

令和4年(2022年)4月入学

地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題(第I期)

社会デザイン科学専攻・土木工学プログラム

土木工学基礎 1ページ～

土木工学一般 7ページ～

試験開始前に以下をよく読んでください。

【注意事項】

1. 土木工学プログラムでは、専門科目2科目を課します。
2. 専門科目「土木工学基礎」では問1～問5のすべてを解答してください。
3. 専門科目「土木工学一般」ではA～Fの6分野から3分野を選択して解答してください。
4. 解答用紙は、問題ごとに別の解答用紙1枚(裏面も記入可)を用い、それぞれに受験番号、試験科目名及び問題番号(あるいは分野名)を記入してください。
5. 外国人留学生特別選抜の受験者は、日本語・母国語(電子辞書・翻訳機等は除く)を使用することができます。
6. 試験問題に疑問点がある場合には、試験時間内に挙手して問い合わせてください。
7. 試験終了後は解答用紙を全て回収します。試験問題は持ち帰ってください。

令和4年4月入学 宇都宮大学大学院地域創生科学研究科博士前期課程

入学試験問題

科目名 土木工学基礎	専攻・学位プログラム名 社会デザイン科学専攻 土木工学プログラム
---------------	--

問1

(1) ロピタルの定理を使って次の極限值を求めなさい。

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\log x}{x}$$

(2) 曲線  $y = e^x - 3$  と  $x$  軸,  $y$  軸とで囲まれた部分の面積を求めなさい。

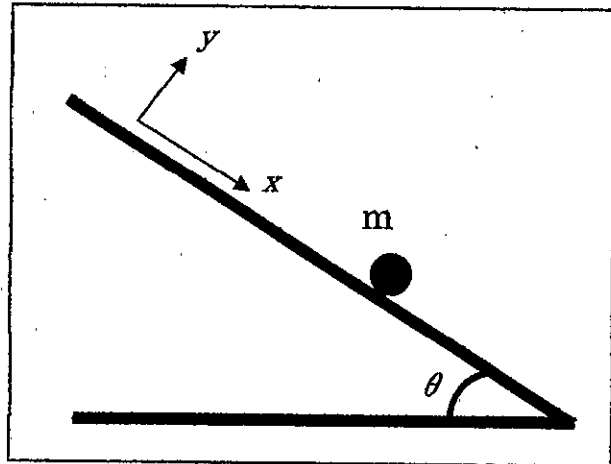
問2

次の行列の固有値を求めなさい。

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

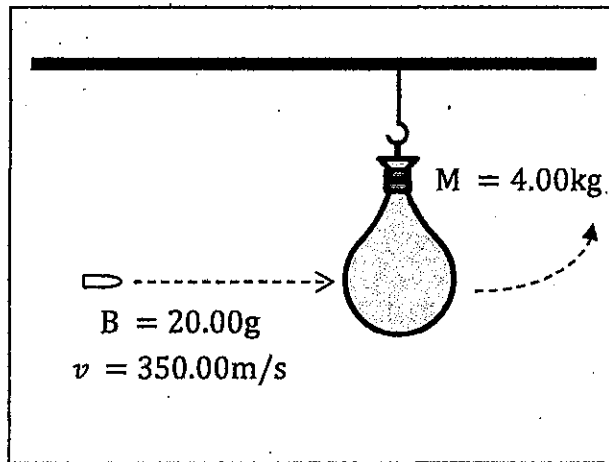
問3

図のように水平面と角度 $\theta$  (=傾斜角度 $\theta$ ) をなす粗い斜面上で、質量  $m$  の質点が静止している。この場合、質点が静止している状態を保った「つり合いの状態」が保持されていることになる。質点と斜面間の静止摩擦係数を $\mu$ 、重力加速度を $g$ とすると、斜面上の質点が「つり合いの状態を保つ条件」において、斜面の傾斜角度 $\theta$ と静止摩擦係数 $\mu$ の関係を示せ。



問4

質量 $M = 4.00$  kgの砂袋でできた標的が糸で天井から吊るされ静止している。この標的(砂袋)に質量 $B = 20.00$ gの弾丸が  $v = 350.00$ m/s の速さで衝突する。衝突した弾丸は標的の中にめり込んで止まったが、めり込んだ砂袋は、衝撃で動いた。弾丸が命中し、動き出した時点での標的の速さ $V$  (m/s)を求めなさい (小数点以下第2位まで)。



問5

地上（水平面）から時間  $t=0$  で質点  $m$  を初速度  $v_0$ (m/s) で鉛直上向きに打ち上げた。時刻  $t$  における質点の速度，地上からの高さをそれぞれ  $v$  ,  $s$  とする。この時の  $v$  と  $s$  を  $t$  の関数として示しなさい。

なお，鉛直上向きに  $x$  軸をとる場合，質点の運動方程式は， $m\ddot{x} = -mg$  となる ( $g$  は重力加速度)。

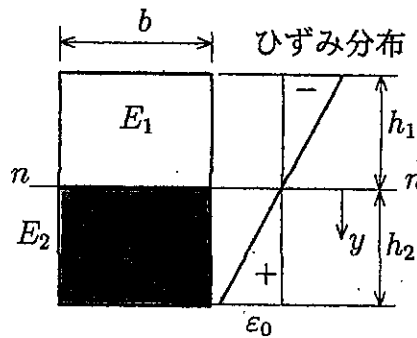
入学試験問題

科目名 土木工学一般	専攻・学位プログラム名 社会デザイン科学専攻 土木工学プログラム
---------------	--

[A]

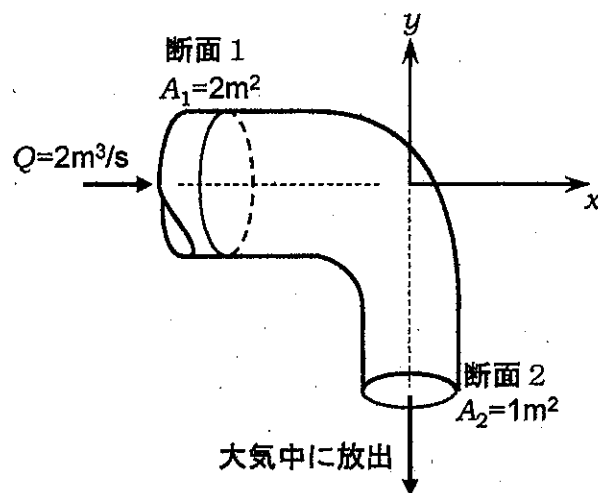
下記の図に示すような異なる弾性係数 ( $E_1$ ,  $E_2$ ) の材料からなる断面に、曲げモーメントのみが作用した場合のひずみ分布が同図右のようであるとき、以下の間に答えなさい。なお、下縁のひずみを  $\epsilon_0$  とする。

- (1) 同図の断面高さ方向のひずみ分布および応力分布を式で表しなさい。
- (2) 図中の  $n-n$  が中立軸となる条件式を誘導しなさい。



[ B ]

図のように、水平面内で管が断面1(断面積 $A_1=2\text{m}^2$ )から断面2(断面積 $A_2=1\text{m}^2$ )へと直角に曲がっている管路があり、断面1から流量 $Q=2\text{m}^3/\text{s}$ の水が流入し、断面2から大気中に放出されている。このとき、次の問いに答えよ。ただし、この曲管部を通過する際のエネルギー損失係数 $f=0.5$ 、重力加速度 $g=10\text{m}/\text{s}^2$ 、水の密度 $\rho=1000\text{kg}/\text{m}^3$ として計算せよ。



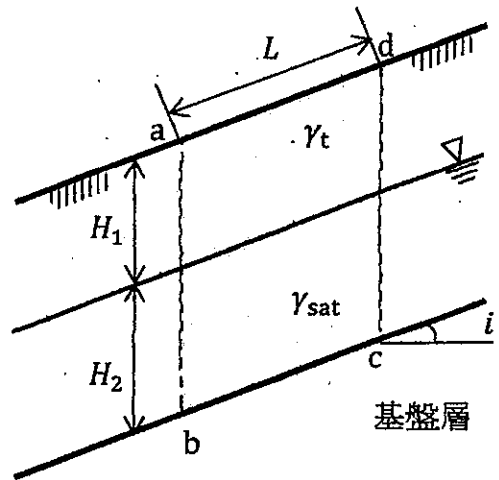
- (1) 断面1および2それぞれの流速 $v_1, v_2$ を求めよ。
- (2) 断面1の圧力 $p_2$ を求めよ。
- (3) 図のように $x, y$ 軸を取るとき、この曲管部に作用する力 $\vec{F}$ の $x$ 方向成分および $y$ 方向成分をそれぞれ求めよ。



[C]

図に示す様に全ての地層および地下水面が平行で、水平面からの傾斜角が $i$ の半無限の斜面がある。単位奥行で、幅 $L$ 、深さ $H_1 + H_2$ の土塊  $abcd$  について以下の小問に答えよ。なお、地下水の深さは基盤面から $H_2$ で浸透流れは無視できるものとする。また、 $\gamma_t$ 、 $\gamma_{sat}$ は、それぞれ土の湿潤単位体積重量、飽和単位体積重量であり、水の単位体積重量は、 $\gamma_w$ である。

- (1) 土塊  $abcd$  の底面  $bc$  に作用する土圧の合力および水圧の合力を求めよ。
- (2) この斜面の土塊  $abcd$  に滑りを生じさせようとする力を求めよ。



[D]

人口減少・少子高齢化が進行する我が国の地方都市において、自動車を利用できない高齢者が地域で自立した生活を営むことを可能とする、土地利用計画と交通計画の具体的な内容について説明せよ。

[ E ]

次の問 1 または問 2 のいずれかに解答せよ。

問1

一般的なコンクリートのフレッシュ性状は、施工性だけでなく硬化後のコンクリートの品質にも影響を及ぼす。コンクリートの配合設計において、スランプはどのようなことを考慮して定めればよいか、考慮すべき事項を挙げ、その理由も含め簡潔に記せ。

問2

一般的な鉄筋コンクリート構造物の耐久性を向上させるためにはどのような方法があるか、具体的な方法を2つ挙げ、それらの方法と理由について、それぞれ簡潔に記せ。

[F]

社会基盤整備では、品質・時間・コストを満足させなければならない。品質・時間・コストの中から一つ選んで、それを満足させるために必要なマネジメントの方法や技術について説明しなさい。

令和4年4月入学（第2期）  
地域創生科学研究科博士前期課程  
入学試験問題

社会デザイン科学専攻・土木工学プログラム

土木工学基礎 1 ページ ～

土木工学一般 5 ページ ～

試験開始前に以下をよく読んでください。

【注意事項】

1. 土木工学プログラムでは、専門科目2科目を課します。
2. 専門科目「土木工学基礎」では問1～問4のすべてを解答してください。
3. 専門科目「土木工学一般」ではA～Fの6分野から3分野を選択して解答してください。
4. 解答用紙は、問題ごとに別の解答用紙1枚（裏面も記入可）を用い、それぞれに受験番号、試験科目名及び問題番号（あるいは分野名）を記入してください。
5. 外国人留学生特別選抜の受験者は、日本語・母国語（電子辞書・翻訳機等は除く）を使用することができます。
6. 試験問題に疑問点がある場合には、試験時間内に挙手して問い合わせてください。
7. 試験終了後は解答用紙を全て回収します。試験問題は持ち帰ってください。

令和4年4月入学

地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

科目名 土木工学基礎	専攻・学位プログラム名 社会デザイン科学専攻 土木工学プログラム
---------------	--

問 1

(1) 次の関数  $g(x)$  について,  $x \rightarrow \infty$  のときの極限值を求めなさい.

$$g(x) = x^2 e^{-x}$$

(2) 次の定積分を計算せよ.

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{1}{2} \cos \sqrt{x} dx$$

問2

次の行列式の値を求めなさい。

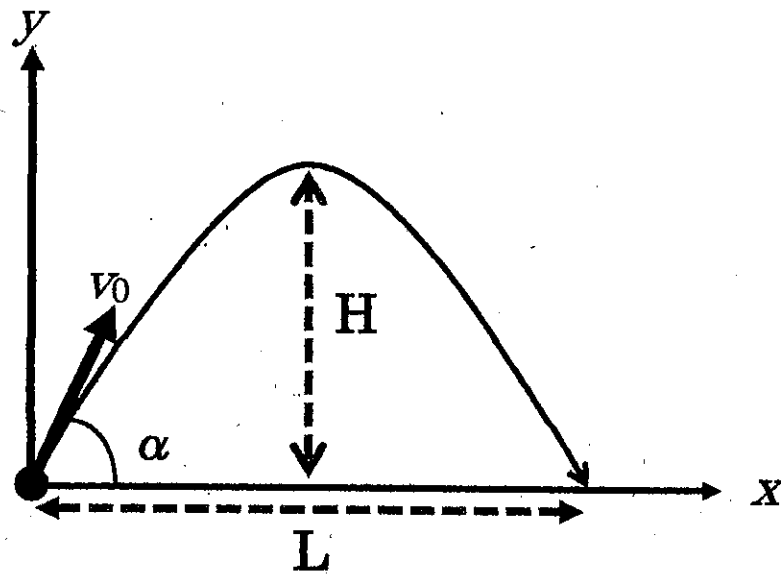
$$\begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

問3

水平方向に  $x$  軸, 鉛直方向に  $y$  軸を取った場合, 図のように, ある小物体を原点から平面内で仰角  $\alpha$  の方向に初速度  $v_0$  で投射するとき, 最高地点に達した時の時刻を  $t_H$  とする時,

- a) 最高地点の高さ  $H$ ,
- b) 落下までの経過時間  $T$
- c) 落下する地点までの距離  $L$

を求めなさい. なお, 重力加速度の大きさは  $g$  とし, 空気抵抗は無視する.

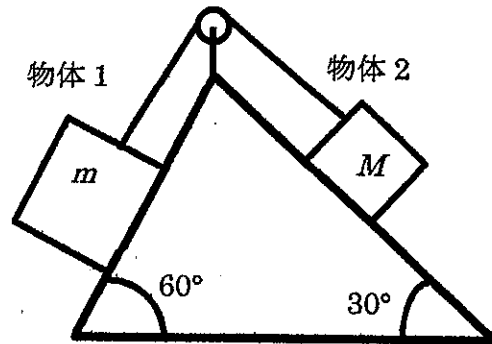




問4

図に示すような粗い斜面上に、質量  $m$ ,  $M$  の物体 1 および 2 を載せ、重さの無視できる伸びも縮みもしないヒモでつなぎ、その間をなめらかに回転できる滑車を置いた。二つの物体と斜面間の静止摩擦係数を  $\mu$ 、重力加速度の大きさを  $g$  とし、斜面は十分に長いものとする。この時、物体 2 の質量が  $M=6 \times m$  の場合、二つの物体が斜面上に静止するのに必要な静止摩擦係数  $\mu$  を求めよ。

※、 $\sqrt{\quad}$  (ルート) はそのままの表記で良い。



令和4年4月入学

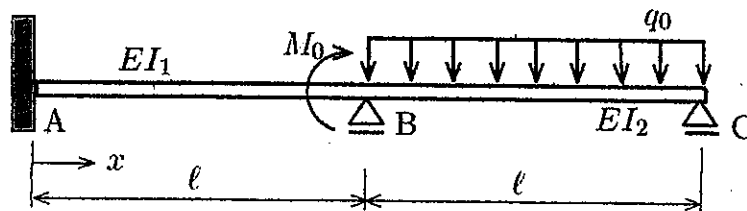
地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

科目名 土木工学一般	専攻・学位プログラム名 社会デザイン科学専攻 土木工学プログラム
---------------	--

[A]

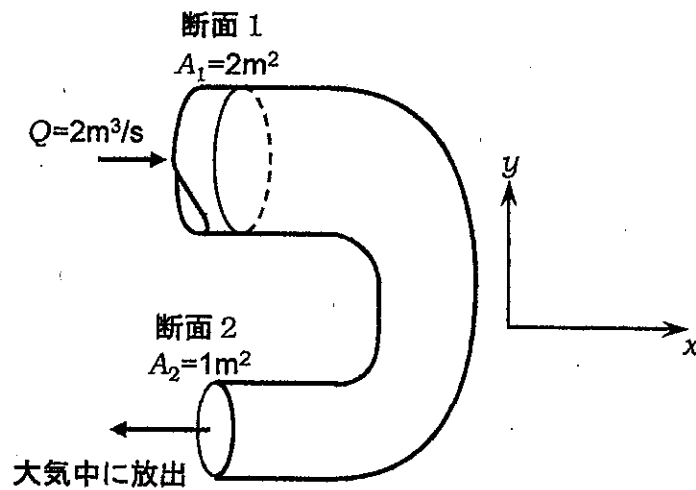
下図の不静定はりについて以下の間に答えなさい。ただし、区間 AB, BC のたわみ曲線を  $v_1, v_2$ , 区間 AB, BC の曲げ剛性を  $EI_1, EI_2$  とする。

1. このはり、何次の不静定はりか、その理由を説明しなさい。
2. このはりのたわみ曲線を 4 階の微分方程式により求めるための基礎式を示しなさい。ただし、積分する前の式でよい。
3. 2. に示した微分方程式を解くための境界条件を示しなさい。



[ B ]

図のように、水平面内で管が断面1 (断面積 $A_1 = 2\text{m}^2$ ) から断面2 (断面積 $A_2 = 1\text{m}^2$ ) へと向きが  $180^\circ$  変わっている曲管部があり、断面1から流量 $Q = 2\text{m}^3/\text{s}$  の水が流入し、断面2から大気中に放出されている。このとき、次の問いに答えよ。ただし、この曲管部を通過する際のエネルギー損失は無視できるものとし、重力加速度 $g = 10\text{m}/\text{s}^2$ 、水の密度 $\rho = 1000\text{kg}/\text{m}^3$ として計算せよ。

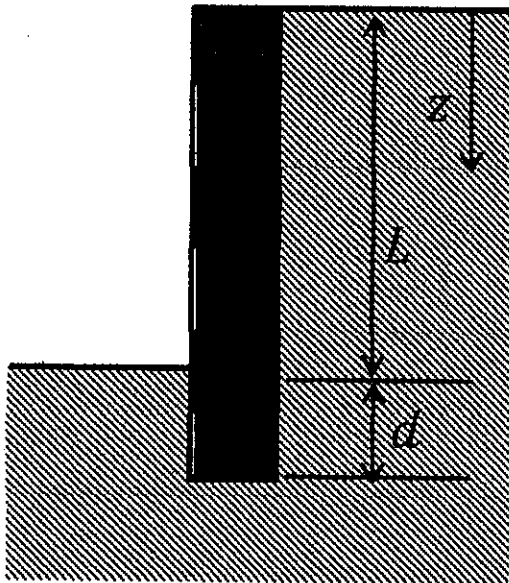


- (1) 断面1および2それぞれの流速 $v_1, v_2$ を求めよ。
- (2) 断面1の圧力 $p_2$ を求めよ。
- (3) 図のように $x, y$ 軸を取るとき、この曲管部に作用する力 $\vec{F}$ の $x$ 方向成分および $y$ 方向成分をそれぞれ求めよ。

[C]

図に示される一様な砂地盤に、剛な擁壁が設けられている。この地盤の単位体積重量 $\gamma_t$  (kN/m<sup>3</sup>)、擁壁の根入れ深さを $d$ (m)、高さを $L$ (m)とするとき以下の小問に答えよ。なおこの地盤の主働土圧係数、受働土圧係数をそれぞれ $K_A$ 、 $K_p$ とし、擁壁上面から下向きに座標軸 $z$ (m)をとる。また、地下水位はこの擁壁の下端よりも深い位置にあるとする。

- (1) この擁壁に作用する主働土圧 $p_A$  (kN/m<sup>2</sup>)及び受働土圧 $p_p$  (kN/m<sup>2</sup>)を $z$ (m)の式で表せ。
- (2) (1)の結果をもとにして、この擁壁に作用する主働土圧の合力 $P_A$  (kN/m)、受働土圧の合力 $P_p$  (kN/m)を求めよ。



[D]

人口減少・少子高齢化が進行する我が国の地方都市が目指すコンパクトシティの意義と、実現手段としての立地適正化計画の役割を説明せよ。

[E]

次の問1または問2のいずれかに解答せよ。

問1

- (1)コンクリートのフレッシュ性状におけるワーカビリティとは何を指すものか、簡潔に示せ。
- (2)フレッシュコンクリートのワーカビリティを高めたい時にはどのような方法を採用するか、具体的にその方法を挙げよ。また、なぜその方法を採用するのか、その理由も簡潔に述べよ。

問2

単鉄筋矩形断面を有する鉄筋コンクリートはりにおいて、釣合鉄筋比  $p_b$  とは何を指すものか。また、必要な記号・変数を適宜定義して  $p_b$  を導く過程を示せ。

[ F ]

社会基盤を整備するために、タイムマネジメントが必要となる理由および具体的なスケジュールマネジメントの手法を一つ挙げて説明しなさい。

令和4年4月入学（第2次）  
地域創生科学研究科修士課程  
入学試験問題

社会デザイン科学専攻 土木工学プログラム  
「土木工学基礎」

【注意事項】

1. 本科目「土木工学基礎」では、数学と力学それぞれ1問が出題されます。
2. 初めに数学の問題が画面に提示されます。10分経過後に解答を画面に提示してください。解答に用いる用紙は任意ですが、受験番号を明記してください。その解答をもとに口頭試問を行い、理解度を確認します。
3. つぎに物理の問題についても同様とします。
4. 外国人留学生特別選抜の受験者は、日本語・母語辞書（電子辞書・翻訳機等は除く）を使用することができます。



# 「土木工学基礎」 数学

- 問1：次の関数の極限を求めなさい。

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{a^x - 1}{x}$$

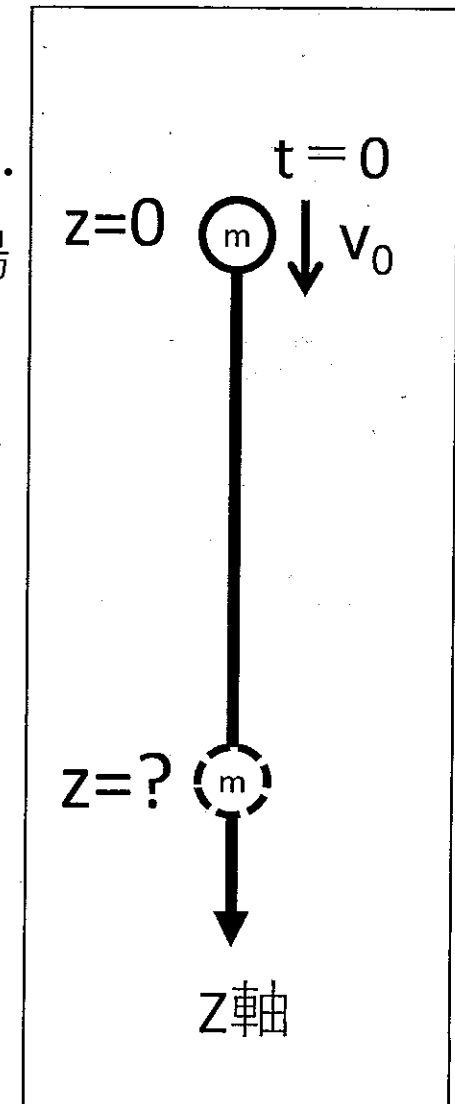
- 問2：次の行列が正則となるための定数 $k$ の条件を求めなさい。

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & k \\ 0 & k & 2 \\ k & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

# 「土木工学基礎」力学

- 空気抵抗などはない状態下において、質点 $m$ には重力だけが働く（重力加速度の大きさ $g$ ）と仮定する。鉛直下向きに $z$ 軸をとり、 $z$ 軸上を質点 $m$ が落下する場合、時刻 $t=0$ における質点 $m$ の座標を $z=0$ 、初速度を $v_0$ とした場合、質点 $m$ の時刻 $t$ における座標 $z$ （=落下距離 $z$ ）を求める式を微分積分を用いて求めなさい。

$z=$



令和4年4月入学（第2次）  
地域創生科学研究科修士課程  
入学試験問題

社会デザイン科学専攻 土木工学プログラム

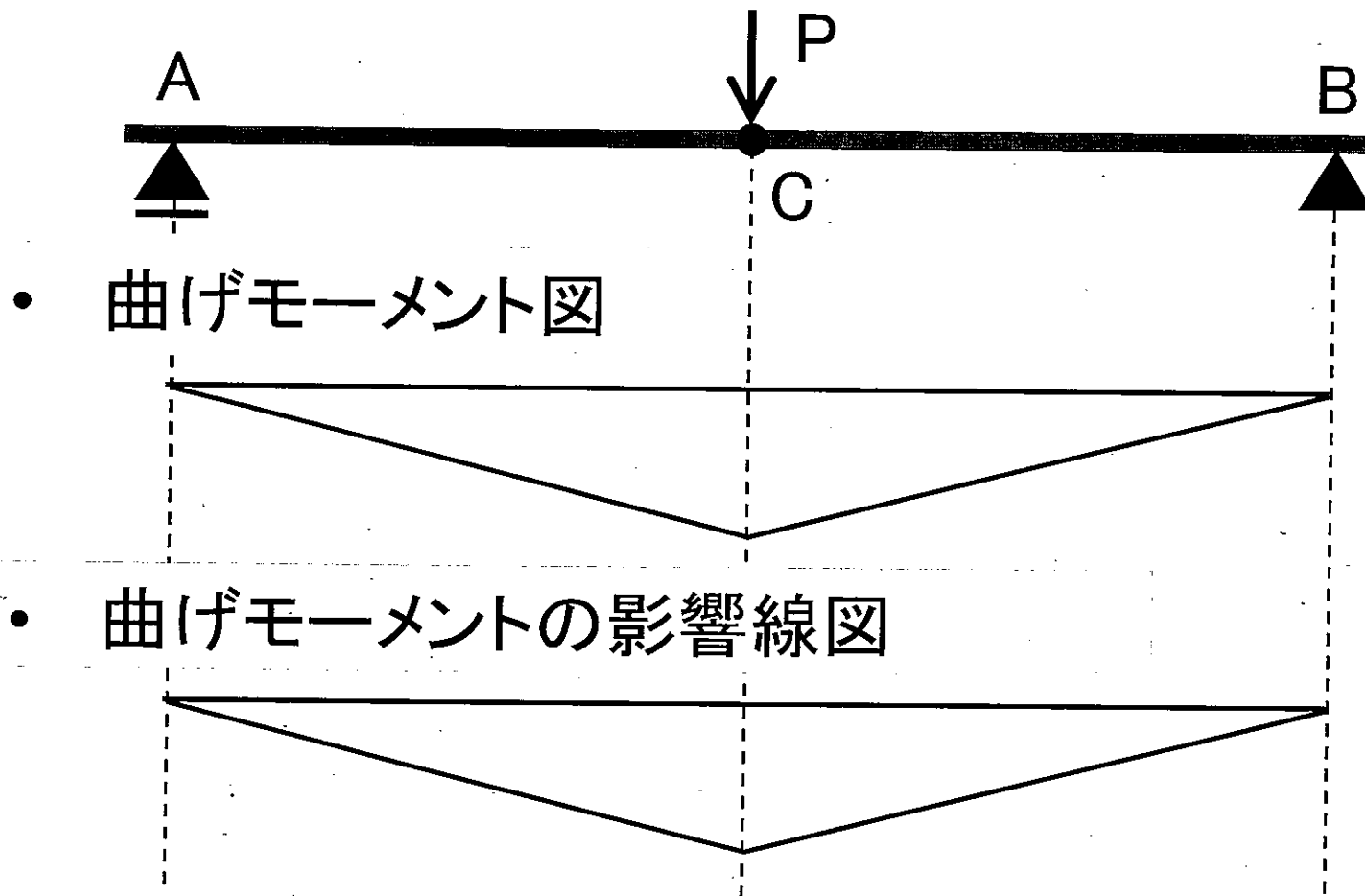
「土木工学一般」

【注意事項】

- 1 本科目「土木工学一般」では、構造、水理、土質、計画、材料、マネジメントの6分野から出題されます。そのうち3分野を選択して解答してください。
- 2 初めに6分野の問題を30秒ずつ画面に提示します。それを参考に解答する3分野を選択して口頭で伝えてください。
- 3 選択した3分野につきそれぞれ、問題を画面に提示してから5分以内に解答を画面に提示するか口頭で答えてください。用紙等は任意ですが、受験番号を明記してください。その解答をもとに口頭試問を行い、理解度を確認します。
- 4 外国人留学生特別選抜の受験者は、日本語・母語辞書（電子辞書・翻訳機等は除く）を使用することができます。

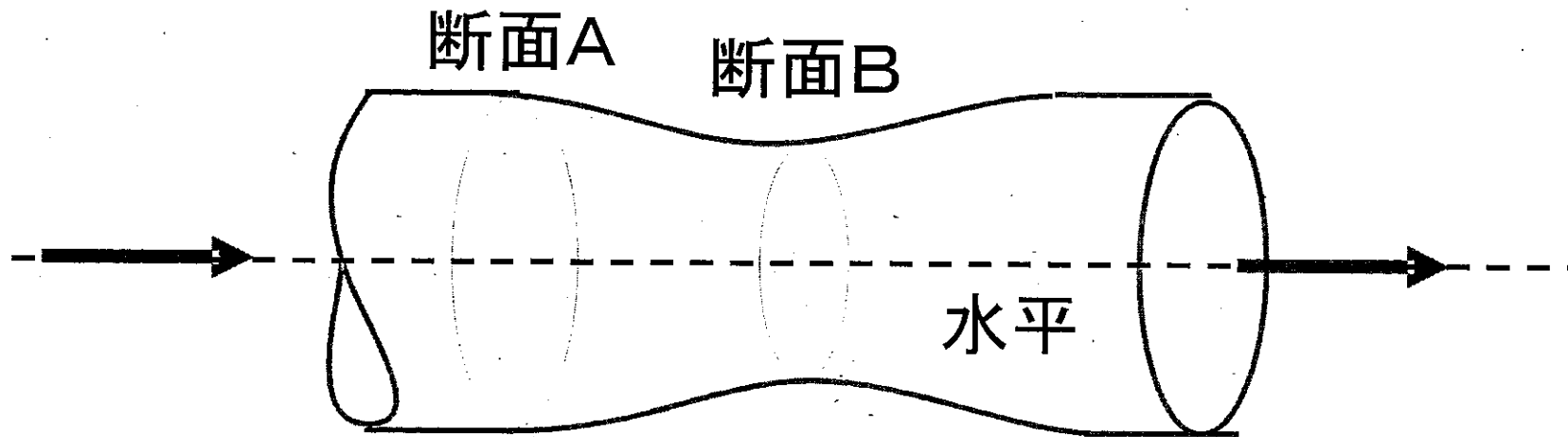
# 「土木工学一般」構造

- 曲げモーメント図と曲げモーメントの影響線図の違いを下図を用いて説明しなさい。



# 「土木工学一般」水理

- (1) 下の図で流速が速いのはA, Bのどちらか。  
(2) 下の図で圧力が高いのはA, Bのどちらか。



# 「土木工学一般」土質

土質材料A, Bについて土質力学の観点からみた基本諸量を示す。これらの土は一般的な砂質土あるいは粘性土である。これらの土試料が何れに合致するか推定せよ。また、推定した理由を2つ挙げよ。

	土質材料A	土質材料B
土粒子の密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.706	2.796
均等係数 $U_c$	350	12
曲率係数 $U'_c$	8	2
液性限界 $w_L$ (%)	70	35
塑性限界 $w_p$ (%)	30	25
最大粒径(mm)	0.25	2.0

# 「土木工学一般」計画

人口減少・少子高齢化が進行する我が国の地方都市において、自家用車を利用できない高齢者の外出を支援するための施策を一つ挙げ、どのような効果があるか説明せよ。

# 「土木工学一般」材料

次の2問から1問を選んで答えよ。

## 問題1

スランプや空気量を変えずに、コンクリートの圧縮強度を大きくするためには、配合をどのように修正すれば良いか、その方法を述べよ。

(例えば、 $30\text{N/mm}^2$ から $40\text{N/mm}^2$ にするには?)

## 問題2

鉄筋コンクリート構造物の構築や供用において、コンクリートの圧縮強度を大きくすることによる効果とその理由を述べよ。



# 「土木工学一般」マネジメント

社会基盤の建設プロジェクトでは、タイムマネジメントが重要であり、計画段階で建設スケジュールを作成する。建設スケジュールを作成するための技術的な手法を一つ取り上げて、説明しなさい。