

## [数 学]

1 次の問いに答えなさい。

- (1) 以下の連立1次方程式が解を持つための定数  $a, b, c, d$  の満たすべき条件を求めなさい。また、そのときの解を求めなさい。

$$\begin{cases} x + y - 2z + 3w = a \\ x + 2y + z - 2w = b \\ 2x + 3y - z + w = c \\ 3x + 5y - w = d \end{cases}$$

- (2)  $a$  を実定数とする。以下の行列の逆行列を求めなさい。

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

- (3) 以下の行列の行列式を求めなさい。

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 3 & 3 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{pmatrix}$$

2 行列  $A$ , ベクトル  $v$  を

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad v = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

と定める。次の問いに答えなさい。

- (1) 行列  $A$  の固有値をすべて求め、それぞれの固有値に対応する1次独立な固有ベクトルを重複度の個数だけ求めなさい。
- (2) ベクトル  $v$  を(1)で求めた固有ベクトルの1次結合の形で表しなさい。
- (3) 正の整数  $n$  に対して  $A^n v$  を求めなさい。

## [数 学]

3 次の問いに答えなさい.

(1) 極限值  $\lim_{x \rightarrow \infty} x \left\{ \text{Sin}^{-1} \left( \frac{x+1}{\sqrt{2x}} \right) - \frac{\pi}{4} \right\}$  を求めなさい.

(2) 関数  $y = \text{Tan}^{-1} \left( \frac{7 \sin x + 3 \cos x}{7 \cos x - 3 \sin x} \right)$  を微分しなさい.

(3) 広義積分  $\int_2^3 \frac{dx}{\sqrt{(x-2)(3-x)}}$  を求めなさい.

4 次の問いに答えなさい.

(1) 関数  $z = f(x, y)$  に対して,  $x = r \cos \theta$ ,  $y = r \sin \theta$  のとき, 以下の等式が成り立つことを示しなさい.

$$z_x^2 + z_y^2 = z_r^2 + \frac{1}{r^2} z_\theta^2$$

ただし,  $z_x = \frac{\partial z}{\partial x}$  であり,  $z_y$ ,  $z_r$ ,  $z_\theta$  も同様とする.

(2) 重積分

$$\iint_D \cos(x^2) dx dy$$

を求めなさい. ただし,  $D = \left\{ (x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid y \leq x \leq \sqrt{\frac{\pi}{2}}, 0 \leq y \leq \sqrt{\frac{\pi}{2}} \right\}$  である.

以上

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

---

解答は全てこれより下に記入すること  
解答用紙 (裏)

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

---

解答は全てこれより下に記入すること  
解答用紙 (裏)

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

---

解答は全てこれより下に記入すること  
解答用紙 (裏)

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

---

解答は全てこれより下に記入すること  
解答用紙 (裏)

## [構造力学]

(注意) 大問は全部で1問 (1) あります。

1 図1に示す，ゲルバーばりの全長 ( $2l$ ) にわたり等分布荷重 (単位長さあたり荷重  $w$ ) が作用しているとき，支点 A にはモーメント反力  $M_A$  と反力  $R_A$ ，支点 C には反力  $R_C$  が作用する。

そこで，ゲルバーヒンジの位置 B 点の鉛直変位  $\delta_B$  を

- 1) 仮想仕事の原理(単位荷重法)
- 2) カスティリアーノの定理

により，それぞれ求めよ。

なお，はりの曲げ剛性  $EI$  ( $E$ ; ヤング係数， $I$ ; 断面2次モーメント) は全長にわたり一定とし，せん断力による影響は小さく，無視できるものとする。

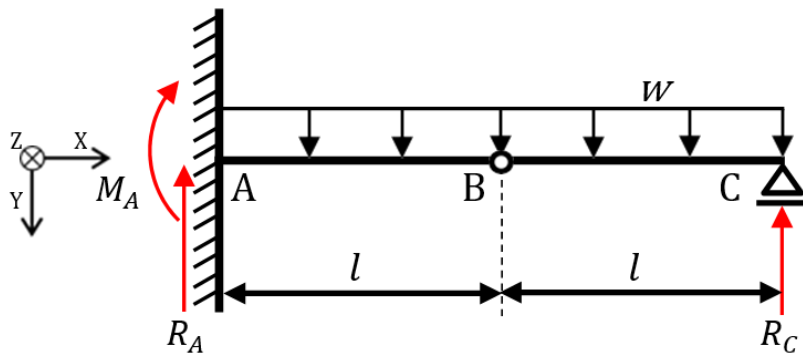


図1

以上

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

---

解答は全てこれより下に記入すること  
解答用紙（裏）

## [水理学]

(注意) 大問は全部で3問 (1, 2, 3) あります.

1 マニングの式に基づいて, マニングの粗度係数の次元を求めよ.

2 異なる2断面間の圧力差を測定する装置として, 差動マンノメータがある. 図1に示す差動マンノメータを用いて, 点Aと点Bとの圧力差を求めよ. ただし, ベンゼンの比重 $\sigma = 0.822$ , 水の密度 $\rho = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , 重力加速度 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ,  $h_1 = 300 \text{ mm}$ ,  $h_2 = 120 \text{ mm}$ ,  $h_3 = 150 \text{ mm}$ とする.

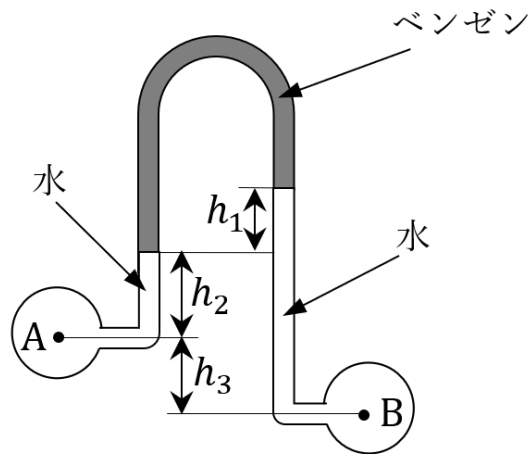


図1 マノメータによる圧力差の計測

次のページへ続く

3 図2のように、水平な水路床に設置された幅 $b$ のスルースゲートから水が流れている。ゲートから十分離れた上流の断面Aおよび下流の断面Bにおける水深をそれぞれ $h_A$ ,  $h_B$ , 流速をそれぞれ $U_A$ ,  $U_B$ とする。このゲートからの流出について、以下の問いに答えよ。ただし、重力加速度は $g$ とし、エネルギー損失は無視できるものとする。

- (1) 断面Aおよび断面Bにおいて連続式を示せ。
- (2) 断面Aおよび断面Bにおける比エネルギー $E_A$ および $E_B$ をそれぞれ示せ。
- (3) 水深 $h_A = 4.0$  m,  $h_B = 0.5$  m, ゲート幅は $b = 10$  mのとき, ゲートを通過する単位幅あたりの流量 $q$ を求めよ。なお, 重力加速度 $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup>とする。
- (4) 上記(3)の条件のもとで, スルースゲートに作用する力を求めよ。なお, 水の密度 $\rho = 1.0 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>とする。

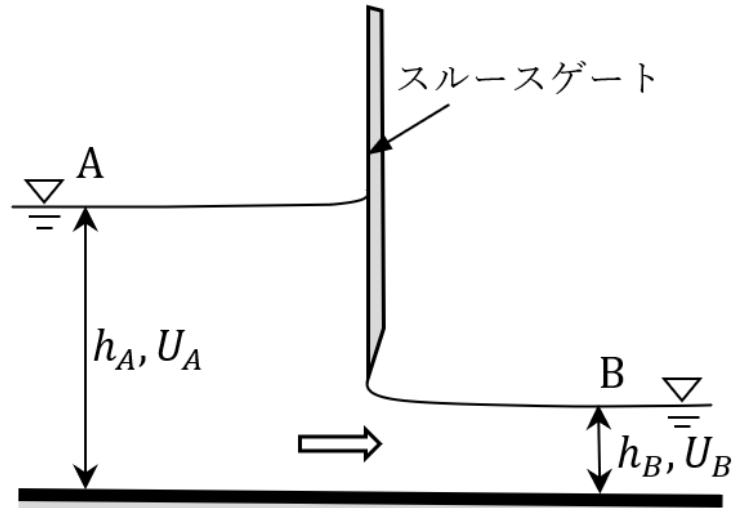


図2 スルースゲートからの流出

以上

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

2

---

解答は全てこれより下に記入すること  
解答用紙（裏）

## [土質力学]

(注意) 大問は全部で2問 (1), (2) あります.

1 図1に示す地盤について、以下の問いに答えよ。なお、水の密度  $\rho_w = 1.00 \text{ Mg/m}^3 (= 1.00 \text{ g/cm}^3)$ 、重力加速度  $g = 9.80 \text{ m/s}^2$  とする。

- (1) 地下水面より上の砂層の飽和度を求めよ。土粒子の比重 ( $G_s$ ) および含水比 ( $w$ ) は図中に示すとおりとする。また、地下水面の上下で間隙比は変化しないものとする。
- (2) 盛土は、土取り場における含水比  $w$  が 10.0% の土試料を用いて、含水比を 15.0% に調整し、高さ 4 m、乾燥密度  $1.60 \text{ Mg/m}^3$  となるように構築された。盛土構築のために敷地面積  $1.00 \text{ m}^2$  あたり使用された土試料の土取り場における質量を求めよ。
- (3) 砂層底部 (図1中の点 A) における全応力、間隙水圧、有効応力を求めよ。

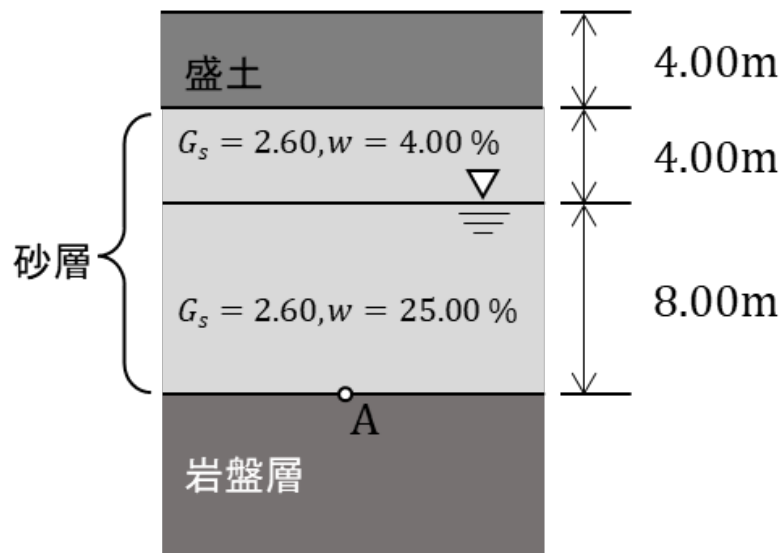
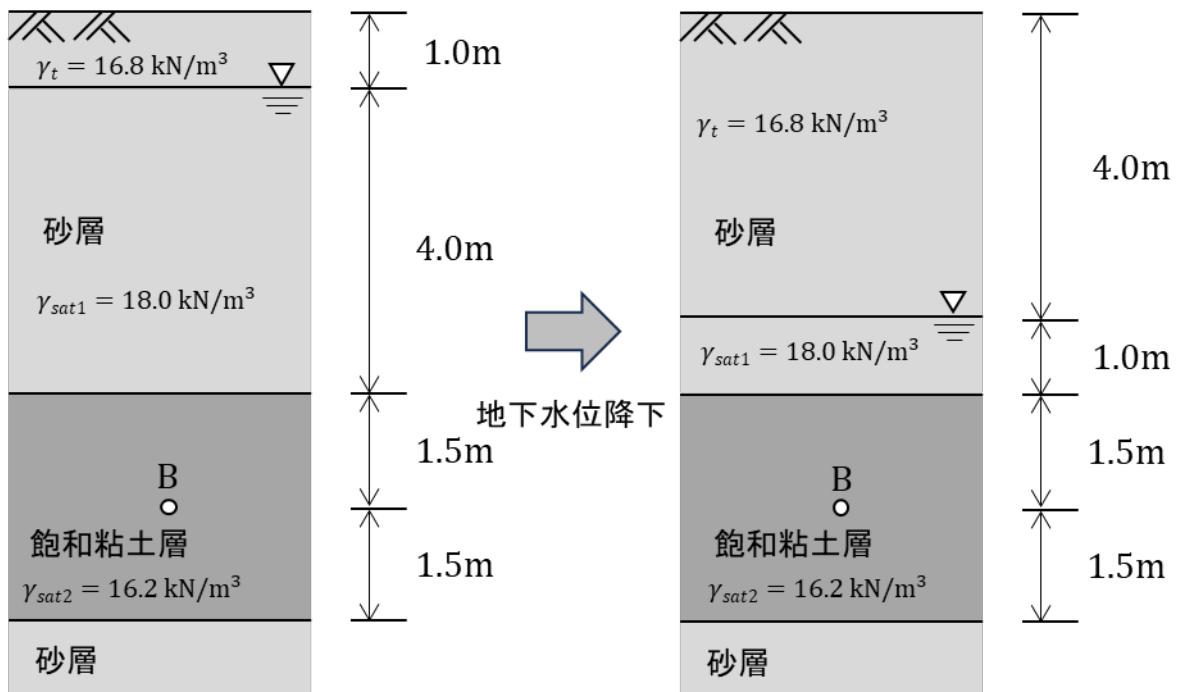


図1

2 図 2 のように上下を砂層にはさまれた層厚 3 m の飽和した正規圧密粘土層がある。上層の砂層中において、地下水位が地表面下 1 m から 4 m まで下降し、粘土層の圧密が均等に発生した。

以下の間に答えよ。ただし、粘土層の土粒子密度  $\rho_s$  は  $2.60 \text{ Mg/m}^3 (= 2.60 \text{ g/cm}^3)$ 、圧縮指数  $C_c$  は 0.45、粘土層の平均圧密係数  $c_v$  は  $60.5 \text{ cm}^2/\text{day}$ 、水の密度  $\rho_w = 1.00 \text{ Mg/m}^3 (= 1.00 \text{ g/cm}^3)$ 、重力加速度  $g = 9.80 \text{ m/s}^2$  とする。

- (1) 地下水位降下前後の飽和粘土層中央 (図 2 中の点 B) における有効土被り圧をそれぞれ求めよ。
- (2) 粘土層の圧密沈下量を計算せよ。
- (3) この地下水位の降下とともになう圧密が 90 % 進行するのに要する日数を求めよ。ただし、圧密度 ( $U$ ) と時間係数 ( $T_v$ ) の関係は表 1 を用いること。



(a)地下水位降下前

(b)地下水位降下後

図 2

表 1

圧密度 $U$ (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
時間係数 $T_v$	0.008	0.031	0.071	0.127	0.197	0.287	0.403	0.567	0.848

以上

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

---

解答は全てこれより下に記入すること  
解答用紙（裏）

## [環境学]

(注意) 大問は全部で3問 (1), (2), (3) あります.

1 用語に関する以下の問いに答えよ.

- (1) pH の定義を記述せよ.
- (2) 独立栄養生物と従属栄養生物について, その違いが分かるように 100 字以内で説明せよ.
- (3) 環境学の分野において, ミティゲーションとはどのような行為か 100 字以内で説明せよ.
- (4) 合流式下水道と分流式下水道について, 下水の排除方式の違いと, 水質汚濁対策の視点からの合流式下水道の欠点を 200 字以内で説明せよ.

2 放射性同位体に関する以下の問いに答えよ.

ある領域内に 2,000 pg のセシウム放射性同位体  $^{137}\text{Cs}$  が存在しているとする. 放射性壊変によって  $^{137}\text{Cs}$  が 10 pg まで減少するのにかかる時間を計算せよ. ただし,  $^{137}\text{Cs}$  の半減期を 30 年とする. また, 領域の内部と外部との間での物質の移動は無く, かつ内部で新しく  $^{137}\text{Cs}$  が生成されることは無いものとする.

3 水質および水処理に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 5.6 g の酢酸 ( $C_2H_4O_2$ ) の全有機炭素 (TOC) の質量と、これを酸化するのに必要な理論上の酸素の質量をそれぞれ求めよ。ただし、H, C, O の原子量はそれぞれ 1.0, 12, 16 とする。
- (2) ある施設において、BOD が 400 mg/L、流量 1,000 m<sup>3</sup>/d の排水を、容量 1,000 m<sup>3</sup>、MLSS 濃度 2,000 mg/L の曝気槽にて処理している。この時の BOD 容積負荷と BOD-SS 負荷を求めよ。

以上

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)

(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																									
2																									
3																									
4																									

※枠外の余白部分は下書きなど自由に使用して良い。

(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																									
2																									
3																									
4																									

※枠外の余白部分は下書きなど自由に使用して良い。

(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																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									

※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）

2

3

## [土木計画学]

(注意) 大問は全部で5問 (1, 2, 3, 4, 5) あります.

- 1 ケヴィン・リンチが提示した「都市のイメージ」を構成する5つのエレメント (要素) を列挙せよ.
- 2 アンケート手法の選択にあたり, 郵送調査法や面接調査法と比較しつつ, Web 調査法のメリットとデメリットを 100 字程度で簡潔に説明せよ.
- 3 建ぺい率と容積率の違いを 100 字程度で簡潔に説明せよ.

4 [Redacted]

5 [Redacted]

※著作権保護の観点から, 問題文4, 5は掲載しません.

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

2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				

※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																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				

※枠外の余白部分は下書きなど自由に使用して良い。

4

5