構造設計者の役割——自由な発想と真剣な想像力

和田 章［東京工業大学名誉教授］

公

小さな子供が目をキラキラ輝かせて話すのをみて、人は良いことだけをするように思われ嬉しくなり、何かを欲しがり泣きじゃくる子どもを見ていると、人は本当に我侭（わがまま）な生きものだとがっかりする。漢字の「私」のつくり「ム」はこれだけでも私の意味があり、自らを振り返っても分かるように、人は基本的に我侭なものである。大勢の人が集まって社会を平和に暮らすには、一人ひとりの我侭をほどほどに抑えなければならない。「ム」を「ハ」で抑えるという意味で作られた重要な文字が「公」である。建築やまちづくり、都市計画にかかわる多くのルールは、公のために作られたと思えば分かりやすい。ただ、これらルールは人間が作ったものであり、必ずしも正しい方向を向いているとは限らない。

自然科学

構造設計を進めるための大前提は、数学と物理学に基礎をおく多くの学問である。これらは自然科学であり、従順な技術者でも我儘な技術者でも関係なくこれらを守らなければ、作られる建築構造は揺れたり、壊れてしまう。ある建築の設計を進めるにあたり、構造にかかわる100のことを決めたとして、半分以上はこの自然科学のルールをまもるために必要であったといえる。我々は地球上に物理的に建築を建てるのであって、絵画や音楽のように100％の自由は許されない。世界の構造設計者はこれらの共通の土俵の上で議論ができるとも言える。

戦前の耐震基準

手元に、昭和16年発行の「建築物耐震構造要項」日本學術振興會編がある。地震力の議論から木構造から煉瓦構造までの記述があって、全体でＡ５版137ページである。著者は佐野利器、田邊平學、武藤　清、小野　薫、谷口　忠、棚橋　諒、坂　靜雄、内藤多仲らであり、我々はこれらの先生の孫弟子さらにその継の弟子といえる。今の構造設計にそのまま使うことはできないが、自然科学に則って考えるべきこと、知っておくべきことが書かれていて興味深い。戦前の限られた人数の技術者を対象にしていたから、公を守るためのルールは記述する必要がなかったのだと思う。

混沌とした現在

現在に戻ると、特に大きな地震災害のたびに増えていく基準、規準や指針の量は既に発散状態になっていて、積み上げると人の身長をはるかに越えるといわれる。とても一人では読みきれない。親切心のために記述が増えていることがあり、基本原理をきちんと理解していれば、それぞれ読まなくても済むようにも感じる。最も重要なことは、これらのルールの根拠や主旨が、公をまもるためのものか、自然科学に基づくものかが混沌としていることである。

設計を纏め、建築確認などを取得するためには、すべてのルールを満たしていなくてはならない。しかし、構造設計者がルールの水でいっぱいのプールのなかで泳いでいては、新しい発想は生まれてこない。

高原を自由に走ろう

朗報として、2000年の建築基準法改正で削除された38条（特別な審査を受ければ、始めての材料や構造法を用いて建築が建てられる）と同じ役割の法律が復活すると言われているから、構造設計者は頑張らねばならない。Julie Andrewsが主演の映画The Sound of Musicのなかで子どもたちとオーストリーの高原をいくシーンがあるが、自然科学にもとづくルールを満たしていれば、建築・構造の設計の可能性はこの高原のように広々と限りがないはずである。高原のある広さのまわりに沢山の木杭を打ちロープで囲ったのが現在の状態である。構造設計を進めるにあたり、少なくともはじめの段階では囲いをはずして、自由に考えるべきと思う。一方、ルールになくても設計者の真剣な想像力でおかしいと思ったら、プロなのだからより良い方法を考えるべきである。

疑わない習慣

日本に限らず、このようにしてルールを作りその中で暮らしていると、これが習慣になり、あたかも自然科学のように正しいことだと勘違いしてしまうことがある。発想を自由にして想像力を高め、ルールの外に出て、真剣に考える必要がある。ルールが必ずしも正しいわけではなく、逆にルールがないから何をしてもよいのでもない。自発的に良い建築、住みやすいまちを作らねばならない。

地震時の層間変形角のルールの甘さ

日本の超高層建築では中小地震動に対して1/200の変形角、大地震動に対して1/100を超えないようにとされている。しかし、2011年3月11日に起きた東日本大震災で明らかになったように、このクライテリアで設計された建築は揺れすぎる。上海には東京スカイツリーとほぼ同じ高さの超高層ビルが竣工するが、中国の建築の中小地震に対する層間変形角の基準は1/500であり、日本より揺れにくい。日本のルールは構造物の安全性、内外装の変形追随性から決められたもので、両振幅3ｍから6ｍで揺れる超高層建築の最上層にいる人達が感じる怖さに想像力が及んでいない。上層階に生じる絶対変位、絶対速度に注目して考えなおさなければならない。制振用のダンパーの組み込みは当然として、新築の場合は上海や香港のように大断面の鉄筋コンクリート柱の採用、これらを大断面梁またはトラス梁で繋ぎメガストラクチャを構成するなどの新しい構造法が必要である。

大きな塑性変形は取り壊しが前提、誰が取壊すのか、都市機能の停止

1台の車の設計と1つの建築の耐震設計を同じように考えてきたことに、大きな間違いがある。車は衝突を起こすとエンジンルームやフロント部分が壊れ、エアーバッグが膨らみ、中の人を助ける。そして新しい車は保険金で購入できる。これは何万台の車のうち1台2台で起こることである。建築の場合も同様に極めて稀に襲うとされる大地震動に対して、人命は保護するが建築は傾いて使えなくなっても良いとされている。傾いた建築は持ち主が取壊し片付けるべきだが、震災後にそのような資金の余裕があるとは思えない。無数の建築が傾いてしまったら、住むところ、働く会社や工場、学校も病院も使えなくなり、都市は廃墟になってしまう。我々は最終章のない筋書の中で議論していることになる。

もっと自由に発想し、もっと真剣に想像力を働かせよう