

CLT パネル工法実験棟と枠組壁工法 6 階建て実験棟の 建築を通じた施工性検証

材料研究グループ 上席研究員 榎本 敬大

I はじめに

木造建築技術先導事業は、再生産可能な循環資源である木材を大量に使用する大規模な木造建築物等の先導的な整備事例について、その具体的内容を広く国民に示し、木造建築物等に係る技術の進展に資するとともに普及啓発を図ることを目的としている。この観点から、先導的な設計・施工技術が導入される大規模な建築物の木造化・木質化を実現する事業計画の提案を公募し、優れた提案に対して国が事業経費の一部を補助している。平成 26 年度の追加募集として、当研究所と共同研究を条件に新たな木造工法の性能把握、施工合理化の検討のための木造の実験棟の整備が公募された。これに対して、「CLT パネルの特質をいかした試作棟」(日本 CLT 協会)と「枠組壁工法 6 階建て実大実験棟プロジェクト」(日本ツーバイフォー建築協会)が採択された。本稿では両プロジェクトによる実験棟建築を通じて得られたことを紹介する。

II CLT 実験棟

1) 目的と概要

国内で普及が急がれている CLT パネル工法住宅の特性を把握するための実験棟を建築した。長辺長さ 6 m のパネルを投入して柱のない広がりのある空間を設けた実験棟を建築した。具体的には、長さ 6m のパネルを高さ方向に活かした吹き抜けと天井の高い空間(写真 1)を実現し、横方向に活かした 3m オーバーハングによるベランダ(写真 2)を実現した。性能検証の項目としては、施工手間や施工精度、躯体の長期変形、防水などの耐久性関連、床の歩行振動・壁の遮音性能関連、室内空気質や気密性の測定など温熱環境関連の測定を計画した。このうち本報では、施工性の向上の資する施工時間に関する基礎データ、施工精度に関して得られた知見を報告する。

2) 施工手間の測定方法

工数調査は、作業時間をマニュアルで計測するとともに、5 台の定点カメラ(写真 3)、並びにクレーンのブーム先端に設置したカメラによりコマ送り動画を撮影して行った。



写真 1 6 m の通し壁



写真 2 オーバーハングしたベランダ

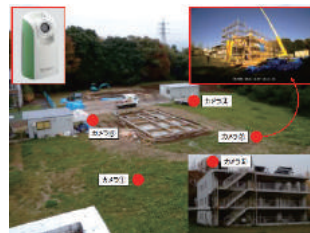


写真 3 定点カメラの設置位置

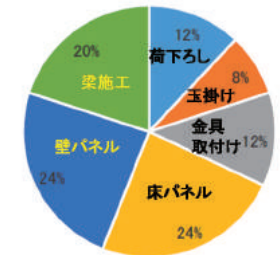


図 1 作業所要時間の分布

3) 測定結果

その結果、作業を「荷下ろし」、「玉掛け」、「金物取付け」、「床パネル設置」「壁パネル設置」「梁施工」の 7 項目に分類すると、図 1 の通りとなった。壁パネル設置と床パネル設置に要する工数は共に 24% で両者の合計が CLT パネル建方にかかる時間の約 50% を占めている。壁パネルと床パネルの数はそれぞれ、107、27 であるので、床パネル 1 枚の設置に壁パネルの約 5 倍の時間を要していることが分かる。

また、パネルの大小と施工時間の関係を見ると(図 2、壁パネルの場合のみ)、両者には関係がほとんど無いことが分かる。

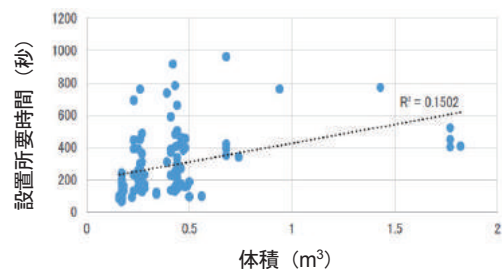


図 2 壁パネルの大小と設置に要する時間の関係

施工精度について検証した結果、図面寸法に対して両側-1 mm でパネルを搬入する必要があるため、パネル間の隙間は随所に 1~3 mm 空いている。また、壁パネルの面外への施工誤差やパネルの寸法変化の影響で壁パネルの鉛直面の不陸が最大 7 mm ある箇所が確認された。

III 枠組壁工法 6 階建て実験棟

1) 目的と概要

国内でこれまで建設事例のない枠組壁工法による 6 階建て建築物を実現するために、従来から技術開発を進めてきた高耐力耐力壁や 1、2 時間耐火構造等の要素技術を実際の建築物に適用し、その施工性等を検証することを目的として実験棟（写真



4) を建築した。性能検証の内容 写真 4 6 階建て 2x4 実験棟は中層木造建築物としての施工検証のみならず、風や地震動に対する振動計測や沈み込み量の測定、CLT 等を様々な仕様の床版のクリープ測定・遮音測定などである。

2) 木材使用量

本先導事業の目的である木材使用量の多寡について考察を与える。各部位の投入資材量は表 1 のとおりであり、床面積あたりは 0.37 m³/m² であり、通常の枠組壁工法住宅の木材使用量¹⁾0.173 m³/m² を大きく超える。中層枠組壁工法建築物の建設は木材利用促進に大きく貢献することが明白である。

3) 施工の工数

枠組壁工法の施工は工場生産による躯体パネルをクレーンで吊り上げ、設置していくものである。作業日数と作業員の人数から各工程の工数を算出した。躯体工事には計実働 100 日、666 人工を要した。各工程の日数、工数は表 2 に示すとおりである。0.14 人工/m² は低層の枠組壁工法住宅の建設時の施工効率と同程度であるが、中層建築のために施工精度確保のための墨出し等に 0.07 人工/m² を要している。その結果、躯体工事完了後に水平・垂直共に 1~1.5/1000 の精度が確認された。

6 階建ての本実験棟は 1、2 階が 2 時間耐火仕様（厚型強化せっこうボード 3 枚張り）、3~6 階が 1 時間耐火仕様（厚型強化せっこうボード 2 枚張り）で、大量の強化せっこうボードを施工する必要があり、基礎・木造躯体・造作工事の合計工数を超える 252 人日を要した。揚重は高所作業車による方法を採用し、その工数を含んでいる。外部の石こうボードより、内部

の石こうボードの施工に多くの時間を要している。施工の合理化、コスト削減のためには、石こうボード工事の効率化が重要であることが示唆された。

そのほか、中層木造建築物で生じる大きな耐力壁端部での引抜き力に対応して、本実験棟ではタイダウン金物を使用した。同金物の施工には、基礎のアンカーボルトの施工精度が重要であるが、配筋工事の前に基礎の捨てコンクリートにアンカーボルト保持ボルトを設置する等の工夫をした結果、位置精度は 3~5 mm であった。

表 1 6 階建て枠組壁工法実験棟の投入資材量

部位	部材	材料	材積 (m ³)	うち、国産材材積(m ³)	
壁	枠組材	製材	SPF : 1~5 階	26.7	
			スギ : 6 階	2.0	(2.0)
			ベイマツ:高耐力壁補強	2.4	
			集成材(高耐力壁補強)	3.1	
	まぐさ	LVL	0.2		
	面材	構造用合板	11.5	(5.7)	
		OSB(3, 4 階ミッドブライウォール)	0.6		
		構造用パーティクルボード(6 階)	0.2	(0.2)	
		構造用 MDF(6 階)	0.1	(0.1)	
		小計	46.8	(8.0)	
床	床板・根太等	LVL(1, 4 階)	6.9		
		CLT(2 階)	8.0	(8.0)	
		LVL ストレストスキンパネル(3 階)	3.4	(3.4)	
		I ジョイスト(ウェブ OSB : 5 階)	0.1		
		〃 (フランジ LVL : 5 階)	0.2	(0.2)	
	SPF 製材(平行弦取らず : 6 階)	2.7			
面材	構造用合板(各階)	3.5	(2.9)		
	小計	24.8	(14.6)		
仕上材	床等(各階)	3.9	(2.8)		
	外壁(6 階)	0.2	(0.2)		
	小計	4.1	(2.9)		
	合計	75.7	(25.5)		

表 2 各工程の作業日数と工数 (〃は内数)

工程	実働日数	工数 (人工)	部掛かり工数(人工)		備考
			床面積あたり	階あたり	
基礎工事	26	85	0.42		
足場	6	19	0.09	3.17	6 回に分けて実施
木造躯体工事		43	0.21	7.17	
躯体工事	13	28	0.14	4.67	
精度管理	12	15	0.07	2.50	墨出し等
造作工事	47	80	0.40	13.33	階段、サッシ等
石こうボード工事		252	1.25	42.00	
外部	17	68	0.34	11.33	
内部	27	124	0.61	20.67	
開口部	4	4			
揚重	10	56			高所作業車 9 回
サイディング		104	0.52	17.33	高所作業車 3 回
総計	100	666	3.30	111.0	

文献

- 1) 木材関係 Q&A, http://www.zenmoku.jp/moku_pr/QandA/ask2-11.html, (一社)全国木材組合連合会.