

PCaPC 部材を耐震要素に用いた中間層免震構造の設計と施工

(その1) 構造計画概要

正会員 ○城戸隆宏 *1 古藤智之 *1
大川郁夫 *2
渡邊秀仁 *3 濱野輝久 *3

PCaPC 構造 PC 圧着工法 中間層免震
プレキャストプレストレスト耐震壁 地震応答解析

1 はじめに

現市庁舎の老朽化に伴い建て替えが計画されている立川市庁舎は、市民自治の拠点としての役割を期待されている。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6,000㎡の事務室及び議会諸室が3層構成となる大規模低層平面の構成としている。建築計画概要および建築的な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
- ・免震構造採用による安全性の確保
- ・プレキャストプレストレスト構造 (PCaPC造) 採用による躯体の長寿命化、高耐久性化

表1 建築物概要

建物名称	立川市庁舎
設計・監理者	野沢正光・山下設計 設計共同体
施工者/PC施工	戸田建設(株) / ㈱建研
建築・延床面積	6,880.25㎡、26,019.30㎡
階数・軒高	地上4階・地下1階、G L +18,910 m
構造形式	B1階柱頭免震+PC圧着工法
構造種別	PCaPC造+鉄骨造+鉄筋コンクリート造
基礎	直接基礎 (独立基礎、一部布基礎)

本論では(その1)で構造設計概要および施工概要、(その2)で、PCaPC耐震壁の2/3縮小モデル実験の概要と結果について述べるものである。

2 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、免震構造の採用により耐震性能の向上のみならず、地震力から解放することで上部構造の自由なデザインを可能としている。

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 PC 部材は鋼管組柱によって支持されている。鉛直荷重は鋼管組柱が、水平荷重に対しては鋼管組柱間に配された PCaPC 耐震壁(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としている。各階を構成している PC 部材は、



図1 完成予想パース

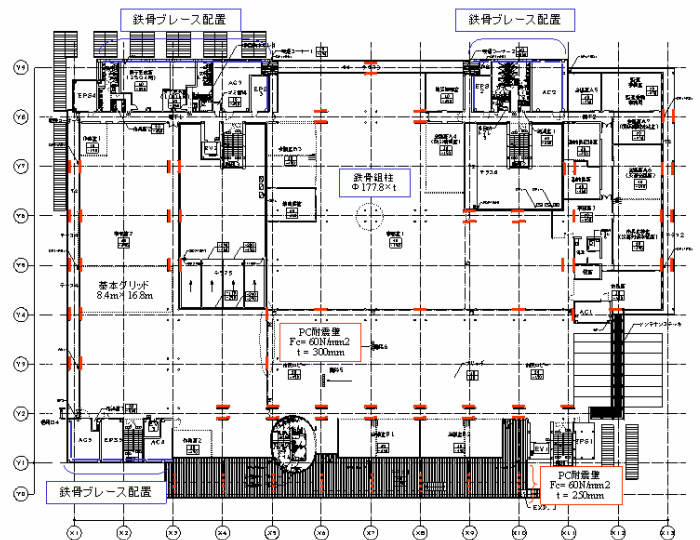


図2 平面図および構造説明図

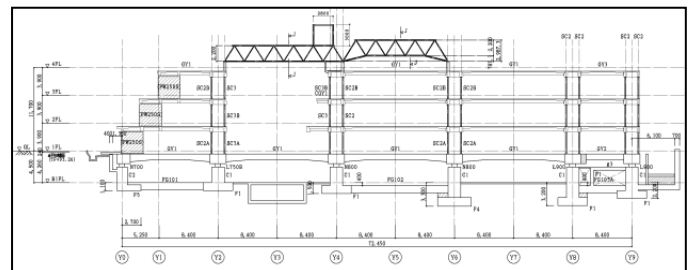


図3 軸組図

スパン長 16.8mを基本としている。

- ・PCaPC 造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。

3 構造設計概要

本建物は1.866m 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組柱のSPAN内に PCaPC 耐震壁（以下耐震壁と称す）を配置した計画としている。

図4に部材の構成図を示す。鋼管柱および耐震壁、リブ付床版の各部材はキャピタルと呼ばれるロ形状の仕口部材を介し、プレストレスによって一体化されている。

鋼管柱は耐震壁に内蔵されたタイプと、耐震壁が付帯しない独立柱とに分けられる。鋼管柱のサイズは外径177.8φ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。キャピタルとの接合方法は鋼管内にP C鋼棒を配置し、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。（図5）

耐震壁は設計基準強度 $F_c=60\text{N/mm}^2$ 、厚さ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) 耐震壁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耐震壁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耐震壁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、2/3モデルの縮小実験を行った。（詳細はその2参照）

4 施工計画概要

本構造は耐震壁、独立鋼管共にプレストレスを導入しはじめて安定構造になるため、その施工順序の検討や、ある段階の施工ステップで設計上想定していない応力・変形が生じないように、詳細に検討する必要があった。施工ステップを図6に示す。

施工上の留意点としては、独立鋼管柱の施工時におけ

る安定性確保・水平部材と鉛直方向部材のプレストレス導入順序の設定、特に耐震壁部材へのプレストレス導入のタイミングなどであった。

図6のSTEP2の耐震壁内部鋼管柱部のみ目地モルタル充填、STEP3の壁部分のプレストレス導入は最上階で一斉緊張とあるが、これは設計時に積載荷重を除く長期荷重は内蔵された鋼管柱に軸力負担させるという設計主旨を施工計画に反映したものである。

（参考文献）

MENSHIN NO.61 2008.8 JSSI

【謝辞】

本計画の遂行にあたりご協力いただきました、戸田建設㈱・青木副所長ならびに構建研の各担当者の皆様に謝意を表します。

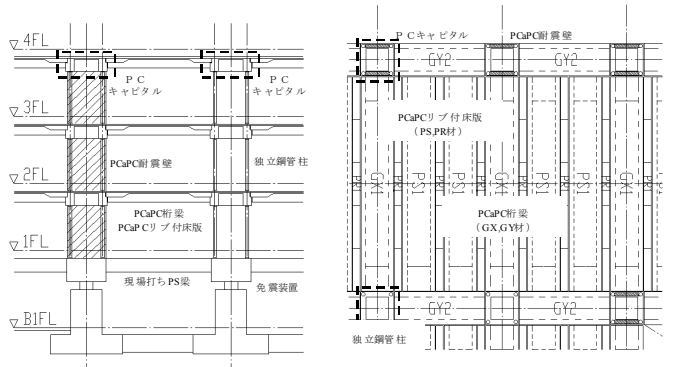


図4 部材構成図

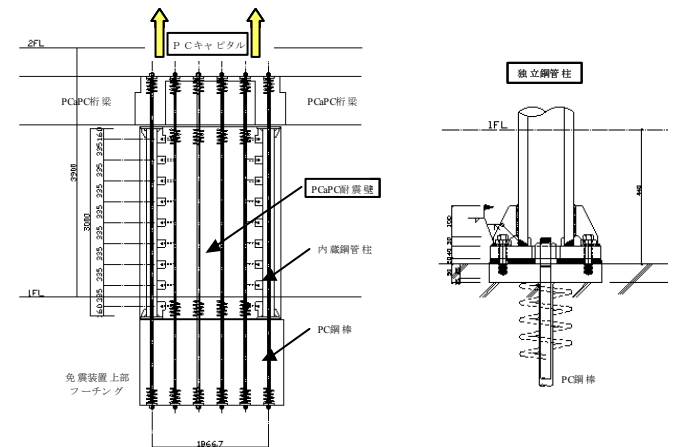


図5 PCaPC耐震壁詳細図・独立鋼管柱詳細図

■STEP1 鋼管内蔵耐震壁建込み、独立鋼管柱用ベント支柱組立

■STEP2 水平部材目地モルタル充填、水平部材緊張
ベント支柱撤去、耐震壁内部鋼管柱部のみ目地モルタル充填

■STEP3 鉛直部材緊張、独立柱ボルト本締

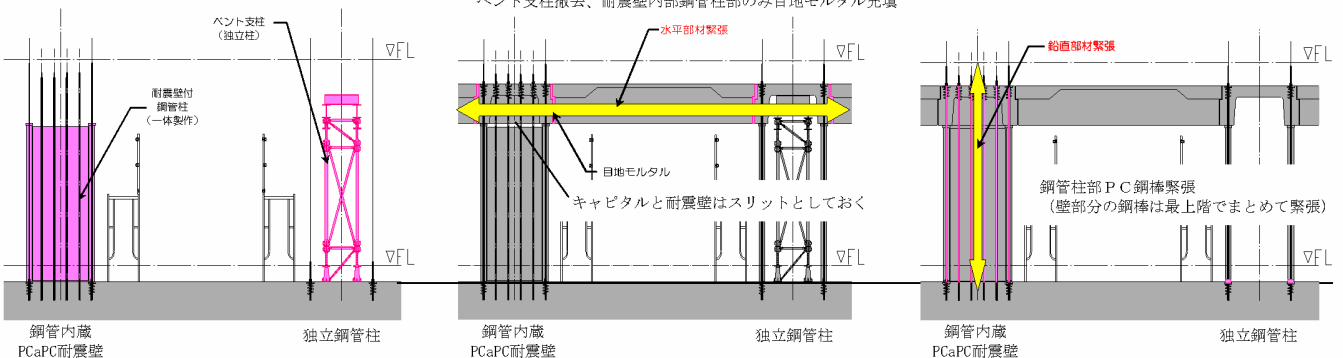


図6 建て方計画

- *1 株式会社山下設計本社構造設計部
- *2 戸田建設株式会社建築工事部
- *3 戸田建設株式会社構造設計部

- *1 YAMASHITA SEKKEI INC. Structural Design Dept.
- *2 Toda Corporation. Architectural Construction Dept.
- *3 Toda Corporation. Structural Design Dept.