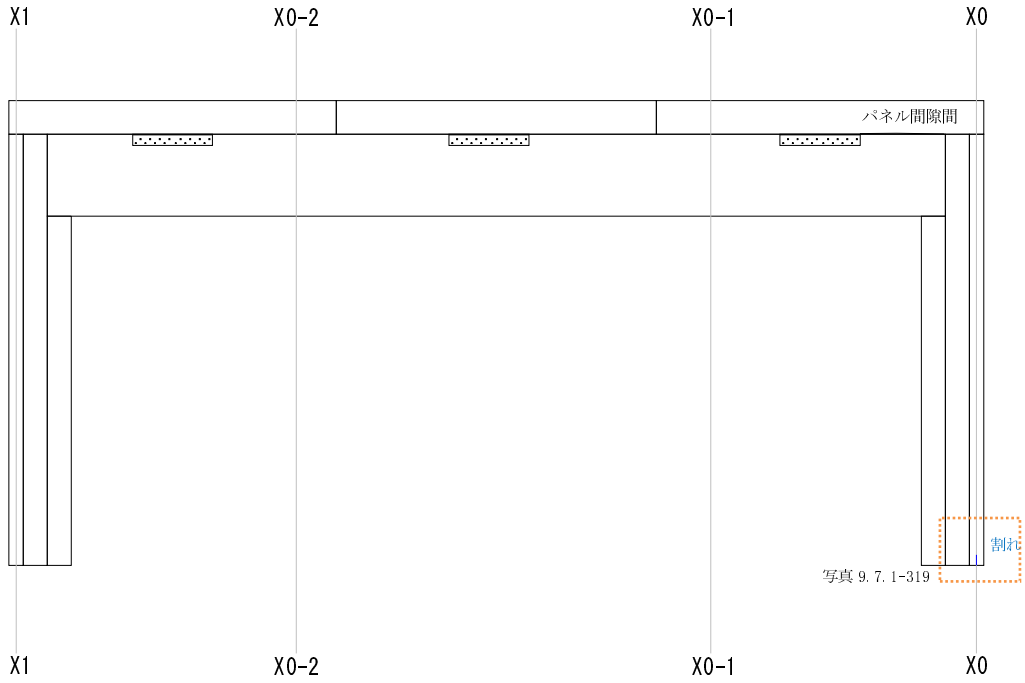


図 9.7.1-148 Y1 通り (Y3 通りから見て、BSL60％)

3 階 Y2 通り (BSL60％)

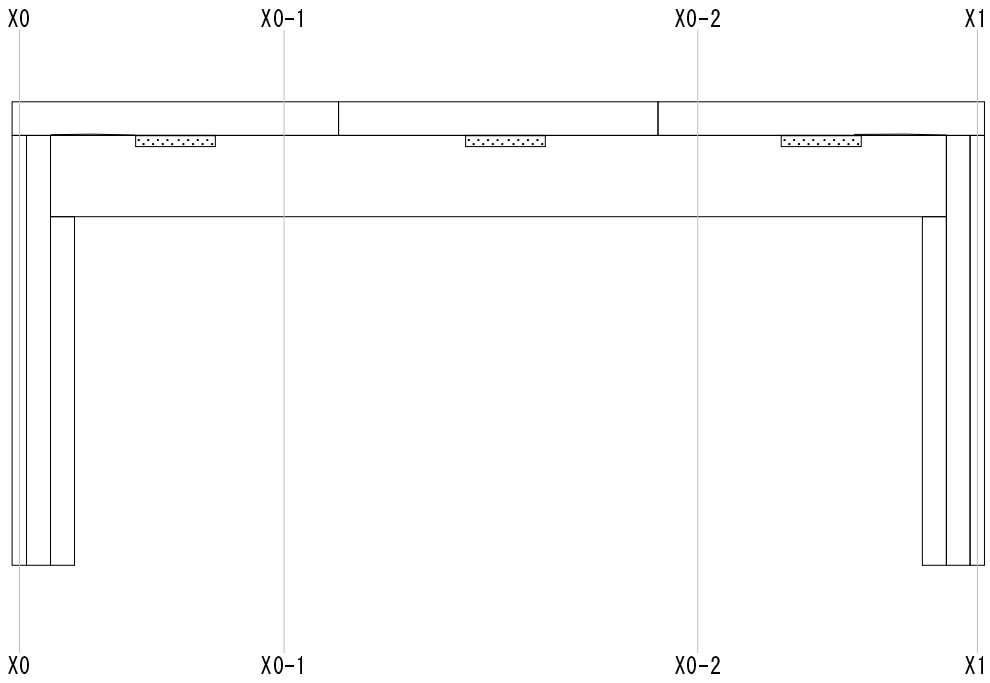


図 9.7.1-149 Y2 通り (Y0 通りから見て、BSL60％)

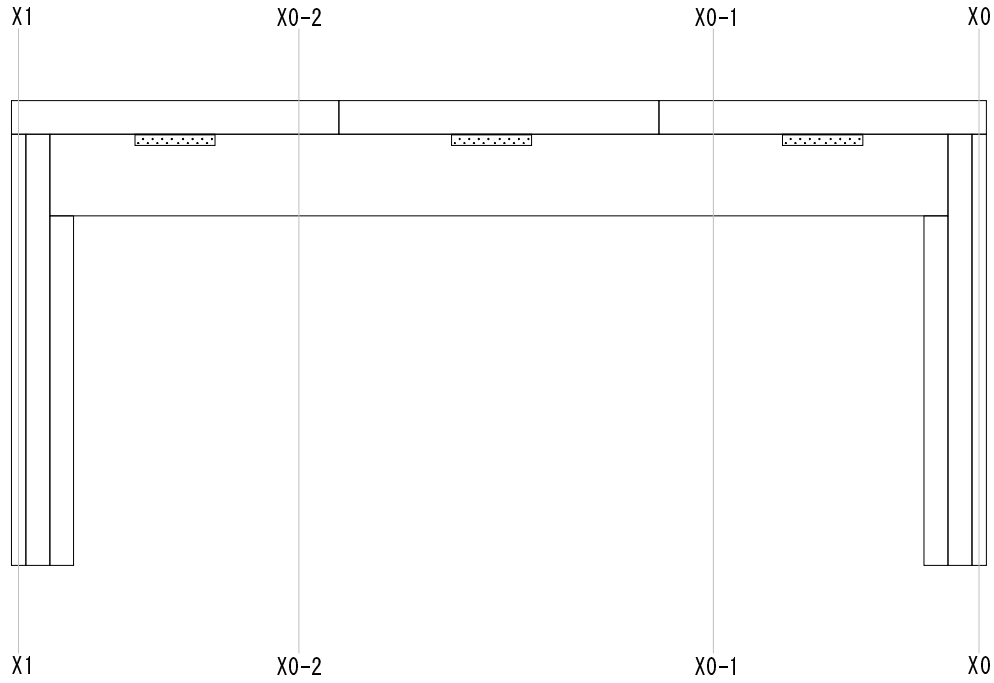


図 9.7.1-150 Y2 通り (Y3 通りから見て、BSL60％)

3 階 X0、X1 通り (BSL50%)

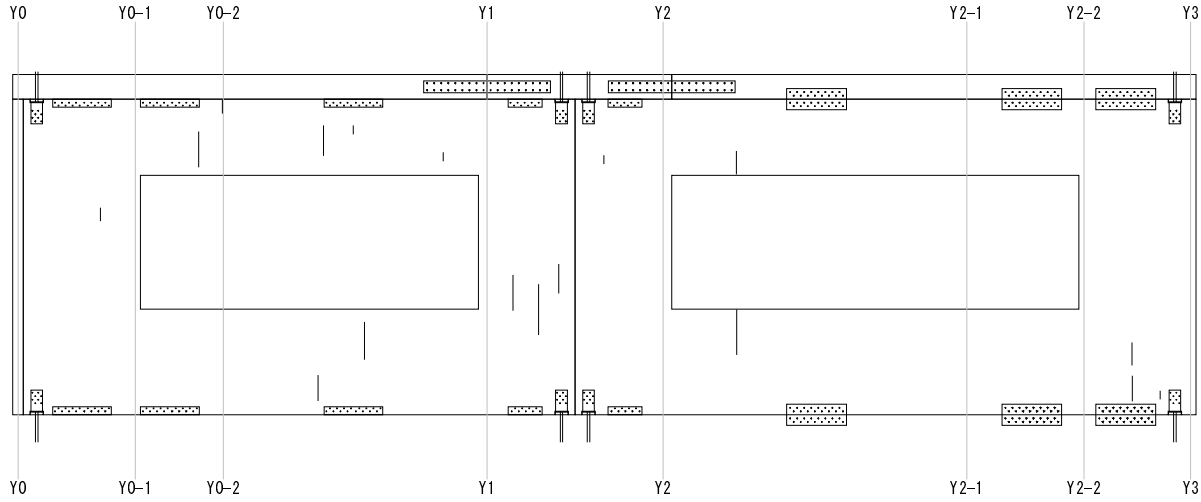


図 9.7.1-151 X0 通り (BSL50%)

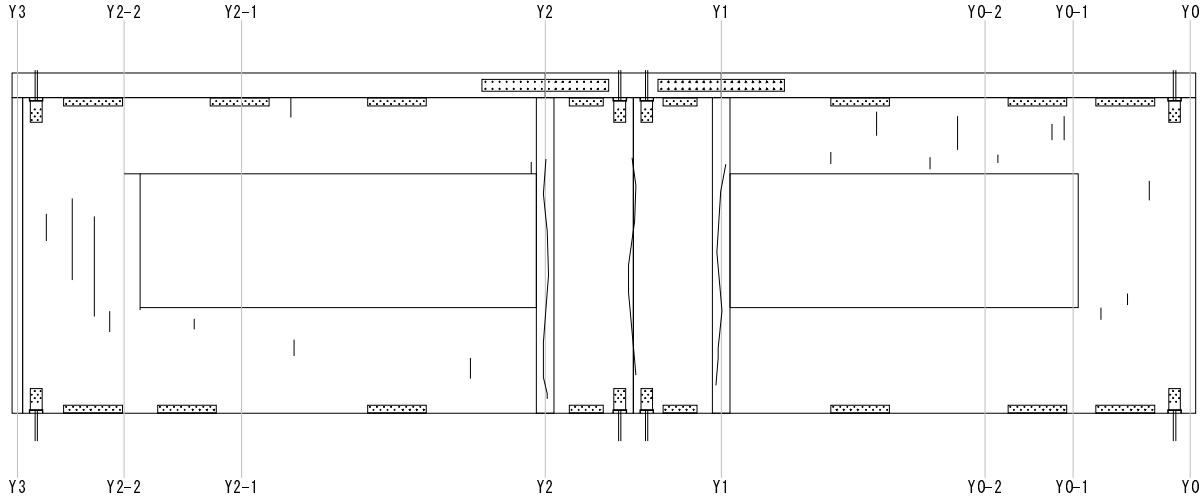


図 9.7.1-152 X1 通り (BSL50%)

3 階 Y0、Y3 通り (BSL50%)

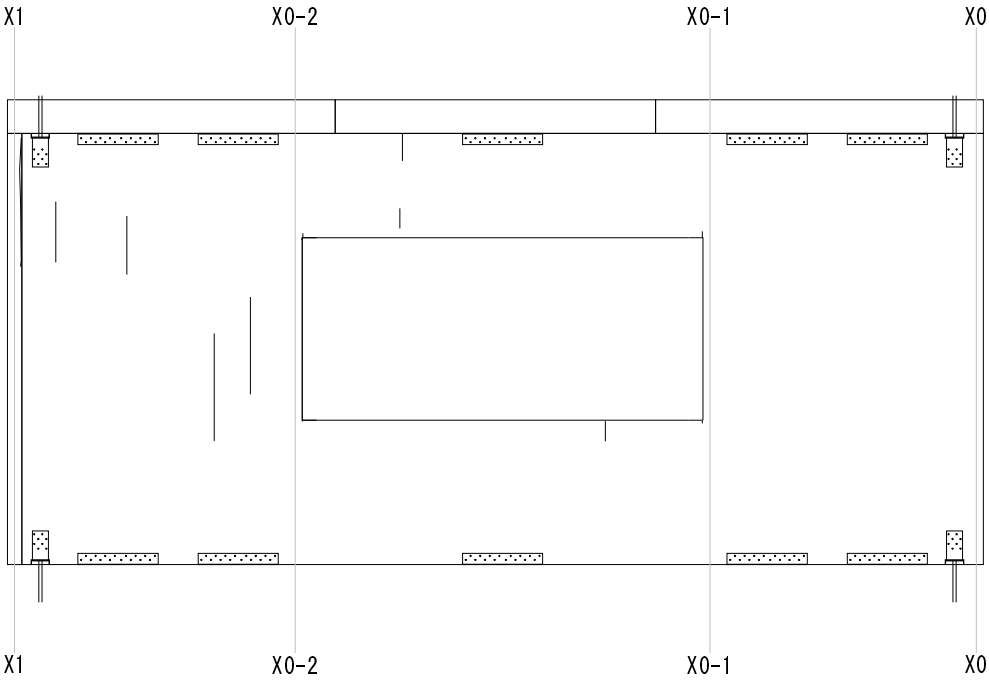


図 9.7.1-153 Y0 通り (BSL50%)

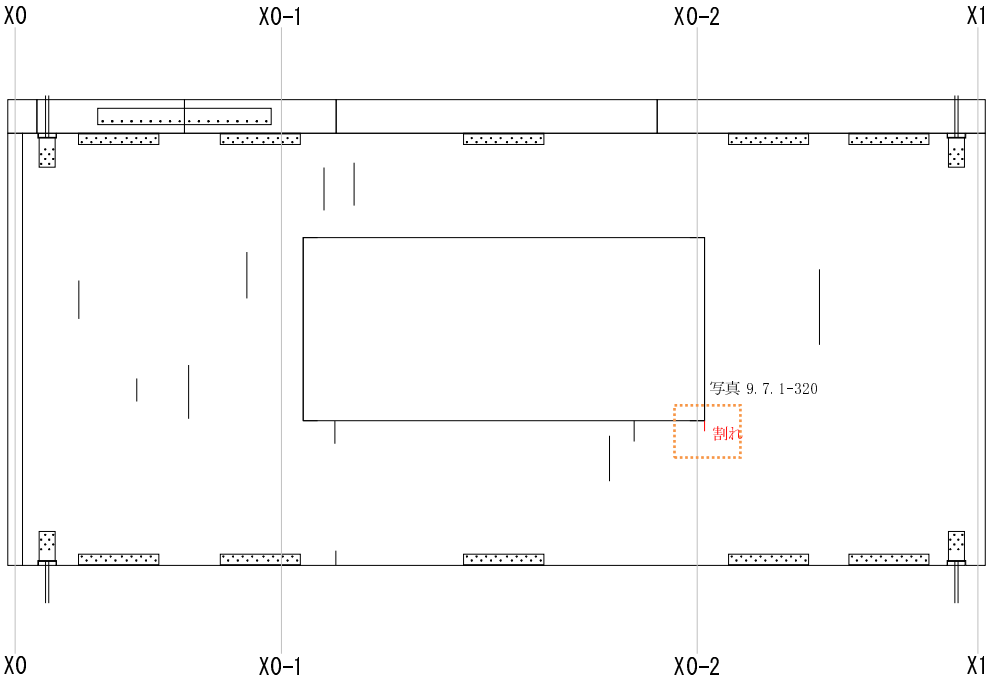


図 9.7.1-154 Y3 通り (BSL50%)

3 階 Y1 通り (BSL50％)

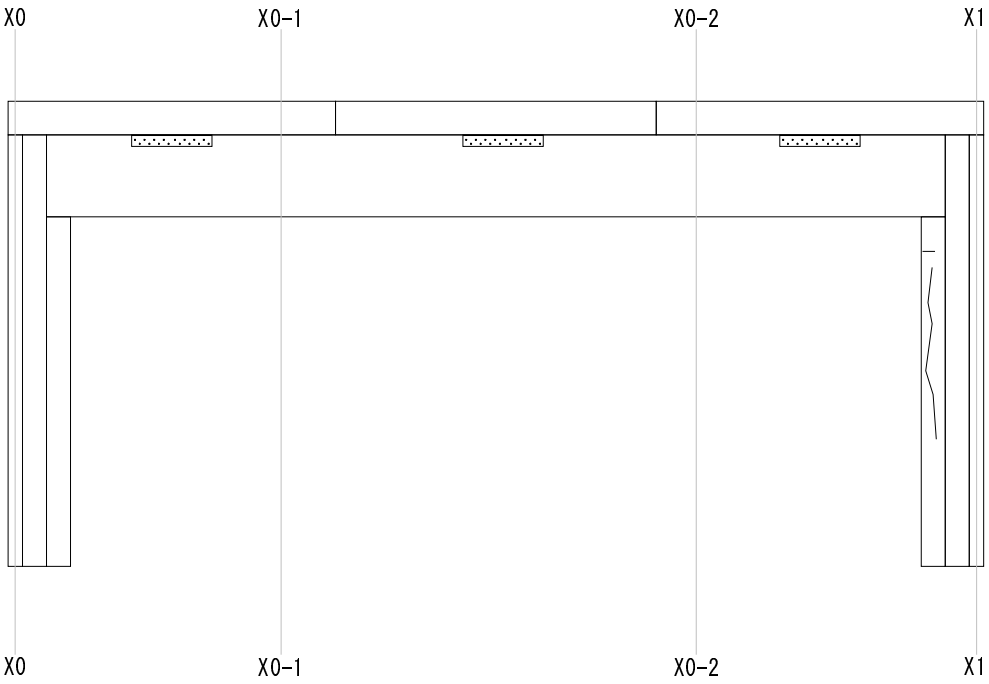


図 9.7.1-155 Y1 通り (Y0 通りから見て、BSL50％)

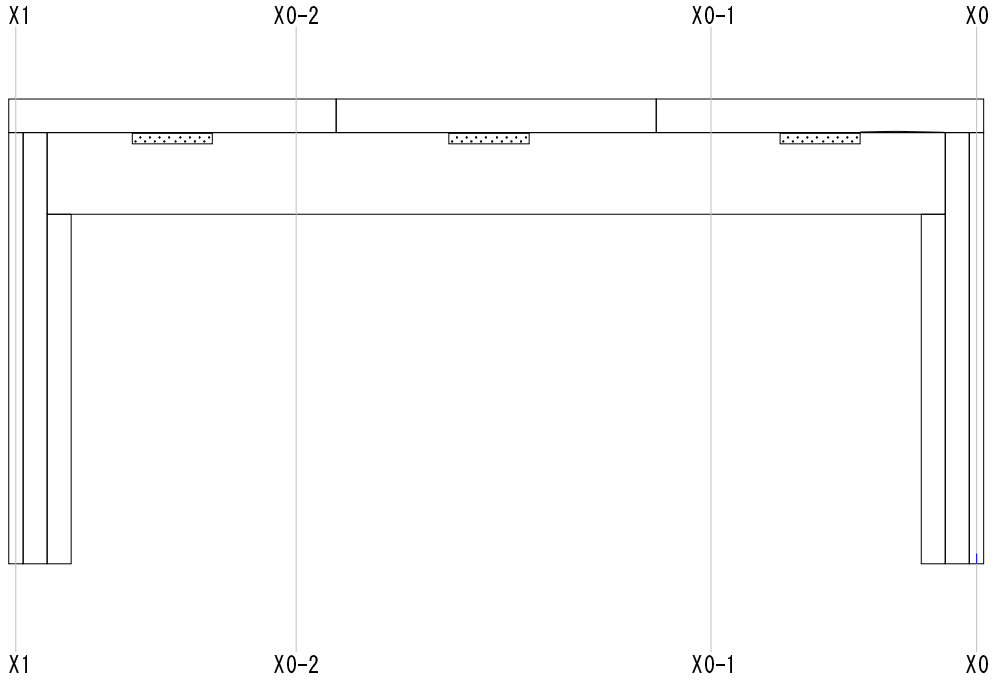


図 9.7.1-156 Y1 通り (Y3 通りから見て、BSL50％)

3 階 Y2 通り (BSL50％)

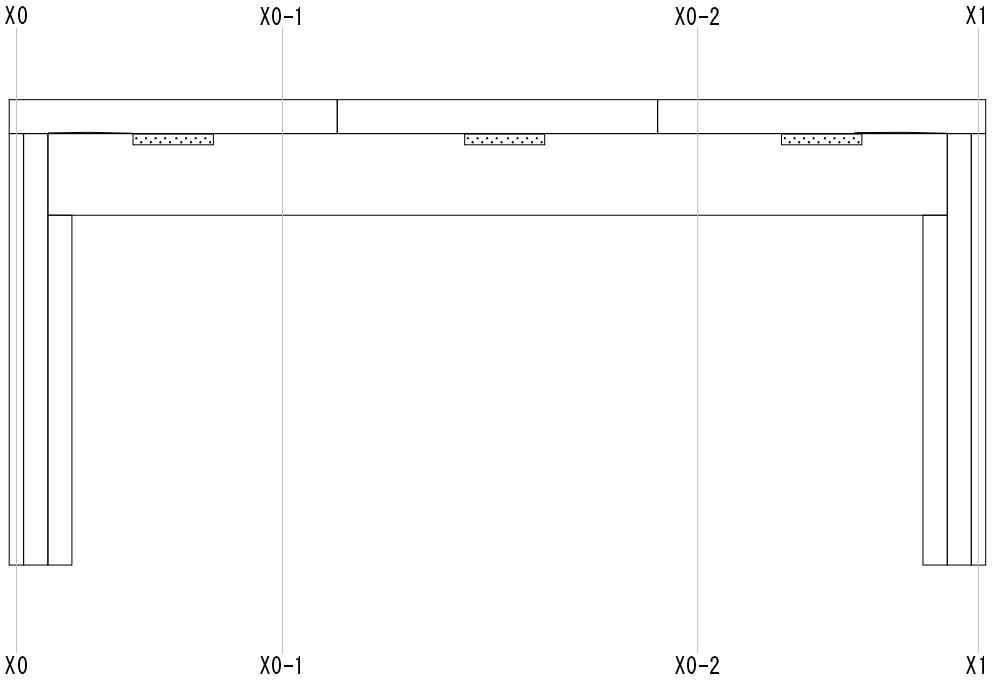


図 9.7.1-157 Y2 通り (Y0 通りから見て、BSL50％)

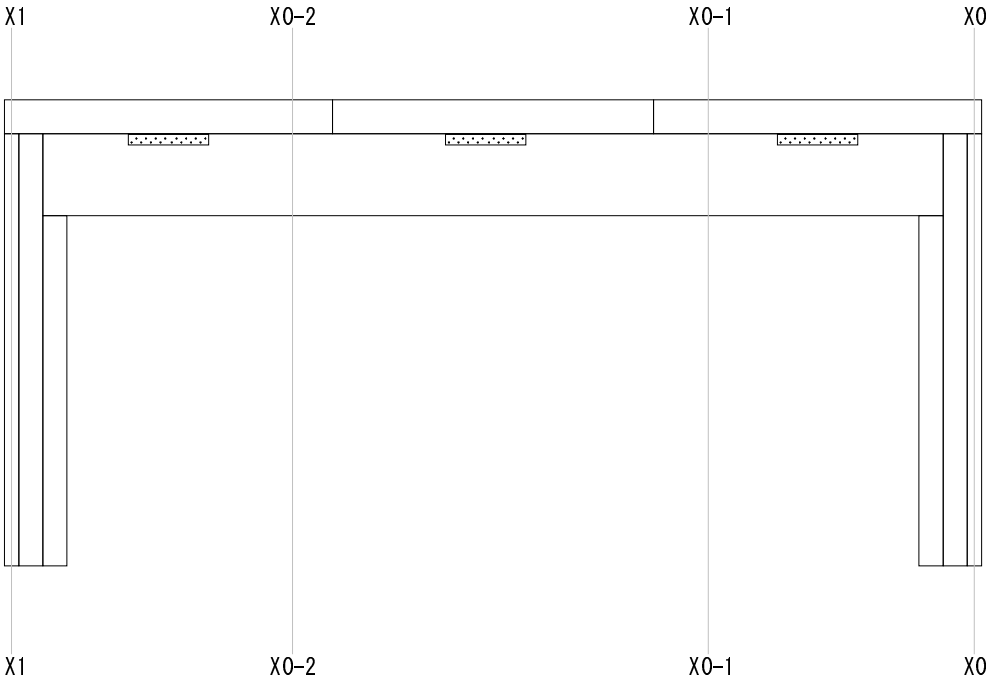


図 9.7.1-158 Y2 通り (Y3 通りから見て、BSL50％)

3 階 X0、X1 通り (BSL90%)

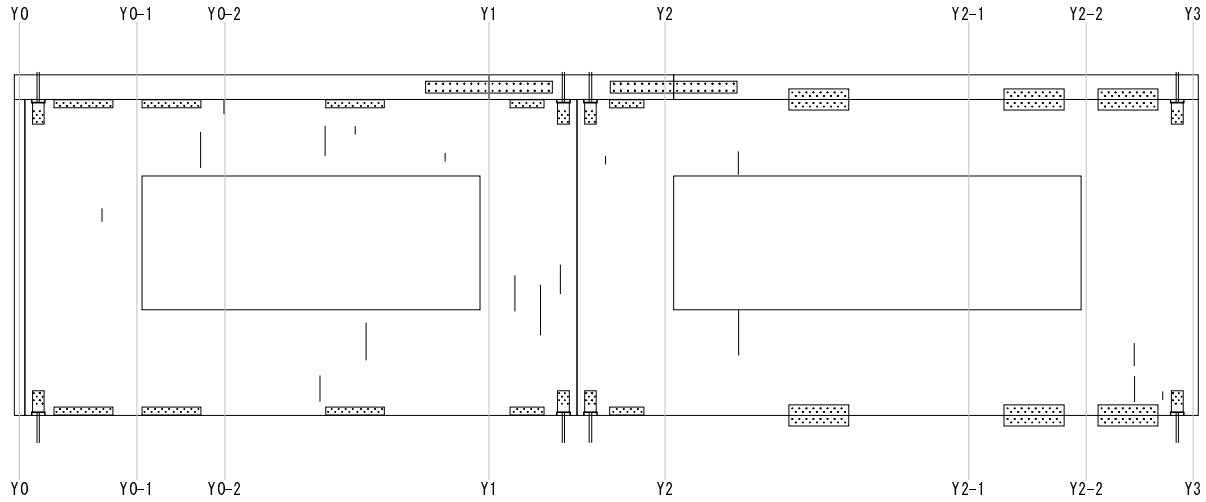


図 9.7.1-159 X0 通り (BSL90%)

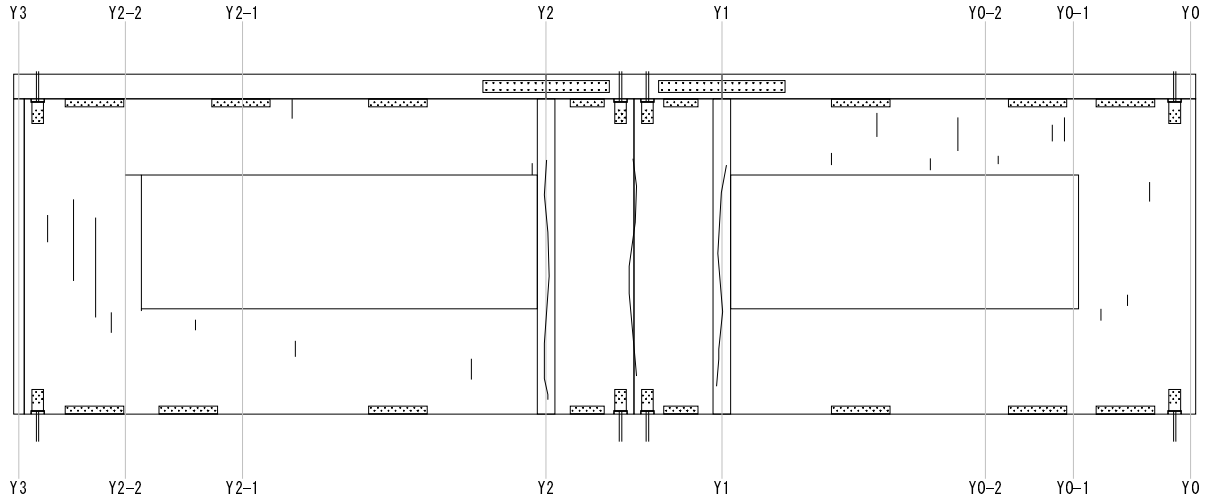


図 9.7.1-160 X1 通り (BSL90%)

3 階 Y0、Y3 通り (BSL90%)

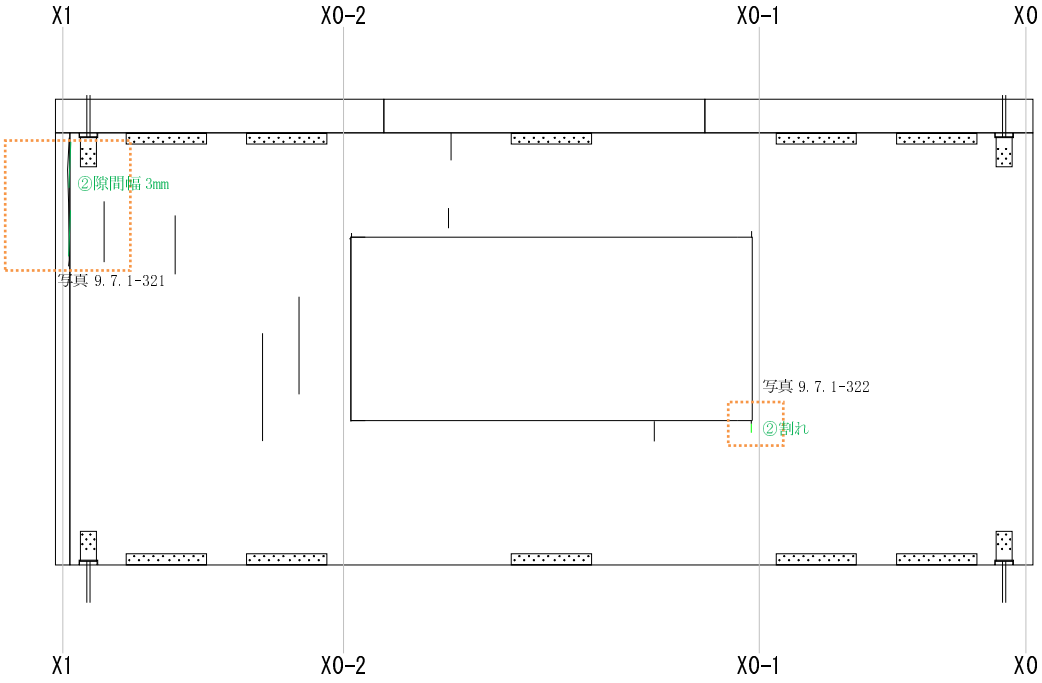


図 9.7.1-161 Y0 通り (BSL90%)

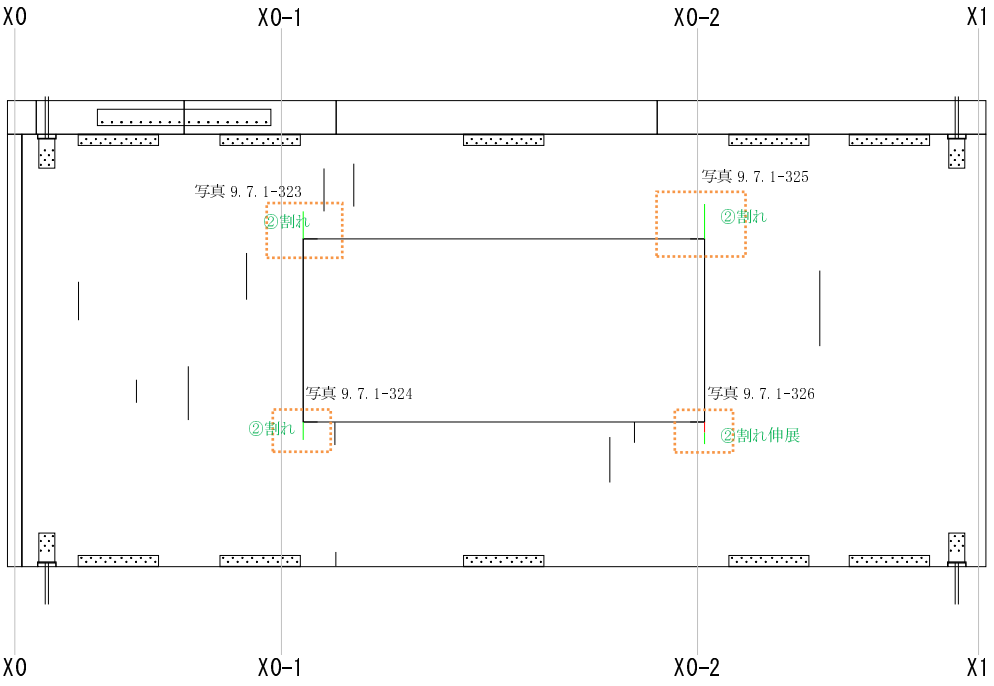


図 9.7.1-162 Y3 通り (BSL90%)

3 階 Y1 通り (BSL90%)

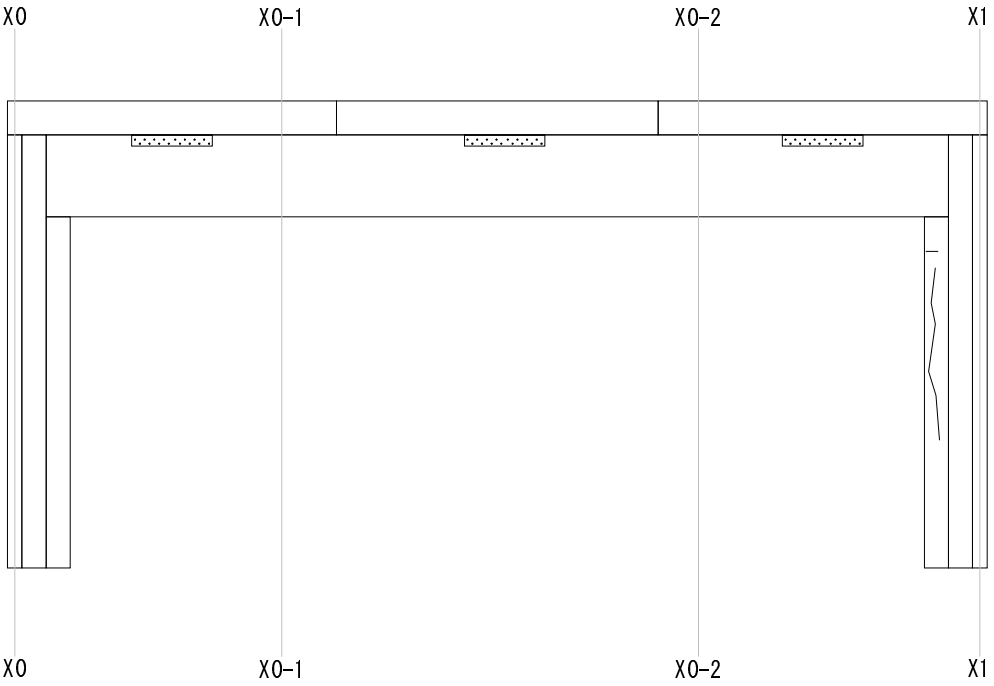


図 9.7.1-163 Y1 通り (Y0 通りから見て、BSL90%)

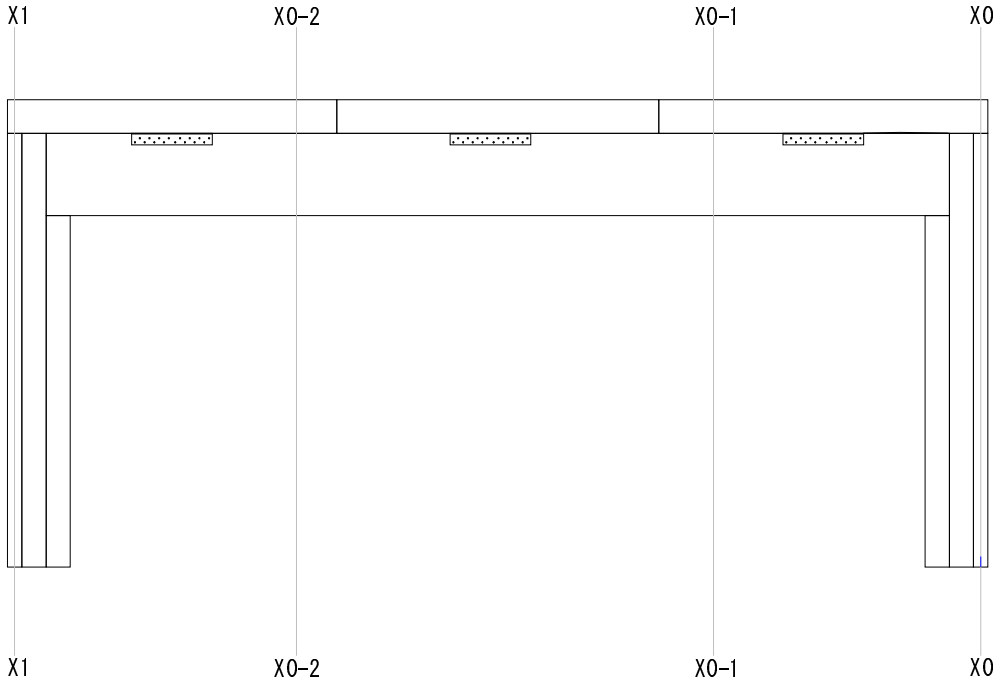


図 9.7.1-164 Y1 通り (Y3 通りから見て、BSL90%)

3 階 Y2 通り (BSL90％)

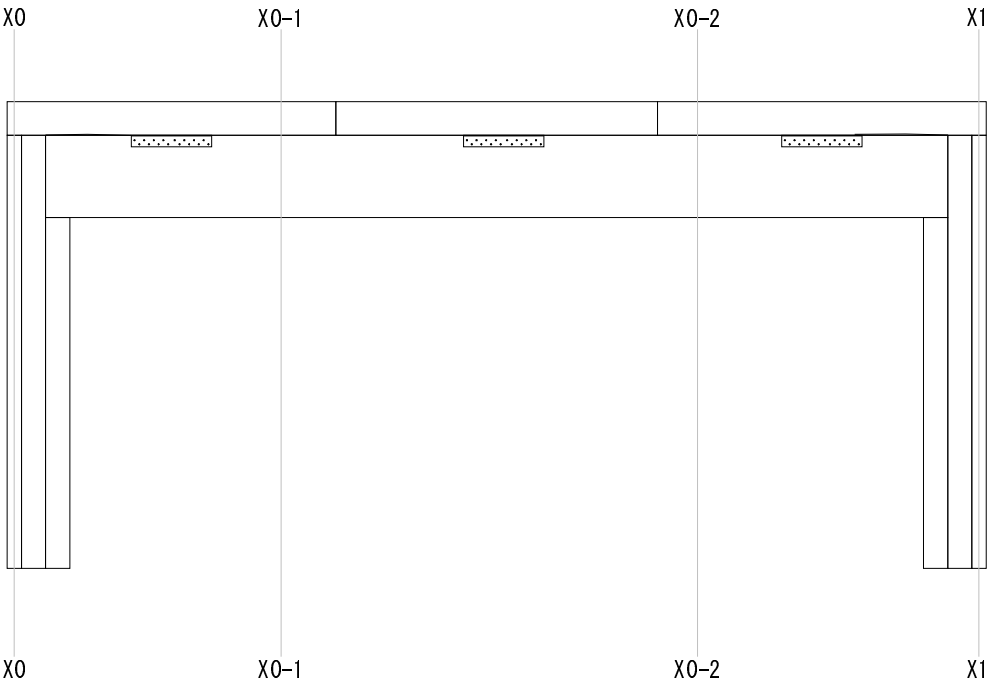


図 9.7.1-165 Y2 通り (Y0 通りから見て、BSL90％)

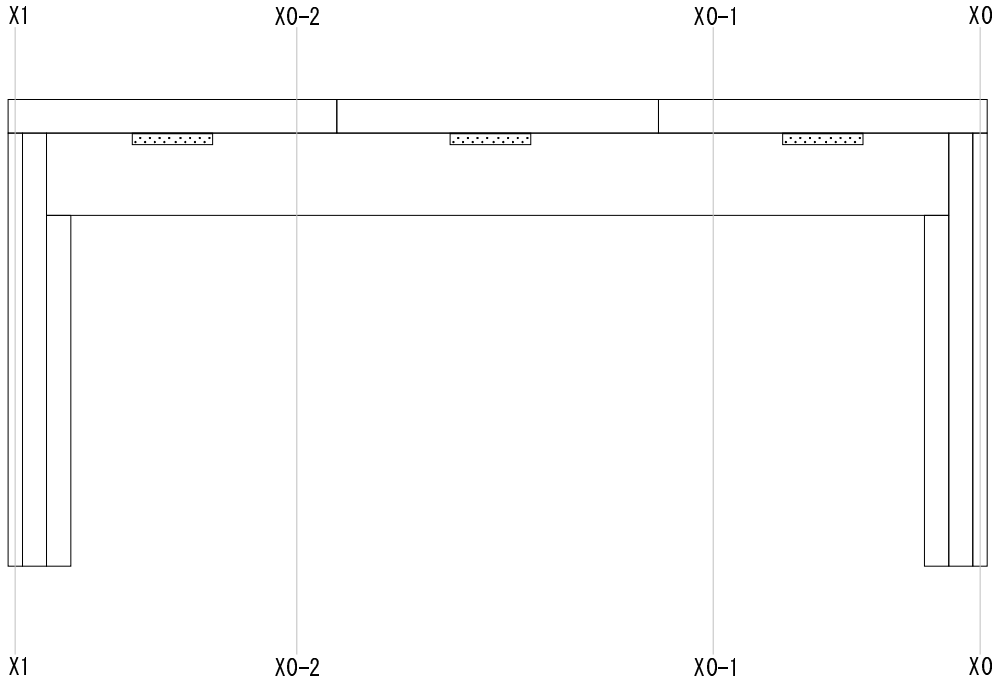


図 9.7.1-166 Y2 通り (Y3 通りから見て、BSL90％)

3 階 X0、X1 通り（JMA 神戸 100%）

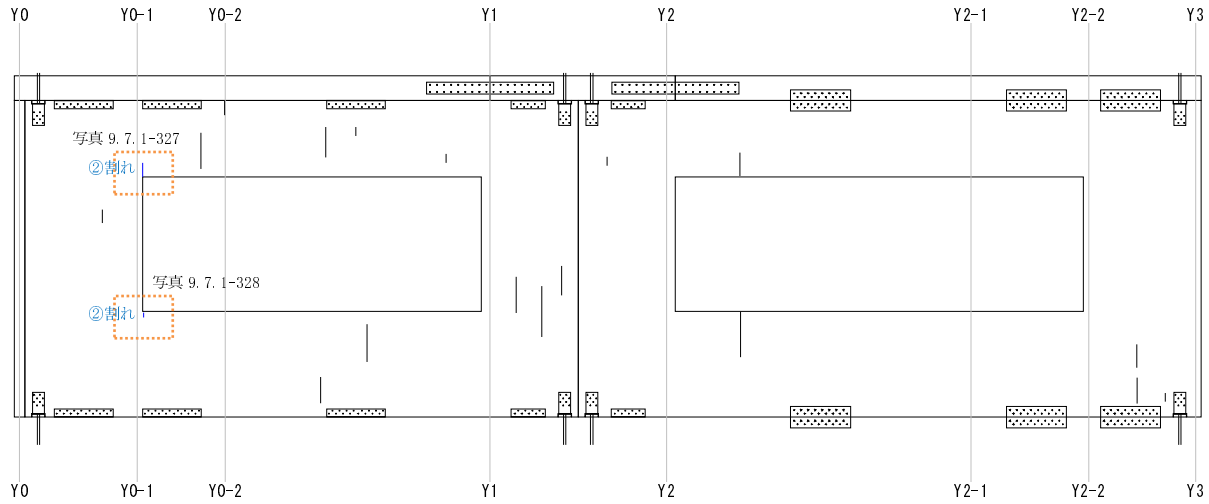


図 9.7.1-167 X0 通り（JMA 神戸 100%）

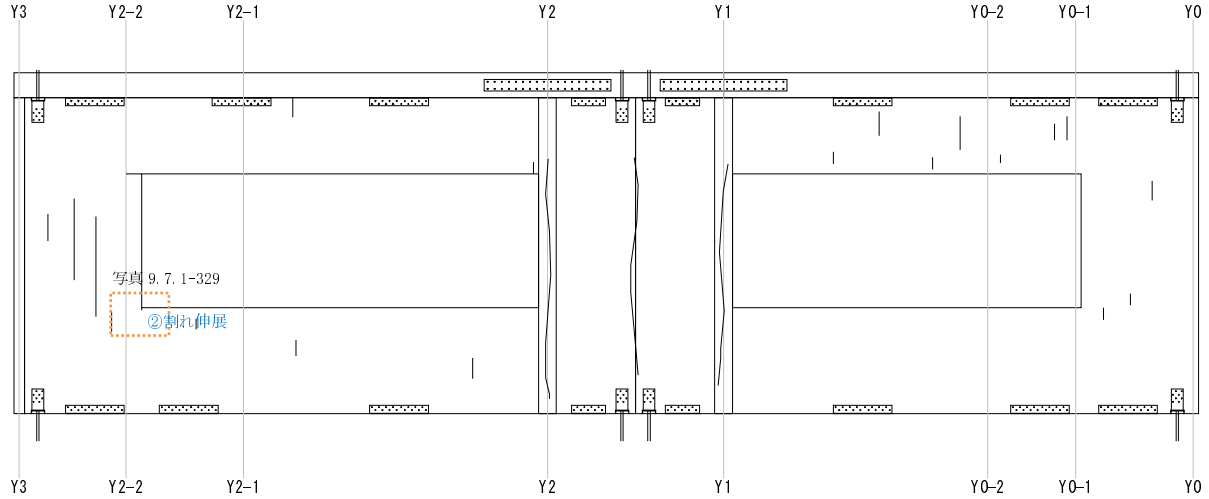


図 9.7.1-168 X1 通り（JMA 神戸 100%）

3 階 Y0、Y3 通り（JMA 神戸 100%）

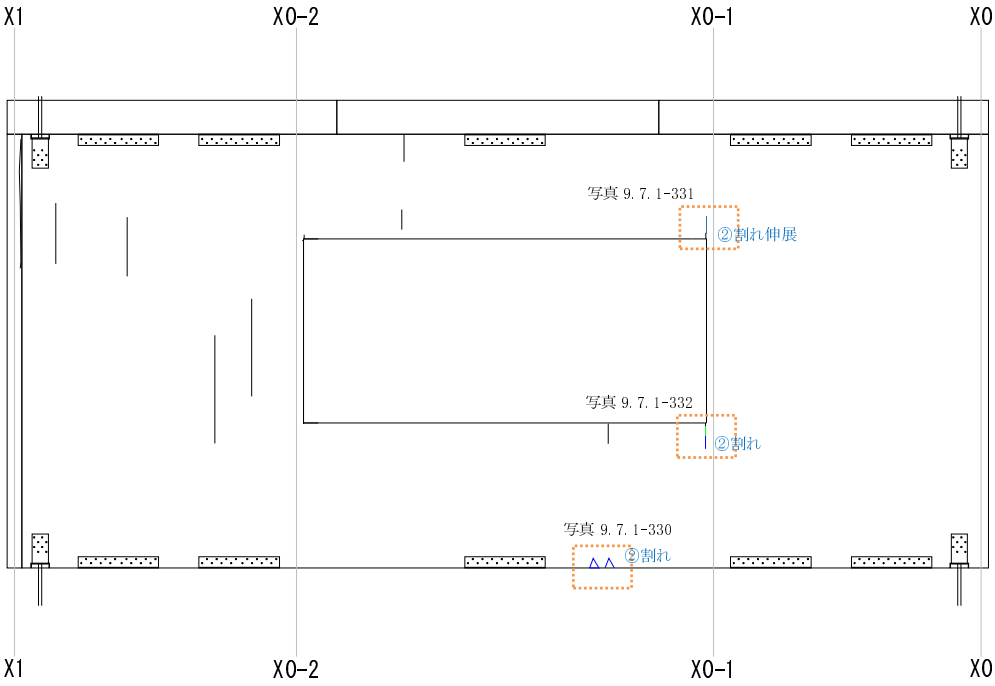


図 9.7.1-169 Y0 通り（JMA 神戸 100%）

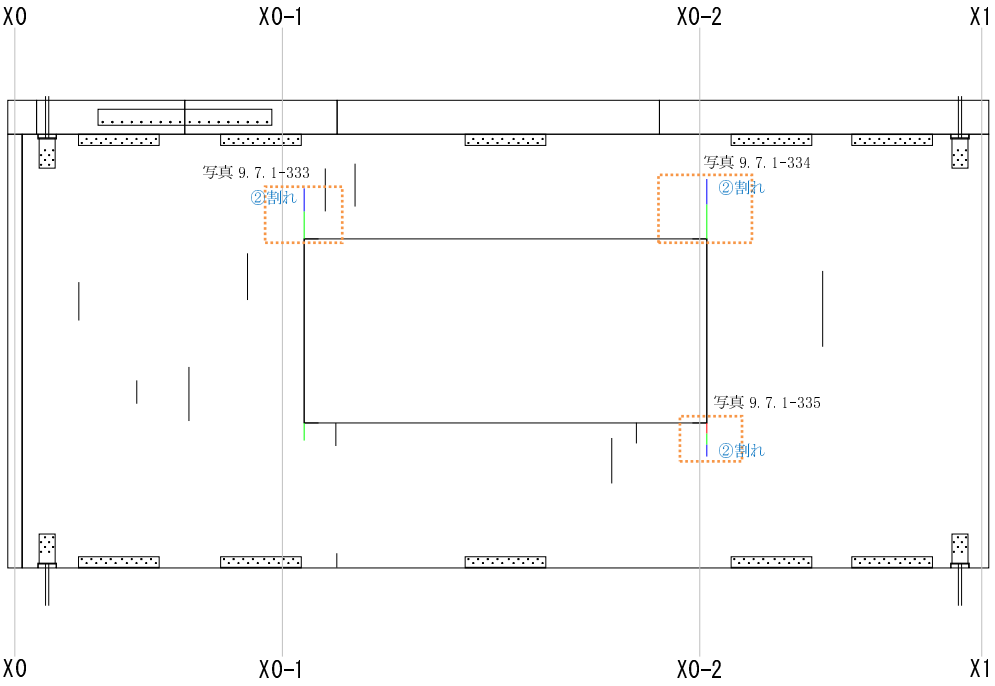


図 9.7.1-170 Y3 通り（JMA 神戸 100%）

3 階 Y1 通り (JMA 神戸 100%)

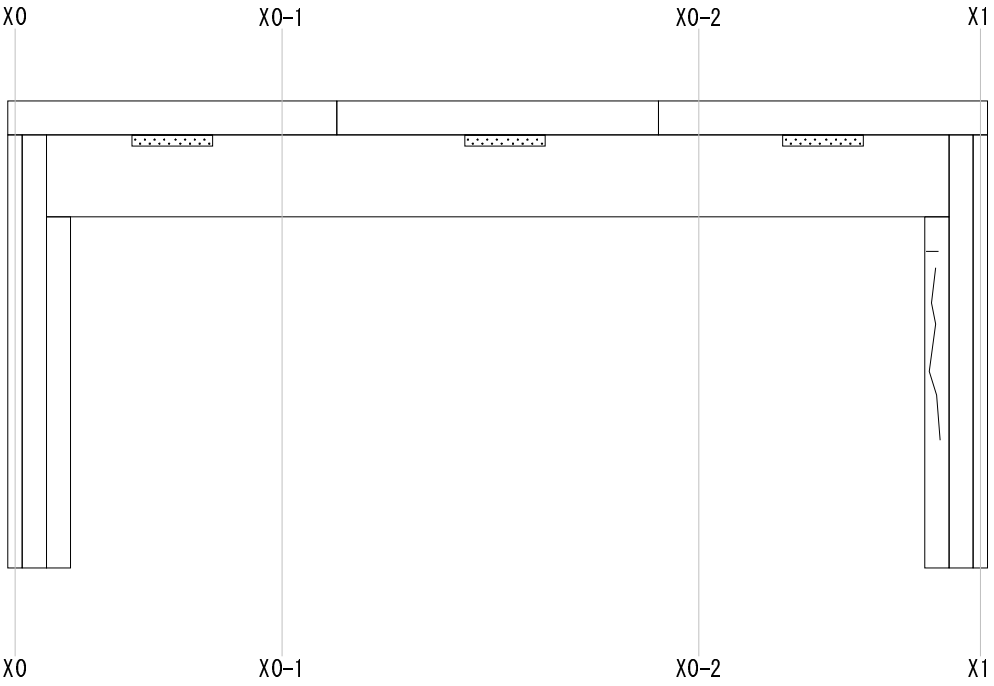


図 9.7.1-171 Y1 通り (Y0 通りから見て、JMA 神戸 100%)

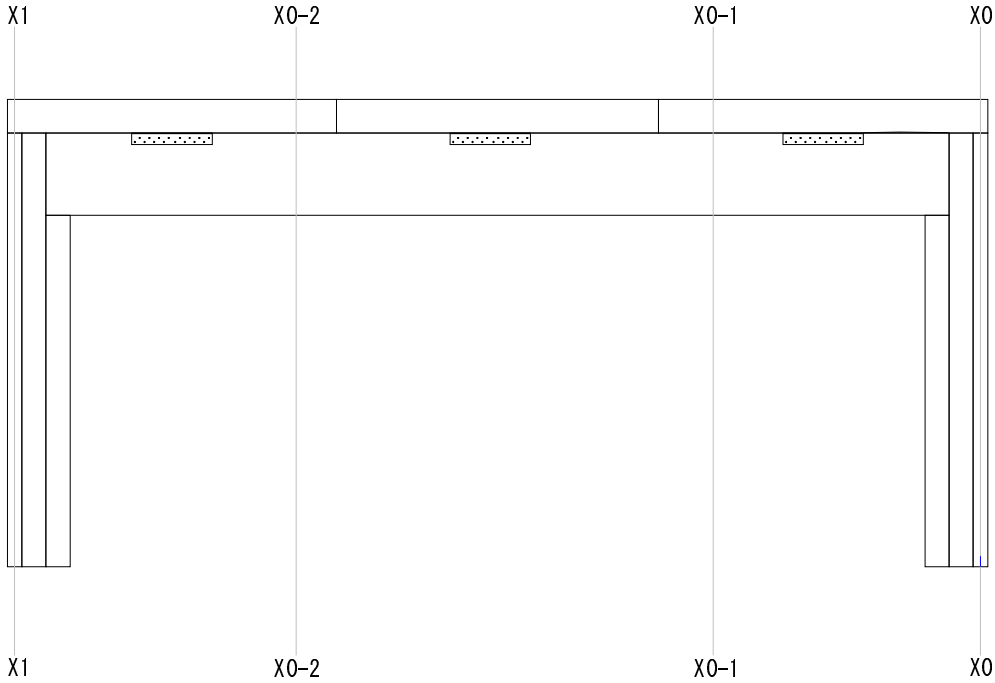


図 9.7.1-172 Y1 通り (Y3 通りから見て、JMA 神戸 100%)

3 階 Y2 通り (JMA 神戸 100%)

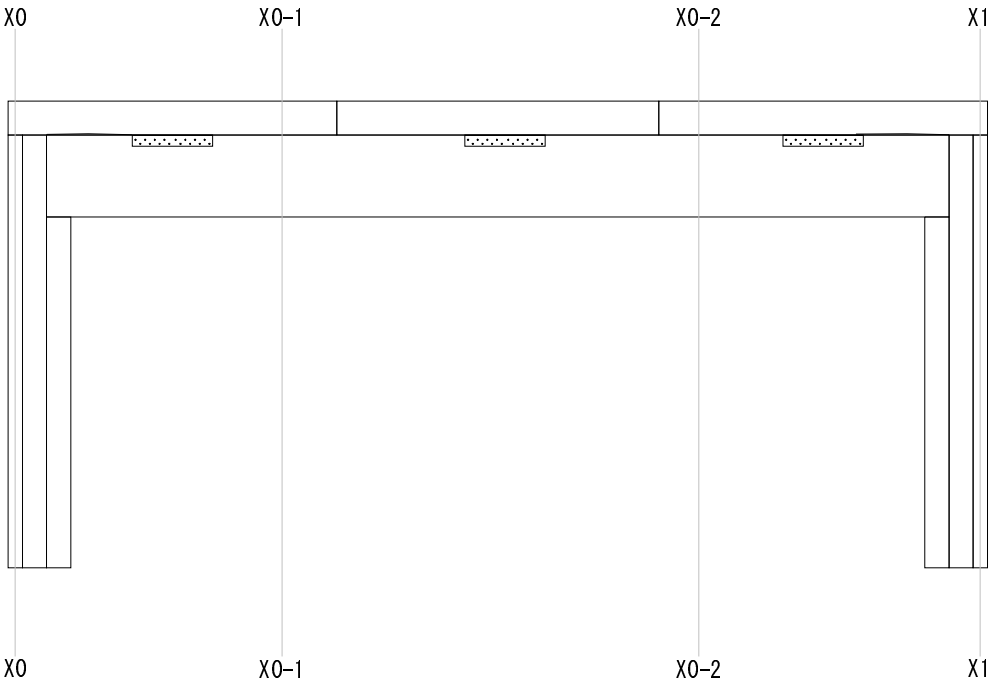


図 9.7.1-173 Y2 通り (Y0 通りから見て、JMA 神戸 100%)

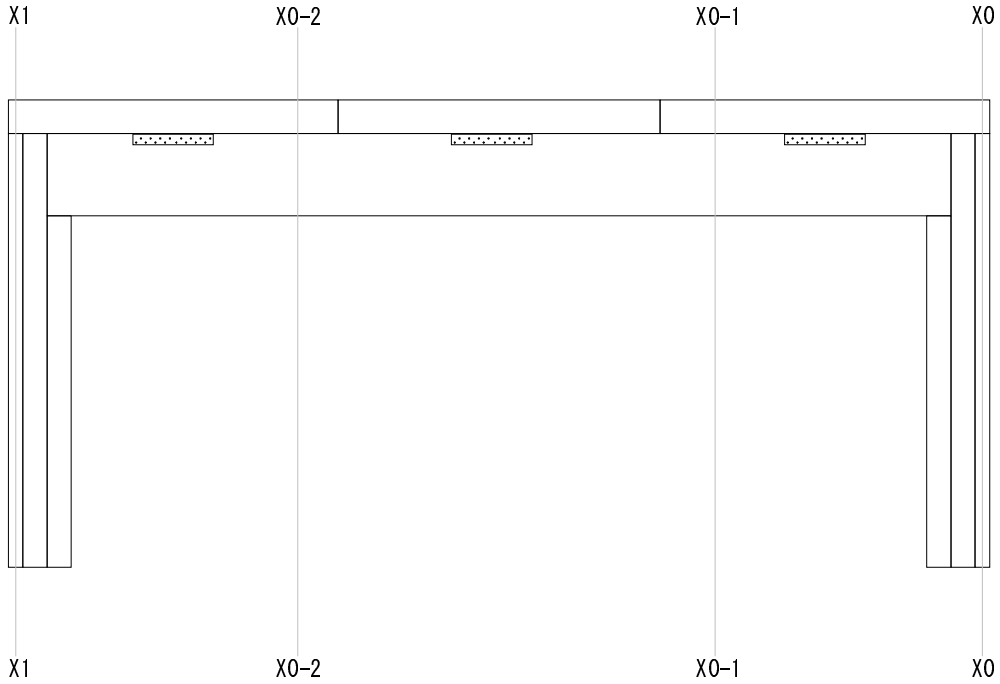


図 9.7.1-174 Y2 通り (Y3 通りから見て、JMA 神戸 100%)

3 階 X0、X1 通り（JMA 神戸 120%）

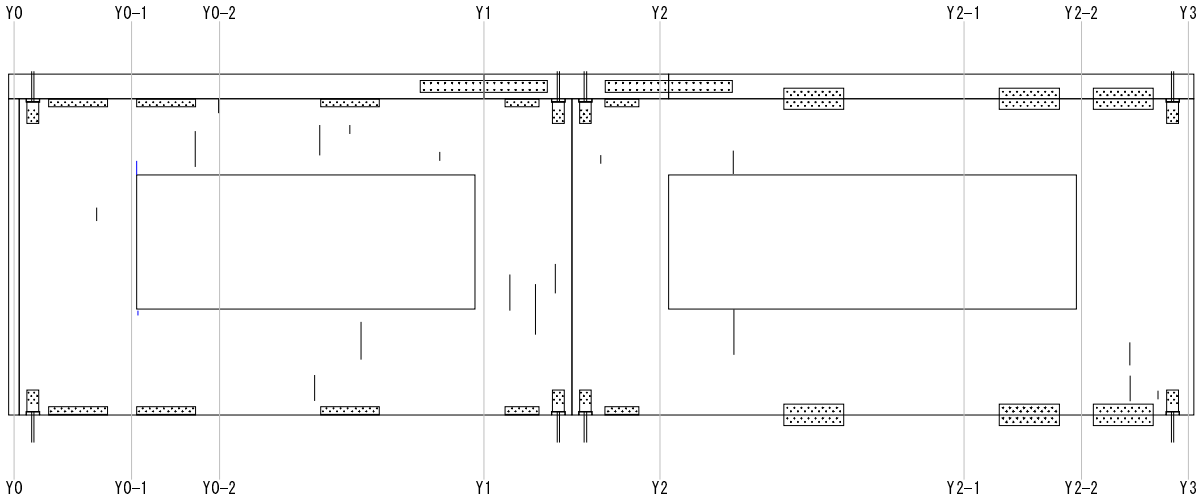


図 9.7.1-175 X0 通り（JMA 神戸 120%）

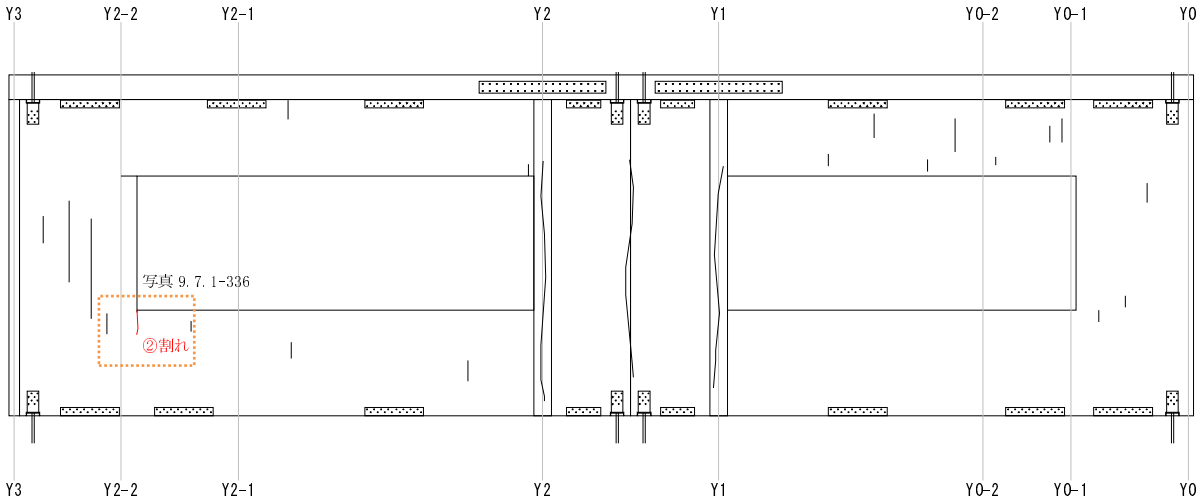


図 9.7.1-176 X1 通り（JMA 神戸 120%）

3 階 Y0、Y3 通り（JMA 神戸 120%）

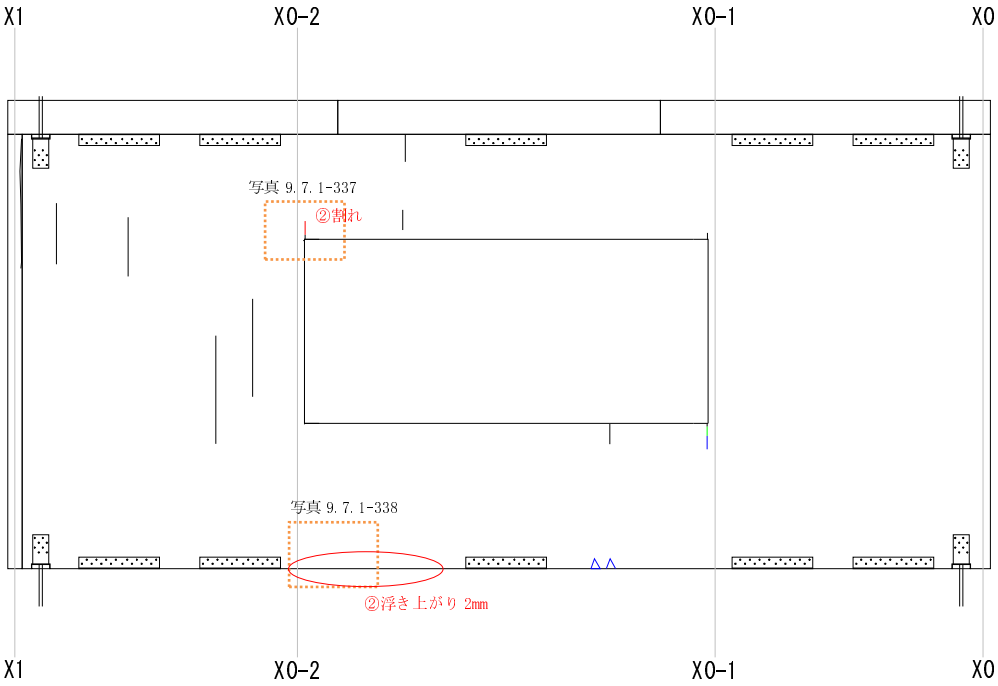


図 9.7.1-177 Y0 通り（JMA 神戸 120%）

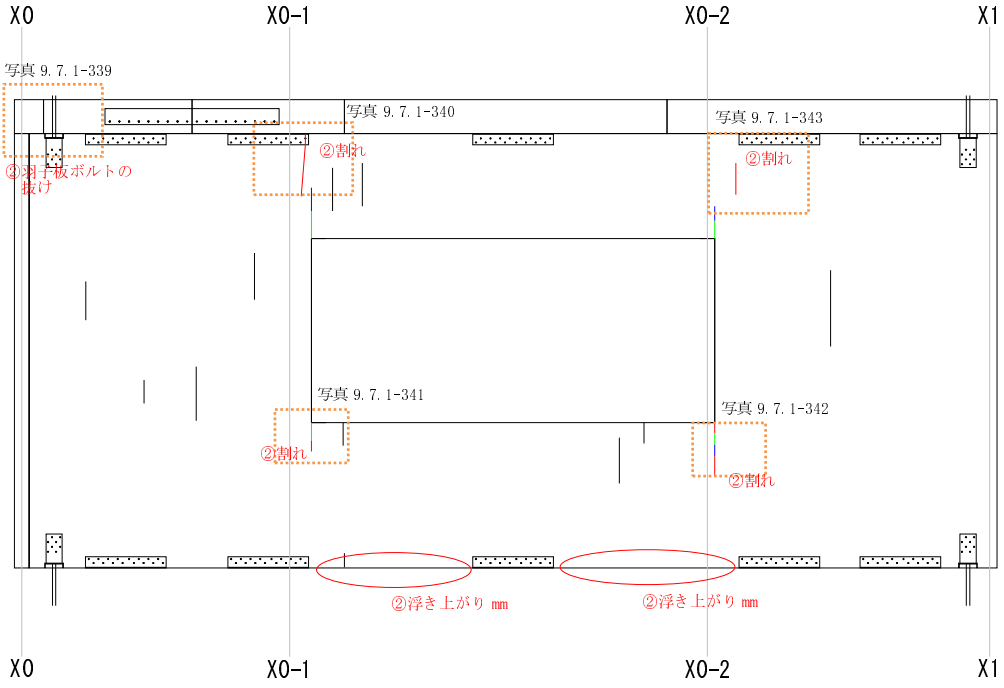


図 9.7.1-178 Y3 通り（JMA 神戸 120%）

3 階 Y1 通り (JMA 神戸 120%)

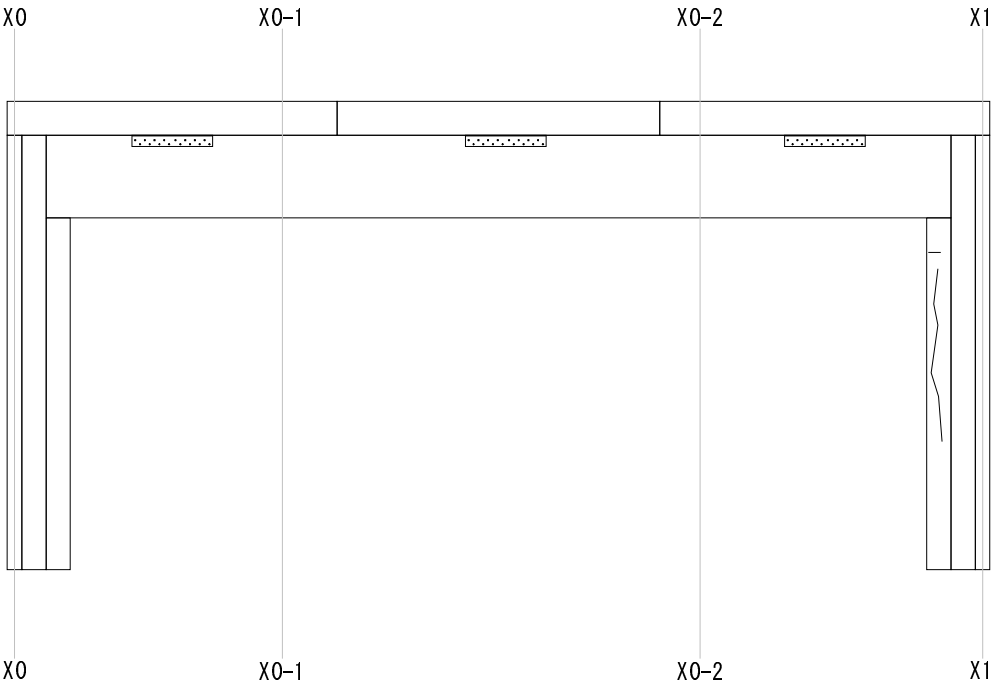


図 9.7.1-179 Y1 通り (Y0 通りから見て、JMA 神戸 120%)

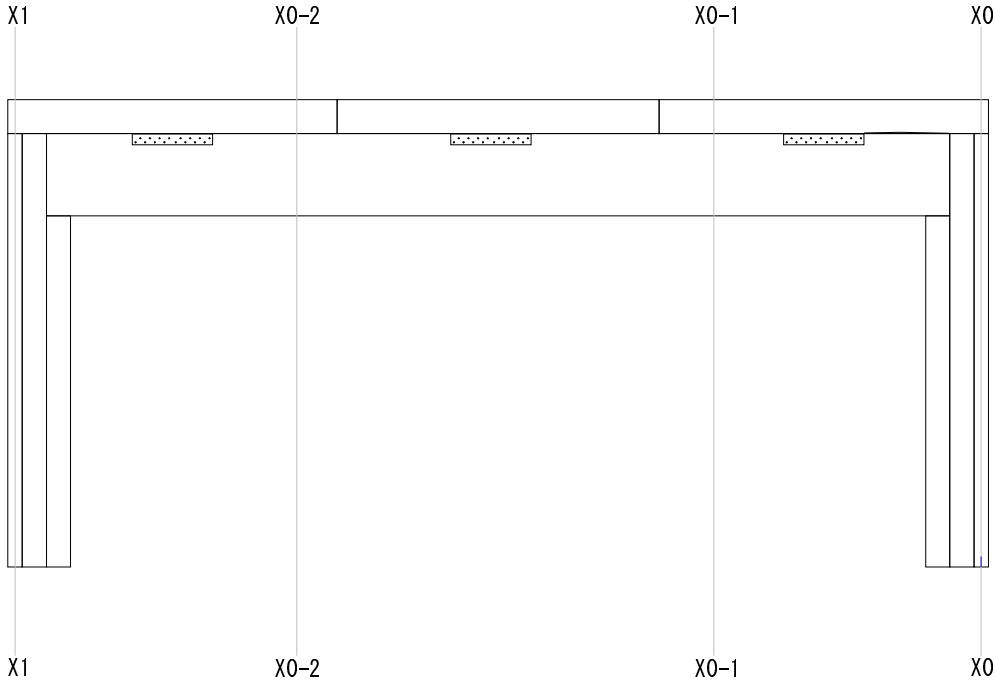


図 9.7.1-180 Y1 通り (Y3 通りから見て、JMA 神戸 120%)

3 階 Y2 通り (JMA 神戸 120%)

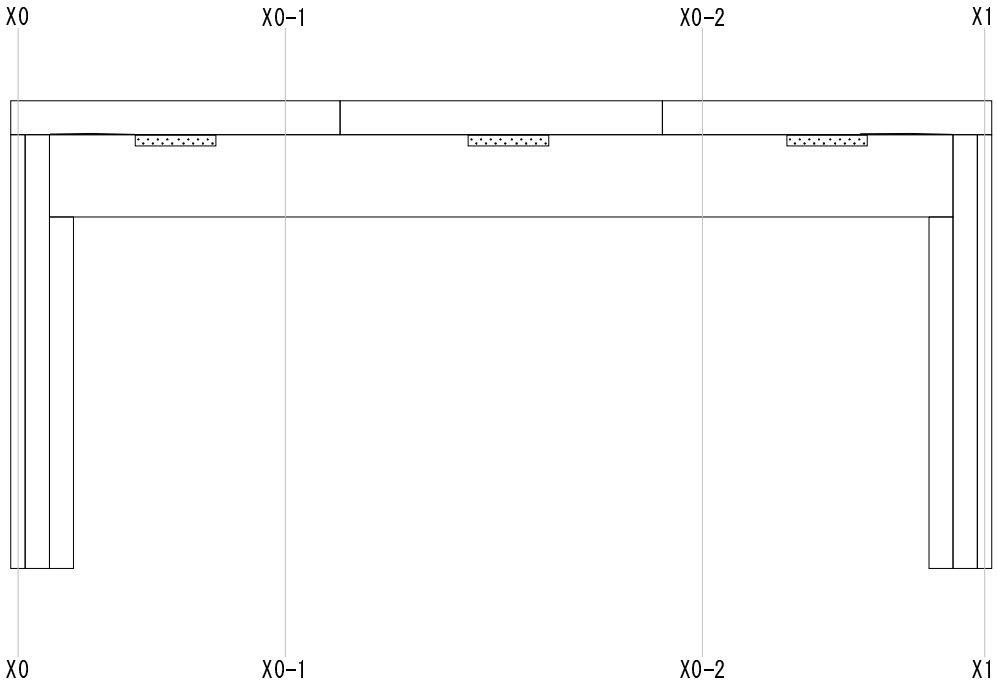


図 9.7.1-181 Y2 通り (Y0 通りから見て、JMA 神戸 120%)

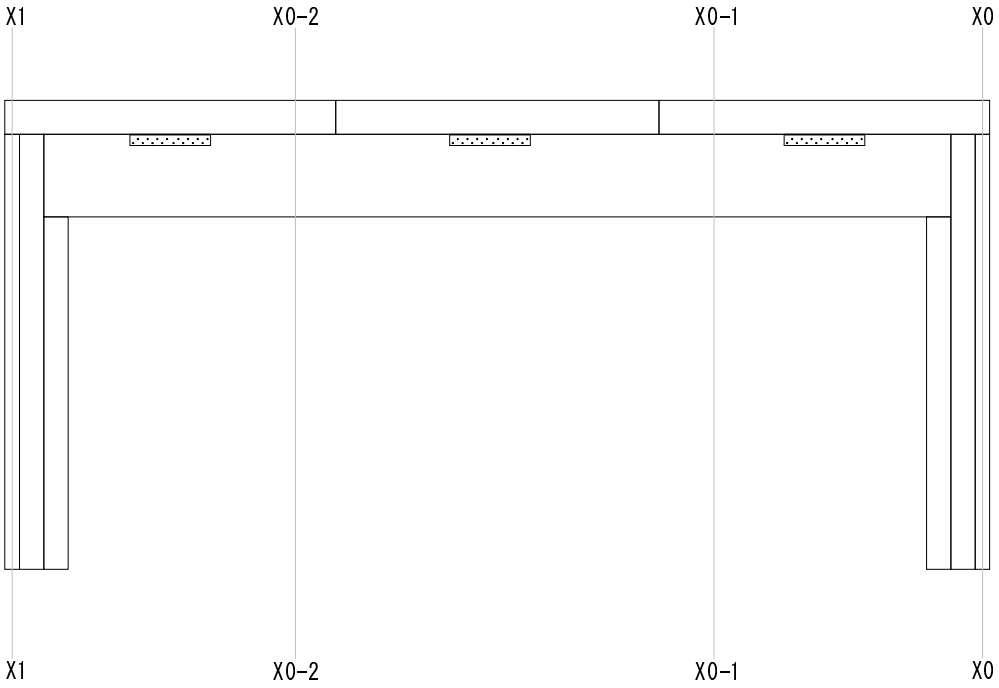


図 9.7.1-182 Y2 通り (Y3 通りから見て、JMA 神戸 120%)

以降は図 9.7.1-7 から図 9.7.1-182 に示した各損傷の状況写真を、写真 9.7.1-1 から写真 9.7.1-343 に示す。

1 階外の損傷写真

事前損傷

X0 通り

写真 9.7.1-1 目地の開き

写真 9.7.1-2 目地の開き

写真 9.7.1-3 ラミナの欠け

写真 9.7.1-4 パネルの開き

X1 通り

損傷の写真なし

Y0 通り

写真 9.7.1-5 床－壁パネルの開き

写真 9.7.1-6 床－壁パネルのズレ

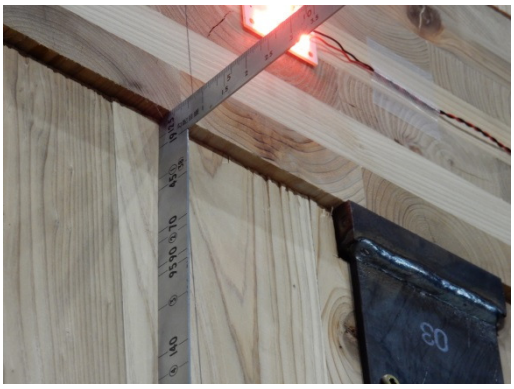


写真 9.7.1-7 床－壁パネルのズレ

写真 9.7.1-8 壁－壁パネルのズレ

写真 9.7.1-9 壁－壁パネルのズレ

Y3 通り
損傷の写真なし

BSL18%加振では全通りで損傷なし

BSL60%短辺方向への加振後
X0 通り
損傷なし

X1 通り

写真 9.7.1-10 開口隅からの割れ

写真 9.7.1-11 開口隅からの割れ

Y0 通り
損傷なし

Y3 通り
損傷なし

BSL50%長辺方向への加振後
X0 通り
損傷なし

X1 通り
損傷なし

Y0 通り
損傷なし

Y3 通り

写真 9.7.1-12 開口隅からの割れ

写真 9.7.1-13 開口隅からの割れ

写真 9.7.1-14 オーバーランからの割れ

1 階外の損傷写真
BSL90%長辺方向への加振後
X0 通り
損傷の写真なし

X1 通り
損傷の写真なし

Y0 通り

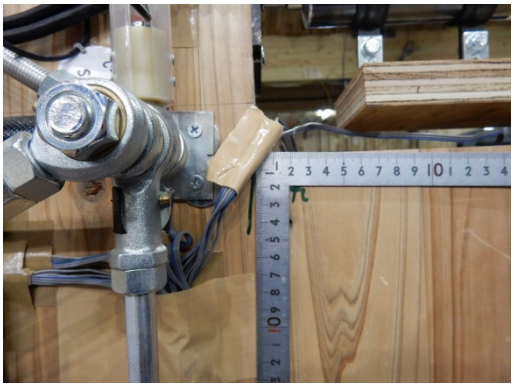


写真 9.7.1-15 開口隅からの割れ

写真 9.7.1-16 U 形引張金物のズレ

Y3 通り

写真 9.7.1-17 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-18 開口隅の割れ伸展

1 階外の損傷写真
JMA 神戸 100% 3 方向への加振後
X0 通り

写真 9.7.1-19 ラミナの表層のシワ

写真 9.7.1-20 基礎接触面の割れ＆めり込み

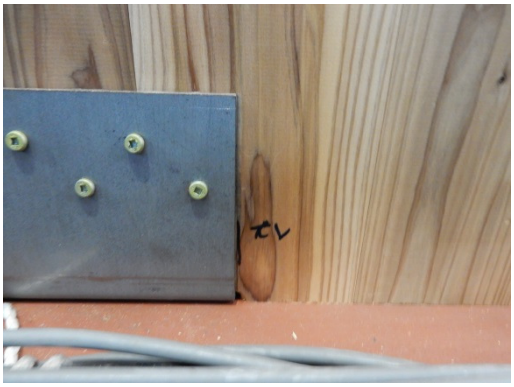


写真 9.7.1-21 U 形せん断金物のズレ

写真 9.7.1-22 U 形せん断金物のズレ

写真 9.7.1-23 壁パネルのズレ＆浮き上がり

X1 通り

写真 9.7.1-24 開口隅からの割れ

写真 9.7.1-25 開口隅からの割れ

Y0 通り

写真 9.7.1-26 基礎接触面のめり込み

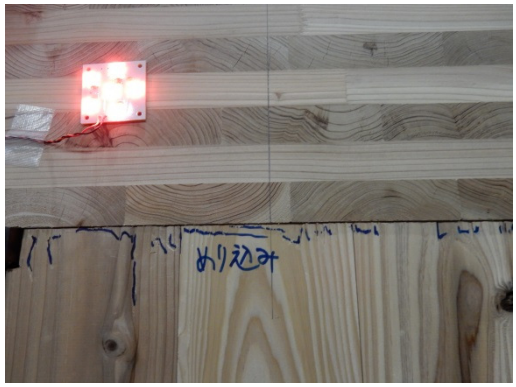


写真 9.7.1-27 壁パネル上部のめり込み

写真 9.7.1-28 U 形せん断金物のズレ
＆ラミナの割れ

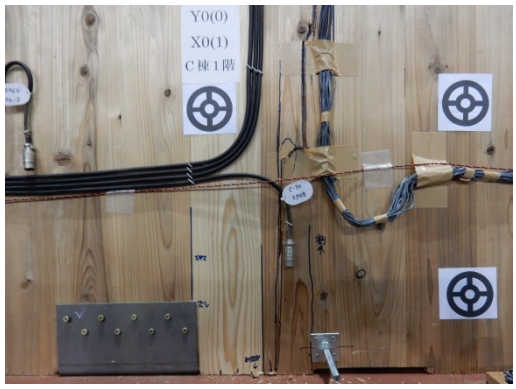


写真 9.7.1-29 U 形せん金物のズレ
＆壁パネルの割れ

写真 9.7.1-30 開口隅からの割れの伸展

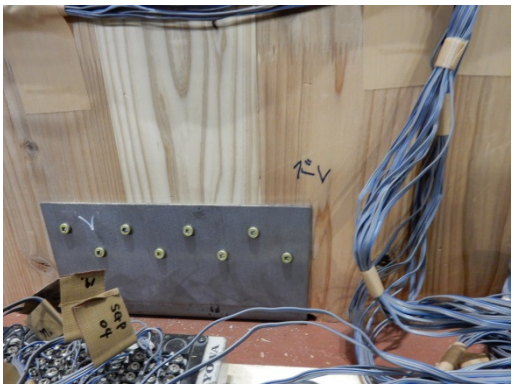


写真 9.7.1-31 U 形せん断金物のズレ

写真 9.7.1-32 壁パネルの割れ＆隙間

写真 9.7.1-33 開口隅からの割れの伸展

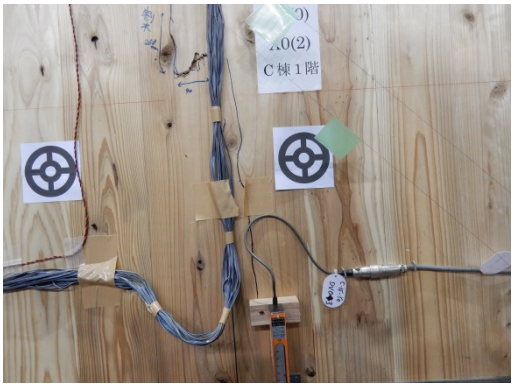


写真 9.7.1-34 壁パネルの割れ

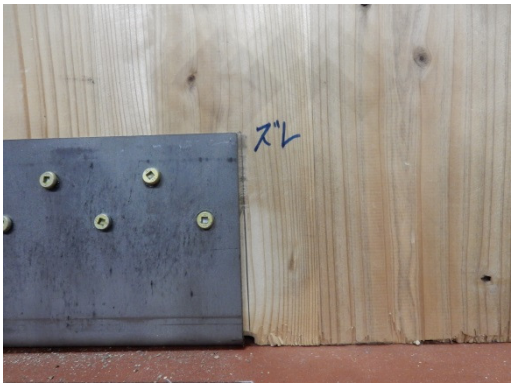


写真 9.7.1-35 U 形せん断金物のズレ

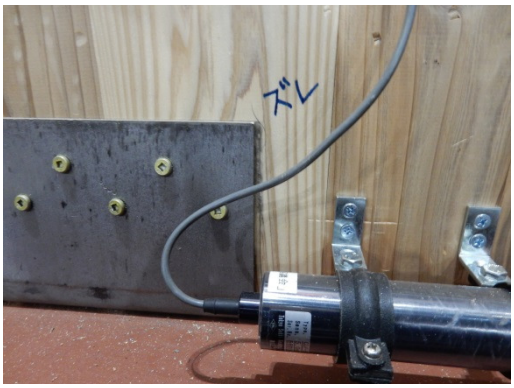


写真 9.7.1-36 U 形せん断金物のズレ

写真 9.7.1-37 U 形引張金物のズレ

写真 9.7.1-38 壁パネル隅部のめり込み＆割れ

Y3 通り

写真 9.7.1-39 開口隅からの割れの伸展

写真 9.7.1-40 オーバーランからの割れ

写真 9.7.1-41 開口隅からの割れの伸展

JMA 神戸 120% 3 方向への加振後

X0 通り

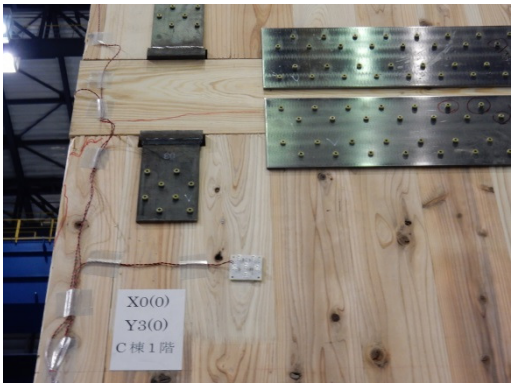


写真 9.7.1-42 壁パネル隅部の割れ

写真 9.7.1-43 壁パネル隅部の割れ

写真 9.7.1-44 開口隅からの割れ

写真 9.7.1-45 開口隅からの割れ

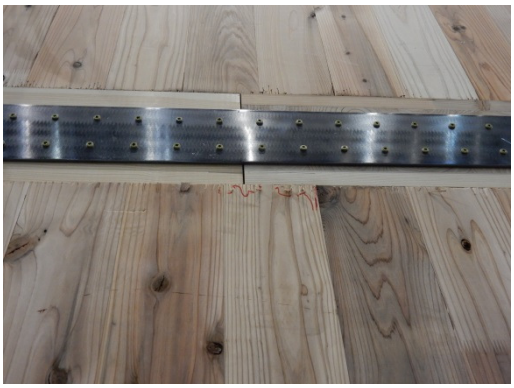


写真 9.7.1-46 壁パネル上部のめり込み

写真 9.7.1-47 開口隅のめり込み

写真 9.7.1-48 開口隅のめり込み

写真 9.7.1-49 開口隅からの割れ

写真 9.7.1-50 開口隅のめり込み

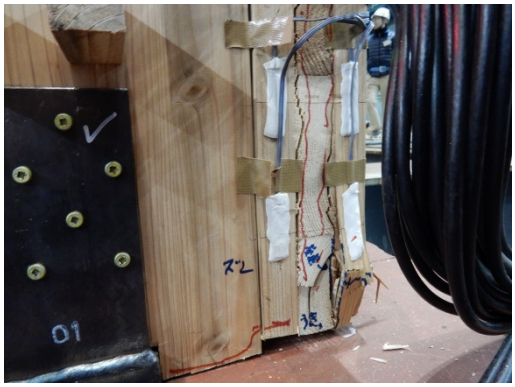


写真 9.7.1-51 壁パネルのせん断破壊

X1 通り

写真 9.7.1-52 開口隅からの割れ伸展

写真 9.7.1-53 ビスの浮き

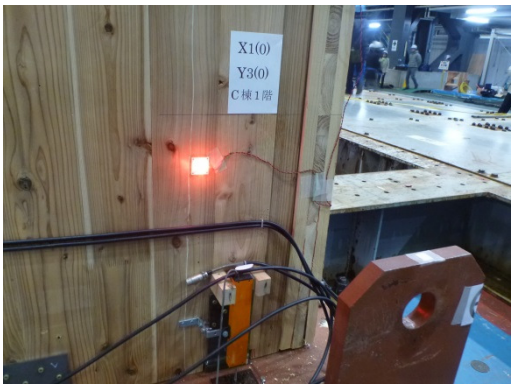


写真 9.7.1-54 壁パネル間の割れ

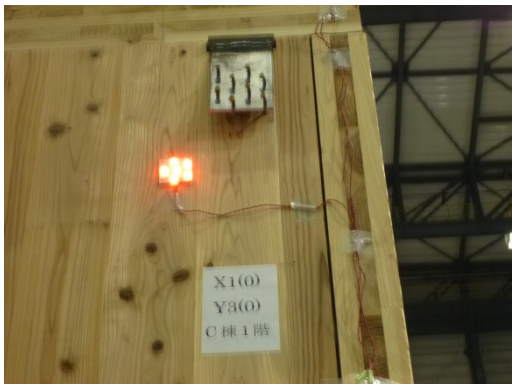


写真 9.7.1-55 ビスの浮き

Y0 通り

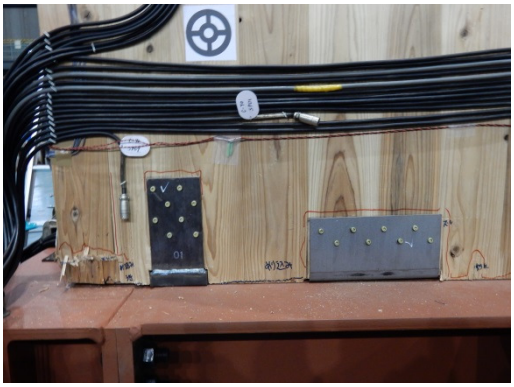


写真 9.7.1-56 壁隅部の座屈
&U 形せん断金物のズレ

写真 9.7.1-57 壁パネルの割れ

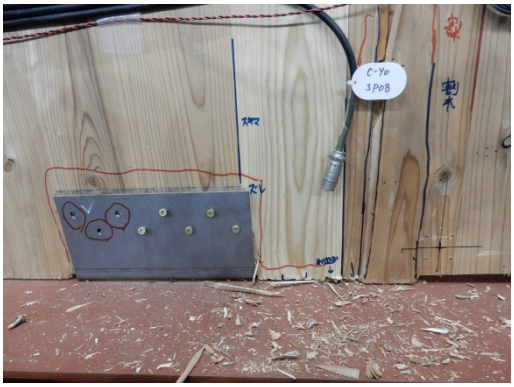


写真 9.7.1-58 U 形せん断金物のズレ
＆ビス破断

写真 9.7.1-59 壁パネル上部の割れ

写真 9.7.1-60 開口隅からのせん断破壊

写真 9.7.1-61 壁パネルのせん断破壊
＆面外への割れ

写真 9.7.1-62 U 形せん断金物のズレ
＆ビス抜け

写真 9.7.1-63 壁パネル隅のめり込み

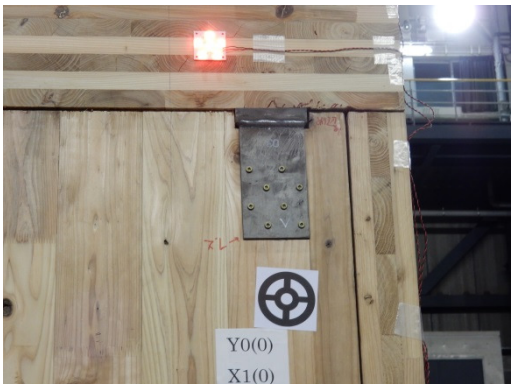


写真 9.7.1-64 壁パネル上部のめり込み
&U 形引張金物のズレ

Y3 通り

写真 9.7.1-65 壁パネル隅のめり込み

写真 9.7.1-66 開口隅からのせん断破壊

1 階の損傷写真

事前損傷

X0 通り

写真 9.7.1-67 壁パネル下部の割れ

写真 9.7.1-68 目地の開き

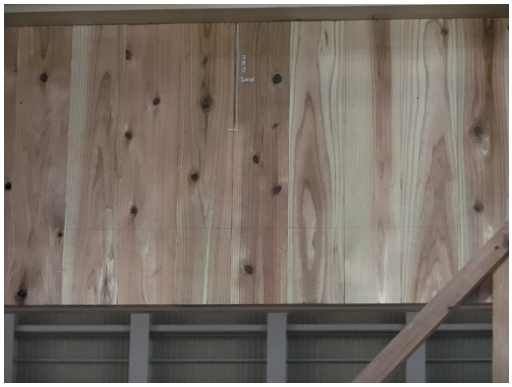


写真 9.7.1-69 目地の開き

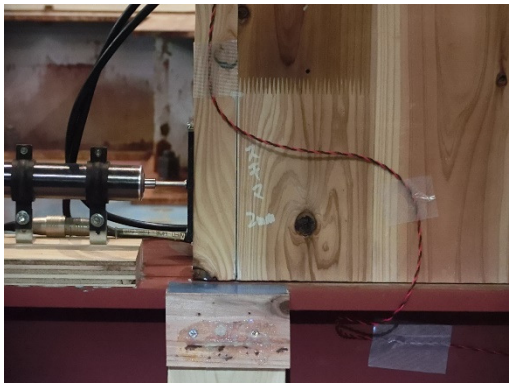


写真 9.7.1-70 目地の開き

X1 通り

写真 9.7.1-71 目地の開き

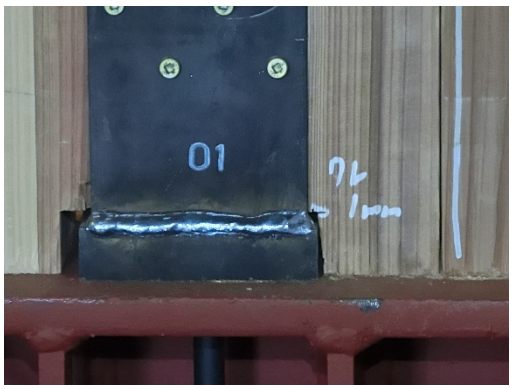


写真 9.7.1-72 U 形引張金物からの割れ

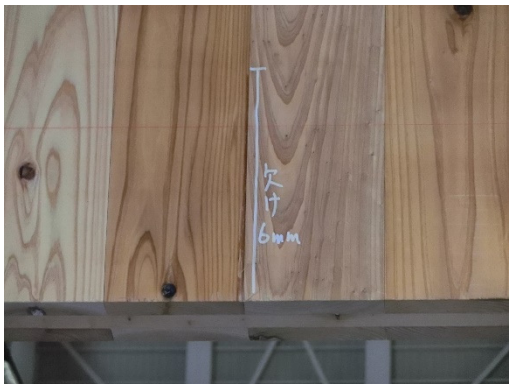


写真 9.7.1-73 ラミナの欠け

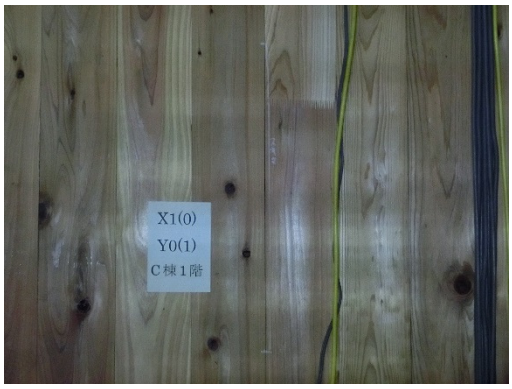


写真 9.7.1-74 目地の開き

Y0 通り

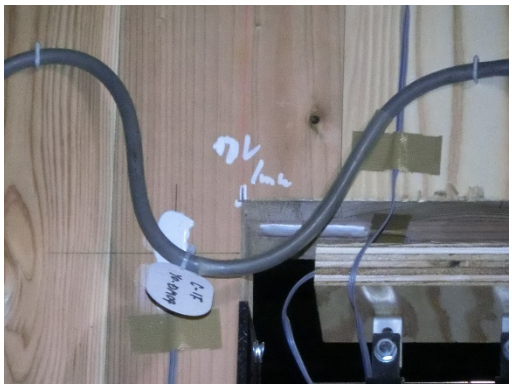


写真 9.7.1-75 オーバーラン

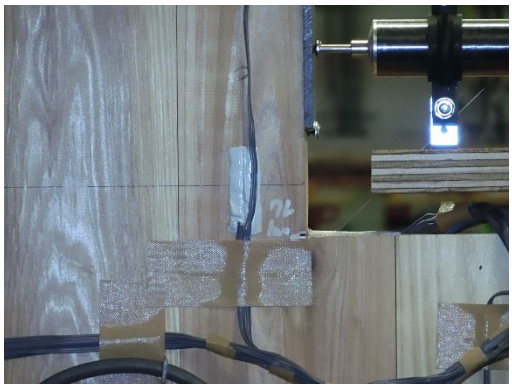


写真 9.7.1-76 オーバーラン

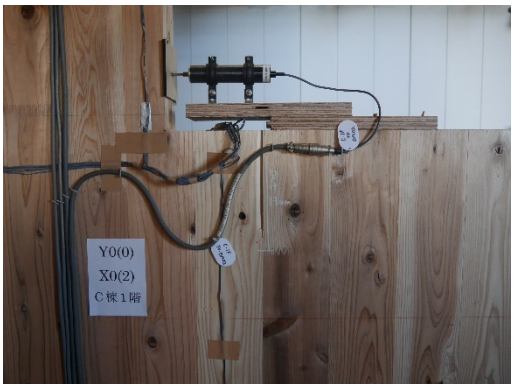


写真 9.7.1-77 目地の開き

写真 9.7.1-78 目地の開き

Y3 通り

写真 9.7.1-79 目地の開き

写真 9.7.1-80 目地の開き

写真 9.7.1-81 目地の開き

写真 9.7.1-82 目地の開き

Y1 通り（Y0 通り側から見て）

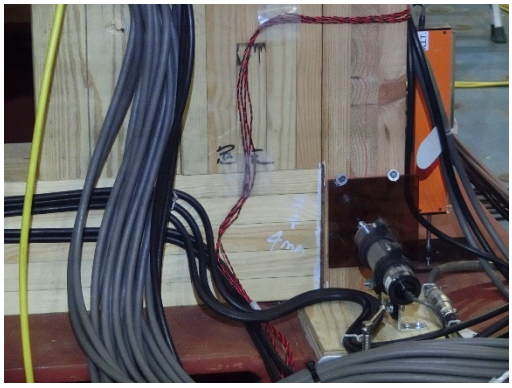


写真 9.7.1-83 壁－壁パネルの開き

Y1 通り（Y3 通り側から見て）

損傷の写真なし

Y2 通り（Y0 通り側から見て）

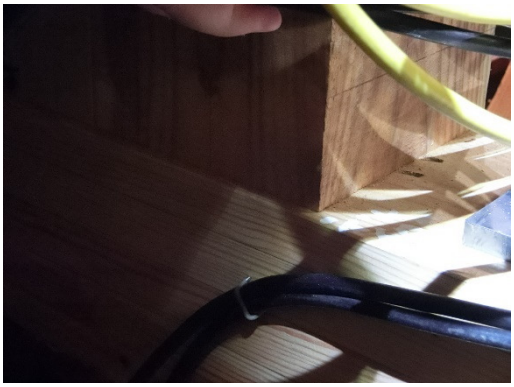


写真 9.7.1-84 壁パネルのズレ

Y2 通り（Y3 通り側から見て）
損傷なし

BSL18%加振では全通りで損傷なし

BSL60%短辺方向への加振後
X0 通り
損傷なし

X1 通り

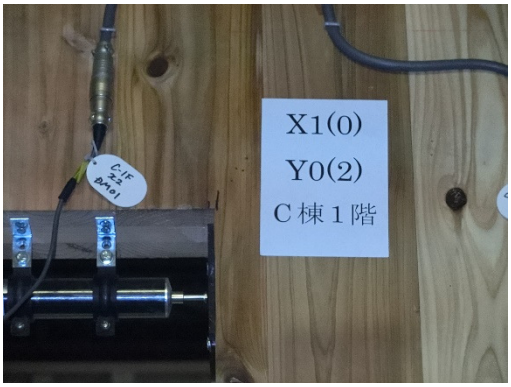


写真 9.7.1-85 開口隅の割れ

Y0 通り
損傷なし

Y3 通り
損傷なし

Y1 通り（Y0 通り側から見て）
損傷なし

Y1 通り（Y3 通り側から見て）
損傷なし

Y2 通り（Y0 通り側から見て）
損傷なし

Y2 通り（Y3 通り側から見て）
損傷なし

BSL50%長辺方向への加振後
X0 通り
損傷なし

X1 通り
損傷なし

Y0 通り
損傷なし

Y3 通り

写真 9.7.1-86 開口隅の割れ

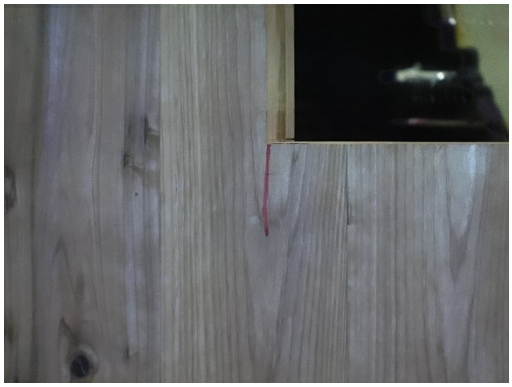


写真 9.7.1-87 開口隅の割れ

写真 9.7.1-88 開口隅の割れ

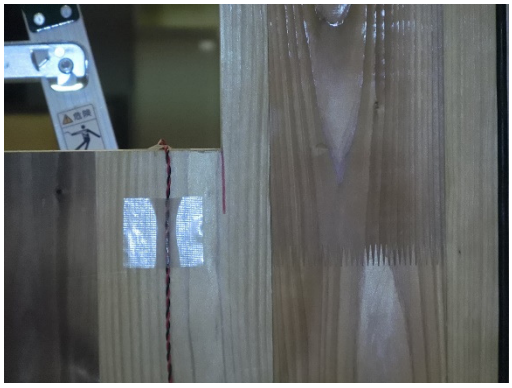


写真 9.7.1-89 開口隅の割れ

Y1 通り(Y0 通り側から見て)
損傷なし

Y1 通り(Y3 通り側から見て)
損傷なし

Y2 通り(Y0 通り側から見て)
損傷なし

Y2 通り(Y3 通り側から見て)
損傷なし

BSL90%長辺方向への加振後
X0 通り
損傷なし

X1 通り

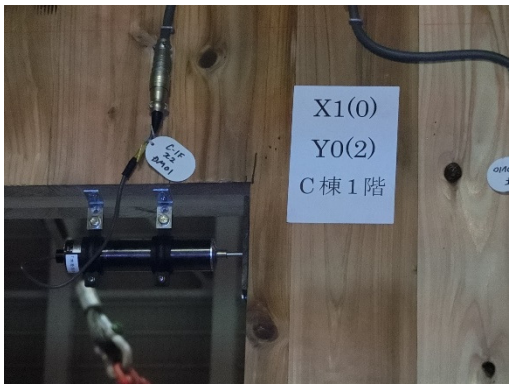


写真 9.7.1-90 開口隅の割れ

Y0 通り

写真 9.7.1-Ex① 引きボルトの緩み(遠撮)

写真 9.7.1-91 引きボルトの緩み

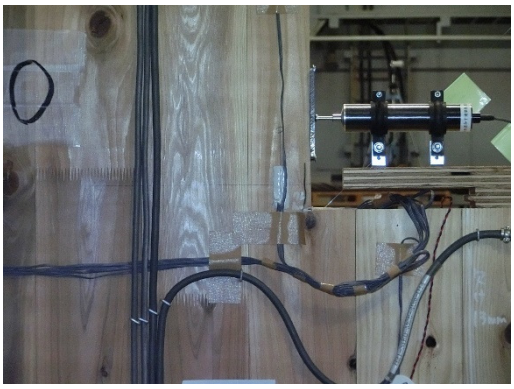


写真 9.7.1-92 開口隅の割れ

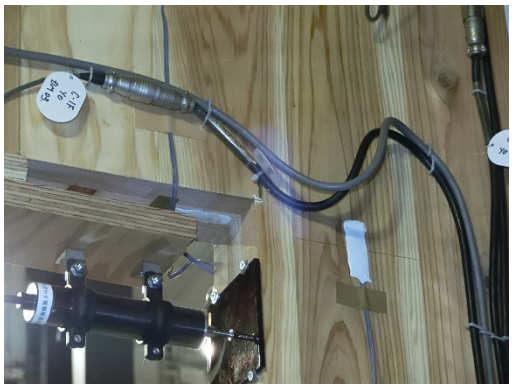


写真 9.7.1-93 開口隅の割れ

写真 9.7.1-Ex② 引きボルトの緩み(遠撮)

写真 9.7.1-94 引きボルトの緩み

Y3 通り

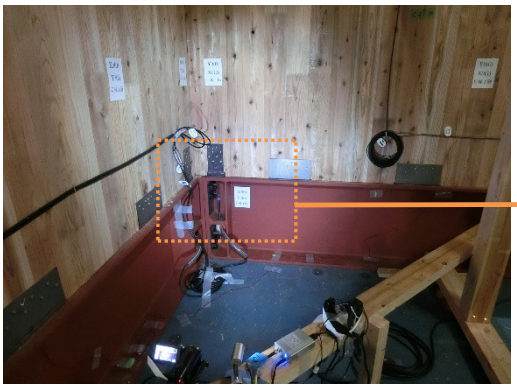


写真 9.7.1-Ex③ 引きボルトの緩み(遠撮)

写真 9.7.1-95 引きボルトの緩み

写真 9.7.1-96 開口隅の割れ伸展

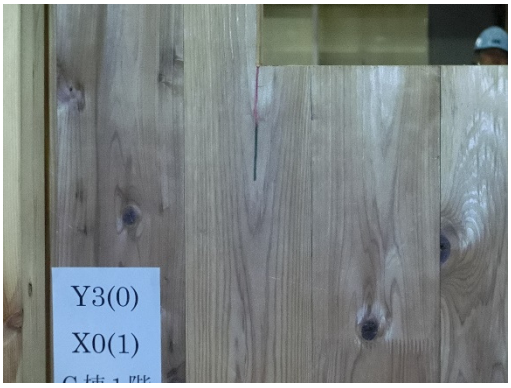


写真 9.7.1-97 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-98 開口隅の割れ伸展

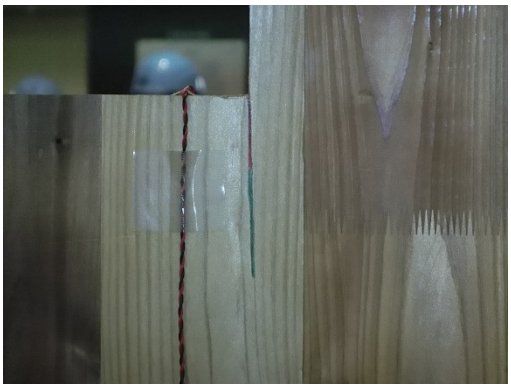


写真 9.7.1-99 開口隅の割れ伸展

Y1 通り(Y0 通り側から見て)

写真 9.7.1-100 ドリフトピンからの割れ

Y1 通り(Y3 通り側から見て)

損傷なし

Y2 通り(Y0 通り側から見て)

損傷なし

Y2 通り(Y3 通り側から見て)

損傷なし

JMA 神戸 100% 3 方向への加振後

X0 通り

写真 9.7.1-101 L 形せん断のビス浮き

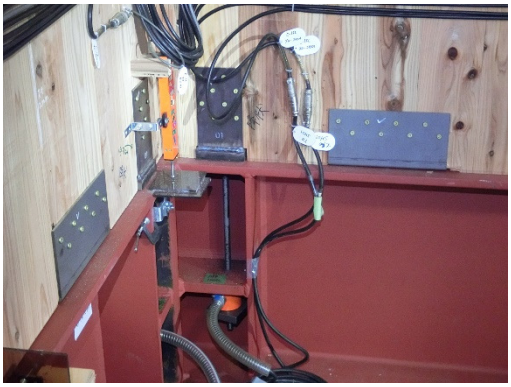


写真 9.7.1-102 引きボルトの緩み

写真 9.7.1-103 引きボルトの緩み

写真 9.7.1-104 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-105 壁パネル下部の割れ

写真 9.7.1-106 壁パネル下部の割れ

写真 9.7.1-107 壁パネル下部の割れ

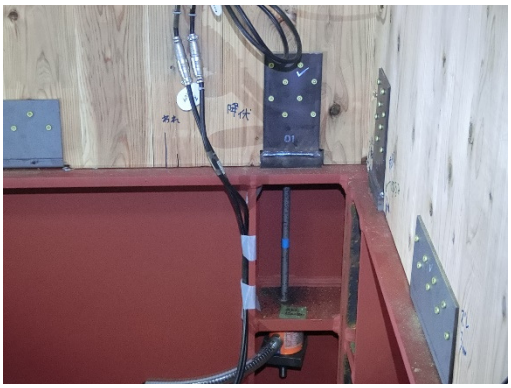


写真 9.7.1-108 引きボルトの緩み

X1 通り

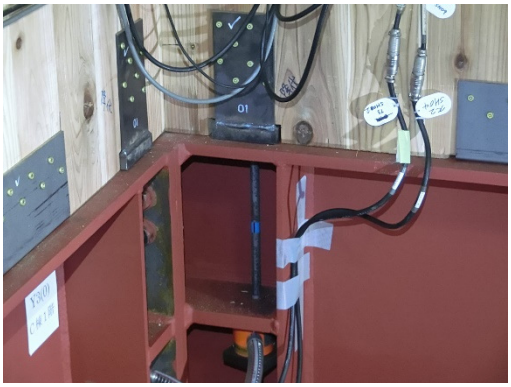


写真 9.7.1-109 引きボルトの緩み

写真 9.7.1-110 開口隅の割れ

写真 9.7.1-111 引きボルトの緩み

写真 9.7.1-112 引きボルトの緩み

Y0 通り

写真 9.7.1-113 壁－壁パネルのズレ

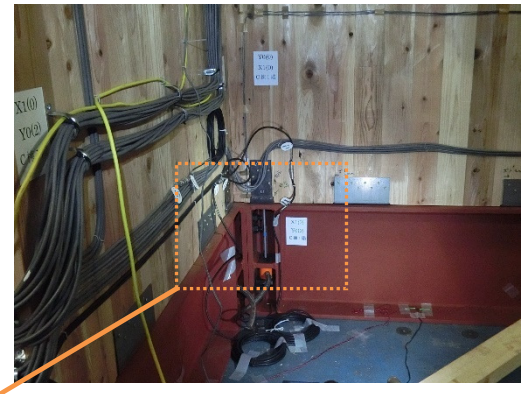


写真 9.7.1-Ex④ 引きボルトの緩み(遠撮)

写真 9.7.1-114 引きボルトの緩み

写真 9.7.1-115 U 形金物のズレ

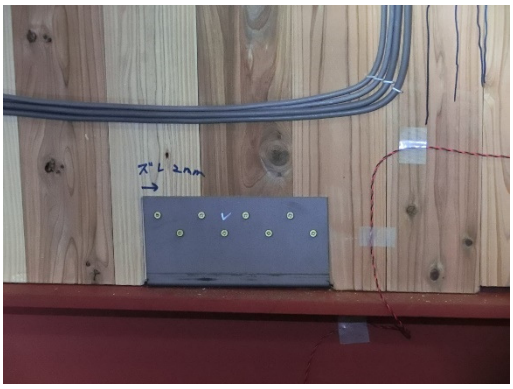


写真 9.7.1-116 U 形金物のズレ

写真 9.7.1-117 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-118 開口隅の割れ伸展

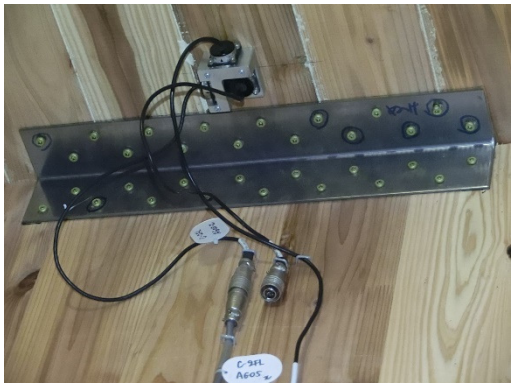


写真 9.7.1-119 L 形せん断破壊のビス浮き

写真 9.7.1-120 U 形引張金物のズレ

写真 9.7.1-121 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-122 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-123 L 形せん断金物のビス浮き

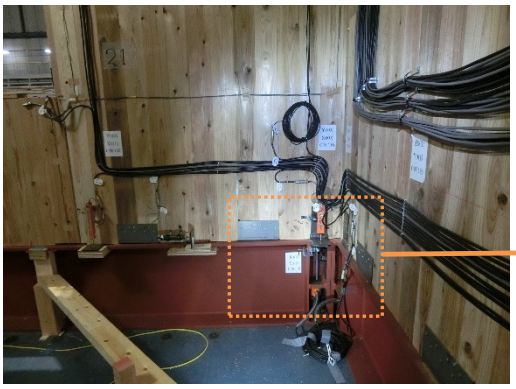


写真 9.7.1-Ex⑤ 引きボルトが降伏(遠撮)

写真 9.7.1-124 引きボルトが降伏

Y3 通り

写真 9.7.1-Ex⑥ 壁パネル下部の潰れ
＆割れ(遠撮)

写真 9.7.1-125 壁パネル下部の潰れ＆割れ

写真 9.7.1-126 U 形せん断金物のズレ

写真 9.7.1-127 U 形せん断金物のズレ

写真 9.7.1-128 開口側面からの割れ

写真 9.7.1-129 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-130 U 形せん断金物のズレ

写真 9.7.1-131 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-132 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-133 U 形せん断金物のズレ

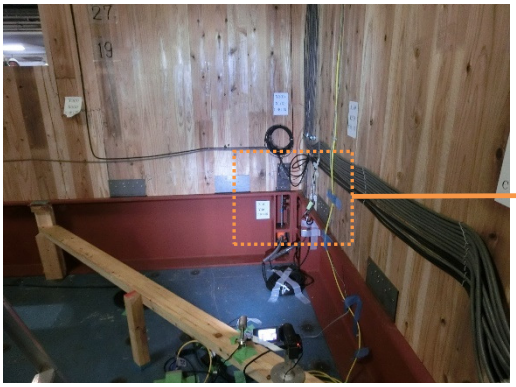


写真 9.7.1-Ex⑦ 引きボルトが降伏(遠撮)

写真 9.7.1-134 引きボルトが降伏

Y1 通り(Y0 通り側から見て)

写真 9.7.1-135 壁柱上部の割れ

写真 9.7.1-136 壁柱－壁パネルの開き

写真 9.7.1-137 壁柱固定ビスの破断

写真 9.7.1-138 壁柱全景

写真 9.7.1-139 壁柱上部の割れ

写真 9.7.1-140 壁柱－壁パネルの開き

Y1 通り（Y3 通り側から見て）

写真 9.7.1-141 壁柱上部の割れ

写真 9.7.1-142 壁柱下部の割れ

Y2 通り（Y0 通り側から見て）

写真 9.7.1-143 壁柱上部の割れ

写真 9.7.1-144 壁柱上部の割れ

Y2 通り（Y3 通り側から見て）

写真 9.7.1-145 壁柱上部の割れ

写真 9.7.1-146 壁柱上部の割れ

JMA 神戸 120% 3 方向への加振後

X0 通り

写真 9.7.1-147 壁－壁パネルの開き

写真 9.7.1-148 梁下端の割れ

X1 通り

写真 9.7.1-149 U形引張金物の変形＆ビス浮き

写真 9.7.1-150 L形せん断金物のビス浮き

写真 9.7.1-151 L形せん断金物のビス浮き

写真 9.7.1-152 壁パネルのズレ

写真 9.7.1-153 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-154 壁パネルのズレ

写真 9.7.1-155 L形せん断金物のビス浮き

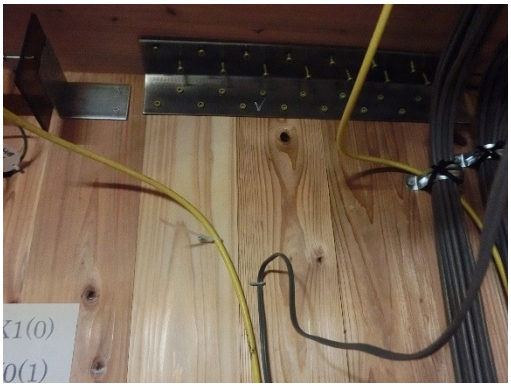


写真 9.7.1-156 L形せん断金物のビス浮き

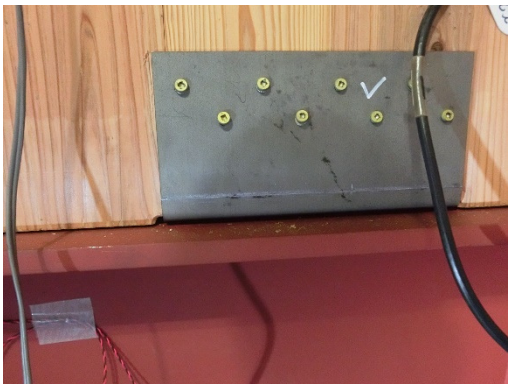


写真 9.7.1-157 U 形せん断金物のビス浮き

Y0 通り

写真 9.7.1-158 開口隅のせん断破壊

写真 9.7.1-159 開口隅のせん断破壊

写真 9.7.1-160 U 形せん断破壊のビス浮き

写真 9.7.1-161 開口隅のせん断破壊

写真 9.7.1-162 開口隅のせん断破壊

写真 9.7.1-163 U 形せん断金物のビス浮き

写真 9.7.1-164 壁パネル下部の潰れ

Y3 通り

写真 9.7.1-165 壁－壁パネルの開き

写真 9.7.1-166 壁パネル側面の割れ

写真 9.7.1-167 U 形引張金物のビス浮き

写真 9.7.1-168 U 形せん断金物のビス浮き

写真 9.7.1-169 壁パネル下部の割れ

写真 9.7.1-170 開口隅のせん断破壊

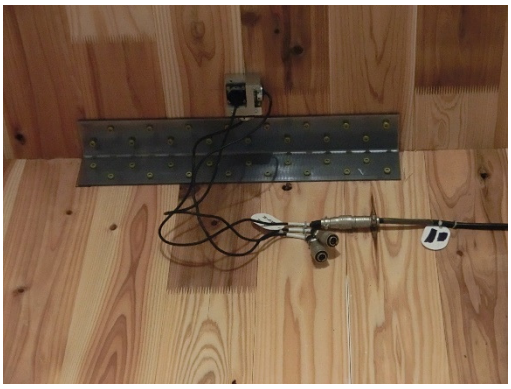


写真 9.7.1-171 L 形せん断金物のビス浮き

写真 9.7.1-172 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-173 U 形せん断金物のビス浮き

Y1 通り（Y0 通り側から見て）
損傷なし

Y1 通り（Y3 通り側から見て）

写真 9.7.1-174 壁柱上部の割れ

Y2 通り（Y0 通り側から見て）
損傷なし

Y2 通り（Y3 通り側から見て）

写真 9.7.1-175 壁柱上部の割れ

写真 9.7.1-176 壁柱－壁パネルの開き

写真 9.7.1-177 壁柱上部の割れ

2 階の損傷写真

事前損傷

X0 通り

写真 9.7.1-178 目地の開き

写真 9.7.1-179 開口隅のラミナ欠け

写真 9.7.1-180 目地の開き

写真 9.7.1-181 ラミナの欠け＆目地の開き

写真 9.7.1-182 オーバーラン

写真 9.7.1-183 壁－壁パネルのズレ

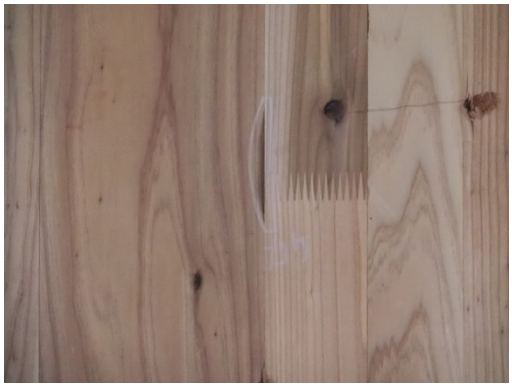


写真 9.7.1-184 ラミナの欠け

写真 9.7.1-185 ラミナの欠け

写真 9.7.1-186 オーバーラン

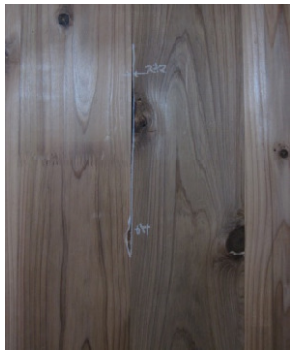


写真 9.7.1-187 目地の開き

X1 通り

写真 9.7.1-188 オーバーラン

写真 9.7.1-189 目地の開き

写真 9.7.1-190 目地の開き

写真 9.7.1-191 目地の開き

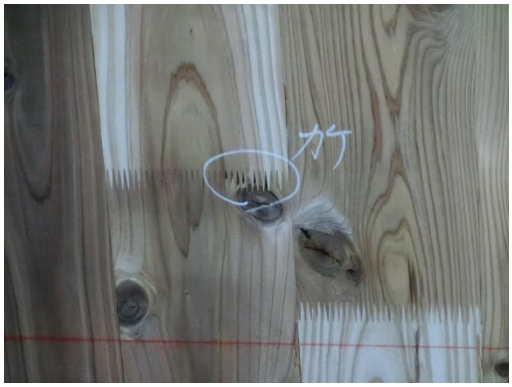


写真 9.7.1-192 ラミナの欠け

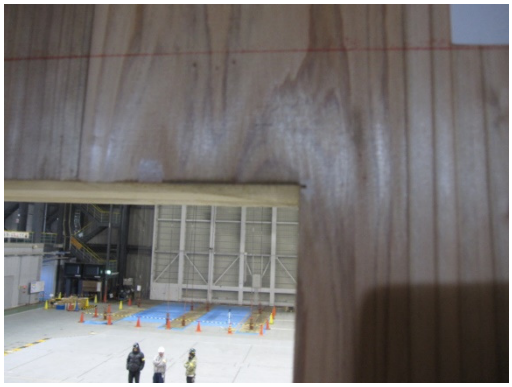


写真 9.7.1-193 オーバーラン

Y0 通り

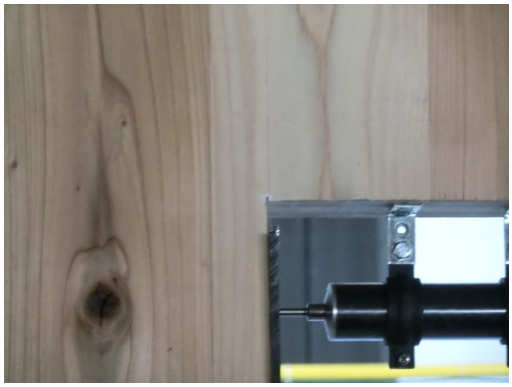


写真 9.7.1-194 オーバーラン

写真 9.7.1-195 目地の開き

写真 9.7.1-196 ラミナの欠け

写真 9.7.1-197 ラミナの欠け

写真 9.7.1-198 目地の開き

Y3 通り

写真 9.7.1-199 目地の開き

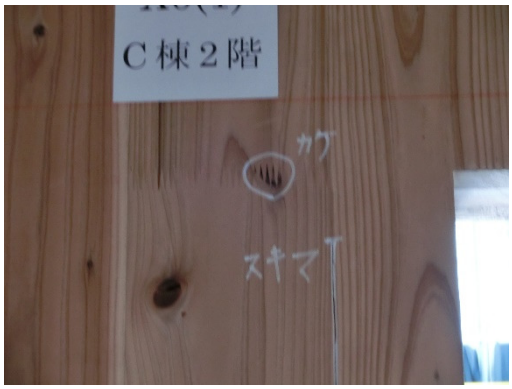


写真 9.7.1-200 ラミナの欠け＆目地の開き

Y1 通り（Y0 通りから見て）

写真 9.7.1-201 壁－壁パネルの開き

写真 9.7.1-202 壁－壁パネルのズレ

Y1 通り（Y3 通りから見て）
損傷なし

Y2 通り（Y0 通りから見て）
損傷なし

Y2 通り（Y3 通りから見て）
損傷なし

BSL18%加振では全通りで損傷なし
X0 通り
損傷なし

X1 通り
損傷なし

Y0 通り

写真 9.7.1-203 壁パネル面内の割れ

Y3 通り
損傷なし

Y1 通り(Y0 通りから見て)
損傷なし

Y1 通り(Y3 通りから見て)
損傷なし

Y2 通り(Y0 通りから見て)
損傷なし

Y2 通り(Y3 通りから見て)
損傷なし

BSL60%短辺方向への加振後
X0 通り
損傷なし

X1 通り

写真 9.7.1-204 壁パネル上部の割れ

写真 9.7.1-205 壁パネル上部の割れ

Y0 通り

写真 9.7.1-206 壁パネル上部の割れ

写真 9.7.1-207 壁パネル上部の割れ

Y3 通り

写真 9.7.1-208 壁パネル上部の割れ

Y1 通り（Y0 通りから見て）
損傷なし

Y1 通り（Y3 通りから見て）
損傷なし

Y2 通り(Y0 通りから見て)
損傷なし

Y2 通り(Y3 通りから見て)
損傷なし

BSL50%長辺方向への加振後

X0 通り

写真 9.7.1-209 開口隅からの割れ

写真 9.7.1-210 開口隅からの割れ

X1 通り

写真 9.7.1-211 壁パネルの割れ

Y0 通り

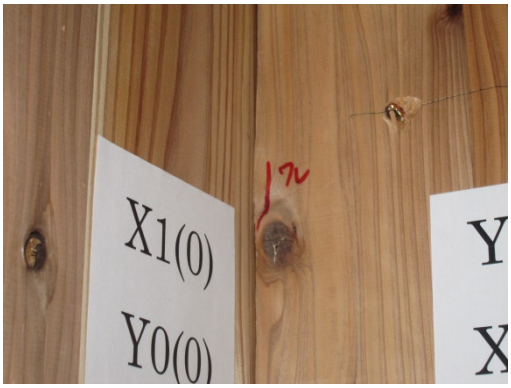


写真 9.7.1-212 壁パネルの割れ

写真 9.7.1-213 オーバーランからの割れ

Y3 通り

写真 9.7.1-214 開口隅からの割れ

写真 9.7.1-215 開口隅からの割れ

Y1 通り(Y0 通りから見て)
損傷なし

Y1 通り(Y3 通りから見て)
損傷なし

Y2 通り(Y0 通りから見て)
損傷なし

Y2 通り(Y3 通りから見て)
損傷なし

BSL90%長辺方向への加振後
X0 通り

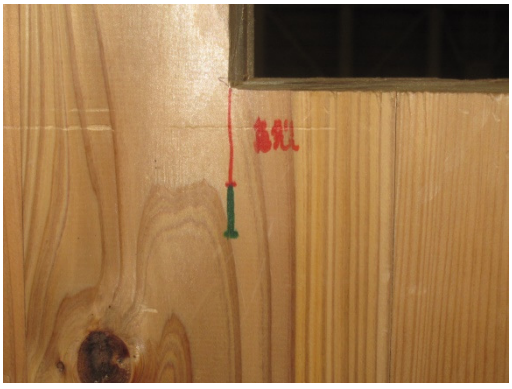


写真 9.7.1-216 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-217 開口隅からの割れ

X1 通り
損傷なし

Y0 通り

写真 9.7.1-218 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-219 開口隅の割れ伸展

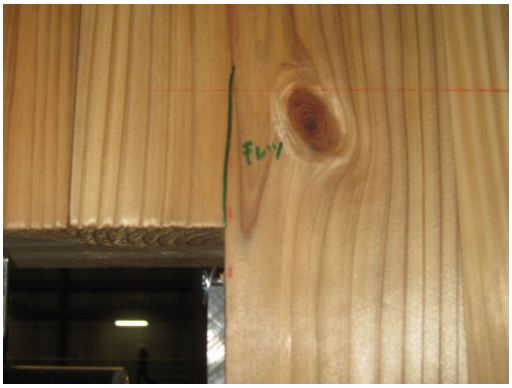


写真 9.7.1-220 開口隅からの割れ

写真 9.7.1-221 オーバーランからの割れ

Y3 通り

写真 9.7.1-222 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-223 開口隅の割れ伸展

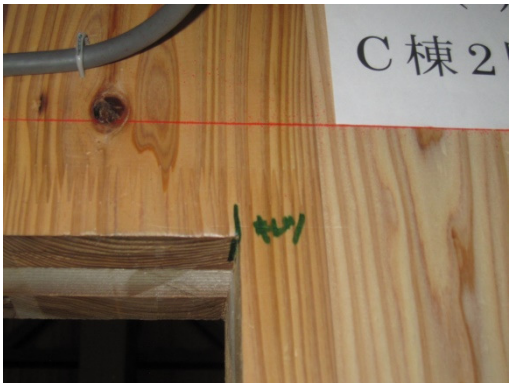


写真 9.7.1-224 開口隅の割れ

写真 9.7.1-225 開口隅の割れ

Y1 通り(Y0 通りから見て)
損傷なし

Y1 通り(Y3 通りから見て)
損傷なし

Y2 通り(Y0 通りから見て)
損傷なし

Y2 通り(Y3 通りから見て)
損傷なし

JMA 神戸 100% 3 方向への加振後
X0 通り

写真 9.7.1-226 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-227 壁－壁パネルの開き

X1 通り

写真 9.7.1-228 壁パネルの割れ

写真 9.7.1-229 開口隅の割れ伸展

Y0 通り

写真 9.7.1-230 L 形せん断金物の浮き

写真 9.7.1-231 L 形せん断金物の浮き＆ビス浮き

写真 9.7.1-232 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-233 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-234 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-235 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-236 L 形せん断金物の浮き
＆ビス浮き

写真 9.7.1-237 L 形せん断金物の浮き
＆ビス浮き

Y3 通り

写真 9.7.1-238 L 形せん断金物の浮き
＆ビス浮き

写真 9.7.1-239 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-240 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-241 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-242 L 形せん断金物のビス浮き

写真 9.7.1-243 壁パネルの割れ

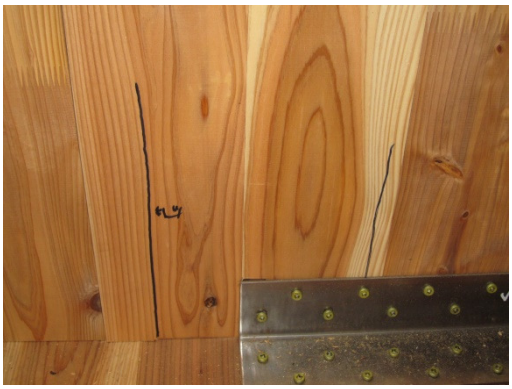


写真 9.7.1-244 壁パネル下部の割れ

写真 9.7.1-245 L 形せん断金物のズレ

Y1 通り（Y0 通りから見て）

写真 9.7.1-246 壁－壁パネルの開き

Y1 通り（Y3 通りから見て）

損傷なし

Y2 通り（Y0 通りから見て）

写真 9.7.1-247 壁－壁パネルの開き

Y2 通り（Y3 通りから見て）

損傷なし

JMA 神戸 120% 3 方向への加振後

X0 通り

写真 9.7.1-248 U 形引張金物のめり込み

X1 通り

写真 9.7.1-249 開口隅からの割れ

写真 9.7.1-250 L 形せん断金物のビス浮き

写真 9.7.1-251 オーバーランからの割れ伸展

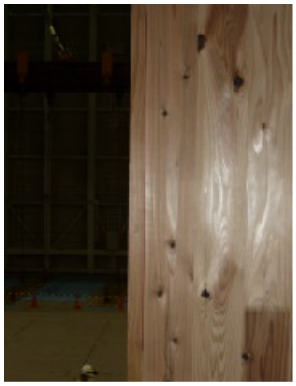


写真 9.7.1-252 壁パネルの割れ

Y0 通り

写真 9.7.1-253 L 形せん断金物のビス浮き

写真 9.7.1-254 壁パネルのせん断破壊

写真 9.7.1-255 壁パネルのせん断破壊

写真 9.7.1-256 L 形せん断金物のビス浮き

写真 9.7.1-257 壁パネルのせん断破壊

写真 9.7.1-258 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-259 L 形せん断金物のビス浮き

写真 9.7.1-260 L 形せん断金物のビス浮き

写真 9.7.1-261 U 形引張金物のビス浮き

Y3 通り

写真 9.7.1-262 U 形引張金物のビス浮き

写真 9.7.1-263 L 形せん断金物の

写真 9.7.1-264 L 形せん断金物の曲げ
＆ビス浮き

写真 9.7.1-265 壁パネルのせん断破壊

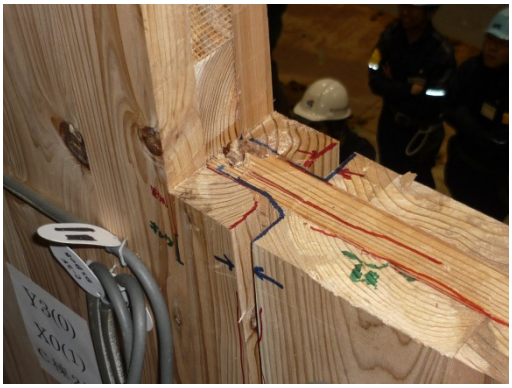


写真 9.7.1-266 壁パネルのせん断破壊

写真 9.7.1-267 壁パネルのせん断破壊

写真 9.7.1-268 開口隅の割れ伸展

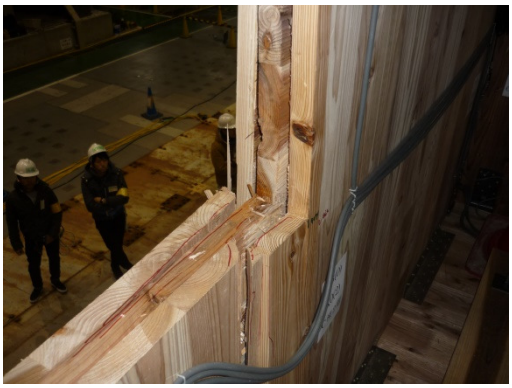


写真 9.7.1-269 壁パネルのせん断破壊

写真 9.7.1-270 壁パネルのせん断破壊

写真 9.7.1-271 L 形金物のビス浮き

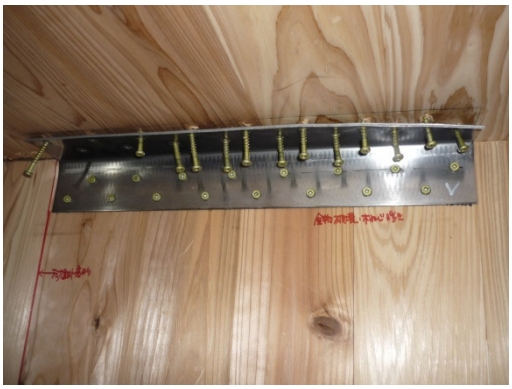


写真 9.7.1-272 L 形金物の曲げ＆ビス浮き

写真 9.7.1-273 L 形金物の曲げ＆ビス浮き

Y1 通り（Y0 通りから見て）

写真 9.7.1-274 壁柱の折れ

写真 9.7.1-275 壁柱のズレ

写真 9.7.1-276 壁柱の折れ

写真 9.7.1-277 壁柱のズレ

Y1 通り(Y3 通りから見て)
損傷写真なし

Y2 通り(Y0 通りから見て)
損傷写真なし

Y2 通り(Y3 通りから見て)

写真 9.7.1-278 壁柱の折れ

写真 9.7.1-279 壁柱のズレ

3 階の損傷写真

事前損傷

X0 通り

写真 9.7.1-280 壁パネルの割れ

写真 9.7.1-281 目地の開き

写真 9.7.1-282 目地の開き

写真 9.7.1-283 目地の開き

写真 9.7.1-284 目地の開き

写真 9.7.1-285 目地の開き

写真 9.7.1-286 目地の開き

写真 9.7.1-287 目地の開き

写真 9.7.1-288 目地の開き

写真 9.7.1-289 目地の開き

X1 通り

写真 9.7.1-290 目地の開き

写真 9.7.1-291 目地の開き

写真 9.7.1-292 オーバーラン

写真 9.7.1-293 オーバーラン

写真 9.7.1-294 目地の開き

写真 9.7.1-295 目地の開き

写真 9.7.1-296 オーバーラン

写真 9.7.1-297 目地の開き

写真 9.7.1-298 目地の開き

写真 9.7.1-299 目地の開き

写真 9.7.1-300 目地の開き

写真 9.7.1-301 目地の開き

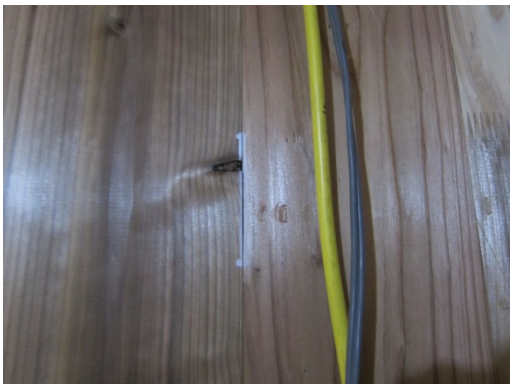


写真 9.7.1-302 目地の開き

Y0 通り

写真 9.7.1-303 目地の開き

写真 9.7.1-304 目地の開き

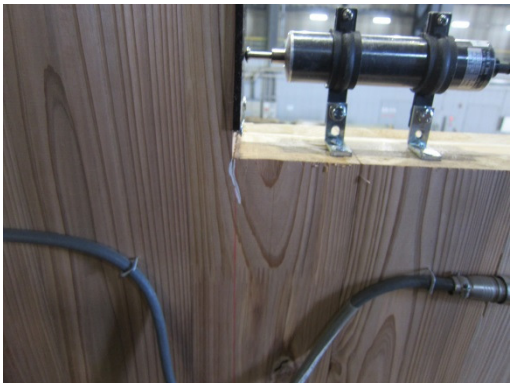


写真 9.7.1-305 オーバーラン

写真 9.7.1-306 オーバーラン

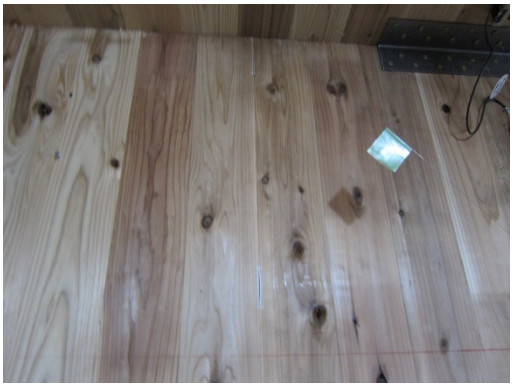


写真 9.7.1-307 目地の開き

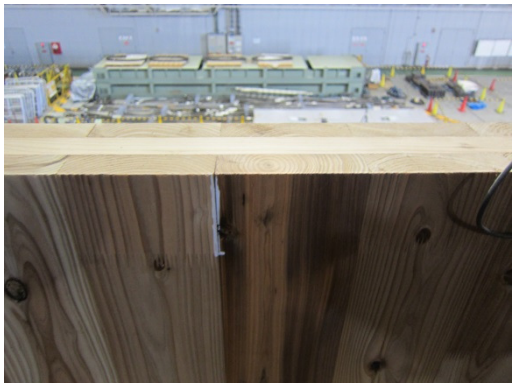


写真 9.7.1-308 目地の開き

写真 9.7.1-309 オーバーラン

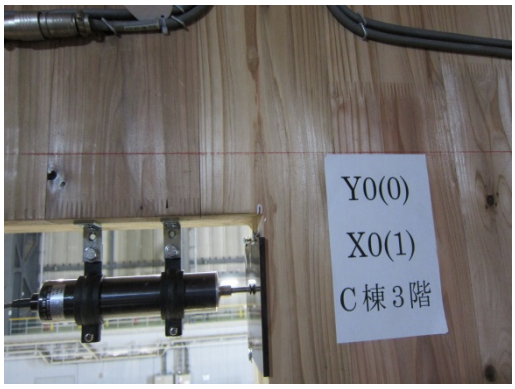


写真 9.7.1-310 オーバーラン

Y3 通り

写真 9.7.1-311 目地の開き

写真 9.7.1-312 目地の開き

写真 9.7.1-313 目地の開き

写真 9.7.1-314 目地の開き

写真 9.7.1-315 目地の開き

写真 9.7.1-316 目地の開き

写真 9.7.1-317 目地の開き

Y1 通り(Y0 通りから見て)

写真 9.7.1-318 壁柱の割れ

Y1 通り(Y3 通りから見て)
損傷の写真なし

Y2 通り(Y0 通りから見て)
損傷の写真なし

Y2 通り(Y3 通りから見て)
損傷なし

BSL18%加振では全通りで損傷なし

BSL60%短辺方向への加振後
X0 通り
損傷なし

X1 通り
損傷なし

Y0 通り
損傷なし

Y3 通り
損傷なし

Y1 通り(Y0 通りから見て)
損傷なし

Y1 通り(Y3 通りから見て)

写真 9.7.1-319 壁パネル下部の割れ

Y2 通り(Y0 通りから見て)
損傷なし

Y2 通り(Y3 通りから見て)
損傷なし

BSL50%長辺方向への加振後
X0 通り
損傷なし

X1 通り
損傷なし

Y0 通り
損傷なし

Y3 通り

写真 9.7.1-320 開口隅の割れ

Y1 通り（Y0 通りから見て）
損傷なし

Y1 通り（Y3 通りから見て）
損傷なし

Y2 通り（Y0 通りから見て）
損傷なし

Y2 通り（Y3 通りから見て）
損傷なし

BSL90%長辺方向への加振後
X0 通り
損傷なし

X1 通り
損傷なし

Y0 通り

写真 9.7.1-321 壁－壁パネルの開き

写真 9.7.1-322 オーバーランからの割れ伸展

Y3 通り

写真 9.7.1-323 開口隅の割れ

写真 9.7.1-324 開口隅の割れ

写真 9.7.1-325 開口隅の割れ

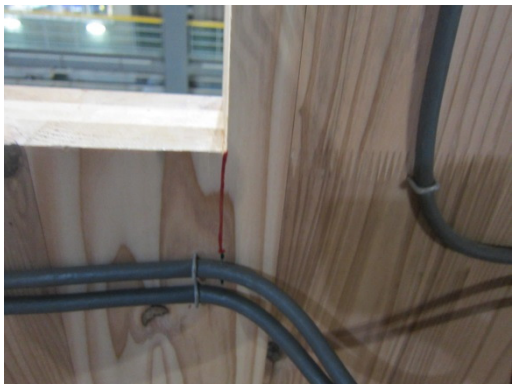


写真 9.7.1-326 開口隅の割れ伸展

Y1 通り(Y0 通りから見て)
損傷なし

Y1 通り(Y3 通りから見て)
損傷なし

Y2 通り(Y0 通りから見て)
損傷なし

Y2 通り(Y3 通りから見て)
損傷なし

JMA 神戸 100% 3 方向への加振後

X0 通り

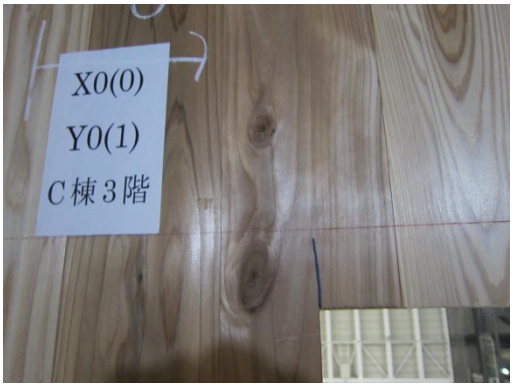


写真 9.7.1-327 開口隅の割れ

写真 9.7.1-328 開口隅の割れ

X1 通り

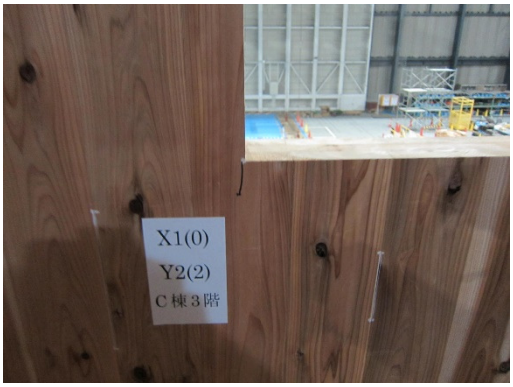


写真 9.7.1-329 オーバーランからの割れ伸展

Y0 通り

写真 9.7.1-330 壁パネル下部の割れ

写真 9.7.1-331 オーバーランからの割れ伸展

写真 9.7.1-332 開口隅の割れ伸展

Y3 通り

写真 9.7.1-333 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-334 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-335 開口隅の割れ伸展

Y1 通り(Y0 通りから見て)
損傷なし

Y1 通り(Y3 通りから見て)
損傷の写真なし

Y2 通り(Y0 通りから見て)
損傷なし

Y2 通り（Y3 通りから見て）
損傷なし

JMA 神戸 120% 3 方向への加振後
X0 通り
損傷なし

X1 通り

写真 9.7.1-336 開口隅の割れ伸展

Y0 通り

写真 9.7.1-337 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-338 壁パネルの浮き上がり

Y3 通り

写真 9.7.1-339 羽子板ボルトの抜け

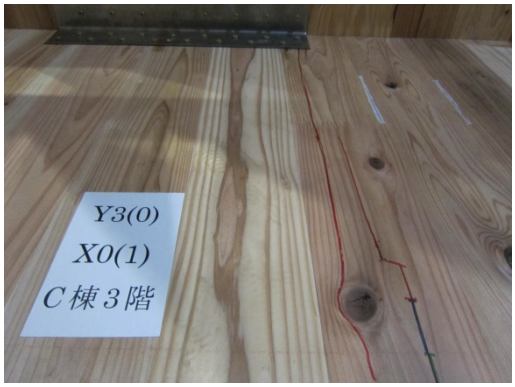


写真 9.7.1-340 L 形金物からの割れ

写真 9.7.1-341 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-342 開口隅の割れ伸展

写真 9.7.1-343 壁パネルの割れ

Y1 通り（Y0 通りから見て）
損傷なし

Y1 通り（Y3 通りから見て）
損傷なし

Y2 通り（Y0 通りから見て）
損傷なし

Y2 通り（Y3 通りから見て）
損傷なし

9.7.2　D 棟損傷観察記録

本節では、D 棟におけるそれぞれの加振後の目視観察によって得られた試験体の損傷状況を報告する。損傷確認は、外部は震動台上から、内部は各層フロアから行った。損傷観察スケジュールを表 9.7.2-1 に示す。また、損傷観察図を図 9.7.2-1～168、主な損傷写真を写真 9.7.2-1～364 に示す。損傷状況は外部-1 階内部-2 階内部-3 階内部の順に述べ、それぞれのフェーズにおける損傷状況は表 9.7.2-1 中に示す色を用いて示した。また、損傷写真のおおよその位置を図中に示した。

表 9.7.2-1　損傷観察スケジュール

加振日	入力波	図面上の色
―	事前損傷	黒
1 月 18 日	BSL18% 短辺方向	緑
	BSL18% 長辺方向	
	BSL60% 短辺方向	青
	BSL50% 長辺方向	赤
1 月 19 日	BSL90% 長辺方向	緑
	JMA 神戸 100% 3 方向	青

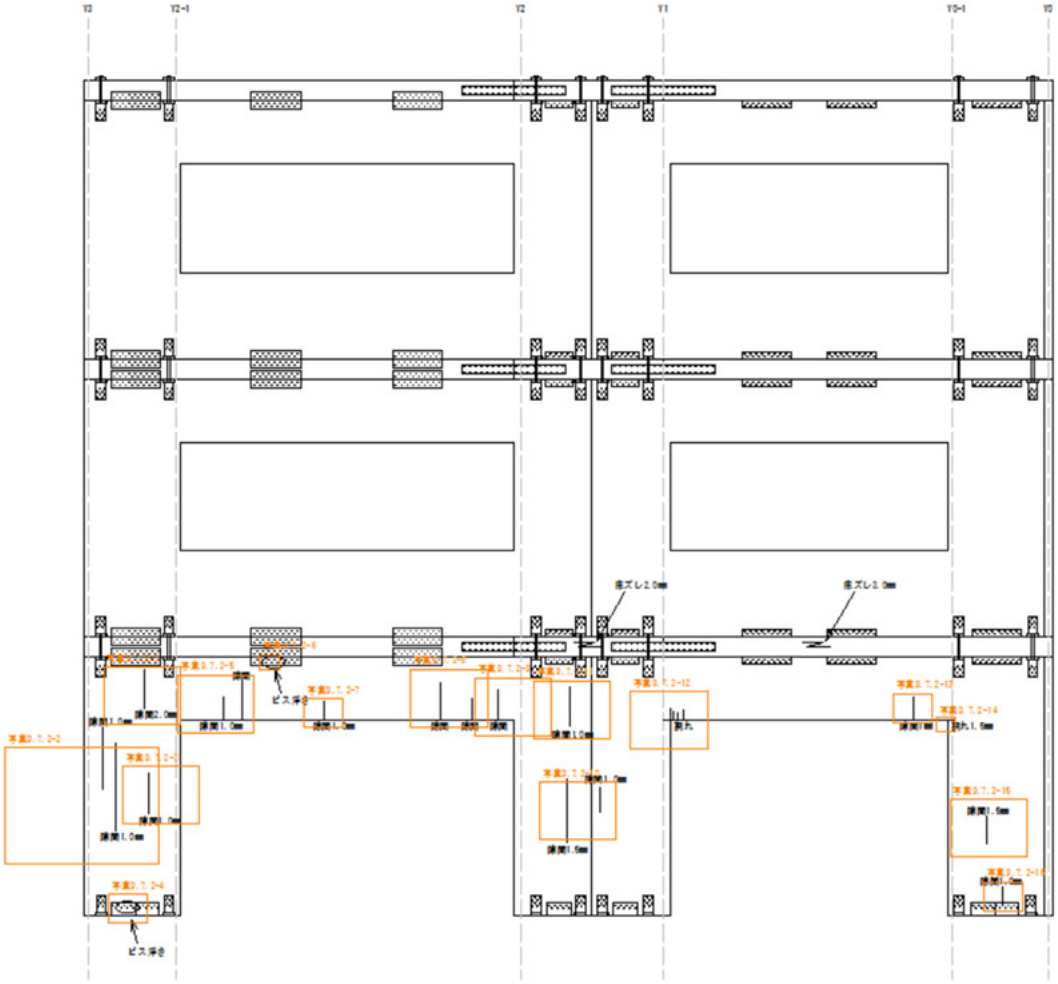


図 9.7.2-1　損傷状況図（X0 通り-外-事前損傷）

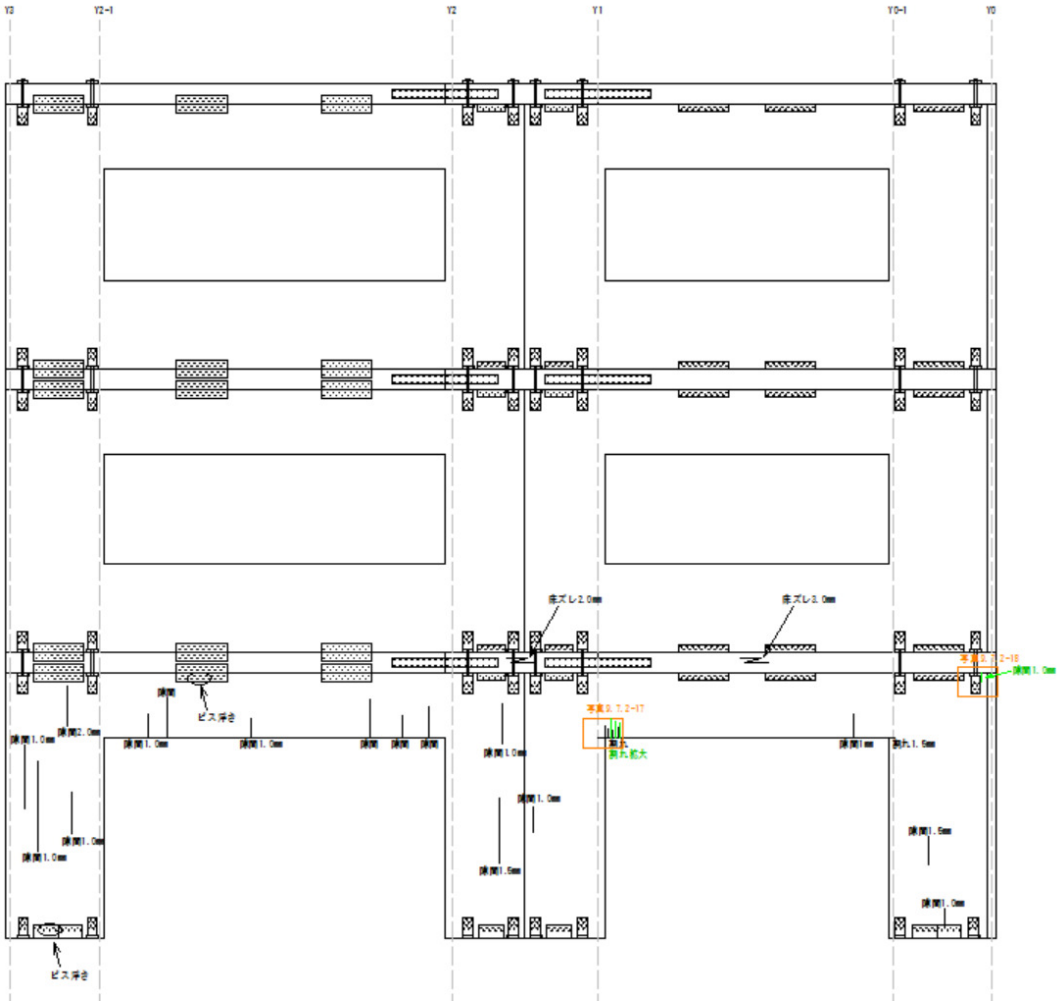


図 9.7.2-2　損傷状況図（X0 通り -外- BSL18%）

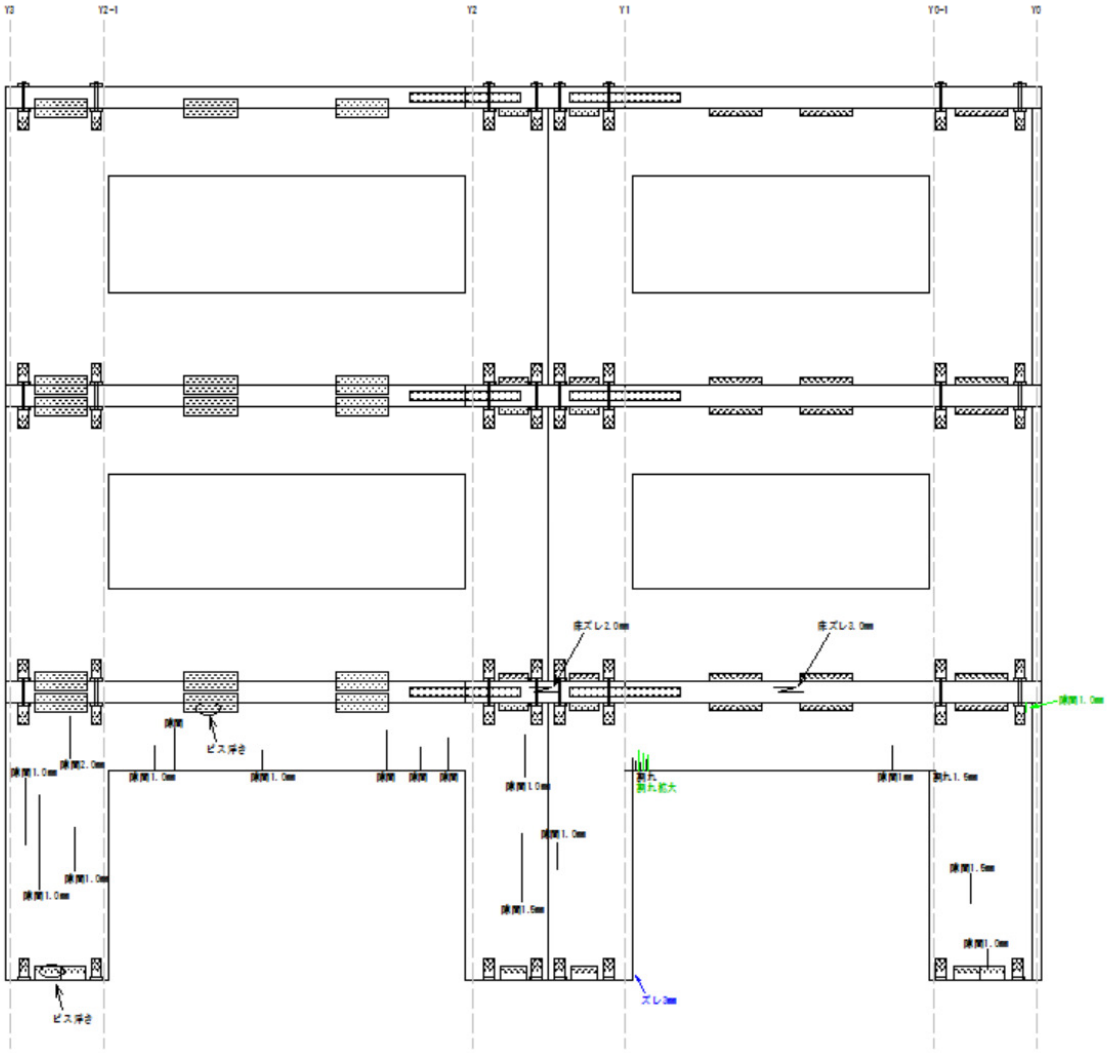


図 9.7.2-3　損傷状況図（X0 通り-外- BSL60% 短辺方向）

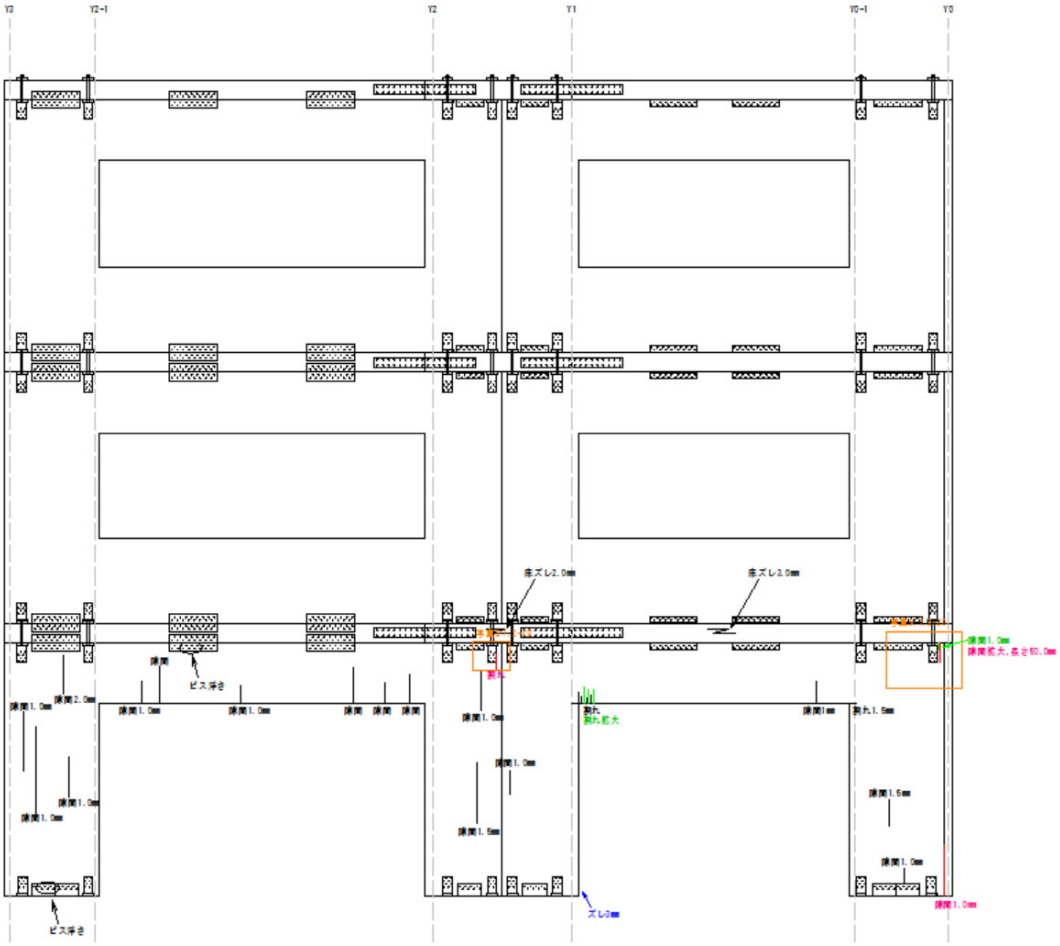


図 9.7.2-4　損傷状況図（X0 通り-外- BSL50% 長辺方向）

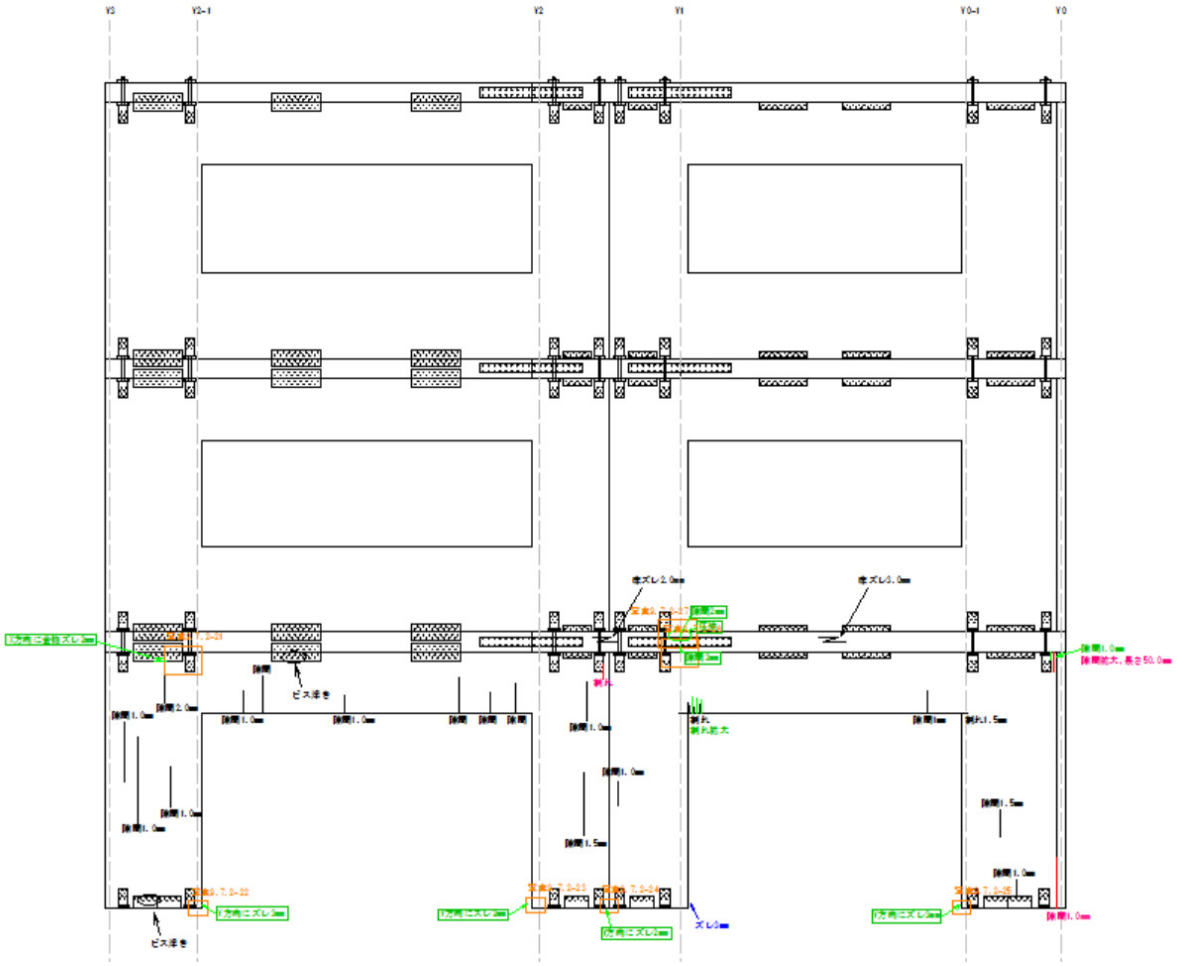


図 9.7.2-5　損傷状況図（X0 通り-外- BSL90% 長辺方向）

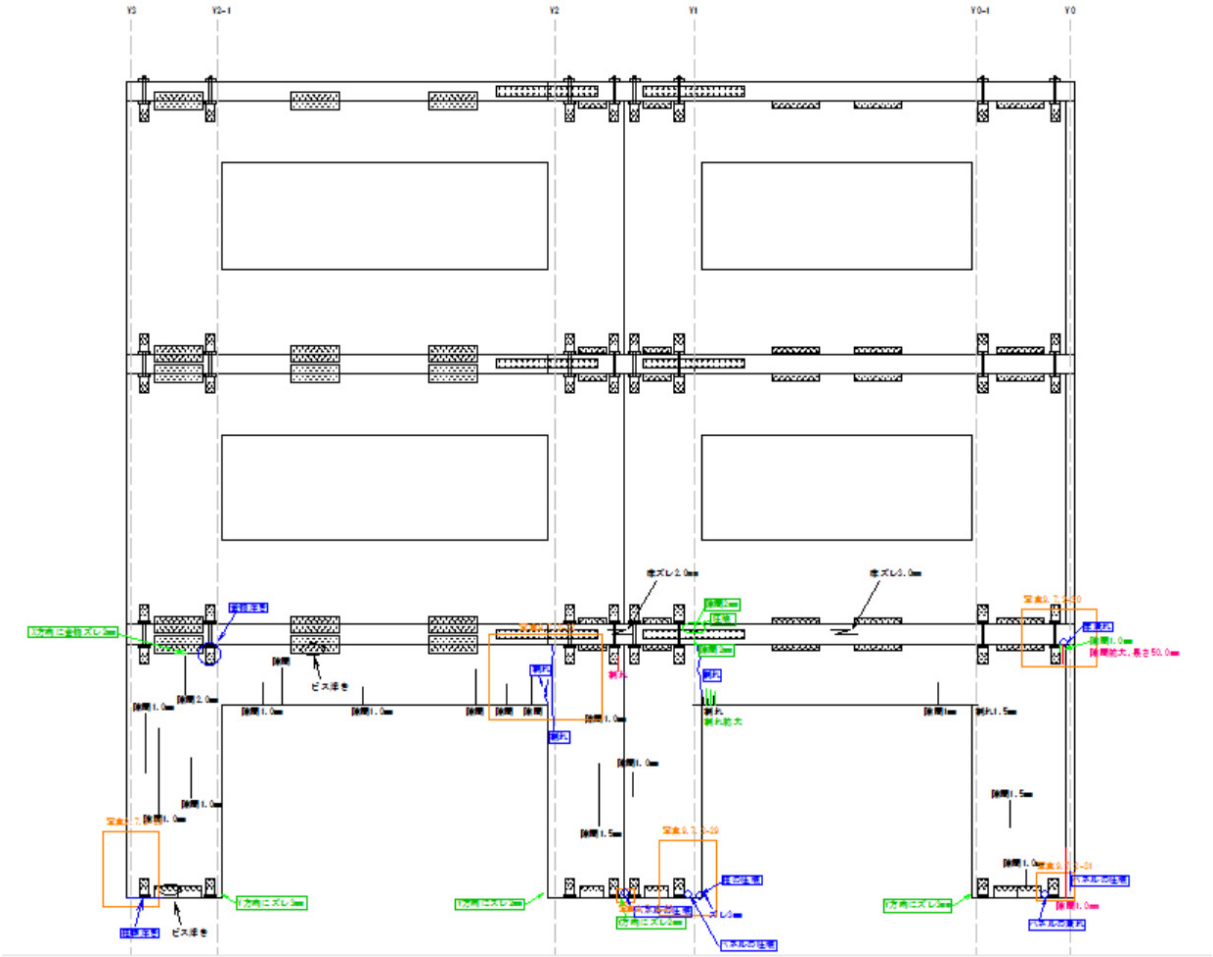


図 9.7.2-6　損傷状況図（X0 通り-外- JMA 神戸 100% 3 方向）

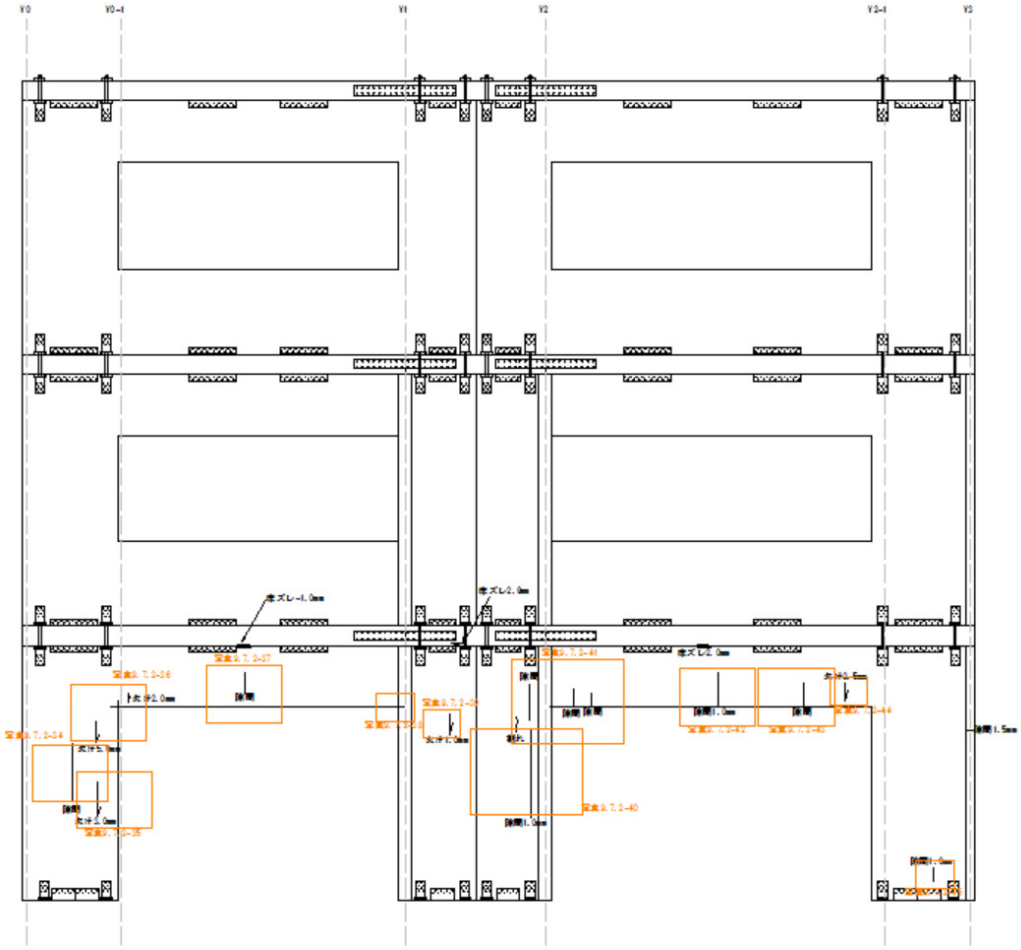


図 9.7.2-7　損傷状況図（X1 通り-外-事前損傷）

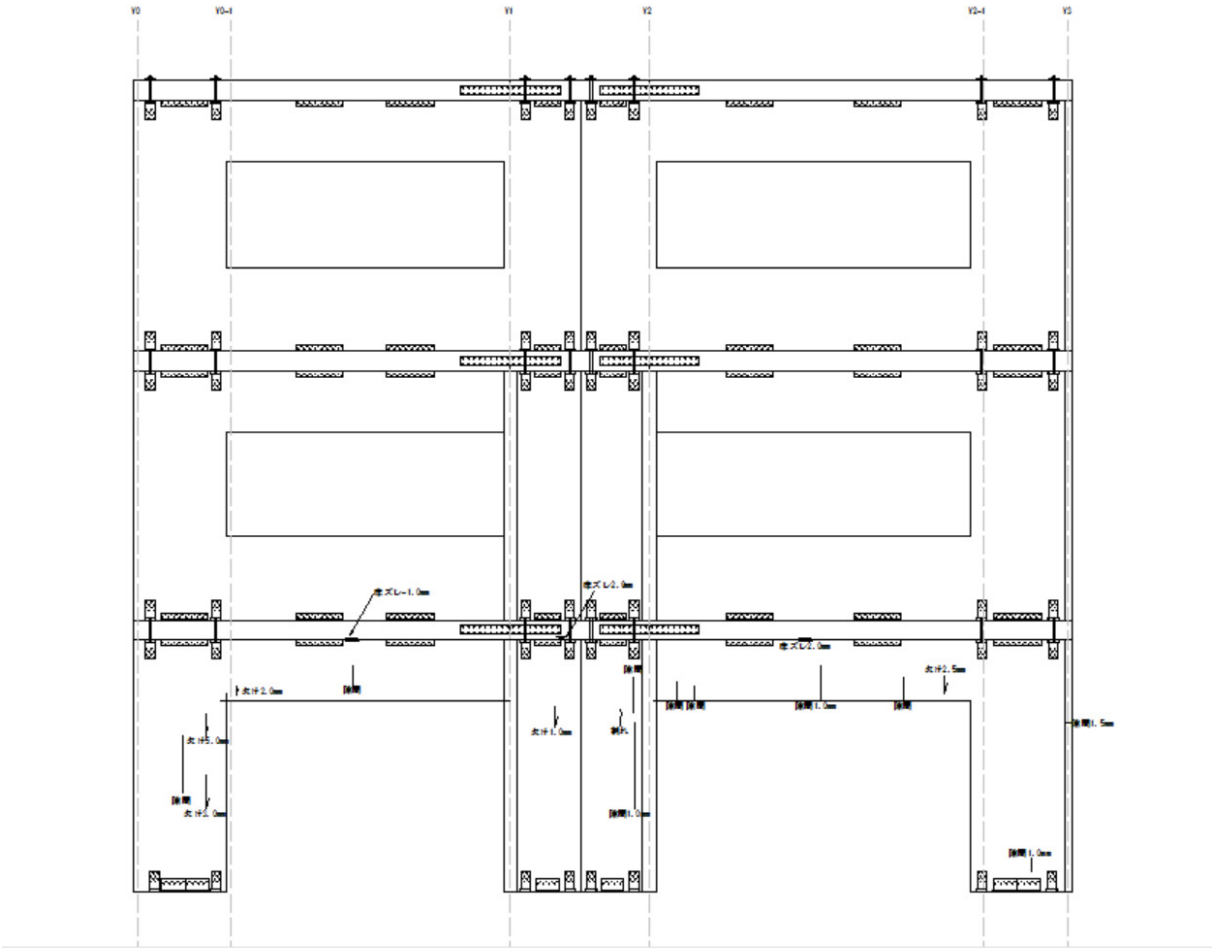


図 9.7.2-8　損傷状況図（X1 通り -外- BSL18%）

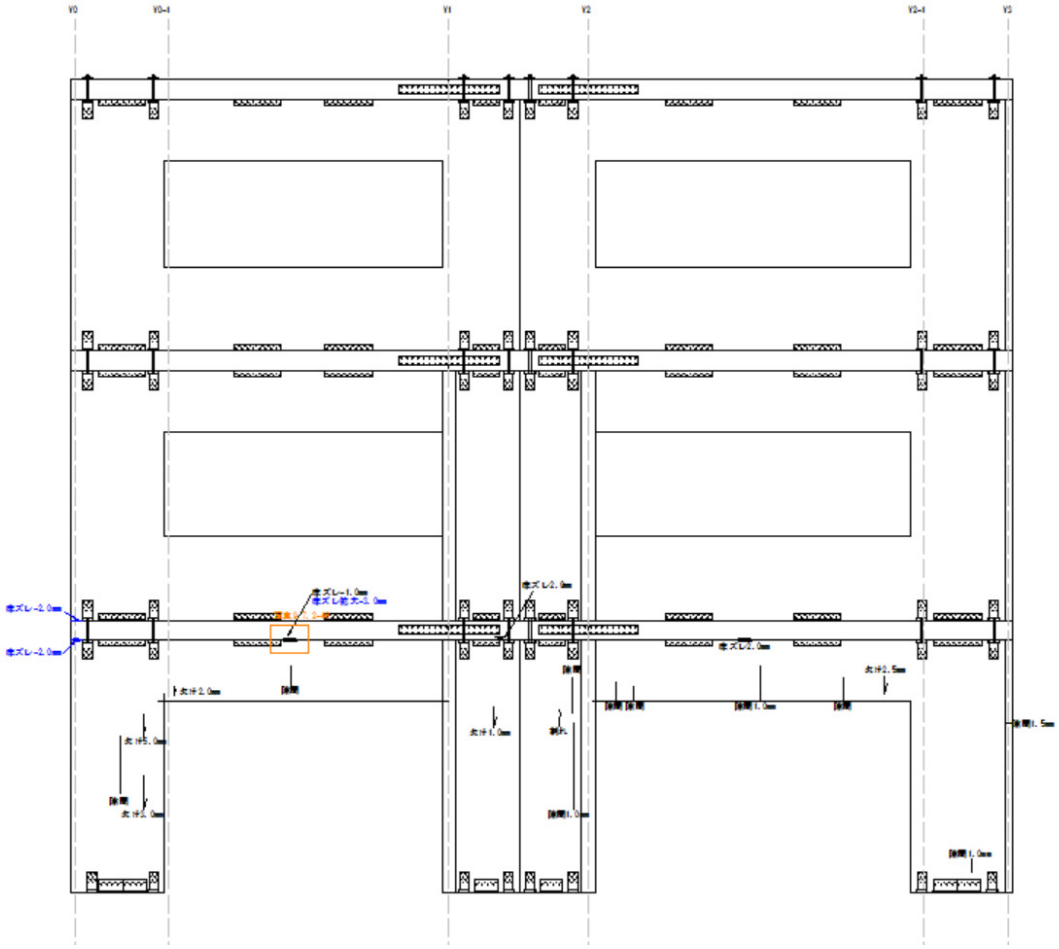


図 9.7.2-9　損傷状況図（X1 通り-外- BSL60% 短辺方向）

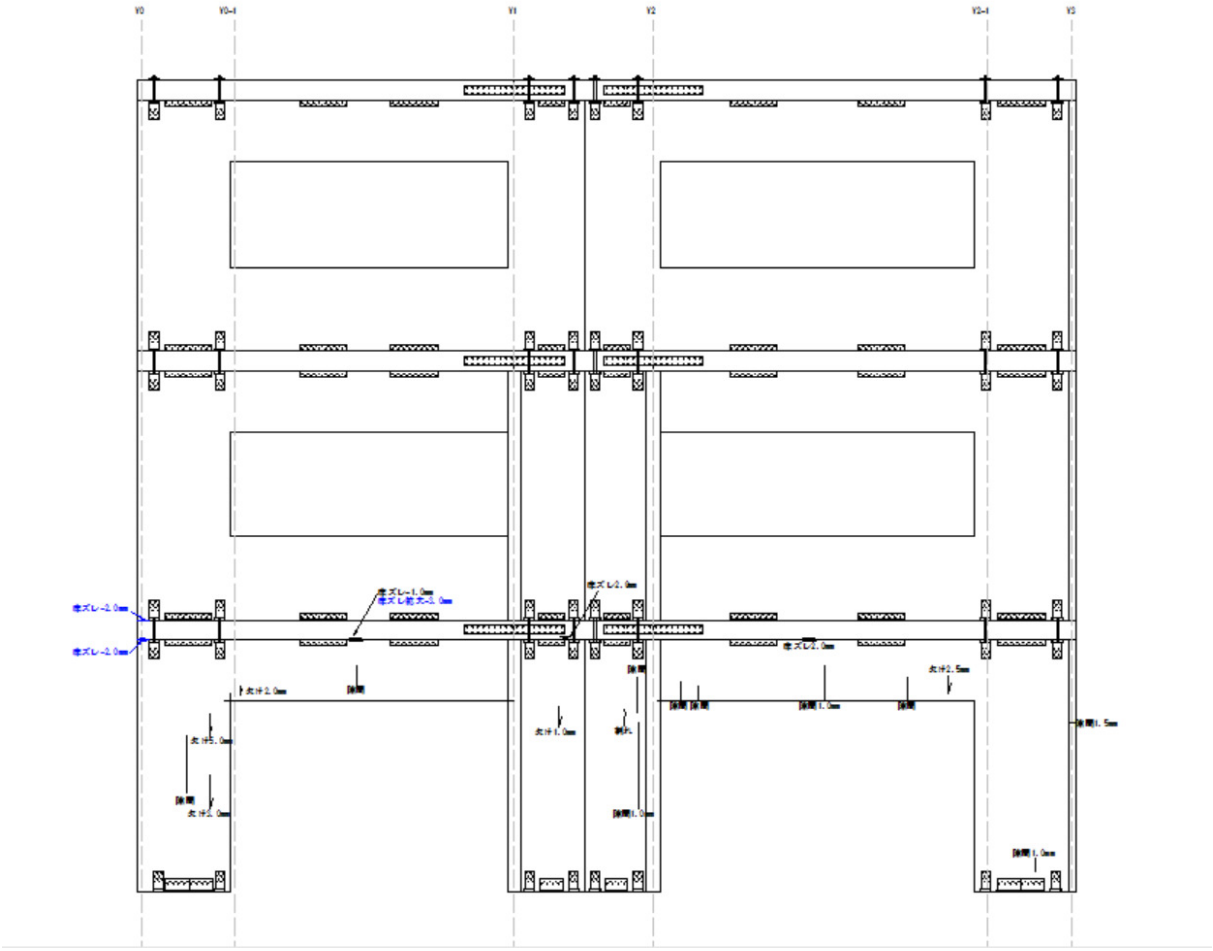


図 9.7.2-10　損傷状況図（X1 通り-外- BSL50% 長辺方向）

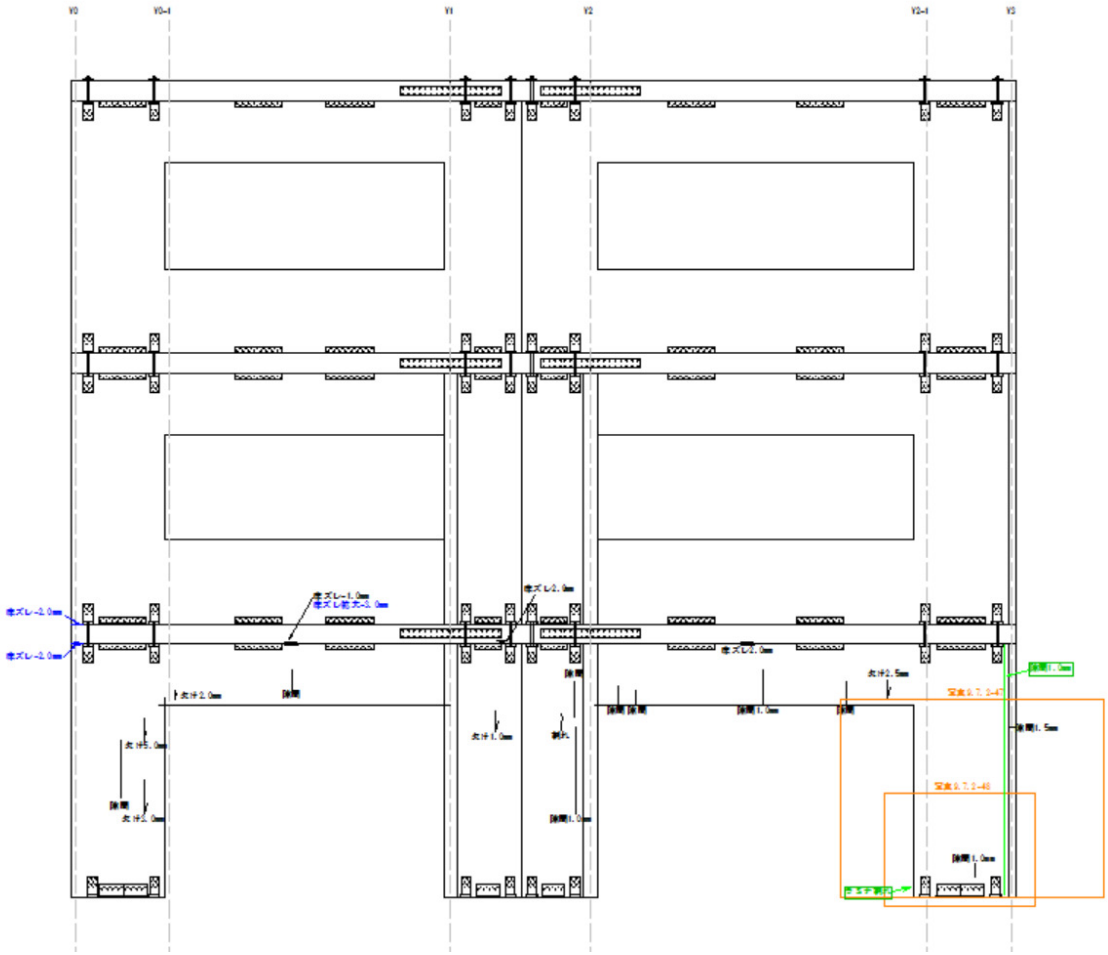


図 9.7.2-11　損傷状況図（X1 通り-外- BSL90% 長辺方向）

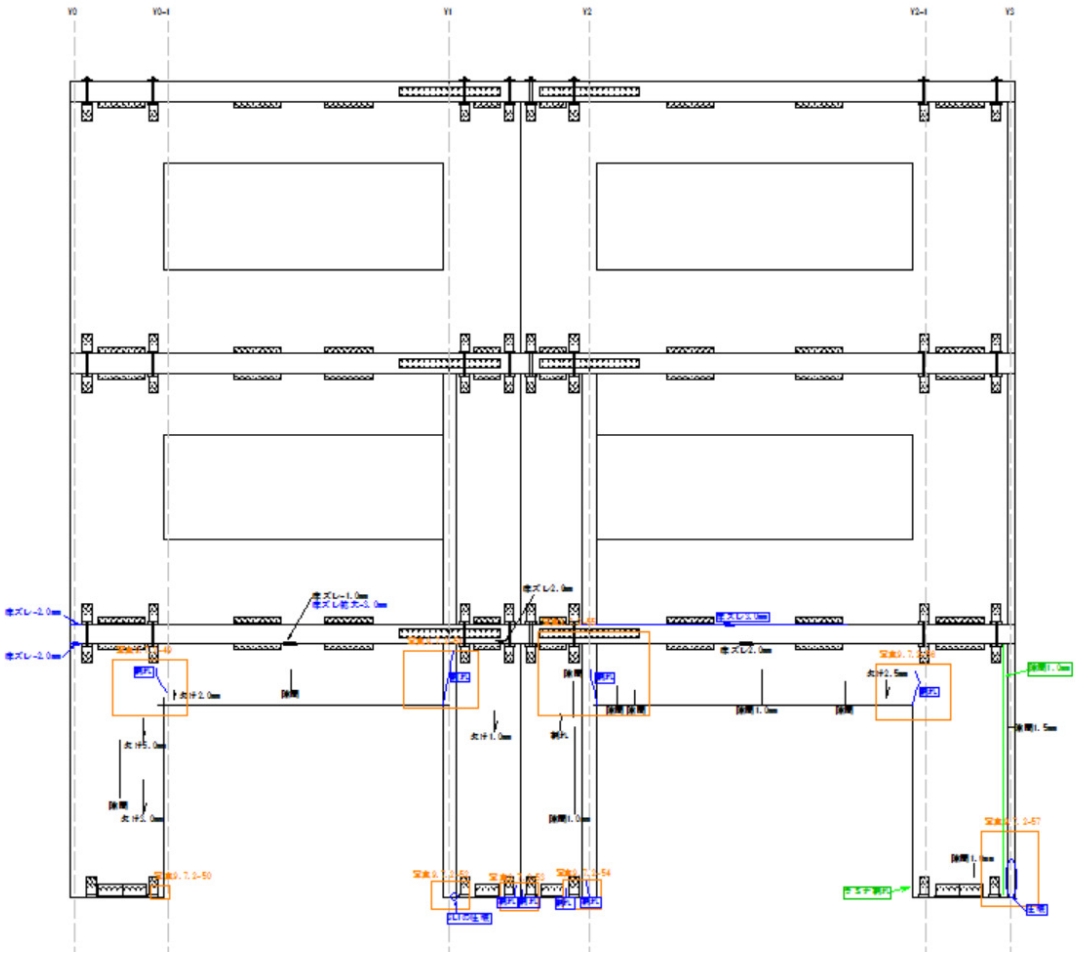


図 9.7.2-12　損傷状況図（X1 通り-外- JMA 神戸 100% 3 方向）

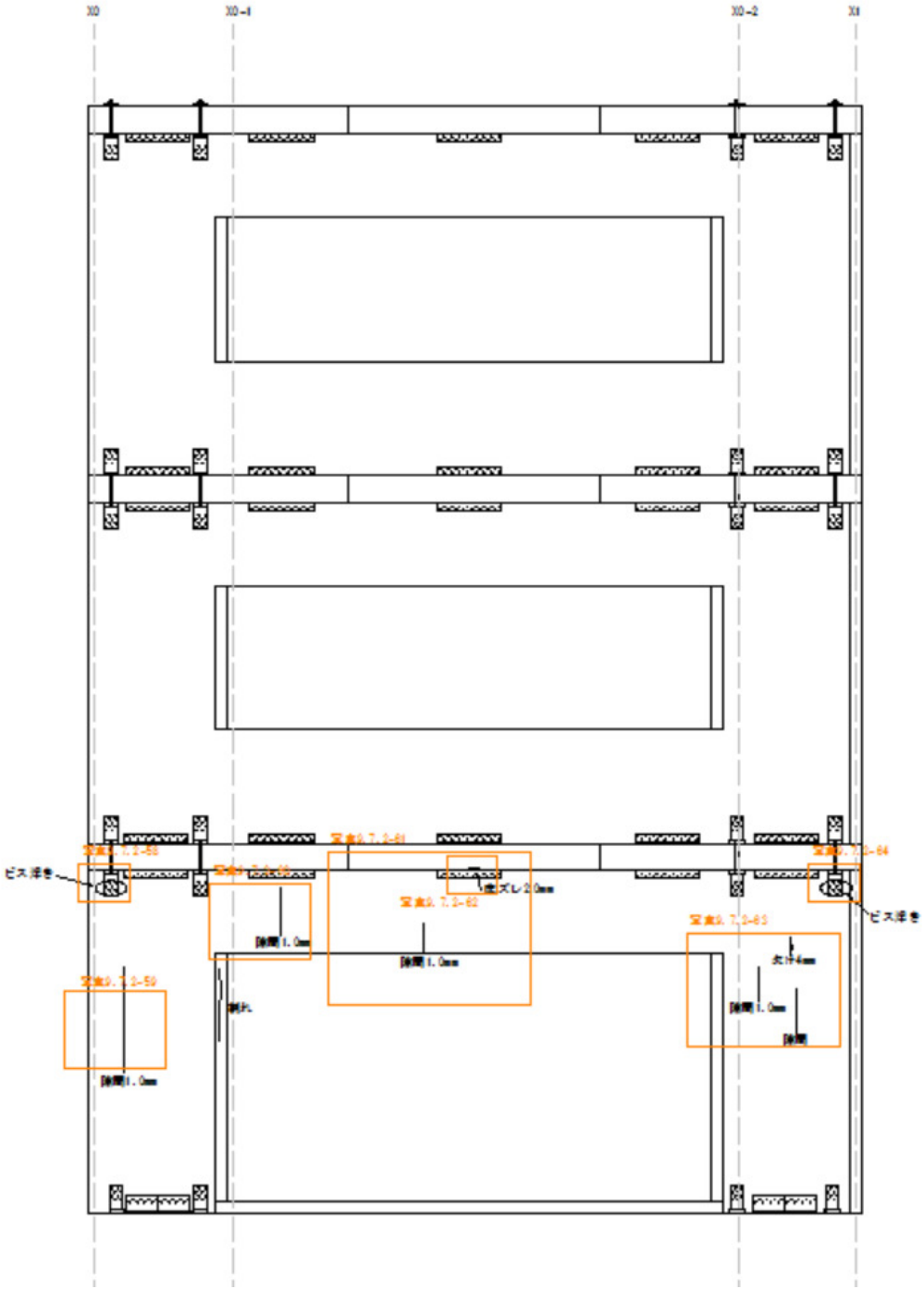


図 9.7.2-13　損傷状況図（Y0 通り-外-事前損傷）

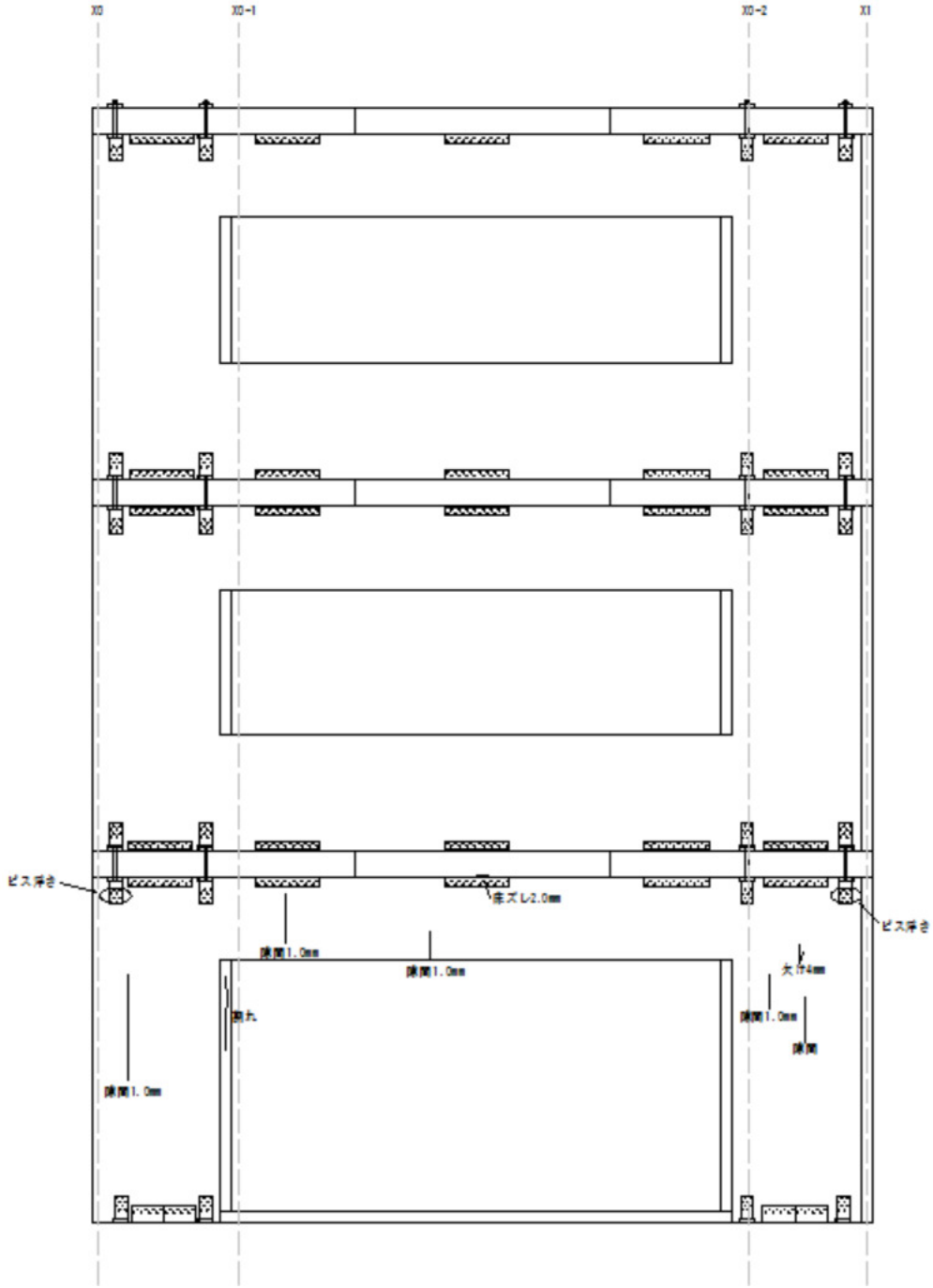


図 9.7.2-14　損傷状況図（Y0 通り-外- BSL18%）

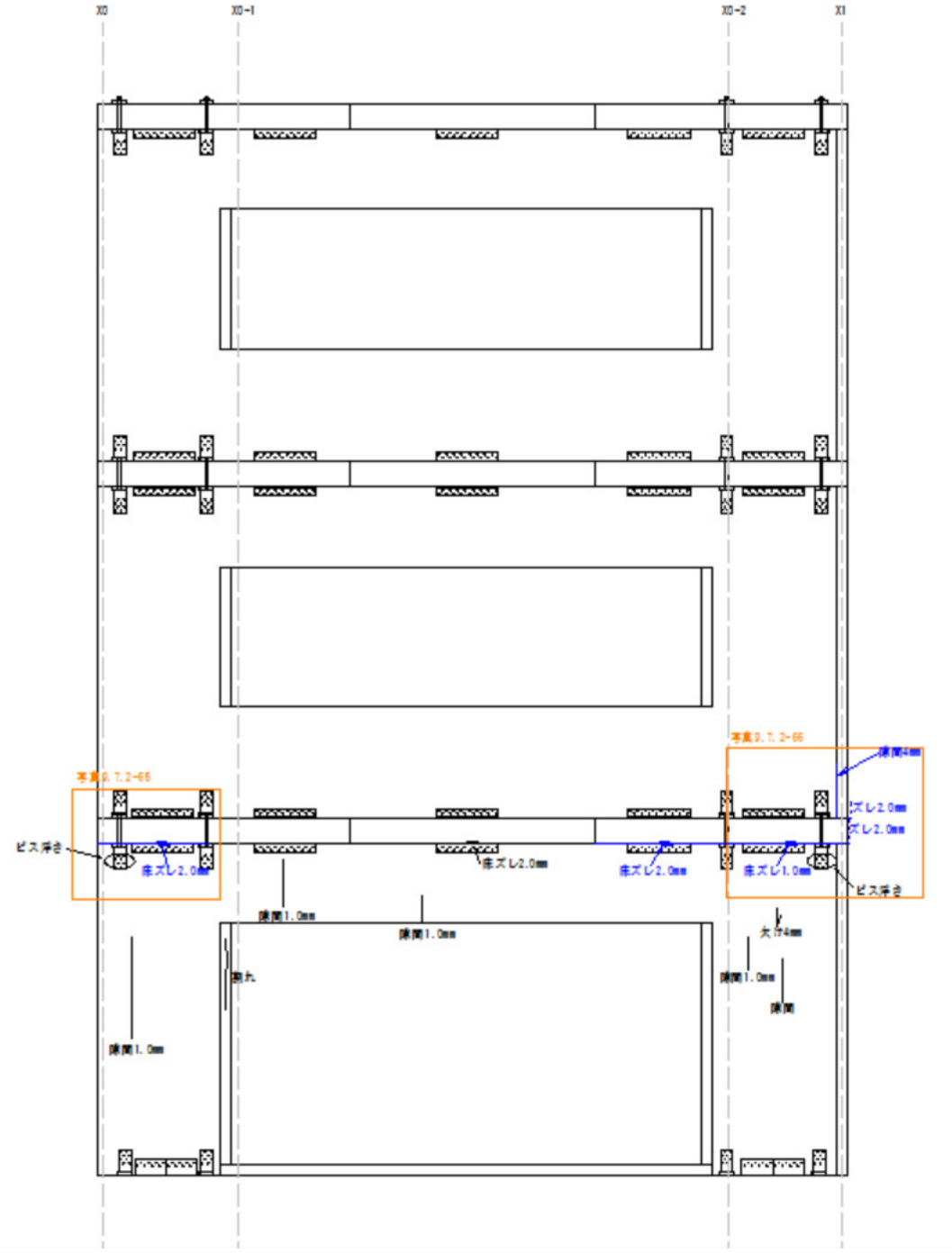


図 9.7.2-15　損傷状況図（Y0 通り-外- BSL60% 短辺方向）

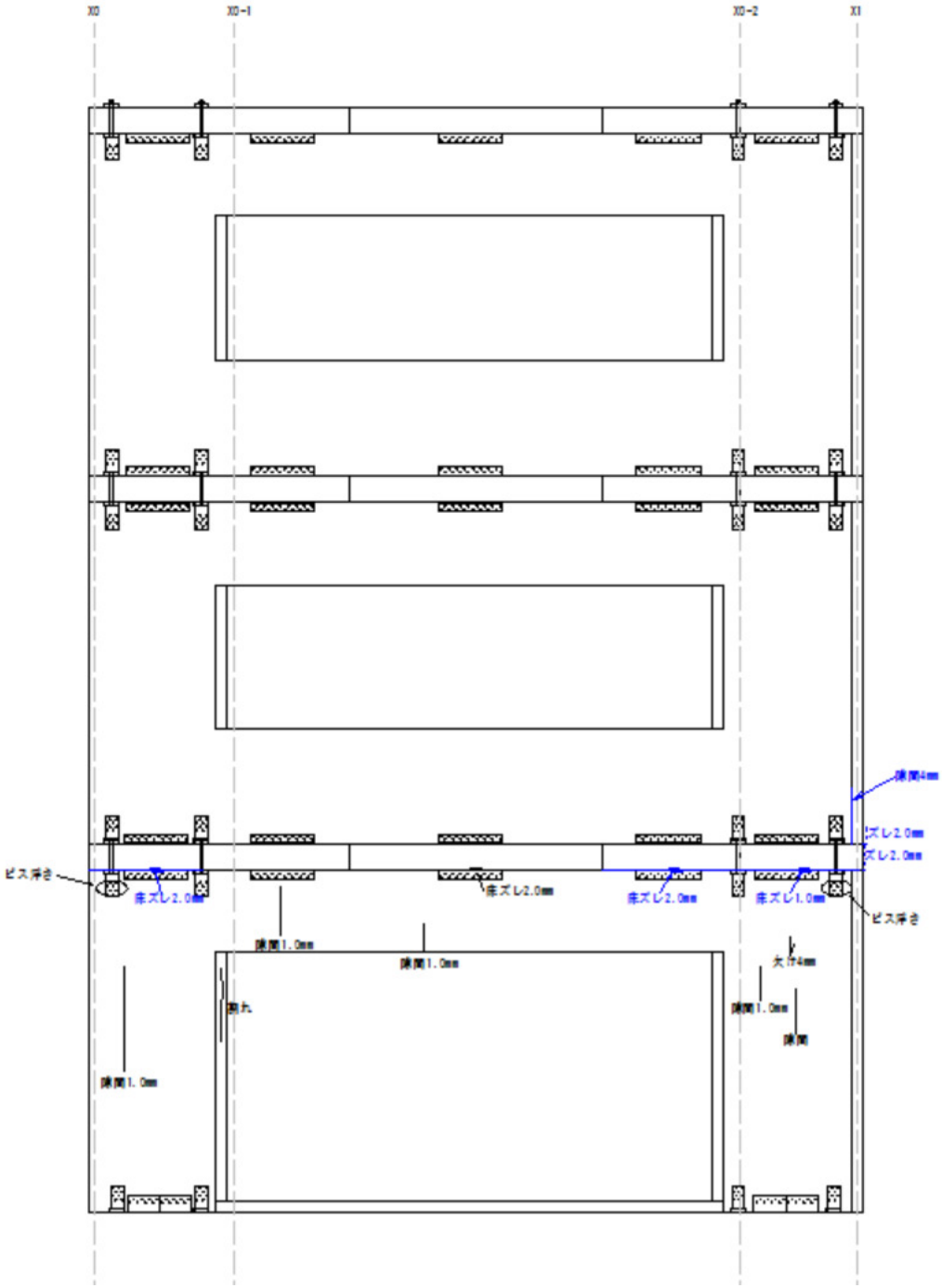
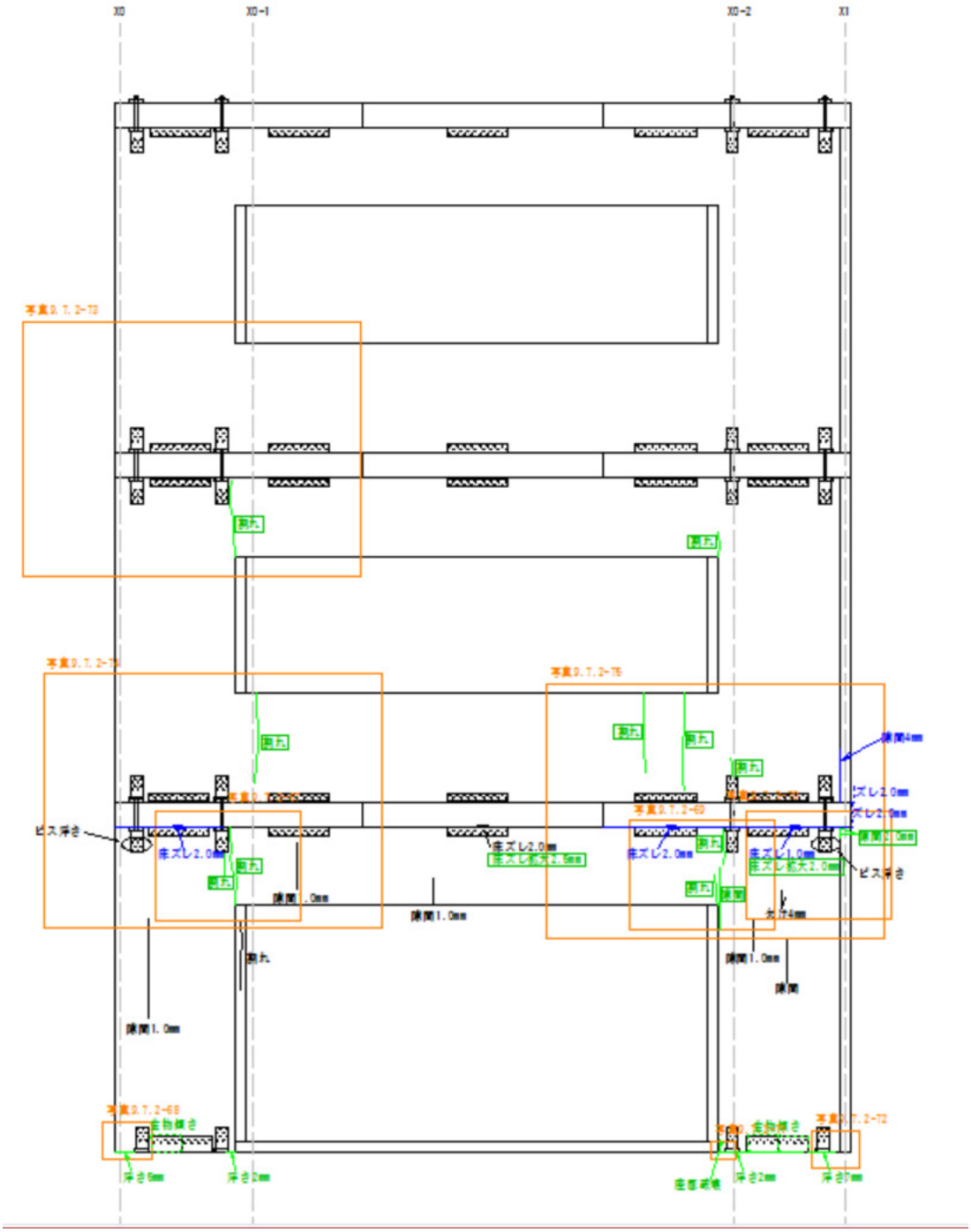


図 9.7.2-16　損傷状況図（Y0 通り-外- BSL50% 長辺方向）


X0
X0-1
X0-2
X1
剥れ
ピス浮き
陳関1.0mm
陳関4mm
ピス浮き
剥れ
陳関1.0mm
陳関1.0mm
陳関1.0mm

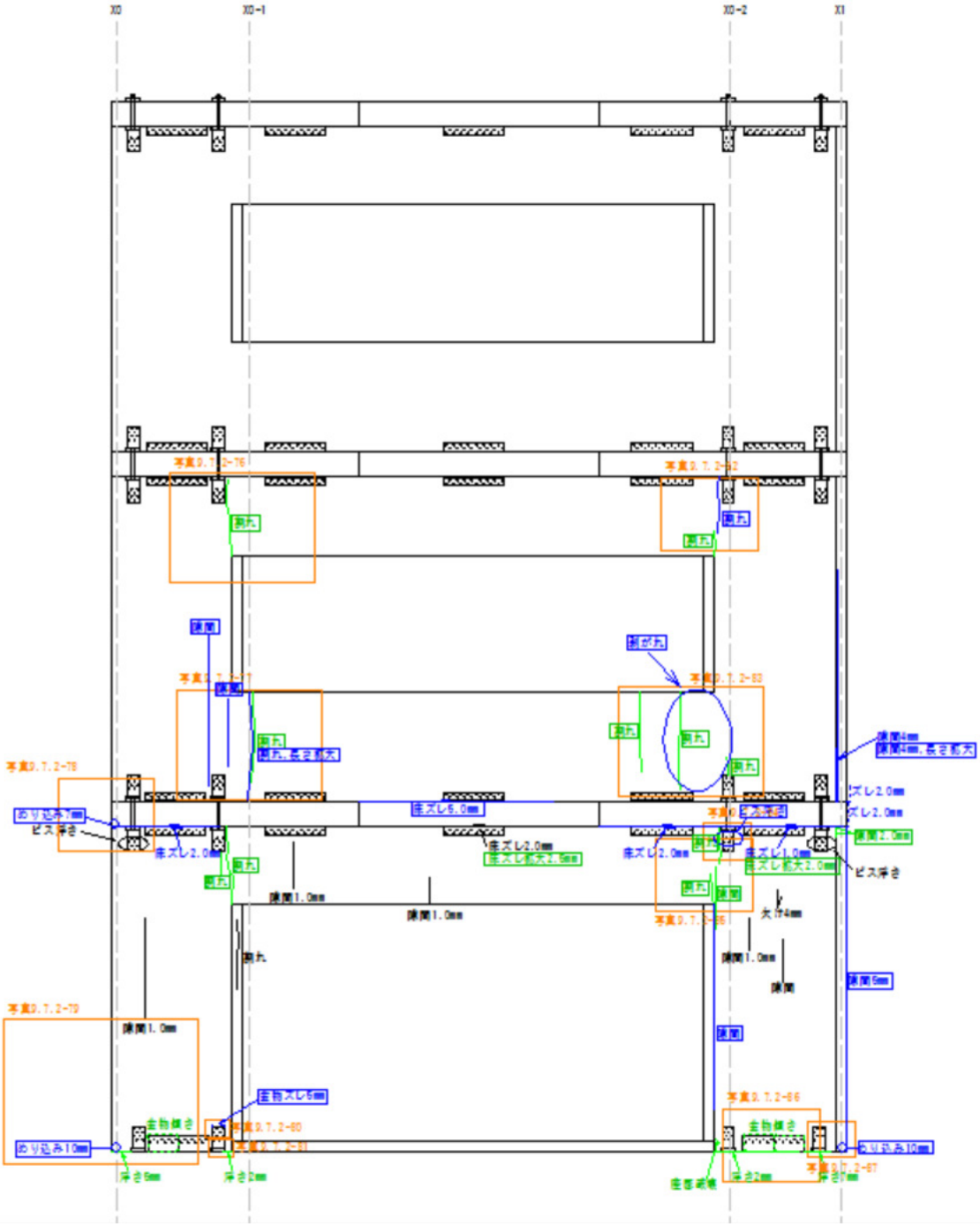


図 9.7.2-18　損傷状況図（Y0 通り-外- JMA 神戸 100% 3 方向）

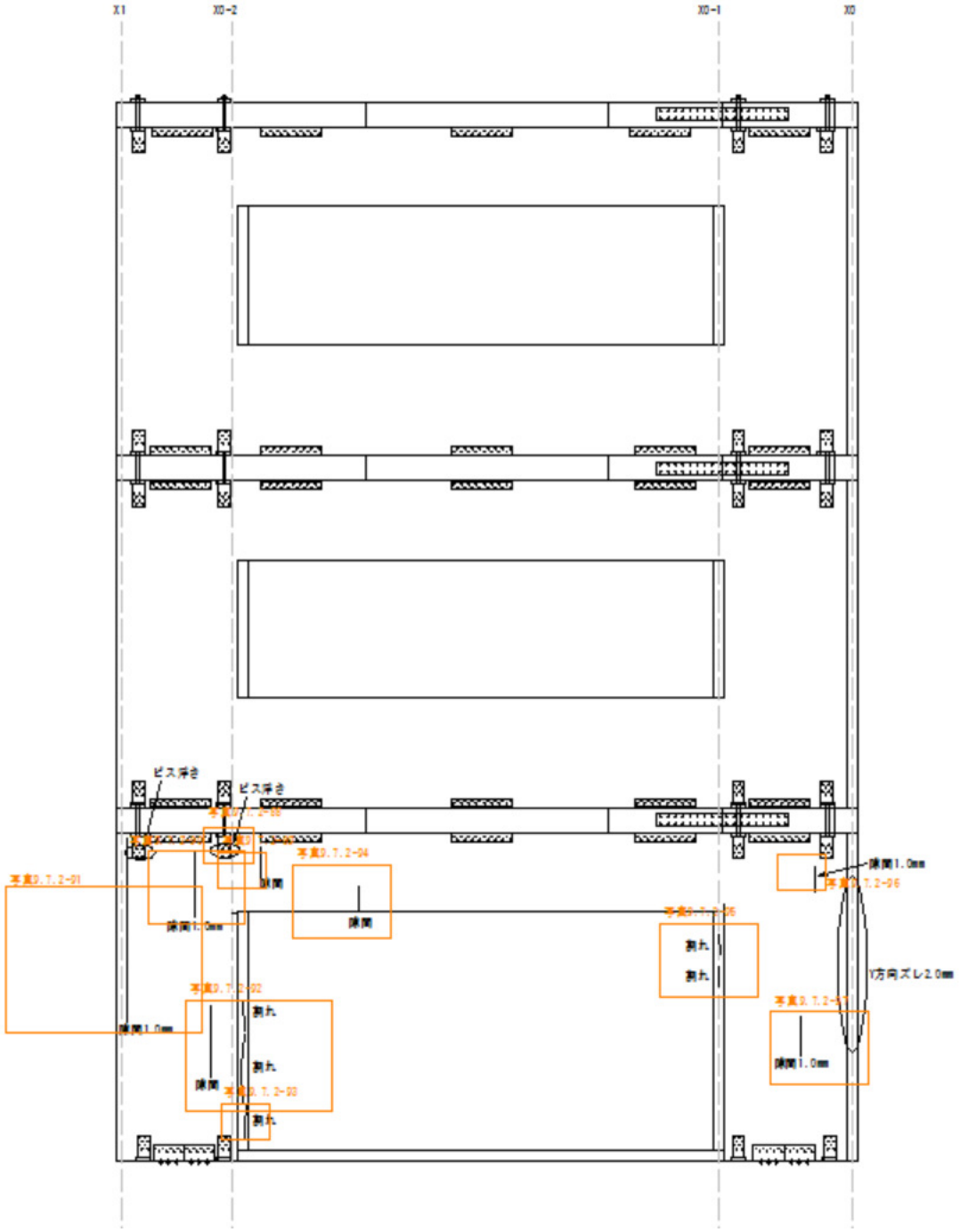


図 9.7.2-19　損傷状況図（Y3 通り-外-事前損傷）

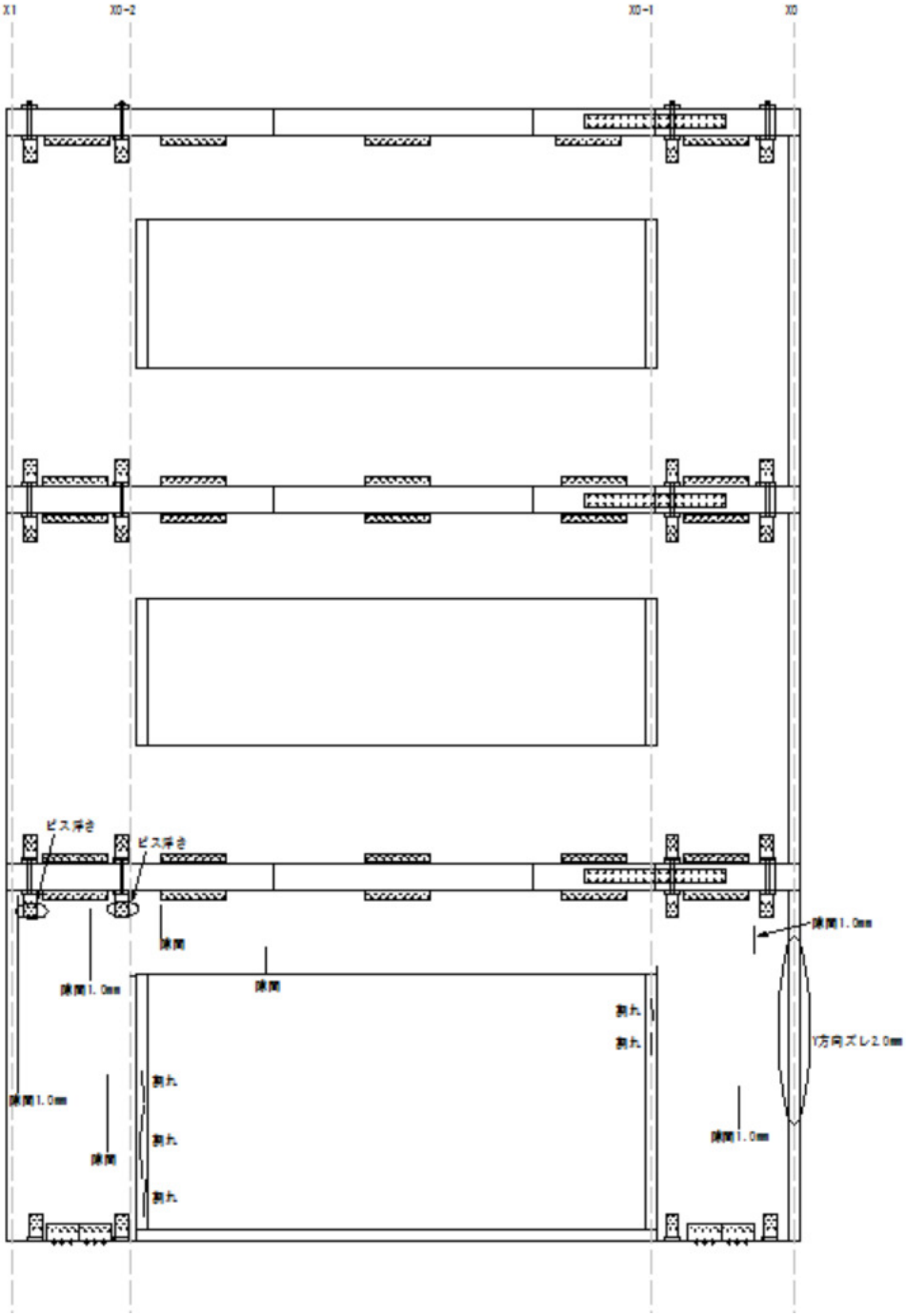


図 9.7.2-20　損傷状況図（Y3 通り-外- BSL18%）

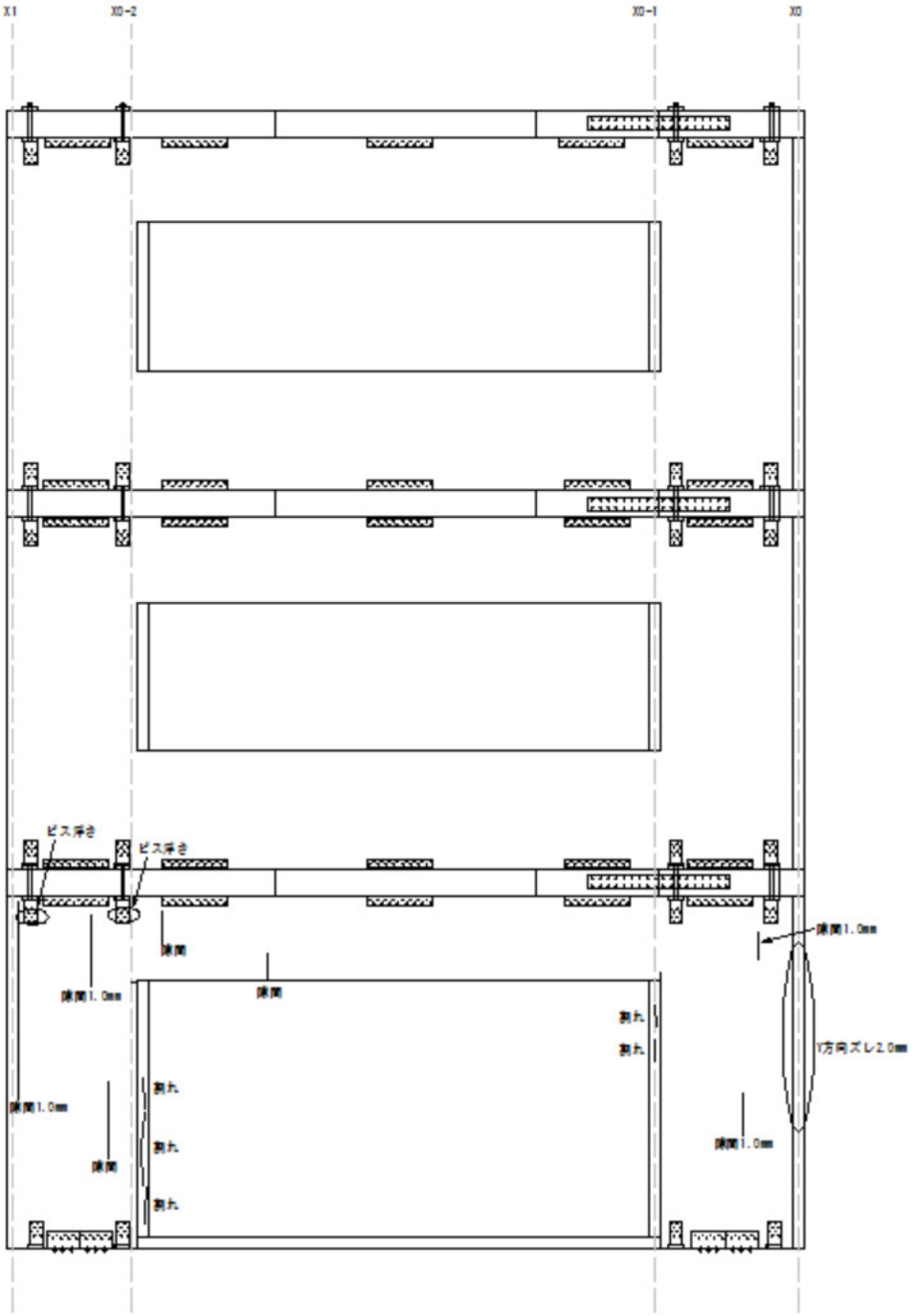


図 9.7.2-21　損傷状況図（Y3 通り-外- BSL60% 短辺方向）

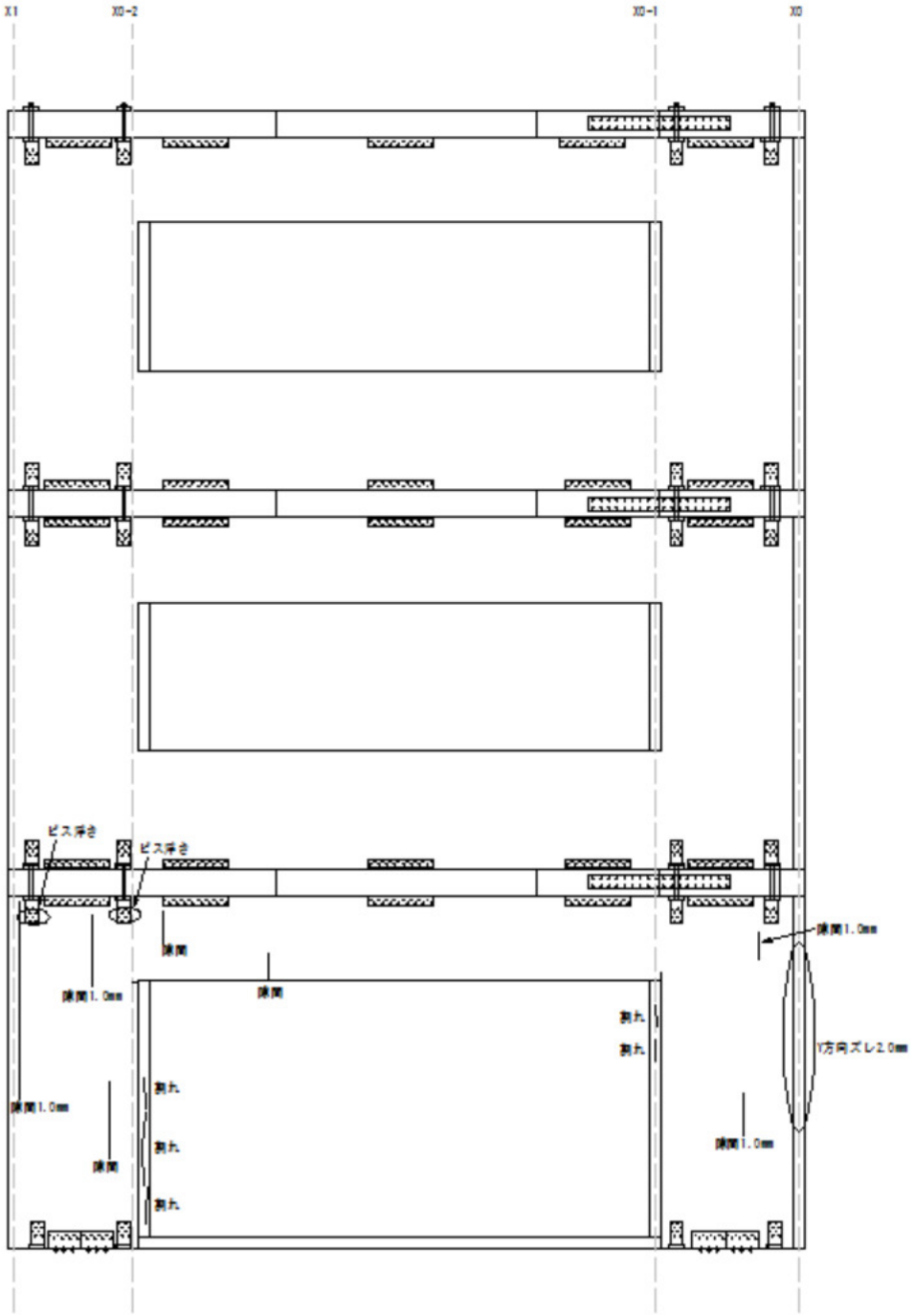
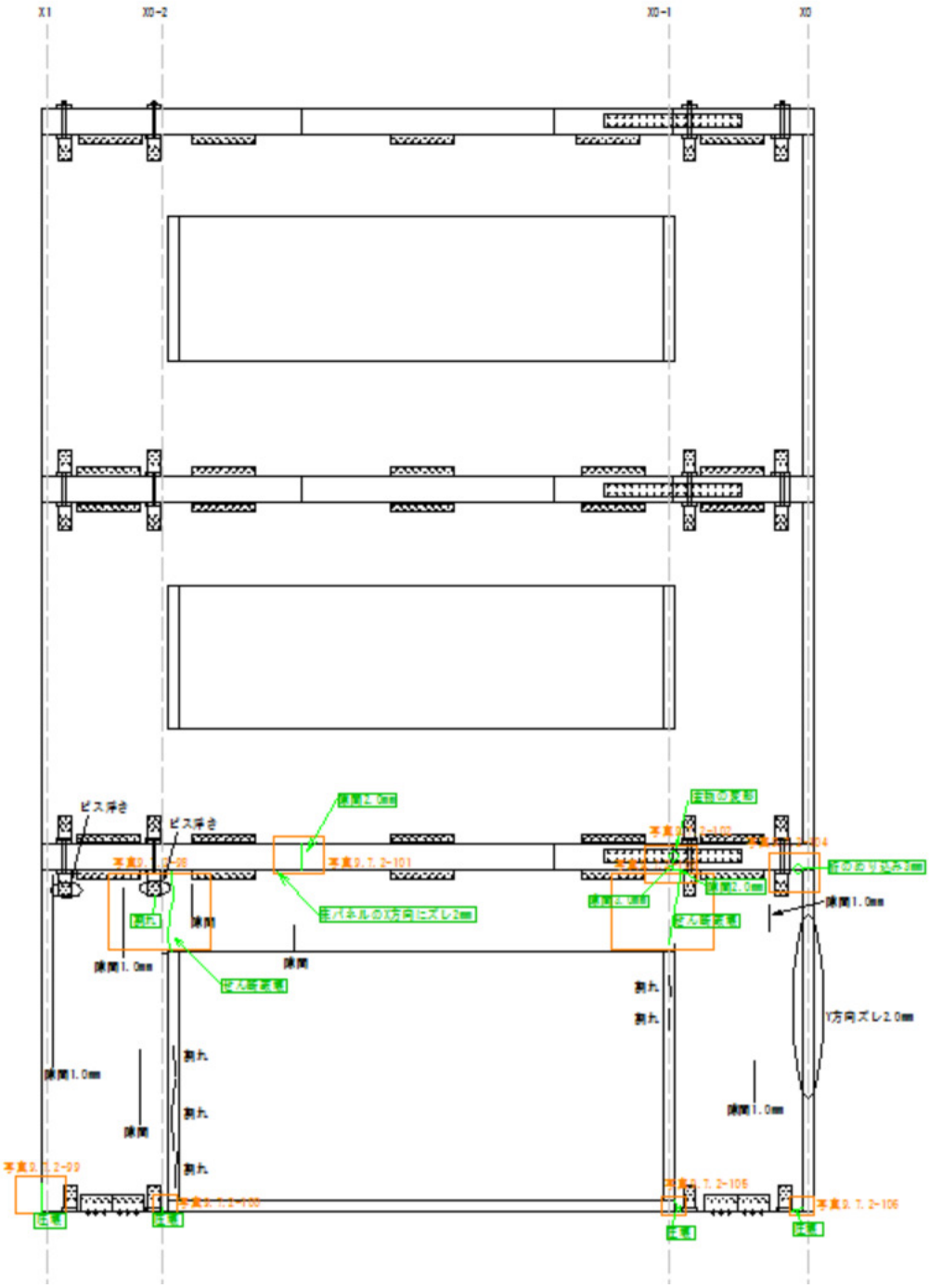


図 9.7.2-22　損傷状況図（Y3 通り-外- BSL50% 長辺方向）


X1
X0-2
X0-1
X0
ビス浮き
ビス浮き
隙間1.0mm
隙間1.0mm
隙間
隙間
隙間1.0mm
隙間1.0mm
Y方向ズレ2.0mm
割れ
割れ
割れ
割れ
割れ
割れ
隙間1.0mm
隙間
隙間1.0mm
写真9.7.2-99
写真9.7.2-100
写真9.7.2-105
写真9.7.2-106
写真9.7.2-101
写真9.7.2-102
写真9.7.2-104
写真9.7.2-103
注
注
注

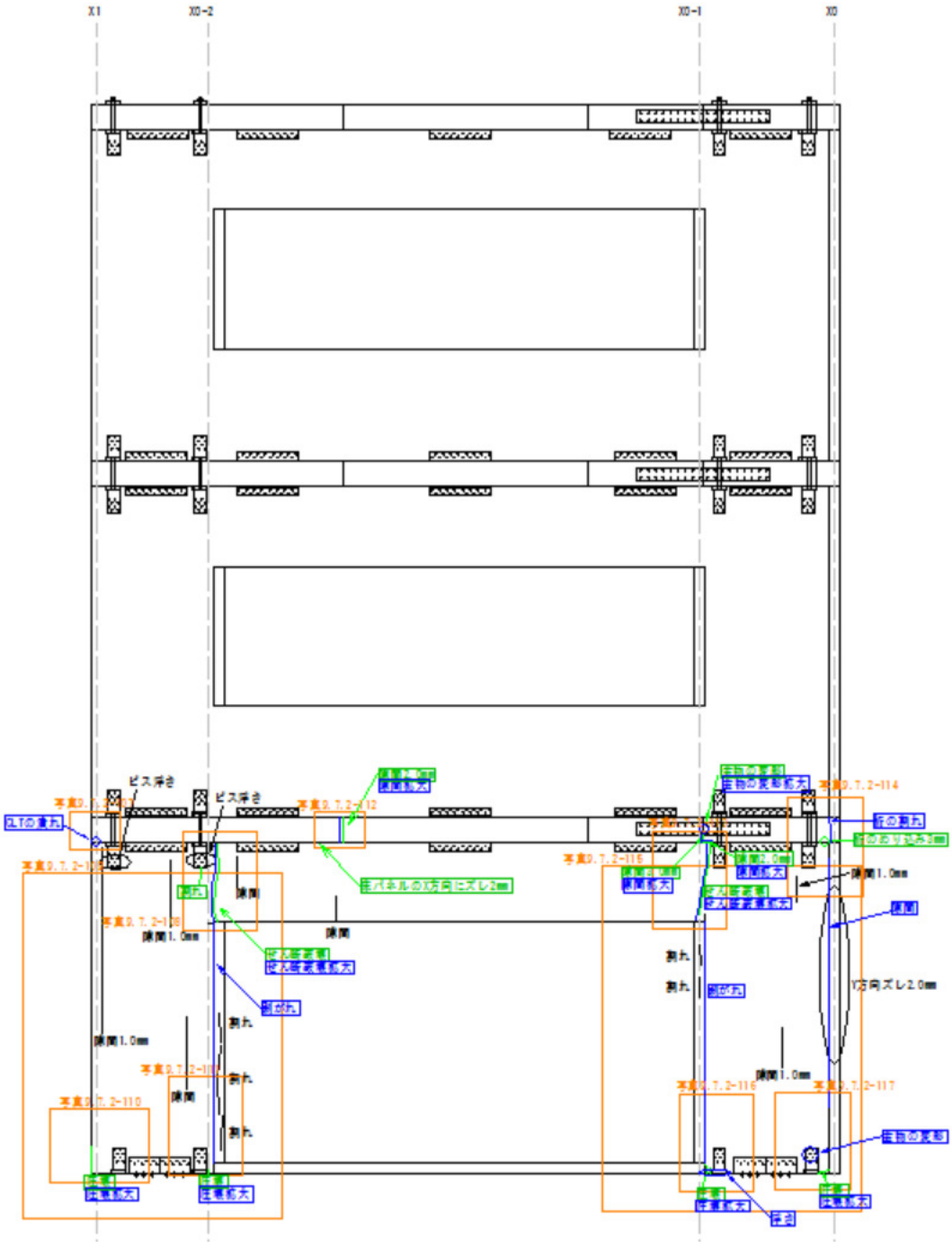


図 9.7.2-24　損傷状況図（Y3 通り-外- JMA 神戸 100% 3 方向）

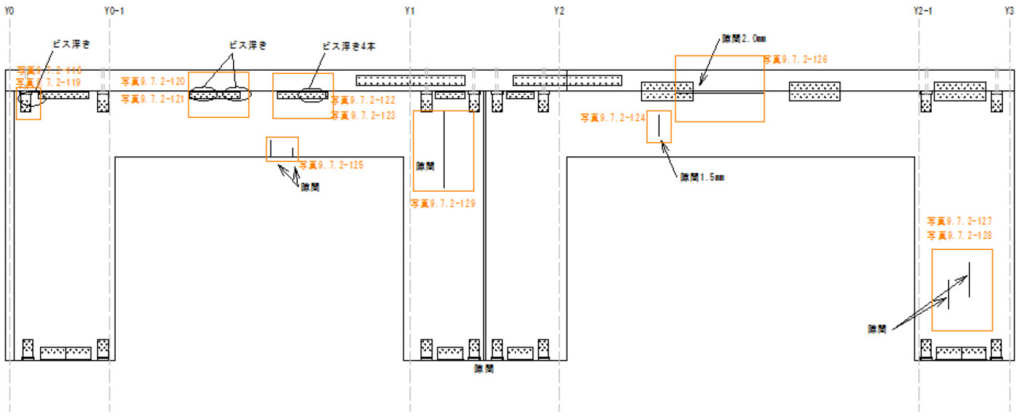


図 9.7.2-25　損傷状況図（X0 通り-1 階中-事前損傷）

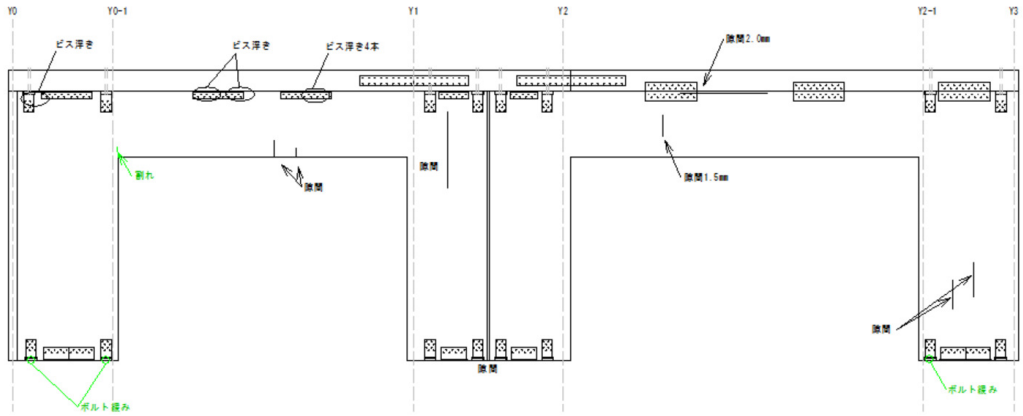


図 9.7.2-26　損傷状況図（X0 通り-1 階中- BSL18%）

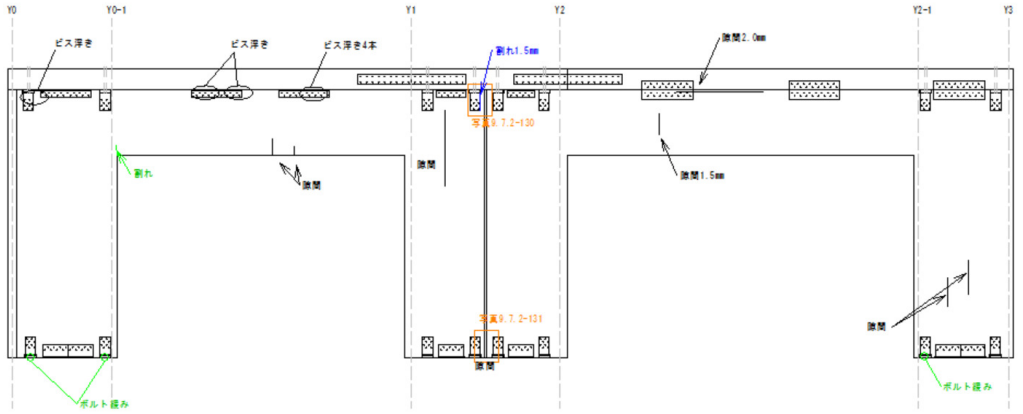


図 9.7.2-27　損傷状況図（X0 通り-1 階中- BSL60% 短辺方向）

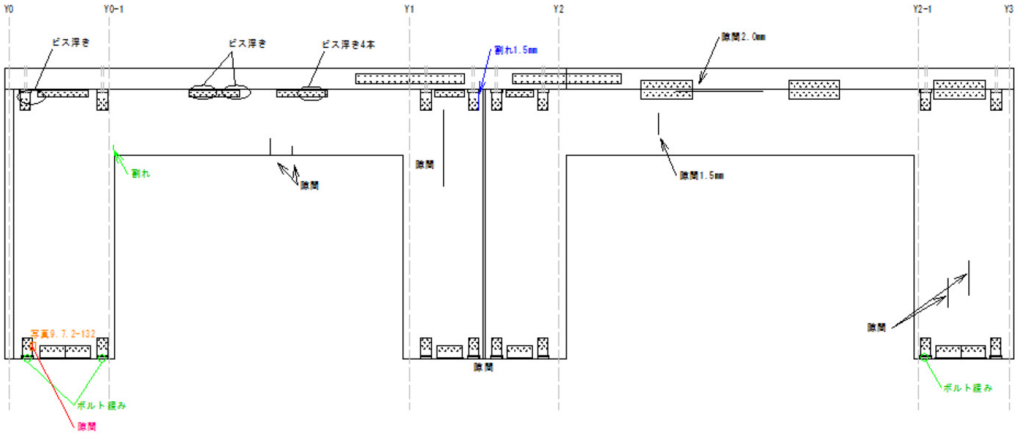


図 9.7.2-28　損傷状況図（X0 通り-1 階中- BSL50% 長辺方向）

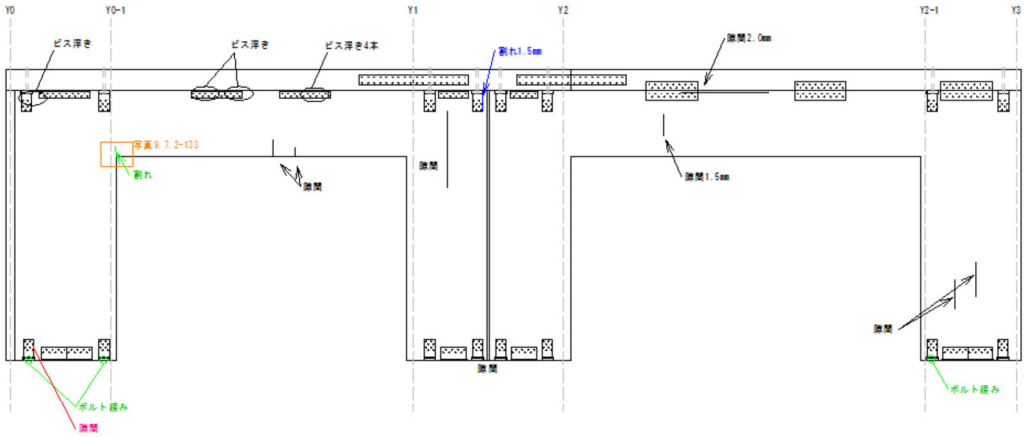


図 9.7.2-29　損傷状況図（X0 通り-1 階中- BSL90% 長辺方向）

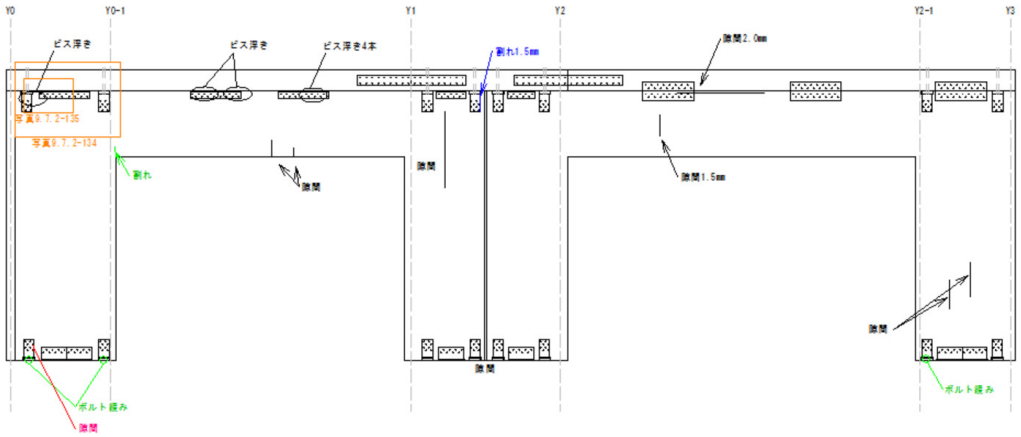


図 9.7.2-30　損傷状況図（X0 通り-1 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

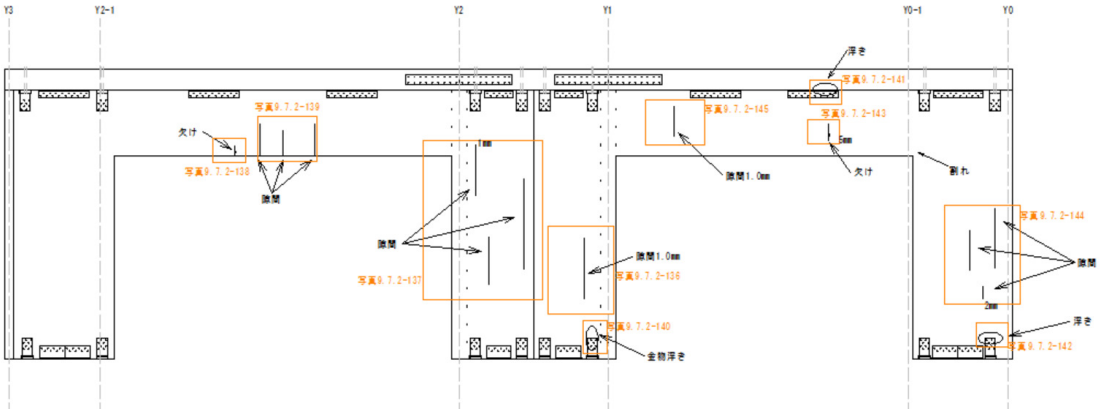


図 9.7.2-31　損傷状況図（X1 通り-1 階中-事前損傷）

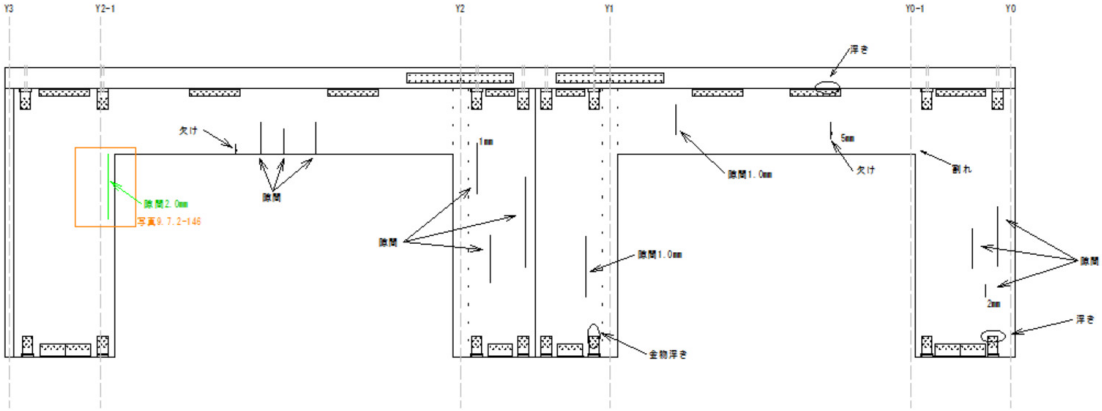


図 9.7.2-32　損傷状況図（X1 通り-1 階中- BSL18%）

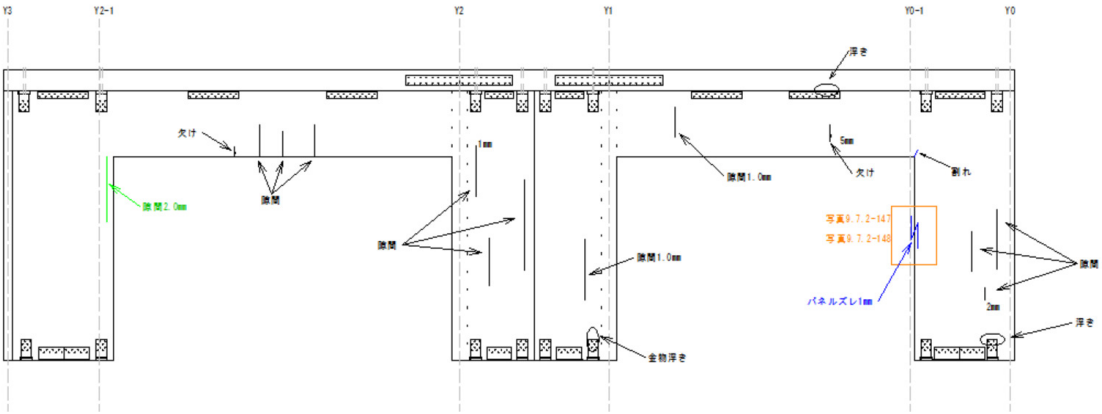


図 9.7.2-33　損傷状況図（X1 通り-1 階中- BSL60% 短辺方向）

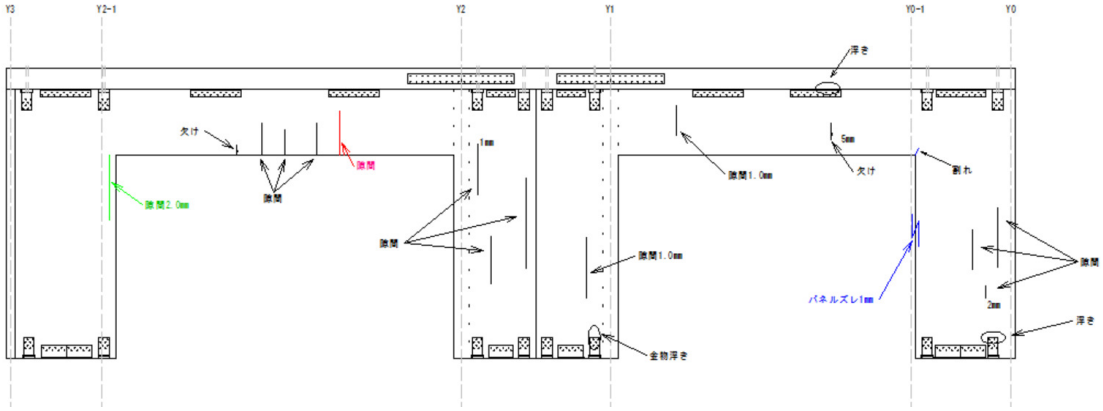


図 9.7.2-34　損傷状況図（X1 通り-1 階中- BSL50% 長辺方向）

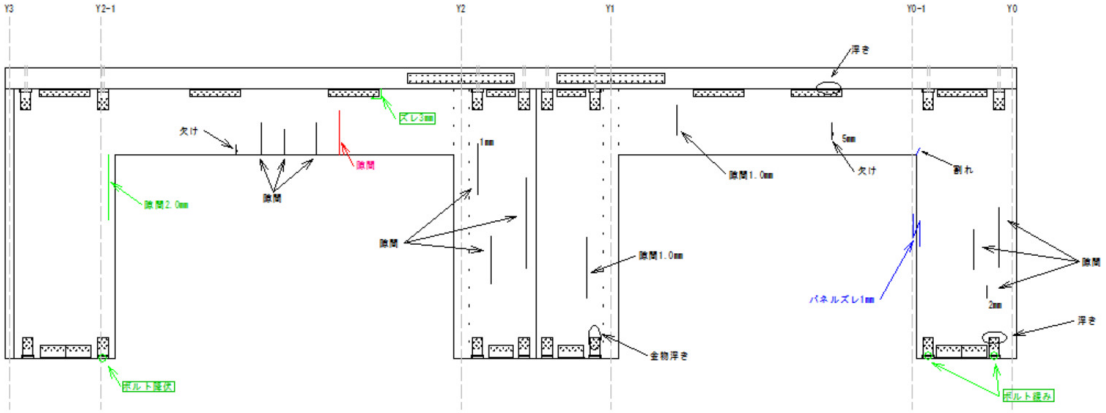


図 9.7.2-35　損傷状況図（X1 通り-1 階中- BSL90% 長辺方向）

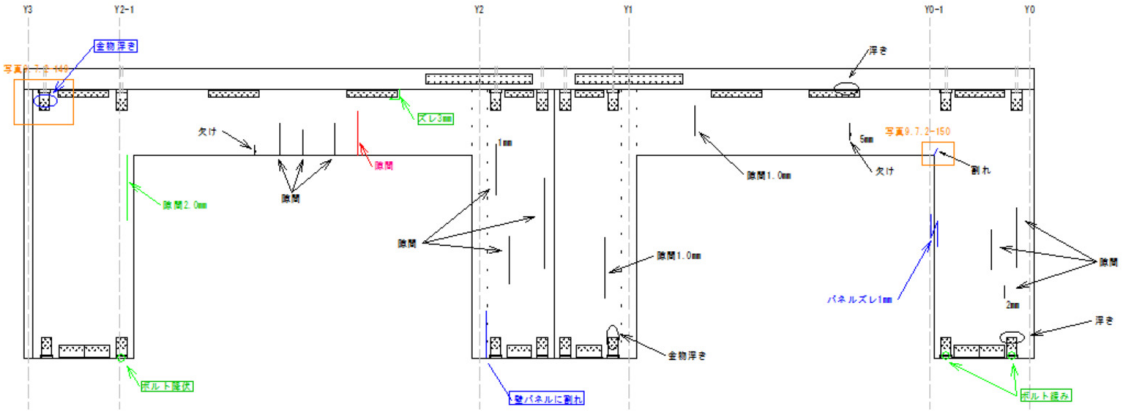


図 9.7.2-36　損傷状況図（X1 通り-1 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

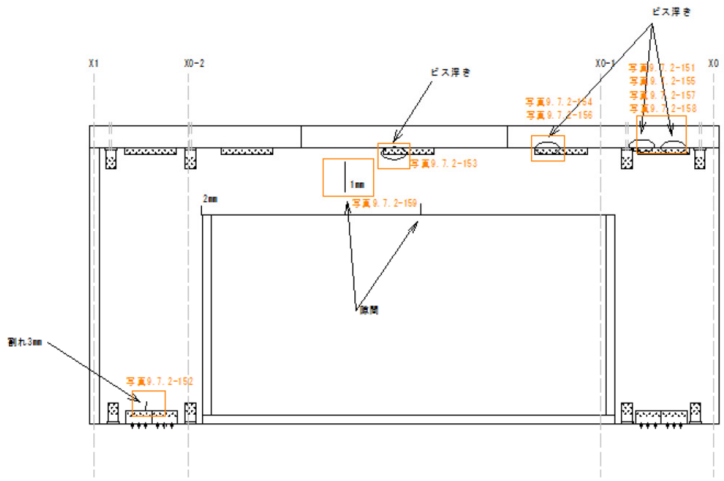


図 9.7.2-37　損傷状況図（Y0 通り-1 階中-事前損傷）

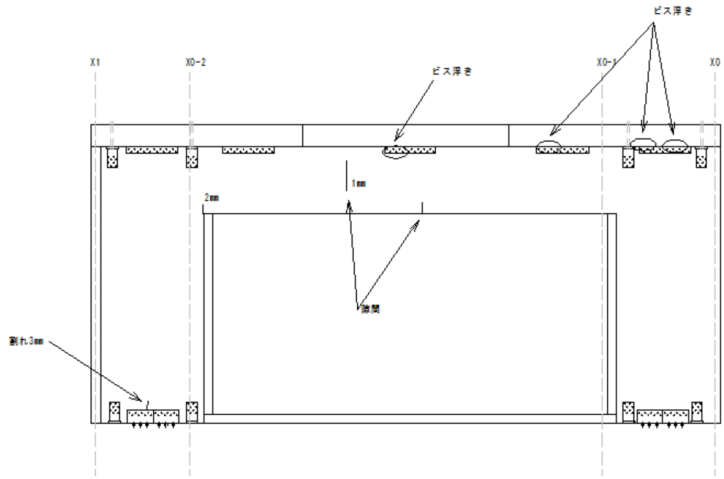


図 9.7.2-38　損傷状況図（Y0 通り-1 階中- BSL18%）

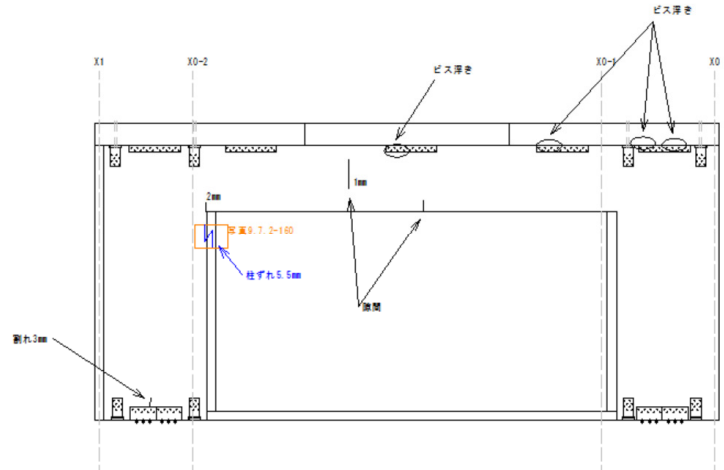


図 9.7.2-39　損傷状況図（Y0 通り-1 階中- BSL60% 短辺方向）

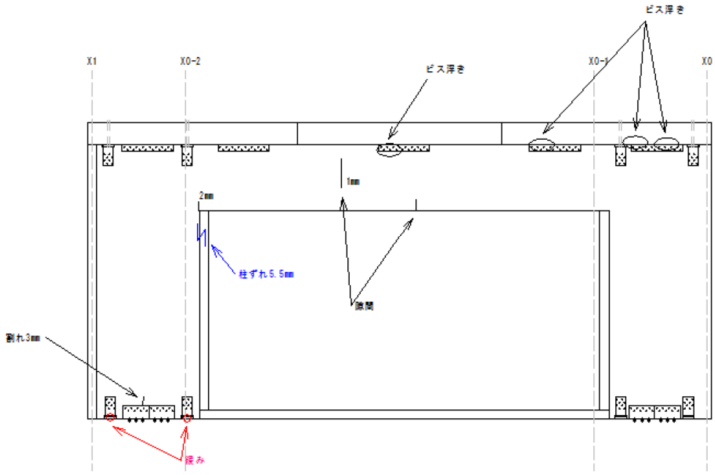


図 9.7.2-40　損傷状況図（Y0 通り-1 階中- BSL50% 長辺方向）

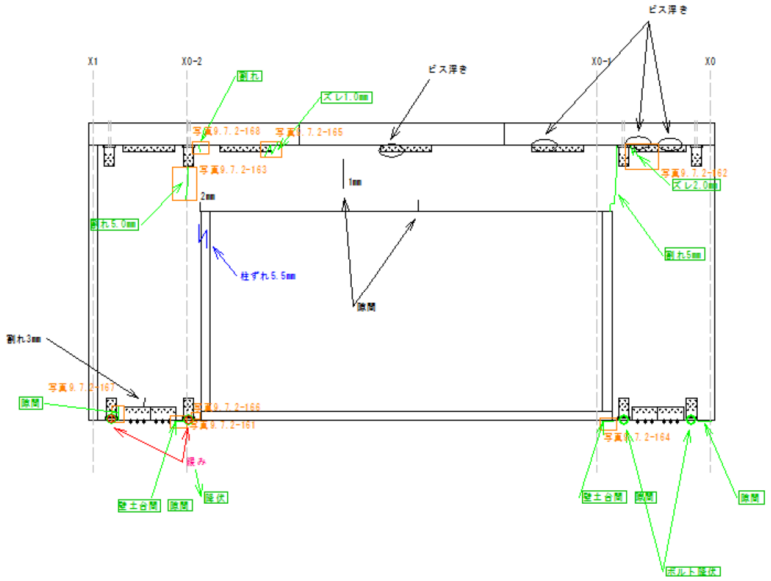


図 9.7.2-41　損傷状況図（Y0 通り-1 階中- BSL90% 長辺方向）

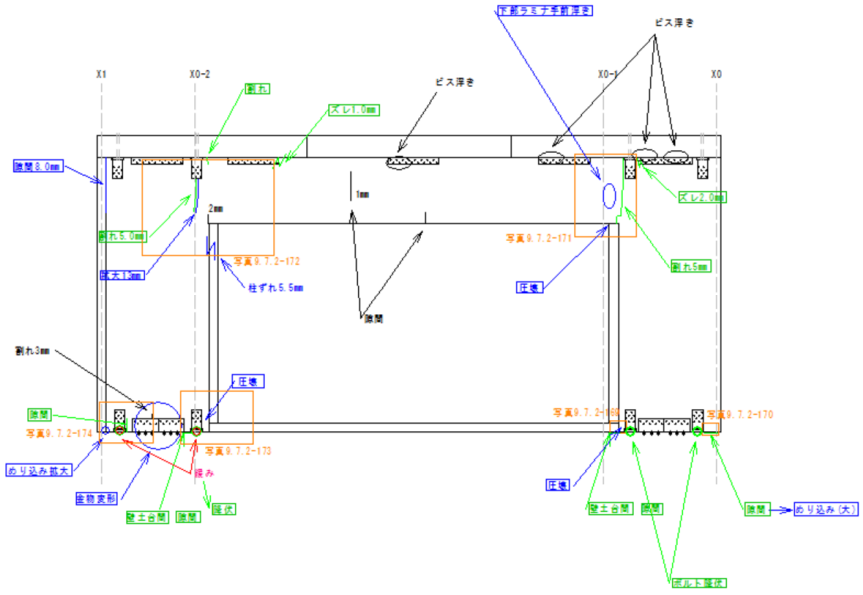


図 9.7.2-42　損傷状況図（Y0 通り-1 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

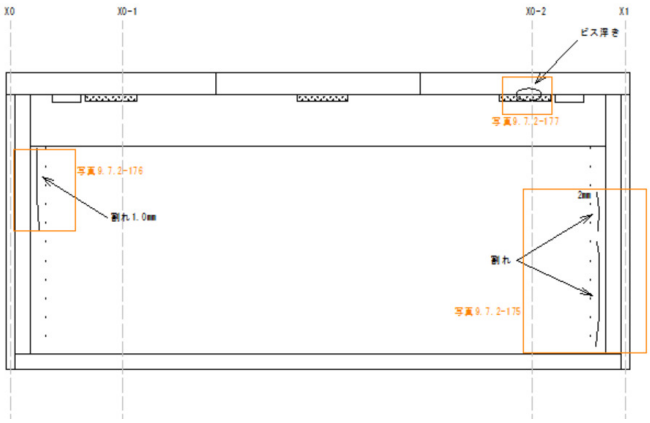


図 9.7.2-43　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）1 階中-事前損傷）

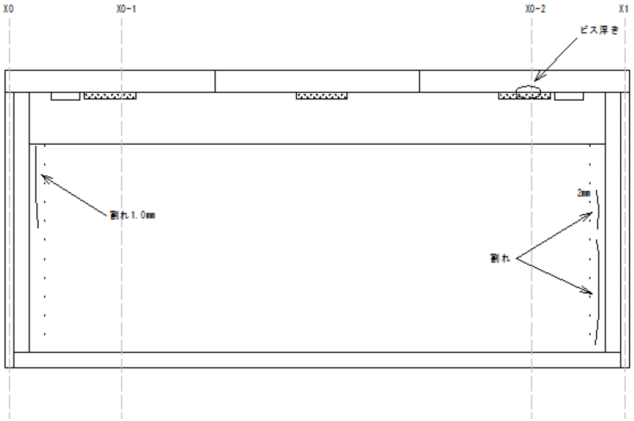


図 9.7.2-44　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）1 階中- BSL18%）

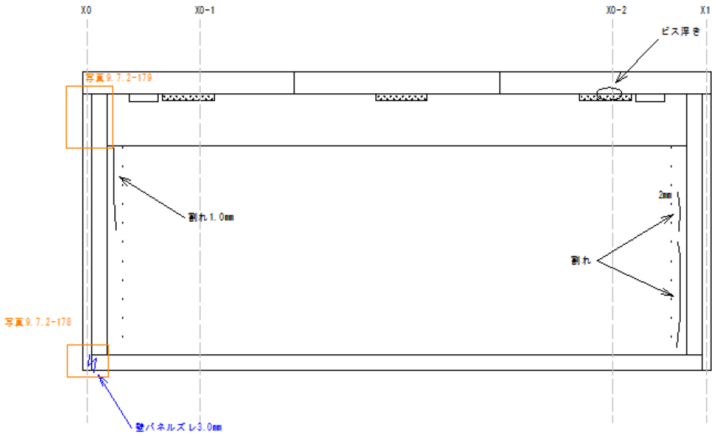


図 9.7.2-45　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）1 階中- BSL60% 短辺方向）

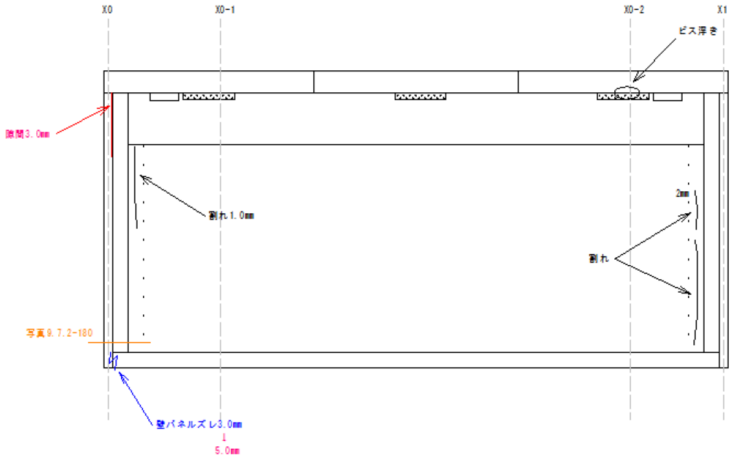


図 9.7.2-46　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）1 階中- BSL50% 長辺方向）

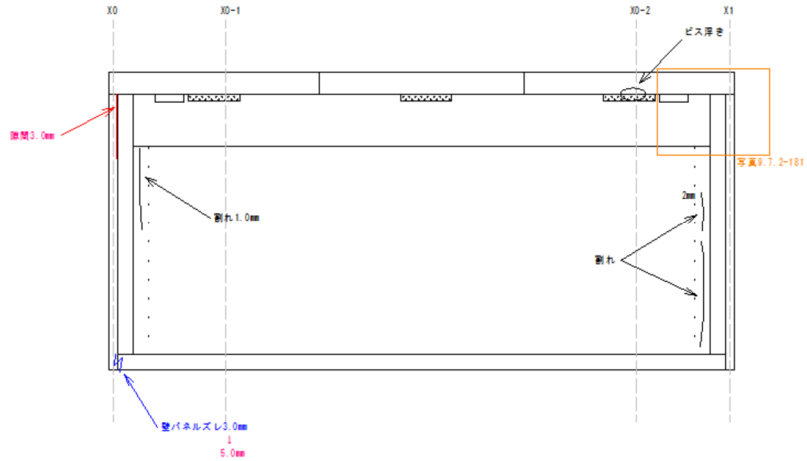


図 9.7.2-47　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）1 階中- BSL90% 長辺方向）

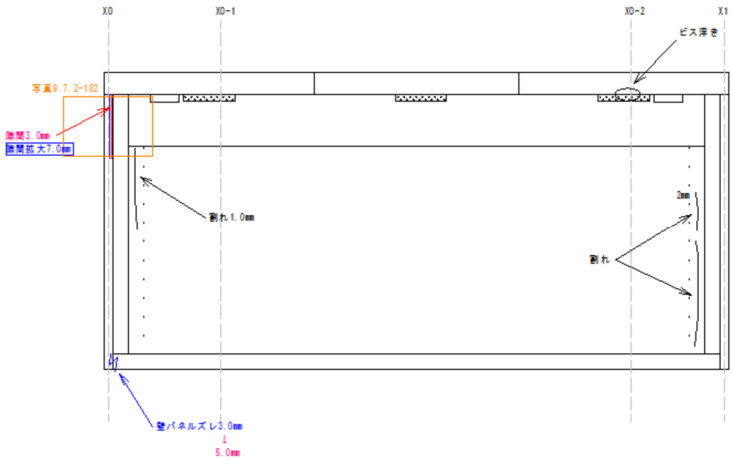


図 9.7.2-48　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）1 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

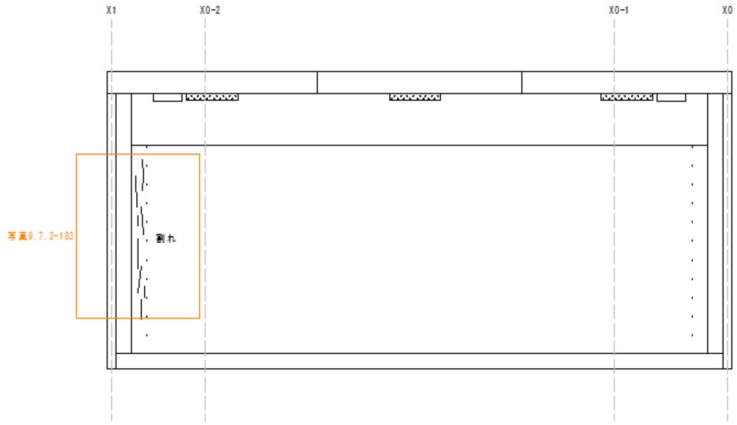


図 9.7.2-49　損傷状況図（Y1 通り （（Y3 通りから）から）1 階中-事前損傷）

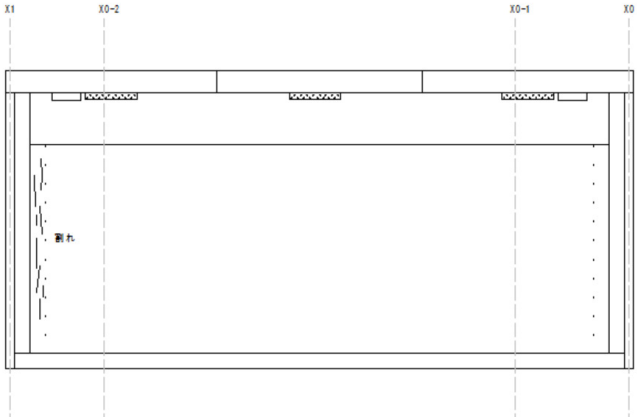


図 9.7.2-50　損傷状況図（Y1 通り （（Y3 通りから）から）1 階中- BSL18%）

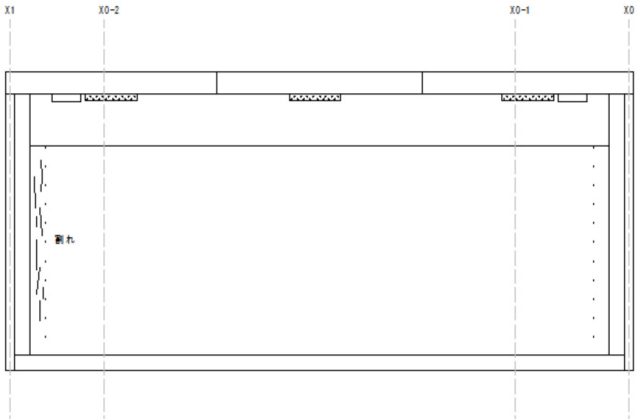


図 9.7.2-51　損傷状況図（Y1 通り （（Y3 通りから）から）1 階中- BSL60% 短辺方向）

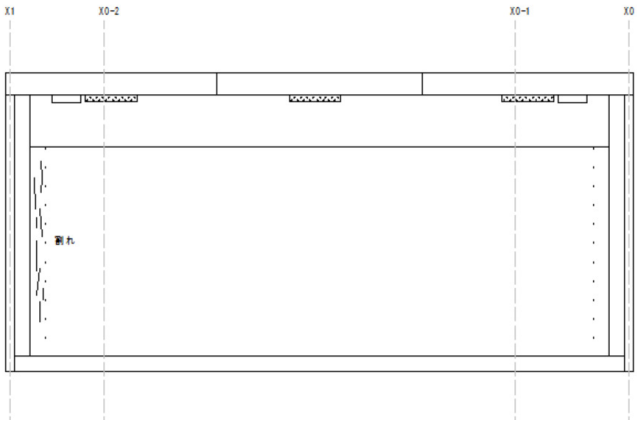


図 9.7.2-52　損傷状況図（Y1 通り（（Y3 通りから）から）1 階中- BSL50% 長辺方向）

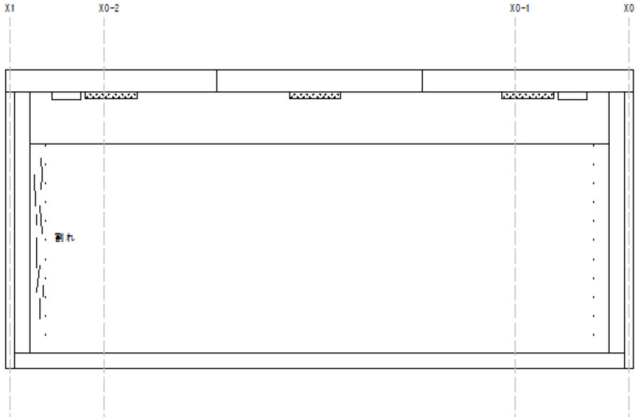


図 9.7.2-53　損傷状況図（Y1 通り（（Y3 通りから）から）1 階中- BSL90% 長辺方向）

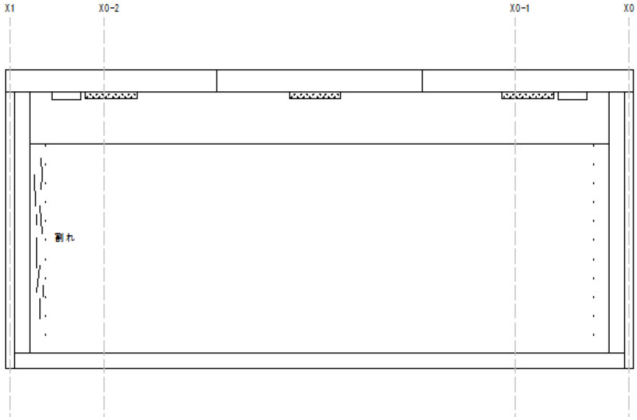


図 9.7.2-54　損傷状況図（Y1 通り（（Y3 通りから）から）1 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

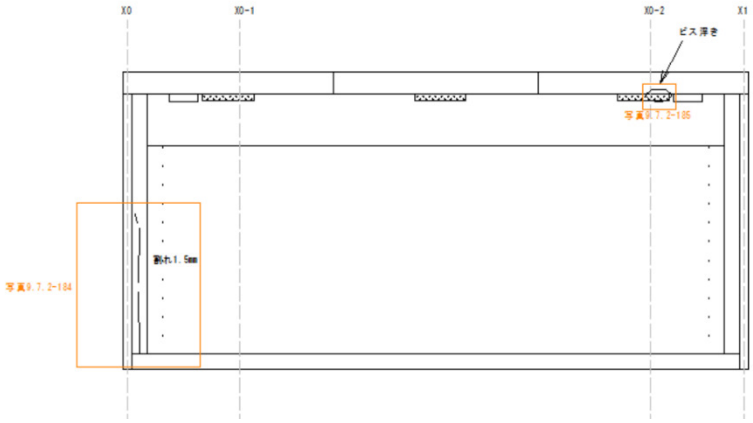


図 9.7.2-55　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）1 階中-事前損傷）

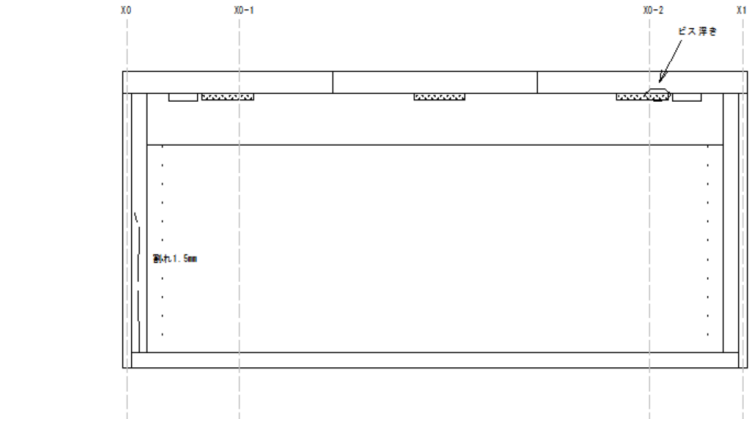


図 9.7.2-56　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）1 階中- BSL18%）

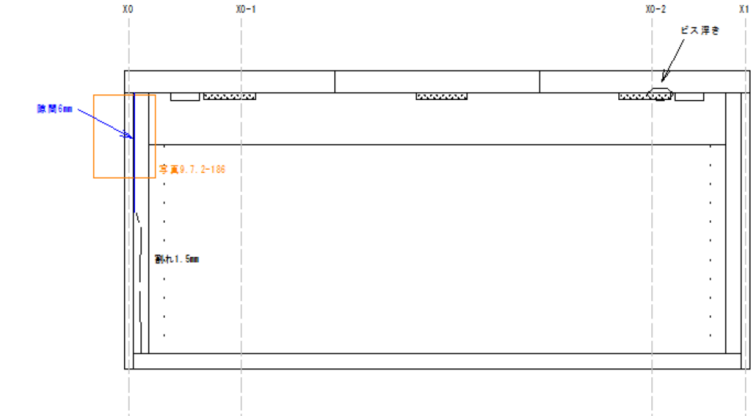


図 9.7.2-57　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）1 階中- BSL60% 短辺方向）

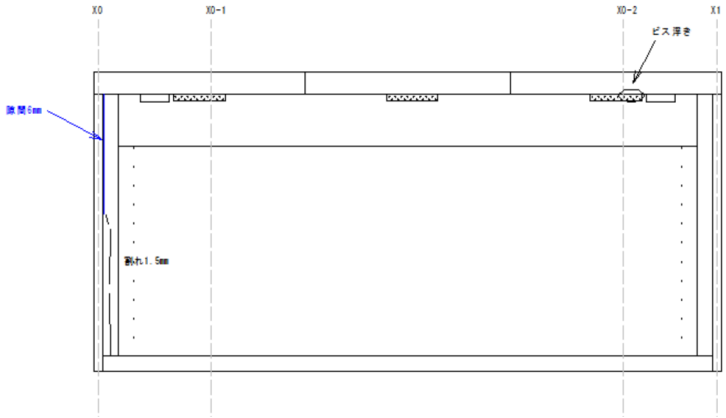


図 9.7.2-58　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）1 階中- BSL50% 長辺方向）

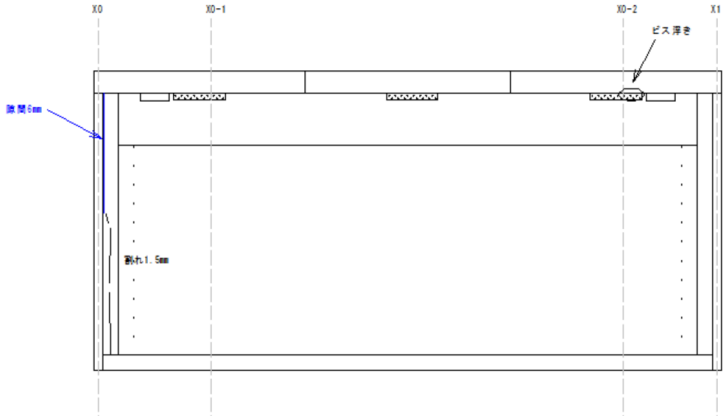


図 9.7.2-59　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）1 階中- BSL90% 長辺方向）

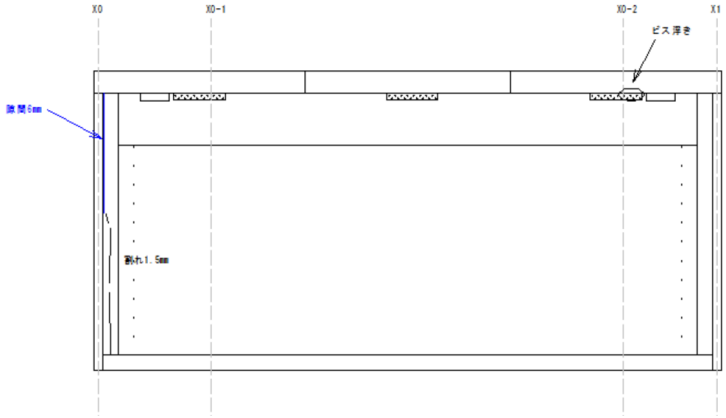


図 9.7.2-60　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）1 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

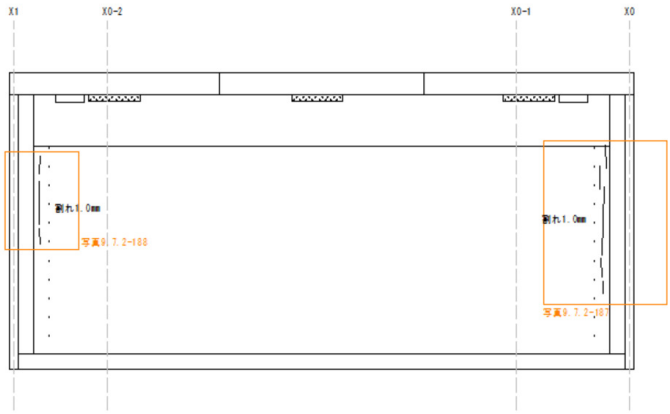


図 9.7.2-61　損傷状況図（Y2 通り （（Y3 通りから）から）1 階中-事前損傷）

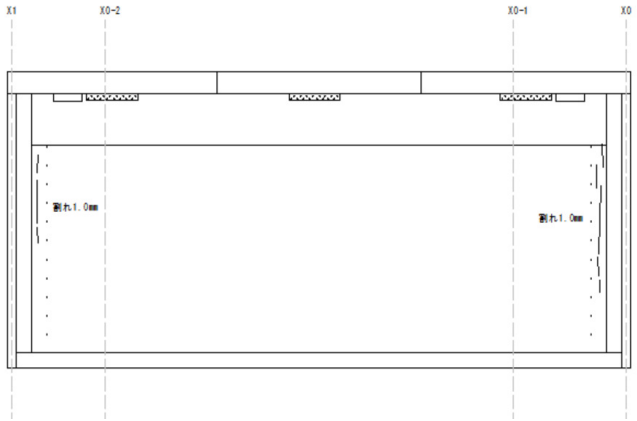


図 9.7.2-62　損傷状況図（Y2 通り （（Y3 通りから）から）1 階中- BSL18%）

図 9.7.2-63　損傷状況図（Y2 通り （（Y3 通りから）から）1 階中- BSL60% 短辺方向）

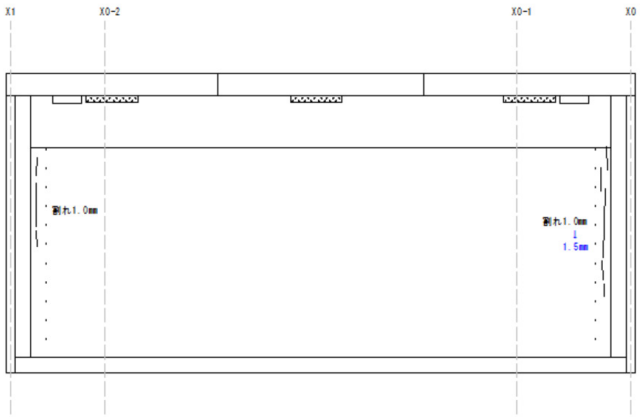


図 9.7.2-64　損傷状況図（Y2 通り（（Y3 通りから）から）1 階中- BSL50% 長辺方向）

図 9.7.2-65　損傷状況図（Y2 通り（（Y3 通りから）から）1 階中- BSL90% 長辺方向）

図 9.7.2-66　損傷状況図（Y2 通り（（Y3 通りから）から）1 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

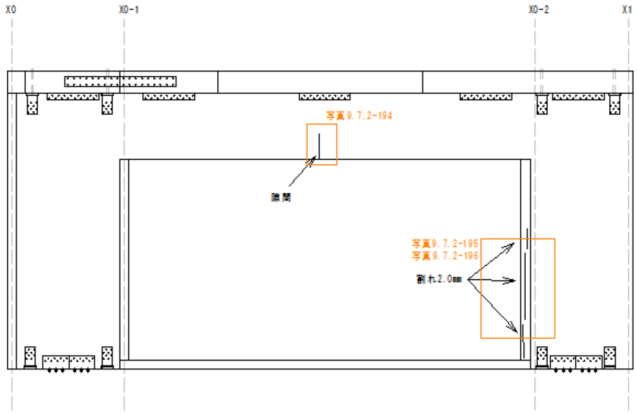


図 9.7.2-67　損傷状況図（Y3 通り-1 階中-事前損傷）

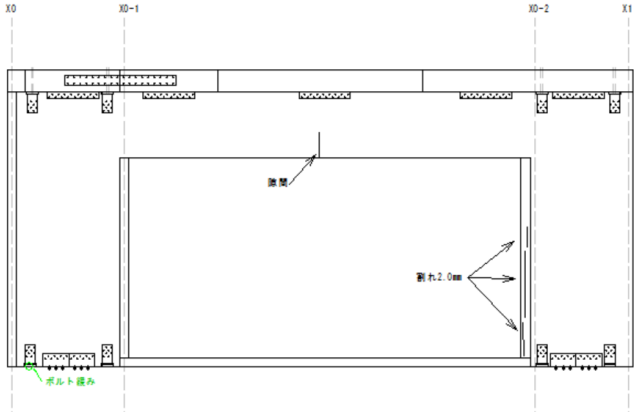


図 9.7.2-68　損傷状況図（Y3 通り-1 階中- BSL18%）

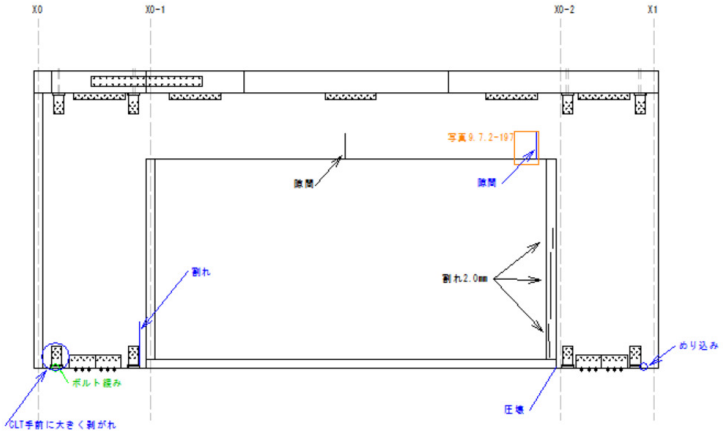


図 9.7.2-69　損傷状況図（Y3 通り-1 階中- BSL60% 短辺方向）

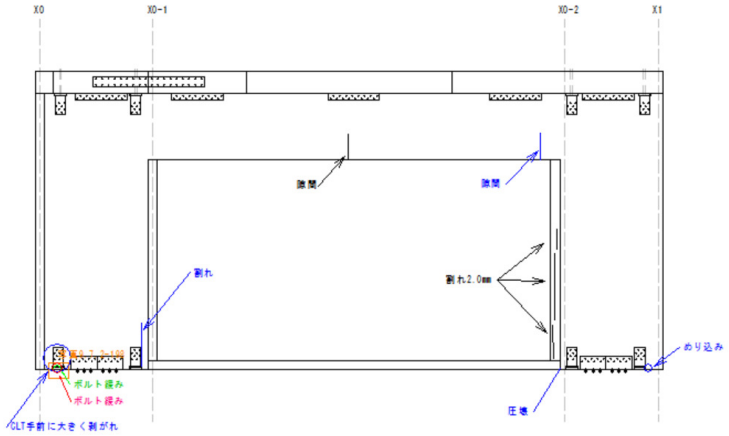


図 9.7.2-70　損傷状況図（Y3 通り-1 階中- BSL50% 長辺方向）

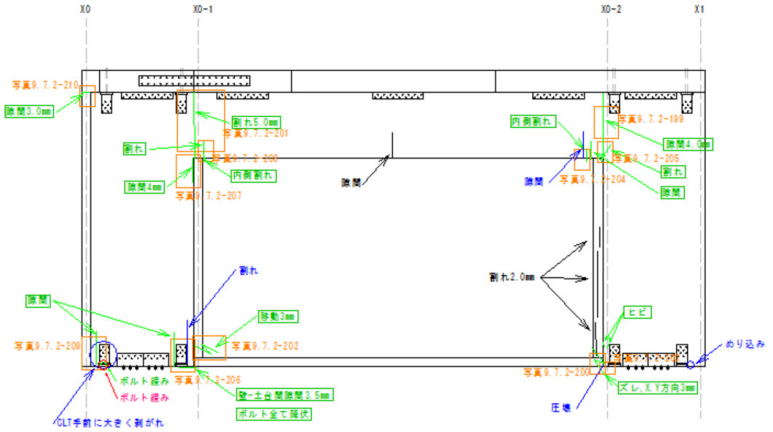


図 9.7.2-71　損傷状況図（Y3 通り-1 階中- BSL90% 長辺方向）

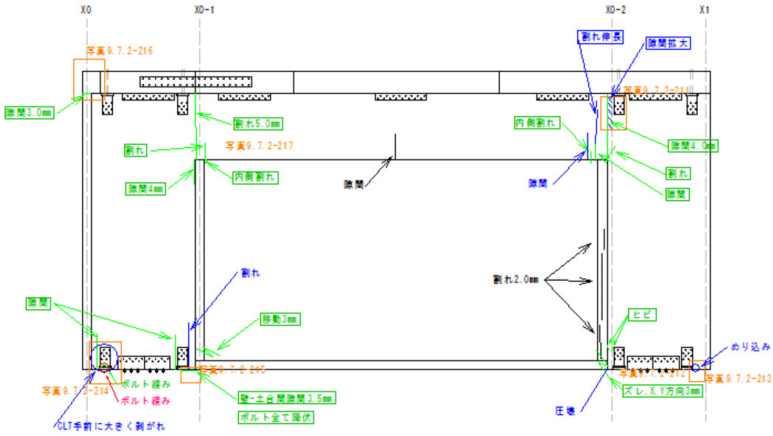


図 9.7.2-72　損傷状況図（Y3 通り-1 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

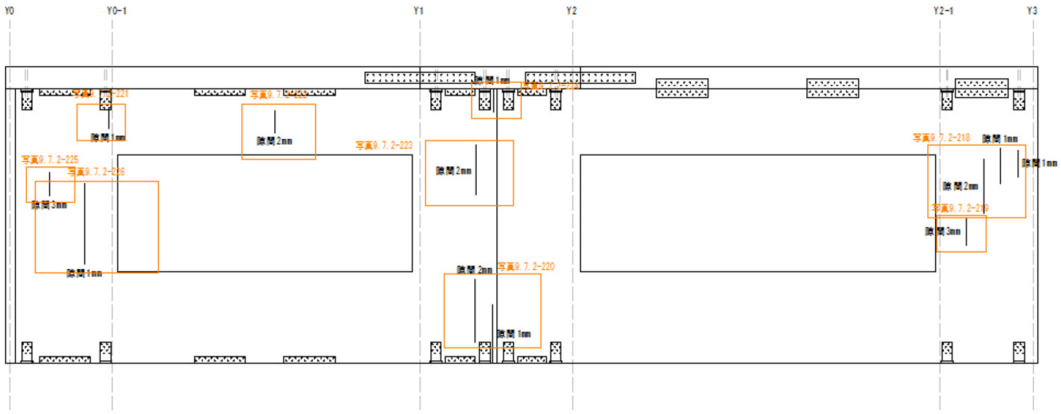


図 9.7.2-73　損傷状況図（X0 通り-2 階中-事前損傷）

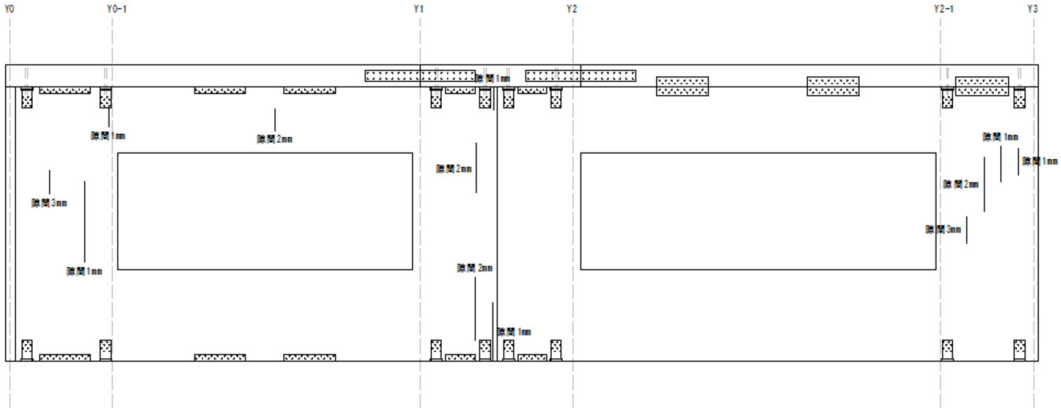


図 9.7.2-74　損傷状況図（X0 通り-2 階中- BSL18%）

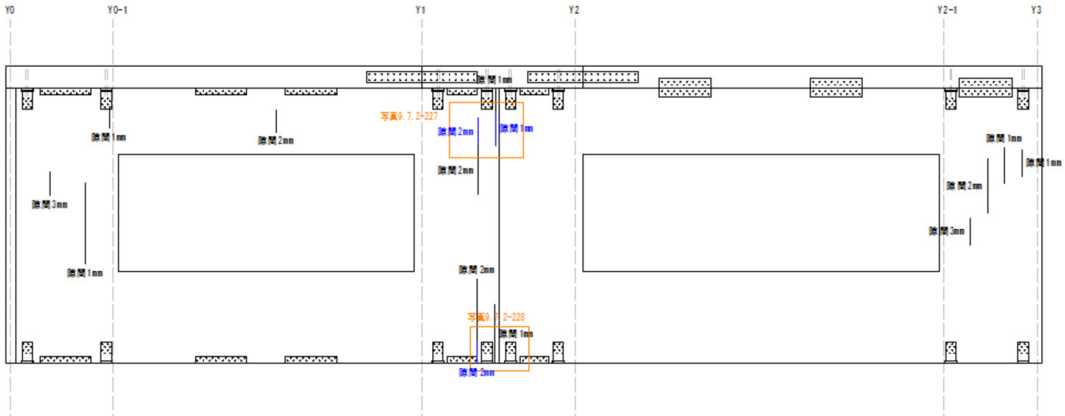


図 9.7.2-75　損傷状況図（X0 通り-2 階中- BSL60%　短辺方向）

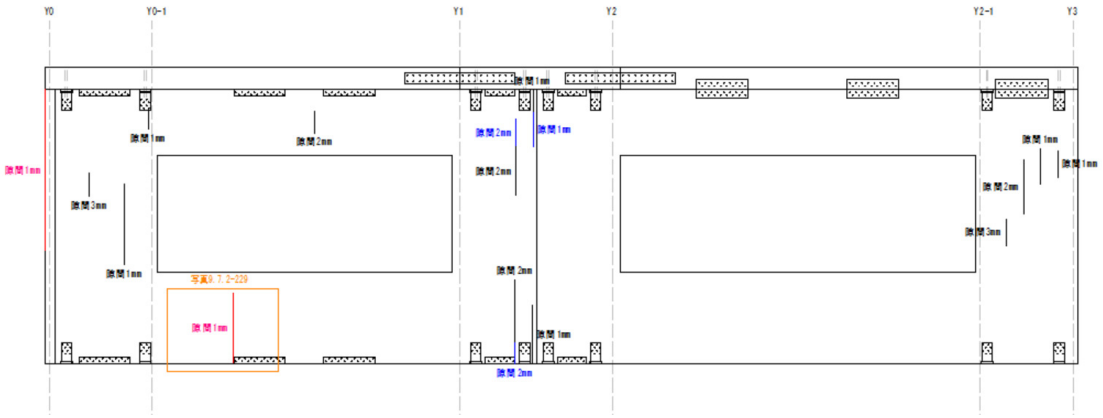


図 9.7.2-76　損傷状況図（X0 通り-2 階中- BSL50% 長辺方向）

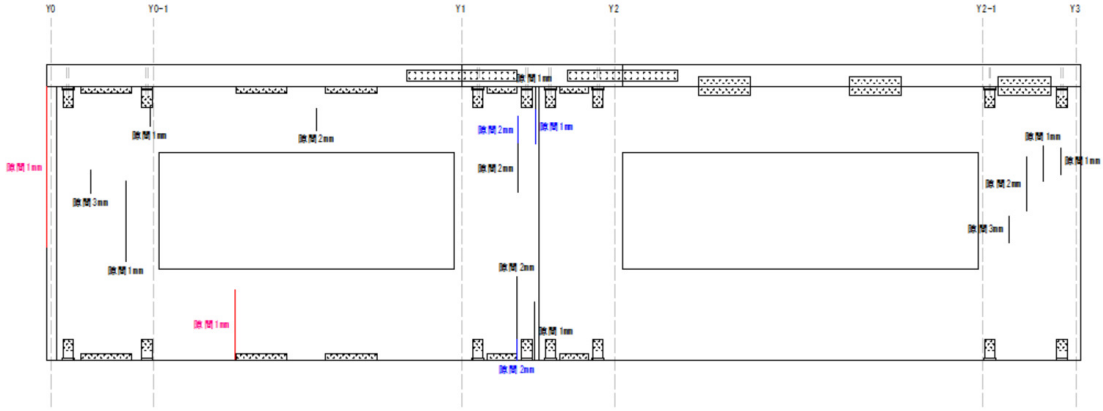


図 9.7.2-77　損傷状況図（X0 通り-2 階中- BSL90% 長辺方向）

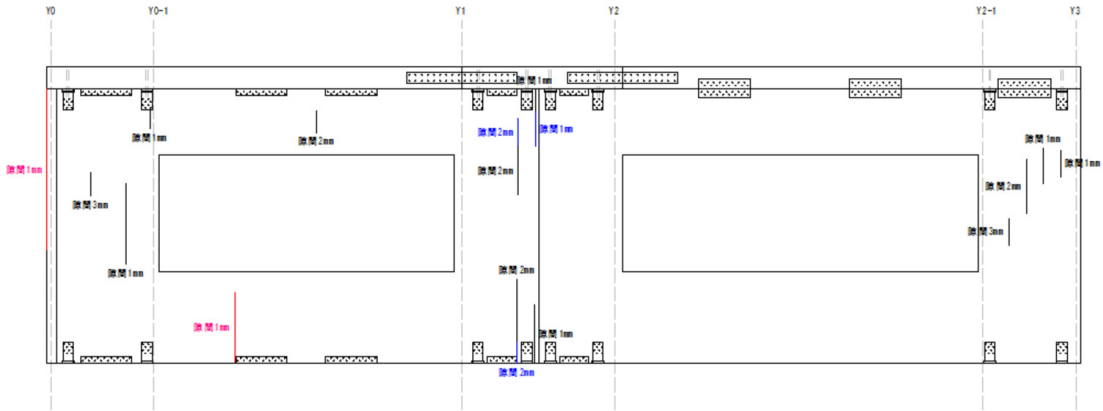


図 9.7.2-78　損傷状況図（X0 通り-2 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

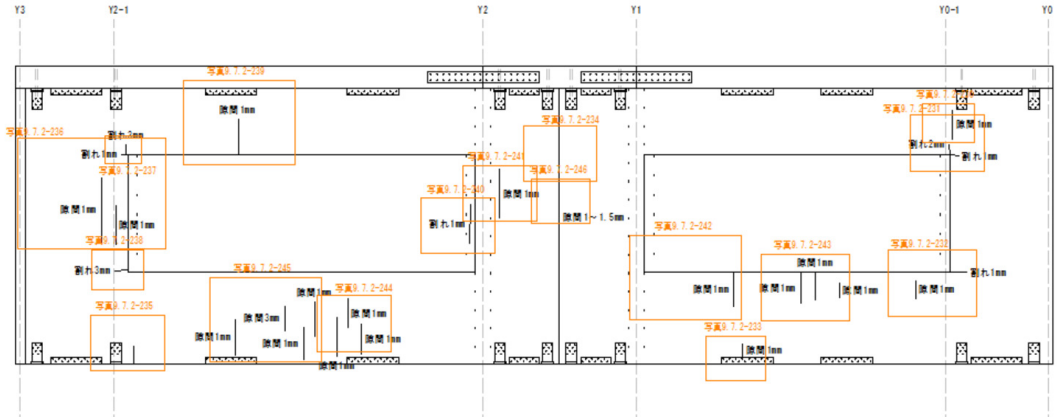


図 9.7.2-79　損傷状況図（X1 通り-2 階中-事前損傷）

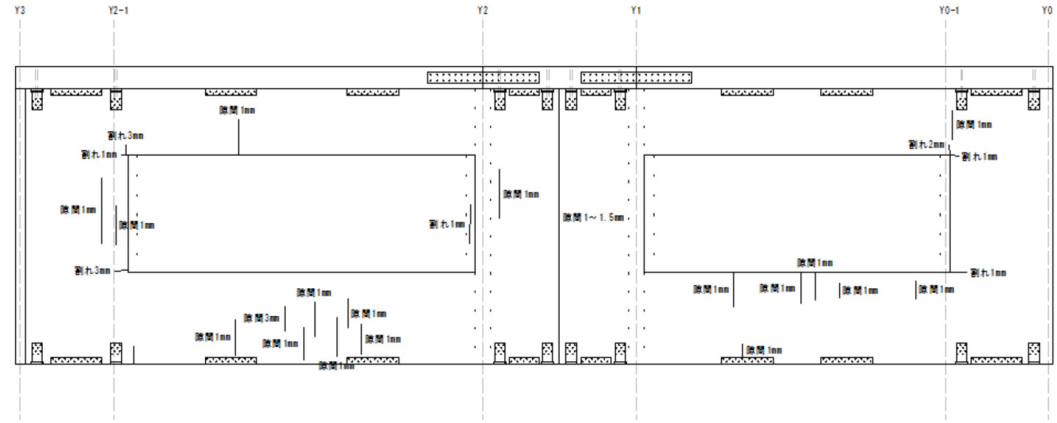


図 9.7.2-80　損傷状況図（X1 通り-2 階中- BSL18%）

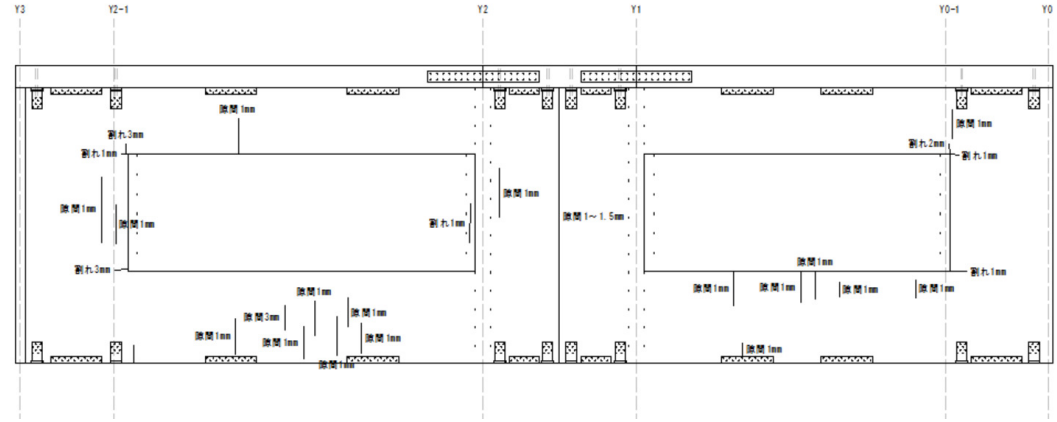


図 9.7.2-81　損傷状況図（X1 通り-2 階中- BSL60%　短辺方向）

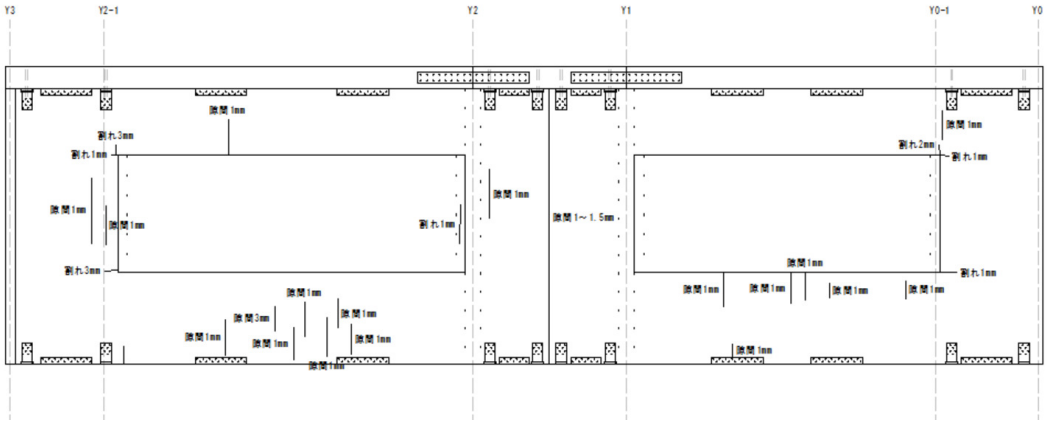


図 9.7.2-82　損傷状況図（X1 通り-2 階中- BSL50% 長辺方向）

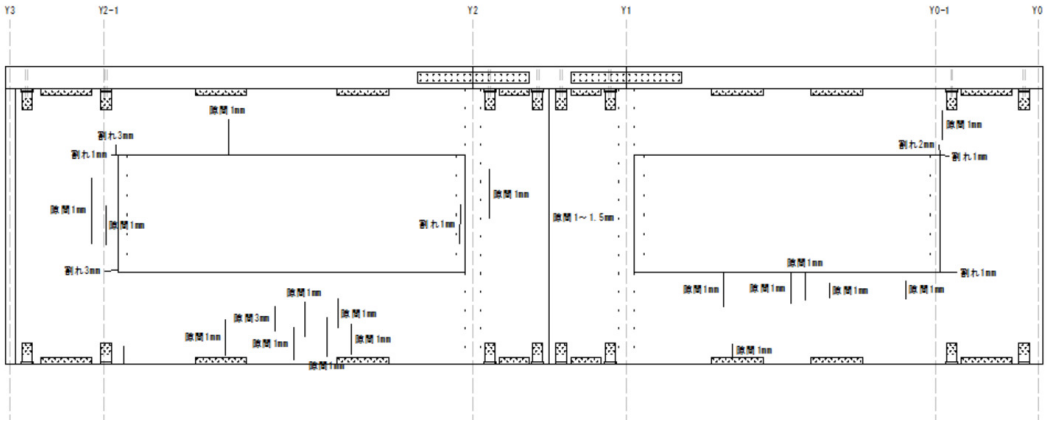


図 9.7.2-83　損傷状況図（X1 通り-2 階中- BSL90% 長辺方向）

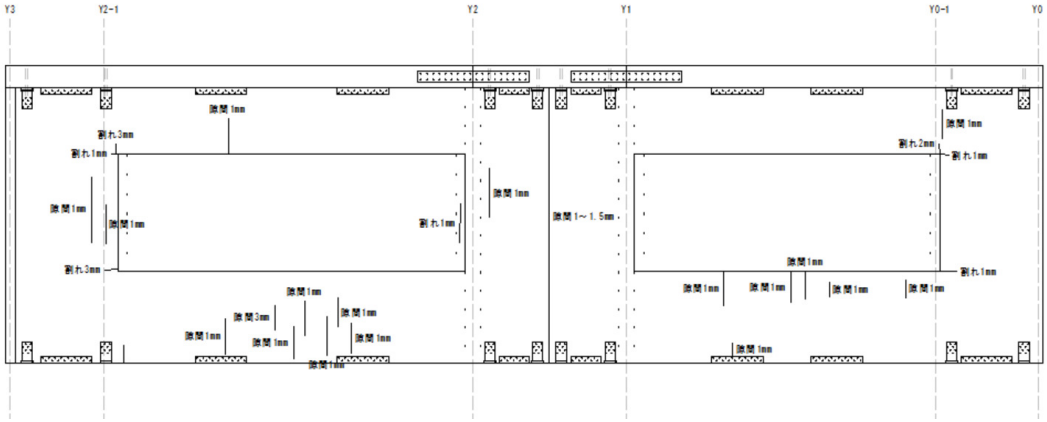


図 9.7.2-84　損傷状況図（X1 通り-2 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

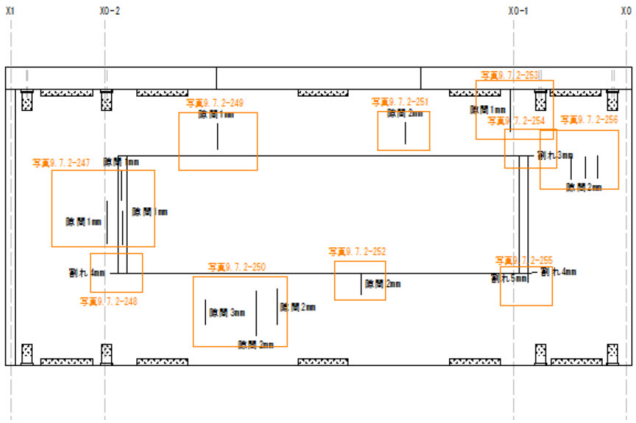


図 9.7.2-85　損傷状況図（Y0 通り-2 階中-事前損傷）

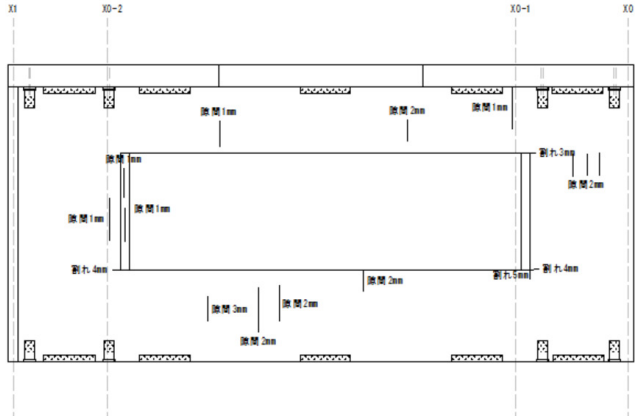


図 9.7.2-86　損傷状況図（Y0 通り-2 階中- BSL18%）

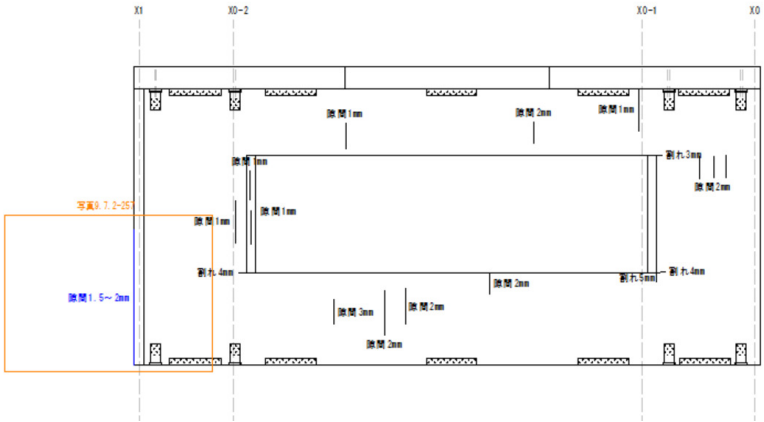


図 9.7.2-87　損傷状況図（Y0 通り-2 階中- BSL60%　短辺方向）

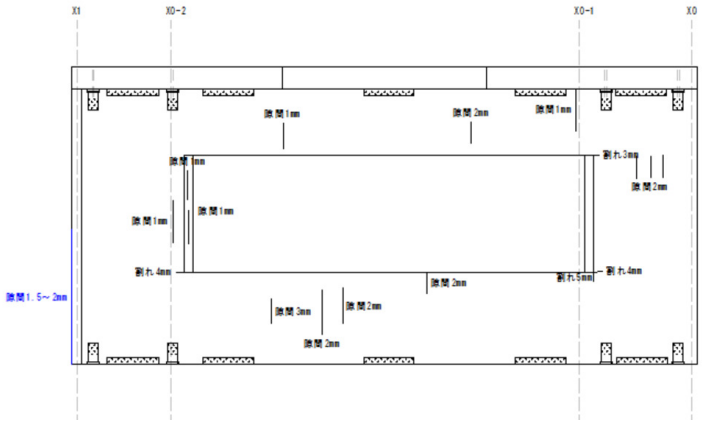


図 9.7.2-88　損傷状況図（Y0 通り -2 階中- BSL50% 長辺方向）

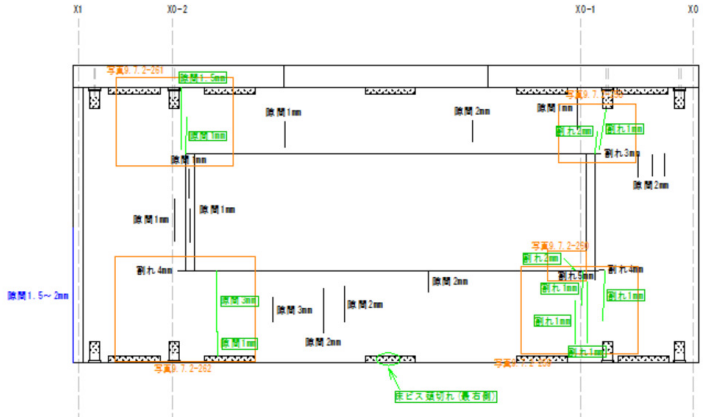


図 9.7.2-89　損傷状況図（Y0 通り -2 階中- BSL90% 長辺方向）

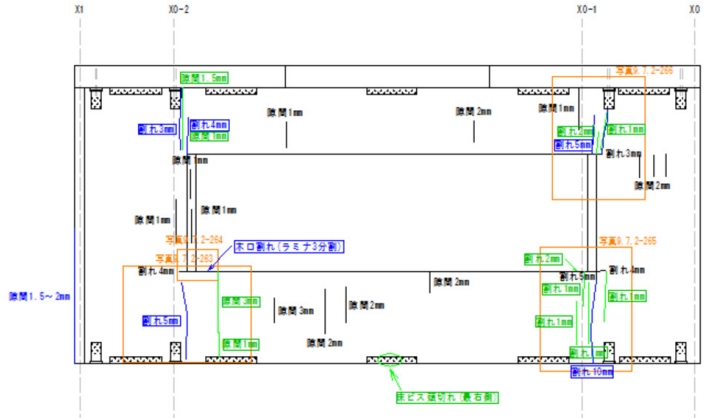


図 9.7.2-90　損傷状況図（Y0 通り -2 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

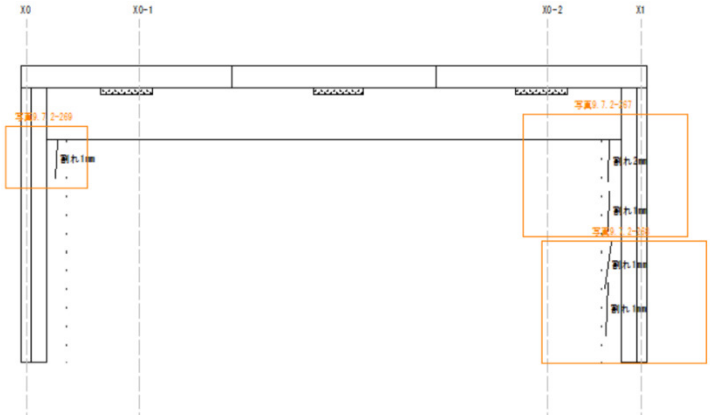


図 9.7.2-91　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）2 階中-事前損傷）

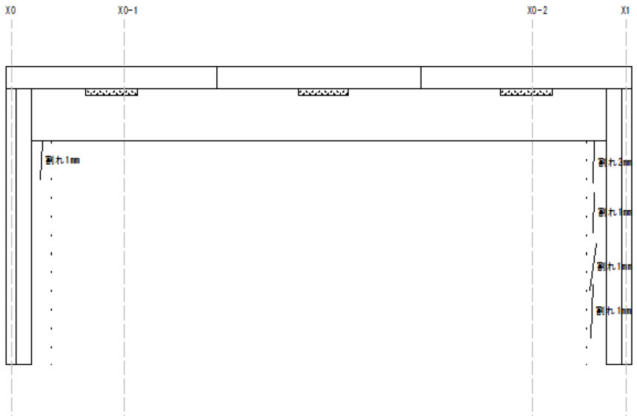


図 9.7.2-92　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）2 階中- BSL18%）

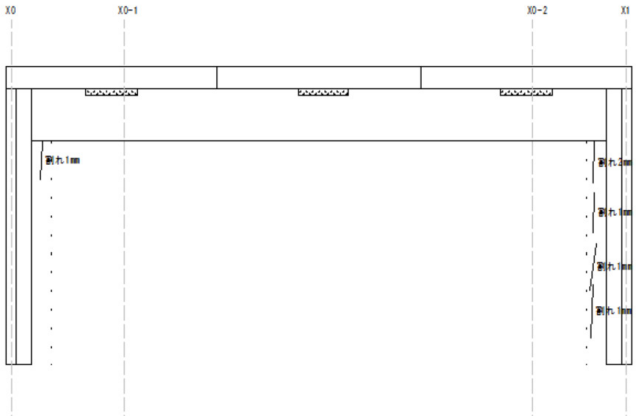


図 9.7.2-93　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）2 階中- BSL60% 短辺方向）

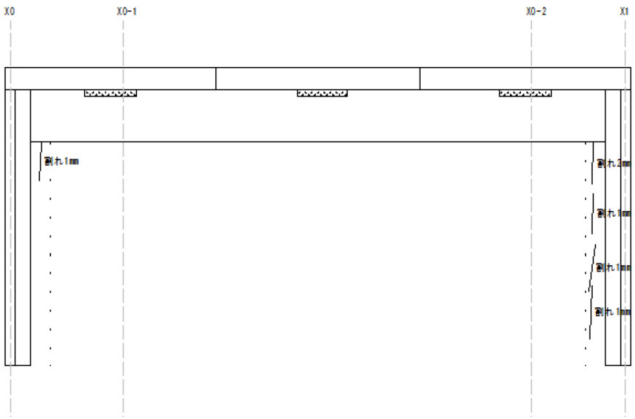


図 9.7.2-94　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）2 階中- BSL50% 長辺方向）

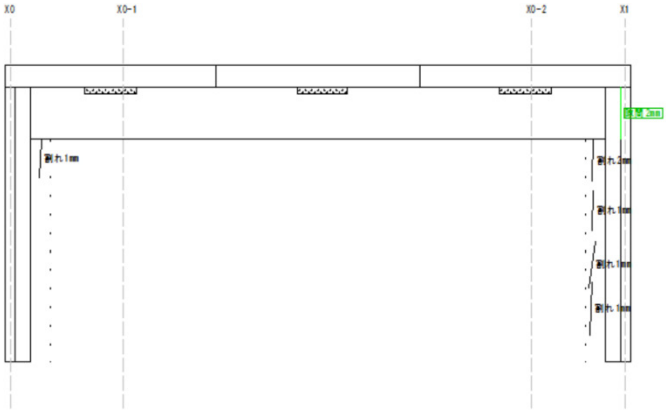


図 9.7.2-95　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）2 階中- BSL90% 長辺方向）

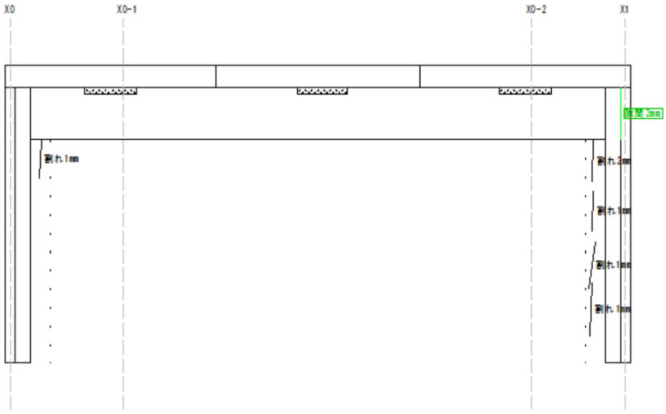


図 9.7.2-96　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）2 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

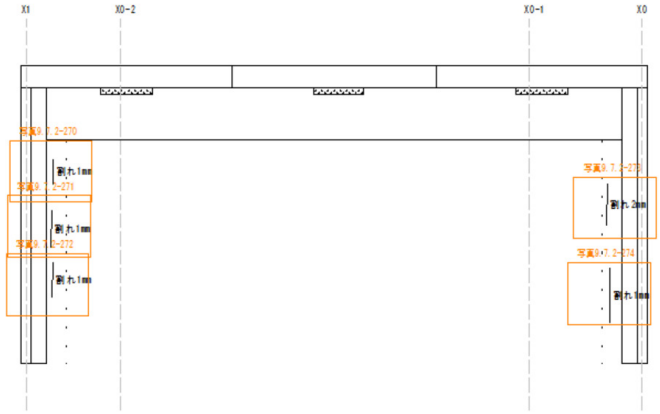


図 9.7.2-97　損傷状況図（Y1 通り （Y3 通りから）2 階中-事前損傷）

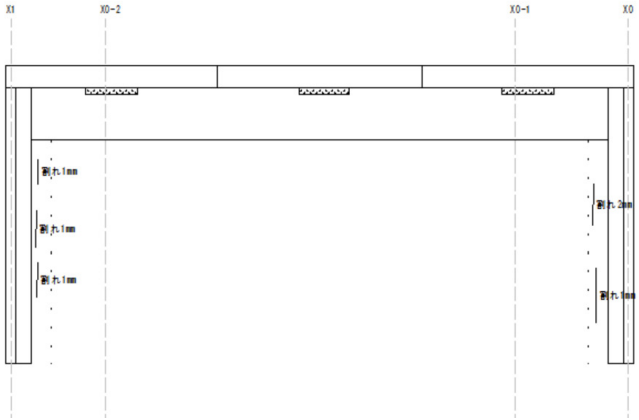


図 9.7.2-98　損傷状況図（Y1 通り （Y3 通りから）2 階中- BSL18%）

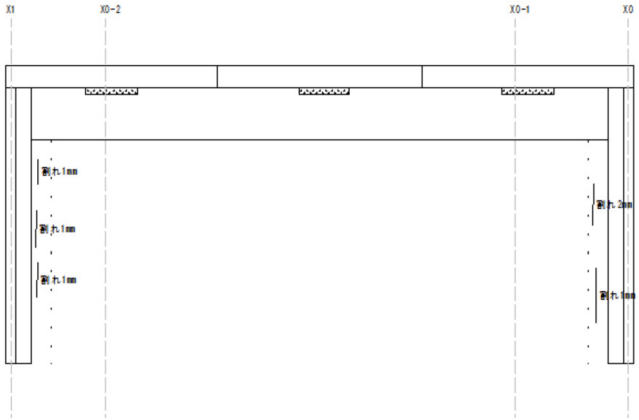


図 9.7.2-99　損傷状況図（Y1 通り （Y3 通りから）2 階中- BSL60% 短辺方向）

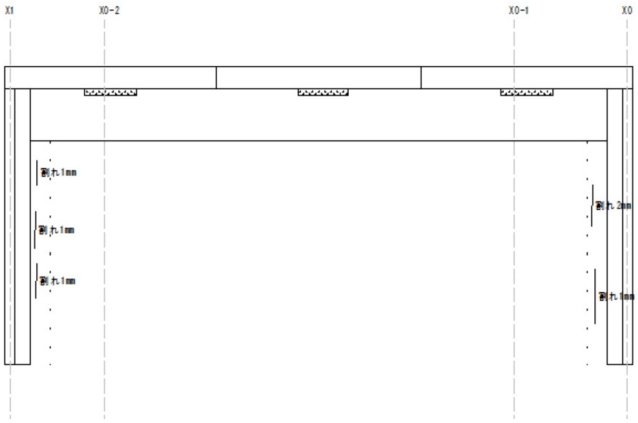


図 9.7.2-100　損傷状況図（Y1 通り （Y3 通りから）2 階中- BSL50% 長辺方向）

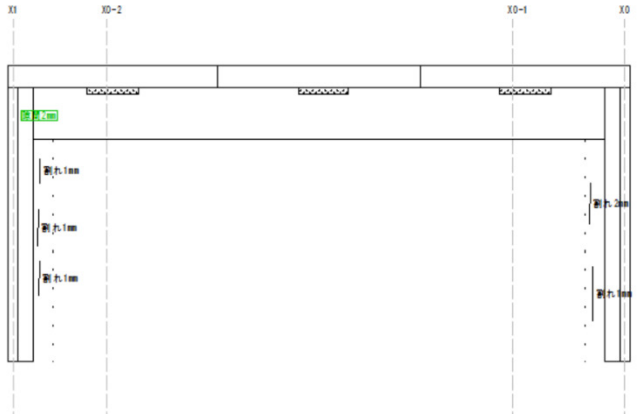


図 9.7.2-101　損傷状況図（Y1 通り （Y3 通りから）2 階中- BSL90% 長辺方向）

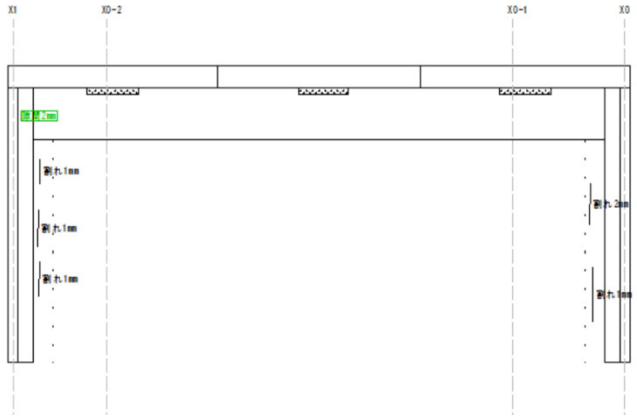


図 9.7.2-102　損傷状況図（Y1 通り （Y3 通りから）2 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

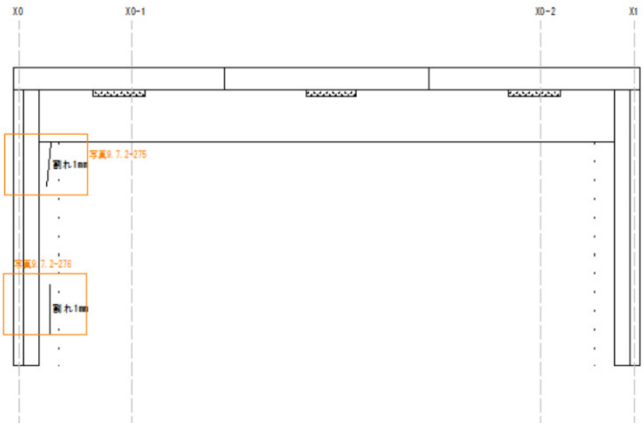


図 9.7.2-103　損傷状況図（Y2 通り（Y0 通りから）2 階中-事前損傷）

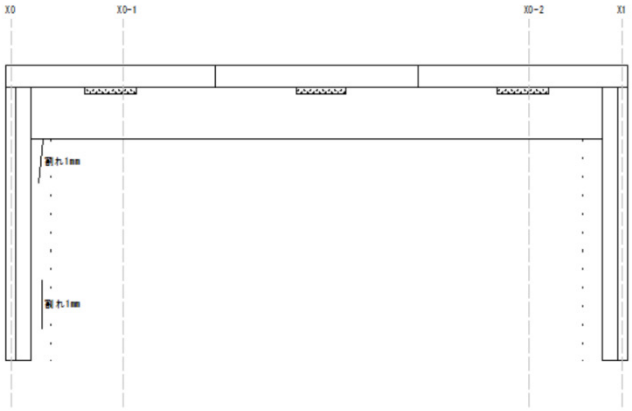


図 9.7.2-104　損傷状況図（Y2 通り（Y0 通りから）2 階中- BSL18%）

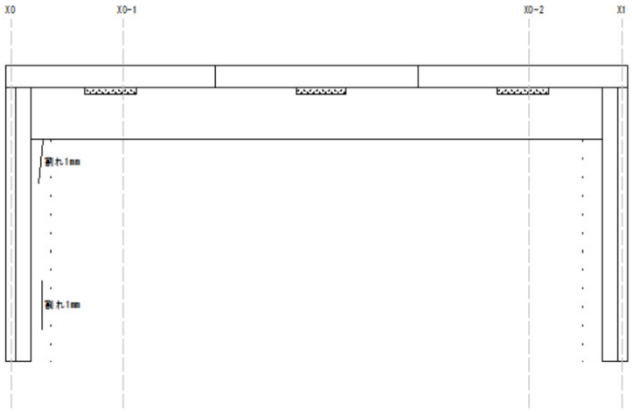


図 9.7.2-105　損傷状況図（Y2 通り（Y0 通りから）2 階中- BSL60% 短辺方向）

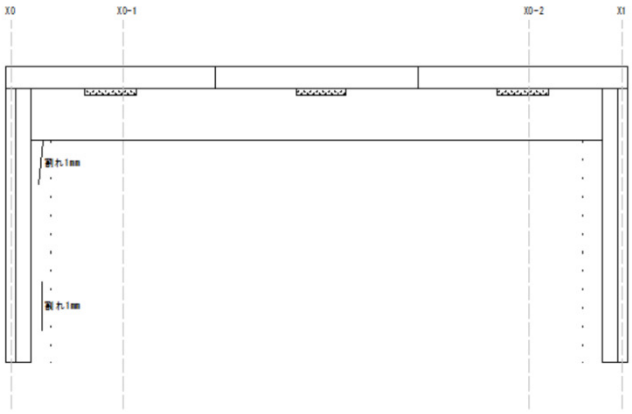


図 9.7.2-106　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）2 階中- BSL50% 長辺方向）

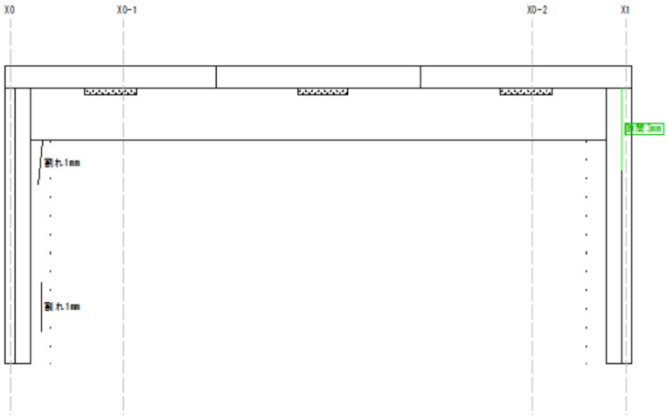


図 9.7.2-107　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）2 階中- BSL90% 長辺方向）

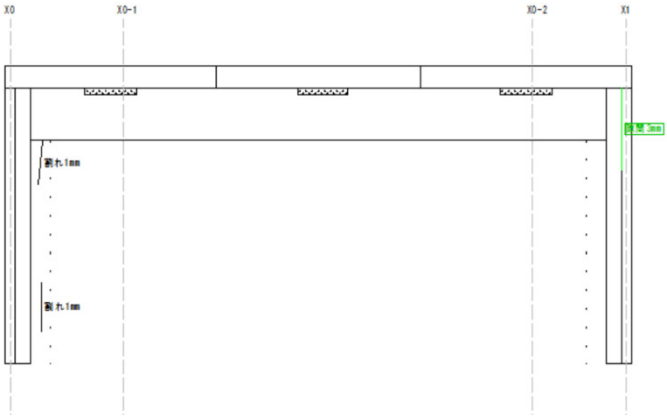


図 9.7.2-108　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）2 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

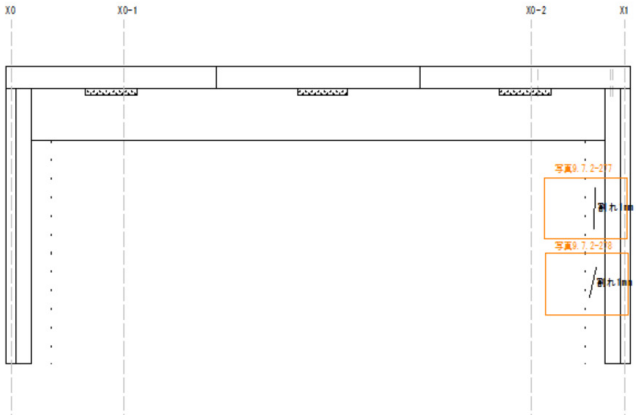


図 9.7.2-109　損傷状況図（Y2 通り（Y3 通りから）2 階中-事前損傷）

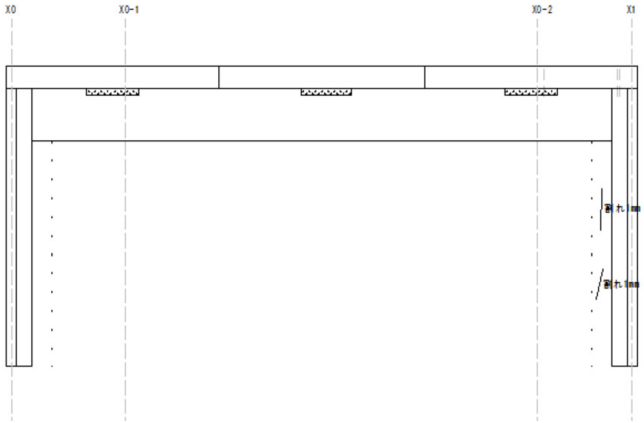


図 9.7.2-110　損傷状況図（Y2 通り（Y3 通りから）2 階中- BSL18%）

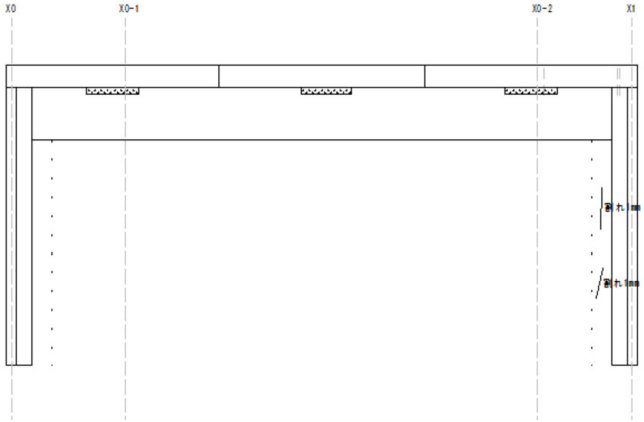


図 9.7.2-111　損傷状況図（Y2 通り（Y3 通りから）2 階中- BSL60% 短辺方向）

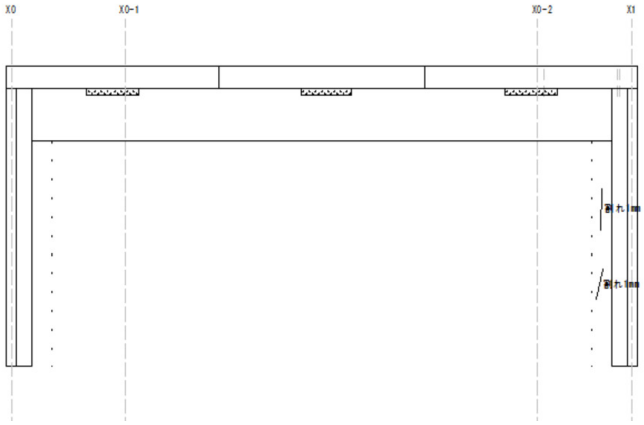


図 9.7.2-112　損傷状況図（Y2 通り （Y3 通りから）2 階中- BSL50% 長辺方向）

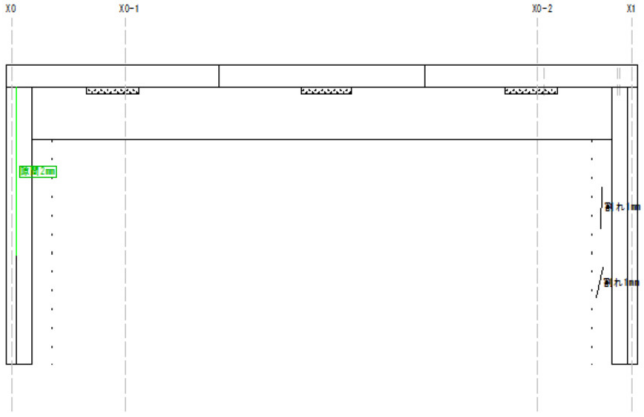


図 9.7.2-113　損傷状況図（Y2 通り （Y3 通りから）2 階中- BSL90% 長辺方向）

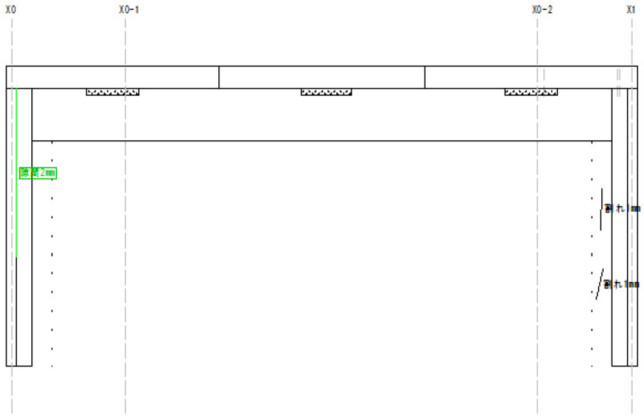


図 9.7.2-114　損傷状況図（Y2 通り （Y3 通りから）2 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

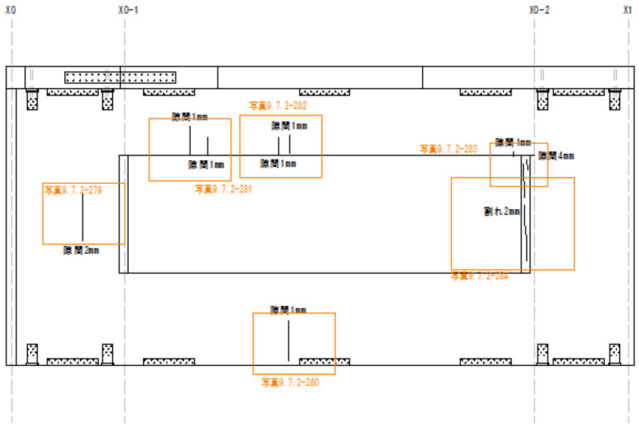


図 9.7.2-115　損傷状況図（Y3 通り 2 階中-事前損傷）

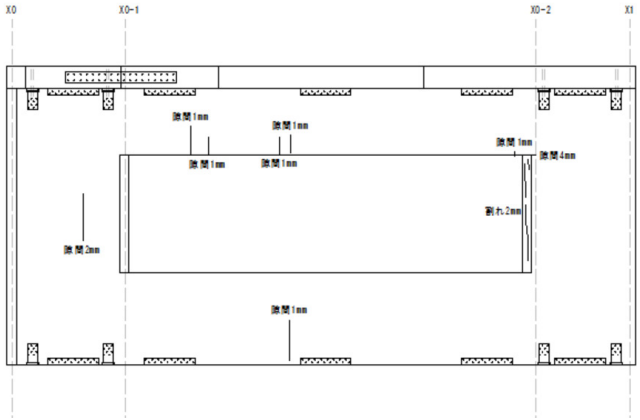


図 9.7.2-116　損傷状況図（Y3 通り 2 階中- BSL18%）

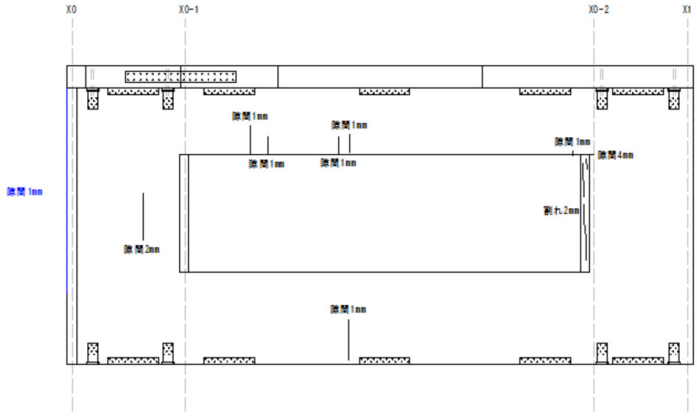


図 9.7.2-117　損傷状況図（Y3 通り 2 階中- BSL60% 短辺方向）

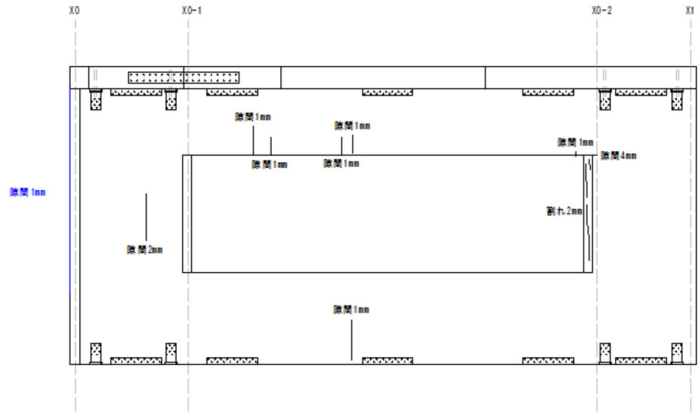


図 9.7.2-118　損傷状況図（Y3 通り 2 階中- BSL50% 長辺方向）

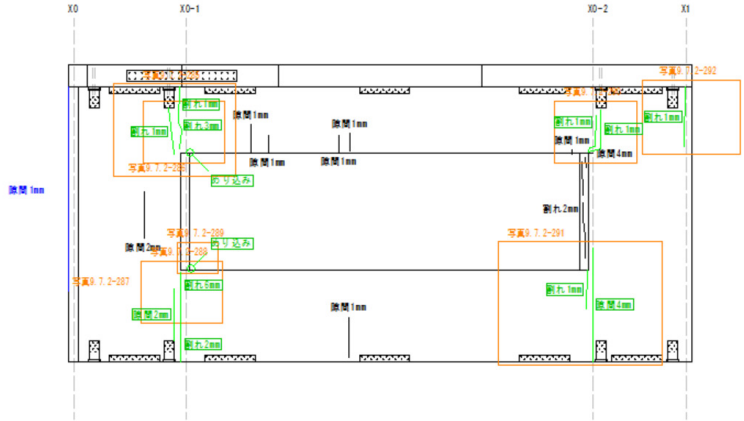


図 9.7.2-119　損傷状況図（Y3 通り 2 階中- BSL90% 長辺方向）

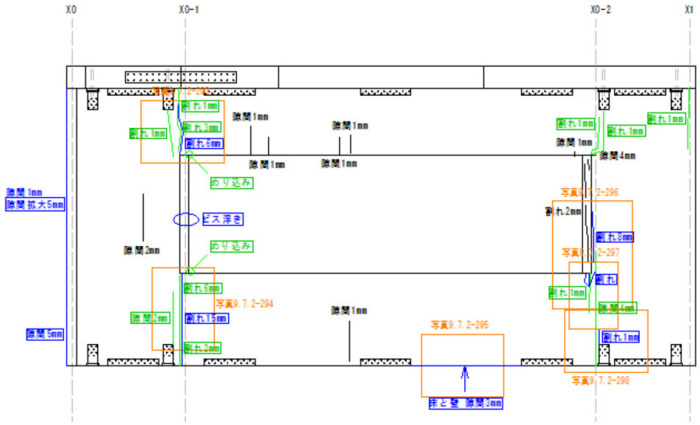


図 9.7.2-120　損傷状況図（Y3 通り 2 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

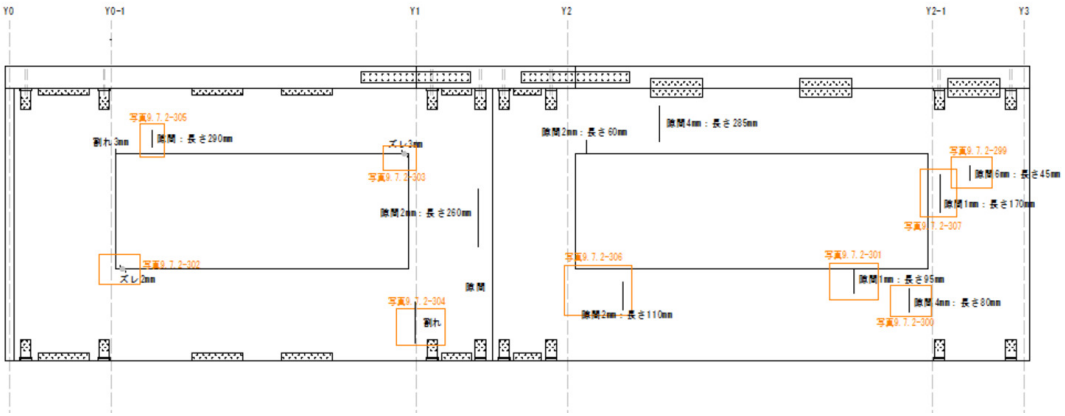


図 9.7.2-121　損傷状況図（X0 通り-3 階中-事前損傷）

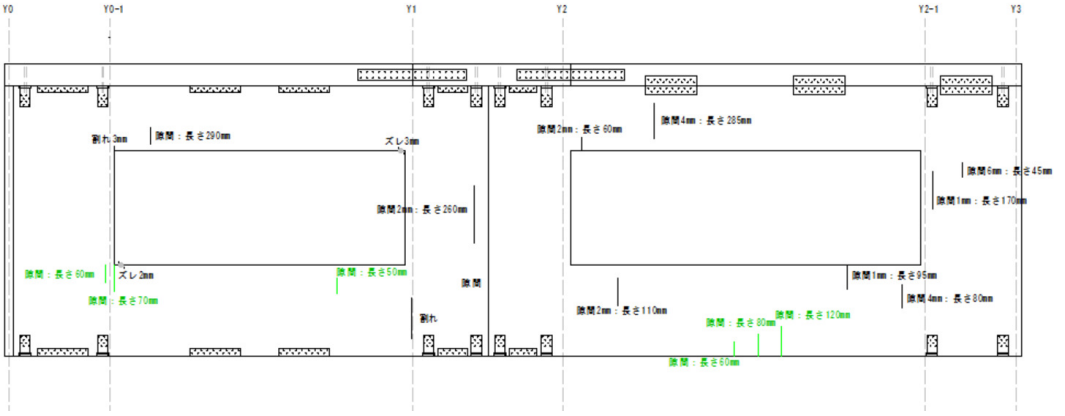


図 9.7.2-122　損傷状況図（X0 通り-3 階中- BSL18%）

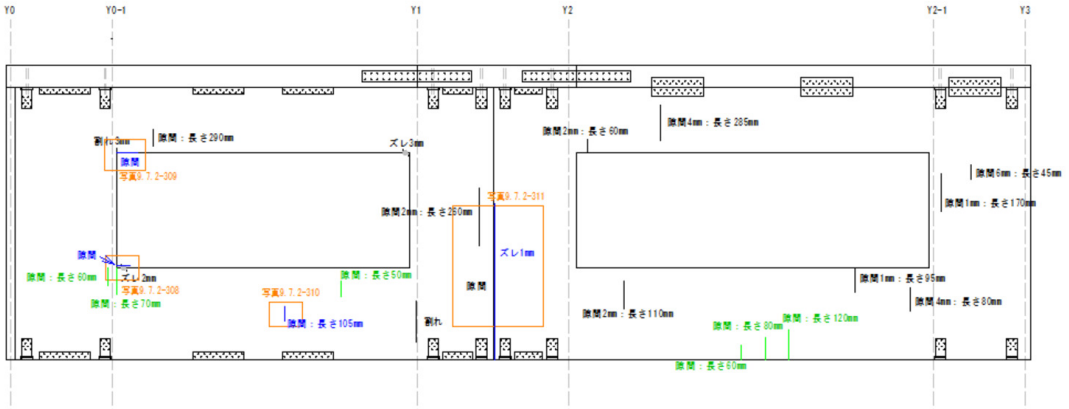


図 9.7.2-123　損傷状況図（X0 通り-3 階中- BSL60%　短辺方向）

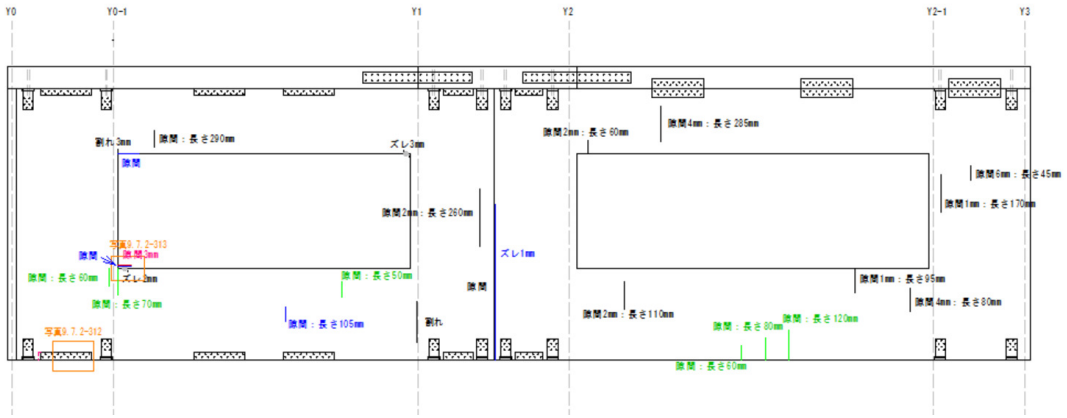


図 9.7.2-124　損傷状況図（X0 通り-3 階中- BSL50%　長辺方向）

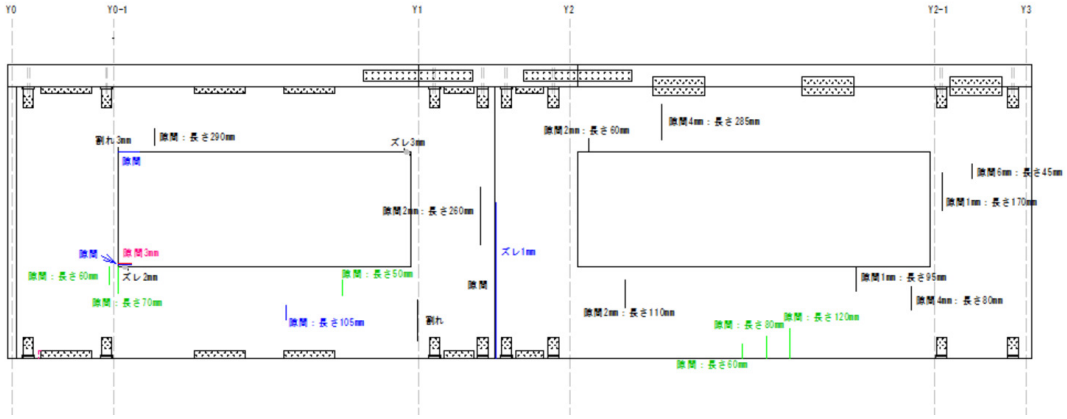


図 9.7.2-125　損傷状況図（X0 通り-3 階中- BSL90%　長辺方向）

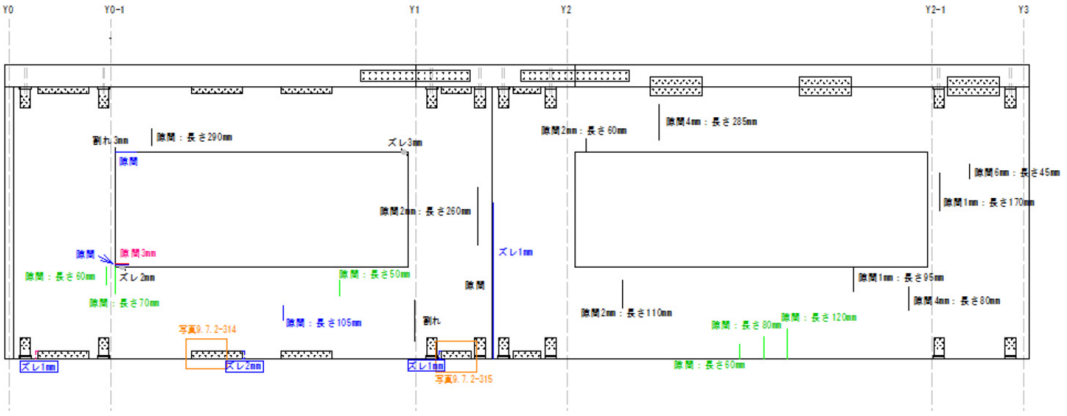


図 9.7.2-126　損傷状況図（X0 通り-3 階中- JMA 神戸　100% 3 方向）

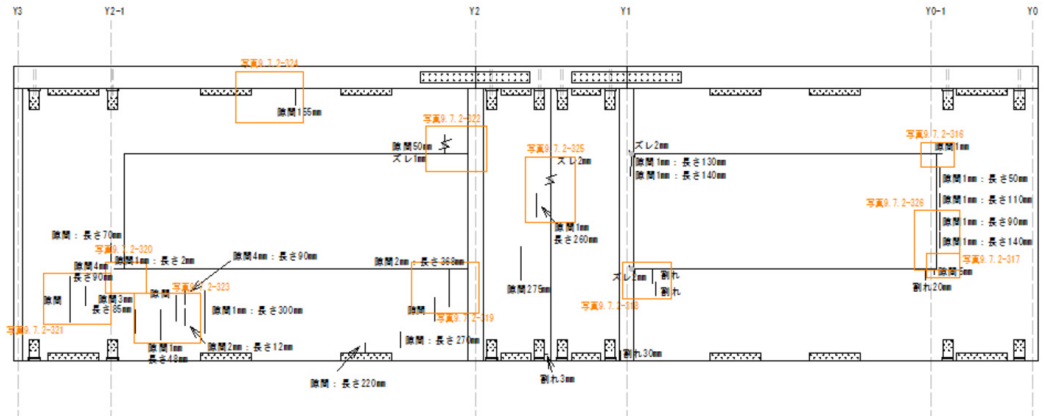


図 9.7.2-127　損傷状況図（X1 通り-3 階中-事前損傷）

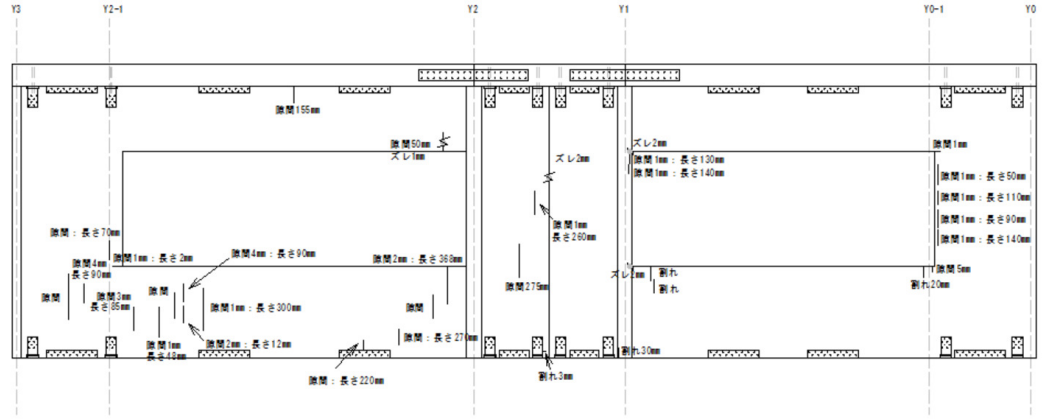


図 9.7.2-128　損傷状況図（X1 通り-3 階中- BSL18%）

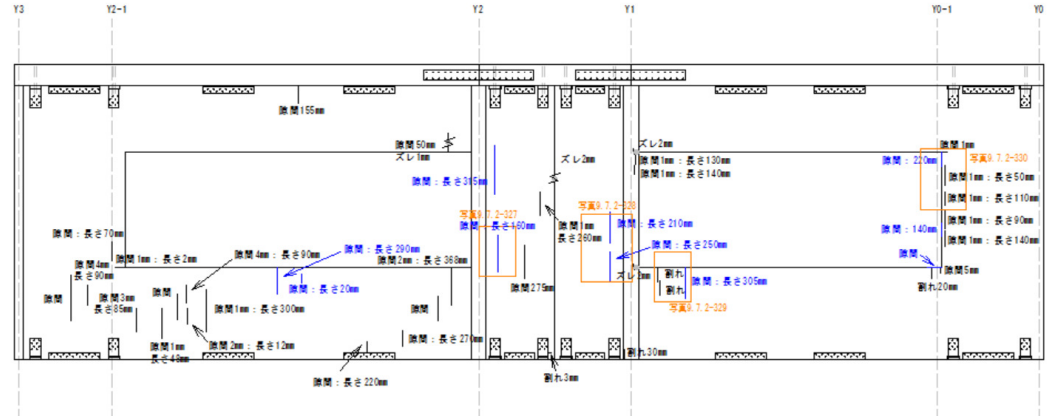


図 9.7.2-129　損傷状況図（X1 通り-3 階中- BSL60%　短辺方向）

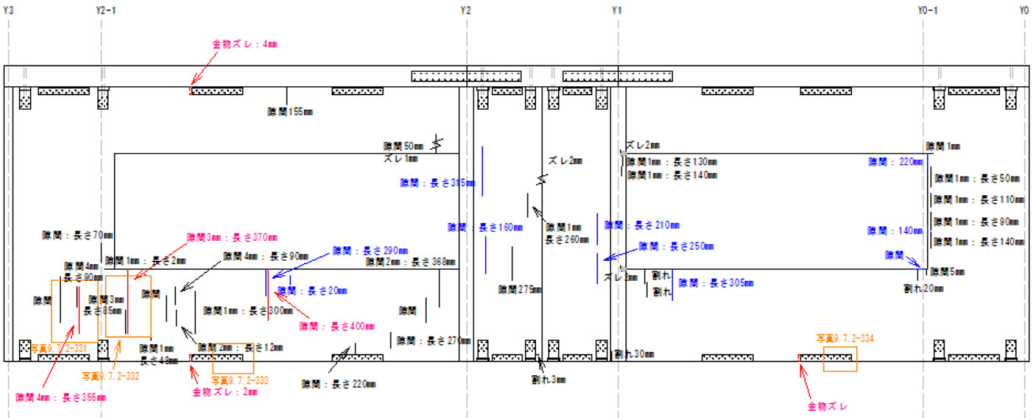


図 9.7.2-130　損傷状況図（X1 通り-3 階中- BSL50% 長辺方向）

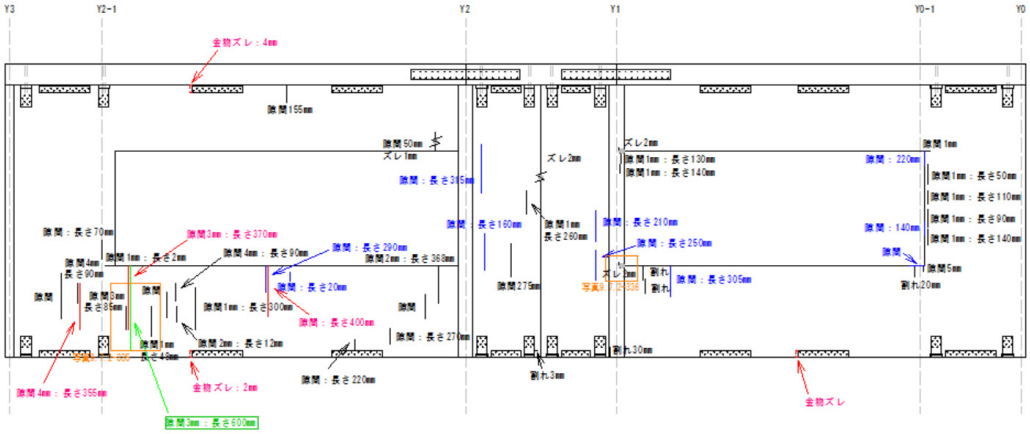


図 9.7.2-131　損傷状況図（X1 通り-3 階中- BSL90% 長辺方向）

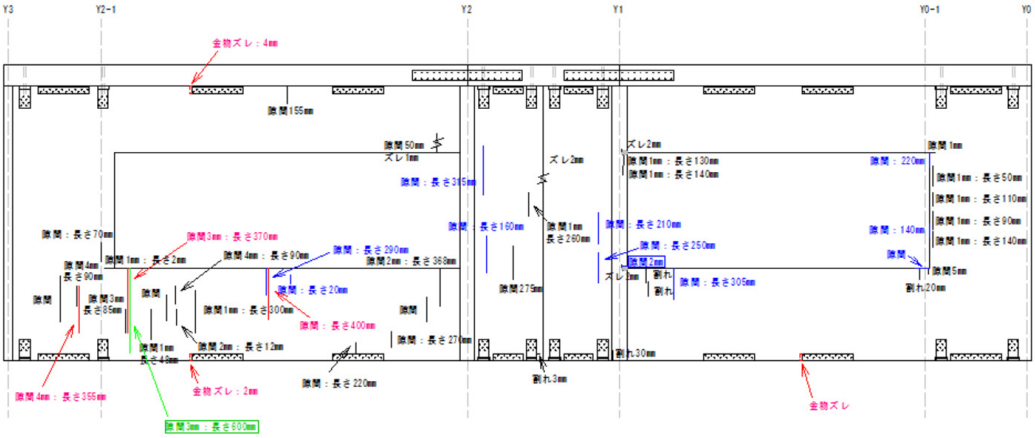


図 9.7.2-132　損傷状況図（X1 通り-3 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

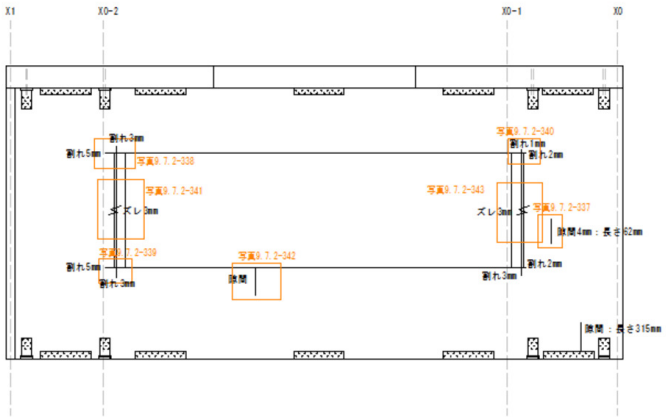


図 9.7.2-133　損傷状況図（Y0 通り -3 階中-事前損傷）

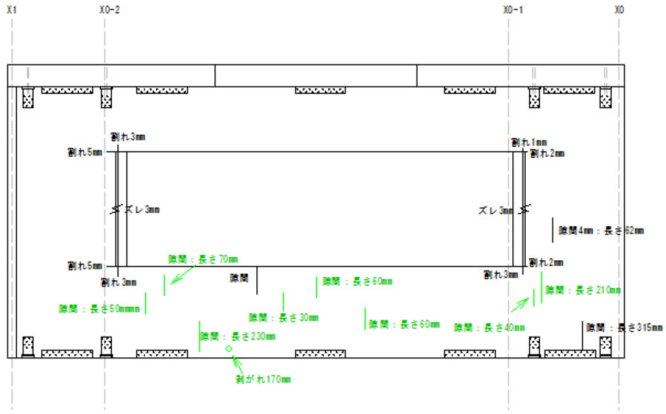


図 9.7.2-134　損傷状況図（Y0 通り -3 階中- BSL18%）

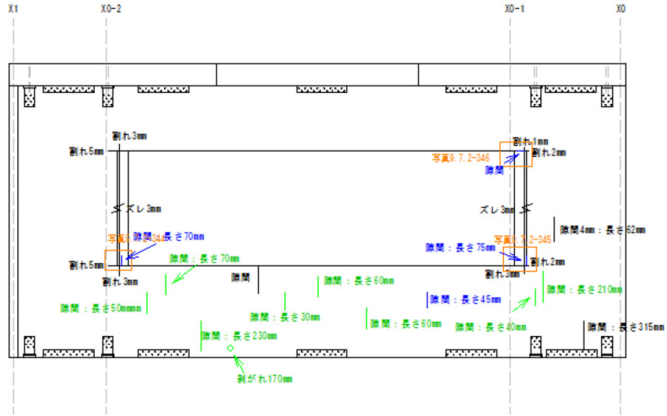


図 9.7.2-135　損傷状況図（Y0 通り -3 階中- BSL60%　短辺方向）

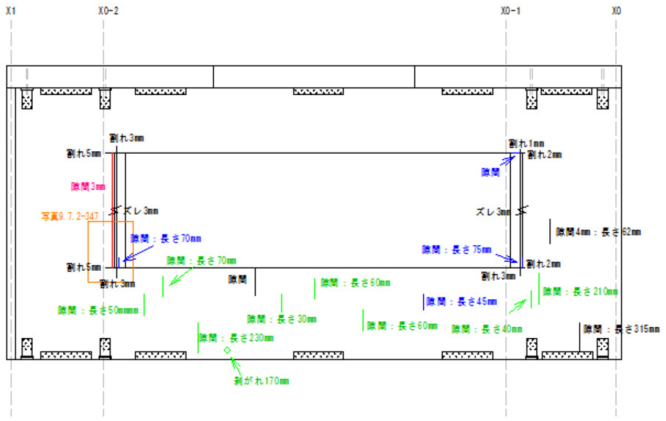


図 9.7.2-136　損傷状況図（Y0 通り-3 階中- BSL50%　長辺方向）

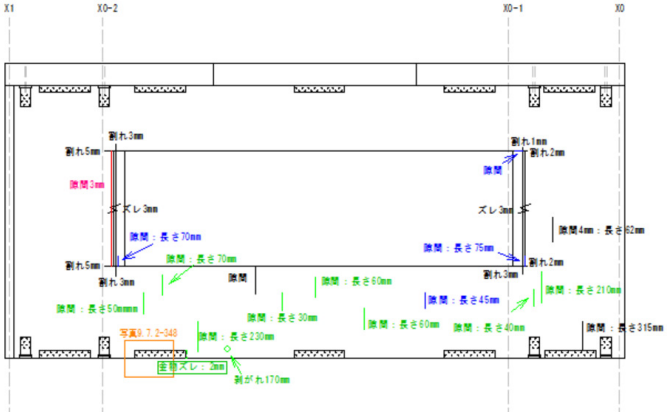


図 9.7.2-137　損傷状況図（Y0 通り-3 階中- BSL90%　長辺方向）

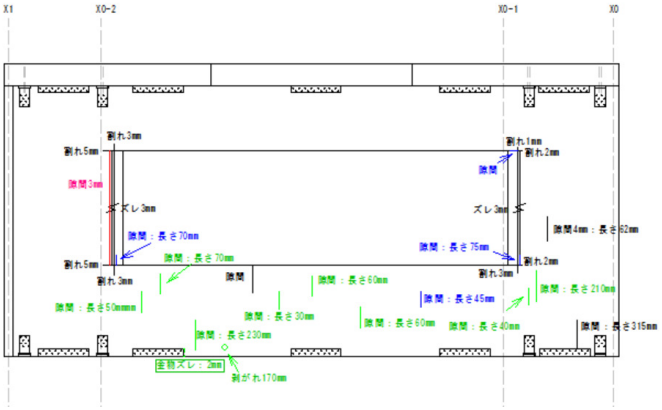


図 9.7.2-138　損傷状況図（Y0 通り-3 階中- JMA 神戸　100% 3 方向）

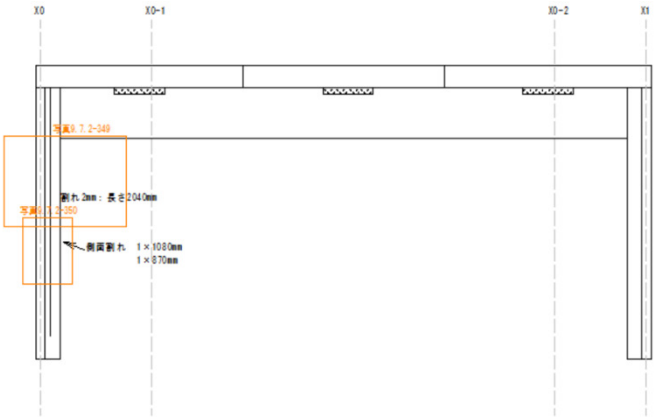


図 9.7.2-139　損傷状況図（Y1 通り（Y0 通りから）3 階中-事前損傷）

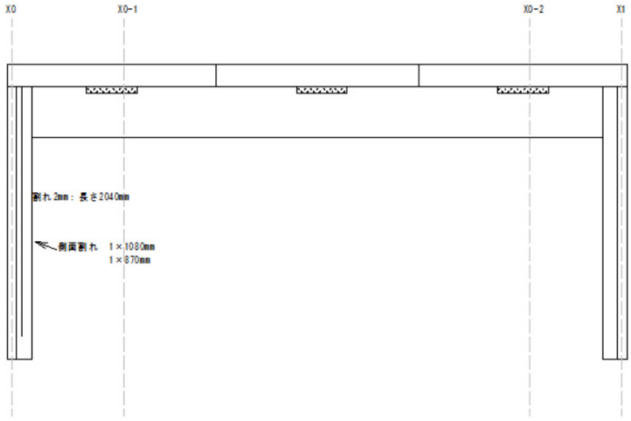


図 9.7.2-140　損傷状況図（Y1 通り（Y0 通りから）3 階中- BSL18%）

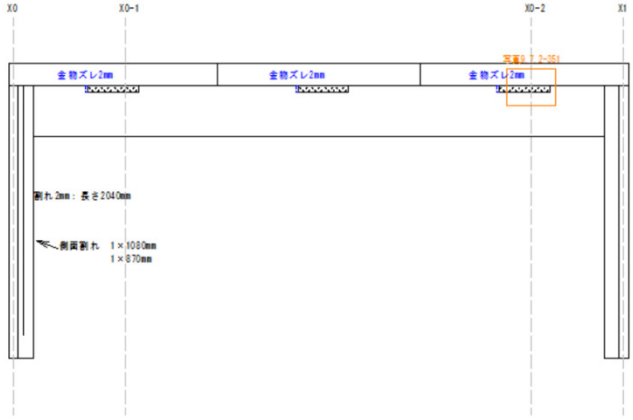


図 9.7.2-141　損傷状況図（Y1 通り（Y0 通りから）3 階中- BSL60% 短辺方向）

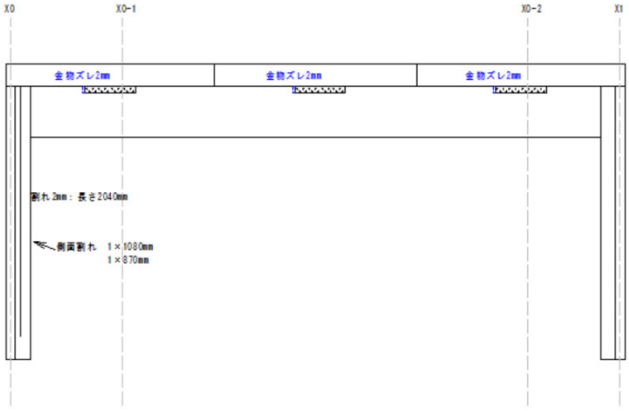


図 9.7.2-142　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）3 階中- BSL50% 長辺方向）

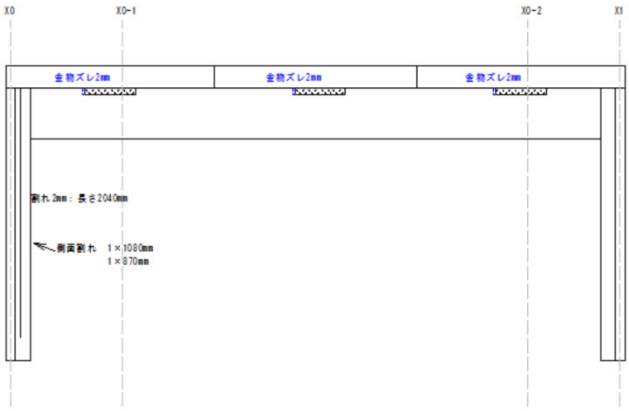


図 9.7.2-143　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）3 階中- BSL90% 長辺方向）

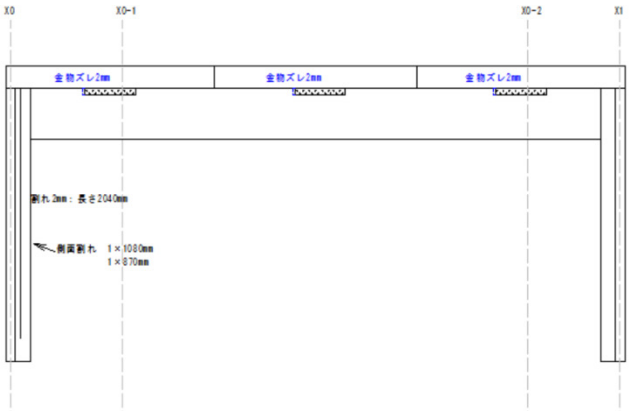


図 9.7.2-144　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）3 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

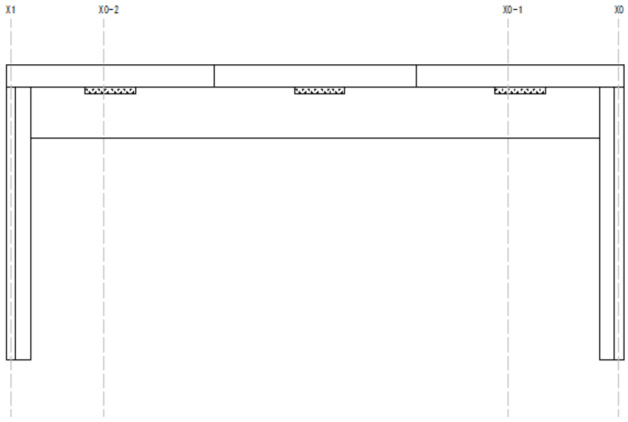


図 9.7.2-145　損傷状況図（Y1 通り （Y3 通りから）3 階中-事前損傷）

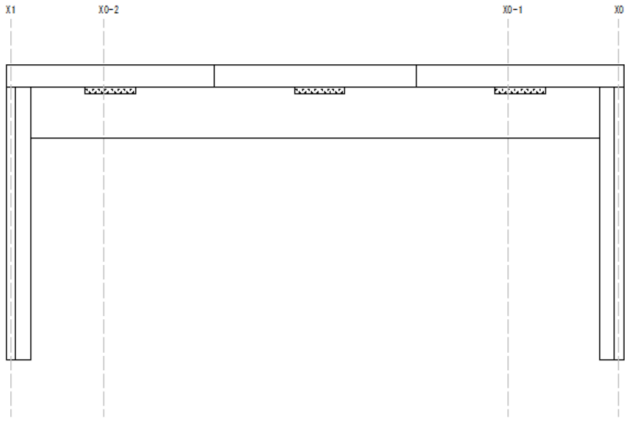


図 9.7.2-146　損傷状況図（Y1 通り （Y3 通りから）3 階中- BSL18%）

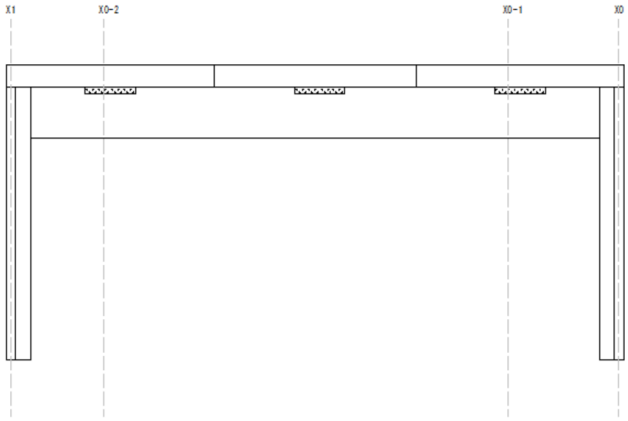


図 9.7.2-147　損傷状況図（Y1 通り （Y3 通りから）3 階中- BSL60% 短辺方向）

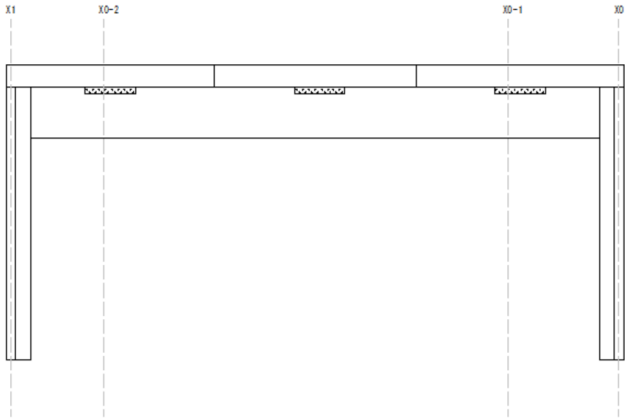


図 9.7.2-148　損傷状況図（Y1 通り （Y3 通りから）3 階中- BSL50% 長辺方向）

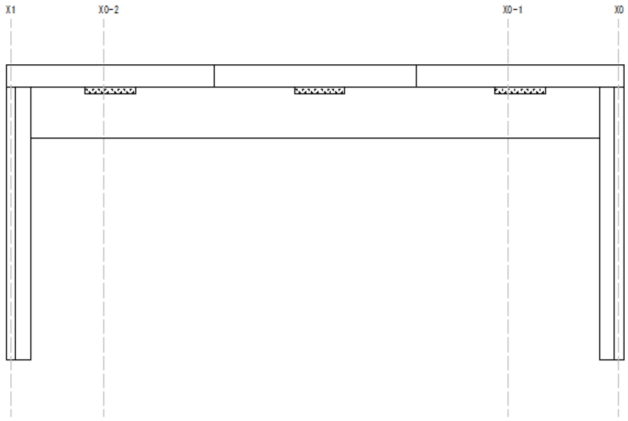


図 9.7.2-149　損傷状況図（Y1 通り （Y3 通りから）3 階中- BSL90% 長辺方向）

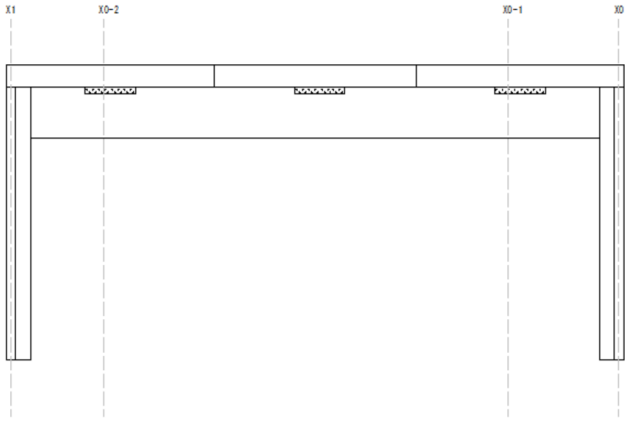


図 9.7.2-150　損傷状況図（Y1 通り （Y3 通りから）3 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

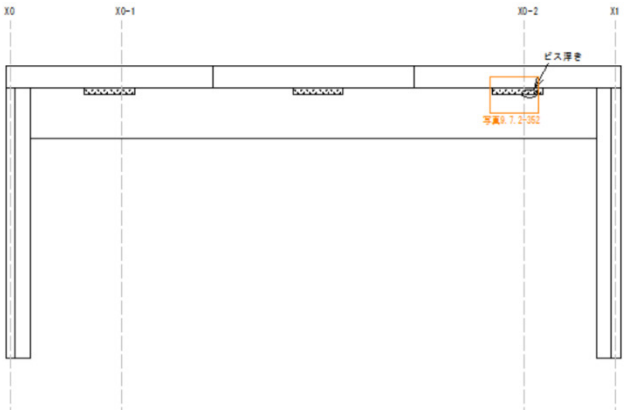


図 9.7.2-151　損傷状況図（Y2 通り（Y0 通りから）3 階中-事前損傷）

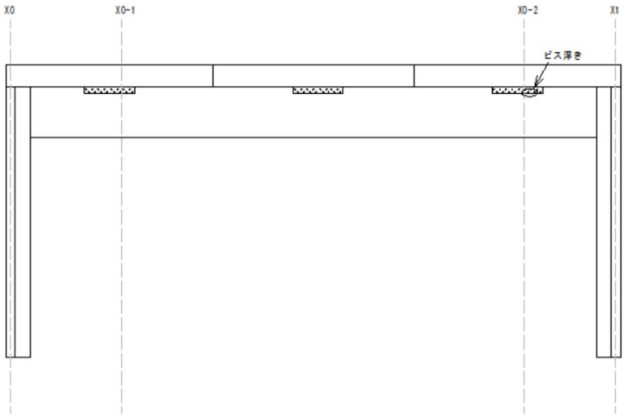


図 9.7.2-152　損傷状況図（Y2 通り（Y0 通りから）3 階中- BSL18%）

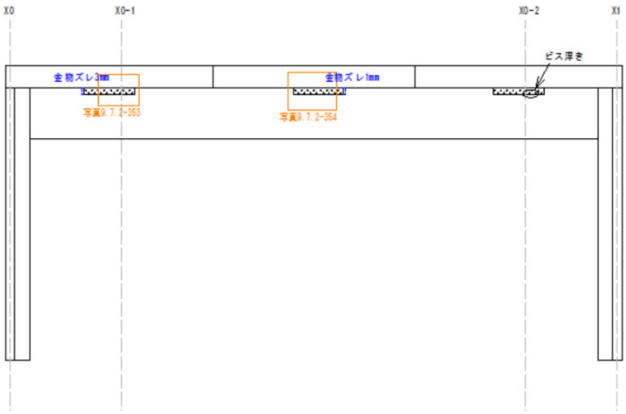


図 9.7.2-153　損傷状況図（Y2 通り（Y0 通りから）3 階中- BSL60% 短辺方向）

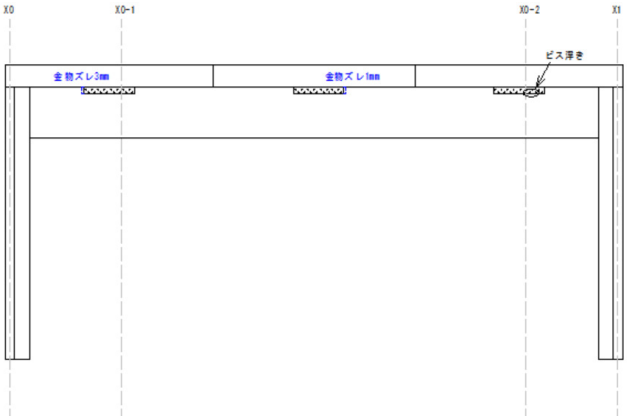


図 9.7.2-154　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）3 階中- BSL50% 長辺方向）

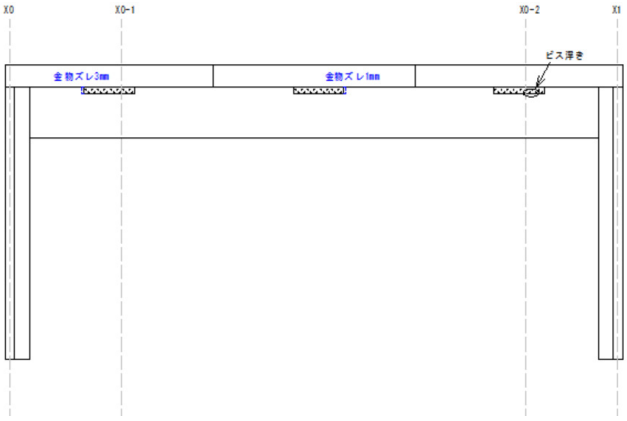


図 9.7.2-155　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）3 階中- BSL90% 長辺方向）

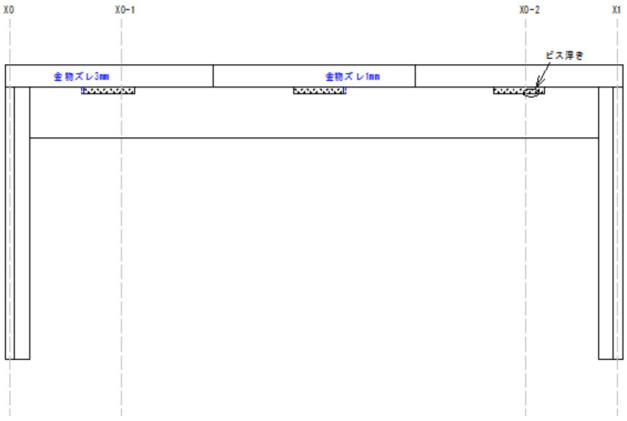


図 9.7.2-156　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）3 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

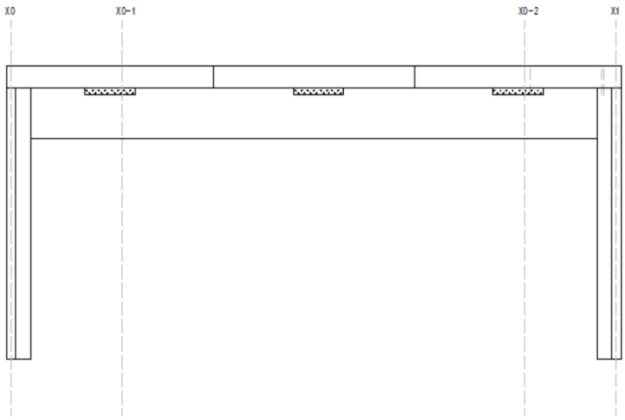


図 9.7.2-157　損傷状況図（Y2 通り （Y3 通りから）3 階中-事前損傷）

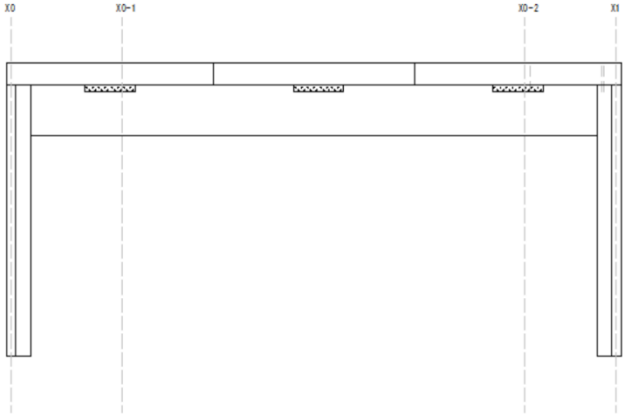


図 9.7.2-158　損傷状況図（Y2 通り （Y3 通りから）3 階中- BSL18%）

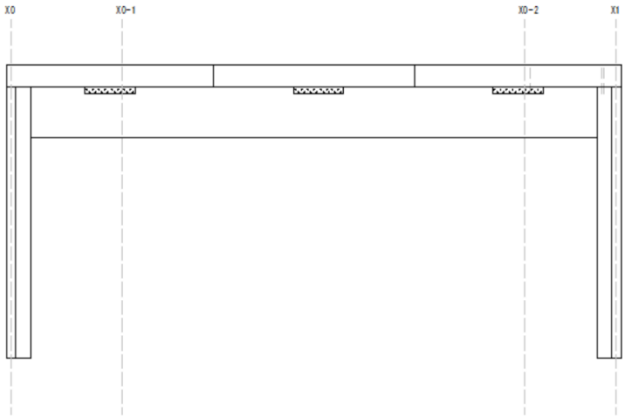


図 9.7.2-159　損傷状況図（Y2 通り （Y3 通りから）3 階中- BSL60% 短辺方向）

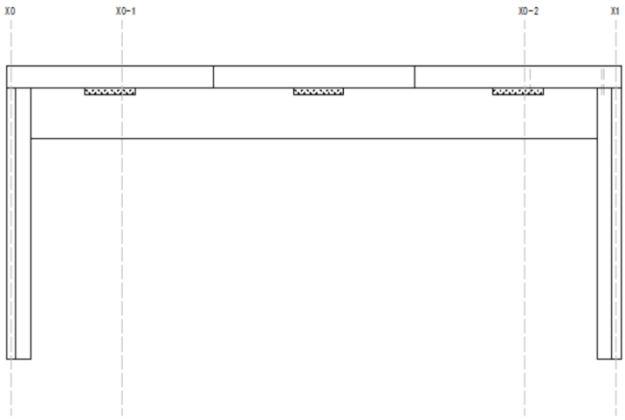


図 9.7.2-160　損傷状況図（Y2 通り （Y3 通りから）3 階中- BSL50% 長辺方向）

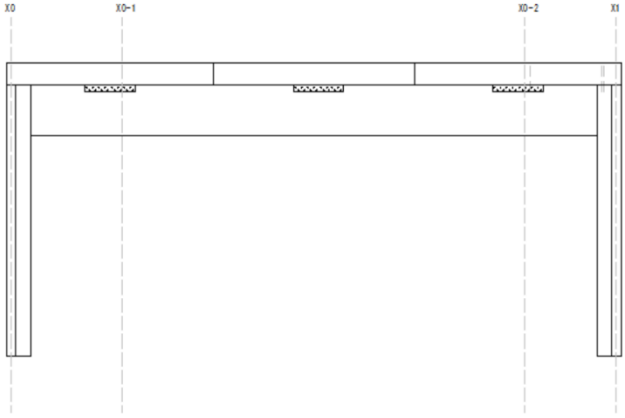
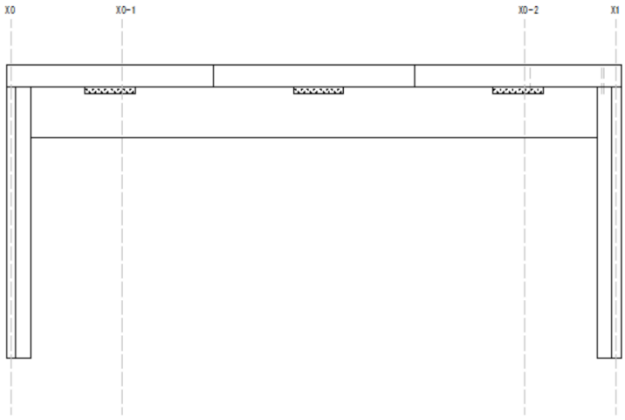


図 9.7.2-161　損傷状況図（Y2 通り （Y3 通りから）3 階中- B



SL90% 長辺方向）

図 9.7.2-162　損傷状況図（Y2 通り （Y3 通りから）3 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

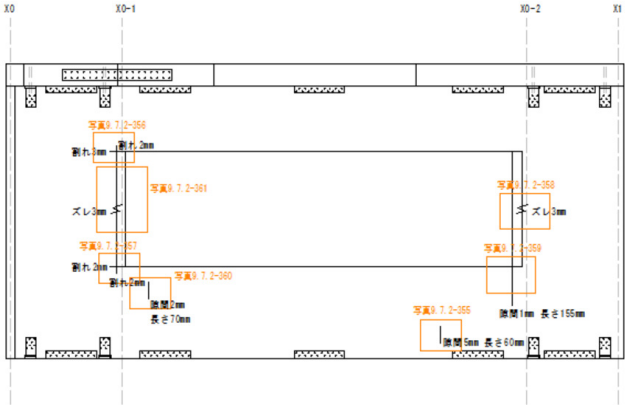


図 9.7.2-163　損傷状況図（Y3 通り 3 階中-事前損傷）

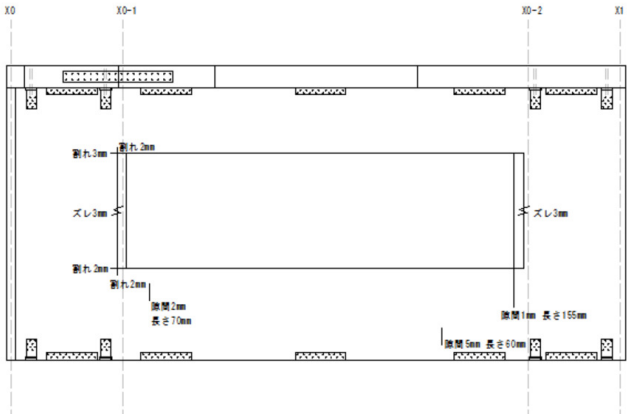


図 9.7.2-164　損傷状況図（Y3 通り 3 階中- BSL18%）

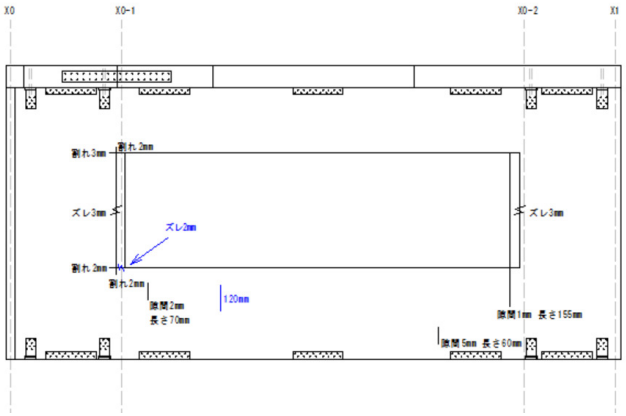


図 9.7.2-165　損傷状況図（Y3 通り 3 階中- BSL60% 短辺方向）

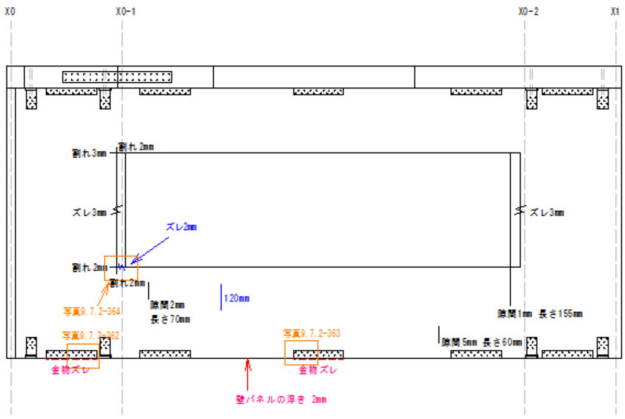


図 9.7.2-166　損傷状況図（Y3 通り 3 階中- BSL50% 長辺方向）

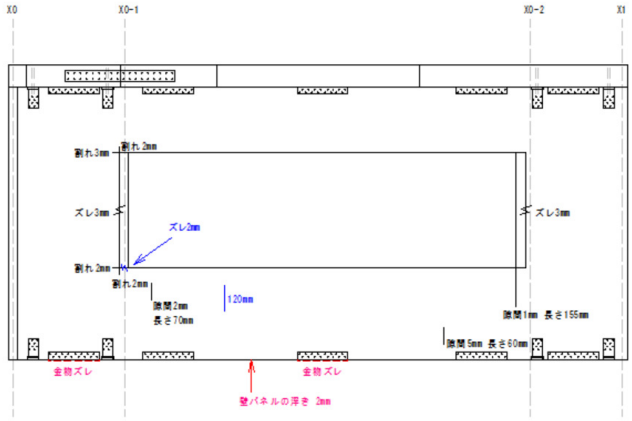


図 9.7.2-167　損傷状況図（Y3 通り 3 階中- BSL90% 長辺方向）

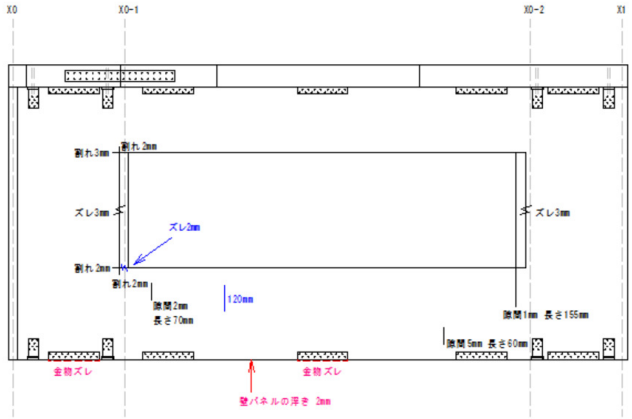


図 9.7.2-168　損傷状況図（Y3 通り 3 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

写真 9.7.2-1

写真 9.7.2-2

写真 9.7.2-3

写真 9.7.2-4

写真 9.7.2-5

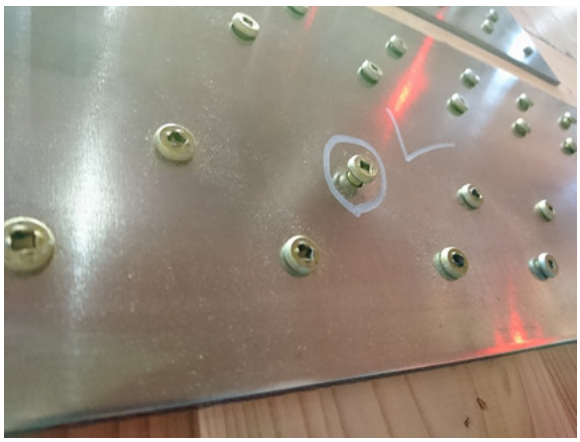


写真 9.7.2-6

写真 9.7.2-7

写真 9.7.2-8

写真 9.7.2-9

写真 9.7.2-10

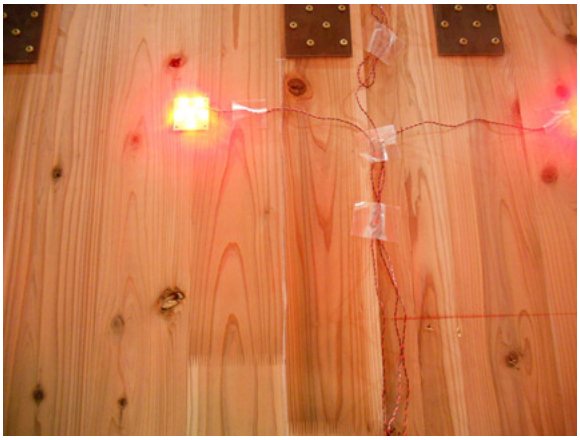


写真 9.7.2-11

写真 9.7.2-12

写真 9.7.2-13

写真 9.7.2-14

写真 9.7.2-15

写真 9.7.2-16

写真 9.7.2-17

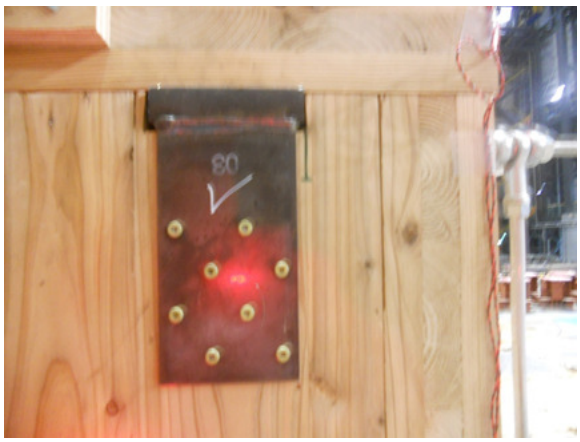


写真 9.7.2-18

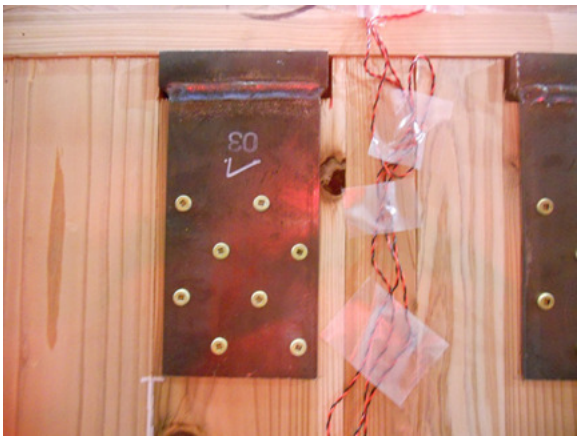


写真 9.7.2-19

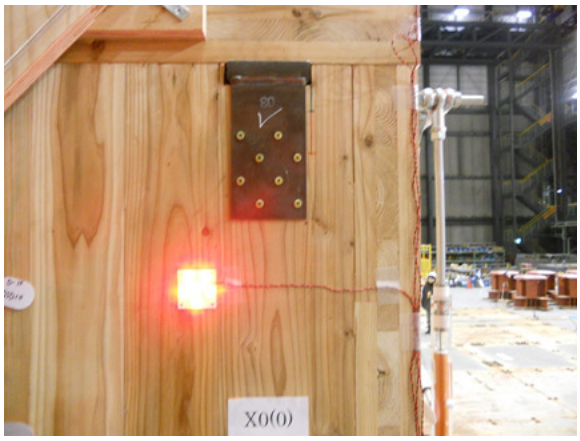


写真 9.7.2-20

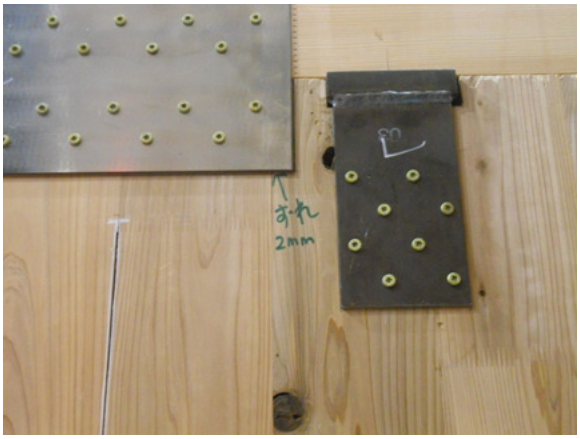


写真 9.7.2-21

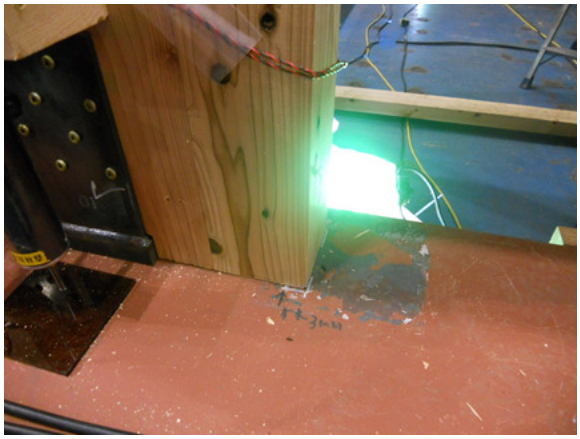


写真 9.7.2-22

写真 9.7.2-23

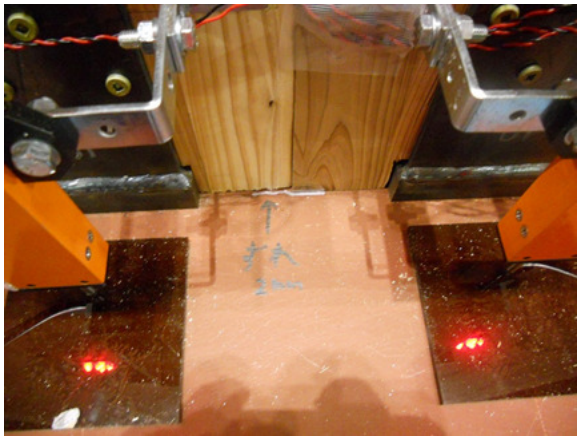


写真 9.7.2-24

写真 9.7.2-25

写真 9.7.2-26

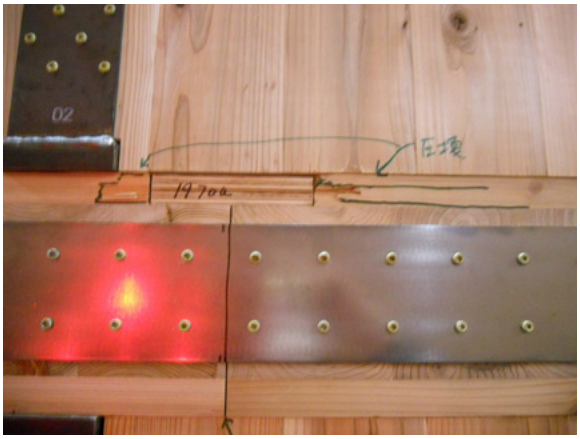


写真 9.7.2-27

写真 9.7.2-28

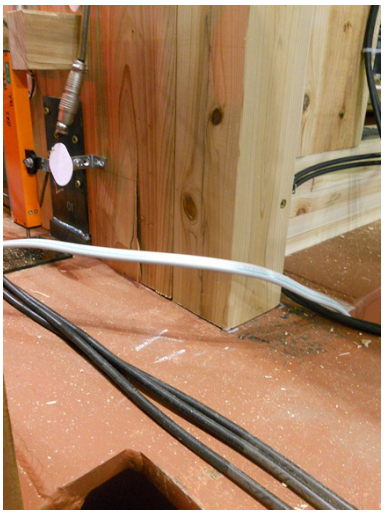


写真 9.7.2-29

写真 9.7.2-30

写真 9.7.2-31

写真 9.7.2-32

写真 9.7.2-33

写真 9.7.2-34

写真 9.7.2-35

写真 9.7.2-36

写真 9.7.2-37

写真 9.7.2-38

写真 9.7.2-39

写真 9.7.2-40

写真 9.7.2-41

写真 9.7.2-42

写真 9.7.2-43

写真 9.7.2-44

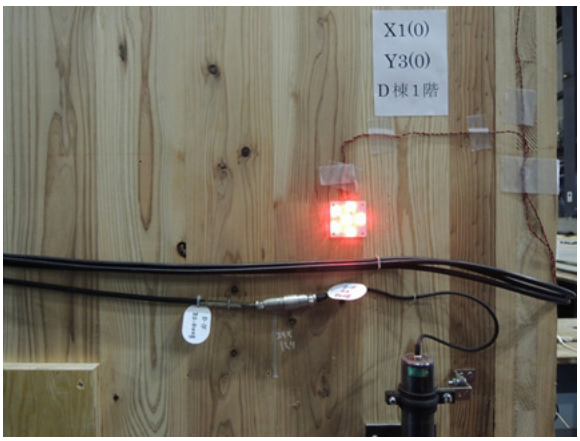


写真 9.7.2-45

写真 9.7.2-46

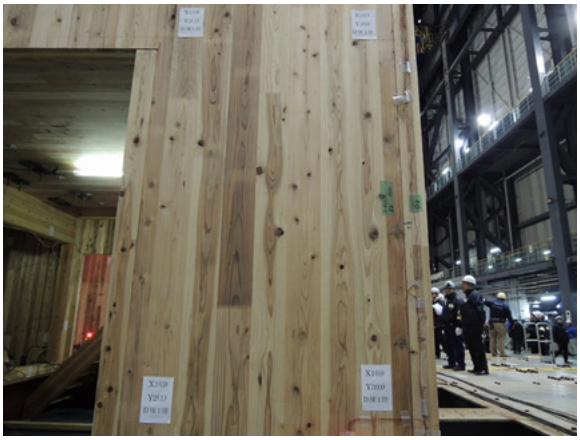


写真 9.7.2-47

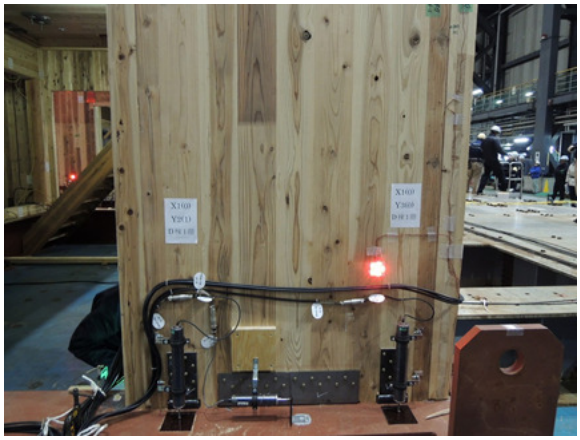


写真 9.7.2-48

写真 9.7.2-49

写真 9.7.2-50

写真 9.7.2-51

写真 9.7.2-52

写真 9.7.2-53

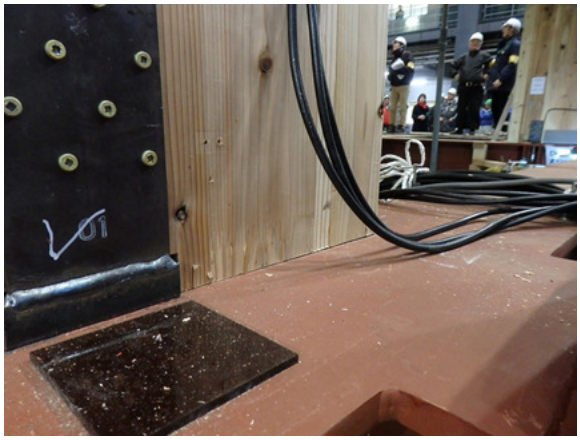


写真 9.7.2-54

写真 9.7.2-55

写真 9.7.2-56

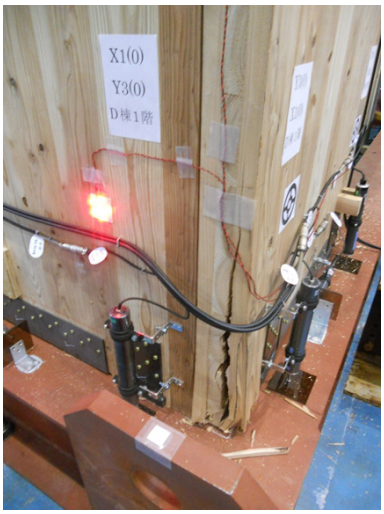


写真 9.7.2-57

写真 9.7.2-58

写真 9.7.2-59

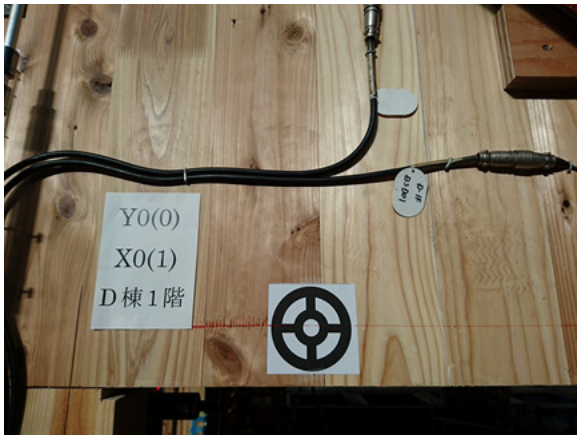


写真 9.7.2-60

写真 9.7.2-61

写真 9.7.2-62

写真 9.7.2-63

写真 9.7.2-64

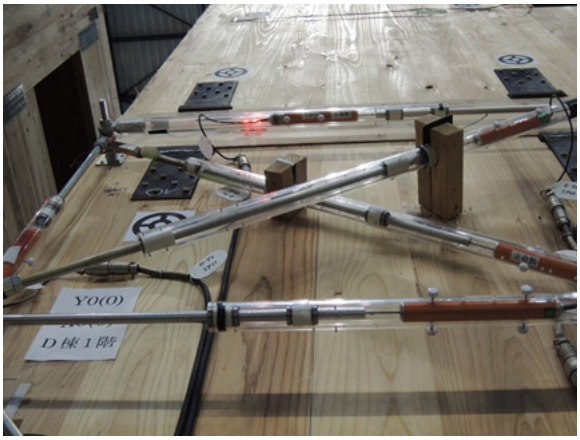


写真 9.7.2-65

写真 9.7.2-66

写真 9.7.2-67

写真 9.7.2-68

写真 9.7.2-69

写真 9.7.2-70

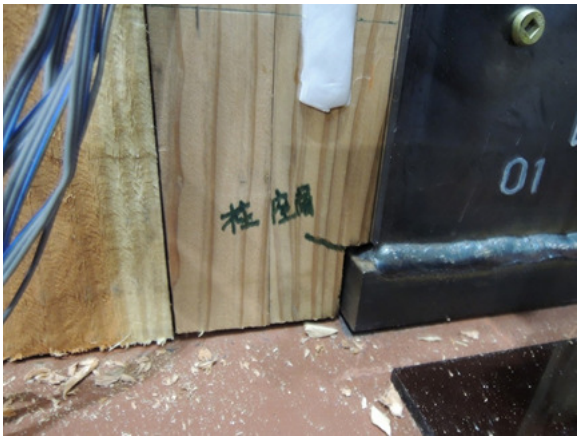


写真 9.7.2-71

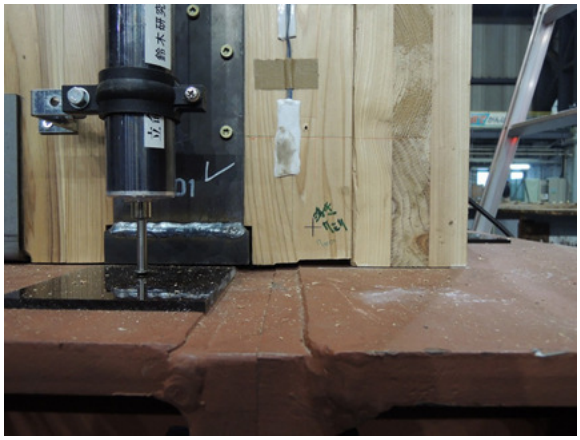


写真 9.7.2-72

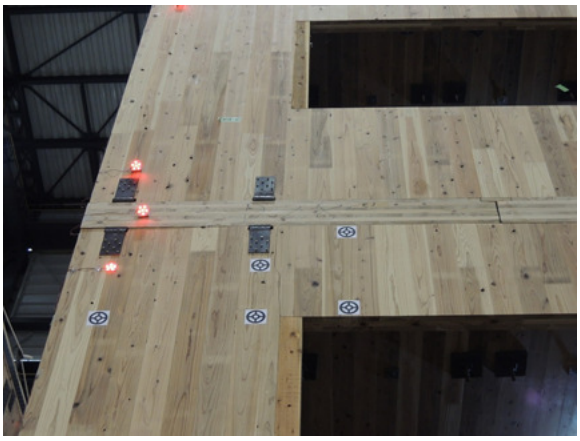


写真 9.7.2-73

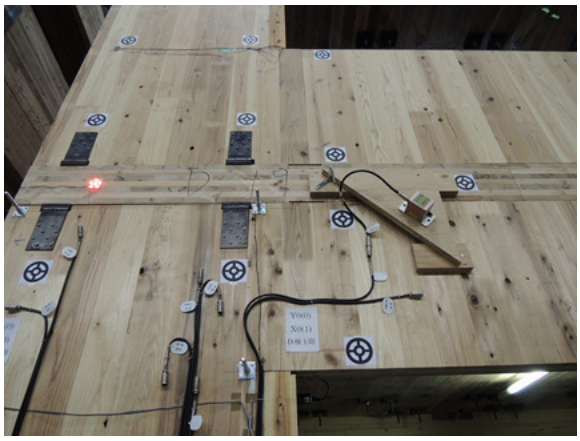


写真 9.7.2-74

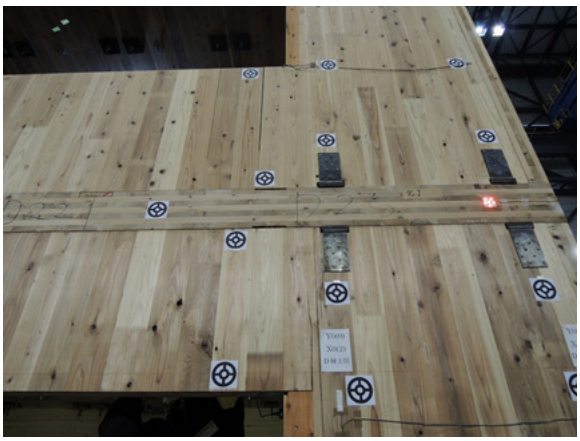


写真 9.7.2-75

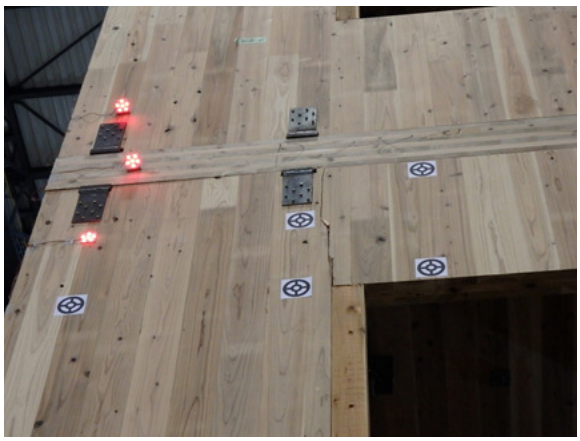


写真 9.7.2-76

写真 9.7.2-77

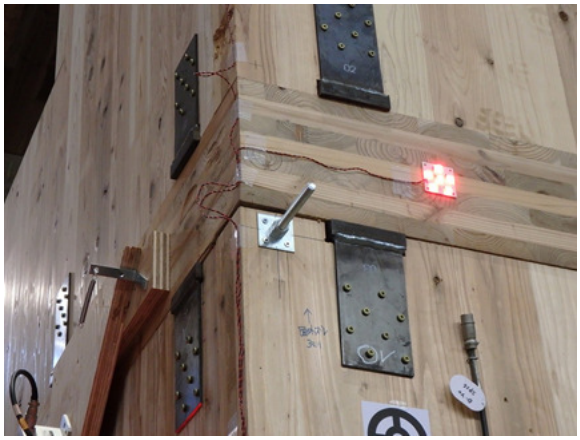


写真 9.7.2-78

写真 9.7.2-79

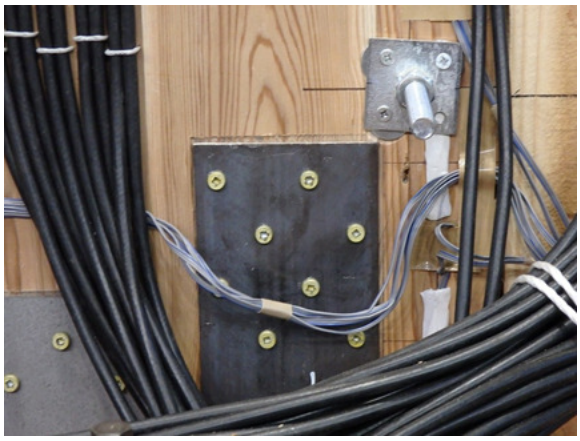


写真 9.7.2-80

写真 9.7.2-81

写真 9.7.2-82

写真 9.7.2-83

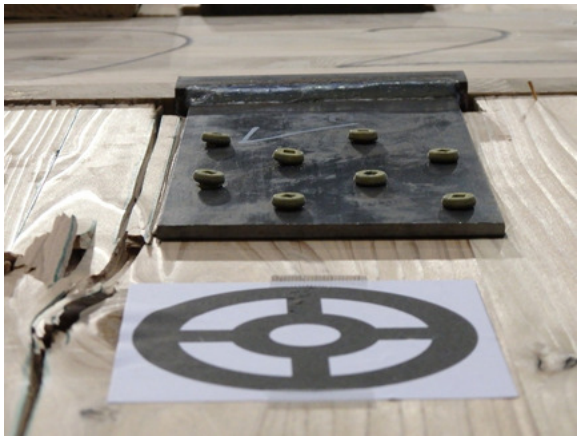


写真 9.7.2-84

写真 9.7.2-85

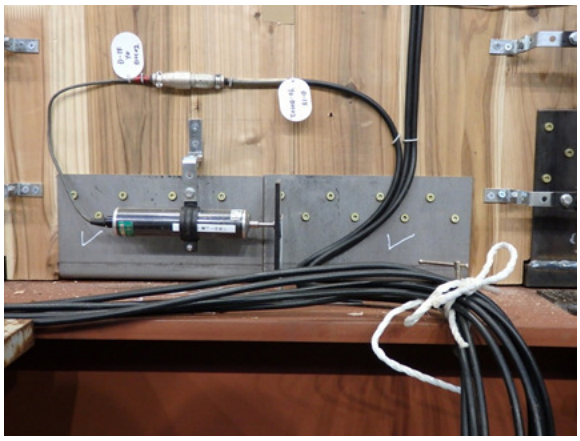


写真 9.7.2-86

写真 9.7.2-87

写真 9.7.2-88

写真 9.7.2-89

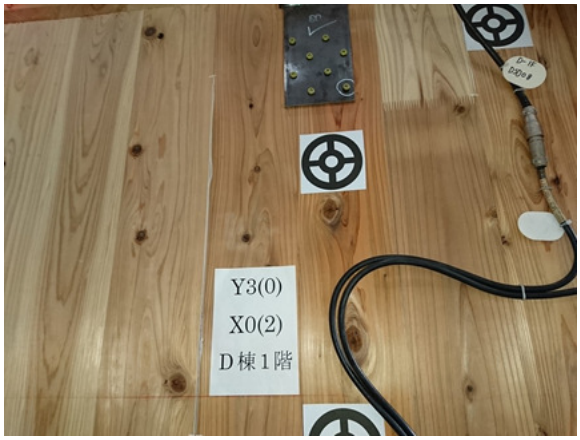


写真 9.7.2-90

写真 9.7.2-91

写真 9.7.2-92

写真 9.7.2-93

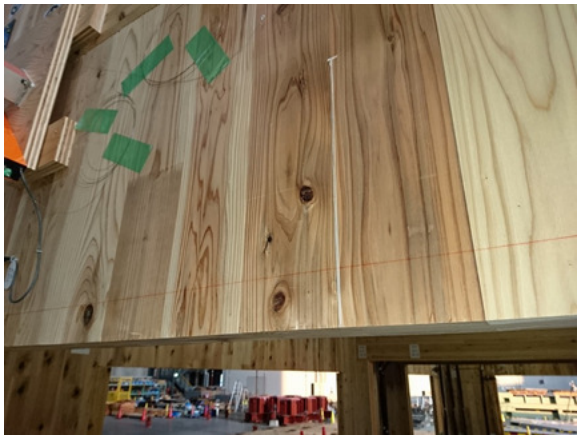


写真 9.7.2-94

写真 9.7.2-95

写真 9.7.2-96

写真 9.7.2-97

写真 9.7.2-98

写真 9.7.2-99

写真 9.7.2-100

写真 9.7.2-101

写真 9.7.2-102

写真 9.7.2-103

写真 9.7.2-104

写真 9.7.2-105

写真 9.7.2-106

写真 9.7.2-107

写真 9.7.2-108

写真 9.7.2-109

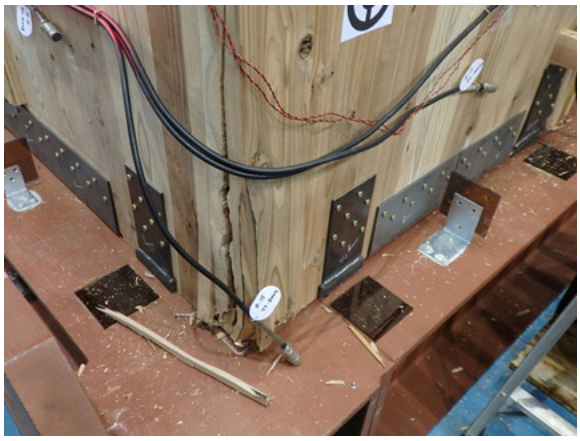


写真 9.7.2-110

写真 9.7.2-111

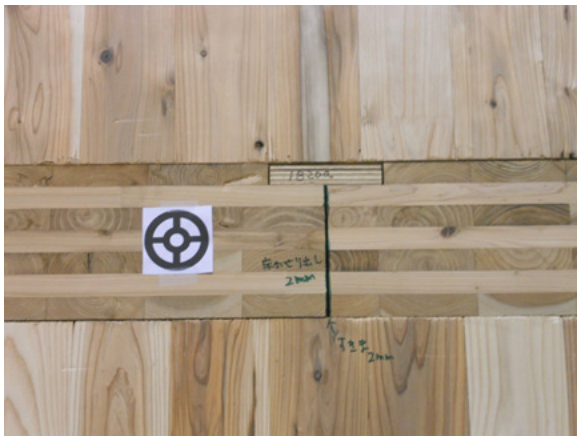


写真 9.7.2-112

写真 9.7.2-113

写真 9.7.2-114

写真 9.7.2-115

写真 9.7.2-116

写真 9.7.2-117

写真 9.7.2-118

写真 9.7.2-119

写真 9.7.2-120

写真 9.7.2-121

写真 9.7.2-122

写真 9.7.2-123

写真 9.7.2-124

写真 9.7.2-125

写真 9.7.2-126

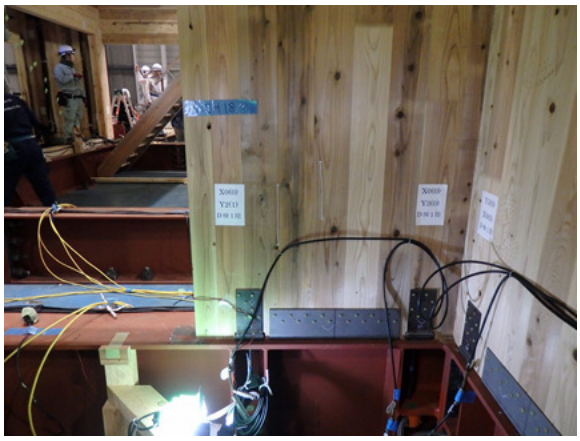


写真 9.7.2-127

写真 9.7.2-128

写真 9.7.2-129

写真 9.7.2-130

写真 9.7.2-131

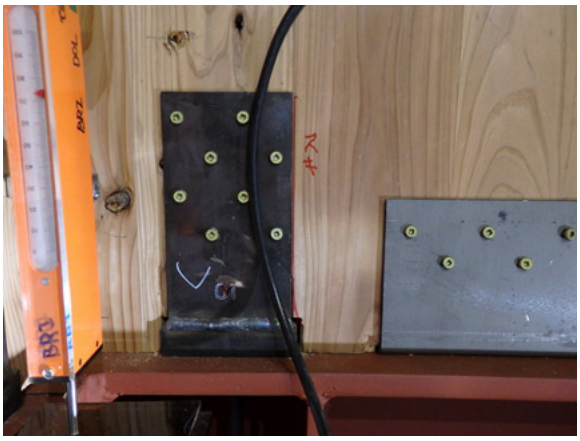


写真 9.7.2-132

写真 9.7.2-133

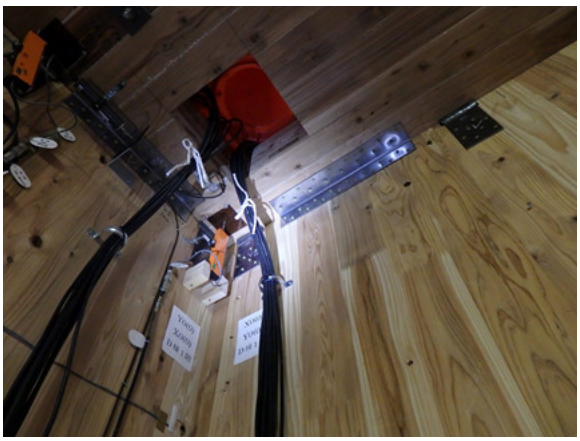


写真 9.7.2-134

写真 9.7.2-135

写真 9.7.2-136

写真 9.7.2-137

写真 9.7.2-138

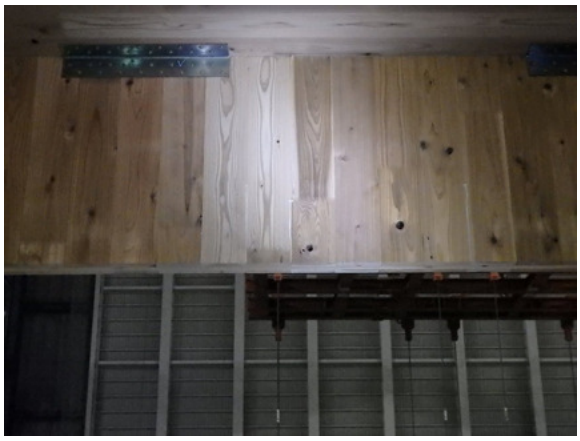


写真 9.7.2-139

写真 9.7.2-140

写真 9.7.2-141

写真 9.7.2-142

写真 9.7.2-143

写真 9.7.2-144

写真 9.7.2-145

写真 9.7.2-146

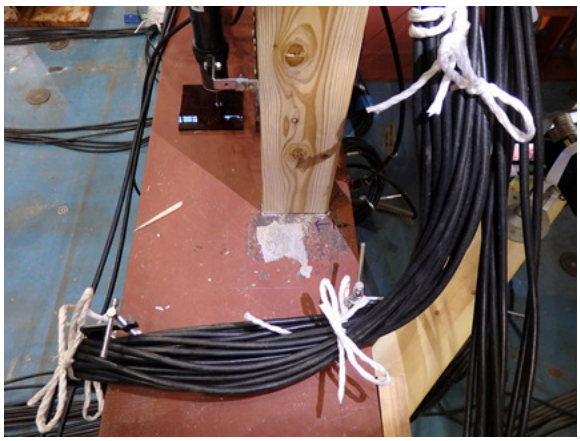


写真 9.7.2-147

写真 9.7.2-148

写真 9.7.2-149

写真 9.7.2-150

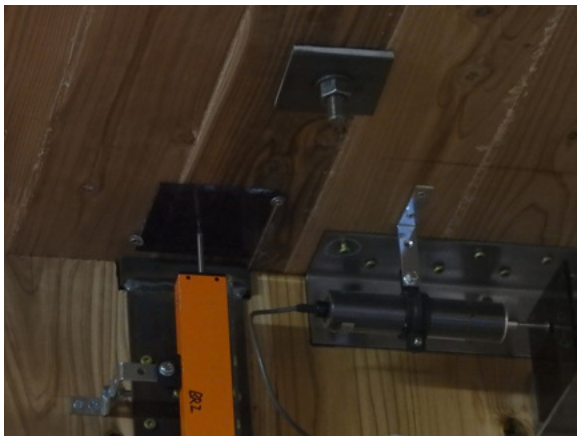


写真 9.7.2-151

写真 9.7.2-152

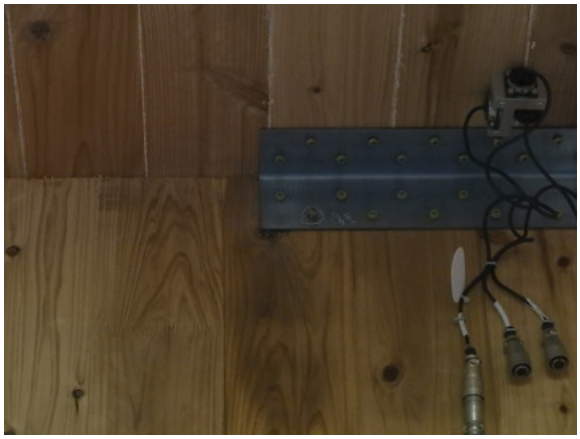


写真 9.7.2-153

写真 9.7.2-154

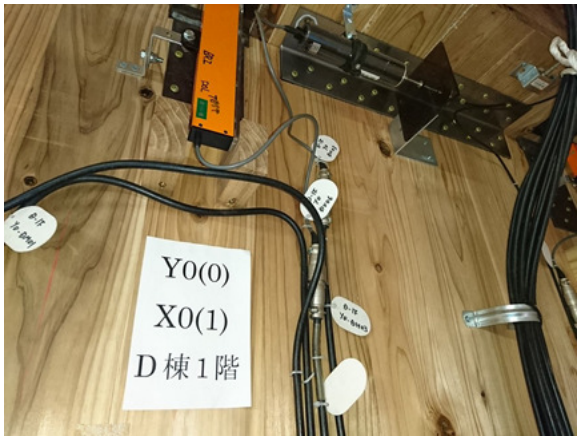


写真 9.7.2-155

写真 9.7.2-156

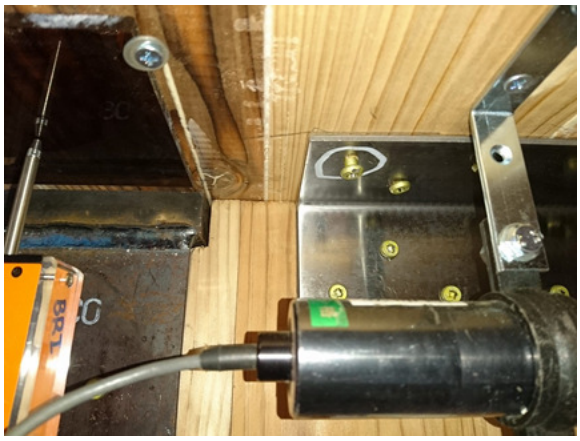


写真 9.7.2-157

写真 9.7.2-158

写真 9.7.2-159

写真 9.7.2-160

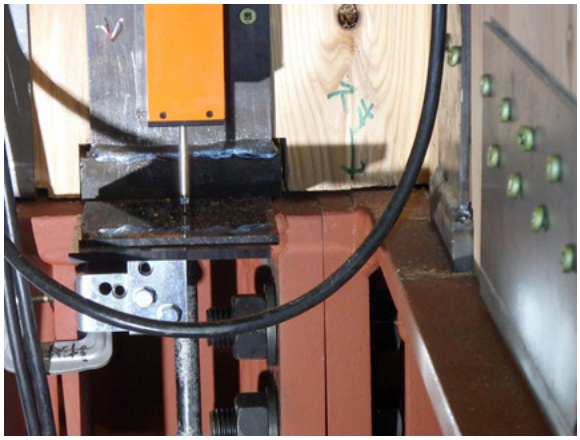


写真 9.7.2-161

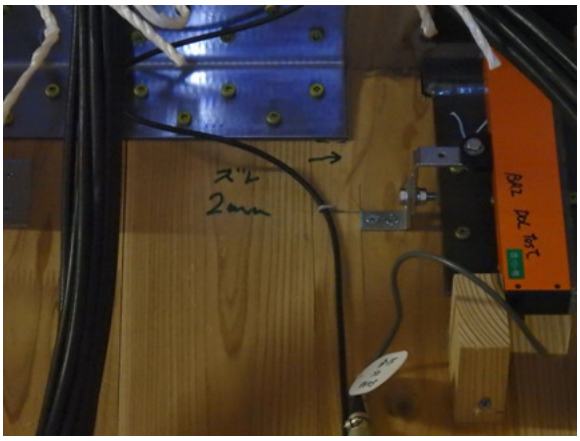


写真 9.7.2-162

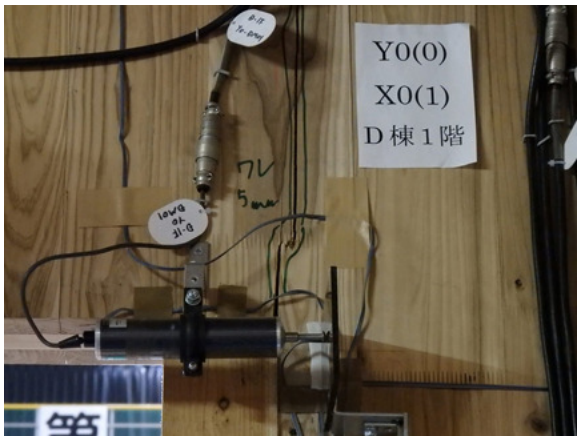


写真 9.7.2-163

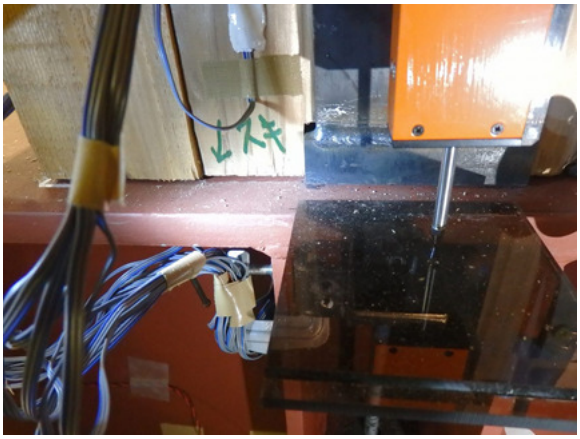


写真 9.7.2-164

写真 9.7.2-165

写真 9.7.2-166

写真 9.7.2-167

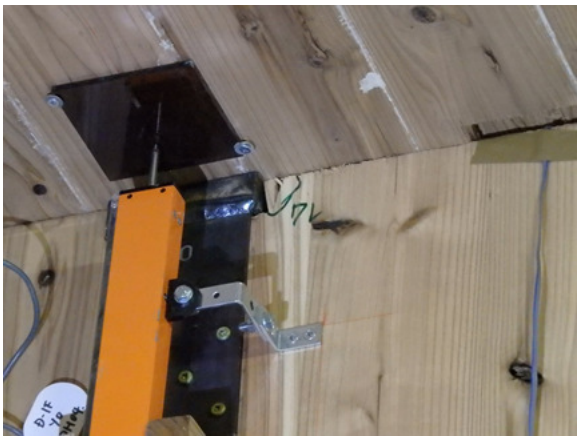


写真 9.7.2-168

写真 9.7.2-169

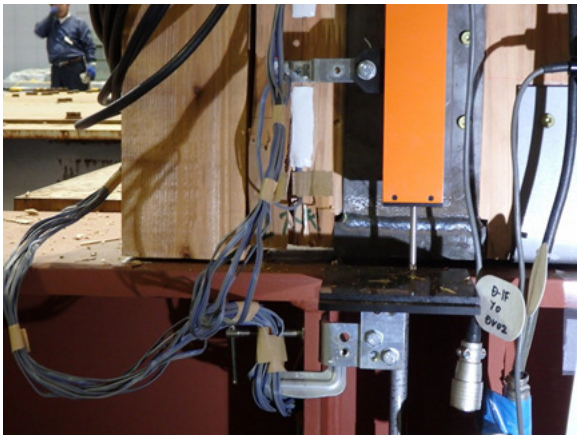


写真 9.7.2-170

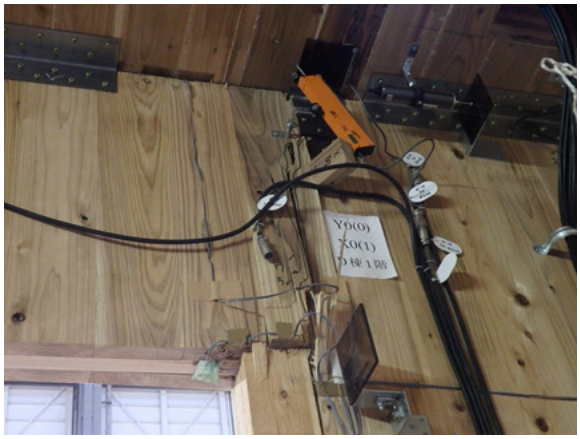


写真 9.7.2-171

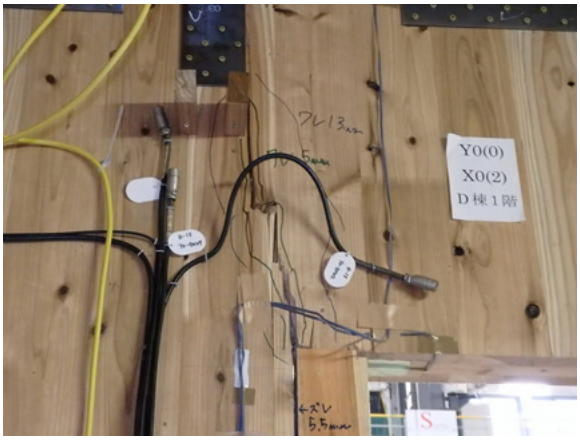


写真 9.7.2-172

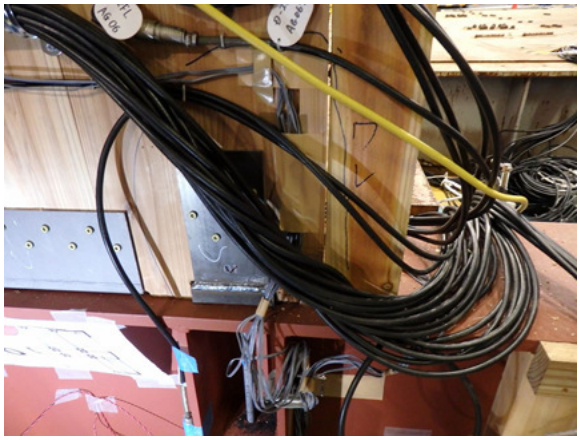


写真 9.7.2-173

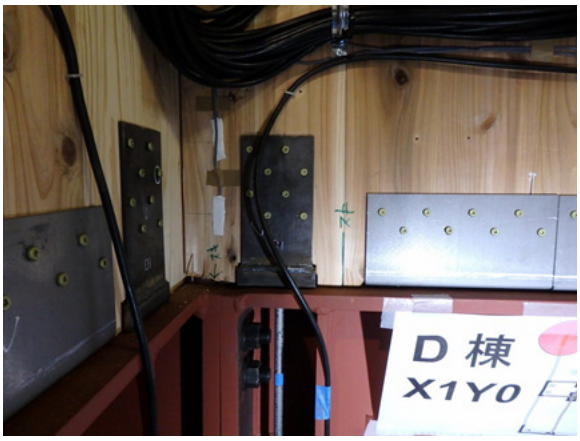


写真 9.7.2-174

写真 9.7.2-175

写真 9.7.2-176

写真 9.7.2-177

写真 9.7.2-178

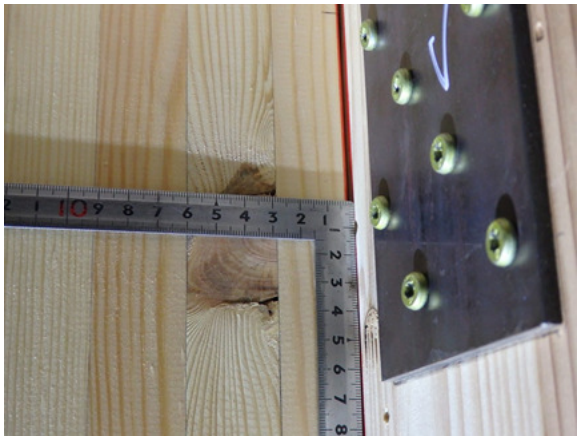


写真 9.7.2-179

写真 9.7.2-180

写真 9.7.2-181

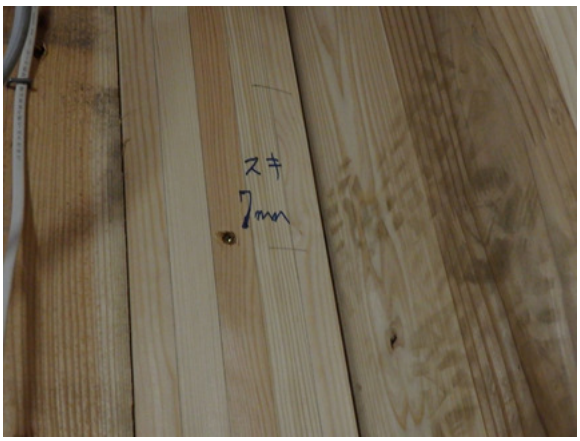


写真 9.7.2-182

写真 9.7.2-183

写真 9.7.2-184

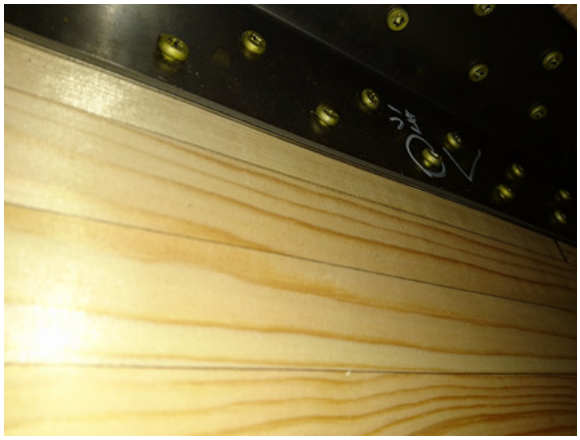


写真 9.7.2-185

写真 9.7.2-186

写真 9.7.2-187

写真 9.7.2-188

写真 9.7.2-189

写真 9.7.2-190

写真 9.7.2-191

写真 9.7.2-192

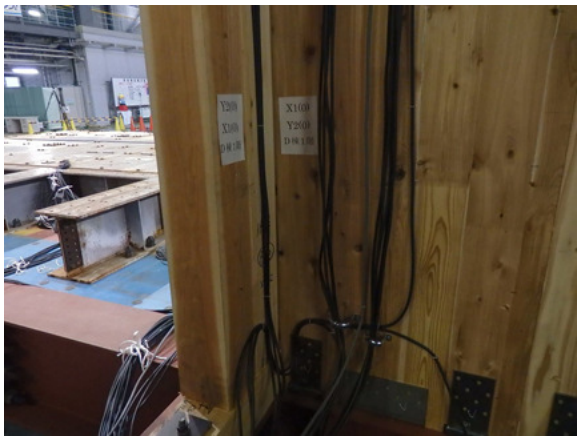


写真 9.7.2-193

写真 9.7.2-194

写真 9.7.2-195

写真 9.7.2-196

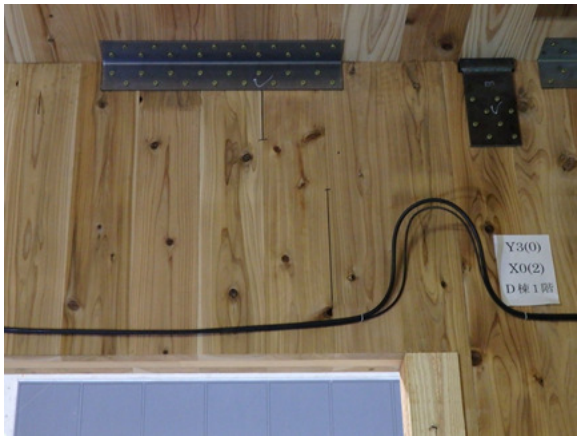


写真 9.7.2-197

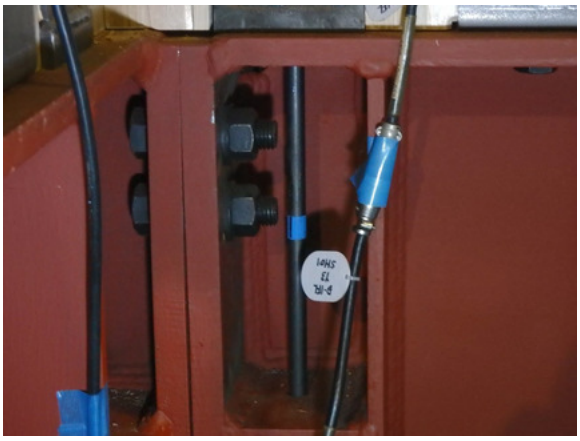


写真 9.7.2-198

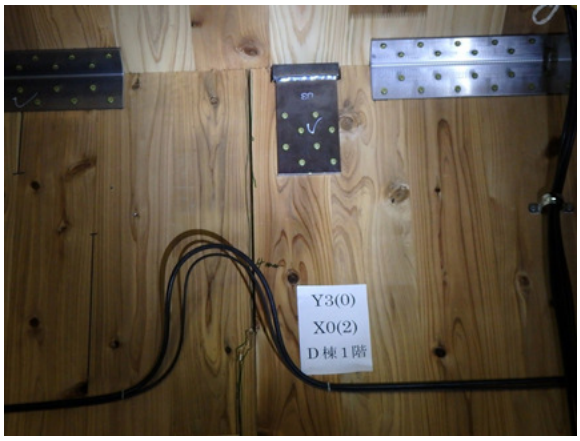


写真 9.7.2-199

写真 9.7.2-200

写真 9.7.2-201

写真 9.7.2-202

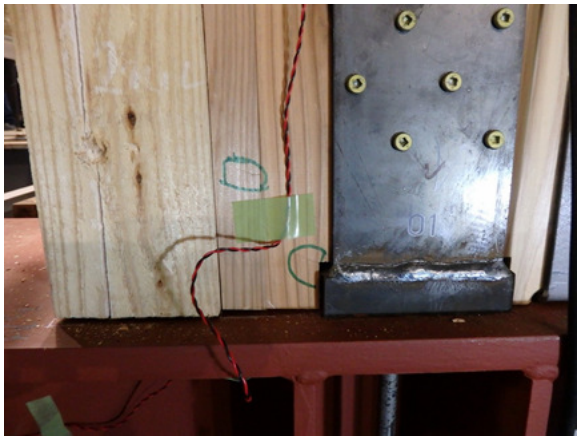


写真 9.7.2-203

写真 9.7.2-204

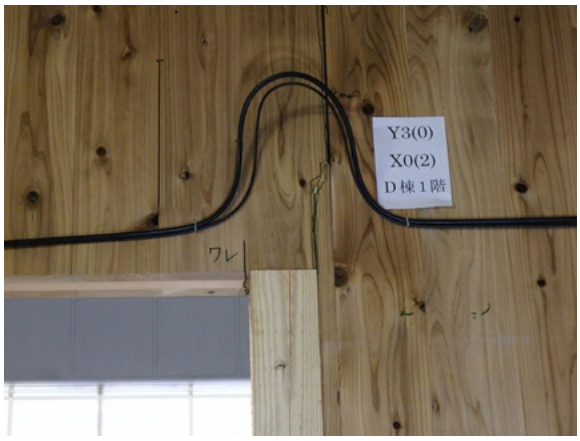


写真 9.7.2-205

写真 9.7.2-206

写真 9.7.2-207

写真 9.7.2-208

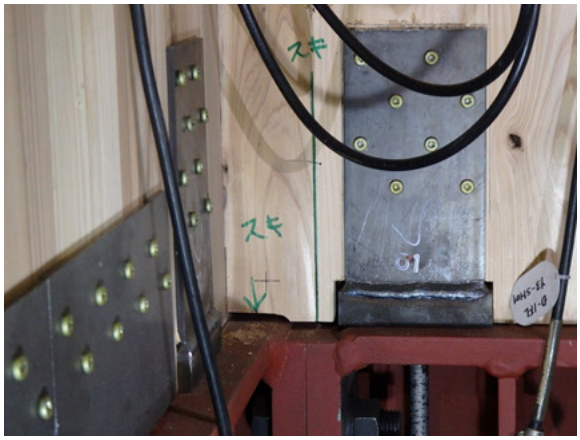


写真 9.7.2-209

写真 9.7.2-210

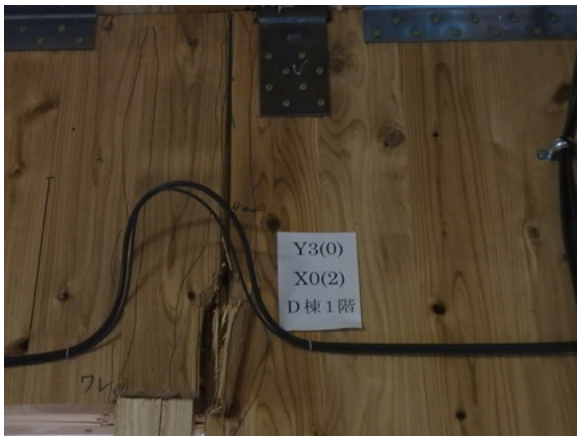


写真 9.7.2-211

写真 9.7.2-212

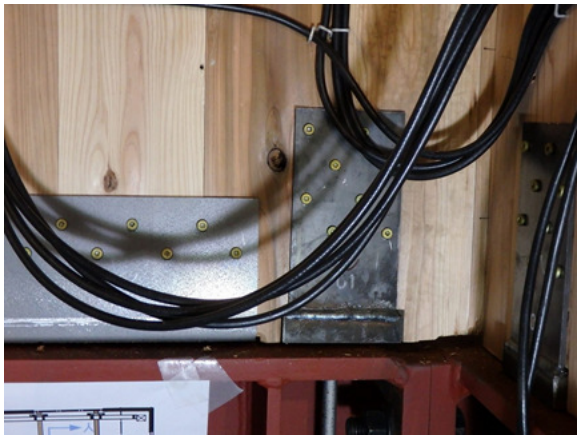


写真 9.7.2-213

写真 9.7.2-214

写真 9.7.2-215

写真 9.7.2-216

写真 9.7.2-217

写真 9.7.2-218

写真 9.7.2-219

写真 9.7.2-220

写真 9.7.2-221

9.7.3　E 棟損傷観察記録

本節では、E 棟におけるそれぞれの加振後の目視観察によって得られた試験体の損傷状況を報告する。損傷確認は、外部は震動台上から、内部は各層フロアから行った。損傷観察スケジュールを表 9.7.3-1 に示す。また、損傷観察図を図 9.7.3-1～168、主な損傷写真を写真 9.7.3-1～336 に示す。損傷状況は外部-1 階内部-2 階内部-3 階内部の順に述べ、それぞれのフェーズにおける損傷状況は表 9.7.3-1 中に示す色を用いて示した。また、損傷写真のおおよその位置を図中に示した。

表 9.7.3-1　損傷観察スケジュール

加振日	入力波	図面上の色
—	事前損傷	黒
1 月 18 日	BSL18% 短辺方向	緑
	BSL18% 長辺方向	
	BSL70% 短辺方向	青
	BSL60% 長辺方向	赤
1 月 19 日	BSL90% 長辺方向	緑
	JMA 神戸 100% 3 方向	青

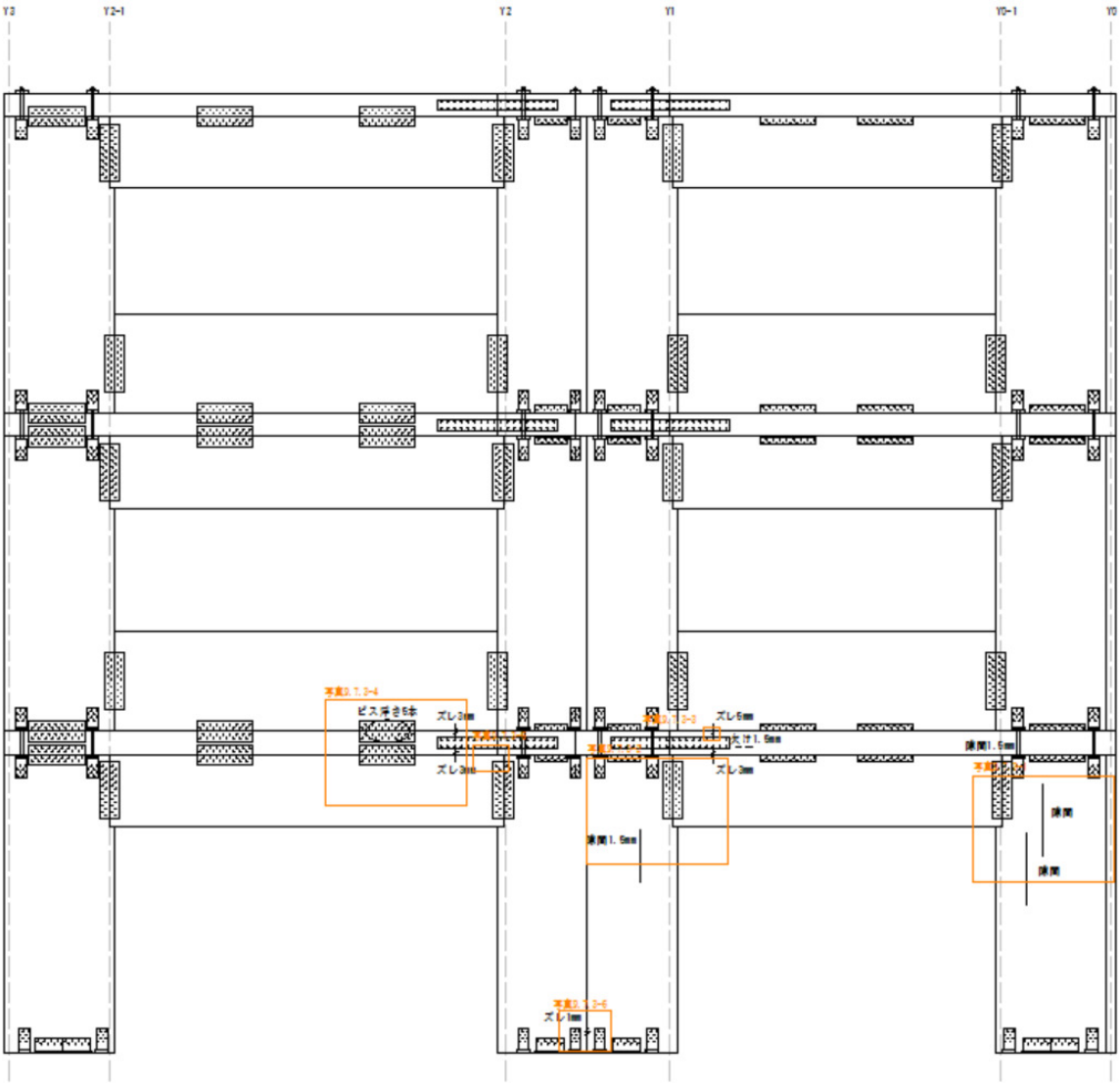


図 9.7.3-1　損傷状況図（X0 通り-外-事前損傷）

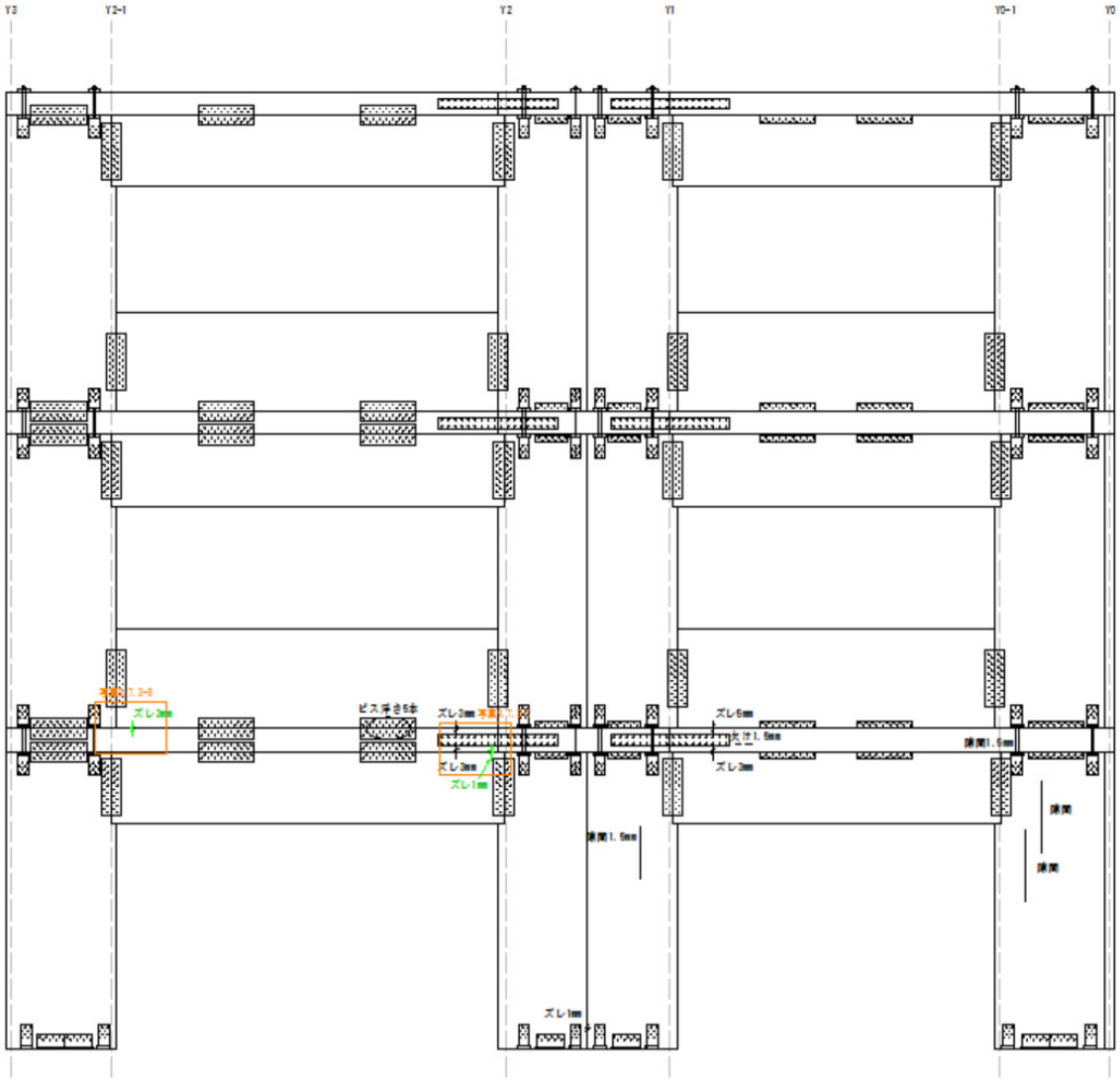


図 9.7.3-2　損傷状況図（X0 通り -外- BSL18%）

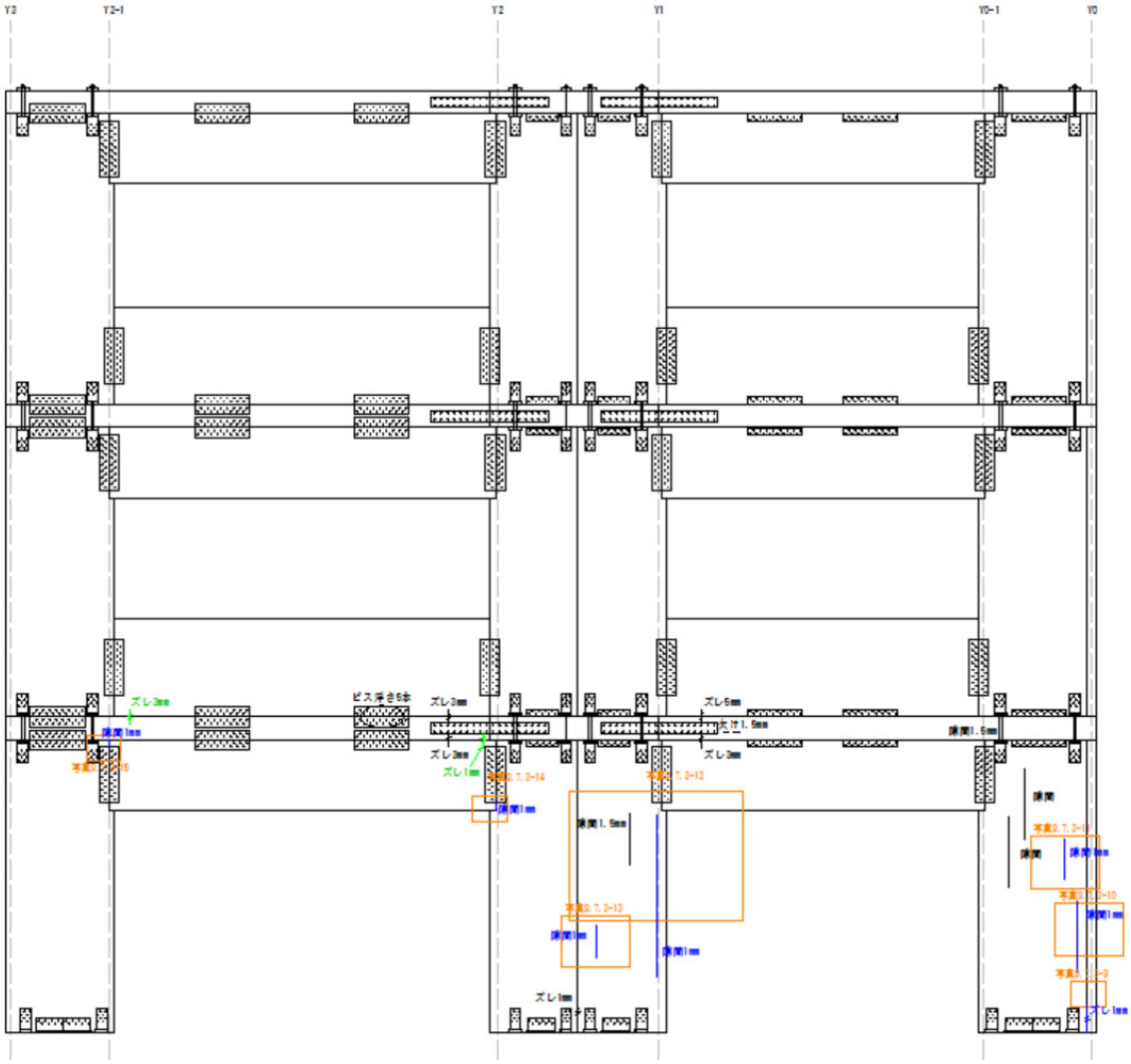


図 9.7.3-3　損傷状況図（X0 通り-外- BSL70% 短辺方向）

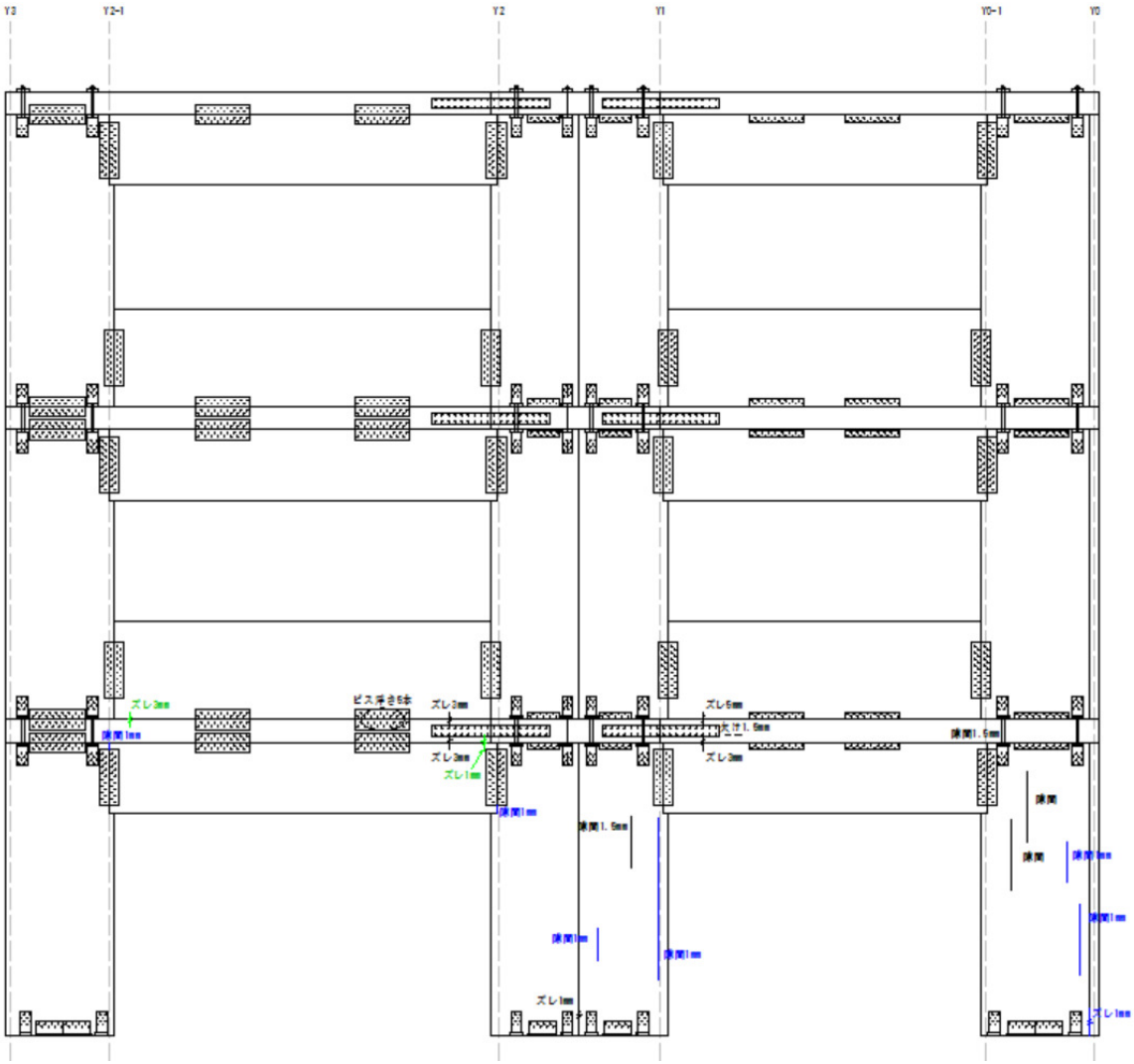


図 9.7.3-4　損傷状況図（X0 通り-外- BSL60% 長辺方向）

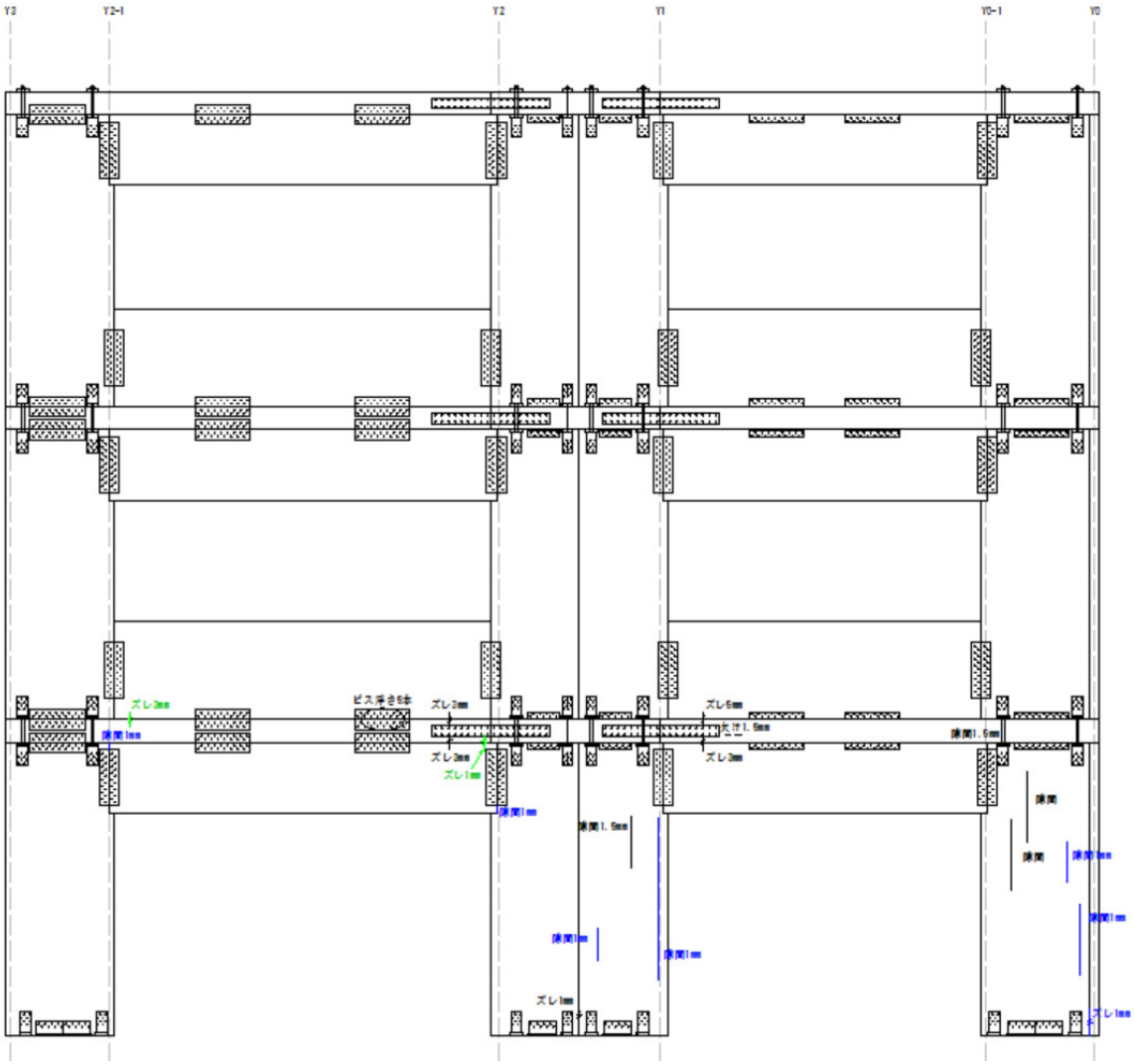


図 9.7.3-5　損傷状況図（X0 通り-外- BSL90% 長辺方向）

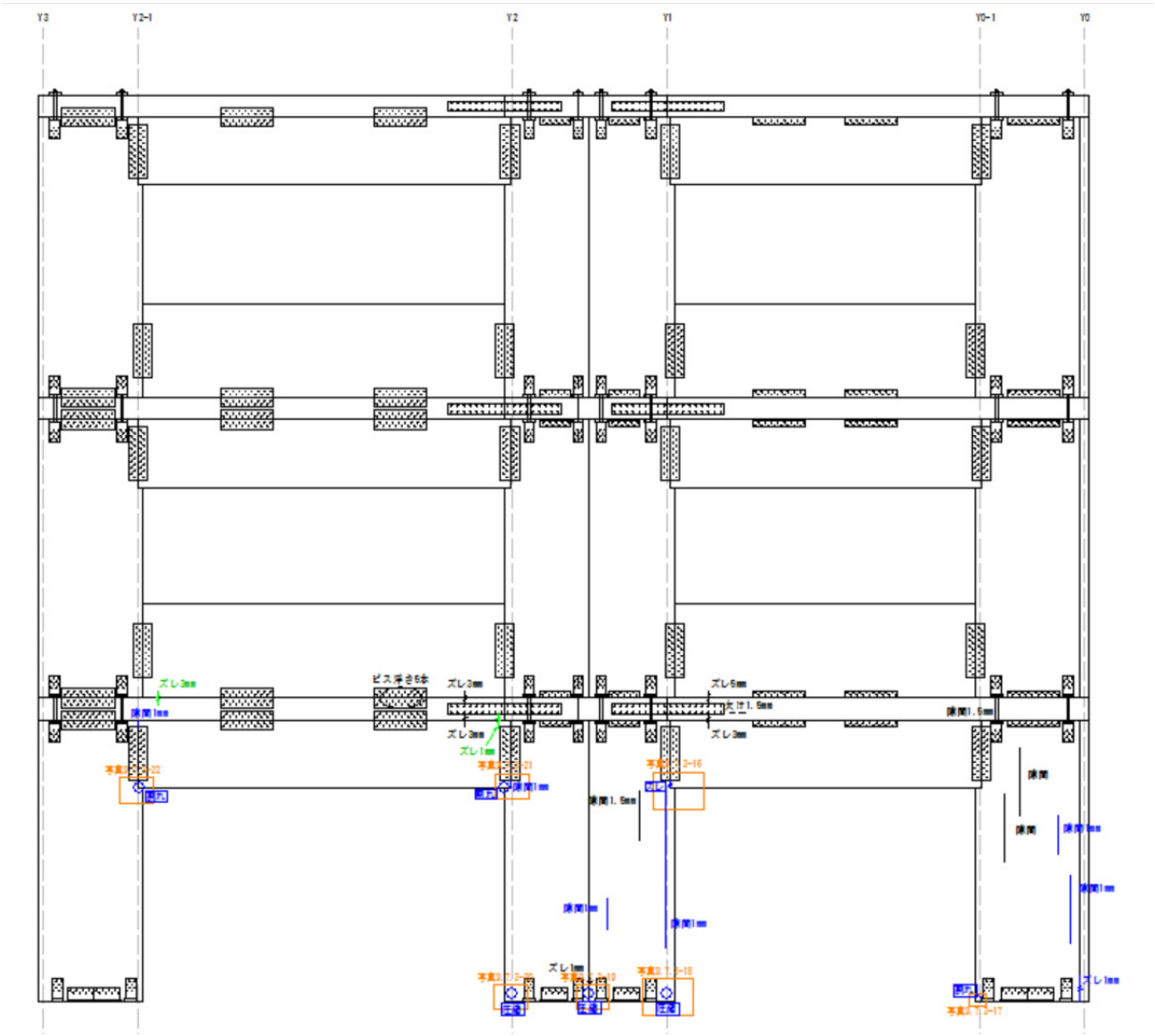


図 9.7.3-6　損傷状況図（X0 通り-外- JMA 神戸　100% 3 方向）

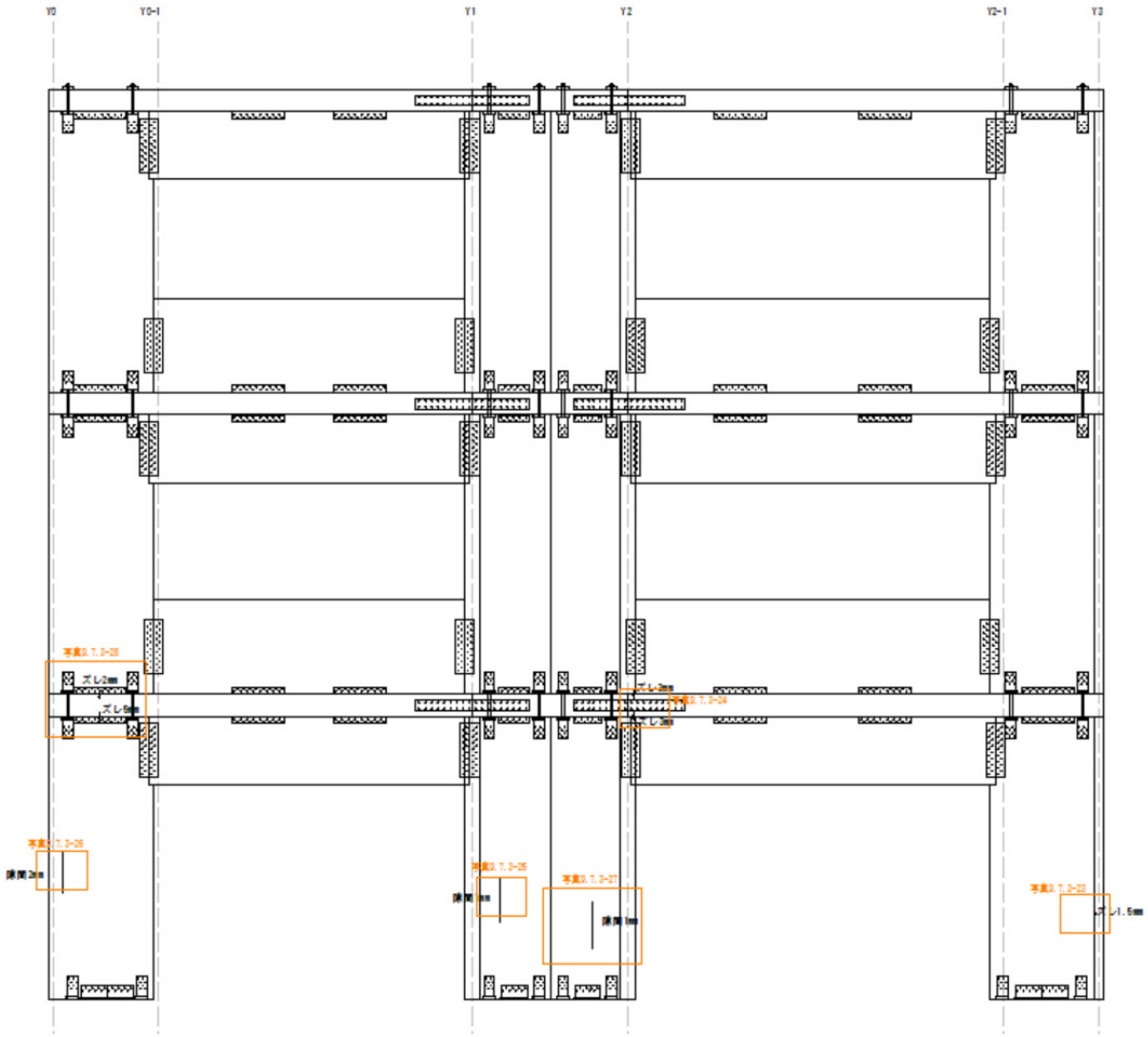


図 9.7.3-7　損傷状況図（X1 通り-外-事前損傷）

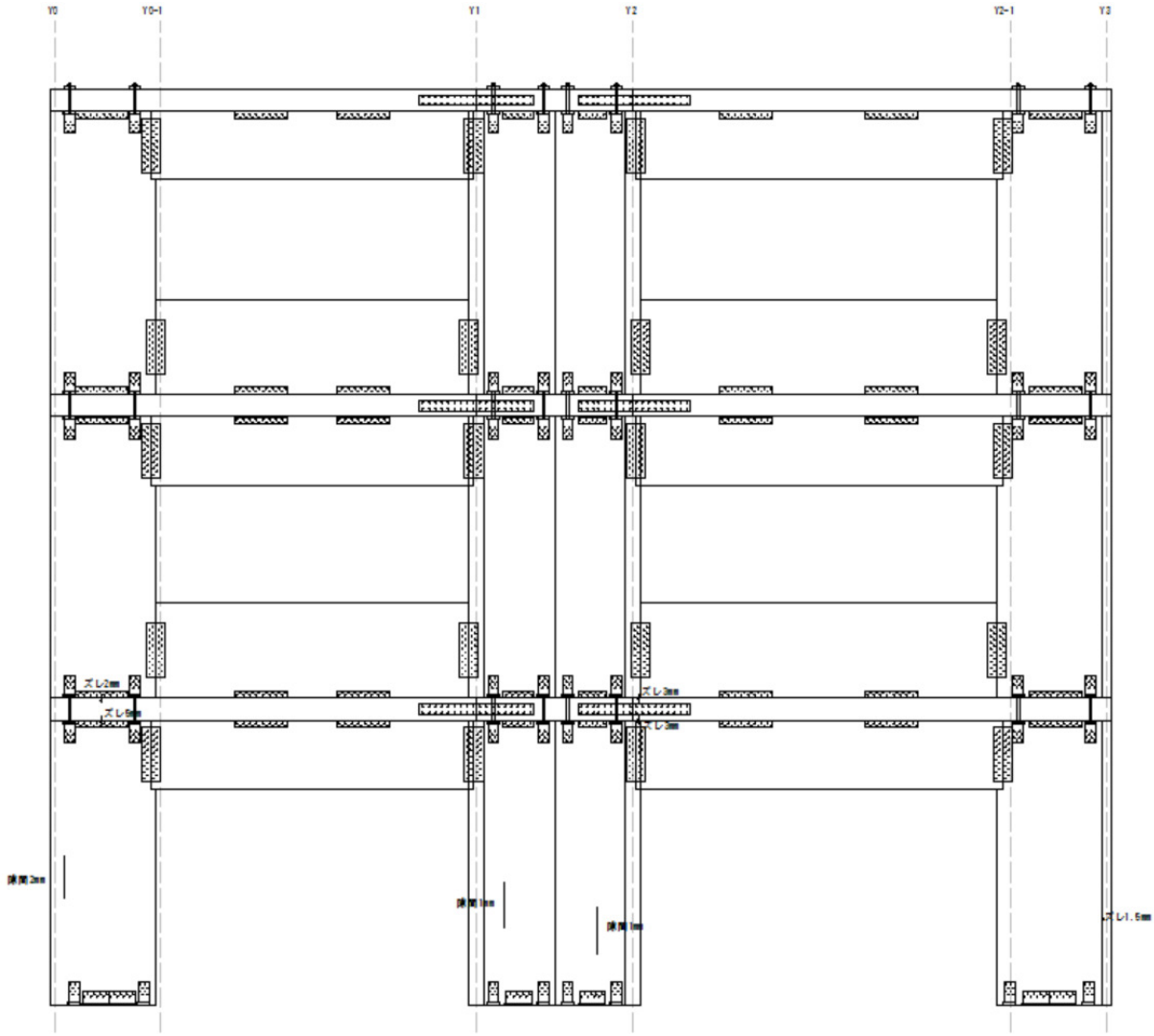


図 9.7.3-8　損傷状況図（X1 通り -外- BSL18%）

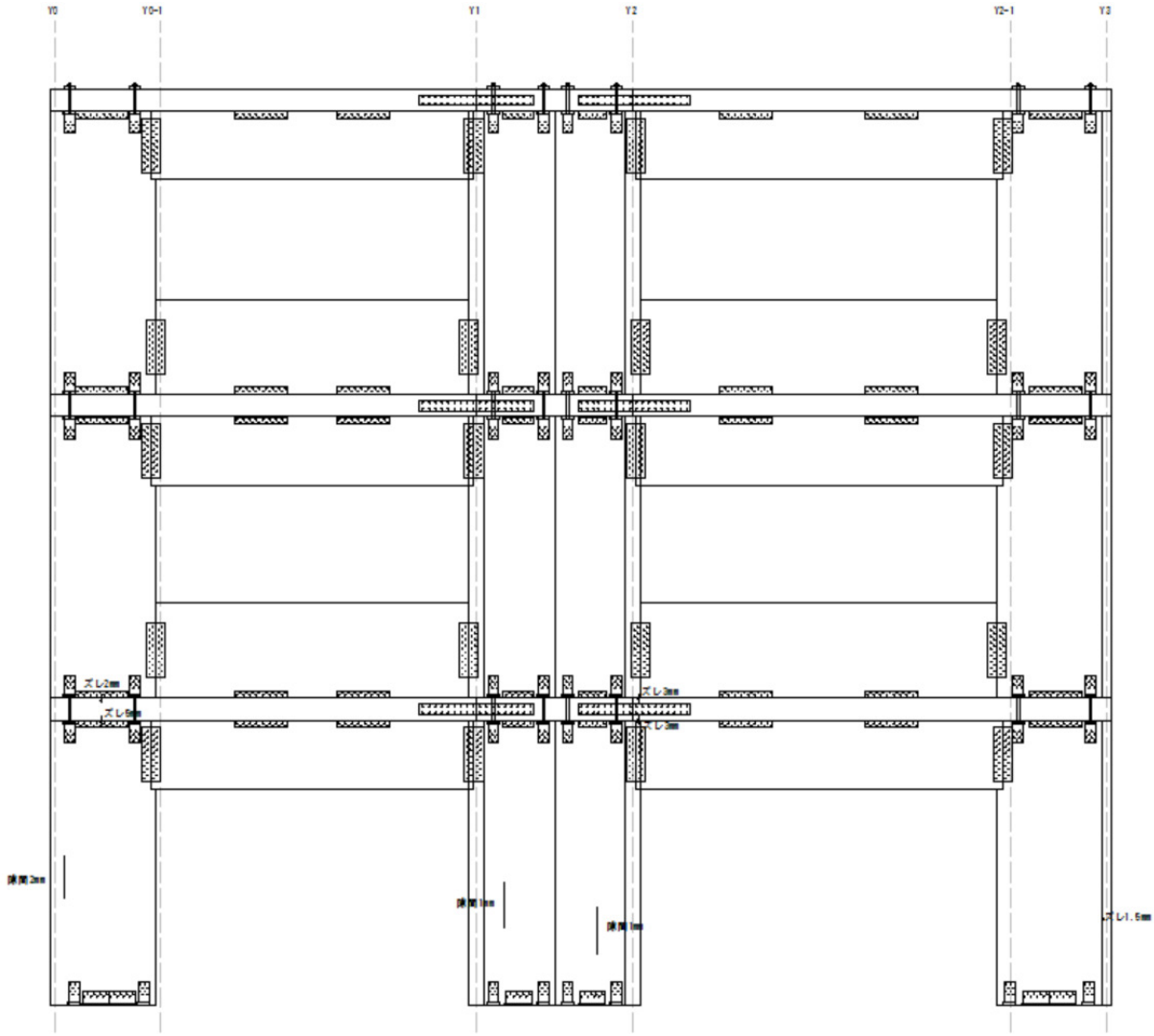


図 9.7.3-9　損傷状況図（X1 通り-外- BSL70% 短辺方向）

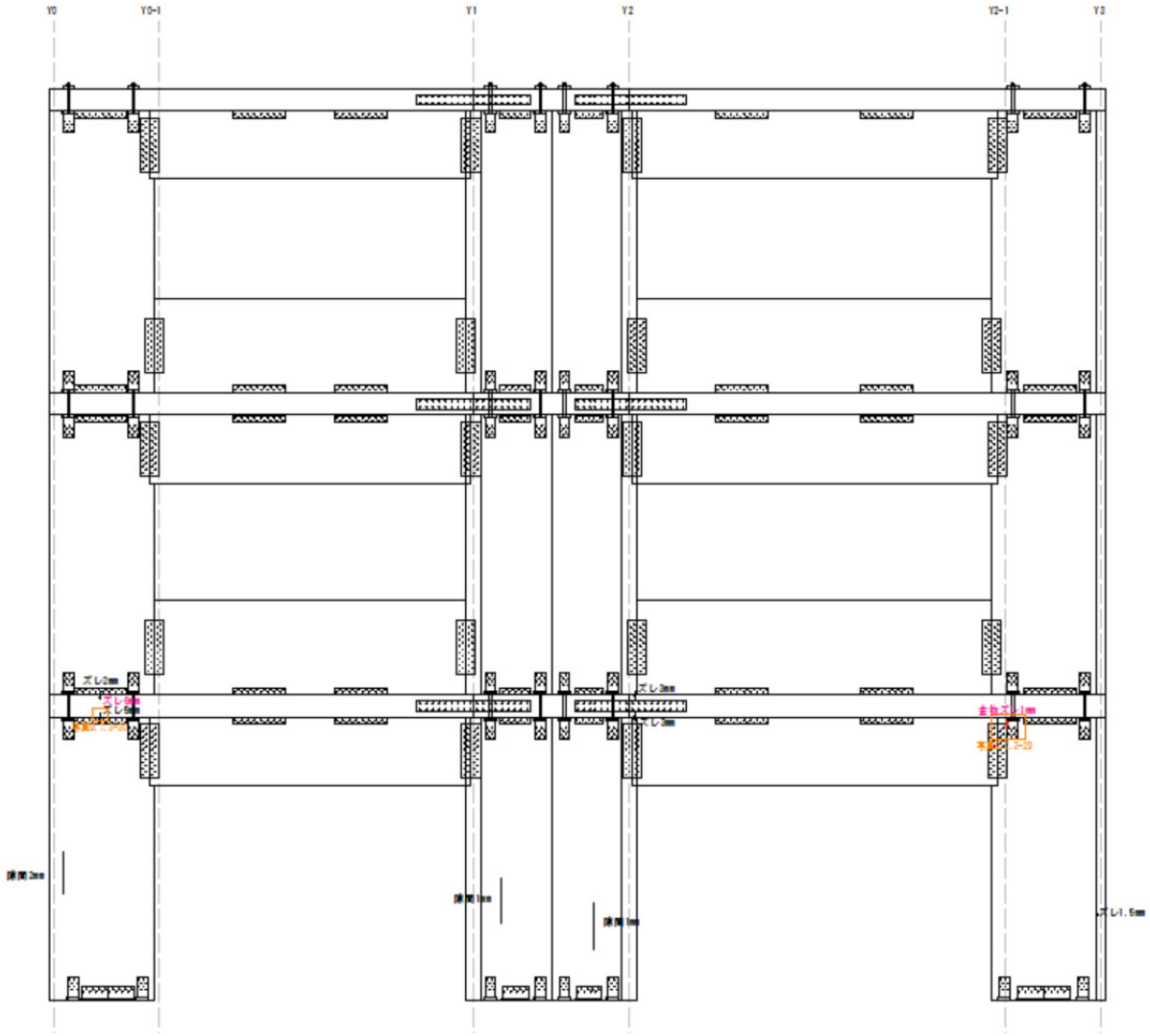


図 9.7.3-10　損傷状況図（X1 通り-外- BSL60% 長辺方向）

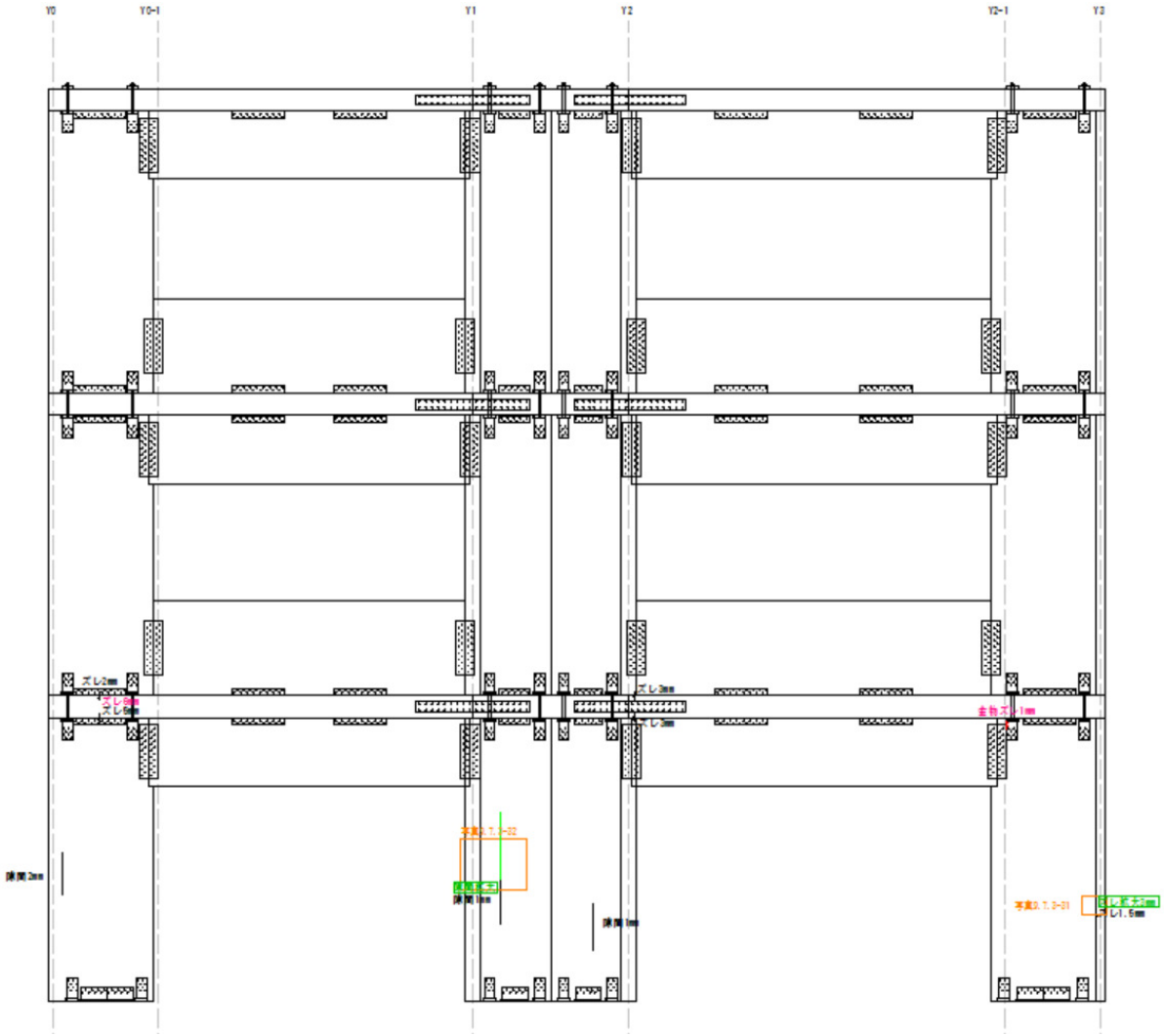


図 9.7.3-11　損傷状況図（X1 通り-外- BSL90% 長辺方向）

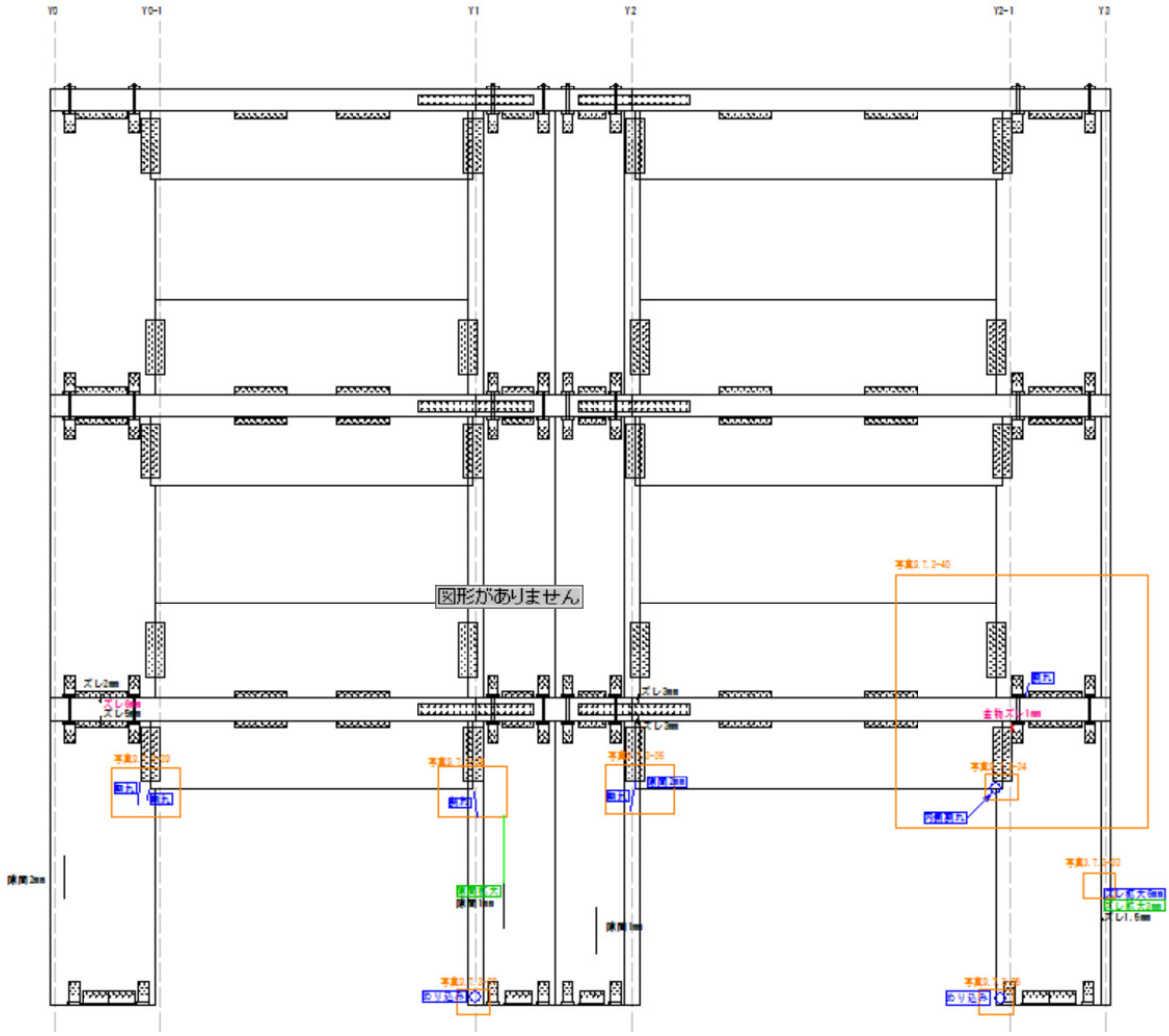


図 9.7.3-12　損傷状況図（X1 通り -外- JMA 神戸　100% 3 方向）

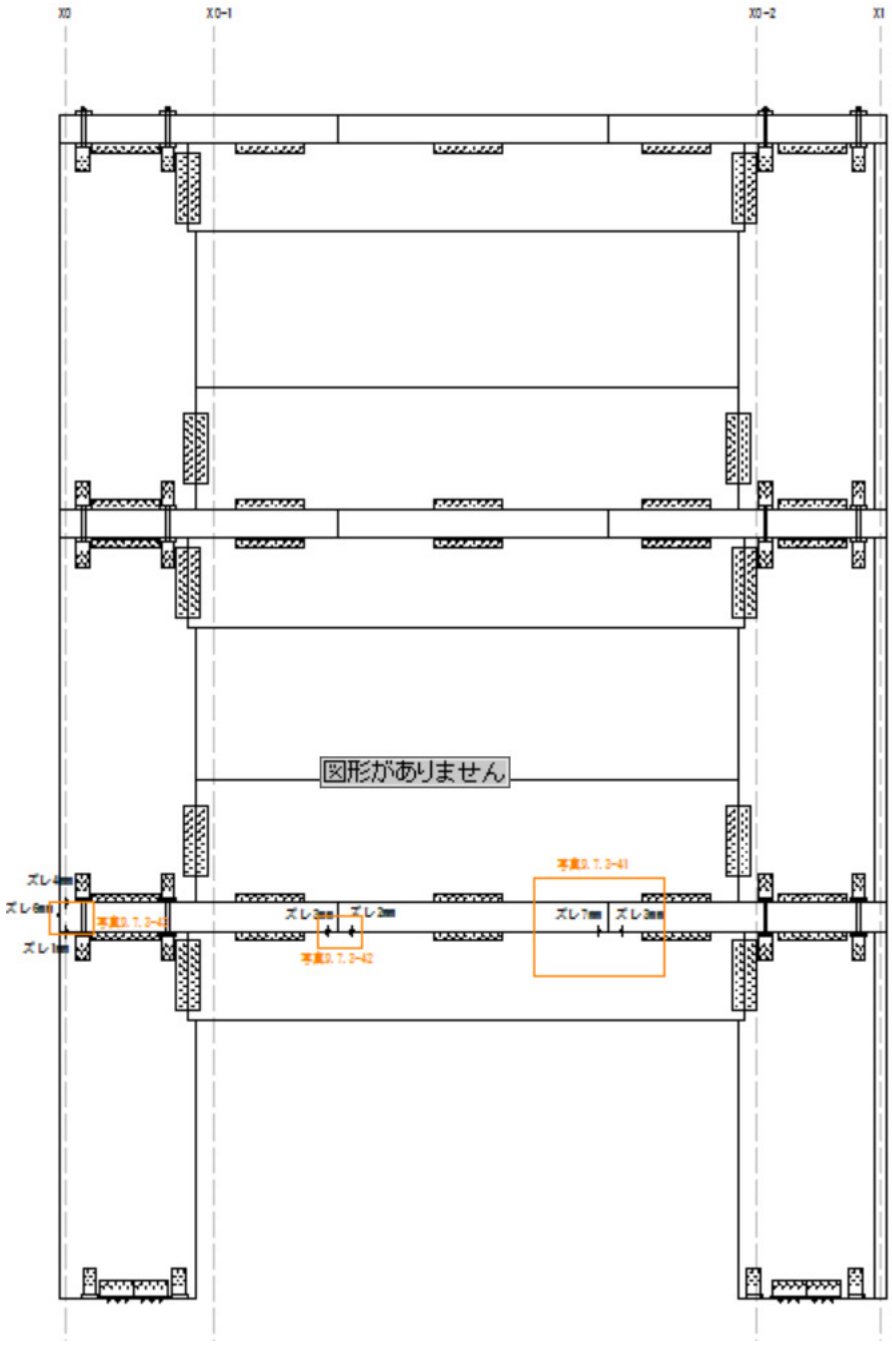


図 9.7.3-13　損傷状況図（Y0 通り-外-事前損傷）

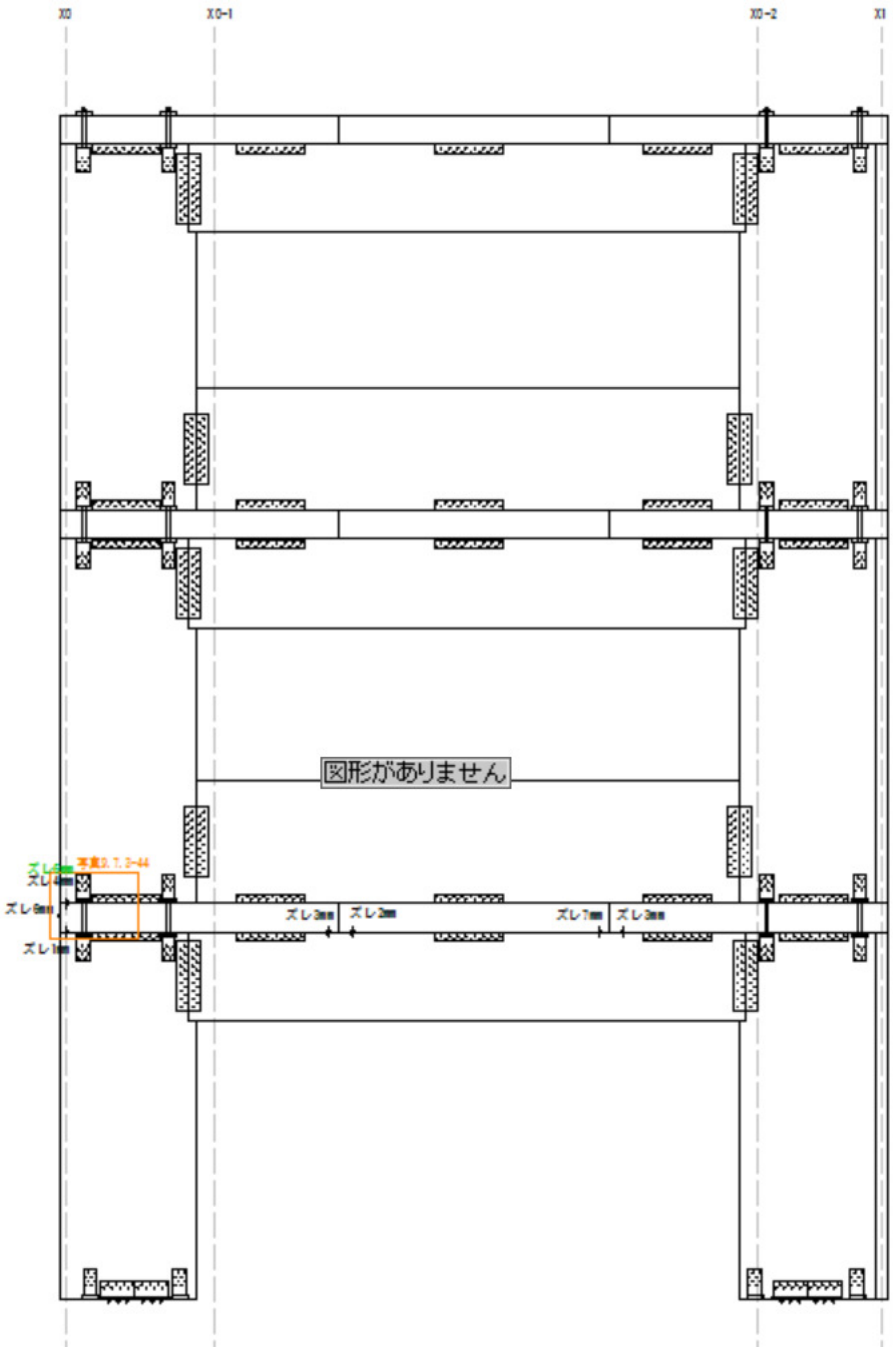


図 9.7.3-14　損傷状況図（Y0 通り-外- BSL18%）

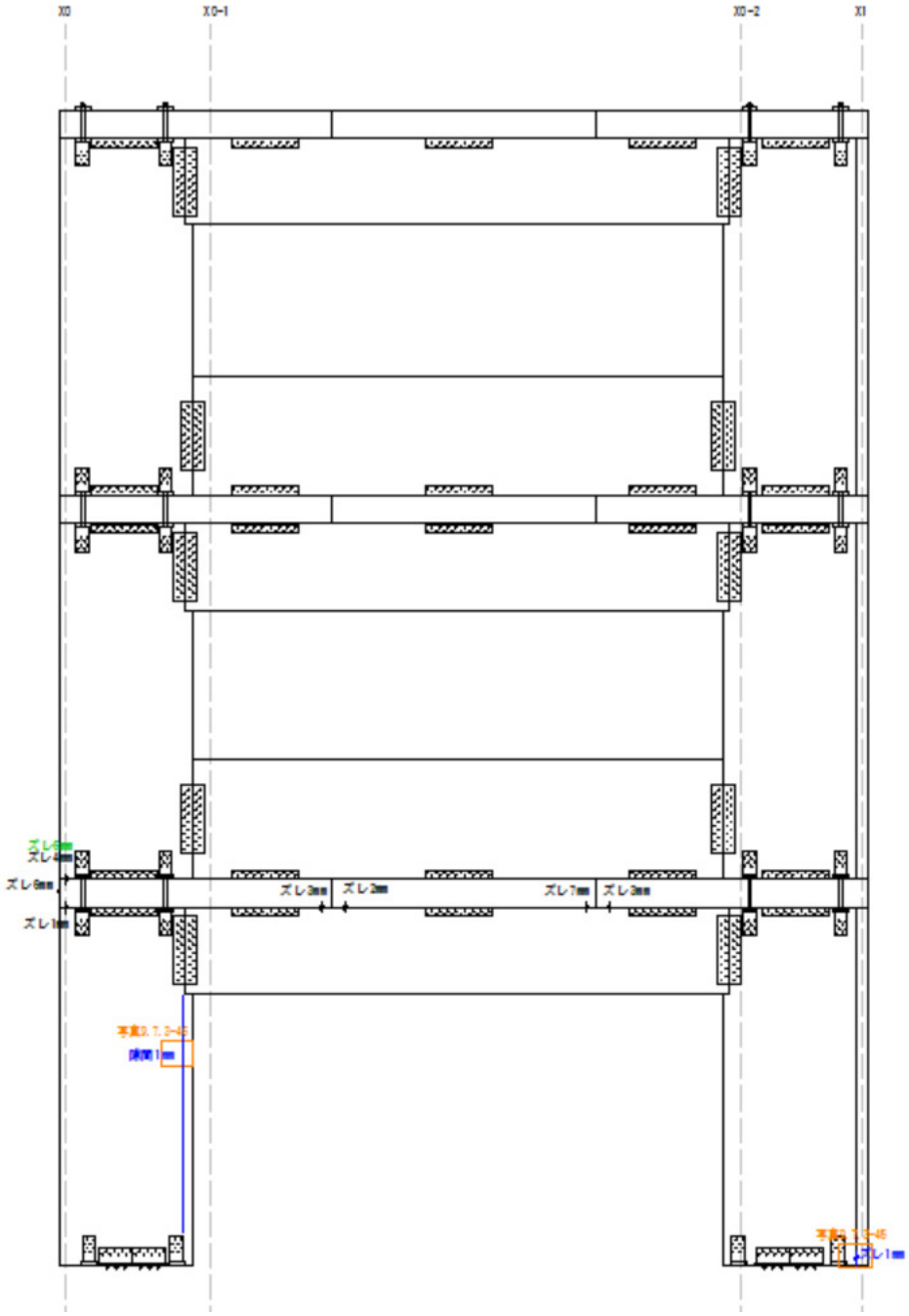


図 9.7.3-15　損傷状況図（Y0 通り-外- BSL70% 短辺方向）

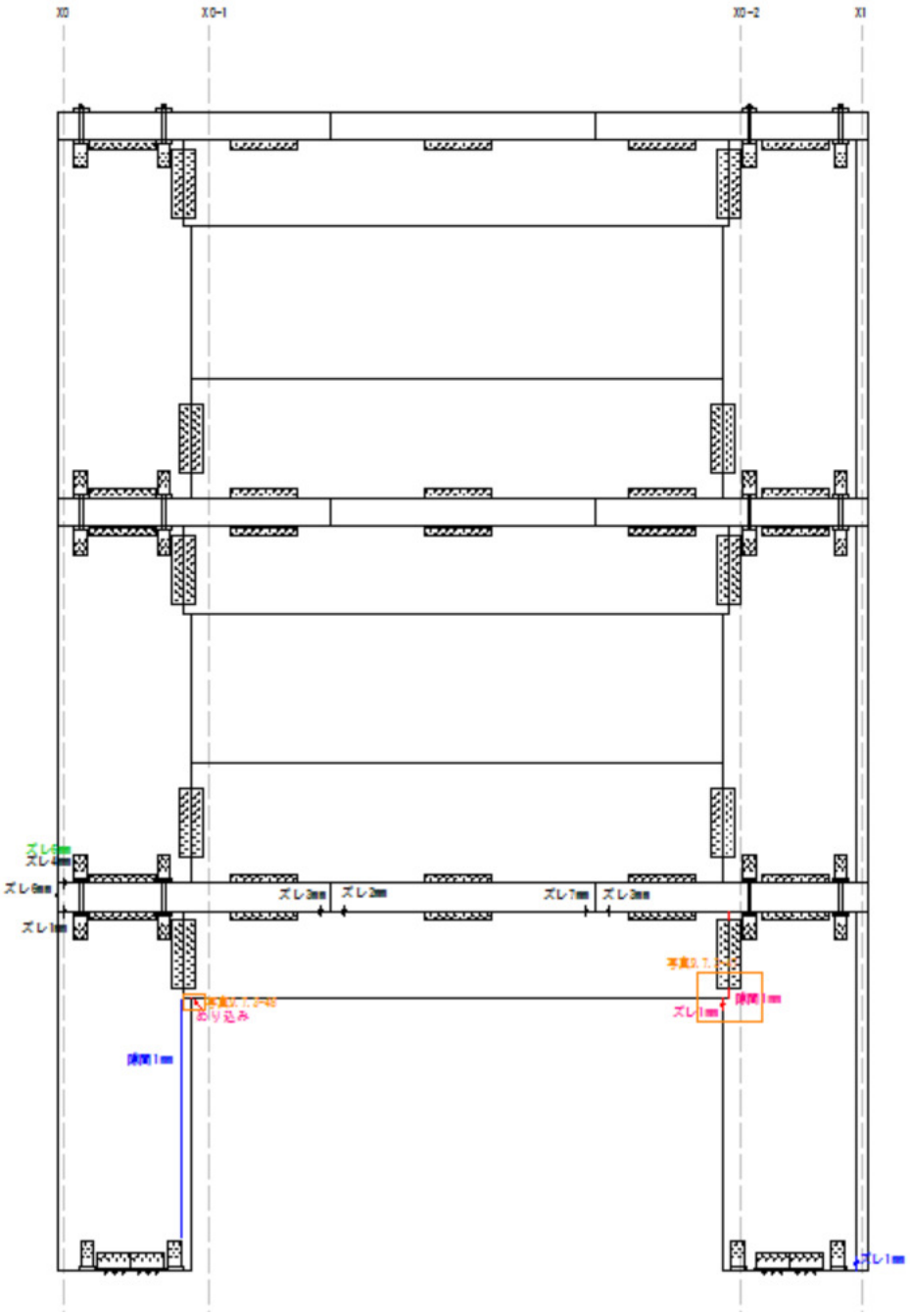
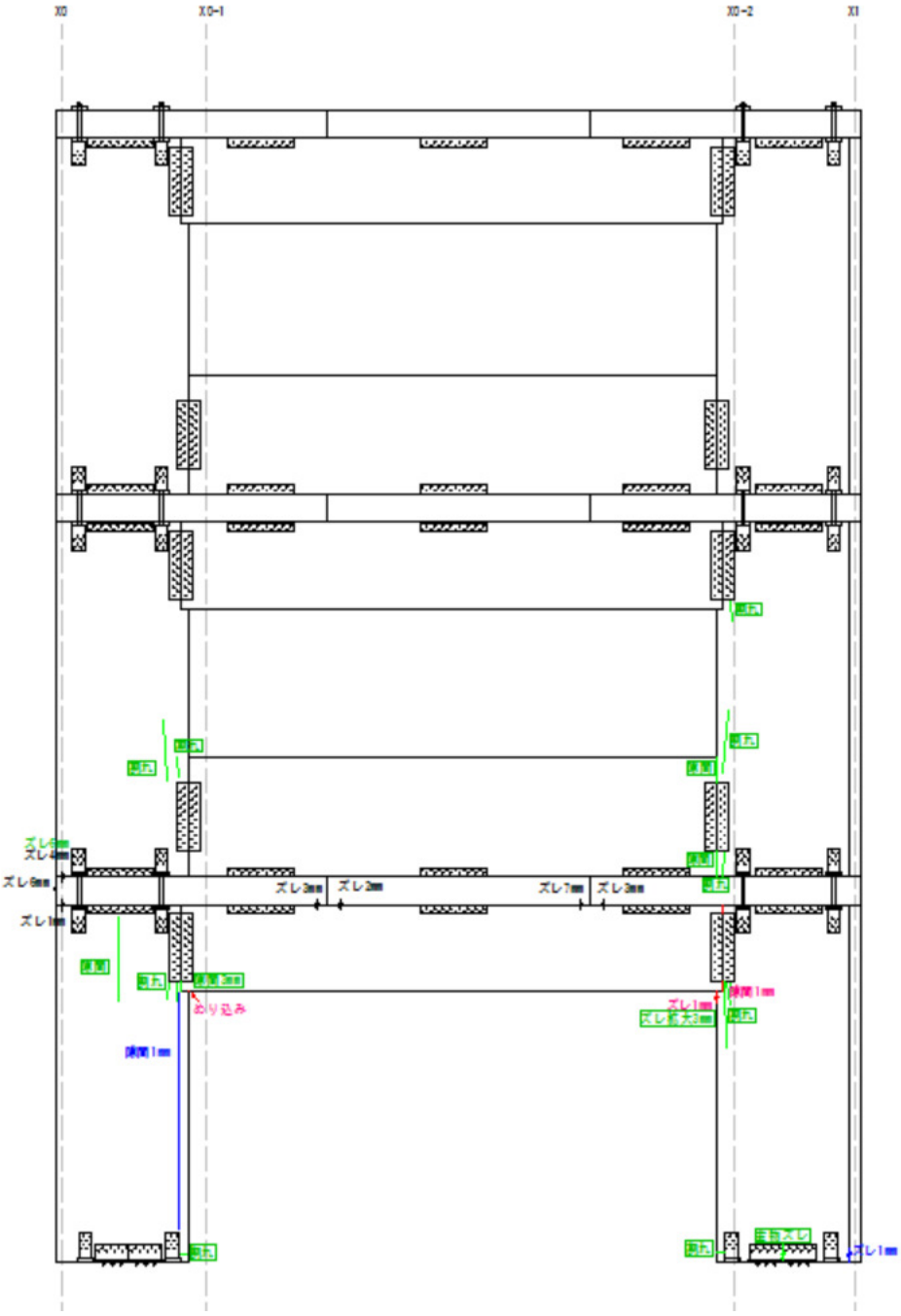


図 9.7.3-16　損傷状況図（Y0 通り-外- BSL60% 長辺方向）


X0
X0-1
X0-2
X1
ズレ6mm
ズレ4mm
ズレ6mm
ズレ1mm
ズレ3mm
ズレ2mm
ズレ7mm
ズレ3mm
欠け
欠け
欠け

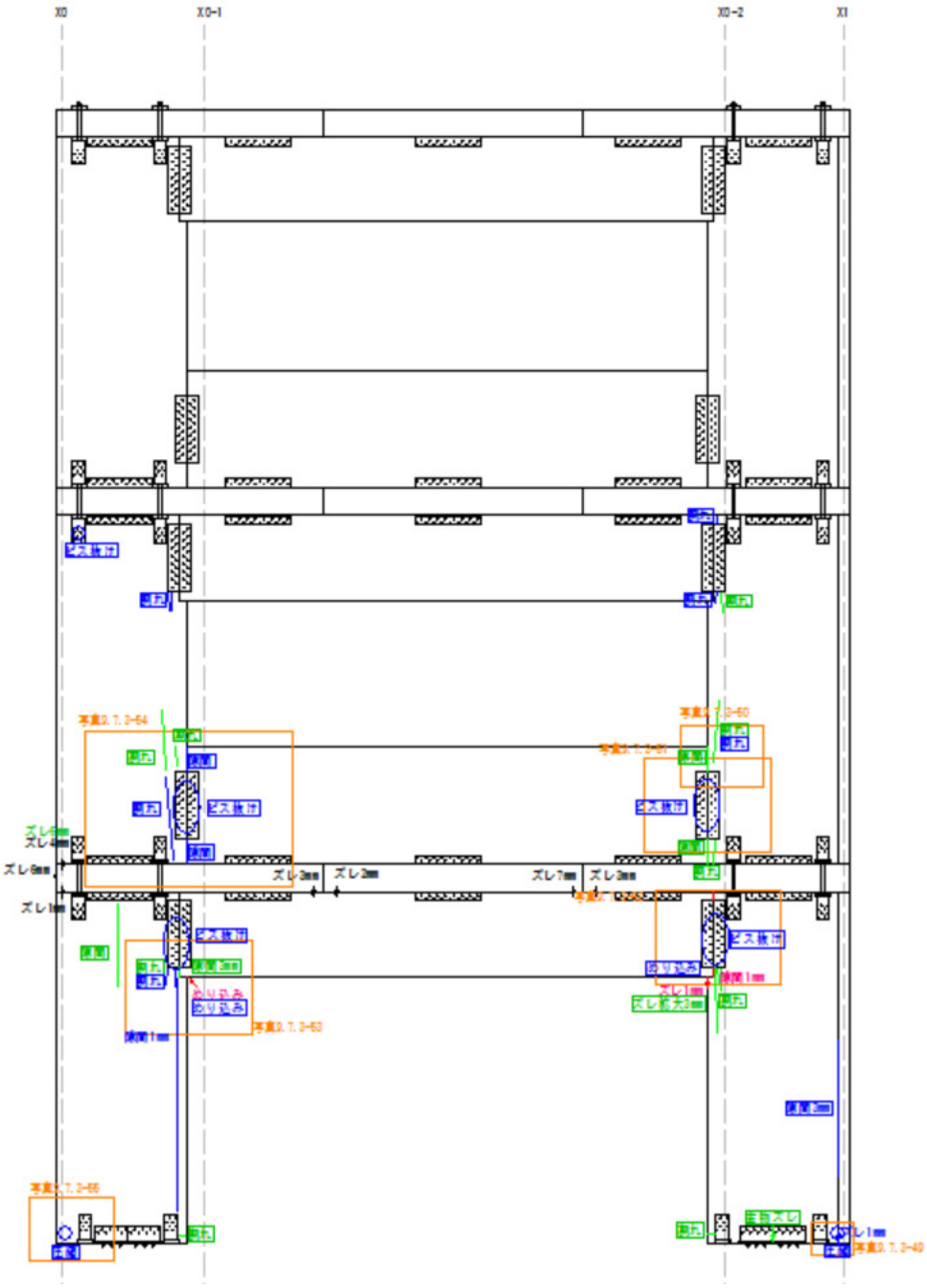


図 9.7.3-18　損傷状況図（Y0 通り -外- JMA 神戸 100% 3 方向）

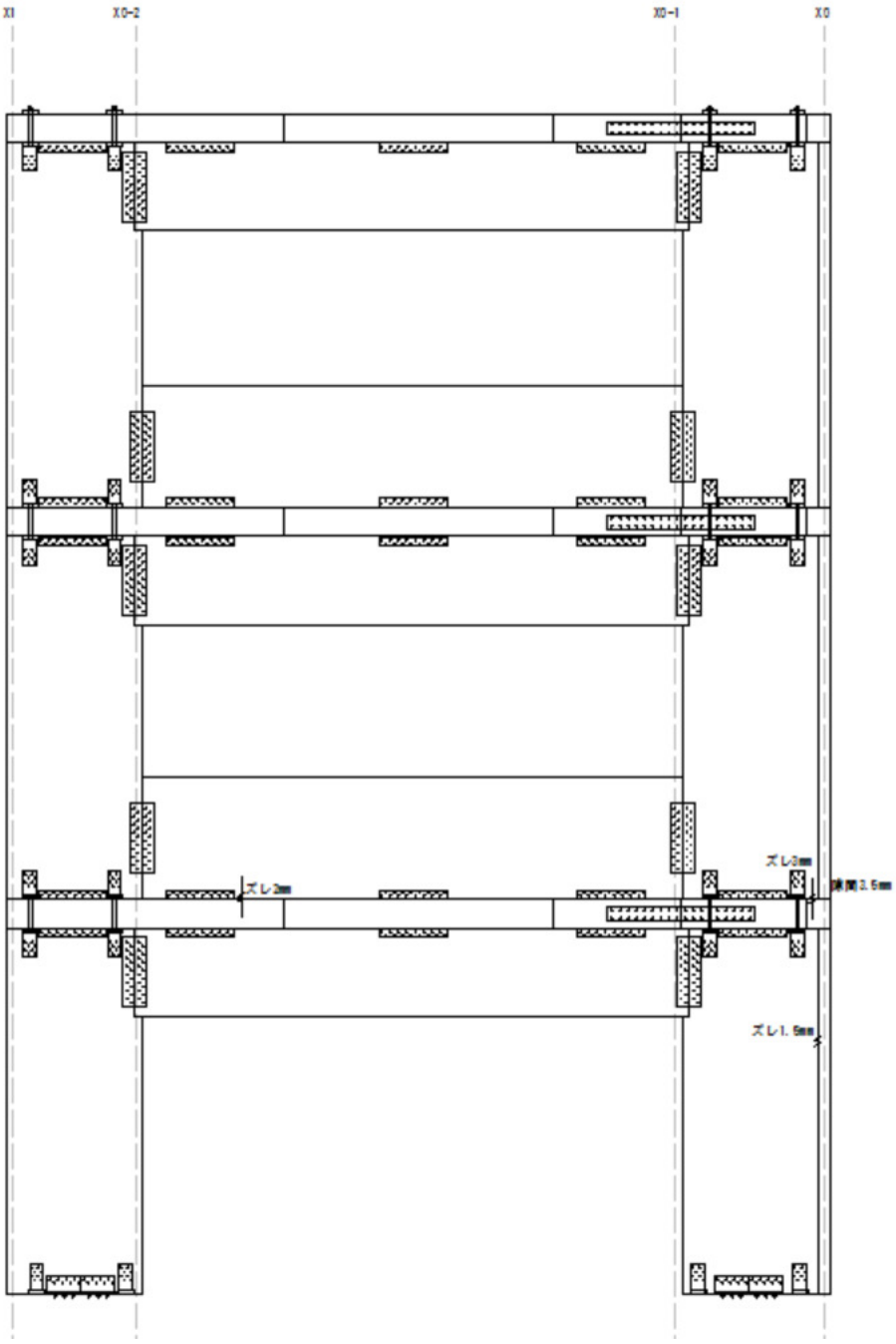


図 9.7.3-19　損傷状況図（Y3 通り-外-事前損傷）

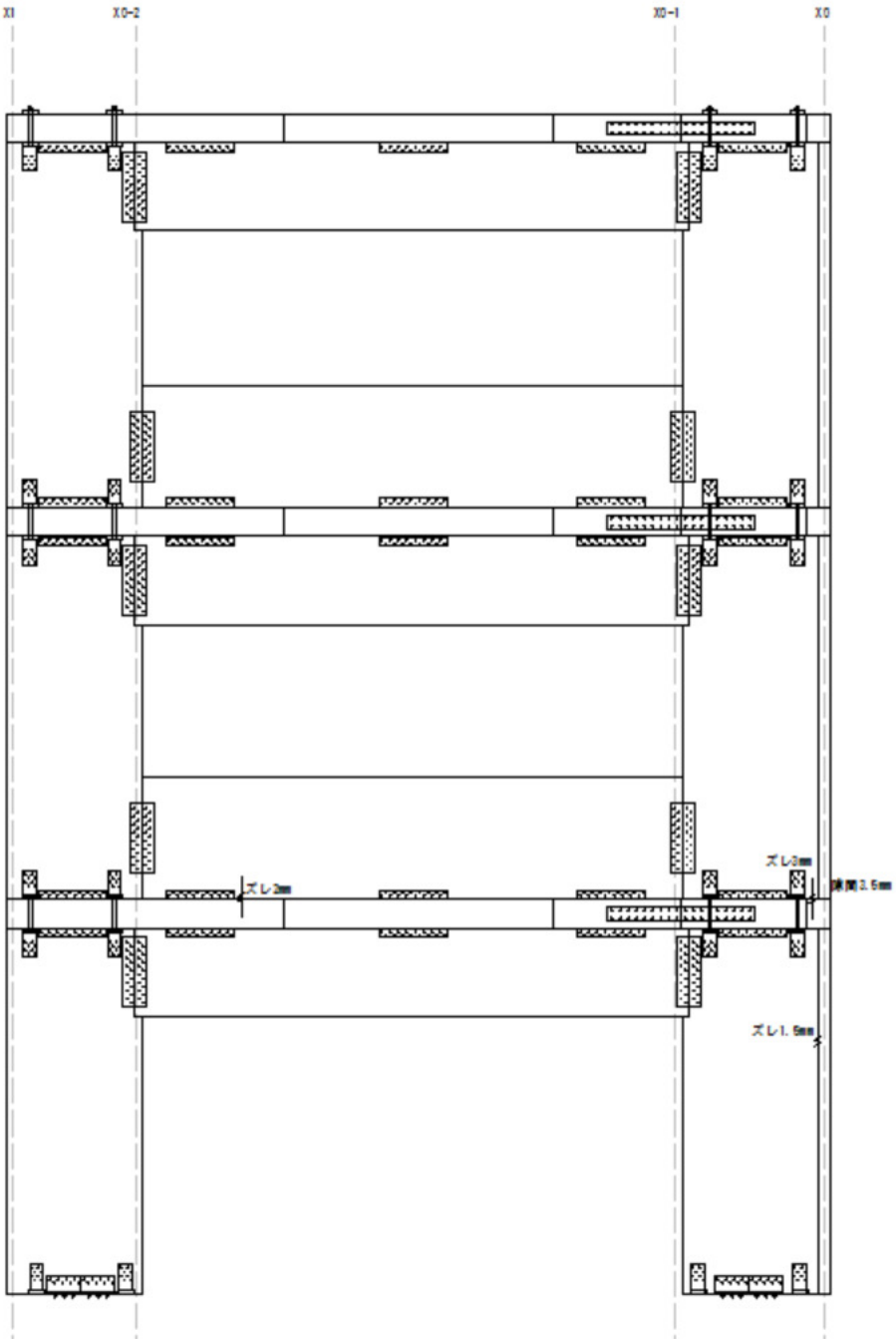


図 9.7.3-20　損傷状況図（Y3 通り-外- BSL18%）

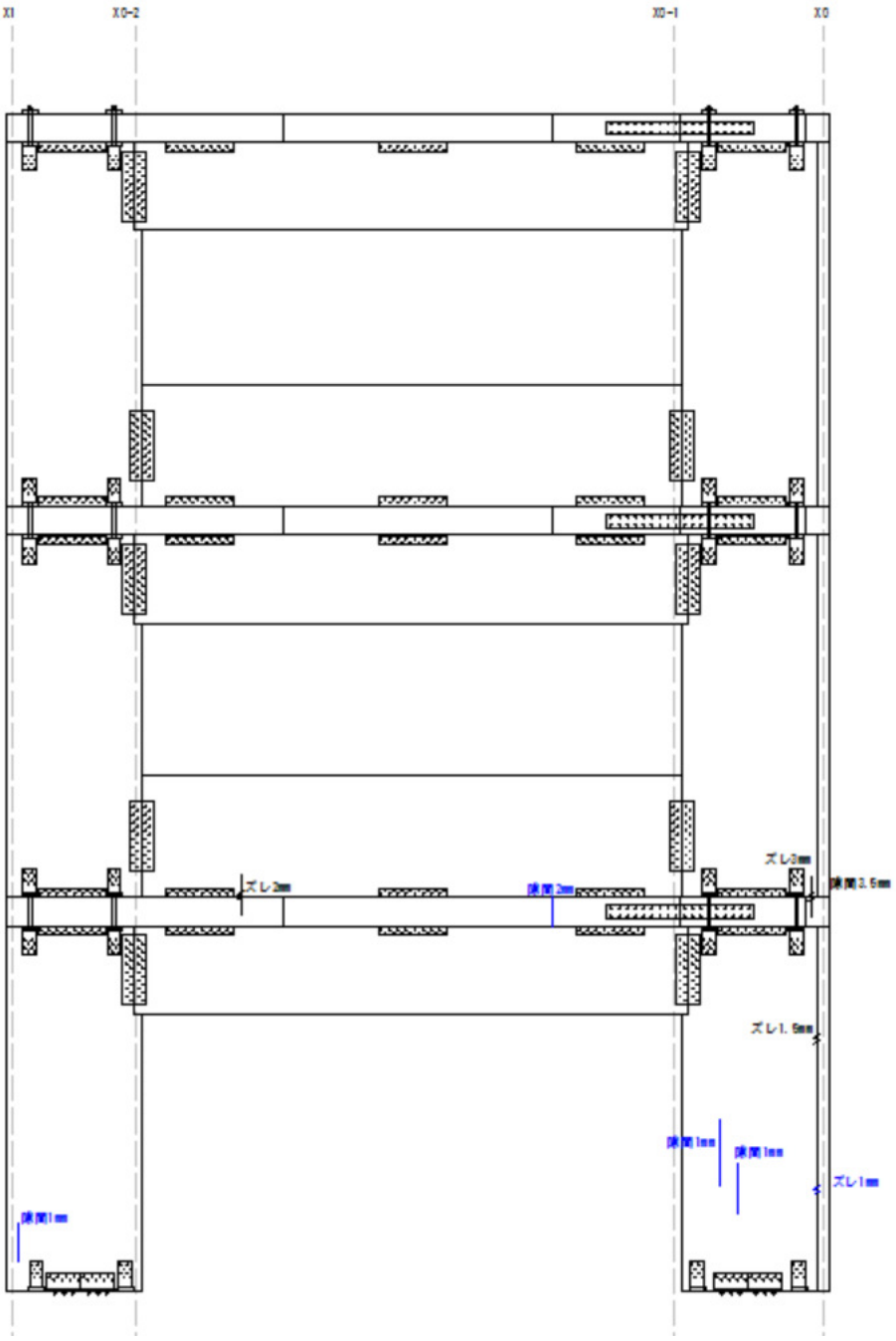


図 9.7.3-21　損傷状況図（Y3 通り-外- BSL70% 短辺方向）

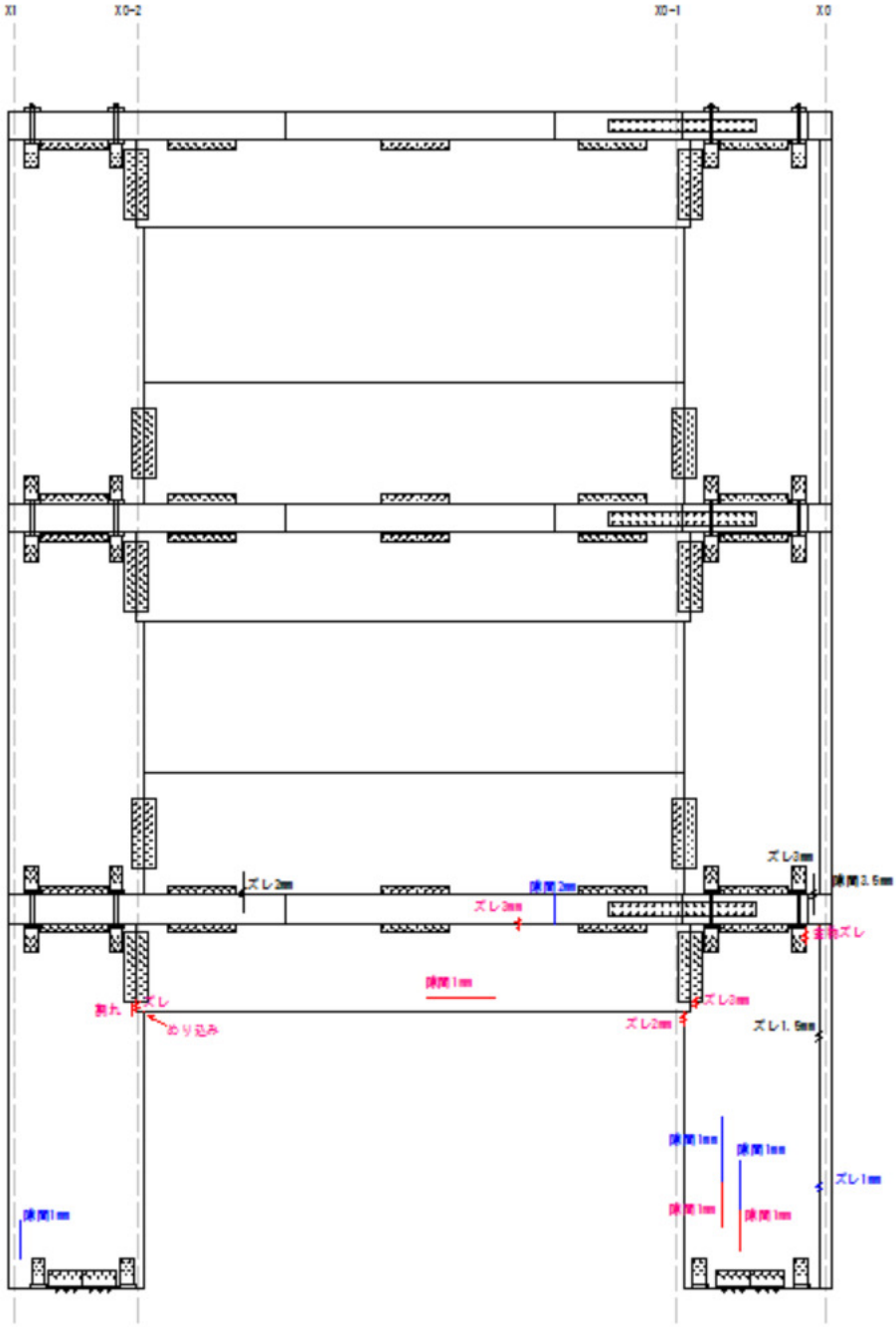


図 9.7.3-22　損傷状況図（Y3 通り-外- BSL60% 長辺方向）

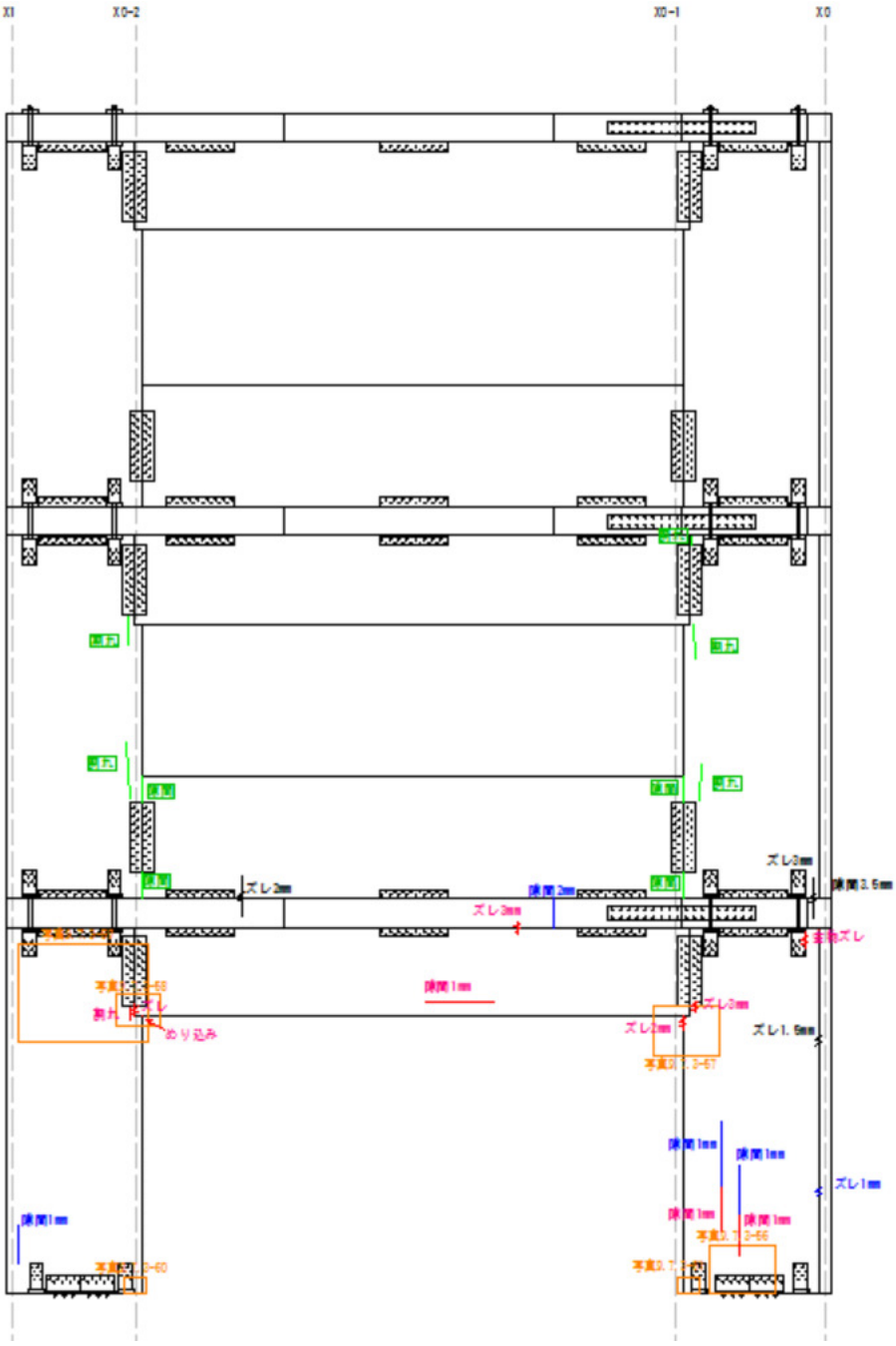


図 9.7.3-23　損傷状況図（Y3 通り-外- BSL90% 長辺方向）

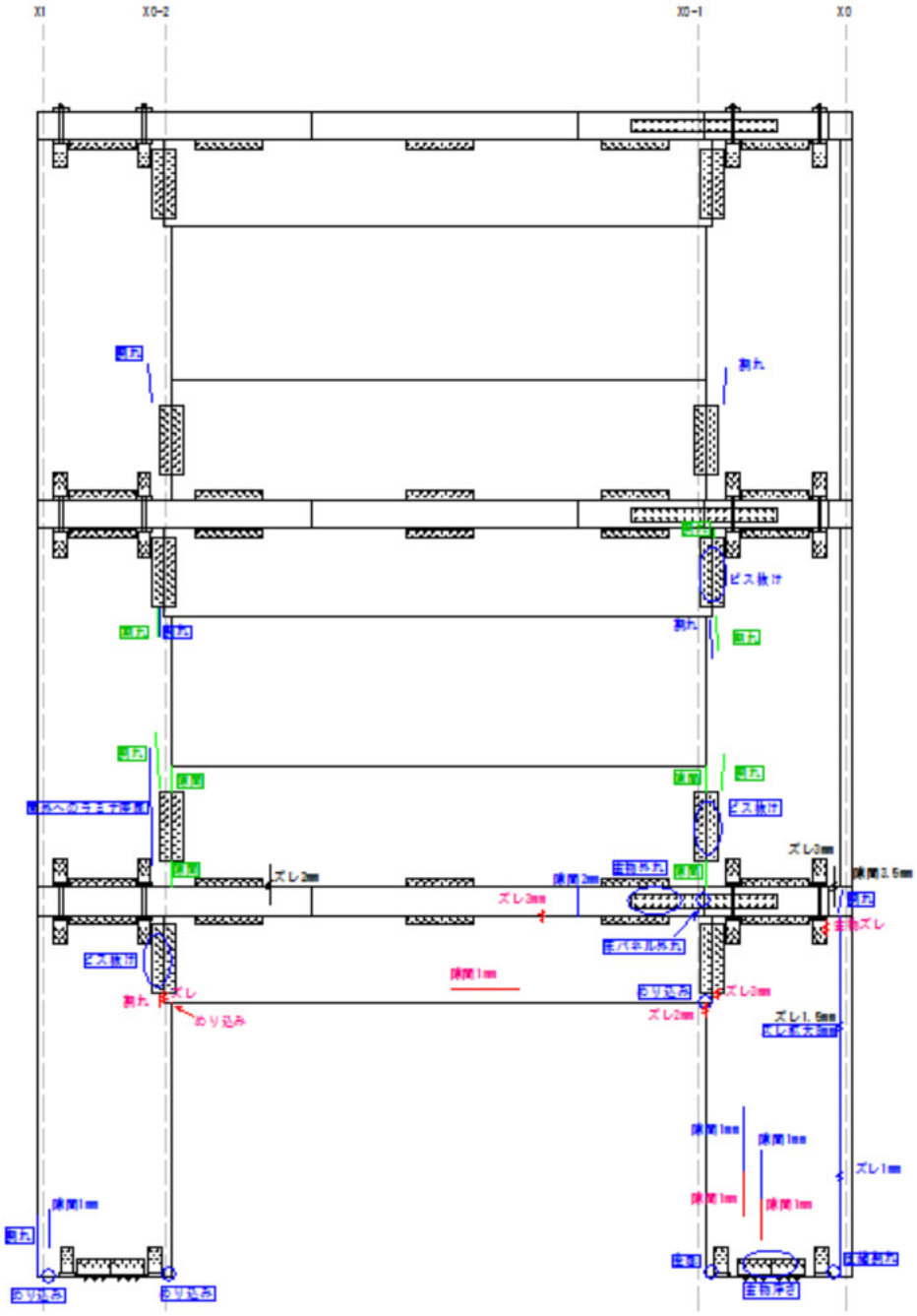


図 9.7.3-24　損傷状況図（Y3 通り-外- JMA 神戸 100% 3 方向）

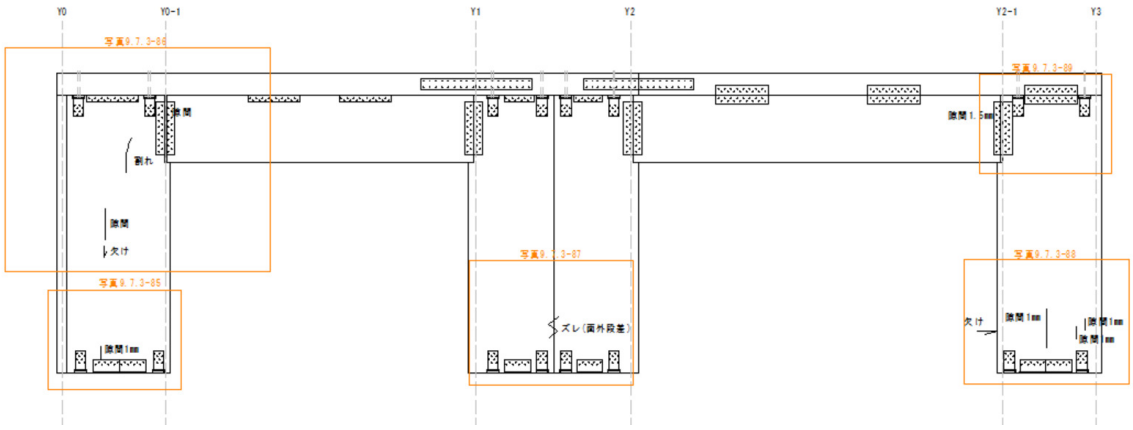


図 9.7.3-25　損傷状況図（X0 通り-1 階中-事前損傷）

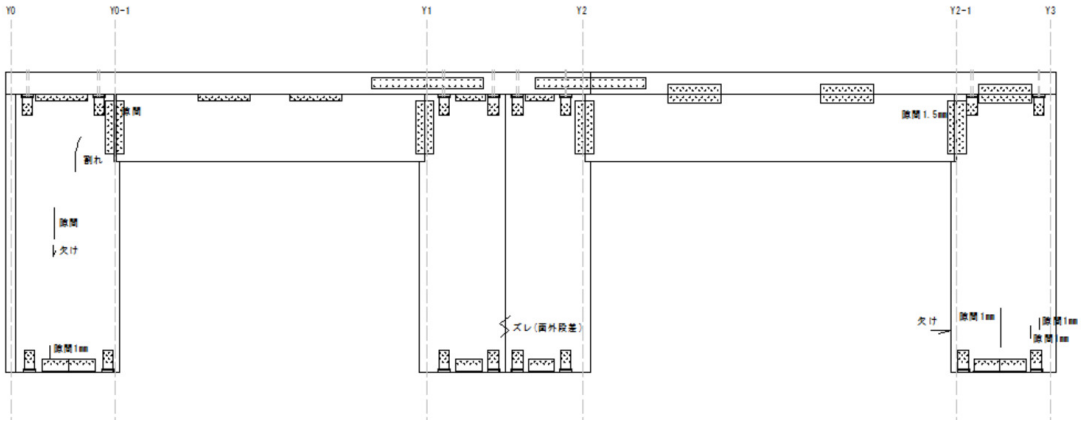


図 9.7.3-26　損傷状況図（X0 通り-1 階中- BSL18%）

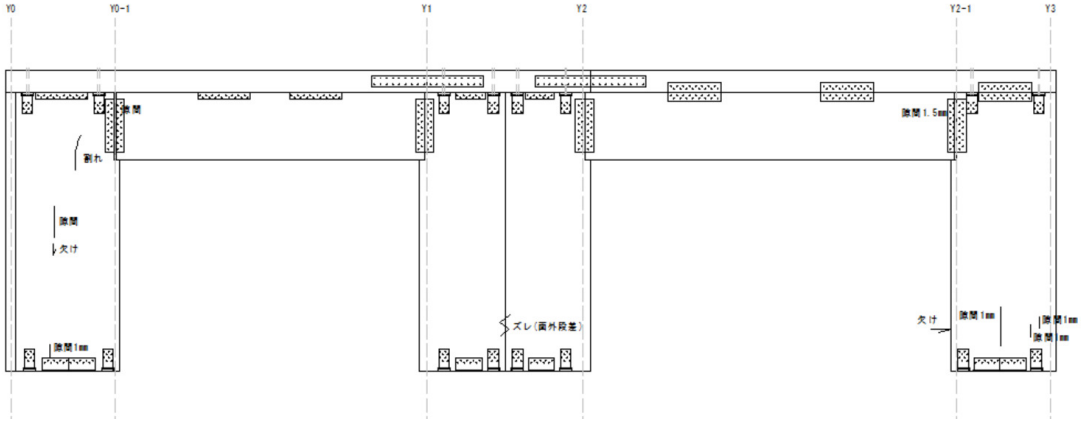


図 9.7.3-27　損傷状況図（X0 通り-1 階中- BSL70% 短辺方向）

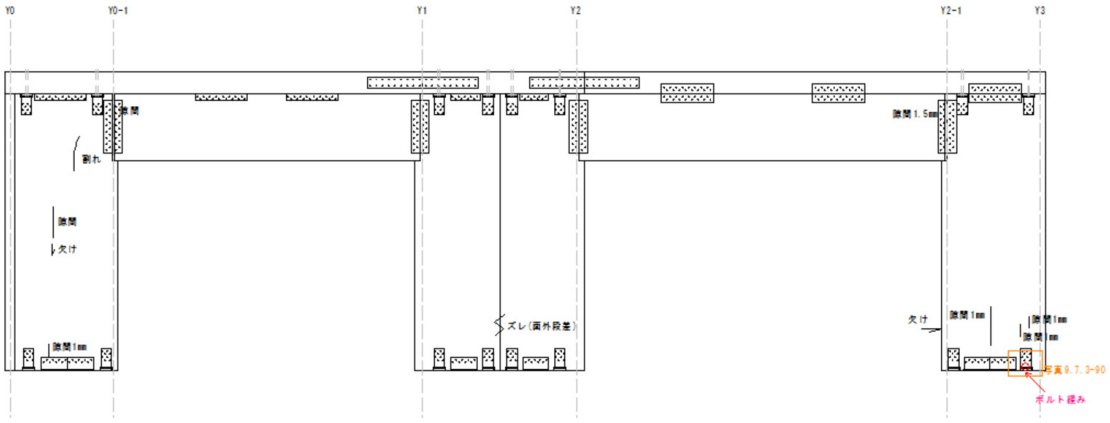


図 9.7.3-28　損傷状況図（X0 通り-1 階中- BSL60% 長辺方向）

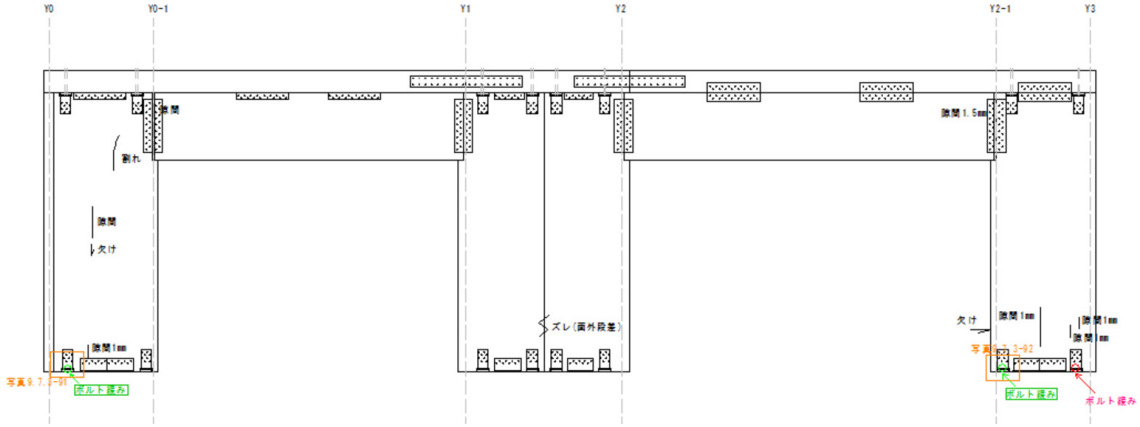


図 9.7.3-29　損傷状況図（X0 通り-1 階中- BSL90% 長辺方向）

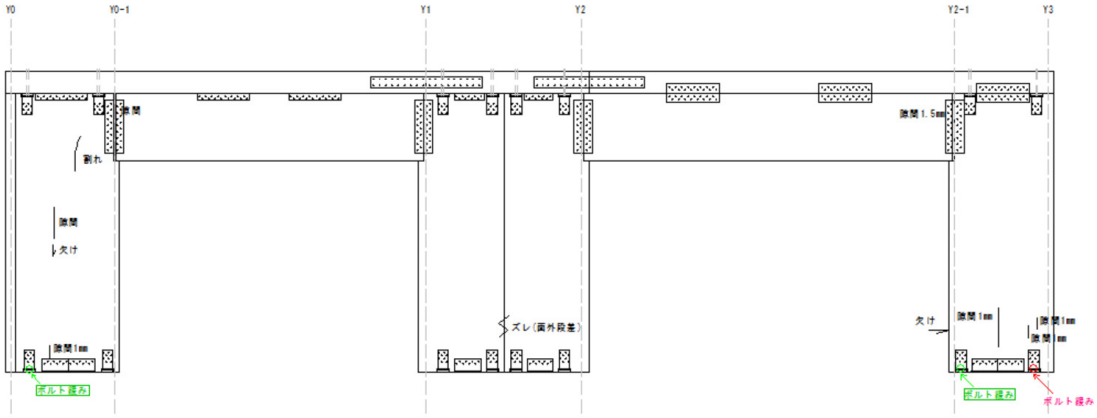


図 9.7.3-30　損傷状況図（X0 通り-1 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

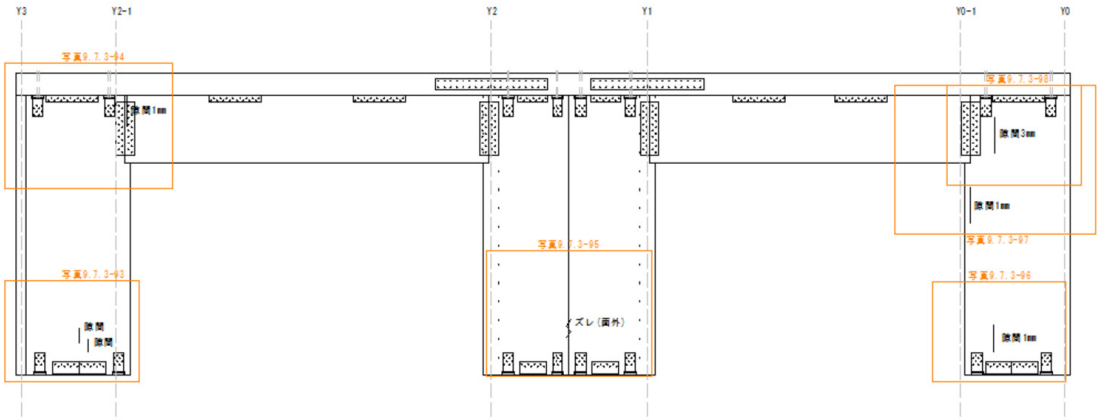


図 9.7.3-31　損傷状況図（X1 通り-1 階中-事前損傷）

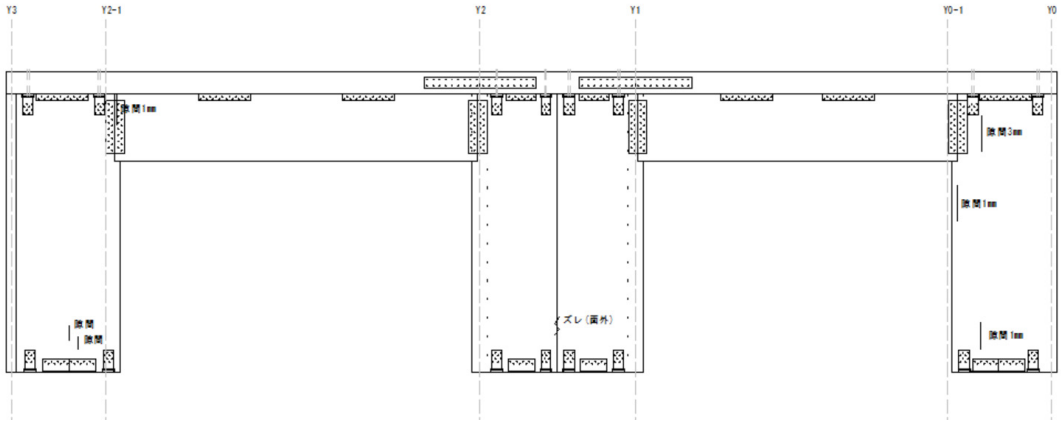


図 9.7.3-32　損傷状況図（X1 通り-1 階中- BSL18%）

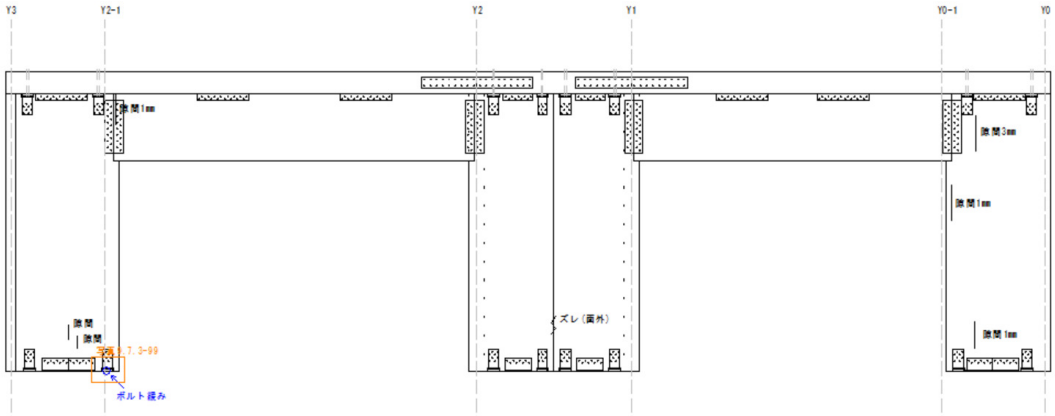


図 9.7.3-33　損傷状況図（X1 通り-1 階中- BSL70% 短辺方向）

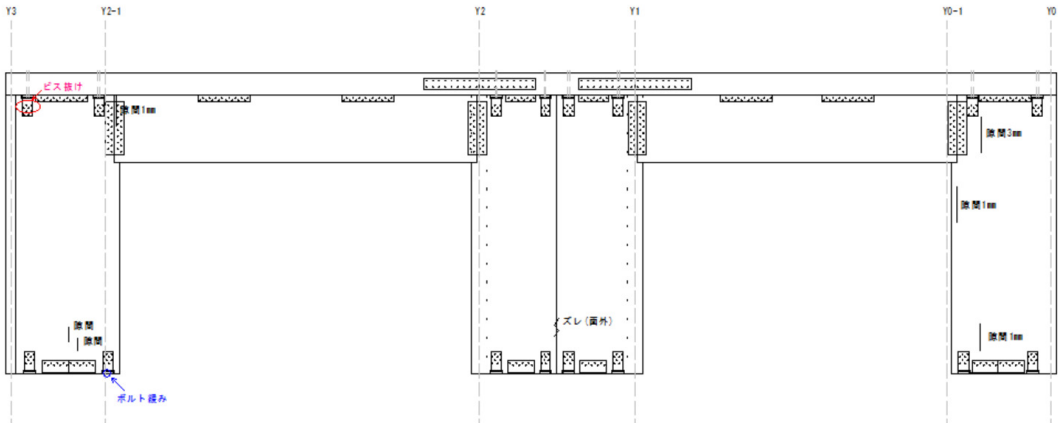


図 9.7.3-34　損傷状況図（X1 通り-1 階中- BSL60%　長辺方向）

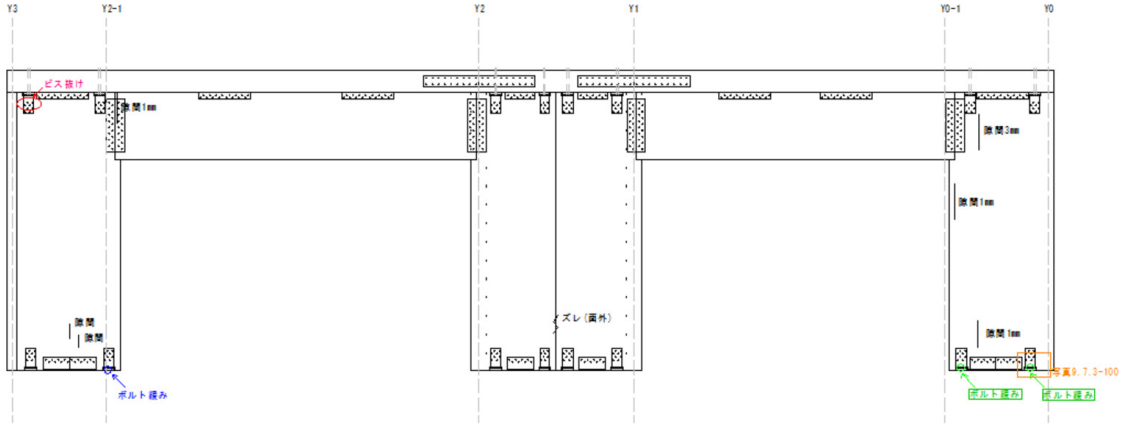


図 9.7.3-35　損傷状況図（X1 通り-1 階中- BSL90%　長辺方向）

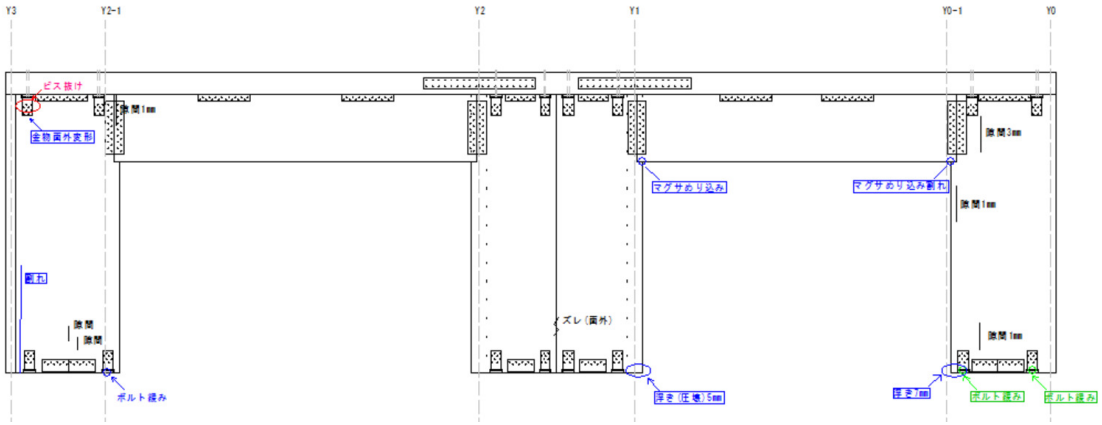


図 9.7.3-36　損傷状況図（X1 通り-1 階中- JMA 神戸　100% 3 方向）

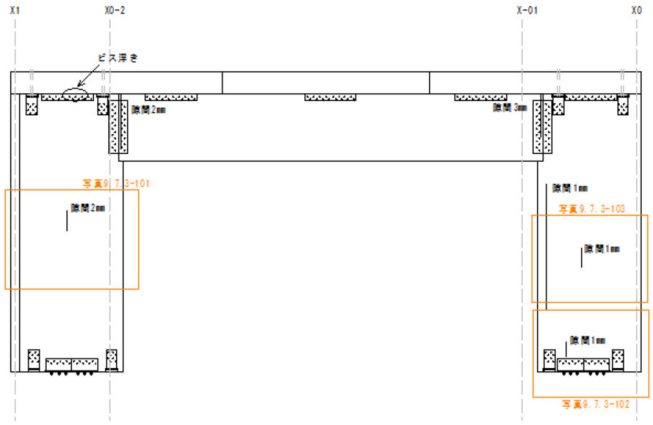


図 9.7.3-37　損傷状況図（Y0 通り-1 階中-事前損傷）

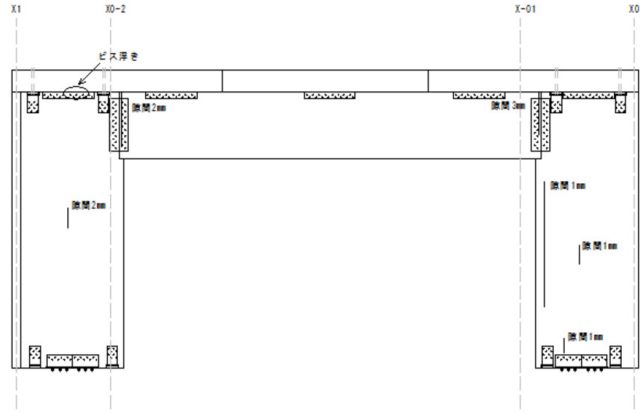


図 9.7.3-38　損傷状況図（Y0 通り-1 階中- BSL18%）

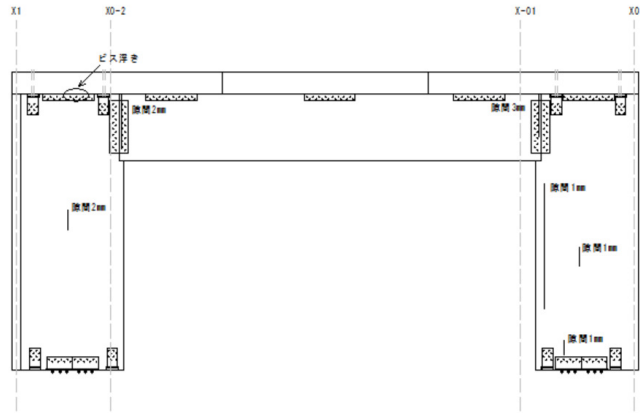


図 9.7.3-39　損傷状況図（Y0 通り-1 階中- BSL70% 短辺方向）

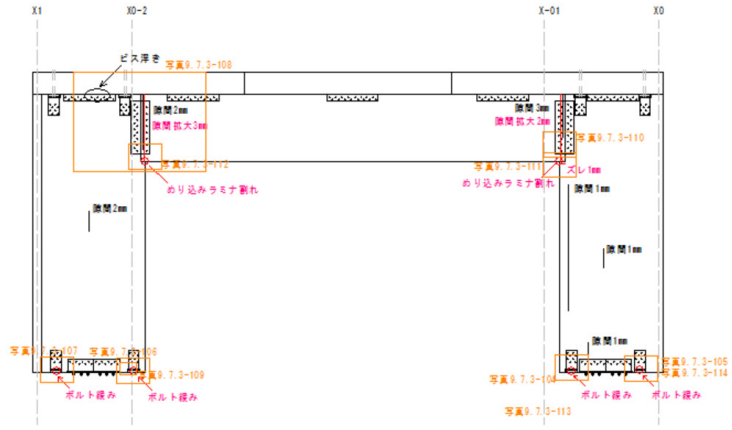


図 9.7.3-40　損傷状況図（Y0 通り-1 階中- BSL60% 長辺方向）

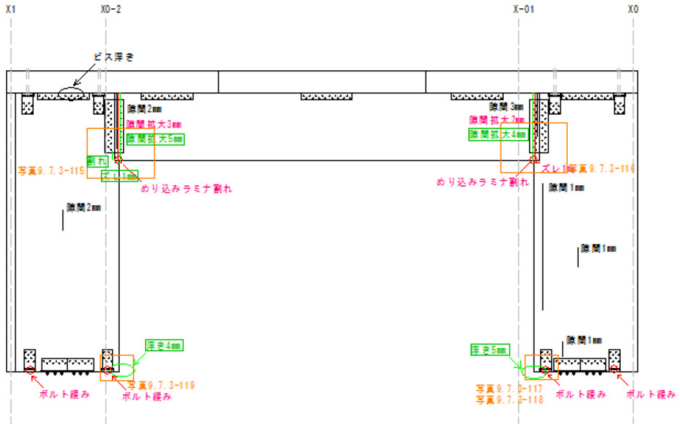


図 9.7.3-41　損傷状況図（Y0 通り-1 階中- BSL90% 長辺方向）

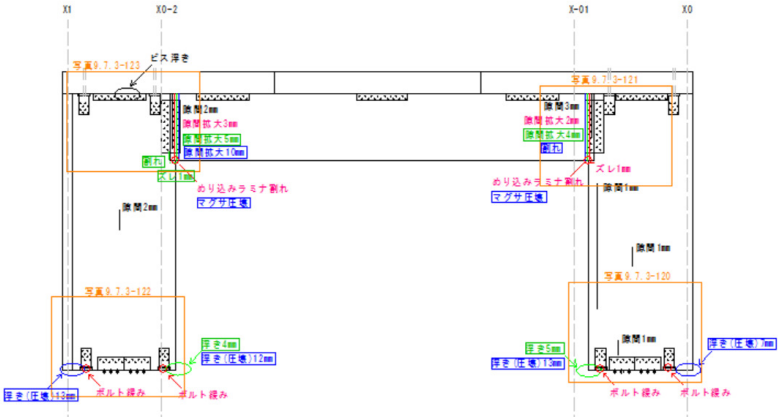


図 9.7.3-42　損傷状況図（Y0 通り-1 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

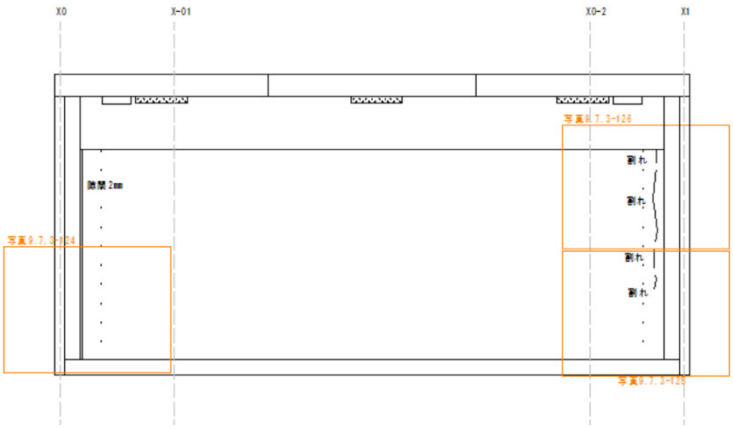


図 9.7.3-43　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）1 階中-事前損傷）

図 9.7.3-44　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）1 階中- BSL18%）

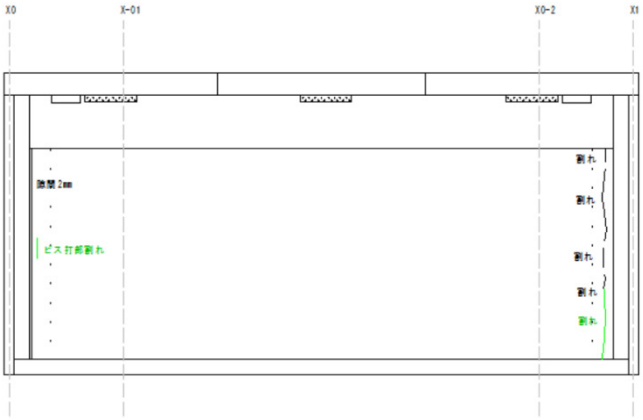


図 9.7.3-45　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）1 階中- BSL70% 短辺方向）

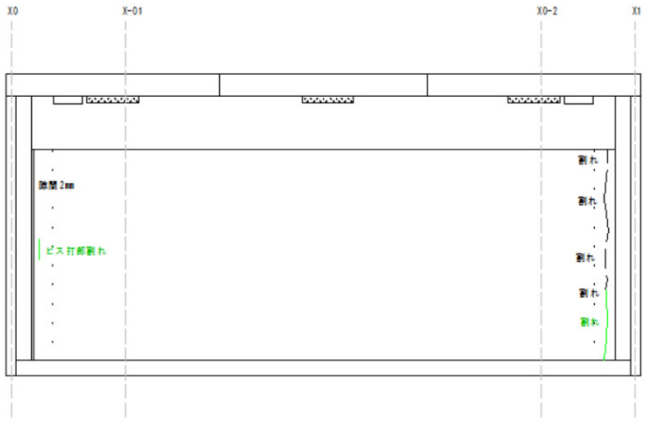


図 9.7.3-46　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）1 階中- BSL60% 長辺方向）

図 9.7.3-47　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）1 階中- BSL90% 長辺方向）

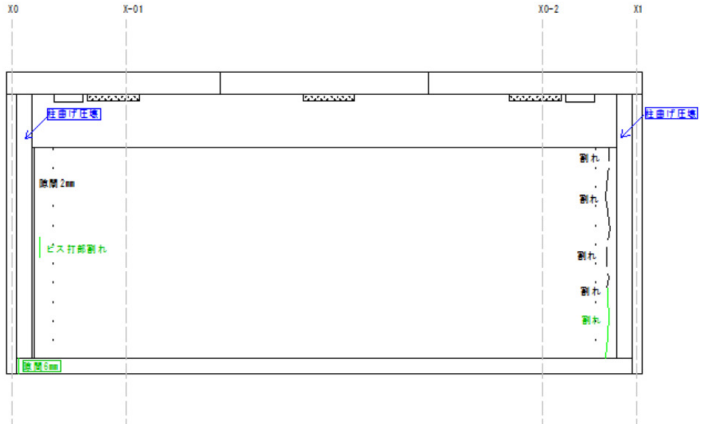


図 9.7.3-48　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）1 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

図 9.7.3-49　損傷状況図（Y1 通り （（Y3 通りから）から）1 階中-事前損傷）

図 9.7.3-50　損傷状況図（Y1 通り （（Y3 通りから）から）1 階中- BSL18%）

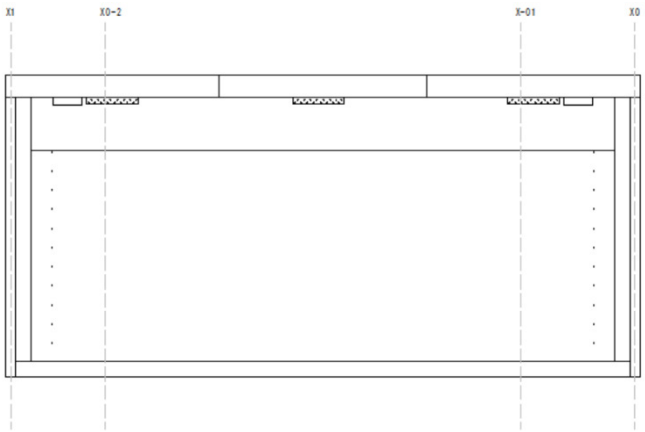


図 9.7.3-51　損傷状況図（Y1 通り （（Y3 通りから）から）1 階中- BSL70% 短辺方向）

図 9.7.3-52　損傷状況図（Y1 通り（（Y3 通りから）から）1 階中- BSL60% 長辺方向）

図 9.7.3-53　損傷状況図（Y1 通り（（Y3 通りから）から）1 階中- BSL90% 長辺方向）

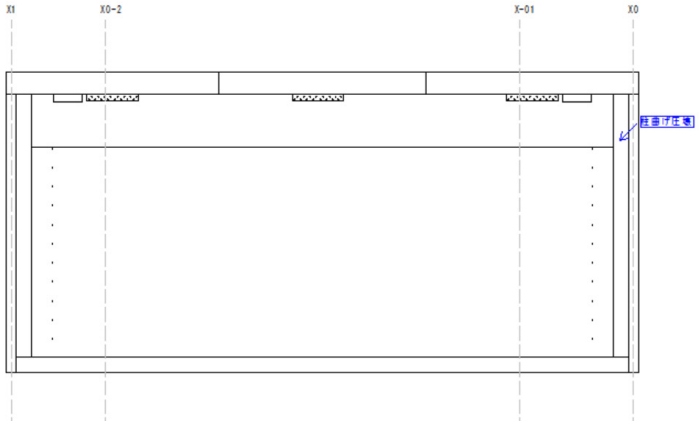


図 9.7.3-54　損傷状況図（Y1 通り（（Y3 通りから）から）1 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

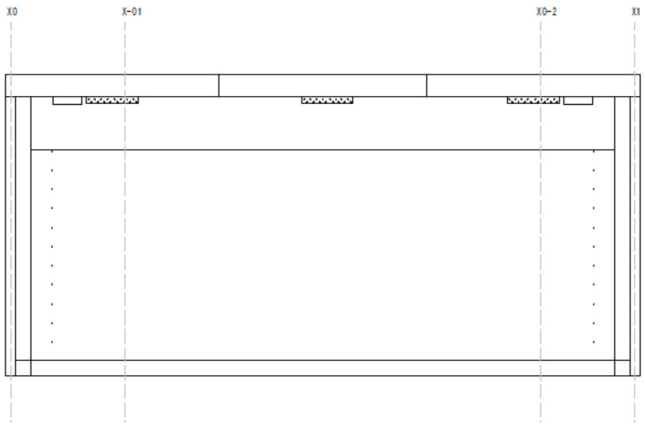


図 9.7.3-55　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）1 階中-事前損傷）

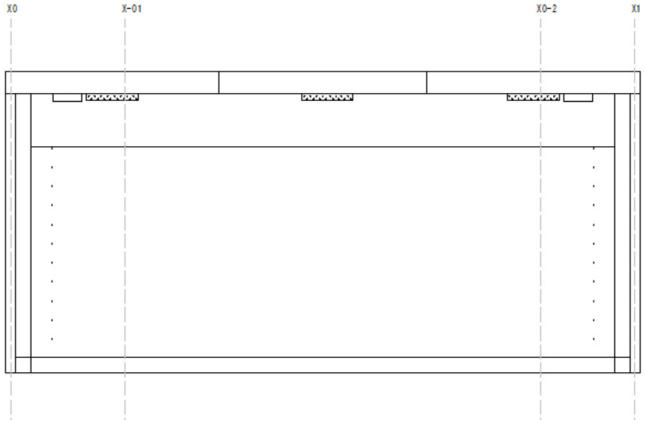


図 9.7.3-56　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）1 階中- BSL18%）

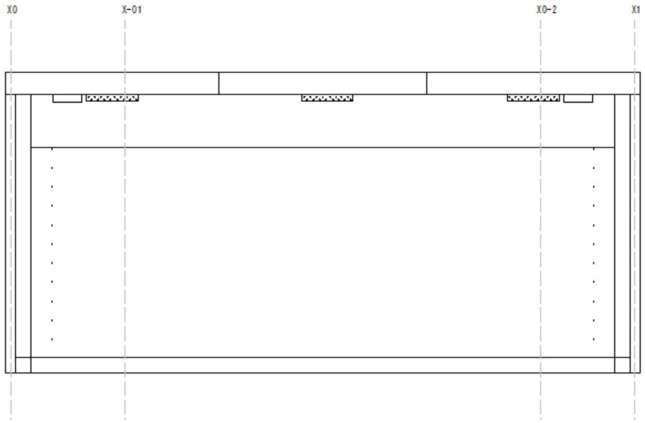


図 9.7.3-57　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）1 階中- BSL70% 短辺方向）

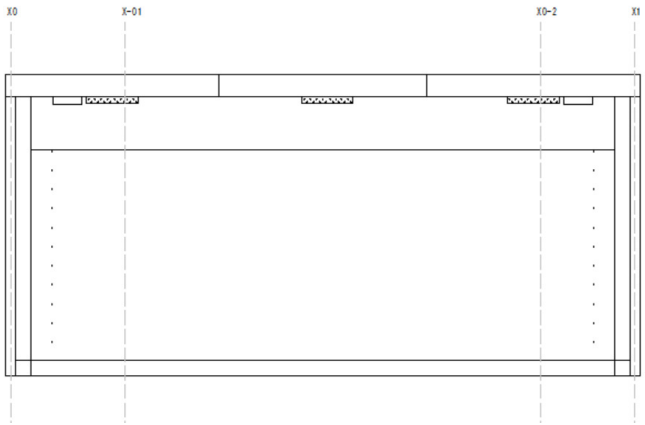


図 9.7.3-58　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）1 階中- BSL60% 長辺方向）

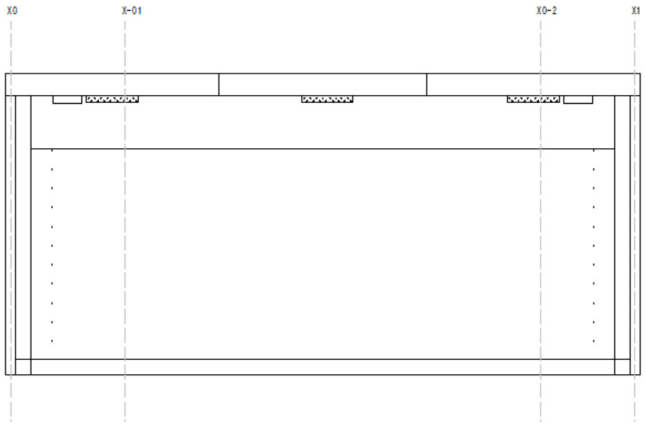


図 9.7.3-59　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）1 階中- BSL90% 長辺方向）

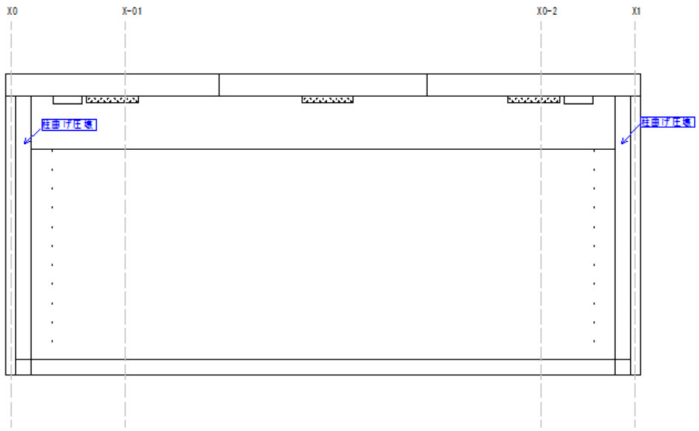


図 9.7.3-60　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）1 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

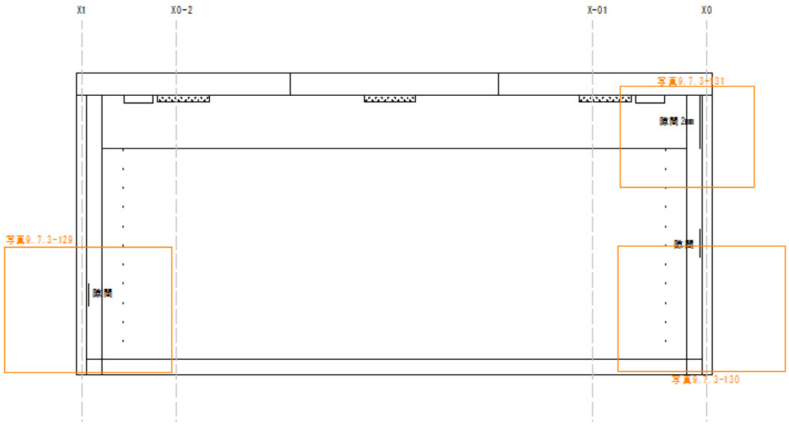


図 9.7.3-61　損傷状況図（Y2 通り （（Y3 通りから）から）1 階中-事前損傷）

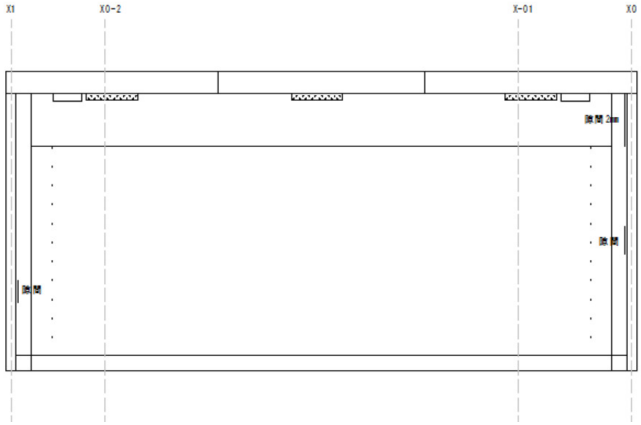


図 9.7.3-62　損傷状況図（Y2 通り （（Y3 通りから）から）1 階中- BSL18%）

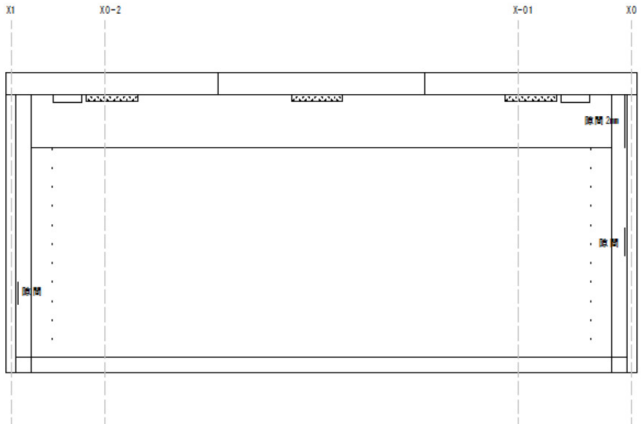


図 9.7.3-63　損傷状況図（Y2 通り （（Y3 通りから）から）1 階中- BSL70% 短辺方向）

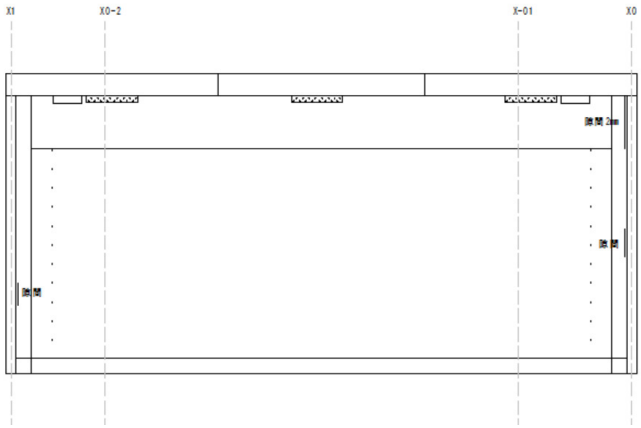


図 9.7.3-64　損傷状況図（Y2 通り（（Y3 通りから）から）1 階中- BSL60% 長辺方向）

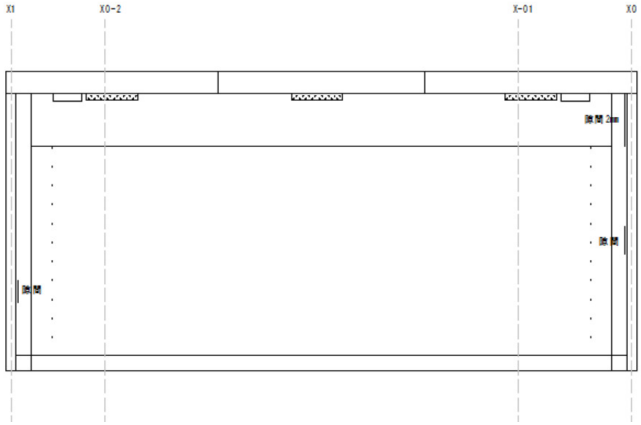


図 9.7.3-65　損傷状況図（Y2 通り（（Y3 通りから）から）1 階中- BSL90% 長辺方向）

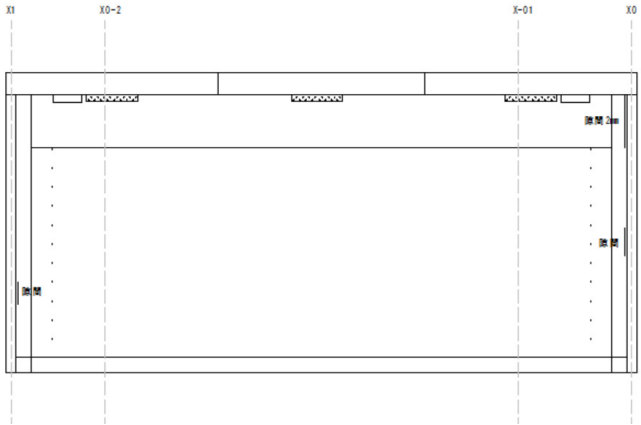


図 9.7.3-66　損傷状況図（Y2 通り（（Y3 通りから）から）1 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

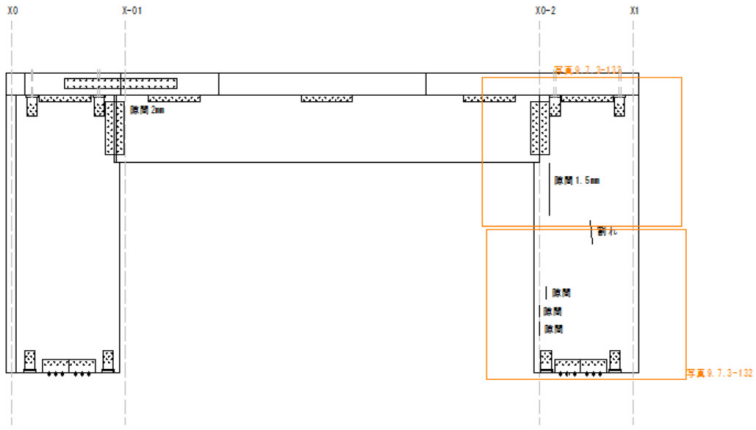


図 9.7.3-67　損傷状況図（Y3 通り-1 階中-事前損傷）

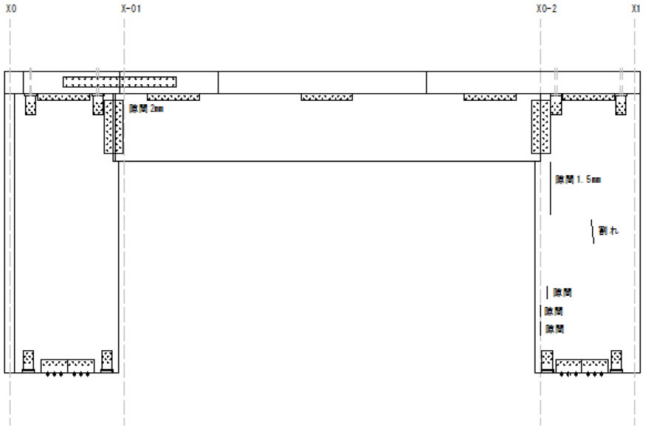


図 9.7.3-68　損傷状況図（Y3 通り-1 階中- BSL18%）

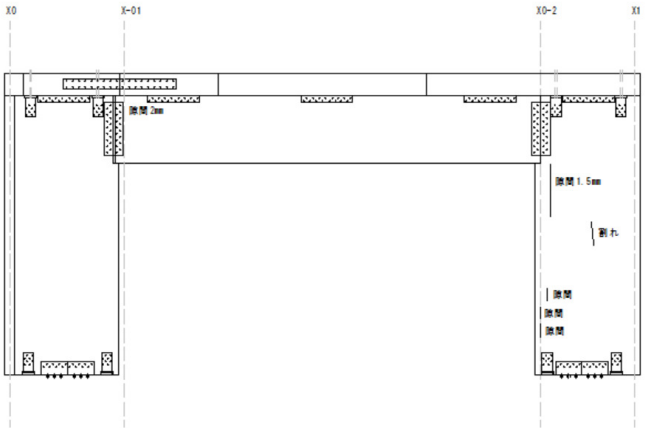


図 9.7.3-69　損傷状況図（Y3 通り-1 階中- BSL70% 短辺方向）

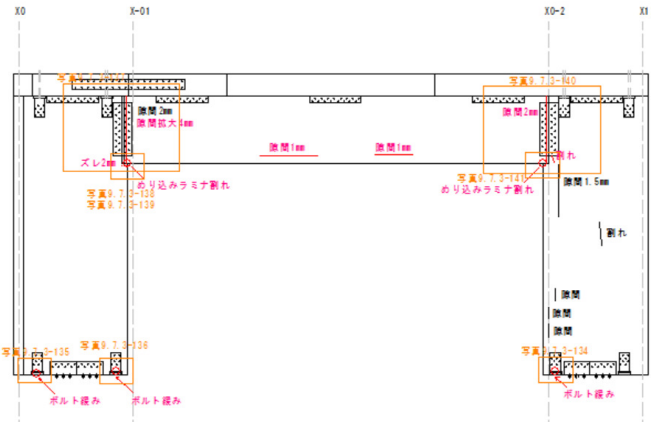


図 9.7.3-70　損傷状況図（Y3 通り-1 階中- BSL60% 長辺方向）

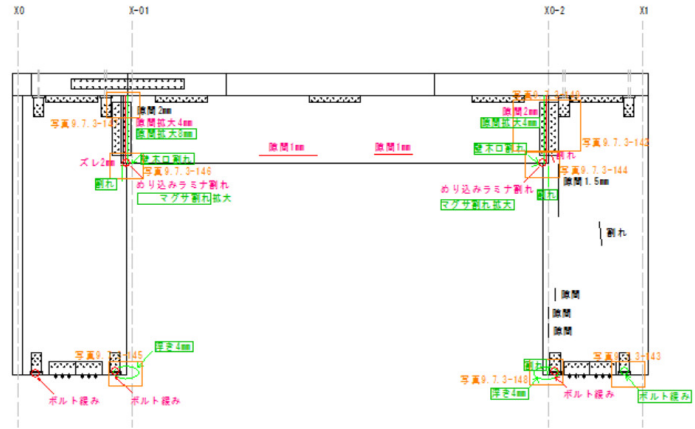


図 9.7.3-71　損傷状況図（Y3 通り-1 階中- BSL90% 長辺方向）

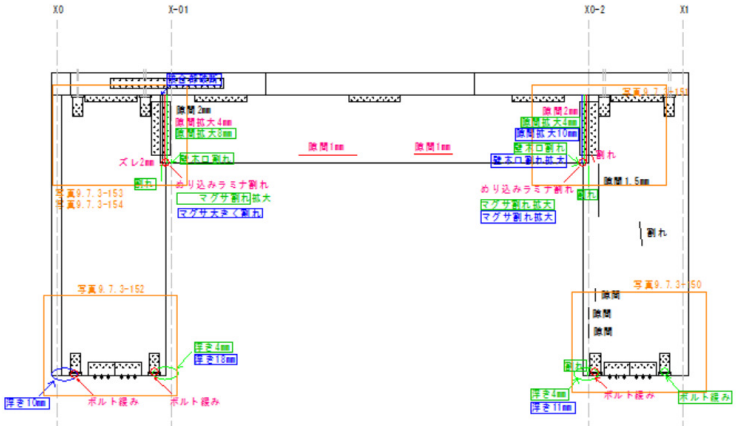


図 9.7.3-72　損傷状況図（Y3 通り-1 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

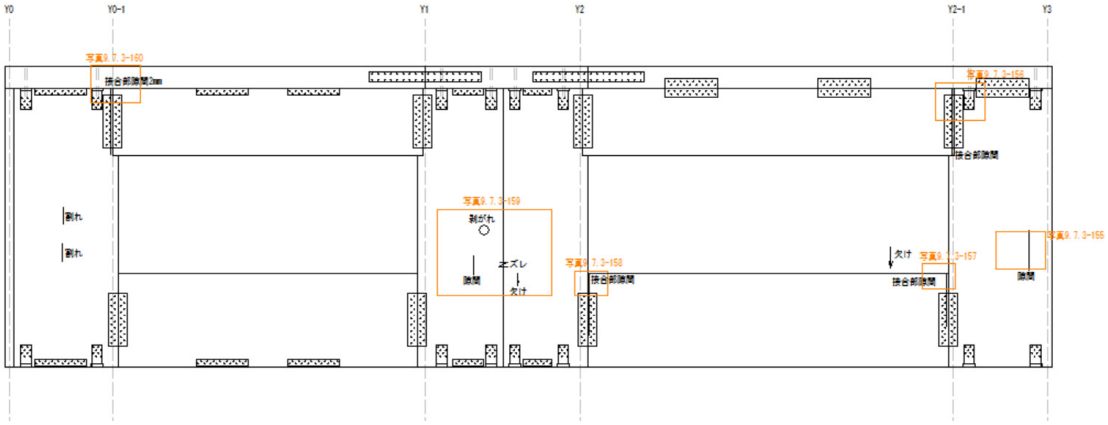


図 9.7.3-73　損傷状況図（X0 通り-2 階中-事前損傷）

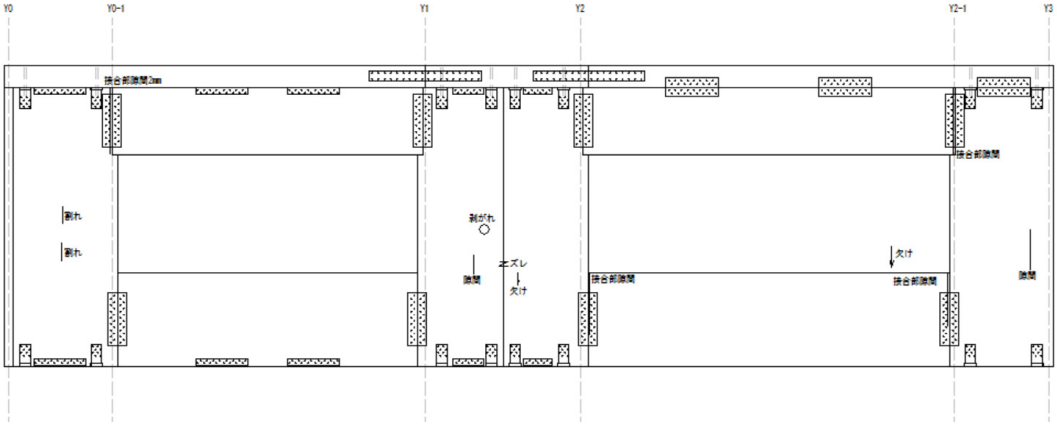


図 9.7.3-74　損傷状況図（X0 通り-2 階中- BSL18%）

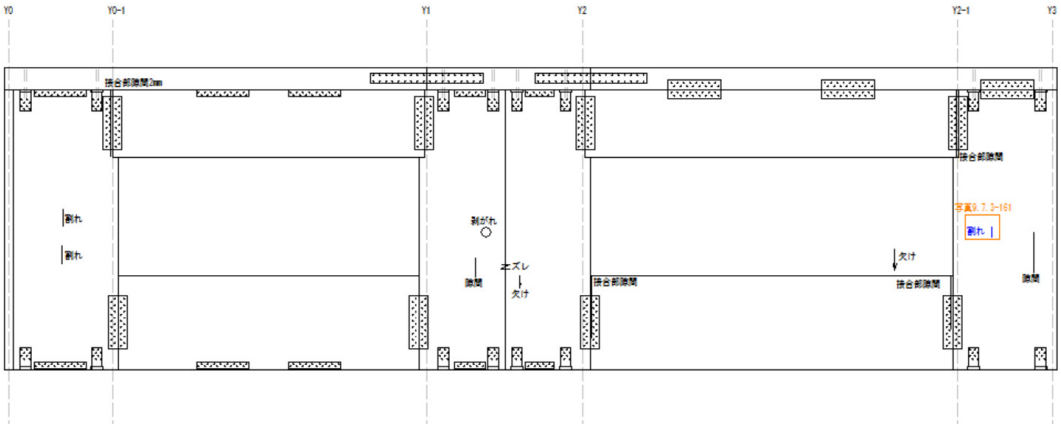


図 9.7.3-75　損傷状況図（X0 通り-2 階中- BSL70% 短辺方向）

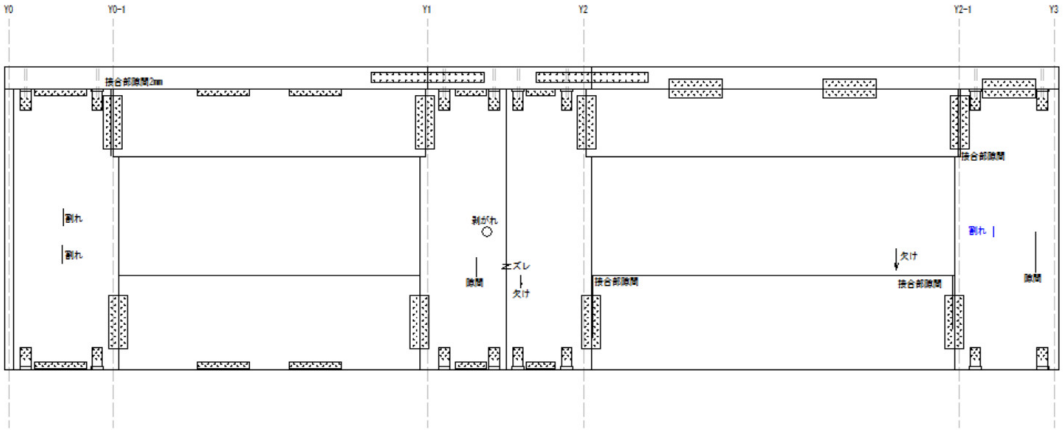


図 9.7.3-76　損傷状況図（X0 通り -2 階中- BSL60% 長辺方向）

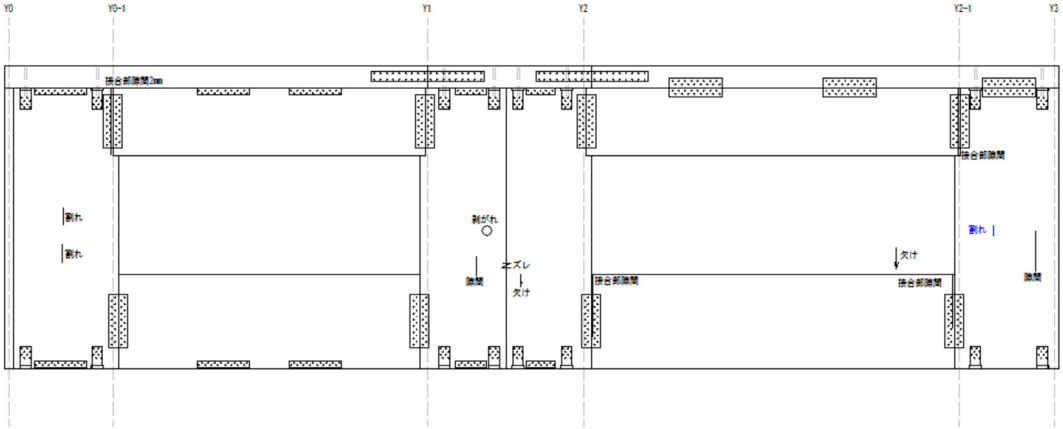


図 9.7.3-77　損傷状況図（X0 通り -2 階中- BSL90% 長辺方向）

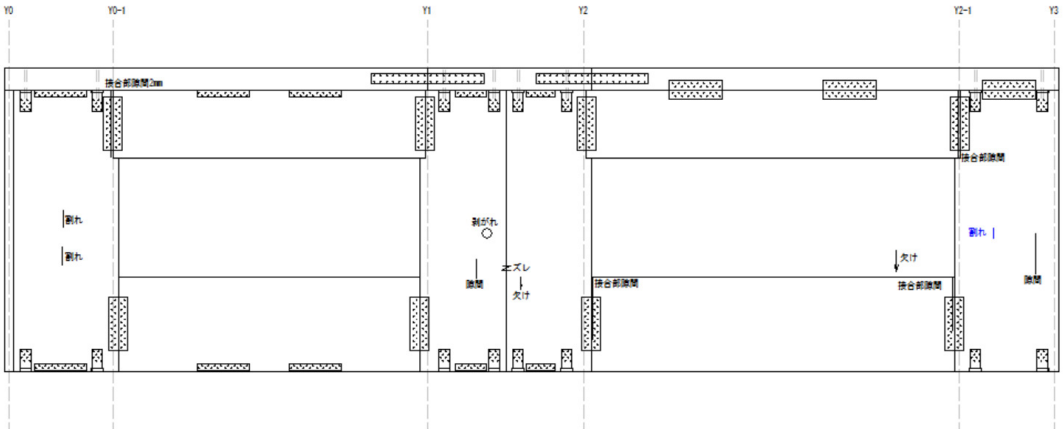


図 9.7.3-78　損傷状況図（X0 通り -2 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

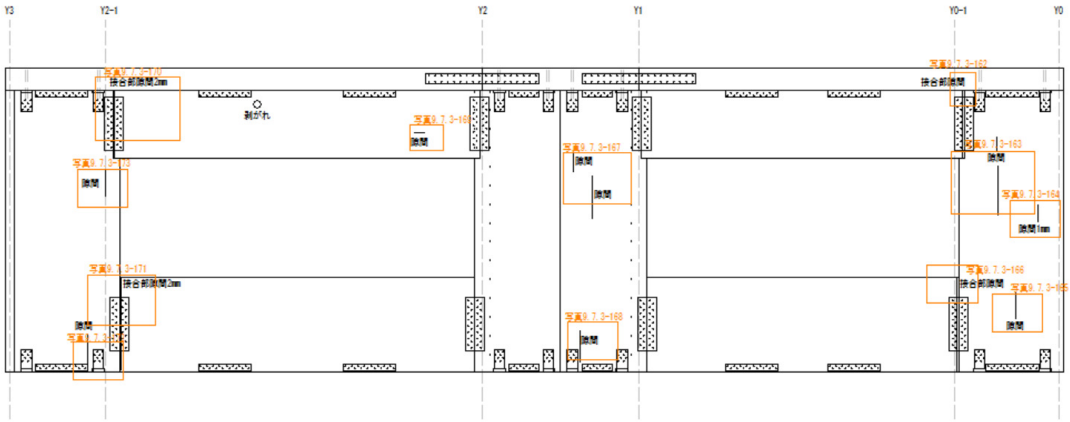


図 9.7.3-79　損傷状況図（X1 通り-2 階中-事前損傷）

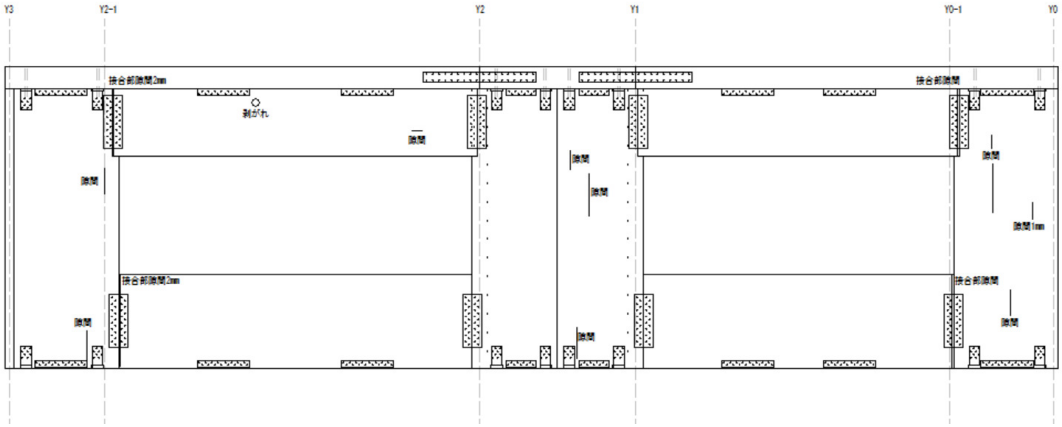


図 9.7.3-80　損傷状況図（X1 通り-2 階中- BSL18%）

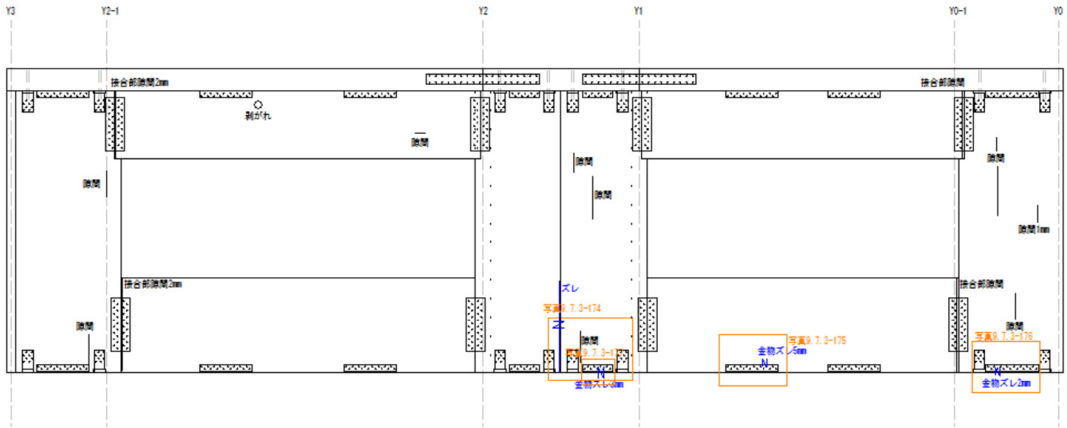


図 9.7.3-81　損傷状況図（X1 通り-2 階中- BSL70%　短辺方向）

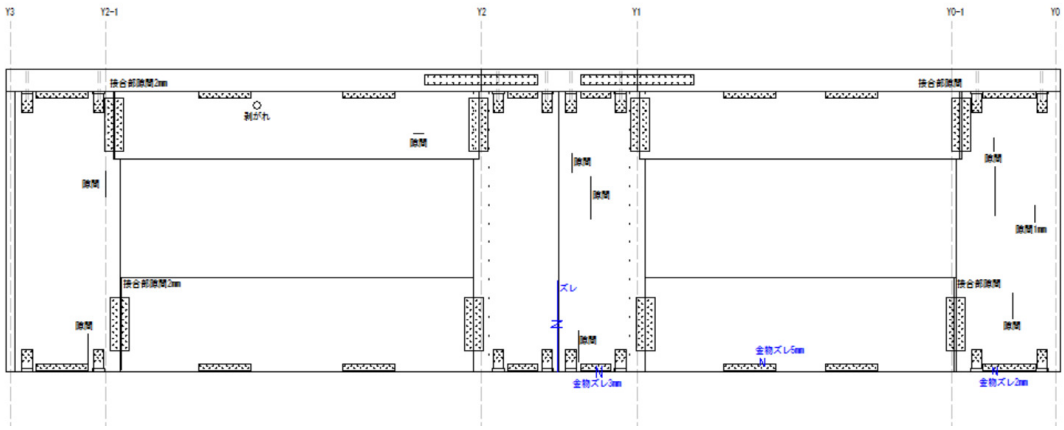


図 9.7.3-82　損傷状況図（X1 通り -2 階中- BSL60% 長辺方向）

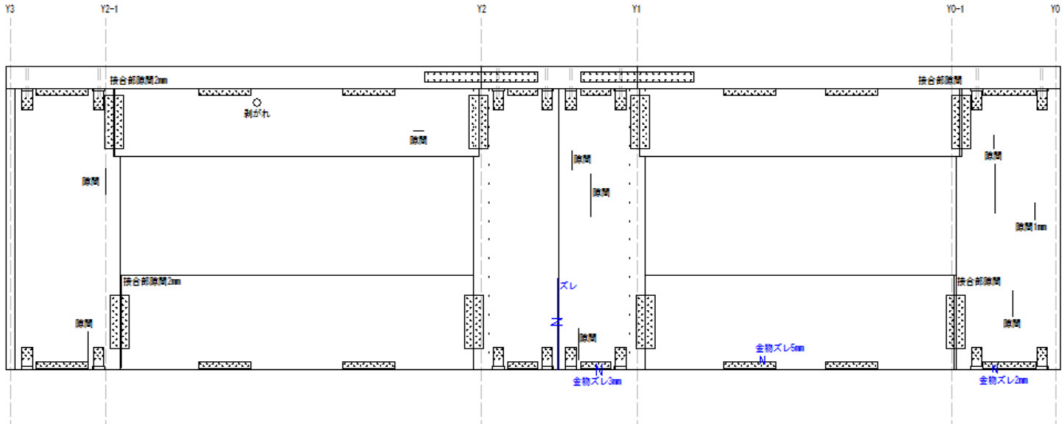


図 9.7.3-83　損傷状況図（X1 通り -2 階中- BSL90% 長辺方向）

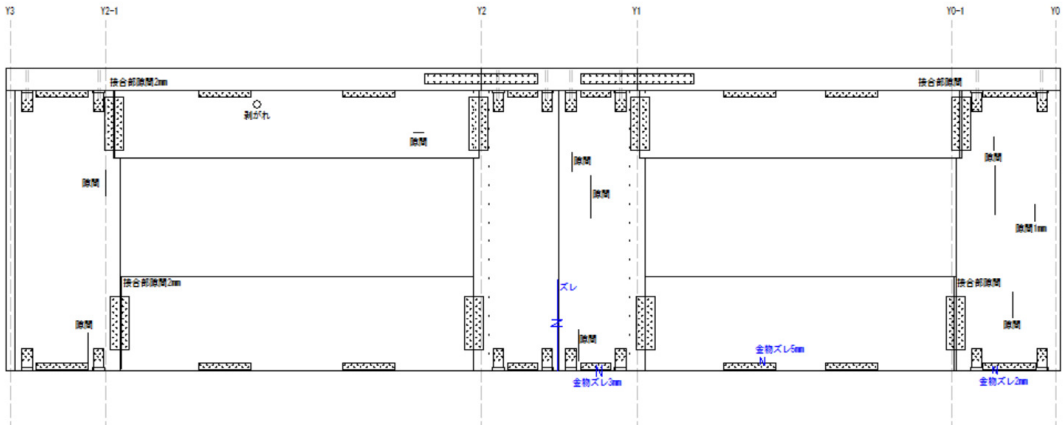


図 9.7.3-84　損傷状況図（X1 通り -2 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

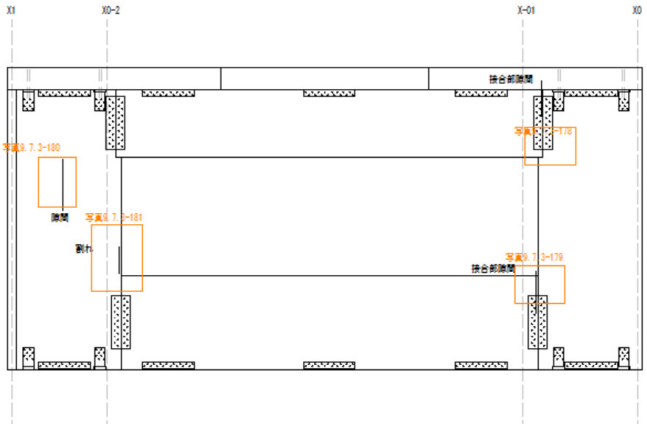


図 9.7.3-85　損傷状況図（Y0 通り-2 階中-事前損傷）

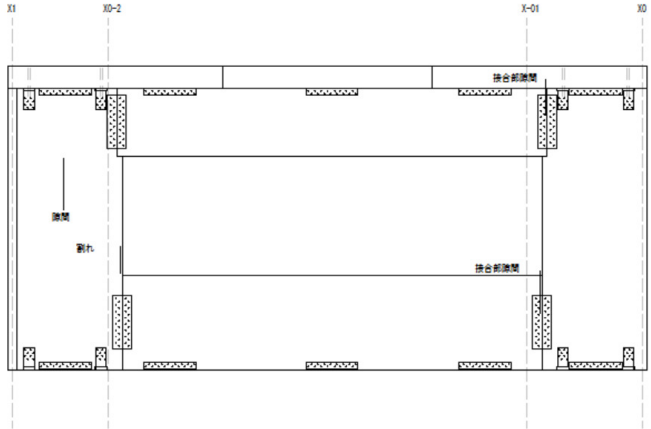


図 9.7.3-86　損傷状況図（Y0 通り-2 階中- BSL18%）

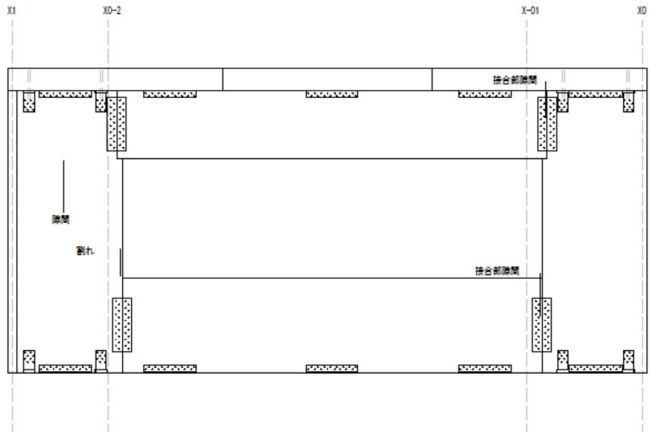


図 9.7.3-87　損傷状況図（Y0 通り-2 階中- BSL70% 短辺方向）

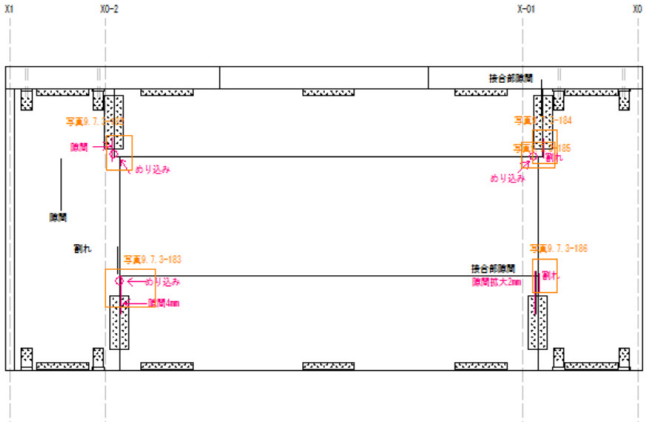


図 9.7.3-88　損傷状況図（Y0 通り -2 階中- BSL60% 長辺方向）

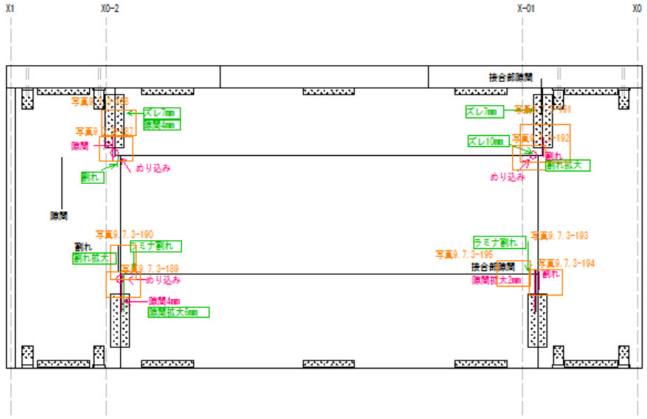


図 9.7.3-89　損傷状況図（Y0 通り -2 階中- BSL90% 長辺方向）

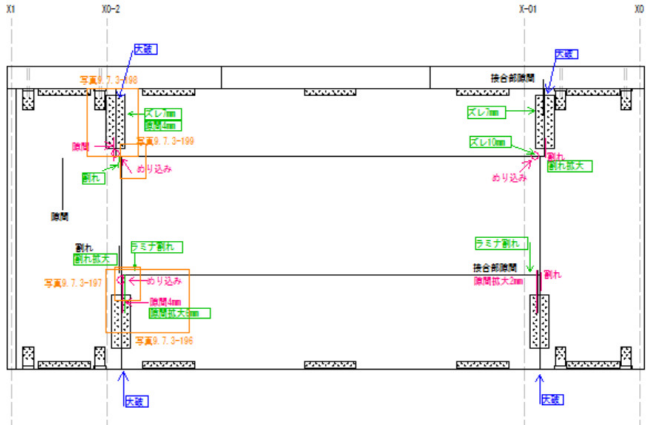


図 9.7.3-90　損傷状況図（Y0 通り -2 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

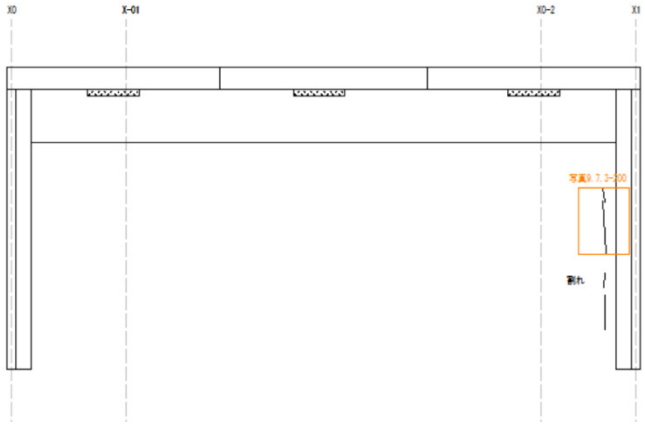


図 9.7.3-91　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）2 階中-事前損傷）

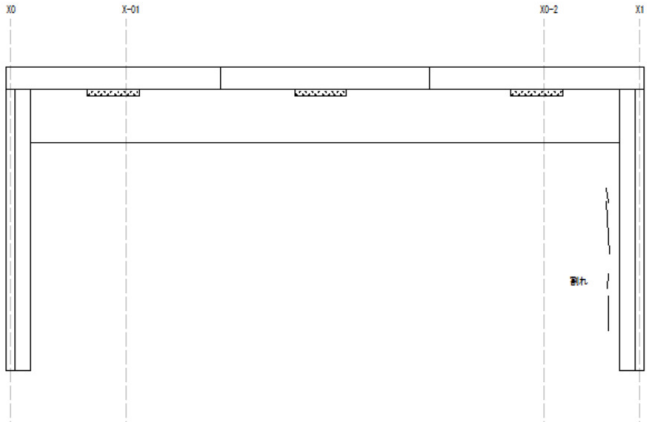


図 9.7.3-92　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）2 階中- BSL18%）

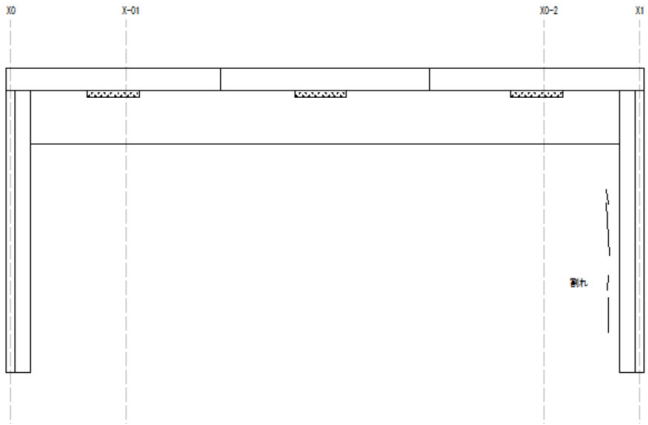


図 9.7.3-93　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）2 階中- BSL70% 短辺方向）

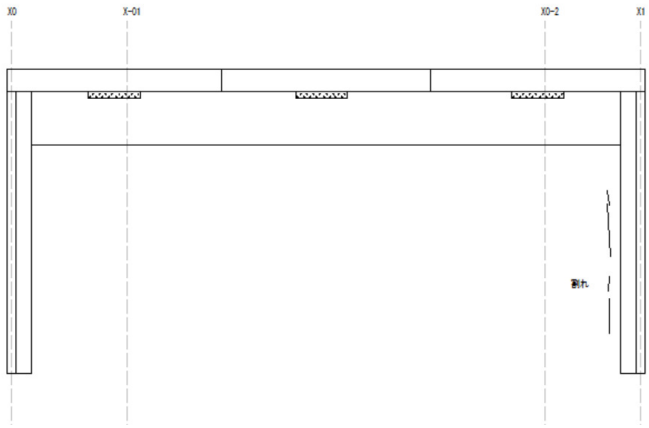


図 9.7.3-94　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）2 階中- BSL60% 長辺方向）

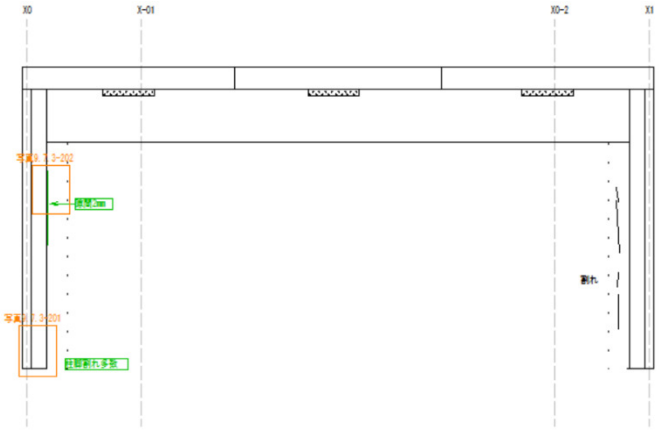


図 9.7.3-95　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）2 階中- BSL90% 長辺方向）

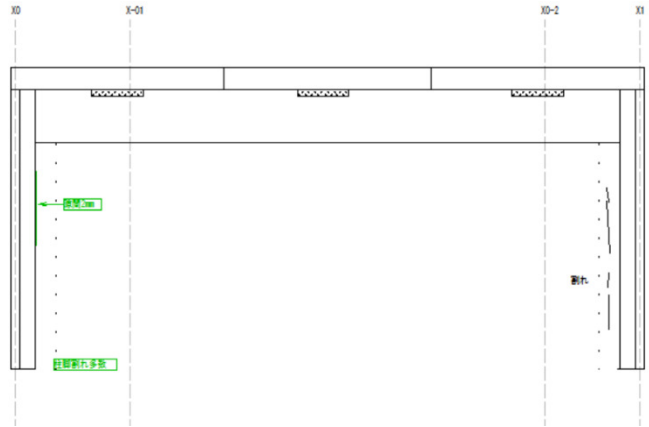


図 9.7.3-96　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）2 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

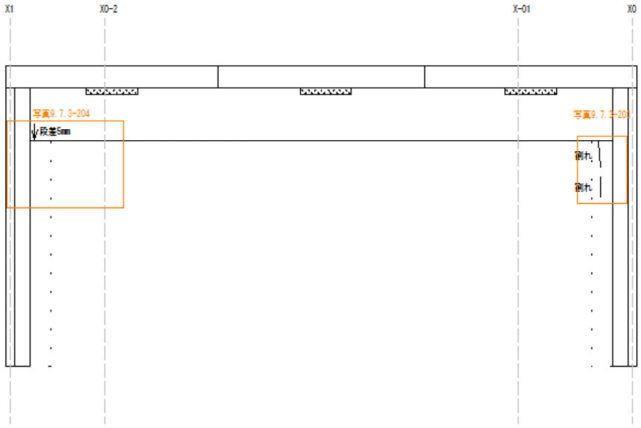


図 9.7.3-97　損傷状況図（Y1 通り （Y3 通りから）2 階中-事前損傷）

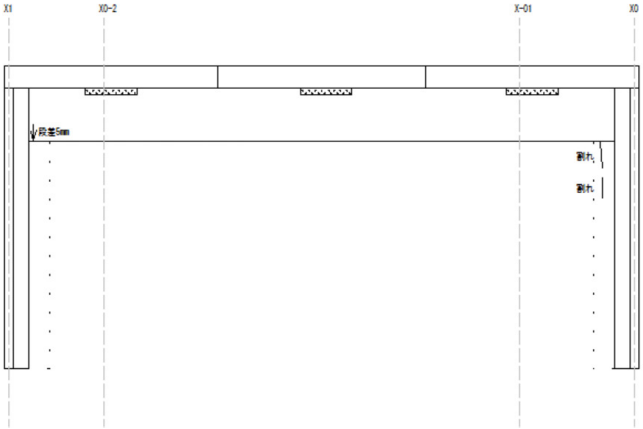


図 9.7.3-98　損傷状況図（Y1 通り （Y3 通りから）2 階中- BSL18%）

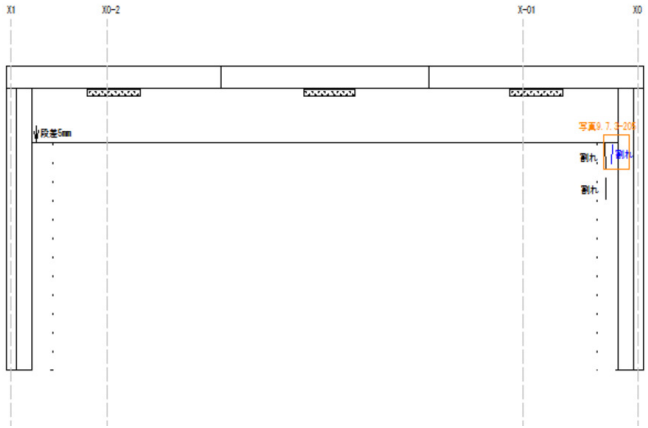


図 9.7.3-99　損傷状況図（Y1 通り （Y3 通りから）2 階中- BSL70% 短辺方向）

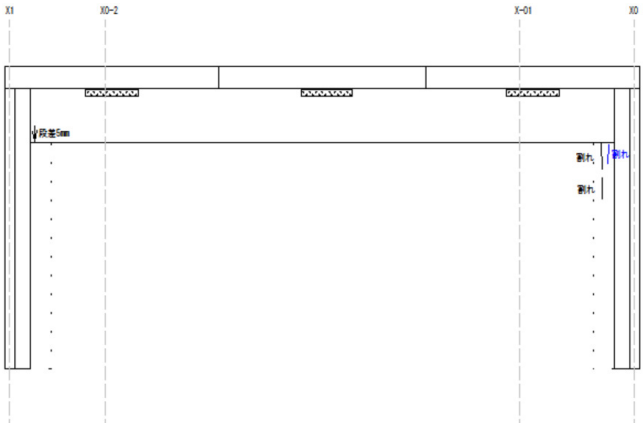


図 9.7.3-100　損傷状況図（Y1 通り （Y3 通りから）2 階中- BSL60% 長辺方向）

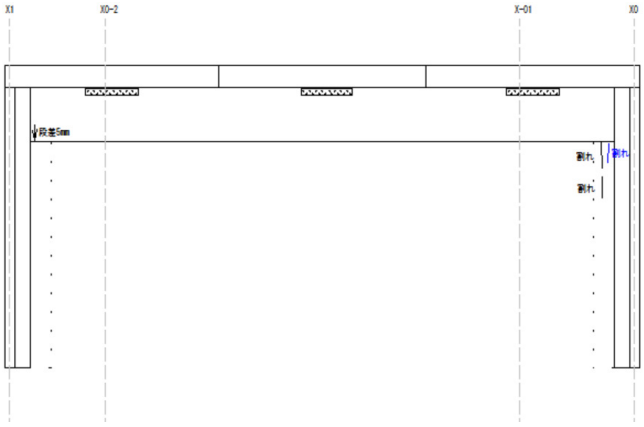


図 9.7.3-101　損傷状況図（Y1 通り （Y3 通りから）2 階中- BSL90% 長辺方向）

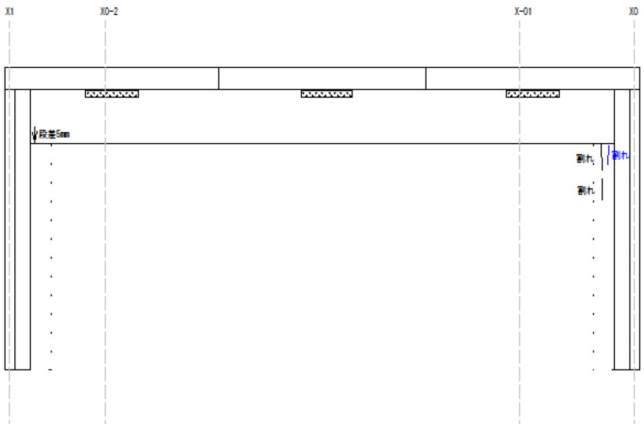


図 9.7.3-102　損傷状況図（Y1 通り （Y3 通りから）2 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

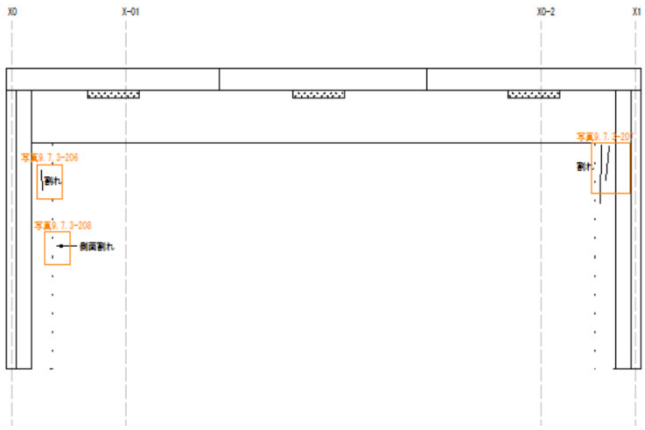


図 9.7.3-103　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）2 階中-事前損傷）

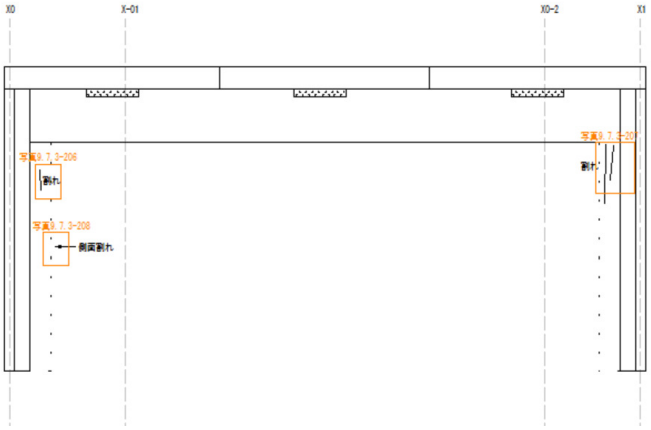


図 9.7.3-104　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）2 階中- BSL18%）

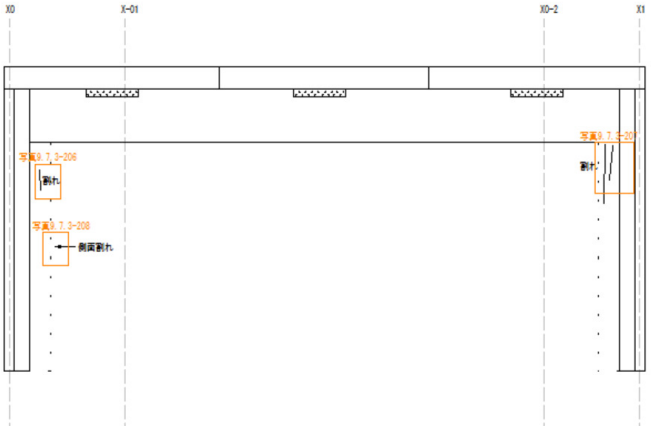


図 9.7.3-105　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）2 階中- BSL70% 短辺方向）

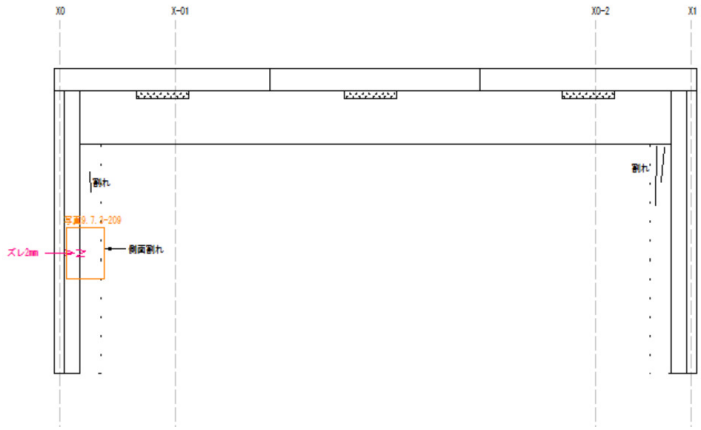


図 9.7.3-106　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）2 階中- BSL60% 長辺方向）

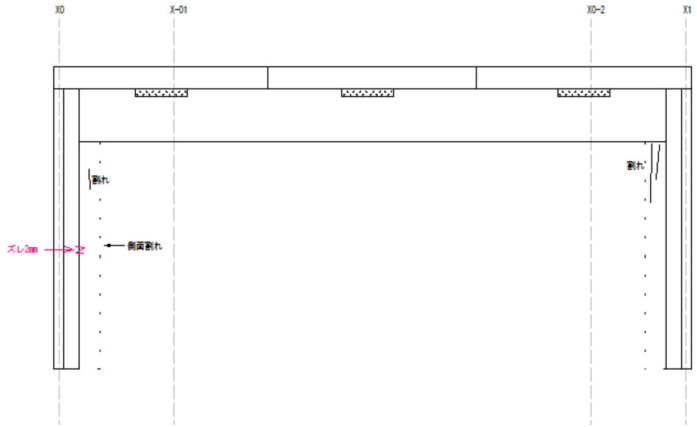


図 9.7.3-107　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）2 階中- BSL90% 長辺方向）

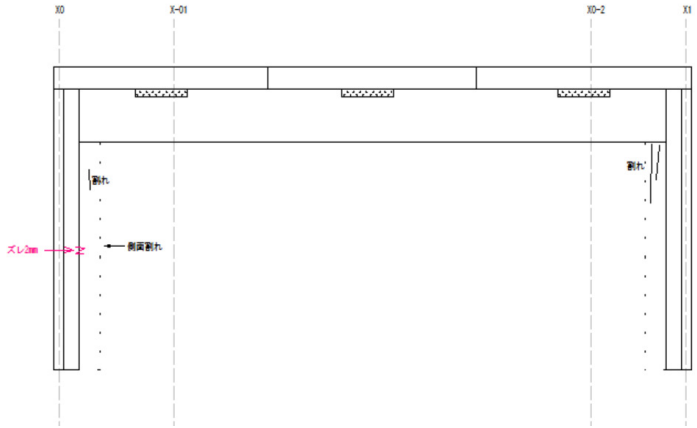


図 9.7.3-108　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）2 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

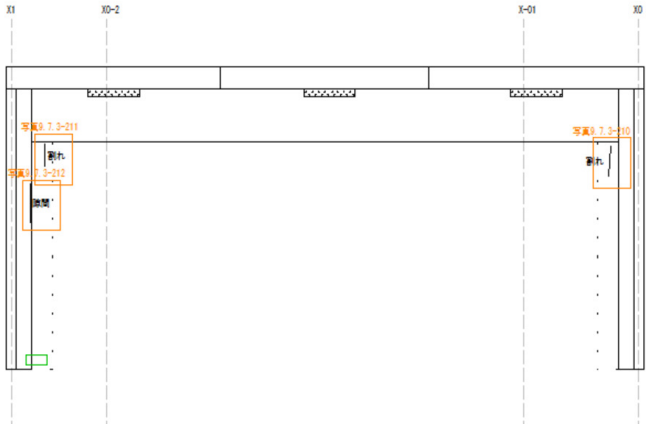


図 9.7.3-109　損傷状況図（Y2 通り（Y3 通りから）2 階中-事前損傷）

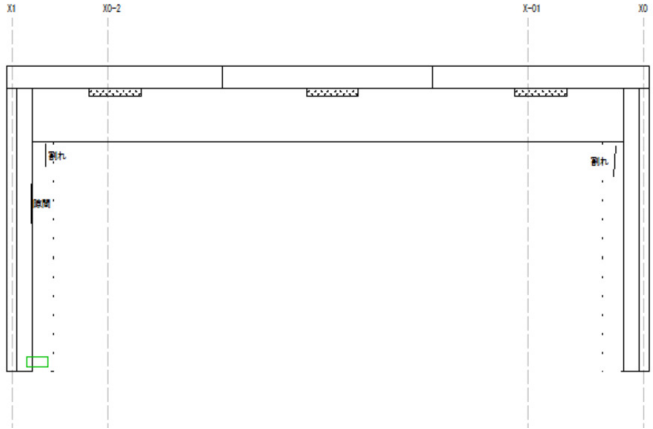


図 9.7.3-110　損傷状況図（Y2 通り（Y3 通りから）2 階中- BSL18%）

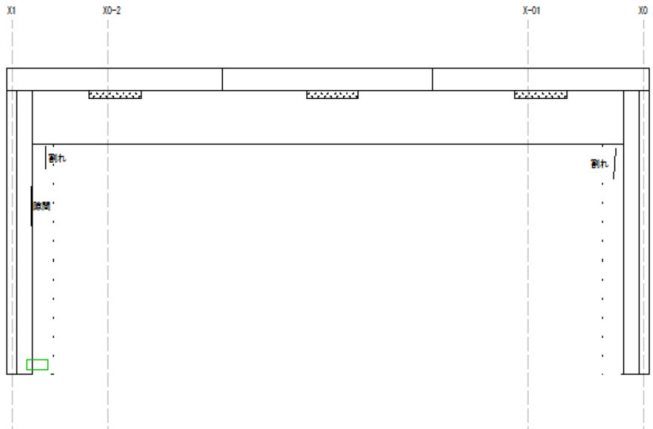


図 9.7.3-111　損傷状況図（Y2 通り（Y3 通りから）2 階中- BSL70% 短辺方向）

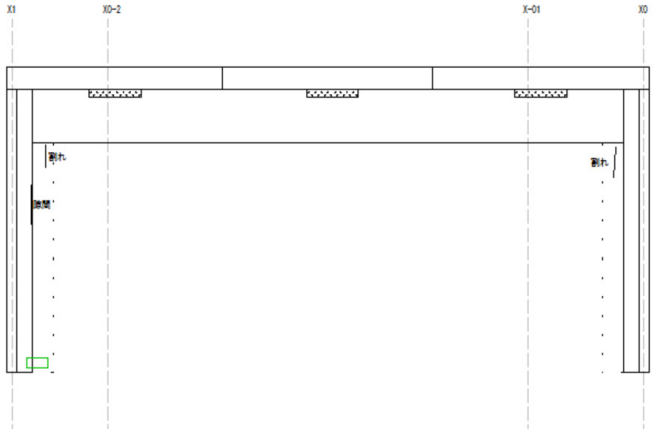


図 9.7.3-112　損傷状況図（Y2 通り （Y3 通りから）2 階中- BSL60% 長辺方向）

図 9.7.3-113　損傷状況図（Y2 通り （Y3 通りから）2 階中- BSL90% 長辺方向）

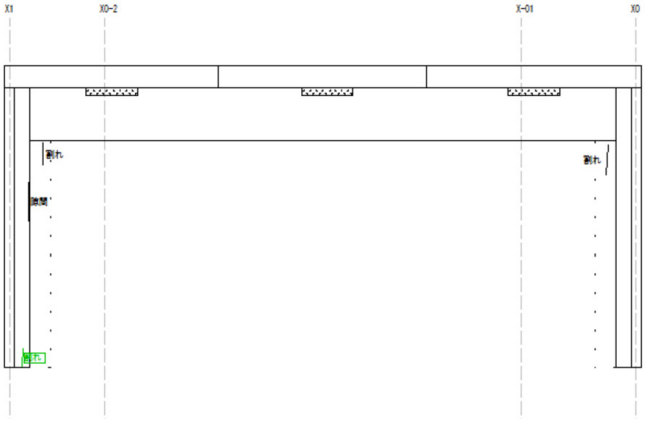


図 9.7.3-114　損傷状況図（Y2 通り （Y3 通りから）2 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

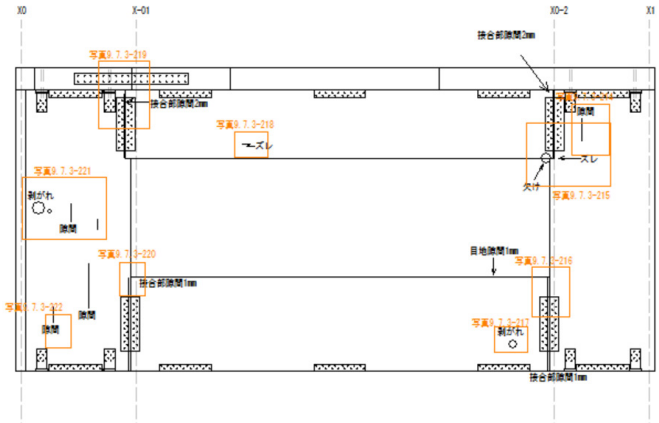


図 9.7.3-115　損傷状況図（Y3 通り 2 階中-事前損傷）

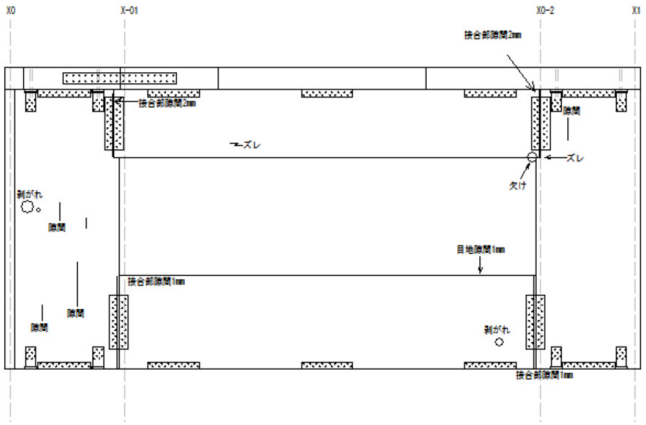


図 9.7.3-116　損傷状況図（Y3 通り 2 階中- BSL18%）

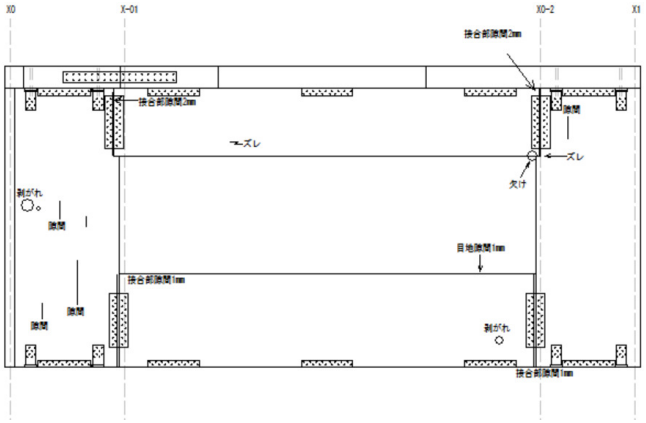


図 9.7.3-117　損傷状況図（Y3 通り 2 階中- BSL70% 短辺方向）

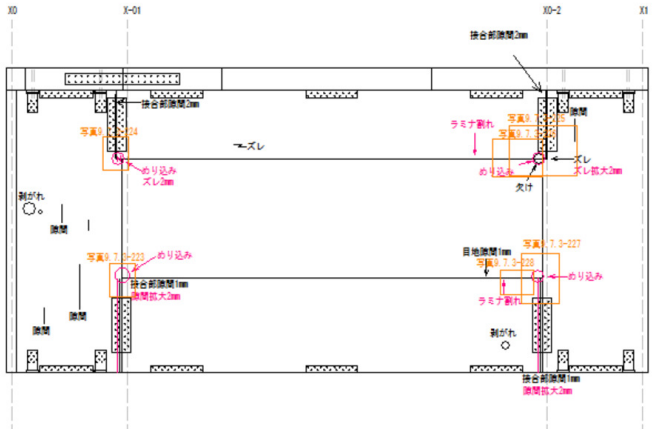


図 9.7.3-118　損傷状況図（Y3 通り 2 階中- BSL60% 長辺方向）

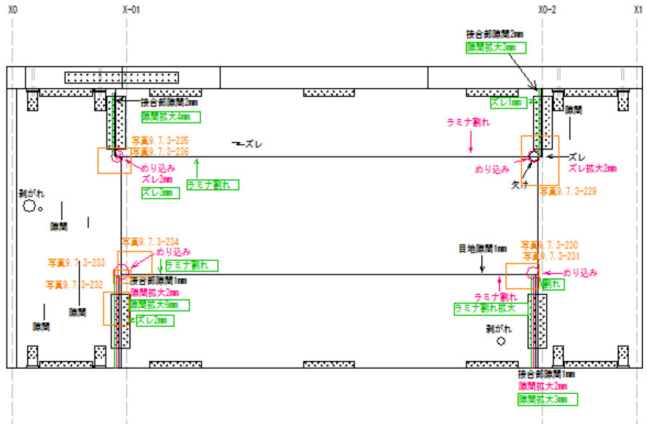


図 9.7.3-119　損傷状況図（Y3 通り 2 階中- BSL90% 長辺方向）

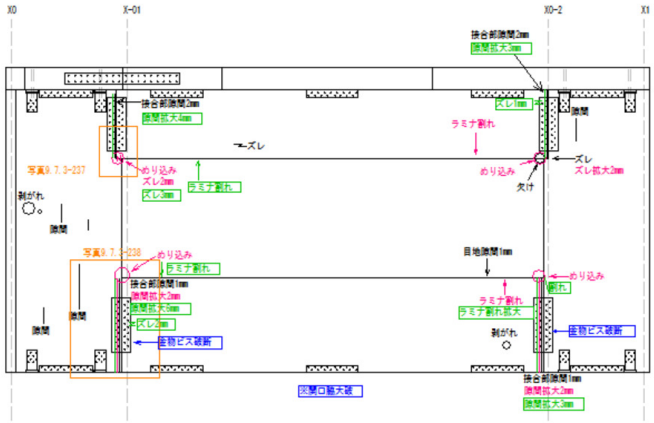


図 9.7.3-120　損傷状況図（Y3 通り 2 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

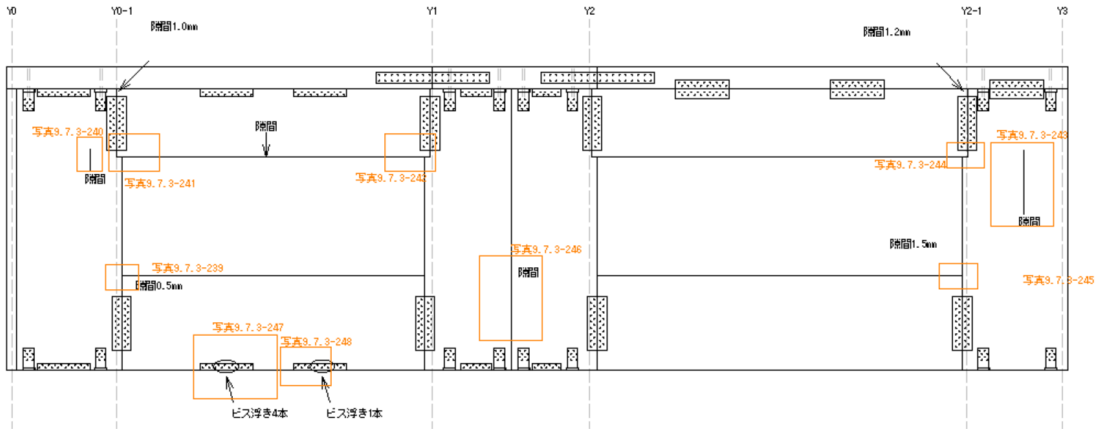


図 9.7.3-121　損傷状況図（X0 通り -3 階中-事前損傷）

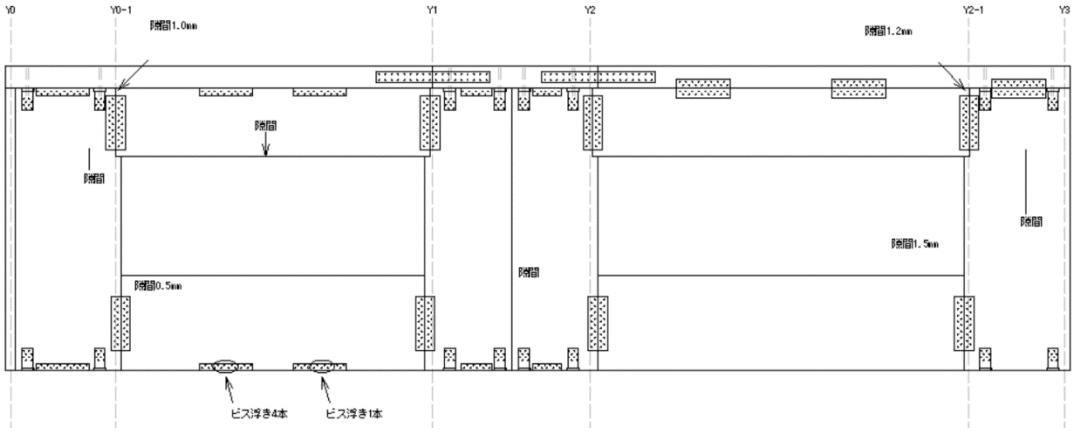


図 9.7.3-122　損傷状況図（X0 通り -3 階中- BSL18%）

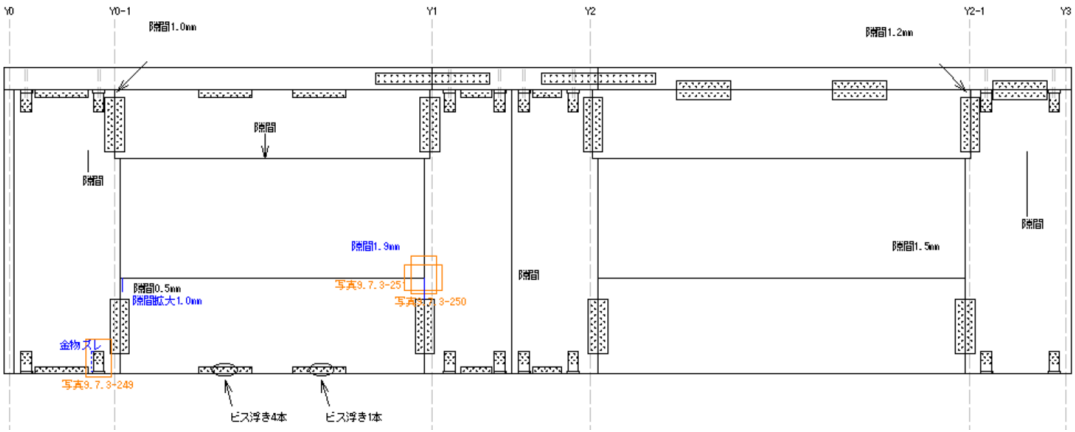


図 9.7.3-123　損傷状況図（X0 通り -3 階中- BSL70%　短辺方向）

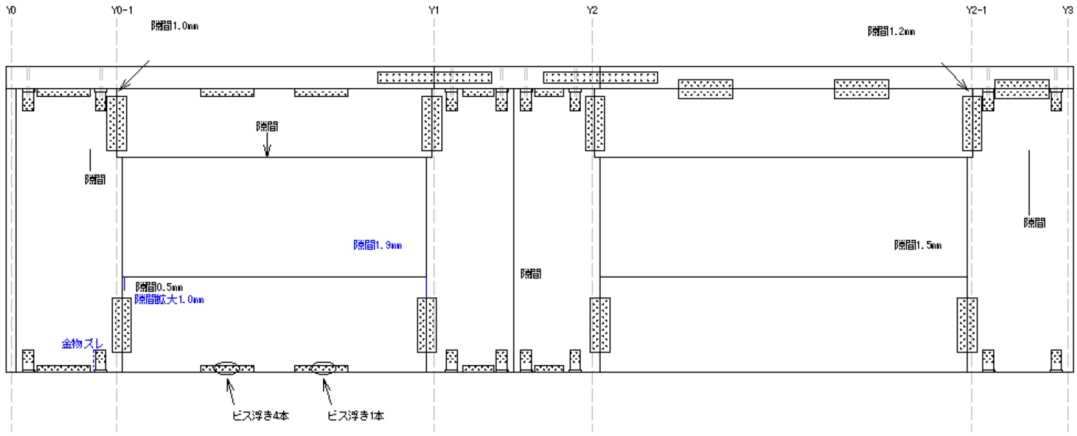


図 9.7.3-124　損傷状況図（X0 通り-3 階中- BSL60%　長辺方向）

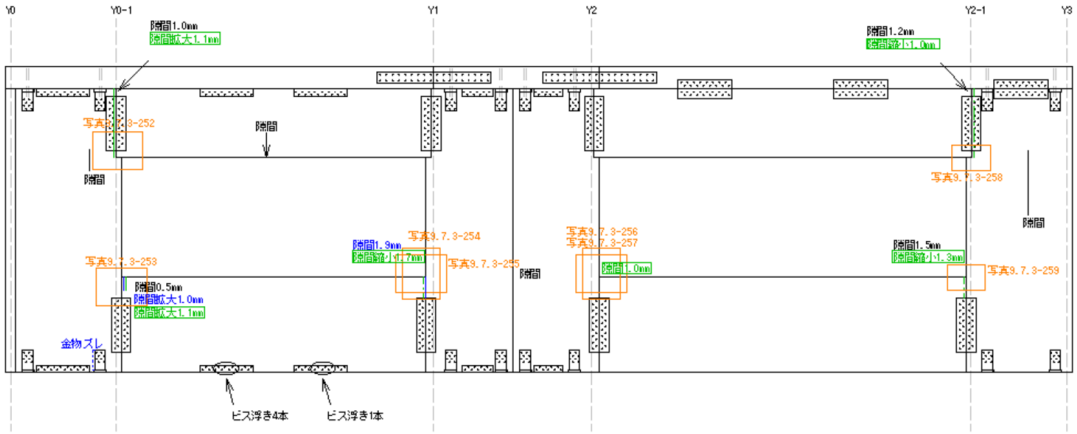


図 9.7.3-125　損傷状況図（X0 通り-3 階中- BSL90%　長辺方向）

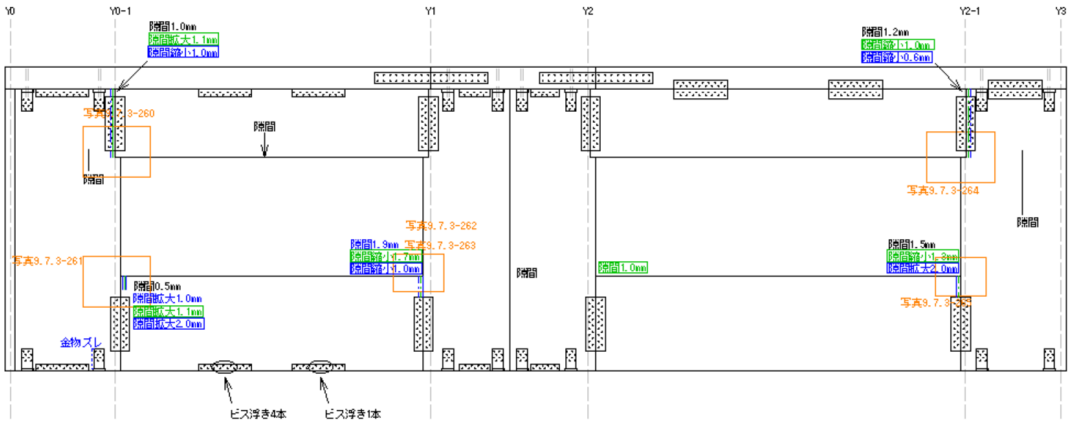


図 9.7.3-126　損傷状況図（X0 通り-3 階中- JMA 神戸　100% 3 方向）

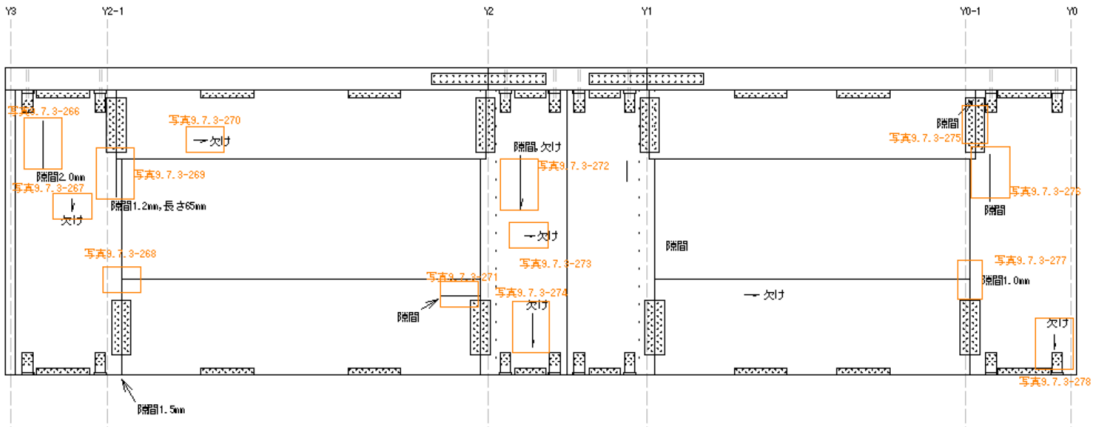


図 9.7.3-127　損傷状況図（X1 通り-3 階中-事前損傷）

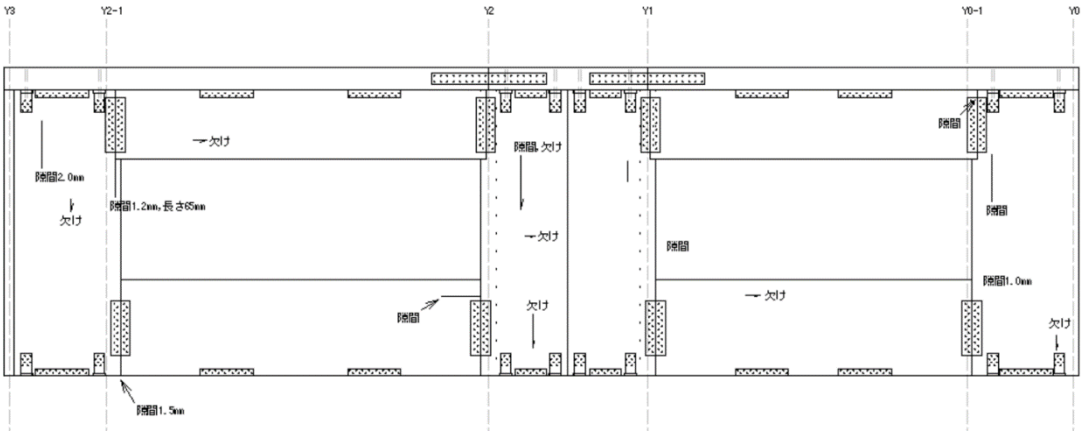


図 9.7.3-128　損傷状況図（X1 通り-3 階中- BSL18%）

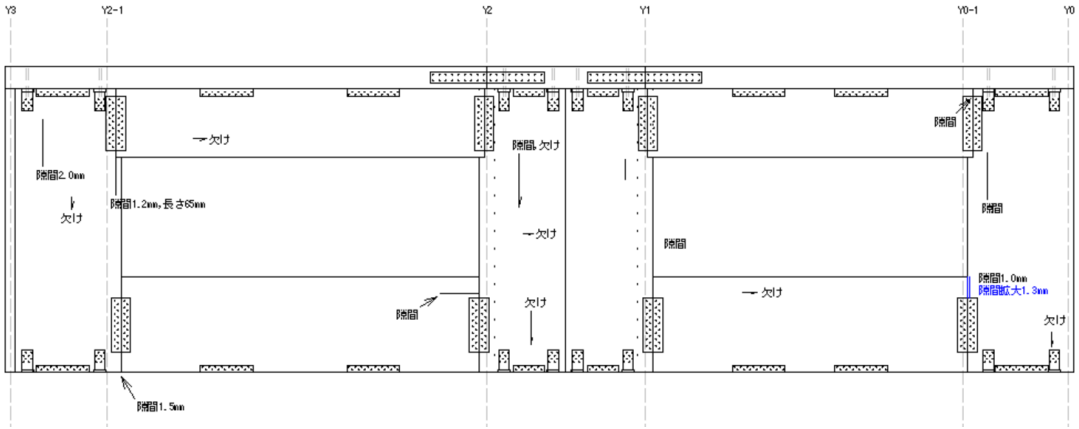


図 9.7.3-129　損傷状況図（X1 通り-3 階中- BSL70%　短辺方向）

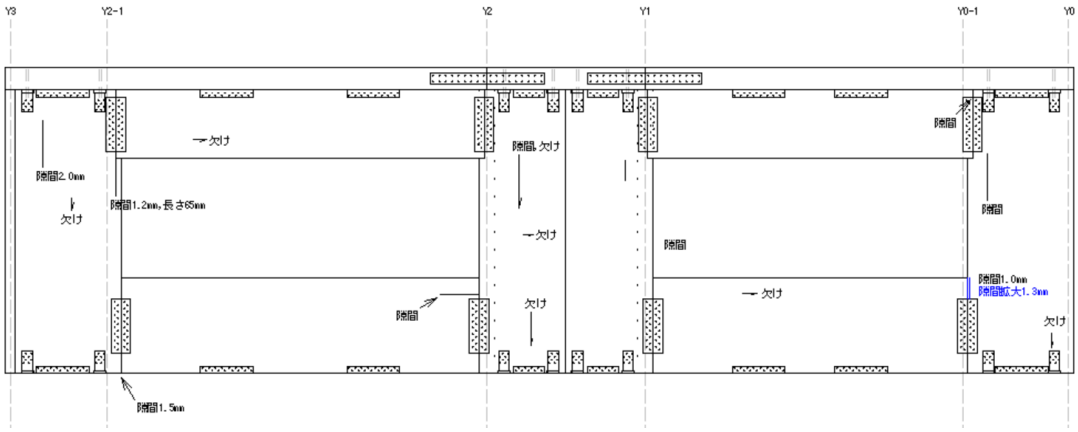


図 9.7.3-130　損傷状況図（X1 通り-3 階中- BSL60%　長辺方向）

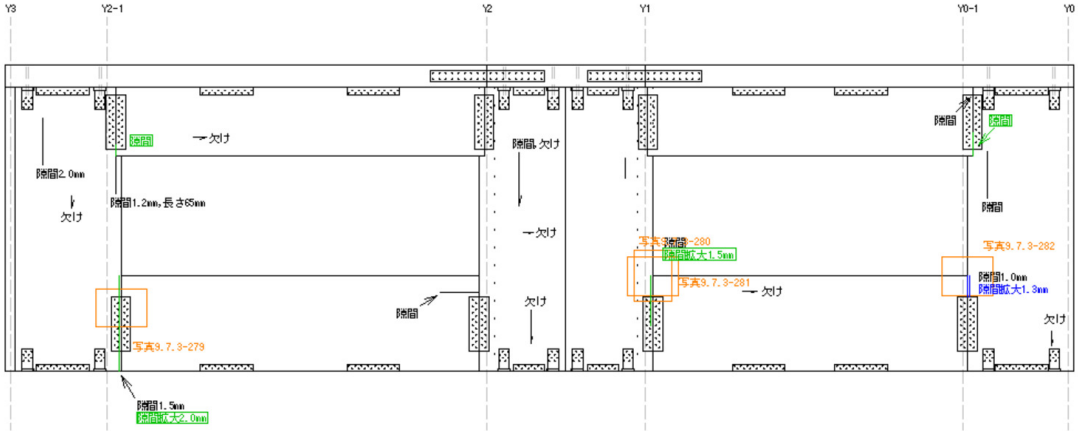


図 9.7.3-131　損傷状況図（X1 通り-3 階中- BSL90%　長辺方向）

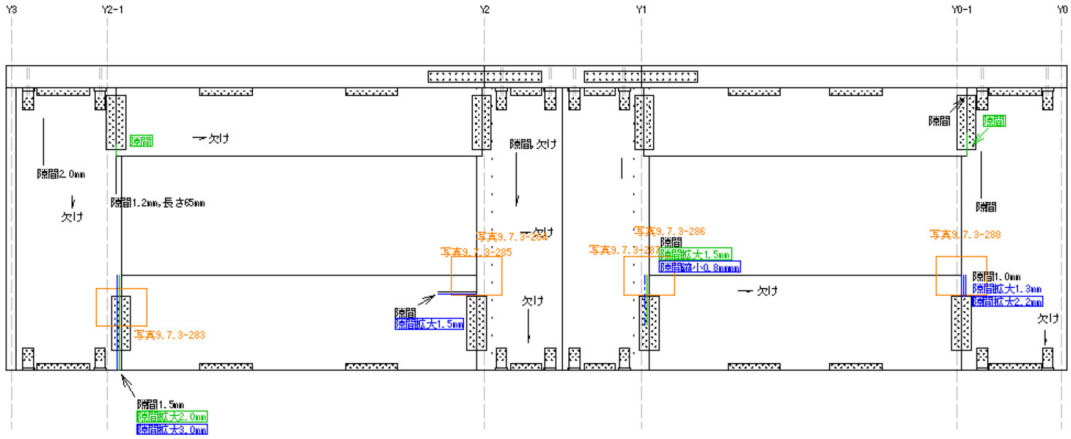


図 9.7.3-132　損傷状況図（X1 通り-3 階中- JMA 神戸　100% 3 方向）

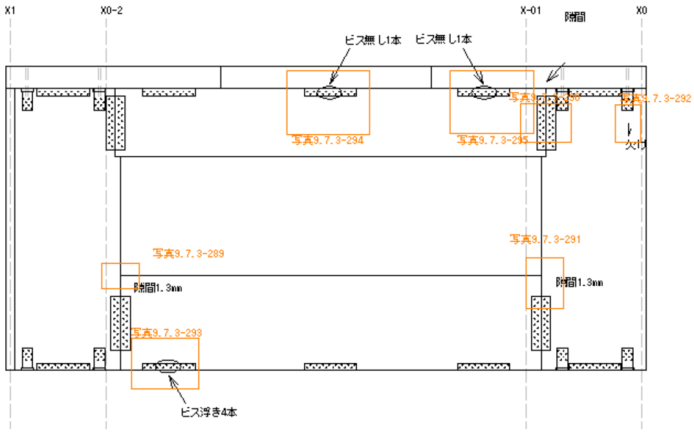


図 9.7.3-133　損傷状況図（Y0 通り-3 階中-事前損傷）

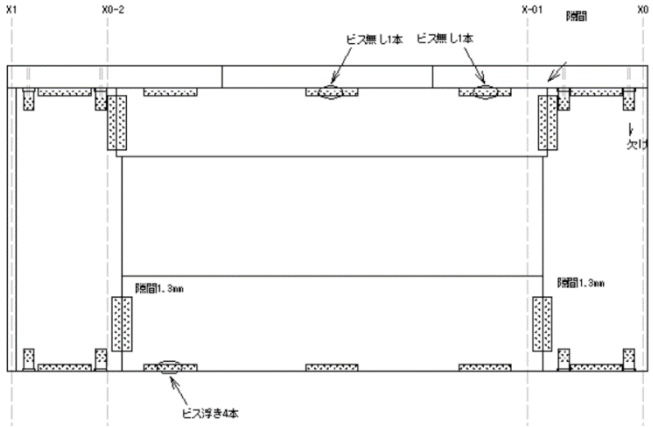


図 9.7.3-134　損傷状況図（Y0 通り-3 階中- BSL18%）

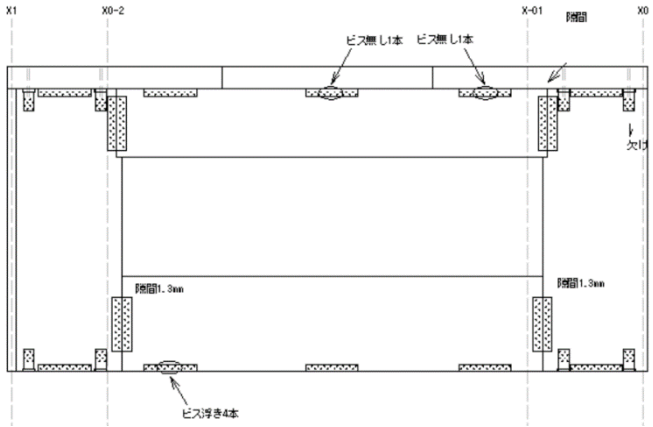


図 9.7.3-135　損傷状況図（Y0 通り-3 階中- BSL70% 短辺方向）

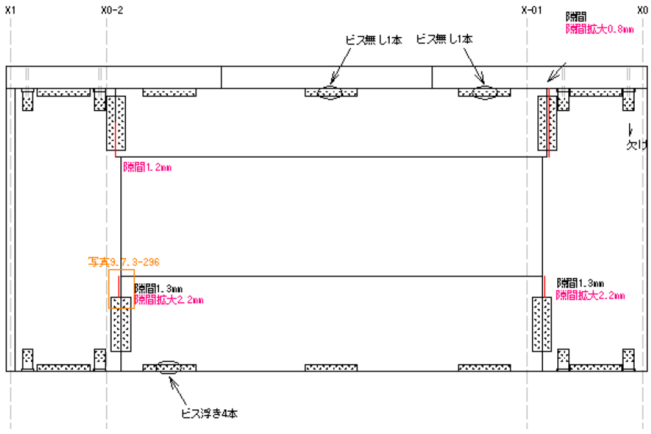


図 9.7.3-136　損傷状況図（Y0 通り-3 階中- BSL60%　長辺方向）

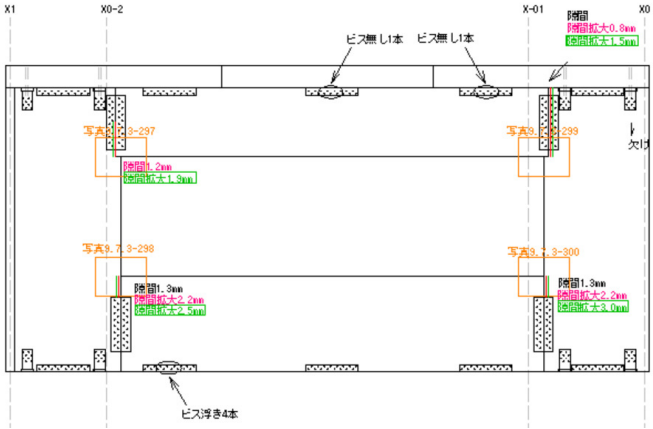


図 9.7.3-137　損傷状況図（Y0 通り-3 階中- BSL90%　長辺方向）

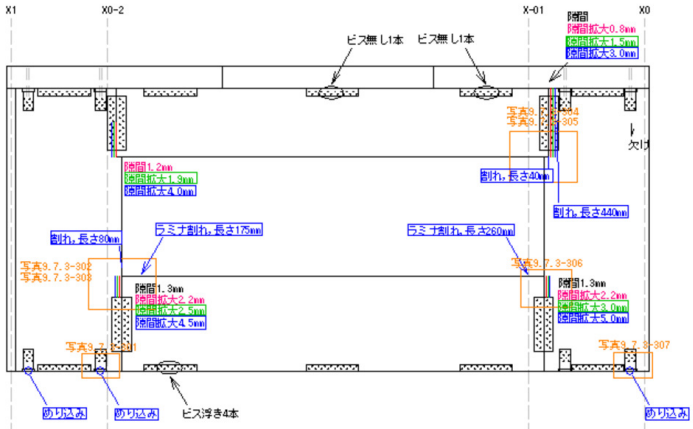


図 9.7.3-138　損傷状況図（Y0 通り-3 階中- JMA 神戸　100% 3 方向）

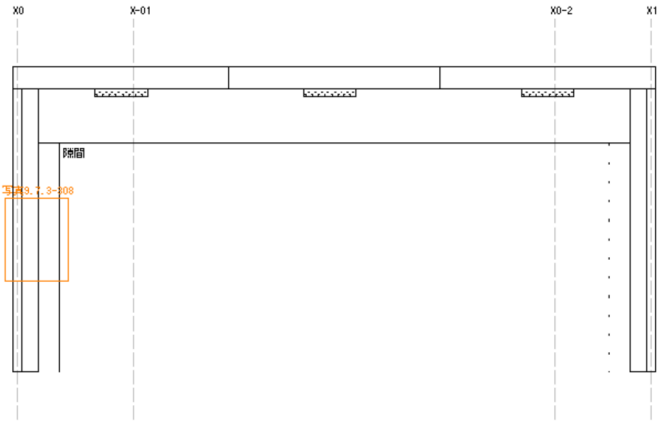


図 9.7.3-139　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）3 階中-事前損傷）

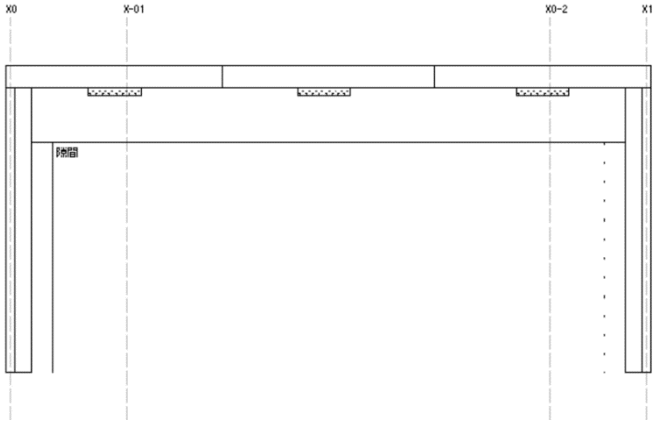


図 9.7.3-140　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）3 階中- BSL18%）

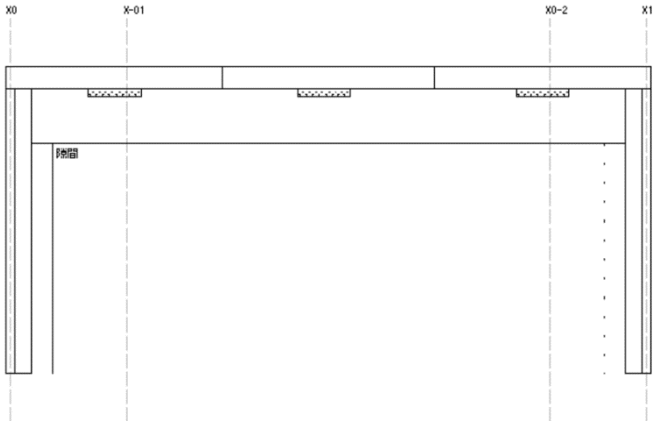


図 9.7.3-141　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）3 階中- BSL70% 短辺方向）

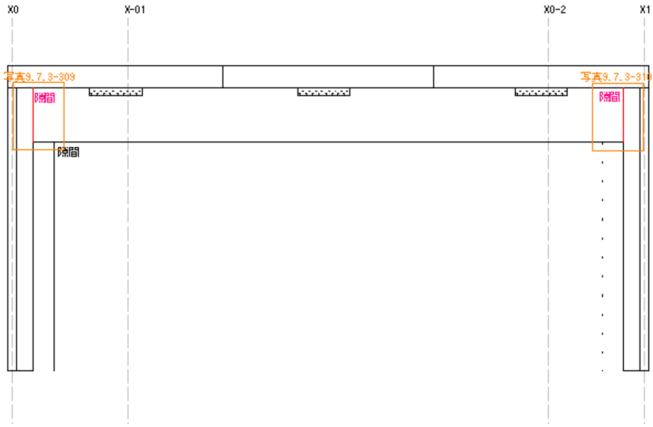


図 9.7.3-142　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）3 階中- BSL60% 長辺方向）

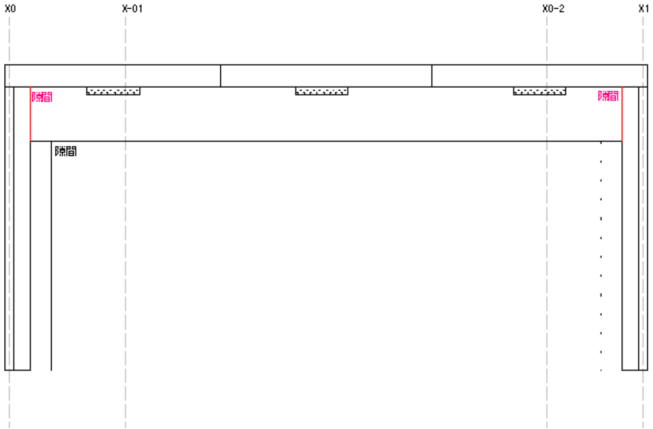


図 9.7.3-143　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）3 階中- BSL90% 長辺方向）

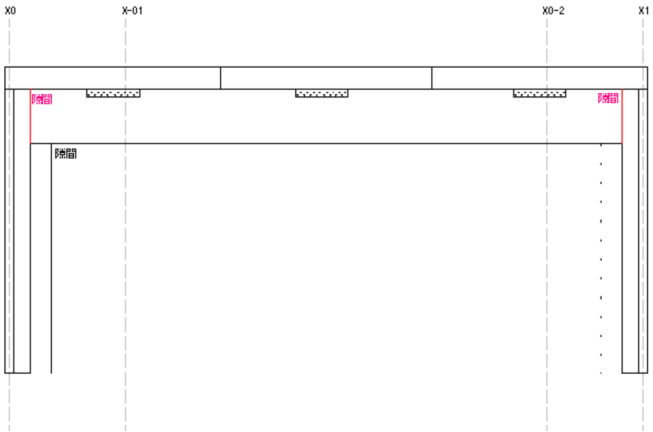


図 9.7.3-144　損傷状況図（Y1 通り （Y0 通りから）3 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

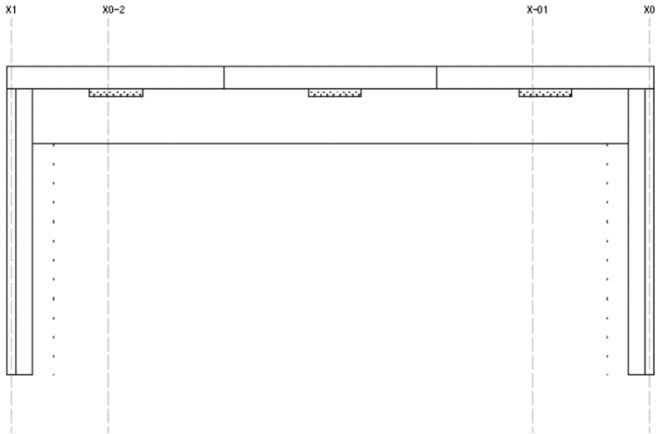


図 9.7.3-145　損傷状況図（Y1 通り（Y3 通りから）3 階中-事前損傷）

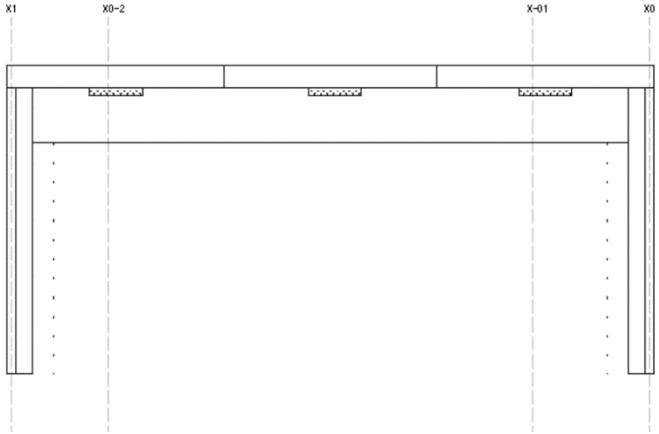


図 9.7.3-146　損傷状況図（Y1 通り（Y3 通りから）3 階中- BSL18%）

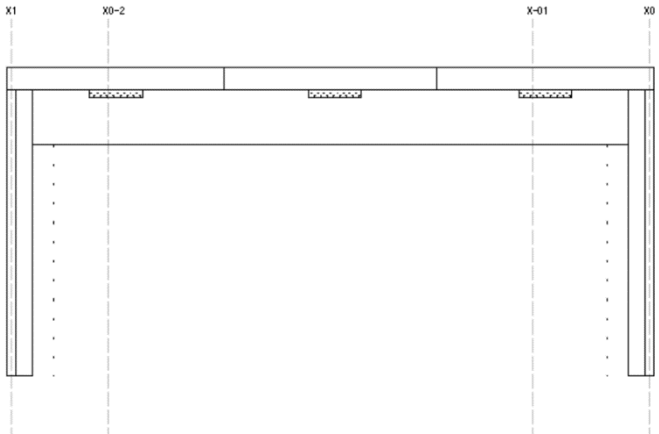


図 9.7.3-147　損傷状況図（Y1 通り（Y3 通りから）3 階中- BSL70% 短辺方向）

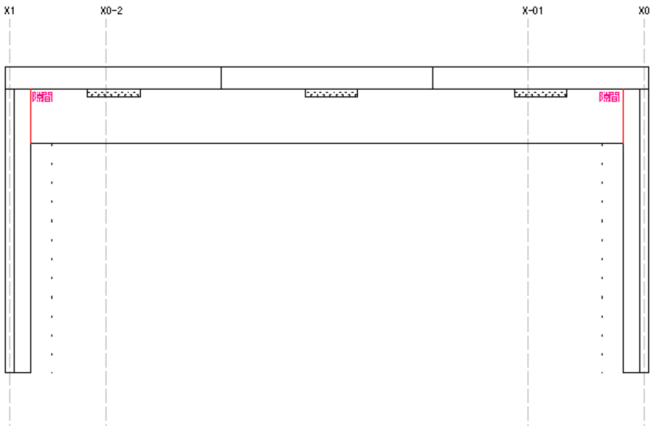


図 9.7.3-148　損傷状況図（Y1 通り （Y3 通りから）3 階中- BSL60% 長辺方向）

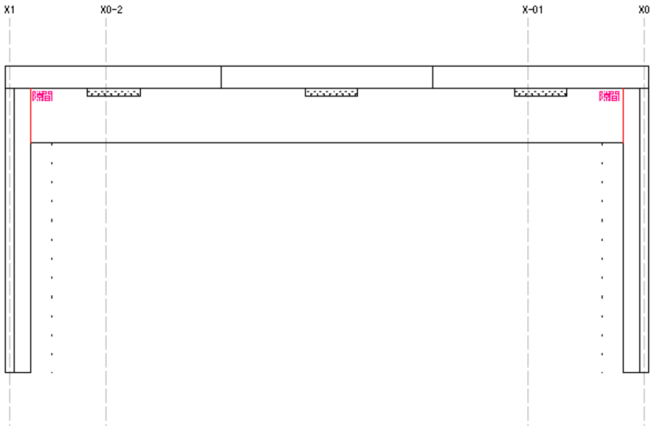


図 9.7.3-149　損傷状況図（Y1 通り （Y3 通りから）3 階中- BSL90% 長辺方向）

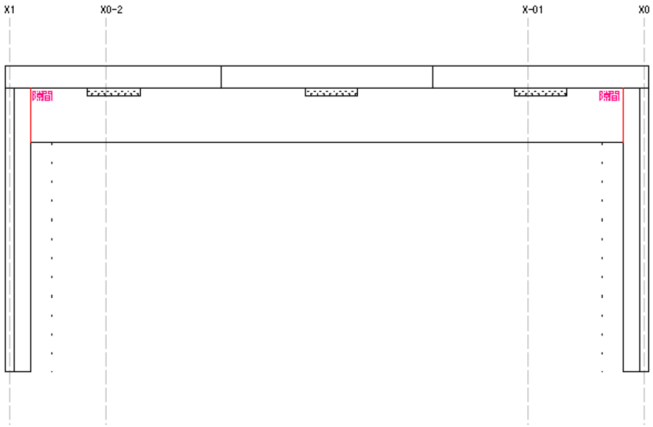


図 9.7.3-150　損傷状況図（Y1 通り （Y3 通りから）3 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

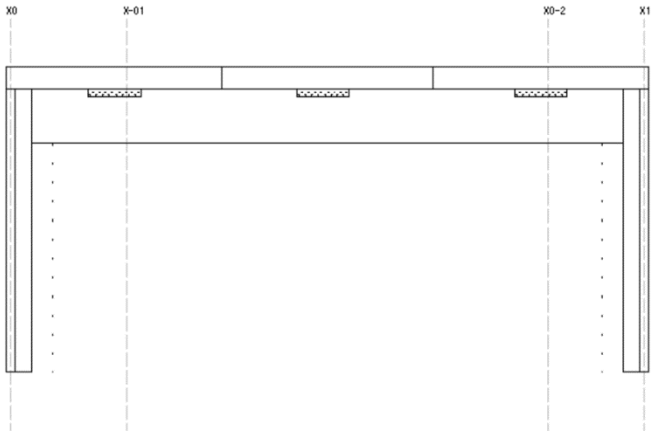


図 9.7.3-151　損傷状況図（Y2 通り（Y0 通りから）3 階中-事前損傷）

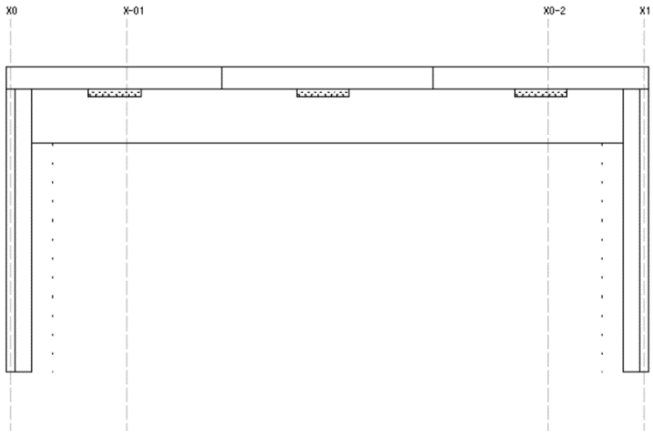


図 9.7.3-152　損傷状況図（Y2 通り（Y0 通りから）3 階中- BSL18%）

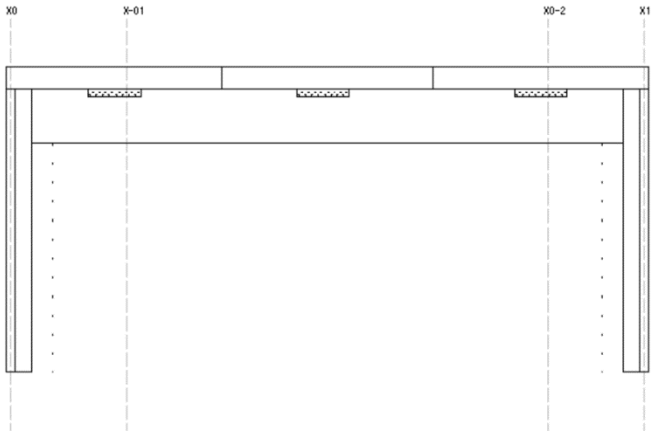


図 9.7.3-153　損傷状況図（Y2 通り（Y0 通りから）3 階中- BSL70% 短辺方向）

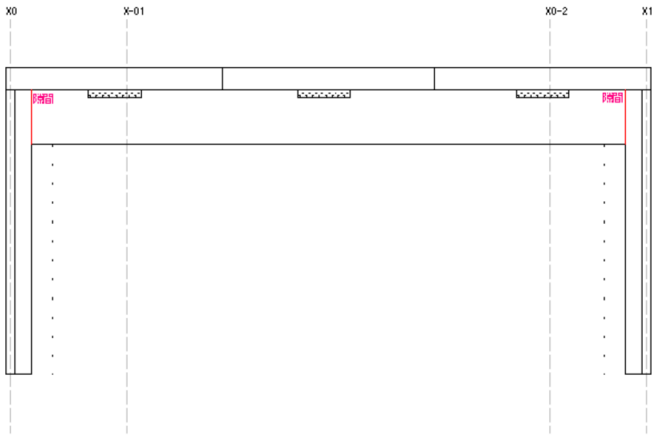


図 9.7.3-154　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）3 階中- BSL60% 長辺方向）

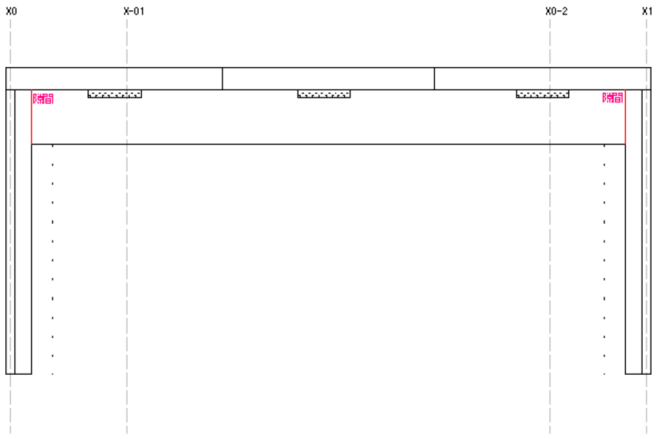


図 9.7.3-155　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）3 階中- BSL90% 長辺方向）

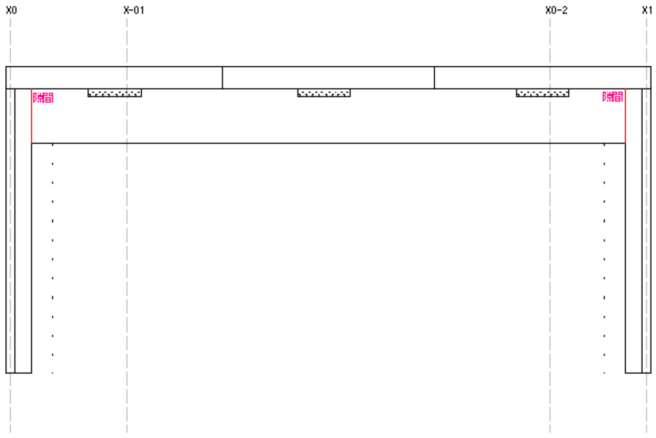


図 9.7.3-156　損傷状況図（Y2 通り （Y0 通りから）3 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

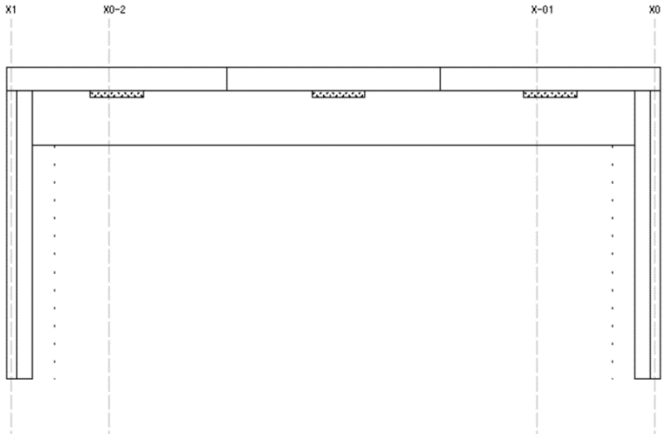


図 9.7.3-157　損傷状況図（Y2 通り（Y3 通りから）3 階中-事前損傷）

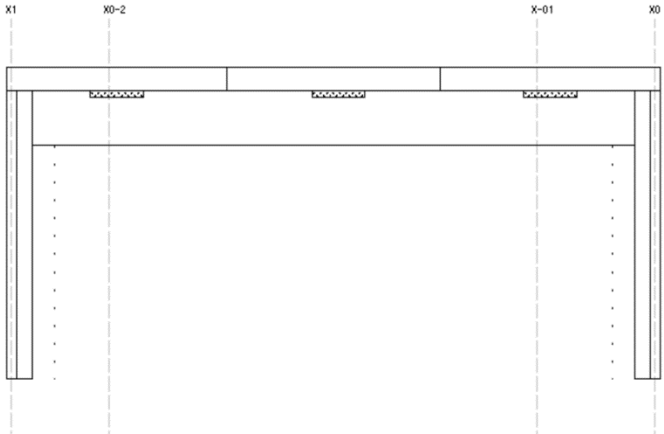


図 9.7.3-158　損傷状況図（Y2 通り（Y3 通りから）3 階中- BSL18%）

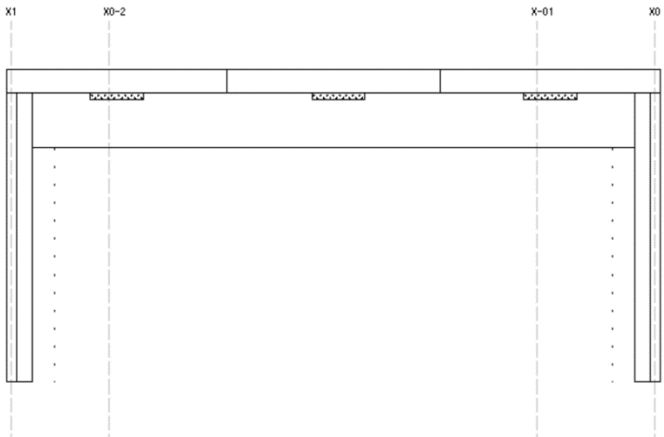


図 9.7.3-159　損傷状況図（Y2 通り（Y3 通りから）3 階中- BSL70% 短辺方向）

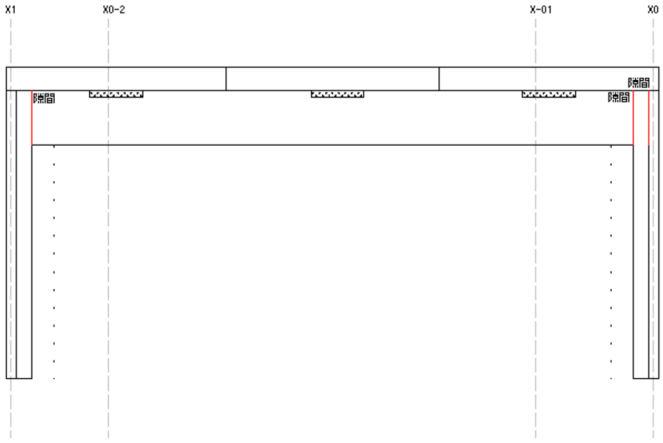


図 9.7.3-160　損傷状況図（Y2 通り （Y3 通りから）3 階中- BSL60% 長辺方向）

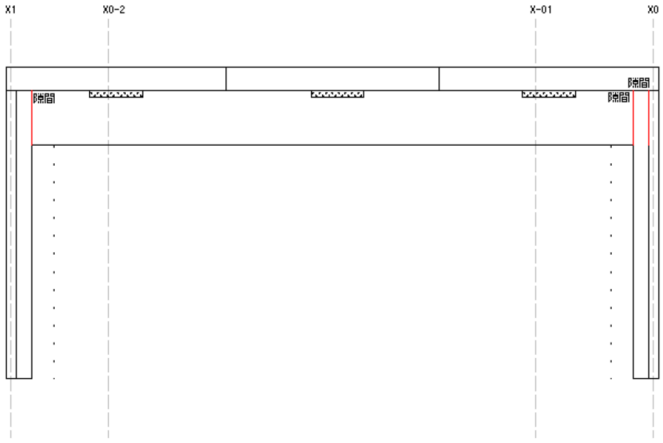


図 9.7.3-161　損傷状況図（Y2 通り （Y3 通りから）3 階中- BSL90% 長辺方向）

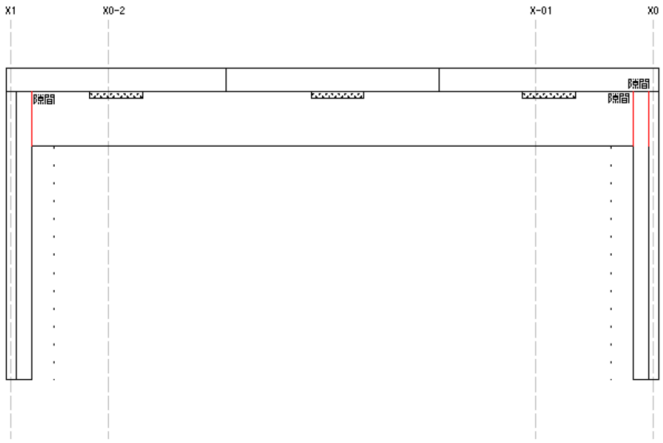


図 9.7.3-162　損傷状況図（Y2 通り （Y3 通りから）3 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

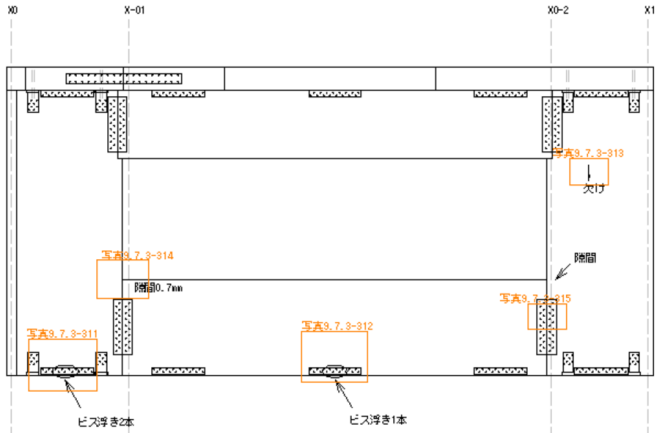


図 9.7.3-163　損傷状況図（Y3 通り 3 階中-事前損傷）

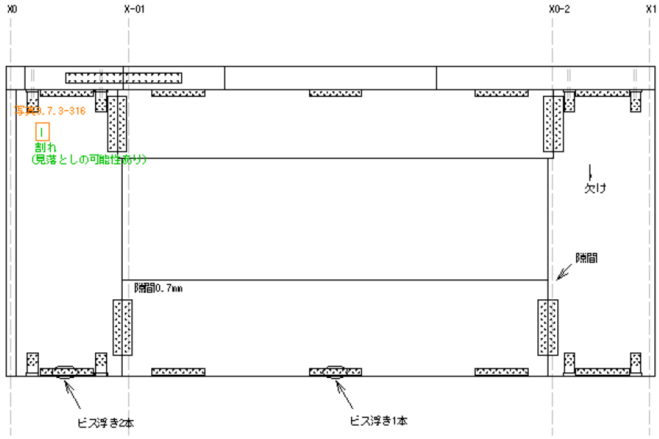


図 9.7.3-164　損傷状況図（Y3 通り 3 階中- BSL18%）

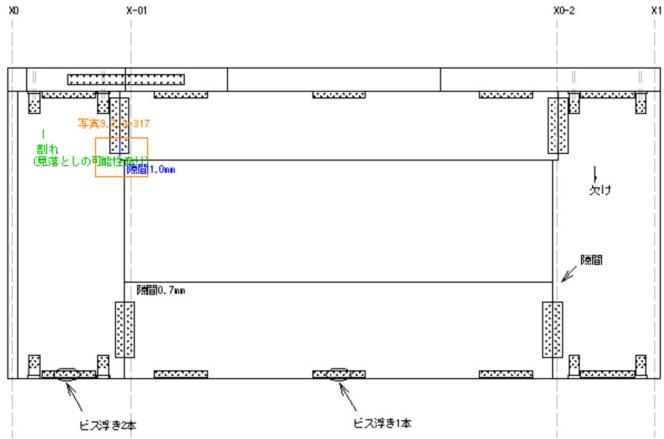


図 9.7.3-165　損傷状況図（Y3 通り 3 階中- BSL70% 短辺方向）

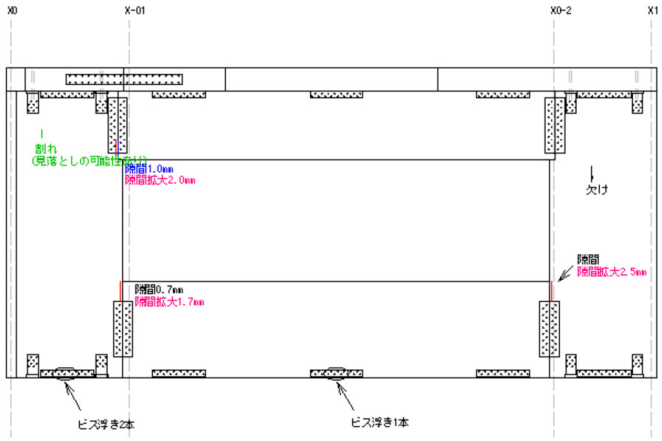


図 9.7.3-166　損傷状況図（Y3 通り 3 階中- BSL60% 長辺方向）

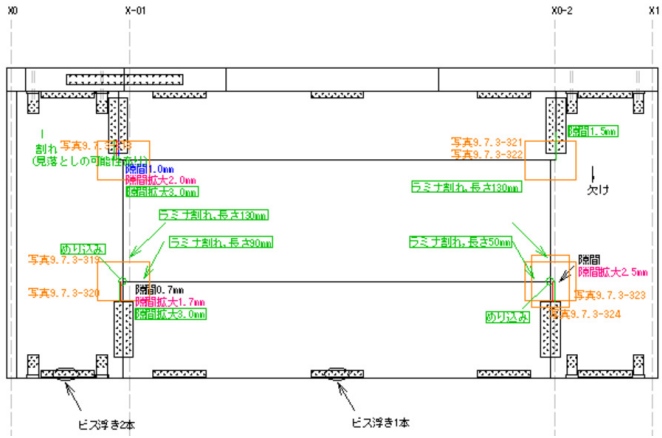


図 9.7.3-167　損傷状況図（Y3 通り 3 階中- BSL90% 長辺方向）

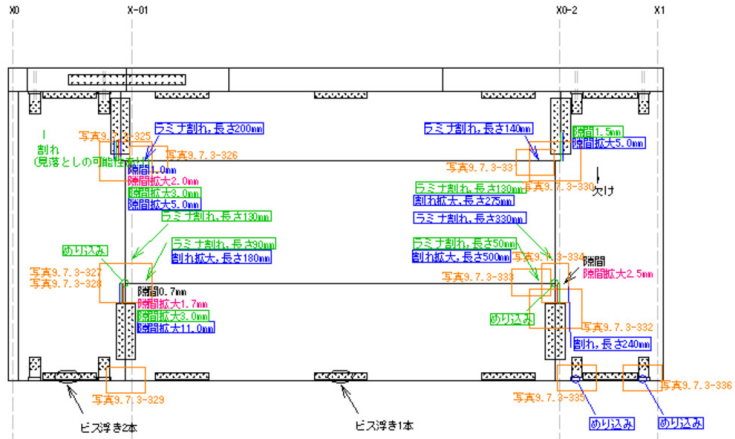


図 9.7.3-168　損傷状況図（Y3 通り 3 階中- JMA 神戸 100% 3 方向）

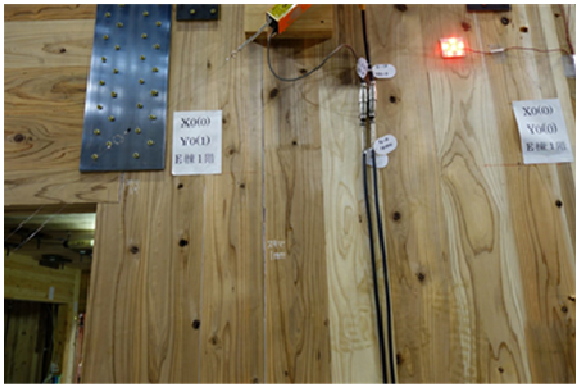


写真 9.7.3-1

写真 9.7.3-2

写真 9.7.3-3

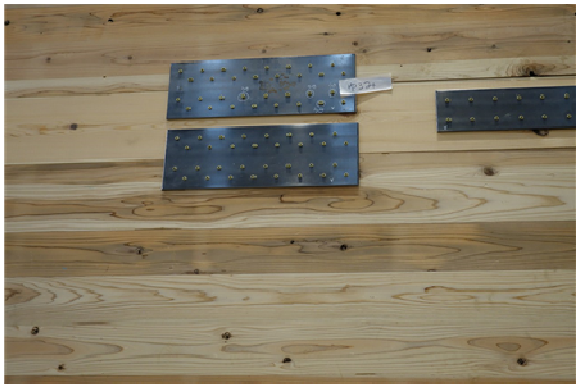


写真 9.7.3-4

写真 9.7.3-5

写真 9.7.3-6

写真 9.7.3-7

写真 9.7.3-8

写真 9.7.3-9

写真 9.7.3-10

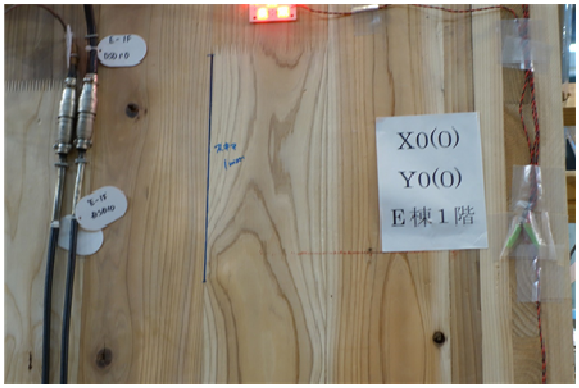


写真 9.7.3-11

写真 9.7.3-12

写真 9.7.3-13

写真 9.7.3-14

写真 9.7.3-15

写真 9.7.3-16

写真 9.7.3-17

写真 9.7.3-18

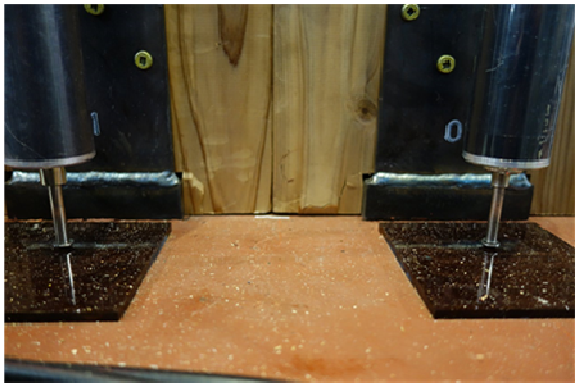


写真 9.7.3-19

写真 9.7.3-20

写真 9.7.3-21

写真 9.7.3-22

写真 9.7.3-23

写真 9.7.3-24

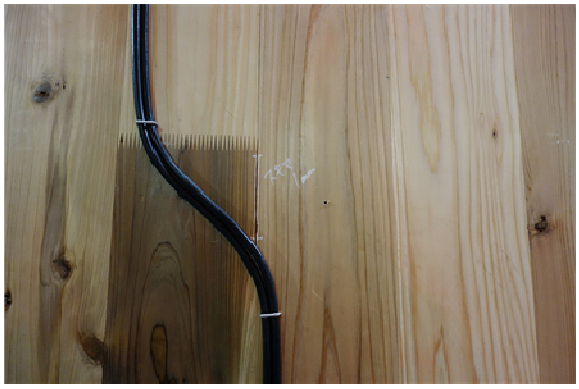


写真 9.7.3-25

写真 9.7.3-26

写真 9.7.3-27

写真 9.7.3-28

写真 9.7.3-29

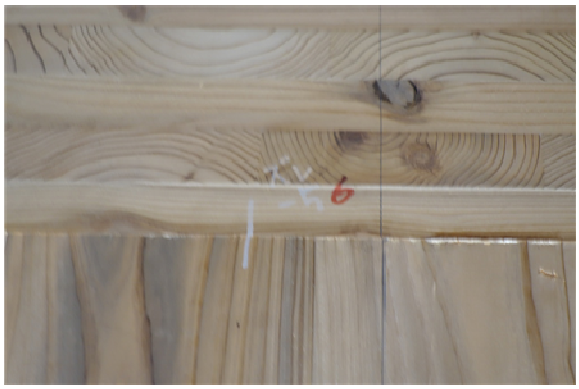


写真 9.7.3-30

写真 9.7.3-31

写真 9.7.3-32

写真 9.7.3-33

写真 9.7.3-34

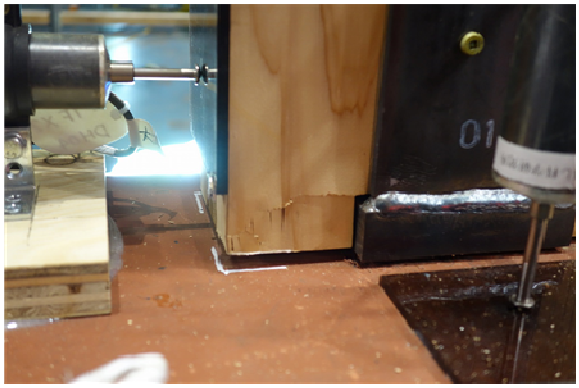


写真 9.7.3-35

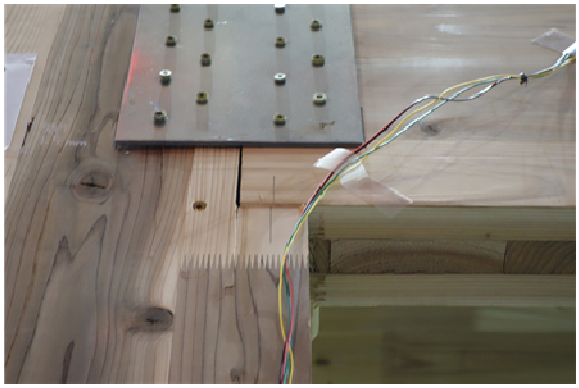


写真 9.7.3-36

写真 9.7.3-37

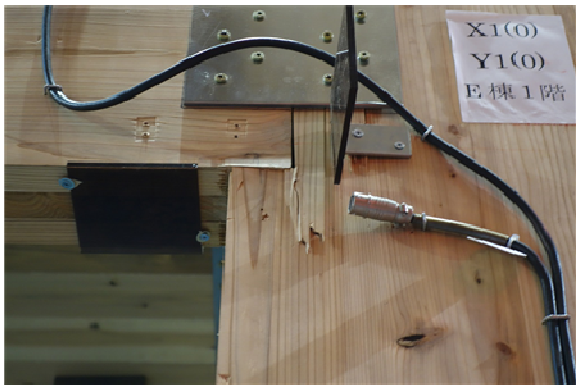


写真 9.7.3-38

写真 9.7.3-39

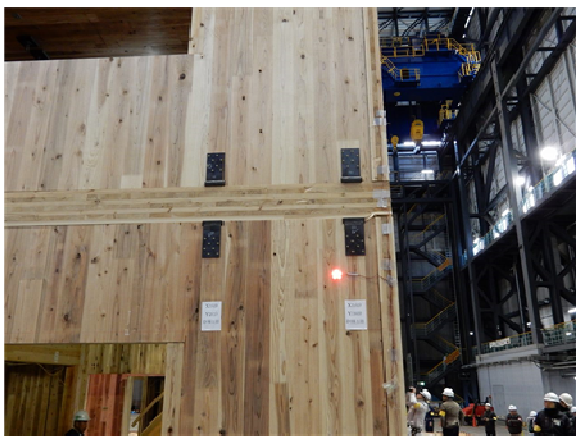


写真 9.7.3-40

写真 9.7.3-41

写真 9.7.3-42

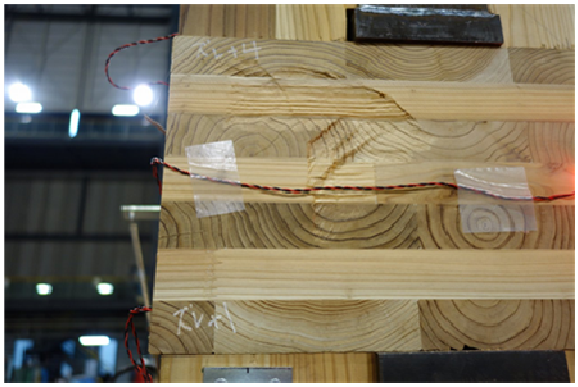


写真 9.7.3-43

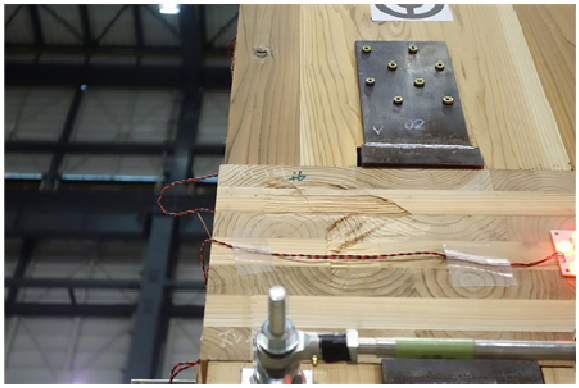


写真 9.7.3-44

写真 9.7.3-45

写真 9.7.3-46

写真 9.7.3-47

写真 9.7.3-48

写真 9.7.3-49

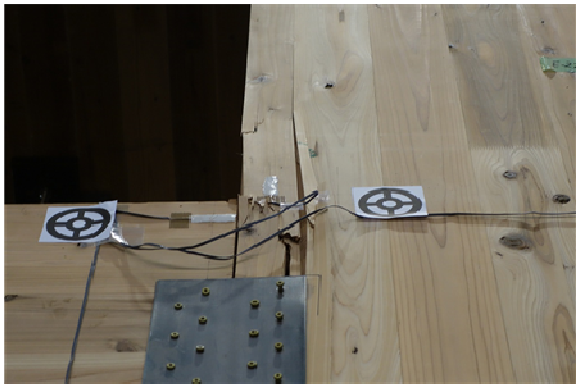


写真 9.7.3-50

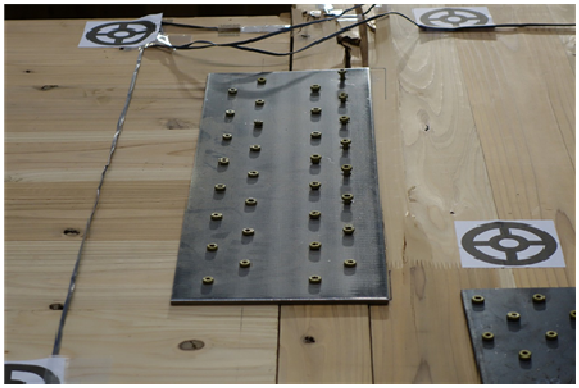


写真 9.7.3-51

写真 9.7.3-52

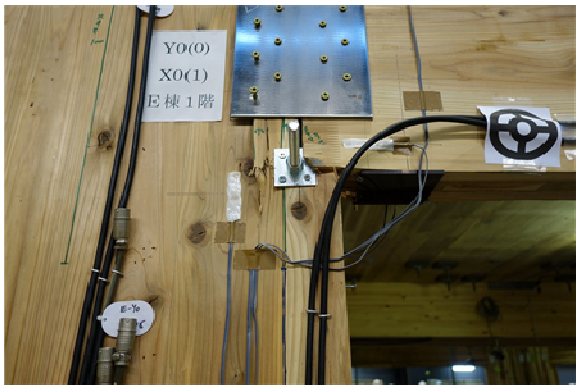


写真 9.7.3-53

写真 9.7.3-54

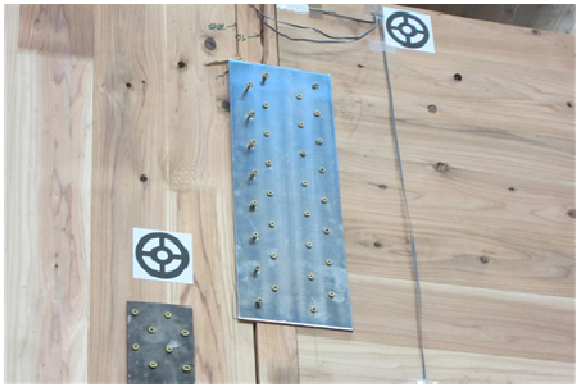


写真 9.7.3-55

写真 9.7.3-56

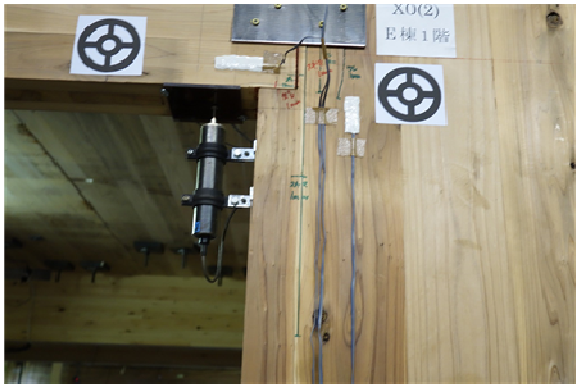


写真 9.7.3-57

写真 9.7.3-58

写真 9.7.3-59

写真 9.7.3-60

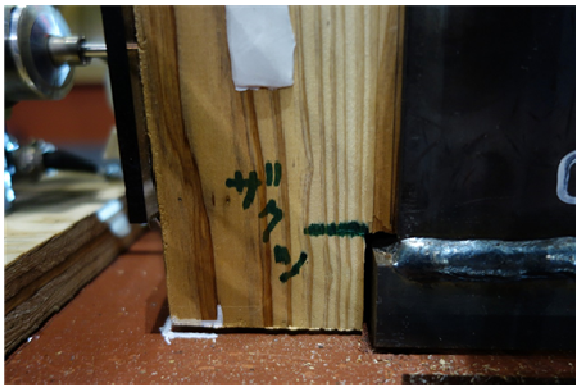


写真 9.7.3-61

写真 9.7.3-62

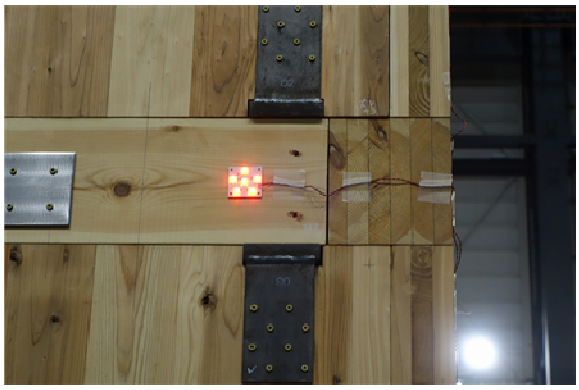


写真 9.7.3-63

写真 9.7.3-64

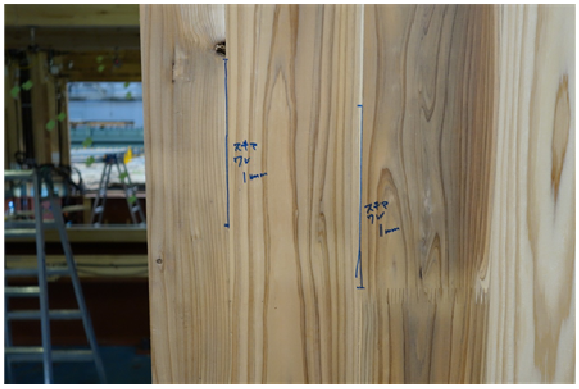


写真 9.7.3-65

写真 9.7.3-66

写真 9.7.3-67

写真 9.7.3-68

写真 9.7.3-69

写真 9.7.3-70

写真 9.7.3-71

写真 9.7.3-72

写真 9.7.3-73

写真 9.7.3-74

写真 9.7.3-75

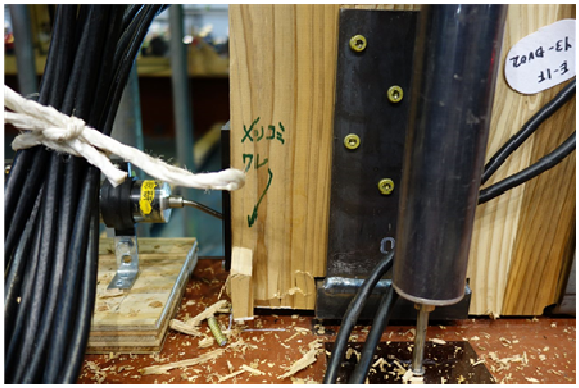


写真 9.7.3-76

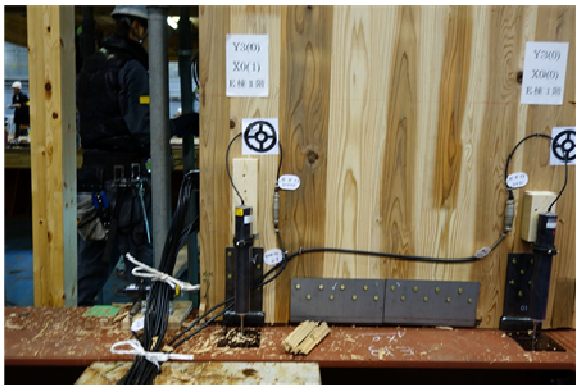


写真 9.7.3-77

写真 9.7.3-78

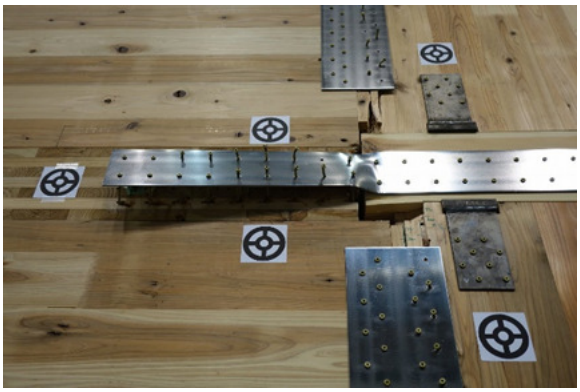


写真 9.7.3-79

写真 9.7.3-80

写真 9.7.3-81

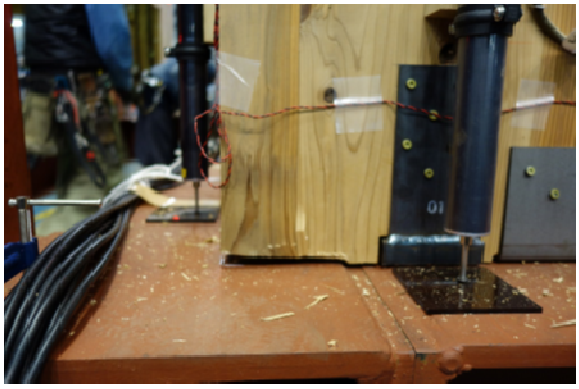


写真 9.7.3-82

写真 9.7.3-83

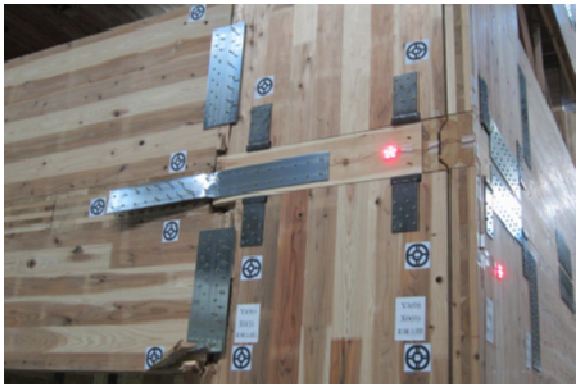


写真 9.7.3-84

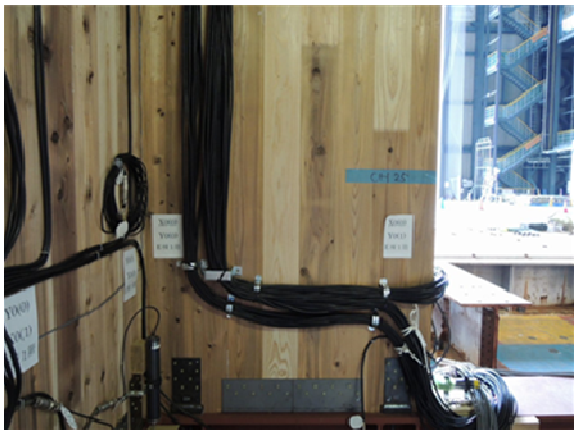


写真 9.7.3-85

写真 9.7.3-86

写真 9.7.3-87

写真 9.7.3-88

写真 9.7.3-89

写真 9.7.3-90

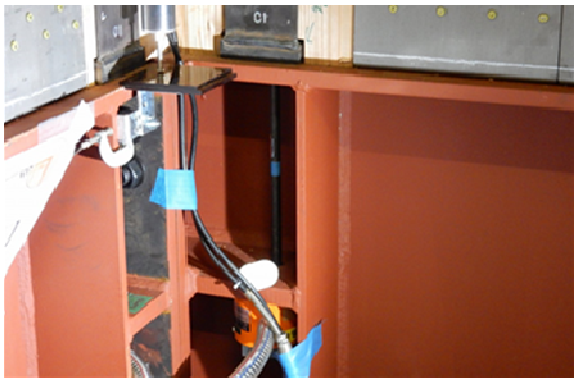


写真 9.7.3-91

写真 9.7.3-92

写真 9.7.3-93

写真 9.7.3-94

写真 9.7.3-95

写真 9.7.3-96

写真 9.7.3-97

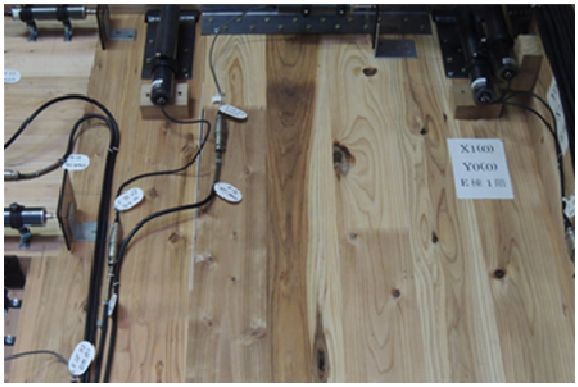


写真 9.7.3-98

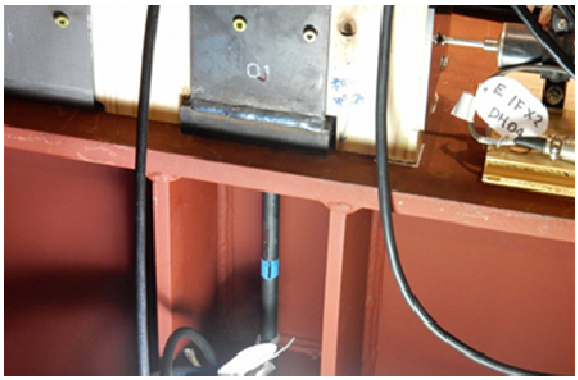


写真 9.7.3-99

写真 9.7.3-100

写真 9.7.3-101

写真 9.7.3-102

写真 9.7.3-103

写真 9.7.3-104

写真 9.7.3-105

写真 9.7.3-106

写真 9.7.3-107

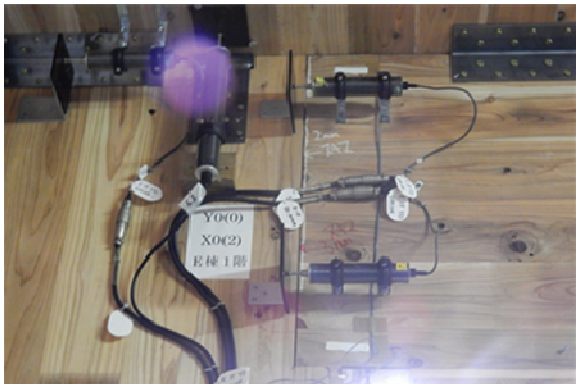


写真 9.7.3-108

写真 9.7.3-109

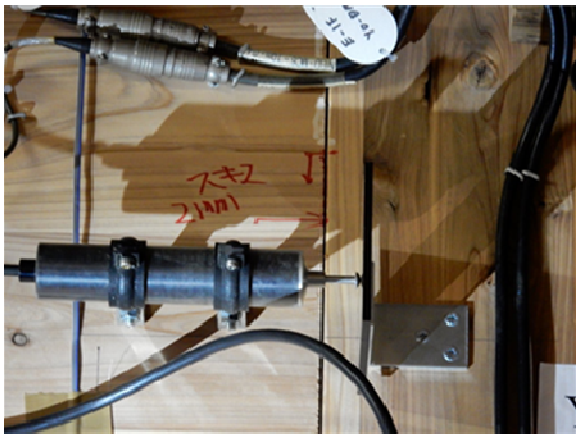


写真 9.7.3-110

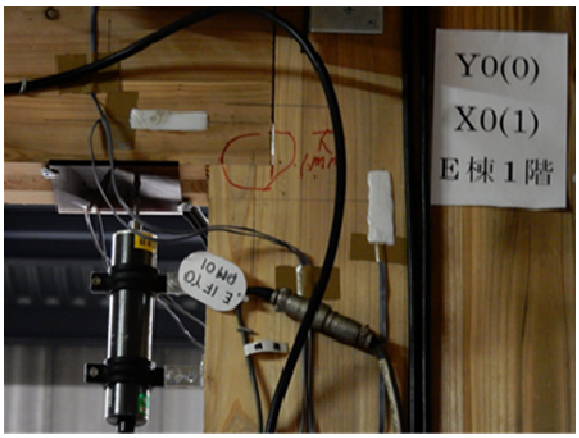


写真 9.7.3-111

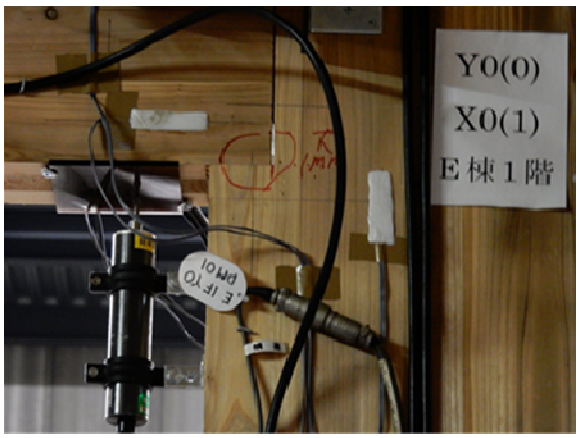


写真 9.7.3-112

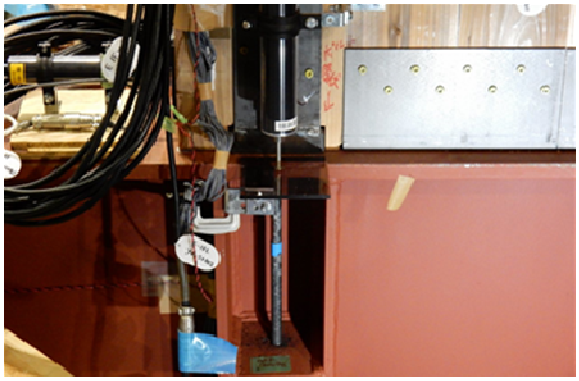


写真 9.7.3-113

写真 9.7.3-114

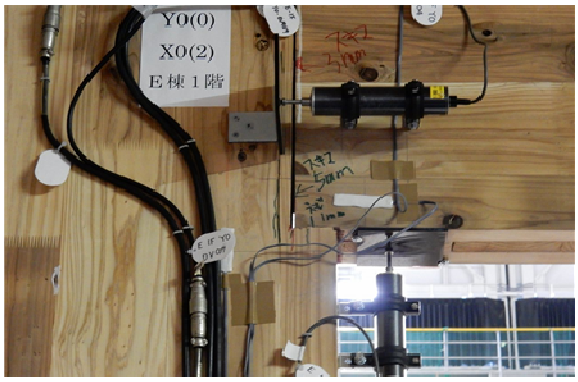


写真 9.7.3-115

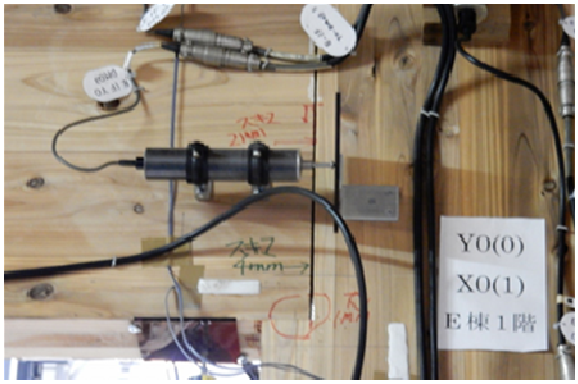


写真 9.7.3-116

写真 9.7.3-117

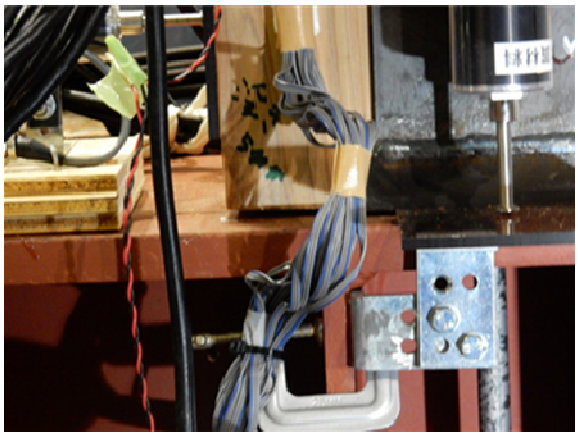


写真 9.7.3-118

写真 9.7.3-119

写真 9.7.3-120

写真 9.7.3-121

写真 9.7.3-122

写真 9.7.3-123

写真 9.7.3-124

写真 9.7.3-125

写真 9.7.3-126

写真 9.7.3-127

写真 9.7.3-128

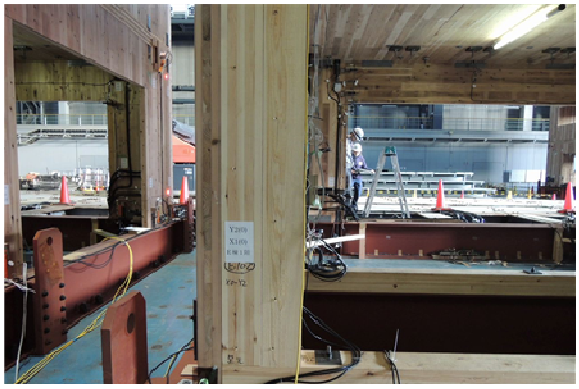


写真 9.7.3-129

写真 9.7.3-130

写真 9.7.3-131

写真 9.7.3-132

写真 9.7.3-133

写真 9.7.3-134

写真 9.7.3-135

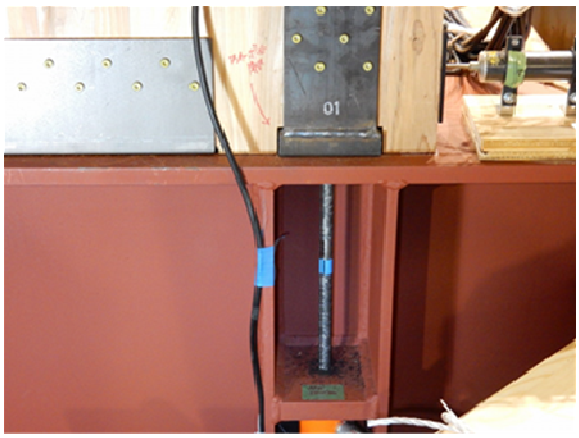


写真 9.7.3-136

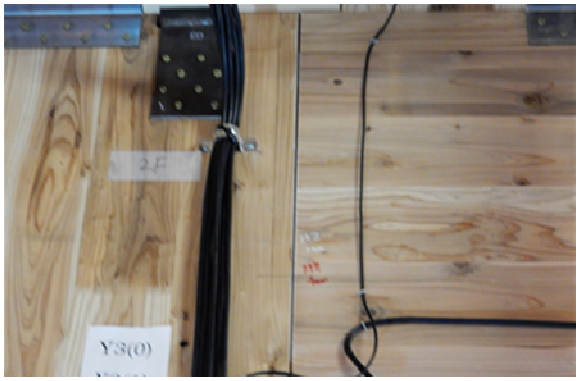


写真 9.7.3-137

写真 9.7.3-138

写真 9.7.3-139

写真 9.7.3-140

写真 9.7.3-141

写真 9.7.3-142

写真 9.7.3-143

写真 9.7.3-144

写真 9.7.3-145

写真 9.7.3-146

写真 9.7.3-147

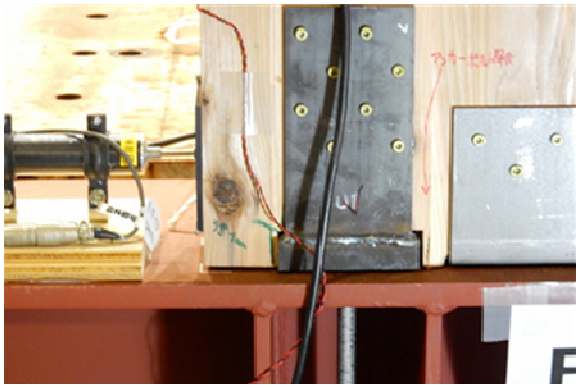


写真 9.7.3-148

写真 9.7.3-149

写真 9.7.3-150

写真 9.7.3-151

写真 9.7.3-152

写真 9.7.3-153

写真 9.7.3-154

写真 9.7.3-155

写真 9.7.3-156

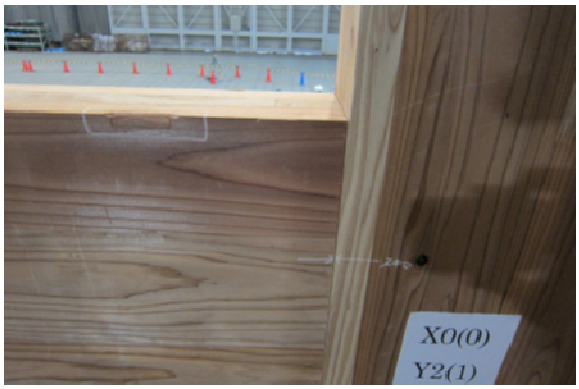


写真 9.7.3-157

写真 9.7.3-158

写真 9.7.3-159

写真 9.7.3-160

写真 9.7.3-161

写真 9.7.3-162

写真 9.7.3-163

写真 9.7.3-164

写真 9.7.3-165

写真 9.7.3-166

写真 9.7.3-167

写真 9.7.3-168

写真 9.7.3-169

写真 9.7.3-170

写真 9.7.3-171

写真 9.7.3-172

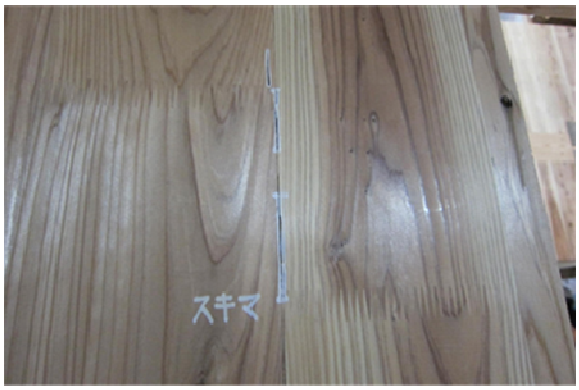


写真 9.7.3-173

写真 9.7.3-174

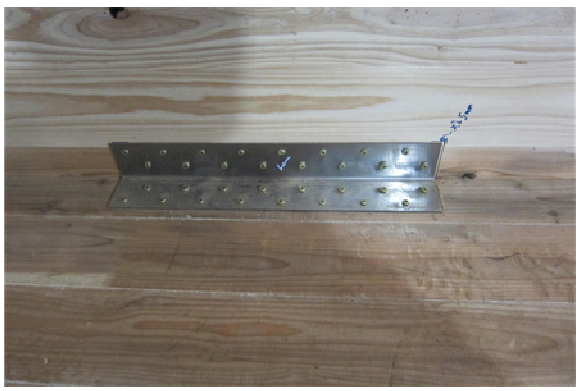


写真 9.7.3-175

写真 9.7.3-176

写真 9.7.3-177

写真 9.7.3-178

写真 9.7.3-179

写真 9.7.3-180

写真 9.7.3-181

写真 9.7.3-182

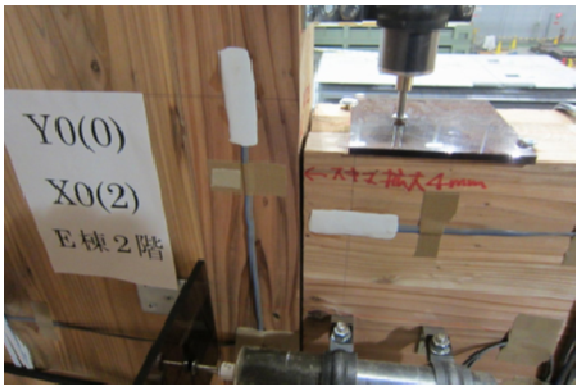


写真 9.7.3-183

写真 9.7.3-184

写真 9.7.3-185

写真 9.7.3-186

写真 9.7.3-187

写真 9.7.3-188

写真 9.7.3-189

写真 9.7.3-190

写真 9.7.3-191

写真 9.7.3-192

写真 9.7.3-193

写真 9.7.3-194

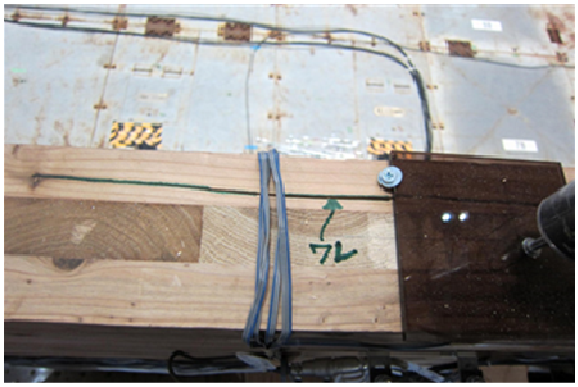


写真 9.7.3-195

写真 9.7.3-196

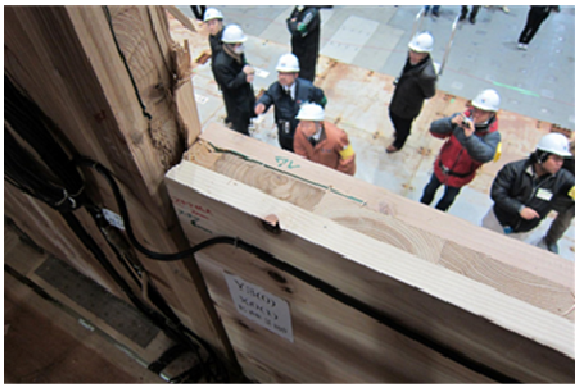


写真 9.7.3-197

写真 9.7.3-198

写真 9.7.3-199

写真 9.7.3-200

写真 9.7.3-201

写真 9.7.3-202

写真 9.7.3-203

写真 9.7.3-204

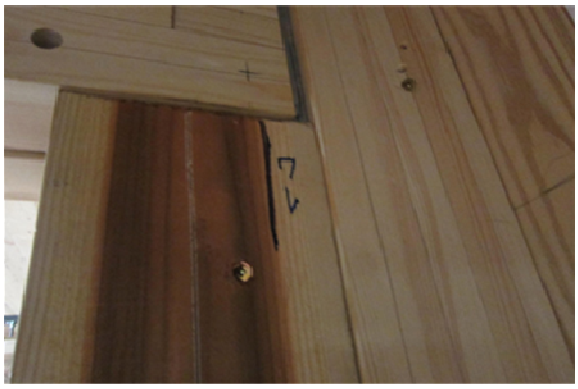


写真 9.7.3-205

写真 9.7.3-206

写真 9.7.3-207

写真 9.7.3-208

写真 9.7.3-209

写真 9.7.3-210

写真 9.7.3-211

写真 9.7.3-212

写真 9.7.3-213

写真 9.7.3-214

写真 9.7.3-215

写真 9.7.3-216

写真 9.7.3-217

写真 9.7.3-218

写真 9.7.3-219

写真 9.7.3-220

写真 9.7.3-221

写真 9.7.3-222

写真 9.7.3-223

写真 9.7.3-224

写真 9.7.3-225

写真 9.7.3-226

写真 9.7.3-227

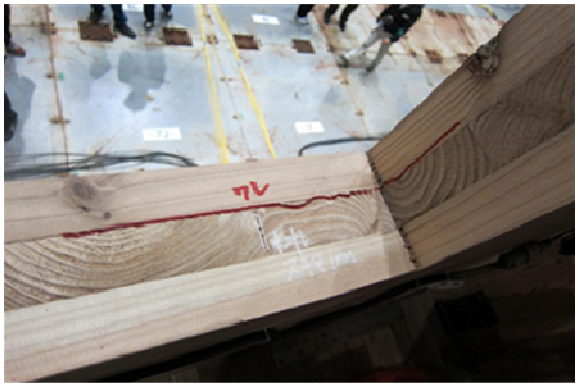


写真 9.7.3-228

写真 9.7.3-229

写真 9.7.3-230

写真 9.7.3-231

写真 9.7.3-232

写真 9.7.3-233

写真 9.7.3-234

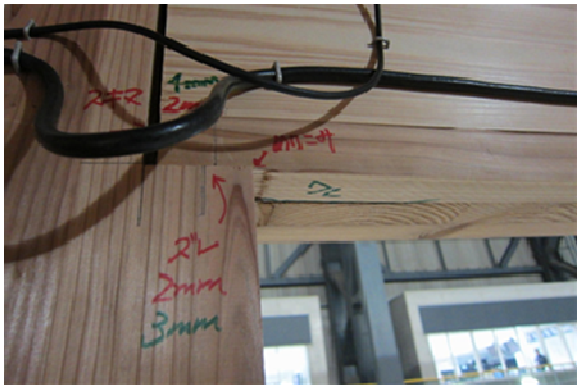


写真 9.7.3-235

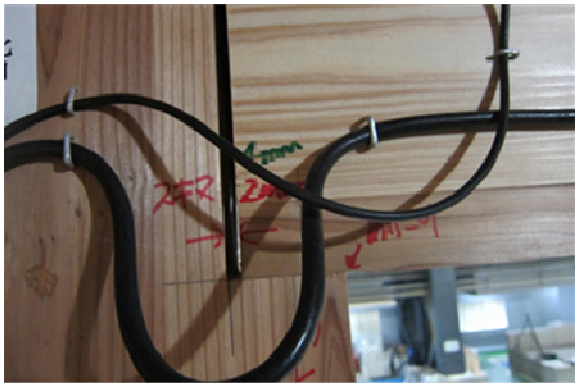


写真 9.7.3-236

写真 9.7.3-237

写真 9.7.3-238

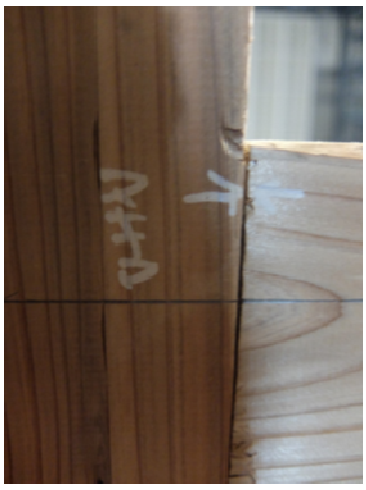


写真 9.7.3-239

写真 9.7.3-240

写真 9.7.3-241

写真 9.7.3-242

写真 9.7.3-243

写真 9.7.3-244

写真 9.7.3-245

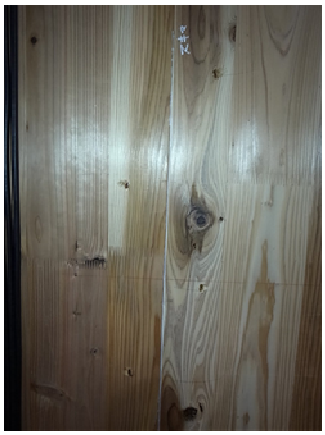


写真 9.7.3-246

写真 9.7.3-247

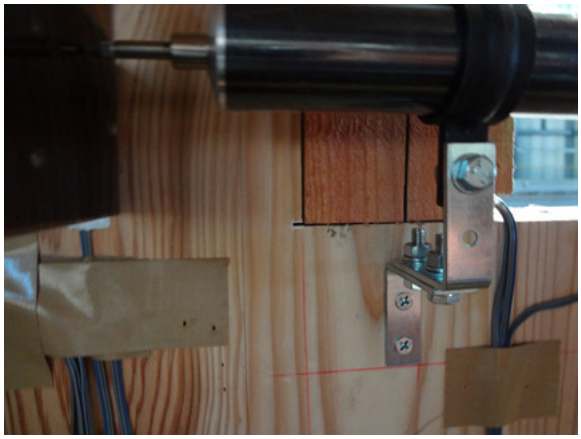


写真 9.7.3-248

写真 9.7.3-249

写真 9.7.3-250

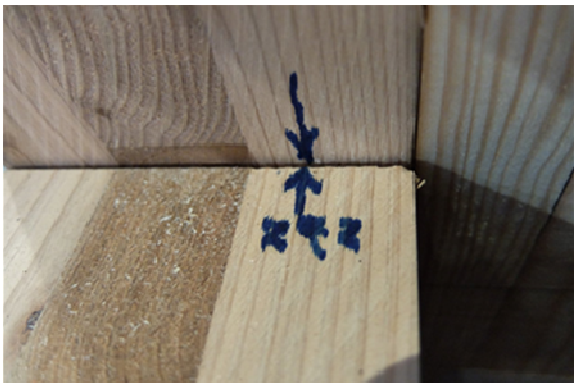


写真 9.7.3-251

写真 9.7.3-252

写真 9.7.3-253

写真 9.7.3-254

写真 9.7.3-255

写真 9.7.3-256

写真 9.7.3-257

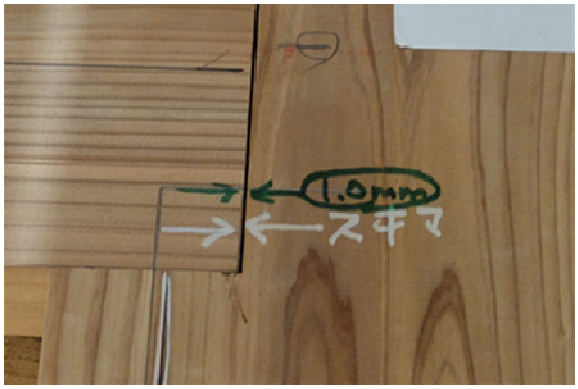


写真 9.7.3-258

写真 9.7.3-259

写真 9.7.3-260

写真 9.7.3-261

写真 9.7.3-262

写真 9.7.3-263

写真 9.7.3-264

写真 9.7.3-265

写真 9.7.3-266

写真 9.7.3-267

写真 9.7.3-268

写真 9.7.3-269

写真 9.7.3-270

写真 9.7.3-271

写真 9.7.3-272

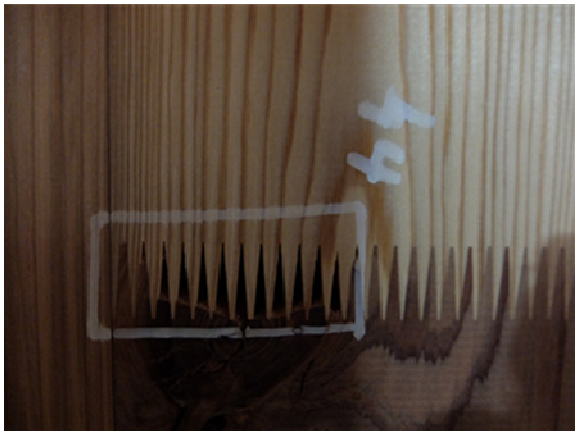


写真 9.7.3-273

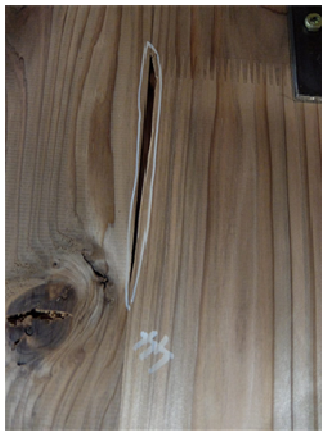


写真 9.7.3-274

写真 9.7.3-275

写真 9.7.3-276

写真 9.7.3-277

写真 9.7.3-278

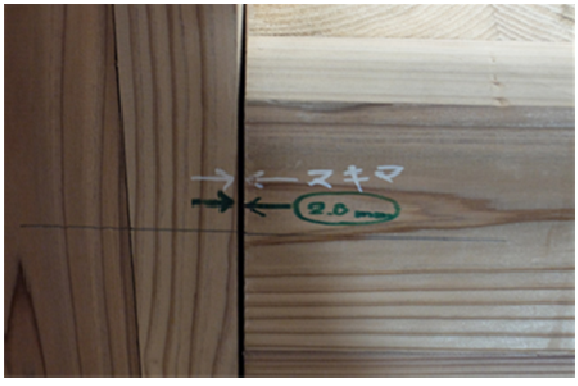


写真 9.7.3-279

写真 9.7.3-280

写真 9.7.3-281

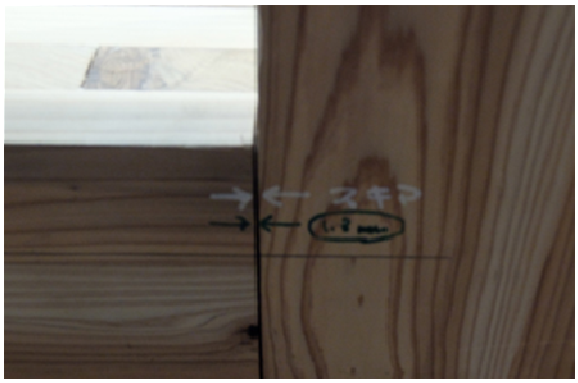


写真 9.7.3-282

写真 9.7.3-283

写真 9.7.3-284

写真 9.7.3-285

写真 9.7.3-286

写真 9.7.3-287

写真 9.7.3-288

写真 9.7.3-289

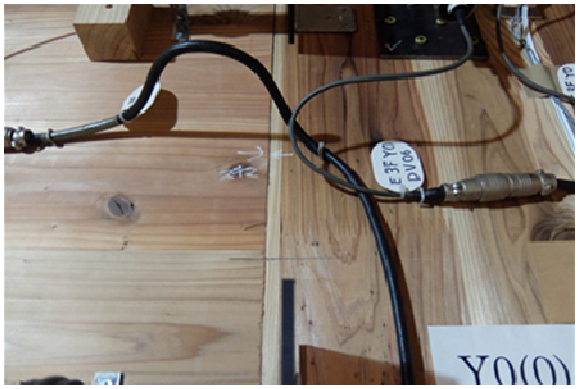


写真 9.7.3-290

写真 9.7.3-291

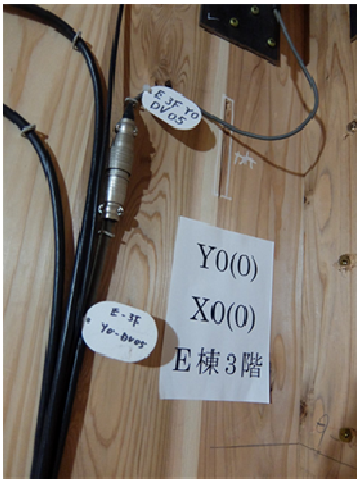


写真 9.7.3-292

写真 9.7.3-293

写真 9.7.3-294

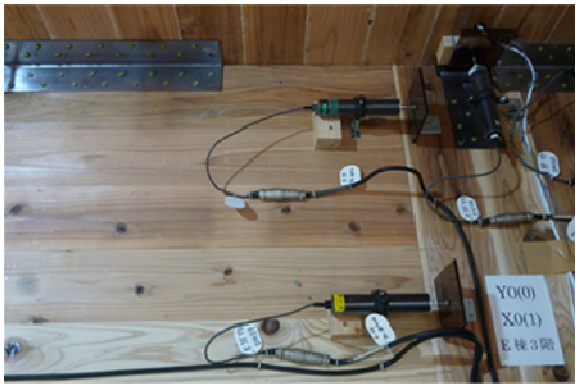


写真 9.7.3-295

写真 9.7.3-296

写真 9.7.3-297

写真 9.7.3-298

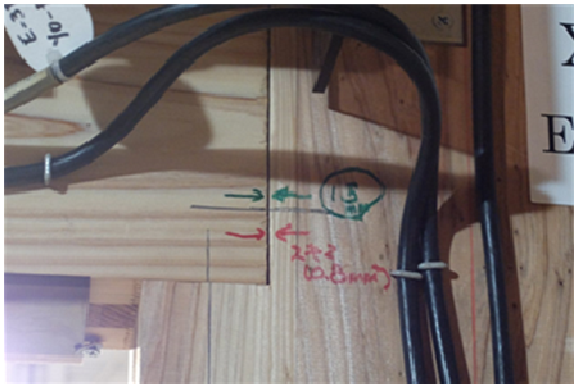


写真 9.7.3-299

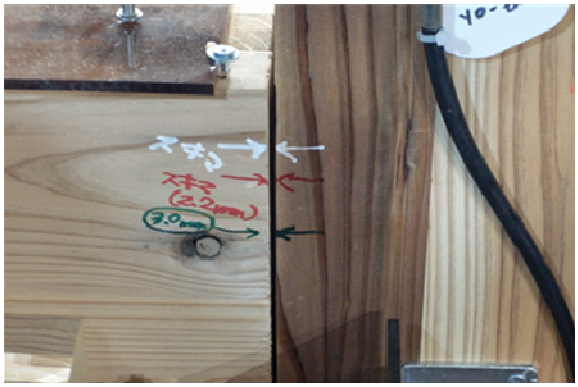


写真 9.7.3-300

写真 9.7.3-301

写真 9.7.3-302

写真 9.7.3-303

写真 9.7.3-304

写真 9.7.3-305

写真 9.7.3-306

写真 9.7.3-307

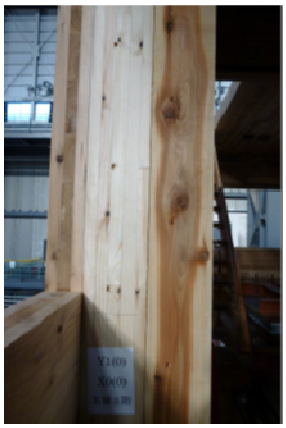


写真 9.7.3-308

写真 9.7.3-309

写真 9.7.3-310

写真 9.7.3-311

写真 9.7.3-312

写真 9.7.3-313

写真 9.7.3-314

写真 9.7.3-315

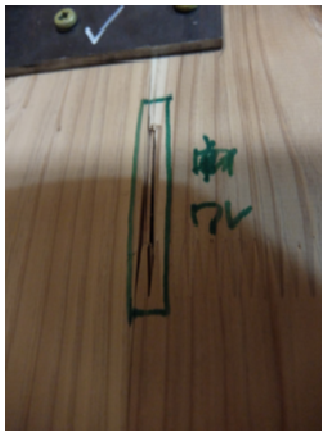


写真 9.7.3-316

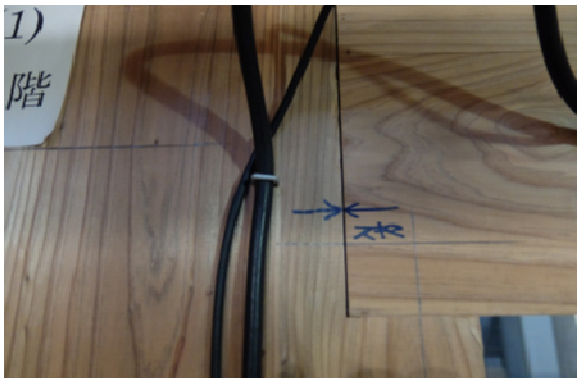


写真 9.7.3-317

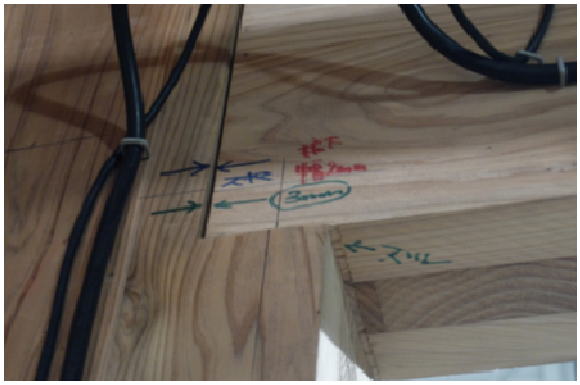


写真 9.7.3-318

写真 9.7.3-319

写真 9.7.3-320

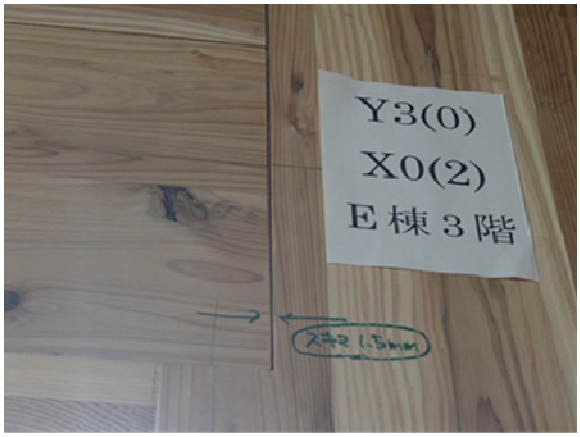


写真 9.7.3-321

写真 9.7.3-322

写真 9.7.3-323

写真 9.7.3-324

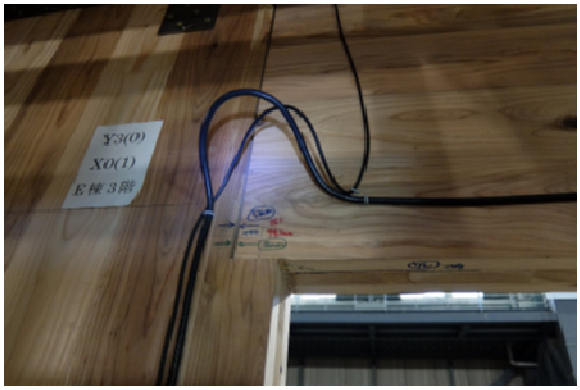


写真 9.7.3-325

写真 9.7.3-326

写真 9.7.3-327

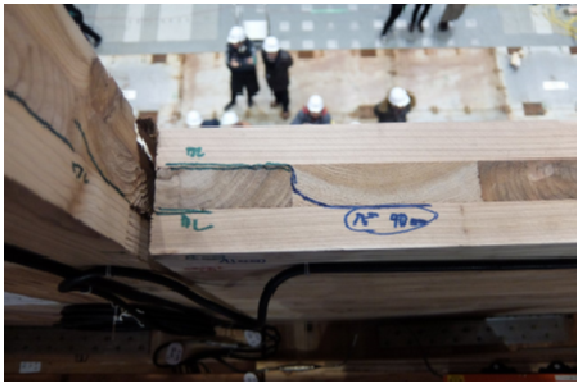


写真 9.7.3-328

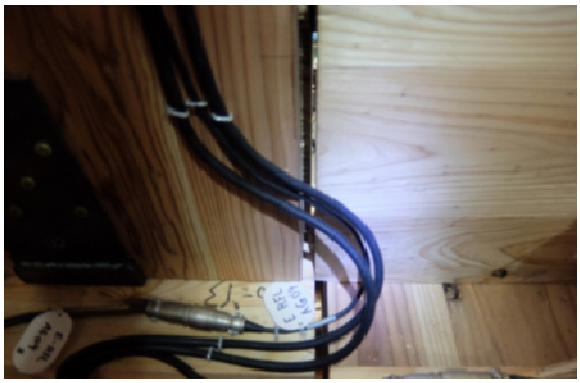


写真 9.7.3-329

写真 9.7.3-330

写真 9.7.3-331

写真 9.7.3-332

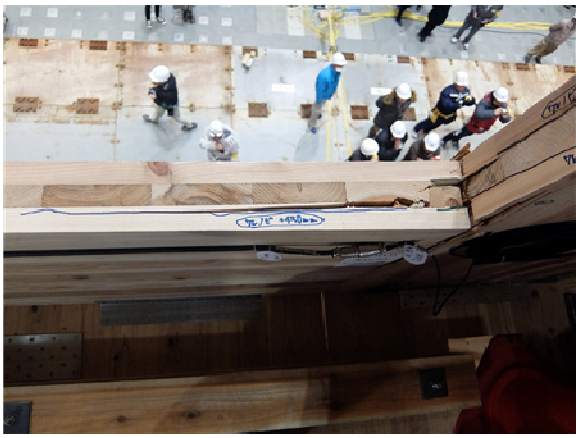


写真 9.7.3-333

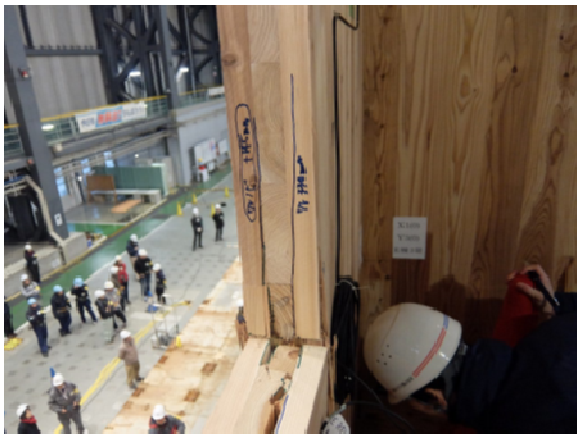


写真 9.7.3-334

写真 9.7.3-335

写真 9.7.3-336

9.8 実験結果と解析結果の比較

9.8-1 実験と解析の比較

ここでは、「9.2.2　三次元 FEM 解析による試験体の耐震性能予測」で実施した FEM 事前解析と実験結果の比較を行う。

以下に、層せん断力－層間変位関係及び縮約 1 自由度加速度－変位関係の実験と FEM 事前解析の比較を示す。なお、縮約 1 自由度加速度－変位関係上に、震動台上で測定された加速度より求めた、加速度―変位関係も示す。

掲載順序は下記の通りである。

C 棟

03_BSL18%短辺
04_BSL18%長辺
07_BSL60%短辺
10_BSL50%長辺
13_BSL90%長辺
16_JMA 神戸 100%
19_JMA 神戸 120%

D 棟

03_BSL18%短辺
04_BSL18%長辺
07_BSL70%短辺
10_BSL60%長辺
13_BSL90%長辺
16_JMA 神戸 100%

E 棟

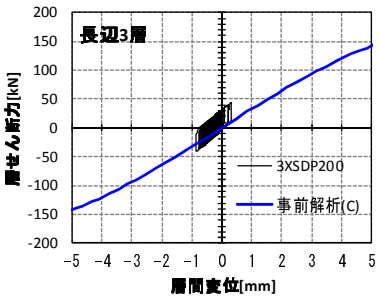
03_BSL18%短辺
04_BSL18%長辺
07_BSL70%短辺
10_BSL60%長辺
13_BSL90%長辺
16_JMA 神戸 100%

C-03_BSL18%短辺_実験と解析の比較

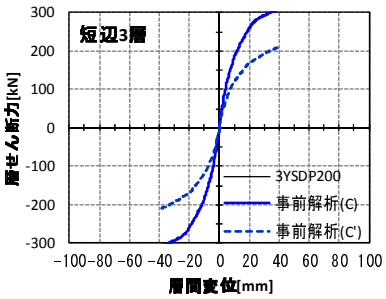
■層せん断力－層間変位関係の比較

※層間変位は、試験体長辺はX0･X1平均変位、試験体短辺はY0･Y3平均変位とする。

試験体長辺方向



試験体短辺方向

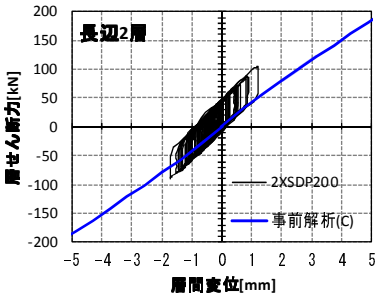


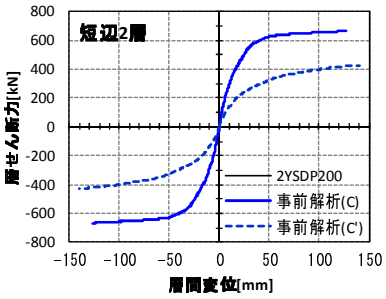
試験体長辺方向

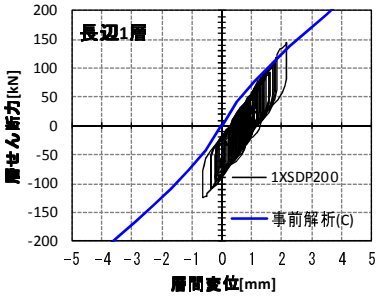
層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	44	-40	0.32	-0.84	1/9119	-1/3436
2	105	-89	1.22	-1.73	1/2374	-1/1672
1	145	-124	2.18	-0.64	1/1332	-1/4545

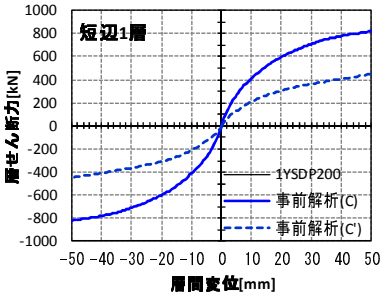
試験体短辺方向

層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	4	-4	0.44	0.00	1/6621	#DIV/0!
2	6	-5	0.02	-0.04	#########	#########
1	12	-8	0.00	-0.07	#DIV/0!	#########



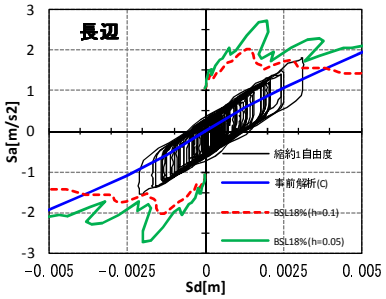






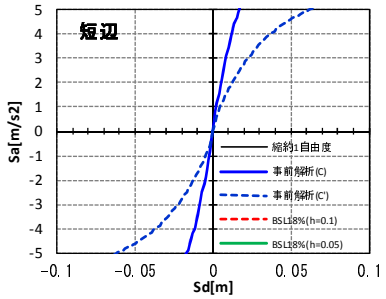
■縮約1自由度　Sa-Sd関係の比較

試験体長辺方向



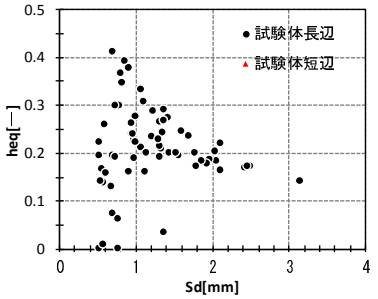
	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0031	1.8262
min	-0.0021	-1.5597

試験体短辺方向



	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0002	0.0973
min	0.0000	-0.0916

等価粘性減衰定数heq(実験)

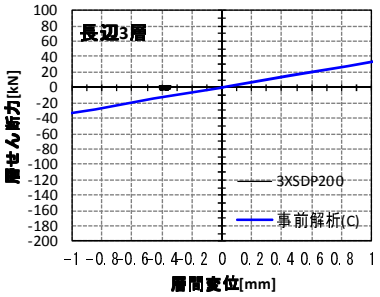


C-04_BSL18%長辺_実験と解析の比較

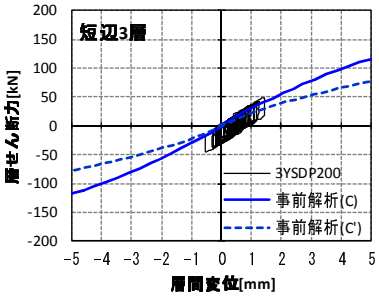
■層せん断力－層間変位関係の比較

※層間変位は、試験体長辺はX0･X1平均変位、試験体短辺はY0･Y3平均変位とする。

試験体長辺方向



試験体短辺方向

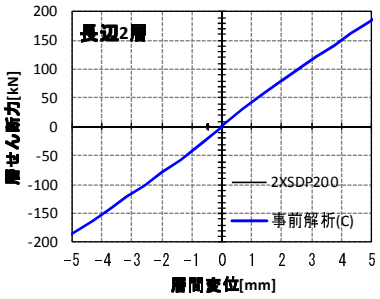


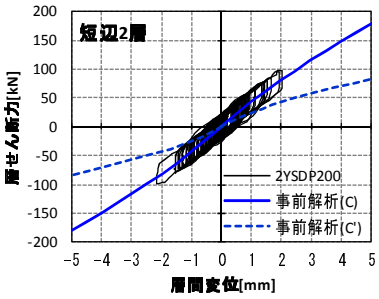
試験体長辺方向

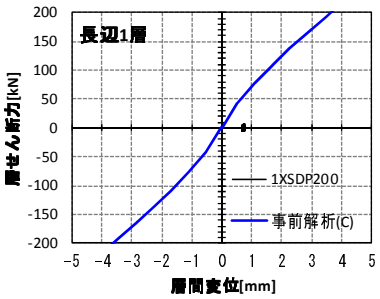
層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	3	-3	0.00	-0.42	#DIV/0!	-1/6930
2	5	-5	0.00	-0.48	#DIV/0!	-1/6029
1	7	-6	0.78	0.00	1/3737	#DIV/0!

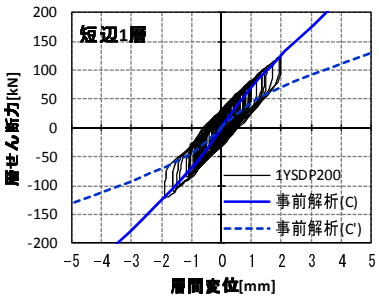
試験体短辺方向

層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	49	-46	1.46	-0.56	1/1990	-1/5197
2	99	-99	2.04	-2.16	1/1423	-1/1340
1	124	-121	2.00	-1.90	1/1454	-1/1530



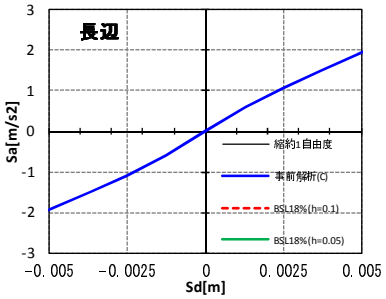




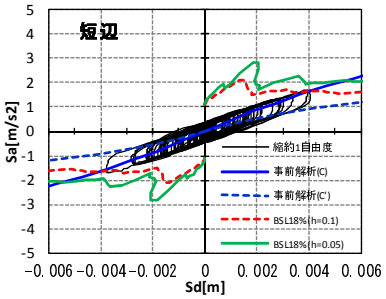


■縮約1自由度　Sa-Sd関係の比較

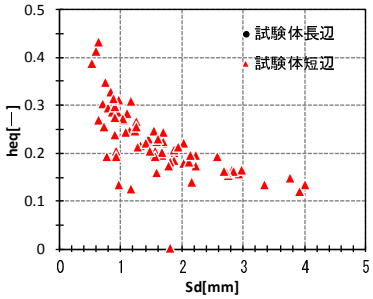
試験体長辺方向



試験体短辺方向



等価粘性減衰定数heq(実験)



	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	#DIV/0!	#DIV/0!
min	#DIV/0!	#DIV/0!

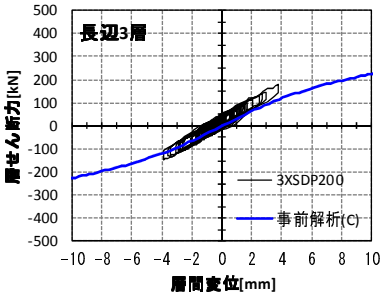
	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0040	1.6959
min	-0.0038	-1.6857

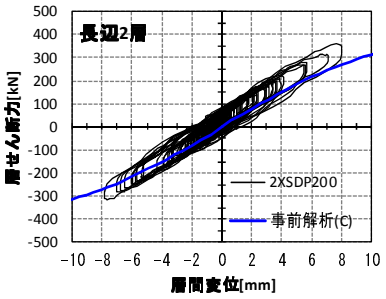
C-07_BSL60%短辺_実験と解析の比較

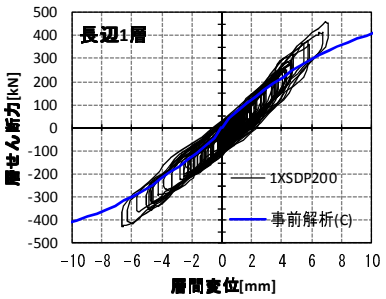
■層せん断力－層間変位関係の比較

※層間変位は、試験体長辺はX0･X1平均変位、試験体短辺はY0･Y3平均変位とする。

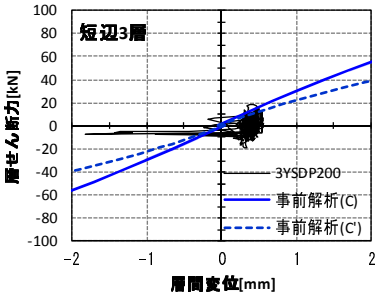
試験体長辺方向

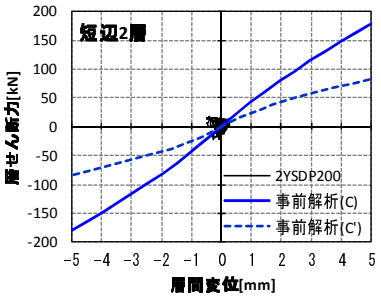


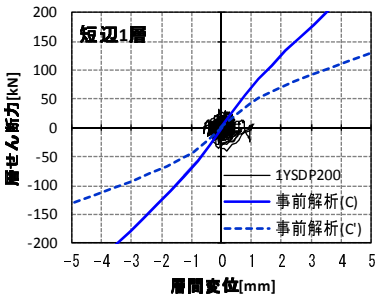




試験体短辺方向







試験体長辺方向

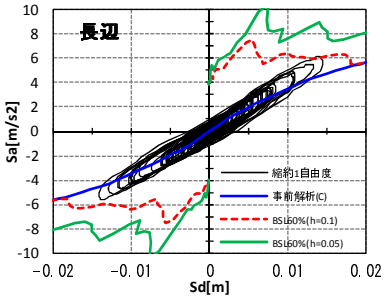
層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	179	-145	3.80	-3.91	1/764	-1/741
2	361	-314	8.03	-7.80	1/361	-1/372
1	459	-428	7.13	-6.67	1/407	-1/435

試験体短辺方向

層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	19	-19	0.56	-1.82	1/5197	-1/1593
2	18	-20	0.30	-0.49	1/9651	-1/5961
1	33	-40	1.06	-0.58	1/2741	-1/4996

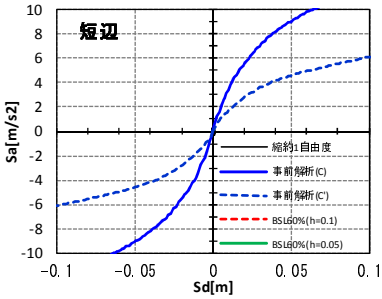
■縮約1自由度　Sa-Sd関係の比較

試験体長辺方向



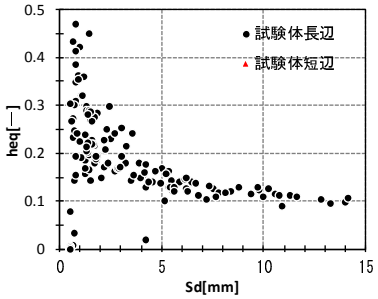
	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0146	6.1303
min	-0.0141	-5.5662

試験体短辺方向



	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0010	0.4896
min	-0.0007	-0.5712

等価粘性減衰定数heq(実験)

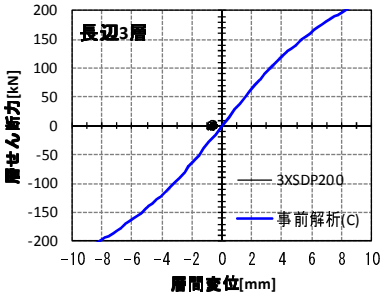


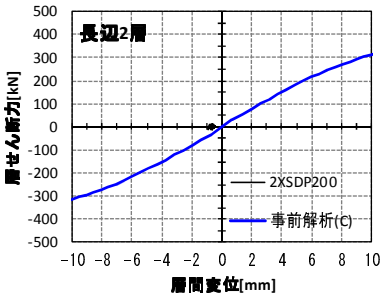
C-10_BSL50%長辺_実験と解析の比較

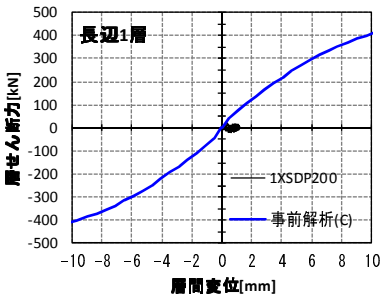
■層せん断力－層間変位関係の比較

※層間変位は、試験体長辺はX0･X1平均変位、試験体短辺はY0･Y3平均変位とする。

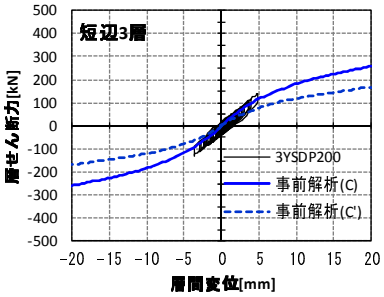
試験体長辺方向

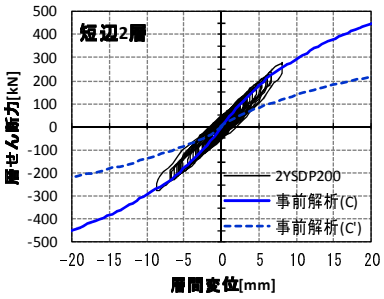


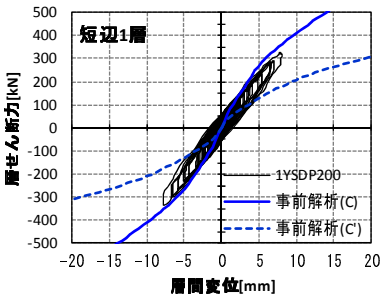




試験体短辺方向







試験体長辺方向

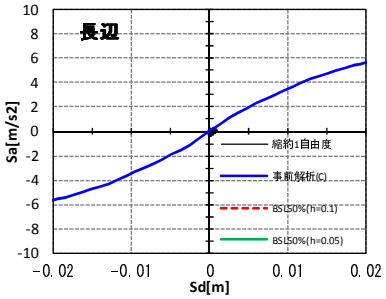
層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	9	-7	0.00	-0.97	#DIV/0!	-1/2977
2	10	-13	0.00	-0.93	#DIV/0!	-1/3115
1	20	-21	1.17	0.00	1/2486	#DIV/0!

試験体短辺方向

層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	142	-128	4.87	-3.70	1/596	-1/784
2	278	-274	8.11	-8.59	1/358	-1/337
1	326	-335	8.01	-7.78	1/362	-1/373

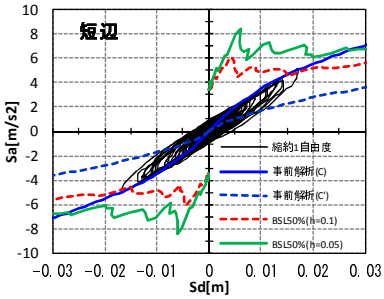
■縮約1自由度　Sa-Sd関係の比較

試験体長辺方向



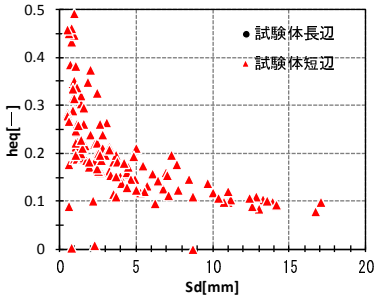
	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0009	0.3426
min	-0.0002	-0.3991

試験体短辺方向



	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0171	5.1742
min	-0.0168	-4.9964

等価粘性減衰定数heq(実験)

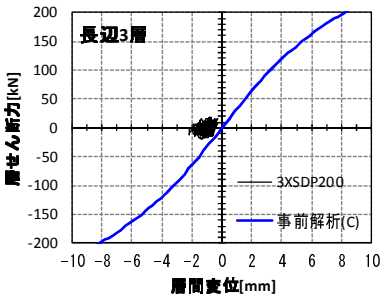


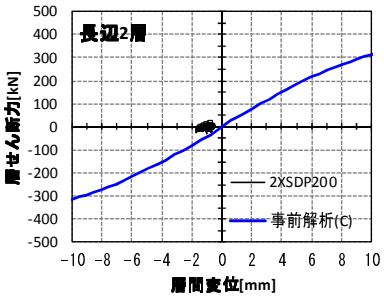
C-13_BSL90%長辺_実験と解析の比較

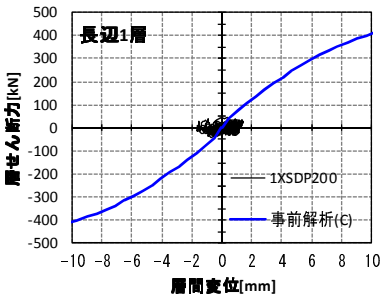
■層せん断力－層間変位関係の比較

※層間変位は、試験体長辺はX0･X1平均変位、試験体短辺はY0･Y3平均変位とする。

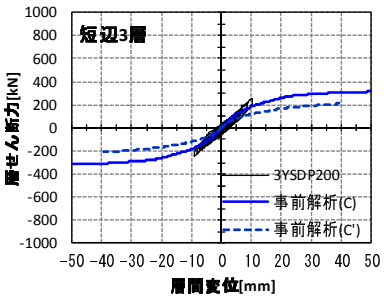
試験体長辺方向

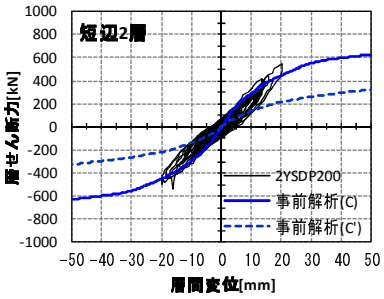


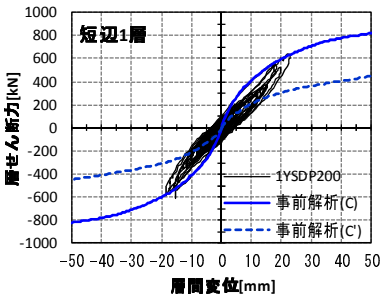




試験体短辺方向







試験体長辺方向

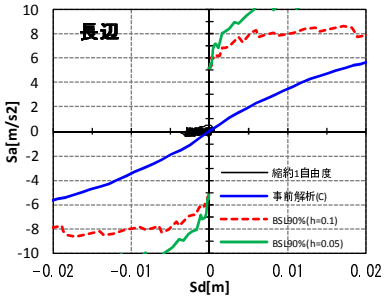
層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	19	-20	0.00	-2.17	#DIV/0!	-1/1336
2	29	-30	0.00	-1.72	#DIV/0!	-1/1689
1	46	-41	1.42	-1.65	1/2037	-1/1762

試験体短辺方向

層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	257	-245	10.47	-9.23	1/277	-1/314
2	545	-538	20.41	-20.05	1/142	-1/145
1	642	-609	22.73	-18.51	1/128	-1/157

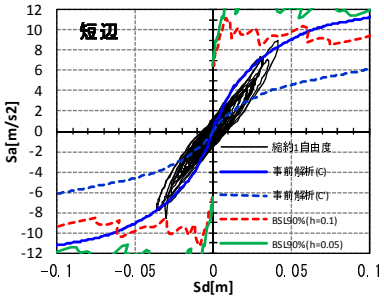
■縮約1自由度　Sa-Sd関係の比較

試験体長辺方向



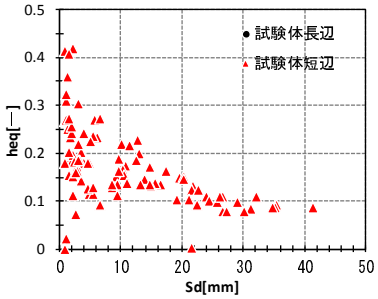
	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0006	0.5344
min	-0.0035	-0.4198

試験体短辺方向



	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0419	8.9908
min	-0.0357	-8.5349

等価粘性減衰定数heq(実験)

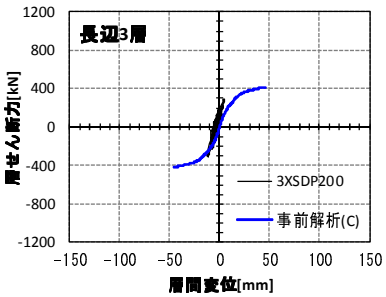


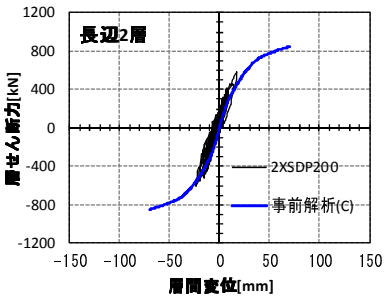
C-16_JMA神戸100%_実験と解析の比較

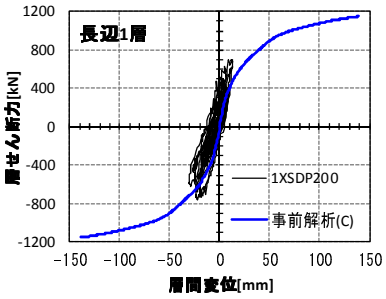
■層せん断力－層間変位関係の比較

※層間変位は、試験体長辺はX0･X1平均変位、試験体短辺はY0･Y3平均変位とする。

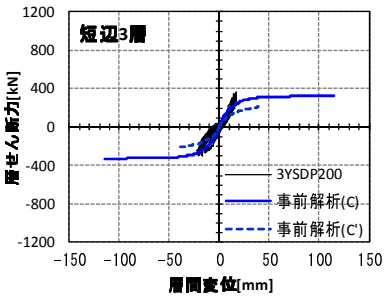
試験体長辺方向

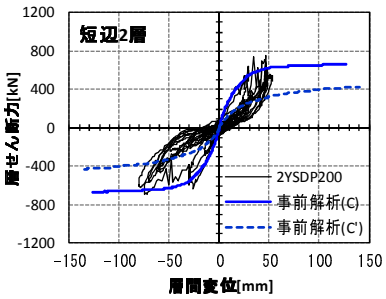


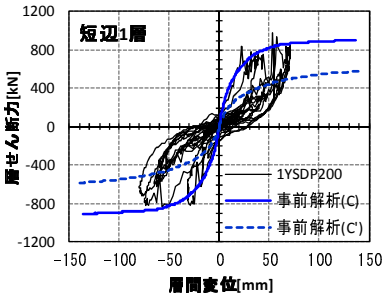




試験体短辺方向







試験体長辺方向

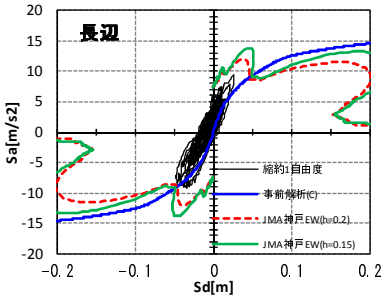
層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	293	-308	4.44	-12.29	1/654	-1/236
2	583	-606	17.31	-23.93	1/167	-1/121
1	705	-765	12.82	-30.91	1/226	-1/94

試験体短辺方向

層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	361	-297	17.58	-22.00	1/165	-1/132
2	751	-686	53.09	-80.00	1/55	-1/36
1	977	-833	71.36	-79.65	1/41	-1/36

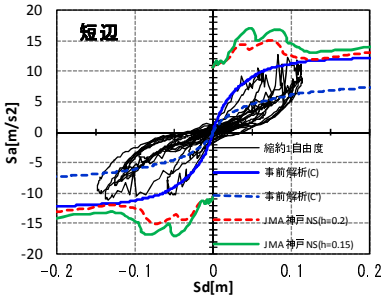
■縮約1自由度 Sa-Sd関係の比較

試験体長辺方向



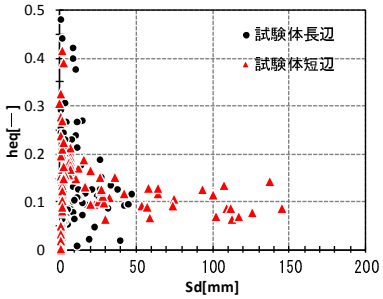
	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0269	9.3872
min	-0.0474	-9.1850

試験体短辺方向



	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.1152	12.8091
min	-0.1482	-11.1109

等価粘性減衰定数heq(実験)

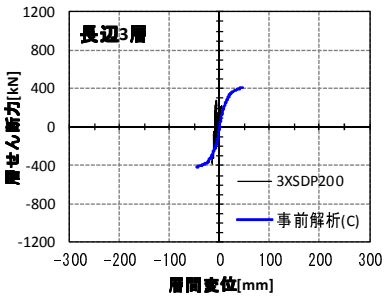


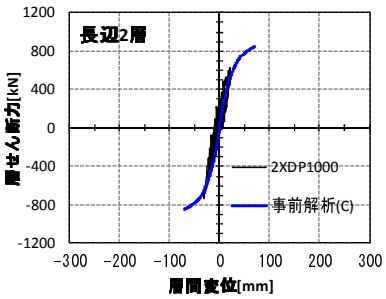
C-19_JMA神戸120%_実験と解析の比較

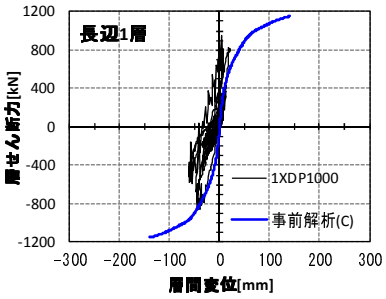
■層せん断力－層間変位関係の比較

※層間変位は、試験体長辺はX0･X1平均変位、試験体短辺はY0･Y3平均変位とする。

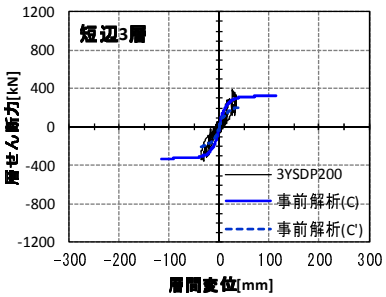
試験体長辺方向

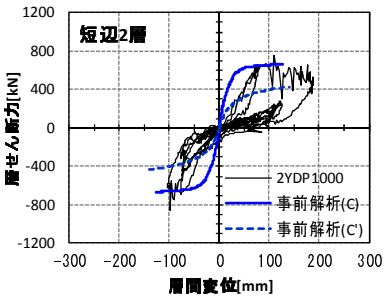


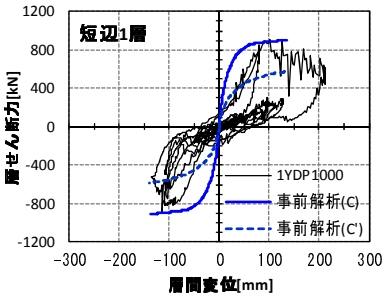




試験体短辺方向







試験体長辺方向

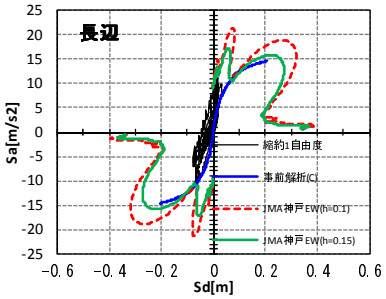
層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	275	-377	4.05	-14.96	1/715	-1/194
2	631	-726	20.49	-31.58	1/142	-1/92
1	945	-859	19.34	-61.71	1/150	-1/47

試験体短辺方向

層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	387	-357	33.30	-36.20	1/87	-1/80
2	750	-853	180.14	-105.35	1/16	-1/28
1	905	-884	213.01	-137.39	1/14	-1/21

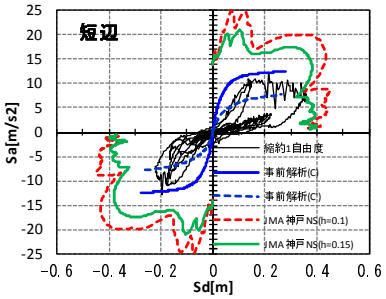
■縮約1自由度　Sa-Sd関係の比較

試験体長辺方向



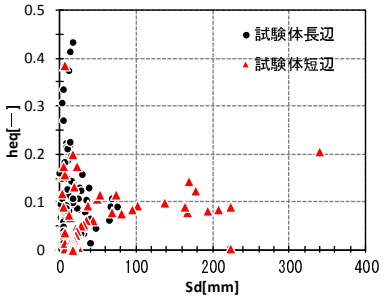
	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0311	11.2534
min	-0.0785	-10.9532

試験体短辺方向



	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.3567	12.2966
min	-0.2231	-12.7936

等価粘性減衰定数heq(実験)

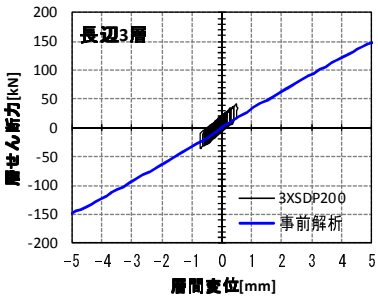


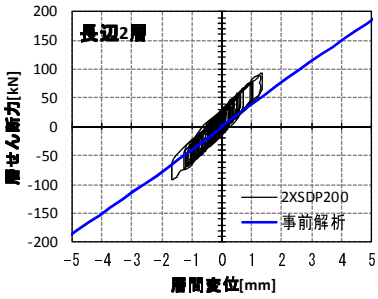
D-03_BSL18%短辺_実験と解析の比較

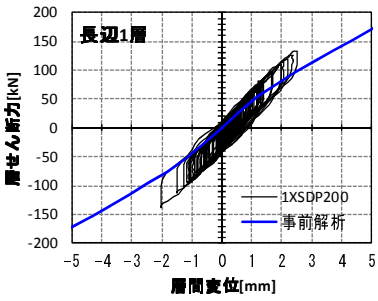
■層せん断力－層間変位関係の比較

※層間変位は、試験体長辺はX0･X1平均変位、試験体短辺はY0･Y3平均変位とする。

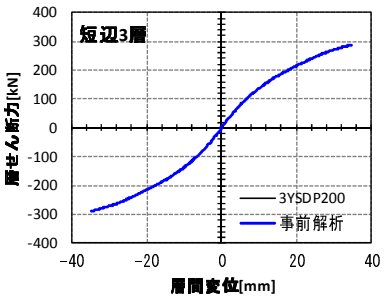
試験体長辺方向

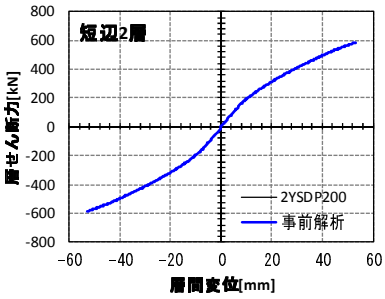


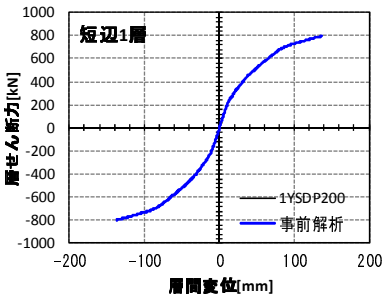




試験体短辺方向







試験体長辺方向

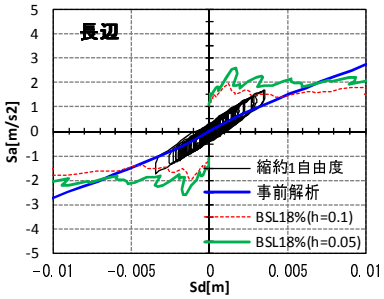
層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	41	-36	0.52	-0.74	1/5620	-1/3911
2	94	-91	1.35	-1.68	1/2148	-1/1728
1	133	-137	2.51	-2.04	1/1157	-1/1421

試験体短辺方向

層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	2	-2	0.19	0.00	1/15676	#DIV/0!
2	2	-3	0.05	-0.04	1/61702	#########
1	3	-3	0.08	0.00	1/38158	#DIV/0!

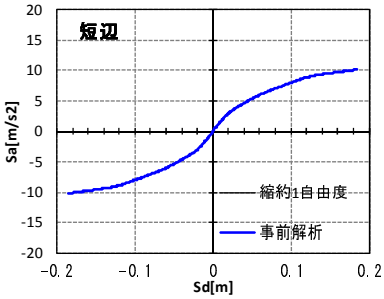
■縮約1自由度　Sa-Sd関係の比較

試験体長辺方向



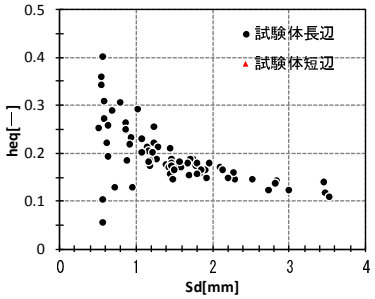
	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0036	1.68
min	-0.0035	-1.72

試験体短辺方向



	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.00	0.05
min	0.00	-0.05

等価粘性減衰定数heq(実験)

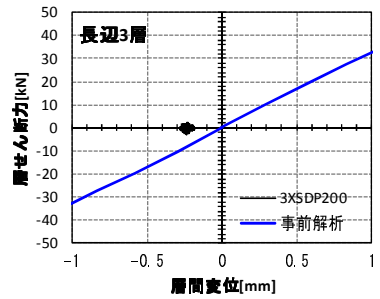


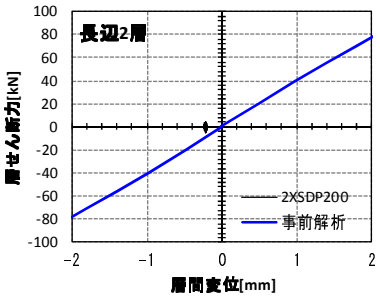
D-04_BSL18%長辺_実験と解析の比較

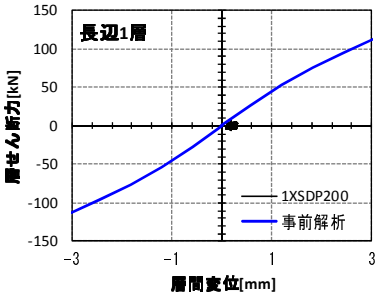
■層せん断力－層間変位関係の比較

※層間変位は、試験体長辺はX0･X1平均変位、試験体短辺はY0･Y3平均変位とする。

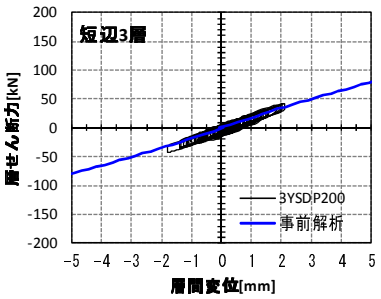
試験体長辺方向

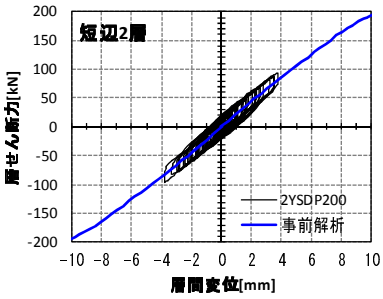


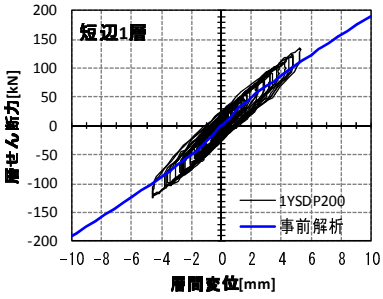




試験体短辺方向







試験体長辺方向

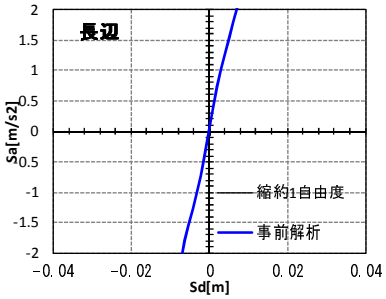
層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	2	-3	0.00	-0.28	#DIV/0!	########
2	5	-5	0.00	-0.23	#DIV/0!	########
1	6	-6	0.32	0.00	1/9091	#DIV/0!

試験体短辺方向

層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	43	-42	2.13	-1.79	1/1359	-1/1619
2	93	-95	3.77	-3.79	1/769	-1/765
1	136	-124	5.26	-4.63	1/551	-1/626

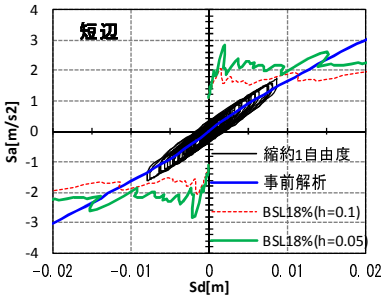
■縮約1自由度　Sa-Sd関係の比較

試験体長辺方向



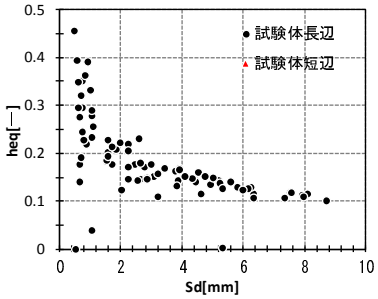
	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0002	0.0744
min	0.0000	-0.0700

試験体短辺方向



	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0087	1.7309
min	-0.0080	-1.6206

等価粘性減衰定数heq(実験)

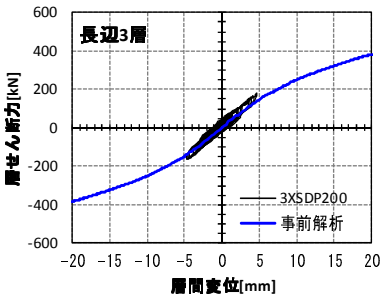


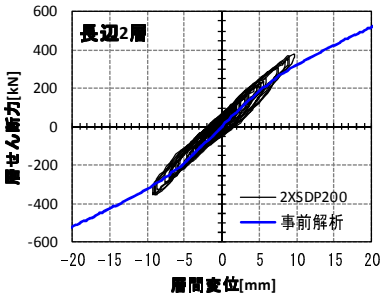
D-07_BSL70%短辺_実験と解析の比較

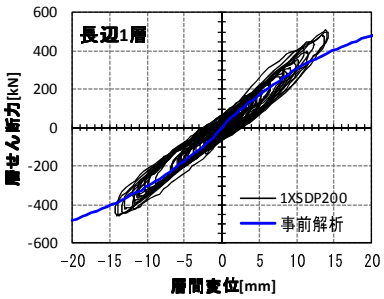
■層せん断力－層間変位関係の比較

※層間変位は、試験体長辺はX0･X1平均変位、試験体短辺はY0･Y3平均変位とする。

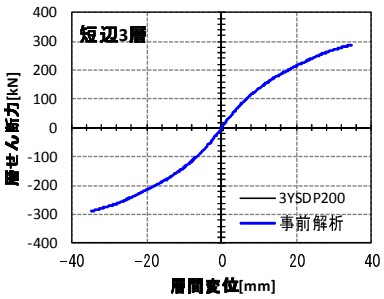
試験体長辺方向

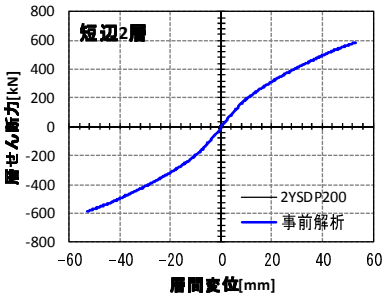


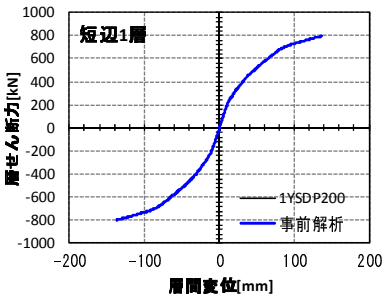




試験体短辺方向







試験体長辺方向

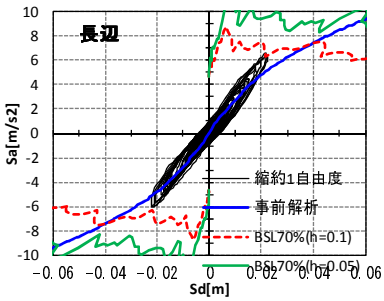
層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	179	-163	4.61	-4.74	1/629	-1/611
2	378	-354	9.71	-9.26	1/299	-1/313
1	509	-455	14.25	-14.17	1/204	-1/205

試験体短辺方向

層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	12	-12	0.44	-0.12	1/6569	#########
2	13	-13	0.57	-0.76	1/5066	-1/3833
1	17	-16	1.04	-0.79	1/2782	-1/3664

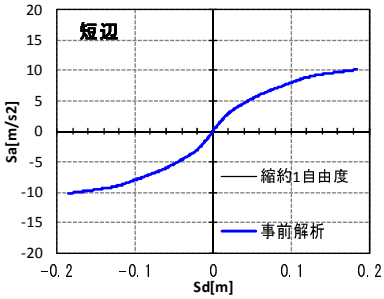
■縮約1自由度　Sa-Sd関係の比較

試験体長辺方向



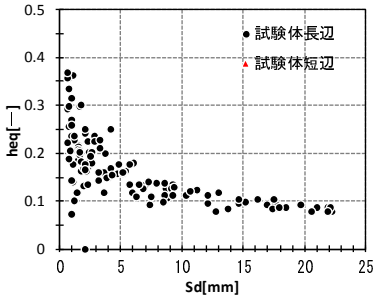
	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0223	6.6003
min	-0.0224	-6.0650

試験体短辺方向



	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0010	0.2628
min	-0.0008	-0.2126

等価粘性減衰定数heq(実験)

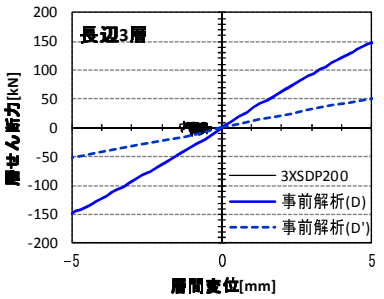


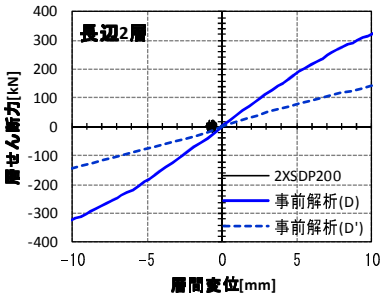
D-10_BSL60%長辺_実験と解析の比較

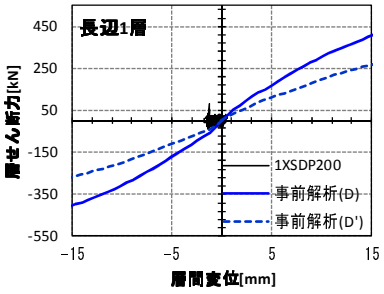
■層せん断力－層間変位関係の比較

※層間変位は、試験体長辺はX0･X1平均変位、試験体短辺はY0･Y3平均変位とする。

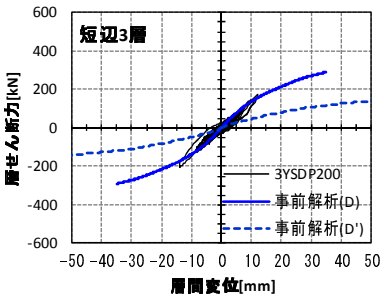
試験体長辺方向

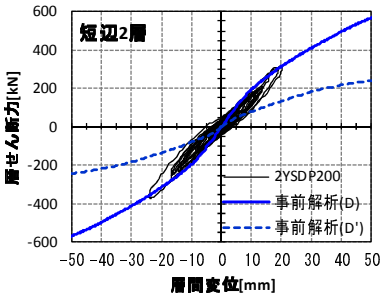


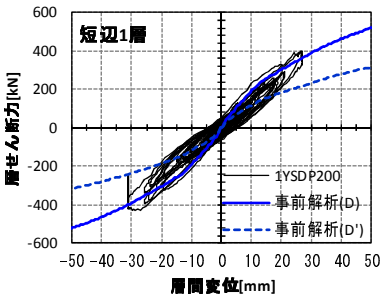




試験体短辺方向







試験体長辺方向

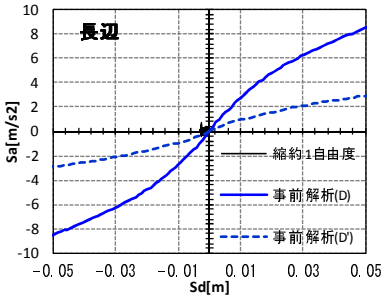
層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	10	-14	0.00	-1.40	#DIV/0!	-1/2065
2	25	-18	0.00	-1.07	#DIV/0!	-1/2715
1	86	-39	0.54	-1.78	1/5341	-1/1630

試験体短辺方向

層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	175	-203	12.34	-14.06	1/235	-1/206
2	320	-374	20.32	-24.17	1/143	-1/120
1	400	-428	27.10	-31.37	1/107	-1/92

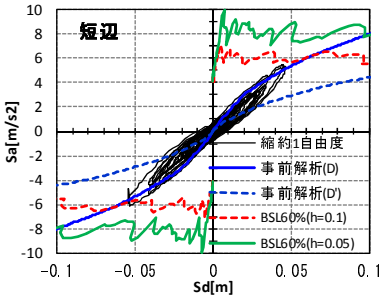
■縮約1自由度　Sa-Sd関係の比較

試験体長辺方向



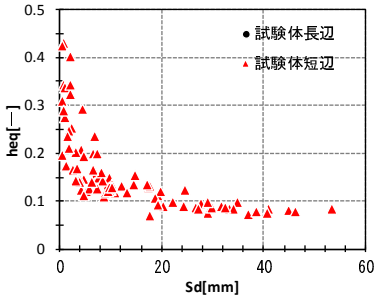
	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0000	0.7282
min	-0.0029	-0.4326

試験体短辺方向



	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0465	5.4527
min	-0.0544	-6.1376

等価粘性減衰定数heq(実験)

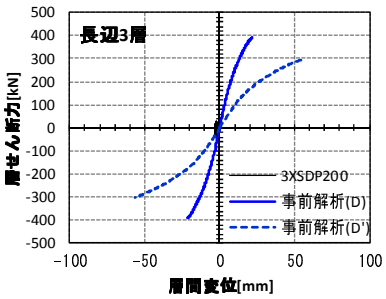


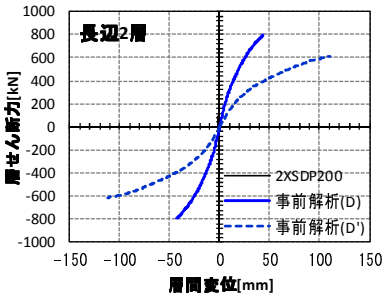
D-13_BSL90%長辺_実験と解析の比較

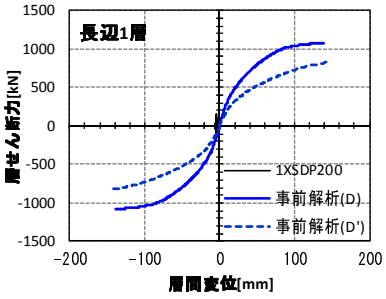
■層せん断力－層間変位関係の比較

※層間変位は、試験体長辺はX0･X1平均変位、試験体短辺はY0･Y3平均変位とする。

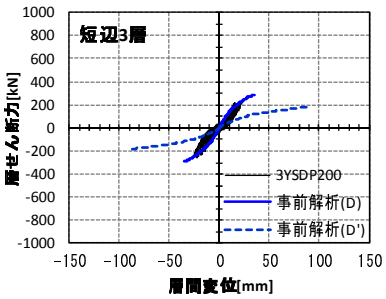
試験体長辺方向

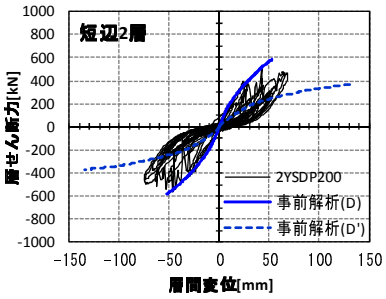


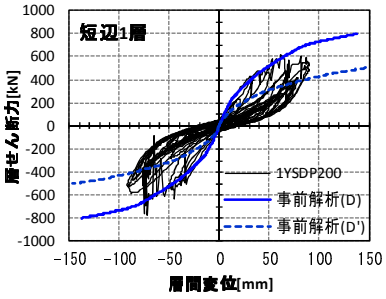




試験体短辺方向







試験体長辺方向

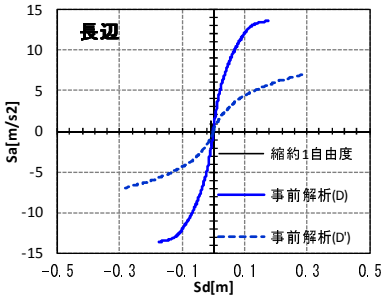
層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	29	-39	0.00	-3.38	#DIV/0!	-1/858
2	87	-99	0.00	-2.23	#DIV/0!	-1/1300
1	159	-153	0.57	-5.40	1/5057	-1/537

試験体短辺方向

層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	224	-262	21.87	-24.37	1/133	-1/119
2	500	-562	68.63	-74.85	1/42	-1/39
1	615	-776	89.36	-92.35	1/32	-1/31

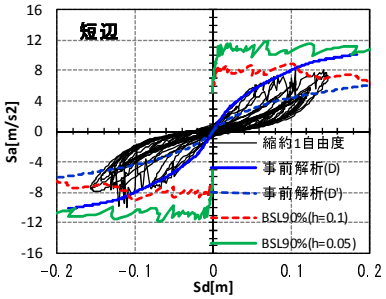
■縮約1自由度　Sa-Sd関係の比較

試験体長辺方向



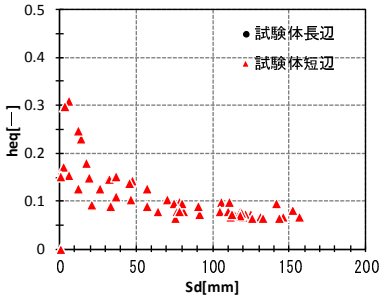
	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0004	1.3100
min	-0.0080	-1.6800

試験体短辺方向



	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.1481	8.1245
min	-0.1564	-10.0313

等価粘性減衰定数heq(実験)

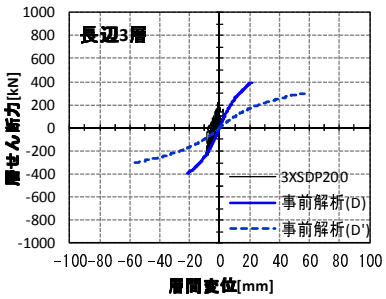


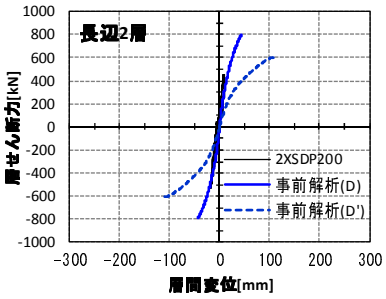
D-16_JMA神戸100%_実験と解析の比較

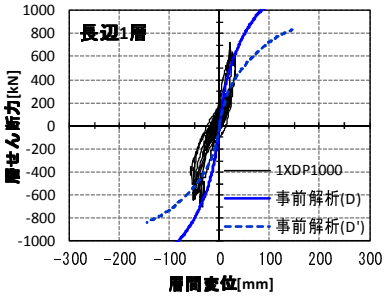
■層せん断力－層間変位関係の比較

※層間変位は、試験体長辺はX0･X1平均変位、試験体短辺はY0･Y3平均変位とする。

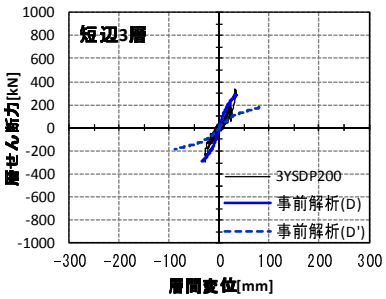
試験体長辺方向

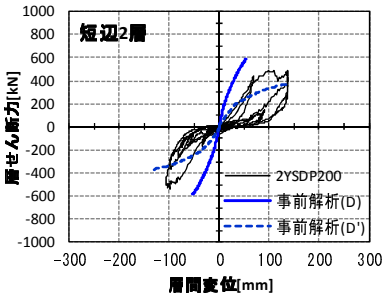


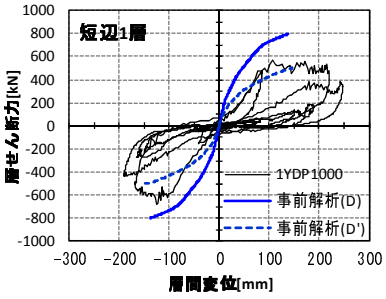




試験体短辺方向







試験体長辺方向

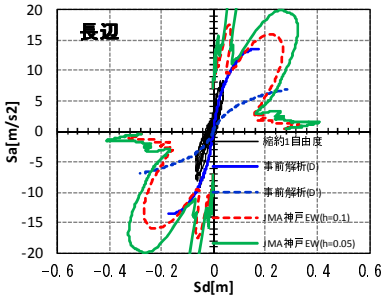
層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	224	-236	2.43	-8.50	1/1192	-1/341
2	459	-531	10.47	-17.57	1/277	-1/165
1	687	-737	31.74	-57.23	1/91	-1/51

試験体短辺方向

層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	333	-289	34.05	-29.17	1/85	-1/99
2	491	-542	137.95	-106.64	1/21	-1/27
1	575	-679	247.79	-190.58	1/12	-1/15

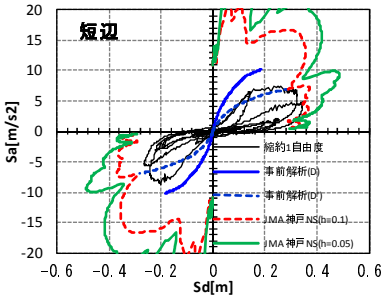
■縮約1自由度　Sa-Sd関係の比較

試験体長辺方向



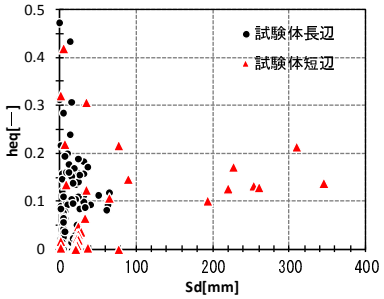
	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0381	8.3494
min	-0.0683	-9.2742

試験体短辺方向



	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.3448	7.4700
min	-0.2640	-8.7286

等価粘性減衰定数heq(実験)

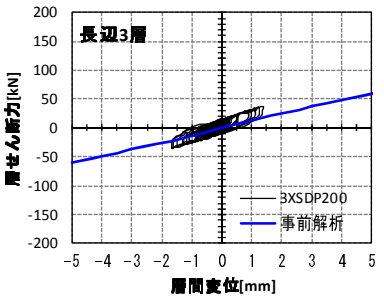


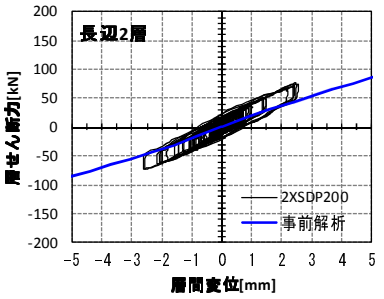
E-03_BSL18%短辺_実験と解析の比較

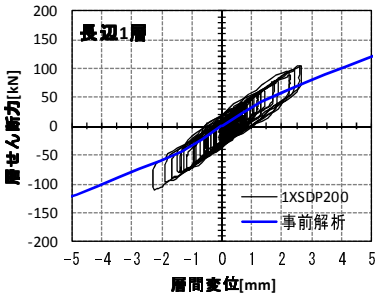
■層せん断力－層間変位関係の比較

※層間変位は、試験体長辺はX0･X1平均変位、試験体短辺はY0･Y3平均変位とする。

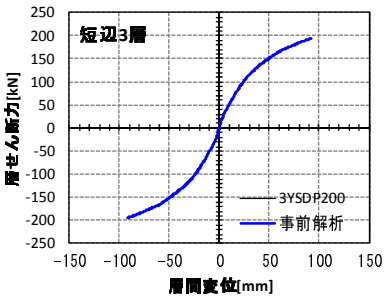
試験体長辺方向

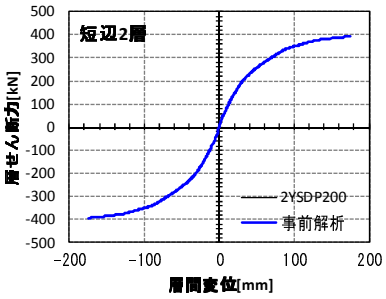


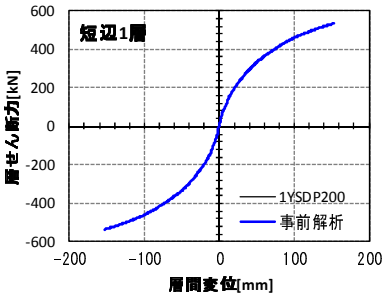




試験体短辺方向







試験体長辺方向

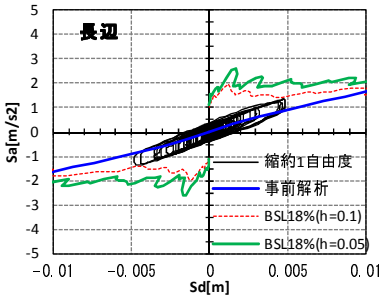
層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	38	-35	1.38	-1.68	1/2104	-1/1727
2	77	-74	2.55	-2.61	1/1137	-1/1110
1	105	-110	2.66	-2.28	1/1089	-1/1271

試験体短辺方向

層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	1	-1	0.16	0.00	1/17791	#DIV/0!
2	2	-2	0.09	0.00	1/31183	#DIV/0!
1	3	-4	0.00	-0.14	########	########

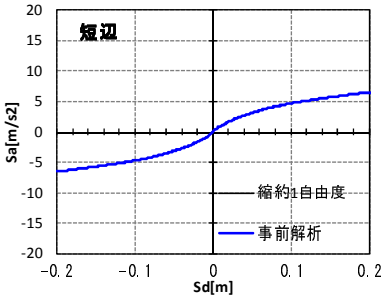
■縮約1自由度　Sa-Sd関係の比較

試験体長辺方向



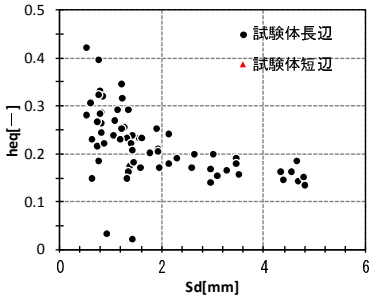
	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0049	1.3664
min	-0.0048	-1.3704

試験体短辺方向



	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0001	0.0497
min	-0.0001	-0.0614

等価粘性減衰定数heq(実験)

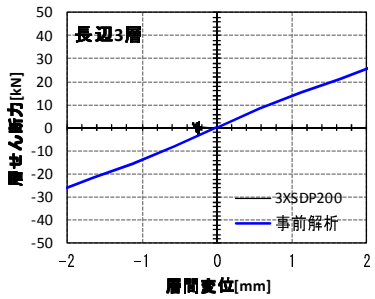


E-04_BSL18%長辺_実験と解析の比較

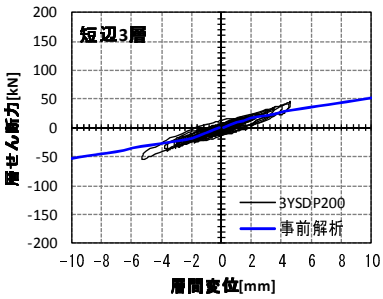
■層せん断力－層間変位関係の比較

※層間変位は、試験体長辺はX0･X1平均変位、試験体短辺はY0･Y3平均変位とする。

試験体長辺方向



試験体短辺方向

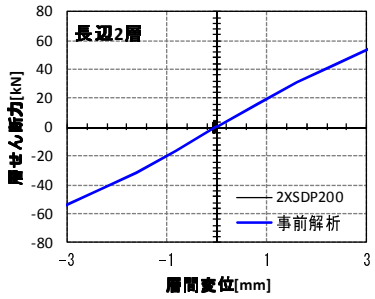


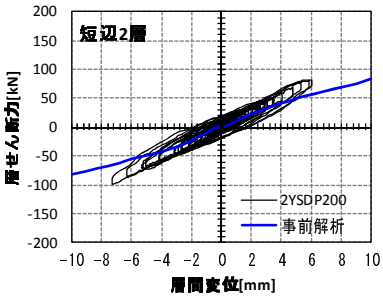
試験体長辺方向

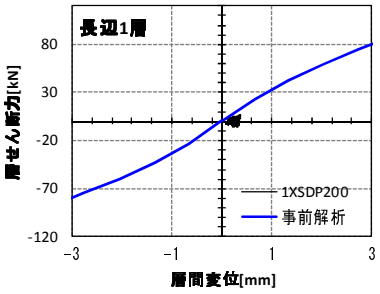
層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	3	-3	0.00	-0.32	#DIV/0!	-1/9134
2	5	-4	0.00	-0.09	#DIV/0!	#########
1	6	-6	0.38	0.00	1/7592	#DIV/0!

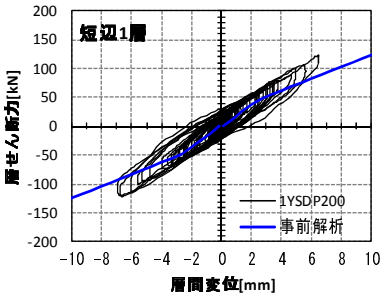
試験体短辺方向

層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	45	-55	4.57	-5.28	1/635	-1/549
2	83	-98	6.04	-7.27	1/480	-1/399
1	123	-121	6.49	-6.90	1/447	-1/420



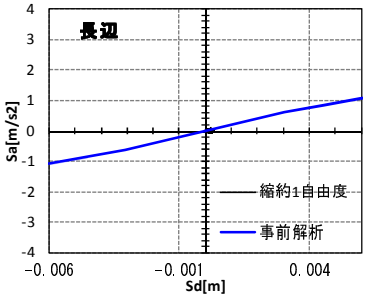






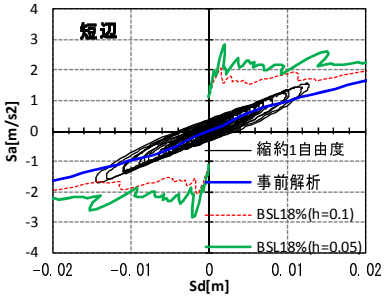
■縮約1自由度　Sa-Sd関係の比較

試験体長辺方向



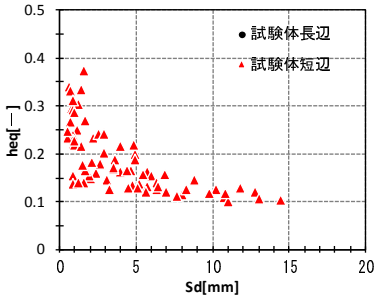
	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0004	0.0943
min	0.0000	-0.0861

試験体短辺方向



	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0128	1.5525
min	-0.0146	-1.6871

等価粘性減衰定数heq(実験)

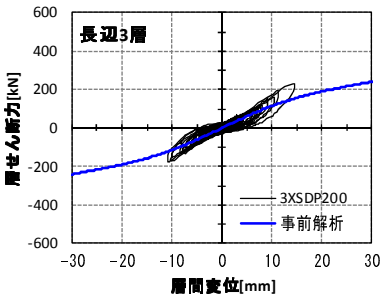


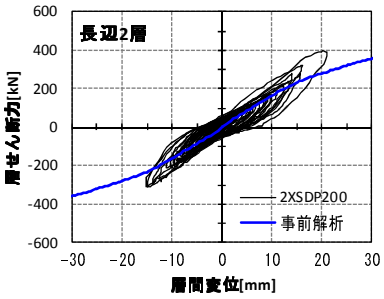
E-07_BSL70%短辺_実験と解析の比較

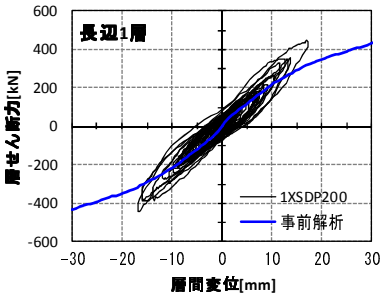
■層せん断力－層間変位関係の比較

※層間変位は、試験体長辺はX0･X1平均変位、試験体短辺はY0･Y3平均変位とする。

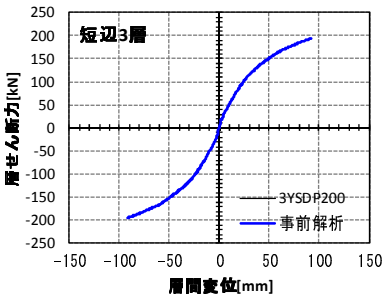
試験体長辺方向

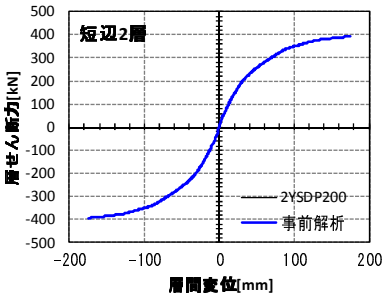


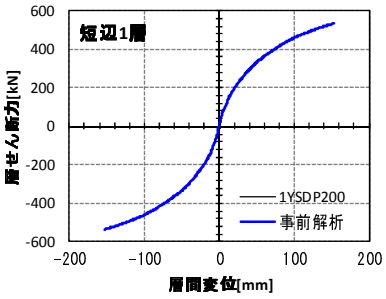




試験体短辺方向







試験体長辺方向

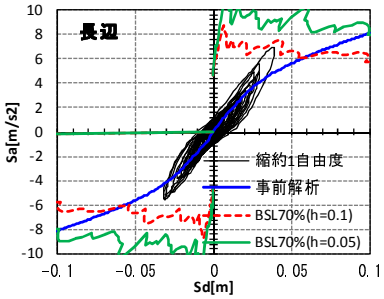
層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	233	-178	14.57	-10.92	1/199	-1/266
2	397	-312	21.10	-15.23	1/137	-1/190
1	444	-444	17.28	-16.69	1/168	-1/174

試験体短辺方向

層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	10	-7	0.59	-0.66	1/4957	-1/4424
2	17	-13	0.42	-1.08	1/6938	-1/2691
1	22	-23	1.53	-1.49	1/1890	-1/1940

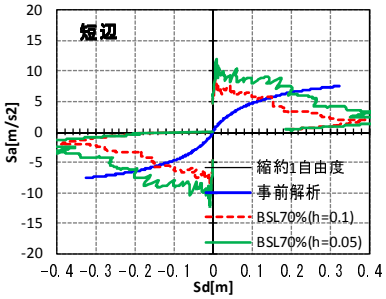
■縮約1自由度　Sa-Sd関係の比較

試験体長辺方向



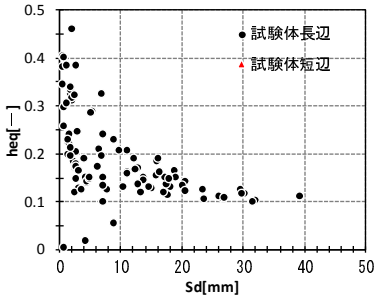
	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0394	6.9610
min	-0.0321	-5.5725

試験体短辺方向



	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0014	0.2669
min	-0.0018	-0.3232

等価粘性減衰定数heq(実験)

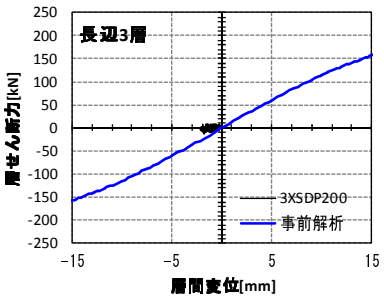


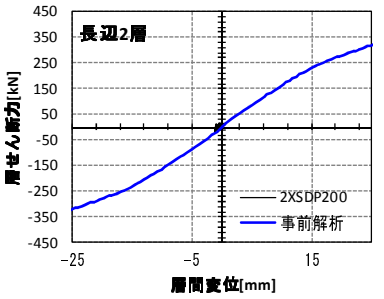
E-10_BSL60%長辺_実験と解析の比較

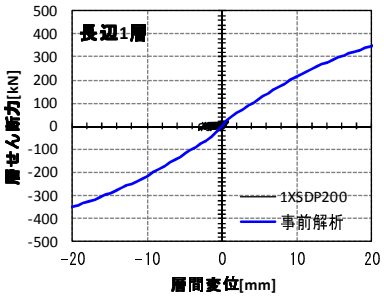
■層せん断力－層間変位関係の比較

※層間変位は、試験体長辺はX0･X1平均変位、試験体短辺はY0･Y3平均変位とする。

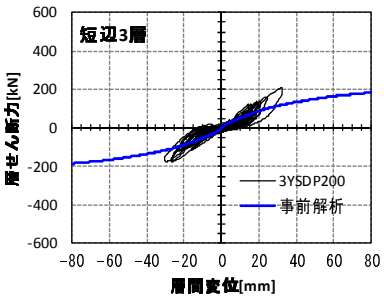
試験体長辺方向

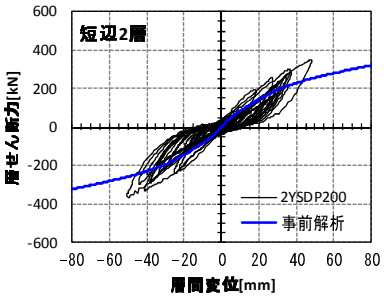


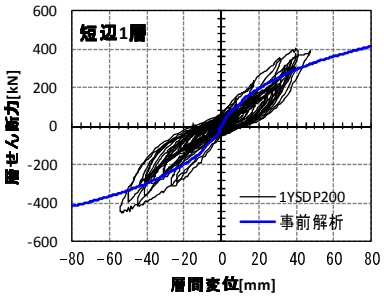




試験体短辺方向







試験体長辺方向

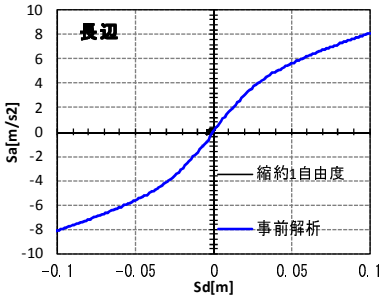
層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	10	-11	0.00	-2.10	#DIV/0!	-1/1381
2	17	-18	0.35	-1.23	1/8286	-1/2354
1	24	-20	0.93	-3.11	1/3133	-1/932

試験体短辺方向

層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	207	-178	32.54	-30.06	1/89	-1/96
2	352	-365	48.10	-50.12	1/60	-1/58
1	403	-448	47.23	-54.15	1/61	-1/54

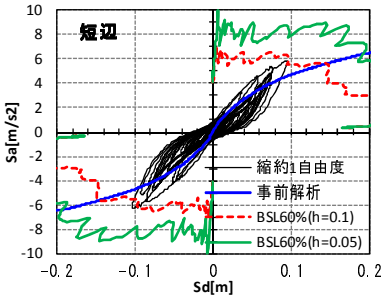
■縮約1自由度　Sa-Sd関係の比較

試験体長辺方向



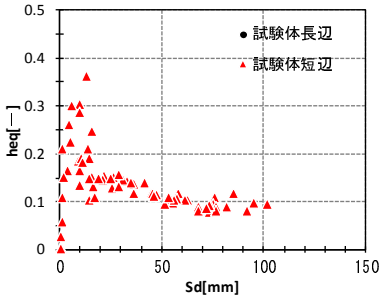
	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0011	0.2859
min	-0.0045	-0.2494

試験体短辺方向



	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0953	5.8559
min	-0.1031	-6.3009

等価粘性減衰定数heq(実験)

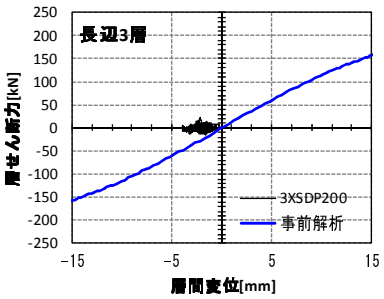


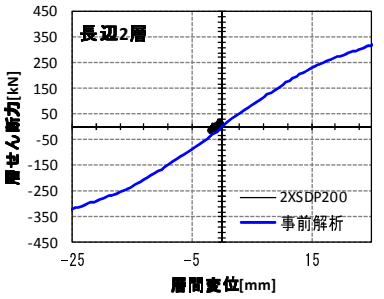
E-13_BSL90%長辺_実験と解析の比較

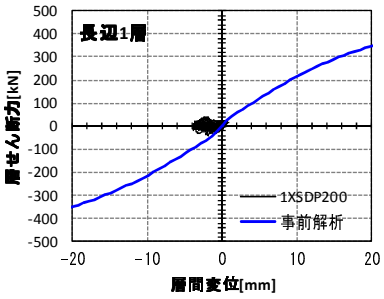
■層せん断力－層間変位関係の比較

※層間変位は、試験体長辺はX0･X1平均変位、試験体短辺はY0･Y3平均変位とする。

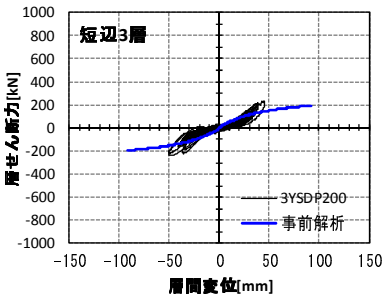
試験体長辺方向

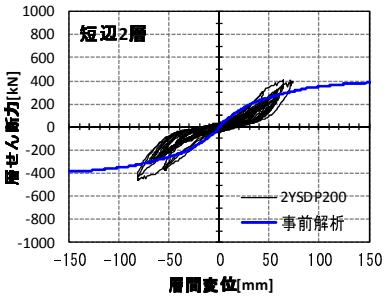


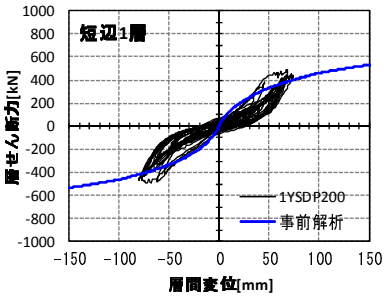




試験体短辺方向







試験体長辺方向

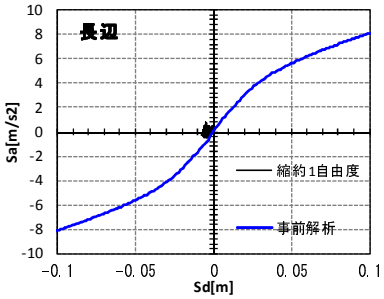
層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	23	-14	0.00	-3.88	#DIV/0!	-1/748
2	31	-24	0.24	-2.24	1/11983	-1/1293
1	40	-40	0.92	-3.80	1/3168	-1/763

試験体短辺方向

層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	233	-238	45.90	-50.94	1/63	-1/57
2	407	-456	73.25	-82.04	1/40	-1/35
1	492	-494	73.27	-80.40	1/40	-1/36

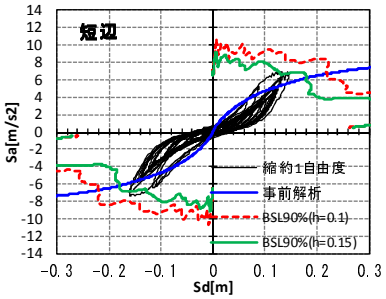
■縮約1自由度　Sa-Sd関係の比較

試験体長辺方向



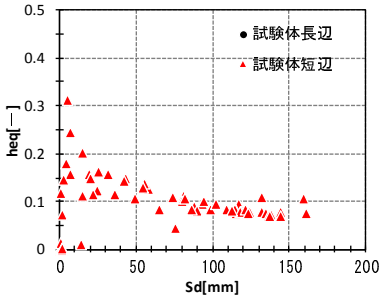
	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0007	0.8306
min	-0.0072	-0.5244

試験体短辺方向



	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.1465	6.9086
min	-0.1614	-7.3507

等価粘性減衰定数heq(実験)

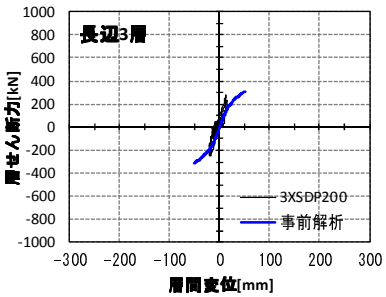


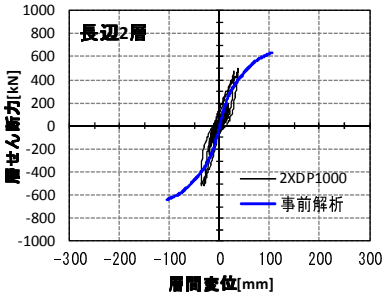
E-16_JMA神戸100%_実験と解析の比較

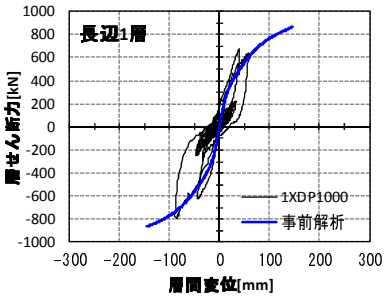
■層せん断力－層間変位関係の比較

※層間変位は、試験体長辺はX0･X1平均変位、試験体短辺はY0･Y3平均変位とする。

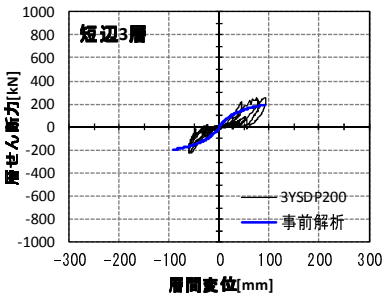
試験体長辺方向

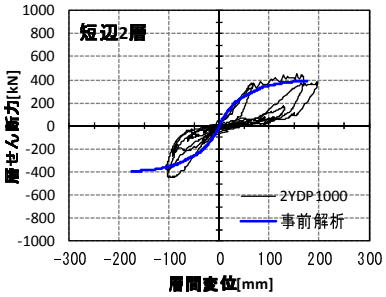


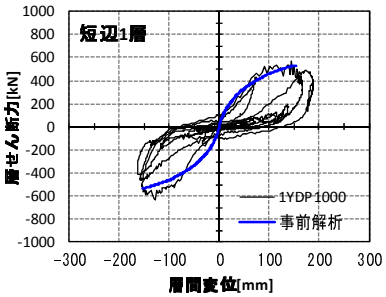




試験体短辺方向







試験体長辺方向

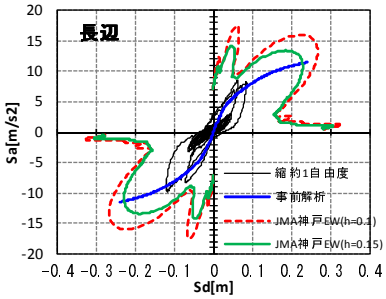
層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	274	-250	14.28	-21.35	1/203	-1/136
2	495	-519	37.04	-37.50	1/78	-1/77
1	673	-792	57.41	-89.17	1/51	-1/33

試験体短辺方向

層	Qmax [kN]	Qmin [kN]	δmax [mm]	δmin [mm]	Rmax [rad]	Rmin [rad]
3	258	-224	94.06	-61.35	1/31	-1/47
2	450	-450	196.77	-106.79	1/15	-1/27
1	567	-629	189.13	-163.78	1/15	-1/18

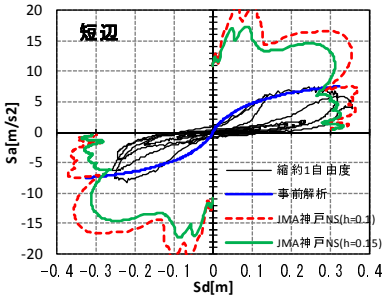
■縮約1自由度　Sa-Sd関係の比較

試験体長辺方向



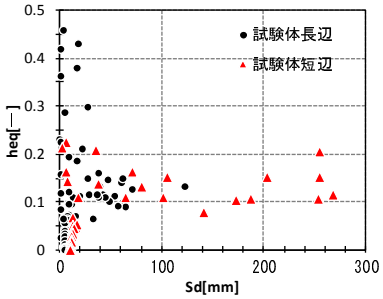
	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.0867	8.5265
min	-0.1214	-9.8414

試験体短辺方向

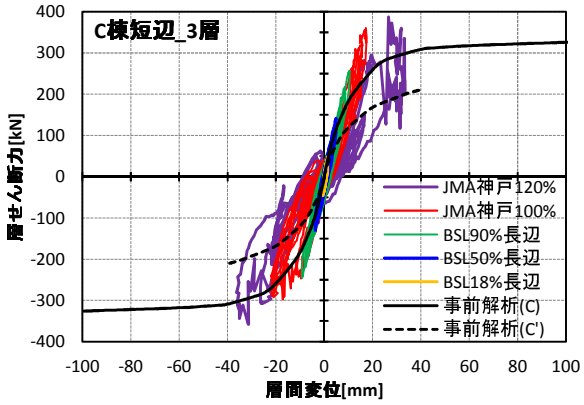


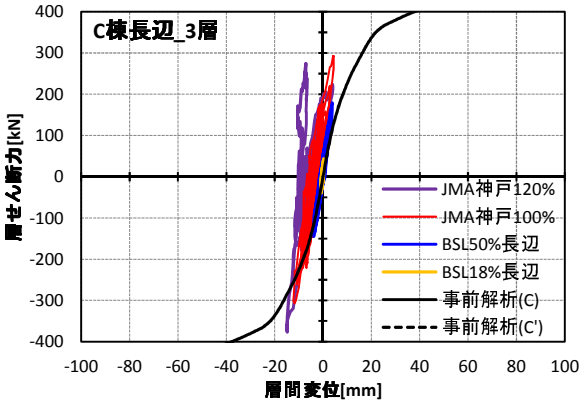
	Sd [m]	Sa [m/s2]
max	0.3563	7.4970
min	-0.2574	-8.2685

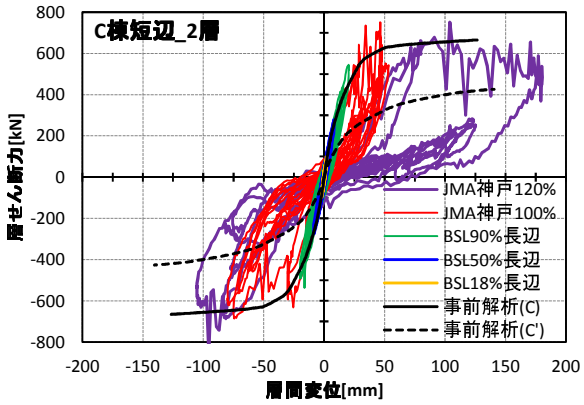
等価粘性減衰定数heq(実験)

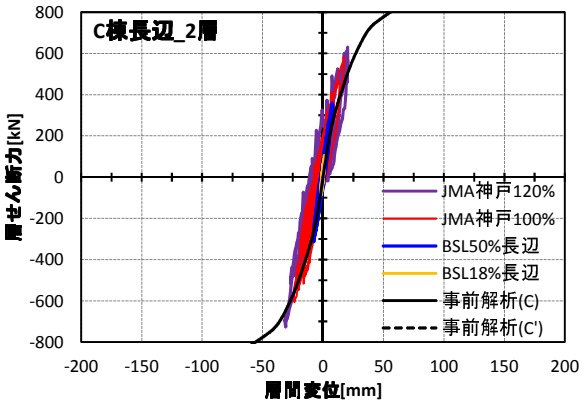


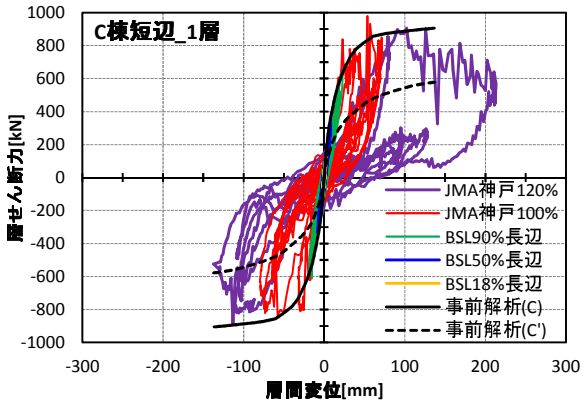
以下に、各加振波の層せん断力－層間変位関係及び縮約 1 自由度加速度－変位関係を重ね合わせたものと事前解析（FEM）解析の比較を示す。

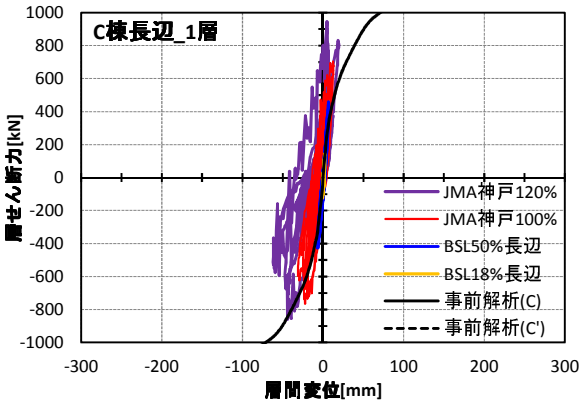


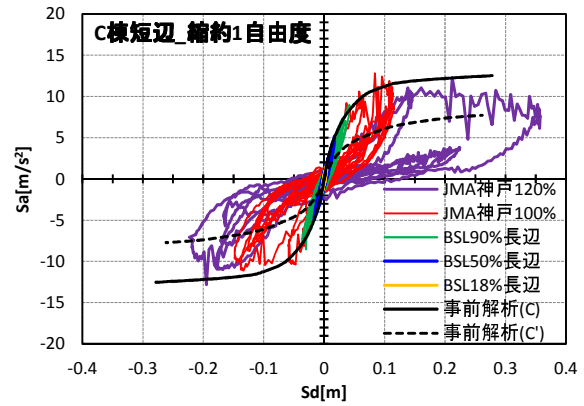


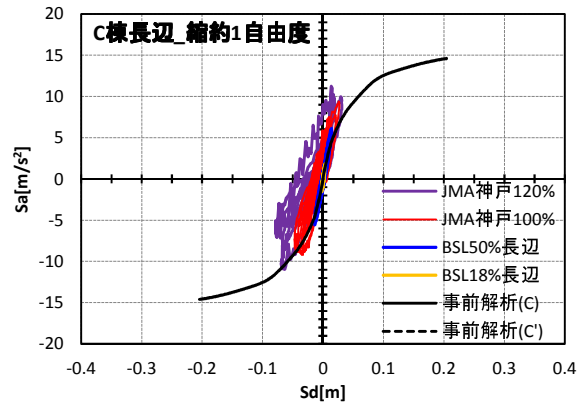


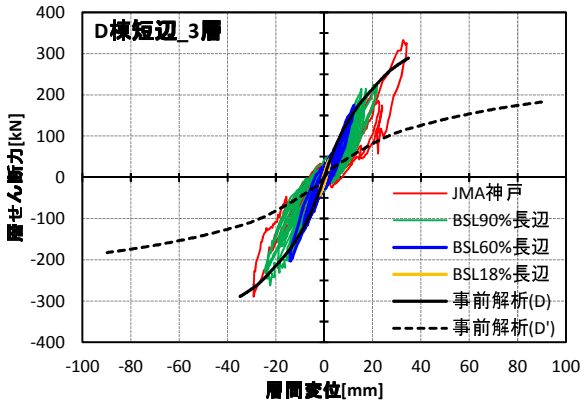


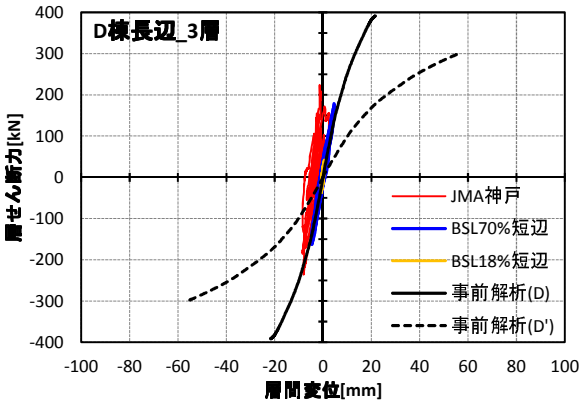


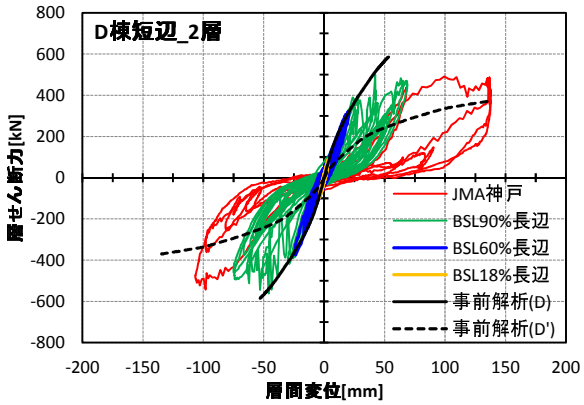


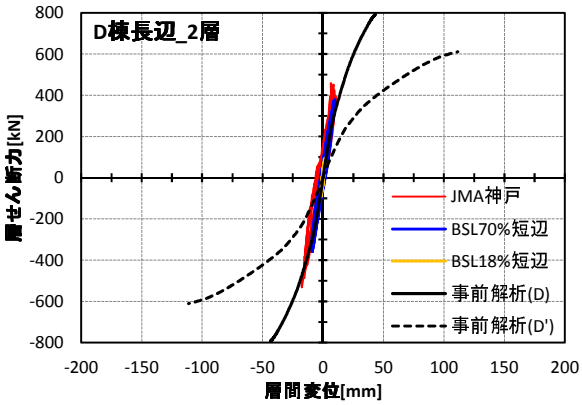


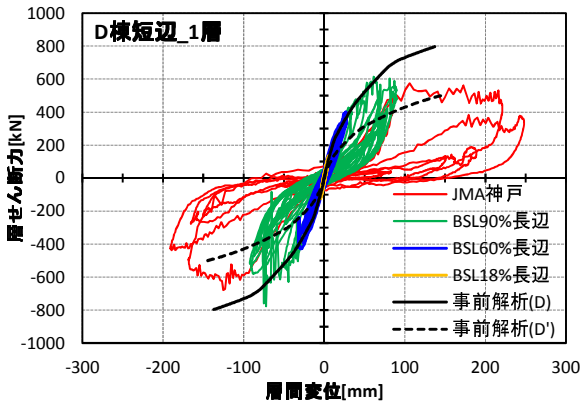


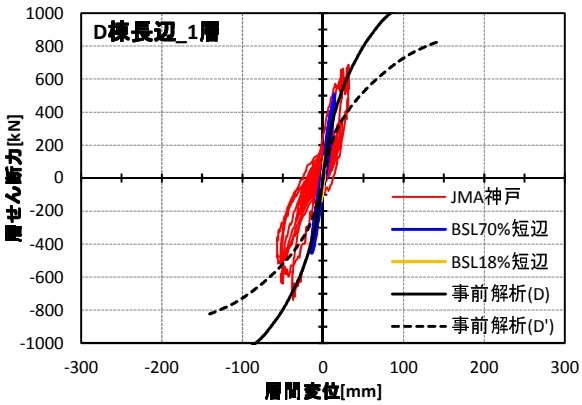

D棟短辺_3層
層せん断力[kN]
層間変位[mm]
JMA神戸
BSL90%長辺
BSL60%長辺
BSL18%長辺
事前解析(D)
事前解析(D')

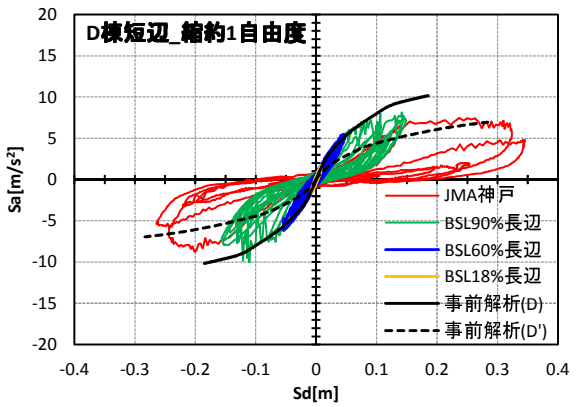

D棟長辺_3層
層せん断力[kN]
層間変位[mm]
JMA神戸
BSL70%短辺
BSL18%短辺
事前解析(D)
事前解析(D')

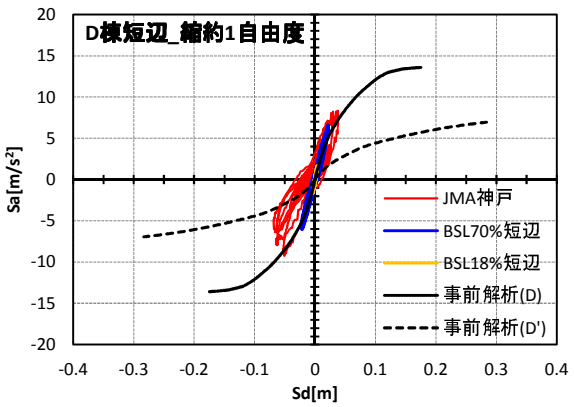

D棟短辺_2層
層せん断力[kN]
層間変位[mm]
JMA神戸
BSL90%長辺
BSL60%長辺
BSL18%長辺
事前解析(D)
事前解析(D')

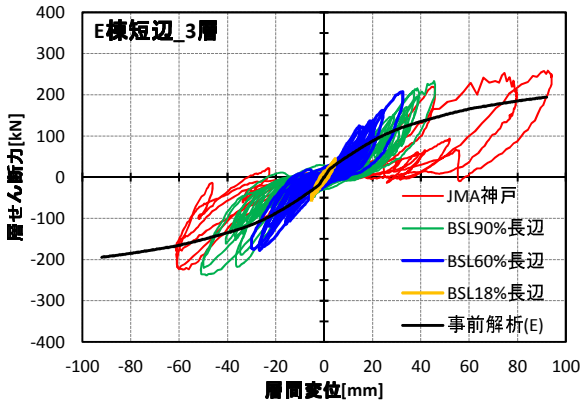

D棟長辺_2層
層せん断力[kN]
層間変位[mm]
JMA神戸
BSL70%短辺
BSL18%短辺
事前解析(D)
事前解析(D')

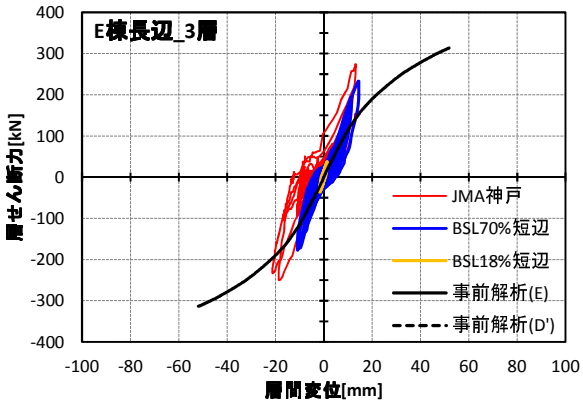

D棟短辺_1層
層せん断力[kN]
層間変位[mm]
JMA神戸
BSL90%長辺
BSL60%長辺
BSL18%長辺
事前解析(D)
事前解析(D')

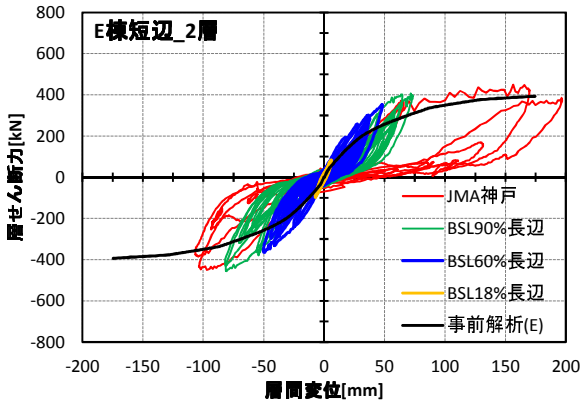

D棟長辺_1層
層せん断力[kN]
層間変位[mm]
JMA神戸
BSL70%短辺
BSL18%短辺
事前解析(D)
事前解析(D')

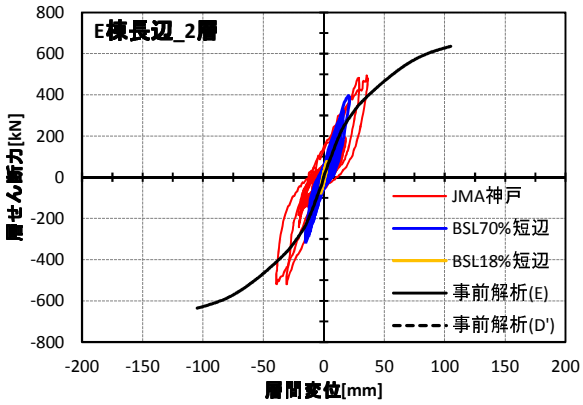

D棟短辺_縮約1自由度
Sa[m/s²]
Sd[m]
JMA神戸
BSL90%長辺
BSL60%長辺
BSL18%長辺
事前解析(D)
事前解析(D')

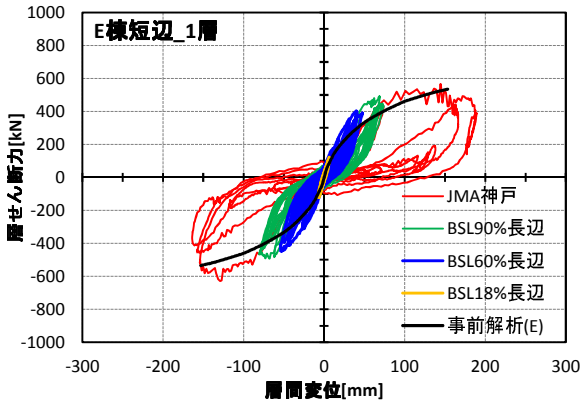

D棟短辺_縮約1自由度
Sa[m/s²]
Sd[m]
JMA神戸
BSL70%短辺
BSL18%短辺
事前解析(D)
事前解析(D')

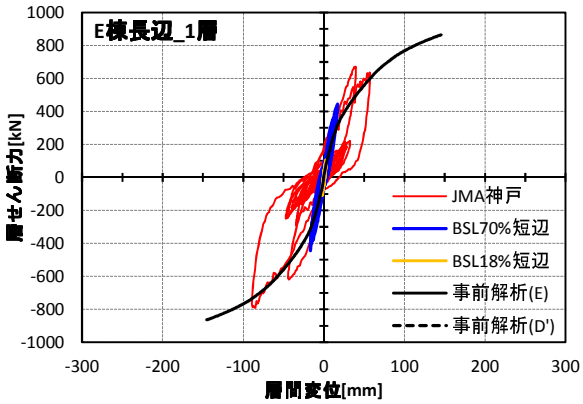

E棟短辺_3層
層せん断力[kN]
層間変位[mm]
JMA神戸
BSL90%長辺
BSL60%長辺
BSL18%長辺
事前解析(E)

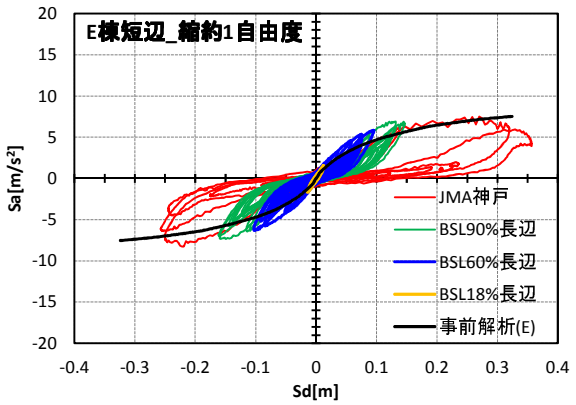

E棟長辺_3層
層せん断力[kN]
層間変位[mm]
JMA神戸
BSL70%短辺
BSL18%短辺
事前解析(E)
事前解析(D')

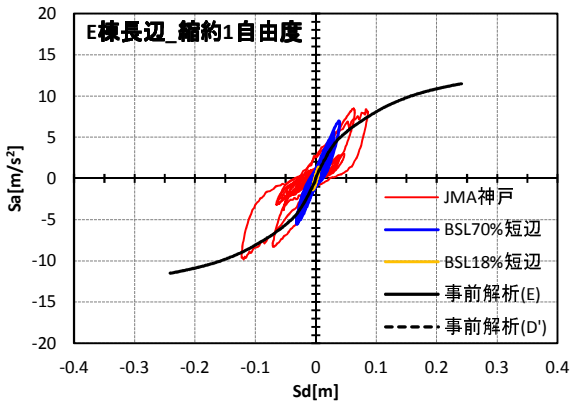

E棟短辺_2層
層せん断力[kN]
層間変位[mm]
JMA神戸
BSL90%長辺
BSL60%長辺
BSL18%長辺
事前解析(E)


E棟長辺_2層
層せん断力[kN]
層間変位[mm]
JMA神戸
BSL70%短辺
BSL18%短辺
事前解析(E)
事前解析(D')


E棟短辺_1層
層せん断力[kN]
層間変位[mm]
JMA神戸
BSL90%長辺
BSL60%長辺
BSL18%長辺
事前解析(E)


E棟長辺_1層
層せん断力[kN]
層間変位[mm]
JMA神戸
BSL70%短辺
BSL18%短辺
事前解析(E)
事前解析(D')

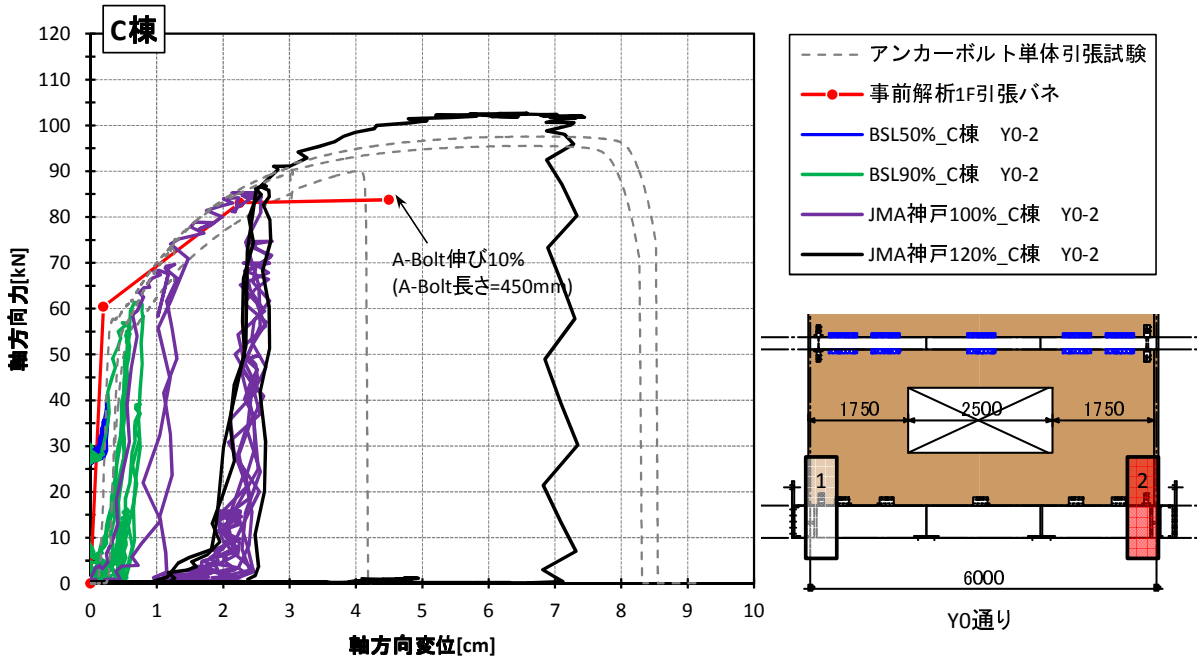

E棟短辺_縮約1自由度
Sa[m/s²]
Sd[m]
JMA神戸
BSL90%長辺
BSL60%長辺
BSL18%長辺
事前解析(E)

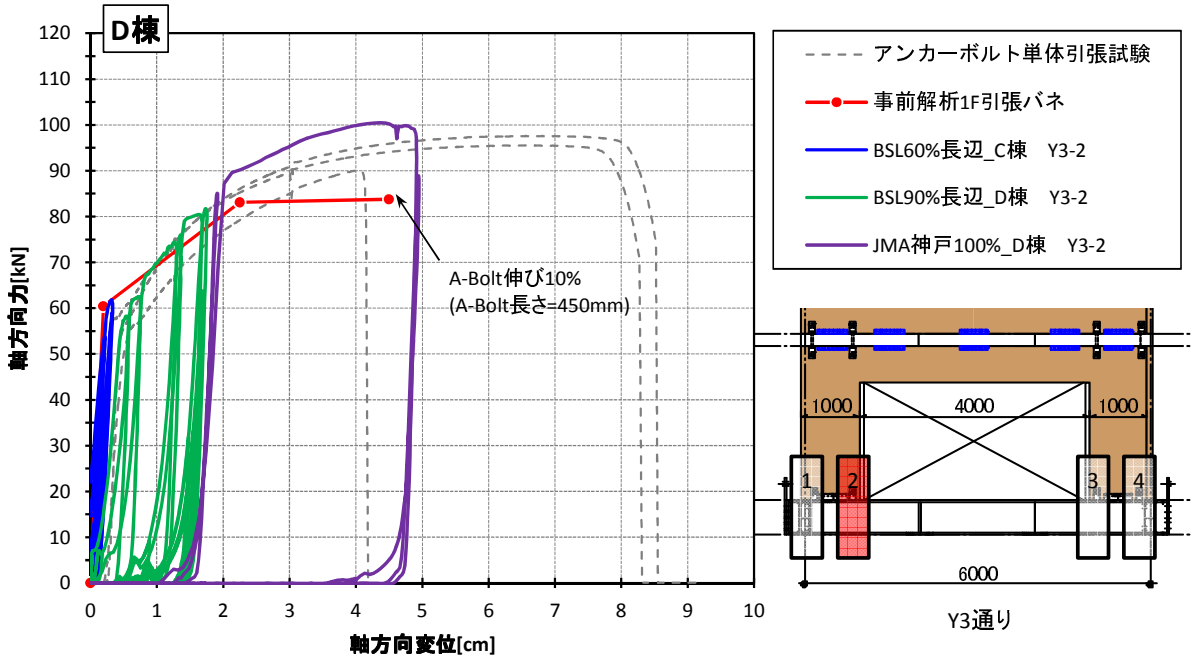

E棟長辺_縮約1自由度
Sa[m/s²]
Sd[m]
JMA神戸
BSL70%短辺
BSL18%短辺
事前解析(E)
事前解析(D')

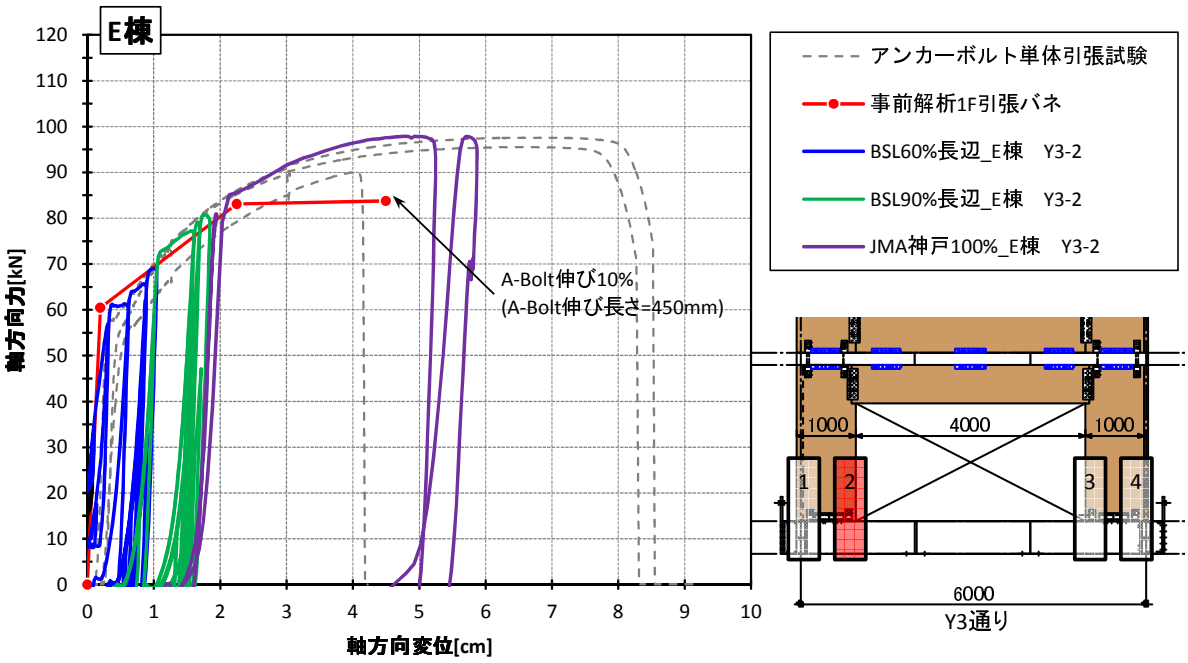
9.8-2　1 階引張接合部の軸方向力－軸方向変位

以下に、各試験体代表 1 箇所※の 1 階引張接合部の軸方向力－軸方向変位関係を示す。あわせて、事前解析で用いた 1 階引張接合部バネ及びアンカーボルト ABR490 M16 の単体の引張試験結果をグラフ中に記載する。

※JAM 神戸 100%（C 棟は 120%）入力時に最も軸方向変位が大きかった箇所






E棟
軸方向力[kN]
軸方向変位[cm]
A-Bolt伸び10%
(A-Bolt伸び長さ=450mm)
アンカーボルト単体引張試験
事前解析1F引張バネ
BSL60%長辺_E棟　Y3-2
BSL90%長辺_E棟　Y3-2
JMA神戸100%_E棟　Y3-2
1000
4000
1000
1
2
3
4
6000
Y3通り

9.8-3 本節におけるまとめ

・C、D、E 棟ともに FEM 事前解析と実験結果の層せん断力－層間変位関係及び縮約 1 自由度加速度－変位関係は概ね適合した。

・C、D 棟について、垂れ壁・腰壁に亀裂発生後は、FEM 事前解析の C’、D’棟の層せん断力－層間変位関係に近づいていった。

・縮約 1 自由度加速度－変位関係の履歴面積から算出した等価粘性減衰定数 h_{eq} は、中地震～大地震相当（BSL18%～90%）で 10%程度、極大地震（JMA 神戸）で 20%程度であった。

・1 階引張接合部の軸方向力－軸方向変位関係は、事前解析で用いた 1 階引張接合部バネと概ね一致した。

・1 階引張接合部の軸方向変位は JMA 神戸 100%（C 棟は 120%）加振時最大で 5~7cm 程度（伸び 11~16%程度）であったが、アンカーボルトの破断は生じなかった。

9.8-4 FRAME モデルの精度確認（参考）

平成 27 年度 E-Defense 震動台実験の A 棟（5 層）、B 棟（3 層）について、FEM 解析と FRAME 解析との適合性を確認する。

A-1 A 棟 FRAME 解析の概要

・Ai 分布による荷重増分解析を行う。
・長期重量は床材に等分布荷重として作用させる。
・水平力は各階床レベルの四隅に節点集中荷重として作用させる。
・接合部バネ配置及びバネ特性は FEM モデルと共通とする。
・圧縮バネは壁-基礎間は剛相当(Kc=1.0×10^6kN/cm)、その他は(Kc=500kN/cm)とし、パネル端部に配置する。
・床パネルの協力幅は 1000mm とし、床-床間のスプライン接合バネ・引張接合部バネは考慮しない。
・パネルゾーン及び水平構面の面内せん断変形を考慮する。(等価せん断剛性ブレースを配置)

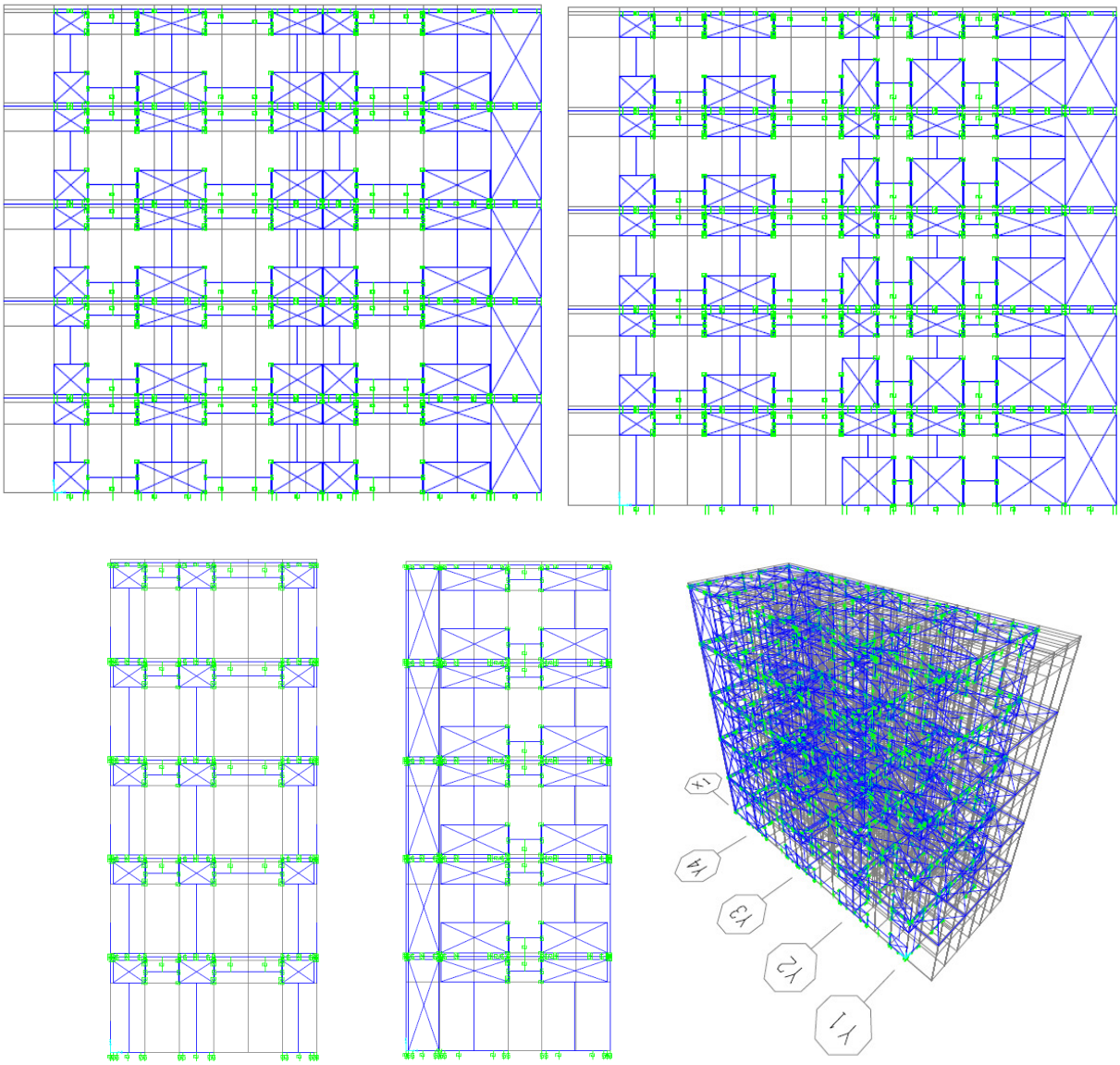


図 9.8-1　A 棟 FRAME モデル図

A-2 地震力(各層水平力比)

表 9.8-1 に C_0=0.2 時の地震力を示す。

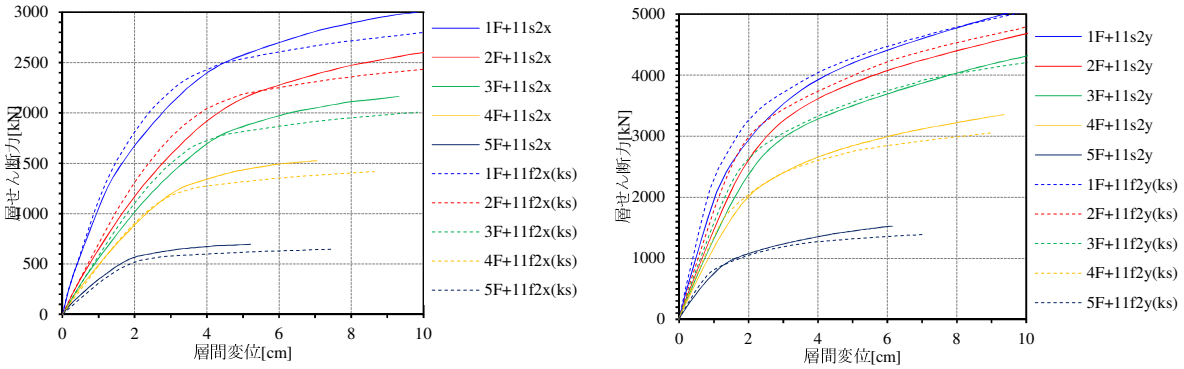
表 9.8-1　A 棟地震力（水平力比）

階	W_i [kN]	ΣW_i [kN]	α_i [－]	A_i [－]	Ci [－]	Q_{Ei} [kN]	P_{Ei} [kN]	水平力比 [－]
5	311.00	311.00	0.109	2.10	0.42	130.59	130.59	1.85
4	623.10	934.10	0.329	1.53	0.31	286.61	156.02	2.21
3	623.10	1557.20	0.548	1.30	0.26	405.78	119.17	1.69
2	623.10	2180.30	0.767	1.14	0.23	497.62	91.84	1.30
1	660.60	2840.90	1.000	1.00	0.20	568.18	70.56	1.00

W_i:各層重量、α_i:i 階重量と 1 階重量の比、A_i:層せん断力分布係数

A-3 層せん断力-層間変位関係の比較

以下に FEM モデル(事後解析)とフレームモデルの層せん断力-層間変位関係の比較を示す。
両モデル共に層間変位は各階 4 隅の平均変位より算出し、層せん断力は 1 階ベースシェアに各層の層せん断力比をかけて算出する。
フレームモデルの方が FEM モデルと比べ、剛性耐力がやや高い傾向が見られるが概ね対応している。

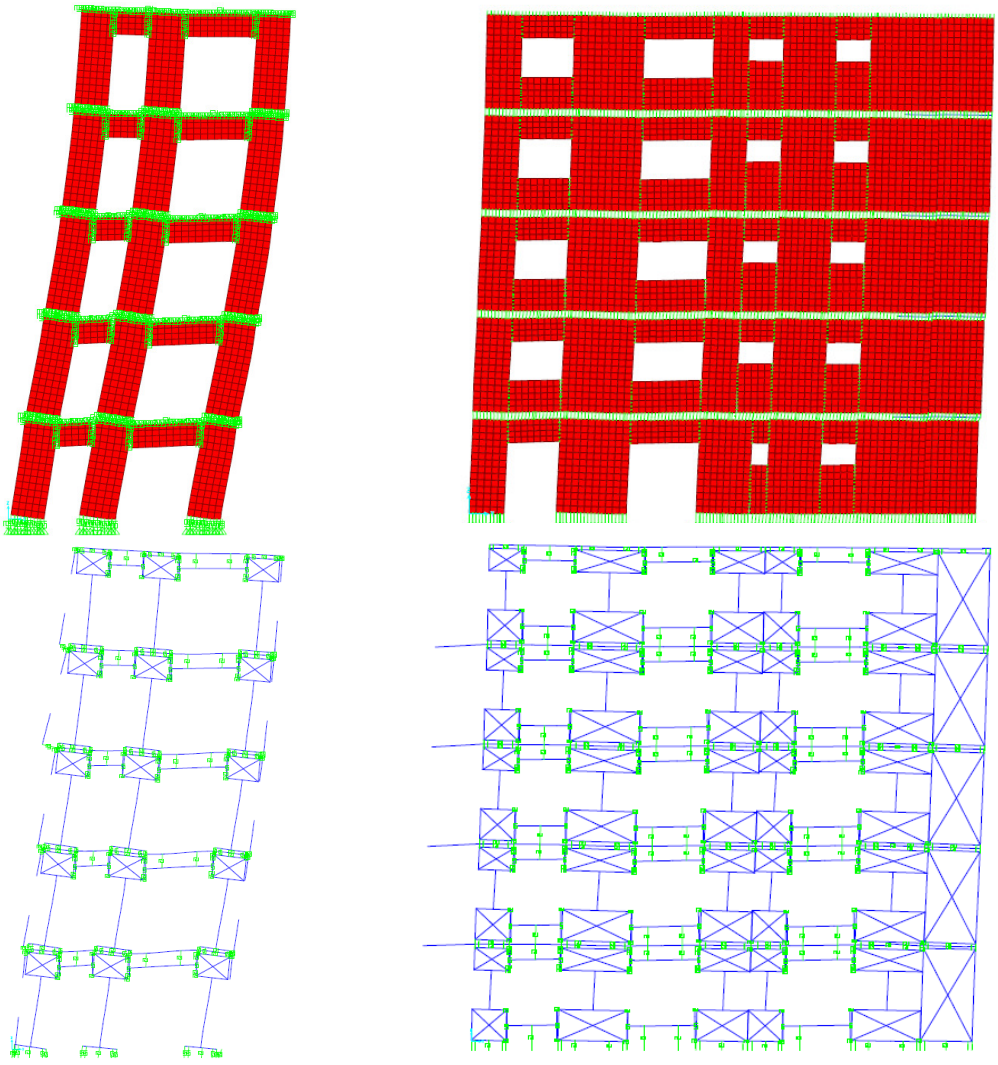


+X 短辺正方向　　+Y 長辺正方向

図 9.8-2　層せん断力-層間変位関係

A-4 変形図比較

限界耐力極稀時(変形倍率 10 倍)の変形図を以下に示す。



Y0 通り

図 9.8-3　A 棟変形図

B-1　B 棟 FRAME モデルの概要

・A_i 分布による荷重増分解析(3D)を行う。

・長期重量は床材(厚さ 210mm)に等分布荷重として作用させる。

・水平力は各階床レベルの四隅に節点集中荷重として作用させる。

・接合部バネの特性は静的特性(H26 年度報告書)とする。

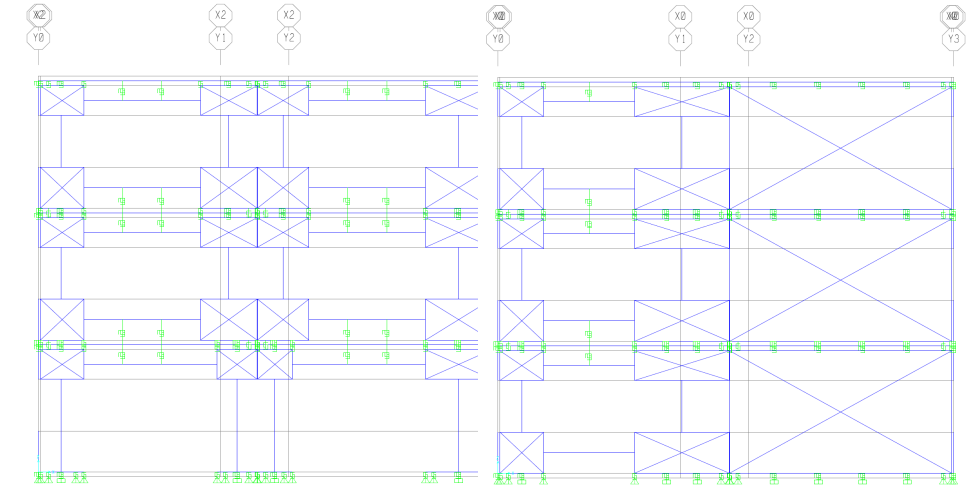
・床パネルの協力幅は 1000mm とし、床－床間のスプライン接合バネ・引張接合部バネは考慮しない。

・引張接合部バネは一律壁端部から 180mm 内側に配置することとする。

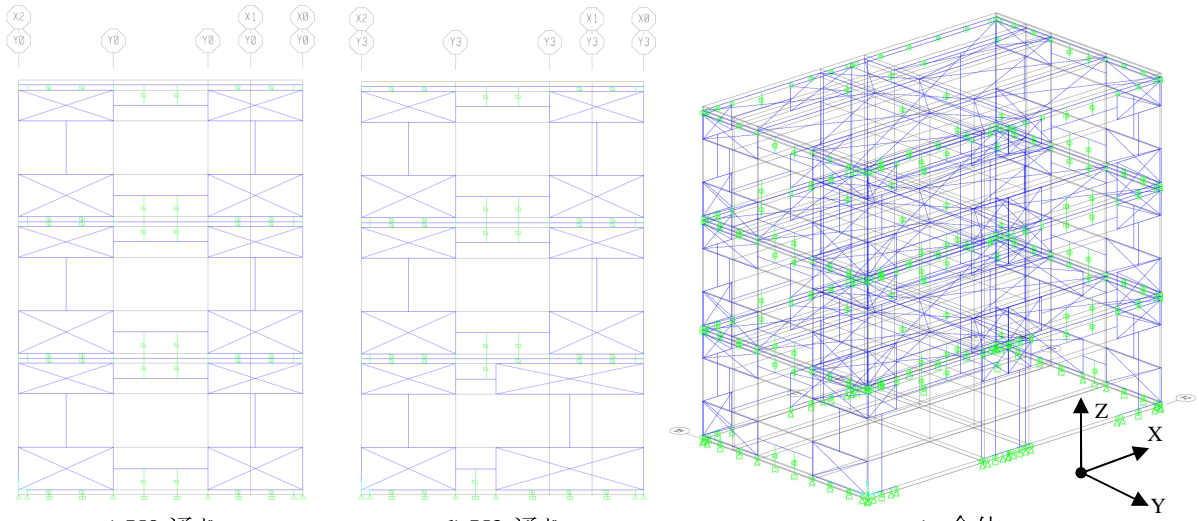
・圧縮バネは壁－基礎間は剛相当(K_c=1.0×10^6 kN/cm)とし、その他は K_c=5.0×10^2 kN/cm とする・配置箇所は壁端部位置及びせん断バネ位置とする。

・パネルゾーン及び水平構面の面内せん断変形を考慮する。（等価せん断剛性ブレースを配置）

・長方形断面形状係数 κ(=1.5)を考慮し、面内せん断剛性を低減する。



a) X2 通り　　b) X0 通り



c) Y0 通り　　d) Y2 通り　　e)　全体

図 9.8-4　解析モデル図

B-2 地震力(各層水平力比)

表 9.8-2 に C_0=0.2 時の地震力を示す。

表 9.8-1　B 棟地震力（水平力比）

階	W_i [kN]	ΣW_i [kN]	α_i [－]	A_i [－]	Ci [－]	Q_{Ei} [kN]	P_{Ei} [kN]	水平力比 [－]
3	195.61	195.61	0.239	1.53	0.31	59.84	59.84	1.39
2	311.89	507.50	0.619	1.19	0.24	120.87	61.04	1.42
1	312.33	819.83	1.000	1.00	0.20	163.97	43.09	1.00

W_i:各層重量、α_i:i 階重量と 1 階重量の比、A_i:層せん断力分布係数

B-3 層せん断力－層間変位関係の比較

以下に FEM モデルとフレームモデルの層せん断力－層間変位関係の比較を示す。いずれのモデルも層間変位は各階の四隅の平均変位より算出する。層せん断力は 1 階ベースシアに Ai 分布により算出した各階の層せん断力比(Q_i/Q_1)を掛けて算出する。

フレームモデルの方が 1 階の剛性・耐力が大きいが、FEM 解析結果と概ね良く対応している。

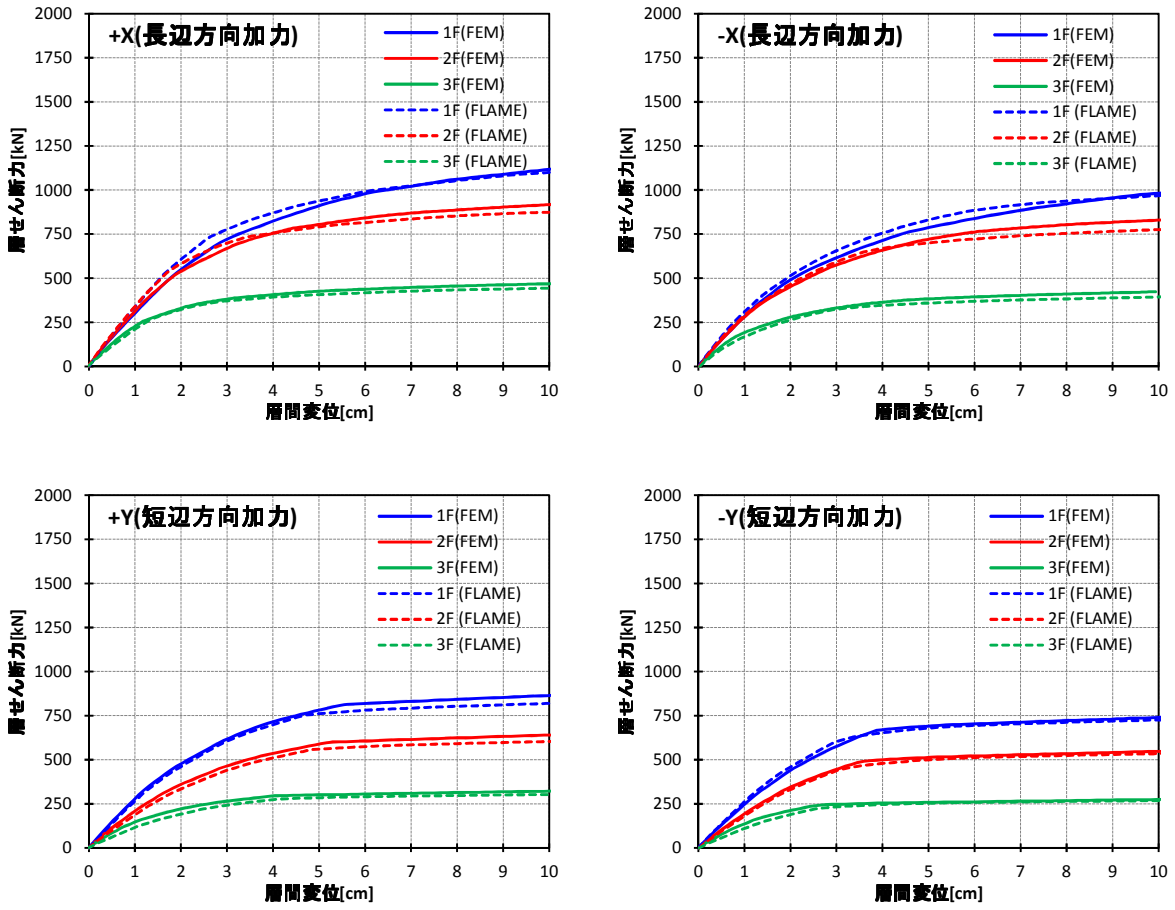
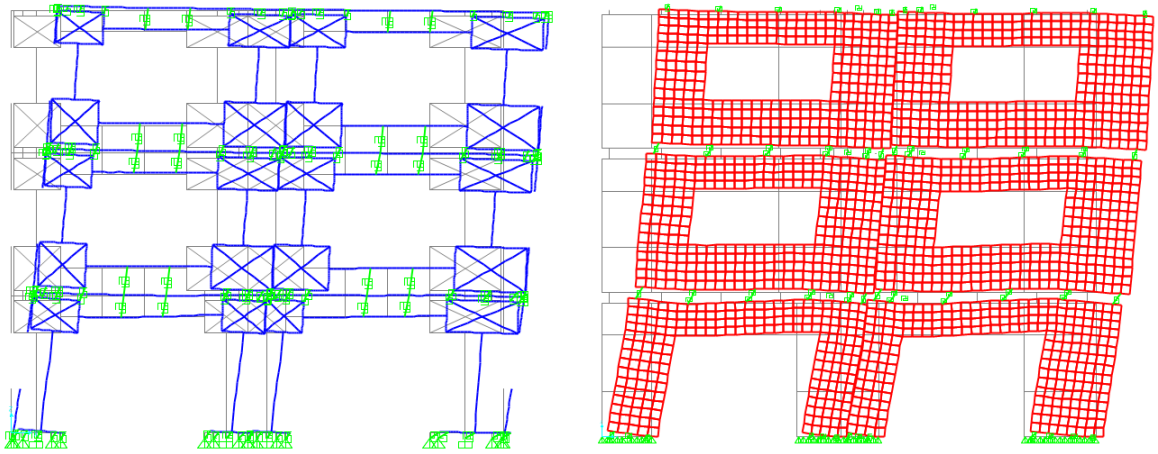


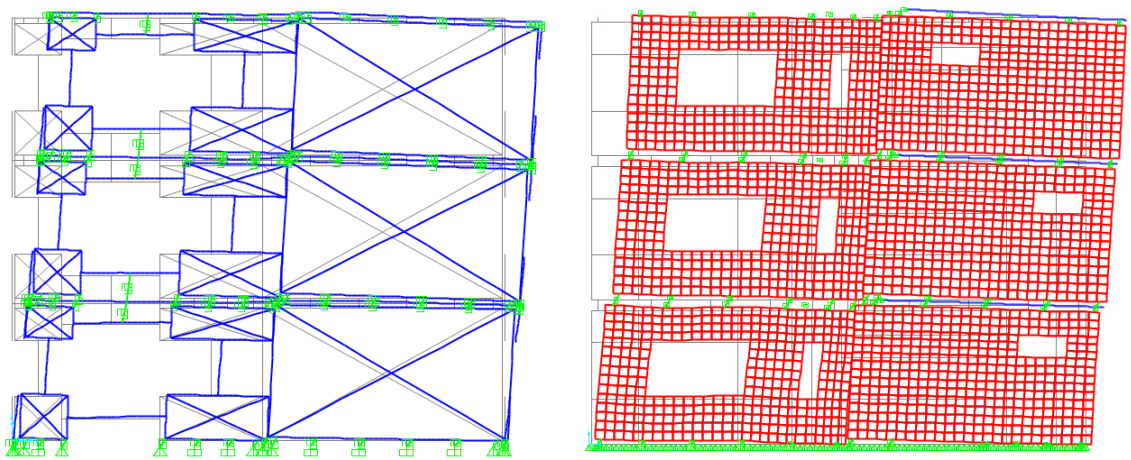
図 9.8-5　FEM モデルとフレームモデルの比較

B-4　変形図比較

■ベースシア係数=0.75 時変形図(長辺)



a) X2 通り

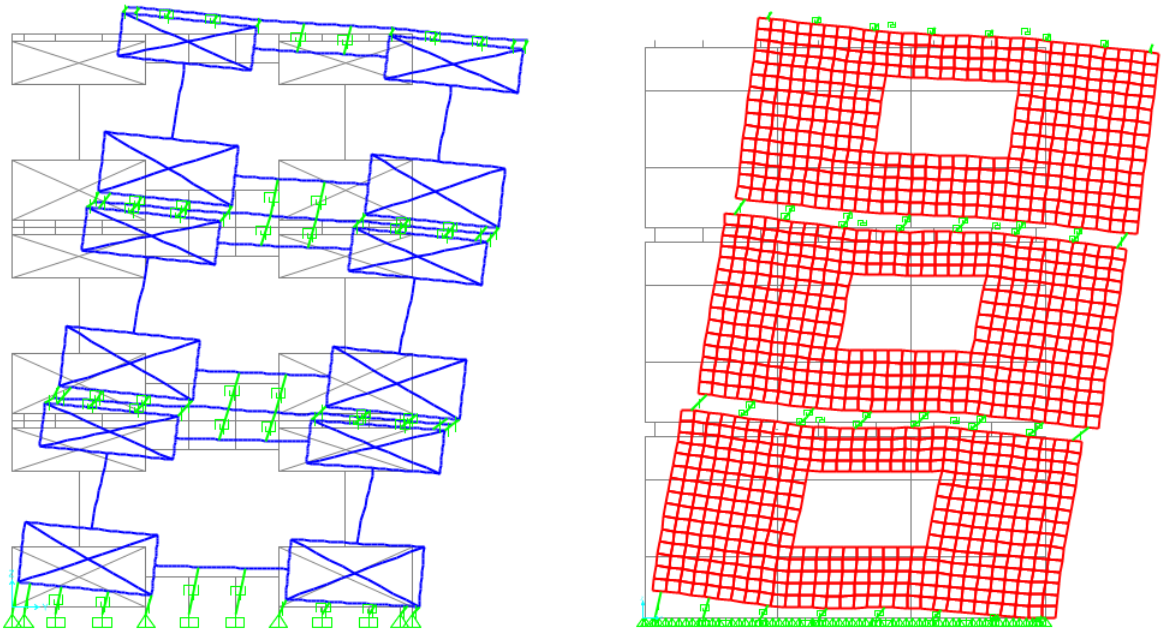


b) X0 通り

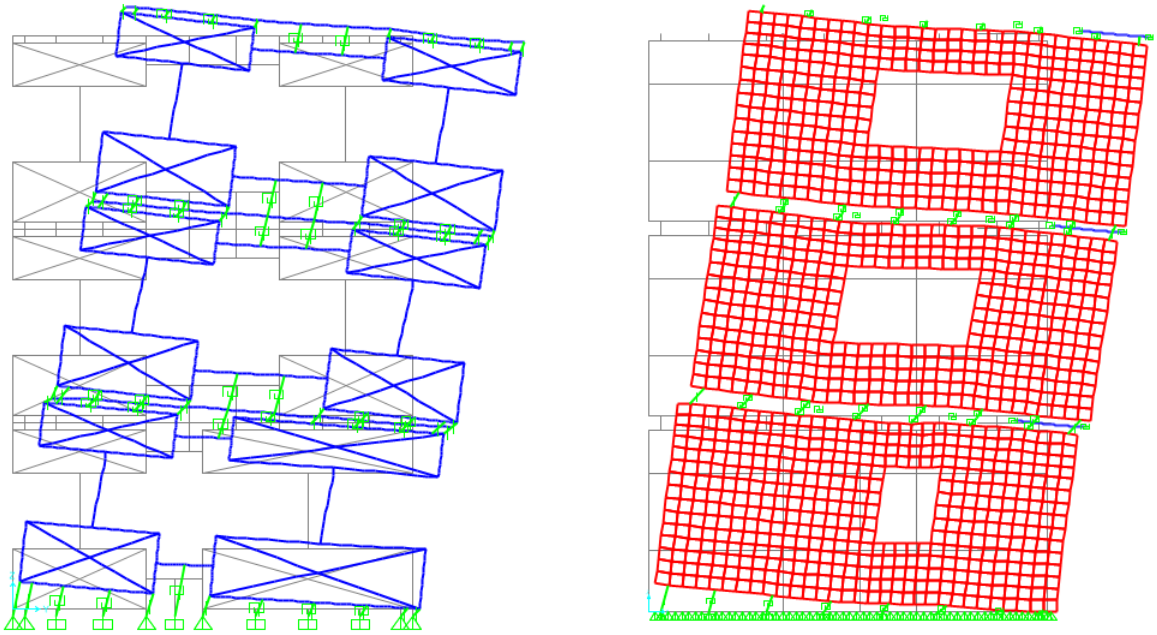
※変形倍率 20 倍

図 9.8-6　長辺変形図(C_1=0.75 時)

■ベースシア係数=0.75 時変形図(短辺)



a) Y0 通り



b)Y3 通り

図 9.8-7　短辺変形図(C_1=0.75 時)

9.9　まとめ

9.9.1　試験体の概要

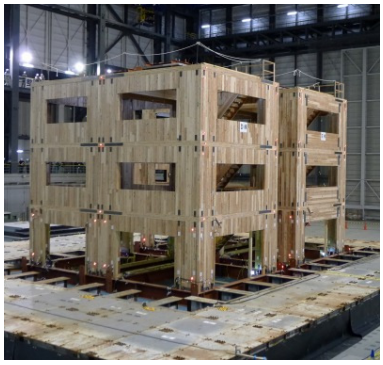
昨年度の試験体 A 棟、B 棟（写真 2）は、図 1(a)、(b)に示した通り一つは 1～2m の長さの CLT パネルを用いて組み立てる方法（小幅パネル構法）と、もう一つは開口をくり貫抜いた幅 6m 程度の大型のパネルを用いて組み立てる方法（大版パネル構法）による試験体であったが、今年度は、大版パネル構法を 2 つに分類し、3 つの構法による試験体としている。試験体の概要を表 9.9.1 に示した。

C 棟：大版パネル構法 2　　D 棟：大版パネル構法 1　E 棟：小幅パネル構法

大版パネル工法 1 では、無開口部分の上下端に接合部を設けることで、開口入隅部に亀裂が発生した後は、小幅パネル構法と同様に接合部による水平耐力の維持に期待した設計を可能としているが、大版パネル構法 2 では、接合部を大版パネルの端部のみとし、開口入隅部の亀裂が発生するまでのほぼ弾性の範囲で設計することとしている。

表 9.9.1 試験体の概要

試験体	C棟	D棟	E棟
構法	大版パネル構法1	大版パネル構法2	小幅パネル構法
階数	3		
高さ	8.7m		
平面サイズ	6m×10m		
壁パネル	厚さ90mm 3層3プライ（S60A）		
床パネル	厚さ210mm 7層7プライ（Mx60A）		
壁脚部接合部	鋼板ビス打ち接合 （1階アンカー M16 ABR490、その他M16 強度区分10.9）		

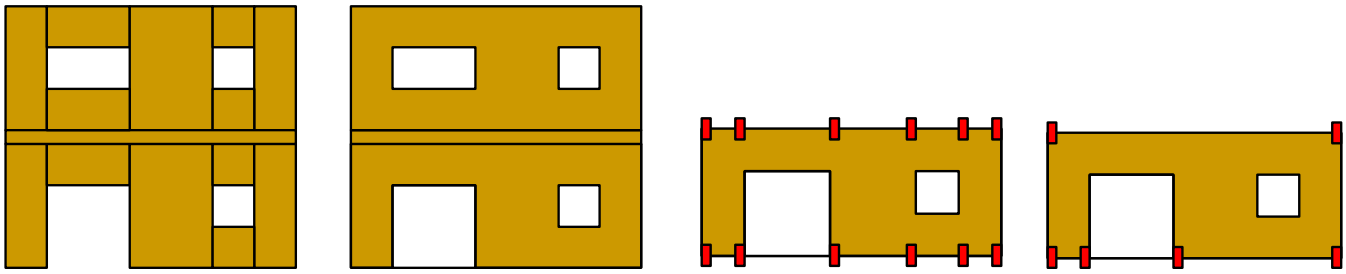


(a) D 棟（手前）、E 棟（奥）　(b) C 棟

写真 9.9.1 試験体の外観

(a) A 棟　(b) B 棟

写真 9.9.2　2014 年度（昨年度）試験体



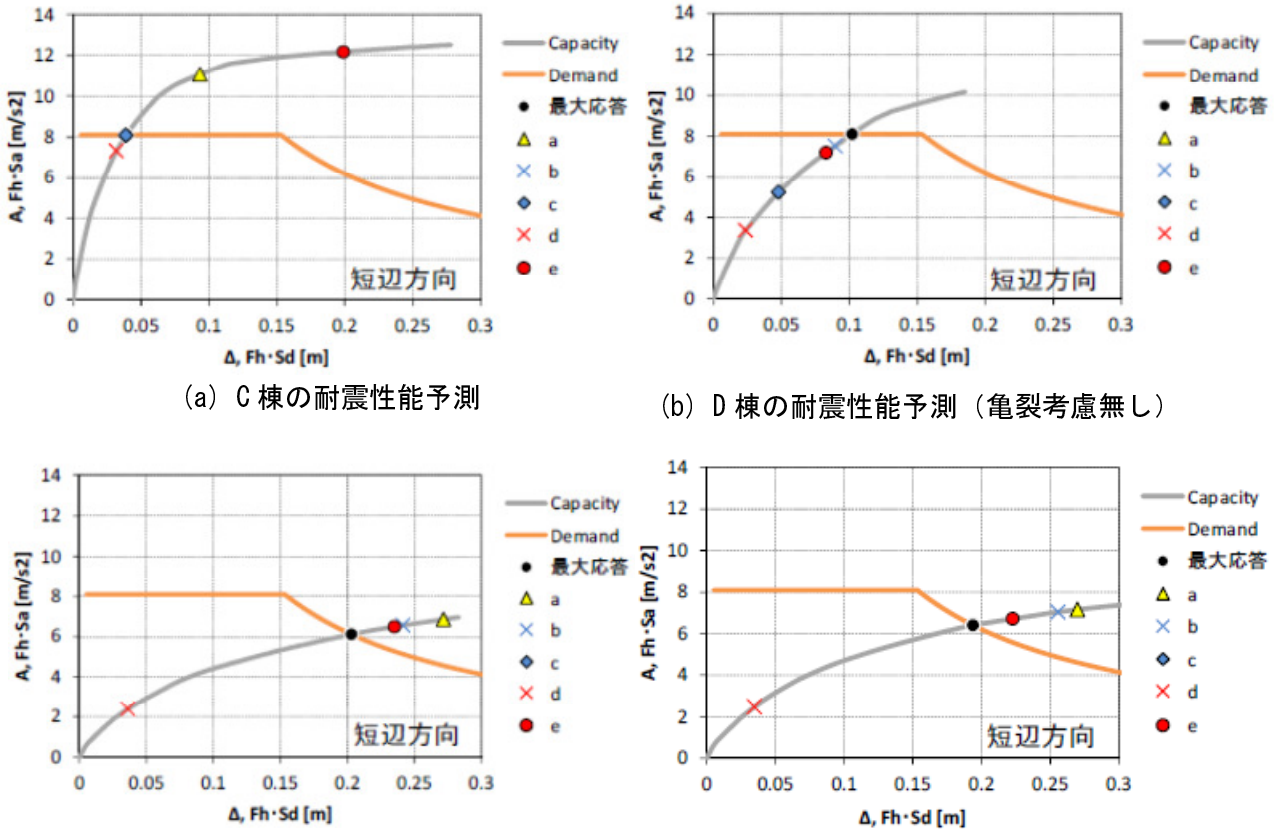
(a) 小幅パネル構法　(b) 大版パネル構法　(c) 大版パネル構法 1　(d) 大版パネル構法 2

図 9.9.1 構法の分類（▮：接合部）

9.9.2　加振波・応答予測

加振に用いた地震波は、建築基準法で規定する限界耐力計算の 2 種地盤の加速度応答スペクトルに適合するように作成した人工地震波（以下、BSL 波：Building Standard Law の略）と、1995 年兵庫県南部地震の際に神戸海洋気象台で記録された地震波（以下、JMA 神戸波）である。BSL 波は建築基準法の大地震のレベルが 3 階建てでは 90%に相当するが、稀地震レベル（18%）と、後述する設計限界レベル（40～69%）で試験体の短辺・長辺にそれぞれ 1 方向、JMA 神戸波は 100%～120%のレベルで 3 方向の入力を行った。

各試験体は実験の前に有限要素法による事前解析が行われた。解析モデルは CLT パネルを弾性シェル要素とし、接合部は非線形バネ要素とした 3 次元有限要素解析モデルを用いた。荷重増分解析により各層の荷重変形関係を計算し、その荷重変形関係を 1 自由系に縮約させる限界耐力計算により、応答を計算している。試験体の主な耐震要素である耐力壁の長さは極稀地震である BSL90%でぎりぎりの性能となるように設計された。



(a) C 棟の耐震性能予測　　(b) D 棟の耐震性能予測（亀裂考慮無し）

(c) D 棟の耐震性能予測（亀裂考慮）　　(d) E 棟の耐震性能予測

図 9.9.2 応答解析による最大水平変位の予測（短辺方向）

表 9.9.2 解析モデルの限界状態

a	1F 壁脚部引張接合ボルトの平均歪みが10%
b	1F 壁脚部せん断接合部応力が終局耐力（88.96kN）
c	CLTパネル引張応力度が20N/mm^2
d	CLTパネル圧縮応力度が20N/mm^2
e	CLTパネルせん断応力度が2.7N/mm^2

解析モデルにおける CLT の強度や接合部のバネの荷重変形関係は実験の応答を予測するために、実態の性能に即した性能が採用されており、設計に用いる基準強度や、許容応力度よりも高い性能値を採用している。そのため設計値を用いた場合の極稀地震に対する限界は BSL 90%よりも低くなる。実験では設計値を用いた入力の限界レベルとして BSL40～60%の入力も行った。図 9.9.2 に BSL90%の応答スペクトル（Demand）と、各試験体の短辺方向の実態性能による増分解析結果の縮約 1 自由度系の加速度・変形関係（Capacity）を重ね合わせて示した。

9.9.3　D、E 棟の実験結果

D 棟、E 棟は構法が異なるが、壁の長さが同じであり、D 棟の CLT パネルの開口入隅部に亀裂が生じた後は、E 棟に近い性能になると予測される。加振は 2 週に分けて行われたが、1 週目は終局時の性能が似ている D 棟、E 棟の 2 体の同時加振を行い、2 週目に C 棟単独での加振が行った。各加振波の D 棟、E 棟の重心での変形と損傷の概要を表 9.9.3～4 に示した。設計限界である BSL60～70%の入力では CLT パネル等に損傷は見られず、大地震動相当の BSL90%の加振中に D 棟の開口入隅部に亀裂が生じた。事前の予測の通り、D 棟は亀裂が発生するまでは C 棟よりも剛性が高く小刻みに振動していたが、亀裂が発生したあとは C 棟とほぼ同じ揺れ方となり、本試験体の大版パネル構法 1 では、亀裂が生じた後は小幅パネル構法と同様の挙動を示すことが確認された。JMA 神戸波 100%の入力では D 棟では開口入隅部の亀裂の進展が見られ、E 棟ではまぐさ上部の床パネルを繋ぐ鋼板ビス打ちの接合部の一部に破壊が生じた。D 棟、E 棟ともに荷重変形関係は FEM による事前解析とほぼ一致する結果であった。

表 9.9.3 D 棟の層間変形と損傷の概要

入力波	方向	変形	主な損傷
BSL 18%（中地震）	長辺方向	3mm	
BSL 18%（中地震）	短辺方向	5mm	
BSL 70%	長辺方向	14mm	ボルト降伏
BSL 60%	短辺方向	31mm	
BSL 90%（大地震）	短辺方向	80mm	開口入隅部に亀裂
JMA神戸100%	三方向	短辺：248mm 長辺：57mm	亀裂の進展

表 9.9.4 E 棟の層間変形と損傷の概要

入力波	方向	変形	主な損傷
BSL 18%（中地震）	長辺方向	3mm	
BSL 18%（中地震）	短辺方向	7mm	
BSL 70%	長辺方向	17mm	ボルト降伏
BSL 60%	短辺方向	54mm	
BSL 90%（大地震）	短辺方向	92mm	
JMA神戸100%	三方向	短辺：189mm 長辺：89mm	まぐさ上部の床パネル接合部の破壊

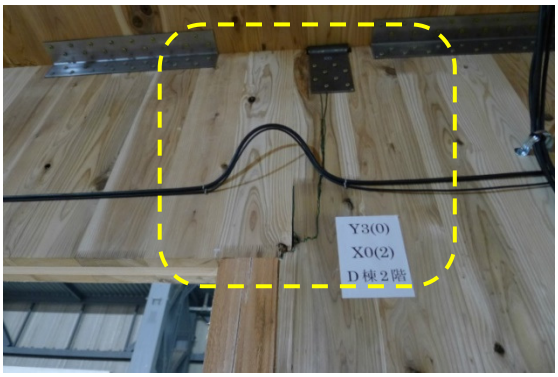


写真 9.9.3　開口入隅部の CLT パネルの亀裂
（D 棟：BSL90%入力後）

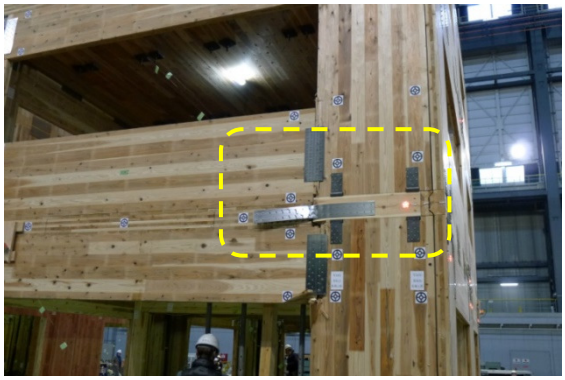


写真 9.9.4 まぐさ上部の床パネル接合部の破壊
（E 棟：JMA 神戸 100%入力後）

9.9.4　C 棟の実験結果

C 棟の各加振波の試験体の重心での変形と損傷の概要を表 9.9.5 に示した。設計限界である BSL50～60%の入力では CLT パネル等に損傷は見られず、大地震動相当の BSL90%の加振でも目立った損傷が見られなかった。JMA 神戸 100%の入力で開口入隅部の亀裂が生じ、JMA 神戸 120%の入力で、亀裂の進展や、接合部のビスの引き抜けがみられた。C 棟では CLT パネルの亀裂を許容しない設計であるため、壁パネルの引張接合部の数は少なく、亀裂発生後の変形性能を見込まない設計であったが、実験では亀裂発生後も床パネル等により壁の一体性が確保されたため、極端に耐力が低下することはなかった。C 棟においても各層の荷重変形関係や接合部の応答は FEM による事前解析とほぼ一致する結果であった。

表 9.9.5 C 棟の層間変形と損傷の概要

入力波	方向	変形	主な損傷
BSL 18% （中地震）	長辺方向	2mm	
BSL 18% （中地震）	短辺方向	2mm	
BSL 60%	長辺方向	8mm	
BSL 50%	短辺方向	9mm	
BSL 90% （大地震）	短辺方向	22mm	ボルト降伏
JMA神戸100%	三方向	短辺：80mm 長辺：31mm	開口入隅部に亀裂 柱の横ずれ
JMA神戸120%	三方向	短辺：213mm 長辺：62mm	亀裂の進展 接合部のビスの引抜、他

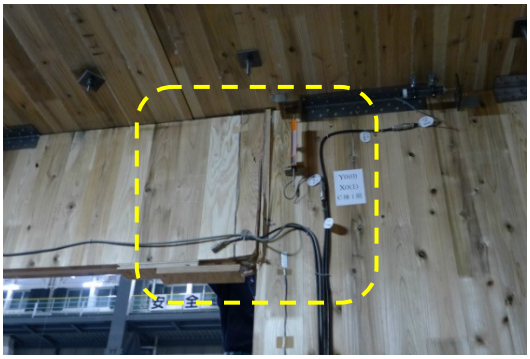


写真 9.9.5　壁パネル開口入隅部の破壊
（JMA 神戸 100%入力後）

写真 9.9.7　壁パネル脚部のせん断金物のビスの抜け
（JMA 神戸 120%入力後）

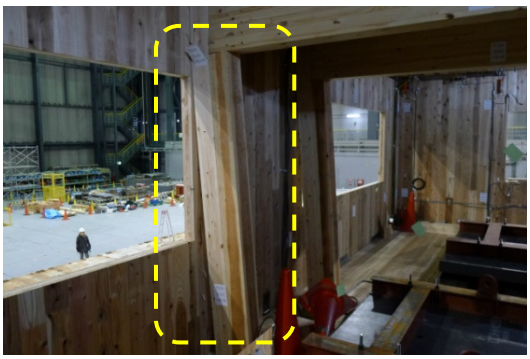


写真 9.9.6　柱のずれ（JMA 神戸 100%入力後）

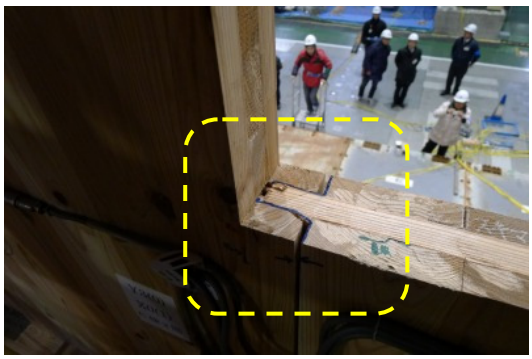


写真 9.9.8 開口入隅部の亀裂
（JMA 神戸 100%入力後）