

建築の工業生産化について

池 辺 陽

建築の工業生産化は、現在の建築界にとって、もっとも重要な課題の一つであり、種々の面からその検討や実験が進められ、具体化も始まっている。しかしその含む範囲は非常に大きく、問題の相互の関係、将来の建築への結びつき、などをとらえることが必要であるのにもかかわらず、その面の検討はまだ十分であるとはいいがたいので、ここで一応その概括を試みることにした。

1. 建築の工業生産化とは何か

従来建築生産の大部分の仕事がいわゆる現場で行なわれていたことはいうまでもない。建築の工業生産化とは簡単にいえば、この現場で行なう仕事を減らし、工場であらかじめ作る部分を増すことをいう、と考えてよい。この形でのもっとも徹底したものとして、あらかじめ一戸の家を工場で完成し、それを現場に据え付けるだけのものもすでにあらわれている。しかし一般的に建築を工場で完成して、現場へ輸送することは不可能なので建築を幾つかの部分に分けて生産し、現場で組み立てる、という方法が、今後の建築のもっとも一般的な方法として考えられている。

2. 建築の工業生産化はなぜ必要とされているか

このような工業生産化は急に始まったわけではなく、鉄、ガラス、セメント、合板など、自然の材料ではなく、工業生産品としての材料が建築界に現われて以来ずっと進んできた問題であろう。それらの材料の登場はそれまでの建築に対する概念をまったく変えてしまい、いわゆる現代建築を作り出してきたのである。

このような方向は現在でもまだ終わったわけではない。日に日に新しい建築材料が登場し、それが建築に影響を与えている。

それらの影響のなかには、建築の大規模化、建設期間の短縮、軽量化、新しい機能、など、各種の要素を見出すことができる。しかしこれらのことよりはるかに大きな問題が建築分野以外のところに存在していたのである。それは一般的な言葉でいえば生産性の問題である。このことについてここでくわしくのべる余裕はないが、多くの工業の進歩による生産性の上昇が、進歩のおそかった建築の経済的危機を導いた、といってもよいであろう。

そのもっとも明確なあらわれは最近における建築労働者の減少である。一方で産業の発展から多くの新しい建築を必要とするにもかかわらず、建築労働者の増加がそれともなわず、むしろ職種によっては減少する結果となつてあらわれている。

ここに建築の工業生産化の問題は、単に新しい工業製

品で建築を作る、ということではなしに、建築工業の生産性をどうしたら上昇させることができるか、という問題に変わっていったのである。

もちろん生産性の上昇が単に建築現場工事から工場製作への移行、という形だけで実現できるわけではなく、現場における多くの施工機械の発達もまたそのために生まれたものと理解することができるが、もっとも大きな因子は工業生産の問題であるということができよう。

3. 建築の工業生産化は可能か

ではなぜ今まで進められなかった建築の工業生産化が現在可能なのであろうか。今まで進められなかった原因には多くのものがあるが、他の分野と大きく違う点は、建築が近代になって生まれたものではなく、昔から存在しており、新しい生産方式によって作られたものでも、古いものとそのまま比較できる点がある。この点は電



第1図 単一ユニットによるシェルター

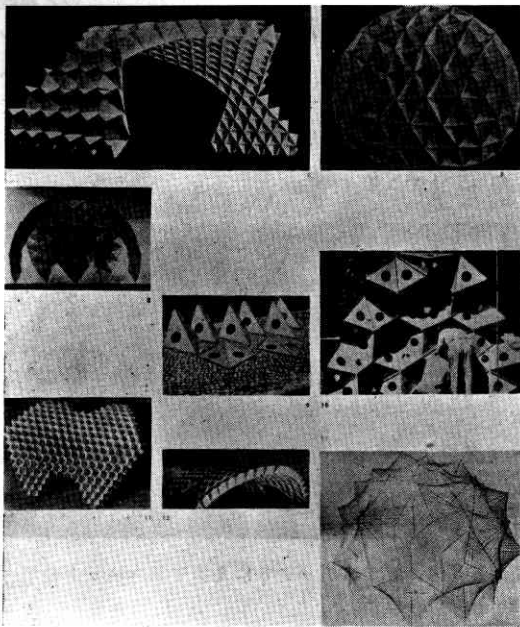
車が自動車に変わり、また電気関係の多くの器具のように科学によって初めて作り出されたものと、非常に異なっており、そのために新しい建築と古い建築とは直接に比較される。煉瓦造と木造と、鉄筋コンクリートとはどちらがよいか、といった例である。

したがって建築の変化は全体として非常に保守的である、ということができよう。

この原因としては建築が人間の生活に空間を与えることを直接の目的としており、その内容が把握しにくいこともあげられる。どちらがすぐれているか、という判断が非常にむづかしい。またこの判断には当然心理的な要素、生活習慣の問題も結びつく。

こうして工業化された建築の機能が従来のものよりすぐれた内容を持っていたとしても、その判断によって社会に受け入れられないことは、今までに数多くあった、ということができる。

しかし新しい材料を使用し、新しい技術によって作られた建築と、古い建築とは、どちらがよいか、ということとは別にしても、形も使い方も生活への影響も異なることはたしかであり、生活が建築に慣れるには時が必要であった。そしてようやくその時はきたといってよいであろう。建築の近代化が始まって約 100 年の間に新しい建築に対する理解は一般化したのである。



第 2 図 シェルターのユニット化

そしてその間に工業化に対するいろいろな実験、試作、理論的研究は進められ、また材料や設備の発展も大きなものであった。したがって現在工業生産化が社会的に求められるようになった時、その技術的基礎はすでに十分に準備されていた、といってもよいであろう。長い間工業生産化が主張されながら、実現せず、今急速に進められようとしている、という一見矛盾した状態はこうに理解するのが正しいと思われる。

4. 建築の工業生産化によって何が得られるか

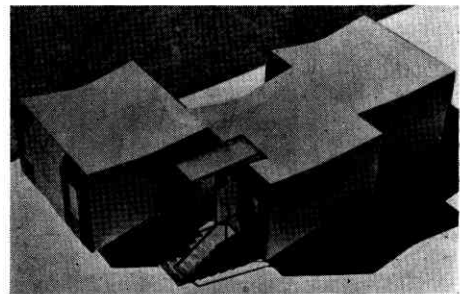
工業生産化は前にふれたような必要によって進められているものであるが、それによって得られるものは単に経済的因子や建設速度、あるいは労働問題の解決という直接の目的だけではなく、さらに多くのものを建築にもたらす。

その中でもっとも重要なことは、つくられる建築の質の予測を可能にすることであろう。

もちろん今まででもこのことが行なわれていなかったわけではない。構造理論や、温湿度、音響、など、設計の際に使われる多くの方法は、近代の建築の特徴であり、それらはすべて設計の際に出来上がった建築の質を予測しよう、という努力といってよい。

それらの方法は年を追って発達し、予測と結果との誤差を縮めてゆくと同時に、またその方法によって、それまでに、考えられなかったような構造、あるいは設備機械が作られ、近代建築の成立の基礎を形造ってきた。

だがこれらの方法がどんなに発達したとしても、建築が現場生産であり、一品生産であるかぎり、予測はあくまでも予測であり、できあがった建築の質を完全に保証するわけにはゆかなかった。もし予測に誤りがあったとしても、それを根本的に修正することはむづかしい、むしろ不可能だからである。建築に対して新しい機能を要求し、また予測の科学性に信頼をおきすぎたために、出来上がった後に、その誤りが原因となる欠点、あるいは不満は極端に言えば予測の方法が進歩するほど大きくなった、といってよいくらいである。



第 3 図 空間ユニットによる建築

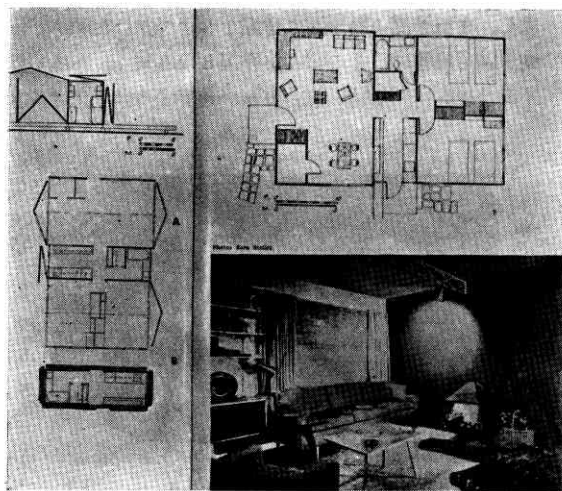
この問題の最大の原因は、本格的な実験、試作の不可能なことであった。一品生産であるかぎり、これは当然の話であり、一般の工業製品にみられるように、設計、試作、実験を重ね、その上に本格的な生産が開始される、そしてこの場合にはその製品の質は予測ではなく、現実のものである、という状態は不可能であり、多くの科学的方法の発達是一方で設計の近代的基礎を作りながら、他方出来上がったものに対する批判の方法も発展させる結果となり、一品生産の困難さはますます大きくなって

きた。そしてそれを解決する方法は、建築を工業生産による量産に進める以外にはない、ということが明確化したのである。

工業生産化は建築におけるぬきがたかった矛盾、予測と実物との間に橋をかけることを可能にする。そしてこのことこそ工業生産が他工業の発展によって、いわゆる受身の状態で建築にもたらされたことに対する、積極的な成果である、といえることができよう。

工業生産化によって得られるものはこれだけではない。今までの建築生産の中で明らかによいと考えられながら使用できなかった技術が初めて現実に使用できるようになる、ということである。

金属加工の中でプレス加工はもっとも一般的な、また経済的な方法であり、一般工業においてはすでにそれが広く用いられていることはいうまでもない。しかし、そのように一般的な方法が、建築生産には最近までほとんど用いられなかった。それが一品生産に原因があることが明らかである。このように理論的にはよいことがわかっていても、実現できなかったことを、例をあげれば幾らでも拾い出すことができるはずである。プラスチックのような性能的には建築部門に非常に適した性質を持った材料が、なかなか本格的な発展をしない理由も、この点から理解できよう。



第4図 風呂、便所等をユニット化し後をパネルで組み立てる住宅

一品生産が近代的工業生産と根本的に対立する点の一つがここに見出される。そして建築はこの問題を解決するポイントを、工業生産化に見出したのである。

もちろんこの問題は加工法だけではなく、建築機能そのものにも関係している。量産でなければ得られない機能は、新しい材料の発展とともにますます増加してきた。これらの実現にもまた建築の工業生産化が必要とされたのである。

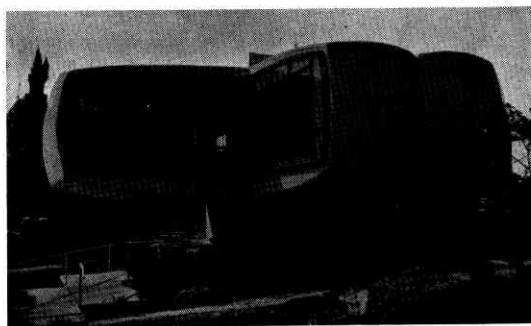
5. 建築の工業生産化はどのように進められるか

このように建築の工業生産化への道はもはや論議の余地のないものとなってきた。しかしその具体的方法についてはまだ多くの問題が残されている。

建築が自動車のように工場で全部が作られ、そのまま外へ備え付けられるものであれば問題は単純であり、またこれだけ工業生産化がおくれるようなこともなかつただろう。しかし建築の内容は非常に複雑でそのような進行は不可能であった。

社会の要求する建築の種類は多く、しかもそれは時代の進むにつれて、ますます増加しようとしている。また同じ種類の建築にしても、敷地の制約、その他の条件でも内容が異なってくる。このそれぞれの要求に対して量産で答えることは不可能である。

ところがこれらの多くの種類、異なった規模の建築を検討すると、それらの中に部分的には多くの共通性があることが明らかとなる。それは古いヨーロッパの建築の多くが、その使用目的や形や規模にかかわらず、煉瓦という共通な材料の組合せによって作られていたのと連続した問題である。鉄骨コンクリート構造の経済的スパンの共通性、天井のサイズの共通性、窓の形、メカニズムの共通性、これらの問題はすべての建築を通ずるものではなくとも、数種の建築、また規模の異なる建築の間に、常に見出される性質であった。



第5図 プラスチックによる空間ユニットの組合せ住宅

この共通性のピックアップに工業生産化のキイポイントが見出された。これが建築の部品化、と呼ばれるものである。出来上がった建築を部品の集合体として見る、という考え方でもよい。そしてこの部品を量産することによって、建築を工業生産化し、同時に最終的な建築に要求される複雑な変化には、部品の組合せの自由度で対応しよう、とするものである。

ここでまず問題になるのは部品とは何かということであるが、現在では一応、現場において切断その他の加工をしないよう、あらかじめ工場で作られたもの、と定義

されている。そして現場工事をこれに対応して、組立、と呼んでいる。この二つの概念を具体的に明確にしてゆくことが、建築の工業生産にとって重要な条件となるわけである。

伝統的な煉瓦も部品の一つであり、一種類の形の組合せによってあらゆる種類の建築をつくり出すという点からいえば、非常に量産に適した解釈である。しかしこの場合には部品が小さいために、現場における仕事は非常に多く、現在多く使用されているコンクリートブロックもまた、煉瓦と類似しているが、一つの大きさが大きいだけ、現場の仕事は少なくてすむわけである。

一般に部品の大きさが大きいほど、現場における仕事は簡単になる。煉瓦一つの大きさは片手で持つことができる、ということ定まっている、といわれているが、現在の組立工事には数トン動かすタワークレーンなどが使用されているため、鉄筋コンクリートのように重い材料でも 6 m 以上の大きな板があらかじめ工場で作られるようになってきているのはこのためである。部品の大型化は建築生産の今後の方向であろう。

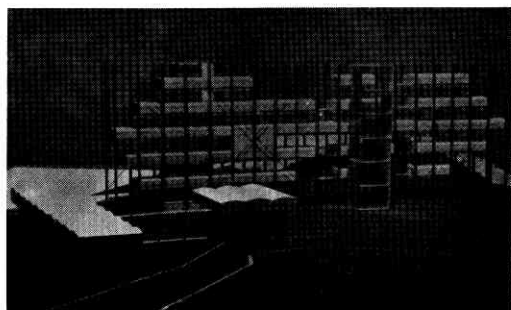
部品を大型化するのに、単位重量を軽くする方法がある。これには多くの方法があるが、工業生産の立場から重要な因子であると同時に、出来上がった建築の構造的条件を楽にする利点を持っている。

現場の組立工事におけるもう一つの問題は仕上げ工事や設備工事の関係である。従来の建築工事ではこれらの仕事は、工事期間の半ば以上を占めていた。これらの工事を部品別に行ない、構造的な組立工事と同時に行なう方法が現在進められている。コンクリートのプレキャスト版の製作にタイルや窓枠の取付け、さらに設備工事を同時に行なうことが現在すでに始められている。

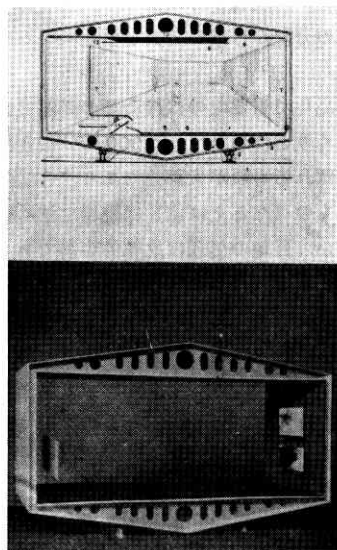
しかし部品を大型化することや、仕上、設備工事まで部品製作に含めて行なうためには、前にのべた建築部品の共通性を十分に検討しなければならない。建築の工業生産化は複雑化する社会的な要求に答えられるものでなければならないからである。部品種類の増加は量産を困難にし、部品種類の減少は組合せの自由度に影響する。

この解決のために種々の面からのアプローチが行なわれているが、部品に使用する方法に標準を作り、それによって部品間の調整をしよう、とするいわゆるモジュラーコオディネーションは、この中軸をなす方法である。現在この問題は世界の建築界で重要課題としてとり上げられ、国際標準機構 (ISO) を中心として世界的に寸法調整を行なおう、という方向に努力がなされている。筆者はこの 6 月にヘルシンキで開かれた、この会合 (第 3 回) に出席し、各国のこの問題に対する異状なまでの熱意に、現在の建築のおかれている位置と、Modular Coordination の重要性を改めて確認した。なお現在日本でもこれに対しては、JIS 化への努力がなされている。

6. 部品化される建築



第 6 図 構造体に空間ユニットを組み合わせた例



第 7 図 第 6 図に使用する空間ユニット

煉瓦やコンクリートブロックも建築部品であることはいうまでもないが、組立工事を単純化するために、部品の大型化、軽量化、構造と仕上、設備の複合化された部品、などの方向にあることは前節で述べた。

この方向を別の立場から分類すると、三つの種類が見出される。

1. 骨組、殻、型式。建築を骨組と殻 (屋根、壁など) に分け、それぞれを大型部品化するもの。
2. パネル形式。屋根、壁、床などを標準化されたパネルに分解して部品化するもの、現在はこの形式のものが相当に多い。
3. スペース (ルーム) 式。建築を空間単位で生産するもの。

以上の 3 種である。

実際の建築ではこの 3 種が適当に複合して使用されるものもあり、それぞれ、パネル骨組式、スペース骨組式などと呼ぶことができよう。

組立を単純にし、部品を高度化する、という点ではこ

の3者のうちスペース式がもっともすぐれたものであることは明らかである。特に設備部分の多い場合には接合部を単純化するのが容易である。

しかし実際にこの方式を進め、しかも部品にできるだけ多用性を持たせるのはむづかしく、また組立には能力の大きな設備機械を必要とする。アメリカやソビエトにおいて住居建築の量産に、バスルーム、暖冷房機械や、キッチンまで含めたものを部品化し、それを現場に据え付けるだけのものがすでにあらわれているが、このような傾向は今後も多くなることが予想される。

スペース式のもう一つの有利さは、プラスチックなどの性質に対する適合性にある。まだ実用化されているものは少ないが、現在世界で多くの試作が行なわれているのは、この分野の今後の発展を示しているものといえよう。

建築の部品化で重要なのは接合部の問題である。従来現場でゆっくりと作られてきた建築では接合部はいわゆる目地と呼ばれるものが大部分であり、寸法関係は後から作られるもの（たとえば窓）は現場寸法に従って修正が行なわれた。目地の処理は比較的容易であった。

しかし部品が量産化される場合には、部品の製作誤差はそのまま組立工事に影響する。目地の概念は今までよりもはるかに拡張して考える必要が生じた。

製作誤差の問題はこうして建築界での大きな課題となり、部品の製作誤差、組立の誤差、に分けて現在いろいろと検討が続けられ、これもまたJIS化への発展が予想されている。

同時に接合部に対する充填材料の選定、あるいは、その取扱いは建築設計における重要な因子となった。部品化の可能性は、この接合部に対する技術的方法の確立に

かかっている、といっても過言ではないであろう。

7. 変わる建築の概念

建築の工業生産化はこうにして進んでいる。だがそれは単に生産方式の変化だけではなく、建築の形、内容にも重大な関係を持っている。このことについてはすでに3節の工業化の可能性のところでもふれた問題であるが、ここで改めて考えることとしたい。

まず形について考えよう。建築はどんな部分でできているか、といえば、屋根・壁・床・柱・窓、などという答えがでてくるに違いない。しかしこれらはすべてある種の材料、技術、生産方式、から生まれてきた概念であることを知らなければならない。古い建築でも屋根だけで壁のない建築、あるいは柱がなくて壁だけの建築はいくらでも見出すことができる。そしてまた今後の新しい材料、技術から考えて、屋根と壁とがまったく同じ材料、同じ形で作られたり、透明な壁の建築があり得ることは容易に想像できることである。

したがって建築の工業生産化には、今までの技術の上に作られてきた既成概念を除いて、より本質的な建築概念を明確にする必要があろう。

建築を空間（スペース）、殻（シェルター）、床（フロア）という概念で考えよう、というのはこの面からである。床の概念は机から本棚までの、いわゆる支持するもの、を包含して考えることとなろう。

このようにして建築はまったくその形を変えようとしている。そしてその変化は非常に早いだろう、ということが、工業化の発展とともに予想されるのである。

(1961年9月19日受理)

次 号 予 告 (12 月号)

— 精密圧延特集 —

特 集

極薄銅テープ用精密冷間可逆圧延機の計画から試運転まで	鈴木 弘
極薄銅テープ圧延機	鈴木 弘
冷間圧延機張力および巻取り制御装置	佐藤 武彦 伊藤 敬之助
精密圧延機の電気設備	樋口 登志男
銅テープ厚み測定装置	杉 正男 熊丸 博之
圧延機の剛性について	鈴木 弘 竹内 政夫 美坂 佳助
精密冷間可逆圧延機による銅テープ試作試験 — 極薄テープの圧延とその厚み精度について —	古川 孟 河本 恭爾
多層同軸ケーブルの概要とその内部導体銅テープに要求される諸性質について	杉 正男 笹川 征男

研究速報

圧延加工の幅広がりを与える実験式について	柳本 左門
----------------------	-------