

建築構造設計Ⅲ  
2003 年中間試験解答

I 等分布積載荷重  $w=10\text{kN/m}^2$  を受ける  $l_x=l_y=4\text{m}$ 、厚さ  $15\text{cm}$  の正方形 RC スラブを設計せよ。但し、スラブ自重は考慮して設計し、配筋図を裏面に描け。また使用鉄筋は SD295 とし、端部は D13、D10 交互とし、中央部は D10 を使用する。

$$\lambda = l_y / l_x = 4 / 4 = 1$$

スラブ厚  $t$  の検討

$$t = 0.02 \times \{(\lambda - 0.7) / (\lambda - 0.6)\} \times (1 + w_p / 10 + l_x / 10000) \times l_x = 144 < 150 \text{ (mm)}$$

$$\text{かつ } (1/30)l_x = 4000/30 = 133 \text{ (mm) O.K.}$$

設計曲げモーメント

$$\text{自重 } 24 \times 0.15 = 3.6 \text{ (kN/m}^2\text{)} \text{ よって } w = 10 + 3.6 = 13.6 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$w_x = 14 / (1 + 14) \times 13.6 = 6.8 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$M_{x1} = \frac{1}{12} w_x \times l_x^2 = 9.1 \text{ (kN/m}^2\text{)} = M_{y1}$$

$$M_{x2} = \frac{1}{18} w_x \times l_x^2 = 6.0 \text{ (kN/m}^2\text{)} = M_{y2}$$

鉄筋間隔

かぶり厚を  $30\text{(mm)}$  とする。

$$\text{X 方向の有効せい } dx = 150 - 30 - 13/2 = 113.5 \text{ (mm)} \quad dx = 110 \text{ (mm) とする}$$

$$\text{Y 方向の有効せい } dy = 150 - 30 - 13/2 - 13 = 100.5 \text{ (mm)} \quad dy = 100 \text{ (mm) とする}$$

$$\text{X 方向端部(上端) } x = 17.3 dx / M = 209 \text{ (mm)} > 200 \quad @200 \text{ とする}$$

$$\text{X 方向中央部(下端) } x = 12.5 dx / M = 229 \text{ (mm)} > 200 \quad @200 \text{ とする}$$

$$\text{Y 方向端部(上端) } x = 17.3 dy / M = 190 \text{ (mm)} > 150 \quad @150 \text{ とする}$$

$$\text{Y 方向端部(下端) } x = 12.5 dy / M = 208 \text{ (mm)} > 200 \quad @200 \text{ とする}$$

鉄筋量の検討

鉄筋の配筋量が最も少ないのは長辺方向中央部であり、もっとも少ないのは、X・Y 方向中央部である。

$$\text{全鉄筋 } 10 - \text{D10 より、} p_g = (10 \times 71.33) / (150 \times 2000) = 0.23 \text{ (\%)} > 0.2 \text{ \%} \quad \text{O.K.}$$

II 柱軸力が長期  $700\text{kN}$  の独立基礎の底面積を決定し、基礎スラブの配筋を決定せよ。但し、許容地耐力は  $100\text{kN/m}^2$  で基礎底面は  $\text{GL}-1\text{m}$  とする。また、 $F_c=21$ 、SD295 を使用する。

基礎底面を  $3000 \times 3000 \times 600\text{(mm)}$  とする。

埋め戻し土と基礎コンクリートの平均体積重量を  $20\text{kN/m}^3$  とすると

$$W_F = 3 \times 3 \times 1 \times 20 = 180 \text{ (kN)}$$

$$\text{よって、} \sigma_e = (180 + 700) / (3 \times 3) = 98 \text{ (kN/m}^2\text{)} < f_c = 100 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{O.K.}$$

軸力による基礎底面の反力  $\sigma'$  は

$$\sigma' = 700 / (3 \times 3) = 78 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

このときの柱付け根部分でのせん断力  $Q_F$  および曲げモーメント  $M_F$  は

$$Q_F = \sigma' \times L' \times h, \quad M_F = \sigma' \times L' \times h^2 / 2$$

$$\text{今、} h = 1250 \text{ (mm) とすると、} Q_F = 78 \times 3 \times 1.25 = 293 \text{ (kN)}, \quad M_F = 78 \times 3 \times 1.25^2 / 2 = 183 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

せん断力の検討

$$f_s = 0.7 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$\text{基礎スラブの有効せいを } 500 \text{ (mm) とすると、} Q_A = 0.7 \times 3000 \times 7/8 \times 500 = 919 \text{ (kN)} > Q_F = 293 \text{ (kN)} \quad \text{O.K.}$$

必要鉄筋量

$$f_t = 200 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$a_t = 183 \times 106 / (200 \times 7/8 \times 500) = 2091 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\text{D19 (} a = 286.5 \text{ m}^2 / 1 \text{本) を用いるとすると } 8 - \text{D19 (} a = 2296 \text{ m}^2\text{)}$$

パンチングシアアの検討

$$\text{柱寸法を } 500 \times 500 \text{ (mm) とすると、} b_0 = 2 \times (0.5 \times 0.5) + \pi \times 0.5 = 3.6 \text{ m}, \quad A_0 = (0.5 + 0.5)^2 - 0.5^2 \times (1 - \pi/4) = 0.95 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$Q_p = \{3^2 - 0.95 / 3^2\} \times 700 = 626 \text{ (kN)}$$

$$Q_{PA} = 1.5 \times 0.7 \times 7/8 \times 500 \times 3.6 = 1654(\text{kN})$$

$Q_p < Q_{PA}$  より O.K.

Ⅲ 設計せん断力が 900kN のスパン 6m、階高 4m、厚さ 200mm、中央に幅 2m、高さ 1.2m の開口を有する耐震壁の配筋を決定し、裏面に配筋図を描きなさい。但し、使用材料は、FC=24、SD345 とし、両端の柱は、 $b=D=600\text{mm}$  で主筋は D10@100 とする。

コンクリートの許容せん断力

$$\text{長期 } f_s = 0.74(\text{N/m}^2)$$

$$\text{短期 } f_s = 0.74 \times 1.5 = 1.11(\text{N/m}^2)$$

開口低減率

$$r_1 = 1 - 2/6 = 0.667$$

$$r_2 = 1 - \{1.2 \times 2 / (4 \times 6)\}^{0.5} = 0.684 \quad \text{したがって、低減率 } r = 0.667 \text{ とする。}$$

ひび割れ耐力

$$Q_1 = 0.667 \times 1.11 \times 200 \times 6000 = 888.4(\text{kN}) < 900(\text{kN}) \quad \text{したがって、ひび割れが生じる。}$$

$$\text{柱の帯筋を } 2-D10(a=71.33\text{m}^2) \text{ とすると、 } p_w = 2 \times 71.33 / (600 \times 10) = 0.0238$$

$$Q_C = 600 \times 7/8550 \times \{1.5 \times 1.11 + 0.5 \times 295 \times (0.0238 - 0.002)\} = 497.0(\text{kN})$$

壁の負担および配筋

$$Q_2 = 900(\text{kN}) = 0.667(Q_w + 497.0 \times 2) \text{ より、 } Q_w = 355.3(\text{kN})$$

壁筋の負担が小さいので、構造制限より、2-D10@250 とする。

$$P_s = 71.33 \times 2 / (250 \times 200) = 0.00285 > 0.25\% \text{ よって O.K.}$$

$$Q_w = 0.00285 \times 200 \times 6000 \times 345 = 1180.0(\text{kN})$$

耐震壁許容せん断力

$$Q_2 = 0.667 \times (1180 + 2 \times 497.0) = 1450.1(\text{kN})$$

$$\Sigma Q_c / (Q_w + \Sigma Q_c) = 497.2 \times 2 / (497.2 \times 2 + 1180) = 0.45 \quad \text{おおむね 50\% である。}$$

開口補強

$$Q_D = 900(\text{kN}) > Q_1 = 888.4(\text{kN})$$

$$Q_1 > r \times Q_w = 0.667 \times 1180 = 787.1(\text{kN}) \quad \text{したがって、開口せん断耐力 } Q \text{ は } Q_1 = 888.48(\text{kN}) \text{ を用いる。}$$

$$T_d = \{(1200 + 2000) / 2\sqrt{2} \times 6000\} \times 888.4 = 167.5(\text{kN})$$

$$a_d = 167.5 \times 1000 / 345 = 485.6(\text{m}^2) \quad \text{したがって、} 2-D19(a=573(\text{m}^2))$$

$$T_h = 2000 \times 4000 / \{2(4000 - 1200) \times 6000\} \times 888.4 = 211.5(\text{kN})$$

$$a_h = 211.5 \times 1000 / 345 = 613.1(\text{m}^2) \quad \text{したがって、} 4-D16(a=794.4(\text{m}^2))$$

Ⅳ 下記の各階重量を持ち、階高はすべて 4m の 5 階建の RC 建物の各階せん断力を求めよ。但し、 $Z=1.0$ 、 $R_t=1.0$  とする。

$$H = 4 \times 5 = 20(\text{m}) \quad T = 0.02 h = 0.02 \times 20 = 0.4(\text{sec})$$

階	$W_i$	$\Sigma w_i$	$\alpha_i$	$A_i$	$C_i$	$Q_i$
5	5000	5000	0.238	1.66	0.332	1660
4	4000	9000	0.429	1.40	0.280	2520
3	4000	13000	0.419	1.24	0.248	3224
2	4000	17000	0.810	1.11	0.222	3774
1	4000	21000	1.000	1.00	0.200	4200