

新しい構造の考え方

平成17年12月16日
(株)中山構造研究所
代表取締役所長 中山 明英

建物の構造設計は次のような基準によっています。これを新耐震基準と称しています。

1. 1次設計（震度5クラスの地震）に対する設計

建物の一生の間にほぼ来るであろう地震に対して概ね無被害である。

このことは地震が終わった後、大きな補修無しで使用できることを目的としています。

2. 2次設計（大地震）に対する設計

2000年に1回起こるような活断層による地震（阪神淡路大地震など）や、プレート境界型の地震（宮城県沖地震など）に対して設計します。地震発生が非常に稀であるため、この大地震に対して無被害（大きな補修なし）であることは合理的ではありませんが、倒壊せずに人命を守りなければなりません。

設計方針は大きく分ければ2つあります。強さで設計する方法とねばり強さで設計する方法です。共通することは地震時のエネルギー吸収能力を考えることです。何れの方法も必要なエネルギー吸収能力を確保することが必要になります。

i) 粘り強さの設計

絶対強さは必要最小限にして粘り強さによりエネルギーを吸収させます。最低の主筋量は1次設計で決まりますので、それ以上に入れる主筋（柱梁の太い鉄筋）を最小限に増やして必要鉄筋量を押さえます。

その分、建物をねばり強く設計しエネルギーを吸収できるようにします。図で説明するとO C D Eの台形の面積がエネルギー量に比例すると考えて下さい。D点が右に来るほど（よりねばり強く変形するほど）面積が広がりエネルギーを多く吸収できますが、絶対強さ（山の高さ）は小さいままです。少ない強度でもエネルギーを吸収して地震に耐えます。

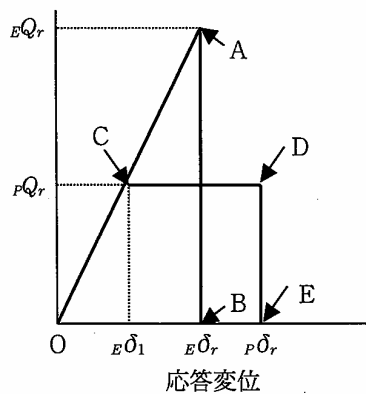
すなわち、変形はするけれども、ぐしゃっと倒れずに人命を守ることが出来ます。

ii) 強さで設計

強さで設計するとは太い鉄筋を多くして曲げ強度を上げることです。せん断強度には上限がありますので強くなってもどちらかというと脆くなります。ある制限点を超えると変形できずにぐしゃっと壊れる壊れ方を思ってください。

強度は山の高さです。図O A Bの三角形の面積がエネルギー量と考えて下さい。さっきの台形より随分強度が大きいですが面積としてはどちらが広い（吸収エネルギーが大きい）かは解りません。ねばり強さの設計よりも、制限点を超えたときの建物の挙動が好ましくありません。ぐしゃっといくからです。

以上により、建物は鉄筋量が多いとか少ないより、配筋のバランスがエネルギー吸収に大きく影響します。少ない主筋でも十分安全な建物は設計できて、人命が守られます。



<構造特性係数の理論背景>

三角形 OAB と台形 OCDE の面積 (エネルギー) は等しいという条件により構造特性係数は次式で示される.

$$D_s = 1 / \sqrt{2\mu - 1}$$

μ は塑性率であり, 次式で示される.

$$\mu = P\delta_r / E\delta_1$$

ここに

$E Q_r$: 弾性応答層せん断力

$P Q_r$: 保有耐力

$E \delta_1$: 弾性限界変位

$E \delta_r$: 弾性応答変位

$P \delta_r$: 塑性時最大応答変位

図 1・25 構造特性係数

ちなみに大地震に対しても無被害なのが免震設計です。当社は免震設計も手掛けており、全国に建築センター免震評定 10 物件、告示による免震物件が 9 物件、設計を行っております。