

木材活用大型建築物の普及促進
木材需要拡大に資する大型建築物普及のための技術開発

官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）
「バイオ技術領域」
令和3年度成果

令和4年3月
国土交通省 国土技術政策総合研究所
国立研究開発法人 建築研究所

資料1 「木材需要拡大に資する大型建築物普及のための技術開発」の概要

アドオン額：107,339千円(国土交通省 国土技術政策総合研究所,国立研究開発法人 建築研究所) 元施策・有/PRISM事業・継続予定

課題と目標

- 課題**：木材需要の拡大に向け、改正建築基準法（令和元年6月施行）において、木材を利用した中高層建築物等に要求される性能等の規制が合理化されたが、建設を円滑に推進するための設計法・評価法等の技術資料が不足しており、普及の妨げとなっている。
- 目標**：木材需要拡大に資する大型建築物について、一般化・汎用性のある一定水準の設計例や告示等の技術根拠資料を段階的に整備・公表。

「木材需要拡大に資する大型建築物普及のための技術開発」の概要

- **元施策**：「木造建築物の中高層化等技術に関する研究開発」（建研，R2/21,000千円， R3/20,000千円）
高層木造建築物における、木質複合部材や接合部等の建物の要素部分についての性能評価・仕様等を検討。実験棟において、床断面仕様を変化させた床衝撃音遮断性能変化等を検討。
- **元施策**：「新しい木質材料を活用した混構造建築物の設計・施工技術の開発」（国総研，R2/51,439千円， R3/37,000千円）
CLT(Cross Laminated Timber)を活用した中層・大規模の木質系混構造建築物について、プロトタイプとしての設計事例，設計に必要な壁・床の断面仕様や性能等に関する情報を整備。
- **PRISMで実施する理由**：建築基準の合理化を受け、元施策における研究開発内容を発展させて、一般化・汎用可能な設計技術の開発や、音環境に係る新たな建材（CLT）の基準化等を行い、その成果を例示・公開することで民間事業者等による木材活用大型建築物の建設を後押しし、当該建築物の市場への普及を加速化させるため、PRISMで実施するもの。
- **テーマの全体像**：本施策は、バイオ戦略タスクフォースの下に設置された「木材活用大型建築・スマート林業ワーキングチーム（WT）」で推進する取組のうち、「研究開発・人材」（バイオ戦略 4.6）の一端を担うもの。

① 木材需要拡大のための高層木造建築物の汎用型設計技術の開発

①-1 汎用型高層集成材構造の設計技術の開発

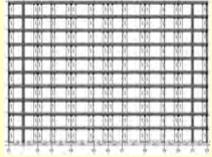
より大きな木材需要と、より広い空間の確保に有用な、集成材構造による高層木造建築物の技術開発



集成材構造 構造計算モデルの例

①-2 土地の有効利用に資する木造建築物の高層化技術の開発（～R2 インフラ・防災領域）

災害時における土地の有効利用及び復興住宅の早期整備にも適用可能な、マスティンバー工法による高層木造建築物の技術開発



10階建マスティンバー工法による復興住宅の構造設計例

② 木質混構造を活用した中層大型建築物の普及のための技術開発

②-1 コスト低減に資する木の構造材を表面に見せる大型建築物の普及のための技術開発

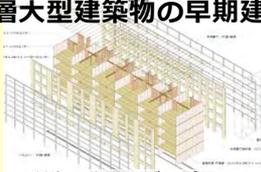
建築基準法改正で可能となった、耐火被覆によらない木質系大型建築物の技術開発



木の構造材を表面に見せるイメージ

②-2 木質混構造を活用した中層大型建築物の早期建設のための技術開発（～R2インフラ・防災領域）

災害時における復興住宅の早期整備にも適用可能な、木質混構造建築物等の技術開発



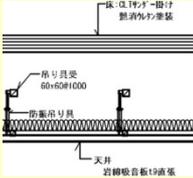
木質復興住宅モデルプラン

③ 木造建築物の音環境からみた快適性向上技術の開発

- ・法令に基づく、音環境性能の評価方法基準（告示）に、CLTパネル工法の床断面仕様例を追加。
- ・音環境性能確保のための断面仕様例等の整備・公表。



測定対象物件



床断面図

資料1 「木材需要拡大に資する大型建築物普及のための技術開発」の概要

アドオン額：107,339千円(国土交通省 国土技術政策総合研究所,国立研究開発法人 建築研究所) 元施策・有/PRISM事業・継続予定

出口戦略

- 本課題の成果が当該分野の公式の指針等に反映されることにより、設計者側、建築確認審査側双方の共通の知見となり、構造・火災の安全に係る基準の遵守と、高度で複雑なシミュレーションを伴う設計・審査の効率化が図られ、木材活用大型建築物の普及が加速される。

民間研究開発投資誘発効果等

- **民間投資誘発効果：合計 105億円相当**（本研究課題の成果を足掛かりとした民間企業等によるより経済性・合理性の高い工法への研究投資/5億円相当、本研究課題の成果を活用した木材活用大型建築物の建設投資/10年・5棟、100億円相当）
- **民間からの貢献額：R3年度実績見込み/合計 160,000千円相当**
- ① **木材需要拡大のための高層木造建築物の汎用型設計技術の開発**
人件費：500人・日程度(40,000千円相当)
機器等の提供：測定器の貸与(10,000千円相当)、試験体の寄付等(15,000千円相当)
- ② **木質混構造を活用した中層大型建築物の普及のための技術開発**
人件費：6人・年程度(30,000千円相当)
交流研究員の受入：4名(28,000千円相当)
- ③ **木造建築物の音環境からみた快適性向上技術の開発**
機器等の提供：試験体の提供(17,000千円相当)
- ①・③共通
交流研究員の受入：
(一社)日本ツープайフォー協会 2名、(一社)日本CLT協会 1名、(計20,000千円相当)

アドオン(国土交通省):R3/ 107,339千円
 元施策名:
 ①木造建築物の中高層化等技術に関する研究開発(建研)R3:20,000千円
 ②新しい木質材料を活用した混構造建築物の設計・施工技術の開発(国総研)R3:37,000千円
〈元施策の概要〉

【元施策①】
 高層木造建築物における、木質複合部材や接合部等の建物の要素部分についての性能評価・仕様等を検討。実験棟において、床断面仕様を変化させた床衝撃音遮断性能変化等を検討。
【元施策②】
 CLT(Cross Laminated Timber)を活用した中層・大規模の木質系混構造建築物について、プロトタイプとしての設計事例、設計に必要な壁・床の断面仕様や性能等に関する情報を整備。

【PRISM】



①木材需要拡大のための高層木造建築物の汎用型設計技術の開発

<①-1> より大きな木材需要と、より広い空間の確保に有用な、集成材構造による高層木造建築物の技術開発。
 <①-2> 災害時における土地の有効利用及び復興住宅の早期整備にも適用可能な、マスティンバー工法による高層木造建築物の技術開発。

②木質混構造を活用した中層大型建築物の普及のための技術開発

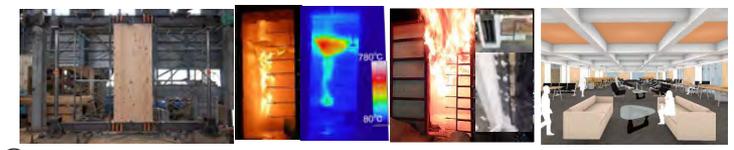
<②-1> 建築基準法改正で可能となった、耐火被覆によらない木質系大型建築物の技術開発
 <②-2> 災害時における復興住宅の早期整備にも適用可能な、木質混構造建築物等の技術開発

③木造建築物の音環境からみた快適性向上技術の開発

・法令に基づく、音環境性能の評価方法基準(告示)に、CLTパネル工法の床断面仕様例を追加。
 ・音環境性能確保のための断面仕様例等の整備・公表。

【開発のイメージ】

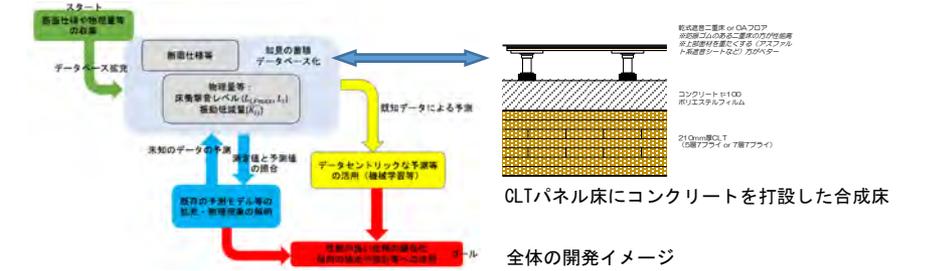
<事業①-1>
 ・提案されている様々な集成材構造の設計例等について、一部は元施策の成果をとりまとめた集成材等建築物の構造設計マニュアルの設計例として活用する。その他の集成材構造の設計例も含めて、設計の与条件とそれに適した工法等について考察を与え、設計者の工法選択の一助とする。
 <事業①-2>
 ・復興住宅の設計例を公表して今後発生する恐れのある災害後の復興住宅の早期整備つなげる。また、種々の木造構工法による復興住宅整備の施工計画等を示し、災害発生地の立地条件や地域性等から構工法選択等に関する基礎的情報を提供する。一方、施工性の早さ等についても整理して復興住宅として木造が採用される足がかりとなる資料を公表する。
 <事業②-1>
 ・耐火被覆によらず木の構造材を表面に見せるための設計に必要な構造・耐火火データ、設計事例(事務所・集合住宅)を拡充



<事業②-2>
 ・木質混構造建築物等の構造設計に必要な構造設計データ、設計事例の拡充、設計ガイドラインの作成



<事業③>
 ・床衝撃音遮断性能のリスト拡充
 ・実験室、実建物において、断面仕様を変化させた試験体における床衝撃音遮断性能を測定



資料3 「木材需要拡大に資する大型建築物普及のための技術開発」 の目標達成状況

① 木材需要拡大のための高層木造建築物の汎用型設計技術の開発

事業名	当年度目標	目標の達成状況
①-1 汎用型高層集成材構造の設計技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ○ 集成材構造による高層木造建築物の標準プランの一次構造設計例の作成 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 集成材面材構造における高耐力要素と高耐力接合部の改良 ・ 集成材面材構造、座屈拘束ブレースを用いた集成材構造、半剛節フレーム構造による高層木造建築物の標準プランの一次構造設計例の作成 ・ 集成材構造の柱脚部の鉛直荷重をモーメント抵抗性能の関係性の実験的検証 ・ 鋼板挿入ドリフトピンによる半剛節フレームの塑性率の設計法検討
①-2 土地の有効利用に資する木造建築物の高層化技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ○ 設計用構造要素の終局性能評価法の妥当性検証実験 ○ マスティンバー工法等による高層木造建築物の実設計例作成 ○ あと施工アンカーの高品質化技術の提案 	<ul style="list-style-type: none"> ・ CLTパネルと鋼製梁を圧縮引張両用金物で接合した構造方法によるマスティンバー工法の終局性能検証実験 ・ 耐火性能と耐久性の双方を満足する外壁仕様、設備と構造の取り合い、床衝撃音遮断性能を考慮したディテール検討を経たマスティンバー工法、及び接着パネル・集成材複合部材による高層木造建築物の実設計例作成 ・ 木質接着複合パネル・集成材複合構造の変形能力向上を企図して制振デバイスをを用いた構造フレームの改良仕様の開発 ・ あと施工アンカーの付着応力度の制御に関する検討

② 木質混構造を活用した中層大型建築物の普及のための技術開発

事業名等	当年度目標	目標の達成状況
②-1 コスト低減に資する木の構造材を表面に見せる大型建築物の普及のための技術開発	○木の構造材を表面に見せるために必要な構造・防耐火データ拡充・設計データ資料のとりまとめ	○木の構造材を表面に見せるために必要な構造実験や火災時の影響を把握するための区画の火災実験を実施し、設計に参照されるデータを取りまとめた。
	○木の構造材を表面に見せる中層木質混構造建築物等の設計に参照される設計事例の整備	○元施策で作成した木質系混構造建築物（あらわし）の設計事例について、本アドオン施策で検討した設計データを反映し、木の構造材をより表面に見せた設計事例（事務所・集合住宅）を作成した。
②-2 木質混構造を活用した中層大型建築物の早期建設のための技術開発	○中層CLT工法+S混構造に関する構造実験の実施	○中層CLT工法+S混構造に関する構造実験を実施し、設計に参照されるデータを取りまとめた。
	○木質混構造建築物の復興住宅設計例、ガイドラインの作成	○5階建木質系復興住宅の構造設計例を作成し、設計ガイドラインを取りまとめた。

資料3 「木材需要拡大に資する大型建築物普及のための技術開発」 の目標達成状況

③ 木造建築物の音環境からみた快適性向上技術の開発

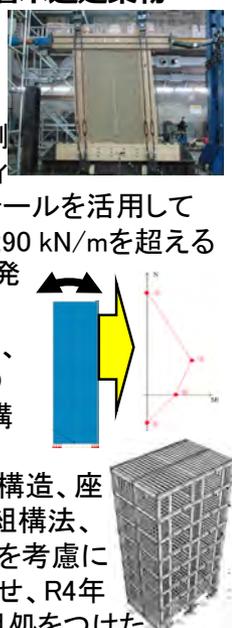
事業名等	当年度目標	目標の達成状況
③木造建築物の音環境からみた快適性向上技術の開発	○ 床断面仕様と性能に関するCLT床断面仕様の基準化のための技術的知見の提案	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1970年代以降における木造建築物の床衝撃音遮断性能測定に関して、建物用途、床断面仕様、室面積と床衝撃音遮断性能に関して取り纏めを行った。 ・ 基準化に耐えうる、床衝撃音遮断性能が期待されるCLTパネル床にコンクリート打設した合成床の振動特性（1×3mの試験体の衝撃時間内応答インピーダンス）を把握した。 ・ 6階建てツープайフォー実験棟の2階部分を対象とした、CLTパネル床にコンクリートを打設した合成床に関する床衝撃音遮断性能の測定を実施し、仕様変化が床衝撃音遮断性能に与える影響を検証した。 ・ つくばCLT実験棟を対象とした、基準化に耐えうる床衝撃音遮断性能（L_H-65）を目標とした、乾式二重床や天井構造が床衝撃音遮断性能に与える影響を確認した。
	○ 音環境性能を確保するためのCLTパネル工法床断面仕様等の整備	<ul style="list-style-type: none"> ・ 重量床衝撃音対策を施したT字と十字型の小型試験体を使用した測定を実施し、振動レベル低減量を把握した。 ・ つくばCLT実験棟において、接合部における振動レベル低減量の検証を行った。

資料4 「木材需要拡大に資する大型建築物普及のための技術開発」の成果

① 木材需要拡大のための高層木造建築物の汎用型設計技術の開発

①-1 汎用型高層集成材構造の設計技術の開発

- ・集成材面材構造の壁の低剛性を改善するためにパーティクルボードやミッドプライウォールを活用して高剛性化に成功し目標性能90 kN/mを超える高耐力・高剛性耐力壁を開発
- ・座屈拘束ブレースを用いた集成材構造の脚部について、鉛直荷重とモーメント抵抗の関係式を解明し、合理的な構造設計を可能にした。
- ・以上を考慮した集成材面材構造、座屈拘束ブレースを用いた軸組構法、半剛節フレーム構造の終局を考慮に入れた一次設計例を完成させ、R4年度の構造設計例の完成の目処をつけた。
- ・集成材等建築物の構造設計マニュアルに構造設計例を、同マニュアルの改訂版が木造に不慣れな設計者にも有効化に成功した。



①-2 土地の有効利用に資する木造建築物の高層化技術の開発

- ・耐火性と耐久性を両立した外壁、構造と設備の取り合い、現段階で最高レベルの床衝撃音遮断性能を取り入れたマステンバー工法、及び木質接着パネル・集成材複合部材による10階建て復興住宅の実設計例を完成させた。
- ・木質接着パネル・集成材複合部材による構造においては制振要素を活用して変形能力を向上させ、経済設計の足がかりを得た。
- ・高層木造用高耐力・高品質化したあと施工アンカーの提案



② 木質混構造を活用した中層大型建築物の普及のための技術開発

- ②-1 コスト低減に資する木の構造材を表面に見せる大型建築物の普及のための技術
- 耐火被覆によらず木の構造材を表面に見せるための設計に必要な構造・耐火データ、設計事例（事務所・集合住宅）の拡充



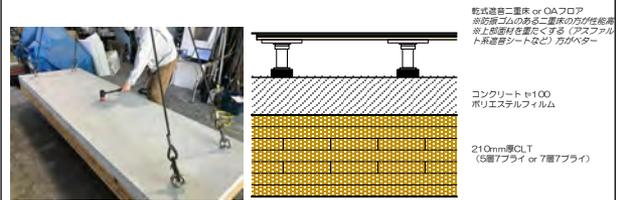
②-2 木質混構造を活用した中層大型建築物の早期建設のための技術開発

- 木質混構造を活用した中層大型建築物の設計に必要な実験データ・設計事例の拡充、設計ガイドラインの作成



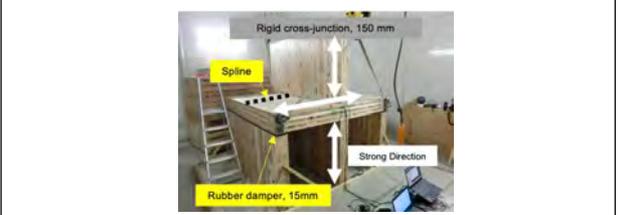
③ 木造建築物の音環境からみた快適性向上技術の開発

- 床断面仕様と性能に関するCLT床断面仕様の基準化のための技術的知見の提案
- ・建物用途、床断面仕様、室面積、床衝撃音遮断性能等について取り纏め。
- ・CLTパネル床にコンクリート打設した合成床の振動特性の把握。
- ・CLTパネル床にコンクリートを打設した合成床の仕様変化が床衝撃音遮断性能に与える影響を検証。
- ・床衝撃音遮断性能 (L_{H-65}) を目標とした、乾式二重床や天井構造が床衝撃音遮断性能に与える影響を確認。



CLTパネル床にコンクリートを打設した合成床の測定

- 音環境性能を確保するためのCLTパネル工法床断面仕様等の整備
- ・重量床衝撃音対策を施したT字と十字型の小型試験体を使用した測定を実施し、振動レベル低減量を把握。
- ・つくばCLT実験棟において、接合部における振動レベル低減量を検証。



十字型の小型試験体を使用した振動レベル低減量の定量化の測定

乾式二重床やOAフロア
が防音ゴムのある二重床の方が性能
が上り部材を重たくする（アスファルト
系遮音シートなど）がベスト

コンクリート t=100
ポリエスチルフォーム
210mm厚CLT
(5層7プライ or 7層7プライ)

資料5 「木材需要拡大に資する大型建築物普及のための技術開発」の民間からの貢献及び出口の実績

○民間からの貢献額：令和3年度要求時の見込みで160,000千円相当

- ① 木材需要拡大のための高層木造建築物の汎用型設計技術の開発
人件費：500人・日程度（40,000千円相当）
機器等の提供：測定器の貸与（10,000千円相当）、試験体の寄付等（15,000千円相当）
- ② 木質混構造を活用した中層大型建築物の普及のための技術開発
人件費：6人・年程度（30,000千円相当）
交流研究員の受入：4名（28,000千円相当）
- ③ 木造建築物の音環境からみた快適性向上技術の開発
機器等の提供：試験体の提供（17,000千円相当）
- ④ ①・③共通
交流研究員の受入：（一社）日本ツーバイフォー協会 2名，（一社）日本CLT協会 1名，（計20,000千円相当）

当年度当初見込み	当年度実績
①人件費：40,000千円、機器・測定器：10,000千円、試験体費：15,000千円	①人件費：47,500千円、機器・測定器：3,000千円、試験体：3,000千円
②人件費：6人・年程度（30,000千円相当） 交流研究員の受入：4名（28,000千円相当）	②人件費：6人・年程度（30,000千円相当） 交流研究員の受入：4名（28,000千円相当）
③機器等の提供：試験体の提供（17,000千円相当）	③試験体の提供（12,000千円程度）、人件費など（5,000千円程度）
④交流研究員の受入：（一社）日本ツーバイフォー協会2名，（一社）日本CLT協会1名，（計20,000千円相当）	④交流研究員の受入：（一社）日本ツーバイフォー協会2名，（一社）日本CLT協会1名，（計20,000千円相当）

○出口戦略

本課題の成果が当該分野の公式の指針等に反映されることにより、設計者側、建築確認審査側双方の共通の知見となり、構造・火災の安全に係る基準の遵守と、高度で複雑なシミュレーションを伴う設計・審査の効率化が図られ、木材活用大型建築物の普及が加速される。

当年度当初見込み	当年度実績
<ul style="list-style-type: none"> ・木造建築物の要求性能を満たす部材、接合部等を組み合わせた設計例について、大きな木材需要が期待できる集成材構造による高層木造建築物に汎用できるよう発展する見込み。 ・木の構造材を表面に見せるために必要な構造・防耐火データ、設計事例を拡充・公開することで、高度で複雑なシミュレーションを伴う設計・審査の効率化を図る。 ・CLTパネル床にコンクリートを打設した合成床について、仕様変化が床衝撃音遮断性能に与える影響を検証する。また、小型試験体を使用し、振動レベル低減量を把握する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・木造建築物の要求性能を満たす部材、接合部等を組み合わせた設計例について、大きな木材需要が期待できる集成材構造による高層木造建築物に汎用できるよう発展させたが、研究会を通じて学識経験者や技術者、設計者らの意見等を聴取し、それを反映させたものとした。 ・改訂版集成材等建築物の構造設計マニュアルに対して、これを適用した建築設計の実例を示すことで、木造に不慣れな設計者にも理解しやすい有効なマニュアルとして出版予定 ・木の構造材を表面に見せるために必要な構造・防耐火データ、設計事例を拡充・ホームページで公開し、また関連団体と意見交換会を行い、高度な構造設計・審査の効率化に貢献した。 ・CLTパネル床にコンクリートを打設した合成床について、仕様変化が床衝撃音遮断性能に与える影響を検証した。また、小型試験体を使用し、振動レベル低減量を把握した。