

試験実施日

R 0 7 0 8 1 9

科目名

数学

その1

受験番号

J

整理番号\*

\*何も記入しないこと

科目名

数学

解答用紙 (その1)

整理番号\*

\*何も記入しないこと

解答は全てこれより下に記入すること

1

$$(1) A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & -2 & 3 \\ 1 & 2 & 1 & -2 \\ 2 & 3 & -1 & 1 \\ 3 & 5 & 0 & -1 \end{pmatrix}, \mathbf{b} = \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{pmatrix} \text{とおき, 拡大係数行列を } \bar{A} = (A, \mathbf{b}) =$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & -2 & 3 & a \\ 1 & 2 & 1 & -2 & b \\ 2 & 3 & -1 & 1 & c \\ 3 & 5 & 0 & -1 & d \end{pmatrix} \text{と表す。解を持つことの必要十分条件は } \text{rank } A = \text{rank } \bar{A} \text{ で}$$

ある。 $\bar{A}$ を行基本変形すると

$$\bar{A} \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 1 & -2 & 3 & a \\ 0 & 1 & 3 & -5 & b-a \\ 0 & 1 & 3 & -5 & c-2a \\ 0 & 2 & 6 & -10 & d-3a \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0 & -5 & 8 & 2a-b \\ 0 & 1 & 3 & -5 & b-a \\ 0 & 0 & 0 & 0 & c-a-b \\ 0 & 0 & 0 & 0 & d-a-2b \end{pmatrix}$$

$$\text{となる。よって } \begin{cases} c-a-b=0 \\ d-a-2b=0 \end{cases} \text{が求める条件である。このとき,}$$

$$\begin{cases} x = (2a-b) + 5s - 8t \\ y = (b-a) - 3s + 5t \\ z = s \\ w = t \end{cases}$$

となる。ただし  $s, t$  は任意定数である。

(2) 行列に対する行基本変形を行うことにより, 求める逆行列は次のようになる。

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ -a & 1 & 0 & 0 \\ a^2 & -2a & 1 & 0 \\ -a^3 & 3a^2 & -3a & 1 \end{pmatrix}$$

(3) 以下のように, 行基本変形を行うと上三角行列になり, 行列式は1であることが分かる。

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 3 & 3 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

試験実施日

R 0 7 0 8 1 9

科目名

数学

その2

受験番号

J

整理番号\*

\*何も記入しないこと

科目名

数学

解答用紙 (その2)

整理番号\*

\*何も記入しないこと

解答は全てこれより下に記入すること

2

- (1) 行列  $A$  の固有多項式は  $\det(tI - A) = (t - 2)(t + 1)^2$  である。固有値は  $\lambda_1 = 2$  (重複度 1) および  $\lambda_2 = -1$  (重複度 2) である。 $\lambda_1 = 2$  に対応する固有ベクトルを  $\mathbf{v}_1$ ,  $\lambda_2 = -1$  に対応する 2 つの 1 次独立な固有ベクトルを  $\mathbf{v}_2, \mathbf{v}_3$  とおくと,

$$\mathbf{v}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{v}_2 = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{v}_3 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}$$

と取れる。ただし、これ以外にも固有ベクトルの取り方がある。

- (2)  $\mathbf{v} = x\mathbf{v}_1 + y\mathbf{v}_2 + z\mathbf{v}_3$  となる実数  $x, y, z$  を求めればよく、答えは  $x = y = z = \frac{1}{3}$  である。ゆえに,

$$\mathbf{v} = \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} + \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix} + \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}$$

と表せる。ただし、(1) の解答によって、これ以外の解答もある。

- (3)  $A^n \mathbf{v}$  を計算すると

$$\begin{aligned} A^n \mathbf{v} &= \frac{1}{3} A^n \mathbf{v}_1 + \frac{1}{3} A^n \mathbf{v}_2 + \frac{1}{3} A^n \mathbf{v}_3 \\ &= \frac{1}{3} 2^n \mathbf{v}_1 + \frac{1}{3} (-1)^n \mathbf{v}_2 + \frac{1}{3} (-1)^n \mathbf{v}_3 \\ &= \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 2^n + 2(-1)^n \\ 2^n - (-1)^n \\ 2^n - (-1)^n \end{pmatrix} \end{aligned}$$

となる。

試験実施日

R 0 7 0 8 1 9

科目名

数 学

その3

受験番号

J

整理番号\*

\*何も記入しないこと

科目名

数 学

解答用紙 (その3)

整理番号\*

\*何も記入しないこと

解答は全てこれより下に記入すること

3

(1)  $(\sin^{-1}x)' = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$  ( $x \in (-1, 1)$ ) であるから,

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow \infty} x \left\{ \sin^{-1} \left( \frac{x+1}{\sqrt{2x}} \right) - \frac{\pi}{4} \right\} &= \frac{1}{\sqrt{2}} \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sin^{-1} \left( \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2x}} \right) - \sin^{-1} \left( \frac{1}{\sqrt{2}} \right)}{\frac{1}{\sqrt{2x}}} \\ &= \frac{1}{\sqrt{2}} (\sin^{-1})' \left( \frac{1}{\sqrt{2}} \right) \\ &= \frac{1}{\sqrt{2}} \times \sqrt{2} \\ &= 1 \end{aligned}$$

となる。または,

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \sin^{-1} \left( \frac{x+1}{\sqrt{2x}} \right) - \frac{\pi}{4} = 0, \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{x} = 0$$

であるから、ロピタルの定理より,

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow \infty} x \left\{ \sin^{-1} \left( \frac{x+1}{\sqrt{2x}} \right) - \frac{\pi}{4} \right\} &= \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sin^{-1} \left( \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2x}} \right) - \frac{\pi}{4}}{\frac{1}{x}} \\ &= \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\frac{1}{\sqrt{1 - \left( \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2x}} \right)^2}} \times \left( -\frac{1}{\sqrt{2x^2}} \right)}{-\frac{1}{x^2}} \\ &= \frac{1}{\sqrt{2}} \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{\sqrt{1 - \left( \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2x}} \right)^2}} \\ &= 1 \end{aligned}$$

を得る。

(2)

$$\begin{aligned} y' &= \frac{1}{1 + \left( \frac{7 \sin x + 3 \cos x}{7 \cos x - 3 \sin x} \right)^2} \times \left( \frac{7 \sin x + 3 \cos x}{7 \cos x - 3 \sin x} \right)' \\ &= \frac{1}{1 + \left( \frac{7 \sin x + 3 \cos x}{7 \cos x - 3 \sin x} \right)^2} \times \frac{(7 \cos x - 3 \sin x)^2 + (7 \sin x + 3 \cos x)^2}{(7 \cos x - 3 \sin x)^2} \\ &= \frac{(7 \cos x - 3 \sin x)^2 + (7 \sin x + 3 \cos x)^2}{(7 \cos x - 3 \sin x)^2 + (7 \sin x + 3 \cos x)^2} \\ &= 1 \end{aligned}$$

(3)  $2 < a < b < 3$  とする。このとき

$$\begin{aligned}\int_a^b \frac{dx}{\sqrt{(x-2)(3-x)}} &= \int_a^b \frac{dx}{\sqrt{\frac{1}{4} - \left(x - \frac{5}{2}\right)^2}} \\ &= \left[ \text{Sin}^{-1}(2x - 5) \right]_a^b \\ &= \text{Sin}^{-1}(2b - 5) - \text{Sin}^{-1}(2a - 5)\end{aligned}$$

となる。 $a \rightarrow 2, b \rightarrow 3$  として  $\pi$  を得る。

試験実施日

R 0 7 0 8 1 9

科目名

数 学

その4

受験番号

J

整理番号\*

\*何も記入しないこと

科目名

数 学

解 答 用 紙 (その4)

整理番号\*

\*何も記入しないこと

解答は全てこれより下に記入すること

4

(1) 2変数関数の連鎖法則より

$$z_r = z_x \cos \theta + z_y \sin \theta, \quad z_\theta = -rz_x \sin \theta + rz_y \cos \theta$$

となることから

$$\begin{aligned} z_r^2 + \frac{1}{r^2} z_\theta^2 &= z_x^2 \cos^2 \theta + z_y^2 \sin^2 \theta + 2z_x z_y \cos \theta \sin \theta \\ &\quad + \frac{1}{r^2} (r^2 z_x^2 \sin^2 \theta + r^2 z_y^2 \cos^2 \theta - 2r^2 z_x z_y \cos \theta \sin \theta) \\ &= z_x^2 (\cos^2 \theta + \sin^2 \theta) + z_y^2 (\sin^2 \theta + \cos^2 \theta) \\ &= z_x^2 + z_y^2 \end{aligned}$$

を得る。

(2) 積分領域  $D$  は  $x$  単純領域として  $D = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid 0 \leq x \leq \sqrt{\frac{\pi}{2}}, 0 \leq y \leq x\}$  とも書ける。

よって,

$$\begin{aligned} \iint_D \cos(x^2) dx dy &= \int_0^{\sqrt{\frac{\pi}{2}}} \left( \int_0^x dy \right) \cos(x^2) dx \\ &= \int_0^{\sqrt{\frac{\pi}{2}}} x \cos(x^2) dx \\ &= \frac{1}{2} \end{aligned}$$

となる。

試験実施日

R 0 7 0 8 1 9

専門科目名

構造力学

受験番号

J

整理番号\*

\*何も記入しないこと

専門科目名

構造力学

解答用紙

整理番号\*

\*何も記入しないこと

解答は全てこれより下に記入すること

1

1) 解答 (単位荷重法)

まず、モーメント反力 $M_A$ と反力 $R_A, R_C$ を求める。B点がヒンジのため $M_B = 0$ となることから

$$\text{区間BCについて: } \Sigma M_B = \frac{1}{2}wl^2 - R_C l = 0$$

$$\therefore R_C = \frac{1}{2}wl$$

また、はり全体のつりあい

$$\Sigma V = R_A + R_C - 2wl = 0$$

とA点まわりモーメント

$$\Sigma M_A = M_A + 2wl^2 - 2R_C l = 0$$

$$\text{より, } R_A = \frac{3}{2}wl, M_A = -wl^2$$

はり全体の曲げモーメント $M$ の分布を調べる。

C点からの距離 $x$ の位置において、

$$\Sigma M_x = M + \frac{1}{2}wx^2 - R_C x = 0 \text{ から,}$$

$$M = -\frac{1}{2}wx^2 + \frac{1}{2}wlx = 0$$

次に、B点に $\bar{w} = 1$ のみを作用させたとき、区間BCについて、 $\Sigma M_B = 0 - \bar{R}_C l = 0$ となり、

$$\bar{R}_C = 0, \text{ つまり } \bar{R}_A = 1$$

よって、区間BCでのC点からの距離 $x$ の位置における曲げモーメント $M$ は、

$$\Sigma M_x = \bar{M}_1 - \bar{R}_C x = 0 \text{ より, } \bar{M}_1 = 0$$

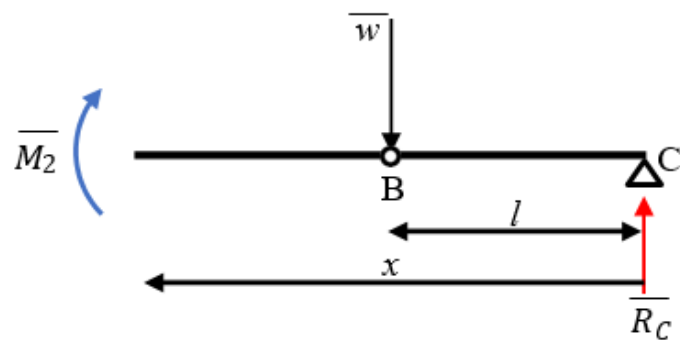
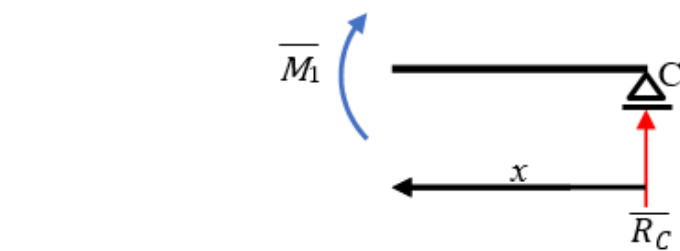
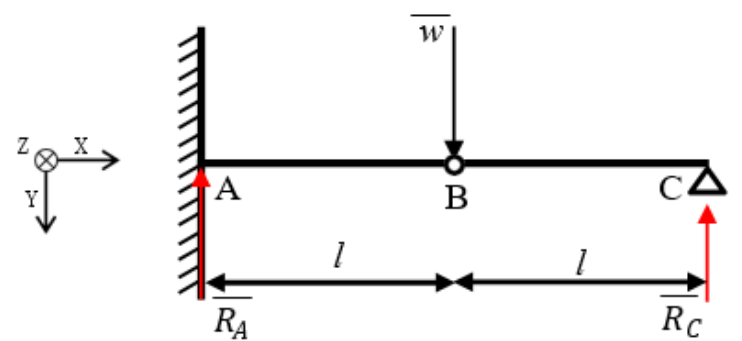
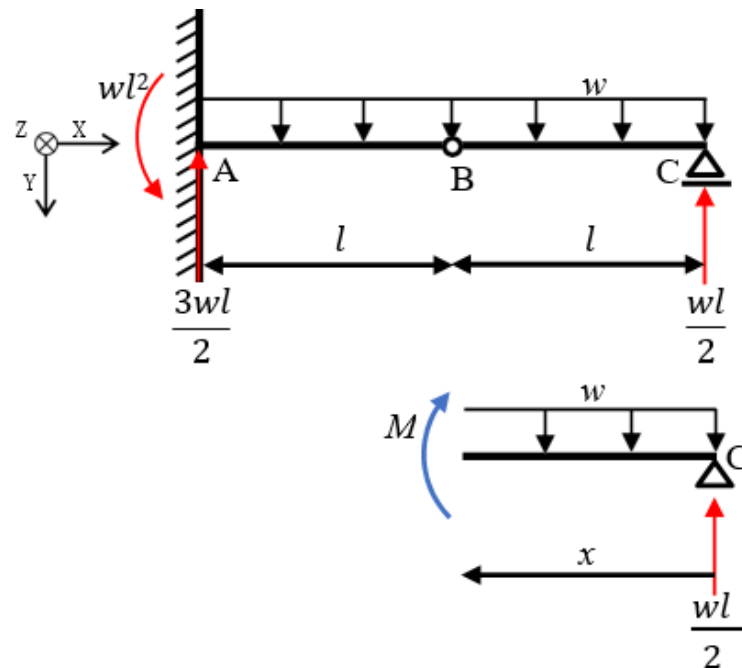
さらに、区間ABについては、

$$\Sigma M_x = \bar{M}_2 + \bar{w}(x-l) + \bar{R}_C x = 0 \text{ より,}$$

$$\bar{M}_2 = l - x$$

以上より、B点のたわみ $\delta_B$ は次のように求められる。

$$\begin{aligned} \delta_B &= \int_0^l \frac{M\bar{M}_1}{EI} dx + \int_l^{2l} \frac{M\bar{M}_2}{EI} dx \\ &= 0 + \frac{w}{2EI} \int_l^{2l} (-x^2 + lx)(l-x) dx \\ &= \frac{w}{2EI} \int_l^{2l} (-2lx^2 + l^2x + x^3) dx \\ &= \frac{w}{2EI} \left[ -\frac{2lx^3}{3} + \frac{l^2x^2}{2} + \frac{x^4}{4} \right]_l^{2l} \\ &= \frac{7wl^4}{24EI} \end{aligned}$$



解答は全てこれより下に記入すること  
解答用紙(裏)

## 2) 解答(カステリアーノの定理)

まずB点に仮想荷重 $\bar{w}$ を作用させ、モーメント反力 $M_A$ と反力 $R_A, R_C$ を求める。B点がヒンジであるため $M_B = 0$ となることからB点を境にした左右それぞれのB点まわりのモーメントを考える。すると、

$$\text{区間BCについて: } \Sigma M_B = \frac{1}{2}wl^2 - R_C l = 0$$

$$\therefore R_C = \frac{1}{2}wl$$

また、はり全体のつりあい

$$\Sigma V = R_A + R_C - 2wl - \bar{w} = 0$$

$$\text{より, } R_A = \frac{3}{2}wl + \bar{w}$$

さらに、A点まわりモーメント

$$\Sigma M_A = M_A + 2wl^2 + \bar{w}l - 2R_C l = 0$$

$$\text{より, } M_A = -wl^2 - \bar{w}l$$

区間BCを考える。

$$\Sigma M_x = M_1 + \frac{1}{2}wx^2 - R_C x = 0$$

$$M_1 = -\frac{1}{2}wx^2 + \frac{1}{2}wlx \quad \therefore \frac{\partial M_1}{\partial \bar{w}} = 0$$

区間ACを考える。

$$\Sigma M_x = M_2 + \frac{1}{2}wx^2 + \bar{w}(x-l) - R_C x = 0$$

$$M_2 = -\frac{1}{2}wx^2 + \frac{1}{2}wlx - \bar{w}(x-l)$$

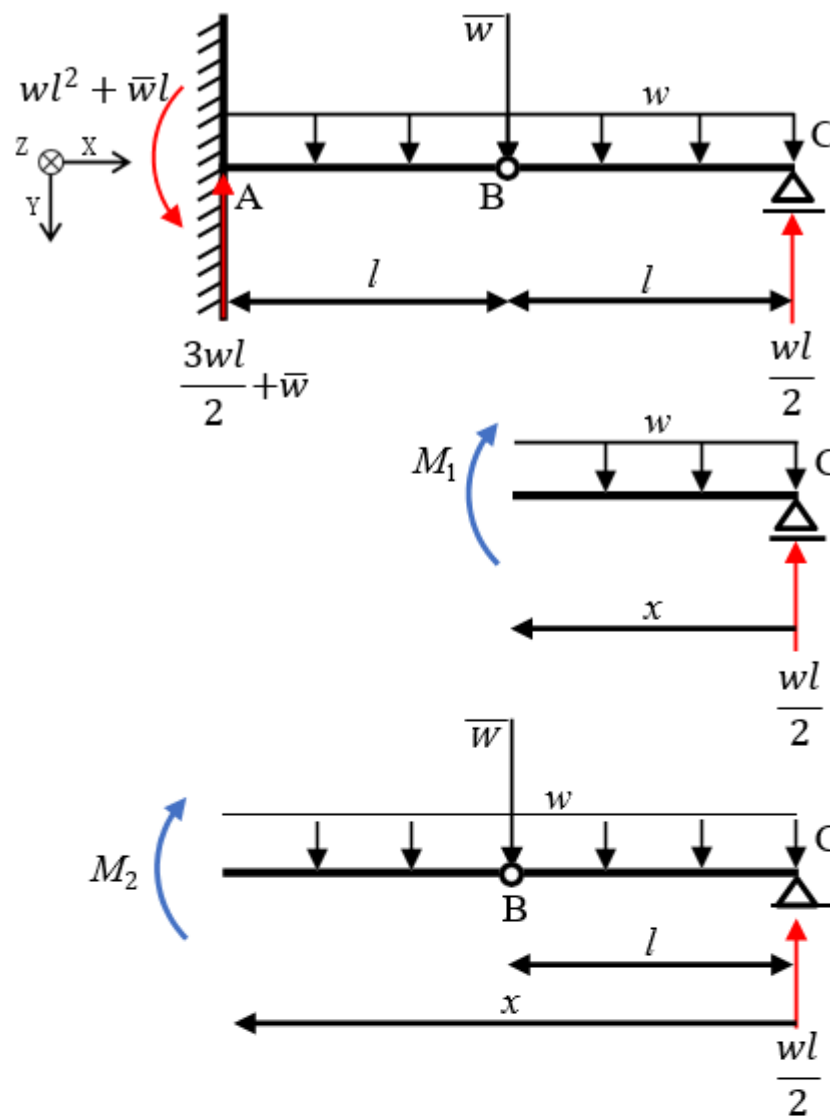
$$\therefore \frac{\partial M_2}{\partial \bar{w}} = l - x$$

以上より、B点のたわみ $\delta_B$ は次のように求められる。

$$\begin{aligned} \delta_B &= \int_0^l \frac{M_1}{EI} \frac{\partial M_1}{\partial \bar{w}} dx + \int_l^{2l} \frac{M_2}{EI} \frac{\partial M_2}{\partial \bar{w}} dx \\ &= 0 + \frac{1}{EI} \int_l^{2l} \left\{ -\frac{wx^2}{2} + \frac{wlx}{2} - \bar{w}(x-l) \right\} (l-x) dx \\ &= \frac{1}{EI} \int_l^{2l} \left\{ \frac{w}{2} (-2lx^2 + l^2x + x^3) + \bar{w} (-2lx + l^2 + x^2) \right\} dx \\ &= \frac{1}{EI} \left[ \frac{w}{2} \left( -\frac{2lx^3}{3} + \frac{l^2x^2}{2} + \frac{x^4}{4} \right) + \bar{w} \left( -lx^2 + l^2x + \frac{x^3}{3} \right) \right]_l^{2l} \\ &= \frac{7wl^4}{24EI} + \frac{\bar{w}l^3}{3EI} \end{aligned}$$

$$\text{ここで, } \bar{w} = 0 \text{ であるから, } \delta_B = \frac{7wl^4}{24EI}$$

(解答終わり)



試験実施日

R 0 7 0 8 1 9

専門科目名

水理学

受験番号

J

整理番号\*

\*何も記入しないこと

専門科目名

水理学

解答用紙

整理番号\*

\*何も記入しないこと

解答は全てこれより下に記入すること

1

マンニングの式  $U = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$  からマンニングの粗度係数  $n$  を求める  $n = \frac{1}{U} R^{2/3} I^{1/2}$

平均流速  $U [LT^{-1}]$ 、径深  $R [L]$ 、エネルギー勾配  $I [-]$

次元は  $\left[ \frac{L^3}{LT^{-1}} \right] = [TL^{-1/3}]$

2

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、同じ高さの点 D と点 E の圧力は等しい。すなわち、 $p_D = p_E$ 。点 A と点 B との圧力は次のように求めることができる。

$$p_A = p_E + \sigma \rho g h_1 + \rho g h_2 \quad p_B = p_D + \rho g (h_1 + h_2 + h_3)$$

したがって

$$p_B - p_A = \rho g (h_1 + h_2 + h_3) - (\sigma \rho g h_1 + \rho g h_2)$$

$$= \rho g (h_1 + h_3) - \sigma \rho g h_1 = \rho g [(1 - \sigma) h_1 + h_3]$$

$$= 1.0 \times 10^3 \times 9.8 \times [(1 - 0.822) \times 0.300 + 0.150]$$

$$= 1993.32 \text{ Pa} = 2.0 \times 10^3 \text{ Pa}$$

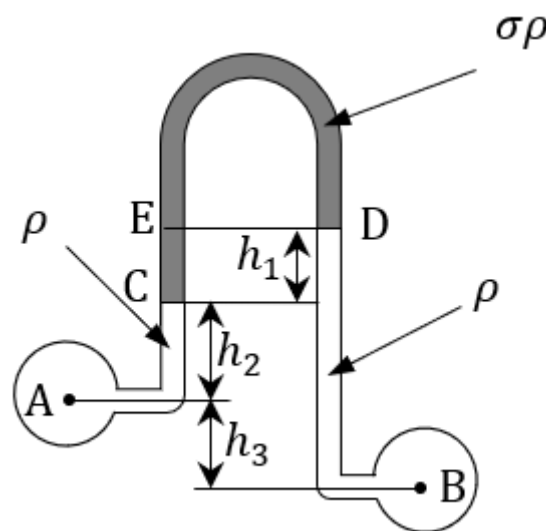


図1 マノメータによる圧力差の計測

3

(1) 連続式  $h_A U_A = h_B U_B$

(2) 比エネルギー

$$E_A = \frac{U_A^2}{2g} + h_A \quad E_B = \frac{U_B^2}{2g} + h_B$$

(3) 単位幅流量  $q$

比エネルギーは等しいので,  $\frac{U_A^2}{2g} + h_A = \frac{U_B^2}{2g} + h_B$        $\frac{q^2}{2gh_A^2} + h_A = \frac{q^2}{2gh_B^2} + h_B$

$$\frac{q^2}{2g} \left( \frac{1}{h_A^2} - \frac{1}{h_B^2} \right) = h_B - h_A \quad q = h_A h_B \sqrt{\frac{2g}{h_A + h_B}} = 4.0 \times 0.5 \times \sqrt{\frac{2 \times 9.8}{4.0 + 0.5}} = 4.17 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$$

(4) スルースゲートに作用する力  $F$

断面 A と B の間に運動量保存則を適用すれば,

$$\frac{F}{b} = \rho q U_A - \rho q U_B + \frac{\rho g}{2} h_A^2 - \frac{\rho g}{2} h_B^2 = \rho q^2 \left( \frac{1}{h_A} - \frac{1}{h_B} \right) + \frac{\rho g}{2} (h_A^2 - h_B^2)$$

$$= \rho h_A^2 h_B^2 \frac{2g}{h_A + h_B} \left( \frac{1}{h_A} - \frac{1}{h_B} \right) + \frac{\rho g}{2} (h_A^2 - h_B^2) = \frac{\rho g}{2} (h_A - h_B) \left[ (h_A + h_B) - \frac{4h_A h_B}{h_A + h_B} \right]$$

$$F = \frac{\rho g b}{2} (h_A - h_B) \left[ (h_A + h_B) - \frac{4h_A h_B}{h_A + h_B} \right] = \frac{1.0 \times 10^3 \times 9.8 \times 10}{2} (4.0 - 0.5) \left( 4.0 + 0.5 - \frac{4 \times 4.0 \times 0.5}{4.0 + 0.5} \right) = 466861.1 \text{ N} = 4.7 \times 10^5 \text{ N}$$

試験実施日

R 0 7 0 8 1 9

専門科目名

土質力学

受験番号

J

整理番号\*

\*何も記入しないこと

専門科目名

土質力学

解答用紙

整理番号\*

\*何も記入しないこと

解答は全てこれより下に記入すること

1

(1)

$eS_r = wG_s$ より 地下水面下の砂層について

$$e \times 100 = 25 \times 2.60$$

$$e = 0.65$$

地下水面上の砂層について、地下水面の上下で間隙比は変化しないため、

$$S_r = \frac{wG_s}{e} = \frac{4 \times 2.60}{0.65} = 16 \%$$

(2)

乾燥密度  $1.60 \text{ Mg/m}^3$ の土が含水比 10%分の水を含むときの湿潤密度は、

$$\rho_t = \rho_d \left(1 + \frac{w}{100}\right) = 1.60 \times \left(1 + \frac{10}{100}\right) = 1.76 \text{ Mg/m}^3$$

敷地面積  $1.00 \text{ m}^2$ あたりの土の質量は、

$$1.76 \times 1.00 \times 4.00 = 7.04 \text{ Mg}$$

(3)

盛土、砂層（地下水面上）、砂層（地下水面下）の単位体積重量を求める。

盛土の単位体積重量は

$$\gamma_t = \rho_d g \left(1 + \frac{w}{100}\right) = 1.60 \times 9.80 \times \left(1 + \frac{15}{100}\right) = 18.03 \text{ kN/m}^3$$

砂層の乾燥密度は

$$\rho_d = \frac{G_s \rho_w}{1 + e} = \frac{2.60 \times 1.00}{1 + 0.65} = 1.58 \text{ Mg/m}^3$$

砂層（地下水面上）

$$\gamma_t = \rho_d g \left(1 + \frac{w}{100}\right) = 1.58 \times 9.80 \times \left(1 + \frac{4}{100}\right) = 16.10 \text{ kN/m}^3$$

砂層（地下水面下）

$$\gamma_t = \rho_d g \left(1 + \frac{w}{100}\right) = 1.58 \times 9.80 \times \left(1 + \frac{25}{100}\right) = 19.36 \text{ kN/m}^3$$

よって

全応力

$$\sigma = 18.03 \times 4 + 16.10 \times 4 + 19.36 \times 8 = 291.40 \text{ kN/m}^2$$

間隙水圧

$$u = 1.00 \times 8.00 \times 9.80 = 78.4 \text{ kN/m}^2$$

有効応力

$$291.40 - 78.4 = 213 \text{ kN/m}^2$$

2

(1)

地下水位降下前

$$\sigma'_{v0} = \gamma_t \times 1.0 \text{ m} + (\gamma_{sat1} - 9.80) \times 4.0 \text{ m} + (\gamma_{sat2} - 9.80) \times 1.5 = 59.2 \text{ kN/m}^2$$

地下水位降下後

$$\sigma'_{v0} = \gamma_t \times 4.0 \text{ m} + (\gamma_{sat1} - 9.80) \times 1.0 \text{ m} + (\gamma_{sat2} - 9.80) \times 1.5 = 85.0 \text{ kN/m}^2$$

(2)

飽和粘土層の初期間隙比 $e_0$ は

$$\gamma_{sat2} = \frac{\gamma_s + e_0 \gamma_w}{1 + e_0} \text{ より}$$

$$e_0 = \frac{\gamma_s - \gamma_{sat2}}{\gamma_{sat2} - \gamma_w} = \frac{2.60 \times 9.80 - 16.2}{16.2 - 9.80} = 1.45$$

$$\text{よって } S = H \frac{-\Delta e}{1 + e_0}, \quad \Delta e = -C_c \times \log_{10} \left( \frac{\sigma'_{v1}}{\sigma'_{v0}} \right) \text{ より}$$

$$S = 300 \text{ (cm)} \times 0.45 \times \frac{\log_{10} \left( \frac{85.0}{59.2} \right)}{1 + 1.45} = 8.66 \text{ cm}$$

(3)

$$\text{排水長 } H_d = \frac{300}{2} = 150 \text{ cm} \quad \text{また表 1 より } U=90\% \text{ のとき } T_v = 0.848$$

よって

$$t = \frac{T_v H_d^2}{c_v} = \frac{0.848 \times 150^2}{60.5 \left( \frac{\text{cm}^2}{\text{day}} \right)} = 315.4 \text{ day}$$

よって, 316 日

試験実施日

R 0 7 0 8 1 9

専門科目名

環境学

受験番号

J

整理番号\*

\*何も記入しないこと

専門科目名

環境学

解答用紙

整理番号\*

\*何も記入しないこと

解答は全てこれより下に記入すること

1

(1) pHは水素イオン濃度の逆数について常用対数を取ったものである。数式で表現すると  $pH = -\log [H^+]$  である。

(2)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	生	体	活	動	に	必	要	な	有	機	物	を	無	機	炭	素	か	ら	合	成	し	て	い	る	生
2	物	が	独	立	栄	養	生	物	で	あ	り	,	生	体	活	動	に	必	要	な	有	機	物	を	得
3	る	た	め	に	体	外	か	ら	有	機	物	を	摂	取	す	る	必	要	が	あ	る	生	物	が	従
4	属	栄	養	生	物	で	あ	る	。																

(3)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	開	発	等	に	よ	っ	て	生	じ	る	環	境	改	変	を	補	償	し	た	り	緩	和	し	た	り
2	す	る	た	め	の	行	為	を	ミ	テ	ィ	ゲ	ー	シ	ョ	ン	と	言	い	,	具	体	的	に	は
3	回	避	,	最	小	化	,	修	正	・	修	復	,	軽	減	,	代	償	と	言	っ	た	措	置	が
4	あ	る	。																						

(4)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	生	活	排	水	と	雨	水	を	1	本	の	下	水	道	管	に	合	流	さ	せ	て	下	水	処	理
2	場	に	送	る	方	式	が	合	流	式	下	水	道	で	あ	り	,	生	活	排	水	と	雨	水	を
3	合	流	さ	せ	ず	に	別	な	下	水	道	管	で	扱	い	生	活	排	水	は	下	水	処	理	場
4	に	送	り	雨	水	は	処	理	せ	ず	に	環	境	中	に	放	流	す	る	方	式	が	分	流	式
5	下	水	道	で	あ	る	。	合	流	式	下	水	道	で	は	,	許	容	量	を	上	回	っ	た	雨
6	水	が	流	入	し	て	下	水	道	管	が	溢	れ	て	し	ま	う	場	合	に	,	生	活	排	水
7	も	一	緒	に	溢	れ	て	し	ま	う	と	い	う	欠	点	が	あ	る	。						
8																									

2

半減期は物質量が $2^{-1}$ 倍になるのに要する時間であり、 $a$ を任意の数として物質量が $2^{-a}$ 倍になるには（半減期 $\times a$ ）の時間を要する。 $^{137}\text{Cs}$ が2,000 pgから10 pgになることを考える場合、物質量の変化は次のように表される。

$$2^{-a} = \frac{10}{2000} = 200^{-1}$$

両辺について底を2とする対数を取る。

$$\log_2 2^{-a} = \log_2 200^{-1}$$

$$a = \log_2 200 = 7.64 \dots$$

したがって、 $^{137}\text{Cs}$ が100 pgまで減少するのにかかる時間は、

$$30 \times 7.64 \dots = 229.3 \dots$$

より、230年である。

3

(1)

酢酸の分子量は

$$2 \times 12 + 4 \times 1.0 + 2 \times 16 = 60$$

であり、炭素分子はこのうちの

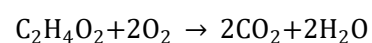
$$2 \times 12 = 24$$

を占めるから、5.6 gの酢酸のTOCは、

$$5.6 \times \frac{24}{60} = 2.24 \text{ g}$$

より、2.2 gである。

酢酸が酸化する反応、すなわち酢酸が酸素分子( $\text{O}_2$ )と反応して二酸化炭素と水へと無機化する反応の反応式は、反応前後の原子の個数のつり合いを考えることで、次のように表される。



すなわち、酢酸1分子を酸化するのに $\text{O}_2$ は2分子必要である。1 molあたりの質量で考えると、1 mol、すなわち60 gの酢酸を酸化するのに酸素は

$$2 \times 2 \times 16 = 64 \text{ g}$$

必要である。したがって、5.6 gの酢酸を酸化するのに必要な理論上の酸素の質量は、

$$5.6 \times \frac{64}{60} = 5.97 \dots \text{ g}$$

より、6.0 gである。

(2)

BOD容積負荷は、

$$\frac{1000 \text{ m}^3/\text{d} \times 400 \text{ mg/L}}{1000 \text{ m}^3} = 400 \text{ mg/L/d} = 0.4 \text{ kg-BOD/m}^3/\text{d}$$

である。

BOD-SS負荷は、

$$\frac{1000 \text{ m}^3/\text{d} \times 400 \text{ mg/L}}{2000 \text{ mg/L} \times 1000 \text{ m}^3} = 0.2 \text{ d}^{-1} = 0.2 \text{ kg-BOD/kg-MLSS/d}$$

である。

試験実施日

R 0 7 0 8 1 9

専門科目名

土木計画学

受験番号

J

整理番号\*

\*何も記入しないこと

専門科目名

土木計画学

解答用紙

整理番号\*

\*何も記入しないこと

解答は全てこれより下に記入すること

1

パス、エッジ、ディストリクト、ノード、ランドマーク

2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	調	査	費	用	が	安	価	で	,	簡	単	で	迅	速	,	大	規	模	な	調
2	査	が	で	き	る	,	自	由	回	答	の	記	入	率	が	高	い	な	ど	の
3	メ	リ	ッ	ト	が	あ	る	が	,	対	象	が	W	e	b	利	用	者	に	限
4	ら	れ	回	答	者	に	偏	り	が	生	じ	る	可	能	性	や	,	回	答	態
5	度	が	わ	か	ら	ず	,	本	人	の	確	認	も	で	き	な	い	な	ど	の
6	デ	メ	リ	ッ	ト	が	あ	る	.											

※枠外の余白部分は下書きなど自由に使用して良い。

解答は全てこれより下に記入すること  
解答用紙(裏)

3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	建	ぺ	い	率	は	敷	地	面	積	に	対	す	る	建	築	面	積	の	割	合
2	を	示	し	,	建	物	の	敷	地	内	で	の	広	が	り	を	規	制	す	る
3	.	一	方	,	容	積	率	は	敷	地	面	積	に	対	す	る	延	べ	床	面
4	積	の	割	合	を	示	し	,	建	物	の	高	さ	や	規	模	を	制	限	す
5	る	.																		
6																				

※枠外の余白部分は下書きなど自由に使用して良い。

4

ウ

5

イ