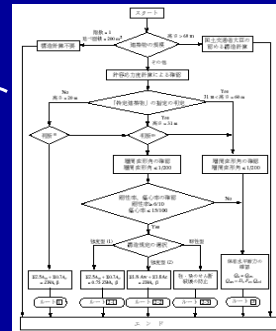


建築基準法施行令の設計法

施行令の構造規定

- 構造計算不要
 - 1階建、延面積200m²以下
- 構造計算＋仕様規定
 - 許容応力度設計＋5つのルート
 - ✓ ルート1
 - ✓ ルート2-1,2-2,2-3
 - ✓ ルート3
- 構造計算＋限界耐力計算
- 特別な計算(地震応答解析)
 - 高さ60m以上



2018/4/16

構造性能制御学

2

■ 1次設計(許容応力度設計)

- 長期荷重＝自重＋積載荷重
 - ➔ 使用限界
- 短期荷重＝長期＋地震力(中小地震)
 - ➔ 使用限界、修復限界

■ 2次設計(終局強度設計)

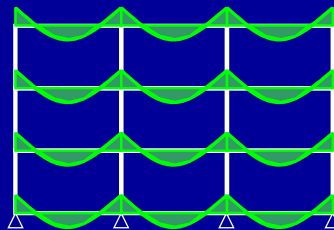
- ＝長期＋地震力(大地震)
 - ➔ 終局(安全)限界

2018/4/16

構造性能制御学

3

鉛直荷重による応力(梁の固定端モーメント)



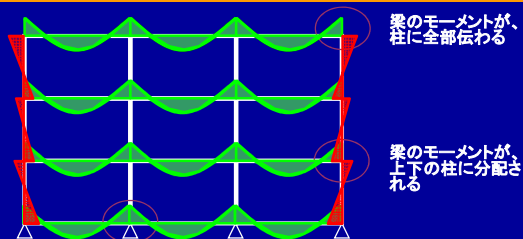
- 梁端のモーメントが柱に伝わっていく(節点でのモーメントの釣合い)
 - 一般に、中柱では左右の梁のモーメントが釣合うのでモーメントは0(または小さい)
 - 外柱には、梁端モーメントが伝達される。

2018/4/16

構造性能制御学

4

鉛直荷重による応力(柱のモーメント)



- 厳密には、梁端は固定ではないので、梁端モーメントの値は違う(正確には、たわみ角法、固定法などで解析する)が、、、上のようになれば、大まかな値は知ることができる。

2018/4/16

構造性能制御学

5

地震層せん断力係数C_iと層せん断力Q_i

$$C_i = Z \cdot R_t \cdot A_i \cdot C_0, \quad Q_i = C_i \cdot W_i$$

- Z: 地域係数(1.0~0.7)
- R_t: 振動特性係数(1.0~)
- A_i: i層の層せん断力分布係数(1.0~)
- C₀: 標準ベースシア係数
 - ✓ 0.2 1次設計(短期)
 - ✓ 1.0 2次設計(終局)
- W_i: i層より上の建物重量

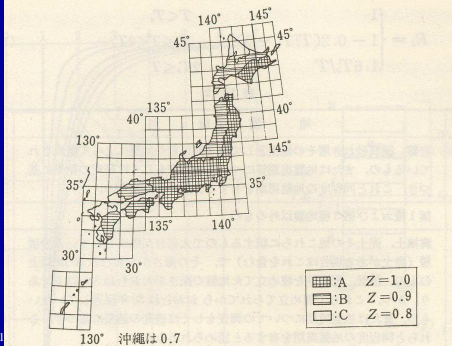
2018/4/16

構造性能制御学

6

地域係数 Z

- 建設地の地震の活動度を考慮する係数



2018/4/1

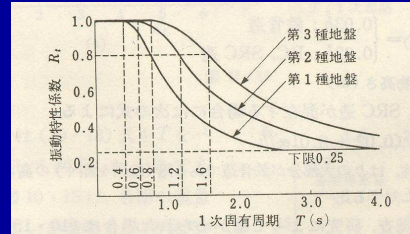
7

振動特性係数 R_t

- 建物の固有周期と地盤種別による揺れの大きさを評価する係数

$$R_t = 1 - 0.2 \left(\frac{T}{T_c} - 1 \right)^2$$

RC建造物の周期
T=0.02H(sec) H:高さ(m)



2018/4/10

構造性能制御学

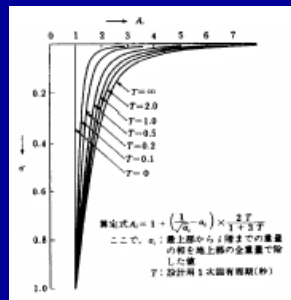
8

層せん断力の分布 A_i

- 建物上階のせん断力係数を割り増す係数

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

$$\alpha_i = W_i / W_1$$

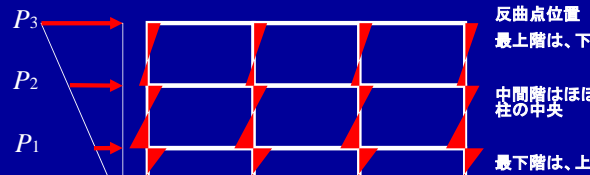


2018/4/16

構造性能制御学

9

地震力による応力 (柱のモーメント)



- 層せん断力は、各柱のせん断力に分配される。
- 下層ほど大きな応力になる。

2018/4/16

構造性能制御学

10

地震力による応力 (梁のモーメント)

- 柱のモーメントが梁に伝わっていく
 - 各接点の上下の柱モーメントの和が左右の梁に分配される
- 短期応力は、長期応力+地震時応力

2018/4/16

構造性能制御学

11

地震力に対する計算(2次設計)

- ルート1 (高さ20m以下)
 - 柱・壁断面積で終局強度を略算
 $0.7A_c + 2.5A_w \geq ZWA_i$
- ルート2 (高さ31m以下)
 - 2-1、2-2: 柱・壁断面積で終局強度を略算
 - 2-3: 柱・梁の変形能確保(せん断破壊の防止)
- ルート3
 - 保有水平耐力の検討

2018/4/16

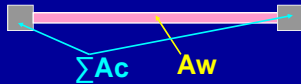
構造性能制御学

12

ルート1 (建物の耐震性能の略算)

$$0.7\sum Ac + 2.5\sum Aw \geq ZW_i \text{ ならOK}$$

- 柱のせん断強度 = $0.7\text{N/mm}^2 \times$ 断面積の合計 (mm^2)
終局せん断応力度
- 壁のせん断強度 = $2.5\text{N/mm}^2 \times$ 断面積の合計 (mm^2)



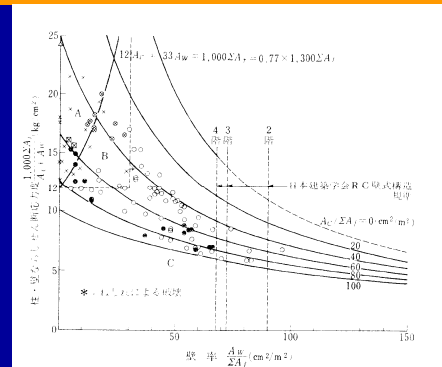
- 設計用地震力 = 建物質量 $\times 1.0g$ (応答加速度) = $\sum W$
 $D_s = 1$ とする。

2018/4/16

構造性能制御学

13

志賀マップ



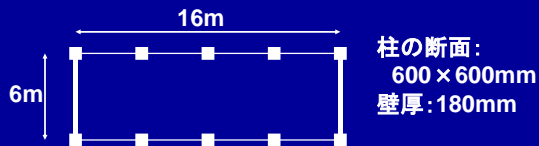
2018/4/16

構造性能制御学

14

例題

下図のような平面の3階建RC造建物がある。



下式を用いて、耐震性能を検討せよ。

$$0.7\sum Ac + 2.5\sum Aw \geq \sum W$$

2018/4/16

構造性能制御学

15

解答1

- 建物総重量 $\sum W$
 $12\text{kN/m}^2 \times 6\text{m} \times 16\text{m} \times 3\text{階} = 3456\text{ kN}$
- 柱のせん断強度 $0.7\sum Ac$
X方向、Y方向とも
 $0.7\text{N/mm}^2 \times 600\text{mm} \times 600\text{mm} \times 10\text{本}$
 $= 2520000\text{ N} = 2520\text{ kN}$
- 壁のせん断強度 $2.5\sum Aw$
X方向: 0
Y方向:
 $2.5\text{N/mm}^2 \times 180\text{mm} \times 5400\text{mm} \times 2\text{枚}$
 $= 4860000\text{ N} = 4860\text{ kN}$

2018/4/16

構造性能制御学

16

解答2

	建物のせん断強度	建物総重量	
	$0.7\sum Ac + 2.5\sum Aw$	$\sum W$	
X方向	2520 + 0	< 3456	N.G.
Y方向	2520 + 4860	> 3456	OK

2018/4/16

構造性能制御学

17

ルート3 (保有水平耐力の検討)

$$\text{必要保有水平耐力 } Q_{un} \leq \text{保有水平耐力 } Q_u \text{ ならOK}$$

- 必要保有水平耐力
 $Q_{un} = D_s \cdot F_e \cdot F_s \cdot Q_i$ ($C_0 = 1.0$ 以上)
 D_s : 構造特性係数 (0.3~0.55)
 F_e : 形状係数 (平面の偏心)
 F_s : 形状係数 (高さ方向の剛性率)

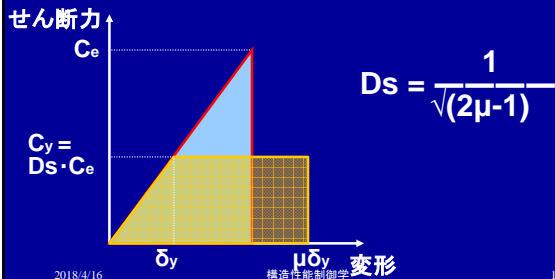
2018/4/16

構造性能制御学

18

構造特性係数Ds

- Newmarkのエネルギー一定則
弾性系  と弾塑性系  のエネルギーは等しい
強度が低くても、変形能力で地震に耐えることができる。



2018/4/16

構造性能制御学

19

DSの数値の評価の考え方

梁橋の性状	梁橋の形式		
	(イ) 剛接合又はこれに類する形式の梁橋	(ロ) 欄及び欄に拘束するもの以外のもの	(ハ) 各層に生ずる水平力のうち当該層の耐力又は節点形式の梁橋
	ラーメン	混在	壁構造
(1) 梁橋を構成する部材に生ずる応力に対しては、断面破壊に陥る状態に陥る状態に陥ること等のため、塑性性及び変形能力が高いもの	0.3	0.35	0.4
(2) (1) に拘束するもの以外のもので梁橋を構成する部材に生ずる応力に対しては、断面破壊に陥る状態に陥ること等のため、塑性性及び変形能力が高いもの	0.35	0.4	0.45
(3) (1) 及び(2) に拘束するもの以外のもので梁橋を構成する部材に生ずる応力に対しては、断面破壊に陥る状態に陥ること等のため、耐力が節点に低くないもの	0.4	0.45	0.5
(4) (1) から(3) までのもの	0.45	0.50	0.55

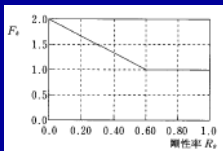
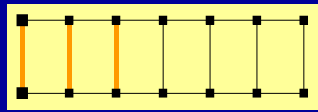
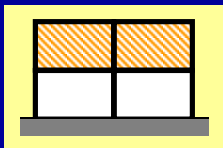
2018/4/16

構造性能制御学

20

形状係数Fe、Fs

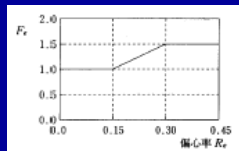
- 高さ方向の剛性のバランスが悪い例
- 平面内の剛性のバランスが悪い例



2018/4/16

構造性能制御学

21



骨組の保有水平耐力

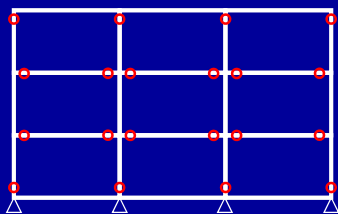
- 梁、柱の終局強度(モーメント)Muを求める
 - 梁: $M_u = 0.9a_t \cdot \sigma_y \cdot d$
 - 柱: $M_u = 0.8a_t \cdot \sigma_y \cdot D + 0.5N \cdot D \cdot (1 - N/bD\sigma_B)$
- 各節点で、ヒンジ発生位置を決めて、モーメント図を作成する。
- 柱のせん断力の合計(層せん断力)が保有水平耐力

2018/4/16

構造性能制御学

22

保有水平耐力



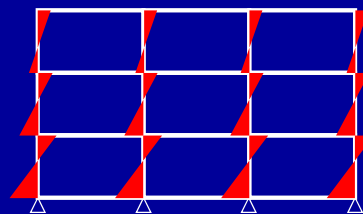
- (梁のMuの和)と(柱のMuの和)を比較して、小さいほうにヒンジが発生する。
- 小さいほうのMuの和を、上下の柱(または左右の梁)に振り分ける)

2018/4/16

構造性能制御学

23

保有水平耐力時の柱のモーメント



- 柱のせん断力の合計(層せん断力)が層の保有水平耐力になる

2018/4/16

構造性能制御学

24