

問題 4- 1 曲げ部材の設計変更 (追加問題)

図のような曲げモーメントを受ける単鉄筋長方形断面について a~c の各設問に答えよ。(諸条件は、図中の数値を参考にせよ。)

- a .まず、図-1 の最大鉄筋比および最小鉄筋比を求めよ。
- b .配筋を SD345 ,4D32 に変更し、最大曲げ耐力 M_u を計算せよ。
- c .図-1 の断面に戻り、最大曲げ耐力 M_u 650kN・m となるように、有効高さ d および全高さ h を求めよ。

鉄筋 D29 を 5 本配置。
 降伏強度 $f_y=295\text{N/mm}^2$ (SD295)
 弾性係数 $E_s=200\text{kN/mm}^2$

コンクリート
 圧縮強度 $f_c=24\text{N/mm}^2$
 弾性係数 $E_c=25\text{kN/mm}^2$

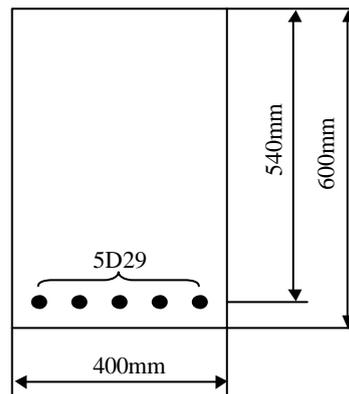


図-1 単鉄筋長方形断面と諸条件

問題 4- 1 曲げ部材の設計変更(追加問題)

【解答】

問 a

・ 最大鉄筋比 P_{\max}

標準示方書より, $P_{\max}=0.75 p_b$

$$p_b = b_1 k_3 \frac{e'_{cu}}{e'_{cu} + e_y} \cdot \frac{f'_c}{f_y} = 0.85 \times 0.8 \times \frac{0.0035}{0.0035 + 295/200 \times 10^3} = 0.03892 > p \quad \dots \text{鉄筋降伏先行型}$$

$$\therefore P_{\max} = 0.75 p_b = 0.75 \times 0.03892 = \underline{0.02919} \quad (2.92\%)$$

・ 最小鉄筋比 P_{\min}

標準示方書より, $P_{\min} = \underline{0.002} \quad (0.2\%)$: 長方形断面の場合

問 b

鉄筋比 : $p = 4D32/bd = 31.768 \times 100 / (400 \times 540) = 0.01471 \quad (1.47\%)$

$$\text{力学的鉄筋比} : y = \frac{pf_y}{f'_c} = 0.01471 \times 345/24 = 0.2114$$

$$\frac{M_u}{bd^2 f'_c} = y (1 - y/1.7) = 0.2114 (1 - 0.2114/1.7) = 0.1851$$

$$\therefore M_u = 0.1851 \times 400 \times 540^2 \times 24 = 518 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} = \underline{518 \text{ kN} \cdot \text{m}}$$

問 c

$$M_u = bd^2 f'_c y \left(1 - \frac{y}{1.7}\right) = bd^2 f'_c \cdot \frac{A_s}{bd} \cdot \frac{f_y}{f'_c} \left(1 - \frac{1}{1.7} \cdot \frac{A_s}{b} \cdot \frac{f_y}{f'_c}\right) = A_s f_y \left(d - \frac{1}{1.7} \cdot \frac{A_s f_y}{b f'_c}\right)$$

$$\therefore d = \left\{ M_u + \frac{1}{1.7} \cdot \frac{(A_s f_y)^2}{b f'_c} \right\} / (A_s f_y) = \left\{ 650 \times 10^6 + \frac{1}{1.7} \cdot \frac{(3212 \times 295)^2}{400 \times 24} \right\} / (3212 \times 295) = 744.04$$

∴ 有効高さ : $d = \underline{750 \text{ mm}}$, 全高さ : $h = \underline{800 \text{ mm}}$ (切り取り値とする)

$$\therefore \text{検算} \quad y = \frac{pf_y}{f'_c} = \frac{3212 \times 295}{400 \times 750 \times 24} = 0.1316$$

$$M_u = 400 \times 750^2 \times 24 \times 0.1316 (1 - 0.1316/1.7) = 655 \text{ kN} \cdot \text{m} \geq 650 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \dots \text{O.K.}$$