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

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

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，

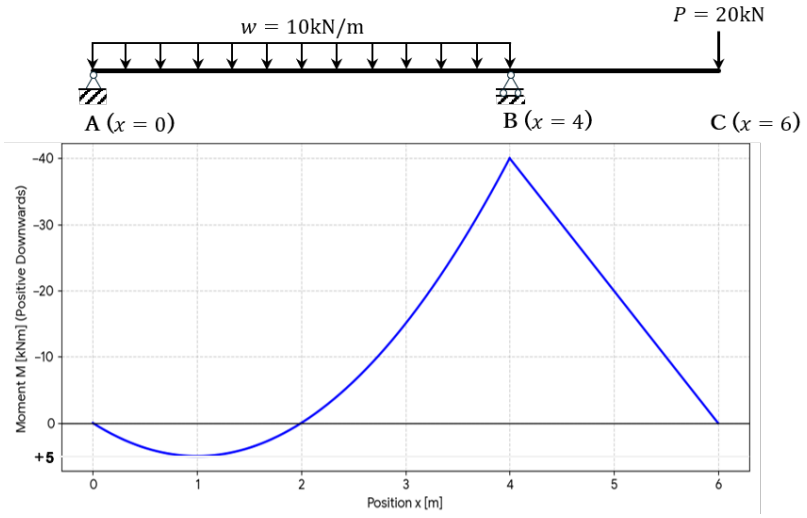
$$V_A + V_B = (10 \cdot 4) + 20$$

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

（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）



（４）前の問いの BMD より，最大曲げモーメント $|M_{max}|$ は B 点（支点上）で発生する．

$$|M_{max}| = 40\text{kN} \cdot \text{m} = 40 \times 10^6\text{N·mm}$$

矩形断面の断面係数 $Z = \frac{bh^2}{6}$ を用いると最大応力 σ_{max} は

$$\sigma_{max} = \frac{M}{Z} = \frac{6M}{bh^2} = \frac{6 \times 40 \times 10^6}{100 \times 200^2} = 60.0\ \text{N/mm}^2\text{(MPa)}$$

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）① 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，

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

② 限界水深 h_cの導出

限界水深の条件，フルード数$Fr = 1$から

$$Fr = \left(\frac{\alpha B Q^2}{g A^3}\right)^{1/2} = 1$$

上記の断面諸元を代入してh_c について解くと，

$$h_c = \left(\frac{2\alpha Q^2}{g}\right)^{1/5}$$

その１　専門分野

3

（１）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

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

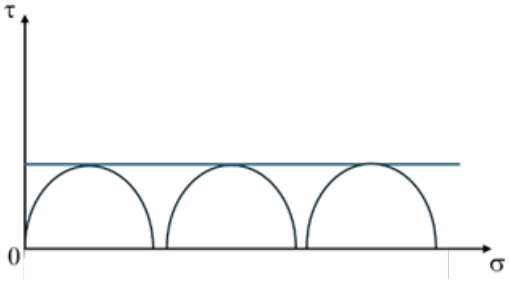
間隙比の差Δeは，$\Delta e = e_0 - e_1$=0.13

圧密量sは，初期状態の粘土層の厚さ$H = 3$から，

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

（２）

$\phi_u = 0$ 度



非排水せん断では，拘束圧を大きくしても，大きくした拘束圧はすべて等方に作用している間隙水圧に置き換わるだけであり，モールの応力円の大きさは変わらず上図のように右にシフトしていくだけである．つまり，モール・クーロンの破壊規準線は角度を持たない結果となり，したがって内部摩擦角は 0 度となる．

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