

PC 建築技術講演会

(仮称)日置電機/ソリューションファクトリー棟

2006/06/02 日建設計 原田公明

1. はじめに

日置電機は国内外において電気計測機市場でトップシェアを誇る長野県上田市に本社を持つ企業である。今回本社棟と同一敷地内に工場機能を用途とするソリューションファクトリー棟を計画した。この建物は主用途である工場に加え一部600人を収容する大会議などの本社機能も内包した建物である。

このソリューションファクトリー棟は、大部分の構造体を圧着工法のプレキャストプレストレストコンクリート(PCaPC)造とし、高い耐震性と高耐久・長寿命が確保できる建物を目指した(図1)。また躯体工事が1月から5月と冬場で氷点下となる時期をはさむため、プレキャスト造は工期短縮および周辺環境に有効な構造であった。

また、この建物の特徴としてはPCaPC造に加え次の点に配慮し設計を行った。まず、PCaPC造柱・梁ラーメン架構に耐震性を高める目的で鉄骨制振間柱を設けた。次にリブ付き

PC床版の一部に床を支えるだけでなく箱型形状とした設備ダクトとすることで、建築計画、設備計画にも融合させた

構造計画とした。

2. 建物概要

- 建設地 長野県上田市大字小泉一時利用指定
1000-1 他 57 筆
- 主要用途 工場、会議室
- 建築面積 4,123.52m²
- 延床面積 11,468.65m²
- 階数 地下1階 地上4階
- 最高高さ 18.3m
- 構造 圧着工法プレキャストプレストレストコンクリート造(PCaPC造)、一部鉄骨造
- 基礎 直接地業布基礎
- 架構 鉄骨制振間柱付きPCaPC造柱・梁ラーメン構造
- 工期 2005.09～2006.08(11ヶ月)
- 施工 (株)清水建設、(株)建研(PC工事)



図1 建物全景

3. 建築および設備計画

本建物は、竣工後既存本社棟と接続し供用できるよう北側に並行した配置計画とした。45m×70mの平面形の中に主要用途を入れ、建物東西部分にEV、階段等を配した。1、2階を工場用途とし、3階を大会議室、製品展示スペースとした。また、建物南側中央部では既存本社棟と連絡通路を設け、2棟間で供用できるようにした(図3)。

工場内での基本グリッドは計画上の使い勝手及び構造上の経済性を考慮し、10mグリッドに柱を配置する計画とした(写真2)。

建物の南側1スパン部には便所、空調機械室を配した。設備計画としては工場内の環境を考慮し床吸い込み空調方式とした。その空気を各ゾーンごとに床下のPC床版をかねた箱型形状のダクトに集め、建物南北方向に配置されたメインダクトで南側の空調機械室に流す空調計画とした。(図2)

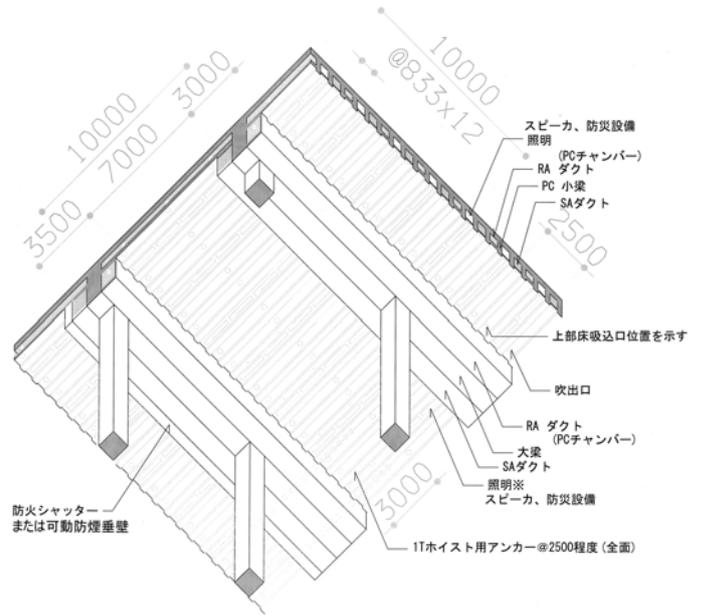


図2 天井システム図

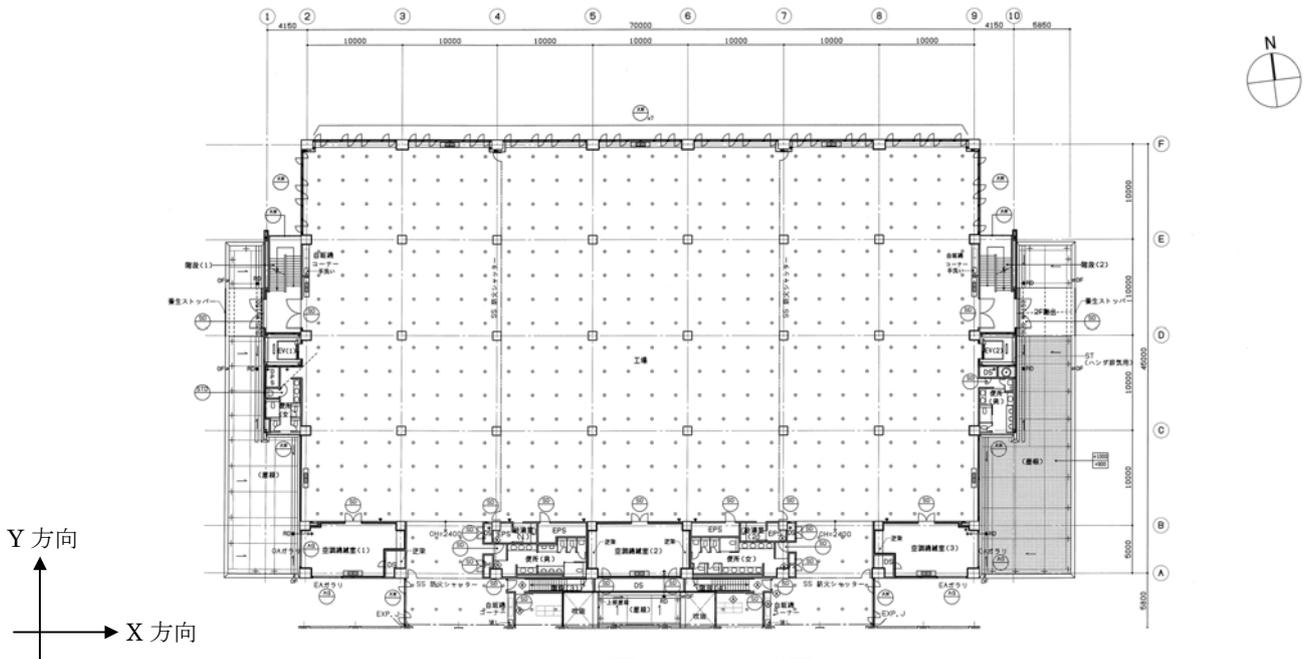


図3 2階平面図

4 構造計画

4-1 架構概要

PCaPC構造は大きな耐力を確保できるため、大スパンおよび耐力壁のない架構が実現できる。異なる解釈をすれば、通常のコンクリート系の構造よりも少ない架構で設計可能である。この点に着目し、建物の主架構としてはX(桁行)方向は、南北

上下端④通り、⑩通りの2つの架構のみで集約して成立させる架構計画とした。Y(梁間)方向は②通りから⑨通り計8つの架構とした。つまりX(桁行)方向の10m×45mの1グリッド間を全て大梁のない架構形式とした。(図4、5)

その理由としては、南側にある空調機械室に通じる設備のメインダクトとの干渉を避けるためである。大梁を設けた場

合梁下に流すことになり、階高が増える。結果としてコスト増の要因となる。

また、PC造の良さは現場打ちコンクリートでの施工手間がかかる形状を鋼板型枠で繰り返し製作できる利点がある。そこでスパン10mの床を支えるためのリブ付きPC床版2組をリブ下端にスラブを設けた箱型形状をつくり、床吸い込みの設備ダクトとして設計した(写真1)。床下から吸い込まれた空気は、箱型の床版内を通り、メインダクトへ、メインダクトから空調機械室へ流れる方式とした(写真4, 5, 6)。

一方、PCaPC造は高強度のコンクリートやPCケーブルで緊張された構造のため、S字型(荷重が取り除かれた後ひび割れが閉じて残留変形がほとんどない)の復元力を示すが、地震時のエネルギー吸収能力が小さい特徴もある。そこで大地震時の耐震性能を向上させることを目的に安定した履歴特性を持った鉄骨制振間柱とPCaPC造を組み合わせた構造とした。

4-2 架構計画

X(桁行)方向は、10mを1スパンとする多スパンラーメンに鉄骨制振間柱6枚を持つ④, ⑧通り2架構とした。(図6)Y(梁間)方向は同じ10mを1スパンとする多スパンラーメンとし、②~⑨通り8架構とした(図7)。Y(梁間)方向は架構の枚数が多いことより、②, ⑨通り2架構のみに、鉄骨制振間柱を2枚ずつ配置する設計とした(写真3)。制振間柱は剛性耐力共に高いPC鋼棒によって大梁と圧着接合されたPCaPCブロックに鉄骨制振パネルを組み込み、中地震時以降制振パネルが安定的にせん断降伏し地震時のエネルギーを吸収する設計とした。トッピングコンクリートはX(桁行)方向地震時のせん断力移動を考慮し $t=150\text{mm}$ とした。

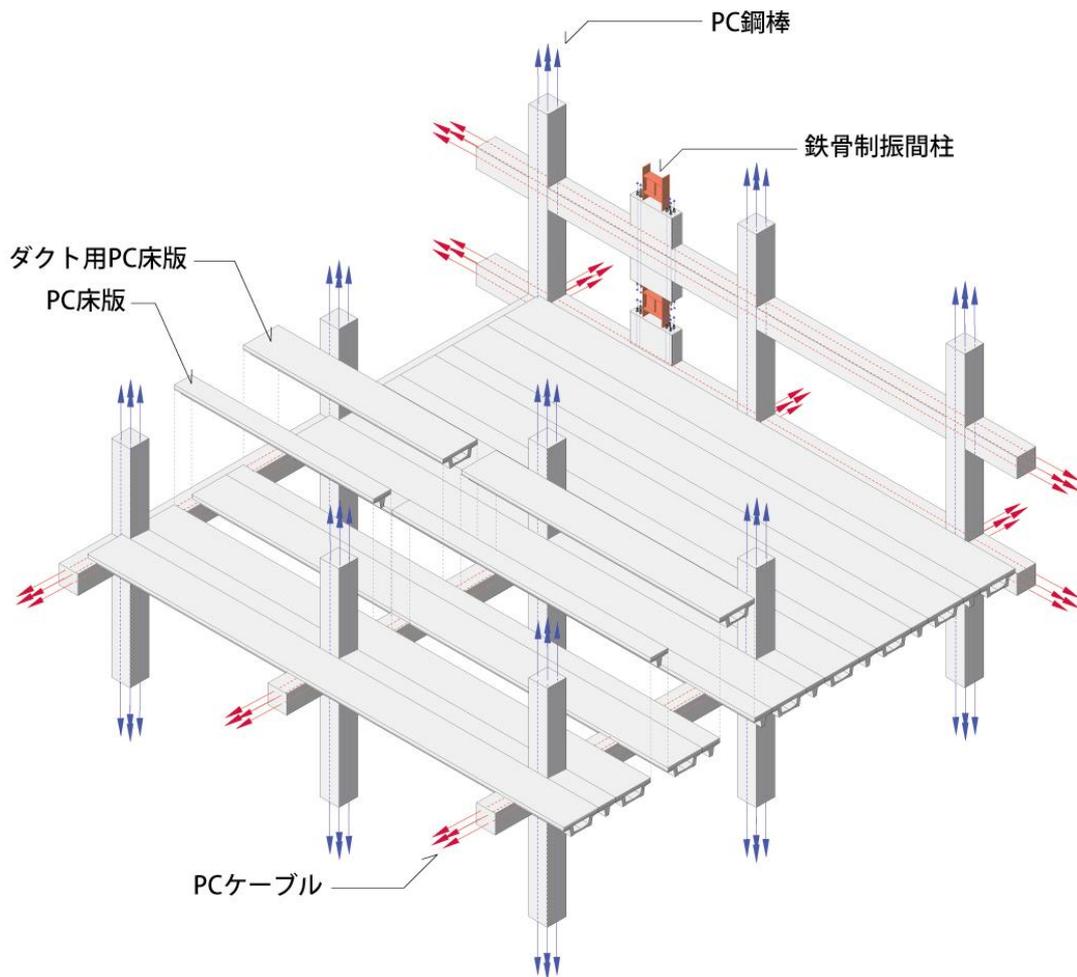


図2 構造システム図

4-3 耐震設計方針

耐震設計は「ルート 3b」（静的増分解析で保有水平耐力を算出）とした。長期設計時はパーシャルプレストレス（実際はほとんどの部材がフルプレストレス）の設計とした。保有水平耐力は PCaPC 柱・梁ラーメン架構のみで $D_s=0.3$ を確保、鉄骨制振間柱 $D_s=0.1$ 、架構全体で $D_s=0.4$ を確保した。（必要保有水平耐力 $D_s=0.3$ （基準法での耐力）、 $<D_s=0.4$ 、建物の耐震性能のグレードを向上させた設定）

静的増分解析の結果、最大層間変形角は設計用地震荷重時で X 方向…1/900、Y 方向…1/1200、保有水平耐力時で X 方向…1/300、Y 方向…1/500 であった。表-1 に設計目標値を、表-2 に使用材料一覧を示す。

表 1 設計目標値

部材	柱	長期荷重時 (施工時荷重も含む)	地震荷重時	
			設計用地震時(Co=0.2) (1次設計)	保有水平耐力時 (2次設計)
	柱	ひび割れ耐力以下	ひび割れ耐力以下	曲げ破壊耐力以内
	大梁	ひび割れ耐力以下	ひび割れ耐力以下	曲げ破壊耐力以内
	鉄骨制振間柱	許容応力度以下	許容応力度以下	せん断降伏に達する

表 2 使用材料

部材		コンクリート	鋼材	
P C 部 材	PC柱、制振間柱 受けブラケット	Fc=60N/mm ²	PC鋼棒	SBPR1080/1230C 種1号
	大梁		PCケーブル	SWPR7BL 12.7φ
	PC床版			SWPR7BL 15.2φ
トッピングコンクリート		Fc=30N/mm ²	-	-

5 現場施工状況



写真1 ダクト用 PC 床版



写真2 1 節柱建方



写真3 鉄骨制振間柱



写真4 床版全景



写真5 天井見上げ



写真6 ダクト用 PC 床版とメインダクト接続部