

SI 単位系の時代到来



6月1日建築基準法の改定による新法が施行され、それに伴ってSI単位系への移行も急速に進んでいるとの報告があります。しかし、慣れない単位系への移行であるため戸惑いを隠せない人も多くいらっしゃるかと存じます。

果たしてSI単位系とは、皆様が戸惑う程ややこしいのでしょうか？ここでは、SI単位系がわかり易く覚えやすいものであることをわかっていただくことを目的としています。

高校時代に習った物理の基本は

$$\text{質量 (kg)} \times \text{加速度 (m/s}^2\text{)} = \text{力 (N)}$$

です。

例えば、質量 1 kg のものに、重力加速度 9.8 m/s^2 が作用したら

$$1 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 = 9.8 \text{ N}$$

です。

建築の世界では、質量の単位を (ton) で表し、力 (せん断力又は軸力) を kN (キロニュートン) で表すこととなりますので、まずこの点を記憶していただくこととなります。

上式を 1000 倍しますと単位の kg が ton となり、N が kN となります。

$$1 \text{ ton} \times 9.8 \text{ m/s}^2 = 9.8 \text{ kN}$$

質量 1 ton の物体に 200 gal の水平加速度が作用したときは、 $200 \text{ gal} = 2 \text{ m/s}^2$ より

$$1 \text{ ton} \times 2 \text{ m/s}^2 = 2 \text{ kN}$$

このように、質量 \times 水平加速度 = 地震力との式が導き出されます。

SI単位系では、[質量 \times 加速度 = 力] との式が基準になるわけですが、今までの建築の世界ではこの式を全く無視しておりました。すなわち、

$$\begin{aligned} \text{建物重量} \times \text{せん断力係数} &= \text{せん断力 (力)} \\ W \times C &= Q \end{aligned}$$

これが、建築の基本的な式でした。ここには質量もなければ、加速度も現れません。

新耐震設計法において重要な用語としてA_i分布という言葉があります。このA_i分布の正式名は「地震層せん断力係数の分布係数」ですが、A_i分布を次のように定義することができます。

「A_i分布とは、各層の加速度分布においてA₁ = 1になるように基準化した加速度分布係数である。」(厳密には下図の式を参照のこと)

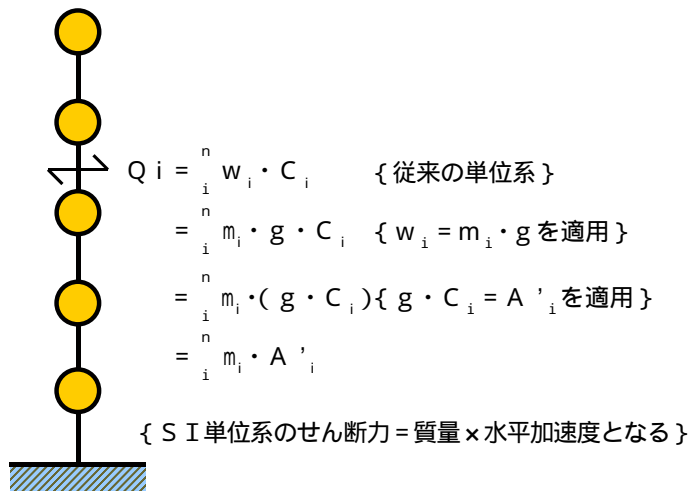
A_iのAは加速度(Acceleration)の頭文字でiは各層を意味します。

しかし、このような説明は、新耐震設計法の解説においてどこにも書いてありません。

今までの単位系では加速度を使用していないため、そのような言葉の説明が無意味だったわけです。

今後S I単位系に統一されることを考えると、A_i分布の定義も加速度分布の表現に変更した方がわかり易いものと思われます。

従来単位系からS I単位系に切り換わる考えを式の展開で示し、加速度をおもてに出しますと、



w_i : i 層より上部の全重量

g : 重力加速度

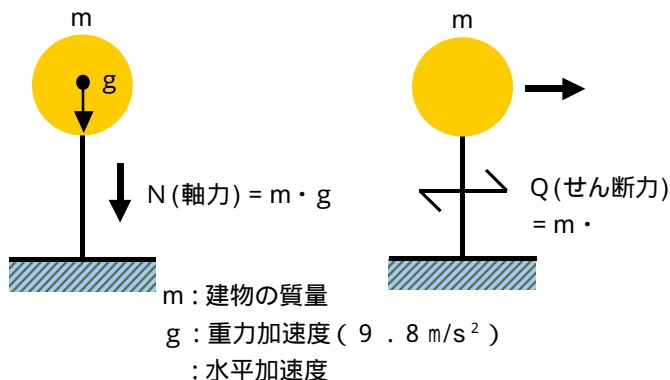
m_i : 各層の質量

A'_i : 水平方向の各層の加速度分布

($A'_1 = 1$ と基準化するとA_i分布となる)

建築構造技術者が一般に使用する力の方向は、自重の鉛直方向と、地震力の水平方向です。

これらの力(軸力やせん断力)を物理の基本式である.....
力 = 質量 × 加速度で下図のように表せたら、非常に明解なはずです。



従来の単位系だと鉛直方向の力を建物重量と呼んでいました。その大きさを 1000 ton とすると

$$\text{建物重量} = 1000 \text{ ton} \quad (\text{従来の単位系})$$

すなわち、鉛直方向の力を基準に考えるため、毎々重力加速度を乗じることをやめたわけです。

$$\text{建物重量} = \text{建物質量}$$

このように仮定すると、鉛直方向の力は、質量と同じになるので便利ですが、水平方向の力を論じるときは、「鉛直方向の何割の大きさ」という言葉で定義しました。

$$\begin{aligned} \text{水平力(又は地震力)} &= W \times C \\ &= (\text{建物重量}) \times (\text{鉛直方向に対する水平方向の力の割合}) \end{aligned}$$

それゆえ加速度をまったくおもてから隠したわけです。

SI 単位系は、その隠れてしまった加速度をおもてに出して、
[力 = 質量 × 加速度] の物理の基本法則を前面に出したものです。

SI 単位とは、

鉛直方向の力は、重力加速度を
水平方向の力は、水平加速度を } 質量に乗じることを基本としたものです。

今回の法令改定により、加速度応答スペクトルが出て来ました。これより加速度に質量を乗じる考えが基本に出てきましたので、この時期に SI 単位に切り換わることは、良いタイミングと思われます。

SI 単位系 ようこそ いらっしやい!

SI 単位系の時代到来