

1. 荷重 / 変形 / 応力 / ひずみ

a. $f_c' = 56.5 \times 10^3 \text{ kgf} / (15^2 \mathbf{p} / 4) \text{ cm}^2 = \underline{320 \text{ kgf} / \text{cm}^2}$

b. $s_c' = 10 \times 10^3 \text{ kgf} / 12^2 \text{ cm}^2 = 69.4 \text{ kgf} / \text{cm}^2$

$$\mathbf{d} = (s_c' / E_c) \cdot L = \frac{69.4 \text{ kgf} / \text{cm}^2}{3 \times 10^5 \text{ kgf} / \text{cm}^2} \times 1000 \text{ mm} = \underline{0.231 \text{ mm}}$$

c. ・降伏荷重: $P_y = A_s \times f_y = 9.566 \text{ cm}^2 \times 3500 \text{ kgf} / \text{cm}^2 = \underline{33.48 \text{ tf}}$

・伸び量 : $\mathbf{d}_y = \frac{f_y}{E_s} \times L = \frac{3500 \text{ kgf} / \text{cm}^2}{2.1 \times 10^6 \text{ kgf} / \text{cm}^2} \times 700 \text{ mm} = \underline{1.17 \text{ mm}}$

d. 50 cm の鉄筋は 100 cm の鉄筋に比べて, 伸び量は 1/2, 降伏荷重は同じ

e. 曲げ強度 / 引張強度 = $0.9f_{ck}'^{2/3} / 0.5f_{ck}'^{2/3} = \underline{1.8 \text{ 倍}}$
(もとになる圧縮強度 f_{ck}' に関係なく, 求めることができる)

f. 弾性係数は, コンクリート < アルミニウム < 鋼材

2. 曲げ部材の解析と設計

既出題の結果: $M = 18 \text{ tf} \cdot \text{m} \rightarrow s_s = 1182 \text{ kgf} / \text{cm}^2$ を用いて,

$$M = \frac{1600}{1182} \times 18 = \underline{24.4 \text{ tf} \cdot \text{m}} \quad (\text{材料応力と載荷する曲げモーメントは比例関係にある})$$

$$\frac{M_u}{bd^2 f_c'} = \frac{60 \times 10^5}{40 \cdot 54^2 \cdot 240} = 0.2143$$

$$\mathbf{y}(1 - \mathbf{y} / 1.7) = 0.2143 \quad \mathbf{y}^2 - 1.7\mathbf{y} + 0.3644\mathbf{y} = 0$$

$$\mathbf{y} = \frac{1}{2}(1.7 \pm \sqrt{1.7^2 - 4 \times 0.3644}) = 0.2516$$

$$p = \mathbf{y} f_c' / f_y = 0.2516 \times \frac{240}{3500} = 0.01725 (1.73\%)$$

$$A_s = p \cdot bd$$

必要とする鉄筋断面: $A_s = p \cdot bd = 0.01725 \times 40 \cdot 54 = 37.26 \text{ cm}^2$

$M_u > 60 \text{ tf} \cdot \text{m}$ とするには $A_s > 37.26 \text{ cm}^2$ とする必要がある

変更例:

• #1: $6 \times D29$: $A_s = 38.5 \text{ cm}^2$, $p = 38.5/40 \cdot 54 = 0.01782$

$$y = 0.2599 \quad \therefore \frac{M_u}{bd^2 f_c'} = 0.220 \quad \underline{M_u = 61.6 \text{ tf} \cdot \text{m}}$$

• #2: $5 \times D32$: $A_s = 39.7 \text{ cm}^2$, $p = 39.7/40 \cdot 54 = 0.01838$

$$y = 0.2680 \quad \therefore \frac{M_u}{bd^2 f_c'} = 0.226 \quad \underline{M_u = 63.26 \text{ tf} \cdot \text{m}}$$

• #3: $4 \times D35$: $A_s = 38.3 \text{ cm}^2$, $p = 39.3/40 \cdot 54 = 0.01773$

$$y = 0.2586 \quad \therefore \frac{M_u}{bd^2 f_c'} = 0.219 \quad \underline{M_u = 61.31 \text{ tf} \cdot \text{m}}$$

3.

$$V_c = 37.63 \text{ tf} \text{ をそのまま用い, } V_s = \frac{7.74 \times 4000 \times 125 / 1.15}{30} = 112.2 \text{ tf}$$

$$V_y = V_c + V_s = 37.6 + 112.2 = \underline{149.8 \text{ tf}}$$

$L = 8 \text{ m}$ の場合, $q_m = \underline{33.9 \text{ tf/m}}$ (問題 6.2 をそのまま用いる)

$$q_s = 2V_y / L = 2 \cdot 150 / 8 = \underline{37.50 \text{ tf/m}}$$

$q_m < q_s$ となることから, この場合の破壊モードは, 曲げ破壊となる

$$\mathbf{b}_d : d = 125 \text{ cm} > 100 \text{ cm} \text{ となることから } \underline{\mathbf{b}_d < 1} \quad (\mathbf{b}_d = \sqrt[4]{100/125} = 0.946)$$

$$\mathbf{b}_p : p_w = 8 \times D32 / b_w d = 63.5 / 50 \cdot 125 = 0.0102 \quad \underline{\mathbf{b}_p > 1} \quad (\mathbf{b}_p = \sqrt[4]{100 \cdot 0.0102} = 1.005)$$

$$\mathbf{b}_n : \text{軸力が作用していないので, } \underline{\mathbf{b}_n = 1}$$