

## 2004年版「鉄筋コンクリート構造」試験問題の解答

問題1：RCはりの曲げ【50点】

(1)

$$(1-1) M_{cr} = f_b \frac{I}{h/2} = 33.75 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \underline{34 \text{ kN} \cdot \text{m}} \text{答} \text{ (配点5点)}$$

$$(1-2) \phi_{cr} = \frac{f_b/E_c}{h/2} = 1.11 \times 10^{-6} \text{ mm}^{-1} \quad \underline{1.1 \times 10^{-6} \text{ mm}^{-1}} \text{答} \text{ (配点5点)}$$

(2)

$$(2-1) z_n = \frac{A_s E_s}{b E_c} \left( -1 + \sqrt{1 + 2 \frac{bd E_c}{A_s E_s}} \right) = \dots = 143.3 \text{ mm} \quad \underline{143 \text{ mm}} \text{答} \text{ (配点5点)}$$

$$(2-2) M_y = A_s f_y \left( d - \frac{z_n}{3} \right) = 112.7 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \underline{113 \text{ kN} \cdot \text{m}} \text{答} \text{ (配点5点)}$$

$$(2-3) \phi_y = \frac{\varepsilon_y}{d - z_n} = 7.79 \times 10^{-6} \text{ mm}^{-1} \quad \underline{7.8 \times 10^{-6} \text{ mm}^{-1}} \text{答} \text{ (配点5点)}$$

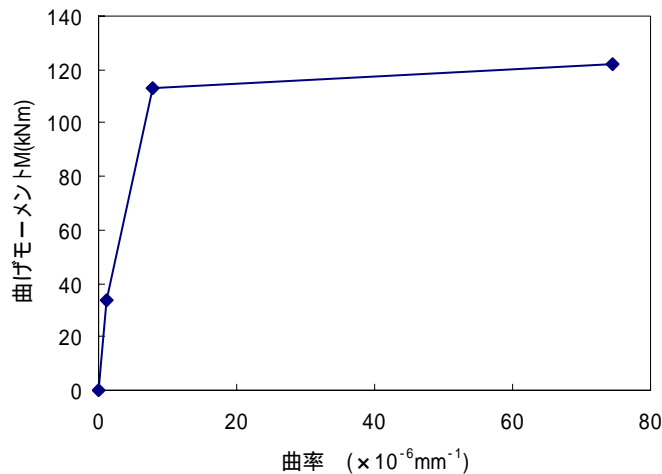
(3)

$$(3-1) z_n = \frac{A_s f_y}{\alpha(1-\beta)f'_c b} = 47.1 \text{ mm} \quad \underline{47 \text{ mm}} \text{答} \text{ (配点5点)}$$

$$(3-2) M_u = A_s f_y \left( d - \frac{(1-\beta)z_n}{2} \right) = 122.0 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \underline{122 \text{ kN} \cdot \text{m}} \text{答} \text{ (配点5点)}$$

$$(3-3) \phi_u = \frac{\varepsilon_u}{z_n} = 74.4 \times 10^{-6} \text{ mm}^{-1} \quad \underline{7.4 \times 10^{-5} \text{ mm}^{-1}} \text{答} \text{ (配点5点)}$$

(4)(配点10点)



問題2：RCはりの曲げ耐力とせん断耐力【20点】

$$(2) \text{ 曲げ耐力は } M_u = pbd^2 f_y \left( 1 - 0.6p \frac{f_y}{f'_c} \right) = 95.8 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

作用荷重による最大曲げモーメントは、中央断面において  $M = \frac{P}{2} a = 50 \text{ kN} \cdot \text{m} < M_u$

よって作用荷重によって曲げ破壊しない。(配点 10 点)

$$(3) \text{ コンクリートが受け持つせん断耐力 } V_c = \beta_d \beta_p \beta_n f_{vc} b d = 65.6 \text{ kN}$$

$$\text{せん断補強鉄筋が受け持つせん断耐力 } V_s = A_w f_y (\sin \alpha + \cos \alpha) \frac{z}{s} = 91.3 \text{ kN}$$

$$\text{よってせん断耐力は } V_u = V_c + V_s = 156.9 \text{ kN}$$

$$\text{作用荷重によるせん断力は, } V = \frac{P}{2} = 50 \text{ kN} < V_u$$

よって作用荷重によってせん断破壊しない。(配点 10 点)

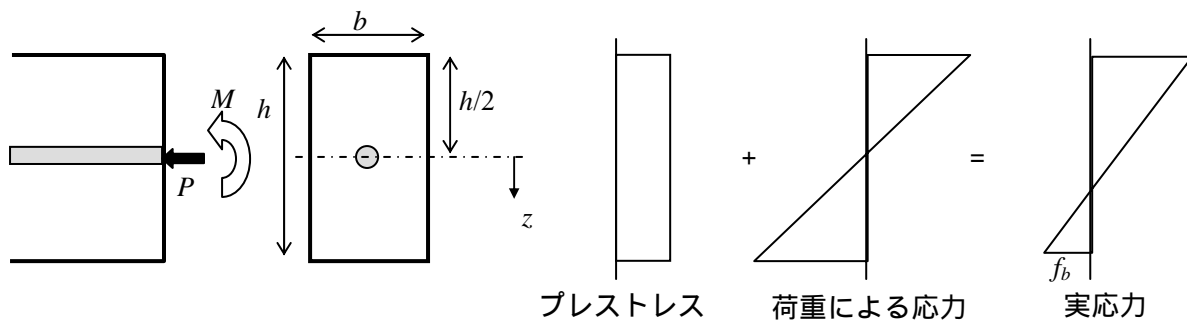
### 問題 3 : RC 部材のひび割れ幅【10 点】

鉄筋の変形とコンクリートの変形と開口するひび割れ幅との変形適合条件より,

$$w = l(\varepsilon_s - \varepsilon_c)$$

ここに,  $w$ : ひび割れ幅,  $l$ : ひび割れ間隔,  $\varepsilon_s$ : 鉄筋のひずみ,  $\varepsilon_c$ : コンクリートのひずみである。いま,  $l=150\text{mm}$  が与えられている。コンクリートのひずみは無視するとの仮定より  $\varepsilon_c = 0$  としてよい。ひび割れ幅が  $0.2\text{mm}$  になるときの鉄筋ひずみは  $\varepsilon_s = \frac{w}{l} = 1333 \times 10^{-6}$ 。供試体に加えられた引張荷重はすべて鉄筋が受け持つとの仮定より, このときの荷重は  $P = A_s E_s \varepsilon_s = 79.98 \text{ kN}$  80kN (配点 10 点)

### 問題 4 : プレストレストコンクリートはり【10 点】



プレストレス ( $P$ ) および荷重 ( $M$ ) による曲げ応力を合わせた応力は,

$$\sigma'(z) = \frac{P}{bh} - \frac{M}{I} z \quad (\text{圧縮を正とした})$$

下縁の応力  $\sigma'(h/2)$  が  $-f_b$  になる条件を連立して, そのときの曲げモーメントを求めると

$$M = 33.3 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{答} \quad (\text{配点 10 点})$$

### 問題 5 : 記述問題【10 点】

以下を含んで 5 行以内の文章で答える

(1) コンクリートの材料係数を鉄筋の材料係数より大きくする理由 (配点 5 点)

- 鉄筋は工場生産されるので, 品質が安定している。強度試験用の供試体の性質と構造物中の鉄筋の性質の差異は小さい。
- コンクリートは, 生コン工場における練り混ぜ, 現場での構造物中への打ち込み, 養生を経て構造コンクリートとなるので, 生コンの品質の変動, 施工・養生の影響などにより, 標準養生された強度試験用の供試体の強度と構造物中のコンクリートの強度の差異が生じる場合がある。また, 構造物中の部位による強度の違いが生じる場合もある。

(2) 高強度コンクリートが構造物の耐久性向上にも有効である理由 (配点 5 点)

- 高強度コンクリートは水セメント比が小さいので, 硬化セメントペーストの細孔組織が緻密であり, 鉄筋の腐食物質を通しにくい。(物質の拡散係数が小さい)
- 高強度コンクリートは鉄筋との付着に優れるので, 曲げひび割れ幅を小さく抑えることができる。