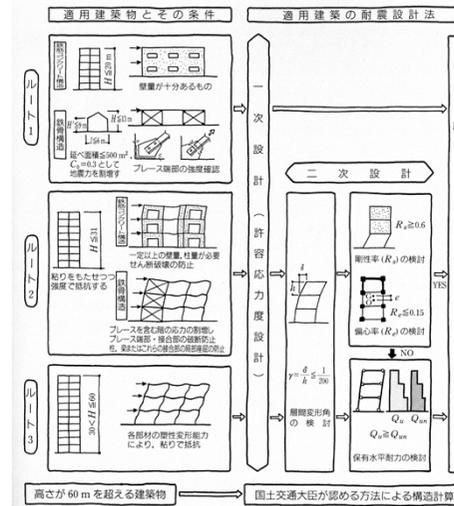


構造設計Ⅲ

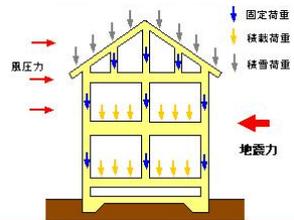
第12回 許容応力度等計算法 における地震力

許容応力度 等計算法の 設計ルート



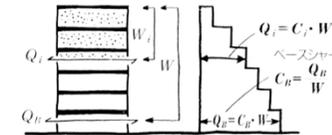
建物に作用する荷重

- 固定荷重
- 積載荷重
- 積雪荷重
- 風圧力
- **地震力**



建物に作用する地震力を知るには
振動学の知識が必要

地震層せん断力とは



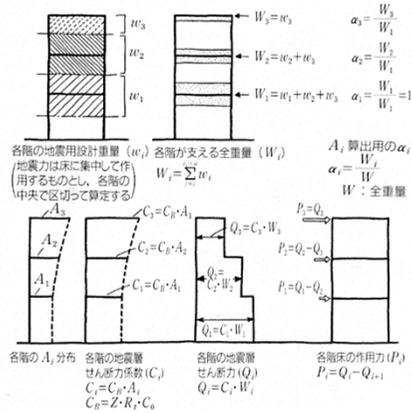
建築物重量と地震層せん断力 地震層せん断力

- Q_i : i 層の地震層せん断力
- C_i : i 層の地震層せん断力係数
- W_i : i 層より上部の建築物重量
- Q_B : ベースシア (第1層の地震層せん断力)
- C_B : ベースシア係数 (第1層の地震層せん断力係数)
- W_B : 建築物の全重量

地震層せん断力 Q_i

$$Q_i = C_i \cdot W_i$$

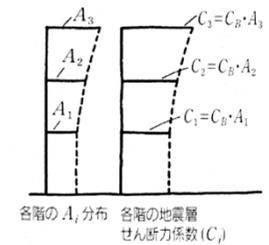
Q_i : i 層の地震層せん断力
 C_i : i 層の地震層せん断力係数
 w_i : i 層の層重量
 W_i : 最上部から i 層までの層重量の和



地震層せん断力係数 C_i

$$C_i = C_B \times A_i$$

C_i : i 層の地震層せん断力係数
 C_B : ベースシヤ係数 ($C_B = C_1$)
 A_i : i 層の地震層せん断力係数の分布係数

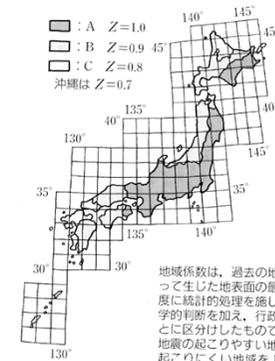


ベースシヤ係数 C_B

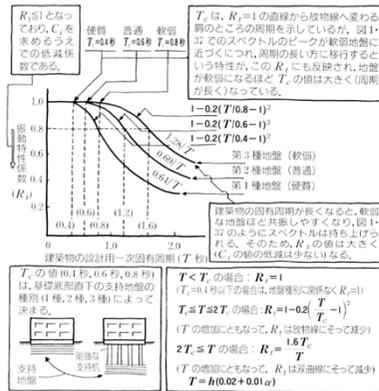
$$C_B = Z \times R_t \times C_0$$

C_B : ベースシヤ係数
 Z : 地震地域係数
 R_t : 振動特性係数
 C_0 : 標準層せん断力係数

地震地域係数 Z



振動特性係数 R_f

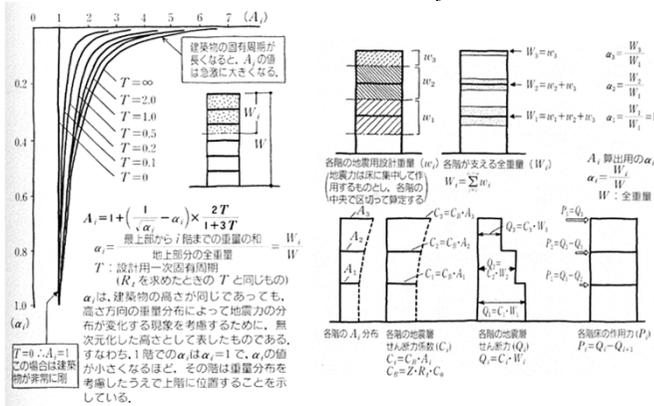


標準層せん断力係数 C_0

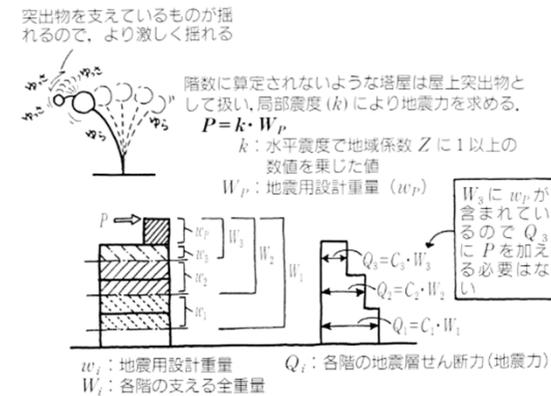
表 1-3 地震動の大きさと標準せん断力係数との関係

地震動の大きさ	地震動の加速度の大きさ	平均応答倍率	建築物に生じる加速度 (地震動の加速度) × (平均応答倍率)	重力の加速度 (980gal) に対する建築物の加速度の割合	標準せん断力係数 (C_0)
中小の地震	80gal 100gal	2.5 3.0	200~300gal (80gal×2.5) (~100gal×3.0)	0.204 0.306	0.2以上 許容応力度設計用
大地震	300gal 400gal		750~1200gal (300gal×2.5) (~400gal×2.0)	0.765 1.224	1.0以上 保有水平耐力設計用

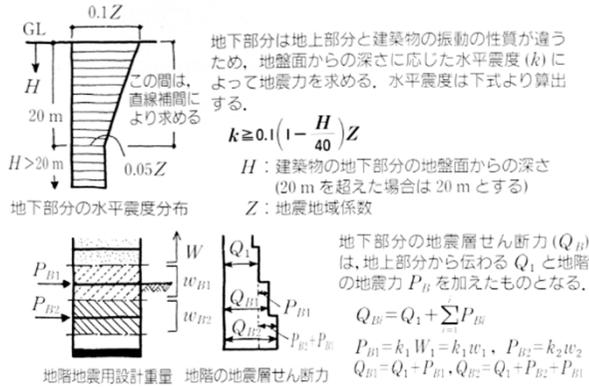
地震層せん断力分布係数 A_i



屋上突出物に作用する地震力



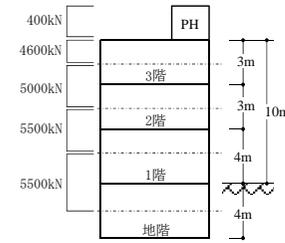
地下部分の地震力



演習問題

右図のような鉄筋コンクリート造の一次設計用地震力を求めよ。

建設地は、東京。地盤は2種地盤。塔屋(PH)は建築基準法上、階数に算入されないものとし、屋上突出物として扱う。



演習問題の解答

右図のような鉄筋コンクリート造の一次設計用地震力を求めよ。

建設地は、地域係数 $Z = 1.0$ の地域、地盤は2種地盤、塔屋は建築基準法上、階数に算入されないものとし、屋上突出物として扱う。

建築物の固有周期 $T = h(0.02 + 0.01\alpha)$
 $h = 10 \text{ m}, \alpha = 0 \therefore T = 10 \times 0.02 = 0.2 \text{ 秒}$
 振動特性係数 (R_d) : 2種地盤なので、 $T_c = 0.6 \text{ 秒}$
 $T < T_c$ なので、 $R_d = 1.0$

地震層せん断力係数の分布係数 (A_i)

$$A_i = 1 + \left(\frac{1}{\sqrt{\alpha_i}} - \alpha_i \right) \times \frac{2T}{1 + 3T}$$

$w_2 = 400 \text{ kN}$
 $w_3 = 4600 \text{ kN}$
 $w_2 = 5000 \text{ kN}$
 $w_1 = 5500 \text{ kN}$

$W_3 = w_3 + w_2 = 400 + 4600 = 5000 \text{ kN}$
 $W_2 = w_2 + w_3 + w_2 = 5000 + 5000 = 10000 \text{ kN}$
 $W_1 = w_1 + w_2 + w_3 + w_1 = 10000 + 5500 = 15500 \text{ kN}$

7階の建築物重量 A_i の分布 C_i の分布 一次設計用地震力

塔屋の地震力 (P)

$$P = Q_u = Z \cdot k \cdot W_P = 1.0 \times 1.0 \times 400 = 400 \text{ kN}$$

 地階の地震層せん断力 (Q_{B1})

$$Q_{B1} = Q_1 + Z \cdot k \cdot W_{B1} = 3100 + 1.0 \times 0.1 \times 5500 = 3650 \text{ kN}$$

地震層せん断力係数 (C_i)
 $C_i = Z \cdot R_d \cdot A_i \cdot C_0$
 $C_0 = 1 \times 1.0 \times 1.36 \times 0.2 = 0.272$
 $C_2 = 1 \times 1.0 \times 1.15 \times 0.2 = 0.230$
 $C_1 = 1 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.2 = 0.2$

地震層せん断力 (Q_i)
 $Q_i = C_i \cdot W_i$
 $Q_3 = C_3 \cdot W_3 = 0.272 \times 5000 = 1360 \text{ kN}$
 $Q_2 = C_2 \cdot W_2 = 0.230 \times 10000 = 2300 \text{ kN}$
 $Q_1 = C_1 \cdot W_1 = 0.2 \times 15500 = 3100 \text{ kN}$

2次設計

- 層間変形角の検討
- 剛性率と偏心率の検討
- 保有水平耐力の検討

保有水平耐力 (Q_u) \geq 必要保有水平耐力 (Q_{un})

必要保有水平耐力

必要保有水平耐力(Q_{un})

= 地震層せん断力(Q_{ud}) \times 形状係数(F_{es}) \times 構造特性係数(D_s)

$$Q_{ud} = C_i \times W_i$$

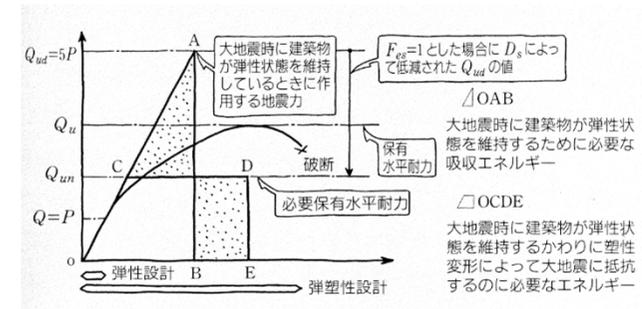
$$C_i = C_B \times A_i = (Z \times R_t \times C_0) \times A_i \quad C_0 = 1.0$$

$$F_{es} = F_e \times F_s$$

$$F_{es} : 1.0 \sim 3.0 \quad F_e : 1.0 \sim 1.5 \quad F_s : 1.0 \sim 2.0$$

$$D_s : 0.25 \sim 0.55$$

構造特性係数 D_s



形状係数 F_{es}

$$F_{es} = F_e \times F_s$$

F_e : 偏心率による割増係数

F_s : 剛性率による割増係数

保有水平耐力の検討

