

「木造建築物の中高層化等技術に関する研究開発」

(平成 31 年度～平成 33 年度) 評価書 (事前)

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) 背景等

1) 背景及び目的・必要性

①背景

公共建築物木材利用促進法等にみるように、木材利用の拡大・推進は国家施策のひとつとなっており、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。木造建築物の中高層化に際して、高強度・高耐力構造要素や部材等の技術開発が盛んに行われるようになっており、適切な技術的基準等を策定しておく必要がある。これに必要な構造、材料等の分野における技術的資料、知見を得ることを目的とし、平成 28～33 年度の中長期目標として、木造建築物の中高層化技術の開発を提案し、前半の課題として平成 28～30 年度に指定課題「中高層木造建築物等の構造設計技術の開発」を実施した。同課題で検討した事項は以下のとおり。

- (1) 木造建築物の中高層化を実現する複合材料等の性能評価技術の開発
- (2) 集成材等建築物の中高層化に要する構造計算基準の適正化・合理化
- (3) 中高層軸組耐力壁構造建築物の許容応力度等計算に関する設計技術の検討
- (4) 中高層枠組壁工法・CLT 構造建築物の許容応力度等計算に関する設計技術の検討
- (5) 中高層木質併用構造等の設計技術の検討
- (6) CLT パネル構造の仕様書規定の検討

前課題における成果は次節に記すが、そこで新たに生じた検討事項、並びに中長期計画で予め後半に実施することを予定して検討事項を合わせて実施する必要がある。検討の背景等を項目ごとに示す。

- 1) 前課題では木質系の複合軸材料の評価法を検討したが、木造建築物の中高層化に際して、鋼製ロッドを挿入したり、モルタル層を挿入したりするなど異種材料との複合部材の開発が行われるようになってきており、これらの評価法等を含めた品質に関する技術基準を検討する必要がある。
- 2) 前課題の成果として集成材等建築物の構造設計マニュアルの素案が作成され、鋼板挿入ドリフトピンや引きボルトによるモーメント抵抗接合を有する集成材フレームの終局耐力設計を含めた設計法が一部の仕様を除いて、公表されることになる。同マニュアルの出版事業は日本建築センターに委ねているが、その編集作業を通じて設計法の適用範囲の拡大等を行う必要がある。
- 3) 集成材等建築物の構造設計マニュアルの素案は、モーメント抵抗を有する集成材フレームを中心にとりまとめられたが、中高層化で汎用される構法として、集成材ブレース構造がある。S55 建告 1792 号第 1 では、住宅用の小断面筋かい構造を対象として構造特性係数が定められているが、集成材による大断面ブレースは告示の数値とは異なる構造特性係数となることが知られている。そこで、集成材ブレース構造を対象として、その破壊靱性特性を評価する手法を考案し、集成材ブレース構造の設計法の合理化を図り、集成材等建築物の構造設計マニュアルの改定案、若しくは出版時に反映させる必要がある。
- 4) CLT パネル工法は高さ 31m 以下であっても、3 階建てを超えるとルート 3 となる。枠組壁工法の現行の構造基準と同じであるが、枠組壁工法については平成 29～30 年度基準整備促進事業 S24「枠組壁工

法中層建築物の構造設計法の合理化に関する検討」の成果により、ルート2の適用範囲が拡大される見通しとなっている。このため、CLTパネル工法についても公平な市場競争のために、ルート2の適用制限を緩和する必要がある。

- 5) 当研究所敷地内には6階建て枠組壁工法実験棟が建っているが、この実験棟は(一社)日本ツーバイフォー建築協会が建築研究所との共同研究を条件に国土交通省住宅局の補助を得て建設したものである。同実験棟を使用した共同研究「枠組壁工法による中層木造建築物等の設計法の開発」は2016~2022年度の実施を予定しており、遮音性能(床衝撃音遮断性能、界壁の空気音遮断性能等)の評価、中高層枠組壁工法の耐久性などが今後も予定されており、実施する必要がある。
- 6) 当研究所敷地内にはCLTパネル工法による2階建て実大実験棟が建っているが、この実験棟は(一社)日本CLT協会が建築研究所との共同研究を条件に国土交通省住宅局の補助を得て建設したものである。同実験棟を使用した共同研究「CLTパネルの特質をいかした実験棟建設とその性能検証」は2015~2025年度の実施を予定しており、今後もCLTパネル工法における部材の長期寸法変化挙動の測定、内部露しのCLTパネルの吸放湿特性の評価、CLTパネル工法の遮音性能の改良方法の検討、同工法の耐久性評価などが今後も予定されており、実施する必要がある。なお、このCLT実大実験棟は低層住宅を対象としており、得られた成果は前課題(6)で原案が検討されたCLTの仕様規定に反映される必要がある。また、CLTの仕様規定原案の基準化に際して、平面プランが不整形の場合の挙動等について、ネガティブチェックを行う必要がある。

②目的

本研究開発課題では、前研究課題の研究成果を活用しつつ、安全かつ合理的な中高層木造建築物を普及させ、一般化するための技術基準の改正、明確化に関する検討を行う。本研究開発課題において実施する具体的な研究項目は、以下の6項目である。

- (1) 木質系異種複合部材の性能評価法の開発に資する技術的な知見の収集等を行い、性能評価法、技術基準原案等の技術資料として取りまとめる。
- (2) 集成材等建築物の構造設計マニュアル素案において、適用範囲が限定されている仕様について技術的な知見の収集等を行い、同マニュアル改訂原案等の技術資料として取りまとめる。
- (3) 集成材ブレース構造の終局耐力評価法に関する技術的な知見の収集等を行い、集成材等建築物の構造設計マニュアルを追補する技術資料として取りまとめる。
- (4) CLTパネル工法建築物の合理的な許容応力度等計算に資する技術的な知見の収集等を行い、その適用制限緩和に資する技術資料として取りまとめる。
- (5) 6階建て枠組壁工法実験棟を活用して各種性能評価を行い、性能設計型中高層枠組壁工法の普及に資する技術資料として取りまとめる。
- (6) 低層CLTパネル工法実験棟を活用して各種性能評価を行うとともに、低層用仕様書の規定の一部の信頼性向上をさせる検討もを行い、低層CLTパネル工法住宅の普及に資する技術資料として取りまとめる。

③建築研究所で実施する必要性・妥当性

本研究課題は、木質系異種複合部材の性能評価法、集成材等建築物の構造計算法、CLTパネル工法の技術基準の改定等に関する知見を収集し、建築基準関係法令等の整備、法令に基づく性能評価法の整備、又はこれを補うマニュアル類の整備に資する技術的な知見及び資料を収集・整備するものである。これらの基準原案の策定や改正に必要な技術的な知見や資料の収集は建築行政の技術的側面からの支援であり、また中立公正な機関で行う必要がある、当研究所の使命でもある。さらに、これらの技術的な知見や資料の収集は、建築行政を直接支援する立場にない大学や他の機関では的確に実施し得ないものであり、当研究所のみが的確に実施することができる。

以上のことから、本研究課題を建築研究所が実施するのは妥当であり、また他機関では的確に実施し得ないことから建築研究所が実施する必要がある、研究課題として提案するものである。

2) 前課題における成果との関係

課題名：中高層木造建築物等の構造設計技術の開発

研究期間：平成 28 年度～平成 30 年度

成果の概要及び本課題との関係：

本研究課題では、以下の 6 項目について検討を行い、項目ごとに示す成果が上げられた。

(1) 木造建築物の中高層化を実現する複合材料等の性能評価技術の開発

木質系複合部材の性能評価法の合理化に資する技術的な知見の収集等を行い、性能評価法・指針案等の技術資料として取りまとめた。

(2) 集成材等建築物の中高層化に要する構造計算基準の適正化・合理化

集成材フレーム構造の設計・施工マニュアルの改訂及び集成材パネルによる構造の構造設計法の検討に資する技術的な知見の収集等を行い、集成材等建築物の構造設計マニュアルの素案として取りまとめた。

(3) 中高層軸組耐力壁構造建築物の許容応力度等計算に関する設計技術の検討

軸組耐力壁構造建築物の合理的な許容応力度等計算に資する技術的な知見の収集等を行い、構造設計ガイドライン等の技術資料として取りまとめた。

(4) 中高層枠組壁工法・CLT 構造建築物の許容応力度等計算に関する設計技術の検討

枠組壁工法・CLT 構造建築物の合理的な許容応力度等計算に資する技術的な知見の収集等を行い、適用範囲拡大に資する技術資料として取りまとめる。

(5) 中高層木質併用構造等の設計技術の検討

木造と異種構造の併用構造等の合理的な構造計算及び性能評価等に資する技術的な知見の収集等を行い、許容応力度等計算及び接合部標準仕様の設計指針案の技術資料として取りまとめた。

(6) CLT パネル構造の仕様書規定の検討

CLT パネル工法の仕様書規定の検討に資する技術的な知見の収集等を行い、技術基準の素案等の技術資料として取りまとめた。

これらの成果を踏まえて、本課題では以下の 1)～6) の項目について研究開発をする。

- 1) 木質系異種複合部材の性能評価法に関する研究開発
- 2) 集成材等建築物の構造設計マニュアルの汎用性拡大に関する研究開発
- 3) 集成材ブレース構造の終局耐力設計法に関する研究開発
- 4) CLT パネル工法の構造計算基準の合理化に関する研究開発
- 5) 中高層枠組壁工法の各種性能評価と普及に関する研究開発
- 6) 低層 CLT パネル工法の各種性能評価と普及に関する研究開発

(2) 研究開発の概要

本研究開発課題では、中高層木造建築物等の普及・一般化に資するために、中高層木造建築物等に使用する木質系異種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の整備や実大実験棟を活用した中高層木造の普及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る。

(3) 達成すべき目標

- 1) 木質系異種複合部材等の性能評価法に関する技術資料を作成する。
- 2) 集成材等建築物の構造設計マニュアルの汎用性拡大に資する技術資料を作成する。
- 3) 集成材ブレース構造の終局耐力設計法に関する技術資料を作成する。
- 4) CLT パネル工法の構造計算基準の合理化に関する技術資料を作成する。
- 5) 中高層枠組壁工法の各種性能関連技術資料と普及に資する技術資料を作成する。
- 6) CLT パネル工法の各種性能に関する技術資料と仕様規定改定原案を作成する。

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) 背景・目的・必要性は十分に説明されているか
- ① 公共建築物における木材利用の拡大・推進は法制化された国家政策であり、木造建築物の中高層化技術に対する研究開発の背景・目標・必要性は十分に説明されており、既往研究における成果を活用して、より推進させることの重要性が理解できる。
 - ⑥ すべて明快に説明されている。
- (2) 具体的計画は適切に立案されているか
- ① 本研究開発に含まれる多岐にわたる複数の課題に対して、各々具体的な計画が適切に立案されており、十分な成果が得られることを期待できる。
 - ③ 前課題との相違点を含め、適切に説明がなされている。
 - ⑤ これまでの研究を基盤とし、社会に貢献できるアウトプットを得られる内容として立案できていると評価する。
- (3) 研究開発の体制
- ① 建築研究所内においては材料研究 G と構造研究 G に所属する研究者が適切に配置されており、研究開発コンソーシアム、関連する協会、大学、企業等の連携が計画されており、さらに国総研および国交省本省等の連携も適切に計画されていると判断できる。
 - ② 研究開発の「体制」は適切に計画されているが、すべての項目を3年間で実施するためのエフォートは不足しないか。
 - ⑥ 研究体制は十分であるが、この分野の研究を行っている多くの大学の研究者との意見交換等が望まれる。
- (4) 建築研究所に相応しい研究開発課題か（①独自性・新規性、②他機関で実施されない又は他機関との重複が無い、③国の行政施策の立案や技術基準の作成に資する）
- ③ 建築研究所が、先導的に実施する重要な課題であると評価できる。
 - ④ 本研究開発の内容は、建築行政の技術的側面からの支援を目的とし、中立公正な機関で実施する必要があり、標記観点から見て建築研究所に相応しい研究開発課題と認められる。
 - ⑤ 民間企業での木造建築物の研究開発は、本研究が先行し、法や仕様が整備されることを前提していると考えられる。したがって、①②③であると認められる。
 - ⑥ 中高層の木造住宅・建築物を達成するためには建築研究所が先導的に実施しなければならないと判断される。
- (5) 目標成果とその活用方法は適切か
- ① 本研究開発課題に含まれる各々の課題に対して、既往の研究成果を踏まえて達成すべき具体的な目標が示されており、それらの評価指針及び成果の具体的な活用方法も明確に提示されていることから、適切に設定されていると判断できる。
 - ⑤ 様々な木造建築が建設できる技術資料の作成が目標として掲げられ、成果の活用は、それらの木造建築が建設できる状況の創出までとなっている。いずれも適切と評価する。
- (6) 総合所見
- ① 本研究開発課題には、①～⑥の複数の項目が含まれ、具体的な研究の計画及び推進体制が示されており、十分な成果が得られると期待できる。
 - ② 本研究は、社会的に要求の高い項目であるが従来積み残されてきた課題であり、研究の有用性は高い。表題は「木造建築物の中高層化等技術」となっているが、実質は「低層（仕様書の規定）」、「中層（ルート2の設計の拡大）」および「高層」の3つの内容を含んでおり、それぞれに共通的な事項もあるが、個別に必要とされる事項もある。また、構法的にも、軸組構造（ブレース、ラーメン）、枠組壁工法、CLT パネル工法等があり、これらの併用構造も考えられる。特に「高層化」に際して

は、木造と他構造との併用が要求される可能性が高い。このような多様な研究においては、かなりの作業量が要求されると同時に、各項目間での調整が重要となる。特に、高層の場合は、多様な技術の集積が要求される。これらを短期間で実施するためには、プロジェクトの全体像を把握して各項目におけるプライオリティーを整理して実施することが必要であろう。

- ③ 本研究課題は、前課題に引き続いて実施される課題であり、前課題の研究成果等との関連性を考慮しつつ、さらなる研究開発等を実施し、木材利用の推進という国策や社会的ニーズに対応した具体的な成果が期待される。
- ④ この研究の成果は、安全で快適、かつ耐久性などをも具備した中高層木造建築物の建設推進につながるものと期待される。
- ⑤ 近年の様々な活動により、現在では従来以上に設計者や建設業者に木質材料を積極的に使いたいという意欲がある。この流れを持続・拡大するには、法や技術資料・仕様書の整備が急務である。したがって、本研究の成果の公表は、できる限り早期に実現することが望ましい。
- ⑥ 様々な地域で、多くの技術者が中高層の木造建築物が建設するための基盤を是非、構築していただきたい。地方においても成果のインパクトが高い研究と判断している。

(参考) 建築研究所としての対応内容

・ 所見 (3) ②への対応

すべての項目について3年間で目標通りの成果が得られるよう、研究職員の新規採用を含め、効率的に研究開発を進めていく所存である。

・ 所見 (3) ⑥への対応

研究開発課題の検討委員会の設置、学会・研究会活動、共同研究の締結等を通じて当該分野の大学研究者とこれまでも交流してきたが、今後はより一層これらの交流を進めていく所存である。

・ 所見 (6) ②への対応

本研究開発課題には6つの研究開発項目を含んでおり、作業量が多くなることが想定されるが、研究職員の新規採用を含め、効率的に研究開発を進めるとともに、研究開発課題の検討委員会の設置などを通じて各項目間での調整も図っていく予定である。短期間で十分な成果が得られるようにプロジェクトの全体像を適切に把握し、各項目において実施すべき実験・解析等の優先順位や重要性を整理して作業を進める予定である。

・ 所見 (6) ⑤への対応

木質材料や木造建築に関する設計者や建設業者、さらに消費者のニーズに適切にこたえられるよう建築基準関係法令やこれを補うマニュアル類、及びこれらの根拠となる技術資料等を可能な限り迅速に整備していこうと考えている。研究成果についても可能な限り迅速に公表する予定である。

・ 所見 (6) ⑥への対応

多くの技術者が中高層の木造建築物を建設するための規基準類やそれを補うガイドライン、マニュアル等の基盤となるような技術資料が蓄積できるよう研究開発を進めていく所存である。また、可能な限り地域性も考慮して、我が国全体に還元できる成果となるよう努力を惜しまないつもりである。

3. 評価結果

- A 新規研究開発課題として、提案の内容に沿って実施すべきである。
 B ~~新規研究開発課題として、内容を一部修正のうえ実施すべきである。~~
 C ~~新規研究開発課題として、実施すべきでない。~~