

デザインの観点からの PC 圧着工法

金田 勝徳*

1. 建築構造における PCaPC

プレキャスト・プレストレストコンクリート (PCaPC) 構造が、鉄筋コンクリート構造を飛躍的に改良した構造システムであることに異論はない。元来多分に脆性的で塑性的な材料であるコンクリートにプレストレスを与えると、コンクリートがじん性的で弾性的な材料に変わる。結果的に PC は、鋼材に近い材料特性が付加され、耐火、耐久性の点では鋼材にまさる材料となる。さらに PCaPC は高強度で精度が高く、均一な品質が得られることなどから、鉄筋コンクリート (RC) とは異なる独自の構造材といえよう。

しかしこの優れた特性をもつ PCaPC 構造も、建築構造との関係となると、これまで必ずしも良好であったわけではない。要因として、PCaPC のコストが RC に比べると割高であることがしばしばあげられる。しかしより大きな要因は設計者の側にあると思われる。

建築に求められるものは多種多様であり、構造設計ではそれに応じて適正な構法、材料を選定して正しくうまく使いこなすことが課題となる。この点において PC 構造ないしは PCaPC 構造は、設計者にとって他の構造方式に比較すると、難しく扱にくい構法である。そのため構造設計者の PCaPC に対する知識も使い方も、中途半端なままになってしまっている。

一方、建築における PCa は、多くの場合カーテンウォール、間仕切壁などの仕上げ材として用いられるものと、構造材として用いられるものとに区別されている。日本において両者は、べつべつの発展経路を経て、その価格体系もメーカーも異なったものとして現在に至っている。このことは、建築家と構造設計者との関係を端的に表しているように思われる。建築家には構造材としての PCa の形状とか納まりには関心がなく、構造設計者には仕上げ材としての PCa に口を出す余地がない。そこには相互不干渉を良しとする不文律があり、両者の間に一定の距離をおくことによってある種の秩序が保たれている。同様なことは、PCa の

分野に限ったことではなく建築設計全般にわたって見られることである。

これらのことが複合して、PCaPC 構造が建築家から不自由で退屈な構造として無視される存在となっていった。優れた特性をもつ PCaPC が、長らく建築構造を構成する要素として正しく認知されないのは、この点によるところが大きいのではないだろうか。

2. 建築家と PCaPC 構造

ところが最近、建築家と構造設計者とのこの距離が明らかに短くなってきている。建築家が構造方式とか構造の形態のあり方に強い関心を払い、それをそのまま建築的に表現する傾向が強まっている。一方構造設計者が、カーテンウォールをはじめとした仕上げ材の設計に関与することも多くなってきている。同一部材が仕上げ材と構造材とを兼ねて用いられ、両者の境界が判然としなくなる場合も少なくない。

そうなるとう当然のことながら、建築におけるさまざまな新しい表現が構造をとおして追求されることになる。PCaPC 構造に、このような現象の代表的な例を見ることができる。そこではコンクリートの形状の自由さを活かしながら、コンクリートがもつ素材としての美しさや、PCaPC 構造におけるシステマチックな美しさが求められる。結果的にこれまでとは違った PCaPC 構造の性能が引き出され、新しいディテールが生み出される。そして PCaPC 構造のなかでもとりわけ PC 圧着工法は、もっとも設計者を魅了する構法である。なぜなら PC 圧着工法が、PCa の特質を最大限に生かした構法と考えられるからである。

建築家達が PCaPC に関心を向けることにより、これまでの慣習に従って漫然と行われていたこととは異なることが数多く要求されることになる。このようなことが現実に実施された例として、近年筆者等が設計・監理に関与した PC 圧着工法による建築を以下に紹介する。

3. 建築構造とデザインの融合を目指して

3.1 埼玉県立大学

(1) 建築概要

所在地：埼玉県越谷市大字三宮

発注者：埼玉県

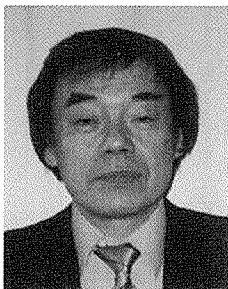
設計：建築 山本理顕設計工場

構造 織本匠構造設計研究所

構造計画プラス・ワン

施工：大林 JV、清水 JV、東急 JV、三井 JV、高元 JV

PC 工事：フドウ建研



* Katsunori KANEDA
(株) 構造計画プラス・ワン

構造規模：地上4階，延床面積 54 080 m²

(2) 設計概要

埼玉県内の看護・福祉系の短期大学が統合され、併せて4年制大学も併設された新設大学である。看護ないしは社会福祉に携わる人材を育成するための大学であり、ここでは、専門分野を研究し学ぶことは当然のこととして、人と人との関わりを学ぶことも大切なことと考えられた。このことから、大学の施設を使用する人々の行動が相互に視認し合えるよう、できる限り視線を遮るものをなくすことが意図された。

そこで視線を遮るもののひとつである構造材の断面寸法は、最小寸法に抑えることとした。このため、長手方向のスパンを小さくするとともに、地震力のすべてを負担できる耐震コアを適切な位置に配置した。この結果、柱の断面寸法は200×600として、梁せいは450（単位はいずれもmm）とすることが可能となった。この寸法は柱内のPC鋼棒と、梁内のPCより線が配置できるとともに、スパン10.4 mにおよぶ梁に振動障害を発生させないための最小限



a) 外観



b) 内観

写真-1 埼玉県立大学

の寸法であった。またこれらの寸法はPC圧着工法によらなければ不可能なものであった。

PCa材には、コンクリート部材本来の美しさを際立たせるために以下のようなことが要求された。

- 1) 柱、梁のほとんどの部分を仕上げ無しの打放しコンクリートとする
- 2) 柱の隅部は限りなくアールのない直角形状とする
- 3) 部材接合部のクリアランスを0 mm ないしは10 mm 以下に抑える

これらは、いずれもPCaの製作上これまでになく困難な要求であった。これらを実現するため、PCaのコンクリート打設から、型枠脱型、運搬、建方、緊張工事、仕上げ工事にいたるすべての工程を通して、さまざまな検討と試行が繰り返された。また主体構造をPC圧着工法とすることにより、与えられた非常に短い工期で竣工する同時に、現場打ちコンクリートにはない良質な打放しコンクリートを得ることができた。

3.2 東京大学先端科学技術センター

(1) 建築概要

所在地：東京都目黒区駒場

発注者：文部科学省

設計：統括 東大キャンパス計画室，東大施設部

建築 小嶋一浩＋赤松佳珠子／C+A

構造 構造計画プラス・ワン

施工：大成・安藤・前田JV

PC工事：フドウ建研

構造規模：地下1階／地上6階，延床面積 7 049 m²

(2) 設計概要

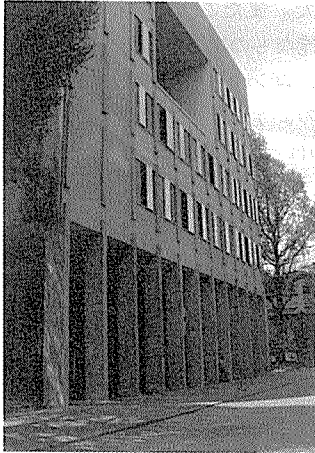
東京大学駒場キャンパス内の生産技術研究所（以下「生研」）に隣接した一角に、研究・実験のための施設として建設された。当初は鉄骨鉄筋コンクリート（SRC）造として計画されていた。しかし、

- 1) 隣接する生研に壁面線を揃える
- 2) 周辺樹木を保存しながら、要求された必要床面積を確保する
- 3) 1階吹き抜けピロティの高さと各階の天井高さを確保する

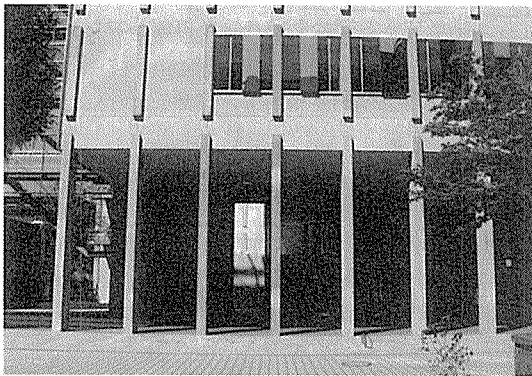
などの要件をすべて満足させるためには、柱・梁の中に鉄骨を入れられる大きさの断面寸法とすることができなかった。これらから構造をSRC造からPC圧着工法に変更した。

構造方式は耐震壁付ラーメン構造として、地震力の多くを連層耐震壁で負担するものとした。PCaPCシステムは前記「埼玉県立大学」同様、床版と一体に製作された工場ポストテンション方式PCaPC梁と、各階ごとに分節されたPCa柱を組み立てたのち、柱内のPC鋼棒に張力を導入する圧着接合とした。床版と一体になったPCa梁部材の1ユニットの大きさは、部材運搬上支障のない幅2.4 m，長さ12.0 mとした。また基本的な部材の断面寸法は柱では300×700，梁せいは600（単位はいずれもmm）とした。

なおスパン2.4 mの桁行き方向の梁と耐震壁は、RC造としてディティールの簡略化と経済性の向上を図った。



a) 外観



b) 1階ピロティ

写真-2 東京大学先端科学技術センター

3.3 京都アクアリーナ

(1) 建築概要

所在地：京都市左京区西京極

発注者：京都市

設計：建築 京都市都市計画局営繕部

環境デザイン研究所，園紀彦建築設計事務所

構造 構造計画研究所，構造計画プラス・ワン

構造技術指導 日本大学 斎藤公男

施工：清水・東急・竹島・岡野 JV

PC 工事：フドウ建研・黒沢建設

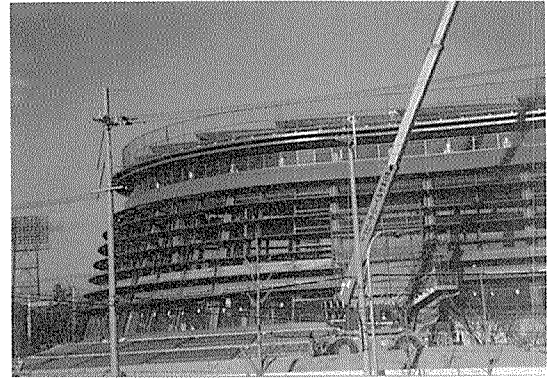
構造規模：地下1階／地上3階 延床面積 30 586 m²

(2) 設計概要

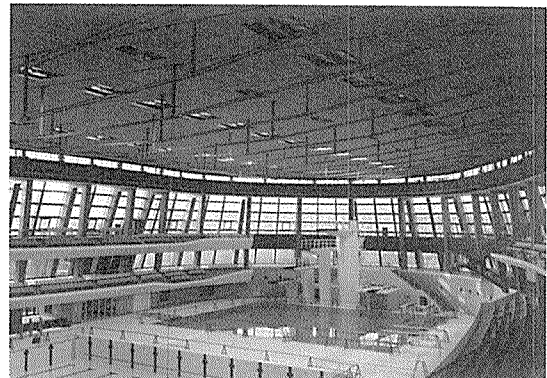
京都市西京極総合運動公園の中に建設された，屋内水泳競技場である。メインプール棟には50mの公認競泳用プールと飛び込み競技用プールが設けられ，冬期には屋内スケートリンクとして使用される。

メインプール棟は，建築形態が平面的にも立面的にも不整形な曲面形状であるため，構造方式がなんであれ難しい施工となることが予測された。そのうえ外周の柱が内側に倒れこむような形状であるため，RCで良好な構造躯体を構築することが困難であると判断された。これらのことから，地上部の主体構造はPC圧着工法が採用された。

形態が不整形でPCaには不適と見える架構にPCaPCを適用するために，主に以下のような点に留意した。



a) 外観



b) 内観

写真-3 京都アクアリーナ

- 1) 平面形状を4つの円弧で構成して，幾何学的な形状とする
- 2) 柱の倒れ角度をすべて同じ角度に統一する
- 3) 円弧方向の梁，床版を一体のPCaとすることにより部材点数を減らす

PC圧着工法は，困難と予測された施工を大幅に省力化し，工期短縮と良好な躯体工事を行うことに大きく寄与した。

大屋根の構造は鉄骨造の張弦梁構造として，屋根架構の軽量化を図った。また大屋根と下部主体構造との境界部に，免震部材を配置して屋根免震構造とした。屋根免震構造は，地震動に対する屋根面の安全性ばかりでなく，下部主体構造を含めた構造体全体の経済性と安全性の向上を意図したものであった。あわせて，大屋根架構から下部主体構造へ伝達される温度荷重，風圧による水平力など，各種の外力による反力の低減を図った。

3.4 シマノ本社ビル ウエストウイング

(1) 建築概要

所在地：大阪府堺市石津北町

発注者：株式会社 シマノ

設計：建築 芦原太郎建築設計事務所

構造 構造計画プラス・ワン

施工：竹中工務店・コーナン建設 JV

PC 工事：フドウ建研

構造規模：地下1階／地上3階 延床面積 5 087 m²

(2) 設計概要

工場群に囲まれた一角に建てられた事務所ビルである。

