

PCaPC 工法による大規模な平面形状を有する工場の施工

— 三菱電機(株)中津川製作所飯田PV 第2工場 —

大阪支店	建築部	長谷川俊一
東京支店	建築工事事務部	宿谷直基
建築本部	設計部	佐藤高
建築本部	設計部	南淳一郎

1. はじめに

近年、工場の建設においては、地震災害後の早期稼働を目的とした、BCP（事業継続計画）を考慮した設計が多くなっている。本工場も上述の目的を実現するために、免震構造、および高耐久のプレキャスト・プレストレストコンクリート工法（以下 PCaPC 工法と略記）の併用が採用された工場である。建物外観を写真-1 に示す。本工場の平面形状は 10m×14m の標準グリッドを有し、全体が約 70m×80m という大規模な平面形状を有している。このような大規模な建築物に免震構造と PCaPC 工法が併用された例は国内でも事例が少なく、揚重計画によるプレキャスト部材の組立手順、また、プレストレス力の導入（以下緊張と略記）によって生じる不静定応力に影響する緊張手順等の重要検討事項が山積する。これらの課題を解決するために PCaPC 工法においては特殊な分割方式を採用する必要がある。

本稿では、その架設計画、緊張手順、緊張による部材変位の管理方法等を紹介する。



写真-1 建物外観

2. 工事概要

2.1 建築工事概要

工事名称：三菱電機(株)中津川製作所飯田 PV 第2工場
新築工事

発注者名：三菱電機(株)中津川製作所

所在地：長野県飯田市松尾代田 1213

階数：地上5階

建物高さ：最高高さ 30.25m, 軒高 29.60m

敷地面積：106,571.22m²

建築面積：5,917.32m²

延床面積：23,617.00m²

構造：PC 造

用途：工場

設計監理：(株)三菱地所設計

施工：大成・フジタ建設共同企業体

工期：2009年2月23日～2010年1月31日

PCaPC 工期：2009年5月1日～2009年10月31日

2.2 構造概要

構造形式は X, Y 方向とも純ラーメン PC 構造で、1 階 PCa 梁下に天然ゴム系積層ゴム支承 30 基、鉛プラグ入り積層ゴム支承 26 基および、オイルダンパー 8 基を設置した免震構造である。基礎形式はマットスラブであり、GL-3.8m 付近の砂れき層を支持層とした直接基礎（ベタ基礎）である。床組はスパン梁（Y 方向梁）にプレテンション方式の PCa 小梁をスパン中央に掛け渡し、桁梁（X 方向梁）とのあいだに、スパンクリート板（t=200mm, 一部 t=120mm）を敷設し、現場にて配筋後トップコンクリートを打設する合成床形式である。

3. PCaPC 工事計画

3.1 架設計画

今回のような大規模の平面形状を有する建築物を PCaPC 工法で施工するためには、大型揚重機の使用が不可欠であり、その計画は敷地条件に大きく左右される。

本工事では、建設地周辺の工場施設が毎日稼働するため、工事用スペースとしては、北側一方向からしか揚重することができない条件であった。この条件下で施工するためには、タワークレーンによる全工区を同時に施工する方法と、工区を分けて順次施工する建逃げ（屏風）方法の 2 方式が考えられた。

前者の方法では、下階より建築物全体に対して一気に施工を行うことができるので、工期的には有利であるが、揚重機がより大型化することで不経済であり現実的でない。

後者の建逃げ方法は、PCaPC 工法における通常の大きさの揚重機で対応可能であるが、連続スパンにおける PC 鋼材の配置が分割されるため、応力状態が完成型と異なる。また、平面的にフロアの半分を施工したのち、上階にシフトするので、PCa 部材の製作においても型枠改造等の問題が発生する。

今回は、前述のようにそれぞれの要因があるが、後者の分割方式が設計段階から採用された。分割方法を図-1 に示す。

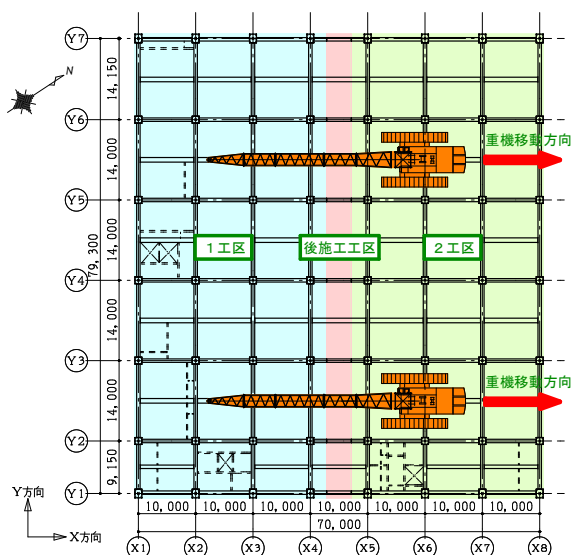


図-1 工区割平面図

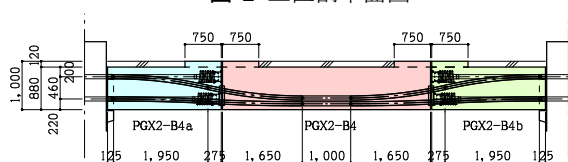


図-2 工区割詳細図

3.2 工区分割

工区分割を行うために、建物中央部の桁梁（X方向X4～X5通り梁）を3分割し（小梁は除く）、長期荷重による設計応力の最も小さくなるスパンの約1/4部にジョイントを設置する構造計画とした。ジョイント位置を図-2に示す。

また、1工区は単体でフレームを構築しながら最上階まで建方を行う必要があることから、工事中における地震等の外力に対する安全性を確保するために、X、Y方向共2次緊張を行いながら部材を組み立てた。2工区も同じように部材の組み立てを行ったが、2工区の施工より1フロア遅れて、建物中央部の後施工工区のプロック梁を設置し、スパンクリートの敷設後トップコンクリートを打設して、3次緊張を行うことで両工区を一体化し、躯体を形成する計画とした。後施工工区の状態を写真-2に示す。



写真-2 後施工工区

3.3 緊張手順

3.3.1 緊張計画

本工事では、緊張作業を3段階に分けて行った。部材製作工場でコンクリートの強度発現後に実施する1次緊張、現場にて部材組み立て後トップコンクリート打設前に実施する2次緊張、そしてトップコンクリートの強度発現後に実施する3次緊張である。その中で、3次緊張においては、スラブコンクリートにクラックを発生させないために、緊張による水平変位をスラブ面内せん断変形角が1/4,000以内となるように、各フレームの水平変位について検討し緊張順序を決定した。

3.3.2 3次緊張時におけるY方向フレームの検討

Y方向すべてのフレームの間隔は10,000mm、各梁巾は600mmであるので、3次緊張で許容される水平変位差を求めると、 $(10,000 - 600) \times 1/4,000 = 2.35\text{mm}$ となる。

(1) 免震階

免震階の場合は、フレーム単位で全ケーブルを緊張すると、妻側フレーム（X1, X8通り）の変位量は最大6.4mm、中間フレーム（X2～X7通り）の変位量は最大4.5mmであり、許容水平変位差を超える。そこで各フレームを2回に分けて（50%）緊張することとし、かつ中間フレームを妻側フレームより先に緊張する計画とした。緊張検討図を図-3に示す。

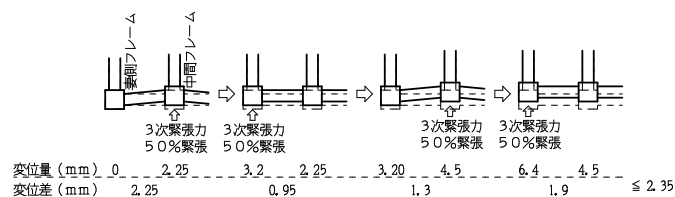


図-3 Y方向フレーム緊張検討図

(2) 基準階 (2階～R階)

基準階の場合は、妻側フレーム（X1, X8通り）の変位量は最大4.5mm、中間フレーム（X2～X7通り）の変位量は最大3.1mmであり、各フレームを2回に分けて（50%）緊張すれば、どのフレームから緊張しても許容水平変位差を超えない。

4. まとめ

以前は、大規模な平面形状を有する建物をPCaPC工法で計画する場合、揚重機が過大となるために計画変更となるケースがあったが、今回のような分割方式を採用すれば施工可能であることを証明できた。しかしながら、設計段階から早期に施工計画を立てる必要があり、作業は複雑になり、検討すべき点は数多くなるのも事実である。

Key Words : 大規模な平面形状, PCaPC工法, 工区分割, 緊張手順



長谷川俊一



宿谷直基



佐藤高



南淳一郎