

問題用紙

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

Question Sheets

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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 25 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。

- (10) 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 25 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.

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, 片持ちばりが集中荷重 P の作用を受けている. A は固定支点である. また, 曲げ剛性は, 断面に作用するモーメントの大きさが M_{cr} 以下であれば EI , M_{cr} を超える場合には $1/3EI$ とする. このとき, B 点におけるたわみ v_B を P の関数として求め, P と v_B の関係を図示せよ.

Question 1

The cantilever beam shown in Fig. 1-1 is subjected to a single load P . Assume A is a fixed-support. Also, the flexural rigidity is EI when the magnitude of bending moment on the cross-section is less than or equal to M_{cr} , and $1/3EI$ when it exceeds M_{cr} . Determine the deflection v_B at the point of B as a function of P and draw the relationship between P and v_B .

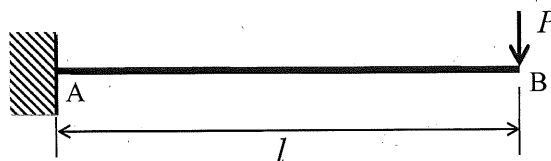


Fig. 1-1

問題 2

断面 2 次モーメントについて以下の問に答えよ.

- 任意の Z 軸まわりの断面 2 次モーメント I_z と図心を通る z 軸まわりの断面 2 次モーメント I_z の関係は, YZ 平面での図心位置 (y_0, z_0) と断面積 A を用いて, $I_z = I_z + y_0^2 A$ と示される. この関係を導出せよ.
- Fig. 2-1 に示す矩形断面について, Z 軸に関する断面 1 次モーメントおよび断面 2 次モーメントを求め, それを利用して図心軸まわりの断面 2 次モーメントを求めよ.

Question 2

Answer the following questions regarding the moment of inertia.

- The relationship between the moment of inertia about an arbitrary Z -axis I_z and the moment of inertia about the z -axis passing through the centroid I_z is shown as $I_z = I_z + y_0^2 A$, using the centroid coordinate (y_0, z_0) and the cross-sectional area A in YZ plane. Derive this relationship.
- For the rectangular cross-section shown in Fig. 2-1, determine the moments of area and inertia about the Z -axis and use them to determine the moment of inertia about the axis passing through the centroid.

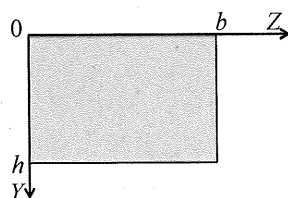


Fig. 2-1

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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 に示すように, 40 kN の集中荷重と 10 kN/m の等分布荷重の作用を受けるはりがある。A は回転支点, C は中間ヒンジ, D および E はローラー支点である。このとき, 曲げモーメント図およびせん断力図を求めよ。

Question 3

The beam shown in Fig. 3-1 is subjected to a single load (40 kN) and a uniformly distributed load (10 kN/m). Assume A is a pin-support, C is an internal hinge, and D and E are rollers. Draw the bending moment and shear force diagrams.

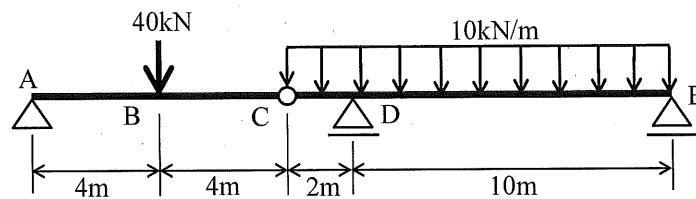


Fig. 3-1

問題4

Fig. 4-1 に示すラーメン構造が, BD 間に 1 kN の移動集中荷重の作用を受ける。A は固定支点である。支点 A における鉛直反力, せん断力, および曲げモーメントに関する影響線を描け。

Question 4

The frame shown in Fig. 4-1 is subjected to a single 1 kN moving load on beam BD. Assume A is a fixed-support. Draw the influence

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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, 集中荷重 P の作用を受けるトラスがある. トラスの部材はピン結合され, 鋼製 (弾性係数 200 GPa, 降伏強度 250 MPa) である. また, 部材の断面積は $1.1 \times 10^{-3} \text{ m}^2$, 断面 2 次モーメントは $0.1 \times 10^{-6} \text{ m}^4$ である. B および D は回転支点である. このとき, どの部材も座屈させずに載荷できる荷重 P の最大値を求めよ.

Question 5

The truss shown in Fig. 5-1 is subjected to a single load P . The members of the truss are pin-connected, and they are made of steel (elastic modulus = 200 GPa, yield strength = 250 MPa). Also, the cross-sectional area of the members is $1.1 \times 10^{-3} \text{ m}^2$, and the moment of inertia is $0.1 \times 10^{-6} \text{ m}^4$. Assume B and D are pin-supports. Determine the maximum load P that can be applied without causing any of the members to buckle.

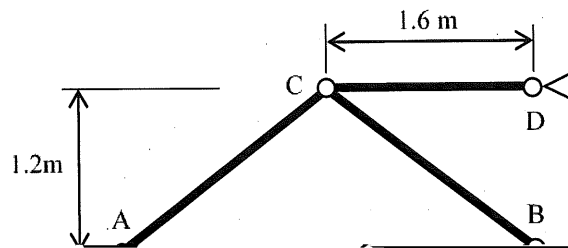


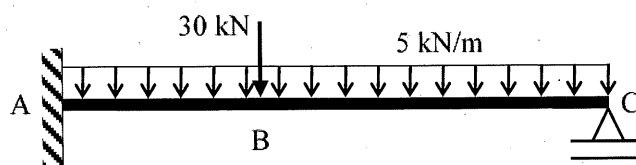
Fig. 5-1

問題6

Fig. 6-1 に示すように, 30 kN の集中荷重と 5 kN/m の等分布荷重の作用を受けるはりがある. A は固定支点, C はローラー支点である. また, 曲げ剛性は EI で一定である. このとき, 支点 A および C における反力を求めよ.

Question 6

The beam shown in Fig. 6-1 is subjected to a single load (30 kN) and a uniformly distributed load (5 kN/m). Assume A is a fixed support, and C is a roller. Also, the flexural rigidity EI is constant. Determine the reactions at supports A and C.



2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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) 普通ポルトランドセメント, 早強ポルトランドセメント, 中庸熱ポルトランドセメントの強度発現, 水和発熱の相違を, それぞれのポルトランドセメントの C_3S 含有量, C_2S 含有量と関連させて説明せよ.
- (2) コンクリート用混和材として代表的なポゾランを一つ取り上げ, そのポゾランを利用することの長所, 短所を説明せよ.
- (3) AE 剤によりコンクリート中に空気が連行されるメカニズムを説明せよ.

Question 1

- (1) Explain the differences in strength development and hydration heat generation among ordinary portland cement, high-early-strength portland cement, and moderate-heat portland cement in relation to the C_3S and C_2S contents in each portland cement.
- (2) Introduce one typical pozzolan for concrete mineral admixture, and explain the advantages and disadvantages of using it in concrete.
- (3) Explain the mechanism of air entrainment in concrete when using an air entraining admixture.

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) コンクリートのワーカビリティに影響を及ぼす要因を二つ取り上げ, どのような影響を及ぼすのか説明せよ.

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)
(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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.

- (2) 自己収縮の発生メカニズムと特徴を説明せよ.
- (3) コンクリートの凍害について, この劣化に大きな影響を及ぼす要因とともに説明せよ.

Question 3

Answer the following questions regarding hardened concrete.

- (1) Explain the effects of curing methods on the compressive strength of hardened concrete.

(2) Explain the mechanism and characteristics of autogenous shrinkage of concrete.

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)
 (2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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

鉄筋コンクリートはりについて, 以下の間に答えよ.

- (1) 複鉄筋矩形断面はりの引張鉄筋が曲げモーメントの作用によって降伏するとき, はり上縁から中立軸までの距離を求めよ. 計算に必要な記号は定義すること.
- (2) コンクリートの自己収縮が, 曲げひび割れ発生荷重, せん断破壊荷重, および曲げ引張破壊荷重に及ぼす影響をそれぞれ説明せよ.
- (3) 主鉄筋の定着状況によって, 鉄筋の腐食は, はりのせん断耐力を向上させる場合と低下させる場合がある. その理由を説明せよ.

Question 6

Answer the following questions regarding reinforced concrete beams.

- (1) Find the distance from the extreme compression fiber to the neutral axis when tensile reinforcements of the doubly reinforced concrete beam with a rectangular cross-section are yielded by bending moment. Define necessary notations for the calculation.
- (2) Explain the effect of autogenous shrinkage of concrete on bending cracking, shear failure, and tensile bending failure capacities of beams.

(3) This question is partially obscured by a thick black bar. The visible text at the end of the line reads: "...decrease or increase in the shear capacities of beams, depending on the anchorage".

Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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) 土粒子密度および砂の最大, 最小密度
- (2) 相対密度および間隙比
- (3) ダイレイタンス

Question 1

Explain the following technical terms in geotechnical engineering.

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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

土中の水の浸透に関する以下の問に答えよ.

- (1) Fig. 3-1 に示す3次元浸透流の基礎方程式を誘導せよ.
- (2) 浸透流による地盤の破壊現象 (クイックサンド, ボイリングおよびパイピング) のメカニズムについてそれぞれ図を用いて説明せよ.

Question 3

Answer the following questions regarding the seepage flow of water in the ground.

- (1) Derive the governing equation of three-dimensional seepage flow in the ground using the differential element shown in Fig. 3-1.

(2) Derive the governing equation of the mechanism of sand boiling and piping due to seepage flow. Explain the mechanism of sand boiling and piping using diagrams.

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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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

地盤内の応力に関する以下の問に答えよ。

- (1) テルツァーギの有効応力モデルについて、キーワード「全応力」、「有効応力」および「過剰間隙水圧」を使い、図を用いて説明せよ。
- (2) Fig. 4-1 に示した地盤について鉛直全応力、間隙水圧および鉛直有効応力の深さ方向の分布を図示せよ。なお、毛管帯の間隙水圧には以下の式を用いよ。

$$u = -\left(\frac{S}{100}\right)\gamma_w h_{capillary}$$

ここで、 u : 間隙水圧(kPa), S : 飽和度(%), $h_{capillary}$: 毛管帯の厚さ(m), γ_w : 水の単位体積重量 (= 9.81 kN/m³)
である。また、毛管帯の飽和度は 60% で一定とする。

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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

現場で採取した砂を対象に排水条件で行った圧密定圧 (CP) 1面せん断試験の結果から, 粘着力 $c_d=5$ kPa, せん断抵抗角 $\phi_d=40.5^\circ$ が得られた. 以下の間に答えよ.

- (1) この砂を用いて1面せん断試験を行った場合に, 垂直応力が200 kPaの条件で期待されるせん断強度を求めよ.
- (2) 1面せん断試験では, この圧密定圧 (CP) 試験のほかに圧密定体積 (CV) 試験がある. 緩い砂, 密な砂を対象に CP, CV 条件での代表的な有効応力経路を図示せよ.

Question 5

The results of laboratory constant pressure (CP) direct shear test of a sand sample under the drainage condition showed cohesion $c_d = 5$ kPa and internal friction angle $\phi_d = 40.5^\circ$. Answer the following questions.

- (1) Calculate the shear strength of the sand in the direct shear test, when the normal stress is 200 kPa.
- (2) The direct shear tests are classified into two types: the CP and constant volume (CV) tests. Illustrate the typical effective stress paths for loose and dense sands under the CP and CV conditions.

問題6

土砂災害に関する以下の間に答えよ.

- (1) 代表的な土砂災害である(i)がけ崩れ, (ii)土石流, (iii)地すべりの発生メカニズムについて図を用いて説明せよ.
- (2) 土砂災害を対象とした対策工法を3つあげ, それぞれの概要について説明せよ.

Question 6

Answer the following questions regarding the sediment disasters.

- (1) Explain using figures the mechanisms of the typical sediment disasters: (i) slope failure, (ii) debris flow, and (iii) landslide.
- (2) Explain three typical structural measures for sediment disaster mitigation.

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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) ミテイングーション
- (b) 大気の逆転層
- (c) BOD

(2) 環境指標の推定における予測区間と信頼区間の違いを説明せよ.

(3) ノンポイント汚染の抑制が難しい理由を, 例をひとつあげて説明せよ.

Question 1

(1) Explain the following technical terms.

- (a) mitigation
- (b) atmospheric inversion
- (c) BOD

(2) Explain the difference of prediction interval and confidence interval for the estimation of an environmental index.

(3) Explain the reason for the difficulty of reduce of nonpoint pollution with an example.

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	---

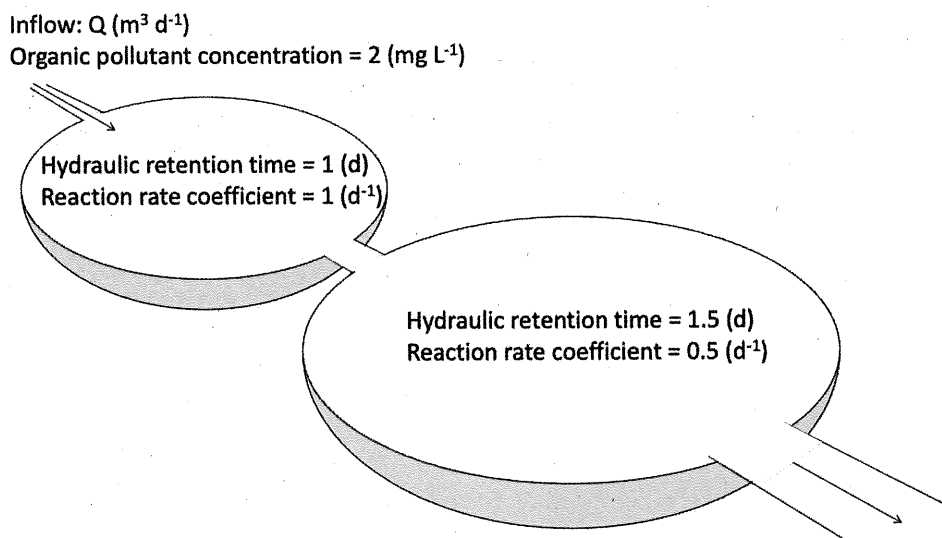
問題2

池に, 水が流入し, 流出している. 流入水の有機汚濁物質濃度は 2 mg L^{-1} である. 池はふたつの部分に分割され, それぞれ完全混合であり, 両者の水理学的滞留時間は Fig. 2-1 に示す通りである. 有機汚濁物質はそれぞれの池内での濃度の一次反応で分解されており, その反応速度定数は Fig. 2-1 に示す通りである. 流出水の有機汚濁物質の濃度を

求めよ.

Question 2

There is a pond with inflow and outflow. Inflow organic pollutant concentration is 2 mg L^{-1} . The pond can be divided into two parts with completely mixed flow, with hydraulic retention times shown in Fig. 2-1. The organic pollutant is decomposed with a first-order reaction of the concentration for each part. The reaction rate coefficients are shown in Fig. 2-1. Derive the outflow concentration of the pollutant.



2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)
(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

社会基盤環境工学	社会基盤環境工学	科目	環境衛生工学
----------	----------	----	--------

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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 50 m^3 の好気性バイオリアクターで COD 濃度 500 mg L^{-1} の排水を水理的滞留時間 12 h で処理する。処理水の COD 濃度を 50 mg L^{-1} で定常運転する。バイオマスの比基質消費速度は $0.2 \text{ kg COD kg VSS}^{-1} \text{ d}^{-1}$ 、増殖収率は $0.5 \text{ kg VSS kg COD}^{-1}$ である。以下の問に答えよ。

- (1) 処理水量 $[\text{m}^3 \text{ d}^{-1}]$ を求めよ。
- (2) COD 容積負荷 $[\text{kg COD m}^{-3} \text{ d}^{-1}]$ を求めよ。
- (3) COD 除去率 $[-]$ を求めよ。
- (4) COD 除去速度 $[\text{kg COD m}^{-3} \text{ d}^{-1}]$ を求めよ。
- (5) リアクター内のバイオマス濃度 $[\text{mg VSS L}^{-1}]$ を求めよ。
- (6) 余剰汚泥の生成速度 $[\text{kg VSS d}^{-1}]$ を求めよ。

Question 5

A wastewater of $500 \text{ mg COD L}^{-1}$ is aerobically treated by a bioreactor with an effective volume of 50 m^3 at a hydraulic retention time of 12 h . The bioreactor is operated at a steady state with the effluent of 50 mg COD L^{-1} . The specific substrate consumption rate

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)
(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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

目次

25°Cにおける 0.1 mol L^{-1} の塩化アンモニウム (NH_4Cl) 溶液について以下の間に答えよ。25°Cにおけるアンモニアの塩基解離定数 K_b は 1.8×10^{-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_b は以下のように表される。

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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) 以下の用語を説明せよ。

(a) 極限環境微生物

(b) ポリリン酸蓄積細菌

(2) rRNA アプローチについて以下の8つの用語を用いて説明せよ。

[プローブ, サンプル, シーケージング, データベース, 設計, rRNA 遺伝子, PCR, FISH]

(3) 微生物の群集構造と代謝機能を同時に解析できる SIP (stable isotope probing) 法を200字程度で説明せよ。

Question 7

Answer the following questions regarding microbial ecology.

(1) Explain the following terms.

(a) extremophile

(b) polyphosphate accumulating organisms

(2) Explain the rRNA approach using the following eight terms.

[probe, sample, sequencing, database, design, rRNA gene, PCR, FISH]

(3) Explain the stable isotope probing (SIP) method that can analyze the microbial community structure and metabolic function of microorganisms simultaneously, in about 100 words.

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	-------------------

非圧縮性粘性流体運動について以下の問に答えよ。

- (1) 任意の x 方向の運動方程式は, 式(1.1)で表される. 各項の物理的な意味を説明せよ.
- (2) 式(1.2)の速度ポテンシャル ϕ が存在するときの流れ場の条件と ϕ の方程式を示せ.
- (3) 問(2)の流れ場のとき, 粘性は流体の運動に影響しないことを示せ.
- (4) 式(1.1)から, 非粘性定常流れでは流線方向 s に沿って全水頭が変化しないこと (式(1.3)) を導け.

Question 1

Answer the following questions about an incompressible viscous fluid motion.

- (1) The equation of motion in an arbitrary x -direction is given by equation (1.1). Explain the physical meaning of each term.
- (2) When the velocity potential of equation (1.2) exists, show the conditions of the flow field and the equation for ϕ .
- (3) Under the flow condition for question (2), show that viscosity has no effect on the motion of the fluid.
- (4) From equation (1.1), derive equation (1.3) in which the total head does not change along the streamwise direction s in a non-viscous steady flow.

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} - g_x + \nu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) \quad (1.1)$$

$$u = \frac{\partial \phi}{\partial x}, \quad v = \frac{\partial \phi}{\partial y}, \quad w = \frac{\partial \phi}{\partial z} \quad (1.2)$$

$$\frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{V^2}{2g} + \frac{p}{\rho g} + z \right) = 0 \quad (1.3)$$

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 Admission)

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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

水路幅 1 m, 勾配 0.01 の直線矩形水路において実験を行う。側壁のせん断力は無視できるとして, 以下の問に答えよ。

- (1) 実験水路において流量が $0.034 \text{ m}^3/\text{s}$, 等流水深が 0.05 m となるときの粗度係数 n を以下に示すマンニングの流速公式から算出せよ。

$$V = \frac{1}{n} h^{2/3} I^{1/2} \quad (3.1)$$

ここで, V は断面平均流速, n はマンニングの粗度係数, h は水深, I は水路勾配である。

- (2) 実験水路でフルード数が 1.15 になる水深と流量をそれぞれ求めよ。なお, マニングの粗度係数は問(1)から変化しないこととする。
- (3) 水路勾配とフルード数が同じで, スケールが実験水路の 25 倍の水路において, (a)流速, (b)流量および(c)マンニングの粗度係数は, 実験水路における測定値のそれぞれ何倍か求めよ。

Question 3

Water is flowing in a straight rectangular experimental channel with a width of 1 m and a slope of 0.01. Answer the following questions, assuming that the shear stress on the sidewalls is negligible.

- (1) Calculate the roughness coefficient n from Manning's formula shown in equation (3.1) when the flow discharge is $0.034 \text{ m}^3/\text{s}$ and the uniform water depth is 0.05 m in the experimental channel.

n

where, V is the depth average flow velocity, n is Manning's roughness coefficient, h is the water depth and I is the channel slope.

- (2) Calculate the water depth and flow velocity at which Froude number is 1.15 in the experimental channel. Here, Manning's

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)
(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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

Entrance Examination Booklet (General Selection)
(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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

日本の電気自動車保有台数の時系列推移を Table 2-1 に示す。電気自動車保有モデルは

$$Y_t = a + bt + e_t$$

とする。ここで、 Y_t は t 年の電気自動車保有台数、 a 、 b はパラメータ、 e_t は誤差項である。以下の問に答えよ。

- (1) 最小二乗法により、 a 、 b を推定せよ。
- (2) 最小二乗法を使用する際の誤差項に対する分布仮定を述べよ。
- (3) 2030年の日本の電気自動車保有台数を予測せよ。
- (4) この電気自動車保有モデルの関数形と説明変数に関する限界を述べよ。

Question 2

The time-series trend in the number of electric vehicles owned in Japan is shown in Table 2-1. The electric vehicle ownership model is assumed as

$$Y_t = a + bt + e_t$$

where, Y_t is the number of electric vehicles owned in Japan in year t , a and b are model parameters, and e_t is the error term. Answer the following questions.

- (2) Describe the distribution's hypothesis of the error term required for the least squares method.
- (3) Predict the number of electric vehicles owned in Japan in year 2030.

(4) Describe the functional form and the explanatory variable of the electric vehicle ownership model focusing on the function form and the explanatory variable.

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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 4

以下の専門用語を説明せよ。

- (1) 用途地域制度
- (2) アクティビティ・アプローチ
- (3) 費用便益分析
- (4) 国土形成計画

Question 4

Explain the following technical terms.

- (1) land use zone and building regulations
- (2) activity approach
- (3) cost benefit analysis
- (4) national spatial planning

問題 5

(1) 災害避難におけるリードタイムについて, 50 字程度で説明せよ。

(2) 立ち退き避難と緊急時安全確保について, いずれもリードタイムに言及しつつ具体例を挙げて, それぞれ 150 字程度で説明せよ。

(3) 立ち退き避難の課題について, 150 字程度で説明せよ。

Question 5

(1) Explain the lead time in disaster evacuation in about 25 words.

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 Admission)

問題用紙

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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
-----------------	--	------------------	---	------------------------------	------------------

(1) 社会基盤整備に対する社会的な要求は, それぞれの国・地域ごとに経済発展の段階や歴史的・社会的な背景によ

(2) 持続可能な開発目標 (SDGs) を達成するために, 社会基盤環境工学は, どのような貢献ができるのか, あなた

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

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