

ハイブリッド構造+基礎免震による大規模木造建築物の施工例

長門市本庁舎建築工事

中四国支店 野田賢一郎

(1) 工事名称	長門市本庁舎建築工事
(2) 工事場所	山口県長門市東深川1339番地2
(3) 発注者	長門市
(4) 設計・監理	東畑建築事務所 藤田建築設計事務所 M.DESIGN ASSOCIATES一級建築士事務所
(5) 建物用途	市庁舎
(6) 構造・規模	構造:地上5階 W造 + RC造(基礎免震構造) 基礎地業:柱状地盤改良(深層混合処理工法) 敷地面積:8,367.09㎡ 建築面積:1,962.35㎡ 延床面積:7,202.26㎡
(7) 施工工期	2017年12月23日～2019年8月29日(20ヶ月)
発表内容要旨	耐火建築物となる本建物の、木造としている1階の柱梁に2時間耐火仕様となる耐火木構造部材を採用することで、国内初の1～5階全てに耐火木構造部材を使用した耐火建築物の庁舎を実現した。「木造+RC造のハイブリッド構造」と「免震構造」の大規模木造建築物の施工例について報告する。
キーワード	木造、ハイブリッド構造、基礎免震、2時間耐火、耐火木構造部材、木造部とRC造部との取合、木造建て方
工事の特徴	<ul style="list-style-type: none"> 市民参加の見学会、ワークショップを行い、市民に親しみやすい庁舎をアピール 基礎免震は、天然ゴム及び鉛プラグ入り天然ゴム支承と直動型転がり支承を採用。ベースプレート直下に高流動コンクリートを施工。 両サイドコアをRC造、執務空間の柱梁を木造、スラブと桁梁をRC造。スラブは、室内を穴あきPC板、バルコニーはハーフPC板を採用し、現場打ちのトップコンクリートを打設。 木造柱梁の建て方および、RC造コア部分やトップコンの現場打ち等、木造とRC造との取り合い部分の施工品質の確保。 玉掛方法、揚重機、雨対策
計画のポイント	
反省点 今後の展開など	<ul style="list-style-type: none"> 木柱、木梁に目地を設けられないのは、意匠設計側での強い意向である。(ただし、耐火性能試験時に目地を設けていても大臣認定上は問題はない。) 木梁の表層材には、辺材(淡色)と芯材(褐色)を交互に組み合わせた集成材とし、木柱の表層材は、辺材のみの集成材とする。結果、木柱は、収縮によるひび割れが多数発生した。芯材と辺材を交互に使用した木梁は、収縮のバランスが確保でき、ひび割れが発生していない。 耐火木構造部材の建方製品寸法がゼロなので、建方精度を出すことが極めて難しい。柱、梁の建て方精度を調整できるクリアランスを設けた接合部を提案したい。

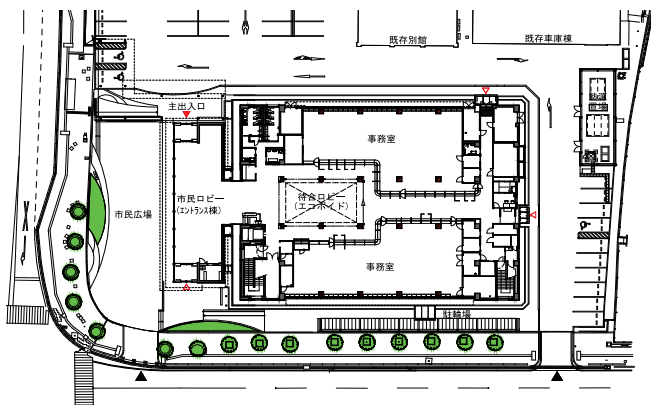


図1 配置図



図2 外観パース

1. 新市庁舎の建設理念

長門市役所旧本庁舎は、昭和38年に竣工し、50年以上にわたり行政機能の中心的役割を担い、市民に利用されてきた。しかし建物の老朽化と耐震性能不足に伴い、新庁舎を建設することとなった。本新庁舎は、災害時の対策拠点となるべき施設でもあり、全国に先駆けて耐火木造庁舎として、内装材の木質化に加え、構造材に地域産木材を十分に活用して、木の温もりを取り入れた、長く市民に愛される「長門市らしい庁舎」を目標としている。

本新庁舎の基本理念は、【市民(みんな)の「安全・安心」の拠点として、利用しやすく親しみのある庁舎】をかかげている。5つの基本方針のうち、市民の暮らしを守る庁舎として、構造体の重要度係数1.5を確保するための免震構造、利用しやすく親しみのある庁舎としての、長門市産木材を有効活用し、安らぎと温かみのある木造庁舎の実現することがテーマとなっている。また、単に市庁舎の木造化にとどまらず、真に機能性、安全性、快適性を兼ね備えることで、今後の積層型大規模公共建築物の木造化をけん引するモデルプロジェクトとなることを目指している。

その基本理念のもと、当作業所として『**実**(現実の性能)**限**(限りなく追求)』を目標に、施工に取り組んだ。

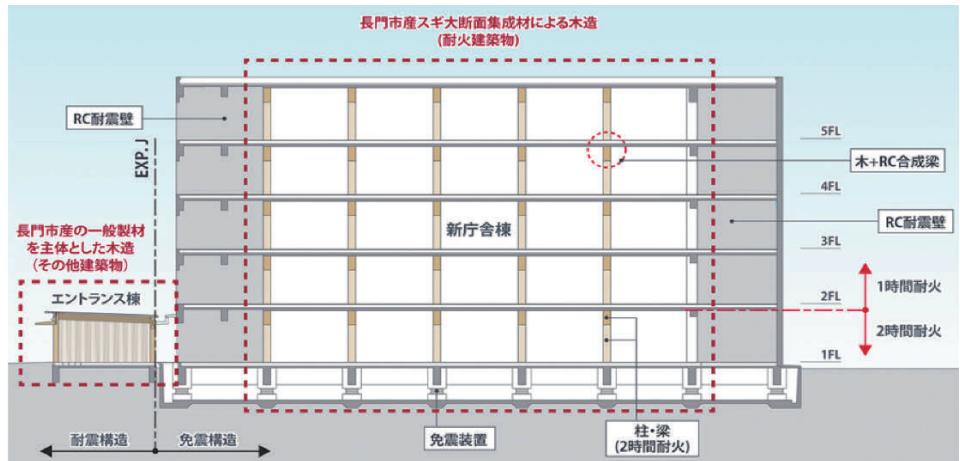


図3 新庁舎構成断面図

2. 構造計画

本建物は、木造+RC造のハイブリッド構造—免震構造の組合せによる合理的な架構計画としている。なお、施設は、平屋建てのエントランス棟(耐震構造)と庁舎棟(基礎免震構造)の2棟で構成され、構造的に独立している。

免震構造は基礎免震とし、天然ゴム系積層ゴム支承、鉛プラグ挿入型積層ゴム支承、直動型転がり支承にて構成されている。なお、建物のクリアランスは、竣工時に530mm以上を確保する計画となっている。

本建物は、1～5階までの両側をRC造に、中央部を木造とした平面混構造である。RC造コア部分は、機械室や集密書架などを集約した重荷重ゾーンとしている。木造部分の床は、遮炎性能や床振動性能が高い穴あきPC板を採用し、穴あきPC板150mm+現場施工のトップコン80mmの合成スラブとしている。執務空間は、張間方向のスパンを12-8-12mとすることで、十分な執務空間を確保している。地震時の水平力は、両側の耐震壁付のRC造コア部分にて負担するため、スラブの面内剛性で伝達している。張間方向は木造の純ラーメン架構とし、大梁と現場打ちのトップコンを一体化し、桁行方向の大梁はRC造とすることにより、木造部分の剛性を確保する計画としている。

なお、木造部分の柱梁は、集成材を採用している。

躯体の施工手順は、RC造コア部分を先行してコンクリート打設を行い、次に、中央木造部のコンクリートの打設を行う。木造中央部の床コンクリート打設後、木梁支保工とバルコニーハーフPC用支保工を組み、木柱の柱脚接合金物を取付け、木柱を建込み木梁を掛ける。その後、穴あきPC板、バルコニーハーフPC板を据付けていく。スラブ配筋を完了させトップコンクリートの打設を行う。

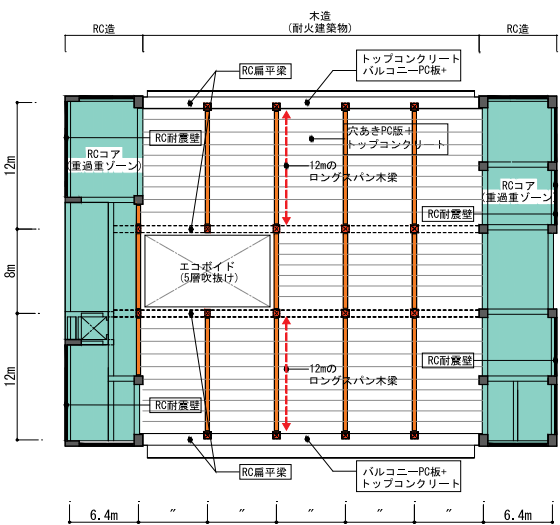


図4 部材構成平面図

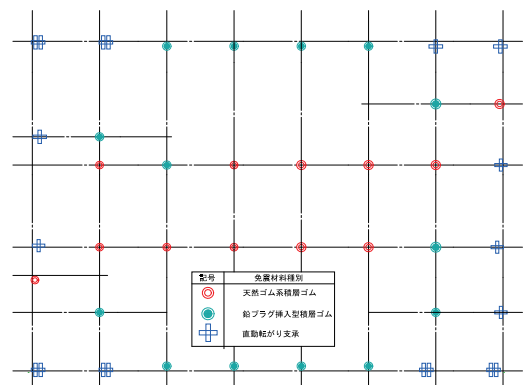


図5 免震装置 配置図

3. 木造柱-梁接合部のディテール

木造部分の張間方向木梁は、合成梁とすることにより、12mスパンを確保している。木梁上面にラグスクリューボルトを打込み、図6のように現場打ちコンクリートを打設し、T型断面の合成梁としている。

柱梁接合部は、張間方向12mスパンの大梁からのせん断力を柱へ伝達するために、柱上に被せプレート+ガセットプレートで組み立てた受けプレートを取り付けることで、応力伝達を可能としている。桁行方向の大梁はRC造とし、外周部分は逆梁とすることで、梁型のないフラットな天井面となり、OAフロアの厚みに納まる高さとなる。内部の大梁は、スラブ内に納まる扁平梁としている。(図7)

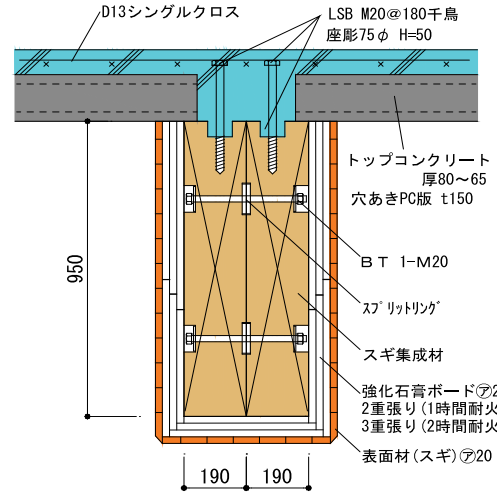


図6 木+RC合成梁断面図

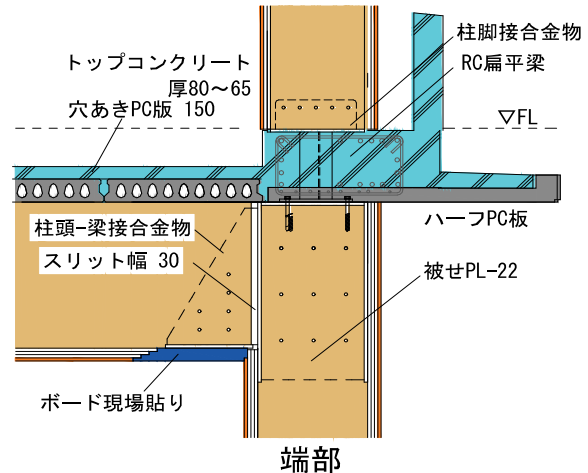
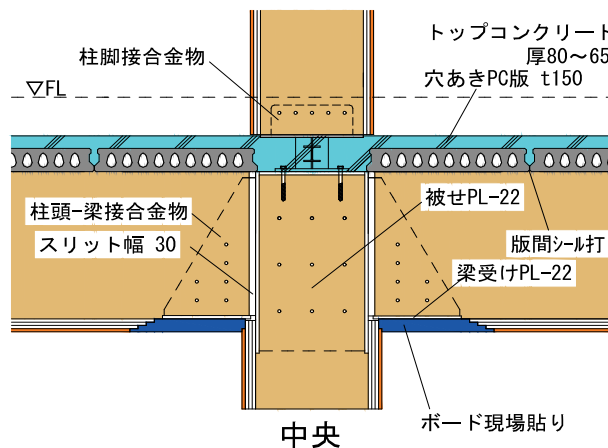


図7 柱梁接合部ディテール

4. 木構造部材ディテール

木柱と木梁の接合ディテールを図8に示す。木柱の柱頭部に柱頭-梁接合金物(図B)を埋込み、図Aの柱脚接合金物を取り付けることにより、柱梁の接合部を構成している。桁行方向は、建て方用H鋼を柱脚接合金物と接合して、RC造扁平梁内に納まるディテールとしている。

接合金物と木部材は、木部材の切込み内にガセットプレートを納めて、現場で打込むドリフトピンにより接合する。柱頭-梁接合金物及び柱脚接合金物のドリフトピンを通すプレート孔径は、ドリフトピン直径+2mmとなっている。鉄骨造の建て方の場合、大梁ジョイント部に10mmのクリアランスがあるのに比べ、木造柱梁の建て方は、この穴径2mmのクリアランスしかないため、建入直し時の梁間方向のスパン調整が極めて難しく、柱の柱脚金物位置精度で、建方精度が決まることとなる。本建物の木柱・木梁仕上げは、そのまま木現しになることから、ねじれ、倒れが、見た目、仕上げに大きく影響を及ぼす。柱脚接合金物は、トップコンクリートを打設すると固定されるので、精度をここで吸収できる様に柱脚接合金物のベースプレート穴径を2mm→5mmに変更した。なお、高さはプラス傾向になるので、4階部分で調整することとした。

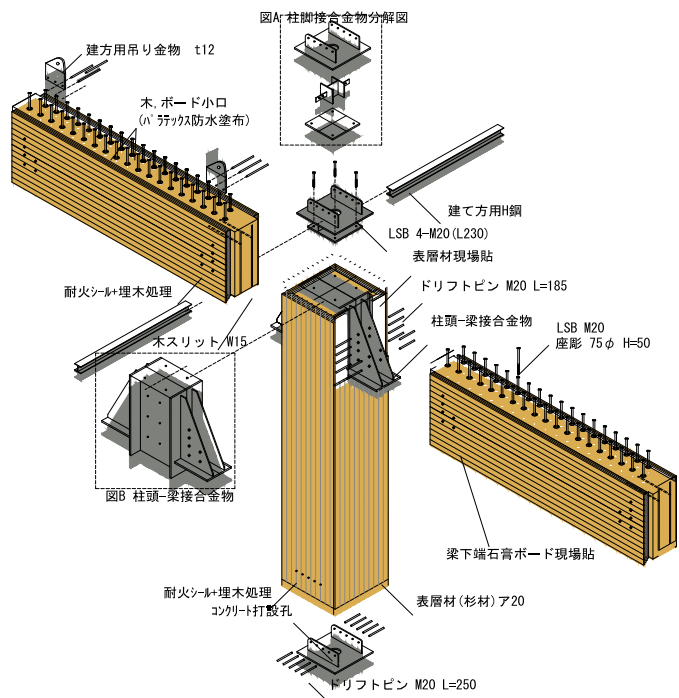


図8 木造フレーム構成図

5. 施工状況

5.1 免震装置設置工事

直動転がり支承は、A-Boltが長い為(写真1)、鉄筋との納まり図を作図する。納まらない場合は、梁主筋の配列を2~3段筋に変更、それでも納まらない場合は、免震装置芯をずらして調整を行う。配筋図に基礎エースの位置もプロットする。

免震装置ベースプレート直下の高流動コンクリートは、事前のモックアップ試験結果から経時変化を考慮して30分以内に使い切れる量に計画する。生コン車2.5m³積みとしロス0.5m³を見込み、1か所あたり打設2分、移動3分で行う。コンクリートの品質管理における試験は3回/日だが、添加前、添加後の検査で30分要することから、打設前の1回/日に変更を行う。

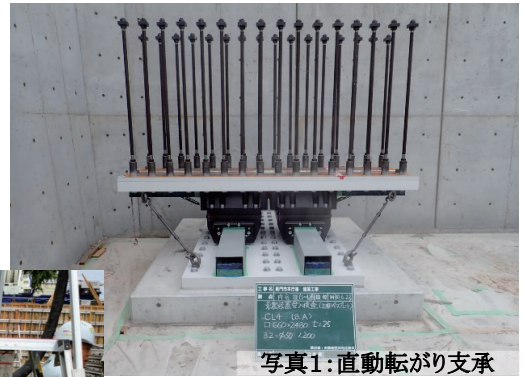


写真1: 直動転がり支承



写真2: 下部BPL下 高流動コンクリート

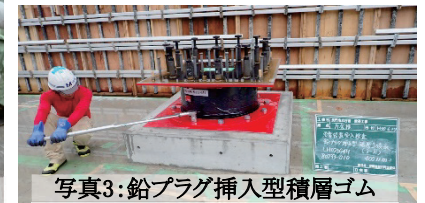


写真3: 鉛プラグ挿入型積層ゴム

5.2 木柱の建て方

木柱の揚重は、木心材にM16のボルトを貫通させて、当て板を介し専用治具で挟み吊り込む。(写真6,7)

柱脚接合金物に木柱を差し込みドリフトピンを打ち込み木柱柱脚を固定する。(写真4,8)

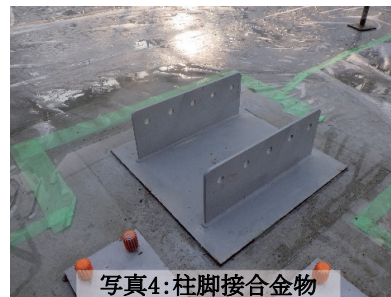


写真4: 柱脚接合金物



写真5: 木柱 建込み

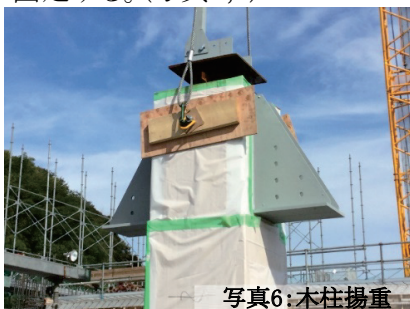


写真6: 木柱揚重



写真7: 貫通ボルト+専用治具



写真8: ドリフトピン φ20

5.3 木梁の建て方

木梁支保工は、先行組みを行う。雨天時建方の場合、木梁天端にビニール養生を施す。(写真9,12)

木梁表層材のめり込み防止に、合板を角鋼管と梁底の間に挟む。木梁天端のラグスクリューボルトの座彫りに溜まる水は、コンクリート打設前に除去する。(写真13)



写真9: 木梁建方

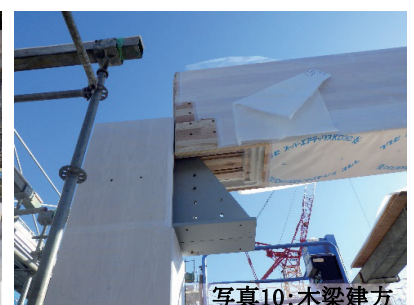


写真10: 木梁建方



写真11: ドリフトピン打込

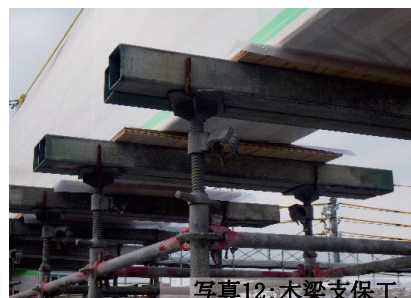


写真12: 木梁支保工

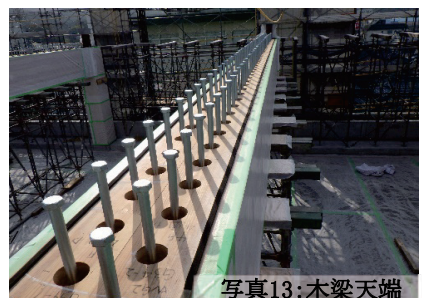


写真13: 木梁天端

5.4 木造部とRC造部の接合部

桁方向の扁平梁のH鋼をつなぐ。(写真14) 両側のRC造との梁接合部では、梁主筋とアンカーボルトを打込む。(写真15) 木柱とRC柱の接合部も同様にアンカーボルトを打込み柱-梁接合金物を取付け木梁を建込む。(写真16)

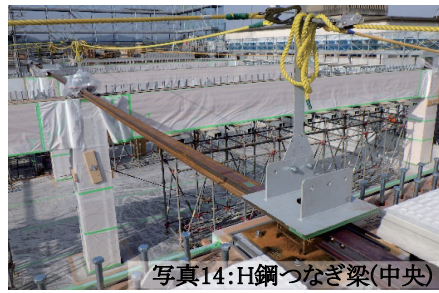


写真14: H鋼つなぎ梁(中央)



写真15: H鋼つなぎ梁(端部)



写真16a: RC柱-木柱接合部-1

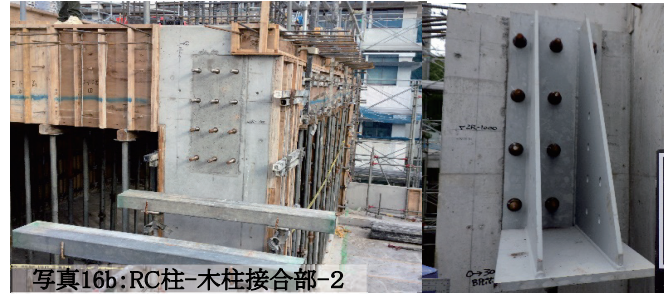


写真16b: RC柱-木柱接合部-2

5.5 木造の建入直し

木造建方完了後、木柱の建入れ直しを行う。柱のXY方向の倒れは、インクサポートを使用(木心材にM16のボルトを貫通させてベースを通しナットで締め込み) (写真18)。木柱のねじれは、柱頭接合金物の下部BPLのルーズ穴で調整する。(写真19)

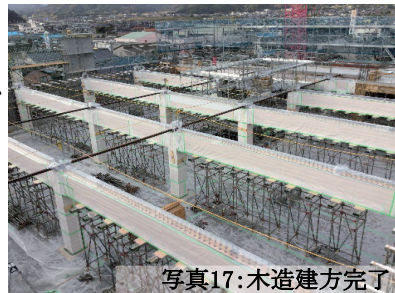


写真17: 木造建方完了



写真18a: 木柱建入直しサポート

高さは、中間階で、柱頭接合金物のH鋼長さを短く製作し、ライナーで高さ調整をする。扁平梁 H鋼方向は、H鋼ジョイント部ボルト横ルーズでスパン調整する。木柱の倒れ、ねじれは、木現しのため、精度に留意する必要がある。



写真18b: 木柱建入直しサポート



写真19: 柱頭接合金物

5.6 穴あきPC板、ハーフPC板

穴あきPC板は木梁心材に40mm乗掛ける。(写真21) 木材に対する水、ノロの隙間からの洩れ対策として、版間にシールを打ち、梁上にバックアップ材を貼付ける。(写真22) ハーフPC板の支保工は、トラス筋に対して直交方向に根太パイプを流し、据付ける。(写真23)



写真20: 穴あきPC板据付け



写真21: 木梁+穴あきPC板



写真22: 穴あきPC板間シール

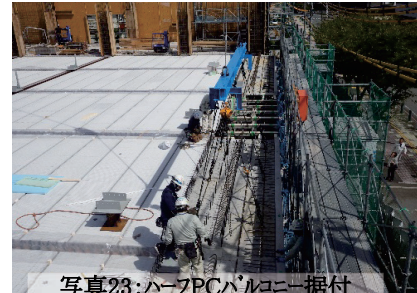


写真23: ハーフPCバルコニー据付



写真24: コンクリート打設前

5.7 コンクリート打設

コンクリートの圧送管の水洗いを避けるため、コンプレッサーホースで清掃する。(写真25)

トップコンクリートの厚み管理として、天端ポイントを配列し、かまぼこ状に最低スラブ厚を確保する。(写真26)

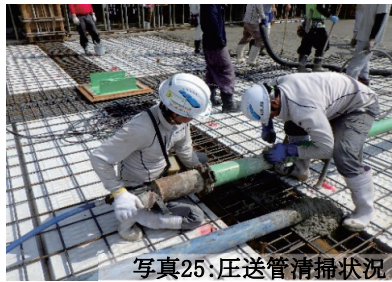


写真25: 圧送管清掃状況

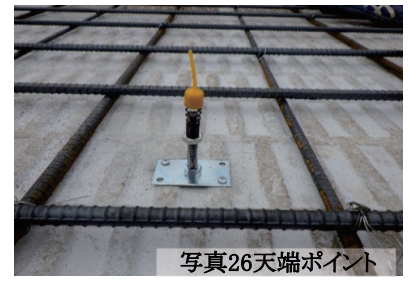


写真26: 天端ポイント

5.8 RC造+木造接合部の仮設

両側のRC造先行躯体構築の為、接合部には、柱筋足場が毎階必要になる。(写真27)

中央部の木造建方着手時に、足場を解体し、型枠スラブ開口端部には、型枠大工が梁側型枠固め材で、手すりを設置する。

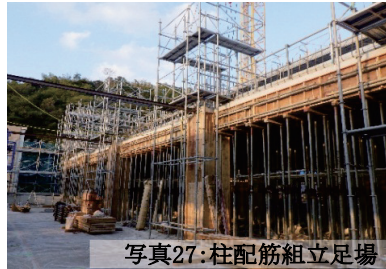


写真27: 柱配筋組立足場

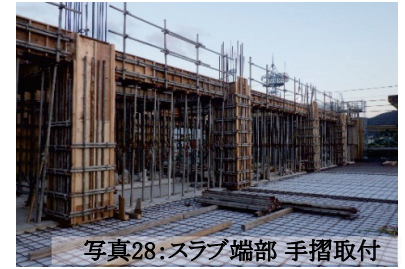


写真28: スラブ端部 手摺取付

5.9 2階床建て方終了時 全景



写真29: 木造建方終了時



写真30: PC板据付け終了時

5.10 竣工時全景



写真31: 南西空撮写真



写真32: 南西外観写真

6.まとめ

木造+RC造のハイブリッド構造における留意事項

『全体工程計画』

- ・躯体工程の手順は、両側のRC造を先行施工し、木造構造部を後施工とする必要がある。
- ・木梁貫通に制限があり、天井内配線がOAフロア内に偏り、OAフロア施工後の電気工事に日数が掛かる。

『検討事項』

- ・躯体精度確保の為に測量手間がかかる(建て方前、PCa据付前、建入直し、木造・RC造スラブ基準墨、アンカー実測)
- ・木材に対する水、ノロの隙間からの洩れ対策(シーリング、バックアップ材)
- ・木造部とRC造部の接続部の措置
(打ち継ぎ部のコン止め・スラブ差筋を曲上げ・木梁天端の座彫り部の水替え)
- ・木梁のむくりによる構造スラブ厚の検討。
- ・木梁のクリープ現象に対して、OAフロアの支持脚長調整(将来対応)
- ・木梁底の支保工接点のめり込み防止方法