

# PC建築の歴史と将来

町田 重美\*

バブル崩壊後のわが国の建設業は、国際化、情報化、サービス化等の社会情勢の変化の中で、過去に経験したことのないダメージを受け、止まるところが見えないほど、急激な下降線をたどっている。

平成10年度の建設投資額は約75兆円、このうち建築に対する投資額は約40兆円の規模(10年度建設白書)<sup>1)</sup>と言われている。また建築投資を公共・民間の部門別に見ると、平成10年度においては8割以上を民間が占めており、建築活動の大部分は民間に頼っている状況にある。この状況の中で実質新規工事は激減しているのが実態である。

さて、PC工事の受注実績(図-1、2)を見ると、全体では5200億円、その79.4%が道路橋ということで、公共工事主体である。その中で建築は6.1%と非常に少ない。バブル期には9.2%という時期もあったが、ここ10年の平均は6%程度である。

## 1. 社会のニーズへの対応

### (1) 社会は建築物に何を求めているか

主なものをまとめてみると、次のようになる。

- ① 地震、火災等に対する基本的な安全性の確保
- ② 生活の場としての利便性、快適性の確保
- ③ 経済活動としての建物の役割
- ④ 都市の環境との調和に対する役割

⑤ 高齢者、障害者等に対する配慮

⑥ 限られた資源の有効活用、省エネ化

ここに改めて述べるまでもなく建築物の一つ一つが社会において、大きな役割を担っていることを自覚していく必要がある。

### (2) ユーザーが建築物に求めているもの

発注者が建築するにあたって、どんな点を重視するかは個人所有の建物か、公共建物か、会社所有の建物かによって違ってくると思うが、一般的に個人所有の建物について、手元のアンケート資料(日経アーキテクチャー)<sup>3)</sup>から紹介してみると、① 建築コスト、② 使いやすさ、③ 安全性、④ 工期、⑤ デザイン、⑥ 耐久性、⑦ 維持管理費、

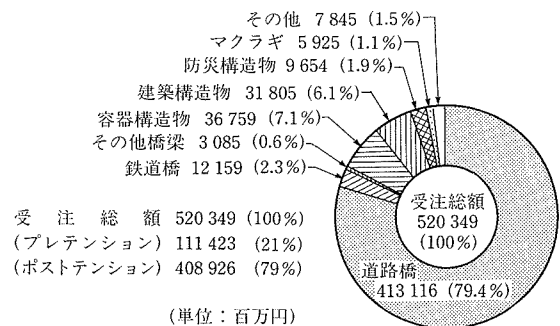


図-2 平成9年度用途別受注実績

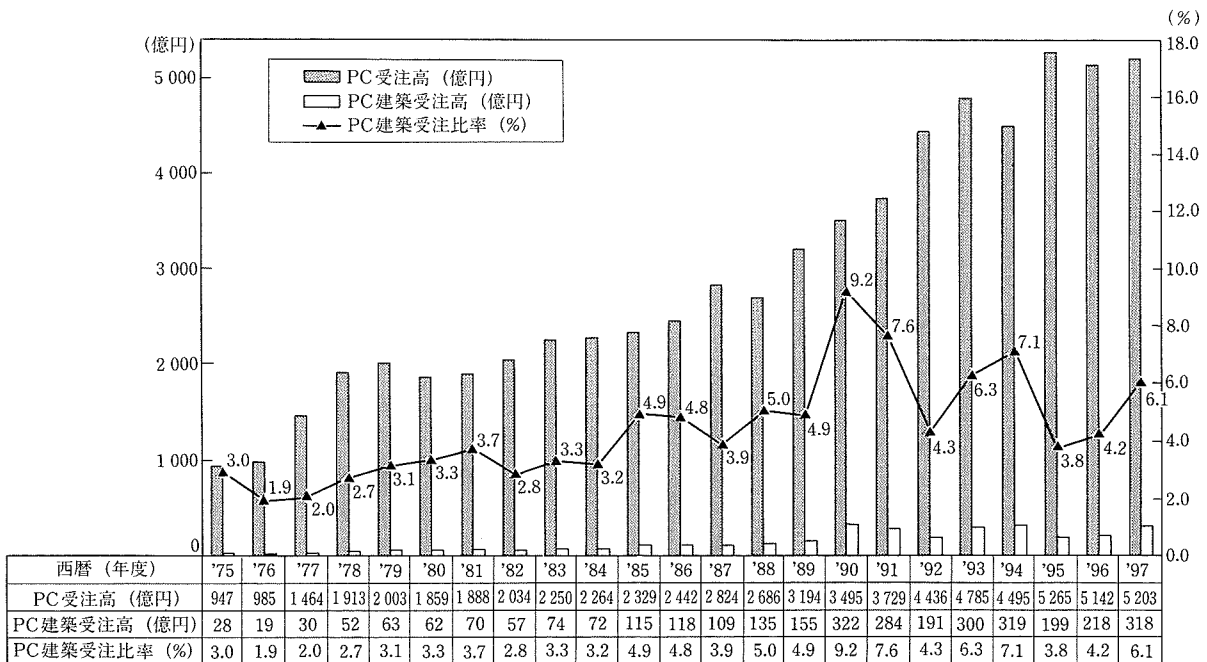


図-1 年度別PC受注実績(PC建協年報)

\* Shigemi MACHIDA: 東京建築研究所 取締役副社長

⑧ 環境との調和 などであるという。

いつの時代でもコスト意識は重要事項であるが、安全性能について言えば、災害について直接的、間接的な被災経験のあるなしで違ってくる。コストは、品質、工期、耐久性、維持管理と深く関係するもので、これらをどのように調和させながらそれぞれを評価して、コスト内容をユーザーに理解してもらうかがポイントである。それには設計者も施工者もコストを明確にして、透明性を高めることである。そうすることによって、ユーザーの不信感をなくし、信頼関係をも築くことができるのである。

PC構造は高い品質で、安全性、耐久性に優れ、メンテナンスフリーなど長期的に見ると、経済的にも有効な素材で、高性能空間を演出できる希望のもてる工法であると思う。しかしPRが不足しているためなのか、十分理解されていない。建築基準法も新しい性能規定に変わろうとしているこの時期に、高耐久性の素材を生かし、ユーザーの利益を守ることができる仕組みを作ることが急務である。そして自由な空間創造が可能という特性を生かす努力をして、ユーザーの期待に応えていくことがPC建築の発展につながる道ではないかと思う。

## 2. PC建築の品質の再確認

部材では、1951年に福井大学の吉田研究室で試作したプレテンション板を小松市役所の床に採用した。架構としては、1954年に現在の浜松町駅ホーム上家にプレキャストPC(柱、梁、屋根板)を採用したのが最初と言われている。これは現在も役目を果たしている。当時の社会環境は、テレビ1インチ1万円、サラリーマンの月給が1万円の時代であった。それ以降の10年間について見ると、PC建築の作品は約140件ほどであるが、次にその主なものを紹介する。

- 1955年－1件 お茶の水駅庇
- 1956年－4件 九州電力大村発電所本館(床板、屋根板)、新宿信号扱い所(柱、梁、床)、千駄ヶ谷駅本屋(柱、梁、屋根板)
- 1957年－9件 みつわ石鹸(大梁、床板)、住友建設相模原工場(大梁、小梁)
- 1958年－11件 三菱航空技術研究所(アーチ梁)、松下電子工業工場(ダブルTスラブ)
- 1959年－14件 明治製菓大阪工場(大梁)、大井工場塗装職場(タイドアーチ、小梁)
- 1960年－14件 鉄道技術研究所実験棟(柱、梁、小梁)、オリエンタルコンクリート本社ビル(柱、梁、床)
- 1961年－30件 住友電工横浜製作所第1期(大梁、小梁、ダブルTスラブ)、勝田電車庫(柱、梁、屋根シェル)、東京用品庫庇(屋根HPシェル)
- 1962年－25件 鈴木金属習志野工場(柱、梁、屋根床板)、大井工場食堂(屋根折板)
- 1963年－31件 大井工場車体修繕場第1期(柱、大梁、小梁)

以上浜松町駅ホーム上家(プレキャストT形ラーメン)を

皮切りに、新宿信号扱い所(プレキャスト3層ラーメン)、勝田電車庫(パラボラ形シェル構造)、大井工場食堂(屋根折板構造)、大井工場塗装職場(プレキャストタイドアーチ構造)、東京用品庫庇(HPシェル構造)、大井工場車体修繕場(大型プレキャストラーメン構造)と多種多様の構造にPCを活用し、開発をしてきた。

これらを調べてみると、多くの開発を行い、実験をやりながら施工を行っているが、施工精度によるたわみの問題、建設機械の容量による事故の問題、温度応力による部材の剥落の問題等、多くの失敗の記録も残っている。10年間という短い期間にPC構造が定着してきた中で、とくに国鉄が果たした役割は注目に値する。ここで経験した技術は現在のPCの基礎になって、その後の発展に大きく役立っているものと思う。

一方、昭和30年代は電気産業、自動車産業を含めて技術開花の時代であり、東京大阪間に新幹線が開通したり、建築では超高層の一号として霞ヶ関ビルの建設があった時代である。

## 3. PC建築(1990年代)の現状

1990年代の初めはまだ好景気で設備投資の拡大時期だった。この頃都市を中心に、建物の規模の大型化、インテリジェントビル等建物のグレードアップ化が進み、建設コストが高騰し、工事費の把握が非常に困難な状況だった。とくに型枠大工、鉄筋工等現場熟練工の不足は、当然ながら技術レベルの低下を招き、その状況は現在では想像できないほど、深刻な問題だった。

このような条件の中で工事をするにあたって、設計段階での構造形式の選択は、計画の段階で表-1に示すような形で比較しているが、ポイントは、経済性、工期、施工性が優先されていた。

1990年代の初期に東京貨物ターミナル複合施設の大規模のプロジェクトがあり、これをプレキャストPC造で建設することになった。ここで、このプロジェクトの経緯を振り返ってみることにする。一期目の建物の規模はA棟約7万m<sup>2</sup>、B棟約4万m<sup>2</sup>である。当時バブルの絶頂期であったことにもよるが、構造種別による評価(表-1)を見てみると、各構造による適用空間、建物のグレード、施工性、経済性等について比較検討を行って選択している。最終的には、SRC造とプレキャストPC造ということになり、総合評価は、施主と設計者の強い意志で、プレキャストPC造に決まったように思う。竣工後、工期の短縮、コスト、施工性、品質の良さなどが施主にさらに理解され、この実績を積み重ねた。その後1997年には横浜国際流通センター、南長野運動公園多目的競技場、1998年には横浜国際競技場等の大型工事が次々と竣工し、プレキャストPC造が拡大の傾向にあるのが現状だと思う。

1995年の兵庫県南部地震では、5000人を超す人命と多くの建物被害を受けている。この地震では、激震地にあった数多くのPC建物がほとんど無被害であった。この実績がPC建築物の耐震性の高さを証明できる結果となり、現在改訂されている建築基準法の性能規定化の中でもその評価がな

表-1 構造種別による評価

No.	比較項目	構造種別	鉄骨鉄筋コンクリート造 (SRC)	プレキャストPC造 (プレキャストPC)	プレストレストコンクリート造 (PC)	プレストレスト鉄筋コンクリート造 (PRC)	鉄筋コンクリート造 (RC)	鉄骨造 (S)
1	可能スパン $l$ (m)		$10 < l < 18$	$12 < l < 24$	$12 < l < 50$	$10 < l < 13$	$l < 10$	$l < 20$
2	梁丈 (m)		$l/13 \sim 15$	$l/15 \sim 20$	$l/18 \sim 20$	$l/10 \sim 15$	$l/10$	$l/13 \sim 15$
3	使用コンクリート $F_c$ (kgf/cm <sup>2</sup> )		210	350~500	300~350	240	210	210
4	コンクリートの品質		普通	最も良い	良い	普通	普通	普通
5	曲げひび割れ性能		ひび割れる	ひび割れない	ひび割れない	ひび割れを制御	ひび割れる	倉庫等においてはひび割れが生じる
6	耐久性能		良い	最も良い	良い	少し良くなる	普通	錆びやすい
7	耐火性能		良い	良い	良い	アンボンド工法は配慮が必要	良い	耐火被覆を行う
8	振動障害の可能性		ない	ない	ない	ない	ない	生じやすい
9	現場作業量と熟練工		現場作業量が多く、熟練工を多く必要とする	現場作業量は最も少なく、熟練工を少なくできる	同左	現場作業量が多く、熟練工を多く必要とする	同左	熟練工を少なくできる
10	施工管理		やや難しい	容易	難しい	難しい	難しい	容易
11	工程管理		やや容易	施工スピードが速く、最も容易	難しい	難しい	難しい	容易
12	工期(1層あたりサイクル)		鉄骨建て方+24~30日/サイクル	15~30日/サイクル	24~30日/サイクル	24~30日/サイクル	24~30日/サイクル	鉄骨建て方+12~15日/サイクル
13	経済コスト		120~140%	110%	105%	103%	100%	80~100%

工期短縮による経費メリットを考慮するものとする。

されるものと期待している。これらがきっかけで今まで以上にPC構造が他の構造と比較対象にされるようになってきた。これはコストが、比較対象にされるSRC造と同程度で、工期の面ではかなり優位にあり、しかも部材の高品質によるメンテナンスフリーなどをユーザーが理解し認めるようになってきたことによるものと言える。

PC建築の構造種別を見ると、① ラーメン構造が全体の60%~70%を占め、② シェル構造、③ 立体トラス構造、④ アーチ構造、⑤ 折板構造、⑥ フラットスラブ構造、⑦ 混合構造等がある。とくに注目されるのは、最近竣工した大阪市プール、長野オリンピック記念アリーナ等に見られるような混合構造である。これらは、それぞれの力学特性を生かし併用して合理的な新しい空間構造を可能にしている。

#### 4. PC建築の未来

わが国の限られた資源の中で、住環境や社会基盤施設整備をどのような形で実行し、それを次世代に引き継いでゆくとしたら、現在どんな課題に取り組む必要があるだろうか。その主要項目について考えてみる。

##### (1) 新しい時代への対応

PC構造の特徴を生かした価値観を示す。素材の良さを表現する方法、性能とコストをどのように評価できるか。

##### (2) 技術開発

新材料、新構・工法、性能評価方法、品質管理方法、コスト削減方法、ハイブリッド構造等の開発。

##### (3) PCの性能とコストのバランス

性能とコストの評価方法、専門分野の総合化。

##### (4) 設計と施工の関係

施工精度と解析精度のバランス、性能品質の確認方法、工事監理手法のシステム化、設計者と施工者の融合。

##### (5) PC構造と他構造の組合せ

免震、制震との組合せ、大スパン構造、ハイブリッド構造等。

##### (6) コスト情報の開示

官指導型の土木と民指導型の建築ではコストの差が大きい。実態原価の把握と性能に合ったコストを確立する。

##### (7) プレキャスト部材と場所打ち部材の違い

わが国にプレストレストコンクリートが入って約半世紀になるが、それら当初の構造物を調査してみると、工場で作られたプレキャスト部材と場所打ち部材の品質の差が大きいことに気づいた。プレキャスト部材は約半世紀経過した現在でも高品質で存在しており、耐久性の高さを示している。これは実際のコンクリート強度のばらつきが少なく、部材が均一のコンクリートで施工されていたことになる。これに対して場所打ち部材の場合は、現場環境や天候、コンクリートスランプの違い、コンクリートの打継部等が時間の経過とともにその欠陥が出て、ばらつきの差が明確になっていることが分かった。これらを見たとき、プレキャストと場所打ちの差を今後どのようにして解決していくかは大きな課題である。さらに現場作業を行う労働者の高齢化が進む中で、当然プレキャスト化の方向を選択することが、社会のニーズに合った方向であり、しかも優しい社会環境づくりになり、PCの新たな展望が開かれるのではないかと期待している。

#### 参考文献

- 1) 大蔵省印刷局：建設白書，1998
- 2) 建設広報協議会：建設白書早わかり，1998
- 3) 日経BP社：発注者ニーズの現状，日経アーキテクチャー，1993.10.11
- 4) プレストレスト・コンクリート建設業協会：プレストレストコンクリート年報，1998
- 5) かんき出版：科学技術の仕組みと歴史，1995

【1998年10月13日受付】