

令和6年度専攻科入学者選抜後期学力検査問題
建設工学専攻 専門 I (構造力学)

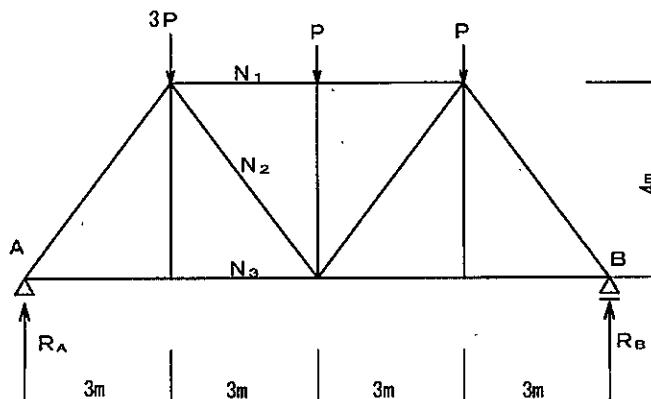
(1/2)

受験番号	氏 名

得 点

総 得 点

1. 図のように3つの節点に荷重 ($3P$, P , P) が作用するトラスについて、下記の問いに答えなさい。



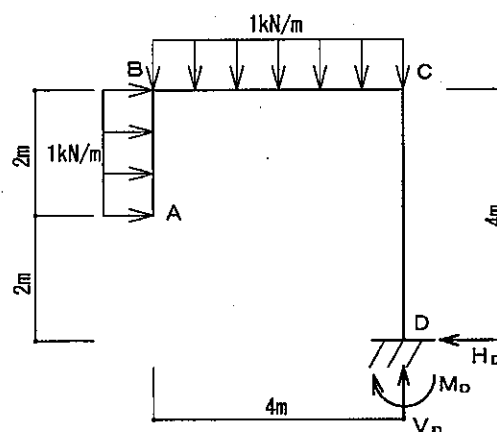
(1) 反力 R_A , R_B を求めなさい。(4点×2)

$$R_A = (\quad 3P \quad), R_B = (\quad 2P \quad)$$

(2) 部材軸力 N_1 , N_2 , N_3 を求めなさい。ただし、圧縮の場合は「-」の符号をつけること。(3点×3)

$$N_1 = (\quad -9/4P \quad), N_2 = (\quad 0 \quad), N_3 = (\quad 9/4P \quad)$$

2. 図のように等分布荷重 (1kN/m) を受ける片持ちラーメンについて、下記の問いに答えなさい。



(1) D点における垂直反力 V_D , 水平反力 H_D , モーメント反力 M_D の大きさを求めなさい。
(3点×3)

$$V_D = (\quad 4\text{kN} \quad), H_D = (\quad 2\text{kN} \quad), M_D = (\quad 2\text{kN}\cdot\text{m} \quad)$$

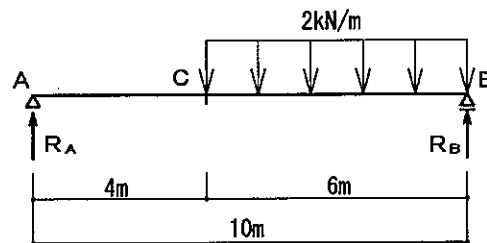
(2) B点およびC点における曲げモーメント M_B および M_C の大きさを求めなさい。(3点×2)

$$M_B = (\quad 2\text{kN}\cdot\text{m} \quad), M_C = (\quad 10\text{kN}\cdot\text{m} \quad)$$

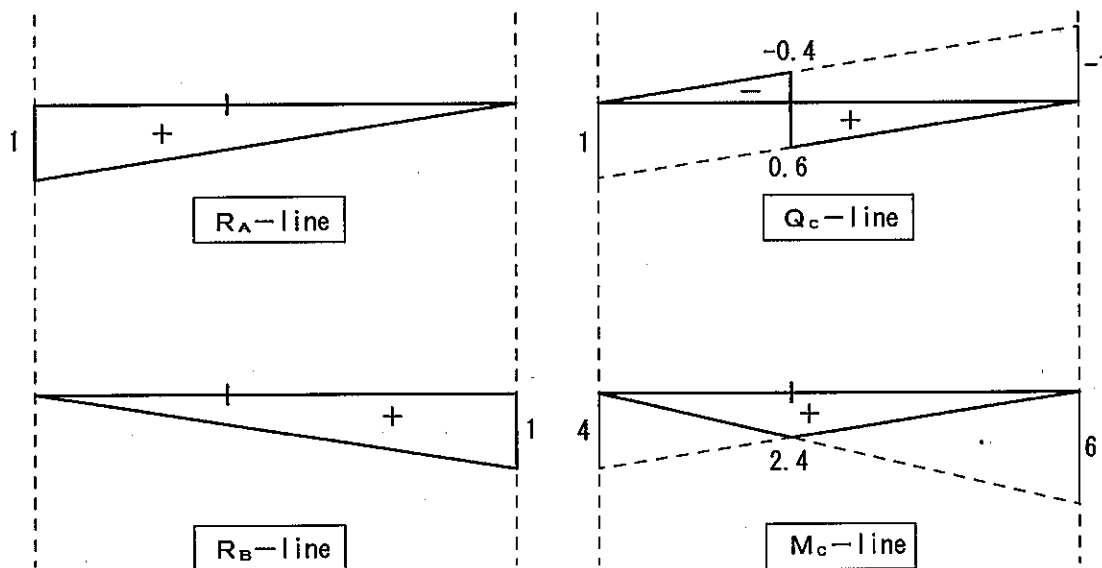
受験番号	氏 名

得 点

3. 図に示す単純ばりについて、下記の問に答えなさい。



- (1) 支点反力の影響線 R_A -line, R_B -line, C 点におけるせん断力の影響線 Q_C -line および曲げモーメントの影響線 M_C -line を下の図に記入しなさい。ただし、影響線を描くために必要な数値と、正負の符号を明記すること。(2 点×2, 3 点×2)



- (2) 単純ばりの BC 間に部分等分布荷重 (2kN/m) が作用するときの反力 R_A , R_B , C 点のせん断力 Q_C および曲げモーメント M_C を求めなさい。(2 点×4)

$R_A = (3.6\text{kN})$, $R_B = (8.4\text{kN})$, $Q_C = (3.6\text{kN})$, $M_C = (14.4\text{kN}\cdot\text{m})$

令和6年度専攻科入学者選抜後期学力検査問題
建設工学専攻 専門I (建設材料学)

(1/2)

受験番号	氏 名

得 点

総 得 点

1. 2 択問題

次の設問について○×で答えよ。(2点×5問=10点)

- (1) 通常のコンクリートの引張強度は、圧縮強度の 1/6～1/4 程度である。

A. _____

正解×：圧縮強度に対して、曲げ強度は 1/8 程度、引張強度は 1/10 程度である。

- (2) コンクリート中の空気泡には、空気連行性のある混和剤による独立した微細なエントラップトエアと、練混ぜ中に自然に取り込まれるエントレインドエアがある。

A. _____

正解×：エントラップトエア＝ラップ(包みこむ)＝巻き込み空気である。流動性改善の向上効果なし。

- (3) コンクリートとの付着強度は、丸鋼よりも異形棒鋼の方が大きい。

A. _____

正解○：コンクリートから引き抜く際にどちらの鋼材が抜けにくいかを考えること。

- (4) 鉄筋の弾性係数（ヤング係数）は、PC 鋼材の弾性係数とほぼ同等である。

A. _____

正解○：鉄の弾性係数は 200 kN/mm² 程度で種類に関わらずほぼ同等である。

- (5) プレストレスを導入することにより、曲げひび割れの発生荷重を大きくすることができる。

A. _____

正解○：プレストレストコンクリートの主目的。圧縮力が引張力を相殺する。

2. 用語の説明

コンクリートに関する次の用語の説明をしなさい。(4点×5問=20点)

- (1) クリープ：

部材に荷重が作用し続けるとき、時間の経過と共に変形が大きくなる現象。
コンクリートが乾燥するほど／空気量が多いほど／荷重が多いほど変形が大。

- (2) 乾燥収縮と自己収縮：

『乾燥収縮』はコンクリート内部の水分が、外部へ蒸発することで収縮することであり、
『自己収縮』はセメントの水和反応に伴い、内部の水分が消費されて収縮することを言う。

- (3) 凝結と硬化：

『凝結』は水和反応が始まり固くなって形が変えられなくなるまでの段階であり、
『硬化』はそれ以上に固まることを言う。

- (4) コールドジョイント：

先に打ち込んだコンクリートが固まり、後から打つコンクリートと一体にならなかった部分
(継ぎ目)。

- (5) ポゾラン反応：

可溶性の二酸化ケイ素が、セメントの水和反応によって生成される水酸化カルシウムと反応し、
不溶性の安定なケイ酸カルシウム水和物を生成する反応。

受験番号	氏 名

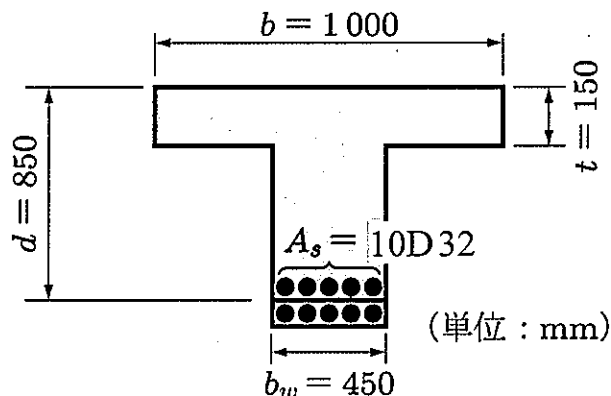
得 点

3. 終局曲げ耐力算定

(1) 以下に示す単鉄筋 T 形断面の設計曲げ耐力を算定せよ。設計条件は次のとおりとする。(10 点)

$b = 1000 \text{ mm}$, $t = 150 \text{ mm}$, $b_w = 450 \text{ mm}$, $d = 850 \text{ mm}$, $A_s = 10\text{D}32$ (SD390) $= 7942 \text{ mm}^2$

但し, $f'_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} = 390 \text{ N/mm}^2$ であり, 安全係数は, $\gamma_c = 1.3$, $\gamma_s = 1.0$, $\gamma_b = 1.1$ とする。



必要に応じて以下の式を使用しても良い。

①等価応力ブロックの高さ $a = \frac{A_s f_{yd}}{0.85 f'_{cd} b}$,

②フランジ突出部に作用する圧縮力に釣り合う鉄筋断面積 $A_{sf} = \frac{0.85 f'_{cd} (b - b_w) t}{f_{yd}}$,

③長方形断面部の等価応力ブロックの高さ $a = \frac{(A_s - A_{sf}) f_{yd}}{0.85 f'_{cd} b_w}$,

④曲げ耐力 $M_u = (A_s - A_{sf}) f_{yd} \left(d - \frac{a}{2}\right) + A_{sf} f_{yd} \left(d - \frac{t}{2}\right)$

$$f'_{cd} = \frac{f'_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1.3} = 23.1 \text{ N/mm}^2, \quad f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{390}{1.0} = 390 \text{ N/mm}^2, \quad a = \frac{A_s f_{yd}}{0.85 f'_{cd} b} = \frac{7942 \times 390}{0.85 \times 23.1 \times 1000} = 158 \text{ mm}$$

$a = 158 \text{ mm} > t = 150 \text{ mm}$ より, T 形断面として計算する。

フランジ突出部に作用する圧縮力に釣り合う鉄筋断面積 A_{sf} を求める。

$$A_{sf} = \frac{0.85 f'_{cd} (b - b_w) t}{f_{yd}} = \frac{0.85 \times 23.1 \times (1000 - 450) \times 150}{390} = 4154 \text{ mm}^2$$

$$\text{長方形断面部の等価応力ブロックの高さは, } a = \frac{(A_s - A_{sf}) f_{yd}}{0.85 f'_{cd} b_w} = \frac{(7942 - 4154) \times 390}{0.85 \times 23.1 \times 450} = 167 \text{ mm}$$

$$\text{曲げ耐力 } M_u = (A_s - A_{sf}) f_{yd} \left(d - \frac{a}{2}\right) + A_{sf} f_{yd} \left(d - \frac{t}{2}\right)$$

$$= (7942 - 4154) \times 390 \times \left(850 - \frac{167}{2}\right) + 4154 \times 390 \times \left(850 - \frac{150}{2}\right) = 2388 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} = 2388 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{設計曲げ耐力 } M_{ud} = \frac{M_u}{\gamma_b} = \frac{2388}{1.1} = 2171 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

(2) (1)の部材の破壊形式を釣合い鉄筋比より求めなさい。(5 点)

必要に応じて以下の式を使用しても良い。

①鉄筋量 $(A_s - A_{sf})$ の幅 b_w の長方形断面の鉄筋比 $p_1 = \frac{A_s - A_{sf}}{b_w d}$,

②釣合い鉄筋比 $p_b = 0.68 \frac{f'_{cd}}{f_{yd}} \frac{700}{700 + f_{yd}}$

$$p_1 = \frac{A_s - A_{sf}}{b_w d} = \frac{7942 - 4154}{450 \times 850} = 0.00990, \quad p_b = 0.68 \frac{f'_{cd}}{f_{yd}} \frac{700}{700 + f_{yd}} = 0.68 \times \frac{23.1}{390} \times \frac{700}{700 + 390} = 0.0259$$

$p_1 = 0.00990 < p_b = 0.0259$ より, 引張鉄筋が降伏しているため, 破壊形式は曲げ引張破壊。

(3) (1)の断面に $M_d = 1700 \text{ kN} \cdot \text{m}$ が作用するときの断面破壊時に対する安全性を照査せよ。(5 点)

なお, $\gamma_i = 1.1$ とする。

$$\gamma_i \cdot \frac{M_d}{M_{ud}} = \frac{1.1 \times 1700}{2171} = 0.86 < 1.0 \quad \text{よって, 安全である。}$$