

2011年11月4日実施『鉄筋コンクリート棒部材の曲げに関する小テスト』の解答

解答は略解を示す。詳細は講義で解いた例題の解答を参照のこと。【50点満点】

(1) 曲げひび割れ発生モーメント  $M_{cr}$  【配点5点】

$$M_{cr} = f_b \cdot I \cdot \frac{2}{h} = \frac{f_b \cdot b \cdot h^2}{6} = \frac{5 \times 200 \times 400^2}{6} = 26.7 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} = 2.7 \times 10 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

答：2.7 × 10 kN・m (27 kN・m)

(2) 曲げひび割れ発生後～鉄筋降伏までの鉄筋コンクリート断面 【配点5点】

$$z_n = \frac{A_s E_s}{b E_c} \left( -1 + \sqrt{1 + 2 \frac{b d E_c}{A_s E_s}} \right) = d p n \left( -1 + \sqrt{1 + \frac{2}{n p}} \right) = 123 \text{ mm} = 1.2 \times 10^2 \text{ mm}$$

答：1.2 × 10<sup>2</sup> mm (123mm)

(3) 使用状態における鉄筋応力 【配点5点】

中立軸の位置  $z_n$  は (2) と同じ値を用いて、

$$M = A_s \sigma_s \left( d - \frac{z_n}{3} \right) = 1000 \times 250 \times \left( 350 - \frac{123}{3} \right) = 77.3 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} = 7.7 \times 10 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

答：7.7 × 10 kN・m (77 kN・m)

(4) 鉄筋降伏時のモーメント 【配点5点】

中立軸の位置  $z_n$  は (2) と同じ値を用いて、

$$M = A_s f_y \left( d - \frac{z_n}{3} \right) = 1000 \times 400 \times \left( 350 - \frac{123}{3} \right) = 123.6 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} = 1.2 \times 10^2 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

答：1.2 × 10<sup>2</sup> kN・m (124 kN・m)

(5) 鉄筋降伏時の曲率 【配点5点】

中立軸の位置  $z_n$  は (2) と同じ値を用いて、

$$\phi_y = \frac{\varepsilon_y}{d - z_n} = \frac{2000 \times 10^{-6}}{350 - 123} = 8.8 \times 10^{-6} \text{ mm}^{-1}$$

答：8.8 × 10<sup>-6</sup> mm<sup>-1</sup>

(6) 曲げ耐力 【配点10点】

コンクリートの圧縮合力は  $C'_c = 0.68 \cdot f'_c \cdot b \cdot z_n$  となる。中立軸の位置  $z_n$  について解くと、

$$z_n = \frac{A_s f_y}{0.68 f'_c b} = \frac{1000 \times 400}{0.68 \times 40 \times 200} = 73.5 \text{ mm}$$

$$M_u = A_s f_y (d - 0.4 z_n) = 1000 \times 400 \times (350 - 0.4 \times 73.5) = 128.2 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} = 1.3 \times 10^2 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

答：1.3 × 10<sup>2</sup> kN・m (128 kN・m)

(7) 破壊時の曲率 【配点5点】

$$\phi_u = \frac{\varepsilon'_{u y}}{z_n} = \frac{3500 \times 10^{-6}}{73.5} = 47.6 \times 10^{-6} \text{ mm}^{-1}$$

答：4.8 × 10<sup>-5</sup> mm<sup>-1</sup>

(8) 曲げ耐力 【配点10点】

$$z_n = \frac{A_s f_y}{0.5 f'_c b} = \frac{1000 \times 400}{0.5 \times 40 \times 200} = 100 \text{ mm}$$

$$M_u = A_s f_y \left( d - \frac{1}{3} z_n \right) = 1000 \times 400 \times \left( 350 - \frac{100}{3} \right) = 126.7 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

答：1.3 × 10<sup>2</sup> kN・m (127 kN・m)