

付.4 実験報告書 スリーブ接合・CLT グラウト接合の圧縮実験<実験③-2>

実験③-2

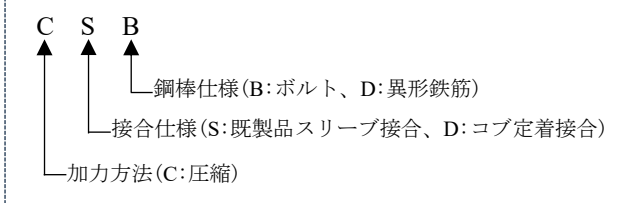
スリーブ接合・CLT グラウト接合の圧縮実験

実験報告書

目次

| | |
|---------------|----|
| 1. 一般事項 | 1 |
| 2. 試験体 | 3 |
| 3. 実験方法 | 6 |
| 4. 実験結果 | 8 |
| 5. 実験写真 | 13 |

1. 一般事項

| | |
|-----------------|--|
| <p>(1) 件名</p> | <p>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 グラウト接合の圧縮実験</p> |
| <p>(2) 実験概要</p> | <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24日～12月8日 (CLT パネル製作・加工期間除く、 グラウト養生期間：14日程度) 実験実施：12月14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>  <p>鋼棒仕様 (B: ボルト、D: 異形鉄筋) 接合仕様 (S: 既製品スリーブ接合、D: コブ定着接合) 加力方法 (C: 圧縮)</p> </div> <p>CS シリーズ</p> <p>CSB 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, 強度区分 8.8) 丸ナット (定着) ×1</p> <p>CSD 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)</p> <p>CD シリーズ</p> <p>CDB 鋼棒 : ボルト (M27, 強度区分 8.8) 開き止め : 開止め長ビス (2-PS8-140, 片面打ち) ×5箇所 (コブ数 5)</p> |

| | |
|----------------------|--|
| | <p>CDD</p> <p>鋼棒 : 異形鉄筋 (D25,SD345) 開き止め : 開止め長ビス (2-PS8-140,片面打ち) ×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 (日本プラインススリーブ株式会社) 実験時の圧縮応力度 109.3N/mm² (テストピース 3 体の平均値)</p> <p>既製品スリーブ : 10FNX ダクタイル鋳鉄 強度区分 FCD700 (日本プライン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=20mm</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 六角ナット : M27 強度区分 8T JIS B 1181 丸ナット : M27(外径 34) タップ加工 SCM435 (H) 開止め長ビス : パネリード S PS8-140 (シネジック株式会社)</p> <p>3) 試験体数及び加力方法</p> <p>CSB, CSD, CDB, CDD : 各 1 体(合計 4 体) 単調加力</p> <p>[4] 載荷方法</p> <p>圧縮</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 : CSB 試験体の詳細

| 項目 | 仕様詳細 |
|-------|--|
| 接合部位 | 圧縮接合部 |
| 載荷方法 | 圧縮 |
| 試験体記号 | CSB |
| 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、強度区分 8.8)、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) |

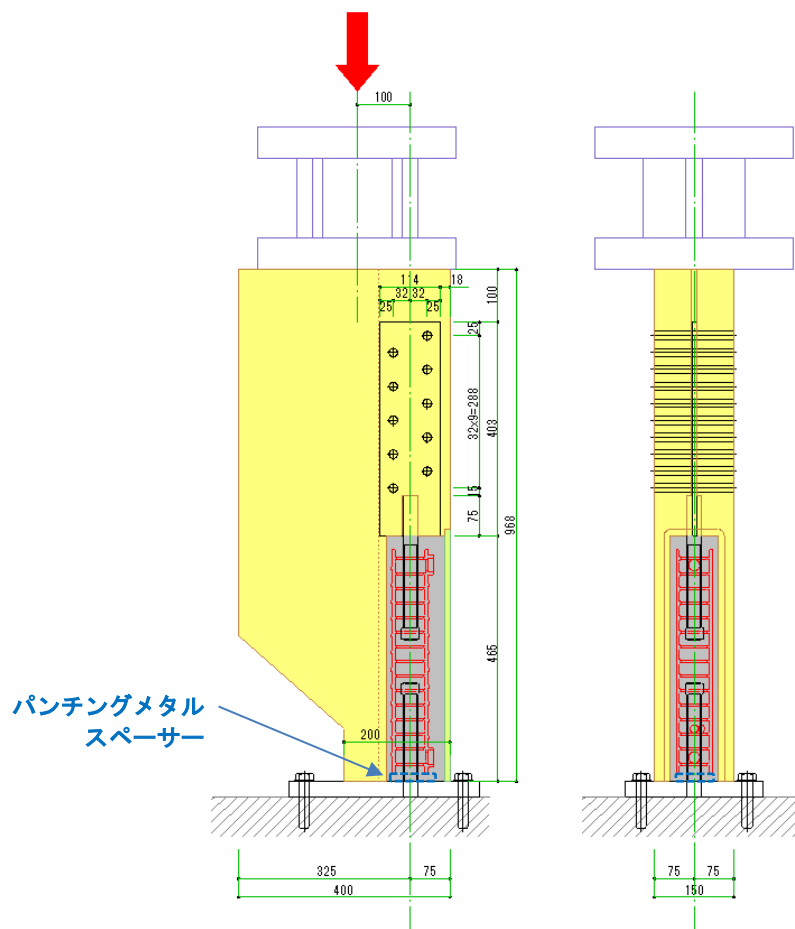


図 2.1 : CSB 試験体の詳細 (mm)

表 2.3 : CDB 試験体の詳細

| 項目 | 仕様詳細 |
|-------|----------------------------------|
| 接合部位 | 圧縮接合部 |
| 載荷方法 | 圧縮 |
| 試験体記号 | CDB |
| 試験体数 | 単調加力 1 体 |
| 鋼棒 | ボルト (M27、強度区分 8.8)、六角ナット (8T) ×1 |
| 開き止め | 開止め長ビス (PS8-140、片面打ち) ×10 |
| 接合方法 | グラウトジョイント |

表 2.4 : CDD 試験体の詳細

| 項目 | 仕様詳細 |
|-------|---------------------------|
| 接合部位 | 圧縮接合部 |
| 載荷方法 | 圧縮 |
| 試験体記号 | CDD |
| 試験体数 | 単調加力 1 体 |
| 鋼棒 | 異形鉄筋 (D25、SD345) |
| 開き止め | 開止め長ビス (PS8-140、片面打ち) ×10 |
| 接合方法 | グラウトジョイント |

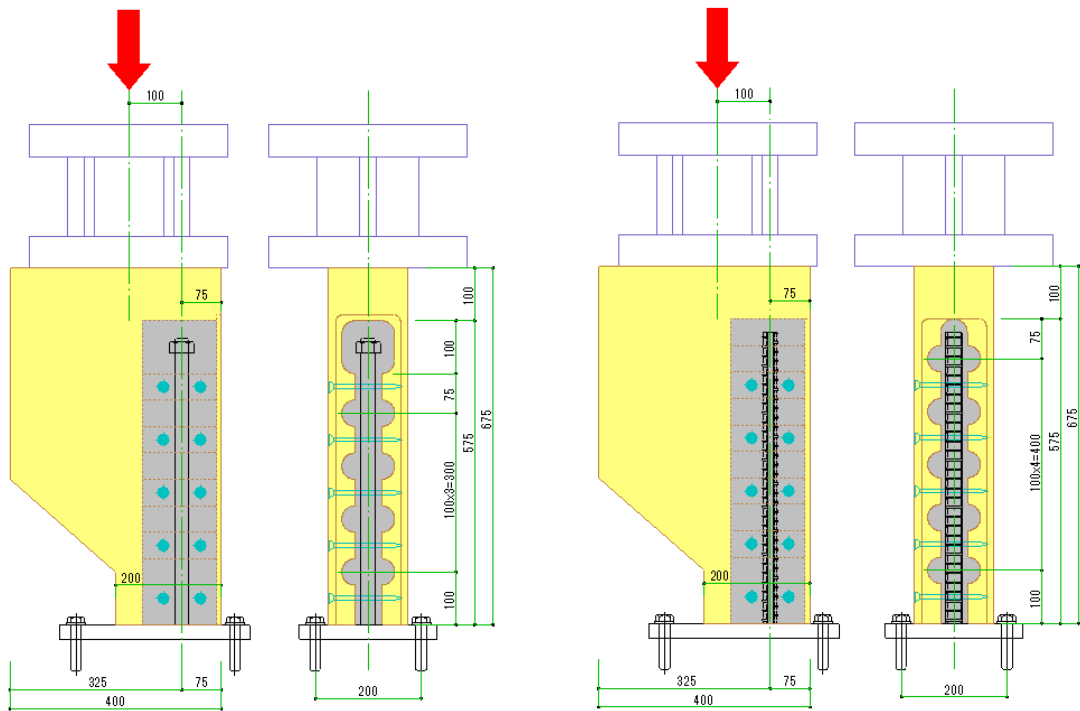


図 2.3 : CDB 試験体の詳細 (mm)

図 2.4 : CDD 試験体の詳細 (mm)

3. 実験方法

(1) 実験方法

実験は、GJ 接合部(挿入鋼板ドリフトピン接合部含む)の圧縮実験とする。

(2) 試験体の設置

試験体は、以下に示す万能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～図 3.2 に示す。

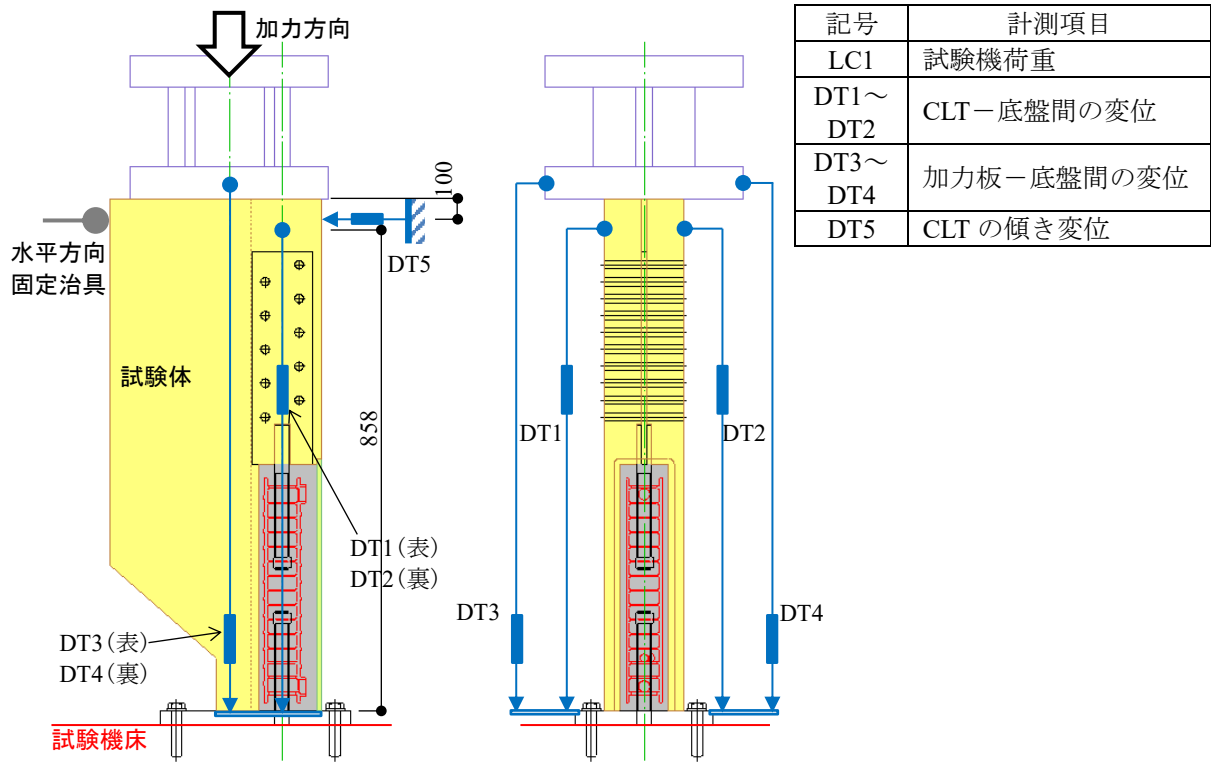


図 3.1 : 試験装置及び計測計画 (CSB 及び CSD 試験体共通)

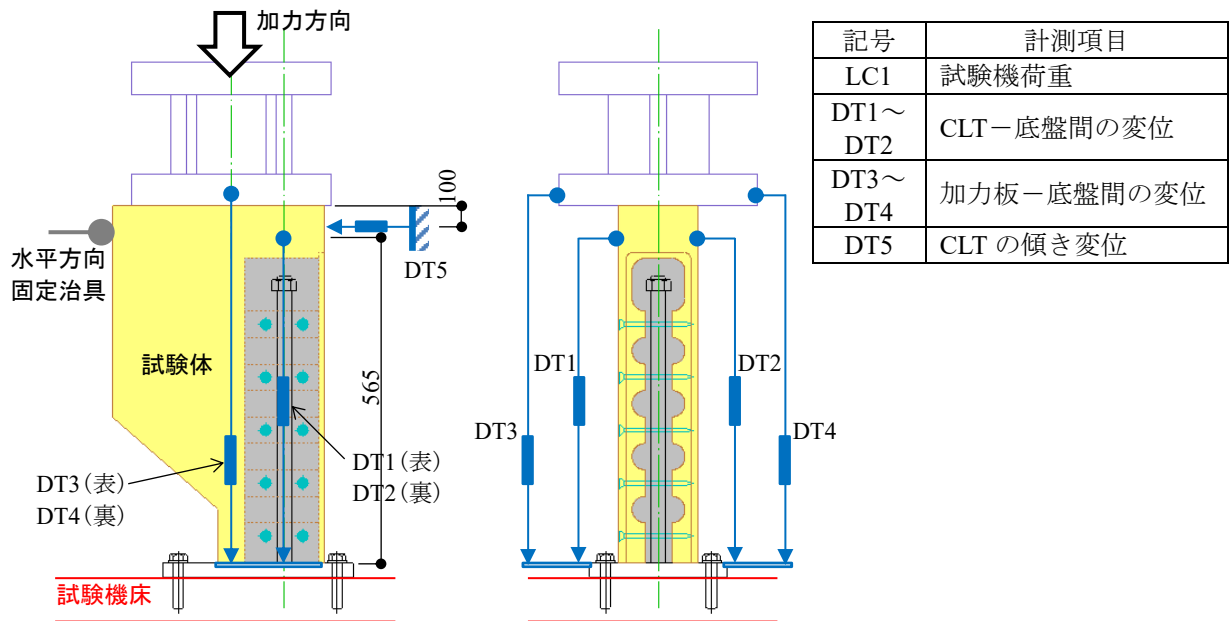


図 3.2：試験装置及び計測計画 (CDB 及び CDD 試験体共通)

(4) 载荷方法

载荷方法は、圧縮方向の単調加力とする。载荷には万能試験機（容量：1000kN）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

既製品スリーブを用いた試験体(CSB、CSD)では、いずれも試験機の上限荷重1000kNに到達した。試験体CSBでは1000kNに到達した段階で試験を終了したが、概ね弾性的な挙動を示した。試験体CSDでは、1000kN付近で荷重が一定となり、変位が6mm程度まで増大する結果が得られた。試験体の破状況は、CLTのくびれ部分に若干のシワが寄る程度で大きな損傷等は見られなかった。

CLT コブ定着による試験体(CDB、CDD)では、いずれも 850kN 程度を最大荷重として、その後は荷重低下がみられた。試験体の破状況は、最上段のコブ定着部付近での CLT 表層ラミナの局部座屈がみられた。

(2) 荷重－変位関係

荷重(kN)－変位(mm)関係を以下に示す。なお、荷重は試験機内蔵の荷重計により測定された値とし、変位は下式による。

・ 接合部の変形

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

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

・ 試験体全体の変形

$$\text{変位 } \delta = (\delta_3 + \delta_4) / 2$$

ここで、 δ_3 : 変位計 DT3 による計測値 δ_4 : 変位計 DT4 による計測値

・ 試験体の傾き

$$\text{変位 } \delta = \delta_5$$

ここで、 δ_5 : 変位計 DT5 による計測値

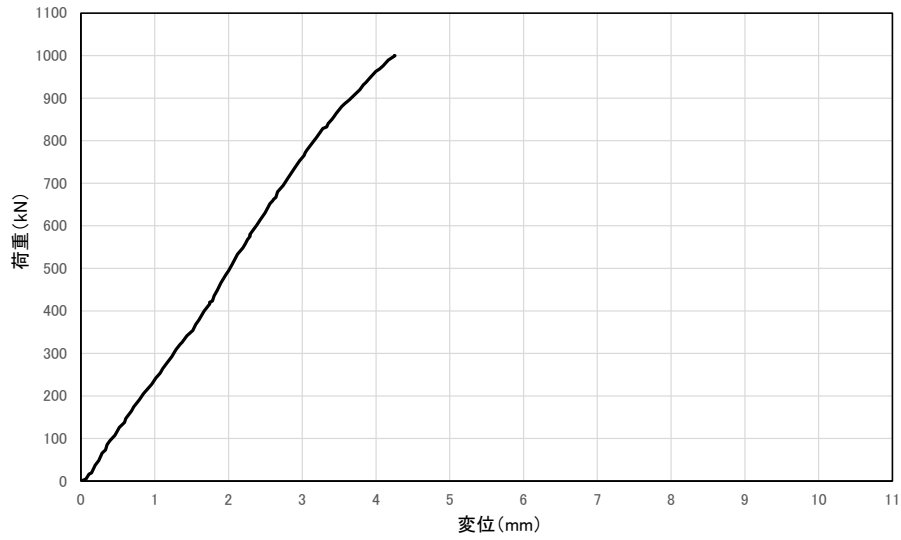


図 4. 1a : 試験体 CSB の荷重－変位関係(接合部の変形)

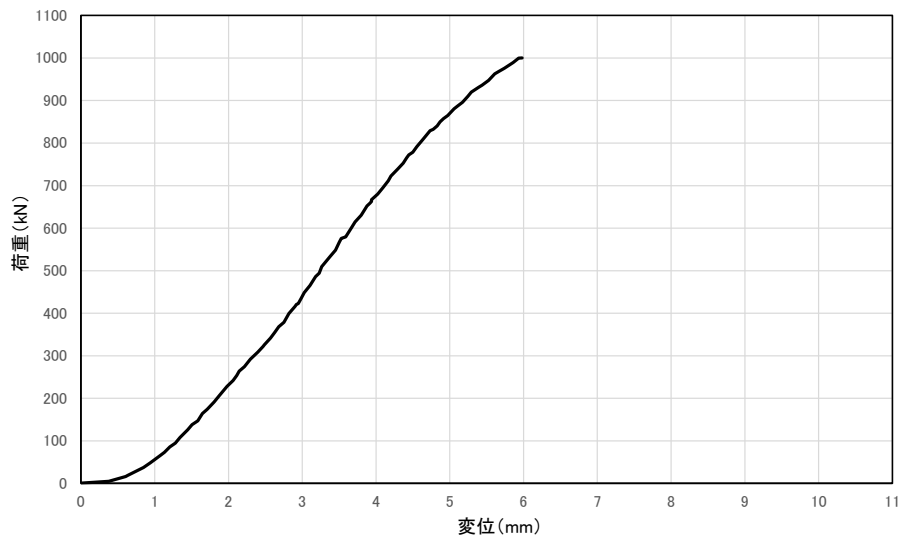


図 4. 1b : 試験体 CSB の荷重－変位関係(試験体全体の变形)

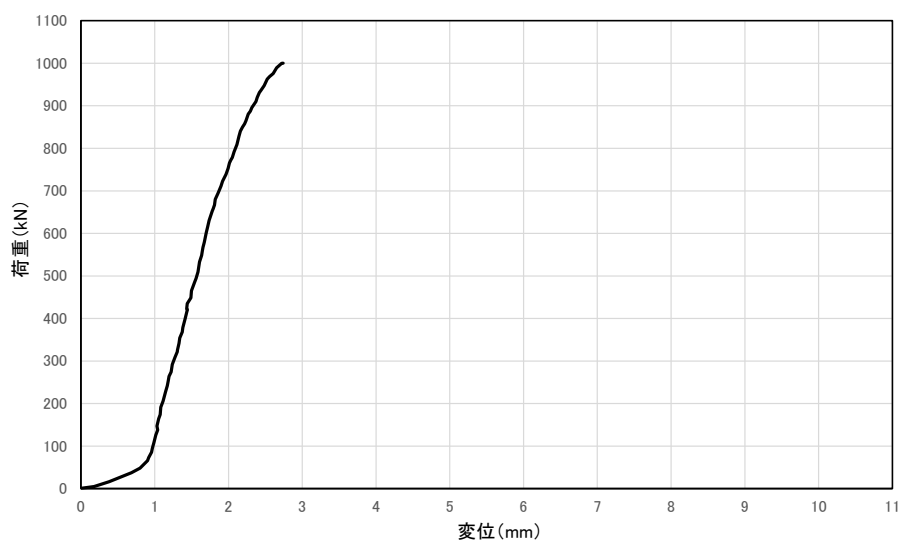


図 4. 1c : 試験体 CSB の荷重－変位関係(試験体全体の傾き)

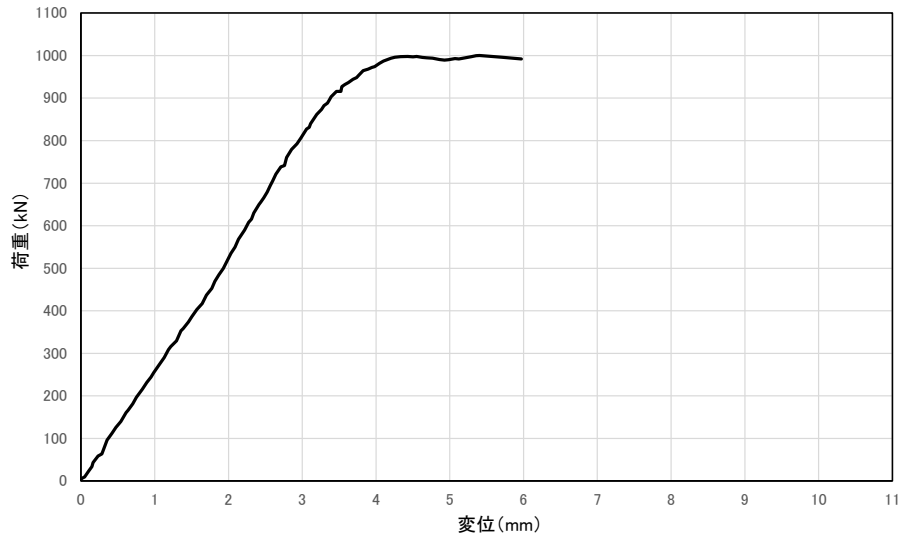


図 4. 2a : 試験体 CSD の荷重－変位関係(接合部の変形)

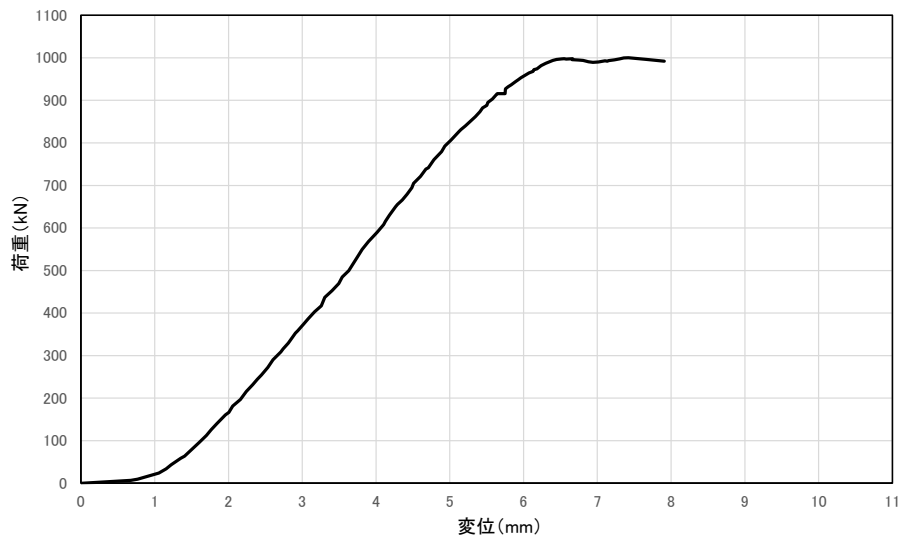


図 4. 2b : 試験体 CSD の荷重－変位関係(試験体全体の变形)

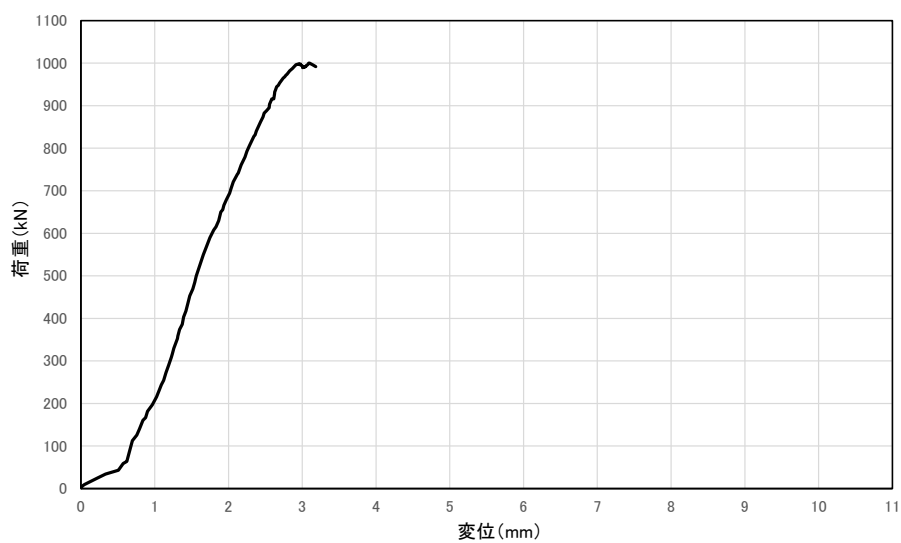


図 4. 2c : 試験体 CSD の荷重－変位関係(試験体全体の傾き)

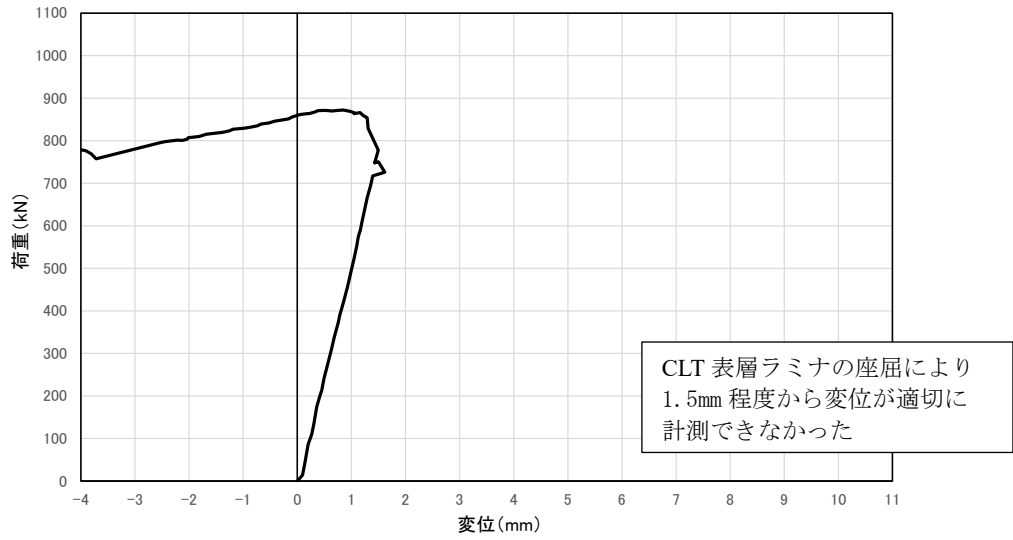


図 4. 3a : 試験体 CDB の荷重－変位関係(接合部の変形)

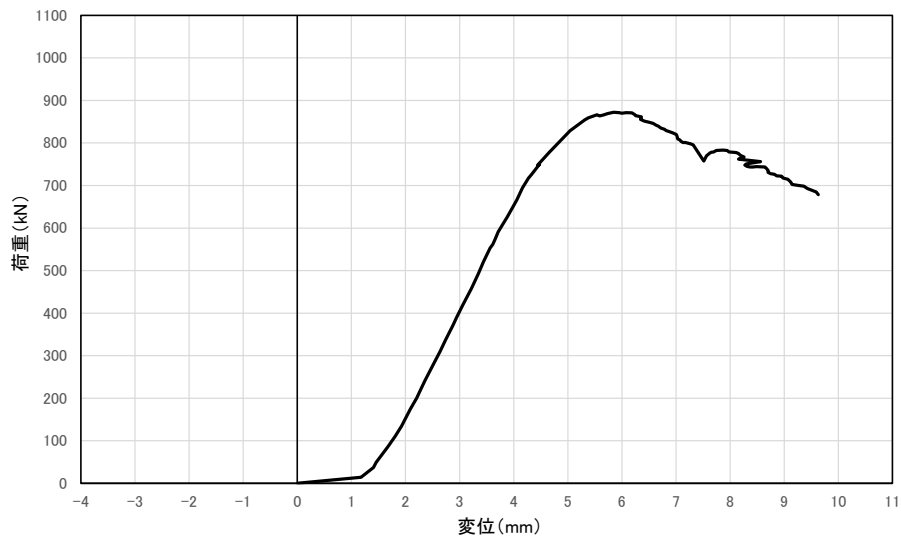


図 4. 3b : 試験体 CDB の荷重－変位関係(試験体全体の变形)

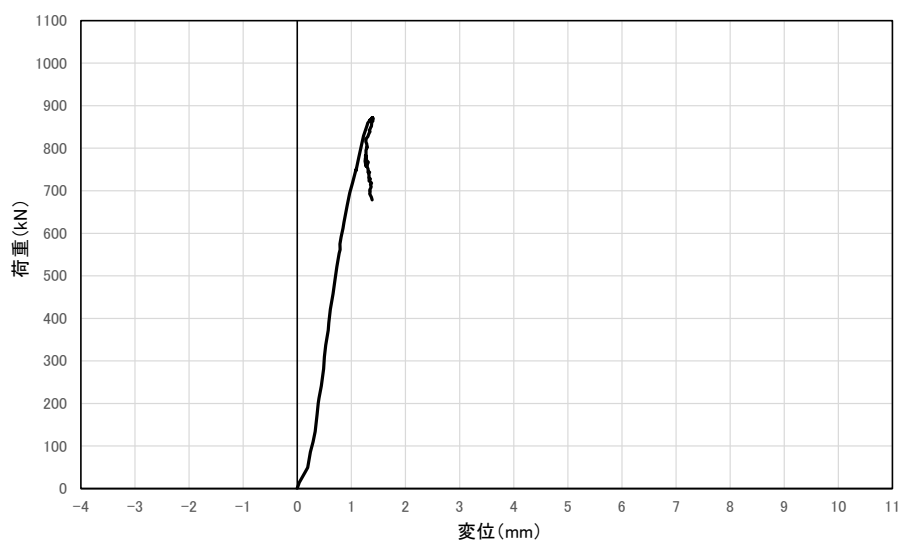


図 4. 3c : 試験体 CDB の荷重－変位関係(試験体全体の傾き)

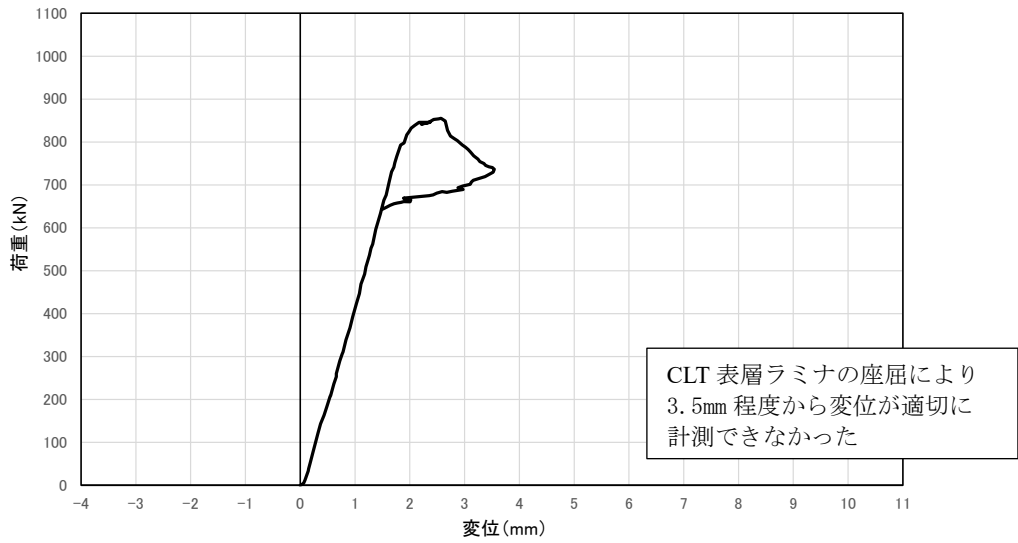


図 4. 4a : 試験体 CDD の荷重－変位関係(接合部の変形)

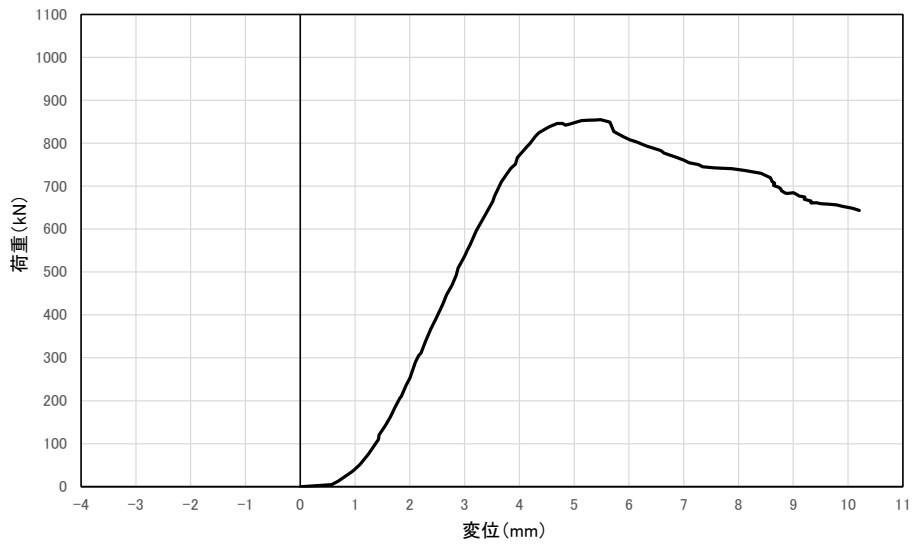


図 4. 4b : 試験体 CDD の荷重－変位関係(試験体全体の变形)

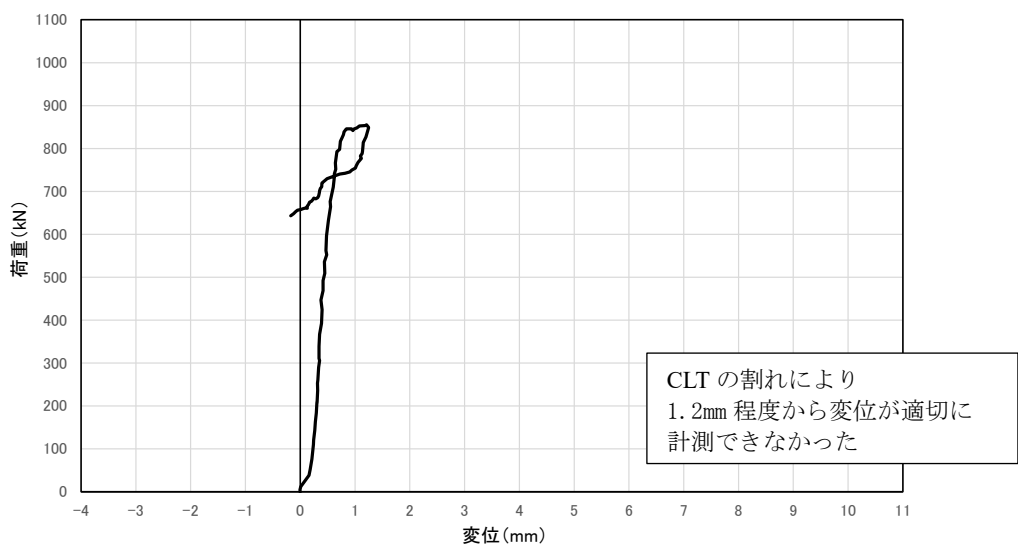
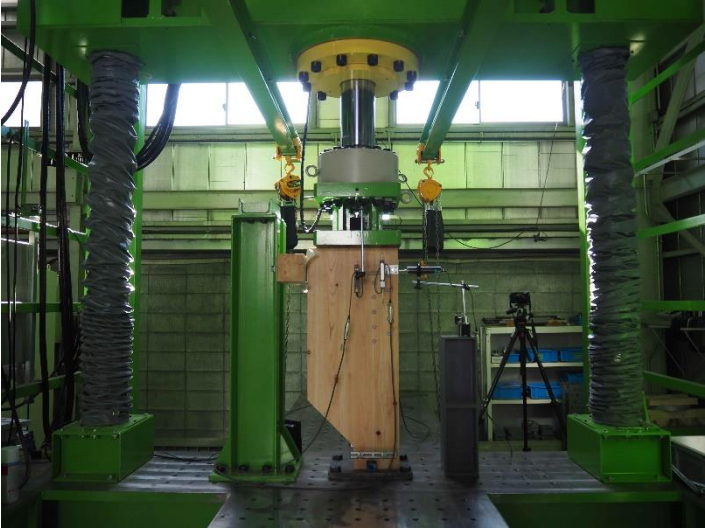




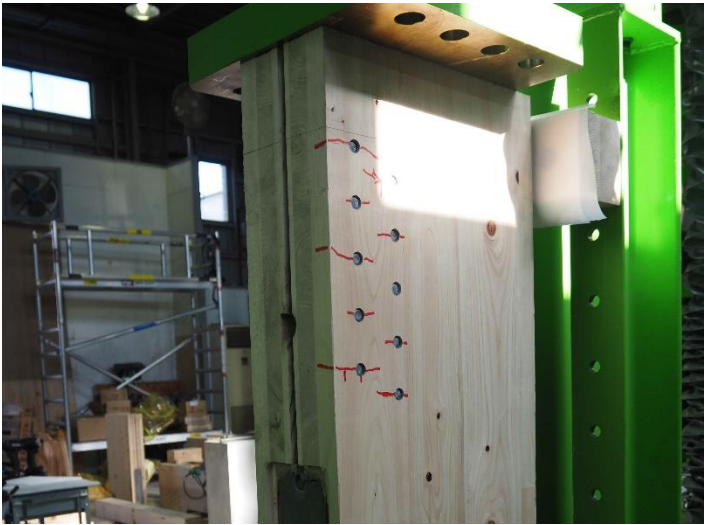


図 4. 4c : 試験体 CDD の荷重－変位関係(試験体全体の傾き)



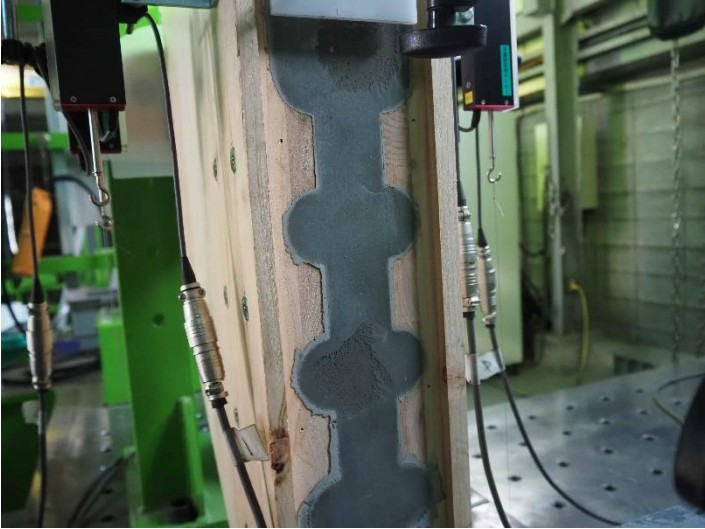
5. 実験写真




| | |
|------------------------|--|
| <p>写真番号 1-1</p> |  |
| <p>[試験体記号] CSB</p> | |
| <p>概要説明</p> | |
| <p>実験前</p> | |
| <p>写真番号 1-2</p> |  |
| <p>[試験体記号] CSB</p> | |
| <p>概要説明</p> | |
| <p>実験前</p> | |
| <p>写真番号 1-3</p> |  |
| <p>[試験体記号] CSB</p> | |
| <p>概要説明</p> | |
| <p>実験前</p> | |

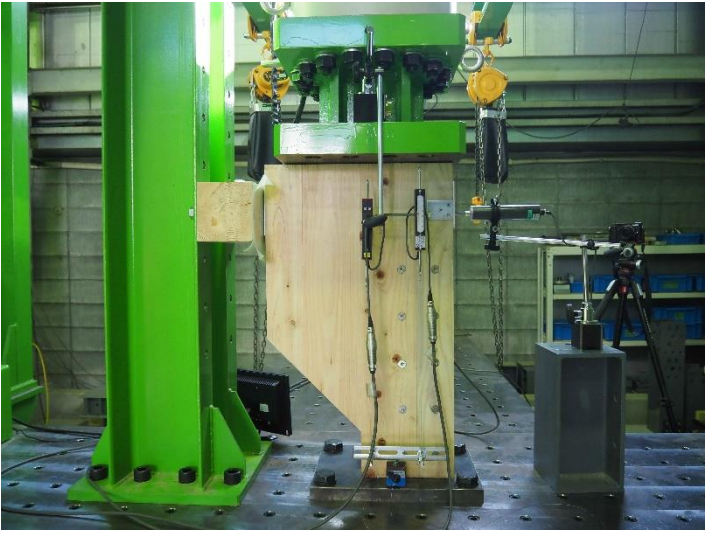


| | |
|--|--|
| <p>写真番号 1-4</p> |  |
| <p>[試験体記号] CSB</p> | |
| <p>概要説明</p> | |
| <p>実験後 ・ CLT パネルの鋼板挿入ドリフトピン接合部割れ</p> | |
| <p>写真番号 1-5</p> |  |
| <p>[試験体記号] CSB</p> | |
| <p>概要説明</p> | |
| <p>実験後 ・ CLT パネルとグラウトモルタル間の割れ ・ CLT パネルの側面割れ</p> | |
| <p>写真番号 1-6</p> |  |
| <p>[試験体記号] CSB</p> | |
| <p>概要説明</p> | |
| <p>実験後 ・ CLT パネルの側面割れ</p> | |

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

| | |
|---|--|
| <p>写真番号 2-4</p> |  |
| <p>[試験体記号] CSD</p> | |
| <p>概要説明</p> | |
| <p>実験後 <ul style="list-style-type: none"> CLT パネルの鋼板挿入ドリフトピン接合部割れ </p> | |
| <p>写真番号 2-5</p> |  |
| <p>[試験体記号] CSD</p> | |
| <p>概要説明</p> | |
| <p>実験後 <ul style="list-style-type: none"> CLT パネルとグラウトモルタル間の割れ CLT パネルの側面割れ </p> | |
| <p>写真番号 2-6</p> |  |
| <p>[試験体記号] CSD</p> | |
| <p>概要説明</p> | |
| <p>実験後 <ul style="list-style-type: none"> CLT パネルの側面割れ </p> | |

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

| | |
|---|--|
| 写真番号 3-4 | |
| [試験体記号] CDB | |
| 概要説明 | |
| 実験後 <ul style="list-style-type: none"> ・ グラウトモルタル割れ ・ CLT パネルの側面割れ ・ グラウトモルタル上部の CLT パネル割れ |  |
| 写真番号 3-5 | |
| [試験体記号] CDB | |
| 概要説明 | |
| 実験後 <ul style="list-style-type: none"> ・ グラウトモルタル割れ ・ CLT パネルの側面割れ ・ グラウトモルタル上部の CLT パネル割れ |  |
| 写真番号 3-6 | |
| [試験体記号] CDB | |
| 概要説明 | |
| 実験後 <ul style="list-style-type: none"> ・ CLT パネルの側面割れ |  |

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

| | |
|---|--|
| 写真番号 4-4 | |
| [試験体記号] CDD | |
| 概要説明 | |
| 実験後 <ul style="list-style-type: none"> ・ CLT パネルとグラウトモルタル間の割れ ・ CLT パネルの側面割れ ・ グラウトモルタル上部の CLT パネル割れ |  |
| 写真番号 4-5 | |
| [試験体記号] CDD | |
| 概要説明 | |
| 実験後 <ul style="list-style-type: none"> ・ CLT パネルとグラウトモルタル間の割れ ・ CLT パネルの側面割れ ・ グラウトモルタル上部の CLT パネル割れ |  |
| 写真番号 4-6 | |
| [試験体記号] CDD | |
| 概要説明 | |
| 実験後 <ul style="list-style-type: none"> ・ CLT パネルの側面割れ |  |