

立川市庁舎の設計・施工

PCaPC間柱を耐震要素とした中間層免震構造

2010.06.18 山下設計 城戸 隆宏

1. はじめに

立川市の南口から徒歩10分程度に位置している現庁舎は昭和33年に建設され、耐震性が不十分であることと各課が複数の建物に分散配置されており、それを集約するために別敷地にて建替えが計画された。

新市庁舎は市民自治の拠点としての役割を期待されており、市民参加型の市政の実現を意図し、空間的にワンフロア約6,000m²の事務室および会議室が3層構成となる大規模低層平面の構成としている。

建築計画上の特徴は以下の通りである。

- ・屋上緑化、自然通風をはじめとする自然エネルギーの積極的利用
- ・免震構造による安全性の確保
- ・プレキャストプレストレスト鉄筋コンクリート造(以下PCaPC造)の採用による躯体の高耐久性の確保

2. 建築概要

外観写真を写真-1に、内観写真を写真-2に示す。
建物概要は以下である。

- ・建物名称：立川市庁舎
- ・建築場所：東京都立川市泉町1156番9
- ・用途：事務所（市庁舎）、駐車場
- ・建築主：立川市
- ・設計者：野沢正光 山下設計設計共同体
- ・監理者：野沢正光 山下設計設計共同体
- ・施工者：戸田建設(株)東京支店
- ・PC工事施工者：(株)建研 東京支店
- ・工期：平成20年8月～平成22年3月
- ・建築面積：6,908.80m² 延床面積：26,025.43m²
- ・階数：地上4階、地下1階
- ・軒高：GL+18.86m 最高部の高さ：GL+19.06m
- ・構造種別：地上階 PCaPC造+鉄骨造
地下階 鉄筋コンクリート造
基礎 直接基礎（独立基礎、一部布基礎）



写真-1 外観写真



写真-2 内観写真

3. 建築計画概要

本建物は南北方向100.8m、東西方向72.45mの大規模平面を有する庁舎となっている。配置図を図-1に示す。

地下1階は駐車場、地上1階～2階が市民プラザ、窓口業務のための事務室空間、3階が議場をはじめとする議員関係諸室から構成されている。

1階エントランス上部の2層の吹き抜け空間および階段

室廻りに設けた半屋外空間により自然光を十分に取り入れた建築計画としている。

事務所空間は8.4m×16.8mを基本モジュールとしたユニットで構成され、φ177.8mmの軸力鋼管柱（以下鋼管柱）とPCaPC部材による無柱空間を実現している。

なお階高は3,900mmとしている。図-2に断面図を示す。

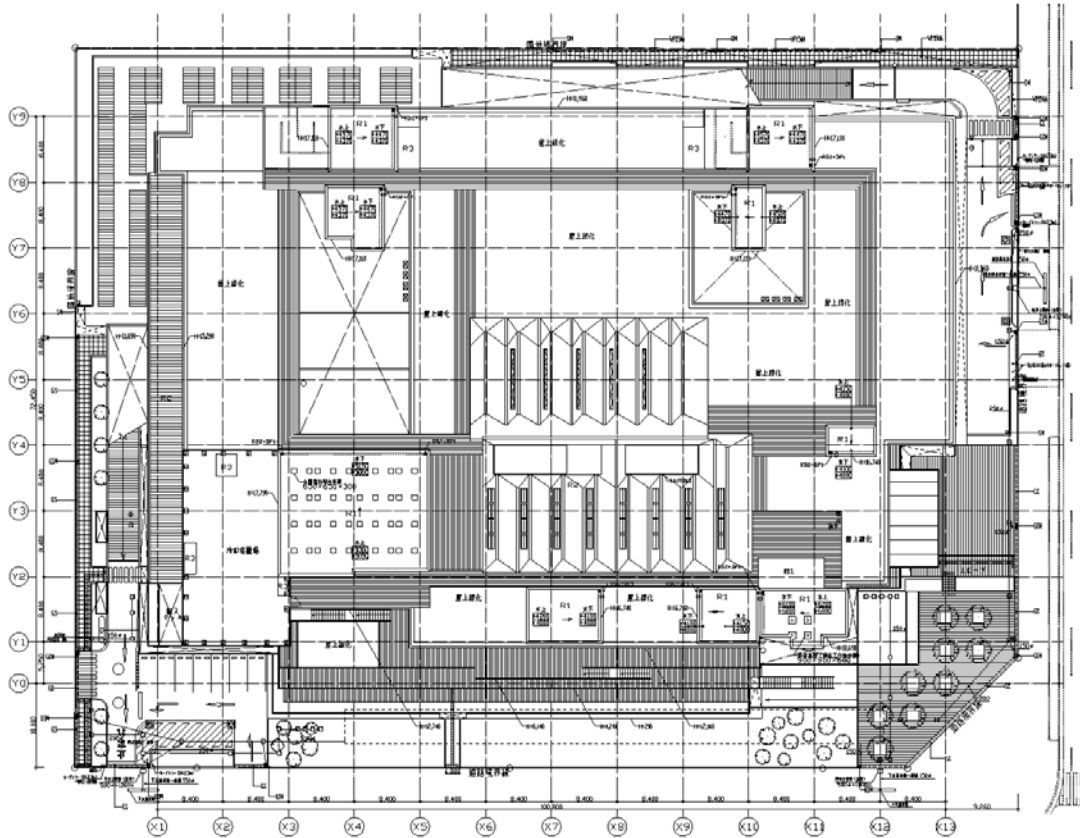


図-1 配置図

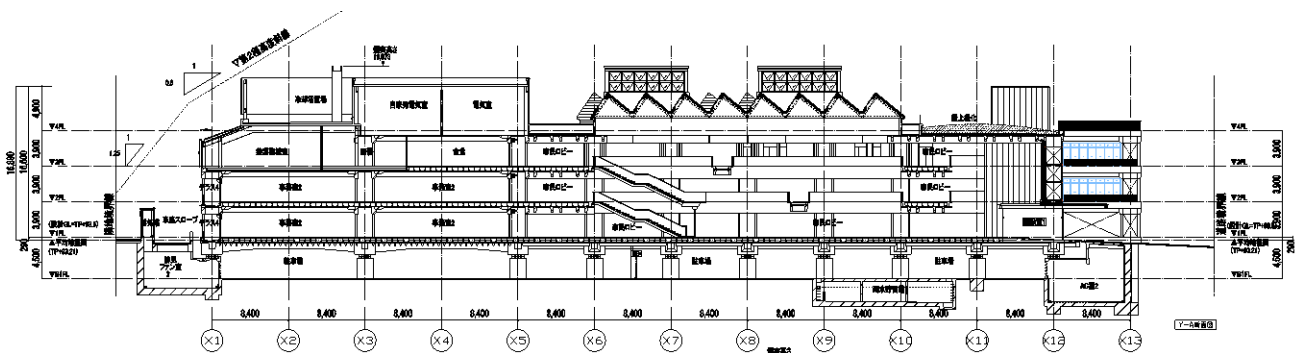


図-2 断面図

4. 構造計画概要

構造計画の基本方針としては、用途が庁舎であることと、100年建築を目指す耐震性能のグレードを実現するために、極めて稀に発生する地震動に対しても建物の安全性を保持し、損傷を最小限に抑えることを目的として、免震構造を採用している。また、免震構造を採用することで耐震性能向上のみならず上部構造のデザイン的なフレキシビリティも可能としている。

主な構造的特徴を以下に示す。

- 上部構造は組立て圧着工法による PCaPC 造を主体とした構造である。
- 桁梁およびリブ付床版から構成される PCaPC 部材は

鋼管柱によって支持されている。鉛直荷重は鋼管柱が、水平荷重に対しては鋼管柱間に配された PCaPC 間柱（一部鉄骨ブレース）を抵抗要素としている。

- 空間モジュールを短手方向 8.4m、長手方向 16.8m、階高 3.9m として全体を構成している。各階の床を構成している PCaPC 部材は、スパン長 16.8m を基本としている。
 - PCaPC 部材の採用により大スパン化することで、免震装置台数を少なくして建物の長周期化を図っている。
- 図-3 に全体架構図を図-4 に軸組図を示す。

本建物は 8.4m×16.8m モジュールに鋼管柱が 4 本 1 組で配置されており、建築計画上、影響のない部分にはその鋼管柱のスパン内に PCaPC 間柱を配置した計画としている。

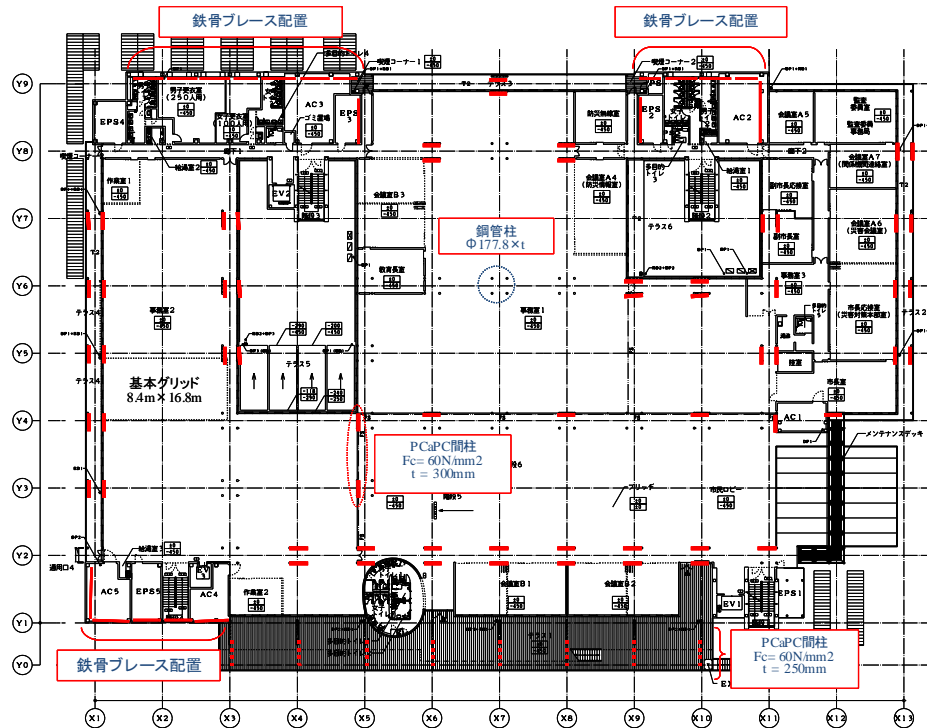


図-3 全体架構図 (1階)

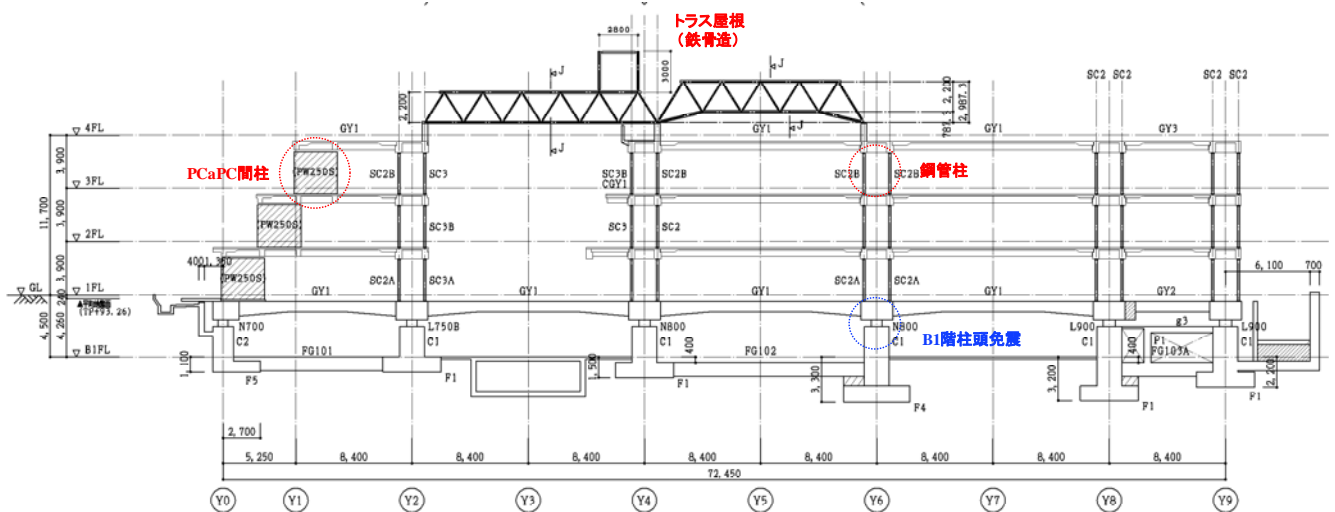


図-4 構造軸組図 (X7 通り)

図-5に架構システムの詳細図を示す。

鋼管柱および PCaPC 間柱、PCaPC 桁梁の各部材はキャピタルと呼ばれる台座の役割を有する部材を介し、プレストレスによって一体化されている。なおキャピタルは当該部分を通る設備ダクトや電気関係の配線計画に応じて、口の字・コの字・二の字・Lの字に分類して配置している。

鋼管柱は PCaPC 間柱に内蔵されたタイプと、PCaPC 間柱が付帯しないタイプとに分けられる。(写真-3)

鋼管柱のサイズは外径φ177.8mmで一定とし、軸力の大きさにより肉厚を19mm~36mmに変化させたシームレス鋼管を採用している。キャピタルと鋼管柱の接合方法は鋼管内にPC鋼棒を配置し、施工時あるいは長期荷重時、また地震時に発生する引き抜き力に応じて、プレストレスを導入している。

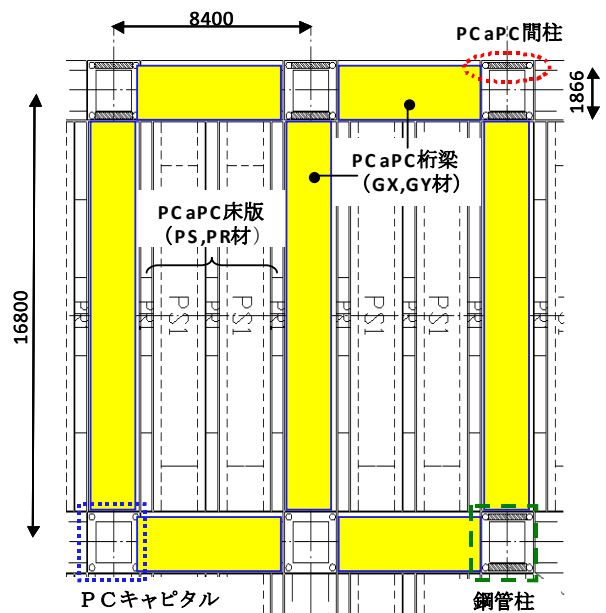
PCaPC 間柱は設計基準強度 $F_c=60\text{N/mm}^2$ 、厚さ 250mm、300mm であるが、地震応答解析により得られた層せん断力に対して、以下の条件を満たすように部材断面を設定した。

- 1) PCaPC 間柱が負担するせん断応力度がコンクリートの許容せん断応力度以内であること。
 - 2) プレストレス導入によるキャピタルと PCaPC 間柱の圧着接合部分の摩擦力が層せん断力以内であること。
- すなわち、レベル2地震動において、当該部分が滑動しないこと。

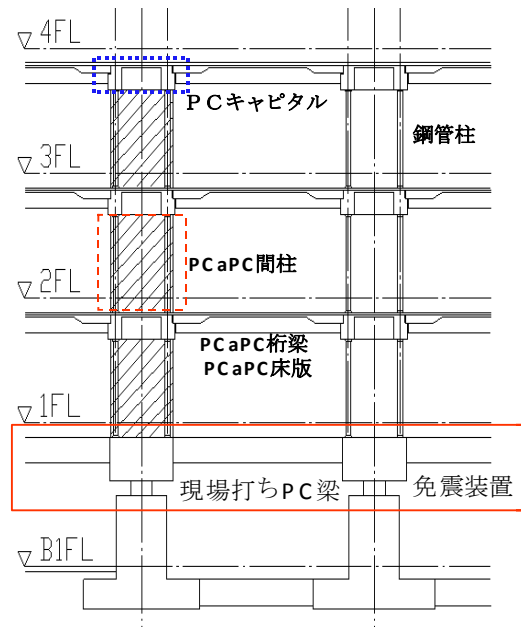
なお、地震応答解析の結果、最大応答層間変形角はY方向で1/1345(告示ランダム波)となり、本変形状態においてPCaPC間柱が設計で想定している所定の性能を満足するかを確認する必要があったため、実大レベルの縮小実験を行っている。



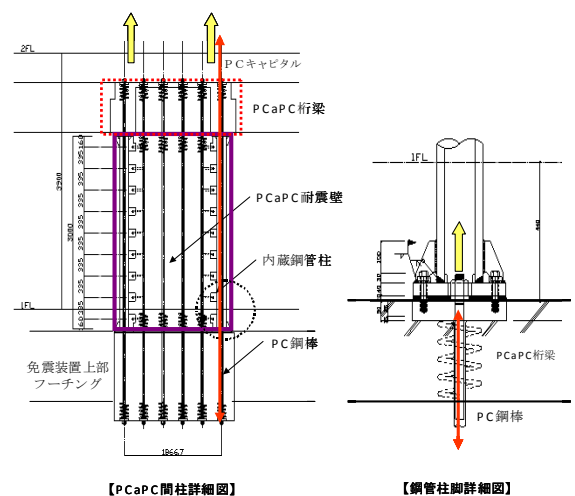
写真-3 鋼管柱と PCaPC 間柱



< 平面図 >



< 断面図 >



【PCaPC 間柱詳細図】

【鋼管柱脚詳細図】

図-5 架構システム詳細図

5. 施工計画概要

本建物は柱頭柱脚がピン接合された鋼管柱とキャピタル、桁梁、PCaPC間柱からなるハイブリッド構造であるため、通常のPC造に比べて施工時の安定性の確保と施工順序の決定が非常に重要になる。

建方計画を立案する上での課題点を以下に示す。

- ・大規模平面形状を有していることから、敷地に対するスペース的な余裕がほとんどない。
- ・鋼管柱の柱頭柱脚部はピン接合であり、建方時の安定性はもちろんのこと、桁梁へのプレストレス導入時の水平移動をおさえることが必要となる。
- ・PC工事にかけられる工期は約6ヶ月間である（1階を除く）。
- ・構造設計的な要求より、PCaPC間柱へのプレストレス導入は全ての階のトップコンクリート打設が終了した後で鉛直方向に一斉緊張を行う。
- ・階段室含めた鉄骨造部分が存在するため、プレストレス導入による反力を当該部分に流さないように、PC部の施工後に建方を行う。
- ・現場事務所の位置はセットバックした西側テラス部になり、現場事務所解体後の施工となる。

上記課題点をもとに実際の施工計画としては、以下のようにした。図-6に緊張工事順序図を写真-4に施工中の写真を示す。

- ・後施工である鉄骨造部分に2つの構台を配置し、150tと200tクローラークレーンを移動させながら施工した。
- ・PCキャピタルの重量は全て、一時的にベント支柱で支持することで鋼管柱部分の施工性を向上させた。
- ・プレストレス導入に伴う、床面全体の水平移動を極力抑えるために、桁梁へのPS導入順序ならびに方向を詳細に検討した。
- ・PCaPC間柱ならびに鋼管柱に建て方時の水平方向の安定性を確保する程度のプレストレスを導入した。



写真-4 施工中写真

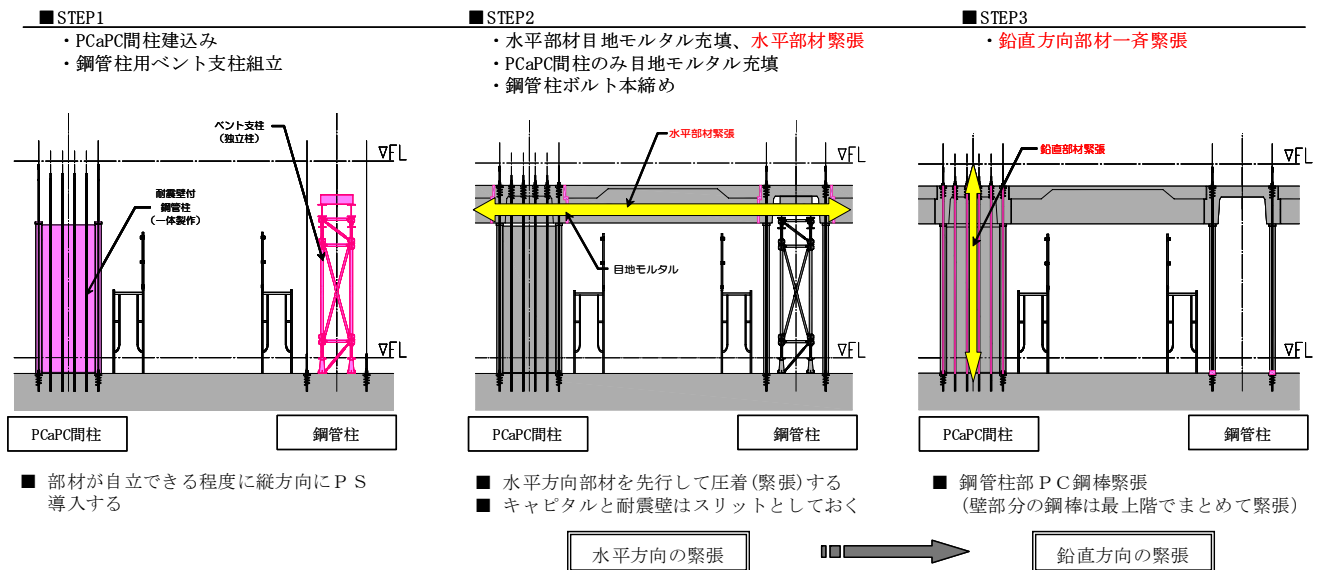


図-6 緊張工事順序図



6. おわりに

本建物の設計・施工を通じて以下の知見が得られた。

- ・鋼管柱とPCaPC部材からなるハイブリッド構造を採用することで、通常とは異なる内部空間のデザインが可能となった。
- ・綿密な施工計画の立案、実施によりPC建方工期は大規模平面形状ながら約6ヶ月で終了することができた。

最後に本建物の施工にあたりご尽力いただいた戸田建設㈱ならびに㈱建研の皆様にご心より御礼申し上げます。

写真-5 PC建て方全景