

北海道大学大学院工学院修士課程
2022年4月入学ならびに2021年10月入学
入学試験
建築都市空間デザイン専攻
空間性能システム専攻

専門0 問題冊子

試験時間：9：00～12：00

注：

- ① 問題は、問1から問13まである。問1～問8が建築都市学基礎、問9～問13が環境工学基礎である。志望する専攻・講座または研究室で解答する問が以下の通り指定されているので、志望に応じて問を選択すること。
 - ・建築都市学基礎（問1～問8）のみを解答
 - 建築都市空間デザイン専攻：空間防災講座・空間計画講座
 - 空間性能システム専攻：空間性能講座（建築環境学研究室）・建築システム講座
 - ・環境工学基礎（問9～問13）のみを解答
 - 空間性能システム専攻：空間性能講座（環境人間工学研究室・環境システム工学研究室）
- ② 解答用紙の表紙である問題選択票と12枚の解答用紙をはずしてはいけません。試験終了後にホッチキスで留めてあるまま提出すること。なお、2枚の草案紙は持ち帰ること。
- ③ 1つの問に対して解答用紙1～2枚を使用すること。表面だけで解答しきれないときには裏面を使うこと。解答用紙は補充しません。
- ④ 12枚の解答用紙のすべてに受験番号を記入し、解答に使用した解答用紙には問番号も記入すること。また、問題選択票と草案紙にも必ず受験番号を記入すること。

2022 年 4 月入学ならびに 2021 年 10 月入学
入学試験

建築都市空間デザイン専攻
空間性能システム専攻

専門 0 問題冊子

専門0 建築都市学基礎

問1 構造力学

設問1 図1の直線梁において、支点反力を求め、せん断力図と曲げモーメント図を描け。

設問2 平面応力状態にある弾性体において、ある面における垂直応力が 100 N/mm^2 、せん断応力が 100 N/mm^2 、この面と直交する面における垂直応力が -50 N/mm^2 であった。この点における応力状態をモールの応力円に描き、主応力と最大せん断応力を求めよ。

設問3 図2の構造物について、曲げモーメント図を求めよ。次に、荷重点における鉛直変位 ν を求めよ。ただし、曲げ変形のみを考慮し、全ての部材の曲げ剛性 EI は一定とする。

設問4 図3に示すラーメンについて、曲げモーメント図を求めよ。ただし、部材の曲げ変形のみを考える。各部材の剛性や部材長は、図中に示す。

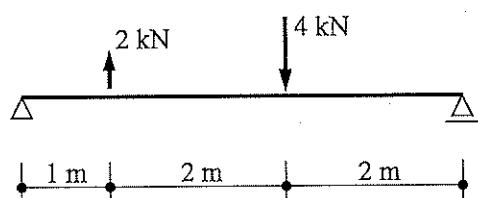


図1

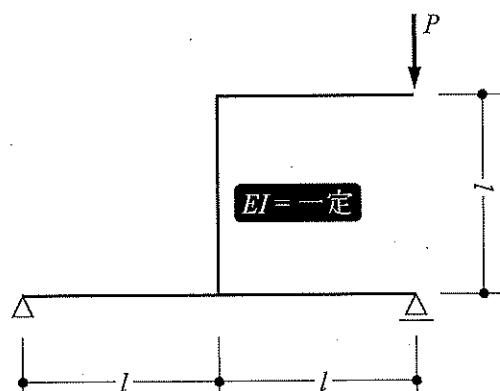


図2

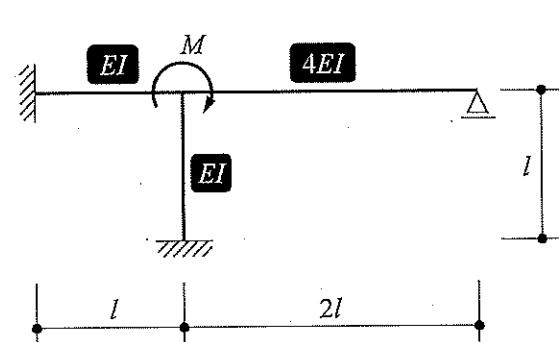


図3

専門0 建築都市学基礎

問2 建築構造

設問1 鋼構造に関する以下の文章を読んで、(①)から(⑬)にあてはまる用語を、番号ごとに解答用紙に記入しなさい。

柱の圧縮耐力は、(①)長さを(②)で除した細長比の関数として、細長比が大きな範囲では(③)荷重を、細長比が小さな範囲では(④)荷重を基準に設定されている。ただし、実際の圧縮耐力は、形状不正や(⑤)の影響で、理論上の(⑥)荷重より小さく、特に、細長比が中間の領域では、残留応力の影響を受けて小さい場合が多い。

梁の曲げ耐力は、(⑦)距離を(⑧)で除した細長比の関数として、細長比が大きな範囲では(⑨)モーメントで、細長比が小さな範囲では(⑩)モーメントを基準に設定されている。(⑪)モーメントの基本式は、最も条件が厳しい一様曲げに対して規定されているので、モーメント分布に応じて、1.0以上の係数を乗じることができる。(⑫)モーメントは、理論的には、(⑬)ねじれと(⑭)ねじれに対する抵抗の組み合わせとして算定される。

高力ボルトは、初期張力を管理しやすい(⑮)ボルトという種類がよく用いられる。高力ボルト接合に(⑯)力を伝達させる場合、鋼板どうしの接合面に生じる摩擦力によって、その(⑰)力に抵抗する。安定した(⑱)を確保するために、接合面には、ブラスト処理を施すなどする。

設問2 鉄筋コンクリート構造に関する以下の文について、(A)～(L)にあてはまる適切な言葉や数を、解答しなさい。

- ・ 一般に、圧縮強度が高いコンクリートほど、ヤング係数が(A)くなり、圧縮応力・ひずみ関係においてピークを越えた後の応力下降が(B)になる。
- ・ 梁部材の断面算定において、引張鉄筋重心位置からコンクリート圧縮縁までの距離を(C)、引張合力と圧縮合力の作用点の距離を(D)と呼ぶ。
- ・ 柱部材の(E)破壊は、脆性的で急激な耐力低下を伴い、建物の致命的な崩壊につながるおそれがある。
- ・ 普通コンクリートの許容圧縮応力度は、設計基準強度に対して長期で(F)倍、短期で(G)倍とされている。
- ・ かぶりコンクリートには、内部の(H)を火災時に熱から守る役割もある。
- ・ 耐震壁は、柱と比較して水平方向の強度と(I)が高いが、平面的および(J)的にバランス良く配置することが重要である。
- ・ 異形鉄筋の(K)のメカニズムには、異形鉄筋のふしとコンクリートの機械的なかみ合い作用、異形鉄筋とコンクリート間の接着作用および(L)作用が主に挙げられる。

専門0 建築都市学基礎

問3 建築材料施工

【設問1】コンクリート用材料の特性について、以下の文中に含まれる(1)～(10)に適切な用語を記入せよ。

普通ポルトランドセメントを基準にすると、早強ポルトランドセメント、超早強ポルトランドセメントは、水と練り混ぜたときに、初期強度の発現性に優れる(1)の含有量が多い。また、低熱ポルトランドセメントおよび中庸熱ポルトランドセメントは、水和熱を小さくするために、(2)が多く、(3)と(1)を減らしている。また、耐硫酸塩ポルトランドセメントは、硫酸塩に対する抵抗性をあげるために(1)の含有量を極力少なくしている。

製鉄所の高炉において、(4)、コークス、鉄鉱石を投入して溶融し、銑鉄を回収した後の残渣を、水や空気で急冷し、数 μ ～十数 μm 程度に粉碎したものを(5)という。

(6)は石炭火力発電所で燃焼した際の副産物である。石炭は、植物が腐敗する前に地殻作用を受けて鉱物化したものであり、燃焼すると、エネルギー・二酸化炭素・(7)になる一方で、残渣は排気ガスと一緒に粉塵として運ばれ、集塵機で回収される。これが(6)であり、粒子の形状は直径数 μ ～十数 μm 程度の球体を呈している。

(8)は、シリコン金属のインゴットを製造するために原料である珪石を溶融還元して製造する際に得られる副産物である。シリコンインゴットを製造する際に、溶融された微粒子が排気ガス中に巻き上げられ、そのまま冷え固まりながら排ガスと一緒に粉塵として集塵されることによって得られる。

(6)、および(8)は、それ単独では、常温常圧でほとんど水和しないと考えられているが、セメントと混合して水と練り混ぜることにより、セメントの水和反応における生成物に類似する生成物を生じる。この反応のことを(9)という。

また、(6)と(8)の微粒子の大きさを比較すると、一般的には、(10)の方が小さい。

【設問2】コンクリート中の骨材とその周辺のセメント硬化体の性質について、下図を参照しながら（11）～（13）に入る内容を答えよ。

コンクリート中の骨材とその周辺のセメント硬化体の界面領域は、硬化後もほかの領域に比べて低密度になる傾向があり、（11）と呼ばれる。（11）はおおむね数 μm ～数 $10\mu\text{m}$ 程度存在するものと考えられている。この一方で、骨材一セメント硬化体の界面領域に限らず、コンクリート中の水和生成物によって満たされない空隙部分は（12）と呼ばれる。

（11）と（12）の空隙径を比較すると、一般的には（13）の方が大きい。

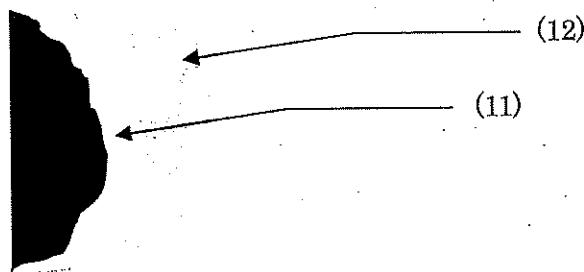


図 コンクリート中の骨材とその周辺の領域の模式図
(■: 骨材、■: セメントペースト、□: 空隙)

【設問3】建設系の高分子材料について次の（14）～（16）の問い合わせに答えよ。

（14）高分子材料は紫外線に弱く、屋外に暴露されると劣化しやすいと一般的には考えられているが、その理由について、含まれる化学構造の観点から簡潔に説明せよ。

（15）本来水に溶けにくい高分子を水溶液中に分散させたエマルションタイプの塗装製品は、一般的に、類似する高分子塗膜が形成されると考えられる1液溶剤型や2液反応型の塗装製品に比べると、その耐久性能が低くなる傾向を指摘されていることが多い。その理由について簡潔に述べよ。

（16）外壁用タイルの接着によく用いられている高分子系接着剤の多くは、施工後20年以上経過した現在であっても、付着力の低下があまりみられず、十分な剥離抵抗性を保持しているという実績が報告されている。一方で、高分子接着剤が普及するよりも前に、我が国の外壁用タイルの接着によく用いられてきた接着用モルタルの場合、タイルとの付着力が経年によって低下し、タイルが地震時に剥離・落下してしまうことが過去によく報告されている。こうした事実を踏まえて、外壁用タイルの接着に用いられる高分子系接着剤が長期性能を維持し、地震時においても、タイルが剥離・落下しにくい理由として考えられる理由を簡潔に述べよ。

専門0 建築都市学基礎

問4 建築環境

設問1 以下の問題に解答しなさい。但し、計算値については有効数字二桁で解答しなさい。

(1)必要換気量の意味について説明しなさい。また、次の条件における必要換気量 m^3/h を求めなさい。

条件：外気の CO_2 濃度を $450ppm$ 、一人当たりの CO_2 発生量を $0.020m^3/h$ としたとき、40人が在籍しているオフィスにおいて建築物環境衛生管理基準である $1000ppm$ を満たすための必要換気量 m^3/h を求めなさい。

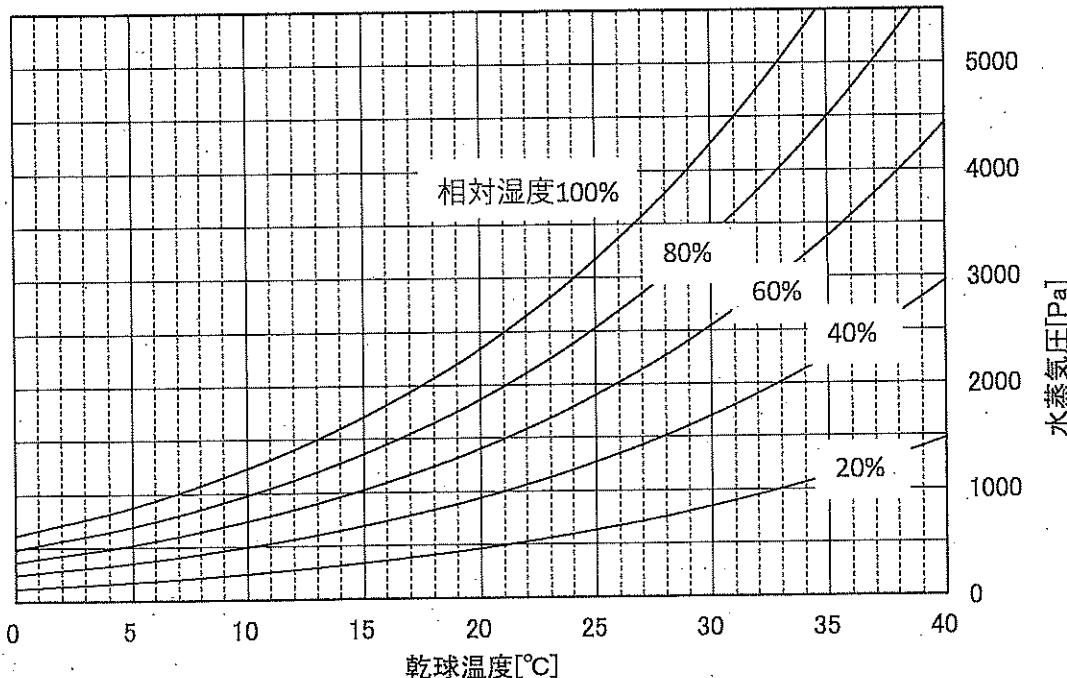
(2)室の天井にあらたに吸音材料を設置した場合、吸音材料の設置前と比べた設置後の音響変化に関する次の記述a、bについて、それぞれ①正否を判断し、②その理由について述べなさい。

a.室の残響時間は短くなった。

b.壁を隔てた隣室で音を発生させた場合、二室の室間音圧レベル差（遮音性能）は変わらなかつた。

(3)熱貫流率が $1.0W/(m^2K)$ の窓の室内側表面温度を求めなさい。また、室内側表面で結露が生じているかどうかを判定し、その判定理由を書きなさい。

なお、室内側総合熱伝達率 $\alpha_i=10W/(m^2K)$ 、外気側総合熱伝達率 $\alpha_o=20W/(m^2K)$ 、外気温 $-5^\circ C$ 、室温 $20^\circ C$ 、室内相対湿度 60% とする。



専門0 建築都市学基礎

問5 建築計画

設問

以下の建築計画に関する用語を簡潔に説明せよ。なお、解答用紙には用語名とその番号を記入し解答すること。

- (1) NIMBY
- (2) ソシオペタルとソシオフーガル
- (3) コーポラティブハウジングとコレクティブハウジング
- (4) クル・ド・サック
- (5) 二方向避難とフェイルセーフ
- (6) フロンテージセービング
- (7) DBとECI
- (8) CPTED
- (9) 環境移行とパーソナライゼーション
- (10) レガシー

専門0 建築都市学基礎

問6 建築・都市史

設問

以下のA～Cすべてについて回答しなさい。AとBについては、図を用いてもよい。

A：ミケランジェロ・ブオナローティの設計による建築または都市空間デザインをひとつ取り上げ、その独創性について述べなさい。

B：19世紀後半のシカゴ派による建築の特徴とその革新性について述べなさい。

C：寺院建築に関する以下の記述のうち、①～⑪にあてはまる最も適切な語句を選択肢群から選び、A～Uの記号で解答しなさい。

1180年兵火によって焼け落ちた東大寺は、俊乗坊（①）を大勘進職に補し再興をはかった。（②）は、それまでの仏寺建築の様式である（③）とは異なった手法を用いた。新しい手法は、（④）を柱に直接さし、（⑤）は左右に広がらず、前方だけに差し出し、左右のふれを（⑥）でつないで止めた。円形断面の梁を用い、その上に束をたて、柱を互いに緊結するのに（⑦）を多く用いた。（⑧）は軒の隅部分を放射状にしている。そのほか、板扉にかわって（⑨）を（⑩）でささえ、天井を張らないで架構をそのまま室内に露出していることなどが特徴となっている。この様式は、（⑪）と呼ばれる。（⑫）は、（①）による同じ様式のものとして知られている。

- 【選択肢群】 A. 虹梁 B. 組物 C. 大斗 D. 垂木 E. 貫 F. 長押 G. 通し肘木 H. 挿肘木
I. 大仏様 J. 禅宗様 K. 和様 L. 大社造 M. 千利休 N. 重源 O. 最澄 P. 興福寺北円堂
Q. 浄土寺浄土堂 R. 法隆寺金堂 S. 栓唐戸 T. 蔊戸 U. わら座

専門0 建築都市学基礎

問7 都市計画

設問 都市計画に関する以下の文章を読んで、(①)～(②5)のカッコ内にあてはまる最も適切な語句を、番号ごとに解答用紙に記入しなさい。外国の人名、著書名、都市名などは日本語で可とする。特に、カッコ内の注記に注意すること。なお、(②)～(⑦)、(⑨)と(⑩)、(⑫)と(⑬)、および(⑭)～(⑯)の解答は、順番を問わない。

C.A.Perry が 1929 年に「Regional Survey of New York and its Environs」で提唱した(①)では、主に住宅地を対象とした 6 原則として、(②)(③)(④)(⑤)(⑥)(⑦)を挙げている。そこでは、住宅地内において安全な歩行環境を確保することを重視している。住宅地において歩行者路と車道の動線が分離して計画された、アメリカニュージャージー州の(⑧)システムでは、車道は(⑨)や(⑩)にデザインして通過交通が発生しない工夫がされ、歩行者路に面して住宅の主玄関や各住宅地の(⑪)が配置された。

都心部において歩行者路と自動車道の動線を分離する都市デザインの事例は多く、1972 年にわが国で初めて恒久的な歩行者専用道路を実現した北海道(⑫都市名)市の(⑬)は有名である。また、一般の自動車通行を排除し公共交通のみの通行を認める(⑭)は、多くの都市の都心部で実施されている。世界で最初に(⑭)を実現した都市はアメリカの(⑮都市名)である。(⑯都市名)では同時に歩行者ネットワークとなる(⑯)も実現している。

都市計画において(⑰)計画は、良好な都市環境の形成を図るために、それぞれの(⑰)の特性に応じて、(⑱)などの意見を反映して、街並みなどその(⑰)独自のまちづくりのルールを定めるもので、決定権者は(⑲)である。わが国では 1980 年にドイツの(⑳)を参考にして制定された。(⑰)計画では、(⑰)全体に対しては、(㉑)や(㉒)などの位置を決めることができる。また、個々の敷地や建築物に対しては、(㉓)(㉔)(㉕)などの項目を決めることができる。

専門0 建築都市学基礎

問8 都市防災

設問

文章を読み、【1】～【5】に答えよ。

図1はある地域の地勢図であり、a地点は丘陵地、b地点は軟弱な堆積地盤上に位置し、両地点に地震計が設置されている。図2は両地点で観測された、ある地震の水平1成分の速度波形である。

- 【1】 図2の各波形(I, II)はそれぞれ図1のa, bいずれの地点の地震記録と考えられるか。
- 【2】 図1のa, b地点を結ぶ地質断面を推定して、略図を示せ。
- 【3】 a, bの2地点で地震記録が異なる理由を適切な用語を用いて述べよ。
- 【4】 図2の両波形の周波数もしくは周期特性を比較するために、考えられる方法を述べよ。
- 【5】 このように、狭い地域内での地震記録の変化を踏まえ、構造物を設計する上での考慮すべき点を述べよ。

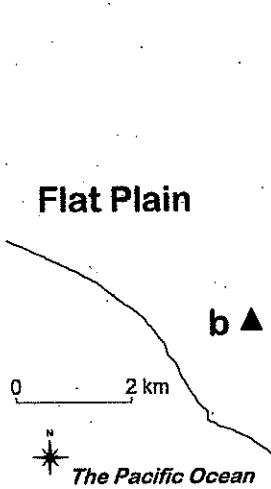


図1

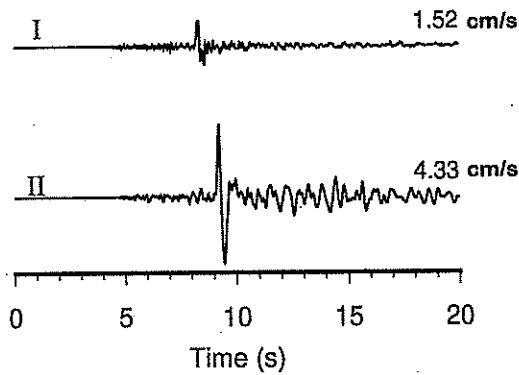


図2

専門0 環境工学基礎

問9 伝熱工学

設問

下記の用語を説明しなさい。説明に記号を用いる場合にはその定義を明確に記述すること。

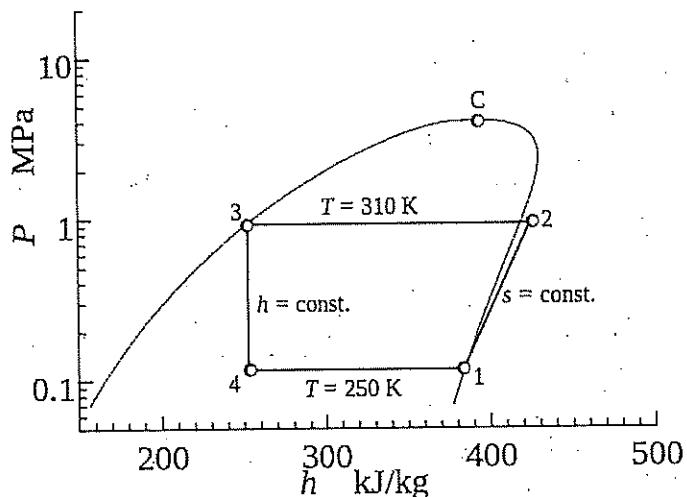
- (1) フーリエ数
- (2) プラントル数
- (3) ビオ数
- (4) 放射熱伝達
- (5) 热伝導
- (6) グレツ数
- (7) シュミット数
- (8) シャーウッド数
- (9) 膜温度
- (10) ルイス数

専門 0 環境工学基礎

問 10 工業熱力学

設問 1 蒸気圧縮冷凍機について、以下の間に答えなさい。

- (1) 蒸気圧縮冷凍機を構成する各要素の説明と構成図
- (2) $p-v$ 線図
- (3) $T-s$ 線図
- (4) 下図に、あるフロン系冷媒を用いた冷凍サイクルの $p-h$ 線図を示す。
冷媒循環量を $G = 0.2 \text{ kg/s}$ とするとき、圧縮機の動力、冷凍機の冷却能力と成績係数を計算しなさい。同様にヒートポンプとして使用した場合の加熱能力と成績係数も求めなさい。



設問 2 温度 500°C 、圧力 1.0 MPa の空気 10 kg を断熱的に体積が初めの 5 倍になるまで膨張させたところ、温度が 150°C になった。空気の気体定数 R' を $0.287 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ 、比熱比 γ を 1.4 の理想気体とするとき、以下の間に答えなさい。

- (1) 空気の定積比熱
- (2) はじめの空気の体積
- (3) 膨張後の空気の圧力
- (4) 膨張過程で得られる仕事
- (5) 膨張過程での空気のエントロピー変化
- (6) 断熱過程における空気の状態変化をポリトロープ変化 $pv^n = \text{一定}$ で表すことができるとき、ポリトロープ指数 n を求めなさい

設問3 ある気体燃料の成分を分析した結果、可燃性の物質の元素、および質量分率(wt.%)は、Cは80%、Hは20%であった。また、高位発熱量は45.0 MJ/kg(基準温度は25 °C)であった。

ここで、C、H₂、O₂、N₂の各分子量はそれぞれ12、2、32、28とする。また、空気(Air)の成 分はN₂、O₂、Arとし、それぞれの質量比は0.76、0.23、0.01とする。ただし、大気圧下における定圧比熱 c_p (kJ/(kg·K))は以下に示す25～1,025 °Cの各平均値を用い、エンタルピーの基準 温度は25 °Cとして計算しなさい。

c_p [kJ/(kg·K)]	Air	Ar	N ₂	O ₂	H ₂ O	CO ₂
25～1,025 °C	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0

- (1) 燃焼に必要な理論空気量を求めなさい。
- (2) この燃料を吹き込み空気温度が125 °Cで、ある空気比 μ (理論空気量に対して実際に吹き込 んだ空気量の比)で燃焼させたところ、排ガス温度は1,025 °Cとなった。
この場合の空気比 μ を求めなさい。

専門0 環境工学基礎

問11 環境生理学

設問1

睡眠習慣と社会的時差ボケ (Social jetlag) について説明せよ。

設問2

人の寒冷適応の分類とその特徴を説明せよ。

設問3

下記の用語について説明せよ。

(1) 热失神 (Heat syncope)

(2) 動脈血酸素飽和度 (Arterial oxygen saturation)

専門0 環境工学基礎

問12 溫熱環境工学

設問1

下記の空気の状態等について説明しなさい。説明に記号を用いる場合にはその定義を明確に記述すること。

- (1) 水蒸気の比エンタルピー
- (2) 比容積
- (3) 湿り空気の定圧比熱

設問2

下記の熱環境指標等について説明しなさい。説明に記号を用いる場合にはその定義を明確に記述すること。

- (1) 代謝量
- (2) 衣服の熱抵抗
- (3) 新有効温度 (ET*)

設問3

湿り空気の単位操作の一つである冷却過程とその機構について説明しなさい。説明に記号を用いる場合にはその定義を明確に記述すること。

専門0 環境工学基礎

問13 応用数学

設問1 次の微分方程式を解きなさい。ただし、 $y' = \frac{dy}{dx}$ である。

$$y + 2x + xy' = 0$$

設問2 以下の問い合わせに答えなさい。ただし、 $y' = \frac{dy}{dx}$ である。

- (1) $y'' - 4y = 0$ の一般解を求めなさい。
- (2) $y'' + \lambda y = 0$ の一般解を求めなさい。ただし、 λ の値によって場合分けを行うこと。
- (3) $y'' + \lambda y = 0$ について、境界条件 $x = 0$ のとき $y = 0$ 、 $x = L$ ($L > 0$) のとき $y = 0$ を満足する λ を求めなさい。

設問3 周期が $2L$ ($-L \leq x \leq L$) である関数 $f(x) = A \sin \frac{\pi}{L} x$ のフーリエ級数を求めなさい。

ただし、 A は任意定数とする。

設問4 以下の問い合わせに答えなさい。

- (1) 関数 $f(t)$ のラプラス変換を $F(s)$ とする。ラプラス変換の定義式を用いて $e^{at} f(t)$ のラプラス変換が $F(s-a)$ であることを証明しなさい。
- (2) $f(t) = e^{at} \cos \omega t$ のラプラス変換 $F(s)$ を求めなさい。
- (3) $F(s) = \frac{s-3}{s^2-6s+13}$ の逆ラプラス変換 $f(t)$ を求めなさい。

北海道大学大学院工学院修士課程
2022年4月入学ならびに2021年10月入学
入学試験
建築都市空間デザイン専攻
空間性能システム専攻

専門1 問題冊子

試験時間：13：00～16：00

注：

- ① 問題は、問1から問4まである。志望する講座により、一つの問を選択すること。
問ごとに設問数が異なっている。各問の指示に従って解答すること。

問1：空間防災講座	設問1～3→2設問選択
問2：空間計画講座	設問1～3→2設問選択
問3：空間性能講座	設問1～3→全問選択
問4：建築システム講座	設問1～3→1設問選択
- ② 解答用紙の表紙である問題選択票と8枚の解答用紙をはずしてはいけません。試験終了後にホッチキスで留めてあるまま提出すること。2枚の草案紙は持ち帰ること。
- ③ 1つの設間にに対して解答用紙1～4枚を使用すること。表面だけで解答しきれないときには裏面を使うこと。解答用紙は補充しません。
- ④ 8枚の解答用紙のすべてに受験番号を記入し、解答に使用したすべての解答用紙に問番号を記入すること。また、問題選択票と草案紙にも必ず受験番号を記入すること。設問番号は解答用紙の枠内最初に記入すること。

北海道大学大学院工学院修士課程
2022年4月入学ならびに2021年10月入学
入学試験

建築都市空間デザイン専攻
空間性能システム専攻

専門1 問題冊子

専門1 問1 空間防災講座

以下の三つの設問から二つを選択して答えなさい。入学を希望する研究室の設問は必ず解答すること。設問毎に解答用紙を替え、解答用紙には問番号（問1）と、解答する設問番号（設問1から3のいずれか）を明記すること。

設問1（建築構造工学研究室）

以下の小問(1)～(3)の全てに解答しなさい。

- (1) 現代の構造設計は、それなしには成り立たないほど、コンピュータの活用に依存している。建築構造設計におけるコンピュータの役割について、知るところ、考えるところを自由に述べよ。
- (2) 1981年以前に建設された既存建築物に対して、耐震診断・耐震補強が導入された背景について、知るところを述べよ。次に、1995年以降、行政が耐震診断・耐震補強を推進したこととなった理由や、その現状について述べよ。
- (3) 現代の建築構造設計において、耐震設計とはどのような手続きを指すか、知るところを述べよ。

設問2（構造制御学研究室）

以下の小問(1)～(2)の全てに解答しなさい。

- (1) 鉄筋コンクリート構造物の材料となるセメントおよび鉄の製造では大量のCO₂が排出される。日本が2050年までにカーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す状況下、建設業においては主要な構造材料である鉄筋コンクリート造関連のCO₂排出削減が急務となっている。本設問では、まずはセメントならびに鉄の製造過程におけるCO₂排出について解説し、続いて、構造技術者の立場から鉄筋コンクリート構造物に関連するCO₂排出を削減する方策について論じなさい。（1000字程度）。
- (2) 以下に挙げる①～⑤の用語をそれぞれ100字程度で説明しなさい。図・式を併用しても良い。ただし、図・式は字数に含めなくてよい。
 - ① 仮想仕事の原理
 - ② 地震応答スペクトル
 - ③ 地震地域係数Z
 - ④ 標準せん断力係数C₀
 - ⑤ ライフサイクルコスト

設問3（都市防災研究室）

以下の小問(1)～(3)の全てに解答しなさい。

- (1) 2021年7月3日に静岡県熱海市で発生した土砂災害について知るところを述べ、考えられる対策について自説を展開せよ。
- (2) 2010年以降の被害地震を1つあげ、それについて知るところを述べよ。
- (3) 緊急地震速報について知るところを述べよ。

専門1 問2 空間計画講座

注：空間計画講座の志望者は、下記の設問1、設問2、設問3から2設問を選択し、設問ごとに解答用紙を別にし、さらに解答用紙には選択した設問番号・記号を記載しなさい。入学を希望する研究室の設問は必ず解答すること。

【設問1】（建築デザイン学）

次の（1）（2）両方の問い合わせに答えよ。必要に応じて図を用いてもよい。
解答は枝問ごとにそれぞれ解答用紙1枚ずつに記述すること。

- (1) 積雪寒冷地において、近年の高断熱高気密技術の発展と普及によって、戸建て住宅の意匠設計がどのように変化しているかについて、具体的な事例を複数あげながら論じなさい。
- (2) 建築家伊東豊雄が提出している近代建築批判について、具体的な建築作品（実現していない発表された建築案を含む）を取り上げ、その特徴に触れながら概説しなさい。

【設問2】（建築計画学）

次の（1）（2）両方の問い合わせに答えよ。
解答は枝問ごとにそれぞれ解答用紙1枚ずつに記述すること。

- (1) 東京2020オリンピック・パラリンピック（以下、オリパラ）は、新型コロナウイルス感染症の影響により1年延期され開催された。開閉会式が行われるメインスタジアムは、聖火台がたち華々しいセレモニーやパフォーマンスが催され、開催期間中もビジュアルが幾度も放映されることから、オリパラの象徴として開催前から一般にも高い関心が寄せられる。新国立競技場の建設は、2012年7月の「新国立競技場基本構想国際デザイン競技」に始まり、その最優秀案が2015年7月に白紙撤回され、2015年8月の「新国立競技場の整備計画（新整備計画）」を経て、現在の姿となった。国民的論争になった糾余曲折の経緯について、①社会一般における注目や関心、および、②建築界における指摘・討論について、①②それぞれ賛否両方の立場について具体的な主張と論点を整理し、論争の全体的な構造を俯瞰的にレビューせよ。また、そのレビューを踏まえて、二転三転することなく多くの人々が納得できたような新国立競技場の整備の進め方と方法を提案せよ。

- (2) 札幌市内では、駅前再開発を中心として高層ビル・マンションの建て替え、新築事業が相次いでいる。札幌市のような地方の中心都市において、なぜ2021年現在に高層ビルの

建設が盛んに進められているのかを概説したうえで、これらの事業の課題について、将来を見据え、具体的な事例を挙げながら説明せよ。さらにその課題に対してどのような改善策を講じ得るか、建築計画学の果たす役割を明示しながら提案せよ（札幌市以外の都市を取り上げても構わない。その場合は具体的な地域の名称を記載すること）。一方、特に人口減少が著しい地方自治体においては、公共施設の再編が進められている。再編事業に関する全国的な傾向を概説したうえで、それらの事業の課題について具体的事例を挙げながら説明し、次世代を見据えた再編の進め方と建築計画学の可能性について論じよ。

【設問3】(都市地域デザイン学)

次の(1)(2)両方の問いに答えよ。

解答は枝問ごとにそれぞれ解答用紙1枚ずつに記述すること。

- (1) 自治体が執行する都市計画のなかで、土地利用規制は重要な項目である。自治体が行う土地利用規制の内容について3項目を探り上げて、それぞれ100字程度で説明しなさい。

- (2) わが国の多くの自治体では、人口減少に伴いコンパクトなまちづくりを目指す「立地適正化計画」が策定されている。計画では、人口が減少しつつも一定エリアにおいて人口密度を維持することにより、生活サービスやコミュニティが持続的に確保されるよう、居住を誘導すべき区域として「居住誘導区域」が設定されている。しかし、自治体のハザードマップにおいて、「居住誘導区域」内で災害の危険性が見込まれる都市が見られる。コンパクトなまちづくりを目指しながらも、都市の中心市街地において災害危険性のある自治体を具体的に取り上げ、災害の具体的な内容と人的な被害を回避する方策などについて、合わせて400字程度で論じなさい。解答にあたっては、①都市名、②災害の種類、③具体的な方策、④具体的な方策の実例、⑤方策の効果を、それぞれ①～⑤の数字とともに具体的に示しなさい。

専門1 問3 空間性能講座

以下の3つの設問を全て解きなさい。

設問1

人間の体温測定の意義と各種測定方法について概説しなさい。

設問2

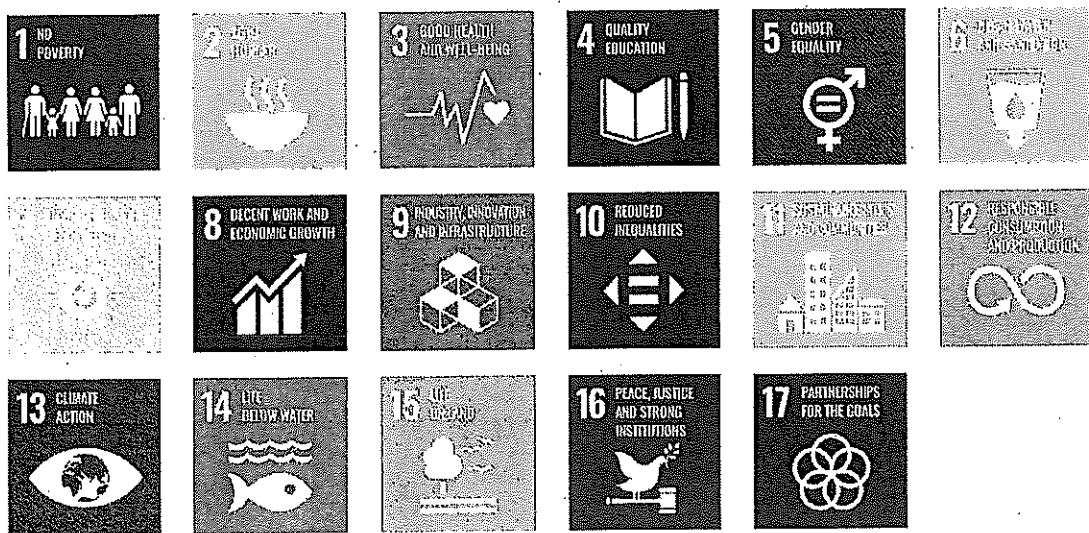
最近、新聞や雑誌、書籍、論文などにおいてエネルギー・環境システムに関する様々な新しい語句を目にする。次の語句を各々100~200字程度で説明しなさい。

- 1) スマートシティ (Smart City)
- 2) スマートグリッド (Smart Grid)
- 3) デマンドサイドマネージメント(DSM)とデマンドレスポンス (DR)
- 4) “BEMS”, “HEMS”, “CEMS”
- 5) コンバインドサイクル発電(CCGT)

設問3

現在、我が国においても2050年のカーボンニュートラルに向けた取り組みが加速している。その取り組みの中で注目されているのがZEBである。以下の項目に答えなさい。

- (1) ZEBの定義と建物をZEB化するために必要と考えられる技術を二つ取り上げ説明しなさい。
- (2) 札幌の都心部において建物をZEB化する際に障害となることを二つ取り上げて説明しなさい。
- (3) 二つ以上のSDGsについてZEBの関連技術が貢献できることについて具体的に説明しなさい。



専門1 問4 建築システム講座

環境空間デザイン学研究室、建築構造性能学研究室、建築材料学研究室

設問1～3の中から希望する研究室の設問を一つ選択し、解答せよ。

設問1（環境空間デザイン学）

下記の（1）～（2）の間に答えよ。

解答用紙は問ごとにそれぞれ1枚使用すること。

- (1) COV I D-19、自然災害等への対応が求められる中で、2050年カーボンニュートラルの実現に向けた取り組みとして、非住宅建築の低炭素化は必要不可欠である。そこで、下記のトップランナーの事例を参考にし、「設計」と「運用」に分けた形で、各段階での先進的な要素技術、特徴的な取り組みを800字程度、更にわかりやすく概念図を用いて述べよ。

<参考事例>

ダイヤゲート池袋、東急コミュニティー技術研修センターNOTIAなど

- (2) 2019年11月に中国武漢市で「原因不明のウイルス性肺炎」が確認され、2020年3月11日に世界保健機関（WHO）はパンデミック（世界的流行）相當であるとの認識を示した。我が国では、2月3日に横浜港に寄港したクルーズ船で多数の感染者が確認され、その後、屋形船、スポーツジム、病院など、様々な場所で集団感染（クラスター感染）が発生した。厚生労働省は、3月1日にクラスター感染の要因の一つに、「換気が悪い密閉空間」を挙げ、換気対策の必要性を求めた。今後、より感染力が強いウイルスの発生が懸念される中、建物の換気対策に求められることについて、自身の考えを800字程度で述べよ。

設問 2 (建築構造性能学)

下記の(1)から(3)まで、それぞれ解答用紙を1枚ずつ使用して解答すること。必要に応じて図表や数式を用いてもよい。

(1) 鋼構造と鉄筋コンクリート構造の建築物の比較について、次の①～②に関してそれぞれ200字程度で述べよ。

- ①部材断面の大きさおよび柱間隔
- ②耐震性以外の性能

(2) 数値計算による構造解析に関連した諸項目について、次の①～④に関してそれぞれ200字程度で説明せよ。

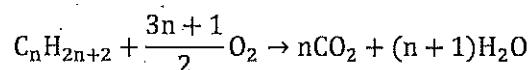
- ①剛性方程式
- ②有限要素法
- ③時刻歴応答解析
- ④高速フーリエ変換

(3) 耐震構造・制振構造・免震構造の比較について、400字程度で述べよ。

設問3(建築材料学)

解答用紙は【1】～【3】にそれぞれ1枚、計3枚を使用せよ。

【1】建設系高分子材料の主成分として炭化水素の熱分解式は、次のように表される。



ここで、分解速度は、炭化水素の濃度 C について、分解速度(反応速度)が比例する。

$$\frac{dC(t)}{dt} = -kC(t)$$

ただし、 k は速度定数。これを式変形すると、

$$\frac{1}{C(t)} dC(t) = -k dt$$

$$\ln C(t) = -kt + a$$

ただし、 $a = \ln C_0$ (C_0 :初期濃度) とすると、

$$\ln C(t) = -kt + \ln C_0$$

よって、

$$\ln \frac{C(t)}{C_0} = -kt$$

となる。

以上より、(時間 t 当時の濃度 $C(t)$)/(初期濃度 C_0)の傾きから、反応速度定数 k を求めることができるものとする。ただし、この反応速度定数は温度によって変化するので、温度 T のときの反応速度定数 k_T が、上記のような手順で求められるということを示している。

これを踏まえて、以下の問い合わせよ。

問1. 今、ここで、ある温度、 T_A 、 T_B のとき、初期濃度 C_0 の炭化水素の Δt 秒後の濃度が、それぞれ、 C_1 、 C_2 とした場合の、反応速度定数 k_1 、 k_2 を求めよ。

問2. そこから、アレニウスの式より、炭化水素の熱分解反応における活性化エネルギー ΔE を求めよ。ただし、アレニウスの式は、気体定数を R として、

$$k = \chi \exp\left(\frac{-\Delta E}{RT}\right)$$

を用い、 χ 、 Δt は未知数として解答に用いないものとする。

問3. $T_B = 2T_A$ 、 $C_1 = \frac{1}{2}C_0$ 、 $C_2 = \frac{1}{4}C_0$ のときの活性化エネルギー ΔE を T_A および気体定数 R を

含み、なるべく少ない文字で表せ。

【2】 コンクリートが大気中の CO₂を固定することはよく知られている。しかし、コンクリートの原料の1つであるセメントを製造する際に、石灰石を加熱して CO₂を放出しているため、ごく一般的に流通しているコンクリートをカーボンニュートラルにすることは難しいと考えられている。よって、ライフサイクル CO₂の観点から、そもそも石灰石由来の原料使用量を最小化したコンクリートも近年よく検討されてきている。

ここで、コンクリートにおいて、石灰石由来の原料の使用量を最小化する方法を1つ示し、その方法を行ったコンクリートの弱点についてもあわせて説明せよ。

【3】 次の現象を引き起こす理由について、それぞれ知るところを述べよ。

- (1) 仕上げのない打ち放しコンクリート造の建築物において、室外側より室内側の方が、コンクリートの中性化が進みやすい理由。
- (2) 撥水性の高分子塗装よりも、親水性の高分子塗装のほうが、水洗浄後のウォータースポットが目立たない理由。
- (3) 発泡プラスチック系断熱材の熱伝導率が時間とともにわずかに上昇していく理由。
- (4) 直射日光や気温が高くなりやすい屋外に置かれた高分子材料は、時間とともに固く、もろくなってしまう理由。