

建築における構造設計

木村俊彦*

“良い建築とは、人間が安心して眠れる空間である”近代建築の理念と典型を設定した偉大なる建築家ル・コルビュジェが日本を訪れた際、かつての日本住宅公団加納総裁の質問に対して提示した明快なる答である。科学と工業の効用が重大なる反省を促がされている今日、この建築という言葉で、地球と置き換えてみることによって、工学に限らず、あらゆる分野の人間活動の目標の合言葉にさえなりうるような気がする。

建築が宗教や、各時代の社会権力を象徴する空間的な造形芸術であったことは事実であるが、と同時に一方では、どの時代、どの地域、どの民族にも、それぞれの生活の器として建築様式・工法のプロトタイプが存在した。まずこのような歴史と地域、伝統民族性に固着しながら発展してきた点に、同じ工学的設計分野の中でも、他の分野と異なった設計の考え方や行なわれ方の特異性が生じてくる。他分野の工学が、産業革命以後の近代社会生活の特定の目的のために生まれ成長し、それだけに過去の歴史とのかわりあいが少なく、また、設計の目的性もおのずから明確であるのに対して、建築の場合は、生活を内包する機械であると定義したところで、生活の実態は千変万化であり、風俗習慣が多様多様であり、現代ではそれらが混淆し、個人的な趣味嗜好から国際的規模に広がった生産・流通・教育・保健・行政・娯楽にまで生活の内容が膨張する。これらの内容が共存し、背反し、複合し、時間的変動の速度も早めながら変質していく。それに対して、建築の常識的耐用年限は長く、経済的負担は大きく、それぞれの時点と地点で個々の建築がつくられ、それらが群として集積して、町や都市が形成されていく。

安心して眠れるという禅問答的な序述にしても、いったん具体的な条件に翻訳しようとするれば、解決はベッドがフワフワしているというような簡単なことではない。よく眠れる裏には、よく働けることが必要であり、肉体的にも精神的にも健康が保たれる社会条件・環境条件が前提になるし、人によって個人差も大きく一意的なものではない。また、最適設計の判断の尺度にしても、単に安ければ良い、というものではない。建築は物的には生産行為ではなく、むしろ消費行為なのである。したがっ

* 木村俊彦構造設計事務所

て、なにもつくらないことが最も安いのであって、そのような消極的な立場をとる限り、設計自体の意義が自滅する。最も効果を高めるための物の使い方を考えなければならぬ。生産されるものは空間であり、物を使用して空間を変質するのが建築設計である。変質される前後の空間の効用のポテンシャルの差が建築生産の対象であり、その意味において建築は創造だといえることができよう。物的消費量の多寡や、規模の大小や、計算あるいは施工法の難易新旧が価値尺度ではない。それらが、それによってしか実現できない価値ポテンシャルを生み出したときにはじめて意義があり、方向を誤れば規模の大小はそのまま破壊の規模となってしまう。このように、単体の建築を取り上げた場合でも、個々の設計に際しての状況判断や目標と価値尺度の設定を必要とする。もちろん、こうした多角性は他分野においても多かれ少なかれ発生するであろうが、建築の場合はとくに伝統や習慣、常識、個人的な嗜好と自由、それらのもたらす経済的な制約条件が強く、状況判断や設計目標・価値尺度が個別化して一品生産される傾向を持つことになる。問題が自然科学的なものでないだけに、まともに取り組めば建築設計はいっそうむずかしいものになるはずであるが、それが一品生産的で個々の場合の問題解決に投入できる人的・時間的エネルギー量は、かえてわずかな領分しかさき得ない。そこで必然的に常套的・常識的処理によって本質的な問題を回避せざるを得ない。いわば問題があまりに多極化しているがゆえに、かえて焦点がぼけてしまい、結局広く薄い知識(いわゆる良識)による“均衡のコントロール”が設計だということになる傾向を持つ。事実、ある有能なる建築家は“設計とは関連する諸条件のバランスである”とさえいっている。そして、このような調整のためには多数決という民主主義的ルールはきわめて無力であって、見識豊かな個人的建築家の判断と指揮下に、関連する多極的な諸部門が統合されるほうが有効だとさえいえよう。従来、建築の分野はこうした巨匠によって設計が行なわれてきたことは否めないし今日においても上述のような事情から、その傾向はかなり強く残存している。さらに、個々の設計において判断し決心することは多数の建築家にとっては良心的であるほど容易ではなくなる。そこで、良い設計、良い建築と

風評のあるものが多数の建築家に影響を与える。その風評の根源や伝達にはマスコミの力の役割も大きい。こうして意識的か無意識的に特殊な角度を強調したとき、個人の英雄や、スター誕生の動機が実在するといえるだろう。

ところで、ル・コルビュジェ以降の近代建築においてはそれが個人でなされるにしろ協同でなされるにしろ、

建築（または都市）の機能・目的の把握

時代・地域（狭義にはその周辺環境）の状況の理解

それら諸条件に適合するものはなにか

といった、いわば形而上的イメージ（ときによっては哲学的判断）が先行し、それに投入され援用しうらわば形而下的条件、

技術・経済・社会的判断

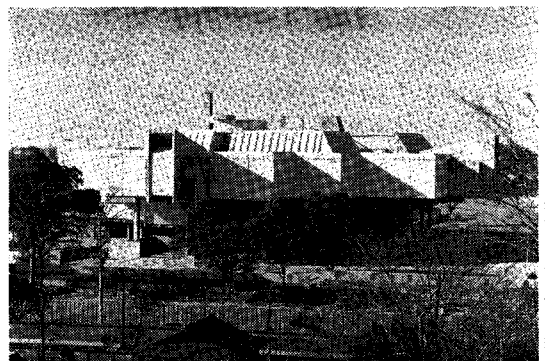
との応答対話によって、試行錯誤あるいは弁証法的な過程をたどって建築物の具体像が、しだいに形成されていき、その過程が計画（あるいは基本設計）と呼ばれている。こうして具体化された映像に対して、現実的諸条件を詳細にあてはめ、使用上・強度上・生理上の諸問題を逐一拾い出して解決し、建築物を実際につくりうるまでの寸法材質を決定する段階を、実施設計と称している。この段階では、一般に3つの部門すなわち一般設計（機能・意匠）、構造設計（安全・耐久）、設備設計（照明・空調・衛生などの機械設備）に分解され、基本設計で提示された原案に沿って相互に連絡のもとで具体化を進めよほどのことがなければ原案変更にまでフィードバックすることはない。設計対象の種類によっては、都市計画・音響・彫刻・造園などの専門家が参加を要請され随時補強される。構造についても特殊なものの場合、土質・解析の専門家や、ある構造方式、材料の考案者や研究者の参加が求められることがある。そして、設計の意図の正しい実施を期して、工事の監理が設計者によって行なわれる。

それでは設計条件や技術上の判断は、設計者または設計集団の自由な判断にまかされているのかというところではない。それは一つの理想ではあるが、現実にはこうした個々の場合の判断が客観的に必ずしも適正とはいえない。そこで当然、建築基準法、あるいは建築学会の建築指針・各種計算規程が用意され、社会的視野からの判断の基準を与え、一般的にはこれに準拠することが要請され行政庁の建築主事によって設計内容が確認される。しかし、こうした法や規程が進歩発展をいたずらに拘束してしまうことを避けるため、個々の判断でもこれらの法や規程と同等以上の内容があると確信するものは、建設大臣に申請し、大臣の認定を受ければ公認されることになる。建築審議会や審査会が、これらの大臣認定の審議を補助するため学識経験者や専門家の代表によって構

成されている。法の分野は建築の権利義務の全般にわたり、もちろん構造の安全性に関する技術規定から、建築家（建築士）の資格規定にまで及んでいる。具体的内容についてはとても触れられないが、とくに技術規定のもとである建築学会規程は、諸外国のものを参考にし、また他分野の工学をとり入れて、逐次改訂もされているので土木関係のものと基本的には大差はない。めばしい点は材料許容強度や積載荷重のとり方が、建築では長期荷重、短期荷重という二本建てを建前にして定められており、実質的な数値にも若干の差が見られる程度である。

最後に、とくに進歩のはげしい構造力学面の進展の様態を簡単に紹介したい。建築設計を空間の改造と見たとき、その具体的方法を提供する構造材料や構造理論の重みは、なんといっても大きい。また、これらの領域では数学・物理学・化学を中心にして工学の諸分野が力学の世界として結束しているべきものでもあろう。

変形を扱う構造力学は最小作用の変分原理（ハミルトン原理であり、カスチリアノの法則）に帰納されるものであるから、原理的には前世紀に解決していたといえよう。しかし実用面では、当時の鋼や鉄筋コンクリートという材料とアメリカにおけるいわゆるビルディング（空間累積法）の出現があいまって撓角撓度法を生み、矩形架構の実用解法を発達させた。日本では、それに経験的な耐震工学が組み入れられて構造設計の主体を構成していた。が、今日ではコンピューターに支えられ、マトリックス代数が応用されるに至って、架構も任意な一般形状のものが取扱え、振動論も実用域をおおいに拡大した。さらに弾塑性理論や極限設計法の実用化へとすすむだろう。解析学の分野でも平板、曲面の弾性理論から、有限変形論や張力場理論に向いテンソル解析も変形の力学に応用され、あるいは有限要素法や差分法にコンピューターが活用され、実用的解法の領域を拡大し構造の自由度が高まった。土質力学も支持力判定の効は上がったが、さらに地震工学とともに地震入力に適正評価に役立つよう期待されている。



筆者が構造計算に参画した佐賀県立博物館（昭和45年度・日本建築学会賞）