令和9年度工学部土木建築学科

社会基盤工学教育プログラム・地域デザイン教育プログラム

2年次編入学

専門分野・数学　解答例

その１　専門分野

1

（１）　$\sum M_A = 0$ より（時計回りを正），

$$(10\text{kN/m} \cdot 4\text{m}) \cdot 2\text{m} - V_B \cdot 4\text{m} + 20\text{kN} \cdot 6\text{m} = 0$$

$$80 - 4V_B + 120 = 0$$

$$4V_B = 200 \ \therefore V_B = 50\text{kN}$$

$\sum V = 0$ より，

$$V_A + V_B = (10 \cdot 4) + 20$$

$$V_A + 50 = 60 \ \therefore V_A = 10\text{kN}$$

（２）C 点側（右側）から考える．

$$M_B = -20\text{kN} \cdot 2\text{m} = -40\text{kNm}$$　（引張側が上になるためマイナス）

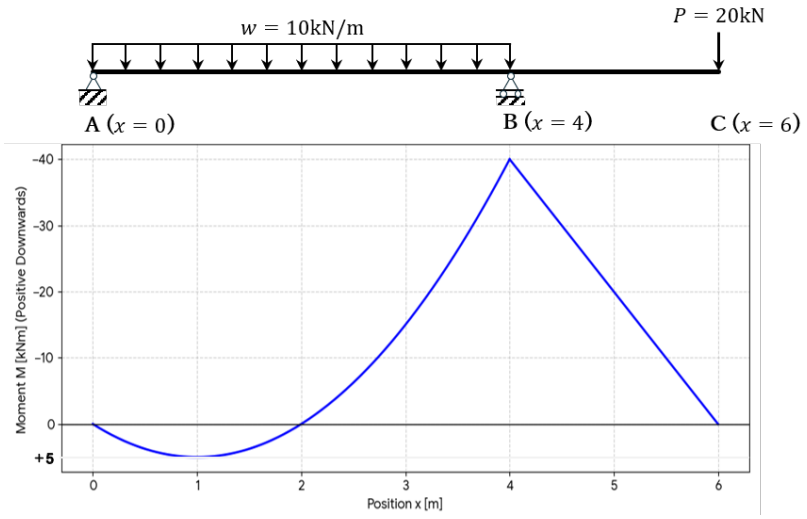
（３）A 点から x の位置のせん断力 $S(x)$：

$$S(x) = V_A - w \cdot x = 10 - 10x$$

$S(x) = 0$ となるのは、 $x = 1\text{m}$ のとき。この位置での曲げモーメント $M(1)$：

$$M_{max} = V_A \cdot 1 - \frac{1}{2} \cdot w \cdot 1^2 = 10 \cdot 1 - 5 \cdot 1^2 = 5\text{kNm}$$

（４）



その１　専門分野

2

（１）同一液体内の同一水平面上の圧力は等しくなることから，液体 1 と 2，液体 2 と 3，液体 3 と 4 の間の液体界面における圧力をそれぞれ，P_{12}，P_{23}，P_{34}とすると

$$P_{12} = P_{\mathrm{A}} + \rho_1 g(z_{12} - z_{\mathrm{A}}),\quad P_{23} = P_{12} - \rho_2 g(z_{12} - z_{23}),$$

$$P_{34} = P_{23} + \rho_3 g(z_{34} - z_{23}),\quad P_{\mathrm{B}} = P_{34} - \rho_4 g(z_{34} - z_B)$$

上記の 4 式の両辺を足し合わせて，P_{12}，P_{23}，P_{34}を除去すると，

$$P_{\mathrm{B}} = P_{\mathrm{A}} + \rho_1 g(z_{12} - z_{\mathrm{A}}) - \rho_2 g(z_{12} - z_{23}) + \rho_3 g(z_{34} - z_{23}) - \rho_4 g(z_{34} - z_B)$$

$$P_{\mathrm{B}} - P_{\mathrm{A}} = \rho_1 g(z_{12} - z_{\mathrm{A}}) - \rho_2 g(z_{12} - z_{23}) + \rho_3 g(z_{34} - z_{23}) - \rho_4 g(z_{34} - z_B)$$

（２）等流水深 h_0 の導出

水面幅：$B = 2h$，三角形断面の面積：$A = \frac{B \times h}{2} = h^2$，

潤辺：$S = 2\sqrt{h^2 + h^2} = 2\sqrt{2}h$，　径深：$R = A/S = \frac{h}{2\sqrt{2}}$

マニング式により，

$$Q = vA = \left(\frac{1}{n}\right) R^{2/3} i^{1/2} A$$

上記の断面諸元を代入してh_0 について解くと，

$$h_o = \left(\frac{2nQ}{\sqrt{i}}\right)^{3/8}$$

その1　専門分野

3

飽和していることから，飽和度$s_r = 100\%$であり，初期状態の間隙比e_0は

$$e_0 = \frac{w\rho_s}{s_r\rho_w} = \frac{40 \times 2.60}{100 \times 1.00} = 1.04$$

圧密後の間隙比e_1は

$$e_1 = \frac{w\rho_s}{s_r\rho_w} = \frac{35 \times 2.60}{100 \times 1.00} = 0.91$$

間隙比の差Δeは，$\Delta e = e_0 - e_1$=0.13

圧密量sは，初期状態の粘土層の厚さ$H = 3$から，

$$s = \frac{\Delta e}{1 + e_0} H = \frac{0.13}{1 + 1.04} H = 0.191\ \mathrm{m}$$

その2　数学

1

$$\log_a x - \log_a\left(\sqrt{a+x} - \sqrt{a-x}\right) = \log_a \frac{x}{\sqrt{a+x} - \sqrt{a-x}}$$

$$= \log_a \frac{x\left(\sqrt{a+x} + \sqrt{a-x}\right)}{2x} = \log_a \frac{\left(\sqrt{a+x} + \sqrt{a-x}\right)}{2}$$

$$\therefore \quad \lim_{x\to 0}\left\{\log_a x - \log_a\left(\sqrt{a+x} - \sqrt{a-x}\right)\right\} = \log_a \sqrt{a} = \frac{1}{2}$$

答え　$\frac{1}{2}$

2

$$|A| = 2$$

$$A_{11} = 21,\ \ A_{12} = 3,\ \ A_{13} = -7$$

$$A_{21} = 1,\ \ A_{22} = 1,\ \ A_{23} = -1$$

$$A_{31} = -10,\ \ A_{32} = -2,\ \ A_{33} = 4$$

答え　$\therefore\ A^{-1} = \frac{1}{2}\begin{bmatrix} 21 & 1 & -10 \\ 3 & 1 & -2 \\ -7 & -1 & 4 \end{bmatrix}$