

2008年10月24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) 鉄筋比【配点5点】

$$p = \frac{A_s}{bd} = \frac{900}{150 \times 300} = 0.02 = 2.0\%$$

答：2.0%

(2) 曲げひび割れ発生モーメント M_{cr} 【配点5点】

$$M_{cr} = f_b \cdot I \cdot \frac{2}{h} = \frac{f_b \cdot b \cdot h^2}{6} = \frac{5 \times 150 \times 400^2}{6} = 20.0 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} = 2.0 \times 10 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

答：2.0 × 10 kN・m (20 kN・m)

(3) 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】

$$z_n = \frac{A_s E_s}{b E_c} \left(-1 + \sqrt{1 + 2 \frac{b d E_c}{A_s E_s}} \right) = d p n \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2}{n p}} \right) = 128 \text{ mm} = 1.3 \times 10^2 \text{ mm}$$

答：1.3 × 10² mm (130mm)

(4) 使用状態における鉄筋応力【配点5点】

作用モーメントが50kN・mのときの鉄筋の応力を求めると，

$$\sigma_s = \frac{M}{A_s \left(d - \frac{z_n}{3} \right)} = \frac{50 \times 10^6}{900 \times \left(300 - \frac{128}{3} \right)} = 216 \text{ N/mm}^2 = 2.2 \times 10^2 \text{ N/mm}^2$$

答：2.2 × 10² N/mm² (220N/mm²)

(5) 鉄筋降伏時のモーメント【配点5点】

中立軸の位置 z_n は(3)と同じ値を用いて，

$$M = A_s \sigma_s \cdot \left(d - \frac{z_n}{3} \right) = A_s f_y \left(d - \frac{z_n}{3} \right) = 900 \times 400 \times \left(300 - \frac{128}{3} \right) = 92.6 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} = 9.3 \times 10 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

答：9.3 × 10 kN・m (93 kN・m)

(6) 鉄筋降伏時の曲率【配点5点】

中立軸の位置 z_n は(3)と同じ値を用いて，

$$\phi_y = \frac{\varepsilon_y}{d - z_n} = \frac{2000 \times 10^{-6}}{300 - 128} = 1.16 \times 10^{-5} \text{ mm}^{-1}$$

答：1.2 × 10⁻⁵ mm⁻¹ (1.2 × 10⁻² m⁻¹)

(7) 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，

$$z_n = \frac{A_s f_y}{0.68 f'_c b} = \frac{900 \times 400}{0.68 \times 40 \times 150} = 88.2 \text{ mm}$$

$$M_u = A_s f_y (d - 0.4 z_n) = 900 \times 400 \times (300 - 0.4 \times 88.2) = 9.53 \times 10^7 \text{ N} \cdot \text{mm} = 9.5 \times 10 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

答：9.5 × 10 kN・m (95 kN・m)

(8) 破壊時の中立軸の位置【配点5点】

$$z_n = \frac{A_s f_y}{0.68 f'_c b} = \frac{900 \times 400}{0.68 \times 40 \times 150} = 88.2 \text{ mm}$$

答：8.8 × 10 mm (88mm)

(9) 曲げ耐力【配点5点】

$$z_n = \frac{A_s f_y}{0.68 f'_c b} = \frac{900 \times 400}{0.68 \times 80 \times 150} = 44.1 \text{ mm}$$

$$M_u = A_s f_y (d - 0.4z_n) = 900 \times 400 \times (300 - 0.4 \times 44.1) = 1.02 \times 10^8 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$\frac{1.02 \times 10^8}{9.53 \times 10^7} = 1.06$$

答：1.1 倍