

中大規模木造建築技術実証事業 成果報告会の紹介

高瀬 棕*

1. はじめに

令和3年10月に施行された「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」の中には、耐火・強度に優れた部材の開発が位置づけられている。また、民間企業の木材利用を後押しする制度として「建築物木材利用促進協定」も創設された。他方、ゼネコン各社からは中大規模木造のビジョンがさまざまな形態で示され、実際に、4階建て以上の木造建築物の新築は令和4年で36件（昨年比+13件）と、着実に増えている。本報告会の林野庁来賓挨拶では上記のような、木造の中大規模化、非住宅用途への拡大、といった気運の一層の高まりが紹介された。

このような背景の中、公益財団法人日本住宅・木材技術センターは新たに、林野庁補助事業「中大規模木造建築技術実証事業」の前年度の事業成果を広く報告することで、中大規模木造建築物の一層の普及推進を図ることとしている。報告会は、3月3日に東京新木場の木材会館での対面とオンラインの併用で行われた（写真1）。報告会は、主催者（公益財団法人日本住宅・木材技術センター 古久保英嗣氏）、来賓（林野庁 土居隆行氏）の挨拶に続いて、4事業者からの成果報告（2節で紹介）と講評（工学院大学 河合直人氏、有限会社山辺構造設計事務所 山辺豊彦氏、国立研究開発法人建築研究所 成瀬友宏氏）があった。そのうち2題の基調講演（3節で紹介）が行われた。筆者は、この報告会にオンラインで参加する機会を得たので、その概要を報告する。



写真1 対面の会場となった木材会館

2. 成果報告

2.1 国産材を使用する LVL 被覆耐火構造部材の寸法拡大（一般社団法人全国 LVL 協会 成田敏基氏）

報告者らは、木質系の荷重支持部（製材、集成材、LVL）の外側に難燃処理 LVL をビス留めした耐火構造部材の大臣認定（国土交通省大臣認定）を有する。報告者らが参画した実物件の中には、梁スパンの長大化などに伴って、既認定の断面寸法の範囲では対応できないケースが生じてきているという。これを受け、本実証事業では大臣認定部材の断面を拡大する検討を行い、採用できる箇所での拡大を図ったとのことである。

- ・柱、梁とも荷重支持部の断面寸法を1250×1250mmとした試験体について、新たに1時間耐火試験を受け、合格判定を受けた。
- ・耐火被覆の大判化によって生じる目地には AES（断熱材）を充填した上からアルミテ-

* 森林総合研究所 Forestry and Forest Products Research Institute

プを貼り付けることで耐火性能を確保した。

- ・本成果により、大臣認定の範囲となる荷重支持部の最大寸法は柱：600mm×600mm→1,250×1,250mmに、梁：幅210mm×せい900mm→幅1,250×せい1,250mmに拡大する。

LVL被覆耐火構造部材は、一般被覆型の木質耐火部材（耐火被覆にせっこうボードを用いた部材）と比較すると耐火被覆用LVLの分だけ、木材使用量が多い。既存の木造建築物を対象とした幾つかの試算から、本実証事業の成果が、建築物の炭素貯蔵量の増加に貢献し得ることを示した。

2.2 既認定済の燃え止まり型耐火集成材の樹種追加の検証（藤寿産業株式会社 渡邊宏氏）

報告者らは、スギ集成材の外側に難燃処理合板と難燃処理LVLを接着し、外側を無処理スギ材で化粧した1時間耐火構造梁、柱、2時間耐火構造梁、柱の大臣認定を有する。既認定における荷重支持部の樹種は、これまでスギに限定されていたが、以下について（一財）建材試験センターに諮った結果、検証試験を実施せずに樹種を追加することが承認されたことを報告した。

- ・木材の密度と炭化開始温度に、若干の正の相関が認められること。
- ・密度の高い樹種は容積比熱が大きいため、温度上昇しにくいこと。
- ・既往の耐火試験においても、スギと比べて、カラマツを荷重支持部とする部材のピーク温度が明確に低いこと。

また、2.1の事業者と同様に、大臣認定部材の最大断面を拡大するための性能確認試験を受け、柱について、認定の対象を1,000×1,000mm（荷重支持部）に拡大したこと、梁は隅角部で燃え込みが生じたため、630分で脱炉（不合格）となったことを報告した。

2.3 口谷東クリニック新築工事のCLT工法建築の実証（門田建設株式会社 門田勝吾氏）

機器を将来的に更新する可能性がある医療建築の設計において、CLT工法に優位性を見出した根拠と、竣工までの経過を報告した。

- ・計画段階で耐力壁と床にCLTを使用した場合（耐震等級2）と、在来軸組み工法（耐震等級3）の比較ケーススタディを実施した。
- ・在来軸組み工法の壁倍率を2.5と仮定すると、

耐力壁の総長さはCLT工法を採用した場合の約2倍程度が必要となる。その結果、在来軸組み工法では診療スペースにも耐力壁が位置し、施主の要望に沿わない平面計画になった。

- ・CLT工法を採用したことで、建方で大型重機が必要になるため、施工可能な立地が限られることが分かった。また、木材の材料費+基礎工事費をみると、在来軸組み工法の約3倍のコストがかかった。

講評を担当した山辺氏は、耐震壁を分散配置したことに本計画の独自性があること、これに伴って、耐力壁・非耐力壁の取り合い箇所が増えたことをコストアップの要因に挙げた。

2.4 NLT・面材複合パネルを水平耐力要素として使用する実証事業（京都大学生存圏研究所 五十田博氏）

NLT（Nail Laminated Timber）と面材で構成したパネルを活用して、長尺材を使わない背の高い耐力壁を開発することをテーマとした事業の報告があった。モデルによる事前解析と、高さ2.6mの耐力壁の実大実験、高さ5.0mの耐力壁の実大実験とで比較検討が行われた。

- ・予備実験（高さ2.6m）

検討する耐力壁の構成は、NLTのみ、NLT（通し）+面材、NLT（バットジョイントあり）+面材の3パターンとし、面材ありについては、くぎ間隔が壁倍率4.5となるように設計した。加力実験の結果から、面材なしの壁倍率は3.95倍、面材ありの壁倍率は7.73倍と算出された。

- ・本実験（高さ5.0m）

耐力壁の構成は、NLT（バットジョイントあり）のみ、NLT（バットジョイントあり）+面材の2パターンとした。面材ありの実験結果は、壁倍率で3.67倍となり、予備実験の壁倍率7.73倍を大きく下回った。これは壁高さの影響に加え、破壊の起点が異なることが主な要因とのことであった。予備実験の壁倍率7.73倍が、設計値より極端に高くなったことについても、今後の検討事項として挙げられた。

開発したNLT壁で大阪木材会館の耐力壁を置き換える検討をしたところ、NLT（バットジョイントあり）+面材の仕様でも、完全には置き換えられないことが分かった。これは、当該の建物

が比較的オープンな空間であるため、開口部が不要な倉庫等ではNLT壁で置き換えられる物件も出てくるのではないかとの見通しを述べた。

3. 基調講演

3.1 新たなステージに向かう中大規模木造建築 (東京大学 青木謙治氏)

木造建築物の設計に工学的検証が導入されてから現在に至るまでの、およそ100年間の法規の変遷が実物件とともに解説された(写真2)。これらの中には、ジベル接合など現在見直されつつある技術も含まれるとのことである。続いて、最近の中大規模木造の実例が紹介され、純木造から混構造・複合構造にシフトしてきていることや、混構造を工学的に解く困難性に、設計ルート、剛性率、偏心率、境界部の接合、木造部分に期待する応力負担、といった要素があることが説明された。また、昨今新たな材料が続々と登場しているマスティンバー(CLT, LVL, DLT, NLT等)について、それぞれ異方性の扱いが異なることを理解し、適材適所で活用する必要性を述べた。また、今後は異種材料(鉄筋、カーボンファイバー等)との複合部材などの開発も進むとの展望を示した。総括として、混構造・複合構造が増加する昨今において、S造、RC造、木造を同じ手法で設計する手法や、構法・構造の標準化が求められると述べた。

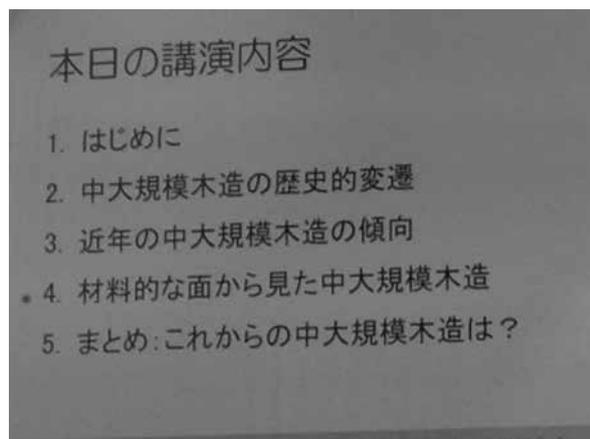


写真2 青木氏の目次のスライド

3.2 防耐火技術の進化で広がる中大規模木造建築の世界(国立研究開発法人 森林総合研究所 原田寿郎氏)

建築物の木造化に関するこれまでの流れと法規制のかかわりを解説したのち、木造化・木質化に好都合な規定について、以下の実例を交えた解説があった(写真3)。

- ・別棟解釈により低層・大規模な建築物を実現した例(高知県林業大学校)
- ・「その他建築物」を自主的に準耐火構造とすることで、大空間を実現した例(高知県森連会館)
- ・外壁耐火構造の採用により、スリムな木造の屋根架構を実現した例(おおくろの森中学校体育館)
- ・水平力のみを負担する部材の耐火被覆が不要であることを活用し、耐火建築物で部分的な木あらしを実現した例(兵庫県林業会館, 高知県自治会館)

さらに、2018年、2022年と大幅な改正(緩和)があった建築基準法の防耐火関係の規定に関する解説と、新たな規定を活用して設計した物件が紹介された。

- ・日刊木材新聞社 新社屋

準防火地域内、延床面積376m²の3階建ての建築計画で、改正建築基準法の「準延焼防止建築物」カテゴリを適用している。

- ・八代市役所庁舎

法第22条地域内の地下1階・地上7階建て、延床面積27,400m²の建築計画で、計画建物が特殊建築物でないため、イ準耐を採用し、地上部をS+CLT床構造(床CLTは60mmの燃えしろ)とし



写真3 原田氏の講演の光景

て実現している。

他方、木質材料や木質部材側のこれまでの進化として、燃えしろ設計の概念や、種々の木質耐火部材を紹介し、昨今登場している様々なマスティンバーの耐火被覆にも、これらの知見が応用可能であるとの見通しを示した。これまでの木造化の流れは法規制や社会情勢（性能規定化、公共建築物等木材利用促進法、SDGs等）の動きと不可分であると総括し、今後の木造振興にあたっては、単に木材を使用すれば環境に良いという発信ではなく、信頼性の高い定量的・客観的な情報の開示が必要と述べ、木造の更なる発展に向け、今後の技術開発に期待するとの言葉で締めくくられた。

おわりに

以上、技術的側面も可能な限り紹介するように心がけたが、筆者の専門分野の兼ね合いで、偏りが否めない報告となったことをお詫びする。本稿のむすびとして、講評の中から総括的なコメントを紹介する。成瀬氏からは「耐火試験は費用も掛かり、そうそう沢山出来るものではない。燃え止まらなかった場合についても、その知見を共有できる場を、今後とも設けて頂きたい。」といったことや、「建築基準法が改正され、建築物の上か

ら5～9層を対象に90分耐火等が新設された。既存のカテゴリでは不合格と判定された部材のノウハウを基に、こうした認定取得を検討頂ければ。」といったコメントがあった。山辺氏からは、「大規模化・高層化の流れの中で工学的に解きやすくするために、金物部で破壊するような設計も増えてきた。また、高層化に伴い、設計者には高い壁倍率（15～20倍）を使いこなすノウハウが必要になってくる。」といったコメントがあった。河合氏からは「部材開発については、飽和してきているようで、設計者側からみたときに不足するメニューを今後充実させていく必要がある。」といったことや、「今後、ますます既存技術でどう実物件をつくるかという視点が重要になってくる。事業に参加しない人に向けた発信が重要ではないか。」といったコメントがあった。

謝辞

本稿で掲載した写真は、公益社団法人日本木材保存協会の山本幸一氏からご提供いただき、発表者の了解を得たものです。ここに感謝申し上げます。

(2023.3.20受付)