

建築構造に求める強さ

和田 章（西16期） 東京工業大学教授



美しい建築

京都に行き、地下鉄を乗り継いで蹴上駅で地上に上がると、山裾に沿って車が沢山走る三条通に出る。この道を少し歩くと、レンガを螺旋状に組んで作られた小さなトンネルの入り口がある。建設は琵琶湖疎水と同時期だから、100年以上前であるが、今でもとても美しい。気持ちの落ち着くこのトンネルを抜けると金地院の前を通って南禅寺に行ける。この辺りに建っている木造建築はどれも素晴らしい。この一角に鉄筋コンクリート造の3階程の普通の事務所建築が建っている。構造物の規模は周囲の木造建築とほぼ同じであるが、何百年も前に建てられた美しい木造建築に比べて、非常に見劣りする。明治時代に作られたレンガのトンネルの美しさに比べても同じである。この100年の技術の進歩はどこにあるのかと考えさせられる。

一つの答えとして、今でも京都に残っている素晴らしい木造建築は、建設された時代には特別な建築であり最高の技術が使われていたのに対し、見劣りすると感じた事務所建築は特別なものではなく、どこにでもある普通の建築だからといえる。民主主義の時代になり、すべての国民が健康で文化的な生活を営むことを目指し、日本中に数多くの普通の建築が建てられてきた。これらすべての建築に美しさや感動を求めようとすることに無理があるのかも知れない。

わが国では、この100年間、特に後半の50年には非常に多くの建築が建てられた。新宿、大手町、品川、新橋には次々に超高層ビルが建てられている。気付くのが遅かったといえるが、経済原理に推され建てることだけに邁進するのではなく、美しい建築、美しい街を作ることに力を注ぐ必要があったように思う。

建築構造物の強さと法律

建築には「強さ」が必要である。この「強さ」の言葉の中には、がたがなくしっかり作られること、常時の使用にあたって撓みや振動が問題にならないように適度の剛性を持たせることが含まれ、建物の自重はもちろん、雪が積もっても壊れないこと、風を受けても不快な揺れが無いこと、さらに大きな地震や強風にも壊れない強さを持つことが必要である。建築構造に関わる技術者・設計者・研究者はこのことに責任を持っている。ただし、構造物の強さと同時に、経済性、美的問題、使用勝手を同時に満足させなくてはならないから、何があっても絶対に壊れない過剰に強い建築が求められているわけではない。

わが国の場合、この最低限の基準を決めているのが建築基準法である。荷重および外力の条件を定め、材料の許容応力度及び強度を定め、これらの条件のもとで設計している建築構造物の挙動を調べ、部材に働く応力状態、変形などの状況が許容できる範囲にあることを示して、基準法で示されているレベルの安全性があることを証明する。

建築基準法は昭和25年に制定されているが、この法律は昭和22年5月3日に施行された日本国憲法の考えに添って作られ、国つまり行政は建築物を建てようとする人に最低限の条件をつけること、および国または行政は建築物の所有者に対し基準以上を強要してはならないとされている。第25条（国民の生存権と国の社会的使命）が前者に関係し、第29条（国民の財産権）が後者に関係する。

当時、日本建築学会から出された建築基準法の解説には、主権が国民にあり、国は国民に対し権力を振うのではなく、社会のため、公共の福祉のためにはたらくべきこと、基本的に国民に自由はあるが、公共の福祉のために、制限を受けること

などが丁寧に書かれている。建築士の制度も同時期に作られ、実質的なことは建築士に任せ、申請と確認において条文すべてに対応させて細かく調べるのではなく、概要を確認すれば良いとも書かれている。2005年暮れに発覚した耐震偽装問題は、日本に30万もいるといわれる一級建築士の一部が人々の信頼を裏切ったことによって起きた。2009年5月から構造設計一級建築士の制度が始まり、高さ20m以上の建築物の構造設計は、難しい試験に合格してこの資格をとった約6,000人の構造設計者が行うことになり、建築構造への信頼が高まることが期待される。

建築物の強さの決定者

建築基準法は、自然界の法則、神のみが知る自然現象に対し、人間の側が満たすべき最低限を決め、これを満足していれば、建築物を建てても良いと決めた法律である。

建築構造物の各階の重量に0.2以上の係数を乗じて算出した水平力を骨組の各床位置に与えて構造部材に生じる力を求め、この力と鉛直荷重時に生じる力との和が短期許容応力度を用いて求めた部材強度を越えないことを説明することにより、耐震設計を進める方法もこの時に決められた方法である。構造物に与えるべき強さは、物理学で決められるものではなく、国の経済力、個人の経済力によって変化しうるものである。戦後の復興期に作られた基準として、最低限の耐震性を保証しようとした成果は絶大と思う。

1960年代から超高層建築の耐震設計で使われていた地震動入力と応答解析法を用いて、一般の中低層建築構造物を解析すると、上記の建築基準法の方法では不足することは早くから分かっていた。1968年の十勝沖地震で多くの学校建築等に被害がでたことがあり、鉄筋コンクリート構造物のせん断補強筋に関する改正は迅速に行われ、1978年の宮城県沖地震をきっかけに、弾性応答1.0G以上の大地震を考えた設計が1981年に新耐震設計法に組み込まれた。当時の建物を対象に行われた耐震診断の結果からも明らかなように、基準法制定時の耐震設計のレベルは中小地震には対応できているが、大地震に対しては大きな問題を残していたといえる。

自然界の法則、物理学、力学、振動学などに支配されるべき構造設計に関し、法律の方が前面に出て我々の建築の作り方をコントロールしていることになる。これらの法律は、貧しかった日本に次々に建築を建てるため、全国津々浦々のレベルの底上げには役立ってきたように思うが、素晴らしい建築を作るために直接役立ってきたとはいえない。

このようにして作られた仕組みの中に長くいるので、国によって建築構造物の強さが決められていることに疑問を感じるのは難しい。法律を守って作られた建築構造物が地震等で崩壊したとき、その所有者、利用者、設計者、施工者はどのように守られ、守られないかについて考え直してみる必要がある。国は最低限度を決めているだけで、法律を守っていれば安全な建築が出来るとはいっていない。設計者、施工者は法律を守って作ったのだから責任はないことになる。国の基準は最低であり、心配だったら所有者や利用者は、もっと丈夫な構造を作るように設計者・施工者に依頼すれば良かったのではないかとはいわれ、誰からも保証を得られない。

これからの建築構造

重力、強風、大地震等の外力は自然現象として建築物に作用するが、建築構造に関する法律は、これに関係する人や組織の人たちの活動の場としての土俵の大きさやルールを国が決めているだけである。設計者の組織、施工会社の組織などで独自にルールを決める方法もあり得るし、設計の条件を明示し、所有者、利用者には選ばせる方法もあり得る。

最新鋭の工場が地震災害で生産中止になり、会社の経営に大きな影響を与える。一生に一度の買い物の高層マンションに多くのひび割れが入り、傾いたままになり、何ヶ月も住めなくなる。現行の法律を守っただけの建築物は、大地震が起きたときに建物内外の人々の命を守ることは考えているが、建物を地震後も続けて使えるようにしようとは考えていない。免震構造、制振構造などの新しい技術も充実している。是非、発注者から高い耐震性能を持つ建築への要求を出して欲しい。