

Scene04
安全性

「この建物だけは絶対に倒壊しないようにしてください」と言われた。何と答えるべきか



耐震性に「絶対安全」という言葉はない

建物の安全性は自然を相手にしており、正確にどのくらいの地震動が起きるかはわかりません。したがって、どの程度の地震動に対して安全性を確保するか、建築主と決める必要があります。建築基準法は最低限の目安です。

たとえば、5階建て程度のS造、RC造の事務所ビルを設計する際に、建築主(あるいは意匠設計者)から「この建物は建築基準法に適合しているので安全ですよ」とか、「この建物だけは、絶対に倒壊しないようにしてくださいね」と言われたとします。そのとき、設計者としてはどのように答えればよいのでしょうか。ここでは、「安全」や「絶対」という言葉が本当にいえるのかどうかという観点から、建物の「安全性」について改めて考えてみたいと思います。

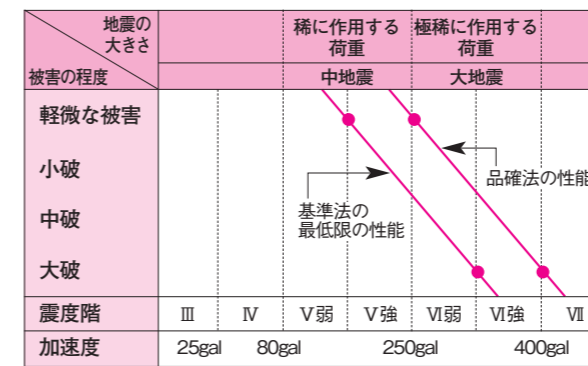
そもそも構造安全性には、検討すべき要素として長期的に常時作用する固定荷重と積載荷重、短期的に作用する地震荷重、風荷重、積雪荷重(多雪地域では長期荷重)などがありますが、ここでは地震荷重に対する安全性について考えてみましょう。

建築基準法で定められている耐震設計の基本理念は、2段階の地震を対象としています。1つは建物の耐用年限中に数度遭

遇する程度の地震(中地震、震度5弱程度)、もう1つは耐用年限中に一度遭遇するかもしれない程度の地震(大地震、震度6強程度)です。中地震に対しては、構造骨組が損傷を受けず、地震時の変形制限(変形角1/200、変形により著しい損傷が生じる恐れがない場合は1/120まで緩和可能)を設けています。仕上材などの一部は外観上の軽微な損傷を受けますが、建物の機能はほぼ維持されるという考え方です。したがって、中地震に対してはほとんど補修の必要なく建物を使用できます。

しかし、大地震に対しては、構造骨組は大きな損害を被るもの、落床・倒壊はせず人命だけは保護されることを想定しています。つまり、地震に対して人命は保護しますが、構造部材の損傷は大きく、地震後は建物に立入ることが危険となり、余震による倒壊の危険性もある状況になります。この場合、構造骨組の完全な復旧は困難で、建物の財産価値も失われます。すなわち、建築基準法は、大地震に対して最低限の耐震性を規定しているだけの法律といえます。つまり、建築基準法で考えている地震の大きさの範囲内という条件付きで、「倒壊はしない」「安全である」と考えることができるのです。また、そこから「絶対」という言葉も使えないことが分かります。建築基準法は守らなければならない最低基準でしかなく、地震は自然現象な

図1 基準法と品確法の安全性の関係



- 軽微な被害
 - 構造骨組にはほとんど変形が残らず、構造強度に影響がない
 - 仕上材などは若干の損傷を受けるが、使用性は損なわれない
- 小破
 - 構造骨組に若干の残留変形が認められ、耐震性は多少低下するが余震には耐える
 - 仕上材などには、ある程度の損傷を受ける
- 中破
 - 構造骨組は鉛直荷重支持能力を保持するが、構造強度に影響を及ぼす変形が残る
 - 仕上材などは相当の損傷を受けるが、脱落はしない
- 大破
 - 構造骨組が大損害を被るが、落床・倒壊はしない
 - 仕上材などの広範にわたる損傷・脱落を生じる

図2 耐震・制震・免震

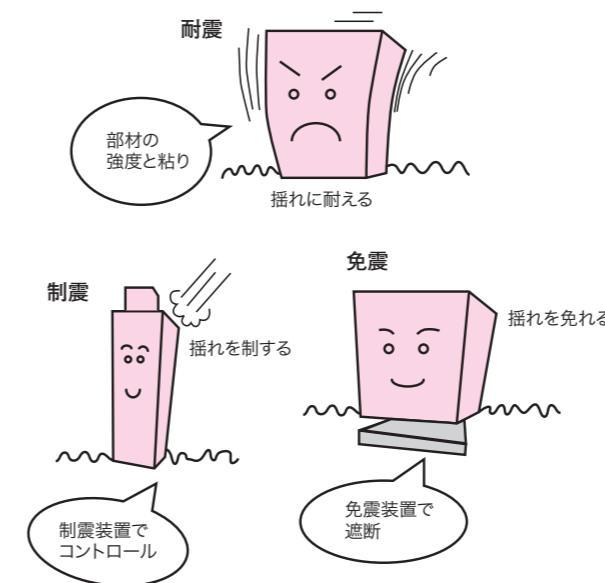


図3 地震エネルギーの吸収

	外力に対する抵抗要素	建物イメージ(エネルギー吸収個所)
耐震構造	主要構造材の強度と変形性能により抵抗	
制震(振)構造	制震部材のエネルギー吸収により、主要構造材の損傷を低減	エネルギー吸収型 動吸振器型
免震構造	免震層によるアイソレータ(絶縁)とダンパーによるエネルギー吸収により、主要構造材の損傷を防ぐ	

ので基準法が決めた範囲を超える大地震が起こることも十分考えられます。このことを肝に銘じておく必要があります。

ところが、建築主(なかには意匠設計者も)は、建築基準法の基準を満たしていれば生命の保護はもちろん、財産の保護もできると解釈しがちです。構造設計者が、建物の性能に対して正確に説明してこなかったことも原因の1つかもしれません。

今後は大地震に対して、どの程度の耐震性能を求めるとかを建築主と対話しながら決めていくことが重要になってきます。高い耐震性能を目標にすると、建設費や設計費が増加し、意匠や設備に対する制約も出てきます。建築主が何を求めるのかを具体的に考え、建築主と設計者がお互いに合意したうえで、建物の耐震性能を決める必要があります。

制震構造、免震構造で「安全」の質を高める

安全性を向上させるための耐震性能の技術には、さまざまなものがあります。いちばん簡単なのが「品確法」と呼ばれる「住宅の品質確保の促進等に関する法律」で定められている方法です。これは、建築基準法で定めた地震力を1.25倍(耐震等級

2)、1.5倍(耐震等級3)にして設計する方法で、大きな地震に耐えられるように設計することで、建物の耐震強度を増し、財産価値を高めるという考え方です。大きな地震を想定して設計するという考え方は、地震時の避難場所や防災拠点になる公共建築や学校にも採用されています。

このほかに、耐震構造ではなく、制震構造や免震構造を採用することによって安全性を向上させる方法もあります。制震構造は地震エネルギーを吸収する装置を設け、構造骨組の損傷を小さくするように地震の影響を制御する構造です。また、免震構造は、地面と建物を絶縁することで、地震の影響をカットする構造です。免震構造では大地震に対しても構造骨組が損傷しないように設計することが多く、大地震時でも建物の機能を維持することができます。事業継続性(BCP)を考えた場合、今のところ最良の方法となります。

われわれ設計者は、地震に対しての安全性ばかりでなく、資産価値や事業継続性の観点からも耐震性能がどうあるべきかを考え、建築主と対話しながら設計を進めていくことが重要になるのです。(細澤治)