

## プレストレスト コンクリート工法と 建築の工業化について

横 山 不 学

### 1. 建築工業化の動向

建築の工業化を促進しようとする努力は、世界各国において、今や急速に高まりつつある。大戦後の極度の住宅不足に対応して、戦後いち早く現われたプレファブ住宅の生産会社は、建築工業化の技術的基盤の欠如のために根なし草のようにたちまち消滅してしまった。しかし今やプレファブの問題は、より広い技術的および社会的視野の上に立って再検討され、その経済的可能性を裏づけるための技術的計画が、一步一步と着実に積み重ねられつつあるといえる。

わが国の建築界においても、この問題に対する認識と運動とは、ここ数年来とみに高まり、1961年は国の内外を通じて、ようやく高潮に達しようとしている。

UIA(International Union of Architect 国際建築家連合)が、昨年8月にロッテルダムで開催された研究委員会において、労働の科学的組織化を実施するにあたり、建築家は多かれ少なかれ、手工業的段階にある建築から工業化した建築に発展させてゆく必要を認め、1) 建築物、なかんづく住宅の工業生産のみが、ますます少なくなってくる労働力を補ない、増加しつづける無駄をなくしうること、2) 建築物の工業生産のみが、機械を十分に利用することを可能にし、生産量の増大、質の向上、コストの引き下げをもたらすこと、3) 建築物の工業生産のみが、悪天候にさらされる建築現場の作業条件を、天候に左右されない条件に改良することができることを確認し、その技術的および建築的計画の方向と今後におけるプレファブリケーションのあり方を討議していることは、われわれにとっても興味ぶかいことからである。

しかしこれに先だち、国際連合傘下の欧州経済協力機構(OEEC)に付属する欧州生産性本部(EPA-European Productivity Agency)は、1953年以来、建築生産の工

業化問題に関し、欧米13カ国の共同研究をつづけている。この研究計画(EPA Project No. 174)の第一次研究のレポートは“Modular Co-ordination in Building”という題名で1956年にOEECの事務局から刊行されたが、そのはしがきにはEPAの主幹である、ロジエ・グレコワール(M. Roger Grégoire)が、概略次のように述べている。

「大戦後ヨーロッパでは、社会的にも経済的にも最も困難な問題の一つとして住宅問題が横たわっていた。多くの国で、大規模な住宅建設計画が立てられ、すでにその成果が顕著に表われはじめているが、それらの努力にもかかわらず、ヨーロッパの住宅建設計画は、その生産コストがもっと引き下げられないかぎり完全な成果が望めないことが明らかとなっている。住宅への資本投入は非常に重い負担となるばかりでなく、現在の住宅建設費では家賃も高くつき、これ以上の質の向上も望めない。

この緊急な問題を解決する唯一の方法は、今まで手工業的基盤にしか立っていなかった住宅建設に、近代的な工業生産方式と技術とを駆使することである。標準化された建築構成材の工業生産により、建築費が減らされ、家賃の引下げも可能となる。

このような建築生産工業化の基本条件は、建築構成材標準化の基礎となる、モジュラー・システムの採用である。モジュラー・システムの目的は、あらゆる建築構成材や設備部品を、モジュールという共通の基準寸法で調整することである」

EPAがこのように建築工業化の国際発展のための活動をつづけていることは、わが国の建築界にも大きな刺激となっている。

わが国における建築モジュールの問題は一部の先覚者達によって戦後相当早くから研究され、また設計の上に実験的に使用されていたが、MC問題が建築工業化の

手段としてはっきり認識され始めたのは、この EPA の活動に刺激された面も多く、その思想の普及と MC 確立のための建築界各分野の共同研究活動とが急速な発展を示したのは、ここ二、三年来とってよい。とくに昨 1960 年に、日本工業標準調査会の建築部会のもとに設置されていた建築モジュール調査専門委員会が、通産・建設両大臣の諮問に対し、過去 2 年間にわたる調査研究の結果「建築モジュール数値」、「建築精度」、「MC のための建築製図法」および「建築モジュール用語」の JIS 制定方針を答申し、さらにその付属書類に、それぞれの JIS 原案のもととなる具体的な提案を示したことは、その成案に当って、関係学協会、官公庁、公団等、建築界各分野のこの問題に対する代表的見解の調整に対する 2 年間にわたる努力の裏づけがあるだけに、わが国におけるこの問題の発展段階において、まさに画期的な注目すべき事からであったといえる。

以上に述べた MC 確立の発展と関連した建築工業化過程における他の重要な問題として、最近クローズアップしてきたものに材料の部品化の問題がある。

建築構成材としての建築材料は、科学技術の進歩とともに、最近その種類がいちじるしく増加するとともに、その個々の性能もいちじるしく向上しつつある。しかし建築の構成要素である屋根、壁、床などに要求される機能の内容は、耐荷重性、耐水または防水性、断熱性、遮音または吸音性などというように、複雑な性能の複合である。しかるに多くの建築材料は、それぞれの単材のままでは、建築構成要素に必要な機能をかねそなえていないので、これらの単材は従来、建築現場において手工業的に集成されていたにすぎない。

建築工業化の条件としては、建築の構成要素の機能が従来のように、現場において単材を寄せ集め、切りばりして手工業的に造られるかわりに、各構成要素に必要な標準化された機能と、能率的な組立作業のために用意されたモジュール寸法にもとづく生産寸法をもつ構成部品として工場生産されることが必要なのである。そしてこれら構成部品の生産と組立の合理化のためにこそモジュラー・システムの採用が必要なわけである。このように材料の部品化は MC 確立とともに建築工業化のための

技術的手段であるが、そのもたらす効果は次の二点についても、いかに重大であるかを知りうるであろう。

その第一は建築労働力の不足に対する解決の問題である。わが国における建築労働力の不足は最近急速にはげしくなりつつあるが、この現象は単に建設量が増大したための影響のみではなく、建築労働者がより高度の生産工業の分野に吸収されつつあるという、わが国における工業化拡大の現段階に根ざすものとすれば、建築労働力の不足という事実そのものが、すでに建築工業化の必然性を示す一つの要因であるとする方が妥当であろう。そして材料の部品化は、部品生産の過程の中における機械の利用と品質管理の可能性を拡大し、その結果、当然コストの低下と質の向上とをもたらし、現場における組立作業は能率化して、労働力はいちじるしく削減されることとなるであろう。

その第二はすぐれた建築性能に対する享受と保証との拡大の問題である。建築の性能、換言すれば居住空間の環境条件を改善するための技術は日とともに高度化しつつあるが、これら技術の成果は、高級な大建築においては綿密に計画され、具現されているが、一般大衆の住まいとはおよそ縁遠いものとなっている。しかし、もしま建築の構成部品が工場生産によって工業化される場合には、部品の機能を具現するために投入される技術の成果は、プレファブ技術の発展とともに大衆のものとなり、標準化され等級づけられた部品の機能が、それらで組み立てられた家屋の性能を保証する日も、それほど遠い先のことではないであろう。

わが国の建築材料メーカーの多くは、すでにこの問題に大きな関心を示し、徐々にではあるが、材料の部品化への道を進みつつあるように見える。そしてプレファブリケーション、少なくとも建築生産の過程の中におけるプレファブ要素の拡大こそが、工業化された将来の建築の姿となるであろう。

## 2. プレストレスト コンクリート工法と建築の工業化

坂先生が本誌の第 1 巻第 3 号の論説で書いておられるとおり、PC 工法には現場打一体式構造と組立一体式構

造の二つの方式が今後とも存在するであろうが、後者はPC工法によってのみ可能な方式であり、建築の場合には組立一体式への移行の可能性も多いであろう。特に組立一体式構造法は今後建築の工業化発展の過程において重要な役割をはたす可能性を持っていると思われる。もとよりPC工法は建築工業化の手段となることを目的として発達した技術ではなく、過去100余年の間に目ざましい発展と普及をとげた鉄筋コンクリート工法を乗り越えて、高張力鋼と高強度コンクリートとの組み合わせによって、これらの材質をフルに活用しながら、他の工法とは根本的に異なる構造形式や新しい建設方法を発展せしめる可能性を持った、それ自身独自の存在価値を有する最も近代的な技術であり、今後ともまだまだ進歩と発展を続けて、その独自の効用によって人類に貢献するであろう技術には相違ない。しかし、それにもかかわらず、PC工法は建築の工業化を進展させるための技術的計画の中で重要な位置を占める可能性を本質的に備えているということが出来る。

先にわれわれが計画設計し、関係各方面の協力と援助によって実現したオリエンタルコンクリート社屋は、普通鉄筋コンクリート造で固めた地階の上に、工場において生産された柱、ハリ、床、2種の壁の5つのプレキャスト基本単位部材を現場においてプレストレスによって結合し、地上4階一部5階の高次不静定構造物を組立てた、わが国最初の組立一体式の多層建築であったが、その耐震計画については特に慎重な考慮が払われた。

この建物の敷地の条件は、その三方が隣接地の既存建物に接し、工場生産部品の取り入れと、搬送組立作業は一方の前面道路のみからに限られていたという制約条件のために、組立作業は適切な機械による効果的な能率をあげることができなかつた。またこの建物は全体でわづか1000m<sup>2</sup>の規模のものを、ただ一棟造つたのであるから、量産の効果があがっていなかつたことも当然である。しかし、この2つの悪条件にもかかわらず、技術的には十分成功したし、経済的には通常の鉄筋コンクリート構造でつくられる同程度の事務所建築の構造平均単価の10~15% 高いくらいに過ぎなかつたことは、もしこのような建物が住宅の団地計画のように、広大な敷地に集団として建てられる場合には、単純化され標準化された単位部材の大量生産化と、現場における組立作業の能率

化とが相まって、コストと工期と品質との点で工業化の効果を十分に期待することができるであろう。

わが国における建築物には耐震性が要求されることはもとよりであるが、都市建築または集団住宅には耐火性も重要な必要条件となっている。

耐震耐火構造による建築、特に住宅の工業生産化のための構造方式としては、低層ではすでにティルトアップ工法が住宅公園においても採用され、この工法は現在のPC工法にくらべるとはるかに低コストのようである。それにもかかわらずPC工法は将来4~5階の中層住宅群の大量建設の工業化の手段として利用される可能性を十分に持っていると思われる。そして、ハリ、柱は別としても、屋根、床、耐震壁や間仕切壁のような構成材は、耐荷重性や耐防水性の範囲の単材としてではなしに、断熱、吸音などの複合した標準機能を有する複合部品として工場生産される段階にまで発展することが必要であろう。プレキャストコンクリート部材の場合、後から現場において、他のいろいろな材料や設備部品を取りつけることが困難な性格のものであるだけに、工場における部品の完成度は高いことが要求されるわけである。ソビエトのプレファブ建築におけるプレキャストコンクリート部品には、サッシュェやドアのわくをはじめ、設備のための配管線までが工場生産の過程においてプレキャスト部品の中に、あらかじめ打込まれるということは、この間の消息を物語るものであろう。

以上に述べたように、PC工法は近い将来、建築工業化の技術計画の中で重要な役割を果す宿命を持っているかに見える。しかしそのためには、まだ多くの解決すべき問題が残されていると思う。PC構造の耐震性は一段と研究され実験される必要がある。目地モルタルの充填、プレストレス力の導入、シース内のグラウティング等の施工技術の水準の高度化と安全性の保証のために、それぞれ専門の熟練技術者が養成され、その技能検定による質の向上と確保を保証することも必要であろう。そして工場における生産過程においても、現場における組立の過程においても、能率が機械化のための設備投資を償却しながら、すべての経費とよい釣合を保つことにより、生産コストの低下と、質の絶えざる向上とが達成されるための、あらゆる研究と努力とがなされねばならない。

(筆者：工博・横山建築構造設計事務所長、本協会理事)