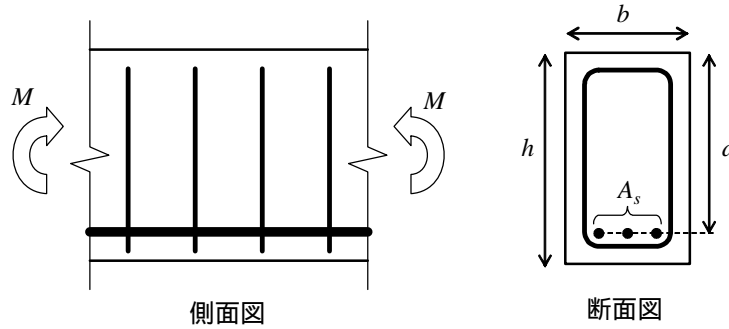


「コンクリート構造の力学」追試験問題

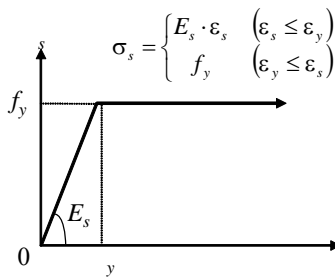
注意：

- 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．

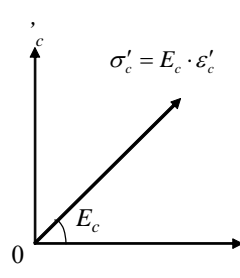
問題 1：曲げモーメントを受ける下図の鉄筋コンクリートはりについて，以下の設問に答えよ．



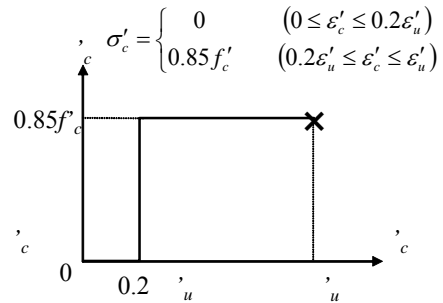
(a)鉄筋コンクリートはり



(b)鉄筋の応力 - ひずみ関係



()



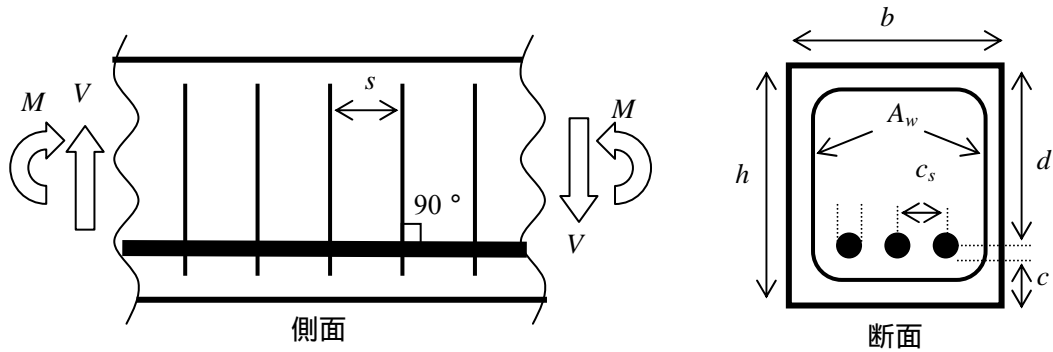
()

(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	ひび割れ強度 f_b	6.0N/mm ²	降伏強度 f_y	400N/mm ²
h	450mm	弾性係数 E_c	2.0 × 10 ⁴ N/mm ²		
A_s (合計断面積)	1000mm ²	圧縮破壊ひずみ ϵ'_u	3500 × 10 ⁻⁶		

- (1) 図中の d で示された部分の寸法は，鉄筋コンクリートはりの力学特性を決定づける指標のひとつである．一般に何と呼ばれるか．
- (2) 曲げひび割れが発生するときのモーメント 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) 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．
- (5) 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．
- (6) 終局時の断面の曲率 ϵ'_u を求めよ．

問題2：下図の鉄筋コンクリートはりについて、以下の問いに答えよ。



寸法など

$b=300$ mm
 $h=480$ mm
 $d=400$ mm
 $c_s=75$ mm (主鉄筋の中心間隔)
 $=22$ mm (主鉄筋径)
 $A_w=150$ mm²
 s (せん断補強鉄筋の配置間隔)

材料の物性値

コンクリートの圧縮強度 $f'_c=40$ N/mm²
 鉄筋の降伏強度 $f_y=400$ N/mm²
 鉄筋の弾性係数 $E_s=2.0 \times 10^5$ N/mm²
 (鉄筋の鋼種は主鉄筋とせん断補強鉄筋共通)

- (1) ひび割れ幅を 0.3mm以下に抑えるためには、使用状態における鉄筋の応力 σ_s をどれだけ以下に制限すればよいか。曲げひび割れ幅 w は以下により求めてよい。

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

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。

ε'_{csd} ：コンクリートの乾燥収縮 (150×10^{-6} としてよい)

- (2) はりのせん断耐力 V_u を 300kN以上確保するためには、せん断補強鉄筋の間隔 s をどれだけ以下にしなければならないか。せん断耐力 V_u は以下により求めてよい。

$$V_u = V_c + V_s$$

ここに、 V_c ：コンクリートが受け持つせん断耐力

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

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

$$\beta_d = \sqrt[3]{1/d} \quad (d \text{ の単位は } \text{m})$$

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

$$\beta_n = 1.0 \text{ としてよい}$$

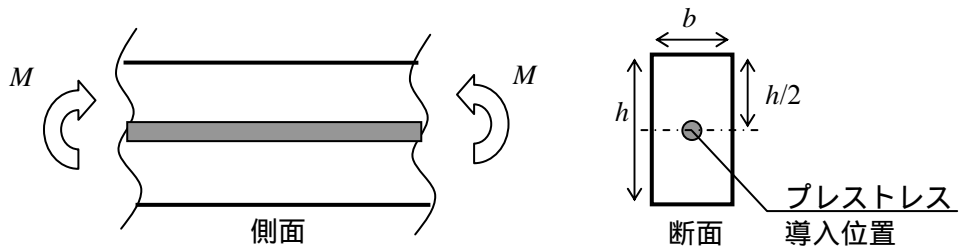
V_s ：せん断補強鉄筋が受け持つせん断耐力

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

α ：せん断補強鉄筋と部材軸のなす角度 ($=90^\circ$)

$z=d/1.15$ としてよい

問題3：下図のプレストレストコンクリートはりについて、以下の問いに答えよ。



プレストレストコンクリートはり

$b=200\text{mm}$, $h=400\text{mm}$
コンクリートのひび割れ強度 $f_b=5.0\text{ N/mm}^2$

図中のプレストレス導入位置に 100kN のプレストレス力を導入した。このはりに曲げモーメントを作
用させる。曲げひび割れ発生モーメントを予測せよ。

問題4：以下の用語を、3行以内で簡潔に説明せよ。

- (1) つりあい鉄筋比
- (2) 異形鉄筋
- (3) 許容ひび割れ幅
- (4) せん断ひび割れ