

## 平成22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22年10月に実施された『平成22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22年11月29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  
[h\\_hatano@nakanihon.co.jp](mailto:h_hatano@nakanihon.co.jp)

修正履歴

- ・
- ・
- ・

## 平成 22 年度 択一式問題

(1) 土木鋼構造物の点検・診断の主な目的に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 点検は、点検技術者のスキルアップを目的として行う。
- 2) 点検は、構造物の所定の性能確保と設計条件の確認を目的として行う。
- 3) 診断は、構造物の諸元などのデータベース構築を目的として行う。
- 4) 診断は、構造物の状態の予測・判断と性能の評価を目的として行う。

正解：4)

点検の目的は、既設鋼構造物について所定の性能を確保するために必要となる現状の性能を、把握するのに必要となる情報を得ることである。具体的には、既設構造物についての損傷の有無やその程度およびその原因を得るために実施する。

診断とは、点検などによって得られた既設構造物の状態に基づき、その構造物が求められている性能に対して、現時点および将来（例えば、次の点検時まで）の状態を予測、判断をすることで、性能を評価することである。

そのため、1)、2)、4)は、適切な記述とはいえない。

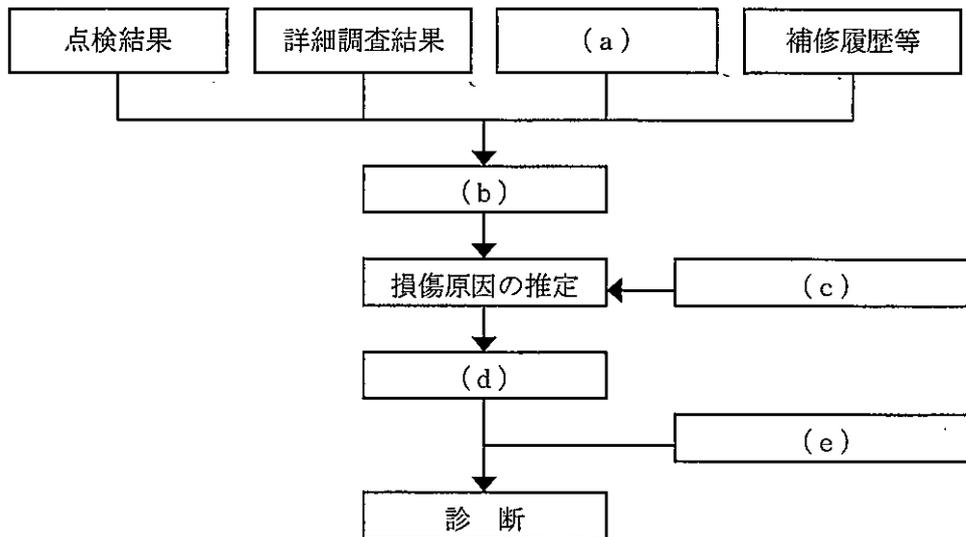
(2) 土木構造診断士・診断士補の役割に関する次の記述のうち、不適當なものはどれか。

- 1) 診断士は、高度な専門能力によって点検・診断を正しく行う必要がある。
- 2) 診断士は、公共の安全性と信頼の確保に関する責任を有している。
- 3) 診断士補は、診断士の業務を代理で行うことができる。
- 4) 診断士・診断士補には、実際の現場での経験に裏打ちされた知識や技術が求められる。

正解：3)

診断士補の役割とは、診断士となるための能力や技術を習得することと、診断士の業務を補助することであり、診断士の業務を代理で行うことは不適當である。

(3) 下図は、土木鋼構造物の診断の手順を示したものである。図中の(a)～(e)に当てはまる次の語句の組み合わせのうち、適当なものはどれか。



- 1) (a)予備調査結果, (b)疲労照査, (c)類似損傷発生状況, (d)ライフサイクルコスト試算, (e)周辺環境条件
- 2) (a)竣工図書類, (b)部材の現状把握, (c)周辺環境条件, (d)損傷の進行性, 重大性の検討, (e)要求性能
- 3) (a)竣工図書類, (b)疲労照査, (c)要求性能, (d)ライフサイクルコスト試算, (e)要求性能
- 4) (a)耐荷力照査, (b)部材の現状把握, (c) 周辺環境, (d)ライフサイクルコスト試算, (e)要求性能

正解：2)

(4) 点検時の安全対策に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 吊り足場上で作業する時は、酸欠状態を調査してから点検作業を始める。
- 2) 高所作業では、用具等を落下させないように十分注意する。
- 3) 足場、昇降設備、手摺、ヘルメット、安全帯の点検は、点検作業後に行う。
- 4) 高さ 1m 以上で作業する時は、安全帯を使用する。

正解：2)

- 1) 密閉箇所で作業する時は、酸欠状態を調査してから点検作業を始める。
- 3) 足場、昇降設備、手摺、ヘルメット、安全帯の点検は、始業前に必ず行う。
- 4) 高さ 2m 以上で作業する時は、安全帯を使用する。

(5) 構造物の性能照査型設計に関する記述中の(a)～(c)に当てはまる語句の組合せとして、次のうち適当なものはどれか。

性能照査型設計方法は、構造物の(a)における(b)を最小化し、(c)を満足する保有性能を確保することを目的に構造部材および構造物を決定していくものである。

- |              |               |         |
|--------------|---------------|---------|
| 1) (a)耐用年数   | (b)維持管理コスト    | (c)要求性能 |
| 2) (a)耐用年数   | (b)ライフサイクルコスト | (c)管理基準 |
| 3) (a)設計供用期間 | (b)ライフサイクルコスト | (c)要求性能 |
| 4) (a)設計供用期間 | (b)維持管理コスト    | (c)管理基準 |

正解：3)

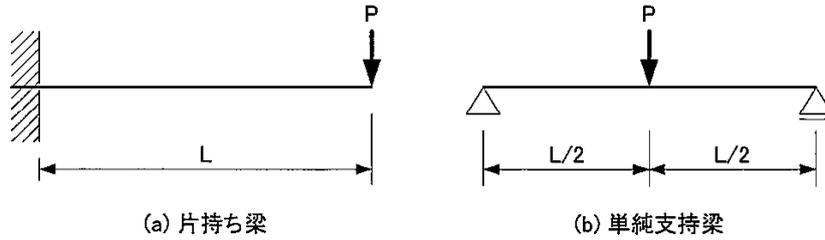
(6) 鋼橋の崩落事例に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) アメリカ合衆国のタコマ橋は、疲労により落橋した。
- 2) イギリスのテイ橋は、腐食により落橋した。
- 3) アメリカ合衆国のシルバールブリッジは、風により落橋した。
- 4) カナダのケベック橋は、座屈により落橋した。

正解：4)

- 1) タコマナローズ橋 (Tacoma Narrows Bridge) はアメリカ合衆国、ワシントン州のピュージェット湾にある海峡、タコマナローズ (Tacoma Narrows) に架かる吊り橋である。初代の橋は設計上の問題から、架橋後間もない 1940 年 11 月、予想に満たない強風の影響で落橋する事故を招いたことから、技術史上有名である。
- 2) テイ橋 (Tay Bridge) は、スコットランドのテイ湾 (Firth of Tay) に架かる全長 3,264m の鉄道橋である。1879 年 12 月 28 日の夜、嵐の中で橋の中央の「ハイ・ガーダー」(High Girders) と呼ばれる区間が走行中の列車を巻き込んで崩壊した。調査の結果、風荷重に対して余裕がなく、主たる材料の鋳鉄の強度が低かったのが原因とされている。
- 3) 1967 年 12 月 15 日金曜日、オハイオ州とウエストバージニア州間に流れるオハイオ川にまたがるつり橋シルバールブリッジが、クリスマスショッピングで最も混み合っている交通状態の最中、突然、つり橋を支えている鉄板チェーンの鋼鉄板の一部が、永年の腐食により弱っていた上に交通渋滞による重量に耐えられず割れたことにより、崩壊した。
- 4) カナダのケベック市から数マイルの場所に建設中であったケベック橋の 1 部が崩壊し、約 15 秒と言う速さでローレンス川に崩れ落ちた。崩落原因は、トラス材の座屈とされている。

(7) 断面と材質の等しい梁(長さ  $L$ )が下図のように支持されて荷重  $P$  を受けているとき、(a)の載荷点たわみ  $\delta_a$  と(b)の載荷点たわみ  $\delta_b$  の関係として、次のうち適当なものはどれか。ただし、(a)片持ち梁の載荷点たわみは、 $PL^3$  に比例するものとする。



- 1)  $\delta_a = 24\delta_b$
- 2)  $\delta_a = 16\delta_b$
- 3)  $\delta_a = 12\delta_b$
- 4)  $\delta_a = 8\delta_b$

正解：2)

$$\delta_a = \frac{PL^3}{3EI}$$

$$\delta_b = \frac{PL^3}{48EI}$$

$$\therefore \delta_a = 16\delta_b$$

(8) 曲げを受ける円形断面梁に生じる曲げ応力に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 曲げ応力の最大値は円の半径の 1 乗に反比例する。
- 2) 曲げ応力の最大値は円の半径の 2 乗に反比例する。
- 3) 曲げ応力の最大値は円の半径の 3 乗に反比例する。
- 4) 曲げ応力の最大値は円の半径の 4 乗に反比例する。

正解：3)

円形断面梁の最大曲げ応力度は、曲げモーメントを  $M$  とし、円の半径を  $d$  とした場合、以下の式で求められる。

$$\sigma_b = \frac{M}{W} = \frac{M}{\frac{\pi d^3}{32}} = \frac{32M}{\pi d^3}$$

(9) 柱のオイラー座屈に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 座屈荷重は、弾性係数の大きさに比例する。
- 2) 座屈荷重は、柱の長さに反比例する。
- 3) 座屈荷重は、断面二次モーメントの大きさに反比例する。
- 4) 両端固定の場合の座屈荷重は、両端ヒンジの場合の2倍となる。

正解：1)

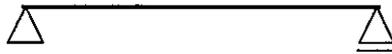
オイラー座屈荷重  $P_{cr}$  は、断面のヤング係数  $E$ 、断面2次モーメント  $I$ 、座屈長（柱の長さ） $L$  とすれば、次式で与えられる。

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$

よって、以下のような記述が適する。

- 1) 座屈荷重は、弾性係数の大きさに比例する。
- 2) 座屈荷重は、柱の長さの2乗に反比例する。
- 3) 座屈荷重は、断面二次モーメントの大きさに比例する。
- 4) 両端固定の場合の座屈長  $L_f$  は、両端ヒンジの場合の座屈長  $L_p$  の2倍となるため、両端固定の場合の座屈荷重は、両端ヒンジの場合の4倍となる。

(10) 下図に示すはりの不静定次数として、次のうち適当なものはどれか。



- 1) 0(静定)
- 2) 1
- 3) 2
- 4) 3

正解：1)

(11) 鋼材に対する加工上の注意点に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 鍛鉄は、材質が不均一で層状剥離を起こすこともあるが、強度は  $500\text{N/mm}^2$  級の鋼材より高い。
- 2) 鋳鉄は、P, S, O の含有率が低いが、靱性には優れている。
- 3) S39, SS39 材は、材質的には不均一なものが多いが、強度的には規格値は保証されている。
- 4) 1970 年代以降に使われている SM41 材は、Si が少なく、溶接性に劣る。

正解：3)

- 1) 鍛鉄は、材質が不均一で層状剥離を起こすこともあり、強度は現行の  $400\text{N/mm}^2$  級の鋼材より低い。
- 2) 鋳鉄は、炭素含有量が 3~5%程度で、融点が低く鋳造に適しているが、硬くて脆い。
- 4) 1970 年代以降に使われている SM41 材は、P と S が少なく、溶接性に優れる。

(12) 一般構造用圧延鋼材(SS 材)の JIS に定められている項目として、次のうち適当なものはどれか。

- 1) 降伏点, 引張強さ
- 2) 化学成分, 炭素当量, シャルピー衝撃値
- 3) Si, Cu, Cr, Ni の含有量
- 4) 圧延, 鍛造, 鋳造の方法

正解：1)

- 2) 化学成分は、P 量と S 量が規定されているのみであり、炭素当量やシャルピー衝撃値は規定されていない。
- 3) Si, Cu, Cr, Ni の含有量については、規定されていない。
- 4) 圧延, 鍛造, 鋳造の方法については、規定されていない。

(13) 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) 成分元素が耐候性に及ぼす影響は、Ni が最も大きく、次いで Cu, Cr である。
- 2) 表面に形成された緻密なさびは、腐食進行を抑制する。
- 3) 無塗装で使用する場合には、裸仕様とさび安定化仕様がある。
- 4) JIS には、 $570\text{N/mm}^2$  級の鋼板まで規定されている。

正解：1)

- 1) 成分元素が耐候性に及ぼす影響は、P が最も大きく、次いで Cu, Cr である。

(14) 鋼材の引張試験に関する次の記述のうち、JIS Z 2241(金属材料引張試験方法)に照らして、不適当なものはどれか。

- 1) 試験片の長さは、板厚に応じて変化させる。
- 2) 伸びを測定するための標点距離は、試験片の寸法によらず一定値とする。
- 3) 降伏点が明瞭に現れない鋼材では、永久伸びが 0.2%となるときに降伏点とみなす。
- 4) 引張強さは、最大荷重を試験片の原断面積で除すことで求める。

正解：2)

- 2) 伸びを測定するための標点距離は、試験片の寸法によって変化する。

(15) 土木鋼構造物の一般的な防食に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 塗装の上塗りには、鋼材との付着性が良く、水分やガスの透過性が小さい材料が用いられる。
- 2) 溶融亜鉛めっきでは、被めっき材の表面に合金層と亜鉛めっき層が形成される。
- 3) 金属溶射では、ガス式溶射と電気式溶射が用いられている。
- 4) 電気防食の陽極には、鋼との電位差が大きい金属またはその合金が用いられる。

正解：1)

- 1) 塗装の下塗りには、鋼材との付着性が良く、水分やガスの透過性が小さい材料が用いられる。

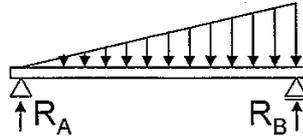
(16) 下塗り塗料にフタル酸樹脂塗料を用いた場合、上塗り塗料として不適当なものは、次のうちどれか。

- 1) ふっ素樹脂塗料
- 2) フタル酸樹脂塗料
- 3) フェノール樹脂 MIO 塗料
- 4) 油性系塗料

正解：1)

- 1) 下塗り塗料にフタル酸樹脂塗料を用いた場合、上塗り塗料として、ふっ素樹脂塗料の使用は不可である。

(17) 下図に示す三角形分布荷重を受ける単純梁の支点反力の比( $R_A/R_B$ )として、次のうち適当なものはどれか。



- 1) 0.125
- 2) 0.25
- 3) 0.33(=1/3)
- 4) 0.50

正解：4)

支間長  $L$  とし、三角形分布の最大荷重強度を  $p$  とした場合の、反力は、次式となる。

$$R_A = \frac{pL}{6}$$

$$R_B = \frac{pL}{3}$$

$$\therefore R_A/R_B = 0.50$$

(18) 溶接方法に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

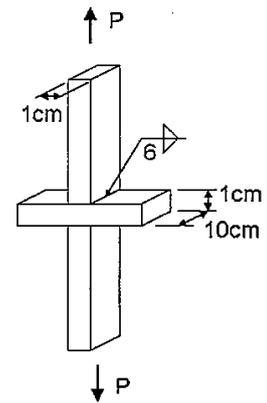
- 1) 被覆アーク溶接は、被覆剤を塗った溶接棒と母材との間に電気アークを発生させ、その熱を利用する溶接法である。
- 2) マグ(CO<sub>2</sub>アーク)溶接は、被覆アーク溶接に比べて電流密度が 100 倍程度と高く、溶着速度が大きい溶接法である。
- 3) サブマージアーク溶接は、溶接部に予め粒状フラックスを散布し、フラックス中でアークを発生させる溶接法である。
- 4) イナートガスアーク溶接は、大気から溶着金属を遮蔽するガスに不活性ガスを用いる溶接法である。

正解：2)

- 2) マグ(CO<sub>2</sub>アーク)溶接は、被覆アーク溶接に比べて電流密度が 10~15 倍程度と高く、溶着速度が大きい溶接法である。

(19) 下図に示す十字継手の許容引張荷重として、次のうち適当なものはどれか。なお、鋼材強度と溶接強度は同等であり、許容引張応力度は  $140\text{N/mm}^2$ 、許容せん断応力度は  $80\text{N/mm}^2$  とする。

- 1) 34kN
- 2) 68kN
- 3) 96kN
- 4) 140kN

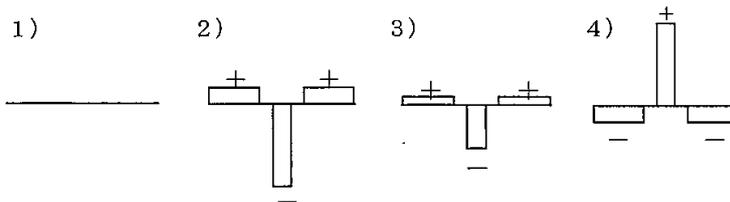
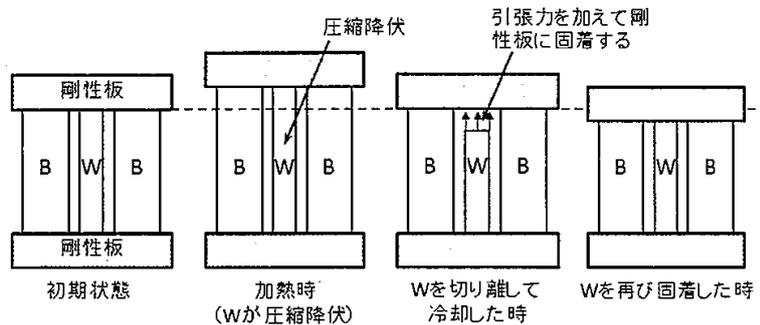


正解：2)

有効のど厚面積  $A = 2 \times 6 / \sqrt{2} \times 100 = 848.5\text{mm}^2$

許容引張荷重  $P = \tau_a \cdot A = 80 \times 848.5 = 67,880\text{N} = 68\text{kN}$

(20) 下の溶接残留応力の発生機構を表した模式図における応力状態として、次のうち不適当なものはどれか。加熱は、W に対してのみ行うものとする。



正解：3)

W を切り離して冷却した後では、W と B の発生応力は 0 である。引張力を加えて剛性板に固着した場合に、4) の応力状態に移行する。

(21) 溶接欠陥に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) ブローホールは、大きい初期水素量、大きい継手拘束度などが原因で生じる。
- 2) 融合不良は、少ない入熱、溶接面の清掃不足などが原因で生じる。
- 3) スラグ巻込みは、前層のスラグの残り、ビード間の鋭い窪みなどが原因で生じる。
- 4) アンダカットは、過大な溶接電流、不適正な溶接速度などが原因で生じる。

正解：1)

- 1) 低温割れは、大きい初期水素量、大きい継手拘束度などが原因で生じる。

(22) 溶接時の低温割れの防止対策として不適当なものは、次のうちどれか。

- 1) 水素量の少ない溶接材料を採用する。
- 2) 予熱をして急冷を避ける。
- 3) 継手の拘束度を大きくする。
- 4) 溶接直後に後熱処理をする。

正解：3)

- 3) 継手の拘束度を小さくする。

(23) 高力ボルトを用いた摩擦接合に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) ボルト軸力が小さいほど継手効率が向上する。
- 2) クリープやリラクゼーションによる軸力の減少を考慮する必要がある。
- 3) ボルト軸部に引張応力のほかにねじれによる曲げ応力が付加される。
- 4) 摩擦係数の確保のためボルト孔こば面の接触状態に注意する必要がある。

正解：2)

- 1) ボルト軸力が大きいほど継手効率が向上する。
- 3) ボルト軸部に引張応力のほかにねじれによるせん断応力が付加される。
- 4) 摩擦係数の確保のため鋼板の表面処理状態に注意する必要がある。

(24) リベット接合に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) リベットが緩んでいても、頭部がしっかりしていれば、補修は不要である。
- 2) JIS G 3104 リベット用圧延鋼材には、リベットの材質が1種類定められている。
- 3) 土木鋼構造物でよく用いられる生リベットの形状は、皿リベットと平リベットである。
- 4) リベット接合では、一般にリベットの呼び径に1.5mm加えた寸法で鋼材に穴をあける。

正解：4)

- 1) リベットが緩んでいた場合は、緩みを除去する補修が必要である。
- 2) JIS G 3104 リベット用圧延鋼材には、リベットの材質として2種類(SV34,SV41A)を定めている。
- 3) 土木鋼構造物でよく用いられる生リベットの形状は、丸頭リベットである。
- 4) リベット接合では、一般にリベットの呼び径に1.5mm加えた寸法で鋼材に穴をあける。  
設計計算上は、パンチ、ドリフトピンの影響、孔整正のリーマ通し等を考慮し、リベット径+3mmでリベット孔控除面積を算出する。

(25) 局部腐食に関する記述中の(a)～(c)に当てはまる語句の組合せとして、次のうち適当なものはどれか。

局部腐食には、(a)、(b)、(c)などがある。(a)は電位の異なる金属間に腐食電池が形成されたとき、(b)は不動態化皮膜を形成した金属に、(c)は鋼板重ね合わせ部やボルト締付け面などに発生しやすい。

- 1) (a)異種金属接触腐食 (b)応力腐食割れ (c)選択腐食
- 2) (a)マクロセル腐食 (b)微生物腐食 (c)隙間腐食
- 3) (a)ミクロセル腐食 (b)応力腐食割れ (c)粒界腐食
- 4) (a)異種金属接触腐食 (b)孔食 (c)隙間腐食

正解：4)

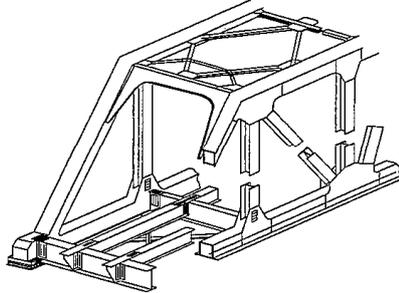
(26) 腐食の進行を防止する条件と対策の組合せとして、次のうち不適當なものはどれか。

	腐食の進行を防止する条件	対策
1)	水と酸素を遮断する。	塗装
2)	鋼材自体の耐食性を強める。	耐候性鋼材の使用
3)	電氣的に腐食を防止する。	電気防食
4)	腐食環境を改善する。	クラッド鋼の使用

正解：4)

- 4) クラッド鋼は、鋼に異種金属を全面に被覆した鋼材で、ステンレスやチタンを合わせ部材に用いることにより耐食性を高めた材料である。腐食環境を改善する対策としては、不適切な組み合わせである。

(27) 下図に示す鋼構造物で発生する変状とその対応として、次のうち不適当なものはどれか。



- 1) 縦桁・横桁下フランジは腐食しやすいため、塗膜の劣化度を調べるのが重要である。
- 2) 部材の交差部は腐食しやすいため、湿潤環境にならないようにするのが重要である。
- 3) 支点部は腐食しやすいため、ガセットを随時交換するのが重要である。
- 4) 格点部は腐食しやすいため、腐食の程度を調べるのが重要である。

正解：3)

- 3) 支点部は腐食しやすいため、ガセット等の防食機能の保持をすることが重要である。

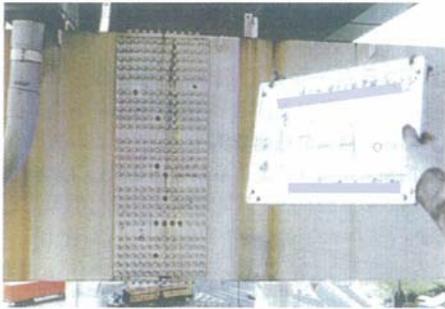
(28) 疲労現象の特徴に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 疲労き裂は、溶接欠陥やノッチなどの応力集中箇所が発生する。
- 2) 鋼材の強度が増加しても、疲労強度は変化しない。
- 3) 疲労き裂は、材料が脆性的に分断するまで進展し続ける。
- 4) 応力範囲と疲労寿命の関係は、片対数グラフ上で直線関係になる。

正解：1)

- 2) 鋼材の強度が増加すると材料の疲労強度は増加するが、溶接部の疲労強度については、材料強度への依存性は小さく、残留強度が疲労強度に影響する。
- 3) 疲労き裂は、材料が脆性的に分断するか、き裂による応力解放により進展が止まるかのいずれかとなる。
- 4) 応力範囲と疲労寿命の関係は、両対数グラフ上で直線関係になる。

(29)下の写真に示す鋼構造物に発生する変状とその対応として、次のうち不適当なものはどれか。



- 1) 添接板にネットを張ることを検討した.
- 2) ボルトを交換することを検討した.
- 3) ボルトにゆるみがないか調査することを検討した.
- 4) 添接板の回りを溶接することを検討した.

正解：4)

この現象は、F11T 高力ボルトの遅れ破壊である。

- 1) 破断したボルトが落ちて第三者に被害を与えないよう落下防止措置を実施する必要がある.
- 2) F10T への交換,あるいは径をアップした交換 M22(F11T)⇒M24(F10T)を検討する.
- 3) たたき点検などで,破壊した高力ボルトを把握する必要がある.
- 4) 高力ボルトと溶接を併用した継手は,応力分担が明確でないので,採用を避ける.

(30)コンクリートの中性化に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 同一湿度の場合には、温度が低い方が中性化速度は速くなる.
- 2) 水セメント比が増大すると、中性化速度は速くなる.
- 3) 単位セメント量が多くなると、一般に中性化速度は遅くなる.
- 4) 混和材にフライアッシュを使うと、一般に中性化速度は速くなる.

正解：1)

- 1) 同一湿度の場合には、温度が高い方が中性化速度は速くなる.

(31)下の写真に示す支承の変状と緊急対応として、次のうち不適当なものはどれか。

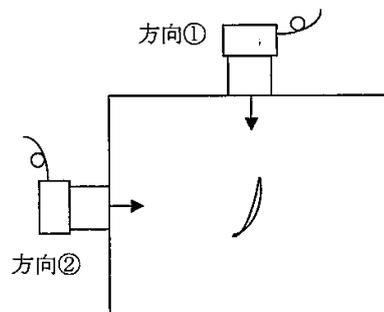


- 1) 損傷の状況を調査し、支点部の仮支持を検討した。
- 2) 支点部回りの腐食状況を調査し、防食対策を検討した。
- 3) 支点部回りのひずみ・変形を測定し、桁への影響について検討した。
- 4) 支承部の調査を行い、支承の交換を行った。

正解：2)

2) この損傷は、支承の動作不良（ローラーの脱離）である。腐食が発生原因であることは否定できないが、緊急対応としては、適切とはいえない。

(32) 下図のように鋼材中に貫通き裂があり、超音波垂直探傷を方向①および方向②から行った時の検出エコーに関する次の記述のうち、適当なものはどれか。



- 1) 方向①，方向②とも，ほとんできずエコーが検出されない。
- 2) 方向①と方向②の，きずエコー高さにほとんど差がない。
- 3) 方向①の方が，方向②よりきずエコー高さが大きい。
- 4) 方向②の方が，方向①よりきずエコー高さが大きい。

正解：3)

同一の欠陥を探傷しており，エコー高さはビーム路程により変化する。方向①のほうが，方向②に比べビーム路程が短いため，エコー高さは①のほうが高い。

(33) 磁粉探傷試験に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 試験体が強磁性体でないと適用することができない。
- 2) 割れが表面に開口していなくても、表層部に存在すれば検出可能である。
- 3) 欠陥の深さ方向の形状および大きさはわからない。
- 4) 欠陥の方向に平行な磁束を与えることが重要である。

正解：4)

- 4) 欠陥の方向に直交する磁束を与えることが重要である。

(34) コンクリートの圧縮強度を求める方法に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

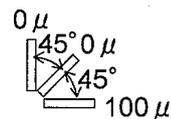
- 1) サーモグラフィを用いる。
- 2) コンクリートからコアを採取して調べる。
- 3) リバウンドハンマーを用いる。
- 4) 局部破壊試験を用いる。

正解：1)

- 1) サーモグラフィは、コンクリートのひび割れやはく離を計測することができる。

(35) 三軸ひずみゲージを用いてひずみを計測した結果を下図に示す。最大主ひずみの大きさとして適当なものは、次のうちどれか。なお、三軸ひずみゲージの計測結果から最大主ひずみ  $\varepsilon_{\max}$  は次式で求められるものとする。ただし、 $\sqrt{2} = 1.4$  としてよい。

$$\varepsilon_{\max} = \frac{1}{2} \left[ \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \sqrt{2 \{ (\varepsilon_1 - \varepsilon_3)^2 + (\varepsilon_2 - \varepsilon_3)^2 \}} \right]$$



- 1) 90μ
- 2) 100μ
- 3) 120μ
- 4) 160μ

正解：3)

$\varepsilon_1=0$ ,  $\varepsilon_2=100$ ,  $\varepsilon_3=0$  とおけば,  $\varepsilon_{\max}=120\mu$  となる。

(36) 鋼部材の付着塩分量測定に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) ブレッシェル法の測定結果は、表面の状態に左右されにくい。
- 2) ブレッシェル法では、ガーゼによる拭き取り法と比較して、1カ所あたりの測定面積が大きい。
- 3) 電導度法の測定結果は、表面の状態に左右されやすい。
- 4) 電導度法では、ガーゼによる拭き取り法と比較して、1カ所あたりの測定面積が大きい。

正解：1)

- 2) ブレッシェル法では、ガーゼによる拭き取り法と比較して、1カ所あたりの測定面積が小さい。
- 3) 電導度法の測定結果は、表面の状態に左右されにくい。
- 4) 電導度法では、ガーゼによる拭き取り法と比較して、1カ所あたりの測定面積が小さい。

(37) 鋼構造物の変状を調査する計測機器に関する次の記述のうち、不適當なものはどれか。

- 1) ACM 型腐食センサは、塗膜の劣化度調査を行うために用いられる。
- 2) 超音波板厚計は、残存板厚の計測を行うために用いられる。
- 3) ヒストグラムレコーダーは、累積疲労損傷度を求めるために用いられる。
- 4) 変位計は、桁のたわみ量の計測を行うために用いられる。

正解：1)

1) ACM 型腐食センサは、環境因子により電気化学的に発生する金属の腐食電流を直接計測するものであり、環境の腐食性を直接、かつ定量的に評価することができる。塗膜の劣化調査には、付着試験、インピーダンス測定、色差測定、光沢度測定などがある。

(38) 疲労設計曲線の傾きを表す係数  $m=3$  の継手に対して、応力範囲が  $40\text{N/mm}^2$  で 50 万回、応力範囲が  $20\text{N/mm}^2$  で 100 万回繰り返した時、等価応力範囲  $\Delta\sigma_e$  として、次のうち適当なものはどれか。

- 1)  $35\text{N/mm}^2$
- 2)  $30\text{N/mm}^2$
- 3)  $25\text{N/mm}^2$
- 4)  $22\text{N/mm}^2$

正解：2)

$$\Delta\sigma_e = \left( \frac{\sum (\Delta\sigma_i^m \cdot n_i)}{\sum n_i} \right)^{1/m} = \left( \frac{40^3 \times 500,000 + 20^3 \times 1,000,000}{500,000 + 1,000,000} \right)^{1/3} = 29.8 \text{ N/mm}^2$$

(39) 鋼構造物の補修・補強後の対応に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 補修・補強工事の施工記録を残しておく必要がある。
- 2) 類似箇所に損傷がないか調査しておく必要がある。
- 3) 隣接構造物の補修・補強時期を決定しておく必要がある。
- 4) 補修・補強の効果を調査しておく必要がある。

正解：3)

- 3) 隣接構造物の補修・補強時期の決定は、鋼構造物の補修・補強後の対応としては、必要ない。

(40) 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) ライフサイクルコストを算定して、補修・補強工法を選定することが望ましい。
- 2) 溶接補修による熱影響やボルト孔あけによる欠損などを考えると、補修・補強を行わない方がよい場合もある。
- 3) 材質が不明な場合には、溶接ではなく、高力ボルトを用いて補修・補強を行う方がよい。
- 4) 溶接補修は、局所的な応力の集中や変形が損傷の主な原因である場合、特に有効である。

正解：4)

- 4) 溶接補修は、新たな局所的な応力の集中や、変形を発生させる要因となる可能性があり、補修工法としては避ける方が望ましい。

(41) 変形部材の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) 非調質鋼材に対する矯正の適切な温度は、約 900℃である。
- 2) 加熱終了後、荷重を載荷できる温度は、約 250℃である。
- 3) 矯正は変形の小さい箇所から始め、大きい方に向かって徐々に行うとよい。
- 4) 冷却はできるだけ水をかけず、自然冷却するのがよい。

正解：3)

- 3) 矯正は変形の大きい箇所から始め、小さい方に向かって徐々に行うとよい。

(42) 鋼構造物の電気防食に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 流電陽極方式では、陽極としてチタン合金を用いることが多い。
- 2) 電流密度は、10～30A/m<sup>2</sup>であることが多い。
- 3) 外部電源方式では、供用期間を通じて通電を行わなければならない。
- 4) 流電陽極方式では、陽極の取替えを行う必要はない。

正解：3)

- 1) 流電陽極方式では、陽極としてアルミニウム合金を用いることが多い。
- 2) 電流密度は、60～140mA/m<sup>2</sup>であることが多い。
- 4) 流電陽極方式では、陽極の取替えを行う必要がある。

(43) 道路橋示方書に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 昭和 31 年に、1 等橋の車両荷重は 20tf に改訂された。
- 2) 昭和 55 年に、A・B 活荷重に改訂された。
- 3) 平成 8 年に、耐震設計に関する規定が改訂された。
- 4) 平成 14 年に、鋼床版以外の部材でも疲労を考慮することが規定された。

正解：2)

- 2) 平成 6 年 (平成 6 年 2 月版道示) に、A・B 活荷重に改訂された。

(44) 鋼道路橋において疲労き裂の発生しやすい箇所として、次のうち不適当なものはどれか。

- 1) ソールプレート前面溶接部
- 2) 桁端切欠きコーナー部
- 3) 主桁フランジ突合わせ溶接部
- 4) 主桁ウェブ面外ガセット溶接部

正解：3)

- 3) 主桁フランジ突合わせ溶接部での疲労き裂の発生頻度は、低い。

(45) 鋼鉄道橋の設計に用いる列車荷重の名称として、次のうち不適当なものはどれか。

- 1) シェルビントンの設計荷重
- 2) ポーナルの設計荷重
- 3) クーパーの設計荷重
- 4) ベンジャミンの設計荷重

正解：4)

- 4) 鉄道の設計荷重には、ベンジャミンの設計荷重はない。

(46) 鋼鉄道橋の維持管理に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 鋼鉄道橋は、全国に約 10 万連あり、その平均経年は 80 年を超えつつある。
- 2) 平成 11 年に新しい維持管理の基準「鉄道構造物等維持管理標準」が通達された。
- 3) 鋼鉄道橋の維持管理における要求性能は、安全性、使用性、耐疲労性の 3 つに大別できる。
- 4) 鋼鉄道橋の維持管理における要求性能のうち使用性は、乗り心地と外観・美観の 2 つである。

正解：4)

- 1) 鋼鉄道橋は、全国に約 5 万連あり、その平均経年は 60 年を超えつつある。
- 2) 平成 19 年に新しい維持管理の基準「鉄道構造物等維持管理標準」が通達された。
- 3) 鋼鉄道橋の維持管理における要求性能は、安全性、使用性、復旧性の 3 つに大別できる。

(47) 港湾鋼構造物が設置される腐食環境区分に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 海上大気部では、海塩粒子が鋼材表面に付着するが、降雨で洗い流されるので、腐食しない。
- 2) 飛沫帯では、鋼材表面に薄い水膜が形成されるため、鋼材の腐食速度は小さい。
- 3) 干満帯では、潮汐の作用により乾湿が繰り返されるので、鋼材の腐食速度が最も大きい。
- 4) 海底土中部では、腐食性物質が堆積していると、腐食速度が大きくなることがある。

正解：4)

- 1) 海上大気部では、海塩粒子が鋼材表面に付着し、海面からの距離により環境の腐食性が異なる。
- 2) 飛沫帯では、鋼材表面に薄い水膜が形成されるため、鋼材の腐食速度は、最も大きい。
- 3) 干満帯では、潮汐の作用により乾湿が繰り返されるが、飛沫帯に比べて腐食速度は低い。

(48) 港湾鋼構造物の被覆防食に対する点検診断に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 塗装の点検診断では、流れ錆が塗装表面に付着している部分も錆として記録する。
- 2) 有機被覆では、塗装に比べて点検間隔を長くすることができる。
- 3) ペトロラタム被覆では、一般的に保護カバーの健全度および空隙の有無を調査すればよい。
- 4) モルタル被覆では、保護カバーが健全であれば、一般的に内部も健全であると考えて良い。

正解：1)

- 1) 塗装の点検診断では、流れ錆が塗装表面に付着している部分は、錆面積に含まない。

(49) 水圧鉄管の設計に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 管の板厚の最小厚は、10mm である。
- 2) 管の板厚は、腐食や摩耗に対しての余裕厚として 0.5mm 以上必要である。
- 3) 水圧鉄管の露出管は、山腹など地表面に沿ってアンカブロックで支持される。
- 4) 補剛材は、変形や振動を防止するために管軸方向に設置する。

正解：3)

- 1) 管の板厚の最小厚は、6mm である。
- 2) 管の板厚は、腐食や摩耗に対しての余裕厚として 1.5mm 以上必要である。
- 4) 補剛材は、変形や振動を防止するために円周方向に設置する。

(50) 内径 2.0m, 板厚 15mm の水圧鉄管に 50m の水頭が作用したとき, 水圧鉄管に発生する円周方向応力として, 次のうち最も近いものはどれか. なお, 内圧を  $p$ , 鉄管の内径を  $D$ , 鉄管の板厚を  $t$ とした場合の円周方向応力  $\sigma_h$ は次式で与えられるものとする.

$$\sigma_h = \frac{pD}{2t}$$

- 1) 16N/mm<sup>2</sup>
- 2) 33 N/mm<sup>2</sup>
- 3) 66 N/mm<sup>2</sup>
- 4) 99 N/mm<sup>2</sup>

正解 : 2)

内圧  $p$  は, 作用水頭を  $H$ , 水の単位重量を  $w$  とすれば,  $p = w \cdot H$  で表せる.

$$w = 10kN/m^3 = 10,000 \times 10^{-9} N/mm^3$$

$$p = 0.00001N/mm^3 \times 50,000mm = 0.5N/mm^2$$

$$\sigma_h = \frac{0.5 \times 2,000}{2 \times 15} = 33N/mm^2$$

以上