

PC 建築の普及と構造設計

— 私の好きな PC 建築, PC 技術への思い —

松原 正安*

1. はじめに

PC 建築との出会いは古く 30 年以上も前のことになる。入社後すぐに構造設計に配属され、その上司が PC 構造に大変興味をもっておられた。周りの先輩達も、スパン 35 m 程度のボーリング場などの PC 構造を数多く設計しており、当社における PC 構造の推進部隊といった環境であった。ここで、PC 構造の基本から学び、PC 構造の単純梁の自動計算プログラムや施工段階を忠実に評価した PC 構造の一貫プログラムの開発を手伝ったことなど、今となっては、懐かしい思い出である。VSL 工法との出会いもこの時期である。このような環境のなかで育てられているとき、日本建築学会の「プレレストコンクリート設計施工規準・同解説」1975 年版の構造設計例 I の場所打ちプレレストコンクリート造の原稿作成を担当することになった。これをきっかけに、PC 構造と私の関係は、さらに深まり、今日までにいたっている。現在でも、日本建築学会の PC 構造の各委員会、JSCA の PC 構造分科会、VSL 工法建築部会などを通して PC 建築の普及に努めている。ここでは、ゼネコンの構造設計を通して多数の PC 建築に携わってきた立場から、好きな建物や思い出に残る技術などについて報告する。

2. 好きな PC 建築

学生時代にネルビーの、設計と製造・施工の密接な関係を記述した「建築の美と技術」に巡り合い感動して以来、海外の建物の中に好きな物が多い。当然ネルビーの作品は好きなこともあり、この目で見たいと思いローマの体育館を見学に行ったくらいである。そのほかにも、シドニーの PCaPC 構造のオペラハウス、ミシシッピ湖畔の巨大なアーチのゲイトウェイ、カナダの CN タワーなどの PC 建築が好きであり、形態を発想するときには、学ぶことが多いと思うが、現物を見ていないので評価することは差し控える。

国内では、最近建設された大学関係の施設に多くの PCaPC 構造が採用され、その特長を生かした、山本理顕設

計工場設計の埼玉県立大学や函館みらい大学などのすばらしい PC 建築がある。また、地下空間の有効利用目的で、日建設計が設計した、直径 110m の超大型のコンクリートドームのテンションリングにプレストレスを導入した大阪市新中央体育館は、日本を代表する PC 建築である。鉄骨ドームにおいてもテンションリングに PC 技術を採用した、大きな屋内スポーツ施設が多数建設されている。なかでも、札幌ドームは内部空間および外観が美しく好きな建物である。

日本設計の設計によるマブチモーター新本社棟は、執務空間約 1 500 m² で、柱のないフレキシブルな空間を作り出している。床や天井に、PCaPC 構造を採用し、素材のよさを生かした長寿命の構造体とした。免震構造や CFT 柱とも組み合わせたハイブリッド構造で、客先のニーズに上手くこたえたすばらしい建物である。

構造設計プラス・ワンの金田氏は、前述した埼玉県立大学などで、PCaPC 構造の特長をうまく生かした構造設計を行って多数の作品を作り出している。京都市西京極に建設された、京都アリーナの構造設計では、メインプールの上部空間を、スパンの長い屋根は張弦梁とし、周囲の複雑な形状の観客席は、PCaPC 構造とした、適材適所の部材設計を行ったすばらしい建物である。

構造空間設計室の長谷川氏の構造設計による、下関唐戸市場は、PCaPC 構造の新しい分野に挑戦した建物で、意匠設計、設備設計および施工者とのコラボレーションがきわめてうまくいった事例である。大スパンが要求されるセリ場の屋根を屋上広場として使用するといった難しい計画に対し、張弦梁システムと斜張式システムのハイブリッド構造で解決し、美しいユニークな空間を提供している。

私が最近設計に関わった建物では、広島大学佐竹記念館で、オペラも上演可能な立派なホールである。2 階席の一部が、持出し長さ 6 m 程度もあり PC 構造とした。同じ広島のア田学園の円弧状と長方形を組み合わせた平面の 6 階建ての校舎において、将来、研究室を教室へあるいはその逆にも変更できるように、平面計画にフレキシブルをもたせるために、スパン 17.5 m を PC 構造とした (写真 - 1, 2)。中央部には、屋上まで吹き抜けている大きなアトリウムがあり、内部空間を明るくし、開放的な廊下を演出している。とくに、後者は、客先に満足していただき、現在、同じ規模の PC 構造の建物の増築依頼を受け、施工を開始したところである。

3. 思い出に残る PC 建物と技術

PC 構造が RC 構造と比較したときの力学的優位性は、プ



* Masayasu MATSUBARA

大成建設(株) 設計本部 構造設計部
シニアエンジニア



写真-1 安田学園外観 近景(東)



写真-2 安田学園内部教室

レストレスを加減することで常時荷重時におけるひび割れを制御できることで、耐久性の高い高品質のコンクリート構造の設計を可能にしたことである。さらに、施工や生産性を考慮してプレキャスト工法と組み合わせることにより地球環境にやさしい施工法となるとともに工期短縮が可能となる。ゼネコン設計部における構造設計の立場は、安全・品質の確保だけでなくつねに構造躯体のコスト低減や工期短縮のための技術開発もかねている。私の構造設計の信念は、客先が要求される条件を満足させるために、適材適所の構造部材を採用することであり、必ずしもPC構造のみにはこだわっていない。これまでに、当社の代表的PCa工法であるRC積層工法とPC構造を組み合わせることができないか考え、いくつかのプロジェクトにて、長いスパンのみPCaPC梁を採用した。この場合は、梁中央部をPC構造で梁端部および柱をRC構造とした。

また、PCaPC構造の圧着工法を設計したときは、緊張端の納まりが問題ないように、2方向の定着具の位置をずらすために片方向を片持ち梁にしたり、最小限の梁断面で計画しコストダウンを図ったりなどの工夫をした。

かなり前だと思うが、九州支店から、RC構造の5階建て2スパンの建物で、1階の中柱をなくしたいと相談があった。いろいろと検討した結果、2階の柱を受けている梁をPC構造にし、ケーブル配置は応力にあわせて三角形の

直線とした。さらに、導入力を施工段階にあわせて緊張し、最終段階まで数週間にわたりたわみを測定し、設計値と実情を比較することで安全性の確認を行った。PC梁のたわみは、導入時に発生した変形が、その後時間の経過とともにゆっくりと増加しつづけることが分った。クリープ変形の一つでもあるが、思っていたよりは大きい値であった。コンクリート系部材の変形を測定する場合は、この変形量を無視できないと思った。

その他、屋上にプールを載せる計画の相談時には、水があるときと、ぬいた時の変形に大きな差が出ることにどう対処するかを悩んだことや、地下体育館を設計したとき、長いスパンの上に消防自動車が自由に走り回ることが後で聞かされ、慌てて検討を行ったことなども懐かしい思い出である。

当社で初めての免震建物を設計したとき、スパン12mの梁をPRC造とした。PC構造の復元力特性と残留変形が少ないことは、免震構造と組み合わせることで、地震後の建物の機能を維持するうえで重要な要素である。その後、免震との組み合わせたPC建物が増加していることが、そのことを裏付けている。

建築ではないが、コンクリート系の歩道橋の設計依頼を受けたことがある。スパン15m程度の単純梁であり、中央断面のみ検討し、端部はケーブルを水平に配置した図面を渡したら、工事関係者の方から、何故、端部のケーブルを放物線の延長線上に設計しないのか、これまでは定着体を斜めにしていたので大変不思議がられ、また、不安がられた。即座にPC梁として耐体力には問題ないし、縁応力度やせん断力も満足しています、施工的にはこの方がやりやすいと判断しましたと答えたら、目からうろこのような顔をされましたが、図面どおりに施工され、うまくいったので、後で有難うと感謝されたこともあった。

4. 今後への期待

PC構造のメリットは、設計者のほんのわずかな努力で、RC構造、SRC構造、鋼構造や木構造に設計の幅をもたせられることである。さらに、PCa工法と組み合わせれば、熟練工不足が解決するうえに、高品質で耐久性のある構造体が生産できるとともに地球環境にもやさしい施工法となる。現在、PC構造に対し追い風が吹いてきたと思っている。日本は少子高齢化社会に入り、労働環境の改善、地球環境への配慮、鉄骨単価の高騰、超強度コンクリートの実現、長寿命建物の要求、フレキシブルな空間の要求など、PCaPC構造を味方してくれる条件がたくさんある。ここで、客先のニーズを的確に捉え、大スパン構造や超高層建物などにおいて、適材適所の設計をすれば、PCaPC構造は発展させることができるとしている。そのためには、施工者および生産者が、より正確なコストを設計者に提示することである。さらに、基本計画段階から、設計者と施工者・生産者とのコラボレーションを密にすることで、PC構造とPCa工法を、よく理解し、合理的で付加価値の高い建物を設計することだと考えている。

【2006年10月10日受付】