

CLT パネル工法の解析モデル簡略化・高さ方向拡充に関する検討
その2 2次元モデル及び3次元モデルによる検証

CLT ルート2 解析検証
小幅パネル 簡易モデル 構造設計法

正会員 ○貴志拓哉*1 同 五十田博*2
同 前田匡樹*3 同 荒木康弘*4
同 中島昌一*5 同 飯島敏夫*6
同 篠原昌寿*7 同 佐藤濤*1

1. はじめに

本報では、「その1」で提案した CLT 構造の「回転パネ置換モデル(以下、簡易モデル)」を2次元フレームモデル及び3次元立体モデルに適用し、「CLT 設計施工マニュアル」において標準とされる構造モデル(以下、詳細モデル)との比較検証を行うことで、その妥当性の検証を行う。

2. 2次元モデルによる検証

2.1. 解析パラメータと解析モデル

解析検証は、床勝ち小幅パネル架構の3層フレームモデルを対象とし、詳細モデルと簡易モデルの比較を行う。本検討における解析対象の架構形式は図1に示す2種類とする。各々に対して図2に示す壁幅Lw、開口幅Loの検討パラメータを設定し、想定される一般的な架構を検証する。これらを用いてAi分布から算出した水平力に対して荷重増分解析を行う。各架構形式の設定条件を表1に示す。

2.2. 解析結果

荷重増分解析により得られた層せん断力-層間変形角関係を図3に示す。「全層垂壁のみの架構形式」ではいずれの壁幅、開口幅においても詳細モデルと簡易モデルの初期剛性比及び非線形関係は概ね対応している。しかし、「1層垂壁のみ、2,3層垂壁腰壁有り架構形式」では、「全層垂壁のみ架構形式」ほどの対応はみられない。これは、腰壁のモデル化方法に要因があると考えられる為、図4に示すように、腰壁の要素位置を詳細モデルと合わせた改

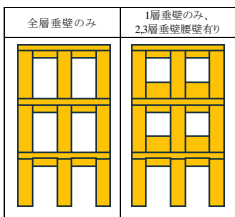


図1 対象架構形式

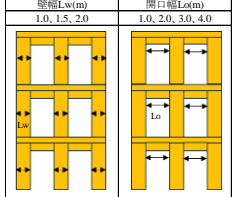


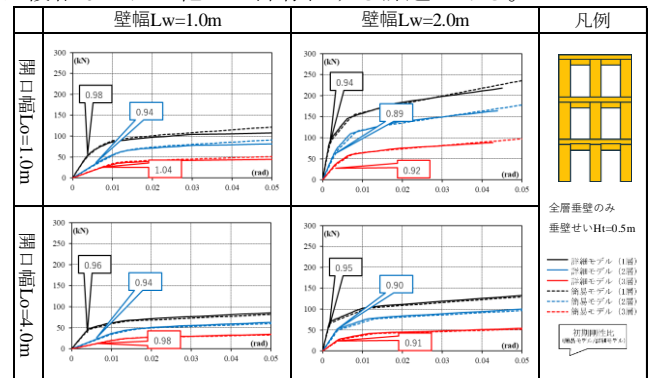
図2 検討パラメータ

| 項目 | 内容 | |
|--------|---------------------|--|
| 架構条件 | 架構 | 床勝ち小幅パネル架構 |
| | 階数 | 3階 |
| | 階高 | 3m |
| 荷重条件 | スパン | 2スパン |
| | 長期荷重※1 | なし |
| CLTパネル | 水平荷重※2,3 | Ai分布により算出 |
| | 壁パネル | S60-3-3 (t=90mm) |
| 接合部性能 | 床パネル | Mx60-5-7 (t=210mm) |
| | 詳細モデル※4 | 圧縮 |
| 引張 | | 平成30年度林野庁委託事業報告書 ²⁾ に示す設計性能 |
| せん断 | | 剛パネ(簡易モデルと同条件) |
| 簡易モデル | その1で述べた方法により回転パネを算出 | |

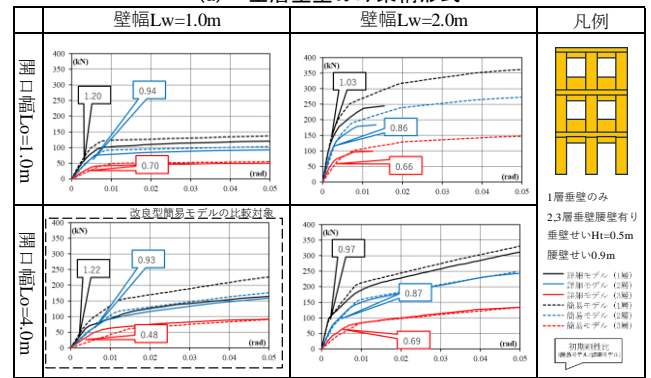
※1 簡易モデルは長期荷重0の状態を想定した回転パネである為、詳細モデルも同条件として長期荷重は考慮しない。
※2 壁長さ当りの重量比は1層:2層:3層=20:20:15(kN/m)とする。
※3 床レベルで剛床仮定
※4 詳細モデルの床要素と壁要素の接合は、簡易モデルと同条件とする為、ピン接合とし、床による曲げ戻しを考慮しない。

表1 解析設定条件

良型簡易モデルを提案する。図3に点線枠で示した架構を改良型簡易モデルで作成し、荷重増分解析により得られた層せん断力-層間変形角関係を図5に示す。詳細モデルと改良型簡易モデルは概ね対応しており、その対応関係は改善する傾向にあることが確認できる。しかしながら、簡易モデルの構築という点において、改良型簡易モデルは複雑なモデル化が一部存在する課題がある。



(a) 全層垂壁のみ架構形式



(b) 1層垂壁のみ、2,3層垂壁腰壁有り架構形式

図3 層せん断力-層間変形角関係

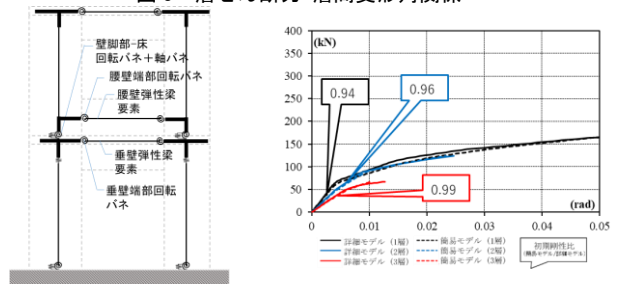


図4 改良型簡易モデル

図5 改良型簡易モデルの層せん断力-層間変形角関係

Study on simplification of analysis model and consideration of the height limit expansion for CLT panel structural design method (No.2 Verification by 2D model and 3D model)

KISHI Takuya, ISODA Hiroshi, MAEDA Masaki
ARAKI Yasuhiro, NAKASHIMA Shoichi,
IIJIMA Toshio, SHINOHARA Masatoshi, SATO Mio

3. 3次元モデルによる検証

3.1. 解析モデル

提案した簡易モデルの妥当性を検証するため、H27年振動台実験³⁾の試験結果と、詳細モデル及び簡易モデルにより作成した3次元モデルの解析結果との比較を行う。図6に対象とする試験体の軸組図を、図7に解析モデルを示す。ここでは、設計用解析モデルの構築という観点から、入力する各要素の復元力特性は設計用性能値とし、2次元モデルと同様の方法に準拠してその設定を行う。また、詳細モデルは簡易モデルとの比較検証を行う為、長期荷重の非考慮、床の曲げ戻しの非考慮、せん断接合部は剛とする等の解析モデル化設定は同様とする。

3.2. 解析結果

試験結果と荷重増分解析により得られた層せん断力-層間変形角関係を図8に併せて示す。対象とする試験体は腰壁付きの架構である為、簡易モデルは詳細モデルと比較し、その解析結果に若干相違がみられるが、改良型簡易モデルと比較すると、その対応は改善される傾向にあることがわかる。また、いずれの簡易モデルの解析結果も、実験結果と比較し安全側となることが確認できる。

4. まとめ

本報では、標準的なCLT架構として小幅パネル架構の3階までを検討対象として簡易モデルの妥当性の検証を行い、下記の知見を得た。

- ・全層垂壁のみの架構形式において、詳細モデルと簡易モデルは概ね良い対応を示している。
- ・腰壁の取付く架構形式では、両者の解析結果に相違が見られるが、改良型簡易モデルとすることで、その対応関係は改善される傾向にある。
- ・簡易モデルの構築という点において、改良型簡易モデルは複雑なモデル化が残る為、その改善については今後の検討課題としたい。
- ・3次元簡易モデルによる解析結果は実験結果と比較し、安全側となる。

【参考文献】

- 1) (公財) 日本住宅・木材技術センター：「2016年版 CLTを用いた建築物の設計施工マニュアル」、2016.10
- 2) (公財) 日本住宅・木材技術センター、(株) 日本システム設計、(一社) 日本 CLT 協会、平成 30 年度林野庁委託事業報告書「CLT等新たな木質建築部材利用促進・定着委託事業（国による開発）CLTパネル工法の構造計算関係規定の 拡充・合理化検討事業」,2018.3
- 3) 櫻井他,CLT による構造の設計法検討のための実大振動台実験 その 21~29, 日本建築学会構造系論文集,2016.8

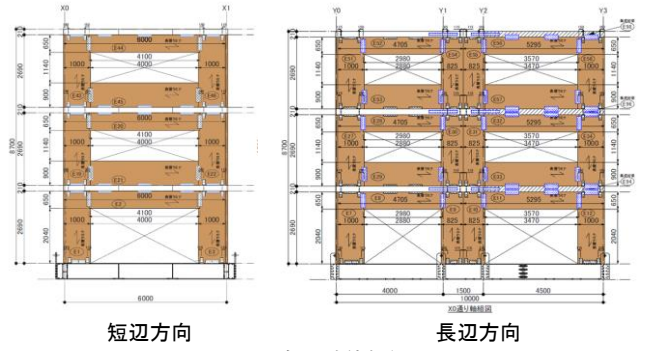


図6 対象試験体軸組図

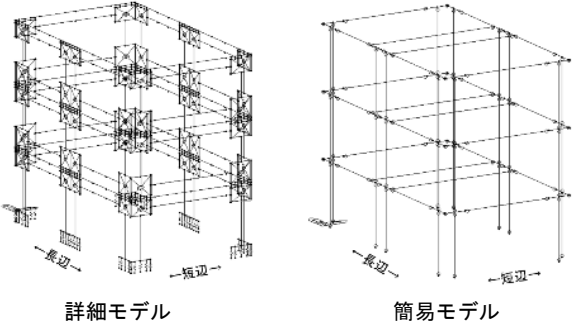


図7 解析モデル図

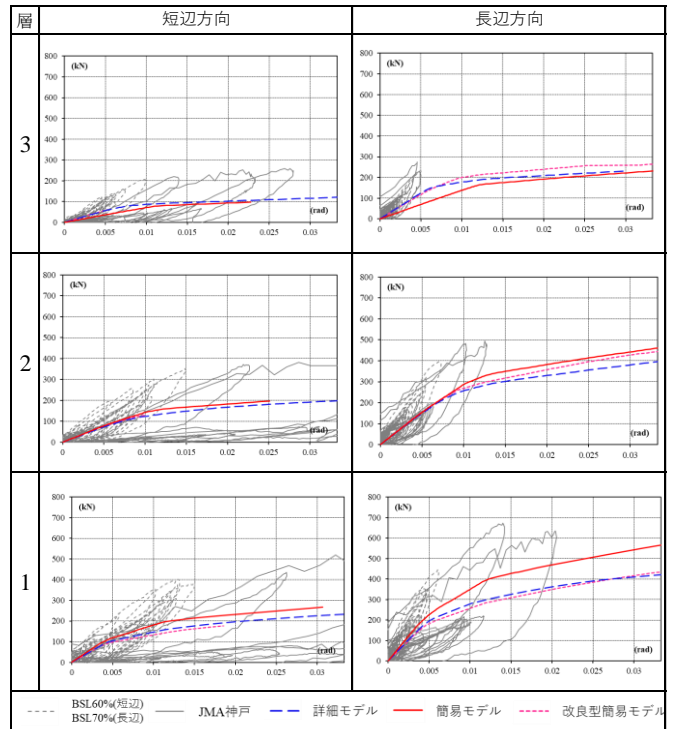


図8 3次元モデルの層せん断力-層間変形角関係

【謝辞】本研究は令和2年度林野庁補助事業「令和2年度 中高層建築物を中心としたCLT等の木質建築部材の利用促進事業のうちCLT等の利用促進及び低コスト化の推進に係る技術開発・検証等」により実施された。関係者に謝意を表する。

*1 構造計画研究所

*2 京大大学生存圏研究所 教授・博(工)

*3 東北大学大学院工学研究科 教授・博(工)

*4 国土技術政策総合研究所建築研究部主任研究官・博(工)

*5 国立研究開発法人建築研究所 構造研究グループ主任研究員 博(農)

*6 日本住宅・木材技術センター

*7 構造計画研究所 博士(農学)

*1 KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc.

*2 Professor, Research Institute for Sustainable Humansphere, Kyoto Univ., Dr. Eng.

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

*4 Senior Researcher, NILIM, MLIT, Dr. Eng.

*5 Senior Research Engineer, BRI, Dr. Agr.

*6 Japan Housing & Wood Technology Center.

*7 KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc., Dr. Agr