

# 令和5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105分です。

### 2. 解答方法

- ① 問題は四肢択一式です。
- ② 解答は、マークシートに記入してください。

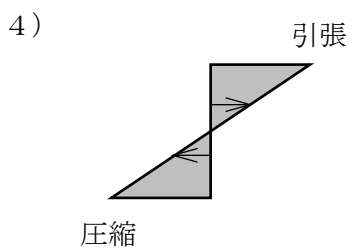
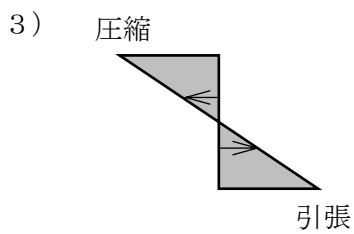
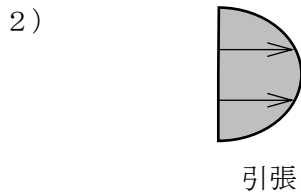
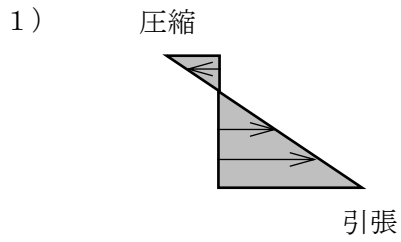
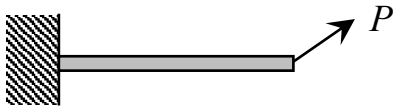
### 3. 注意事項

- 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、マークシートの所定欄に設問ごとに1つずつ記入しなさい。

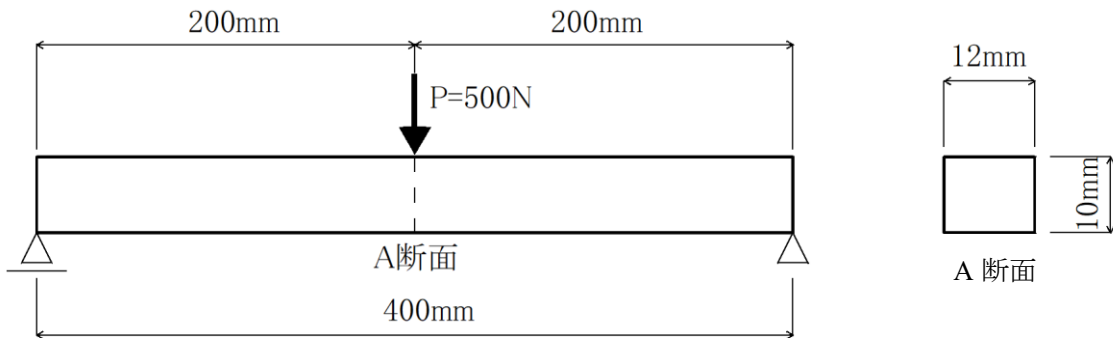
- (1) 材料の歴史や損傷事例に関する a)～d) の記述のうち、適当なものはいくつか。
- a) 鉄系材料の開発は、鋳鉄→錬鉄→鋼の順に進んだ。
  - b) 東京ゲートブリッジにおいて、溶接性を向上させた SBHS 鋼材が採用された。
  - c) 国道 23 号木曾川大橋において、疲労き裂がおよそ 1m まで達した時点で初めて発見された。
  - d) タコマ・ナロウズ橋において、風によるねじれ振動が生じ、崩壊した。
- 1) なし  
2) 1つ  
3) 2つ  
4) 3つ

(2) 下図に示す、矩形断面の片持ちばりの自由端（右端）に水平方向成分と鉛直方向成分を有する集中荷重  $P$  が作用しているとき、荷重の作用点から十分に離れた断面における鉛直方向の直応力分布として、もっとも適当なものはどれか。



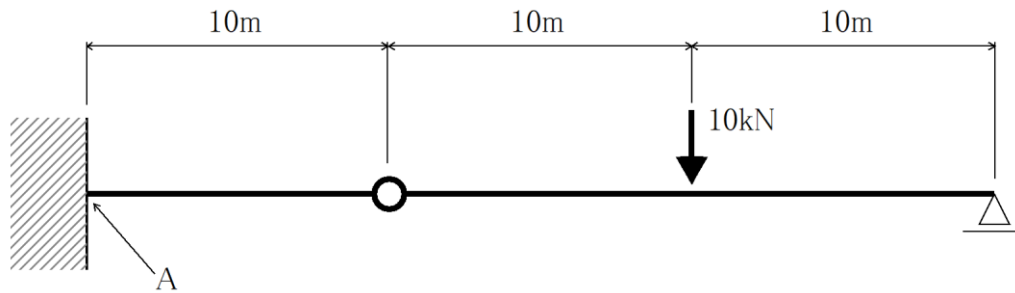
- (3) 鋼材の性質が不明な鋼構造物に関する次の記述のうち、もっとも不適当なものはどれか。
- 1) 成分分析により算定した  $C_{eq}$ ,  $P_{CM}$  の値に基づき、溶接補修可能な鋼材であると判断した。
  - 2) 溶接性が不明なので、高力ボルトで当て板補修した。
  - 3) 1870 年頃に製作されたことから、錬鉄製であると推定した。
  - 4) 引張試験に基づき、鋼材の降伏点を確認した。
- (4) 鋼材に関する a) ~c) の記述のうち、適当なものはいくつか。
- a) SS400 材は、化学成分として P 量と S 量のみを規定している。
  - b) SM490 材と SBHS400 材では、JIS における引張強さの規格下限値が同じである。
  - c) SM490Y 材は、SM490 材に対して、溶接性を高めている。
- 1) なし
  - 2) 1つ
  - 3) 2つ
  - 4) 3つ
- (5) 鋼材の性質を表す指標に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。
- 1) シャルピー吸収エネルギーは、冷間曲げ加工時の内側半径の許容値設定の指標として用いられている。
  - 2) 溶接時の予熱温度の管理指標として、溶接割れ感受性組成  $P_{CM}$  が用いられている。
  - 3) ビッカース硬さから、引張強さを推定することができる。
  - 4) 降伏点が明確に現れない場合は、全伸びが 0.8% 時の耐力を降伏点相当の強度としている。
- (6) 鋼材の製法および性質に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。
- 1) 現在の鋼材の製造法には、大きく分けて高炉法と電炉法があり、高品質な鋼材は主として電炉法により製造されている。
  - 2) 低温用鋼や耐ラメラテア鋼製造の要請や連続鋳造法の導入によって、鋼材における硫黄含有量が急激に減少した。
  - 3) ステンレス鋼は、初期さびの生成抑制や緻密なさび層の生成促進を目的として開発され、さび安定化補助処理が併用される場合もある。
  - 4) TMCP とは、結晶粒の粗粒化により良好な溶接性を有する鋼板が製造可能な技術である。

- (7) 下図に示す単純はりの支間中央断面（A 断面）における下縁応力として、適当なものはどれか。



- 1)  $50\text{N/mm}^2$
  - 2)  $100\text{N/mm}^2$
  - 3)  $150\text{N/mm}^2$
  - 4)  $250\text{N/mm}^2$
- (8) 外面塗装に関する次の記述のうち、もっとも適当なものはどれか。
- 1) ふっ素樹脂塗装は、白亜化しやすく、耐候性が低い。
  - 2) エポキシ樹脂塗装は、速乾性は高いが、耐水性・付着性が低い。
  - 3) 厚膜型無機ジンクリッチペイントは、塗膜厚を  $75\mu\text{m}$  程度とするのが一般的である。
  - 4) 有機ジンクリッチペイントは、無機ジンクリッチペイントと比べ防錆性が高い。
- (9) 金属溶射、めっきに関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。
- 1) 熔融亜鉛めっき層に傷がつくと、亜鉛が溶出し、犠牲防食作用により鋼材の腐食が抑制される。
  - 2) 熔融亜鉛めっきは、熔融亜鉛-アルミニウム合金めっきよりも耐食性に優れる。
  - 3) 金属溶射、熔融亜鉛めっきのいずれも、重防食塗装の防食下地として用いることができる。
  - 4) 金属溶射は、熔融亜鉛めっきと比較して熱影響が少なく、熱によるひずみが生じにくい。

(10) 下図に示すヒンジを有するはりの A 点の曲げモーメントとして、適当なものはどれか。



- 1)  $-50 \text{ kN} \cdot \text{m}$
- 2)  $-100 \text{ kN} \cdot \text{m}$
- 3)  $-200 \text{ kN} \cdot \text{m}$
- 4)  $-400 \text{ kN} \cdot \text{m}$

(11) 溶接法の特徴に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

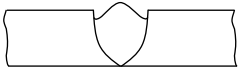

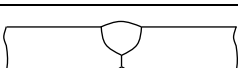

- 1) マグ溶接：溶着効率は高いが、風の影響を受けやすい。
- 2) セルフシールド溶接：風の影響を受けにくい、機械的性質は劣る。
- 3) サブマージアーク溶接：複雑な形状への適用は容易であり、作業効率に優れる。
- 4) 被覆アーク溶接：全姿勢での溶接が可能である。

(12) 溶接の熱影響部に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 熱影響部の大きさに関係の深い溶接入熱は、アーク電圧、溶接電流、溶接速度に比例して大きくなる。
- 2) 熱影響部は最高硬さが上昇するため、引張強さは大きくなり、絞りや伸びは低下する傾向にある。
- 3) 多層溶接の場合、1パス溶接に比べて熱影響部の最高硬さが低くなる傾向がある。
- 4) 熱影響部の最高硬さは、母材の炭素当量  $C_{eq}$  が大きいほど上昇する。

(13) 次のア)～エ) の溶接欠陥と A～D に示す欠陥の説明のうち、適当な組合せはどれか。

- ア) ブローホール
- イ) アンダカット
- ウ) オーバラップ
- エ) 溶込み不良

欠陥の説明	
A	溶接ビードの止端に沿って母材が溶け、溶接金属が満たされずに溝が残存したもの 
B	溶接金属が止端で母材に融合せずに重なった状態 
C	完全溶込溶接において、開先のルート面が未溶融のまま残るもの 
D	溶融金属中の CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> 等のガスが内部に残ったまま凝固したもの 

- |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|
|    | ア) | イ) | ウ) | エ) |
| 1) | A  | C  | D  | B  |
| 2) | D  | A  | C  | B  |
| 3) | D  | A  | B  | C  |
| 4) | A  | D  | B  | C  |

(14) 高力ボルトに関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 現在の JIS では、摩擦接合用高力六角ボルトとして F10T と F8T が規定されている。
- 2) トルシア形高力ボルトは、支圧接合用として用いられる。
- 3) 耐候性鋼橋の高力ボルト継手には、耐候性高力ボルトを使用する。
- 4) F11T や F13T でみられる遅れ破壊は、水素脆化によって引き起こされる。

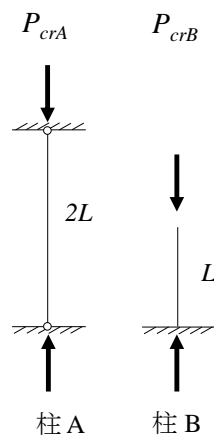
(15) リベット接合に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 現場継手では、平成 10 年頃までリベット接合が主流であった。
- 2) リベット構造の桁では、疲労き裂が生じない。
- 3) リベット接合は、軸部のせん断抵抗と接合材の支圧力により応力を伝達する。
- 4) リベット継手の部材間には防錆の目的で有機ジンクリッチペイントが塗布されている。

(16) 高力ボルトに関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) F10T の設計ボルト軸力は、ボルト材料の引張強さの 75%となる応力を基準としている。
- 2) 高力ボルトに導入された軸力は、締付け直後に 2~3%増加し、その後時間の経過とともに少しずつ増加する。
- 3) 摩擦接合継手の摩擦面のすべり係数は、表面処理の状態によらず 0.45 を確保できる。
- 4) 継手の作用力方向に配置されるボルト本数が多いほど、各ボルトに作用する力が不均等になる。

(17) 下図に示す柱 A, B について、それぞれの弾性座屈荷重を  $P_{crA}$ ,  $P_{crB}$  としたとき、 $P_{crA}/P_{crB}$  の値として、適当なものはどれか。ただし、柱 A は長さ  $2L$  で両端単純支持、柱 B は長さ  $L$  で一端固定、他端自由、柱は均質で等断面とする。



- 1)  $1/4$
- 2)  $1/2$
- 3) 1
- 4) 2

(18) コンクリートに関する次の記述のうち、不適當なものはどれか。

- 1) 水セメント比が大きいほど、強度と耐久性は向上する。
- 2) 粗骨材寸法が大きいほど、乾燥収縮やクリープが小さくなる。
- 3) スランプが大きいほど、材料分離が生じやすく、乾燥収縮も大きくなる。
- 4) 空気量が多いほど、強度は低下する。



(19) 定期点検に関する a)～d)の記述のうち，適当なものはいくつか。

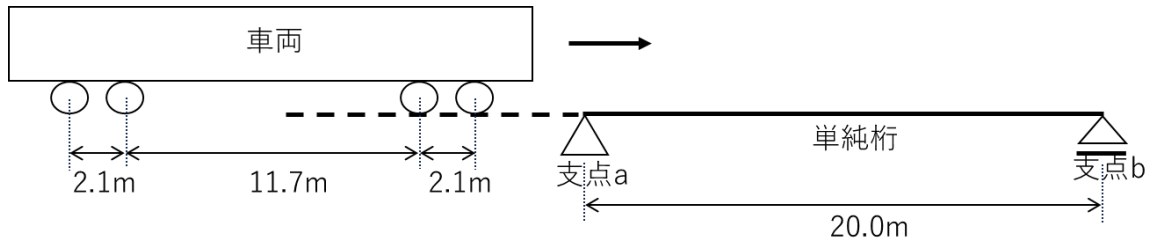
- a) 道路橋では，5年に1回の頻度で定期点検を行うことを基本としている。
- b) 鉄道橋では，2年に1回の頻度で定期点検（通常全般検査）を行うことを基本としている。
- c) 港湾構造物では，干満の影響を受ける場合については，低潮位時に行うのが一般的である。
- d) 水力発電関連構造物では，非出水期に行う。

- 1) 1つ
- 2) 2つ
- 3) 3つ
- 4) 4つ

(20) 点検，診断に関する次のうち記述のうち，不適當なものはどれか。

- 1) 点検済みの類似構造物が近接していたので，対象構造物の点検を省略した。
- 2) 損傷等が構造物や第三者の安全に影響を与える可能性があったので，安全を確保するための緊急対策を実施した。
- 3) 初回点検として，定期点検と同等の点検を行った。
- 4) 点検で提示された損傷ランクについて，判定会議を開催し，再度損傷ランクを検討した。

(21) 下図に示すように、全ての軸重が同じである車両が支間 20.0m の単純桁上をゆっくりと通過した場合の支点 b の支点反力の時刻歴波形として、もっとも適当なものはどれか。



1)		2)	
3)		4)	

(22) ひずみゲージを用いたひずみ測定に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 応力勾配を求めるため、応力集中ゲージを用いた。
- 2) 主応力とその方向を把握するため、3 軸ロゼットゲージを使用した。
- 3) 板の表裏でひずみを測定し、その平均値より面外曲げ応力を求めた。
- 4) 応力頻度の評価のために、動ひずみ測定を行った。

(23) フェーズドアレイ探傷に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) フェーズドアレイ探傷は放射線透過試験の一種である。
- 2) フェーズドアレイ探傷では複数の素子から送信するタイミングを制御する。
- 3) 超音波を 1 点に集束させることをスキャンという。
- 4) フェーズドアレイ探傷は鋼材面を目視で確認することで欠陥を検出する。

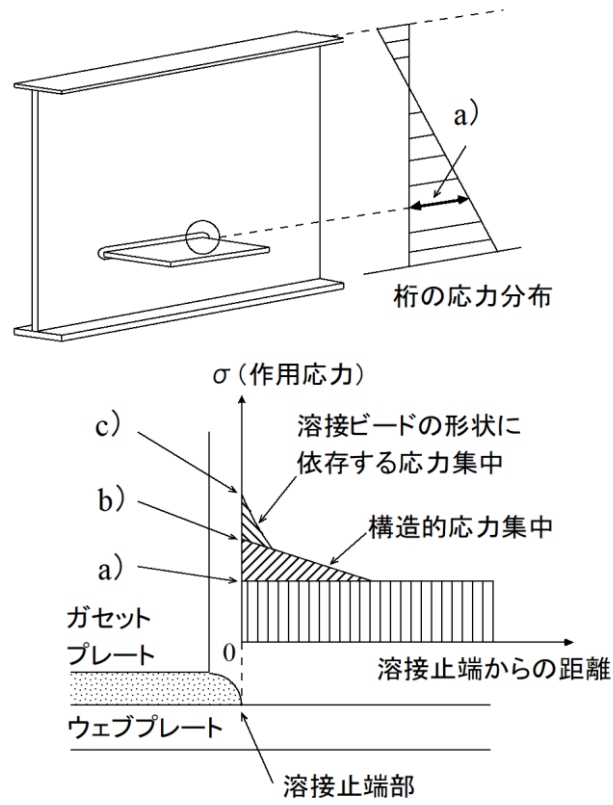
(24) 鋼構造物の腐食・防食に対する調査方法に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) さびに覆われた鋼板の板厚を超音波厚さ計で測定する場合には、接触媒質を多く塗布することでさび厚の影響を取り除くことができる。
- 2) ワッペン式暴露試験は、試験片を対象鋼構造物に設置・暴露して、経年による腐食減耗量を試験片中央部の板厚変化から求める試験である。
- 3) ガーゼにより拭き取り塩素イオン検知管を用いて測定する方法は、無機ジンクリッチペイント塗布面やさび面での塩分測定に適している。
- 4) 碁盤目・クロスカットテープ付着試験は、現場で塗膜の付着性を評価する方法として利用される。

(25) 非破壊試験に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 極間法の磁粉探傷試験は、表面き裂の方向に平行する磁束を与えることが重要である。
- 2) 浸透探傷試験は、表面き裂の幅を精度良く把握することができる。
- 3) 渦流探傷試験は、表面き裂に対して塗膜を除去することなく探傷することができる。
- 4) 超音波探傷試験は、欠陥からの反射エコー高さから欠陥位置を推定することができる。

(26) 下図に示す鋼 I 桁の面外ガセット部のまわし溶接止端部の応力のうち、適当な組合せはどれか。



	ホットスポット応力	公称応力
1)	c)	a)
2)	b)	c)
3)	c)	b)
4)	b)	a)

(27) 下の写真 a) ~c) の試験により得られる測定結果として、適切な組合せはどれか.

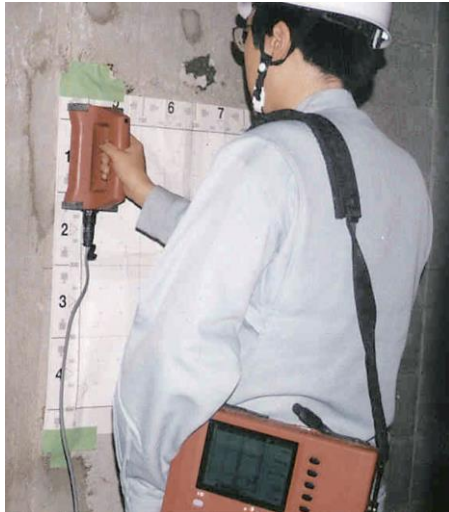
a) コンクリートコア



b) コンクリートコア

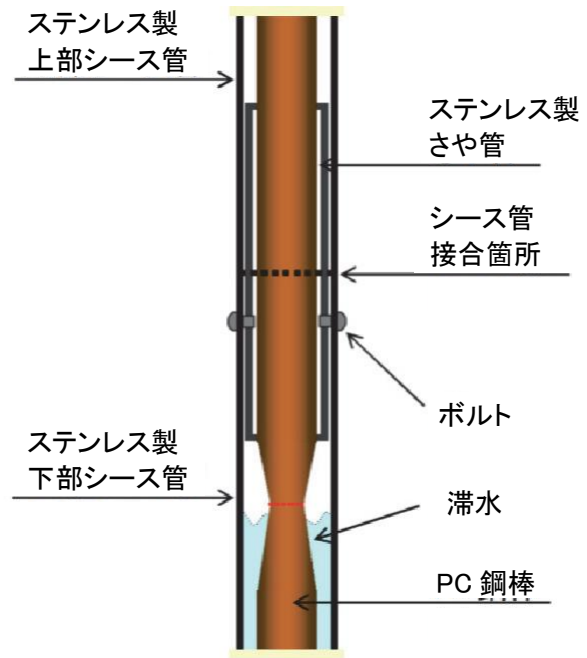


c) コンクリート構造物



	a)	b)	c)
1)	塩化物イオン量	膨張率	鉄筋位置
2)	中性化深さ	弾性係数	残留膨張量
3)	中性化深さ	膨張率	鉄筋位置
4)	塩化物イオン量	弾性係数	残留膨張量

(28) アーチ橋において、下図に示すように、さや管とシース管に覆われたハンガー材（PC 鋼棒）に破断が生じた。要因として考えられる腐食形態のうち、もっとも適切なものはどれか。



- 1) 異種金属接触腐食
- 2) 粒界腐食
- 3) 隙間腐食
- 4) 微生物腐食

(29) 防食に関する次の記述のうち、適切なものはどれか。

- 1) 有害物質を含む塗膜の塗替塗装時に、塗膜はく離剤の使用前にブラスト作業を行った。
- 2) はく離塗膜に鉛、クロムが含まれていたことから一般産業廃棄物として処分した。
- 3) 金属溶射された部材の運搬時、広範囲で鋼素地が露出した損傷が発生したことからジンクリッチペイントにより補修した。
- 4) 排水措置により腐食要因を排除したのち、塩害の可能性と現地のさびの状態から耐候性鋼を無塗装のまま使用すると判断した。

(30) 腐食部材の当て板補修に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 腐食部分の断面は欠損断面とし、当て板により不足断面を補った。
- 2) 腐食部分の素地調整は、板厚の減少を防ぐため動力工具を使用せず水洗により行った。
- 3) 当て板の角部や高力ボルト部での腐食を防止するため、当て板角部の面取りやトルシア型高力ボルトのピンテール破断部の仕上げを行った。
- 4) 補修部の防水のため、接触面の凹凸を不陸修正材で処理したうえで当て板周りのシールを行った。

(31) 腐食に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 直射日光が当たる箇所と当たらない箇所では、塗膜の劣化状況が異なる。
- 2) 付着した塩分は腐食反応により消費されることはないため、腐食が継続される。
- 3) ステンレス鋼では局部腐食は発生しない。
- 4) 局部腐食はアノード位置が固定されるため、その速度は全面腐食に比べて著しく速い。

(32) 塗替塗装時の素地調整に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 素地調整の目的は、鋼材表面さびや付着している有害物質を除去するとともに、層間付着性をよくすることである。
- 2) 素地調整程度は1種から4種の4段階に区分されており、1種は手工具を用いた簡便な方法、4種はブラスト法である。
- 3) 鋼鉄道橋ではブラストを行うことが基本である一方、鋼道路橋では健全な活膜を残して塗替えることが基本である。
- 4) 塗膜の品質が十分であれば、素地調整の品質が塗膜の耐久性に及ぼす影響は小さい。

(33) 疲労に関する a) ～c) の記述のうち、適当なものはいくつか。

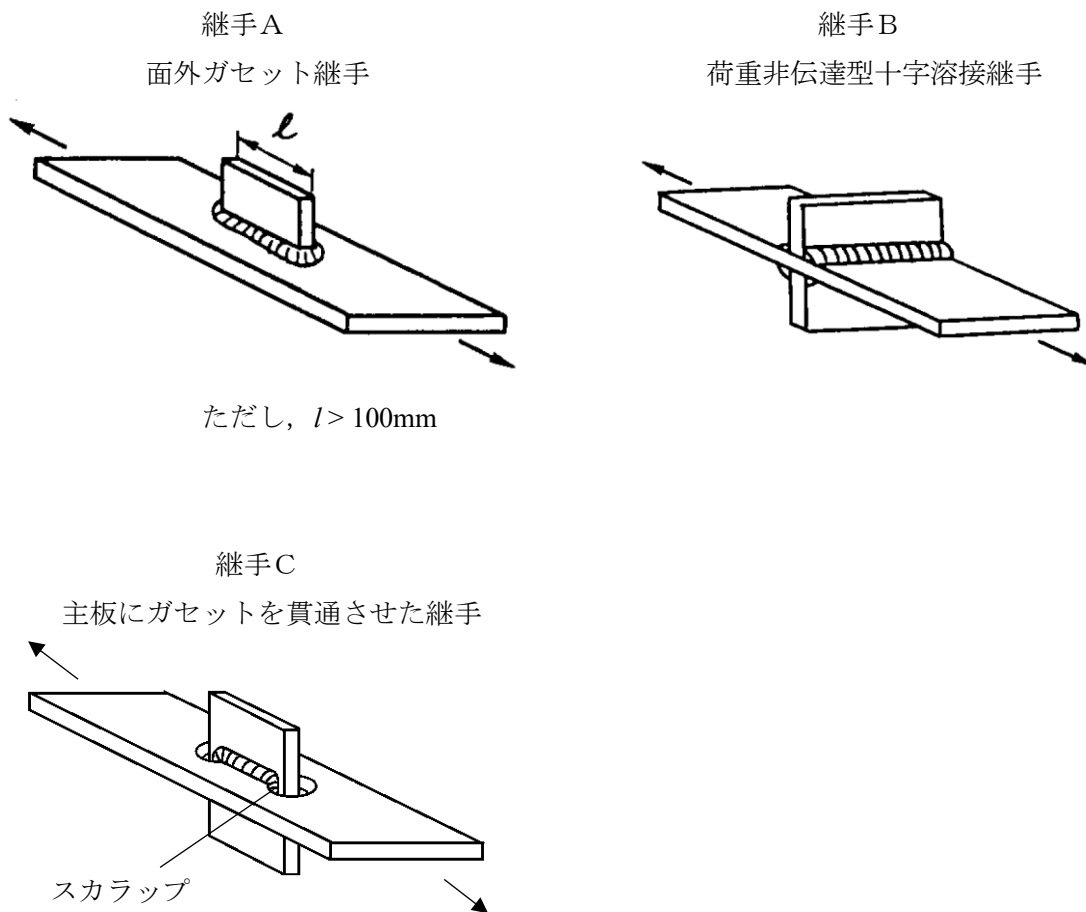
- a) 応力繰返し数と応力範囲の関係が疲労設計曲線を上回れば必ず疲労き裂が発生する。
- b) 一般に疲労き裂の進展速度はき裂寸法が増すに従い加速し、途中で停止することはない。
- c) 限界き裂寸法とはき裂の進展が停止する限界値である。

- 1) なし
- 2) 1つ
- 3) 2つ
- 4) 3つ

(34) 溶接構造物の疲労耐久性に影響する因子として、不適當なものはどれか。

- 1) 活荷重の増大
- 2) 風による部材の振動の発生
- 3) 溶接品質
- 4) 引張強さの低い鋼材の使用

(35) 下の図に示す溶接継手（止端非仕上げとする）を疲労強度等級の高い順に並べた場合に、適當なものはどれか

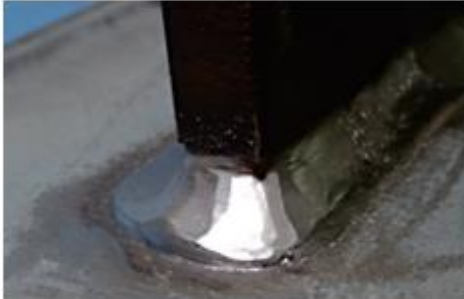


- 1) 継手A > 継手B > 継手C
- 2) 継手A > 継手C > 継手B
- 3) 継手B > 継手A = 継手C
- 4) 継手B > 継手A > 継手C



(36) 面外ガセット溶接部の疲労強度向上を目的に行う溶接部の仕上げ状態について、適切な組合せはどれか。

A)



B)



C)



	A)	B)	C)
1)	不適切	適切	適切
2)	不適切	適切	不適切
3)	適切	不適切	適切
4)	適切	不適切	不適切

(37) ルートき裂と止端き裂に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) すみ肉溶接で接合された荷重伝達型の十字溶接継手では、止端き裂とルートき裂が共に発生する可能性がある。
- 2) 止端き裂は溶接内部で進展するため、ある程度の長さの表面き裂として発見される場合がある。
- 3) 止端き裂に対する疲労強度向上対策として、ピーニング等で表面付近に圧縮残留応力を導入する方法がある。
- 4) ルートき裂に対する疲労強度向上対策として、増し溶接でのど厚を増やす方法があるが、既存構造物ですでに内在き裂が存在するとその進展を止めることは難しい。

(38) 変形した部材の加熱矯正に関する次の記述のうち、不適當なものはどれか。

- 1) 150～400℃での矯正作業を避けるように温度管理する必要がある。
- 2) 加熱終了後、荷重を負担させてよい温度は、約 250℃以下である。
- 3) 加熱終了後、水をかけるなどして、急激に冷却するのがよい。
- 4) 変形の大きい箇所から始めて、小さい箇所に向かって矯正を進める。

(39) 下の写真に示すトラス橋の下横構ガセットプレートに変形が生じた原因として、もっとも適當なものはどれか。



- 1) 地震
- 2) 疲労
- 3) 腐食
- 4) 火災

- (40) コンクリート構造物の補修・補強に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。
- 1) 電気化学的脱塩工法は、塩分吸着剤を含んだ溶液をコンクリート中に浸透させ、コンクリート中の鉄筋周辺の塩分を除去する工法である。
  - 2) 電気防食工法を適用する際は、コンクリートが湿潤している必要があり、大気中に存在する部材には適用が困難である。
  - 3) 断面修復を行う際は、既設のコンクリートに含まれる塩化物イオンを極力除去する必要がある。
  - 4) ASR により性能低下した場合の補修・補強として、FRP や鋼板による巻き立ては部材の体積膨張を拘束するため、用いてはならない。
- (41) 鋼道路橋の疲労損傷に関する次の記述のうち、不適當なものはどれか。
- 1) RC 床版を支持する縦桁では、横桁取合い部のウェブ切欠き部からき裂が発生することがある。
  - 2) 上路アーチ橋の垂直材では、クラウン部から離れた、長い垂直材の上下端部にき裂が多く発生することがある。
  - 3) 疲労損傷に対して補強を行った部位では、補強部材による剛性変化に伴い、近接する溶接部に新たなき裂が発生することがある。
  - 4) 鋼製橋脚では、沓座溶接部や隅角部にき裂が発生することがある。
- (42) 鋼道路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) 桁端支点部で、沓座モルタルに損傷が生じている場合には、伸縮装置に段差がみられることがある。
  - 2) 支承の腐食により回転機能や移動機能が低下している場合には、ソールプレートの溶接部に疲労き裂が生じていることがある。
  - 3) 舗装に亀甲状のひび割れやポットホールが生じている場合には、当該部位のコンクリート床版に損傷が進行していることがある。
  - 4) F11T や F13T の高力ボルトでは遅れ破壊が発生することがあるため、既に全ての橋梁で交換されている。
- (43) コンクリート橋に関する次の記述のうち、不適當なものはどれか。
- 1) PCT 桁橋の間詰め床版部は、陥没などの重大な損傷を生じることがある。
  - 2) PC 鋼材に沿ったひび割れがある場合は、詳細な調査が必要となる。
  - 3) ポータルラーメン橋は、耐震性の向上や維持管理の効率化を図ることができる。
  - 4) ひび割れに対する判定基準は RC 橋の方が PC 橋よりも厳しい。

(44) 下の写真に示す道路橋 RC 床版の下面に生じた損傷に関する次の記述のうち、もっとも適切なものはどれか。



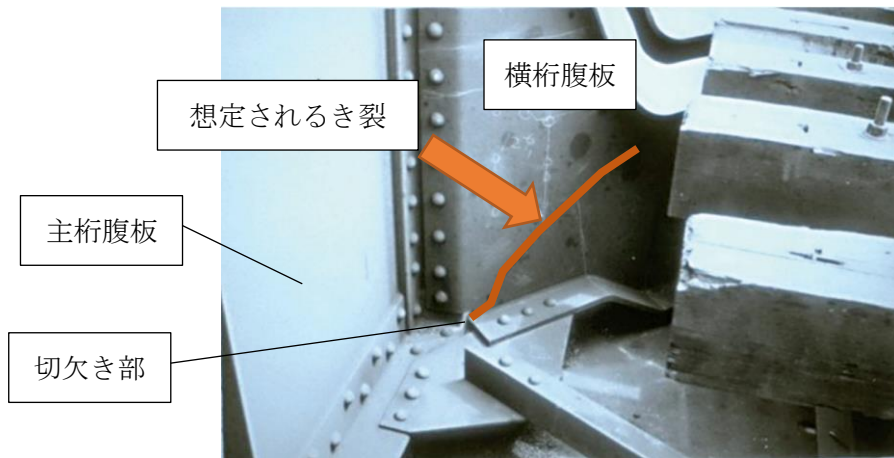
- 1) 床版厚不足による曲げ破壊
- 2) 鉄筋の腐食，膨張による剥離
- 3) 施工継目部の角欠けの進行による剥離
- 4) 輪荷重の繰返しによる疲労破壊

(45) 下に示す鋼鉄道橋の写真から読み取れる事項として不適当なものはどれか。



- 1) 上路プレートガーダーと呼ばれる形式である。
- 2) リベット構造である。
- 3) 主桁上フランジ上面は、ほぼ塗膜が消失している。
- 4) 橋上にレールジョイントがある。

(46) 鋼鉄道橋の桁端部の横桁腹板切欠き部において想定されるき裂を下の写真に示す。このき裂の発生をあらかじめ防止する対策として、もっとも不適当なものはどれか。



- 1) 切欠き部の切断加工で仕上がりの悪いもの、溶接欠陥が残っているものをグラインダーで仕上げる。
- 2) 主桁の下フランジを当て板により補強し、主桁のたわみを抑制する。
- 3) 切欠き部を当て板で補強する。
- 4) 沈下が生じていた沓座の損傷を補修する。

(47) 港湾構造物に適用される防食工法に関する a) ～c) の記述のうち、適当なものはいくつか。

- a) 電気防食工法において用いられる流電陽極は、一般にアルミニウム合金製である。
- b) ペトラタム被覆は、現地施工が可能であるが、施工後の養生に長期間を必要とする。
- c) ウレタンエラストマー被覆は、鋼矢板の継手部のような複雑な形状の構造物にも適用が容易である。

- 1) なし
- 2) 1つ
- 3) 2つ
- 4) 3つ



(48) 港湾構造物の特徴に関する a) ~d) の記述のうち、適当なものはいくつか。

- a) 港湾鋼構造物において集中腐食が生じた事例は、河口付近の場合が多い。
- b) 矢板式係船岸は、鋼矢板と背後に設置した控え工をタイロッド等で連結した構造が一般的である。
- c) 鋼管杭式棧橋は、鋼管杭と上部工の接合部において曲げモーメントが最大となる。
- d) 矢板式係船岸の上部工は、塩害劣化が激しい。

- 1) なし
- 2) 1つ
- 3) 2つ
- 4) 3つ

(49) 内径 2,000mm, 板厚 9mm の水圧鉄管において、円周方向応力が許容応力度  $135\text{N/mm}^2$  と等しくなる作用水頭として適当なものはどれか。

- 1) 約 50m
- 2) 約 75m
- 3) 約 100m
- 4) 約 125m

(50) ダムゲートの振動に関する次の記述において、(A) から (D) に入る語句として、適当な組合せはどれか。

扉体に疲労を生じるような振動として、特定の開度、一般に (A) 放流時に生じる自励振動がある。自励振動は、底部のリップ部での (B)、扉体底面版下での (C) などが原因となる。振動に対しては、設計段階でリップ部の形状の工夫、運用段階で (A) での (D) の放流を避けるといった配慮がなされる。

	(A)	(B)	(C)	(D)
1)	微小開度	流れの再付着	薄い水脈の振動	長時間
2)	微小開度	流れの剥離	流れの再付着	短時間
3)	大開度	薄い水脈の振動	流れの剥離	長時間
4)	大開度	流れの再付着	流れの剥離	短時間

