

2024 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）
留学生特別選抜
社会人特別選抜**

令和 5 (2023) 年 8 月 24 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。

2024 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）
留学生特別選抜
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に答えよ。

- (1) 聴覚の周波数特性について 150 字程度で説明せよ。
- (2) 壁の遮音等級 (D 値) について 100 字程度で説明せよ。
- (3) 床の遮音等級 (L 値) について 100 字程度で説明せよ。

2. 札幌市、名古屋市、那覇市の緯度、経度は以下のとおりである。

札幌市 : 北緯 43.06°、東經 141.35°

名古屋市 : 北緯 35.18°、東經 136.91°

那覇市 : 北緯 26.21°、東經 127.68°

地軸の傾きが 23.43° (23°26') であるとき、以下の問いに答えよ。

- (1) 名古屋市について、夏至、春秋分、冬至における太陽の南中高度を求めよ。
- (2) 地方真太陽時で、札幌市と那覇市の時差を求めよ。

3. 晴れた日の昼間において、上空にある月が時々見えることがある。通常は月が何故よく見えないのか、見える場合は大気がどのような状態であるか、併せて 150 字程度で説明せよ。

4. S.S.スティーブンスは、刺激と感覚の関係を調べるため、マグニチュード推定法 (ME 法) を用いて調査を行い、スティーブンスの法則を見出した。

- (1) ME 法について、150 字程度で説明せよ。
- (2) スティーブンスの法則について、150 字程度で説明せよ。
- (3) 光環境における評価指標のうち、スティーブンスの法則が応用されている指標を 1 つ取り上げ、指標名と算出式、および各変数の名称を示せ。変数が単位を持つ場合は、単位も併せて示すこと。

5. 以下の用語について、それぞれ 50~100 字で説明せよ。

- (1) 平均吸音率
- (2) 等価騒音レベル
- (3) 時間率騒音レベル
- (4) 演色評価数

環境 2

1. 地球温暖化について、以下の問いに答えよ。

- (1) 地球温暖化の原因となる温室効果ガスを 2 つ挙げ、挙げたものを地球温暖化係数の大きい（温暖化能力の高い）順に並べよ。
- (2) ウィーン (Wien) の変位則と、地球温暖化が生じる仕組みの説明を 300~400 字程度で記述せよ。
- (3) 2015 年に採択されたパリ協定の中で掲げられた「2℃目標」について、30 字程度で概説せよ。

2. 热の移動について、以下の問いに答えよ。

- (1) 热の移動形態には、①伝導、②対流、③放射、④相変化の 4 つがある。それぞれの現象を 50~100 字程度で説明せよ。
- (2) (1) の①~④の 4 つの热移動の特性を踏まえた暑熱緩和策もしくは省エネルギー策の例を 1 つずつ挙げ（計 4 つ）、それぞれ 50 字程度で説明せよ。

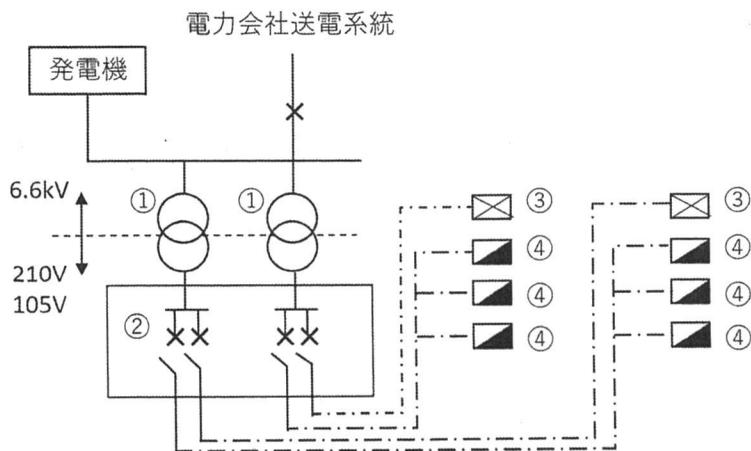
3. 建物の換気について、以下の問いに答えよ。

- (1) 換気回数とは何かを 50 字程度で説明せよ。
- (2) 建築基準法で定めている住宅等の居室における換気条件はどのようなものかを 30 字程度で説明せよ。
- (3) 中性帯とは何かを 30 字程度で説明せよ。
- (4) 相当開口面積（実効面積）、流量係数とは何かを 100~150 字程度で説明せよ。
- (5) 気温は室温>外気温であり、建物の 1 方位の側壁面に配置高さの異なる 2 つの開口部がある条件で温度差換気が行われる場合、開口面積や流量係数の大きさが変化することにより、中性帯の位置は変化する。このことを図示しながら（必要に応じて数式を用いて）説明せよ。

環境 3

1. 次の問い合わせに答えよ。

- (1) 事務所ビルで実質的なネット・ゼロ・エネルギー・ビル (ZEB) を目指す場合に効果的と考えられる方策を 2 つ示し、その内容と予測される効果の程度について、各方策につき 100 字程度で説明せよ。
- (2) 給水時に起こるウォーターハンマー現象とその予防のための設計上の留意点について、合わせて 150 字程度で説明せよ。
- (3) 図 1 に示す受電設備の単線結線図において、①の装置名称と役割、②, ③, ④の部位において接続配線の保護のために装備される装置の名称と具体的な設置目的について、合わせて 150 字程度で説明せよ。



2. コージェネレーションシステム(CGS)について、以下の問い合わせに答えよ。なお、解答においては計算過程を明記すること。

- (1) CGS の発電機における定格仕様が、発電出力 35 kW、発電効率 34%、総合効率 86%のとき、定格仕様の排熱回収量 Q_{hr} [MJ/h]を求めよ。なお、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。

- (2) 冷水コイル負荷の変化に対応するため、図2(a)に示すP1の冷水ポンプを回転数 N_1 から N_2 に変更して送水流量を調整した。変更後のポンプ軸動力 W_2 を、変更前のポンプ軸動力 W_1 を用いて表せ。
- (3) 図2(a)と図2(b)のシステムで、それぞれ冷水コイル負荷 Q_c [kWh]を処理するときに、一次エネルギー換算のシステム成績係数として図2(b)が図2(a)を上回るための空冷ヒートポンプチラーの成績係数 COP_{hp} の条件を示せ。ただし、P3, P4, F1 の合計電力消費量を W_{aux} [kWh]、発電機の発電量を W_{CGS} [kWh]、ガス消費量を G_{CGS} [kWh]、電力の一次エネルギー換算係数を Ke とし、発電機の発電量は図2(a)の全体システムの総エネルギー消費量から差し引いて評価するものとする。また、P1, P2 の電力消費量はどちらも等しく、上記以外の電力消費量は無視できるものとする。

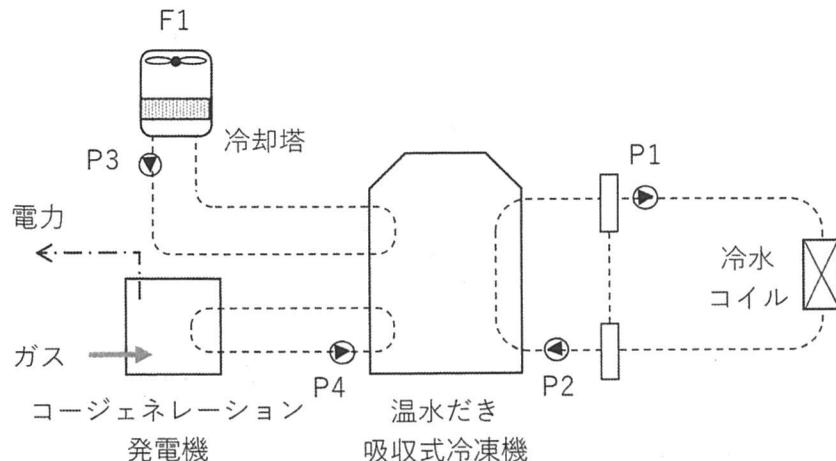


図2(a)

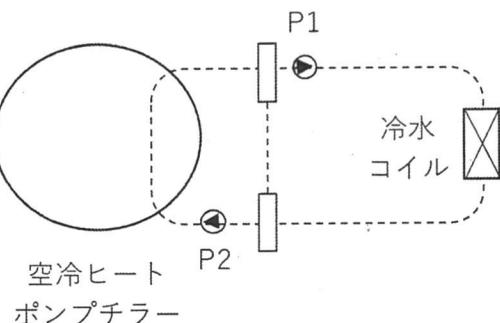


図2(b)

3. 外気条件が気温 32.6°C 、絶対湿度 $20.0 \text{ g/kg}(\text{DA})$ 、室内条件が気温 26.0°C 、絶対湿度 $10.5 \text{ g/kg}(\text{DA})$ で、室内的顯熱負荷 59 kW 、潜熱負荷が 16 kW であったとする。外気負荷と室内負荷を図3のように1台の空気調和機（AHU）で処理するとき、以下の問い合わせに答えよ。なお、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。

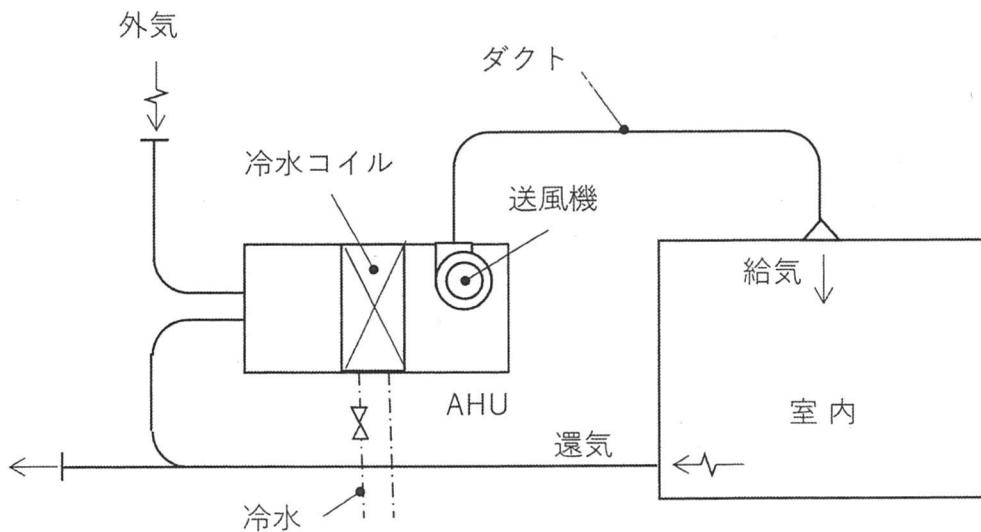


図3

- (1) AHU の外気導入量が $1,860 \text{ m}^3/\text{h}$ であるとき、外気負荷 $Q_o [\text{kW}]$ を求めよ。
なお、空気の定圧比熱は $1.0 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 、空気密度は 1.2 kg/m^3 、水の蒸発潜熱は $2,500 \text{ kJ/kg}$ とする。
- (2) 室内への給気温度が 16°C であるとき、AHU の給気風量 $V_r [\text{m}^3/\text{h}]$ を求めよ。
- (3) AHU への還気の状態値が室内条件に等しいとき、冷水コイル入口における混合空気の乾球温度 $T_m [^{\circ}\text{C}]$ を求めよ。
- (4) AHU の冷水コイル処理熱量が全熱量で 98 kW であった場合、冷水コイルが除去した潜熱量 $Q_{cl} [\text{kW}]$ を求めよ。なお、コイル出口空気温度は 15°C とする。

2024 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）
留学生特別選抜
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のトラスについて、以下の問い合わせに答えよ。

斜材（部材ACと部材BD）の断面積は $\sqrt{2}A$ 、それ以外の部材の断面積はAである。全部材でヤング係数はEである。このトラスには、節点Cにおいて水平荷重P(>0)が作用している。軸方向力の符号は引張を正とする。軸方向力図では符号を明示せよ。

- (1) 図1の静定トラスの支点反力を全て求めよ。
- (2) 図1の静定トラスの軸方向力図を描け。
- (3) 図1の静定トラスの節点Dの水平変位u(右向きを正)を求めよ。
- (4) 図1の節点Dの水平変位を固定するとトラスは不静定となる。この不静定トラスの軸方向力図を描け。

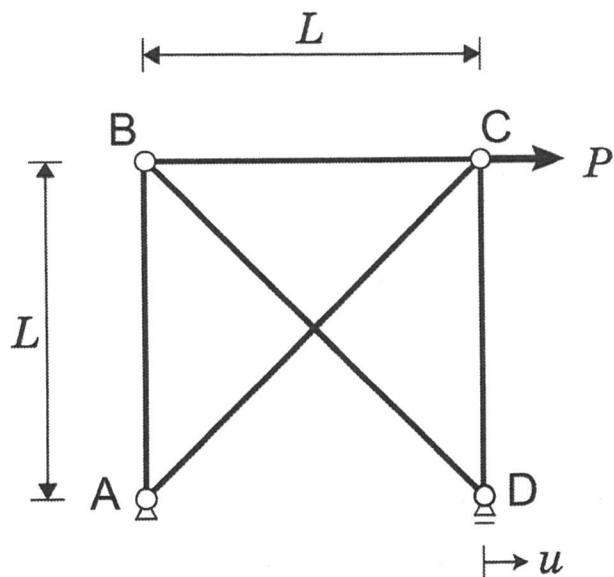


図 1

構造 2

建築材料に関する以下の問い合わせに答えよ。

1. 日本建築学会「鉄筋コンクリート造建築物の環境配慮施工指針（案）・同解説」では、鉄筋コンクリート造建築物そのものおよびその工事における環境配慮を「省資源型」、「省エネルギー型」、「環境負荷物質低減型」、「長寿命型」といった4つの型に分類し、環境配慮の目標となるように位置づけている。

これら4つの環境配慮の型についてそれぞれ50~100字で概要を説明せよ。なお、以下の単語群を参考にしてもよい。

(異常・極端気象、運搬、解体、供用、高強度化、再生資源、室内空気、製造、施工、大気・土壤・水質の汚染、耐久性、耐用年数、地球温暖化、天然資源、廃棄物処理、リサイクル)

2. 日本建築学会「鉄筋コンクリート造建築物の環境配慮施工指針（案）・同解説」では、鉄筋コンクリート工事で用いる材料に対して、下表のように環境配慮の型に分類している。表中の①~⑩のそれぞれについて、「○」か「該当しない」のいずれに整理されるか選べ。

表 コンクリート材料の環境配慮の型の分類（一部改変）

環境配慮の型 材料の種類	省資源型	省エネルギー型	環境負荷 物質低減型	長寿命型
ポルトランドセメント	○			○
エコセメント	①	②		
碎石、碎砂	③	④	○	○
再生骨材	⑤	⑥		
回収水	○	⑦	⑧	
上水道水				○
混和剤	○			○
混和材（フライアッシュ、 高炉スラグ微粉末）	○	○	○	
膨張材、収縮低減剤	⑨			⑩

構造 3

図 1 の引張・圧縮側に 6 本ずつの鉄筋を有する断面の鉄筋コンクリート柱部材が 8,820 kN の一定の圧縮軸力下において、X 軸周りの曲げモーメントを受けている。曲げモーメントを加えたところ、圧縮縁のひずみ度が 1.4×10^{-3} のとき、引張側の鉄筋が降伏した。さらに、曲げモーメントを加えたところ、圧縮縁のひずみ度が 2.6×10^{-3} になったときに圧縮側の鉄筋が降伏した。圧縮側の鉄筋が降伏したときの中立軸深さは 195 mm であった。

この柱について、以下の問い合わせに答えよ。ただし、次の仮定が成り立つものとする。鉄筋の応力度ーひずみ度関係は完全弾塑性とし、降伏強度は 400 N/mm^2 、ヤング係数は $2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ とする。鉄筋 1 本あたりの断面積は a_s とする。軸力は柱の図心位置に作用する。コンクリートの応力度ーひずみ度関係は図 2 に従い、引張応力は無視するものとする。

- (1) 圧縮側の鉄筋が降伏した時のひずみ度分布を描け。引張・圧縮側の鉄筋のひずみ度、および曲率も記入すること。
- (2) 圧縮側の鉄筋が降伏した時のコンクリートの応力度分布を描け。
- (3) 鉄筋 1 本あたりの断面積 a_s を求めよ。
- (4) 引張鉄筋が降伏した時の曲げモーメント M_y を求めよ。

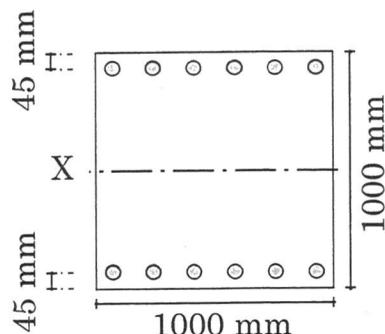


図 1 断面図

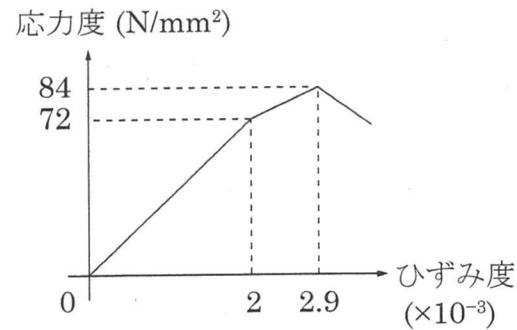


図 2 コンクリートの応力度ーひずみ度関係

構造 4

鉄骨構造に関する以下の問い合わせに答えよ。

1. 梁の横座屈について、以下の用語を全て用いて説明せよ(200字程度)。なお、解答の際に用いた以下の用語には下線を引くこと。

H形鋼、角形鋼管、閉断面、強軸、弱軸、面外方向、そり変形、ねじり剛性、横座屈モーメント、梁スパン

2. 図1に、梁せい d 、板厚 t の長方形断面(図2参照、 $t \ll d$ を仮定)からなる梁を示す。梁は単純支持され、その左右の支持点では長方形断面のねじり角が拘束される。梁には強軸まわりに等曲げモーメント M が作用している。梁の支持点間距離は L 、鋼材のヤング率、せん断弾性係数、および降伏点はそれぞれ E 、 G 、 σ_y とし、円周率は π とする。また、長方形断面の弱軸まわりの断面2次モーメントはゼロではないものとする。以下の問い合わせA)、B)、C)に答えよ。

A) 図2に示す長方形断面の強軸まわりの断面係数、およびサンブナンねじり定数をそれぞれ求めよ。

B) 図2に示す長方形断面の曲げねじり定数を求めよ。さらに、図1に示す梁の横座屈モーメントを求めよ。

C) 等曲げモーメント M を徐々に大きくして、梁が曲げ降伏する前に横座屈が発生した。この場合の梁の支持点間距離 L の条件を求めよ。

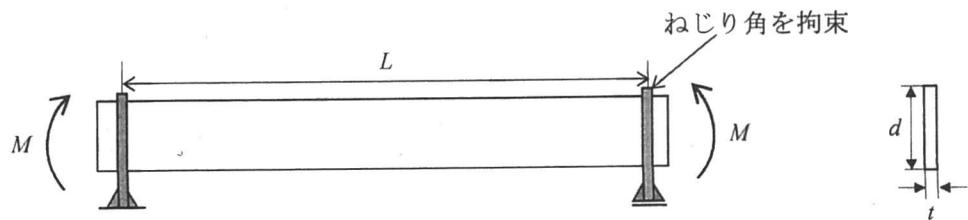


図 1

図 2

構造 5

建築基礎構造に関する以下の用語について、それぞれ 40~80 字で説明せよ。

- (1) 沖積層
- (2) 直接基礎
- (3) 粘土の液性限界
- (4) Terzaghi の支持力式
- (5) 群杭効果

構造 6

- (1) 震度 6 弱相当の地震における最大加速度ー最大変位スペクトル ($Sa-Sd$ スペクトル) を図 1 に示す。建物高さ 20 m の鋼構造建物における 1 次モードの等価な 1 自由度系の地震応答について、以下の問い合わせ答えよ。なお、等価高さは、建物高さの 0.6 倍の位置にあるとする。
- 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) 弹性範囲に留まる条件のとき、1 自由度系の固有周期を T として、最大加速度 Sa と最大変位 Sd を求めよ。
 - 3) 1 自由度系が弾塑性応答する条件を考える。降伏時の変位が 0.05 m のとき、弾塑性応答下における最大応答変位を $Sa-Sd$ スペクトルに従って求めよ。ただし、降伏までの固有周期は T とし、それ以上の変位に対して降伏時の Sa を保つとする。また、降伏後の等価減衰定数は塑性率 2 で 10 % に達し、それ以上の変位に対して一定を保つとする。
 - 4) 最大応答変位に対応する等価周期を求めよ。

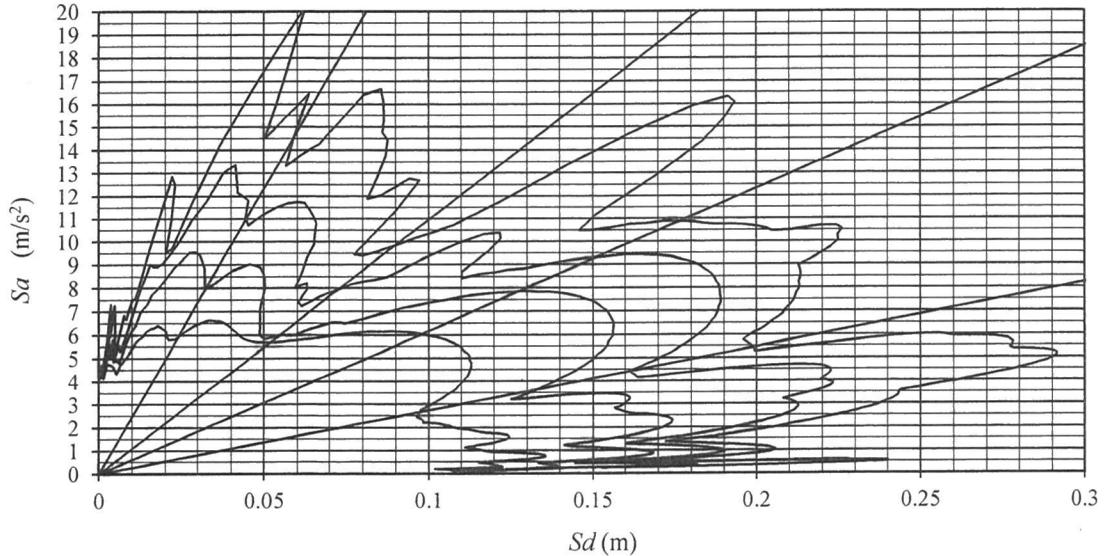


図 1 震度 6 弱相当の地震における $Sa-Sd$ スペクトル

注 1) 減衰定数 $h=2\%, 5\%, 10\%, 20\%$ に対応

注 2) 直線の傾きは周期 $T=0.4\text{ s}, 0.6\text{ s}, 0.8\text{ s}, 1.2\text{ s}$ に対応

- (2) 南海トラフ地震時に予測される免震建物の地震応答の特徴と危惧される被害について、以下の用語を用いて、150 字程度で述べよ。
- 周期、擁壁

構造 7

1. 構造設計に関する以下の問い合わせに答えよ。

- (1) 仕様規定、性能規定、性能設計について、それらの違いを明確にしながら 150～200 字程度で説明せよ。
- (2) ある地点での高さ 10 m における 10 分間の平均風速の年最大値は、互いに独立で同分布であるとする。今後 30 年間に再現期間 100 年の平均風速よりも強い強風が少なくとも 1 回生ずる確率を答えよ。 $0.99^{10} \approx 0.90$ を用いてもよい。
- (3) 耐雪設計をする際、地上で観測される積雪深を地上の雪の重量に変換することが必要となる。このとき、どのような現象を考慮しなければならないか、100～150 字程度で説明せよ。
- (4) 建物用途によっては、柱軸力を算定するための単位面積あたりの積載荷重は、柱が支える層数に応じて減ずることができる。その理由を 60～100 字程度で述べよ。

2. 我が国の現行の耐震基準のうち、いわゆる新耐震基準に関する以下の問い合わせに答えよ。

- (1) 新耐震基準では 2 段階の設計が採用されている。
 - 1) 1 次設計、2 次設計で確保しようとしている耐震性能を述べよ。
 - 2) どのような設計法によってこれらの耐震性能を確認しているか述べよ。
- (2) 地震層せん断力の高さ方向の分布の概略図を、旧震度法との相違点が明確となるように示せ。また、この改定の理由を述べよ。
- (3) 加速度応答スペクトルの概略図を示し、その特性がどのような形で新耐震基準に反映されているか答えよ。
- (4) 1 次設計において設計荷重による応力が許容応力度を下回ることを確認した後、層間変形角を算定したところ、最大層間変形角が $1/160$ であった。最大層間変形角に関する規定を満足するために考えられる対策を一つ述べよ。