

2009年11月12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】

注意：「有効数字2桁」で答を求めるには、途中の計算では3桁以上で行い、最後に数値を丸める。でないと最後に丸めた数値の2桁目が正しくなくなる場合がある。

(1) 鉄筋比の定義【配点5点】

$$p = \frac{A_s}{bd} = \frac{900}{200 \times 300} = 0.015$$

答：1.5%

(2) 曲げひび割れ発生モーメント M_{cr} 【配点5点】

$$M_{cr} = f_b \cdot I \cdot \frac{2}{h} = \frac{f_b \cdot b \cdot h^2}{6} = \frac{3 \times 200 \times 350^2}{6} = 12.25 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} = 1.2 \times 10 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

答：1.2 × 10 kN・m (12 kN・m)

(3) 曲げひび割れ発生後～鉄筋降伏の段階における中立軸の位置【配点5点】

鉄筋は降伏していないと仮定する。

$$z_n = \frac{A_s E_s}{b E_c} \left(-1 + \sqrt{1 + 2 \frac{b d E_c}{A_s E_s}} \right) = d p n \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2}{n p}} \right) = 125 \text{ mm} = 1.3 \times 10^2 \text{ mm}$$

答：1.3 × 10² mm (125mm)

(4) 曲げひび割れ発生後～鉄筋降伏の段階における作用モーメントと鉄筋応力の関係【配点5点】

$$\varepsilon_s = \frac{M}{A_s E_s \left(d - \frac{z_n}{3} \right)} = \frac{50 \times 10^6}{900 \times 2.0 \times 10^5 \times \left(300 - \frac{125}{3} \right)} = 1076 \times 10^{-6}$$

降伏ひずみ (2000 μ) より小さいので (3) で鉄筋が降伏していないとした仮定は正しい

答：1100 × 10⁻⁶ (1076 × 10⁻⁶)

(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、

$$M = A_s \sigma_s \cdot \left(d - \frac{z_n}{3} \right) = A_s f_y \left(d - \frac{z_n}{3} \right) = 900 \times 400 \times \left(450 - \frac{125}{3} \right) \\ = 92.95 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} = 9.3 \times 10 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

答：9.3 × 10 kN・m (93 kN・m)

(6) 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、

$$z_n = \frac{A_s f_y}{0.68 f'_c b} = \frac{900 \times 400}{0.68 \times 30 \times 200} = 88.2 \text{ mm}$$

$$M_u = A_s f_y (d - 0.4 z_n) = 900 \times 400 \times (300 - 0.4 \times 88.2) = 95.3 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} = 9.5 \times 10 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

答：9.5 × 10 kN・m (95 kN・m)

(7) 破壊時の中立軸の位置【配点5点】

(6)の解より、

答：88mm

(8) 用語の定義【配点5点】

答：曲げ引張破壊

(9) 破壊荷重【配点5点】

$$P_u = \frac{2M_u}{l} = \frac{2 \times 95.3 \times 10^6}{1500} = 127 \times 10^3 \text{ N}$$

答：1.3 × 10² kN (127 kN)