

4) 材料研究グループ

4) - 1 中高層木造建築物等の構造設計技術の開発【持続可能】

Study on the structural design technique for the mid- and high-rise timber construction

(研究開発期間 平成 28~30 年度)

材料研究グループ Dept. of Building Materials and Components	槌本敬大 TSUCHIMOTO Takahiro	山口修由 YAMAGUCHI Nobuyoshi	秋山信彦 AKIYAMA Nobuhiko	車田慎介 KURUMADA Shinsuke
構造研究グループ Dept. of Structural Engineering	中島昌一 NAKASHIMA Shoichi 長谷川隆 HASEGAWA Takashi	奥田泰雄 OKUDA Yasuo 岩田 善裕 IWATA Yoshihiro	早川 翔 HAYAKAWA Sho 向井智久 MUKAI Tomohisa	野口裕矢 NOGUCHI Yuya

According to the enforcement of the act for wood utilization promotion on the public building and others, in order to correspond to the raised needs to build the mid- and high-rise timber construction, the technical datum to revise the structural regulations or to rationalize the structural design were obtained by the various experiments and analyses. The studied issues were 1) Study on performance evaluation method for wood-based composite material, 2) Adjustment and rationalization of structural design for mid- and high-rise glulam structure, 3) Study on structural calculation technique for post and beam structure with shear wall, 4) Study on structural calculation technique for wood frame (2x4) and CLT panel construction, 5) Study on structural design technique for mid- and high-rise hybrid structure and 6) Development of specification code for the low-rise CLT panel construction

【研究開発の目的及び経過】

公共建築物木材利用促進法その他の社会情勢により、木造建築物の中高層化への関心が国内外で高まっている。このような背景のもと、平成 23~25 年度に重点研究課題「木材の利用促進に資する中層・大規模木造建築物の設計・評価技術の開発」及び 26~27 年度に重点研究課題「CLT 等を構造材とする木造建築物の普及促進に資する設計法の開発」（以下、「前研究課題」と呼ぶ）を実施し、木造建築物を中層・大規模化する際の技術的な課題について整理し、各課題を解決するために必要な技術的な知見を、実験と解析により収集してきた。

本研究では、前研究課題の研究成果を活用しつつ、安全かつ合理的な中高層・大規模木造建築物を普及・一般化するための技術基準の明確化に資する技術資料の整備を目的として以下の 6 項目の検討を行った。

- (1) 木造建築物の中高層化を実現する複合材料等の性能評価技術の開発
- (2) 集成材等建築物の中高層化に要する構造計算基準の適正化・合理化
- (3) 中高層軸組耐力壁構造の許容応力度等計算に関する設計技術の検討
- (4) 中高層枠組壁工法・CLT 構造の許容応力度等計算に関する設計技術の検討
- (5) 中高層木質併用構造等の設計技術の検討
- (6) CLT パネル構造の仕様書規定の検討

【研究開発の内容と成果】

- (1) 木造建築物の中高層化を実現する複合材料等の性能評価技術の開発

木質複合 I 型梁とその構成要素である OSB、LVL の荷重継続時間の調整係数を求め（写真 1）、その関連性を検討した。同材料の破壊モードを整理して、構成要素の性能、品質に関する特性値から、複合部材自体の特性値を予測する手法について、性能評価の指針案としてとりまとめた。



写真 1 I 型ジョイスト (左) とそのフランジ (LVL) のクリープ破壊試験

- (2) 集成材等建築物の中高層化に要する構造計算基準の適正化・合理化

鋼板挿入ドリフトピン接合のモーメント抵抗試験を実施（図 1）し、同接合部の終局耐力評価法を開発した。また、既往の接合部のモーメント-回転角関係を俯瞰的に見渡して耐力や変形能をパラメータとした解析モデルを用いて、集成材架構の靱性特性と解析的に評価し、構造特性係数の設定方法を開発した（図 2）。これらと既往の技術資料等を含めて整理し、大断面木造建築物設計施工マニュアル（BCJ、1998 年）の改定案として、

「集成材等建築物の構造設計マニュアル(案)」をとりまとめた。

また、集成材厚板パネルの構造性能評価法、並びに集成材厚板パネルによる接合部の構造設計例を作成した。

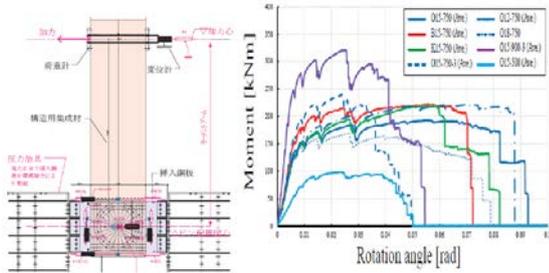
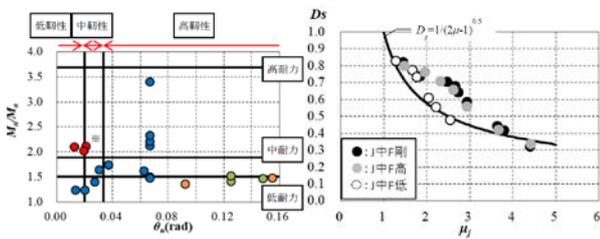


図 1 鋼板挿入ドリフトピン接合の終局性能評価



a) $M_u/M_a - \theta_u$ 関係 b) 接合部の塑性率 μ_j と D_s の関係

図 2 鋼板挿入ドリフトピン接合の終局性能評価

(3) 中高層軸組耐力壁構造の許容応力度等計算に関する設計技術の検討

従来の低層木造軸組工法では考慮されていなかった、接合部の靱性確保・保有耐力接合部の考え方について、接合部の剛性や固定度をパラメータとした解析的な検討を実施し整理した。これらを取りまとめ、中高層軸組耐力壁構造の許容応力度等計算に関する構造設計ガイドライン(案)を作成した。ガイドライン案をもとに、4層軸組耐力壁構造の許容応力度等計算に関する構造設計ガイドラインに基づく設計事例を作成した。

(4) 中高層枠組壁工法・CLT 構造の許容応力度等計算に関する設計技術の検討

高強度の耐力壁(壁倍率換算 18 倍)を有する 4 階建枠組壁工法立体試験体の構造実験(写真 2)および、高強度耐力壁実験、釘接合部実験、枠材のめり込み実験を実施し、応力割増し係数の妥当性を検証した。

また、6 階建て枠組壁工法実験棟(写真 3)において、投入資材量、各工程の必要工数、沈み込み挙動等を測定し、中層枠組壁工法の普及に資する技術資料を収集した。

(5) 中高層木質併用構造等の設計技術の検討

S 造フレームに CLT を耐震壁として併用した構造方法について、実大の 1/2 モデルの構造実験(写真 3)を実施した。異種構造接合部等(RC 造-CLT 造間、S 造-CLT

造間)の標準仕様として鋼板挿入ドリフトピン接合部を提案し、寸法の条件(層構成、ドリフトピン径)や材料の条件(ラミナ樹種区分、鋼材強度)をパラメータとした解析的な検討により、設計用の耐力一覧を作成した。



写真 2 枠組壁工法実大 4 階 写真 3 枠組壁工法 6 階建て
建て静的加力試験 実大実験棟



写真 4 鉄骨フレームと CLT 耐震壁の併用構造のせん断実験

(6) CLT パネル構造の仕様書規定の検討

水平せん断試験により性能を評価(図 3)した 3 層 3 プライの壁パネルをベースに、構造計算を要しない仕様書の規定の素案を作成した。CLT パネル工法実大実験棟における性能評価を継続し、冷暖房効率や床衝撃音遮断性能について実験的に評価した。

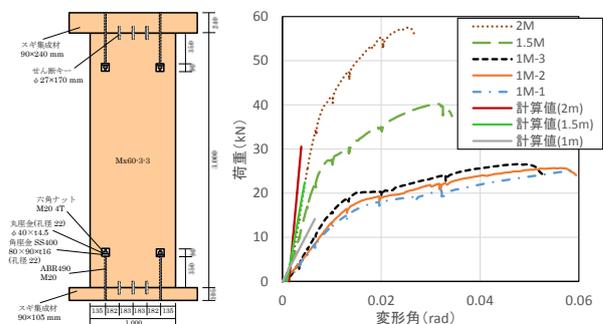


図 6 低層用壁パネルの水平せん断性能評価