

鉄筋コンクリート(1): 中間テスト解答(平成14年12月10日)

問題1: 下記の設問に解答せよ(単位と有効桁数に注意せよ)。ただし, 不要な条件も含まれている。

学籍番号: \_\_\_\_\_

名前: \_\_\_\_\_

a. 径が D13, 長さが 2 m の鉄筋鋼棒 (異型鉄筋, SD390) を 2.0mm 変形 (伸び) させた。このとき, この鉄筋は降伏しているか。また, このときのひずみと応力をもとめよ。

・降伏判定

$$\text{鉄筋の公称断面積: } A_s = 126.7 \text{ mm}^2$$

$$\text{鉄筋ひずみ: } e_s = \frac{2.0 \text{ mm}}{2 \times 10^3 \text{ mm}} = 1 \times 10^{-3}$$

$$\text{降伏ひずみ: } e_y = \frac{f_y}{E_s} = \frac{390 \text{ N/mm}^2}{200 \times 10^3 \text{ N/mm}^2} = 1.95 \times 10^{-3} \quad \text{よって } e_s < e_y \quad \text{降伏していない}$$

$$\text{鉄筋応力: } s_s = E_s e_s = 200 \times 10^3 \times 1 \times 10^{-3} = 200 \text{ N/mm}^2$$

b. 径が D32, 長さが 50cm の鉄筋鋼棒を, 150kN で引張ったとき変形量 (伸び量) が 0.50mm であった。このときのヤング係数 (弾性係数) はいくつか。

$$\text{鉄筋ひずみ: } e_s = \frac{0.50 \text{ mm}}{500 \text{ mm}} = 1 \times 10^{-3}$$

$$\text{鉄筋応力: } s_s = \frac{150 \times 10^3 \text{ N/mm}}{794.2 \text{ mm}^2} = 189 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{鉄筋のヤング係数: } E_s = \frac{s_s}{e_s} = \frac{189 \text{ N/mm}^2}{1 \times 10^{-3}} = 189 \text{ kN/mm}^2$$

c. 直径が 10cm, 高さ 20cm の円柱供試体 (コンクリート) の圧縮試験を行ったところ, 最大荷重 235kN で破壊した。このときの圧縮強度を求めよ。また, 破壊時のおおよその変形量 (縮み, mm) を求めよ。

$$\text{供試体断面積: } A_s = \left( \frac{100}{2} \right)^2 \pi = 7853 \text{ mm}^2$$

$$\text{圧縮強度: } f'_c = \frac{235 \times 10^3 \text{ N}}{7853 \text{ mm}^2} = 29.9 \text{ N/mm}^2$$

次に破壊時の変形量を求める。教科書 P.17 図 2-4(b)により, 最大荷重時のひずみを 0.002, 終局時のコンクリートの圧縮ひずみを 0.0035 とする。

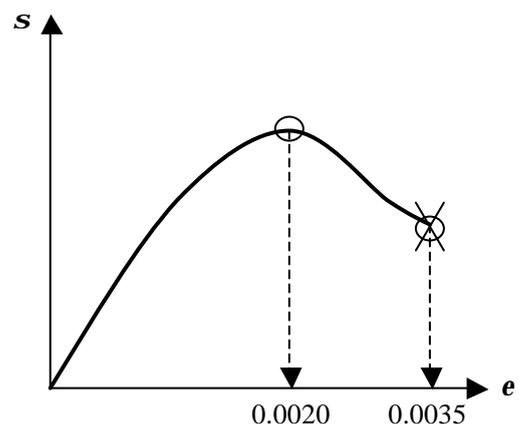
) 最大荷重時:  $e'_c = 0.002$

$$d = 0.0020 \times 200 \text{ mm} = 0.40 \text{ mm}$$

) 終局時:  $e'_{cu} = 0.0035$

$$d = 0.0035 \times 200 \text{ mm} = 0.70 \text{ mm}$$

ここでは, もとの長さ  $L$  を全高さ  $L = 200 \text{ mm}$  としている。



d. 圧縮強度が  $60\text{N/mm}^2$  のコンクリートの弾性係数は、いくつか。また、このコンクリートで作成した円柱供試体（直径  $15\text{cm}$  高さ  $30\text{cm}$ ）に  $50\text{kN}$  载荷した時の断面の応力とひずみを計算せよ。

コンクリートの弾性係数：  $E_c = 35\text{kN/mm}^2$  （教科書 P.21 表 2-8）

$$\text{圧縮応力} : s_c = \frac{50 \times 10^3 \text{ N}}{\left(\frac{150 \text{ mm}}{2}\right)^2 \pi} = \frac{50 \times 10^3 \text{ N}}{17671 \text{ mm}^2} = 2.83 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{圧縮ひずみ} : e_c = \frac{2.83 \text{ N/mm}^2}{35 \times 10^3 \text{ N/mm}^2} = 8.09 \times 10^{-5}$$

問題 2：乾燥収縮によるひび割れの問題（黒板と口頭にて出題する）

条件：  $f'_c = 50 \text{ N/mm}^2$  , SD295 , D25（図のとおり配筋）

引張強度の算出

$f'_c = 50 \text{ N/mm}^2$  から、弾性係数  $E_c$  と引張強度  $f_t$  は以下となる。

$$E_c = 3.3 \times 10^4 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{教科書 表 2-8})$$

$$f_t = 0.23 f'_c{}^{\frac{2}{3}} = 0.23 \times 13.6 = 3.12 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{式 2.13})$$

剛度係数  $np$  の算出

$$\text{弾性係数比} : n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2}{3.3 \times 10^4 \text{ N/mm}^2} = 6.061$$

$$\text{鉄筋比} : p = \frac{A_s}{bh} = \frac{506.7 \text{ mm}^2 \times 8}{500 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}} = 0.0162$$

$$np = 6.061 \times 0.0162 = 0.0982$$

ひび割れ発生時の収縮ひずみ

$$e_{sh}^* = \frac{f_t}{E_c} \cdot \frac{1+np}{np} = \frac{3.12}{3.3 \times 10^4} \cdot \frac{1+0.0983}{0.0983} = 0.00106$$

