

高層木造建築物の構造設計法 に関する技術開発

(問い合わせ)

材料研究グループ

上席研究員 槌本 敬大

Tel 029-879-0661

E-mail tutti@kenken.go.jp

概要

背景・目的

2010年に施行された公共建築物等木材利用促進法や温室効果ガス発生抑制などの社会的ニーズにより、木質構造による中高層建築物の規制が緩和されましたが、中層以上の木造建築物の建築棟数は大きく伸びていません。そこで、中層以上の木造建築物の設計等を具体化させ、設計例を公表する目的で、技術開発を実施しました。

研究概要

内閣府PRISM(官民研究開発投資拡大プログラム)による革新的防災・現在技術の開発の一部として「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」(2018～2021年度)を、およびバイオ領域の技術開発の一部として「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」(2019～2023年度)を実施しています。

木造と一言でいっても様々な構工法があり、マスティンバー工法、集成材ブレース構造、枠組壁工法、木質接着パネルを活用した構法を対象として10階建ての建築物の設計が可能となるような耐力要素の開発、接合技術の検討、並びにそれらの終局挙動の推定法等に関する技術開発を実施し、構造設計法の検討を実施しました。

今後の展開

マスティンバー工法、集成材ブレース構造、枠組壁工法、接着パネルを活用した構法の10階建ての設計例を公表し、従来木造の設計をしてこなかった設計者に提示することで、高層木造建築の設計へのハードルを下げようとしています。

建研課題／PRISM革新的防災・減災／PRISMバイオ領域の各課題の関係とロードマップ

PRISM革新的防災・減災③-1 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"> 革新的な木質材料・接合部の性能評価技術に関する研究開発 構造設計例作成要件、プランの検討に関する研究開発 | <ul style="list-style-type: none"> 高層木造の構造設計に必要な革新的な耐力要素データの収集 マスティンバー工法等による構造一次設計例の作成 | <ul style="list-style-type: none"> 高層木造の構造設計に必要な接合部データの収集 マスティンバー工法等による構造設計例の作成 | <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施設計例作成 |
|---|--|---|---|

クイックコンストラクションを目指してマスティンバー工法を中心に検討

PRISMの開発技術を元施策に導入し、ガイドライン等にとりまとめて広く成果の普及をはかる

建研課題 木造建築物の中高層化等技術に関する研究開発 (元施策)

- | | | | |
|---|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 集成材建築の設計・施工マニュアルの改訂案 集成材厚板パネルの構造性能評価 6階建て枠組壁工法実験棟における各種性能評価 | <ul style="list-style-type: none"> 木質系異種複合部材の性能評価法 集成材ブレース構造の終局耐力設計法に資する要素技術の研究 CLTパネル工法の構造計算基準の合理化 | <ul style="list-style-type: none"> 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 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 | <ul style="list-style-type: none"> 集成材等建築物の構造設計マニュアル改訂 木質系異種複合部材の性能評価基準提案 中高層枠組壁工法の普及に資する研究 中高層CLTパネル工法の構造基準の合理化 |
|---|--|---|--|

R4～継続課題 (予定)

PRISMの開発技術を元施策の成果に導入し、広く普及をはかる

H30

R1

R2

R3

R4

R5

木材利用拡大を目指して安価な集成材による構造を検討対象

PRISMバイオ領域(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

- | | | | | |
|--|--|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 海外の高層木造建築物の事例調査 高層木造建築物の部分架構実験と設計法の検討 | <ul style="list-style-type: none"> 集成材構造による高層木造建築物の終局挙動評価方法の提案 集成材構造による高層木造建築の終局耐力設計法の提案 | <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"> 集成材構造による高層木造建築物の標準プランの構造設計例作成 集成材構造による高層木造建築物の構造設計例の検証 | <ul style="list-style-type: none"> 集成材構造による高層木造建築物の実施設計例の作成 |
|--|--|--|---|--|

海外の高層木造建築物の事例調査

【主な事例】

海外の事例は、地震国日本の耐震性要求に適合しない



調査結果のまとめ(16件中)

- ・CLTパネル工法・・・6件
- ・GLTフレーム・・・10件
- ・1階/1,2階RC・・・12件
- ・RCコア・・・4件

＜コスト＞:

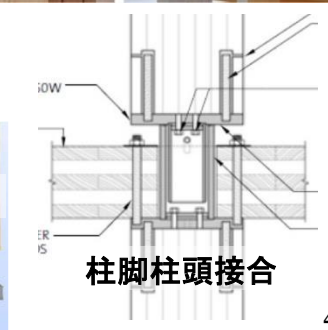
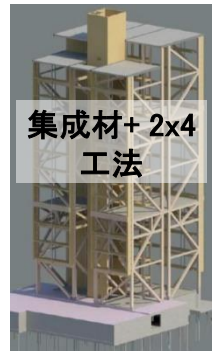
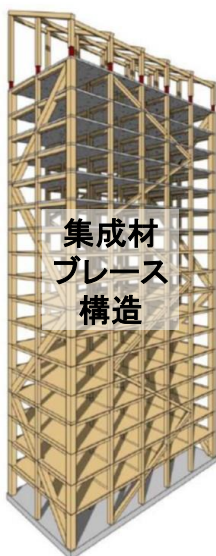
45万円/坪(加6F)

～168万円/坪(ノルウェー18F)

＜工期＞:

3ヶ月(8F)～18ヵ月(18F)

【全体構工法・各部構造方法の例】



木造の各種構工法

マスティンバー工法 (CLTパネル工法)



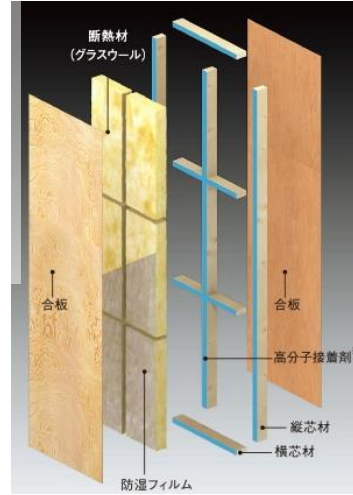
マスティンバー: CLT、LVL
や集成材厚板パネル等体積が大きなパネル状の部材、～工法はそのパネルで建築物を構成する工法

集成材パネル

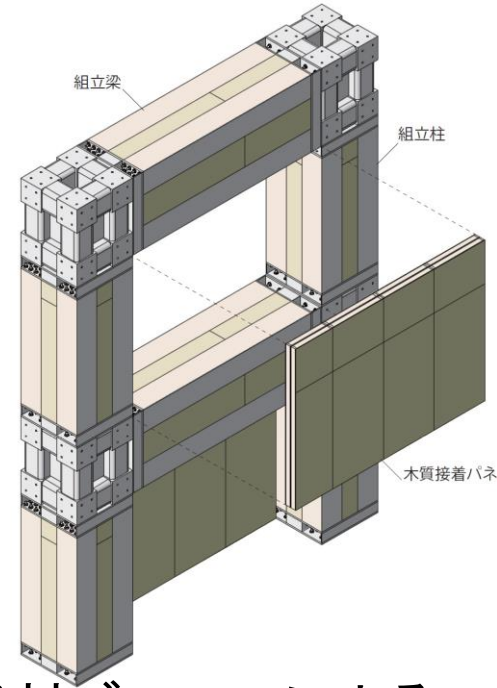
CLT LVL



木質接着パネル

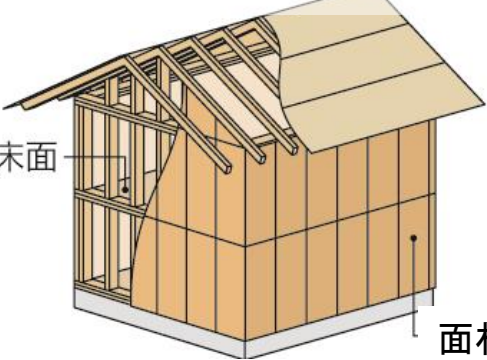


中高層用に
集成材と複合

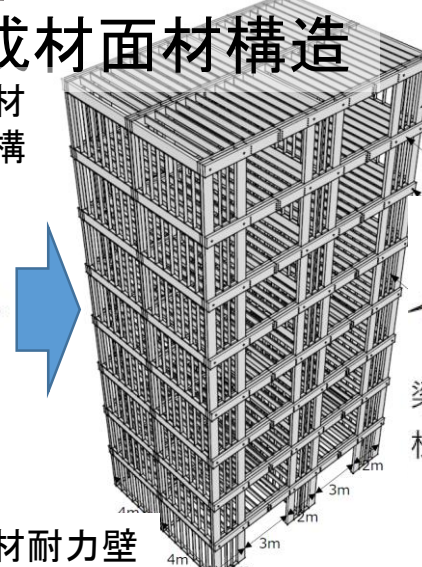


枠組壁工法 → 集成材面材構造

(2x4工法) 縦横に組んだ枠組材に面材を留め付けたパネルを構造要素とする北米発祥の工法

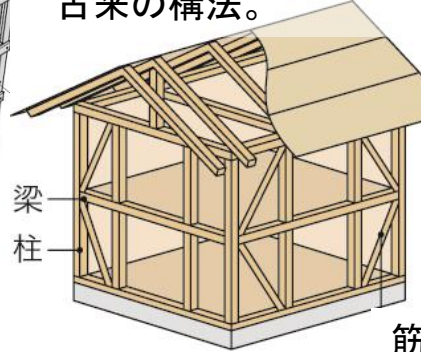


面材耐力壁

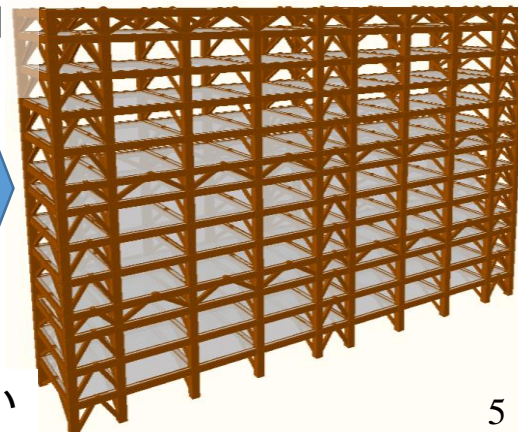


軸組構法 → 集成材ブレースによるメガストラクチャー

軸組構法: 主に柱と梁(桁)等の軸材で構成される我が国古来の構法。

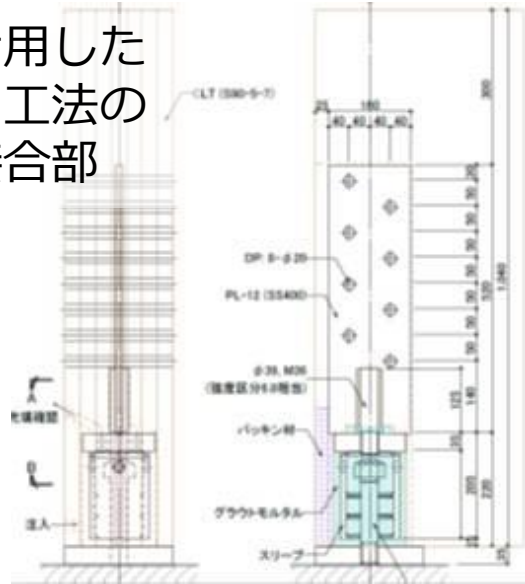


筋かい

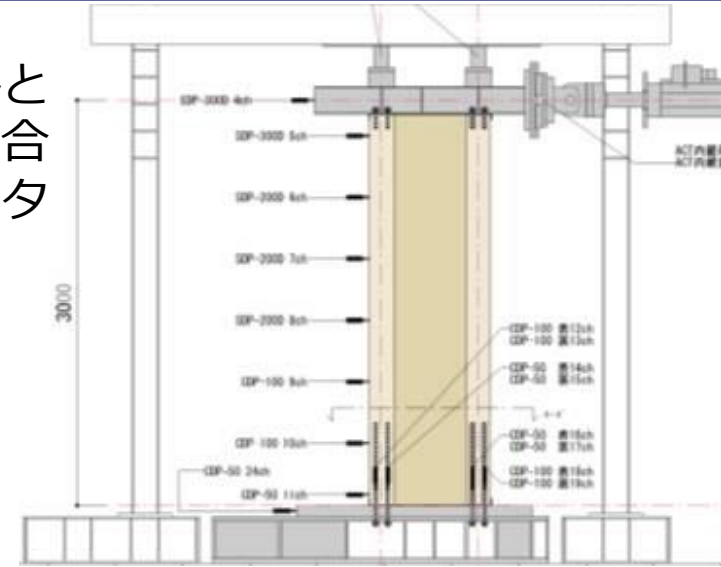


高層木造用耐力要素・接合部の開発の例

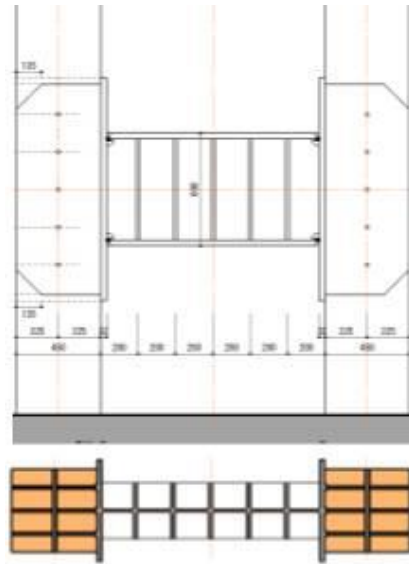
スリーブ管を活用した
マスティンバー工法の
革新的な圧縮接合部



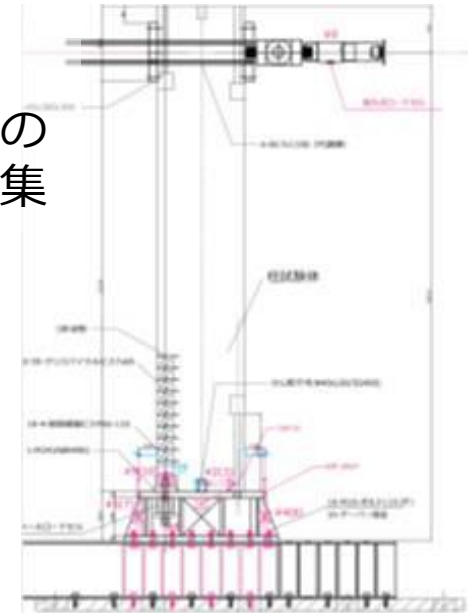
接着パネルと
集成材の複合
部材のデータ
収集



軸組構法の複数
鋼板挿入接合部
の性能データ

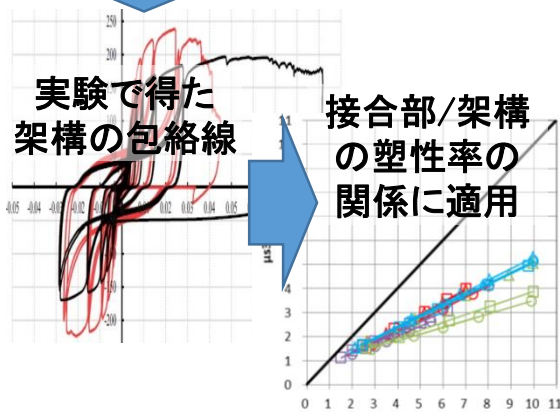


引きボルトによる
集成材柱脚接合部の
終局強度データ収集



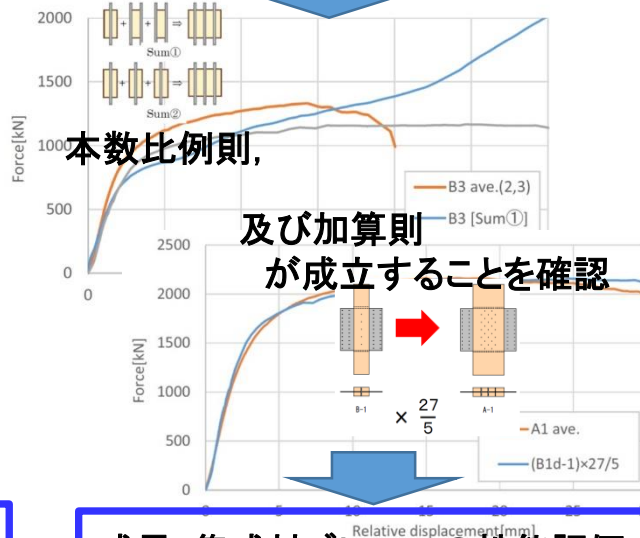
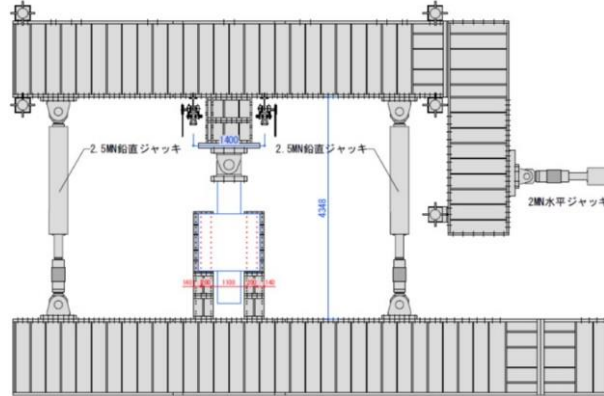
部分架構、接合部、耐力要素に関する令和元年度の成果の例

集成材半剛節フレーム架構の性能評価実験



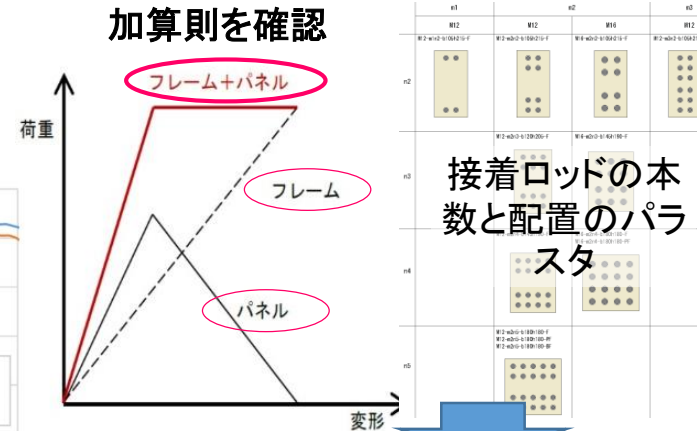
成果: 接合部の特性に基づく架構の靱性特性の推定方法を提案

集成材ブレース架構性能評価のための接合部実験



成果: 集成材ブレースの性能評価法の理論を構築

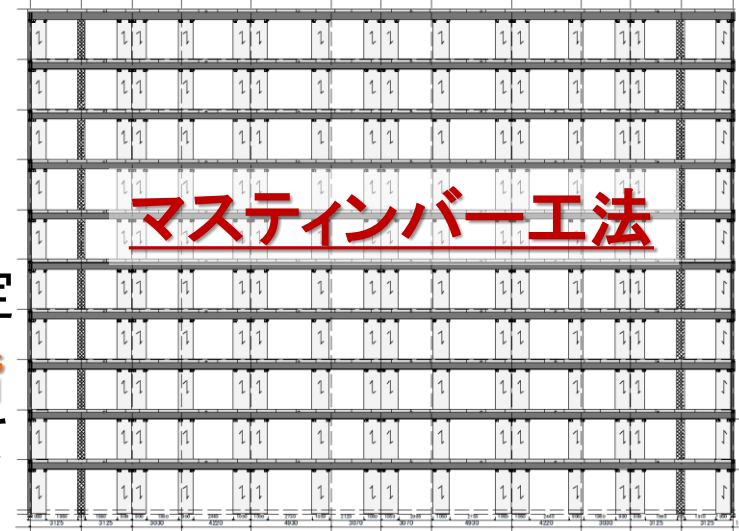
集成材・接着パネル併用構造フレーム性能評価要素実験



成果: 集成材・接着パネル併用構造の耐力設計式の提案

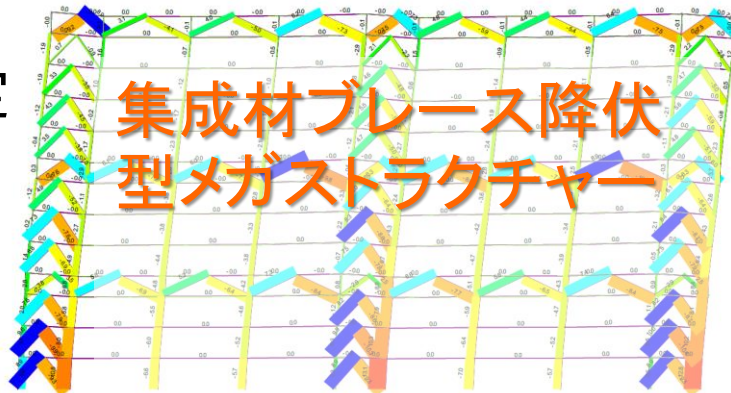
まとめ

- **マスティンバー工法**及び**木質接着パネル・集成材複合部材による構法**において10階建て復興住宅の一次設計が成立。大地震時の安全確保方策検討を経て構造設計例が今年度中に完成予定→R3年度実施設計例公表予定
- **集成材ブレース降伏型メガストラクチャー**13階建て(4, 8, 13階はブレース階)、及び8階建て**集成材面材構造**(枠組壁工法をアレンジ)の

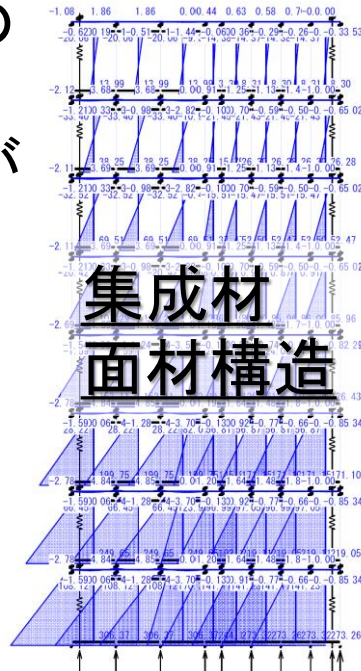


マスティンバー工法

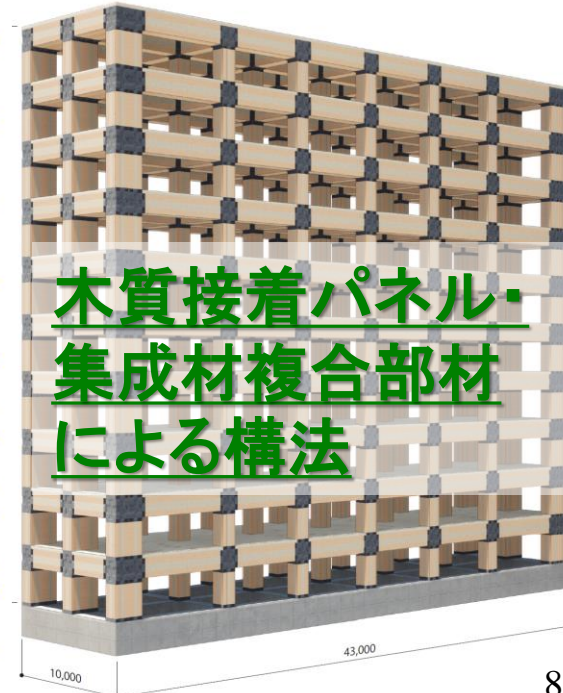
予備的応力解析が終了。構造要素の配置の効率化、各部の保証設計、大地震時の検討等を経て構造設計例がR4年度末に完成→R5年度実施設計例を公表予定



集成材ブレース降伏型メガストラクチャー



集成材面材構造



木質接着パネル・集成材複合部材による構法