

中高層木造建築の設計と施工

－CLT耐震壁の構造実験と実大モックアップを用いた施工性の検証－

Design and Construction of Large Timber Structure
- Experiments of CLT seismic walls and Verification of Constructability -

富田直樹* 佐藤太輝** 小妻靖知** 山際 創** 秋竹壮哉* 伊藤 淳*
Naoki Tomita, Taiki Sato, Yasutomo Kozuma, Hajime Yamagiwa, Masaya Akitake, Atsushi Ito

研究の目的

ESG・SDGsの取り組みの一環として、建築物の木造化・木質化が推進されている。そこで、自社寮を対象に木造と鉄筋コンクリート造との混合構造からなる中高層木造建築の実現に取り組んだ。木造の構造体には、耐震壁としてCLTを採用する計画とした。採用にあたり、新たに提案した接合方法を配置したCLT耐震壁の構造性能を確認するために各種構造実験を行った。施工面では、実大モックアップを用いて、木造躯体構築時の施工手順や工期短縮の検討、建方精度の確認を行った。また、建物に木材と環境配慮型BFコンクリートを使用したことによる地球温暖化防止への貢献として、CO₂の固定量およびCO₂排出の削減量を算出した。

研究の概要

CLT耐震壁の構造フレームへの取り付けには、CLT四隅の上下に鋼板挿入型ドリフトピンを、CLT中央の上下にせん断コッターを配して接合した。本接合方法によるCLTの構造性能を確認するため、せん断コッター部のせん断実験と、2/3スケールによるCLT壁構面の水平加力実験を実施した。その結果、本接合方法のせん断耐力の実験値を得た。図-1に水平加力実験結果の一例として荷重変形関係と破壊状況を示す。これらの実験結果に基づき、許容せん断耐力および剛性の評価方法を提案し、実大スケールのCLT耐震壁におけるせん断耐力を求めた。異なる壁長の各解析結果を基に、壁の復元力特性を一律に定めた(図-2の赤線)。

施工性を検証するために構築した実大モックアップを図-3に示す。図-4に示す施工手順により混合構造の躯体工事の工期短縮が可能で、施工精度が確保されることを確認した。また、木質部材の輸送・組立時における汚れを防止する塗布剤の選定にあたり、モックアップを用いて屋外曝露試験を実施した。

建物に木材を使用したことによるCO₂固定量を算出した。また基礎地中梁には、コンクリート材料の普通ポルトランドセメントの一部を高炉スラグ微粉末で代替した環境配慮型BFコンクリートを採用し、セメントの製造過程におけるCO₂排出の削減量を算出した。

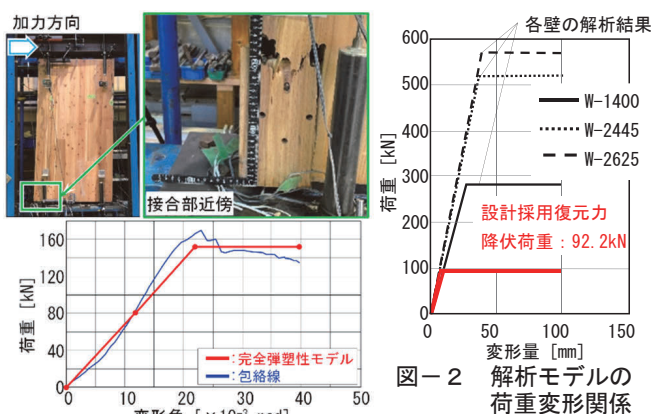


図-1 荷重変形関係と破壊状況



図-3 実大モックアップ

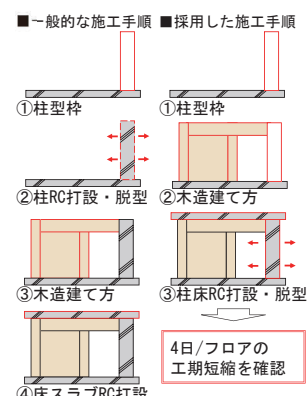


図-4 混合構造の施工手順

研究の成果

- CLT耐震壁の構造性能の検証実験を踏まえて、せん断接合部にグラウトを充填した新たなコッター形式を有するCLT耐震壁は、構造要素として高い初期剛性を有することが確認された
- せん断コッターを用いたCLT耐震壁の許容耐力及び剛性の評価方法を提案し、耐震要素として必要な性能を満足するCLT耐震壁の設計方法を確立した
- 実大モックアップの曝露試験に基づき木質部材の保護塗料を選定し、工事中的木質部材の美観性を確保した
- RC柱の型枠に木質梁を設置する施工法を実大モックアップで検証し、実施工での躯体工事の工期短縮を実現した
- 建物に木材を約208m³使用したことで約148tのCO₂が固定化され、また、基礎地中梁に環境配慮型BFコンクリートを214m³採用したことで、約45tのCO₂の排出を削減した