

柱・梁及び耐震壁に木材を使用した
事務所ビルの施工について

首都圏支店 (仮称)H'O外苑前新築工事

(1) 工事名称	(仮称)H'O外苑前新築工事 (建物名称:H'O青山)
(2) 工事場所	東京都渋谷区神宮前3-1-30
(3) 発注者	野村不動産株式会社
(4) 設計者	野村不動産株式会社一級建築士事務所・株式会社熊谷組一級建築士事務所
(5) 建物用途	事務所
(6) 構造・規模	S造7/0(2~7F一部木造)敷地面積 453.07m ² ,建築面積 316.81m ² ,延床面積 1812.97m ²
(7) 施工工期	2021年5月10日~2022年8月31日
発表内容要旨	[鉄骨+木造]のハイブリット構造の物件において、木造部分に当社が大臣認定を取得した断熱耐火λ-WOOD [®] (柱・梁:1-2時間耐火)を、鉄骨部分にCLT(直交集成板)壁を採用している。本発表では、 ①木造部分の建方 ②現場施工での断熱耐火λ-WOOD [®] 柱・梁の施工 ③CLT壁+遮音壁の施工 の3項目について報告を行う。
キーワード	木造耐火建築物,断熱耐火λ-WOOD [®] ,CLT(Cross Laminated Timber)
工事の特徴 施工のポイント	地上7階建ての鉄骨と木軸を組み合わせた建築物の施工となる。木軸部分において、当社が大臣認定を取得した断熱耐火λ-WOOD [®] による施工となるが、階数によって求められる耐火性能が異なるので、耐火被覆層の厚みを変えている。中間階にはCLT(直交集成板)を使用した耐震壁があり、特徴の1つとなっている。 [鉄骨+木造]という構造的性質や納まりの異なる混構造について、工程管理と品質管理の2点を重点管理項目とした。また、CLT壁については、遮音壁を挟んだ納まりである為、遮音性能確保の為の施工計画を立案・実施し遮音測定を行った。
今後の展開など	地球環境問題であるCO2削減の為、構造体に木材を使用した建築物が増えていくことが考えられる。今後、中大規模木造推進室や技術本部等、関係部署と共に、木造物件の施工に対する懸念事項を解決していく一つの道標になれば幸いである。



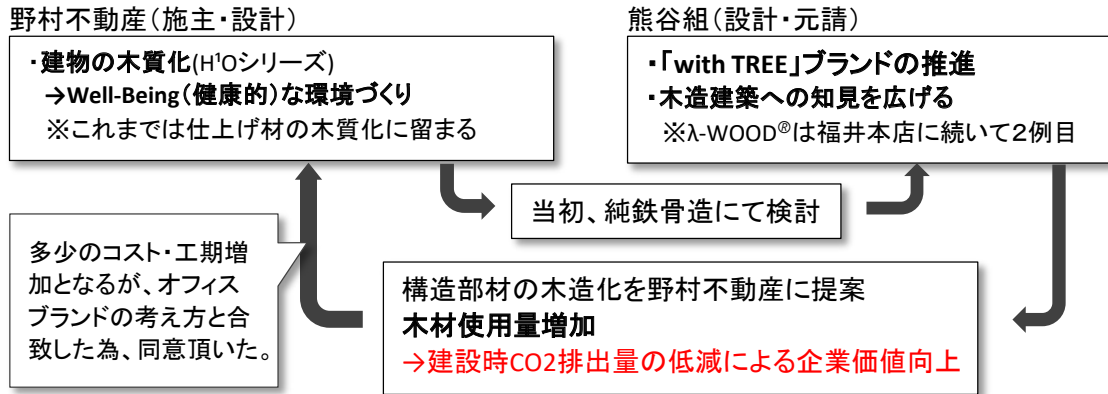
写真1 全景 (外苑西通りより)



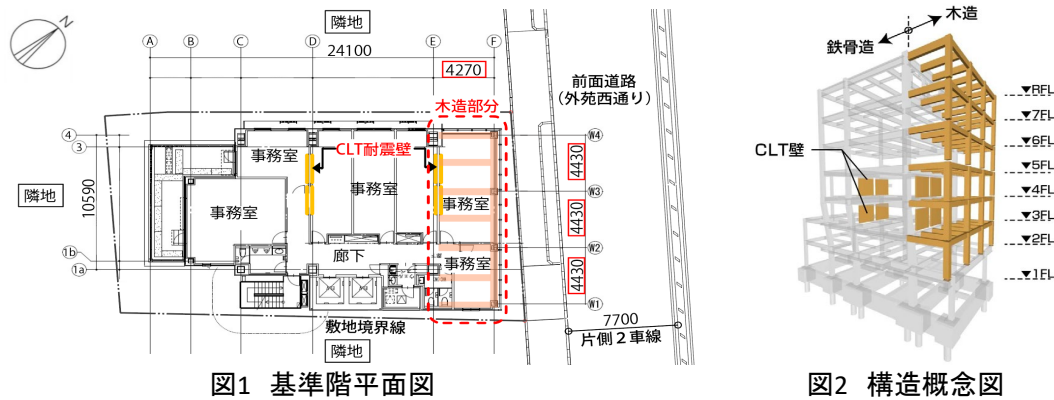
写真2 木造架構部施工状況

1.はじめに

1-1.計画経緯



1-2.構造概要



- ・前面道路側1スパン(2-RFL)を木構造としている
→木造スパンは1スパンを4m前後とすることで、経済的な断面寸法とすることが可能。
- ・CLT壁を変形抑制部材として3F・4Fへ設置
→地震力のみを負担させ、耐火被覆無しCLT材現しとすることが可能。

2.木造部建方について

2-1.工程管理

建方作業については、鉄骨スパンを建逃げた後、屋上に設置したタワークレーンを使用して1フロアずつ施工を行った。

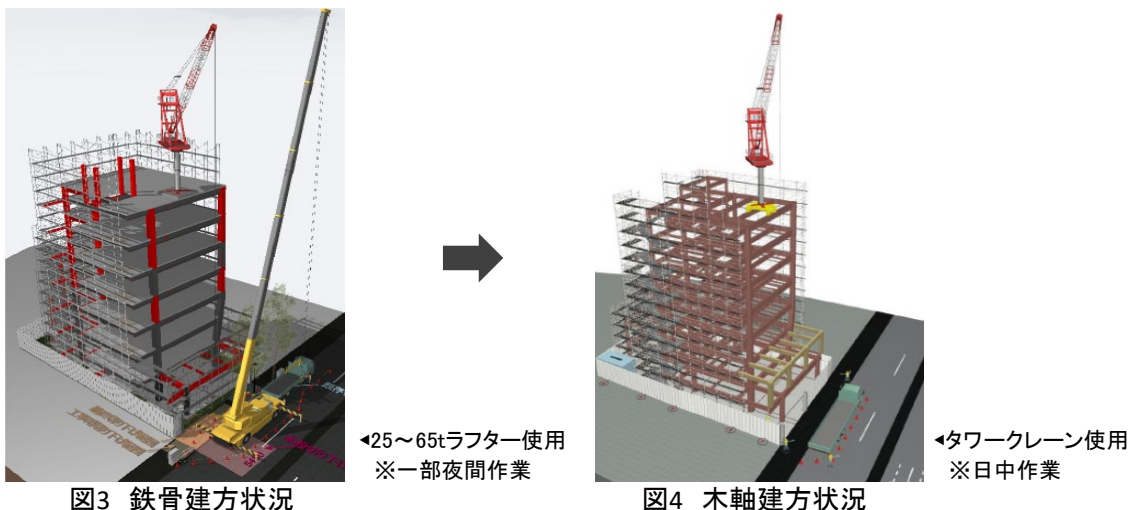


表1 鉄骨造・木造施工比較表

	鉄骨造	木造
足場用壁繋ぎ	壁つなぎ控え(フランジ金物) ※仕口が剛接合	不可 (外部足場の風荷重に耐えられない為) ※仕口がピン接合
安全仮設	コラムステージ・トピック・スタンション・ ネットクランプ・サヤ管等多数	現状存在せず (仮設材ピース取付ビス止めの安全係数が算出不可)
デッキプレート先行敷	可能	可能 ※1.(但し、デッキ面の耐火被覆が必要) ※2.(本計画では直天の為に在来型枠)

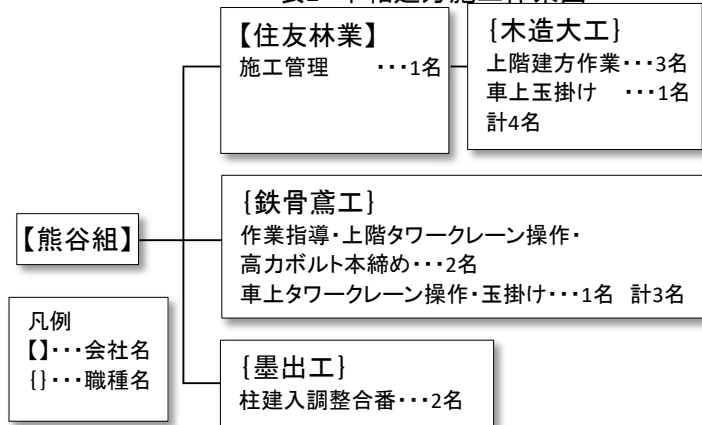
鉄骨造・木造の仮設材対応について、表1にまとめた。木造部の建方作業を行うには、下階のスラブ打設後に、立馬やステージ足場が安定して設置できる状況にならないといけない。
また、外部足場の風荷重(水平力)を木造が受ける事ができない為、本計画ではコンクリートスラブから”やらず”を取り、壁つなぎとした。



上記の理由より、木軸スパンは1フロアずつの施工となり、純鉄骨造と比べて工期が必要となる。
→本計画では下記の内容にてサイクル工程の短縮を図った。

(1) 施工体制

表2 木軸建方施工体系図



本計画では、
①木⇄鉄骨接合部が高力ボルト接合であること
②タワークレーン操作が必要であること
いずれも有資格者が必要となることから、2つの資格を保有している鉄骨鳶工を合番させた。鉄骨建方の作業段取りや手順のノウハウを木造大工に共有することにより、建方日数を2→1日へと短縮することができた。

(2) 施工中の工夫点

表3 木造スパン躯体サイクル工程

日数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A M	親墨出し ★柱脚金物実測	木軸建方		木毛セメント板 打ち込み		在来スラブ型枠部 スラブ配筋 (バルコニー、キャンテスラブ、 木造スパン)		配筋検査	コンクリート打設 (鉄骨スパン、 木造スパン 同時打設)
P M	外壁材先行搬入	★歪み直し 本締め 仮筋交い	在来スラブ型枠				段差枠	コンクリート 段取り	★建入精度確認

★印は木軸精度管理項目

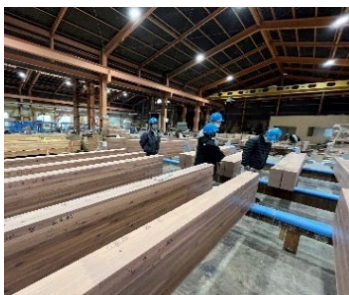


写真3
工場では木部材に撥水剤を塗布することにより、雨天時の建方を可能にした。

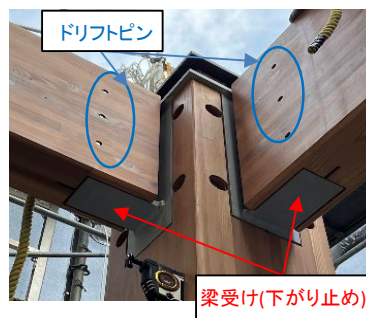


写真4
仕口金物を梁受け形状とすること(下がり止めを設置すること)で、ドリフトピンの孔位置合わせを不要とした。

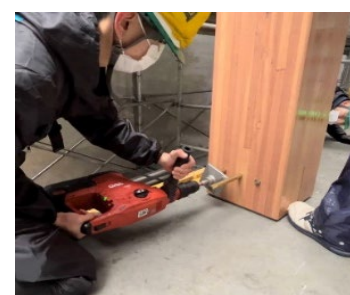


写真5
ドリフトピンをコードレスのハンマードリルで打込み、作業時間と労務を低減した。(通常はセットハンマーで打込み)

2-2.精度管理

(1)管理指針

表4 JASS6における精度基準値

項目		管理許容差	限界許容差
建物の倒れ		$e \leq H/4000 + 7\text{mm}$ かつ $e \leq 30\text{mm}$	$e \leq H/2500 + 10\text{mm}$ かつ $e \leq 50\text{mm}$
建物の湾曲		$e \leq H/4000\text{mm}$ かつ $e \leq 20\text{mm}$	$e \leq H/2500\text{mm}$ かつ $e \leq 25\text{mm}$
柱据付面の高さ		柱据付面の基準高さからの誤差は±3mm以下	柱据付面の基準高さからの誤差は±5mm以下
アンカーボルトの位置		通り芯からの距離aの誤差e/2は±3mm以下	通り芯からの距離aの誤差e/2は±5mm以下

本計画では鉄骨造とのハイブリッド構造であり、鉄骨の品質管理精度に合わせる為、監理者と協議の上JASS6の基準に則り施工を行った。

(2)精度確保の為の納まり

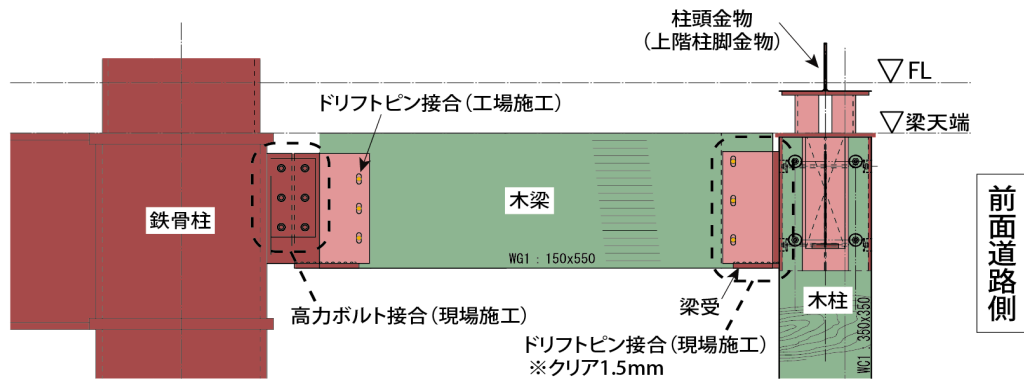


図5 接合部詳細図

木梁の接合部に用いられるドリフトピンは、ピンと下孔とのクリアが1.5mm程度しかなく、木柱の建入れ調整を行うための”調整しろ”が少ない。

本計画では、鉄骨取り合い部を高力ボルト接合とすることで、建入れ調整の際のスパン調整等を容易に行える納まりとした。また、鉄骨側の精度によってドリフトピンが入りづらくなるといった現象も起こらず、建方のスムーズ化にも繋がった。

(3)建入精度確認



写真6 木軸用建方ベース(試作品)

建方時の仮筋交・トラワイヤーを無くすことを狙いとして、当社のグループ会社であるテクノスと協同で開発した木軸用建方ベース(鉄骨用建方ベースの改良型)の試作品を試験使用した。

結果として、墨出工による精度確認の際の微調整が容易となり一定の成果が得られた。

現在の形状では仮筋交を無くせる程の保持力が無い為、今後形状を変更して開発中である。(開発途上である為、写真6の該当箇所の詳細明示は割愛することをご了解下さい。)

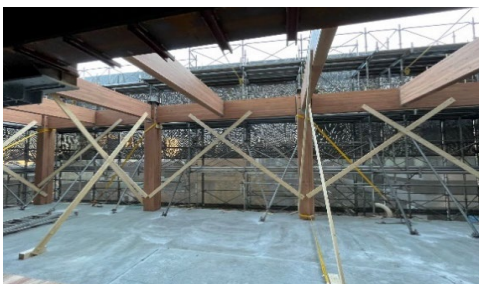


写真7 仮筋交設置状況

木軸スパンは全てピン接合の為、歪み直しを行った後は、精度維持の為に木製の仮筋交の取付を行う。この筋交は、上階のスラブコンクリート打設後に取り外しが可能となる。墨出工による建入確認は、

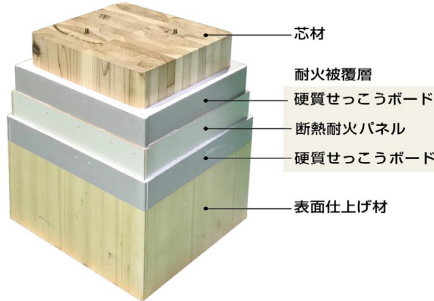
- ①建方時の歪み直し
- ②スラブコンクリート打設時
- ③打設後の柱脚金物位置実測

の計3回行った。

3.断熱耐火λ-WOOD®

3-1.断熱耐火λ-WOOD®概要

断熱耐火λ-WOOD®は、熊谷組が大臣認定を得た技術であり、福井本店に続いて2例目の採用となる。また、2時間耐火の施工は本計画が初めての施工であり、今後は3時間耐火の物件の施工も予定されている。



	2・3階 (2時間耐火)	4～7階 (1時間耐火)
柱	<FP120CN-0909-1> ス平板目板 t=12 普通硬質石膏ボード t=8.5 両面薄葉張アルミニウムはく張火山性ガラス質複層板 t=6 普通硬質石膏ボード t=8.5 普通硬質石膏ボード t=12.5 普通硬質石膏ボード t=12.5 普通硬質石膏ボード t=12.5 ス平集成材 350×350	<FP060CN-0868-1> ス平板目板 t=12 普通硬質石膏ボード t=8.5 両面薄葉張アルミニウムはく張火山性ガラス質複層板 t=6 普通硬質石膏ボード t=12.5 普通硬質石膏ボード t=12.5 ス平集成材 350×350
梁	<FP120BM-0619> 突板不燃シート 普通硬質石膏ボード t=12.5 両面薄葉張アルミニウムはく張火山性ガラス質複層板 t=6 普通硬質石膏ボード t=12.5 普通硬質石膏ボード t=12.5 普通硬質石膏ボード t=12.5 ス平集成材 150×550、150×470	<FP060BM-0613-1> 突板不燃シート 普通硬質石膏ボード t=12.5 両面薄葉張アルミニウムはく張火山性ガラス質複層板 t=6 普通硬質石膏ボード t=12.5 普通硬質石膏ボード t=12.5 ス平集成材 150×550、210×630、150×470、210×470

図6 「断熱耐火λ-WOOD®」の構成

3-2.断熱耐火λ-WOOD®施工時の留意点



写真8 2時間耐火(梁)断面

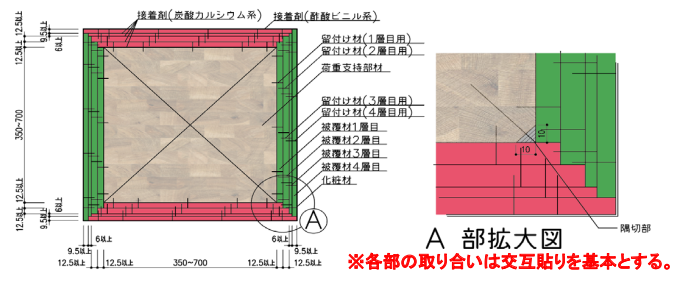


図7 1時間耐火(柱)詳細図(例)

耐火被覆層の石膏ボードは、各層50mm以上ジョイント位置をずらして施工する。(写真8)

また、柱・梁の取り合いについても、各部材毎に交互貼りとする必要がある為、柱→梁→柱の様な順番で施工を行う。



写真9 接着剤塗布



写真10 躯体取合処理

石膏ボードの接着剤塗布量は500g/m²以上が規定となっている為、計量器にて塗布量を確認し、“くしべら”にて塗り伸ばした。(写真9)
 また、石膏ボードとコンクリート躯体の取合い箇所の隙間は、タイガージブタイトを打設することで耐火処理を行った。(写真10)

4.CLT壁

4-1.CLT壁概念

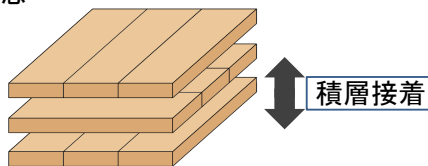


図8 CLT概念

CLTとはCross Laminated Timberの略で直交集成板を意味する。厚さ30mm×120mmのラミナ(木材)を交互に重ね合わせている。

今回事務室内の界壁に”地震力のみを負担する耐震要素”として使用した為、主要構造部に該当せず耐火構造としなくてよい。

=木表面を現しとすることができる。

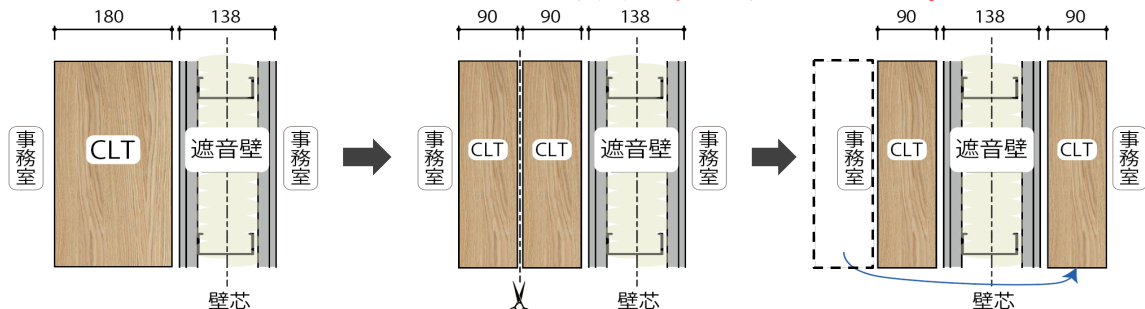


図9 本計画での「CLT壁+遮音壁」の考え方

本計画では、3・4Fの事務室内にCLT壁を設置している。(図9)単純に設置するだけでは、一部の事務室有効面積が極端に狭くなってしまうため、厚みを1/2にしたCLTを遮音壁を境に振り分けることで、①事務室有効面積の確保 ②2部屋の木質化 の2点を実現した。

4-2.CLT壁施工時の留意点

CLT壁+遮音壁施工手順

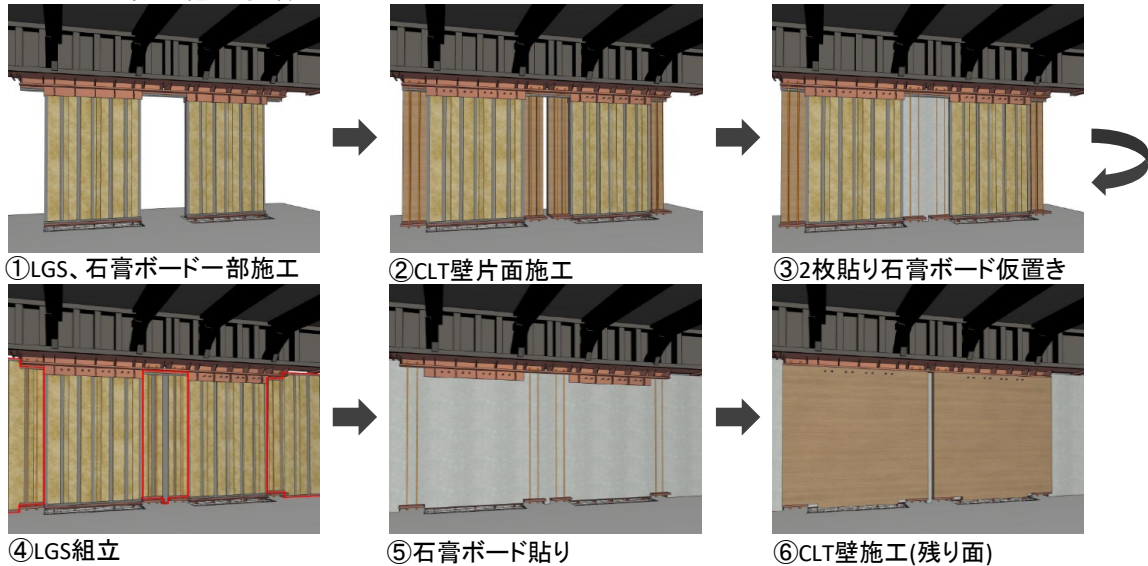


図10 CLT壁+遮音壁 施工手順

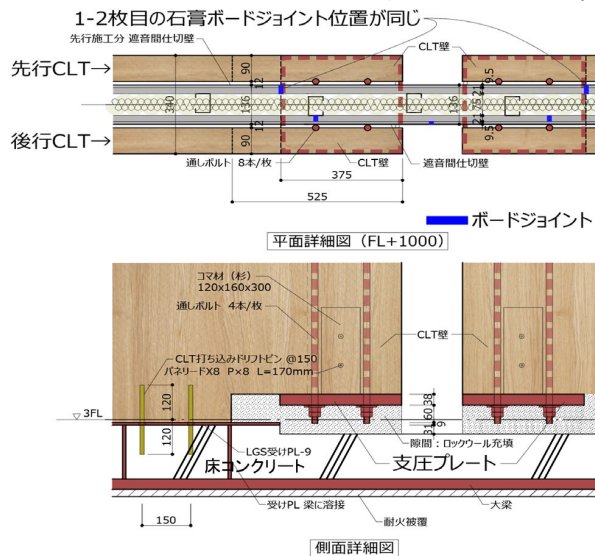


図11 CLT壁下部詳細図

CLT壁の施工については、吉野石膏の施工要領である「下張りと上張りの目地を合せない」条件がある為、図11の施工手順としている。

また、CLT壁の支圧プレートの本締めにより、支圧プレートと石膏ボードに隙間が生じる為、取り合い部にはCLT建込み前にタイガージブタイトを打設し、遮音性能確保に努めた。

遮音性能は技術本部と連携をとり、遮音測定検査にて事務室の性能が確保できている事を確認した。

5.まとめ

- ①本建方計画では、事前に福井本店施工時のフィードバックを頂いたおかげで、各所の納まりを施工性の良いものとでき、建方のみで計6日分(1日/フロア)の短縮を実現できた。
- ②今後、より複雑なハイブリット構造を実現する上で、木造へ対応した仮設材の開発は必須である。それと同時に、仮設の荷重計算は鉄骨以上に事前の検討が不可欠である。
- ③断熱耐火λ-WOOD®については今回の施工により、ブラッシュアップが可能な点の抽出ができた。今後技術本部と連携を取りながら、フィードバックを生かした新たな認定取得を進めている。
- ④CLT壁については、吉野石膏の遮音間仕切りとの組み合わせにより、遮音性が強く求められる事務所ビルへの採用が可能となった。耐火被覆層の無い表面現しのCLT材は、事務室内に入った瞬間に木の香りを感じる事ができ、施主からの評価も高かった。今後はマンションへの使用等CLT材の可能性を広げることができたと考えている。