

平成 21 年度 土木鋼構造診断士・診断士補認定試験

択一式問題

注意事項

1. 問題数及び解答時間

出題数は 50 問で、解答時間は 120 分です。

2. 解答方法

- ① 問題は四肢択一式です。
- ② 解答は、○で囲ってください。
- ③ 記入例

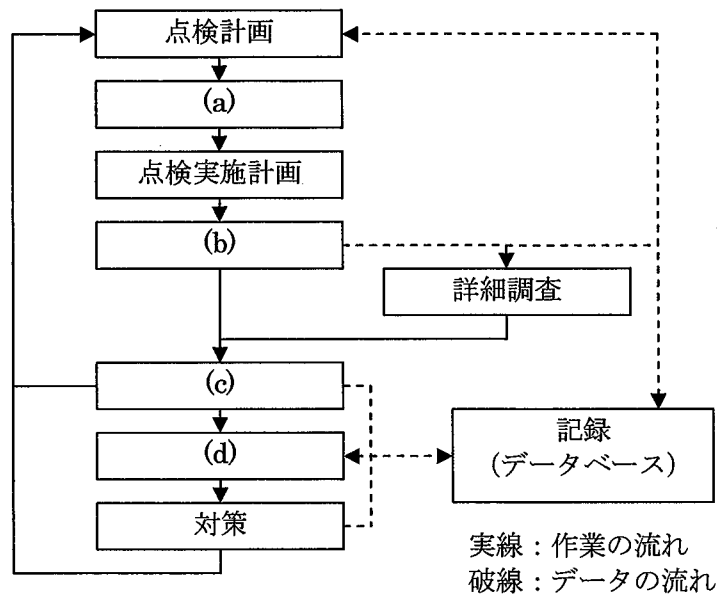
設問(1)	1)	2)	3)	④
-------	----	----	----	---

3. 注意事項

- ① 問題の内容・意味に関する質問は、受け付けません。
- ② 試験中不正行為を行った人、試験官の指示に従わない人は退場させます。
- ③ 机の上には、受験票、鉛筆(シャープペンシル)、プラスチック消しゴム、時計以外のものを置かないでください。計算機は、使用出来ません。
- ④ 携帯電話は電源を切って鞆の中に入れてください。
- ⑤ トイレ等の理由による一時退室は、試験官の承諾を得てください。
- ⑥ 試験開始 45 分間を経過するまでと、試験時間終了前 15 分間は、試験完了等による退室を認めません。
- ⑦ 試験時間の途中退室者は、試験問題を持ち帰ることができません。
- ⑧ 試験終了後は、試験官の指示が終わるまで退出しないでください。

次の(1)～(50)問の択一式問題に解答せよ。択一問題の解答は、記入例にならって、解答用紙の解答欄に設問ごとに1つずつ記入しなさい。

(1) 下図は、点検・診断の一般的な流れを示したものである。図中の(a)～(d)にあてはまる次の語句の組合せとして、適当なものはどれか。



- | | | | |
|-------------|-------------|---------|------------|
| 1) (a) 事前調査 | (b) 点検 (検査) | (c) 診断 | (d) 事後調査 |
| 2) (a) 調査準備 | (b) 診断 | (c) 再調査 | (d) 補修補強計画 |
| 3) (a) 調査準備 | (b) 診断 | (c) 再調査 | (d) 事後調査 |
| 4) (a) 事前調査 | (b) 点検 (検査) | (c) 診断 | (d) 補修補強計画 |

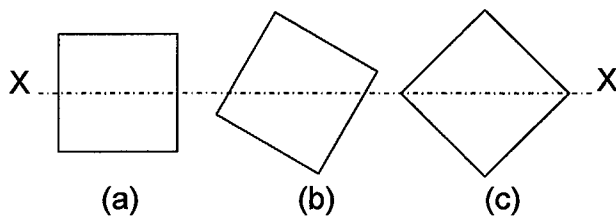
(2) 点検実施計画を策定するための机上調査において必要と考えられる次の資料の組合せとして、不適當なものはどれか。

- 1) 竣工図面, 工事記録, 管理台帳類
- 2) 設計計算書, 設計資料, 原寸検査報告書
- 3) 竣工検査記録, 点検記録, 補修記録
- 4) 設計時の技術基準, 診断記録, 補強設計図書

(3) 点検に関する次の記述のうち、適當なものはどれか。

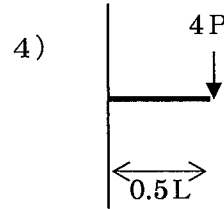
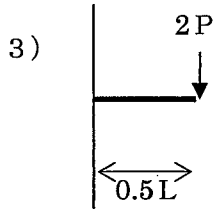
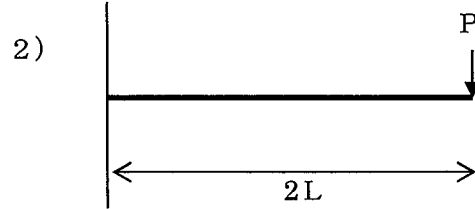
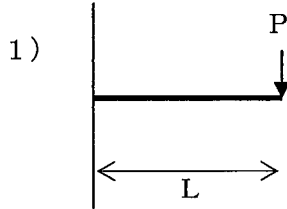
- 1) 日常点検では、通常の巡回で確認できる程度の損傷の有無を調べる。
- 2) 定期点検では、対象構造物のうち代表的な部材を点検し、構造物全体の健全性を把握する。
- 3) 臨時点検では、目視調査だけでは把握できない損傷の原因や程度を把握する。
- 4) 詳細点検では、台風や地震の後に過大な外力によって発生した損傷の有無を調べる。

- (4) 性能評価に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。
- 1) 安全性、使用性、修復性の要求性能で考慮すべき限界状態は、すべて同一とする。
 - 2) 性能照査型設計では、建設費と維持管理費の差が最小となるように性能の付与を行う。
 - 3) 設計段階での性能評価と維持管理段階での性能評価では、作用や評価の考え方が異なる。
 - 4) 物理的供用期間と機能的供用期間は、構造物の種類によらず常に等しい。
- (5) 鋼材の応力-ひずみ曲線に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。
- 1) ひずみが小さい領域では、応力とひずみが比例関係にある。
 - 2) 引張強さは、公称応力-公称ひずみ関係の最大応力として定められる。
 - 3) 降伏後に除荷した際の応力-ひずみ関係の勾配は、初期載荷時とほぼ同一である。
 - 4) 降伏応力と引張強さの比は、鋼材の種類によらずほぼ 0.9 である。
- (6) 水平におかれた単純ばりの支間全長にわたって鉛直下向きに等分布荷重が作用している。これに関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。
- 1) 曲げモーメントは、支間中央で絶対値最大となる。
 - 2) せん断力は、支間中央で絶対値最大となる。
 - 3) 軸力は、すべての位置でゼロとなる。
 - 4) 2つの支点における鉛直反力の大きさは等しい。
- (7) 平面応力場における主応力に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。
- 1) 最大主応力の方向と最小主応力の方向のなす角は、 45° である。
 - 2) 主応力の計測は単軸ゲージでは行えず、2軸ゲージを用いる必要がある。
 - 3) 最大主応力は常に引張応力であり、圧縮応力にはならない。
 - 4) 主応力面に生じるせん断応力の大きさは、常にゼロである。
- (8) 下図はすべて同じ大きさの正方形断面を表しており、X-X 軸はすべての図形において図心を通る軸である。3つの図形の X-X 軸周りの断面二次モーメントの大小関係として、次のうち適当なものはどれか。

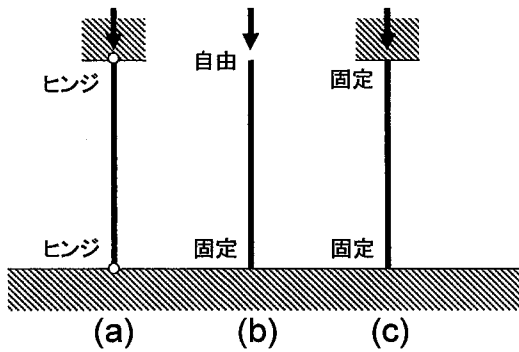


- 1) (a) = (b) = (c)
- 2) (a) < (b) < (c)
- 3) (a) > (b) > (c)
- 4) (a) = (c) > (b)

(9) 片持ちばりの先端に鉛直下向きに集中荷重が作用している。このとき、載荷点における鉛直たわみが最も大きいものは、次のうちどれか。ただし、曲げ剛性は等しいものとする。



(10) 寸法と材質が同じで支持条件が異なる次の3つの柱に対する弾性座屈荷重の大小関係として、次のうち適当なものはどれか。



- 1) (a) < (b) < (c)
- 2) (a) < (c) < (b)
- 3) (c) < (b) < (a)
- 4) (b) < (a) < (c)

(11) 鋼材中の合金元素の役割に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) Si は、精錬時の脱酸、フェライトの強化・安定化に用いられる。
- 2) Mn は、焼戻し軟化抵抗を増して、強度や靱性を向上させる。
- 3) Cr は、焼入れ性を増して、強度や靱性を向上させる。
- 4) S は、低温および高温での靱性を向上させる。

- (12) 鋼材に対する溶接補修に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。
- 1) 鋳鉄は、炭素含有量が 3~5%程度あり、P や S が多いため、溶接に適する。
 - 2) 錬鉄は、炭素含有量が 0.1%以下で、多量の P を含むため、溶接に適する。
 - 3) Mn/C 比が規定される以前は、高 C・低 Mn 鋼が使用され、溶接性に優れる傾向にある。
 - 4) 高耐候性圧延鋼材は、溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材と比較して溶接性が劣る。
- (13) 火災を受けた鋼材に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。
- 1) 600℃に加熱後、空中放冷された SS400 の引張強さは著しく低下する。
 - 2) 800℃に加熱後、空中放冷された添接部の高力ボルト軸力は低下する場合がある。
 - 3) 1000℃に加熱後、空中放冷された調質鋼の引張強さは著しく低下する。
 - 4) 1200℃に加熱後、急冷された SM490YB のシャルピー吸収エネルギーは低下する場合がある。
- (14) TMCP 鋼の特徴に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。
- 1) 炭素当量を増加させているため溶接性が良好である。
 - 2) 線状加熱後の材質変化が少ない。
 - 3) 溶接部の切欠靱性が高い。
 - 4) 大入熱溶接による HAZ 軟化が少ない。
- (15) 鋼材の強度試験に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。
- 1) 降伏点が明確でない鋼材の引張試験では、永久伸びが 2%の時の耐力を降伏点とする。
 - 2) シャルピー衝撃試験では、試験片を破断するのに要したエネルギーから鋼材の靱性を評価する。
 - 3) ビッカース硬さ試験では、ダイヤモンド圧子を押し付けた後のくぼみの寸法から鋼材の硬さを求める。
 - 4) 異なる方法の硬さ試験により得られる鋼材の硬さは、それぞれ独自に記号を付して区別される。
- (16) 塗装に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。
- 1) プライマーは、一時的な表面保護が目的であり、通常塗膜厚さには含めない。
 - 2) 下塗りは、さび止めが目的であり、物質透過性が大きく防錆成分を持つものが使われる。
 - 3) 中塗りは、下塗りと上塗りの付着性を向上させることが主な目的である。
 - 4) 上塗りは、耐候性と美観の確保が目的であり、光沢や色相が様々なものがある。
- (17) 防食に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。
- 1) 耐候性鋼材を用いる場合、鋼材表面に水分が付着しても耐久性に影響はない。
 - 2) 塗装による防食は、素地調整や付着塩分の除去を行わないと防食効果が薄れる。
 - 3) 金属溶射では、被溶射物への熱影響が大きく、熱によるひずみが生じやすい。
 - 4) 電気防食は、無防食状態の既存鋼構造物に対して供用途中からの適用はできない。

(18) 腐食に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 乾食とは、水の介在なしで酸素と金属が直接反応して、金属が腐食する現象である。
- 2) 湿食とは、水と酸素による酸化還元反応によって、金属が腐食する現象である。
- 3) 鉄とアルミニウムが混用されている場合は、異種金属接触腐食が発生することがある。
- 4) 鋼材の腐食環境の厳しさは、海からの飛来塩分量によってのみ規定される。

(19) 各種溶接法の概要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間に発生させたアークの熱を利用する。
- 2) サブマージアーク溶接は、溶接部に事前に散布した粒状フラックス中でアークを発生させる。
- 3) イナートガスアーク溶接は、溶接ワイヤにシールド作用と脱酸・脱窒作用をもたせている。
- 4) スタッド溶接は、ボルトや頭付きの鋼棒などを母材にアーク溶接する。

(20) 溶接欠陥の種類とその説明図の次の組合せとして、不適当なものはどれか。なお、図中の中央部が溶接箇所である。

1) 溶込み不良



2) アンダカット



3) オーバラップ



4) 割れ



(21) 低温割れの防止に有効な対策として、次のうち不適当なものはどれか。

- 1) 継手部の形状等による拘束を小さくする。
- 2) C_{eq} や P_{CM} の低い鋼材を使用する。
- 3) 溶接部を後熱し、水素の放出を防ぐ。
- 4) 溶接棒のフラックスや開先に付着した水分、さびなどを少なくする。

(22) 現場溶接の留意点に関する記述中の(a)～(d)にあてはまる次の語句の組合せとして、適当なものはどれか。

現場における溶接が上向きか(a)の場合には、溶接部に欠陥が生じないように特に注意が必要である。また、(b)が部材に作用している状態で施工しなければならない時は、代替の部材で一時的に応力を解放するなどの対策が必要である。溶接部の品質は、継手の(c)に大きく影響する可能性が高いので、(d)による品質の確認が行える構造を採用する。

- | | | | |
|-----------------|---------|-----------|-----------|
| 1) (a) 横向き (水平) | (b) 衝撃 | (c) 構造 | (d) 形状 |
| 2) (a) 横向き (水平) | (b) 活荷重 | (c) 疲労耐久性 | (d) 形状 |
| 3) (a) 立向き | (b) 活荷重 | (c) 疲労耐久性 | (d) 非破壊検査 |
| 4) (a) 立向き | (b) 衝撃 | (c) 構造 | (d) 非破壊検査 |

(23) 高力ボルト接合に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 力の伝達方法で分類すると、摩擦接合、支圧接合、引張接合に分類される。
- 2) 設計ボルト軸力は、降伏応力に対して、F8Tで85%、F10Tで75%を基準とする。
- 3) 施工時の導入ボルト軸力は、設計ボルト軸力の10%増しを目標とする。
- 4) 高力ボルトに導入された軸力は、締付け直後に5～10%程度低下する。

(24) 次の条件における高力ボルト継手のトルク係数値として、適当なものはどれか。なお、トルク係数値はkとする。

$$\begin{aligned}\text{トルク}(T) &= 650 \text{ (N/m)} \\ \text{ボルト軸力}(N) &= 226 \text{ (kN)} \\ \text{ボルトのネジ外径の基準寸法}(d) &= 22 \text{ (mm)}\end{aligned}$$

- 1) $k=13$
- 2) $k=1.3$
- 3) $k=0.13$
- 4) $k=0.013$

(25) 鉄(Fe)よりもイオン化傾向が低い元素は、次のうちどれか。

- 1) K
- 2) Na
- 3) Ni
- 4) Mg

(26) 鋼材の腐食に関する記述中の(a)～(c)にあてはまる次の語句の組合せとして、適当なものはどれか。

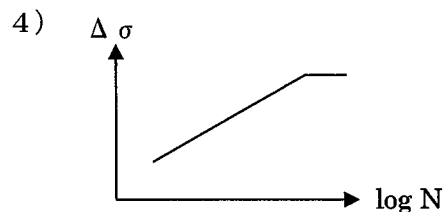
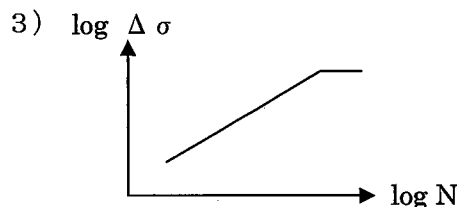
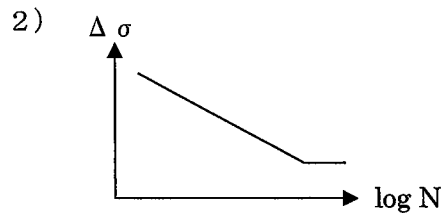
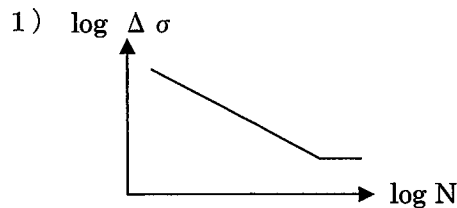
鋼材表面に (a) が付着すると、(a) そのものはさびの進行には関与しないが、(b) (固体が空気中の水分を吸って溶ける現象) 作用により、腐食に不可欠な (c) を保つ役割を果たすため、腐食の進行が促進される。

- 1) (a) 水分 (b) 溶解 (c) 水分
- 2) (a) 水分 (b) 潮解 (c) 酸素
- 3) (a) 塩分 (b) 溶解 (c) 酸素
- 4) (a) 塩分 (b) 潮解 (c) 水分

(27) 疲労き裂に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 塗装割れがあった場合、疲労き裂が必ず発生している。
- 2) 溶接部の疲労き裂は、常に溶接止端部から発生する。
- 3) 疲労き裂が発生しても、停留する場合がある。
- 4) 繰返し圧縮応力が作用する継手には、疲労き裂は発生しない。

(28) 次の鋼材の S-N 線のうち、適当なものはどれか。ただし、 $\Delta\sigma$ は応力範囲、N は繰返し数を表すものとする。



(29) 高力ボルトのゆるみ・脱落に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

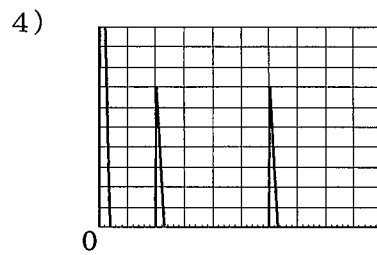
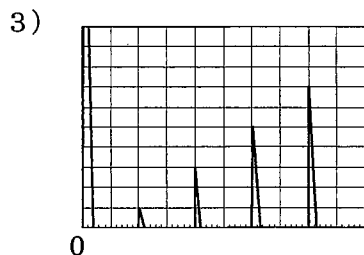
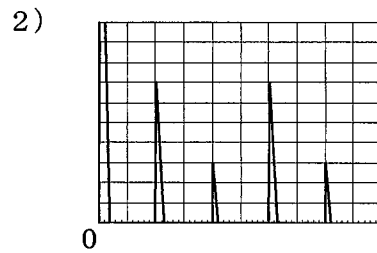
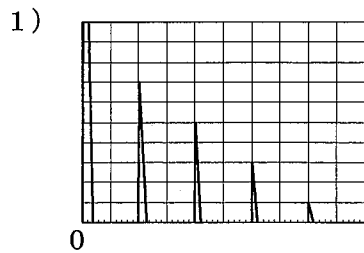
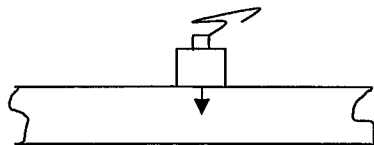
- 1) F11T以上のボルトでは遅れ破壊が生じることがある。
- 2) ボルトのゆるみ・脱落によって、第三者被害や騒音の問題が発生する。
- 3) ボルトのゆるみは目視では判断しにくいので、たたき点検を行う。
- 4) ボルトの遅れ破壊の発生のしやすさと腐食環境の厳しさは無関係である。

- (30) コンクリート構造物の劣化・損傷に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。
- 1) 中性化は、大気中の二酸化炭素とセメント水和物が反応して、pHが増加する現象である。
 - 2) 塩害は、浸透した塩化物イオンによって内部鋼材が腐食し、その膨張圧でコンクリートに収縮が生じ、ひび割れなどが発生する現象である。
 - 3) アルカリ骨材反応は、反応性シリカ鉱物を含む骨材がアルカリと反応して、異常収縮を引き起こす現象である。
 - 4) 凍害は、水分が凍結と融解を繰り返すことで、微細なひび割れが発生・蓄積していく現象である。

- (31) 調査方法に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。
- 1) 超音波厚さ計を用いた鋼材の板厚測定では、音速はあらかじめ設定しておく。
 - 2) サーモグラフィを用いた測定では、構造物表面から放出される紫外線量から欠陥を推定する。
 - 3) ひずみゲージを用いた測定では、ゲージ受感部の形状変化による電気抵抗変化を利用している。
 - 4) レーザ式変位計を用いた測定では、レーザ光の遮蔽物があると測定を行うことができない。

- (32) 調査方法に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。
- 1) き裂を調査するために、渦流探傷試験を行った。
 - 2) 腐食を調査するために、常時微動法による調査を行った。
 - 3) 変位を調査するために、変位計とピアノ線を用いて調査を行った。
 - 4) 振動を調査するために、加速度計と変位計を用いた調査を行った。

- (33) 内部にきずのない鋼材に対して、その板厚方向に超音波で垂直探傷を行った時の次のエコー表示(イメージ)として、適当なものはどれか。



- (34) 反発度法によるコンクリートの強度推定に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。
- 1) 反発度とコンクリートの圧縮強度の関係を示す理論式はない。
 - 2) 打撃方向が変わっても、測定反発度の補正は必要ない。
 - 3) 対象部材が圧縮力を受けている場合、受けていない場合より反発度は大きくなる。
 - 4) 測定面が湿っている場合、乾いている場合より反発度は小さくなる。

- (35) 超音波厚さ計を用いた板厚測定における異常値の出現状況と想定される原因の次の組合せとして、不適当なものはどれか。

	異常値の出現状況	想定される原因
1)	予想した厚さよりも著しく大きい値が表示される。	表面の凹凸の存在
2)	予想した厚さよりも著しく小さい値が表示される。	ラミネーションの存在
3)	厚さの値が何も表示されない。	孔食の存在
4)	厚さの値がいつまでもばらつく。	接触媒質の不具合

- (36) 塗膜劣化の測定に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 基盤目・クロスカットテープ付着試験は、セロハンテープ等の粘着力を用いて塗膜を強制はく離させる。
- 2) アドヒージョンテストは、塗膜面に接着した端子に垂直に引張力を与え、付着力を測定する。
- 3) 色差測定は、光沢計を用いて色の変化を定量的に測定し、色相、彩度および光沢度を求める。
- 4) インピーダンス測定は、インピーダンスブリッジを用いて、交流抵抗値と電気容量値を測定する。

- (37) 鋼材の腐食を考慮した部材の健全度評価に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 鋼材腐食の評価指標としては、残存板厚、腐食範囲、塗膜密実度などがある。
- 2) 塗膜劣化の評価指標としては、残存塗膜厚、残存剛性、塗装系グレードなどがある。
- 3) 腐食部材の残存耐荷力は、平均腐食量を経過年数で除して求める。
- 4) 腐食部材の余寿命は、現在の板厚から限界板厚を減じた値を平均腐食速度で除して求める。

- (38) 疲労の損傷度評価に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 疲労き裂進展速度は、応力集中係数の関数として表すことができる。
- 2) 線形累積被害則では、累積疲労損傷比が1となったときに疲労破壊が生じることになる。
- 3) ホットスポット応力を用いた場合、完全溶込み突合わせ溶接継手の疲労設計曲線を用いる。
- 4) 疲労設計曲線が複数存在するのは、溶接継手形状によって残留応力が異なるためである。

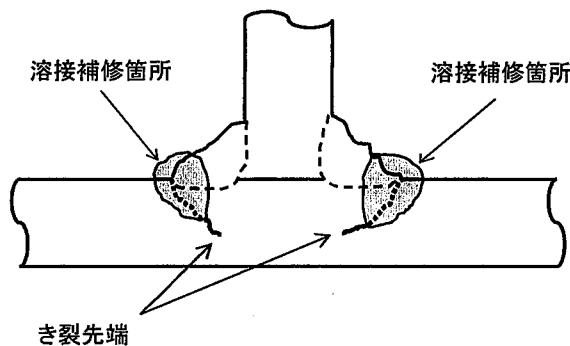
- (39) 腐食損傷部材の補修・補強の留意点に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 腐食した部分と防食機能が失われている部分を欠損断面と考慮して、追加部材の検討を行った。
- 2) 腐食による凹凸部分の不陸修正を行って、高力ボルト摩擦接合を行った。
- 3) 硫黄含有量、炭素当量や割れ感受性指数などを評価して、腐食部分の現場溶接を行った。
- 4) 塗装困難部分となる構造の採用を控え、腐食原因を除去できる構造を採用した。

(40) ストップホールに関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) ストップホールは、一般にき裂の進展を一時的に停止させる応急対策として用いられる。
- 2) ストップホールを高力ボルトで締め付ければ、疲労き裂は進展しない。
- 3) 疲労き裂の先端がストップホールに含まれるように孔あけを行う。
- 4) 高力ボルトによる締め付けを行う場合、一般にストップホールの孔径は 24.5mm が望ましい。

(41) 下記に示すき裂の溶接補修箇所の模式図から読み取れる事項に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。



- 1) 2箇所のき裂は、いずれも溶接ルート部から発生している。
- 2) 補修前のき裂の一部が除去されずに残存している。
- 3) 再補修方法としては、ガウジングによるき裂の除去と再溶接も考えられる。
- 4) き裂の進展方向から、下側の鋼板には板曲げが作用していたと考えられる。

(42) コンクリート構造物の補修工法に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

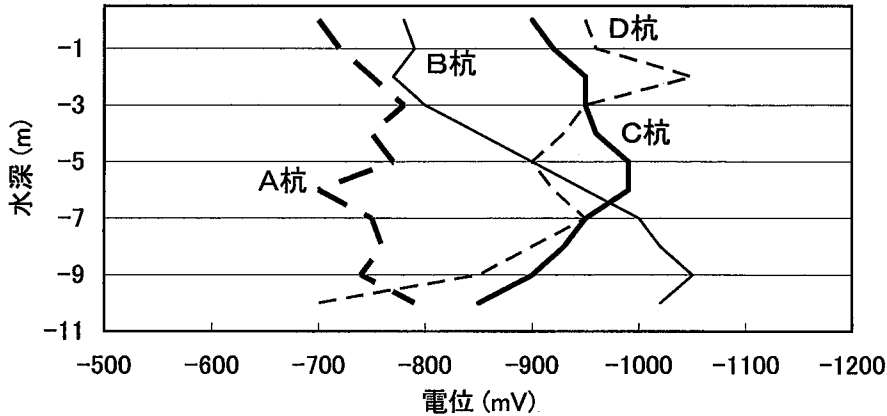
- 1) 充填工法は、幅が 0.2mm 以下のひび割れの補修に適している。
- 2) 再アルカリ化工法は、アルカリ骨材反応の効果的な補修工法の 1 つである。
- 3) 電気防食工法は、直流電流を流して鋼材の腐食を防止する工法である。
- 4) 脱塩工法は、交流電流を用いて塩化物イオンを外部に取り出す工法である。

(43) 道路橋示方書の変遷と支承の損傷の関連に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 昭和 39 年以降の基準で設計された支承は、地震時にアンカーボルトの損傷が生じやすい。
- 2) 昭和 47 年以降の基準で設計された支承の隅角部に面取りがあっても地震時に損傷しやすい。
- 3) 昭和 47 年以降の基準で設計された支承縁端距離が不足した橋梁は、地震時に沓座コンクリートが損傷しやすい。
- 4) 平成 8 年以降の基準で設計された支承は、水平力、鉛直力のいずれに対しても損傷することは少ない。

- (44) 鋼道路橋の疲労設計指針に照らして、コンクリート床版を有する標準的な鋼桁が、疲労に対する安全性を確保しているとみなせる条件の1つとして、次のうち適当なものはどれか。
- 1) 1方向1車線当たりの日大型車交通量が500台以下
 - 2) 1方向1車線当たりの日大型車交通量が1000台以下
 - 3) 1方向1車線当たりの日大型車交通量が2000台以下
 - 4) 1方向1車線当たりの日大型車交通量が5000台以下
- (45) 鋼鉄道橋の維持管理の基本的な流れに関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。
- 1) 通常全般検査は、省令に定められた周期で定期的実施する。
 - 2) 個別検査は、全般検査および随時検査で、健全度がAまたはBと判定された場合に実施する。
 - 3) 随時検査では、地震等により変状の発生もしくはその恐れのある構造物を抽出する。
 - 4) 全般検査や随時検査で健全度がAAと判定された場合、直ちに措置を講じ、他の検査を行う。
- (46) 鋼鉄道橋に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。
- 1) 1883年程度以前に製作された桁には、主として錬鉄が使用されている。
 - 2) 1883年程度～1909年以前に製作された桁には、主としてベッセマー鋼が使用されている。
 - 3) 部材の現有応力比率(SR_s)は、算定値が小さいほど安全であると判断される。
 - 4) 引張部材の保守限応力度(σ_m)は、静的耐力と疲労の両方を考慮して定められている。
- (47) 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) 海上大気部では、鋼材表面に付着した海塩粒子が降雨で洗い流されるので、腐食は発生しない。
 - 2) 干満帯では、潮汐により乾湿が繰り返されるため、腐食速度が最も大きい。
 - 3) 無防食の場合の腐食速度の標準値は、朔望平均満潮面(H.W.L.)以上で0.3mm/年である。
 - 4) 平均干潮面(M.L.W.L.)直上付近では、激しい集中腐食が発生することがある。

(48) 電気防食が適用されている栈橋において、鋼管杭の電位測定を行った結果、下図が得られた。良好な防食状態にあると判断される鋼管杭は、次のうちどれか。ただし、用いた電極は、海水塩化銀電極とする。



- 1) A杭
- 2) B杭
- 3) C杭
- 4) D杭

(49) 水圧鉄管の次の強度評価基準のうち、不適当なものはどれか。なお、 σ_a は許容応力、 σ_y は降伏応力とする。

- 1) 設計時の一次応力 $\leq \sigma_a$
- 2) 運用時の一次応力 $\leq 0.65 \times \sigma_y$
- 3) ピーク応力 $\leq 1.70 \times \sigma_a$
- 4) 孔食の縁に生じる最大引張応力 $\leq 1.80 \times \sigma_a$

(50) 水圧鉄管の劣化とその点検調査に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 水圧鉄管に想定される劣化・変状は、塗膜劣化と腐食・摩耗による板厚減少の2種類である。
- 2) pHが4以下の酸性河川に設置される水圧鉄管には、腐食対策が必要である。
- 3) 静応力測定は、水圧鉄管内の放水時または充水時に行うとよい。
- 4) 動応力測定は、水車の定常運転時、負荷変動時、負荷遮断時に行うとよい。