

平成 15 年（2003 年）度

1 級技術者資格審査 筆記試験問題 C

〔専門問題（択一式）〕

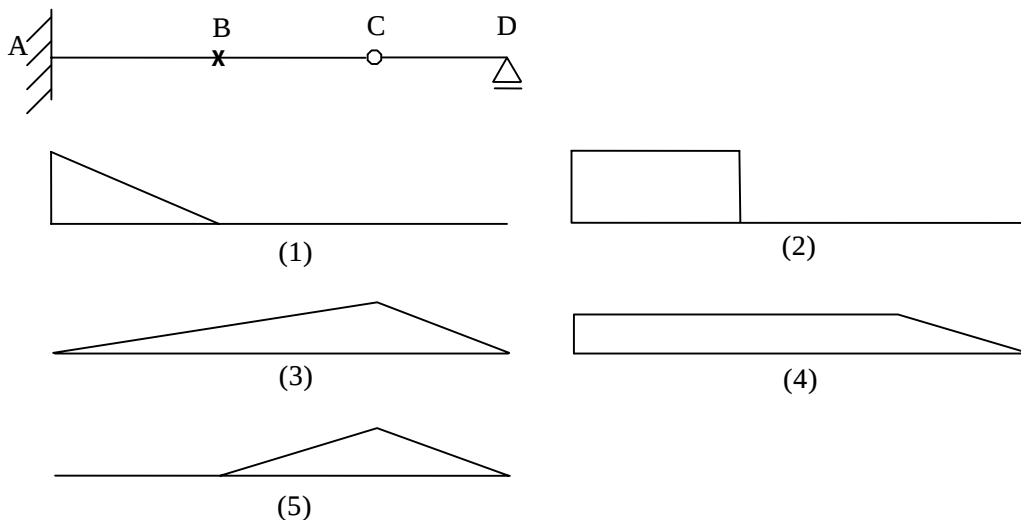
〔注意事項〕

1. この試験問題は、「設計分野」の専門問題です。全部で 24 ページあります。
2. 専門問題は 40 問あります。40 問から 30 問を選択して解答して下さい。ただし、30 問を超えて解答した場合には減点の対象となります。
3. 解答用紙（マークシート）には、解答欄以外に、氏名欄および受験番号欄があります。受験番号欄は、受験番号（数字）を記入し、さらにその下のマーク欄の数字を塗りつぶして（マークして）下さい。
4. 各問題には 5 つの選択肢があります。問題文に対応した答えを 1 つだけ選び、解答用紙（マークシート）の解答欄のその番号を塗りつぶして（マークして）下さい。
5. 試験係員の「始め」の合図があるまで、試験問題を見てはいけません。
6. 「始め」の合図があったら、ただちにページを確認し、印刷の不鮮明なところがないことを確かめて下さい。印刷の不鮮明なものは取り替えますから、手を挙げて申し出て下さい。
7. 試験問題の内容についての質問にはお答えいたしません。
8. 解答の作成には鉛筆（HB または B）を用いて下さい。
9. この試験の解答時間は、「始め」の合図があってから正味 2 時間です。
10. 試験時間中の途中退室はできません。
11. 「終り」の合図があったら、ただちに解答の作成をやめて下さい。
12. 解答用紙（マークシート）は必ず提出して下さい。
13. 試験問題は持ち帰って下さい。

〔設計分野〕

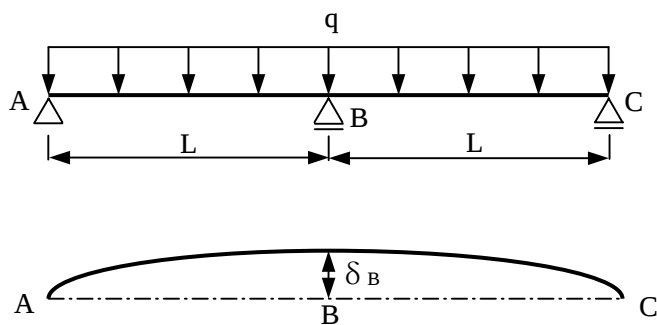
〔問題 1〕

図に示すはりの B 点における曲げモーメント  $M_B$  の影響線として正しいものを選びなさい。



〔問題 2〕

2 径間連続桁に等分布荷重  $q$  が作用している。点 A、B、C は同一直線上にあるものとし、この状態で、B 点の曲げモーメントが 0 になるように、あらかじめ桁に初期変形を与えるものとする。このとき、B 点での無応力時の初期変形量  $\delta_B$ （点 A と点 C を結ぶ直線に B 点で桁より下ろした垂線の長さ）を示す次の式のうち、正しいものを選びなさい。ただし、曲げ変形のみを考慮し、曲げ剛性  $EI$  は一定とする。



(1)  $\frac{5qL^4}{12EI}$

(2)  $\frac{qL^4}{4EI}$

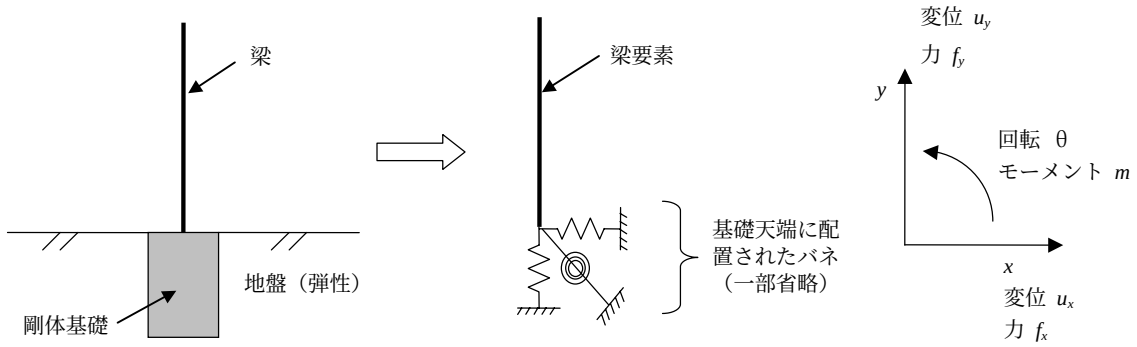
(3)  $\frac{qL^4}{6EI}$

(4)  $\frac{qL^4}{24EI}$

(5)  $-\frac{qL^4}{12EI}$

〔問題 3〕

図のような剛体基礎を持つ片持ち梁の固有振動解析をフレーム解析で行うため、梁要素と下式で示した付加バネでモデル化することを考える。この付加バネの符号として最も適切な組み合わせを選びなさい。なお、変位・回転は、図中に示した座標系を正とする。



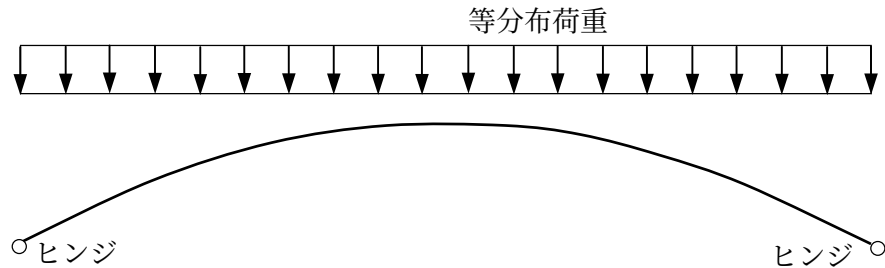
$$\begin{Bmatrix} f_x \\ f_y \\ m \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} k_{xx} & 0 & k_{x\theta} \\ 0 & k_{yy} & k_{y\theta} \\ k_{x\theta} & k_{y\theta} & k_{\theta\theta} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u_x \\ u_y \\ \theta \end{Bmatrix} \quad \text{式}$$

|     | $k_{xx}$ | $k_{yy}$ | $k_{\theta\theta}$ | $k_{x\theta}$ | $k_{y\theta}$ |
|-----|----------|----------|--------------------|---------------|---------------|
| (1) | +        | +        | —                  | +             | 0             |
| (2) | —        | +        | +                  | —             | 0             |
| (3) | +        | +        | +                  | —             | 0             |
| (4) | +        | +        | +                  | +             | 0             |
| (5) | +        | —        | +                  | 0             | +             |

(+：正、—：負、0：零 を表す)

〔問題 4〕

図のような放物線形 2 ヒンジアーチ（左右対称、一定断面）に鉛直方向に等分布荷重が作用する場合の面内座屈荷重を求める解析を、幾何学的非線形性を考慮した二次元フレーム解析で行う場合に、モデル化として最も適切なものを選びなさい。



- (1) 全体をモデル化し、境界条件として両端ヒンジとする。
- (2) 左側 2 分の 1 をモデルし、境界条件として左端はヒンジ、中央は対称条件とする。
- (3) 左側 2 分の 1 をモデルし、境界条件として左端はヒンジ、中央は逆対称条件とする。
- (4) 全体をモデル化し、境界条件として両端はヒンジ、中央は鉛直対称条件とする。
- (5) 全体をモデル化し、境界条件として両端はヒンジ、中央は逆対称条件とする。

〔問題 5〕

構造力学に関する(ア)～(エ)の記述について、その正誤の組合せとして正しいものを選びなさい。

- (ア) 材料非線形性を考慮した解析では、一般に重ね合わせの原理が成立する。
- (イ) 微小変形理論は、微小ひずみを仮定しているため、塑性は考慮できない。
- (ウ) ベルヌーイ・オイラーの仮定は、梁のせん断変形が曲げ変形に比べ無視できるほど小さい場合を対象にした仮定である。
- (エ) 微小変形理論を用いて求めた釣り合い状態は必ずしも安定とは限らない。

なお、ベルヌーイ・オイラーの仮定とは、“変形前に梁の軸に垂直であった断面は、変形後も梁の軸に垂直で平面を保つ”という仮定である。

|     | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 正   | 誤   | 誤   | 正   |
| (2) | 正   | 誤   | 正   | 正   |
| (3) | 正   | 正   | 誤   | 誤   |
| (4) | 誤   | 誤   | 正   | 正   |
| (5) | 誤   | 正   | 誤   | 誤   |

〔問題 6〕

二次元平面（ソリッド）要素を用いた有限要素法に関する次の記述のうち、最も適切なものを選びなさい。

- (1) 一般に要素数が解析精度に影響する。
- (2) 要素の形状は精度に影響しないので特に気にする必要はない。
- (3) 複数の材料を用いることは理論上できない。
- (4) 平面ひずみ問題も平面応力問題も区別することができない。
- (5) 静定構造物は解析できないため、擬似的に不静定構造にして解析する必要がある。

〔問題 7〕

各種解析手法に関する次の記述のうち、有限要素法の説明として最も適切なものを選びなさい。

- (1) 問題の解を、主として領域境界での基本解の重ね合わせで構成し、境界条件から境界積分方程式を得て、境界要素により離散化する方法
- (2) 領域内に離散点を取り、微分係数を差分近似し、連続的な関数の代わりに離散点上の近似値の組を構成する方法
- (3) 要素を剛体であるとし、要素境界辺上に分布したすべりと接触に抵抗するバネに蓄えられるエネルギーを評価することにより定式化する方法
- (4) 円板や球状の剛ブロックをばねとダッシュポットで結合し、ブロック毎にたてた運動方程式を逐次解析する方法
- (5) 全体を要素と呼ばれる区分領域の集合としてとらえ、個々の要素で定義された関数を用い、要素頂点などに配置された節点での値を未知変数として、連立一次方程式に帰着させる方法

〔問題 8〕

PI（パブリック・インボルブメント）に関する次の記述のうち、適切なものを選びなさい。

- (1) 周辺環境に影響を多く与える土木構造物については、国の秘匿性が守られるように、情報開示を行わずに事業計画を進めることができるように国が定めた制度である。
- (2) 施工中の振動や騒音について、周辺住民からの苦情・意見等を聞くために国が定めた制度である。
- (3) 国民の土木構造物に対する関心の向上、建設に対する国民の関与意識を促すために、設計計算を含めて国民の参加を促す事業方式である。
- (4) 民間の資金、経営能力、技術的能力を活用して、公共施設などの建設、維持・管理、運営などを行う事業方式である。
- (5) 国民のニーズに、よりの確に応える事業の円滑な推進のため、事業の計画段階から国民の意見を聴取し事業を進める方式である。

〔問題 9〕

設計や計画の際に考慮されるライフサイクルコストに関する次の記述のうち、適切なものを選びなさい。

- (1) ライフサイクルコストは、国民一人当たりについて生まれてから亡くなるまでの一生の間に得られる構造物からの便益を貨幣換算したものである。
- (2) ライフサイクルコストは、土木構造物の建設の際、地域住民へ支払う補償費のことであり、建設工事費を算出するのに重要な指標である。
- (3) ライフサイクルコストは、土木構造物の耐用期間中に係わるコストの総額で、設計や計画の重要な評価項目になりつつある。
- (4) ライフサイクルコストは、直接工事費・間接工事費・一般管理費等から構成されており、これに消費税相当額を加えたものである。
- (5) ライフサイクルコストは、構造物が供用されている期間中に直下型地震に遭遇する確率に基づいているため、直下型地震の影響を受けない地域では、ライフサイクルコストを算出する必要がない。

〔問題 10〕

性能照査型設計に関する(ア)～(エ)の記述について、その正誤の組合せとして正しいものを選びなさい。

- (ア) 性能照査型設計では、構造解析に使用する数値計算ソフトも指定されており、また、使用する構造材料の材質も限定されているのが一般的である。
- (イ) 性能照査型設計を導入しても、設計者の独創性や新たに開発された技術を活かすことはほとんど不可能で、設計に必要なコストと時間が増大するといわれている。
- (ウ) 性能照査型設計では、要求された性能のレベルを設計した構造物が満たしているかどうかを照査する必要があるが、その照査方法を設計者が決めることも認められるのが一般的である。
- (エ) 土木構造物の設計に性能照査型設計を導入することの利点の1つとして、実際に設計され架設された構造物がどのような性能を保有しているかを、設計者・発注者・利用者ともに知ることができるという点が挙げられる。

|     | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 正   | 正   | 誤   | 正   |
| (2) | 正   | 正   | 誤   | 誤   |
| (3) | 正   | 誤   | 正   | 誤   |
| (4) | 誤   | 誤   | 正   | 正   |
| (5) | 誤   | 正   | 誤   | 正   |

〔問題 11〕

安全性指標（または信頼性指標） $\beta$ に関する(ア)～(エ)の記述について、その正誤の組合せとして正しいものを選びなさい。

- (ア) 安全性指標 $\beta$ は、構造物の抵抗強度や構造物に作用する荷重の大きさなど、設計に関与する設計変数の各々の確率分布形が完全にわからないと算出できない。
- (イ) 安全性指標 $\beta$ を用いた照査方法では、目標とする安全性指標 $\beta_T$ に対して、設計した構造物の有する安全性指標 $\beta$ の方が小さくなる、すなわち、 $\beta_T \geq \beta$  となるようにする。
- (ウ) 安全性指標 $\beta$ を用いる設計は、信頼性理論に基づく設計とみなすことができる。
- (エ) 目標とする安全性指標 $\beta_T$ の設定に際して用いられる手法の1つとして、「現行設計規準とのキャリブレーション」が挙げられる。

|     | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 正   | 正   | 誤   | 正   |
| (2) | 誤   | 誤   | 正   | 正   |
| (3) | 正   | 誤   | 正   | 誤   |
| (4) | 誤   | 正   | 誤   | 誤   |
| (5) | 誤   | 正   | 誤   | 正   |

〔問題 12〕

荷重の特性および荷重の組合せに関する(ア)～(エ)の記述について、その正誤の組合せとして正しいものを選びなさい。

- (ア) 現行の道路橋示方書における許容応力度の割増し係数は、複数の荷重が同時に橋に作用する可能性の高い組合せほど大きな値となっている。
- (イ) 道路橋の設計に用いる衝撃係数に、路面凹凸や伸縮装置部の段差、車両やタイヤのばね作用の影響が考慮されていないのは、これらの要因が衝撃の発生に全く関係しないためである。
- (ウ) 鋼とコンクリートの複合構造物の設計においては、コンクリートのクリープの影響やコンクリートの乾燥収縮の影響は無視してよい。
- (エ) 時刻歴応答解析に基づく耐震設計を行う場合に用いられる入力地震波として、直下型の地震波とプレート境界型の地震波の2種類が採用されることが多いが、後者は前者と比較して、最大加速度の値が大きく、地震の継続時間が短いという特性を有している。

|     | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 正   | 正   | 誤   | 正   |
| (2) | 正   | 正   | 誤   | 誤   |
| (3) | 正   | 誤   | 正   | 誤   |
| (4) | 誤   | 誤   | 誤   | 誤   |
| (5) | 誤   | 誤   | 誤   | 正   |



〔問題 13〕

構造物の設計に用いられる安全性や使用性の照査様式（照査フォーマット）に関する(ア)～(エ)の記述について、その正誤の組合せとして正しいものを選びなさい。

- (ア) 許容応力度設計法の欠点の 1 つとして、構造物または構造部材に作用する個々の荷重のばらつきの大小が考慮できないことが挙げられる。
- (イ) 限界状態を対象とした部分安全係数設計方式の照査様式を設計に用いると、限界状態に達する確率を知ることができるため、現時点では最も優れた照査様式である。
- (ウ) 「ライフサイクルコスト（LCC）を最小にするように部分安全係数を設定する」という考え方はシンプルで理解を得やすいが、構造物が限界状態に達したときの社会・経済的損失コストの評価など LCC の評価手法は十分に確立しておらず、実用化には必ずしも至っていない。
- (エ) 構造物の保有すべき性能のレベルを決定する方法の 1 つとして、バックグラウンドリスクに基づく方法がある。

|     | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 正   | 誤   | 正   | 正   |
| (2) | 正   | 正   | 誤   | 誤   |
| (3) | 正   | 誤   | 正   | 誤   |
| (4) | 誤   | 正   | 誤   | 誤   |
| (5) | 誤   | 正   | 誤   | 正   |

〔問題 14〕

複合構造物の設計に関する(ア)～(エ)の記述について、その正誤の組合せとして正しいものを選びなさい。

- (ア) 鋼とコンクリートの複合構造物の設計においては、コンクリート部材を鋼部材と置き換え、カウンターウエイトとしての役割を担わせるという考え方が採用されることもある。
- (イ) 土木分野においては、合成構造と混合構造とを区別しており、前者を「部材断面が異種材料の組み合わせによって構成され、一体として作用する構造」、後者を「異種材料からなる部材を組み合わせた構造システム」とみなしている。
- (ウ) 鋼とコンクリートの複合構造物の設計においては、コンクリートの乾燥収縮やクリープの影響は、無視できるほど小さいことから、考慮されていない。
- (エ) 複合構造は、構造物の大型化・多様化・高性能化・低コスト化に対応するために、個々の材料の特性をできる限り活用しようとする構造であり、積極的に採用されている。

|     | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 正   | 正   | 誤   | 正   |
| (2) | 正   | 正   | 誤   | 誤   |
| (3) | 正   | 誤   | 正   | 誤   |
| (4) | 誤   | 正   | 誤   | 誤   |
| (5) | 誤   | 正   | 誤   | 正   |

〔問題 15〕

鋼構造物に耐候性鋼材を使用する際の検討事項に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

- (1) 海岸からの距離が少なくとも 20km 以上であれば無条件に使用できる。
- (2) 日本国内において降雨量が多い地域では、安定さびの生成が期待できないので使用してはならない。
- (3) 安定さびの生成が期待されない箇所については、耐候性鋼材であっても設計の段階で塗装等の防錆対策を施すように計画するのがよい。
- (4) 工場地帯では、飛来塩分量が少なければ使用に際して特に問題はない。
- (5) 耐候性鋼材を使用する場合には、腐食し鋼材の板厚が薄くなるような状況を設計で想定する必要はない。

〔問題 16〕

鋼構造物の溶接継手の考え方に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

- (1) 溶接姿勢は製作工場の問題なので、設計の段階で考慮する必要はない。
- (2) 溶接欠陥のうち、溶接割れについては許容値が 0.3mm 以下と定められているので、設計では 0.3mm の割れが生じていることを前提に照査を行っている。
- (3) 現行の道路橋示方書では、疲労照査用の載荷荷重として T 荷重を用いることになっている。
- (4) 疲労亀裂の発生は通過する車両の種類には影響されないので、あらゆる種類の車両の総交通量が問題となる。
- (5) 現場溶接の場合であっても、現行の道路橋示方書では、許容応力度が工場溶接と同じ値となっているので特に注意する必要はない。

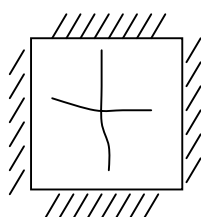
〔問題 17〕

鋼構造物における破壊現象に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

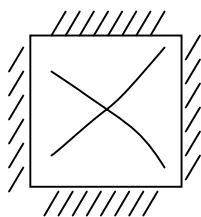
- (1) 高力ボルトの遅れ破壊は、F11T ボルトに繰り返し荷重が作用した時に、ある時間経過後突然破壊する現象であるので、荷重の繰り返し回数が把握できれば破壊する時期の予測が可能である。
- (2) 疲労破壊は溶接継手で生じる現象であり、ボルト継手やリベット継手では生じない。
- (3) 座屈による破壊が生じるのは大きな荷重が作用したときであるので、供用開始後、活荷重が載荷したときに生じる現象である。
- (4) 脆（ぜい）性破壊に抵抗する材料の性質を靱（じん）性といい、シャルピー衝撃試験で靱（じん）性の評価を行う。
- (5) 脆（ぜい）性破壊と延性破壊の大きな違いは塑性変形を伴うかどうかで、脆（ぜい）性破壊では塑性変形を伴う。

〔問題 18〕

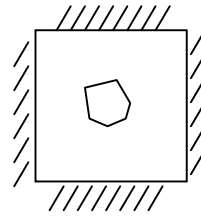
四辺固定の RC 床版の上面から過大な等分布荷重を作用させたときのひび割れについて、床版下面から見たときのひび割れ状態として正しいものを選びなさい。



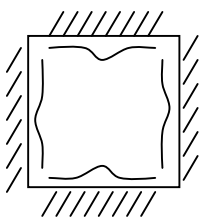
(1)



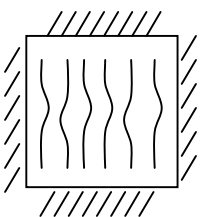
(2)



(3)



(4)



(5)

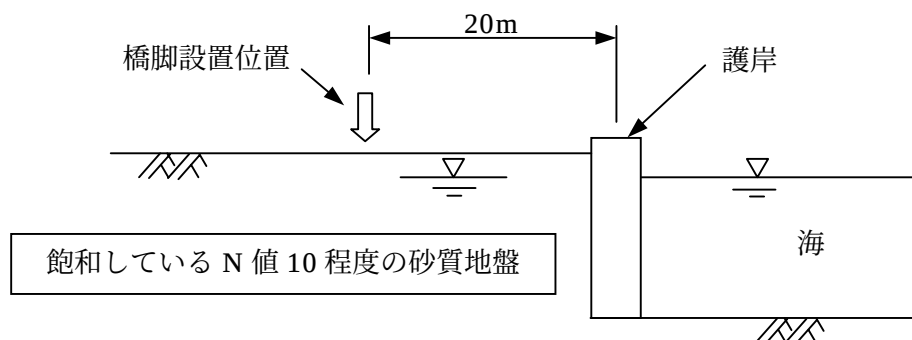
〔問題 19〕

直線状のコンクリート部材に PC 鋼棒により軸圧縮力（プレストレス力）を作用させた場合のクリープによるプレストレス力の減少に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。ただし、プレストレス力  $P_s$  は一定とし、 $P_s = A_s \cdot \sigma_s$  で表される。ここで、 $A_s$  は PC 鋼棒の断面積で、 $\sigma_s$  はプレストレス力による PC 鋼棒の引張応力度である。

- (1)  $A_s$  と  $\sigma_s$  の割合を変えてもプレストレス力の減少量は変わらない。
- (2)  $A_s$  を大きくして  $\sigma_s$  を小さくすると、プレストレス力の減少量は大きくなる場合と小さくなる場合がある。
- (3)  $A_s$  を大きくして  $\sigma_s$  を小さくすると、プレストレス力の減少量は大きくなる。
- (4)  $A_s$  を大きくして  $\sigma_s$  を小さくすると、プレストレス力の減少量は小さくなる。
- (5) プレストレス力はクリープによって減少しない。

〔問題 20〕

護岸から 20m 程度離れた位置に橋脚を設置する計画がある。この橋脚を設計する際の留意点に関する次の記述のうち、最も適切なものを選びなさい。ただし、橋脚を設置する地盤は飽和している N 値 10 程度の砂質地盤とする。

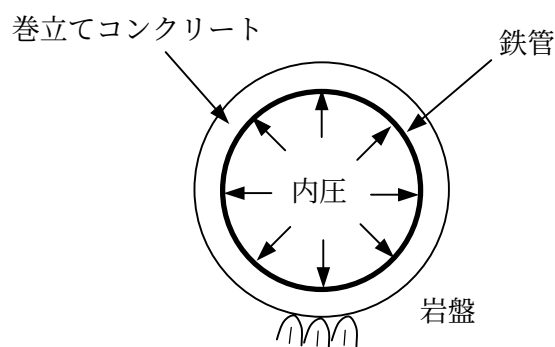


- (1) 地震が起きたときに地盤が液状化するおそれがあることから、この橋脚の設計では、地盤の液状化やこれに起因する側方流動の影響を考慮する必要がある。
- (2) 地震時に地盤が液状化した場合には地盤剛性が極端に低下することから、地震時の構造設計では、地盤の影響を考慮しなくてよい。
- (3) 砂質地盤であっても飽和していれば液状化が生じ難いことから、この橋脚の設計では液状化の影響を考慮しなくてよい。
- (4) 一般に、護岸から 20m 程度離れていれば側方流動の影響は少ないことから、この橋脚の設計では、側方流動の影響を考慮しなくてよい。
- (5) 一般に、地震時には液状化の影響で地盤の固有周期が小さくなることから、高振動数の影響に配慮した設計を行う必要がある。

〔問題 21〕

図のような水力発電所の岩盤埋設形式水圧鉄管では、鉄管に高い内水圧が作用することから、作用内圧の一部を岩盤に負担させる設計が行われている。この内圧に対する設計に関する次の記述について、(ア)～(ウ)に当てはまる語句の組合せとして正しいものを選びなさい。

鉄管の板厚が変わらないとした場合には、岩盤の弾性係数が〔ア〕なるほど、岩盤が負担する内圧が〔イ〕ことから、鉄管に生じる応力度が〔ウ〕なる。



|     | (ア) | (イ) | (ウ)   |
|-----|-----|-----|-------|
| (1) | 大きく | 大きい | 小さく   |
| (2) | 大きく | 大きい | 大きく   |
| (3) | 大きく | 小さい | 小さく   |
| (4) | 大きく | 小さい | 大きく   |
| (5) | 小さく | 大きい | 変化しなく |

〔問題 22〕

国際的ルールで行われるプロジェクトにおける設計者(Designer)に関する次の記述のうち、最も適切なものを選びなさい。

- (1) 設計者とは、請負者における設計責任者のことをいう。
- (2) 発注者における設計部門の長が設計者である。
- (3) 設計（設計図面・仕様）に対して責任を有する者が設計者である。
- (4) コンサルタントは、設計成果を設計の発注者に納めた時点で設計者ではなくなる。
- (5) 最終的な設計照査を行った機関が設計者となる。

〔問題 23〕

設計図に関する次の記述のうち、最も適切なものを選びなさい。

- (1) 建設する全てのブロックに対して図面が用意されなければならない。
- (2) 設計図は、工事に必要な仮設備や架設の補強も含んでいなければならない。
- (3) 設計図は、構造寸法・材質・板厚・接合詳細等の設計情報を示した図面のことである。
- (4) 設計図は、製作に関して必要なキャンバーや伸びも含んだ図面のことである。
- (5) 工事の契約時の図面が設計図である。

〔問題 24〕

国際的ルールで行われるプロジェクトにおける設計の Liability Insurance に関する次の記述のうち、最も適切なものを選びなさい。

- (1) Liability Insurance とは Performance Bond を積むための保険のことである。
- (2) 工事の請負者にも Liability Insurance の付保が義務付けられている。
- (3) 設計の Indemnity に対して準備しておくのが Liability Insurance である。
- (4) 工事中の事故に備えて掛けておくのが Liability Insurance である。
- (5) 設計業務には常に Liability Insurance の付保が義務付けられている。

〔問題 25〕

景観用語に関する(ア)～(オ)の記述について、その正誤の組合せとして正しいものを選びなさい。

- (ア) シーン景観とは、視点を移動させながら次々と移り変わっていく場面を継続的に体験していく場合の景観を指す。
- (イ) シークエンス景観とは、視点が固定されている透視図的な眺めであり、時間的には比較的短時間の現象を指す。
- (ウ) シーンやシークエンスの体験が総合されて、ある一定範囲の景観の特徴を論ずる場合、場の景観という言葉を使う。
- (エ) 太陽の移動や四季による景観の変化など、時間の経過に伴って対象そのものが変化し、景観が変わっていく場合、これを変遷景観と呼ぶ。
- (オ) 囲繞（いによう）景観とは、周囲を取り囲まれた状態に見える景観のことをいう。近景域内に視界が限定されると、観察者は囲い込まれたとの印象を強く受ける。

|     | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) | (オ) |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 正   | 誤   | 正   | 誤   | 正   |
| (2) | 誤   | 誤   | 正   | 正   | 正   |
| (3) | 誤   | 誤   | 正   | 誤   | 正   |
| (4) | 正   | 正   | 誤   | 正   | 誤   |
| (5) | 正   | 正   | 誤   | 誤   | 誤   |

〔問題 26〕

構造物デザインを語るとき、昔からよく使われる用語に関する(ア)～(オ)の記述について空欄( )の中に入る語句の組合せとして正しいものを選びなさい。

- (ア) 設計対象の備えるべき要件： 用・( )・美  
(イ) 対象相互の関係を解明する知見： 図と( )  
(ウ) 対象構造物と周辺景観との関係： 強調・( )・消去  
(エ) 日本人の生活システム上のメリハリ： ハレと( )  
(オ) 自然界の美しい景色： 花鳥( )月

|     | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) | (オ) |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 真   | 時   | 平和  | アメ  | 山   |
| (2) | 強   | 地   | 調和  | ケ   | 風   |
| (3) | 善   | 字   | 調和  | カ   | 陽   |
| (4) | 善   | 字   | 融和  | アメ  | 林   |
| (5) | 強   | 地   | 融和  | ケ   | 風   |



〔問題 27〕

構造物デザインに用いる模型に関する(ア)～(オ)の記述について、その正誤の組合せとして正しいものを選びなさい。

- (ア) 模型は表現媒体自体が三次元であるため、対象の大きさ・形・ボリュームなどの精度が正確に把握可能であることから、どんな場合でも最も有用な景観検討ツールといえる。
- (イ) 構造物の設計で模型を用いる場合は、小縮尺（例： $S=1/1,000\sim2,000$ ）で周辺との関係を予測・検討し、設計が進むに従って中縮尺（例： $S=1/300\sim500$ ）で構造物の全体計画を、さらに大縮尺（例： $S=1/1\sim100$ ）で部分やディテールへと、計画・設計の進み具合に応じて種々のスケールの模型を作成し検討することが望ましい。
- (ウ) 計画・設計の過程における客観的な予測・評価を行うことを目的に作成するスタディ模型は、スケールや形はもとより、周辺の景観や色彩表現なども極力細密に仕上げるのが望ましい。
- (エ) 模型は検討目的に適したスケールの選定が重要である。構造物のディテールや重要な部分など、細かい部分を検討する際には、 $1/50\sim1/100$  の大スケールがよく使われ、原寸でチェックを行う場合もある。
- (オ) 模型作成には特殊技能が必要なため、通常の設計ではほとんど利用されることはない。

|     | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) | (オ) |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 正   | 誤   | 正   | 正   | 誤   |
| (2) | 誤   | 正   | 誤   | 正   | 誤   |
| (3) | 誤   | 誤   | 誤   | 誤   | 正   |
| (4) | 誤   | 正   | 誤   | 正   | 正   |
| (5) | 正   | 正   | 正   | 正   | 誤   |

〔問題 28〕

CG に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

- (1) CG とは、コントロール・グラフィックスの略称である。
- (2) 手前の物に隠れて見えない裏側の面を消すことを隠面処理という。
- (3) 光源の位置から演算によって陰影を表現することをアイソメトリックという。
- (4) 最近の IT 技術の発展に伴い、CG によりスケール感や素材感も予測・評価できるようになった。
- (5) CG で絵を描くことがすなわち景観設計である。

〔問題 29〕

CAD に関する(ア)～(エ)の記述について、その正誤の組合せとして正しいものを選びなさい。

- (ア) CAD 図面データは、データの再利用を前提に作成されるため著作権は存在しない。
- (イ) 一般に、CAD ソフトを用いて製図する場合には、画層（レイヤ）を用い、図面を構成する要素（図枠・構造物線・補助線など）を分類・整理し作図することができる。
- (ウ) CAD ソフトを用いて製図する場合には、各種製図基準を意識する必要はない。
- (エ) CAD 図面データを電子納品する場合、データ形式（フォーマット）に注意する必要がある。

|     | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 正   | 正   | 正   | 誤   |
| (2) | 正   | 誤   | 正   | 誤   |
| (3) | 誤   | 正   | 誤   | 正   |
| (4) | 誤   | 誤   | 誤   | 正   |
| (5) | 誤   | 正   | 正   | 正   |

〔問題 30〕

引張力  $F$  を漸増载荷させたとき、図 1 に示すリング構造に生じる損傷に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。ただし、リングの荷重と伸びの関係は、図 2 で表されるものとする。ただし、各リングを接続する部材は剛体である。

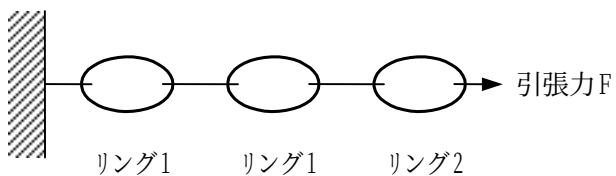


図 1 引張力が作用するリング構造

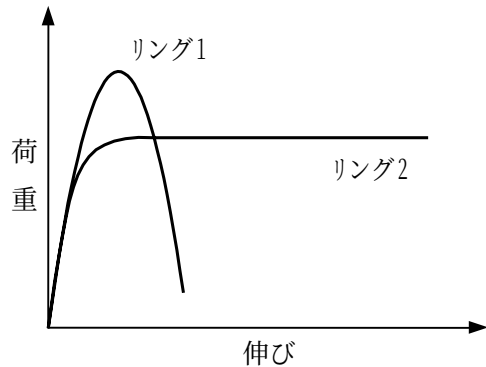


図 2 リングの荷重－伸び関係

- (1) リング 1 は全く変形せず、リング 2 は弾性変形にとどまる。
- (2) リング 1 は脆（ぜい）性破壊するが、リング 2 は弾性変形にとどまる。
- (3) リング 1 が脆（ぜい）性破壊した後も、リング 2 には塑性変形が生じる。
- (4) リング 1 とリング 2 は弾性変形にとどまる。
- (5) リング 1 は脆（ぜい）性破壊せず、リング 2 に塑性変形が生じる。

〔問題 31〕

図 2 のような曲げモーメントと曲率との関係を有する片持ち梁状の鉄筋コンクリート柱の頂部に水平力  $P$  を漸増载荷(図 1)した結果、降伏時に図 3 のような曲率分布が得られた。

柱頂部に生じる降伏時の水平変位  $\delta_y$  を表す式として正しいものを選びなさい。

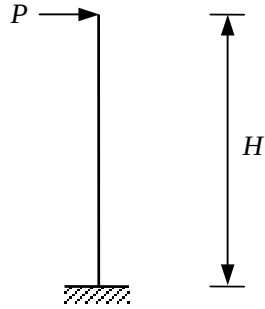


図 1 载荷状態

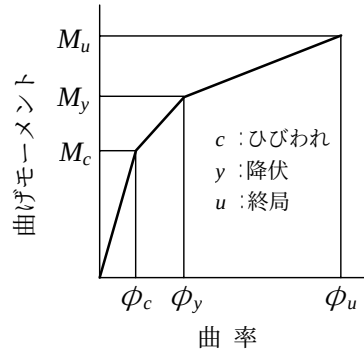


図 2 柱の各断面における曲げモーメント～曲率関係状態

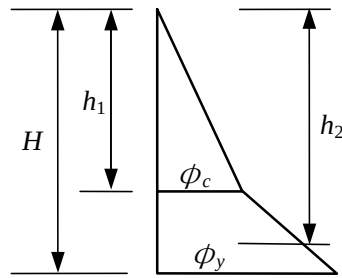


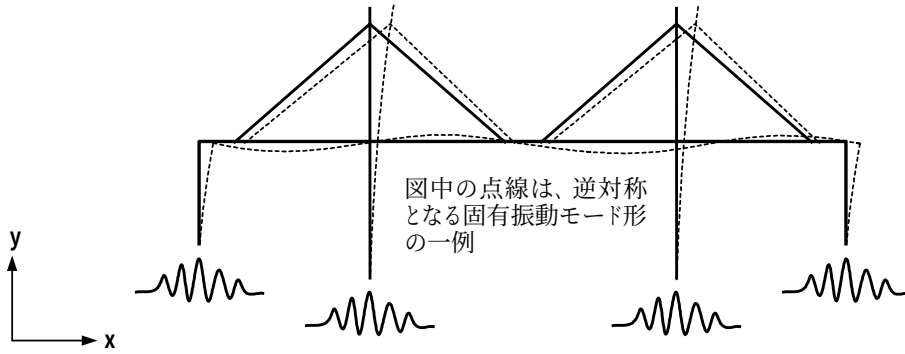
図 3 降伏時の曲率分布

$h_2$  は、台形  の柱頂部からの重心位置

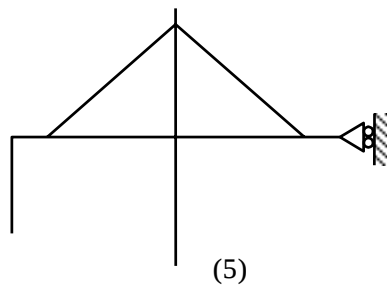
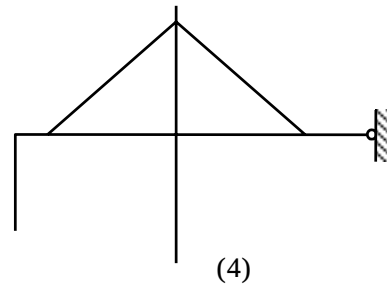
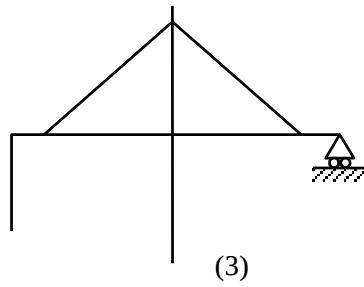
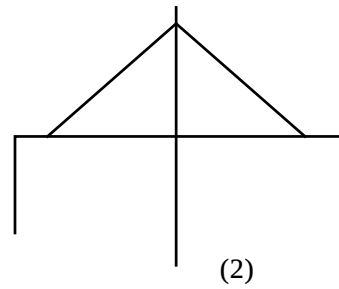
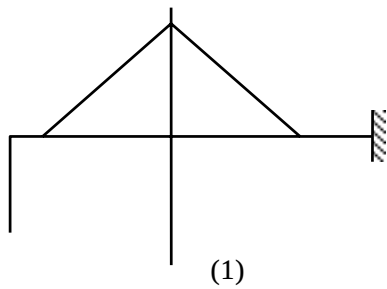
- (1)  $\delta_y = \frac{1}{2}h_1\phi_c \cdot \frac{2}{3}h_1 + \frac{(\phi_c + \phi_y)}{2}(H - h_1)h_2$
- (2)  $\delta_y = h_1\phi_c + H\phi_y$
- (3)  $\delta_y = \frac{1}{2}H\phi_y$
- (4)  $\delta_y = \frac{1}{2}H\phi_y - \frac{1}{2}(H - h_1)\phi_c$
- (5)  $\delta_y = \frac{1}{2}h_1\phi_c - \frac{(\phi_c + \phi_y)}{2}(H - h_1)h_2$

〔問題 32〕

支間中央に対して完全に対称な構造を有する斜張橋がある。この斜張橋の橋軸方向に地震動が作用する場合、主塔の地震応答に寄与する固有振動モードは、全て逆対称形となる固有振動モードであるとする。この斜張橋の主塔に関する橋軸方向地震応答に着目した動的解析モデル（二次元骨組モデル）を 1/2 モデルで作成する際に、支間中央の境界条件として正しいものを選びなさい。



各基礎位置から同じ入力地震動が同時に作用する。



**〔問題 33〕**

耐震設計法に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

- (1) 設計当初において設計用の地震荷重を設定し、その荷重に基づいて部材の設計を進めていく方法は、変位ベース設計法と呼ばれている。
- (2) 設計当初において設計変位を設定し、設計地震動に対して構造物がその設計変位まで変形できるように部材断面を設計していく方法は、荷重ベース設計法と呼ばれている。
- (3) 設計水平震度 0.2～0.3 という小さな地震力を用いて耐震設計を行う震度法は、設計で想定している以上の地震力が作用しても、降伏後の塑性変形性能によって、大きな地震力に耐えることができるとみなしている。
- (4) プッシュオーバーアナリシスは、静的な荷重にモデル化された地震力を構造物に与えるため、非線形挙動や破壊モードの生成過程を求めることはできるが、構造物の終局耐力を求めることはできない。
- (5) キャパシティデザインに用いられる公称耐力は、設計しようとしている部材の断面に対して必要とされる耐力を、要求耐力は、材料の公称強度を用いて計算により求められる耐力をそれぞれ表している。

**〔問題 34〕**

断層に関する次の記述のうち、最も適切なものを選びなさい。

- (1) 大きな断層変位と断層上に位置した構造物被害の甚大さという点から、断層変位に対する対策という新たな課題を耐震設計に投げかけたのは、1999.9.21 台湾・集集地震ではなく、1995.1.17 兵庫県南部地震である。
- (2) 断層変位によって構造物に生じる被害は、強い地震動によって構造物が揺すられるために生じる被害と同じ被災メカニズムである。
- (3) 1999.9.21 台湾・集集地震で石岡地区に現れた断層の上下方向の食い違いは最大で約 10m にも達するが、1995.1.17 兵庫県南部地震以後のわが国における橋梁の耐震設計は、このような断層変位に対しても十分対応できるものとなっている。
- (4) わが国のように伏在断層を含め多数の活断層が存在し、かつ人口過密な国土では、これらの疑わしい箇所をすべて避けて諸施設を建設する対応は非現実的であり、断層変位による構造物の破壊を許容したうえでその破壊形態を制御し、関連する被害を最小限に抑える工夫が必要となる。
- (5) カリフォルニア州では、地表に現れている断層上での開発を規制する州法を制定しているが、断層による被害の大きさを考えれば合理的な対応であり、わが国のように伏在断層を含め多数の活断層が存在し、かつ人口過密な国土でも合理的な対策といえる。

〔問題 35〕

耐風設計における風の作用に関する(ア)～(エ)の記述について、その正誤の組合せとして正しいものを選びなさい。

- (ア) 橋梁などの構造物に対する風の作用は、一般に静的作用と動的作用に大別されるが、動的作用は吊橋や斜張橋などの長大橋でのみ考慮するものである。
- (イ) 橋梁などの構造物に対する風の作用は、風速が高いほど大きくなるので、設計で考慮すべき最大の風速でのみ照査すればよい。
- (ウ) 橋梁などの構造物に対する風の作用は、風の特性だけでなく橋梁の構造特性にも影響を受ける。
- (エ) 風の作用とは、渦励振やフラッターなどの振動現象のことを指すので、検証を行うためには必ず風洞実験を実施しなければならない。

|     | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 誤   | 誤   | 正   | 誤   |
| (2) | 誤   | 誤   | 誤   | 正   |
| (3) | 正   | 誤   | 正   | 誤   |
| (4) | 誤   | 誤   | 正   | 正   |
| (5) | 誤   | 正   | 誤   | 誤   |

〔問題 36〕

風の特性や設計風速に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

- (1) 再現期間 100 年の期待風速が今後 100 年の間に少なくとも 1 回以上観測される確率は 0.5 より小さい。
- (2) 基本風速が同じであれば、同じ高度でも、地表面粗度が小さいほど設計基準風速は高くなる。
- (3) 海上より都市内の方が粗度長は大きい。
- (4) 粗度区分が大きくなると、風速勾配、風の乱れともに小さくなる。
- (5) 構造物に作用する風荷重は、風速の上昇とともに常に増大する。

〔問題 37〕

空力振動に関する(ア)～(エ)の記述について、その正誤の組合せとして正しいものを選びなさい。

- (ア) 渦励振は、カルマン渦による強制振動と見られてきたが、剥離した流れが構造物の動きと同期して発生する自励振動とも捉えられるようになった。
- (イ) 風の乱れによって引き起こされるガスト応答は、構造物の静的空気力特性にも依存する。
- (ウ) ギャロッピングは再付着型の物体で多く発生し、風の乱れによって安定化される。
- (エ) ねじれフラッターは構造物からの流れの剥離が原因であるが、曲げねじれフラッターは剥離を伴わなくても発生する。

|     | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 正   | 誤   | 正   | 正   |
| (2) | 誤   | 正   | 誤   | 誤   |
| (3) | 正   | 正   | 誤   | 正   |
| (4) | 誤   | 正   | 誤   | 正   |
| (5) | 誤   | 誤   | 正   | 誤   |

〔問題 38〕

設計荷重に関する次の記述について、(ア)～(エ)に該当する式、数字等の組合せとして正しいものを選びなさい。

再現期間 100 年の設計荷重が任意の 1 年間に生じる確率  $p$  は  $1/100$  である。 $n$  年間連続して、この荷重レベルを超過しない確率は (ア) である。したがって、再現期間  $T$  年の設計荷重が、 $T$  年間に 1 度も生じない確率は (イ) となる。構造物の供用期間を 100 年とすると、再現期間 100 年の設計荷重が供用期間中に少なくとも 1 度生じる確率は (ウ) となる。したがって、構造物をより安全性の高いものとするためには、設計荷重の再現期間を (エ) する必要がある。

|     | (ア)         | (イ)         | (ウ)   | (エ) |
|-----|-------------|-------------|-------|-----|
| (1) | $(1-1/p)^n$ | $(1-T)^T$   | 0.634 | 長く  |
| (2) | $(1-p)^n$   | $(1-1/T)^T$ | 0.366 | 長く  |
| (3) | $p^n$       | $(1-1/T)^T$ | 0.366 | 短く  |
| (4) | $(1-p)^n$   | $(1-1/T)^T$ | 0.634 | 長く  |
| (5) | $(1-1/p)^n$ | $(1/T)^T$   | 0.634 | 短く  |

〔問題 39〕

質量  $m$ 、減衰係数  $c$ 、バネ定数  $k$  を持つ 1 自由度振動系に周期外力が作用する場合の振動に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

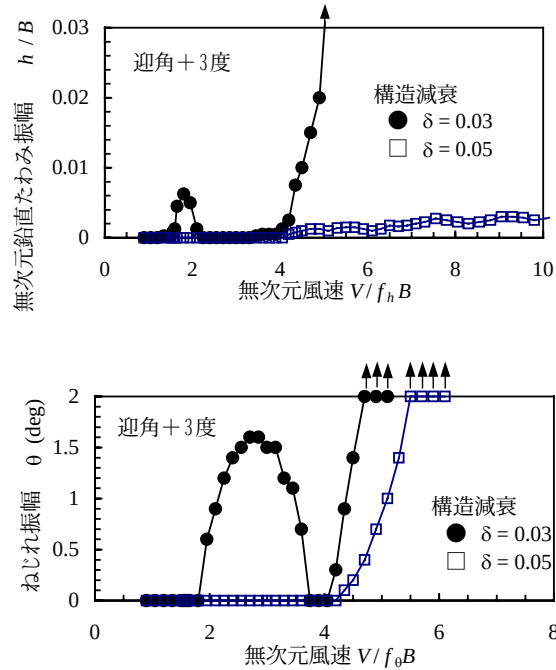
ただし、運動方程式は、 $m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = p \cos \omega t$  で与えられるものとする。

- (1) 外力が作用しない自由振動系 ( $p = 0$ ) の固有振動数は、非減衰自由振動の場合 ( $c = 0$ ,  $p = 0$ ) のそれよりも高くなる。
- (2) 振動振幅が最大となるのは、周期外力の振動数が系の固有振動数と完全に一致した場合である。
- (3) 周期外力の振動数が固有振動数よりも低い時には、周期外力に対する変位応答の位相遅れは減衰が小さいほど大きくなる。
- (4) 変位応答は共振点を外れると小さくなるが、外力周期を大きくするよりも小さくした場合の方がその低減の程度は大きくなる。
- (5) 静止の状態から周期外力が加わった時の変位応答は、系の減衰が小さいほど早く定常状態に達する。



〔問題 40〕

スパン長 75m のある 2 主桁橋の風洞実験結果を図に示す。ただし、橋梁の諸元は、たわみ振動数  $f_h = 1.0\text{Hz}$ 、ねじれ振動数  $f_\theta = 1.2\text{Hz}$ 、桁幅  $B = 11\text{m}$  とし、設計基準風速は  $45\text{m/s}$  とする。この橋梁の耐風性に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。



- (1) 構造減衰  $\delta = 0.03$  では、渦励振が発生しているが、自動車や歩行者は通行止めの状態と考えられるので、橋梁本体の安全性に対してのみ確認を行えばよい。
- (2) 鉛直たわみ渦励振に対する許容振幅が  $0.04/f_h$  (m) で与えられるとすると、本橋は許容値を満足していることがわかる。
- (3) 構造減衰  $\delta = 0.05$  以上が実橋で期待できると、本橋の設計で問題となるのはフラッターのみである。
- (4) 2 主桁橋の場合、迎角 +3 度が最も耐風性が悪いので、迎角 0 度では振動応答は小さくなると考えられる。
- (5) 構造減衰  $\delta = 0.03$  の場合に実橋の耐風性を推定すると、たわみとねじれの発散振動が同じ風速で発現することが予想される。