

「中高層木造建築物の普及を通じた炭素固定の促進」 最終報告（概要）

資料 6

国土交通省

【目的】

2050年カーボンニュートラル実現のためには、炭素を固定する木材利用の促進が必要であり、特に、現在非木造が多く占める中高層建築物における木材利用が重要である。このためには、川上・川中の木材サプライチェーンの取組との連携のもと、川下における中高層建築物の木造化対応が可能な建設会社の裾野の拡大が必要となる。

中高層木造建築の生産・施工の効率化により低コスト化を図るとともに、中高層木造建築物に関する技術の中規模建設会社等でも設計・施工が行えるように一般化することにより普及を加速し、木材のサプライチェーン全体の好循環を生み出す。

【BRIDGE終了時の成果（社会実装）】

① 中高層木造建築の生産・施工の効率化による低コスト化方策の提案

- ・ 既存のモジュール構法の整理と課題分析
- ・ 中高層木造導入による新規調達コスト・維持管理コストの調査・分析等

② 中高層木造建築技術に基づく一般化した設計・施工方法の提案

- ・ 混構造の実大試験計画・合成床の試験体製作・試験・解析 ⇒設計ガイドライン案を作成・公表予定
- ・ 木質部材を活用した試験体等の製作・耐火性能確認 ⇒木材使用量の影響度を適切に評価可能に

【成果（KPI達成状況）／社会状況変化の対応など】

以下の設定したKPIはいずれもクリアしている。

① 中高層木造建築の生産・施工の効率化による低コスト化方策の提案

- ・ 国内および海外におけるモジュール構法事例を調査し、日本で適用する場合の課題（道路の輸送限界）を抽出・分析
- ・ 中高層木造導入事例の新規調達コスト・維持管理コストの実態調査・分析

② 中高層木造建築技術に基づく一般化した設計・施工方法の提案

- ・ CLT工法と2×4工法、CLT等とRC造の合成床の試験計画を策定し、試験体製作・試験・解析を実施
- ・ 1.5時間耐火構造等に対応する木質部材を活用した空間の試験計画を策定し、試験体製作・性能確認を実施

【今後の社会実装/普及に向け必要な措置等】

他の予算を活用し以下の取組を実施。

- ・ 中高層木造建築物の低コスト化に資する基礎資料の収集や施工性検証等の実施
- ・ 中高層木造建築物の一般化に資する工法の施工性検証等の実施

各省庁・業界団体等での中高層木造建築物を導入する者への支援策（ガイドライン・仕組み等）を検討。

① 全体概要

<①解決すべき社会問題>

2050年カーボンニュートラルの実現のためには、炭素を固定する木材利用の促進が必要であり、特に、現在非木造が多く占める**中高層建築物における木材利用が重要**。このためには、川上・川中の木材サプライチェーンの取組との連携のもと、川下における**中高層建築物の木造化対応が可能な建設会社の裾野の拡大が重要**。

<②取組施策の内容>

中高層木造建築の生産・施工の効率化により低コスト化を図るとともに、**中高層木造建築物に関する技術の中規模建設会社等でも設計・施工が行えるように一般化することにより木造化の普及を加速し、国産材の利用促進を含め、木材のサプライチェーン全体の好循環を生み出す**。なお、政府の成長戦略等（「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」、「花粉症対策の全体像」）を踏まえ、国産材の利用促進を念頭に置いて以下の取組を実施。

（１）中高層木造建築の生産・施工の効率化による低コスト化方策の提案

- ・国内（3社）および海外（英国、北欧、スイス、独、澳の8社）におけるモジュール構法事例を調査し、日本で適用する場合の課題（道路の輸送限界）を抽出・分析
- ・中高層木造導入事例の新規調達コスト・維持管理コストの実態調査・分析等

（２）中高層木造建築技術に基づく一般化した設計・施工方法の提案

- ・混構造の実大試験計画を策定し、試験体製作、試験・解析を実施
- ・合成床の試験計画を策定し、試験体製作の制作と性能確認を実施
- ・木質部材を活用した空間の試験計画を策定し、試験体等の製作と性能確認を実施

<③成果の社会実装>

各省庁・業界団体等での中高層木造建築物を導入する者への支援策（ガイドライン・仕組み等）を検討することにより、中高層木造建築の普及を推進し、カーボンニュートラルな社会の実現を目指す。

社会実装に向けた施策・取組等の全体俯瞰の中での成果（進捗の説明）

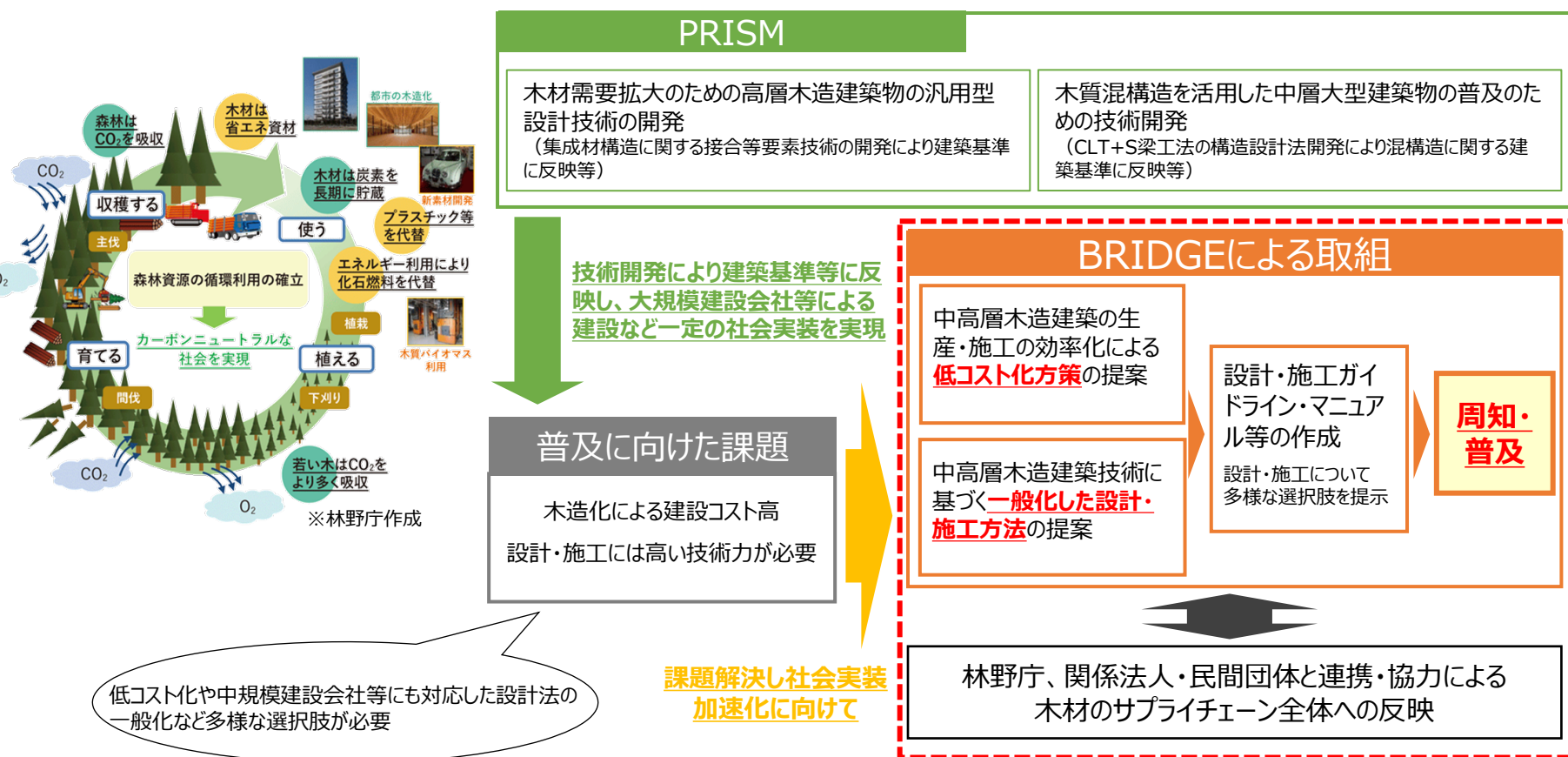
② 全体俯瞰図

解決すべき社会問題

2050年カーボンニュートラルの実現のためには、炭素を固定する木材利用の促進が必要であり、特に、現在非木造が多く占める中高層建築物における木材利用が重要。このためには、川上・川中の木材サプライチェーンの取組との連携のもと、川下における中高層建築物の木造化対応が可能な建設会社の裾野の拡大が重要。

取組施策の内容

中高層木造建築の生産・施工の効率化により低コスト化を図るとともに、**中高層木造建築物に関する技術を中規模建設会社等でも設計・施工が行えるように一般化することにより木造化の普及を加速し、国産材の利用促進を含め、木材のサプライチェーン全体の好循環を生み出す**。なお、政府の成長戦略等（「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」、「花粉症対策の全体像」）を踏まえ、国産材の利用促進を念頭に置いて取り組む。



研究成果及び出口戦略、達成状況（取組全期間）

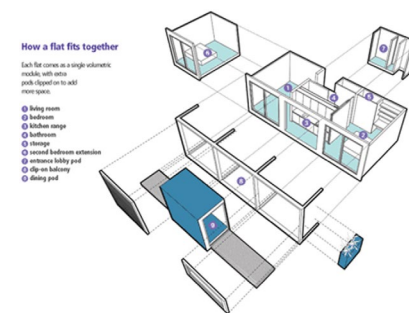
テーマ（１）中高層木造建築の生産・施工の効率化による低コスト化方策の提案

① 研究成果及び達成状況

1) 海外における既存のモジュール構法の整理と課題分析（23.2百万円）

英国・北欧・独語圏のモジュール構法調査

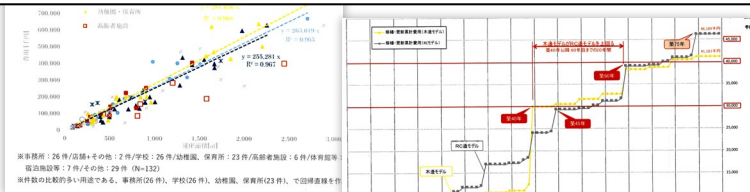
調査 対象 <内訳> ・工場8 ・事務所2	Shedkm社、Waugh Thistle-ton 設計事務所、Go Modular社、KLH UK設計事務所(以上、英国)、 Lindbäcks社、Moelven社(以上、ス ウェーデン)、Blumer-Lehmann社、 ERNE社(以上、スイス)、Timber Homes社(独)、Kaufmann Bausysteme社(奥)	用途	宿泊・福祉施設、集合住宅がモジュール構法向き、学校 建築は独語圏のみ
		形態	2Dパネルと3Dユニット
		構法	CLT/枠組壁工法/集成材フレーム、およびそれらの複合、 およびコンクリート床パネルとの複合
		制限 事項	工期、厳冬の施工、道路輸送可能な寸法
		選択 理由	英国・北欧：ローコスト 独語圏：コストより品質確保



2) 中高層木造導入による新規調達コスト及び維持管理コスト等の調査・分析（0.5百万円）

新規調達コスト：

3階建てまでは木造が安価、幼稚園等＞事務所・学校＞高齢者施設の順にコストが高い

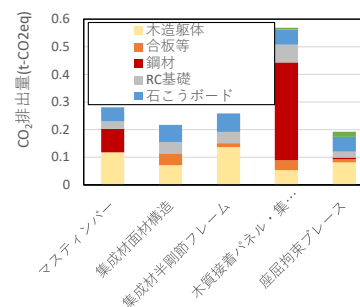


維持管理コスト：

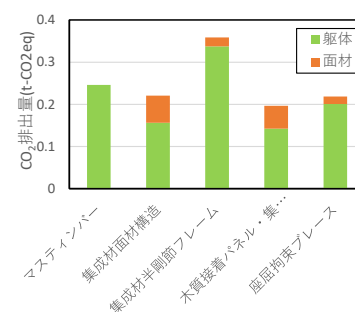
指針に従って維持管理を行うとコストはRC造、S造とほぼ同等

3) 高層木造建築物の工期推定とライフサイクルカーボンの試算（11.5百万円）

床面積当たりのCO₂排出量



床面積当たりのCO₂貯蔵量



② 出口戦略・研究成果の波及

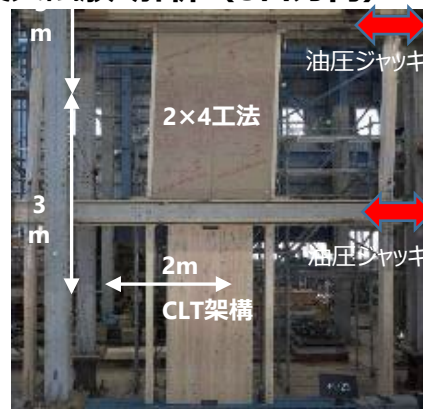
- 他の予算を活用し、中高層木造建築物の低コスト化に資する基礎資料の収集や施工性検証等の実施
- 将来的に、各省庁・業界団体等での中高層木造建築物を導入する者への支援策（ガイドライン・仕組み等）策定を目指す

テーマ （２）中高層木造建築技術に基づく一般化した設計・施工方法の提案

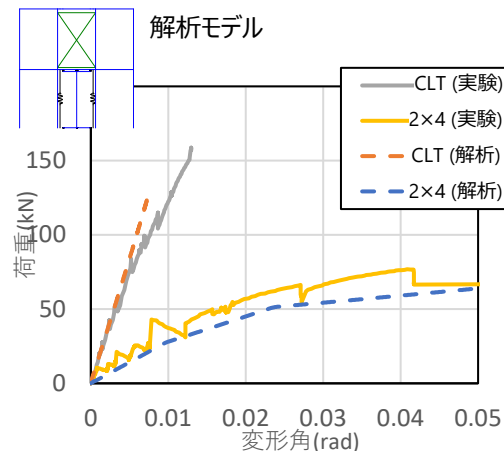
① 研究成果及び達成状況

1) CLT工法と2×4工法の混構造の実大試験・解析（8百万円）

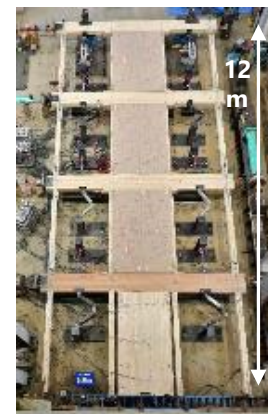
- 木造で4階建以上の中層建築物を建設する際、1階には高強度の耐力壁が必要となる。そこで、高い耐震性能を持つCLT架構の上に2×4工法を配置したオール木造の構造方法を提案し、構造性能の有効性を実験と解析で確認した。
- 本成果を元にR6年度は林野庁補助事業で設計ガイドライン案を作成し、R7年度中に公表予定である。



CLT+2×4工法架構の実大実験



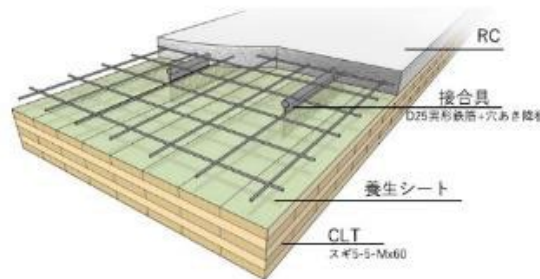
実験結果のシミュレーション



設計ガイドライン案作成のための実験（林野庁事業）

2) CLT等と鉄筋コンクリート（RC）造の合成床構造の試験体の製作（6.5百万円）

- 中層大型木質混構造建築物の床工法には一般的な設計法や工法がなく、耐火被覆や遮音対策のコストが高い。そこで、耐火性能がありコスト削減に資するCLT合成床構造を開発し、構造性能の有効性を確認するための実験を実施した。
- 合成床の長期の変形性能を確認する実験をR6年度も継続して実施している。R7年度中に実験結果を元に資するCLT合成床構造の設計ガイドラインを整備予定である。



CLT合成床構造の構成



CLTとRC造の合成床試験体の長期性能確認実験

実施体制及び実施者の役割分担

PD：国土交通省住宅局住宅生産課長
松野 秀生

(※令和6年度終了時点)

SPD：(国研)建築研究所理事長 福山 洋 / 国土技術政策総合研究所 副所長 山下 英和

(※令和6年度終了時点)

◆施策名

◆実施主体

◆関係者

(1) 中高層木造建築の生産・施工の効率化による低コスト化方策の提案

(国研)建築研究所
材料研究グループ 槌本敬大

【業務受注者】設計事務所等
【協力】日本CLT協会等
【アドバイザー】京都大学、チャルマース工科大学

実施事項

- 1) 既存のモジュール構法※の整理と課題分析
- 2) 中高層木造導入による新規調達コスト・維持管理コストの調査・分析等

※モジュール構法とは、工場等でプレ組立された部材を現地で建設する構法

(2) 中高層木造建築技術に基づく一般化した設計・施工方法の提案

国土技術政策総合研究所
建築研究部 荒木康弘

【業務受注者】三生技研株式会社
【協力】日本建設業連合会、日本建築構造術者協会、日本2×4協会、日本CLT協会、竹中工務店
【アドバイザー】京都大学、広島大学

実施事項

- 1) CLT工法と2×4工法の混構造の実大実験・解析
- 2) CLT等とRC造の合成床の試験体の製作

(国研)建築研究所
防火研究グループ 鈴木淳一 ※

実施事項

- 3) 1.5時間耐火構造等に対応する木質部材を活用した試験体等の製作

【業務受注者】公益社団法人ロングライフビル推進協会、現代計画研究所等
【協力】森林総研、日本建設業連合会、鋼構造協会、日本2×4協会、日本CLT協会、住宅・木材技術センター
【アドバイザー】東京理科大学、名古屋大学、東北工業大学、早稲田大学、秋田県立大学

(※当時の所属。現在は国土技術政策総合研究所へ異動。)

林野庁

(サプライチェーンの観点から連携)