

問題用紙

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)

Question Sheets

(2022年8月25日実施 / August 25, 2022)

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	---

試験時間 : 9時00分~11時30分 (Examination Time : From 9:00 to 11:30)

受験上の注意事項

- (1) 問題用紙は表紙を含み28枚, 解答用紙は表紙を含み8枚あります。
- (2) これは問題用紙です。解答は別冊の解答用紙に記入してください。
- (3) 問題用紙の表紙及び解答用紙の全頁の指定した箇所に, 受験番号を記入してください。
- (4) この冊子はばらしてはいけません。一部でもばらけてしまった場合には, 直ちに試験監督に伝えて指示に従うこと。
- (5) 選択する科目を, 下欄の表に○印を付して表示すること。ただし, 選択する科目は, 出願時に登録した科目と相違してはならない。
- (6) 1問につき解答用紙1枚を使用すること。解答が書ききれないときには, 同じ用紙の裏面を利用してもよい。ただし, その場合は「裏に続く」などと裏面に記載したことが分かるようにしておくこと。
- (7) 問題用紙は解答用紙とともに回収します。
- (8) 問題中「図を書きなさい」という指示がある場合は, 解答用紙に記入すること。
- (9) 貸与する定規, 電卓を使用しても差し支えない。
- (10) 質問あるいは不明な点がある場合は挙手をする。

Notices

- (1) There are 28 question sheets and 8 answer sheets each including a cover sheet.
- (2) This examination booklet consists of only question sheets. Use the other booklet for answers.
- (3) Fill your examinee's number in the specified positions in both booklet covers and each answer sheet.
- (4) Do not disband this booklet. If the sheet has been disbanded accidentally, tell an invigilator and follow his/her instruction.
- (5) Mark the specialized subject that you have selected, with a circle in the Selection row in the table given below. The specialized subject which you mark must be the subject that you registered in the application.
- (6) Use an individual answer sheet for each question. If the space is not enough, use the other side of the sheet and write down "to be continued" on the last line of the sheet.
- (7) Return the question sheets together with the answer sheets.
- (8) When you are required to draw a diagram, draw it on the answer sheet.
- (9) You may use the approved ruler and calculator.
- (10) Raise your hand when you have any questions.

科目 Specialized subject	構造工学 Structural Engineering	コンクリート工学 Concrete Engineering	地盤工学 Geotechnical Engineering	環境衛生工学 Sanitary and Environmental Engineering	水理学 Hydraulics	土木計画学 Infrastructure and Transportation Planning
選択 Selection						

2022年10月, 2023年4月入学 (October 2022 and April 2023 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2022年8月25日実施 / August 25, 2022)

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject	構造工学 Structural Engineering
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	--------------------------------

問題 1

Fig. 1-1 に示すように, 単純ばりがモーメント $M=30 \text{ kN}\cdot\text{m}$ と荷重 P の作用を受けている. C でのたわみがゼロのとき, P を求めよ. なお, 曲げ剛性 EI は一定とする.

Question 1

The simply supported beam shown in Fig. 1-1 is subjected to a moment $M=30 \text{ kN}\cdot\text{m}$ and a load P . Assume the flexural rigidity EI is constant. Determine P when the deflection at C is zero.

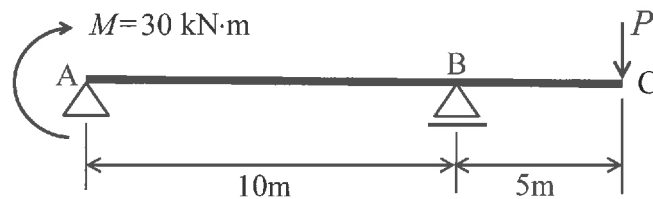


Fig. 1-1

問題 2

Fig. 2-1 に示す平面応力状態にある微小要素に関して, モールの応力円を用いて主応力の大きさと方向を求めよ.

Question 2

Fig. 2-1 shows the plane stress state of a small element. Determine principal stresses and their directions using a Mohr's stress circle.

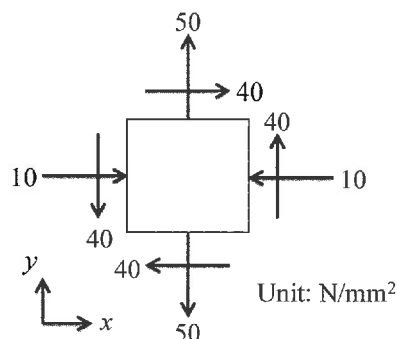


Fig. 2-1

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject		構造工学 Structural Engineering
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	--	--------------------------------

問題3

Fig. 3-1 に示すトラスが, $4P$ と $2P$ の荷重の作用を受けているとき, 以下の間に答えよ. なお, A は回転支点, J はローラー支点である.

- (1) 部材 AB の部材力がゼロとなることを説明せよ.
- (2) 部材 CD, CE, CF の部材力を求めよ.

Question 3

The truss shown in Fig. 3-1 is subjected to two loads of $4P$ and $2P$. Assume A is a pin-support and J is a roller. Answer the following questions.

- (1) Explain that the internal force of member AB is zero.
- (2) Determine the internal forces of members CD, CE, and CF.

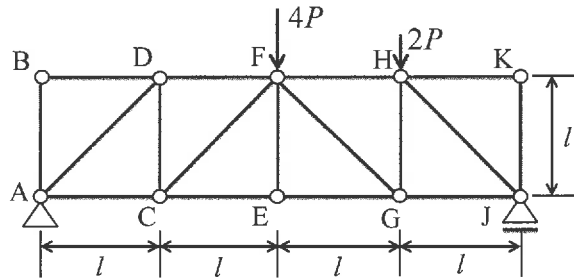


Fig. 3-1

問題4

Fig. 4-1 に示すはり, 長さ 30 m で 150 kN/m の等分布移動荷重の作用を受けるとき, 以下の問の答えよ. なお, A は固定支点, B は中間ヒンジ, C はローラー支点である.

- (1) A における曲げモーメントが最大となる移動荷重の作用位置を求めよ.
- (2) D におけるせん断力の最大値を求めよ.

Question 4

The beam shown in Fig. 4-1 is subjected to a 150 kN/m uniformly distributed moving load. The length of the distributed load is 30 m. Assume A is a fixed-support, B is an internal hinge, and C is a roller. Answer the following questions.

- (1) Determine the position of the moving load at which it causes the largest moment at A.
- (2) Determine the largest shear force at D.

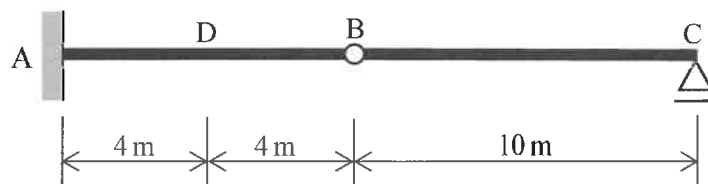


Fig. 4-1

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject	構造工学 Structural Engineering
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	--------------------------------

問題 5

Fig. 5-1 に示すように, 柱に 400 kN の軸力が作用している. このとき, 座屈に関する安全率を求めよ. なお, A は固定支点, B はローラー支点である. また, 弾性係数 E を 180 GPa, 降伏応力 σ_Y を 340 MPa, 断面積 A を $8 \times 10^3 \text{ mm}^2$, 断面 2 次モーメント I を $18 \times 10^6 \text{ mm}^4$ とする.

Question 5

The column shown in Fig. 5-1 is subjected to an axial load of 400 kN. Assume A is a fixed-support and B is a roller. Also, modulus of elasticity $E = 180 \text{ GPa}$, yield stress $\sigma_Y = 340 \text{ MPa}$, cross-sectional area $A = 8 \times 10^3 \text{ mm}^2$, and moment of inertia $I = 18 \times 10^6 \text{ mm}^4$. Determine the factor of safety with respect to buckling.

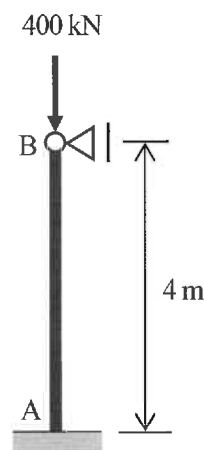


Fig. 5-1

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject		構造工学 Structural Engineering
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	--	--------------------------------

問題 6

Fig. 6-1 に示す構造物に 20 kN の集中荷重と 1 kN/m の分布荷重が作用している。このとき、A および D における支点反力を求めよ。なお、A および D は回転支点であり、曲げ剛性 EI は一定とする。

Question 6

The frame shown in Fig. 6-1 is subjected to a single load (20 kN) and a uniformly distributed load (1 kN/m). Assume A and D are pin-supports. Also, the flexural rigidity EI is constant. Determine the reactions at supports A and D.

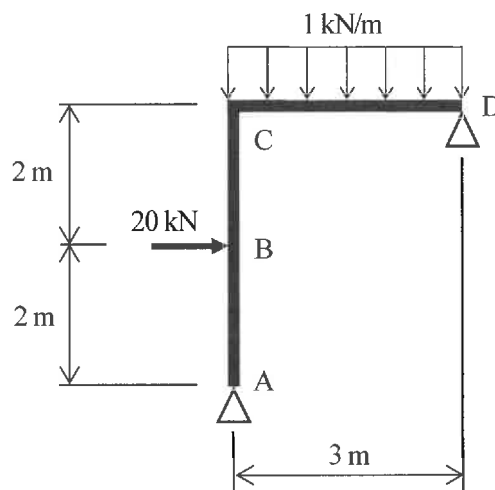


Fig. 6-1

2022年10月, 2023年4月入学 (October 2022 and April 2023 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)
 (2022年8月25日実施 / August 25, 2022)

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject	コンクリート工学 Concrete Engineering
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	----------------------------------

問題 1

コンクリート用材料に関する, 以下の問に答えよ.

- (1) セメント中の C_3S の水和反応式を示し, C_3S の水和反応の特徴を C_2S と比較して説明せよ.
- (2) 高炉スラグ微粉末とフライアッシュの水和反応特性について, 二つの混和材の違いがわかるように説明せよ.
- (3) 骨材の4つの含水状態について説明せよ.

Question 1

Answer the following questions regarding concrete materials.

- (1) Write the hydration reaction equation of C_3S in cement and explain the characteristics of the reaction in comparison to those of C_2S .
- (2) Explain the hydration reaction properties of ground granulated blast furnace slag and fly ash, specifying the differences between the two mineral admixtures.
- (3) Explain the four moisture states of aggregate.

問題 2

フレッシュコンクリートに関する, 以下の問に答えよ.

- (1) コンクリートのスランプについて説明せよ.
- (2) フレッシュコンクリートで生じる材料の分離として典型的なものを二つ説明せよ.
- (3) プラスティック収縮について説明せよ.

Question 2

Answer the following questions regarding fresh concrete.

- (1) Explain the slump of concrete.
- (2) Explain two typical forms of segregation in fresh concrete.
- (3) Explain the plastic shrinkage.

2022 年 10 月, 2023 年 4 月入学 (October 2022 and April 2023 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)
 (2022 年 8 月 25 日実施 / August 25, 2022)

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject		コンクリート工学 Concrete Engineering
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	--	----------------------------------

問題 3

硬化コンクリートに関する, 以下の問に答えよ.

- (1) コンクリートのクリープについて説明せよ.
- (2) 乾燥収縮の発生メカニズムと特徴を説明せよ.
- (3) コンクリートにアルカリシリカ反応が生じた場合のひび割れの特徴を説明せよ.

Question 3

Answer the following questions regarding hardened concrete.

- (1) Explain the creep of concrete.
- (2) Explain the mechanism and characteristics of drying shrinkage of concrete.
- (3) Explain the characteristics of cracking patterns caused by the alkali-silica reaction of concrete.

問題 4

硬化コンクリートの圧縮強度に及ぼす配合, 養生方法, 材齢ならびに試験方法の影響について説明せよ.

Question 4

Explain the effects of mix proportion, curing method, age, and testing method on the compressive strength of hardened concrete.

問題 5

コンクリートの微生物劣化とはいかなる劣化を指すのか, 下水道関連施設において発生する微生物劣化を例として, 図示したうえで詳述せよ.

Question 5

Explain the biological deterioration of concrete in detail using a schematic figure, considering the biological deterioration of concrete in a sewage treatment facility as an example.

2022 年 10 月, 2023 年 4 月入学 (October 2022 and April 2023 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)
 (2022 年 8 月 25 日実施 / August 25, 2022)

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject		コンクリート工学 Concrete Engineering
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	--	----------------------------------

問題 6

鉄筋コンクリート柱について, 以下の問に答えよ.

- (1) 帯鉄筋柱の軸方向耐力 N_u' における軸方向鉄筋の降伏強度の影響を, 式を用いて説明せよ. ここで, コンクリートの断面積 A_c , コンクリートの圧縮強度 f_c' , コンクリートの弾性係数 E_c , コンクリートの終局圧縮ひずみ ϵ_{cu}' , 軸方向鉄筋の断面積 A_s , 鉄筋の降伏強度 f_y , 鉄筋の弾性係数 E_s とする.
- (2) らせん鉄筋柱における補強筋の役割を説明せよ.
- (3) 曲げと軸力の作用を受ける長柱における付加モーメントについて説明せよ. なお, 説明に必要な記号は定義すること.

Question 6

Answer the following questions on reinforced concrete columns.

- (1) Using equations, explain the effect of yielding strength of longitudinal reinforcements on the axial capacity N_u' of a column with lateral ties. The following parameters may be used in the equations; A_c : cross-sectional area of concrete, f_c' : compressive strength of concrete, E_c : elastic modulus of concrete, ϵ_{cu}' : ultimate compressive strain of concrete, A_s : cross-sectional area of longitudinal reinforcements, f_y : yielding strength of the reinforcements, and E_s : elastic modulus of the reinforcements.
- (2) Explain the functions of reinforcements in a column with spirals.
- (3) Explain the secondary moment of a slender column subjected to bending moment and axial force. Define the notations for the explanation, if necessary.

問題 7

矩形断面を有する鉄筋コンクリートはりについて, 以下の問に答えよ. ここで, はりの高さ h , 有効高さ d , 幅 b , コンクリートの圧縮強度 f_c' , コンクリートの終局圧縮ひずみ ϵ_{cu}' , 引張鉄筋の断面積 A_s , 引張鉄筋の降伏強度 f_y , 鉄筋の弾性係数 E_s とする.

- (1) 引張鉄筋の断面積を変化させたとき, 三つの典型的な曲げモーメント—曲率関係を図示し, 曲げ破壊の名称を記せ.
- (2) (1)の引張鉄筋の断面積が中間的な場合に, 曲げ耐力を求めよ.
- (3) スターラップを有する鉄筋コンクリートはりのせん断耐力の算定に用いる古典的トラス理論を図と式を用いて説明せよ. ここで, A_w : スターラップの断面積, f_{wy} : スターラップの降伏強度, α : スターラップの角度, s : スターラップの間隔, θ : 斜めひび割れの角度, z : 応力中心間距離とする.

Question 7

Answer the following questions on a rectangular reinforced concrete beam. For this beam, h : height of the beam, d : effective depth, b : breadth of the beam, f_c' : compressive strength of concrete, ϵ_{cu}' : ultimate compressive strain of concrete, A_s : cross-sectional area of tensile reinforcements, f_y : yielding strength of tensile reinforcements, and E_s : elastic modulus of reinforcements.

- (1) Draw three typical relationships between bending moment and curvature for the various cross-sectional areas of tensile reinforcements and write the names of bending failure types.
- (2) Determine the bending capacity of the beam with the medium cross-sectional areas of tensile reinforcements in (1).
- (3) Using a schematic figure and equations, explain the classical truss analogy to estimate the shear capacity of a concrete beam with stirrups. For this beam, A_w : cross-sectional area of stirrups, f_{wy} : yielding strength of stirrups, α : angle of stirrups, s : spacing of stirrups, θ : angle of diagonal cracks, and z : distance between compressive and tensile stresses.

2022年10月, 2023年4月入学 (October 2022 and April 2023 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)
 (2022年8月25日実施 / August 25, 2022)

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject	地盤工学 Geotechnical Engineering
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	----------------------------------

問題 1

地盤工学における以下の用語について説明せよ。

- (1) クイックサンド
- (2) モールの破壊規準
- (3) 締固め度

Question 1

Explain the following technical terms in geotechnical engineering.

- (1) Quicksand
- (2) Mohr's failure criterion
- (3) Degree of compaction

問題 2

洪水時に河川堤防が決壊するメカニズムを三つ挙げ、図を用いて説明せよ。

Question 2

Explain three common collapse mechanisms of river levees caused by floods using schematic figures.

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject		地盤工学 Geotechnical Engineering
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	--	----------------------------------

問題3

地盤内の応力に関する以下の問に答えよ。

- (1) 集中荷重が作用する時のブシネスクの応力解 (Fig. 3-1 参照) と次式をもとに, Fig. 3-2 に示す線荷重が作用する時の応力解を導け. なお, r は荷重の作用位置と応力を評価する点の間の距離である.

$$\sigma_z = \frac{3Pz^3}{2\pi r^5}$$

- (2) Fig. 3-3 の平面図に示すように地点 A, B, C に鉛直集中荷重が作用した地盤を考える. 地点 C 直下 5m の位置に作用する鉛直応力増分を求めよ.

Question 3

Answer the following questions regarding the ground stress.

- (1) Derive the stress distribution equation of the uniformly distributed line load as shown in Fig. 3-2, referring to the diagram of Boussinesq's stress equation for a concentrated load (Fig. 3-1) and the following equation.

$$\sigma_z = \frac{3Pz^3}{2\pi r^5}$$

Where, r is the distance between the loading point and the stress evaluation point.

- (2) Points A, B, and C are subjected to vertical concentrated loads as shown in the plane view of Fig. 3-3. Calculate the vertical stress increment under point C at the depth $z = 5$ m.

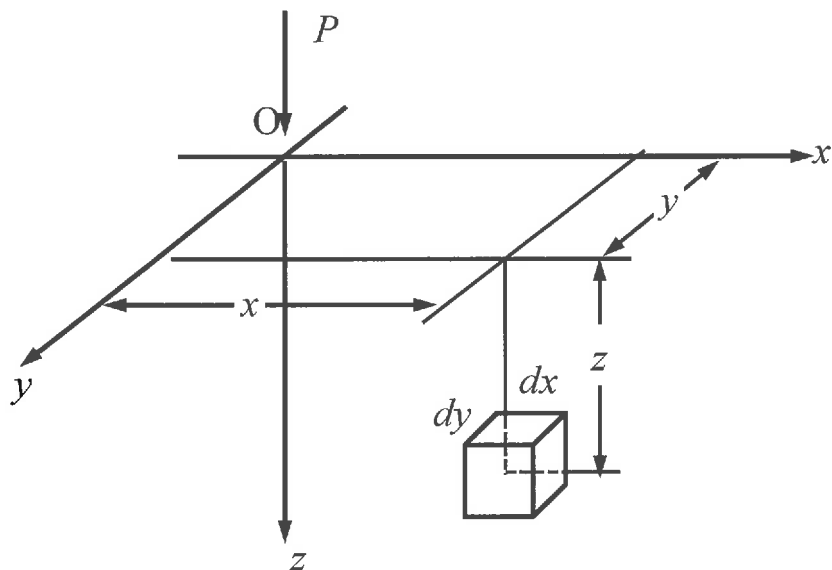


Fig. 3-1

2022年10月, 2023年4月入学 (October 2022 and April 2023 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)
 (2022年8月25日実施 / August 25, 2022)

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject	地盤工学 Geotechnical Engineering
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	----------------------------------

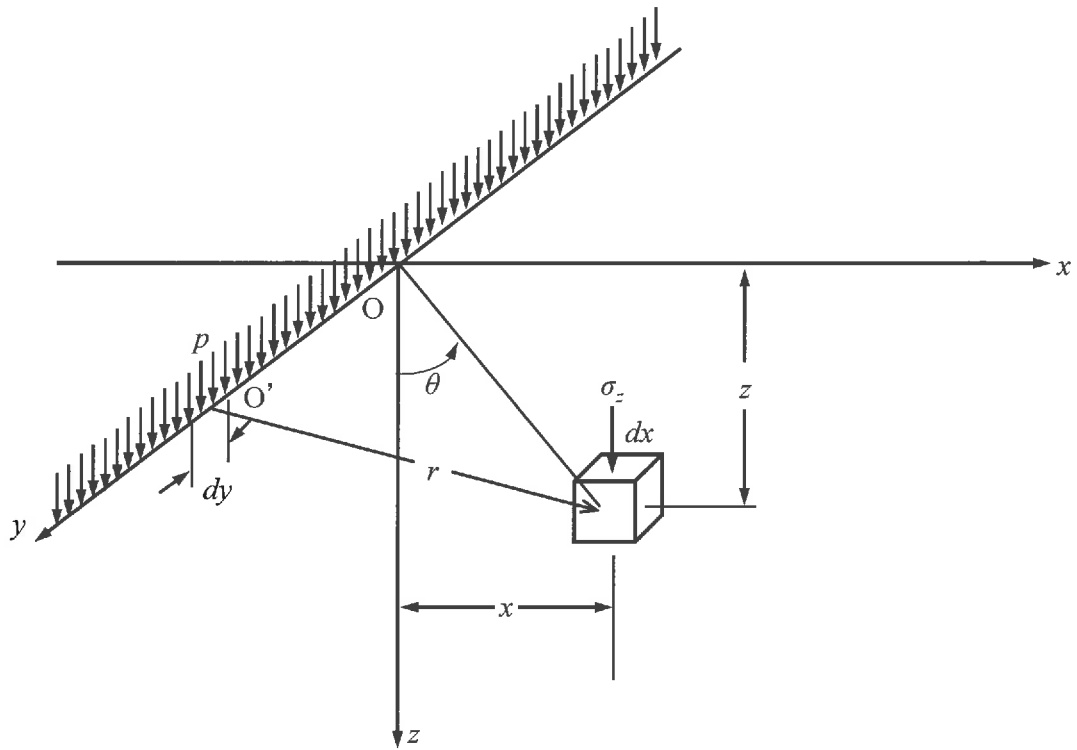


Fig. 3-2

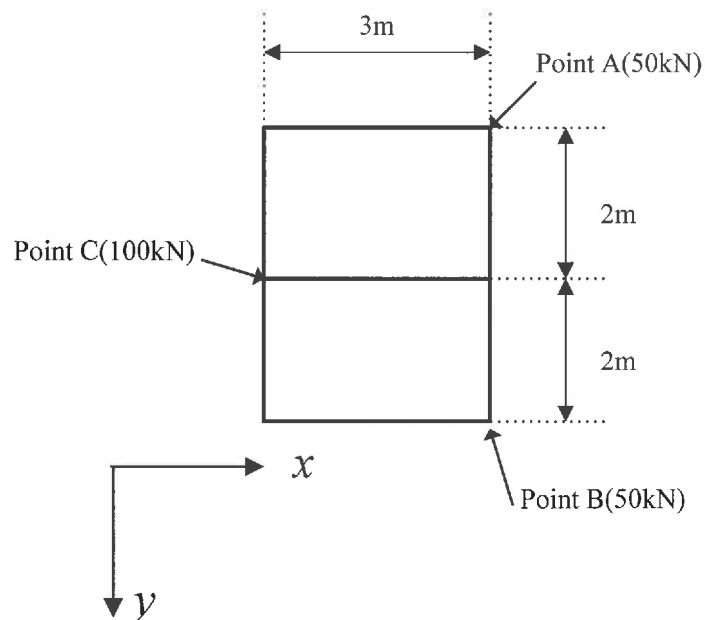


Fig. 3-3

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject		地盤工学 Geotechnical Engineering
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	--	----------------------------------

問題4

圧密に関する以下の問に答えよ。

- (1) 土の圧縮と圧密の違いを説明せよ。
- (2) 上下両面排水条件下にある均質な水平成層粘土地盤 (層厚 $2H=20$ m) の地表面に荷重強度 $q=200$ kN/m² の等分布荷重が瞬時に作用し, その後, 荷重を一定に保ったまま放置されたとする。Terzaghi の 1次元圧密理論によれば, 粘土層内部の q に関して無次元化された過剰間隙水圧 u/q の分布は Fig. 4-1 のように時間経過に伴い変化する。図中の z は地表面からの深さ(m), T は次式で定義される時間係数である。

$$T = \frac{C_v \cdot t}{L^2}$$

ここで, C_v : 圧密係数 (cm²/s), t : 荷重の作用開始時点からの経過時間 (s), L : 最大排水距離 (cm) である。
 $C_v = 3.2 \times 10^{-3}$ cm²/s であるとき, $z = 5$ m の位置における載荷開始から 2 年後, 4 年後, 8 年後の過剰間隙水圧の値を求めよ。

Question 4

Answer the following questions regarding the consolidation.

- (1) Explain the difference between the compaction and consolidation of soil.
- (2) Consider a horizontal clay ground (thickness: $2H=20$ m) under a double drainage condition. Uniformly distributed load $q=200$ kN/m² is applied on the ground surface instantaneously, and then, the load is kept constant. According to Terzaghi's one-dimensional consolidation theory, the distribution of the normalized excess pore water pressure u/q changes over time as shown in Fig. 4-1. In this figure, z (m) is the depth from the ground surface and T is the characteristic time expressed with the following equation,

$$T = \frac{C_v \cdot t}{L^2}$$

where C_v is the consolidation coefficient (cm²/s), t is the elapsed time from the initial instance of loading (s), and L is the maximum drainage distance (cm).

When $C_v = 3.2 \times 10^{-3}$ cm²/s, calculate the excess pore water pressures at $z = 5$ m after two, four, and eight years from the initial instance of loading.

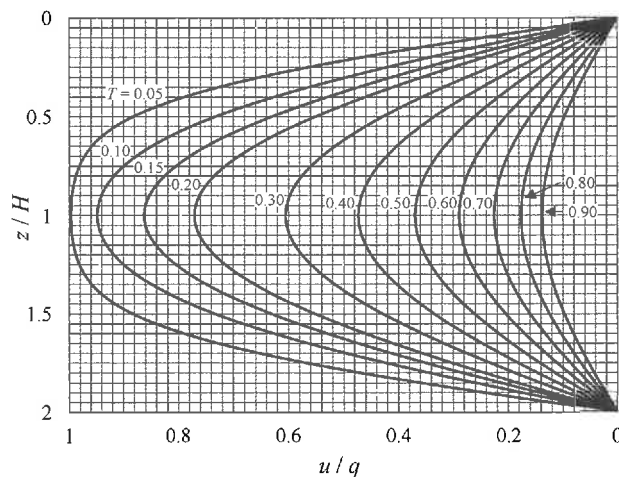


Fig. 4-1

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject	地盤工学 Geotechnical Engineering
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	----------------------------------

問題 5

Fig. 5-1 のように鉛直で表面に摩擦のない高さ $H = 8.0$ m の擁壁が裏込め土を支えている。擁壁全体に作用する主動土圧合力を Rankine 土圧の考え方をを用いて求めたい。以下の問に答えよ。

- (1) 擁壁が左向きに移動して裏込め土が主動状態に至った。裏込め土の粘着力を $c = 5.0$ kN/m², 内部摩擦角を $\phi = 35.0^\circ$, 湿潤単位体積重量を $\gamma = 15.0$ kN/m³ としたとき, 裏込め土表面から深さ z (m) における水平方向応力 σ_{ha} (kN/m²) をモール・クーロンの破壊規準に基づき求めよ。ただし, 地下水位は擁壁底面の高さにあるものとする。
- (2) (1)の条件において, 擁壁に作用する主動土圧の合力 P_a (kN) を求めよ。
- (3) 擁壁背後の排水が不十分であったため, 降雨浸透で裏込め土内の地下水位が上昇して地表面まで達した。このとき, 主動状態で擁壁に作用する土圧合力を求めよ。ただし, 裏込め土の間隙が水で飽和したことで粘着力が 0.0 kN/m² まで低下したものとする (内部摩擦角は変化しない)。飽和単位体積重量は $\gamma_{sat} = 18.0$ kN/m³ とし, 水の単位体積重量は $\gamma_w = 10.0$ kN/m³ とする。

Question 5

A wall with non-frictional surface (height: $H = 8.0$ m) retains the backfill soil (Fig. 5-1). To calculate the total active earth pressure on the wall using Rankine's earth pressure theory, answer the following questions.

- (1) The wall moves leftward and the backfill soil reaches an active state. The groundwater level is initially at the bottom of the wall. For the backfill soil, cohesion c is 5.0 kN/m², internal friction angle ϕ is 35.0° , and wet unit weight γ is 15.0 kN/m³. Determine the horizontal normal stress σ_{ha} (kN/m²) at a depth z (m) from the surface of the backfill soil using Mohr-Coulomb failure criterion.
- (2) Under the conditions of (1), calculate the total active earth pressure P_a (kN) on the wall.
- (3) Due to insufficient water drainage, the groundwater level rises to the surface of the backfill soil after rainfall infiltration. Calculate the total active earth pressure on the wall assuming that the cohesion of the backfill soil is decreased to 0.0 kN/m² during the saturation process (the internal friction angle is not changed). Here, saturated unit weight γ_{sat} is 18.0 kN/m³, and the unit weight of water γ_w is 10.0 kN/m³.

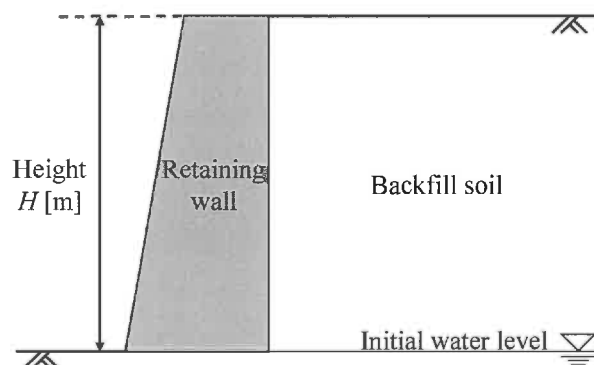


Fig. 5-1

2022 年 10 月, 2023 年 4 月入学 (October 2022 and April 2023 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)
 (2022 年 8 月 25 日実施 / August 25, 2022)

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject	地盤工学 Geotechnical Engineering
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	----------------------------------

問題 6

地盤災害に関する以下の問に答えよ。

- (1) 盛土の安定性を高める目的で施工される対策技術について、具体例を三つ挙げその原理について説明せよ。
- (2) 豪雨に伴い発生する斜面災害の例を三つ示すとともにその発生メカニズムについて説明せよ。
- (3) 海溝型地震で特に沿岸域での被害が懸念されている地盤災害とその対策について説明せよ。

Question 6

Answer the following questions regarding geo-disasters.

- (1) Indicate three countermeasure techniques applied to the reinforcement of embankments and explain their mechanisms.
- (2) Explain three examples of slope disaster mechanisms caused by heavy rainfalls.
- (3) Explain a typical geo-disaster especially caused in coastal areas due to trench earthquakes and the countermeasures against such a disaster.

2022年10月, 2023年4月入学 (October 2022 and April 2023 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)
 (2022年8月25日実施 / August 25, 2022)

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject		環境衛生工学 Sanitary and Environmental Engineering
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	--	---

問題 1

- (1) 次の専門用語を説明せよ。
 - (a) アルカリ度
 - (b) PM2.5
 - (c) 生物多様性
- (2) 濁度と吸光度の測定法の違いを光学的な観点から説明せよ。
- (3) BOD と COD の類似性について説明せよ。
- (4) 流域の土壌が河川水の pH に与える影響について説明せよ。

Question 1

- (1) Explain the following technical terms.
 - (a) Alkalinity
 - (b) PM 2.5
 - (c) Biodiversity
- (2) Explain the difference of the measurements of turbidity and light absorbance in terms of optical physics.
- (3) Explain the similarity of BOD and COD.
- (4) Explain the possible influences of the soils of a basin on the river pH.

問題 2

完全混合の池に河川水が流入し、流出している。流入水と池の BOD はそれぞれ 5 mg L^{-1} , 3 mg L^{-1} であった。池の水理学的滞留時間は 10 時間であり、光合成は生じていなかった。BOD は池内の濃度の一次反応で分解されていると推定された。

- (1) BOD の分解速度定数(hr^{-1})を求めよ。
- (2) 流入水と池の DO はそれぞれ 8 mg L^{-1} , 7 mg L^{-1} であった。池では BOD の分解量と同じだけ DO が消費されているとすると、池の再ばつ気定数(hr^{-1})を求めよ。飽和 DO 濃度を 8 mg L^{-1} とする。

Question 2

There is a pond with completely mixed flow having an inflow and outflow of a river. The BOD concentrations of the inflow and the pond were 5 mg L^{-1} and 3 mg L^{-1} , respectively. The hydraulic retention time of the pond was 10 hours, and no photosynthesis occurred in the pond. The BOD was presumed to decompose with a first-order reaction of its concentration in the pond.

- (1) Estimate the reaction rate coefficient (hr^{-1}) of the BOD decomposition.
- (2) The DO concentrations were 8 mg L^{-1} and 7 mg L^{-1} for the inflow and the pond, respectively. Estimate the reaeration rate coefficient (hr^{-1}), when the DO is presumed to be consumed identically to the BOD decomposition. Assume that the saturated DO is 8 mg L^{-1} .

2022 年 10 月, 2023 年 4 月入学 (October 2022 and April 2023 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)
 (2022 年 8 月 25 日実施 / August 25, 2022)

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject	環境衛生工学 Sanitary and Environmental Engineering
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	---

問題 3

浄水に関して以下の問に答えよ.

- (1) 沈殿池の設計において, 表面負荷率は重要な因子である. その理由を図と式を用いて説明せよ.
- (2) 急速ろ過法では, 前段で凝集剤が添加される. その理由を 100 字程度で説明せよ.
- (3) 塩素による消毒の長所と短所を 100 字程度で説明せよ.

Question 3

Answer the following questions regarding drinking water treatment.

- (1) The surface loading rate is an important factor in designing the sedimentation tank. Explain why using figures and equations.
- (2) In the rapid sand filtration, flocculant is added in the pretreatment process. Explain why in about 50 words.
- (3) Explain the advantages and disadvantages of disinfection with chlorine in about 50 words.

問題 4

下水道に関して以下の問に答えよ.

- (1) 分流式下水道の長所と短所を 100 字程度で説明せよ.
- (2) 活性汚泥のバルキングが処理水に及ぼす影響を 50 字程度で説明せよ.
- (3) 生物学的窒素・リン同時除去プロセスのフロー図を示し, リンが除去される機構を 200 字程度で説明せよ.

Question 4

Answer the following questions regarding sewerage and sewage treatment.

- (1) Explain the advantages and disadvantages of separate sewerage in about 50 words.
- (2) Explain the influence of bulking on the effluent in the activated sludge process in about 30 words.
- (3) Draw a flow diagram of the biological treatment process with simultaneous removal of nitrogen and phosphorus, and explain the mechanism of phosphorus removal in about 100 words.

2022年10月, 2023年4月入学 (October 2022 and April 2023 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)
 (2022年8月25日実施 / August 25, 2022)

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject	環境衛生工学 Sanitary and Environmental Engineering
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	---

問題5

有効容積 10 m^3 のバイオリアクターで COD 濃度 $10,000 \text{ mg L}^{-1}$ の排水を嫌気処理する。リアクターは処理性能 $8 \text{ kg COD m}^{-3} \text{ d}^{-1}$ を有し、COD 除去率 80%以上で運転する。発生するバイオガスのメタン濃度は 70%である。

- (1) 許容できる最大 COD 容積負荷 $[\text{kg COD m}^{-3} \text{ d}^{-1}]$ を求めよ。
- (2) 最大処理水量 $[\text{m}^3 \text{ d}^{-1}]$ を求めよ。
- (3) 処理水の最大 COD 濃度 $[\text{mg COD L}^{-1}]$ を求めよ。
- (4) メタンの COD 当量 $[\text{Nm}^3 \text{ CH}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ COD}]$ を示せ。
- (5) 1 日に発生する最大のバイオガス量 $[\text{Nm}^3 \text{ d}^{-1}]$ を計算せよ。

Question 5

A wastewater of $10,000 \text{ mg COD L}^{-1}$ is anaerobically treated by a reactor with an effective volume 10 m^3 . The reactor's COD removal potential is $8 \text{ kg COD m}^{-3} \text{ d}^{-1}$, and the reactor is operated at $\geq 80\%$ of COD removal efficiency. The methane concentration of produced biogas is 70%.

- (1) Find the accepted maximum COD volumetric loading rate $[\text{kg COD m}^{-3} \text{ d}^{-1}]$.
- (2) Find the maximum flow rate $[\text{m}^3 \text{ d}^{-1}]$.
- (3) Find the maximum COD concentration in the effluent $[\text{mg COD L}^{-1}]$.
- (4) Indicate the equivalent COD of methane $[\text{Nm}^3 \text{ CH}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ COD}]$.
- (5) Calculate the maximum biogas production per day $[\text{Nm}^3 \text{ d}^{-1}]$.

2022年10月, 2023年4月入学 (October 2022 and April 2023 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2022年8月25日実施 / August 25, 2022)

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject	環境衛生工学 Sanitary and Environmental Engineering
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	---

問題 6

25°C における 50 mmol L⁻¹ の酢酸ナトリウム (CH₃COONa) 溶液について以下の問に答えよ。25°C における酢酸の酸解離定数 K_a は 1.7×10⁻⁵ である。25°C における水のイオン積 K_w は 1.0×10⁻¹⁴ である。K_a は以下のように表される。酢酸ナトリウムは全て解離しているとみなしてよい。

$$K_a = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

- (1) 溶液中の H₂O 以外の化学種を全て列挙せよ。
- (2) 溶液中の酢酸に関する物質収支式を示せ。
- (3) 溶液中の Na の物質収支式を示せ。
- (4) 溶液中の電荷収支式を示せ。
- (5) [H⁺]に関する三次方程式を導け。

Question 6

Answer the following questions regarding a solution of 50 mmol L⁻¹ sodium acetate (CH₃COONa) at 25°C. The acid dissociation constant for acetic acid K_a is 1.7×10⁻⁵ at 25°C. The dissociation constant for water K_w is 1.0×10⁻¹⁴ at 25°C. K_a is expressed as follows. Assume that the sodium acetate is completely dissociated.

$$K_a = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

- (1) Write all the chemical species in the solution excluding H₂O.
- (2) Indicate the mass balance equation of acetic acid in the solution.
- (3) Indicate the mass balance equation of Na in the solution.
- (4) Indicate the charge balance equation in the solution.
- (5) Derive the cubic equation for [H⁺].

2022年10月, 2023年4月入学 (October 2022 and April 2023 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2022年8月25日実施 / August 25, 2022)

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject	環境衛生工学 Sanitary and Environmental Engineering
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	---

問題7

微生物生態について以下の問に答えよ。

- (1) 活性汚泥などの複合微生物系の試料から, 目的とする細菌グループの 16S rRNA 遺伝子を PCR 法で増幅すると, 目的としない細菌グループ由来の 16S rRNA 遺伝子が増幅されることがある. その対策として PCR 条件をどのように設定すべきかを理由とともに説明せよ.
- (2) 以下の手法の長所と短所をそれぞれ説明せよ.
 - (a) 安定同位体 ^{15}N を用いた解析
 - (b) メタゲノム解析

Question 7

Answer the following questions regarding microbial ecology.

- (1) In the amplification of 16S rRNA genes of a targeted bacterial group using PCR method on samples from complex microbial communities such as activated sludge, 16S rRNA genes derived from non-targeted bacterial groups are occasionally amplified. Explain how to determine the PCR condition for resolving this problem with the reason.
- (2) Explain the advantages and disadvantages of the following methods.
 - (a) ^{15}N -stable isotope analysis
 - (b) Metagenomic analysis

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject	水理学 Hydraulics
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	-------------------

問題 1

水平面から角度 θ 傾いたベンチュリ管に密度 ρ の流体が流れている。Fig. 1-1 のように内径 D の断面 I と内径 d の断面 II がマンメータで繋がれ、密度 $\rho_m (> \rho)$ の水銀が入っている。水銀の液面高差が δh_m のとき、以下の間に答えよ。

- (1) 流量を Q とするとき、断面 I と断面 II の断面平均流速を求めよ。
- (2) 断面 I と断面 II で流線が断面に対して垂直な直線であるとき、断面 I、断面 II でピエゾ水頭が一定であることを示せ。
- (3) 管路の中心線に沿ってベルヌーイの式を考え、断面 I と断面 II の中心のピエゾ水頭 h_1 と h_2 の差 $\delta h = h_1 - h_2$ を用いて流量 Q を示せ。
- (4) δh_m と δh の関係を示し、流量 Q を δh_m を用いて表せ。

Question 1

A fluid of density ρ flows through a Venturi tube inclined at an angle θ from the horizontal plane, as shown in Fig. 1-1. Cross-section I of inner diameter D and cross-section II of inner diameter d are connected by a manometer filled with mercury (the density of mercury $\rho_m > \rho$). When the difference in the surface height of the mercury is δh_m , answer the following questions.

- (1) When the flow rate is Q , find the cross-sectional average velocity at cross-sections I and II.
- (2) Show that the piezometric head is constant at cross-sections I and II when the streamlines are straight and perpendicular to the cross-sections I and II.
- (3) Considering Bernoulli's equation along the centerline of the tube, derive the equation of the flow rate Q using $\delta h (= h_1 - h_2)$ which is defined as the difference between the piezometric heads h_1 and h_2 at the center of cross-sections I and II, respectively.
- (4) Derive the relationship between δh_m and δh , and express the flow rate Q using δh_m .

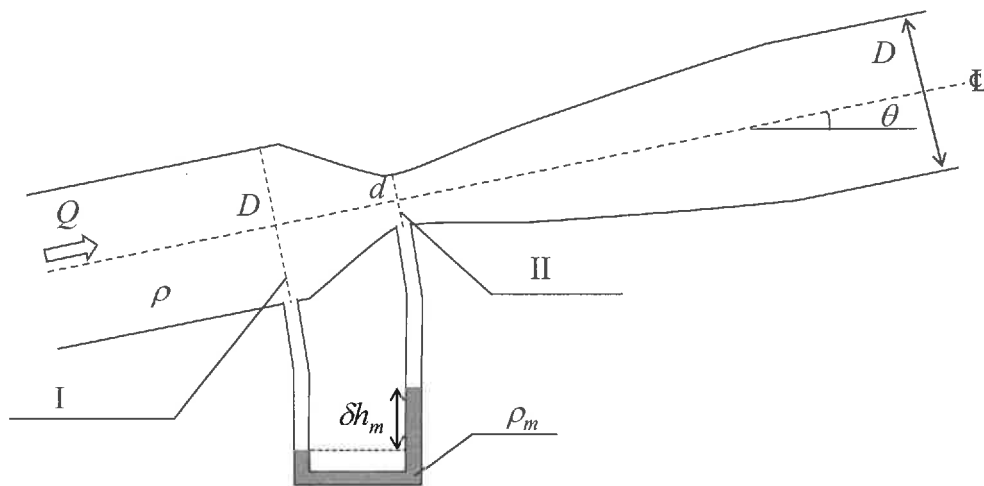


Fig. 1-1

2022 年 10 月, 2023 年 4 月入学 (October 2022 and April 2023 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2022 年 8 月 25 日実施 / August 25, 2022)

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject		水理学 Hydraulics
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	--	-------------------

問題 2

一様幅水路における定常流の水面形について答えよ。なお、エネルギー損失は無視できるとする。

- (1) 断面平均流速を v , 水深を h , 水路床の高さを z_b , 重力加速度を g としたとき, 全水頭 H と比エネルギー E を求めよ。
- (2) フルード数 F_r を用いて dh/dx と dz/dx の関係を表せ。
- (3) Fig. 2-1 のように小さな丸まった隆起が水路床に存在する場合の水面形を描け。なお, 流れは全断面において常流とする。
- (4) (3) のような水面形になることを, (2) で導いた式を用いて説明せよ。

Question 2

Answer the following questions on the water surface profile for steady flow in a uniform width channel. Note that the energy loss is negligible.

- (1) Find the total hydraulic head H and specific energy E when the mean velocity is v , the water depth is h , the channel bed height is z_b , and the acceleration of gravity is g .
- (2) Express the relationship between dh/dx and dz/dx using the Froude number F_r .
- (3) Draw the water surface profile for subcritical flow in the channel with a small rounded ridge as shown in Fig. 2-1.
- (4) Explain the above water surface profile of (3) using the equation derived in (2).

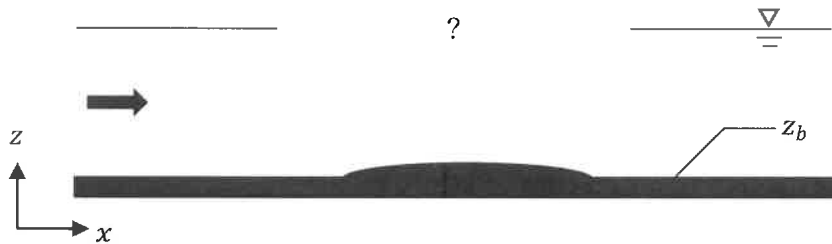


Fig. 2-1

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject		水理学 Hydraulics
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	--	-------------------

問題3

水平 x - y 面における二次元非圧縮粘性流体の運動を考える。以下の問に答えよ。

- (1) 奥行を $1(\Delta z=1)$ とした微小水塊 $\Delta x \Delta y$ に作用する粘性応力テンソルは Fig. 3-1 で定義される。微小水塊に作用する単位体積あたりの x 方向粘性応力項 T_x を示せ。
- (2) 粘性応力 σ_{xx} , τ_{yx} は流体の伸縮速度 ε_x とひずみ速度 γ_{yx} を用いて式(3.1)で表される。 ε_x と γ_{yx} を x , y 方向速度 u , v を用いて表せ。さらに、微小水塊の変形 (ε_x , γ_{yx}) を図を用いて説明せよ。

$$\sigma_{xx} = 2\mu\varepsilon_x, \quad \tau_{yx} = \mu\gamma_{yx} \quad (3.1)$$

- (3) x 方向運動方程式の粘性応力項 T_x は、非圧縮性流体の連続式を用いて変形すると、式(3.2)で表されることを導け。

$$T_x = \mu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \quad (3.2)$$

- (4) 粘性応力の他に微小水塊 $\Delta x \Delta y$ には圧力 p が作用する。これらの力によって微小水塊の加速度運動が引き起こされることを考え、 x 方向運動方程式を導け。

Question 3

Consider the equations of motion for a two-dimensional incompressible viscous fluid in the horizontal x - y plane. Answer the following questions.

- (1) The viscous stress tensor acting on a differential control volume (CV) of water $\Delta x \Delta y$ with unit depth ($\Delta z = 1$) is defined as shown in Fig. 3-1. Obtain the viscous stress terms per unit volume, T_x , which acts on the CV in the x -direction.
- (2) The viscous stresses σ_{xx} , τ_{yx} are defined using the expansion and contraction rate ε_x and the strain rate γ_{yx} as in Equation (3.1). Express ε_x , γ_{yx} using x -direction velocity u and y -direction velocity v . Explain the deformation of the CV (ε_x , γ_{yx}) using appropriate diagrams.

$$\sigma_{xx} = 2\mu\varepsilon_x, \quad \tau_{yx} = \mu\gamma_{yx} \quad (3.1)$$

- (3) Show that the viscous stress term T_x in the x -directional momentum equation can be expressed in Equation (3.2) by using the continuity equation for an incompressible fluid.

$$T_x = \mu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \quad (3.2)$$

- (4) In addition to the viscous stress, pressure p acts on the CV. Considering that these forces acting on the CV induce the accelerating motion of the CV, derive the equation of motion in the x -direction.

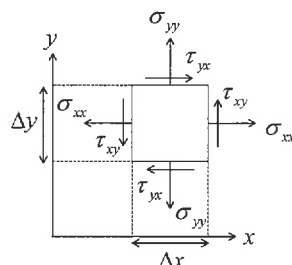


Fig. 3-1

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject	水理学 Hydraulics
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	-------------------

問題4

粘性底層内 (Fig. 4-1) での流速分布 $u(z)$ について以下の間に答えよ. なお, p は圧力である.

- (1) x 方向のナビエ・ストークス方程式を導け.
- (2) 粘性底層上面 ($z = z_0$) での流速を V として粘性底層内での流速分布 $u(z)$ を求めよ. また, $u(z)$ が直線分布となる時の条件を示せ.
- (3) 摩擦速度 $U_* (= \sqrt{\tau_0/\rho})$ を用いて $u(z)$ を求めよ. なお, τ_0 は底面せん断応力である.

Question 4

Answer the following questions about flow velocity distribution $u(z)$ within the viscous sublayer (Fig. 4-1). Note that p is pressure.

- (1) Derive the Navier–Stokes equation in the x -direction.
- (2) Find the velocity distribution $u(z)$ within the viscous sublayer by using V which is the velocity on the top surface of the viscous sublayer ($z = z_0$). Also, describe the conditions under which $u(z)$ becomes a linear distribution.
- (3) Find $u(z)$ using the friction velocity $U_* (= \sqrt{\tau_0/\rho})$. Note that τ_0 is bed shear stress.

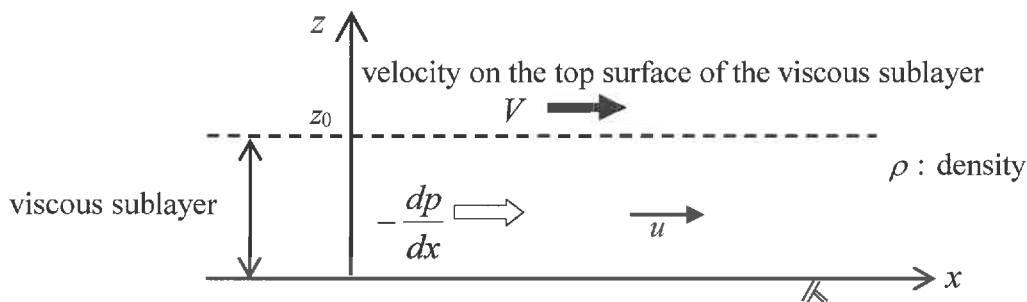


Fig. 4-1

2022年10月, 2023年4月入学 (October 2022 and April 2023 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)
 (2022年8月25日実施 / August 25, 2022)

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject	水理学 Hydraulics
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	-------------------

問題5

(1) 壁乱流の平均流速の分布について, 以下の語句を全て用いて説明せよ.

[レイノルズ応力, 粘性応力, 対数分布則, 粘性底層, 壁面粗度]

(2) 常流と射流について, 以下の語句を全て用いて説明せよ.

[長波, 跳水, 限界水深, フルード数, 水面形]

Question 5

(1) Explain the averaged velocity profiles for near-wall turbulent flows using all the following words.

[Reynolds stress, viscous stress, logarithmic law, viscous sublayer, wall roughness]

(2) Explain the sub- and super-critical flows using all the following words.

[long wave, hydraulic jump, critical depth, Froude number, water surface profile]

2022年10月, 2023年4月入学 (October 2022 and April 2023 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)
 (2022年8月25日実施 / August 25, 2022)

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject	土木計画学 Infrastructure and Transportation Planning
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	--

問題 1

ある道路の12時間交通量について、平日と休日を対象に、それぞれ5回計測した結果を Table 1-1 に示す。休日と比較して平日の交通量が多いかどうかを有意水準 $\alpha = 0.1$ で検定せよ。F 分布表 (上側確率 5%) と t 分布表を Table 1-2, Table 1-3 に示す。

Question 1

The 12-hour traffic volume of a road was measured five times in the cases of weekday and holiday (see Table 1-1). Using statistical tests, check whether the 12-hour traffic volume of a weekday is more than that of a holiday, at a significance level $\alpha = 0.1$. F-distribution table (upper probability 5%) and t-distribution table are shown in Tables 1-2 and 1-3, respectively.

Table 1-1 Measurement results for the 12-hour traffic volume of a road (unit: vehicles)

Weekday	2029, 2827, 3035, 2444, 2732
Holiday	1837, 1693, 2157, 1981, 2332

Table 1-2 F-distribution table (upper probability 5%)

Degrees of freedom	1	2	3	4	5
1	161.448	199.500	215.707	224.583	230.160
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296
3	10.128	9.552	9.277	9.117	9.014
4	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256
5	6.608	5.786	5.410	5.192	5.050

Table 1-3 t-distribution table

Degrees of freedom	$\alpha=0.1$	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.025$	$\alpha=0.01$	$\alpha=0.005$
1	3.078	6.314	12.706	31.820	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169

2022 年 10 月, 2023 年 4 月入学 (October 2022 and April 2023 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2022 年 8 月 25 日実施 / August 25, 2022)

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject	土木計画学 Infrastructure and Transportation Planning
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	--

問題 2

H 大学には毎日 120 人の他地域からの来訪者があり, 最寄り駅からタクシーまたは路線バスを使って来学する. 現在, H 大学では最寄り駅から大学までのシャトルバスを計画中である. 各移動手段の移動時間と料金を Table 2-1 に, 利用者の時間価値の分布 $f(V)$ を Fig. 2-1 に示す. 以下の問に答えよ.

- (1) タクシーと路線バスのそれぞれの利用来訪者数 (visiting persons/day) を推定せよ.
- (2) シャトルバス開始後のタクシー, 路線バス, シャトルバスのそれぞれの利用来訪者数 (visiting persons/day) を予測せよ.
- (3) (2)の結果を基に, シャトルバスの利用来訪者数 (visiting persons/day) を増やす対策を複数提案せよ.

Question 2

One hundred twenty visitors from other areas come to H University every day, and they come to the university by taxi or bus from the nearest station. The university is currently planning a shuttle bus service to/from the station for the visitors. The trip time and fare for each transport mode are summarized in Table 2-1. The distribution of time value to the passengers $f(V)$ is shown in Fig. 2-1. Answer the following questions.

- (1) Estimate the number of the visitors using taxi and those using bus in a day (visiting persons/day).
- (2) After the start of the shuttle bus service, predict the number of the visitors who will use taxi, bus, and shuttle bus in a day (visiting persons/day).
- (3) Based on the results of (2), propose the measures to increase the number of the visitors who will use shuttle bus in a day (visiting persons/day).

Table 2-1 The trip time and fare

	Trip time (minute)	Fare (JPY)
Taxi	10	1500
Bus	25	180
Shuttle bus	20	700

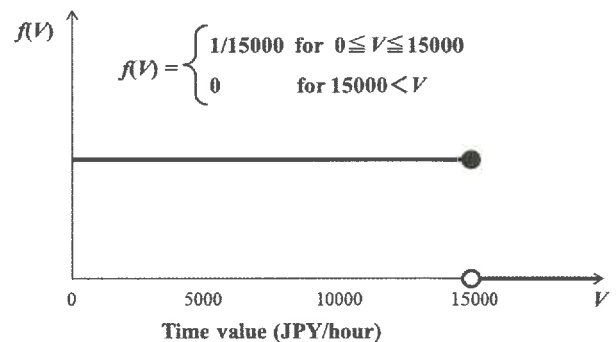


Fig. 2-1 The distribution of time value to the passengers

2022 年 10 月, 2023 年 4 月入学 (October 2022 and April 2023 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2022 年 8 月 25 日実施 / August 25, 2022)

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject	土木計画学 Infrastructure and Transportation Planning
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	--

問題 3

ある建設会社は X 工事と Y 工事を行う。1 回の X 工事で 2 トンの資材 α と 8 トンの資材 β を使用し、その利益は 29 百万円となる。1 回の Y 工事で 4 トンの資材 α と 4 トンの資材 β を必要とし、その利益は 45 百万円となる。同社は資材 α , β をそれぞれ 60 トン所有する。同社の利益が最大になる X 工事受注数と Y 工事受注数を求めよ。

Question 3

A construction company conducts two types of construction work; X and Y. Each X-construction work needs 2 tons of material α and 8 tons of material β , and its profit is 29 million JPY. Each Y-construction work needs 4 tons of material α and 4 tons of material β , and its profit is 45 million JPY. The company owns 60 tons each of materials α and β . Estimate the number of X-construction works and Y-construction works to maximize the profit of the company.

問題 4

人口規模 1000 人程度の中山間地域を活性化するためのプロジェクト A (地域通貨導入), プロジェクト B (MaaS 導入) についての費用と便益を Table 4-1 に示す。以下の間に答えよ。ただし、期ごとの割引率 5% とする。

- (1) プロジェクト A, B の純便益を求めよ。
- (2) プロジェクト A, B の費用便益比を求めよ。
- (3) (1) と (2) を踏まえて、当該地域にとって適切なプロジェクトを選定し、その理由を述べよ。

Question 4

Table 4-1 shows the benefit and cost of project A (introduction of local currency) and project B (introduction of MaaS) to revitalize a mountainous area with a population of approximately 1000 people. Answer the following questions using discount rate 5% per period.

- (1) Calculate the net benefit of projects A and B.
- (2) Calculate the cost-benefit ratios of projects A and B.
- (3) Based on (1) and (2), select the more appropriate project for the area and justify your selection.

Table 4-1 The benefit and cost of projects A and B

Period (year)		0	1	2	3	4	5
Project A (million JPY)	Benefit	0	5	5	5	5	5
	Cost	10	1	1	1	1	1
Project B (million JPY)	Benefit	0	50	50	50	50	50
	Cost	100	25	25	25	25	25

2022年10月, 2023年4月入学 (October 2022 and April 2023 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2022年8月25日実施 / August 25, 2022)

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 I) Civil and Environmental Engineering I	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject	土木計画学 Infrastructure and Transportation Planning
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	--

問題 5

以下の専門用語について, それぞれ説明せよ.

- (1) 統計的検定
- (2) 効用最大化理論
- (3) 中心極限定理

Question 5

Explain the following technical terms.

- (1) Statistical test
- (2) Utility maximization theory
- (3) Central limit theorem

問題 6

携帯電話の位置情報から得られる交通行動をまとめたビッグデータと紙面ベースで収集されるパーソントリップ調査データの違いについて, 300字程度で述べよ.

Question 6

Explain the difference between a big data containing trip behavior collected from mobile phone's location records and a paper-based person-trip survey data in about 150 words.

問題 7

携帯電話の位置情報から得られる交通行動をまとめたビッグデータを用いて 4 段階推定法を行う際の利点や課題をそれぞれ複数挙げて, 300字程度で論ぜよ.

Question 7

Discuss the advantages and disadvantages of using a big data containing trip behavior collected from mobile phone's location records for the 4-step method in transport demand forecasting in about 150 words.

2022年10月, 2023年4月入学 (October 2022 and April 2023 Admission)
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題

問題用紙

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

Question Sheets

(2022年8月25日実施 / August 25, 2022)

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 II) Civil and Environmental Engineering II	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	---

試験時間 : 13時30分~15時30分 (Examination Time : From 13:30 to 15:30)

受験上の注意事項

- (1) 問題用紙は表紙を含み3枚, 解答用紙は表紙を含み8枚あります。
- (2) これは問題用紙です。解答は別冊の解答用紙に記入してください。
- (3) 問題用紙の表紙及び解答用紙の全頁の指定した箇所に, 受験番号を記入してください。
- (4) この冊子はばらしてはいけません。一部でもばらけてしまった場合には, 直ちに試験監督に伝えて指示に従うこと。
- (5) 全問に解答しなさい。
- (6) 問題用紙は解答用紙とともに回収します。
- (7) 問題中「図を書きなさい」という指示がある場合は, 解答用紙に記入すること。
- (8) 質問あるいは不明な点がある場合は挙手をすること。

Notices

- (1) There are 3 question sheets and 8 answer sheets each including a cover sheet.
- (2) This examination booklet consists of only question sheets. Use the other booklet for answers.
- (3) Fill your examinee's number in the specified positions in both booklet covers and each answer sheet.
- (4) Do not disband this booklet. If the sheet has been disbanded accidentally, tell an invigilator and follow his/her instruction.
- (5) Answer all the questions.
- (6) Return the question sheets together with the answer sheets.
- (7) When you are required to draw a diagram, draw it on the answer sheet.
- (8) Raise your hand when you have any questions.

2022年10月, 2023年4月入学 (October 2022 and April 2023 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)
 (2022年8月25日実施 / August 25, 2022)

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目 II) Civil and Environmental Engineering II	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject	小論文 A Essay A
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	------------------

問題

- (1) 社会基盤に対する要求は, 地域ごとの地形, 気候, 歴史, 経済などによって異なる. これらを踏まえた社会基盤の整備とその維持管理に関して, 課題とその解決に向けた提案を 600 字程度で論ぜよ.
- (2) エネルギーの安全保障を強化するために, 社会基盤環境工学や土木技術者が, どのような貢献ができるのか, あなたの考えを 400 字程度で述べよ.

Question

- (1) The demands for the infrastructures are different among various regions depending on factors such as landscape, climate, historical and economic conditions. Considering this point, discuss the current problems and possible solutions for the construction and management of infrastructures, in about 300 words.
- (2) Describe your ideas on how civil and environmental engineering or civil engineers can contribute to increasing energy security, in about 200 words.

2022年10月, 2023年4月入学 (October 2022 and April 2023 Admission)
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2022年8月25日実施 / August 25, 2022)

試験科目 Subject	社会基盤環境工学 (専門科目Ⅱ) Civil and Environmental Engineering II	プログラム Program	社会基盤環境工学 Civil and Environmental Engineering	科目 Specialized subject	小論文 B Essay B
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	------------------

問題

大学院博士課程前期入学後の希望研究課題を記したうえで, 希望研究課題に関して, 研究の背景, 先行研究の目的, 方法, 成果, 残された課題等を整理して, 1,600字程度で記述せよ. なお, 所定の書式に従って作成したレビュー論文リストを参照してよい.

Question

After writing your desired research topic in the master's course, explain the background of the research by summarizing the objectives, methodologies, results, and shortcomings of previous studies, in about 800 words. The list of references prepared in accordance with the specified format can be referred in the Essay.