令和8年度工学部土木建築学科

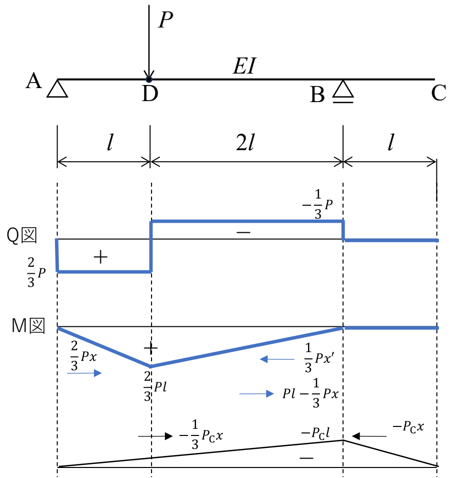
土木工学教育プログラム・地域デザイン教育プログラム

3年次編入学（一般入試）

専門分野・数学　解答例

その１　専門分野

$\boxed{1}$



反力を求めると，

$$V_A = \frac{2}{3}P, \qquad V_B = \frac{1}{3}P$$

(1) せん断力図（Q 図），曲げモーメント図（M 図）は右図（青色）の通り．

(2) 点 D にPを作用させたときの点 C のたわみをu_{C}とすると，

$EIu_{\mathrm{C}} = \int M\bar{M}dx = \int_0^l \left(\frac{2}{3}Px\right)\left(-\frac{1}{3}x\right)dx + \int_l^{3l}\left(Pl-\frac{1}{3}Px\right)\left(-\frac{1}{3}x\right)dx + \int_0^l 0\cdot(-x')dx'$　より

$\therefore u_{\mathrm{C}} = -\frac{4}{9}\frac{Pl^3}{EI}$　(上向き)

(3) 点 C の鉛直方向に荷重P_{C}を作用させる．このときの点 D のたわみをu_{DC}とすると，

$EIu_{\mathrm{DC}} = \int M\bar{M}dx = 0 + \int_l^{3l}\left(-\frac{1}{3}P_{\mathrm{C}}x\right)\left(l-\frac{1}{3}x\right)dx + \int_0^l\left(-\frac{1}{3}P_{\mathrm{C}}x\right)\left(\frac{2}{3}x\right)dx$　より

$\therefore u_{\mathrm{DC}} = -\frac{4}{9}\frac{P_{\mathrm{C}}l^3}{EI}$　(上向き)

点 D に P を作用させたときの点 D のたわみをu_{DP}とすると，

$EIu_{\mathrm{DP}} = \int M\bar{M}dx = \int_0^l\left(\frac{2}{3}Px\right)\left(\frac{2}{3}x\right)dx + \int_0^{2l}\left(\frac{1}{3}Px'\right)\left(\frac{1}{3}x'\right)dx'$　より

$\therefore u_{\mathrm{DP}} = \frac{4}{9}\frac{Pl^3}{EI}$　　(下向き)

点 D のたわみが 0 であるため，

$$u_{\mathrm{DC}} + u_{\mathrm{DP}} = -\frac{4}{9}\frac{P_{\mathrm{C}}l^3}{EI} + \frac{4}{9}\frac{Pl^3}{EI} = 0$$

$\therefore P_{\mathrm{C}} = P$

その１　専門分野

$\boxed{2}$

(１)

①	限界流（れ）	⑥	限界勾配
②	常流	⑦	緩勾配
③	射流	⑧	＜
④	$\dfrac{U}{\sqrt{gh}}$	⑨	急勾配
⑤	限界水深	⑩	＞

(2)

①	$s = B + 2h$
②	$R = \dfrac{Bh}{B + 2h}$
③	$U = \dfrac{1}{n}\left(\dfrac{Bh}{B + 2h}\right)^{2/3} I^{1/2}$

その１　専門分野

$\boxed{3}$

(1) 円柱形状の供試体の直径は 0.06 m であるので，供試体の断面積は以下のようになる．

$$0.03 \times 0.03 \times 3.14 = 0.00283 \ \ \mathrm{m^2}$$

したがって，供試体に作用する垂直応力は以下の式で計算される．

$$300 \div 0.00283 = 106 \ \ \mathrm{kN/m^2}$$

(2) 水平荷重の最大値は 210 N であるので，せん断強さは水平荷重を断面積で除することによって以下のように計算される．

$$210 \div 0.00283 = 74.3 \ \ \mathrm{kN/m^2}$$

乾燥した砂質土であるため粘着力を 0 N とすると，静摩擦係数はせん断強さを垂直応力で除することによって以下のように計算される．

$$74.3 \div 106 = 0.701$$

その２　数学

（１）掃き出し法より，

$$\left(\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 2 & 3 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 4 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{array}\right)$$

2 行目－3 行目×4 を行うと

$$\left(\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 2 & 3 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & -4 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{array}\right)$$

1 行目－3 行目×3 を行うと

$$\left(\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 2 & 0 & 1 & 0 & -3 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & -4 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{array}\right)$$

1 行目－2 行目×2 を行うと

$$\left(\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & 0 & 1 & -2 & 5 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & -4 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{array}\right)$$

よって，逆行列A^{-1}は

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 5 \\ 0 & 1 & -4 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

となる．

（２）

$A\mathbf{x} = \mathbf{b}$ の両辺に左から逆行列A^{-1}を掛けると，$\mathbf{x} = A^{-1}\mathbf{b}$ であるから

$$\mathbf{x} = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 5 \\ 0 & 1 & -4 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1 \\ 6 \\ 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 + 13 \\ -14 \\ 5 \end{pmatrix}$$

$x + y + z = 10$ を満たすことから，$(b_1 + 13) + (-14) + 5 = 10$ より，

$$b_1 = 6$$

となる．