

<問題Ⅳ－（２）： 鋼構造及びコンクリート>

1. 「道路橋示方書・同解説 Ⅰ 共通編（平成 24 年改定版）」の設計手法に関する記述として、誤っているものを a～d のなかから選びなさい。
 - a. 「道路橋示方書・同解説 Ⅰ 共通編（平成 24 年改定版）」では、性能規定型の設計手法が採用されている。
 - b. 平成 14 年 3 月版以前まで採用されていた仕様規定型の設計手法は、「道路橋示方書・同解説 Ⅰ 共通編（平成 24 年改定版）」において「みなし規定」として採用されている。
 - c. 「道路橋示方書・同解説 Ⅰ 共通編（平成 24 年改定版）」では耐久性の目標期間として、一定の知見が得られているものについては過去の実績より 100 年を目安に設定されている。
 - d. 要求する事項を満たす事が検証されるならば、その設計方法を採用する事はできるが、その際には「道路橋示方書・同解説 Ⅰ 共通編（平成 24 年改定版）」が定める具体的な検証方法と評価方法で確認する必要がある。

2. 「道路橋示方書・同解説 Ⅱ 鋼橋編（平成 24 年改定版）」の鋼桁の設計に関する記述として、誤っているものを a～d のなかから選びなさい。
 - a. 主たる適用範囲は、曲げモーメントとせん断力を受ける充腹の I 形断面、 π 型断面及び箱形断面の鋼桁を主桁とする上部構造の設計に適用する。
 - b. 鋼桁構造の断面力の算出法については、「道路橋示方書・同解説 Ⅱ 鋼橋編（平成 24 年改定版）」において特に定めていない。
 - c. 垂直応力度及び曲げに伴うせん断応力度がともに許容応力度の 45% を越える場合には、合成応力度の照査を行わなければならない。
 - d. 相反応力とは、荷重の載荷状態によって、部材に生ずる応力が圧縮になったり、引張になったりする場合の応力である。

3. 「道路橋示方書・同解説 I 共通編 II 鋼橋編（平成 24 年改定版）」で規定している鋼橋の設計図等に記載すべき事項に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- 使用材料に関する記述として、冷間曲げ加工において内側半径を板厚の 7 倍以上とする場合には $7H$ と標記する。
 - 熱加工制御鋼を使用する場合には、鋼材の名称の後に“TMC”の記号を付記する。
 - 施工に対する設計上の前提条件である架設手順や加工方法及び溶接継手部の仕上げ程度等については、設計図に記述する。
 - 将来の維持管理を想定した補強部材や吊り金具等、設計上考慮した事項については記述する。
4. 「道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編（平成 24 年改定版）」での上部構造の落下防止対策の規定に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- 地震被害による支承部の破壊により、上部構造と下部構造との間に大きな相対変位が生じる状態に対しては、上部構造の落下防止対策を講じなければならない。
 - 上部構造の落下防止対策として、桁かかり長、落橋防止構造及び横変位拘束構造から適切に選定した落橋防止システムを設置しなければならない。
 - 両端が橋台に支持された一連の上部構造を有する橋は、橋長や地盤種別にかかわらず橋軸方向の落橋防止構造を省略する事が出来るが、橋脚と同様の振動特性の橋台は該当しない。
 - 落橋防止構造の鋼部材の耐力は、地震時の割増係数 1.5 を考慮した許容応力度から算出して良い。
5. 「道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編（平成 24 年改定版）」での鋼種の選定に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- 気温が著しく低下する地方に架設される橋は、低温じん性に注意して鋼種の選定を行う必要がある。
 - 溶接により拘束力を受ける主要部材で主として板厚方向に引張力を受ける場合には、板厚方向の絞り値が保証された鋼材を使用するのが良い。
 - 「道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編（平成 24 年改定版）」で示されている板厚による鋼種選定標準は、主要部材及び二次部材に適用される。
 - SS400 の適用は非溶接部材に限定しているが、一定の条件のもとで溶接性に問題ないことが確認された場合には、溶接部材として使用することが出来る。

6. 「道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編（平成 24 年改定版）」の部材設計および鋼桁に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- a. 鋼材の最小板厚は、腐食環境や製作及び輸送中の取り扱い等も考慮して定められており、一般的な鋼材の板厚は 8 mm 以上とされている。
 - b. 部材の細長比は、部材の剛度が確保出来る値以下としなければならない、細長比は圧縮部材と引張部材の各々について主要部材と二次部材の値が規定されている。
 - c. フランジがガセットに連結された山形又は T 形断面の圧縮部材の設計では、部材図心軸とガセット位置との偏心による曲げモーメントの影響を考慮しなければならない。
 - d. 横桁、対傾構の取付部のような荷重集中点の垂直補剛材とフランジの取付け方は、引張フランジであっても原則として垂直補剛材を溶接で取り付ける。
7. 「道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編（平成 24 年改定版）」の高力ボルトの継手に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- a. 摩擦接合用高力ボルトの許容力を求める際のすべり係数 (μ) は、接触面の処理方法によって異なる。
 - b. 耐力点法によって締付けを行う摩擦接合用高力ボルトは、F10T を標準とし、耐遅れ破壊特性の良好なものとする。
 - c. 摩擦接合に用いるトルシア形ボルト、ナット及び座金は、S8T、S10T と規定している。
 - d. 支圧接合に用いるボルト、ナット及び座金は、B8T、B10T と規定している。
8. 「道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編（平成 24 年改定版）」の二次応力に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- a. 二次応力の発生する要因としては、部材の偏心、格点の剛性、断面の急変、床桁のたわみ、部材長さの変化に伴う床組の変形、自重による部材のたわみ等がある。
 - b. 橋の構造においては、二次応力が生じるのはやむを得ないが、応力計算にあたっては二次応力を無視するのが普通である。
 - c. 1 つの格点に集まる各部材に比べてその格点の剛性をあまり小さくすると二次応力が大きくなるので、部材の剛性に相応した格点の剛性とするのが良い。
 - d. 床桁のたわみが大きいと、その端部が連結されている主桁に面外方向の変形を生じさせることになり、二次応力の増加に繋がることが考えられる。

9. 「道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編（平成 24 年改定版）」の製作に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- 鋼橋を構成する組立精度は、製作完了後の支間長、そり、通りの組立精度について規定している。
 - 仮組立は、所要の組立精度が得られることを事前に確認するために行うものであるが、構造が単純で精度管理が容易な橋などは仮組立の省略も考えられる。
 - 仮組立は、実際に部材を組立てる方法と、部材計測を行った結果を用いて数値シミュレーションにより組立てた状態を確認する方法がある。
 - 実際に部材を組立てる仮組立方法では、各部材が無応力状態とみなされるように支持して行うのが原則である。
10. 「道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編（平成 24 年改定版）」の床版の設計に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- B 活荷重で設計する橋では、床版の支間が車両の進行方向に直角な場合の主鉄筋方向の設計曲げモーメントは、床版の支間長に応じて割り増しを行う必要がある。
 - A 活荷重で設計する橋での床版の設計曲げモーメントは、B 活荷重の値を 20% 低減した値でよく、床版の支間長に応じた割り増しも行う必要がない。
 - 等分布死荷重による床版の設計曲げモーメントは、主鉄筋方向は考慮するが配力鉄筋方向は無視して良い。
 - 床版を支持する桁の剛性が著しく異なり、そのために発生する付加曲げモーメントの算出にあたっては、A 活荷重及び B 活荷重とも同じ値を用いる。
11. 「道路橋定期点検要領（平成 26 年 6 月国土交通省道路局）」で記載されている道路橋の健全性の診断に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- 定期点検では、部材単位の健全性の診断と道路橋毎の健全性の診断を行い、判定区分は両者とも I ~ IV に分類されている。
 - 判定区分 IV の健全性は、部材単位の診断、道路橋毎の診断とも早期措置段階を示し、構造物の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態を言う。
 - 部材単位の診断で、調査を行わなければ I ~ IV の判定が出来ない状態と判断された場合には、その旨を記録し速やかに調査を行い、その結果を踏まえて判定を行う。
 - 道路橋毎の診断は、部材単位の診断結果を踏まえて判断することが必要であり、一般には主要な部材に着目して、最も厳しい健全性の診断結果で代表させることができる。

12. 鋼道路橋の塗替え塗装の素地調整に関する記述で、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 塗替え塗装の素地調整は、塗替え塗膜の防食性能に大きく影響することから、全てのケースにおいて旧塗膜を全て除去しなければならない。
- b. 素地調整の代表的な方法としてはブラスト法と、ディスクサンダー、ワイヤホイールなどの動力工具と手工具との併用の2種類があげられる。
- c. ブラスト法は、素地調整の効果が最も優れているが、周辺への粉じん等で汚すことがないように養生等を十分に行う必要がある。
- d. 動力工具を用いた素地調整程度2種は、塗膜及びさびを全面除去して鋼材面を露出させても、さびが多少残存したり、作業に要する時間が長く費用も高くなるので実用的ではない。

13. 鋼橋の損傷に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 鋼橋の腐食要因の一つである飛来塩分量は、海岸線に近い橋梁だけでなく凍結防止剤の散布の影響も大きい。
- b. プレートガーダー橋の塗膜劣化度の特徴としては、桁内面より桁外面の塗膜劣化が激しい傾向がある。
- c. ソールプレート前面は、支承機能の低下に起因する疲労亀裂の発生事例が多い。
- d. 疲労損傷の多い橋梁のひとつとして、昭和31年または39年の道路橋示方書で設計された溶接橋が挙げられる。

14. 鋼橋の疲労損傷部材の補修・補強方法に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 補修方法の一つであるストップホールは、亀裂先端に孔を明け応力集中を低減させる方法であり、恒久的な対策として有効である。
- b. 亀裂発生部に当て板を用いた補修では、母材と同等以上の強度を確保できる鋼材を当て板に使用しなければならない。
- c. 溶接継手部の疲労強度の改善として、溶接部のビード形状を改良する事により止端部の局所的な応力集中を低減し疲労強度を向上させる方法がある。
- d. 損傷の発生した部材接合部あるいは構造細目を対象とした補強対策として、応力の伝達がスムーズになるように部材接合部の構造ディテールを改良する方法がある。

15. 鋼橋の腐食損傷部材の補修・補強に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 腐食における対応策として、腐食程度が低い場合には、再塗装や腐食に強い金属溶射などを施工する場合がある。
- b. 腐食している部材の交換や追加の部材取付けは、高力ボルトを基本に考える。
- c. 腐食している部材の交換や追加の部材取付けで、やむを得ず溶接を採用する場合には、竣工年次の調査や必要に応じて鋼材の成分分析などを実施すべきである。
- d. 耐候性鋼橋梁で腐食が発生した場合の対応策としては、塗装などによる他の防食法に切り替えなければならない。

16. 劣化した鉄筋コンクリートの補修工法に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. ひび割れ被覆工法は、微細なひび割れである 0.2mm 以下のひび割れの上に、ひび割れ追従性に優れた表面被覆材や目地材などを塗布する工法である。
- b. 充填工法は、0.5mm 以上のひび割れの補修に適する工法である。
- c. 注入工法は、エポキシ樹脂やポリマーセメントが材料として用いられ 0.05mm でも注入できる工法である。
- d. モルタル注入工法は、補修面積が比較的大面積に用いられ、補修断面にあわせ型枠を組み、流動性に優れた材料にて充填する工法である。

17. 塩害によるコンクリート内部の鉄筋の腐食に関する記述について、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 塩害では鋼材表面の不動態皮膜が塩化物イオンにより破壊されることで腐食が開始する。
- b. 鉄筋の腐食による体積膨張は約 2~4 倍であるといわれている。
- c. マクロセル腐食では、アノード反応とカソード反応が同じ場所で生じる。
- d. 鉄筋の腐食速度は、海上大気中よりも海中部の方が小さい。

18. コンクリート工における打継目に関する記述について、正しいものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 設計で定められた打継目の位置および構造は、施工しやすいように現場で自由に変更してもよい。
- b. 打継目は、せん断力の小さい位置に圧縮力の作用する方向と垂直に設けるのがよい。
- c. 打継目は、コンクリート表面のレイタンスや緩んだ骨材等を完全に取り除き、十分に乾燥させてからコンクリートを打継ぐ。
- d. 塩害の影響を受けることが予想される構造物においては、コンクリート打設層数をできるだけ多くし打継目を増やすことで、構造物の耐久性を向上させる。

19. 道路橋の耐震設計の基本方針について、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 地震時に不安定となることが予測される斜面等では、地盤調査結果に基づいて下部構造の設置位置をよく検討する必要がある。
- b. 津波の影響を受ける可能性がある地域においては、その地域の防災計画と一体となった道路計画とすることが重要である。
- c. 構造部材の塑性変形能及びエネルギー吸収能を高めて、橋全体としてエネルギー吸収能に優れた構造となるように配慮するのがよい。
- d. 橋梁を構成するあらゆる部材について塑性化を考慮した設計を行うことが重要である。

20. 道路橋のコンクリート連続桁橋の構造解析として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 連続桁橋は、施工方法によって施工段階ごとの構造系が変化するので、構造系の変化を考慮して設計しなければならない。
- b. 連続桁橋は、プレストレス力、温度の影響、クリープ、乾燥収縮、支点移動による不静定力および地震の影響を考慮しなければならない。
- c. ゴム支承等を用いて複数の支点で弾性支持する場合、支承の水平剛性が主桁の断面力に与える影響は、無視できるほど小さいので考慮しなくてもよい。
- d. 連続桁橋の中間支点上の設計曲げモーメントは、支承幅、橋脚の幅、桁の高さ、横桁等の影響を考慮しなければならない。

21. コンクリートに関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- a. コンクリートのヤング係数は、一般に圧縮強度が大きいほど大きくなる。
 - b. 一般に高炉セメントを使用したコンクリートは、普通ポルトランドセメントを使用したコンクリートよりも初期強度が低い。
 - c. 同じ設計基準強度のコンクリートの許容圧縮応力度を比較すると、許容曲げ圧縮強度よりも許容軸圧縮強度の方が大きい。
 - d. 道路橋におけるコンクリート橋及び下部構造の主構造部に用いる鉄筋コンクリート部材の設計基準強度は $21\text{N/mm}^2 \sim 30\text{N/mm}^2$ 以上とすることが基本である。
22. アルカリシリカ反応の劣化の特徴的な形態に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- a. 反応性骨材周囲に白色ゲルが生成され、骨材の膨張に伴いゲルが滲出する。
 - b. ひび割れは、鉄筋量が多く部材の拘束を受けやすい鉄筋コンクリートでは網目状、亀甲状となる。
 - c. 軸方向鉄筋量が多いコンクリート部材では、軸方向に対する拘束が卓越し、拘束に沿った方向性のあるひび割れが発生する。
 - d. コンクリートのヤング係数が低下する。
23. 道路橋における下部構造の常時、暴風時及びレベル1地震時における部材設計に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- a. 常時、暴風時及びレベル1地震時における部材の照査にあつては、部材断面に生じる断面力は弾性理論により算出する。
 - b. コンクリート部材の曲げ剛性、せん断剛性及びねじり剛性は、コンクリートの有効断面を考慮し、鋼材を無視して算出した値としてよい。
 - c. 鉄筋コンクリート部材断面に生じるコンクリート及び鉄筋の応力度の算出においては、コンクリートの引張強度は無視する。
 - d. 維ひずみは中立軸からの距離に比例する。

24. 河川を横断する橋梁計画に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- 橋台と直近の橋脚の径間長は、橋台の胸壁の表側の面から河道内の直近の橋脚の中心線までの距離である。
 - 高架橋においても、鞘管構造等の堤防に悪影響を及ぼさないピアバットを設けて川裏側の堤防補強を行う場合には、堤体内に橋脚を設けることができる。
 - 川幅が 50m 以上の河川の堤防に設ける橋台は、堤防の表のり肩より表側の部分に橋台の前面が出ることを禁止されている。
 - 河川内に設ける橋脚の水平断面は、洪水の流下する方向と同一とし、河川阻害率は原則として 5%以内を目安とする。
25. 「道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編（平成 24 年改定版）」で規定されている鉄筋コンクリート橋脚の塑性変形を確保するための構造細目に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- 横拘束筋のうちの帯鉄筋には異形棒鋼を用い、直径は 13mm 以上、かつ、軸方向鉄筋よりも小さい径を用いるものとする。
 - 弾性域に留まることが確実な領域では、帯鉄筋間隔の上限値は 600 mm としてもよい。
 - 矩形断面の隅角部以外で帯鉄筋を継ぐ場合は、帯鉄筋の直径の 40 倍以上帯鉄筋を重ね合わせ、さらに所定のフックを設けることを標準とする。
 - 中間帯鉄筋の断面内配置間隔は、原則として 1 m 以内とする。
26. 道路橋に対する設計荷重作用時の照査に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- 鉄筋コンクリート構造およびプレストレストコンクリートの維ひずみは中立軸からの距離に比例する。
 - 鉄筋コンクリート構造における鉄筋とコンクリートのヤング係数比は 15 とする。
 - コンクリートの引張強度は、鉄筋コンクリート構造では考慮するが、プレストレストコンクリート構造では無視する。
 - プレストレストコンクリート構造における 2 方向の曲げモーメントが同時に作用する部材断面の応力度照査は、直行するそれぞれの方向について算出した応力度の和を許容応力度以下にする必要がある。

27. 道路橋における外ケーブル構造の特徴に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 外ケーブルの定着部及び偏向部は、ケーブルの張力を主桁へ円滑に伝達できる構造でなければならない。
- b. 外ケーブルの定着部及び偏向部に生じる局部応力に対しては、必ず PC 鋼材にて補強しなければならない。
- c. 大偏心外ケーブル構造は、主桁、塔、外ケーブルそれぞれの温度差の影響を考慮しなければならない。
- d. 外ケーブルは、防食に対して十分に配慮するとともに、振動に対して配慮しなければならない。

28. 非破壊検査技術に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 打音法は、コンクリート表面をハンマ等により打撃した際の打撃音をセンサで受振し、得られた受振波を解析してその分布や振幅値等の特性から、コンクリート中の浮きや表層部の空隙箇所等を把握する方法である。
- b. AE法は、コンクリートの破壊に伴い発生する弾性波 AE を、コンクリート表面に設置した AE センサで受振することで、破壊（ひび割れ）の進展を検出する手法である。
- c. X線法は、コンクリート中に浮き、剥離、空隙、ひび割れ等が存在するとその部分において熱伝導率が異なることを利用して、表面温度の分布状況から、浮きや剥離等の箇所を非接触で調べる方法である。
- d. 自然電位法は、電位の卑（低い）または貴（高い）の傾向を把握することで鋼材の腐食の状況を判断する方法である。

29. 道路橋のコンクリート橋の塩害および耐久性向上に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. コンクリート橋の塩害による損傷は、一般に床版橋や箱桁に比べ、T 桁橋および I 桁橋に多く生じている。
- b. コンクリート橋における最外縁鉄筋のかぶりは、死荷重の影響及びひび割れの進展等の懸念から、70mm 程度以下に抑えることが望ましい。
- c. 工場で製作されるプレストレストコンクリート構造は、コンクリートの品質が良好であるが、鋼材のかぶりは他の構造物と同じ値としなければならない。
- d. 無筋コンクリートの場合、鋼材が腐食することはないので、塩化物イオンの侵入に対する対策を検討する必要はない。

30. 道路橋の橋脚の設計に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 常時大きな偏心を受ける橋脚でない場合は、2方向の曲げが同時に作用すると仮定した照査は行う必要はない。
- b. 張出ばりは常に引張応力が生じる部材であるため、鉄筋コンクリート部材としての耐久性を考慮し、活荷重及び衝撃以外の主荷重が作用する状態において、鉄筋に発生する引張応力度を照査する必要がある。
- c. ラーメン橋脚は、面外荷重に対する柱の荷重分担を適切に評価して設計しなければならない。
- d. 柱及び張出ばりには、支承部や落橋防止構造等を介して上部構造からの荷重が作用するが、落橋防止構造からの荷重作用は頻度が小さいため、照査を省略してもよい。