

# 問題用紙

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

## Question Sheets

(2025年1月23日実施 / January 23, 2025)

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9枚, 解答用紙は表紙を含み7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こと。

### Notices

- (1) There are 9 question sheets and 7 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						

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

$x$ - $y$  水平面の幅  $b$ , 流速  $v$  の噴流が, 片側が  $\pi/2$  湾曲し,  $\theta$  傾いた板に衝突している (Fig. 1-1). 板に作用するせん断応力と噴流のエネルギー損失が無視できるとし, 鉛直  $z$  方向に流れが一様であるとするとき, 以下の間に答えよ.

- (1)  $v_1, v_2$  を求めよ.
- (2) 流出部 2 の流れが湾曲部の影響を受けていないとき (噴流衝突部と湾曲部の距離  $L$  が十分長いとき),  $b_1, b_2$  を求めよ.
- (3) (2) のとき, 板に作用する  $x, y$  方向の力  $F_x, F_y$  を  $b, v, \theta$  を用いて表せ. ただし, 流体の密度は  $\rho$  である.
- (4) 噴流衝突部と湾曲部の距離  $L$  を近づけると,  $b_2$  が (2) のときから  $\Delta b_2$  増加した. このときの  $F_x, F_y$  を表し, 距離  $L$  が近づく場合の状況を考察せよ.

Question 1

A jet flow with a width  $b$  and velocity  $v$  on the  $x$ - $y$  horizontal plane is impinging on a  $\theta$  tilted plate having  $\pi/2$  bend on one side (Fig. 1-1). Assuming that the shear stress acting on the plate and the energy loss of the flow are negligible and the flow is uniform for vertical  $z$  direction, answer the following questions.

- (1) Find  $v_1$  and  $v_2$ .
- (2) Find  $b_1$  and  $b_2$ , when outflow 2 has no influence from the bend (i.e., the distance  $L$  between the jet impact area and the bend area is long enough).
- (3) For the case of (2), find the hydrodynamic forces  $F_x$  and  $F_y$ , acting on the plate in the  $x$  and  $y$  directions by using inflow conditions  $b, v$  and  $\theta$ . Here,  $\rho$  is the fluid density.
- (4) When the distance  $L$  becomes shorter, the width of outflow 2 is changed from  $b_2$  for the case of (2) to  $b_2 + \Delta b_2$ . Find  $F_x$  and  $F_y$ , and explain the situation when  $L$  becomes shorter than before.

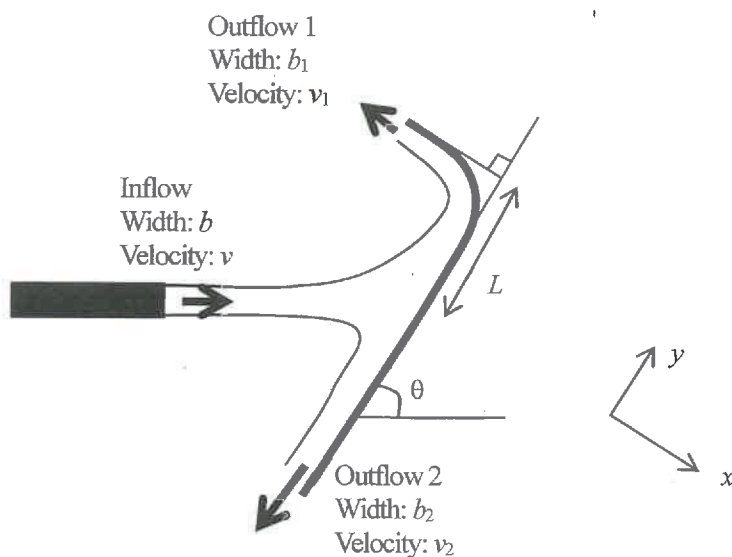


Fig. 1-1

2025 年 4 月入学 (April 2025 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)

(2025 年 1 月 23 日実施 / January 23, 2025)

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

Fig. 2-1 のように跳水が発生している流れにおいて以下の間に答えよ。なお、単位幅流量は  $q$ 、跳水前後の水深は  $h_1$ 、 $h_2$  とする。また、底面摩擦は無視して良い。

- (1) 跳水前後における流速  $v_1$ 、 $v_2$  を示せ。
- (2) 跳水前後における比力の関係を示せ。
- (3) 跳水前のフルード数と水深比  $h_2/h_1$  の関係を導け。
- (4) 跳水によるエネルギー損失を水深  $h_1$  と  $h_2$  を用いて表せ。

Question 2

Answer the following questions regarding a flow where a hydraulic jump occurs as shown in Fig. 2-1. Here,  $q$  is flow discharge per unit width, and  $h_1$  and  $h_2$  are the water depths before and after the hydraulic jump, respectively. Note that bed friction is negligible.

- (1) Find the velocities before and after the hydraulic jump ( $v_1$ ,  $v_2$ ) as shown in Fig. 2-1.
- (2) Find the relationship of the specific forces before and after the hydraulic jump.
- (3) Derive the relationship between the Froude number before the hydraulic jump and the ratio of water depths  $h_2/h_1$ .
- (4) Derive the energy loss due to the hydraulic jump using the water depths,  $h_1$  and  $h_2$ .

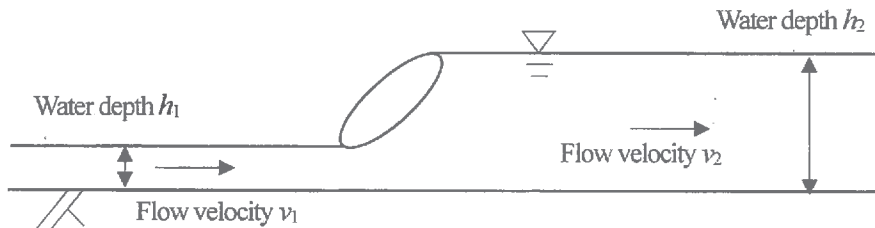


Fig. 2-1

2025年4月入学 (April 2025 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)

(2025年1月23日実施 / January 23, 2025)

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

- (1) Fig. 3-1 のような水路がある。ここで、 $h_c$  は限界水深、 $h_0$  は等流水深とし、水路は十分長いとする。このときの水面形の概略図を示せ。さらに、それぞれの水面形の横に、M1, M2, M3, S1, S2, S3, 跳水などを付記せよ。
- (2) 広幅矩形水路における漸変流の水面形が以下の式で表せることを導け。

$$\frac{dh}{dx} = \frac{i - I_f}{1 - F_r^2} \quad (3-1)$$

ただし、 $h$  は水深、 $i$  は河床勾配、 $I_f$  はエネルギー勾配、 $F_r$  はフルード数である。

Question 3

- (1) A waterway is shown in Fig. 3-1. Here,  $h_c$  is the critical water depth,  $h_0$  is the uniform water depth, and the waterway is long enough. Draw the schematic diagram of the water surface profile by indicating the types of water surface profiles, such as M1, M2, M3, S1, S2, S3, hydraulic jump, etc.
- (2) Derive that the water surface profile of gradually varied flows in a wide rectangular channel can be expressed by the following equation,

$$\frac{dh}{dx} = \frac{i - I_f}{1 - F_r^2} \quad (3-1)$$

where  $h$  is the water depth,  $i$  is the bed gradient,  $I_f$  is the energy gradient, and  $F_r$  is the Froude number.

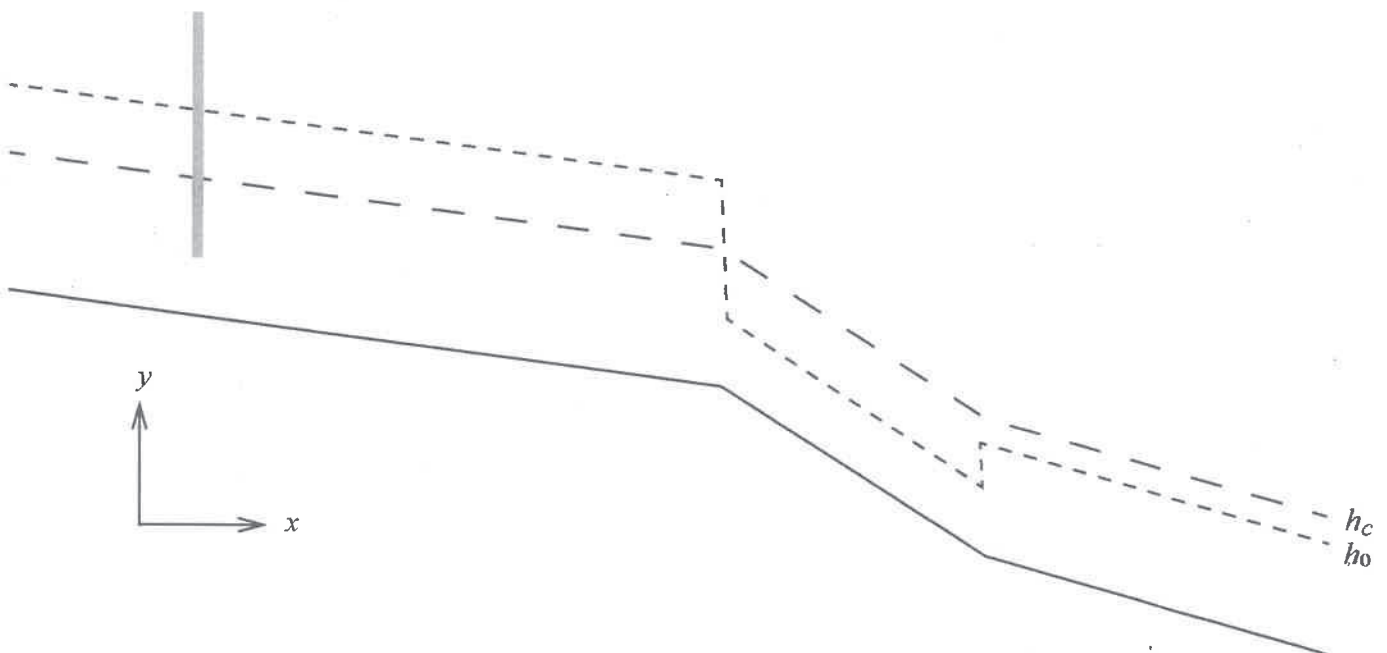


Fig. 3-1

2025 年 4 月入学 (April 2025 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)

(2025 年 1 月 23 日実施 / January 23, 2025)

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

勾配  $S$  の広幅水路において層流状態で等流が発生している(Fig. 4-1). 以下の問に答えよ. ただし, 水の密度を  $\rho$ , 粘性係数を  $\mu$ , 重力加速度を  $g$  とせよ.

- (1) 微小高さ  $\delta z$  の流体に作用する力のつり合い式を示せ.
- (2) 底面せん断応力  $\tau_0$  を水深  $h$  と勾配  $S$  を用いて表せ.
- (3) せん断応力の鉛直分布を導け.
- (4) 流速鉛直分布を導け.
- (5) 単位幅流量  $q$  を導け.

Question 4

In a wide channel with a slope  $S$ , a uniform flow occurs in a laminar flow state (Fig. 4-1). Answer the following questions. Here,  $\rho$  is the water density,  $\mu$  is the viscosity, and  $g$  is the acceleration of gravity.

- (1) Show the equation for the balance of forces acting on a fluid volume of the differential height  $\delta z$ .
- (2) Find the bottom shear stress  $\tau_0$  using water depth  $h$  and slope  $S$ .
- (3) Derive the shear stress vertical distribution.
- (4) Derive the velocity vertical distribution.
- (5) Derive the unit discharge  $q$ .

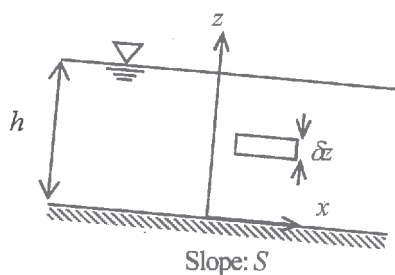


Fig. 4-1

2025年4月入学 (April 2025 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)

(2025年1月23日実施 / January 23, 2025)

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) 円管路の摩擦損失係数について、以下の語句を全て用いて説明せよ。

[レイノルズ数, 層流, 乱流, 水理学的滑面, 壁面粗度]

(2) 河岸の地下水流速は以下の式で表される。

$$U = -k \frac{\partial(h+z)}{\partial x}, \quad V = -k \frac{\partial(h+z)}{\partial y} \quad (5-1)$$

ここに、 $U, V$ は水平  $x, y$  方向の地下水流速、 $h$ は地下水深、 $z$ は不透水岩盤高、 $k$ は透水係数である。  
河岸の地下水位の方程式を導け。

Question 5

(1) Explain the friction coefficient of circular conduits using all the following words.

[Reynolds number, laminar flow, turbulent flow, hydraulically smooth, wall roughness]

(2) Consider the following equations for the velocity of the groundwater in the riverbank.

$$U = -k \frac{\partial(h+z)}{\partial x}, \quad V = -k \frac{\partial(h+z)}{\partial y} \quad (5-1)$$

Where,  $U$  and  $V$  are groundwater velocity components in the horizontal  $x$  and  $y$  directions, respectively,  $h$  is groundwater depth,  $z$  is impermeable rock height, and  $k$  is permeability coefficient.

Derive the equation for the groundwater level.

2025年4月入学 (April 2025 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)

(2025年1月23日実施 / January 23, 2025)

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

ある道路の平均旅行速度について、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。平日と比較して休日の平均旅行速度が高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 average travel speed for vehicles on a road was measured five times in the cases of weekday and holiday (see Table 1-1). Using statistical tests, check whether the average travel speed on a holiday is higher than that on a weekday, 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 average travel speed for vehicles on a road (unit: km/h)

Weekday	36, 35, 36, 34, 29
Holiday	39, 45, 45, 44, 43

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

Degrees of freedom		Numerator				
		1	2	3	4	5
Denominator	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

2025 年 4 月入学 (April 2025 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)  
 (2025 年 1 月 23 日実施 / January 23, 2025)

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

ある大手半導体会社には毎日 100 人の来訪者があり, 最寄りの空港からタクシーまたはバスを使って来訪する. 現在, 同社では最寄りの空港から会社までのシャトルバスの導入を計画中有である. 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) 現在のタクシーとバスのそれぞれの一日あたりの利用来訪者数 (no. of visitors/day) を推定せよ.
- (2) シャトルバス導入後のタクシー, バス, シャトルバスのそれぞれの一日あたりの利用来訪者数 (no. of visitors/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を増やす対策を複数提案せよ.

Question 2

One hundred visitors come to a major semiconductor company every day by taxi or bus from the nearest airport. The company is currently planning a shuttle bus service between the company and the airport 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 numbers of visitors who use taxi and those who use bus (no. of visitors/day).
- (2) After the start of the shuttle bus service, predict the numbers of visitors who will use taxi, bus, and shuttle bus (no. of visitors/day).
- (3) Based on the results of (2), propose multiple measures to increase the number of visitors who will use shuttle bus.

Table 2-1 The trip time and fare

	Trip time (minute)	Fare (JPY)
Taxi	10	2000
Bus	30	200
Shuttle bus	20	600

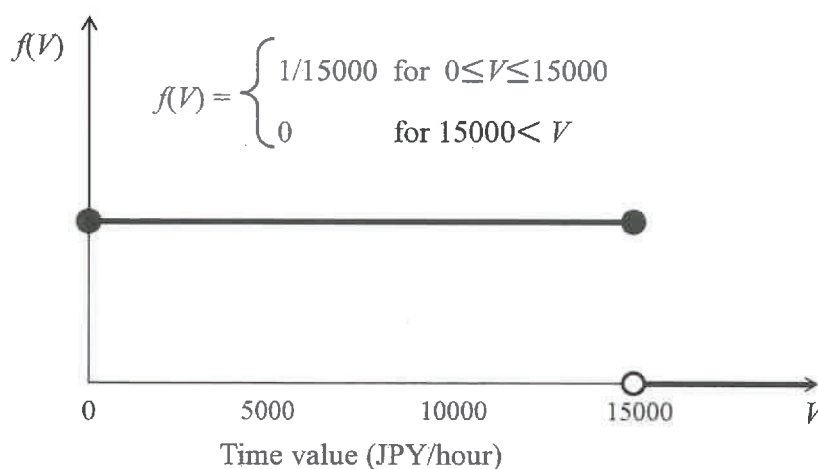


Fig. 2-1 The distribution of time value to the passengers



2025 年 4 月入学 (April 2025 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)

(2025 年 1 月 23 日実施 / January 23, 2025)

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

以下の線形計画問題を解け。

Question 3

Solve the following linear programming problem.

Objective function:  $4x + 6y \rightarrow \text{Max}$

Constraint conditions:  $x + 2y \leq 8$

$3x \leq 16$

$4y \leq 16$

$x, y \geq 0$

問題 4

以下の用語を説明せよ。

- (1) 市街化調整区域
- (2) 国土形成計画
- (3) パーソントリップ調査
- (4) 測地系

Question 4

Explain the following terms.

- (1) Urbanization restricted area
- (2) National spatial planning
- (3) Person trip survey
- (4) Geodetic system

問題 5

市街地防災において重要な社会基盤施設を 3 つ挙げて、それぞれの整備目的と課題を述べよ。

Question 5

Introduce three important infrastructures for disaster prevention in urban areas and describe their purposes and issues.

問題 6

市街地の災害に対しては、ハード対策に加えて住民・地域・行政の 3 主体によるソフト対策が重要である。そのようなソフト対策について、自助・共助・公助の観点から 500 字程度で述べよ。

Question 6

For disaster mitigation in urban areas, in addition to the structural measures, it is important to implement some non-structural measures by the three main actors of residents, community, and government. Describe such non-structural measures from the perspectives of self-help, mutual aid, and public assistance in about 250 words.

## 問題用紙

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

## Question Sheets

(2025 年 1 月 23 日実施 / January 23, 2025)

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 7 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 7 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.

2025 年 4 月入学 (April 2025 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)

(2025 年 1 月 23 日実施 / January 23, 2025)

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

地球温暖化を抑制するためには、エネルギー転換や二酸化炭素の排出削減を含む社会基盤整備が重要である。しかし、その望ましい整備の内容は、地域や国の自然条件や社会経済状況により異なる。ふたつの異なる地域または国を設定し、それぞれの地球温暖化抑制に向けた社会基盤整備の背景、その整備がもたらす効果と課題を 500 字程度で論ぜよ。

Question

In order to mitigate global warming, well-planned social infrastructure developments including energy transition and carbon dioxide emission reduction play significant roles. However, the optimal developments may vary for regions or countries with different natural conditions and/or socio-economic situations. By choosing two different regions or countries, discuss the backgrounds of social infrastructure developments aimed at mitigating global warming in each, and the effects and limitations associated with the social infrastructure developments, in about 250 words.

2025 年 4 月入学 (April 2025 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)

(2025 年 1 月 23 日実施 / January 23, 2025)

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.