

「中高層木造建築物等の構造設計技術の開発」

（平成 28 年度～平成 30 年度）評価書（終了時）

平成 31 年 2 月 26 日（火）
建築研究所研究評価委員会
材料分科会長 近藤 照夫

1. 研究課題の概要

（1）背景及び目的・必要性

公共建築物木材利用促進法その他の社会情勢により、木造建築物の中高層化への関心が国内外で高まっている。このような背景のもと、平成 23 年度から 25 年度にかけて実施した重点研究課題「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」及び 26 年度から 27 年度にかけて実施した重点研究課題「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」（以下、「前研究課題」と呼ぶ）では、木造建築物を中層・大規模化する際の技術的な課題について整理し、各課題を解決するために必要な技術的な知見を、実験と解析により収集してきた。CLT（Cross Laminated Timber の略）構造に関しては、平成 27 年度までに構造設計法（案）を作成し、また特定の接合部仕様の集成材構造及び枠組壁工法に関しては構造設計ガイドライ（案）を作成予定である。一方、以下の課題も明らかになった。

- 1) 木質複合軸材料は、既に指定建築材料に指定されているが、木造の中高層化に際してニーズが高まると想像される異種材料との複合部材の性能評価法は確立されていない。前者においても性能評価について、その評価業務方法書の内容が十分でないため、H12 建告 1446 号第 3 別表第二に示される構成要素の品質から性能を推定する手法が適用できない現状がある。後者についてもこれを応用することで、性能評価の簡素化が図れると考えられる。
- 2) 集成材建築物に関して、「大断面集成材建築物設計・施工マニュアル」（建築指導課監修、日本建築センター、1988 年）に基づいて構造計算がなされているが、 $Co=0.2$ における存在応力に対する耐力設計に留まっており、終局状態の考慮が必要と言われて久しく、このマニュアルの改訂版の作成に必要な技術的知見の収集、蓄積が必要である。
また、欧州で提案されたマッシュホルツ工法は、直交層を設けず繊維方向を揃えて積層した挽き板を壁に使用する構法であるが、木材の繊維方向の強度は、繊維直交方向に比べて高く、これを活用して木造建築物の中高層化を図ることが効率的である。一方、CLT は直交層を含んでおり、これが高層化を図る上で弱点となる可能性がある。
- 3) 軸組耐力壁構造建築物に関して、3 階建以下の木造耐力壁構造（いわゆる木造住宅）の設計マニュアルは整備されているが、4 階建以上の許容応力度等計算に関しては技術基準が明確ではなく、また設計マニュアルが整備されていない。そのため、平成 27 年 6 月の建築基準法及び関係政令等の改正により構造計算適合性判定が不要となった木造建築物の許容応力度等計算の建築確認の現場において、今後大きな混乱をきたす恐れがある。
- 4) 枠組壁工法・CLT 構造建築物に関して、一定規模以下の 3 階建までは許容応力度計算で設計できる（CLT 構造は予定）が、4 階建以上については法令上保有水平耐力計算が必要となる。平成 26 年度に木造下地の 1 時間耐火構造告示が制定され、4 階建の木造建物が建設しやすい環境となったが、保有水平耐力計算が 4 階建以上の枠組壁工法及び CLT 構造の普及の阻害要因となっている（CLT 構造に関しては阻害要因となる）恐れがある。

5) 併用構造に関して、防火上の規定から純木造で建設可能な高さは現在4階建迄であるため、RC造やS造との混構造による中高層化が予想される。また、木造で大空間を構成するために水平構面を木造とRC造の複合構造で構成する方法等の普及が予想されるが、併用構造の構造計算、異種構造間の接合部や複合構造の構造性能評価方法等に関する明確な技術基準や例示仕様がない。

6) またCLTパネル構造については、平成28年度早期に基準強度、許容応力度、構造関係基準等が整備される予定であるが、業界から強く要望されている仕様書の規定は今後継続して検討が必要である。

以上のように今後、中高層・大規模木造建築物を安全かつ合理的に設計し、普及を促進するためには、これらの課題を解決することが重要である。

(2) 研究開発の概要

本研究課題では、中高層木造建築物等の普及・一般化に資することを目的として、中高層木造建築物等に使用する複合部材の性能評価法、合理的な構造計算に資する技術的な知見、及び木造と異種構造間の併用構造等の合理的な構造計算に資する技術的な知見の収集等を行い、技術資料として取りまとめた。

(3) 達成すべき目標

- 1) 中高層木造建築物に用いる木質複合部材等の性能特性値の予測手法に関する技術資料及び性能評価指針案
- 2) 集成材フレーム構造の設計・施工マニュアルの改訂原案並びに集成材厚板パネルによる構造の構造性能評価方法に関する技術資料及び構造設計例
- 3) 中高層木造軸組構法建築物の合理的な許容応力度等計算に関する構造設計ガイドライン案及び構造設計例
- 4) 中高層枠組壁工法・CLT構造建築物の許容応力度等計算の適用範囲拡大に資する技術資料
- 5) 中高層の木造と異種構造の併用構造等の許容応力度等計算に資する技術資料及び接合部等の標準仕様に関する設計指針案
- 6) CLTパネルによる構造の仕様書の規定の技術基準の素案及び構造設計例

(4) 達成状況

終了時評価における自己評価結果：a（目標を達成できた）

課題（1）、（2）、（6）：自己評価結果：a（目標を達成できた）

課題（3）、（4）、（5）：自己評価結果：a（目標を達成できた）

2. 研究評価委員会（分科会）の所見（担当分科会名：材料分科会）

(1) 研究開発の成果が十分に得られているか。

② 各研究項目に対して、想定された研究開発に対する成果は概ね十分に得られている。これらの成果は、部材の評価業務、マニュアルの改訂、基準の策定等に反映される。

④ 研究開発の成果は、十分に得られている。特に木造建築物の中高層化を実現する部材の例として、木質複合材料等の構成要素の品質から部材の性能を評価する方法などについて、性能評価指針案を取り纏めことや、枠組壁工法の中高層化に資する6階建て実験棟の建設と性能検証に取り組んだことは評価できる。

(2) その他の評価（研究成果の発表状況、外部機関との連携等に関する評価）

① 研究成果の発表は多数実施され、研究開発コンソーシアム、関連協会・大学・他の国立研究機関等との共同研究により十分な連携が認められる。

④ 研究成果の発表は、査読有りの論文2編を含み、講演会やシンポジウム等での発表など、十分である。

⑥ 研究成果の公表，並びに外部機関との連携，ともに申し分が無いと評価する。

(3) 総合所見

- ① 本研究開発には多岐にわたる項目が含まれ、他機関との連携等を含めて、先行課題の成果を生かしつつ新たな実験や検討による研究成果を得て、目標を達成していると判断できる。
- ② 本研究のうち、「1)木質複合部材等の合理的な性能評価法」については、従来資料の不足していた長期性能の評価に関して、部材を構成する要素のクリープ特性から部材のクリープ破壊を予測する手法について検討しており、木質複合梁の評価に有用な研究であるといえる。「2) 集成材建築物の中高層化」については、従来資料が不足していた柱・梁接合部におけるモーメント伝達機構について実験、解析的研究を行い設計法の検討が行われている。また、この成果をもとに集成材構造における終局時の構造特性の検討も行っている。今後、これらの成果を構造物の実施設計やマニュアルにどのように適用するかの検討が必要となろう。また、現在改訂が検討されている建築学会の設計規準との調整も必要である。「3)CLT パネルによる構造の仕様書の規定の整備」については、CLT パネル工法におけるルート1の設計における仕様規定と本設計における仕様規定の関係を明確にする必要があるであろう。
- ③ 本技術開発は、木材利用を推進するという国策に基づく課題であり、社会的ニーズの高い課題でもあるが、研究体制や各研究課題に関しては、当初の計画通りに実施され、成果が得られたものと評価できる。今後は、これらの成果を研究発表にとどめず、具体的な設計・施工マニュアル等に反映し、成果が普及されることを期待したい。
- ④ 温室効果ガスの排出削減や持続可能な住宅・建築・都市の実現に資するために、構成要素の材料特性から部材の性能を評価する方法や、設計のための仕様書作成あるいは性能評価法の確立に大いに貢献する研究成果を上げたと評価できる。
- ⑤ 現在、民間企業での木造建築物の研究開発に向けた投資意欲も向上している。一方、この民間投資の流れを途絶えさせないためには、建築研究所の技術資料の蓄積と公表、法・仕様書などの迅速な対応が必須であり、今後も精力的な研究を推進して頂ければと考える。

(参考) 建築研究所としての対応内容

・所見(3)②への対応

1)木質複合部材等の合理的な性能評価法の提案のための技術資料を今後の木質複合梁の性能評価に活用していきたいと考えている。2) 集成材構造における終局時の構造特性を構造物の設計やマニュアルに活用すべく、適用範囲の明確化と拡大について検討を進めていく予定である。さらに、建築学会の設計規準についても委員会等へ積極的に参加し、反映できる部分について情報提供を行っていく予定である。3)構造方法技術基準改定案の策定を通じて、ルート1における仕様規定との違い、共通点を明確にしていきたい。

・所見(3)③への対応

本研究開発課題で得られた成果は、研究発表にとどめず、集成材等建築物の構造設計マニュアル、木質複合軸材料の評価業務方法書の改訂根拠、CLT パネル工法の技術基準改定案として反映されるよう尽力し、成果が普及するよう努力したいと考えている。

・所見(3)⑤への対応

民間投資の流れや木材利用促進の機運を途絶えさせないように、今後も技術資料の蓄積と公表をこれまで以上に進め、建築基準関係法令やこれを補うマニュアル類などの改正、更新等整備を遅滞なく進められるよう、精力的な研究開発活動を推進していく所存である。

3. 評価結果

- A 本研究で目指した目標を達成できた。
- ~~□ B 本研究で目指した目標を概ね達成できた。~~
- ~~□ C 本研究で目指した目標を達成できなかった。~~