

問題 # 1

圧縮強度 24N/mm^2 の弾性係数 E_c は、p21 の表 2-8 より 25kN/mm^2 となる。圧縮強度 50kN でのひずみは、応力と弾性係数から算出することができる。

$$\text{応力} : s = \frac{50 \times 10^3}{p(100/2)^2} = 6.37 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{ひずみ} : e = \frac{6.37 \text{ N/mm}^2}{25 \text{ kN/mm}^2} = 0.255 \times 10^{-3}$$

圧縮破壊時の最大荷重は、圧縮強度 25kN/mm^2 に断面積を乗ずることで求まる。

$$P_{\max} = 24 \text{ N/mm}^2 \times p \times \left(\frac{100}{2}\right)^2 = 188400 \text{ N} = 188 \text{ kN}$$

問題 # 2

応力が等しいので荷重 P は面積に比例する。

$$\text{断面 1} : 20\text{cm} \times 20\text{cm} = 400\text{cm}^2$$

$$\text{断面 2} : 30\text{cm} \times 30\text{cm} = 900\text{cm}^2$$

よって、得られる荷重の比 a は断面積の比で求まる。

$$a = \frac{900\text{cm}^2}{400\text{cm}^2} = 2.25$$

$30\text{cm} \times 30\text{cm}$ の荷重 P は、 $20\text{cm} \times 20\text{cm}$ の 2.25 倍となる。

問題 # 3

鉄筋の降伏ひずみを計算して、降伏判定をする。まず、対象鉄筋の降伏時のひずみを算出するが、このひずみは下式のように「降伏強度 ÷ 弾性係数」によって求まる。(降伏強度は SD295 より 295N/mm^2 になる。)

$$e_y = \frac{f_y}{E_s} = \frac{295 \text{ N/mm}^2}{200 \times 10^3 \text{ N/mm}^2} = 1.48 \times 10^{-3}$$

求めるひずみは、

$$\text{長さ } 40 \text{ cm} : e_{40} = \frac{1\text{mm}}{400\text{mm}} = 2.5 \times 10^{-3}$$

$$\text{長さ } 80 \text{ cm} : e_{80} = \frac{1\text{mm}}{800\text{mm}} = 1.25 \times 10^{-3}$$

よって、降伏ひずみ e_y と比較することによって鉄筋の降伏判定ができる。

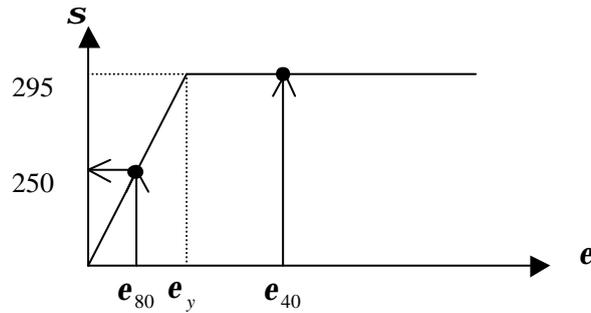
$$e_{40} > e_y \quad \text{より降伏している}$$

$$e_{80} < e_y \quad \text{より降伏していない}$$

またこの時の応力は図より、以下のようになる。

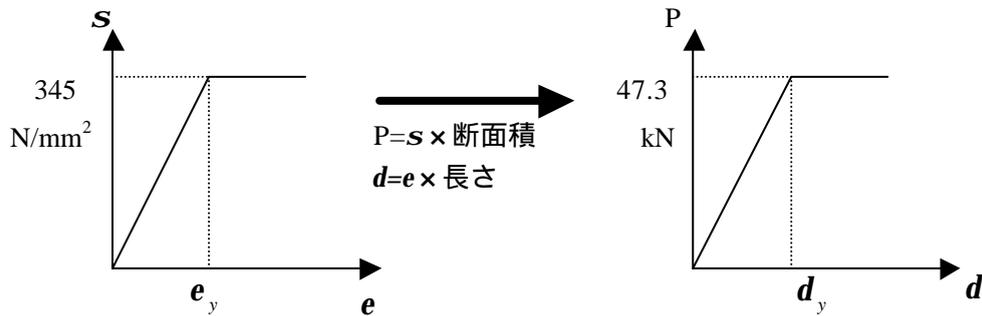
$$\text{長さ } 40 \text{ cm の鉄筋} : s_{40} = f_y = 295 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{長さ } 80 \text{ cm の鉄筋} : s_{80} &= E_s \times e_{80} \\ &= 200 \times 10^3 \text{ N/mm}^2 \times 1.25 \times 10^{-3} = 250 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$



問題 # 4

図より、降伏強度は 345 N/mm^2 (SD345) であり、引張荷重 43.7 kN で降伏したことから、引張荷重を降伏強度で除したものが断面積となる。



$$\text{断面積} : S = \frac{43.7 \times 10^3 \text{ N}}{345 \text{ N/mm}^2} = 127 \text{ mm}^2$$

$$\text{直径} : R = 2 \times \sqrt{\frac{127}{\pi}} = 12.7 \text{ mm}$$

断面積または直径より、公称径は、D13 ($A_s = 1.267 \text{ cm}^2$, 付録 参照) と判断できる。

また、この時の鉄筋応力は降伏強度を用いて 345 N/mm^2 となる。

問題 # 5

材料の弾性係数

鉄筋： $E_s = 200 \text{ kN/mm}^2$ (鉄筋規格に関係無しに一定)

コンクリート：圧縮強度 60 N/mm^2 より， $E_c = 35 \text{ kN/mm}^2$ (p21,表 2-8)， $e'_{cu} = 0.0025$

断面諸元

鉄筋量：D38 * 6 本より， $A_s = 11.4 \times 6 = 68.4 \text{ cm}^2$

鉄筋比： $p = \frac{A_s}{bd} = \frac{68.4 \text{ cm}^2}{45 \text{ cm} \times 140 \text{ cm}} = 0.0109$ (1.09%)

釣合鉄筋比の算出と破壊モードの判定

釣合鉄筋比：p61，式(4.35)より

$$p_b = b_1 k_3 \frac{e'_{cu}}{e'_{cu} + e_y} \cdot \frac{f'_c}{f_y}$$

$$= 0.68 \times \frac{0.0035}{0.0035 + 0.00195} \times \frac{60 \text{ N/mm}^2}{390 \text{ N/mm}^2} = 0.0672 = 6.72\%$$

$p < p_b$ よって，破壊モードは鉄筋降伏先行型となる。

ただし， $f'_c \geq 60 \text{ N/mm}^2$ $e'_{cu} = 0.0025$

このため $p_b = 0.0588 = 5.88\%$

曲げ終局耐力の算定

曲げ終局耐力：p63，式(4.41)より

$$M_u = bd^2 \cdot pf_y \left(1 - \frac{k_2}{b_1 k_3} \cdot \frac{pf_y}{f'_c} \right)$$

$$= 450 \text{ mm} \times 1400^2 \text{ mm} \times 0.0109 \times 390 \text{ N/mm}^2 \left(1 - \frac{1}{1.7} \cdot \frac{0.0109 \times 390 \text{ N/mm}^2}{60 \text{ N/mm}^2} \right)$$

$$= 3593 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$= 3593 \text{ kN} \cdot \text{m} = 3.59 \text{ MN} \cdot \text{m}$$

問題 # 6

5 と同じ条件において鉄筋比 0.7%程度 of 配筋を行う。鉄筋比より所要の鉄筋量を求める。

$$A_s = p \times bd = 0.007 \times 45 \text{ cm} \times 140 \text{ cm} = 44.1 \text{ cm}^2$$

p208，付録 より，D29 * 7 本 $A_s = 45.0 \text{ cm}^2$

が求める鉄筋比に近くなると考えられる。

配筋は図のようになる。

$$\text{D29} * 7 \quad A_s = 45.0 \text{ cm}^2, \quad p = 45.0 / 45 \times 140 \times 100 = 0.714\%$$

$$\text{D32} * 6 \quad A_s = 47.7 \text{ cm}^2, \quad p = 47.7 / 45 \times 140 \times 100 = 0.757\%$$

$$\text{D38} * 4 \quad A_s = 45.6 \text{ cm}^2, \quad p = 45.6 / 45 \times 140 \times 100 = 0.724\%$$

