

博士課程前期 2 年の課程
一般選抜（令和 8 年 4 月入学）
専門科目試験問題（サステナブル空間構成学講座）
Master's Program Entrance Examination
Regular Program (for Entry in April 2026)
Questions (Sustainable Architecture and Building Science Course)

◆注意事項 / Notice

- (1) 配布物は以下の通りである。

Following sheets are distributed;

- 問題用紙 9 枚（表紙を除く） / 9 of question sheets (except this cover sheet)
- 解答用紙 15 枚 / 15 of answer sheets

- (2) 解答用紙には、問題番号と受験番号のみを記入し、氏名を書いてはならない。受験番号のないもの、また、受験者の氏名の書いてある解答は無効となるので注意すること。

Write the question number of your answer and your examination identification number on the top of each answer sheet. Do NOT write your name. If you don't follow the directions, your answer will be invalidated.

- (3) 問題は全部で 6 問である。各問題に対し、別々の解答用紙に答えること。解答用紙は全部で 15 枚あるので、各問題に対して、複数の解答用紙を使用してもよい。ただし、解答用紙の裏面は使用しないこと。

There are six (6) questions. Write the answer of each question on the different answer sheet(s). A set of fifteen (15) answer sheets is given. You can use two (2) or more answer sheets for one question, if necessary. However, do not use the back sides of the answer sheets.

問題 1 (計 45 点)

問題 1-1

都市屋外空間における温熱環境に関する次の問いに答えよ。

- (1) 屋外における気温の鉛直分布について、図 1-1 に示す①正午 12 時 と ②深夜 24 時 の分布の違いについて説明せよ。なお、一日を通して雲の発生はないもの(雲量 0)とする。

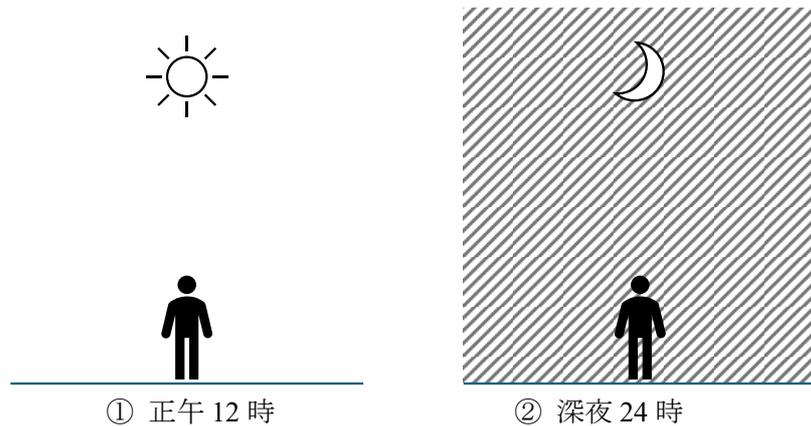


図 1-1

- (2) 地表付近の歩行者空間における ①正午 12 時 と ②深夜 24 時 の気温はともに 25°Cであった。ここで、図 1-2 に示すように歩行者空間内においてそれぞれ同量の人工排熱があった場合、人工排熱による歩行者空間の気温上昇量は①と②でどちらが大きくなるか。理由とともに答えよ。

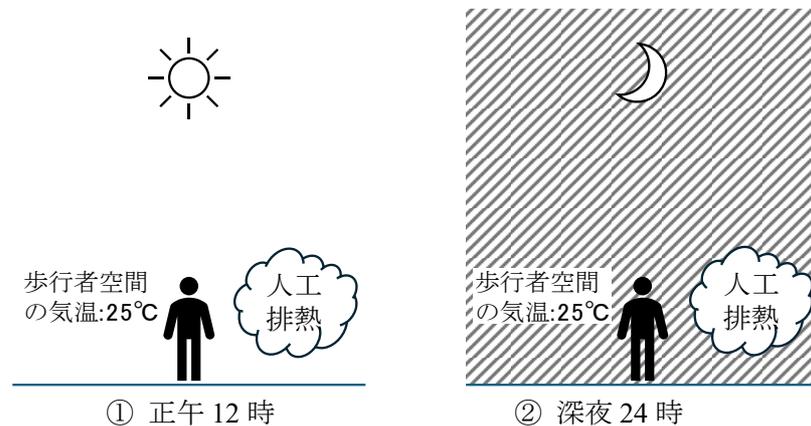


図 1-2

問題 1-2

都市屋外空間における適風環境に関する次の問いに答えよ。

(1) 屋外における風速（速度の主流方向成分）の鉛直分布は以下の関係で表現される。

$$u(z) \propto z^\alpha \quad \text{(式 1-1)}$$

z : 地上高さ[m]、 $u(z)$: 高さ z における主流方向風速[m/s]

α は建物群の高さや密度（都市の凹凸の程度）により変化する値であり、0.1 から 0.3 程度の値をとる。

Ⓐ建物が数多く存在する大都市と、Ⓑ建物がほとんど存在しない平原で、 α の値はどちらの方が大きいか。理由とともに答えよ。

(2) 表 1-1 は、ある都市における 8 月の気象データの月平均値である。また、図 1-3 は気温と適風範囲の関係である。

ここで、ある都市の α の値が 0.25 であるとき、歩行者空間（地上 1.5m 高さ）における 8 月の風環境は図 1-3 中の①～④のうちどの範囲となるか、①～④で答えよ。ただし、選択の根拠とした数値と、その途中計算式も併せて示すこと。なお、 $1.5^{0.25} \approx 1.1$ とする。

表 1-1 ある都市における 8 月の気象データ（月平均値）

日平均気温[°C]	日平均風速[m/s]	風速計の高さ[m]
27.5	4	16

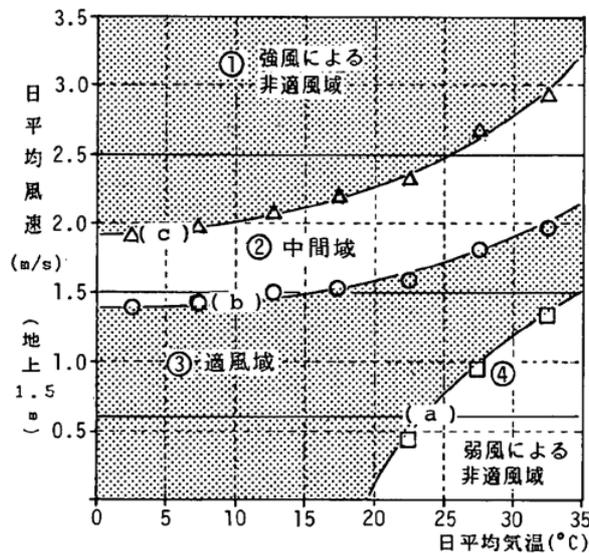


図 1-3 気温と適風範囲の関係^文

(文: 村上, 森川, 日本建築学会計画系論文報告集, 358, pp.9-17, 1985.)

問題 2 (計 45 点)

問題 2-1

図 2-1 は、ある空気式の太陽集熱器の断面を表している。この太陽集熱器の長辺の長さは l [m]、短辺の長さ（図に示す断面と直交する方向の長さ）は w [m] であり、集熱層の中を長辺方向に Q [m³/s] で空気が流れている。

集熱層と断熱層との間の熱の出入り、および、図 2-1 に示す断面の手前と奥に存在する両端部における熱の出入りは無視できるものとして、以下の(a)~(d)にあてはまる式を答えよ。

図 2-1 に示すような長辺方向の微小区間 Δl [m] について考えたとき、上部の黒色集熱面を通じてこの区間の集熱層内に流入する熱量[W]は、黒色集熱面を挟む外気から集熱層内までの熱貫流率を K [W/(m²·K)]、黒色集熱面における相当外気温度を SAT [°C]、微小区間における集熱層内の気温を θ_c [°C] とし、定常伝熱を仮定すると次のように表される。

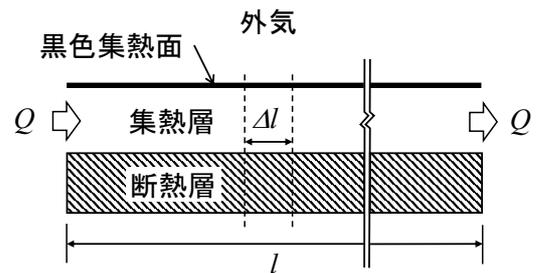


図 2-1

(a)

また、空気の移動によって微小区間に流入する熱量と微小区間から流出する熱量の差は、空気の容積比熱を $c_p\rho$ [J/(m³·K)]、流入する空気と流出する空気の温度差（＝流出空気の温度－流入空気の温度）を $\Delta\theta_c$ [°C] とすると、次のように表される。

(b)

従って、熱平衡を考慮すると次の微分方程式が成り立つ。

(c)

この微分方程式を解いた上で、集熱層入口（図に示す断面の左端）において温度 θ_0 [°C] の外気が流入するという条件を与えれば、集熱層出口（図に示す断面の右端）における θ_c [°C] は次のように表される。

(d)

問題 2-2

図 2-2 に示す建物について以下の問いに答えよ。ただし、 p_{w1} 、 p_{w2} は風圧を大気基準圧で表したものであり、室温は外気温より高いものとする。

- (1) $p_{w1} = p_{w2} = 0$ のときの開口 1 における室内外圧力差を Δp_1 とする。 $p_{w1} = p_{w2} = 0$ のときの開口 2 における室内外圧力差を、図 2-2 中の記号と Δp_1 を用いて表せ。
- (2) $p_{w1} > p_{w2} \neq 0$ のときの開口 2 における室内外圧力差を、図 2-2 中の記号と Δp_1 (Δp_1 は $p_{w1} = p_{w2} = 0$ のときの開口 1 における室内外圧力差) を用いて表せ。
- (3) $p_{w1} > p_{w2} \neq 0$ のときの、開口 1 を通過する換気量 Q_1 と開口 2 を通過する換気量 Q_2 のそれぞれを、図 2-2 中の記号と Δp_1 を用いて表せ。
- (4) 質量の保存を考慮して、 Q_1 と Q_2 の関係式を Q_1 、 Q_2 と図 2-2 中の記号の中から適切なものを用いて表せ。なお、 Q_1 と Q_2 はどちらも体積流量であり、開口を通過する空気の密度は、室外から室内に流れる場合には外気密度、室内から室外へ流れる場合には室内空気密度とする。
- (5) $p_{w1} > p_{w2} \neq 0$ のときの換気量 Q_1 を図 2-2 中の記号のみを用いて表せ。

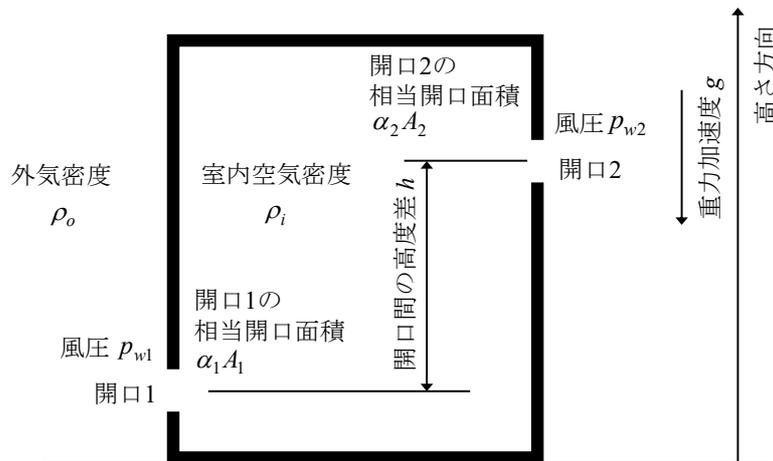


図 2-2

問題 3 (計 45 点)

問題 3-1

図 3-1 に 2 つの光源 A、B の配光曲線を示す。図中の I_n [cd] は法線方向の光度、 I_θ [cd] は角度 θ 方向の光度を示す。光源 A、B は共に面状の光源で、光束は同じ F [lm]、面積は同じ S [m²] である。同じ部屋の天井に光源 A を設置した場合と、光源 B を設置した場合について以下の問いに答えよ。なお、円周率を π とする。

- (1) 光源 A、光源 B の法線方向の光度 I_n [cd] と光束 F [lm] の関係を式で示せ。
- (2) 光源 A を設置しても、光源 B を設置しても、ある角度 θ 方向の室内表面が同じ照度になるための条件は何か。
- (3) 光源を直視した際の光源 A と光源 B の見え方について角度 θ を用いて説明せよ。

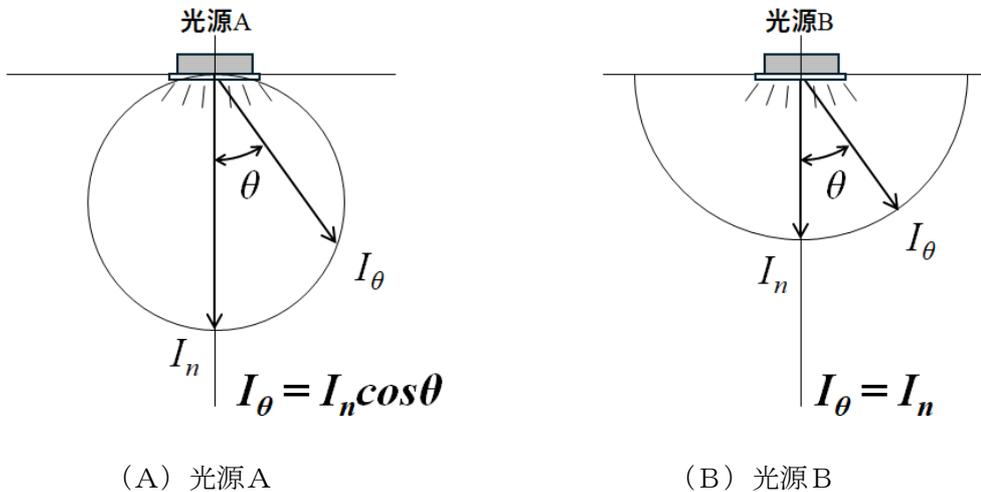


図 3-1

問題 3-2

室内の点音源から P [W] の音響エネルギーが発生している。音源は壁面の中央付近に設置されているものとする。室内表面積を S [m²]、吸音率を一様に α とした場合、以下の問いに答えよ。なお、円周率を π とする。

- (1) 室内の音源から r [m] 離れた位置での直射音による音響エネルギー密度 E_d [J/m³] を文中の記号を用いて表せ。なお、平面波の場合、音響インテンシティ I [W/m²] と音響エネルギー密度 E [J/m³] は音速 C [m/s] を用いて $I = CE$ で表される。
- (2) 拡散音による音響エネルギー密度 E_s [J/m³] を文中の記号を用いて表せ。
- (3) 室内の位置による直接音と拡散音の大小関係について考察せよ。

問題 4 (計 45 点)

問題 4-1

衛生設備に関連する以下の設問に解答せよ。

- (1) 建築設備におけるレジオネラ属菌繁殖のリスクはどのような設備で特に注意を要するか。また、レジオネラ属菌の繁殖を抑制するための主要な対策について説明せよ。
- (2) 以下の図 4-1 に示す A~D の衛生配管計画を確認し、問題がある場合には、その問題点を説明するとともに改善策について説明せよ。

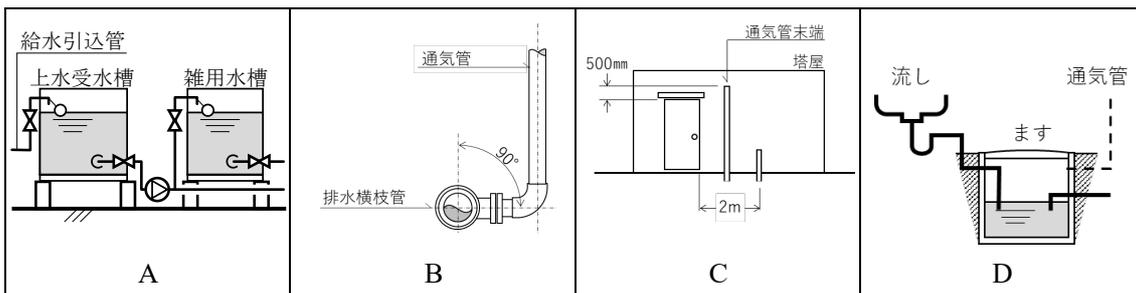


図 4-1 衛生配管計画

- (3) 図 4-2 はセントラル給湯における洗面器への給水・給湯配管を示している。給湯配管の抵抗を揃えるために用いられる配管方式の名称を解答せよ。また、配管の接続をスケッチせよ。

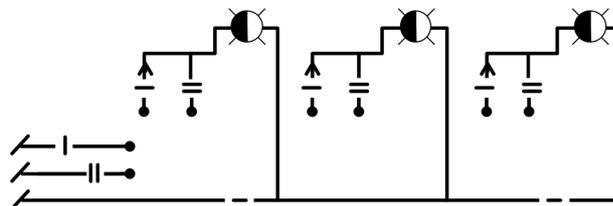


図 4-2

問題 4-2

延床面積 5,000 m²の事務所ビルの所要給水量を計画する。給水方式はポンプ直送方式とする。同オフィスのレンタル比を 80%とする。なお、社員食堂、飲食店舗等はビル内にはないものとする。

- (1) 表 4-1 の条件で、この建物の 1 日の使用水量[m³/day]を算定せよ。
- (2) 表 4-1 の条件で、この建物に設置するポンプの所要給水量[l/min]を決定せよ。

表 4-1

建物用途	単位給水量	使用時間	有効面積当り 人員密度	備考
事務所	50 l/人/day	10 h/day	0.2 人/m ²	社員食堂、飲食店舗等がある場合は別途加算する。

問題 5 (計 60 点)

問題 5-1

コンクリートの耐久性に関する以下の問いに答えよ。

- (1) コンクリートに生じる中性化のメカニズムを簡潔に説明せよ。
- (2) コンクリートに生じる凍害のメカニズムを簡潔に説明せよ。
- (3) 一般に、コンクリートの水セメント比を下げることによって鉄筋コンクリート構造物の耐久性は向上する。コンクリートに生じる「中性化」「凍害」のそれぞれについて、水セメント比を下げることで劣化の進展を抑制できる理由について述べよ。

問題 5-2

木材・木質材料に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 木材の「異方性」について説明せよ。また、このような異方性が見られる理由を説明せよ。
- (2) 合板・CLT・LVL・集成材のそれぞれの特徴と、互いの共通点および違いを説明せよ。
- (3) 木材は一般的に可燃材料であり、鉄鋼は不燃材料である。この一方で、大断面を有する場合など、木造部材は、鉄鋼のみで構成される鉄骨部材よりも火災による倒壊までの時間が長くなる場合がある。この理由を説明せよ。

問題 5-3

建築生産・施工に関する以下の問いに答えよ。

- (1) コンクリート産業は CO₂ 排出の主要な原因の一つであり、その大きな削減が求められている。この削減に資すると考えられる対策を一つ挙げよ。また、その対策により CO₂ 排出削減が可能となる理由と、対策を実施した場合に生じる可能性がある問題点を述べよ。
- (2) 近年では、建築の材料施工分野においてもデジタルファブリケーションや DX 化、ICT 活用などの重要性が指摘されている。これらに当てはまる事例を一つ挙げて、建築の設計・施工・運用・維持管理や、環境側面などに及ぼす変化や影響について述べよ。

問題 6 (計 60 点)

問題 6-1

- (1) 図 6-1 のトラスについて、反力および各部材の軸力を求めなさい。ただし、部材に生じる引張力は +、圧縮力は - の符号をつけて値を求めること。

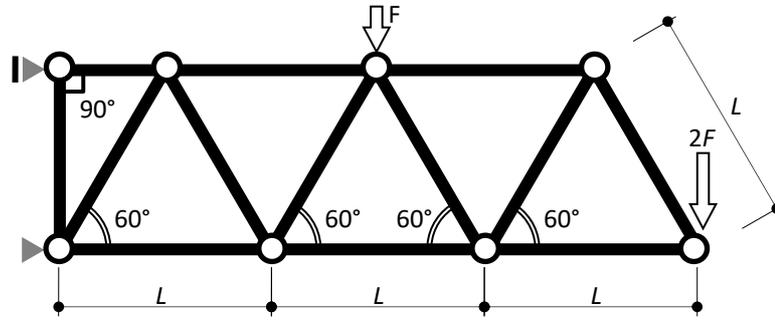


図 6-1

- (2) 下記の構造物の反力を求め、モーメント図を描け。

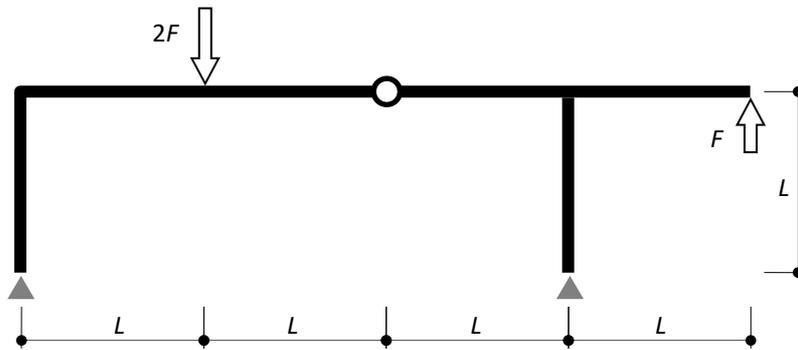


図 6-2

問題 6-2

図 6-3 に示す応力-ひずみ関係を示す材料を用いた梁部材に関して、以下の問いに答えよ。

- (1) この材料を用いて、図 6-4 の梁①に示す幅 $b = 300 \text{ mm}$ 、せい $D = 600 \text{ mm}$ の断面を有する梁を作製した。断面の縁が降伏しはじめる際の曲げモーメント M_{y1} と曲率 ϕ_{y1} を求めよ。
- (2) この材料を用いて、図 6-4 の梁②に示す幅 $b = 600 \text{ mm}$ 、せい $D = 300 \text{ mm}$ の断面を有する梁と、この梁②を 2 枚重ねた梁③を作製した。ただし、梁③に用いた 2 枚の材料の接触面では摩擦が生じないようにテフロンシートを挿入している。梁②および梁③のそれぞれの断面の縁が降伏しはじめる際の曲げモーメント M_{y2} および M_{y3} と、曲率 ϕ_{y2} および ϕ_{y3} を求めよ。また、全断面が降伏した全塑性モーメント M_{p2} および M_{p3} を求めよ。
- (3) 梁③の 2 枚の材料が接着され完全に一体である場合、(2)で求めた結果と異なる点を説明せよ。

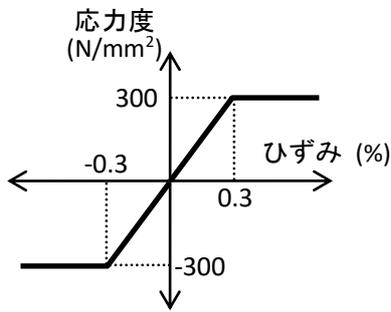


図 6-3

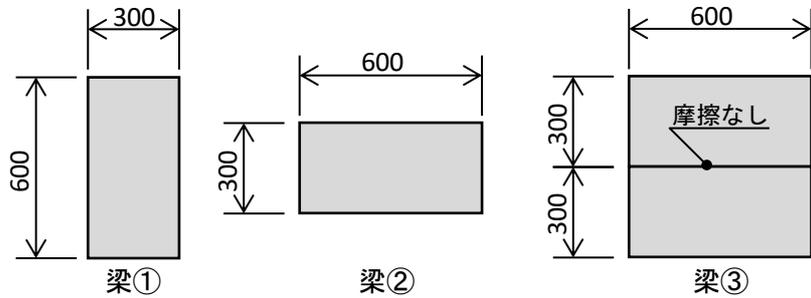


図 6-4