

平成22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

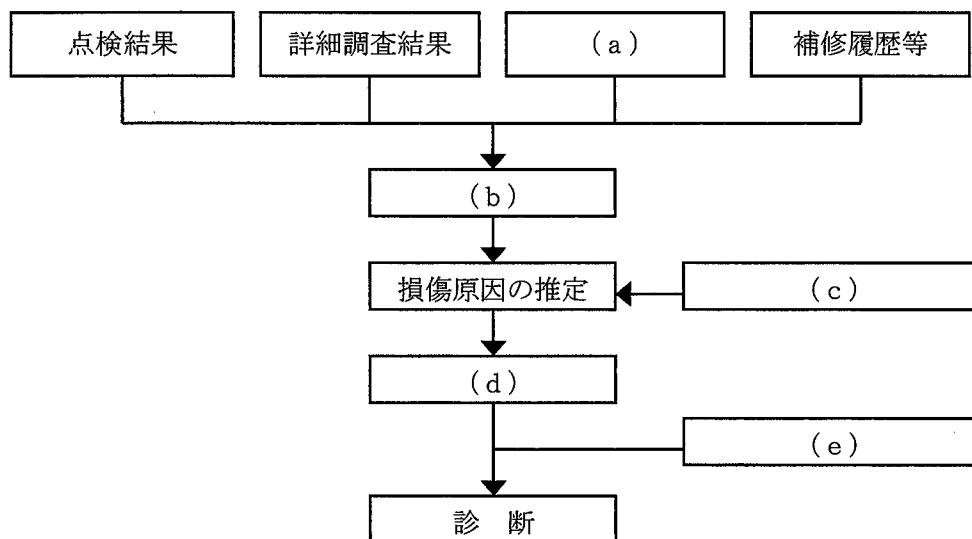
- ① 問題の内容・意味に関する質問は、受け付けません。
- ② 試験中不正行為を行った人、試験官の指示に従わない人は退場させます。
- ③ 机の上には、受験票、鉛筆(シャープペンシル)、プラスチック消しゴム、時計以外のものを置かないでください。計算機は、使用できません。
- ④ 携帯電話は電源を切って鞆の中に入れてください。
- ⑤ トイレ等の理由による一時退室は、試験官の承諾を得てください。
- ⑥ 試験開始45分間を経過するまでと、試験時間終了前15分間は、試験完了等による退室を認めません。
- ⑦ 試験時間の途中退室者は、試験問題を持ち帰ることができません。
- ⑧ 試験終了後は、試験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

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

- (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。

- (2) 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、不適当なものはどれか。
- 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。

- (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合せのうち、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)損傷の進行性, 重大性の検討, (e)周辺環境条件
- 4) (a)耐荷力照査結果, (b)部材の現状把握, (c)周辺環境条件, (d)ライフサイクルコスト試算, (e)要求性能

(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。

(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。

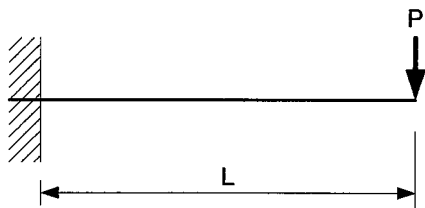
性能照査型設計方法は、構造物の (a) における (b) を最小化し、(c) を満足する保有性能を確保することを目的に構造部材および構造物を決定していくものである。

- | | | |
|---------------|----------------|----------|
| 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 |

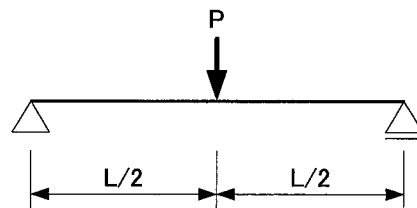
(6) 鋼橋の崩落事例に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 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クリッジは、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。

(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 δ_a と (b) の載荷点たわみ δ_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。



(a) 片持ち梁



(b) 単純支持梁

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

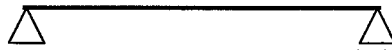
(8) 曲げを受ける円形断面梁に生じる曲げ応力に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 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。

(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。

(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

(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 N/mm²級の鋼材より高い。
- 2) 鋳鉄は、P, S, Oの含有率が低い、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。

(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

(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 N/mm²級の鋼板まで規定されている。

(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% となるときを降伏点とみなす。
- 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。

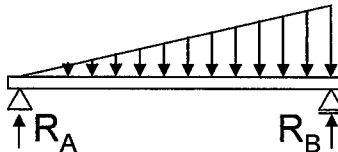
(15) 土木鋼構造物の一般的な防食に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 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。

(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

(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。

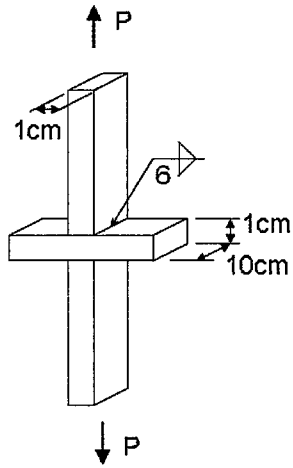


- 1) 0.125
- 2) 0.25
- 3) 0.33 (=1/3)
- 4) 0.50

(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。

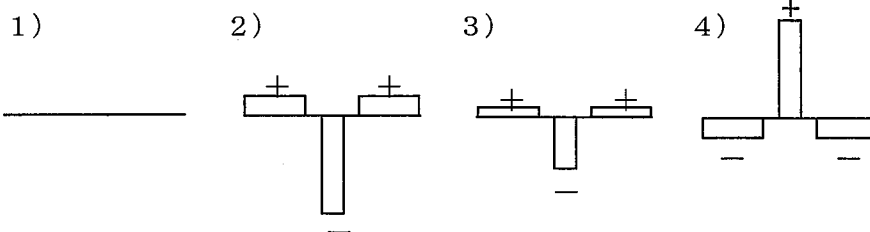
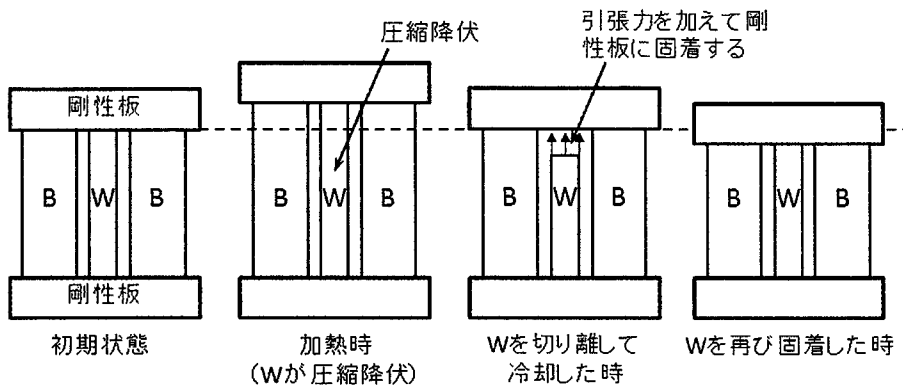
- 1) 被覆アーク溶接は、被覆剤を塗った溶接棒と母材との間に電気アークを発生させ、その熱を利用する溶接法である。
- 2) マグ (CO_2 アーク) 溶接は、被覆アーク溶接に比べて電流密度が 100 倍程度と高く、溶着速度が大きい溶接法である。
- 3) サブマージアーク溶接は、溶接部に予め粒状フラックスを散布し、フラックス中でアークを発生させる溶接法である。
- 4) イナートガスアーク溶接は、大気から溶着金属を遮蔽するガスに不活性ガスを用いる溶接法である。

(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 N/mm^2 、許容せん断応力度は 80 N/mm^2 とする。



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



- (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) スラグ巻き込みは、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。
- (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。
- (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) クリープやリラクセ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ぼ面の接触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、頭部がしっかりとしていれば、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 を加えた寸法で鋼材に穴をあける。
- (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。

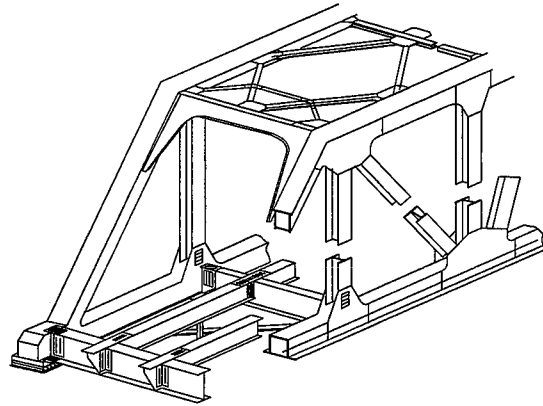
局部腐食には、(a)、(b)、(c) などがある。(a) は電位の異なる金属間に腐食電池が形成されたとき、(b) は不動態化皮膜を形成した金属に、(c) は鋼板重ね合わせ部やボルト締付け面などに発生しやすい。

- | | | |
|-----------------|------------|----------|
| 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 |

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

	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

(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ことが重要である。
- 3) 支点部は腐食しやすいため、ガセットを随時交換することが重要である。
- 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。

(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で発生する。
- 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。

(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。

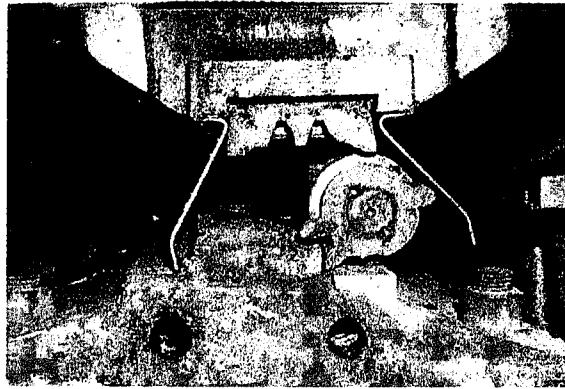


- 1) 添接板にネットを張ることを検討した。
- 2) ボルトを交換することを検討した。
- 3) ボルトにゆるみがないか調査することを検討した。
- 4) 添接板の回りを溶接することを検討した。

(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。

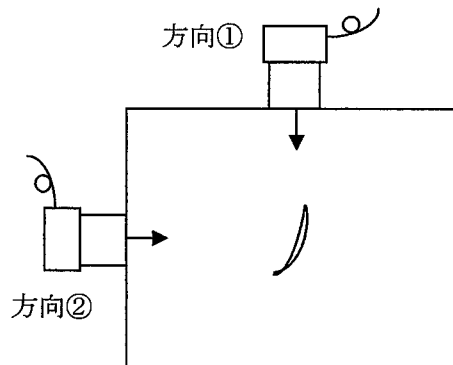
- 1) 同一湿度の場合には、温度が低い方が中性化速度は速くなる。
- 2) 水セメント比が増大すると、中性化速度は速くなる。
- 3) 単位セメント量が多くなると、一般に中性化速度は遅くなる。
- 4) 混和材にフライアッシュを使うと、一般に中性化速度は速くなる。

(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。

(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。



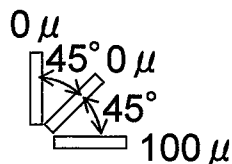
- 1) 方向①，方向②とも，ほとんできずエコーが検出されない。
- 2) 方向①と方向②のきずエコー高さにほとんど差がない。
- 3) 方向①の方が，方向②よりきずエコー高さが大きい。
- 4) 方向②の方が，方向①よりきずエコー高さが大きい。

- (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。

- (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) サーモグラフィーを用いる。
 - 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。

- (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 ε_{\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) 90 μ
 - 2) 100 μ
 - 3) 120 μ
 - 4) 160 μ
- (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。
- (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、不適当なものはどれか。
- 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。

- (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 N/mm^2 で 50 万回、応力範囲が 20 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ほどどれか。
- 1) 35 N/mm^2
 - 2) 30 N/mm^2
 - 3) 25 N/mm^2
 - 4) 22 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) 類似箇所にも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。
- (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。
- (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°C である。
 - 2) 加熱終了後、荷重を載荷できる温度は、約 250°C 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。
- (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場合が多い。
 - 2) 電流密度は、 $10\sim 30\text{A/m}^2$ 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。
- (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。

- (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
- (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
- (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。
- (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。
- (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。
- (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。
- (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 σ_{θ} は次式で与えられるものとする。

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

- 1) 16 N/mm²
- 2) 33 N/mm²
- 3) 66 N/mm²
- 4) 99 N/mm²