

2. 2 (同) WDP C / (株) フジタ

2. 2. 1 建築物の仕様一覧

|           |                      |                                      |                                                                                                                                                    |                                                                                                     |  |
|-----------|----------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 事業名       |                      | 技術センター付属棟新築工事の建築実証                   |                                                                                                                                                    |                                                                                                     |  |
| 実施者（担当者）  |                      | 合同会社WD P C／株式会社フジタ（菅原玲子）             |                                                                                                                                                    |                                                                                                     |  |
| 建築物の概要    | 用途                   |                                      | 事務所                                                                                                                                                |                                                                                                     |  |
|           | 建設地                  |                                      | 神奈川県厚木市                                                                                                                                            |                                                                                                     |  |
|           | 構造・工法                |                                      | 鉄筋コンクリート造一部木造                                                                                                                                      |                                                                                                     |  |
|           | 階数                   |                                      | 2                                                                                                                                                  |                                                                                                     |  |
|           | 高さ（m）                |                                      | 9.47                                                                                                                                               |                                                                                                     |  |
|           | 軒高（m）                |                                      | 8.97                                                                                                                                               |                                                                                                     |  |
|           | 敷地面積（㎡）              |                                      | 25,805.68                                                                                                                                          |                                                                                                     |  |
|           | 建築面積（㎡）              |                                      | 572.08                                                                                                                                             |                                                                                                     |  |
|           | 延べ面積（㎡）              |                                      | 689.62                                                                                                                                             |                                                                                                     |  |
|           | 階別面積                 |                                      | 1階                                                                                                                                                 | 307.14                                                                                              |  |
|           |                      | 2階                                   | 307.14                                                                                                                                             |                                                                                                     |  |
| C L T の仕様 | C L T採用部位            |                                      | 床、柱、階段                                                                                                                                             |                                                                                                     |  |
|           | C L T使用量（㎡）          |                                      | 建築物使用量34.7㎡                                                                                                                                        |                                                                                                     |  |
|           | 床パネル                 | 寸法                                   | 木打込みPC床スラブ<br>1) X1-4通り：CLT厚t=90mm＋鉄筋コンクリート(RC)106mm、<br>総厚196mm、幅1.8m程度、長さ8m程度<br>2) X4-6通り：CLT厚t=36mm＋製材60x60+RC160mm、<br>総厚196mm、幅1.8m程度、長さ8m程度 |                                                                                                     |  |
|           |                      |                                      |                                                                                                                                                    |                                                                                                     |  |
|           |                      | ラミナ構成                                | 3層3プライ                                                                                                                                             |                                                                                                     |  |
|           |                      | 強度区分                                 | Mx60-3-3                                                                                                                                           |                                                                                                     |  |
|           | 柱パネル                 | 樹種                                   | スギ                                                                                                                                                 |                                                                                                     |  |
|           |                      | 寸法                                   | 木打込みPC柱<br>4面にCLT厚t=90mm、RC600×600、柱部材780×780                                                                                                      |                                                                                                     |  |
|           |                      |                                      |                                                                                                                                                    |                                                                                                     |  |
|           |                      | ラミナ構成                                | 3層3プライ                                                                                                                                             |                                                                                                     |  |
| 木材        | 階段パネル                | 強度区分                                 | Mx60-3-4                                                                                                                                           |                                                                                                     |  |
|           |                      | 樹種                                   | スギ                                                                                                                                                 |                                                                                                     |  |
|           |                      | 主な使用部位（CLT以外の構造材）                    |                                                                                                                                                    | 梁（オウシュウカラマツ集成材）                                                                                     |  |
|           |                      | 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 |                                                                                                                                                    | 65.1㎡（仕上材含まず）                                                                                       |  |
|           | 仕上                   | 主な外部仕上                               | 屋根                                                                                                                                                 | シート防水の上、断熱材：押出法ポリスチレンフォーム 3種 外断熱 ・ 50mm                                                             |  |
|           |                      |                                      | 外壁                                                                                                                                                 | ・ 立上り：コンクリート打放し補修<br>・ 南外壁面：ACW・GCW一部木PCa版<br>・ 北外壁面：木PCa版一部ACW・間伐材CW<br>・ 東西外壁面：押出成形版              |  |
|           |                      |                                      |                                                                                                                                                    | ・ 西面・北面：アルミサッシ＋二層複層ガラス（Low-E、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅12mm）<br>・ 東面1階風除室：ステンレス製自動ドア<br>・ 東面2階バルコニー：樹脂製サッシ掃出し窓 |  |
|           |                      |                                      | 開口部                                                                                                                                                |                                                                                                     |  |
|           |                      | 主な内部仕上                               | 界壁                                                                                                                                                 | 耐震壁(RC)+木打込み素地                                                                                      |  |
|           |                      |                                      | 間仕切り壁                                                                                                                                              | 片面 木練付（片面PB12.5mm）                                                                                  |  |
| 床         |                      |                                      | 乾式二重床の上、<br>フローリング・タイルカーペット・ビニル床シート                                                                                                                |                                                                                                     |  |
| 天井        |                      |                                      | 現しOSCL                                                                                                                                             |                                                                                                     |  |
| 構造        | 構造計算ルート              |                                      | 保有水平耐力計算（個別評定＋ルート3）                                                                                                                                |                                                                                                     |  |
|           | 接合方法                 |                                      | ボルト接合                                                                                                                                              |                                                                                                     |  |
|           | 最大スパン                |                                      | 7.2m                                                                                                                                               |                                                                                                     |  |
| 防耐火       | 問題点・課題とその解決策         |                                      | 仕口ブラケットPC埋め込みボルトと木梁の接合、木梁、PC梁と床PCの隙間管理可能な施工の難易度が高                                                                                                  |                                                                                                     |  |
|           | 防火上の地域区分             |                                      | その他の地域                                                                                                                                             |                                                                                                     |  |
|           | 耐火建築物等の要件            |                                      | 無                                                                                                                                                  |                                                                                                     |  |
| 温熱        | 本建築物の防耐火仕様           |                                      | 無                                                                                                                                                  |                                                                                                     |  |
|           | 問題点・課題とその解決策         |                                      | 本件は耐火・準耐火建築物ではなくその他木造なので、防耐火上の問題は少ないが、規模が大きくなり耐火建築物になったときの被覆納まりの検討が必要。                                                                             |                                                                                                     |  |
|           | 建築物省エネ法の該当有無         |                                      | 該当あり                                                                                                                                               |                                                                                                     |  |
|           | 温熱環境確保に関する課題と解決策     |                                      | 本件では断熱性能（温熱性能）に木材部分の寄与を考慮していない。将来的に木材の断熱性を活かした温熱環境設計ができるとよいと考える。                                                                                   |                                                                                                     |  |
|           | 主な断熱仕様（断熱材の種類・厚さ）    | 屋根（又は天井）                             | 押出法ポリスチレンフォーム 3種 外断熱 ・ 50mm                                                                                                                        |                                                                                                     |  |
| 外壁        |                      | 吹付硬質ウレタンフォーム A種1H ・ 50mm             |                                                                                                                                                    |                                                                                                     |  |
| 床         |                      | 押出法ポリスチレンフォーム 3種b ・ 50mm             |                                                                                                                                                    |                                                                                                     |  |
| 施工        | 遮音性確保に関する課題と解決策      |                                      | 床はPCと木の合成構造とし、PC部厚さを確保しているため、遮音性についての問題は小さいと考えられるが、建て方後の遮音試験を実施して対応を検討する予定。                                                                        |                                                                                                     |  |
|           | 建て方における課題と解決策        |                                      | 建方時の施工誤差吸収できるように納まり検討をしたが、さらに施工が簡便にできるようにさらなる検討が必要と考える。                                                                                            |                                                                                                     |  |
|           | 給排水・電気配線設置上の工夫       |                                      | 床を二重床とし、配管配線を床下転がしとしている。また、木梁上に増木を設けて、その上にスラブを載せ、増木に配線用貫通孔を設けた。                                                                                    |                                                                                                     |  |
|           | 劣化対策                 |                                      | 外部に使用する木材はペンタキユアEC030木材保存剤を加圧注入処理した。                                                                                                               |                                                                                                     |  |
| 工程        | 設計期間                 |                                      | 令和6年1月～9月（9ヵ月）                                                                                                                                     |                                                                                                     |  |
|           | 施工期間                 |                                      | 令和6年10月～7年9月（1年1ヵ月）                                                                                                                                |                                                                                                     |  |
|           | C L T躯体施工期間          |                                      | 令和7年2月上旬～下旬（3週間）                                                                                                                                   |                                                                                                     |  |
| 体制        | 竣工年月日                |                                      | 2025年9月30日                                                                                                                                         |                                                                                                     |  |
|           | 発注者                  |                                      | 合同会社WDPC                                                                                                                                           |                                                                                                     |  |
|           | 設計者（複数の場合はそれぞれ役割を記載） |                                      | 株式会社フジタ 一級建築士事務所                                                                                                                                   |                                                                                                     |  |
|           | 構造設計者                |                                      | 株式会社フジタ 一級建築士事務所                                                                                                                                   |                                                                                                     |  |
|           | 施工者                  |                                      | 株式会社フジタ 横浜支店                                                                                                                                       |                                                                                                     |  |
|           | C L T供給者             |                                      | 銘建工業、鳥取CLT                                                                                                                                         |                                                                                                     |  |
|           | ラミナ供給者               |                                      | 双日建材                                                                                                                                               |                                                                                                     |  |

2. 2. 2 実証事業概要

実証事業名：技術センター付属棟新築工事の建築実証

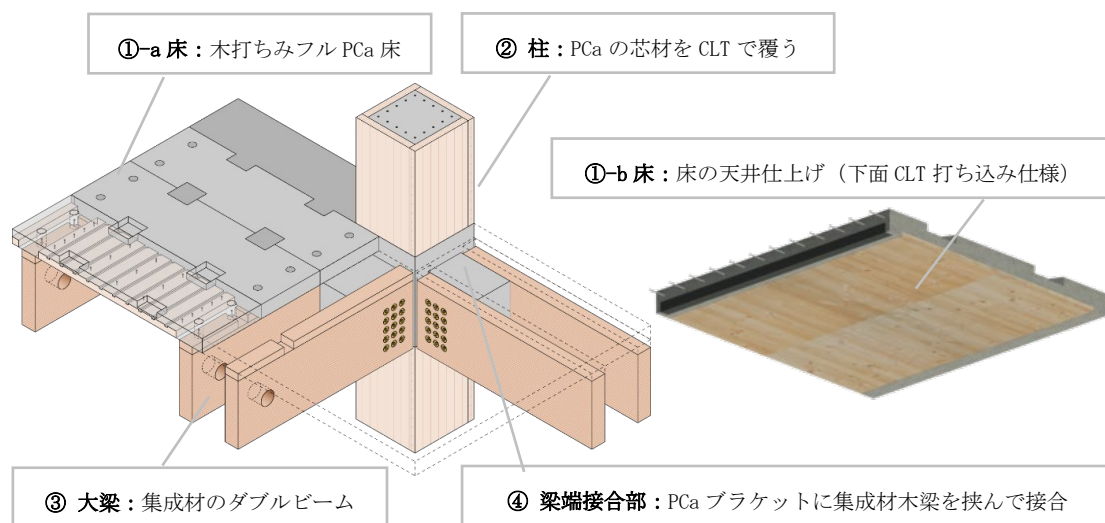
建築主等／協議会運営者：合同会社 WDPC／株式会社 フジタ

1. 実証した建築物の概要

|                  |      |                                                              |         |        |
|------------------|------|--------------------------------------------------------------|---------|--------|
| 用途               |      | 事務所                                                          |         |        |
| 建設地              |      | 神奈川県厚木市                                                      |         |        |
| 構造・工法            |      | 鉄筋コンクリート造一部木造（FWdPC®構法）                                      |         |        |
| 階数               |      | 2                                                            |         |        |
| 高さ（m）            |      | 9.47                                                         | 軒高（m）   | 8.97   |
| 敷地面積（㎡）          |      | 25,805.68                                                    | 建築面積（㎡） | 572.08 |
| 階別面積             | 1 階  | 307.14                                                       | 延べ面積（㎡） | 689.62 |
|                  | 2 階  | 307.14                                                       |         |        |
|                  | 3 階  |                                                              |         |        |
| CLT 採用部位         |      | 床、柱、階段                                                       |         |        |
| CLT 使用量（m³）      |      | 建築物使用量 34.7 m³                                               |         |        |
| CLT を除く木材使用量（m³） |      | 65.1 m³                                                      |         |        |
| CLT の仕様          | （部位） | （寸法 / ラミナ構成 / 強度区分 / 樹種）                                     |         |        |
|                  | 床パネル | 90mm 厚/3 層 3 プライ/Mx60-3-3/スギ<br>36mm 厚/3 層 3 プライ/Mx60-3-3/スギ |         |        |
|                  |      | 柱パネル                                                         |         |        |
|                  | 階段   | 120mm 厚/3 層 4 プライ/Mx60-3-4/スギ                                |         |        |
| 設計期間             |      | 2024 年 1 月～9 月（9 カ月）                                         |         |        |
| 施工期間             |      | 2024 年 10 月～2025 年 9 月（1 年 1 ヶ月）                             |         |        |
| CLT 躯体施工期間       |      | 2025 年 2 月上旬～2 月下旬（3 週間）                                     |         |        |
| 竣工年月日            |      | 2025 年 9 月 30 日                                              |         |        |

2. 実証事業の目的と設定した課題

（株）フジタで開発している木混合構造「FWdPC®構法」は、CLT で覆われた鉄筋コンクリート柱と天井面が CLT となる木-鉄筋コンクリート PCa 合成床版、集成材の梁で構成されるハイブリッド構法である。建築実証事業では「FWdPC®構法」の PCa 部材の製造実証、建方施工実証を行い製造方法、施工方法の知見を得ること、また CLT 打込み PCa 部材の精度、品質データを取得し、品質管理基準を作成し、構法確立に向けたデータを整備することを目的とした。



FWdPC®構法構造体の基本構成模式図

課題)

- ・ CLT 打ち込み PCa 柱の建方施工品質の実証、および結果の取得
- ・ CLT 打ち込み PCa 床の製造品質の実証、および結果の取得
- ・ CLT 打ち込み PCa 部材の品質管理基準の作成
- ・ FWdPC®構法におけるコスト縮減/工期縮減、および他工法との比較検討

### 3. 協議会構成員

(開発・設計) 株式会社フジタ兼合同会社 WDPC：菅原（協議会運営者）

株式会社フジタ：栗田、坪井、伊藤、石井、大城、横山、吉田、河野、佐藤、  
田原、千濱、佐々木、桂、田中

(施工) 株式会社フジタ横浜支店：中原、田中、桜井、鈴木、一藁、藤井、堀江

(材料供給) 双日建材株式会社：池永、山下

(製造) 株式会社テクノマテリアル：木岡、武藤、大田、土屋、永井、三浦

銘建工業株式会社：車田、森田、神田、樋口

### 4. 課題解決の方法と実施工程

基本設計段階で FWdPC®構法の構成要素（柱、仕口、梁、床）を検討し、これらの製作・施工の検証のため、事前にモックアップ試験施工を行った。試験製作での検証を踏まえて PCa 部材の製作を進め、製作工場にて製品検査を実施し品質を確認した。建方については試験施工で得た知見をもとに、施工検討会を行ったうえで施工した。また本構法に関する品質管理基準を策定し、精度基準に沿って検査を行い管理基準の妥当性を確認した。

#### <協議会の開催>

令和6年 9月17日：第1回開催、各部納まりの確認会議

11月6日：第2回開催、木工場にて柱部材の製品検査および品質確認

12月9日：第3回開催、PCa工場にて柱部材の製品検査および品質確認

令和7年 1月14日：第4回開催、PCa施工検討会

1月20日：第5回開催、床打ち込み木の製品検査(ダイテックにて)

1月30日：第6回開催、PCa製品検査(テクノマテリアルにて)

2月1日：第7回開催、CLTプレカット加工工程確認(ミヨシにて)

#### <設計>

令和6年 1月～3月：基本設計、4月～6月：実施設計、7月～9月：確認申請対応

9月30日：確認済証受領

#### <施工>

令和6年 10月28日～：着工、山留工事

11月23日～：土工事

12月16日～：基礎工事、1階スラブ

令和7年 2月 3日～：1階木打込みPCa（柱、仕口、梁、床）建方

2月13日～：2階木打込みPCa（柱、仕口、梁、床）建方（2/20完了）

3月～8月：内外装工事、外構工事

9月30日：竣工

## 5. 得られた実証データ等の詳細

### ① 製作段階

PCaコンクリートと木材の合成部材の製作のため、事前にモックアップ製作し、そこで得られた知見を盛り込んで本設部材を製作した。

生コンクリートと木材の接触による木材への水分吸収・アルカリ影響については木材に養生塗装を行うことにより、部材の品質・精度への影響は回避できたと考えられる。

一方、木製作工場にて木材加工後に、PCa工場に搬入する間の含水率変化等により木材の反り等の変形が発生し、PCa精度と木材精度の差が生じた。

しかしながら、本件ではCLTに構造耐力は見込んでおらず、精度の差による見栄えの状況もおおむね良好であることを確認した。

### ② 建方段階

CLT打込みPCa部材の品質管理基準にもとづき実測を行い、CLT打込みPCa柱・床と、集積材梁の建方精度のデータを得た。また管理基準の妥当性を確認した。

品質基準のうち、測定した内容は1) 柱の傾斜測定、2) 梁の傾斜測定、3) 床のレベル測定の3項目である。

結果として、

- 1) 柱の傾斜：最大 4mm の傾斜が見られたが、許容値 $\pm 5\text{mm}$  以内であった。
- 2) 梁の傾斜：最大 5mm の傾斜が見られたが、許容値  $L/1000\text{mm}$  の最大 7.2mm 以内であった。
- 3) 床レベル：最大で $-10\text{mm}$  であったが、木小梁のたわみ値を差し引いた場合レベル許容値 $\pm 5\text{mm}$  以内であった。

## 6. 本実証により得られた成果

CLT 打込み PCa 部材を含む FWdPC®構法の技術実証として本建物を建設することにより、PCa 部材の製作方法、施工方法、品質管理基準、工程、コストについて、基本的な情報を得ることができた。また、FWdPC®構法の普及に向けた課題が明らかになった。さらなる検討を進め、CLT を利用したオフサイトコンストラクション技術として FWdPC®構法の確立することで、CLT の利用拡大に貢献すると考える。今後、中高層建築への適用拡大も含め、同様の建築物を企画するうえにおいて、参考となる事例を提供できると考えている。

## 7. 建築物の平面図・立面図・写真等



南東面外観イメージパース（ガラスカーテンウォールを透過して外部から CLT の柱・床、集成材の梁が見える）

## 2. 2. 3 成果物

### 1) 設計概要

(株)フジタで開発した木混合構造「FWdPC®構法」を採用した事務所ビルの建設計画である。

「FWdPC®構法」とは、木材で覆われた鉄筋コンクリート柱(木巻き PCa 柱)と集成材(木板を積層した材)の梁、天井面が木材となる鉄筋コンクリート床版(木-鉄筋コンクリート PCa 合成床版)などで構成されるハイブリッド構法である。今回は技術実証を兼ねた事務所の建設を計画した。

#### 技術センター附属棟計画



南東面外観イメージパース（ガラスカーテンウォールを透過して外部から CLT の柱・床、集成材の梁が見える）

#### 建築概要

計画地 : 神奈川県厚木市

敷地面積 : 25805.68 m<sup>2</sup>

延床面積 : 689.62 m<sup>2</sup>

用途 : 事務所

階数 : 地上2階

構造 : 鉄筋コンクリート造一部木造

構造名称 : FWdPC® (エフ ウッド ピー シー) 構法

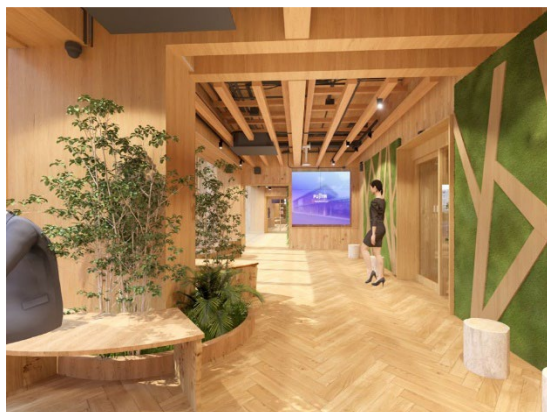
「FWdPC」はフジタの登録商標で “FUJITA Wood Precast Concrete” の頭文字による



## コンセプト

### 「木質の温かみ・心地よさを感じられるような事務所」

「FWdPC®構法」の特性を生かし、時代の先端情報・技術に対応しつつ、木質の温かみ・心地よさを感じられるような事務所棟を建てる計画として取り組んでいる。



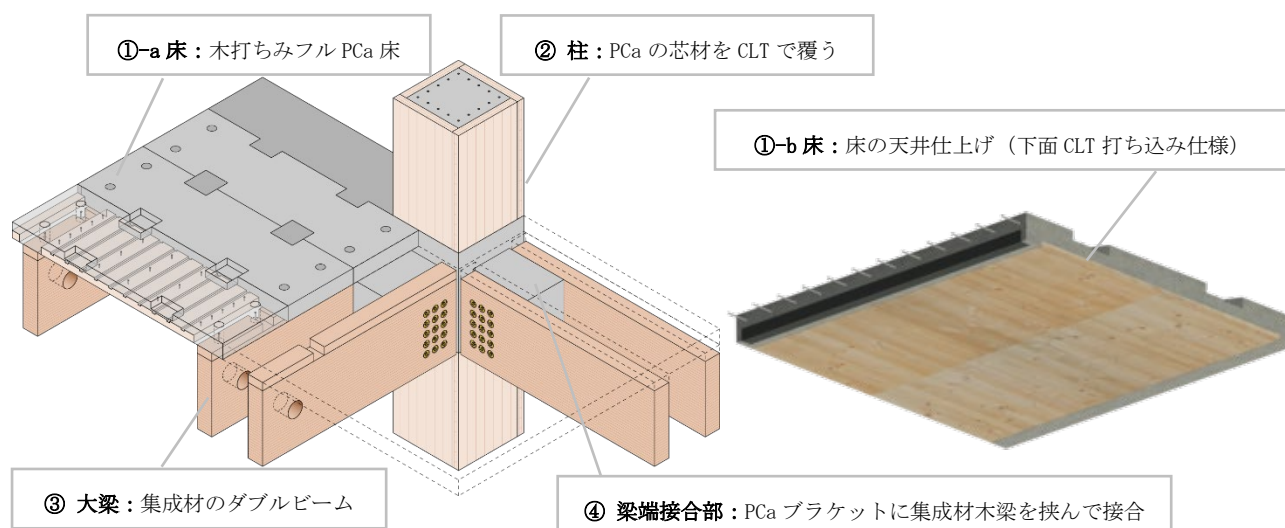
エントランスホール内観パース



ラウンジ内観パース

## 建築物の構造

実証事業の対象となる構造材は、床・柱・梁である。床は上半分を PCa、下半分を CLT で構成することで床衝撃音の低減と同時に天井仕上げ材としての効果を図っている(①-a、①-b)。柱は PCa を CLT で覆い木を打ち込んだ PCa 部材である(②)。梁は集成材のダブルビームとし、仕口の PCa ブラケットに集成材木梁を挟んで柱に接合している(③④)



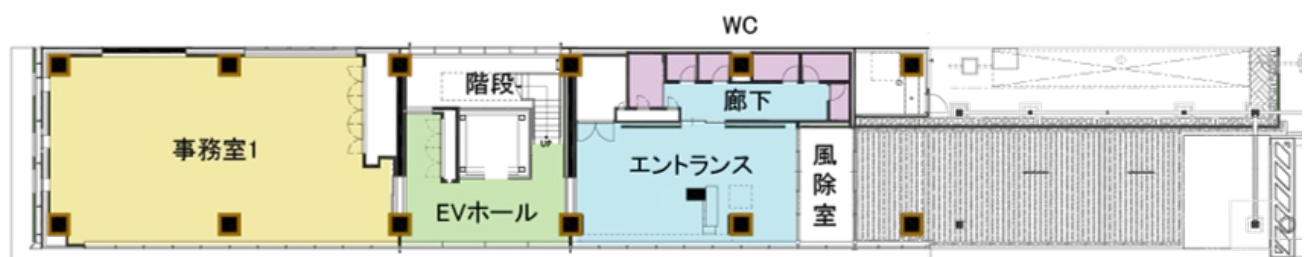
FWdPC®構法構造体の基本構成模式図

## 計画図

各階平面図



2 階平面図



1 階平面図



断面図



## 2) 実施状況

本実証試験では、CLT 打込み PCa 床と PCa 柱の製造品質、建方施工品質について、実施検証を行った。以下に実施状況と検証結果を示した。

### 2-1) モックアップ製作

基本設計段階で FWdPC® 構法の構成要素（木巻き PCa 柱、ブラケット付き PC 仕口、木大梁・木小梁、木打込み PCa 床）の部材検討を実施してきた。

これらの製作・施工の検証を行うために事前にモックアップ試験施工をすることとした。

モックアップは図 1(a) 柱-仕口-梁の一構面、図 1(b) 床（打込み木 3 種類）を模擬することとした。

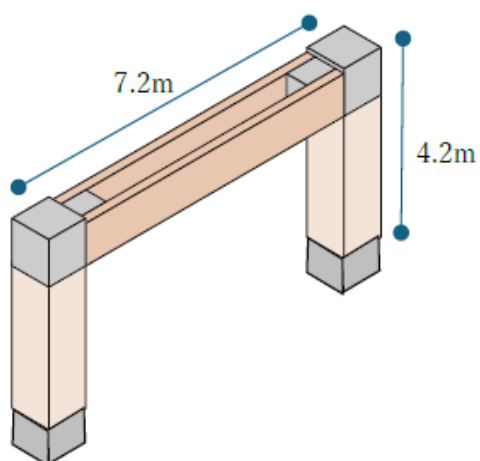


図 1(a) 柱-仕口-大梁モックアップ

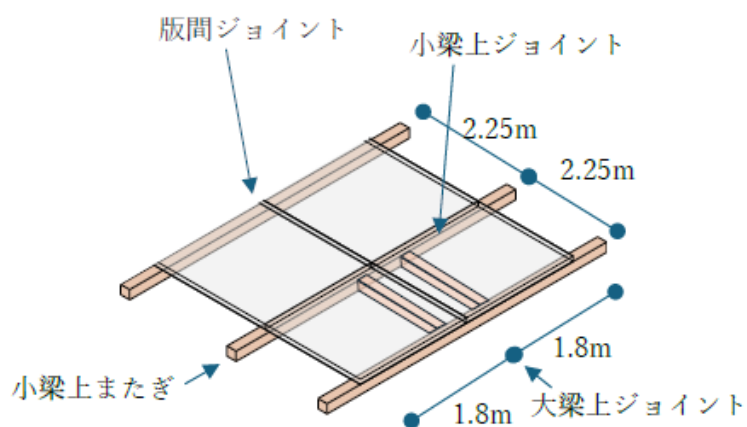
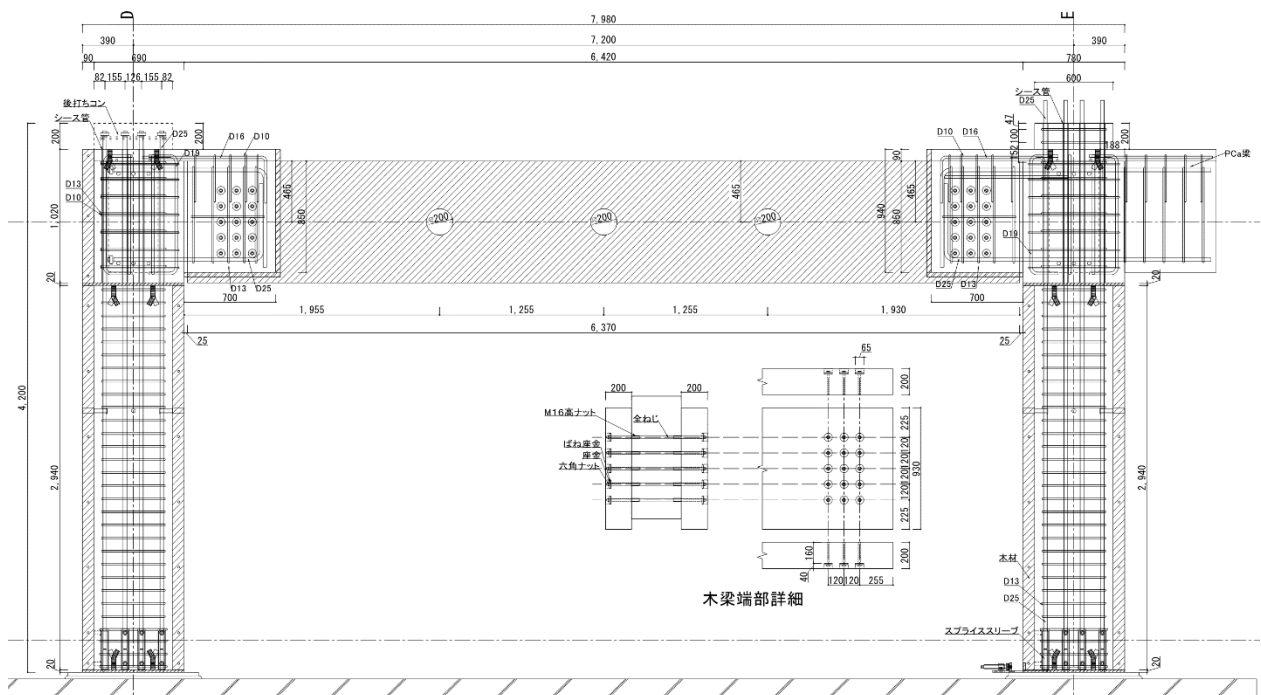
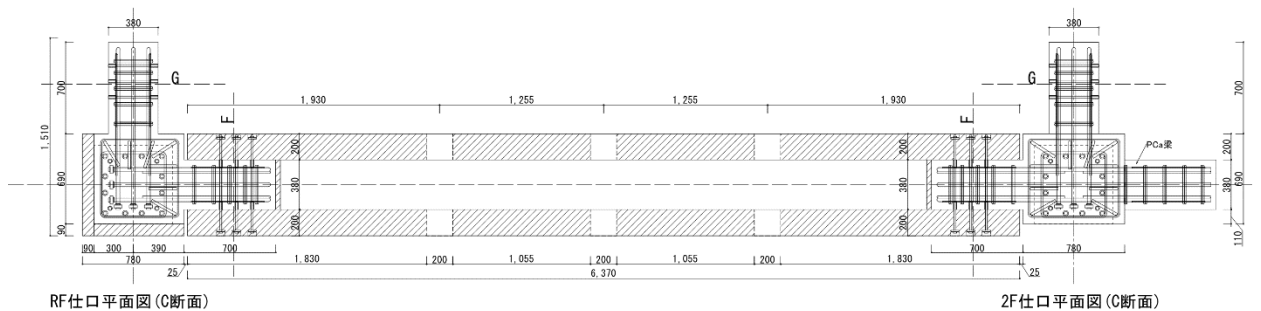


図 1(b) 床モックアップ



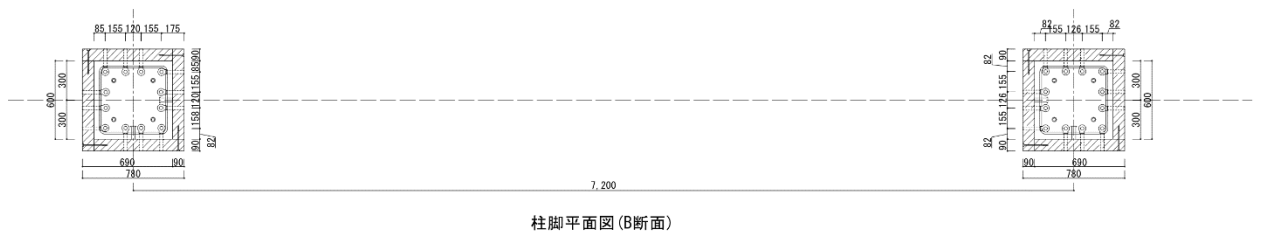
柱、RF仕口断面図 (A断面)

柱、2F仕口断面図 (A断面)



RF仕口平面図 (C断面)

2F仕口平面図 (C断面)



柱脚平面図 (B断面)

図 2(a) 柱-仕口-大梁モックアップ

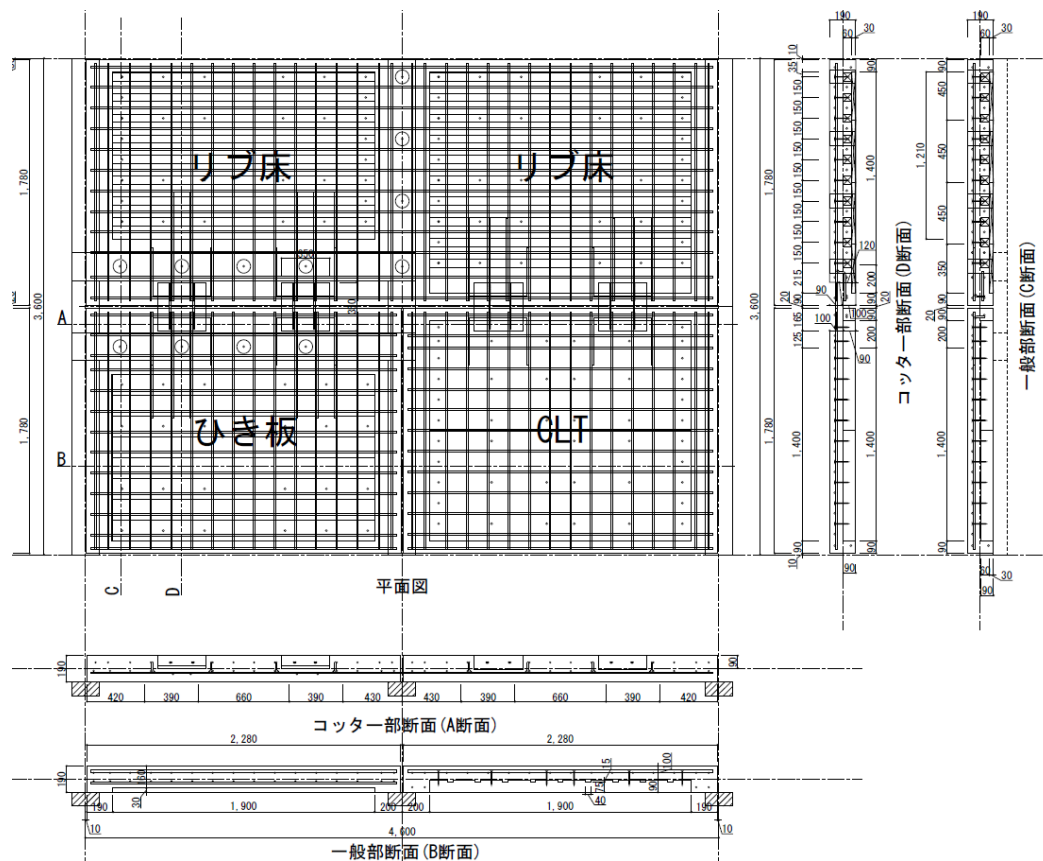


図 2(b) 床モックアップ図面

モックアップの口の字型 CLT 組立はフジタ技術センターにて実施した。

#### 口の字型 CLT 製作状況



- 口の字型に CLT を組立てるため、モックアップでは鋼製治具およびスクリージャックを利用して固定し、ビス固定した。
- CLT に若干の反りがあったため、内部からもジャッキベースで突っ張った。

#### 口の字型 CLT 完成状況



- 口の字型の形状を保持するために、上下に計上保持用の治具を設けて輸送することとした。
- 作業員が木表面軍手で触ると汚れが付いてしまうため、ラップ養生を試行。

モックアップのコンクリート打設はテクノマテリアル千葉工場にて実施した。

#### ロの字型 CLT のコンクリート打設準備状況



- ・コンクリート打設時の汚れ付着防止のため、木外面は養生テープでの養生を試行した。しかしながら、養生テープをはがすと糊が残ри、汚れとなるため、本設では薄ベニヤとし、端部が木外面につかないように養生テープで留め付けた。
- ・打設用の鋼製枠で試験打設したが、コンクリート側圧により変形が見られたため、さらに補強してコンクリート打設した。

#### 木打込み床のコンクリート打設準備状況



- ・コンクリート打設時に木が浮き上がらないように上部から抑え金物を用いてコンクリート打設した。
- ・木とコンクリートの境目はシールによりノロ侵入防止とした。

#### 木打込み床のコンクリート打設後状況



- ・若干のコンクリートノロ漏れはあったものの、クリーニング程度で対応できる範囲であった。



モックアップ製作に先立って、木と生コンクリートが接触により木に水分およびアルカリの影響を及ぼさないように養生塗装の種類を検討を行った。(フジタ技術センターにて)

吸水性、生コンクリート接触状況の結果および施工性を考慮して、玄々化学の「もくぬゐる IZ-06」を採用することとした。

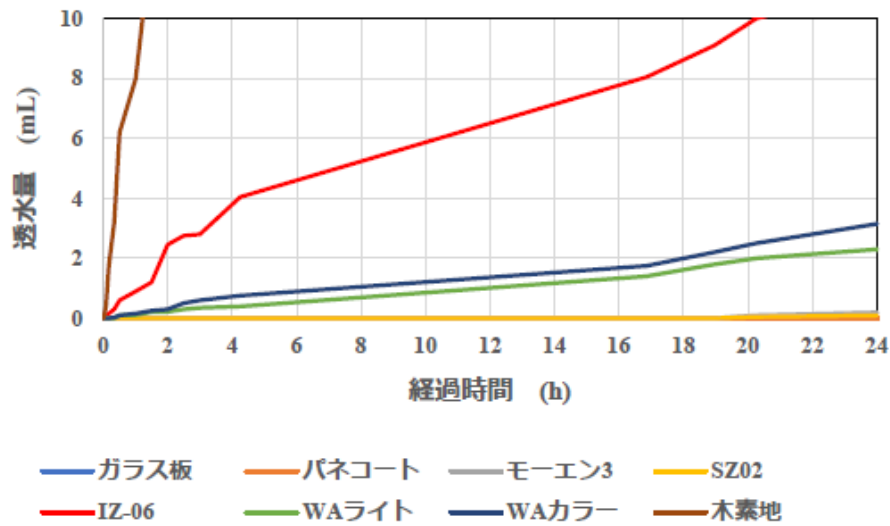


図 吸水試験結果

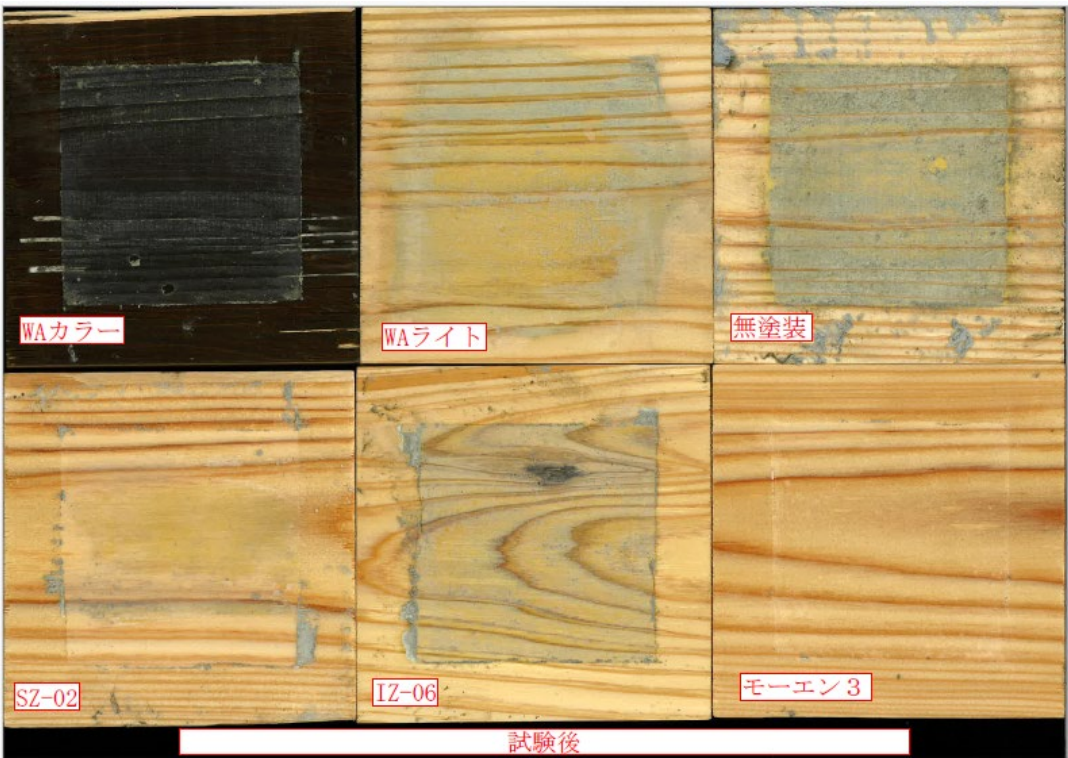
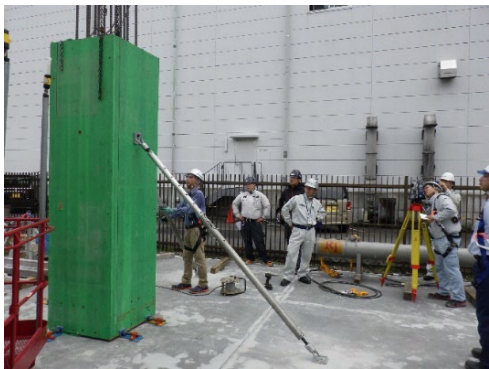


図 コンクリート接触による変化



モックアップの建方はフジタ技術センターにて実施した。

本体工事と同じ施工業者により実施して、ノウハウの共有を行った。

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 木巻き PCa 柱の建方状況                                                                      |                                                                                                                                                                                                        |
|    | <ul style="list-style-type: none"><li>• PCa 材建入調整用サポート（インクサポート）を各柱につき 2 面，位置合わせ治具（ピタカイ）にて精度調整を実施。</li><li>• トータルステーションで柱 2 面の位置を計測しながら位置調整定した。</li><li>• 直後に柱脚部のスプライススリーブのグラウト注入をして柱脚部を固定した。</li></ul> |
| 仕口 PCa の建方状況                                                                        |                                                                                                                                                                                                        |
|   | <ul style="list-style-type: none"><li>• 続けて、仕口 PCa の建方を実施。</li></ul>                                                                                                                                   |
| 木大梁の建方状況                                                                            |                                                                                                                                                                                                        |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• 仕口 PCa のブラケットを挟むように木大梁の建方を実施。</li></ul>                                                                                                                        |
| 木打込み PCa 床のモックアップの建方状況                                                              |                                                                                                                                                                                                        |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• 鋼材に木を取り付けて、その上に木打込み床 PCa のモックアップの建方をした。</li><li>• ジョイント幅管理を含めて、良好な結果となった。</li></ul>                                                                            |

## 2-2) 製品検査

PCa 部材製作にあたり、製作工場で製品検査を行い、製作状況を確認して進めた。

柱巻き口の字型 CLT の組立は鳥取県のミヨシ産業にて行った。

| 柱巻き口の字型 CLT の組立の製品検査状況                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>工事名 (仮称)技術センター付属棟新築工事<br/>検査場所 ミヨシ産業(株) CLTプレカット工場<br/>CLT製品検査 2024年11月6日<br/>集合写真<br/>株式会社フジタ<br/>株式会社テクノマテリアル<br/>双日建材株式会社<br/>株式会社ミヨシ産業<br/>銘建工業株式会社<br/>武蔵様<br/>山下様<br/>分倉様</p> | <ul style="list-style-type: none"><li>・CLT の厚さ方向の寸法変化が 2mm 程度出ている部材があり、角部のアイジャクリを修正して接合する必要が生じた。</li><li>・その他の寸法関係、表面の状況は問題なし。</li><li>・運搬時の養生は薄ベニアのステーブル留めとした。</li></ul> |

木打込み床の打ち込み木のうち、リブ形状のものは福島県のダイテックにて加工・組立を行った。

| 木打込み床のリブ木の加工・組立の製品検査状況                                                             |                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>・厚さ 90mm の CLT に 60mm 角の製材を接着剤およびビス留めにてリブ形状の木を製作したが、ビス打ちにより CLT の反りが生じた。</li><li>・コンクリート打設後に目違いが生じる部分が出るが、要求品質には問題ないと判断した。</li></ul> |

木巻き PCa 柱、木打込み床のコンクリート打設はテクノマテリアルにて実施した。

| 木打込み床のリブ木のコンクリート打設後の確認状況                                                            |                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>・上記目違いの状況を確認。</li><li>・見栄え等の確認を行い、問題なしと判断した。</li></ul> |

## 2-3) 施工状況

PCa 部材（柱、仕口、梁、スラブ）の施工状況を以下に示す。

|                                                                                                     |                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>柱施工前、柱足元状況</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・柱外形+100 mmにて逃げ墨出</li> <li>・柱芯十字墨 墨出</li> <li>・柱レベル用ライナーPL 取付</li> <li>・柱セット前に柱主筋鉄筋レベル実測</li> <li>・柱主筋鉄筋精密切断実施</li> </ul> |
| <p>柱材搬入、仮置き</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・バタ角上には養生を実施</li> <li>・吊り込み時はゴムマットをセットし<br/>柱の吊り込み時の欠け・破損を防止</li> </ul>                                                   |
| <p>柱セット</p>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・墨出しの位置に合わせて柱 PCa セット</li> <li>・調整治具を使用し微調整を実施</li> </ul>                                                                 |



|                                                                                     |                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 柱養生                                                                                 |                                                                                                                                                         |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・工場出荷時は薄ベニア養生実施</li> <li>・現場納入時に薄ベニア撤去</li> <li>・その後、ラッピング養生を実施</li> </ul>                                       |
| 柱頭状況                                                                                |                                                                                                                                                         |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・仕口 PCa のレベル調整用レベルボルト設置</li> <li>・養生はグラウトに絡まないところまで施工を実施</li> </ul>                                              |
| 柱建て入れ精度確認                                                                           |                                                                                                                                                         |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・PCa 材建入調整用サポート（インクサポート）にて建入れ調整実施</li> <li>・墨出し工にて建入れ精度確認実施<br/>木面からだと、製品の膨れも考えられる為<br/>コンクリート面から計測実施</li> </ul> |
| 柱足元グラウト状況                                                                           |                                                                                                                                                         |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・エアー型枠（ギャップガード）にてグラウトの漏れ防止対策実施</li> <li>・施工前にグラウト練り試験を行い、品質を確認後、柱足元にグラウト注入</li> </ul>                            |
| グラウト材圧縮試験                                                                           |                                                                                                                                                         |



- ・仕口施工前に柱脚部グラウトの圧縮試験を実施
- ・強度確認後仕口を施工

#### 仕口 PCa 取付



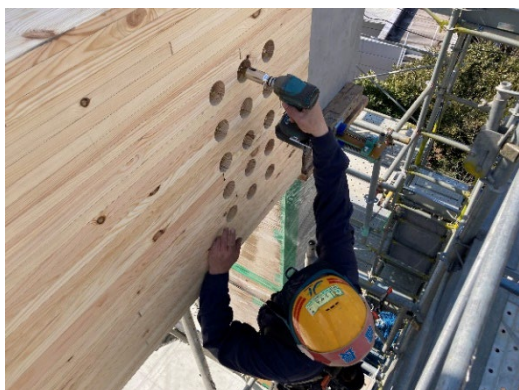
- ・柱に合わせて仕口設置
- ・微調整は位置調整治具を実施
- ・PCa 材建入調整用サポート（インクサポート）にて取付レベル調整を実施

#### 木梁取付



- ・ボルト孔位置を合わせて取付実施

#### 木大梁ボルト締め



- ・電動インパクトレンチにて本締めを実施
- ・ネジ山が規定数以上であることを確認
- ・中ボルト 15-M16 (L=220) にて固定

#### 小梁取付





- ・ 16mmドリフトピンにて固定
- ・ 木大梁部分に木小梁用ガセットプレートを  
先行取付

木小梁ドリフトピン打設



- ・ 16mm ドリフトピン 10箇所固定

梁レベル確認



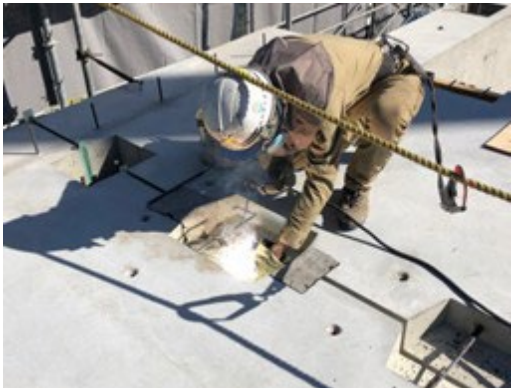
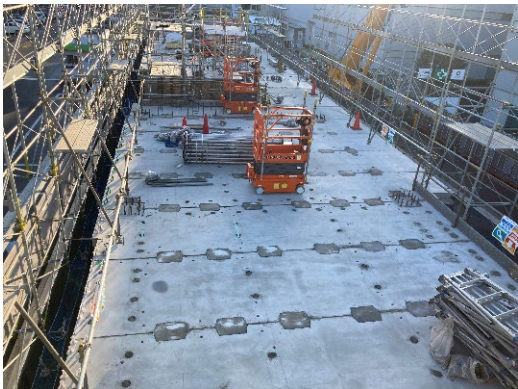
- ・ 梁レベル実測  
建入れ精度  $L=6370\text{ mm} \pm 6.3\text{ mm}$

スラブ PCa 取付



- ・ 梁上に PCa 床版割りを墨出し実施
- ・ 毎通芯に 10 mmの調整代を設け調整実施

スラブレベル実測

|                                                                                     |                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・スラブ PCa 精度<math>\pm 5</math> mm<br/>(スラブ PCa 底よりレベル実測)</li> </ul>             |
| コッター部フレア溶接                                                                          |                                                                                                                       |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・D10 鉄筋にて溶接</li> <li>・溶接長 d10 (200mm) を確認</li> </ul>                           |
| 各所 CON 打設                                                                           |                                                                                                                       |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・コッター部、PCa JOINT、在来梁打設</li> <li>・コンクリート配合：42-21-20N<br/>(プラント：山一興産)</li> </ul> |
| 施工完了状況                                                                              |                                                                                                                       |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・1 サイクル施工完了</li> </ul>                                                         |

### 3) 品質管理基準の作成

本構法に関する品質基準を作成した。抜粋は以下に示すとおりで、このうち3項目について監理者立ち合いのもと検証作業を実施している。

品質管理基準

| a.大項目 | b.中項目   | c.小項目    | d.管理値/判定方法/確認事項                                |
|-------|---------|----------|------------------------------------------------|
| 建て方   | 建て方時記録① | はりの据え付け  | 継手部分の異物の有無                                     |
|       |         | 取付け方向    | W梁は座彫りが外となる                                    |
|       |         | 建方精度の許容値 | 鉛直方向のずれ $e < L/1000$ であること。                    |
|       |         | ボルトの工法   | 仮ボルトと本接ボルトは別のものとす。<br>外にねじ山が2～3山以上出ていることを確認する。 |
|       | 建て方時記録② | 柱の施工     | 柱の倒れ<br>PCa施工による。                              |
|       | 建て方時記録③ | 床の施工     | 床の水平度<br>PCa施工による。                             |
|       |         | その他構造木   | 柱建て込み<br>継手部分の異物の有無、位置、取付け方向が設計図・施工図通りか確認する。   |
|       |         |          | 柱セット位置からのねじれ<br>精度 $\pm 5\text{mm}$ 以内         |
|       |         |          | 柱の倒れ<br>精度 $\pm 5\text{mm}$ 以内                 |
|       |         |          | 金物の取付<br>金物の取付は可能な限り地組とする                      |
|       |         | 梁取付け     | 鉛直方向のずれ $e < L/1000$                           |

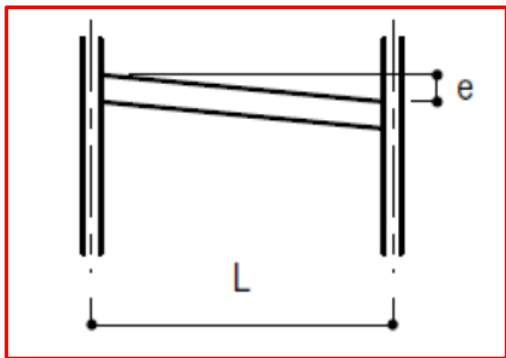
柱・床の施工 計測基準

「PCa施工による」の記載部は下記に準拠する

JASS10抜粋

|         |        |                     |                                                      |  |
|---------|--------|---------------------|------------------------------------------------------|--|
| 部材の組立精度 | 柱・耐力壁  |                     |                                                      |  |
|         | 建込位置   | $\pm 5\text{mm}$ 以下 | 床上に印した基準墨とのずれをスーパーステープ等で測定                           |  |
|         | 傾き     | 同上                  | 下振り、スロープスケール、トランシット等で測定                              |  |
|         | 天端高さ   | 同上                  | レベルにて測定                                              |  |
|         | 梁・床・階段 |                     |                                                      |  |
|         | 建込位置   | $\pm 5\text{mm}$ 以下 | 梁の場合は床上に印した基準墨とのずれを床の場合は梁・壁への掛かり代などをスーパーステープ・曲尺などで測定 |  |
|         | 天端高さ   | 同上                  | レベルにて測定                                              |  |

建て方精度の許容値



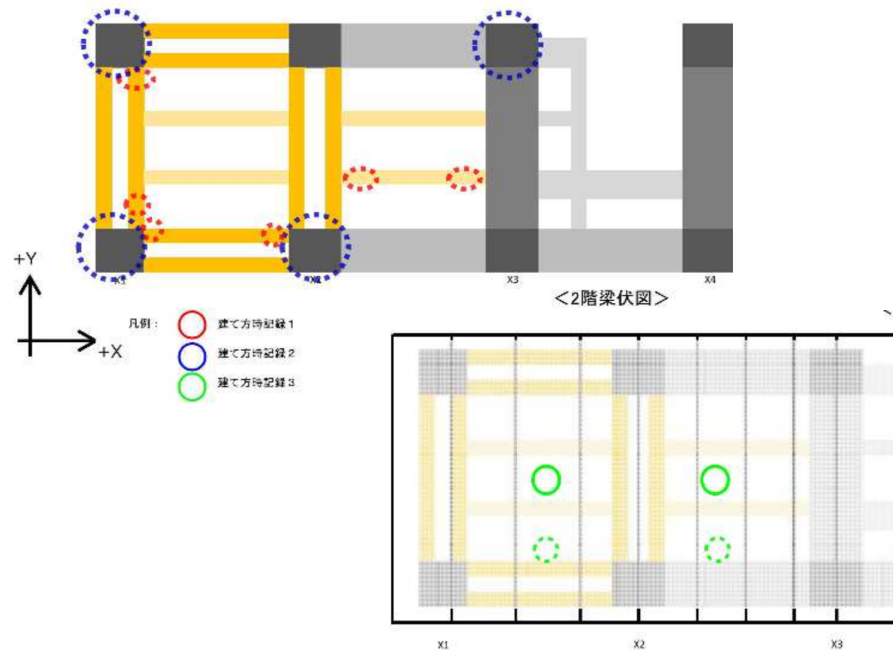
#### 4) 建方での精度検証

「3) 品質管理基準の作成」にて検証項目に沿って測定した記録を以下に示す。

精度確認記録

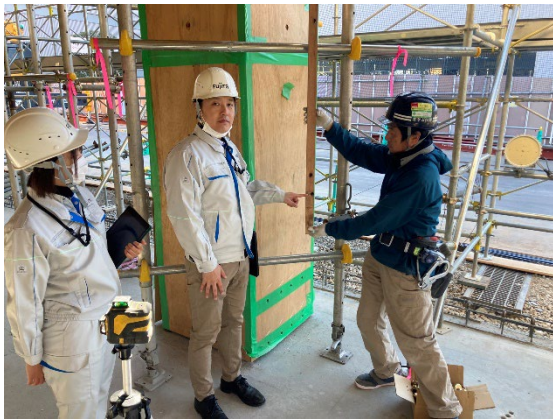
| 階 | 部材 | 場所      | 基準               | 記録               | 備考       |
|---|----|---------|------------------|------------------|----------|
| 1 | 柱  | Y1-X1   | 傾斜±5mm           | X: +2mm, Y: +0mm |          |
|   |    | Y1-X2   |                  | X: +0mm, Y: +4mm |          |
|   |    | Y2-X1   |                  | X: 0mm, Y: +1mm  |          |
|   |    | Y2-X3   |                  | X: +2mm, Y: +2mm |          |
| 2 | 大梁 | Y1/X5-6 | 傾斜L/1000<br>mm以内 | OK (端部レベル差5mm)   | 7.2mm以内  |
|   |    | X6/Y1-2 |                  | OK (端部レベル差3mm)   | 6.7mm以内  |
|   | 小梁 | X5-6    |                  | OK (端部レベル差4mm)   | 7.2mm以内  |
|   | 床  | X1-2    | レベル±5mm          | 0mm~10mm         | 小梁たわみに追従 |
|   |    | X2-3    |                  | 0mm~10mm         | 小梁たわみに追従 |
|   |    |         |                  |                  |          |
|   |    |         |                  |                  |          |

測定位置





### 梁精度測定状況



- ・レーザー墨出し器にて 1m 位置のラインから梁レベルの下がりを確認した。
- ・梁端近傍は材のたわみの影響が少なく実態を記録出来た。

### 柱精度測定状況



- ・柱頭柱脚 XY 方向で計測を実施した。
- ・レーザー墨出し器にて通り心から 700mm の位置の逃げ墨から柱表面までの距離を測定した。
- ・柱表面の木の膨張の影響で測定位置によって結果がとりづらい。

### 床精度測定状況



- ・レーザー墨出し器にて 1m 位置のラインから床レベルの下がりを確認した。
- ・木小梁のたわみに追従して下がりが発生するため、梁たわみとの差し引きで判断する必要がある。

## 5) FWdPC®構法による実証事業建物のコスト検証

今回の建築は FWdPC®構法の技術実証を兼ねているため、割高な部分もあり全体的にコスト高になっている。計画した建物は荷重の負担を PCa 部材+RC 壁+集成材の梁がしており、柱巻き CLT や床打ち込み木は荷重負担していない。コスト比較では、木を打込んでいない PCa+RC 壁の建物と比較して算定しているため、木材の材料費増の評価となった（下表）。集成材の梁については RC に比べて、コスト削減になっている。

木造化は労務不足や人件費上昇、安全性の向上など建設業における課題に対するオフサイトコンストラクションの取り組みでもあり、PCa の一部として CLT を打ち込んで利用するという新たな可能性を示すことができたと考えている。今回の建設実証で、同様の建築物を企画するにあたってのコスト資料を得ることができ、今後の中高層建築への適用拡大も含め、参考となる事例を提供できると考えている。

| 躯体工事費（構造躯体まで）<br>（税抜・千円） |          | 実証事業の建築物<br>(C) | CLT 使用部位を RC 造<br>に変更した場合<br>(D) | 経費増減額<br>(C)-(D) | 経費増減の<br>特記 |
|--------------------------|----------|-----------------|----------------------------------|------------------|-------------|
| 上部躯体工事                   | 仮設工事     | 7,174,000       | 7,174,000                        | 0                |             |
|                          | コンクリート工事 | 3,905,200       | 5,346,915                        | △ 1,441,715      |             |
|                          | 型枠工事     | 2,938,400       | 4,349,263                        | △ 1,410,863      |             |
|                          | 鉄筋工事     | 1,235,305       | 2,930,115                        | △ 1,694,810      |             |
|                          | PC 工事    | 67,838,000      | 67,838,000                       | 0                |             |
|                          | 木躯体工事    | 49,602,710      | 1,828,512                        | 47,774,198       |             |
| 上部躯体工事計(F)               |          | 132,693,615     | 89,466,805                       | 43,226,810       |             |