

04 木質垂壁ラーメン構法の開発研究 —その2 スギ CLT を対象とした接合部実験と 有限要素法による解析—



Development of a rahmen structure method with wooden hanging wall
—Part 2: Experiments on joints and related analysis by the finite element
method when using cross laminated timber (CLT) made of Japanese cedar—

三宅朗彦 * 河南孝典 ** 野田亜久里 ** 中里太亮 *** 稲山正弘 ****

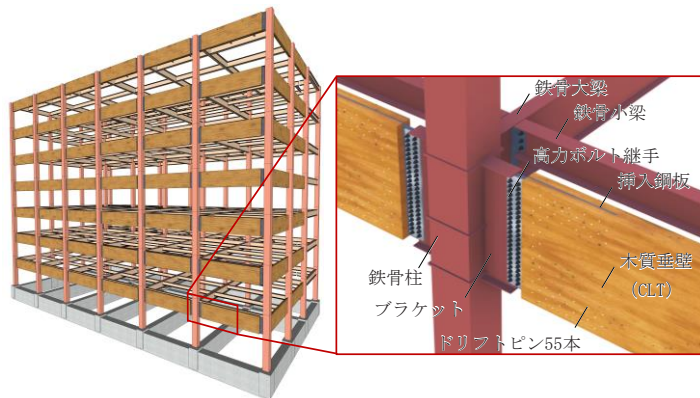


Fig. 1 構造フレームおよび接合部概略図

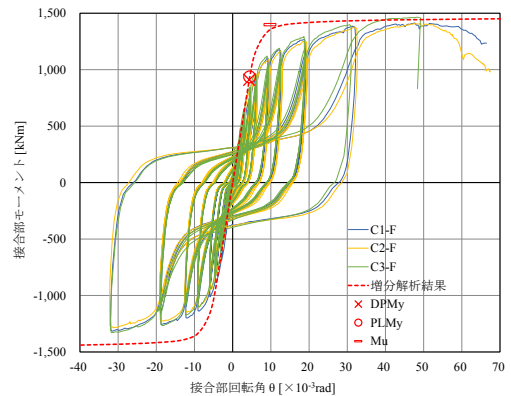


Fig. 2 接合部のモーメント-回転角関係
(実験結果と解析結果の比較)

◆目的

常時の鉛直荷重を鉄骨造が負担し、地震時や強風時の水平荷重の一部または全部を木質耐震部材が負担する、という設計手法を用いた、鉄骨造に木質耐震部材を組み込んだハイブリッド構法は、国内において木材を利用した中大規模建築物の一つの潮流となっている。筆者らは、同様の設計手法を用いて木質部材の垂壁をラーメン構造として鉄骨造に組み込んだ構法の開発を進めている。本構法の特徴は、木質垂壁接合部に地震時のモーメントが生じた際に、鋼板挿入ドリフトピン接合部がモーメント抵抗するのに加え、コの字形挿入鋼板の元端部で曲げ降伏が生じることで所定の耐力と変形能力が確保されることだと考え、実験および解析により、木質垂壁に CLT を用いた場合の構造性能について検証した。

◆概要

●垂壁端部接合部実大面内曲げ試験

木質垂壁 (CLT) と鉄骨柱の接合部を取り出し、接合部の面内曲げ実験を正負交番繰り返し載荷方式で行った。所定の耐力と変形能力を確認するとともに、各ドリフトピン接合部の曲げ降伏と、コの字形挿入鋼板の元端部の曲げ降伏が木質垂壁接合部の変形能力の発現に寄与した可能性が示唆された。

●単位接合部引張要素試験

CLT の強軸方向に対する加力方向の角度を 4 種類のパラメータとしたドリフトピン単位接合部の試験体を実際の接合部から取り出し、正負交番繰り返し載荷試験を実施した。試験結果より、接合部剛性、接合部耐力ともに角度依存性が小さいことがわかり、実際の接合部の性能予測においては全試験体の平均値を採用することとした。

●有限要素法解析

ドリフトピン単位接合部の性能に上記の実験値を用い、詳細な有限要素法解析モデルにて性能を予測した。諸耐力と接合部不動点位置は実験値と概ね一致する結果となった。初期剛性は解析値のほうが 36%高い結果となった。

◆結論

スギの CLT を対象とした本構法の接合部実験および有限要素法解析を行ったところ、所定の構造性能値が確認されるとともに、解析により概ね精度の高い性能予測ができることがわかった。

* 技術本部 新技術創造センター 木材利用開発グループ
** 技術本部 技術研究所 防災技術研究室
*** 建築事業本部 建築技術統括部 建築構造技術部
**** 東京大学大学院 農学生命科学研究科 生物材料科学専攻