

「コンクリート構造の力学」追試験問題の解答

問題1：RC はりの曲げ【50点】

(1)

有効高さ \square (配点5点)

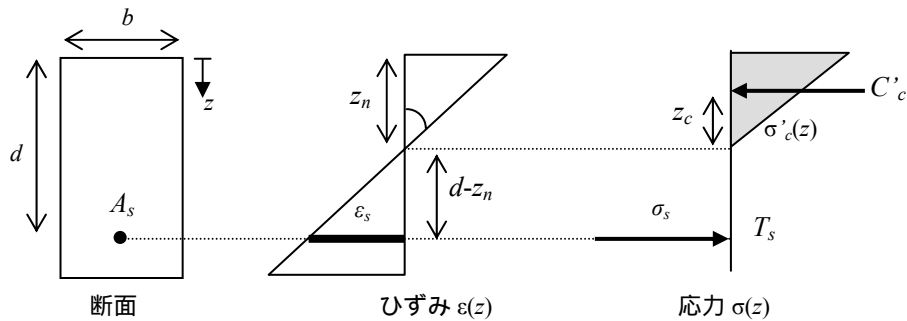
(2) 曲げひび割れ発生モーメント

$$M_{cr} = \frac{f_b I}{h/2} = \dots = 40.5 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$4.1 \times 10 \text{ kN} \cdot \text{m} \square$ (配点5点)

(3) 曲げひび割れ発生後の中立軸の位置

曲げひび割れ発生後～鉄筋降伏前の状態を仮定し、断面のひずみ、応力の状態は以下のように表す。



中立軸の位置 z_n は

$$z_n = \frac{A_s E_s}{b E_c} \left(-1 + \sqrt{1 + 2 \frac{b d E_c}{A_s E_s}} \right) = p d n \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2}{n p}} \right) = \dots = 156 \text{ mm}$$

$1.6 \times 10^2 \text{ mm} \square$ (配点10点)

(4) 鉄筋降伏モーメント

(3) と同じ断面の状態を仮定する。

$$M_y = C'_c \cdot z_c + T_s \cdot (d - z_n) = T_s \cdot (d - z_n + z_c) = A_s f_y \cdot \left(d - \frac{z_n}{3} \right) = 139 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$1.4 \times 10^2 \text{ kN} \cdot \text{m} \square$ (配点10点)

(5) 曲げ耐力

中立軸の位置 z_n をまず求める。

$$z_n = \frac{A_s f_y}{0.85 \times 0.8 \times f'_c b} = 73.5 \text{ mm}$$

曲げ耐力は、

$$M_u = A_s f_y (d - 0.4 z_n) = 148 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$1.5 \times 10^2 \text{ kN} \cdot \text{m} \square$ (配点10点)

(6) 終局時の曲率

$$\phi_u = \frac{\epsilon'_u}{z_n} = 4.76 \times 10^{-2} \text{ m}^{-1}$$

$4.8 \times 10^{-2} \text{ m}^{-1} \square$ (配点10点)

問題2：RC はりの曲げひび割れ幅とせん断耐力【20点】

(1) 曲げひび割れ幅

$$w = 1.1 \times 1.0 \times 0.95 \times 1.0 \times \{4 \times 69 + 0.7 \times (75 - 22)\} \times \left(\frac{\sigma_s}{2.0 \times 10^5} + 150 \times 10^{-6} \right)$$

$$w < 0.3 \text{mm} \text{となるためには, } \sigma_s < 154 \text{N/mm}^2$$

$1.5 \times 10^2 \text{ N/mm}^2$ 以下答 (配点 10点)

(2) せん断耐力

$$V_c = \sqrt[4]{1/0.4} \times \sqrt[3]{100 \times 0.0095} \times 1.0 \times 0.20 \times \sqrt[3]{40} \times 300 \times 400 = 101 \text{kN}$$

$$V_s = 150 \times 400 \times (1 + 0) \times \frac{400/1.15}{s}$$

$$V_u (= V_c + V_s) > 300 \text{kN} \text{となるためには, } s < 105 \text{mm}$$

$1.0 \times 10^2 \text{ mm}$ 以下答 (配点 10点)

問題3：プレストレストコンクリート【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,

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

下縁の応力が $-f_b$ になるときの曲げモーメントを求める

$$\sigma'\left(\frac{h}{2}\right) = \frac{P}{bh} - \frac{M}{I} \frac{h}{2} = -f_b \quad \text{より } M = 33.3 \text{kN} \cdot \text{m}$$

$3.3 \times 10 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 答 (配点 10点)

問題4：記述問題【20点】

(1) つりあい鉄筋比 (配点 5点)

(2) 異形鉄筋 (配点 5点)

(3) 許容ひび割れ幅 (配点 5点)

(4) せん断ひび割れ (配点 5点)