

5) 建築生産研究グループ

5) - 1 木材の利用促進に資する中層・大規模木造建築物の設計・ 評価法の開発【個別重点】

Development of mid-rise and large-scale timber buildings for further utilization of timber resources

(研究期間 平成 23～25 年度)

建築生産研究グループ	中島史郎		
Dept. of Production Engineering	Shiro Nakajima		
構造研究グループ	荒木康弘		
Dept. of Structural Engineering	Yasuhiro Araki		
防火研究グループ	萩原一郎	林 吉彦	鍵屋浩司
Dept. of Fire Engineering	Ichiro Hagiwara	Yoshihiko Hayashi	Koji Kagiya
	吉田正志	増田秀明	茂木 武
	Masashi Yoshida	Hideaki Masuda	Takeshi Motegi
	鈴木淳一	水上点晴	
	Junichi Suzuki	Tensei Mizukami	
環境研究グループ	平光厚雄		
Dept. of Environmental Engineering	Atsuo Hiramitsu		
材料研究グループ	山口修由	槌本敬大	中川貴文
Dept. of Building Material and Components	Nobuyoshi Yamaguchi	Takahiro Tsuchimoto	Takafumi Nakagawa

There is a huge demand to utilize timber resources domestically and internationally. Particularly to improve the situation of the domestic forest there is a strong demand to use domestic ltimbers and wood based materials as materials to compose timber buildings. One solution to increase the use of timber resources in the building sector is to provide opportunity to build mid-rise and/or large-scale timber buildings. A three years research and development project was run to develop design and evaluation methods for mid-rise and/or large-scale timber buildings. The material properties of newly developed materials such as CLT was evaluated and the structural and fire safety design of the buildings was discussed. And the environmental friendliness was evaluated in terms of CO2 emission.

【研究目的及び経過】

木材の建築分野における利用促進を実現するための一助として、中層・大規模木造建築物を建築しやすい環境を整備することを目的として、材料、構造、防火の各視点から、木造建築物の設計と評価に係わる現行の技術基準を再確認し、建築基準法関連法令の見直しを行う際に活用することが出来る技術使用を整備した。

【研究内容】

1) サブテーマ 1 : 材料分野

海外で木質構造材料として使用されているクロス・ラミネーテッド・ティンバー (CLT) 等に対する性能評価法を検討し、材料認定に関わる法令整備、並びに、基準強度の指定に必要な技術資料を整備した。また、中層・大規模木造建築物の建設に関わる炭素収支の評価事例をまとめた技術資料を作成した。

2) サブテーマ 2 : 構造分野

中層・大規模木造建築物 (複合構造を含む) の普及促進に資する限界耐力計算法、保有水平耐力計算等による構造設計法を開発する上で必要な技術資料を整備した。また、法令改正を検討する上で参考となる技術資料を整備した。

3) サブテーマ 3 : 防火分野

現行法令において木造とすることが制限されている高さや規模を有する建築物を対象として、木造により同等以上の火災安全性を確保するため必要な技術基準を整備するための技術資料を作成した。具体的には、構造部材の耐火性能、壁・床への燃えしろ設計の適用などに関する技術資料を作成した。また、木造 3 階建て学校の実大火災実験を実施し、提案する防火対策等について、その性能を確認し、法令改正のための技術資料を整備した。

【研究結果】

各サブテーマについて以下の調査・研究を行い、各々技術資料としてとりまとめた。

1) サブテーマ 1：材料分野

CLT の材料強度、並びに、長期許容応力度と短期許容応力度の比、並びに、変形増大係数を求めるための試験・評価法（案）と、同材料の面内せん断、座屈に対する試験・評価法を提案した（図 1 参照）。また、CLT の強度等をラミナの強度構成から計算によって求める方法を定め、特定仕様の CLT について同計算法が妥当であることを確認した。さらに、CLT の長期許容応力度と短期許容応力度の比、並びに、変形増大係数を実験により評価した（図 2 参照）。一方、木造建築物に使用される木材製品を対象として、製品の製造と輸送に係る CO2 排出量、並びに、製品原料に占める地域産原料と非地域産原料の内訳を事業者が簡易に算出するための手法とツールを開発した。開発した手法とツールを地方自治体の協力を得て試行した。

2) サブテーマ 2：構造分野

集成材構造等の軸組構造、枠組壁工法、CLT を構造材とするパネル構造について以下の研究結果を得た。

〔軸組構造〕耐火・準耐火構造用標準設計詳細図集を作成し、耐火建築物及び 1 時間耐火建築物の構造計算例を作成した。また、各種接合部仕様に対する D_s の考え方を整理した。〔枠組壁工法〕6 階建ての集合住宅を構造的に実現する上で必要な耐力壁の仕様と鉛直抵抗要素の仕様を定め、所定の許容耐力及び終局耐力が得られることを実験により確認した。また、開口低減係数を用いた設計法案を作成し、実験によりその妥当性を確認した。

〔パネル構造〕CLT 構造に対するモデル化を行い、各部のモデル化の方法や接合部変形性能と層の変形性の関係について整理した（図 3 参照）。また、モデル化に必要なビス接合部の荷重変形関係を実験により得た。

3) サブテーマ 3：防火分野

諸外国の防火規定を調査し、木材の使用が可能な建物規模・用途を比較し、木材使用の範囲とそれに対する要求性能を整理した。試験により合わせ柱が一体の部材として燃えしる設計を適用できる基準を明らかにした。また、耐火被覆材の納まりが耐火性能に及ぼす影響に関する知見を取りまとめた。さらに、壁や床に対して燃えしる設計を適用するため必要となる炭化速度、防火被覆の効果等について知見を取りまとめた（図 4 参照）。

木造 3 階建て学校の実大火災実験の結果を整理し、準耐火建築物として設計する場合に必要な主要構造部や取り合い部の仕様等をまとめ、防火基準案を作成した。



図 1 CLT の材料性能の評価試験の様子
（解説）左：面内せん断試験、右：座屈試験

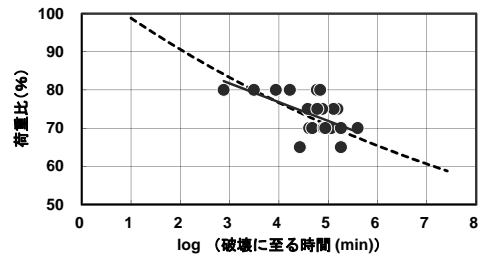


図 2 CLT がクリープ破壊に至る時間

（解説）荷重継続時間に係る調整係数は 0.6 と求めたが、マディソンカーブよりも短い時間で破壊に至る試験体が多数確認された。マディソンカーブとは、木材の無欠点小試験片の荷重比と破壊に至る時間との関係を示した曲線である。

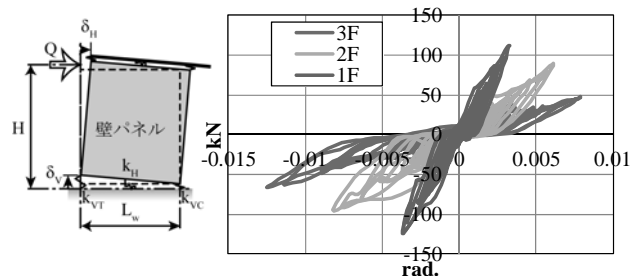


図 3 CLT 構造のモデル化と各層の荷重変形関係

（解説）左図はモデル化の方法。CLT パネル、各接合部を非線形のパネに置換して解析を行っている。右図は同モデルを用いて推計した各層の荷重変形関係。

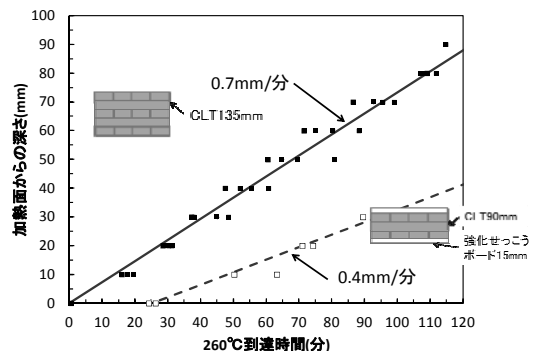


図 4 CLT パネルの炭化速度

（解説）壁や床に対して燃えしる設計を適用するため必要となる炭化速度、防火被覆の効果等について、実験により確認した。