

## 平成20年度 土木鋼構造診断士・診断士補 択一問題解答（案）

この資料は、平成20年10月に実施された『平成20年度土木鋼構造診断士・診断士補認定試験』における選択問題に対する解答を検討した資料です。

ただし、日本社団法人日本鋼構造協会の土木鋼構造診断士特別委員会が作成したのではなく、あくまで一個人が作成した私的資料です。私的資料のため、多分に間違いなどもあると思いますので、ご指摘頂けたら幸いです。

平成21年2月17日

中日本建設コンサルタント(株)

建設技術本部 羽田野英明

高樋由美子

[h\\_hatano@nakanihon.co.jp](mailto:h_hatano@nakanihon.co.jp)

[y\\_takatoi@nakanihon.co.jp](mailto:y_takatoi@nakanihon.co.jp)

### 修正履歴

2009/2/24 大阪市立大学の小松資典さんからのご指摘で、(9)、(26)を修正

2009/9/11 (株)ハルテックの小板橋さんからのご指摘で、(18)を修正

## 平成20年度 択一式問題

(1) 土木鋼構造診断士・診断士補の役割に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

鋼構造診断士は、鋼構造物を(a)、(b)することにおいて以下の責任が求められている。

- ・ (c)と信頼の確保
- ・ 公共投資の保護
- ・ 鋼構造物の(a)、(b)への支援
- ・ 鋼構造物の正しい点検診断(d)の提供

診断士補の役割は、診断士となるための能力や技術を習得することと、診断士の業務を(e)することである。

- |    |       |       |        |       |       |
|----|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1) | (a)診断 | (b)検査 | (c)耐久性 | (d)評価 | (e)補完 |
| 2) | (a)点検 | (b)診断 | (c)使用性 | (d)情報 | (e)補助 |
| 3) | (a)診断 | (b)検査 | (c)耐荷性 | (d)結果 | (e)分担 |
| 4) | (a)点検 | (b)診断 | (c)安全性 | (d)記録 | (e)補助 |

正解：4)

(2) 土木鋼構造物の点検に使用する用具に関する記述として、不適當なものはどれか。

- 1) 点検用具は、双眼鏡、点検ハンマー、巻尺、ノギスなどがある。
- 2) 記録用具は、カメラ、ビデオカメラ、チョーク、スケールなどがある。
- 3) 点検用補助機器は、照明設備、懐中電灯、交通規制用具などがある。
- 4) 近接用具は、縄梯子、足場、仮桁、接着剤などがある。

正解：4)

近接用具としては、梯子、脚立等がある。

(3) 最近発生した鋼橋の損傷に関する次の記述のうち、不適當なものはどれか。

- 1) 国道23号線「木曾川大橋」のトラス下弦材で腐食を伴う破断が発見された。
- 2) 国道25号線「山添橋」主桁横桁交差部に、き裂が発見された。
- 3) 国道7号線「本荘大橋」のトラス斜材で腐食を伴う破断が発見された。
- 4) 米国・ミネソタ州ミネアポリスで、銅トラス橋が突然落橋した。

正解：1)

木曾川大橋は、トラス斜材で腐食を伴う破断が発見された。

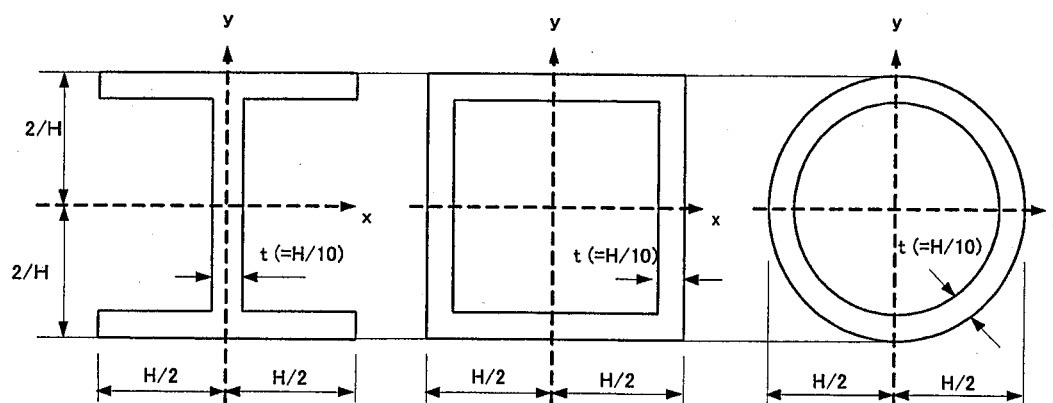
(4) 次のコストから構成される維持管理計画のうち、ライフサイクルコストが最も大きくなるのは、次のどれか。ただし、社会的割引率は4%とし、 $1.04^5=1.2$ 、 $1.04^{10}=1.5$ とする。

	初期コスト	5年後維持管理コスト	10年後維持管理コスト
1)	60	60	80
2)	100	40	60
3)	100	50	50
4)	150	0	50

正解：4)

- 1)  $LCC = 60 + 60/1.2 + 80/1.5 = 163.3$
- 2)  $LCC = 100 + 40/1.2 + 60/1.5 = 173.3$
- 3)  $LCC = 100 + 50/1.2 + 50/1.5 = 175.0$
- 4)  $LCC = 150 + 0/1.2 + 50/1.5 = 183.3$

(5) 次に示す3種類の断面の断面2次モーメントについて、適当なものはどれか。なお、部材の板厚は、全ての断面について共通で  $t (=H/10)$  とする。



(a) I形断面

(b) 正方形断面(中空)

(c) 円形断面(中空)

- 1) x軸に関する断面2次モーメントについて、(c)の方が(a)より小さい。
- 2) x軸に関する断面2次モーメントについて、(b)の方が(a)より2倍以上大きい。
- 3) y軸に関する断面2次モーメントについて、(a)の方が(c)より小さい。
- 4) y軸に関する断面2次モーメントについて、(b)の方が(c)より2倍以上大きい。

正解：1)および3)

- (a) I形断面 :  $I_x = 0.0449H^4$      $I_y = 0.0167H^4$   
 (b) 中空断面 :  $I_x = 0.0492H^4$      $I_y = 0.0492H^4$   
 (c) パイプ断面 :  $I_x = 0.0290H^4$      $I_y = 0.0290H^4$

(6) 曲げを受ける鋼製のはりに関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

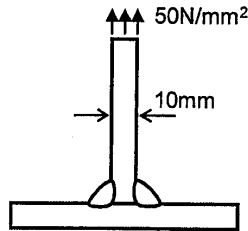
- 1) 中立軸とは、はり高の中心を通る軸である。
- 2) 断面内のひずみ分布は、弾性、塑性に関わらず直線分布を仮定するのが一般的である。
- 3) はりの降伏とは、断面の 2% の面積が降伏強度に達した時点として定義される。
- 4) 鋼製はりの破壊モードには、塑性崩壊、横倒れ座屈、斜めひび割れ破壊などがある。

正解：2)

- 1) 中立軸とは、断面の重心を通る軸である。
- 2) 適切な記述である。
- 3) はりの降伏とは、縁応力度が降伏強度に達した時点として定義される。
- 4) 斜めひび割れ破壊は、コンクリート部材の破壊モードである。

(7) 次のすみ肉溶接継手の設計のど断面応力として最も近いものは次のうちどれか。ただし溶接はサイズ 7mm の等脚とする。

- 1) 35N/mm<sup>2</sup>
- 2) 50N/mm<sup>2</sup>
- 3) 65N/mm<sup>2</sup>
- 4) 80N/mm<sup>2</sup>

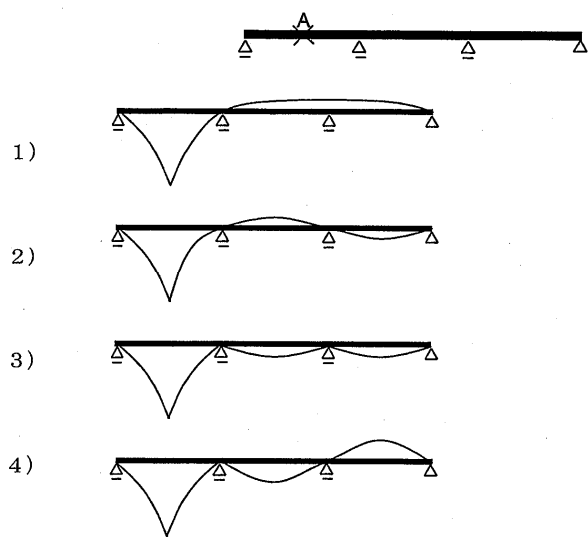


正解：2)

有効のど厚は、 $a = 0.707 \times 7 \times 2 = 9.898 \text{ mm/mm}$

断面応力  $\sigma = 50 \times 10 / 9.898 = 51 \text{ N/mm}^2$

(8) 図に示す 3 径間連続桁の A 点における曲げモーメントの影響線形状として、正しいものは次のうちどれか。



正解：2)

(9) 鋼材の破壊に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 延性破壊とは、十分な伸びをともなって生じる破壊である。
- 2) 低温では脆性破壊が、常温以上では延性破壊が生じやすい。
- 3) 鋼材のじん性とは、衝撃力に対する破壊のしやすさを示す性質である。
- 4) 疲労き裂が起点となって、脆性破壊や延性破壊に至ることがある。

正解：2) 3)

~~常温でも脆性破壊は発生するため、この記述は適切とはいえない。~~

鋼材のじん性とは衝撃破壊を起こしにくさの程度を示す指標であり、3) の記述は不適切である。鋼材溶接部では常温で脆性破壊が発生するが、鋼材については、常温では延性的に破断する。よって2) の記述は、適切である。

(10) 鋼材の種類に関して、橋梁に使用された順に正しく並べたものはどれか。

- 1) 鋳鉄 → ベッセマー鋼 → 鋼 → 錬鉄
- 2) 錬鉄 → 鋳鉄 → ベッセマー鋼 → 鋼
- 3) 錬鉄 → ベッセマー鋼 → 鋳鉄 → 鋼
- 4) 鋳鉄 → 錬鉄 → ベッセマー鋼 → 鋼

正解：4)

1770～1850 年は鋳鉄橋、1850～1880 年は錬鉄橋、1880～1896 年は錬鉄・鋼併用橋、1895～1910 年は鋼橋（主としてベッセマー鋼）、1910 年以降は鋼橋という年代区分がある。

(11) 各種鋼材の性質に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 予熱低減鋼は、PCM を低く抑えて予熱作業の低減を可能としている。
- 2) 高張力鋼とは、一般に引張強さが  $600\text{N}/\text{mm}^2$  級以上の鋼材のことである。
- 3) ステンレス鋼には、耐食性を向上させるために Cr が含有させてある。
- 4) 鋳鉄は、鋼に比べて融点が高い性質を持つ。

正解：4)

鋳鉄は、鋳造で鋳物をつくる材料になるもので、かたくてもろいが、錬鉄や鋼の融点  $1400^{\circ}\text{C}$  程度に対し  $1130^{\circ}\text{C}$  前後と低く、鋳型で成形するには適している。

(12) 耐候性鋼材に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 海浜地区など塩分の付着が想定される箇所に用いると有効である。
- 2) 耐候性に影響する成分元素は、P が最も効果的である。
- 3) 無塗装仕様には裸使用とさび安定化处理仕様がある。
- 4) 初期の段階では、さび汁が発生することから、使用に当たって配慮が必要である。

正解：1)

一般の耐候性鋼は、海浜地区など飛来塩分量の多い地域では適用できないが、最近では飛来塩分量の多い地域でも適用できる高耐候性鋼が開発されている。

(13) 中塗・上塗に用いられる 2 液性の塗料で、主材がポリオール系樹脂、副材が硬化剤の塗料として適当なものはどれか。

- 1) シリコンアルキド樹脂塗料
- 2) ポリウレタン樹脂塗料
- 3) フッ素樹脂塗料
- 4) エポキシ系樹脂塗料

正解：2)

(14) 防食材料に関する次の記述のうち、不適当なもの数はどれか。

- ・環境に配慮するため、塗料から鉛やクロムを削減することが求められている。
- ・電気防食の犠牲陽極材には、マグネシウム、銅などが用いられる。
- ・金属溶射は、塗装に比較して防食皮膜としての寿命が長い。
- ・溶融亜鉛めっきの被覆は、対象部材を 440℃前後の溶融亜鉛めっき槽に浸漬する。

1)1 つ    2)2 つ    3)3 つ    4)4 つ

正解：1)

電気防食の犠牲陽極材には、鋼材よりイオン化傾向が高い材料が用いられマグネシウム、または、その合金が主体である。鋼より、イオン化傾向が低い銅は用いられない。

(15) 溶接熱影響部に関する次の記述のうち、不適当なもの数はどれか。

- 1) 熱影響部の大きさは、概ね溶接入熱量に依存する。
- 2) TMCP 鋼や大入熱鋼の熱影響部では、軟化を生じる。
- 3) 多層溶接の場合は、1 パス溶接の場合よりも最高硬さが高くなる。
- 4) 最高硬さの上昇により、引張強度は大きくなるが、絞りや伸びが低下して脆くなる。

正解：3)

多層溶接の場合は、繰返し加熱や予熱効果により、1 パス溶接の場合より最高硬さが低くなる。

(16) 予熱に関する次の記述のうち、不適当なもの数はどれか。

- 1) 予熱は、低温割れの防止や溶込みを安定させるため行われる。
- 2) 予熱温度は、板厚、溶接法には無関係であるが、部材の規模で変える必要がある。
- 3) 予熱の方法には、ガス炎加熱法、電磁誘導加熱法、赤外線加熱法等がある。
- 4) 補修溶接の予熱温度は、本溶接の場合よりも 50℃程度高めとするとよい。

正解：2)

予熱温度は、構造物や部材の規模、板厚、溶接法により変える必要がある。

(17)溶接欠陥の除去に用いる次の方法のうち、不適当なものはどれか。

- 1) グラインダー処理
- 2) ショットブラスト
- 3) アークエアガウジング
- 4) TIG ドレッシング

正解：2)

ショットブラストは、塗装時の素地調整に用いられる方法である。

(18) 高力ボルト接合に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 高力ボルト接合には、摩擦接合、接着接合、引張接合があり、一般に摩擦接合が用いられる。
- 2) 摩擦接合は、ボルト軸力が高くなるほどすべり摩擦係数が大きくなる。
- 3) 設計ボルト軸力は、ボルト材料の降伏点応力を基準としている。
- 4) 摩擦接合で伝えられた板の応力は、孔の縁と比較すると、板の縁でやや大きいが、リベット接合と比較すると、その差は小さい。

正解：~~4~~ 3)

- 1) 高力ボルト接合には、摩擦接合、支圧接合、引張接合があり、一般に摩擦接合が用いられる。
- 2) 摩擦接合におけるすべり摩擦係数は、鋼材の表面処理状態によって異なるが、ボルト軸力には依存しない。
- 3) ~~設計ボルト軸力は、ボルト材料の引張強さを基準としている。~~  
適切な記述である。
- 4) ~~適切な記述である。~~  
摩擦接合で伝えられた板の応力は、板の縁に比べ、孔の縁で大きくなるが、リベット接合と比較すると、応力集中が少なく、応力の流れは滑らかである。

(19) 鋼構造物の試験・調査に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 使用されている鋼材の鋼種を推定する方法として、火花試験がある。
- 2) 鋼材の溶接割れ性を評価する方法として、酸素量を測定する方法がある。
- 3) 引張試験の試験片および試験方法は、JIS に規定されている。
- 4) ロックウェル硬さ試験で求められた硬さは、引張強さに換算できない。

正解：2)

鋼材の溶接割れ性を評価する方法として、炭素当量を測定する方法がある。

(20) 鋼材のシャルピー試験に関する記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 試験によって、塑性変形量を評価することができる。
- 2) 試験片には、一般的に 10mm の V ノッチ加工を施す。
- 3) 試験片の形状は、JIS に規定されている、1A 号、1B 号、4 号の 3 種類である。
- 4) 試験の基本的方法は、試験片の両端を固定し、中央部をハンマーにより一撃する。

正解：4)

- 1) 試験によって、吸収エネルギーを評価することができる。
- 2) 試験片には、一般的に 2mm の V ノッチ加工を施す。
- 3) 試験片の形状は、JIS に規定されている 1 種類である。
- 4) 適切な記述である。

(21) 低温割れに関する次の試験方法のうち、不適当なものはどれか。

- 1) T 形溶接割れ試験
- 2) U 形溶接割れ試験
- 3) H 形拘束割れ試験
- 4) ヒール割れ試験

正解：1)

T 形溶接割れ試験は、高温割れに関する試験方法である。

(22) 鋼材の腐食に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 全面腐食は、進行速度が速く、緊急対応が必要である。
- 2) 異種金属接触腐食は、鋼板の重ね合わせ部などの隙間が腐食される現象である。
- 3) 孔食は、不動態化皮膜を形成した金属に発生しやすい。
- 4) 腐食環境中の疲労強度は、大気中の疲労強度と変わらない。

正解：3)

- 1) 局部腐食は、全面腐食に比べて著しく進行速度が速く、緊急対応が必要である。
- 2) 異種金属接触腐食は、電位の異なる金属が接触し、そこに電解質溶液が存在すると金属間に腐食電池が形成され、卑な金属が酸化（腐食）される現象である。
- 3) 適切な記述である。
- 4) 腐食疲労は、腐食と繰返し荷重を同時に受けてき裂が発生する現象であり、腐食疲労では大気中より著しく短寿命となる。



(23) 非破壊検査に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 浸透探傷検査は、表面のき裂の検出に適しているが、内部の欠陥は検出できない。
- 2) 放射線透過試験検査は、有資格者による管理指導のもとに実施しなければならない。
- 3) 超音波探傷検査は、溶接部内部の欠陥検出が可能であるが結果に個人差が生じやすい。
- 4) 渦流探傷検査は、鋼材表面のき裂や内部の欠陥を塗膜上から検出できる。

正解：3)

超音波探傷検査は、検出に適した探傷方法と探傷条件を選定すれば、検出結果に個人差は生じない。

(24) 非破壊検査に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 超音波を用いると、鋼部材の厚さを調べることができる。
- 2) 放射線を用いると、鋼部材の塗膜厚を調べることができる。
- 3) 自然電位を用いると、鋼部材の溶接欠陥を調べることができる。
- 4) 電磁誘導を用いると、鋼部材の腐食減肉量を調べることができる。

正解：1)

- 1) 適切な記述であり、超音波厚さ計が実用化されている。
- 2) 放射線を用いると、鋼部材の内部欠陥を調べることができる。
- 3) 自然電位を用いると、鋼材の腐食状況を調べることができる。
- 4) 電磁誘導を用いると、コンクリート内部の鉄筋位置を確認することができる。

(25) 磁粉探傷検査に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 非磁性材料には、適用できない。
- 2) 表面の欠陥探査に適用できる。
- 3) 磁粉の指示模様の幅は、き裂の開口幅を示している。
- 4) 蛍光磁粉を用いる場合は、紫外線照射灯が使用される。

正解：3)

磁粉の指示模様の幅は、欠陥の幅に比べて大きく拡大される。

(26) 現場計測に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 載荷試験において、動ひずみ計とデータレコーダを用いて計測を行った。
- 2) 高周波ノイズが多かったので、ハイパスフィルターを設定した。
- 3) 雨や雪の影響を受けない精度の良い変位測定法として、サーモグラフィがある。
- 4) ひずみ波形の周期が 1Hz であったので、動的計測のサンプリング間隔を 1 秒に設定して計測を行った。

正解：~~2)~~ 1)

- 1) ~~既知の外力を用いる載荷試験は、静ひずみ測定を行うのが一般的である。~~  
車両走行等の動的荷重によるひずみでは、適切な記述である。
- 2) ~~適切な記述である。~~  
高周波ノイズをカットするには、ローパスフィルターを設定する。
- 3) サーモグラフィーは、変位測定法としては利用しない。
- 4) ひずみ波形の周期が 1Hz である場合は、動的計測は、その周期より細かいサンプリング間隔で実施する必要がある。

(27) 応力頻度測定に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 測定結果から、疲労き裂発生の可能性が判断できる。
- 2) 測定結果から、供用下での最大発生実応力が確定できる。
- 3) 解析方法としては、レンジペア法などが用いられている。
- 4) 測定は、供用後の構造物の標準的な応力状態を示す時期と期間に行う。

正解：2)

供用下における変動応力の振幅を求める方法であり、測定前に発生している死荷重応力度は含まれないため、最大発生実応力は、把握できない。

(28) 塗膜劣化度の測定法に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 碁盤目付着試験は、塗膜の付着性および層間付着性を評価する試験法である。
- 2) アドヒージョンテストは、塗膜の付着力を数値で示す試験法である。
- 3) インピーダンス測定は、色の変化を定量的に測定する試験法である。
- 4) 光沢測定は、光沢度の経時的な変化あるいは劣化状況を評価する試験法である。

正解：3)

インピーダンス測定は、塗膜劣化にの進行によって抵抗値が減少し、インピーダンス容量値が増加する特性を用いて、塗膜の劣化度を定量的に評価する方法である。

(29) フェノールフタレイン法によるコンクリートの中酸化深さ測定に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 鉄筋が露出するまではつり取り、はつり面に付着したコンクリート粉を水洗いによりきちんと取り除いた。
- 2) コア採取した後、直ちに測定できなかつたので、ラッピングフィルム等で測定面を乾燥状態で密封した。
- 3) フェノールフタレイン 1%溶液を噴霧後、赤着色部の長さをノギスを用いて 1 mm の単位で測定した。
- 4) ドリル削孔を 3 箇所行ったが、その内 1 箇所が平均値との偏差が 20% に達したので、新たに 1 箇所削孔し測定した。

正解：2)

- 1) 鉄筋が露出するまではつり取り、はつり面に付着したコンクリート粉末はスポイト、ブロー等を用いて除去する。湿潤させるような対応は不適切である。

- 2) 適切な対応である。
- 3) フェノールフタレイン 1%溶液を噴霧後、コア抜き取り面から赤着色部までの長さをノギスを用いて 0.1 mm の単位で測定する。
- 4) 中性化深さの測定値が場所によって大きく異なる場合には、単純平均をせず、状況を詳しく観察記録する。

(30) 鋼構造物の腐食(湿式)に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 腐食は、水分がない環境でも進行する。
- 2) 腐食は、酸素がない環境でも進行する。
- 3) 鋼部材は、イオン化傾向の大きい金属で被覆すると、腐食の進行は抑制される。
- 4) 鋼部材は、塩化ナトリウムで被覆すると、腐食の進行は抑制される。

正解：3)

湿食とは、水と酸素の作用による腐食することで、水の存在により電気化学的作用が生じ、常温でも腐食する。そのため、水分か酸素の片方が無い環境では、腐食は進行しない。

また、鋼 (Fe) 材よりイオン化傾向の大きい金属 (例えば、亜鉛 Zn) で被膜し、その被覆した金属がアノードとなり、鉄のイオン化を抑制し防食する手法がある。

塩化ナトリウムは鉄を錆びさせる特性があり、腐食の進行は抑制できない。

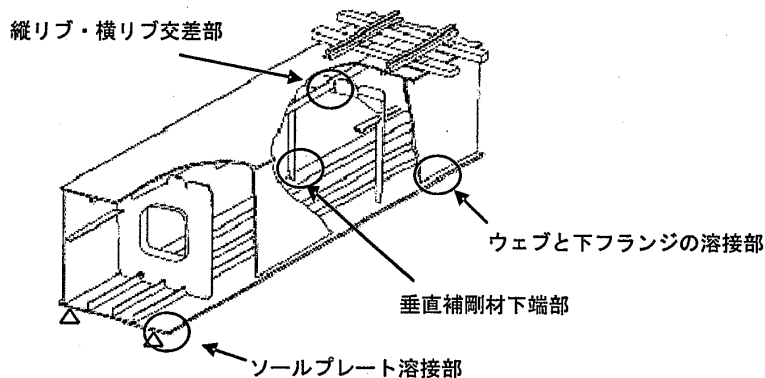
(31) 鋼構造物の塗装劣化に影響する次の項目のうち、不適當なものはどれか。

- 1) 温度の変化
- 2) 乾燥と湿潤の繰り返し
- 3) 二酸化炭素
- 4) 紫外線

正解：3)

塗装を劣化させる原因として、紫外線や雨 (酸性雨)、冷熱繰り返しなどがあるが、その中でも紫外線の影響はとても大きい。

(32)図は、箱桁橋の部位を示したものである。図に示した中で、示したうち、1箇所極めて稀にしか疲労損傷が発生しない箇所が含まれているが、それはどれか。



- 1) 縦リブ・横リブ交差部
- 2) ソールプレート溶接部
- 3) ウェブと下フランジの溶接部
- 4) 垂直補剛材下端部

正解：3)

(33)コンクリートの中性化の進行速度に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 透気性が大きい骨材ほど速くなる。
- 2) 湿度が同一の場合、温度が高いほど速くなる。
- 3) 混和材にフライアッシュを使用すると遅くなる。
- 4) 水セメント比が小さくなると遅くなる。

正解：3)

混和剤としてのフライアッシュの使用は、一般に中性化速度を早くするが、水セメント比を小さくすることにより、改善される。

(34)一定振幅疲労試験における応力比に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 応力比は、1以上にはならない。
- 2) 応力比は、溶接継手の疲労強度には影響を及ぼさない。
- 3) 応力比が0から1に近づくと、鋼素材の疲労強度は高くなる。
- 4) 応力比は、最大応力がゼロの場合、無限大になる。

正解：4)

応力比  $R$  は、引張応力度を正、圧縮応力度を負とし、 $R = \sigma_{\min} / \sigma_{\max}$  で表す。 $\sigma_{\min}$  は最小応力度、 $\sigma_{\max}$  は最大応力度を示す。

- 1) 部分片振り圧縮の場合、応力比  $R$  は、 $R > 1$  となる。
- 2) 疲労強度に影響を及ぼす。

- 3) 鋼素材の疲労強度は応力振幅に依存するが、応力比が 0~1 の範囲では、疲労強度は変化しない
- 4) 適切な記述である。

(35) 性能評価に基づく対策判断に関する次の記述のうち、対策を講じる際の理由として不適当なものはどれか。

- 1) 腐食によって部材断面が減少し、安全性が低下した。
- 2) たわみや騒音・振動が大きくなり、使用性が低下した。
- 3) 使用環境の悪化から、耐久性が低下した。
- 4) 設計時に想定した設計供用期間に達した。

正解：4)

構造物の要求性能としては、安全性、使用性、修復性、耐久性、社会・環境適合性である。設計供用期間は目安であり、対策を講じる理由としては、不適切である。

(36) 道路の用途変更により交通量が増大し、使用不可となる場合の一般的な供用期間として適当なものはどれか。

- 1) 物理的供用期間
- 2) 機能的供用期間
- 3) 社会的供用期間
- 4) 経済的供用期間

正解：2)

- 1)物理的供用期間とは、構造物および部材の性能低下、材料の劣化、それに伴う外力・外的要因による抵抗力の低下など、物理的な、構造工学的な原因で使用に耐えられなくなるまでの年数である。
- 3)社会的供用期間という用語は、一般的に使われない。
- 4)経済的供用期間とは、構造物の減価償却資産としての法定耐用年数および有料橋など建設費およびその資金に対する償還と収益との関係から算定される償還年数であり、効率的な利用ができなくなり、経済的な面から限界に達する年数である。

(37) ある溶接継手に対して応力範囲  $100\text{N}/\text{mm}^2$  が 200 万回、 $200\text{N}/\text{mm}^2$  が 100 万回作用したところ疲労破壊したという。この継手の 200 万回疲労強度として最も近いのは次のどれか。

- 1)  $90\text{N}/\text{mm}^2$
- 2)  $130\text{N}/\text{mm}^2$
- 3)  $170\text{N}/\text{mm}^2$
- 4)  $210\text{N}/\text{mm}^2$

正解：3)

破断までの繰り返し回数  $N$  は、作用する応力  $\sigma$  の 3 乗に反比例するので、定数項を  $C$  とおけば、以下の式となる。

$$N = C/\sigma^3 \Rightarrow C = N \cdot \sigma^3$$

この式を、疲労試験結果に適用し、200 万回の疲労強度を  $\sigma_{200}$  とし、マイナー則を適用する。

$$2 \times 10^6 \times \sigma_{200} = 2 \times 10^6 \times 100 + 1 \times 10^6 \times 200$$

これから、 $\sigma_{200}$  を求めると、 $\sigma_{200} = 171 \text{ N/mm}^2$  となる。

(38) 土木鋼構造物の補修・補強に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 変形した部材を元に戻す方法には、加熱矯正や部材交換がある。
- 2) 添接板によるき裂の補修では、現場すみ肉溶接で添接板を接合する。
- 3) 補修・補強の方法は、材質・溶接性・作業性を勘案して決定する。
- 4) 補強効果の確認は、応力・変位などの測定により行う。

正解：2)

添接板によるき裂の補修では、高力ボルトによる摩擦接合で行う。

(39) 疲労き裂による損傷に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 主桁の面内曲げ応力が卓越した箇所のき裂は、危険な状態となる可能性が高い。
- 2) 支承部ソールプレートと下フランジ間に発生したき裂は、危険な状態となる可能性が低い。
- 3) 鋼床版デッキプレートとリブとの溶接部に発生したき裂は、危険な状態となる可能性が高い。
- 4) 主桁切欠き部のウェブとフランジ間に発生したき裂は、危険な状態となる可能性が高い。

正解：2)

支承部ソールプレートと下フランジ間に発生したき裂は、危険な状態となる可能性が高い。

(40) ストップボールによる補修法に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 本補修法は、き裂の進展を一時的に停止する効果がある。
- 2) 本補修法は、溶接継手部の局所的な面外変形に起因するき裂に適用する対策である。
- 3) すみ肉溶接のルート部からき裂が発生している場合は、直ぐに対策する。
- 4) 補修位置の決定には、き裂の先端を確実に捉えることが最も重要である。

正解：3)

疲労損傷が発見された場合は、すぐに補修するのではなく、慎重な対応が必要である。

(41) 加熱矯正に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 調質鋼材では、加熱による材質および強度への影響を調べる必要がある。
- 2) 加熱終了後、鋼材の温度が約 250℃に低下すれば荷重を載荷してもよい。
- 3) 加熱箇所は、温度による悪影響を避けるため、変形した部分に絞るのがよい。
- 4) 矯正終了後は、水をかけずに、自然冷却とするのがよい。

正解：3)

加熱矯正を行う場合の加熱用のバーナーは、できるだけ火口の大きいものを用いて、周辺も含めて十分加熱するのがよい。

(42) コンクリート構造物に発生するアルカリ骨材反応の抑制効果があるのは、次のうちどれか。

- 1) 水酸化カルシウム
- 2) 水酸化ナトリウム
- 3) 水酸化カリウム
- 4) 水酸化リチウム

正解：4)

アルカリ骨材反応は劣化の進行速度が遅いことから、水などの劣化を早める因子を抑制して、構造物の延命を図る方法がある。具体的には、ひび割れ注入やコンクリートの表面塗装などである。また、リチウムイオンを主成分とする ASR 抑制剤を注入する工法がある。リチウムイオンにより骨材周囲のアルカリシリカゲルと吸水膨張制を消失させ、以後の劣化を抑制するものである。

(43) 「道路橋の予防保全に向けた有識者会議」の提言に関する次の記述のうち、不適当なものはいずれか。

- 1) 点検の制度化、点検および診断の信頼性確保
- 2) 高齢化橋梁の一斉架け替えと安全性確保
- 3) 技術開発の推進、技術拠点の整備
- 4) データベースの構築と活用

正解：2)

道路橋の予防保全に向けた有識者会議は、以下の5つの方策を提言している。

- 1) 点検の制度化
- 2) 点検及び診断の信頼性確保
- 3) 技術開発の推進
- 4) 技術拠点の整備
- 5) データベースの構築と活用

(44)鋼道路橋の設計活荷重に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 平成 5 年の道路橋示方書においては A 活荷重、B 活荷重が設定されている。
- 2) 昭和 31 年の鋼道路橋設計示方書においては、20tf、14tf が設定されている。
- 3) 昭和 14 年の鋼道路橋設計示方書においては、18tf、9tf が設定されている。
- 4) 大正 15 年の道路構造に関する細則においては、12tf、8tf、6tf が設定されている。

正解：3)

昭和 14 年の鋼道路橋設計示方書においては、13tf、9tf が設定されている。

(45)鉄道土木鋼構造物の検査に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 初回検査は、健全度の初期状態の把握を目的として、新設、改築・取替え後などに行う検査である。
- 2) 全般検査は、個別検査、措置の要否を確認することを目的として、定期的に行う検査である。
- 3) 個別検査は、精度の高い判定、措置の時期などを決定する目的として、全般検査で検査できなかった箇所に対して行う検査である。
- 4) 随時検査は、変状が生じた箇所および類似変状の把握を目的として、不定期に行う検査である。

正解：3)

個別検査は、全般検査および随時検査において健全度 A と判定された場合に実施する検査で、構造物の変状程度および性能の把握、変状原因の推定、精度の高い健全度の判定、さらに措置の要否および措置する場合の時期、方法等について精査するための検査である。

(46)鉄道土木鋼構造物の耐荷性に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 耐荷性の照査を行う場合、鋼材の年代や種別に応じた保守限度力を用いることが重要である。
- 2) 部材に発生する応力度は、最大乗車人員を考慮するため、朝夕のラッシュ時に測定するのが望ましい。
- 3) 現有応力比率は、数値が小さいほど安全側の評価となる。
- 4) 死荷重は設計図書の数値を用いて求めてよいが、現場状況によって、実状を考慮するのがよい。

正解：3)

現有応力比率は、数値が小さいほど危険側の評価となる。

(47)港湾鋼構造物の点検・診断に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。



- 1) 点検は、可能な限り大潮の時期の満潮時に行うのが望ましい。
- 2) 保護カバーのある被覆防食では、保護カバーが健全であれば内部も健全である。
- 3) 金属被覆では、小さな傷は自己治癒するので、防食性能は低下しない。
- 4) 有機ライニングは、塗装に比較して耐久性が優れているので、点検間隔を短くできる。

正解：2)

- 1) 平均干潮面～LWL 付近の集中腐食を発見するためには、低潮位時に点検を行う。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 金属被覆材が損傷すると、鋼材と金属ライニングとの間で異種金属腐食が起こり、短時間で大きな腐食となる。
- 4) 有機ライニングは、塗装に比較して耐久性が優れているので、点検間隔を長くできる。

(48)海水中の港湾鋼構造物の腐食に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) マクロセルが形成した場合の腐食速度は、カソード部とアノード部の面積の比が小さいほど大きい。
- 2) pH が 4～10 程度の海水において、腐食速度は、海水の pH によらずほぼ一定の値を示す。
- 3) 鋼材がそれ自身よりも卑な電位(電位が低い)を示す金属と電気的に接触すると、腐食が促進される。
- 4) ミルスケールが付着している鋼材の方が、付着していない鋼材よりも腐食による最大侵食深さが小さくなる。

正解：2)

- 1) カソード部面積／アノード部面積の比が腐食の重要な因子であり、腐食速度はほぼこの比に比例する。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 鋼材がそれ自身よりも卑な電位(電位が低い)を示す金属と電気的に接触すると、鋼材は腐食せず、卑な電位を示す金属の腐食が促進される。
- 4) ミルスケール（黒皮）が残存している場合、ミルスケールは割れなどが多いため、外観上完全に見えても、局所的な腐食が生じ易い。

(49)水圧鉄管の設計・維持管理に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 振動変位については、鉄管外径の  $1/1000$  までの片振幅であれば、振動軽減対策を不要とする。
- 2) 管厚を決定する要因としては、管内満水時の内圧による円周方向の引張応力が支配的であり、最小板厚は **6mm** を下回ることができない。
- 3) 管厚測定には、超音波板厚計等の測定器を用いることが一般的であり、各設計板厚区間内で1断面以上、各断面4箇所以上を測定する。
- 4) 運用時において、一次応力の判定基準を設計時の許容応力より **17%**割増ししても良い。

正解：1)

- 1) 振動変位は、片振幅  $\delta \leq D_o/2000$ （ここで、 $D_o$ ：鉄管の外径）が振動軽減対策が不要とする判定方法として広く用いられている。
- 2) 管内径に応じた最小板厚規定があり、補剛材を使用した場合でも最小板厚は **6mm** を下回ることとはできない。
- 3) 適切な記述である。
- 4) 補修・取替え時の判断基準として、 $1.17\sigma_a$ としており、適切な記述である。

(50)水圧鉄管の設備に関する次の記述のうち、不適當なものはどれか。

- 1) 伸縮継手は、温度変化に応じて管軸方向の伸縮を可能とするものである。
- 2) 接合方法は、フランジ継手が用いられることがある。
- 3) 断面変化部には、原則としてアンカブロックが設けられる。
- 4) 空気弁は、排水時の圧壊を防ぐための設備である。

正解：3)

- 1) 正しい記述である。
- 2) 溶接継手、リベット継手以外にフランジ継手が部分的に使われる場合もある。
- 3) アンカブロックは、管胴本体の湾曲部に設けられるもので、断面変化部に設けられるものではない。
- 4) 空気弁は、排水時の圧壊を防ぐ意味で最も重要な設備である。