

<問題Ⅳ－（２）：鋼構造及びコンクリート>

1. 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。
  - a. 橋は道路の一部をなすものであるので、架橋位置の選定にあたっては、路線線形に適合することが必要である。
  - b. 橋によって路線全体の線形が決まることもあるので、架橋位置の選定にあたっては慎重に行わなければならない。
  - c. 防災を考慮した計画として、津波による影響は過去の被害から正確に評価する事が可能であることから、架橋位置や構造形式に反映する必要がある。
  - d. 河川や道路、鉄道等の交差物件を有する橋の計画に当たっては、管理者と協議し架橋位置や支間割、橋脚位置等を決めなければならない。
  
2. 道路橋示方書で示されている橋梁の設計、施工、維持管理に必要な調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。
  - a. 鋼橋の部材の設計にあたっては、防せい防食と疲労による劣化の影響を考慮しなければならない。
  - b. コンクリート部材の設計にあたっては、塩害による劣化の影響を考慮しなければならない。
  - c. 下部構造の設計及び施工にあたっては、地盤の調査、河相、利水状況等の調査、施工条件の調査を行わなければならない。
  - d. 耐震設計に必要な情報を得るための調査では、主として架橋位置で記録された地震波に関する調査が重要である。
  
3. 橋の構造設計上の配慮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。
  - a. 橋全体の致命的な状態を回避するために、構造全体としての補完性又は代替性を確保する必要があるが、補完性と代替性の区別は特に必要はない。
  - b. 発散振動などの自励的で制御困難な現象を発生しないような構造とする。
  - c. 橋全体の致命的な状態を回避するためのフェイルセーフ機能とは、着目する一部の部材が破壊しても他の同様な機能を有する部材へ応力が再配分される機能を言う。
  - d. 供用期間中の点検、調査及び維持管理を行うための設備の設置を設計時に配慮しておく必要がある。

4. 道路橋設計の活荷重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。
- 現行の道路橋示方書と平成5年改訂以前との活荷重の関係をみると、A荷重はTL-20荷重を、B荷重はTT-43荷重をそれぞれ包括している。
  - 群衆荷重及び軌道の車両荷重には、A、B活荷重による違いは無い。
  - 歩道部の床版及び床組を設計する場合の群衆荷重は、 $3.5\text{kN/m}^2$ の等分布荷重を載荷する。
  - 支間長が特に短い主桁や床版橋を設計する際の車道部の活荷重は、T荷重とL荷重のうち不利な荷重を用いて設計しなければならない。
5. 鋼材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。
- 溶接構造用圧延鋼材は、溶接性を確保するために炭素（C）とマンガン（Mn）の量が規定されている。
  - 耐ラメラテア鋼材は、溶接で拘束力を受ける主要部材で主として板幅方向に引張力を受ける二軸応力部材に有効である。
  - LP鋼板は、長手方向に連続的に板厚が変化する鋼板で、鋼重低減や製作加工工数の削減の効果がある。
  - 降伏点一定鋼とは、板厚40mmを超える鋼材でも板厚により降伏点又は耐力が変化しない鋼材を言い、鋼種の名称の後に“-H”を付記する。
6. 鋼桁のフランジの有効幅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。
- 同じ支間長でも単純桁と連続桁では、有効幅を算出する等価支間長は異なる。
  - 連続桁の有効幅を算出する等価支間長は、支間中央と中間支点では異なる。
  - フランジの有効幅を算出する $b/L$ の $b$ は、腹板間隔の1/2又は片持部のフランジの突出幅を用いる。
  - ゲルバー桁の片持ち部の等価支間長は、張出長を用いる。
7. 鋼道路橋の継手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。
- 溶接継手において溶接線に直角な方向に引張応力を受ける継手には、完全溶込み開先溶接もしくは部分溶込み開先溶接を用いることを原則とする。
  - 高力ボルト摩擦接合継手の1ボルト線上に並ぶ本数は、ボルトに作用する力が不均等とならないよう8本以下とするのが良い。
  - 応力に直角なすみ肉溶接と高力ボルト摩擦接合とは、併用してはならない。
  - 溶接と高力ボルト支圧接合とは、併用してはならない。

8. 鋼製橋脚の耐震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. 鋼製橋脚の耐震性能2又は耐震性能3の照査における解析方法としては、非線形履歴モデルを用いた時刻歴応答解析を用いるのが良い。
  - b. コンクリートを充てんした鋼製橋脚の内部に充てんするコンクリートは、高強度のコンクリートを用いるのが良い。
  - c. コンクリートを充てんした鋼製橋脚の充てん高さは、充てんしたコンクリートの直上の鋼製断面に座屈が生じないように決めなければならない。
  - d. コンクリートを充てんしない鋼製橋脚は、脆性的な破壊を防ぎ、塑性変形能を確保出来る構造としなければならない。
9. 鋼橋の防食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. 塗装は、塗膜が腐食の原因となる酸素や水や塩分等の腐食を促進する物質を遮断する防食方法で、色彩選択の自由度が高く周辺環境との調和が図りやすい。
  - b. 耐候性鋼材は、鋼材表面に生成される緻密なさび層によって鋼材を保護する防食方法で、構造設計では緻密なさび層の形成を妨げないような配慮が求められる。
  - c. 溶融亜鉛めっきは、鋼材表面に形成した亜鉛皮膜により鋼材を保護する防食方法で、めっき皮膜の耐久性は、どのような部材でもほぼ一定である。
  - d. 電気防食は、鋼材に電流を通して表面の電位差をなくし、腐食電流の回路を形成させない防食方法で、海水中の鋼製橋脚に適用されている。
10. 鋼道路橋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。
- a. 道路橋示方書鋼橋編で規定している床版形式は、鉄筋コンクリート床版、プレストレストコンクリート床版及び鋼床版についてである。
  - b. 鋼コンクリート合成床版やPC合成床版等の新しい形式の床版形式でも、床版としての要求性能を満たすことが確認できれば用いることは可能である。
  - c. 鉄筋コンクリート床版及びプレストレストコンクリート床版の適用範囲は、辺長比が1:2以上のいわゆる1方向版に限定している。
  - d. 鉄筋コンクリート床版及びプレストレストコンクリート床版の設計にあたっては、せん断力に対する照査を行わなければならない。

11. 国土交通省が定める道路橋の定期点検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. 点検要領が定める適用の範囲は、道路法の道路における橋長2.0m以上の橋、高架の道路等を道路橋としている。
  - b. 定期点検は、近接目視によることを基本としており、必要に応じて触診や打音等の非破壊検査を併用して行う。
  - c. 近接目視とは、肉眼により部材の変状等の状態を把握し評価が行える距離まで近接して目視を行うことを想定している。
  - d. 定期点検の実施にあたっての「対策区分の判定」及び「健全性の診断」は、橋梁点検員が行うよう定められている。
12. 国土交通省が定める道路橋の定期点検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. 定期点検では、「損傷程度の評価」「対策区分の判定」及び「健全性の診断」の全てを行う。
  - b. 対策区分の判定は、損傷状況を把握した後、損傷程度の評価を行った上で、部位毎、損傷種類毎に9つの区分に判定する。
  - c. 健全性の診断は、部材単位での診断と橋全体として橋単位の診断を行う。
  - d. 部材単位の診断を踏まえて橋単位の診断を行う場合には、一般的に全部材のなかで最も厳しい評価で代表させることが出来る。
13. 鋼材の非破壊検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。
- a. 浸透探傷検査（PT）は、材料表面に発生した表面開口傷に浸透液を浸透させ、浸透液を毛細管現象により表面に吸い出し、拡大させ表面傷を調べる方法である。
  - b. 磁粉探傷（MT）は、鋼材に磁束を発生させ、欠陥磁粉模様を見つけ出すことにより表面もしくは表層の欠陥を見つけ出す方法である。
  - c. 超音波探傷検査（UT）は、超音波の性質を利用して内部欠陥を調べる方法で、ブローホールのような球形の欠陥は反射波が散乱するため、大きな欠陥として検出される。
  - d. 放射線透過検査（RT）は、放射線を透過させて、これをフィルム等に可視像を作り欠陥などを調べる方法で、溶接部の内部欠陥の検出には一般的に用いられている。

14. 鋼橋のコンクリート床版の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. 縦桁増設工法は、既設の主桁間に新しく縦桁を追加し床版支間を短くし、床版の曲げモーメントを小さくすることにより床版の耐力の向上を図る方法である。
  - b. 鋼板接着工法は、床版コンクリートの下面に鋼板を接着し、既設のコンクリート床版と一体化させ、鉄筋量を補い耐力の向上を図る工法である。
  - c. FRP接着工法は、高強度のカーボン繊維シートを樹脂で床版下面に接着し、床版の耐力と剛性の向上を図る工法である。
  - d. 床版増厚工法は、床版厚を増すことにより耐力の向上を図る工法で、増厚方法としては上面もしくは下面の2通りがある。
15. 高力ボルトの締め付け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. トルク法は、あらかじめ締め付けるトルクと軸力の関係を調べておき、締め付け機のトルクをコントロールする方法で、トルシア形高力ボルトもトルク法の一つである。
  - b. ナット回転法は、一次締め付け時からのナットの回転角度により導入する軸力を制御する方法で、F8T、B8T高力ボルトのみに用いると規定されている。
  - c. 耐力点法は、ボルトの導入軸力とナットの回転量との関係から耐力点を電氣的に検出できる特殊な機械を用いて締め付ける方法で、導入軸力の変動は小さい。
  - d. ボルト軸力と締め付け方法の関係は、大きい方から耐力点法→ナット回転角法→トルク法となる。
16. コンクリート構造物の性能照査の原則について、誤っているものをa~dのなかから選びなさい。
- a. 構造物の性能照査は、原則として、要求性能に応じた限界状態を施工中および設計耐用期間中の構造物あるいは構成部材ごとに設定し、設計で仮定した形状・寸法・配筋等の構造詳細を有する構造物あるいは構成部材が限界状態に至らないことを確認することで行うこととする。
  - b. 限界状態は、一般に耐久性、安全性、使用性、および復旧性に対して設定することとする。
  - c. 構造物の限界状態に対する照査は、適切な照査指標を定め、その限界値と応答値との比較により行うことを原則とする。
  - d. 構造物の性能照査は、たとえ耐久性に関する照査および初期ひび割れに対する照査を満足する場合であっても、構造物の性能に及ぼす、環境作用による経時変化の影響は無視してはならない。

17. コンクリートの収縮およびクリープの影響について、誤っているものをa~dのなかから選びなさい。

- a. コンクリートの収縮およびクリープの影響は、材料、環境条件、部材の寸法等を考慮して定めなければならない。
- b. 施工中と施工後の構造系に変化がある場合は、コンクリートの収縮およびクリープの影響を考慮しなければならない。
- c. 静定構造物においては、自由な変形が拘束される場合や、同一断面で収縮変形に大きな差がある場合であっても、収縮およびクリープの影響は微小であるため考慮する必要はない。
- d. ラーメン、アーチ等の不静定構造物の設計では、一般に、構造物の断面に一様に収縮およびクリープの影響があるものとしてよい。

18. コンクリート構造物の計画について、誤っているものをa~dのなかから選びなさい。

- a. 構造計画においては、供用期間において構造物に要求される性能を最も合理的に満足できるように、設計耐用期間、構造形式、使用材料、主要寸法を設定しなければならない。
- b. 構造計画においては、規定される要求性能を満足できるように、構造物の施工方法、維持管理区分の決定、環境性、経済性などを考慮し総合的に検討しなければならない。
- c. 構造計画を立案する際には、施工を行う際の将来的な建設予定地の状況は不明確であるため、各種の調査は行わなくてもよい。
- d. 構造物の機能には、当該構造物に求められる目的または要求に対する本来の機能のほかに、上下水道やガスなどのインフラ設備が添架される場合もあるため、構造計画に当たっては関連する機関と事前に十分協議の上、検討する必要がある。

19. コーベルとしての検討について、誤っているものをa~dのなかから選びなさい。

- a. コーベルは、水平引張材と傾斜した圧縮材からなるトラスと考えて解析してよい。
- b. 曲げモーメントに対する検討において、軸方向引張鉄筋は水平材の引張力に対して配置するものとする。
- c. せん断力に対する検討は、一般に変動作用の繰り返しにより破壊に至る疲労破壊の限界状態について行えばよい。
- d. コーベルの荷重作用点直下の有効高さは、支持端での有効高さの1/2以上としなければならない。

20. コンクリート構造物の疲労破壊に対する照査について、誤っているものをa～dのなかから選びなさい。
- 安全性に対する照査は、設計作用のもとで、すべての構成部材が疲労破壊の限界状態に至らないことを確認することにより行う。
  - はりに対する安全性の照査は、一般に、曲げに対してのみ行えばよい。
  - スラブに対する安全性の照査は、一般に、曲げおよび押抜きせん断に対して行うものとする。
  - 柱に対する性能照査は、一般に省略してよい。ただし、曲げモーメントあるいは軸方向引張力の影響が特に大きい場合には、はりに準じて照査するものとする。
21. 外ケーブル構造の設計について、正しいものをa～dのなかから選びなさい。
- 橋梁形式に関わらず、外ケーブル構造は内ケーブル構造と同様にケーブルとコンクリートとの平面保持の仮定が成立するものとして設計してよい。
  - 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は微小であるため、考慮しなくてもよい。
  - 外ケーブルの振動は微小であるため、橋梁への影響は配慮しなくてもよい。
  - 外ケーブルの偏向部におけるPC鋼材の曲げ半径は、PC鋼材に生じる二次応力および疲労の影響等を考慮して定めなければならない。
22. PC鋼材の配置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。
- PC鋼材は、定着具の支圧面から所定の区間を直線状に配置する。
  - 荷重の組合せにより曲げモーメントの符号が異なる断面付近においては、PC鋼材を断面の図心位置に集中的に配置するのがよい。
  - シーソを用いてPC鋼材を曲線状に配置する場合の鋼材の最小曲げ半径は、シーソ直径の100倍である。
  - 桁の端支点においては、PC鋼材の一部は下面に沿ってのばし、端部下縁近くに定着するのが望ましい。
23. コンクリート部材と鋼部材を組合せた複合構造の接合部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。
- コンクリート部材は疲労耐久性が高いため、接合部は疲労に対する安全性を考慮する必要はない。
  - 接合部は、供用期間中に所要の機能を確実に発揮するように耐久性が確保できる構造としなければならない。
  - 接合部は、鋼部材の界面にコンクリートが充填可能な構造としなければならない。
  - 接合部には排水勾配や水抜き孔等を設け、滞水させない構造としなければならない。

24. 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直角に設けるのがよい。
- 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。

25. 鉄筋の加工および配筋について、正しいものをa~dのなかから選びなさい。

- a. 鉄筋は、コンクリート打設中に動かないよう、本体コンクリートと同等以上の品質を有するコンクリート製またはモルタル製スペーサ、もしくはプラスチック製スペーサを用いて堅固に組立てる。
- b. 鉄筋の曲げ加工は、材質の変化が生じないように曲げ機械を用いて常温で行うことを基本とするが、やむを得ない場合にはガスバーナ等で熱してから曲げてよい。
- c. 鉄筋の組立てにあたっては、少々の浮きさび等はコンクリートとの付着に影響がないため、取除く必要はない。
- d. 設計図に示されていない鉄筋の継手は原則として設けないが、施工上の理由によりやむを得ず設けなければならない場合には、構造物の性質等をよく理解したうえで、規定に従う必要がある。

26. コンクリート構造物の耐震性の照査について、誤っているものをa~dのなかから選びなさい。

- a. 構造物の耐震性の照査は、所定の安全係数を用いて、想定する地震動のもとで設計応答値を算定し、これが設計限界値を超えないことを確認することにより行うものとする。
- b. 耐震性能1の限界値は、部材の降伏変位または降伏回転角とする。
- c. 耐震性能2の限界値は、曲げ耐力、せん断耐力、および部材の終局変位または終局回転角とする。
- d. 耐震性能3の限界値は、鉛直部材のせん断耐力および構造物の自重支持耐力とする。

27. 免震橋を採用してはならない条件について、誤っているものをa～dのなかから選びなさい。

- a. 基礎周辺の地盤が、道路橋示方書V（耐震設計編）に規定する耐震設計上土質定数を零にする土層を有する地盤の場合
- b. 下部構造のたわみ性が小さく、もともと固有周期の短い橋
- c. 基礎周辺の地盤が軟らかく、橋を長周期化することにより、地盤と橋の共振を引き起こす可能性がある場合
- d. 活荷重及び衝撃を除く主荷重により、ゴム製の支承本体に引張力が生じる場合

28. アルカリシリカ反応（ASR）の劣化過程の説明について、誤っているものをa～dのなかから選びなさい。

- a. 潜伏期：ASRそのものは進行するものの、膨張およびそれに伴うひび割れがまだ発生しない期間
- b. 進展期：水分とアルカリの供給下において膨張が継続的に進行し、ひび割れが発生するとともに、鋼材腐食が発生する場合もある期間
- c. 加速期：ASRによる膨張速度が最大を示す段階で、ひび割れが進展し、鋼材腐食が発生する場合もある期間
- d. 劣化期：ひび割れの幅、密度が増大し、部材としての一体性が損なわれる、鋼材の腐食による断面減少が生じる、鋼材の損傷が発生するなどにより、耐力の低下が顕著な期間

29. コンクリートのひび割れ・剥離・空洞の調査に関する説明について、誤っているものをa～dのなかから選びなさい。

- a. サーモグラフィ：物体表面から放射される赤外線を、検出素子を用いて三次元的に走査し、検出された赤外線量を映像として表示する方法
- b. 弾性波：コンクリート表面に設置した発振子や衝撃入力装置によって内部に弾性波を発生させ、これをコンクリート表面の受振子で測定し、内部の欠陥の位置や寸法を測定する方法
- c. アコースティック・エミッション（AE）：コンクリートのひび割れ発生に伴って発生し伝播する弾性波を検出する方法
- d. 電磁波レーダ：送信アンテナから放射したインパルス状の電磁波が、コンクリートと電氣的性質が異なる物体との境界面で反射したものを受信アンテナで受信し、往復の伝搬時間より反射物体までの距離を計算する方法

30. コンクリートの中性化に関する説明について、誤っているものをa～dのなかから選びなさい。

- a. 中性化は、大気中の二酸化炭素がコンクリート内に侵入し炭酸化反応を起こすことによって細孔溶液のpHが低下する現象である。
- b. 中性化により、コンクリート内部の鋼材に腐食が生じ、その腐食の進行によりひび割れの発生、かぶりコンクリートの剥離・剥落・鋼材の断面欠損による耐荷力の低下等、構造物あるいは部材の性能低下が生じる
- c. 中性化は、水和物の変質と細孔構造の変化を伴うため、鋼材の腐食だけでなくコンクリートの強度変化などを引き起こす可能性がある。
- d. 中性化は酸性物質がコンクリートに作用することによって進行するが、特殊な環境を除けば原因となる物質は凍結防止剤等に含まれる塩化物イオンである。