平成 30 年度林野庁補助事業
CLT 等新たな木質建築部材利用促進・定着事業

# CLT を活用した先駆的な建築物の建設等支援事業

# 報告書

平成３１年３月

木構造振興株式会社
公益財団法人日本住宅・木材技術センター

## 平成 30 年度　CLT を活用した建築物等実証事業検討委員会

（敬称略、五十音順）

委員長：河合　直人　工学院大学建築学部建築学科　教授
委　員：赤嶺　嘉彦　（国研）建築研究所環境研究グループ　主任研究員
有馬　孝禮　東京大学名誉教授
大村 和香子　（国研）森林研究・整備機構森林総合研究所　木材改質研究領域 領域長
中島　史郎　宇都宮大学地域デザイン科学部建築都市デザイン学科　教授
成瀬　友宏　国土交通省国土技術政策総合研究所建築研究部　防火基準研究
山辺　豊彦　（有）山辺構造設計事務所　代表取締役
協力委員：河合　誠　（一社）日本 CLT 協会　顧問
行　政：齋藤　健一　林野庁木材産業課木材製品技術室　室長
猪島　明久　林野庁木材産業課木材技術班 課長補佐
藤本　達之　林野庁木材産業課木材技術班 住宅資材技術専門官（平成 30 年４月～９月）
福島　純　林野庁木材産業課木材技術班 住宅資材技術専門官（平成 30 年 10 月～平成 31 年３月）
斉藤　方彦　林野庁木材産業課木材技術班 木材技術担当専門職
事務局：金子　弘　（公財）日本住宅・木材技術センター専務理事兼研究技術部長
辻　祐司　（公財）日本住宅・木材技術センター　首席研究員
山田　誠　（公財）日本住宅・木材技術センター　特別研究員
鈴木　圭　（公財）日本住宅・木材技術センター　技術主任
大澤　朋子　（公財）日本住宅・木材技術センター　技術主任
浅見　忠明　（公財）日本住宅・木材技術センター　技術主任
平原　章雄　木構造振興（株）常務取締役

## キーワード

CLT（直交集成板）、設計マニュアル、施工マニュアル、部材開発、高剛性材料、耐久性、防耐火性能、音響性能、建築コスト比較

## 平成30年度　CLT接合部データ集作成部会

（敬称略）

主　査：河合　直人　工学院大学建築学部建築学科　教授
　　※「CLTを活用した建築物等実証事業検討委員会」委員長
委　員：福山　弘　　福山弘構造デザイン　代表
協力委員：中越　隆道　（一社）日本CLT協会　開発技術部　構造設計相談室担当
事務局　：金子　　弘　（公財）日本住宅・木材技術センター
　　専務理事兼研究技術部長
　　鈴木　　圭　（公財）日本住宅・木材技術センター　技術主任
　　大澤　朋子　（公財）日本住宅・木材技術センター　技術主任
　　浅見　忠明　（公財）日本住宅・木材技術センター　技術主任

CLTを活用した先駆的な建築物の建設等支援事業　報告書

目　次


ページ

**１　事業の概要**

1.1　事業の概要　・・・・　1
1.2　公募の概要　・・・・　1
1.3　各実証事業の概要と事業の実施　・・・・　3
1.3.1　各実証事業の概要　・・・・　3
1.3.2　現地調査　・・・・　6
1.3.3　専門家派遣　・・・・　12
1.3.4　各実証事業の講評とまとめ　・・・・　13
1.4　成果報告の構成について　・・・・　15

**２　成果報告**

2.1　三菱地所（株）　・・・・　18
2.1.1　建築物の仕様一覧　・・・・　18
2.1.2　実証事業の概要　・・・・　19
2.1.3　成果物等　・・・・　23
・ＣＬＴ床採用におけるコストについて
・鉄骨造に床CLTを採用した場合の鉄骨梁耐火被覆の課題
・新耐火システムと既往の鉄骨梁耐火システムについて
・本プロジェクトの床CLTコスト比較について

2.2　桐朋学園/（株）隈研吾建築都市設計事務所　・・・・　36
2.2.1　建築物の仕様一覧　・・・・　36
2.2.2　実証事業の概要　・・・・　37
2.2.3　成果物等　・・・・　41
・CLT折版構造　実証試験
・CLT折板音響拡散体の検討
・準防火地域での木造設計ルートの検討
・CLT建築物と他工法のコスト比較
・基本設計図書

2.3　大成建設（株）/大成建設（株）技術センター　・・・・　60
2.3.1　建築物の仕様一覧　・・・・　60
2.3.2　実証事業の概要　・・・・　61
2.3.3　成果物等　・・・・　65
・目次
・はじめに
・建築実証（建築計画・構造計画・施工）
・コスト比較
・おわりに

2.4　八木学園/松阪木材（株）　・・・・　85
2.4.1　建築物の仕様一覧　・・・・　85
2.4.2　実証事業の概要　・・・・　86
2.4.3　成果物等　・・・・　90
・施工報告書
・接合金物の意匠性･施工性の実証
・工期短縮及び中継地点への材料集積への効果
・CLT造建築物のLC$CO_2$評価結果

2.5　（有）キューベックス/（株）智原聖治アトリエ　・・・・　117
2.5.1　建築物の仕様一覧　・・・・　117
2.5.2　実証事業の概要　・・・・　118
2.5.3　成果物等　・・・・　122
・設計図面
・設計に用いた部材の特性値、およびCLT接合部の最適納まりの検討過程
・施工・搬入レポート
・既存の工法と比べたCLT 工法のコスト縮減比較資料

３　付録　・・・・　144
3.1　実証事業の成果一覧（平成26～30年度）　・・・・　145
3.2　竣工後の経過観察アンケート（平成26～29年度）　・・・・　154

## １．　事業の概要

### １．１　事業の概要

我が国の森林は、人工林を中心に利用期を迎えており、この豊富な森林資源を活かして、林業・木材産業の成長産業化を実現するためには、新たな木材需要の創出と、地域材の安定供給体制の構築を車の両輪として進めることが重要である。CLT は、これまで木材があまり使われてこなかった非住宅や中高層建築物などの分野で活用されることにより、木材の新たな需要や新しい産業分野の創出、新たな経済循環の形成につながることが期待されている。このため、CLT を活用した先駆的な建築物の建築実績を積み重ねることにより、CLT を用いた建築物の設計法や施工方法等を普及させ、CLT の実需に結びつくよう効果的に支援を行う必要がある。

そこで本事業は、コストや耐震・居住性能、施工性に優れた CLT の多様な活用事例を全国各地に創出する観点から、CLT を活用した普及性や先駆性が高い建築物等の設計・建築等の実証についての提案を募り、その過程により、新たな発想等を引き出すとともに、普及のための課題点やその解決方法を明らかにし、具体的な需要につなげることを目的としている。

木構造振興（株）（以下、「木構振」という。）と（公財）日本住宅・木材技術センター（以下、「住木センター」という。）は、募集要領に基づき共同で CLT を活用した建築物の設計・建築等の事業（以下、「実証事業」という。）を募集し、実証性の高い優れた提案を選定した。実証事業の実施に当たっては、別に定める CLT を活用した先駆的な建築物の建設等支援事業助成金交付規程によりその経費の 3/10 または 1/2 を上限に助成を行った。また、実証事業進行における課題解決のために設置する協議会について、運営費の定額を助成した。事業の進行に当たっては、有識者により構成された「CLT を活用した建築物等実証事業検討委員会（以下、検討委員会という。)」を設置し、事業の進行方法、応募された実証事業の審査、現地調査、事業取りまとめ等に関して意見を得た。

### １．２　公募の概要

公募に当たっては、都道府県木材関係部局、住宅関係部局、木材試験研究機関、木材・木造住宅関係団体等を通じて募集案内を行うとともに、住木センターホームページ等を通じて募集を行った。その結果 13 件の応募があり、その中から 5 件を採択し、事業を実施した。公募の内容は以下のとおり。

（１）公募する実証事業の内容

CLT を活用した建築物の設計・建築等を対象とする。また、提案する実証事業は、次の全ての要件に該当することが必要である。ただし、建築物の主要用途が一戸建ての住宅の場合にあっては、公募に参加できない。

１）CLT を活用した先駆的な建築物を建築もしくは設計するもの。なお、次の項目についても該当範囲内とする。

ｱ. CLT を部分的に利用するもの。

ｲ. 工作物等を建築するもの。

２）実証する内容を、協議会によって検討するもの。

本事業でいう「協議会」とは、提案する建築物等の建築に向けて、コスト縮減や普及といった課題の解決に取り組むために必要な関係者が集まる場のことを指す。協議会の形態は、必ずしも法人格を有する団体、法人格のない団体（いわゆる任意団体）である必要はない。

３）実証する内容が明確であり、かつ RC 造など他構造とのコスト比較が行われるもの。

４）提案した実証事業を、平成３１年２月２０日までに完了できるもの。

実証する範囲が終了していれば、平成３１年２月２０日までに建築物が竣工する必要はない。

５）資金計画が明確になっているもの。

（２）応募資格者

応募者は、建築主等と協議会運営者の連名とする。建築主等と協議会運営者が同じ場合は単独とする。

１）建築主等

建築主等とは、提案する建築物等の建築費等を支出する者とする。実証事業内容が建築物の建築に至らないものは、提案内容を主体的に実施する者であって事業経費を負担する者とする。

２）協議会運営者

提案事業の進行管理を行うなど協議会を取りまとめる者とする。ただし、事業実施に係る経理能力および事務処理能力を有し、助成費の受入が可能なことを要件とする。

例）実証事業の取りまとめ担当者の所属する企業、経理規程を有する任意団体

（３）公募する実証事業の種類

公募する実証事業は（１）の要件を満たし、種類は次のいずれか（組み合わせても可）とする。ただし、提案する建築物と、RC 造などの他工法と工事費、工期などを比較し、CLT の利点や課題点などを明らかにする資料を作成する。なお、実証しようとする内容のみを助成対象とし、提案する実証事業に係る助成率の上限を 3/10 とする。

１）建築物の建築実証

例）CLT を構造部材として利用した建築物を建築することにより、コスト縮減や施工方法等を検討・確認するもの。

２）建築物の設計実証

例）CLT を構造部材として利用する建築物について、コスト縮減や施工方法の課題等を踏まえて、設計するもの。

３）部材の性能実証等

例）CLT を利用した建築物を設計するために必要な構造、防耐火、遮音、断熱、耐久性等の性能試験を行うもの。

（４）助成率の特例

（３）の提案であって、検討委員会の審査結果を踏まえ、木構振および住木センター

が以下のいずれかに該当すると認めたものは、提案する実証事業に係る助成率の上限を1/2 とする。

ｱ. 提案建築物が中層以上（概ね４階以上）または中大規模建築物（概ね延べ床面積300 ㎡以上）である場合。ただし、CLT を構造部材として利用または他の構造部材と併用するものに限る。

ｲ. その他、コスト縮減や施工方法の課題の解決に向けて、特に優れた技術的工夫が見られるなど、検討委員会の審査結果を踏まえ、木構振および住木センターが該当すると認めたもの。

（５）協議会運営費

実証事業を実施する上で必要となる、協議会の運営費として、定額を助成する。助成額は 80 万円程度を上限とする。

（６）事業規模

本事業規模は助成額（国庫補助金額）として全体で 92,000,000 円を予定。採択件数の目安は７件程度。

（７）公募期間

平成 30 年 4 月 25 日（水）～平成 30 年 5 月 30 日（水）

提出書類は平成 30 年 5 月 30 日（水）　13 時までに必着。

## １．３　各実証事業の概要と事業の実施

### １．３．１　各実証事業の概要

実施した 5 件の実証事業の概要は表 1.3.1 のとおりである。今年度建築したものが 3 件、設計等までを対象としたものが 2 件であった。CLT 建築物においては建築基準法告示仕様の CLT パネル工法を始め、施工の実績が増えてきている。今年度は平成 29 年度に引き続き、CLT 建築と RC 造や鉄骨造等、既存の他工法とのコスト比較についても必須検討課題であった。併せて従来どおり、設計・建築過程での種々の課題解決の検討・提案を行った。これら各実施者の検討内容は CLT 建築を考えている他の実施者への参考資料となり、新たな CLT 建築につながることを期待している。

各実証事業での CLT の使い方と、実証により得られた成果の抜粋を以下に記す。

（１）三菱地所株式会社

平成 29 年度に引き続いての実施で、都市部において鉄骨造による 6 階建て共同住宅の床に CLT を採用する計画である。昨年度湿式床 1 時間耐火仕様の性能試験を行い、本年度は実施設計に落とし込んだ。中高層建築への CLT 等の木質構造をメインターゲットとした場合鉄骨造への床利用が現実的と考え、CLT の歩留まりを意識した CLT 床の採用、鉄骨梁の防火被覆を過剰としない納まりとすることで、通常の鉄骨造とほぼ同等のコストで床 CLT を施工することが可能となることが明らかとなった。

（２）学校法人　桐朋学園／株式会社隈研吾建築都市設計事務所

地上 3 階建ての音楽ホールを、壁から天井にかけて CLT パネルの折板構造で計画した設計

実証である。CLT パネル面が直接音響反射板を兼ねる計画とし、内装仕上げ材のコスト削減も検討した。通常木造では計画されない 17m 超の大スパンを CLT 折板構造で実現可能であることを示し、同規模の RC 造＋鉄骨造の音楽ホールと比べて建築物の軽量化により地盤改良等の工事が軽減できれば総工事費が縮減できる可能性を示した。

（３）大成建設株式会社／大成建設株式会社　技術センター

平成 28 年度補正、平成 29 年度に続く 3 ヶ年目の実施である。自社の風洞実験施設の建屋を CLT 3 ヒンジトラス架構によって構築する。過去 2 年間で接合部実験やモックアップ施工実験により特性値等を確認し、今年度いよいよ建築実証となった。CLT 3 ヒンジトラスの施工性、精度管理を実証課題とし、CLT 版のクリアランス 2mm という厳しい精度でも十分施工可能であること、CLT が軽量であるためクレーンでの楊重作業のしやすさが工期短縮に寄与することが確認できた。

（４）学校法人 八木学園／松阪木材株式会社

2 階建ての専門学校を CLT パネル工法で建築実証する提案である。CLT パネル接合部には鋼板挿入ドリフトピンを採用し、意匠性にも配慮した。地元県産材ラミナを使用した CLT パネルの製造コスト削減のため、間柱材等の既存流通材を活用するなど工夫した。他工法とのコスト比較については RC 造、鉄骨造との工事費比較に加えて環境負荷（$CO_2$ 排出量）比較も行い、CLT 建物が他工法よりも軽量であることによる基礎部材の減少の影響が、$LCCO_2$ 評価においても有利に働くことが明らかとなった。

（５）有限会社キューベックス／株式会社智原聖治アトリエ　一級建築士事務所

5 階建ての集合住宅を、1 階 RC 造、上部 4 層を CLT パネル工法とする建築実証である。床は在来床とし、合理的な構造手法、汎用金物使用によるコスト削減を考慮している。構造計算については汎用金物の使用を前提としたことで確認検査機関との事前協議がスムーズであったこと、施工については CLT パネルの運搬に中継地を設定した小運搬が有効に働いたこと、CLT パネルの揚重作業が容易であり施工期間短縮につながったことなどが利点として明らかとなった。

事業の実施に当たっては、別途規定した「CLT を活用した先駆的な建築物の建設等支援事業　助成金交付規程」「CLTを活用した先駆的な建築物の建設等支援事業　実施手続き」に沿って行った。各実証事業は助成金交付申請書の承認日から実施し、平成31年2月20日までに終了した。

実施事業の成果は下記の成果報告会において報告した。成果報告会では、CLT 接合部データ集作成部会において作成した「CLT 接合部強度データ集」を配布すると共に、事例紹介のパネル、建築模型についても展示し、本事業成果の普及に努めた。

成果報告会タイトル：－CLT から見える新しい木造建築の可能性－
開催日：平成 31 年 3 月 5 日（火）　13:30～16:45
会　場：木材会館　7 階ホール（東京都江東区新木場 1-18-8）
参加者：296 人

表1.3.1　平成30年度　CLTを活用した先駆的な建築物の建設等支援事業　実施者一覧

| 番号（都道府県順） | 応募者名（建築主等） | 応募者名（協議会運営者） | 応募事業名 | 実証の種類 | CLTの主な使用方法 | 実証した内容 | RC造、S造等他工法との比較にかかる実証内容 | 建設地 | 建築物概要（予定を含む） | 得られた成果等 | 担当者氏名 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 三菱地所株式会社<br>代表執行役　吉田淳一 | 同左 | （仮称）豊島区西池袋5丁目プロジェクトの設計実証 | 設計 | 構造体 | 次年度の施工に向け都内初の高層集合住宅をCLTと鉄骨の混構造で設計した。本事業においては特に耐火被覆コストの低減を実証した。具体的には、昨年度に新たに取得した床CLT湿式1時間耐火大臣認定を実建物設計に初採用し、床CLTの下面側強化せっこうボードの張り手間コストを低減する工法の開発等を実証し課題解決を行った。 | 本事業で実証するCLTを用いた建築物とS造、RC造で設計した場合について、総コスト、工期等を比較するとともに、本事業の目的の一つである耐火被覆コストを検証結果も踏まえて材料コスト、施工コストの点から分析し、現時点で最も廉価で簡易な耐火被覆仕様を構築した。 | 東京都豊島区 | 用途：集合住宅<br>構造：S造+CLT床（ルート3）<br>階数：6階建て<br>延べ面積：1150㎡<br>工事種別：新築<br>竣工予定：提案中 | ・床CLT＋鉄骨造をローコスト化し、床CLT以外は通常の鉄骨造のままにできる仕様を提示した。<br>・RC床との比較検討資料を取り纏め、床CLTハイブリッド構造への取り組みを促進した。<br>・コスト分析結果によりコスト高の原因を明らかにした。 | 三菱地所株式会社<br>住宅業務企画部<br>河野　義浩<br>TEL　03-3287-5485 |
| 2 | 学校法人　桐朋学園<br>理事長　河原　勇人 | 株式会社隈研吾建築都市設計事務所<br>代表取締役　横尾実 | 桐朋学園大学仙川キャンパス第二期工事の設計・性能実証 | 設計、性能 | 構造体 | 高天井の音楽ホールを、壁から天井にかけてCLTパネルの折板構造で設計した。CLTパネル面が直接音響反射板を兼ねる計画とすることで、反射板としての内装仕上げ材を最小限とし、コスト縮減効果を検討した。コスト比較については、同規模のRC+S造建築物を想定しCLT折板構造との工事費の比較と建物重量の比較を行った。 | 同規模のRC＋S造建築物を想定し、CLT折板構造のホールとの工事費の比較検討を行った。また、地上部分を全て木造とすることで、RC＋S造との建物重量の比較を行い、軽量化ができれば杭が必要な土地でも杭を無くことで、総コストの低減の可能性を検討した。 | 東京都調布市 | 用途：大学（音楽ホール）<br>構造：地階RC造+CLT折板構造（ルート2）<br>階数：地上3階+地下1階建て<br>延べ面積：2457.8㎡<br>工事種別：新築<br>竣工予定：2020.12 | ・通常木造では計画されない大スパン空間をCLT折板構造で実現可能であることが確認できた。<br>・CLTパネル面が音響反射面を兼ねる可能性を音響シミュレーションにて確認できた。<br>・コスト比較は音楽ホール部分について同規模のRC+S造と比べ、地盤改良や杭工事なしで施工できれば工事費縮減できる可能性を確認した。 | 隈研吾建築都市設計事務所<br>寺川　奈穂子<br>TEL　03-5772-5155 |
| 3 | 大成建設株式会社<br>代表取締役　社長　村田　誉之 | 大成建設株式会社<br>技術センター<br>執行役員　技術センター長　長島　一郎 | 実験施設新築工事の建築設計実証 | 建築 | 構造体 | この2年間で接合部実験やモックアップ施工実験により特性値等を確認してきた。今年度はCLT 3ヒンジトラス架構の施工による建築実証を行った。また躯体完成後のCLT架構の寸法変化等の測定を行った。協議会においては，具体的な納まりや仕上げ方法等のほか，商品化に向けた今後の展開について議論した。 | 本事業で実証するCLTを用いた建築物とS造で建築した場合について，コストを比較するとともに，本事業における材料調達，施工工程・手法等の課題を分析した。 | 神奈川県横浜市 | 用途：研究所<br>構造：CLTトラス構造（時刻歴応答解析）<br>階数：2階建て<br>延べ面積：490.21㎡<br>工事種別：新築<br>竣工予定：2019.8予定 | ・CLTの施工の速さが工期短縮に寄与することが確認できた。<br>・躯体のみであれば，RC造と大きな施工コスト差は認められないが，高い遮音性能を求められる時には，その差が大きくなることが分かった。<br>・本事業で得られた施工および精度管理に関する知見は，一般のCLTパネル工法にも活用することができる。 | 大成建設株式会社<br>技術センター<br>都市基盤技術研究部<br>相馬　智明<br>TEL：045-814-7232 |
| 4 | 学校法人 八木学園<br>理事長　八木　良明 | 松阪木材株式会社<br>代表取締役　村林稔 | 学校法人 八木学園 英心専門学校 新校舎建設工事の建築実証 | 建築 | 構造体 | CLTパネル工法を用いた学校施設の設計・建築において、鋼板挿入ドリフトピン接合を採用し、意匠性、施工性についての検証を行った。CLT用ラミナは間柱等に使用する流通サイズを用い、運搬には既存流通ルートを使用する事で運賃を削減し、県産材ラミナCLTの製造コスト削減方法を検証した。 | RC造、鉄骨造とのコスト比較・工期比較に加え、環境負荷($CO_2$排出量)比較についても行った。 | 三重県伊勢市 | 用途：学校（専修学校）<br>構造：CLTﾊﾟﾈﾙ工法（ルート1）<br>階数：2階建て<br>延べ面積：407.20㎡<br>工事種別：新築<br>竣工予定：H31.3 | ・鋼板挿入ドリフトピン接合の施工記録により、施工上の利点と課題が明らかとなった。<br>・県産材ラミナの利用は、調達の初期段階でCLT製造側と十分な協議をすることでコストを抑えることが可能となった。<br>・RC、鉄骨造とのコスト比較に加え環境性能についても検討し、構造・工法の選択の際に参考となる新たな指標が得られた。 | 松阪木材株式会社<br>大道寺　聡<br>TEL：0598-20-1122 |
| 5 | 有限会社キューベックス<br>代表取締役　藤嶋正美 | 株式会社智原聖治アトリエ　一級建築士事務所<br>代表取締役　智原聖治 | W2（ウィルブツー）プロジェクトの建築実証 | 建築 | 構造体 | 4層のCLTパネル工法告示仕様（ルート3）での合理的な構造手法及び汎用性金物での接合を検討した。また、パネル工法の狭小地建設を協議会を通じて検討し、効率よい施工を検証した。不動産開発事業を踏まえ、既存工法（壁式RC工法）とのコスト比較によって合理性を検証した。 | 構造部材の価格差、工期の短縮、安全性と施工性（車両の運搬や停車、作業ヤード、揚重、仮設などの計画）を協議会で検証しながらプロジェクトの合理化を進めた。現状CLTパネル工法が壁式RC工法よりコスト高になっているが、各工事要領の明確化と効率化により、総工費で差異を少なくし、どのような条件整備によって壁式RC工法と同等のコストになるか検討した。 | 福岡県福岡市 | 用途：共同住宅<br>構造：RC+CLTパネル工法（ルート3）<br>階数：5階建て（2～4F CLT）<br>延べ面積：823.95㎡<br>工事種別：新築<br>竣工予定：H31.3 | ・CLTパネル等の搬入において、小運搬による効率的な搬送が可能であることが示された。<br>・壁CLTパネルを120mmに設定したことで床面積当たりの使用量を削減し、既存壁式RC造との価格差減少に寄与することが分かった。<br>・一般の木造賃貸と異なる魅力を消費者に訴求する手法として、木造の5階建て賃貸住宅の新規性を含めたブランディングを行った。 | 株式会社シェルター<br>東京支社<br>林　隆<br>TEL：03-5418-8800 |

### １．３．２　現地調査

各実証事業について、建設地や性能試験場所において検討委員会委員および事務局が現地調査を行った。委員所見について表 1.3.2 の No.1～5 に示す。

表1.3.2 現地調査委員所見

| 番号<br>（都道府県順） | 1 |
|---|---|
| 実施者 | 三菱地所株式会社 |
| 協議会運営者 | 三菱地所株式会社 |
| 事業名 | （仮称）豊島区西池袋5丁目プロジェクトの設計実証 |
| 実証の種類 | 設計 |
| 建設地 | 東京都豊島区 |
| 現地調査 | |
| 時期 | 平成30年11月5日（月） |
| 内容 | 床2時間耐火性能試験の見学等 |
| 場所 | （一財）建材試験センター　西日本試験所（山口県山陽小野田市） |
| 調査担当委員 | 有馬孝禮、成瀬友宏 |
| 委員所見 | |
| 調査内容に対する所見・指導事項 | ・鉄骨の被覆に試みられたのが特殊開発された断熱被覆マキベイである。被覆材の過熱による収縮、亀裂特性などを配慮した重ねしろのとり方が重要と思われるが、本仕様では有効に働いていたと思われる。<br>・床CLTを保護する天井被覆は強化石膏ボードとけい酸カルシウム板からなっている。表層に相当するけい酸カルシウム板が亀裂は生じていたが脱落が生じていない。ビスの長さが木部に有効に働いていたこと、ビスが適切の配置されていることにより被覆板を保持されていたことが確認された。ビスを通じての熱伝達による木部炭化は脱落に関係するだけにビス長さが重要であるが、目立ったビス周辺木部炭化は認められなかった。<br>・強化石膏ボードは1層目の表層紙はかなりの炭化が認められたが形状は保持されていた。2層3層となるに従い軽微になっていた。CLTの表面部分は温度計測からも観測されるように炭化温度には程遠く、変色も目立ってはいない。<br>・梁周辺部分と天井板部分では部分的な温度分布が被覆の状況によって異なっている。ビス本数やその配置などに留意されることが重要である。<br><br>・鉄骨梁・CLT床の2時間耐火構造の被覆について、梁貫通部・外壁支持部材の梁接続による耐火性能への影響を実験的に確認している。<br>・梁については施工コストの低減から、耐熱ロックウールの巻き付け工法（マキベエ）を採用しているが、計画建築物が共同住宅であることから意匠上、耐火被覆以外に二重天井とする計画である。天井へは照明設備や空調設備を設置することを想定すると、耐火性能確保上は望ましいものの、施工コストが上昇する。どの程度コスト上、メリットがあるかどうかを示して欲しい。<br>・木造耐火柱（燃エンウッド）を採用して現しの仕上げとする計画であるが、鉄骨柱の耐熱ロックウールの巻き付け工法（マキベエ）との接合部について、どのような仕様にするか示して欲しい。 |
| 成果報告書に記載を希望する内容または今後検討を希望する内容等 | ・本試験で試みられた梁―床構成の水平炉による実験は今後の床―梁―壁などの試験にも参考になる点が多いと思われる。<br>・今後の実施建築物における施工管理、施工時の環境評価、居住環境の評価を期待したい。<br><br>・梁の巻き付け工法の採用と二重天井にするコストを他の工法と比較。<br>・木造耐火柱と鉄骨柱の耐熱ロックウールの巻き付け工法との接合部の詳細。 |
| その他 | ・使用後の住環境の評価について共同住宅での個々の生きたデータとして可能な範囲で収集されたい。電気量の月ごと変化、居住者の評価　等。 |

表1.3.2 現地調査委員所見

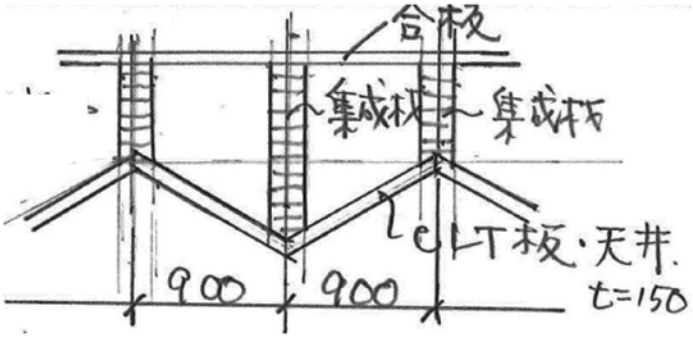
| 番号<br>（都道府県順） | 2 |
|---|---|
| 実施者 | 学校法人　桐朋学園 |
| 協議会運営者 | 株式会社隈研吾建築都市設計事務所 |
| 事業名 | 桐朋学園大学仙川キャンパス第二期工事の設計・性能実証 |
| 実証の種類 | 設計、性能 |
| 建設地 | 東京都調布市 |
| 現地調査 | |
| 時期 | 平成31年1月9日（水）午後 |
| 内容 | 折板構造曲げ試験見学等 |
| 場所 | 日本住宅パネル工業協同組合中央試験所（埼玉県ふじみ野市） |
| 調査担当委員 | 山辺豊彦 |
| 委員所見 | |
| 調査内容に対する所見・指導事項 | ・音楽ホール棟は17.4m×27.9mの矩形平面で、スパン17.4mを右図の900ピッチで門型フレームを設け、主架構を構成している。<br>・12.0m以上の材は継手が発生するため、継手の性能や梁上端に取付く合板、CLT板の天井材の影響を確認する実験計画である（柱、大梁仕口はピン）。試験体は組立中であった。なお、 試験機の加力能力が20tと低いため、破壊状況まで観察出来るか疑問。<br>・構造計画上は、水平力は全て外周壁で負担（ルート2設計）<br>  <br><br>梁間方向の屋根架構及び外壁架構は左図に示す。CLT折板面は建物内部側となる。 |
| 成果報告書に記載を希望する内容または今後検討を希望する内容等 | ・建物内部はCLTパネルの折板構造を採用。（音楽ホールのため、音響効果に期待）<br>・このCLT板の役割は、構造（剛性、耐力の検証）、音響（模型実験）、準耐火（2019年6月改正による燃え代設計）、仕上材としてなど多くの役割を担っている。2019年6月改正が予想している燃え代設計の条件となるか。<br>・建て方による工期短縮の検討を行うようになっているが、S造と同じようにならないことを考える必要がある。（地組みは良いが並列材のCLT板天井材の止め方等は、仮設足場が必要？）<br><br>・ホール棟の構造計画は、柱と大梁の仕口をピンとし、外周壁で水平力を処理するとしているが、ホールの廻りに取付く施設を活用する方法もあると考えられる。<br>・構造各部の実験計画が行われ、検証されている点は良いと思われる。建方計画は地組み+上部の合板を取付ける場合は良いが、並列させた時、折板同士（天井面）を止めるには、仮設足場か、高所作業車が必要となると思われる。 |
| その他 | |

表1.3.2 現地調査委員所見

| 番号<br>（都道府県順） | 3 |
|---|---|
| 実施者 | 大成建設株式会社 |
| 協議会運営者 | 大成建設株式会社　技術センター |
| 事業名 | 実験施設新築工事の建築設計実証 |
| 実証の種類 | 建築 |
| 建設地 | 神奈川県横浜市 |
| 現地調査 | |
| 時期 | 平成31年1月11日（金）午後 |
| 内容 | 建て方見学 |
| 場所 | 建築現場（神奈川県横浜市） |
| 調査担当委員 | 河合直人、有馬孝禮、中島史郎 |
| 委員所見 | |
| 調査内容に対する所見・指導事項 | ・非常に意欲的な構造形式に対する取り組みであり、実建物の建設に至ったことは評価に値する。<br>・高い精度を確保する施工方法についても、貴重な情報が得られたものと考える。<br><br>・大型長尺CLTを組み合わせた木質構造の接合部合理化を図るため、接合部加工、取り付けの役割分担などの詳細が検討されている。<br>・CLT工場での加工、接合金物の取り付け、運搬、建設現場での加工、組み立てて現場取り付けの役割分担の調査などが貴重である。<br>・軽量の大型長尺CLTを活かした壁柱（面軸組）構造ともいえる木質構造の新たな展開を期待したい。<br><br>・CLT固有の特性を活かした挑戦的な設計であり、今後、CLTパネル工法を代表するような建物になるという印象を受けた。<br>・壁パネルと屋根パネルを地組して引き起こすという建て方は新しい提案である。 |
| 成果報告書に記載を希望する内容または今後検討を希望する内容等 | ・施工精度の確保における工夫などは是非報告書に記載して欲しい。<br>・構造物の靭性の評価や、それに基づく接合部の合理的な設計など、CLTらしい構造システムの確立に向けて、引き続き取り組みを継続してほしい。<br><br>・CLTの加工、ジョイントの取り付けなど具体的仕様と工場内における作業に関して留意した点と今後の課題を示してほしい。<br>・施設の用途に関わる室内環境、遮音、耐久性に関わる今後の課題、留意点を示してほしい。<br>・工期との関係で部材メーカーや施工者との設計段階での留意した事項、現場の作業環境としての感想など。<br><br>・実験棟という用途から断熱施工があまり施されないと思うが、金物の結露対策などについて記載してほしい。<br>・建物の防水に関する考え方（納まり）についての情報を可能な範囲で報告書に記載してほしい。 |
| その他 | ・使用上の音、振動によって生じるカーテンウォールやCLTパネルの振動的な特性や周辺住環境などの生きたデータを可能な範囲で収集されたい。<br>・室内環境、温湿度や熱橋、結露などに関わるCLTによる多量の木材を使用したことの存在評価を可能な限り検証されたい（例えば温湿度変動、設備のほこり、錆など）。<br>・従来の例えば鉄骨造などの実験棟と比べて、居住性などについて違いがあるかどうかヒヤリングを行ってほしい。 |

表1.3.2 現地調査委員所見

| 番号<br>（都道府県順） | 4 |
|---|---|
| 実施者 | 学校法人 八木学園 |
| 協議会運営者 | 松阪木材株式会社 |
| 事業名 | 学校法人 八木学園 英心専門学校 新校舎建設工事の建築実証 |
| 実証の種類 | 建築、設計 |
| 建設地 | 三重県伊勢市 |
| 現地調査 | |
| 時期 | 平成30年12月10日（火） |
| 内容 | 構造見学 |
| 場所 | 建築現場（三重県伊勢市） |
| 調査担当委員 | 有馬孝禮、大村和香子、河合誠 |
| 委員所見 | |
| 調査内容に対する所見・指導事項 | ・集成材とCLTを組み合わせた木質構造としての今後ごく一般的な展開につながる試みである。そのための接合部の合理化を図るための、接合部加工、取り付けの役割分担などの詳細検討を期待。<br>・地元材を使用するための流れを通じて、ラミナの製材、乾燥、運搬、加工、現場取り付けの役割分担の調査などが貴重である。<br>・本構造の一般的な構造との比較などについて、LCA評価、居住環境評価などの試みを期待したい。<br><br>・3層4プライのCLTを壁に配し、意匠性と施工性の改善を目指した新たな金物を使用している点で、新規性が認められる事例である。<br>・CLT工場の立地が限られる中、CLTを含めた建築材料の移送コストをいかに抑えるかが、トータルコストの低減に繋がる。銘建工業製CLTに松阪木材株式会社・工場で金物を取り付けてから、現場に移送して使用するという流通上の配慮や施工現場での作業の省力化も図られており、施工の合理化、コスト低減等の様々な課題に配慮された物件という印象を持った。<br><br>・CLT協会取得認定の防火構造にて室内をCLT現し仕上げとしている。コンセントなどの納まりは、経験が生かされており（ゴウリキアイランド等）上手な納まりとなっていた。製造者と施工者の連携が取れている事が感じられた。<br>・壁は3層4プライで三重県産材を使用。断面構成は構造上このようになっているとの説明を受けたが強度区分が90ないし120が告示化されると90厚での設計の可能性がでてくる。<br>・床ばりが多用されているが2階の教室のスパンが5Mあり　ここも告示改正により床梁を減らした設計が可能と思われる。<br>・耐力壁の引張り金物はオリジナルで工場取り付けを行っている。同型のXマーク金物が最近指定されているが、施工方法は今回と同様な方法が取れることが証明された。 |
| 成果報告書に記載を希望する内容または今後検討を希望する内容等 | ・CLT床及び集成材の割り付けおよび受け、接合において留意した点と具体的仕様を示してほしい。<br>・施設の用途に関わる遮音対策、屋根の防水対策など留意点を示してほしい。<br>・比較的都市部の特殊な事情の中での施工、運搬などとの関係で、とく配慮した点や今後の課題を示してほしい。<br>・工期との関係で部材メーカーや施工業者との設計段階での留意した事項、各現場での評価、感想など。<br>・県産材のラミナに関わる製材、乾燥、運搬、金物加工、取り付けなど流れと今後の改良点など<br><br>・LCA評価を実施予定とのことだが、使用したCLTの廃棄についてはどのように考えるか（リサイクル、リユース、焼却等処分など）教えてほしい。<br><br>・今回と同じプランでRC造、S造のLCAを比較計算されるとの事でコストの違いも合わせ比較できる事を期待する。比較の条件は細部にわたって明確にしておいて欲しい。 |
| その他 | ・使用後の月ごとの電気量や今までの住環境との違いなど、教員、生徒の教育環境としての評価について生きたデータを可能な範囲で収集されたい。とくに別棟の建築物での評価の違いが参考になると思われる。<br>・CLTを用いた室内環境の評価が数値で表せると木質材料の特に現し仕上げの評価が可能となる。評価方法の研究を望む。 |

表1.3.2 現地調査委員所見

| 番号<br>（都道府県順） | 5 |
|---|---|
| 実施者 | 有限会社キューベックス |
| 協議会運営者 | 株式会社智原聖治アトリエ　一級建築士事務所 |
| 事業名 | W2（ウィルブツー）プロジェクトの建築実証 |
| 実証の種類 | 建築 |
| 建設地 | 福岡県福岡市 |
| 現地調査 | |
| 時期 | 平成31年1月9日（水） |
| 内容 | 建て方見学 |
| 場所 | 建築現場（福岡県福岡市） |
| 調査担当委員 | 有馬孝禮、大村和香子、成瀬友宏、中島史郎、河合誠 |
| 委員所見 | |
| 調査内容に対する所見・指導事項 | ・CLTを耐力壁として集成材の臥梁、床を小梁在来床で24㎜構造用合板組み合わせた木質構造で今後ごく一般的な展開につながる試みである。<br>・地元材を使用するための流れを通じて、ラミナの製材、乾燥、運搬、加工、現場取り付けの役割分担の調査などが貴重である。<br><br>・1階がRC、2～5階がCLTパネル工法の集合住宅。個々の独立した居住空間（箱）を結合させたような建物でユニークである。<br><br>・設備配管・配線の納まりについて工夫がされており、CLTを屋内現し使用する場合に課題となる配管・配線に対する一つの解を示しているおり、CLTを現しにする構法の普及に繋がる提案と考えられる。<br><br>・石膏ボードによる被覆型の木造耐火構造は、被覆重量が大きくなる。CLTの含水率にもよるが、クリープ変形による影響を、被覆の重量等をもとに、検討しておいた方がよい（特にエレベータシャフト内では、外気の進入により湿度の変化が大きくなる）。<br><br>・かなり厳しい設計条件の中でもスケジュール的には予定通りに運んでおりチームプレイがうまく機能していると考えられる。<br>・材料についても構造上および断熱性能上も最小断面のCLTで設計するなどの試みが盛り込まれている。 |
| 成果報告書に記載を希望する内容または今後検討を希望する内容等 | ・CLT耐力壁と床構成材の割り付けおよび受け、接合において留意した点と具体的仕様、今後の改良点など。<br>・施設の用途に関わる遮音対策、屋根の防水対策など留意した点。<br>・5層と3層の間に存在する吹き抜け部分の耐久計画及び維持管理。<br>・比較的都市部の特殊な事情の中での施工、運搬などとの関係で、雨水対策などとくに配慮した点や今後の課題。<br>・工期との関係で部材メーカーや施工業者との設計段階での留意した事項、各現場での評価、および作業現場での感想など。<br>・県産材のラミナに関わる製材、乾燥、運搬、金物加工、取り付けなど流れと今後の改良点など<br><br>・建物の形状が特徴的であるが、CLTパネル工法を採用したゆえに実現できた部分などがあれば記載してほしい。<br><br>・高さ方向の変位量を長期的にそれぞれの棟で測定すると、その違いが明確に示される。 |
| その他 | ・使用後の月ごとの電気量や今までの住環境との違いなど、入居者とペットの環境としての評価について生きたデータを可能な範囲で収集されたい。とくに1階、中間階及び最上階での評価の違いが参考になると思われる。<br><br>・木造賃貸住宅の付加価値向上のために工夫した点を紹介してほしい（HPによる発信など）。 |

### １．３．３　専門家派遣

実証事業の実施にあたって実施者または担当者は、コスト縮減や普及といった課題の解決に取り組むために必要な関係者が集まる場を設け、技術的内容について専門家の意見を聴く場合に限り、専門家（以下「専門家委員」という。）の指導を住木センターに要望することができるものとした。平成 30 年度における委嘱専門家を表 1.3.3 に、派遣実績を表 1.3.4 に示す。平成 30 年度の派遣実績は 1 件であった。

表 1.3.3　CLT を活用した建築物等実証事業　専門家委員会

| 番号 | 氏名 | 所属 | 肩書 | 専門 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 木村　光行 | 木村建造株式会社 | 代表取締役 | CLT 施工 |

表 1.3.4　専門家派遣実績

| 開催日 | 協議会運営者 | 派遣場所 | 専門家委員 |
|---|---|---|---|
| 平成 30 年 9 月 28 日 | 株式会社智原聖治アトリエ　一級建築士事務所 | 福岡県福岡市 | 木村　光行 |

### １．３．４　各実証事業の講評とまとめ

本年度実施した5件について、平成31年3月28日に行った第2回検討委員会で講評を行った。委員から出された意見等を以下に記す。

【30-1】三菱地所（株）

・CLT床の耐火仕様について、ビスが木部に掛かっており、熱伝導によって木部が炭化するのではないかと気になっていたが、木部に熱を奪われ炭化がなかったということは興味深かった。
・2時間耐火仕様を1時間耐火仕様にバリエーションを増やしてコストダウンを狙ったものだが、もう少し規模の小さい建物に採用した場合により現実的な数値になるのか分かると一般に広められる仕様になるのではと期待している。
・RC造の床と比べて荷重が軽くなるので、基礎のコストに関しては有利になるのではないか。
・耐火建築物であることに難しさがある。建築基準法改正に伴い準耐火で実現できればディテールが変わってくるのではないか。

【30-2】学校法人　桐朋学園／（株）隈研吾建築都市設計事務所

・折板構造の曲げ試験について、試験機の載荷能力の制約等があり試験体の破壊まで加力できず、破壊まで実験を見ることができなかったのが残念である。
・継ぎ手曲げ試験について、試験で得られた初期剛性は集成材1本の剛性に対してどの程度のものなのかも記載してもらえるとよかったかもしれない
・CLTを思い切って使用しているので、CLTのPRとなり良かったと思う。
・耐震設計としては合板耐力壁で設計しているとの回答であった。CLTを耐震要素として考えると、構造設計でDs値が大きく設定され設計が難しい。今後基準が整備されCLTが使いやすくなるとよいと思う。

【30-3】大成建設（株）／大成建設（株）技術センター

・風洞試験機が稼働したらどのようになるのか、事業後の経過も知れるとよい。
・コスト比較結果について「RC造に比して木造の方が16%ほど高い」とあるが、足場を考慮すれば木造の方が安くならないか。プッシュアップ施工ができなかったことによってコストが多少上がっているのではないか。
・構造設計において大地震時の地震力を入力して許容応力度設計されており、かなり安全側で設計されている印象がある。
・金物部分で結露等が起こるか等、経過観察してもらいたい。
・通常の風洞実験棟はRCで造られるのであろうから、熱容量の小さい木造が装置の稼働状況にどのように影響してくるか気になるところである。

【30-4】学校法人　八木学園／松阪木材（株）

・CLT 現しとしているがコンセントおよびスイッチの納め方が上手い。複数の CLT の現場に携わった経験が生かされていると思う。
・鋼板挿入ドリフトピン接合とした場合、基礎からの金物の立ち上げに高い精度が要求される。また、アンカーボルトの本数が多く設置に時間がかかったことが大変だったようである。
・1 階柱脚の引張金物はボックス型で施工が比較的容易と思われるが、2 階柱脚は意匠性の観点からかボックス型としておらず、施工が難しかったのではないか。
・メンテナンス計画について記載がないのでどのように考えているのか気になる。

【30-5】（有）キューベックス／（株）智原聖治アトリエ一級建築士事務所
・木造賃貸住宅の付加価値向上のためペット共生住宅を打ち出しているのが面白い。そのために各住戸が離れて設計されているなど特徴的である。
・建築物の中で 3 層部分と 5 層部分があり、上部の荷重が異なることで高さ方向の変位により段差が生じる可能性があることについて、考慮が必要に思う。
・1 階が RC で 2 階床レベルにアンカーボルトが配置され、施工が難しいと思われるが、治具を使用してスムーズに施工できている。アンカーセットの良い参考になるのではないか。
・吹抜け等、防水上困難な要素が複数含まれているため、施工には注意を要する箇所が多かったように思う。経年変化も注意して見てほしい。

＜全体＞
・いろいろな種類の 5 件が実証できた印象である。
・CLT の施工コストは CLT の輸送コスト、加工コストなども関係している。
・CLT の製造工場は全国に複数できてきたが、各工場で製造できるマザーボードのサイズは異なり、マザーボードからの歩留まりは設計に大きく影響する。コストダウンにはそれらを考慮した設計が必要である。

## １．４　成果報告の構成について

次項より、各実施者において作成した成果報告を掲載する。成果報告は表 1.4.1 の構成から成る。

表 1.4.1　成果報告の構成

| 項目 | 内　容 | | 様　式 |
|---|---|---|---|
| 1 | 建築物の仕様一覧 | 建築物の概要、CLT 等の仕様、仕上、構造、防耐火、施工、工程、体制について記載。 | 指定様式 1 ページ（表 1.4.2） |
| 2 | 実証事業の概要 | 事業で取り組んだ建築物の概要、実施体制、実証方法、成果等を簡潔にまとめたもの。 | 指定様式 4 ページ（成果報告会配布資料と同じ） |
| 3 | 成果物 | 試験結果、設計図面、設計手引き、施工レポート　等、それぞれの事業で取り組むこととしたものの具体例。 | 任意様式 |

表1.4.2 建築物の概要

| | | | |
|---|---|---|---|
| 事業名 | | | ○○施設の新築工事 |
| 実施者（担当者） | | | |
| 建築物の概要 | 用途 | | |
| | 建設地 | | |
| | 構造・工法 | | |
| | 階数 | | |
| | 高さ（m） | | |
| | 軒高（m） | | |
| | 敷地面積（㎡） | | |
| | 建築面積（㎡） | | |
| | 延べ面積（㎡） | | |
| | 階別面積 | １階 | |
| | | ２階 | |
| | | ３階 | |
| ＣＬＴの仕様 | ＣＬＴ採用部位 | | |
| | ＣＬＴ使用量（㎥） | | |
| | 壁パネル | 寸法 | |
| | | ラミナ構成 | |
| | | 強度区分 | |
| | | 樹種 | |
| | 床パネル | 寸法 | |
| | | ラミナ構成 | |
| | | 強度区分 | |
| | | 樹種 | |
| | 屋根パネル | 寸法 | |
| | | ラミナ構成 | |
| | | 強度区分 | |
| | | 樹種 | |
| 木材 | 主な使用部位（CLT以外の構造材） | | |
| | 木材使用量（㎥）※構造材、羽柄材、下地材、仕上材等とし、CLT以外とする | | |
| 仕上 | 主な外部仕上 | 屋根 | |
| | | 外壁 | |
| | | 開口部 | |
| | 主な内部仕上 | 界壁 | |
| | | 間仕切り壁 | |
| | | 床 | |
| | | 天井 | |
| 構造 | 構造計算ルート | | |
| | 接合方法 | | |
| | 最大スパン | | |
| | 問題点・課題とその解決策 | | |
| 防耐火 | 防火上の地域区分 | | |
| | 耐火建築物等の要件 | | |
| | 本建築物の防耐火仕様 | | |
| | 問題点・課題とその解決策 | | |
| 温熱 | 建築物省エネ法の該当有無 | | |
| | 温熱環境確保に関する課題と解決策 | | |
| | 主な断熱仕様（断熱材の種類・厚さ） | 屋根（又は天井） | |
| | | 外壁 | |
| | | 床 | |
| 施工 | 遮音性確保に関する課題と解決策 | | |
| | 建て方における課題と解決策 | | |
| | 給排水・電気配線設置上の工夫 | | |
| | 劣化対策 | | |
| 工程 | 設計期間 | | |
| | 施工期間 | | |
| | | ＣＬＴ躯体施工期間 | |
| | 竣工（予定）年月日 | | |
| 体制 | 発注者 | | |
| | 設計者（複数の場合はそれぞれ役割を記載） | | |
| | 構造設計者 | | |
| | 施工者 | | |
| | ＣＬＴ供給者 | | |
| | ラミナ供給者 | | |

## 2　成果報告

## 2.1　三菱地所（株）

| | | | |
|---|---|---|---|
| 事業名 | | | （仮称）豊島区西池袋５丁目プロジェクトの設計実証 |
| 実施者（担当者） | | | 三菱地所株式会社／三菱地所株式会社 |
| 建築物の概要 | 用途 | | 賃貸住宅 |
| | 建設地 | | 東京都豊島区 |
| | 構造・工法 | | 鉄骨造＋床CLT |
| | 階数 | | 6 |
| | 高さ（m） | | 約18.3 |
| | 軒高（m） | | 約18.3 |
| | 敷地面積（㎡） | | 約450 |
| | 建築面積（㎡） | | 約340 |
| | 延べ面積（㎡） | | 約1150 |
| | 階別面積 | １～２階 | 約270 |
| | | ３～４階 | 約160 |
| | | ５階、６階 | 約145、約110 |
| CLTの仕様 | ＣＬＴ採用部位 | | 床 |
| | ＣＬＴ使用量（㎥） | | 約15㎥ |
| | 壁パネル | 寸法 | － |
| | | ラミナ構成 | － |
| | | 強度区分 | － |
| | | 樹種 | － |
| | 床パネル | 寸法 | 210mm厚 |
| | | ラミナ構成 | 5層7プライ |
| | | 強度区分 | Mx60A相当 |
| | | 樹種 | スギ |
| | 屋根パネル | 寸法 | － |
| | | ラミナ構成 | － |
| | | 強度区分 | － |
| | | 樹種 | － |
| 木材 | 主な使用部位（CLT以外の構造材） | | － |
| | 木材使用量（㎥）※構造材、羽柄材、下地材、仕上材等とし、CLT以外とする | | － |
| 仕上 | 主な外部仕上 | 屋根 | アスファルト防水＋押えコン |
| | | 外壁 | PC、ALC、磁器質タイル |
| | | 開口部 | アルミサッシ＋二層複層ガラス |
| | 主な内部仕上 | 界壁 | 乾式耐火間仕切り |
| | | 間仕切り壁 | スタッド＋PB |
| | | 床 | CLT+浮床＋フローリング |
| | | 天井 | CLT+PB×2 |
| 構造 | 構造計算ルート | | 保有水平耐力計算（ルート3） |
| | 接合方法 | | LSB接合によるCLT+RCハイブリッドスラブ |
| | 最大スパン | | 2.0m |
| | 問題点・課題とその解決策 | | 【問題点・課題】CLTへの簡易な加工、高い施工性能を有する接合方法の確立<br>【解決策】ｺｽﾄ・施工性の検証、構造計算等による検証の実施 |
| 防耐火 | 防火上の地域区分 | | 防火地域 |
| | 耐火建築物等の要件 | | 耐火建築物 |
| | 本建築物の防耐火仕様 | | 2時間耐火 |
| | 問題点・課題とその解決策 | | 全てのCLT床に2時間耐火仕様を採用しなくていいように1時間耐火仕様の設定と耐火試験による検証、大臣認定を取得 |
| 温熱 | 建築物省エネ法の該当有無 | | 届け出対象 |
| | 温熱環境確保に関する課題と解決策 | | － |
| | 主な断熱仕様（断熱材の種類・厚さ） | 屋根（又は天井） | 硬質ウレタンフォーム保温版２種　ｔ60 |
| | | 外壁 | 吹付硬質ウレタンフォームＡ種　ｔ40 |
| | | 床 | 押出法ポリスチレンフォーム保温板３種　ｔ30 |
| 施工 | 遮音性確保に関する課題と解決策 | | － |
| | 建て方における課題と解決策 | | － |
| | 給排水・電気配線設置上の工夫 | | － |
| | 劣化対策 | | － |
| 工程 | 設計期間 | | H30.7月～H31.2月（8ヶ月） |
| | 施工期間 | | 提案中 |
| | | ＣＬＴ躯体施工期間 | 提案中 |
| | 竣工（予定）年月日 | | 提案中 |
| 体制 | 発注者 | | 三菱地所 |
| | 設計者（複数の場合はそれぞれ役割を記載） | | 三菱地所設計 |
| | 構造設計者 | | 三菱地所設計 |
| | 施工者 | | 三菱地所ホーム（予定） |
| | ＣＬＴ供給者 | | 山佐木材（予定） |
| | ラミナ供給者 | | 山佐木材（予定） |

実証事業名：　（仮称）豊島区西池袋５丁目プロジェクトの設計実証
建築主等／協議会運営者：　三菱地所株式会社／三菱地所株式会社

## １．実証した建築物の概要

<table>
<tr><td colspan="2">用途</td><td colspan="3">賃貸住宅</td></tr>
<tr><td colspan="2">建設地</td><td colspan="3">東京都豊島区</td></tr>
<tr><td colspan="2">構造・工法</td><td colspan="3">鉄骨造＋床 CLT</td></tr>
<tr><td colspan="2">階数</td><td colspan="3">6</td></tr>
<tr><td colspan="2">高さ（m）</td><td>約 18.3</td><td>軒高（m）</td><td>約 18.3</td></tr>
<tr><td colspan="2">敷地面積（㎡）</td><td>約 450</td><td>建築面積（㎡）</td><td>約 340</td></tr>
<tr><td rowspan="4">階別面積<br>（㎡）</td><td>１～２階</td><td>約 270</td><td rowspan="4">延べ面積（㎡）</td><td rowspan="4">約 1150</td></tr>
<tr><td>３～４階</td><td>約 160</td></tr>
<tr><td>５階</td><td>約 145</td></tr>
<tr><td>６階</td><td>約 110</td></tr>
<tr><td colspan="2">CLT 採用部位</td><td colspan="3">床</td></tr>
<tr><td colspan="2">CLT 使用量（$m^3$）</td><td colspan="3">約 15 $m^3$</td></tr>
<tr><td colspan="2">CLT を除く木材使用量（$m^3$）</td><td colspan="3">－</td></tr>
<tr><td rowspan="4">CLT の仕様</td><td>（部位）</td><td colspan="3">（寸法 / ラミナ構成 / 強度区分 / 樹種）</td></tr>
<tr><td>壁</td><td colspan="3">－</td></tr>
<tr><td>床</td><td colspan="3">210mm 厚/5 層 7 プライ/Mx60A/相当/スギ</td></tr>
<tr><td>屋根</td><td colspan="3">－</td></tr>
<tr><td colspan="2">設計期間</td><td colspan="3">H30.7 月～H31.2 月（8 ヶ月）</td></tr>
<tr><td colspan="2">施工期間</td><td colspan="3">提案中</td></tr>
<tr><td colspan="2">CLT 躯体施工期間</td><td colspan="3">提案中</td></tr>
<tr><td colspan="2">竣工（予定）年月日</td><td colspan="3">提案中</td></tr>
</table>

## ２．実証事業の目的と設定した課題

CLT を利用した建築物普及の課題に耐火被覆コストが高いことがあげられる。本事業では、都内初の高層集合住宅を木造（床 CLT）・鉄骨造の混構造で設計するが、本年度取得した床 CLT 湿式１時間耐火大臣認定における実設計に関する知見、および耐火被覆コストの低減策を、実証を通じて得ることで施工につなげていく。また、今回得られる仕様は CLT 床を利用する様々な用途の中高層建物などの耐火建築物で流用可能であり、汎用性・普及性が高いと考えられる。

実証の課題は以下である。

・ＣＬＴ床採用におけるコストの把握
・ＣＬＴ床採用における鉄骨梁の耐火被覆の課題の把握
・耐火建築物にローコストでＣＬＴ床を採用する方法の把握

## ３．実証事業の実施体制（または協議会構成員）

（建築主）　：　三菱地所
（設計者）　：　三菱地所設計
（施工者）　：　三菱地所ホーム（予定）
（材料）　：　山佐木材
（耐火）　：　吉野石膏
　　ニチアス
（試験）　：　建材試験センター（鉄骨梁-CLT 床接合部耐火性能確認試験）

## ４．課題解決の方法と実施工程

・ＣＬＴ床採用におけるコスト算出については、三菱地所㈱が開発した床 CLT 耐火仕様をベースにして取り纏めた。
・鉄骨造耐火建築物におけるＣＬＴ床採用時の課題を三菱地所㈱が取り纏め、解決策を立案し、耐火性能確認試験計画を取り纏めた。
・立案した鉄骨梁の耐火被覆仕様にて、耐火性能確認試験を建材試験センターにて実施するとともに、鉄骨梁耐火被覆のコスト比較を行った。
・本案件をモデルに床ＣＬＴ採用によるコスト比較を行い、比較検討資料を作成した。
・耐火被覆によるコスト増を最小に抑える方法を考案、ローコストで床ＣＬＴ採用する手法を確立し、実施設計図書を纏めた。
・実施工程

＜計画＞

平成 30 年 7 月～11 月：基本設計
　　11 月～1 月：実施設計

＜性能確認試験＞

平成 30 年　8 月：鉄骨梁-CLT 床接合部耐火性能確認試験（1 時間耐火）
　　11 月：鉄骨梁-CLT 床接合部耐火性能確認試験（2 時間耐火）

＜協議会＞

平成 30 年 11 月：課題確認、性能確認試験立会い
平成 31 年　1 月：実施設計図書確認、実証事業内容の取り纏め

＜実証事業の取り纏め＞

平成 31 年 2 月

## ５．得られた実証データ等の詳細

本事業により以下の実証データを得た。

＜新たに取得した床 CLT の一時間耐火大臣認定仕様＞
上面（湿式仕様）：せっこう系硬化材（SL プラスター）　厚さ 40mm

下面（乾式仕様）：強化せっこうボード２枚重（21mm＋15mm）　厚さ 36mm

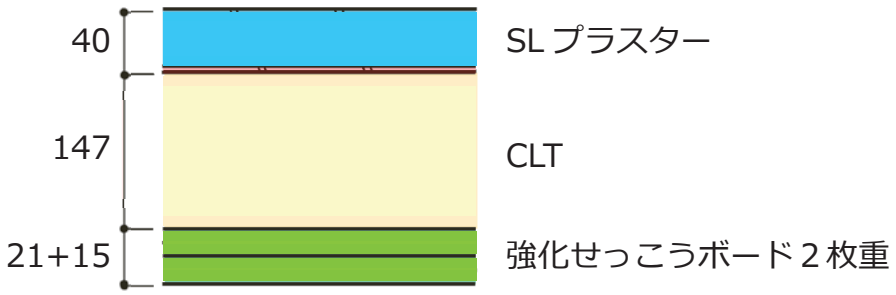
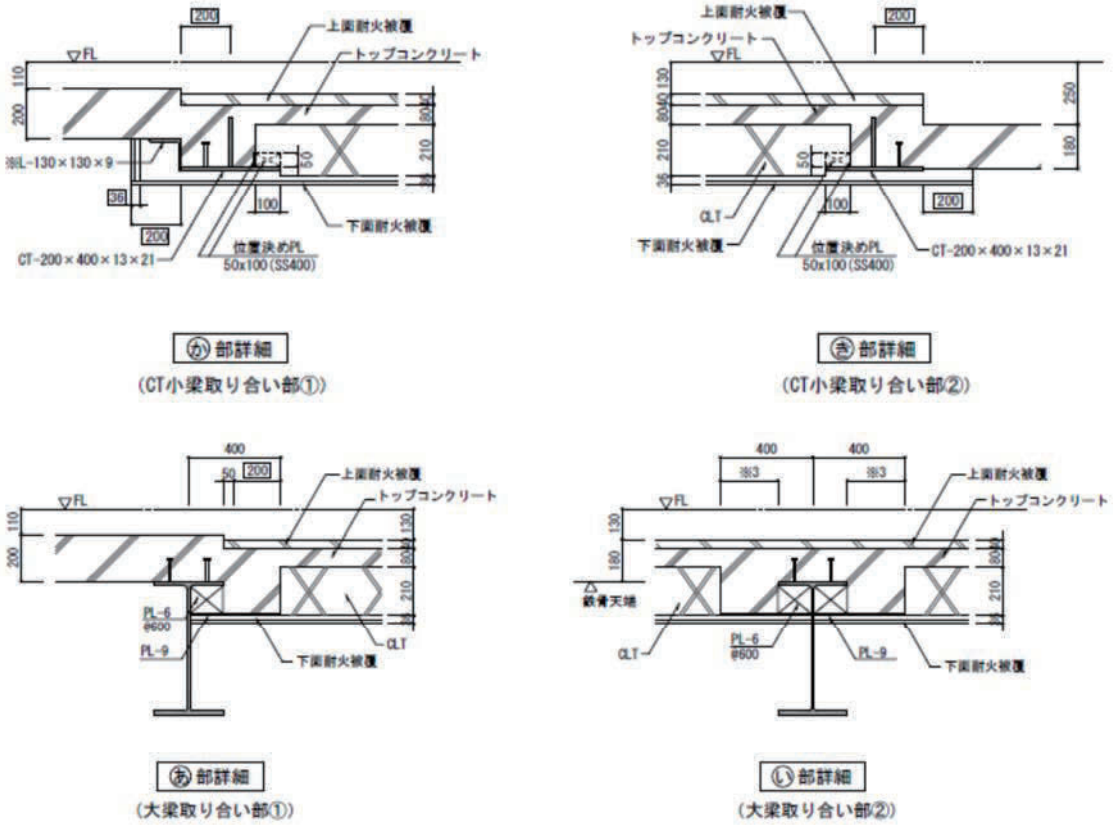



図.　CLT 床耐火被覆構成図

＜床 CLT をローコスト化するためのディテール＞




鉄骨梁の上に CLT を直に接合する場合は火災時の鉄骨梁の温度上昇についても 200℃程度以下に抑える必要があり、そのための対応として一般的な鉄骨梁用の耐火被覆をケイカル板 35mm 二重張り仕様などとする必要が生じている。またこの対応が一般的な鉄骨造の外装納まりや配管などを通す梁貫通納まりを困難にさせている。上記ディテールのように大梁から離隔距離を取ることで鉄骨大梁は通常の耐火被覆のままとすることができ、外装納まりや梁貫通なども一般的なディテールのままにできる。また CLT サイズについても規格サイズのものを配置し、規格以外の歩留まりが悪いサイズとなるところは CLT 床としない等の工夫により、通常の鉄骨造とほぼ同コストで床 CLT を採用することが可能と考える。

## ６．本実証により得られた成果

本設計検証により、床 CLT＋鉄骨造をローコスト化する過程を取り纏めたものを参考にし、他の事業者も汎用的に CLT を活用することができる。床 CLT 以外は通常の鉄骨造のままにできる仕様を提示することにより、通常鉄骨造で建物開発を行う事業者が同様の仕様で設計・施工が可能となる。また RC 床との比較検討資料を取り纏めたものを参考にし、他の事業者が床ＣＬＴハイブリッド構造へ取り組みやすくなる。コスト分析結果によりコスト高の原因を明らかにすることで、他の事業者もコスト高原因を理解することができ、更なるコスト縮減検討に繋がり、他事業者の床ＣＬＴ採用を促すなど波及的効果を期待できると考えられる。

＜鉄骨造に床 CLT 採用時のコストについて＞

■鉄骨造工事費のうちＲＣデッキ床工事費

全体工事費　¥435,000,000-（延床面積：約 1200 ㎡）

・ＲＣ床工事コスト（材工込）　10,000 円／㎡

合成デッキ単価 4350 円/㎡、コンクリート単価 2450 円/㎡、鉄筋単価 2500 円/㎡

※荷揚げ、敷き込み、デッキ溶接など約 700 円/㎡

■CLT 床想定工事費

・　ＣＬＴ床工事コスト　40,000 円／㎡

・　耐火被覆工事コスト　２時間耐火 20,000 円／㎡、１時間耐火 15,000 円／㎡

■ＲＣ床からＣＬＴ床に置き換えたときの差額想定工事費

３階床（２時間耐火部分）　50,000 円／㎡

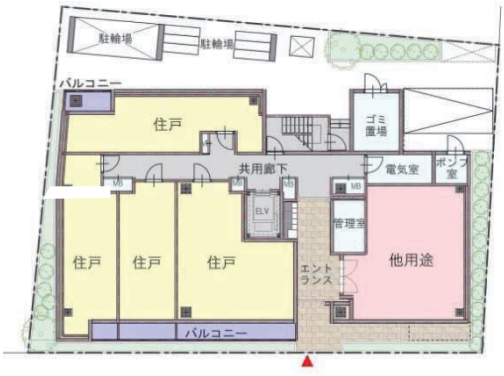
４～６階床（１時間耐火部分）　45,000 円／㎡

■本プロジェクトにおける床 CLT 採用にかかる増コスト（鉄骨造 RC デッキ床との比較）

CLT 床採用面積約 73 ㎡より、純粋な鉄骨造からの概算増コストは約 340 万円となる。床の大部分を CLT 化するには建築工事費の 10～15%程度の増となるが、CLT 歩留まりを意識し、更に鉄骨梁の耐火被覆の増コストを押さえられれば（＝CLT を使用する部分を絞り、効果的に使用することができれば）大きなコストアップに繋がらず、床 CLT を採用することが可能と考える。

## ７．建築物の平面図・立面図・写真等

以下に配置図と外観パースを示す。



## ３．成果物

### ３．１　ＣＬＴ床採用におけるコストについて

職人不足などの原因により建築工事費の高騰が続いている。特に RC 造が主体となっているマンション開発において、この傾向が顕著であると考える。CLT を中心とした木質構造をアセット開発に上手く取り入れることによって、コストの低減、工期短縮がどの程度図ることできるかを実証を通じて得ることで施工につなげていく。

CLT の採用範囲については、高層・超高層建築物をメインターゲットとして考えた場合、主体構造に CLT 等の木質構造を採用することは日本の設計用地震力の大きさやクリープ現象などを考慮するとコスト的に非現実的であるため、どの建築物でも採用できる床に CLT を用いることとした。

床 CLT ハイブリッド構造にて現在の RC マンションのコスト低減・工期短縮を図ることを考えると主体構造に RC 造を用いることは工期の短縮にはつながらないと考え、主体構造を鉄骨造とし床に CLT を採用することが日本の高層超高層建築における一つの解だと考えた。

以下に床 CLT を採用した場合のコストを示す。床 CLT の耐火仕様は三菱地所が開発した湿式系耐火仕様をベースとする。

■CLT 床の想定工事費

・CLT 床想定工事コスト　40,000 円／㎡（平成 28 年度採択(仮称)高森 PJ 実績）

・耐火被覆工事コスト

2 時間耐火仕様　20,000 円／㎡

1 時間耐火仕様　15,000 円／㎡

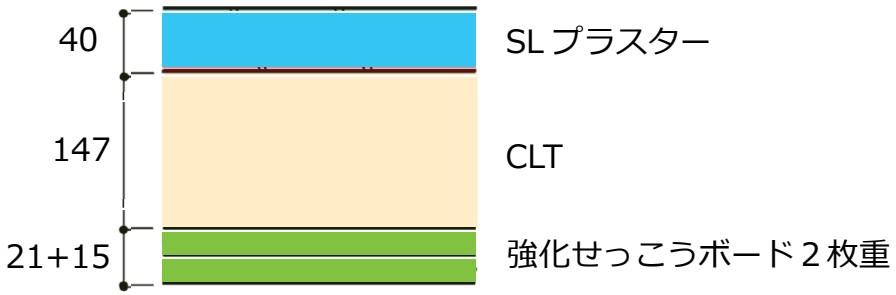
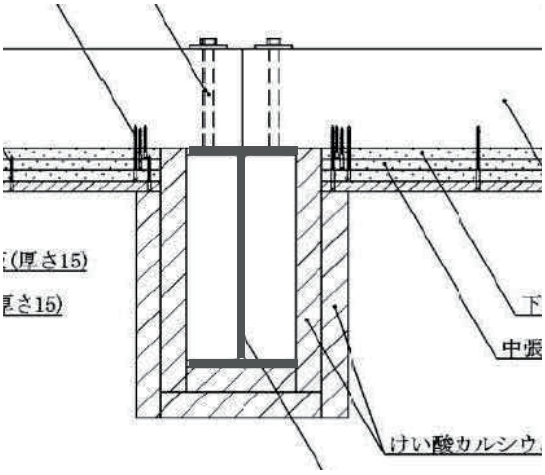



図 3.1.1　CLT 床 1 時間耐火被覆構成図

## ３．２　鉄骨造に床 CLT を採用した場合の鉄骨梁耐火被覆の課題

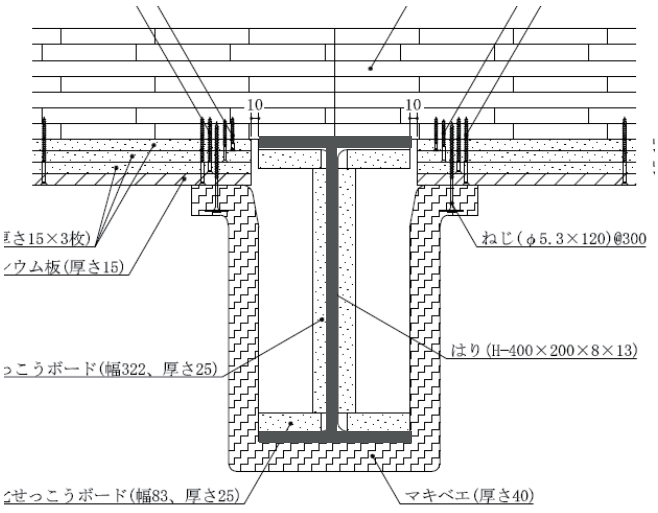
鉄骨造で通常よく使われている耐火被覆（岩綿吹付など）は、火災時に鉄骨梁の温度を400～500℃程度に抑える性能を有しているが、鉄骨梁に CLT を直に接合する場合は火災時に CLT が鉄骨梁からの熱伝達により燃えてはならないため、鉄骨梁の温度を 200℃程度以下に抑える必要がある。

上記に対応するために以下の仕様が山佐木材らによって開発されている。




鉄骨梁耐火被覆　ケイ酸カルシウム板 t=35mm　二重張り（2 時間耐火仕様）

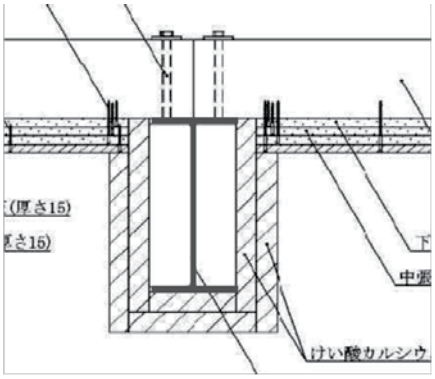
上記仕様にて鉄骨梁-CLT 接合部の 2 時間耐火性能が確認されているが、鉄骨造で一般的な外装ファスナー受け部材の取り付けや設備配管用の梁貫通ディテールがある場合の性能確認は行われていないため、梁貫通ができないなどの制約があった。また上記の仕様では一般的な鉄骨用耐火被覆に対してコスト高になっているため、鉄骨梁の耐火被覆コストを縮減できる仕様の開発も必要と考え、以下に示す仕様の開発を行った。



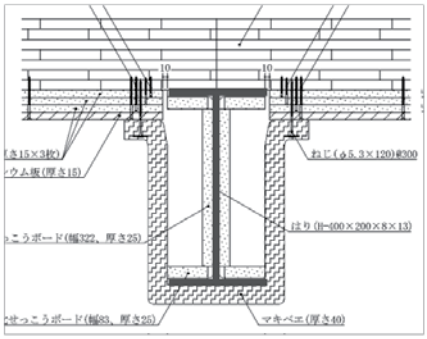

鉄骨梁耐火被覆　マキベエ t=40mm＋強化せっこうボード 25mm（2 時間耐火仕様）

## ３．３　新耐火システムと既往の鉄骨梁耐火システムについて

以下に既往の鉄骨梁耐火システムと新耐火システムの鉄骨梁の表面積当たりの設計概算コストを示す。どちらも２時間耐火構造の性能を有しているが新システムでは鉄骨造で通常用いられる梁貫通や外装受けを取り付けることが可能である。




**ケイカル板35mm二重張り**
20,000円／㎡




**マキベエ＋強化石膏ボード張り**
15,000円／㎡

**※参考　鉄骨梁耐火被覆　岩綿吹付**
1,275円／㎡

■床 CLT 用鉄骨梁耐火被覆についての考察

上記に示す通り、床 CLT 用の耐火被覆は一般的な鉄骨梁耐火被覆に比べるとコストが高いのが現状である。新耐火システムにより、床 CLT の場合でも一般的な鉄骨造の外装納まりや梁貫通ディテールを使用することが可能ではあるが、コストの点においては更に縮減していく必要がある。

梁の表面積のトータルは概ね床の面積の３分の２くらいと考えると既往鉄骨梁耐火システムによる耐火被覆コストで約 44,000 円／坪の増が生じてしまい、これが CLT ハイブリッド構造のコスト高の原因の一つであることがわかった。

今後の法改正の内容を取り込みながら更なる改良を重ねていけると考えるが、本プロジェクトではこの鉄骨梁の耐火被覆が不要となる床 CLT　採用の方法を検討しディテールを考案する。考案したディテールを「３．５　床 CLT をローコスト化するためのディテールについて」に示す。

## ３．４　本プロジェクトの床 CLT コスト比較について

本プロジェクトをモデルに鉄骨造に床 CLT を採用した場合のコスト比較を示す。

**■鉄骨造建築物工事費における RC デッキ床工事費**

想定全体工事費　¥435,000,000-（延床面積：約 1200 ㎡、坪単価：約 120 万円）　・RC デッキ床工事コスト（材工込）　10,000 円／㎡

内訳　　デッキ単価　4350 円/㎡ コンクリート単価　2450 円/㎡

鉄筋単価　2500 円/㎡

荷揚げ、敷き込み、デッキ溶接など約 700 円/㎡

■RC デッキ床から CLT 床に置き換えた場合の差額想定工事費

・2 時間耐火部分（3 階床）

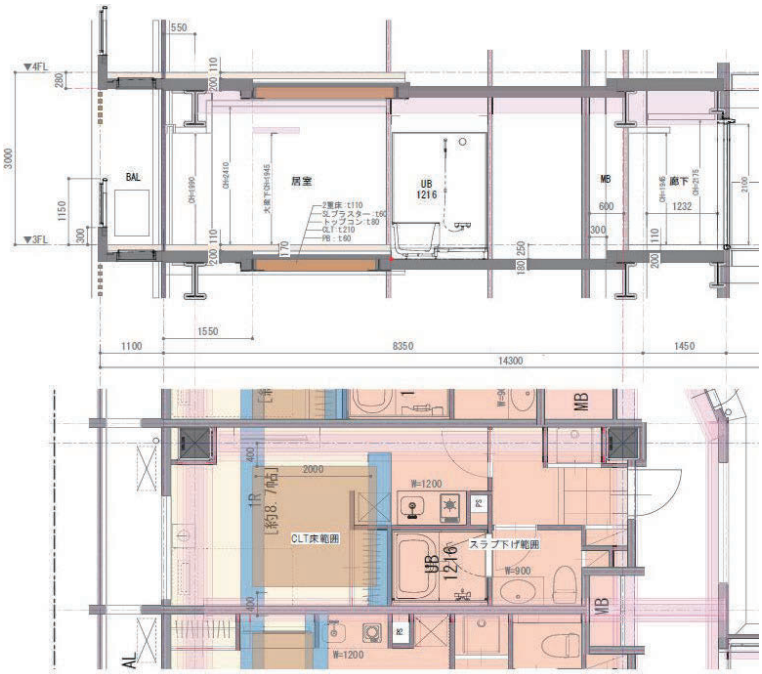
40,000 円／㎡　＋　20,000 円／㎡　－　10,000 円／㎡　＝　50,000 円／㎡

・1 時間耐火部分（4～6 階床）

40,000 円／㎡　＋　15,000 円／㎡　－　10,000 円／㎡　＝　45,000 円／㎡

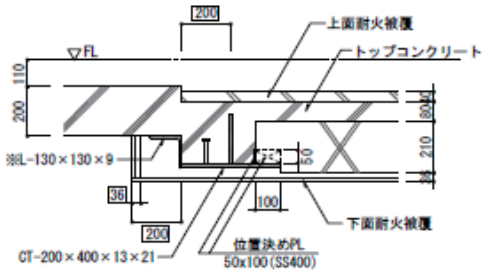
■本プロジェクトにおける床 CLT 採用にかかる増コスト（鉄骨造 RC デッキ床との比較）

CLT 床採用面積約 73 ㎡より、純粋な鉄骨造からの概算増コストは約 340 万円となる。床の大部分を CLT 化するのは建築工事費の 10～15%程度の増となるが、CLT 歩留まりを意識し、更に鉄骨梁の耐火被覆の増コストを押さえられれば（＝CLT を使用する部分を絞り、効果的に使用することができれば）大きなコストアップには繋がらずに床 CLT を採用することが可能である。

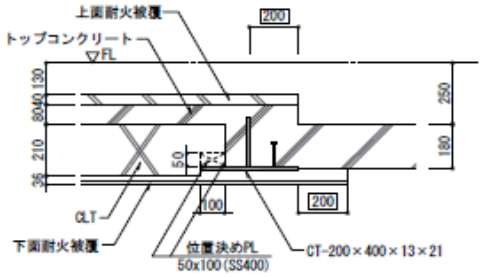


## ３．５　床 CLT をローコスト化するためのディテールについて

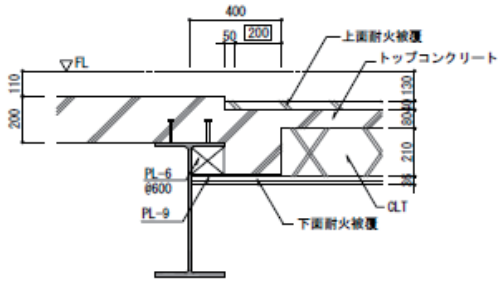
以下に鉄骨梁の耐火被覆によるコスト増を最小に押さえるディテールを示す。



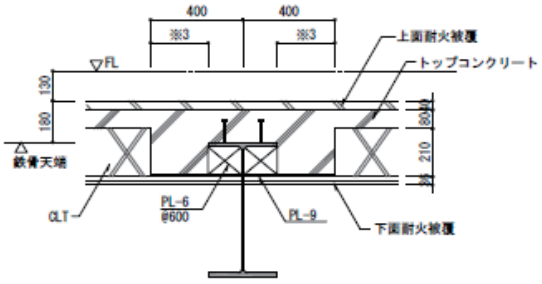

㋕部詳細
（CT小梁取り合い部①）




㋕部詳細
（CT小梁取り合い部②）




㋐部詳細
（大梁取り合い部①）




㋑部詳細
（大梁取り合い部②）

鉄骨梁の上に CLT を直に接合する場合は火災時の鉄骨梁の温度上昇についても 200℃程度以下に抑える必要があり、そのための対応として一般的な鉄骨梁用の耐火被覆をケイカル板 35mm 二重張り仕様などとする必要が生じている。またこの対応が一般的な鉄骨造の外装納まりや配管などを通す梁貫通納まりを困難にさせている。

上記ディテールのように大梁から離隔距離を取ることで鉄骨大梁は通常の耐火被覆のままとすることができ、外装納まりや梁貫通なども一般的なディテールのままにできる。また CLT　サイズについても規格サイズのものを配置し、規格以外の歩留まりが悪いサイズとなるところは CLT 床としない等の工夫により、通常の鉄骨造とほぼ同コストで床 CLT を採用することが可能と考える。

以上により、鉄骨造耐火建築物の床にコストを押さえながら CLT を採用するためのポイントは以下と考える。

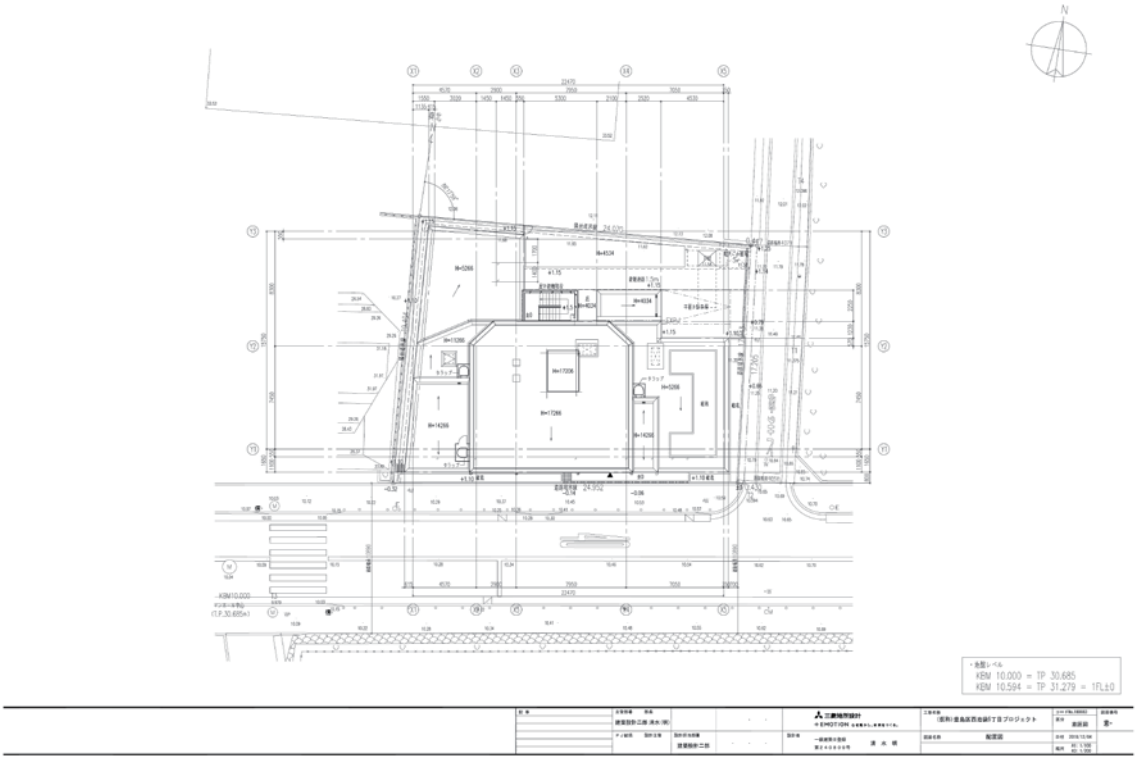
○　CLT 工場の規格寸法のまま割り付けられる床組みとする。

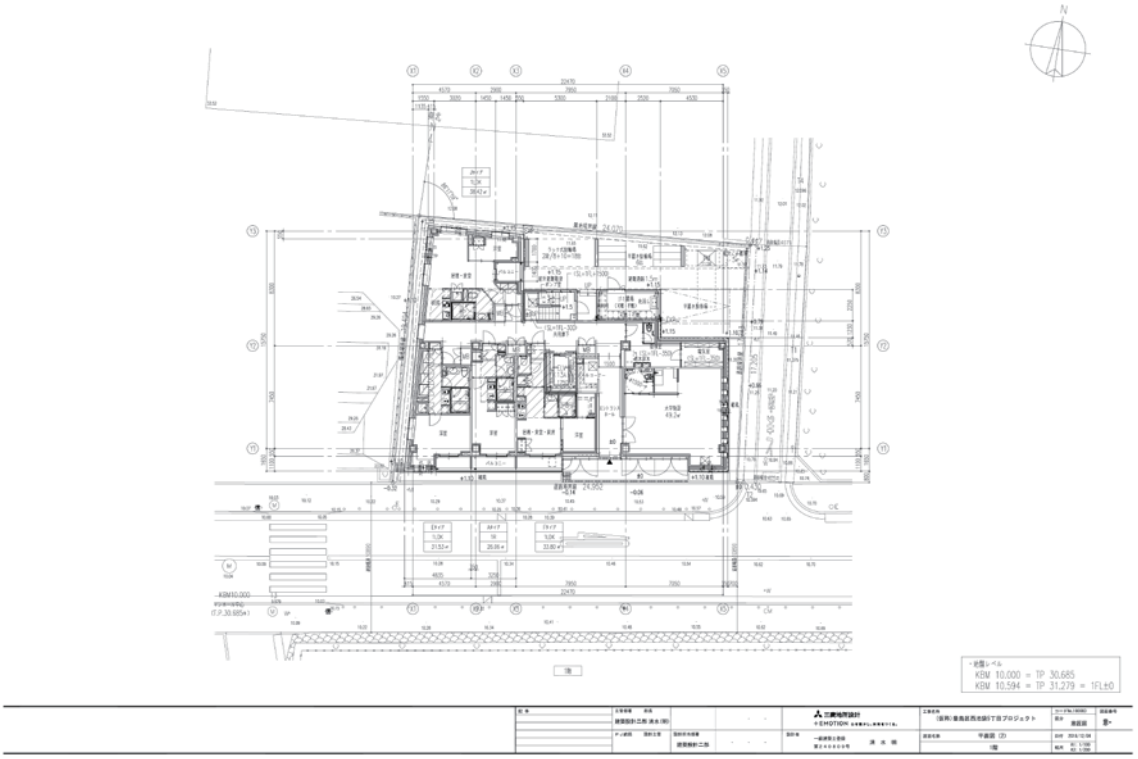
○　水回りなどで床段差となるような特殊な部分は通常の RC デッキ床とする。

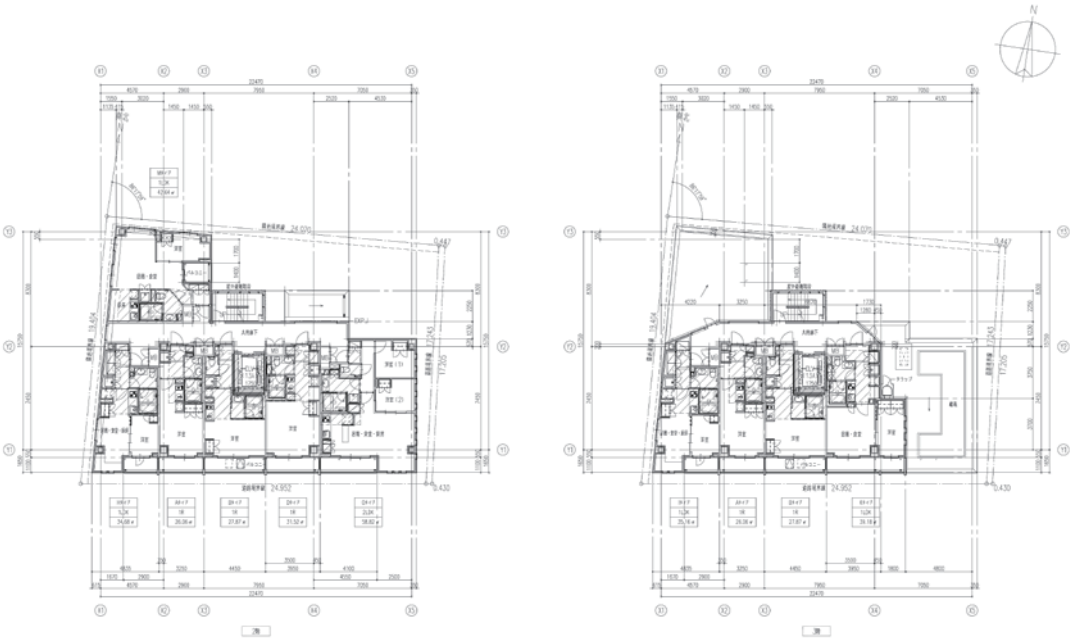
○　鉄骨梁の耐火被覆コストの増が大きいため、大梁と CLT の離隔距離を確保し、耐火被覆を用いることができるようにする。

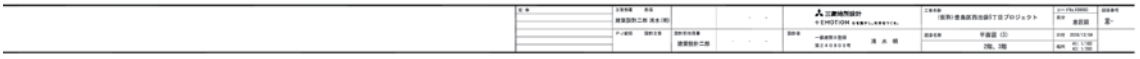
## ４．成果品

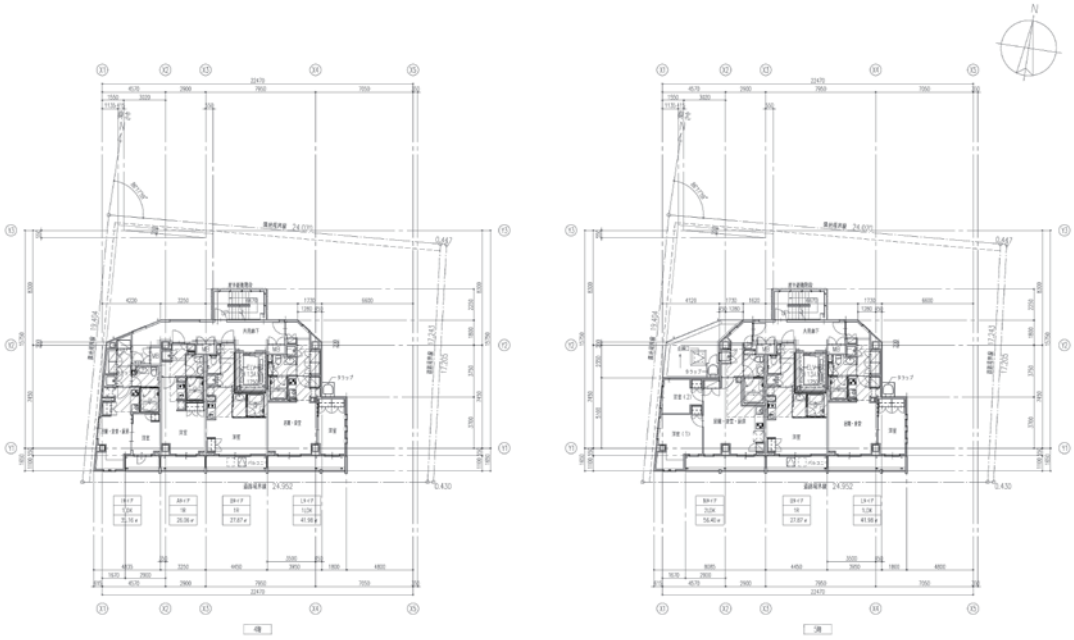
本プロジェクトの設計図書の抜粋を以下に示す。

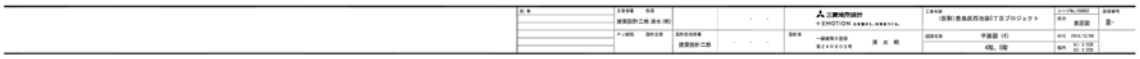


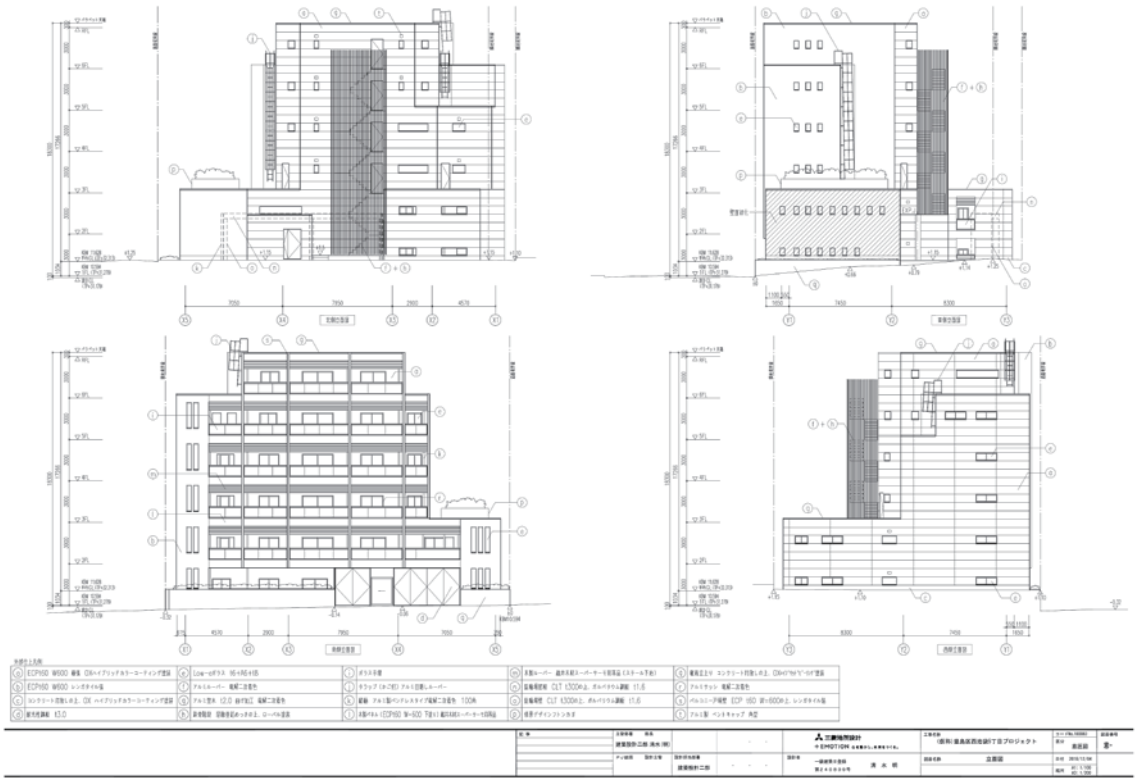



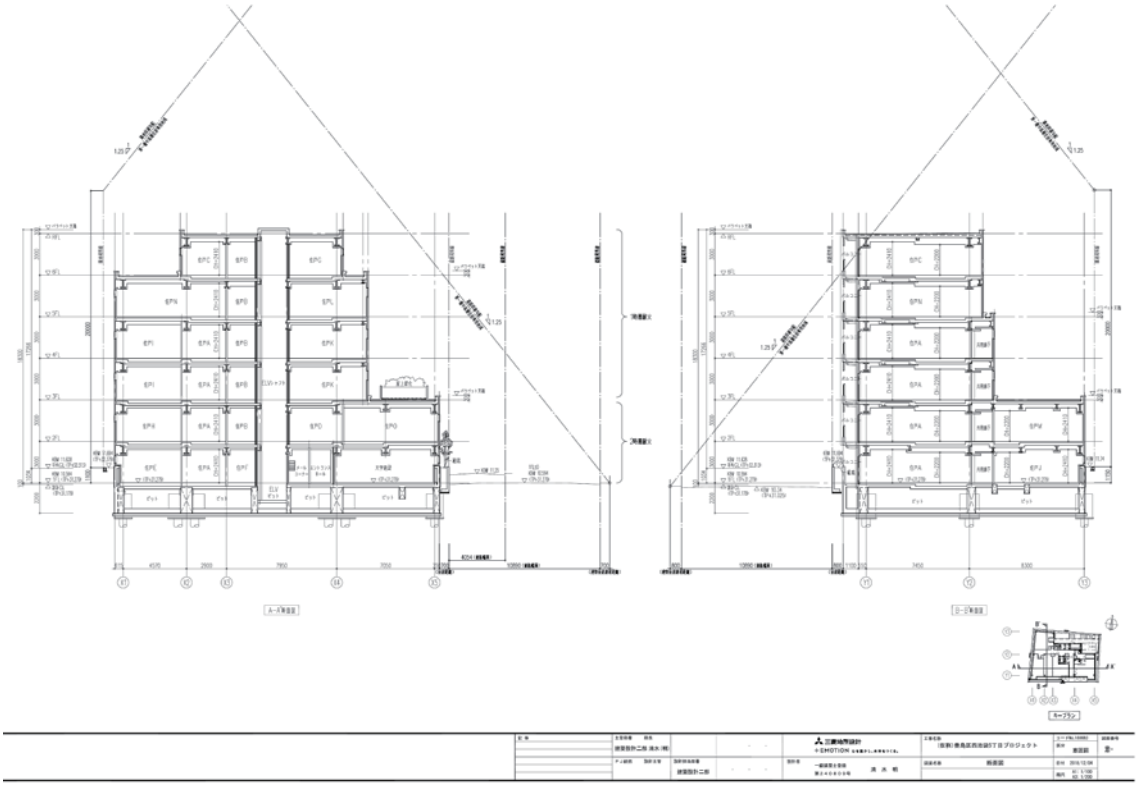


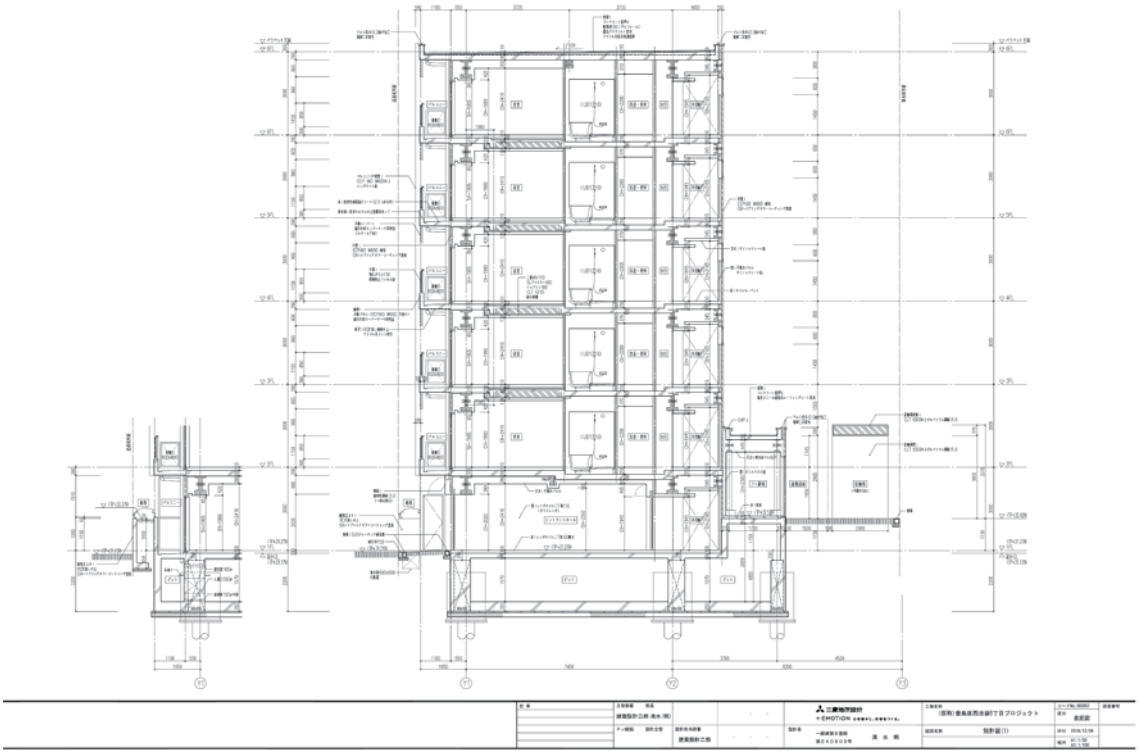


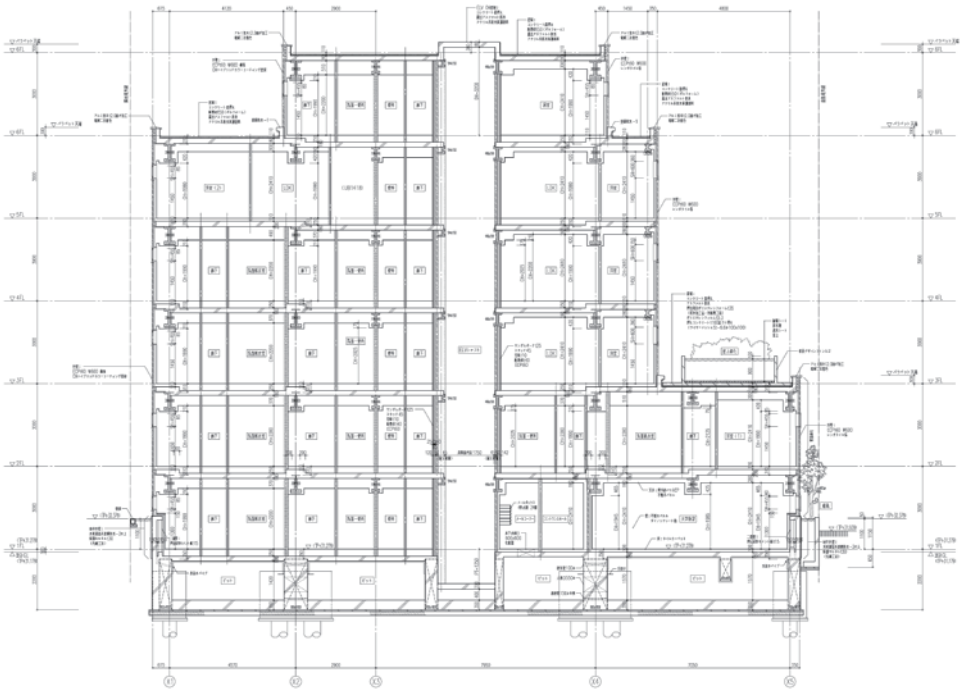


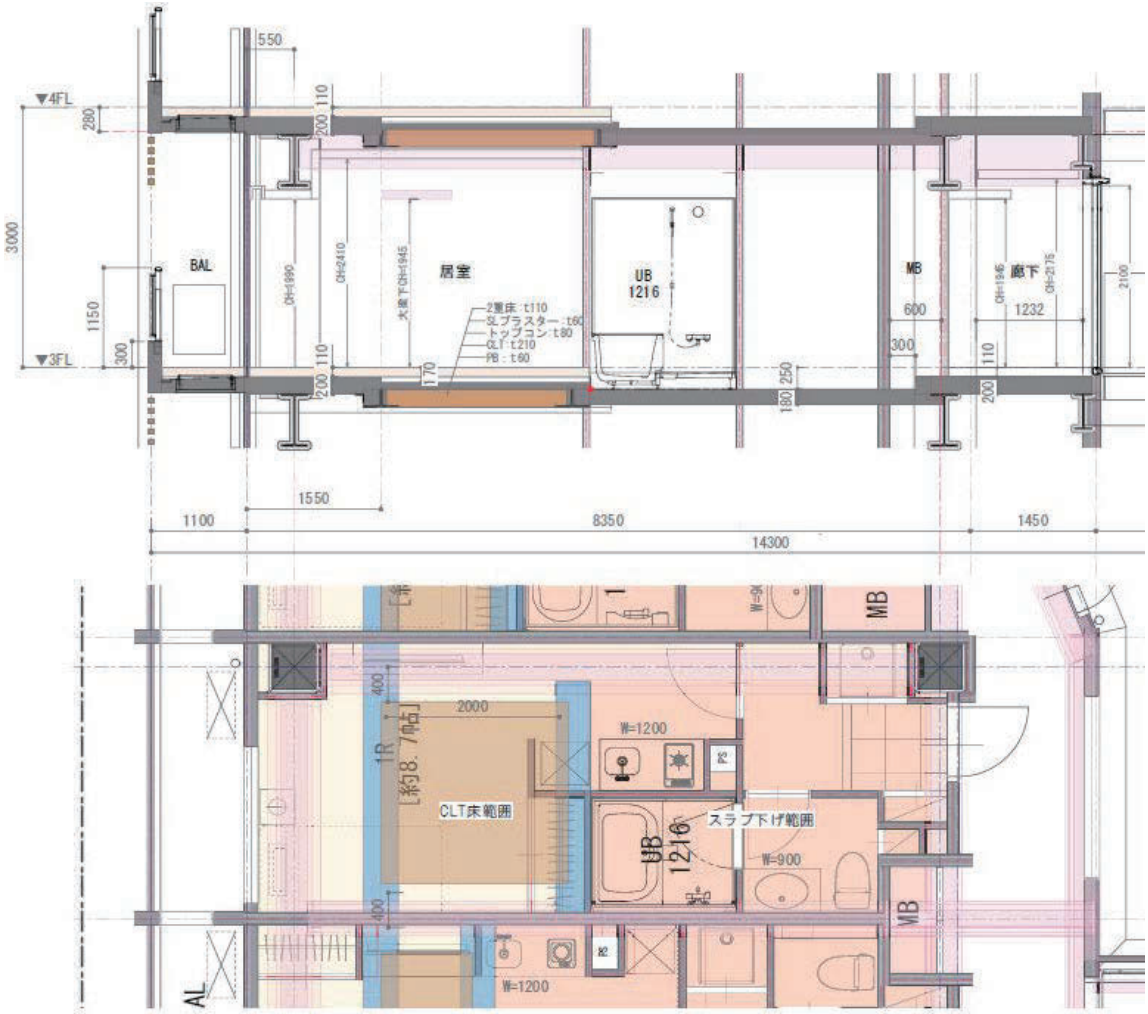




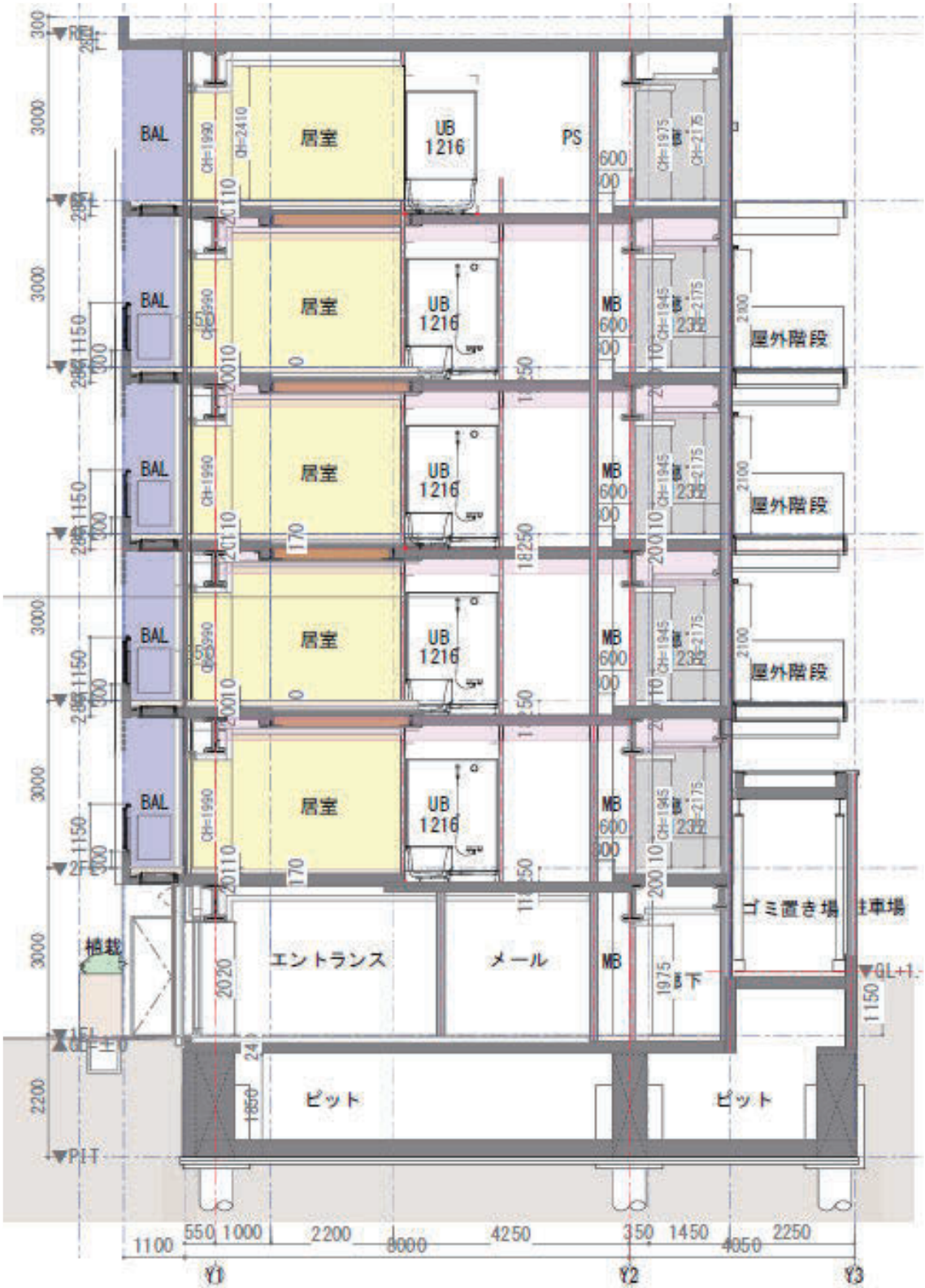




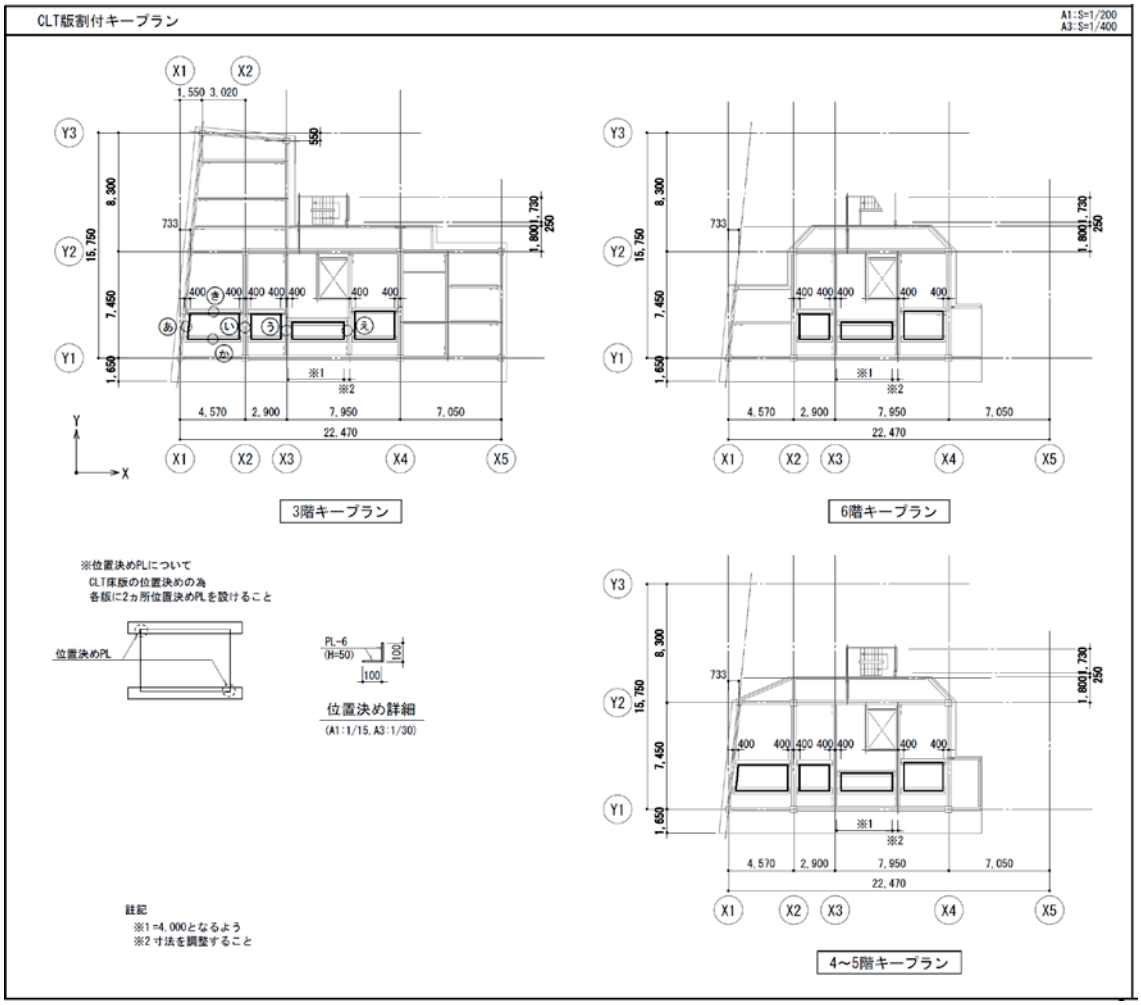


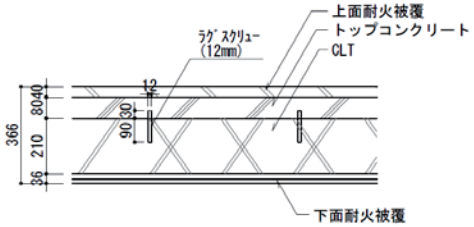

▼4FL
▼3FL
3000
1150
BAL
居室
UB
1216
MB
廊下
2重床 :t110
SLプラスター :t60
トップコン :t80
CLT :t210
間 : t60
1550
1100
8350
1450
14300
1R
約8.7帖
CLT床範囲
スラブ下げ範囲
W=1200
W=900
AL

矩計図 - 1



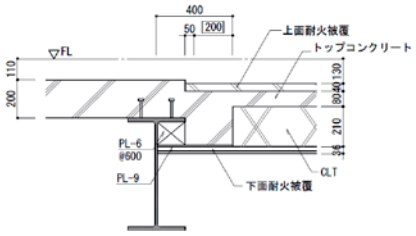

矩計図 - 2



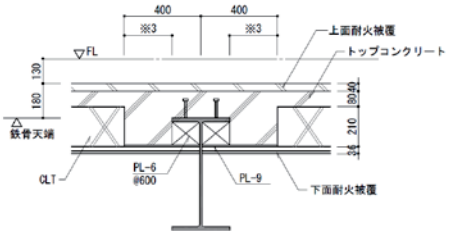

| 名称 | | WS1 |
|---|---|---|
| 断面<br>（耐火被覆を含む） | |  |
| CLT | 材種 | スギ |
| | 構成 | MX60-5-7 |
| | 厚さ | 210（ラミナ厚 30） |
| トップコンクリート | | t=80（Fc21），溶接金網 6φ-50ｘ50 |
| 上面耐火被覆 | | せっこう系セルフレベリング材 t=40 |
| 下面耐火被覆 | | 強化せっこうボード t=21+15 |
| 備考 | | トップコンクリートとのずれ止めとしてCLT上面にラグスクリュー（12mm, L=120, 埋込長さ90mm）を1㎡につき1本以上打設すること。 |

各部取り合い詳細図

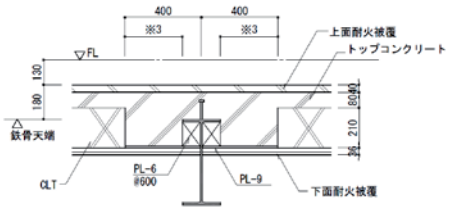
A1:S=1/ 15
A3:S=1/ 30



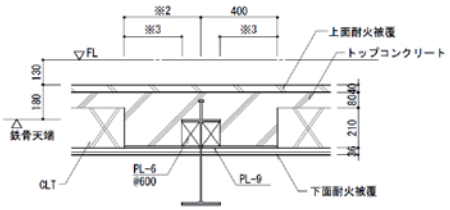

あ部詳細
（大梁取り合い部①）



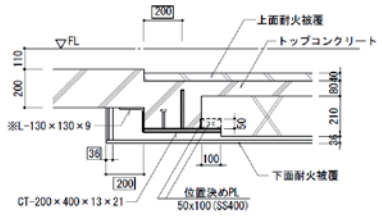

い部詳細
（大梁取り合い部②）



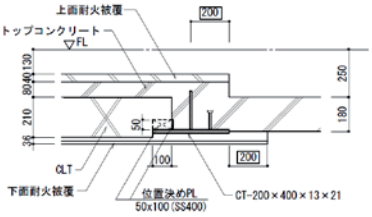

う部詳細
（小梁取り合い部①）




え部詳細
（小梁取り合い部②）




か部詳細
（CT小梁取り合い部①）




き部詳細
（CT小梁取り合い部②）

駐記
※3 ：200以上を確保すること

## 2.2　桐朋学園／（株）隈研吾建築都市設計事務所

| | | | |
|---|---|---|---|
| 事業名 | | | 桐朋学園大学仙川キャンパス第二期工事の設計・性能実証 |
| 実施者（担当者） | | | 学校法人　桐朋学園／株式会社隈研吾建築都市設計事務所 |
| 建築物の概要 | 用途 | | 大学 |
| | 建設地 | | 東京都調布市 |
| | 構造・工法 | | 木造軸組構法　（一部ＣＬＴ折屋根構造） |
| | 階数 | | 3 |
| | 高さ（m） | | 13.4 |
| | 軒高（m） | | 13.3 |
| | 敷地面積（㎡） | | 41946.57 |
| | 建築面積（㎡） | | 1394.7 |
| | 延べ面積（㎡） | | 2457.8 |
| | 階別面積 | １階 | 1099.9 |
| | | ２階 | 785.4 |
| | | ３階 | 396.2 |
| ＣＬＴの仕様 | ＣＬＴ採用部位 | | 壁、屋根 |
| | ＣＬＴ使用量（㎥） | | 加工前製品量約200㎥、建築物使用量約180㎥ |
| | 壁パネル | 寸法 | 120mm厚 |
| | | ラミナ構成 | 3層4プライ |
| | | 強度区分 | Mx90A相当 |
| | | 樹種 | ヒノキ-スギ |
| | 床パネル | 寸法 | - |
| | | ラミナ構成 | - |
| | | 強度区分 | - |
| | | 樹種 | - |
| | 屋根パネル | 寸法 | 150mm厚 |
| | | ラミナ構成 | 5層5プライ |
| | | 強度区分 | Mx90A相当 |
| | | 樹種 | ヒノキ-スギ |
| 木材 | 主な使用部位（CLT以外の構造材） | | 柱・梁：レッドウッド集成材 |
| | 木材使用量（㎥）※構造材、羽柄材、下地材、仕上材等とし、CLT以外とする | | 約580㎥ |
| 仕上 | 主な外部仕上 | 屋根 | ｶﾞﾙﾊﾞﾘｳﾑ鋼板(t=0.4)立てﾊｾﾞ葺き |
| | | 外壁 | ｶﾞﾙﾊﾞﾘｳﾑ鋼板(t=0.35)　＋　木ルーバー |
| | | 開口部 | アルミサッシ＋ペアガラス（Ｔ－３程度） |
| | 主な内部仕上 | 界壁（講堂） | PB21×2＋木軸（GW32K 50×2）＋合板t24＋木軸＋CLT |
| | | 間仕切り壁（教室） | PB21×2両面＋合板t24両面＋木軸（GW32K 50×2） |
| | | 床（教室） | FL15＋合板12＋置床30＋根太＋ｼﾝﾀﾞｰCON80＋合板12＋防振ゴム40＋合板24 |
| | | 天井（講堂） | CLT+木軸＋合板24＋木軸（GW32K 50×2）＋PB21×2 |
| 構造 | 構造計算ルート | | ルート２ |
| | 接合方法 | | ビス接合＋鋼板添え板ビス固定 |
| | 最大スパン | | 17.4m |
| | 問題点・課題とその解決策 | | 実証試験の実大試験を行った結果、折板屋根構造の地組が難しいことが判明。折板屋根の形状を拘束するようなリブを中空屋根内に設けることが必要なことが判明、施工時には反映予定。 |
| 防耐火 | 防火上の地域区分 | | 準防火地域 |
| | 耐火建築物等の要件 | | 耐火建築物 |
| | 本建築物の防耐火仕様 | | 60分を超える準耐火構造の検討 |
| | 問題点・課題とその解決策 | | 2019年6月の改正法施行を見据え入れ燃えしろ設計による準耐火構造の可能性を検討した。 |
| 温熱 | 建築物省エネ法の該当有無 | | 該当なし |
| | 温熱環境確保に関する課題と解決策 | | 講堂側屋根にはCLT折板構造を採用し、中空部を設ける。 |
| | 主な断熱仕様（断熱材の種類・厚さ） | 屋根（又は天井） | A種フェノールフォーム保温板2種3号　t60 |
| | | 外壁 | GW32K　t50　＋　GW32K　t50×2 |
| | | 床 | GW32K　t50 |
| 施工 | 遮音性確保に関する課題と解決策 | | 大判パネルによる架設と接合方法の再考が必要 |
| | 建て方における課題と解決策 | | 基礎上は防水シートを確実に施工し、防腐防蟻処理実施 |
| | 給排水・電気配線設置上の工夫 | | |
| | 劣化対策 | | |
| 工程 | 設計期間 | | 2018/8月～1月（6カ月） |
| | 施工期間 | | （予定）2019年10月～2020年12月 |
| | | ＣＬＴ躯体施工期間 | （予定）2020年 3月～2020年 6月 |
| | 竣工（予定）年月日 | | （予定）2020年12月末 |
| 体制 | 発注者 | | 学校法人　桐朋学園 |
| | 設計者（複数の場合はそれぞれ役割を記載） | | 基本設計：隈研吾建築都市設計事務所、実施設計：未定 |
| | 構造設計者 | | 基本設計：ホルツストラ、実施設計：未定 |
| | 施工者 | | 未定 |
| | ＣＬＴ供給者 | | 未定 |
| | ラミナ供給者 | | 未定 |

実証事業名：桐朋学園大学仙川キャンパス第二期工事の設計・性能実証
建築主等／協議会運営者：学校法人　桐朋学園／株式会社隈研吾建築都市設計事務所

## １．実証した建築物の概要

<table>
<tr><td colspan="2">用途</td><td colspan="3">大学</td></tr>
<tr><td colspan="2">建設地</td><td colspan="3">東京都調布市若葉町</td></tr>
<tr><td colspan="2">構造・工法</td><td colspan="3">木造軸組工法＋CLT 折板構造</td></tr>
<tr><td colspan="2">階数</td><td colspan="3">地下１階地上３階</td></tr>
<tr><td colspan="2">高さ（m）</td><td>13.4</td><td>軒高（m）</td><td>13.3</td></tr>
<tr><td colspan="2">敷地面積（㎡）</td><td>41,946.57</td><td>建築面積（㎡）</td><td>1,394.7</td></tr>
<tr><td rowspan="3">階別面積<br>(m2)</td><td>１階</td><td>1,099.9</td><td rowspan="3">延べ面積（㎡）</td><td rowspan="3">2,457.8</td></tr>
<tr><td>２階</td><td>785.4</td></tr>
<tr><td>３階</td><td>396.2</td></tr>
<tr><td colspan="2">CLT 採用部位</td><td colspan="3">壁、天井</td></tr>
<tr><td colspan="2">CLT 使用量（$m^3$）</td><td colspan="3">加工前製品量約 200$m^3$、加工後建築物使用量約 180$m^3$</td></tr>
<tr><td colspan="2">CLT を除く木材使用量（$m^3$）</td><td colspan="3">約 580 $m^3$</td></tr>
<tr><td rowspan="3">CLT の仕様</td><td>（部位）</td><td colspan="3">（寸法 / ラミナ構成 / 強度区分 / 樹種）</td></tr>
<tr><td>天井</td><td colspan="3">150mm 厚/5 層 5 プライ/Mx90A/ヒノキスギハイブリッド</td></tr>
<tr><td>壁</td><td colspan="3">120mm 厚/3 層 4 プライ/Mx90A/ヒノキスギハイブリッド</td></tr>
<tr><td colspan="2">設計期間</td><td colspan="3">2018 年 8 月～2019 年 1 月（6 カ月）</td></tr>
<tr><td colspan="2">施工期間</td><td colspan="3">（予定）2019 年 10 月～2020 年 12 月</td></tr>
<tr><td colspan="2">CLT 躯体施工期間</td><td colspan="3">（予定）2020 年 3 月～2020 年 6 月</td></tr>
<tr><td colspan="2">竣工（予定）年月日</td><td colspan="3">（予定）2020 年 12 月末</td></tr>
</table>

## ２．実証事業の目的と設定した課題

隣接する木造４階建ての校舎のコンセプト「木が奏でる音の学び舎」に追随する「楽器のように木でできた」音楽ホールを兼ねた講堂を併設する校舎の計画を行うものである。講堂は無柱の大スパン構造が必要となる。本講堂を木造で計画する場合、大スパンの架構には折板構造が適しているが、折板を CLT パネルとすることで音響反射面としても有効な天井・壁の仕上げとして現しで使えることが実証できれば、CLT パネルの新たな展開方法の可能性が生まれると期待できる。

今回実証事業で設定した課題は以下である。

① CLT 折板構造の音響性能を模型を使った波動音響解析による検証実験。
② ホール大空間を CLT パネル現しで仕上げを兼ねた場合と、他構造で全体に仕上げをした場合との併設建築物のコスト比較。
③ 準防火地域での 3000 ㎡弱の建築物で木造での設計ルートの検討

## ３．協議会構成員

（設計）㈱隈研吾建築都市設計事務所：寺川、原田、今井
（構造設計）㈱ホルツストラ：稲山
（音響設計）㈱唐澤誠建築音響設計事務所：唐澤
（防耐火設計）桜設計集団一級建築士事務所：安井昇
（材料調達）住友林業㈱：熊川、西出、入江
（材料）銘建工業㈱：車田

## ４．課題解決の方法と実施工程

CLT パネルの折板構造の構成の検討は構造検証に基づく 1/10-1/30 の模型を制作し、模型による波動音響解析を行い構造・音響共に成り立つ最適な折板形状を模索した。
CLT パネル折板構造の剛性・耐力については 17.4mスパンのホール屋根を支える構造性能を確認するために接合部の要素試験と実大試験を行い、その結果を３次元解析モデルに入力し、応力・変形解析にて検証した。
全体で 3000 ㎡弱の建築物を 2019 年 6 月の改正法の施行により 1 時間を超える準耐火構造とすることで CLT 折板構造を現しで使用できる可能性について、確認機関と調整を進めながら検討を行った。
＜協議会の開催＞
2018 年 8 月 28 日：第 1 回開催、基本条件、法規等の条件整理
10 月 5 日：第 2 回開催、防耐火計画・構造計画・
音響シミュレーションによる室内形状検証
12 月 10 日：第 3 回開催、基本設計内容の確認、性能試験実施計画確認
2019 年 1 月 29 日：第 4 回開催、性能試験結果の確認
2 月 16 日：第 5 回開催、音響シミュレーション検証結果確認、実証事業とりまとめ
＜設計＞
2018 年 8 月～2019 年 1 月　基本設計
＜性能確認＞
2018 年 12 月～2019 年 1 月：ビス引き抜き試験（東京大学）、
CLT および集成材の接合部曲げ試験（住木センター）、
実大折板構造曲げ試験（パネ協中央試験所）

## ５．得られた実証データ等の詳細

設定した課題において次の結果が得られた。

（１） 要素試験データを入力した CLT 折板構造の 3 次元フレームモデルによる弾性解析を行い、この解析結果と CLT 折板構造の実大曲げ試験の結果を検証し、ほぼ一致することが確認された。

（２） 音響検証:基礎実験として折板形状部分模型による反射拡散の特徴を確認した結果、

固有の反射拡散が見られた。この対応策として「折板拡散体にさらなる乱反射拡散体を加える意匠」に変更し、ホール 1/30 縮尺模型による音響実験の検証を行った。

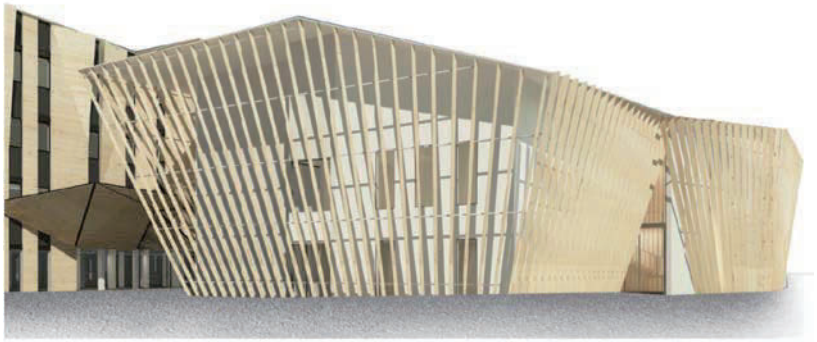
（３） 防耐火検証：現行の基準では計画建築物は耐火建築物となるが、2019 年 6 月の改正法の施行により、CLT を燃えしろ設計することにより折板構造を現し使用できる可能性の検討を行い基本設計に盛り込んだ。

## ６．本実証により得られた成果

通常木造では計画されないホールという大スパン空間を CLT 折板構造で実現可能であることが確認でき、更にその CLT パネル面が音響反射面を兼ねる可能性を音響シミュレーションにて確認できた。また、2019 年 6 月の改正法の施行を見据えた 1 時間を超える準耐火構造による CLT パネル現し使用について、CLT パネルの燃えしろ層を考慮することで実現の可能性について検討できた。今回の成果は、CLT パネルの更なる大きな規模へ展開の可能性を広げることになると考える。本計画が木造で「構造」と「音響」を一体的な形状で実現する唯一のホールになると期待する。

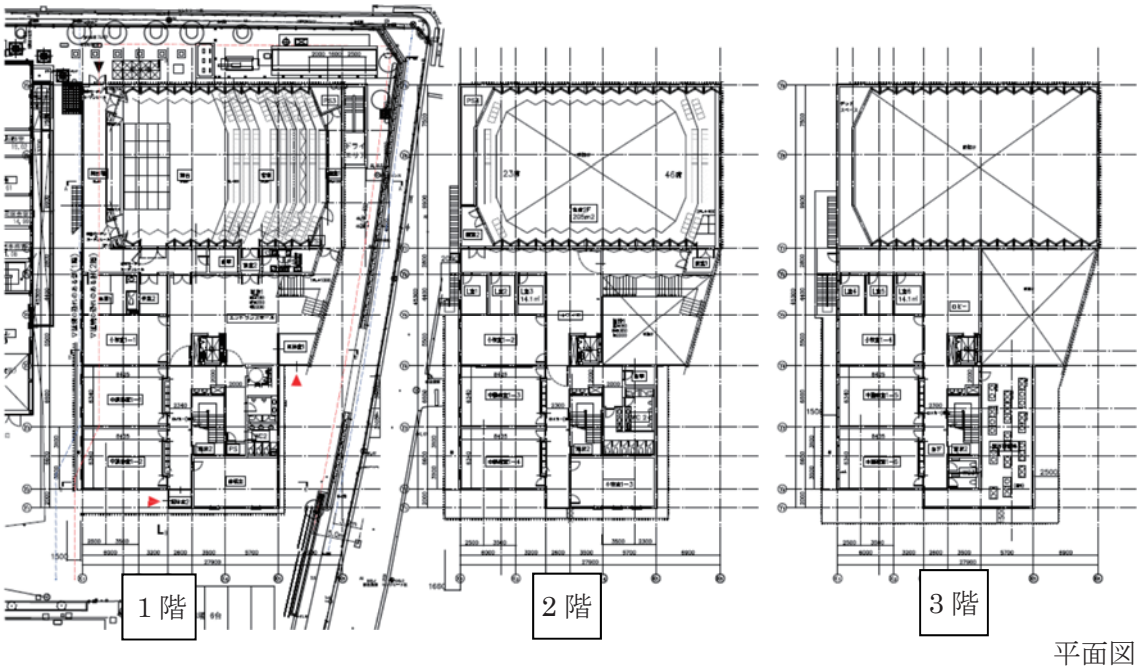
コスト比較は音楽ホール部分について同規模の RC+S 造の躯体+内装仕上を比較対象とした。結果、CLT 建築物（約 238 万/坪）、他工法（約 223 万/坪）との試算となったが、建物重量は半分程度の 38kN/m2 となる試算となった。地盤の悪い建設地によっては CLT 建築物の場合地盤改良や杭工事なしで施工できれば工事費縮減できる可能性を確認した。今後、更なる折板構造の架構方法を模索していき、更なるコストダウンが検討されることを期待する。

## ７．建築物の平面図・立面図・写真等



外観パース

内観パース




平面図

実大試験状況

音響シミュレーション模型

成果物

●CLT 折版構造　実証試験

●CLT 折板音響拡散体の検討

●準防火地域での木造設計ルートの検討

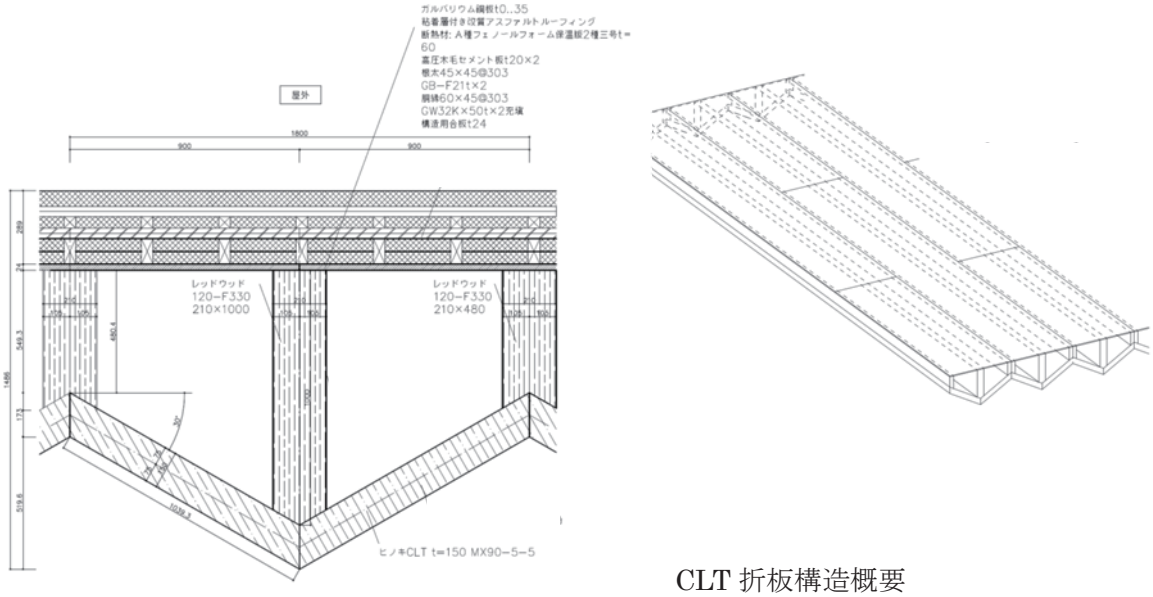
●CLT 建築物と他工法のコスト比較

●基本設計図書（外観パース、内観パース、平面図、ホール断面図）

●CLT 折版構造　実証試験●

【目的】

桐朋学園２期工事の講堂を兼ねた 17.4m スパンの音楽ホールに、構造と仕上と音響の性能を一体にした CLT 折板構造の要素試験と実大試験を行った。




CLT 折板構造概要

【試験概要】

以下の試験を行い、要素試験データを CLT 折板構造３次元フレームモデルに入力し弾性解析を行い、解析結果と CLT 折板構造の実大曲げ試験の結果を比較検証し解析モデルの妥当性を確認した。

①　ビス接合部引き抜き試験（要素試験）

②　継ぎ手曲げ試験（要素試験）

③　折板構造実大曲げ試験（解析結果との比較試験）

【各試験の概要及び結果】

①　ビス接合部引き抜き試験（要素試験）

・実験目的

折板構造の山部および谷部に開き止めとして打たれるビスの引き抜き性能を検証す

るために要素実験を行った。

・試験体

試験体は CLT 同士を接合することを想定した試験体と CLT と集成材を接合することを想定した試験体について、シネジック社のパネリード X シリーズを用いた接合部の引き抜き試験を行った。試験体の構成は以下である。

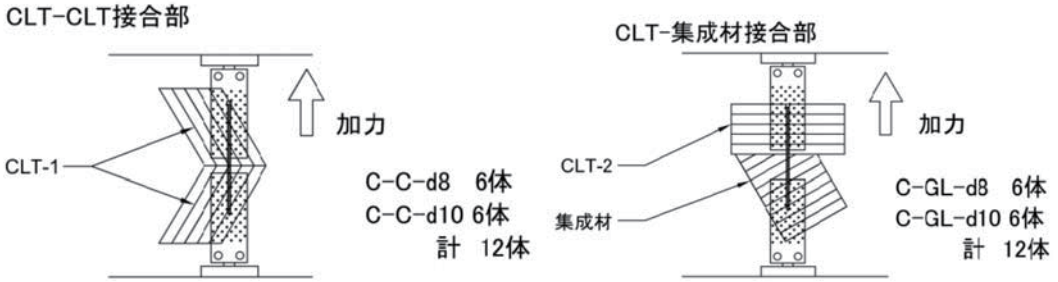



図 2.3-1 加力方法

・試験結果

実験の結果、ビス接合部の剛性と耐力は表 2.4-1～2.4-4 のようになった。各試験体の荷重変位曲線を図 2.4-1～2.4-4、破壊性状を写真 2.4-1～2.4-4 に示す。

表 2.4-1 C-C-d10 試験体引張剛性と耐力

| 試験体名 | 初期剛性 K(kN/mm) | 最大耐力(kN) |
|---|---|---|
| C-C-d8-1 | 14.07 | 15.84 |
| C-C-d8-2 | 16.03 | 18.12 |
| C-C-d8-3 | 17.24 | 15.87 |
| C-C-d8-4 | 13.92 | 17.06 |
| C-C-d8-5 | 13.04 | 17.42 |
| C-C-d8-6 | 14.12 | 19.73 |
| Ave. | 14.74 | 17.34 |
| SD | 1.43 | 1.34 |

表 2.4-2 C-C-d10 試験体引張剛性と耐力

| 試験体名 | 初期剛性 K(kN/mm) | 最大耐力(kN) |
|---|---|---|
| C-C-d10-1 | 20.77 | 21.88 |
| C-C-d10-2 | 19.43 | 20.26 |
| C-C-d10-3 | 19.36 | 23.17 |
| C-C-d10-4 | 20.36 | 24.65 |
| C-C-d10-5 | 20.26 | 28.71 |
| C-C-d10-6 | 20.80 | 21.48 |
| Ave. | 20.16 | 23.36 |
| SD | 0.58 | 2.76 |

表 2.4-3 C-GL-d8 試験体引張剛性と耐力

| 試験体名 | 初期剛性 K(kN/mm) | 最大耐力(kN) |
|---|---|---|
| C-GL-d8-1 | 9.25 | 19.80 |
| C-GL-d8-2 | 12.26 | 16.60 |
| C-GL-d8-3 | 13.74 | 20.03 |
| C-GL-d8-4 | 12.99 | 18.28 |
| C-GL-d8-5 | 16.18 | 20.96 |
| C-GL-d8-6 | 12.21 | 19.80 |
| Ave. | 12.77 | 19.24 |
| SD | 2.06 | 1.42 |

表 2.4-4 C-GL-d10 試験体引張剛性と耐力

| 試験体名 | 初期剛性 K(kN/mm) | 最大耐力(kN) |
|---|---|---|
| C-GL-d10-1 | 16.55 | 24.16 |
| C-GL-d10-2 | 15.84 | 23.69 |
| C-GL-d10-3 | 21.92 | 21.95 |
| C-GL-d10-4 | 12.27 | 19.93 |
| C-GL-d10-5 | 15.81 | 22.01 |
| C-GL-d10-6 | 18.09 | 23.27 |
| Ave. | 16.75 | 22.50 |
| SD | 2.90 | 1.41 |

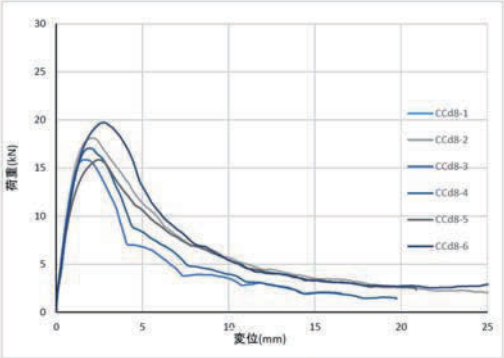



図 2.4-1　CCd8 試験体荷重変位計曲線

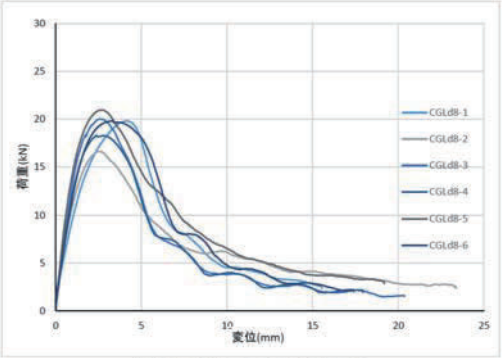



図 2.4-3　CGLd8 試験体荷重変位計曲線

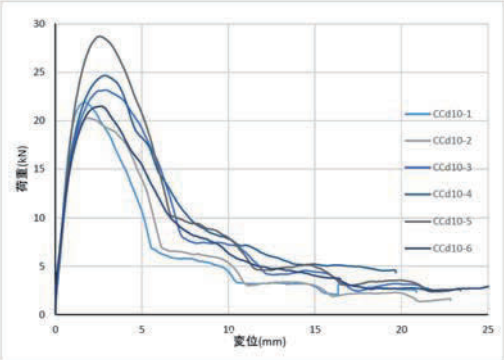



図 2.4-2　CC10 試験体荷重変位計曲線

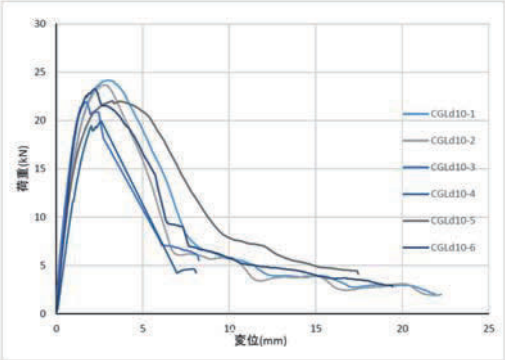



図 2.4-4　CGLd10 試験体荷重変位計曲線

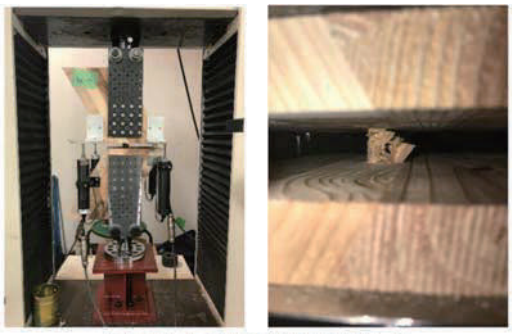


写真 2.4-1　CCd8 試験体破壊性状一例

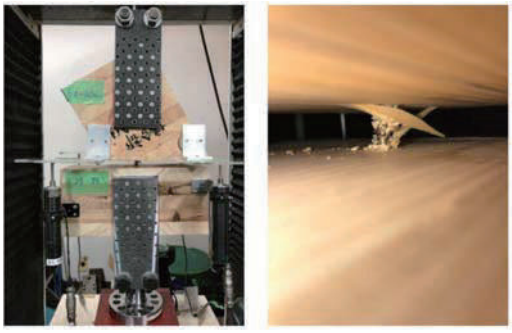


写真 2.4-3　CCd8 試験体破壊性状一例

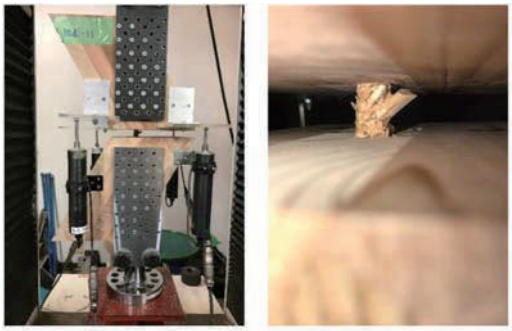


写真 2.4-2　CCd8 試験体破壊性状一例

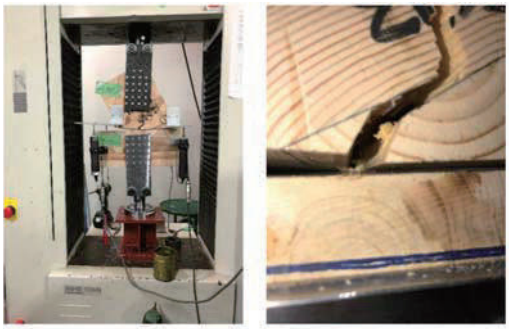


写真 2.4-4　CCd8 試験体破壊性状一例

いずれの試験体も変位が 2～4mm で最大変位をむかえたのち、粘ることなく荷重の低下がみられた。ほとんどの試験体でビスが母材をえぐり取るような破壊性状が確認されたが、ビス径が太いビスを用いた CGL-10 試験体では、集成材が割裂するような脆性的破壊がみられることもあった。

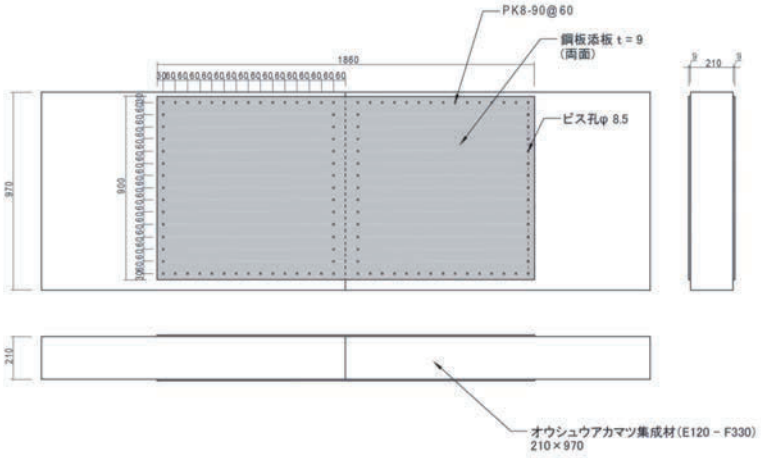
② 継ぎ手曲げ試験（要素試験）

・実験目的

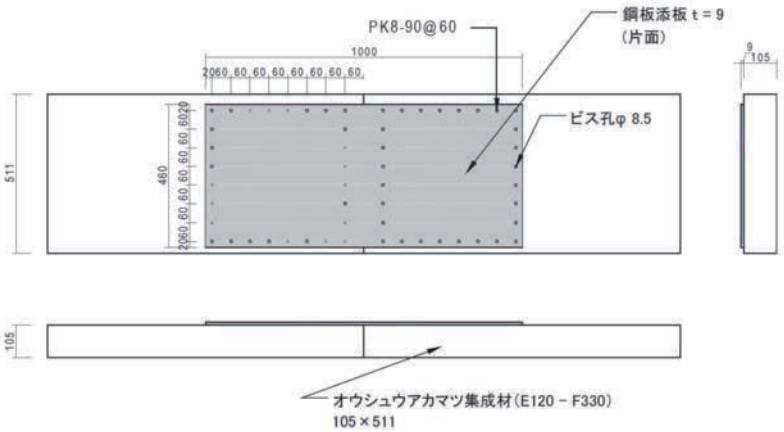
折板構造 V 字部の CLT 継ぎ手及び集成材継ぎ手に用いる鋼板添え板接合部について４点曲げ試験を行い、各継ぎ手部の曲げ性能を検証するために試験を行った。

・試験体

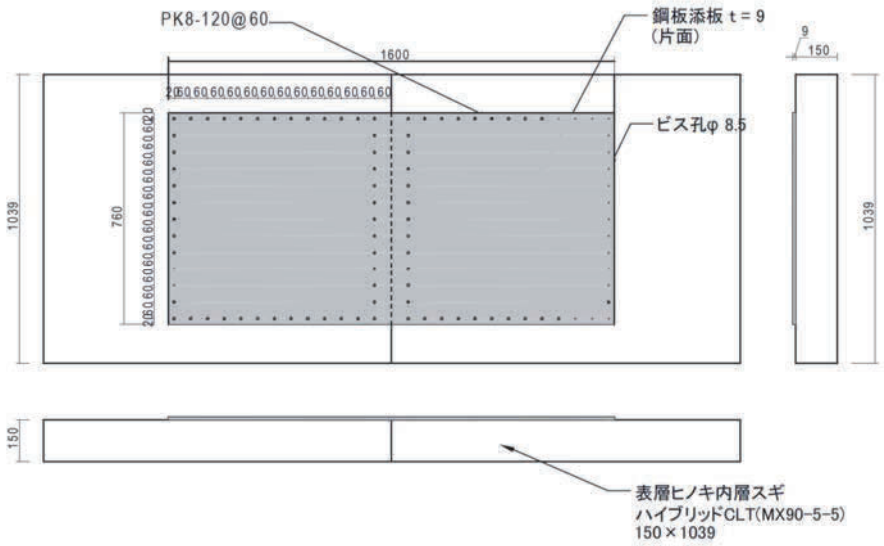
試験体は折板断面中央部集成材接合部、折板断面側部集成材接合部、CLT 接合部それぞれの試験体を作成し試験を行った。



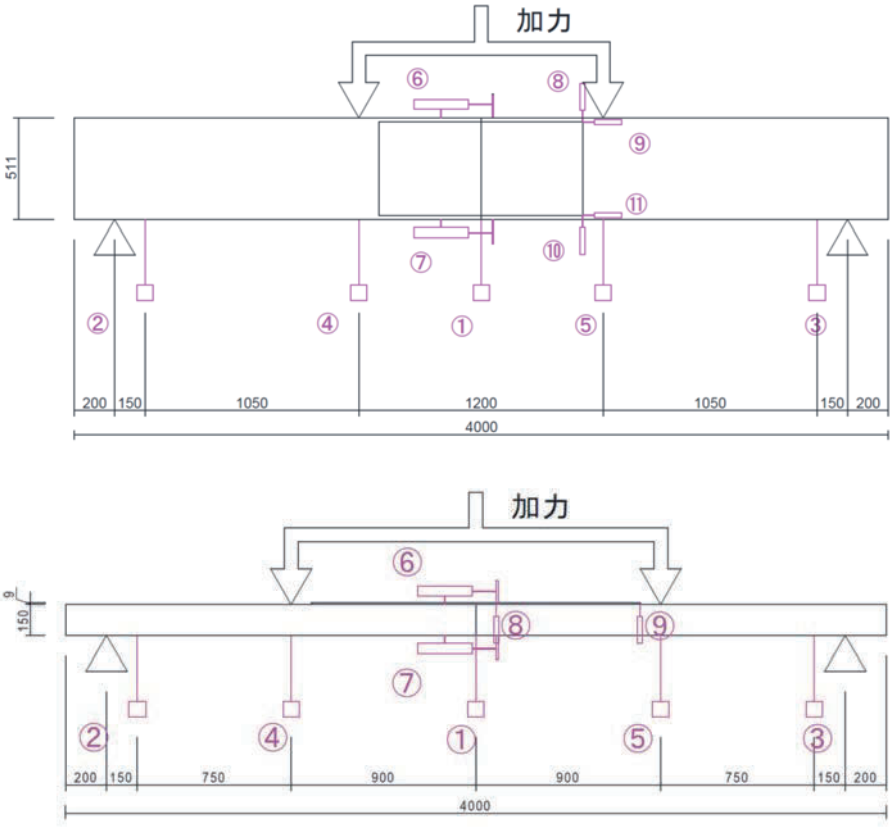

折板断面中央部集成材の接合部試験体（GL-L8）




折板断面側部集成材の接合部試験体（GL-L3）




CLT 接合部の試験体（CLT-IP8、CLT-OP3）




加力モデル

・試験結果

表 3.4-1 に折板断面中央部集成材接合部の初期剛性・回転剛性を、表 3.4-2 に断面側部集成材接合部の初期剛性・回転剛性を、表 3.4-3、表 3.4-4 に CLT 接合部の初期剛性・回転剛性をそれぞれ示す。いずれも実験値は設計値を上回る結果となった。

表 3.4-1 GL-L8 の剛性と耐力

| 試験体名 | 初期剛性 K(kN/mm) | 降伏耐力(kN) | 回転剛性(kNm/rad) |
|---|---|---|---|
| GL-L8-1 | 13.52 | | 117913 |
| GL-L8-2 | 13.22 | | 107699 |
| GL-L8-3 | 13.22 | | 124344 |
| Ave | 13.32 | | 116652 |
| SD | 0.14 | | 6854 |
| 設計値 | | | 48200 |

表 3.4-2 CLT-IP8 の剛性と耐力

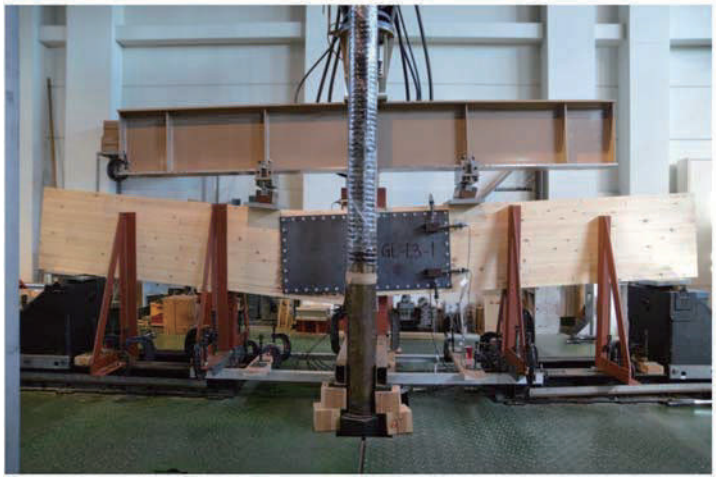
| 試験体名 | 初期剛性 K(kN/mm) | 降伏耐力(kN) | 回転剛性(kNm/rad) |
|---|---|---|---|
| CLT-IP8-1 | 5.33 | | 30423 |
| CLT-IP8-2 | 5.00 | | 25669 |
| CLT-IP8-3 | 5.14 | | 26453 |
| Ave | 5.16 | | 27515 |
| SD | 0.14 | | 2081 |
| 設計値 | | | 21661 |

表 3.4-3 GL-L3 の剛性と耐力

| 試験体名 | 初期剛性 K(kN/mm) | 降伏耐力(kN) | 回転剛性(kNm/rad) |
|---|---|---|---|
| GL-L3-1 | 7.27 | 79.87 | 6934 |
| GL-L3-2 | 7.26 | 82.57 | 7789 |
| GL-L3-3 | 7.41 | 70.90 | 7710 |
| Ave | 7.31 | 77.78 | 7478 |
| SD | 0.07 | 4.99 | 386 |
| 設計値 | | | 3034 |

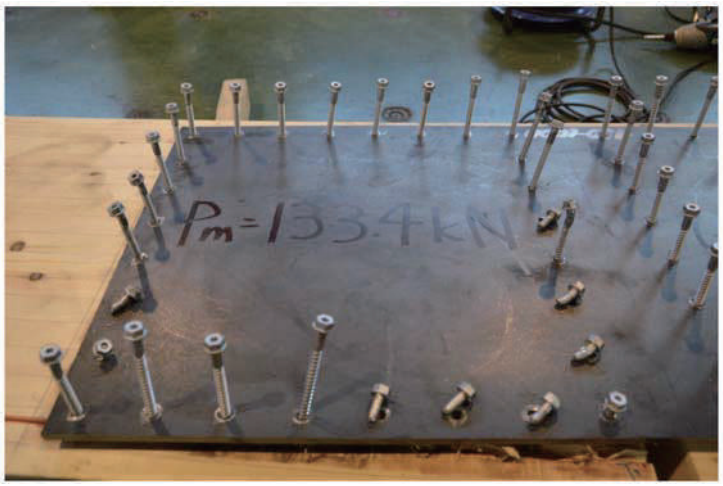
表 3.4-4 CLT-OP3 の剛性と耐力

| 試験体名 | 初期剛性 K(kN/mm) | 降伏耐力(kN) | 回転剛性(kNm/rad) |
|---|---|---|---|
| CLT-OP3-1 | 0.11 | 4.20 | 89 |
| CLT-OP3-2 | 0.14 | 4.79 | 101 |
| CLT-OP3-3 | 0.14 | 5.08 | 105 |
| Ave | 0.13 | 4.69 | 98 |
| SD | 0.01 | 0.37 | 7 |



断面側部集成材接合部　破壊状況

断面側部集成材接合部　ビス穴損傷状態




断面側部集成材接合部　ビス変形状況

③ 折板構造実大曲げ試験（解析結果との比較試験）

・実験目的

実際に用いられる折板構造架構の曲げ試験を行い、構造解析ソフト MIDAS を用いた解析結果と、本実験の結果を比較し解析の妥当性を検証した。

・試験体

表 4.2-1 に試験体概要、図 4.2-1 に試験体寸法、図 4.2-2 に試験体断面図、図 4.2-3~図 4.2-5 に継ぎ手の詳細図を示す。鋼板厚は 9mm とし、鋼板を留めるビスはシネジックのパネリード鋼シリーズを用いた。CLT はヒノキスギの CLT（Mx90-5-5）、集成材はオウシュウアカマツ（E120-F330）を用いた。集成材の接合部はスパン中央部に、CLT 接合部は中央部からずらし、各接合部が互いに並ばない位置にそれぞれ設けた。

表 4.2-1 試験体概要

| 試験体名 | 断面寸法 | 曲げスパン | 試験体数 |
|---|---|---|---|
| SE-8 | 1800×1197.2 | 8m | 1 |

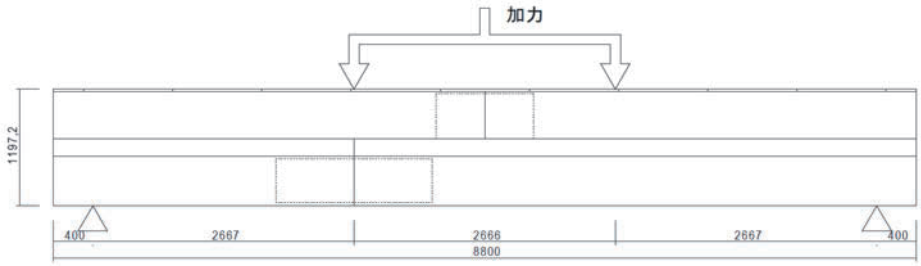



図 4.2-1 試験体寸法

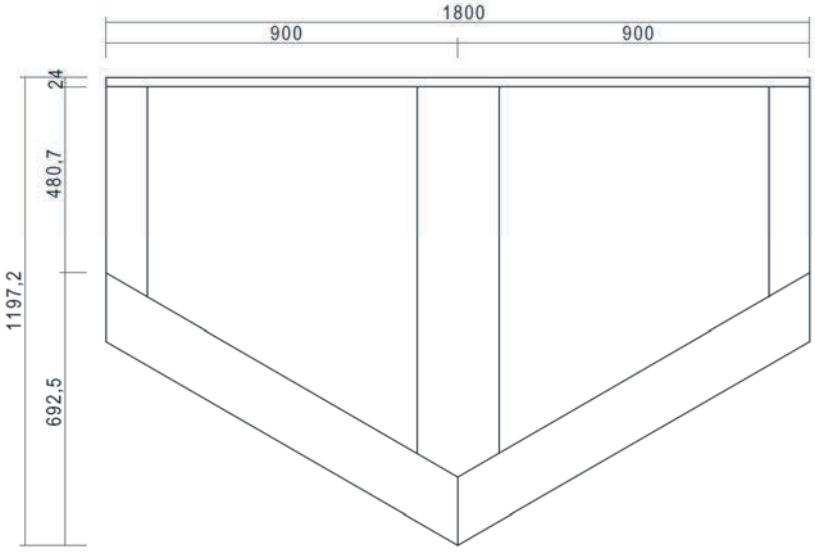



図 4.2-2 試験体断面寸法

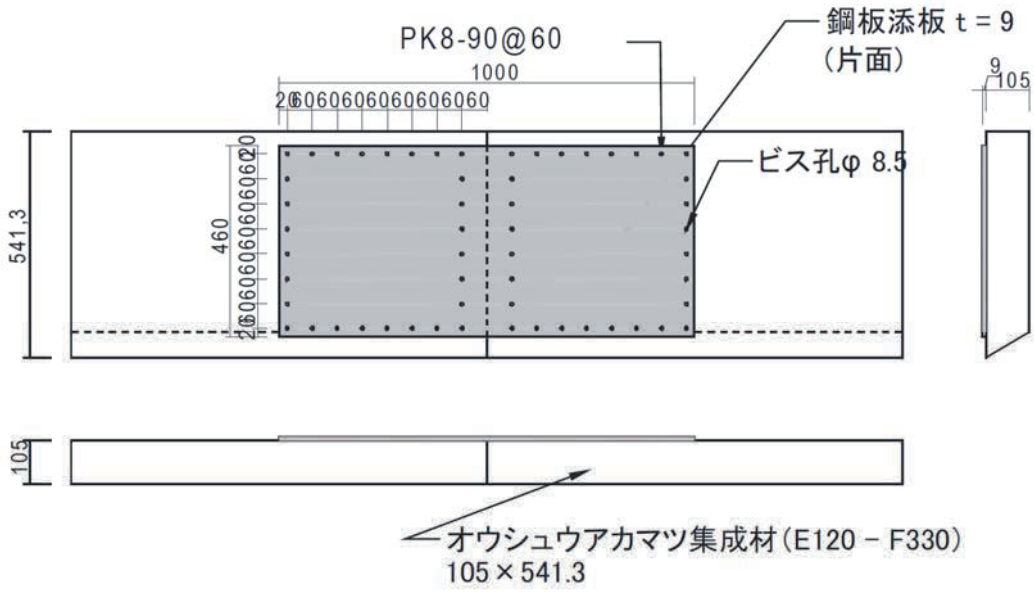



図 4.2-3 集成材小継ぎ手詳細図

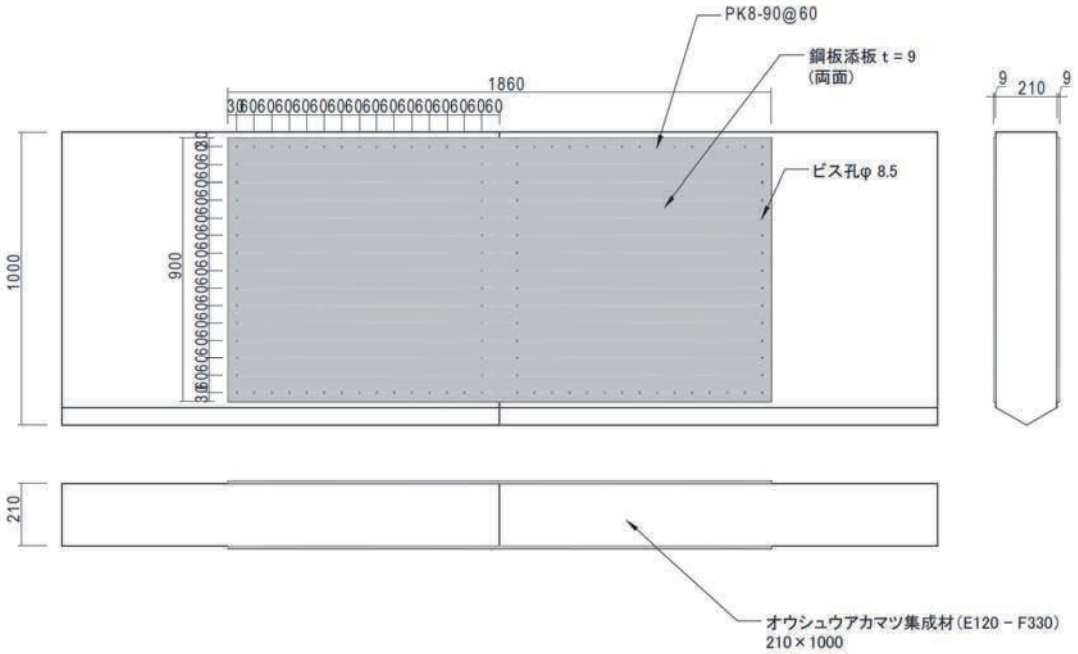



図 4.2-4 集成材大継ぎ手詳細図

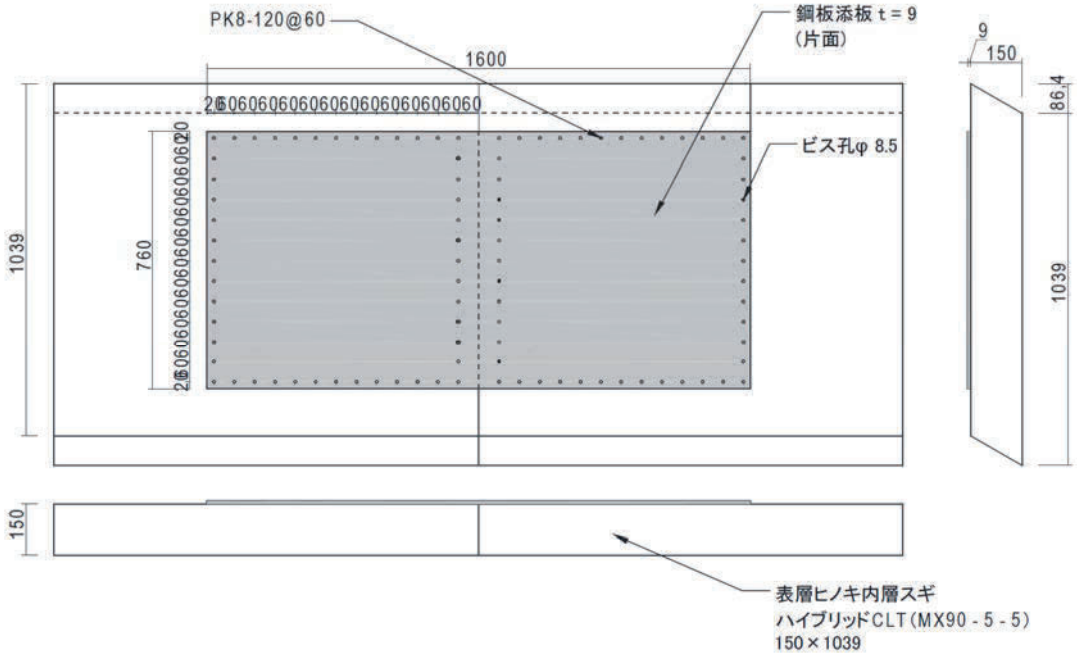
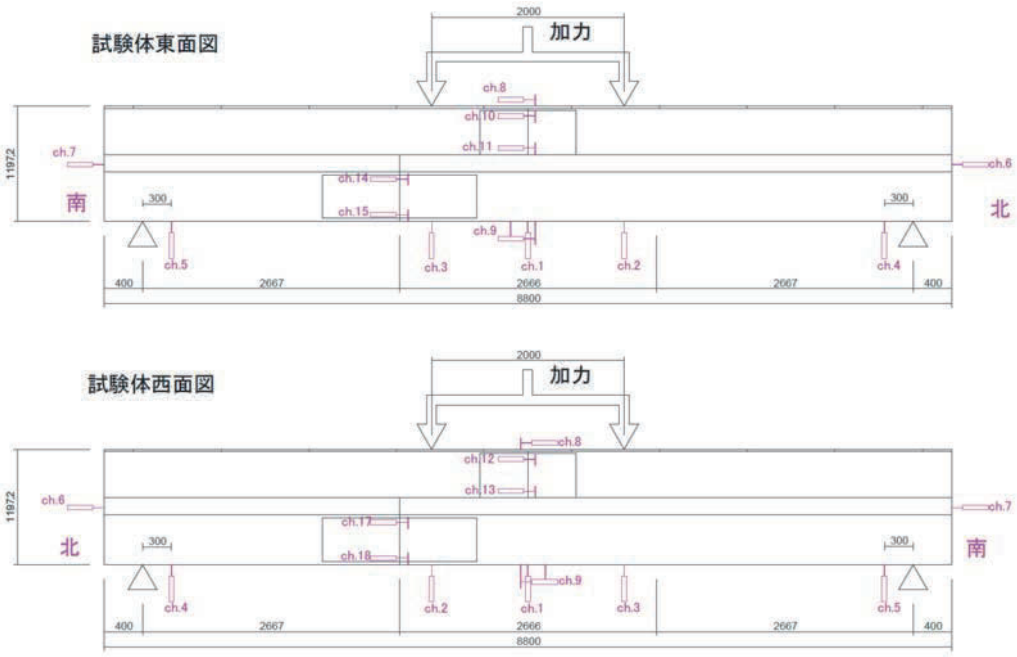



図 4.2-5 CLT 継ぎ手詳細図

・加力方法及び測定点

加力は単調加力とし、180kN に達するまでの加力試験とした。

変位取付位置は、スパン中央の鉛直絶対変位、加力点下の鉛直絶対変位、支点近傍の鉛直絶対変位、試験体の水平絶対変位をそれぞれ測定した。また、接合部の変形を確認するため、集成材大継ぎ手部の開きと閉じ、集成材小継ぎ手の開きと閉じ、CLT 継ぎ手の開きと閉じ、CLT 同士の開きと閉じ、CLT と集成材大、小のすべり変位を測定した。



・試験結果と解析との比較

今回解析を行ったモデル図は図 4.6-2 のように、それぞれの要素に相当する計 5 本の梁要素を並列に配置したものである。モデル端部の指示条件はピン支点-ローラー支点とし、5 本の梁要素の変形をそろえるために、支点上、加力点下、スパン中央の剛体連結を用いて 5 本の梁要素を拘束した。また、合板に相当する梁要素を集成材大、集成材小と 1kN/mm のせん断バネでつないだ。

各継ぎ手部に相当する要素は梁要素の端部結合要素の回転バネで入力した。梁要素の条件は表 4.6-1 に示す数値を入力した。

解析の結果、図 4.6-3、図 4.6-4 に示すように、174kN の荷重を与えた場合にスパン中央のたわみが 8.54mm となり、今回の実験結果と比較すると図 4.6-1 のようになり、実験結果と解析結果はおおよそ一致した。

表 4.6-1 梁要素の条件

| 梁要素 | ヤング率(kN/mm$^2$) | 断面(mm) | 継ぎ手の回転剛性(kNm/rad) |
|---|---|---|---|
| 集成材大 | 12.0 | 210×1000 | 116651 |
| 集成材小 | 12.0 | 105×523.7 | 7477 |
| CLT | 6.2 | 150×1039 | 27514 |
| 合板 | 5.0 | 910×24 | |

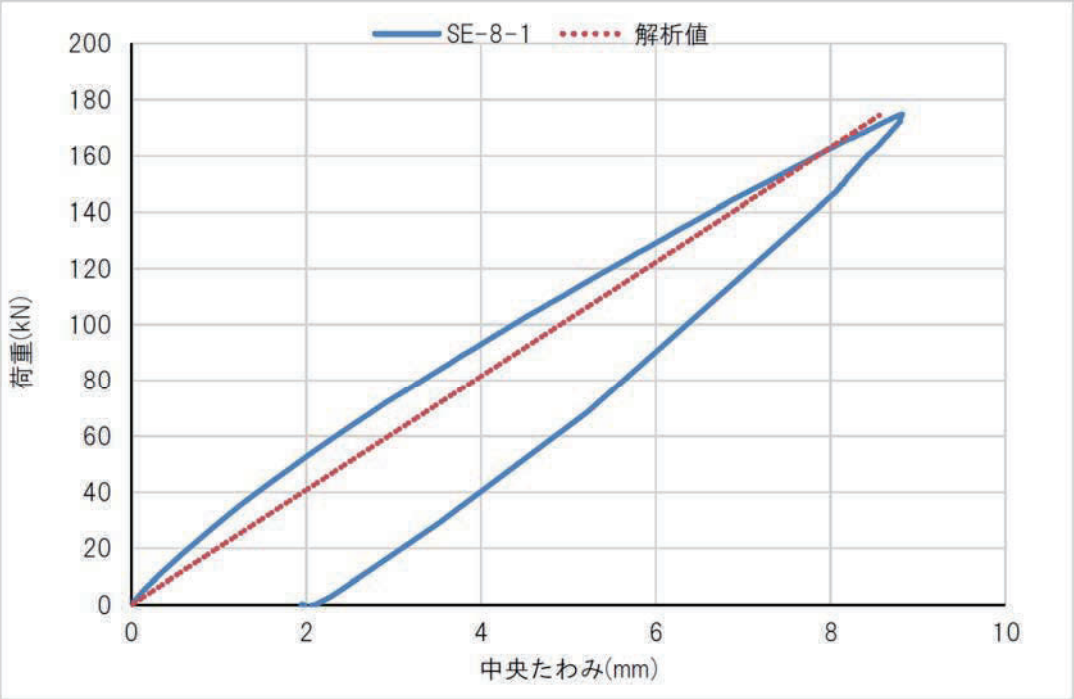



図 4.6-1 解析値と実験値の比較

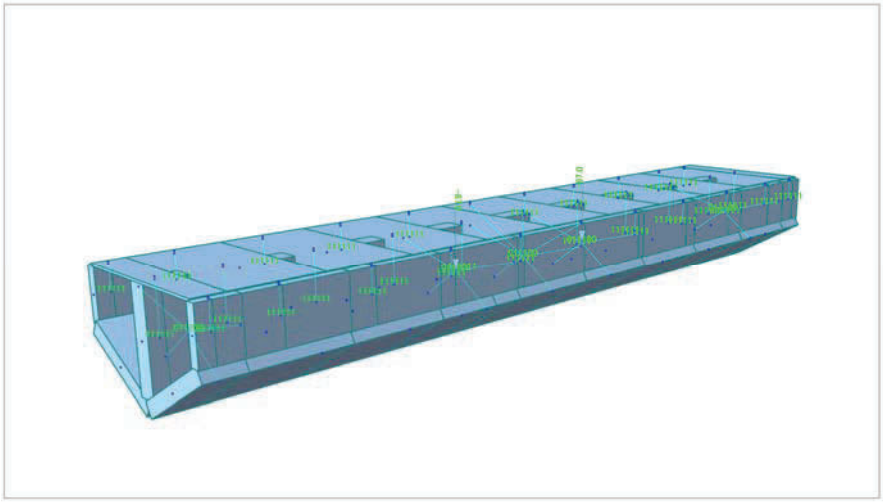


図 4.6-2 解析モデルと剛体連結位置

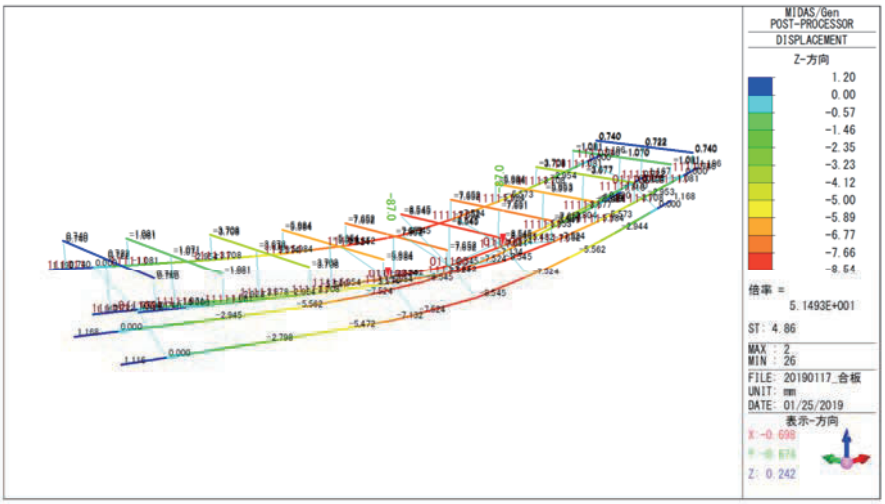



図 4.6-3 モデルの変形

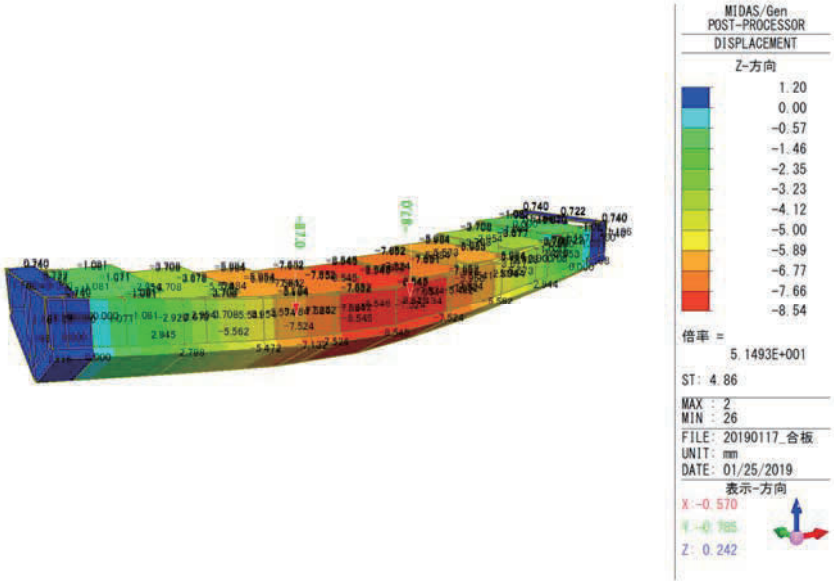



図 4.6-4 モデルの変形

●CLT 折板音響拡散体の検討●

【CLT 折板音響拡散体の検討概要】

桐朋学園大学仙川キャンパス第二期建設工事のホール音響設計にあたっては、優れたホールを創るために「CLT 折板音響拡散体の音響設計」が不可欠であり、舞台や客席への有効な第一次反射音を創出可能とする音響拡散体のデザインの検討を行う必要がある。そこで 1/30 スケールの部分模型を用いて各種音響拡散体の音響効果を検証し、優れた音響拡散形状を選定した上で、最終段階として全体模型を用いた音響実験による検証を行い、音響性能の優れた最良のホールを創出するための音響設計を施した。

【CLT 折板音響拡散体の音響模型実験の概要】

実験にあたっては、CLT 折板音響拡散体の他に平板、吸音材を含む５種類の境界面試料（音響拡散体等）を取り上げ、「舞台上からの直接音」と「音響拡散体等（境界面試料）からの散乱反射音（第一次反射音＋拡散音）」の主に２つの到来情報から構成された散乱反射性能を比較評価する。

| 境界面 試料の種類（音響拡散体等の種類） | 模型素材（模型寸法） | 内装材（実音場換算） | 音響拡散体の寸法（実音場換算） |
|---|---|---|---|
| 吸音板 | フェルト2t<br>ゴールデンボード1t x 2枚<br>＋スチレンボード5t<br>(150×715[mm]) | GW32k50t＋平 板<br>(4,500×21,450[mm]) | |
| 平 板 | ゴールデンボード1t x 2枚<br>＋スチレンボード5t<br>(150×715[mm]) | 平 板<br>(4,500×21,450[mm]) | |
| 山型折板／小<br>（傾斜角度 22.5°） | ゴールデンボード1t x 2枚<br>＋スチレンボード5t<br>(150×715[mm]) | 直交集成板(CLT)<br>(4,500×21,450[mm]) | a = 1,800, b ≒ 373 |
| 山型折板／大<br>（傾斜角度 30.0°） | ゴールデンボード1t x 2枚<br>＋スチレンボード5t<br>(150×715[mm]) | 直交集成板(CLT)<br>(4,500×21,450[mm]) | a = 1,800, b ≒ 520 |
| 円 柱 | アクリルパイプ φ13(外径)<br>＋ゴールデンボード1t x 2枚<br>＋スチレンボード5t<br>(150×715[mm]) | 円柱(約φ400)＋平 板<br>(4,500×21,450[mm]) | a = 1,800, b ≒ 400 |

表　境界面試料の種類（音響拡散体等の素材と形状）

測定位置は、ホール側壁または天井の音響拡散体への音波の入射角度（斜め入射）を考慮した上で、ホール舞台上に音源、受音点は舞台上奏者および客席聴取者に相当する「直線的な座席列」代表１０点を設定する。

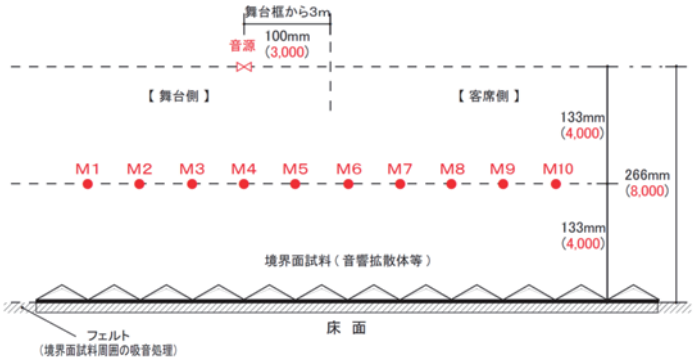
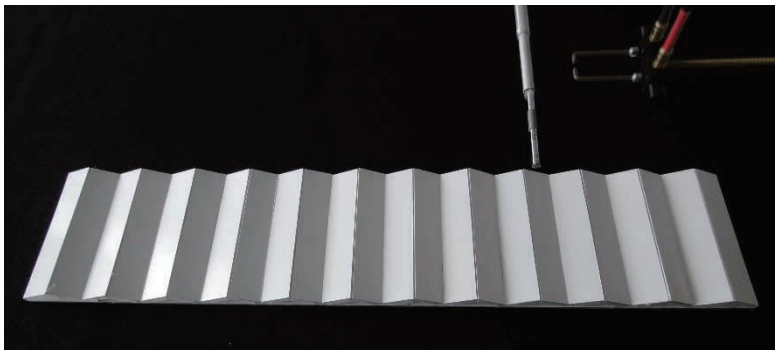


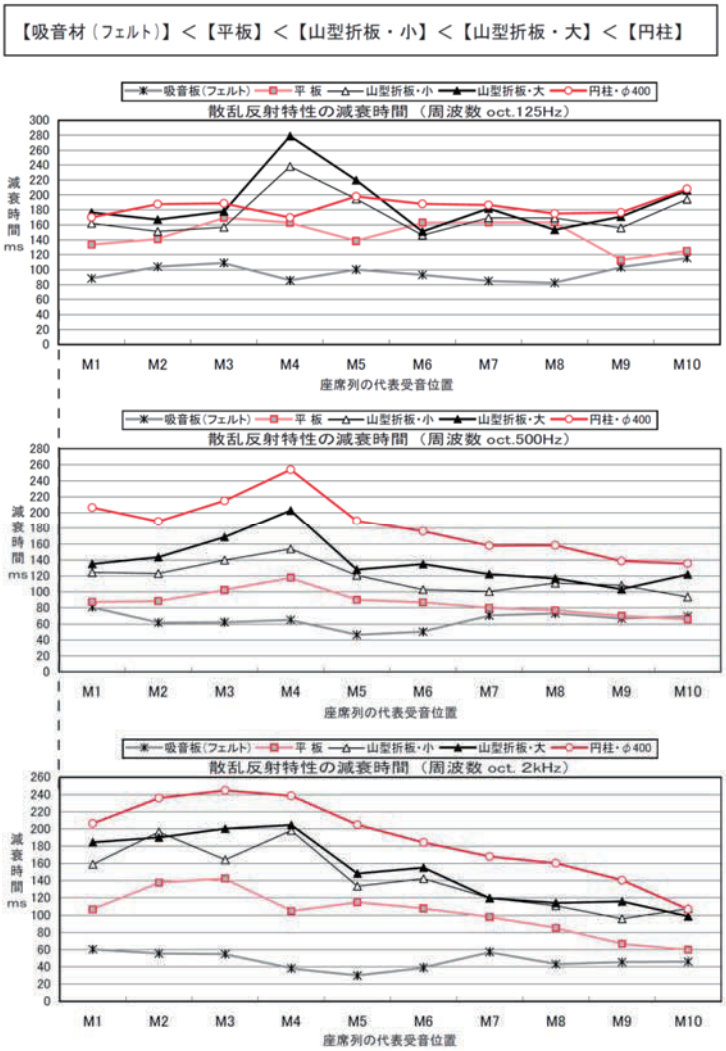

図 1/30 縮尺音響模型実験　測定位置（受音位置： M1 ～ M10）　断面図



拡散角度３０度　折板基礎実験例　M4 位置

【CLT 折板音響拡散体の検証結果】

- 斜め入射の音波に対する５種類の境界面試料( 音響拡散体等) から生じる散乱反射音レベルの大きさの違いは、「到来音レベルの時間変化」の結果から確認できた。
- 音響拡散体の「響きの量」「響きの質」に関する５種類の境界面試料( 音響拡散体等) の違いは、「散乱反射特性の減衰時間」の結果から確認できた。
- 以上の散乱反射特性から概ね次のような順序で各種音響拡散体等による音響散乱性能の総合評価が得られた。
- 山型折板の受音位置Ｍ４においては、主に「低音域の散乱反射特性の減衰時間」が増大する傾向が見られる。これは、舞台上音源（演奏音）から「山型折板の折板凹部Ｖ字底」へ垂直に入射する音波が、「折板Ｖ字形状の狭い指向特性」を伴って主に低音域成分の散乱反射波として局所的エリアに「再帰反射（入射波の行路にほぼ沿う方向へ反射)」されて、演奏者方向へ聴取された結果であると推察される。




「山型折板( 大)」の拡散体の設計周波数を右表に示す。受音位置Ｍ４の散乱反射周波数特性を見ると、設計周波数(189Hz 近傍) の倍音に基づく散乱反射波の放射が確認できる。特に低音域成分については直接音レベルと同等の音エネルギを有している。舞台空間では、舞台上手・下手の側壁間では、折板凹部Ｖ字間での音エネルギのやり取りが繰り返し増大する可能性も考えられるため、舞台空間全域での音響障害が懸念される。

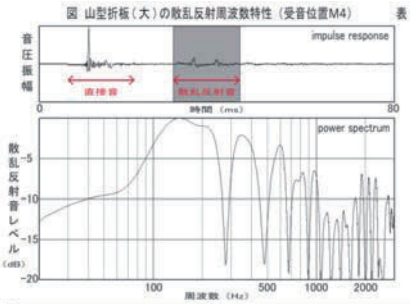



図 山型折板（大）の散乱反射周波数特性（受音位置M4）

表 山型折板（大）の設計周波数

| 山型折板(大) | 設計周波数 |
|---|---|
| 基本周波数 | 189 Hz |
| 第2倍音 | 378 Hz |
| 第3倍音 | 567 Hz |
| 第4倍音 | 756 Hz |
| 第5倍音 | 945 Hz |
| 第6倍音 | 1134 Hz |
| 第7倍音 | 1323 Hz |
| 第8倍音 | 1512 Hz |
| 第9倍音 | 1701 Hz |
| 第10倍音 | 1890 Hz |
| 第11倍音 | 2079 Hz |
| 第12倍音 | 2268 Hz |
| 第13倍音 | 2457 Hz |
| 第14倍音 | 2646 Hz |
| 第15倍音 | 2835 Hz |
| 以下省略 | ------ |

【山型折板（大）の音響拡散板の特徴】
山型折板（大）拡散体の底辺の寸法波長λが1.8ｍである。折板の底辺に対する凹凸の出（高さ）が28.8%あり、15%～30%の音響拡散体の設計条件を満足している。拡散体の設計周波数は189Hz付近であり、「散乱効果を期待する最低周波数」となる。山型折板（大）は、設計周波数（189Hz）の倍音に基づく散乱波が放射される音響的な特徴を有する。

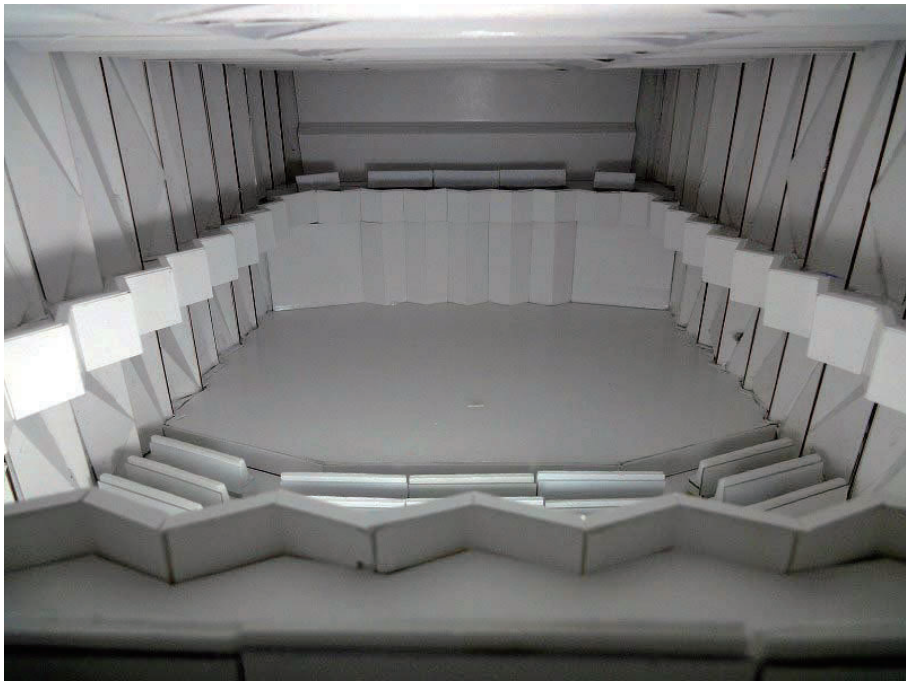
【ホールの音響設計】

ホールの音響設計では「円柱拡散体形状」の拡散性能に近づくように、山型折板（大）の基本形状に「拡散体アタッチメントパーツ」を内装付加することで、音響散乱性能をさらに高められる「音響拡散体のデザイン」を採用した。また、舞台音源（演奏音）に対する「山型折板凹部Ｖ字底」への垂直入射の再帰反射に関する音響課題についても、拡散パーツのデザインを工夫することで散乱反射性能を高めて音響的に対処を行なった。

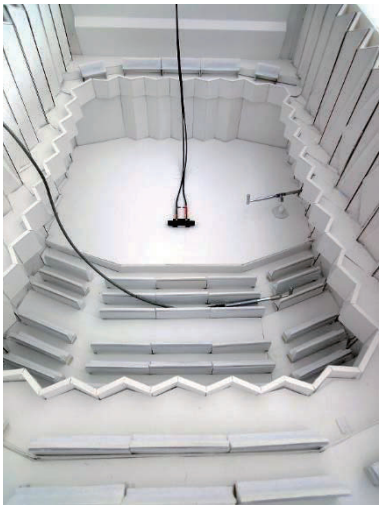
ホール全体の「響きの量」の制御に関しては、音響内装による音響設計を踏まえて、音響内装材吸音特性の調整・制御を実際に適合させた。この点については、音響空間の最適な音環境の評価に、個人差が生じる場合もあり、ピアノや弦楽器といった演奏楽器の種類によっても最適とする「響きの量・響きの質」（残響時間周波数特性）が異なるものと考えられる。

最終段階においては、部分模型による本実験結果に基づき、最終選定した音響拡散体を適用した音場ホールの全体模型を製作して、全体模型を用いた精度の高い音響実験による可聴化シミュレーションを実施し、設計の段階で「完成後のホールの響きの特徴」を予測・試聴確認を行なった。また、可聴化による聴取（主観的評価）を行うだけでなく、ホール音響空間の性能評価を行なう上で、主に次頁の表に示す音響物理指標を算出し、多角的な音響空間情報を取得することで、音の響きに関する様々な「客観評価尺度」を得ることが可能となった。

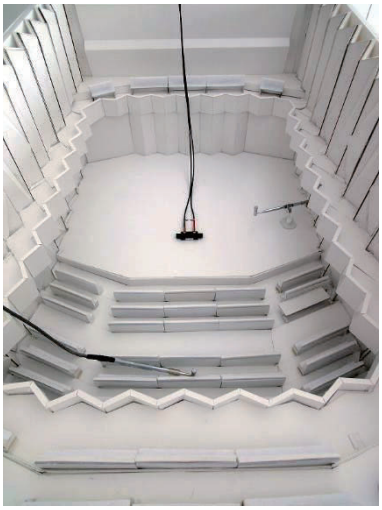
その結果、室内形状と密接な関係にある「明瞭度や拡がり感（空間印象）」に寄与・貢献する初期反射音、特に「第一次反射音の舞台・客席エリアへの分散供給・補強」について、重要な音響課題が解決された。さらに「室内音場の拡散性」や「舞台・客席エリアへの座席間での音場の均一性」が十分に確保された。



ホール模型内全景

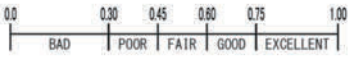


客席上手前実験例



真上方向実験例

表　各種室内音響物理指標の概要

| | |
|---|---|
| ＲＴ (Reverberation Time)<br>・「残響時間 :T30[ 回帰区間 -5 ～ -35dB]」<br>・「楽音の立下りや余韻などの残響感」 | $\int_{RT}^{\infty} p^2(t)\,dt = \frac{1}{60}\int_0^{\infty} p^2(t)\,dt$ |
| ＥＤＴ (Early Decay Time)<br>・「初期減衰時間」<br>・「楽音の継続中の残響感」 | $\int_{EDT}^{\infty} p^2(t)\,dt = \frac{1}{10}\int_0^{\infty} p^2(t)\,dt$ |
| Ｄ値 (Deutlichkeit, Definition)<br>・「初期音 50ms と全到来音のエネルギ比」<br>・「スピーチに対する響きの明瞭性」 | $D = \frac{\int_0^{50ms} p^2(t)dt}{\int_0^{\infty} p^2(t)dt}$ |
| Ｃ値 (Clarity)<br>・「初期音 80ms と拡散音のエネルギ比」<br>・「音楽に対する響きの明瞭性」の評価 | $C = 10\log_{10}\frac{\int_0^{80ms} p^2(t)dt}{\int_{80ms}^{\infty} p^2(t)dt}\ [dB]$ |
| Ｔｓ (Schwerpunktzeit, center-time)<br>・「時間重心：音の減衰性状モーメント」<br>・「響きの到来バランスと残響感」 | $T_S = \frac{\int_0^{\infty} t\cdot p^2(t)dt}{\int_0^{\infty} p^2(t)dt}\ [ms]$ |
| Ｌｆ (Lateral Energy Fraction)<br>・「初期側方エネルギ率」<br>・「初期側方反射音の空間印象に対する寄与」 | $L_f = \frac{\int_{5ms}^{80ms} p^2(t)\cos^2\theta\ dt}{\int_0^{80ms} p^2(t)dt}$ |
| ＳＴＩ (Speech Transmission Index)<br>ＲＡＳＴＩ (Rapid STI)<br>・「音声伝達指数 / 話声伝送指数」<br>・「スピーチに対する明瞭度」 |   |
| ＳＰＬ (Sound Pressure Level)<br>・「ホールの舞台・客席に対する音圧レベル分布特性」<br>・「ホールの舞台・客席に対する音量の均一性の評価」 | |
| | $p(t)$ : 無指向性マイクロホンの音圧の瞬間値 |

●準防火地域での木造設計ルートの検討●

全体で 3000 ㎡弱の建築物を 2019 年 6 月の改正法の施行により 1 時間を超える準耐火構造とすることで CLT 折板構造を現しで使用できる可能性について、確認機関と調整を進めながら検討を行った。

●CLT 建築物と他工法のコスト比較●

CLT 建築物と他工法のコスト比較を行うにあたり、今回計画の音楽ホール部分と同規模の RC+S 造のモデルを想定して比較検討を行った。CLT 建築物は CLT を現しとする計画のため、RC+S 造は内装仕上までの比較とした。なお、CLT 建築物の内装は折板構造としているため、他工法の仕上げも折板形状を想定した。

【コスト試算結果】

以下にコスト比較試算結果を示す。

| | | 項目 | 数量 | 金額（千円） | 備考 | 項目 | 数量 | 金額（千円） | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ①工事費の比較 | 基礎工事 | 基礎工事 | | 199,800 | 杭未考慮 | 基礎工事 | | 230,000 | 杭未考慮 |
| | 上部躯体工事 | 材料費 | 184m3 | 22,000 | ｽｷﾞｰﾋﾉｷCLT | 鉄骨 | 33t | 15,600 | 材工 |
| | | 材料費 | 192m3 | 37,800 | 集成材 | RC | 410m3 | 37,200 | 材工 |
| | | その他材料費 | | 11,500 | 羽柄・合板等 | 内装仕上 | 1,790m2 | 45,000 | 材工 |
| | | 加工費 | | 21,900 | CLT、集成材 | | | | |
| | | 建方費 | | 33,000 | | | | | |
| | | 接合金物費 | | 23,400 | | | | | |
| | | 合計 | | 349,400 | 2,377千円/坪 | 合計 | | 327,800 | 2,230千円/坪 |

CLT と集成材の折板構造となるが、使用材積（CLT+集成材）が 376m3（0.77m3/m2）という結果となり、一般的な集成材建築物の集成材使用材積と比べてかなり多くなったが、他工法も仕上を折板構造とした結果躯体コストは約 7%増の結果となった。

【重量試算結果】

以下に重量比較試算結果を示す。

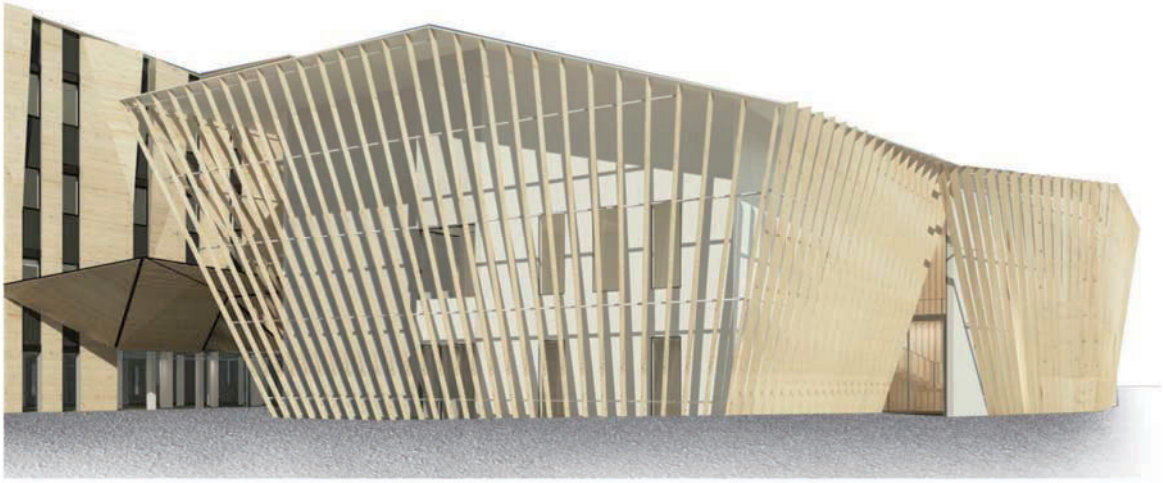
| | 項目 | 重量(kN) | 備考 | 項目 | 重量(kN) | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ②建物重量の比較 | CLT躯体<br>内外装仕上 | 4,000 | | 壁・柱<br>内外装仕上 | 7,400 | |
| | | | | 屋根<br>内外装仕上 | 3,000 | |
| | 床仕上・積載等 | 1,300 | | 床仕上・積載等 | 1,300 | |
| | 基礎 | 12,700 | | 基礎 | 17,800 | |
| | 合計 | 18,000 | 38 kN/m2 | 合計 | 29,500 | 61 kN/m2 |

重量は CLT 建築物の方が他工法比較して約半分の重量の試算となった。

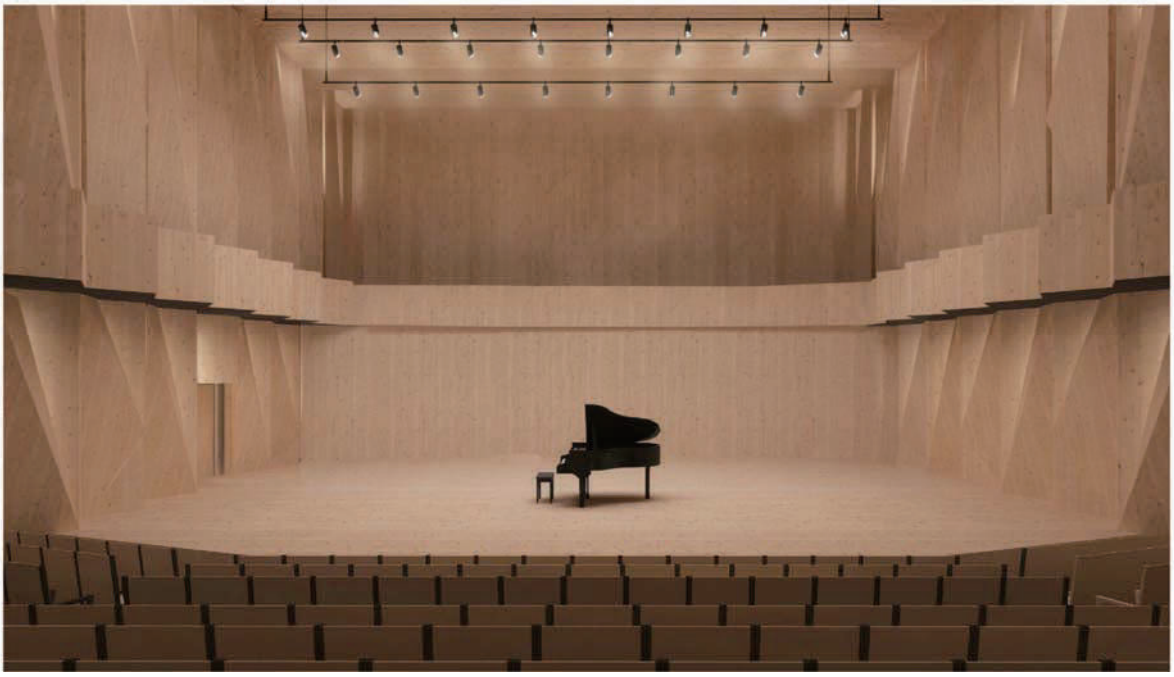
【比較まとめ】
躯体費のみの試算では CLT 建築物の方がコスト高の結果となったが、RC+S 造の場合は地盤によっては地盤改良や杭工事が必要になっても CLT 建築物では直接基礎のみの可能性があり、地盤によってはコストは同等もしくは逆転の可能性もある結果となった。

●基本設計図書●

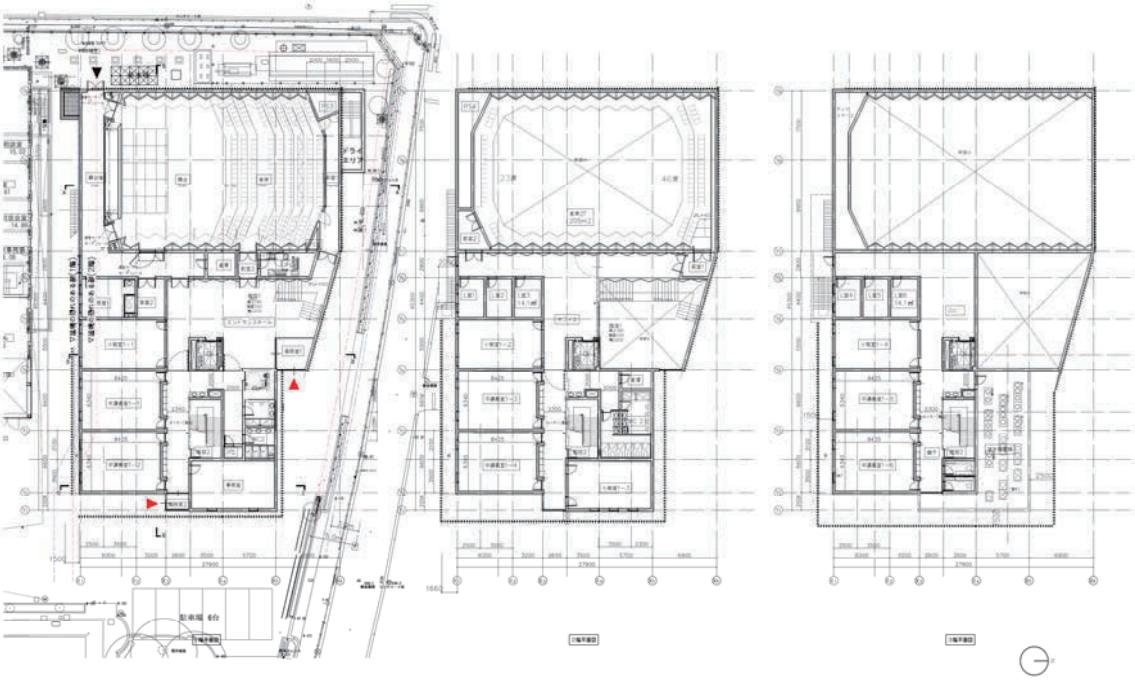
・外観パース



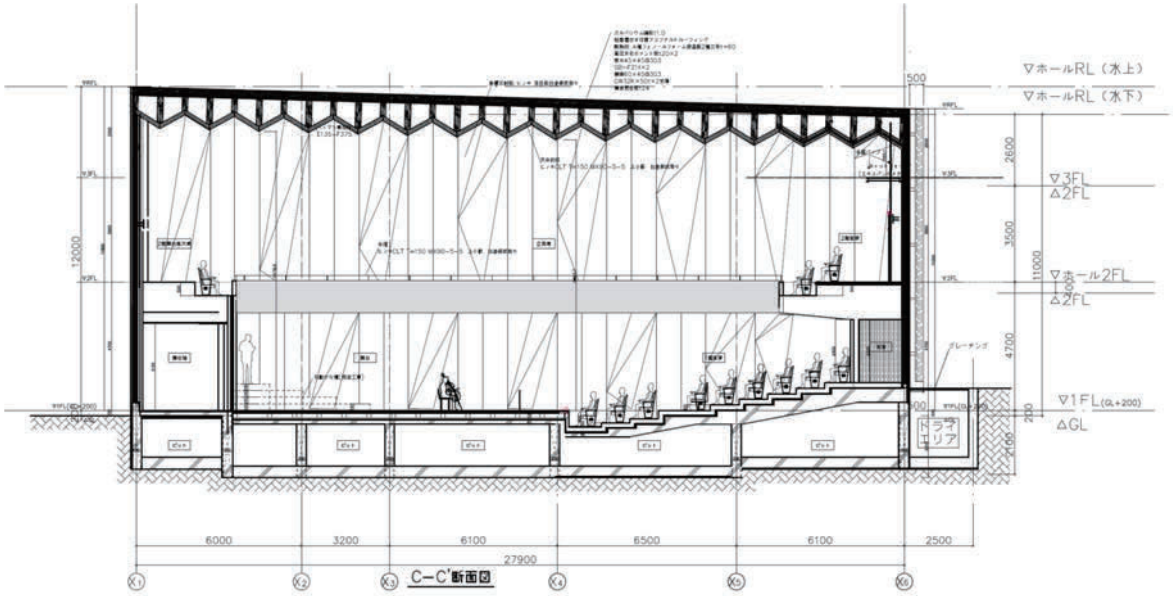
・内観パース



・平面図



・ホール断面図


▽ホールRL（水上）
▽ホールRL（水下）
▽3FL
△2FL
▽ホール2FL
△2FL
▽1FL(GL+200)
△GL
トライエリア
6000
3200
6100
6500
6100
2500
27900
C−C'断面図

## 2.3　大成建設（株）／大成建設（株）技術センター

| | | | |
|---|---|---|---|
| 事業名 | | | 実験施設新築工事の建築設計実証 |
| 実施者（担当者） | | | 大成建設㈱／大成建設㈱ 技術センター |
| 建築物の概要 | 用途 | | 実験施設 |
| | 建設地 | | 神奈川県横浜市 |
| | 構造・工法 | | CLTによる展開構造、壁式+トラス架構+軸組工法 |
| | 階数 | | 2 |
| | 高さ（m） | | 9.15 |
| | 軒高（m） | | 8.95 |
| | 敷地面積（㎡） | | 34821.92 |
| | 建築面積（㎡） | | 413.05 |
| | 延べ面積（㎡） | | 490.21 |
| | 階別面積 | １階 | 413.05 |
| | | ２階 | 77.16 |
| | | ３階 | - |
| CLTの仕様 | ＣＬＴ採用部位 | | 壁、屋根 |
| | ＣＬＴ使用量（㎥） | | 建築物使用量約250㎥ |
| | 壁パネル | 寸法 | 210mm厚 |
| | | ラミナ構成 | 5層7プライ |
| | | 強度区分 | Mx60A相当 |
| | | 樹種 | スギ |
| | 床パネル | 寸法 | |
| | | ラミナ構成 | |
| | | 強度区分 | |
| | | 樹種 | |
| | 屋根パネル | 寸法 | 210mm厚 |
| | | ラミナ構成 | 5層7プライ |
| | | 強度区分 | Mx60A相当 |
| | | 樹種 | スギ |
| 木材 | 主な使用部位（CLT以外の構造材） | | 母屋：スギ、束：スギ、天井下地：スギ構造用合板（t=24mm） |
| | 木材使用量（㎥）※構造材、羽柄材、下地材、仕上材等とし、CLT以外とする | | 約37㎥ |
| 仕上 | 主な外部仕上 | 屋根 | シート溶着鋼板ｔ0.6 |
| | | 外壁 | 横葺フッ素ガルバリウム鋼板ｔ0.5 |
| | | 開口部 | アルミカーテンウォール＋Low-E複層ガラス（空気層12mm）<br>アルミサッシ＋Low-E複層ガラス（空気層12mm） |
| | 主な内部仕上 | 界壁 | GB12.5×2＋LGS100（GW24K100mm）＋針葉樹合板　他 |
| | | 間仕切り壁 | - |
| | | 床 | コンクリート金鏝仕上げ<br>＋ケイ酸塩系コンクリート表面強化剤 |
| | | 天井 | CLT、構造用合板＋SOP |
| 構造 | 構造計算ルート | | 時刻歴応答解析（性能評価＋大臣認定ルート） |
| | 接合方法 | | ビス接合＋LSB接合（ﾎﾞﾙﾄ内蔵式） |
| | 最大スパン | | 9.5m |
| | 問題点・課題とその解決策 | | プッシュアップ施工による建て方を検討したが、実際の建築敷地に十分な施工面積が確保できないため、施工方法を変更した。近隣住民に配慮して十分な遮音性能を付与した。 |
| 防耐火 | 防火上の地域区分 | | 準防火地域 |
| | 耐火建築物等の要件 | | 無 |
| | 本建築物の防耐火仕様 | | 防火構造（延焼の恐れのある部分） |
| | 問題点・課題とその解決策 | | |
| 温熱 | 建築物省エネ法の該当有無 | | 届出対象 |
| | 温熱環境確保に関する課題と解決策 | | - |
| | 主な断熱仕様（断熱材の種類・厚さ） | 屋根（又は天井） | 硬質ウレタンフォーム 保温板 2種　・　25mm |
| | | 外壁 | - |
| | | 床 | 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種　・　20mm |
| 施工 | 遮音性確保に関する課題と解決策 | | 大判パネルの接合部での遮音材の収まりを検討した。 |
| | 建て方における課題と解決策 | | 施工精度の事前検証、防腐防蟻処理実施 |
| | 給排水・電気配線設置上の工夫 | | |
| | 劣化対策 | | 表面塗装処理 |
| 工程 | 設計期間 | | H29.2月～H30.8月（19カ月） |
| | 施工期間 | | H30.11月～H31.8月（10ヵ月） |
| | | ＣＬＴ躯体施工期間 | H30.12月下旬～H31.1月中旬（10日間） |
| | 竣工（予定）年月日 | | 平成31年8月31日 |
| 体制 | 発注者 | | 大成建設株式会社 |
| | 設計者（複数の場合はそれぞれ役割を記載） | | 基本設計、実施設計：大成建設株式会社一級建築士事務所 |
| | 構造設計者 | | 大成建設株式会社 一級建築士事務所 |
| | 施工者 | | 大成建設株式会社 横浜支店 |
| | ＣＬＴ供給者 | | 銘建工業株式会社 |
| | ラミナ供給者 | | 銘建工業株式会社 |

**実証事業名：実験施設新築工事の建築設計実証**

**建築主等／協議会運営者：　大成建設㈱／大成建設㈱ 技術センター**

## １．実証した建築物の概要

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 用途 | | 実験施設 | | |
| 建設地 | | 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 | | |
| 構造・工法 | | 木造（CLT） | | |
| 階数 | | 地上２階（木造部分は１層） | | |
| 高さ（m） | | 9.15 | 軒高（m） | 8.95 |
| 敷地面積（㎡） | | 34821.92 | 建築面積（㎡） | 413.05 |
| 階別面積 | １階 | 413.05 | 延べ面積（㎡） | 490.21 |
| | ２階 | 77.16 | | |
| | ３階 | | | |
| CLT 採用部位 | | 壁、屋根 | | |
| CLT 使用量（$m^3$） | | 250 $m^3$ | | |
| CLT を除く木材使用量（$m^3$） | | 37 $m^3$ | | |
| CLT の仕様 | （部位） | （寸法 / ラミナ構成 / 強度区分 / 樹種） | | |
| | 壁 | 210mm 厚/5 層 7 プライ/Mx60A 相当/スギ | | |
| | 床 | | | |
| | 屋根 | 210mm 厚/5 層 7 プライ/Mx60A 相当/スギ | | |
| 設計期間 | | 2016 年 4 月～2017 年 3 月（12 カ月） | | |
| 施工期間 | | 2018 年 11 月～2019 年 8 月（10 ヵ月） | | |
| CLT 躯体施工期間 | | 2018 年 12 月下旬～2019 年 1 月中旬（2 週間） | | |
| 竣工（予定）年月日 | | 2019 年 8 月末日 | | |

## ２．実証事業の目的と設定した課題

これまで CLT 3 ヒンジトラス架構の肩部および壁脚の接合部データを取得した。また，同架構の 1/2 スケールのモックアップ施工実験を実施した。今年度は CLT 3 ヒンジトラス架構の施工を行い建築実証する。協議会では，施工方法や精度管理，各部での断熱材や遮音材の納まり等について検討する。こうした施工検討は一般の CLT 建築などにも流用可能であり，汎用性・普及性が高い。さらに，CLT 建築物の普及の課題となっているコストについて RC 造と比較して考察する。今回の実証事業で設定した課題は以下である。

（１）CLT 3 ヒンジトラス架構の施工方法と精度管理

（２）他構造とのコスト比較

## ３．協議会構成員

（協議会運営者）大成建設技術センター：森田（尚），岩崎，森田（仁），相馬
（意匠設計）大成建設設計本部建築設計第一部：杉江，埒，三浦
（構造設計）大成建設設計本部構造設計第二部：島村，梅森，坂口
（設備設計）大成設備：宮本，佐久間，相野
大成建設設計本部設備設計：三村，大櫃
（施工）大成建設横浜支店：三輪，飯塚，永田，阿部，佃，鷹見，徳田
（材料）銘建工業：宮竹，原田
（金物）巴機械工業：渡辺，小林

## ４．課題解決の方法と実施工程

CLT 3 ヒンジトラス架構の建方については構造設計と施工担当の作業所が中心となって，設計仕様および建方方法をとりまとめ，定例開催とした協議会にて議論した。

CLT のコスト増の要因、コスト縮減の方策について、作業所，意匠設計および構造設計を中心に既存の RC 構造と比較し、検討資料を作成した。

＜協議会の開催＞

2018 年 7 月 24 日：第 1 回協議会開催（キックオフミーティング+打合せ）
8 月 10 日：第 2 回協議会開催
9 月 14 日：第 3 回協議会開催，9 月 28 日：第 4 回協議会開催
10 月 12 日：第 5 回協議会開催
11 月 2 日：第 6 回協議会開催／11 月 6 日：第 7 回協議会開催
11 月 27 日：第 8 回協議会開催（銘建工業 CLT 工場視察）
12 月 14 日：第 9 回協議会開催（㈱オノツカ工場製品検査）

＜施工＞

2018 年 8 月：工事契約
10 月 25 日：契約図発行
11 月 1 日：着工（基礎工事）
12 月 24 日：CLT 建方開始 2019
年 1 月：CLT 工事，屋根工事（木工事）
木造躯体部分完成
2 月：内装工事，外装工事
4 月：外装完成

## ５．得られた実証データ等の詳細

設定した課題において次の結果が得られた。

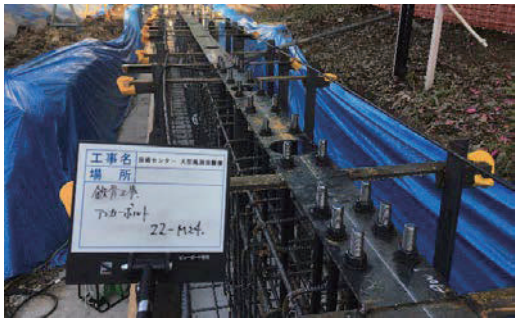
（1）CLT 3 ヒンジトラス架構の施工方法と精度管理

今回の CLT 3 ヒンジトラス架構は，1 スパン 2450mm に対して，幅が 2448mm×長さ 8300mm×幅 210mm の CLT を使用しており，CLT 板同士のクリアランスを 2mm で納めるという非常に精度を要求される建物であった。そこで，基礎躯体工事で設置するアンカーボルトの精度管理に重点を置いて，施工を管理することとした。

具体的な方法としては，1 スパンあたり 22 本設置するアンカーボルトを L 字アングルで作成した架台と 6mm　厚のテンプレートを用いて固定した。コンクリート打設の前に，打設周知会を開催して，打設時の注意点を周知するとともに，打設時のアンカーボルトの位置ずれを早期に発見し，再調整できるようにするため，測量工・鍛冶工を立ち会わせる体制を準備した。製品精度を確保することは，施工精度の確保と同様に，重要である。ベースプレート（BPL），CLT 金物，CLT 板の製作精度を各工場にて検査した。

CLT 建方では，CLT の重量が約 2.2t あるため、25t ラフターを採用した。また長さも 8.3m と大判のため、建方機と合番機の 2 台で合吊りにより建起こし、CLT を吊り上げた。CLT 建方は 1 日 2 スパンで計画し，総数 54 枚，1 日 6 枚施工の 9 日間で計画をした。実際の施工も計画通り 9 日間で施工を終わらせることができた。

CLT　板は表面がそのまま最終仕上げとなるため、細心の注意を払い、養生を徹底した。仮置きは中央・端部に架台を置き、CLT　が反らないような対策をとった。吊治具、仮設プレート等は現場で設計し、安全に施工できるように計画した。また屋根上に上がる際は靴カバーを使用し、靴の跡がつかないよう十分に配慮した。




アンカーボルトの設置

測量工・鍛冶工立会による打設

躯体完成

（2）CLT 3 ヒンジトラス架構のコスト比較

CLT 3 ヒンジトラス架構は特殊性の高い構造であるが，CLT を用いた建築物の市場性を検討するため，RC 造とのコスト比較を試みた。同架構を模した建築物を RC 造として改めて試設計することは，それぞれの材料特性や構造特性の観点から非合理的な構造となり，あまり意味を持たない。そこで，同じ敷地内にほぼ同じ幅，高さで，RC 造として建てられた音響風洞実験棟（通称：W1 棟）を比較対象とし，コスト検証を実施することとした。

坪単価比で建築コストを比較したところ，以下のことが確認された。

1）基礎・躯体にかかるコストは，RC 造に比して木造の方が 16%ほど高い

2）価格差には，高い遮音性能を確保するための外装仕上げ工事が大きく影響してい

## 6．本実証により得られた成果

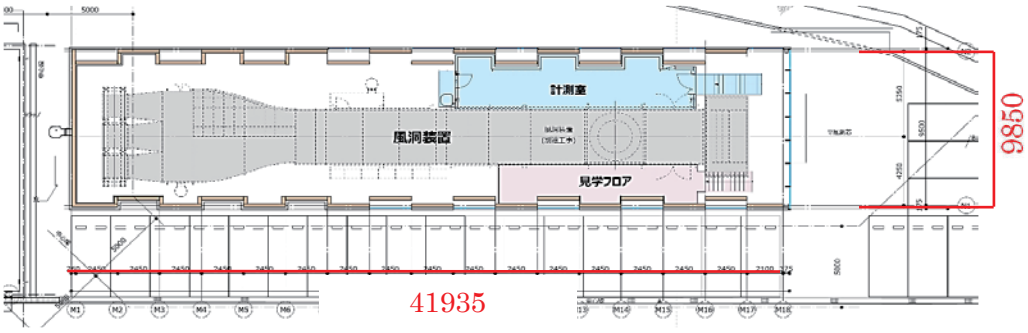
・CLT は密度が小さいため楊重作業時に取り回しやすく，また単位時間あたりの施工面積が大きいことが工期短縮に寄与するだろうことが確認できた。

・今回，鉄骨軸組の建方を専門としているとび職人が CLT 工事を担当した。担当者は，CLT は鋼材と異なり，容易に損傷したり汚れてしまったりすることを体験したことで，当初よりも CLT を丁寧に扱うことができた。こうした新たな体験を得て，楽しみながら CLT 建方を進められたことは CLT 建築の効果のひとつかもしれない。

・コスト比較の結果，躯体のみであれば，RC 造と CLT による木造とで大きな差は認められないが，高い遮音性能を求められる時には，その差が大きくなることが分かった。

・本事業で得られた施工および精度管理に関する知見は，一般の CLT パネル工法にも活用することができる。

## 7．建築物の平面図・立面図・写真等



# 目　　次

1.　はじめに .....
1.1　これまでの経緯 .....
1.2　今年度の実証内容 .....
2.　建築実証 .....
2.1　建築計画 .....
2.2　構造計画 .....
2.2.1　構造架構コンセプト .....
2.2.2　構造設計概要 .....
2.2.3　接合部の構造実験概要と接合部の詳細 .....
2.2.4　モックアップを用いたプッシュアップ施工 .....
2.3　施工 .....
2.3.1　基礎工事（鉄筋工事，ｺﾝｸﾘｰﾄ工事，型枠工事） .....
2.3.2　製品検査（金物＋CLT） .....
2.3.3　建方工事（CLT 工事） .....
2.3.4　屋根工事 .....
2.3.5　まとめ .....
3.　コスト比較 .....
3.1　はじめに .....
3.2　算定条件 .....
3.3　算定結果 .....
3.4　まとめ .....
4.　おわりに .....
謝辞 .....

## 1. はじめに

近年，我が国では公共建築物の木造化・内装木質化が進められ，中大規模を主とした木造建築を実現するための部材や接合部，内装材等の開発が積極的に行われている。中でも，ラミナを直交して集成接着した直交集成板（Cross Laminated Timber，略称 CLT）が世界的に注目されており，国内では 2016 年 3，4 月に CLT パネル工法に関する告示が示された。木質部材の防耐火技術についても大きく前進しており，1～2 時間耐火などの耐火性能を有した部材が開発され，それらを利用した木造建築もしくは一部木造建築が都市部にも徐々に建てられるようになってきている。

### 1.1　これまでの経緯

2016 年度，2017 年度の 2 年間に渡って，「CLT を活用した先駆的な建築物の建設等支援事業」に採択されてきた。

2016 年度は，設計と部材の性能実証を対象として採択され，CLT を用いた大型木造実験施設の設計コンセプトを含めた基本設計と，経済性や力学的合理性を有した CLT の接合部を選択する目的で，引張接合部とせん断接合部について，複数の接合方法を提案し各種接合部の性能と特徴を網羅的に明らかにした。

2017 年度は，部材の性能実証を対象として採択され，CLT を用いた大型木造実験施設の実施設計と CLT の各種接合部の実験による性能確認を行った。この設計業務において，CLT を用いた 3 ヒンジトラス架構が考案され，それを構成するための接合部の開発が行われた。接合部には，鋼板添え板式ビス止め接合部とボルト内臓型のラグスクリューボルト（Lag Screw Bolt/ LSB）を主に用い，それらの性能確認実験を実施した。また，1/2 スケールのモックアップを用いた建方実験を行って，CLT や接合金物等の部材の加工性や作製精度，3 ヒンジトラス架構の施工性の確認を含む，架構全体の実現可能性を検証した。

### 1.2　今年度の実証内容

以上に示した 2 年間にわたる設計と部材の性能検証に基づいて，2018 年度は建築実証を行った。建築実証の対象は，材料，構造，調達，施工等にかかる課題を協議会にて議論して解決していく創意工夫のプロセスであり，それらは「基礎」，「躯体」，「仕上げ」の各工事に大きく分けることができる。本実証では，具体的に，次章の 2.3 に示す基礎工事，建方工事，屋根工事として取り扱うこととした。基礎工事には，鉄筋工事，コンクリート工事，型枠工事が含まれ，建方工事は基本的に CLT3 ヒンジトラス架構の組立て工事である。屋根工事は CLT 躯体の上部に小屋組を構成し，緩勾配の屋根を葺く工事である。

## 2. 建築実証

・建築概要

大成建設（株）技術センターの既存の風洞実験装置が老朽化したため，装置の規模を大きくし風洞実験装置用の独立した建物（以下大型風洞実験棟）を新設する。本建物では，建築物周辺の風環境，構造物の耐風安全性，風による振動居住性などの評価のための実験を行う。

### 2.1 建築計画

本計画の建築的特徴は，下記 4 点挙げられる。

① 風洞実験装置の設置にあたり平面形状が 10m×42m，高さが 7m のスペースを確保している。

② 隣地への騒音対策のために遮音性能確保した外壁仕様としている。特に建物西側は隣地境界線から近くなるため，高い遮音性能を確保した外壁仕様とした。

③ 建物の構成は，全体としては風洞装置を設置するための平屋の大空間で，建屋内に独立架構となっている計測室（2 階建）と見学者デッキ（平屋）がある。

④ 延床面積を 500 ㎡未満に抑えて内装制限の対象とならないようにすることで CLT の現し仕上げとすることが可能となり，CLT の木の表情や構造形式がそのまま見えるデザインを目指した。

図 2-1 外観パース

図 2-2　内観パース

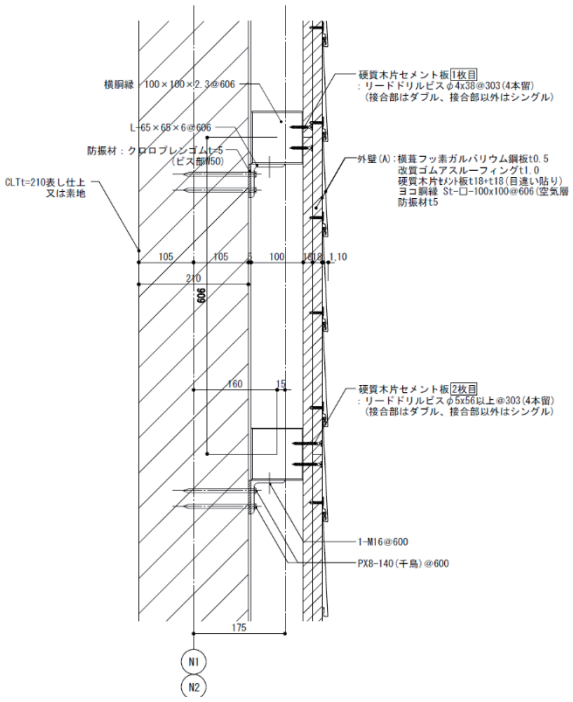



図 2-3　外壁断面詳細図

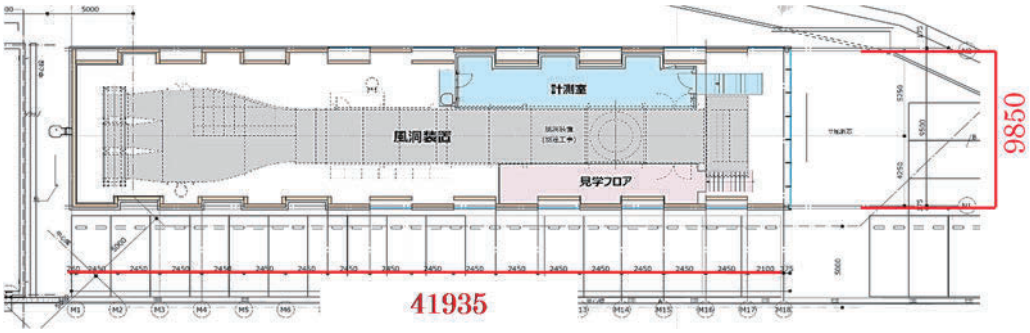



図 2-4　平面図

## 2.2　構造計画

### 2.2.1　構造架構コンセプト

本建物は，地上 1 階建て（建築的には 2 階建て）の大型風洞実験棟である。平面形状は 9.5m×約 41m，高さは 9.15m である。本建物に用いる CLT は、一枚の大きさが約 2.45m ×9m、厚さ 210 ㎜の大盤を用いている。架構は大盤 CLT3 枚で構成されるユニット（一枚は真直ぐ鉛直に立つ縦部材、一枚はやや斜めに傾いて立つ縦部材、もう一枚はこれらの柱間に設置される水平部材）を長手方向に連続させ、鉛直柱と斜め柱を互い違いとなるように配置し、隣り合うユニットを圧縮ロッドで連結するものである。隣り合う 2 対のユニットを連結することにより、鉛直・水平荷重時共に梁中央部および柱脚のモーメントがゼロとなる、シンプルな 3 ヒンジ架構を形成し、軸力抵抗系の架構として計画した。また、縦部材と水平部材は回転可能なヒンジジョイントとすることで、プッシュアップ施工を可能としている。

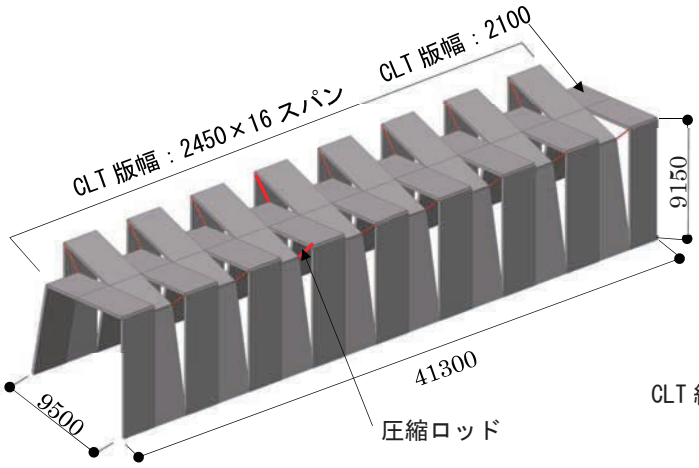



図 2-5　構造架構パース

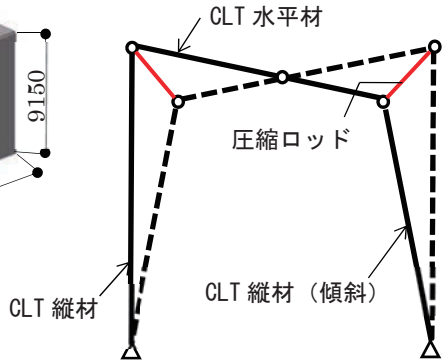



図 2-6　短辺方向 架構概念図

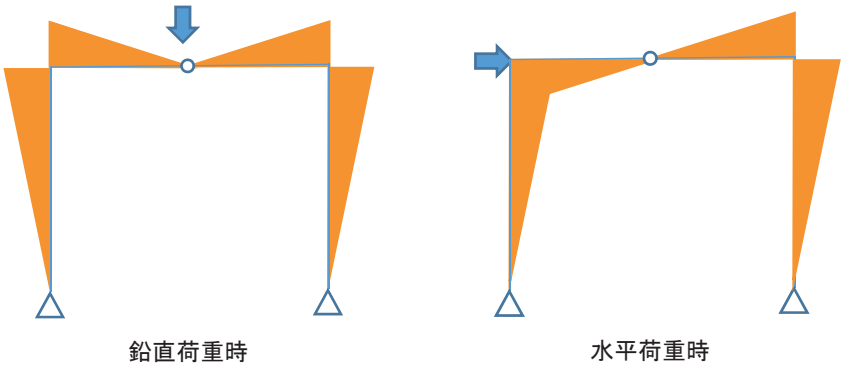



図 2-7　3 ヒンジ架構の応力図

### 2.2.2　構造設計概要

本建物の構造設計に先立ち、2.2.3 に示す接合部の構造性能確認実験を行い、実験から得られた各接合部の荷重変形関係から弾性バネ定数を設定した。

構造解析モデルは、CLT パネル、ロッド材を線材置換した立体モデルを作成し、各接合部には実験で得られた弾性バネを考慮し、応力・変形解析を行った。

設計用地震力は、告示波 3 波および観測波（EL CENTRO NS、TAFT EW、HACHINOHE NS）による予備応答解析結果から得られたレベル 2 最大応答せん断力係数（最大値：CB=0.846（EL CENTRO NS））を包絡する値として、CB=1.0 とし、耐震性能クライテリアは、層間変形角 1/100 以内、上部構造の部材および接合金物を短期許容応力度以内とした。

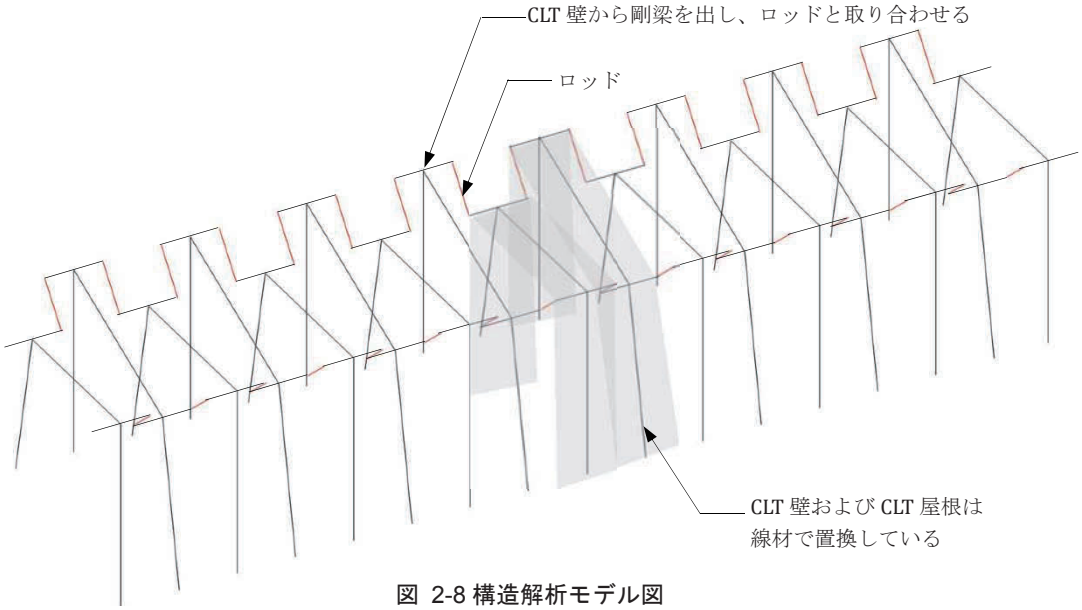



図 2-8 構造解析モデル図

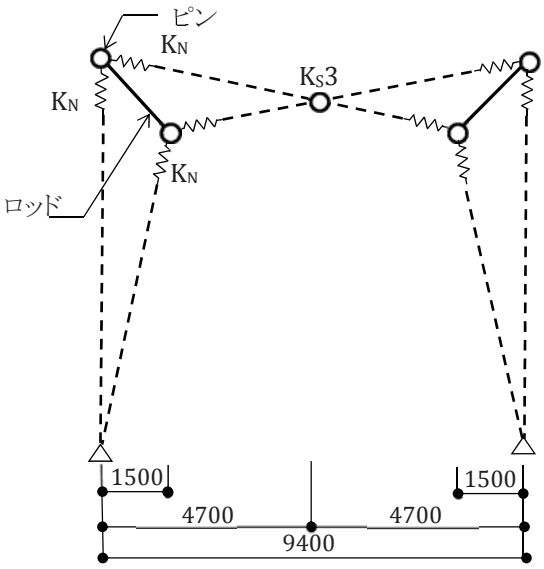



図 2-9 モデル概念図（短辺方向）

### 2.2.3　接合部の構造実験概要と接合部の詳細

2.2.1 に示した構造架構実現のため、①～③の接合部実験を行った。

① 肩ビス止め接合部引張実験（ビスせん断実験）

図 2-10 および図 2-11 に示す部分は CLT トラス架構を構成する接合部のひとつである。ここで採用したビス止め鋼板添え板接合部のせん断性能を明らかにするため，引張り型のせん断試験を実施した。試験体（写真 2-1）の CLT（Mx60B 5-7，t=210mm）版サイズは 700×1700mm とし，CLT の側面に左右から先孔を開けた 2 枚の鋼板（t=16mm）を添えてフルスレッドビス（パネリード PX8-140）にて止めつけた。止めつける本数は，20 本，40 本，59 本の 3 種類とし各 1 体試験体を用意した。加力は 1 方向繰返し加力とし，繰返しスケジュールは CLT マニュアルの方法に準拠した。試験体数は計 3 体とした。図 2-12 に試験結果を，表 2-1 に試験体ごとのビス 1 本あたりの特性値を示す。設計上は安全側に 20 本の値 K=1.53kN/mm を用いるものとした。

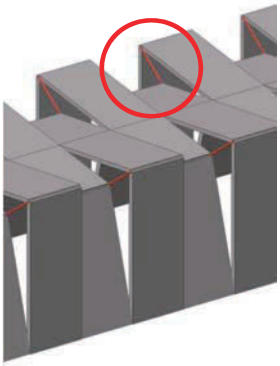


図 2-10　肩部接合部

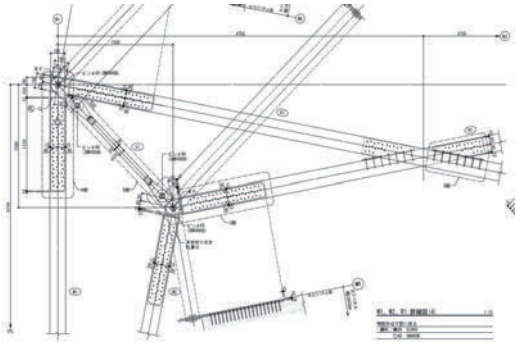


図 2-11　肩部接合部ビス詳細図

写真 2-1　肩ビス止め接合部引張実験状況

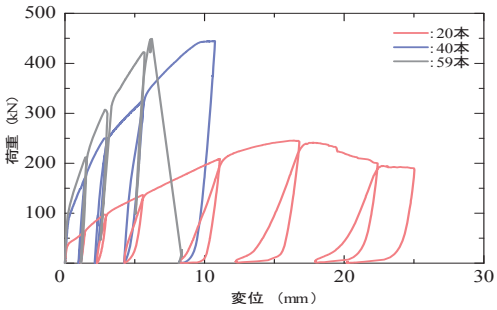



図 2-12　荷重—変位関係

表 2-1　試験体におけるビス 1 本あたりの特性値

| 本数 | Pmax kN | Py kN | δy mm | K kN/mm | Pu kN | δv mm | δu mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 12.3 | 5.44 | 3.56 | 1.53 | 12.8 | 8.38 | 22.4 |
| 40 | 11.1 | 5.51 | 2.21 | 2.50 | 9.8 | 3.94 | 10.5 |
| 59 | 7.6 | 3.86 | 1.72 | 2.24 | 6.5 | 2.91 | 6.23 |
| PX8-110（参考） | 11.2 | 4.99 | 2.86 | 2.21 | 10.5 | — | 24.35 |

② 壁脚せん断実験

図 2-13 に示す長手方向の CLT 耐力壁の面内せん断性能を明らかにするため，CLT 耐力壁の面内せん断試験を実施した。試験体は壁長さ 2400mm，壁高さ 3600mm で縦方向強軸とした。CLT は Mx60B 5-7，t=210mm を用いた。試験体を写真 2-2 に示す。壁脚の固定方法は $\phi$ 25.2mm, L=430mm のボルト内蔵型 LSB を用いた仕様とした。ボルト内蔵型 LSB とは，図 2-14 に示したように，中空に作られた LSB の内部に M18 ボルト（SNR490B）を挿入し，挿入先で中空 LSB と機械的に”かしめて”固定されている接合金物である。

実験結果（図 2-15 および表 2-2）より柱脚部のバネの値として，$K_\theta$＝251 MNm/$10^{-3}$rad を採用した。

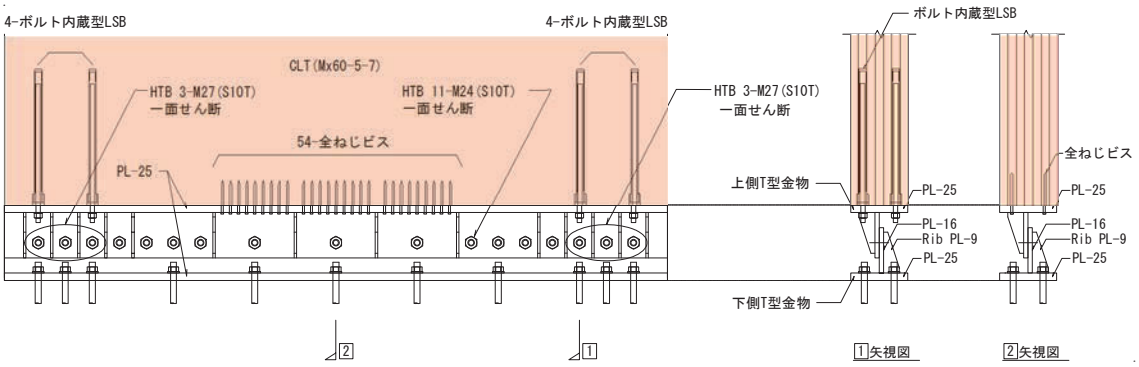



図 2-13　CLT 脚部ディテール

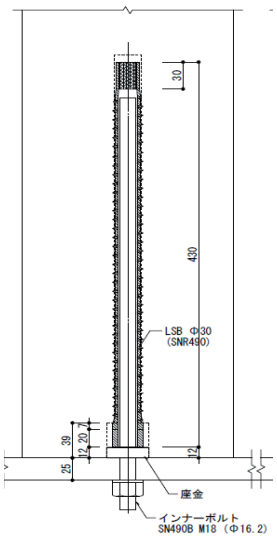



図 2-14 ボルト内蔵型 LSB

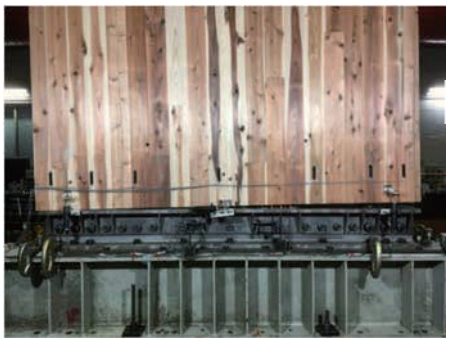


写真 2-2　破壊性状（ロッキング変形）

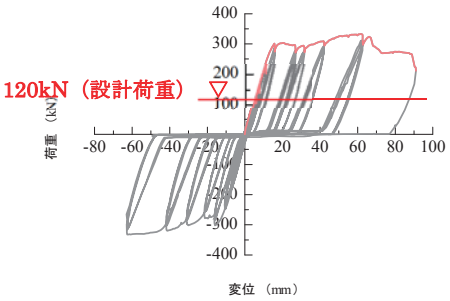



図 2-15　荷重変形関係

表 2-2　*M-θ* 関係（実験値・計算値）

| | $K_\theta$ MNm/$10^{-3}$rad | $M_y$ kNm | $\theta_y$ $10^{-3}$rad | $M_u$ kNm | $M_{max}$ kNm |
|---|---|---|---|---|---|
| 実験値 | 251 | 623 | 2.48 | 933 | 1041 |
| 計算値（公称値） | 265 | 457 | 1.72 | 961 | 961 |
| 計算値（実験値） | 265 | 395 | 1.49 | 746 | 746 |

※1 計算値の詳細は 2017 年度成果報告書による

③　LSB 引張実験

内蔵されるボルト M18(φ16.2)の許容引張耐力（短期）は 67kN であり，ここで使用する LSB がこの強度以上あることを確認するため，また，ボルト内蔵型 LSB の挿入長さの妥当性を確認するため引張試験をおこなった。（φ16.2 (Ab＝206mm²)，　ft＝325(N/mm²) [SNR490]　，Ta＝206×325×10-3＝67 (kN/本)）

引張試験体の概要と図 2-16 に示す。CLT（Mx60B 5-7，t=210mm）のサイズは 300×1000mm とし，CLT の長手方向に平行になるように，CLT の木口面からボルト内蔵型 LSB（LSB 部長さ 457mm，M18 内蔵ボルト長さ 524mm）を厚さ方向に並べて 2 本打ち込んだ。打ち込み先のラミナは，CLT 耐力壁の面内せん断試験と同様に，最外層から 2 層目とした。また反力側には L=450mm，φ19mm の LSB を 4 本打込み，M14 ボルトで加力用架台に取付けた。試験体数は計 3 体であった。

実験結果（図 2-17，表 2-3）では，*Py* が 2 本分で 150kN となっているため 1 本分は 75kN であり，1.1Ta＝73.7kN 以上確保できているため，本ボルト内蔵型 LSB の挿入長さの妥当性が確認できた。写真 2-3 に破壊性状を示すが，終局状態では木材の割裂破壊となった。

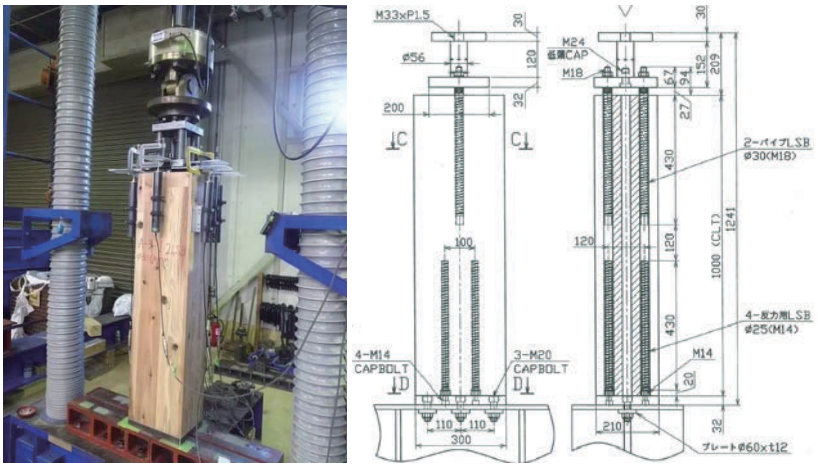



図 2-16　ボルト内蔵型 LSB の引張試験体

写真 2-3　破壊性状

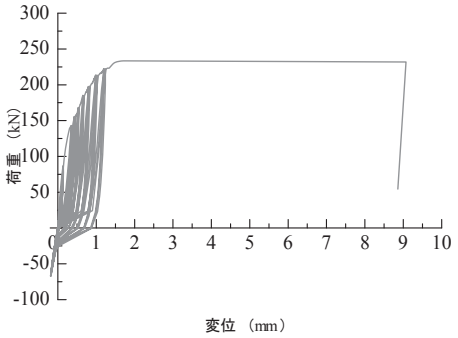



図　2-17　試験体 1 の荷重・変位関係（実験結果）

表 2-3　正側包絡線から得られた特性値（2 本分）

| | K | Py | δy | Pu | Pmax |
|---|---|---|---|---|---|
| | kN/mm | kN | mm | kN | kN |
| ① | 70.2 | 147 | 2.10 | 194 | 220 |
| ② | 57.4 | 150 | 2.61 | 195 | 221 |
| ③ | 70.5 | 152 | 2.15 | 192 | 219 |
| **平均** | **66.0** | **150** | **2.3** | **193** | **220** |
| 標準偏差 | 7.5 | 2 | 0.3 | 1 | 1 |

### 2.2.4　モックアップを用いたプッシュアップ施工

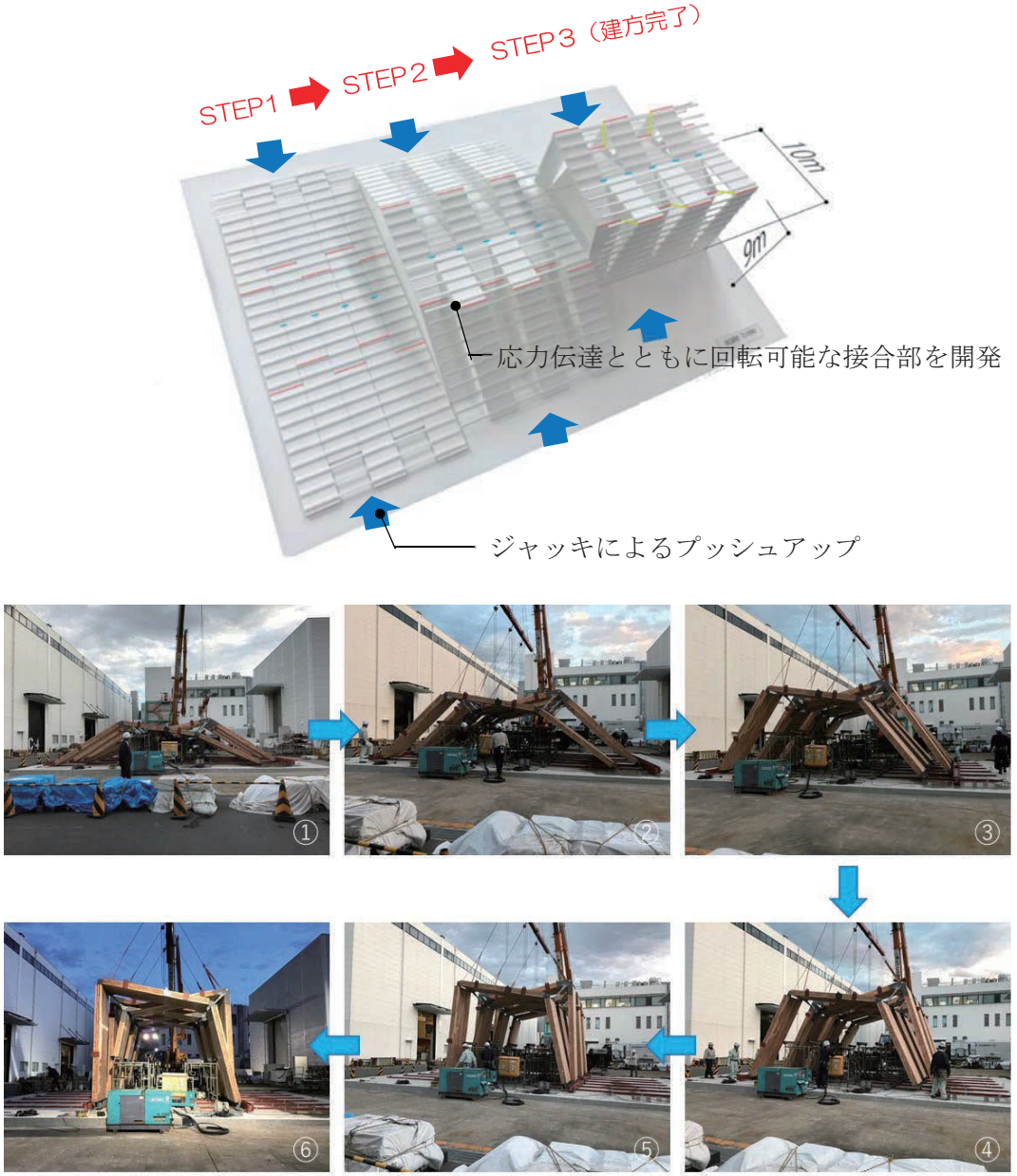



図 2-18　プッシュアップ施工コンセプトとモックアップ施工状況

図 2-18 に示すように，CLT パネルを地上で置いた状態で地組し，柱脚どうしをジャッキで引き込むことで架構をプッシュアップさせる施工方法が可能である。本建物設計前に，モックアップとして 1/2 スケールで施工実験を行い，プッシュアップの施工が可能であることを確認した。実建物では，敷地の関係上このプッシュアップの施工が採用できなかったが，今後はこの考えを応用した施工方法を用いながら展開できると考える。

## 2.3　施工

### 2.3.1　基礎工事（鉄筋工事，ｺﾝｸﾘｰﾄ工事，型枠工事）

今回の物件は，1 スパン 2450mm に対して，幅が 2448mm×長さ 8300mm×幅 210mm の CLT を使用しており，CLT 板と板のクリアランス 2mm で納めるという非常に精度を要求される建物であった。

まずは基礎躯体工事の時に設置するアンカーボルトの精度管理に重点を置いて，施工を管理した。事前に構造設計者とアンカーボルトと配筋納まりを提出し，承諾を受け，配筋工事を施工した。アンカーボルトは 1 スパン当たり 22 本設置されるため，アングルを使用した架台と 6 ㎜のテンプレートを用いて，固定した。

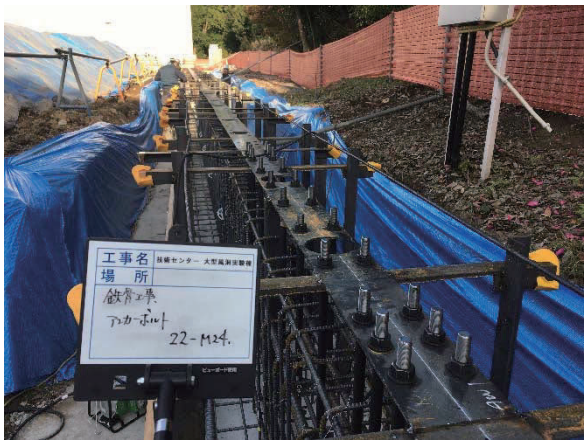



図 2-19 アンカーボルト（22－M24）設置状況

コンクリート打設時は打設周知会を実施し，打設時に注意点を周知したが，万が一アンカーボルトが移動する可能性もあるので，測量工・鍛冶工を立ち会いさせ，調整できる体制を整えて打設を行った。

図 2-20 コンクリート打設状況

### 2.3.2　製品検査（金物＋CLT）

現場での施工精度を求めるのと同様に，製品精度を確保することが非常に重要である。ベースプレート（以下，BPL），CLT 金物，CLT 本体の製作精度を各工場にて検査した。

図 2-21 BPL 仮組状況（角度確認）

図 2-22 ボルト穴径確認（φ29 ㎜）

### 2.3.3　建方工事（CLT 工事）

建方精度は BPL の取付精度で決まってしまうため，レベル調整ナットを誤差なく設置し，通り墨に BPL を確実に合わせる管理をした。

図 2-23 BPL 位置出，設置状況

図 2-24 BPL 位置確認（墨から BPL 面 90mm）

CLT 建方は CLT が最大約 2.2t あるため, 25t ラフターを採用した。8.3m と大版のため, 建方機と合番機の 2 台で合吊りより建起こし，建方を実施した。CLT 建方は 1 日 2 スパンで計画し，総数 54 枚，1 日 6 枚施工の 9 日間で計画をした。実際の施工も計画通り 9 日間で施工を終わらせることができた。

図 2-25 CLT 建方状況

CLT 材は表面が最終仕上げのため，細心の注意を払い，養生を徹底した。仮置きは中央・端部に架台を置き，CLT が反らない対策を行った。吊治具，仮設プレート等も現場で計画し，安全に施工できるように計画した。また屋根上に上がる際は靴カバーを使用し，靴の跡がつかない配慮をした。

図 2-26 CLT 搬入状況

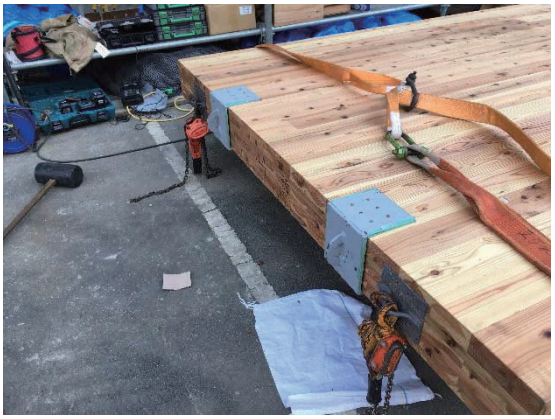


図 2-27 CLT 専用吊治具

CLT 建方は以下の手順で実施した。

表 2-4 建方手順

CLT 斜め壁建方
↓
仮ボルト取付・ドリフトピン取付
↓
斜めサポート設置・建入調整
↓
CLT 垂直壁建方
↓
仮ボルト取付・ドリフトピン取付
↓
斜めサポート設置・建入調整
→
CLT 屋根建方
↓
タイロッド取付
↓
HTB・A.bolt 本締め
↓
次のスパンへ

CLT 壁の建方は，測量工と決めたポイントを，仮ボルト・ドリフトピン取付け後に，X，Y 方向を同時に確認させ，CLT の位置が計画通りになっているかを確認しながら建方を行った。同時に BPL と CLT 下部の金物は HTB での固定のため，摩擦面の密着も確認することを実施した。

CLT 屋根は吊治具を調整しながら，無理に合わせることなく，精度を確保した壁に影響を与えないように，ピンの穴同士を合わせるように建方を実施。無理に合わせようとした場合，木が鉄に負けてしまい，精度が保てなくなることがあるため，あくまでも穴に合わせる施工方法で実施した。

図 2-28　垂直壁位置調整

図 2-29　屋根取付状況

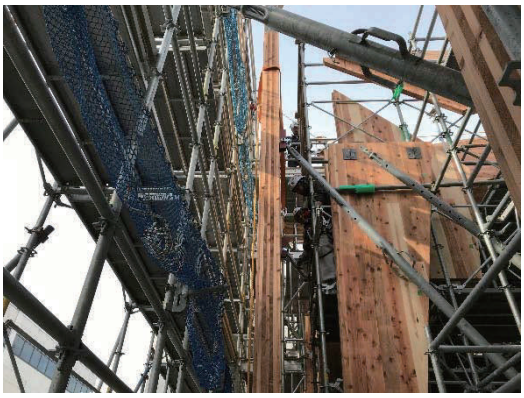


図 2-30　斜めサポート設置

図 2-31　本締め

CLT の建方は基礎躯体工事からの精度管理，製品の精度管理を重点的に管理できたことで，不具合なく建方を完了することができた。建方精度も 2mm のクリアランス内で施工を納めることができた。

### 2.3.4　屋根工事

下母屋と構造用合板を先行で仮組したものを搬入し，先行で屋根面を塗装し，クレーンを利用し設置した。屋根工事も CLT 施工完了後，2 週間で工事が完了し，当初の予定通りに工事が完了した。

図 2-32　屋根合板搬入状況

図 2-33　屋根面先行塗装

図 2-34　屋根取付状況

図 2-35　屋根木下地施工完了

### 2.3.5　まとめ

工事着工から CLT 工事までの徹底した精度管理を実施したことで，工事を円滑に進めることができた。CLT を緊結する接合具は金物（鉄骨部材）であり，木としての精度管理と金物の接合に対する精度管理が満足できたことが貴重であった。鉄骨建方とは違い，木工事では精度を合わせながら，建方を行うことが大切であると改めて認識させられた。

今回の施工メリットとしては，約 2.5m×8.3m の CLT 板を施工することで，約 10 日間で約 40m×9.5m×高さ 8.5m の空間を作ることができた。他の構造と違い，コンクリートを打設することもなく，外装・屋根工事に着手できることは工程的に大きなメリットがあると感じている。また製作工場の精度管理が高いので，外装の下地などを工場で事前に設置することができれば，さらなる工程短縮・品質確保につながるのではないかと思われる。

図 2-36　CLT 工事+木工事完了時の全景

## 3. コスト比較

### 3.1 はじめに

本事業において建築実証する大型風洞実験棟（通称：W2 棟）は，CLT を用いた 3 ヒンジトラス架構によって構成された木造建築物である。使用された CLT1 枚の大きさはおよそ 2.4×9.0m であり，同サイズの CLT，約 50 枚がトラス状に接合されている。このように大版の木質材料のみで建築された木質構造は，国内外でも類を見ず，CLT の大胆な使い方が特徴的な構造形式となっている。

このような特殊性の高い建物ではあるが，CLT を用いた建築物の市場性を検討するため，RC 造とのコスト比較を試みる。CLT の 3 ヒンジトラス架構を模した建築物を RC 造として改めて試設計することは，それぞれの材料特性や構造特性の観点から非合理的な構造となり，あまり意味を持たない。そこで，同じ敷地内にほぼ同じ幅，高さで，RC 造として建てられた音響風洞実験棟（通称：W1 棟）を比較対象とし，コスト検証を実施することとした。

### 3.2 算定条件

W1 棟は，RC 造地上 1 階建て，平面は 15m×11m，高さ 9.9mの建物である。風騒音シミュレータ実験研究棟ということから，一般のオフィスビルや集合住宅と比較して，実験室・装置用機械室という相違点はあるが，同じ敷地内で幅や高さがほぼ同じであること，また当社の管轄で工事が行われたことなどの理由から，W2 棟の比較対象として選択した。

W1 棟の特徴としては，建物の外装材による影響で発生する風騒音をシミュレータの活用により外装材の部材単体性能および建物空間性能を評価し，建物の設計・施工において最適な仕様の提案と風騒音が発生しない外装材の研究開発を行うことを目的としている。部屋は，実験室・機械室・計測室で構成されている。実験室は半無響室で，暗騒音を再現し，高風速を大型吹出口から様々な風向や風速の風を作用させ風騒音を評価することができる。機械室は高風速の風を起こす風洞装置を設置している。計測室は，事務室同等の部屋である。

なお，両者の特殊性を考慮して，以下の工事に関する費用は計算から除外した。

【計算から除外した工事とその理由】

| | |
|---|---|
| 仮設工事： | W2 棟は内・外周ともに総足場で，規模が大幅に異なるため |
| 土工事： | 規模が大幅に異なるため |
| 地業工事： | 規模が大幅に異なるため |
| 鉄骨工事： | 躯体構成に関係しない部分を含むため |
| 金属製建具工事： | 躯体構成に関係しない部分を含むため |
| ガラス工事： | W2 棟のみの工事であるため |
| 内装工事： | 躯体構成に関係しないため |
| その他工事： | 躯体構成に関係しないため |
| 設備工事： | 躯体構成に関係しないため |

残された工事は，鉄筋工事，コンクリート工事，型枠工事，CLT 工事の基礎・躯体を構成するための工事と防水工事，仕上げ工事等の，外装仕上げにかかる工事の二つに区分される。

### 3.3　算定結果

表 3-1 に RC 造である W1 棟と木造である W2 棟の坪単価比を示した。ここでの単位は，W1 棟（RC 造）の工事の合計を 100 とした場合の，各工事の百分率（%）とした。算定結果から，基礎と躯体を構成するための工事は，RC 造と木造とで 16%の差しかないことが分かる。一方，これに防水，外装仕上げ工事分を加えると，69%と大きな差となることが確認できる。外装仕上げ工事等の全体に占める割合を算出すると，RC 造である W1 棟では，仕上げにかかるコストは 15%（＝15/100*100）にすぎないが，木造である W2 棟では，その倍以上の 41%（＝69/169*100）を占めていることが確認された。

表 3-1　坪単価比の比較

単位：%

| 項目 | W1（RC 造）<br>171.2m2/ 51.8 坪<br>坪単価比 | W2（木造）<br>490.2m2/ 148.3 坪<br>坪単価比 |
|---|---|---|
| 鉄筋工事 | 19 | 3 |
| コンクリート工事 | 21 | 4 |
| 型枠工事 | 44 | 2 |
| CLT 工事 | － | 92 |
| 小計 | **85** | **101** |
| 防水，外装仕上げ工事等<br>小計 | **15** | **68** |
| 合計 | **100** | **169** |

※1：仮設工事，土工事，地業工事，鉄骨工事，金属製建具工事，ガラス工事，内装工事，ユニットおよびその他工事　および設備に関する工事（電気，空調，衛生）は，それぞれで特殊性が高いため除外した。
※2：W1 棟（RC 造）の合計を 100 とした場合の割合を%で示した。

具体的な外装仕上げの仕様を比較する。W1 棟では，外壁：RC 打放し補修，ｱｸﾘﾙ系弾性吹付ﾀｲﾙ，屋根：露出ｱｽﾌｧﾙﾄ防水，ｼﾙﾊﾞｰｺｰﾄ塗装となっており，W2 棟では，外壁：ｶﾞﾙﾊﾞﾘｳﾑ鋼板，ｱｽﾌｧﾙﾄﾙｰﾌｨﾋﾝｸﾞ，木片ｾﾒﾝﾄ板，鋼製胴縁，屋根：母屋，束，垂木からなる木製小屋組，防水ｼｰﾄ，断熱用ｳﾚﾀﾝﾌｫｰﾑ，木毛ｾﾒﾝﾄ板となっている。木造の W2 棟では，外壁には遮音性能確保のため木片ｾﾒﾝﾄ版を，鋼製胴縁を使って取付ける必要があり，屋根は CLT の上部に改めて木製小屋組を組立て，その上部に屋根を葺く構造となっている。RC 打放し補修

+吹付ﾀｲﾙ仕上げを基本とする W1 棟を比較すると，倍以上の材工コストがかかっているのも当然の結果であるといえよう。こうした外装仕様の違いを把握した上で，あえてコストの比較をするとすれば，今回の RC 造と木造とのコスト差の主な原因は，遮音性能と意匠性を確保するための外装仕上げ工事にある，ということができる。

### 3.4　まとめ

建築実証する大型風洞実験棟（通称：W2 棟）のコスト比較対象として，同敷地内にほぼ同じ幅・高さで RC 造にて建てられた音響風洞実験棟（通称：W1 棟）を選び，坪単価比でコストを比較したところ，以下のことが確認された。

１）基礎・躯体にかかるコストは，木造の方が 16%ほど高い

２）価格差には，高い遮音性能を確保するための外装仕上げ工事が大きく影響している

本実証建築物は革新性や作品性に軸足がおかれ，また風洞実験棟という特殊用途から高い遮音性能が求められる条件下で設計された。そのため比較的割高な項目が一部に存在する。一般的なオフィスビルや集合住宅などであれば，今回採用した遮音性能確保のための材工を縮減することは十分に可能であり，加えて，一般に広く利用されている木造住宅技術を転用するなどをして，さらなるコスト削減も可能であると考えられる。

## 4. おわりに

2018 年度は，CLT3 ヒンジトラス架構の建築実証を行った。基礎工事のうち鉄筋工事，コンクリート工事ではアンカーボルトの精度確保のため，測量工と鍛冶工を立ち会わせる体制をとった。CLT の加工精度が鉄骨のそれよりも高いこともあり，施工者は工夫が必要だったものの，CLT 板同士の間のクリアランス 2mm という精度での建方が実現できた。

CLT 建方工事は，普段，鉄骨造を対象としているとび職人が行った。モックアップ施工実験の際に CLT が損傷しやすいこと，汚れやすいこと，変形しやすいことを経験していたため，実際の建方では CLT を非常に丁寧に扱うことができた。このような新しい施工経験を得て，楽しみながら作業ができたことは CLT という材料の効果のひとつかもしれない。

2.2.3 項に示したように，CLT3 ヒンジトラス架構はプッシュアップ施工ができるように設計されているが，今回の建築実証では敷地面積の制限から，その施工方法を採用できなかった。しかし，施工を担当した作業所によれば，プッシュアップ施工は十分に可能であろうと考えているとのことであった。

本事業を通して，CLT3 ヒンジトラス架構という高速施工を可能とする構造形式を開発することができた。これにより CLT を使った建築設計の自由度を増すことができたとともに，非住宅建築物の木造化，内装木質化への新たな 1 歩を踏み出すことができた。本成果が，林業と林産業，また建設業のさらなる発展の一助となれば幸いである。

## 謝辞

3 年間という長期間にわたり，基本設計から実施設計，また接合部の性能実験やモックアップ施工実験，そして今回の建築実証まで，本補助事業で採択いただいた。日本住宅・木材技術センター，林野庁木材産業課の関係各位のご尽力，ご配慮により，こうした成果報告書をまとめることができた。ここに記して感謝を申し上げたい。有難うございました。

## 2.4　八木学園／松阪木材（株）

| | | | |
|---|---|---|---|
| 事業名 | | | 学校法人 八木学園 英心専門学校 新校舎建設工事の建築実証 |
| 実施者（担当者） | | | 学校法人 八木学園／松阪木材株式会社 |
| 建築物の概要 | 用途 | | 専修学校 |
| | 建設地 | | 三重県伊勢市 |
| | 構造・工法 | | CLTパネル工法 |
| | 階数 | | 2 |
| | 高さ（m） | | 9.538 |
| | 軒高（m） | | 8.55 |
| | 敷地面積（㎡） | | 646.16 |
| | 建築面積（㎡） | | 214.23 |
| | 延べ面積（㎡） | | 407.20 |
| | 階別面積 | １階 | 210.74 |
| | | ２階 | 196.46 |
| | | ３階 | |
| CLTの仕様 | ＣＬＴ採用部位 | | 壁、床 |
| | ＣＬＴ使用量（㎥） | | 加工前製品量106.10㎥、建築物使用量101.98㎥ |
| | 壁パネル | 寸法 | 120mm厚 |
| | | ラミナ構成 | 3層4プライ |
| | | 強度区分 | s60A |
| | | 樹種 | スギ |
| | 床パネル | 寸法 | 210mm厚 |
| | | ラミナ構成 | 5層7プライ |
| | | 強度区分 | Mx60A相当 |
| | | 樹種 | スギ |
| | 屋根パネル | 寸法 | |
| | | ラミナ構成 | |
| | | 強度区分 | |
| | | 樹種 | |
| 木材 | 主な使用部位（CLT以外の構造材） | | 土台：ヒノキ　梁：欧州赤松集成材 |
| | 木材使用量（㎥）※構造材、羽柄材、下地材、仕上材等とし、CLT以外とする | | 25.54㎥ |
| 仕上 | 主な外部仕上 | 屋根 | ｶﾞﾙﾊﾞﾘｳﾑ鋼板(t=0.8)立てﾊｾﾞ葺き |
| | | 外壁 | 磁器質タイル張　接着工法 |
| | | 開口部 | アルミサッシ＋複層ガラス（Low-E、日射遮蔽型、A10以上） |
| | 主な内部仕上 | 界壁 | 石膏ボード　t=15 EP-G塗　CLT現し |
| | | 間仕切り壁 | 石膏ボード　t=15 EP-G塗　CLT現し |
| | | 床 | ビニル床タイル　t=3.0 ラワン合板2重張 |
| | | 天井 | 化粧石膏ボードt=9.5 |
| 構造 | 構造計算ルート | | ルート1 |
| | 接合方法 | | 鋼板ドリフトピン接合 |
| | 最大スパン | | 6m |
| | 問題点・課題とその解決策 | | 金物取付けとアンカー及びパネルの施工に高い精度が要求され、それに伴い微調整も効きにくい。アンカー精度が効率的に得られる金物の開発や、各金物の事前取り付けにより施工性の改善が期待できる。 |
| 防耐火 | 防火上の地域区分 | | 準防火地域 |
| | 耐火建築物等の要件 | | その他 |
| | 本建築物の防耐火仕様 | | 防火構造（外壁（耐力壁）：30分）　CLT 大臣認定仕様 |
| | 問題点・課題とその解決策 | | 金物取付けに伴いCLTに欠込が出来た為、天井裏内で石膏ボード張が一部必要となった。 |
| 温熱 | 建築物省エネ法の該当有無 | | 該当なし |
| | 温熱環境確保に関する課題と解決策 | | － |
| | 主な断熱仕様（断熱材の種類・厚さ） | 屋根（又は天井） | ロックウール断熱材　密度30kg/㎥　・　155mm |
| | | 外壁 | ロックウール断熱材　密度32kg/㎥　・　50mm |
| | | 床 | 押出法ポリスチレンフォーム断熱材 3種b　・　90mm |
| 施工 | 遮音性確保に関する課題と解決策 | | 今回は特に検討せず |
| | 建て方における課題と解決策 | | 構造と同様 |
| | 給排水・電気配線設置上の工夫 | | CLTパネル製造段階からの設備開口等の打合せ |
| | 劣化対策 | | 今回は特に検討せず |
| 工程 | 設計期間 | | H30.7月～8月（2カ月） |
| | 施工期間 | | H30.10月～H31.2月（5ヵ月） |
| | | ＣＬＴ躯体施工期間 | H30.11月中旬（8日間） |
| | 竣工（予定）年月日 | | 平成31年3月31日 |
| 体制 | 発注者 | | 学校法人　八木学園 |
| | 設計者（複数の場合はそれぞれ役割を記載） | | 一級建築士事務所　木村設計有限会社 |
| | 構造設計者 | | 株式会社エヌ・シー・エヌ　一級建築士事務所 |
| | 施工者 | | なかむら建設株式会社 |
| | ＣＬＴ供給者 | | 銘建工業株式会社 |
| | ラミナ供給者 | | 松阪木材株式会社 |

**実証事業名：学校法人 八木学園 英心専門学校 新校舎建設工事の建築実証**
**建築主等／協議会運営者：学校法人 八木学園／松阪木材株式会社**

## １．実証した建築物の概要

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 用途 | | 専修学校 | | |
| 建設地 | | 三重県伊勢市 | | |
| 構造・工法 | | CLT 工法 | | |
| 階数 | | 2 | | |
| 高さ（m） | | 9.538 | 軒高（m） | 8.108 |
| 敷地面積（㎡） | | 646.16 | 建築面積（㎡） | 214.23 |
| 階別面積 | １階 | 210.74 | 延べ面積（㎡） | 407.20 |
| | ２階 | 196.46 | | |
| | | | | |
| CLT 採用部位 | | 壁、床、 | | |
| CLT 使用量（$m^3$） | | 加工前製品量 106.10$m^3$、加工後建築物使用量 101.98 $m^3$ | | |
| CLT を除く木材使用量（$m^3$） | | 25.54 $m^3$ | | |
| CLT の仕様 | （部位） | （寸法 / ラミナ構成 / 強度区分 / 樹種） | | |
| | 壁 | 120mm 厚/3 層 4 プライ/S60A 相当/スギ | | |
| | 床 | 210mm 厚/5 層 7 プライ/Mx60A/相当/スギ | | |
| | | | | |
| 設計期間 | | 2018 年 7 月～8 月（2 カ月） | | |
| 施工期間 | | 2018 年 10 月～2019 年 2 月（5 ヵ月） | | |
| CLT 躯体施工期間 | | 2018 年 11 月中旬～下旬（2 週間） | | |
| 竣工（予定）年月日 | | 2019 年 3 月 31 日 | | |

## ２．実証事業の目的と設定した課題

・従来の鋼板添え板ビス留め金物では、現しで使用するには金物が露出するため使いにくい。そこで鋼板挿入ドリフトピン接合にする事により、意匠上金物を隠蔽せず仕上げで使用する事を目的とした。
・間柱用に挽かれた製材を使用する事で単価を抑え、既存のトレーラー定期便等の利用による運賃削減により、県産材 CLT のコストを抑える検討を行う。
・木造で建設する事による具体的な環境負荷低減の数値を明確にし、環境面での優位性を証明する。

## ３．協議会構成員

（設計）一級建築士事務所　木村設計有限会社：迫間正道
（構造設計）株式会社エヌ・シー・エヌ　一級建築士事務所：福田浩史　野中悠貴
（施工）なかむら建設株式会社：中村貴司　中村伸二　岩嵜剛
（材料）松阪木材株式会社：村林稔　大道寺聡
（CLT 製造）銘建工業株式会社：車田慎介　藤崎健介
（検証）三重大学大学院生物資源研究科：中井毅尚　渕上祐樹

## ４．課題解決の方法と実施工程

・鋼板挿入ドリフトピン接合は CLT パネル工法ではほとんど採用された事例がないため、出来上がりの見た目を始め、加工精度や建入れ精度や躯体建方時の工数を記録する事で本接合方法の特徴を明確にする。
・RC 造との工期比較を行う。
・RC 造で設計した場合の建物と、本建物に関わる、$CO_2$排出量の比較検討をする。

＜協議会の開催＞
2018 年 7 月 12 日：第 1 回開催、情報共有、スケジュール確認、課題洗い出し
7 月 20 日：第 2 回開催、事業内容確認、設計内容確認、材料供給計画
8 月 24 日：第 3 回開催　CLT の製作・搬入について
10 月 30 日：第 4 回開催　CLT 製品見学　施工検討　$LCCO_2$評価方法検討
12 月 11 日：第 5 回開催　$LCCO_2$調査経過　施工状況の確認と課題
12 月 18 日：第 6 回開催　構造見学会　各種事業進捗状況報告
2019 年　1 月 31：第 7 回開催　事業進捗状況の確認とまとめ
＜設計＞
2018 年 7 月～8 月：実施設計
7 月～8 月：構造設計
9 月：建築確認申請
＜施工＞
2018 年 9 月：工事契約
9 月～10 月：着工、基礎工事
11 月：木工事
11 月~2019 年 12 月：外装工事
2019 年 1 月～2 月：内装工事

## ５．得られた実証データ等の詳細

設定した課題において次の結果が得られた。

（１）鋼板挿入ドリフトピン採用による、意匠性・施工性の検証

鋼板挿入ドリフトピン接合することで、意匠上金物を隠蔽せず仕上げで使用することができ、加えて金物の事前取り付けが出来ることで、狭小地などの施工性にメリットが見いだせた。その一方で、金物取付けとアンカー及びパネルの施工に高い精度が要求され、それに伴い微調整も効きにくいという課題が明らかとなった。

（２）県産材 CLT のコストを抑える検討

ラミナ輸送に既存の定期便を利用したことにより、一般的なチャーター便を手配することと比較し、ラミナの輸送コストが 45%削減できた。またラミナ寸法を常時在庫、流通させている地域材に調整したことで、10,000 円/㎥（ラミナ時）程度のコスト削減となった。

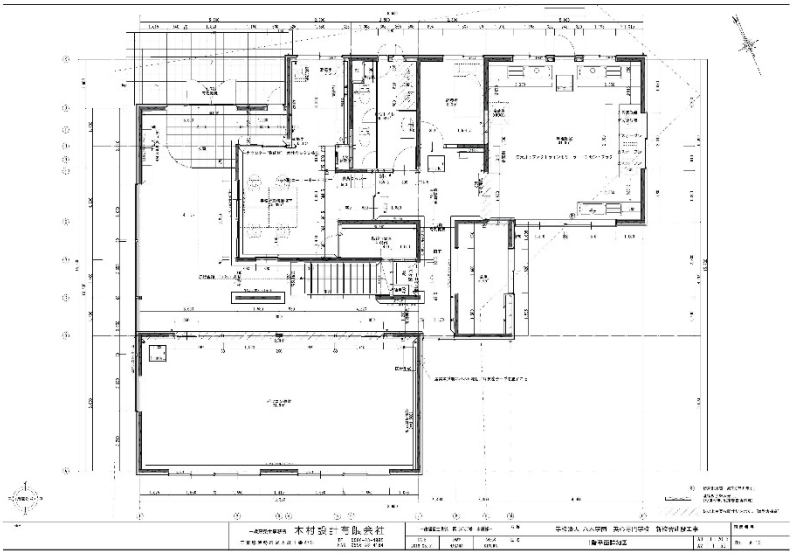
（３）三重県産材を使用した CLT 建築物のライフサイクル $CO_2$ 評価

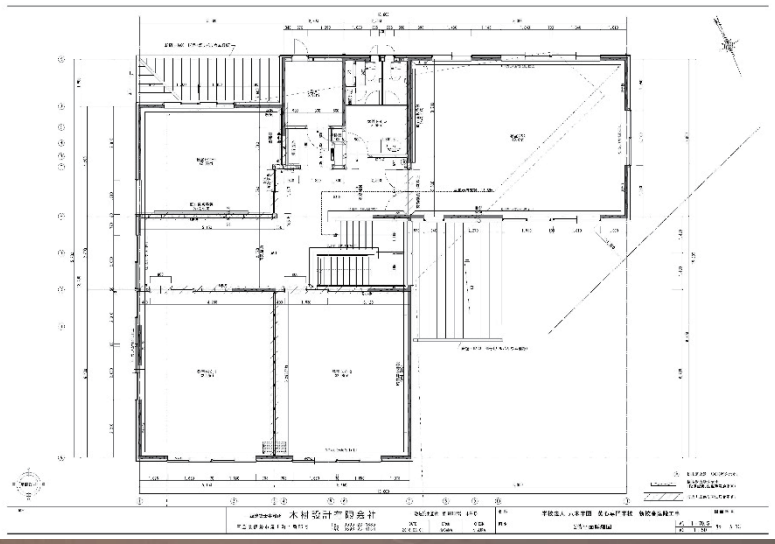
本実証事業における CLT 造建築物のライフサイクル CO2 評価を行ったところ、GHG 排出量が 151t-CO2e となり、同じ仕様の RC 造の建築物に比べて約 33%の GHG 排出量の削減となることがわかった。

## ６．本実証により得られた成果

本事業で得られた鋼板挿入ドリフトピン接合の施工記録により、施工上の利点と課題が明らかとなった。また県産材ラミナの利用についても、調達の初期段階で CLT 製造側と事前に十分な協議をすることで、比較的コストを抑えることが出来ることが明らかになった。またそれらに加え RC、S 造のコスト比較に加え、環境性能が明らかになったことにより、今後建築を計画する上で、構造・工法の選択の際に参考となる新たな指標が得られた。

## ７．建築物の平面図・立面図・写真等





学校法人八木学園
英心専門学校

## 施工報告書

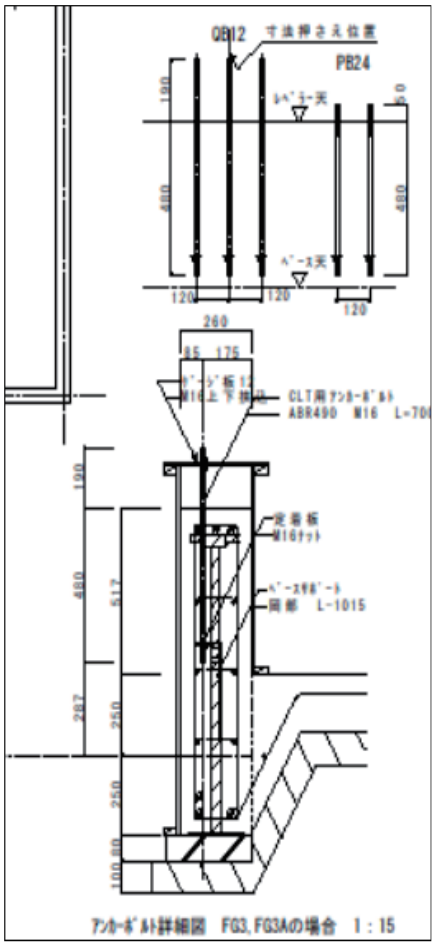
◆基礎・アンカーセット

①アンカーボルトと基礎の納まり

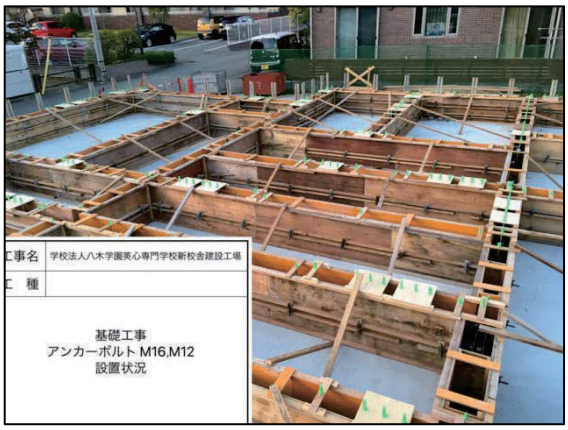
一般木造基礎と比べ配筋量が多いので、主筋とアンカーボルトを干渉させないため、配筋前にベースサポートを設置し、ベースコンクリート打設時に主筋位置がずれないようにした。アンカーセットを的確に行えるよう、基礎立上りの厚さも少し余裕をもたせた方がよい。(図-1)

②アンカーセット

本物件では、金物用の M16 を 271 本、土台緊結用の M12 を 150 本、セットした。アンカーゲージ(型板)の製作を含めて、延べ 14 人工掛った。工期短縮のため CLT 工法を採用しても、今回の場合、アンカーセットで日数が掛かってしまったので、今後の課題である。(写真-1・2)




(図-1 )アンカーボルト詳細図



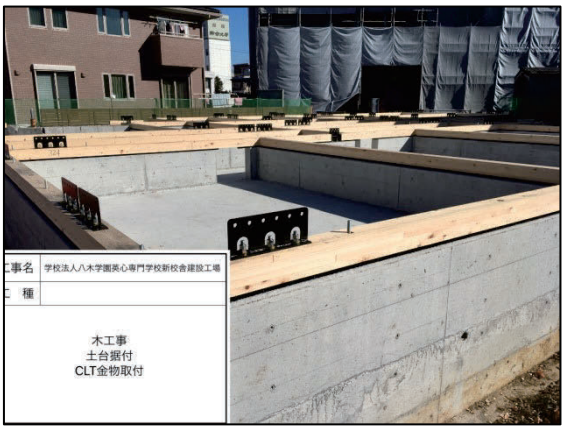

(写真-1)アンカーボルト設置状況

(写真-2)アンカーボルト設置状況(脱型後)

◆現場での金物の施工

鋼板挿入ドリフトピン金物を土台に設置するにあたって墨出し・固定に精度を要した。

本実証事業では、運送コスト削減の為に、一部の金物の取付けは現場施工としたが、結果として、この部分に時間を要することになった。プレカットの段階で、土台に金物の固定または、けがき をすれば、現場での工期短縮になるのではと考える。(写真-3・4)




(写真-3) せん断金物

(写真-4)引張金物

◆建方

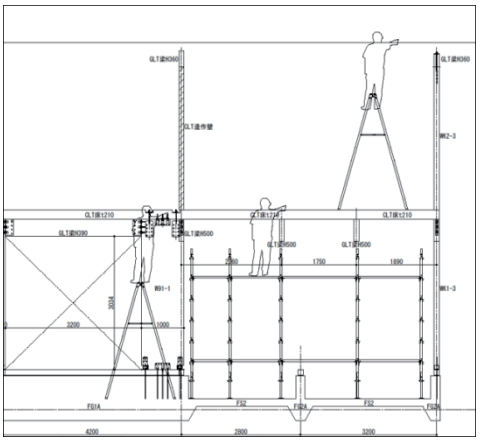
①搬送計画

建方にあたりプレカット業者と打合せを行い、一日あたり平均 20 ㎥を現場に搬入する計画を立てた。建方にあたっては、本物件は狭小敷地のため、道路使用許可申請並びに道路占用許可申請を行い、前面道路をストック及び仮置場として使用した。(写真-5)

②仮設

建方前に先行で外部足場を設置した上で、スパンの大きい部屋に関しては、安全のため、建方時に内部空間に棚足場を設置した。本物件は床下地仕上げのため基礎立上りがあるが、1 階の床がコンクリート下地ならば高所作業車での作業ができ、棚足場が不要になり、資材仮置きのスペースとして利用できる。(図-2)

(写真-5)前面道路占用状況



(図-2)棚足場

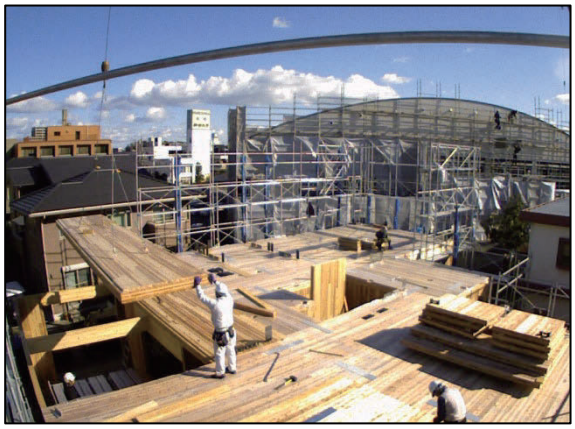
③治具
一枚あたりの重量とサイズが大きいため、事前に吊り具及び治具の検討をする必要がある。(写真-6)

④ピン挿入
ドリフトピンの挿入にあたり、土台レベルの精度が要求される。重量が大きいため、一度入れたら調整が困難なため、せん断金物の固定方法の検討が今度の課題である。

⑤まぐさパネル
まぐさパネルを安全に耐力壁に落しこむ際の、固定方法が今後の課題である。(写真-7)

⑥耐力壁・非耐力壁間
耐力壁と非耐力壁に隙間が生じるため、引き寄せる方法も今後の課題である。

⑦養生
建方時に雨天になることも考えられ、工場での CLT パネルの養生塗装は必須と考える。


(写真-6)治具・2 階床パネル建方

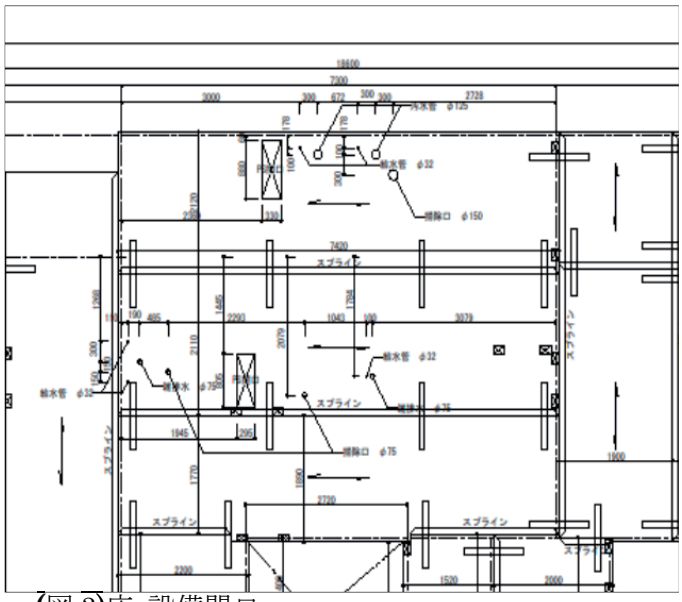
(写真-7)まぐさパネル

(参考写真)2 階壁パネル建方

(参考写真)ドリフトピン接合部

◆設備開口

設備開口は事前の打合せにより、位置決めを行うことが重要である。今回はこれまでの施工経験に基づき、十分な打合せができたので、作業を順調に進めることができた。(図 3)



(図 3)床 設備開口

◆仕上工程

①外壁下地

本物件では、外壁仕様を日本 CLT 協会の防火認定を使用した。上記仕様では、外部に断熱層の下地を設ける必要があるため、想定以上に工数がかかった。建方時にパネル組したものを同時施工もしくは、工場取付けできれば、工期短縮になると考える。

②内部

建方後の CLT 現しのため、建方後の造作工程が短縮できた。

さらに 1 階天井の CLT スラブ現しが可能なら、美観性と工期短縮につながる。

◆施工に関する考察

本物件では意匠性を鑑み、鋼板挿入ドリフトピン接合を採用したが、金物取付けとアンカー及びパネルの施工に高い精度が要求される。CLT の重量を考えた時に、微調整が効きにくいため、在来軸組工法の金物工法のようにはいかなかった。せん断金物については、特に施工性に課題が残ると考える。なかむら建設株式会社は CLT の施工を 4 件手掛けたが、本格的なパネル工法は今回が初めてである。CLT の重さ・大きさを改めて認識し、木造在来軸組工法と CLT パネル工法では大きく異なり、綿密な施工計画を立て、施工に臨むことが必要と考える。CLT パネル工法を一般の工務店が施工する場合、今までの施工体制を改めて緻密に構築しなおす必要があると考える。

## コストの比較

本実証事業建築物(CLT パネル工法)について、構造を鉄骨造と鉄筋コンクリート造(RC 造)に置き換えて比較検討を行った。本建築物は壁 CLT が現し仕上げのため、同じ仕上がりになるよう、壁の CLT の部分については、鉄骨造・RC 造では、プラスターボード t=12.5 ＋ 杉小幅板張りに置き換えて、金額の算出を行った。

(表) 各構造におけるコスト比較表 【範囲：基礎工事及び内壁を含む上部躯体工事】

| | | CLTパネル工法 | 鉄骨造 | RC造 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 基礎工事 | 基礎工事 | 5,709,000 | 8,564,000 | 6,595,000 | 土工事含む<br>S造はﾃﾞｯｷｺﾝｸﾘｰﾄ含む |
| | 杭工事 | 0 | 11,200,000 | 16,400,000 | 実証事業建築物は杭無し<br>RC造・S造はPHC杭にて積算 |
| 基礎工事計 | | 5,709,000 | 19,764,000 | 22,995,000 | |
| 上部躯体工事 | 仮設工事 | 2,790,000 | 3,588,000 | 3,360,000 | |
| | 木躯体工事(CLT工事) | 42,000,000 | 1,464,000 | 2,264,000 | |
| | RC躯体工事 | 0 | 0 | 27,470,000 | |
| | 鉄骨工事 | 0 | 12,319,000 | 306,000 | |
| | 造作工事 | 5,181,000 | 12,652,000 | 12,544,000 | いずれも断熱工事を含む |
| | 屋根・外装工事 | 5,930,000 | 5,930,000 | 5,930,000 | |
| 上部躯体工事計 | | 55,901,000 | 35,953,000 | 51,874,000 | |
| 合計 | | 61,610,000 | 55,717,000 | 74,869,000 | |

コストに関する考察

◆基礎工事

杭工事については、各構造で金額に大きな差が生じた。

(参考)杭工事の仕様 鉄骨造：PHC パイル(φ400 L=33m)12 セット　RC 造：同左 19 セット

◆上部躯体工事

今回の試算では、CLT パネル工法は、CLT 内壁現し仕上げによりコスト削減を図ったものの、各構造の中で、最も高い結果となった。これは鋼板挿入ドリフトピン接合の金物に、費用が掛かると考えられる。

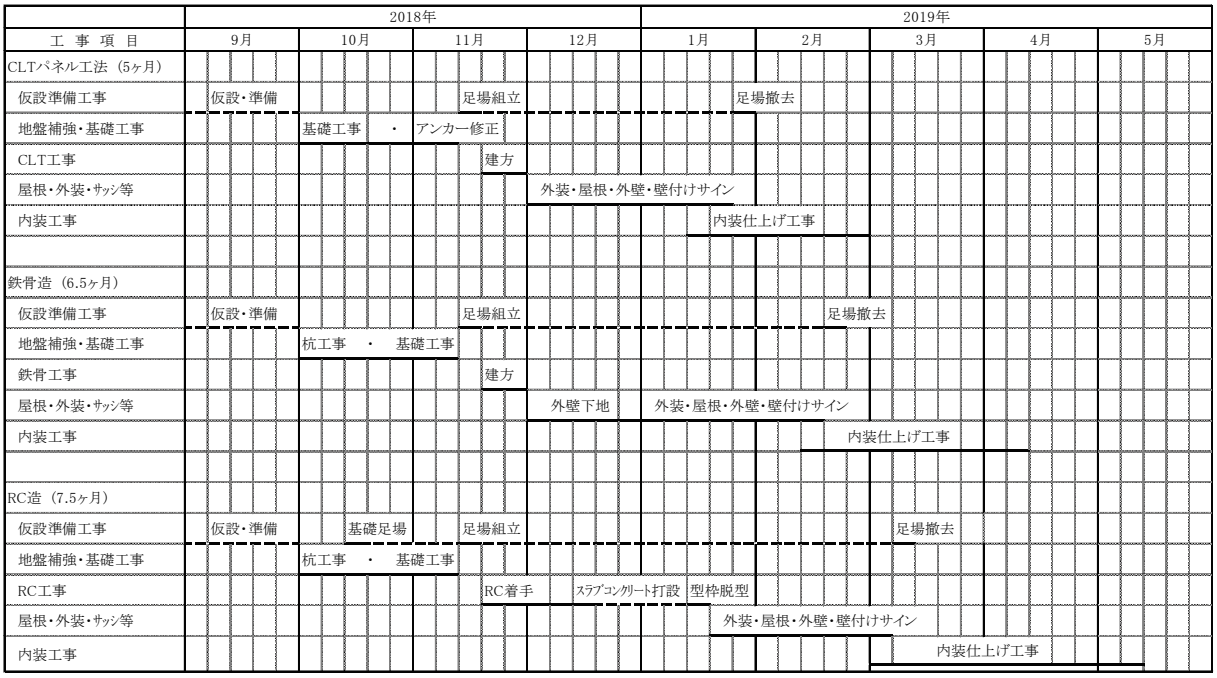
以上より、この検討においては、CLT パネル工法の建設コストは、鉄骨造よりも約 11%高いが、RC 造より約 22%安い結果となった。

## 工期の比較

前述のコスト比較の仕様にて、工期の比較検討を行った。なお、CLT パネル工法については、実際の工事に要した工期に基づき検証した。

**検証結果 : CLT パネル工法　5 ヶ月　　鉄骨造　6.5 ヶ月　　鉄筋コンクリート造　7.5 ヶ月**

(表)　比較工程表




考察

◆基礎工事

CLT パネル工法は鉄骨造・RC 造に比べて建物の重量が軽く、本建物では杭工事は不要となった。当初は杭工事の期間に相当する 10 日程度の工期短縮が見込まれたが、実際の工事では、アンカーセットや調整に時間を要したため、工期短縮とはならなかった。

◆躯体工事

CLT パネル工法と鉄骨造を比較した場合、建方の工期の差はないが、鉄骨造では間仕切やデッキ上床下地は建方後の工事となるため、工期に約 1 ヶ月の差が生じた。同様に RC 造ではスラブコンクリートの脱型までに時間を要するため、また間仕切やスラブ上床下地により、躯体完成までに約 1.5 ヶ月の差が生じた。

◆内装仕上

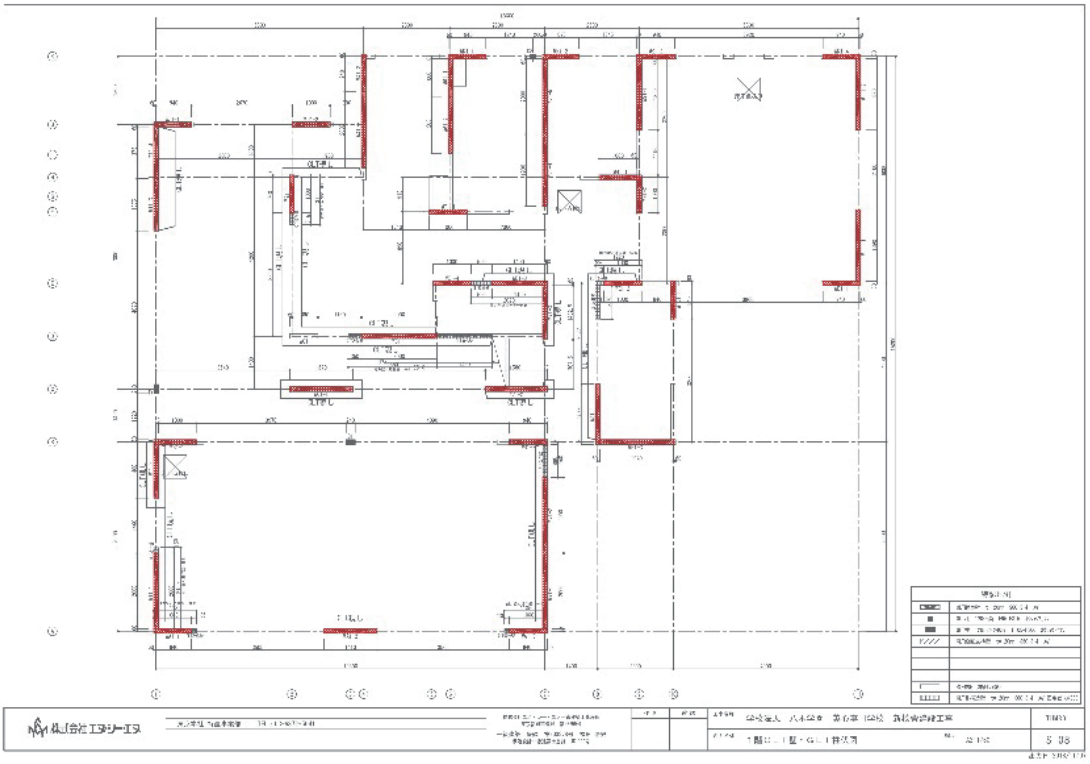
CLT パネル工法において、内壁を表し仕上げとした場合、クロス張り等が不要となり、鉄骨造・RC 造よりも、内装仕上げが大変短くなる。

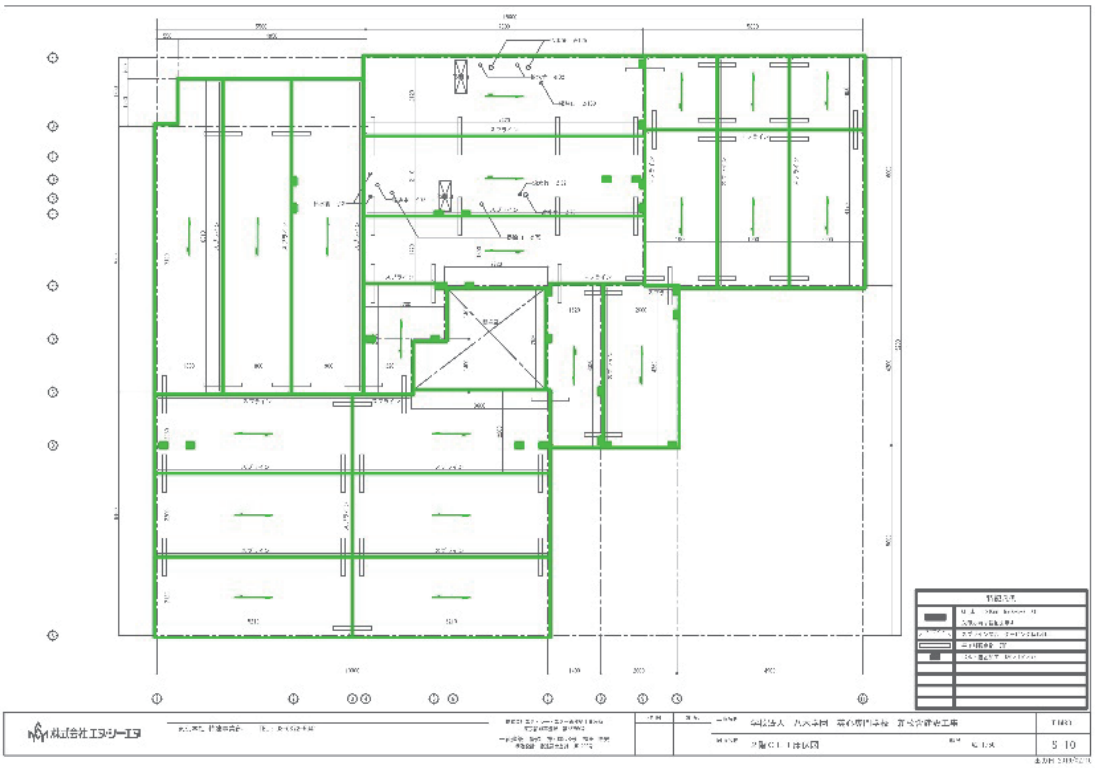
以上より、CLT パネル工法では、鉄骨造と比較して約 1.5 ヶ月、RC 造と比較して約 2.5 ヶ月の現場工期の短縮が可能になると考える。

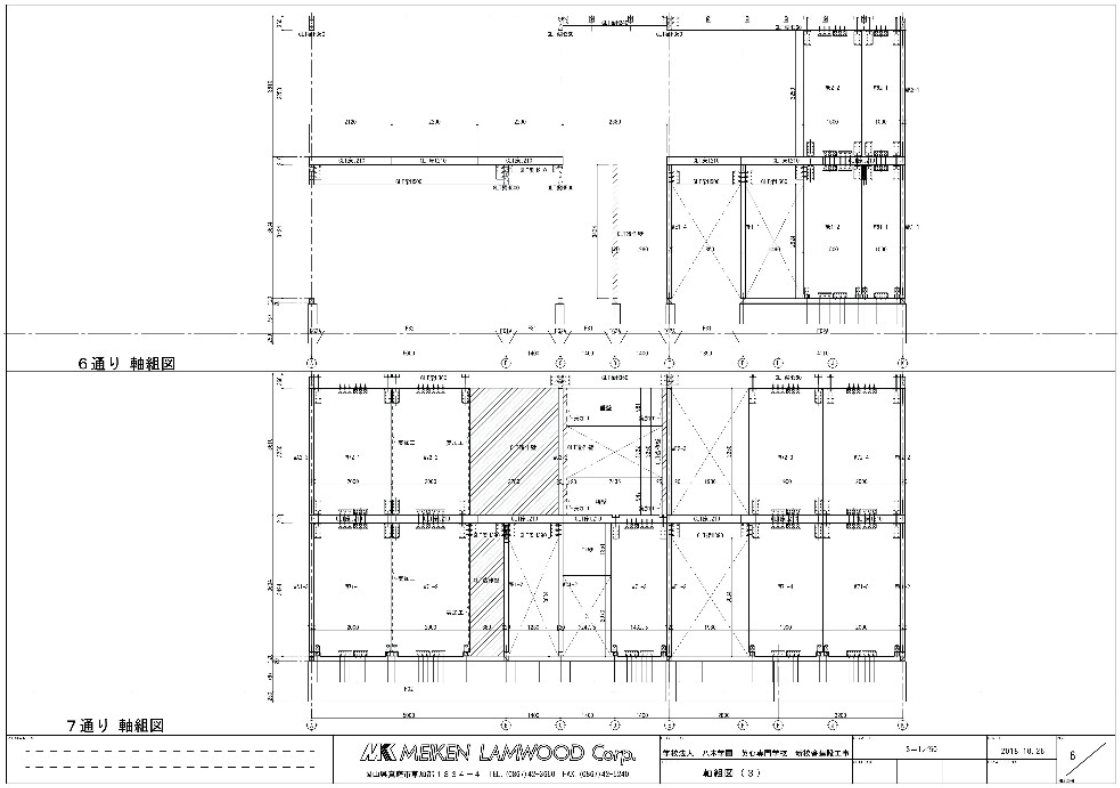
学校法人八木学園英心専門学校新校舎建設工事の建築実証

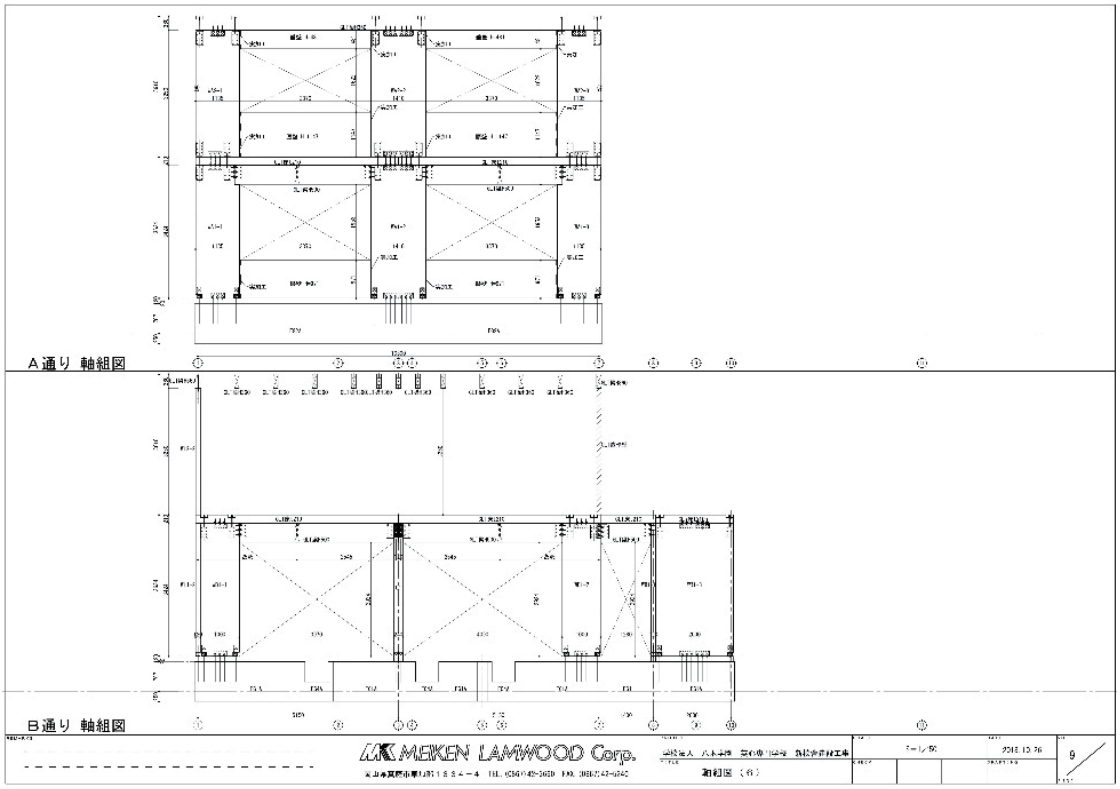
■構造概要

| | |
|---|---|
| 構造形式 | CLT パネル工法　/　構造計算ルート 1 |
| | 一部鉛直支持部材に構造用集成材を使用 |
| CLT 使用部位 | 1F/2F 耐力壁　2F 床 |
| CLT 樹種 | 耐力壁　スギ　120mm 厚 S60A-3 層 4 プライ |
| | 床　　スギ　210mm 厚 Mx60A-5 層 7 プライ |
| CLT 用金物 | 引張金物 PX12･PT12 |
| | せん断金物 QB12･QR12 |
| | 株式会社 NCN･銘建工業株式会社共同開発 |
| 集成材使用部位 | 鉛直支持部材(柱･梁･小屋周り) |
| 集成材樹種 | SE 構法用金物　JB3 他 |
| 基礎形式 | 鉄筋コンクリート造直接基礎　べた基礎/地耐力:30kN/m2 |






6通り 軸組図
7通り 軸組図
MEIKEN LAMWOOD Corp.

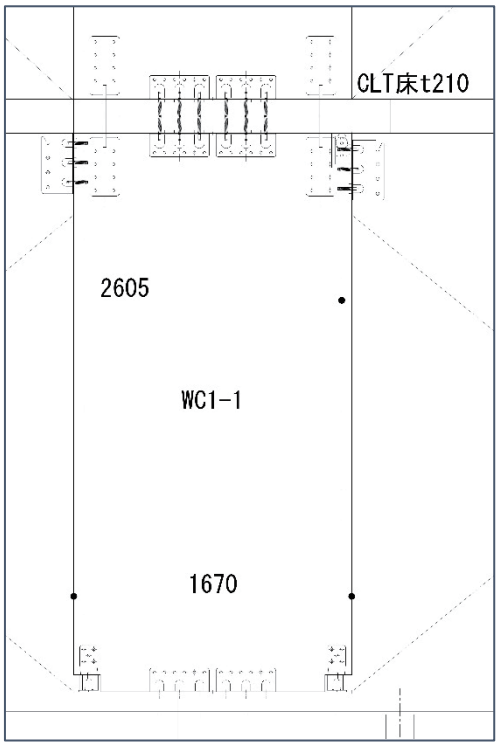

A通り 軸組図
B通り 軸組図
MEIKEN LAMWOOD Corp.

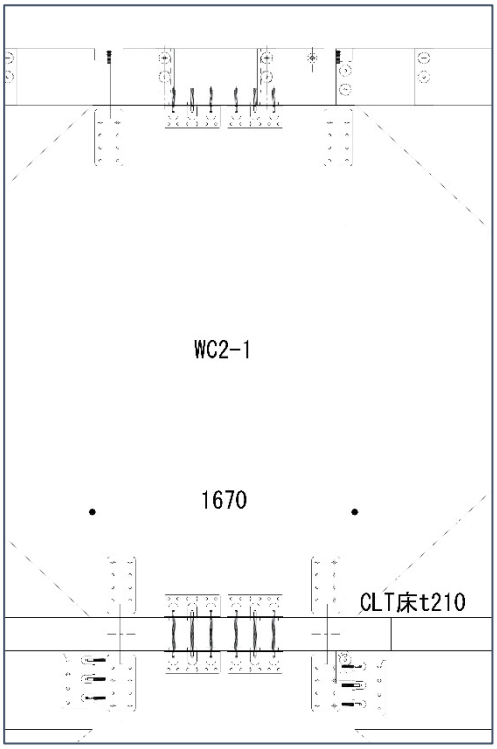
① CLT 鋼板挿入ドリフトピン接合金物の意匠性･施工性の実証

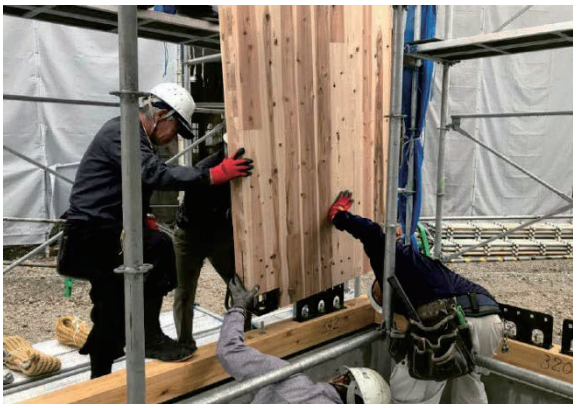
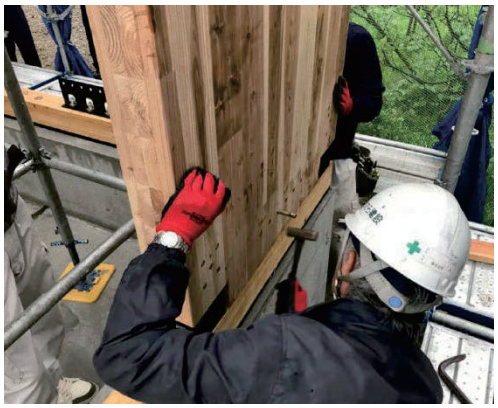
＊概要＊

従来の鋼板添え板ビス留め金物では、金物が露出するため特に現しでの使用に困難がある。鋼板挿入ドリフトピン接合とすることにより、意匠上金物を隠蔽せず仕上げで使用することが可能となる。

＊金物納まり図＊



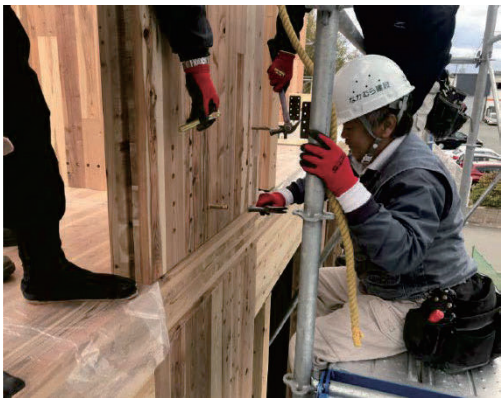



左:CLT 壁(1 枚目)取付状況　右:ドリフトピン打ち込み状況

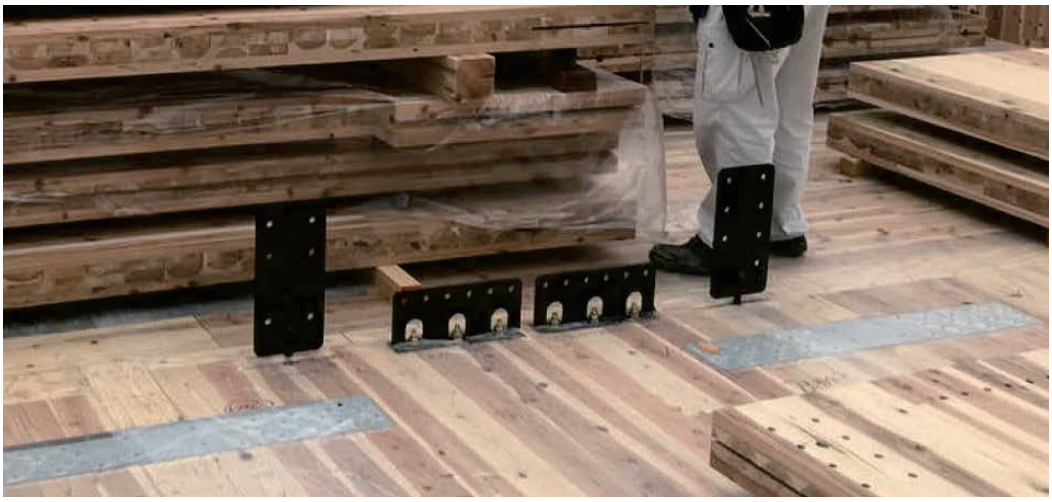
1F 壁 CLT 施工状況

2F 床梁施工状況

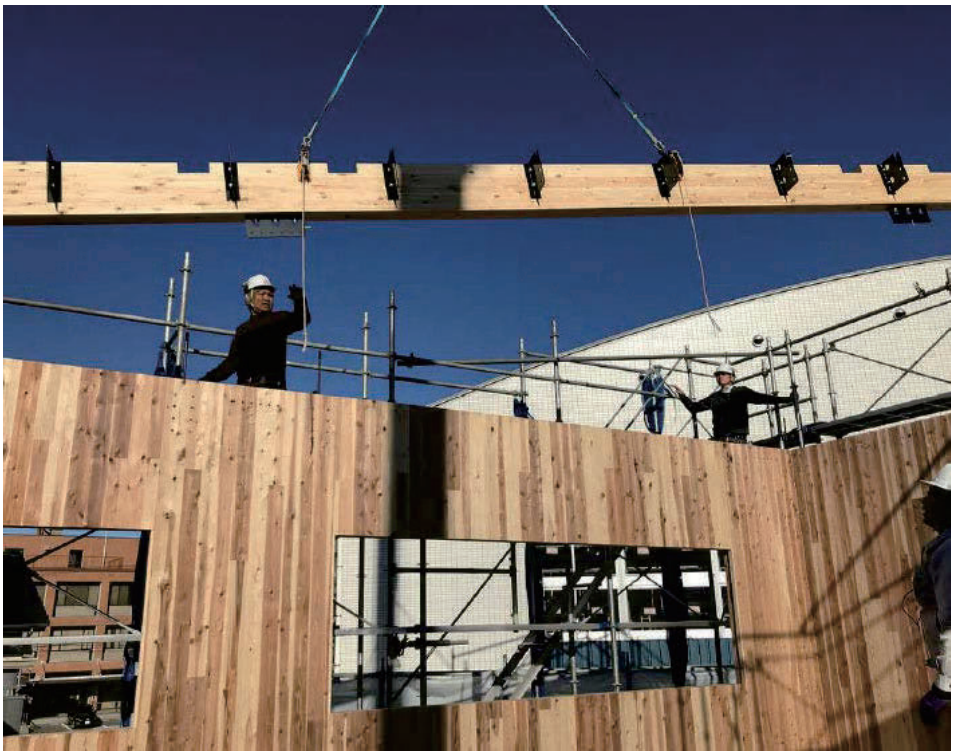
2F 床 CLT 施工状況



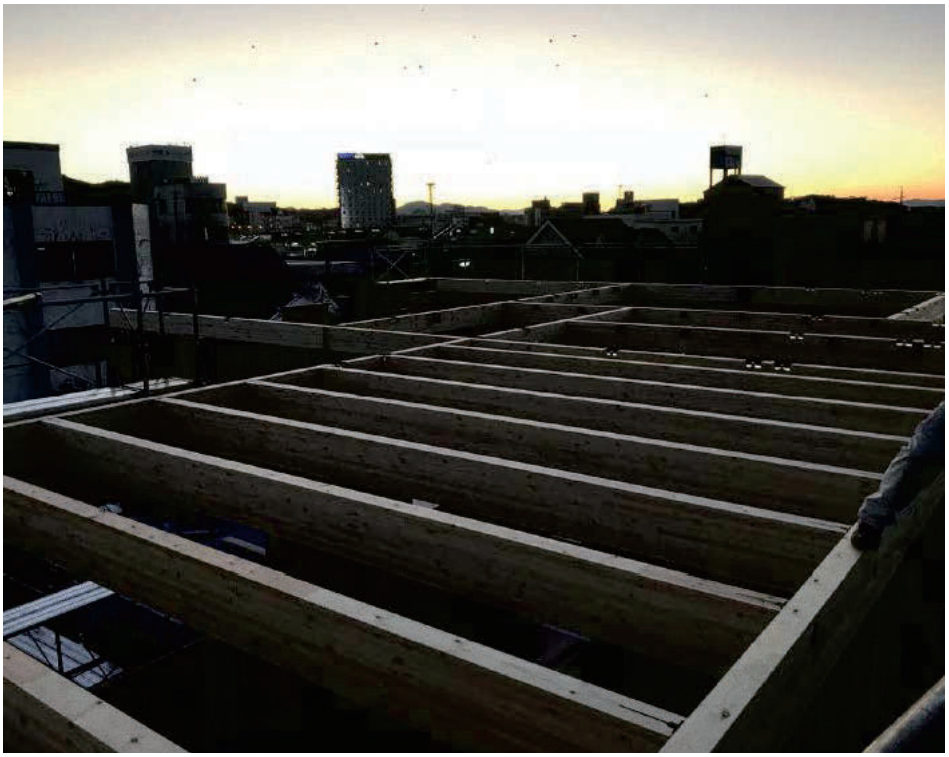
左:2F 壁 CLT 施工状況　　右:2F 壁ドリフトピン



2F 壁脚部分(PT12W(引張)-QR12(せん断)-QR12-PT12W)



小屋梁施工状况



小屋梁施工状况

② 現場搬入前の事前金物付け

CLT 製造工場-金物取付-現場の位置関係を下記に図示する。

▼ CLT 製造地　岡山県真庭市久世　銘建工業株式会社

▼ 金物取付地　三重県松阪市木の郷町　松阪木材株式会社

▼ 建設現場　三重県伊勢市

当実証事業では建設現場における施工の合理化のために、現場搬入前に接合金物の取付けを行った。CLT 製造･加工場(岡山県真庭市、上図参照)から建設現場(三重県伊勢市)までは距離があり、真庭市での金物取付は輸送面での非効率的となる。

そこで CLT を含めた建築材料の移送費を抑えるために、現場から車で 40 分程度の松阪木材株式会社を金物取付地に選別し、一度加工済み CLT･集成材を松阪木材へ搬入し、金物取付･積み込み順整理を行い現場へ搬入する計画とした。

金物取付前(LSB は加工場にて取付)

倉庫状況

梁受金物 JB3　取付状況

取付後、施工順に並べ梱包

積み込み状況

現場搬入状況　上から施工順とし、現場での荷の運搬をなるべく減らしている

■当実証事業で確認できたメリット

**＊鋼板挿入型ドリフトピン金物＊**　ドリフトピン孔しか見えないことによる意匠上の優位性
金物事前取付による、施工上の優位性

**＊金物事前取付＊**

施工時の優位性に大いに寄与していた。
クレーンの遊び時間を極力少なくでき、さらに施工順に並べ直しているため荷捌きに利用する時間がなくなり、連続的にパネルの建て込みに使用することができた。

■当実証事業で確認できた課題

**＊鋼板挿入型ドリフトピン金物の施工性＊**

せん断金物はアンカーボルトのナットが壁内に納まる仕様となっている。したがって壁を納める前に本締めを完了させなければならず、壁を土台上に落とした後に調整が効かない。せん断金物のためピン孔にも余裕は無く、加工誤差･施工誤差への対応が非常にシビアになる。

### ③ 間柱用製材をラミナ使用することによる県産材 CLT のコスト検証

＊概要＊

県産材ラミナを用いる際は、製造工場で大量に仕入れられるラミナに比べコスト増につながる可能性が高い。当実証事業では間柱用に挽かれた製材を使用することで単価を抑え、併せて既存の流通ルート･定期便を利用することで運賃を削減し県産材利用 CLT のコストを抑える検討を行う。

＊従来までの流れ＊

CLT 製造工場→製材業者へ必要となるラミナサイズの伝達

通常仕入れを行うサイズを県産ラミナ製材工場にそのときだけ挽いてもらう。

スギ GRN ラフ　132mm 幅×36mm 厚　→　仕上げ寸法 122mm 幅×30mm 厚

＊当実証事業におけるサイズ決定の流れ＊

製材業者(松阪木材)→CLT 製造工場へサイズを伝達

スギ KD　112mm 幅×34mm 厚　→　仕上げ寸法 107mm 幅×30mm 厚

結果、通常サイズのラミナを発注する場合に比べ、10,000 円/㎥コスト削減できた。
また GRN ラミナ輸送費についても、４５％削減できた。

■当実証事業で確認できたメリット

今後も設計前から仮に地域の製材業者と打合せが可能であれば、その地域で製材しやすいラミナサイズを用いて設計･製造が可能のため、県産材ラミナ使用による CLT 造にコスト的メリットを生み出せる。

また集成材と違い、どの大きさに対しても必要なラミナサイズが一定であるという CLT の特色を再確認した。

## 金物の工場先行取り付けによる工期短縮及び中継地点への材料集積への効果

今回の物件では敷地内における材料保管ヤード・金物取り付けヤードがなく、道路の通行止め使用許可による日中の一時的な仮置きヤードのみが使用出来る状況であった。このような条件の場合、現場へ大量の材料を保管する事や金物取り付け作業を行うスペースを確保する余裕はない。従って、現場から 30km ほど離れた松阪木材へ一旦材料を集積し、金物取り付け作業を行い、現場では搬入した材料をすぐに架設できるようにする必要があった。この取組みは都心の狭小地における CLT 建築物の施工への展開が望めるため、どの程度の効果があったのかを検証した。

図 1 に今回の建物と他物件の建方に要した工数を比較した資料を示す。規模や形状が異なり、直接の比較は難しいため搬入から仕舞作業までの間で要した人工数を単位当たりにし、使用材積(m3 数)、延床面積(m2 数)、部材数(ピース数)がどのような数値になるかを計算した。m3/人工は他物件とあまり目立った結果になっていないが、集成材の m3 数が他物件よりも多い影響のためだと考えられる。M2/人工及び P/人工は他物件と比較すると良好で、1 日で建方完了した範囲の広さと取付いたピース数が多い事が分かる。金物を工場で先行して取付けて納材した効果が出ていると思われる。

| | 延床面積 | 階数 | CLT | | 集成材等 | | 搬入車両 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | m3数 | ピース数 | m3数 | ピース数 | |
| 真庭CLT共同住宅 | 543 | 3 | 212.2 | 292 | 0 | 0 | 18台 |
| | 建方合計人工 | m3/人工 | m2/人工 | P/人工 | | | |
| | 90 | 2.4 | 6.0 | 3.2 | | | |
| | 延床面積 | 階数 | CLT | | 集成材等 | | 搬入車両 |
| | | | m3数 | ピース数 | m3数 | ピース数 | |
| つくばCLT実験棟 | 166 | 2 | 105 | 134 | 1.6 | 24 | 6台 |
| | 建方合計人工 | m3/人工 | m2/人工 | P/人工 | | | |
| | 56 | 1.9 | 3.0 | 2.8 | | | |
| | 延床面積 | 階数 | CLT | | 集成材等 | | 搬入車両 |
| | | | m3数 | ピース数 | m3数 | ピース数 | |
| 八木学園 | 407.2 | 2 | 99 | 137 | 18.6 | 113 | 11台 |
| | 建方合計人工 | m3/人工 | m2/人工 | P/人工 | | | |
| | 60 | 2.0 | 6.8 | 4.2 | | | |

図 1　他物件との工数比較

次に、図 2 に今回の建物と他物件の建方に要した工程を比較した資料を示す。こちらでは明らかにクレーン使用日数の少なさと全体的な工期短縮効果が分かる。必要最低限の材料搬入による材料の移動などの作業がない事と金物先行取り付けによる影響が大きいと思われる。本締め・ビス仕舞い作業が短い要因は金物取り付け効果の他に鋼板挿入ドリフトピン接合の採用による建方完了後のビス仕舞い作業の少なさの影響もある。

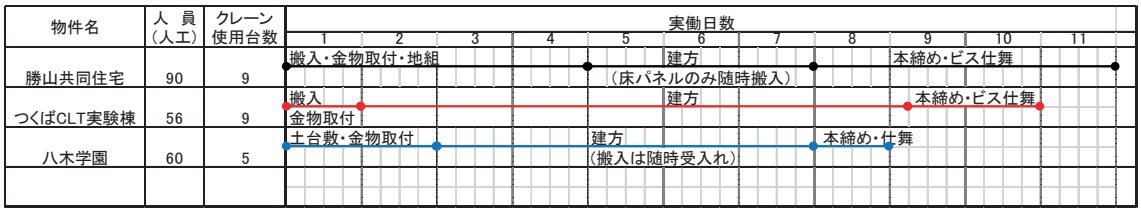



図 2　他物件との工程比較

また、今回事前の施工検討会では 1 日 20～30 ピースの取付け予定で進めていたが予定よりも順調に進んだことにより予定の材料が早く取付いた日程があった。通常であれば、次の搬入予定は変更する事は難しく、手待ちや別の作業を行わなければならない事となるが、近郊の中継地点とする事により、積込内容の変更などがフレキシブルに対応でき、ロスなく建方が進んだ。近郊の中継地点へ材料を集積する事で予定外の状況にも対応しやすくなるため、このような体制での対応は非常に効果的だったと思われる。

三重県産材を使用した CLT 造建築物の $LCCO_2$評価結果

１．概要

三重県伊勢市に建設された、三重県産材を使用した CLT 造建築物の環境配慮性能を明らかにするために、ライフサイクルアセスメント（LCA）の手法を用いて建築物のライフサイクルから排出される温室効果ガス（GHG：Green House Gas）の定量化を行った（これをライフサイクル $CO_2$評価（$LCCO_2$評価）という）。

まず、当該建築物に使用された三重県産材を使用した CLT 製品を対象とし、GHG 排出量の定量化を行った。次に、CLT 製品を使用した木造建築物を評価対象として $LCCO_2$評価を行った。最後に、同じ仕様の RC 造、S 造の建築物の GHG 排出量と比較を行うことで、三重県産材を使用した CLT 造建築物の GHG 排出削減効果を明らかにした。

２．三重県産材を使用した CLT 製品の $LCCO_2$評価結果

＊対象製品概要＊

平成 30 年度に三重県伊勢市に建設される学校建築物に使用される CLT 製品の $LCCO_2$評価を行い、GHG 排出量を算定した。対象の CLT 製品の原材料には三重県産材を使用し、ラミナ製材および人工乾燥工程は三重県内で行った。

＊評価方法＊

ライフサイクルアセスメント（LCA）の手法を用いて GHG 排出量を算定した。

・機能単位は CLT 製品 1m3 とした。

・ライフサイクルフロー図（図１）を作成し、各プロセスにおける資源・エネルギーの投入量に GHG 排出源単位を乗じることで GHG 排出量を求めた（図１）。資源・エネルギーの投入量については可能な限りフォアグラウンドデータを収集し、フォアグラウンドデータの収集が困難なプロセスについては妥当と思われるシナリオを設定し、シナリオから求められるバックグラウンドデータを用いた。

・GHG 排出量の原単位は産業環境管理協会の原単位データベース「IDEAv2.2」、環境省が公表する「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」、環境省・経済産業省が公表する「電気事業者別排出係数（特定排出者の温室効果ガス排出量算定用）－平成 28 年度実績－」から該当するものを引用した。

＊評価結果＊

三重県産材を使用した CLT 製品のライフサイクルからの GHG 排出量は製品 $1m^3$あたり $426kg\text{-}CO_2e/m^3$となった（図２）。排出割合が最も多かったのは CLT 工場での製品製造プ

ロセスで全体の 25%を占めていた。次いでラミナ製造プロセスからの排出割合が 23%と大きくなった。輸送プロセスからの排出量は原材料調達段階の「製品輸送プロセス」と流通段階の「製品輸送プロセス」の合計で 18%となり、CLT 加工のための三重県-岡山県間の輸送が全体に与える影響が明らかになった。また、使用された接着剤由来の GHG 排出に該当するのは原材料調達段階の「接着剤プロセス」と廃棄・リサイクル段階であり、全体の 14%を占めることがわかった。人工乾燥の熱源は木質バイオマスであり、この場合木材の燃焼由来の GHG 排出はカーボンニュートラルとされ排出量にカウントされないため、人工乾燥プロセスからの GHG 排出量は小さくなることが予想されたが、人工乾燥施設で稼働するバイオマスボイラーと人工乾燥機が消費する電力由来の GHG 排出量が大きく、全体に占める割合も 12%と無視できない値となった。

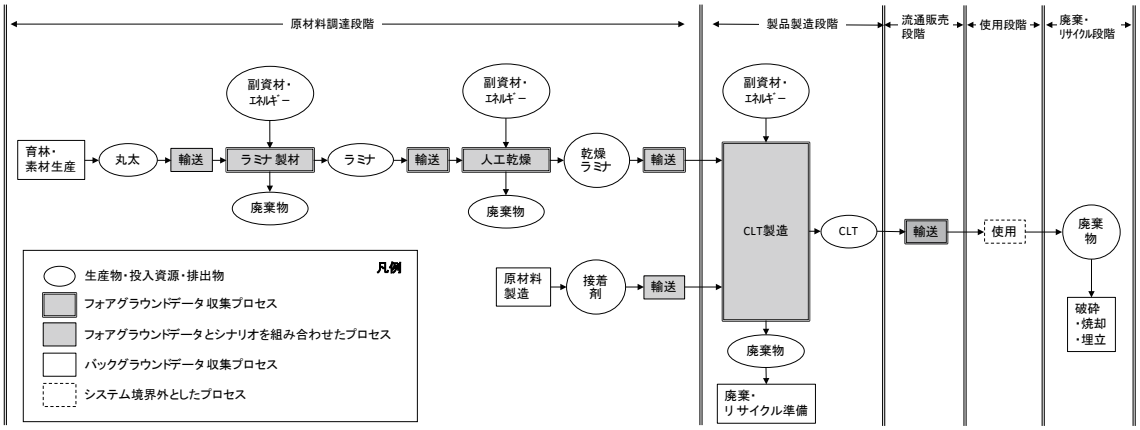



図１　三重県産材を使用した CLT 製品のライフサイクルフロー図

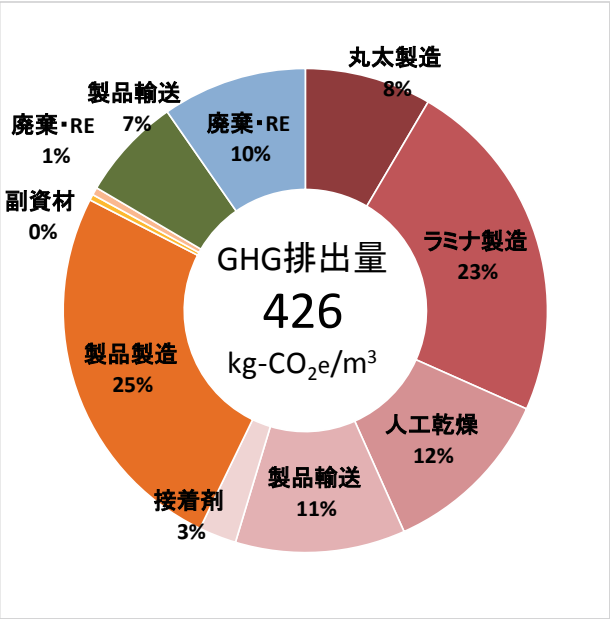



図２　三重県産材を使用した CLT 製品からの GHG 排出量

３．三重県産材を使用した CLT 造建築物の $LCCO_2$評価結果

**＊建築物概要＊**

建 物 名：学校法人八木学園英心専門学校
所 在 地：三重県伊勢市河崎一丁目　919 番 3、73
番 2 構　　造：木造（CLT 造）２階建
延床面積：407.20m2（122.93 坪）
完成予定：2019 年 3 月

**＊評価範囲＊**

・機能単位は上記概要の建築物 1 棟とした。
・原材料調達段階、生産段階、流通段階を評価範囲（システム境界）とした。なお、使用・維持管理段階のうち建設プロセスは 3 月末の工事完了後にデータを収集し評価を行う予定である（図３）。
・建築資材は積算資料をもとに実際の使用量を求めた（表２）。
・「塗装」「水回り設備機器」「家具」および「住宅設備機器」については躯体の一部ではないとしてシステム境界外とした。
・CLT 製品については三重県産材を用いた独自のシナリオで求めた原単位を用いて GHG 排出量を算定した。それ以外の建築資材の GHG 排出量は産業環境管理協会の原単位データベース「IDEAv2」から単位製品あたりの原単位を引用して算定した。

**＊評価結果＊**

結果を図４に示す。三重県産材を使用した CLT 造建築物からの GHG 排出量は 151t-$CO_2$e となった。これを床面積で換算すると約 371kg-$CO_2$e/$m^2$となった。GHG 排出量が最も多かったのは構造部材（CLT、集成材、合板等）で全体の 41%を占めていた。次に基礎部材（砕石、コンクリート、鉄筋等）が占める割合が 20%と多く、構造に関わる部材で全体の 61%を占めることがわかった。

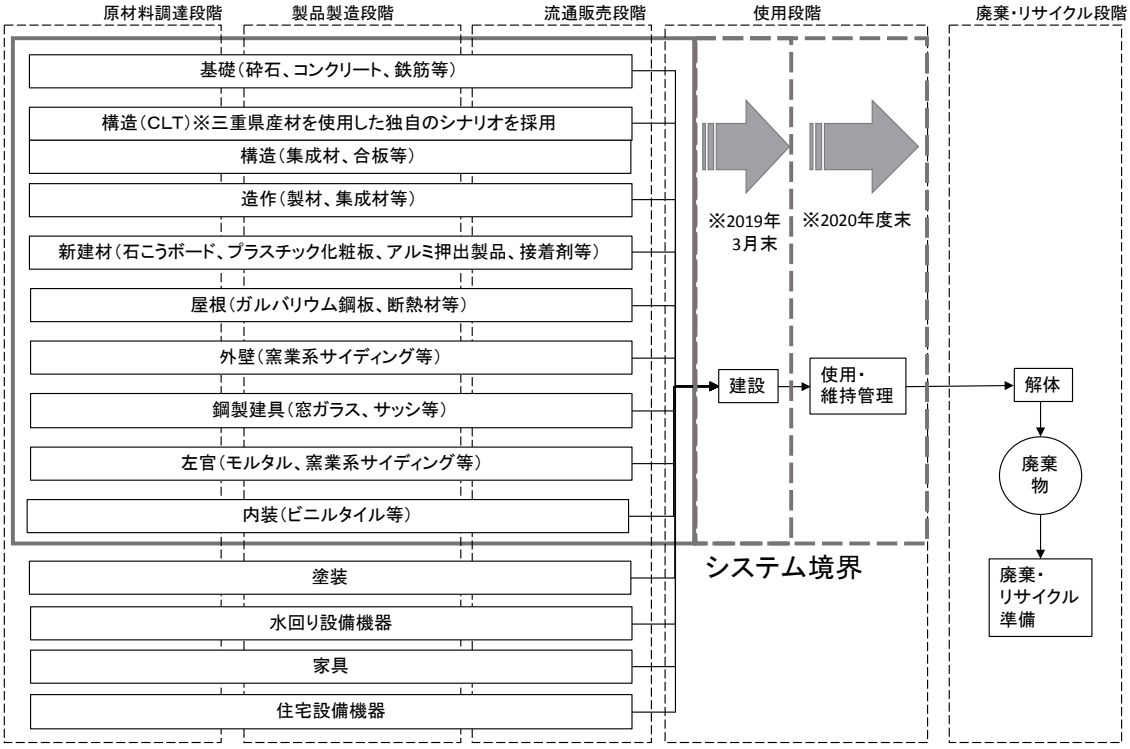



図３　三重県産材を使用したＣＬＴ造建築物のライフサイクルフロー図

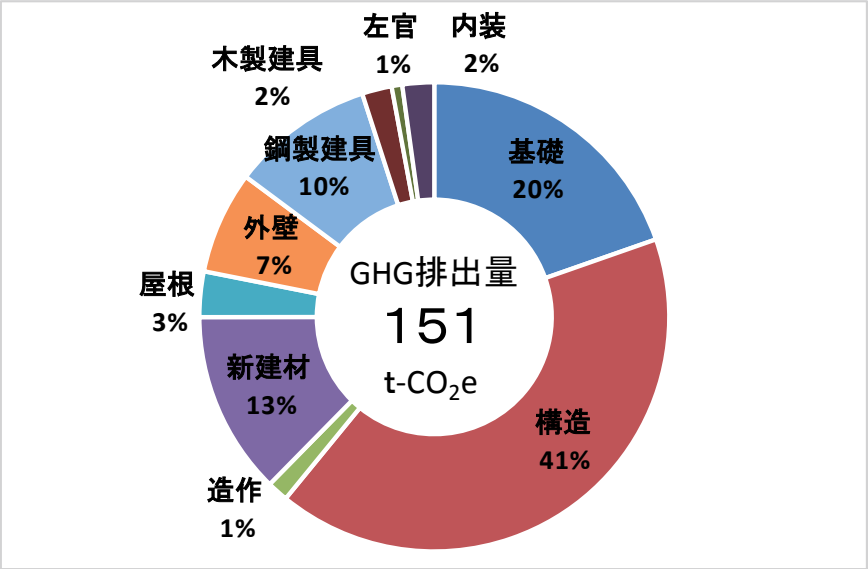



図４　三重県産材を使用した CLT 造建築物の GHG 排出量

表２　CLT 造建築物に投入された主な資源（建材）の数量

| 部材名 | 建材名 | 数量 | 単位 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 基礎 | 生コンクリート | 70 | $m^3$ | |
| | 鉄筋 | 9600 | kg | |
| 構造 | 木材（CLT） | 106 | $m^3$ | |
| | 木材（集成材） | 24 | $m^3$ | |
| | 接合金物 | 3232 | kg | |
| | 木材（合板） | 19 | $m^3$ | |
| 造作 | 木材（製材） | 29 | $m^3$ | |
| | 耐力面材 | 615 | kg | |
| 新建材 | 木材（合板） | 10 | $m^3$ | |
| | 石こうボード | 1647 | $m^2$ | |
| | 接着剤 | 241340 | 円 | |
| | 樹脂製品類 | 397 | kg | 化粧板、押出製品、フィルムなど |
| 屋根 | ガルバリウム鋼板 | 1958 | kg | |
| 外壁 | 窯業系サイディング | 515 | $m^2$ | |
| 鋼製建具 | ガラス | 135 | $m^2$ | |
| | アルミサッシ | 728 | kg | |
| 木製建具 | 框戸・フラッシュ戸 | 16 | ヶ所 | |
| 内装 | ビニル床タイル | 373 | $m^2$ | |

## ４．三重県産材を使用した CLT 造建築物と RC 造、S 造建築物の LCCO2 評価の比較

**＊概要＊**

３で評価を行った三重県産材を使用した CLT 造建築物と同等の仕様の RC 造、S 造の建築物を想定し、積算資料を作成した。積算資料の建築資材の使用量のデータをもとに GHG 排出量の算定を行い、CLT 造建築物の評価結果と比較した。

**＊評価結果＊**

結果を図５に示す。CLT 造建築物の GHG 排出量が 151t-CO2e であったのに対し、同等の仕様の RC 造、S 造建築物の GHG 排出量はそれぞれ 227 t-CO2e、191 t-CO2e となった。GHG 排出量の最も多かった RC 造建築物と比較すると、CLT 造建築物は 76t-CO2e、約 37%の GHG 排出量の削減となることがわかった。また、使用した建築資材の種類が異なる「構造部材」からの GHG 排出量は、CLT 造（主に CLT）と S 造（主に鉄骨）が同等となり、RC 造が突出して多い結果となった。また、「基礎部材」からの GHG 排出量は CLT 造が最も少ない結果となった。これは、構造部材の重量が軽いため、基礎に用いるコンクリート量が少なく済んだことが理由である。

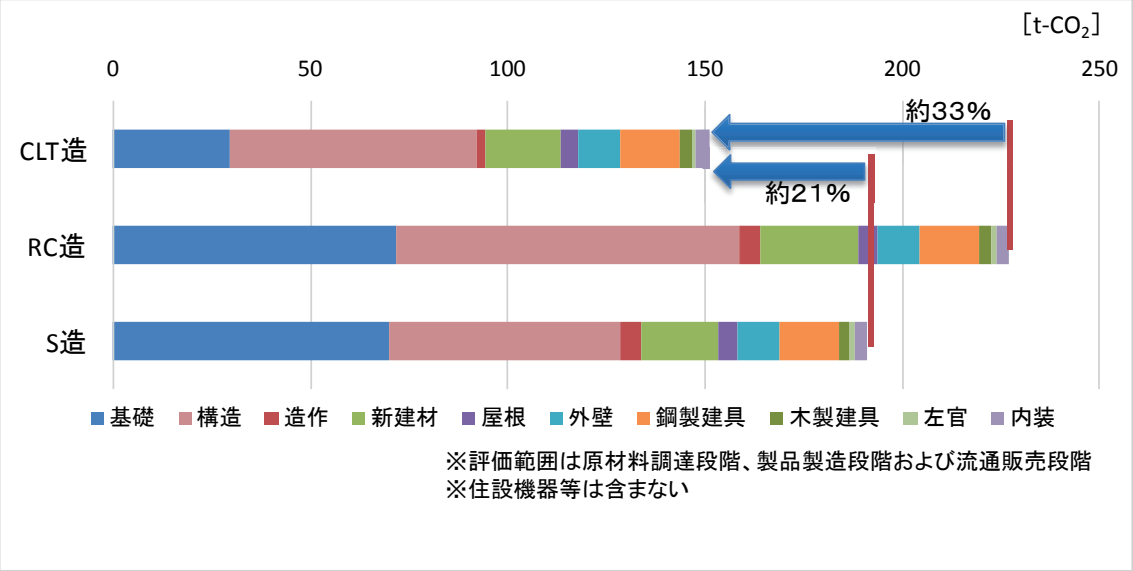



図５　CLT 造建築物と比較対象（RC 造、S 造）の $LCCO_2$評価結果

## ５．まとめ

中大規模建築物への木材利用促進において CLT 製品の普及は重要であり、CLT 製品の GHG 排出量を実データをもとに定量化できたことは本事業の成果である。

また、CLT 造建築物の LCCO2 評価を行ったこと、これと同じ仕様の他工法建築物との GHG 排出量の比較を行い削減量を定量化できたことについても、同様の国内事例はほとんどなく、貴重なデータが得られたと言える。CLT 造建築物の LCCO2 評価については今年度はシステム境界が流通段階までにとどまったが、システム境界の範囲を使用・維持管理段階や廃棄・リサイクル段階まで拡充し、より総合的な評価となるよう今後も継続的にデータ収集を行う予定である。

## 2.5　（有）キューベックス／（株）智原聖治アトリエ

| | | | |
|---|---|---|---|
| 事業名 | | | Ｗ２（ウィルブツー）プロジェクトの建築実証 |
| 実施者（担当者） | | | (有)キューベックス／（株）智原聖治アトリエ一級建築士事務所 |
| 建築物の概要 | 用途 | | 共同住宅 |
| | 建設地 | | 福岡県福岡市 |
| | 構造・工法 | | 1階：RC造　2～5階：木造軸組工法（床組）＋CLT壁（耐力壁） |
| | 階数 | | 5 |
| | 高さ（m） | | 15.85 |
| | 軒高（m） | | 14.35 |
| | 敷地面積（㎡） | | 324.25 |
| | 建築面積（㎡） | | 225.11 |
| | 延べ面積（㎡） | | 823.95 |
| | 階別面積 | １階 | 225.11 |
| | | ２階 | 206.12 |
| | | ３階/4階/5階 | 206.12/119.40/67.20 |
| ＣＬＴの仕様 | ＣＬＴ採用部位 | | 壁、屋根 |
| | ＣＬＴ使用量（㎥） | | 加工前製品量113.06㎥、建築物使用量94.45㎥ |
| | 壁パネル | 寸法 | 120mm厚 |
| | | ラミナ構成 | 2階：5層5プライ、3階以上：3層4プライ |
| | | 強度区分 | S60+Mx60A相当 |
| | | 樹種 | スギ |
| | 床パネル | 寸法 | ― |
| | | ラミナ構成 | ― |
| | | 強度区分 | ― |
| | | 樹種 | ― |
| | 屋根パネル | 寸法 | 120mm厚（EV屋根のみ） |
| | | ラミナ構成 | 3層4プライ |
| | | 強度区分 | Mx60A相当 |
| | | 樹種 | スギ |
| 木材 | 主な使用部位（CLT以外の構造材） | | 梁：欧州赤松集成材、杉製材 |
| | 木材使用量（㎥）※構造材、羽柄材、下地材、仕上材等とし、CLT以外とする | | 70.63㎥ |
| 仕上 | 主な外部仕上 | 屋根 | ｶﾞﾙﾊﾞﾘｳﾑ鋼板(t=0.4)立てﾊｾﾞ葺き |
| | | 外壁 | 窯業系サイディング＋通気胴縁＋透湿防水シート＋強化せっこうボードt-21×2＋CLT |
| | | 開口部 | アルミサッシ＋ペアガラス |
| | 主な内部仕上 | 界壁 | クロス＋強化せっこうボードt-21×2＋CLT |
| | | 間仕切り壁 | クロス＋強化せっこうボードt-21×2両面＋CLT |
| | | 床 | フロアシート＋合板＋根太＋強化せっこうボードt-21×2 |
| | | 天井 | クロス＋強化せっこうボードt-21×2 |
| 構造 | 構造計算ルート | | CLT保有水平耐力計算（CLTパネル工法告示） |
| | 接合方法 | | クロスマーク金物（引きボルト・鋼板添え板ビス接合） |
| | 最大スパン | | 4.2m |
| | 問題点・課題とその解決策 | | |
| 防耐火 | 防火上の地域区分 | | その他地域（法22条地域） |
| | 耐火建築物等の要件 | | 有 |
| | 本建築物の防耐火仕様 | | 1階/2時間耐火 2～5階/1時間耐火（壁：告示、床：木造住宅産業協会の大臣認定） |
| | 問題点・課題とその解決策 | | 2時間耐火部分はRC造として対応 |
| 温熱 | 建築物省エネ法の該当有無 | | 届出対象 |
| | 温熱環境確保に関する課題と解決策 | | CLT引きボルトの穴にはGWを充填 |
| | 主な断熱仕様（断熱材の種類・厚さ） | 屋根（又は天井） | GW32kg t=100 |
| | | 外壁 | RC部分：現場発泡ウレタンt=50　CLT部分：無し |
| | | 床 | RC部分：現場発泡ウレタンt=50 |
| 施工 | 遮音性確保に関する課題と解決策 | | 床遮音について梁と野縁を吊り木により絶縁 |
| | 建て方における課題と解決策 | | 搬入車両に制限あり、倉庫を借りて小運搬を行った。 |
| | 給排水・電気配線設置上の工夫 | | 露出配管および一部ボードにて囲うことにより対応 |
| | 劣化対策 | | CLTおよび構造用合板には予め撥水剤を塗布。耐火被覆のボードにて |
| 工程 | 設計期間 | | H30.4月～9月（6カ月） |
| | 施工期間 | | H30.9月～H31.3月（7ヵ月） |
| | | ＣＬＴ躯体施工期間 | H30.12月8日～H31.1月18日（実働30日） |
| | 竣工（予定）年月日 | | 平成31年3月30日 |
| 体制 | 発注者 | | (有)キューベックス |
| | 設計者（複数の場合はそれぞれ役割を記載） | | 基本・実施設計：（株）智原聖治アトリエ一級建築士事務所　智原聖治 |
| | 構造設計者 | | RC：（株）フロンティアSDP一級建築士事務所、木部：銘建工業（株） |
| | 施工者 | | 有澤建設（株） |
| | ＣＬＴ供給者 | | （株）シェルター（製造者：銘建工業株式会社） |
| | ラミナ供給者 | | （株）くまもと製材（福岡県産材） |

実証事業名：Ｗ２（ウィルブツー）プロジェクトの建築実証
建築主等／協議会運営者：(有)キューベックス／（株）智原聖治アトリエー級建築士事務所

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1．実証した建築物の概要 | | 共同住宅 | | |
| 建設地 | | 福岡県福岡市博多区 | | |
| 構造・工法 | | 1 階：RC 造<br>2～5 階：木造軸組工法＋CLT 壁（耐力壁） | | |
| 階数 | | 5 | | |
| 高さ（m） | | 15.85 | 軒高（m） | 14.35 |
| 敷地面積（㎡） | | 324.25 | 建築面積（㎡） | 225.11 |
| 階別面積 | １階 | 225.11 | 延べ面積（㎡） | 823.95 |
| | ２階 | 206.12 | | |
| | ３階/4 階/5 階 | 206.12/119.40/67.20 | | |
| CLT 採用部位 | | 壁、屋根 | | |
| CLT 使用量（$m^3$） | | 加工前製品量 113.06 $m^3$、加工後建築物使用量 94.45$m^3$ | | |
| CLT を除く木材使用量（$m^3$） | | 70.63$m^3$ | | |
| CLT の仕様 | （部位） | （寸法 / ラミナ構成 / 強度区分 / 樹種） | | |
| | 壁 | 120mm 厚/5 層 5 プライ+3 層 4 プライ/S60+Mx60A 相当/スギ | | |
| | 床 | 無し | | |
| | 屋根 | 150mm 厚/5 層 5 プライ/Mx60A 相当/スギ | | |
| 設計期間 | | 2018 年 4 月～9 月（6 カ月） | | |
| 施工期間 | | 2018 年 9 月～2019 年 3 月（7 ヵ月） | | |
| CLT 躯体施工期間 | | 2018 年 12 月 8 日～2019 年 1 月 18 日（実働 30 日間） | | |
| 竣工（予定）年月日 | | 2019 年 3 月 30 日 | | |

## ２．実証事業の目的と設定した課題

・ＲＣ併用構造の保有水平耐力計算（適合性判定）の実施に係る課題解決
・接合金物を汎用金物とする仕様選定
・狭小地における CLT パネル工法の施工要領の検討、工夫
・壁式 RC 工法とのコスト比較
・福岡県産杉材の流通と使用

## ３．協議会構成員

（設計）株式会社智原聖治アトリエ　一級建築士事務所　智原　聖治（協議会運営者）
（構造設計）株式会社フロンティア SDP　前原　智
　　銘建工業株式会社　田中　駿太郎
（施工）有澤建設　和田　将人、株式会社シェルター　林　　隆（協議会運営窓口）
（原木供給）福岡県森林組合連合会　樋口　誠
　　福岡県八女森林組合　田中　伸征
（材料）株式会社シェルター、銘建工業　三嶋　幸三
（金物）ヤブモト工業株式会社　西村　裕樹
（協力）福岡県福岡農林事務所　本田　昌幸、大井手　絵里子

## ４．課題解決の方法と実施工程

建物の中層化に伴い、下階の CLT パネルと接合部への負担も大きくなるが、壁厚さを 120mm に抑えること、汎用金物を用いる仕様選定ができるよう検討を進めた。
確認申請及び適合性判定について、双方福岡市内で審査頂けることになったが、ＲＣ併用構造の CLT パネル工法の取り扱いは初めてであった。申請する前に審査課題を明確にし、対応していくことで工程順守に繋がった。
本件所在は、都市圏のターミナル駅（博多駅）から徒歩圏にある住宅地であり、上部 4 層の躯体工事の際には、前面道路にクレーンを常時設置し CLT パネルを吊りこんでいく。その施工要領並びに 4 棟ある各棟の接続などの計画に検討を要した。大型車両から小型車両への材の中継と積み替え、楊重計画、作業ヤードの省力化、建て方方式など協議した。
福岡県産杉材を CLT パネルに使用したが、今後の流通拡大に活かせるよう協議した。
＜協議会の開催＞
2018 年 7 月 11 日：第 1 回開催、検討項目の確認、問題点洗い出し
　　8 月 8 日：第 2 回開催、着工前確認
　　9 月 11 日：第 3 回開催、着工前確認他、CLT 現場視察報告
　　9 月 28 日：第 4 回開催、アンカー精度確保のためのレクチャー
　　（専門家派遣：木村建造様）
　　10 月 30 日：第 5 回開催、CLT 製造工程検討、構造見学会概要検討
2019 年 1 月 23 日：第 6 回開催、構造見学会の開催前調整、実証事業の取りまとめ
＜施工＞
2018 年 8 月：工事契約
　　9 月：着工、基礎工事
　　12 月：木工事
　　1 月：木工事、内外装工事
　　2～3 月：仕上げ工事

## ５．得られた実証データ等の詳細

設定した課題において次の結果が得られた。

・設計に用いた部材の特性値、および CLT 接合部の最適納まりの検討過程

・施工・搬入レポート

・既存の工法と比べた CLT 工法のコスト縮減比較資料

## ６．本実証により得られた成果

・確認並びに適合性判定の申請前、十分に関係者協議をもった効果から、2 か月で確認済証の発行を受けることが出来たが、工程管理上非常に重要なポイントだった。

・岡山から福岡への CLT パネル輸送には大型車が必要だが、現場には 4t 車以下のサイズの車両しか入ることが出来なかったため、中継地として現場の近く（30 分内）に倉庫を借りて対応した。また、床に使用した集成材は九州内にて分離加工し、倉庫に資材を集約し、小運搬が機能したことで効率よい搬送が可能となった。

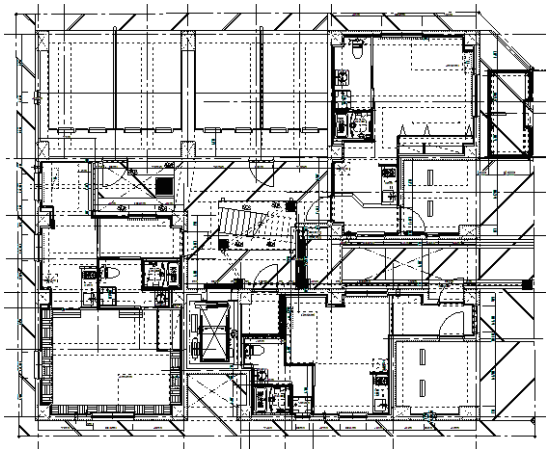
・CLT の揚重時、特殊金具を用いずクランプで対応出来る際は、効率改善に効果的であった。

・壁式 RC 工法とのコスト比較について、一方が概算レベルの見積りであることから詳細比較はできない。しかしながら、使用した壁パネルを 120mm に設定できたことで、延床㎡当たりの構造材使用量は約 0.2 ㎥となり、価格差減少に寄与している。

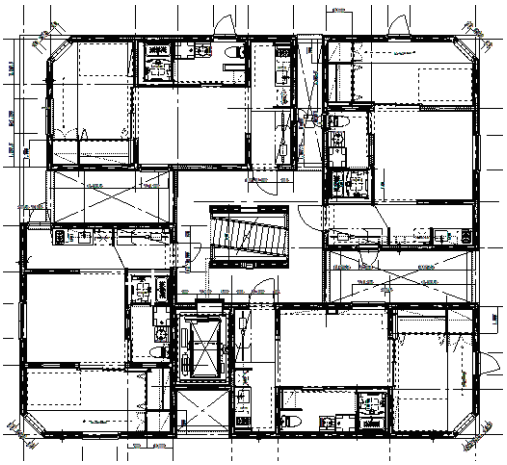
・CLT パネルには福岡県産杉材を使用したことで、今後の普及促進に繋がる契機になった。協力いただいたラミナ製造工場において、今まで取引先になかった流通が生まれ、通常より取引が行われるようになっている。

・木造の 5 階建て賃貸住宅は他に事例が無いため、一般の木造賃貸と異なる魅力を消費者に訴求する必要性があった。事業主自ら広告代理店などの協力者とともにホームページを立ち上げ、ブランディングを行った。

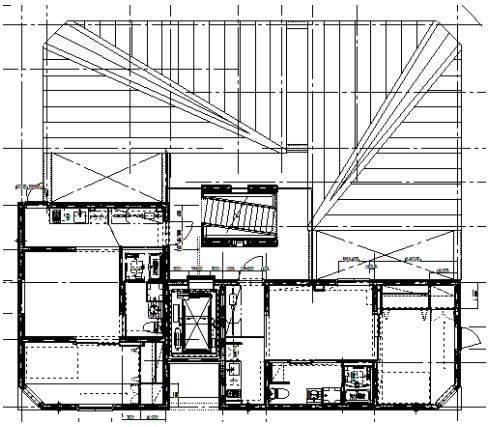
## ７．建築物の平面図・立面図・写真等



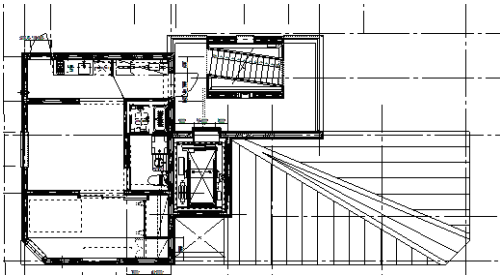
１階平面図



2．3 階平面図



4 階平面図



5 階平面図

模型

CLT 吊り込み

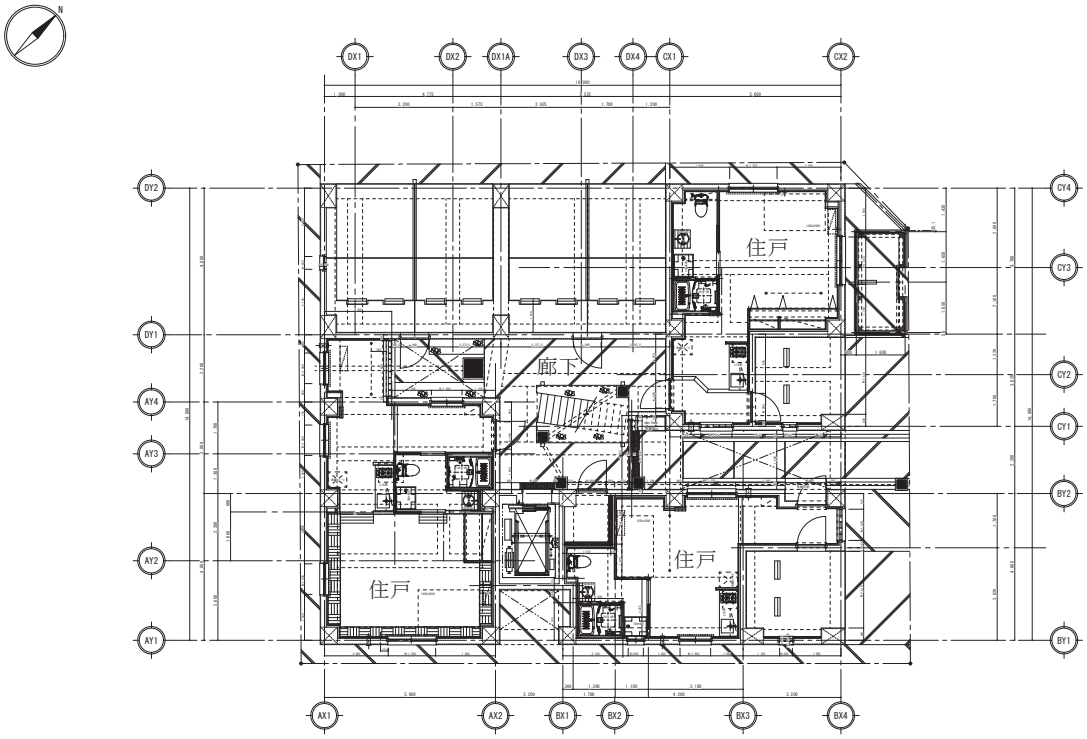
アンカーセット

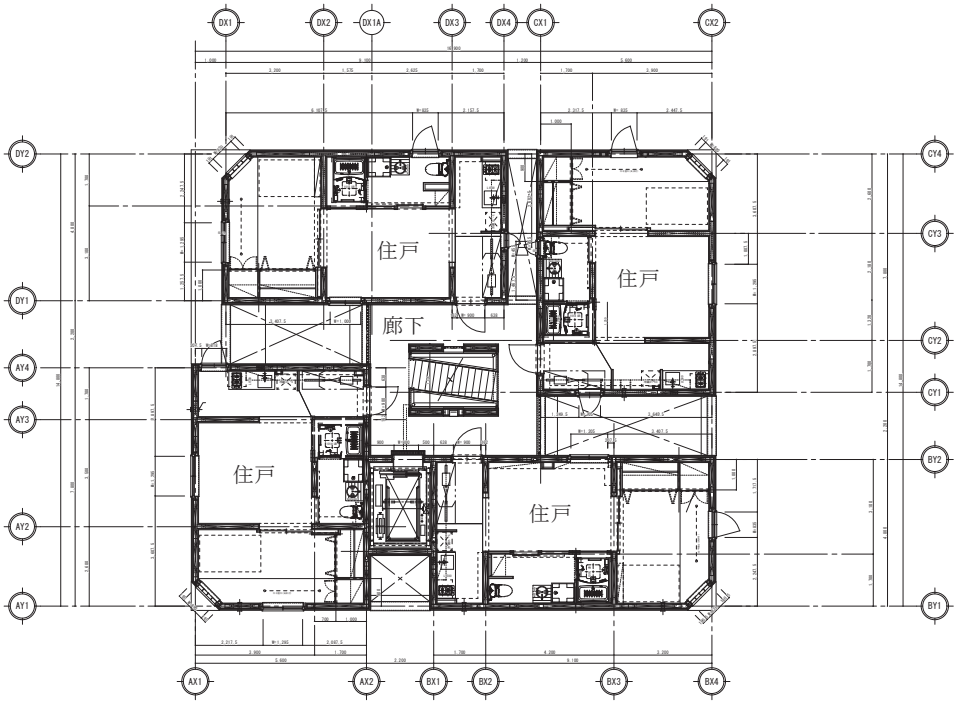
CLT パネル建て方

梁架構

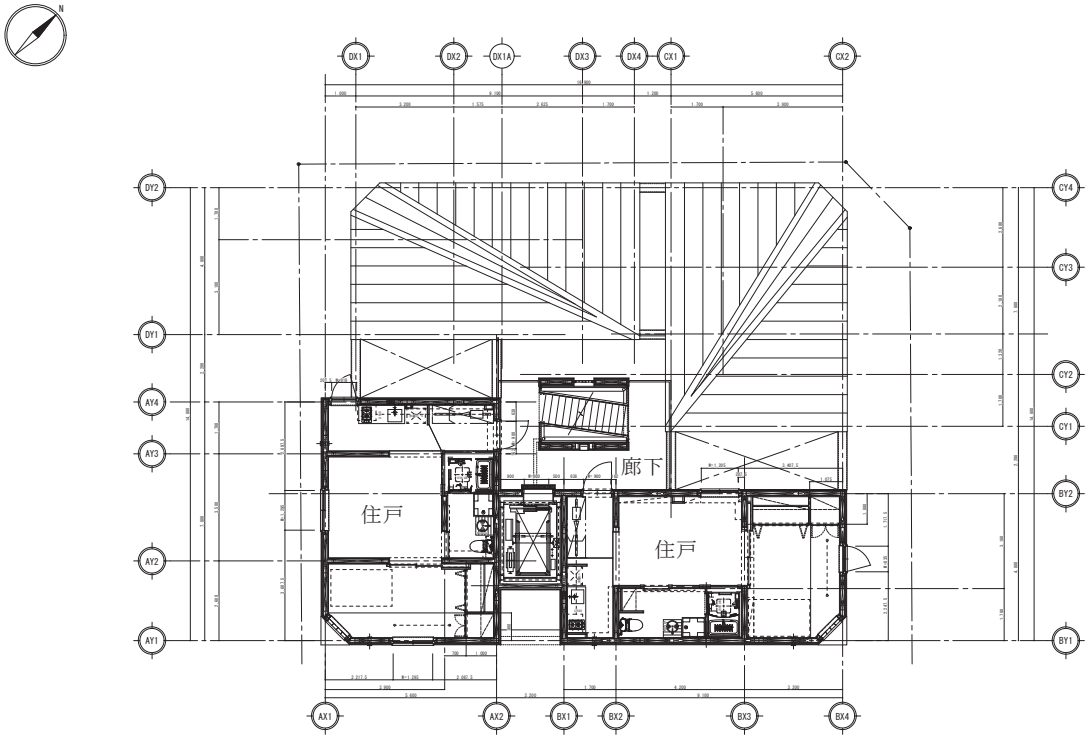
＜成果物＞

（1）設計図面

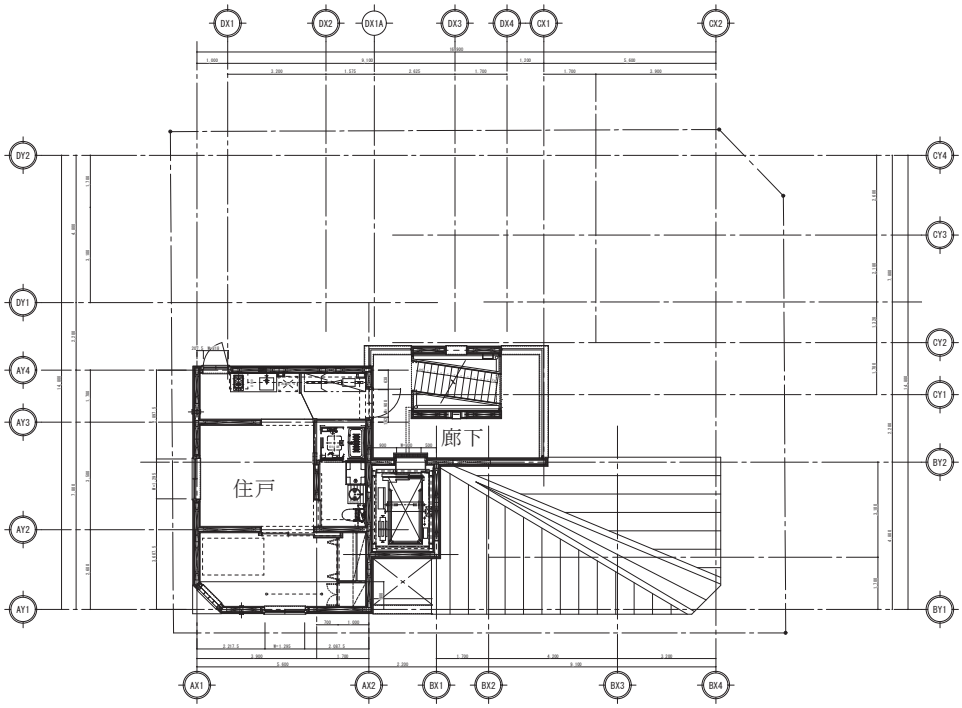



2．3階平面図


DX1
DX2
DX1A
DX3
DX4
CX1
CX2
DY2
DY1
AY4
AY3
AY2
AY1
CY4
CY3
CY2
CY1
BY2
BY1
AX1
AX2
BX1
BX2
BX3
BX4
廊下
住戸
住戸

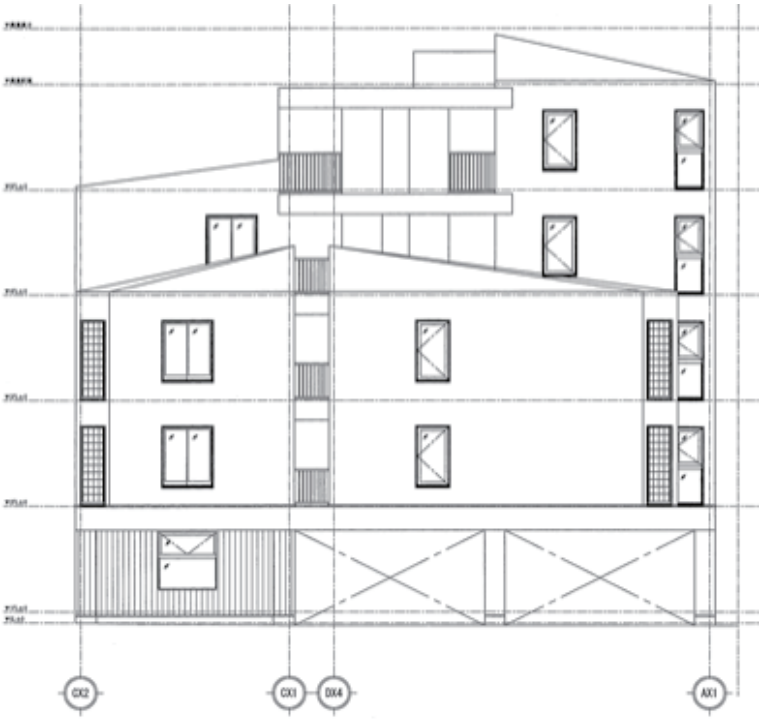
4 階平面図


DX1
DX2
DX1A
DX3
DX4
CX1
CX2
DY2
DY1
AY4
AY3
AY2
AY1
CY4
CY3
CY2
CY1
BY2
BY1
AX1
AX2
BX1
BX2
BX3
BX4
廊下
住戸

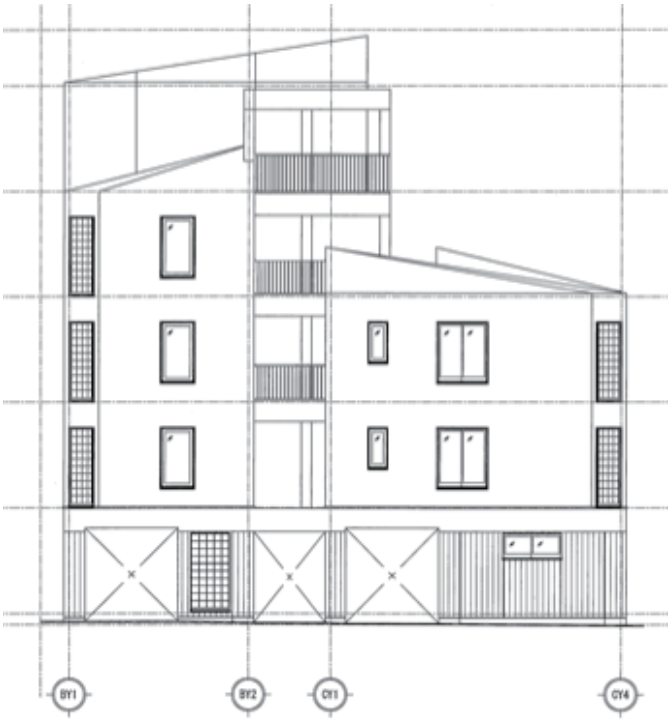
5 階平面図

南立面図

西立面図

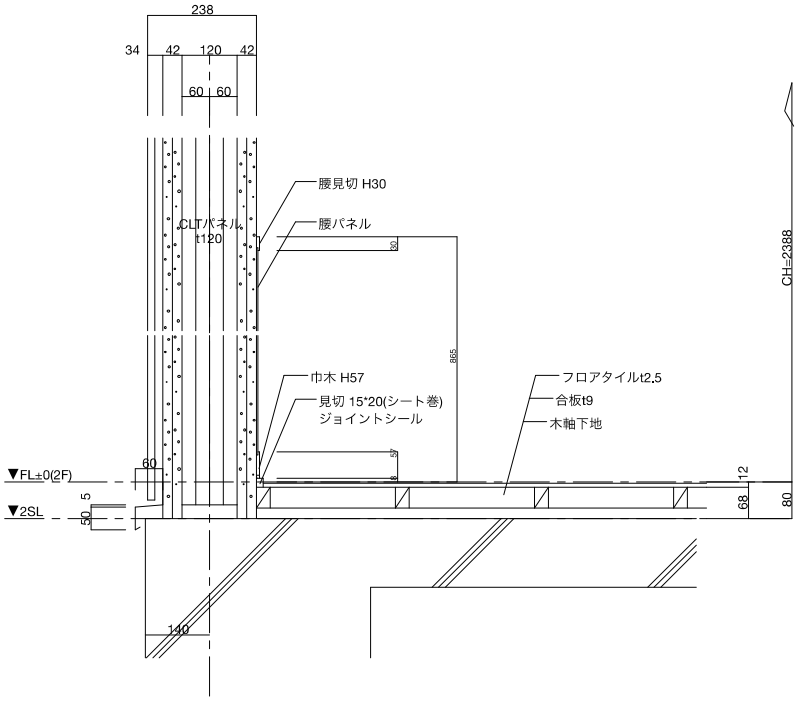



北立面図

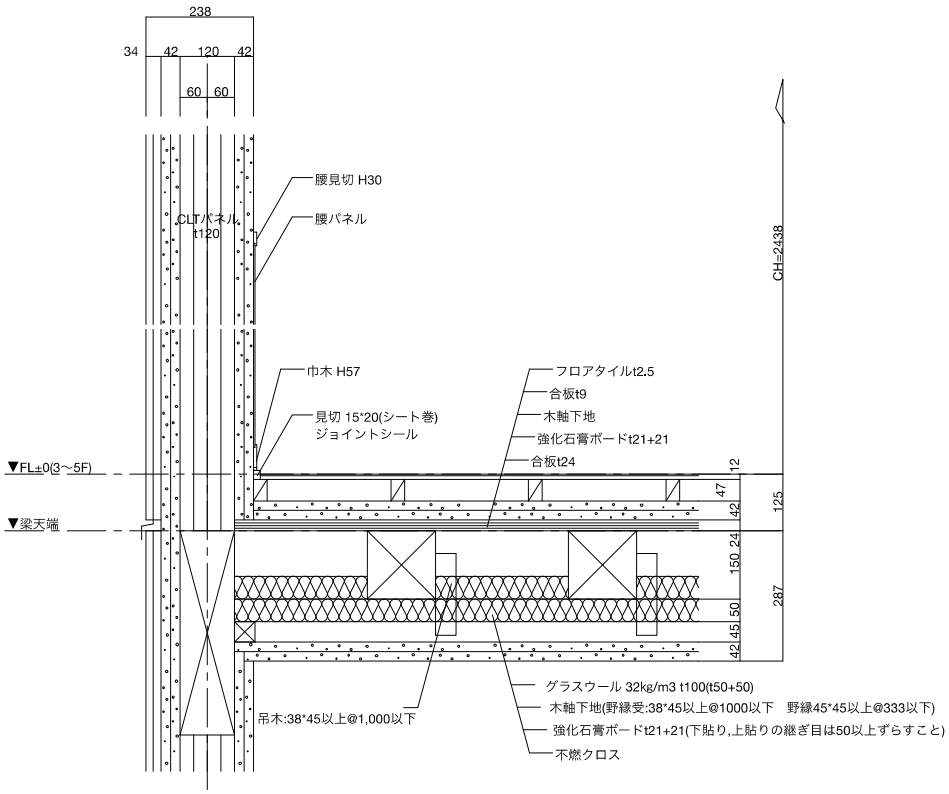



東立面図

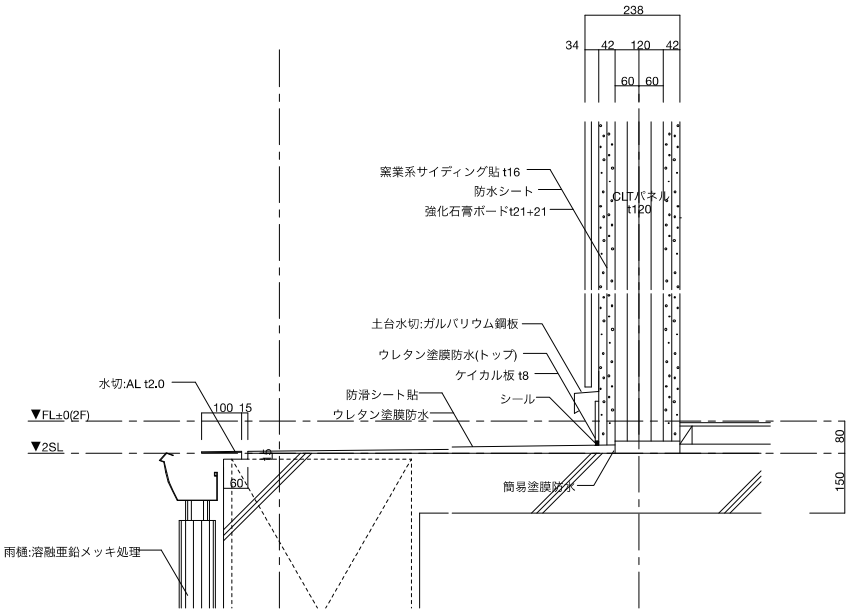
■部分詳細図



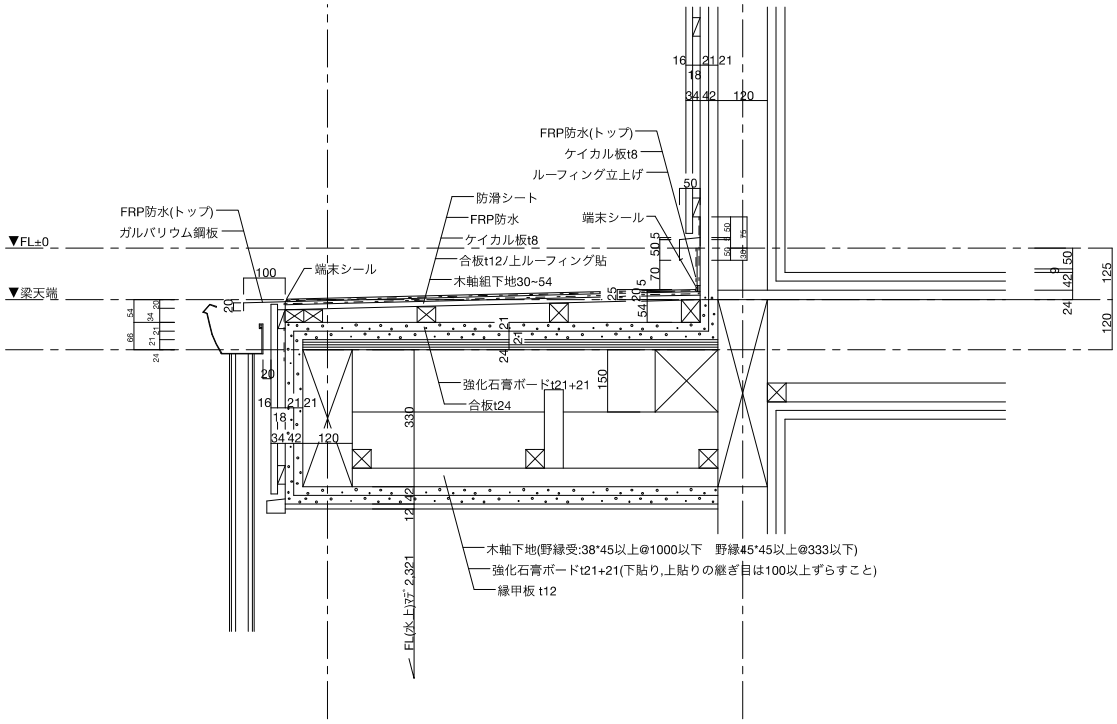

2 階住戸　断面詳細図




3～5 階住戸　断面詳細図

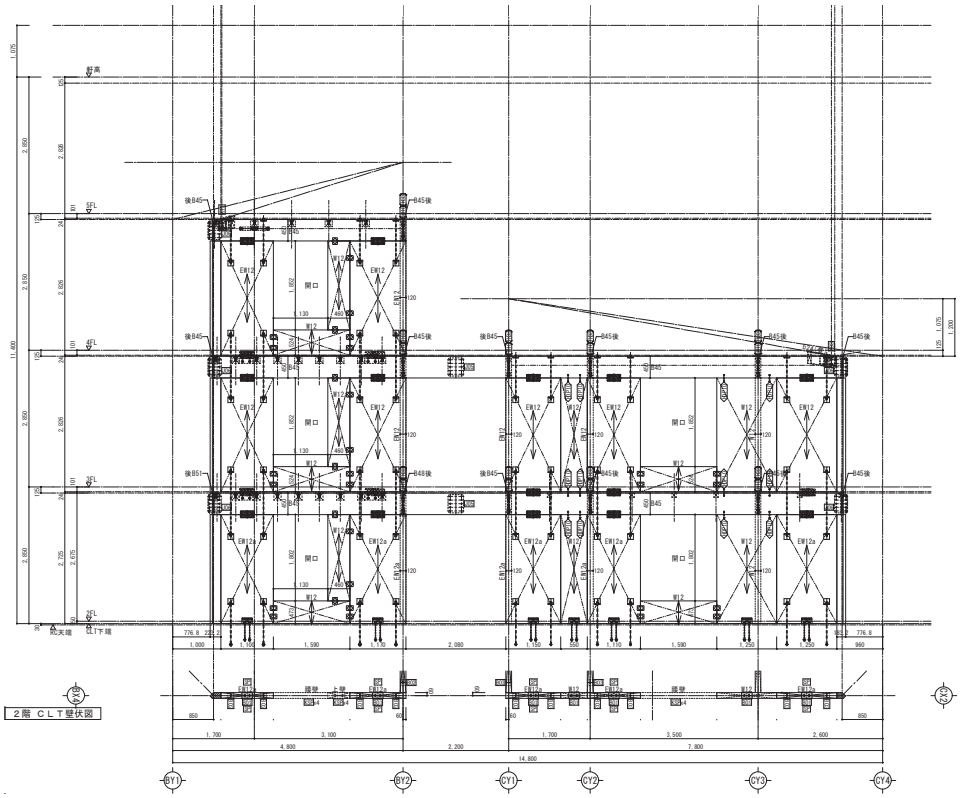


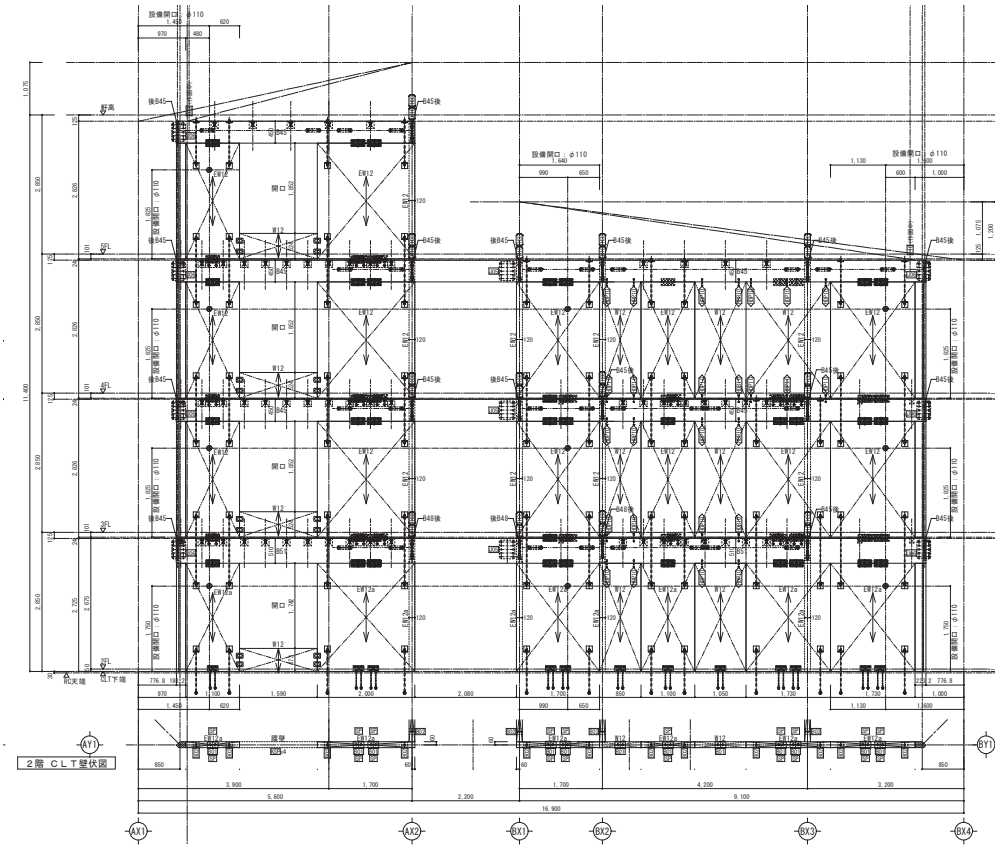

2 階廊下　断面詳細図




3～5 階廊下　断面詳細図

■CLT施工図



（２）設計に用いた部材の特性値、およびCLT接合部の最適納まりの検討過程

・確認並びに適合性判定の申請前に十分な関係者協議をもった効果から、当初の想定通り2か月で確認済証の発行を受けるに至った。

・設計に用いた物性値　物性値は、計算書の抜粋を添付する。

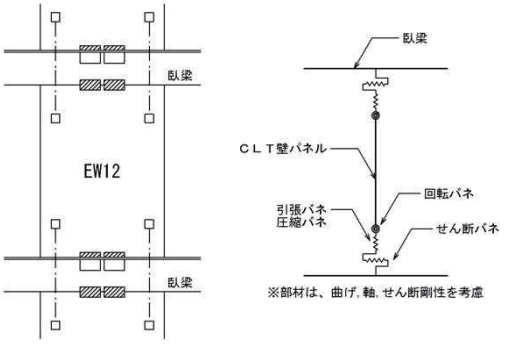
・最適納まり検討過程については、初期段階よりコスト軽減を主目的におき、最適納まり＝クロスマークを使用すると仮定し、収めた。

具体的には、建方において合理的な（調整の効きやすい）「引きボルト」と「ビス接合のせん断金物」を用いることである。構造的には明快な架構システムからスタートして完結している。物性値が明快な引きボルトとビス接合のせん断金物を用いることで構造計算に入り易くなった。

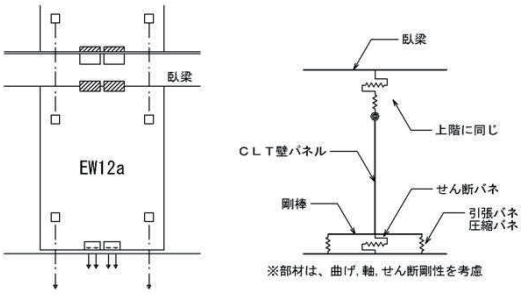
＜概要＞

本建物のCLTパネル工法は、下図に示す　CLT壁パネル　及び　臥梁　を線材置換した解析モデルとする。

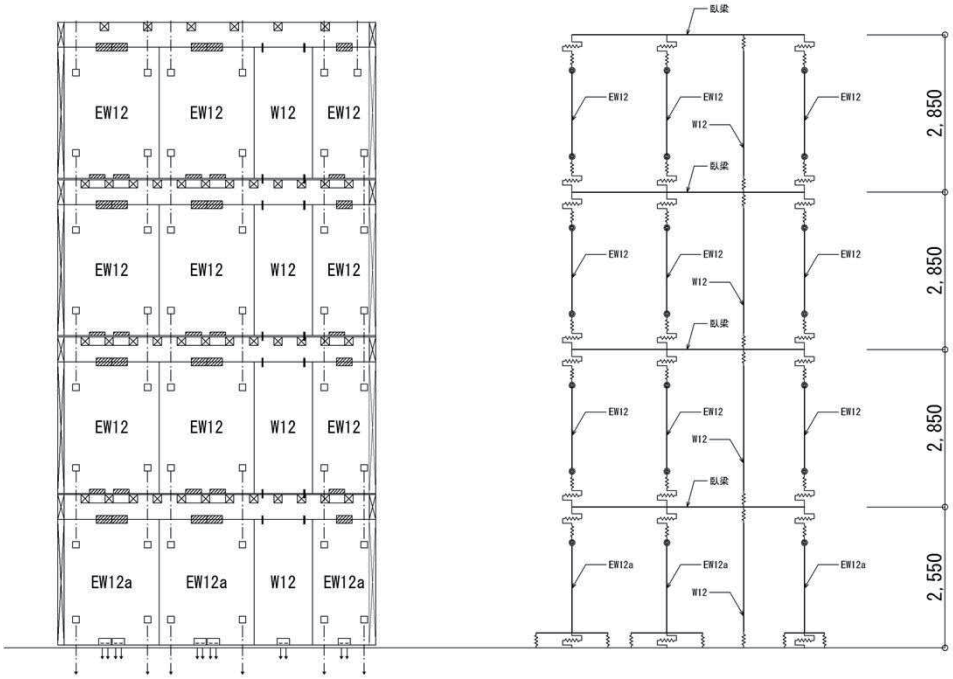
【CLT壁パネルのモデル化について】
部材は、曲げ・軸・せん断剛性を考慮した線材モデルを用いる。
接合部は、軸方向変形を考慮した圧縮バネ(CLT壁パネルと臥梁のめり込み)、引張バネ(木部の影響を考慮した引きボルト剛性)及び、せん断変形を考慮したせん断バネ(せん断金物)を配置する。また、一般階について、柱頭・柱脚に回転バネを与え、応力・変形を算定する。2階脚部RC－CLT部分は、下図に示すように剛棒を用いた逆T型モデルとし、引きボルト先行降伏の追跡が行いやすいモデルとしている。




一般階(CLT－臥梁－CLT)




2階脚部(RC－CLT)




解析モデルイメージ図

＜各種バネ値(剛性・耐力)について＞

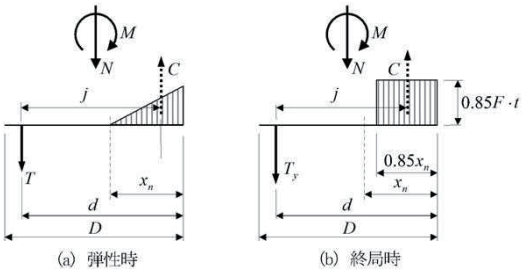
各種バネ値の対応表を示す。

| 部位 | | 引用元 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 脚部 | 圧縮バネ | CLT関連告示等解説書　参考2:構造計算上の留意点 | S60-5-5, t=120 |
| | 引張バネ | CLT構造における引きボルト接合の強度性能の推定 2016.8 | 構造用アンカーボルトM24, M20 |
| | せん断バネ | CLT関連告示等解説書　別添2:試験結果を調整して求めた強度性能 | 鋼板添え板ビス打ち |
| 上部 | 圧縮バネ | CLT関連告示等解説書　参考2:構造計算上の留意点 | Mx60-3-4, t=120 |
| | 引張バネ | CLT構造における引きボルト接合の強度性能の推定 2016.8 | 構造用アンカーボルトM20, M16 |
| | せん断バネ | CLT関連告示等解説書　別添2:試験結果を調整して求めた強度性能 | 鋼板添え板ビス打ち |
| | 回転バネ | 次ページによる。 | |

＜回転バネ Rj 算出＞

回転剛性 Rj 算出にあたり、引きボルトの先行降伏を仮定した引きボルトの鉛直バネ剛性 kt と応力中心間距離 j から推定する。
尚、接合部の脚部に軸力Nと曲げMが作用するときの応力状態については、「CLT関連告示等解説書　参考2：構造計算上の留意点」にて示されているが、ここでは軸力NLについては安全側に 0 と仮定すると共に、N/Nuについても、短期時 0.20 程度以下を目安としている。

仮定する弾性時・終局時の応力分布




(a) 弾性時

M＝ (D/2－dt)・T＋(D/2－xn/3)・C
Ta＝ kt・θt・(d－xn)

ここで、T＝C，θt＝θc と仮定する。

M＝ (D－dt－xn/3)・kt・θ・(d－xn)

また、(D－dt－xn/3)＝j ，(d－xn)＝j/2 より、

M/θ (＝Rj)＝ kt・j^2／2
M＝ T・j　　を得る。

(b) 終局時

終局時耐力は、弾性時と同様の仮定のもと算定する。

＜脚部バネ位置（耐力壁別）＞

CLT壁パネル（耐力壁）は、以下の図に示す5パターンに分けてモデル化を行う。また、実際の壁長さとの対応も合わせて示す。
尚、バネ位置は引きボルトの位置とする。

| 壁長 L（mm） | 2,000～2,100 | 1,700～1,999 | 1,250～1,699 | 1,100～1,249 | 1,000～1,099 |
|---|---|---|---|---|---|

# 電算入力値－圧縮バネ

＜方針＞

CLT壁パネル－基礎，CLT壁パネル－集成材間の圧縮バネ値を算定する。

※文献:CLT関連告示等解説書　参考2:構造計算上の留意点

＜バネ値＞

壁パネル－基礎間

Py＝ Fc･Ae/1.5　　Pu＝ Fc･Ae　　kc1＝ ke･Ae　　kc2＝ 0

| 名称 | | 諸元 | | | | | | | | 1次剛性 | 2次剛性 | 降伏耐力 | 終局耐力 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 壁部材 | バネ符号 | t | D | dc | d | xn | Ae | Fc | ke | kc1 | kc2 | Py | Pu |
| | | mm | mm | mm | mm | mm | $mm^2$ | $N/mm^2$ | $N/mm^3$ | kN/mm | kN/mm | kN | kN |
| W12-500 | 1-C500 | 120 | 500 | 210 | 290 | 148 | 8,700 | 9.72 | 15.6 | 135 | 0 | 56 | 84 |
| W12-750 | 1-C750 | 120 | 750 | 210 | 540 | 275 | 16,200 | 9.72 | 15.6 | 252 | 0 | 104 | 156 |
| W12-1000 | 1-C1000 | 120 | 1,000 | 210 | 790 | 403 | 23,700 | 9.72 | 15.6 | 369 | 0 | 153 | 230 |
| W12-1100 | 1-C1100 | 120 | 1,100 | 210 | 890 | 454 | 26,700 | 9.72 | 15.6 | 416 | 0 | 173 | 260 |
| W12-1250 | 1-C1250 | 120 | 1,250 | 210 | 1,040 | 530 | 31,200 | 9.72 | 15.6 | 486 | 0 | 202 | 303 |
| W12-1700 | 1-C1700 | 120 | 1,700 | 210 | 1,490 | 760 | 44,700 | 9.72 | 15.6 | 697 | 0 | 289 | 434 |
| W12-2000 | 1-C2000 | 120 | 2,000 | 210 | 1,790 | 913 | 53,700 | 9.72 | 15.6 | 837 | 0 | 347 | 521 |

t:壁厚，D:壁長，dc:端空き，d:D-dc，

Ae:圧縮有効断面範囲，Fc:パネル圧縮基準強度，ke:CLTパネルの支圧剛性

壁パネル－集成材

Py＝ Fcv･Ae/1.5　　Pu＝ Fcv･Ae　　kc1＝ $E_{90}$･Ae／Zo　　kc2＝ kc1／8

| 名称 | | 諸元 | | | | | | | | 1次剛性 | 2次剛性 | 降伏耐力 | 終局耐力 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 壁部材 | バネ符号 | t | D | dc | d | Ae | Fcv | Zo | E∥ | kc1 | kc2 | Py | Pu |
| | | mm | mm | mm | mm | $mm^2$ | $N/mm^2$ | mm | $N/mm^2$ | kN/mm | kN/mm | kN | kN |
| W12-500 | 2-C500 | 120 | 500 | 210 | 290 | 17,400 | 5.10 | 450 | 10,500 | 13.5 | 1.7 | 59 | 89 |
| | | | | | | | | | | 27.1 | 3.4 | 118 | 177 |
| W12-750 | 2-C750 | 120 | 750 | 210 | 540 | 32,400 | 5.10 | 450 | 10,500 | 25.2 | 3.2 | 110 | 165 |
| | | | | | | | | | | 50.4 | 6.3 | 220 | 330 |
| W12-1000 | 2-C1000 | 120 | 1,000 | 210 | 790 | 24,174 | 5.10 | 450 | 10,500 | 18.8 | 2.4 | 82 | 123 |
| | | | | | | | | | | 37.6 | 4.7 | 164 | 246 |
| W12-1100 | 2-C1100 | 120 | 1,100 | 210 | 890 | 27,234 | 5.10 | 450 | 10,500 | 21.2 | 2.6 | 92 | 138 |
| | | | | | | | | | | 42.4 | 5.3 | 184 | 276 |
| W12-1250 | 2-C1250 | 120 | 1,250 | 210 | 1,040 | 31,824 | 5.10 | 450 | 10,500 | 24.8 | 3.1 | 108 | 162 |
| | | | | | | | | | | 49.5 | 6.2 | 216 | 324 |
| W12-1700 | 2-C1700 | 120 | 1,700 | 210 | 1,490 | 45,594 | 5.10 | 450 | 10,500 | 35.5 | 4.4 | 155 | 233 |
| | | | | | | | | | | 70.9 | 8.9 | 310 | 465 |
| W12-2000 | 2-C2000 | 120 | 2,000 | 210 | 1,790 | 54,774 | 5.10 | 450 | 10,500 | 42.6 | 5.3 | 186 | 279 |
| | | | | | | | | | | 85.2 | 10.7 | 372 | 558 |

Fcv:めり込み基準強度，Zo:梁せい，E∥:集成材繊維平行方向のヤング係数，$E_{90}$:集成材繊維直行方向のヤング係数 E∥ ×1/30

＜方針＞

CLT壁パネル(耐力壁)の曲げ補強部材は、構造用アンカーボルトを用いた引きボルト接合形式とする。ここでは、引きボルトの引張バネを算定すると共に、構造用アンカーボルトの先行降伏(木破とならないこと)を確認する。

※文献:CLT構造における引きボルト接合の強度性能の推定 2016.8

＜諸元＞

【仕様】

| | | | |
|---|---|---|---|
| 位置: | 2FL 基礎-CLT壁パネル | | |
| 符号: | EW12a | | |
| 最外層ラミナ: | 強軸 S60-5-5 | | |
| 樹種: | スギ | | |
| ラミナ: | ｻｲｽﾞ | 24× 122 | |
| | $n_{//}$ | 3 | 枚 |
| | $n_{\perp}$ | 2 | 枚 |
| 基準強度: | Ft | 12.0 | $N/mm^2$ |
| | Fgo | 1.37 | $N/mm^2$ |
| | Fge | 1.15 | $N/mm^2$ |
| 端距離: | ℓs | 400 | mm |
| 縁距離: | ℓn | 150 | mm |
| 座金幅: | ℓw | 110 | mm |
| 箱掘り高さ: | ℓt | 120 | mm |

【アンカーボルト性能表】　　告示本 P.参考5-16

| 採用 | ボルト径 | 断面積 | | ABR400 | | | ABR490 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ネジ部 | 軸部 | 設計用最大耐力 | 設計用終局耐力 | 降伏耐力 | 設計用最大耐力 | 設計用終局耐力 | 降伏耐力 |
| ○ | M16 | 157.0 | 166.0 | 73.0 | 43.0 | 37.0 | 89.5 | 59.0 | 51.0 |
| ○ | M20 | 245.0 | 260.0 | 114.4 | 67.0 | 58.0 | 140.1 | 93.0 | 80.0 |
| | M22 | 303.0 | 320.0 | 140.8 | 83.0 | 71.0 | 172.5 | 114.0 | 98.0 |
| | M24 | 353.0 | 375.0 | 165.0 | 97.0 | 83.0 | 202.1 | 134.0 | 115.0 |
| | M27 | 459.0 | 485.0 | 213.4 | 125.0 | 108.0 | 261.4 | 173.0 | 149.0 |
| | M30 | 561.0 | 594.0 | 261.4 | 154.0 | 132.0 | 320.2 | 212.0 | 182.0 |
| | M33 | 694.0 | 731.0 | 321.6 | 189.0 | 163.0 | 394.0 | 261.0 | 226.0 |
| | M36 | 817.0 | 864.0 | 380.2 | 223.0 | 192.0 | 465.7 | 309.0 | 266.0 |
| | M39 | 976.0 | 1030.0 | 453.2 | 266.0 | 229.0 | 555.2 | 368.0 | 317.0 |
| | M42 | 1120 | 1180 | 519.2 | 305.0 | 263.0 | 636.0 | 422.0 | 364.0 |

【木部剛性(Kct)】

ラミナのヤング係数:　E∥＝ 6,000 $N/mm^2$

E⊥＝ 200 $N/mm^2$

G＝ 500 $N/mm^2$

λ＝ 0.289 √(G/E)

支圧面積:　A＝ 7,920 $mm^2$

平行層引張面積:　A∥T＝ 21,600 $mm^2$

直交層引張面積:　A⊥T＝ 14,400 $mm^2$

切り欠き部両端の木材の引張による初期剛性

Kt＝ 1,104 kN/mm

引きボルト座金直下の木材の面圧による初期剛性Kc

Kc＝ 73.6 kN/mm

繊維平行層の縦圧縮剛性

K∥C1＝ K∥C1xy・K∥C1xz／(K∥C1xy＋K∥C1xz)

＝ 91.4 $kN/mm/mm^2$

K∥C1xy＝ 2,650 ／ 156,595

＝ 0.017 $kN/mm/mm^2$

K∥C1xz＝ 821 ／ 22,630

＝ 0.036 $kN/mm/mm^2$

木材の表面性状に起因する圧縮剛性

K∥C2＝ 240.0 kN/mm

繊維直交層のめり込み剛性

K⊥＝ 7.5 kN/mm

木部剛性

Kct＝ 1／(1/Kc＋1/Kt)

＝ 69.0 kN/mm

＜木部破壊防止判定＞・・・M20で検討

木部最大耐力:　Pmax＝ min(Ppull, Pshear1, Pshear2)

＝ 221.8 kN

アンカーボルト最大耐力　Pu＝ 140.1 kN

Pmax＞Puより、アンカーボルトの先行降伏が確認できた

パネル縁端部分の引張破壊※端空きが十分確保できている為、両側見込む

Ppull＝ 2・ℓn・$n_{II}$・t・$F_{IIT}$

＝ 259.2 kN

座金直下部の積層接着面におけるせん断破壊

Pshear1＝ (2・Fgo＋($n_{II}$＋$n_{\perp}$－3)・Fgi)・ℓs・ℓw

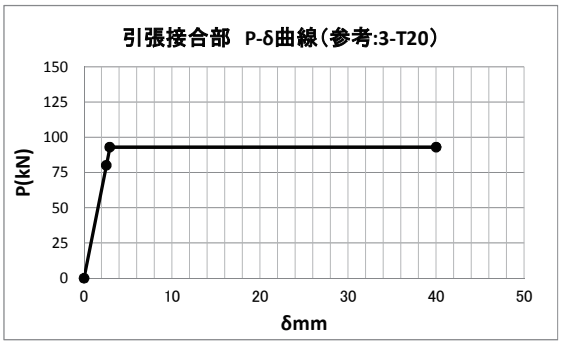
＝ 221.8 kN

座金直下部の横部分の積層接着面におけるせん断破壊

Pshear2＝ (2・Fgo＋($n_{II}$＋$n_{\perp}$－3)・Fgi)・ℓs・ℓn

＝ 302.4 kN

＜バネ値＞




| 位置 | | 2FL 基礎 | | 2FL 基礎 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| バネ符号 | | 3-T20 | | 3-T16 | | | |
| Py | kN | 80.0 | | 51.0 | | | |
| Pu | kN | 93.0 | | 59.0 | | | |
| Abe | $mm^2$ | 245.0 | | 157.0 | | | |
| Kct | kN/mm | 69.0 | | 69.0 | | | |
| Lb | mm | 849 | | 846 | | | |
| Kb | kN/mm | 59.2 | | 38.0 | | | |
| K | kN/mm | **31.9** | | **24.5** | | | |
| δy | mm | 2.51 | | 2.08 | | | |
| δv | mm | 2.92 | | 2.41 | | | |
| δu | mm | 40.0 | | 40.0 | | | |

＜諸元＞

【仕様】

| | | | |
|---|---|---|---|
| 位置: | 3FL～ CLT壁-CLT壁 | | |
| 符号: | EW12 | | |
| 最外層ラミナ: | 強軸 Mx60-3-4 | | |
| 樹種: | スギ | | |
| ラミナ: | ｻｲｽﾞ | 30× 122 | |
| | $n_{//}$ | 2 | 枚 |
| | $n_{\perp}$ | 2 | 枚 |
| 基準強度: | Ft | 12.0 | $N/mm^2$ |
| | Fgo | 1.37 | $N/mm^2$ |
| | Fge | 1.15 | $N/mm^2$ |
| 端距離: | ℓs | 400 | mm |
| 縁距離: | ℓn | 150 | mm |
| 座金幅: | ℓw | 110 | mm |
| 箱掘り高さ: | ℓt | 120 | mm |

【アンカーボルト性能表】 告示本 P.参考5-16

| 採用 | ボルト径 | 断面積 | | ABR400 | | | ABR490 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ネジ部 | 軸部 | 設計用最大耐力 | 設計用終局耐力 | 降伏耐力 | 設計用最大耐力 | 設計用終局耐力 | 降伏耐力 |
| ○ | M16 | 157.0 | 166.0 | 73.0 | 43.0 | 37.0 | 89.5 | 59.0 | 51.0 |
| ○ | M20 | 245.0 | 260.0 | 114.4 | 67.0 | 58.0 | 140.1 | 93.0 | 80.0 |
| | M22 | 303.0 | 320.0 | 140.8 | 83.0 | 71.0 | 172.5 | 114.0 | 98.0 |
| | M24 | 353.0 | 375.0 | 165.0 | 97.0 | 83.0 | 202.1 | 134.0 | 115.0 |
| | M27 | 459.0 | 485.0 | 213.4 | 125.0 | 108.0 | 261.4 | 173.0 | 149.0 |
| | M30 | 561.0 | 594.0 | 261.4 | 154.0 | 132.0 | 320.2 | 212.0 | 182.0 |
| | M33 | 694.0 | 731.0 | 321.6 | 189.0 | 163.0 | 394.0 | 261.0 | 226.0 |
| | M36 | 817.0 | 864.0 | 380.2 | 223.0 | 192.0 | 465.7 | 309.0 | 266.0 |
| | M39 | 976.0 | 1030.0 | 453.2 | 266.0 | 229.0 | 555.2 | 368.0 | 317.0 |
| | M42 | 1120 | 1180 | 519.2 | 305.0 | 263.0 | 636.0 | 422.0 | 364.0 |

【木部剛性(Kct)】

| | | | |
|---|---|---|---|
| ラミナのヤング係数: | E // = | 3,000 | $N/mm^2$ |
| | E⊥= | 100 | $N/mm^2$ |
| | G= | 500 | $N/mm^2$ |
| | λ = | 0.408 | √(G/E) |
| 支圧面積: | A= | 6,600 | $mm^2$ |
| 平行層引張面積: | A // T= | 18,000 | $mm^2$ |
| 直交層引張面積: | A⊥T= | 18,000 | $mm^2$ |

切り欠き部両端の木材の引張による初期剛性

Kt= 465 kN/mm

引きボルト座金直下の木材の面圧による初期剛性Kc

Kc= 63.1 kN/mm

繊維平行層の縦圧縮剛性

K // C1= K // C1xy・K // C1xz／(K // C1xy＋K // C1xz)

= 85.8 $kN/mm/mm^2$

K // C1xy= 1,874 ／ 144,121

= 0.013 $kN/mm/mm^2$

K // C1xz= 725 ／ 0

= 0 $kN/mm/mm^2$

木材の表面性状に起因する圧縮剛性

K // C2= 200.0 kN/mm

繊維直交層のめり込み剛性

K⊥= 3.1 kN/mm

木部剛性

Kct= 1／(1/Kc＋1/Kt)

= 55.6 kN/mm

＜木部破壊防止判定＞・・・M20で検討

木部最大耐力: Pmax= min(Ppull, Pshear1, Pshear2)

= 171.2 kN

アンカーボルト最大耐力 Pu= 140.1 kN

Pmax＞Puより、アンカーボルトの先行降伏が確認できた

パネル縁端部分の引張破壊※端空きが十分確保できている為、両側見込む

Ppull= 2・ℓn・$n_{//}$・t・$F_{//T}$

= 216.0 kN

座金直下部の積層接着面におけるせん断破壊

Pshear1= (2・Fgo＋($n_{//}$＋$n_{\perp}$－3)・Fgi)・ℓs・ℓw

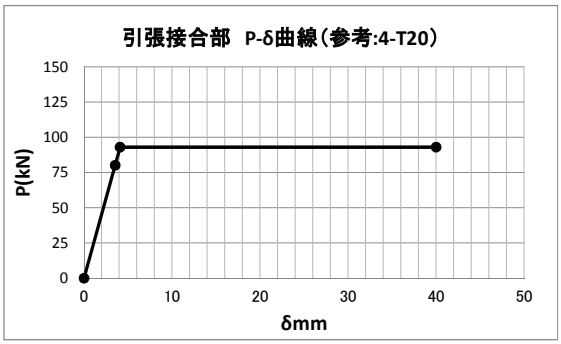
= 171.2 kN

座金直下部の横部分の積層接着面におけるせん断破壊

Pshear2= (2・Fgo＋($n_{//}$＋$n_{\perp}$－3)・Fgi)・ℓs・ℓn

= 233.4 kN

＜バネ値＞




| 位置 | | 3FL～上部 | | 3FL～上部 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| バネ符号 | | 4-T20 | | 4-T16 | | | |
| Py | kN | 80.0 | 160.0 | 51.0 | 102.0 | | |
| Pu | kN | 93.0 | 186.0 | 59.0 | 118.0 | | |
| Abe | $mm^2$ | 245.0 | | 157.0 | | | |
| Kct | kN/mm | 55.6 | | 55.6 | | | |
| Lb | mm | 1,312 | | 1,306 | | | |
| Kb | kN/mm | 38.3 | | 24.6 | | | |
| K | kN/mm | **22.7** | **45.3** | **17.1** | **34.2** | | |
| δy | mm | 3.53 | | 2.99 | | | |
| δv | mm | 4.10 | | 3.46 | | | |
| δu | mm | 40.0 | | 40.0 | | | |

＜方針＞

せん断接合部のバネ値を算出する。接合方法について、脚部は鋼板添え板ビス接合(クロスマーク)と同等の製作金物とし、性能値を準用する。上部は、L型・平金物(クロスマーク)を用いる。尚、性能値については「CLTを用いた建築物の設計施工マニュアル((公財)日本住宅・木材技術センター,2016)」の値を適用した。

＜バネ定数＞

CLT壁パネルー基礎間(耐力壁)・・・鋼板添え板ビス接合(SD-80-150)のクロスマーク金物の性能値を準用する

| 名称 | | 剛性 | 降伏耐力 | 終局耐力 | 設置個数 | 剛性 | 降伏耐力 | 終局耐力 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 壁部材 | バネ符号 | kN/mm | kN | kN | | kN/mm | kN | kN |
| W12-1000 | 7-Q15 | 8.1 | 47.0 | 82.7 | 1 | 8.1 | 47.0 | 82.7 |
| W12-1100 | 7-Q15 | 8.1 | 47.0 | 82.7 | 1 | 8.1 | 47.0 | 82.7 |
| W12-1250 | 7-Q15 | 8.1 | 47.0 | 82.7 | 1 | 8.1 | 47.0 | 82.7 |
| W12-1700 | 7-Q20 | 8.1 | 47.0 | 82.7 | 2 | 16.2 | 94.0 | 165.4 |
| W12-2000 | 7-Q20 | 8.1 | 47.0 | 82.7 | 2 | 16.2 | 94.0 | 165.4 |
| | | | | | | | | |

CLT壁パネルー集成材(耐力壁)・・・STS・C65のビス性能値から決定する

| 名称 | | 剛性 | 降伏耐力 | 終局耐力 | 設置個数 | 剛性 | 降伏耐力 | 終局耐力 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 壁部材 | バネ符号 | kN/mm | kN | kN | | kN/mm | kN | kN |
| W12-1000 | 8-Q15 | 8.0 | 51.8 | 99.7 | 1 | 8.0 | 51.8 | 99.7 |
| W12-1100 | 8-Q15 | 8.0 | 51.8 | 99.7 | 1 | 8.0 | 51.8 | 99.7 |
| W12-1250 | 8-Q15 | 8.0 | 51.8 | 99.7 | 1 | 8.0 | 51.8 | 99.7 |
| W12-1700 | 8-Q20 | 8.0 | 51.8 | 99.7 | 2 | 16.0 | 103.7 | 199.4 |
| W12-2000 | 8-Q20 | 8.0 | 51.8 | 99.7 | 2 | 16.0 | 103.7 | 199.4 |
| | | | | | | | | |

| 上側 | 本数 | Py | Pu | K |
|---|---|---|---|---|
| L型金物 | 9.0 | 27.0 | 45.0 | 5.4 |
| ひら金物 | 9.0 | 25.9 | 54.7 | 9.0 |
| 計 | | 52.9 | 99.72 | 14.4 |

| 下側 | 本数 | Py | Pu | K |
|---|---|---|---|---|
| ひら金物 | 9.0 | 25.9 | 54.7 | 9.0 |
| ひら金物 | 9.0 | 25.9 | 54.7 | 9.0 |
| 計 | | 51.8 | 109.4 | 18.0 |

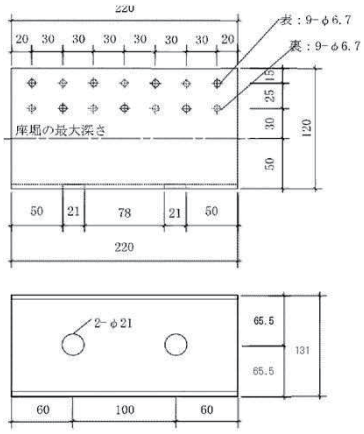
※ビス1本あたり、2.88 kN/本, k=1.0 kN/mm/本
(CLTを用いた建築物の設計施工マニュアルP.133)

一般階のせん断バネは、左に示す耐力・剛性より、以下の諸元にて計算を行う。

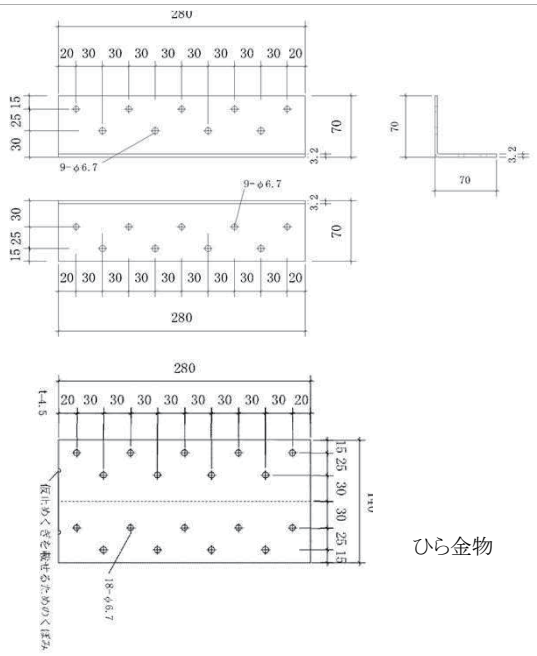
| | | |
|---|---|---|
| Py: | 51.8 | kN |
| Pu: | 99.7 | kN |
| 剛性: | 8.0 | kN/mm |

※剛性は、上側と下側の直列バネ値

せん断金物参考図




鋼板添え板ビス接合




L型金物

ひら金物

（３）施工・搬入レポート

・施工面においては、後施工可能なビス打ち接合なので建方は良かったと思われるが、ビス本数の多さは今後改善の余地がある。

・岡山から福岡へCLTパネルの長距離輸送には大型車が必要で、現場へは4t車以下のサイズの車両しか入ることが出来なかったため、中継地として現場の近く（30分内）に倉庫を借りて対応した。また、床に使用した集成材と構造用合板は九州内の工場でそれぞれ分離加工し、原則的に倉庫に資材を集約し一部は直送した。現場状況に合わせて、倉庫からの小運搬が機能したことで効率よい搬送及び施工が可能となった。

・CLTの揚重時、特殊金具を用いずクランプで対応出来た事は工期短縮に効果的であった。吊り金物の現場での付け替えを無くすことで、作業性は大幅に改善される。CLT一枚当たりの重さを軽減することは効率を上げる要因になる。尚、建て方要領の検討結果、タワークレーンは使用することなく25tラフタークレーンのみでの施工が可能となった。

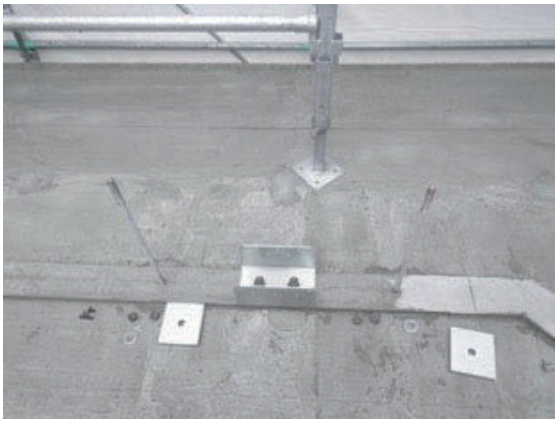
■施工状況

引きボルトアンカーセット

引きボルトアンカーセット確認

１階躯体コンクリート打設状況

１階躯体コンクリート打設完了



引きボルト及びせん断金物設置

CLT パネル建込み状況

CLT パネル直交部パネリード X 留め

CLT パネル建込み完了

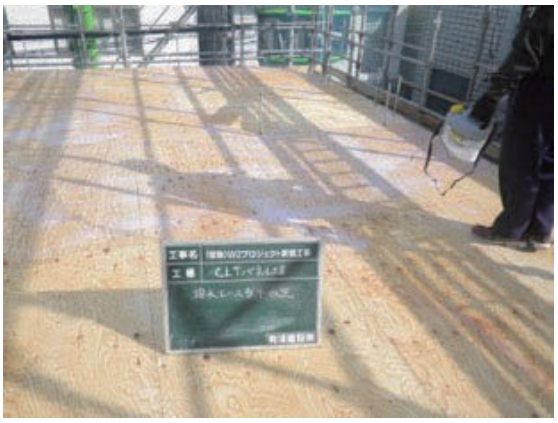
CLT パネル建込み完了

CLT パネル建込み完了

梁固定　ドリフトピン打込み

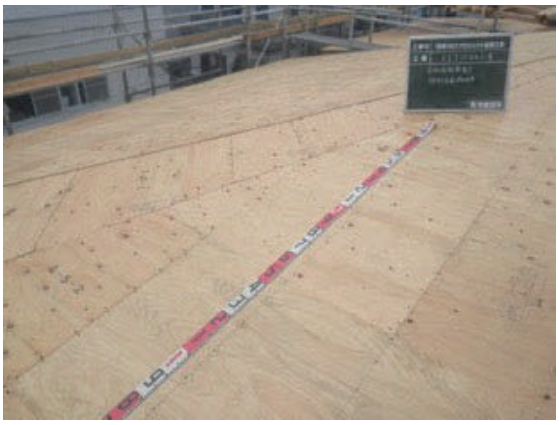
梁打込み完了

3階床張り状況




床合板撥水コーティング塗布状況

屋根垂木取付け完了



屋根合板張り状況

引きボルト取付け

非耐力壁ドリフトピン留め状況

■工事写真（全景）

12 月 10 日

12 月 10 日

12 月 11 日

12 月 18 日

12 月 20 日

12 月 26 日

12 月 28 日

1 月 9 日

1 月 15 日

1 月 22 日

1 月 27 日

2 月 5 日

# 12 月 搬 入 実 績

| 物件名 | W2プロジェクト　新築工事　　様 |
|---|---|

| 着　日 | 時　間 | 部　材　種　類 | 車 種 | 社　名 | 車　番 | ﾄﾞﾗｲﾊﾞｰ | 携 帯 番 号 | 備　考 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12/8　(土) | － | 2F床　せん断金物 | 小口 | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 12/10　(月) | 9:00 | 2F壁　CLT | 4t平 | | | | | A～C棟 | 那の津2台→現場ﾋﾟｽﾄﾝ |
| | 10:00 | 2F壁　CLT | 4t平 | | | | | A～C棟 | 那の津2台→現場ﾋﾟｽﾄﾝ |
| | 13:00 | 2F壁　CLT | 4t平 | | | | | A～C棟 | 那の津2台→現場ﾋﾟｽﾄﾝ |
| | 14:00 | 2F壁　CLT | 4t平 | | | | | A～C棟 | 那の津2台→現場ﾋﾟｽﾄﾝ |
| | | | | | | | | | |
| 12/11　(火) | 9:00 | 2F壁　CLT | 4t平 | | | | | D棟 | 那の津1台→現場ﾋﾟｽﾄﾝ |
| | | | | | | | | | |
| 12/14　(金) | 10:00 | 3F床梁(小梁)+DP等金物類 | 4t平 | | | | | B棟 | L宮崎 |
| | 11:00 | 3F床梁(小梁) | 4t平 | | | | | C棟 | L宮崎 |
| | 13:00 | 3F床梁(長物)+3F床金物類 | 4t平 | | | | | A～D棟 | 那の津→現場ﾋﾟｽﾄﾝ |
| | 15:00 | 3F床梁(小梁) | 4t平 | | | | | AB棟 | 那の津→現場ﾋﾟｽﾄﾝ |
| | | | | | | | | | |
| 12/15　(土) | 9:00 | 3F床梁(小梁) | 4t平 | | | | | D棟 | L宮崎 |
| | | | | | | | | | |
| 12/17　(月) | 9:00 | 3F床合板 | 4t平 | | | | | AB棟 | 九州H |
| | 10:00 | 3F床合板 | 4t平 | | | | | CD棟 | 九州H |
| | | | | | | | | | |
| **12/18　(火)** | 13:00 | 3F床合板(入れ替え分) | 4t平 | | | | | AB棟 | 九州H |
| | 14:00 | 3F床合板(入れ替え分) | 4t平 | | | | | CD棟 | 九州H |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| **12/21　(金)** | 9:00 | 3F壁　CLT | 4t平 | | | | | A～C棟 | 那の津2台→現場ﾋﾟｽﾄﾝ |
| | 10:00 | 3F壁　CLT | 4t平 | | | | | A～C棟 | 那の津2台→現場ﾋﾟｽﾄﾝ |
| | 13:00 | 3F壁　CLT | 4t平 | | | | | A～C棟 | 那の津2台→現場ﾋﾟｽﾄﾝ |
| | 14:00 | 3F壁　CLT | 4t平 | | | | | A～C棟 | 那の津2台→現場ﾋﾟｽﾄﾝ |
| | | | | | | | | | |
| **12/22　(土)** | 9:00 | 3F壁　CLT | 4t平 | | | | | D棟 | 那の津1台→現場ﾋﾟｽﾄﾝ |
| | | | | | | | | | |
| **12/24　(月)** | 9:30 | 4F床梁(長物)<br>3F床金物類<br>4F床梁(小梁) | 4t平 | | | | | A～D棟 | |
| | 10:30 | | 4t平 | | | | | | |
| | 11:30 | | 4t平 | | | | | | |
| | 10:00 | 4F床梁(小梁)+DP等金物類 | 4t平 | | | | | B棟 | L宮崎 |
| | 11:00 | 4F床梁・小屋梁(小梁) | 4t平 | | | | | C棟 | L宮崎 |
| | | | | | | | | | |
| **12/25　(火)** | 9:00 | 4F床梁・小屋梁(小梁) | 4t平 | | | | | D棟 | L宮崎 |
| | | | | | | | | | |
| **12/26　(水)** | 9:00 | 4F床合板(A.B.階段)<br>3F屋根合板(C.D) | 4t平 | | | | | | 九州H |
| | | | | | | | | | |
| **12/27　(木)** | 10:00 | 3F垂木 | 4t平 | | | | | CD棟 | 那の津 |
| | | | | | | | | | |
| **12/28　(金)** | 9:00 | 4F壁　CLT | 4t平 | | | | | A棟 | 那の津1台→現場ﾋﾟｽﾄﾝ |
| | 11:00 | 4F壁　CLT | 4t平 | | | | | B棟 | 那の津1台→現場ﾋﾟｽﾄﾝ |
| | 13:00 | 4F壁　CLT | 4t平 | | | | | 階段室 | 那の津1台→現場ﾋﾟｽﾄﾝ |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | ※積み込みの際、台数が増減する場合がありますので、ご了承ください。 | | | | | | | |

注意事項

住宅街のため近隣には待機場所がありませんので、注意してください。

# 1 月 搬 入 実 績

| 物件名 | W2プロジェクト　新築工事　　様 |
|---|---|

| 着　日 | 時　間 | 部　材　種　類 | 車 種 | 社　名 | 車　番 | ﾄﾞﾗｲﾊﾞｰ | 携 帯 番 号 | 備　考 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1/8　(火) | 9:00 | 5F床梁(長物)+4F床金物類 | 4t平 | | | | | A～D棟 | 那の津2台→現場ﾋﾟｽﾄﾝ |
| | 10:00 | 5F床梁(小梁)+DP等金物類 | 4t平 | | | | | A棟 | L宮崎 |
| | 11:00 | 5F床梁・小屋梁(小梁) | 4t平 | | | | | B・C棟 | L宮崎 |
| | | | | | | | | | |
| 1/9　(水) | 9:00 | 5F床合板 | 4t平 | | | | | A・階段棟 | 九州H |
| | | 4F屋根合板 | | | | | | B棟 | |
| | 11:00 | 4F垂木 | 4t平 | | | | | BCD棟 | 銘建工業 |
| | | | | | | | | | |
| 1/12　(土) | 9:00 | 5F壁　CLT | 4t平 | | | | | A棟 | 那の津1台→現場ﾋﾟｽﾄﾝ |
| | 11:00 | 5F壁　CLT | 4t平 | | | | | 階段室 | 那の津1台→現場ﾋﾟｽﾄﾝ |
| | | | | | | | | | |
| 1/14　(月) | 9:00 | RF床梁(長物)+4F床金物類 | 4t平 | | | | | A～D棟 | 那の津1台→現場ﾋﾟｽﾄﾝ |
| | 10:00 | RF床梁(長物)+4F床金物類 | 4t平 | | | | | A～D棟 | 那の津1台→現場ﾋﾟｽﾄﾝ |
| | 11:00 | RF床梁(小梁)+DP等金物類 | 4t平 | | | | | A棟 | L宮崎 |
| | | 5F床梁・小屋梁(小梁) | | | | | | D棟 | |
| | | | | | | | | | |
| 1/16　(水) | 9:00 | 5F屋根合板 | 4t平 | | | | | A・階段・RF棟 | 九州H |
| | | 5F垂木 | 搬入済み | | | | | D・階段室棟 | 銘建工業 |
| | | | | | | | | | |
| 1/18　(金) | 13:00 | 引き上げ作業 | 4t平 | | | | | | 那の津 |

注意事項

住宅街のため近隣には待機場所がありませんので、注意してください。

（４）既存の工法と比べた CLT 工法のコスト縮減比較資料

・壁式RC工法とのコスト比較について、一方が概算レベルの見積りで詳細比較はできないが、事業主がCLT工法の採用を決めた要因となったコスト比較を参考に掲載する。今回、壁式RC造がCLT造より32,100千円安価であった。コスト優位性は、壁式RC＞鉄骨造＞CLT造の順であったが、補助事業による助成で、壁式RC造とのコスト差が少なくなったことがCLT造実現の契機となった。今回、構造材での木材使用量が一般木造と同レベルの約0.2㎥（／延床㎡あたり）であったが、CLT壁パネル厚を120㎜に設定できたことで使用㎥数の軽減とコスト差の縮減に寄与している。

・CLTパネルには福岡県産杉材を使用した。銘建工業株式会社の関連会社である（株）くまもと製材が、市場で原木を仕入れてラミナ生産し、岡山に運んでCLT製造した。この取引を機に、（株）くまもと製材において新たな原材料の仕入れルートとなり、従前の4倍の通常取引が行われるようになっている。

■CLT

| | | |
|---|---|---|
| 1. 直接仮設工事 | 1式 | 4,150,000 |
| 2. 土工事 | 1式 | 4,000,000 |
| 3. 杭地業工事 | 1式 | 4,700,000 |
| 4. コンクリート工事 | 1式 | 5,400,000 |
| 5. 型枠工事 | 1式 | 7,650,000 |
| 6. 鉄筋工事 | 1式 | 5,650,000 |
| 7. 鉄骨工事 | 1式 | 3,000,000 |
| 8. CLT構造体工事 | 1式 | 65,500,000 |
| 9. 外壁工事 | 1式 | 9,950,000 |
| 10. 防水工事 | 1式 | 2,050,000 |
| 11. 木工事 | 1式 | 19,400,000 |
| 12. 屋根工事 | 1式 | 2,100,000 |
| 13. 金属工事 | 1式 | 3,000,000 |
| 14. 左官工事 | 1式 | 3,050,000 |
| 15. 木製建具工事 | 1式 | 5,000,000 |
| 16. 金属製建具工事 | 1式 | 10,350,000 |
| 17. 硝子工事 | 1式 | 4,150,000 |
| 18. 塗装工事 | 1式 | 1,250,000 |
| 19. 内装工事 | 1式 | 4,150,000 |
| 20. 雑工事 | | 5,350,000 |
| | 合計 | 169,850,000 |
| | 差額 | 32,100,000 |

■壁式

| | | |
|---|---|---|
| 1. 直接仮設工事 | 1式 | 6,200,000 |
| 2. 土工事 | 1式 | 4,000,000 |
| 3. 杭地業工事 | 1式 | 6,700,000 |
| 4. コンクリート工事 | 1式 | 18,000,000 |
| 5. 型枠工事 | 1式 | 19,000,000 |
| 6. 鉄筋工事 | 1式 | 15,000,000 |
| 7. 鉄骨工事 | 1式 | 3,000,000 |
| 8. 組積工事 | 1式 | |
| 9. 防水工事 | 1式 | 4,000,000 |
| 10. タイル工事 | 1式 | 9,000,000 |
| 11. 木工事 | 1式 | 8,000,000 |
| 12. 金属工事 | 1式 | 6,000,000 |
| 13. 左官工事 | 1式 | 5,000,000 |
| 14. 木製建具工事 | 1式 | 5,000,000 |
| 15. 金属製建具工事 | 1式 | 10,350,000 |
| 16. 硝子工事 | 1式 | 4,000,000 |
| 17. 塗装工事 | 1式 | 5,000,000 |
| 18. 内装工事 | 1式 | 4,150,000 |
| 19. 雑工事 | 1式 | 5,350,000 |
| | 合計 | 137,750,000 |

図　壁式RC工法とのコスト比較

## ３　付録

**・CLT を活用した建築物等実証事業の成果一覧（平成 26～30 年度）**

平成 26～30 年度の実施一覧とその成果を対象建築物ごとにまとめた。5 年間 7 事業（補正事業を含める）で全 50 件の実績となった。実証事業数としては平成 26 年度 4 件、平成 27 年度 5 件、平成 27 年度補正 12 件、平成 28 年度 7 件、平成 28 年度補正 15 件、平成 29 年度 6 件、平成 30 年度 5 件で全 54 件である（うち、2 ヶ年連続が 2 件、3 ヶ年連続が 1 件)。

**・竣工後経過観察アンケート（平成 26～29 年度）**

平成 26～29 年度に実施した実証事業のうち建築実証を行った者については、翌年度以降に竣工後の経過観察アンケートを依頼したので、その回答を添付する。平成 26～28 年度実施者については「CLT を活用した建築物等実証事業の成果　－これまでの実績と今後の展望－（平成 30 年 3 月発行、(公財) 日本住宅・木材技術センター)」にもアンケート回答を掲載しているが、平成 30 年度に取得した回答として内容を一部更新している。

CLTを活用した建築物等実証事業の成果一覧（平成26～30年度）

| 実施年度 | 番号 | 実施者 | 事業名 | 実証の種類 | 実施概要 | 建設地 | 竣工年月 | 建築物概要 | | | | | 主なCLT使用部位 | | | | CLT使用量（$m^3$） | 建築構造 | | | 得られた成果概要 | 担当者 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | 用途 | 階数（括弧内地階） | 延べ面積（㎡） | 高さ(m) | 軒高(m) | 屋根 | 壁 | 床 | その他 | | 構造様式 | 構造計算ルート | CLTが負担する力 | | |
| H26 | 26-1 | 株式会社長谷萬 | CLTの耐力実験とCLT工事の構造体建築実証 | 建築、部材性能 | 時刻歴応答解析によらずにCLTを早急に普及させる方策の一つとして、在来軸組み工法にCLTを耐力壁として組み込み構造計算の簡略化、一般住宅用接合金物を採用してCLTの加工工程の省略、並びに一般工務店が手持ちする工具での施工を実証した。 | 群馬県館林市 | H27.2 | 事務室（間仕切り壁） | 1 | 51.84 | 3.39 | 3.09 | ○ | ○ | ○ | | 30 | W(軸組工法) | ― | ― | ・軸組にCLTを組み込んだ壁の耐力試験により、壁倍率3.4倍相当の耐力を確認。<br>・一般工務店が手持ちする工具での施工を確認。<br>・CLT施工時のパネルの伸びやその吸収方法を確認。<br>・今回の建築実証を今後の設計及び施工に活かすことによりCLTの普及が期待できる。 | 株式会社長谷萬カスタムホームズ事業本部<br>恒田　義久 |
| | 26-2 | （個人） | 低市場価値製材を活用したマッシヴホルツ構法の建築実証 | 建築、設計、部材性能 | 低市場価値な国産スギ製材品（間柱B材・芯持ち平角）を簡易な接合方法（ビス・釘・ダボ等）で整列積層してつくる構造用面材の製造方法を確認し、施工実証を行った。また、今回検討した耐力壁の面内せん断実験で得られたデータを用いて構造計算を行い、耐力壁の有効性を確認した。 | 静岡県富士宮市 | H27.3 | 住宅 | 2 | 139.59 | 6 | 5.45 | ― | ― | | | 45（木材） | W(軸組工法) | 壁量計算（＋許容応力度計算） | ― | ・厚手面材に対する面内せん断試験の結果、壁倍率4.2、2.8相当の性能を確認した。<br>・一部材料木材供給・加工体制に起因する歩留まりの低下が見られ、製材所でのパネル化等により更なる生産効率の向上を見込む。<br>・本実証は小規模事業者向けの技術開発であり、多品種少量生産による幅広い応用域を持ち、中小規模建築向けの面構法として有効であることが明らかとなった。 | 法政大学　デザイン工学部建築学科<br>網野　禎昭 |
| | 26-3 | ナイス株式会社 | ナイス多賀城物流倉庫・事務所棟施設新築工事のための設計実証、部材の性能実証等 | 設計、部材性能 | 設計に当たって各種の部材仕様を検討し、これらの性能値を求めるために部材の接合部試験を行った。得られた値を基に部材の仕様を決定し、モデル化をし、時刻歴応答解析を行った。ベターリビングに性能評価申請を行い現在審議継続中である。 | 宮城県多賀城市 | H29.3 | 事務所 | 2 | 356.7 | 8.04 | 7.89 | ○ | ○ | ○ | | 120 | W(CLTパネル工法)+RC | 時刻歴応答解析 | 鉛直力、水平力 | ・設定した接合方法とその性能値は、他物件にてCLTを使用する際に有用となる。表層の繊維方向による性能の違いやラグスクリュー接合の性能値など明らかになった点は多い。<br>・時刻歴応答解析によるモデルの妥当性や検証方法について今後の有用な指針となりうる。<br>・他の事業者がCLTを用いた住宅や非住宅木造建築物を建築する際の参考となることが期待できる。 | ナイス株式会事業開発本部<br>小田　祐二 |
| | 26-4 | （個人） | 併用住宅（くりばやし整骨院）新築工事におけるCLT床構面の有効性の実証 | 建築、設計、部材性能 | 狭小地における都市型住宅において、在来軸組構法にCLTを床構面に用いた建築を実証した。そこで得られるメリットやデメリットおよびその克服方法についても検証した。またCLT-軸組部について接合方法の要素実験を行い、その特性を明らかにして設計に反映し、施工方法についても実証した。 | 神奈川県藤沢市 | H27.5 | 店舗併用住宅 | 2 | 107.5 | 6.35 | 6.15 | ― | ― | | | 7.8 | W(軸組工法) | 壁量計算（＋許容応力度計算） | 鉛直力 | ・CLTを水平構面に取り入れたプラットフォーム軸組工法での設計時の工夫や試験データ等は、主に床にCLTを用いて大スパン+床跳ね出し形式等を採用した建築物の設計で参考モデルとなる。<br>・プラットフォーム軸組構法を用いる事により、日本における既存の技術や流通環境を活かして施工できることが分かった。 | 鍋野友哉アトリエ／TMYA<br>鍋野　友哉 |
| | 27-1 | 山佐木材株式会社 | 山佐木材株式会社CLT工場増築工事の設計実証 | 設計、部材性能 | 自社のCLT製造施設をCLTを使用して建設するために、CLT耐震壁としての構造特性値を実験により求め、この値を用いて設計した建築物において時刻歴応答解析を行った。梁間方向は1方向ラーメン構造、桁方向をCLTの耐震壁構造とした。CLTのせん断耐力の高さを他工法と併用することで、大空間物件にもCLTの利用が可能であることを示し、これらを他の設計者の参考となるよう設計のプロセスとしてまとめた。 | 鹿児島県鹿屋市 | H29.11 | 工場 | 1 | 988.25 | 8.7 | 5.2 | ― | ○ | | | 50 | W(ラーメン工法) | 時刻歴応答解析 | 水平力 | ・CLTの利用方法として中高層ビル系の建物が多く紹介されているが、耐震壁としての利用によって大スパン建築物（工場・体育館等）への利用実例となった。<br>・接合部については引きボルトやビス以外の接合方法を検討し、GIR（異形鉄筋-エポキシ樹脂）のデータを取得した。 | 山佐木材株式会社　下住工場<br>技術本部　塩﨑征男 |

【凡例】 W：木造、RC：鉄筋コンクリート造、S：鉄骨造

CLTを活用した建築物等実証事業の成果一覧（平成26～30年度）

| 実施年度 | 番号 | 実施者 | 事業名 | 実証の種類 | 実施概要 | 建設地 | 竣工年月 | 建築物概要 | | | | | 主なCLT使用部位 | | | | CLT使用量（$m^3$） | 建築構造 | | | 得られた成果概要 | 担当者 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | 用途 | 階数（括弧内地階） | 延べ面積（㎡） | 高さ(m) | 軒高（m） | 屋根 | 壁 | 床 | その他 | | 構造様式 | 構造計算ルート | CLTが負担する力 | | |
| H27 | 27-2 | 宗教法人大本静岡分苑 | 落とし込みCLT板壁の性能実証および大本静岡分苑新築工事での建築実証 | 建築、設計、部材性能 | 内外顕しの落とし込み板壁ユニットをCLTに置き換る場合に必要となるディテールの整理を行い、それに基づいた実大壁試験によって構造特性値を求めた。これらを実際の社殿建築に利用して設計の安全性を確かめるとともに実際の施工時の問題点なども併せて整理した。結果とプロセスは他の設計者の参考となるようにまとめた。 | 静岡県富士市 | H28.5 | 集会施設 | 1 | 329.8 | 7.521 | 5.55 | ー | ○ | | | 22.9 | W(軸組工法) | 令46条2項（許容応力度計算） | 水平力 | ・板壁ユニットのCLT置き換えに必要となるディテールとして、構造性能のほか雨仕舞いやクリアランス、エアタイトの取り方を整理し、それに基づいた実大壁試験によって構造特性値を求めた。<br>・施工時の問題点（反りなど）についても検討した。 | 福山弘構造デザイン<br>代表　福山　弘 |
| | 27-3 | 三井ホームコンポーネント株式会社 | 埼玉工場事務所棟の建築実証 | 建築、部材性能 | 自社の工場内事務所棟を枠組壁工法にCLTを取り入れ、4号建築物として設計する手法を検討した。これらは他の設計者の参考となるよう設計のプロセスとしてまとめた。<br>床に関しては断熱材兼仕上げ材・下地材、また床衝撃音対策として、外壁と天井に関しては断熱材兼仕上げ材・下地材として活用した。 | 埼玉県加須市 | H28.2 | 事務所 | 2 | 251.88 | 7.71 | 5.76 | ○ | ○ | ○ | | 34.1 | W(枠組壁工法) | 壁量計算 | ー | ・CLTを外断熱材として利用した場合、従来の壁内断熱と同等の熱的性能を持つことが実証された。<br>・CLTを無垢の仕上材として使用するための恒久的仕上技術を検討した。10年間のメンテナンスフリーを目標に、高耐久塗料や液体ガラス塗料を導入した。<br>・CLT床パネルを非構造で用いる場合、重たい床仕上げとして扱い、吊り天井を併用することで遮音性能が改善できることが分かった。 | 三井ホームコンポーネント株式会社　開発営業本部<br>施設開発部　山本　剛 |
| | 27-4 | 有限会社エヌツー | （仮称）café CLT新築工事の建築実証 | 建築、部材性能 | 柱梁を集成材等の軸組で、屋根（床）をCLTで作る建物を許容応力度計算を用いて設計、床版の継ぎ手を開発・施工した。また臨海部でのCLT等の屋外使用時の耐久性仕様についても検討した。耐久性についてはメンテナンスを通して継続的に検証していく。 | 兵庫県神戸市 | H28.4 | 店舗 | 1 | 41.6 | 3.9 | 3.85 | ○ | ー | | | 22.5 | W(軸組工法) | 壁量計算 | 水平力 | ・スパンに満たないCLTパネルの接合に、ホームコネクター（金物）を検討し、施工仕様を作成した。<br>・臨海地区での耐久性仕様として、屋根材、デッキ材、木部塗装を検討し、選定工程を示した。メンテナンスを通して経過を観察する。 | 株式会社内海彩建築設計事務所<br>内海　彩 |
| | 27補-1 | 株式会社加藤工務店 | 株式会社加藤工務店新社屋新築工事の建築実証 | 建築、設計 | プレファブ工法が大きなメリットであるCLTの特徴を活かし、木造軸組フレームによる大空間の中にCLT床組を入れ子状に配した建物を建設。実務的立場からみた告示ルート1の実態と課題の整理、建屋内でのCLT床組の後施工を通して、二重構造のプランをもつ建物でのCLT採用や既存建物内でのCLT床組の構築などを念頭に置いた、新たなCLT部分利用の可能性を探る。 | 静岡県沼津市 | H29.5 | 事務所 | 2 | 703.72 | 7.58 | 5.73 | ー | ○ | | | 89.5 | W(軸組工法+CLTﾊﾟﾈﾙ工法) | ルート1 | 鉛直力、水平力 | ・中2階や吹抜け内に入れ子状のフロアをもつ建物は多い。そのようなケースで法的・物理的にCLT造が現実的で新たな選択肢になり得ることを示した。<br>・新築のみならず、既存建物内での増改築やリノベーションに対するCLT後施工の対応可能性を示した。<br>・CLT構造体として非常に単純な形態で告示を適用したことはモデルケースとして有効である。また設計・建設の実務レベルでの課題の一端を明らかにした。<br>・入れ子状のプランにより完成後もCLT床組が金物を含めて内からも外からも視認でき、CLTを学び魅力を発信するモデルハウスとしての役割が期待できる。 | 東海精機株式会社　一級建築士事務所4D-WORKS<br>建築設計部　大古田　健一 |
| | 27補-2 | 株式会社三東工業社 | 三東工業社本店新築工事の建築実証 | 建築、設計 | 自社の事務所施設をCLTを構造体として設計及び施工する。柱脚・柱頭のモデル化により、各壁パネルの幅別復元力特性を把握し、今後の設計ツールを作る。アンカーセットにおいても簡易なディテールを採用する。 | 滋賀県甲賀市 | H29.2 | 事務所 | 1 | 110 | 4.1 | 3.95 | ○ | ○ | ○ | | 95.2 | W(CLTﾊﾟﾈﾙ工法) | CLTﾊﾟﾈﾙ工法ルート1 | 鉛直力、水平力 | ・CLT壁パネルを弱軸使い（最外層ラミナ横向き）し、さらに、CLTを小屋梁に使用した架構を用い、接合部は金物が露出しない接合部（CLT内部に埋め込むラグスクリューボルト接合）とした構造の構造設計法（モデル化や接合部特性等）を取りまとめることにより、他の事業者がCLTを用いて建築物を建築する際に活用できるツールとなった。<br>・簡便な手法を採用したアンカーセットに対する問題点や、CLTパネルを現しで使用したことにより、配慮が必要な事項をまとめた。 | 株式会社三東工業社　栗東本社建築部　青山　善之 |

【凡例】 W：木造、RC：鉄筋コンクリート造、S：鉄骨造

CLTを活用した建築物等実証事業の成果一覧（平成26～30年度）

| 実施年度 | 番号 | 実施者 | 事業名 | 実証の種類 | 実施概要 | 建設地 | 竣工年月 | 建築物概要 | | | | | 主なCLT使用部位 | | | | CLT使用量（m³） | 建築構造 | | | 得られた成果概要 | 担当者 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | 用途 | 階数（括弧内地階） | 延べ面積（㎡） | 高さ(m) | 軒高(m) | 屋根 | 壁 | 床 | その他 | | 構造様式 | 構造計算ルート | CLTが負担する力 | | |
| H27補正 | 27補-3 | （個人） | 西ノ原の家、建築物の建築実証 | 建築、設計 | 意匠性を重視したCLTの実証、長崎県産のスギ材で製造したCLTの表面に9mmから12mmの桧のラミナ材を接着し、意匠性を重視したCLTを使用した住宅の提案する。 | 長崎県東彼杵郡 | H29.2 | 店舗併用住宅 | 1 | 81.12 | 4.64 | 4.4 | ○ | ○ | ― | | 35.3 | W（CLTﾊﾟﾈﾙ工法） | CLTﾊﾟﾈﾙ工法ルート1 | 鉛直力、水平力 | ・長崎県産のヒノキにおいては、色のばらつきや、加工時、納品後のパネルの反りもなく、施工性に優れたパネルに仕上が っている。<br>・JASの認定を取得したことにより、構造体のままで、表の仕上げを可能にし、意匠性に優れたヒノキと スギのハイブリットパネルを実証できた。<br>・今後は価格帯の検証、耐火性能の開発を行い、規模を限定せずに利用できる意匠性を重視した CLT の 開発が出来ればと考える。 | 有限会社E.P.A環境変換装置建築研究所<br>武松　幸治 |
| | 27補-4 | （個人） | 井上ビル新築工事の建築実証 | 建築 | オフィスビルをCLTを構造体として設計するために必要なCLTの基準強度を使用して、CLT設計法（ルート1）許容応力度計算により構造設計を行い、建築確認取得後着工、CLT施工精度等の検証を行う。 | 福岡県筑紫郡 | H29.3 | 事務所 | 2 | 400.16 | 8.652 | 8.402 | ○ | ○ | ○ | 階段 | 210 | W（CLTﾊﾟﾈﾙ工法） | CLTﾊﾟﾈﾙ工法ルート1 | 鉛直力、水平力 | ・福岡県内では初となる CLT 構造ということで多くの業界関係者に CLT 構造の認識を高め るきっかけとなった。<br>・構造金物はXマーク金物を使用し施工実績が得られた。<br>・CLT 構造を準耐火建築物として確認申請及び施工を行ったことは、今後建設されるCLT 建築物の重要な参考施設となった。 | 株式会社大匠建設<br>建築部　梅野　光太郎 |
| | 27補-5 | 高知県林業活性化推進協議会 | 高知版CLT「ゆかばい90」設計・性能実証事業 | 性能 | 本事業では、3P厚さ90mmのCLTパネル（「ゆかばい90」）を木造住宅の2F床剛床パネルとして活用するため、平成26年度木造住宅等地域材利用拡大支援事業を受けて検討を行った設計パターンに基づき、作成済の構造設計実証用の部材試験体にて、構面実験により面内性能・要素性能等を評価する。 | 高知県香美市 | – | 住宅 | 2 | 120.07 | 8.34 | 6.5 | ― | ― | | | 6.8 | W（軸組工法） | 壁量計算（＋許容応力度計算） | 水平力 | ・現段階では、ビス要素試験結果による構面実験計画段階ではあるが、本実証実験の実施 により木造住宅の2 階床剛床パネルとしてCLT の利用が、熊本地震に見られた下階への力 の伝達に大いに活用できるとの方向が見えてきた。<br>・ 根太や梁を省略でき、施工の簡素化・迅速化も可能となる。<br>・最大の成果としては、下階における耐力壁線間距離の自由度、吹き抜けなどの床開口部制限の緩和などが挙げられる。 | 一般社団法人 高知県中小建築業協会<br>立道　和男 |
| | 27補-6 | フレッシュショップトマトチェーン株式会社 | CLTを用いた中規模スーパーへの提案 －フレッシュショップトマト新築工事 | 建築、設計、性能 | スーパーマーケット（とまと）の屋根構面での利用を計画。構造は鉄骨構造でスパン約20mの大空間を構成。水平構面の部材と意匠を兼ねてCLTを活用する。店舗の場合の防火上の問題で、ロ―一準耐により、構造躯体は不燃とし、準耐火建築物にすることで内装制限を回避する。本計画においては移行せん断をCLT⇒鉄骨トラス⇒柱⇒基礎まで伝える為、鉄骨下地のCLT構面試験を実施し、本設計に生かす・鉄骨梁にCLTを載せかけ水平構面を構成する方法での実証。 | 香川県観音寺市 | H29.3 | 店舗 | 2 | 1399.65 | 8.3 | 7.8 | ○ | ― | | | 130 | S | ルート3 | 水平力 | ・鉄骨下地の屋根構面における移行せん断力の復元力特性について確認できた。<br>・設計のプロセスおよび施工の課題と解決法を取りまとめることにより、他の事業者がCLTを用いて建築物を建築する際に活用できるツールとなった。 | 島田治男建築設計事務所<br>島田　治男 |
| | 27補-7 | （個人） | 牛木邸新築工事の建築実証 | 建築 | CLTの面で構成されるトラス（面トラス）を屋根に用いる場合に必要となるディテールをまとめ、それに基づいた施工の実証を行う。コストを抑えるためにも要素をできるだけ取り除く方向で想定しているので、出来上がった空間の内部環境や外部の経年変化は、調査対象としての意義あるものになる。 | 埼玉県入間市 | H29.2 | 住宅 | 2 | 117.84 | 9.6 | 2.43 | ○ | ― | | | 14.9 | W（軸組工法） | 壁量計算 | 鉛直力、水平力 | ・取りまとめた建築設計のプロセスは、他の事業者がCLTの建築物を建築する際に活用できる。<br>・今回のCLTのトラス状構成は、薄肉で構造的に成立させることができる。<br>・その構成を見せ、また内部側の仕上げとして露出することにより、CLTの長尺大判の板としてのメリットを視覚的・直感的に伝える広告的効果も期待できる。 | 福山弘構造デザイン<br>代表　福山　弘 |

【凡例】 W：木造、RC：鉄筋コンクリート造、S：鉄骨造

CLTを活用した建築物等実証事業の成果一覧（平成26～30年度）

| 実施年度 | 番号 | 実施者 | 事業名 | 実証の種類 | 実施概要 | 建設地 | 竣工年月 | 建築物概要 | | | | | 主なCLT使用部位 | | | | CLT使用量（m³） | 建築構造 | | | 得られた成果概要 | 担当者 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | 用途 | 階数（括弧内地階） | 延べ面積（㎡） | 高さ(m) | 軒高(m) | 屋根 | 壁 | 床 | その他 | | 構造様式 | 構造計算ルート | CLTが負担する力 | | |
| | 27補-8 | （個人） | CLTを構造体（壁）に用いた木造3階建て住宅の建築実証 | 建築、設計 | CLTを在来軸組構法の中に取り入れた構法計画とし、意匠上CLTを仕上げ材として活用する。また、改正された国交省告示第五百六十一号で定められるCLT材料の品質及び強度を用いてCLTを鉛直力及び水平力を負担する構造計画として設計する。そして、空調設備にCLTを組み込んだ空調計画とし、意匠・構造・設備それぞれにCLTを活用する。 | 東京都新宿区 | H29.3 | 住宅 | 3 | 242.75 | 9.29 | 8.97 | ― | ○ | ― | 階段 | 26.7 | W（軸組工法+CLTﾊﾟﾈﾙ工法） | ルート1 | 鉛直力、水平力 | ・ 木造3階建て在来軸組構造に、平面の中心で鉛直力を負担する CLT パネルを用いた建築物を建築実証する事が出来た。<br>・パネルの建方工程との取り合いの検討が必要なことや、通常の軸組構造と比較して建方日数が増加するものの、CLT部分のパネル面および木口面を見せることで、意匠性などへ寄与できる事を実証した。<br>・なお、CLTを用いた外部空気のダクトおよび吹出口については、今後使いながらモニタリングを行っていく予定である。 | 株式会社長谷萬カスタムホームズ事業本部<br>恒田　義久 |
| | 27補-10 | ライフデザイン・カバヤ株式会社 | カバヤホーム倉敷事務所新築工事の建築実証 | 建築、設計 | 自社の倉敷事務所をCLTを構造体として設計、建設するために必要な部材の構造特性値を実験により求め、設計した建物において、告示を踏まえたCLTを耐力面材として利用し、建設する計画。既往実績で収集した温熱環境及びCLTの断熱性能を利用し、CLT表しで使用する。 | 岡山県倉敷市 | H29.2 | 事務所 | 3 | 736.12 | 11.8 | 10.75 | ○ | ○ | ○ | | 139.8 | W（軸組工法） | ルート2 | 水平力 | ・本実証事業はCLTと在来軸組との併用工法のため、その接合方法や意匠上の納まりなどについては、今後同様な建物の設計 をする上での参考となる。<br>・既往実績で収集したデータ(H27年度岡山県森林整備加速化事業実証データ)と合わせ、より柔軟に構造へCLTを利用できるようになった。 | ライフデザイン・カバヤ（株）特建事業部　技術課<br>守谷　和弘 |
| | 27補-11 | 株式会社梶谷建設 | 若杉ヴィレッジ新築工事の建築実証 | 建築、設計 | 3階建ての共同住宅（12戸）において、平成28年に制定されたCLTパネルの構造方法に関する告示及び準耐火構造（燃えしろ設計）に関する告示に基づいた建築実証・設計実証を行い、その施工性および普及性を検証する。 | 石川県小松市 | H29.9 | 共同住宅 | 3 | 779.22 | 12.21 | 10.1 | ― | ○ | | | 130 | W（軸組工法） | ルート2 | 水平力 | ・本実証事業においては、既往のCLT実験データを用いて、より自由な建物形状を実現できることが明らかとなった。<br>・今後、より使い勝手のよいモジュールとしたCLTの実証例がふえることで、共同住宅へのCLTの採用が期待できると言える。 | イエコロ<br>二村　真弓子 |
| | 27補-12（27-5） | 株式会社ウッドワン | ウッドワンショールームのマッシヴホルツによる設計と施工実証 | 建築、設計（設計、性能） | マッシヴホルツの建築物に必要な、高性能(高耐力・高剛性・高靭性)耐力壁の構造特性値を試験により確認し、設計用耐力壁解析モデルの妥当性を実証する。また、構造躯体建築実証で施工性を検証し、設計・施工計画に必要な情報を示す。 | 石川県野々市市 | H29.7 | 事務所 | 2 | 499.22 | 9.685 | 6.7 | ― | ― | ○ | ― | 69.3 | W（軸組工法） | 令46条2項（許容応力度計算） | 水平力 | ・LVL パネル柱の構造特性を明らかにすることで、CLT と LVL の性能を生かした大空間 建築物（店舗・ショールーム・学校等）の設計を可能とした。<br>・LVLパネル柱の設計モ デルを示すことで、他の設計者が類似建物を施行令 46条第 2 項ルートで設計する際に参考 とできるようにした。<br>・施工時の手順確認や注意点抽出明らかにすることで、本実証構造および類似建物の設計・施工がスムーズに行えるようにした。 | 株式会社ウッドワン<br>住宅システム営業部<br>岡本　肇、佐藤雅則、疋田　慎二 |
| | 28-1 | （個人） | CLTを用いた既存木造住宅の耐震補強 | 建築、設計、性能 | 既存木造住宅を、実験により性能を確認した孔を設けたCLT耐力壁を用いて耐震補強する。施工においては、既存の横架材にCLTを配置する場合の問題点を整理するため、施工確認を重点的に行った。 | 島根県松江市 | H29.2 | 住宅（改修） | 3 | 131.04 | 9.9 | 7.6 | ― | ○ | | | 1 | 既存：W（軸組工法）+S | ― | 水平力 | ・既存の木造軸組住宅の耐震性能評価、耐力壁の設計および補強計画の提案を行った。<br>・その結果、基準耐力が20kN以上の高強度耐力壁の設計に成功し、耐震補強についても補強後の性能が補強前の8倍以上になり現行の建築基準法を満足することができた。 | 三重大学大学院生物資源学研究科 資源循環学専攻<br>中井　毅尚 |

【凡例】 W：木造、RC：鉄筋コンクリート造、S：鉄骨造

CLTを活用した建築物等実証事業の成果一覧（平成26～30年度）

| 実施年度 | 番号 | 実施者 | 事業名 | 実証の種類 | 実施概要 | 建設地 | 竣工年月 | 建築物概要 | | | | | 主なCLT使用部位 | | | | CLT使用量（$m^3$） | 建築構造 | | | 得られた成果概要 | 担当者 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | 用途 | 階数（括弧内地階） | 延べ面積（㎡） | 高さ(m) | 軒高（m） | 屋根 | 壁 | 床 | その他 | | 構造様式 | 構造計算ルート | CLTが負担する力 | | |
| H28 | 28-2 | （個人） | 大牟田の整骨院併用住宅新築工事の建築実証 | 建築、設計、性能 | CLTのパネルトラスによる平屋の併用住宅の計画である。極めてシンプルな合掌組みの架構を、CLT告示に基づくルート2で設計する。実験により、接合部に求められる中程度のスペックの仕様データを確保する。 | 福岡県大牟田市 | H29.3 | 店舗併用住宅 | 1 | 109 | 5.8 | 5.5 | ○ | ― | ― | ― | 23.4 | W（CLTパネル工法） | CLTパネル工法ルート2 | 鉛直力、水平力 | ・本建築で採用した工法はやや特殊なものであるが、CLTの使い方の裾野を広げるいことができると考える。<br>・設計のプロセスおよび施工の課題と解決法を取りまとめることにより、他の事業者がCLTを用いて建築物を建築する際の参考例となる。 | 鹿児島大学<br>鷹野　敦 |
| | 28-3 | 福山弘構造デザイン | 函南の家新築工事の建築実証 | 建築、設計、性能 | 傾斜地に建つ住宅のプラットフォームとしてCLTを基礎のRC・Sと上階木造の境 に利用することで、上部の施工を容易にしながら構造的合理的であり、床の1次 的な断熱のフィルタも兼ねることができる。これらの優位性を建築・設計実証を 通じて整理し、その環境性能を調べる。 | 静岡県函南町 | H29.12 | 住宅 | 1 | 61.84 | 6.75 | 6.65 | ― | ― | | | 18.1 | RC+S+W（軸組工法） | 壁量計算 | 鉛直力 | ・設計のプロセスおよび施工の課題と解決法を取りまとめたことにより、他の事業者がCLTを用いて建築物を建築する際に活用できるツールとなる。<br>・フラットスラブ状架構の設計方法を提案的に整備した。<br>・なお、温熱環境については竣工後にデータを得て広く公表し、継続的な計測を予定している。 | 福山弘構造デザイン<br>福山　弘 |
| | 28-4 | 榛名神社 | 文化財等倉庫新築工事における温湿度環境性能実証 | 建築、設計、性能 | 文化財等の倉庫に内部現しでCLTを使用することで、杉の持つ断熱性能、調温調湿性能を測定し、文化財・美術品等の類似用途の収蔵庫としてのCLT構法の可能性を実証する。 | 群馬県高崎市 | H29.2 | 倉庫 | 1 | 99.37 | 4.8 | 4.49 | ○ | ○ | ― | | 41.8 | W（CLTパネル工法） | CLTパネル工法ルート1 | 鉛直力、水平力 | ・本事業で得られたデータによりCLTのもつ環境的な付加価値を確かめることで、建築全般へのCLTの利用促進につながる。<br>・文化財・美術品等の類似用途の収蔵庫としてのCLT構法の可能性も開かれる。<br>・なお、倉庫などモノのための空間に対しては視覚的な「現し」の品質は必ずしも必要とされないと考えられるため、将来的にはより低質材を用いたグレードのCLTパネルを使用することでコストダウンにつながる可能性もある。 | 株式会社エムロード環境造形研究所<br>小見山健次、小見山陽介 |
| | 28-5 | 学校法人国際環境福祉教育学院 | 中学校及び専門学校の建築設計実証 | 設計、性能 | 内部にCLT構造体を現しで用いる際に接合部金物が意匠上目立たないよう、集成材では一般的な鋼板挿入ドリフトピン接合による柱脚柱頭接合部を開発し、設計に採用する。 | 山梨県富士河口湖町 | – | 中学校専修学校 | 1 | 410.06<br>622.4 | 9.14<br>11.52 | 3.45 | ○ | ○ | ― | | 93.3<br>128.7 | W（CLTパネル工法） | CLTパネル工法ルート1 | 鉛直力、水平力 | ・CLT パネル工法のルート1 の各部仕様の接合金物で、現し接合部に対応できる金物を開発 できた。開発部位は、最下部引張用金物、頂部引張用金物、せん断用金物1（床継ぎ手部）、せん断用金物2（床端部）である。<br>・ また、設計した各接合金物の性能と課題を確認した。 | 株式会社エムロード環境造形研究所<br>小見山健次、小見山陽介 |
| | 28-6 | 株式会社尾内商事 | KFC堺百舌鳥店新築工事の建築実証 | 建築、設計 | ワールドチェーン飲食店舗施設をCLT告示仕様（ルート1）で 設計するが、この規模で現在主流である鉄骨造との工期・コスト面で比較確認するとともに、パネル施工をメインにし、軸組工事省略による仕上工事着手までの優位性を検証した。 | 大阪府堺市 | H29.3 | 飲食店 | 1 | 133.82 | 5.4 | 3.52 | ○ | ○ | ― | | 25 | W（CLTパネル工法） | CLTパネル工法ルート1 | 鉛直力、水平力 | ・建て方～屋根・外壁下地材完了までの工期を比較検証した結果、 CLT4日・鉄骨造 14日となった。量産型店舗展開において は、年間出店計画構築の目安になる。<br>・コスト面では、坪単価を比較検証した結果若干 CLT が上回ったが、構造計画考察によりさらなるコストダウンの目安が出来た。 | 一級建築士事務所　Sho建築設計事務所<br>畑　正一郎 |
| | 28-7 | 下仁田町 | 在来大工技術で施工可能なCLT構造用面材を用いた建築物の設計実証 | 設計 | 木造在来軸組工法の構造用面材として薄板 CLT を利用したコミュニティ施設を設計した。またその設計を通して、地場の大工技術でも加工及び施工が容易なCLT 構造用面材の可能 性と課題点を、群馬県下仁田町の地域性に即しつつ考察した。 | 群馬県下仁田町 | H30.3 | コミュニティ施設 | 1 | 381.13 | 9 | 3.29 | ― | ○ | | | 6.9 | W（軸組工法） | ― | ― | ・ 通常の合板や筋交いより高い壁倍率を持つAパネを用いることで壁量を減らすことができ、より大きな開口部を設けたり大空間をつくることが可能となる。<br>・また、部材寸法が現場で取り扱いやすい範囲内において比較的大きいため、施工工数が少なく施工時間短縮につながる。<br>・本設計実証では、そうしたAパネの利点と特徴に基づき、実際に設計に用いた際の可能性と課題点を整理し、今後の製品開発の参考資料とした。 | 下仁田町役場観光課　整備係<br>黛　一弘 |

【凡例】 W：木造、RC：鉄筋コンクリート造、S：鉄骨造

CLTを活用した建築物等実証事業の成果一覧（平成26～30年度）

| 実施年度 | 番号 | 実施者 | 事業名 | 実証の種類 | 実施概要 | 建設地 | 竣工年月 | 建築物概要 | | | | | 主なCLT使用部位 | | | | CLT使用量（m³） | 建築構造 | | | 得られた成果概要 | 担当者 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | 用途 | 階数（括弧内地階） | 延べ面積（㎡） | 高さ(m) | 軒高（m） | 屋根 | 壁 | 床 | その他 | | 構造様式 | 構造計算ルート | CLTが負担する力 | | |
| | 28補-1 | 株式会社三菱地所設計/株式会社竹中工務店 | （仮称）仙台市泉区高森2丁目プロジェクト（高層集合住宅）の設計・性能実証 | 設計、性能 | 高層集合住宅の構造床として設計する場合の重量床衝撃音性能を改善する防振仕様および梁－CLT接合方法等について構造・耐火実験や解析を通じて検討を行った。また、CLT耐震壁としての利用では作業所での施工性を考慮した接合方法を考案し、その構造性能を確認した。併せてCLT部分利用の設計・施工手法の汎用化・合理化の検討を行った。 | 宮城県仙台市 | H31.2 | 共同住宅 | 10 | 3,605.11 | 33.695 | 32.575 | ー | ○ | | | 220 | S+W柱 | ルート3 | 水平力 | ・CLT 床（2時間耐火構造）の耐火被覆仕様を検討した。<br>・重量床衝撃音性能値に応じた防振仕様を検討した。<br>・鉄骨造梁等とCLTの床および耐震壁を一体化する接合部方法を検討した。 | 株式会社竹中工務店木造・木質建築推進本部<br>小林　道和 |
| | 28補-2 | 株式会社平吹設計事務所 | 板垣商店三日町アパート新築工事の設計・性能実証 | 設計、性能 | 共同住宅施設をCLT告示仕様で設計するが、現状では接合部データが不足しており、実験により構造特性値を確認した。協議会において、接合部の最適納まり等を議論し、汎用性、低コスト性、内部現しでのCLTの使用を検討した。 | 山形県山形市 | ー | 長屋 | 2 | 414.46 | 6.8 | 6.41 | ○ | ○ | ○ | | 128.7 | W（CLTﾊﾟﾈﾙ工法） | CLTﾊﾟﾈﾙ工法ルート1 | 鉛直力、水平力 | ・CLTパネル工法のルート1の接合金物で、隠蔽に対応できる金物を開発し、各金物の性能及び構造特性を確認した。<br>・CLT パネル現しに対応できる金物の普及に向けて、製品開発の参考資料となった。 | 株式会社平吹設計事務所<br>門間　峰昭 |
| | 28補-3 | 医療法人社団　三成会/藤寿産業株式会社 | （仮称）南東北春日デイサービス新築工事の建築実証及び設計実証 | 建築、設計 | 集成材ラーメン構造の3階建てでCLT床パネル及び壁パネルを使用した。協議会では、水平構面の剛性を持たせたCLT床パネルの施工性、コスト、遮音性、接合方法を議論し2タイプの床仕様を決定し、性能比較を行った。また、柱脚金物において鋳鉄素材を用いて、柱巾に拘らず1種類の規格のみで納めることの出来る新規の金物を使用した。 | 福島県須賀川市 | H30.2 | 病院（介護老人保健施設） | 3 | 1309.45 | 9.922 | 8.922 | ー | ○ | ○ | 階段 | 70 | W（ﾗｰﾒﾝ工法） | ルート1 | 水平力 | ・木造3階建て建築物でCLTパネルを床に用いた場合の遮音性能測定データを得た。<br>・大判のCLT床パネルで施工する納まりや施工手法を検討した。<br>・柱脚金物の施工状況を検討した。 | 藤寿産業株式会社<br>渡邉　宏 |
| | 28補-4 | エーユーエム構造設計株式会社/株式会社まちもり | AUM社屋増築工事の設計及び部材性能実証 | 設計、性能 | 本計画案は、鉄骨フレームにCLT壁パネル・床版を組み合わせた複合構造とした。鉄骨造の弱点である地震時や暴風時の揺れをCLT壁パネルにより改善し、軽量なCLT床版の採用による建物軽量化と合わせて、優れた耐震居住性の実現と経済設計を両立させた構造システムを検討した。 | 福島県郡山市 | H30.12予定 | 事務所 | 3 | 310.77 | 11.94 | 6.99 | ー | ○ | | | 60.61 | S | ルート1-2 | 水平力 | ・CLT 床パネルと鋼構造水平構面の各接合部の強度データの収集および設計式の妥当性を確認した。<br>・リブ付きCLT床パネル工法は、鉄骨造建築では標準的に用いられる6m 以上のスパンにも対応できるため、床パネル工法として高い汎用性が期待される。 | 株式会社まちもり<br>佐川　和佳子 |
| | 28補-5 | 株式会社匠パートナーズ/弁護士法人匠総合法律事務所 | 「南房総千倉CLT収納庫」プロジェクト | 建築、設計 | CLT建築の低コスト化を協議会にて検討した。接合部金物の種類やCLTパネルの使用方法を検討し、コストダウンを図った。CLTパネル工法の建築物であるが、CLTの使用箇所を構造上必要最小限に留め、外周部は在来軸組とすることで大幅なコストダウンに繋がった。 | 千葉県南房総市 | H29.12 | 倉庫 | 1 | 149.06 | 5.08 | 3.095 | ○ | ○ | ー | | 11.5 | W（CLTﾊﾟﾈﾙ工法） | CLTﾊﾟﾈﾙ工法ルート1 | 鉛直力、水平力 | ・構造耐力上最小限のCLTパネルの使用と非耐力部分の在来軸組併用により省コスト化を実証した。<br>・CLTの施工精度の確保のための治具使用の工夫などにより工期短縮と省コスト化を実証した。 | 弁護士法人匠総合法律事務所<br>秋野　卓生 |
| | 28補-6 | 有限会社シンタニ/平井政俊建築設計事務所 | （仮称）代官山猿楽町プロジェクト新築工事の建築実証・設計実証 | 建築、設計 | 現在都市部にある狭小地や不整形な敷地に対応したようなCLT建築は存在していない。都市部に存在する多くの狭小地・不整形地におけるCLT建築物の先導的役割や都市型木造建築の新たな可能性を目指し、CLT関連告示を用いた1時間準耐火構造の3階建て店舗付住宅を設計・建築実証した。 | 東京都渋谷区 | H30.8 | 店舗＋事務所＋住宅 | 3<br>(1) | 179.58 | 11.26 | 10.699 | ○ | ○ | ○ | | 47.58 | W（CLTﾊﾟﾈﾙ工法）+RC | CLTﾊﾟﾈﾙ工法ルート2 | 鉛直力、水平力 | ・矩形パネル形状の事例が多いCLT建築物の中で、不整形な敷地形状に合わせた台形パネルの使用が十分可能であることを示した。<br>・傾斜床パネルやステップフロアなどCLTの使用方法としてこれまでにない新たな事例となった。 | 一級建築士事務所<br>平井政俊建築設計事務所<br>北村　一真 |

【凡例】 W：木造、RC：鉄筋コンクリート造、S：鉄骨造

CLTを活用した建築物等実証事業の成果一覧（平成26～30年度）

| 実施年度 | 番号 | 実施者 | 事業名 | 実証の種類 | 実施概要 | 建設地 | 竣工年月 | 建築物概要 | | | | | 主なCLT使用部位 | | | | CLT使用量（m³） | 建築構造 | | | 得られた成果概要 | 担当者 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | 用途 | 階数（括弧内地階） | 延べ面積（㎡） | 高さ(m) | 軒高（m） | 屋根 | 壁 | 床 | その他 | | 構造様式 | 構造計算ルート | CLTが負担する力 | | |
| H28補正 | 28補-7 | 株式会社中東/株式会社SALHAUS | (株)中東　構造用集成材製造工場新築工事の建築実証 | 建築、設計、性能 | 工場など大空間建築へのCLTの利用を促進するため、約4mと高さの高いCLT耐力壁パネルの部材性能実験実証、設計実証、施工実証を行った。構造設計上、採用しやすい架構として柱梁方式とした。既存の工場とほぼ同じ形状、構造形式の新工場をCLT耐力壁を用いて新築することで、既存工場との施工性やコストの比較を行い、今後は室内居住性比較も行う。 | 石川県能美市 | H30.3 | 工場 | 1 | 1993.82 | 12.16 | 8.5 | ー | ○ | | | 127 | W（集成材等建築物＋CLT耐力壁） | ルート1 | 水平力 | ・大規模施設への大きなCLT壁パネルについて実験データ、ディテールリストを今後参照可能な情報としてまとめた。<br>・本事業と既存工場（集成材軸組＋筋交い）、鉄骨造を想定した建築とのコスト比較を行った。 | 株式会社SALHAUS一級建築士事務所<br>日野　雅司 |
| | 28補-8 | 松栄建設株式会社/一般社団法人YUCACOシステム研究会 | 松栄建設本社・高性能CLTオフィス建築の実証事業 | 建築、設計、性能 | 松栄建設本社の社屋をCLT告示仕様で設計し、建設した。接合金物として、新たに長尺スクリューと簡易型接合金物を採用し、省力化とコスト縮減効果について検証した。また、CLT建築に適した断熱・気密方法と省エネ空調設備を検討・設計し、それらの性能の実測検証を行った。 | 福井県坂井市 | H30.1 | 事務所 | 2 | 408 | 7.75 | 6.95 | ○ | ○ | ○ | | 119 | W（軸組工法+CLTﾊﾟﾈﾙ工法） | ルート1、3 | 鉛直力、水平力 | ・長尺スクリュー接合仕様の接合部データを取得した。<br>・長尺スクリュー接合工法及び告示金物工法を用いて建物を建設し、施工性を比較した。<br>・CLT 建築の気密性能を実測し、CLT の工法自体に大きな問題はないことを確認した。 | 松栄建設株式会社<br>由比　浩夫 |
| | 28補-9 | なかむら建設株式会社/松阪木材株式会社 | なかむら建設㈱明和事務所新築工事の建築実証 | 建築、設計、性能 | なかむら建設㈱施設計画において、60mm厚CLTを在来木造の耐力壁として設計した。壁倍率認定を取得し、一般建材として広く流通させるための、サイズやサネ形状について協議会において議論し、汎用性を高め広くCLTを普及させることを検討した。併せて、60mm厚を活かした、耐火被覆材としての可能性を検証した。 | 三重県多気郡明和町 | H30.7 | 事務所 | 1 | 240.14 | 5.84 | 3.34 | ー | ○ | | | 15.18 | W（軸組工法） | 壁量計算 | 水平力 | ・CLT のサイズ・加工によるサネ形状・金物の仕様を検討した。<br>・CLTを面材使用した壁倍率試験を実施し、実験値として壁倍率5.5 相当(低減率は考慮せず）を得た。今後大臣認定取得により壁量計算にて使用可。 | 松阪木材株式会社<br>大道寺　聡 |
| | 28補-10 | 兵庫県森林組合連合会/株式会社地域計画建築研究所 | 兵庫県林業会館新築工事の建築実証 | 設計、性能 | CLT構造建築物とするために、国交省告示第611号の部材仕様、構造計算方法に基づく構造計算の実施およびCLTを用いた床材の耐火性能の実験による性能評価を行い、大臣認定の取得を行った。また、今後の普及につながるコスト縮減方策、環境性能や地域貢献性（森林還元率など）についても評価できるよう設計検証を行った。 | 兵庫県神戸市 | H31.1 | 事務所 | 5 | 1509.94 | 25.99 | 22.46 | ー | ○ | | | 225 | S | ルート3 | 水平力 | ・CLT 床の2時間耐火の検証を行った。<br>・普及可能性の高いCLT の中高層建築物について、各構造形式の比較により明らかにした。 | 株式会社地域計画建築研究所<br>大阪事務所<br>中川　貴美子 |
| | 28補-11 | ライフデザイン・カバヤ株式会社 | ライフデザイン・カバヤ㈱福山支店新築工事の建築実証 | 建築 | 現在、CLTを用いた建築物で、大きくキャンチレバーをさせている国内事例が少なく設計・施工方法のデータが不足している。今回、CLT告示仕様(ルート3)を用いる事により、CLTを使用し大きくキャンチレバーをさせている意匠を用い、設計・施工方法を議論し汎用性、低コスト性を検討した。 | 広島県福山市 | H30.4 | 事務所 | 3 | 786.91 | 13.8 | 12.6 | ー | ○ | | | 298.8 | W（CLTﾊﾟﾈﾙ工法）+S梁 | CLTﾊﾟﾈﾙ工法<br>ルート3 | 鉛直力、水平力 | ・CLT パネル＋鉄骨梁（ルート3）の採用により、CLT の使用量とコストバランスを検討した。<br>・鉄骨梁勝ち＋CLT 壁柱架構という新しい構造形式を検証し、自由なプランニングと開放的な空間が可能となった。 | ライフデザイン・カバヤ株式会社<br>特建事業部　平田　拓也<br>設計部　友竹 祥文 |
| | 28補-12 | 社会福祉法人光志福祉会/島田治男建築設計事務所 | （仮称）CLTを用いた中規模福祉施設への提案 － ネムの木グループホーム円座新築工事 | 建築、設計 | 福祉施設の木造化を推進するにあたり、1階をRC造とし2階をCLT構造による建物とすることによって、福祉施設で必要とされる室用途に合わせた空間設計の実証を行った。また、香川県産材をいかに効率よく使えるか、山側からの供給体制も含め模索し実証した。 | 香川県高松市 | H30.1 | グループホーム兼デイサービス | 2 | 982.05 | 8.004 | 7.26 | ○ | ○ | ー | | 185.6 | W（CLTﾊﾟﾈﾙ工法）+RC | CLTﾊﾟﾈﾙ工法<br>ルート2 | 鉛直力、水平力 | ・福祉施設のような居室を多く含む建物計画において、RCとの混構造によって経済性と機能性を両立したCLT 建築を実証した。<br>・香川県内の木材集材手法、年間伐採搬出集材についてまとめ、県産材利用を模索した。 | 島田治男建築設計事務所<br>島田　治男 |

【凡例】 W：木造、RC：鉄筋コンクリート造、S：鉄骨造

CLTを活用した建築物等実証事業の成果一覧（平成26～30年度）

| 実施年度 | 番号 | 実施者 | 事業名 | 実証の種類 | 実施概要 | 建設地 | 竣工年月 | 建築物概要 | | | | | 主なCLT使用部位 | | | | CLT使用量（$m^3$） | 建築構造 | | | 得られた成果概要 | 担当者 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | 用途 | 階数（括弧内地階） | 延べ面積（㎡） | 高さ(m) | 軒高（m） | 屋根 | 壁 | 床 | その他 | | 構造様式 | 構造計算ルート | CLTが負担する力 | | |
| | 28補-13 | 社会福祉法人代医会/株式会社太宏設計事務所 | 介護老人保健施設八祥苑新築工事の建築実証 | 建築、設計 | 介護老人施設をCLT告示仕様（ルート1）、大版架構形式にて計画しCLT告示の設計実証を行った。大版架構形式での部材ピース数低減の実証を行いCLT製造コスト・施工コストの低コスト化を実証すると共に、大版パネル計画により増加するであろう運搬コストについても、効率的な積み荷計画、輸送計画を立案し汎用性、低コスト性を検討した。 | 熊本県八代郡氷川町 | H30.2 | 介護老人保健施設 | 1 | 2204.98 | 7.5 | 3.45 | ー | ○ | | | 546.8 | W（CLTﾊﾟﾈﾙ工法） | CLTﾊﾟﾈﾙ工法ルート1 | 鉛直力、水平力 | ・大版パネルと小幅パネルを比較、部材ピース数低減計画の立案とそれに伴うCLT 製造コスト・施工コストの削減について検討した。<br>・大版パネルの比率が増えることによって、コストは下がる方向に向かう事が確認できた。 | 株式会社　太宏設計事務所<br>河野　豊 |
| | 28補-14 | （個人）/株式会社吉高綜合設計 | 大分市中島東集合住宅モデルプロジェクトの設計実証 | 設計 | 共同住宅の新築工事（枠組壁工法、準耐火構造）においてCLTを床材全般、階段床、一部の非耐力間仕切壁に使用した設計を実証した。床CLT表し仕上による遮音性、振動の影響及びパネル割付寸法と表面塗装、輸送形態等の汎用性、低コスト化についても検討した。 | 大分県大分市 | ー | 共同住宅 | 3 | 551.25 | 9.19 | 8.68 | ○ | ー | | | 85.87 | W（枠組壁工法） | ルート2 | 水平力 | ・共同住宅で要求される遮音性能について、CLT床版を構造躯体とした場合の仕様を検討した。<br>・大分県産材日田杉をたて枠材やCLTラミナとして使用することを検証した。併せてCLTの経済的な割付けをスパン割りと輸送方法の両面で検討した。 | 株式会社吉高綜合設計　東京事務所<br>清水　良宣 |
| | 28補-15 | 三菱地所株式会社/株式会社日建設計 | 下地島空港旅客ターミナルビル新築工事の実証事業 | 設計、性能 | 屋根構造をCLTの併用構造としてルート3で設計した。CLTの接合部データ、重ね梁形式の2方向屋根の変形を実験により構造特性値を確認した。また、実施設計で汎用性、低コスト性、工期短縮を検討した。 | 沖縄県宮古島市 | H31.3 | 航空旅客取扱施設 | 1 | 11974.13 | 10.8 | 6.55 | ○ | ○ | ー | | 1561 | RC | ルート3 | 鉛直力、水平力 | ・従来構造壁で使われていたCLT を屋根に利用することで、断熱、防水の仕様などの先進事例となった。<br>・CLT 接合部の仕様を、汎用性を念頭に試験・検討し、その過程を取りまとめた。 | 株式会社日建設計　設計部門　設計部<br>小泉　賢信 |
| H29 | 29-3 | 阿部建設株式会社 | 在来軸組の構造用面材としてCLTを使った木造コンビニエンスストアの設計実証 | 設計、性能 | 従来の鉄骨プレハブ工法に対して意匠・断熱・コスト・工期の面で優位性のある木造コンビニエンスストアの設計実証を行った。薄板CLTによる構造用面材を在来軸組工法の耐力壁として用いるにあたり、CLTパネルを外装側に現し（充填断熱）、内装側に現し（外断熱）、現さない（外断熱）の3つの外壁仕様について必要な納まり検討・性能試験を行った。 | 岐阜県羽島郡岐南町 | H32.3予定 | 店舗（コンビニエンスストア） | 1 | 198.744 | 5.262 | 3.231 | ー | ○ | | | 3.9 | W（軸組工法） | 壁量計算 | 水平力 | ・薄板CLTの高耐力性と意匠性を活かしたプロトタイプの試設計が得られた。<br>・3つの仕様バリエーションについて外壁の構成が得られた。<br>・軽量鉄骨工法との比較により、木造のメリットが活かされる部分を確認することができた。 | 阿部建設株式会社<br>津金　みほろ |
| | 29-4 | 須山建設株式会社 | ホワイトロジング共同住宅施設　新築工事の建築実証 | 建築、設計 | 2階建て共同住宅をCLT告示仕様（ルート1）で設計及び施工を行った。壁式鉄筋コンクリート造の共同住宅で施工実績が豊富であるため、今回の事業において共同住宅にCLTパネル工法を採用し汎用性・低コスト性・工期短縮性を検討し壁式鉄筋コンクリート造と比較した。また賃貸物件にCLTを活用し事業性を配慮した設計・計画とすることでCLT材の普及促進を図った。 | 静岡県浜松市 | H30.2 | 共同住宅 | 2 | 178.86 | 6.515 | 6.19 | ー | ○ | | | 31.88 | W（CLTﾊﾟﾈﾙ工法） | CLTﾊﾟﾈﾙ工法ルート1 | 鉛直力、水平力 | ・WRC造とのコスト比較によって、小規模なものではコスト面で及ばないもののCLT工法の共同住宅として事業性が確保された。<br>・規模が大きくなった際にCLT工法の工程の短縮、建物荷重の少なさが有利になる可能性がある。 | 須山建設株式会社<br>都市ブロック<br>石田　将人 |
| | 29-5 | 株式会社シンコール | （仮称）CLTを用いた中規模事務所への提案 － シンコール社屋新築工事 | 建築、設計 | 日本一小さな県で、日本一充実した「みどり」と共に暮らす社会の実現の為、県産材を使い、CLT建築における実用化（ラミナの安定供給）を協議会メンバーにより実証した。<br>一般的にはRC造又はS造で建設する内装メーカーの中規模ショールーム・事務所をCLTにて建設する事により、木構造の可能性を広く一般に告知して見せる建築物とした。 | 香川県高松市 | H30.6 | 事務所 | 2 | 755.12 | 7.85 | 6.85 | ○ | ○ | ○ | | 188 | W（CLTﾊﾟﾈﾙ工法） | CLTﾊﾟﾈﾙ工法ルート1 | 鉛直力、水平力 | ・県産材の利用において、ラミナの安定供給のため早期から協議会を開催することにより、計画、建築の円滑化に役立った。<br>・RC造とのコスト比較では、CLT工事部分の高コストの影響が大きいことが分かった。 | 島田治男建築設計事務所<br>島田　治男 |

【凡例】 W：木造、RC：鉄筋コンクリート造、S：鉄骨造

CLTを活用した建築物等実証事業の成果一覧（平成26～30年度）

| 実施年度 | 番号 | 実施者 | 事業名 | 実証の種類 | 実施概要 | 建設地 | 竣工年月 | 建築物概要 | | | | | 主なCLT使用部位 | | | | CLT使用量（$m^3$） | 建築構造 | | | 得られた成果概要 | 担当者 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | 用途 | 階数（括弧内地階） | 延べ面積（㎡） | 高さ(m) | 軒高（m） | 屋根 | 壁 | 床 | その他 | | 構造様式 | 構造計算ルート | CLTが負担する力 | | |
| | 29-6 | 愛媛県 | 県立内子高校部室新築工事の建築実証 | 建築 | 愛媛県の県有施設における初めてのCLT建築物であるとともに、県内においてもCLT建築物の施工実績が少ないため、CLT建築物の現場施工時における問題点等を洗い出し、改善策を検討した。<br>建築コストについては、同規模のWRC造やS造など他工法と比較し、CLT使用メリット、コスト削減への方策を検討した。 | 愛媛県喜多郡内子町 | H30.1 | 高等学校（部室） | 2 | 283.86 | 6.29 | 5.65 | ○ | ○ | ○ | | 85.1 | W（CLTﾊﾟﾈﾙ工法） | CLTﾊﾟﾈﾙ工法ルート1 | 鉛直力、水平力 | ・詳細な施工レポートを作成し、施工上の課題点等を明らかにした。<br>・愛媛県内において施工に関する技術やノウハウを蓄積することができた。<br>・コスト比較では今回建築物規模では在来工法含め木造が割高であったが、仕上等を含めコストダウンの方策も考えられた。 | 愛媛県教育委員会事務局　指導部　高校教育課<br>神原　慎悟 |
| H30 | 30-1<br>(29-1) | 三菱地所株式会社 | （仮称）豊島区西池袋5丁目プロジェクトの設計実証 | 設計（性能） | 次年度の施工に向け都内初の高層集合住宅をCLTと鉄骨の混構造で設計した。本事業においては特に耐火被覆コストの低減を実証した。具体的には、昨年度に新たに取得した床CLT湿式1時間耐火大臣認定を実建物設計に初採用し、床CLTの下面側強化せっこうボードの張り手間コストを低減する工法の開発等を実証し課題解決を行った。 | 東京都豊島区 | 提案中 | 賃貸住宅 | 6 | 1150 | 18.3 | 18.3 | ー | ー | | | 15 | S | ルート3 | 水平力 | ・床CLT＋鉄骨造をロー コスト化し、床CLT以外は通常の鉄骨造のままにできる仕様を提示した。<br>・RC床との比較検討資料を取り纏め、床CLTハイブリッド構造への取り組みを促進した。<br>・コスト分析結果によりコスト高の原因を明らかにした。 | 三菱地所株式会社　住宅業務企画部<br>河野　義浩 |
| | 30-2 | 学校法人桐朋学園/株式会社隈研吾建築都市設計事務所 | 桐朋学園大学仙川キャンパス第二期工事の設計・性能実証 | 設計、性能 | 高天井の音楽ホールを、壁から天井にかけてCLTパネルの折板構造で設計した。CLTパネル面が直接音響反射板を兼ねる計画とすることで、反射板としての内装仕上げ材を最小限とし、コスト縮減効果を検討した。コスト比較については、同規模のRC+S造建築物を想定しCLT折板構造との工事費の比較と建物重量の比較を行った。 | 東京都調布市 | 2020.12予定 | 大学 | 3<br>(1) | 2457.8 | 13.4 | 13.3 | ○ | ○ | ー | | 180 | RC+W（軸組構法） | ルート2 | 水平力 | ・通常木造では計画されない大スパン空間をCLT折板構造で実現可能であることが確認できた。<br>・CLTパネル面が音響反射面を兼ねる可能性を音響シミュレーションにて確認できた。<br>・コスト比較は音楽ホール部分について同規模のRC+S造と比べ、地盤改良や杭工事なしで施工できれば工事費縮減できる可能性を確認した。 | 隈研吾建築都市設計事務所<br>寺川　奈穂子 |
| | 30-3<br>(29-2、27補-9) | 大成建設株式会社/大成建設株式会社　技術センター | 実験施設新築工事の建築設計実証 | 建築（設計、性能） | この2年間で接合部実験やモックアップ施工実験により特性値等を確認してきた。今年度はCLT 3ヒンジトラス架構の施工による建築実証を行った。他工法とのコスト比較についてはRC造で建築した場合について，コストを比較するとともに，本事業における材料調達，施工工程・手法等の課題を分析した。 | 神奈川県横浜市 | 2019.8予定 | 実験施設 | 2 | 490.21 | 9.15 | 8.95 | ○ | ○ | ー | | 250 | W（CLTﾄﾗｽ | 時刻歴応答解析 | 鉛直力、水平力 | ・CLTの施工の速さが工期短縮に寄与することが確認できた。<br>・躯体のみであれば，RC造と大きな施工コスト差は認められないが，高い遮音性能を求められる時には，その差が大きくなることが分かった。<br>・本事業で得られた施工および精度管理に関する知見は，一般のCLTパネル工法にも活用することができる。 | 大成建設株式会社 技術センター<br>建築技術研究所<br>相馬　智明 |
| | 30-4 | 学校法人八木学園/松阪木材株式会社 | 学校法人 八木学園英心専門学校 新校舎建設工事の建築実証 | 建築 | CLTパネル工法を用いた学校施設の設計・建築において、鋼板挿入ドリフトピン接合を採用し、意匠性、施工性についての検証を行った。CLT用ラミナは間柱等に使用する流通サイズを用い、運搬には既存流通ルートを使用する事で運賃を削減し、県産材ラミナCLTの製造コスト削減方法を検証した。また、RC、S造で計画した場合のコスト比較に加え、環境負荷に対する優位性を検証した。 | 三重県伊勢市 | H31.3 | 専修学校 | 2 | 407.2 | 9.538 | 8.55 | ー | ○ | | | 102 | W（CLTﾊﾟﾈﾙ工法） | CLTﾊﾟﾈﾙ工法ルート1 | 鉛直力、水平力 | ・鋼板挿入ドリフトピン接合の施工記録により、施工上の利点と課題が明らかとなった。<br>・県産材ラミナの利用は、調達の初期段階でCLT製造側と十分な協議をすることでコストを抑えることが可能となった。<br>・RC、S造のコスト比較に加え環境性能についても検討し、構造・工法の選択の際に参考となる新たな指標が得られた。 | 松阪木材株式会社<br>大道寺　聡 |
| | 30-5 | 有限会社キューベックス/株式会社智原聖治アトリエ　一級建築士事務所 | W2（ウィルブツー）プロジェクトの建築実証 | 建築 | 4層のCLTパネル工法告示仕様（ルート3）での合理的な構造手法及び汎用性金物での接合を検討した。また、パネル工法の狭小地建設を協議会を通じて検討し、効率よい施工を検証した。不動産開発事業を踏まえ、既存工法（壁式RC工法）とのコスト比較によって合理性を検証した。 | 福岡県福岡市 | H31.3 | 共同住宅 | 5 | 823.95 | 15.85 | 14.35 | ○ | ○ | ー | | 94.45 | RC+W（CLTﾊﾟﾈﾙ工法） | CLTﾊﾟﾈﾙ工法ルート3 | 鉛直力、水平力 | ・CLTパネル等の搬入において、小運搬による効率的な搬送が可能であることが示された。<br>・壁CLTパネルを120mmに設定したことで床面積当たりの使用量を削減し、既存壁式RC造との価格差減少に寄与することが分かった。<br>・一般の木造賃貸と異なる魅力を消費者に訴求する手法として、木造の5階建て賃貸住宅の新規性を含めたブランディングを行った。 | 株式会社シェルター　東京支社<br>林　隆 |

【凡例】 W：木造、RC：鉄筋コンクリート造、S：鉄骨造

CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【26-1】CLTの耐力実験とCLT工事の構造体建築実証 |
| 竣工時期 | 平成26年2月末日 |
| 回答日 | 平成30年10月22日 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 株式会社長谷萬　カスタムホームズ事業本部　事業企画部　恒田義久 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | ヨーロッパでは多層階の構造材としての利用が10年以上採用実績があることから、日本での新しい建築構造材として普及の可能性があると予想されるため。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 構造計算の簡略化が可能、一般住宅接合金物の採用、フラットスラブを採用 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | 45分準耐火仕様が求められる場所で、木材を使用した間仕切りは、石膏ボードでの被覆や防火設備が必要となる。 |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | 前面の開口幅を大きくとり、特定防火シャッターを設置することで、外側から内部のCLTの現しを見えるようにした。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | 該当なし |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 木造軸組住宅3階建てへの採用 |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | 準防火地域で木造軸組3階建ての建物において、CLTを鉛直力及び水平力を負担する構造要素として取り入れる。 |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 床・壁・天井を現しで採用しており、床に3種類の塗装工事を実施して、観察中。 |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | CLT現わしの壁・天井のCLTはラミナの乾燥収縮による隙間が全般的にみられ、経年変化による色が褪せが見られる。 |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 床の汚れが激しいので改修工事として、表面を研磨することも想定している。 |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 特になし |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 夏場冬場ともに、室内の温度変化が少なく、居住環境は良い。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | 杉の表面の色が褪せた感じが良い |
| （3）　建物で気になる点 | 壁のCLTの表面が割れやささくれが発生して日常生活に影響が出ないか観察し、無塗装のままで良いか塗装が必要かも検討が必要と思われる。 |

写真

CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【26-2】低市場価値製材を活用したマッシヴホルツ構法の建築実証 |
| 竣工時期 | 平成27年3月 |
| 回答日 | 平成30年10月 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 法政大学デザイン工学部　教授　網野禎昭 |
| 1. 設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 大径材の活用と製材歩留まりの向上につながり、零細事業者でも取り組み可能な木構法としてB品（平角、間柱）を連続敷設する面構造を開発・採用した。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | ■市場に流通しないB品を集材する過程で、製材工場と直接取引を行う関係が構築され、建物に使用する製材品のレパートリーが増えた。<br>■B品の連続敷設により壁・床・屋根を構成したことで、建物の温熱性能も大きく改善された。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | ■現在の製材歩留まりの低さと、それに起因する林業・製材業の利益効率の低さが具体的に把握された。<br>■中間流通や二次加工が製材品の最終価格に与える影響の程度が具体的に把握された。 |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | 以後の建築設計においては、<br>①地域の林業・製材業への調査を行い、木材利用に対する設計側と地域産業側との要望の食い違いをさけるようにしている。<br>②使用製材の選択にあたっては、引き続き、B品の活用に努めている。<br>③プレカット加工だけでなく手刻み手間も省くように接合部を設計することで、流通経路を短くしつつコスト減に努めている。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 地域産業への利益還元につながるように、なるべく小規模事業者でも施工可能な規模の建築や部位への応用を想定している。 |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | ■北海道江別市の個人住宅の床・屋根に対し、6m長の道産トドマツ製材を大量活用することで、トドマツの用途開発を行うと共に、流通製材が3.65m長に限られている北海道での長材の導入を試みた（2016年グッドデザイン賞受賞）。<br>■日光市の2階建て集合住宅に対し、近隣製材工場との協力関係により、スギ挽板を大量活用する床構造を計画した（2019年4月竣工予定）。<br>■久万高原町次世代住宅として、同町内製材工場と協力し、プレカット・手刻みを省いた構造を計画した（2019年11月着工予定）。 |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 45mm厚のスギ板（無塗装）を縦張りした外壁の表面が、均質に灰色化している。 |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | 設計意図どおり、汚垂れや部分的な変色のない均質な灰色化。 |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 特になし |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 特になし |
| 2. 利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 室内環境が穏やかで快適。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | 照明も少なく、熱源は太陽熱と薪の燃焼熱なので、光熱費が極めて低い。<br>空間のおおらかさ。木の香り。 |
| （3）　建物で気になる点 | 特になし |

写真

CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【26-4】併用住宅（くりばやし整骨院）新築工事におけるCLT床構面の有効性の実証 |
| 竣工時期 | 平成26年5月9日 |
| 回答日 | 平成28年12月20日 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 鍋野友哉アトリエ/TMYA 主宰　鍋野友哉 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 基本設計段階で施主からの要求事項を敷地条件や法的要件およびコストを考慮しながら計画していくなかで1方向跳ね出し＋1階大スパンの平面計画となった。それをどのように実現するかを意匠および構造設計で打合わせ、幾つかの案を意匠性および構造面から検討し、CLTを2階床構面に用いる構法で進めることとなった。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 無柱で比較的大きなスパンと2150mmの1方向キャンチレバーを実現できた。また、意匠的にも軒裏部と天井部に表しにすることで活用することができた。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | 敷地が十分な広さが無いため、そこから生じる施工時の課題や長距離輸送の問題、およびCLTの法的な位置づけ |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | 軸組部分のプレカットを担当したナイスと交渉を行い、岡山の銘建で製作されたCLTをナイス相模原 市場で中継して、そこから現場に搬入する計画とした。また、現地に荷受けを行うスペースが無いため、車上で加工して引き渡し時に建て方を行う工程計画とした。また設計段階から軸組部分とCLTで精度の差や建方時のズレなどが想定されたため、どこでそれらを吸収するかは設計段階で検討した。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | (3)は法的な問題点ではない為、特段関係は無い。また、基準法上の取扱は合板同等扱いのため、特段影響は無かった。 |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 部分利用の場合：大スパンや跳ね出しが要求される木造建築物やRCでの部分利用<br>CLT構法の場合：中規模集合住宅、事務所建築物等 |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | カネシロ社屋（愛媛県）　伊奈の家（埼玉県） |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 外部の軒裏については、幹線道路沿いのため、排気ガスの影響などで汚れはみられるが、汚れ以外については特段影響無くほぼ竣工当初と変わらない。 |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | 予想以上に良好。 |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 経過観察を行い、特段問題があれば適宜補修等計画する。 |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 遮音試験を行った。結果概要：タイヤ衝撃源でLr-70ボール衝撃源でLr-75 |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | CLTを整骨院スペースの天井仕上げ表しとして用いているため、来院する患者は特に施術中、CLTで作られた木の天井を目にする事で、くつろぎや落ち着きなどを感じる事が出来ている。またCLT上に配管スペースを設けて2重床とすることで音響性能も実際の使用上は問題無く使えており、総じてとても好感を持って使って頂いている。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | CLTの天井に雲梯を後から追加したが、患者からもとても好評だ。これもCLTを天井表しにしているため出来る事なので、それら含めてCLT天井はとても気に入っている。（CLTに影響する部分のみの回答） |
| （3）　建物で気になる点 | 特になし |

写真

CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

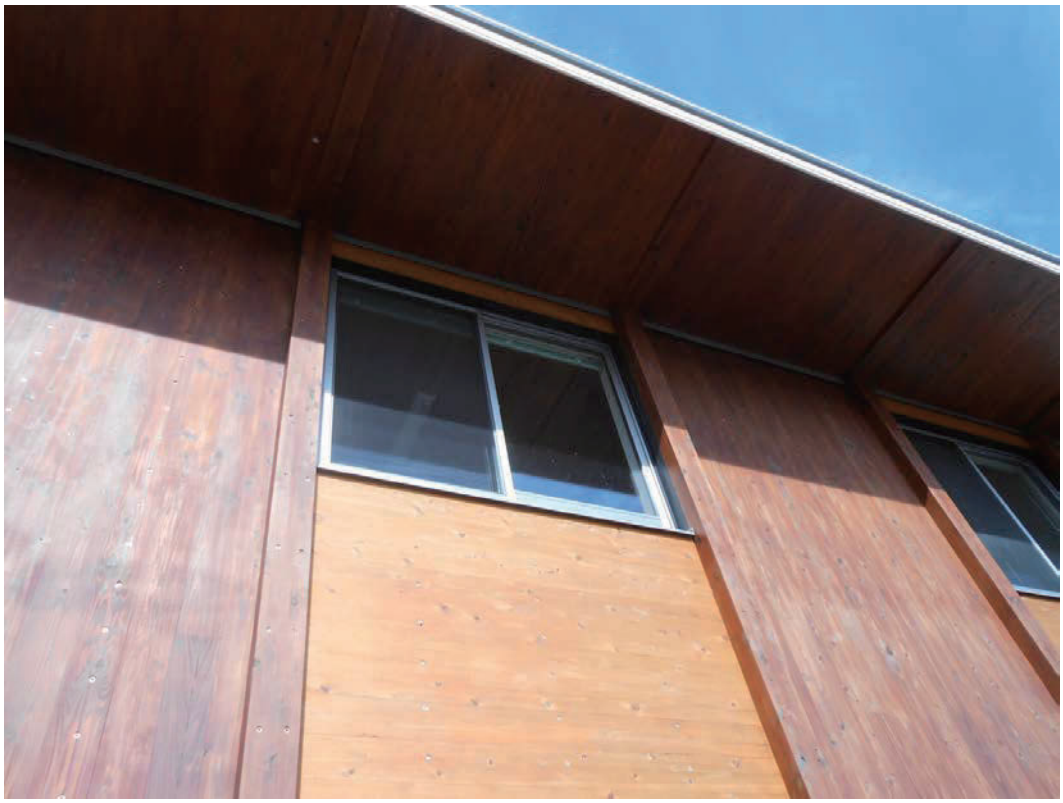
| | |
|---|---|
| 事業名 | 【27-2】落とし込みCLT板壁の性能実証および大本静岡分苑新築工事での建築実証 |
| 竣工時期 | 平成28年5月 |
| 回答日 | 平成28年12月25日 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 福山弘構造デザイン・代表・福山弘 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 落とし込み板壁形式の建物を設計しているなかで、耐震性・気密性・長期安定性など様々な点を解決するため。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 板壁形式を前提とした場合、全ての性能が上がる。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | 厚さの自由度が低い |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | 告示の自由度を増して非等厚なども許容していくことと、流通量が増えてラミナ厚のバリエーションが自然と増えていくとこなどかと考える。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | むしろ拘束されているかもしれない。分からない。 |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | いわゆる告示が想定する「CLT構造」の魅力は薄い。単純に大きな構造板として使えれば使うところはいくらでもある。告示1898号またはそれに類する規定があればよい。 |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | H28年度のプロジェクト4種など。<br>他に住宅の床などで計画からくる条件に対する最良の解として、CLTスラブが浮かぶことはままある。 |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 今のところ特に大きな変化はない。 |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | 今のところ特に大きな変化はない。 |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 顕わしになっているので、特に外壁部分などは塗装が必要。見えているので時期の判断は容易だと考えている。 |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 終了後には行っていない。 |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 大変満足している。この建物は外気との断熱性が高く、夏は涼しく冬は暖かいように感じる。遮音性も高く、内部の音が外に漏れることは少ない。今のところ、近所からの苦情もない。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | すべてが木で造られているので、健康的に感じる。<br>耐震性の面でも高性能である。当初落とし込み板壁で計画していたが、CLTを使用することで予算内に収めることができた。 |
| （3）　建物で気になる点 | 外装も全て木で仕上げられているため、今後のメンテナンスの必要性がどれくらいあるのかが、少し予想がたたない。木の収縮などによる建て付けの狂いがどの程度あるのか、今後見ていきたい。 |

写真

CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【27-3】埼玉工場事務所棟の建築実証 |
| 竣工時期 | 平成28年2月29日 |
| 回答日 | 平成28年12月21日 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 三井ホームコンポーネント株式会社　開発営業本部施設開発部施設開発グループ<br>主査　山本　剛 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 事務所の建替えについては、以前から計画があった（工法は2x4）。<br>三井ホームグループとして、CLTへの取り組みを検討していたが、タイミングよく平成27年6月にCLT協会よりメールマガジンでCLT実証事業の募集案内を頂き、埼玉工場の事務所にCLTを取り入れ、2x4とCLTを組み合わせる初の試みとして応募した。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 床・天井についてはかなり施工性が良く、工期短縮が期待できる。また、CLTが生み出す重量感は高級感につながり、新たな付加価値の可能性を感じた。CLT外装外壁の環境性能が想定以上に高く、従来型の壁内外装断熱を上回る結果を得た。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | 計画段階では、CLTのコストが問題となった。施工面では、吊込み治具や吊穴の補修方法について、改善の余地を感じた。屋外や床でCLTを使う場合の保護の方法も課題だと考える。特に幅はぎ部分が施工後に開いてきている点は、外装用のため重要課題と考えている。 |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | コストについては、補助金を活用できれば事業予算ベースに乗せることが可能である。CLTパネルの保護については、液体ガラス処理が有効であった。ただし、幅はぎの開きを解決するには至っていない。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | 今回非構造部材として活用したこともあるが、解決には至っていないと考える。 |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 工場等の守衛室、都心のオフィスビル、学校、自然災害時の応急仮設、コンクリートに代わる防災構造（津波対策）等 |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | 特になし |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 昨年度と比較して、節部分で若干下地の木材保護塗料の色が薄くなっているものの、目標とした紫外線が原因と考えられる劣化は、今のところ見受けられない。長期間の耐候性劣化防止には効果的なようだ。 |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | 目標とした10年は経過していないが、現状のところ十分満足できる内容である。 |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 屋外のCLTパネルについては、モルタルの保全スパンである10年経過時に合わせて足場を組み液体ガラスの再塗装を行う予定である。 |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 年間を通して温熱環境試験を行った。枠組壁工法で通常行う壁内断熱よりCLTを外装断熱材として用いた方が有利な結果を得られた。 |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 建物内は、断熱性に優れ、とても暖かい。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | CLTパネルが、天井・床面で現しになっているので、木のぬくもりを感じられる。 |
| （3）　建物で気になる点 | 特になし |

写真



CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【27-4】（仮称）café CLT新築工事の建築実証 |
| 竣工時期 | 平成28年4月 |
| 回答日 | 平成28年12月15日 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 内海彩（内海彩建築設計事務所/設計者）、中田義成（有限会社エヌツー取締役/利用者） |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 在庫のCLTを有効に活用できるとよいと考えたため |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 建築をシンプルに構成し、表現することができた点 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | あらわしで使ってみたいと思わせる材料だが、納まりの精度はあまり期待できない |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | 見せ方に関しては、精度の高さを見せるのではなく、ざっくり作っているようでよく考えられたディテールを心がけていくのがよいのではないか。工具にも工夫の余地があると思う。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | 上記は告示とは関係ない点と思われる |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 規則的に整形の壁が（部屋が）並ぶタイプの建物に採用しやすいと考えるが、RCやSとの混構造、3次元データをもとにCLTパネルを切り出し、削り出す不整形なパーツで組み立てるような建築物も想定されるのではないか |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | 都内某所で3階建て商業施設を検討中 |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 砂浜に面する外装デッキ材（セランガンバツ材）の変色<br>（茶色→灰色） |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | 変色は予想範囲内だが、予想していたよりも変化が速い |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 外装デッキ材に含浸タイプの木材保護塗料の塗布（時期未定）<br>（液体ガラスを塗布したが、傷みがみられるため） |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 特になし |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 快適に使っています。<br>階段状の屋根がルーバー代わりになり、日中は日よけになり、夕方は日が差し込みます。ガラス面が多い割に温度変化が小さいです。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | 無垢の木に囲まれており、のんびりと時間を過ごせます。<br>香りや色調も癒しの要素になっています。<br>前面の国道と背面の海に挟まれた過酷な環境ですが気になりません。 |
| （3）　建物で気になる点 | 木材をあらわしで使っているため汚れ、シミ等が気になる。CLTの床材は研磨して再塗装で予定しているが浸透度によっては手間のかかる工事となる。 |

写真

CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

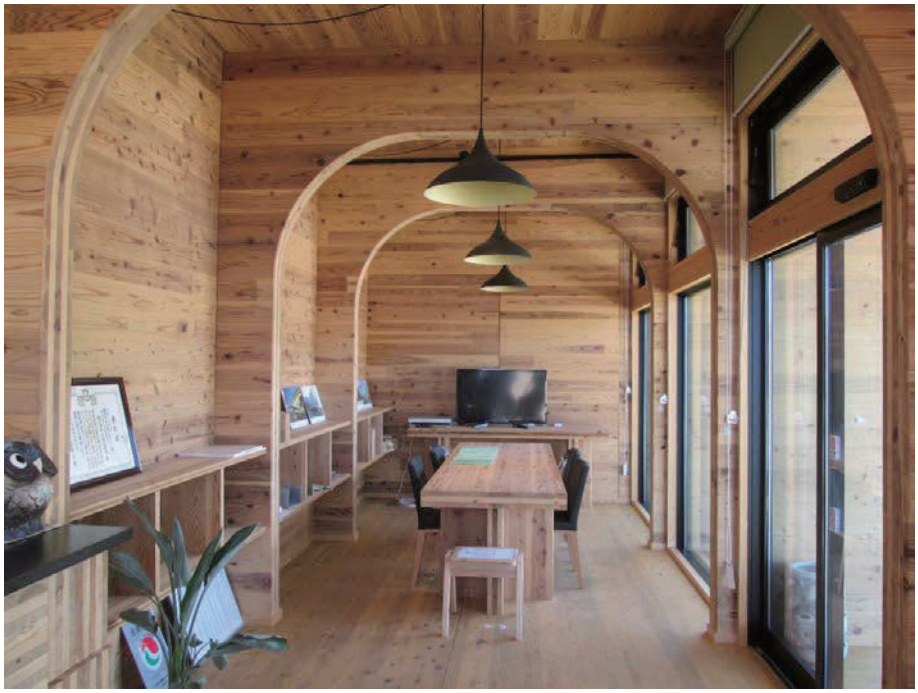
| | |
|---|---|
| 事業名 | 【27補-1】株式会社加藤工務店新社屋新築工事の建築実証 |
| 竣工時期 | 平成29年5月2日 |
| 回答日 | 平成30年9月27日 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 東海精機株式会社一級建築士事務所4D－WORKS<br>代表　大古田健一 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | ・施主であり施工者である加藤工務店が自社の新社屋を建てるに当たり、環境に配慮したモデルハウスとなり得る建物を希望した。<br>・県産材CLT造の計画を通してノウハウを獲得し、地元の森林活用の新たな可能性を開拓するとともに、建物に付加価値・アイデンティティをもたらすことを期待して採用に至った。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | ・建築分野に限らず多くの人に関心をもたれる建物になり、施主はとても満足している。　・従来の軸組と異なるCLTのフラットでマッシブな質感は、意匠的に大きな魅力を感じる。また、実際にCLT床版の歩行感は体感できるほど安定している。　・施工的にはCLTはプレファブ工法であり現場では組み立てだけであるため、在来工法のように職人の技量（釘のピッチやめり込み具合等）によって構造強度が左右されることが少なく、安心感がある。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | ・技術的・費用的な観点から計画の妥当性を裏付け、実現させるための体制づくりが地域内では完結しないため、遠方関係者とのやり取りで多くの労力を割かれる。<br>・本建物では告示ルート1による小幅パネル工法を採用しており、基礎と壁パネルを固定するアンカーボルトの多さと精度の確保が大きな課題となった。 |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | ・CLTの普及、設計者（特に構造）の育成。<br>・ガイドプレートを使用したアンカーセット、コンクリート打設後の規定の位置への調整、建方時の受けナットを使った水平精度の確保、グラウト充填等、労力とコストをかけて解決したが、可能ならば設計段階で実験等により施工上の逃げが可能な納まりを検証しておくことが望ましい。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | ・CLT工法の敷居が大きく下がり、今後の普及が期待できる。<br>・アンカーボルトに関しては解決されていない。 |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 低層の福祉施設で軸組工法と併用で使ってみたい。<br>（CLTの遮蔽性と軸組の開放性を適所に活かした建物。） |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | 費用のため採用には至らなかったが、提案案件で検討した。 |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 今のところ特に変化なし。 |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | _ |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 今のところ特になし。 |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | _ |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 用途が事務所だが、木のぬくもりを感じ心地よい。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | 構造強度。意匠性（CLT表しのため） |
| （3）　建物で気になる点 | 今のところ特になし。 |

写真

CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【27補-2】三東工業社本店新築工事の建築実証 |
| 竣工時期 | 平成29年2月 |
| 回答日 | 平成30年10月 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 株式会社　三東工業社　建築部　青山善之 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 老朽化している信楽本店の建て替えを計画していた時、当社社長が、CLTに出会いました。<br>CLTを勉強する上で木材を多く利用するCLTは、日本における森林問題、ひいては滋賀県におけるびわ湖を守ることに繋がり、循環型社会に貢献できると確信し、普及に努める第一歩として、信楽本店建設にてCLTを体感する事としました。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 建物内部は重圧感があり、軽量でありながら強度が高いCLTパネルは、構造的には大きなメリットである事。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | CLTパネルの建ち精度が垂直でない為に、現し仕上に取り付けるサッシ開口の額縁や、固定棚に影響が出た。 |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | 現況に合わせて納まるよう、大工による修正が何度も必要であった。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | 建築基準法そのものとは、関係ない部分と思われる。 |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 共同住宅・事務所 |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | 今のところ計画はありません。 |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 今のところ変化は生じていません。 |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | 今のところ有りません。 |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | テラスがある為、腐朽などに対する交換。 |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 今のところ特に有りません。<br>今後、検討中です。 |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 木の匂いや、ぬくもりが感じられ、快適です。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | 木に囲まれている環境が落ち着きます。 |
| （3）　建物で気になる点 | 今のところ特に有りません。 |

写真



CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

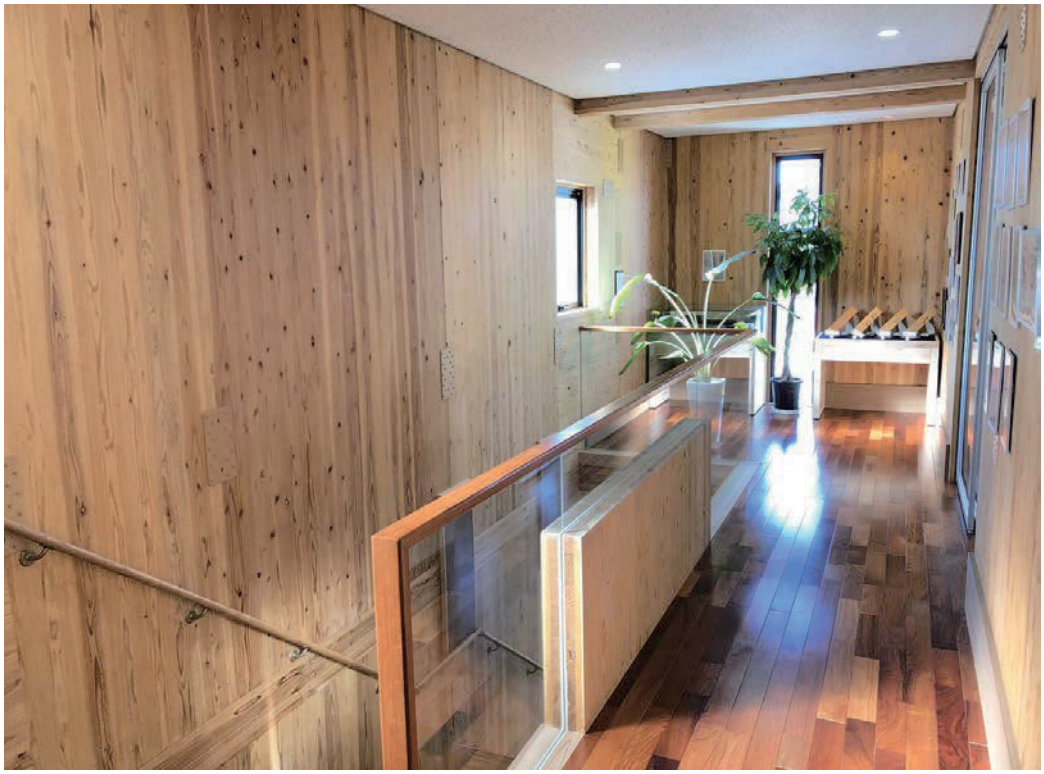
| | |
|---|---|
| 事業名 | 【27補-3】西ノ原の家、建築物の建築実証 |
| 竣工時期 | H29年２月 |
| 回答日 | H30年11月 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 有限会社E.P.A環境変換装置建築研究所　代表取締役　武松幸治 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 環境配慮の観点より木造を検討、長崎県産材の桧・杉を使用したハイブリットCLTの開発を進めていたためその実証として採用。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 工期が短縮出来た。内装に関してほぼ100％現しで計画しているため、現場での残材等（内装材など）が軽減できている。建物に興味を持つ人が増えた。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | 告示対応で設計した場合、構造計算、施工の段取り（特にアンカーの取り付けの精度、現しでの仕上げに対する金物の処理、国内の告示の内容が欧州レベルの仕様では無いため、CLTの本来の良さが発揮出来ていない。工期に関しても工夫して短縮しているが、もっと短縮が期待できる、告示の見直しが必要では。 |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | 告示の見直し。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | 解決されて無いと思います。 |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 例えばホテルや共同住宅のような、同じ平面が連続するような建築が想定できるが、耐火の課題も出てくるので、まずは耐火の仕様を確定できれば、色々な用途及び規模の建築物に採用出来るのではないでしょうか。 |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | 保育園、個人邸、研究所、アートイベントの仮設パビリオンでCLTを使用し完成させる。現在、鉄骨造の個人邸の床に使用や、展覧会の造作にCLTを使用。 |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 引き渡し後乾燥収縮により、表面割れが発生し、割れる時にかなり大きな音が生じたが、現在は、落ち着いており、問題は生じてない。 |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | 別物件で経験しているので事前に施主には通知済みではあったが驚いた様子。ラミナの幅はぎが原因か？ |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 天井面は割れが少なく、壁の割れの方が目立つ。巾はぎを無くすことで、割れの音の問題は軽減出来るかもしれない。しかし季節によってはラミナの間に隙間が出てくるので、どちらが良いかは判断できない。 |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 性能試験は行なっておりません。 |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 木に包まれた感じが非常に良い、住み心地も良く快適に過ごしています。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | シンプルな構造が気に入っている、木造ではあるが現代的で、今の生活スタイルに合っている気がする。 |
| （3）　建物で気になる点 | 入居後、突然割れの音がして、驚いた。話は聞いていたが、少し怖かった。今は少し落ち着いているが、日光が直接壁に当たったりした時には、たまに音がします。 |

写真

CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【27補-4】井上ビル新築工事の建築実証 |
| 竣工時期 | 平成29年3月 |
| 回答日 | 平成30年10月15日 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 建築部　副部長　梅野光太郎 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 環境問題　林業の復興　耐震性　再生エネルギー　解体時の再利用可能などを考慮し　選びました |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 話題性　述べ500名以上の見学者　耐震性　保温性がいい　また木の香りは感情を落ち着かせてくれる効果がある　2件のCLT工法での仕事依頼が来た |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | ドアをCLTに直接付けたので占めた時音が響く |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | 緩衝材を入れる |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | いない |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 幼稚園・老健施設・公民館・避難施設・仮設住宅 |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | 老健施設の問い合わせは2件ほどあったが、補助金申請のタイミングが合わず中断 |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 化粧面のCLTパネルの色が少し焼けてきて落ち着いてきた |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | 予想範囲内 |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 5年間隔でルーバー（杉材）の塗装。20年後にルーバーの取替え。10年後に外壁ｺｰｷﾝｸﾞの打ち替え。毎年3月に定期点検。でしたが　外部ルーバーの色落ちが早いので　今年塗装予定 |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 温度・湿度を毎日計測中（外部・1F・2F） |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | RCとは空気感が違う　保温性が高い　見た目にも落ち着く |
| （2）　建物で気に入っている点 | 玄関から階段のアプローチ |
| （3）　建物で気になる点 | ベランダの跳ね出し部の揺れ |

写真



CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

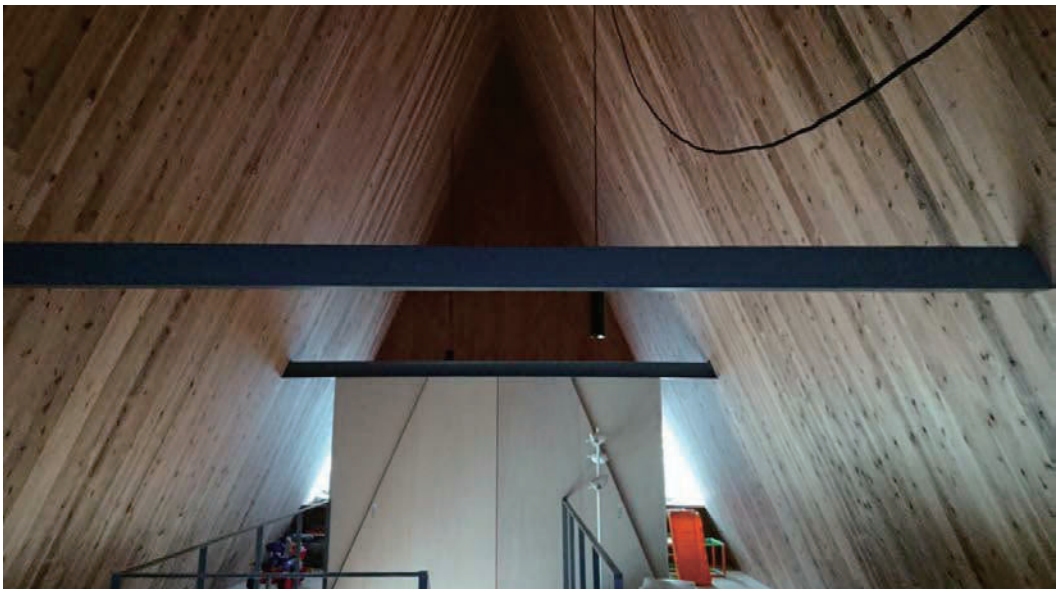
| | |
|---|---|
| 事業名 | 【27補-6】CLTを用いた中規模スーパーへの提案 -フレッシュショップトマト新築工事 |
| 竣工時期 | 平成29年3月 |
| 回答日 | 平成30年10月 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 島田治男建築設計事務所 島田治男 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 事務所として5年前に特養のスロープとしてCLTを採用したが、スーパーの天井面にCLTパネルが見えると優しい良い空間になると施主に説明し、同意を得たので採用した。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | スーパーマーケットの店舗空間において、天井面に自然素材のCLT（杉材）が鉄骨トラス材の上部に化粧材として見え、豊かな空間にまとめられた。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | ①設計時では、鉄骨造でのCLTへの接合方法と構造的な考え方をどう解決するか、どこで実験を行うかが課題であった。<br>②施工時では、鉄骨造とCLTの接合方法で、大変な精度を必要とされた。 |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | ①鉄工所と構造事務所、銘建工業と相談して解決した。<br>②現場の所長そして鉄工所と相談し解決した。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | 解決されていない。 |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 事務所ビル（中規模） |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | コミュニティ調剤薬局の計画を進めている |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 変化なし |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | なし |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | なし |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | なし |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 天井面にCLT（杉材）が見えることにより、良い店舗空間になった。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | 天井が高く鉄骨トラスの上部に杉材が見え、外部軒天井までつながっている点。 |
| （3）　建物で気になる点 | 特になし。 |

写真

CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【27補-7】牛木邸新築工事の建築実証 |
| 竣工時期 | 平成29年2月 |
| 回答日 | 平成29年9月30日 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 福山弘構造デザイン・代表・福山弘 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | CLTを使うことが合理的な形態・用途であったから。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 仕上げ工程・断熱工事などを省くことができた。<br>意匠的にも構造的にも非常に効果的に使うことができた。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | 住宅地内での取回しは困難。特に電線の問題が大きかった。 |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | 施工・設計間での建て方に関する詳細な打ち合わせを事前に何度か重ねて解決した。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | 関係していない |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 3次元トラス架構など |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | 2018年中竣工予定の寺院 |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 特になし、顕しなので色味はやや安定して濃くなっているか。 |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | 予想範囲内 |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 軒裏・袖壁などの外部露出部分は雨掛かりは基本的にないが、経過観察は必要と考えている。特に現状問題はないので計画はない。 |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 特になし。 |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 満足している |
| （2）　建物で気に入っている点 | 特徴的な形態、木（CLT板）に囲まれた小屋裏 |
| （3）　建物で気になる点 | 室内の上の方を掃除できない |

写真



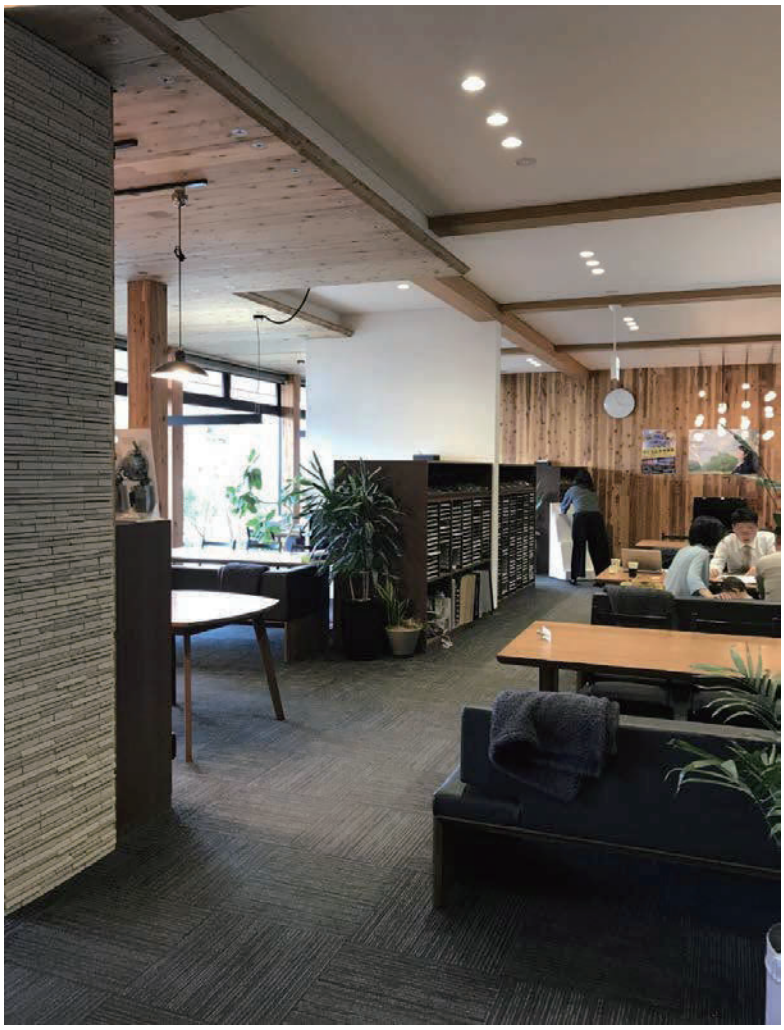
CLT建築物等実証事業　建築物竣工後経過観察のためのアンケート

| | |
|---|---|
| 建築物名称 | 【27補-8】 加賀町　木育の家　　新築工事 |
| 竣工時期 | 平成２９年３月 |
| 回答日 | 平成30年10月22日 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 鍋野友哉アトリエ　　鍋野友哉 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | 回答欄 |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | CLTを在来軸組構造の中で使用する事を検証しつつ、またCLTだからこそできるもの、もしくはCLTの良さを引き出すものとしての建築を建てることを目標として計画した。また、全体のコストバランスを考えると全てCLTとすると厳しいため、壁部分に鉛直力を負担するCLTを中央に十字型に用いる構法を開発・設計した。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | CLT十字壁を表しとしてもちいることで、木の量塊感を感じられる構造表現と建築空間を実現することできた。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | 準防火地域内の建築物であるため、標準的な準耐火構造だとCLTを表しにもちいることが出来ず、また燃え代設計を用いた場合は3階建で竪穴区画が発生してしまう（住宅の緩和規定が面積超過のため適用されない）ため、設計コンセプトや空間構成上これを避ける必要があったので、防火上のルートの工夫が必要だった。接合部やせん断金物は主に意匠上の理由で見せられない点。 |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | 「準防火地域内に建つ木造3階建技術的基準適合建築物」として設計することで、竪穴区画を回避しつつ、CLTを表しとして用いる事が出来た。接合部や金物については床および天井内におさめつつ、埋め木等で処理した。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | 特に関係ない |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 集合住宅や長屋等 |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | 未定 |
| 1.2　経過観察 | 回答欄 |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | CLTを現しとしている内壁部分について目視で観察した結果、表面に退色等の大きな変化は見られない。ラミナ間に隙間は無く、ラミナに割れも確認できない。壁パネルの接続部分も特に変化は見られない。 |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | 予想以上に良好な状況である。 |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | CLTは、工場で出荷前に塗装した撥水塗料を仕上げとしているので経過観察をしながら数年後に自然塗料で再塗装、床の杉のフローリング（厚30㎜）については無塗装なのでサンディング再仕上を考えており、新築の時と近い状態にする計画である。 |
| 1.3　その他 | 回答欄 |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | CLTダクト等の影響を測るために冬期の一定期間（2017/12～2018/2）、外気取入ガラリより基礎内珪藻石を通り、CLTダクトから室内に取り込む空気と室内の各部分および外気の温湿度を計測し、比較を行った。住みながらの計測であったためCLTダクトおよび珪藻石のみの影響だけを厳密に抽出することは困難であったが、少なくとも取り入れた給気については、湿度は外気より安定しており、温度についても外気温より高い給気が行われており、その有効性が確認された。 |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | （奥様）CLTが重厚感があり安心できる。（小学生の子供）木がいっぱいあって楽しい。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | (奥様)CLTの杉の木目やラミナの色の違いは全く気にならないし、味でありおしゃれと思っている。 |
| （3）　建物で気になる点 | 特になし |

CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【27補-10】カバヤホーム倉敷事務所新築工事の建築実証 |
| 竣工時期 | H29年2月15日 |
| 回答日 | H29年9月25日 H30年10月18日 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 特建事業部　次長　守谷和弘　平田拓也 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 以前にCLTを在来軸組工法へ採用し、様々な実験を行った。その時のデータを利用して、高耐力面材としてCLTを使用し設計自由度の高い建築物を構成しようと考えた為である。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 構造用合板等を利用して床組を構成する場合と比較して、床受け梁を省略できる箇所が多い。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | 在来軸組工法に使用する場合、軸組架構の隙間からCLTを吊下ろし施工する必要があり、作業時間が長くなりがちで工程に影響がある。 |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | 柱及び横架材間に耐力面材施工する限りは解決方法は存在しない。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | 未解決。柱+面材+柱の構成をCLT壁柱に置き換えてもらいたい。 |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | CLTを意匠としても利用して住環境の向上した建築物を想定するので、賃貸集合住宅・老人保健施設・病院・学校・認定こども園等の3階層までの低層建築物が考えられる。またS、RCとの混構造で耐火に対応した高層化が想定される。 |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | アイサワ工業㈱社員寮建替工事(完工済)　日本ゼオン(株)様社員寮建替Ⅰ期工事・三陽機器(株)様社員寮新築工事など |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 竣工後、半年ほどである為、変化は認められない。前回アンケートよりさらに1年経過したが、内外装共CLTが多少日焼けした程度の変化が認められる程度である。 |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | H30.10現在、変化は予想の範囲内である。 |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 外部軒仕上げ材としてCLTを現わしで使用している為、劣化状況を見ながらサンダー及び塗装処理を予定している。軒天としてのCLTの劣化は認められない為、補修時期は未定。 |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 特に無し |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | S造＋仕上げビニールクロスの建物と比較して、CLT現し部分を設けている為か冬場の乾燥が和らいでいて快適だとの意見があった。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | CLT現し部分から、木の香りが空間全体に漂っているところ。 |
| （3）　建物で気になる点 | 特に無し |

写真



CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

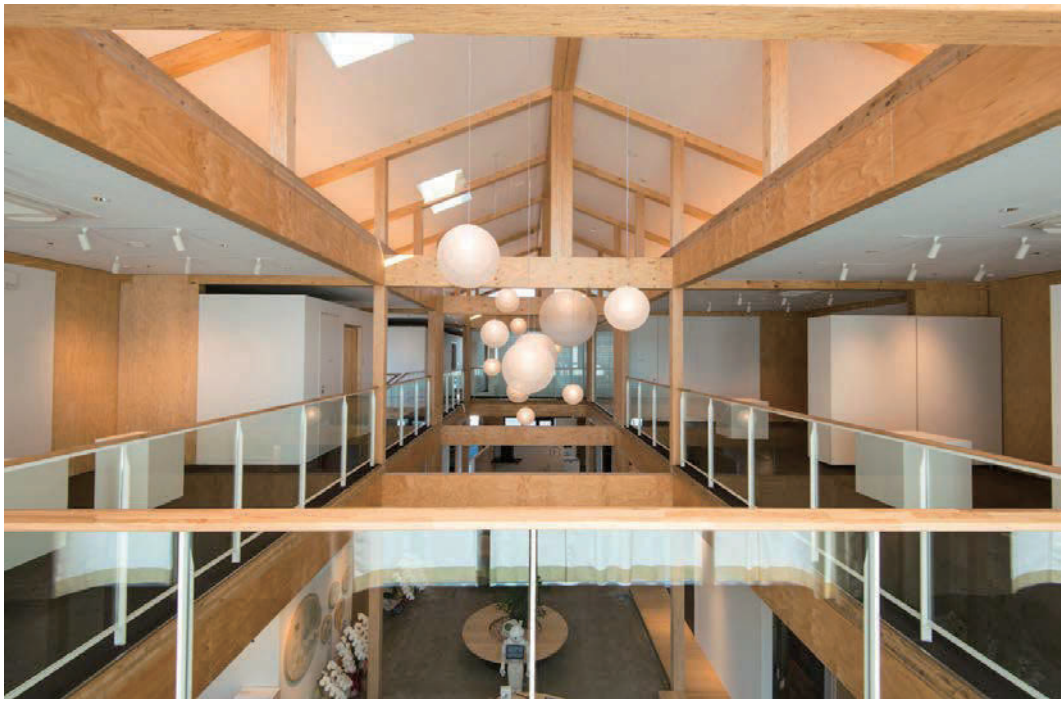
| | |
|---|---|
| 事業名 | 【27補-11】若杉ヴィレッジ新築工事の建築実証 |
| 竣工時期 | 平成29年9月末 |
| 回答日 | 平成30年10月21日 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 株式会社梶谷建設　代表取締役社長　梶谷寛 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 会社所有の住宅団地開発のシンボルとなる3階建て集合住宅におけるCLTの可能性を発揮出来る大きなチャンスと思ったから。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 3層3プライの一面を無節に近いラミナ材を使用する事で室内の表しやバルコニーデッキの見上げの表しに使用しても無垢の存在感が有り、造作材としても遜色がなかった。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | 1）設計工期短縮のため既存の実験データを用いたことで、利用するパネルサイズが既存実験データにより決まっていた。そのため、設計上のモジュールおよび階高の自由度が低い。<br>2）CLTの利用により全体の構造体の荷重が大きく、必要壁量が多い。 |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | 1）および2）間取りと壁配置の調整を十分に行い、住環境を損なわない平面計画とすることで、解決を図った。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | 設計工期に平成28年4月以降も含まれているため、当該告示を適用して設計を行っている。そのため、上記問題は告示施行では解決していない。 |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 床面の防音、遮音床組みをRCレベルまでに抑えられればオフィスビルの5階建までにして、CLT晒（天井として）も最近、内装木質感が好まれ始めているので良いと思う。病院や介護施設も良いと思う。 |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | 特になし。 |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 1)CLTの室内表し及び外部跳ね出しの部分において、CLTパネルの段差が生じている<br>2)室内表しの壁CLTについては、一部パネル継ぎ目の塗装に割れが発見されている。 |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | 1)湿気・雨の多い北陸においては予想範囲内であった。<br>2)パネルの継ぎ目なので、予想可能であったが、対策は行っていなかった。まえもって目地を設けるなどの対策が考えられる。 |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 上記部分において、現時点では特に計画なし。 |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 床面の遮音性能試験を実施。LH65、LL60と想定通りの結果を計測した。 |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 1）とても断熱性能に優れていて、エアコンの効きも良く過ごしやい。<br>2）上下階の生活音がほとんど聞こえず、静かで良い。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | 1）部屋毎に 2方向から3方向の窓があるので風通しの良さと明るく開放感がある。 2）内装に化粧材（造作材）としてのCLTの存在感がある。 3）跳ね出しのバルコニーデッキが多くあり、エアコンとエコキュート室外機をバルコニーデッキに置き、縦格子のスクリーンでそれらを隠蔽してある。 |
| （3）　建物で気になる点 | 地震の揺れなどでCLT同士の接続面の隙間が大きくならないか？ |

写真

CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【27補-12】ウッドワンショールームのマッシヴホルツによる設計と施工実証 |
| 竣工時期 | 平成29年7月 |
| 回答日 | 平成30年10月24日 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 構造システム営業部　疋田慎二 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | ウッドワン金沢営業所の老朽化によりショールーム兼事務所に建替える計画があり、ショールームの設計に必要な平面的に大空間の計画が可能なCLTを採用し、新しい構造のしくみの提案ができる建築物を建てることになった。（ウッドワンは、木質総合建材メーカーであり構造材も取り扱いかつ構造設計事務所でもある。）国の助成金もCLTを活用した建築物を建てる後押しとなった。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 主要部材に水平構面(床)にCLT、梁はA種LVL、柱と耐力壁を兼ねたB種LVLパネル柱を使用する計画とした。LVLパネル柱接合部はSNRおよびLSBを用い靭性に期待した高性能耐力壁とCLT床を使用することで水平構面剛性を確保した。木をあらわし、壁が少なく大きな吹き抜けのある大空間を実現し魅力ある空間造りの実現できた。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | 木造建築物なので、CLTをあらわしにしたかったが法規制のためあらわしにできなかった。<br>CLT版は3m×12mの大きさが製造可能だが、日本の場合道路交通法などで運搬することができない。 |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | CLT建築物の防火性能の向上<br>日本の道路交通法に合ったCLT版の割付 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | 未解決 |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 壁が少なく大きな吹き抜けのある大空間の建築物<br>店舗、ショールーム、児童福祉施設等 |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | 今のところなし |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 変化なし |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | 変化なし |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 主要構造物については計画なし<br>外壁メンテナンス（杉板の塗装） |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | なし |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 木構造あらわしで、木の木目の優しさに包まれて心穏やかに過ごせる。<br>広い空間が得られる点は、他の木造の建物にはないものがある。<br>木の香りもするので、新築特有の嫌なにおいもない。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | 大きな吹き抜けがあり、壁が少なく開放感が得られ、心身ともに伸び伸びと過ごせる点が大変気に入っている。 |
| （3）　建物で気になる点 | 空間が広いため、冷暖房のランニングコストが気になっていた。冬の暖房のランニングコストが気になっていたが、夏の冷房のランニングコストが高かった。 |

写真



CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【28-1】CLTを用いた既存木造住宅の耐震補強 |
| 竣工時期 | 平成29年2月21日 |
| 回答日 | 平成30年11月2日 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 三重大学大学院・教授・中井毅尚 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 工場見学の折、改修工事にCLTを採用する事例は、中四国地方では初と銘建工業から伺い、CLT普及のきっかけになればと思い採用した。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 無骨感の中にもスマートさが感じられる仕上がりになり、予想以上の出来映えであった。CLTは構造材料として優秀な材料であるかもしれないが、あらわし仕上げに意匠性を取り入れることにより、面白い顔色が見られ、今後の普及に活かしてほしい。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | 構造用のCLTを県産材を使用して製作すると、かなり価格が高く驚いた。ただ、建築側の要望を満足すべく、最近専門家らが提案しているグリーンラミナ27,000円／㎥以下だと、かなり大規模な製材工場が必要と思われる。 |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | 提供側の努力を待つしかない。建築工事の場合、最終的には総工費で判断するので、予定価格より上回れば、削減対象とならざるをえない。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | 解決する努力はなされていると伺っているが、道半ばと言わざるをえない。 |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 今回の形のような、RCとSとの混構造。 |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | 特になし。 |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | ①ラミナ幅方向の隙間、②節近傍の割れ、③円孔からのき裂。⇒（写真参照） |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | 施主さんとしては予想の範囲外。 |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 現状考えていない。 |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 特になし。 |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 12（1）の部分は気になるが、現状に非常に満足しており、使い心地・住み心地は非常に良い。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | CLT耐力壁に孔を設けたことにより、オシャレ感があり非常に満足している。造作用のCLTも窓枠やテーブルとして採用したが、こちらも集成材と違い狂いがなく満足しているが、割れが新たに入っているものが認められ、中井氏から経過観察するように言われた |
| （3）　建物で気になる点 | 12（1）の割れが今後進むのか否か心配である。 |

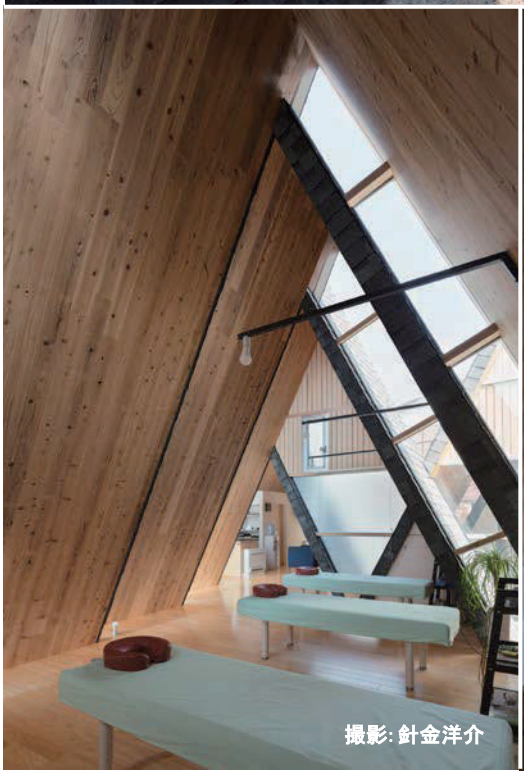
写真

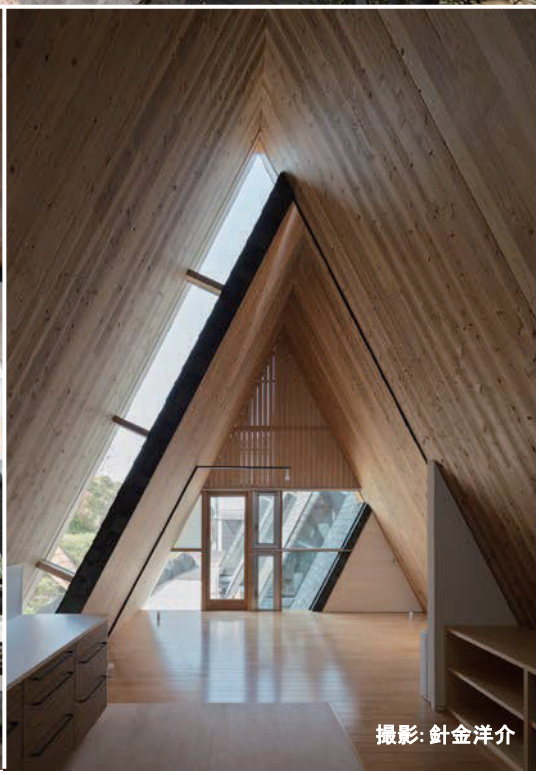
CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【28-2】大牟田の整骨院併用住宅新築工事の建築実証 |
| 竣工時期 | 平成29年3月 |
| 回答日 | 平成30年9月 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 鹿児島大学・准教授・鷹野 敦 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 予算が限られ合理的な建物の構成や工法が求められる中で、シンプルで強靭な建物を作るために、木の持つ様々な良さを最大限活かすことができるCLTが最適であったため。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 木の塊として、意匠・構造・環境の側面を兼ね備えた合理的な建物構成が可能になる |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | 材料価格や新しい工法に対する抵抗が施工者に少なからずある |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | CLTの良さを活かした建物の事例を増やすこと |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | CLTを用いた建物の事例も徐々に増え、認知度や親近感は増していると感じる |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 面材による構成に合理性がある建物。CLTでなければできないような建物。<br>CLTの良さを活かせる用途や規模の建物 |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 特に変化なし |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | 想定内 |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 蟻害などに対する定期的なメンテナンス |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 視覚や嗅覚に加え、量感を伴った肌触りなど、より木を感じることができる。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | 木の香りのする伸びやかな空間 |
| （3）　建物で気になる点 | CLTとは直接関係ないが、窓面が多い為、日射遮蔽の効果が心配。ブラインド等の設置で対応。 |

写真

撮影:針金洋介


撮影:針金洋介


撮影:針金洋介

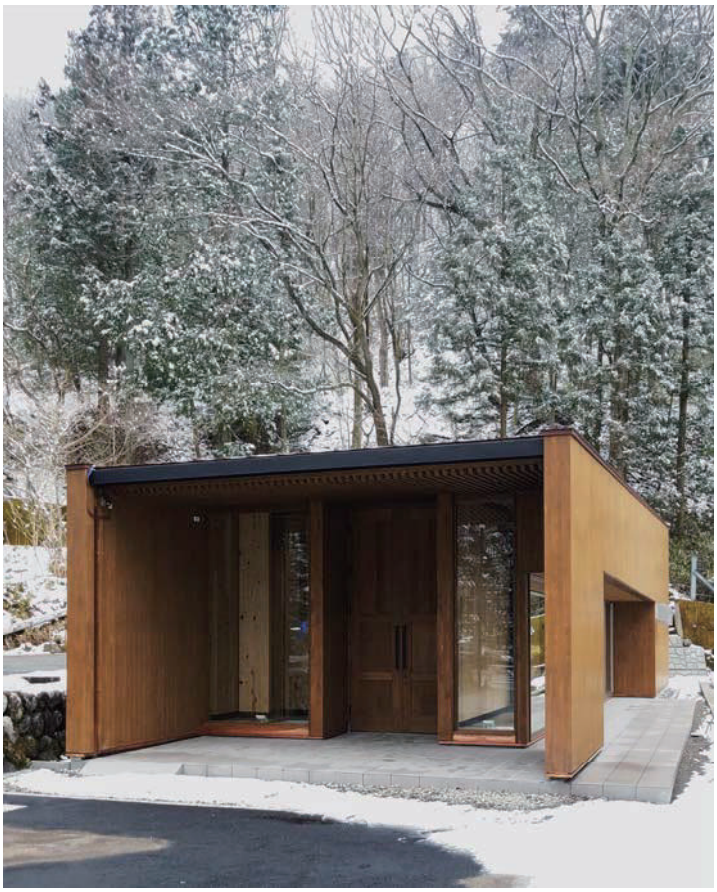
CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【28-3】函南の家新築工事の建築実証 |
| 竣工時期 | 平成29年12月 |
| 回答日 | 平成30年10月30日 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 福山弘構造デザイン・代表・福山弘 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 傾斜地での作業床・スラブ・下階の天井を兼ねて最適な用途であったから |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 仕上げ工程・断熱工事などを省くことができた。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | 工事期間中の雨濡れに対するリスク対応が難しい。 |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | 屋根工事・防水工事までの期間を短くする。（予定だったが、施工会社の都合でかなり工期が延びてしまっている。）<br>仮防水の方法をきちんとしておく |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | 関係していない |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 3次元トラス架構など、住宅のプラットフォーム床 |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | 2018年中竣工予定の寺院、住宅 |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 特になし、ややクリープを生じているか。 |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | 予想範囲内 |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 仮にクリープが過大になってきた場合、鉄骨の支柱やフレームワークを適宜追加するが、現在のたわみは計算の通りのレベルなので特に改修予定はない |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 特になし。 |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 満足している。内部の環境は予想よりよい。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | 佇まい |
| （3）　建物で気になる点 | 軒を深くして雨掛かりを抑え、CLT上側には通気層を設けたうえでFRP防水を施しているが、経年的に防水が切れた場合などにスラブ上側への雨漏りを生じる可能性がある。 |

写真

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【28-4】文化財等倉庫新築工事における温湿度環境性能実証 |
| 竣工時期 | 平成29年2月 |
| 回答日 | 平成30年10月22日 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 京都大学　助教　小見山陽介 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 英国でCLT設計の実務を経験して2014年に帰国した。これまでの木造建築は柱・梁に断熱材や耐火被覆など必要な機能の分だけ部品を付加することで成立していたが、対して CLT は木のかたまりであり、その厚さ・広さを活かし、様々な機能を兼ね備えた建材として使える利点があると思う。そこで、榛名神社収蔵庫では、特にCLT の持つ断熱性能・調温調湿性能を活かせることからCLTパネル工法を採用した。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 構造的には壁柱と床パネルによるシンプルな架構を可能にし、環境的には木材だけで断熱性や調湿性、遮炎性をある程度充足できるほか、意匠的にはそのまま仕上げ材にもなる。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | 接合部の施工方法などノウハウが確立していない部分が多々ある。 |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | 設計・施工の各段階で銘建工業のCLT経験者の方の協力を得ながら、施行されたばかりの告示を読み解いてCLTパネル工法を実現した。地元工務店にはCLT施工経験がなく、自分も国内では施工経験がなかったため、つくばのCLT実証棟も手掛けた木村建造にCLT建て方協力を依頼した。建て方中は地元工務店と自分たち設計者もすべての工程に立ち会うことで、技術の伝達・普及に努めた。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | 告示で不明確な部分は『2016年公布・施行 CLT関連告示等解説書』・『2016年版CLTを用いた建築物の設計施工マニュアル』を参照することである程度解決可能であるが、実際にはケースバイケースで現場対応が必要なものも多い。 |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | あくまでもCLTを新しい建材のひとつとして捉えたい。必要とされる建築空間が先にあり、それを実現するために適材適所な使い方であることが重要だと思う。 |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | 精度が求められる複雑な建築形態の実現、既存樹木や既存建物への負荷低減のための軽量化、狭小敷地における静かで効率的な施工、労働力減少対策としてのプレファブ化、都市部への人口集中に伴う学校不足と住宅難解決のための施工スピード向上、パリ協定に基づくCO2削減への建設分野の貢献など、より大きな問題を解決するための手段となる場面において、混構造を厭わずにCLTを採用したい。 |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 前橋工科大学との共同研究で室内環境をモニタリングしているが、特に建築物に劣化等は見られない。 |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | 内部環境の安定性など、現時点では変化は予想範囲内である。 |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 引き続き室内環境をモニタリングし、季節や天候による影響を分析し、保全計画や改修計画を立てていきたい。 |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 前橋工科大学との共同研究で室内環境をモニタリング中である。1年間の測定結果と分析を日本建築学会技術報告集に投稿した（回答時点で査読中）。 |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 温度・湿度等の室内環境が安定している。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | 柱梁がないため、外から見たときの印象よりも、内部空間を広く感じる。 |
| （3）　建物で気になる点 | 通風経路等も含めてデザインされているため、内部に収める収蔵物の配置・展示方法等については竣工後も設計者に継続的に関わってほしい。 |

写真



CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【28-6】KFC堺百舌鳥店新築工事の建築実証 |
| 竣工時期 | 平成29年3月24日 |
| 回答日 | 平成30年10月13日 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | Sho建築設計事務所　代表　畑　正一郎 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 2014年にCLTバス停建設に参加してから、その構造特性から工期短縮を見込めると感じていた。店舗建築は工期短縮が重要事項のため、今回新築するに辺り法整備も整った事から施主に提案し実現した。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 建て方スピードがとにかく早い！構造材兼下地材なので、建て方終了後すぐに仕上げ作業に入れる。工期短縮のメリットは店舗建築おいて大きい。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | CLTに使える市販認定金物がXマークしかないため、屋根小屋組みに市販梁受け金物も使えない。また、小屋組み・床、屋根パネルに告示上同耐力を要求されているため、梁仕口にも床と同等の高耐力が要求される。 |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | 市販小屋組金物多くがビス固定のため、CLTとの仕口はほぼボルトを使ったオリジナル仕口となった。Xマーク金物以外で使用する際の金物の根拠が「木構造計算規準」になるため、規準書に則りCLTと市販金物接合は全てボルトとした。また法規との整合が必要のため、ある意味実現に向けて確認申請機関構造担当者との共同作業となった。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | 現時点で、小屋組み用認定金物は無し。 |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 2階建てまでの建築物及び平屋建ての大規模建築物 |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | 今店舗建築物及び保育園 |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 軒裏の塗装色濃度も一段落し、構造体のひずみも無く安定している |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | H30年関西における大型台風や大地震に対しても、損傷なく安堵している。強固なコア部とそれに接続している開放性の高い構造体であるが、共振による損傷も無かった |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 表し部分の塗装替及び鉄骨柱接合部確認 |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 特になし |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 木質表しの空間は、暖かさが伝わると共に落ち着きがある。また、開口部が大きく店内が明るい。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | 空間内に柱型無いため隅に凹凸も無く空間が広く使え、特に厨房内作業動線及び通路幅にロスがない。 |
| （3）　建物で気になる点 | 木質表しが初めての店舗なので、今後のメンテナンスと経年変化が気になる。外気温が40度になる本年夏のような状況で、開口部が大きい店内の気温上昇による影響 |

写真

CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【28補-3】(仮称)南東北春日デイサービス新築工事の建築実証及び設計実証 |
| 竣工時期 | 平成30年2月 |
| 回答日 | 平成30年10月 |
| 記載者(所属・肩書き・氏名) | 藤寿産業株式会社　営業部　課長　渡邉　宏 |
| 1. 設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| (1)　CLT(またはCLT等)を採用した理由 | ・CLTを使用した床の音響において、仕上げ材などを組合せた複合的な遮音性能のデータを取得する<br>・施工性による今までの工法と比較検証する |
| (2)　CLT(またはCLT等)を利用してよかった点 | ・デイサービスの福祉施設における床の遮音性能データ取得が出来た<br>・施工効率が向上した |
| (3)　CLT(またはCLT等)を利用して分かった問題点 | ・大判CLTの場合、12m長さ方向に反りや曲がりが発生した。躯体に直接取り付くCLTの矯正が必要であった |
| (4)　(3)の問題点の解決方法 | ・反りなどの許容クリアランスの設定を事前に検討すること |
| (5)　(3)の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | ・特に記載なし |
| (6)　今後CLT(またはCLT等)を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | ・軸組との取合いの場合、床面や屋根面に活用<br>・オールCLTの建物で壁、床、屋根などに活用 |
| (7)　(6)について具体的な実績や計画(該当ある場合) | ・新たな接合を用いた物件を計画中 |
| 1.2　経過観察 | |
| (1)　CLT(またはCLT等)を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | ・特に変化を感じない |
| (2)　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | ・特になし |
| (3)　今後想定している保全計画や改修計画について | ・経年変化を定期的な確認など |
| 1.3　その他 | |
| (1)　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | ・特になし |
| 2. 利用者(居住者)の意見 | ※CLT(またはCLT等)の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| (1)　使い心地、住み心地 | ・木材の香りが漂い、リラックス出来る空間を感じる |
| (2)　建物で気に入っている点 | ・白いクロス貼りに木材が表しになっており、温かみを感じるところ |
| (3)　建物で気になる点 | ・不快を感じるほどではないが、上階の足踏みや椅子机を引きずる音が響く |

写真

CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【28補-5】「南房総千倉CLT収納庫」プロジェクト |
| 竣工時期 | 平成29年12月 |
| 回答日 | 平成30年10月 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 協同組合東濃地域木材流通センター　専務理事　小木曽正富<br>金子建築工業株式会社　取締役本部長　堀好宏 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 国産材木材の需要拡大が期待できると考えたから。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 小規模建築物にCLTを利用したことで注目を浴びたこと。<br>小規模建築物であるがゆえにCLTを使用する部位について種々検討できたこと。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | CLTの価格がまだまだ高いこと。<br>CLTを構造体として使用し、外部あらわしにした時の耐久性が心配である。 |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | CLTの需要を高めること。<br>CLTの特徴を活かして使用する部位を最小限にすること。（適材適所）<br>CLTはあくまでも構造部材として考え、仕上は別途考えること。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | まだまだ解決されていないと思います。 |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 集合住宅・宿泊施設等各階層でプランが共通するもの。 |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | 特にありません。 |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 著しい変形、変色は特にありません。 |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | CLTを内部構造のみに使用しているので予想通り変化がありません。 |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 内部土間に接しているので部分的に含水率が高くなる可能性があるため、訪問時に含水率計で計測する。 |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 特にありません。 |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 木材が現しなので入室時に木の香りがして気持ちいいです。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | 収納庫ということもありCLTを現しで使用したことです。 |
| （3）　建物で気になる点 | 特にありません。 |

写真

外観

内観

CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | (仮称)代官山猿楽町プロジェクト新築工事の建築実証・設計実証 |
| 竣工時期 | 平成30年8月 |
| 回答日 | 平成30年10月 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 平井政俊建築設計事務所 代表　平井政俊 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 事前に鉄骨造で設計した場合、耐火被覆を含む太い柱が多く必要で、躯体の室内環境へのインパクトが大きかったため、木質の躯体でそれを改善できればと考えた。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 耐力壁長を短くし、躯体フットプリントを軽減することで、狭小地の面積を最大限に活用できた。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | 特注金物を用いざるを得なかったので、金物の製作コストと設計時間を大きく費やした。告示仕様に適合させるために，想定していなかった追加部材が必要となった。 |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | 都市部に対して高耐力接合金物の開発を進め、既製品金物を普及させる。CLTの多様な使い方を想定し、現実に即した構造評価基準を整備する必要がある。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | 不明 |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 平屋の別荘、ヴィラ |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | 特になし |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 特になし |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | 特になし |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | ヒノキ床版への塗装の相性が一部悪い箇所があるため、今後上塗りする可能性がある。汚れや劣化箇所はペーパーがけ等で対応する。 |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 特になし |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 調湿効果が高く、夏場の湿度は低く感じられた。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | 傾斜したCLT床版がダイナミックかつ心地よい室内風景を生み出している。 |
| （3）　建物で気になる点 | CLT表面の節が多いことが少し気になる。今後一部埋める等の可能性はある。 |

写真

写真: 太田拓実

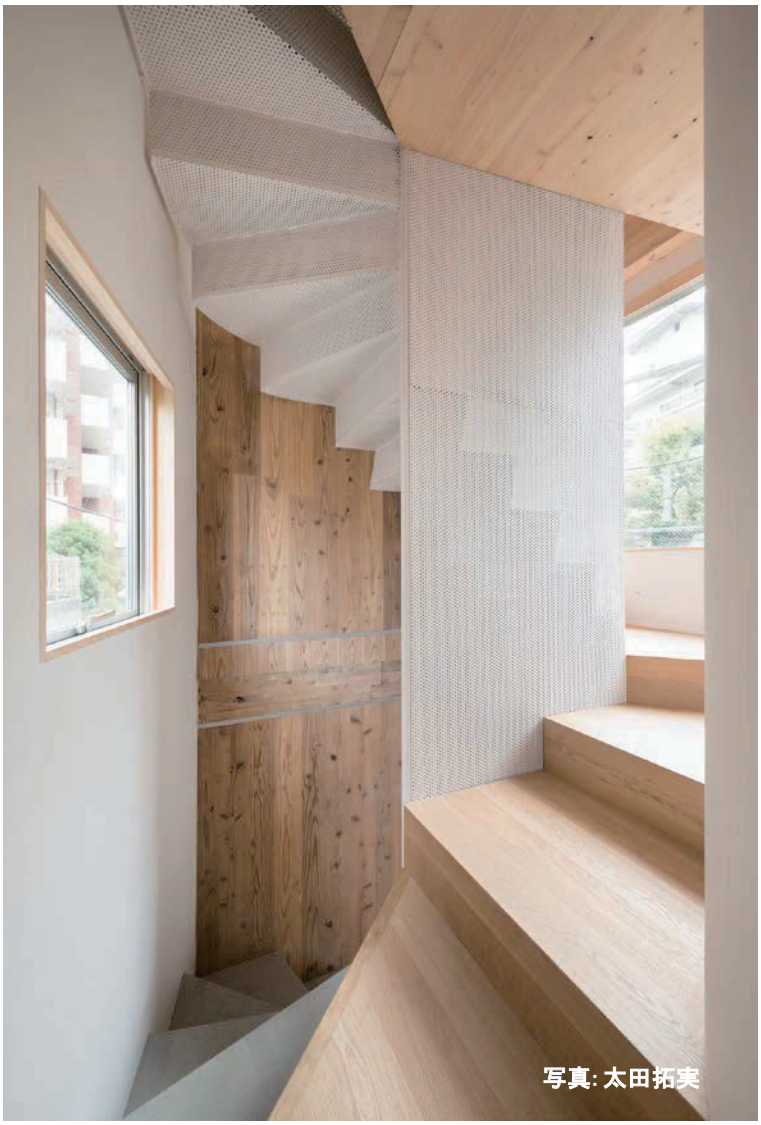


写真: 太田拓実

CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

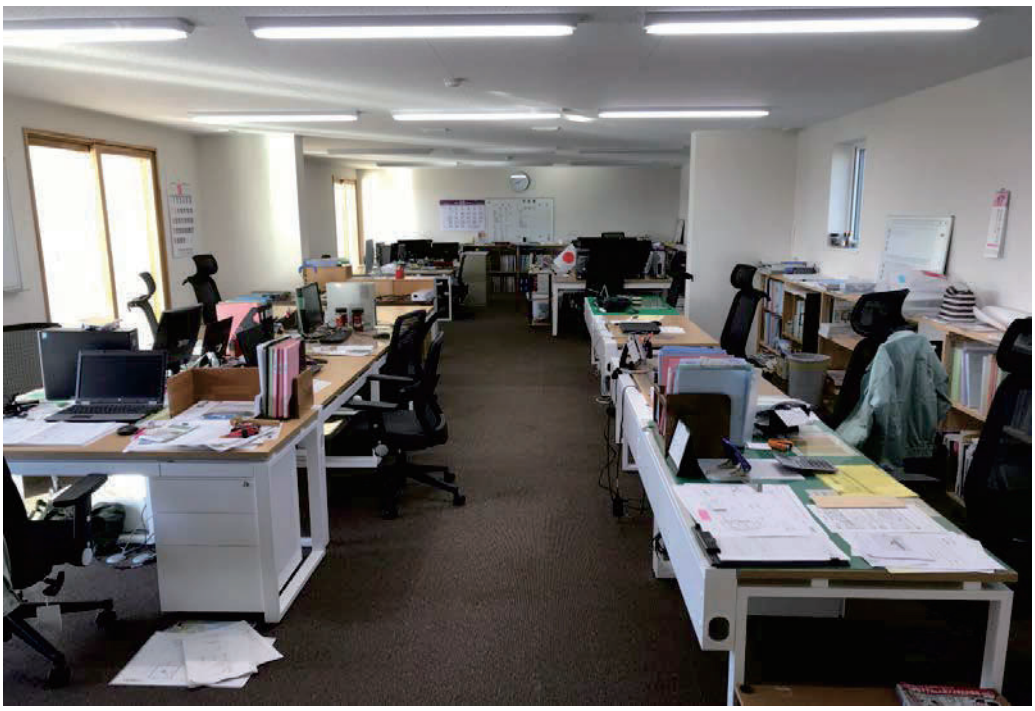
| | |
|---|---|
| 事業名 | 【28補-7】(株)中東　構造用集成材製造工場新築工事の建築実証 |
| 竣工時期 | 平成30年3月 |
| 回答日 | 平成30年10月 |
| 記載者(所属・肩書き・氏名) | 株式会社中東　代表取締役社長　小坂勇治 |
| 1. 設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT(またはCLT等)を採用した理由 | 耐力壁かつ内装仕上げになること。 |
| （2）　CLT(またはCLT等)を利用してよかった点 | 内部足場の必要が無く、工事完成が早かった。 |
| （3）　CLT(またはCLT等)を利用して分かった問題点 | 金物費と金物の取付(ビス)手間がかかった。 |
| （4）　(3)の問題点の解決方法 | 様々なXマークの金物を使用してみて、金物費用と手間について検証したい。 |
| （5）　(3)の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | 現段階では、それぞれ金物の特徴に一長一短があり、どれが良いか検証中です。 |
| （6）　今後CLT(またはCLT等)を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 温度管理が必要となる倉庫、工場。 |
| （7）　(6)について具体的な実績や計画(該当ある場合) | 施主に提案中です。 |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT(またはCLT等)を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | CLTの表面が焼けてきて、味わいが感じられる。 |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | 予想と異なる変化はなし。 |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | なし。 |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 温度熱流比較(継続中)。 |
| 2. 利用者(居住者)の意見 | ※CLT(またはCLT等)の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | CLTを使用した工場は、他のプラスターボードを使用した工場と比べて、夏場の暑さが和らぐ。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | 見た目に木壁が見えるので、安らぎが感じられる。また音が響きにくい。 |
| （3）　建物で気になる点 | なし。 |

写真

CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【28補-8】松栄建設本社社屋・高性能CLTオフィス建築の実証事業 |
| 竣工時期 | 平成30年1月 |
| 回答日 | 平成30年10月 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 松栄建設株式会社　常務　小角　裕一 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 新しい工法だから |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 想像していたよりは難しくなかった |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | 材料、金物代の金額の高さ |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | もっと市場出ればさがるのでは |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | されていない |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 一般住宅では難しいので、中大規模建築物 |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 今のところ変化なし |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 計画なし |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | なし |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 特になし |
| （2）　建物で気に入っている点 | 特になし |
| （3）　建物で気になる点 | 特になし |

写真



CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【28補-9】なかむら建設㈱明和事務所新築工事の建築実証 |
| 竣工時期 | 平成30年7月 |
| 回答日 | 平成30年10月 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | なかむら建設株式会社　代表取締役会長　中村　貴司 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 以前の2件のCLT物件を施工した経験を活かし、<br>全国の中小工務店が利用できるCLT工法を考えた。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | メディアの注目が大きく、取材が多い。また、講演依頼もある。<br><br>CLTを現しにしているため、木のよい香りがする。<br>消臭効果も期待できると考えられる。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | ①CLT単体では、設計上の断熱性能が低い。<br><br>②CLTパネルが重いため、施工性が悪い。 |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | ①本物件では、外部から吹付断熱を施工したが、<br>これは今後一考の余地がある。<br><br>②60mm厚にしたため、施工性が上がった。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | 関係無いと思われる。 |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | CLTを化粧使いで使用できる、鋼板挿入ドリフトピン接合を用いた<br>CLT造の建築物。 |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | 現在、実施中(施工中)である。 |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 杉パネルは、今のところ変化なし。<br><br>桧パネルからヤニのようなものが出てきた。 |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | 桧パネルの変化は予想外であった。 |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 特になし。 |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 10月22日に国土交通省に、壁倍率の大臣認定の申請を行う予定。 |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 温熱環境がよい。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | 桧CLTの美しさ。 |
| （3）　建物で気になる点 | 杉CLTの色ムラが気になる。 |

写真

CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【28補-11】ライフデザイン・カバヤ㈱福山支店新築工事の建築実証 |
| 竣工時期 | 平成30年5月 |
| 回答日 | 平成30年12月 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | ライフデザイン・カバヤ株式会社　生産管理部　部長　友竹 祥文 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 特殊建築物への新規参入としては新しい商材は魅力的であり、木造住宅販売会社としては木にこだわっている対外的なイメージ戦略的にも優位である。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 室内ではあるがCLT表しを採用することで、RCの重量感を木質の塊として表現できる意匠性は他の木造にはないメリットがある。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | 基礎アンカー精度は細心の注意を払っても現場調節は不可欠であり、根本的な施工方法から考える必要性もあるのではないかと思う。 |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | 鋼製土台を採用し、まず基礎と緊結し鋼製土台にあらかじめボルトを立ち上げておけば、比較的精度は保てると思うが、コスト面にかなり不安がある。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | 物件ごとの個別対応が現状である。 |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 公共・法人・社宅などｲﾒｰｼﾞ戦略上建物。 |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | 社員寮を現在2件受注。 |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | パネル間の隙間が季節ごとで変化。 |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | 予想範囲内であった。 |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 現在特別ありません。 |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 性能試験はありません。 |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 顧客との打合せスペースの壁面はCLT表しで木材による迫力を与えているが、木材としての安らぎ・温かみも感じることができる。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | 壁をCLT・横架材をH鋼としたため、プランの自由度が向上し、階層ごとで施工精度も比較的容易に保てた。 |
| （3）　建物で気になる点 | 木材の伸縮によるパネル間の隙間が、どの程度気密性に影響があるのかが気になる点です。 |

写真

東側　外観

2階」打合せ室

CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【28補-12】(仮称)CLTを用いた中規模福祉施設への提案ーネムの木グループホーム円座新築工事 |
| 竣工時期 | 平成30年1月 |
| 回答日 | 平成30年10月 |
| 記載者(所属・肩書き・氏名) | 島田治男建築設計事務所　所長　島田治男 |
| 1. 設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| (1)　CLT(またはCLT等)を採用した理由 | 用途はグループホームの為、小さな住戸室が多く必要となることから、CLT工法での部屋割りを行い、居住空間に構造としても意匠としても採用できることである |
| (2)　CLT(またはCLT等)を利用してよかった点 | 各居室に大きな面で木材が見えてくるのは安らぎや落ち着きを与えることができることである |
| (3)　CLT(またはCLT等)を利用して分かった問題点 | CLTのアンカーセットにおいては非常に精度が求められることである |
| (4)　(3)の問題点の解決方法 | 今回はL型アングルの組み合わせによるアンカーセットとして精度を高める事にした。しかし、想定していたより時間が掛かったため、工程を組むうえで配慮が必要である |
| (5)　(3)の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | 特に変化はない |
| (6)　今後CLT(またはCLT等)を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 様々な用途に採用していける |
| (7)　(6)について具体的な実績や計画(該当ある場合) | コミュニティ調剤薬局の計画をすすめている |
| 1.2　経過観察 | |
| (1)　CLT(またはCLT等)を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 竣工してまもない為まだ大きな変化はない |
| (2)　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | なし |
| (3)　今後想定している保全計画や改修計画について | なし |
| 1.3　その他 | |
| (1)　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | なし |
| 2. 利用者(居住者)の意見 | ※CLT(またはCLT等)の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| (1)　使い心地、住み心地 | 柔らかい雰囲気でリラックスして居住者、スタッフともに生活できる |
| (2)　建物で気に入っている点 | 木の柔らかい雰囲気が安らぎを与えてくれることと、木の匂いがいい |
| (3)　建物で気になる点 | 特になし |

写真

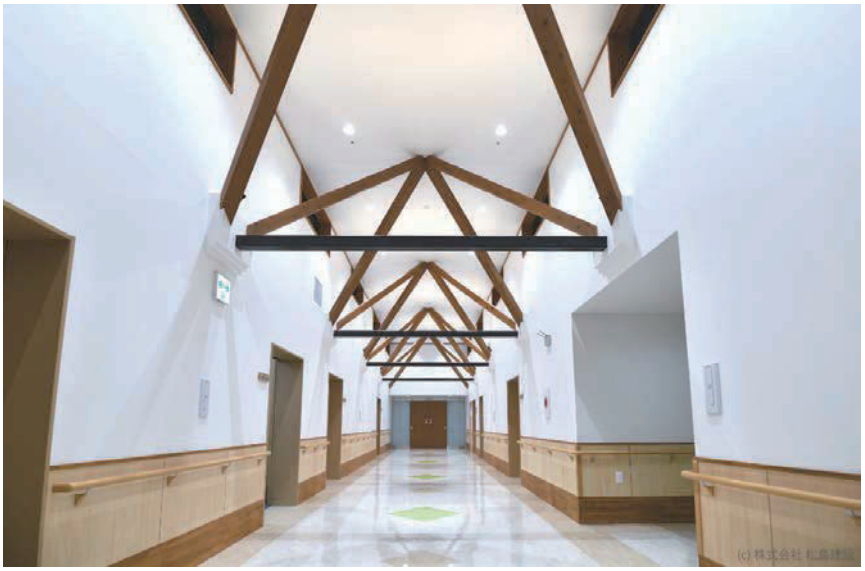
CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【28補-13】 介護老人保健施設八祥苑新築工事の建築実証 |
| 竣工時期 | 平成30年11月 |
| 回答日 | 平成30年12月 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 株式会社太宏設計事務所　　統括部長　河野　豊 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 設計時に協力業者である木材アドバイザーの助言により採用した。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 設計・施工による最新の技術経験を積むことができた。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | 大版パネルは運搬に幅広トレーラーが必要となり、特殊車両の通行許可が必要となるが、申請から許可が下りるまでの期間が一定ではない。本物件では許可が下りるまで約5ヶ月掛かり、建て方開始時に間に合わなかった。 |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | 許可が下りるまでの期間は、大型トラックに鉄骨架台を載せ大版パネルを斜め積みする事で運搬した。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | されていない。 |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 小スペースの室が混在するクリニックや共同住宅など |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | 無し |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 特に変化は無い |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | 無い |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 特に無し |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 特になし |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | CLT表し部分の構造体が力強く安心感がある。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | 療養室にCLT壁表し部分があり、木のぬくもりが感じられる。 |
| （3）　建物で気になる点 | CLT表し部分に金物が見えているので、出来れば隠してほしかった。 |

写真

外観
鳥瞰

内観
廊下

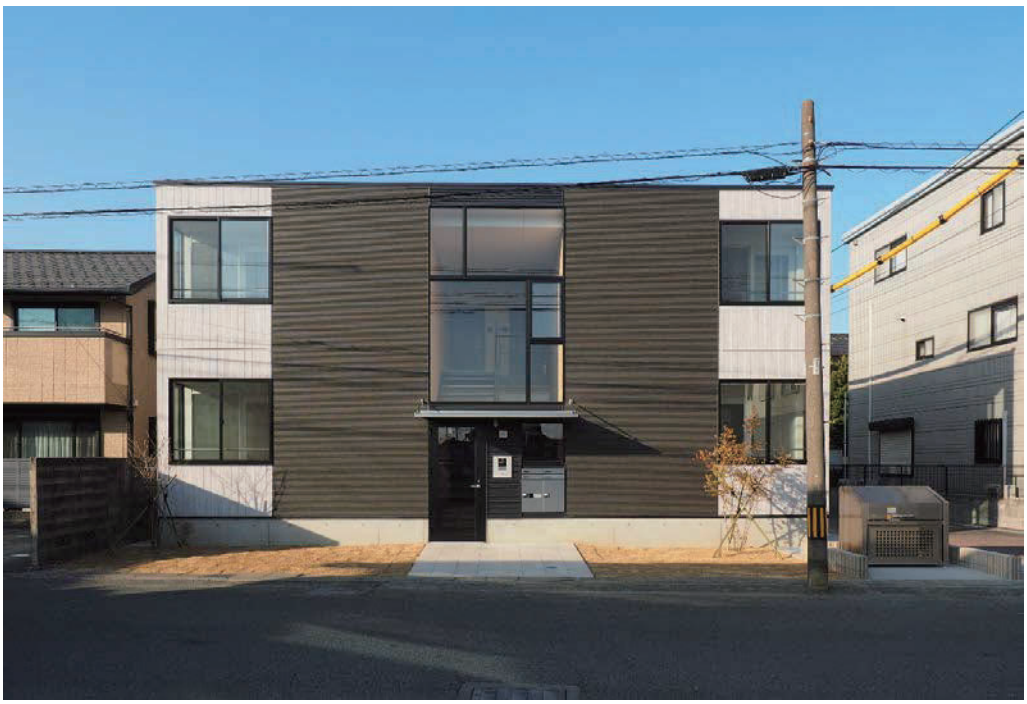


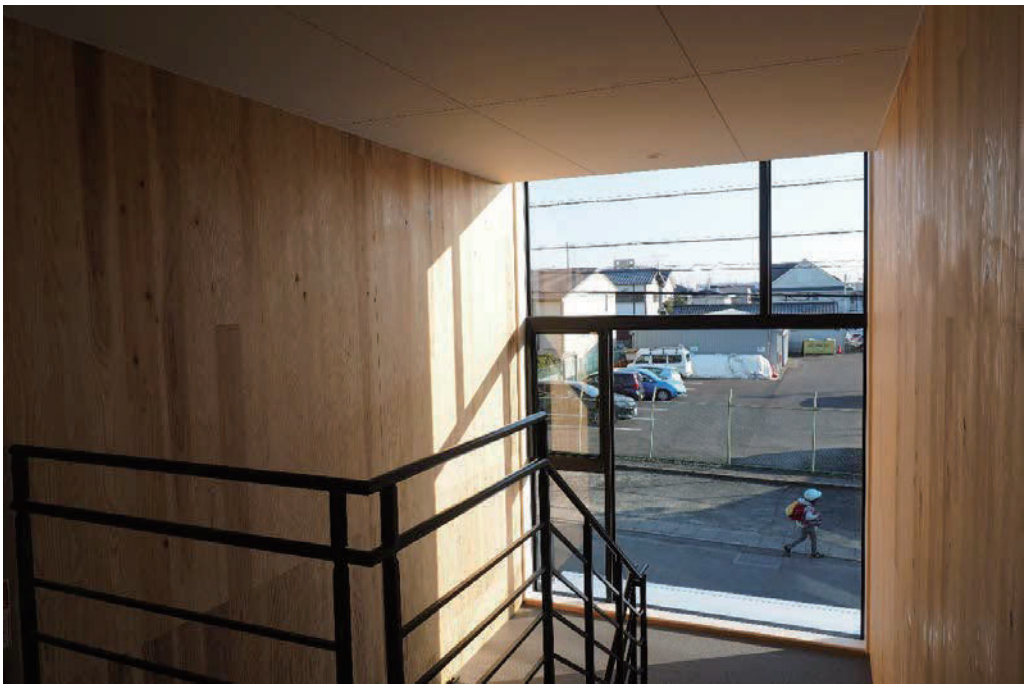
内観
療養室

CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【29-4】ホワイトロジング共同住宅施設　新築工事の建築実証 |
| 竣工時期 | 平成30年1月 |
| 回答日 | 平成30年10月 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 須山建設株式会社　都市ブロック営業グループ　石田　将人 |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 賃貸共同住宅でCLTを利用した物件が展開していけるのかを、弊社施工の壁式鉄筋コンクリート造と比較するため。<br>新しい構造の仕組みを利用したソリューション提案を実現するため。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 壁式鉄筋コンクリート造と比べ、工期が大変短く現場組立のため作業員の技量に左右されない品質を確保できる。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | 構造計算をルート2、ルート3で行うことのできる技術者の不足。<br>結果としてルート1で構造計算を行うことになり×マーク金物を利用したが、金物数が多く、取付精度の確保も困難であった。 |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | ルート1を利用する場合、新たな金物の開発及び使用量・サイズの縮減。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | そうは思わない。 |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 社員寮や保育所 |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | 特になし |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 現状変化は見受けられない |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | 特になし |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 特になし |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 特になし |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 表しの空間が木の温かみを感じさせてくれる。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | 階段室吹き抜けの空間にCLTを表しで使用したため、美しい木目と木の香りが広がることを感じられる。 |
| （3）　建物で気になる点 | 特になし |

写真

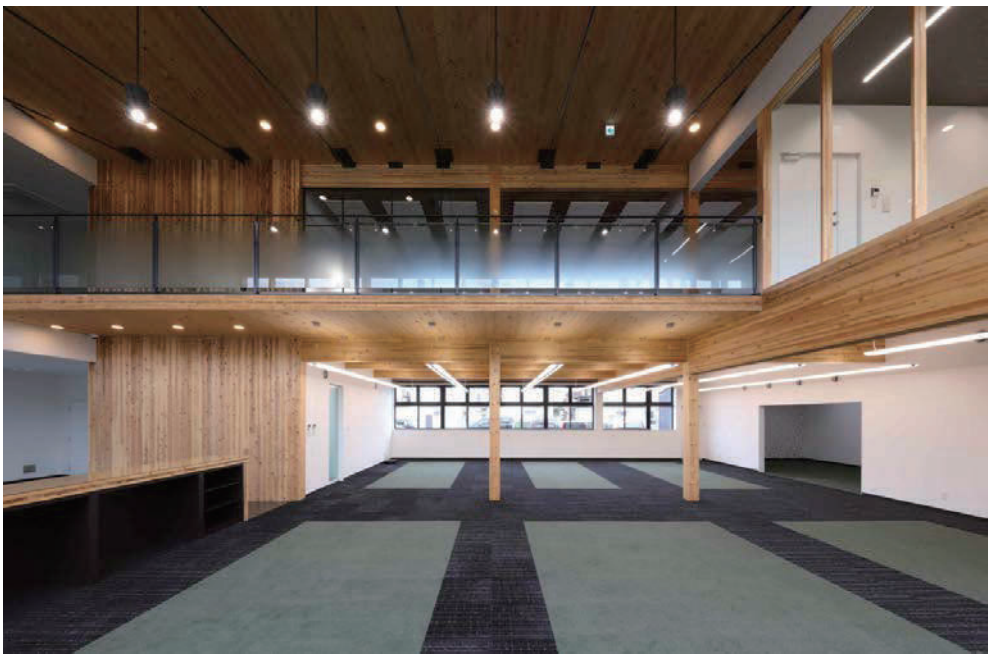




CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【29-5】(仮称)CLTを用いた中規模事務所への提案 - シンコール社屋新築工事 |
| 竣工時期 | 平成30年5月 |
| 回答日 | 平成30年10月 |
| 記載者(所属・肩書き・氏名) | 島田治男建築設計事務所　所長　島田治男 |
| 1. 設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT(またはCLT等)を採用した理由 | 今回の本事業は、ルート1による設計を行った物件に対する原料供給スキームの構築と、各担当分野の責任数量及び改善点等の課題抽出、課題解決について、一歩踏み込んだ協議会を設立、運営を行うこで普及を促進することである |
| （2）　CLT(またはCLT等)を利用してよかった点 | 一般的な事務所空間である固いイメージではなく木の柔らかい雰囲気と開放的な空間を構成することができ企業のイメージアップに繋がることである |
| （3）　CLT(またはCLT等)を利用して分かった問題点 | コストが他の構造に比べて割高になることである |
| （4）　(3)の問題点の解決方法 | より普及していくことである |
| （5）　(3)の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | 特に変化はない |
| （6）　今後CLT(またはCLT等)を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 様々な用途に採用していける |
| （7）　(6)について具体的な実績や計画(該当ある場合) | コミュニティ調剤薬局の計画をすすめている |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT(またはCLT等)を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 竣工してまもない為まだ大きな変化はない |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | なし |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | なし |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | なし |
| 2. 利用者(居住者)の意見 | ※CLT(またはCLT等)の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 柔らかい雰囲気でリラックスして作業が行えることである |
| （2）　建物で気に入っている点 | 木の柔らかい雰囲気が接客にも向いていることである |
| （3）　建物で気になる点 | CLTに反射している照明の色温度が暖色系に変化するのが気になる点である |

写真



CLT活用建築物等実証事業　竣工後経過観察アンケート

| | |
|---|---|
| 事業名 | 【29-6】県立内子高校部室新築工事の建築実証 |
| 竣工時期 | 平成30年１月 |
| 回答日 | 平成30年10月 |
| 記載者（所属・肩書き・氏名） | 愛媛県教育委員会事務局　指導部　高校教育課　渡辺　紀子・鎌田　えりか |
| 1．設計者等の意見 | ※上記記載者等が回答してください |
| 1.1　設計時または施工時 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を採用した理由 | 先端材料を用いた技術実証、在来工法との比較。実際の設計と施工による普及啓発。 |
| （2）　CLT（またはCLT等）を利用してよかった点 | 想像以上にCLTパネルの製品精度が良好であるとともに、工期短縮が確認できたこと。また、断熱性能の優れている点。 |
| （3）　CLT（またはCLT等）を利用して分かった問題点 | 大規模な木造加工の技術者と工場が少ない。一層の普及に期待したい。 |
| （4）　（3）の問題点の解決方法 | 普及啓発と技術者実証　経験の積み重ねが必至と感じる。 |
| （5）　（3）の問題点は、平成28年4月のCLT関係告示施行以降は解決されているか | ―（告示施行以降に工事） |
| （6）　今後CLT（またはCLT等）を採用するとすれば、どのような建築物を想定するか | 現在のところ想定していない。 |
| （7）　（6）について具体的な実績や計画（該当ある場合） | ― |
| 1.2　経過観察 | |
| （1）　CLT（またはCLT等）を含め、建築物にはどのような変化が生じているか | 予想していた収縮等の変異は少なく　安定している。（半年点検） |
| （2）　変化は予想範囲内であるか。予想と異なる変化はあったか | 予想以下であった。 |
| （3）　今後想定している保全計画や改修計画について | 今のところ、保全計画や改修計画の想定はしていないが、今後、暴風雨時の漏水等がないか経過観察が必要だと思われる。 |
| 1.3　その他 | |
| （1）　実証事業終了後に行った性能確認試験等の情報 | 現在、年間を通じ追跡調査を実施中。 |
| 2．利用者（居住者）の意見 | ※CLT（またはCLT等）の使用に起因すると思われる利用者の意見を上記記載者等がヒアリングし、記載してください |
| （1）　使い心地、住み心地 | 非常に快適である。 |
| （2）　建物で気に入っている点 | 断熱性能<br>部屋の気密性が高いのでエアコンが効きやすい。<br>階段の電気が自動なので暗いときに助かる。 |
| （3）　建物で気になる点 | 暴露部分の耐久性<br>窓に網戸を付けてほしい。 |

写真