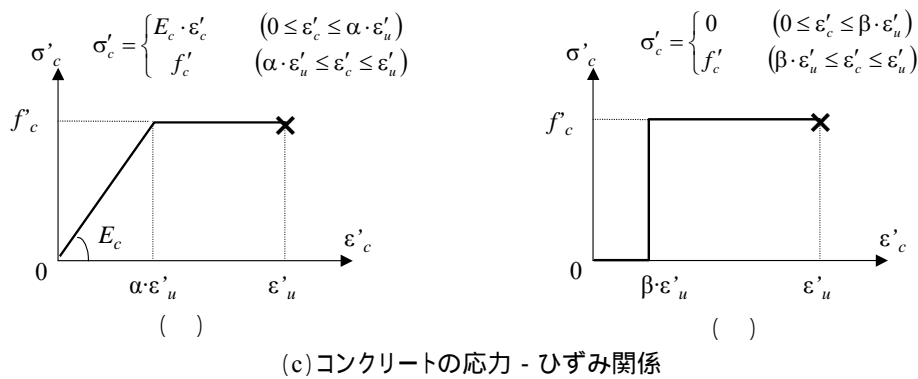
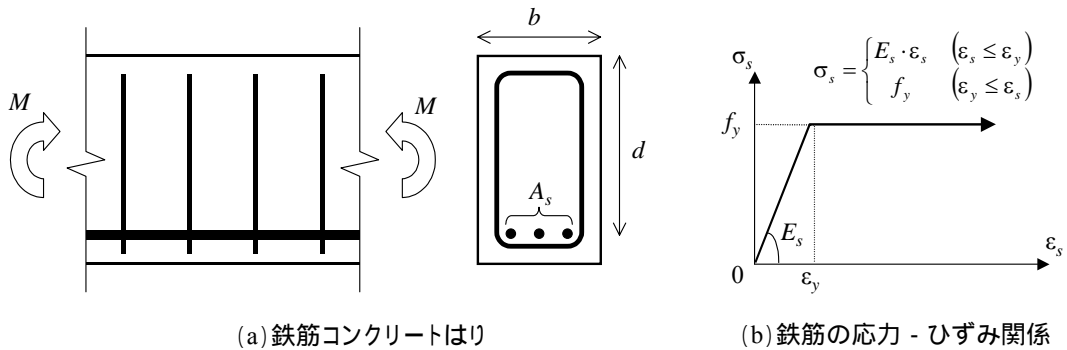


「鉄筋コンクリート構造」試験問題

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．

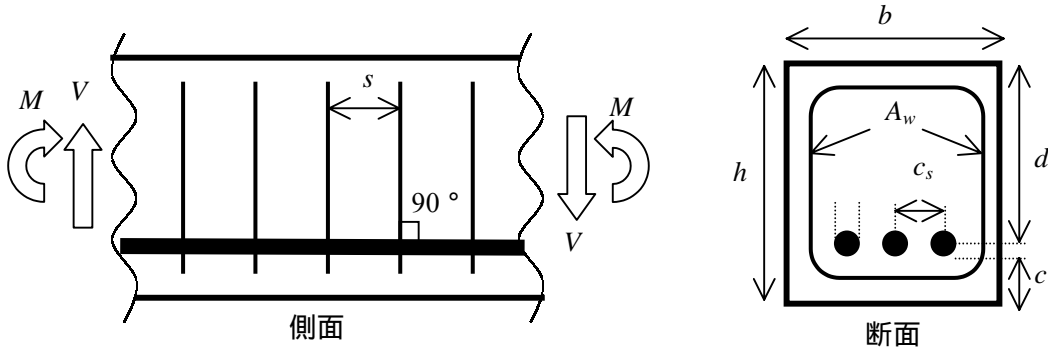


寸法および材料の物性値

寸法		コンクリート		鉄筋	
b	200mm	圧縮強度 f'_c	35N/mm ²	弾性係数 E_s	2.0×10^5 N/mm ²
d	350mm	弾性係数 E_c	2.5×10^4 N/mm ²	降伏ひずみ ϵ_y	2000×10^{-6}
A_s (合計断面積)	700mm ²	圧縮破壊ひずみ ϵ'_u	3500×10^{-6}	降伏強度 f_y	400N/mm ²
		α	0.4		
		β	0.2		

- (1) コンクリートの圧縮応力 - ひずみ関係には，図の () を用いるものとする．鉄筋が降伏するときのモーメント M_y を以下の手順で求めよ．
- (1 - 1) コンクリートが弾性範囲にあると仮定して，鉄筋が降伏するときのはり上縁から中立軸までの距離 z_n を求めよ．
 - (1 - 2) 鉄筋が降伏するときのモーメント M_y を求めよ．
 - (1 - 3) コンクリートが弾性範囲にあるとした仮定が正しいことを示せ．
- (2) 同じくコンクリートの圧縮応力 - ひずみ関係には，図の () を用いるものとする．はりの曲げ耐力 (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 を以下の手順で求めよ．
- (2 - 1) はり上縁から中立軸までの距離を z_n とおいて，コンクリートの圧縮合力 C'_c と，その作用中心から中立軸までの距離 z_c を既知量の関数で表せ．(数値で求めるのではなく，記号 (文字) で表せという意味)
 - (2 - 2) 鉄筋が降伏していると仮定して，曲げ耐力 M_u を求めよ．
 - (2 - 3) 鉄筋が降伏しているとした仮定が正しいことを示せ．
- (3) コンクリートの圧縮応力 - ひずみ関係には，図の () を用いるものとする．はりの曲げ耐力 (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 を以下の手順で求めよ．
- (3 - 1) 鉄筋が降伏していると仮定して， M_u を既知量の関数で表せ．(記号 (文字) で)
 - (3 - 2) 曲げ耐力 M_u を求めよ．
 - (3 - 3) 鉄筋が降伏しているとした仮定が正しいことを示せ．

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

$b=300 \text{ mm}$
$h=400 \text{ mm}$
$d=350 \text{ mm}$
$c_s=75 \text{ mm}$ (主鉄筋の中心間隔)
$=25 \text{ mm}$ (主鉄筋径)
A_w =(一組のせん断補強鉄筋の断面積)
$s=200 \text{ mm}$

材料の物性値

コンクリートの圧縮強度 $f'_c=45 \text{ N/mm}^2$
鉄筋の降伏強度 $f_y=400 \text{ N/mm}^2$
鉄筋の弾性係数 $E_s=2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$
(鉄筋の鋼種は主鉄筋とせん断補強鉄筋共通)

- (1) このはりの鉄筋比(引張主鉄筋比)はどれだけか。
- (2) このはりの下面の純かぶり c はどれだけか。
- (3) このはりには使用状態において曲げひび割れの発生を許容して供用されるという。予測されるひび割れ幅を、許容ひび割れ幅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。許容ひび割れ幅 w_a は、「一般の環境」に対する値 $0.005c$ (c は純かぶり) を用いてよい。曲げひび割れ幅 w は以下により求めてよい。

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

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。異形鉄筋を使用するので 1.0 としよ。

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。

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

k_3 : 鉄筋段数がひび割れ幅に及ぼす影響を表す係数。1 段配筋であるので 1.0 としよ。

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

- (4) はりのせん断耐力 V_u を 200kN 以上確保するためには、一組のせん断補強鉄筋の断面積 A_w をどれだけ以上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。

$$V_u = V_c + V_s$$

ここに、 V_c : コンクリートが受け持つせん断耐力

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

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

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

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

$$\beta_n = 1.0 \text{ としよ}$$

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 ($=90^\circ$)

$z = d/1.15$ としよ

問題3：以下の鉄筋コンクリートに関する説明において、正しいものは、誤りを含むものは誤りを指摘せよ。

- (1) 国産のセメントが製造開始したのは、今から60年ほど前である。
- (2) 引張力を負担する主鉄筋の配置方向は、部材によって異なる。
- (3) 材料強度の特性値とは、強度試験における平均値である。
- (4) 鉄筋コンクリートはりの断面形状・寸法および配筋状態が同じであれば、スパンの大小にかかわらず、破壊形態は同じである。
- (5) 鉄筋コンクリート柱では、どのような配筋状態であっても、軸圧縮力の大きさと偏心距離を変えることで、つりあい破壊を生じさせることができる。
- (6) 鉄筋コンクリートはりにおいて、断面形状・寸法およびスパンが一定のとき、主鉄筋量を多くしてゆくと、曲げ耐力は大きくなる。
- (7) 高強度コンクリートを用いると、鉄筋コンクリートはりの変形能力が大きくなる。
- (8) プレストレストコンクリートはりでは、プレストレス量に比例して、曲げ耐力が大きくなる。
- (9) 付着性状のよい異形鉄筋を用いると、ひび割れが分散して生じるので、同一荷重の下では、ひび割れ幅が小さくなる。
- (10) かぶりを大きくすると、表面ひび割れ幅が大きくなるので、耐久性の上ではかぶりを小さくするのがよい。

問題4：以下の問いに、5行以内で簡潔に答えよ。

(1) 断面が1m×1mの鉄筋コンクリート柱の設計において、1000kNの水平力に耐えるよう計画した。その際、せん断破壊に対する安全率を曲げ破壊の1.3倍とした。柱の高さは当初4mであったが、窓を設置し、窓の下1m、窓の上0.5mに壁を設けることとなったため、柱の有効スパンは2.5mになっている。想定以上の大きさの地震が発生した場合、この柱の破壊モードを推定せよ。推定の根拠も述べよ。

(2) はり高が30cmの鉄筋コンクリートはりにおいて、せん断補強筋として、D16でSD300のものを25cm間隔で配置する予定であったが、入手できた鉄筋は、D16でSD390であった。降伏強度が3割大きいので、配置間隔を32cmとした場合、同じせん断補強効果が得られるか否か、理由をつけて述べよ。