

2022 年度
名古屋大学大学院環境学研究科 都市環境学専攻
博士前期課程 建築学コース
入学試験問題

専 門 科 目 I (環境系・構造系)

**一般選抜 (普通入試)
社会人特別選抜**

令和 3 (2021) 年 8 月 17 日 (火) 13 : 30 ~ 17 : 30

受験番号	
------	--

注意事項

- 1) 本冊子は、この表紙と 2 枚の中表紙と、問題 1 1 枚 (環境系 4 枚、構造系 7 枚) の計 1 4 枚からなる。試験開始後、直ちに枚数を確認し、過不足があれば申し出ること。
- 2) 本冊子における専門科目 I の問題は、環境系と構造系の 2 分野について出題されている。解答にあたっては、予め申請した 1 分野のみを解答すること。2 分野にまたがって解答したり、申請とは異なる専門分野を解答した場合は、すべての答案を採点の対象外とする。
- 3) 本冊子のホチキス止めを外さないこと。
- 4) 試験開始後、本冊子の表紙に受験番号を記入すること。試験終了後、本冊子も提出すること。
- 5) 答案は日本語で解答すること。

2022年度

名古屋大学大学院環境学研究科 都市環境学専攻

博士前期課程 建築学コース

入学試験問題

専 門 科 目 I

一般選抜（普通入試）

社会人特別選抜

環境系（環境・設備）

注意事項

- 1) 環境系（環境・設備）の問題はこの中表紙の他に4枚ある。また、**環境1**から**環境3**の3問ある。試験開始後、直ちに枚数および問題数を確認し、過不足があれば申し出ること。
- 2) 出題された全ての問題について解答すること。

環境 1

1. 音に関する以下の問いについて、それぞれ 50～150 字程度で答えよ。
 - (1) 人の可聴音についてその強さ $[W/m^2]$ の範囲とそのレベル表示値を示し、後者に適用されている刺激と感覚に関する法則について説明せよ。
 - (2) 残響時間の定義を示せ。
 - (3) 吸音率の定義を示し、その大小に影響を与える要因を挙げよ。
 - (4) コインシデンス効果について説明せよ。
2. 幅 10.0m、奥行き 18.0m、高さ 2.7m の内法寸法の部屋がある。照明器具の保守率を 0.8、床上 700mm の作業面に対する照明率を 0.6 として、光束法により天井に設置する照明器具（長さ 1300mm、幅 300mm、発散光束 6000lm）の必要台数を算出したところ 35 台になった。
 - (1) 光束とは何かを述べよ。
 - (2) 作業面の設計照度を求めよ。
 - (3) 作業面の初期照度を求めよ。ただし、照明器具に調光等の制御は施されていないものとする。
3. 天空は輝度一様で L cd/m² の曇天空であり、均等拡散面とする。曇天空の光束発散度 M lm/m² について、 $M = \pi L$ が成り立つとき、以下の問いに答えよ。
 - (1) 受照面に対して、ある均等拡散面の立体角投射率を C とするとき、輝度 L の均等拡散面による受照面の照度 E を求めよ。
 - (2) 周りに遮蔽物がない水平な屋上に塔屋があるとき、塔屋の垂直な外壁面に対する曇天空の立体角投射率を求めよ。ただし、塔屋は屋上面に対して十分小さく、塔屋の外壁面から地表は見えないものとする。
 - (3) 水平な屋上面を反射率 r の均等拡散面とするとき、塔屋の垂直な外壁面における照度を求めよ。塔屋に関する条件は (2) と同じとし、塔屋が屋上面に与える影響は無視するものとする。
4. 以下の用語について、それぞれ 50～100 字で説明せよ。
 - (1) プルキンエ現象
 - (2) 拡散音場
 - (3) 定在波
 - (4) SD 法

環境 2

1. 建物内外で温度差（室温>外気温）がある場合の温度差換気が生じる仕組みについて、図を描くとともに 250~300 字程度で説明せよ（図は字数に含まない）。
2. 床面以外の壁面（側面および天井面）が外気に曝されている 1 室を考える。この室に窓はない。夏の快晴日の日中に室内で冷房を稼働している場合、冷房負荷となる熱の移動およびその移動量について、①熱伝導、②熱対流、③熱放射、④熱貫流、⑤相当外気温度の 5 つの用語を全て用い（各用語は何度用いてもよい）、250~300 字程度で説明せよ。なお、熱の移動は定常状態を想定し、また、対象室において換気や隙間風は生じないものとする。
3. 外装材、コンクリート、断熱材、内装材で構成される壁体を考える。この壁体において、内部結露が起こる可能性が高い箇所とその仕組みを 100~150 字程度で説明せよ。
4. 床面に置かれたストーブから人が受ける放射熱を考える。ここで、ストーブは体積を持たない一面（放熱面は片側のみ）を想定する。
 - (1) 人の左側真横から真正面を経由して右側真横まで、一定距離を保ちながら、常に放熱面を人がいる方向に向けてストーブが移動する、すなわち、人を原点として一定距離を半径とした半円周上をストーブが移動する場合、ストーブが人に対して真正面に位置する場合に最も温かい。
 - (2) ストーブが人に対して斜めに位置する場合でも、ストーブが人に対して真正面に位置する場合と同量の放射熱を人が受けることがある。ただし、これらの場合、(1) とは異なり、人とストーブの距離は一定ではない。

(1) と (2) の理由について、状況を図示しながら、「立体角」と「立体角投射率」の 2 つの用語を用いてそれぞれ 150~200 字程度で説明せよ（図は字数に含まない）。

環境 3

1. 空調用熱源機器に対する期間エネルギー性能について、以下の問いに答えよ。
 - (1) この性能評価指標について、具体例を挙げて 150～200 字程度で説明せよ。
 - (2) このような評価指標が必要となる理由を 150～200 字程度で説明せよ。
2. コージェネレーションシステムについて、以下の問いに答えよ。
 - (1) 原動機や発電原理により大別し、発電機の種類を 3 つ解答せよ。
 - (2) コージェネレーションシステムの長所・短所について、契約電力、エネルギー利用効率、システム構成、防災性の観点から、250～300 字程度で説明せよ。
3. 図 1 の給水システムにおいて、受水槽を地上、開放型貯水槽を建物の屋上に設置するとき、以下の問いに答えよ。なお、(2)～(4)の解答は小数点未満で四捨五入して整数で表記するとともに、計算過程を明記すること。
 - (1) 図 1 の給水方式を答えよ。
 - (2) 配管の圧力損失 [kPa]を求めよ。なお、直管部の単位長さあたりの摩擦損失を 0.6 kPa/m、継手・弁類の圧力損失は直管部摩擦損失の 30%とする。
 - (3) 揚水ポンプの全揚程 [m]を求めよ。なお、実揚程は 27 m であり、吐水口の速度水頭は無視する。
 - (4) この給水システムの設計において、ピーク時最大予測給水量が 186 ℓ/min となった。施設利用者 240 人、1 日あたりの使用水量を 100 ℓ/(人・日)、1 日平均の使用時間数を 8 時間とする場合、仮定したピーク率を求めよ。

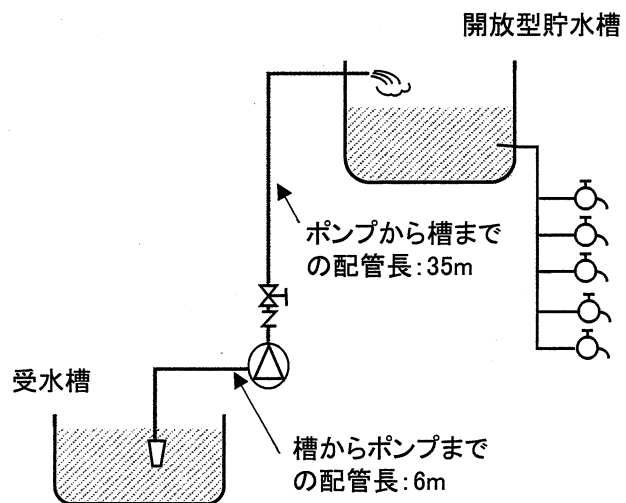
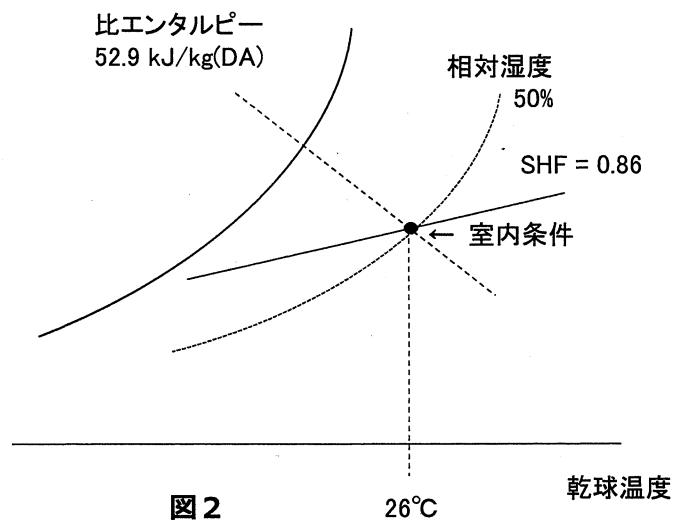


図 1

4. 図2の湿り空気線図上に示すように、室内空気の温湿度が26℃、50%、比エンタルピーが52.9 kJ/kg(DA)の条件において、冷房時の室顕熱負荷が31.5 kW、顕熱比(SHF)が0.86、質量風量が3.0 kg/sであるとき、以下の問いに答えよ。なお、空気の定圧比熱は1.0 kJ/(kg·K)とする。また、(1)、(2)ともに小数点以下第2位を四捨五入して小数点以下第1位までの値とすること。

- (1) 室への吹出空気の乾球温度を求めよ。
- (2) 室への吹出空気の比エンタルピーを求めよ。



2022年度

名古屋大学大学院環境学研究科 都市環境学専攻

博士前期課程 建築学コース

入学試験問題

専 門 科 目 I

一般選抜（普通入試）

社会人特別選抜

構造系（構造・材料）

注意事項

- 1) 構造系（構造・材料）の問題はこの中表紙の他に7枚ある。また、**構造1**から**構造7**の7問ある。試験開始後、直ちに枚数および問題数を確認し、過不足があれば申し出ること。
- 2) 出題された全ての問題について解答すること。

構造 1

節点 C の支持条件のみが異なる図 1 の静定トラスと図 2 の不静定トラスについて、以下の問いに答えよ。なお、いずれのトラスも節点 D において鉛直下向きの荷重 $P (>0)$ が作用している。全部材でヤング係数は E 、断面積は A である。軸力は引張を正とする。

- (1) 図 1 の静定トラスの全部材の軸力を求め、軸力図を描け。
- (2) 図 1 の静定トラスの節点 C の水平変位 (右向きを正とする) を求めよ。
- (3) 図 2 の不静定トラスの支点反力を全て求めよ。
- (4) 図 2 の不静定トラスの全部材の軸力を求め、軸力図を描け。

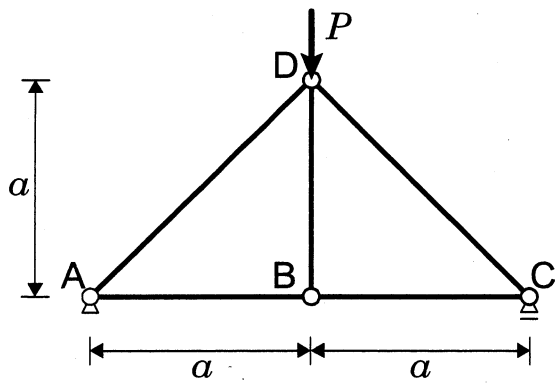


図 1

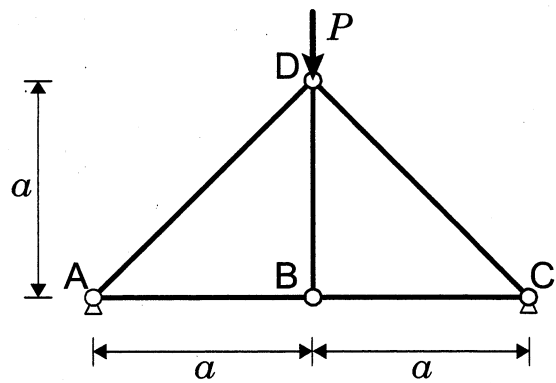


図 2

構造 2

1. 以下のそれぞれの説明は、建築材料の選定、設計、施工上の内容が含まれている。各説明の中で適切でない事項があれば、その点を指摘し、その理由を答えよ。それぞれ、100字以上200字以内とする。また、図を用いてもよいが、その場合に図は50字として換算する。なお、正しければ、「問題なし」と答えよ。

(1) 公園内に木質構造の休憩所を作ることにした。意匠上の意図を強調するために、鉄筋コンクリート製の基礎を地面より下に設置し、鉄筋コンクリートから出したアンカーボルトと土台を接合金物でしっかり固定した。その上で、地中に埋設して地面から柱が生えているような意匠にした。

(2) 公園内に自転車置場を作ることにした。意匠上の意図を強調する目的で柱、軒、棟木、垂木はステンレス鋼とした。屋根は緑の景色と調和させるために緑青を有する銅板葺として、その他の屋根材および接合部の部品には予算の関係で一般構造用圧延鋼材を用いた。

(3) 壁式構造の4階建て鉄筋コンクリート造の集合住宅を作っていたところ、工期の短縮要請があった。そのため、壁部材については脱型時期を打込み後2日として、仕上工事および外装工事にすぐに取りかけられるようにドライヤーで熱風で乾燥させたのちに、下地処理としてプライマーを塗った。また、床部材については材齢7日で支保工を取り外し、脱型を行い、同様の処理を行った。

2. 夏場で気温が 30°C の時にコンクリートを岩盤の上に打込んだ。硬化してコンクリートのヤング率は 20GPa になった。この間、発熱や自己収縮の影響はないものとする。その後、6か月が経過し冬場になりコンクリートの温度は 0°C になった。コンクリートの変形が岩盤により完全に拘束されるとすると、コンクリートに生ずる応力は何 MPa になるか。ただし、

- ・コンクリートのクリープ係数は1とする。
- ・コンクリートの線膨張係数は $10\mu/\text{C}$ とする。
- ・岩盤は無限に高いヤング率をもつ。
- ・岩盤は1年を通して温度変化しない。
- ・岩盤とコンクリートの断面積比については、岩盤:コンクリート=10:1である。
- ・コンクリートは一次元的に拘束され、ポアソン比の影響は無視できるものとする。

構造 3

図1に示す断面の鉄筋コンクリート柱の中心に軸力が作用し、 y 軸まわりの曲げモーメントが作用する。このとき、次の問いに答えよ。なお、コンクリートおよび鉄筋の応力度-ひずみ度関係は図2、3のように仮定する。

- (1) 断面 $b \times D = 1250 \text{ mm} \times 1250 \text{ mm}$ 、 $d_c = 50 \text{ mm}$ 、鉄筋1本あたりの断面積が 2000 mm^2 であるとき、圧縮縁のコンクリートが短期許容応力度に達すると同時に引張側の鉄筋が短期許容応力度に達するときの軸力 N_b を求めよ。
- (2) (1) の条件時の曲げモーメント M_b を求めよ。
- (3) 短期許容曲げモーメント時の曲げモーメントと軸力の関係の概略図を N_b とともに示せ。
- (4) 設計時において柱の作用軸力を N_b 以下にすることが望ましい理由を説明せよ。

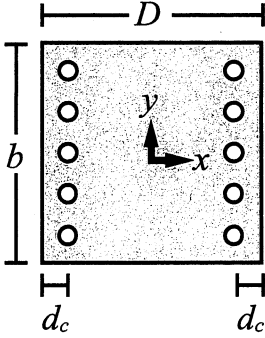


図1 断面

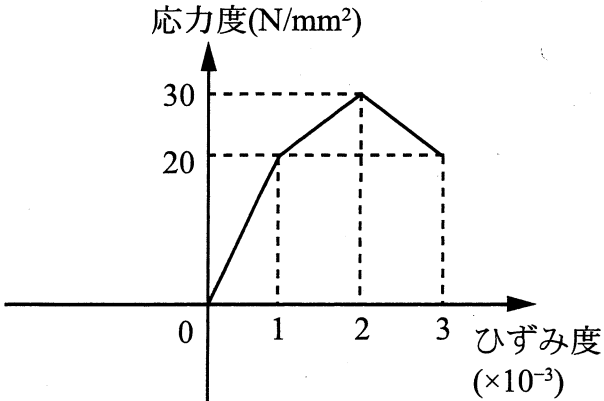


図2 コンクリート

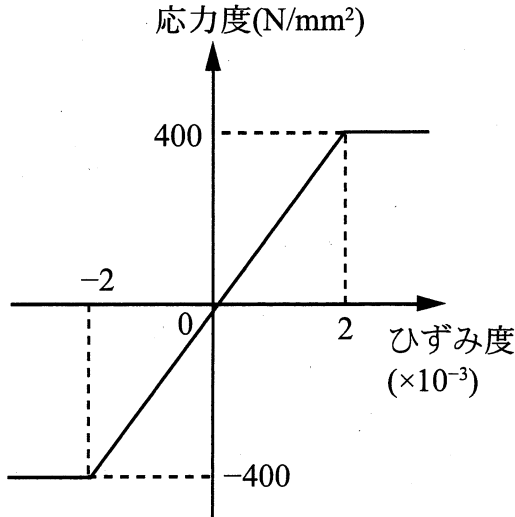


図3 鉄筋

構造 4

図1と図2に示すH形断面の鋼部材に、荷重 P が作用している。H形断面に作用する曲げモーメントはフランジが全て負担し、一方、せん断力はウェブが全て負担すると仮定する。材料は完全弾塑性体とする。この時、以下の問いに答えよ。

- (1) H形鋼の強軸方向に対する全塑性モーメントと塑性断面係数を、表1に示す記号を用いて求めよ。
- (2) 荷重 P を大きくしていくことで鋼部材に塑性ヒンジが形成され、最終的に崩壊メカニズムに至った。このとき、内力仕事が最も大きくなる断面は、A~Eの位置のうち、どこであるのかを答え、その理由も述べよ。また、このときの崩壊荷重を、表1に示す記号を用いて求めよ。
- (3) 上記(2)の崩壊メカニズム時において、B~CとD~E区間に作用するせん断力を、表1に示す記号を用いてそれぞれ求めよ。
- (4) $\tau_y = \frac{\sigma_y}{\sqrt{3}}$ 、 $\frac{L}{d} = 8$ が仮定される場合、上記(2)の崩壊メカニズムに至る前にウェブが降伏しないためには、ウェブ断面積 A_w は、上フランジ断面積 A_f の何倍以上にする必要があるのかを、数値で答えよ。なお、ウェブ内のせん断応力は一様に分布すると仮定する。

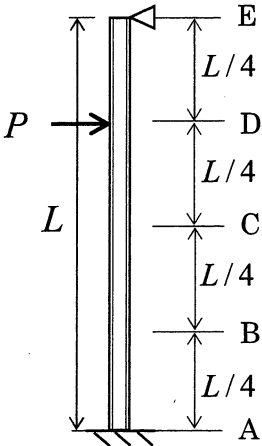


図1

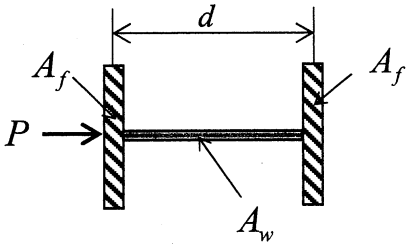


図2

表1

L : 部材長さ	d : 有効断面せい(フランジ中心間距離)
A_f : 片側フランジの断面積	A_w : ウェブの断面積
σ_y : 鋼材の引張および圧縮降伏応力	τ_y : 鋼材のせん断降伏応力

構造 5

建築基礎構造に関わる以下の用語について、それぞれ 50～70 字程度で説明せよ。

- (1) 自然堤防
- (2) e - $\log P$ 曲線
- (3) 定水位透水試験
- (4) 受働土圧
- (5) 摩擦杭

構造 6

建物の地震応答に関連する以下の問題に答えよ。

- (1) 加速度応答スペクトル S_a の意味と、建物の地震被害評価の観点からの意義を簡潔に述べよ。
- (2) 下記の対象建物が弾性にとどまると仮定して、図 1 の加速度応答スペクトル S_a と変位応答スペクトル S_d から、それぞれ最大応答値の略算値を求めよ。周期 T は一般的な略算値より求めよ。

対象とする建物：鉄筋コンクリート造 5 階建て純フレーム構造 高さ 20 m

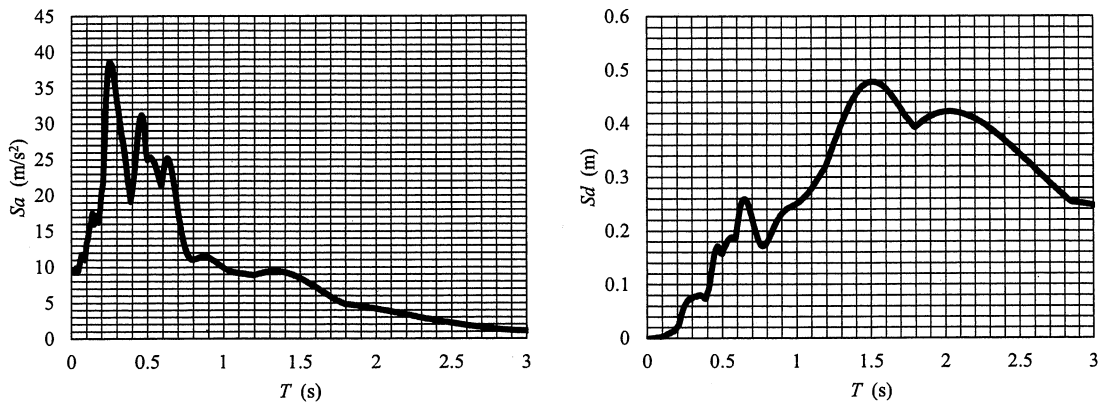


図 1 ある内陸直下地震の加速度応答スペクトル S_a と変位応答スペクトル S_d

- (3) 最大加速度応答値と最大変位応答値の関係を、周期 T を用いて示せ。さらに、この関係を問 (2) の解答を使って確認せよ。
- (4) 地震動を受けた実際の建物が、弾塑性応答を示す場合の最大変位は、縦軸に S_a 、横軸に S_d をとる S_a - S_d スペクトルと、建物の弾塑性骨格曲線を用いて概算値を求めることができる。この弾塑性応答において最大変位を評価できる理由について、下記の用語を用いて 100~200 字程度で説明せよ。

弾塑性骨格曲線、等価線形、等価周期、等価減衰定数

構造 7

1. 我が国の現行の耐震基準について、以下の問いに答えよ。

- (1) 1次設計における設計用地震力は、 i 層の層せん断力を Q_i として下式で算定される。右辺の Z 、 A_i のそれぞれについて、その名称を示すとともに背景となる事象・現象なども含めながら 80~120 字程度で説明せよ。また、 A_i については概略図を示せ。

$$Q_i = Z \cdot R_t \cdot A_i \cdot C_0 \cdot W_i$$

- (2) 現行の耐震設計法では、建物の規模や特性に応じて 3 つの設計ルートが定められており、ルート 3 では、建物の各層の保有水平耐力が必要保有水平耐力を上回ることを確認する。保有水平耐力について、80~120 字程度で説明せよ。また、保有水平耐力の算定法を 1 つ挙げよ。
- (3) 一方、ルート 2 では保有水平耐力の確認をすることなく、1次設計および層間変形角の確認のみで良いことになっている。ルート 2 で設計して良い建物の条件を述べよ。また、その理由を 80~120 字程度で説明せよ。

2. 風荷重に関する以下の問いに答えよ。

- (1) ある建設地点における基準高さ H (m)における設計風速 U_H が 30m/s であった時、設計用速度圧を求めよ。なお、空気密度は $\rho=1.22$ (kg/m³) とする。
- (2) 設計風速を決定する際に考慮すべき要因のうち、気象条件以外で建設地点に由来するものを挙げ、40~60 字程度で説明せよ。
- (3) 地上 10m における 10 分間の平均風速の年最大値の確率分布関数が与えられたとする。その再現期間 100 年の値 U_0 の求め方を 40~60 字程度で説明せよ。