

4) - 2 木造建築物の中高層化等技術に関する研究開発【持続可能】

Study on technologies to make wooden buildings mid- and high-rise and etc

(研究開発期間 令和元～3年度)

材料研究グループ Dept. of Building Materials and Components 構造研究グループ Dept. of Structural Engineering 防火研究グループ Dept. of Fire Engineering 環境研究グループ Dept. of Environmental Engineering	植本 敬大 TSUCHIMOTO Takahiro 中島 昌一 NAKASHIMA Shoichi 成瀬 友宏 NARUSE Tomohiro 平川 侑 HIRAKAWA Susumu	山崎 義弘 YAMAZAKI Yoshihiro 早川 翔 HAYAKAWA Sho 橋本 由樹 HASHIMOTO Yoshiki	宮内 博之 MIYAUCHI Hiroyuki 野口 裕矢 NOGUCHI Yuya	谷口 翼 TANIGUCHI Tsubasa 澤田 知也 SAWADA Tomoya
--	---	---	---	---

Research and development were carried out on the following 1) to 5) with the aim of contributing to the revision and clarification of the technical standards in order to popularize and generalize mid- and high-rise and other wooden buildings. 1) R&D on the performance evaluation method for the wood-based heterogeneous composite components, 2) R&D to expand the applicable range of the revised structural design manuals for GLT structure, 3) R&D on the ultimate capacity design method for GLT brace structure, 4) R&D on the various performance evaluations and the popularization of the mid- and high-rise wood frame construction and 5) R&D on the various performance evaluations and the popularization of low-rise CLT panel construction.

【研究開発の目的及び経過】

前課題（中高層木造建築物等の構造設計技術の開発、平成28～30年度）の研究成果を活用しながら、安全かつ合理的な中高層木造建築物を普及、一般化するための技術基準の改正、明確化等に資することを目的とした。

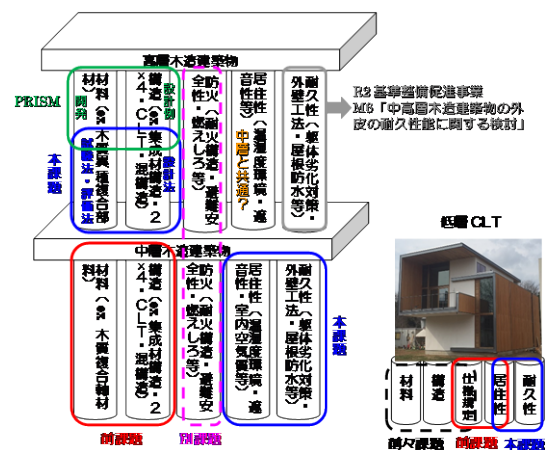
本研究では、以下に示す中課題1)～5)について検討を進めた（各課題の相互関係は図1のとおり）。

- 1)木質系異種複合部材の性能評価法
- 2)集成材等建築物の構造設計マニュアルの汎用性拡大
- 3)集成材ブレース構造の終局耐力設計法
- 4)中高層枠組壁工法の各種性能評価と普及
- 5)低層CLTパネル工法の各種性能評価と普及

【研究開発の内容】

1)木質系異種複合部材の性能評価法

異種複合部材の開発事例等を調査し、鉄筋や炭素繊維と複合する部材の検討が多いことを得、炭素繊維束複合集成材を一事例として取り上げることとし、公募型の共同研究を行って評価法を検討した。炭素繊維束複合集成材の曲げ剛性、曲げ強度について、構成要素の曲げ、せん断等の短期性能、品質に関する特性値から部材自体の特性値を予測する手法を検討し、実際に曲げ試験を行って同手法の妥当性を検証した。さらに、炭素繊維束挿入集成材のクリープ試験（写真1）を実施し、そのクリープ特性（図2）を把握した。炭素繊維単体の引張クリープ試験からその特性を得、集成材のクリープ特性も含めて複合部材のクリープ特性を推定する手法を検討した。



前々課題：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」(H23～25) 及び併行「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」(H26, 27)
前課題：指定課題「中高層木造建築物等の構造設計技術の開発」(H28～30)
本課題：「木造建築物の中高層化等技術に関する研究開発」
PRISM：官研共同開発推進プログラム（PRISM）「ハイテク領域」"木材需要拡大に資する大型建築物等向けの技術開発"における「①-1 木材需要拡大のための木造高層建築物の異種設計技術」及び「①-2 土地の有効利用に資する木造建築物の高層化技術の開発」

図1 前課題、本課題の各中課題、関連課題等の関係性

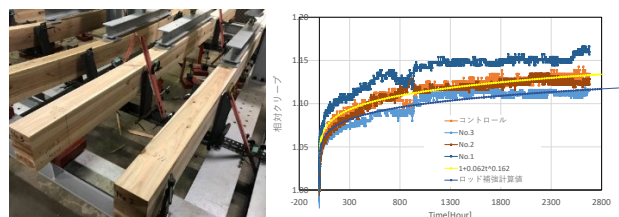


写真1 クリープ試験状況 図2 クリープ挙動とその推定結果

2) 集成材等建築物の構造設計マニュアルの汎用性拡大

軸力を考慮した曲げ性能の評価技術が確立されていなかった引きボルト式柱脚接合部について軸力をパラメータとしたモーメント抵抗実験等による検証を行い、評価方法を検討した。また、鋼板挿入ドリフトピン接合による柱脚接合部について、定軸力下のモーメント抵抗実験を行って実態挙動を把握し、終局耐力評価方法を検討した。さらに、軸力を負担する引きボルト式柱梁接合部のモーメント抵抗挙動を実験的(図3)に把握し、軸力を負担する場合の終局耐力設計法を検討(図4)した。

以上をとりまとめて、(一財)日本建築センターに設置した「集成材等建築物構造設計マニュアル編集委員会」(委員長:坂本功東京大学名誉教授)において検討されている同マニュアル改定原稿案に反映させた。

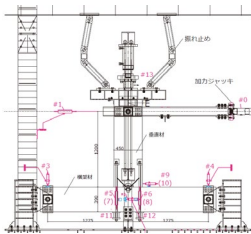


図3 実験の概要

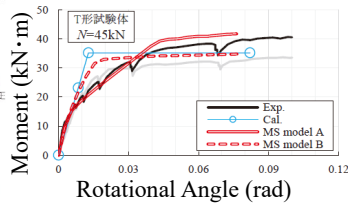


図4 実験値と解析値の比較

3) 集成材ブレース構造の終局耐力設計法

既往のブレース構造の設計例を調査して、端部接合を鋼板挿入ドリフトピン接合とする場合を対象に終局耐力設計法を検討した。ブレース端部の接合部試験(図5)結果に基づいて2層のブレース構造モデル(図6)を終局耐力設計し、同モデルの水平せん断試験もを行い、終局耐力の設計値と実験値がほぼ同程度となることなどを得た。以上の実験結果等に基づいて構造特性係数の設定方法を検討した。更にこれらを取りまとめて前述の集成材等建築物構造設計マニュアル原稿案の一部に反映させた。

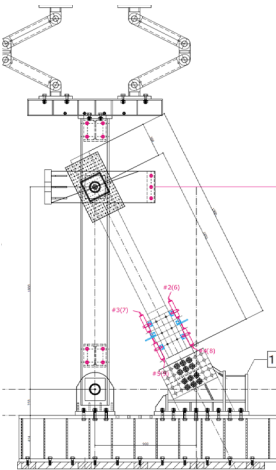


図5 接合部試験の概要

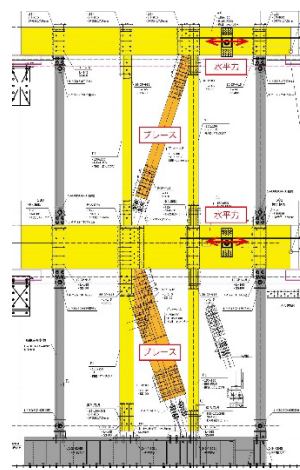


図6 2層ブレース構造モデル

4) 中高層枠組壁工法の各種性能評価と普及

6階建て枠組壁工法実験棟を活用して各種性能評価を行い、中高層枠組壁工法の普及に資する技術資料を得ることを目的として、沈み込み挙動、開口部の水密性能、陸屋根の脱湿挙動を継続した。また、床組の重量・軽量床衝撃音遮断性能(図7)について、日本建築学会遮音性能基準の集合住宅の適用等級(以下、「適用等級」)で3級(重量・軽量)を満足する床組の仕様を得た。

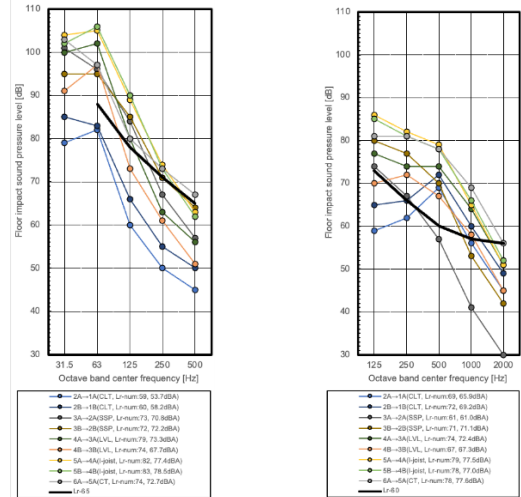


図7 改良仕様における床衝撃音遮断性能
(左:重量衝撃(タイヤ衝撃源)、右:軽量衝撃)

5) 低層CLTパネル工法の各種性能評価と普及

CLTパネル工法実験棟を活用して各種性能評価を行い、構造計算を要しない低層CLTパネル工法住宅の設計法を検討して低層CLTパネル工法住宅の普及に資することを目的として、温湿度変動下におけるCLTパネルの寸法変化、クリープ変形、および陸屋根の脱湿挙動の測定を継続した。改良仕様による床衝撃音遮断性能の評価を行い、適用等級3級(重量)・2級(軽量)の仕様を得た。

仕様規定のみで構造安全性を確保するために垂れ壁付き、直交壁付き鉛直構面のせん断試験を行うとともに、許容耐力を与える水平抵抗要素を分類し、改定する仕様書の規定で要素を選定した。

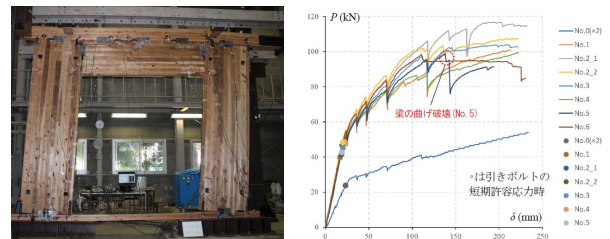


図8 垂れ壁付き鉛直構面(左)とそのせん断挙動(右)

【謝辞】

本研究のうち、2)、3)については国土技術政策総合研究所建築研究部評価システム研究室秋山彦主任研究官、4)、5)の遮音関係については同設備基準研究室平光厚雄室長の協力による。ここに謝意を表す。