

2012年10月26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。【40点満点】

(1) 曲げひび割れ発生モーメント M_{cr} 【配点5点】

$$M_{cr} = f_b \cdot I \cdot \frac{2}{h} = \frac{f_b \cdot b \cdot h^2}{6} = \frac{6 \times 300 \times 550^2}{6} = 90.8 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} = 9.1 \times 10 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

答：9.1 × 10 kN・m (91 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】

$$z_n = \frac{A_s E_s}{b E_c} \left(-1 + \sqrt{1 + 2 \frac{b d E_c}{A_s E_s}} \right) = d p n \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2}{n p}} \right) = 152 \text{ mm} = 1.5 \times 10^2 \text{ mm}$$

答：1.5 × 10² mm (152mm)

(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、

$$M = A_s E_s \varepsilon_s \left(d - \frac{z_n}{3} \right) = 1500 \times 2 \times 10^5 \times 1000 \times 10^{-6} \left(500 - \frac{152}{3} \right) = 134.8 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} = 1.3 \times 10^2 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

答：1.3 × 10² kN・m (135kN・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、

$$M = A_s f_y \left(d - \frac{z_n}{3} \right) = 1500 \times 400 \times \left(500 - \frac{152}{3} \right) = 269.6 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} = 2.7 \times 10^2 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

答：2.7 × 10² kN・m (270 kN・m)

(5) 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、

$$z_n = \frac{A_s f_y}{0.68 f'_c b} = \frac{1500 \times 400}{0.68 \times 40 \times 300} = 73.5 \text{ mm}$$

$$M_u = A_s f_y (d - 0.4 z_n) = 1500 \times 400 \times (500 - 0.4 \times 73.5) = 282 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} = 2.8 \times 10^2 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

答：2.8 × 10² kN・m (282 kN・m)

(6) 破壊時の中立軸 【配点5点】

$$z_n = \frac{A_s f_y}{0.68 f'_c b} = \frac{1500 \times 400}{0.68 \times 40 \times 300} = 73.5 \text{ mm}$$

答：7.4 × 10 mm (73.5 mm)

(7) 終局時の荷重 【配点5点】

$$m = 2 \frac{M_u}{gl} = \frac{2 \times 282 \times 10^6}{9.8 \times 2000} = 28776 \text{ kg}$$

答：2.9 × 10⁴ kg (28800 kg, 28.8t)