

2012年度版「コンクリート構造の力学」追試験問題の解答

- 有効数字は通常2桁か3桁である。答えを3桁で求めるためには、途中の計算は4桁以上で行わなければならない。

問題1：RCはりの曲げ【40点】

(1) 鉄筋比

$$p = \frac{A_s}{bd} = \dots = 0.018$$

1.8%**答** (配点5点)

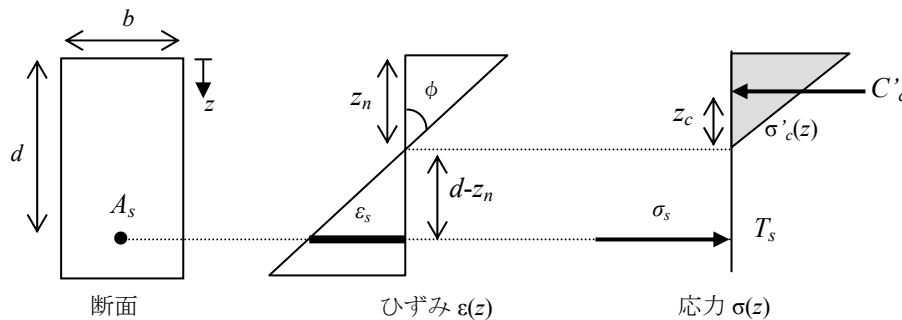
(2) 曲げひび割れ発生モーメント

$$M_{cr} = \frac{f_b I}{h/2} = \dots = 132 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

1.3 × 10<sup>2</sup> kN·m **答** (配点5点)

(3)

曲げひび割れ発生後～鉄筋降伏前の、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

$$z_n = \frac{A_s E_s}{b E_c} \left( -1 + \sqrt{1 + 2 \frac{b d E_c}{A_s E_s}} \right) = p d n \left( -1 + \sqrt{1 + \frac{2}{np}} \right) = \dots = 195.8 \text{ mm}$$

作用曲げモーメントが(2)で求めた  $M_{cr}$  であるときの鉄筋応力は

$$\sigma_s = \frac{M_{cr}}{A_s (d - z_n/3)} = \dots = 84.34 \text{ N/mm}^2$$

8.4 × 10 N/mm<sup>2</sup> **答** (配点5点)

(4) 鉄筋応力が与えられたときの曲げひび割れ幅

$$w = 1.1 k_1 k_2 k_3 \{ 4c + 0.7(c_s - \phi) \} \left( \frac{\sigma_s}{E_s} + \epsilon_{csd}' \right)$$

$$= 1.1 \times 1.0 \times \left( \frac{15}{40 + 20} + 0.7 \right) \times 1.0 \times 250 \times \left( \frac{150}{2.1 \times 10^5} + 150 \times 10^{-6} \right) = 0.164$$

0.16mm **答** (配点5点)

(5) 鉄筋降伏モーメント

$$M_y = A_s f_y \cdot \left( d - \frac{z_n}{3} \right) = 626.0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

626 kN·m **答** (配点5点)

(6) 曲げ耐力 (応力-ひずみ関係が (i))

$$z_n = \frac{A_s f_y}{0.688 f_c' b} = \dots = 130.8 \text{ mm}$$

$$M_u = 0.688 f_c' b z_n \cdot 0.584 z_n + A_s f_y \cdot (d - z_n) = \dots = 641.6 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

642kN・m **答** (配点 5 点)

(7) 曲げ耐力 (応力-ひずみ関係が (ii))

コンクリートの応力ひずみ関係が (ii) であることを考慮して, 中立軸の位置  $z_n$  は

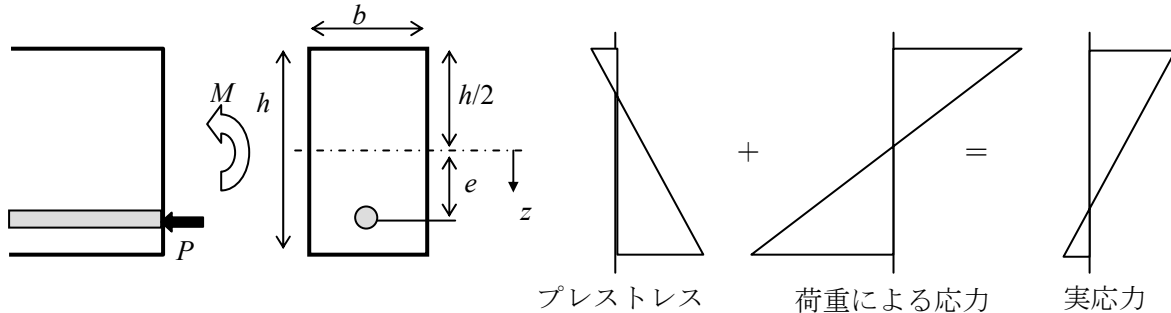
$$z_n = \frac{A_s f_y}{0.68 f'_c b} = 132.4 \text{ mm}$$

曲げ耐力は,

$$M_u = A_s f_y (d - 0.4 z_n) = 643.7 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

644kN・m **答** (配点 5 点)

(8) プレストレストコンクリートの曲げひび割れ発生モーメント



下縁の応力が  $-f_b$  になるとき

$$\sigma' \left( \frac{h}{2} \right) = \left( \frac{P}{bh} + \frac{Pe}{I} \frac{h}{2} \right) - \frac{M}{I} \frac{h}{2} = -f_b$$

このときの  $M$  が (2) で求めた  $M_{cr}$  の 2 倍とすると,

$$P = \frac{\frac{2M_{cr}}{I} \frac{h}{2} - f_b}{\frac{1}{bh} + \frac{e}{2I}} = 440 \text{ kN}$$

440kN **答** (配点 5 点)

問題 2 : RC 梁の曲げ耐力とせん断耐力 【25 点】

例えば,  $A_s=1800\text{mm}^2$ ,  $s=100\text{mm}$  とすると

曲げ破壊に対する検討:

中立軸の位置  $z_n$  は

$$z_n = \frac{A_s f_y}{0.68 f'_c b} = 151 \text{ mm}$$

曲げ耐力は,

$$M_u = A_s f_y (d - 0.4 z_n) = 245 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

曲げ破壊荷重は,

$$P_{mu} = 2 \times \frac{M_{mu}}{a} = 489 \text{ kN} > 100 \text{ kN} \quad (\text{曲げ破壊しないことの確認で 10 点})$$

せん断破壊に対する検討:

コンクリートが受け持つせん断耐力 (=せん断ひび割れ発生時のせん断力):

$$V_c = \beta_d \beta_p \beta_n f_{vc} b d = 1.26 \times 1.31 \times 1.0 \times 0.653 \times 200 \times 400 = 86 \text{ kN}$$

せん断補強鉄筋が受け持つせん断耐力:

$$V_s = A_w f_y (\sin \alpha + \cos \alpha) \frac{z}{s} = 400 \times 400 \times (1 + 0) \frac{400/1.15}{100} = 557 \text{ kN}$$

$$\text{せん断耐力: } V_u = V_c + V_s = 643 \text{ kN}$$

$$P_{vu}=2 \times (V_c+V_s)=1286kN > 100kN \text{ (せん断破壊しないことの確認で 10 点)}$$

曲げ耐力とせん断耐力の比較：

$$P_{vu}(=1286kN) > 2 * P_{mu}(=2 * 489kN) \text{ (せん断耐力が曲げ耐力の 2 倍以上の確認で 5 点)}$$

問題 3：記述問題【15 点】(各 5 点) 部分点あり

- (1) 構造物の固有周期
- (2) S-N 曲線
- (3) 有効プレストレス

問題 4：正誤問題【20 点】(各 2 点)

- (1) ○
- (2) ×
- (3) ×
- (4) ○
- (5) ○
- (6) ×
- (7) ○
- (8) ×
- (9) ○
- (10) ○