

西都市庁舎の設計・施工

—吹抜けを囲むコンパクトな風車型庁舎—

(株)久米設計 伊藤 淳
野原 啓司
柳井 健太

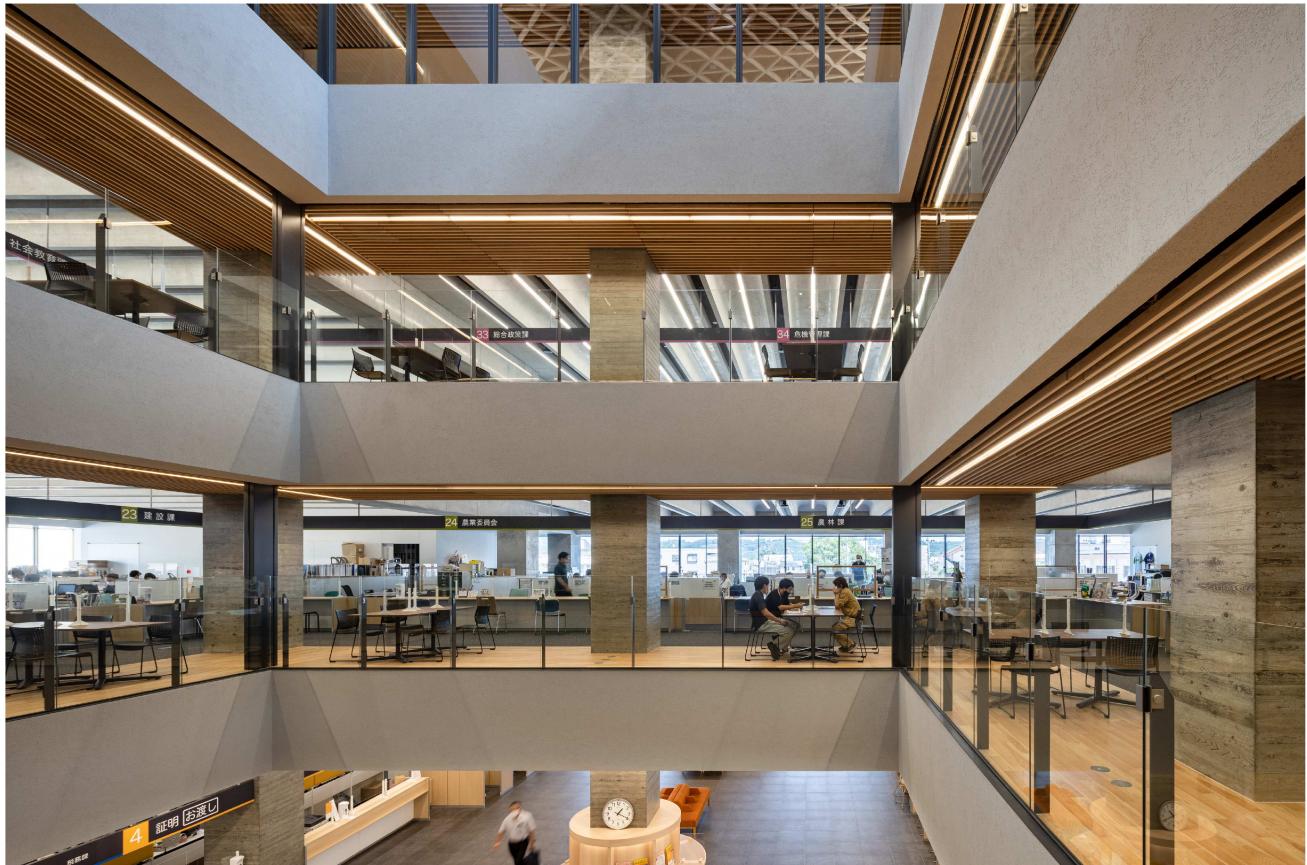


写真-1 吹抜けを囲む DT 版による執務室

1. はじめに

西都市は宮崎県の中央部に位置し、総面積のおよそ8割を森林地帯に覆われ、その間を一つ瀬川が貫流する自然豊かな地域である。

敷地は一つ瀬川の下流平野部で、西側丘陵地に国内最大級の西都原古墳群を有し、かつて日向国を中心部として栄えた妻地区にある。現在は多くの地方都市と同様に人口は減少傾向にある。

県全域が南海トラフ地震防災対策推進地域に指定され、旧庁舎が耐震診断で耐震性能不足の判定を受けた中、庁舎建て替えは喫緊の課題であった。

計画にあたり、新庁舎の果たすべき役割やるべき姿について、市民懇話会より提言が出され、

「防災拠点性能の確保」「誰もが利用しやすい庁舎」「効率性・機能性の重視」「環境配慮」という課題が与えられた。これらに対し PC 技術、とりわけプレキャストコンクリート(以下 PCa)の DT 版により意匠・設備・防災を統合した設計とした。(写真-1)

■建築概要

建 築 主：宮崎県西都市
建 設 地：宮崎県西都市聖陵町 2-1
用 途：地方公共団体の庁舎
敷地面積：11,358.73 m²
建築面積：3,172.55 m²
延床面積：8,161.26 m²
階 数：地上 5 階
建物高さ：21.55m
基 礎：杭基礎(既製コンクリート杭)
構造形式：免震構造(基礎免震)
架 構：RC 造(一部 PRC 造, S 造)
設計監理：(株)久米設計
施 工：鴻池組・大和開発・宮内建設 JV
P C 施工：オリエンタル白石(株)

2. 建築計画概要



写真-2 庁舎の東側鳥瞰

写真-2に庁舎の東側鳥瞰を示す。

平面計画は吹抜けを4つのユニットで風車型に囲む40m×40mのコンパクトな構成である。西側は西日対策も兼ねて階段やエレベーター、

トイレ等のコアユニットとし、その他3つのユニットは外気に面した執務ユニットとした。図-1に風車型の平面ダイアグラムを示す。この執務ユニットは各階の機能に合わせて1つ、あるいは複数のユニットの組み合わせとなる。執務ユニットにはPCaDT版と現場緊張のPC梁によるPC技術を利用した13.6mの無柱空間とした。

PCaDT版により、窓口・執務室の開放的かつ連続的なワークスペースを実現し、(写真-3) 現場緊張のPC梁により、市長室や議会エリアなど個室が必要となる部分では自由な間仕切壁の配置を可能にする等、庁舎の空間的 requirement に合わせて、それぞれを使い分けている。

吹抜けは庁舎の動線の基点かつ活動の中心である。各階に階段やエレベーターでアクセスすると、吹抜けを介して目的の部署が視覚的に一望できる。吹抜けを囲み、風車型に連続する執務室はPCaDT版によるあらわしの直天井とし、地震時の仕上げ材や照明・設備機器の落下の危険性を排除している。



写真-3 風車型に連続する無柱空間の執務室

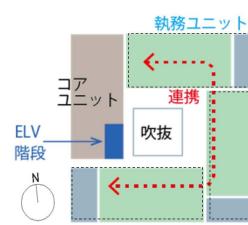


図-1 風車型の平面ダイアグラム

外周部はバルコニーを設け、軒天を下げることで日射遮蔽効果を高めている。これにより生み出される軒天内部を空調ダクトスペースとして活用した。空調空気はペリメーターゾーンのサッシ上部吹出口からPCaDT版リブを利用してダクトレス空調としている。(図-2)

吹抜け廻りの市民協働スペースは各課窓口前の相談・打合せコーナーやラウンジ、傍聴ロビー等、各階の機能に即した役割を持つ。(図-2, 3) 吹抜け上部及び1階エントランスホールの天井に用いた木格子プレースや各階のフローリングやルーバー材など、各所に西都市産スギ材を様々な形で使用した仕上げ材を展開し、居心地の良い空間づくりとともに、市産材の魅力を発信している。



図-2 DT版を利用したダクトレス空調



図-3 2階平面図

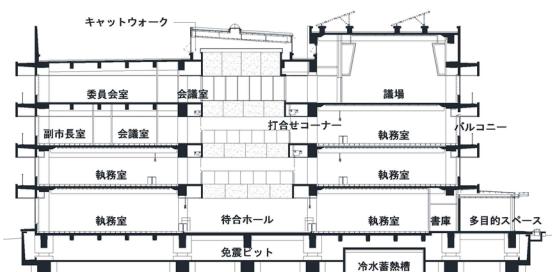


図-4 断面図（南北方向）

3. 構造計画概要

3.1 構造概要

構造形式：基礎免震構造

構造種別：鉄筋コンクリート造、一部
プレストレストコンクリート造、
鉄骨造

床形式：鉄筋コンクリート造
ハーフPCa・PC版（DT版）

基礎形式：杭基礎（既製コンクリート杭）

3.2 構造計画

本建物は「防災拠点性能の確保」の観点から、基礎免震構造として建物全体を免震化している。敷地GLは近隣の一つ瀬川氾濫による浸水に対し、周辺よりかさ上げするとともに、免震層周囲に側溝を設け、免震部材の浸水に配慮している。

剛性確保と近隣の基地を離着陸する自衛隊機の航空騒音対策のため、上部構造は一辺40mの正方形平面で積層する部分を鉄筋コンクリート構造としている。西側コア部分に集中的に柱梁フレームを配置する一方、執務室を13.6mの無柱空間とし、窓口からの見通しを確保するとともに、将来のレイアウト変更に柔軟に対応できるようにした。執務室はハーフPCaのDT版を用いることで直天井とし、照明器具及び防災機器を直付けすることで、地震時の仕上げ材や設備機器の落下による危険性を排除した。尚、DT版のリブはダクトレス空調にも利用している。上階の小部屋となる部分はDT版を現場緊張のPC梁に置き換え、全階を同じスパンとした。

西側に偏心したコアに対して、執務室に隣接する空調機械室や書庫などのヘビーデューティーゾーンに柱を配置して鉛直荷重を支持するとともに、水平剛性を高め、建物全体をバランスさせることで偏心率を小さくしている。（図-5）

吹抜け上部の屋根と1階下屋部分は鉄骨造とし、（図-6）来庁者が多く訪れる共用部を軽快かつ開放的に造り、市民に親しみのある市産スギ製材による木格子プレースを用いることで、庁舎の玄関口を象徴的な空間としている。（写真-3, 4）

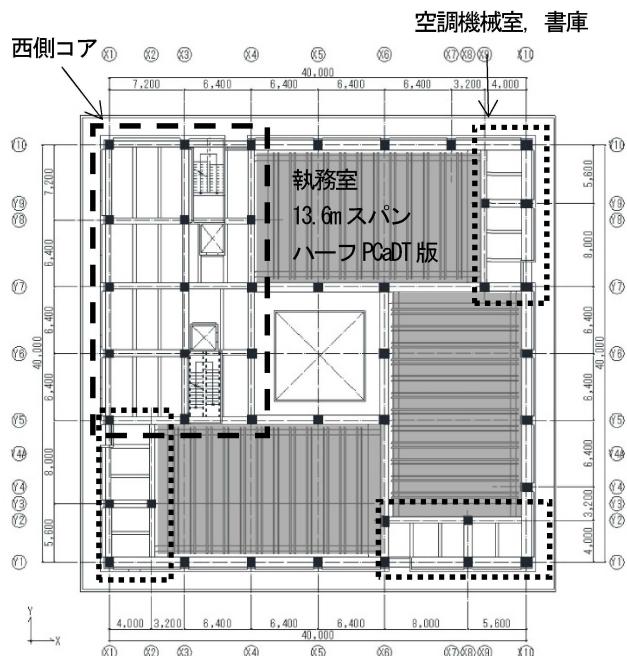


図-5 3階床伏図

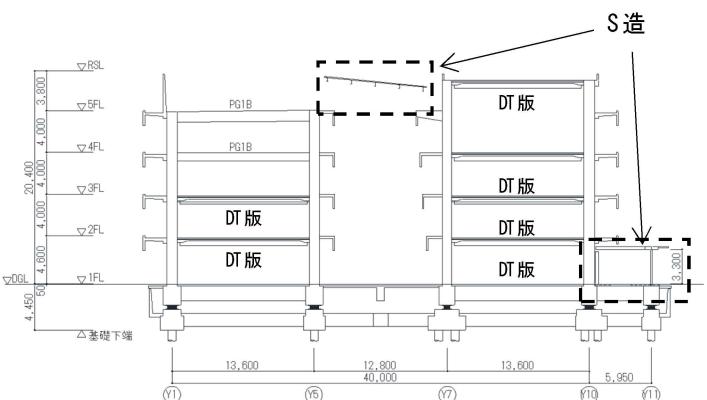


図-6 軸組図（Y方向）

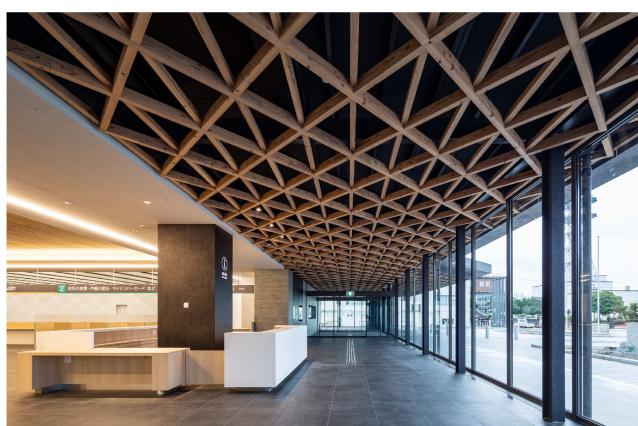


写真-3 エントランスホールの木格子プレース

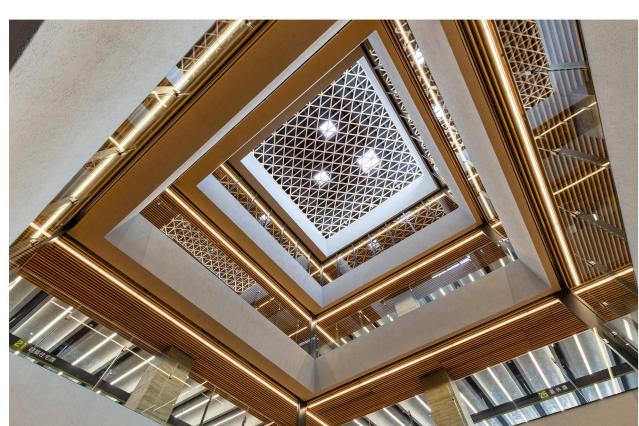


写真-4 PCa床版と木格子プレース（吹抜け見上げ）

4. PC 部材の概要

4.1 ハーフ PCaDT 版の設計

執務室と議場は 13.6m スパンをハーフ PCaDT 版により意匠性の高い直天井の無柱空間としている。DT 版のリブ間隔を操作し、照明や防災機器を直付けすることで地震時の落下危険性を排除している。(図-7) DT 版の入隅部は照明による拡散光を生み出すため、シームレスな R 形状とした。拡散光により、コンクリート面でありながら明るさ感のある視環境を実現している。(図-9) さらに空調空気は、DT 版のリブを這うように流れるコアンダ効果を利用したダクトレス空調としている。外周の DT 版受け梁を扁平断面とし、バルコニーで展開したダクトを梁下から室内へ取り込み、ペリメータ側から効率よく空調を行っている。(図-8, 10, 写真-9) その効果を気流解析シミュレーションにより、冷暖房時の室内温度分布に大きなムラが無いことで確認している。(図-11) 以上により、美しい表情を持つあらわしの DT 版による快適かつ、耐震安全性の高いワークスペースを実現した。(写真-6)

DT 版は Fc50 の高強度コンクリートに PC 鋼材を内蔵し、リブせいを D=750mm (トップコンクリート 100mm を含む) に抑えるとともに、クリープ変形によるひび割れを抑制した。

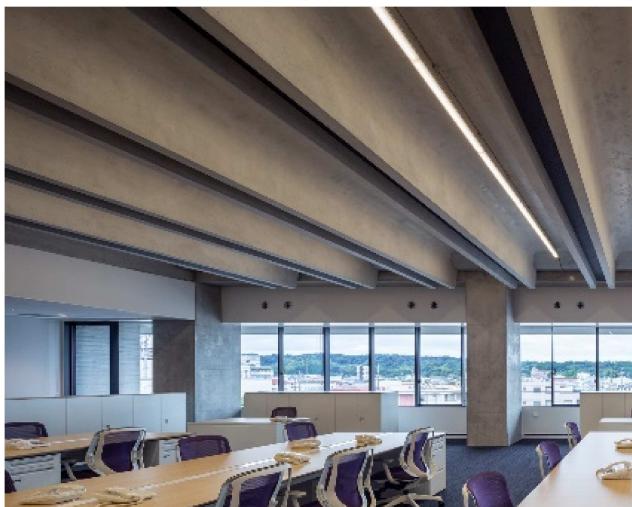


写真-6 DT 版を利用した照明拡散光とダクトレス空調による快適なワークスペース

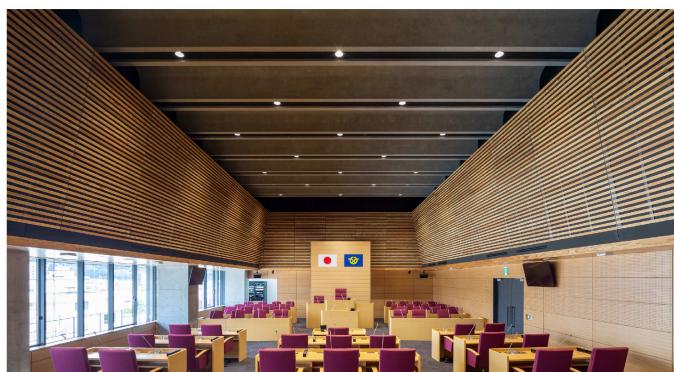


写真-7 執務室の DT 版

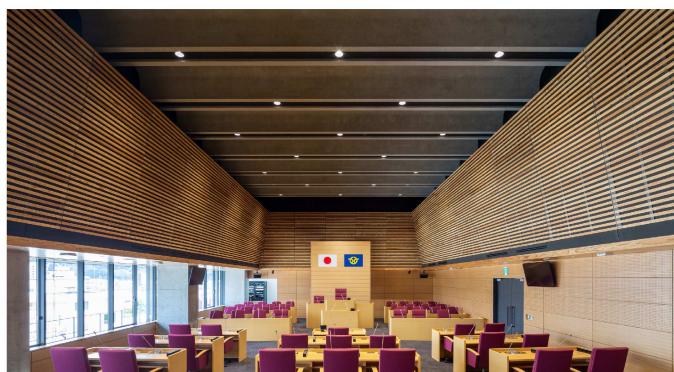


写真-8 統一された形状による議場の DT 版

リブ間隔は上述した機能を統合するための必要寸法より 1,230mm, 370mm とした。版端部の梁へのかかり代は 50mm とした。リブに内蔵する PC ケーブルは SWPR7BL 12.7mm とし、執務室から議場までを同一形状で統一することで、型枠製作に掛かるコストを抑えた。(写真-7, 8)

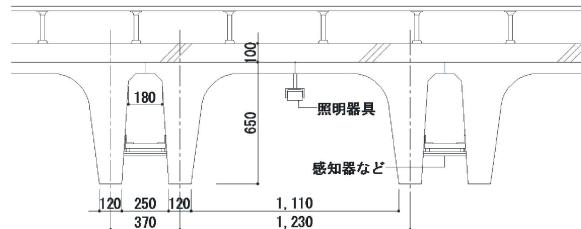


図-7 ハーフ PCaDT 床版断面詳細図

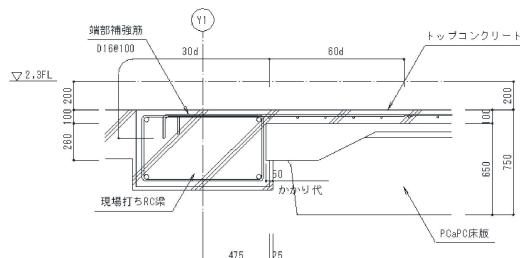


図-8 外周 DT 版端部と扁平梁の取り合い

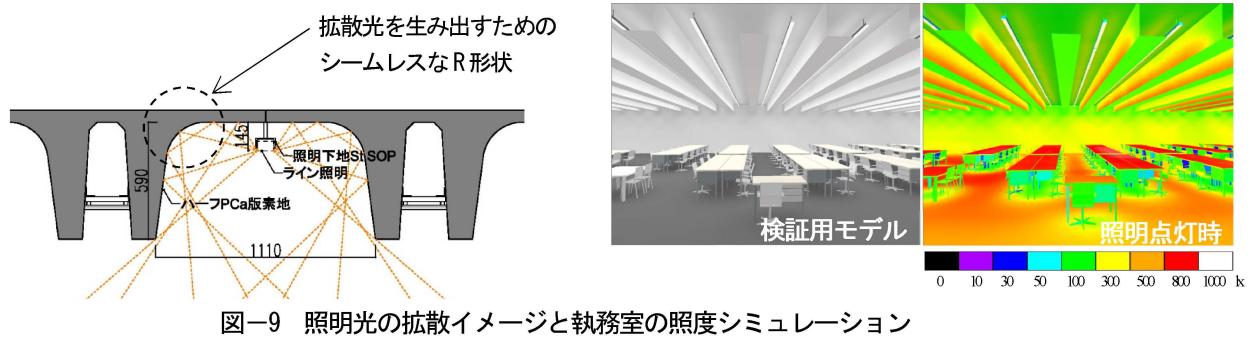


図-9 照明光の拡散イメージと執務室の照度シミュレーション

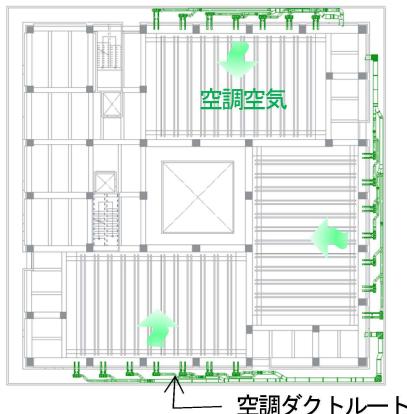


図-10 効率的な空調を実現するダクトルート



写真-9 ダクト施工状況

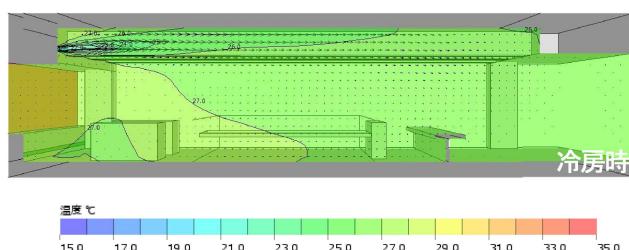


図-11 執務室の気流解析シミュレーション

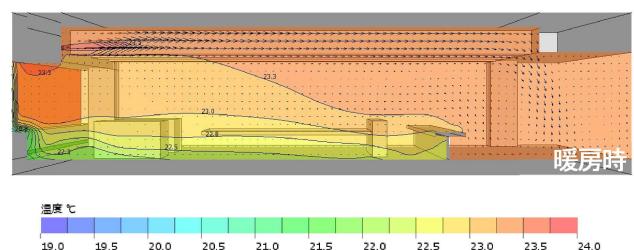


図-12に断面図を、図-13に形状配線図を示す。
部材数は合計で 103 ピースである

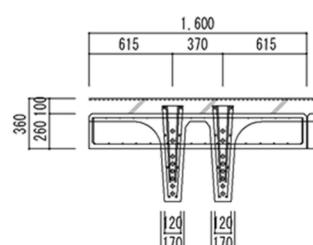


図-12 DT版断面図（端部）

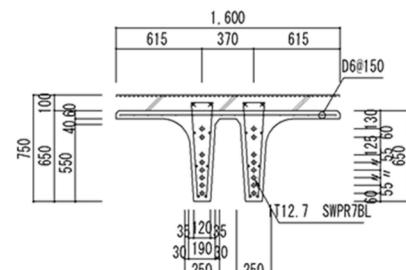


図-12 DT版断面図（中央）

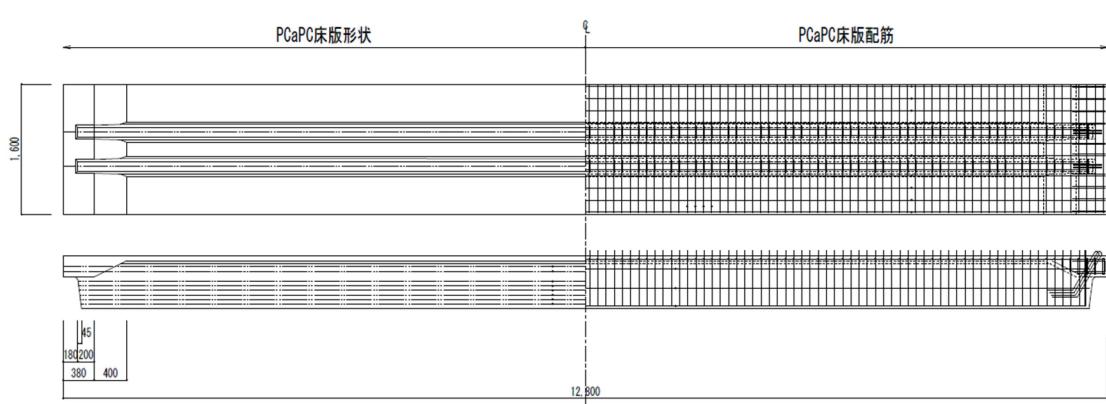


図-13 DT版配線形状図

4.2 ハーフ PCaDT 床版の施工

ハーフ PCaDT 床版は一方向スラブとして、上部に現場打ちコンクリート（トップコンクリート）を打設して一体化する合成床板である。トップコンクリートの強度は 2SL～4SL を Fc36, RSL(議場屋根)を Fc30 とした。

1 層毎の全体工程については 1か月、その内、1 区画における支保工設置は 3 日、架設は 1 日とし、工期は最終的に令和 2 年 7 月～令和 3 年 3 月であった。

DT 版の意匠性について、実際に設置した時の版同士のジョイント部の仕上りや精度、直付けする各設備機器のおさまりを確認するため、施工初期の段階でモックアップを作成し、施主、設計監理者、施工者の 3 者で調整を行った。モックアップの現場搬入状況を写真-10、設置後に設備機器を取付けた状況を写真-11 に示す。

DT 版の架設において、まず架設部の通り芯返り墨を基準とし、型枠上に割付墨を出した。次に、支保工レベルの調整を行った。また、リブの傷や汚れを防ぐ為に、支保工と DT 版リブの間に緩衝ゴムと湿気防止用の合成樹脂の網を敷いた。

その後、架設順に床版を搬入し、床版番号を確認しながら順次架設を行った。



写真-10 モックアップ (現場搬入)



写真-11 モックアップ (設備機器取付け確認)

写真-12 に DT 版吊り上げの架設状況、写真-13 に設置状況、写真-14 に議場部分の支保工設置状況を示す。設置位置の精度確認については、製品に逃げ墨を印しておき、架設時にトランシットにて長辺方向位置を管理した。以上の手順により、意匠性の高い構造部材である DT 版を精度よく設置することができた。



写真-12 DT 版架設状況 (吊り上げ)



写真-13 DT 版架設状況 (設置)

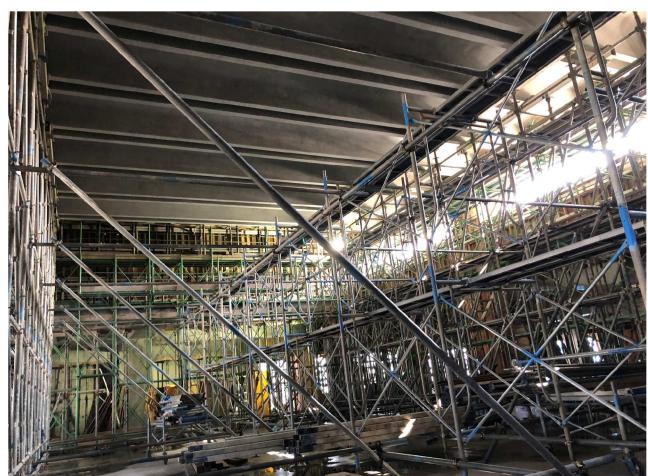


写真-14 DT 版下の支保工 (議場)

4.3 現場緊張PC梁の設計

天井仕上げとなる小部屋を集約する3階の一部と4階は13.6mスパンに掛かる梁に、PC鋼材を内蔵し、プレストレス力を導入（以下、PRC梁）している。このことにより、市長室や議会エリアなど個室が必要となる部分での自由な間仕切壁の配置を可能にし、それらの各部屋ごとに設ける空調その他の設備計画とも整合する計画としている。図-14に5SLのPRC梁位置を示す。

PC鋼より線はSWPR7BL 12.7mmの7本から10本のユニットを用い、梁幅は定着金物のおさまりに配慮し、700mmとした。緊張端は全て建物外周側に設け、バルコニーを利用して隠し、意匠性に配慮している。

図-15に代表的な梁のPC鋼線配線図を示す。

最上階の大梁外端側では、柱頭フックと梁主筋定着による鉄筋との干渉を避けるため、図-16の様に定着端部を柱面から390mm外部へ持ち出す計画とした。写真-15に定着具の納まり状況写真を示す。

緊張作業はバルコニーを利用して行った。緊張作業を行うために、バルコニーのスラブは部分的に後打ちとし、当該部の周辺を鉄筋で十分に補強した。

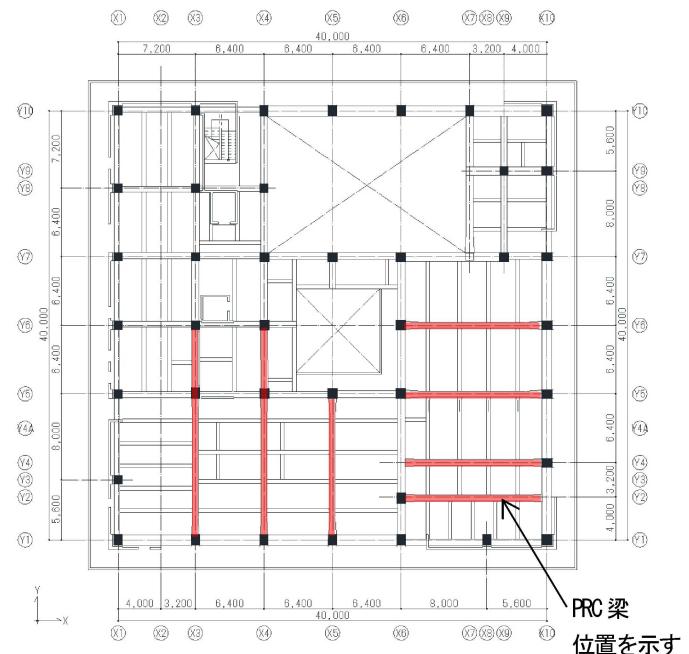


図-14 PRC梁 KEY PLAN(5SL)

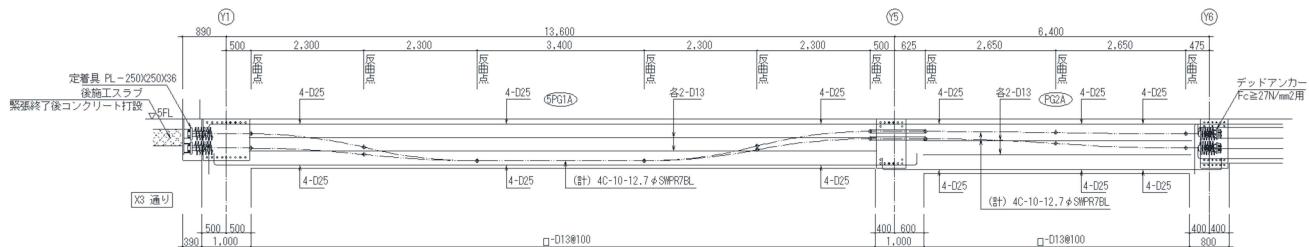


図-15 PC鋼線配線図

4.4 現場緊張PC梁の施工

PC工事の作業は、主に、PC配線および定着具設置、緊張作業、グラウトの3工程である。まず、シース受筋を上端主筋にセットした後、シースを配置し、結束線で結束した。また、シースのジョイント部分並びに定着具との接合部分は、セメントベーストが流入しないようにビニールテープでシールした。

JASS5に準じて、検査値の許容範囲は高さ±15mmを管理値としシースの高さと、通りを管理した。定着具まわりは配筋が密に入っており納まりが厳しいため、配筋や型枠工と綿密に打合せ、納まりを完成させた。図-16にPC定着具納まり図を、写真-15に設置状況写真を示す。また、クレーンを使用しPC鋼より線をシース内に挿入する配線作業状況を写真-16に示す。

緊張作業は、ポンプ圧力計（マノメーター）の示度が5MPaを示した時の鋼線の伸び測定用のマークを鋼材に示し、その後、10MPa, 20MPa, 30MPa, 40MPa、最終圧力毎に伸び量を測定し、プレストレス導入を行った。

最終圧力はキャリブレーション表（圧力計検査表）に従って、導入緊張力と圧力の関係に従い緊張を完了した。緊張力と伸び量の許容範囲は、JASS5に準じて計算値±5%以内とし、全てのPCケーブルにおいて管理値以内であることを確認した。

グラウトの品質管理として、グラウト作業1回毎に流動性試験および4週圧縮強度試験を行った。流動性試験は、JPロートを使用し標準の3.5~6.0秒であることの確認を行い、また、4週圧縮強度試験は、 $\sigma_{28}=30\text{ N/mm}^2$ 以上を確認し、PC梁の作業工程を完了した。以上の工程を適切な管理を行うことにより、大空間を構築するPC梁を施工する事ができた。

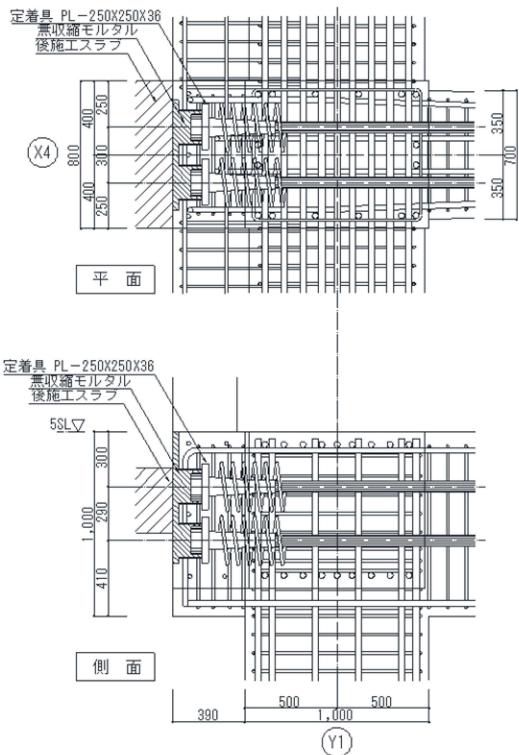


図-16 PC 定着具納まり図

5. おわりに

本建物はPC技術の導入により、可変性及び更新性に配慮した無柱の執務空間を形成している。PCaDT版を構造材として利用するだけでなく、リブ間隔の操作により、高い意匠性を最大限に活かしながら、設備・防災機能を統合した。DT版によるワークスペ



写真-15 柱頭付近の定着具納まり状況



写真-16 クレーンを使用した配線作業

ースを、吹抜けを囲み風車型に配置することで動線を集約し、来庁者が利用しやすく、職員が効率的に業務を行える庁舎とした。（写真-17）

設計および施工にあたり、ご指導・ご協力をいたいた全ての方々に感謝致します。



写真-17 夕景に映えるDT版