

## 2021年9月・2022年4月入学試験

## 大学院創造理工学研究科修士課程

## 建設工学専攻

## 問題表紙

- ◎問題用紙が 18 ページあることを試験開始直後に確認しなさい。  
 ◎解答用紙が 6 枚綴りが 1 組あることを試験開始直後に確認しなさい。

a. 試験科目は以下の通りある。

科目	備考
(1) 構造力学 (2) コンクリート構造学 (コンクリート工学を含む) (3) 水理学 (4) 水工学 (5) 水環境工学 (環境工学を含む) (6) 土質力学 (7) 都市・地域計画 (8) 交通計画 (9) 景観・デザイン	各科目 2 題ずつ, 合計 18 題が出題される。

b. 前記のうち 3 科目 (6 題) を解答するものとする。ただし, 以下の通り各自が志望する部門に該当する科目のうち 1 科目 (2 題) は必ず選択しなさい。

部門	該当する試験科目
社会基盤部門	構造力学 コンクリート構造学 (コンクリート工学を含む)
環境・防災部門	水理学 水工学 水環境工学 (環境工学を含む) 土質力学
計画・マネジメント部門	都市・地域計画 交通計画 景観・デザイン

- c. 解答用紙の所定の欄に, 受験番号, 氏名, 部門名, 選択した科目と問題番号を記入しなさい。  
 d. 解答には解答用紙 1 枚に 1 題ずつ書きなさい。  
 e. 電卓の使用を許可する。

2021年9月・2022年4月入学試験問題  
 大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻

科目名: \_\_\_\_\_ 構造力学 \_\_\_\_\_

問題番号 1

図-1～図-4 に示すはり AC (図-4 ではバネ CD も含む) について、以下の(1)～(5)の問いに答えよ。ただし、図-1～図-4 に示す通り、はり AC の各区間の長さは AB 間が  $2L$ 、BC 間が  $L$ 、曲げ剛性は AB 間が  $3EI$ 、BC 間が  $EI$  であり、鉛直方向変位は下向きを、たわみ角は時計回りを、それぞれ正とする。また、はり AC の変位、たわみ角の算出においては、せん断力の影響は無視できるとする。なお、解答用紙には解答のみだけでなく、主要な(全て記述する必要はない)解答の導出過程も記述すること。

- 図-1 に示すはり AC について、以下の(1)、(2)の問いに答えよ。
- (1) 曲げモーメント図 (M-図)、せん断力図 (Q-図) を描け。ただし、曲げモーメント  $M$ 、せん断力  $Q$  は図-a の向きを正とし、折れ曲がり点、端点等の M-図、Q-図の特徴を示す点には値を記入すること。
  - (2) 点 C の鉛直方向変位  $\delta_c$ 、点 A のたわみ角  $\theta_A$  求めよ。

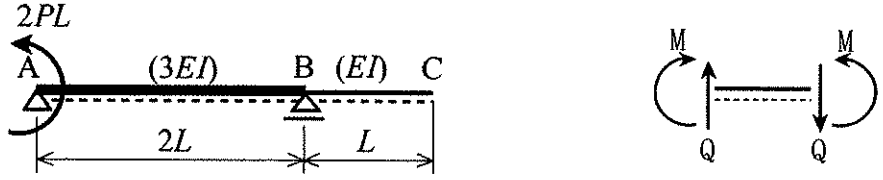


図-1 図-a

- (3) 図-2 に示すはり AC について、点 C の鉛直方向変位  $\delta_{cy}$  を求めよ。

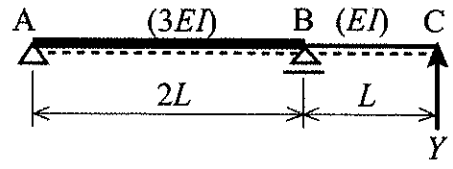


図-2

- (4) 図-3 に示すはり AC について、点 A の支点反力  $V_A$ 、支点 B の支点反力  $V_B$ 、支点 C の支点反力  $V_C$  を求めよ。ただし、支点反力  $V_A$ 、 $V_B$ 、 $V_C$  は図-3 に示す向きをそれぞれ正とする。
- (5) 図-4 に示すように、はり AC の点 C にバネ CD が接合している。バネ CD に発生する力  $F$ 、点 C の鉛直方向変位  $\delta_c$  を求めよ。ただし、バネ CD のバネ定数  $k$  は  $k=EI/L^3$  であり、バネ CD に発生する力  $F$  は引張りを正とする。

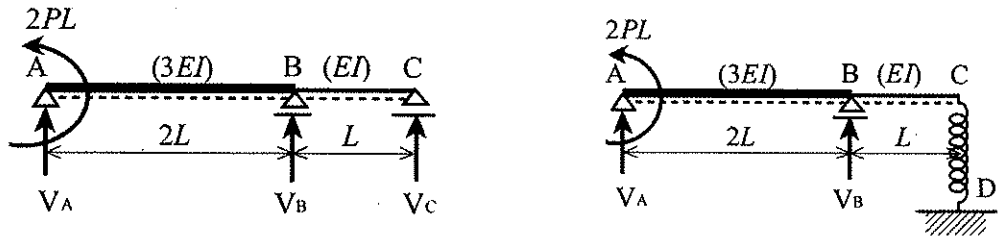


図-3 図-4

2021年9月・2022年4月入学試験問題  
 大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻  
 科目名： \_\_\_\_\_ 構造力学

問題番号 2

以下の(1), (2), (3)の問いに答えよ。なお、解答用紙には答えのみではなく、主要な(全て記述する必要はない) 答えの導出過程も記述すること。

- (1) 図-1 に示すトラスについて、節点4に集中荷重  $3P$  が作用するときの  $N_1 \sim N_7$  全ての部材の断面力を求めよ。ただし、軸力は引張力を正の値とする。なお、自重による断面力は無視する。
- (2) 図-1 に示すトラスについて、節点4に集中荷重  $3P$  が作用するときの節点4の鉛直方向の変位  $\delta_4$  を求めよ。ただし、全ての部材の軸剛性は  $EA$  とし、自重による変位は無視する。なお、集中荷重  $3P$  の方向の変位を正の値とする。

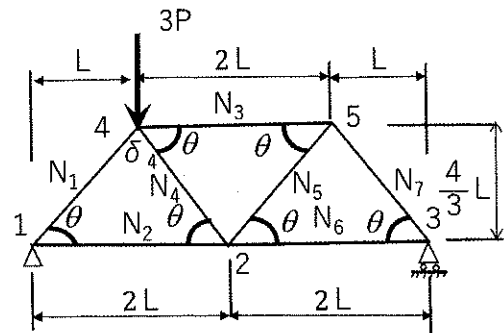


図-1

- (3) 図-2 に示すトラスについて、節点1～節点5まで集中荷重が移動するときの部材UとDの断面力に関する影響線を書きなさい。ただし、軸力は引張力を正の値とする。また、自重による断面力は無視する。

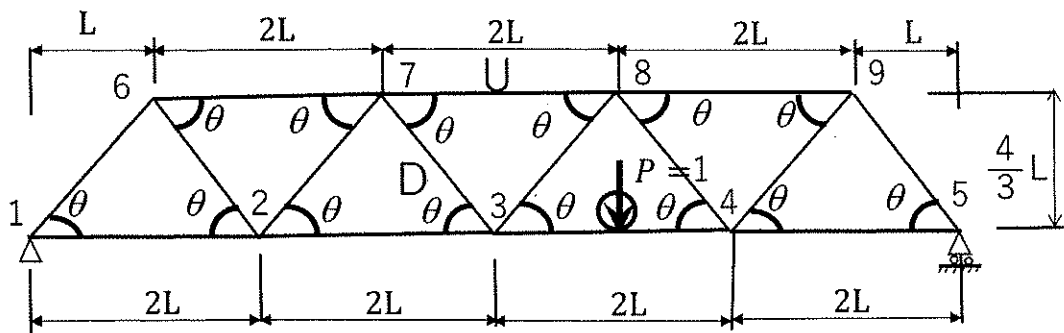


図-2

2021年9月・2022年4月入学試験問題  
大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻  
科目名：コンクリート構造学（コンクリート工学を含む）

問題番号

1

以下の問いに答えなさい。

- (1) 全世界の二酸化炭素排出量のうち、セメントやコンクリートの製造に伴う排出量は決して小さいものではない。セメントやコンクリートを扱う技術者が二酸化炭素排出量の削減に貢献するためのアイデアを3つ挙げ、それぞれを解説しなさい。
- (2) セメント水和熱に起因した温度応力によって、ひび割れ（温度ひび割れ）の発生が懸念されている鉄筋コンクリート構造物がある。これについて、温度ひび割れの発生メカニズムを解説するとともに、この構造物の施工にあたり温度ひび割れの発生を防ぐための対策例を3つ示しなさい。
- (3) 以下の各用語を簡単に解説しなさい。
  - ・ クリープ
  - ・ スランプ
  - ・ 粗骨材の最大寸法
  - ・ フレッシュコンクリート
  - ・ エントレインドエア

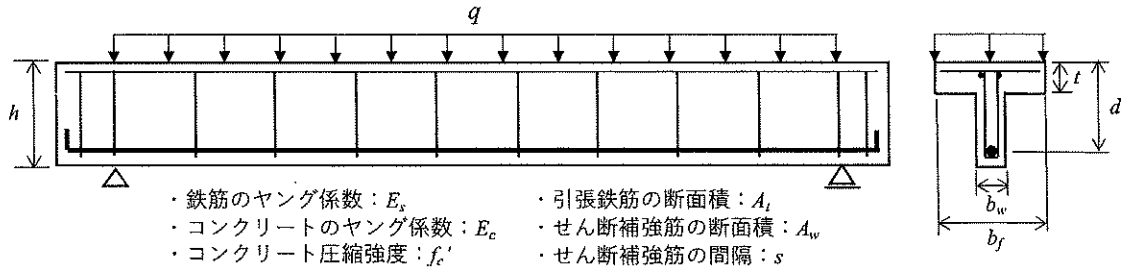
2021年9月・2022年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻

科目名： コンクリート構造学（コンクリート工学を含む）問題番号 **2**

鉄筋コンクリート（RC）部材の安全性に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 限界状態設計法により RC 部材の断面破壊に対する安全性を照査する際に用いる安全係数の種類とその役割について説明しなさい。
- (2) 下図に示す等分布荷重を受けるせん断補強筋を有する RC はり部材の断面破壊に対する安全性を確認する際の限界値（耐力）の考え方を詳しく説明しなさい。なお、説明には、図に示す記号を用いなさい。



- (3) 鉄筋コンクリート柱部材の地震に対する安全性を向上させるための方法を 3 つ挙げなさい。また、なぜその方法により安全性が向上するのかの理由も説明しなさい。

2021年9月・2022年4月入学試験問題

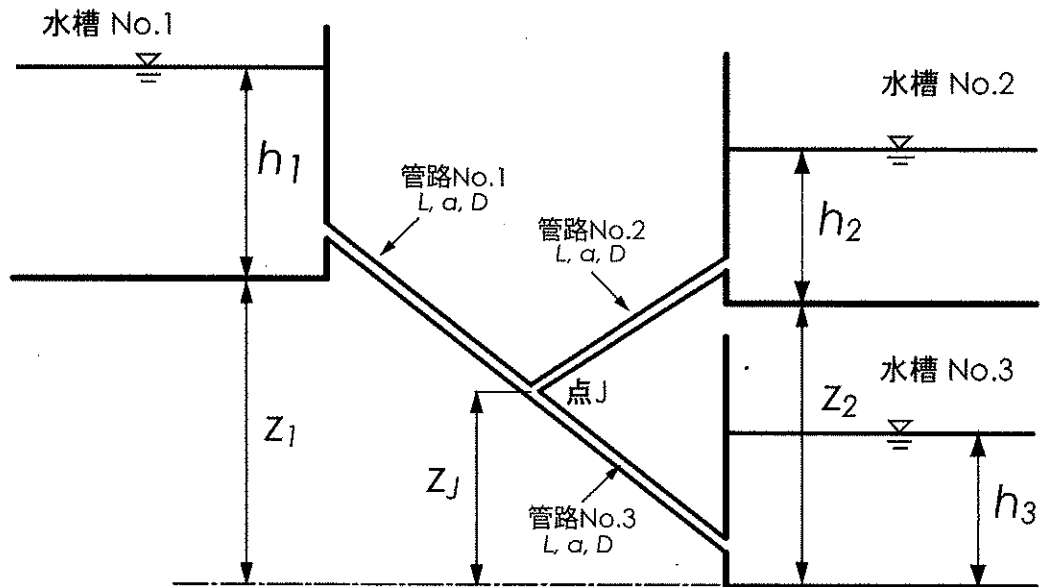
大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻

科目名： \_\_\_\_\_ 水理学 \_\_\_\_\_

問題番号 **1**

図のように三つの水槽を管路でつなぎ、それぞれの水槽内の水を他方へと輸送することを考える。管路の長さ  $L$ 、断面積  $a$ 、内径  $D$  は三本とも同一であり、管内の壁面も同一の状態にあるとする。これらの管路は図中の点  $J$  において接合されている。水槽内の水深は  $h_1$ 、 $h_2$ 、 $h_3$  であり、水槽底面間の高さの差  $z_1$ 、 $z_2$  は図に示されている通りとする。また、各水槽の底面積は管路の断面積  $a$  に比べて十分に大きいと考えてよく、十分に長い時間にわたって一定流量の水が流れているものとする。上記の変数が全て既知量であるとして、以下の問いに答えなさい。

- (1) 管路 No.1～No.3 内の流量を  $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$  とすると、これらの中で成り立つべき関係を示しなさい。ただし、管路 No.2 内には水槽 No.2 に向う流れが生じているとする。
- (2) 管路の接合点  $J$  でのピエゾ水頭を  $\zeta$  とすると、この点  $J$  と水槽 No.1 と水面との間でベルヌーイの定理を適用して、関係式を導きなさい。ただし、図中の  $z_1$  を既知量とする。ここでは、必要となる損失は考慮するものとし、必要となる系寸は全て自らで定義して用いること。接合点における分岐・合流に伴う損失については、本問題全体にわたって無視する。
- (3) いま、流量  $Q_2$  と  $Q_3$  の大きさが等しくなるためには、上記の既知量の間にある関係が満足されなければならない。この関係を示しなさい。
- (4) (3) の条件が満足されるとき、流量  $Q_3$  を表す関係式を誘導しなさい。
- (5) 同様に、このときの管路の接合点  $J$  におけるピエゾ水頭  $\zeta$  を表す式を導きなさい。



2021年9月・2022年4月入学試験問題  
大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻

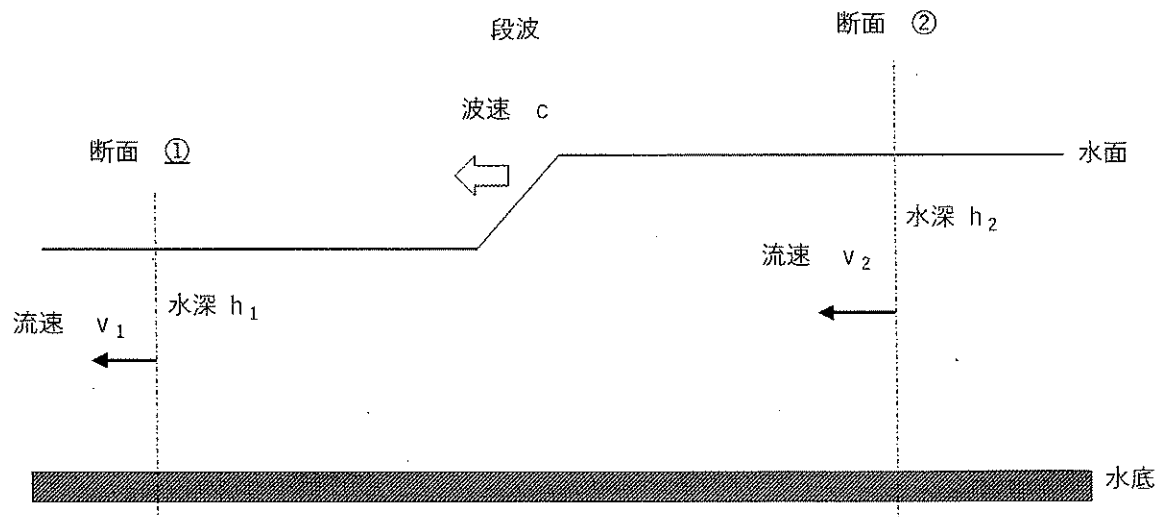
科目名： \_\_\_\_\_ 水理学 \_\_\_\_\_

問題番号 2

水理学に関して、以下の問いに答えよ。(必要な記号で、問題文で与えられていないものについては、自ら定義すること。)

(1) 開水路の水理において、等流、不等流、不定流(非定常流)はそれぞれどのような物理的な状況に対応していて、どのような式を用いて解けばよいのかについて述べよ。等流、不等流、不定流(非定常流)それぞれについて、必ず1つは数式を書く必要がある。

(2) 下記の川の上流(図の右側)から下流(図の左側)に伝わる段波の波速  $c$  を求めよ。



2021年9月・2022年4月入学試験問題  
大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻  
科目名： \_\_\_\_\_ 水工学

問題番号 **1**

近年、地球規模での気候変動が進行し、豪雨災害が頻発するようになってきている。日本では甚大な浸水被害が毎年どこかで発生しており、その結果として被災地が日本全国に広がりつつある。この豪雨災害に関わる以下の問いに答えなさい。

- (1) 現在の気象のことを「極端気象」と呼ぶことがあるが、この言葉に込められた昨今の気象の特徴について説明しなさい。
- (2) 都市に整備されてきた「雨水排除システム」とはどのようなものか。知るところを述べよ。また、「降雨強度の大小」と「浸水の発生の有無」との関係について説明しなさい。
- (3) 台風が以前に比べてより日本に近い洋上で発生したり、本州に近づいても勢力を落とすことなく上陸したりすることが稀ではなくなってきた。これは具体的に何が原因であると考えるか。
- (4) 2019年の台風19号時の豪雨被害の特徴を述べた上で、この経験を踏まえて今後どのような対策を講じることが重要かについて、自らの考えを述べなさい。



2021年9月・2022年4月入学試験問題  
大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻  
科目名： \_\_\_\_\_ 水工学

問題番号 

2
---

水工学に関して、以下の問いに答えよ。(必要な記号で、問題文で与えられていないものについては、自ら定義すること。)

(1) 港湾構造物や海岸構造物を設計する際に、不規則な波はどのように扱われるのかについて説明せよ。「有義波」、「周波数スペクトル」の二つの用語は必ず説明に含まれていることが必要である。

(2) 神奈川県の西湘海岸の南方2,000kmの地点に台風が停滞している。この台風によって発生した波は何時、どのような波高と周期で西湘海岸に來襲するのかを、順を追って説明せよ。「波浪推算」、「SMB法」、「群速度」の三つは必ず説明に含まれ、少なくとも1つの図を描き、3つ以上の数式を説明に含んでいる必要がある。

2021年9月・2022年4月入学試験問題  
大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻  
科目名： 水環境工学（環境工学を含む）

---

問題番号 

1
---

地球上の水循環および水消費に関する以下の問いに答えなさい。

- 1) 地球上の水循環について、以下の用語あるいは数値を用いて説明しなさい。  
太陽定数,  $500 \text{ 兆トン年}^{-1}$ ,  $100 \text{ 兆トン年}^{-1}$ ,  $40 \text{ 兆トン年}^{-1}$ ,  $4 \text{ 兆トン年}^{-1}$
- 2) 地球温暖化により、水循環量はどのようにになると考えられるか述べなさい。
- 3) 21世紀の水問題について、人口増加、水質汚染、生態系保護、降水量の偏在の観点から簡潔に説明しなさい。
- 4) 3)の問題を解決する方法を提案しなさい。

2021年9月・2022年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻

科目名： 水環境工学（環境工学を含む）問題番号 **2**

酸化池に関する以下の問いに答えなさい。

1) 酸化池の容積を  $V$  ( $\text{m}^3$ ), 排水の流量  $Q$  ( $\text{m}^3 \text{日}^{-1}$ ), 流入排水の BOD を  $\text{BOD}_{\text{in}}$  ( $\text{g m}^{-3}$ ), 処理水 (流出水) の BOD を  $\text{BOD}_{\text{out}}$  ( $\text{g m}^{-3}$ ) とする。また, 池内の BOD 除去速度は次式で表されるとする。ここで, 酸化池は完全混合状態にある。

$$r = -k \cdot \text{BOD} \quad (\text{g m}^{-3} \text{日}^{-1}) \quad (1)$$

以上の変数あるいはパラメータを用い, 酸化池における BOD 収支式を立てなさい。

2)  $Q=5,000$  ( $\text{m}^3 \text{日}^{-1}$ ),  $\text{BOD}_{\text{in}}=200$  ( $\text{g m}^{-3}$ ) の都市下水を処理するために酸化池を設計する。BOD 負荷を  $100$  ( $\text{kg ha}^{-1} \text{日}^{-1}$ ) に設定した場合の池面積を求めなさい。

3) 酸化池の水深を  $1$  ( $\text{m}$ ) に設定した。式(1)の速度係数が  $k=0.5$  ( $\text{日}^{-1}$ ) である場合, 処理水の BOD 濃度は定常状態でどの程度になるか計算しなさい。

4) 酸化池に比べて少ない敷地面積で都市下水を処理する場合, どのようなプロセスが考えられるか述べなさい。

2021年9月・2022年4月入学試験問題  
 大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻  
 科目名： \_\_\_\_\_ 土質力学

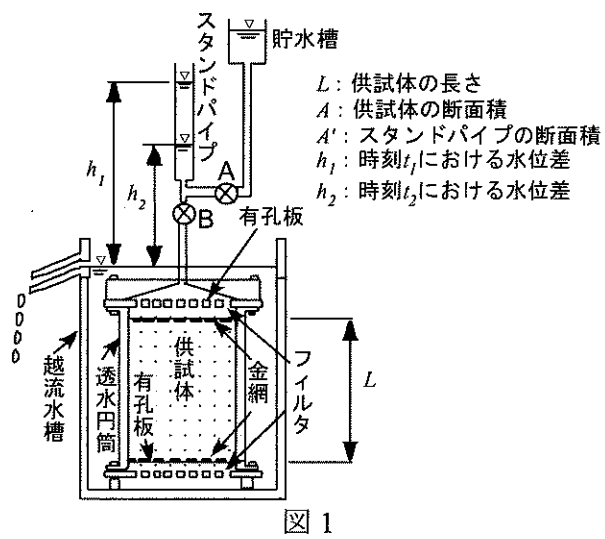
問題番号 1

以下の土の透水および圧密に関する問いに答えなさい。

1. 図1に示す変水位透水試験において成り立つ、スタンドパイプの流入量と供試体中のダルシーの法則に基づく流速との関係には、以下の微分方程式が成り立つ。

$$-A' dh = k \frac{h}{L} A dt$$

この式を起点に、図1中の凡例に示す記号を活用して、透水係数を算定する式を誘導しなさい。



2. ダルシーの法則と限界動水勾配について、これらの説明において必要不可欠な数式と技術用語を挙げ、それらを説明しながら詳細に論じなさい。

3. テルツァーギの一次元圧密理論には、基本となる3つの法則がある。すなわち、以下の式(1)～式(3)で表される微分方程式である。

$$\frac{\partial v}{\partial z} = \frac{\partial \varepsilon_z}{\partial t} \quad \text{式(1)}$$

$$\frac{\partial \varepsilon_z}{\partial t} = m_v \left( \frac{\partial \sigma_v}{\partial t} - \frac{\partial u_e}{\partial t} \right) \quad \text{式(2)}$$

$$\frac{\partial v}{\partial z} = - \frac{k}{\gamma_w} \frac{\partial^2 u_e}{\partial z^2} \quad \text{式(3)}$$

上記の式(1)、式(2)および式(3)の微分方程式の意味する法則を、それぞれ正確に答えなさい。

4. 問題3の式(1)、式(2)、式(3)を活用して、テルツァーギの一次元圧密方程式を誘導しなさい。
5. 圧密係数は、圧密の速度に係わる物理量である。この圧密係数と透水係数および体積圧縮係数との関係を式で表示しながら、圧密係数は、透水係数および体積圧縮係数と、どのような関係にあるかを説明しなさい。関係式の表示における各物理量のパラメータ表記は、土質力学で一般的に用いられる表記が推奨される。

2021年9月・2022年4月入学試験問題  
 大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻  
 科目名： \_\_\_\_\_ 土質力学

問題番号 **2**

均一な飽和粘性土地盤から採取した供試体について、三軸圧縮試験を行った。下記の問いに答えよ。  
 なお、 $p_0$ は正の定数であり、間隙水圧は大気圧を0(ゼロ)とする。

Fig.1a),b)に示す粘性土の三軸圧縮試験における破壊に相当する限界状態では、粘性土に作用する平均有効主応力  $p'$ 、主応力差  $q$  と粘性土の間隙比  $e$  の間には次の関係式が成立する。

$$q = A \cdot p' \quad \dots \textcircled{1}$$

$$e = B - C \cdot \log p' \quad \dots \textcircled{2}$$

ここで、
$$q = \sigma_1' - \sigma_3', \quad p' = \frac{\sigma_1' + 2\sigma_3'}{3} \quad \dots \textcircled{3}$$

であり、 $\sigma_1'$ は最大有効主応力、 $\sigma_3'$ は最小有効主応力である。また、 $A, B, C$ は粘性土の種類によって決まる正の定数であり、 $\log p'$ は $p'$ の自然対数である。

飽和粘性土地盤から採取した供試体2本を用いて、2種類の一定側圧  $\sigma_3=2p_0, 4p_0$ の下で圧密排水(CD)三軸圧縮試験を実施した。

1) 1本の供試体を用いて側圧  $\sigma_3=2p_0$ の下で圧密排水三軸圧縮試験を行ったところ、軸圧  $\sigma_1=6p_0$ で限界状態に到達して破壊した。その時の供試体の間隙比は、 $\log 4$ であった。このとき、供試体の間隙水圧  $u_a$  と  $p_0$ の比の値( $u_a/p_0$ )、平均有効主応力  $p_a'$ と  $p_0$ の比の値( $p_a'/p_0$ )、主応力差  $q_a$ と  $p_0$ の比の値( $q_a/p_0$ )をそれぞれ求めよ。

2) もう1本の供試体を用いて側圧  $\sigma_3=4p_0$ の下で圧密排水三軸圧縮試験を行ったところ、軸圧  $\sigma_1=12p_0$ で限界状態に到達して破壊した。その時の供試体の間隙比は、 $\log 2$ であった。このとき、供試体の間隙水圧  $u_b$ と  $p_0$ の比の値( $u_b/p_0$ )、平均有効主応力  $p_b'$ と  $p_0$ の比の値( $p_b'/p_0$ )、主応力差  $q_b$ と  $p_0$ の比の値( $q_b/p_0$ )をそれぞれ求めよ。

3) 以上の結果を利用して、式①と式②に含まれる定数  $A, B$ および  $C$ をそれぞれ求めよ。

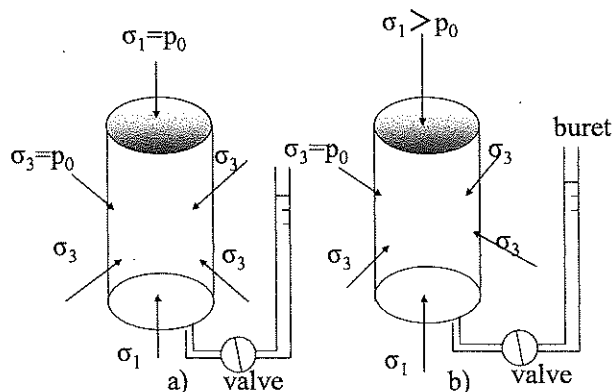


Figure 1

2021年9月・2022年4月入学試験問題  
大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻  
科目名： \_\_\_\_\_ 都市・地域計画

問題番号 **1**

1) 都市計画の理論の説明である次の文章の  に入る言葉を書きなさい。

エベネザー・ハワードが提案した  ① は、その名前の通り都市と  ② の長所を併せ持った理想都市である。 ① と並び後世に大きな影響を与えた理想都市の案として、 ③ によって提案された「300万人のための現代都市」がある。垂直型の  ④ などによる大都市の姿を理想として提示した。これは  ⑤ 社会、 ⑥ 社会の到来を前提に都市問題の解決を図ろうとしたものである。先に  ⑥ 社会を迎えたアメリカでは、ペリーが1929年の報告書において、歩行者の安全を確保し衰退しつつあった地域コミュニティを再生するための住区の構成原理として  ⑦ 論を提唱した。この理論は、日本の  ⑧ ニュータウンの計画でも用いられた。一方、 ⑨ は「アメリカ大都市の死と生」を著し、機能主義に基づく近代都市計画を批判した。アレグザンダーは  ⑩ ・ランゲージを提唱し、多様性・複雑性のある都市デザイン手法を示した。

2) 日本の都市計画区域は、市街化区域と市街化調整区域、非線引き都市計画区域に分けられ、市街化区域内では、用途地域が定められている。このような分類の中で、①市街化調整区域および用途地域の②近隣商業地域をそれぞれ簡潔に説明しなさい。

2021年9月・2022年4月入学試験問題  
大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻  
科目名： \_\_\_\_\_ 都市・地域計画

問題番号 

2
---

1) 土地区画整理事業によって、日本全国の人口集中地区(DID)の約3割相当の面積を整備してきた。その施工者は主に6種類存在する。土地区画整理法に基づいた施工者となりうる6種類の主体の中から2つの名称を解答しなさい。

2) 土地区画整理の活用方策例として、以下のような6つを示した。そのうち2つを取り上げ、どのようなことが期待されているかを、簡潔に記しなさい。

- ① 中心市街地の活性化
- ② 密集市街地の解消
- ③ 街区再編による土地の高度利用
- ④ 拠点市街地の形成
- ⑤ 災害復興事業
- ⑥ スプロール市街地の解消

3) 土地区画整理事業における、公共施設用地の確保は、一般の公共事業のような用地買収様式によらず換地手法による。換地手法とはどのようなものかわかるように、図を書いてそれを説明しなさい。

2021年9月・2022年4月入学試験問題  
大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻  
科目名： \_\_\_\_\_  
交通計画

問題番号

**1**

交通計画に係る計算方法や需要推定について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 四枝交差点の需要率の計算方法について、流入交通量や正規化交通量等の数値を例示して説明しなさい。
- (2) 集計モデルと非集計モデルについて、具体的なモデルを提示して両者の違いを説明しなさい。



2021年9月・2022年4月入学試験問題  
大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻  
科目名： \_\_\_\_\_ 交通計画

問題番号 **2**

新型コロナウイルスの感染拡大は都市交通に大きな影響を与えている。交通計画の視点で考慮すべき事項について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 新型コロナウイルスの感染拡大が公共交通に与えた影響と、ポストコロナにおける公共交通のあり方について述べなさい。
- (2) ポストコロナのまちづくりを考える上で、都市と交通のあり方について述べなさい。

2021年9月・2022年4月入学試験問題  
大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻

科目名： \_\_\_\_\_ 景観・デザイン \_\_\_\_\_

問題番号 **1**

求められる機能のためにインフラストラクチャとして建設される構造物や施設は規模が大きくなることが多いが、人々の生活空間を構成する要素としては、そのサイズがどのように受け止められるかを考え、適切なデザイン上の配慮を行うことが必要である。これに関連する以下の設問に答えなさい。

- 1) 上述の「適切なデザイン上の配慮」において、構造物や施設のサイズを考えるときに重要な概念は何とよばれているか。その概念を表す言葉を記した上で、その内容を簡潔に説明しなさい。
- 2) 津波や高潮による被害を軽減する目的で海岸沿いに規模の大きい防潮堤が建設されている。これに対して、上述の問題意識から行われるデザイン上の配慮としては、どのようなことが考えられるか。スケッチや図を用いて説明しなさい。

2021年9月・2022年4月入学試験問題  
大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻  
科目名： \_\_\_\_\_ 景観・デザイン \_\_\_\_\_

問題番号 

2
---

地域の良好な景観形成のためには、景観に影響を与える行為に対して、守るべき基準や配慮事項をあらかじめ定め、その実効を担保するための仕組みが必要である。これに関連する以下の設問に答えなさい。

- 1) 上述の目的のために日本で2004年に制定された法律を何というか。またその法律の景観形成上の特徴を簡潔に整理し、箇条書きにして3点あげなさい。
  
- 2) 1) の法律以外で良好な景観形成のために効果的に使うことができる法に基づいた仕組みとしては何があるか。その法律名を記した上で、それによって可能なことを簡潔に説明しなさい。