

2021年 4月入学第1回

岡山大学大学院環境生命科学研究科博士前期課程
(デザイン系)

一般選抜

入学試験問題

専門科目 (120分)

合図があるまで冊子を開いてはいけません

- ・ ①構造力学, ②水理学, ③地盤工学, ④構造材料学, ⑤計画学(都市地域計画学, 交通計画学, 景観工学等を含む), ⑥環境学(水質・上下水道学, 廃棄物マネジメント, 大気環境学等を含む)の専門科目から, それぞれ大問2題が出題されています。
- ・ 岡山大学環境理工学部環境デザイン工学科卒業生・卒業予定者は, 志望する教育研究分野の指定する科目(1ページ目に記載)の大問2題と, それ以外の2科目の大問より1題ずつを選んで, あわせて3科目の計4題を解答すること。
- ・ 岡山大学環境理工学部環境デザイン工学科卒業生・卒業予定者以外は, 志望する教育研究分野の指定する科目(1ページ目に記載)の大問2題と, それ以外の1科目の大問1題を選んで, あわせて2科目の計3題と小論文を解答すること。
- ・ 解答用紙は大問1題並びに小論文につき1枚を使用し, 表面にのみ解答すること。
- ・ 試験終了後に合計4枚の解答用紙を回収します。科目名と大問番号はそれぞれ2箇所, 氏名と受験番号は1箇所に記入すること。
- ・ 問題冊子は全部で16ページです。

志望する教育研究分野の指定する科目

講座	教育研究分野	指定する科目
都市環境創成学講座	応用構造計算力学	①構造力学
	環境振動エネルギー学	
	陸水循環評価学	②水理学
	水域環境設計学	
	地盤環境設計学	③地盤工学
	地下水環境評価学	
	環境創成材料学	④構造材料学
持続可能社会形成学講座	都市計画学	⑤計画学
	交通まちづくり学	
	建築計画学	
	廃棄物管理循環学	⑥環境学
	環境計測制御学	
	環境マネジメント学	

科目名	① 構造力学
大問番号	1

下の図1に示す梁(a)～(c)について、以下の問に答えよ。

1. 梁(a)に作用する全ての支点反力を求めよ。
2. 梁(a)に対する曲げモーメント図を描け。
3. 梁(b)に対する曲げモーメント図を描け。

以下の問4と5では、梁の断面は一辺の長さが a の正方形であるとして解答せよ。

4. 梁(a)に生じる曲げ応力の絶対値としての最大値 σ_a を求めよ。
5. 梁(c)に生じる曲げ応力の絶対値としての最大値を σ_c とする。 σ_c と集中荷重の大きさ F の関係を、横軸を F 、縦軸を σ_c とするグラフとして表せ。ただし、 F の範囲は $0 \leq F \leq 2q_0l$ とする。

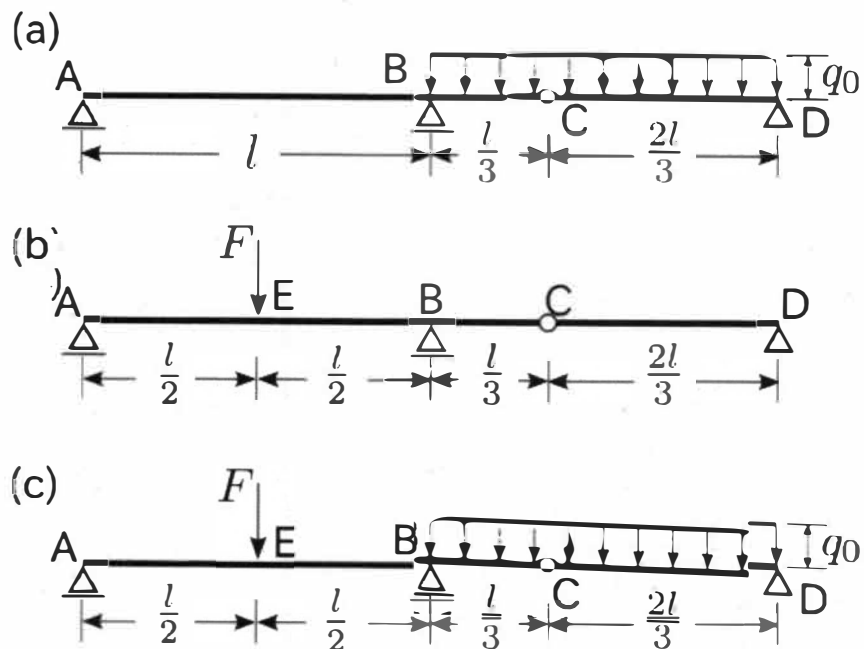


図1: 鉛直下向きの荷重を受ける3種類の梁。

以上

科 目 名	① 構造力学
大問番号	2

下の図1に示す骨組み構造について、以下の問に答えよ。

1. 支点反力を全て求めよ。
2. 軸力図を描け。
3. 曲げモーメント図を描け。
4. 点Cに生じる鉛直変位 v_C を求めよ。なお、部材の曲げ剛性 EI は全ての部材で一定かつ共通とする。また、軸力やせん断力による変形は無視してよい。
5. 上で求めた変位 v_C の $0 \leq \alpha \leq \pi/2$ における最大値を求めよ。

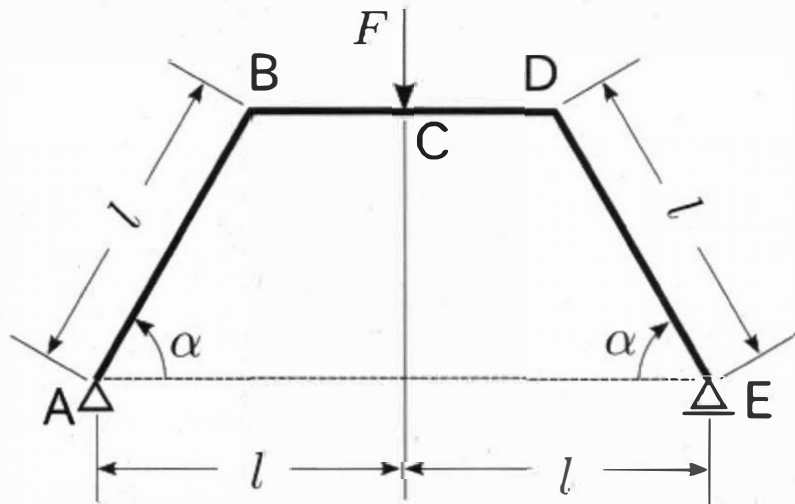


図 1: 鉛直下向きの集中荷重を受ける骨組み構造。

以上

科目名	② 水理学
大問番号	2

問題に記載されていない文字を用いる場合は各自定義して用いること。

下図 2 のように、水平に置かれた管路内を水が一定流量 Q で流れている。管路の急拡大部では流れの剥離が生じ、水流のエネルギー損失が発生している。この急拡大部の損失係数 K に関連して、以下の問いに答えよ。ただし、 A は管路の断面積であり、圧力を p 、重力加速度を g 、水の密度を ρ とする。

1. 断面 i と断面 ii の間で成り立つ連続の式を示せ。
2. 断面 i' と断面 ii の間で成り立つ運動量の式を示せ。
3. 急拡大部で生じる損失水頭を $\Delta h (> 0)$ とする。断面 i と断面 ii の間で成り立つエネルギーの式を示し、損失係数 K を求めよ。

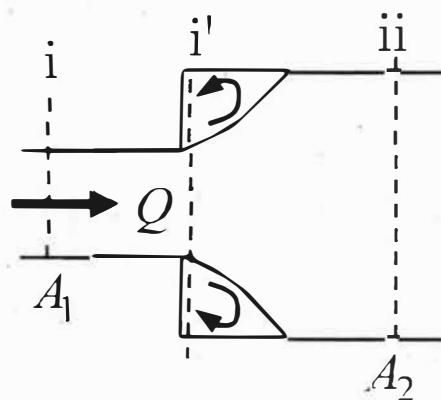


図 2

以上

科 目 名	③ 地盤工学
大問番号	1

次の問いにすべて答えなさい。

1. 土の基本的性質に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 土は生成された地質年代によって「洪積層」と「沖積層」に分けられる。それぞれの土が生成された地質年代とその性質について簡潔に説明しなさい。
- (2) 土の状態を判断するには、その状態を数量化して表示する必要がある。この土の状態を表す要素として基本的と考えられるのは、「水の含み具合」、「締まり具合」、「隙間の量」の三つである。それぞれに該当する土の状態を表す諸量（名称）をそれぞれ 2 つずつ答えなさい。さらに、土の組成（三要素）を示す図を表すとともに質量と体積に対する記号を示した上でそれぞれの諸量を記号で表しなさい。
- (3) 土の粒度はそれぞれの土を特徴づける固有の値であり、「粒径」の大きさによって「礫・砂・シルト・粘土」に分類される。それぞれに分類される粒径の数値と、土の粒度を測定する 2 種類の方法、その結果で示される土の粒度を表す図をその名称と併せて説明しなさい。
- (4) 細粒土は土の粒度だけでなくコンシステンシーを知る必要がある。その理由を説明しなさい。また、塑性図による分類方法とその図から知ることのできる工学的性質の概略について答えなさい。
- (5) 土の締固め曲線の概略図を描き、その特徴について説明しなさい。また、理論上取り得る最大の曲線を併記し、その名称を図に記入しなさい。

2. 圧密に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 有効応力の原理を示すと同時に、粘性土の圧密現象を過剰間隙水圧の消散挙動から説明しなさい。
- (2) 1 次元圧密方程式を示しなさい。ただし、圧密係数(C_v)、間隙水圧(u)、時間(t)、鉛直方向距離(z)とする。また、圧密係数 C_v を透水係数 k 、体積圧縮係数 m_v 、水の単位体積重量 γ_w を用いて表しなさい。
- (3) 1 次元圧密方程式の解を示す際に用いられる時間係数 T_v を圧密係数 C_v 、時間 t 、最大排水長 H_d を用いて表しなさい。
- (4) 層厚 5m の飽和粘土層がある。最終沈下量は $S_f=50\text{cm}$ と推定されており、この粘土層より試料を採取して圧密試験を行ったところ、厚さ 2cm の供試体が 90% 圧密するのに 35 分かかった。この粘土層の圧密係数(C_v)と、この粘土層の上下部に砂層がある場合、最終沈下量の半分の沈下が生じる時間を答えなさい。なお、片面排水の場合の 90% 圧密に対する時間係数は $T_v=0.848$ 、50% 圧密に対する時間係数は $T_v=0.197$ である。

(次ページへつづく)

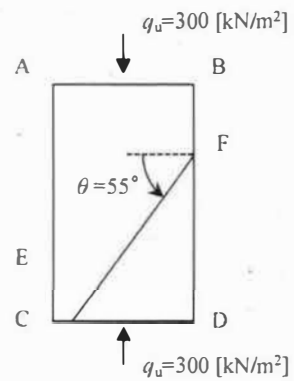
3. ある土の供試体について一軸圧縮試験を行ったところ、一軸圧縮強さ $q_u=300 \text{ kN/m}^2$ 、供試体の破壊面の水平に対する傾き θ は 55° であった。このとき、以下の問いに答えなさい。

(1) 右図の AB 面, AC 面, EF 面の名称をそれぞれ答えなさい。

(2) モールの応力円を作図しなさい。また、モールの応力円の両端を表す記号と名称をそれぞれ図に記入しなさい。

(3) 供試体中の応力が最大になる点の名称と値(kN/m^2)、AB 面とのなす角度 $\alpha(^\circ)$ 、その面に垂直な応力の値(kN/m^2)を(2)の図に記入しなさい。

(4) この土の破壊規準線を(2)の図中に描きなさい。また、内部摩擦角 φ および粘着力 c (kN/m^2)を図に記入するとともに、それらの値を求めなさい。なお、 $\sin 20^\circ=0.3420$ 、 $\cos 20^\circ=0.9397$ である。



以上

科 目 名	③ 地盤工学
大問番号	2

次の問いにすべて答えなさい。

1. 土中水のうち、地下水に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 地盤の中に存在する地下水の状態を 3 種類示し、それぞれについて簡潔に説明しなさい。
- (2) 地下水位（水圧）の計測法を 2 種類示しなさい。また、それぞれの計測値を用いて全水頭を求める方法を簡潔に説明しなさい。

2. 次式について以下の問いに答えなさい。ここで、式中の記号は、 n ：間隙率、 t ：時間、 x, y, z ：座標、 k ：透水係数、 h ：全水頭である。

$$\frac{\partial n}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(k \frac{\partial h}{\partial z} \right)$$

- (1) 被圧帯水層の非定常浸透（時間的な水圧変化）を求めるためには左辺をどのように変換すれば良いか、その際に用いられるパラメータの説明と併せて示しなさい。
- (2) 鉛直断面二次元の定常浸透流に適用する際の基礎方程式を示しなさい。
- (3) (2)の図式解法である流線網について、2 つの直交する曲線の名称と得られる結果を説明しなさい。

3. 透水係数を測定する方法について、以下の問いに答えなさい。

- (1) ダルシーの法則を説明しなさい。
- (2) 2 種類の室内試験法の概略図を描きなさい。また、透水係数を求める算定式を示し、その適用範囲を説明しなさい。
- (3) 2 種類の原位置透水試験法について、それぞれの特徴を含めて説明しなさい。
- (4) 透水係数を間接的に測定する方法を 2 種類説明しなさい。
- (5) 同じ条件で締め固めた同じ土の試料の透水係数を測定する際に影響する項目を 2 つ挙げ、それぞれ簡潔に説明しなさい。

以上

科 目 名	④ 構造材料学
大問番号	1

次の問に、すべて答えよ。

1. 骨材試験に関して、次の問いに答えよ。

(1) 表面乾燥飽水状態の粗骨材試料 2010g を水中に吊るされた金属かごに入れ、水中での見掛けの試料の質量を測定したところ 1260g であった。次に、水中から取り出した粗骨材試料を $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$ の恒温乾燥炉で一定質量になるまで乾燥させた後に、質量を測定したところ、2000g になった。この粗骨材の表面乾燥飽水状態における密度および吸水率を求めよ。ただし、水の密度は 1.00g/cm^3 とする。

(2) 粗骨材のふるい分け試験を行ったところ、下表の結果を得た。この粗骨材の最大寸法と粗粒率 (F.M.) を求めよ。

ふるいの呼び寸法(mm)	25	20	15	10	5	2.5
各ふるいにとどまる質量百分率の合計(%)	0	3	20	60	95	100

2. 以下の用語について説明せよ。

- (1) 割裂引張強度試験
- (2) コンクリート構造物の塩害

以上

科 目 名	④ 構造材料学
大問番号	2

次の問に、すべて答えよ。

1. コンクリートの材料として使用される産業副産物について、以下の問いに答えよ。
 - (1) コンクリートの材料として使用されている産業副産物のうち、日本産業規格 (JIS) に規格化されているものを1つ挙げよ。
 - (2) (1) で挙げた材料の発生工程を説明せよ。
 - (3) (1) で挙げた材料を用いたコンクリートの特徴を述べよ。

2. 一定の品質のコンクリートを製造するためには、その日の骨材の水分状態に合わせて、配合を補正する必要がある。ある日、使用する細骨材の表面水率を測定したところ1.5%であった。また、この日の天候は雨であったため、5~20mmの粗骨材の表面水率も測定したところ、0.2%であった。下表に示される計画配合のコンクリートから、この日の骨材の状態に合わせて補正した現場配合を計算過程とともに示せ。ただし、細骨材および粗骨材は、いずれも完全に分級されているものとする。

	粗骨材の 最大寸法 G_{max} (mm)	スランブ (cm)	水セメント比 W/C (%)	空気量 (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量(kg/m ³)			
						水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
計画配合	20	12.0±2.5	50.0	4.5±1.5	45.0	170	340	800	1 000
現場配合									

以上

科 目 名	⑤ 計画学
大問番号	1

次の3つの小問から1題のみを選択し、解答せよ。また、解答用紙の冒頭に選択した小問番号を記載せよ。

小問 1 (都市・地域計画学)

以下の(1), (2)を解答せよ。

(1) スプロール現象によって形成された市街地の問題点を200字程度で述べよ。

(2) エベネザー・ハワードの田園都市論について200字程度で説明せよ。

小問 2 (交通計画学)

以下の(1), (2)を解答せよ。

(1) 交通計画を作成する際に用いられる将来の交通需要を推定する方法の一つに4段階推定法がある。この4段階推定法についてその特徴などを400字程度で説明せよ。

(2) 以下の用語について簡単に説明せよ。

- 1) MM(モビリティマネジメント)
- 2) パーソントリップ調査

小問 3 (景観工学)

あなたが知っている景観行政団体を1つ選び、その景観行政団体が景観形成に向けてどのような施策を実施しているのか、その事例を説明するとともに、その施策による効果を400字程度で簡潔に述べよ。

以上

科 目 名	⑤ 計画学
大問番号	2

次の3つの小問から1題のみを選択し、解答せよ。また、解答用紙の冒頭に選択した小問番号を記載せよ。

小問 1 (都市・地域計画学)

以下の(1), (2)を解答せよ。

(1)わが国の土地区画整理事業について200字程度で述べよ。

(2)クラレンス・ペリーの近隣住区論について200字程度で説明せよ。

小問 2 (交通計画学)

以下の(1), (2)に解答せよ。

(1)都市内の渋滞対策として様々な手法がとられている。その中には、道路の新設や道路拡幅などの、ハード整備による対策と、ハード整備によらないソフト的な対策がある。ソフト的な対策としてどのようなものがあるか2種類を例示し、それぞれについて200字程度で説明せよ。

(2)以下の用語について簡単に説明せよ。

- 1) ワードロップ(Wardrop)の第一原則
- 2) 費用便益分析

小問 3 (景観工学)

土木遺産の保存活用を通じた景観形成あるいは景観まちづくりの取り組み事例を1つあげ、その具体的な施策を説明するとともに、その取り組みに対するあなたの意見を合計400字程度で述べよ。

以上

科 目 名	⑥ 環境学
大問番号	1

次の問1，問2のすべてに答えなさい。

問1 右図は，地球の大気、陸域、海洋における炭素の貯留と循環の模式図である。これについて，200～300字程度で説明しなさい。

出典：IPCC 第5次報告書（2013）

単位中のTは 10^{12} ，Pは 10^{15} を表す，Cは炭素として，CH₄はメタンとして，を意味する。

問2 次の廃棄物に関する小問すべてに答えなさい。

- 1) 一般廃棄物と産業廃棄物の違いについて，300字程度で説明しなさい。
- 2) 現在の日本の最終処分場には3つのタイプがある。そのうち1つを選び，名称およびその特徴について，200字程度で説明しなさい。

以上

科 目 名	⑥ 環境学
大問番号	2

以下の問題 1, 2 のうち、どちらか一方を選択し答えなさい。

※ 答案用紙には、解答した問題番号を明記すること。

問題 1 有機性汚濁の代表的な水質指標である BOD および COD(Mn)について、それぞれの概念説明、概略試験方法、水質環境基準との関連、指標としての特徴について、下表に従い対比的に記述しなさい。

※答案は答案用紙に記述すること。

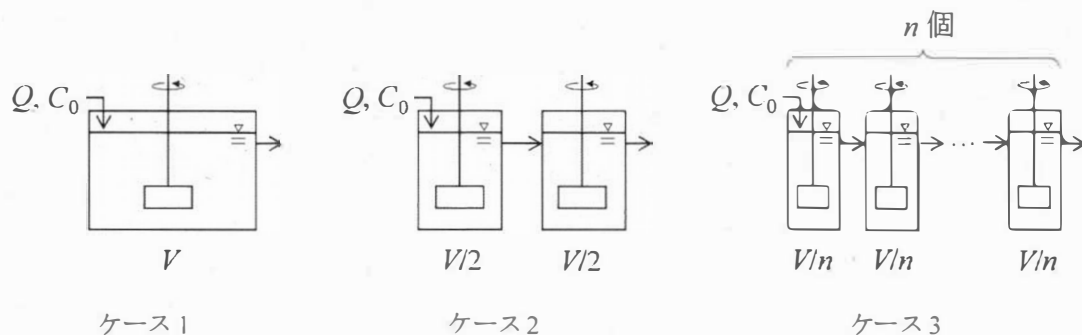
BOD	COD(Mn)

(次ページへつづく)

問題 2 下図のように 3 通りに配置した、よく攪拌され濃度が均一な攪拌槽反応器の流出水濃度について考える。定常状態を想定し、以下の問いに答えなさい。なお、条件は次の通りとする。

【条件】

- ・ケース 1: 容積 V の反応器を 1 個使用。
- ・ケース 2: 容積 $V/2$ の反応器を 2 個連結, 1 つめの反応器の流出水が 2 つめの反応器へ流入。
- ・ケース 3: 容積 V/n の反応器を n 個, 直列に連結, ケース 2 と同様に前の反応器の流出水が流入。
- ・いずれのケースでも, 最初の反応器には濃度 C_0 で汚濁物質を含む水が, 流量 Q で流入。
- ・いずれの反応器でも水位は一定。
- ・いずれの反応器でも同じ汚濁物質除去反応が生じ, その速度は汚濁物質濃度に比例 (反応速度定数 k , $k > 0$)。
- ・ケース 1 での水理学的滞留時間を $\tau (=V/Q)$ として表す。



- (1) ケース 1 での反応器流出水の濃度を, C_0 と τ を使い表しなさい。
- (2) ケース 2 の 1 つめの反応器流出水の濃度を, C_0 と τ を使い表しなさい。
- (3) ケース 2 の 2 つめの反応器流出水の濃度を, C_0 と τ を使い表しなさい。
- (4) ケース 1 での反応器流出水と, ケース 2 の 2 つめの反応器流出水とで, 汚濁物質濃度はどちらの方が高いか, 理由とともに答えなさい。
- (5) (1)~(3)の結果をもとに, ケース 1 の反応器を同じ容積の n 個の反応器に分割し連結した場合 (ケース 3) について考え, 最後の反応器からの流出水濃度を予測しなさい。
- (6) ケース 1 は湖, ケース 3 で $n \rightarrow \infty$ とした場合は河川を理想化したモデルと考えられる。以上の結果をもとに, 湖と河川での濃度変化の違いについて考察しなさい。

以上

科目名	小論文
-----	-----

課題：大学院環境生命科学研究科（博士前期課程）における
入学後の研究計画を述べよ

Explain your research plan during your master's course.

Answer should be either in English or in Japanese.