

鋼板添え板ドリフトピン接合法を用いた小幅パネルを接合し大判化する CLT 架構形式の開発
その3 CLT 耐力壁の性能評価実験

正会員 遠藤 広大*1
同 小笠原 絢香*2
同 前田 匡樹*3

CLT 耐力壁 鋼板添え板
ドリフトピン 小幅パネル 接合壁

1. はじめに

その 1、2 では、提案した鋼板添え板ドリフトピン接合部の概要及び性能評価実験について述べた。本報では、従来の CLT パネル架構形式における接合金物の軽微化を計るために、提案型接合法を用いた新たな CLT 架構を提案し、水平加力試験より構造性能の評価を行った。図-1 に提案型接合法を用いた CLT 架構の概略を示す。提案する架構形式では CLT 小幅パネル間に接合部を設けた接合壁の四隅に設置する接合部に、せん断力と引張力を同時に負担させる構造形式である。

2. 実験概要

2.1 試験体概要

本実験では、提案型接合法を用いた CLT 架構形式及び 2 枚の CLT 小幅パネル提案型接合法を用いて大型化した接合壁の構造性能を評価するために 3 種類の試験体を作成した(図-2)。試験体図を図-2 に示す。すべての試験体で、壁四隅に提案型の接合法を適用しせん断力と引張力に対して同時に抵抗する機構とし設計を行った。四隅接合部には径が 30mm の両端に M20 のネジ穴を切ったドリフトピン(以下「DP」)を使用し、壁-土台接合部では HTB M20 を用いて平型金物と締結させた。土台は基礎を想定し鋼材で作製した。壁-床接合部の壁側でも同様に L 型金物に締結させた。床には径が 20mm の両端に M12 のネジ穴を切った DP を使用し、HTB M12 を用いて L 型金物と締結させた。DP の長さはパネル厚と同様としている。試験体は高さ及び横幅を 1/2 スケールとしており、パネル厚については CLT が規格品であるため実寸法とした。すべての試験体で CLT 壁の寸法が b:1200mm×h:1500mm となるようにし、Mx60-5-5(スギ)、150mm 厚を使用した。試験体①③では脚部で木部を先行降伏させるのに対し、試験体②では現行の設計同様、脚部の平型金物の一部に切り欠き部(50mm×3.2mm)を設けることで、鋼材で先行降伏させる設計とした。

2.2 加力計画

加力装置を図-3 に示す。水平力は上部治具にシャックルおよびワイヤーロープ、PC 鋼棒を取り付け、センターホールジャッキ(200kN,ST±500mm)で载荷した。この際、試験体の面外方向への捻じれを防止するために、予め左右のワイヤーロープに約 5kN の引張力をかけた状態から

载荷を制御した。加力履歴は、層間変形角(水平変位/加力点高さ)の 1/450, 1/300, 1/200, 1/150, 1/100, 1/75, 1/50rad.を正負各 3 回ずつ载荷した後、1/33rad.を各 3 回、1/20rad.を 1 回ずつ行った。

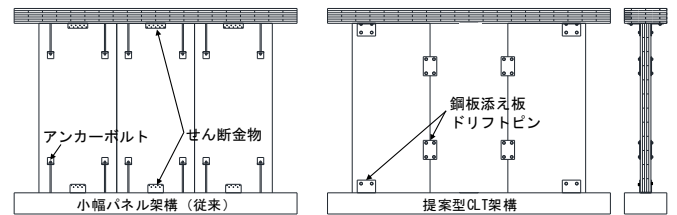


図-1 提案型 CLT 架構の概要

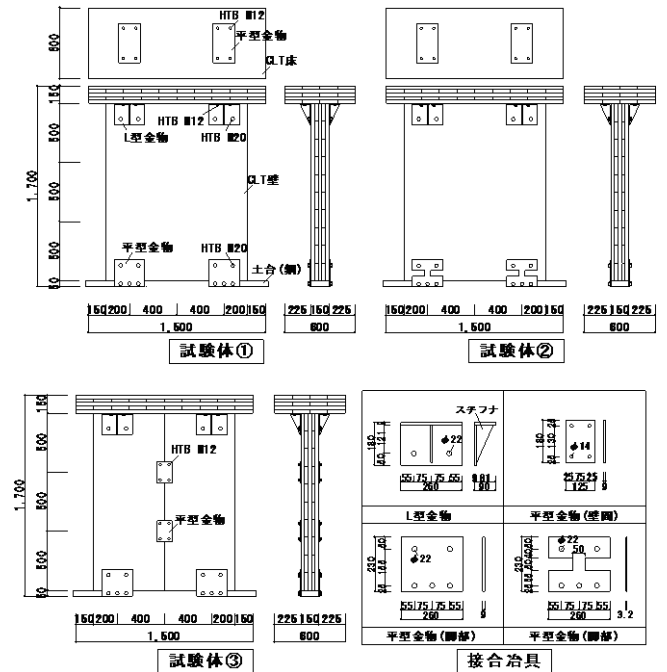


図-2 試験体図

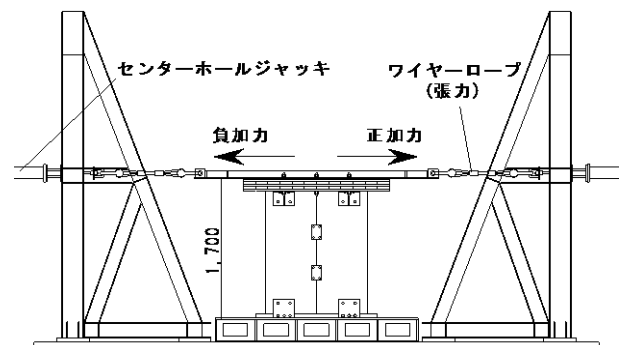


図-3 加力装置

3. 実験結果

3.1 荷重-変形関係

各試験体の層せん断力-層間変形角関係を図-4 に示す。試験体①③では木部が先行降伏しており、層間変形角 1/20rad.付近で木部が破壊することで耐力が低下した。設計のクライテリアである安全限界(1/30rad.)にあたるような変形角においても靱性に富んだ性状を示し、最大耐力点での脚部接合部の平型金物における最大主ひずみは両試験体 1100μ 程度であり平型金物の更なる最適化が望める。また、試験体③における壁間の最大ずれ変形が約 8mm であり、壁間での降伏は生じていない。試験体②では、1/200rad.時に鋼板が降伏し、層間変形角 1.5%付近で鋼板が破断し耐力低下が生じた。

3.2 破壊状況

試験体①③の脚部接合部の破壊状況を写真-1 に示す。引張力に対し DP 下部の平行層の飛び出しが卓越している。一方で試験体②では、鋼板が破断しているため木部での損傷は生じていない。

3.3 特性値

実験結果より得られた特性値を表-1 に示す。また、試験体①及び③の比較を図-5 に示す。これより、接合壁は大型壁と同程度の構造性能を有している。

4. 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-6)。各接合部強度は前報や材料試験から得られた各材料強度より算出した。計算値は実験値を安全側に評価しており傾向は捉えている。鋼板を先行降伏させる試験体②における差異は他の試験体比べ大きくっており、くびれ形状や断面設計及び計算方法など更なる検討が必要であると考えられる。また、実験値が大きくなっている要因として、計算値では引張力に対し圧縮縁側の接合部の抵抗については考慮していないことや、材料等のばらつきによる影響が考えられるが、詳しい要因は今後の検討課題である。

$$F_H = (2 \cdot b_0 / h) \cdot F_v + ((b_1 + b_2) / h) \cdot T_{cr} \quad (1)$$

ここに、 F_H ：壁パネルのせん断耐力、 F_v ：パネル1枚あたりに作用する鉛直荷重、 h ：パネル高さ、 b_0 ：パネル1枚の長さ、 b_1 ：脚部接合部の中心からパネル端部の距離 b_2 ：パネル端部のめりこみ中心から反対側パネルまでの距離、 T_{cr} ：脚部接合部の最大耐力

5. まとめ

本稿のまとめを以下に示す。

- 1) 提案型接合法における引張抵抗については、 Ln/ϕ より破壊性状及や最大耐力の推定が可能である。
- 2) 提案型接合法におけるせん断抵抗については、接合部パラメータより最大耐力の推定が可能である。
- 3) 提案型接合法を用いた CLT 架構では安全限界にあたるような変形角においても靱性に富んだ性状を示した。

るような変形角においても靱性に富んだ性状を示した。

- 4) 提案型接合法を用いて 2 枚の小幅パネルを接合した接合壁は 1 枚壁と同程度の性能を発揮した。

【参考文献】

- [1]吉田周平 ほか：「鉸合式接合を用いた大断面木質パネル間接合法の開発」、日本建築学会大会学術講演梗概集 pp.141-144, 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

【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。ここに記し関係各位に感謝の意を表す。

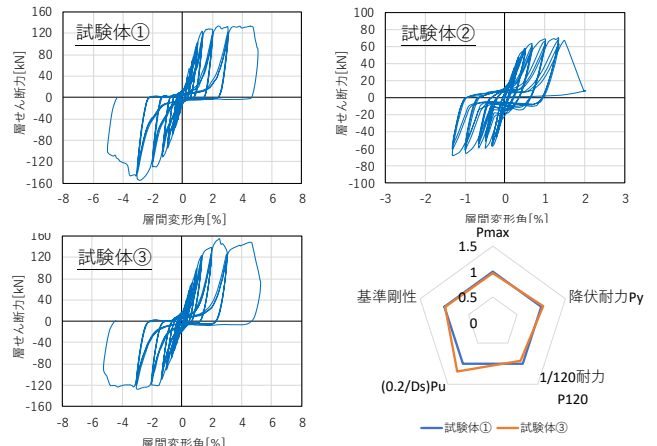


図-4 荷重-変形角関係



写真-1 接合部破壊状況(試験体①③)

図-5 構造性能比較



表-1 特性値一覧

試験体名	方向	最大耐力 Pmax [kN]	降伏耐力 Py [kN]	終局耐力 Pu [kN]	2/3Pmax [kN]	1/120耐力 P120 [kN]	初期剛性 K [kN/mm]	塑性率 $\mu = \delta u / \delta v$	(0.2/Ds)Pu [kN]
試験体①	正	134.6	67.5	133.4	89.7	89.6	6.7	3.8	69.0
	負	155.5	95.4	141.7	103.7	82.2	6.2	4.8	43.5
	Ave.	145.1	81.5	137.6	96.7	85.9	6.5	4.3	56.3
試験体②	正	70.7	44.5	65.6	47.1	65.8	9.3	3.5	32.3
	負	153.9	104.6	141.1	102.6	81.5	6.2	3.3	67.3
試験体③	正	127.7	65.0	120.3	85.1	78.1	6.6	4.3	66.6
	負	140.8	84.8	130.7	93.9	79.8	6.4	3.8	67.0
	Ave.	140.8	84.8	130.7	93.9	79.8	6.4	3.8	67.0

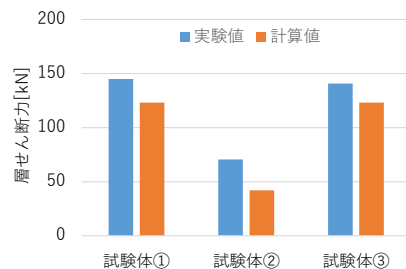


図-6 実験値と計算値の比較

*1 清水建設株式会社 修士(工学)

*2 東北大学大学院工学研究科 博士前期課程

*3 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 Eng., Tohoku Univ.

*3 Professor, Graduate School of Eng., Tohoku Univ., Dr. Eng.