2.3 (株) 中東

| | 事業名 | | こ月が終了まの決め安計 | | | | | | | |
|---------|--|------------------------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|
| | 施者(担当者) | (株)中東 CLT・集成材組立] 株式会社中東 代表取締役社長 | | | | | | | | |
| | | 小八云江 宋 八 | 文 | | | | | | | |
| | 用途 | | | | | | | | | |
| | 建設地 | | 石川県能美市岩内町ヤ1-14の一部 | | | | | | | |
| | 構造・工法 | | 木造軸組構法+CLT耐震壁 | | | | | | | |
| | 階数 | | 1 | | | | | | | |
| 築 | 高さ (m) | | 12. 15 | | | | | | | |
| 物 | 軒高(m) | | 8. 50 | | | | | | | |
| 0) | 敷地面積(㎡) | | 3, 757. 64 | | | | | | | |
| | 建築面積(m²) | | 1900. 80 | | | | | | | |
| | 延べ面積 (m²) | | 1900. 80 | | | | | | | |
| | 是 面頂 (III) | 1階 | 1900. 80 | | | | | | | |
| | | 2階 | 1900.00 | | | | | | | |
| | 階別面積 | | | | | | | | | |
| | | 3 階 | Diff Vill | | | | | | | |
| | CLT採用部位 | | 壁、梁 | | | | | | | |
| | CLT使用量 | | 加工前製品量171㎡、建築物使用量171㎡ | | | | | | | |
| | | 寸法 | 90mm厚 | | | | | | | |
| | 壁パネル | ラミナ構成 | 3層3プライ | | | | | | | |
| С | ±, 17, | 強度区分 | Mx60 | | | | | | | |
| L | | 樹種 | スギ | | | | | | | |
| T | | 寸法 | 150mm厚 | | | | | | | |
| | 梁パネル | ラミナ構成 | 5層5プライ | | | | | | | |
| 仕 | (I型ビーム) | 強度区分 | Mx60 | | | | | | | |
| 様 | (+1-5 5) | 樹種 | スギ | | | | | | | |
| , | | 寸法 | // · · · · · · · · · · · · · · · · · · | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | 屋根パネル | ラミナ構成 | | | | | | | | |
| | | 強度区分 | | | | | | | | |
| | | 樹種 | | | | | | | | |
| 木 | | (CLT以外の構造材) | 柱・梁:ベイマツ・カラマツ集成材 土台:ヒノキ集成材 | | | | | | | |
| 材 | | 🕯)※構造材、羽柄材、下地材、 | 320 m³ | | | | | | | |
| 1.1 | 仕上材等とし、(| LT以外とする | | | | | | | | |
| | | 屋根 | ガルバリウム鋼板(t=0.8)折板葺き | | | | | | | |
| | 主な外部仕上 | 外壁 | ガルバリウム鋼板(t=0.35)角波張り+石膏ボード(t=12.5)下地 | | | | | | | |
| | エなが即圧工 | 開口部 | アルミサッシ+単板ガラス | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| 仕上 | | 室内壁仕上げ | CLTパネル現し、一部石膏ボード(t=15) | | | | | | | |
| ㅗ | | 間仕切り壁 | なし | | | | | | | |
| | 主な内部仕上 | 床 | 土間コンクリート | | | | | | | |
| | | | 工則コングリート | | | | | | | |
| | | 天井 | 裏貼りペフ現し | | | | | | | |
| | 構造計算ルート | | ルート1 | | | | | | | |
| | 接合方法 | | GIR接合(異形鉄筋+エポキシ系樹脂)、金物+ビス | | | | | | | |
| | 最大スパン | | 27.0m | | | | | | | |
| 告 | - L.) (| | 27.0m 柱の柱頭柱脚に力がかかりすぎるのを避けるために、CLT耐震壁の四 | | | | | | | |
| _ | FF FF → → FF FF 1 | 7 0 47 14 14 | 角を切り落としたが、切り落とし部分(150mmの三角形)がない仕様を検 | | | | | | | |
| | 問題点・課題と | こその解決束 | 討し今後試験が行えると、より省力化、コスト削減となる。 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | 防火上の地域区 | | その他地域 | | | | | | | |
| 防 | 耐火建築物等の | 要件 | 準耐火建築物 (イ準耐) | | | | | | | |
| | 本建築物の防而 | | 準耐火構造45分 | | | | | | | |
| 火 | | | 防煙垂壁が500㎡毎に必要であったが、避難安全検証を行う事 | | | | | | | |
| | 問題点・課題と | ての脌状束 | により1500㎡に緩和された。 | | | | | | | |
| | 建築物省エネ法 | の該当有無 | 該当あり。届出対象。 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| 温 | | ご関する課題と解決策 | 工場のため、温熱環境対策は行っていない。 | | | | | | | |
| 熱 | 主な断熱仕様 | 屋根(又は天井) | なし | | | | | | | |
| 77.1 | | 外壁 | なし | | | | | | | |
| | 類・厚さ) | 床 | なし | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| _ | <u> 遮首性</u> 催保に関 | する課題と解決策 | 工場のため、遮音性能対策は行っていない。 | | | | | | | |
| | オナーテルコ | | 壁パネルが大型の為、計画段階からレッカー等作業スペースの検討が必要 | | | | | | | |
| 施 | 建て方における | 1伯凯里 1 ホーナ | · | | | | | | | |
| 施 工 | 給排水・電気配 | 2線設置上の工夫 | | | | | | | | |
| 施工 | 給排水・電気配 劣化対策 | 2線設置上の工夫 | CLT耐震壁の防腐防蟻対策として外壁面にタイベック下端にアリダン貼付け施工 | | | | | | | |
| 施工 | 給排水・電気配 劣化対策 設計期間 | 2線設置上の工夫 | 2019年3月~9月(7カ月) | | | | | | | |
| 施工工工 | 給排水・電気配 劣化対策 | | 2019年3月~9月 (7カ月) 2019年11月~2020年2月上旬 (3.5ヵ月) | | | | | | | |
| 施工 工程 | 総排水・電気配 劣化対策 設計期間 施工期間 | CLT躯体施工期間 | 2019年3月~9月(7カ月) | | | | | | | |
| 施工 工程 | 総排水・電気配 劣化対策 設計期間 施工期間 | CLT躯体施工期間 | 2019年3月~9月 (7カ月) 2019年11月~2020年2月上旬 (3.5ヵ月) | | | | | | | |
| 施工工程 | 給排水・電気配 劣化対策 設計期間 | CLT躯体施工期間 | 2019年3月~9月 (7カ月) 2019年11月~2020年2月上旬 (3.5ヵ月) 2019年12月下旬~2月上旬 (1ヵ月) 2020年3月上旬 | | | | | | | |
| 施工工程 | 給排水・電気配 劣化対策 設計期間 施工期間 竣工 (予定) 年 発注者 | C L T 躯体施工期間 =月日 | 2019年3月~9月(7カ月) 2019年11月~2020年2月上旬(3.5ヵ月) 2019年12月下旬~2月上旬(1ヵ月) 2020年3月上旬 株式会社中東 | | | | | | | |
| 施工工程 | 給排水・電気面 劣化対策 設計期間 施工期間 竣工 (予定) 年 発注者 設計者 (複数の | CLT躯体施工期間 | 2019年3月~9月(7カ月) 2019年11月~2020年2月上旬(3.5ヵ月) 2019年12月下旬~2月上旬(1ヵ月) 2020年3月上旬 株式会社中東 桜設計集団一級建築士事務所 | | | | | | | |
| 施工 工程 体 | 給排水・電気配 劣化対策 設計期間 施工期間 竣工 (予定) 年 発注者 設計者 (複数の 構造設計者 | C L T 躯体施工期間 =月日 | 2019年3月~9月(7カ月) 2019年11月~2020年2月上旬(3.5ヵ月) 2019年12月下旬~2月上旬(1ヵ月) 2020年3月上旬 株式会社中東 桜設計集団一級建築士事務所 桜設計集団一級建築士事務所 | | | | | | | |
| 施工 工程 体 | 給排水・電気配 劣化対策 設計期間 施工期間 竣工(予定)年 発注者 設計者(複数の 構造設計者 施工者 | C L T 躯体施工期間 =月日 | 2019年3月~9月(7カ月) 2019年11月~2020年2月上旬(3.5ヵ月) 2019年12月下旬~2月上旬(1ヵ月) 2020年3月上旬 株式会社中東 桜設計集団一級建築士事務所 桜設計集団一級建築士事務所 誠和建設株式会社 | | | | | | | |
| 施工 工程 体 | 給排水・電気配 劣化対策 設計期間 施工期間 竣工 (予定) 年 発注者 設計者 (複数の 構造設計者 | C L T 躯体施工期間 =月日 | 2019年3月~9月(7カ月) 2019年11月~2020年2月上旬(3.5ヵ月) 2019年12月下旬~2月上旬(1ヵ月) 2020年3月上旬 株式会社中東 桜設計集団一級建築士事務所 桜設計集団一級建築士事務所 | | | | | | | |

実証事業名:(株)中東 CLT・集成材組立工場新築工事の建築実証

建築主等/協議会運営者:㈱中東

1. 実証した建築物の概要

| 用途 | | 工場 | | | | | | | | |
|---------------|-------------|--------------------------------|----------------|------------|--|--|--|--|--|--|
| 建設地 | | 石川県能美市 | î | | | | | | | |
| 構造・工法 | | 木造軸組構法+CLT 耐震壁 | | | | | | | | |
| 階数 | | 地上1階 | | | | | | | | |
| 高さ (m) | | 12. 15 | 軒高 (m) | 8. 50 | | | | | | |
| 敷地面積(m | î) | 3, 757. 64 | 建築面積(m²) | 1, 900. 80 | | | | | | |
| | 1階 | 1, 900. 80 | | | | | | | | |
| 階別面積 | 2階 | _ | 延べ面積(m²) | 1, 900. 80 | | | | | | |
| CLT 採用部位 | 3階 | _ | | | | | | | | |
| CLT 採用部位 | | 壁、梁 | | | | | | | | |
| CLT 使用量(| (m^3) | 加工前製品量 171.00、加工後建築物使用量 171.00 | | | | | | | | |
| CLT を除く木 | 材使用量(m³) | 320.00 | | | | | | | | |
| | (部位) | (寸法 / ラミナ構成 / 強度区分 / 樹種) | | | | | | | | |
| CLT の仕様 | 壁 | 90mm 厚/3 層 | 3 プライ/Mx60A 相当 | 当/スギ | | | | | | |
| CLI V/ LAX | 床・屋根 | _ | | | | | | | | |
| | 梁(I ビームウェブ) | 150mm 厚/5 層 | 5 プライ/Mx60A 相 | 当/スギ | | | | | | |
| 設計期間 | | 2019年3月~9月 (7カ月) | | | | | | | | |
| 施工期間 | | 2019年11月~2020年2月(3.5ヵ月) | | | | | | | | |
| CLT 躯体施工 | 期間 | 2019年12月 | 下旬~2020年2月 | 上旬(1ヵ月) | | | | | | |
| 竣工 (予定) | 年月日 | 2020年3月」 | 二旬 | | | | | | | |

2. 実証事業の目的と設定した課題

本事業では平成 28 年度補正 CLT 建築実証支援事業(以下、前事業)から引き続き、大規模な生産施設・流通施設への CLT の利用促進を考慮し、前事業時の課題を改善することを目的とした。また、CLT の普及に貢献するために、新しい使用方法を提案した。

- (1) CLT の加工・金物取付費の縮減を図る接合部の仕様選定、及びその構造特性値の取得。
- (2) 施工効率化、省力化、コスト縮減を図った軸組+CLT 耐震壁工法と他工法との比較検討。
- (3) CLT の活用範囲、地域産材利用拡大を図るため新しい使用方法の提案。 (小幅の CLT パネルをウェブ部分、間柱サイズの幅ハギ集成材をフランジ部分に 利用する梁材 (I 型ビーム) の性能実験と活用の提案)

3. 協議会構成員

(設計) 桜設計集団一級建築士事務所:安井昇、加來千紘

(構造設計) 桜設計集団一級建築士事務所:佐藤孝浩、宍戸幸二郎、大澤弘明

(施工) 株式会社北陸リビング社:代表取締役 北出秀樹

(CLT 製造) 株式会社中東:集成材事業部 建築課課長 北野正博、設計課課長 山田隆、

技術課主任 嘉本誠悟、建設部設計課 永田幸、代表取締役社長 小坂勇治(協議会運営者)

(原材料供給) 南加賀木材協同組合: 専務理事 中村岳敏

(事務取りまとめ) イエコロ:二村真弓子

4. 課題解決の方法と実施工程

- (1) CLT パネルを構成する CLT 面材耐力壁の実験に先立ち、構造計算により想定される性能を検討し、実験体の接合金物の仕様を確定する。また、CLT パネル製作における作業性、実験可能サイズ、および前事業時の結果を踏まえた改善方法の検討をする。
- (2) CLT を用いた場合にはそれ自体で耐火性能をもつため、内部仕上げが不要なのは前事業時と同じである。施工の効率化における工期短縮・コストを検証する。
- (3) CLT パネルは通常、耐震壁、床パネル、屋根パネルに使用されることが多い。新しい使用方法として、小幅の CLT パネルをウェブ部分、間柱サイズを利用した幅ハギ集成材をフランジ部分に利用する I 型ビームの性能実験をして提案する。

<協議会の開催>

2019年5月18日:コスト増の問題点についての洗い出しと部材性能実験に向けての検討

6月13日:部材性能実験確認及び次回実験に向けての着工前確認①

7月17日:部材性能実験確認及び次回実験に向けての着工前確認②

7月26日:部材性能実験確認及び部材性能実験結果を受けての建築計画への反映検討

9月5日: 着工前確認 2020年1月9日: 工事改善点の確認

2月8日:建て方完了報告と改善点の確認 2月12日:実証事業のとりまとめ検討

<設計>

2019 年 7 月:実施設計・構造設計 / 9 月 30 日:建築確認申請 / 11 月 8 日:確認済証交付 <施工 >

2019 年 10 月:工事契約/11 月:着工、基礎工事/12 月下旬 ~2 月上旬:木工事/2 月:外装工事・設備工事

<性能確認>

2019 年 6 月: CLT-集成材の接合部せん断試験(2 仕様、計 14 体)

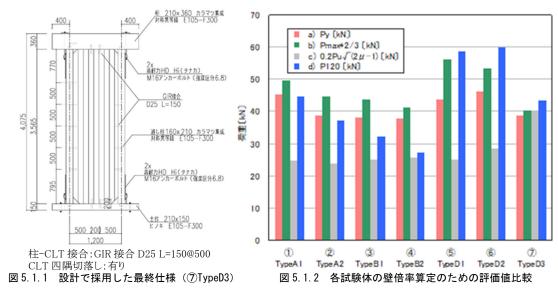
7月: CLT 面材耐力壁試験(H=4m の耐力壁: 7仕様、計13体、H=8mの耐力壁: 2体)

9月: CLT+スギ集成材充腹梁曲げ試験(2 仕様、計 2 体)

5. 得られた実証データ等の詳細

5-1. 構造実験による実証【課題(1)および(2)】

「CLT 面材耐力壁試験」では、建物長辺方向の耐力要素として、90mm 厚 3 層 3 プライの CLT パネルを面材として用いた耐力壁を計画した。建物短辺方向のメインフレームを 6.4m 間隔で配置し、その間に 160 x 210 の柱を等間隔で配置するように計画したことから、柱間 距離 1200mm の耐力壁としている。試験体のパラメータは、(1)面材と柱の接合方法、(2)接合金物の配置間隔、(3)面材四隅の切り落としの有無で、7 仕様となった。実験の結果、本設計では試験体⑦TypeD3 の耐力壁(壁倍率 16.46 倍相当)を採用した。試験体①~⑥では、耐力壁の剛性が高すぎたため、靭性性能に関する性能が低くなっている。試験体⑦TypeD3 は、CLT パネル四隅の切り落としを行い、かつ CLT パネルと柱の接合ための挿入鉄筋のピッチを疎とすることで、耐力壁の靭性性能を高めることを可能としている。



加えて、本設計にて母屋として架ける充腹梁について「CLT集成材の接合部せん断試験」 (2 仕様) 及び、本設計におけるラーメンフレームの屋根面直交方向に架ける充腹梁について「CLT+スギ集成材充腹梁曲げ試験」(2 仕様)を実施し、設計に反映している。

5-2. 設計による実証【課題(2) および(3)】

・CLT 耐震壁の配置は、柱に対する引き抜きを小さくするために上下段で位置をずらした。
・CLT に、外壁下地石膏ボード・透湿防水シート・開口部を取付け地組みした幅 6.4m高さ 8mの「CLT パネル」を現場で柱間に落とし込む計画とし、大幅な工期短縮を実現した。
また CLT 耐震壁と柱の外面を合わせることにより、外壁下地 (胴縁) の省略を可能とした。
金物も L 型アングルから GIR とビス止めに変更し、金物費用と施工手間の削減となった。
・I 型ビーム(ウェブ部分に小幅 CLT、フランジ部分にスギ材間柱サイズラミナ使用の集成
材)として、小幅 CLT パネルの新しい使用方法の提案。スギ幅ハギ集成材は間柱サイズのラミナとし原材料の調達のしやすさによりコスト削減となる。

5-3. 施工実証とコスト比較【課題(2)】

・建て方は、集成材による柱を建て込み、その後フレーム状に組み込まれた大梁をかけ、建

て入れ直しを行った後に、地組みした CLT パネルを落とし込んでいった。

- ・建て方が終われば残す工程は屋根と外壁を張るだけとなるので、既存工場より約3週間の 工期短縮となった。
- ・本事業 (下記 A)、前事業の工場 (下記 B)、既存工場 (下記 C)、及び鉄骨造を想定した 建築 (下記 D) の工事コスト比較を行った。
- (A) 本事業:集成材軸組+CLT壁(パネル化):130,358,780円
- (B) 前事業:集成材軸組+CLT壁:134,308,350円
- (C) 既存工場:集成材軸組+筋交い・間柱+内装に強化 PB を用いた場合: 120,568,070 円
- (D) 鉄骨造の場合:鉄骨+胴縁+PB:129,410,620円

6. 本実証により得られた成果

本事業により大規模施設への CLT 耐震壁をパネル化して建てる工法、CLT パネルの新しい利用方法・普及に関する知見が蓄積したと考えられる。

7. 建築物の平面図・立面図・写真等 最高の高さ 最高の高さ 軒高 軒高 Ħ _ # Ħ 12. 1 8,500 70.400 27,000 立面図 1 1/1000 立面図2 1/1000 出入口 (階遊難安全検証出口) 屋根: G L鋼板折板t0.8葺き 裏面ペフ現し 【型ビーム:上弦材:スギ集成材180x240 下弦材:スギ集成材180x180 ウェブ材:CLTパネル(5暦57*54)150x350 00 10 2. 5 軒高 CLT耐震壁 : 長尺角波GL鋼板t0.35張 △ 出入口 (階避難安全検証出口) 出入口 (階避難安全検証出口) 70, 400 PBt12.5 平面図 1/1000 方杖:米松集成材240x750 大柱·米松集成材240x1240 外壁:長尺角波GL鋼板t0.35張 透湿防水シート、PBt12.5 内壁:杉CLTパネル3層3プライ 四つ角切欠き部分のみPBt15張 間口部・アルミサッシ : 唐松集成材160x210 大柱: 米松集成材240x1240 耐震壁:CLTバネル3層3プライ 土台:ヒノキ集成材210x120 床: 土間コンクリート 1,040 160 1,040 断面図 1/200 6,400 平面詳細図 1/100

成果物資料

目次

「成果物1]実証事業の設計概要

「成果物2]部材性能試験の結果レポート

[成果物3]避難安全検証による検討結果

「成果物4]施工性、搬入に関するレポート

[成果物5]図面および写真集

[成果物6]設計に用いた部材のディテールをまとめた構造

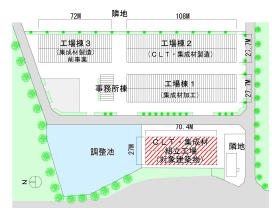
[成果物1]実証事業の設計概要

1-1.建築計画概要書

1-1-1.計画概要

「㈱中東CLT・集成材組立工場」は、石川県能美市の工業団地内に位置する。隣接する㈱中東で製造・加工された集成材、CLTの組立のための工場である。

延べ面積 1,900.80㎡のワンルームのシンプルな建物であり平成28年度補正CLT建築実証支援事業 (以下、前事業)で建設した既設工場 3 と、他 2 棟の既設工場とも、ほぼ同じ断面構成をもった 切妻形状の工場を建設する計画。





既設工場1・2は集成材による軸組工法である。既設工場3は、前事業で建設し、長手方向はCLTパネルを用いて耐震要素とした。本計画でも長手方向はCLTパネルを用いた計画とすることによって、施工性やコスト建物性能を既存棟と比較し、今後の大規模な工場や倉庫の建築に活かせるように検証している。

CLTパネルのサイズは6,400の柱スパンを5分割した1,200とした。高さは既設の軒高8.5mと合わせることと、実験可能なサイズとするために2分割して約4mとした。CLTパネルに、外壁下地石膏ボード・透湿防水シート・開口部をあらかじめ取り付けパネル化して架構の柱間に建て込む計画とし、室内側にCLTパネルが露出し現しとなる納まりである。

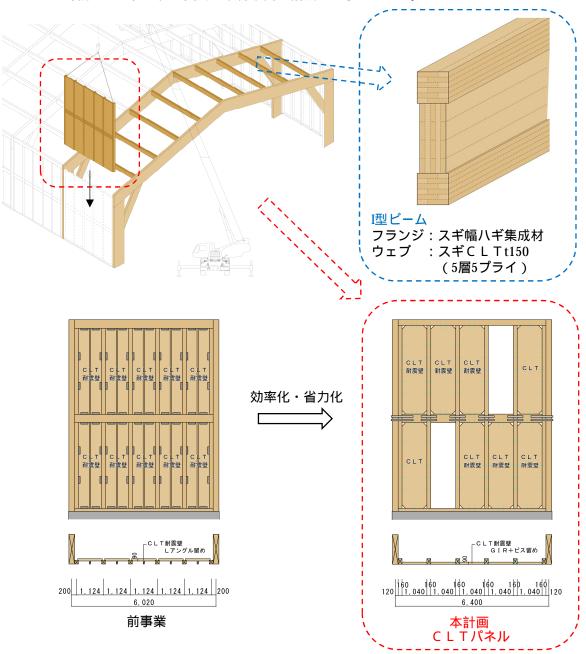
既設工場1・2は外壁に準耐火45分を確保するため、屋外側は石膏ボード12.5mm + 金属葺き、屋内側は石膏ボード15mmを採用している。既設工場3(前事業)はCLTパネルにより準耐火性能が確保できたため、内装工事を行わない計画としたが、CLTパネルを取り付ける金物に対して被覆を行うため、外壁は石膏ボード12.5mm + 金属葺きを採用した。

また屋根については、重量およびコストを検討した結果CLTパネルは採用せずに既設工場と同

じターンバックルブレース + ガルバリウム鋼板折板葺きを採用している。

1-1-2.施工の効率化、省力化

前事業で課題となった、CLT耐震壁と土台、柱、梁の固定に多用したLアングルの費用と取付手間の効率化、省力化を図るために、本計画ではあらかじめ地組みした幅 6.4m、高さ8mのCLTパネル(CLT耐震壁+外壁下地石膏ボード+透湿防水シート+開口部)を架構の柱間に建て込むことで約3週間の工期短縮が可能となった。ビス留めとGIR接合の実験を行い(2-1.CLT面材耐力壁実験)、GIR接合が採用となったため、CLTパネルと架構の柱の外面を合わせることも可能となり、金物の費用と取付手間を削減する事ができた。



1-1-3. CLTの新しい使用方法の提案

CLTパネルは通常、耐震壁、床パネル、屋根パネルに使用されることが多い。新しい使用方法

として、小幅のCLTパネルをウェブ部分、幅八ギ集成材をフランジ部分に利用するI型ビームの性能実験をして提案した(2-2.GIR接合部試験・2-3.充腹梁曲げ試験)。

1 - 2 . 構造計画概要

工法: 短辺方向…方杖付き山型ラーメン構造

長辺方向…軸組工法(CLTパネルを面材耐力壁とした軸組)

構造設計ルート:ルート1(軒高9m以下、最高高さ13m以下、延床面積500m2超)

施行令46条2項ルートによる許容応力度計算

主要な構造材

柱...240×1240(ベイマツ集成材E135-F375 対称異等級構成集成材)

160×210 (カラマツ集成材E105-F345 同一等級構成集成材)

梁...240×1240(ベイマツ集成材E135-F375 対称異等級構成集成材)

210×360 (カラマツ集成材E105-F300 対称異等級構成集成材)

充腹梁...フランジ材180×180(スギ集成材E75-F240 対称異等級構成集成材)、

ウェブ材CLTパネル(S60-5層5プライ t=150) を異形鉄筋によりGIR接合

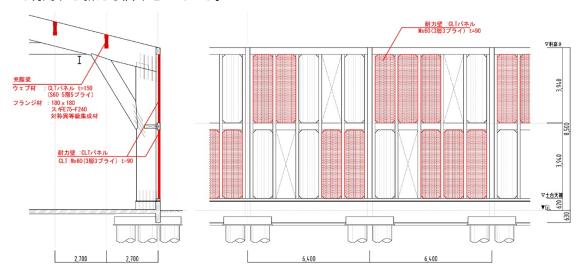
方杖...240×750 (ベイマツ集成材E135-F375 対称異等級構成集成材)

耐力壁... CLTパネル(Mx60-3層3プライ t=90)

本建物は、延床面積1900.8 m² 軒高8.5 m 最高高さ12.15 mの平屋建ての工場である。

短辺方向は、大スパンを実現させるため、27mスパンの方杖付き山型ラーメンフレームを6.4m間隔で12フレーム配置している。接合部はGIR接合(木材に異形鉄筋を挿入して空隙部にエポキシ系接着剤を充填する接合方法)を採用している。

長辺方向は、山形ラーメンフレームの間に、柱160×210(カラマツ集成材)を1200mmピッチで配置し、90mm厚のCLTパネルによる面材耐力壁により水平抵抗させている。また、ラーメンフレームの直交方向に母屋として架けている充腹梁は、ウェブ材に150mm厚のCLTパネル、フランジ材に180x180(スギ集成材E75-F240)を採用しており、 CLTパネルを梁の構成材として利用する新たな試みをしている。



[成果物2]部材性能試験の結果レポート

2 - 1 . CLT面材耐力壁実験

2-1-1.実験概要

建物長辺方向の耐力要素として、90mm厚3層3プライのCLTパネルを面材として用いた耐力壁を計画した。建物短辺方向のメインフレームを6.4m間隔で配置し、その間に160×210の柱を等間隔で配置するように計画したことから、柱間距離1200mmの耐力壁としている。試験体のパラメータは、(1)面材と柱の接合方法、(2)接合金物の配置間隔、(3)面材四隅の切り落としの有無としている。

尚、実験は全て一般財団法人ベターリビングのつくば建築試験研究センターで実施した。

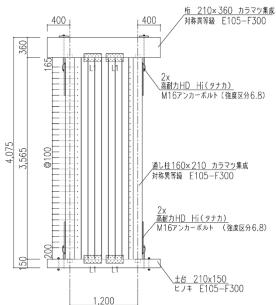
| No. | 試験体番号 | 面材と柱の接合 | 金物配置 間隔(mm) | 面材の四隅の 切り落とし | 試験体数 | 備考 |
|-----|--------|-----------------|----------------|--------------|------|---------|
| | TypeA1 | パネリードS(PS8-170) | 100 | × | 1 | |
| | TypeA2 | パネリードS(PS8-170) | 100 | 0 | 1 | |
| | TypeB1 | パネリードS(PS8-170) | 200 | × | 1 | |
| | TypeB2 | パネリードS(PS8-170) | 200 | 0 | 3 | |
| | TypeD1 | GIR接合 D25 L=150 | 200 | × | 1 | |
| | TypeD2 | GIR接合 D25 L=150 | 300 | 0 | 3 | |
| | TypeD3 | GIR接合 D25 L=150 | 500 | 0 | 3 | 本設計にて採用 |

表2.1.1.1 CLT面材耐力壁 試験体の種類

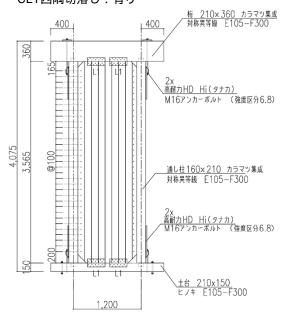
2-1-2.試験体概要

TypeA1 柱-CLT接合:パネリードS@100

CLT四隅切落し:無し



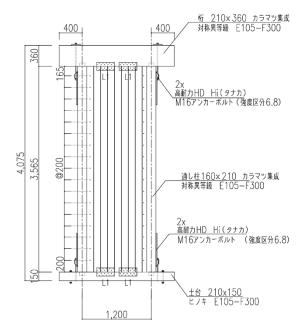
TypeA2 柱-CLT接合:パネリードS@100 CLT四隅切落し:有り



TypeB1

柱-CLT接合:パネリードS@200

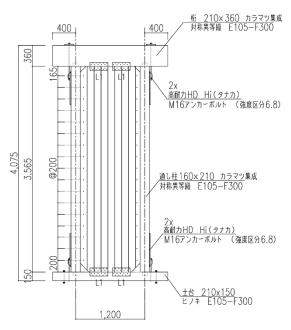
CLT四隅切落し:無し



TypeB2

柱-CLT接合:パネリードS@200

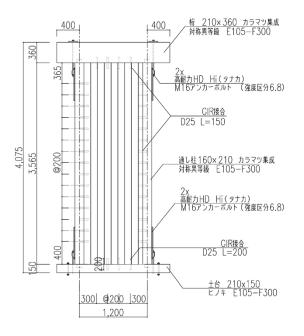
CLT四隅切落し:有り



TypeD1

柱-CLT接合: GIR接合D25 L=150@200

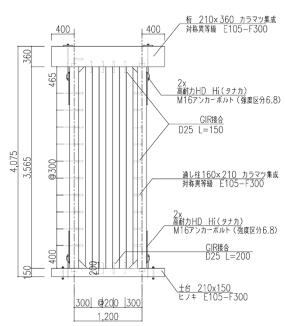
CLT四隅切落し:無し



TypeD2

柱-CLT接合: GIR接合D25 L=150@300

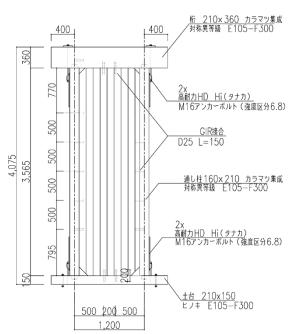
CLT四隅切落し:有り



TypeD3

柱-CLT接合:GIR接合D25 L=150@500

CLT四隅切落し:有り



< 各部共通 接合部詳細図 >

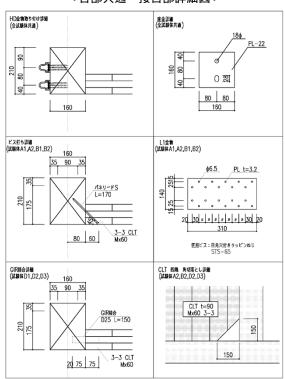


表2.1.2.1 試験体仕様(共通)

| | 农Z.1.Z.1 叫吸件178(六色) |
|----------|--|
| 項目 | 試験体仕様 |
| CLT | 平成25年12月20日農林水産省告示第3079号第3条 品名: 異等級構成直交集成板 強度等級: Mx60-3-3 (3層3プライ 表層は柱の軸方向) 種別: A種構成 接着性能:使用環境A 樹種:内外層 スギ 断面寸法(幅×長さ×厚さ):1040mm×3565mm×90mm 含水率:平成25年12月20日農林水産省告示第3079号第3条に規定した数値(15%以下) |
| 柱 | 平成24年6月21日農林水産省告示第1587号第5条の4 品名:対称異等級構成材 強度等級:E105-F300 接着性能:使用環境A 樹種名:内外層カラマツ 断面寸法(幅×厚さ):160mm×210mm ラミナの積層数:7層 含水率:平成24年6月21日農林水産省告示第1587号第5条に規定した数値(15%以下) |
| 桁 (梁) | 平成24年6月21日農林水産省告示第1587号第5条の4 品名:対称異等級構成材 強度等級:E105-F300 接着性能:使用環境A 樹種名:内外層 カラマツ 断面寸法(幅×高さ):210mm×360mm ラミナの積層数:12層 含水率:平成24年6月21日農林水産省告示第1587号第5条に規定した数値(15%以下) |
| 土台 | 平成24年6月21日農林水産省告示第1587号第5条の4 品名:対称異等級構成材 強度等級:E105-F300 接着性能:使用環境A 樹種名:内外層 ヒノキ 断面寸法(幅×高さ):210mm×150mm ラミナの積層数:5層 含水率:平成24年6月21日農林水産省告示第1587号第5条に規定した数値(15%以下) |

表2.1.2.2 接合部の仕様 (TypeA1,TypeA2,TypeB2)

| | · 11 · 11 · 11 · 1 |
|------------------------|--|
| 項目 | 接合具と緊結仕様 |
| 柱とCITの 接合具と緊結 仕様 | 名称:パネリードS (PS8-170) 販売製造:シネジック株式会社 材質:炭素鋼 JIS G 3507-2 冷間圧造用炭素鋼線 SWCH22A相当 形状:全長170mm ネジ部長さ70.0mm ネジ外径8.0mm 頭部径18.0mm 表面処理:クロメート JIS H 8610 (電気亜鉛めっき3級相当) JIS H 8625 (電気亜鉛めっきめっき上のクロメート被膜2級相当) 接合方法:CIT側から斜め45度打ち (試験体図参照) |

表2.1.2.3 接合部の仕様 (TypeD1,TypeD2,TypeD3)

| 項目 | 接合具と緊結仕様 |
|-------------------------|---|
| 柱とCLITの 接合具と緊結 仕様 | 日本工業規格 JISG 3112:2010 鉄筋コンクリート用棒鋼 種類:異形棒鋼 SD345 呼び名:D25 寸法:長さ150mm 表面処理:なし 挿入孔:直径32mm 深さ70mm(CITと集成材に各70mm) *挿入孔に接合具を挿入し接着剤にて棒鋼周囲を固化して拘束 接着剤:エポキシ樹脂接着剤 オーシカダイン TE-257L 接着材注入後の養生方法:(環境)気乾状況下(養生時間)24時間 |

2-1-3.試験方法

試験は、木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2017年版)(公益社団法人日本住宅・木材技術センター)に準拠した。加力は正負交番繰り返し加力とし、見かけのせん断変形角が1/450、1/300、1/200、1/150、1/100、1/75、1/50radを正負3回繰り返した後、1/30rad.で正負1回の繰り返し加力を行い、正側1/15rad.まで加力した。正側1/15rad.まで最大荷重に達さない、もしくは最大荷重の80%まで耐力低下しない場合には、負側1/15rad.までの加力を行った。

加力方式:柱脚固定方式

制御変位:見かけのせん断変形角で制御

標点距離:高さH=3565mm 柱間距離L=1200mm

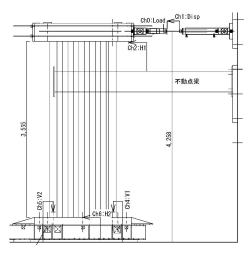


図2.1.3.1 加力装置図

2-1-4.試験結果

以下に、各試験体の荷重変形関係を示す。同仕様にて3体の実験を行った , の試験体は、 代表して1体目の荷重変形関係を示す。

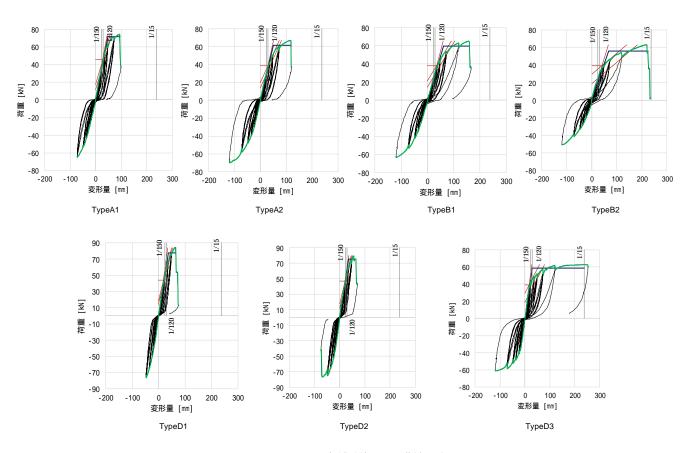


図2.1.4.1 各試験体のP- 曲線一覧

2-1-5. 結果まとめ

壁倍率算定のための評価値を示す。試験体 , については同仕様3体の結果よりばらつき 係数を考慮した評価値(50%下限値)としている。 本設計では試験体 TypeD3の耐力壁を採用し た。試験体 ~ では、耐力壁の剛性が高すぎ たため、靭性性能に関する性能が低くなってい ることが確認できる。試験体 TypeD3は、 CLTパネル四隅の切り落としを行い、かつCLT パネルと柱の接合ための挿入鉄筋のピッチを疎 とすることで、耐力壁の靭性性能を高めること

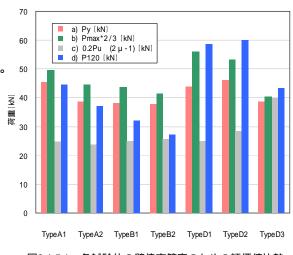


図2.1.5.1 各試験体の壁倍率算定のための評価値比較

表2.1.5.1 各試験体の壁倍率算定のための評価値一覧

| 壁倍率算定のための評価値 | | TypeA1 | TypeA2 | TypeB1 | TypeB2 | TypeD1 | TypeD2 | TypeD3 |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| a) P _y | 45.41 | 38.54 | 38.09 | 37.79 | 43.95 | 46.08 | 38.71 | |
| b) P _{max} *2/3 | (kN) | 49.50 | 44.70 | 43.60 | 41.23 | 56.10 | 53.19 | 40.44 |
| c) 0.2P _u (2 µ -1) | (kN) | 24.71 | 23.69 | 24.90 | 25.65 | 24.96 | 28.32 | 39.98 |
| d) P ₁₂₀ | (kN) | 44.54 | 37.24 | 32.05 | 27.18 | 58.51 | 60.12 | 43.34 |
| min { a) ~ d) } | (kN) | 24.71 | 23.69 | 24.90 | 25.65 | 24.96 | 28.32 | 38.71 |
| 壁長さ L | (m) | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| 短期基準せん断耐力 Po | (kN/m) | 20.59 | 19.74 | 20.75 | 21.38 | 20.80 | 23.60 | 32.26 |
| 壁倍率 | | 10.51 | 10.07 | 10.59 | 10.91 | 10.61 | 12.04 | 16.46 |

*:試験体

については、試験体数が1体であるため参考値とする

2 - 2. CLT-集成材GIR接合部試験

2-2-1. 実験概要

を可能としている。

本設計にて母屋として架ける充腹梁について、 接合部せん断試験を実施した。主材はCLT (厚さ90mm・150mm)、側材はスギ集成材 (幅120mm・180mm)、これらの組み合わせ で2仕様(試験体 T150と試験体 T90)とし た。主材-側材接合部は、片側2本×2面=計4 本のD25(L=200mm)をGIR接合により接合し、 各6体の試験を実施した。

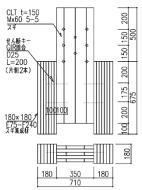


図2.2.1.1 試験体T150

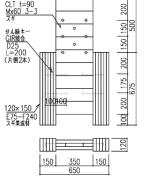
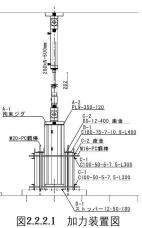


図2.2.1.2 試験体T90

2-2-2. 試験方法

試験方法は、「 CLTを用いた建築物の設計施工マニュアル2016年版」 (日本住宅・木材技術センター)に準拠した。加力は正負交番加力と し、予備試験から得た降伏変位δyの固定数列方式 (δyの0.5、1.0、2.0、 4.0、6.0、8.0、12.0、16.0倍の順で1回ずつの繰り返し加力)とした。単 調加力で降伏変位δyが得られない場合は、最大荷重時変位δmの0.1、 0.25、0.33、0.4、0.5、0.6、0.7、1.0倍の順とした。加力は最大荷重に 達した後、使用部位に応じて必要な変位まで加力するか、最大荷重の 80%に荷重が低下するまでとした。



2 - 2 - 3 . 試験結果

下図に荷重変形関係を示す。同仕様で計6体の試験を行ったため、代表して1体目の荷重変形関係のみを示す。また下表には、試験体ごとに6体の試験体の結果からばらつき係数を考慮した評価値(5%下限値)の評価耐力を示す。

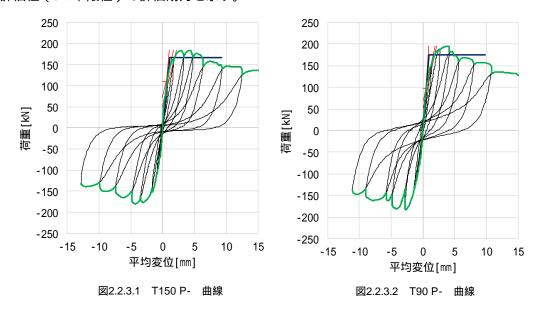


表2.2.3.1 T150 各試験体の評価値一覧

| T150 | | T150 (1) | T150 (2) | T150 (3) | T150 (4) | T150 (5) | T150 (6) | T150 ave | 標準 偏差 | 変動 係数 | ばらつき 係数 | 5% 下限値 |
|----------------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|--------------|---------------------------|--------------------|------------|-----------|
| P _y | (kN) | 109.78 | 109.4 | 111.32 | 119.49 | 111.69 | 111.41 | 112.18 | 3.7 | 0.03 | 0.92 | 103.53 |
| у | (mm) | 0.73 | 0.55 | 0.57 | 0.75 | 0.71 | 0.62 | 0.65 | - | - | - | - |
| K | (kN/mm) | | 200.12 | 197.03 | 160.39 | 157.31 | 179.69 | 174.15 21.29 | | 0.12 | 0.71 | 124.42 |
| P _{max} | (kN) | | 198.45 | 199.65 | 205.05 | 205.05 | 198.45 | 198.43 | 7.75 | 0.04 | 0.91 | 180.32 |
| m | (mm) | 4.32 | 3.05 | 3.75 | 5.98 | 4.73 | 3.09 | 4.15 | - | - | - | - |
| P_{u} | (kN) | 167.15 | 178.03 | 171.31 | 184 | 187.43 | 176.39 | 177.38 | 7.59 | 0.04 | 0.90 | 159.66 |
| u | (mm) | 9.28 | 12.17 | 16.69 | 12.4 | 9.45 | 12.09 | 12.01 | - | - | - | - |
| v | (mm) | 1.11 | 0.89 | 0.87 | 1.15 | 1.19 | 0.98 | 1.03 | - | | - | - |
| μ | | 8.34 | 13.68 | 19.19 | 10.81 | 7.93 | 12.31 | 12.04 | - | - | - | - |
| Ds | | 0.25 | 0.19 | 0.16 | 0.22 | 0.26 | 0.21 | 0.22 | - | | - | - |
| 2/3 P _{max} | (kN) | 122.6 | 132.3 | 133.1 | 136.7 | 136.7 | 132.3 | 132.28 | 5.17 | 0.04 | 0.91 | 120.22 |
| | | | | | | 短期基 | 基準耐力P ₀ | = m | in (P _y , 2/3F | P _{max}) | (kN) | 103.53 |
| | | | | | | (接合具 | 1本あたり) | | | | (kN) | 25.88 |

表2.2.3.2 T90 各試験体の評価値一覧

| Т90 | | T90 (1) | T90 (2) | T90 (3) | T90 (4) | T90 (5) | T90 (6) | T90 ave | 標準 偏差 | 変動 係数 | ばらつき 係数 | 5% 下限値 |
|----------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------|------------|---------------------------|--------------------|------------|-----------|
| P_y | (kN) | 96.92 | 115.15 | 124.12 | 123.18 | 113.84 | 118.28 | 115.25 | 9.89 | 0.09 | 0.80 | 92.15 |
| у | (mm) 0.5 | | 0.66 | 0.71 | 0.69 | 0.58 | 0.58 | 0.63 | - | | - | - |
| K | (kN/mm) 177 | | 173.81 | 174.20 | 177.88 | 196.27 | 204.81 | 184.00 | 184.00 13.19 | | 0.83 | 153.19 |
| P _{max} | (kN) 1 | | 199.35 | 202.50 | 198.75 | 196.05 | 193.35 | 197.53 | 197.53 3.31 | | 0.96 | 189.79 |
| m | (mm) | 3.97 | 3.87 | 3.86 | 3.85 | 3.91 | 2.51 | 3.66 | - | | - | - |
| P_{u} | (kN) | 174.48 | 184.27 | 183.01 | 175.48 | 179.76 | 174.71 | 178.62 | 4.35 | 0.02 | 0.94 | 168.45 |
| u | (mm) | 9.83 | 7.89 | 7.91 | 9.31 | 8.55 | 7.62 | 8.51 | - | | - | - |
| v | (mm) | 0.99 | 1.06 | 1.05 | 0.99 | 0.92 | 0.85 | 0.98 | - | | - | - |
| μ | | 9.97 | 7.44 | 7.52 | 9.43 | 9.33 | 8.93 | 8.77 | - | - | - | - |
| Ds | | 0.23 | 0.27 | 0.27 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.25 | - | | - | - |
| 2/3 P _{max} | (kN) | 130.10 | 132.90 | 135.00 | 132.50 | 130.70 | 128.90 | 131.68 | 2.21 | 0.02 | 0.96 | 126.53 |
| | | | | | | 短期基 | 基準耐力P ₀ | = m | in (P _y , 2/3F | P _{max}) | (kN) | 92.15 |
| | | | | | | (接合具 | 1本あたり) | | | | (kN) | 23.03 |

2-3. 充腹梁曲げ試験

2-3-1.実験概要

本設計にて、ラーメンフレームの屋根面直交方向に架ける充腹梁について、梁曲げ試験を実施した。当部材は現し材であることから燃えしろ設計が要求されるため、設計時の寸法である試験体 H710(スギ集成材 180×180 、 CLT t=150mm)に加えて、燃えしろ設計時の残存断面寸法である、試験体 H650(スギ集成材 150×150 、CLT t=90)の2仕様について実施した。

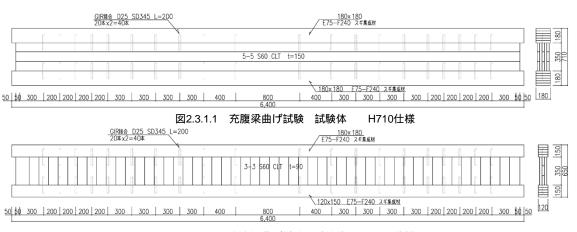


図2.3.1.2 充腹梁曲げ試験 試験体 H650仕様

2-3-2.試験方法

試験は、2011年3月版「構造用木材の強度 試験マニュアル」(日本住宅・木材技術 センター)に準拠した。加力方法は単調 押し加力とし、制御用変位は、梁長さ方 向の中央点2点の平均値とした。尚、載荷 荷重は、荷重点の移動速度がほぼ一定と なるように加え、最大荷重に達するまで の時間が1分以上になるように載荷した。

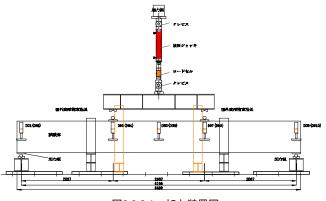
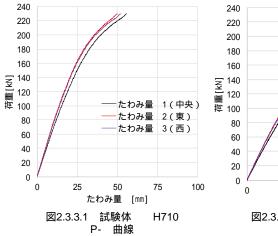


図2.3.2.1 加力装置図

2-3-3.試験結果

荷重変形関係を示す。設計時に想定する荷重値は弾性域内であり、その際の変形量についても許容変形以内であるため、当実験の仕様にて設計に採用した。



[成果物3]避難安全検証による検討結果

3 - 1 . 避難安全検証の概要

平屋建て、延べ面積1,900.8㎡の工場には、避難規定として、 延べ面積の1/50以上の排煙上有効な開口の設置、 延べ面積500㎡以内ごとに防煙区画の設置が求められる(内装制限は、延べ面積2,000㎡を超えた場合に対象となる)。

本事例では、集成材の柱・はり・CLTの外壁を燃えしろ設計とした、イ準耐火建築物で設計することにより、躯体の防耐火性能を確保した上で、使用実態に即した避難安全検証により、建物利用者の避難安性を検証した。その結果、 排煙設備不要、 防煙区画面積1,500㎡以内、 内装制限不要の条件(内装制限はもともと法令上かかっていないが、実態として、内装の木質化が避難安全上の課題にならないことを確認した)において、火災時に、建物使用者及び利用者が煙降下により、避難安全上の驚異となる状況が発生しないことを確認した。

避難安全検証の条件は以下の通りである。

1. 防耐火建築物区分: イ準耐火建築物

2. 避難安全検証のルート: ルートB

(建築基準法施行令第129条、H12建設省告示第1441号:階避難安全検証法)

3. 積載可燃物発熱量: 960MJ/m²(物販店舗・家具または書籍売り場相当)

4. 在館者密度・在館者人数: 0.06人/㎡(住宅の居室 相当) 、 115人(実態は20人程度)

5. 歩行速度:78m/鋲(学校・事務所の類)

6. 平均天井高さ: 10.1375m

7. 排煙方式: 蓄煙

8.壁・天井:木材仕上げ(実設計は天井は不燃材料)

9.屋外へ通じる通路:有効幅0.7mの開口を建物の4隅に合計4カ所設ける

10.歩行距離:機械の配置により最短での避難ができない可能性があるため実態×2の距離とした

避難安全検証の結果、以下の安全性を確認した。

| | | 火災室 | 避難開始時間 | | 歩行時間 | | 出口通過時間 | | 避難完了時間 | | 煙等降下時間 | |
|---|-------|-----|---------------------------|---|----------------------------|---|----------------|---|----------------------------|----|-----------|----|
| 階 | 室番号 | 童名 | t _{start} [分] | + | t _{travel} [分] | + | t queue [分] | = | t _{escape} [分] | 比較 | t, [分] | 判定 |
| 1 | 01-01 | 工場 | 1.454 | | 0.962 | | 0.609 | | 3.025 | < | 3.374 | ок |

3 - 2 . まとめ

本検討では、木造平屋の工場に対して、告示の避難安全検証(ルートB)を適用し、排煙設備不要、防煙区画500 1500㎡への拡大を可能とし、かつ、木質化することによる実際の避難安全性の確認を行った。ルートBの検証は、建築確認で審査されるため、設計期間が延びることがなく、導入しやすい設計法である。検証の条件としては、 イ準耐火建築物であること(その他建築物は適用外)、 一空間であること(複数の空間であっても避難経路を検討することにより適用可能と考えられる)、 平均天井高さが充分にあること(今回は10.1m)、 避難のための出入口を建物周囲に4カ所以上、自由にとれること、などであろう。

[成果物4]各工法に関するレポート

4 - 1 . C L Tパネルについて

- ・運搬可能な幅を工場内で組み立て、石膏ボード、タイベック、サッシを取り付ける。これを現場で1枚の大型パネルに組み合わせて、石膏ボード、タイベック、サッシを取り付けた。これを集成材フレーム間に建て込み、取り付けた。従来では石膏ボード、タイベック、サッシは建て込み後に施工していたが、本件では建て込み前の組み立て時としたため平場での作業となり作業性、安全性は向上した。又、在来壁に比べて3週間の工期短縮となった。
- ・壁パネルに仮プレートを取り付け、これを集成材フレームに沿わせてて建て込んだ。そのため 壁パネルと集成材フレームの出入りの調整が容易であった。
- ・壁パネルが大型なため現場敷地、レッカー作業範囲の制限を考慮しなければならず、スムーズに工程を進めるには部材加工、工場組み立て、現場組み立て、取り付けの細かな管理が必要となった。
- ・今回CLTパネルを外面合わせにすることで外壁下地が必要なくなり工期の短縮、又、コストダウンにもつなっがった。

4-2. I型ビームについて

- ・ウェブ部にCLT、フランジ部に間柱サイズのラミナで幅八ギ集成材を採用した。いずれも調達しやすいスギ間柱を活用し6.4mスパンの小梁とすることができた。
- ・ウェブ、フランジそれぞれを先に穴あけ、長さカットし組み立てた。組み立て時にある程度の 精度が求められたため手間がかかった。又、3材をGIR接合としたため手間がかかった。
- ・設計ではI型ビームの取り付け金物が燃えしろに相当する被覆(埋木)を求められた。取り付け金物が露出しないよう設計側と協議して仕口加工を決定し、後施工となる埋木を無くした。

4-3.施工面からの改良すべき点

- ・CLTパネルの地組み、建て方中に雨が降ると架構、CLTパネル、石膏ボードがぬれてしまう。今回は架構、CLTパネルに撥水塗装を施し、石膏ボードは防水タイプものを使用した。
- ・柱の柱頭柱脚に力がかかりすぎるのを避けるために、CLT耐震壁の四つ角を切り落としたが、切り落とし部分(150mmの三角形)は、準耐火構造 4 5 分を確保するために屋内側から石膏ボード15mmを貼る必要があった。四つ角の切り落としのない仕様を検討し今後使えるようになると、より省力化、コスト削減となる。

4 - 4 . コスト比較

4-4-1.本事業と前年度実証支援事業、既存棟および鉄骨造とのコスト比較

1) A本事業:集成材軸組+CLT壁(CLTパネル)を用いた場合

○特徴: CLTを用いることで、1時間準耐火構造に必要な外壁の性能を確保。

○施工性:パネル化したCLT耐震壁(CLT、石膏ボード、透湿防水シート、アルミサッシ)をあらかじめ地組みしてから架構に落とし込む工法としたため、C既存棟より約3週間の工期短縮が可能となる。またCLT自体が内部現しとできるので、内装仕上げが不要で、工期短縮が可能。

○評価:集成材軸組みのみで構成するパターン、鉄骨造で構成するパターンよりも割高であるが CLTが耐震壁かつ内装仕上げとなるため足場も必要なく約2週間、また地組みしたことによっても約3週間と、大幅な工期短縮となる。

2) B前事業:集成材軸組+CLT壁を用いた場合

○特徴:CLTを用いることで、準耐火建築物(イ準耐)に必要な外壁の準耐火性能を確保。

○施工性:CLT自体が内部現しとなるため、内装仕上げが必要なく工期短縮が可能。

○評価:集成材軸組みのみで構成するよりも約15%割高であるが、CLTが耐力壁かつ内装

仕上げとなるため、内部足場も必要なく、約2週間の工期短縮が可能となる。

3) C既存棟:集成材軸組+筋交い・間柱+石膏ボードを用いた場合

○特徴:壁の準耐火性能を確保するために、内壁に石膏ボードt15が必要。

○施工性:内装工事が必要なため内部足場を必要とし、工期が2週間長くかかる。

○評価:構造にかかるコストは安価であるが、工期は長くかかる。

4) D鉄骨造を想定した場合

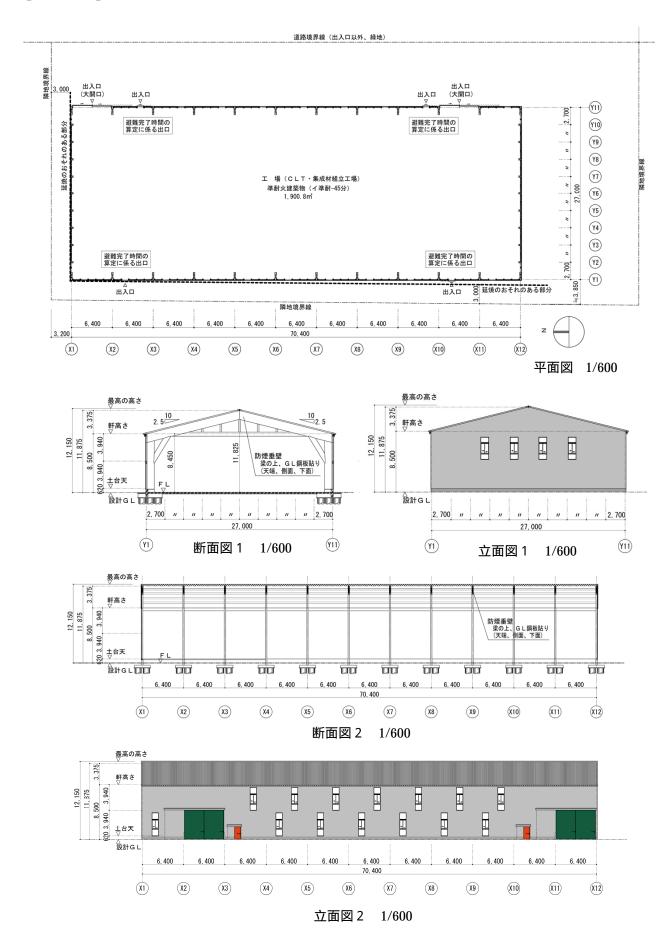
○特徴:準耐火建築物(口準耐2)であるため、延焼線にかからない外壁に準耐火性能は不要。 ただし延焼線にかかる場合は防火構造が必要となり、室内側に仕上材が必要となる。

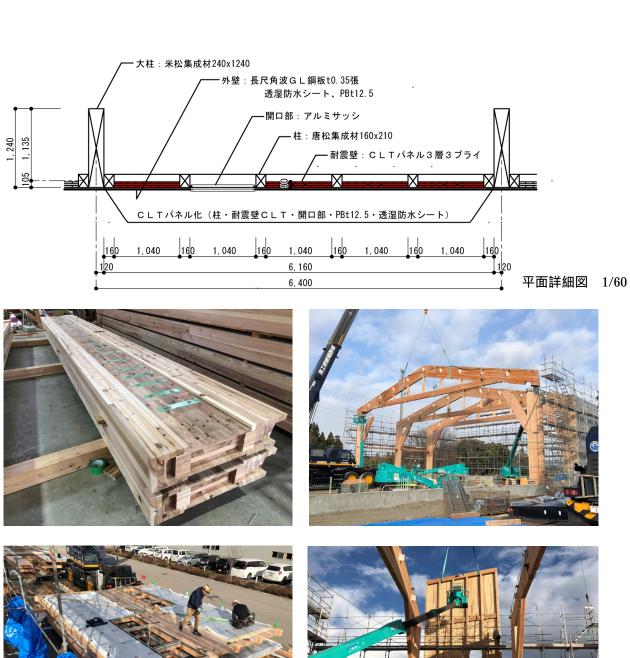
○評価:集成材構造と比べて、鉄骨造は建物重量が重たくなり、基礎のコストアップが想定。

| | | A本事業 | :集成 | v材軸組+CLT! | 壁(パネル化) | В | 前事業 | : 集成材軸組 | + CLT壁 | C既存棋 | :集后 | 艾材軸組+筋交 | い+間柱+PB | D鉄骨造:鉄骨+胴縁+PB | | | | |
|-------|-------------|------|-----|-----------|-------------|------|-------------|---------|-------------|-------------|------------|---------|-------------|---------------|------------|---------|-------------|--|
| 工種 | 項目 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | |
| 木工事 | 集成材 | 320 | m3 | 240,000 | 76,800,000 | 350 | m3 | 240,000 | 84,000,000 | 350 | m3 | 240,000 | 84,000,000 | - | | | | |
| | 壁CLT: CLT梁 | 171 | m3 | 200,000 | 34,200,000 | 127 | m3 | 220,000 | 27,940,000 | 1 | m3 | | | - | | | | |
| | 筋交い | - | | | | - | | | | 16 | m3 | 240,000 | 3,840,000 | - | | | | |
| | 間柱 | - | | | | - | | | | 16 | m3 | 120,000 | 1,920,000 | - | | | | |
| 鉄骨工事 | 柱梁 | - | | | | 1 | | | | 1 | | | | 300 | t | 300,000 | 90,000,000 | |
| | 胴縁 | - | | | | - | | | | - | | | | 1,152 | m2 | 6,000 | 6,912,000 | |
| 仕上げ | PB貼り | 0 | | | | 500 | m2 | 2,500 | 1,250,000 | 1,652 | m2 | 2,500 | 4,130,000 | 1,152 | m2 | 1,500 | 1,728,000 | |
| | 内部足場 | 0 | | | | 500 | m2 | 1,500 | 750,000 | 1,652 | m2 | 1,500 | 2,478,000 | 1,152 | m2 | 1,500 | 1,728,000 | |
| 小計 | | | | | 111,000,000 | | | | 113,940,000 | | | | 96,368,000 | 00 | | | 100,368,000 | |
| 基礎工事 | 鉄筋 | 58.4 | t | 114,000 | 6,657,600 | 61.5 | t | 114,000 | 7,011,000 | 61.5 | t | 151,200 | 9,298,800 | 73.8 | t | 151,200 | 11,158,560 | |
| | コンクリート | 556 | m3 | 18,230 | 10,135,880 | 585 | m3 | 18,230 | 10,664,550 | 585 | m3 | 19,750 | 11,553,750 | 702 | m3 | 19,750 | 13,864,500 | |
| | 型枠 | 503 | m2 | 5,100 | 2,565,300 | 528 | m2 | 5,100 | 2,692,800 | 528 | m2 | 6,340 | 3,347,520 | 634 | m2 | 6,340 | 4,019,560 | |
| 小計 | | | | | 19,358,780 | | | | 20,368,350 | | 24,200,070 | | | | 29,042,620 | | | |
| 合計 | | | | | 130,358,780 | | 134,308,350 | | | 120,568,070 | | | 129,410,620 | | | | | |
| 坪単価 (| 坪単価 (主に構造体) | | | | 226,711 | | 222,734 | | | | 199,94 | | | 7 214,611 | | | | |

※単価見直しの上、コスト比較

[成果物5]図面および写真集







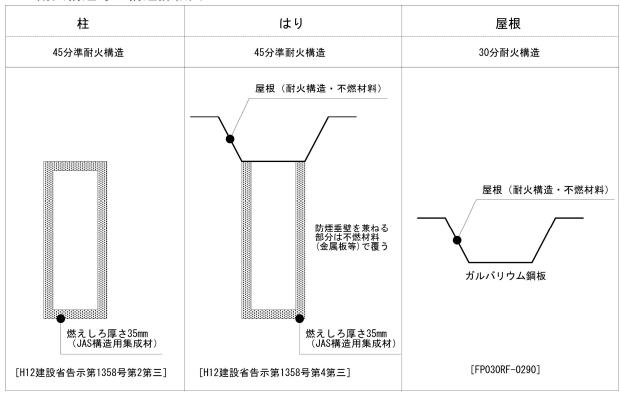


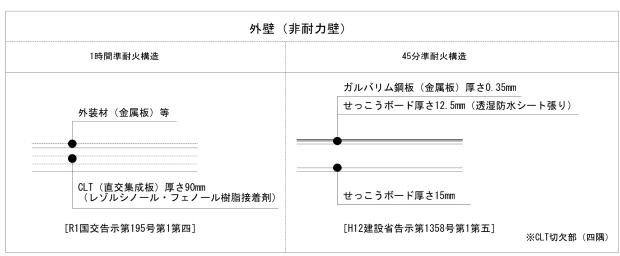




[成果物6]設計に用いた部材のディテールをまとめた構造

■耐火構造等の構造詳細図





屋根の軒裏は、外壁を屋根材まで張り上げることとし、軒裏として扱わない (建築物の防火避難規定の解説2016 [5防火構造・1)屋内側防火被覆の取扱い・②]