

2023 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 4 (2022) 年 8 月 18 日 (木) 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 12 枚（環境系 5 枚、構造系 7 枚）の計 15 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。

2023 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5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合わせよ。

- (1) 透過損失について 100 字程度で説明せよ。また、どのような場合に壁の透過損失が大きくなるか 3 つ挙げよ。
- (2) 幅 10m、奥行き 15m、高さ 3m の内法寸法の部屋における残響時間が 1.6 秒であった。この部屋の天井面の 75% に吸音材を施工したところ、残響時間は 0.8 秒になった。この時、施工した吸音材の吸音率を求めよ。ただし、吸音材を施工する前の部屋における各面の吸音率は全て同じで、この部屋の残響時間は Sabine の残響式に従うものとし、定数 K は 0.16 とする。
- (3) 音圧 p の音圧レベル L は下式で示される。なお、 p_0 は可聴下限の音圧である。異なる音圧 p_1 、 p_2 を持つ 2 つの音が合成された時の音圧レベルを、各音の音圧レベル L_1 、 L_2 を用いて表せ。

$$L = 10 \log_{10} \frac{p^2}{p_0^2}$$

- (4) (3)において p_2 が p_1 の 7 倍である時、 p_1 、 p_2 の 2 つの合成音が存在する状態から p_1 のみが存在する状態になった場合、音圧レベルは何 dB 変化するか求めよ。 $\log_{10} 2 = 0.30$ 、 $\log_{10} 3 = 0.48$ 、 $\log_{10} 5 = 0.70$ 、 $\log_{10} 7 = 0.85$ とする。

2. 天空率に関する以下の問い合わせよ。

- (1) 天空率とは何かを 50 字程度で説明せよ。
- (2) 天空率に基づく建築物の斜線制限緩和について、制限緩和の条件と利点を 200 字程度で説明せよ。

3. XYZ 表色系および xy 色度図について、利点や欠点、特徴を合わせて 400 字程度で説明せよ。

4. 以下の用語について、それぞれ 100 字程度で説明せよ。

- (1) ライブエンドとデットエンド
- (2) 音のマスキング効果
- (3) グレインデックス
- (4) 照度の均斎度

環境 2

1. 地球温暖化問題への対処として、緩和策と適応策の 2 つがある。
 - (1) 緩和策と適応策の違いを 50~100 字程度で説明せよ。
 - (2) 緩和策と適応策の両者を考える必要性を 100~150 字程度で説明せよ。
2. 図 1 に示す壁体を通じた定常状態の熱貫流を考える。屋外気温 T_o [°C] > 室内気温 T_i [°C] の条件では、熱貫流量 q [W] の算出式は屋内外の気温差 ($T_o - T_i$) [°C] を用いて表すことができる。図中の諸量を用いて q [W] の算出式を導け。その際、図中の諸量全てを用いながら導出過程を詳しく記述すること。

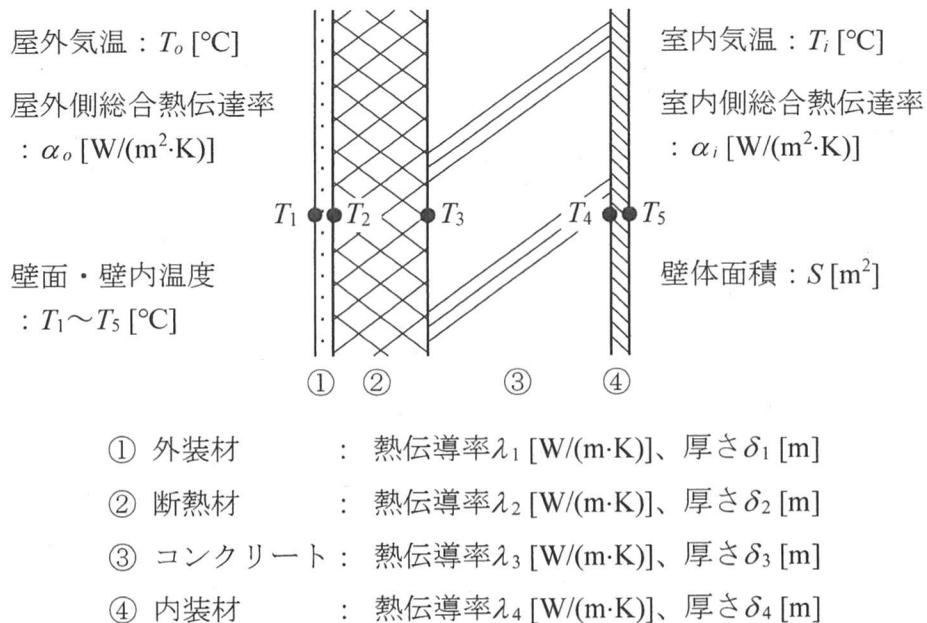


図 1

3. 大気圧について、以下の問いに答えよ。
 - (1) 地表面の大気圧を D_0 [Pa] と表記する場合、地表面から高さ h [m] の大気圧 D_h [Pa] を示せ。ここで、高さ方向の座標を z [m] とし、重力加速度は g [m/s²]、空気密度は $\rho(z)$ [kg/m³] とする。
 - (2) (1)において、高さ h [m] までの空気密度が一定値 ρ_0 [kg/m³] として与えられる場合の D_h [Pa] を示せ。

4. 換気を行っている室内の汚染物質濃度について、以下の問いに答えよ。

- (1) 室容積 V [m³]、換気量 Q [m³/s] の室内において汚染物質発生量が M [m³/s] である場合、初期の室内汚染物質濃度を C_s [m³/m³]、外気汚染物質濃度を C_o [m³/m³] とすると (C_o は時間変化しない)、室内汚染物質濃度 C [m³/m³] の時間変化 (時間は t [s]) はどのような式で表されるか。導出過程を詳しく記述しながら導け。
- (2) (1) で導いた式を用いて、定常状態の室内汚染物質濃度 C [m³/m³] を求める式を示せ。

環境 3

1. 建築・都市の環境システムについて、次の問い合わせに答えよ。

- (1) オフィスビルにおける建築的工夫によるエネルギー消費削減方策を 2 つ示し、どのような工夫によって削減効果が得られるかについて、それぞれ 100 字程度で説明せよ。
- (2) 地域冷暖房システムを採用する利点について、設備的側面および社会的側面に対してそれぞれ 2 つ示し、各側面ごとに 100 字程度で説明せよ。
- (3) 排水設備における排水トラップおよび通気管の役割について、両者を合わせて 150~200 字程度で説明せよ。

2. シャワー室 1 ブースにつき壁掛けシャワーを 1 台備える施設の給湯設備について、以下の問い合わせに答えよ。なお、(1)と(2)の解答は、計算過程を明記し、小数点第 3 位を四捨五入して小数点第 2 位までの値として答えること。

- (1) 使用温度 42°C、使用流量 8L/min のシャワー用混合栓に対し、給湯温度 60°C、給水温度 5°C が供給される場合、60°C 給湯量の混合比（使用流量に対する給湯量の比）ならびに給湯量と給水量を求めよ。
- (2) 12 台のシャワーが、(1) の条件で同時に使用された場合の給湯負荷を求めよ。ただし、水の比熱は $4.2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 、給湯器への給水温度は 5°C とし、給湯器から混合栓に及ぶ給湯配管の熱損失、その他の給湯需要はないものとする。
- (3) 送水ポンプが定速運転をしており、バルブ制御を用いて送水流量を L_1 から L_2 に低減する場合、ポンプ揚程はどのように変化するか。また、送水ポンプを回転数制御することで、この送水流量の低減を行った場合はどのように変化するか。ポンプの全揚程 P —流量 Q の特性曲線と配管抵抗曲線を仮定し、これらの曲線と各制御条件における L_1 , L_2 の動作点を図示するとともに、150~250 字程度でこの動作状況を説明せよ。

3. 回転型の全熱交換器を備えた変風量方式のエアハンドリングユニット（以降、空調機と記す）1台に、冷却塔を備えた水冷式スクリュー冷凍機1台で冷水を供給している。空調機は室Aのみに給気しており、空調機への還気が乾球温度26°C、相対湿度50%、絶対湿度10.4 g/kg(DA)であるとき、以下(1)～(3)の問い合わせに答えよ。なお、室内空気は瞬時一様拡散を仮定するものとし、(1)の解答は小数点第2位を四捨五入して小数点第1位までの値として答えること。

- (1) 外気条件が乾球温度34.1°C、絶対湿度19.4 g/kg(DA)で、全熱交換器の熱交換効率 η が0.7であるとき、空調機における全熱交換器通過後の外気と還気の混合空気の乾球温度、絶対湿度を求めよ。なお、空調機の還気風量は給気風量の7割であり、 $\eta = (T_b - T_s) / (T_b - T_r)$ の関係が絶対湿度、比エンタルピーでも成り立つものとする。ここに、 T は温度、添え字 o は取入外気、 s は全熱交換機の外気側出口、 r は還気を意味し、還気は室内空気の状態に等しいとする。
- (2) 空調機の変風量制御において、極めて小さい室内負荷に対応する際の最小風量に関する留意点および最小風量で室内を設定温度に維持するための制御について100～150字程度で説明せよ。
- (3) この空調機の冷水コイルの処理熱量を Q_c とし、スクリュー冷凍機の成績係数が4.5である場合、冷却塔で処理すべき熱負荷 Q_{ct} を表せ。ただし、 Q_{ct} に加味すべき熱負荷要素については、任意に変数を定義して示し、記号表を添えて答えること。
- (4) 次に、1台の空調機から室Aと室Bの2室に給気されている条件を考える。室Aが室温26°C、相対湿度50%で維持され、室Bでは設定室温26°Cに対して室頭熱負荷に応じた給気風量が確保されている。この状況において室BのSHF（頭熱比）が室Aより小さい場合に、室Bの室内環境はどのような状態になるか答えよ。なお、この空調状態における、空調機からの給気と室Aと室Bの空気状態点ならびに両室のSHFを湿り空気線図の概略図上に表現するとともに、100～150字程度の解説を添えて答えること。

2023 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）

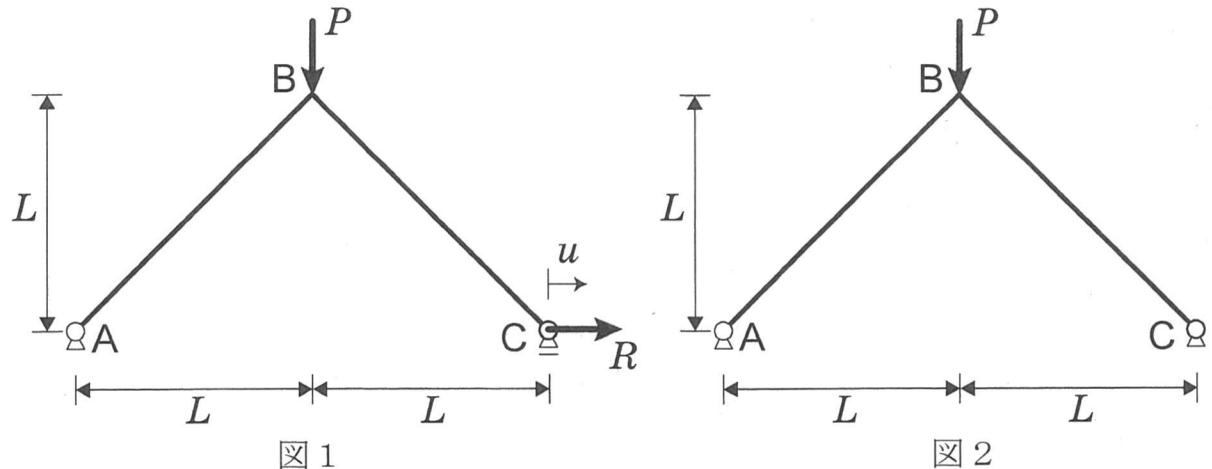
注意事項

- 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

図1の静定ラーメンと図2の不静定ラーメンについて以下の問い合わせに答えよ。図1の静定ラーメンには、節点Bにおいて鉛直下向き荷重P、節点Cにおいて水平右向き荷重Rが作用している。図2の不静定ラーメンには節点Bにおいて鉛直下向き荷重Pが作用している。全部材で曲げ剛性はEIである。軸変形とせん断変形は、曲げ変形に比べて十分小さく、いずれも無視できると仮定する。

- (1) 図1の静定ラーメンの支点反力を全て求めよ。
- (2) 図1の静定ラーメンの曲げモーメント図を描け。
- (3) 図1の静定ラーメンの節点Cの水平変位u(右向きを正)を求めよ。
- (4) 図2の不静定ラーメンの軸力図、せん断力図、曲げモーメント図を描け。



構造 2

以下の建築材料に関する問題について答えよ。

1. コンクリートの調合において、以下のように調合を変化させる。このとき、強度、乾燥収縮ひずみ、流動性がどのように変化するか、また、その理由をそれぞれ 100 字以内で説明せよ。
 - (1) セメントペースト量を一定のまま、水セメント比を小さくする。
 - (2) セメントペースト量を一定のまま、粗骨材量を増やし、細骨材量を減らす。
2. コンクリートの炭酸化速度は、周囲環境とコンクリートの調合条件によって異なる。コンクリートの内部で起きる炭酸化反応の化学反応プロセスを化学式で記載せよ。また、この反応速度が小さくなるときの調合上の特徴と環境条件の特徴について、理由とともに 200 字以内で説明せよ。
3. 外壁に花崗岩を使ったところ、特に換気扇の周囲がぼろぼろと崩れていた。この花崗岩の劣化として考えられるものを一つ挙げ、そのメカニズムを 200 字以内で説明せよ。

構造 3

1. X軸周りの曲げモーメントを受ける図1の断面を有する鉄筋コンクリート梁について以下の問いに答えよ。ただし、次の仮定が成り立つものとする。鉄筋の応力度－ひずみ度関係は完全弾塑性とし、降伏点は 400 N/mm^2 とする。鉄筋の断面積の合計 A_s は 7350 mm^2 とする。コンクリートの応力度－ひずみ度関係は図2に従い、引張応力は無視するものとする。また、平面保持が成り立つものとする。

(1) 梁の曲率が $1.0 \times 10^{-6} / \text{mm}$ となるとき、圧縮縁から中立軸までの距離が 250mm であった。この時、以下について答えよ。

- (A) 鉄筋のひずみ度を求めよ。
- (B) 鉄筋の応力度を求めよ。

(2) 曲げモーメントを増大させたところ、鉄筋が降伏した。さらに曲げモーメントを増大させたところ、圧縮縁のひずみ度が 0.0014 となった。この時、以下について答えよ。

- (A) 中立軸深さを求めよ。
- (B) 曲げモーメントを求めよ。

(3) 曲げ終局モーメントをコンクリートのストレスブロックを仮定して求めよ。また、曲げ終局モーメント以降で曲率を増大させた場合の曲げモーメントの変化について、応力中心間距離の変化に言及して150字以内で説明せよ。

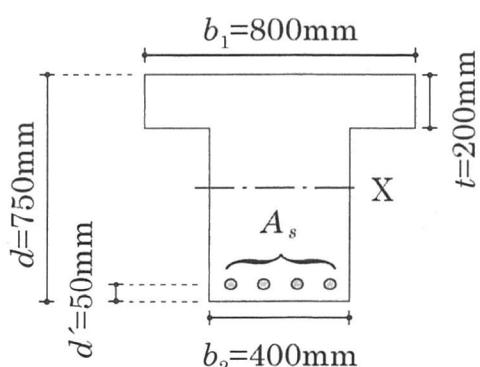


図1 断面

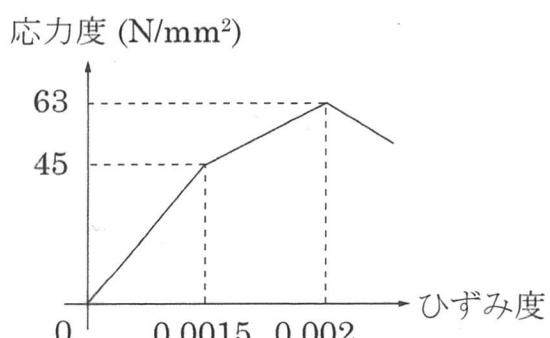


図2 コンクリートの応力度－ひずみ度関係

構造 4

鉄骨構造に関する以下の問い合わせに答えよ。

図 1 に示す 2 つの鋼梁と 1 つの鋼柱からなる平面架構を考える。梁と柱は図 1 中 A 点のピン節点で連結され、A 点に荷重 P が作用する。図 2 に示すように、梁と柱の断面形はどちらも 1 辺の長さが b の正方形とし、図 2 の x 軸まわりの断面性能を有する。柱と梁の長さは L 、鋼材のヤング率は E 、降伏点は σ_y 、円周率は π とする。解答に用いる記号は、本問で定義されたもののみとする。

- (1) 梁の断面係数と塑性断面係数、および柱の断面 2 次半径と細長比をそれぞれ答えよ。
- (2) 梁と柱は弾性範囲にあり、柱は座屈しないものとする。このときの図 1 に示す A 点の下方変位を答えよ。
- (3) 梁は完全弾塑性体、柱は降伏せずに弾性座屈するものとする。このときの図 1 に示す荷重 P の最大値を答えよ。なお A 点のピン節点は水平移動しないものとする。
- (4) 上記(3)の架構において、図 3 に示すように柱の中心位置にローラー支点を設けた。このときの図 3 に示す荷重 P の最大値を答えよ。

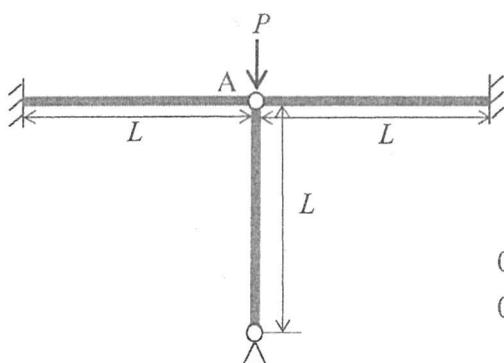


図 1

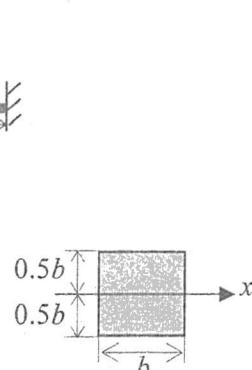


図 2

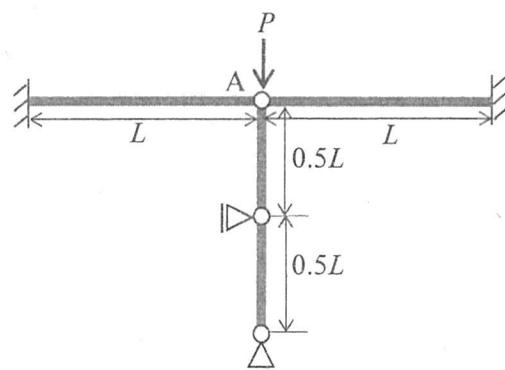


図 3

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) 後背湿地
- (2) ポーリング調査
- (3) 過剰間隙水圧
- (4) 主働土圧
- (5) アースドリル工法

構造 6

建物高さ 50 m の 15 階建て鉄筋コンクリート造建物を対象として考える。この建物の地震応答に関する以下の問い合わせに答えよ。

- (1) 図 1 に、震度 4 相当の地震における変位応答スペクトル S_d を示す。
- 1) 設計で使われる略算式を示して、固有周期 T を求めよ。
 - 2) この建物の等価な 1 自由度系の固有周期を T として、この 1 自由度系の最大変位を求めよ。また、この時の最大加速度を T を用いて示せ。

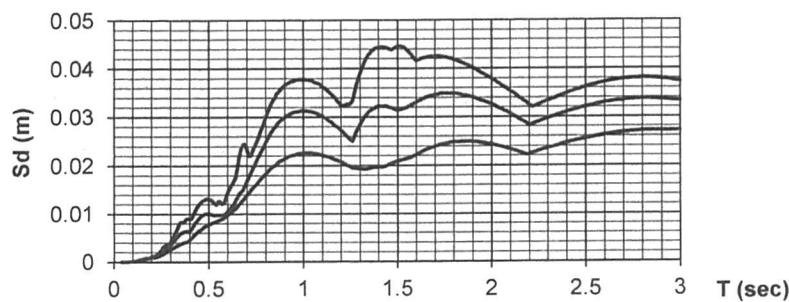


図 1 震度 4 相当の地震における変位応答スペクトル (減衰定数 $h=0.05, 0.10, 0.20$)

- (2) 図 2 に、震度 6 強相当の地震における加速度応答 - 変位応答スペクトル (S_a-S_d スペクトル) を示す。等価な 1 自由度系の等価高さは、建物高さの 0.6 倍の位置にある。等価高さに対する降伏変形角は 0.003 rad とし、降伏変形角までの S_a-S_d 関係は問 (1) の固有周期 T に従う関係にある。
- 1) 降伏時の S_a を求めよ。
 - 2) 降伏時の S_a がそれ以上の変位に対して一定を保つとする。弾塑性応答下における最大応答変位を S_a-S_d スペクトルに従って求めよ。なお、塑性率 2 で等価減衰定数が 0.20 に達し、それ以上の変位に対して等価減衰定数は一定を保つとする。
 - 3) 最大応答変位に対応する等価周期を求めよ。

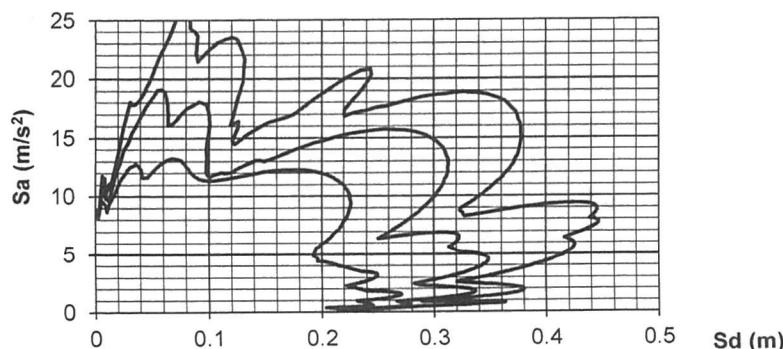


図 2 震度 6 強相当の地震における S_a-S_d スペクトル (減衰定数 $h=0.05, 0.10, 0.20$)

構造 7

1. 構造部材の韌性能に関して、以下の問い合わせに答えなさい。必要に応じて式・図等を用いてもよい。

- (1) 構造部材の韌性能とはどのような能力か、簡単に説明しなさい。
- (2) 構造部材の韌性能が大きいほど、構造物の減衰性は大きくなる。その理由を説明しなさい。
- (3) 現行の耐震基準において、構造部材の韌性能はどのように考慮されているか説明しなさい。
- (4) 鋼構造物において、鋼材の優れた韌性能を有効活用するための注意点を 1 つ挙げなさい。
- (5) RC 構造物において、高い韌性能を確保するための方法を 1 つ挙げなさい。

2. 以下の建築構造設計に関する用語について、50~80 字程度で説明しなさい。

- (1) 等分布換算係数
- (2) 性能設計
- (3) ガスト影響係数