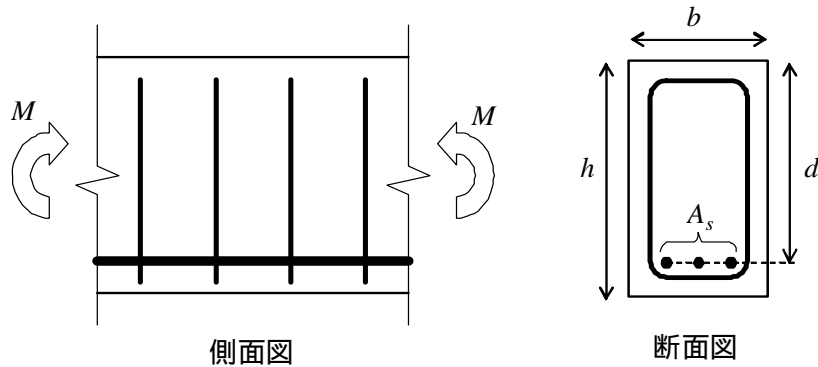


「コンクリート構造の力学」期末試験問題

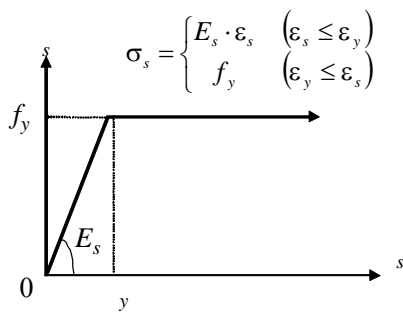
注意：

- 持参した A4 用紙 1 枚の自筆メモのみ参照してよい．このメモは答案と一緒に提出すること．
- 計算機は使用してよい．

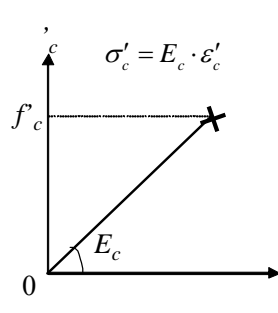
問題 1：曲げモーメントを受ける下図の鉄筋コンクリートはりについて，以下の設問に答えよ．



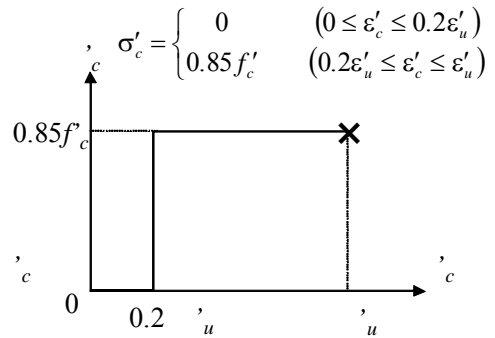
(a) 鉄筋コンクリートはり



(b) 鉄筋の応力 - ひずみ関係



()



()

(c) コンクリートの応力 - ひずみ関係

寸法		コンクリート		鉄筋	
b	200mm	圧縮強度 f'_c	40N/mm ²	弾性係数 E_s	2.0×10^5 N/mm ²
d	400mm	曲げひび割れ強度 f_b	4.0N/mm ²	降伏強度 f_y	400N/mm ²
h	500mm	弾性係数 E_c	3.0×10^4 N/mm ²		
A_s (合計断面積)	1200mm ²	()の ϵ'_u	3500×10^{-6}		

- (1) このはりの鉄筋比はいくらか．
- (2) 曲げひび割れ発生モーメント M_{cr} を求めよ．コンクリートは全断面有効の弾性体としてよく，引張鉄筋を無視して計算してよい．
- (3) 曲げひび割れ発生後，中立軸の位置は，はり上縁からどれだけとなるか．コンクリートの圧縮応力 - ひずみ関係は図の()を用いるものとする．
- (4) 作用曲げモーメントが 100kN・m のときの鉄筋の応力を求めよ．
- (5) 作用曲げモーメントが 100kN・m のときの曲げひび割れ幅を求めよ．曲げひび割れ幅は次式で算定してよい．

$$w = 1.1k_1k_2k_3 \left\{ 4c + 0.7(c_s - \phi) \right\} \left(\frac{\sigma_s}{E_s} + \epsilon'_{csd} \right)$$

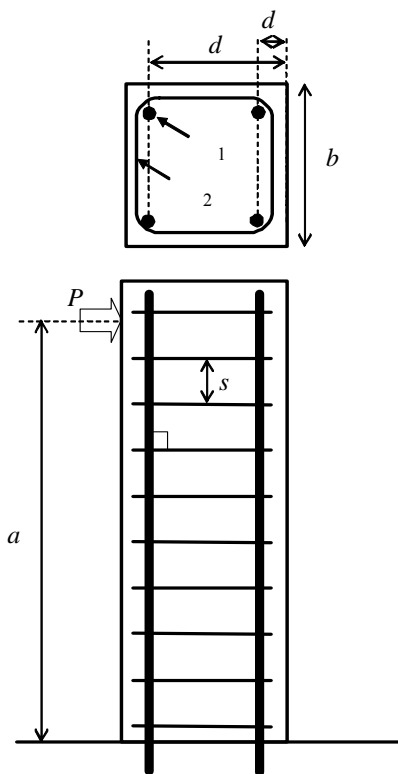
ここに， k_1 ：鉄筋の表面形状がひび割れ幅に及ぼす影響を表す係数．1.0 としてよい．
 k_2 ：コンクリートの品質がひび割れ幅に及ぼす影響を表す係数．

$$k_2 = \frac{15}{f'_c + 20} + 0.7 \text{ としてよい}$$

- k_3 : 鉄筋段数がひび割れ幅に及ぼす影響を表す係数 . 1.0 としてよい .
 $4c + 0.7(c_s - \quad)$: ひび割れ間隔 . 250mm としてよい .
 ε'_{csd} : コンクリートの乾燥収縮 (150×10^{-6} としてよい)

- (6) 引張鉄筋が降伏するときのモーメント M_y を求めよ . コンクリートの圧縮応力 - ひずみ関係は図の () を用いるものとする .
(7) 曲げ耐力 (上部コンクリートが圧縮破壊するときの曲げモーメント) M_u を求めよ . コンクリートの圧縮応力 - ひずみ関係は図の () を用いるものとする .
(8) このはりの主鉄筋量を 3 倍にした場合の破壊モードおよび曲げ耐力はどうなるか .

問題 2 : 下図の鉄筋コンクリート柱のせん断破壊に対する安全性を以下の手順で検討せよ .



寸法など :

- $a=2000\text{mm}$
 $b=200\text{mm}$
 $d=180\text{mm}$
 $d'=20\text{mm}$
 $s=100\text{mm}$
 $=90^\circ$
 $\phi_1=25\text{mm}$ (軸方向鉄筋の直径)
 $\phi_2=10\text{mm}$ (せん断補強鉄筋の直径)

鉄筋の性質 :

- $f_y=400\text{N/mm}^2$ (降伏強度)
 $E_s=2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ (弾性係数)
応力 - ひずみ関係は問題 1 (b) と同じ
鉄筋の性質は軸方向鉄筋、せん断補強鉄筋共通

コンクリートの性質 :

- $f'_c=40 \text{ N/mm}^2$ (圧縮強度)
 $E_c=3.0 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ (弾性係数)
応力 - ひずみ関係は問題 1 (c) () と同じ

図 鉄筋コンクリート柱

- (1) 断面内の中立軸の位置 (断面の圧縮縁からの距離) を求めよ . コンクリートは圧縮のみ有効の弾性体とし、軸方向鉄筋は圧縮側、引張側ともに降伏していないと仮定してよい .
(2) 引張側の軸方向鉄筋が降伏するときの曲げモーメント M_y を求めよ .
(3) 断面のせん断耐力 V_u を求めよ . 以下の式で求めてよい .

$$V_u = V_c + V_s$$

ここに、 V_c : コンクリートが受け持つせん断耐力 (= せん断ひび割れ発生時のせん断力)

$$V_c = \beta_d \beta_p \beta_n f_{vc} b d$$

$$f_{vc} = 0.20 \cdot \sqrt[3]{f'_c} \quad (f'_c \text{ および } f'_{vc} \text{ の単位は } \text{N/mm}^2)$$

$$\beta_d = \sqrt[4]{1/d} \quad (d \text{ の単位は } \text{m})$$

$$\beta_p = \sqrt[3]{100p} \quad (p \text{ は引張主鉄筋比})$$

$$\beta_n = 1.0 \text{ としてよい}$$

V_s : せん断補強鉄筋が受け持つせん断耐力

$$V_s = A_w f_y (\sin \alpha + \cos \alpha) \frac{z}{s}$$

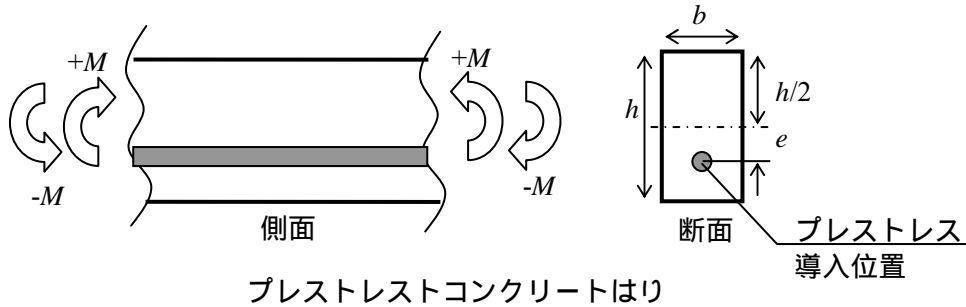
A_w : 一組のせん断補強鉄筋の断面積

α : せん断補強鉄筋と部材軸のなす角度

$z=d/1.15$ としてよい

- (4) 図の荷重方法による時、軸方向鉄筋の降伏とせん断ひび割れの発生のどちらが先行するか判定せよ。

問題3 : 下図のプレストレストコンクリートはりに 100kN のプレストレスを導入する。以下の問いに答えよ。



$b=200\text{mm}, h=400\text{mm}, e=20\text{mm}$
 コンクリートのひび割れ強度 $f_b=5.0 \text{ N/mm}^2$
 導入プレストレス力 : 100kN

- (1) 正の曲げモーメント (+M) が作用するとき、曲げひび割れ発生モーメントを求めよ。
 (2) 負の曲げモーメント (-M) が作用するとき、曲げひび割れ発生モーメントを求めよ。

問題4 : 以下の文の内容が正しい場合には を、誤りを含む場合には x を、解答用紙に記入せよ。

- (1) コンクリートの設計基準強度は、構造物中の実際のコンクリート強度よりも高くなるように設定する。
 (2) 曲げひび割れ発生後も鉄筋周辺のコンクリートは引張応力を負担している。
 (3) 鉄筋コンクリート中でコンクリートが収縮すると鉄筋に引張応力が導入される。
 (4) 構造物の安全性照査と使用性照査とは、コンクリートの材料係数は同じ値を用いなければならない。
 (5) コンクリートの(曲げ)ひび割れ強度は引張強度よりも小さい。
 (6) プレストレストコンクリートはりにもせん断補強鉄筋は配置される。
 (7) コンクリートの乾燥収縮は、曲げひび割れ幅を増大させる。
 (8) 鉄筋は降伏後に応力が増加することはない。
 (9) ひび割れ間隔の定常状態とは、荷重を増加させても新たなひび割れが生じなくなった状態のことをいう。
 (10) 鉄筋の名前の D10, D25 などの D は異形鉄筋であることを表す。