

### 第3章 挿入金物を用いた水平構面の床パネル 相互接合部仕様に関する解析的検討

### 3.1 検討概要

#### 3.1.1 目的

床パネル相互の接合に用いるドリフトピン仕様の挿入金物は、建物外周部で交差する2枚の床パネル相互の接合を行う場合であっても、要求される施工精度は1mm単位となる。この精度は、内部の床パネル相互を接合する場合にも必要な精度である。

また、床パネルは、一般的に構成等級 Mx60-5-7 を用いることになり、厚みが210mm、1枚の寸法は幅2.5m×長さ5m程度が想定され、床パネル重量は、比重が $0.45\text{g/cm}^3$ とすれば1枚当たり約12kN(約1.2t)にもなる。

下図に示す床構面の構成は一般的であると想定されるが、左右上下に有効に作用するドリフトピン仕様の挿入金物を用いることは、重量のある床パネル設置のための取り回しや配置、挿入金物を用いる際に要求される施工手順、施工精度を考えた場合、内部に挿入金物を用いることは非常に困難であり、現場に求める精度の要求が高すぎると判断される。

そこで、構造安全性を確保し容易な施工とするための仕様を検討するために、いくつかの床構面の構成ケースを設定し、建物内部の床パネル相互の応力状態を把握し、接合部仕様を確定することを目的にシミュレーションを行う。

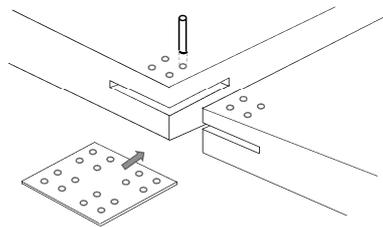
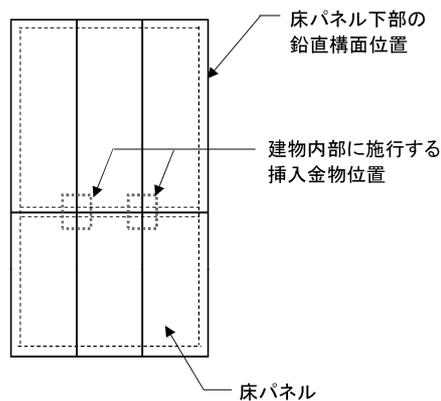


図 3-1.1 床構面における床パネルと挿入金物の位置

### 3. 1. 2 検討対象

床パネルの構成ケースは、辺長比やパネルの割り付けを変化させた図 3-1.2~3-1.5 に示す 4 ケースとする。

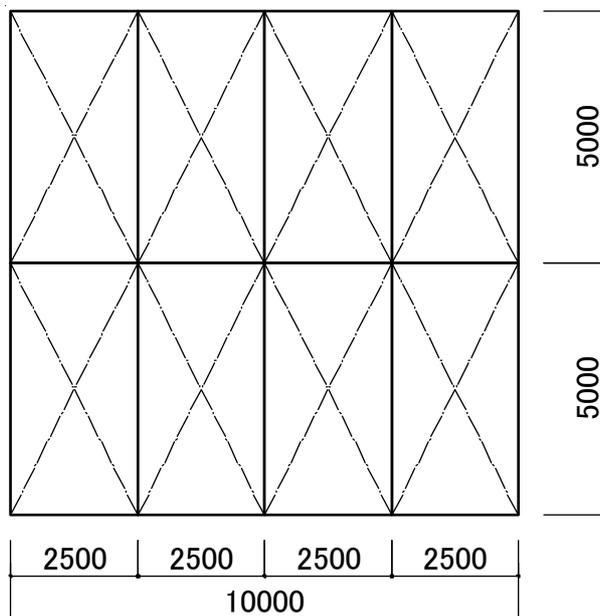


図 3-1.2 床構面ケース 1 10m×(5m+5m)

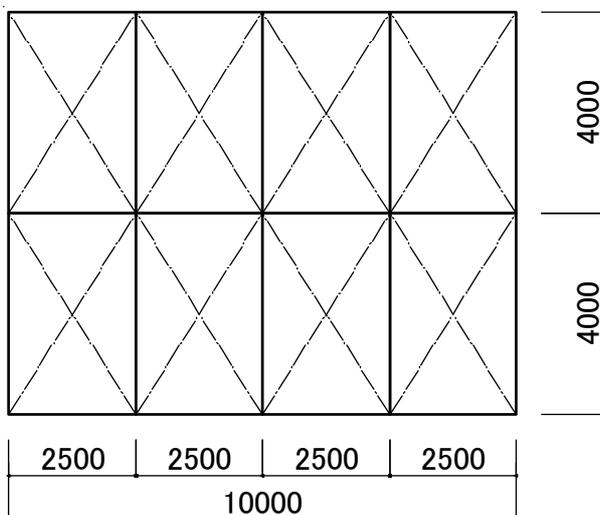


図 3-1.3 床構面ケース 2 10m×(4m+4m)

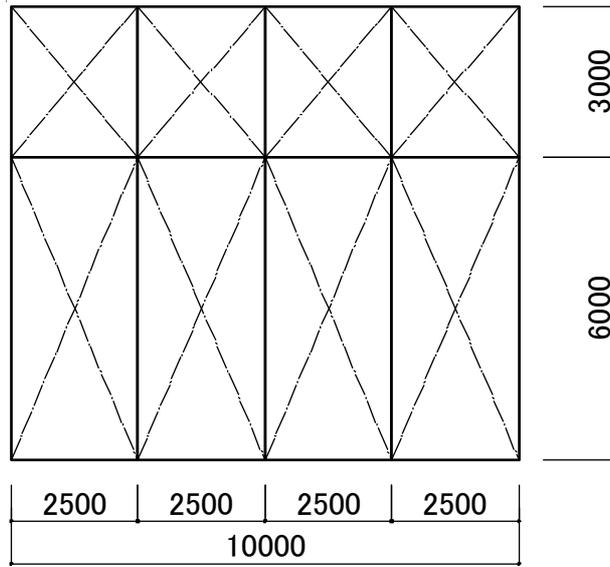


図 3-1.4 床構面ケース 3 10m×(6m+3m)

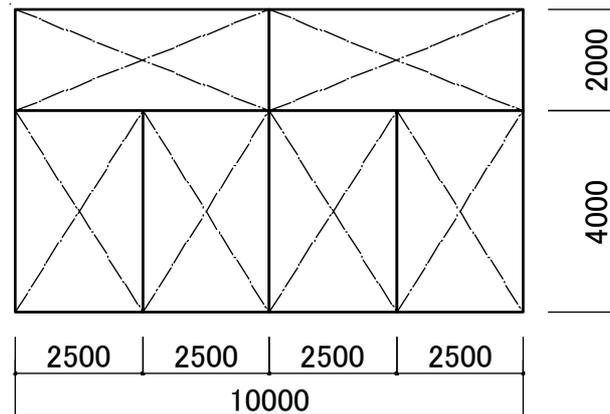


図 3-1.5 床構面ケース 4 10m×(4m+2m)

床構面の外周部パネル相互の接合部には外周部接合金物を、内周部パネル相互の接合部には内周部接合金物を設ける。またパネルの四周面でパネル相互が接する部分はせん断接合を行う。せん断接合としては合板スプラインやプレート型の金物などがあるが、本検討では床パネル上面にパネル相互に掛け渡すように24mm合板を張りCN65@150によって緊結する接合仕様とする。パネル内外周の接合方法として、これまでの鋼板挿入型のドリフトピン接合があげられるが、内外周のパネル接合部となる箇所にせん断接合用に架け渡した合板にくぎを増し打ちして緊結する、24mm合板CN65接合仕様も考えられる。これに加えて帯金物S-90を補強的に加えた24mm合板CN65+S-90接合仕様や架け渡した合板にタッピンねじを打ち増すSTS接合仕様なども考えられ、これらの接合方法をモデル化し解析を行う。告示611号第十 第八号では床パネル相互を緊結する場合、短期許容引張耐力は52kN以上とするとあり、内外周のパネル接合部の短期許容引張耐力はこれを満足する接合仕様とする。なお、内外周の引張接合金物は床パネル相互が接する線と耐力壁線が交差する部分および床パネルと横架材が接する部分に設ける。また内外周の接合部のくぎ打ち本数にはせん断接合用のくぎ打ち本数は加えず、独立した接合と考える。

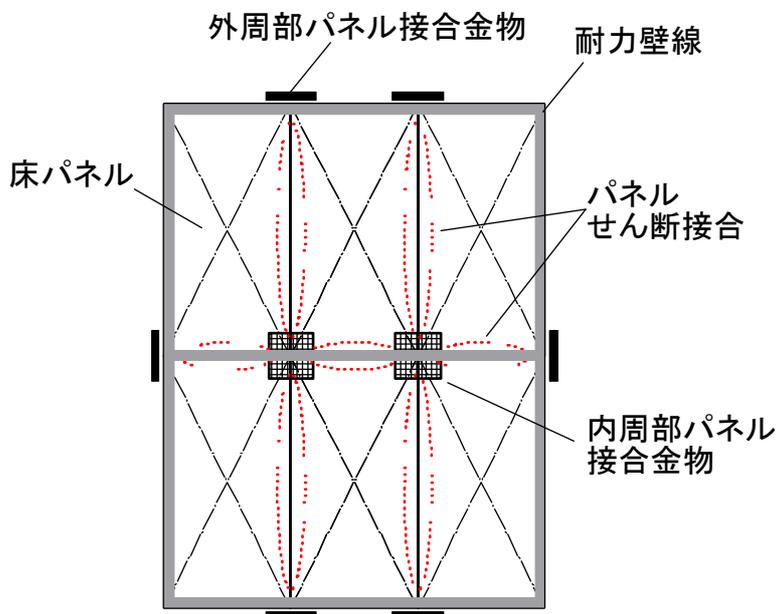


図 3-1.6 パネル接合部

### 3. 2 解析モデル

解析ソフトは Midas iGen を用い、水平構面の床パネルのせん断剛性と等価なブレース置換によりモデル化する。四周の枠要素の軸剛性は、床パネルの幅の 1/2 かつ 1m 以下(床有効幅 1m とした。)の部分の枠要素方向の剛性とし枠要素の端部はピンとする。床パネルの接合部は、圧縮バネ、引張バネ、せん断バネを適宜配置するが、解析モデルの入力上、ばね設置のために床パネルの接合部は 5mm の間隔をあけてモデルを作成する。床構面を梁とみなし、梁の両端はピン支持、ローラー支持とする。載荷する荷重は、床構面の構成ケースごとに外力から算出した等分布荷重を節点荷重に変換して作用させる。節点荷重は単純梁とみなした要素間に等分布荷重を作用させたときの支点反力と同じ大きさとする。荷重方向は X 方向、Y 方向の 2 種類とし、荷重方向に応じて両端部に支点を設ける。

#### 3. 2. 1 外力の設定

日本住宅・木材技術センター「2016 年版 CLT を用いた建築物の設計施工マニュアル」の設計例 I および II を参考に外力を設定する。本検討では外力の大きい設計例 II の仮定荷重を採用し、各階の単位面積当たりの荷重に床構成ケースの規模に応じた外壁重量の補正を行い設定した。

表 3-2.1 各方向の外力

構成 ケース	D m	B m	D:B	検討用荷重 kN/m	
				X方向	Y方向
1	10.0	10.0	1.0	7.40	7.40
2	8.0	10.0	1.25	7.40	5.92
3	9.0	10.0	1.11	7.40	7.40
4	6.0	10.0	1.67	7.98	4.79

### 3. 2. 2 床版のモデル化

床パネルはせん断パネルとし、内部の X 字形ブレース要素の軸剛性は床パネルのせん断剛性に基づいて設定した。また、四周の枠要素の軸剛性は、床パネルの幅の 1/2 かつ 1m 以下 (床有効幅 1m とした。) の部分の枠要素方向の剛性とした。床パネル間引張接合部及びせん断接合部はそれぞれバネ要素としてモデル化し、床パネル間の接触を考慮する部分に圧縮バネを配置した。床パネルは 210mm 厚を用いることが多いが、本検討では床パネル水平構面試験の仕様に合わせ、床パネルは Mx60-5-5、150mm 厚とした。CLT の弾性係数を表 3-2.2 に床水平構面を、置換ブレースの軸剛性の算出結果を表 3-2.3 に示した。また各床構成ケースのモデル図を図 3-2.1～図 3-2.8 に示した。床パネルの接合部は、圧縮バネ、引張バネ、せん断バネを適宜配置するが、解析モデルの入力上、ばね設置のために床パネルの接合部は 5mm の間隔をあけてモデルを作成した。床構面を梁とみなし、梁の両端はピン支持、ローラー支持とし、載荷する荷重は床構面の構成ケースごとに外力から算出した等分布荷重を節点荷重に変換して作用させた。節点荷重は単純梁とみなした要素間に等分布荷重を作用させたときの支点反力と同じ大きさとする。荷重方向は X 方向、Y 方向の 2 種類とし、荷重方向に応じて両端部に支点を設けた。

表 3-2.2 CLT 弾性係数 (kN/m<sup>2</sup>)

ラミナ構成	強度等級	面内方向			面外方向			
		E		G	E		G	
		強軸	弱軸	共通	強軸	弱軸	強軸	弱軸
5層5プライ	Mx60-5-5	3.000	1.200	0.500	4.728	0.624	0.028	0.014

表 3-2.3 床水平構面 置換ブレースの軸剛性 (Mx60-5-5)

	パネル	幅	高さ	厚さ	G	せん断剛性	置換ブレース軸剛性
	サイズ	L(mm)	H(mm)	t(mm)	(kN/mm <sup>2</sup> )	Ks(kN/mm)	Kab(kN/mm)
ケース1	2.5 × 5	2500	5000	150	0.5	37.5	93.75
ケース2	2.5 × 4	2500	4000	150	0.5	46.875	83.43
ケース3	2.5 × 3	2500	3000	150	0.5	62.5	76.25
	2.5 × 6	2500	6000	150	0.5	31.25	105.62
ケース4	2 × 5	2000	5000	150	0.5	30	108.75
	2.5 × 4	2500	4000	150	0.5	46.875	83.43

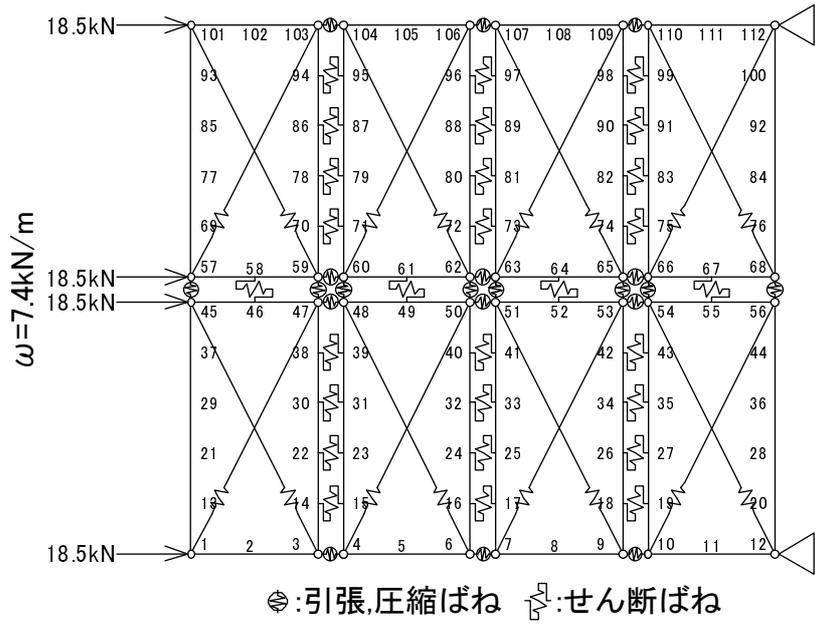


図 3-2.1 モデル図 ケース1(X方向)

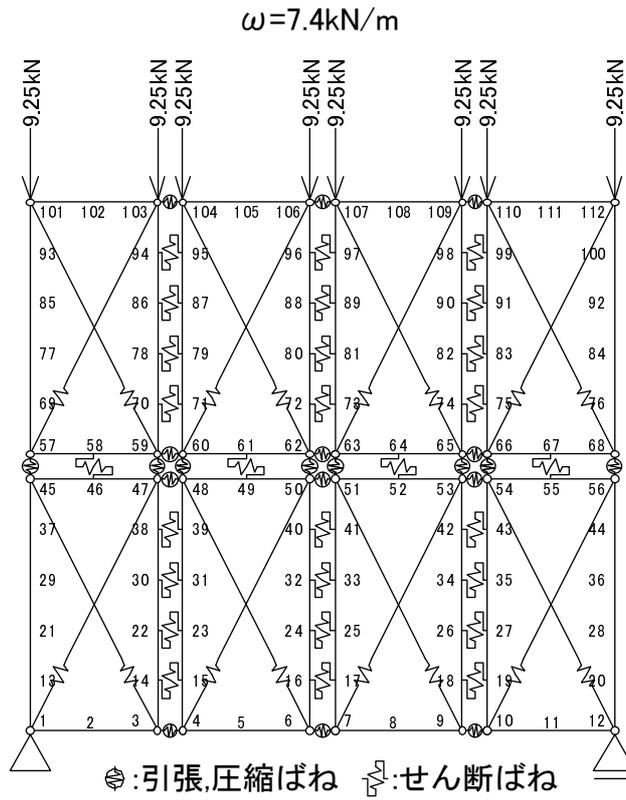


図 3-2.2 モデル図 ケース1(Y方向)

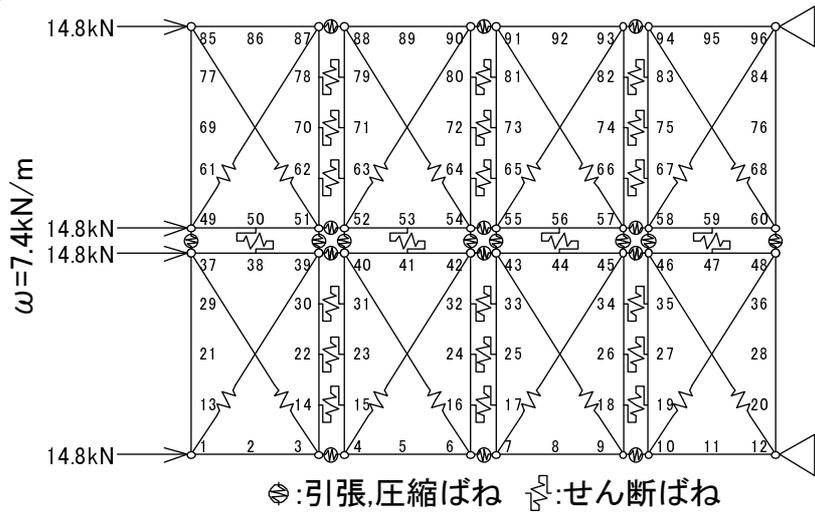


図 3-2.3 モデル図 ケース 2(X方向)

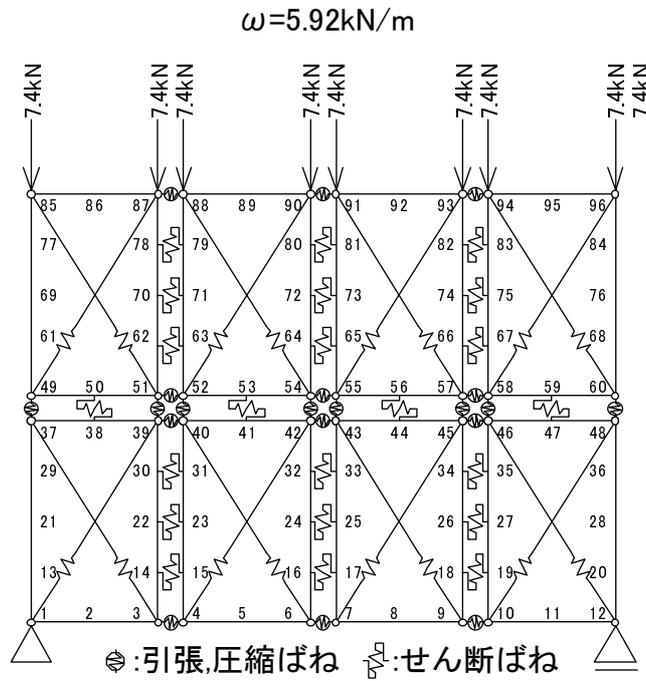


図 3-2.4 モデル図 ケース 2(Y方向)

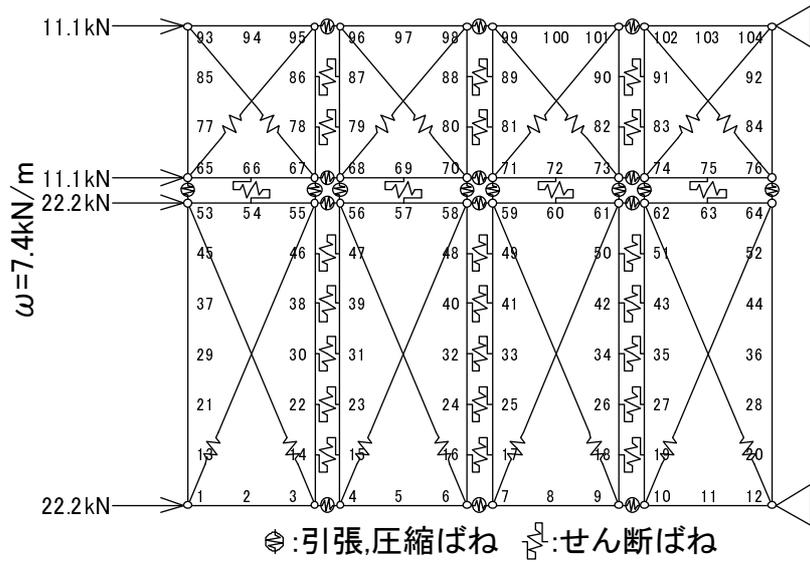


図 3-2.5 モデル図 ケース 3(X方向)

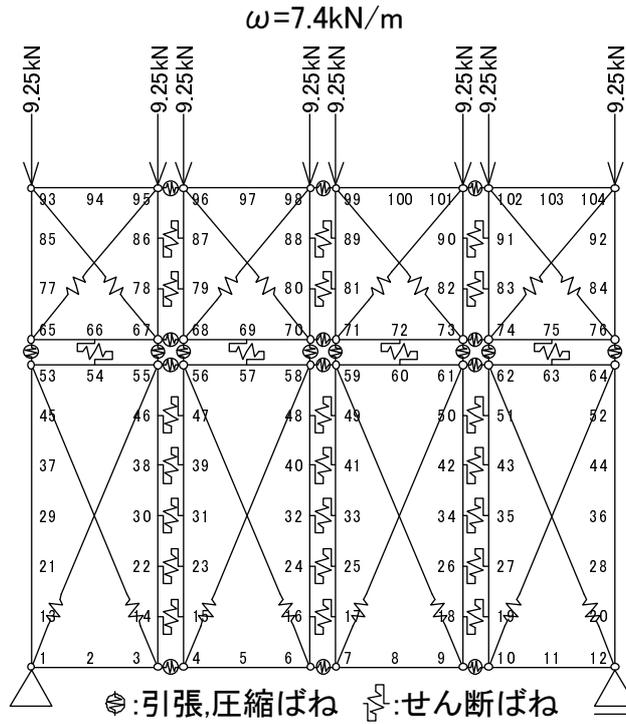


図 3-2.6 モデル図 ケース 3(Y方向)

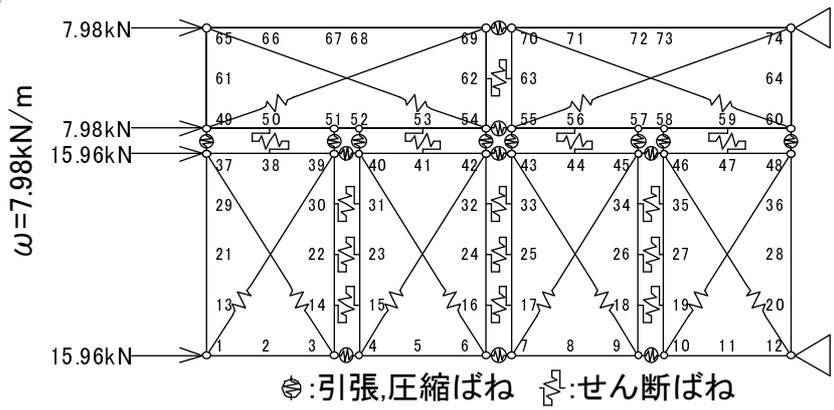


図 3-2.7 モデル図 ケース 4(X方向)

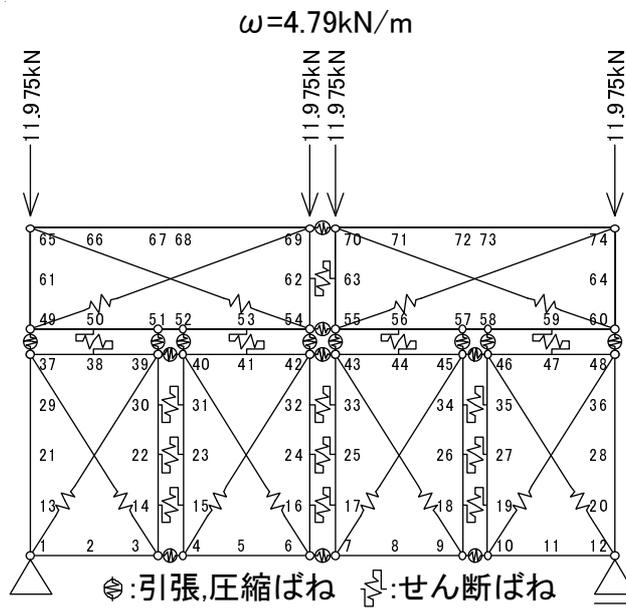


図 3-2.8 モデル図 ケース 4(Y方向)

### 3.2.3 接合部のモデル化

床パネル間引張接合部及びせん断接合部はそれぞれバネ要素としてモデル化し、床パネル間の接触を考慮する部分に圧縮バネを配置した。引張バネは圧縮力には無抵抗とし、圧縮バネは引張力には無抵抗とする。バネ要素の応力変形特性は、弾性解析では線形(弾性)とし、引張バネおよびせん断バネについては「参考 5 CLT 工法における接合部試験・評価方法」あるいは「参考 6 CLT 工法における接合部の強度性能データ」等に基づいて設定した。圧縮バネは「参考 2 構造設計上の留意点(3)接合部のモデル化」により算出した。ここで短期許容耐力は実験値の降伏耐力とした。

#### (1)引張バネ

##### ①ドリフトピン仕様

(地独)北海道立総合研究機構 林産試験場で実施された引張試験のスギ2体目の試験結果を用いて算出した。4本あたりのドリフトピン仕様の接合部特性を図 3-2.9 に接合部引張バネ剛性を表 3-2.4 に接合部イメージを図 3-2.10 に示した。

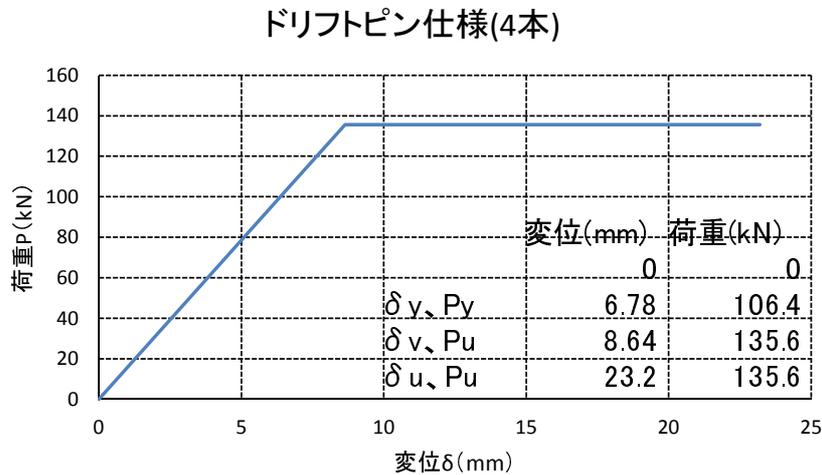


図 3-2.9 ドリフトピン仕様 接合部特性

表 3-2.4 ドリフトピン仕様 内外周パネル接合部引張バネ剛性

短期許容引張耐力 sPa(kN)	解析用弾性剛性 k(kN/mm)
106.40	15.69

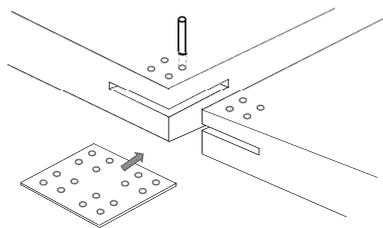


図 3-2.10 ドリフトピン仕様 接合部イメージ

## ②24mm 合板 CN65 仕様

主材スギ、側材スギ合板 15mm とした CN65 の一面せん断試験結果を用いて合板 24mm の接合部特性を推定し求めた。日本ツーバイフォー建築協会「枠組壁工法建築物構造計算指針」によると CN65 の一面せん断降伏耐力は側材 15mm では 880N、24mm では 1160N とあり、降伏せん断耐力の比は  $1160/880=1.3$  である。これより側材 15mm の CN65 一面せん断試験の 1 本あたりの耐力を 1.3 倍して合板 24mm の CN65 の 1 本あたりの耐力と推定し、この耐力をくぎ本数倍して接合部の耐力、剛性とした。なお、くぎの本数は告示の 52kN 以上を満足させる本数とした。1 本あたりの 24mm 合板-CN65 仕様の接合部特性を図 3-2.11 に接合部引張バネ剛性を表 3-2.5 に接合部イメージを図 3-2.12 に示した。なお解析用弾性剛性は  $P_u/\delta_v \times$  くぎ本数で算出した。

24mm合板-CN65仕様(1本)

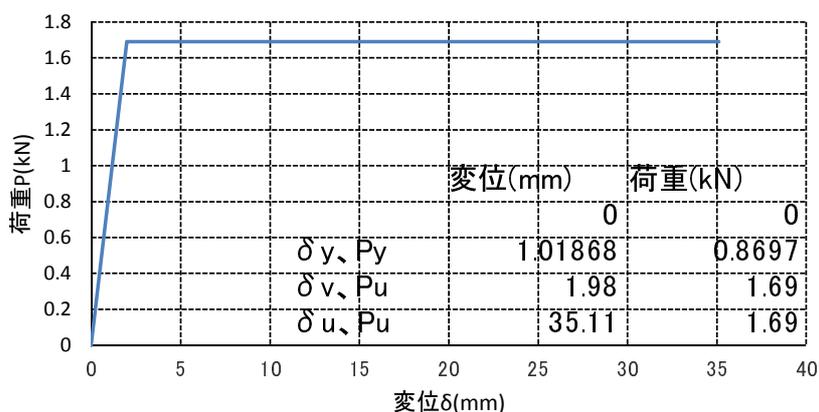


図 3-2.11 24mm 合板-CN65 仕様 接合部特性

表 3-2.5 24mm 合板 CN65 仕様 内外周パネル接合部引張バネ剛性

くぎ本数 CN65	短期許容引張耐力 sPa(kN)	解析用弾性剛性 k(kN/mm)
65	55.77	55.48

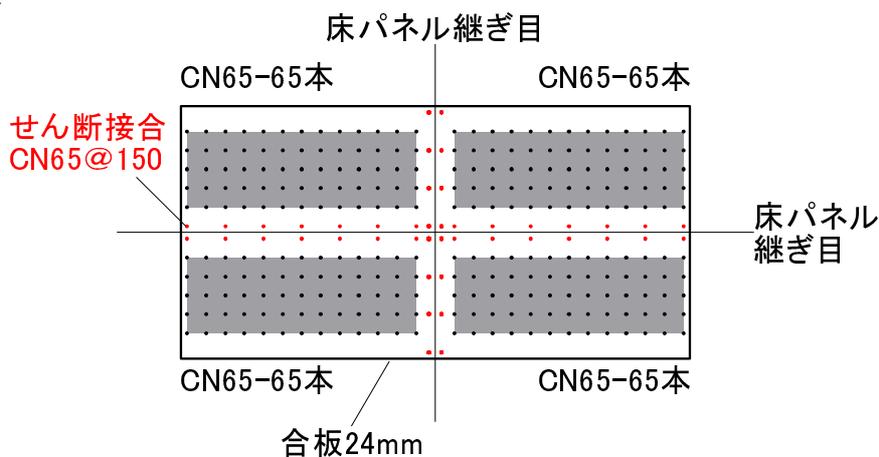


図 3-2.12 24mm 合板-CN65 仕様 接合部イメージ

### ③24mm 合板 CN65+5-S-90 仕様

24mm 合板 CN65 の 1 本当たりの接合部特性は前述の通りとし、くぎの本数倍で耐力、剛性を算出した。S-90、1 本あたりの耐力、剛性は(公財)日本住宅木材技術センター発行の「C マーク表示金物 枠組壁工法用接合金物の使い方」の性能データシートの S-90 Dfir-L GRN の試験結果を準用した。荷重変位曲線は 5 体のグラフから読み取れる平均的な曲線を想定しデジタルデータ化した。このデータをもとに各種特性値を算出したが、S-90 の公称耐力よりも大きな値が算出されたため、耐力調整を行うために荷重はすべて 0.8 掛けした値に補正した。24mm 合板の CN65 と S-90 の耐力の合計が 52kN を上回り、かつ納まりが良いようにくぎ本数や金物枚数の設定を行っている。なお短期許容引張耐力は S-90 の公称耐力(4kN)の枚数倍とした。S-90(1 枚)の接合部特性を図 3-2.13 に接合部引張バネ剛性を表 3-2.6 に接合部イメージを図 3-2.14 に示した。

S-90仕様(1枚)

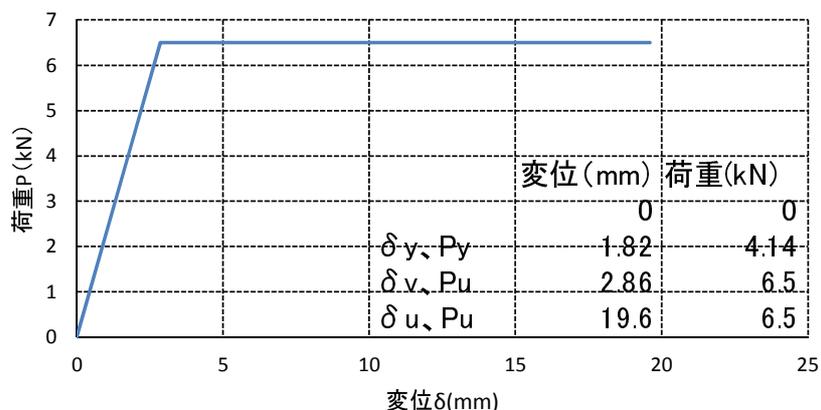


図 3-2.13 S-90 仕様 接合部特性

表 3-2.6 24mm 合板 CN65+5-S-90 仕様 内外周パネル接合部引張バネ剛性

くぎ本数 CN65	短期許容引張耐力 sPa(kN)	解析用弾性剛性 k(kN/mm)
40	34.32	34.14

金物枚数	短期許容引張耐力 sPa(kN)	解析用弾性剛性 k(kN/mm)
5	20.00	11.36

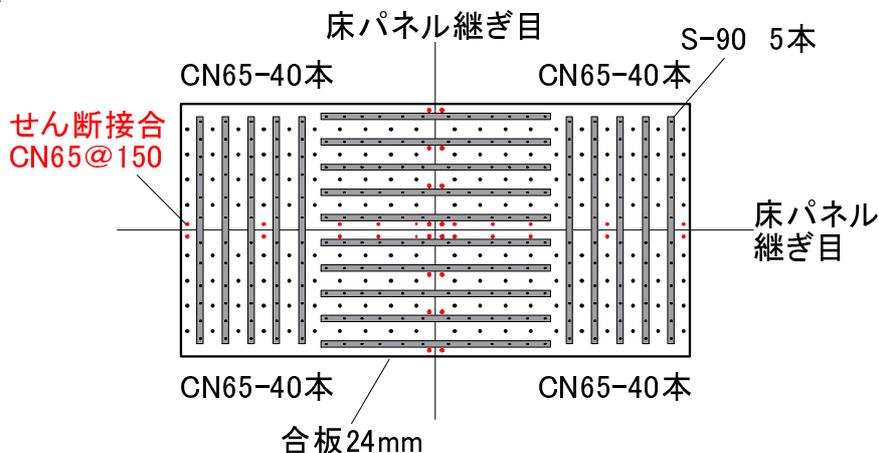


図 3-2.14 24mm 合板 CN65+5-S-90 仕様 接合部イメージ

#### ④STS 仕様

四角穴付きタッピンねじSTS6.5F-85の接合部特性は、日本住宅・木材技術センター「2016年版 CLTを用いた建築物の設計施工マニュアル」P132に示されている合板スプライン接合の値を準用した。この耐力を本数倍して接合部の耐力、剛性とした。なお、ねじの本数は告示の52kN以上を満足させる本数とした。

STS6.5F-85(1本あたり)の接合部特性を図3-2.15に接合部引張バネ剛性を表3-2.7に接合部イメージを図3-2.16に示した。

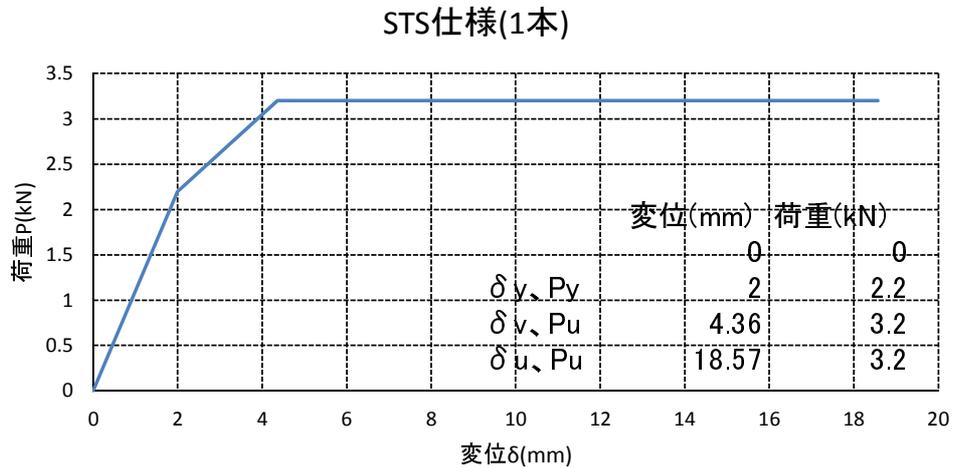


図 3-2.15 STS 仕様 接合部特性

表 3-2.7 STS 仕様 内外周パネル接合部引張バネ剛性

ビス本数	短期許容引張耐力 sPa(kN)	解析用弾性剛性 k(kN/mm)
25	55.00	27.50

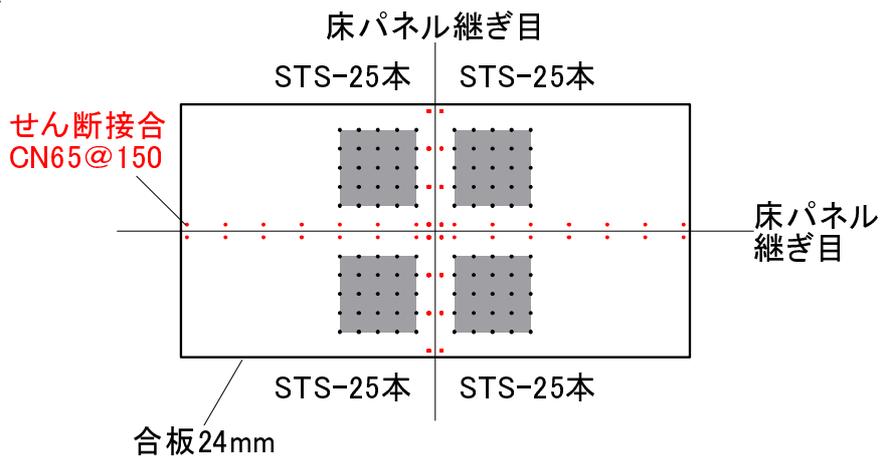


図 3-2.16 STS 仕様 接合部イメージ

## (2) 圧縮バネ

日本住宅・木材技術センター「2016年版 CLT を用いた建築物の設計施工マニュアル」P68 (3) 接合部のモデル化に示されている方法で圧縮バネの剛性を算出した。表 3-2.8 に Mx60-5-5 の圧縮バネ剛性を示した。

表 3-2.8 圧縮バネ剛性(Mx60-5-5)

-	パネル幅 Dw(mm)	パネル厚 tw(mm)	縁距離 dc(mm)	d(mm)	Ae(mm <sup>2</sup> )	Fcv (N/mm <sup>2</sup> )	E <sub>90</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Z <sub>0</sub> (mm)	弾性剛性 k1 (kN/mm)	Py(kN)	sPa(kN)
ケース1	2500	150	0	2500	93750	6	200	150	187.5	562.5	375
	5000	150	0	5000	187500	6	200	150	375	1125	750
ケース2	2500	150	0	2500	93750	6	200	150	187.5	562.5	375
	4000	150	0	4000	150000	6	200	150	300	900	600
ケース3	2500	150	0	2500	93750	6	200	150	187.5	562.5	375
	3000	150	0	3000	112500	6	200	150	225	675	450
	6000	150	0	6000	225000	6	200	150	450	1350	900
ケース4	2500	150	0	2500	93750	6	200	150	187.5	562.5	375
	2000	150	0	2000	75000	6	200	150	150	450	300
	4000	150	0	4000	150000	6	200	150	300	900	600
	5000	150	0	5000	187500	6	200	150	375	1125	750

d=Dw-dc

Ae: 有効支圧面積 (tw × d/4)

Fcv: 床パネルのめり込みの基準強度

E<sub>90</sub>: 床パネル繊維直交方向のヤング係数(繊維平行方向の1/30)M60Aの弾性係数6.0kN/mm<sup>2</sup>

Z<sub>0</sub>: 床パネル厚さ

Py: 降伏耐力 (Fcv × Ae)

sPa: 短期許容耐力

## (3) せん断バネ

せん断バネの接合部特性は、床パネルの短辺長辺に打たれるくぎ本数から1本当たりのくぎ耐力と剛性を本数倍し、そのせん断区間に配置されるせん断バネの個数で除して短期許容せん断耐力や剛性を求めた。

表 3-2.9 24mm 合板 CN65@150 (パネル相互せん断用)

-	せん断 区間長さ	くぎピッチ	くぎ本数	せん断ばね 配置数	短期許容せん断耐力 sPa(kN)	解析用弾性剛性 k(kN/mm)
ケース1	2500	150	18	1	15.44	15.36
	5000	150	34	4	7.29	7.25
ケース2	2500	150	18	1	15.44	15.36
	4000	150	28	3	8.00	7.96
ケース3	2500	150	18	1	15.44	15.36
	3000	150	21	2	9.00	8.96
	6000	150	41	5	7.03	6.99
ケース4	2500	150	18	1	15.44	15.36
	2000	150	14	1	12.01	11.94
	4000	150	28	3	8.00	7.96

### 3.3 解析結果

各ケースの引張応力図を図 3-2.17～3-2.48 に床構面の変形図を図 3-2.49～3-2.80 に示した。

各接合仕様で引張バネの弾性剛性が異なるが、弾性剛性が高い仕様では引張応力の負担が大きく、床構面全体の变形も小さい。なお引張バネの弾性剛性はドリフトピン仕様、STS 仕様、24mm 合板 CN65+5-S-90 仕様、24mm 合板仕様の順に高い。存在応力を各ケースで比較する場合には、24mm 合板 CN65+5-S-90 仕様は 2 つの接合部の存在応力を足して、その他の接合仕様の存在応力と比較する必要がある。

引張応力は外周部パネル接合部で大きく 4～14kN 程度、内周部パネル接合部では 0.6～6kN 程度の引張応力が発生しており、内周部の引張応力の方が小さく、告示で定める 52kN と比較して、内外周接合部とも存在応力は小さい。加力面から一番遠い外周部パネル接合部で存在応力が最大となっており、各接合、床構成仕様の最大存在応力に対して検定を行った結果を、表 3-2.10～3-2.14 に示した。なお 24mm 合板 CN65 と 5-S-90 の検定は金物ごとに行っており、金物の剛性に応じて分配されたそれぞれの引張応力に対して検定を行っている。いずれも告示で定められている 52kN 以上の短期許容引張耐力を有した接合部であれば問題ないことがわかった。

表 3-2.10 ドリフトピン仕様検定比

短期許容引張耐力 sPa(kN)	存在応力(kN)					検定比
	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	最大値	
106.40	11.63	8.77	10.58	9.54	11.63	0.11

表 3-2.11 24mm 合板 CN65 仕様検定比

短期許容引張耐力 sPa(kN)	存在応力(kN)					検定比
	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	最大値	
55.77	14.67	10.77	11.77	10.31	14.67	0.26

表 3-2.12 24mm 合板 CN65+5-S-90 仕様(24mm 合板 CN65 検定比)

短期許容引張耐力 sPa(kN)	存在応力(kN)					検定比
	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	最大値	
34.32	10.76	7.92	8.66	7.67	10.76	0.31

表 3-2.13 24mm 合板 CN65+5-S-90 仕様(5-S-90 検定比)

短期許容引張耐力 sPa(kN)	存在応力(kN)					検定比
	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	最大値	
20.00	3.58	2.63	2.88	2.55	3.58	0.18

表 3-2.14 STS 仕様検定比

短期許容引張耐力 sPa(kN)	存在応力(kN)					検定比
	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	最大値	
55.00	13.26	9.83	10.94	9.96	13.26	0.24

床パネル相互のせん断接合部では検定比 0.68 以下となり、24mm 合板に CN65@150 のせん断接合仕様で十分であった。なお、短期許容せん断耐力は床構成ケースの中での最低値を採用し、存在応力は各ケースの最大値を用いて検定を行った。

表 3-2.15 せん断接合部検定比

-	方向	短期許容せん断耐力 sPa(kN)	存在応力(kN)					検定比
			ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	最大値	
ドリフトピン	X	7.29	1.60	1.24	3.46	3.82	4.95	0.68
	Y		4.57	4.78	4.95	3.28		
合板24mm接合	X	8.00	1.23	0.89	3.37	3.83	3.83	0.48
	Y		3.36	3.44	3.59	2.49		
合板24mm接合+5-S-90	X	7.03	1.27	0.93	3.38	3.83	3.83	0.54
	Y		3.48	3.57	3.72	2.56		
STS6.5F-85接合	X	8.00	1.39	1.04	3.41	3.83	4.18	0.52
	Y		3.88	4.02	4.18	2.83		

・短期許容せん断耐力は床構成ケースの中での最小値を採用した。

・存在応力は各ケースの最大値である。

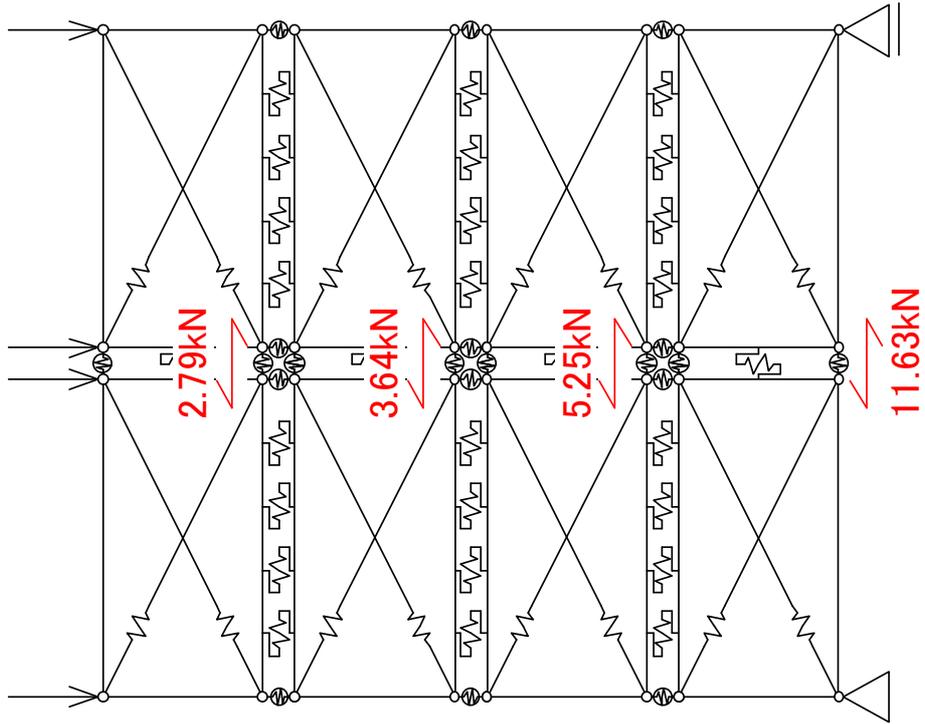


図3-2.17 ケース1 X方向 ドリフトピン仕様 引張応力図

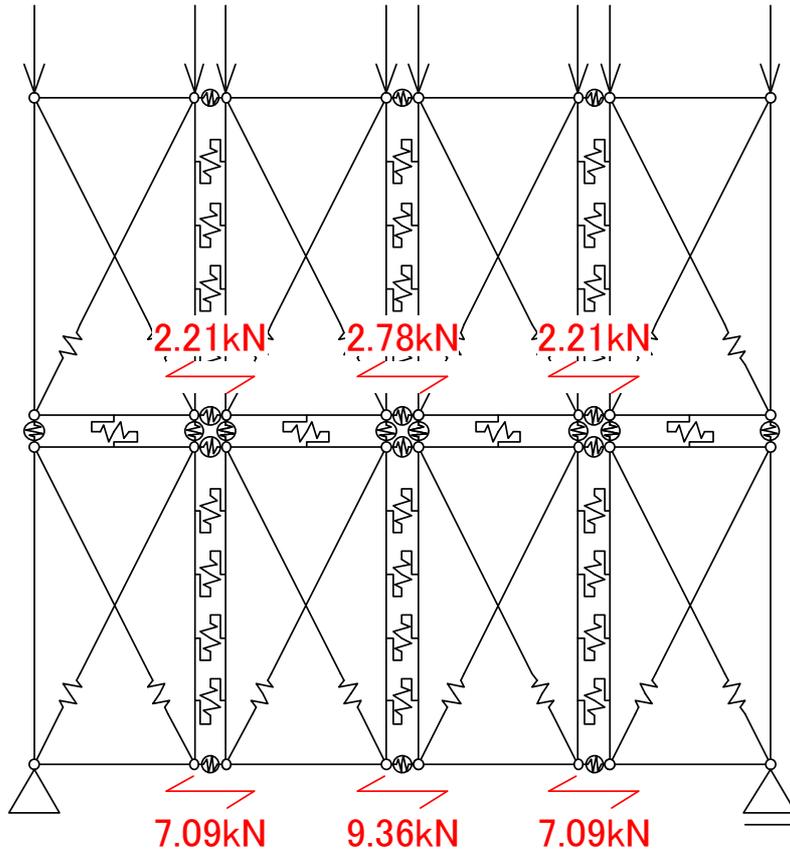


図3-2.18 ケース1 Y方向 ドリフトピン仕様 引張応力図

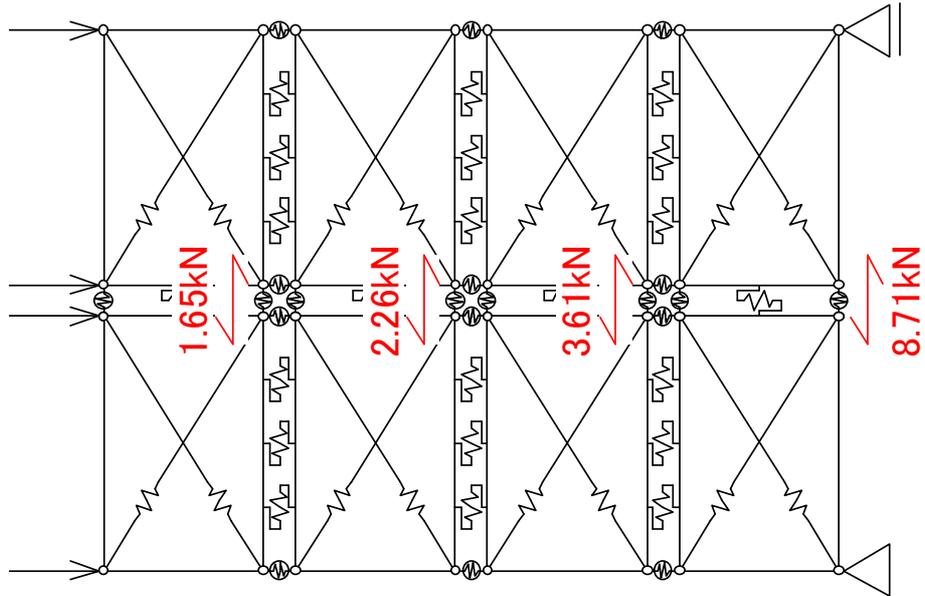


図3-2.19 ケース2 X方向 ドリフトピン仕様 引張応力図

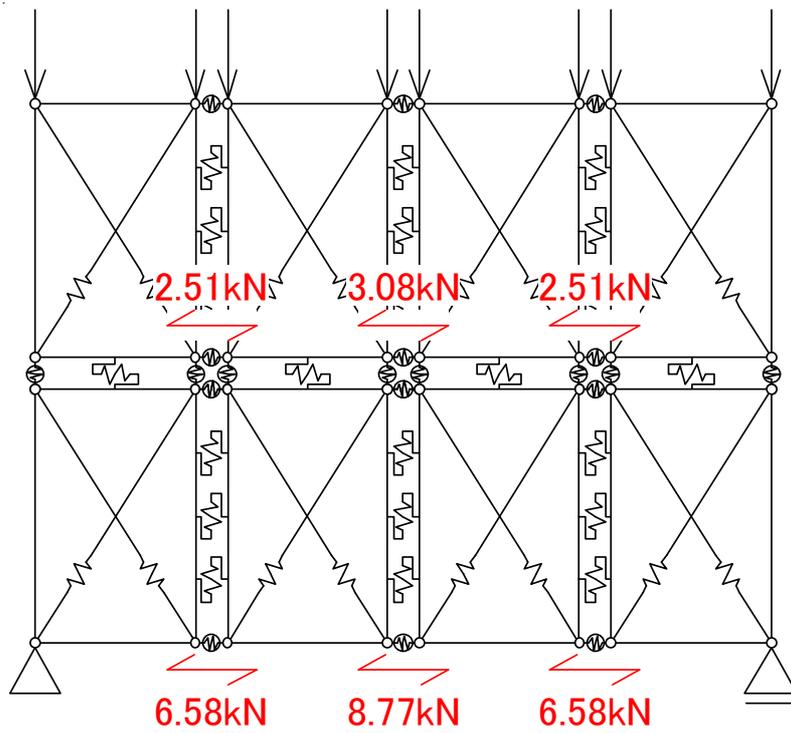


図3-2.20 ケース2 Y方向 ドリフトピン仕様 引張応力図

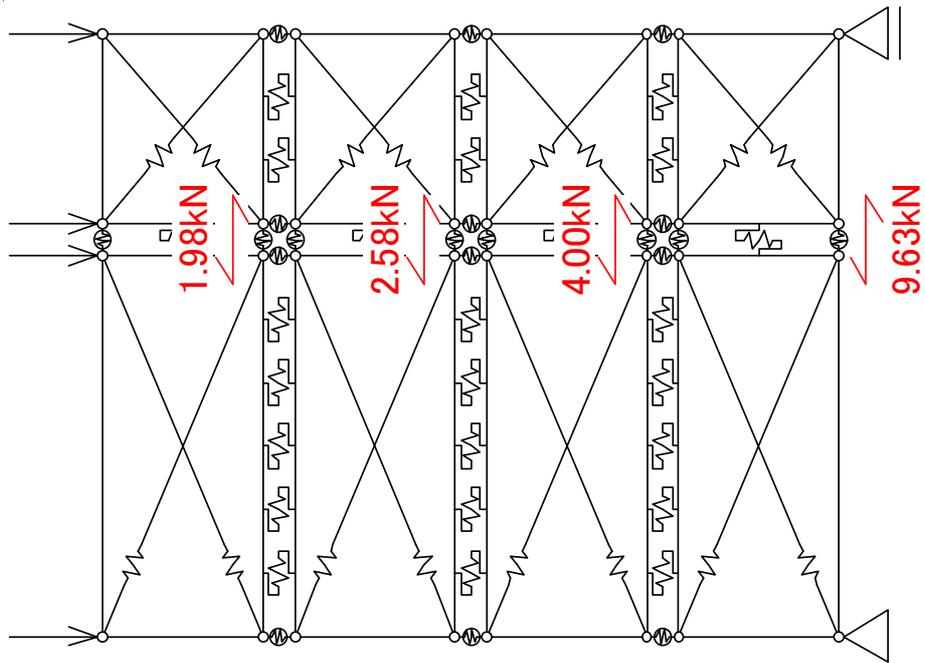


図3-2.21 ケース3 X方向 ドリフトピン仕様 引張応力図

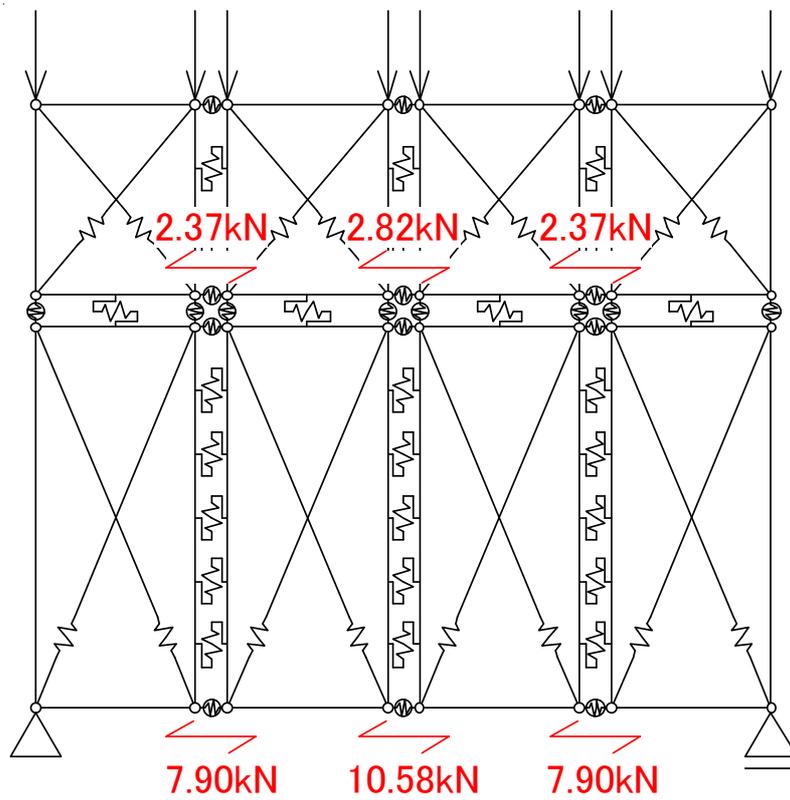


図3-2.22 ケース3 Y方向 ドリフトピン仕様 引張応力図

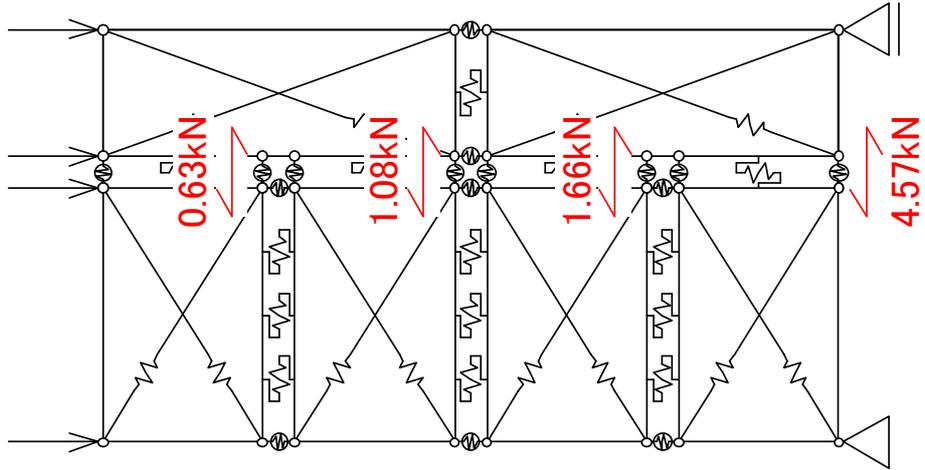


図3-2.23 ケース4 X方向 ドリフトピン仕様 引張応力図

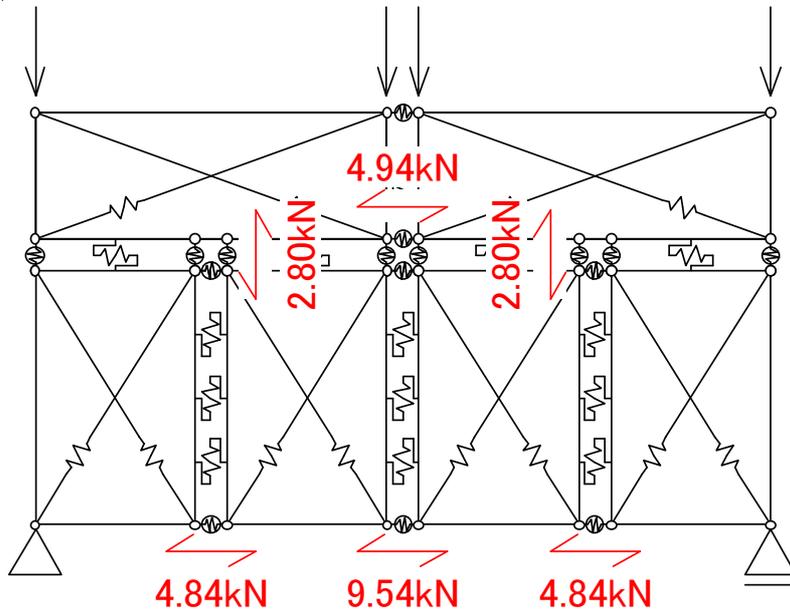


図3-2.24 ケース4 Y方向 ドリフトピン仕様 引張応力図

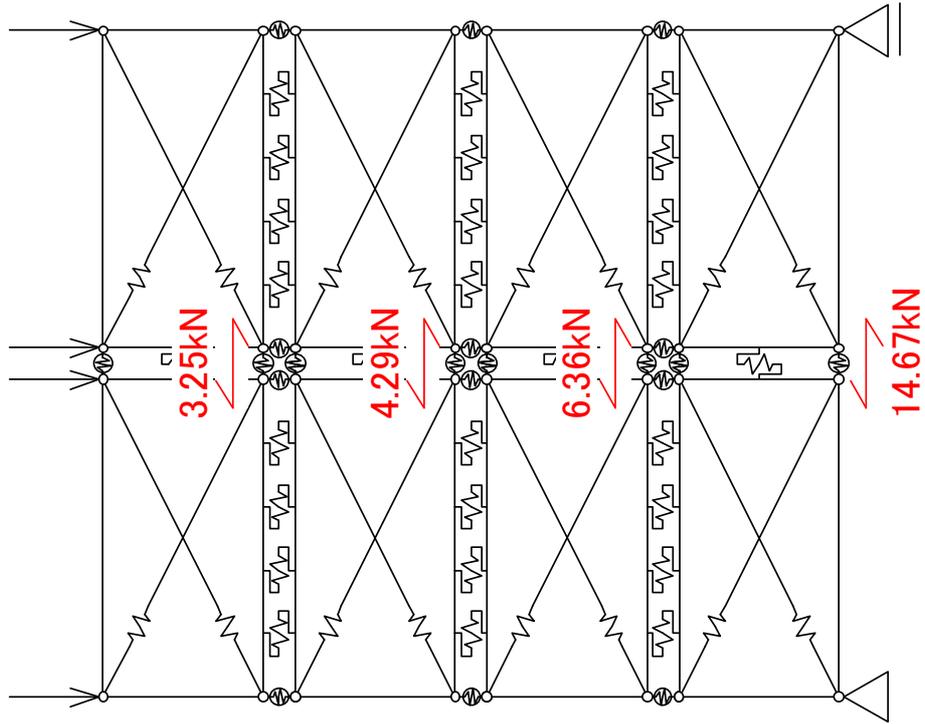


図3-2.25 ケース1 X方向 合板24mmCN65仕様 引張応力図

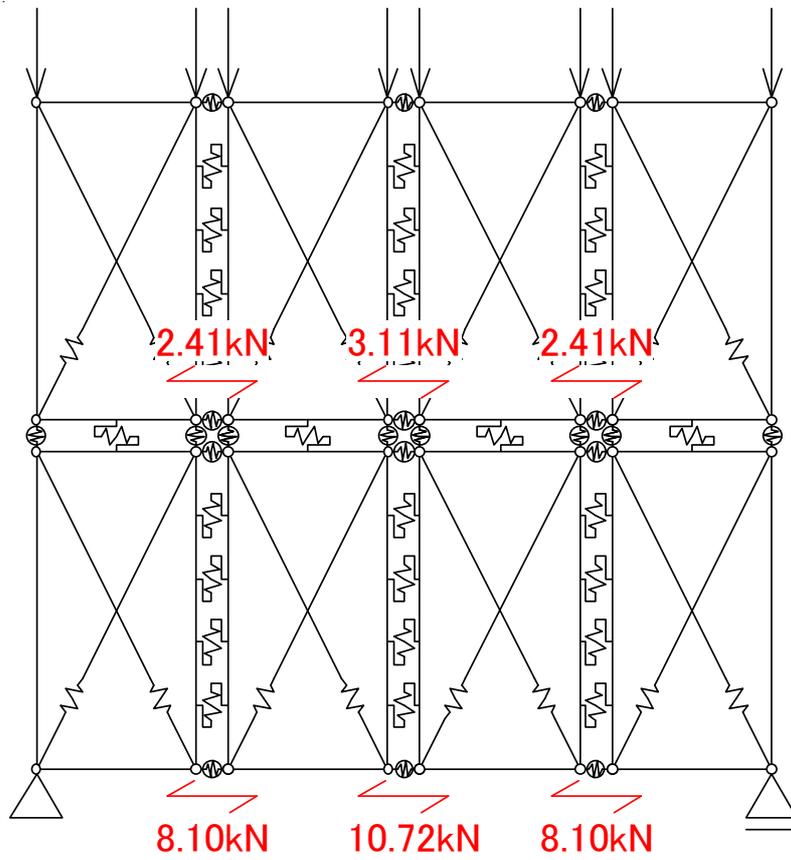


図3-2.26 ケース1 Y方向 合板24mmCN65仕様 引張応力図

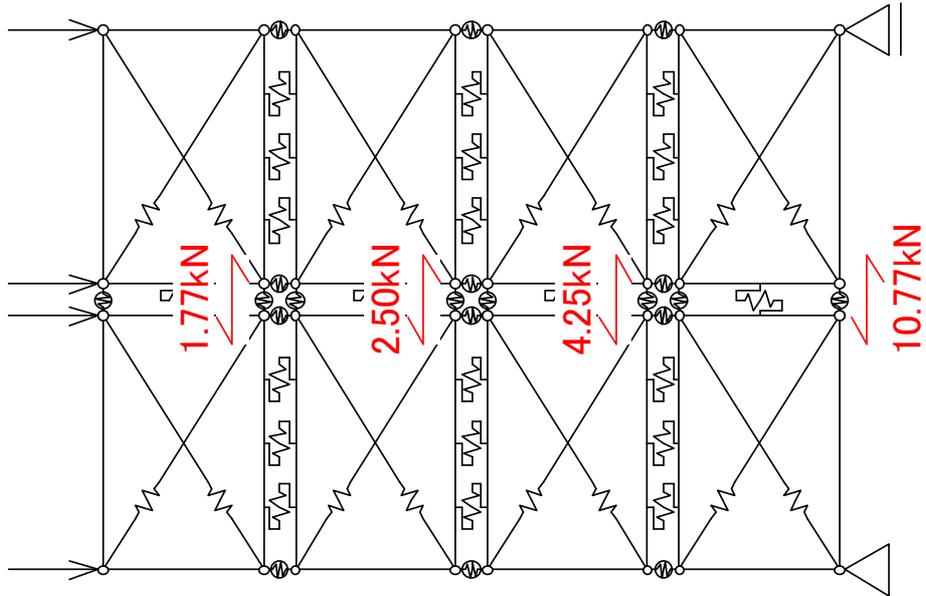


図3-2.27 ケース2 X方向 合板24mmCN65仕様 引張応力図

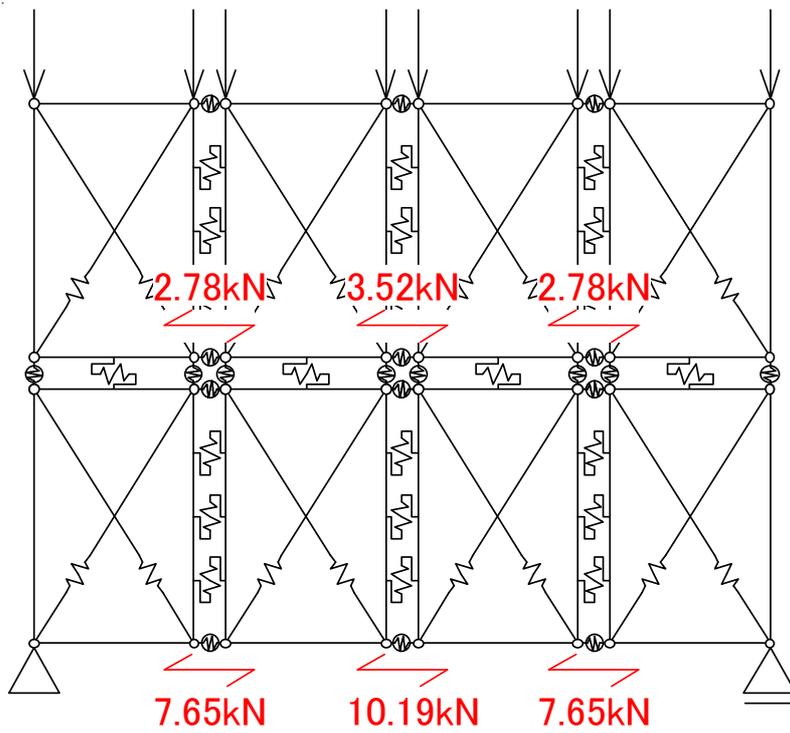


図3-2.28 ケース2 Y方向 合板24mmCN65仕様 引張応力図

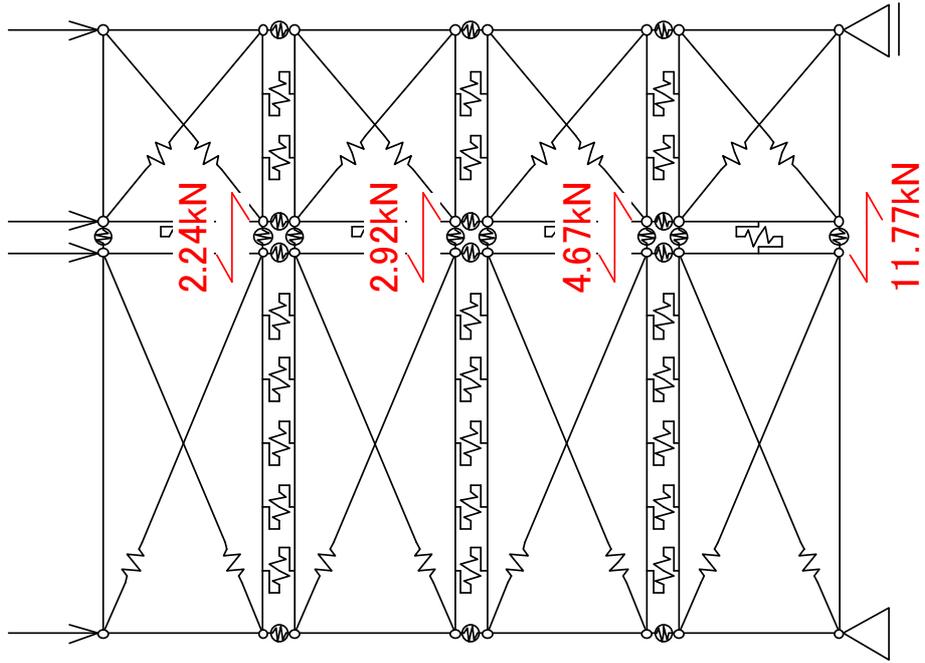


図3-2.29 ケース3 X方向 合板24mmCN65仕様 引張応力図

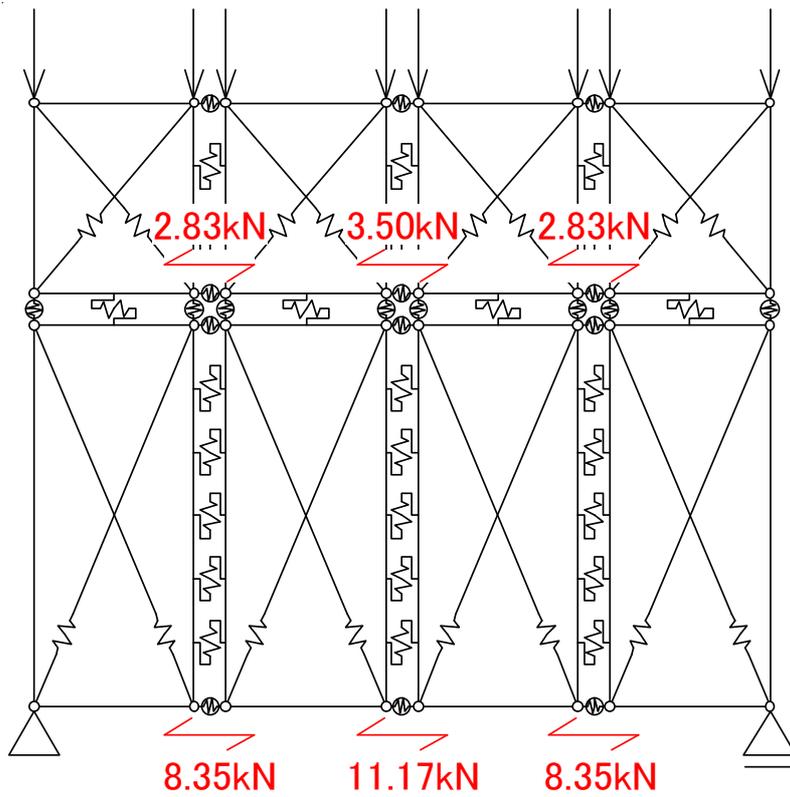


図3-2.30 ケース3 Y方向 合板24mmCN65仕様 引張応力図

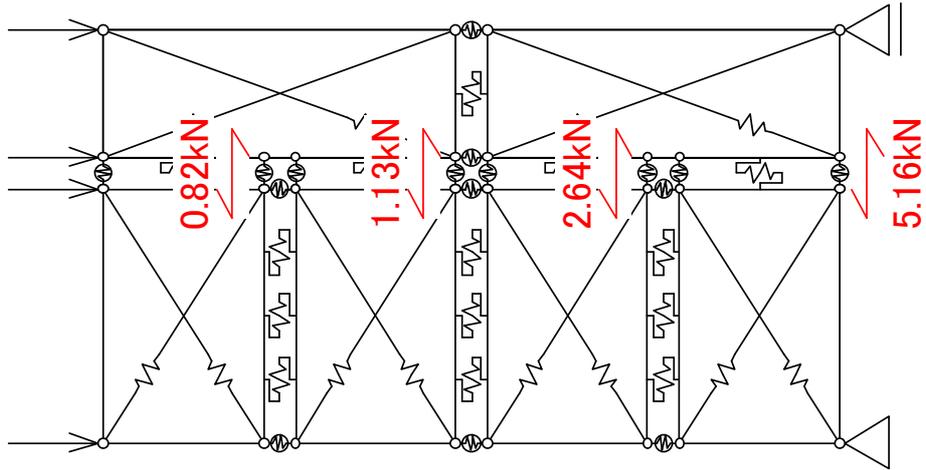


図3-2.31 ケース4 X方向 合板24mmCN65仕様 引張応力図

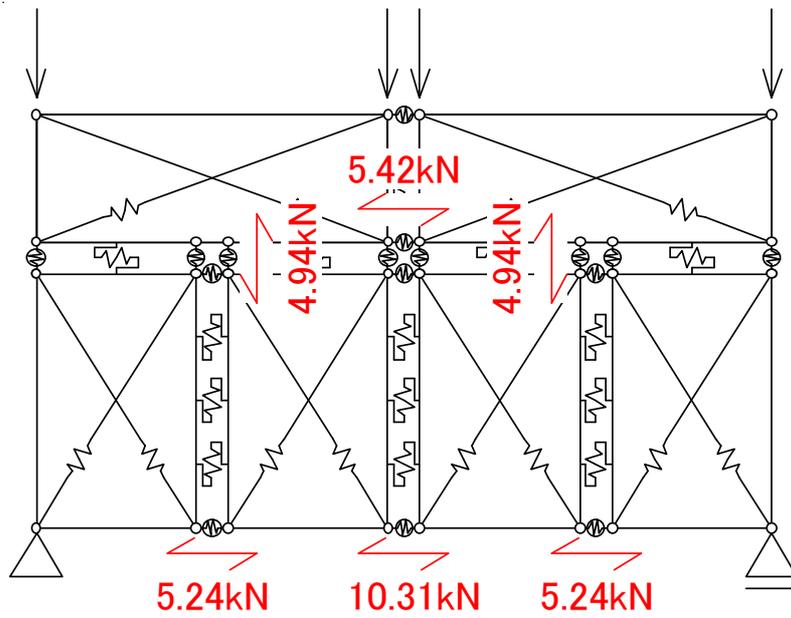


図3-2.32 ケース4 Y方向 合板24mmCN65仕様 引張応力図

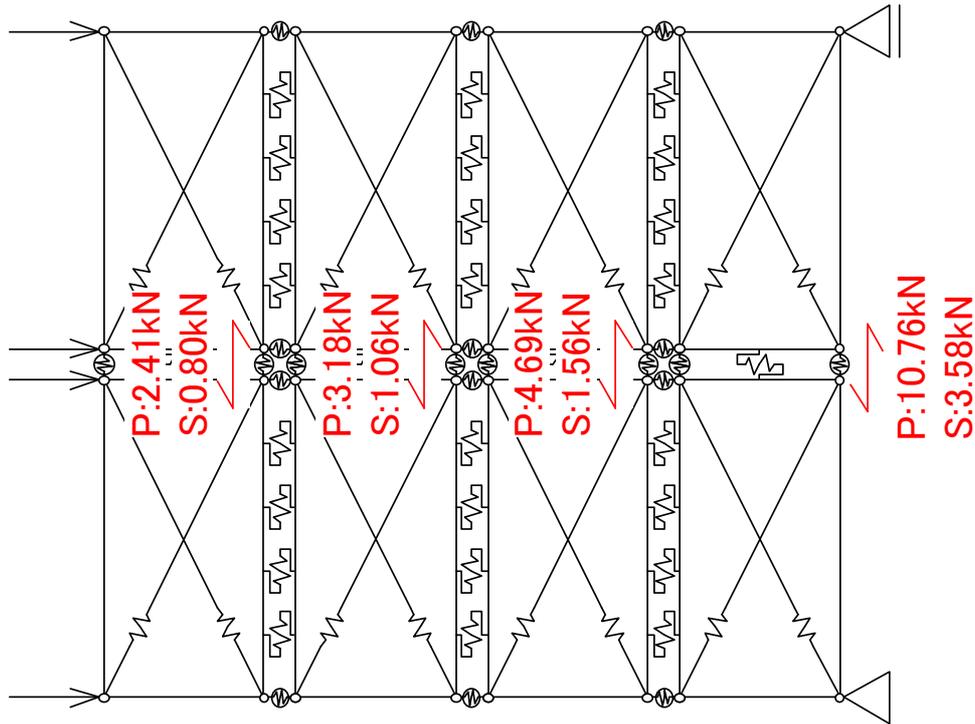


図3-2.33 ケース1 X方向 合板24mmCN65+5-S-90仕様 引張応力図

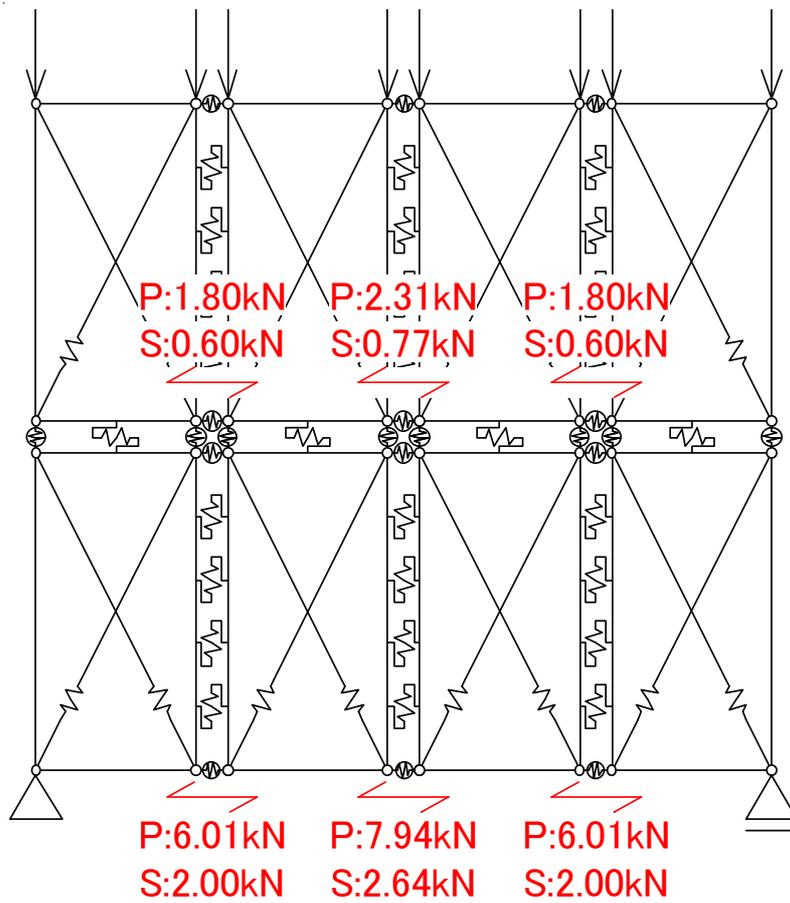


図 3-2.34 ケース1 Y方向 合板 24mmCN65+5-S-90 仕様 引張応力図

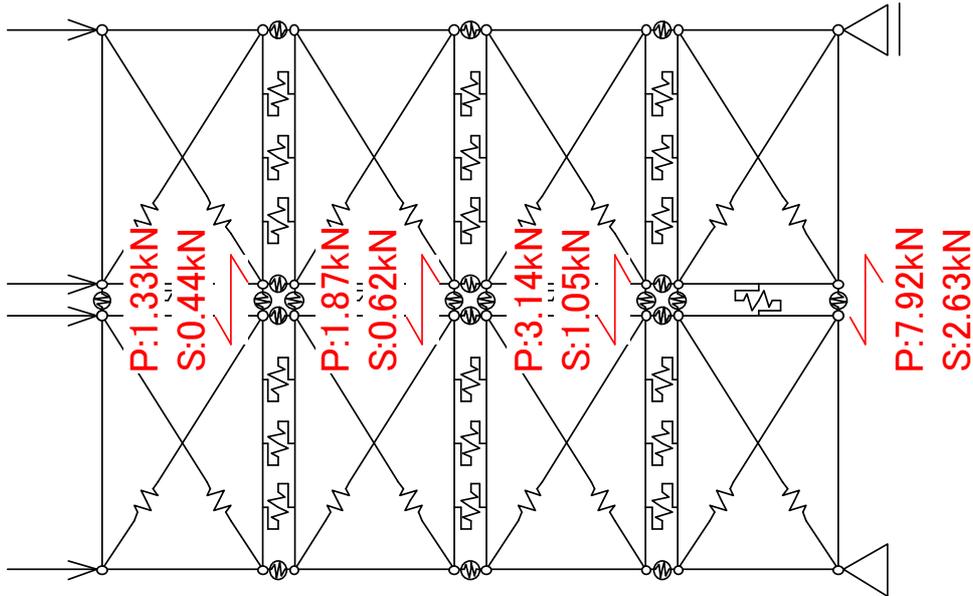


図3-2.35 ケース2 X方向 合板24mmCN65+5-S-90仕様 引張応力図

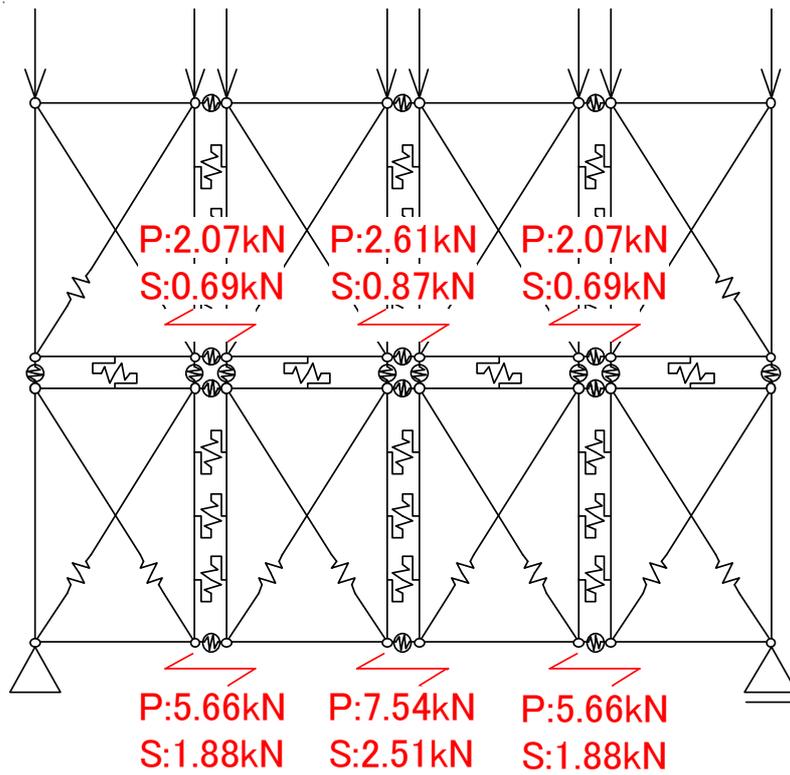


図3-2.36 ケース2 Y方向 合板24mmCN65+5-S-90仕様 引張応力図

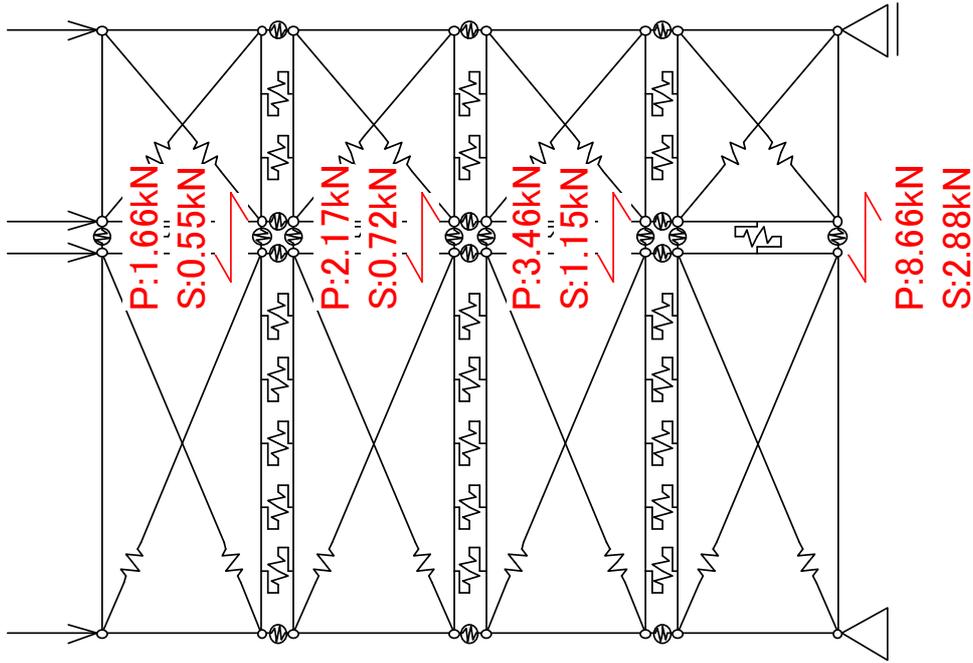


図3-2.37 ケース3 X方向 合板24mmCN65+5-S-90仕様 引張応力図

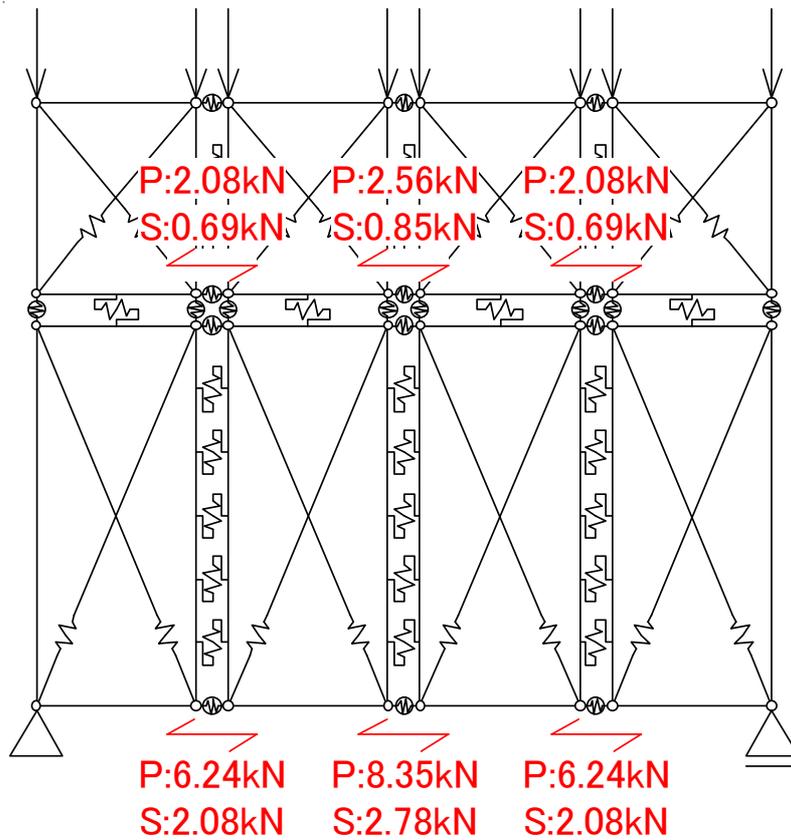


図3-2.38 ケース3 Y方向 合板24mmCN65+5-S-90仕様 引張応力図

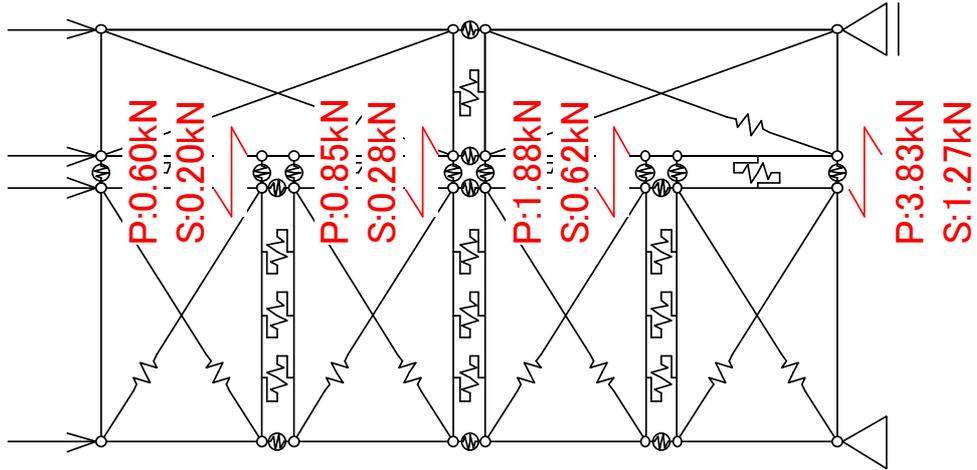


図3-2.39 ケース4 X方向 合板24mmCN65+5-S-90仕様 引張応力図

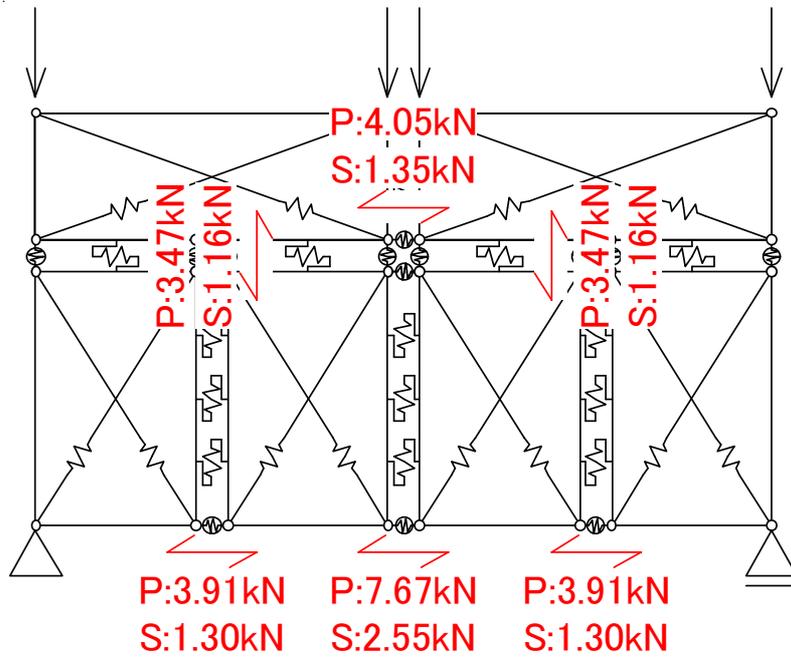


図3-2.40 ケース4 Y方向 合板24mmCN65+5-S-90仕様 引張応力図

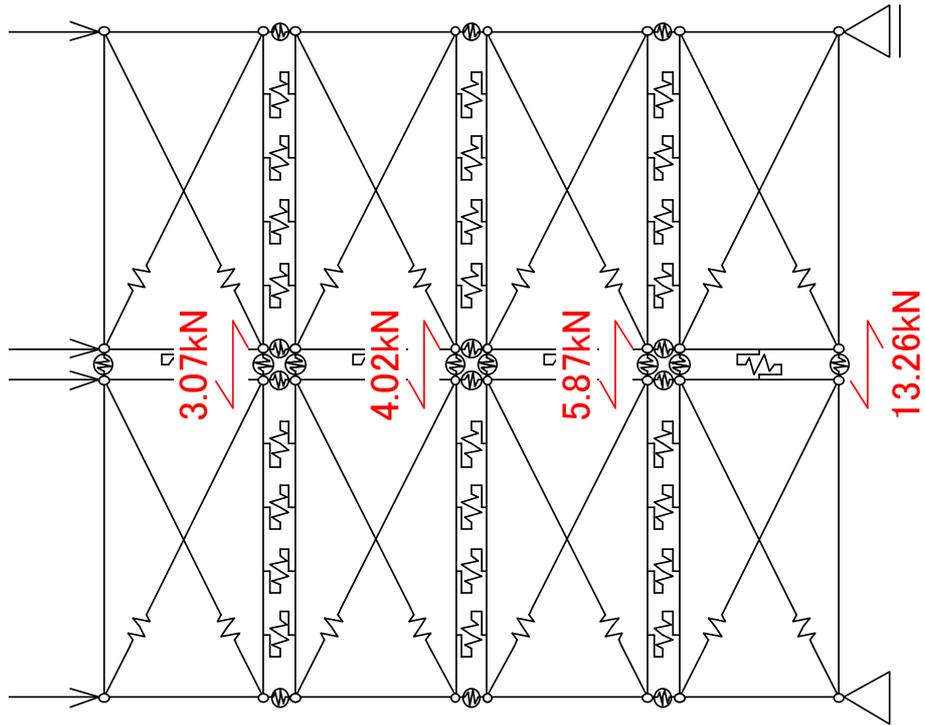


図3-2.41 ケース1 X方向 STS仕様 引張応力図

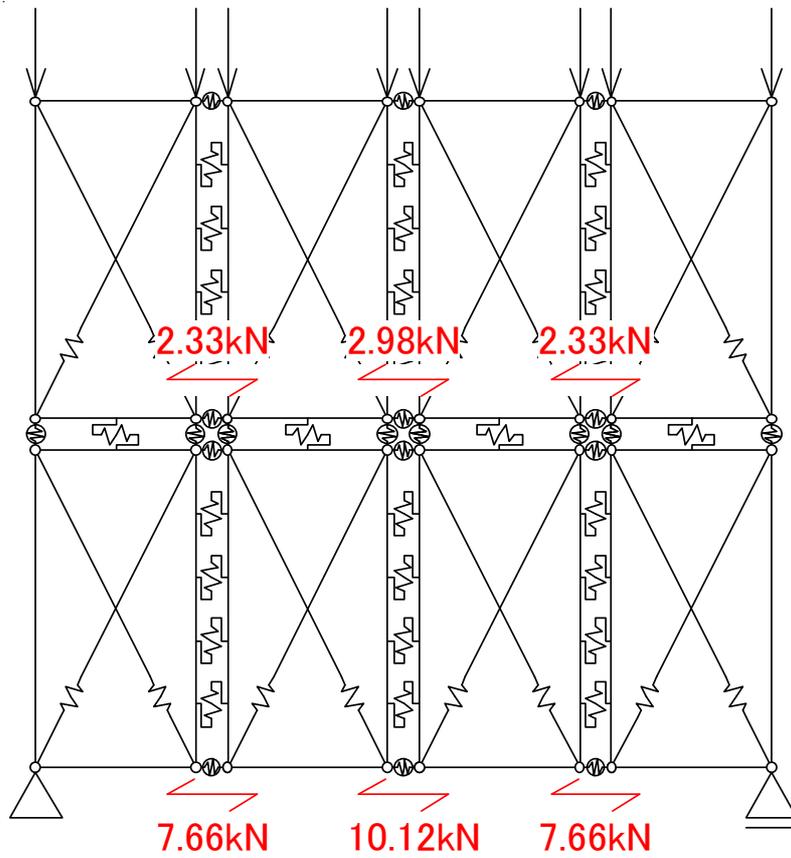


図3-2.42 ケース1 Y方向 STS仕様 引張応力図

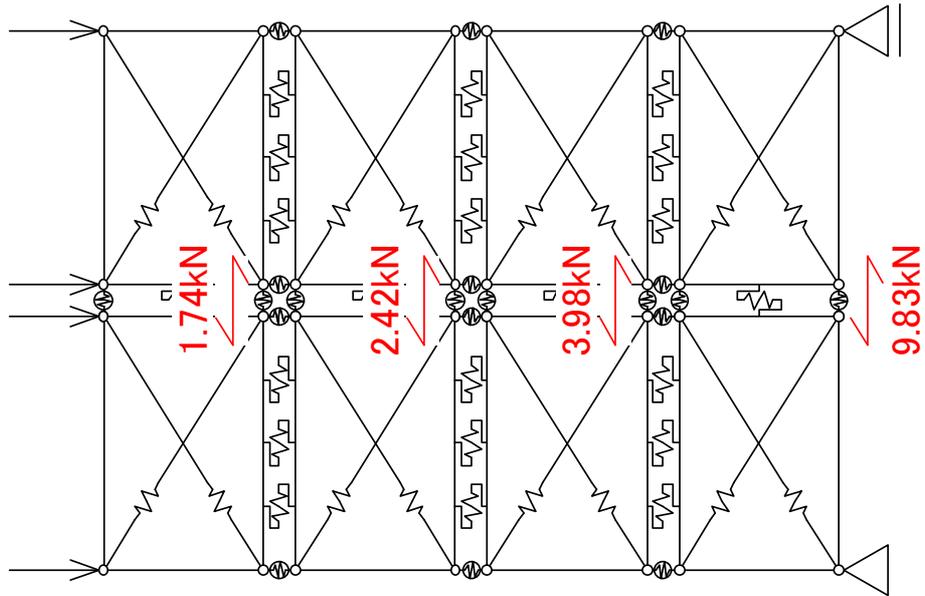


図3-2.43 ケース2 X方向 STS仕様 引張応力図

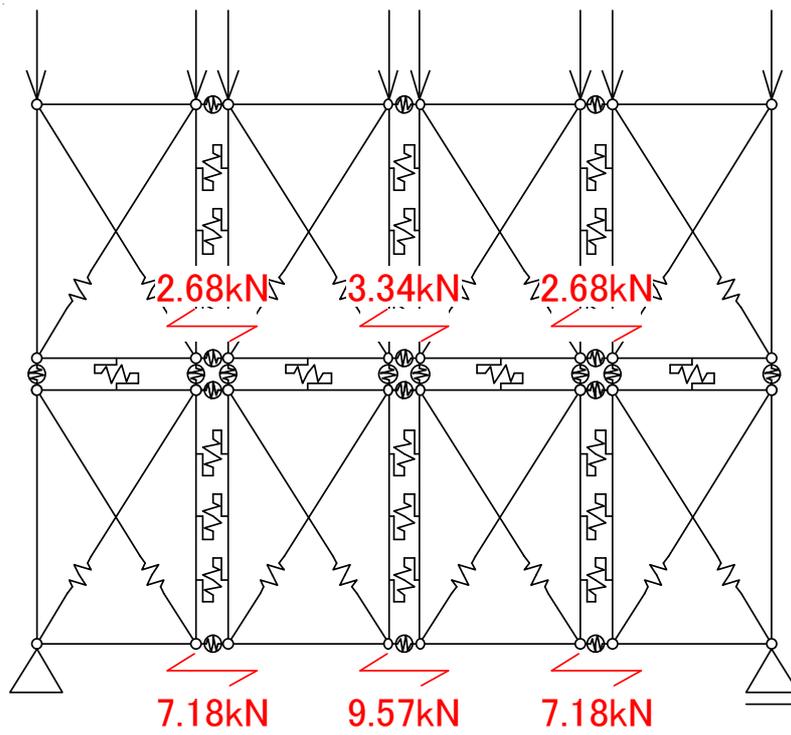


図3-2.44 ケース2 Y方向 STS仕様 引張応力図

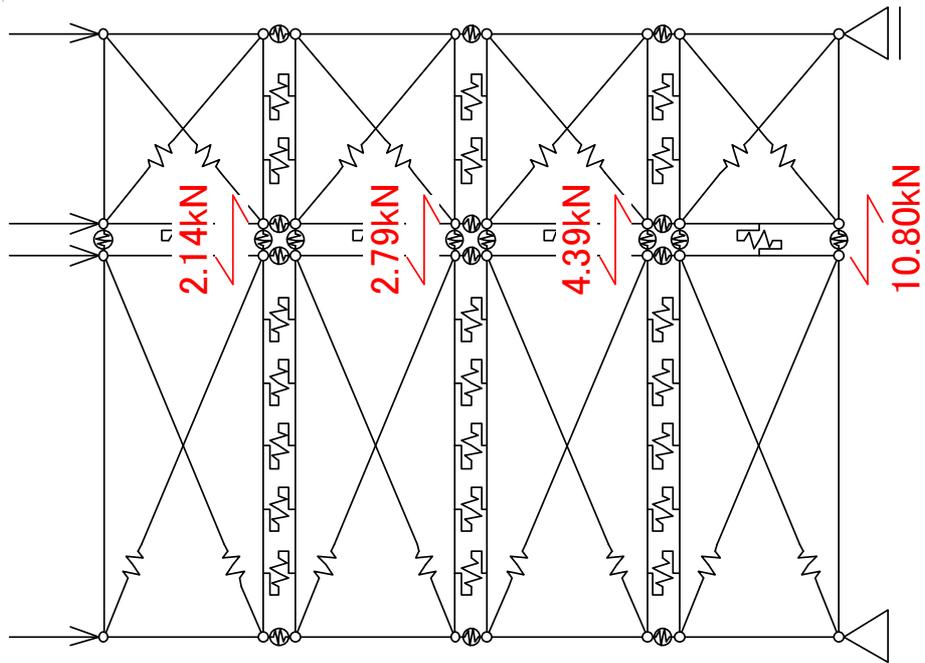


図3-2.45 ケース3 X方向 STS仕様 引張応力図

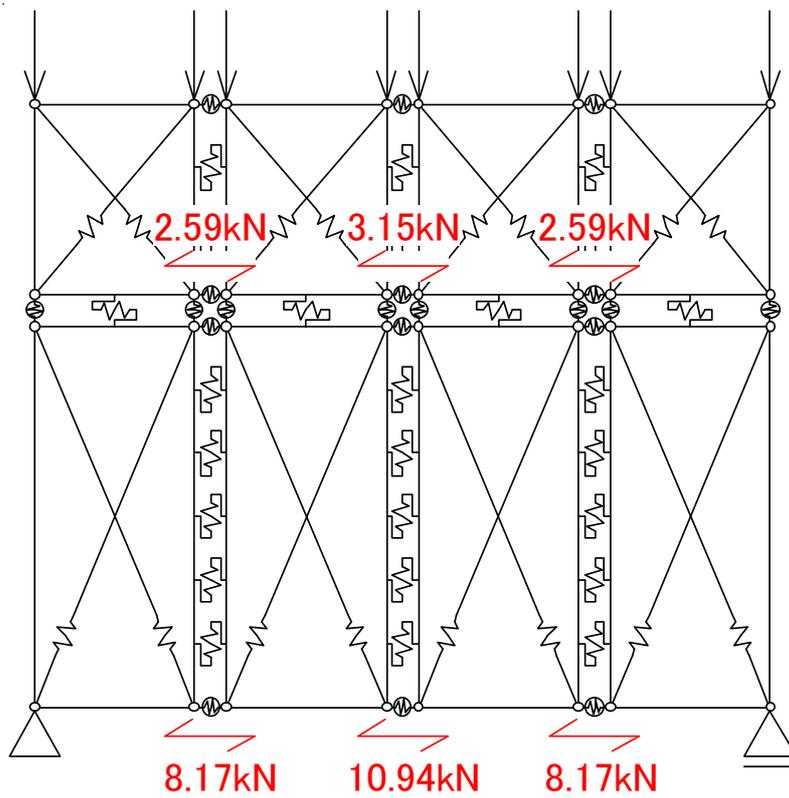


図3-2.46 ケース3 Y方向 STS仕様 引張応力図

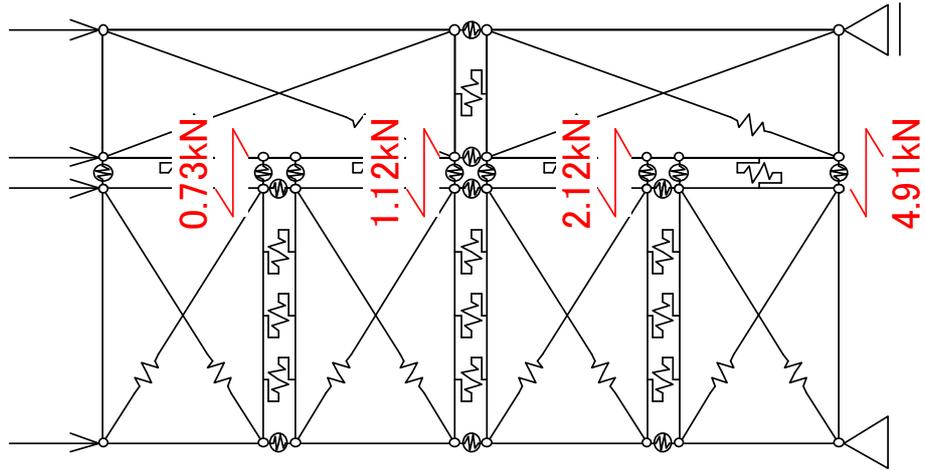


図3-2.47 ケース4 X方向 STS仕様 引張応力図

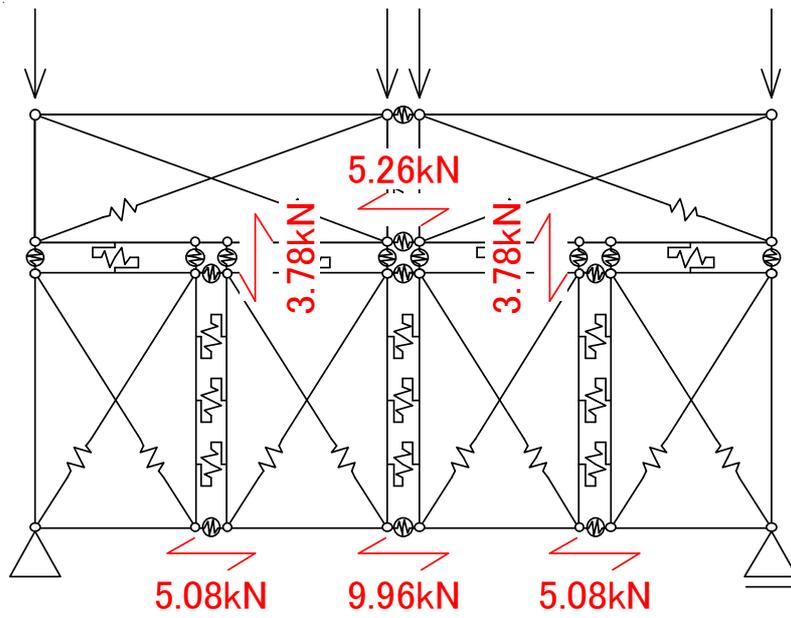


図3-2.48 ケース4 Y方向 STS仕様 引張応力図

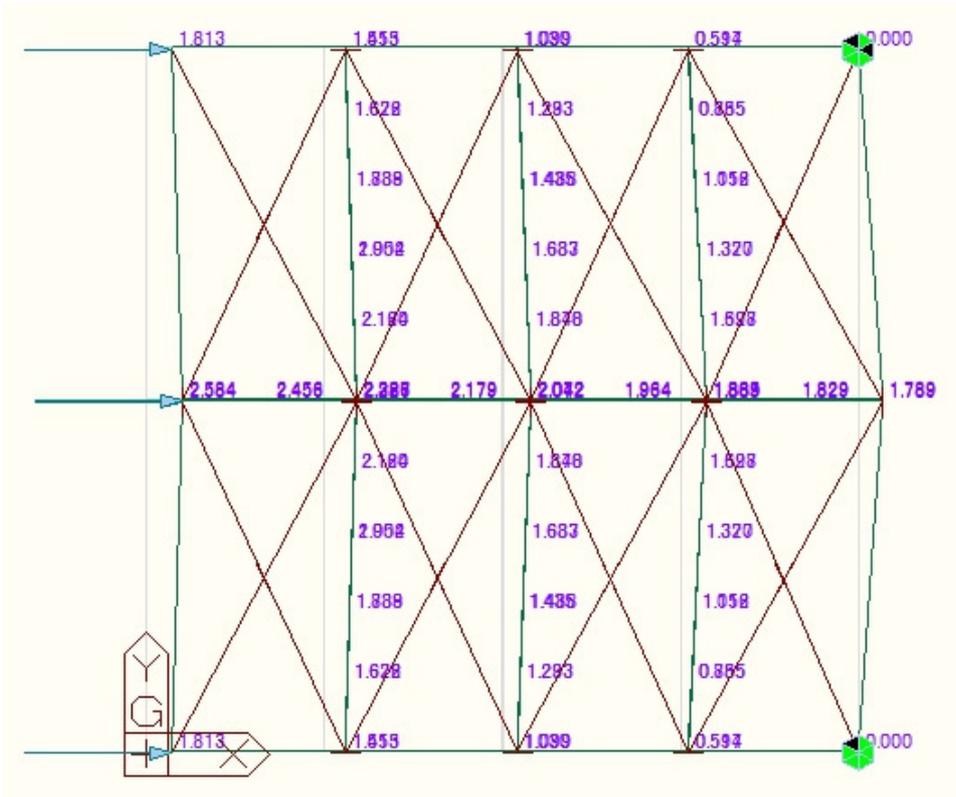


図 3-2.49 ケース1 X方向ドリフトピン仕様 変形図(mm)

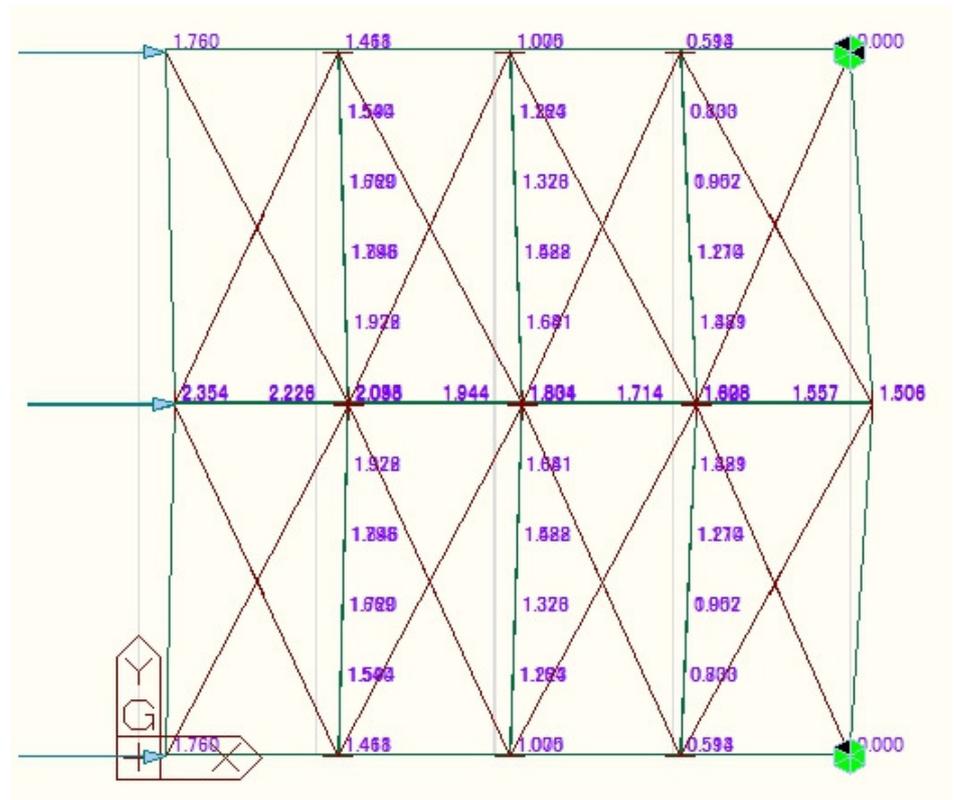


図 3-2.50 ケース1 X方向合板24mmCN65仕様 変形図(mm)



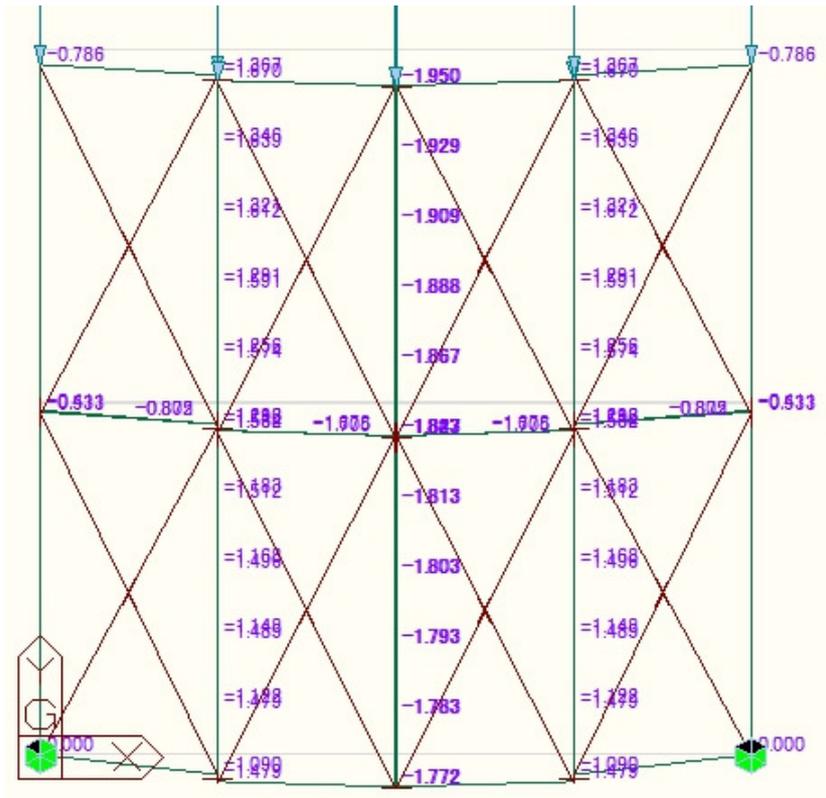


図 3-2.53 ケース1 Y方向ドリフトピン仕様 変形図(mm)

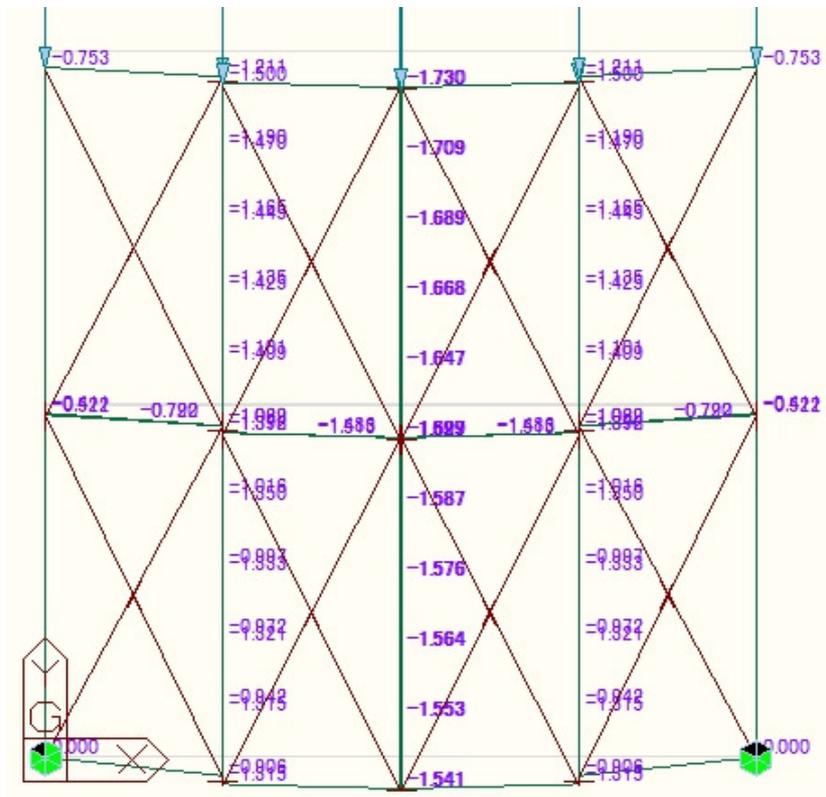


図 3-2.54 ケース1 Y方向合板24mmCN65仕様 変形図(mm)

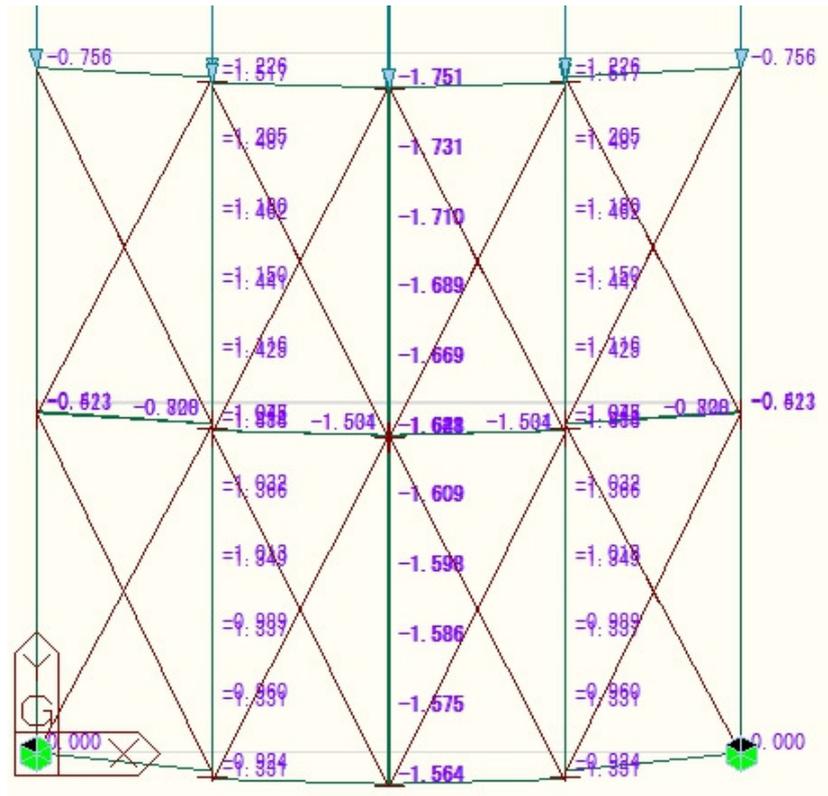


図 3-2.55 ケース1 Y方向 合板24mmCN65+5-S-90仕様 変形図(mm)

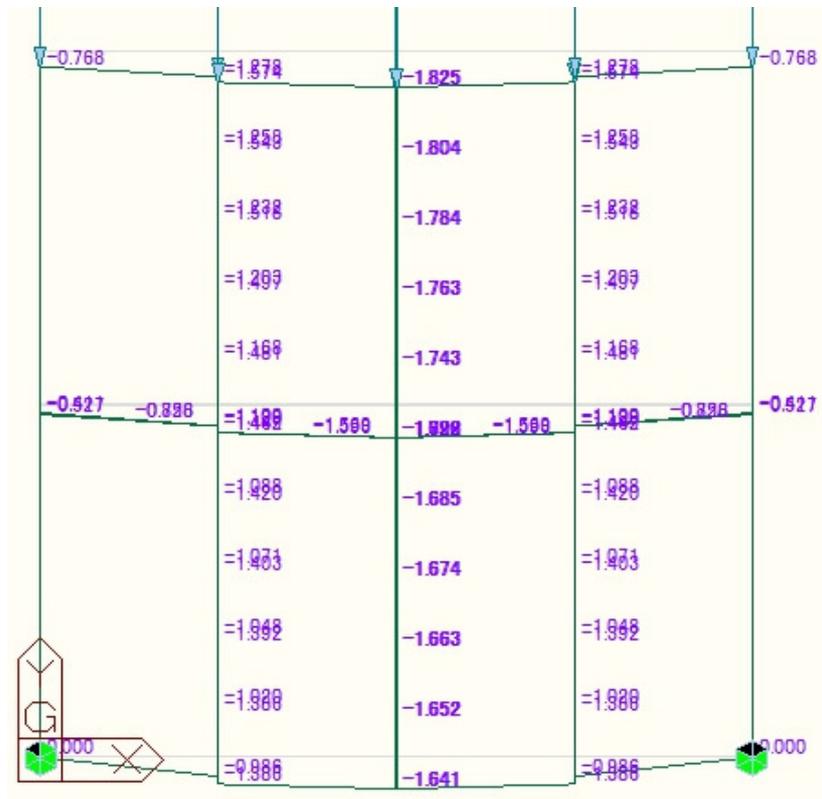


図 3-2.56 ケース1 Y方向 STS仕様 変形図(mm)

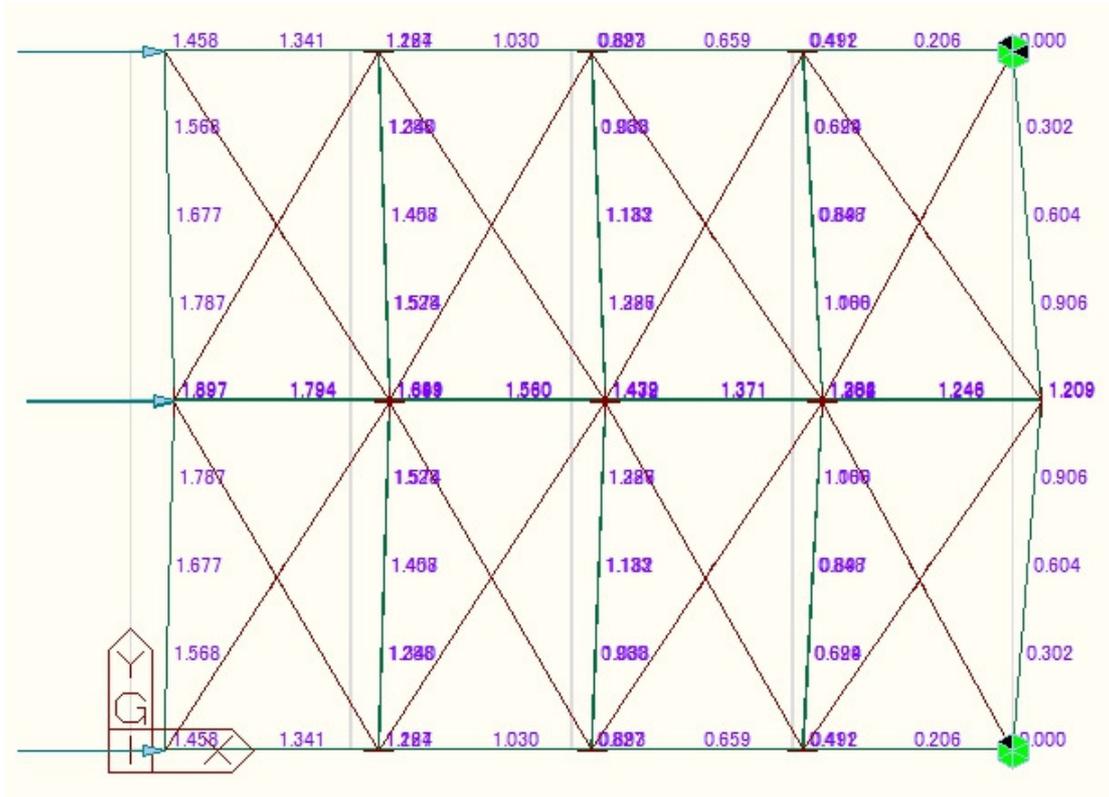


図 3-2.57 ケース 2 X方向 ドリフトピン仕様 変形図(mm)

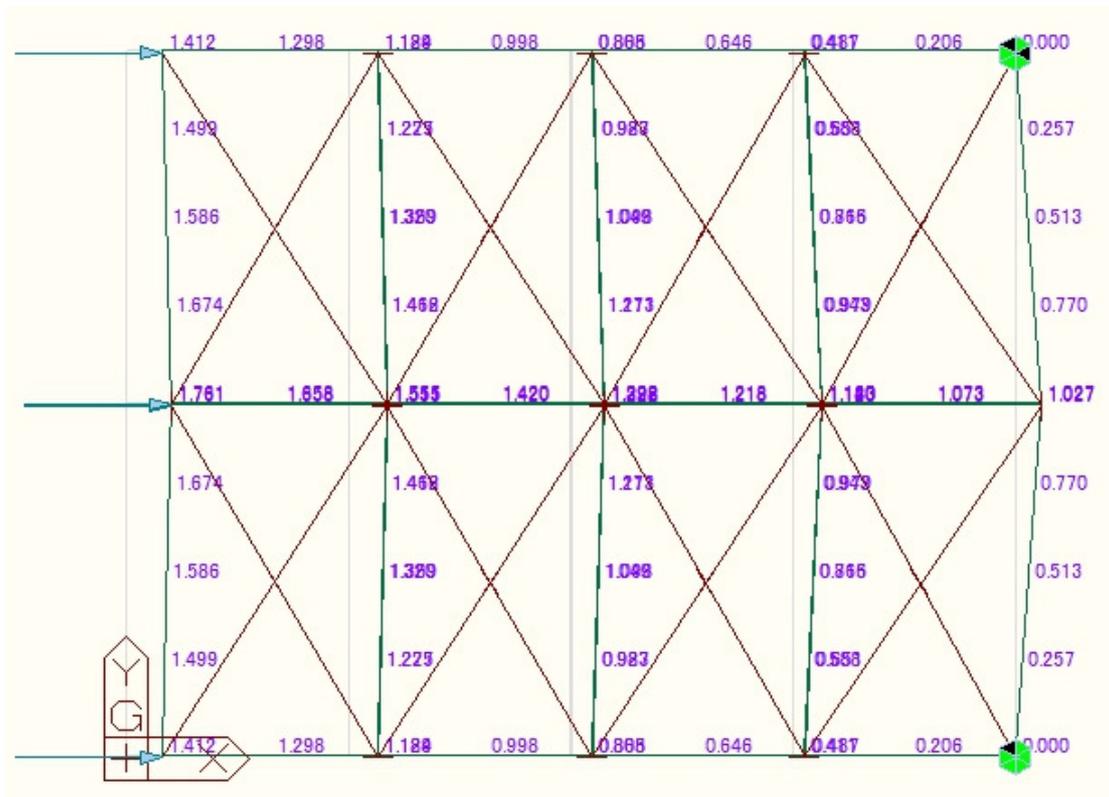


図 3-2.58 ケース 2 X方向 合板 24mmCN65仕様 変形図(mm)

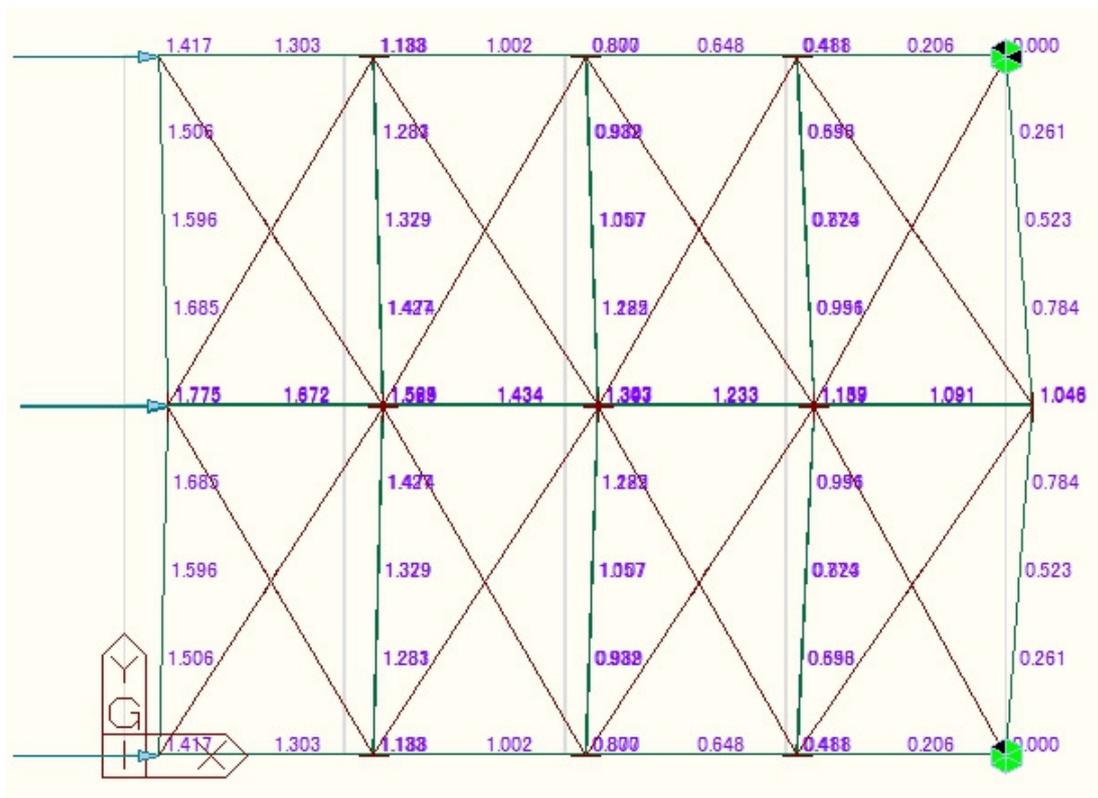


図 3-2.59 ケース 2 X方向 合板 24mmCN65+5-S-90 仕様 変形図(mm)

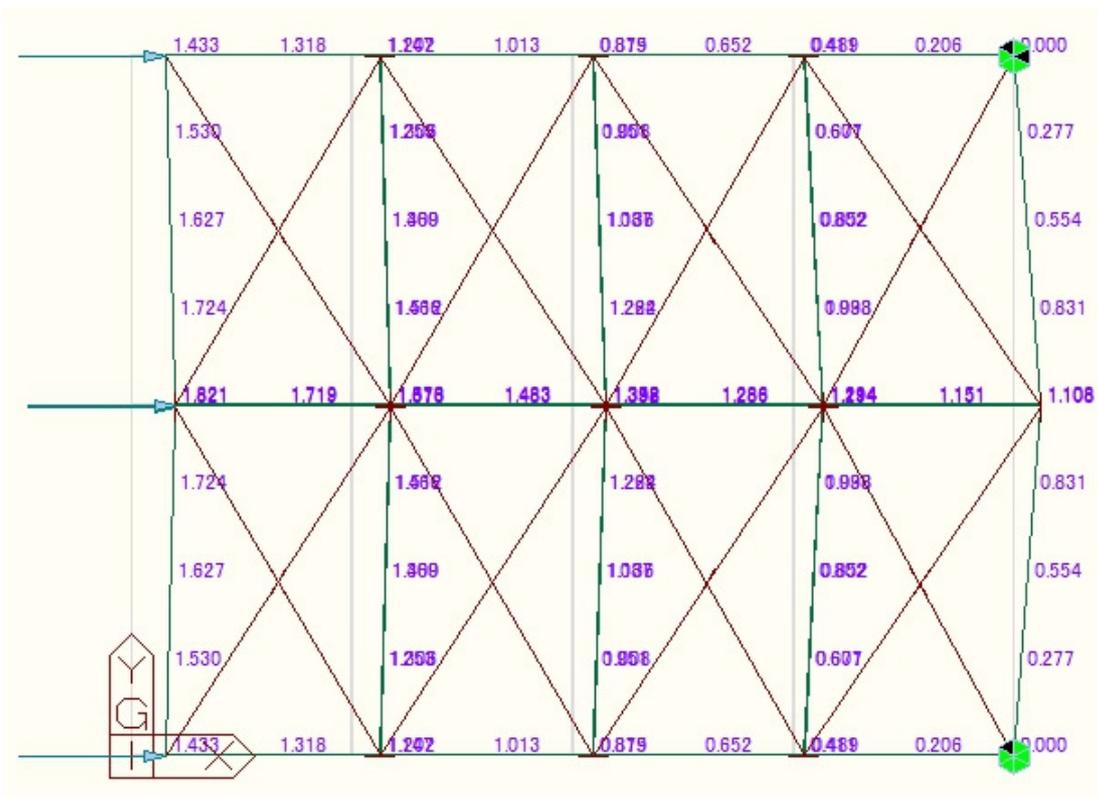


図 3-2.60 ケース 2 X方向 STS 仕様 変形図(mm)

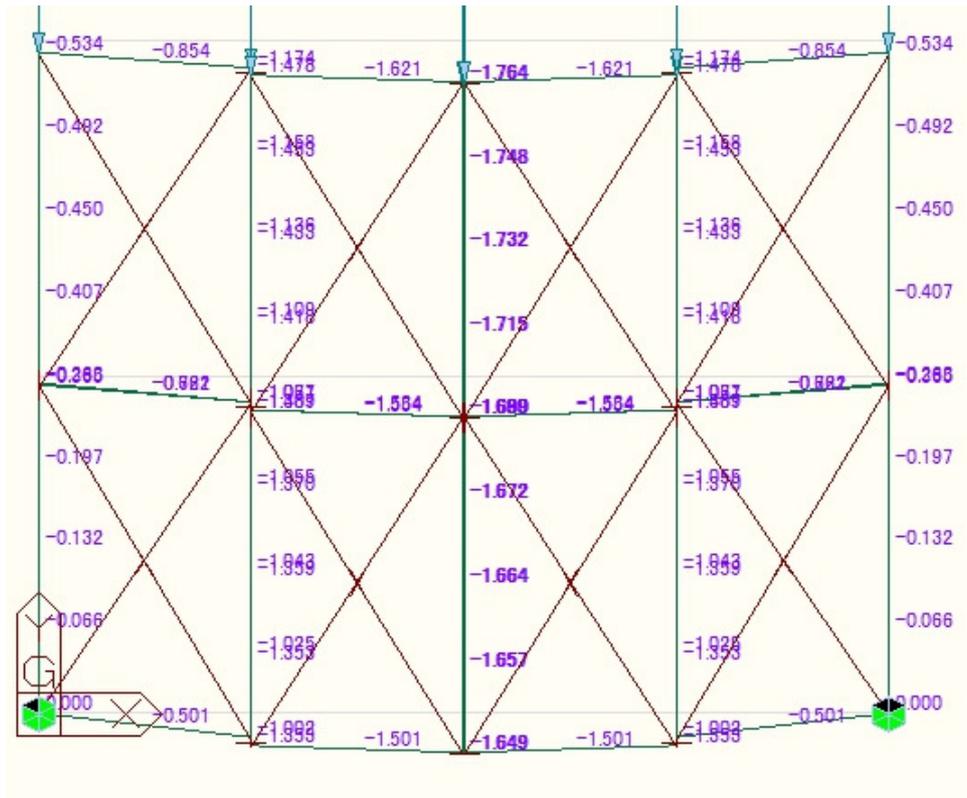


図 3-2.61 ケース2 Y方向ドリフトピン仕様 変形図(mm)

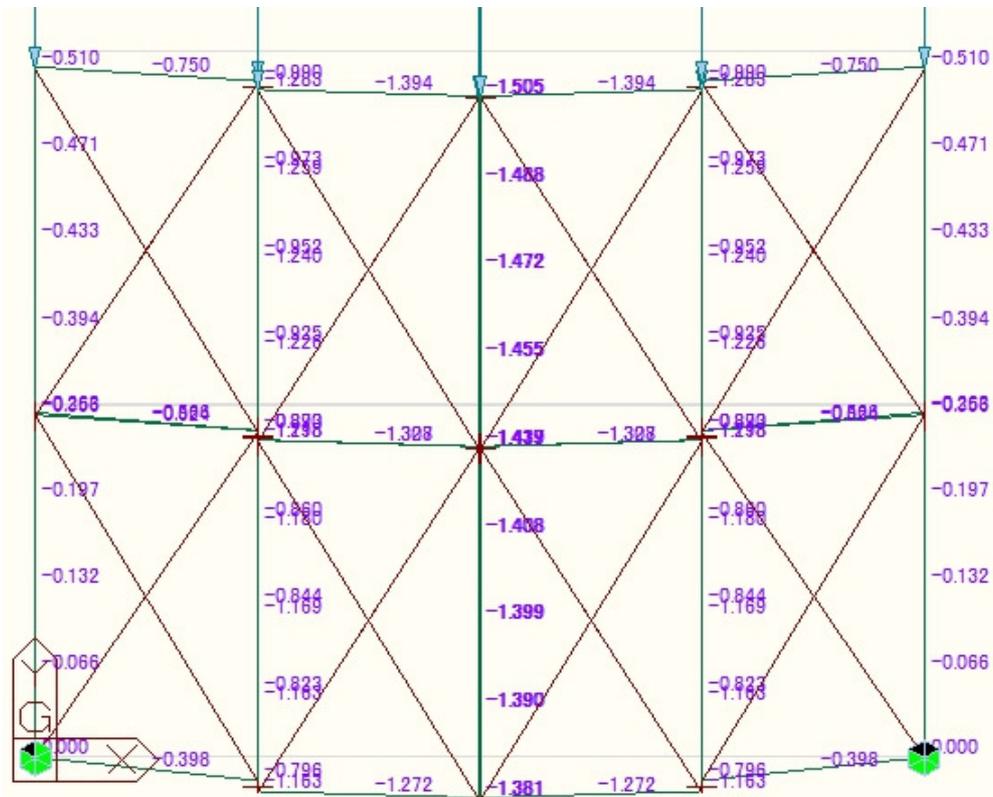


図 3-2.62 ケース2 Y方向合板24mmCN65仕様 変形図(mm)

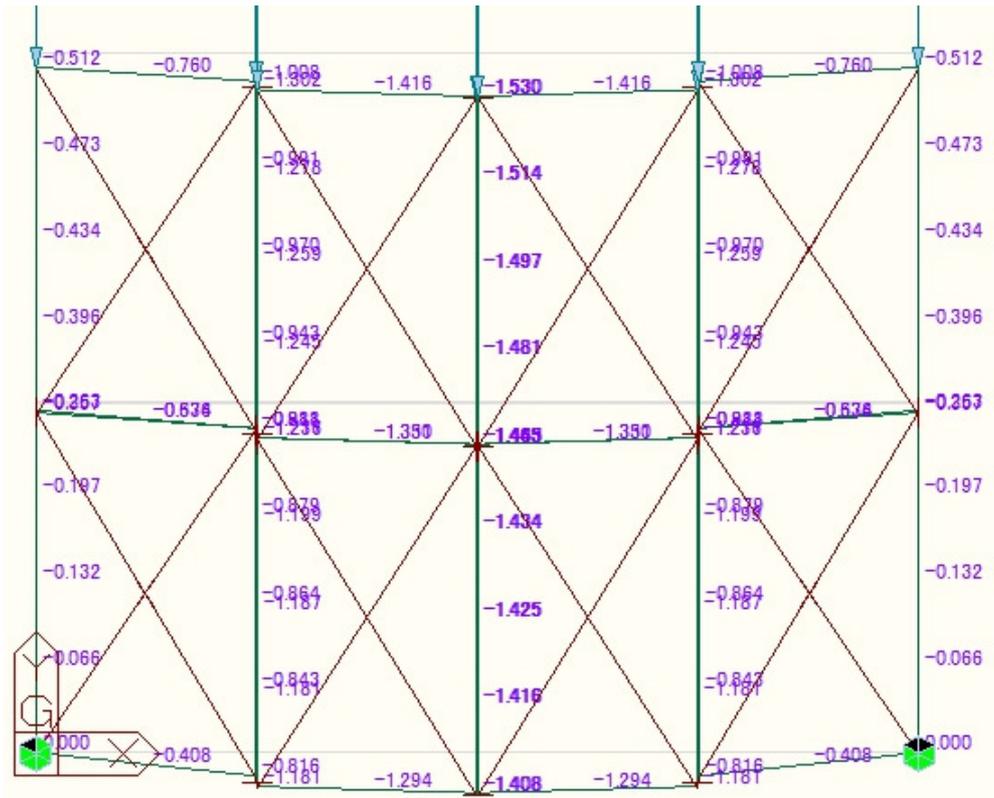


図 3-2.63 ケース2 Y方向 合板24mmCN65+5-S-90仕様 変形図(mm)

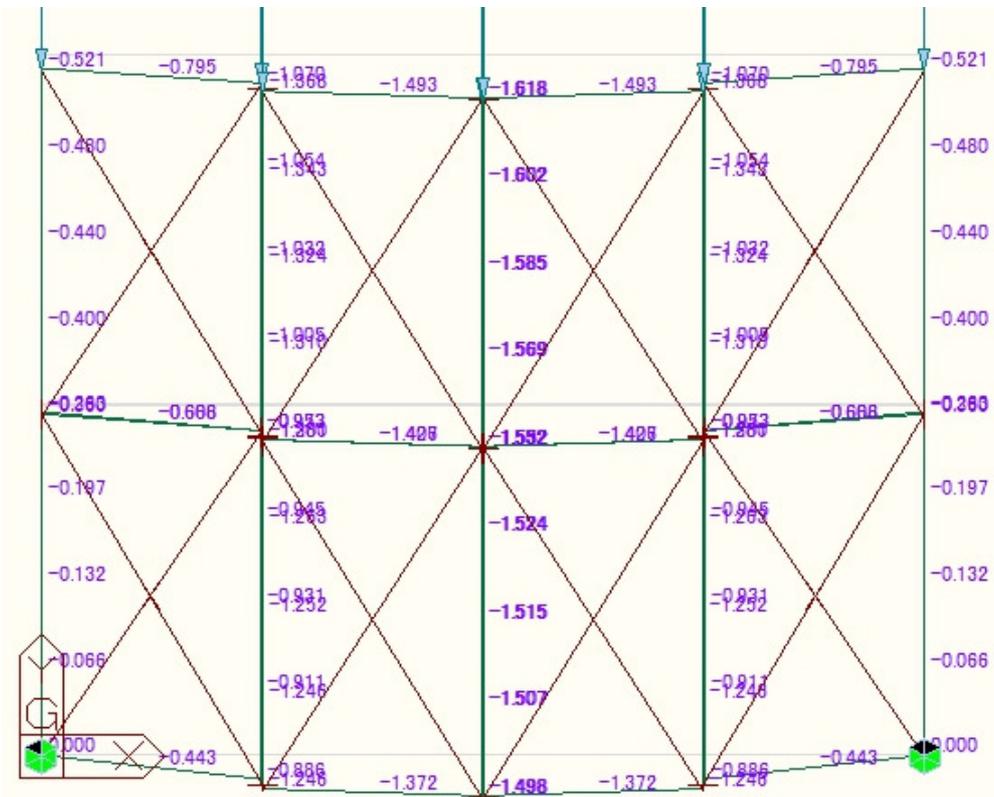


図 3-2.64 ケース2 Y方向 STS仕様 変形図(mm)

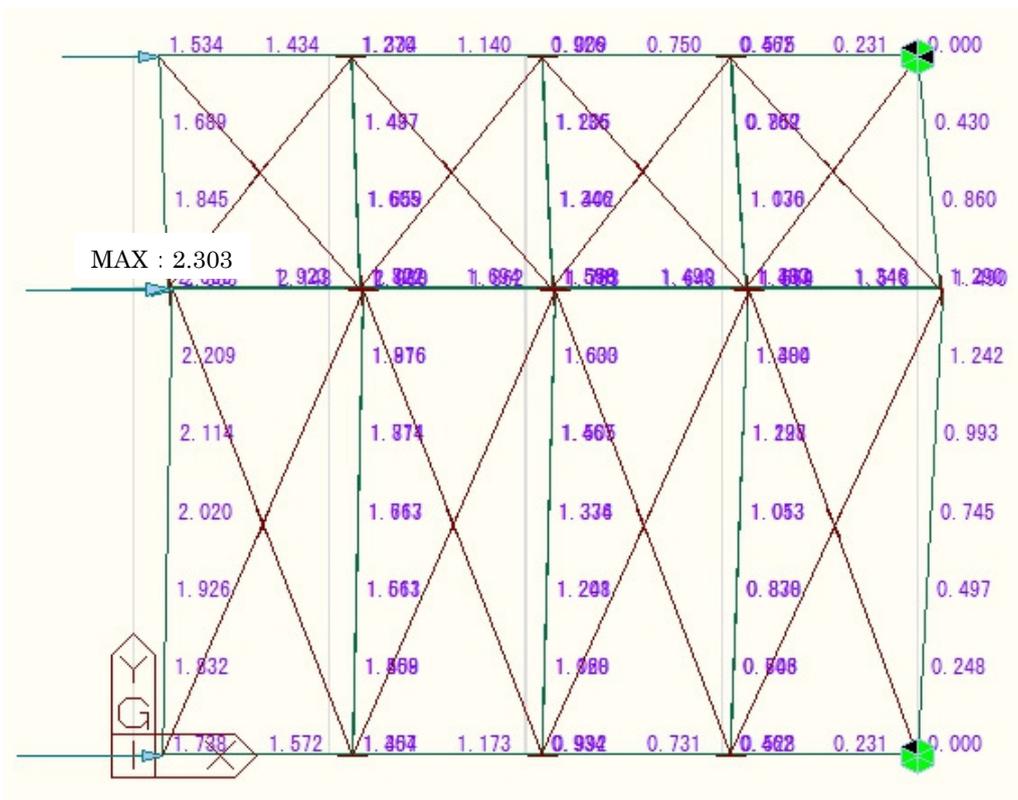


図 3-2.65 ケース 3 X方向 ドリフトピン仕様 変形図(mm)

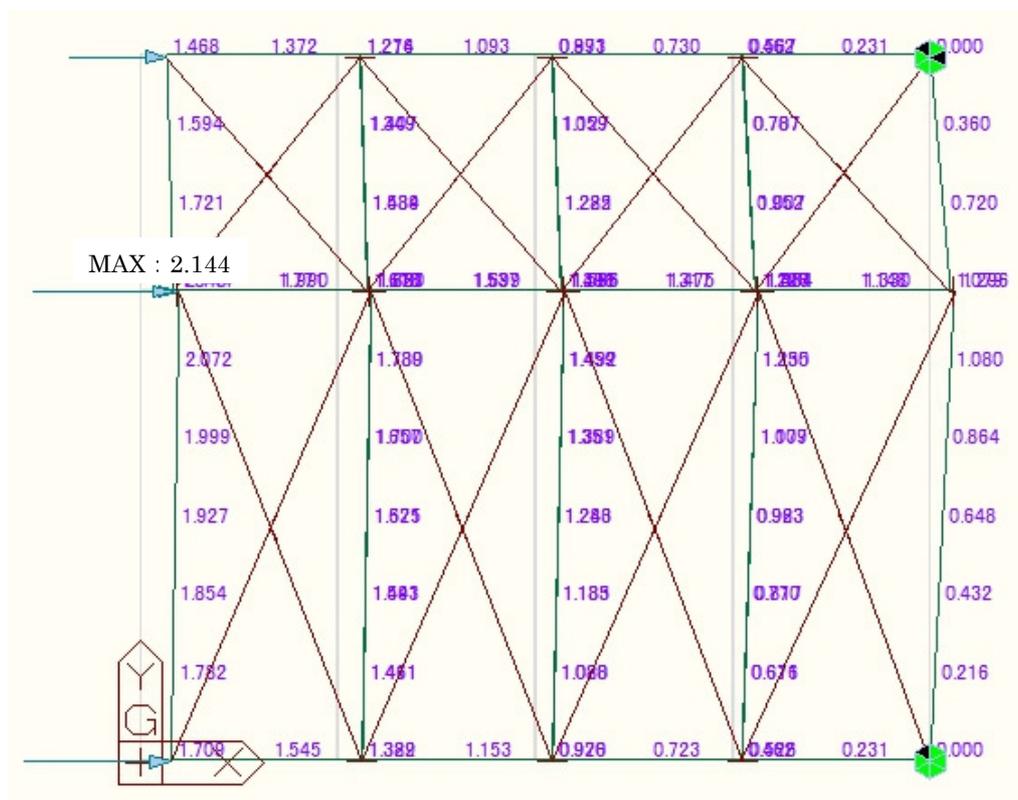


図 3-2.66 ケース 3 X方向 合板 24mmCN65仕様 変形図(mm)

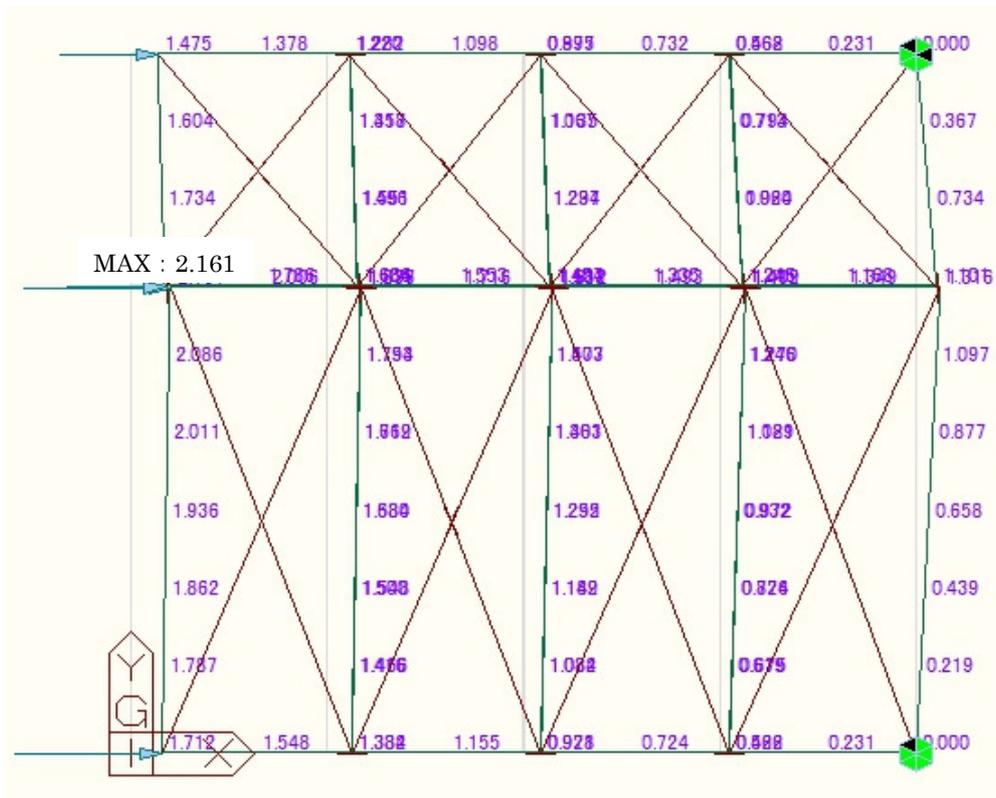


図 3-2.67 ケース 2 X方向 合板 24mmCN65+5-S-90 仕様 変形図(mm)

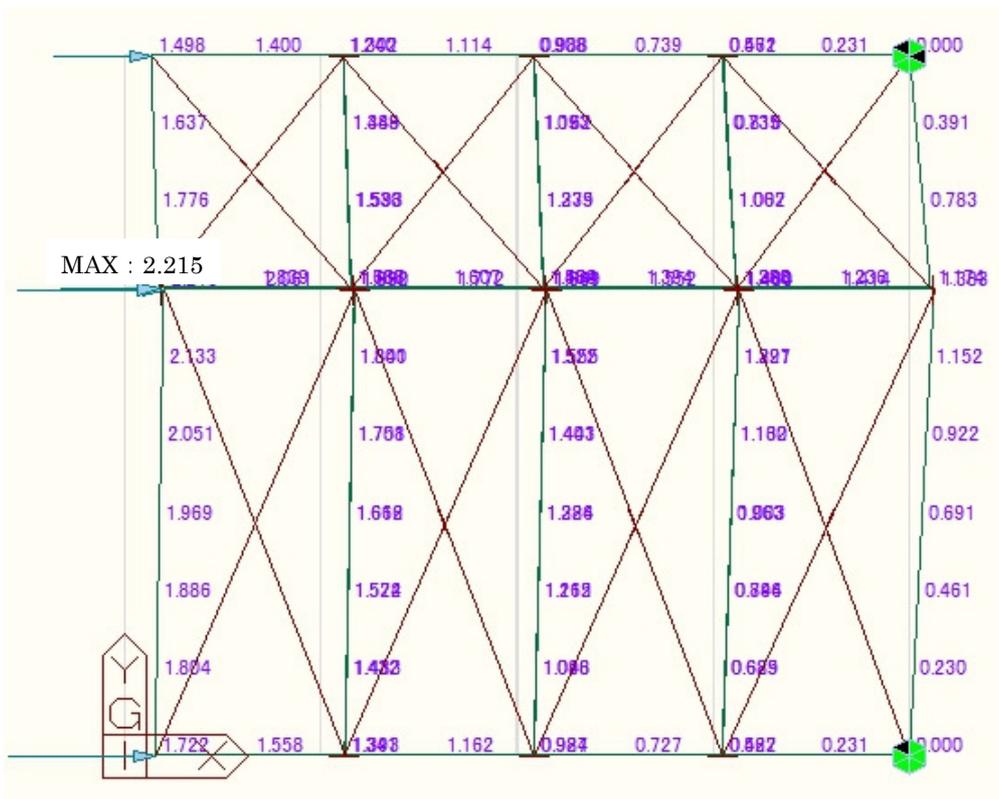


図 3-2.68 ケース 3 X方向 STS 仕様 変形図(mm)

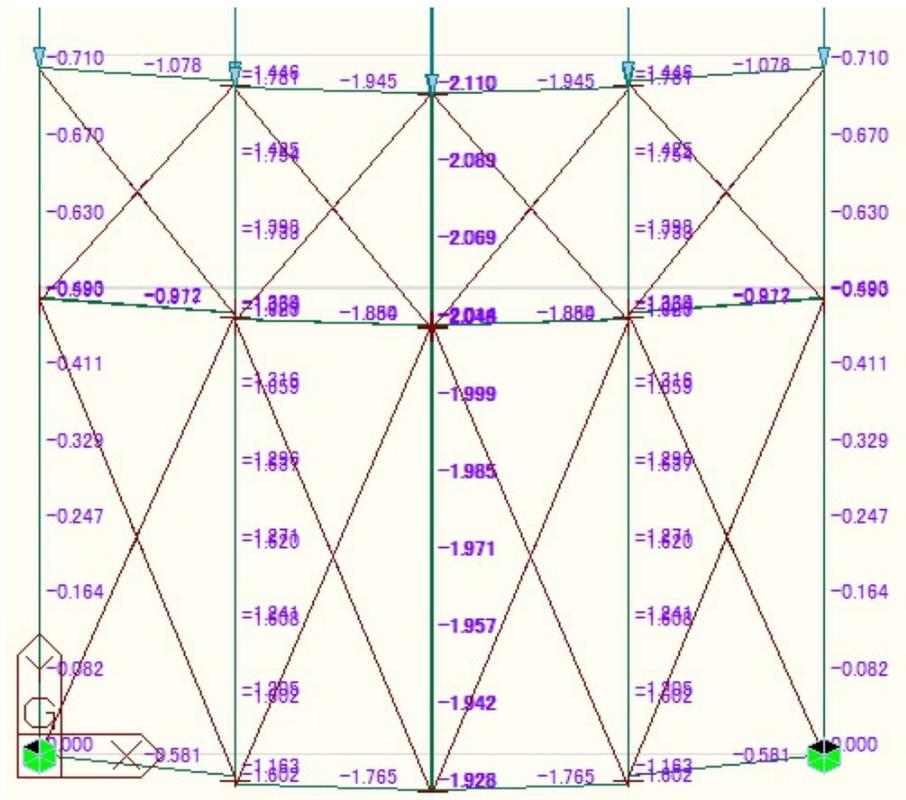


図 3-2.69 ケース 3 Y 方向ドリフトピン仕様 変形図(mm)

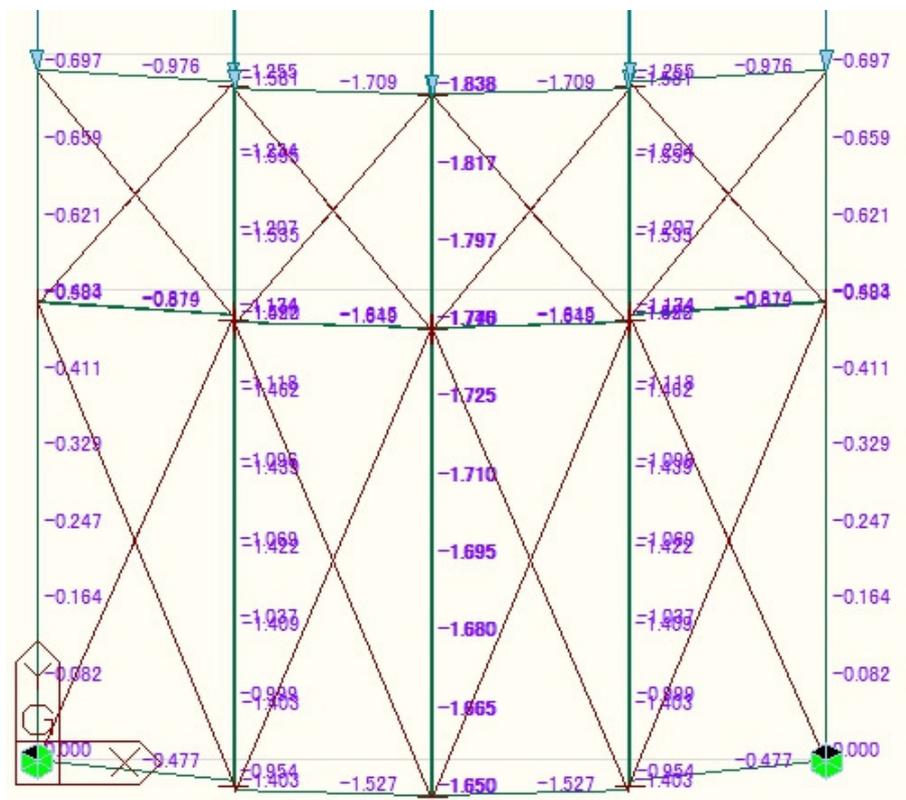


図 3-2.70 ケース 3 Y 方向合板 24mmCN65 仕様 変形図(mm)

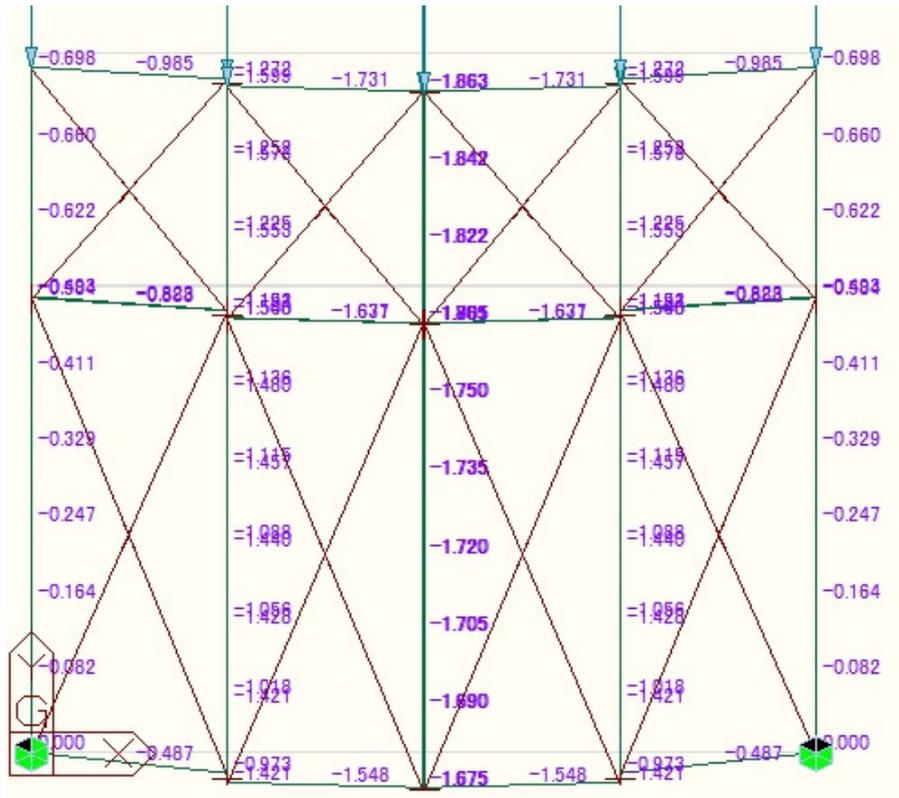


図 3-2.71 ケース 3 Y 方向 合板 24mmCN65+5-S-90 仕様 変形図(mm)

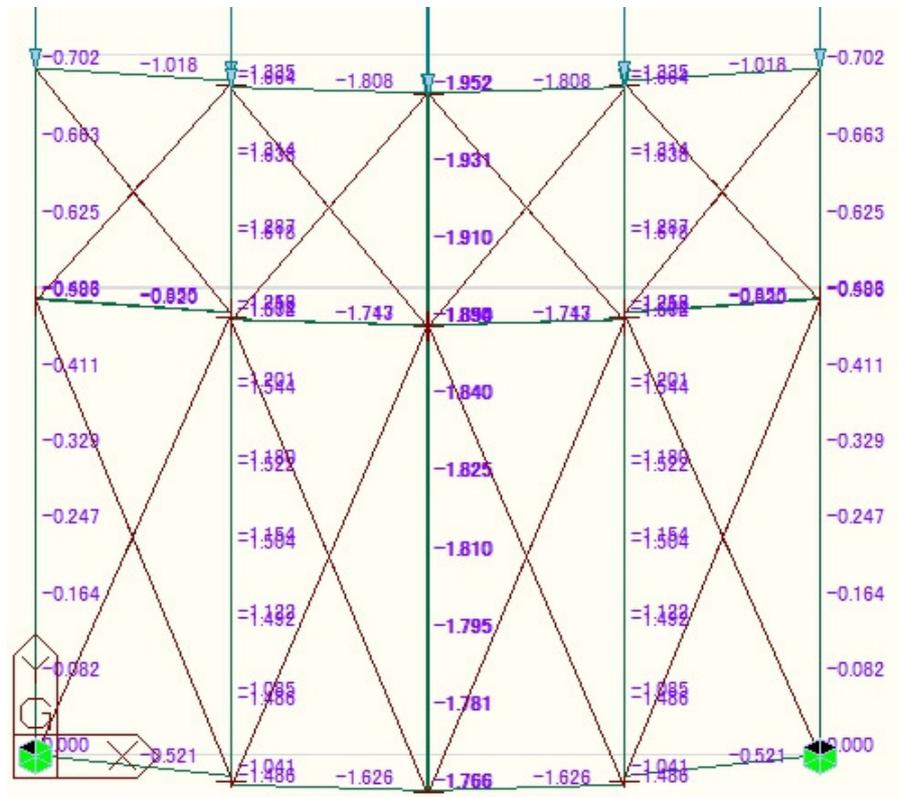


図 3-2.72 ケース 3 Y 方向 STS 仕様 変形図(mm)

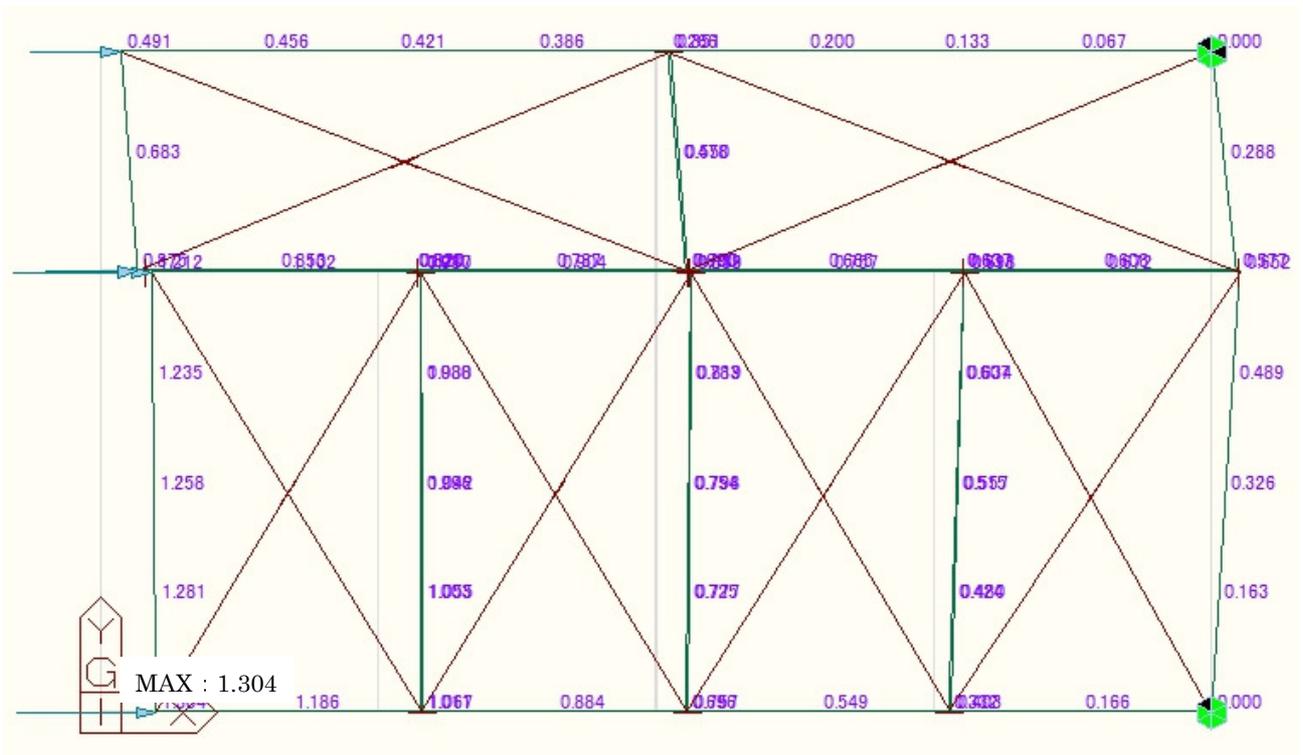


図 3-2.73 ケース4 X方向 ドリフトピン仕様 変形図(mm)

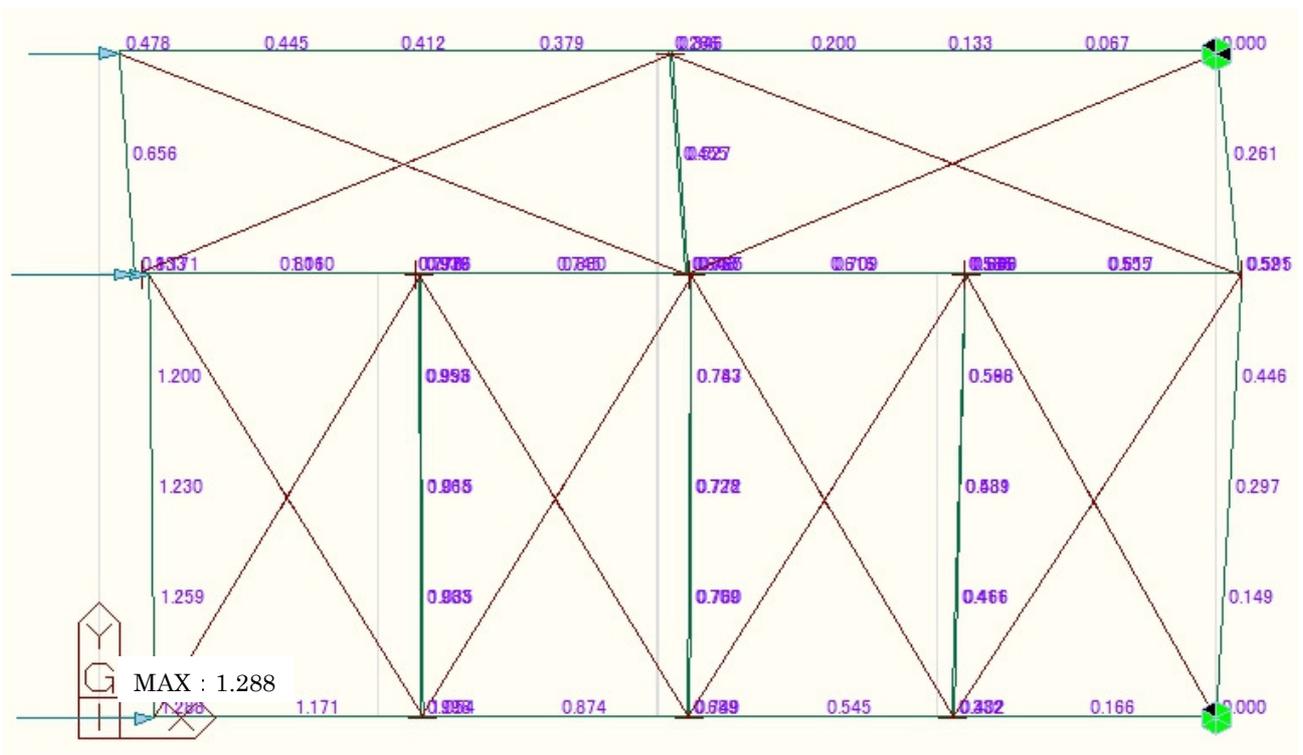


図 3-2.74 ケース4 X方向 合板24mmCN65仕様 変形図(mm)

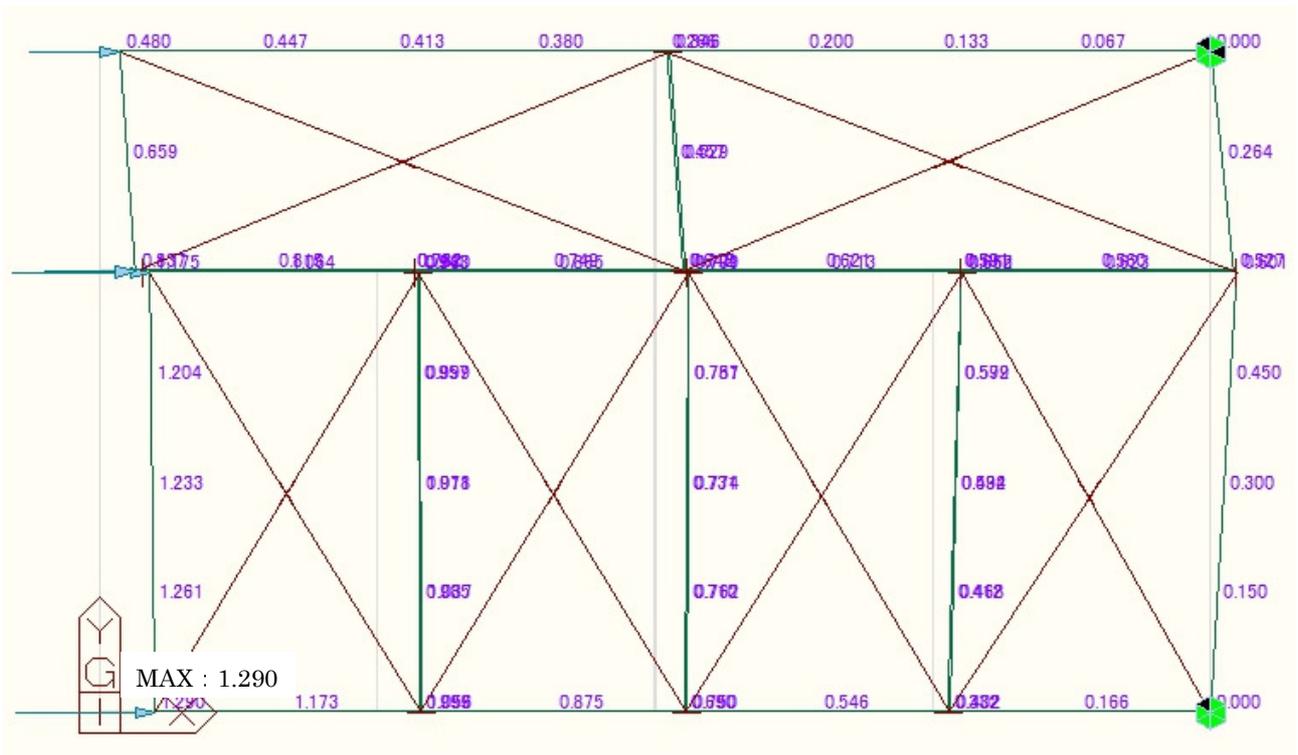


図 3-2.75 ケース 4 X方向 合板 24mmCN65+5-S-90 仕様 変形図(mm)

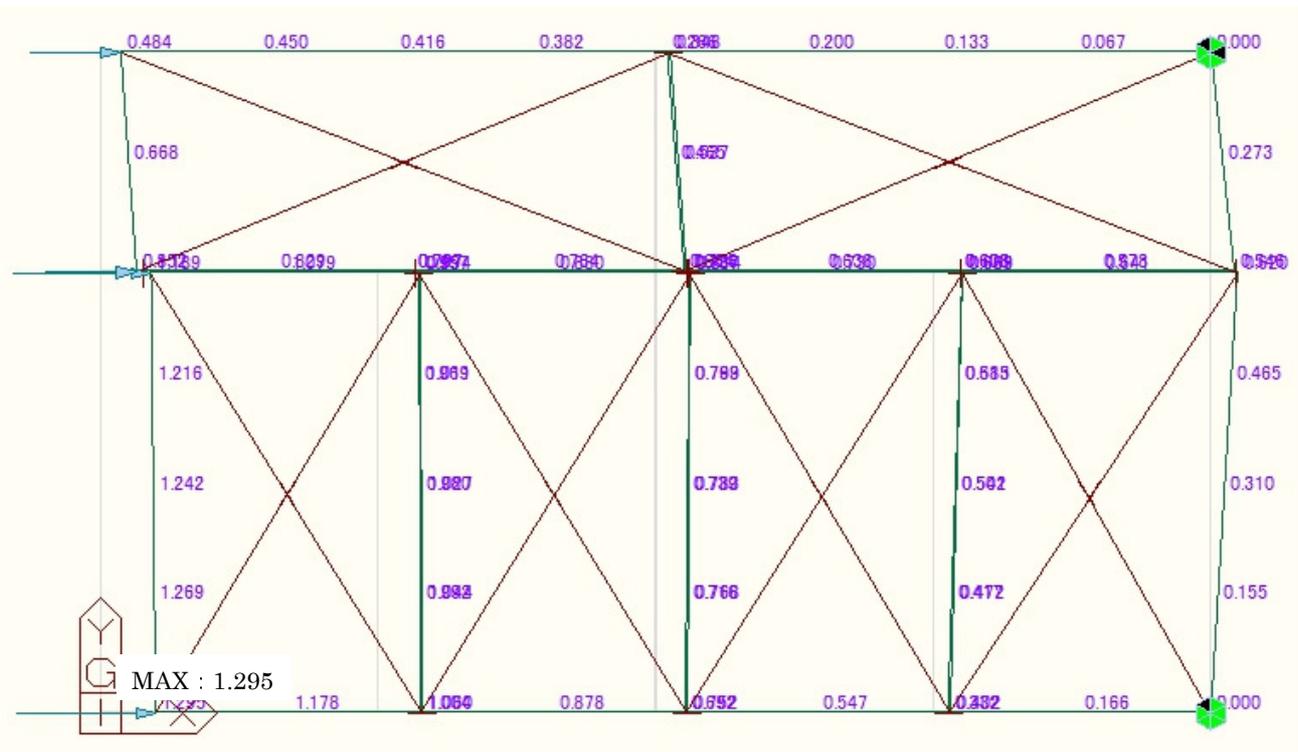


図 3-2.76 ケース 4 X方向 STS 仕様 変形図(mm)

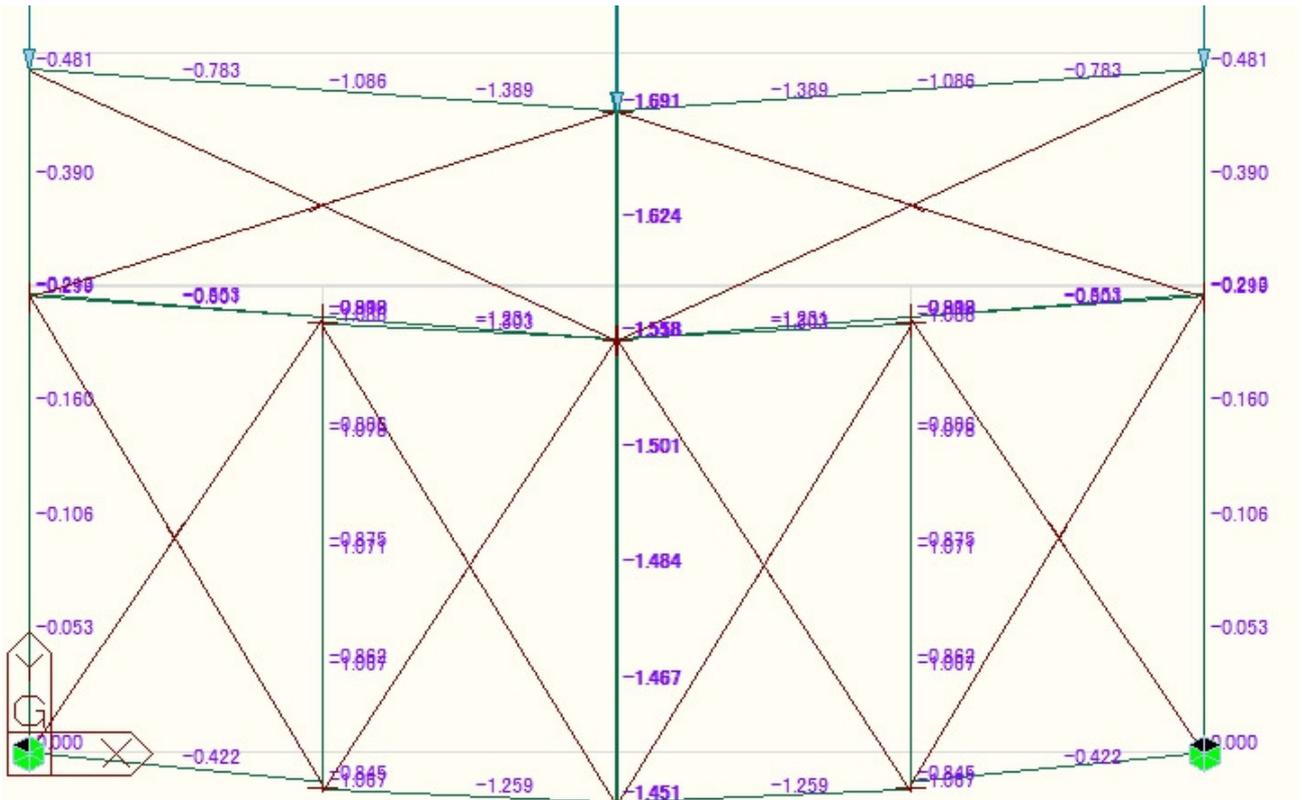


図 3-2.77 ケース4 Y方向ドリフトピン仕様 変形図(mm)

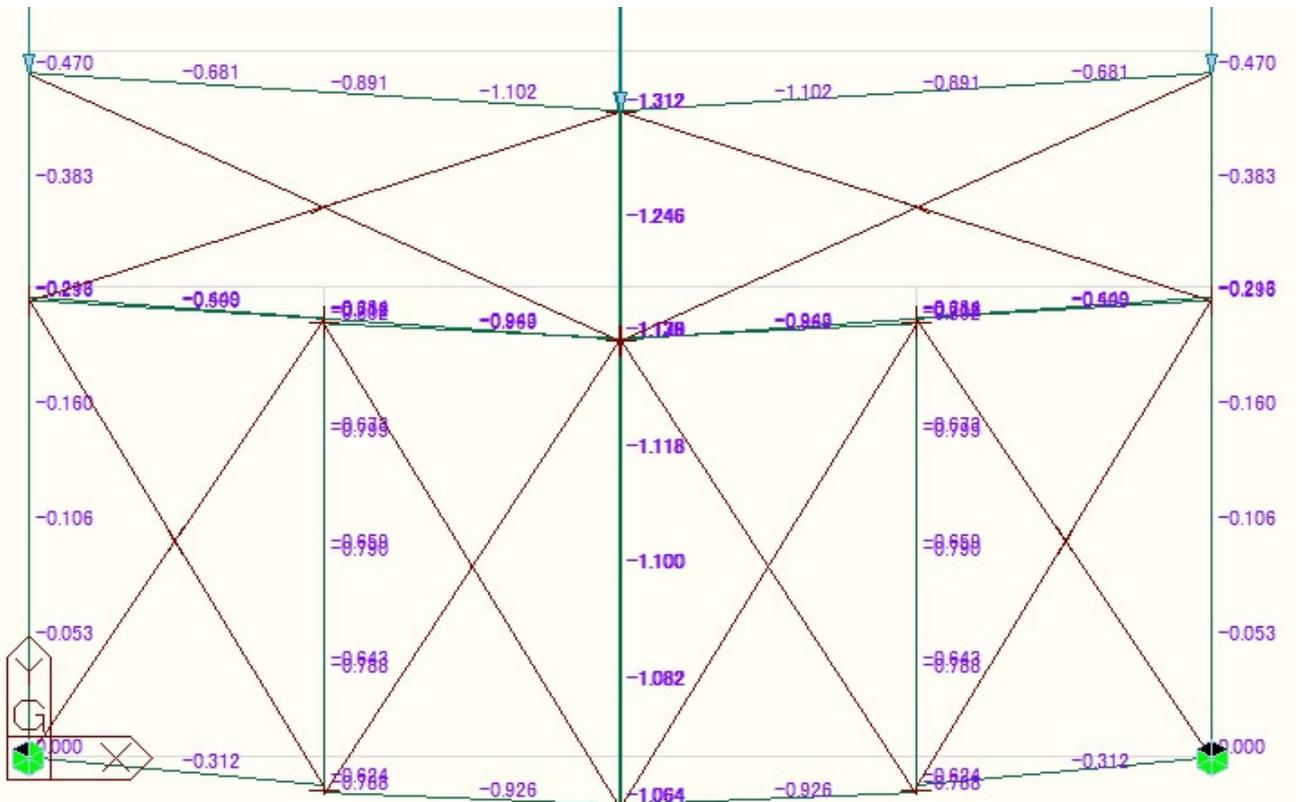


図 3-2.78 ケース4 Y方向合板24mmCN65仕様 変形図(mm)

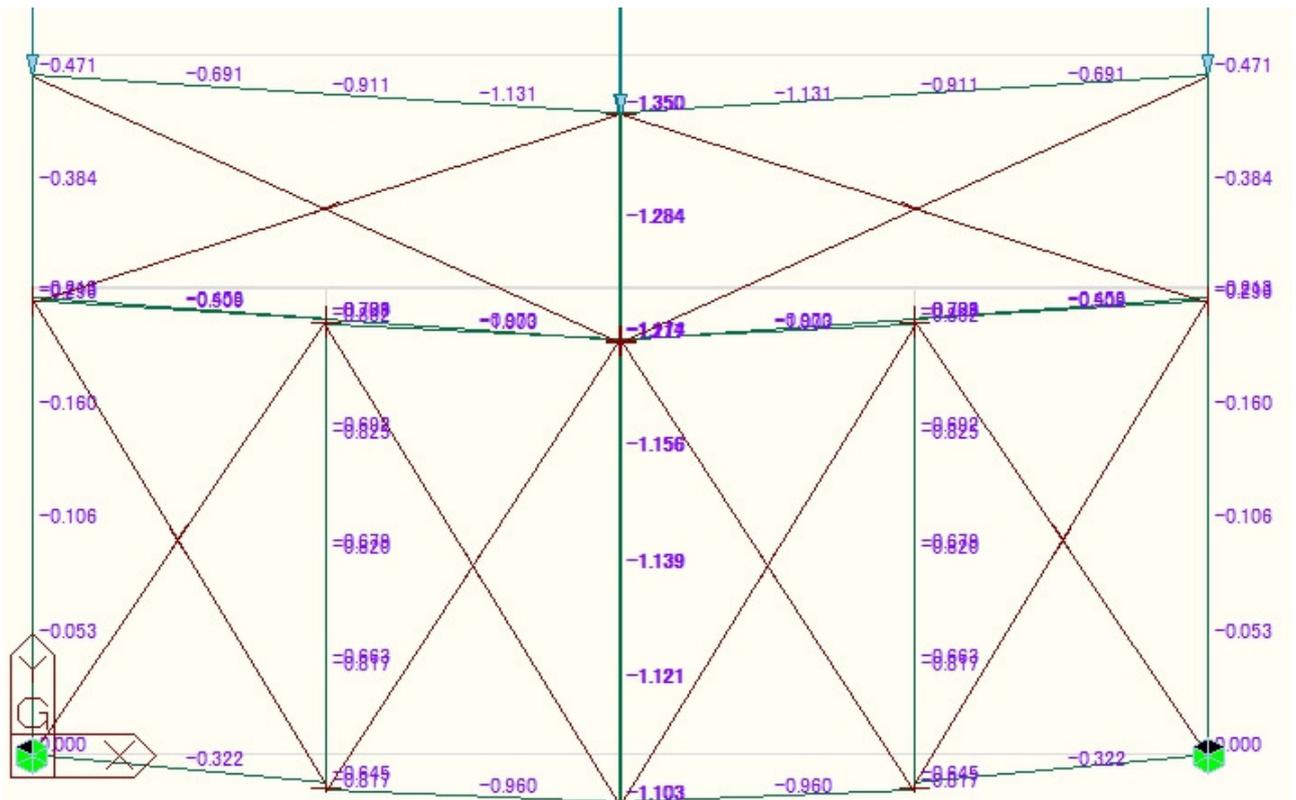


図 3-2.79 ケース 4 Y 方向 合板 24mmCN65+5-S-90 仕様 変形図(mm)

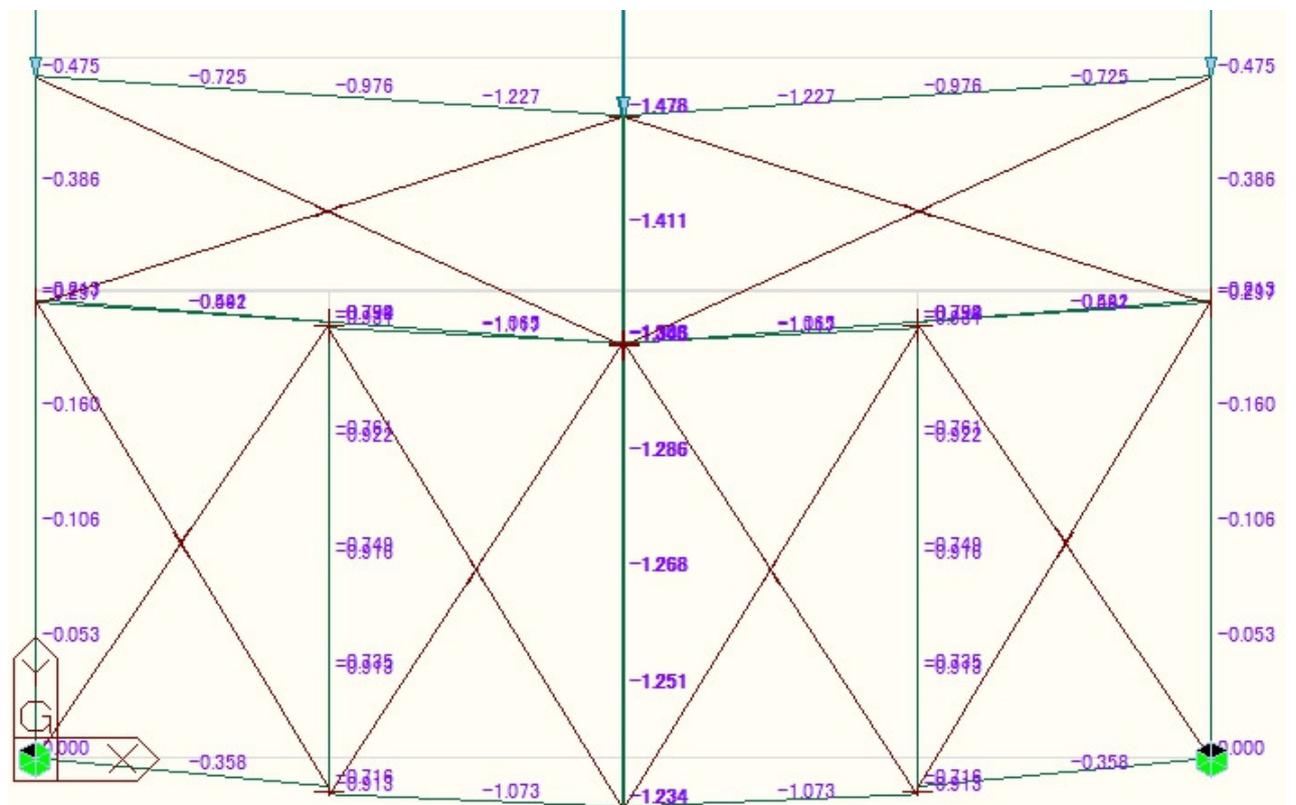


図 3-2.80 ケース 4 Y 方向 STS 仕様 変形図(mm)

### 3.4 まとめ

告示 611 号第十 第八号では床パネル相互を緊結する場合、短期許容引張耐力は 52kN 以上とあり、内外周の床パネル接合部の短期許容引張耐力はこれを満足する接合仕様とする必要がある。なお、内外周の引張接合金物は床パネル相互が接する線と耐力壁線が交さる部分および床パネルと横架材が接する部分に設けることと記されている。4 つの床構成ケースについてブレース置換した床モデルで解析を行ったところ、建物内部の床パネル相互の応力状態が確認できた。引張応力は外周部パネル接合部で大きく 4~14kN 程度、内周部パネル接合部では 0.6~6kN 程度の引張応力が発生しており、内周部の引張応力の方が小さく、告示で定める 52kN と比較して、内外周接合部とも存在応力は小さかった。各接合部の弾性剛性を算出する際に既往のデータを準用または推定して値を用いたが、解析に用いた接合部弾性剛性は 15.69~55.48 kN/mm の範囲であり、この範囲に納まる接合部剛性であれば本検討と同様な内外周パネル接合部の存在応力は小さい結果になると推定できる。床パネル内外周接合部に対する要求性能としては、短期許容応力度は 52kN 以上、かつ接合部弾性剛性が 15.69~55.48 kN/mm の範囲であれば十分であると考えられ、現状のドリフトピン仕様はすべてを満たしている。しかし、施工が非常に困難であり、その改善仕様として、解析を行った 24mm 合板 CN65 接合仕様や 24mm 合板 CN65+5-S-90 接合仕様や STS 接合仕様などがあげられる。これらはいずれもパネルを割り付け通りに置いた後に床合板をパネル上面に掛け渡していくため、ドリフトピン接合のように金物取付時のパネル位置微調整が不要であることが最大のメリットである。加えてパネル上面からのくぎ打ちやねじ打ち施工のため、施工が容易であることや施工時の落下の危険性も低く、安全性が高い。したがって、これら 3 仕様ドリフトピン仕様の施工改善仕様として有効であるといえるが、接合部剛性の精査や工数調査等を通じた施工性の評価や部材の割れが誘発しない確認などが、今後行われ最適な床パネル内外周接合仕様が絞られればよいと思われる。