

平成 17 年（2005 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 25 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。解答用紙（マークシート）には解答数チェック欄がありますので、解答した問題数の確認に使って下さい。
3. 解答用紙（マークシート）には、氏名欄および受験番号欄があります。受験番号欄には受験番号（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. 解答の記入には鉛筆（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」の合図があつてから正味 2 時間です。
10. 試験時間中に途中退室はできません。
11. 「終り」の合図があったら、ただちに解答の記入をやめて下さい。
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〕

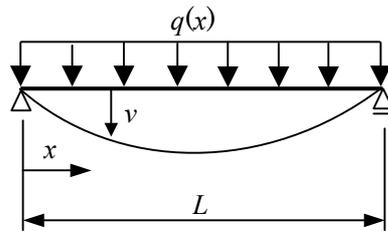
はりのたわみと断面力に関する次の問題において、(ア)～(オ)に当てはまる語句、数字の組み合わせとして正しいものを選びなさい。

弾性静定ばりにおいて、はり軸線の変形後の曲率 (ϕ) は、はりの鉛直たわみ (v) の (ア) 回微分で表される。ヤング係数 (E)、断面二次モーメント (I)、断面積 (A) とすれば、曲げモーメント (M) と曲率 (ϕ) の関係は $\phi =$ (イ) であることから、はりの弾性曲線に関する微分方程式は(a)式のように表される。

$$\frac{d^{(\text{ア})}v}{dx^{(\text{ア})}} (= \phi) = -(\text{イ}) \dots\dots\dots(a)$$

(a)式を 1 回 (ウ) すればたわみ (v) とせん断力 (Q) の関係式が得られる。

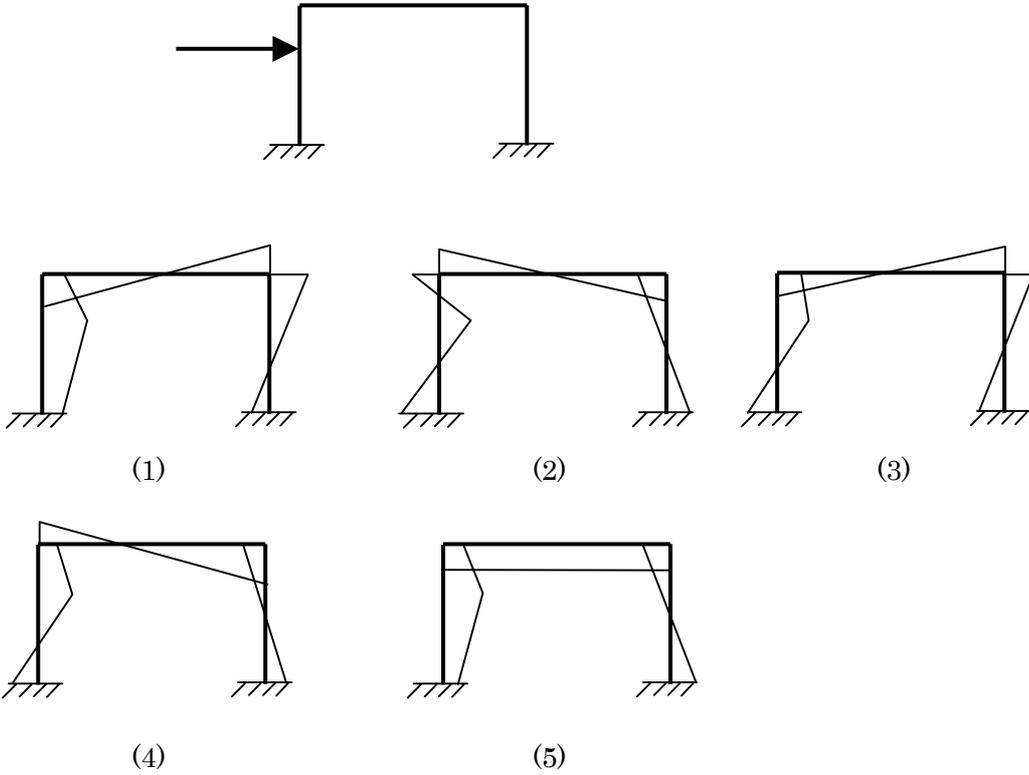
また等分布荷重強度 $q(x)$ を受けるスパン L の単純ばりを考えた場合、等分布荷重強度 $q(x)$ のみが 2 倍となると最大たわみは (エ) 倍、スパン L のみが 2 倍になると、最大たわみは (オ) 倍となる。ただし、自重は考慮しないものとする。



	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	3	$\frac{M}{EI}$	微分	2	8
(2)	3	$\frac{M}{EA}$	積分	4	16
(3)	2	$\frac{M}{EI}$	積分	2	8
(4)	2	$\frac{M}{EI}$	微分	2	16
(5)	2	$\frac{M}{EA}$	積分	4	8

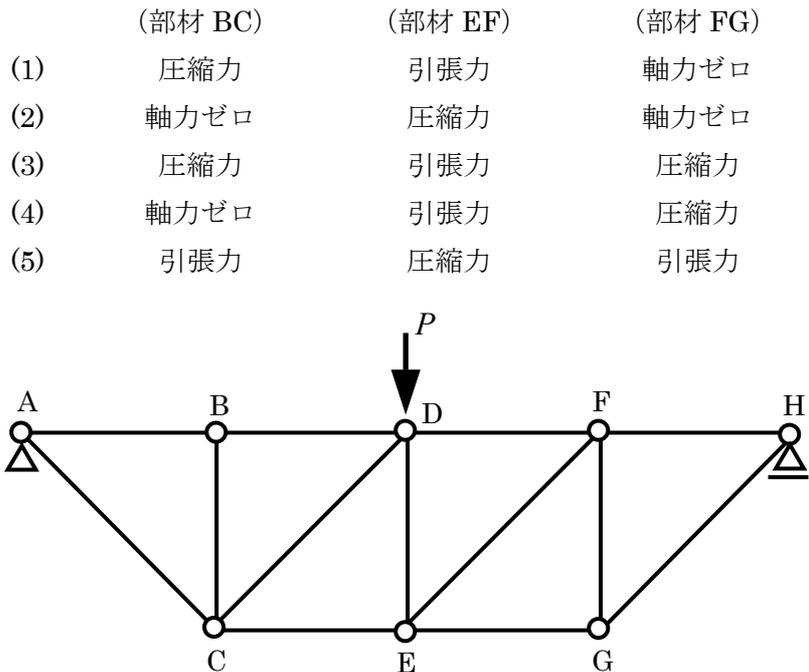
〔問題 2〕

下図に示すラーメンのモーメント図のうち、正しいものを選びなさい。



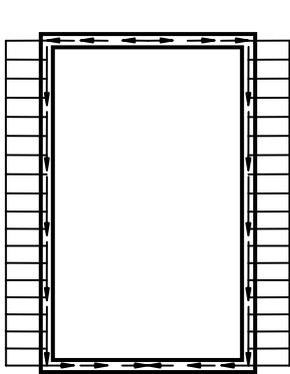
〔問題 3〕

図のようなトラス構造の点 D に荷重 P ($P > 0$) が作用しているとき、部材 BC 、 EF 、 FG に働く軸力として正しい組み合わせを選びなさい。

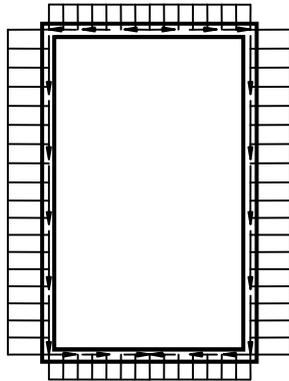


〔問題 4〕

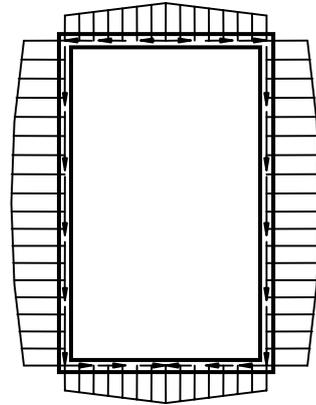
せん断流理論における箱桁断面のせん断応力度の分布図として正しいものを選びなさい。



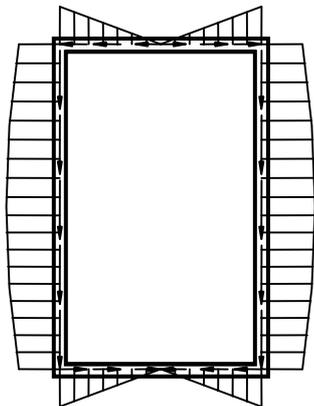
(1)



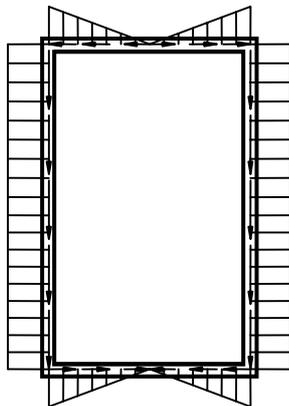
(2)



(3)



(4)



(5)

〔問題 5〕

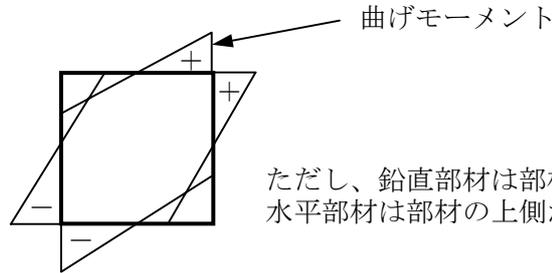
応力とひずみに関する次の(ア)～(エ)の記述について、その正誤の組み合わせとして正しいものを選びなさい。

- (ア) 応力マトリックスの固有値を求めることで主応力が得られるが、その際、特性方程式に表れる 3 つの係数を応力の不変量と呼ぶ。
- (イ) 工学せん断ひずみは、初め互いに直交していた微小線素の変形による角度変化として $\gamma_{xy} = \partial u_x / \partial y + \partial u_y / \partial x$ ($\{u_x, u_y\}$: 変位ベクトル) で定義され、大変形の場合にも適用可能である。
- (ウ) 両端で変位を拘束された断面形状及び材質ともに均一な長い棒が、その軸に垂直な面内のみに外力を受けている場合、端部のごく近傍を除き、軸に垂直な断面は平面応力状態にある。
- (エ) 板幅が板厚に比べて十分大きな平板の場合は、板とロールの間の摩擦により、圧延の前後で板幅はほとんど変化しないので、板の側面およびそのごく近傍を除いた領域は平面ひずみ状態にある。

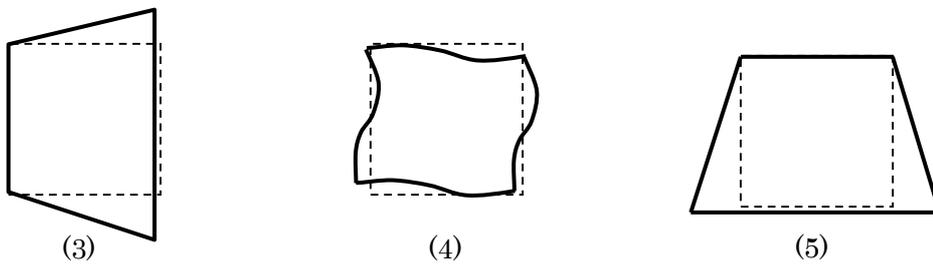
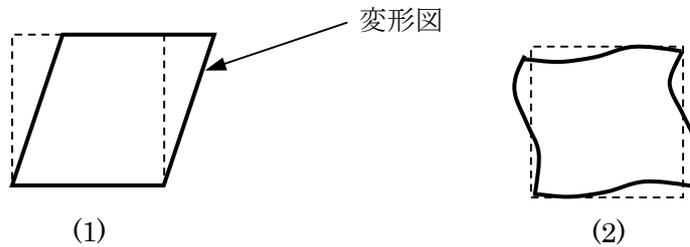
	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	正	誤	誤	正
(2)	誤	正	正	正
(3)	正	誤	誤	誤
(4)	誤	正	誤	正
(5)	正	正	正	誤

〔問題 6〕

図に示す単ボックスカルバートの曲げモーメント分布に対応する変形図として、最も適切なものを選びなさい。なお、図中の点線および実線は、変形前および変形後の構造物の形状を示している。



ただし、鉛直部材は部材の右側が引張状態を正、水平部材は部材の上側が引張状態を正とする。



〔問題 7〕

性能照査型設計を行う利点に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

- (1) 性能照査型設計は、事業者が設計を評価する負担が少ないだけでなく、設計者にとっても簡単に設計できる設計法である。
- (2) 性能照査型設計は、要求性能に対して性能を満足するかを照査することから、工学的な定量的評価を行うことが一切必要にならない、便利な設計法である。
- (3) 性能照査型設計を行うことによって、どんな場合においても、設計費だけではなく、施工費についても、費用の削減が可能となることから、性能照査型設計は経済的な設計法である。
- (4) 性能照査型設計では、設計の自由度が広がることから、技術の発展に応じた設計を行うことが出来る合理的な設計法である。
- (5) 性能照査型設計では、細かく定められた仕様を守ることから、同一規格のものを大量に設計するとき用いられる設計法である。

〔問題 8〕

公共資産のマネジメント技術としての「ブリッジマネジメント」に関する次の(ア)～(オ)の記述について、その正誤の組み合わせとして正しいものを選びなさい。

- (ア) ブリッジマネジメントは、既設の構造物に関し、費用対効果を最大とすることを目的とする管理手法であり、これから新たに計画、設計する橋梁については対象としていない。
- (イ) ブリッジマネジメントの目的は、維持、補修・補強、架け替えなどのアクションに優先順位をつけ、費用対便益を最大とすることである。
- (ウ) ライフサイクルコスト（LCC）とは、建設および、供用後の補修、補強等の維持管理の費用まで、すなわち初期投資とその後の架け替えに至る前までの維持管理費用の総計である。
- (エ) ブリッジマネジメントシステム（BMS）の概念は、蓄積された橋梁データによって劣化予測をして、資金的、技術的制約を考慮のうえ、とるべき対応策を得ることである。
- (オ) ブリッジマネジメントの実用化、およびライフサイクルコスト（LCC）の信頼性向上には、長期間にわたる継続的、システム的な維持管理データの情報集積が必要である。

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

〔問題 9〕

橋梁の設計荷重に関する次の(ア)～(オ)の記述について、その正誤の組み合わせとして正しいものを選びなさい。

- (ア) 雪荷重は、架設地点の積雪状況や管理の状況を考慮して設定するが、通常は再現期間 10 年に相当する年最大積雪深を考慮し、多雪地帯でも 3.5kN/m^2 を見込めばよい。
- (イ) 風荷重は、橋軸直角方向に水平に吹く風による抗力を基本として定められるが、風速変動の影響は、一般には無視しうるので、通常考慮しない。
- (ウ) 温度変化の影響は、部材の両端が拘束されているアーチやラーメンでは発生しない。
- (エ) 地震の影響は、慣用法では、水平、または垂直震度を、構造物の自重に乗じた静的な荷重として扱う。ただし、動的な影響が卓越する場合は別途の検討が必要となる。
- (オ) 衝撃による構造全体への影響は、活荷重に対し死荷重の比率が大きいほど大きくなる。

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

〔問題 10〕

鋼構造物の設計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) 鋼重を最小にするために、発生断面力で決定される最小板厚で断面を構成した。
- (2) 板厚差のある部材を高力ボルトで接合する場合、板厚差が 2、3mm 程度であれば高力ボルトの締め付けによりスプラインプレートが母材になじみ、応力伝達は円滑に行われるために設計上問題とならない。
- (3) 一般的な連続箱桁においては、支点上部材の上フランジが圧縮部材となる。
- (4) 架設時の一時的な補強部材は架設完了後に全て撤去する。
- (5) 落とし込み架設を行う部材において、自重により発生するモーメントを隣接部材に負担させない場合、構造解析ではこの部材間の結合条件をピンとして解析する。

〔問題 11〕

鋼製橋脚の設計に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

- (1) 道路橋示方書に規定されるレベル 2 地震動による鋼製橋脚の弾塑性動的応答解析において得られた断面力を用いて、橋脚の弾性設計を行った。
- (2) 橋脚の終局耐荷力はアンカー部の終局耐荷力より大きくなければならない。
- (3) 鋼製橋脚を設計する場合の骨組解析において、隅角部における解析上の部材剛性としては実断面の剛性を用いる。
- (4) 鋼製橋脚のフランジ幅厚比を大きくすると橋脚の耐荷力性能は向上する。
- (5) 鋼製橋脚のプッシュオーバー解析では橋脚の最大耐荷力を解析的に得ることができる。

〔問題 12〕

現行の道路橋示方書に定義されている活荷重に関する次の(ア)～(エ)の記述について、その正誤の組み合わせとして正しいものを選びなさい。

- (ア) 車両 1 台の載荷をモデル化した T 荷重は、実際の車両の軸重を示すように定義されたものである。
- (イ) 複数の車両の連行による載荷をモデル化した L 荷重は、複数の等分布荷重の重ねあわせとして定義されているが、その橋軸方向の載荷位置は、荷重の性質上、影響線の符号に関係なく、ある一つの連続した範囲としなければならない。
- (ウ) 活荷重は、橋面の凹凸、車両の加速・減速、前後車両との相乗作用等により、静荷重よりも橋の構造に大きな影響を与えるが、その度合は衝撃係数として表されている。
- (エ) 歩道等に作用する群集荷重に対して、人の歩行等の動的効果を考慮するために、衝撃係数が定義されている。

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

〔問題 13〕

鋼構造物の部材の連結に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

- (1) 運搬、架設等に使用する吊金具、治具等を取り付ける場合の溶接は、原則として、工場内で行うものとし、その溶接条件は主部材の条件と同等以上とする。
- (2) 完全溶け込み溶接は十分な溶接が施されるので非破壊検査は不要である。
- (3) 主要部材のすみ肉溶接はサブマージアーク溶接が義務づけられている。
- (4) トルシアボルトはトルク係数の管理を行わないので、支圧接合ボルトに分類される。
- (5) ボルト間隔は施工が可能な範囲であれば密に配置するのがよい。

〔問題 14〕

鋼橋の溶接に関する設計において留意すべき事項として適切なものを選びなさい。

- (1) 応力集中を小さくして偏心を避けるような継手とする。
- (2) 組み合わせ部材および桁の断面は、なるべく溶接が非対称になるように設計する。
- (3) 疲労き裂は残留応力も影響しているので、常に残留応力が少なくなるような設計を行う。
- (4) フランジと腹板のそれぞれの突合せ継手の溶接線は検査がしやすいので、同じ線になるようにする。
- (5) 溶接姿勢は上向きであっても現在の溶接技術なら問題はない。

〔問題 15〕

鋼橋上部工に耐候性鋼を無塗装で使用する場合、その検討に関する次の(ア)～(オ)の記述について、その正誤の組み合わせとして正しいものを選びなさい。

- (ア) 所定の方法で測定した飛来塩分量が、0.5mdd 以下であれば使用できる。
- (イ) 太平洋沿岸部では、海岸線から 1km を越える地域であれば使用できる。
- (ウ) 日本海沿岸部では、20km を越える地域であれば使用できる。
- (エ) 海岸線から離れた山間部でも凍結防止剤が散布される路線で高低差のある近接した並列橋では、低い側の桁が散布剤の影響を受けるので塗装等の対策をとるのがよい。
- (オ) 路面からの排水などの影響を受け安定さびの生成ができてにくい箇所は、部分的に塗装等の防錆対策をとるのがよい。

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

〔問題 16〕

柱、板の座屈に関する次の(ア)～(オ)の記述について、その正誤の組み合わせとして正しいものを選びなさい。

- (ア) 柱の有効座屈長は、柱の両端の支点条件で支配され、下端固定、上端ピン固定の場合は、両端固定の場合の 2 倍の長さとなる。
- (イ) オイラーの公式では、弾性座屈荷重は、鋼材の降伏応力の影響を受けない。
- (ウ) 柱の座屈強度は柱の断面形状、細長比、初期変形などの影響を受ける。
- (エ) 軸力を受ける柱の局部座屈とは、柱断面の一部が降伏することによって発生する現象である。
- (オ) 圧縮を受けるフランジなどは、コンクリート床版などで十分補剛することにより局部座屈を防止することができる。

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

〔問題 17〕

溶接部の有効長と有効厚に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

- (1) 溶接部の有効長は、理論のど厚を有する溶接部の長さを言う。
- (2) すみ肉溶接でまわし溶接を丁寧に行った場合には、まわし溶接部を有効長に含めてよい。
- (3) 完全溶込み開先溶接では、母材と一体になるため、溶接部としての照査を行う必要がない。
- (4) 板厚が異なる材片の突合せ溶接の有効厚は平均板厚を用いる。
- (5) 完全溶込み開先溶接では、余盛りを有効厚に加えてもよい。

〔問題 18〕

道路橋示方書（鋼橋編）に示されている床版の設計に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

- (1) 活荷重等に対して疲労耐久性を損なう有害な変形が生じないようにする。
- (2) 疲労耐久性は全ての自動車に対して考慮する。
- (3) 床版に主げた間の荷重分配作用を考慮して設計を行う場合には、FEM 解析を行いその影響を適切に評価して行うものとする。
- (4) 鉄筋コンクリート床版における鉄筋とコンクリートのヤング係数比は、鉄筋コンクリート床版と鋼げたの合成作用を考慮して主げた作用を計算する場合には 15 とする。
- (5) 鉄筋コンクリート床版の設計では、床版のせん断力に対しても照査を行う。

〔問題 19〕

鋼橋の支承部の設計に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

- (1) 固定支承部を設計する際には、同一上部構造の可動支承部に生じる動摩擦による水平力を減じてよい。
- (2) 可動支承部を設計する際には、摩擦力を考慮するものとするが、設計では経年劣化による摩擦係数の変化は考慮する必要はない。
- (3) 支承の移動量は、けたの温度変化に余裕量を考慮して定めるものとする。
- (4) ソールプレートの板厚は 22mm 以上とする。
- (5) 支承と下部構造との固定およびアンカーボルトの埋め込みは下部構造のコンクリート強度以上のコンクリートを用いれば、無収縮モルタルを用いる必要はない。

〔問題 20〕

橋の伸縮装置に関する次の(ア)～(オ)の記述について、その正誤の組み合わせとして正しいものを選びなさい。

- (ア) 活荷重等による橋の変形が生じた場合にも、車両が支障なく通行できる路面の平坦性を確保する。
- (イ) 車両の通行に際して大きな衝撃を伴うので、応力照査により疲労耐久性の照査を行う。
- (ウ) 雨水などの浸入に対して水密性を有するものとする。
- (エ) 施工、維持管理及び補修の容易さを考慮する。
- (オ) 鉄筋コンクリート橋の設計伸縮量は、温度変化による伸縮量は無視できるので考慮する必要はない。

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

〔問題 21〕

鋼構造物の維持・管理、補修・補強に関する次の(ア)～(オ)の記述について、その正誤の組み合わせとして正しいものを選びなさい。

- (ア) ライフサイクルコストを勘案した上で、現状の塗装仕様より耐久性の高い塗装仕様での塗り替えを実施した。
- (イ) 鋼製橋脚の耐震性を向上させる目的で橋脚内にコンクリートを充填した。
- (ウ) 鋼構造物の点検において、溶接部の塗膜割れを発見した。溶接部疲労クラックが懸念されたために、塗膜を除去した上で X 線による非破壊検査を実施した。
- (エ) 合成床版内部への万が一の雨水侵入を検知する目的で、底鋼板にモニタリング用の観察孔を設置した。
- (オ) 道路橋における活荷重による荷重変動データを得るシステムに WIM (Weigh in Motion) がある。

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

〔問題 22〕

鋼構造物の防錆防食に関する次の(ア)～(エ)の記述について、その正誤の組み合わせとして正しいものを選びなさい。

- (ア) 塗装は最も一般的な防錆防食の方法であり、主に有機質の被膜により鋼材表面を覆い、腐食の原因となる水や酸素、また塩分を遮断する方法であり、施工後直ちに品質の確認が出来る特徴がある。
- (イ) 耐候性鋼材は、鋼に微量の合金元素を添加して鋼材自体を改質したものであり、所要の性能を発揮するために使用環境は問わない。
- (ウ) 亜鉛めっきは、鋼材の表面に生成される緻密な酸化膜が保護被覆となって腐食因子を遮断するとともに、亜鉛の犠牲防食効果によって鋼材を電気化学的に保護する方法である。めっきは高温のめっき槽に浸けるため、設計・製作上の配慮が必要であり、変形防止対策が必要となる場合がある。
- (エ) 金属溶射は、亜鉛やアルミニウム等の金属を溶射して鋼材表面に吹付け金属被膜を形成し、この被膜により腐食因子を遮断する方法である。したがって、施工にあたっては、遮断性能と密着性能を確保することが必要である。

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

〔問題 23〕

仮設構造物の設計に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

- (1) 仮設構造物には任意仮設と指定仮設の 2 つの方法があり、指定仮設の場合、施工に関する責任は発注者側にある。
- (2) 一般に仮設構造物は、使用期間も短く、作用荷重も限られるため、本体構造物に比べ大きな安全率が適用される傾向にある。
- (3) 経験に頼るところの多い仮設構造物では、主体となって活動するのは熟練工であり、仮設構造物の簡素化、プレハブ化、機械化などの施工の合理化はあまり進んでいない。
- (4) 仮設工事の環境保全の問題には、騒音、振動、排ガス、濁水、産業廃棄物などの発生等の公害問題以外に、景観との調和、視界の阻害、背の大きな機械からの威圧感、樹木の伐採などがある。
- (5) 仮設構造物の荷重の変動、材料や地盤のばらつき、計算の精度等は設計上の検討事項であるが、これらの安全率に関する改善の余地は少ない。

〔問題 24〕

景観設計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) 構造物の詳細部分について形態を決定する際には、常に全体の造形を把握する必要があるので、詳細部分を精巧に製作した全体模型で検討する。
- (2) 景観検討に用いるパース図は、デザイン対象の特徴がよく分かるように、常に快晴時を想定した条件で作成する。
- (3) 最近の情報技術の目覚ましい進歩により、インターネット上で多くの情報が手に入るため、設計コスト削減のために設計対象地を訪れる回数は最小限にする。
- (4) 規模の大きな構造物の色彩を決定する場合、同じ色でも塗られる面積により印象が異なるので、色見本はできるだけ大きな面積のものを用いる。
- (5) 街路空間や橋上空間の付属物をデザインする際には、不特定多数が利用することを想定して、平均的体格の人を基準に位置やサイズを決定する。

〔問題 25〕

空間作りに用いられる素材(ア)～(オ)と、景観的特徴に関する記述(A)～(E)の組み合わせとして最も適切なものを選びなさい。

- (ア) アスファルト
- (イ) 石
- (ウ) コンクリート
- (エ) タイル
- (オ) 鉄

- (A) 洗い出しという手法を用いることにより、特徴のあるテクスチャーを与えることができる。
- (B) 外部空間では、気象の影響などで表面が変化しやすい一方、時間の経過と共に味わいが加わることを期待できる。
- (C) 比較的簡単かつ安価に着色でき、また他の素材を混ぜることにより質感を高めることができる。
- (D) 自然の中でも安定しているため、長年の使用に耐え風景になじむことが期待できる。
- (E) 安価で施工しやすく、色や形の種類が多い。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
(2)	(C)	(D)	(A)	(E)	(B)
(3)	(D)	(E)	(B)	(C)	(A)
(4)	(E)	(D)	(A)	(B)	(C)
(5)	(B)	(C)	(E)	(A)	(D)

〔問題 26〕

橋の景観デザインに関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

- (1) コンセプトは、形式選定やデザイン根拠を示す重要な説明用語であるため、設計完了後にそれに合致する文章を作成する。
- (2) 一般に橋の設計は、用強美を兼ね備えたものにすべきと言われる。しかし、橋が公共施設である以上、時代の要請に応じてその評価基準は変えざるを得ず、緊縮財政の今はデザインに配慮すべきではない。
- (3) 橋の形式は、構造的な経済性から決定されるため、そのデザイン対象は利用者に身近な高欄や親柱等の橋面施設である。
- (4) 橋の景観デザインは、全ての設計者が配慮すべき要件であるが、特に景観やデザイン上の配慮が重要視される場合には、専門家との共同作業が望まれる。
- (5) 橋は地域のシンボルやランドマークにもなり得る構造物であるため、地域の歴史や文化を紹介する具象的なデザインを積極的に取り込むべきである。

〔問題 27〕

CGに関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

- (1) 一般的にCGは製作に手間が掛かるので、外部に対する説明などに限定した利用をすることが望ましい。
- (2) CGは現実の状況をほぼ忠実に再現できるので、目の保護のためにモニター画面で太陽の画像を直接見ることがないように気をつけなくてはならない。
- (3) 精度の高い3次元データの画像は、そのままでは遠方の対象まで明確に表示されかえって不自然になるので、空気遠近法の効果を再現して多少ぼかすとよい。
- (4) デザインに重きをおいた構造物の景観検討のためにCGを制作する場合は、デザインの特徴が良く分かるように、周辺の好ましくない要素は再現しないことが望ましい。
- (5) CGのデータはデジタルなので、同じ画像データであればモニターやプロジェクターに関係なく同じ色彩に表示される。

〔問題 28〕

CG 制作に関する用語(ア)～(オ)と、記述(A)～(E)の組み合わせとして正しいものを選びなさい。

- (ア) 陰線処理
- (イ) レンダリング
- (ウ) シェーディング
- (エ) テクスチャマッピング
- (オ) フラクタル

- (A) オブジェクトの表面に画像を貼り付ける。
- (B) 設定した光源によるオブジェクトの陰影を計算する。
- (C) 樹木の図形を生成する。
- (D) オブジェクトの表側にあるエッジだけを表示する。
- (E) コンピューターがオブジェクトの位置、形状、光線の反射などを計算して、CG 空間内に設定した仮想のカメラが写す画像を生成する。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
(2)	(D)	(E)	(B)	(A)	(C)
(3)	(E)	(D)	(B)	(C)	(A)
(4)	(C)	(A)	(D)	(E)	(B)
(5)	(D)	(C)	(E)	(A)	(B)

〔問題 29〕

CAD の作図に関連する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

- (1) フィレットの機能を用いることにより、図形が互いに交差または接している場合に、一方の図形で他方の図形を削除することができる。
- (2) トリムの機能を用いることにより、指定した半径の円弧で2つの直線や円弧などを滑らかにつなぐことができる。
- (3) オフセットの機能を用いることにより、指定した図形を反転することができる。
- (4) スプライン曲線を用いると、いくつかの制御点を指定することにより滑らかな曲線を描くことができる。
- (5) ポリゴンを用いると、一連の線分や円弧からなる線分を描くことができる。

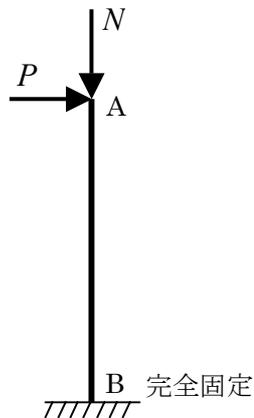
〔問題 30〕

汎用的な数値解析手法である有限要素法に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

- (1) 有限要素法は、エネルギー原理に立脚しているため、汎関数が存在しない問題に対しては適用できない。
- (2) “変位法に基づいた有限要素法”では、一般的に変位は要素間で連続するが、応力は要素間では必ずしも連続しない。
- (3) Gauss-Legendre の数値積分法（あるいは単に Gauss 積分とも呼ばれる）は、要素剛性などを求める際、被積分関数を解析的に積分できない場合に用いられる方法であるが、厳密に積分するためには積分点が無限に必要となる。
- (4) 仮想仕事の原理では、内力のする仮想仕事は、外力のする仮想仕事よりも常に大きい。
- (5) 有限要素法では、最終的に得られる連立方程式 $K \cdot u = f$ (K : 剛性マトリクス、 u : 節点変位ベクトル、 f : 外力ベクトル) の剛性マトリクス K の逆行列を求める必要があるため、計算時間は節点数の 3 乗に比例する。

〔問題 31〕

図のような弾性柱に、鉛直荷重 N と水平荷重 P が作用した場合に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。



- (1) P と N を個別に作用させた解析結果を重ね合わせれば、微小変形理論、有限変形理論、どちらの理論を用いても、 P と N を同時に作用させた場合の解析結果と一致する。
- (2) 弾性体であるから有限変形理論は適用できない。
- (3) B 点でのモーメントの反力は、微小変形理論と有限変形理論では一般的に一致しない。
- (4) 微小変形理論、有限変形理論とも、変形後の形状で力の釣り合いを考えることが基本である。
- (5) 微小変形理論でも有限変形理論でも座屈荷重は一致する。

〔問題 32〕

構造物の振動モード解析に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

- (1) モード解析法は、構造物の振動応答を固有振動モードごとの応答に分解して解析する方法であり、応答の理論的な解釈が容易になる利点があるが、構造物の固有振動モードの数は無限であるため、計算上の利点はない。
- (2) モード座標とは、各固有振動モードにおける構造物の各点間の相対変位、すなわち揺れの形を表すものである。
- (3) 比例（レーリー）減衰により構造物の減衰を考慮した場合、構造物の固有振動数は減衰を考慮しない場合と比較すると減少するが、固有振動モードは非減衰のものと同ーとなる。
- (4) 構造物に対する外力の作用は、その作用位置にかかわらず、すべての固有振動モードに対して等しくなる。
- (5) 構造物の非線形応答解析には、非線形性を考慮した理論に基づくモード解析法が用いられる。

〔問題 33〕

構造物の動的応答特性を把握するための固有値解析に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

- (1) 動的応答解析を行う場合、1 次の固有振動モードが常に支配的である。
- (2) 理論上、偶数次数どうしの固有モード、奇数次数どうしの固有モードは直交するが、偶数次数と奇数次数の固有モードは直交しない。
- (3) 高次振動と低次振動のモード形状を比較すると、低次振動の方が複雑なモード形となる。
- (4) 固有振動数は、境界条件に影響される。
- (5) 固有振動数が 1 ヘルツの固有円振動数は、約 3.14 ラジアンである。

〔問題 34〕

減衰の原因となるエネルギー消費に関する次の記述について、(ア)～(エ)に当てはまる用語の組み合わせとして正しいものを選びなさい。

運動している物体そのものにエネルギー消費の原因が内在する場合としては、固体内部での内部〔ア〕によるエネルギー消費、材料の〔イ〕によるエネルギー消費、液体や気体の粘性に起因するエネルギー消費等がある。

運動している固体とその外部との関係で生じるエネルギー消費の例としては、接触した固体間の摩擦によるエネルギー消費、振動体のエネルギーが他の接触した固体や液体に伝播するエネルギー〔ウ〕、固体の運動に対する液体の〔エ〕抵抗によるエネルギー消費、固体と気体との間での空力弾性相互作用としての空力減衰等がある。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	粘性	弾性化	逸散	粘性
(2)	摩擦	弾性化	逸散	粘性
(3)	摩擦	塑性化	逸散	粘性
(4)	摩擦	粘性化	粘性	逸散
(5)	粘性	塑性化	粘性	粘性

〔問題 35〕

次に示す表は、道路橋の耐震設計における耐震性能の観点を整理したものである。表中の空欄(ア)～(エ)に当てはまる用語の組み合わせとして正しいものを選びなさい。

橋の耐震性能	耐震設計上の安全性	耐震設計上の供用性	耐震設計上の修復性	
			短期的修復性	長期的修復性
耐震性能 1： 地震によって橋としての健全性を損なわない性能	(ア)に対する安全性を確保する	地震前と同じ橋としての(イ)を確保する	機能回復のための(ウ)を必要としない	軽微な修復でよい
耐震性能 2： 地震による損傷が限定的なものにとどまり、橋としての機能の回復が速やかに実行可能な性能	(ア)に対する安全性を確保する	地震後橋としての(イ)を速やかに回復できる	機能回復のための(ウ)が応急(ウ)で対応できる	比較的容易に(エ)を行うことが可能である
耐震性能 3： 地震による損傷が橋として致命的とならない性能	(ア)に対する安全性を確保する	—	—	—

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	損傷	機能	修復	恒久復旧
(2)	落橋	価値	修復	恒久復旧
(3)	損傷	機能	撤去	応急復旧
(4)	落橋	価値	修復	応急復旧
(5)	落橋	機能	修復	恒久復旧

〔問題 36〕

橋梁の耐震設計に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

- (1) 免震支承を用いた橋梁は、免震支承だけでなく、橋脚や基礎構造も塑性化させて積極的にエネルギー吸収させた方が地震時の挙動が安定する。
- (2) 損傷の発見が困難で、その補修・補強にも多大な時間を必要とする基礎構造には、できるだけ損傷が生じないように支承と橋脚および基礎構造間の耐力比を階層化することが必要である。
- (3) 鉄筋コンクリート製の橋脚は、各断面の曲げ耐力とせん断耐力をできるだけ均衡させた方が、柱としてのじん性能をより大きく期待できる。
- (4) 積層ゴム支承や免震支承を用いた橋梁では、その支承形式の性能を効果的に引き出すためには、桁端部での遊間量はできるだけ狭くして、支承に生じる変形はほとんど生じさせないようにするのがよい。
- (5) 鉄筋コンクリート製の橋脚は、各断面の曲げ耐力をせん断耐力よりも大きくしておく、破壊形態が曲げ損傷先行型となる。

〔問題 37〕

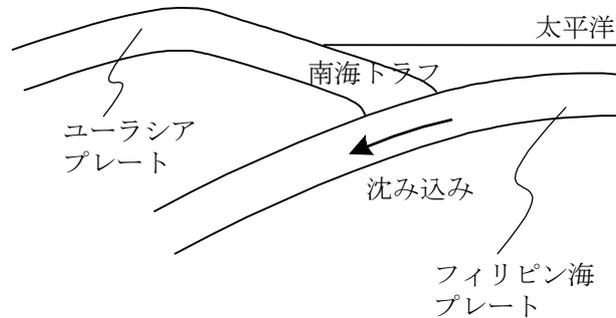
橋の建設地点における設計地震動を設定する場合に考慮すべき項目に関する次の(ア)～(オ)の記述について、その正誤の組み合わせとして正しいものを選びなさい。なお、設計地震動は、基礎構造・地盤間の動的相互作用の影響を受けない自由地盤の地表面上で定義する場合を想定している。

- (ア) 建設地点周辺で発生した地震の規模、発生位置、発生頻度等の過去の地震情報
- (イ) 建設地点の地盤条件
- (ウ) 地震動の伝播に影響を及ぼす地下構造に関する情報
- (エ) 建設する構造物の基礎形式および構造
- (オ) 建設地点周辺のプレート境界において発生する地震の規模、震源断層の位置等の地震情報

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

〔問題 38〕

紀伊半島から四国沖では、南海地震と呼ばれる大地震が繰り返し起こっている。図は南海地震が起こる仕組みを模式的に示したものである。南海地震が起こる仕組みに関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。



- (1) 南海地震は、ユーラシアプレートの下に沈み込むフィリピン海プレートのプレート内が破壊して起こる。
- (2) 南海地震は、ユーラシアプレートが沈むことによってフィリピン海プレートが引きずり込まれ、フィリピン海プレートの変形が限界に達すると両プレートの境界部で破壊が生じて起こる。
- (3) 南海地震は、沈み込むフィリピン海プレートがユーラシアプレートを引きずり込み、ユーラシアプレートの変形が限界に達すると両プレートの境界部で破壊が生じて起こる。
- (4) 南海地震は、沈み込むフィリピン海プレートによって引きずり込まれるユーラシアプレートのプレート内が破壊して起こる。
- (5) 南海地震は、ユーラシアプレートとフィリピン海プレートという 2 つの活断層の破壊が連動して起こる。

〔問題 39〕

橋梁の耐風設計における用語に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

- (1) 設計基準風速とは、耐風設計での基本となる風速であり、標準的な地表を仮定した場合の地上 10m の高度における 10 分間平均風速で表す。
- (2) 照査風速とは、限定振動に対する照査のために用いる風速であり、振動の発現風速がこれを上回る場合は安全と判定される。
- (3) 基本風速とは、橋梁の高度および地表条件を考慮して補正された風速であり、設計風荷重を算出するための風速となる。
- (4) 風荷重とは、風の作用のうち抗力による静的変形およびガスト応答を応力が等価となる静的な水平荷重に置き換えたものである。
- (5) 100 年再現期待風速とは、100 年間に必ず 1 度以上は生起するレベルの風速のことを言う。

〔問題 40〕

橋梁に発現する空力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) 渦励振とは、物体からの渦生成に伴う非定常空気力の作用によって生じる不規則振動である。
- (2) ガスト応答とは、接近流の乱れに伴う変動空気力の作用により生じる発散振動である。
- (3) フラッターとは、物体の動きに伴って発生する空気力がフィードバックされ、さらに振動を助長する不規則振動である。
- (4) レインバイブレーションとは、雨の作用で傾斜円柱表面が変化し、空力的に不安定となって発生する振動である。
- (5) ダイバージェンスとは、横曲げを受ける桁が突然にねじれを伴った大きな変形を生じる現象である。