

提言「建築の構造設計-そのあるべき姿」

2010年4月

社団法人 日本建築学会

まえがき

建築は、ひとびとの生活を支える器としての機能だけではなく、歴史遺産にもなりうる文化的資産としての価値を持つ。旅行の際、多くの時間を建築見学にあてる人が少なくないのはそのためである。これらの建築はすべて「構造」で支えられている。柱や梁などの構造がしっかりしてはじめて、建築は自由な形態や機能を維持できる。構造は、人間の体で言えば骨格に当たる重要な要素で、台風や地震など自然の脅威から建築を守る役割を担っている。特に地震国・日本ではその重要度が高いことは言うまでもない。

構造設計とは、個々の建築に最適な構造形式を提案し、建築に作用するさまざまな力を理解し、その力によって骨組みにどういう現象が起きるかを把握することに始まり、建築に安全を、そこに暮らす人々に安心を与える行為である。構造設計者の活動は多岐にわたり、発注者の要望を把握し、建築設計者と協働し、施工にも関与して品質確保に責任を持つ。構造設計の様々な局面では、経験を積んだ構造設計者の判断が必要となる。多くの条件をバランスよく取り入れ、安全性に配慮した骨組みを、さらに人々に親しまれる美しい建築を設計するのが構造設計者の役割である。コンピュータを利用した計算は安全性確認の一役を担うに過ぎない。

これらの点について、広く一般社会の認識を高めたい。建物の品質は建築家だけでなく、携わる構造設計者によっても大きく変わる。したがって、構造設計者を適切に選ぶことも重要であり、発注者にも品質確保の責任がある。

建築の構造設計の専門資格として「構造設計一級建築士」が作られ、申請手続き上の新しい仕組みも始まったが、その要件は法適合性の確認に重きを置くものである。一方、構造設計者には、技術力を基本とした広範な洞察力や的確な判断力が必要である。構造設計は、すべてが法律で規定できるわけではないし、法律の通り行えば何が起きても安全というわけでもない。建築に、そして社会にとって必要な性能を、発注者や建築設計者との議論の中で確定し、それを実現することは、法律とは別の次元で存在する重要な事柄なのである。

一方で、優秀な設計者を育てる上での環境整備も不可欠となる。本来、構造設計は、さまざまなモノづくりと同様に、夢のある楽しい仕事である。夢に描いた空間が自らの力で現実のものとなる。しかしながら、昨今の構造設計者は細部にわたって厳格化した法律の遵守や行政手続き業務に汲々とせざるをえず、本来あるべき楽しさとはかけ離れた現実に悪戦苦闘している。これは建築設計そのものにも良い影響を与えているとはいえない。次世代へ向けて設計の楽しさを教えるような教育も不可欠である。

モノづくりの観点からは、設計内容が現場でどうつくり込まれていくか、生産体制を理解し、その内容を設計に反映させるとともに、監理によって確認することもまた肝要である。構造設計者の役割は多岐にわたり、人命にも関わるため責任は大きい。

日本建築学会は、建築界だけでなく一般の人々に、社会の中の構造設計の役割を説明しその重要性を訴えると同時に、これに関わる構造設計者・研究者に「本来あるべき構造設計」について聞きたいと考え、ここに提言をまとめた。

1. 建築と社会

建築は最も重要な社会基盤であり、社会資産として文化的・歴史的価値が求められる。

- 1.1 建築・土木・交通・通信などは、人々の活動・生命・文明を支える社会基盤であり、これらをかたち作るためには多くの資材・費用・時間を要し、第一に自然の猛威にも長期の使用にも耐えられるように構築しなければならない。
- 1.2 建築は人々の日々の生活の場であり、最も重要な社会基盤として安全・安心であり、使いやすく、人々に親しまれ、さらに美しいことが求められる。また、社会資産として文化的価値と歴史的価値の醸成が求められる。

2. 建築における構造の役割

構造は建築を支える骨格であり、複雑な自然と対峙し、安全・安心を担うものである。

- 2.1 構造は建築を支える骨格であり、建築が安定して存在し、人々の安全・安心を担い、機能を果たすために、不可欠なものである。
- 2.2 構造に大きな影響を与える大地震・巨大台風・豪雪などは人知の及び難い自然現象であり、構造の挙動、地盤の挙動にも未解明・不確定なことが非常に多い。
- 2.3 構造の耐久性を高め、省資源・再資源化・再利用を目指すことにより、地球環境に配慮した建築の実現に寄与できる。特に、既存建物を補強改修により継続利用・再利用することは環境配慮に対して大きな効果を生む。

3. 構造設計の目指すもの

構造設計は科学・工学を規範とし、創造と分析を繰り返し総合する行為である。

- 3.1 構造設計は、科学・工学を規範として建築の安全・安心を担うとともに、創造的な建築空間を目指し経済性にも配慮して建築の骨格をかたち作る行為であり、さまざまな外力によって構造全体および各部材に生じる力と変形を把握し、必要な剛性・強度・靱性などを確保することが基本である。
- 3.2 構造設計は扱う範囲が非常に広く、ボルト一本の吟味、天井の施工などの部分の問題から建築の安全性・居住性の実現すべてに関係し、さらには、一つの建築だけでなく都市、自然、大きくは世界の動きまでに関わるものである。
- 3.3 構造設計は、創造と解析・実験などによる分析を繰り返し、これらを総合する行為である。そのために、自然現象や構造実験・災害による構造物の崩壊状況を観察し、想像力、力学的な感覚を身につける必要がある。
- 3.4 構造設計における構造解析は、自然現象や構造物に起こる実現現象をある仮定の下にモデル化して進められるものであり、実現現象そのものをとらえているわけではない。解析の限界を見極め、簡易なモデルによる検証、さらには多種のモデル化・計算法を用いて評価することが有用である。

4. 構造設計者の職能

構造設計者には、倫理的行動、広範な洞察、的確な情報伝達、職能研鑽が求められる。

- 4.1 構造設計者は、あらゆる仕事にそうであるように、職能に対する倫理観をもって責務を果たさなければならない。
- 4.2 建築はそれぞれ設計条件が異なり個別性の高いことが特徴であり、この設計をまとめるためには、工学的に一貫した思考と判断が必須である。構造設計者は広範な経験と洞察により、全体の構想から部材や接合部のディテールに至るまで、この一貫性を保持しつつ、一つの建築を構築する必要がある。
- 4.3 構造設計者は、建築設計に関係する専門家と意図伝達や情報交換を十分に行う必要がある。また、建築構造の性能およびその性能と費用の関係を発注者や社会に向かって分かりやすく説明することも求められる。
- 4.4 構造設計者は、先達によって体系化された設計技術や研究成果を継承するだけでなく、新しい構造技術の理解・習得に努め、得意分野を広げかつ深める努力が必要である。また、自ら技術の創出と普及に取り組み、積極的な情報交換を通して継続的に能力研鑽に取り組む必要がある。このために、学会や協会に所属し積極的に参加することが望まれる。

5. 法律と構造設計者の役割

法律は最低限の構造安全性を要請するが、構造設計における十分条件ではない。

- 5.1 構造の安全は、本来は確定的に決められるものではなく、その度合いも一義的なものではないが、建築基準法などの法律は最低水準を社会的な合意として規定している。構造設計は安全性に関して社会への説明責任を担うことから法律への適合が求められる。しかし、適法であることだけで素晴らしい建築や都市がつくられるとはいえず、安全性を備え良質な建築は、構造設計者の技術力・工夫・配慮によって達成される。
- 5.2 建築は大量生産される工業製品と異なり個別性が高く多様であるが、一方で法律の規定は一般性・汎用性を求めるため、両者は相容れないこともある。法律は構造設計の創造性や構造技術の発展を妨げるものであってはならない。
- 5.3 法律では構造設計に関わる基本的な条件と要求のみを示すことにとどめ、資質のある構造設計者には工学や技術の道理にかなう自由な設計を認めるべきである。同時に構造設計者の責任も明確にされるべきである。
- 5.4 構造設計の多面的な考察・判断・検証には、日本建築学会などから発行される最新の各種の規準・指針・論文などが活用できる。
- 5.5 構造設計の質の向上のために、発注者の合意に基づく専門家によるピアレビュー（相互検証）を促進し、性能を明示した設計を広めるべきである。

6. 構造設計にかかわる研究・教育

多様な建築の構造を実現するための研究、次世代の構造設計者の育成が必要である。

- 6.1 社会が求める多様な建築・構造を実現するためには、技術の進歩とその活用が不可欠である。広範な研究テーマを研究者・構造設計者の間で議論し、積極的に技術開発・研究が推進される必要がある。
- 6.2 次世代を支える優れた構造設計者を育成するため、学校教育では建築構造にとって必要な原理的・普遍的な工学教育を重視すべきである。
- 6.3 我が国の建築教育は未来の建築家とエンジニアが共に学ぶ優れた方法である。これを積極的に活用し、経験豊富な構造設計者の協力を得て、構造設計の重要性や責任の重さ、そして面白さややりがいなどの魅力を伝えていくべきである。

7. 構造設計と生産体制

構造設計者には生産体制の理解と専門家としての関与が不可欠である。

- 7.1 構造設計者は、様々な施工技術・技能の実態を理解した上で設計を進め、構造の品質確保を図るべきである。また、建設地域の状況やプロジェクトの規模などに応じて適用可能な施工技術および構造材料を前提に、構造設計を行うことが必要である。
- 7.2 構造設計者は、設計の実現に向けて施工者に対して設計意図の伝達や情報交換を行い、建設現場の状況に応じた設計者としての対応が求められる。
- 7.3 建築生産に関わる人々は、建築企画から設計・施工までのすべての過程でそれぞれの立場に応じた役割を認識し、プロジェクトを円滑に遂行するため、その進捗に応じて適切な決断を行う必要がある。
- 7.4 建築の設計から竣工までには長い時間を要するため、変化の激しい経済的要因や生産過程における新しい技術的要因によって計画内容が変化することもある。このような変化に対して、生産体制や法制度は、柔軟に対応できることが求められる。

8. 構造設計の国際化

海外との情報交換・交流を深めるとともに、わが国の耐震技術を世界へ普及させる。

- 8.1 構造設計者個人や日本建築学会などの団体は、海外との交流を密にして情報交換を行い、世界の歴史・文化・建築・技術を知る努力が必要である。
- 8.2 わが国の耐震技術は、多くの震災の経験から学んだ研究によって獲得された成果であり、この技術を海外に展開することは世界の震災を軽減することに役立つ。構造設計者や関連団体は積極的にこのための貢献をすべきである。日本建築学会の規準・指針などを英語・中国語などに翻訳し出版する努力を続けるべきである。
- 8.3 わが国の建築構造分野における研究および設計技術は世界的にみても高水準にある。構造設計者はこのことを認識し、海外においても積極的に活動を展開すべきである。