

2023 年度（令和 5 年度）大学院工学研究科（博士前期課程）

私費外国人留学生

専門試験問題

（社会工学系プログラム 建築・デザイン）

注 意 事 項

1. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題は、1 ページから 4 ページまであります。解答用紙は、2 枚あります。ページの脱落等に気付いたときは、手をあげて監督者に知らせてください。
3. 下記表の問題番号 20 から 21 の問題を全て解答してください。1 題につき解答用紙 1 枚を使用して解答してください。 解答用紙の追加配付はありません。

問題番号	出題科目
20	微分積分・線形代数 Calculus and linear algebra
21	建築・デザイン学 Basics of architecture and design (required subject)

4. 監督者の指示に従って、問題番号、志望プログラム及び受験番号を 2 枚の解答用紙の該当欄に必ず記入してください。
5. 計算用紙は、問題冊子の白紙ページを利用してください。
6. 解答用紙の裏にも解答を記入する場合には、表と上下を逆にして記入してください。
7. 机の上には、受験票、黒の鉛筆・シャープペンシル、消しゴム、鉛筆削り及び時計（計時機能だけのもの）以外の物を置くことはできません。
8. コンパス及び定規等は、使用できません。
9. 時計のアラーム（計時機能以外の機能を含む。）は、使用しないでください。
10. スマートフォン、携帯電話、ウェアラブル端末等の音の出る機器を全て机の上に出し、それらの機器のアラームを解除してから、電源を切り、かばん等に入れてください。
11. 試験終了まで退室できません。試験時間中に用がある場合は、手をあげてください。
12. 試験終了後、この問題冊子は持ち帰ってください。

問題 20 微分積分・線形代数 設問すべてについて解答すること。

I 2つの  $3 \times 3$  行列  $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 3 & -2 \\ 2 & 1 & -3 \end{pmatrix}$ ,  $B$  を使って,

線形写像  $f: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ ,  $g: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$  を

$$f(x) = Ax, \quad g(x) = Bx \quad (x \in \mathbb{R}^3)$$

と定める。合成写像  $f \circ g$  が

$$\text{すべての } \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^3 \text{ に対して } (f \circ g) \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x - y \\ 2y + 2z \\ x + z \end{pmatrix}$$

となるとき、次の (1)~(5) の問いに答えよ。

- (1) 逆行列  $A^{-1}$  を求めよ。
- (2) 行列  $B$  を求めよ。
- (3) 核  $\text{Ker}(g) = \{x \in \mathbb{R}^3 \mid g(x) = \mathbf{0}\}$  の基底を与えよ。
- (4) 像  $\text{Im}(g) = \{g(x) \mid x \in \mathbb{R}^3\}$  の次元  $\dim(\text{Im}(g))$  を求めよ。

(5)  $v_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ ,  $v_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ ,  $v_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$  としたとき

$$\begin{pmatrix} g(v_1) & g(v_2) & g(v_3) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_1 & v_2 & v_3 \end{pmatrix} C$$

を満たす行列  $C$  を求めよ。

II 0 ではない定数  $k$  を使って定まる関数  $f(x, y) = (x^3 - 3x^2 + k)e^{-y^2}$  について、次の (1)~(3) の問いに答えよ。

- (1)  $f(x, y)$  の停留点をすべて求めよ。
- (2)  $f(x, y)$  が極大値をもつ  $k$  の範囲を求め、そのときの極大値を求めよ。
- (3)  $f(x, y)$  の極値がただ 1 つであるための必要十分条件を、 $k$  を用いて表せ。

問題 2 1 建築・デザイン学 設問すべてについて解答すること。

I 次の (1) ~ (3) の問いについて答えよ。

(1) 次の説明に当てはまる建築部材の名称を答えよ。

・木造建築で屋根板あるいは屋根下地を支えるために棟から母屋・軒桁に架け渡す材。

(2) 入母屋造の屋根形状を図示せよ。

(3) 目違い継の女木を図示せよ。

II 建築・デザインの材料に関する次の記述のうち、適当なものに○を、不適當なものに×を付けよ。

(1) 緑青は、湿度や炭酸ガスの作用で銅の表面に生じる錆びによる被膜である。

(2) 大理石は、酸に強い。

(3) 網入り板ガラスは、防火性に優れている。

(4) 窯業系サイディングの板間のシーリングは、2面接着である。

(5) スランブは、コンクリートを型枠に打設したあと、材料が分離して練混ぜ水の一部がコンクリート上面に上昇する現象である。

III 建築構造に関する、次の (1) および (2) の間について答えよ。

(1) 図1のように、材料と長さが等しく断面の異なる水平な2本の梁 AB と CD が中央O点で直角につながっている。O点に鉛直荷重  $P$  が作用したとき、次の各記述 (a) ~ (e) のうち、正しいものの記号をすべて選びなさい。なお、各梁の断面は下図に示す通りである。

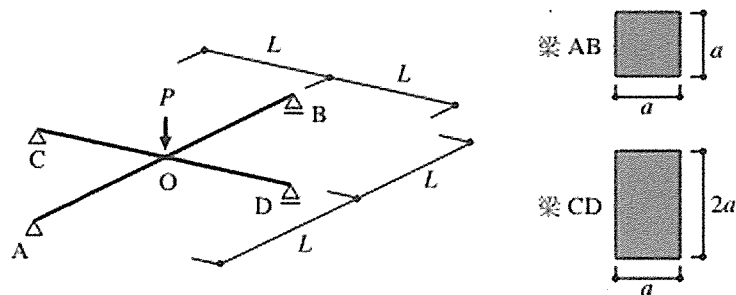


図 1

(a) 4つの支点の鉛直反力の合計は  $P$  である。

(b) 支点 A の鉛直反力は、支点 C の鉛直反力より小さい。

(c) O点での梁 AB の曲げモーメントの大きさと梁 CD の曲げモーメントの大きさは等しい。

(d) 梁 AB, 梁 CD とともに、曲げモーメントの大きさが最大になるのは O点である。

(e)  $P$  を増加させていくと曲げ応力度によって最初に降伏するのは梁 AB である。

(2) 図2に示す骨組に等分布荷重  $1 \text{ kN/m}$  と水平力  $P \text{ (kN)}$  が作用している。このとき、次の (a) ~ (c) の問いに答えよ。

(a)  $P = 0$  のとき、梁の中央 C 点の曲げモーメントの大きさを求めよ。

(b)  $P = 1 \text{ kN}$  のとき、支点 A, B の水平反力  $H_A, H_B$  および鉛直反力  $V_A, V_B$  を求めよ。ただし、右向き、および上向きを正とすること。

(c) 柱、梁ともに曲げ強度が  $2 \text{ kN} \cdot \text{m}$  のとき、この骨組が壊れないための水平力  $P$  の範囲を求めよ。

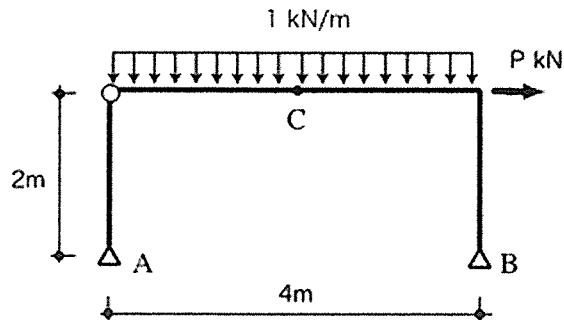


図2

IV 建築デザインに関する、次の (1) ~ (5) の問いに対し、適当な場合○、不適当な場合は×で答えよ。

(1) ある時刻の、ある地点の太陽位置は太陽方位角と太陽高度によって表現される。

(2) 日照時間および日影時間の検討には太陽位置図が用いられる。

(3) ある地点での一日、または一定期間中の日の出から日没までの日照が当たり得る時間を日照時間という。

(4) 冬至では、立方体形状の建物するとき、南面より水平面の方が日射量が大きくなる。

(5) 大気透過率が高くなると、天空日射量は大きくなる。

V 次の文章の ( ) 内で述べられたヒントに従って、適当な字句を記しなさい。

1929年、(①人名)は、近隣住区概念を発表した。近隣住区とは、一つの(②名詞)を中心とした居住コミュニティの単位で、人口はおよそ(③数字)人、通過交通を排除するため、周囲を(④名詞)で取り囲むものであった。なお、多摩(⑤名詞)では近隣住区は中学校区として設計されている。

VI 次の(1)および(2)の問いについて答えよ。

(1) 以下の①と②の人物は、いずれも建築とデザインの両分野で幅広く活躍し、それぞれの分野で著名な作品を残している。彼らについて、次の(a)および(b)の問いに答えよ。

① マルセル・ブロイヤー      ② エーロ・サーリネン

(a) ①, ②のどちらかを選択して番号で示し、その人物の「建築」と「デザイン」それぞれの代表作品を1つずつ挙げよ。

(b) (a)で選択した人物について、活躍した場所・地域・時代・特徴について、キーワードを3つ挙げよ。

(2) 以下の建築の中から3つを選び、それぞれの建築について、建築年代(時代)・様式的あるいは歴史的特質について述べよ。なお様式的特質については図示説明を併用してもよい。

- (a) 石山寺本堂
- (b) 万福寺大雄宝殿
- (c) 聴竹居
- (d) ラン大聖堂
- (e) コルドバのメスキータ
- (f) 東京駅丸ノ内本屋