日本建築学会大会学術講演梗概集
（中国） 2017 年 8 月

嵌合式接合を用いた大断面木質パネル間接合工法の開発
その４：CLT 耐力壁の水平加力実験結果の検討と耐力評価

CLT　嵌合接合　木ダボ接合　正会員　○青木　和巳*1　同　小島　慎平*2
壁－壁接合部　せん断実験　同　晋　沂雄*3　同　前田　匡樹*4

1. はじめに

前報では実験概要および実験結果の破壊性状について述べた。本報では実験結果による荷重－変形関係や各特性値，実験値と計算値の比較について述べる。

2. 荷重－変形関係

図-1 に各試験体の層せん断力－層間変形角関係を，**図-2** にその包絡線の比較を示す。前報で述べた通り平面の 2D 試験体では全ての試験体で土台のめり込みによる先行降伏が生じ，その後引きボルトや HD 金物が降伏するような靭性能に富んだ破壊経過を示したため，押切時まで耐力低下が生じなかった。立体の 3D-Dow-S 試験体については壁－壁接合部がせん断破壊した時点で急激な耐力低下が生じた。そのため，2D 試験体においては壁－壁接合部の破壊性状の違いによる構造性能への影響は確認されなかったが，せん断破壊型試験体のように，圧縮面（下面）が大きい（フィンガーや木ダボの幅 h が長さ l に比べて大きい）ほど，初期剛性が大きくなることを確認した。また，提案型接合工法を用いることで，初期剛性が向上し，設計のクライテリアである損傷限界(1/150rad.)，安全限界(1/30rad.)にあたるような変形角においては，従来型の試験体に比べ高い保有耐力を有していることを確認した。

3. 各種特性値の比較

各試験体における特性値の一覧を**表-1** に，基準せん断耐力の比較を**図-3** に示す。2D 試験体について，提案型接合

表-1 各特性値一覧

試験体名	降伏耐力 Py (kN)	1/120耐力 P120 (kN)	(0.2/Ds)Pu (kN)	最大耐力 Pmax (kN)	基準剛性 N/mm	塑性率 μ -	壁倍率 -
2D-Spl-S	46.1	37.9	34.4	77.4	2258.0	3.60	17.5
2D-Dov-S	38.6	45.5	42.5	70.1	3359.4	5.51	19.7
2D-Dov-C	58.8	46.6	44.3	89.5	3130.2	4.26	22.6
2D-Dow-S	60.5	48.3	47.1	94.7	3287.7	4.14	24.1
2D-Dow-C	57.5	47.9	44.2	87.0	3060.3	4.06	22.6
3D-Spl-S	63.1	56.5	55.9	115.7	3793.9	3.89	28.5
3D-Dow-S	76.3	75.8	33.7	122.8	5313.2	1.46	17.2

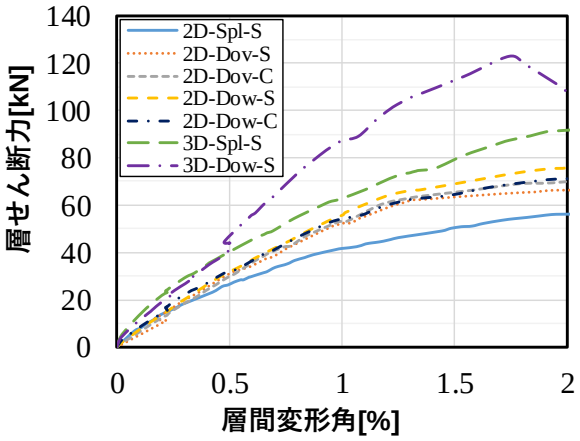

図-2 包絡線の比較

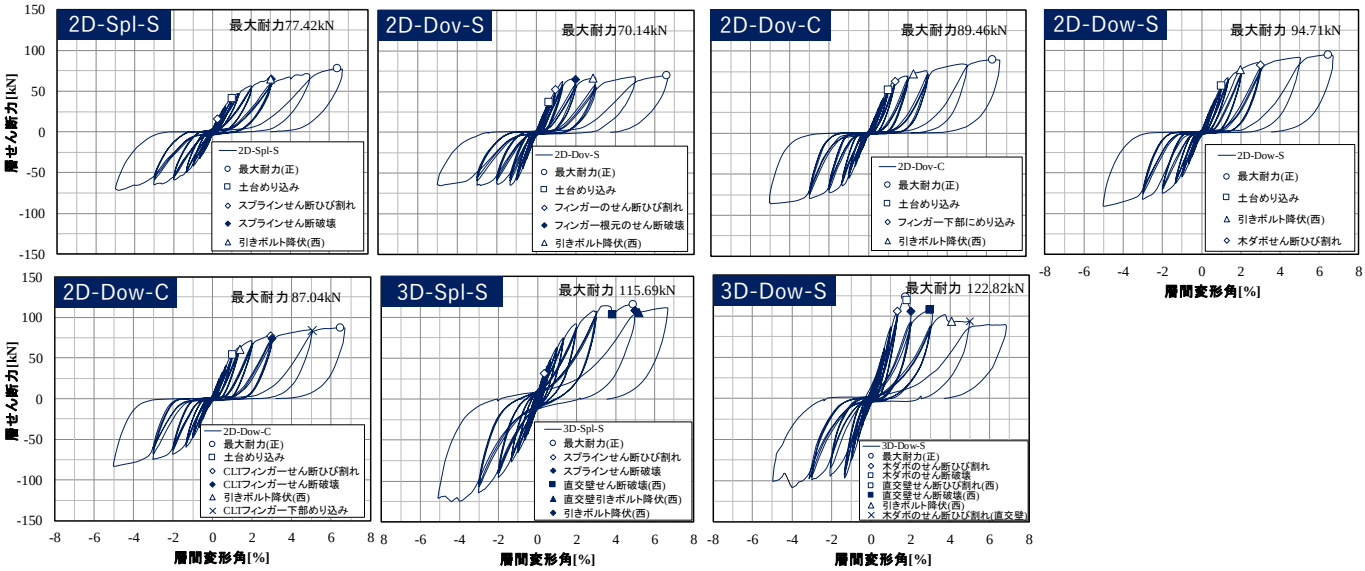

図-1 層せん断力－層間変形角関係

Development of Dovetail Joints Between Timber Panels with Large Section

AOKI Kazumi, KOJIMA Shimpei
JIN Kiwoong, MAEDA Masaki

工法を用いることで剛性および基準せん断耐力の向上を確認した。3D 試験体では，直交壁がパネル脚部のめり込みや浮き上がりを抑制し，最大耐力や初期剛性が向上した。しかし，3D-Dow-S は壁－壁接合部のせん断破壊が先行したため，急激な耐力低下が生じ，0.2 $P_u\sqrt{(2\mu-1)}$の耐力指標が小さくなり，基準耐力が低下した。よって，3D 試験体においては圧縮破壊型のように靭性能が高い接合形式とすることで，基準せん断耐力を向上させることができると考えられる。3D-Spl-S については壁－壁接合部の耐力や剛性が低く，試験体自体の耐力や剛性に及ぼす影響が小さいため，脆性的な挙動を示さなかったと考えられる。また，殆どの試験体で 0.2 $P_u\sqrt{(2\mu-1)}$の耐力指標が最小値となり，基準せん断耐力が決まっているため，靭性能を向上させることで，さらに基準耐力が向上することが考えられる。

3. 実験値と計算値の比較

既往の研究 [2]で提案されている耐力算定式(1)を用いて，最大耐力の計算値と実験値の比較を行った(**図-5**)。各接合部強度は既往の研究 [3]や材料試験から得られた各材料強度から算定を行った。スプライン接合や圧縮破壊想定型の試験体については概ね計算値が実験値を捉えているが，木ダボや嵌合によるせん断破壊想定型試験体については実験値が計算値を大きく下回った。これは，フィンガーや木ダボに正負交番によるせん断力が作用すると下面と上面の両面からせん断ひび割れが生じ，単調載荷による要素実験と破壊メカニズムが異なることが原因であると考えられるが，詳しい原因は今後の検討課題である。

$$F_H = T_{crt}(b_1/h) + S_{crt}(b_2/h) + F_v(b/h) \quad (1)$$

ここで，F_H：最大耐力，T_{crt}：脚部引張側接合部強度，S_{crt}：壁パネル間接合部強度，h：壁パネル高さ，b_1：壁パネル 1 枚の幅，b_2：圧縮側脚部から壁パネル間接合部までの距離，F_v：パネル 1 枚に作用する鉛直荷重

4.まとめ

CLT を 2 枚接合した耐力壁に対し，水平加力試験を行い，以下の知見を得た。

1) フィンガーや木ダボ接合の提案型接合工法を用いた耐力壁について，圧縮破壊型の試験体については材料強度やパネル・接合部形状から最大耐力を概ね推定できるが，せん断破壊型の試験体については計算値が過大評価となった。
2) CLT 平面壁の 2D 試験体において，提案型接合工法を用いたすべての試験体において，従来型試験体(2D-Spl-S)よりも基準耐力および剛性の向上が確認し，設計のクライテリアになるような変形角時に高い保有耐力を有していることを確認した。
3) CLT 立体壁の 3D 試験体において，直交壁がパネル脚部のめり込みや浮き上がりを抑制したことで，耐力や剛性が向上する。

【参考文献】

1) 青木 和巳 ほか：「嵌合式接合を用いた大断面木質パネル間接合工法の開発 その２：荷重-変位関係・各種特性値と実験パラメータによる影響」，日本建築学会大会学術講演梗概集 pp.143-144，2016 年 8 月
2) 伊藤 宜正 ほか：「地域産材による直交集成板(CLT)の建築構造への適用 その５ CLT 耐力壁の正負繰り返し水平加力試験」，日本建築学会大会学術講演梗概集 pp.211-212，2014 年 8 月
3) 公益財団法人 日本住宅・木材技術センター：「2016 年度公布・施工 CLT 関連告示等解説書」，2016 年

謝辞

本研究を行うにあたり宮城県 CLT 等普及推進協議会の助成を頂いた。ここに記して関係各位に感謝の意を表する。

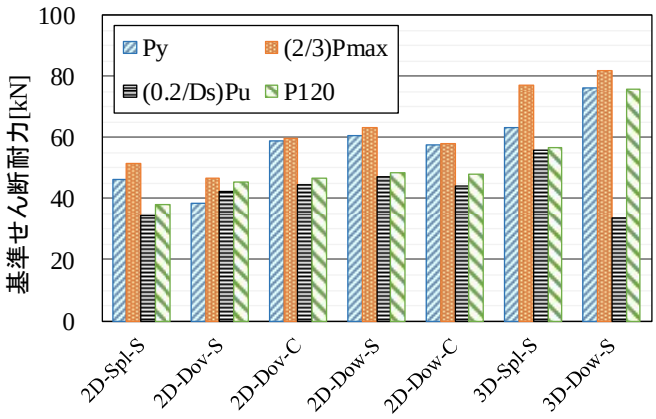

図-3 基準せん断耐力の比較

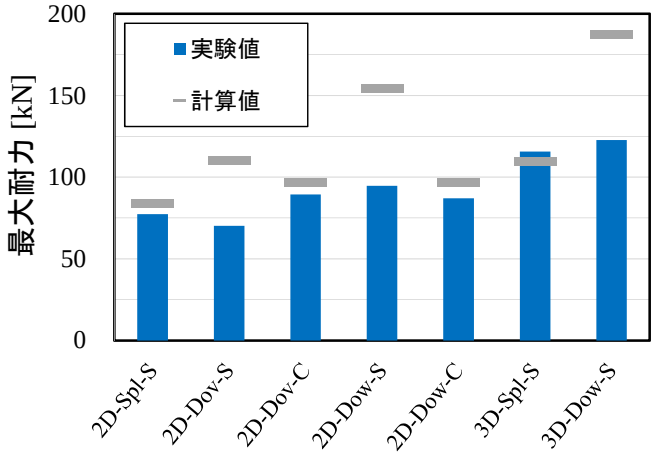

図-4 実験値と計算値の比較

*1 清水建設株式会社・修士（工学）
*2 東京大学新領域創成科学研究科 博士前期課程
*3 東北大学大学院工学研究科 助教・博士（工学）
*4 東北大学大学院工学研究科 教授・博士（工学）

*1 Shimizu Corporation, Master. Eng.
*2 Graduate Student,Graduate School of Frontier Science., The Univ. of Tokyo.
*3 Assistant Professor, Graduate School of Eng., Tohoku Univ., Dr. Eng.
*4 Professor, Graduate School of Eng., Tohoku Univ., Dr. Eng.