

PCaPC 造における理性と感性の融合

— 設計実例の紹介 —

徐 光^{*1}・千葉 陽一^{*2}・菊地 悠太^{*3}・中本 篤^{*4}

プレキャスト（以下 PCa）部材は、求められる建築空間や構造性能、設備計画によってさまざまな形態をとる。プロジェクトごとに与えられる設計条件が違うため、PCa 部材の最適な在り方も建物ごとによって変わってくる。プレキャストプレストレストコンクリート（以下 PCaPC）造の場合、設計段階から敷地条件や道路条件を考慮したもっとも効率の良い施工条件を模索し、これをふまえて建築空間と融合する構造システムやデザインを探る必要がある。PCaPC 造では、圧着工法による高い耐震性に加えて、工場製品特有の高品質な躯体表面や、構造形態の意匠性をそのままデザインとして現す場合が多い。ここでは、さまざまなアプローチから PCaPC の建物への適合を試みた設計実例をいくつか紹介する。

キーワード：空間性、意匠性、効率化、圧着工法

全体概要

PCa 部材や PCaPC 造の建物事例について、以下の 4 例をあげる。

- | | |
|------------------|------------|
| 事例 1. PCa リブ版 | —通信制高等学校— |
| 事例 2. PCa アーチ架構 | —結婚式場の増築— |
| 事例 3. 住宅の PCa 屋根 | —狭小地の戸建住宅— |
| 事例 4. ピロティ柱と版構造 | —被災地復興住宅— |

1. PCa リブ版 —通信制高等学校—

1.1 建物概要

建築名称：飛鳥未来高等学校横浜サテライト校

用途：通信制高等学校

規模：地上 8 階

延床面積：981.78 m²

意匠設計：アープ建築研究所

構造設計：ジェーエスディー

施工：清水建設

PC 施工：富士ピーエス

1.2 計画概要

本建物は、地上 8 階建て、最高高さ 28.0 m の通信制高等学校である。通信学習から通学への変更で、急遽校舎が必要となり、翌年より授業開始と短期間の計画であった。

建設地は、東神奈川駅前的大通り沿いで、病院が隣接した狭小敷地（敷地面積 198.34 m²）であった。容積率 500 % と大きな建物要求があり、柱型を室内に突出させないなど、各階の有効面積を最大限確保する計画が必要であった。また近隣の病院に対して、作業騒音・振動・時間への配慮が必要であり、施工期間の短縮化が求められた。最後に建築として、耐震安全性が高く、長寿命でかつ、魅力ある校舎を設計する必要もあった。以上の条件から、大通り面のファサード部分には、PCaPC 構造を採用した（写真 - 1）。室内に床・壁リブを表しすることで、デザイン性も高めている（写真 - 2）。

1.3 構造計画概要

本建物は、開口スパン 7.8 m、奥行き 20.8 m の長方形形状となっている。1 階はエントランスと倉庫、2 階は職員室と学生ホール、3 階から 8 階の ⑤ から ⑥ 通りは普通教室が、①～⑤ 通りまでは各階で用途が異なる特別教室が入っている。普通教室は、全階とも共通な仕上げ・仕様とな



*1 Ko JO

(株)ジェーエスディー
代表



*2 Yoichi CHIBA

(株)ジェーエスディー



*3 Yuta KIKUCHI

(株)ジェーエスディー



*4 Atsushi NAKAMOTO

(株)ジェーエスディー



写真 - 1 ファサード全景



写真 - 2 PCaPC 構造部分の内観（ファサード部分）

る。

そこで、この部分については、型枠の転用回数が多いほど低コストとなり、施工性も良く、工期短縮が図れるPCaPC造を採用した。残りの特別教室等は、有効面積を大きく取れ、将来の用途変更にも対応できるよう、柱・壁・梁が同厚の現場打ちプレストレス鉄筋コンクリート造（PRC造）で計画をした（図 - 1）。このPCaPC造で計画した版は、床スラブと耐震壁部分に、500 mm ピッチでリブ状架構で構成している。床リブは梁として、壁リブは柱とし、張間方向をラーメン架構としている。床リブの張間方向に、プレテンション工法によりプレストレス力を導入し、自重をキャンセルしている。PRC造部分は、PC鋼線・鋼棒を現場配線し、ポストテンションによるボンド工法を採用した（図 - 2）。

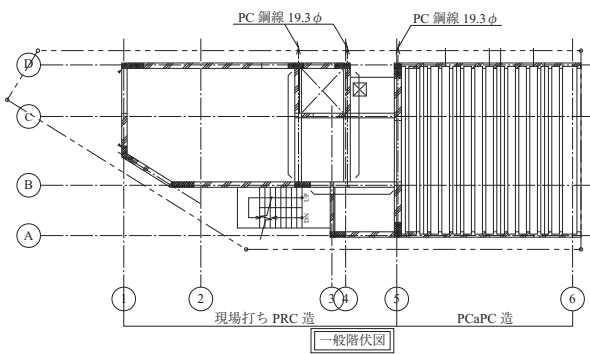


図 - 1 一般階伏図

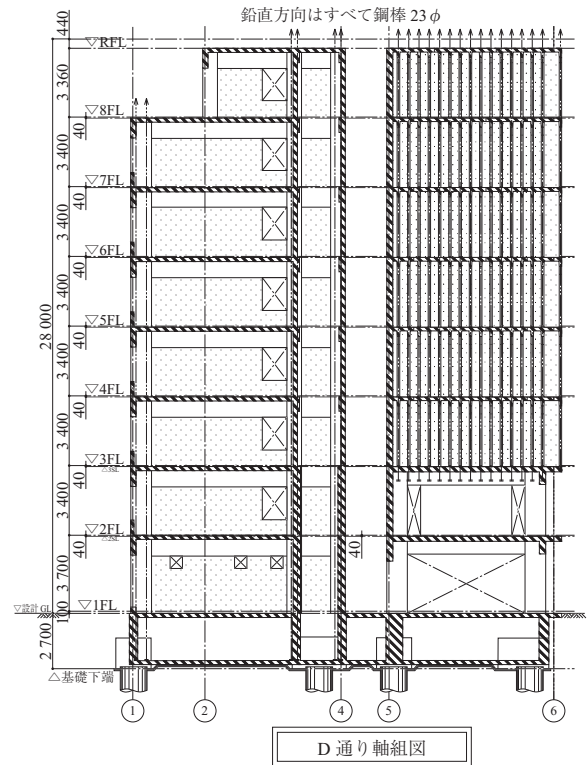


図 - 2 軸組図

1.4 施工計画概要

PCa 部材は、現場で版一枚ずつ建て込む、ひな壇架設による建て逃げ方式を採用している（写真 - 3）。壁リブ内に鉛直方向に配線したPC鋼棒を圧着し一体化させている。床版と壁版の目地をずらすことで、水平方向の現場緊張を無くしており、床版同士の結合は、埋込みプレートを溶接プレートでつなぐシアコッター方式を併用し、床全体を一体化している。



写真 - 3 PCa 床版架設状況

このPCaPC造の建て方期間は、1層2日の計13日間で上棟し、非常に大きな工期短縮が図れた。また床リブにプレテンションのPC鋼線を配線したことにより、建て方時に中間支保工が不要となり、現場作業性の向上と、コスト削減にも繋がっている。

2. PCa アーチ架構 —結婚式場の増築—

2.1 建物概要

建築名称：モントンテラス 門司港

用途：結婚式場

規模：地上4階

延床面積：2 126.59 m²

意匠設計：インテグラル、フィックインテリア

構造設計：ジェーエスディー

施工：マキハウス

PC 施工：富士ピーエス

PC 製作：ヤマックス

2.2 計画概要

2007年に竣工した地上3階建ての商業ビルの屋上に結婚式場を増築して、4階建てにする計画である。敷地は、関門海峡に面した九州の港の一角で、既存建物の屋上からは、本州の山口県下関が見渡せる非常に景色の良い場所である（写真 - 4）。



写真 - 4 港から見た建物全景

この景色を見晴らせる結婚式場を増築する計画であるが、つねに潮風にあたる自然環境の厳しい場所で、さらには、施工条件も厳しく、増築工事期間は下階の飲食店の営業が可能とすることも求められた。このような条件に対して、塩害に強く、工期短縮を可能とし、工事中も騒音がほとんどなく、さらには、高い意匠性も実現できるPCaPC造を提案し計画が進められた。

2.3 フレーム計画

多くのスタディを経て、結婚式場という特殊な空間を構成するためには、山型フレームの3ピン構造のフレームが最適であると考えた（図 - 3）。PCa部材のピースは、左右対称となり2.4mピッチにフレームが計画され、型枠が1種類で対応可能である。既存部分とのジョイントも最小数で建方日数を短縮させるため、既存屋根の上にPCa部材の土台を設置して、土台と山型フレームをジョイント、土台の両端と既存部分をジョイントしている（写真 - 5）。

2.4 施工計画概要

建物東側の道路にしかクレーンは設置できず、130tクレーンを用いて建方を行った（写真 - 6）。建方日数は、土台、山型フレーム、庇の46ピースのPCa部材を5日で終了し、下層が営業しながらの建方も行っている。

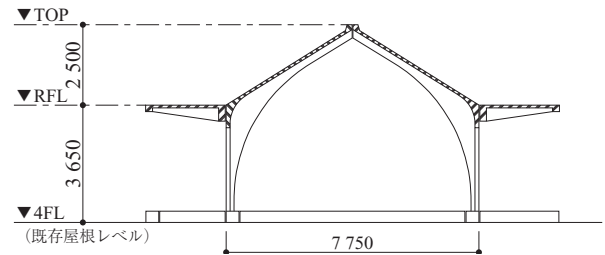


図 - 3 増築部分の軸組図



写真 - 5 上棟風景



写真 - 6 建方風景



写真 - 7 内観写真

3. 住宅の PCa 屋根 ー狭小地の戸建住宅ー

3.1 建物概要

建築名称：アーチ屋根の家

用途：住宅

規模：地上2階

延床面積：421.84 m²

意匠設計：倉田裕之 / 建築・計画事務所

構造設計：ジェーエスディー

施工：田中工務店

PC 施工：安倍日鋼工業, NHS

3.2 計画概要

地上2階建ての住宅の屋根をリブアーチ形状にする計画である。リブを空間にそのまま表現させ、2階の部屋を美術館のように構成する目的で計画が始まった。リブをそのまま表現するには、現場打ちでは手間がかかってしまい、工期も通常以上に必要になってしまうため、PCa 部材で屋根を構築しようと考えた。型枠を一種類で構成しようと考え、同一部材による形状とした（写真 - 8）。模型でのスタディを繰り返し、スパン7500 mm の屋根を幅80 mm で部材せい300 mm のリブを500 mm ピッチとした。リブピッチを細かくすることでリブ断面を小さく抑え、リブが空間に映えるように計画を行った（写真 - 9）。



写真 - 8 型枠写真



写真 - 9 内観写真



写真 - 10 仮置き風景

3.3 施工計画概要

敷地いっぱいに計画された建物で、全面3.6m幅の道路しかない状況のため、人力でジャッキを用いて部材をスライドさせる建方の計画を行った。道路側の建物屋根位置に一旦部材を仮置きし（写真 - 10）、PCa 部材同士を圧着させるためのシース管の孔を利用し、手動ジャッキで引き寄せる計画である。屋根 PCa 部材が載る現場打ちの壁版頂部に鉄のプレートにレールとしてセットし（写真 - 11）、グリスによる摩擦低減を利用して人力で引き寄せている。アーチ状であったため、引き寄せ時による転倒の影響を検討し、1ピースごとに引き寄せた。28ピースの PCa 部材であったが、わずか3日で建方が終了している。

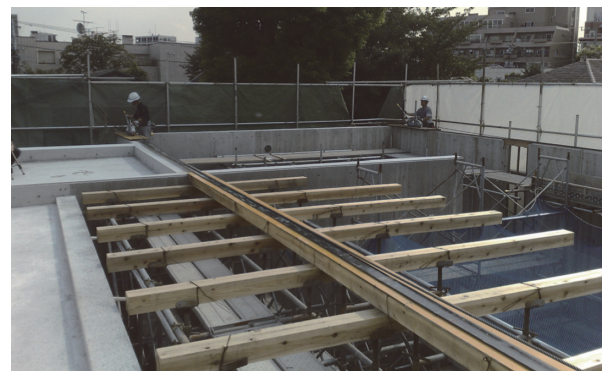


写真 - 11 レール設置風景

4. ピロティ柱と版構造 —被災地復興住宅—

4.1 建物概要

建築名称：石巻テラス
 用途：共同住宅
 規模：地上6階
 延床面積：北街区：5 164.08 m²，南街区：5 999.64 m²
 コンサル：シーブネットワーク
 設計：ジェーエスディー
 施工：大豊建設
 PC 施工：富士ピーエス

4.2 計画概要

東日本大震災の被災地である宮城県石巻市における、復興へ向けた中心市街地再開発の第一号計画である。

津波対策として考案されたのは、住戸を津波の影響範囲である下層部に設けない計画である。高さ6.0m、3Fレベル相当に人工地盤を設け、これより下層を駐車場および店舗とし、上層を共同住宅としている（図-4）。

現在でも職人不足が取り沙汰されているが、とりわけ被災地において状況は深刻である。耐震性はもちろん、工事の実現性も考慮した構造を選択する必要があった。工期の適正化を図るためには、被災地域外で部材の製作を行い、現場での作業人工を削減する工法が適当であるとし、PCaPC造の採用を提案した。またPCのもつ高い復元力特性、プレストレスによるひび割れ制御や、高耐震性・高耐久性を備えた構造は、復興建物にふさわしいと考えた。

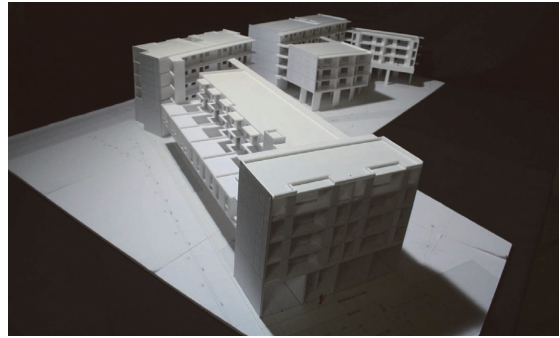


写真-12 全体模型



写真-13 ピロティの内部空間

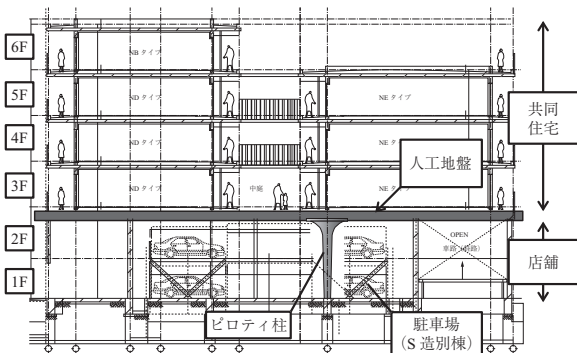


図-4 立体構成



写真-14 ピロティの立面

4.3 PCa部材

① 駐車場のピロティ柱

下層の駐車場は、津波対策および車室スペース確保のために、ピロティとなっている（写真-13, 14）。

このピロティ柱の立面形状を図-5に示す。柱脚部においては、駐車場の邪魔にならないよう最小断面を目指し500φとした。断面は柱頭に向かうにつれ徐々に大きくなり、2Fの車室を避けながら人工地盤直下で大きく広がる。接触面積を広げ、柱頭部の支圧性を緩和させることを目的としている。トラックによる運搬を考慮し、柱頭断面は2300φとした。断面内にPC鋼棒を挿入し、圧着によって基礎と一体化させている。建て方状況を写真-15に示す。

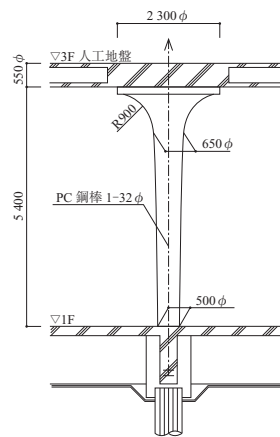


図-5 柱姿図



写真-15 柱の建方

このピロティ柱の3次曲面となる鋼製型枠は、樽のように鉛直方向に細かく分割したパーツをつなげて製作した(写真 - 16)。コンクリートを縦打ちするため、3方向にトラスの補強フレームを設け、型枠が自立できるよう計画している。型枠が一つあれば、複雑な形状の部材も大量生産が可能となることから、PCa部材の長所の一つである。



写真 - 16 柱の型枠

②フラットなPCa版で構成した住宅部

上層の共同住宅部は、壁や床をフラットなPCa版のみで構成している。

建築計画としては、柱型や梁型を部屋内に突出させないことで、住戸内の使用性を向上させる(写真 - 17)。また構造的には、壁量を十分に設けることで高い耐震性を確保するとともに、層間変形を小さく抑え、地震時の恐怖感低減や家具の転倒に配慮している。



写真 - 17 建方完了時の住戸内観

また部材のすべてが版で構成されるため、PCa部材の生産性や施工性も良い。型枠の転用回数を増やし大量生産によるコストメリットを生み出す。

壁版や床版の接合は、PC鋼線およびPC鋼棒を用いた圧着工法によって行った。上下階の壁によって床版を挟み込むことで(図 - 6)、建方時にスラブ端部を支持する余計な支保工やアゴが不要となる(写真 - 18)。床版にはPC鋼線による吊上げ力を与え、中間支保工を省略し建方の効率化を図った。床版同士の接合には、PC鋼線による圧着のほか、埋込みプレートと溶接プレートでつなぐシア

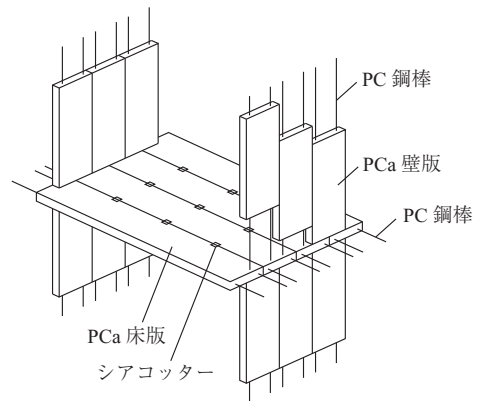


図 - 6 版構成のイメージ



写真 - 18 PCa版の建方



写真 - 19 上棟時の外観

コッター方式を併用し、床全体の一体化を図っている。

5. おわりに

PCaPCのもつ高耐震性や高耐久性は、ストック型社会の要求に正に適合するものである。しかし持続可能な建物とは、構造にPCaPCを採用さえすれば良いということではなく、魅力ある建築空間であることは不可欠であり、環境や設備とも上手く融合させ、建物ごとに最適なPCaPCの在り方を追求していくことが重要であると考えます。

【2016年1月5日受付】