

問題用紙

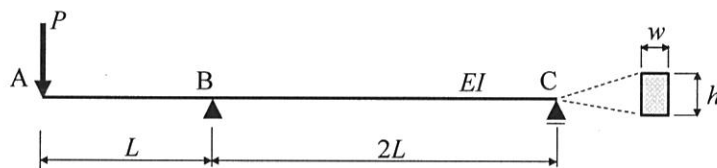
専攻名 地球社会基盤学専攻（社会基盤工学コース）（一般選抜）

試験科目名 専門科目
①構造力学

P.1 / 10

I 図①-1 に示すように幅 w 、高さ h の矩形断面を有する張り出しばりがある。いま、このはりの点 A に集中荷重 P が鉛直下向きに作用している。このとき、以下の問いに答えなさい。ただし、このはりの曲げ剛性は、 EI とする。

- 問1 すべての支点反力を求めなさい。
- 問2 曲げモーメント図を描きなさい。なお、はりの断面における下縁側が引張となる状態を正の曲げモーメントとする。
- 問3 最大曲げモーメントが生じる断面における上縁の曲げ応力度を許容値 σ_a 以下にするためには、集中荷重 P をいくら以下にすればよいのか不等式で答えなさい。
- 問4 点 A のたわみ（下向き：正）を許容値 Δ_a 以下にするためには、集中荷重 P をいくら以下にすればよいのか不等式で答えなさい。ここで、軸方向力およびせん断力の影響は無視してよい。また、必要に応じて下の積分表を用いてもよい。



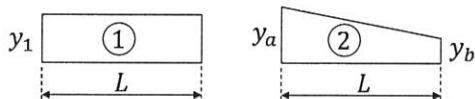
図①-1

II 図①-2 に示すように、点 C を鉛直方向にばね支持したラーメン構造物がある。この構造物の点 B に時計回りのモーメント荷重 T が作用している。このとき、ラーメン構造物の曲げによる影響がばねの変形に及ぼす影響を求めるために、以下の問いに答えなさい。ここで、点 A-B 間は、曲げ剛性を EI 、軸力およびせん断力の影響は無視してよい。また、点 C-D 間のばねは、ばね定数 $K=3EI/L^3$ 、軸方向剛性 EA に換算して、 $EA=KL/3$ を用い、せん断力の影響は無視してよい。

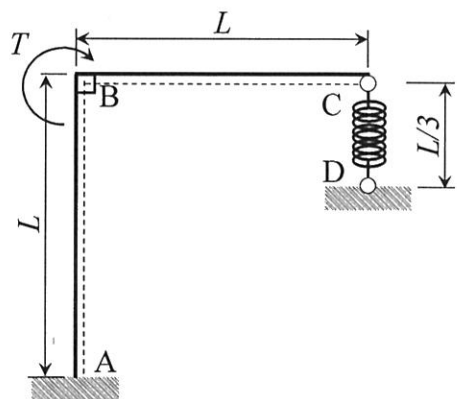
- 問1 ばねに作用する圧縮力（圧縮力を正とする）を X とし、すべての支点反力を求めなさい。
- 問2 ひずみエネルギー U を求め、最小仕事の原理を用いて、ばねに作用する圧縮力 X を求めなさい。
- 問3 ばねの変形量 δ_{CD} （圧縮力を正とする）を求めなさい。

<積分表>

$$\int_0^L \bar{M} M dx = \int_0^L (i)(j) dx$$



$(i)(j)$	$\int_0^L (i)(j) dx$
$(1)(1)$	$y_1 y_1' L$
$(2)(2)$	$[y_a(2y_a' + y_b') + y_b(2y_b' + y_a')] L / 6$



図①-2

令和7年度(10月期入学)及び令和8年度 金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程入学試験
問題用紙

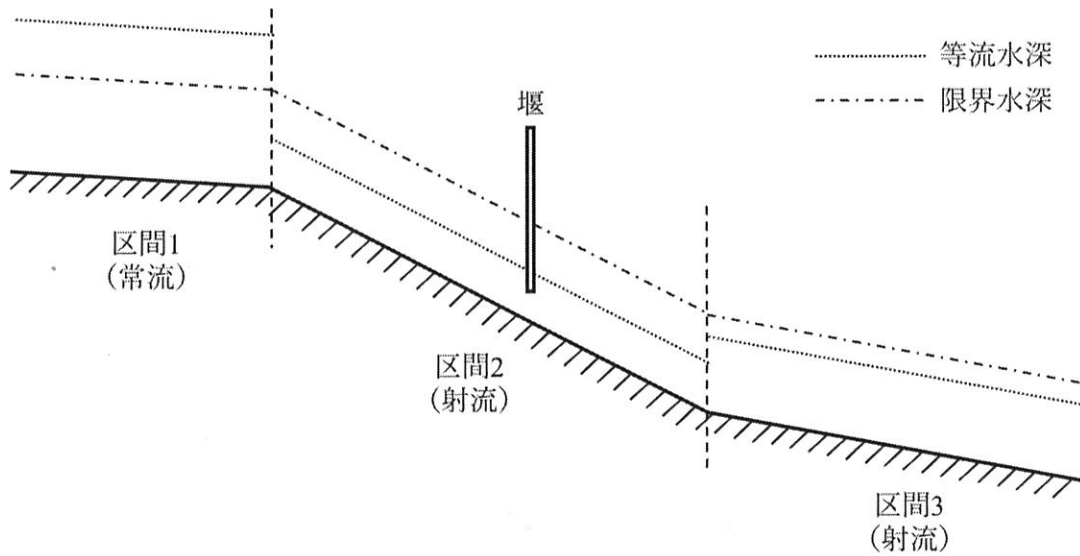
専攻名 地球社会基盤学専攻(社会基盤工学コース)(一般選抜)

試験科目名 専門科目
②水理学

P.2 / 10

I 水路幅一定の広幅長方形断面を有する開水路に関して、以下の問に答えなさい。

- 問1 流量 Q 、開水路の幅 B 、流れの水深が h であるとき、比エネルギー E を表す式を示しなさい。
なお、重力加速度は g とする。
- 問2 流量 Q が一定であるとき、限界水深 h_c を Q 、 B 、 g を用いて表しなさい。
- 問3 比エネルギー E が一定であるとき、限界水深で流量は最大となる。このときの限界水深 h'_c を E を用いて表しなさい。
- 問4 図②-1 に示すような勾配が変化する開水路がある。区間1では常流が生じており、区間2及び区間3では射流が生じているとき、区間1～区間3での水面形の概形を図示し、その理由を簡潔に説明しなさい。なお、各区間は十分に長いものとする。



図②-1 勾配が変化する水路

問題用紙

専攻名 地球社会基盤学専攻（社会基盤工学コース）（一般選抜）

試験科目名 専門科目
②水理学

P.3 / 10

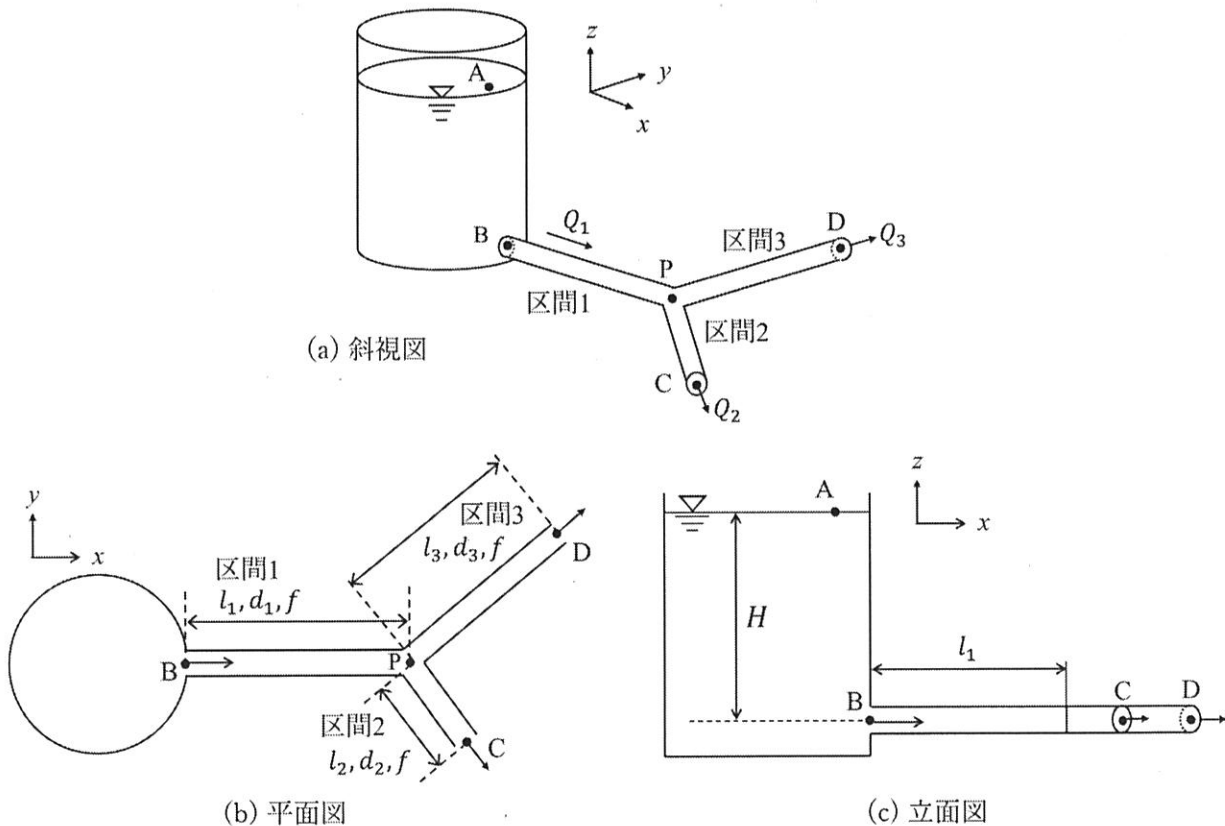
II 図②-2 に示すように、水位が一定に保たれた貯水槽から点 P において水平面内で 2 方向に分岐している円管路を通じて大気中に自由放水されている。区間 1、区間 2 及び区間 3 の管路の長さを l_1 、 l_2 及び l_3 、管径を d_1 、 d_2 及び d_3 、流量を Q_1 、 Q_2 及び Q_3 とする。摩擦損失係数はすべての区間で f とし、管路の中心から水槽内の水面までの高さを H 、重力加速度を g とする。このとき、以下の問いに答えなさい。なお、管路の摩擦損失以外の損失は無視する。

問 1 区間 1、区間 2 及び区間 3 での摩擦損失 h_{f1} 、 h_{f2} 、 h_{f3} を、 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 l_1 、 l_2 、 l_3 、 d_1 、 d_2 、 d_3 、 f 及び g を用いて表しなさい。

問 2 A 点と C 点の間、及び A 点と D 点の間でのエネルギー保存を表す式を、 H 、 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 l_1 、 l_2 、 l_3 、 d_1 、 d_2 、 d_3 、 f 及び g を用いて示しなさい。

問 3 Q_2/Q_3 を l_2 、 l_3 、 d_2 、 d_3 、 f を用いて表しなさい。

問 4 Q_2 を、 l_1 、 l_2 、 l_3 、 d_1 、 d_2 、 d_3 、 f 、 H 及び g を用いて表しなさい。



図②-2 分岐した管路を通じた水槽からの水の放出

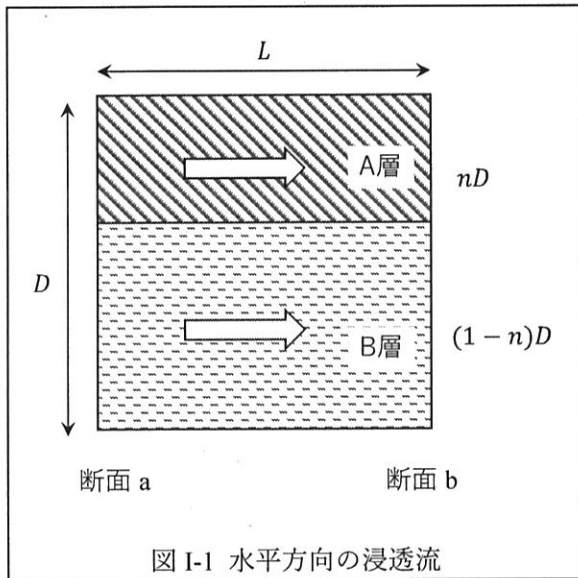
専攻名 地球社会基盤学専攻（社会基盤工学コース）（一般選抜）

試験科目名 専門科目
 ③土質力学

P.4 / 10

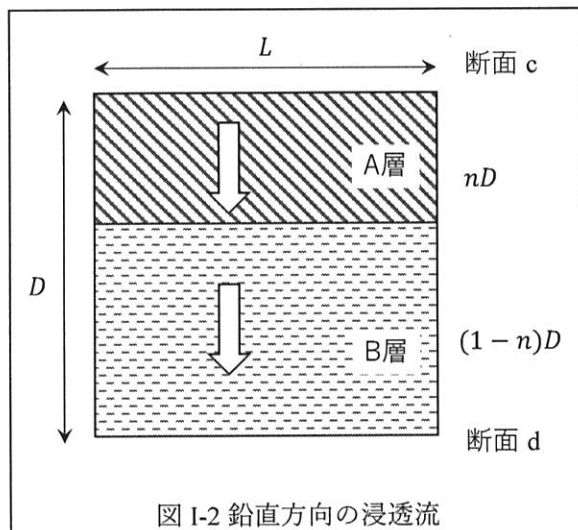
I, II 全ての問題に答えなさい。I, II にそれぞれ解答用紙1枚（裏面も使用可能）を使いなさい。

I 異なる2種類の飽和土が水平に堆積した2層地盤がある。上層（地層A）の透水係数は k_A で地層厚さは nD である。また下層（地層B）の透水係数は k_B で地層厚さは $(1-n)D$ である。ここに n は地層厚さに関するパラメータで値域は $0 < n < 1$ である。この地盤の浸透流に関する以下の問に答えなさい。ただし浸透流はダルシーの法則に従い、各層の透水係数は等方的であると考えるよ。



問1 浸透流が図 I-1 のように左側の断面 a から右側の断面 b へ水平方向に流れるとする。断面 a と断面 b の全水頭をそれぞれ h_a, h_b とするとき、断面 a から b へ流れる浸透流について単位時間・単位奥行き当たり流量 Q_h を $n, k_A, k_B, h_a, h_b, L, D$ を用いて式の形で表しなさい。

問2 この地盤の水平方向の平均的な透水係数を k_h と表すと、水平方向の単位時間・単位奥行き当たり流量は $Q_h = Dk_h(h_a - h_b)/L$ と表せる。これを利用して、透水係数 k_h を n, k_A, k_B を用いて式の形で表しなさい。



問3 浸透流が図 I-2 のように土中の水が上側の断面 c から下側の断面 d へ鉛直方向に流れるとする。断面 c と断面 d の全水頭をそれぞれ h_c, h_d とするとき、A 層と B 層の境界面における全水頭 h_e を n, k_A, k_B, h_c, h_d を用いて式の形で表しなさい。

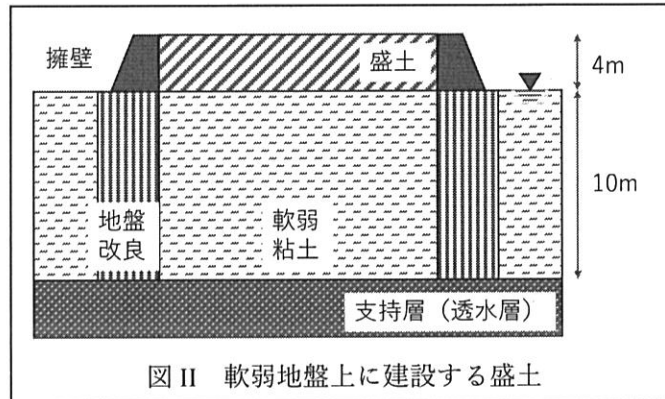
問4 この地盤の鉛直方向の平均的な透水係数を k_v と表すと、幅 L の区間を流れる鉛直方向の単位時間・単位奥行き当たり流量 Q_v は $Q_v = Lk_v(h_c - h_d)/D$ と表せる。これを利用して、透水係数 k_v の逆数 ($1/k_v$) を n, k_A, k_B を用いて式の形で表しなさい。

問5 この地盤の水平方向および鉛直方向の平均的な透水係数の比 k_h/k_v を n, k_A, k_B を用いて式の形で表しなさい。またそれを利用して k_h と k_v の大小関係を説明しなさい。

令和7年度（10月期入学）及び令和8年度 金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程入学試験
問題用紙

専攻名	地球社会基盤学専攻（社会基盤工学コース）（一般選抜）	
試験科目名	専門科目 ③土質力学	P.5 / 10

II あるプロジェクトで軟弱地盤上に高さ 4 m の盛土を建設することになった。そこで図 II に示すように、擁壁直下の地盤は地盤改良で十分な支持力を確保したうえで、擁壁によって軟弱地盤上の盛土を水平方向に支える構造を考え、予備的な検討を実施した。以下の問に答えよ。（SI 単位系では 1 ton = 1 Mg）



- 問 1 盛土に使用する土の物理的性質は、土粒子密度 $\rho_s = 2.70 \text{ ton/m}^3$ 、最小間隙比 $e_{\min} = 0.50$ 、最大間隙比 $e_{\max} = 1.00$ であった。この土を間隙比 $e = 0.60$ となるように締め固めて盛土を建設したい。締め固めた状態の盛土材（間隙比 $e = 0.60$ ）の相対密度 D_r [%] を小数点第 1 位まで計算しなさい。また、この盛土（間隙比 $e = 0.60$ ）の乾燥状態での単位体積重量 γ_d [kN/m^3] を小数点第 2 位まで計算しなさい。ただし重力加速度は 9.80 m/s^2 である。
- 問 2 盛土擁壁に作用する主働土圧を求めるために、盛土材を間隙比 $e = 0.60$ に締め固めたうえで飽和させ、三軸圧縮試験装置を用いて圧密排水せん断試験（CD 試験）を実施したところ、破壊時の有効応力は $\sigma'_{1f} = 300 \text{ kPa}$ 、 $\sigma'_{3f} = 80 \text{ kPa}$ であった。このとき、試料の主働土圧係数 K_a を小数点第 2 位まで計算しなさい。ただしこの試料は砂質土で、粘着力は $c' = 0 \text{ kPa}$ と考えてよい。
- 問 3 施工後の盛土の状態は湿潤状態で単位体積重量は $\gamma_t = 19.0 \text{ kN/m}^3$ 、また盛土内に地下水位は生じないとする。このとき盛土底部（盛土表面から深さ 4 m）における有効土被り応力 σ'_v [kPa] を小数点第 1 位まで求めなさい。また擁壁・盛土間の摩擦を無視できるとして、ランキン土圧理論に基づき盛土部の擁壁に作用する単位奥行き当たりの主働土圧合力 P_a [kN/m] を小数点第 2 位まで求めなさい。なお主働土圧係数 K_a は問 2 で求めた値を用いなさい。

令和7年度(10月期入学)及び令和8年度 金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程入学試験
問題用紙

専攻名 地球社会基盤学専攻(社会基盤工学コース)(一般選抜)

試験科目名 専門科目
③土質力学 P.6 / 10

問4 軟弱粘土層は厚さ10 m で粘土層上面(盛土建設前の地表面位置)に地下水面がある。事前の圧密試験により、この粘土層は正規圧密粘土で、飽和状態の単位体積重量は $\gamma_{\text{sat}} = 16.8 \text{ kN/m}^3$ 、圧縮指数は $C_c = 0.80$ 、また粘土層中央部の間隙比は $e_0 = 1.500$ であることが分かっている。盛土によって軟弱粘土層に一樣な上載圧 $p = 80 \text{ kPa}$ が作用すると考えたとき、圧密終了時の粘土層中央部の間隙比 e_1 を小数点第3位まで求めなさい。ただし水の単位体積重量は $\gamma_w = 9.80 \text{ kN/m}^3$ としなさい。また粘土層の圧密挙動は粘土層中央部の間隙比の変化で代表できると考え、圧密終了時にこの粘土層に生じる圧密沈下量 $s_f [\text{m}]$ を小数点第2位まで求めなさい。

問5 粘土層の圧密沈下が長期間にわたり継続することが懸念されるので、圧密促進のために鉛直方向にサンドドレーンの設置を検討する。最大排水距離 H_m が1/3となるようにドレーンを配置すると、圧密に要する時間をどの程度低減できるのか、簡単に説明しなさい。

令和7年度（10月期入学）及び令和8年度 金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程入学試験 問題用紙		
専攻名	地球社会基盤学専攻（社会基盤工学コース）（一般選抜）	
試験科目名	専門科目 ④計画数理学	P.7 / 10

I 日本の地方自治体におけるインフラ維持管理に関する以下の問に答えなさい。

- 問1 以下の表1から表4の資料をもとに、日本の地方自治体におけるインフラマネジメントの現状と課題を「技術」「財政」「人材」「制度／地域格差」の観点から分析し、簡潔に説明しなさい。
- 問2 問1を踏まえて、これらの課題に対応するために、あなたが自治体の政策担当者であったと仮定し、統合的なマネジメント戦略（制度・人材・民間連携を含む）を2点以上提案しなさい。

表1 地方自治体が保有するインフラ資産の老朽化状況（建設後50年超の割合／2023年）

資産種別	全国平均（％）	都市部（％）	地方部（％）
橋梁	39.7	43.2	36.1
トンネル	28.4	31.5	24.8
下水道管路	35.5	42.1	30.4
学校施設	31.2	34.5	28.1

表2 自治体ごとのインフラ維持・更新費用と予算対応力（推計／年）

自治体区分	年間必要維持費（億円）	現行予算（億円）	カバー率（％）
A市	175	130	74.3
B市	88	58	65.9
C町	22	9.5	43.2

表3 自治体職員の技術系人材の年齢構成（全国平均）

年齢層	構成比（％）
60歳以上	19.8
50代	38.5
40代	23.4
30代以下	18.3

表4 官民連携（PPP/PFI）導入率の推移（全国）

年度	PPP/PFI 導入率 （自治体全体に対する割合）
2010	12.4%
2015	24.6%
2020	38.1%
2023	44.7%

令和7年度（10月期入学）及び令和8年度 金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程入学試験
問題用紙

専攻名 地球社会基盤学専攻（社会基盤工学コース）（一般選抜）

試験科目名 専門科目
④計画数学 P.8 / 10

II 日本・世界の観光分野に関して以下の問に答えなさい。

- 問1 観光科学は、移動・共感・共有の3つの要素によって構成されます。「観光」を行う中で移動・共感・共有とは、具体的にどのようなことを指すのかについて簡潔に述べなさい。
- 問2 オーバーツーリズムの定義・要因・影響・対策について簡潔に述べなさい。
- 問3 以下の表1は、ある国における3つの観光都市（A市・B市・C市）に関する観光データである。図表を読み取り、オーバーツーリズムの兆候が見られる都市を1つ選び、その理由を簡潔に説明しなさい。

表1 観光都市に関する観光データ

指標	A市	B市	C市
年間観光客数（万人）	850	390	670
市の常住人口（万人）	25	60	100
観光収入（億円）	1,200	950	1,800
観光満足度スコア（10点満点）	8.5	8.3	9.1
地元住民満足度スコア	4.0	7.9	8.5
住民からの苦情件数（年間）	6,200	780	650

- 問4 以下の表2は、金沢市と世界の観光都市について比較したものである。4都市の観光の特性を比較し、金沢市の課題と可能性を明らかにしなさい。

表2 金沢市と世界の観光都市の比較

指標	金沢市	フィレンツェ	ザルツブルク	チェンマイ
年間観光客数（万人）	330	1,050	850	930
常住人口（万人）	46	38	15	13
宿泊観光客の平均滞在日数	1.5日	2.8日	3.1日	4.2日
観光による地域GDP寄与率（%）	9.2%	13.5%	14.1%	19.4%
地元住民の観光受容度（10点）	7.1	6.0	8.0	7.2
観光政策における住民参画制度	なし 非制度化	あり 協議会	あり 住民投票	あり 参加予算制度

問題用紙

専攻名 地球社会基盤学専攻（社会基盤工学コース）（一般選抜）

試験科目名 専門科目
⑤環境工学 P.9 / 10

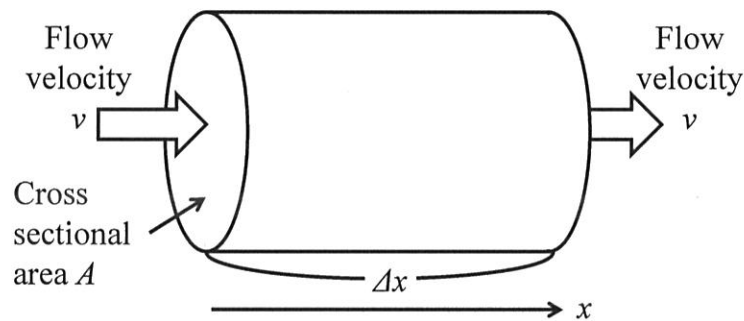
I 閉鎖性水域の水質改善のため、ある都市に下水処理場を新設することとなった。以下の問に答えなさい。

- 問1 閉鎖性水域における富栄養化について、その原因とメカニズムを説明し、どのような悪影響を及ぼす可能性があるかを説明しなさい。
- 問2 閉鎖性水域における富栄養化の対策には、原因物質の濃度規制だけではなく、排出負荷量全体を規制する場合がある。これを何と呼ぶか、答えなさい。
- 問3 合流式下水道と分流式下水道のちがいを説明し、それぞれの方式の長所と短所を1つずつ挙げなさい。
- 問4 下水中の窒素とリンを同時に除去できるプロセスのフロー図を描きなさい。

令和7年度(10月期入学)及び令和8年度 金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程入学試験
問題用紙

専攻名	地球社会基盤学専攻(社会基盤工学コース)(一般選抜)	
試験科目名	専門科目 ⑤環境工学	P.10/10

- II 下図に、ある物質が溶質として溶存する流体の流れ場中に考えた微小断面積 A と微小長さ Δx を持つ要素を示す。この要素中の溶質の質量濃度(質量/体積)を C 、 x 方向流速(距離/時間)は場所によらない定数 v とし、 x 方向以外には、流体と溶質の移動がないものとする。 x 方向に「拡散」で運ばれる単位時間・単位断面積当たりの物質の質量(質量流束、質量/時間・断面積)を j とするとき、以下の問題に答えなさい。ここでは、溶質の濃度が十分に低く、流体の密度と体積に影響を及ぼさないと仮定する。文中にない必要な定数を自分で定義すること。



- 問1 要素内に存在する溶質質量の時間的変化がある場合について、物質収支式を作りなさい。拡散による質量流束 j を式に含めること。
- 問2 問1の解答から、溶質の質量保存を表現する微分方程式を導きなさい。
- 問3 上記の微分方程式に下記の式(1)を代入することで、 j を消去できる。係数 D は定数であるとする。微分方程式はどのような式になるか答えなさい。

$$j = -D \frac{dC}{dx} \quad (1)$$

- 問4 (1)の式はある法則を式で表したものである。法則と、係数 D の名称を答えなさい。
- 問5 問3の解答として得られる微分方程式の名称と、式を構成する各項の意味を答えなさい。