

木構造を考える

～意匠設計者のための木構造 WEB 講座～

第 2 回 耐震設計の安全目標について考える

構造設計 安全目標 2 段階 大地震 倒壊 損傷 残留変形 最低の基準 生命 財産の保護 4 号建物 特例 信頼関係

大地震の後でもこの建物は使えますか

依頼主にこう聞かれて説明に困ったという話を、著名な構造設計家が阪神大震災直後に出版された雑誌で紹介していました。大変興味引かれる話です。阪神大震災以降、木造住宅の耐震性について人々の関心が高まり、「この建物は阪神大震災クラスの大地震でも大丈夫ですか」とか、「安全ですか」と依頼主から聞かれるケースが増えていると思います。このようなとき、「大丈夫です」、「安全です」と答えるだけでは、相手を納得させられないことはもちろん、かえって混乱を引き起こしてしまうのではないのでしょうか。まして、「この建物は、地震後も使えますか」と聞かれたら、設計者はどう答えられるのでしょうか。今回はこれら大地震に対する構造設計の安全目標をテーマに考えてみたいと思います。

「大丈夫」の意味にズレがある

設計者が「大丈夫です」というとき、現在では、「関東大震災クラスの大地震でもこの建物は倒壊することはありません。生命の危険はありません」という意味で使っていることになります。

現行の耐震基準は 1981 年から使われるようになりましたが、この基準では、地震動の大きさで地震を 2 種類に分け（中地震、大地震）、それぞれの地震に対して安全目標を別々に定めて 2 段階で耐震設計を行うことにしました。大地震は、建物の耐用年限中に 1 度あるかもしれない地震と考え、過去の被害地震から関東大震災クラスの地震を想定しました（このときはまだ阪神大震災は起きていませんでした）。この地震に対して定めた安全目標は「損傷や変形は生じても倒壊には至らないようにする」というものです。それまでは中程度の地震を想定して、「損傷を生じさせず、地震が終わったら元に戻るようにする」という安全目標ひとつで耐震設計を行っていたので、大地震という区分を新たに設け、構造の損傷や残留変形を受容するが倒壊は防ぐという新たに導入された考え方は、当時、私にはたいへん画期的なものと映りました。現在の法令、告示類はこの考え方を基本にして作られているので、これらに従って適切に設計すればその建物は、「大地震でも倒壊しない」、だから「大丈夫」と言って良いと設計者が考えたとすれば、それはそれで一理あることだと思います。

ところが問題なのは、設計者が「大丈夫です」というとき、依頼者は「建物は壊れず地震後も使える」と考えてしまうことです。倒壊の可能性を想定して設計するということ自体、普通の感覚ではなかなか理解できない事ですし、また、大地震が実際に発生し、建物の外壁が剥落したり、大きく柱や床が傾斜して住めなくなったら、たとえ命が助かったとしても、それで耐震設計は妥当であったとはなかなか容認できないというのも、依頼者の立場に立ってみれば当然のような気がします。依頼者と設計者の間でしばしば取り交わされる「大丈夫」、「安全」という日常語は、意味に大きなズレを含んだまま使われていることがあり、依頼者、設計者の間の安全性についての相互理解を築く上で障害になっている可能性があります。

安全目標には、建物の保護という観点が必要ないのか

安全目標についてもう一つ触れておきたい事があります。上述の安全目標が、法令上どのような位置づけになっているのかということです。

建築基準法では、第1条（目的）に「この法律は、建築物の・・・、構造、・・・に関する**最低の基準**を定めて、国民の**生命**、健康、及び**財産の保護**を図り、・・・」という条文があります。耐震設計の2つの安全目標と対比して条文を見ると気付くことがあります。一つは、法の目的として「生命」の保護と同等に「財産」の保護を掲げていることです。その点から考えると、中地震に対する安全目標は条文の内容と合致したものになっていますが、大地震に対しては、明らかに財産の保護は考慮外にして安全目標が立てられています。倒壊は免れたが取り壊しやむなしの状態にある建物は第1条の目的に適った状態なのか、依頼者の財産として上位に位置づけられる建物の保護という観点からいまい度検討しなければならない課題だと思います。

もう一つは、これらの安全目標が「最低」の基準にもとづくものであるということです。「・・・に関する最低の基準を定めて・・・」の部分です。上述の大地震に対する安全目標について具体的に言えば、「倒壊に至らないようにする」ことは実は安全についての最低の目標であって、それだけでは十分とは言えない、地震後も依頼者の財産として価値を失わないように保護する必要があるというふうに理解すべきだと思います。このことを忘れて、「建築許可を受けた」ので大丈夫とか、「倒壊を防ぐように設計した」ので大丈夫ですと依頼主に答える事は設計者として責任を十分果たしたことにはならないと思います。生命の保護を図ることは必要最低限の事であって、問題は、さらにどうすれば建物を使用し続けられるようにできるか、設計者自らがその点を検討して安全目標を立てるべきだと思います。

4号特例は何のためにあるのか

木造建物、特に住宅について生じる混乱の原因に、住宅の耐震設計に係わる法令が関与していると思います。

住宅などの規模の小さい木造建物、いわゆる**4号建物**と呼ばれる建物は、法令上、他の建物と区別して特別な扱いを受けています。この4号建物は、鉄筋コンクリート構造や、鋼構造の建物では当たり前とされている許容応力度設計や保有耐力設計などの設計法が用いられることは殆ど無く、法令で定めている仕様規定に則して建物の仕様を設計する簡略的な方法を標準としています。仕様規定に従えば結果的には上述の安全目標が達成できるという考え方が背景にあります。個々の仕様規定と安全目標の関連が明瞭でないことや、いわゆる在来軸組工法建物に適用が限られることなどのため、長いこと広く使われている方法ですが構造設計法としては合理性に乏しいという印象をぬぐえません。

また、設計士が設計したものであれば、伏図や軸組図などの構造図面、壁量および壁の配置など構造計画に関する基本図書の提出を確認時に省略してもよいという規定があり、このような**特例**を行政が長年認めて運用してきていることも疑問が生じます。法で定める最低基準の安全目標が果たして達成されているかどうか、行政がその法適合性をチェックしないということは、安全な建物を実現する上で一体どのような合理性を主張できるのでしょうか。設計者が安全目標を特に意識することなく耐震設計を安易に進めることに繋がってしまうのではないかと、建物の安全目標を依頼者に十分説明できないのではないかと危惧を感じます。

「大丈夫です。関東大震災クラスの大地震でも倒壊しないように設計していますから」と答える。依頼者が不安を感じて、「それでは、大地震の後はこの建物は使えますか」と聞く。設計者は、「それは地震が起きてみなければはつきりしたことはわかりません」と答える。このような問答をふと想像してしまいましたが、今後は、大地震後も建物使用できるように安全目標を立てて、それを達成できる構造を設計していくことが一層求められると思います。それが設計者と依頼主の間の**信頼関係**を築くことに繋がると考えます。

壁量計算は何を検証しているのか

次回は、木造住宅を対象にして、長い間、耐震設計のスタンダードになっている、いわゆる壁量計算について、許容応力度設計と比較しながら考えてみたいと思います。