

付.5 実験報告書 スリーブ接合・CLT グラウト接合のせん断実験<実験③-3>

実験③-3

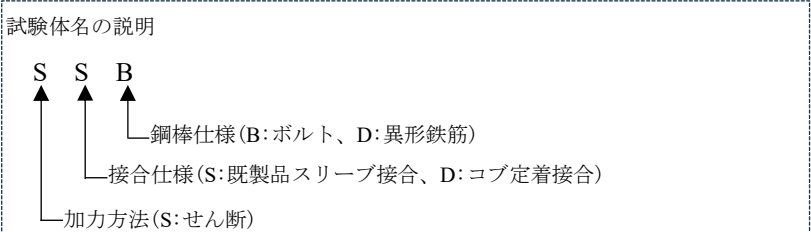
スリーブ接合・CLT グラウト接合のせん断実験

実験報告書

目次

1. 一般事項	1
2. 試験体	3
3. 実験方法	7
4. 実験結果	8
5. 実験写真	13

1. 一般事項

(1) 件名	グラウトジョイントを用いた CLT パネル工法引張接合部の開発 スリーブ接合・CLT グラウト接合のせん断実験
(2) 実験概要	<p>[1] 目的 グラウトジョイントを用いた CLT パネル工法構造計算の技術資料とすることを目的とする。</p> <p>[2] 実験実施期間 試験体製作：11月14日～12月8日 (CLT パネル製作・加工期間除く、 コンクリート養生期間：18日程度、 グラウト養生期間：11日間程度) 実験実施：12月12日、13日</p> <p>[3] 試験体 1) 試験体名</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>試験体名の説明</p>  </div> <p>SSB 上部接合 挿入鋼板：PL-9(SS400) 接合具：ドリフトピン 10-φ16(SS400) 鋼棒：ボルト (M27,強度区分 8.8) 丸ナット(定着)×1 下部接合 鋼棒：ボルト (M27,ABR490) 丸ナット(定着)×1 金物：既製品スリーブ パンチングメタルスペーサー</p> <p>SSD 上部接合 挿入鋼板：PL-9(SS400) 接合具：ドリフトピン 10-φ16(SS400) 鋼棒：ボルト (M27,強度区分 8.8) 六角ナット(定着) 下部接合 鋼棒：異形鉄筋 (D25,SD345) 金物：既製品スリーブ パンチングメタルスペーサー</p> <p>SDB 鋼棒：ボルト (M27,ABR490) 六角ナット(定着) 開き止め：開止めボルト (1-M12,強度区分 8.8、 座金ナット) ×5 箇所(コブ数 5)</p>

	<p style="text-align: center;">SDD</p> <p>鋼棒 : 異形鉄筋 (D25,SD345) 開き止め : 開止めボルト (1-M12,強度区分 8.8、座金ナット) ×5 箇所(コブ数 5)</p> <p>2) 使用材料</p> <p>モルタルグラウト : SS モルタル 120N (日本スプライススリーブ株式会社) 実験時の圧縮応力度 100.4N/mm² (テストピース 6 体の平均値)</p> <p>既製品スリーブ : 10FNX ダクティル鉄 強度区分 FCD700 (日本スプライススリーブ株式会社) パンチングメタルスパーサー (トラスコ中山株式会社) TRUSC , SPCC1.6 , 10-D-P15-450×450 ・スチール製 ・厚さ t=1.6mm ・孔径 φ=10mm ・孔ピッチ P=15mm ・高さ h=100mm</p> <p>CLT パネル : S90-5-5(厚さ 150mm) 樹種ヒノキ 挿入鋼板 : PL-9 SS400 ドリフトピン : φ16(長さ 140mm) SS400 異形鉄筋 : D25 SD345 JIS G 3112 ボルト : M27 強度区分 8.8 JIS B 1180 M27 ABR490 JIS B 1220 丸ナット : M27(外径 34) タップ加工 SCM435 (H) M27(外径 34) タップ加工 SCM435 (H) 六角ナット : M27 強度区分 8T JIS B 1181 開止めボルト : M12 強度区分 8.8 JIS B 1180 座金ナット : PZ カットスクリュー・ミドル (BX カネシン株式会社) コンクリート : 普通コンクリート JIS A 5308 (基礎梁用) 基準強度 Fc=24N/mm² 実験時の圧縮応力度 27.5N/mm² (テストピース 3 体の平均値) 異形鉄筋 : 主筋 D16、スターラップ D6 (基礎梁用) SD295 JIS G 3112</p> <p>3) 試験体数及び加力方法</p> <p>SSB, SSD, SDB, SDD : 各 1 体(合計 4 体) 単調加力</p> <p>[4] 荷重方法</p> <p>・せん断方向の単調加力</p>
(3) 実験実施機関 及び実施場所	株式会社エヌ・シー・エヌ 埼玉県川口市本蓮 1-12-13 木構造技術センター(Timber Structure Lab.)

2. 試験体

(1) 試験体の詳細は、表 2.1～2.4 及び図 2.1～図 2.4 に示す。

表 2.1 : SSB 試験体の詳細

項目	仕様詳細
接合部位	せん断接合部
载荷方法	せん断
試験体記号	SSB
試験体数	単調加力 1 体
上部接合	挿入鋼板 : PL-9(SS400) 接合具 : ドリフトピン $\phi 16$ (長さ 140mm、SS400) $\times 10$ 鋼棒 : ボルト(M27、強度区分 8.8)、丸ナット(SCM435(H)) $\times 1$
下部接合	鋼棒 : ボルト(M27、ABR490)、丸ナット(SCM435(H)) $\times 1$
接合方法	挿入鋼板ドリフトピン接合 グラウトジョイント(既製品スリーブ、パンチングメタルスペーサー)

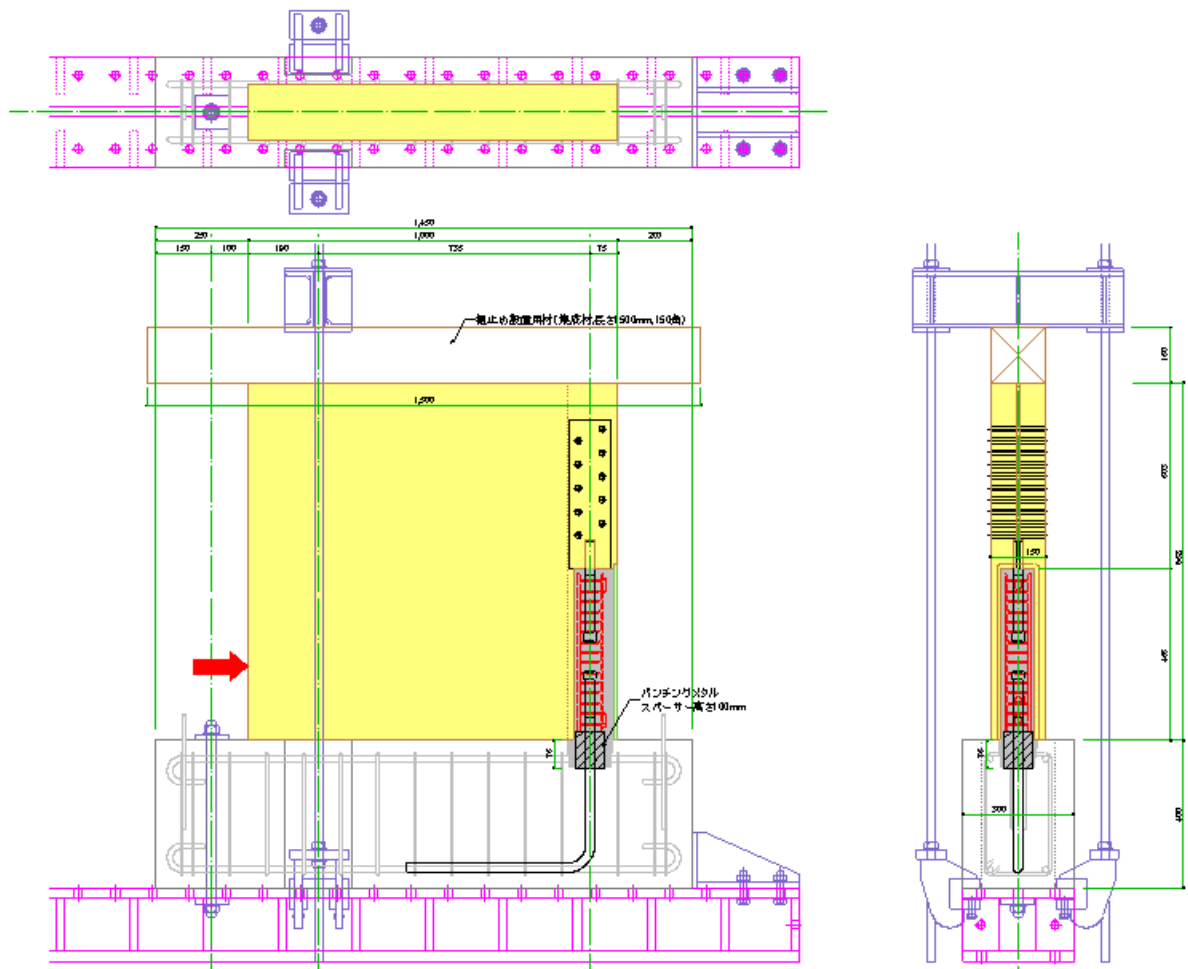


図 2.1 : SSB 試験体の詳細 (mm)

表 2.2 : SSD 試験体の詳細

項目	仕様詳細
接合部位	せん断接合部
载荷方法	せん断
試験体記号	SSD
試験体数	単調加力 1 体
上部接合	挿入鋼板 : PL-9(SS400) 接合具 : ドリフトピン $\phi 16$ (長さ 140mm、SS400) $\times 10$ 鋼棒 : ボルト(M27、強度区分 8.8)、六角ナット(強度区分 8T)
下部接合	鋼棒 : 異形鉄筋(D25、SD345)
接合方法	挿入鋼板ドリフトピン接合 グラウトジョイント(既製品スリーブ、パンチングメタルスペーサー)

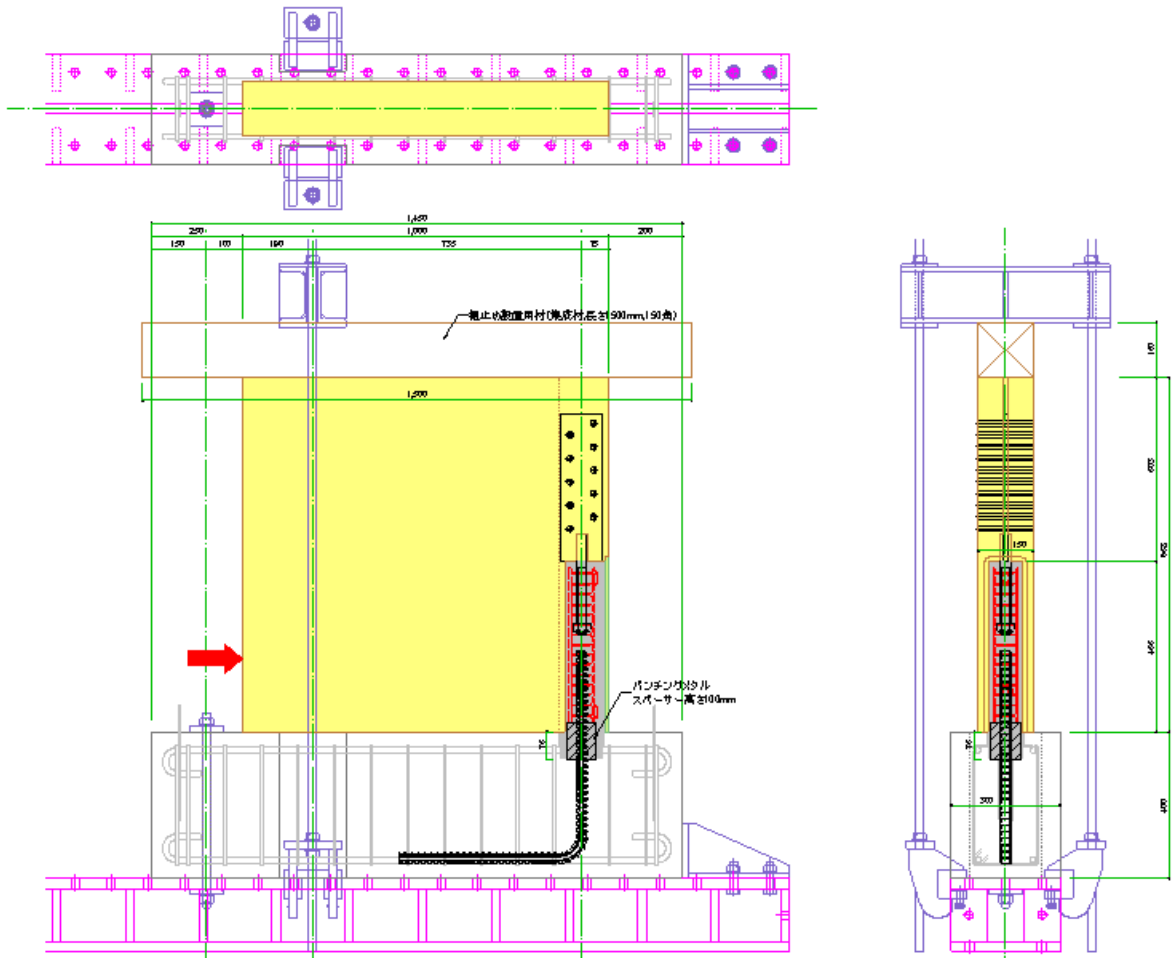


図 2.2 : SSD 試験体の詳細 (mm)

表 2.3 : SDB 試験体の詳細

項目	仕様詳細
接合部位	せん断接合部
载荷方法	せん断
試験体記号	SDB
試験体数	単調加力 1 体
鋼棒	ボルト (M27、ABR490)、六角ナット (8T) × 1
開き止め	開止めボルト (M12、強度区分 8.8、両端座金ナット) × 5 (コブ数 5)
接合方法	グラウトジョイント

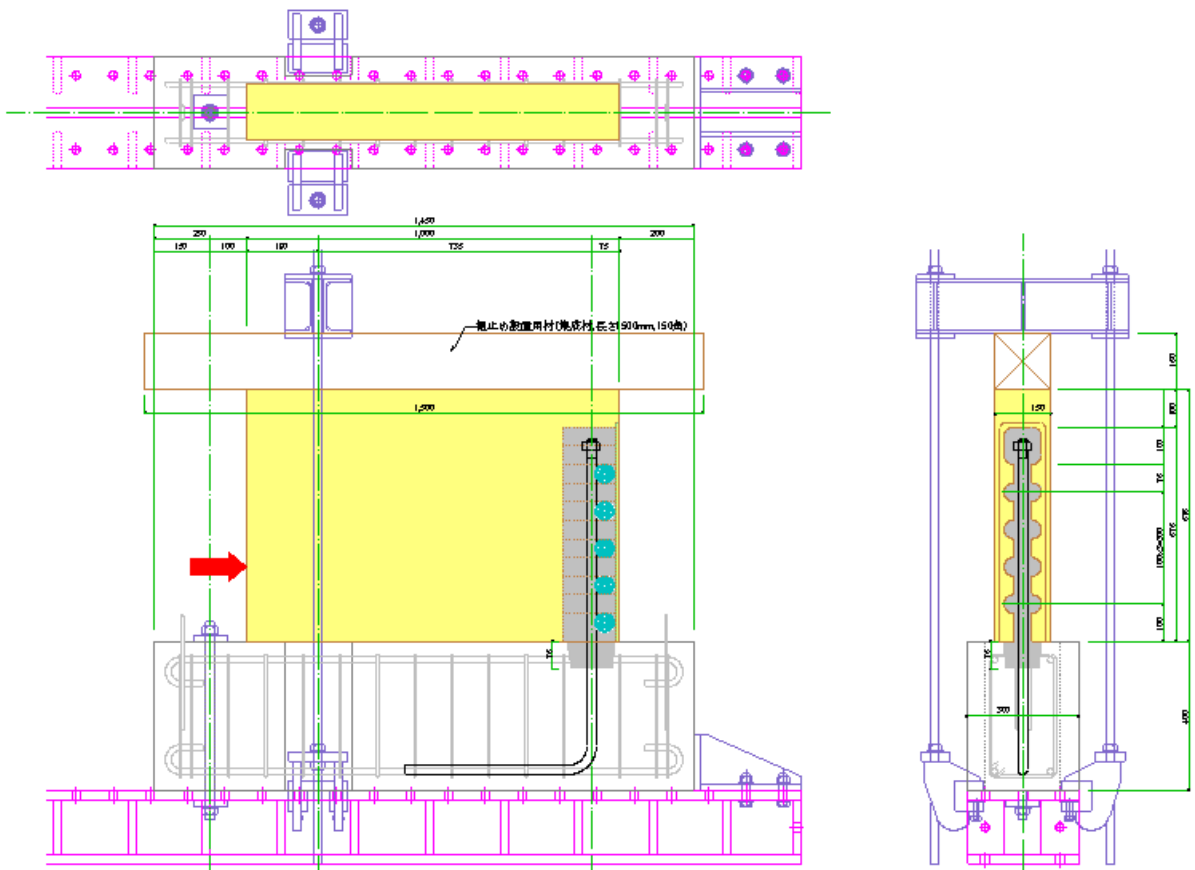


図 2.3 : SDB 試験体の詳細 (mm)

表 2.4 : SDD 試験体の詳細

項目	仕様詳細
接合部位	せん断接合部
载荷方法	せん断
試験体記号	SDD
試験体数	単調加力 1 体
鋼棒	異形鉄筋 (D25、SD345)
開き止め	開止めボルト (M12、強度区分 8.8、両端座金ナット) ×5 (コブ数 5)
接合方法	グラウトジョイント

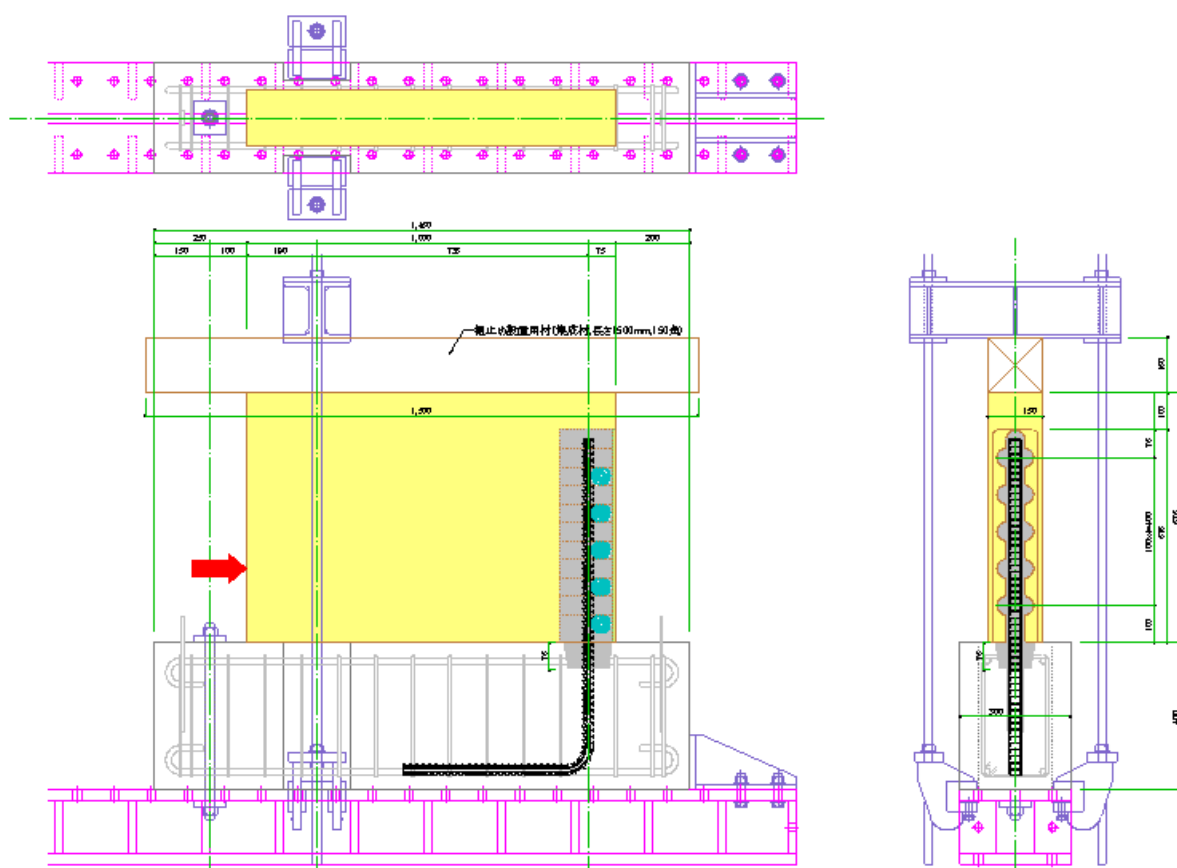


図 2.4 : SDD 試験体の詳細 (mm)

3. 実験方法

(1) 実験方法

実験は、接合部のせん断実験とし（財）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「第10章 CLTパネル工法における接合部試験・評価方法」を参考にして行う。なお、実験の種類は、上記マニュアルの「10.4.1 試験の種類」の試験方法①アンカー型（基礎又は木造最下階のRCスラブ等からのアンカーボルトと壁パネルの接合）とする。

(2) 試験体の設置

試験体は、以下に示す面内せん断試験機に設置して実験を行う。



(株式会社エヌ・シー・エヌ
木構造技術センターHP より)

(3) 荷重及び変位の計測

荷重及び変位の計測を図 3.1 に示す。

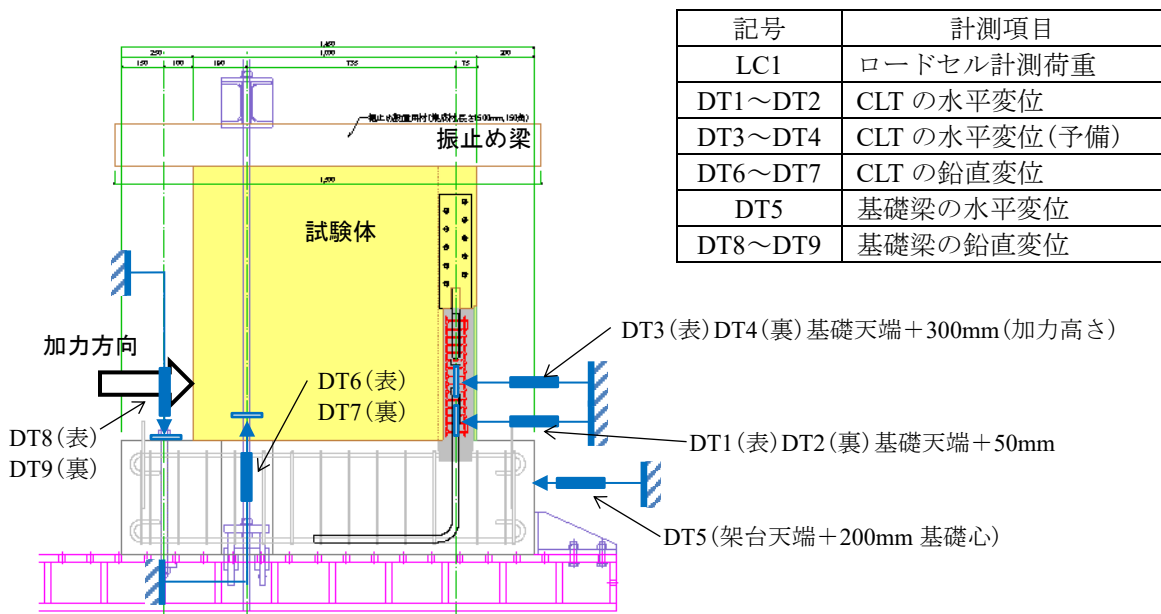


図 3.1 : 試験装置及び計測計画 (全試験体共通)

(4) 載荷方法

載荷方法は、せん断方向の単調加力とする。載荷には面内せん断試験機（容量：200kN）を用いる。加力は、最大荷重に達した後、最大荷重の80%に荷重が低下するまで加力を行う。

(5) データの集録

変位計、ロードセルを静デジタルひずみ測定器、コンピュータシステムに接続して行う。

4. 実験結果

(1) 破壊状況

スリーブ仕様の試験体(SSB、SSD)の破壊性状は、80～100kN程度から基礎梁にひび割れが生じはじめたが、荷重上昇が継続した。いずれの試験体も試験機容量200kNまでの加力となった。

コブ定着仕様の試験体(SDB、SDD)は、80～100kN程度から基礎梁にひび割れが生じはじめ145kN程度で荷重低下した。その後、荷重再上昇が見られ、その際、木材の損傷音が確認された。いずれの試験体も試験機容量200kNまでの加力となった。

(2) 荷重－変位関係

荷重(kN)－変位(mm)関係を以下に示す。なお、荷重はロードセルにより測定された値とし、変位は下式による。

・真のせん断変形

$$\text{変位 } \delta = (\delta_1 + \delta_2) / 2 - \delta_5$$

ここで、 δ_1 ：変位計 DT1 による計測値

δ_2 ：変位計 DT2 による計測値

δ_5 ：変位計 DT5 による計測値

・浮上り

$$\text{変位 } \delta = (\delta_6 + \delta_7) / 2 - (\delta_8 + \delta_9) / 2$$

ここで、 δ_6 ：変位計 DT6 による計測値

δ_7 ：変位計 DT7 による計測値

δ_8 ：変位計 DT8 による計測値

δ_9 ：変位計 DT9 による計測値

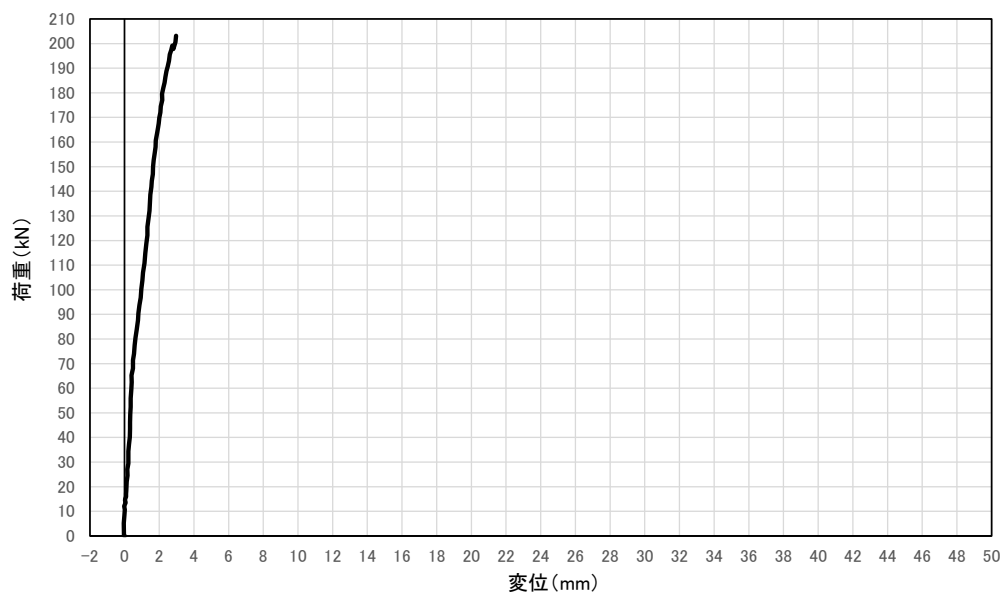


図 4. 1a : 試験体 SSB の荷重－変位関係(真のせん断変形)

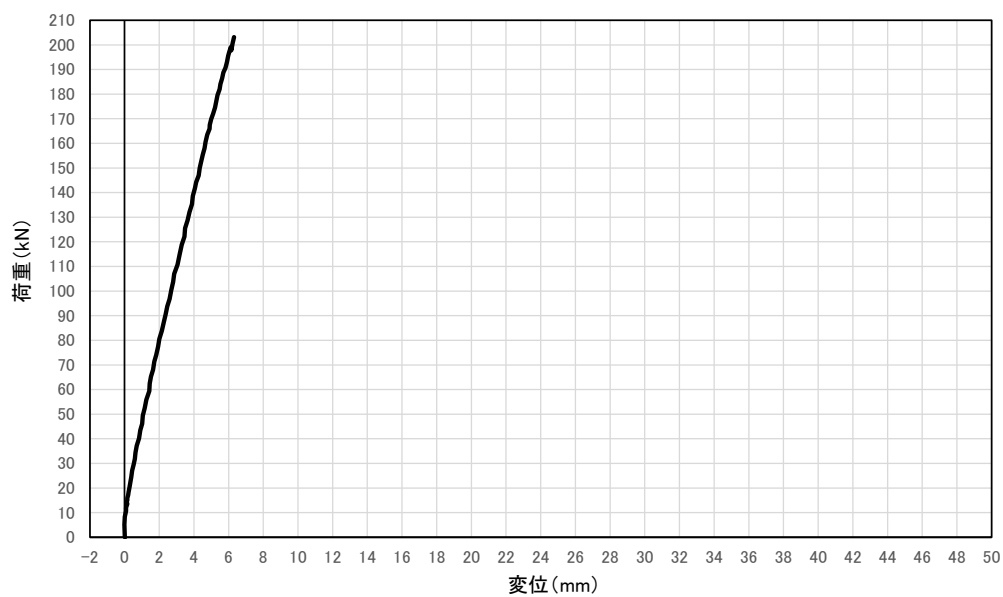


図 4. 1b : 試験体 SSB の荷重－変位関係(浮上り)

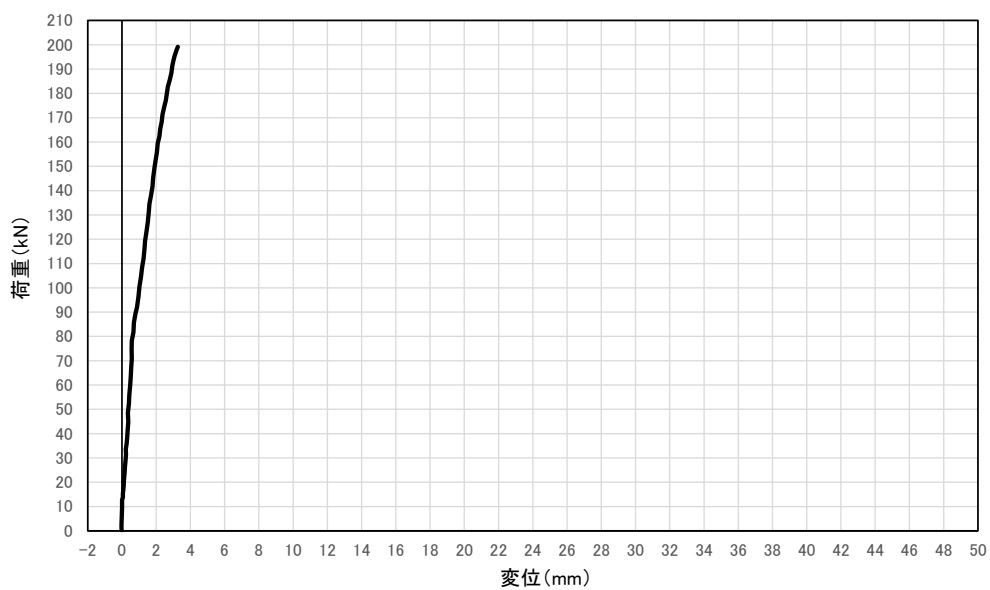


図 4. 2a : 試験体 SSD の荷重－変位関係(真のせん断変形)

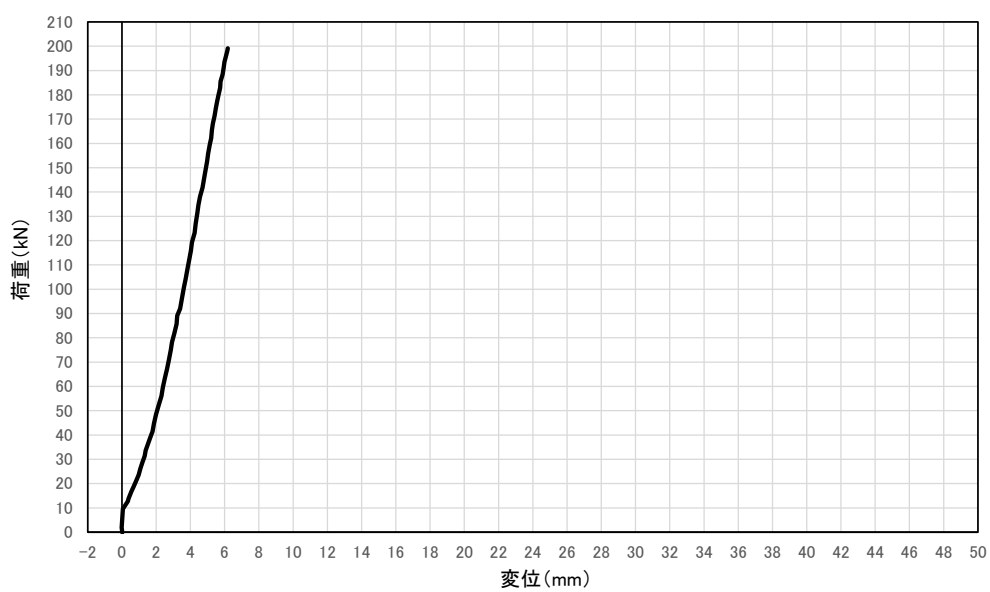


図 4. 2b : 試験体 SSD の荷重－変位関係(浮上り)

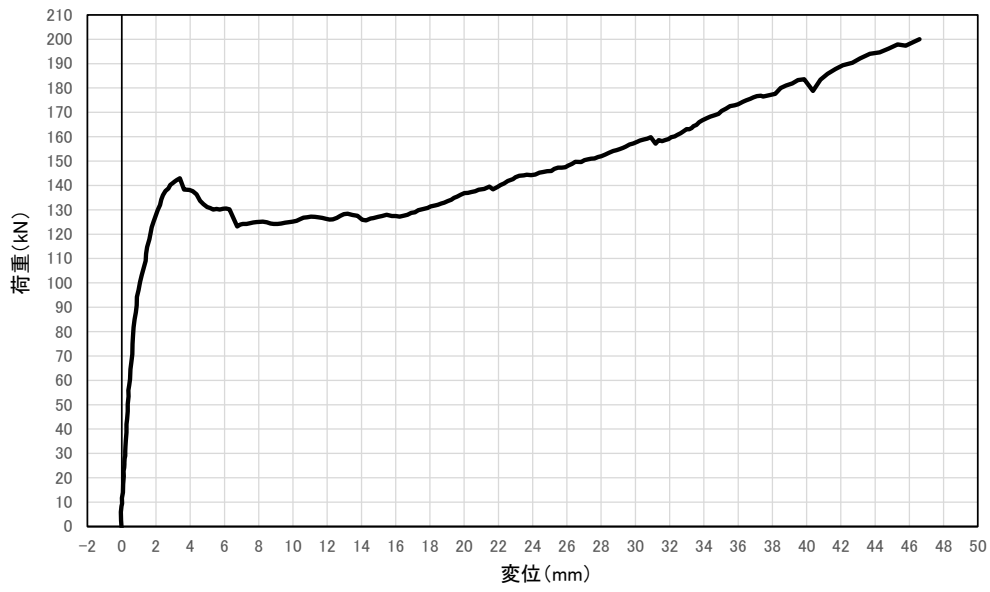


図 4.3a : 試験体 SDB の荷重－変位関係(真のせん断変形)

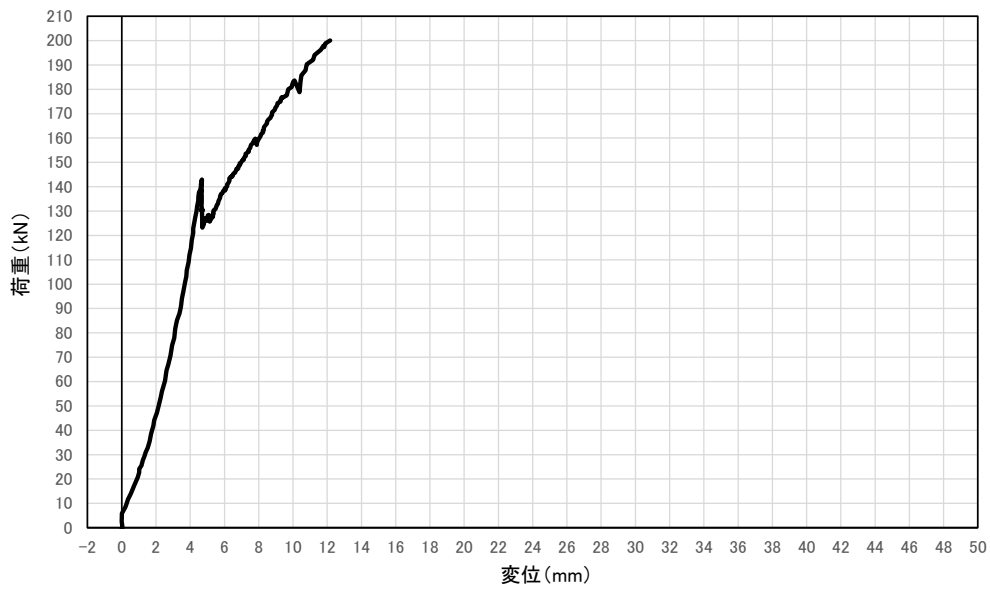


図 4.3b : 試験体 SDB の荷重－変位関係(浮上り)

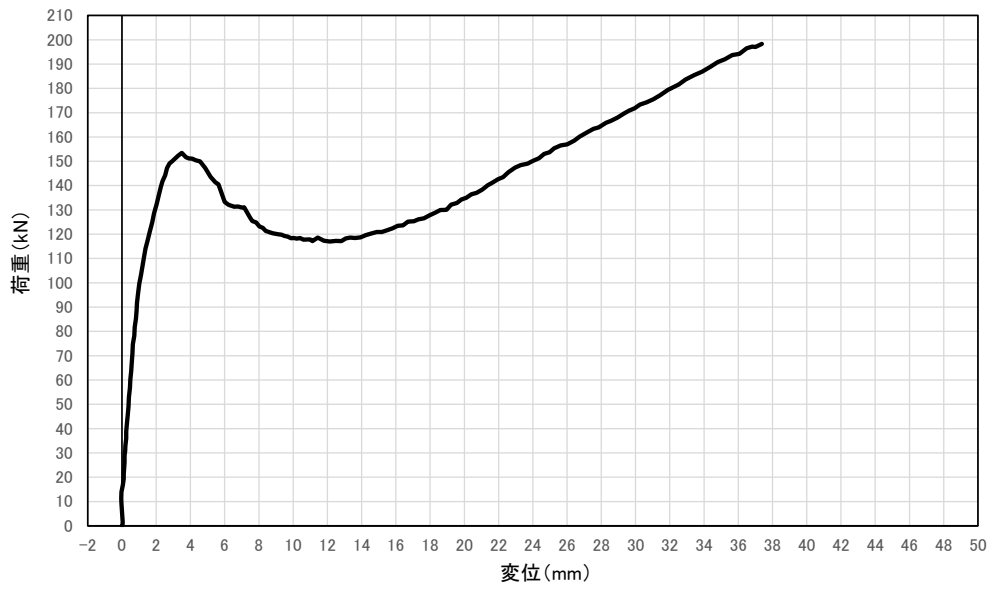


図 4.4a : 試験体 SDD の荷重—変位関係(真のせん断変形)

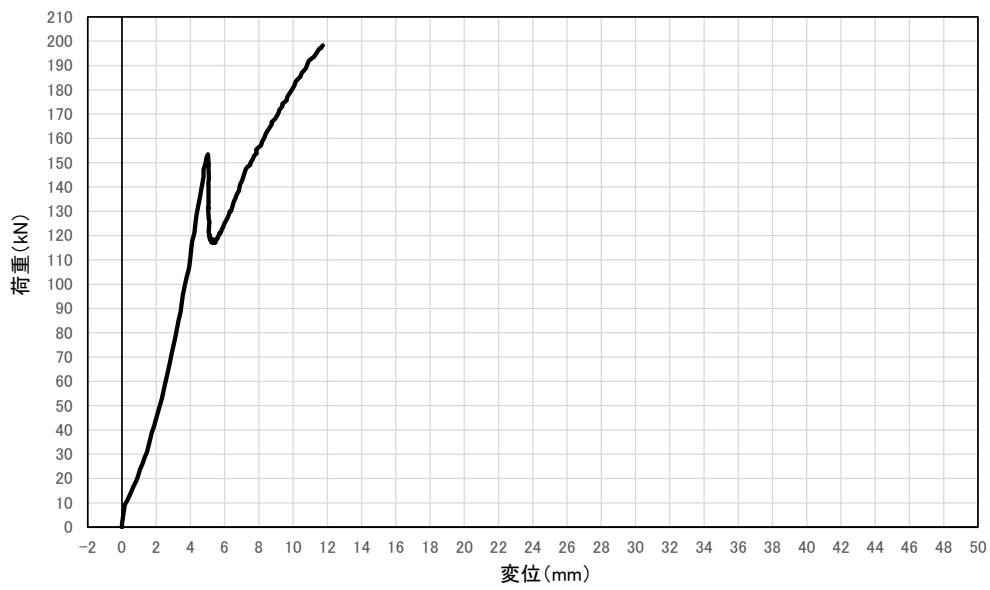
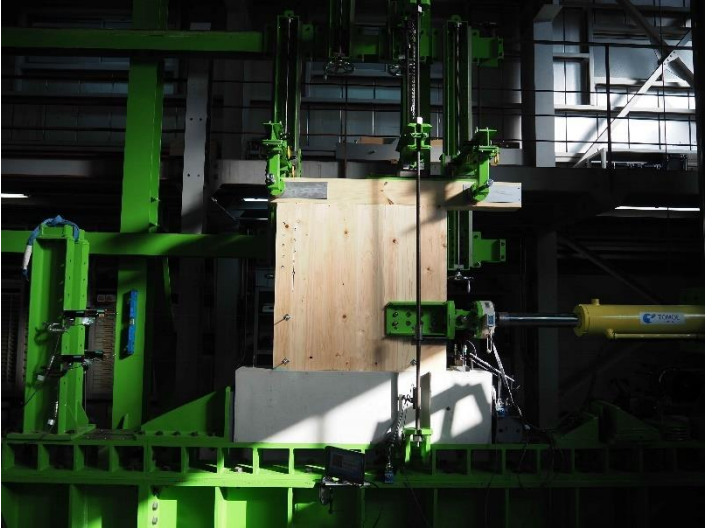
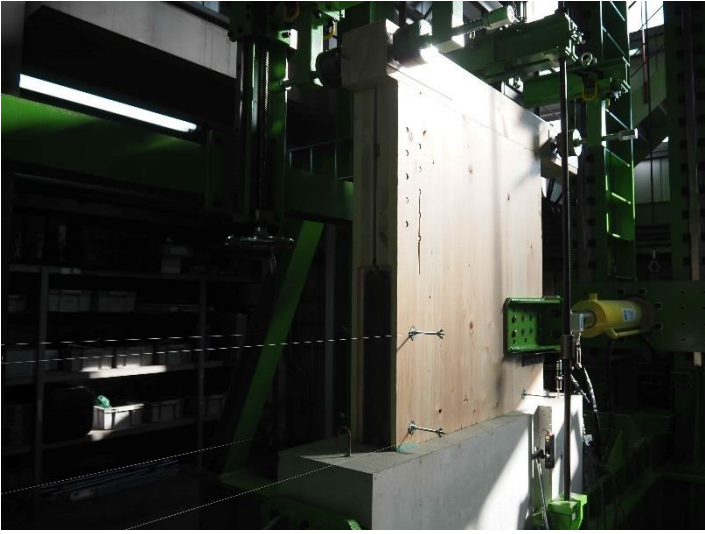
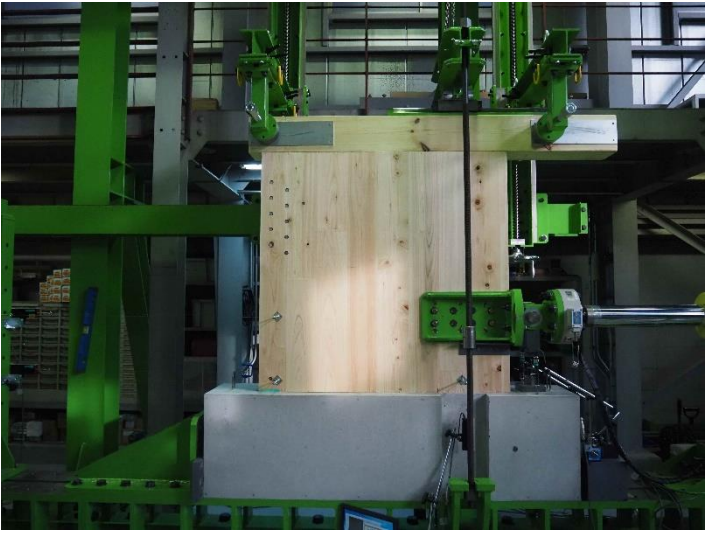




図 4.4b : 試験体 SDD の荷重—変位関係(浮上り)

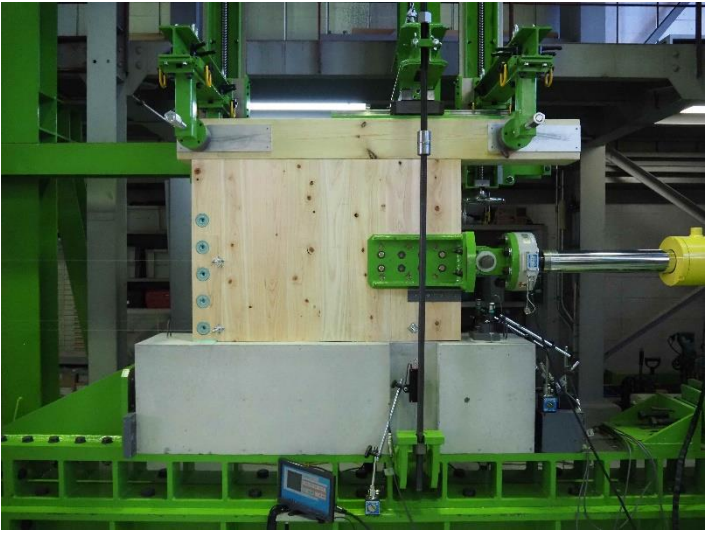


5. 実験写真

写真番号 1-1	
[試験体記号] SSB	
概要説明	
実験前	
写真番号 1-2	
[試験体記号] SSB	
概要説明	
実験前	
写真番号 1-3	
[試験体記号] SSB	
概要説明	
実験前	




<p>写真番号 1-4</p>	
<p>[試験体記号] SSB</p>	
<p>概要説明</p>	
<p>実験後 ・ CLT パネルの加力側浮上り</p>	
<p>写真番号 1-5</p>	
<p>[試験体記号] SSB</p>	
<p>概要説明</p>	
<p>実験後 ・ グラウトモルタルひび割れ</p>	
<p>写真番号 1-6</p>	
<p>[試験体記号] SSB</p>	
<p>概要説明</p>	
<p>実験後 ・ 基礎梁側面及び上面ひび割れ</p>	

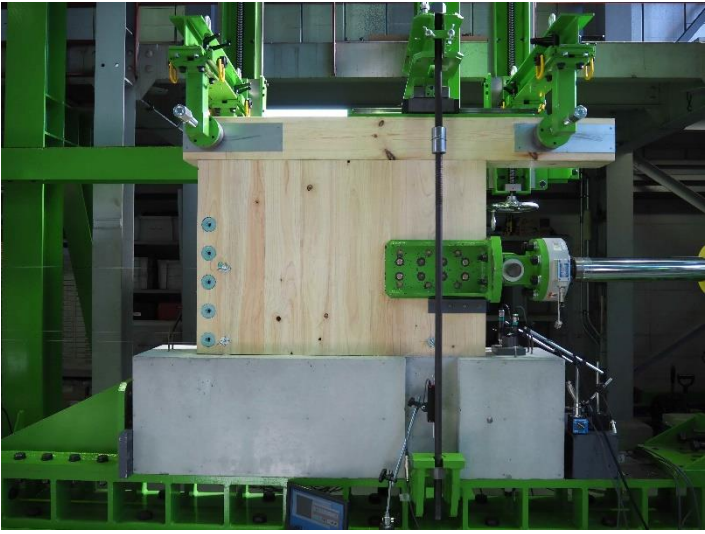


写真番号 2-1	
[試験体記号] SSD	
概要説明	
実験前	
写真番号 2-2	
[試験体記号] SSD	
概要説明	
実験前	
写真番号 2-3	
[試験体記号] SSD	
概要説明	
実験前	

<p>写真番号 2-4</p>	
<p>[試験体記号] SSD</p>	
<p>概要説明</p>	
<p>実験後 ・ CLT パネルの加力側浮上り</p>	
<p>写真番号 2-5</p>	
<p>[試験体記号] SSD</p>	
<p>概要説明</p>	
<p>実験後 ・ グラウトモルタルひび割れ</p>	
<p>写真番号 2-6</p>	
<p>[試験体記号] SSD</p>	
<p>概要説明</p>	
<p>実験後 ・ 基礎梁側面及び上面ひび割れ</p>	

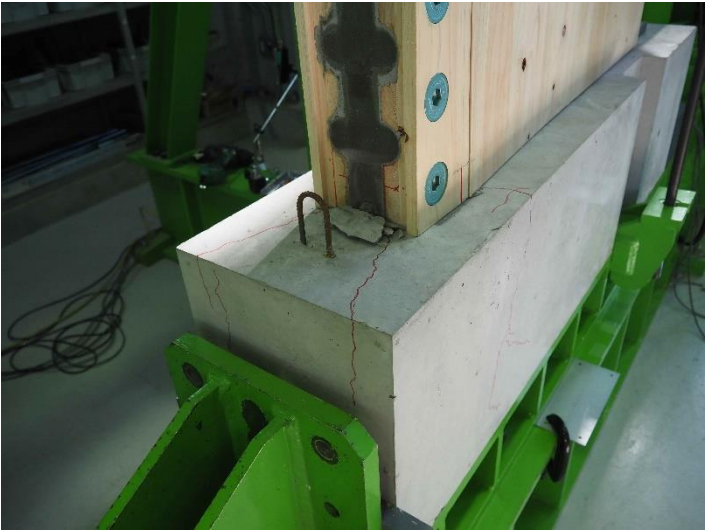

写真番号 3-1	
[試験体記号] SDB	
概要説明	
実験前	
写真番号 3-2	
[試験体記号] SDB	
概要説明	
実験前	
写真番号 3-3	
[試験体記号] SDB	
概要説明	
実験前	

写真番号 3-4	
[試験体記号] SDB	
概要説明	
実験後 ・ CLT パネルの加力側浮上り	
写真番号 3-5	
[試験体記号] SDB	
概要説明	
実験後 ・ CLT パネル割れ ・ 基礎梁上部圧壊	
写真番号 3-6	
[試験体記号] SDB	
概要説明	
実験後 ・ CLT パネルの側面割れ	

<p>写真番号 3-7</p>	
<p>[試験体記号] SDB</p>	
<p>概要説明</p>	
<p>実験後 ・基礎梁側面及び上面ひび割れ</p>	
<p>写真番号 3-8</p>	
<p>[試験体記号] SDB</p>	
<p>概要説明</p>	
<p>実験後 ・基礎梁側面及び上面ひび割れ</p>	
<p>写真番号 3-9</p>	
<p>[試験体記号] SDB</p>	
<p>概要説明</p>	
<p>実験後 (CLT パネル及び グラウトモルタル撤去) ・アンカーボルト変形</p>	

写真番号 4-1	
[試験体記号] SDD	
概要説明	
実験前	
写真番号 4-2	
[試験体記号] SDD	
概要説明	
実験前	
写真番号 4-3	
[試験体記号] SDD	
概要説明	
実験前	

写真番号 4-4	
[試験体記号] SDD	
概要説明	
実験後 ・ CLT パネルの加力側浮上り	
写真番号 4-5	
[試験体記号] SDD	
概要説明	
実験後 ・ CLT パネル割れ ・ 基礎梁上部圧壊	
写真番号 4-6	
[試験体記号] SDD	
概要説明	
実験後 ・ CLT パネルの側面割れ	

写真番号 4-7	
[試験体記号] SDD	
概要説明	
実験後 ・ CLT パネルの側面ひび割れ ・ 基礎梁側面及び上面ひび割れ	
写真番号 4-8	
[試験体記号] SDD	
概要説明	
実験後 ・ 基礎梁側面ひび割れ	
写真番号 4-9	
[試験体記号] SDD	
概要説明	
実験後 (CLT パネル及び グラウトモルタル撤去) ・ 異形鉄筋アンカー変形	