

解答と解説

問題 1: 下記の設問に解答せよ(単位に注意し、有効桁数は3桁とする)。解答には、下線を記すこと。
ただし、不要な条件も含まれている場合がある。

1. 直径 15 cm/高さ 30 cm の 2 つの円柱供試体を用いて、高強度コンクリート(圧縮強度 60N/mm^2) の圧縮試験を行った。このとき、次の諸量を解答せよ。

弾性係数(ヤング率)と引張強度、

$$f'_c = 60\text{N/mm}^2 \Rightarrow \underline{E_c = 35\text{kN/mm}^2} \quad \text{、引張強度} : f_t = 0.23f_c'^{2/3} = 0.23(60)^{2/3} = \underline{3.53\text{N/mm}^2}$$

応力が 20N/mm^2 生じたときの荷重とひずみ、

$$P = p(150/2)^2 \text{mm}^2 \cdot 20\text{N/mm}^2 = \underline{70.7\text{kN}} \quad \text{、} \quad e_c = \frac{20\text{N/mm}^2}{35\text{kN/mm}^2} = \underline{0.5714 \times 10^{-3}}$$

破壊時の圧縮荷重(最大荷重)、

$$P = p(150/2)^2 \text{mm}^2 \cdot 60\text{N/mm}^2 = 1060\text{kN} = \underline{1.06\text{MN}}$$

2. 径が D38(公称断面積= 11.40cm^2)、長さが 200 cm の鉄筋鋼棒(SD295)を 5 mm 引張った(変形させた)。このとき、次のことを解答せよ。

弾性係数と引張ひずみ

$$\text{弾性係数} : \underline{E_s = 200\text{kN/mm}^2} \quad \text{、引張ひずみ} : e_s = 5\text{mm}/200\text{mm} = \underline{2.5 \times 10^{-3}}$$

降伏しているか?

$$\text{降伏ひずみ} : e_y = 295/200 \times 10^3 = 1.475 \times 10^{-3} \quad \text{、} \quad e_s > e_y : \text{従って、} \underline{\text{降伏している}}$$

応力

$$= 5\text{mmの引張により、この部材は降伏しているので、} \quad s_s = f_y = \underline{295\text{N/mm}^2}$$

3. 同一の鉄筋種類（異形鉄筋 SD390）に対して、次のような2つの供試体（供試体 a と供試体 b）を用意した。供試体 a : $D38, L = 50cm$, 供試体 b : $D38, L = 100cm$ 。
このときの、図-1 応力～ひずみ曲線、および図-2 荷重～変位曲線を作図せよ

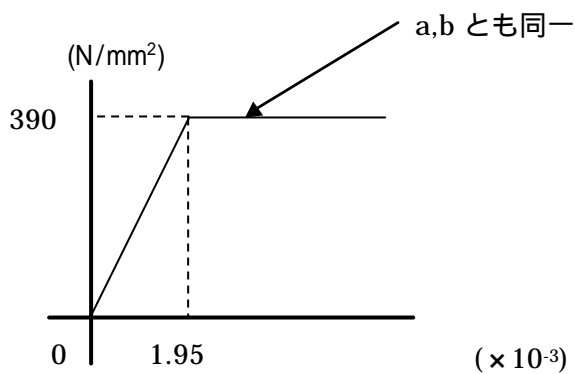


図-1 応力～ひずみ曲線

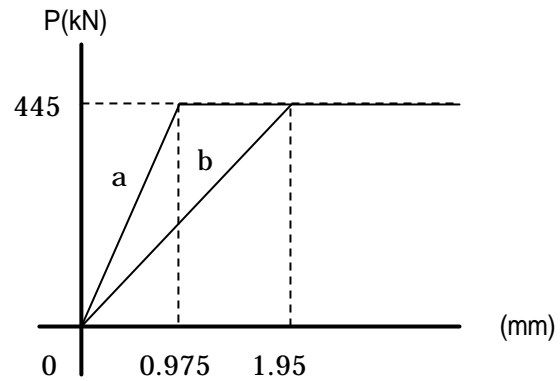


図-2 荷重～変位曲線

降伏時の荷重 : $L = 50cm$ 、 $L = 100cm$ ともに : $P_y = A_s f_y = 1140mm^2 \cdot 390 \times 10^3 N/mm^2 = 444.6kN$

降伏時の変位 : $L = 50cm$: $d_y = e_y \cdot L = 1.95 \times 10^{-3} \cdot 500mm = 0.975mm$

$L = 100cm$: $d_y = e_y \cdot L = 1.95 \times 10^{-3} \cdot 1000mm = 1.95mm$

4. 中心圧縮荷重 $P=14MN$ を受ける鉄筋コンクリート部材について、以下を解答せよ。

- ・断面（正方形）: $1000mm \times 1000mm$ 、総鉄筋量 : $14 \times D38$ 。
- ・コンクリート : 圧縮強度 $40/mm^2$ 、異形鉄筋 SD390

剛度係数 : $n = 200/31 = 6.452$, $p = 14 \times 1140 / 1000^2 = 0.01596$ 、 $np = 6.452 \times 0.01596 = \underline{0.1030}$

平均応力 : $s = 14 \times 10^6 N / (1000)^2 mm^2 = \underline{14.0 N/mm^2}$

コンクリート応力、 $s_c = \frac{s}{1+np} = \frac{14.0}{1+0.1030} = \underline{12.7 N/mm^2}$

鉄筋応力 : $s_s = \frac{ns}{1+np} = \frac{6.452 \cdot 14}{1+0.1030} = \underline{81.9 N/mm^2}$ 、別解 : $s_s = ns_c = 6.452 \cdot 12.7 = 81.9 N/mm^2$

検算 $P = A_c s_c + A_s s_s = (14D38) \cdot 81.9 + (1000^2 \cdot 12.7) = 1.31 + 12.7 = \underline{14.0MN}$