

令和 8 年度 学力検査や試験問題の内容

北海学園大学大学院工学研究科

- 1) 別紙の通り公表します。著作権等の問題により公表しない科目については、工学研究科事務室にて閲覧のみ可能です。希望者はお問い合わせください。

【修士課程】

建設工学専攻第Ⅰ期 一般

建設工学専攻第Ⅱ期 一般

- 2) 志願者なしまたは筆記試験未実施のため公表しません。

【修士課程】

建設工学専攻第Ⅰ期 社会人・外国人

建設工学専攻第Ⅱ期 社会人・外国人

電子情報生命工学専攻第Ⅰ期 一般・社会人・外国人

電子情報生命工学専攻第Ⅱ期 一般・社会人・外国人

【博士（後期）課程】

建設工学専攻 一般・社会人・外国人

電子情報生命工学専攻 一般・社会人・外国人

令和 8 年度 北海学園大学大学院工学研究科

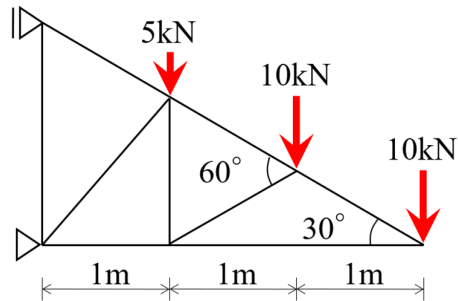
建設工学専攻修士課程

第 I 期 一般

構造力学

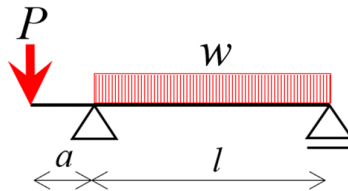
【1】

下図のトラスの各部材に生じる軸力を示しなさい。



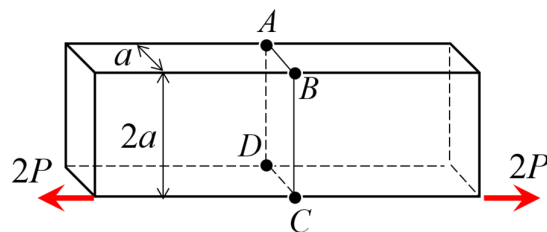
【2】

下図の梁のせん断力図、曲げモーメント図を書き、要所の値を示しなさい。また、曲げモーメント図には、曲げモーメントが最大となる位置とその値も示しなさい。



【3】

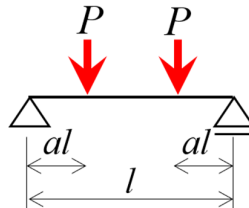
下図のように偏心荷重 $2P$ を受ける部材の A 、 B 、 C 、 D 点の垂直応力度を求めよ。



構造力学

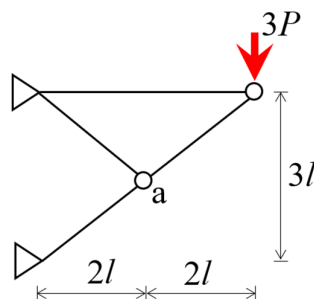
【4】

下図に示す梁において、曲げ変形によって生じるスパン中央の鉛直方向（下向き）の変位を求めよ。但し、曲げ剛性は EI とする。



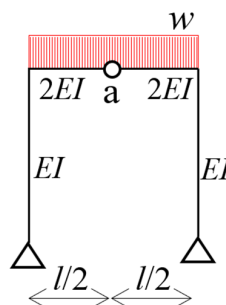
【5】

下図に示すトラスについて、a 点の水平変位（左向き）と鉛直変位（下向き）を求めよ。但し、各部材のヤング係数は E 、断面積は A とする。



【6】

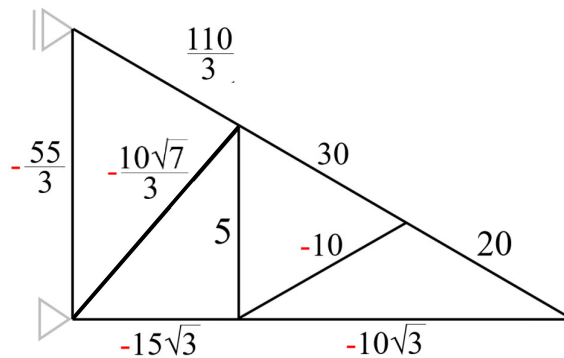
下図に示すラーメンについて、曲げ変形によって生じる a 点の鉛直変位（下向き）を求めよ。



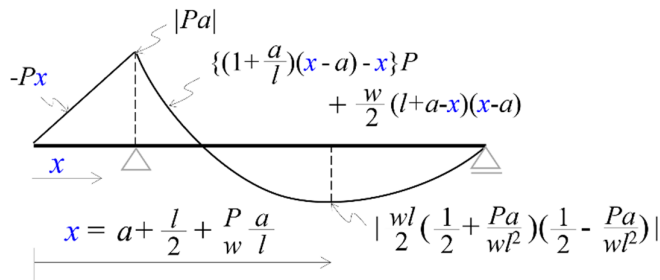
解答用紙

令和 8 年度 北海学園大学大学院工学研究科 修士課程 建設工学専攻建築系 第 I 期入学試験				採 点			
試 験 科 目				受 験 番 号			
構造力学							

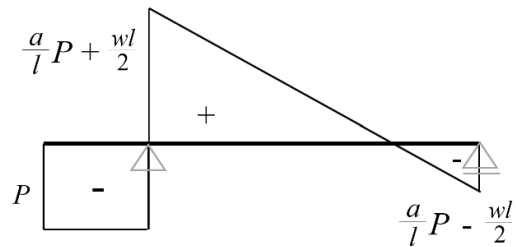
【1】



【2】



曲げモーメント図



せん断力図

【3】

A 点の垂直応力度: $-5 \frac{P}{a^2}$

B 点の垂直応力度: $\frac{P}{a^2}$

C 点の垂直応力度: $7 \frac{P}{a^2}$

D 点の垂直応力度: $\frac{P}{a^2}$

【4】

スパン中央の鉛直変位(下向き): $(\frac{1}{8} - \frac{a^2}{6}) \frac{aPl^3}{EI}$

【5】

a 点の水平変位(左向き): $\frac{125Pl}{16EA}$

a 点の鉛直変位(下向き): $\frac{125Pl}{12EA}$

【6】

a 点の鉛直変位(下向き): $\frac{19wl^4}{768EA}$

構造力学 出題意図

【1】

基礎的なトラスの問題である。三角関と幾何学の知識をベースに、力の釣合い条件に基づき、各部材に作用する軸力の大きさを算定できること、また、引張と圧縮の符号を正しく使い分けて軸力図を示す基礎力が身についているか否かを確認するための、類似問題の多い古典的な設問である。

【2】

基礎的なはね出し単純梁の問題である。モーメント図とせん断力図の描き方と、力の分布関数を構築して最大値の位置と大きさを導き出すことができる計算力の有無を確認するための、類似問題の多い設問である。

【3】

外力と、外力によって断面に発生する応力の位置関係を把握できるか否かを確認するための、類似問題の多い設問である。

【4】

構造物や部材の任意の箇所の変位を算出できる基礎力の有無を問うための、単純梁を題材とした曲げ変形を求める基本的な問題である。

【5】

構造物や部材の任意の箇所の変位を算出できる基礎力の有無を問うための、トラスを題材とした軸力による変形を求める、類似問題の多い古典的な設問である。

【6】

構造物や部材の任意の箇所の変位を算出できる基礎力の有無を問うための、ラーメン構造を題材とした曲げ変形を求める、類似問題の多い古典的な設問である。

建築材料

1

以下に示すコンクリートの計画調合表における①～⑥の空欄を計算して解答欄に記入後、各設問に答えよ。

表 1 計画調合表

目標スランプ (cm)	目標空気量 (%)	水セメント比 (%)	最粗大骨寸材法の (mm)	細骨材率 (%)	単位水量 (kg/m ³)	絶対容積 (ℓ/m ³)			質量 (kg/m ³)			化学 混和剤 の使用量 (kg/m ³)
						セメント	細骨材	粗骨材	セメント	細骨材	粗骨材	
18	4.5	①	25	②	180	③	④	380	⑤	700	1000	0.800

セメント： 普通ポルトランドセメント (密度 3.00 g/cm³)

細骨材： 砕砂 (表乾密度 2.50 g/cm³)

粗骨材： 砕石 (表乾密度 ⑥ g/cm³)

- 普通ポルトランドセメントの代わりに、中庸熱ポルトランドセメントを使用した場合のメリットとデメリットについて説明せよ。
- 表 1 のコンクリートを作製し、北海道札幌市中央区に建設した鉄筋コンクリート造建築物の外壁に打設した。10 年間供用後に調査を実施したところ、外壁開口部の端部においてひび割れが確認された。このひび割れの発生原因とひび割れが鉄筋コンクリートの耐久性に及ぼす影響について説明せよ。

2

木質材料に関連する以下の用語について、語群の単語を 1 つ以上使用して説明せよ。

- 繊維飽和点
- 年輪
- CLT
- 狂い
- 心材と辺材
- 木取り
- 木造住宅における腐朽対策

【語群】

形成層，春，夏，秋，軒の出，年輪，結合水，自由水，収縮率，繊維方向，接線方向，半径方向，温度，水分，接着剤，栄養源，早材，晩材，異方性，合板，酸素，養分，製材，ひき板，床下通風

建築材料

3

各種建築材料に関する以下の記述について、正しいものには○、誤っているものには×を解答欄

に記入せよ。

1. 溶接構造用圧延鋼材は、鉄骨造建築物に求められる耐震性や溶接性に関する性能を規定した建築構造専用の規格である。
2. 銑鉄は炭素を多量に含有しているため、もろい性質を持つ。
3. 鋼材を溶接する際は、可能な限り溶接金属を急熱急冷することが望ましい。
4. 鋼材の熱膨張係数はコンクリートの熱膨張係数の約 100 倍である。
5. 石張り外壁に使用する石材として、耐久性を確保するために大理石を選定した。
6. タイル張り外壁に使用するタイルとして、はく落安全性を確保するために、裏あしのないタイルを選定した。
7. アスベスト(石綿)は天然に存在する繊維状鉱物であり、熱や摩擦に強い等の優れた特性を多く持つことから、日本の多くの建築材料に現在でも混入されている。
8. セメントモルタルをコンクリート壁に塗る際、下地との付着性をよくするために下地の目荒しを行った。
9. 内断熱の鉄筋コンクリート造では、外壁と床スラブの取り合い部分が熱橋となりやすいため、断熱補強を実施した。
10. グラスウールは、ガラスを熔融して遠心法などで細かく繊維状にし、少量の熱硬化性バインダを混ぜて固めたものである。
11. 発泡スチロールはポリエチレンを発泡させてつくられた材料である。
12. 石目地にシーリング材を充てんするにあたって、はっ水汚染を考慮し、シリコン系のシーリング材を使用した。
13. ひび割れが発生しないように、上塗りに使用するセメントモルタルの調合を富調合とした。
14. 強化ガラスとは、一般板ガラスを加熱した後に空気で急冷したガラスである。
15. 建築基準法における不燃材料は、どれだけ熱を加えても、全く燃焼しない材料である。

1

①	52.2	②	42.4	③	115
④	280	⑤	345	⑥	2.63

(1) 【説明欄】

メリットとしては、水和反応の進行が緩やかになることに起因する水和熱の抑制と温度ひび割れの防止、組織が比較的緩やかに密な構造となることに起因する乾燥収縮の低減などが挙げられ、デメリットとしては、ある時点までの強度の増進が普通ポルトランドセメントと比較して緩やかであること、それに伴いある一定の強度が求められる工事において養生期間が長くなることなどが挙げられる。

(2) 【ひび割れの発生原因の説明欄】

竣工から10年以内に発生した外壁開口部端部からのひび割れは、その発生パターンからコンクリートの乾燥収縮および温湿度変化によるひび割れであると推察される。

硬化したコンクリートの中の水は、建築物の周辺温湿度に応じて徐々に乾燥し、その過程でコンクリートは収縮していく。その収縮応力がコンクリートの引張耐力を上回ると、コンクリートにひび割れが発生する。特に開口端部のような入隅部分では収縮応力が集中し、ひび割れが発生しやすい傾向にある。

【ひび割れが鉄筋コンクリートの耐久性に及ぼす影響の説明欄】

鉄筋コンクリートの耐久性とは、構造物が置かれた環境条件において予想される劣化の過程に耐えるための性能であり、この建築物は、北海道札幌市中央区に建設されていることから、予想される劣化の過程としては中性化、凍害などが挙げられる。これらはそれぞれ二酸化炭素、水がコンクリート中に浸入することにより発生するが、ひび割れが発生したことに伴い、発生しない場合と比較して早期に二酸化炭素及び水が深部に到達し、耐久性を損ねてしまうことが考えられる。

2

(1)	木材を乾燥させた際に細胞壁の自由水がすべて蒸発し、細胞壁が結合水で満たされている状態
(2)	樹木は樹皮直下の形成層で細胞を作って成長する。それが輪状に見えるのは、春から夏期には幹の肥大成長が盛んで細胞壁の色が薄くなり、夏から秋期には成長がゆっくりになり細胞壁の色が濃くなるためである。
(3)	ひき板を層ごとに繊維方向が直交するように重ね、接着剤で貼り合わせた木質パネル
(4)	木材に生じる反りやねじれなどの変形であり、その主な原因は木材の繊維方向、半径方向、接線方向により収縮率が異なること（異方性）である。
(5)	心材は丸太の中心付近の濃い色の部分であり、耐久性が高いことが特徴である。辺材は心材の外側の薄い色の部分であり、水分や養分の通路となるため、腐朽や虫害を受けやすいことが特徴である。
(6)	木材製材の位置や手順を決めること。丸太の断面は円形であること、木材収縮に異方性があることから、丸太断面のどの位置からどのような木材を切り出すかは重要である。
(7)	腐朽に必要な養分・温度・水分・酸素のいずれかを断つことが対策の基本となる。具体的には、床下通風の確保・水切りや軒の出の計画（水分の遮断）などが挙げられる。

3

1	×	2	○	3	×
4	×	5	×	6	×
7	×	8	○	9	○
10	○	11	×	12	×
13	×	14	○	15	×

出題意図

構造材料となる鉄筋コンクリート、木材および木質材料、鋼材の利用に関する基本的な考え方の理解度、仕上材料も含めた建築材料の基本的性質の理解度の確認を意図した出題としている。

建築計画

1 以下の各種建築物や空間におけるカギ括弧内の語句について、回答欄に各々簡潔に説明しなさい。

- (1) 集合住宅における「コーポラティブハウス」
- (2) 病院における「SPD 部門」
- (3) 事務所における「OA フロア」
- (4) 高齢者向け入所施設における「ユニットケア」
- (5) 図書館における「BDS」

2026 年（第Ⅰ期）大学院工学研究科建設工学専攻建築系入学者選抜

「建築計画」試験問題・回答例・出題意図

① 試験問題

以下の各種建築物や空間におけるカギ括弧内の語句について、回答欄に各々簡潔に説明しなさい。

- (1) 集合住宅における「コーポラティブハウス」
- (2) 病院における「SPD 部門」
- (3) 事務所における「OA フロア」
- (5) 図書館における「BDS」

② 解答例（※試験問題の各番号に対応）

(1) の解答例

入居希望者により組織された組合が事業主となり、土地取得、設計者・建設業者の手配など全ての建設行為を行う形態の集合住宅。長所は住戸ごとの要望を取り入れることが出来ることや入居時にはコミュニティが形成されることで、短所は土地取得時から税金が発生ことや途中でメンバーが組合を脱退した場合計画が頓挫する可能性があること等が挙げられる。

(2) の解答例

院内で使用する各種物品を一元的に管理、機構の集約化、総合的な物流システムの構築を目的として、EVなどの縦動線や作業スペースの共用化を行いつつ薬剤部、給食部、中央滅菌材料部、中央倉庫、リネン室などの物品供給各部門を集約した部門

(3) の解答例

机・椅子・間仕切りなどのレイアウトの変更への対応を目的として、床躯体上に電源・情報通信用ケーブル等の配線や空調ダクトを配置するためのスペースとして7～30mm 程度の高さを確保した二重床。

(4) の解答例

入所者を幾つかの小集団（ユニット）に分けて、職員となじみの関係を構築した上で、利用者各自の個性に配慮して個別に実施するケア

(5) の解答例

図書の盗難防止と来館者の私物持ち込みを可能とする目的で、貸出手続きの際に図書に張り付けた磁気テープを消磁する手続きを行わずに図書を持ち出そうとすると、出口のバーが閉鎖して警報が鳴る仕組み。

③ 出題意図

建築計画に関する用語の理解を問う問題である。各問は、各種用途別の建築物の建築計画を検討する際に必須となる用語の概念や意味を説明するだけではなく、計画・設計に係る要点を正しく把握・理解しているかを問う内容である。

建築環境計画

1 次の文章を読み、解答用紙のカッコ内に適切な言葉を答えなさい。

- 1-1. 建築環境の4要素とは、快適性などに影響を与える物理的要因であり、一般的に（ ）環境、（ ）環境、空気環境、音環境があげられる。
- 1-2. 壁体各層の熱抵抗に室内外の境界層の熱抵抗を加えて算出した熱抵抗値の逆数を（ ）という。
- 1-3. 地平線を0度として、観測者(観測地点)から見た太陽までの角度のことを（ ）という。また一日のうち、太陽が最も高く上がる高度を（ ）高度という。
- 1-4. 室内や工場などに流入された新鮮空気が、室内の特定の位置に到達するまでにかかる時間を（ ）という。
- 1-5. 光の色を絶対温度で示したものを（ ）という。これを用いれば、白熱電球は約3000K、太陽光は5000K から6000K 程度と数値で表すことができる。
- 1-6. 排水管の途中に設けられ、封水を保持するための器具や構造を（ ）トラップという。
- 1-7. 日光東照宮の鳴き竜(なきりゅう)が有名な事例であるが、天井や床などの平行な面の間で音を鳴らすと特有の多重反響音が聞こえる。この現象を（ ）という。
- 1-8. 室内騒音は、大きく分けると2種類あり、そのひとつは、コインを落とした音やハイヒールの音など軽くて高い音である。これを（ ）床衝撃音という。

建築環境計画

2

次の用語を説明しなさい。解答は解答用紙の解答欄に記入すること。

2-1. PMV (Predicted Mean Vote: 予測平均温冷感申告)

2-2. 残響時間

2-3. 露点温度

2-4. 全天空照度

2-5. アフォーダンス

建築環境計画

3 次の設問に解答しなさい。解答は解答用紙の解答欄に記入すること。

3-1. 窓面の結露を防止するための工夫を可能な限り述べよ

3-2. 照度と輝度の違いを述べよ

3-3. グリーンウォッシュとは何か述べよ

3-4. ヒートポンプとは何か述べよ

3-5. ヒートアイランド現象とは何か述べよ

建築環境計画

4 次の文章を読み解答しなさい。解答は解答用紙の解答欄に記入すること。

4-1.

ある室内の机上面照度を 3 か所(測定点;A, B, C の 3 か所)測定したところ、A 点;650 lx, B 点;720 lx, C 点;750 lx となった。この 3 点の照度測定結果を用い均斉度を求めなさい。また、測定点 B における昼光率を求めなさい。ただし、全天空照度は 12,000 lx とする。

4-2.

ある工場の生産ラインに設備Aと設備Bがある。設備Aのみを稼働させ、測定点Cで騒音測定を行ったところ、騒音計は 50dB を示した。次に設備Aを停止し、設備Bのみを稼働させ、測定点Cで騒音測定を行ったところ、騒音計は同様に 50dB を示した。設備Aと設備Bを同時に稼働させた場合、測定点 C における測定値(dB)はいくつになるか計算せよ。ただし対数計算を行う場合、 $\text{Log}_{10}2=0.3$, $\text{Log}_{10}3=0.5$, $\text{Log}_{10}5=0.7$ としてよい。

解 答 用 紙

令和 8 年度 北海学園大学大学院工学研究科 修士課程 建設工学専攻（建築系） 第 I 期入学試験		採 点					
試 験 科 目		受 験 番 号					
建築環境計画							

試 験 科 目
建築環境計画

解 答 用 紙

1 次の文章を読み、解答用紙のカッコ内に適切な言葉を答えなさい。

- 1-1. 建築環境の4要素とは、快適性などに影響を与える物理的要因であり、一般的に（ 温熱 ）環境、（ 光 ）環境、空気環境、音環境があげられる。
- 1-2. 壁体各層の熱抵抗に室内外の境界層の熱抵抗を加えて算出した熱抵抗値の逆数を（ 熱貫流率 ）という。
- 1-3. 地平線を 0 度として、観測者（観測地点）から見た太陽までの角度のことを（ 太陽高度 ）という。また一日のうち、太陽が最も高く上がる高度を（ 南中 ）高度という。
- 1-4. 室内や工場などに流入された新鮮空気が、室内の特定の位置に到達するまでにかかる時間を（ 空気齢 ）という。
- 1-5. 光の色を絶対温度で示したものを（ 色温度 ）という。これを用いれば、白熱電球は約 3000K、太陽光は 5000K から 6000K 程度と数値で表すことができる。
- 1-6. 排水管の途中に設けられ、封水を保持するための器具や構造を（ 排水 ）トラップという。
- 1-7. 日光東照宮の鳴き竜（なきりゅう）が有名な事例であるが、天井や床などの平行な面の間で音を鳴らすと特有の多重反響音が聞こえる。この現象を（ フラッターエコー ）という。
- 1-8. 室内騒音は、大きく分けると 2 種類あり、そのひとつは、コインを落とした音やハイヒールの音など軽くて高い音である。これを（ 軽量 ）床衝撃音という。

解 答 用 紙

2 次の用語を説明しなさい。解答は解答用紙の解答欄に記入すること。

2-1. PMV（Predicted Mean Vote: 予測平均温冷感申告）

解答欄

人間が感じる暑さ、寒さの快適度を評価するための指標である。空気温度、湿度、気流、放射温度、着衣量、活動量（代謝量）の 6 つの要素に基づいて数値化される。
PMV の値が 0 に近いほど快適な状態を示す。

2-2. 残響時間

解答欄

音源停止後に音の強さ（音圧レベル）が 6 0 dB 減少するまでの時間のこと。

2-3. 露点温度

解答欄

空気中の水蒸気が飽和して結露が発生する（始まる）温度のこと。

2-4. 全天空照度

解答欄

直射日光を除いた天空光のみによる障害物のない屋外の水平面照度のこと。

2-5. アフォーダンス

解答欄

環境が人間（や動物）に提供する（働きかける）、その“使い方の可能性”や“意味”のこと。
モノや環境の性質が人間の特定の行動や認知を可能にすること。

解 答 用 紙

3 次の設問に解答しなさい。解答は解答用紙の解答欄に記入すること。

3-1. 窓面の結露を防止するための工夫を可能な限り述べよ

解答欄

複層ガラスを用いる。または低放射コーティングを施したガラス（LowE ガラス）を用いるなど熱貫流率の低いガラス構成とする。窓枠（サッシ）を熱伝導率の低い断熱サッシにする。室内の湿度が過剰にならないように室内の湿度を制御する。露点温度とならないように室内の温湿度を調整する。室内側に空気の循環（エアフロー）を設ける。などの対策を行う。

3-2. 照度と輝度の違いを述べよ

解答欄

照度は、“ある面に到達する光の量”を示す。空間全体の明るさを評価するために使用される。
輝度は“ある面から反射または発光する光の強さ”を示す。対象面がどれだけまぶしく見えるか、人間の目が感じる明るさを示す。

3-3. グリーンウォッシュとは何か述べよ

解答欄

環境に配慮しているように見せかけて実際には実態が伴わないこと。
環境配慮の根拠が不十分であり主張があいまいであること。
環境に配慮していると“ごまかす”こと。

3-4. ヒートポンプとは何か述べよ

解答欄

熱をポンプのようにくみ上げて熱エネルギーに転換させるしくみ。
空気や水などの熱エネルギーを移動させる機器のこと。

3-5. ヒートアイランド現象とは何か述べよ

解答欄

都市部の気温がその周囲の郊外よりも高くなる現象のこと。

出題意図

建築環境計画分野における基礎的な用語の理解ならびにそれらの用語の説明が行えることを問う。また、建築環境を計画するうえでの解決能力を問う問題や地球環境に関する意識を問う。基礎的な計算問題においては、測定の内容を理解する能力や算出過程の理解を問う。

外国語（英語）

1 Conversation Questions and Responses

Question : Answer the following questions about yourself in English in complete sentences. (5 points each)

1. What are you studying at university?
2. What year are you currently in at university?
3. How many classes are you currently taking per week?
4. What subjects are you good at?
5. Have you ever had a chance to study abroad?
6. Do you prefer studying alone or in a group?
7. Which laboratory are you currently a member of?
8. What is the topic of your undergraduate thesis?
9. What motivated you to apply to this graduate school?
10. How would you like to contribute to society after graduating from graduate school?

外国語（英語）

2 Email Comprehension and Response

Dear Committee Members,

I hope this message finds you well.

I would like to schedule a meeting of the International Exchange Committee to discuss our upcoming activities and plans.

Could you please let me know which of the following dates you are available on by August 15th?

September 23 (Mon)

September 24 (Tue)

September 26 (Thu)

Once I receive your responses, I will arrange the meeting at a time that works for most of us.

Thank you very much for your cooperation.

I look forward to hearing from you.

Best regards,

Taro Hokkai

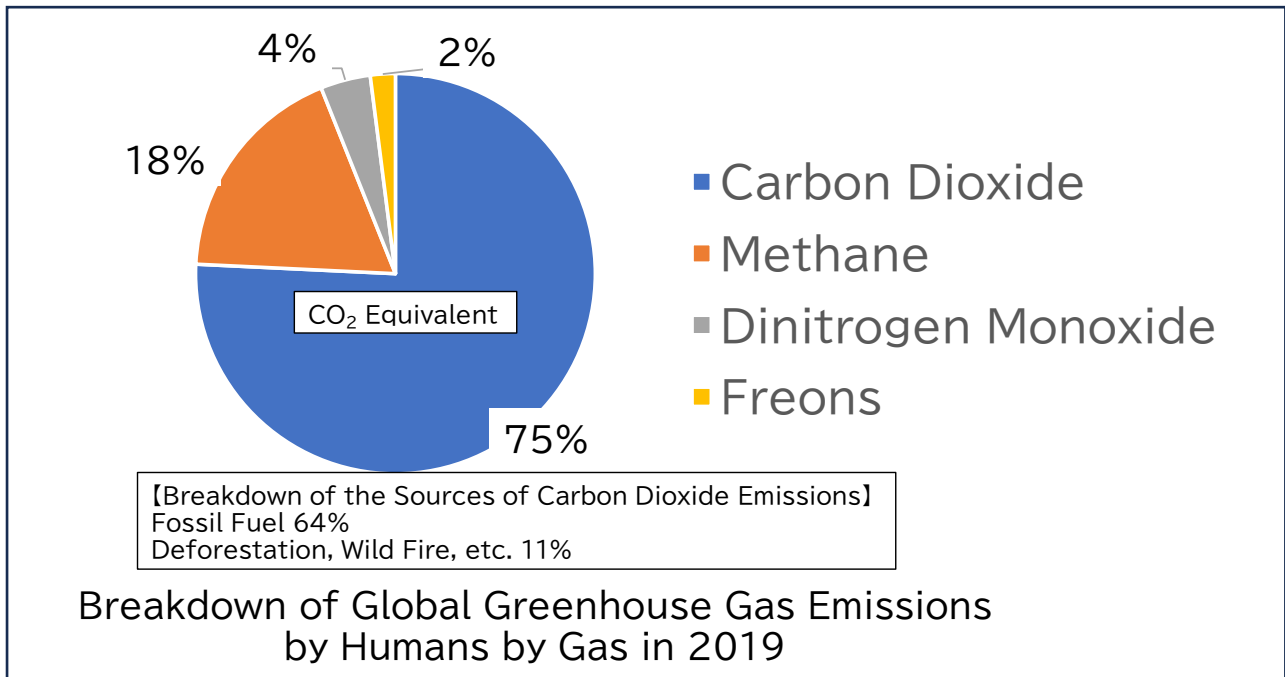
Question 1 : Read the email above and answer the following questions in complete sentences in English. (3 points each)

1. Who is the recipient of this email?
2. What is the name of the committee mentioned in the email?
3. What should recipients let the sender know?
4. By when should the recipients respond to this email?
5. How will the sender decide on the meeting time?

Question 2 : Write a reply to the email above. (10 points)

外国語（英語）

3 Graph Interpretation and Opinion Writing



Question 1 : Look at the graph above and answer the following questions in complete sentences in English. (3 points each)

1. How many gases are mentioned in the graph?
2. Which gas accounts for the largest share?
3. Which gas is the third largest?
4. What is the largest source of carbon dioxide emissions?
5. What percentage of CO₂ emissions comes from fossil fuel use?

Question 2 : List three specific actions that can be taken to reduce greenhouse gas emissions, and explain the rationale behind each action. (10 points)

解 答 用 紙

令和 8 年度 北海学園大学大学院工学研究科 修士課程 建設工学専攻（建築系） 第 I 期入学試験		採 点	
試 験 科 目	受 験 番 号		
外国語（英語）			

1 Conversation Questions and Responses

1. I am studying architecture at university.
2. I am currently in my fourth year at university.
3. I am currently taking eight classes per week.
4. I am good at mathematics and physics.
5. Yes, I have studied abroad in Canada for six months.
6. I prefer studying in a group because I can share ideas with others.
7. I am currently a member of the Environmental Design Laboratory.
8. The topic of my undergraduate thesis is zero-energy buildings.
9. I was motivated to apply to this graduate school because it has excellent research facilities.
10. I would like to contribute to society by developing sustainable buildings.

解 答 用 紙

② Email Comprehension and Response

Question 1

1. The recipients are the committee members.
2. The name of the committee is the International Exchange Committee.
3. They should let the sender know which dates they are available on.
4. They should respond by August 15th.
5. The sender will arrange the meeting at a time that works for most of them.

Question 2

Subject: Availability for the International Exchange Committee Meeting

Dear Taro Hokkai,

Thank you for your email.

I am available on September 23 and September 26.

I am looking forward to the meeting.

Best regards,

Hanako Hokkai

解 答 用 紙

③ Graph Interpretation and Opinion Writing

Question 1

1. Four gases are mentioned in the graph.
2. Carbon dioxide accounts for the largest share.
3. Dinitrogen monoxide is the third largest.
4. The largest source of carbon dioxide emissions is fossil fuel use.
5. 64% of CO₂ emissions come from fossil fuel use.

Question 2

Action 1. Use renewable energy sources such as solar and wind power

— This reduces reliance on fossil fuels and lowers CO₂ emissions.

Action 2. Improve energy efficiency in buildings and factories

— This decreases energy consumption and reduces greenhouse gas emissions.

Action 3. Promote public transportation and electric vehicles

— This reduces the use of gasoline and diesel, which emit CO₂.

出題意図

本試験は、大学院での研究活動や学術的・実践的なコミュニケーションにおいて必要とされる総合的な英語力を評価することを目的とし、以下の 3 パートから構成されています。

- **Part 1: Conversation Questions(英会話)**

学内や職場における、基本的な英会話能力を評価しています。具体的には、受験生自身の専攻や研究テーマ、志望動機などに関する自己紹介を通じ、日常的・学術的なトピックについて簡潔な説明を行う能力を測っています。

- **Part 2: Email(読解+返信メール作成)**

学内や職場におけるメールを用いたコミュニケーション能力を評価しています。具体的には、委員会会議の日程調整メールから相手・期日・目的などの情報を正確に理解し、適切な語調と形式で短い返信を行う能力を測っています。

- **Part 3: Graph(読解+論述)**

グラフや表を読み取り、自身の意見を展開する能力を評価します。具体的には、グラフの数値比較や温室効果ガス削減策の提案を通じ、データに基づく明確な根拠を持った論理的な主張を構築する力を測っています。

令和 8 年度 北海学園大学大学院工学研究科

建設工学専攻修士課程

第Ⅱ期 一般

上下水道工学

1

上水道および下水道に関して、以下の文章の文中の空欄[A]から[J]に入る最も適切な語句を示せ。なお、空欄に同じ語句を使用してもよい。

水道法第一条に「水道の布設及び管理を適正かつ合理的ならしめるとともに、水道の基盤を強化することによって、[A]にして豊富[B]な水の供給を図り、もつて[C]の向上と生活環境の改善に寄与すること」と目的が示されている。

下水道法第一条に「流域別下水道整備総合計画の策定に関する事項並びに公共下水道、流域下水道及び都市下水路の設置その他の管理の基準等を定めて、下水道の整備を図り、もつて[D]の健全な発達及び[E]の向上に寄与し、あわせて[F]用水域の水質の保全に資すること」と目的が示されている。

日本の水道(行政)は、令和5年度末までは[G]省が管轄していた。令和7年度現在、[H]省と[I]省とが管轄しているが、一方、下水道(行政)は[J]省が管轄している。

【語群(使用しない語句も含まれる)】

総務、環境、国土交通、厚生労働、農林水産、経済産業、内閣府、上水道、下水道、用水供給、簡易水道、専用水道、小規模水道、一般、公共、都市、流域、農村、安心、清浄、安全、普及、安定、低廉、水質、水量、公衆衛生、経済社会、経営、市民社会、生態系、脱炭素、都市下水路、污泥処理施設、農業集落排水施設、自家発電施設、浄化槽、コミュニティプラント、自治会、市町村、都道府県、国

上下水道工学

2

a)から e)の答えとして最も適当なものを1つ選び、解答欄にその番号を示せ。

a) 令和 7 年度現在の水道水質基準における有機物の指標はどれか。

1. BOD 2. COD 3. DO 4. E260 5. TOC

b) 日本において、浄水量が最も多い上水道の処理方式はどれか。

1. 急速砂ろ過 2. 緩速砂ろ過 3. 膜ろ過 4. 地下浸透 5. 消毒のみ

c) 水道法において、上水道と定義される計画給水人口は何人以上か。

1. 10,001 2. 7,001 3. 5,001 4. 101 5. 20

d) 活性汚泥法で用いられる濁質の指標はどれか。

1. 濁度 2. VSS 3. MLSS 4. BOD 5. AOC

e) 降雨時に下水の一部が未処理で公共用水域に放流される現象として最も適しているものはどれか。

1. CSO 2. CSS 3. MS4 4. WSS 5. SSS

上下水道工学

3

凝集に関する以下の文章の文中の空欄[A]から[J]に入る最も適切な語句を示せ。

水中に存在する物質はその大きさにより分類され、大きな順から懸濁質、[A]、電解質とされる。粒径 $1\text{ nm} \sim 1\text{ }\mu\text{m}$ の原水に含まれる凝集対象の微細な土粒子の表面は(一般的に)[B]に帯電している。その周りに粒子とともに運動する[C]の電荷を有する[D]層(スターン層)が形成されている。さらにその周りには[D]層の[C]の電荷に引き寄せられた[B]の電荷をもつイオンなどとそれに反発する[C]の電荷をもつイオンなどが混在する[E]層(グイ層)がある。この[E]層に、粒子に付着して動く水と動かない外側の水との[F]面があり、この[F]面の電位を[G]電位と呼ぶ。[G]電位の測定には、電圧を印加した際の粒子の移動速度を測定する[H]法が広く使用される。凝集操作による固液分離では、凝集剤の[C]の電荷による[I]により[G]電位を $\pm 10\text{ mV}$ 程度まで小さくし[J]により微フロックを生成後、適切な攪拌強度によって大きなフロックを形成することが重要である。

【語群(使用しない語句も含まれる)】

安定、印加電圧、イオン、架橋作用、拡散、荷電中和、ガンマ、クロマトグラフ、コロイド、固定、正、自由、せん断、ゼータ、濁質、デルタ、電気無効化、電気泳動、分散、負、不安定、ファンデルワールス力、溶解物、流動、レーザードップラー

上下水道工学

4

下水道について a)および b)の問いに答えよ。

a) 標準活性汚泥法について、以下の図の空欄【A】から【E】に入る最も適切な語句を示せ。
(15/18)

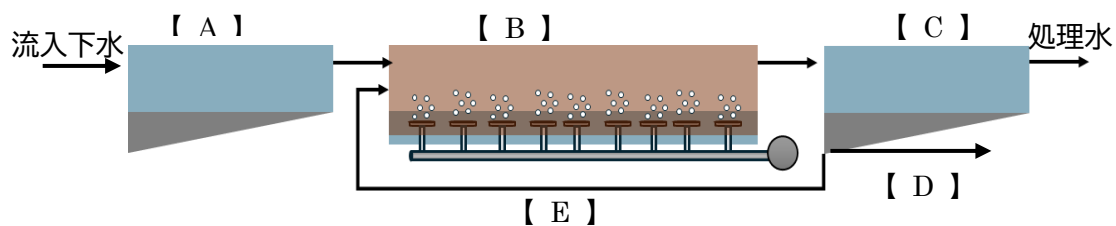


図 1 標準活性汚泥法の処理システム概略

【語群(使用しない語句も含まれる)】

嫌気性反応槽、汚泥、返送汚泥、最初沈殿池、最終沈殿池、中間沈殿池、曝気槽、薬品接触槽、薬品反応槽、余剰汚泥

b) 以下の文 1 から 5 のうち、誤りはどれか 1 つ選べ。

1. 污水管の大きさの設計には、計画時間最大汚水量を用いる。
2. 下水処理場(終末処理場)の処理槽などの容量設計には、計画 1 日最大汚水量を用いる。
3. スクリーンは、溶存物質を除去するために用いられる。
4. 下水処理場(終末処理場)では、放流前に塩素を添加し殺菌処理を行う。
5. 下水処理場(終末処理場)からの処理水の水質は、下水道法の放流水基準に加えて、水質汚濁防止法の排水基準にも適合する必要がある。

上下水道工学

5

浄水場における塩素処理に関して a)および b)の問いに答えよ。

a) 塩素処理を行う際の留意事項を 1 つ挙げよ。また、その対策は何か簡潔に述べよ。

b) 塩素の消毒以外の使用例を 1 つ挙げ簡潔に述べよ。

解 答 用 紙

令和 8 年度 北海学園大学大学院工学研究科 修士課程 建設工学専攻（社会環境系） 第Ⅱ期入学試験				採 点			
試 験 科 目				受 験 番 号			
上下水道工学							

1

A 清浄	B 低廉	C 公衆衛生	D 都市	E 公衆衛生
F 公共	G 厚生労働	H 国土交通 (環境)	J 環境 (国土交通)	J 国土交通

2

a) 5	b) 1	c) 3	d) 3	e) 1
---------	---------	---------	---------	---------

3

A コロイド	B 負	C 正	D 固定	E 拡散
F せん断	G ゼータ	H 電気泳動	J 荷電中和	J ファンデルワールスカ

4

a)

A 最初沈殿池	B 曝気槽	C 最終沈殿池	D 返送汚泥	E 余剰汚泥
------------	----------	------------	-----------	-----------

b)

3

試 験 科 目
上下水道工学

解 答 用 紙

5

a)

留意事項：

塩素消毒により、トリハロメタンなどの消毒副生成物が生成するおそれがある。

対策：

凝集・ろ過などの前処理により、前駆物質である有機物を十分に除去した後で塩素を添加する。または、塩素注入量を適正に管理する。

b)

鉄・マンガンの酸化除去に用いられる。具体的には、マンガンの連続接触処理の酸化剤として用いられる。

アンモニア態窒素の除去のため、不連続点処理（不連続点塩素処理）に用いられる。

上下水道工学 出題意図

問1

本問題は、水道法及び下水道法の目的条文（第一条）に着目し、上下水道の社会的役割と制度的意義についての基礎理解を確認することを目的とする。

上下水道は、土木工学において都市基盤の根幹をなすインフラであり、その役割は単なる水の供給・排除にとどまらず、公衆衛生の確保、都市環境の改善、さらには水環境の保全に及ぶ。例えば、水道法では「清浄かつ豊富で低廉な水の供給を通じた公衆衛生の向上と生活環境の改善」が目的とされており、一方、下水道法では「都市の健全な発達及び公衆衛生の向上に寄与するとともに、公共用水域の水質保全に資する」ことが明記されている。

本問題では、これらの目的規定を通して、上下水道が担う機能の違いと相互補完的関係を正しく理解しているかを問うものである。

具体的には、水道法及び下水道法の第一条における目的構造の理解、及び上水道（供給）と下水道（排除・処理）の役割の対比的理解に加え、上下水道に関する所轄行政（省庁）の変遷についての基礎的知識も含め、制度面から水インフラを捉える能力を評価する。

問2

本問題は、上下水道分野における基本的かつ必須の基礎知識の定着度を総合的に確認することを目的とする。

具体的には、水道及び下水道に関する各分野から代表的な基礎事項を取り上げ、受験者が以下の知識を体系的に理解しているかを評価する。

問3

本問題は、浄水処理における基本操作の一つである凝集操作の基礎理論についての理解度を確認することを目的とする。

水処理において原水中の微細粒子は、その粒径に応じて分類されるとともに、特にコロイド領域の粒子は電気的性質により安定に分散している。本問題では、これらの粒子が有する電気二重層構造とその挙動について体系的に理解しているかを問う。

具体的には、以下の知識及び理解を評価する。

懸濁質・コロイド・溶解性物質（電解質）といった粒径に基づく分類について理解しているか、コロイド粒子表面の帯電状態、及び、その周囲に形成されるスターン層（固定層）、グイ層（拡散層）から成る電気二重層の構造と役割を理解しているか、粒子周囲の流動境界面（すべり面）とゼータ電位の定義、及びその物理的意味について理解している

か、ゼータ電位の測定における電気泳動法などの基本的手法について理解しているかを評価する。また、凝集操作において、凝集剤の添加により、電荷中和・微フロック生成（初期凝集）・フロックの成長がどのように進行するかを理解し、ゼータ電位との関係を説明できるかを評価する。

問 4

本問題は、下水処理における代表的な生物処理法である標準活性汚泥法の処理フロー及びその基本概念に関する理解と、併せて下水道システムに関する基礎的知識の定着状況を確認することを目的とする。

具体的には、標準活性汚泥法は、曝気槽における微生物による有機物分解と、沈殿池による固液分離、さらに汚泥の返送・引抜きから成る循環システムであり、基本構成要素の位置関係と役割を正確に把握しているかを評価する。加えて、下水道システムに関する基礎事項について、生物処理プロセス（活性汚泥法）・下水道施設の機能・設計・運転に関する基本知識といった複数分野にまたがる理解を統合的に評価する。

問 5

本問題は、水道において必須の処理である塩素消毒の役割とその課題、及び適切な運用・対策に関する基礎的理解を確認することを目的とする。

塩素は水道水の安全性確保のため不可欠な消毒剤であるが、その一方で、有機物との反応によるトリハロメタンなどの消毒副生成物の生成といった健康上のリスクを伴う課題を有している。設問(a)では、こうした課題のいずれかを正しく認識し、それに対する凝集・活性炭処理による前駆物質の除去、塩素注入位置や量の調整などの具体的対策を簡潔に説明できるかを評価する。また、塩素は強い酸化力を有しており、消毒目的以外でも浄水処理システムに採用されている。設問(b)では、消毒以外の利用目的を理解しているかを問うことで、塩素の多機能性に関する知識を評価する。

水理学

1

下の図1は、流れの分類・種類を表している。図中の①～⑥にあてはまる最も適切な語を語群の中から1つずつ選び、解答欄にそれぞれ記せ。なお、①と②、③と④、⑤と⑥は、それぞれ対になる語である。

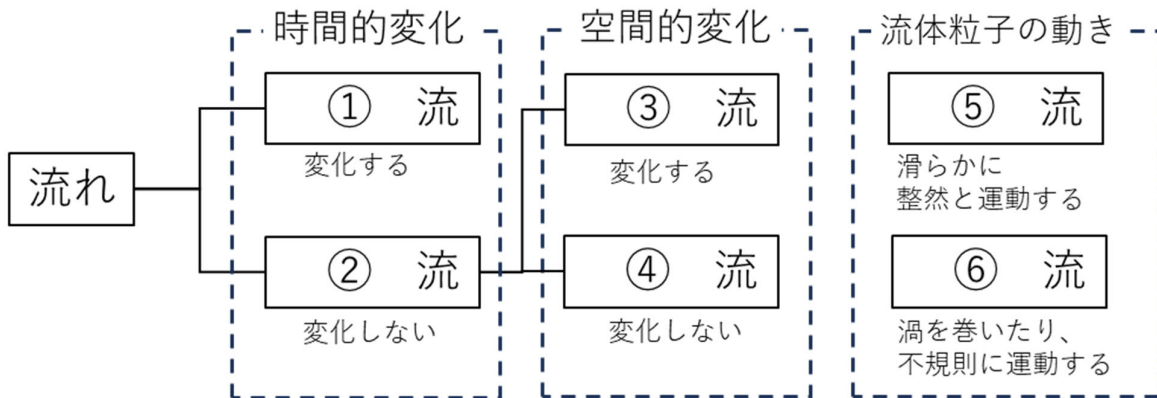


図1

【語群】	ニュートン		ベルヌーイ		フルード		レイノルズ	
	完全	不完全	粘性	非粘性	常	層	射	
	定常	非定常	圧縮	非圧縮	等	不等	乱	

2

図2のように、長さ 40 m、幅 20 m、高さ 30 m の直方体状の冰山（密度 $\rho_1 = 920 \text{ kg/m}^3$ ）が沿岸の海水（密度 $\rho_0 = 1020 \text{ kg/m}^3$ ）に浮かんで静止している。以下の問に答えよ。重力加速度 g は 9.8 m/s^2 とする。

- (1) この冰山に作用する浮力を求めよ。
計算過程を示すこと。

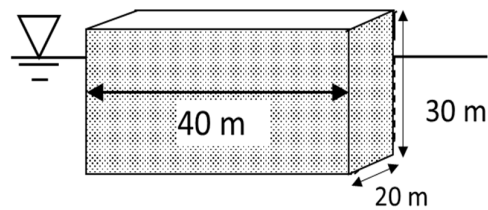


図 2

- (2) この冰山の吃水を求めよ。計算過程を示すこと。

(3) この冰山がより塩分濃度の高い外洋に流れた場合、冰山に作用する浮力はどう変化すると考えられるか。冰山自体の密度や形状・体積は変化しないものとして、①～③のうち、適切な番号を1つ選べ。

冰山に作用する浮力: ①外洋の方が大きくなる ②同じ ③外洋の方が小さくなる

水理学

3

図3のような水平面に置かれた円形漸縮管(断面①での管径 $D_1 = 0.40$ m, 断面②での管径 $D_2 = 0.20$ m)の中を① → ②の方向で水が流れている。断面①における水の平均断面流速が $U_1 = 0.50$ m/s、断面①の中心点の圧力水頭が 0.80 m であった。以下の問に答えよ。ただし管壁の摩擦や形状変化によるエネルギーの損失は無いものとする。それぞれ計算過程を示すこと。

- (1) 管内の流量を求めよ。
- (2) 断面②における流速を求めよ。
- (3) 断面②における径深を求めよ。
- (4) 断面②の中心点における圧力水頭を求めよ。

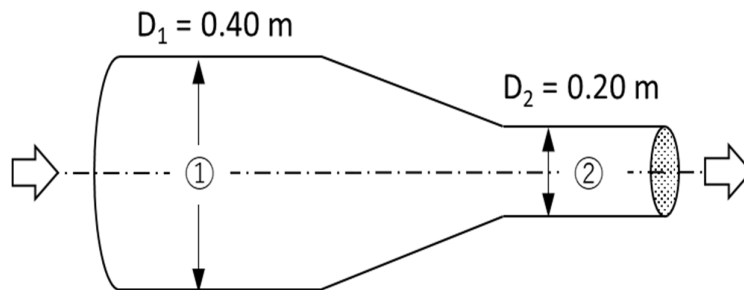


図 3

水理学

4

図4のように、水面差 H の2つの水槽を単線管路(管 BC と管 CD) でつないで送水するとき、次の問に答えよ。ただし、管 BC と管 CD は材質、長さ、管径が等しい円管で、管径 $d = 0.40 \text{ m}$ 、1本の管の長さ $L = 100 \text{ m}$ 、管路の摩擦損失係数 $f = 0.050$ 、入口の損失係数 $f_e = 0.50$ 、出口の損失係数 $f_o = 1.0$ 、屈曲による損失係数 $f_b = 0.20$ 、重力加速度 g は 9.8 m/s^2 とする。

- (1) 管内断面平均流速 $v = 2.0 \text{ m/s}$ とするとき、点 D から下流側の水槽へ水が出るときの損失水頭を求めよ。計算過程を示すこと。
- (2) 水面差 $H = 30 \text{ m}$ とするとき、管内を流れる流量を求めよ。計算過程を示すこと。
- (3) 回答欄の図に、エネルギー線の概形を破線(— — —)で示せ。
- (4) 回答欄の図に、動水勾配線の概形を実線(—————)で示せ。

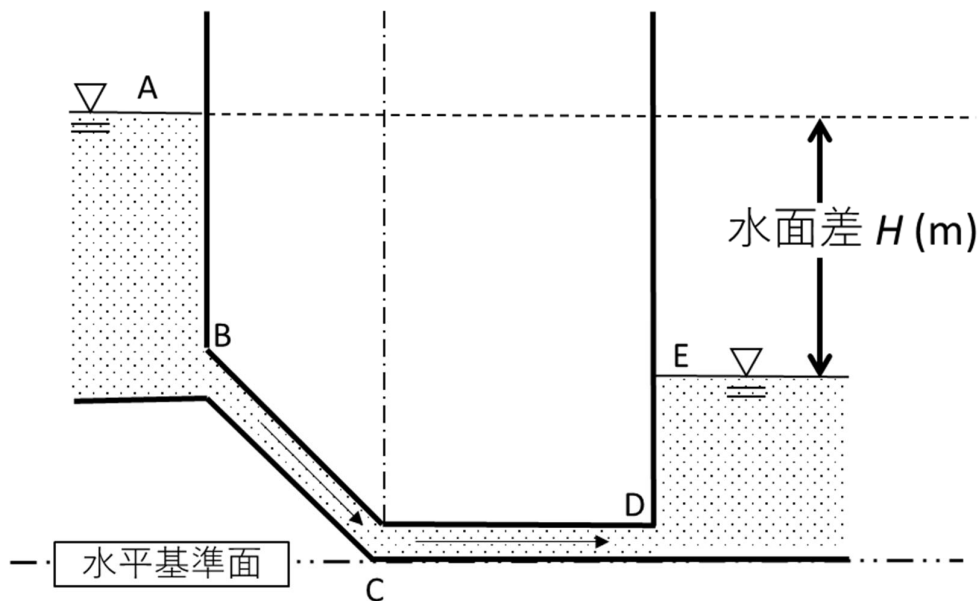


図 5

解 答 用 紙

令和8年度 北海学園大学大学院工学研究科 修士課程 建設工学専攻(社会環境系) 第Ⅱ期入学試験				採 点			
試 験 科 目				受 験 番 号			
水理学							

1

- ① 定常 ② 非定常
- ③ 等 ④ 不等
- ⑤ 層 ⑥ 乱

2

(1)

$$\begin{aligned}
 \text{浮力 } F(N) &= Mg = \rho_i V g \\
 &= 920 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times (40 \times 20 \times 30) \text{m}^3 \times 9.8 \text{m/s}^2 \\
 &= 21,638,400 \text{ N} \\
 &\div 2.2 \times 10^8 \text{ N} \quad (220 \text{ MN})
 \end{aligned}$$

(2) 吃水 $h(\text{m})$ とすると、海水中の iceberg の体積 $V'(\text{m}^3)$ は、

$$V' = h \times 20 \times 40 = 800h (\text{m}^3).$$

$\rho_i V g = \rho_o V' g$ より、

$$920 \times (40 \times 20 \times 30) = 1020 \times 800h$$

$$\therefore h = \frac{920 \times 40 \times 20 \times 30}{1020 \times 800} = 27.058 \dots \div 27 \text{ m} //$$

(3) ① (ρ が大きくなるため)

解答用紙

3

(1)

$$Q (\text{m}^3/\text{s}) = A_1 U_1 = \frac{\pi}{4} (0.40 \text{ m})^2 \times 0.5 \text{ m/s}$$

$$= 0.06283 \dots \div \underline{6.3 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}} //$$

(2)

$$U_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{A_1}{A_2} U_1 = \frac{\frac{\pi}{4} D_1^2}{\frac{\pi}{4} D_2^2} \cdot U_1 = \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 \cdot U_1$$

$$= \left(\frac{0.40 \text{ m}}{0.20 \text{ m}} \right)^2 \times 0.50 \text{ m/s} = \underline{2.0 \text{ m/s}} //$$

(3)

$$R = \frac{A_2}{S_2} = \frac{\frac{\pi}{4} D_2^2}{\pi D_2} = \frac{D_2}{4} = \frac{0.20 \text{ m}}{4} = 0.050 = \underline{5.0 \times 10^{-2} \text{ m}} //$$

(4)

ベルヌーイの定理より.

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{U_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{U_2^2}{2g} .$$

$$z_1 = z_2, \frac{p_1}{\rho g} = 0.80 \text{ m 5'1} .$$

$$\frac{p_2}{\rho g} = 0.80 \text{ m} + \frac{1}{2 \times 9.8} (U_1^2 - U_2^2) = 0.80 \text{ m} + \frac{1}{2 \times 9.8} (0.5^2 - 2.0^2)$$

$$= 0.80 - 0.1913 \div 0.6087 \div \underline{0.61 \text{ m}} //$$

$$\underline{(6.1 \times 10^{-1} \text{ m})} //$$

解答用紙

4

(1)

$$h_o = f_o \times \frac{v^2}{2g}$$

$$= 1.0 \times \frac{(2.0)^2}{2g} = 0.20408 \div 2.0 \times 10^{-1} \text{ m} //$$

(2)

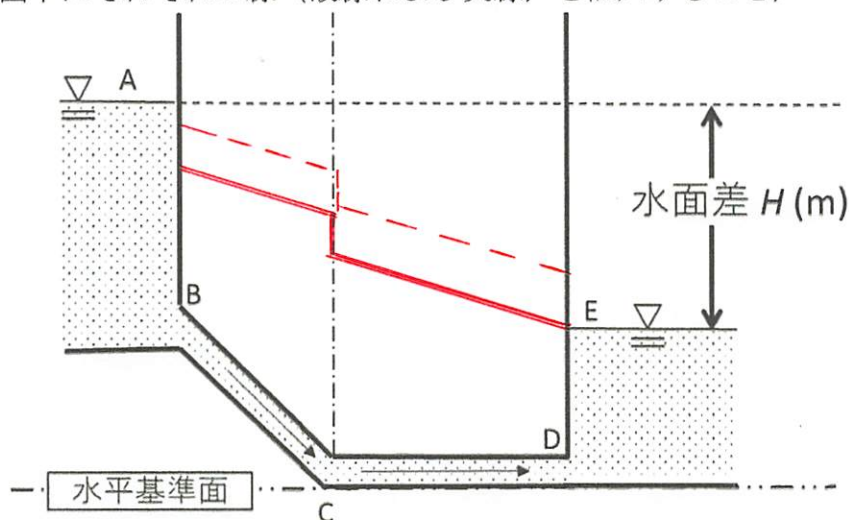
$$H = (f_e + f_b + f_o + f \cdot \frac{2L}{d}) \cdot \frac{v^2}{2g}$$

$$\therefore v = \sqrt{2gH / (f_e + f_b + f_o + f \cdot \frac{2L}{d})} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 30 \div (0.50 + 0.20 + 1.0 + 0.05 \times \frac{2 \times 100}{0.4})}$$

$$= \sqrt{\frac{588}{26.7}} \div 4.692 \text{ (m/s)}$$

$$\therefore Q = Av = \frac{\pi}{4} d^2 \cdot v = 0.5896 \dots \div 5.9 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{s} //$$

(3) (4) (図中にそれぞれの線 (破線および実線) を記入すること)



令和 8 年度 北海学園大学大学院工学研究科修士課程 建設工学専攻（社会環境系）

第Ⅱ期入学試験 「水理学」 出題意図

1

”流れ”について、各分類により正しい名称で理解しているかを問う基礎的な内容である。

2

浮力および吃水に関する基礎的な知識、計算能力を問う内容である。

3

管路内を流れる完全流体に関する基礎的な知識、計算能力を問う内容である。（2）は連続の式の理解、（3）は径深の定義、（4）は完全流体におけるベルヌーイの定理の知識と計算能力を確認している。

4

単線管路の定常流に関する基礎的な知識、計算能力を問う内容である。（1）は流出による損失水頭の理解、（2）は定常流において、流入、流出、曲がり等による形状損失水頭と管路で発生する摩擦による摩擦損失水頭の総和が水面差と等しいことを理解し、計算により管内平均流速を求め、さらに管内平均流速から流量を求める能力を確認している。

（3）は、動水勾配線、エネルギー線についての理解を問う内容である。

土 質 工 学

問題は全部で 2 題ある。すべての問題に解答せよ。

1

ある地盤から採取した土試料について、含水比試験および体積測定を行った。炉乾燥前の土試料の体積は 1000 cm^3 であり、炉乾燥前の質量は 1840 g 、炉乾燥後の質量は 1600 g であった。なお、土粒子の密度は 2.70 Mg/m^3 、水の密度は 1.00 Mg/m^3 とする。また、重力加速度は 9.80 m/s^2 とする。

- (1) 含水比 w を求めよ。
- (2) 湿潤密度 ρ_t と乾燥密度 ρ_d を求めよ。
- (3) 間隙比 e を求めよ。
- (4) 飽和度 S_r を求めよ。
- (5) 完全飽和したときの密度 ρ_{sat} を求めよ。

2

粘着力を持たない砂に対して、圧密排水三軸圧縮試験（CD 試験）を行った。圧縮試験時の側圧（最小主応力）は 100 kPa であり、破壊時の軸差応力は 300 kPa であった。この砂のせん断強度はモール・クーロンの破壊規準に従うものとする。次の問いに答えよ。

- (1) 破壊時のモール円を $\sigma - \tau$ 平面上に図示せよ。ただし、破壊時の主応力 σ_1 および σ_3 の値を明示せよ。
- (2) (1) で図示したモール円を用いて、内部摩擦角 ϕ を求めよ。
- (3) 破壊面上に作用する直応力 σ およびせん断応力 τ を求めよ。

土 質 工 学

解答例

1

(1)

含水比は $w = \frac{m_w}{m_s} \times 100$ より、

$$w = \frac{m_w}{m_s} \times 100 = \frac{m - m_s}{m_s} \times 100 = \frac{1840 - 1600}{1600} \times 100 = 15.0 \%$$

w 15.0 %

(2)

湿潤密度、乾燥密度は、それぞれ $\rho_t = \frac{m}{V}$ 、 $\rho_d = \frac{m_s}{V}$ で表される。

$$\rho_t = \frac{m}{V} = \frac{1840}{1000} = 1.84 \text{ g/cm}^3 = 1.84 \text{ Mg/m}^3, \quad \rho_d = \frac{m_s}{V} = \frac{1600}{1000} = 1.60 \text{ g/cm}^3 = 1.60 \text{ Mg/m}^3$$

 ρ_t 1.84 Mg/m³ ρ_d 1.60 Mg/m³

(3)

間隙の体積 V_v は、 $V_v = V - \frac{m_s}{\rho_s} = 1000 - \frac{1600}{2.70} = 407.4 \text{ cm}^3$ であり、間隙比 e は $e = \frac{V_v}{V_s}$ なので、

$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{407.4}{592.6} = 0.688$$

e 0.688

(4)

水の体積 V_w は $V_w = \frac{m_w}{\rho_w} = \frac{240}{1.00} = 240 \text{ cm}^3$ である。飽和度は、 $S_r = \frac{V_w}{V_v} \times 100$ なので、

$$S_r = \frac{V_w}{V_v} \times 100 = \frac{240}{407.4} \times 100 = 58.9 \%$$

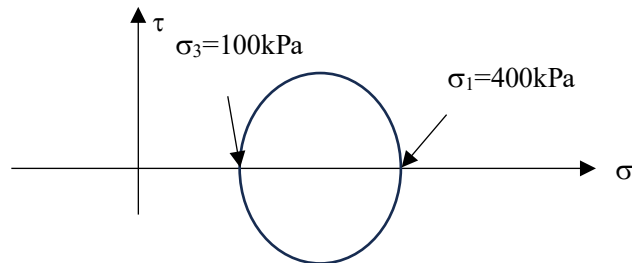
S_r 58.9 %

(5)

完全飽和時には、間隙 V_v がすべて水で満たされる。したがって飽和時の水の質量 $m_{w \text{ sat}}$ は、 $m_{w \text{ sat}} = 407.4 \text{ g}$ であり、飽和時の全質量は、 $m_{\text{sat}} = m_s + m_{w \text{ sat}} = 1600 + 407.4 = 2007.4 \text{ g}$ である。よって、 $\rho_{\text{sat}} = \frac{m_{\text{sat}}}{V} = \frac{2007.4}{1000} = 2.01 \text{ g/cm}^3 = 2.01 \text{ Mg/m}^3$ ρ_t 2.01 Mg/m³

(1)

破壊時の主応力は、 $\sigma_1=400$ kPa, $\sigma_3=100$ kPa であり、モール円の中心は、 $(\sigma_1 + \sigma_3)/2=250$ kPa である。
また、モール円の半径は、 $(\sigma_1 - \sigma_3)/2=150$ kPa である。



(2)

粘着力を持たない砂なので、 $c=0$ であるため、破壊包絡線は原点を通り、次式で表される。

$$\tau = \sigma \tan \phi$$

この線はモール円に接しているので、 $\sin \phi = (\sigma_1 - \sigma_3) / (\sigma_1 + \sigma_3)$ が成り立つ。

すなわち、 $\sin \phi = 150 / 250 = 0.6$ となる。

したがって $\phi = \sin^{-1}(0.6) = 36.9^\circ$

$$\phi \quad 36.9^\circ$$

(3)

破壊面上に作用する直応力 σ およびせん断応力 τ

破壊面上の応力は、モール円と破壊線の接点で表される。

$$\sigma = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} - \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \sin \phi = 250 - 150 \times 0.6 = 160 \text{ kPa}$$

$$\tau = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \cos \phi = 150 \times 0.8 = 120 \text{ kPa}$$

$$\sigma \quad 160 \text{ kPa} \quad \tau \quad 120 \text{ kPa}$$

土 質 工 学

出題意図

1

本問は、地盤材料の基本的な状態量を、土の三相構成に基づいて定量的に把握する能力を評価することを目的としている。具体的には、炉乾燥前後の質量および試料体積から、含水比、湿潤密度、乾燥密度、間隙比、飽和度および飽和密度を順に算出する過程を通して、土粒子・水・空気からなる土の構成関係を体系的に理解しているかを確認する。また、各物理量の定義を単に記憶しているだけでなく、質量、体積、密度の関係を適切に整理し、必要な物理量を導出できる基礎的な理解力と計算力を問うものである。

2

本問は、三軸圧縮試験により得られる応力状態をモール円により表現し、土のせん断強度特性を力学的に解釈する能力を評価することを目的としている。側圧および軸差応力から破壊時の主応力を求め、モール円の中心および半径を算出したうえで、モール・クーロンの破壊規準に基づき内部摩擦角を導出できるかを確認する。さらに、破壊包絡線とモール円の幾何学的関係を用いて破壊面上の直応力およびせん断応力を求めることにより、土の強度定数と破壊時の応力状態との関係を総合的に理解しているかを問うものである。

建築材料

1

コンクリートの調合設計に関する以下の問いに答えよ。なお、調合設計は日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事 2022(以下、JASS5 と略記)に従って実施するものとする。

- (1) JASS5 では設計基準強度と耐久設計基準強度のうち、大きい方を品質基準強度としている。その理由を説明せよ。
- (2) 調合管理強度は、品質基準強度に構造体強度補正値を加えることで算出される。構造体強度補正値を加える理由を説明せよ。
- (3) 調合管理強度が $27\text{N}/\text{mm}^2$ 、使用するコンクリートの圧縮強度の標準偏差が $2\text{N}/\text{mm}^2$ である場合、調合管理強度に対する不良率を 4%以下とするためには、調合強度を何 N/mm^2 以上とすればよいか。なお、コンクリートの圧縮強度のばらつきは、正規分布に従うものとし、後掲の標準正規分布表を参考にして解答せよ。
- (4) 調合強度を $32\text{N}/\text{mm}^2$ 、単位水量を $160\text{ kg}/\text{m}^3$ とした場合、以下の関係式から単位セメント量を求めよ。

$$F = 22X - 12$$

$$x = \frac{1}{X} \times 100$$

$$x = \frac{W}{C} \times 100$$

ここに、

F : 調合強度 (N/mm^2)

X : セメント水比

x : 水セメント比 (%)

W : 単位水量 (kg/m^3)

C : 単位セメント量 (kg/m^3)

- (5) JASS5 では、使用するコンクリートの空気量は、特記がない場合は 4.5%としている。空気量調整のための一つの方法として、化学混和剤の使用が挙げられる。その化学混和剤の名称を回答するとともに、なぜ空気量を 4.5%とする必要があるのかを説明せよ。
- (6) 単位水量 $180(\text{kg}/\text{m}^3)$ 、単位セメント量 $300(\text{kg}/\text{m}^3)$ 、空気量 4.5%、細骨材率 40%とするとき、単位粗骨材量 (kg/m^3) と単位細骨材量 (kg/m^3) を四捨五入して整数で求めよ。なお、セメントの密度は $3.00(\text{g}/\text{cm}^3)$ 、水の密度は $1.00(\text{g}/\text{cm}^3)$ 、粗骨材と細骨材の密度はいずれも $2.50(\text{g}/\text{cm}^3)$ とする。
- (7) 計画調合が決定した後に、一般に試し練りが実施される。その理由を説明せよ。

建築材料

2

木質材料に関連する以下の用語について、語群の単語を 1 つ以上使用して説明せよ。

- (1) 合板
- (2) 木材のくるい
- (3) 集成材
- (4) 心去り材の変形
- (5) 木表と木裏
- (6) 背割り
- (7) 木造住宅における虫害対策

【語群】

形成層、軒の出、収縮率、繊維方向、接線方向、半径方向、温度、水分、接着剤、栄養源、異方性、酸素、養分、製材、ひき板、床下通風、髄側、加圧注入、ベニヤ、ラミナ、乾燥、美観

3

各種建築材料に関する以下の記述について、正しい場合は○を解答欄に記入し、間違っている場合は、その誤りを解答欄に説明せよ。

1. 耐震性や溶接性が求められることから、建築構造用の鋼材には炭素を 1.0%以上含有することが望ましい。
2. 高炉で鉄鉱石から銑鉄を製造する際に発生するスラグは、有害な物質を含むことから、すべて安定化処理を経て、地中に埋設されている。
3. 鋼材を溶接する際は、可能な限り溶接金属を急熱急冷することが望ましい。
4. 銅は屋外環境下にあっても長期間その美しい赤褐色を維持し続けることから、屋根材として利用されている。
5. 石張り外壁に使用する石材として、耐久性を確保するために大理石を選定した。
6. モルタル下地に対するタイル張りに際し、タイルの接着を良くするために、十分に下地を乾燥させてから張付けモルタルを使用してタイルを張付けた。
7. 発泡プラスチック系のボード状断熱材を施工するにあたり、断熱材の吸水による性能低下を考慮し、ボード表面を十分に日射にあてて乾燥させた。
8. ロックウールは、ガラスを熔融して遠心法などで細かく繊維状にし、少量の熱硬化性バインダを混ぜて固めたものである。
9. 発泡スチロールはポリエチレンを発泡させてつくられた材料である。
10. ひび割れが発生しないように、上塗りに使用するセメントモルタルの調合を富調合とした。

1

(1)	説明 設計基準強度は、構造設計で基準としたコンクリートの圧縮強度であり、耐久設計基準強度は、構造体および部材の計画供用期間の級に応ずる耐久性を確保するために必要とするコンクリートの圧縮強度である。これらは両方確保されなければならないため。
(2)	説明 ある材齢における標準養生したコンクリート供試体の圧縮強度と、構造体コンクリートの強度を保証する材齢における構造体コンクリート強度には、養生温度，試験体の影響による強度差が存在するため。
(3)	調合強度： <u>31 N/mm²</u> 計算過程等 正規分布表より、不良率が概ね4%となる際の t は 1.75 である。従って、 調合強度 $F = 27 + 1.75 \times 2$ $= 27 + 3.50$ $= 30.50$
(4)	単位セメント量： <u>320 kg/m³</u> 計算過程等 $32 = 22X - 12$ $44 = 22X$ $X = 2$ $\frac{1}{X} = \frac{W}{C}$ $2 = \frac{C}{160}$ $C = 320$
(5)	化学混和剤の名称： <u>AE 剤</u> 説明 AE 剤の起泡作用により、多数の微細な独立気泡がコンクリート中に導入される。独立気泡が導入されることにより、コンクリート中の気泡の間隔が小さくなり、気泡中の水が凍結融解することに起因する水の膨脹圧が緩和される。それにより凍害による被害を抑えることができる。実験によると、空気量 3～4%程度を境に凍結融解抵抗性が高くなることが示されているため、空気量の標準値が 4.5%となっている。
(6)	単位粗骨材量： <u>1013 kg/m³</u> 単位細骨材量： <u>675 kg/m³</u> 計算過程等 骨材の容積 V_a は $V_a = 1000 - (180.0 + 100.0 + 45.0) = 1000 - 325.0 = 675.0 \ell$ 細骨材率が 40%であるから、 細骨材の容積 (V_s): $V_s = 675.0 \times 0.40 = 270.0 \ell$ 単位細骨材量 S は $S = 270.0 \times 2.50 = 675.0 \text{ kg/m}^3$ 粗骨材の容積 (V_g): $V_g = 675.0 \times 0.60 = 405.0 \ell$ 単位粗骨材量 G は $G = 405.0 \times 2.50 = 1012.5 \text{ kg/m}^3$
(7)	説明 設定したコンクリートの品質（圧縮強度、スランプ、空気量など）を本当に確保できるかどうかを確認し、確保できない場合は、材料の調整が必要となるため。

(1)	ベニヤを繊維方向が交互に直交するように奇数枚重ね、接着剤を用いて貼り合わせた板
(2)	木材に生じる反りやねじれなどの変形であり、その主な原因は木材の繊維方向、半径方向、接線方向により収縮率が異なること（異方性）である。
(3)	ひき板（ラミナ）を同一繊維方向に接着剤で積層あるいは集成して貼り合わせた材
(4)	心去り材の変形は、材の乾燥程度とその材に含まれる年輪の長さにより変化する。木材では年輪の接線方向の収縮が大きくなるため、木材が十分に乾燥されていない場合、年輪が長い方向において変形が大きくなる。
(5)	板材において、髄側を木裏、外側を木表という。
(6)	美観性の観点から表面側に乾燥によるひび割れが発生することを防ぐため、背面側に樹心まで切れ込みを入れること。
(7)	木材に水分を作用させない、虫の侵入経路となる土壌の処理、防虫薬剤の木材への塗布・加圧注入などが有効である。

(1)	炭素を 1.0%程度含んだ鋼材は、引張強度は高くなるものの、伸びや絞りが著しく低下し、急激な破断が生じる可能性が高い。そのため、建築構造用の鋼材では、炭素を 0.2%程度以下としている。
(2)	高炉スラグはセメント材料やコンクリート用骨材、路盤材などとして有効利用されている。
(3)	溶接部を急熱急冷すると、鋼材が硬化するものの脆くなり、割れの原因となるため、避けなくてはならない。
(4)	銅は屋外環境で使用すると、酸素・二酸化炭素・水分などと反応して緑青色に変化する。
(5)	大理石は酸や雨水に弱いため、屋外の使用には適さない。屋外における石張りには、耐久性の高い花崗岩などを選定するべきである。
(6)	十分に下地を乾燥させてしまうと、モルタルを塗布した際に、モルタルから下地に水が移動し、モルタルの水和反応に必要な水が不足する。それに伴い、硬化不良や接着不良（ドライアウト）が発生してしまうため、下地には水湿しを行う必要がある。
(7)	発泡プラスチック系の断熱材は紫外線により劣化してしまうため、乾燥状態は工場にて調整し、現場では日射にあててはならない。
(8)	記述はグラスウールの製造方法に関するものである。ロックウールの原材料は高炉スラグや玄武岩である。
(9)	発泡スチロールの原材料は、ポリエチレンではなく、ポリスチレンである。
(10)	富調合とは、セメントの割合が多い調合である。セメントの割合が多くなると、接着力は増すものの、乾燥収縮が大きくなり、ひび割れが発生しやすくなる。上塗りには、ひび割れ発生防止のため、セメントの割合が小さい貧調合のモルタルを使用することが基本となる。

出題意図

構造材料となる鉄筋コンクリート、木材および木質材料、鋼材、各種仕上材料の利用に関する基本的な考え方の理解度の確認を意図した出題としている。

建築計画

1 以下の各種建築物や空間におけるカギ括弧内の語句について、回答欄に各々簡潔に説明しなさい。

- (1) 集合住宅の住棟における「専用部分」
- (2) 病院における「緩和ケア病棟」
- (3) 障害者に配慮した公共建築物における「視覚障害者誘導用ブロック」
- (4) 事務所における「レントブル比」
- (5) 学校における「教科教室型の運営方式」

2026 年（第Ⅱ期）大学院工学研究科建設工学専攻建築系入学者選抜

「建築計画」試験問題・回答例・出題意図

① 試験問題

以下の各種建築物や空間におけるカギ括弧内の語句について、回答欄に各々簡潔に説明しなさい。

- (1) 集合住宅の住棟における「専用部分」
- (2) 病院における「緩和ケア病棟」
- (3) 障害者に配慮した公共建築物における「視覚障害者誘導用ブロック」
- (4) 事務所における「レントブル比」
- (5) 学校における「教科教室型の運営方式」

② 解答例（※試験問題の各番号に対応）

(1) の解答例

窓・サッシ、玄関ドア、ベランダ、バルコニー、専用庭など、全区分所有者の合意のもとで、特定居住者が専用に使う権利を認められている部分

(2) の解答例

末期がんの患者が、延命治療は受けず、痛み・熱・倦怠感という不快な症状を和らげる処置と共にこころのケアをうけるにより QOL(Quality of Life、生活の質)を最大限に確保して終末期を過ごす為の病棟。便所付きの個室、屋外庭園、瞑想、家族の宿泊機能の整備が図られている。

(3) の解答例

線状ブロックは歩行方向を案内することを目的として移動方向を誘導・指示するための線状突起がある。点状ブロックは前方の危険の可能性若しくは歩行方向の変更の必要性を予告することを目的として、警告・注意・喚起する位置を示すための点状突起がある。JIS（日本産業規格）でブロックの形状・寸法及びその配列が規格化されている。

(4) の解答例

貸室面積(収益部分面積)の合計を延床面積または基準階床面積の合計で除した割合のこと。この割合を高めることは、収益が上がり経営の観点から望ましい一方で、共用空間が減少し快適な事務空間の維持が困難となる。標準値は延床面積の 65～75%、基準階面積の合計の 75～85%。

(5) の解答例

全教科の専用教室を持ち、生徒が時間ごとに各教科の教室に移動して授業を受ける方式。長所は全教科が必要にして十分な専用教室を持つことができ、教室の利用率が高まること。短所は専用のクラスルームがなく、移動が多いこと。

③ 出題意図

建築計画に関する用語の理解を問う問題である。各問は、各種用途別の建築物の建築計画を検討する際に必須となる用語の概念や意味を説明するだけでなく、計画・設計に係る要点を正しく把握・理解しているかを問う内容である。

建築環境計画

1 次の文章を読み、解答用紙に適切に答えなさい

次の会話は住宅の建て替えを検討しているある 4 人家族の会話である。会話の内容をもとに、一般的 4 人家族を想定し、その住宅の断面パースを描きなさい。なお、断面パースには、会話の内容をふまえ、自ら考えた建築環境に関する提案を描くこと。

断面パースは、南北に平面を切った断面パースを基本とするが、提案を行うにあたり複数の断面パースを描いても良い。なお、建築環境に関する提案を分かりやすく描くためにスケールアウトした断面パースを描いてよい。断面パースはスケッチでよく寸法や縮尺は問わない。

建築環境に関する提案は、断面パースに図で書き加えるとともに、それらの提案が理解できるように丁寧に描くこと。また、各提案を指し示す引き出し線を適切に設け、引き出し線の先には、見出し番号を付け断面パースの周囲に分かりやすく書くこと。

解答においては、断面パースを描くと共に、断面パースの見出し番号と対応するように、解答欄の表に提案内容を記載すること。各提案には、提案の名称を簡潔に付け、その提案を検討するに至った理由や効果を記述すること。なお提案は 15 個行い、見出し番号は 1 から 15 とする。必ず断面パースに見出し番号を記載し、解答用紙の表の番号と対応させること。

4 人家族の会話

父：リビングは南向きにしたいね。リビングは、昼は照明をなるべく使わずに明るくしたいね。ただ、夏は南向きの窓からの日差しがきついことが気になるよね。日中はリビングのカーテンを閉め切りたくないから、庭や窓周りの工夫で夏の暑さを防ぎたいね。

母：それもあるけれど、冬にリビングが寒いのも嫌だわ。窓が多いのには賛成だけれど、窓周りの結露が気になるし、結露対策もしたいわね。

息子：僕はバンドをやっているから防音も気にかかけたい。2 階の自分の部屋で練習するけれども、2 階のお父さんの書斎やリビングはうるさくないようにしたいな。

娘：わたしはダンスを習っているから、家で思いっきりダンスの練習がしたい。私の部屋は 2 階だから、ダンスの音が 1 階に響かないようにしたいな。

父：音のことは確かに気になるよね。でも、ふたりが練習している姿がみたいから、リビングを一部吹き抜けにして、リビングから 2 階の子供たちの部屋を見たいな。ただ、吹き抜けを設けるとリビングが暖まりにくいから暖房費が多くかからないように工夫しなくちゃ。

母：吹き抜けはいいわね。窓をあけた時には、リビングの風通しもよくしたいわ。風通しがよければ、冷房代も浮くかもしれない。最近は夏も暑いし冷房代が多くかからない工夫は必要だわ。

父：みんなが集まるリビングが良くなるようにがんばらないと。明るくて暖かくて落ち着けるリビングにしたいね。自然の光がリビング全体に行き届いて、照明もうまく調整できるものにしないとね。

母、息子、娘：楽しみだね！

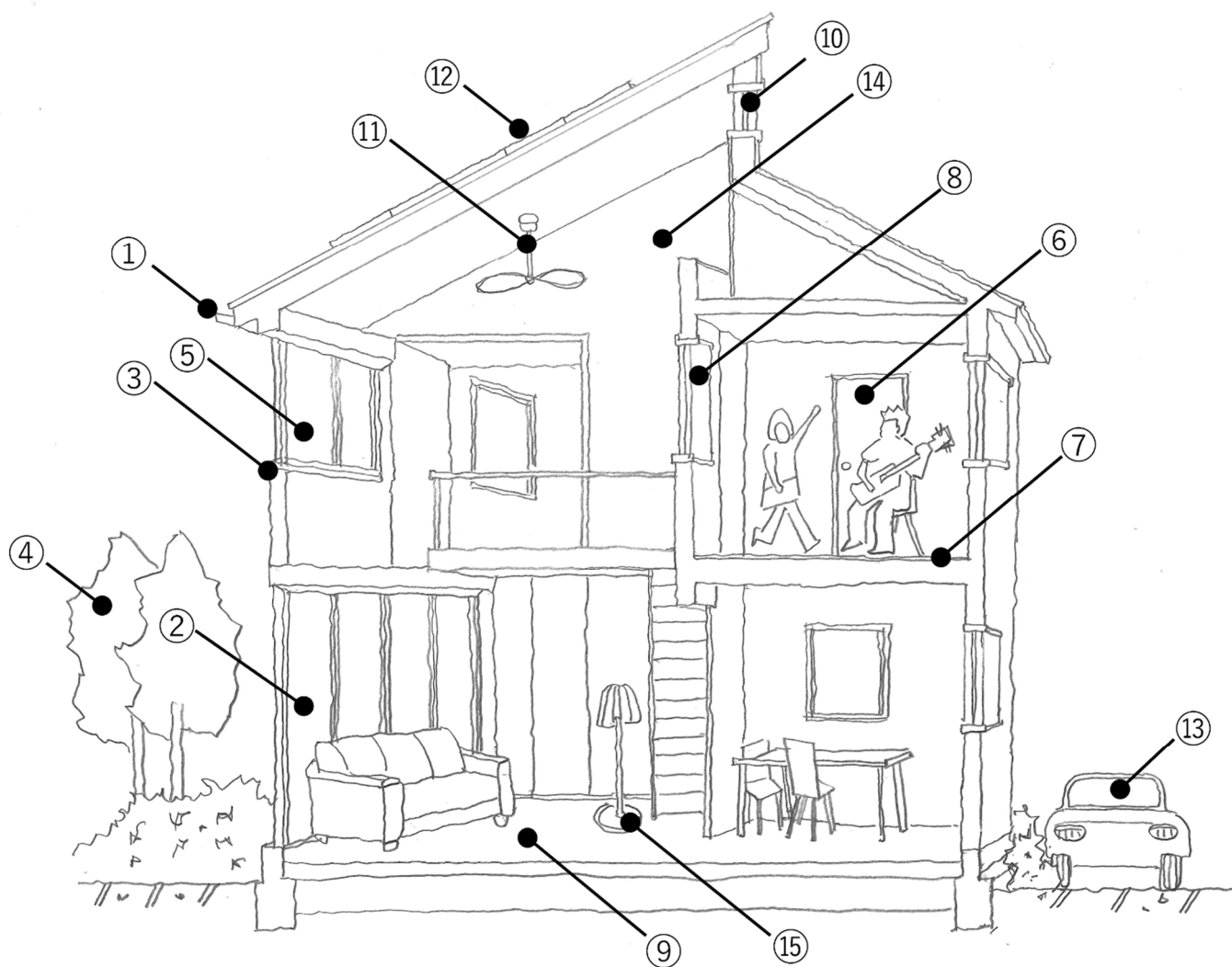
解 答 用 紙

令和 8 年度 北海学園大学大学院工学研究科 修士課程 建設工学専攻（建築系） 第Ⅱ期入学試験		採 点			
試 験 科 目	受 験 番 号				
建築環境計画					

この解答用紙に断面パースを描きなさい

断面パースを描くにあたり、解答用紙を横使いしても構わない

なお、別添の計算用紙を断面パースの下書きに使用してよい



建築環境計画

解 答 用 紙

建築環境に関する提案表（下表）を記入し完成させなさい
なお、表中の番号と断面パースに自ら記載した見出し番号とを対応させること

建築環境に関する提案表（8 番以降は次頁に続く）

1. 提案の名称	南窓に小庇やルーバーを設置
提案理由	南向き窓面からリビングへの強い日射を防ぐため
2. 提案の名称	断熱ガラスや二重窓を採用
提案理由	リビングの寒さ対策や窓面の結露対策として窓の断熱性能を向上する
3. 提案の名称	樹脂サッシやエアバリアファンを採用
提案理由	窓枠や窓面の結露を防止するため
4. 提案の名称	庭木の植樹
提案理由	南窓からの強い日射を防ぐために、庭に樹木（高木の広葉樹など）を植える
5. 提案の名称	自然光拡散窓（曇りガラスなど）の採用
提案理由	リビングからの眺望を遮らず自然光（拡散光）を取り入れるため
6. 提案の名称	防音壁や防音扉の採用
提案理由	バンド練習による他室やリビングへの音漏れを防ぐ
7. 提案の名称	防音床の採用
提案理由	ダンスの飛び跳ねなどによる重量床衝撃音への対策

建築環境計画

解 答 用 紙

8. 提案の名称	防音窓の設置
提案理由	息子や娘の部屋からリビングへの騒音対策
9. 提案の名称	吹抜部の床暖房の採用
提案理由	リビングの居住域への効率的な暖房を実施するため
10. 提案の名称	北側外壁面のハイサイドライトの設置
提案理由	南窓に正対する北側にハイサイドライトを設置し、リビングの効果的な通風を行うため
11. 提案の名称	吹抜天井のシーリングファンの採用
提案理由	リビング上部の熱だまりへの対策
12. 提案の名称	太陽光発電パネルの採用
提案理由	再生可能エネルギーを採用し冷暖房費を抑える
13. 提案の名称	電気自動車の導入
提案理由	効率的な再生エネルギーの使用のため
14. 提案の名称	光拡散仕上や白色仕上の採用
提案理由	自然光を利用しリビングの適切な照度を確保するため
15. 提案の名称	フロアライトの採用
提案理由	照明の調節やメンテナンスが容易なため

出題意図

建築環境計画分野における知識を空間に適用する能力を問う。住宅を取り上げ、家族の会話をもとに環境に配慮した計画を提案する。空間構成の理解力や提案力、解決策の提示とその説明能力を問う。

令和 8 年度 北海学園大学大学院工学研究科

建設工学専攻修士課程 第Ⅱ期 一般

試験科目：外国語（英語）

著作権等の問題から公開していません。