

平成19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19年11月18日に実施された『平成19年度土木鋼構造診断士・診断士補認定試験』における午前中の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。そのため、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20年1月15日

中日本建設コンサルタント㈱

建設技術本部 森田 祐樹

入山 祐一

y_morita@nakanihon.co.jp

y_iriya@nakanihon.co.jp

平成 19 年度 択一式問題

(1) 鋼構造物の事前調査の一環として行う机上調査に関する次の記述のうち不当なものはどれか。

- 1) 調査では、設計計算書、工事記録、過去の点検・診断記録などの資料を収集・整理するとよい。
- 2) 調査結果は、損傷原因が点検では確認できにくい材料的な要因である場合などに補足する資料となる。
- 3) 診断等に必要となる資料が欠けている場合、同種構造物の資料によって推定することで補えるので、現地の追加調査は不要である。
- 4) 周辺環境条件調査で、海からの距離や飛来塩分量、融雪材の散布状況に関する情報を収集する必要がある。

正解：3)

- 1) 適切な記述である。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 同種構造物であっても、初期欠陥の有無、環境条件の違いなどにより、異なる損傷が生じている可能性があるため、現地調査が必要である。
- 4) 適切な記述である。

(2) 一般的に行われる定期点検において、点検実施計画を立案する場合、次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 点検対象が複数ある場合は、点検実施時の条件等を考慮し、効率的な点検が実施できるよう、点検を行う順序を設定する。
- 2) 点検実施体制は、多くの人員と機材を配置して、全ての箇所を同一時期にくまなく点検できるように設定する。
- 3) 点検に要する時間は、点検環境や損傷の有無等に左右されるため、現地踏査の結果等を考慮して余裕を持って設定する。
- 4) 点検時期は、関係機関協議で決まる場合があるので、協議に必要な日数を考慮して点検工程を設定する。

正解：2)

- 1) 適切な記述である。
- 2) 関係機関協議や気候などにより、点検時期を一律に決めることは困難であり、余裕を持った計画と適切な人員配置により効率的で安全な点検実施体制を設定することが重要である。
- 3) 適切な記述である。
- 4) 適切な記述である。

(3)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)定期点検の結果、第三者被害の恐れのある損害を発見したので、速やかに管理者へ報告した。
- 2)点検時に支障となるような添加物や他の構造物がないか確認して点検を実施した。
- 3)密閉箇所の点検を行う際、通風機を設置したので、酸欠状態を確認せずに点検を行った。
- 4)点検・診断した結果は、電子データ等によりデータベースに記録して残した。

正解：3)

- 1) 適切な記述である。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 通風機の設置とともに酸欠状態の確認は必要である。
- 4) 適切な記述である。

(4)鋼構造物のライフサイクルコストに関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1)鋼構造物は、建設コストに関係なく更新コストが最も低いのがよい。
- 2)鋼構造物は、建設コストに関係なく累積維持管理コストが最も低いのがよい。
- 3)鋼構造物は、建設コスト、累積維持管理コストの差が最も低いのがよい。
- 4)鋼構造物は、建設コスト、累積維持管理コストの合計が最も低いのがよい。

正解：4)

ライフサイクルコストとは、構造物の計画、設計、施工、維持管理から更新・再利用に至るまでの総費用である。

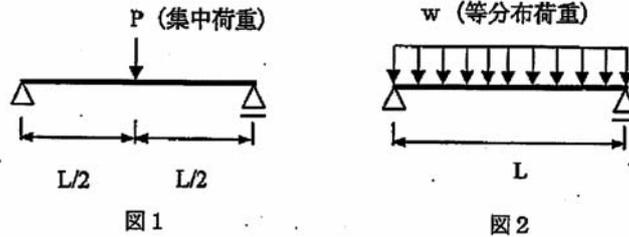
(5)アセットマネジメントに関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1)構造物のアセットマネジメントとは構造物を資産ととらえ、それを効率良く運用・管理していくことである。
- 2)アセットマネジメントは金融で用いられていた考えで、最近、構造物にも導入の検討が進められている。
- 3)アセットマネジメントは日本が提案したマネジメントであり、欧米ではあまり取り入れられていない。
- 4)アセットマネジメントによって、限られた予算を効率に使用することで、効率的な維持管理が可能となる。

正解：3)

- 1) 適切な記述である。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 欧米諸国で提案されたマネジメントであり、既に導入されている。
- 4) 適切な記述である。

(6)単純ばりに荷重を載荷したときのはりのたわみに関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

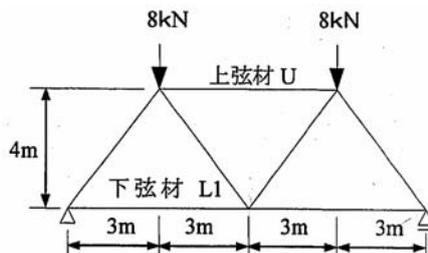


- 1)図1のような荷重状態の場合、支点部の反力は $P/2$ で表される。
- 2)図1のような荷重状態の場合、はりの支間中央部の曲げモーメントは $PL/8$ で表わされる。
- 3)図2のような荷重状態の場合、支点部の反力は $2wL/2$ で表される。
- 4)図2のような荷重状態の場合、はりの支間中央部の曲げモーメントは $wL^2/8$ で表わされる。

正解：2)および3)

- 1) 適切な記述である。
- 2) $PL/8$ ではなく、 $PL/4$ である。
- 3) $2wL/2$ ではなく、 $wL/2$ である。
- 4) 適切な記述である。

(6)以下に示すトラスの上弦材Uと下弦材 L1 の部材力を求め、力の作用方向（圧縮または引張）と大きさについて適当なものはいずれか。なお、力の大きさは U に対する L1 の比率で表わす。



- 1)力の作用方向が同じで大きさは $1/2$
- 2)力の作用方向が同じで大きさは同じ
- 3)力の作用方向が逆で力の大きさは $1/2$
- 4)力の作用方向が逆で力の大きさは同じ

正解：4)

図のように各点を A～E 点とする。

$$R_A = R_E = 8\text{kN}$$

$$\sin \theta = 0.8, \cos \theta = 0.6$$

A 点において、

$$(\text{水平方向}) \Sigma P_x = N_{AB} \cdot \cos \theta + N_{AC} = 0$$

$$(\text{鉛直方向}) \Sigma P_y = N_{AB} \cdot \sin \theta + 8 = 0$$

$$\therefore N_{AB} = -10 \text{ kN}$$

$$N_{AC} = 6 \text{ kN} \quad \dots \textcircled{1}$$

同様に B 点において、

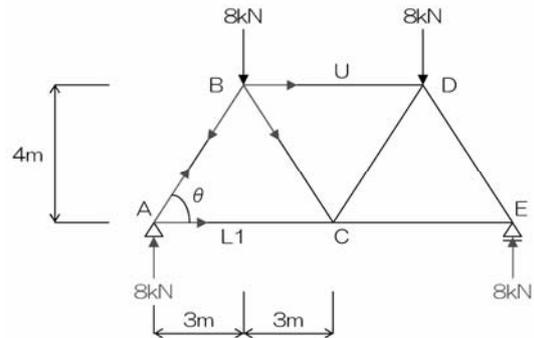
$$\Sigma P_x = N_{BD} \cdot N_{AB} \cdot \cos \theta + N_{BC} \cdot \cos \theta = 0$$

$$\Sigma P_y = -8 - N_{AB} \cdot \sin \theta - N_{BC} \cdot \sin \theta = 0$$

$$\therefore N_{BD} = -6 \text{ kN} \quad \dots \textcircled{2}$$

$$N_{BC} = 0 \text{ kN}$$

①、②より、正解は 4)



(8)鋼材の一般的な説明に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 鋼の加工法としては、圧延、鍛造、鋳造等がある。
- 2) 熱間圧延の厚板は、スラブを冷却し、圧延加熱や熱処理によって製造する。
- 3) 構造用圧延鋼材には、SS, SM, SMA, SHY, SCMn 材がある。
- 4) 鋼は、工業用鉄類の一種で、C が 0.05%～4.5%含まれている。

正解：1)

- 1) 適切な記述である。
- 2) スラブを冷却するのは冷間圧延である。
- 3) SCMn 材は、構造用高張力炭素鋼及び低合金鋼鋳鋼品 (JIS G 5111) である。
- 4) 鋼に含まれる C は 0.3～2%である。

(9)高性能鋼材に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 低降伏比鋼は、降伏比が 80%以上であることを保証しており、塑性変形能力が高い。
- 2) ステンレス鋼は、酸化しやすい Cr を添加元素として 12%以上加え、耐食性が高い。
- 3) 波形鋼板は、熱間圧延により長手方向に板厚を変形させ、せん断座屈耐力が高い。
- 4) 高じん性鋼は、より大きな曲げ半径で冷間加工が可能である。

正解：2)

- 1) 低降伏比鋼の降伏比は 80%以下である。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 波形鋼板とは、冷間圧延により波形に成形した鋼板でせん断座屈耐力が高い。熱間圧延により長手方向に板厚を変形させるのは LP 鋼板である。
- 4) 高じん性鋼は、より小さな曲げ半径で冷間加工が可能。

(10)現在の鋼材の規格に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1)SS400 材は、引張強さ $570\sim 720\text{N/mm}^2$ 、伸びは 26%以上である。
- 2)SM400 材は含まれる炭素量により、A,B,C の 3 種に分けられている。
- 3)SM 材に対して規定されているシャルピー衝撃試験の試験温度は、SM570 のみ -5°C 、他は 0°C である。
- 4)鉄筋コンクリート用異形棒鋼において、SD345 は最低引張強さが 345N/mm^2 であることを示している。

正解：3)

- 1) SS400 材の引張強さは $400\sim 510\text{N/mm}^2$ である。
- 2) 低温脆性の目安となるシャルピー吸収エネルギーの要求値によって、A,B,C に分けられる。
- 3) 適切な記述である。
- 4) 最低降伏点強度が 345N/mm^2 である。

(11)鋼材に関する次の記述のうち、不適當なものはどれか。

- 1)SS 材は、強度のみを保証している鋼材で、溶接構造に用いる鋼材である。
- 2)SM 材は、成分の C 含有量を低く抑えた鋼材で、溶接構造に用いる鋼材である。
- 3)TMCP 鋼は、良好な溶接性、高い強度やじん性が得られる鋼材である。
- 4)耐ラメラテア鋼は、板厚方向に引張応力が作用する部位に用いる鋼材である。

正解：1)

- 1) SS 材は溶接を前提としていない。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 適切な記述である。
- 4) 適切な記述である。

(12)耐候性鋼材を使用した橋梁の次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1)耐候性鋼材は、鋼材表面に耐久性の高い塗料を施すことで、塗装の塗り替えが不要となる。
- 2)湿潤状態のままでは緻密な錆びの生成が難しいため、全ての鋼材に等間隔で水抜き孔が設けられている。
- 3)寒冷地で海岸から離れていても道路橋に腐食が発生するのは、凍結防止剤の 散布による影響が大きい。
- 4)付属物の取り付け箇所を除いて、主要な部材の添接に用いる高力ボルトや添接板は普通鋼材で良い。

正解：3)

- 1) 耐久性の高い塗料を施すものではない。
- 2) 全ての鋼材に等間隔で水抜き孔は設けられていない。
- 3) 適切な記述である。
- 4) 主要部材に限らず、露出面には耐候性鋼材（耐候性高力ボルト）を用いる。

(13)鋼構造物の防食に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1)材料に耐候性鋼材を採用すれば、塩分が付着しても耐久性には問題が無い。
- 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、防食効果が薄れてしまい、早期に塗膜の剥がれやさびが発生する。
- 3)金属溶射は、鋼材表面にアルミ亜鉛などの金属を吹き付けることにより金属皮膜を形成する工法である。
- 4)電気防食は、鋼材表面に防食電流を流入させ、陽極反応を阻止する防食方法である。

正解：1)

- 1) 塩分が付着することにより、保護性さびが形成されない。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 適切な記述である。
- 4) 適切な記述である。

(14)防食対策に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1)塗装の塗り替えに際して、塗り替え前の塗装系と異なる塗装系を用いる場合には、塗り重ねの性能に留意する。
- 2)亜鉛めっき被覆は、鋼の表面に接する亜鉛層と、これを被覆する合金層からなっている。
- 3)クラッド鋼材は、鋼材にステンレス鋼材などを接着剤によって被覆したものである。
- 4)電気防食には、流電陰極法と外部電源法がある。

正解：1)

- 1) 適切な記述である。
- 2) 亜鉛めっきは、鋼の表面に接する合金層とこれを被覆する亜鉛層からなる。
- 3) 接着剤ではなく、主に熱間圧延による。
- 4) 流電陰極法ではなく、流電陽極法である。

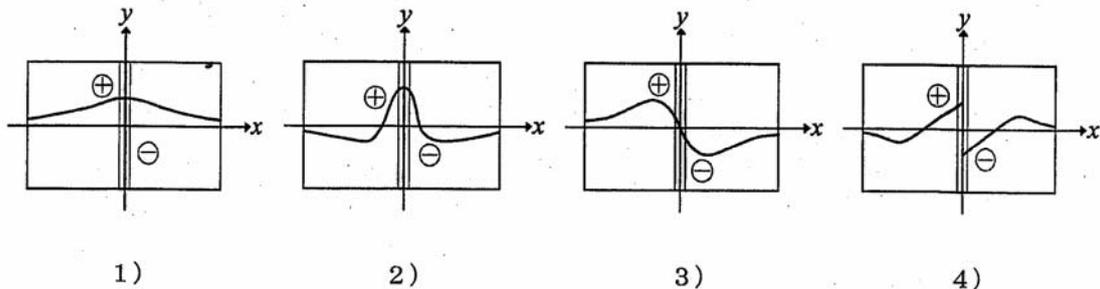
(15)溶接方法に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1)被覆アーク溶接は被覆材を塗った溶接棒と母材との間に電気アークを発生させる溶接方法である。
- 2)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、フラックス内でアークを発生させて行う溶接である。
- 3)MAG 溶接は、タングステン等の非消耗電極と母材との間にアークを発生させて、溶加材を溶融させて溶接する方法である。
- 4)エレクトロスラグ溶接は、溶融スラグと溶融金属が溶接部から流れないように囲み、溶接金属を順次盛り上げて行う溶接方法である。

正解：3)

- 1) 適切な記述である。
- 2) 適切な記述である。
- 3) TIG 溶接の記述である。
- 4) 適切な記述である。

(16)広幅の板を溶接した場合の溶接線方向の残留応力 (σ_y) の分布として適当なものはどれか。



正解：2)

『土木鋼構造物の点検・診断・対策技術—2007年度改訂版—』P.61 図 3.1-18(a)参照。

(17)鋼構造物の接合に用いる高力ボルトの次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1)高力ボルト摩擦接合では、母材の表面状態によりすべり係数が異なるが、添接面の処理は重要ではない。
- 2)トルシア形高力ボルト摩擦接合では、ボルトピンテールの破断により軸力の導入を確認することができ、作業によるばらつきが生じない利点がある。
- 3)高力ボルトの B10T とは、せん断強度が 10N/mm^2 であるボルトのことを指す。
- 4)支圧接合用高力ボルトは、締め付け後、ボルトの頭から支圧力を加えたボルトのことである。

正解：2)

- 1) 母材、添接板ともに所定のすべり係数が得られるように接触面の処理が重要である。
- 2) 適切な記述である。
- 3) せん断強度ではない。
- 4) ボルトの締め付けにより支圧力を与える。

(18)高力ボルトの遅れ破壊に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1)遅れ破壊は、引張応力が低いと発生しやすい。
- 2)遅れ破壊は、温度が低いと発生しやすい。
- 3)遅れ破壊は、引張強度が $1,000\text{N/mm}^2$ 以上の場合に発生しやすい。
- 4)遅れ破壊は、炭素量が少ない成分の高力ボルトでは発生しにくい。

正解：4)

- 1) 引張応力が高いと発生しやすい。
- 2) 温度が高いと発生しやすい。
- 3) 引張強度が 1200N/mm^2 以上の場合に発生しやすい。
- 4) 適切な記述である。

(19)溶接割れ試験に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) y 形溶接割れ試験は、すみ肉溶接の割れ感受性を確認する方法である。
- 2) y 形溶接割れ試験は、初層溶接割れ防止溶接条件や割れ停止予熱温度を決定するために有効である。
- 3)H 形拘束溶接割れ試験は、高温割れを対象とした試験であり、溶接材料や溶接条件の確認のために有効である。
- 4)H 形拘束溶接割れ試験は、手直し溶接の溶接材料の選定に有効である。

正解：2)

- 1) すみ肉溶接ではなく、突合せ溶接である。すみ肉溶接はT形溶接割れ試験。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 高温割れではなく、低温割れである。
- 4) 手直し溶接に有効な試験は、多層ビート割れ試験である。H 形拘束溶接割れ試験は、継手の形式（T継手、角継手）や拘束状況に応じた試験体として、継手の材料と施工条件の設定やラメラテアの試験が行えるように考慮されたものである。

(20)溶接継手の非破壊検査に使用する試験の次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1)溶接部に発生した内部欠陥を検出する方法として、浸透探傷試験、超音波試験がある。
- 2)超音波探傷試験は、超音波によって試験体が示す電流の変化を利用する試験法である。
- 3)放射線透過試験は、透過した γ 線、中性子線、X 線の強さの変化を捉える試験法である。
- 4)過流探傷試験は、交流電流を流し、電磁誘導による音響変化を捉える試験法である。

正解：3)

- 1) 浸透探傷試験は表面欠陥の検出する試験であり、内部欠陥は検出できない。
- 2) 電流の変化ではなく、超音波エコーの反射を利用する試験法である。
- 3) 適切な記述である。
- 4) 電磁誘導による過電流の変化を捉える試験である。

(21)構造物に発生したき裂の検出に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1)疲労き裂は、溶着金属上あるいは溶接止端に生じるため、外観検査で検出できる。
- 2)溶接部の塗膜割れからさび汁が発生していると、疲労き裂が発生している可能性が高い。
- 3)疲労き裂は、望遠目視よりも接近目視の方が精度が高く検出できる。
- 4)鋼構造物は、疲労き裂が生じていなくとも、塗膜割れが生じる可能性がある。

正解：1)

- 1) 目視による外観検査のみでの検出は困難である。一般に、目視により塗膜割れ調査を行い、疲労亀裂によると考えられる塗膜割れ箇所に対して非破壊検査を実施する。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 適切な記述である。
- 4) 適切な記述である。

(22)鋼橋の外観調査に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1)支承の動作不良が確認された場合には、ソールプレート溶接部の疲労き裂の有無を確認する必要がある。
- 2)橋脚天端や格点部等に塵埃が蓄積している場合には、その下の腐食の有無を確認する必要がある。
- 3)目視による塗膜調査では、標準的な写真などとの比較照合によって評価を行う。
- 4)ボルトのゆるみを検査する手法としてのたたき点検は、個人差が生じることから、用いられない。

正解：4)

- 1) 適切な記述である。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 適切な記述である。
- 4) たたき点検は、打音で判定する簡易な点検方法として広く用いられている。

(23)鋼中における超音波縦波の伝播速度が5,900m/sとした場合の5MHz超音波の縦波波長として近いものは次のどれか。

- 1)1.2mm
- 2)1.6mm
- 3)2.0mm
- 4)2.4mm

正解：1)

$$\lambda = C / f = 5,900\text{m/s} / 5\text{MHz} = 1.18\text{mm} \approx 1.2\text{mm}$$

λ ：波長

C：音速

f：周波数

(24)磁粉探傷試験に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1)磁粉探傷試験は、対象物が金属であれば全て適用できる。
- 2)磁粉探傷試験は、表面に存在する割れの摘出に適した非破壊試験方法である。
- 3)磁粉探傷試験では、きずが表面に開口していなければ、きずの検出ができない。
- 4)磁粉探傷試験では、きずの深さ方向の形状や大きさもわかる。

正解：2)

- 1) 強磁性体でないと適用できない。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 試験体が強磁性体であれば、きずが表面に開口していなくても、表面から2～3mm程度の表層部に存在する場合には、きずを検出することが可能である。
- 4) 深さ方向は困難である。

(25)コンクリート部材に用いる非破壊試験法について述べた次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1)サーモグラフィ法は、構造物表面から30cm程度までの欠陥を検出することが可能である。
- 2)サーモグラフィ法は、太陽光が直接照射されるコンクリート部材表面以外では、適用することが不可能である。
- 3)電磁誘導法では、かぶり厚さに比べて配筋間隔が小さい場合であっても鉄筋径を測定することが可能である。
- 4)電磁誘導法は、コンクリート内部にある空洞、豆板（ジャンカ）、剥離等の欠陥を検出することが不可能である。

正解：4)

- 1) 構造物表面から10cm程度までが限界である。

- 2) サーモグラフィー法は欠陥部と健全部の表面温度差をりようして内部欠陥を検知するものであり、太陽光が直接照射されていなくてもよい。近年では、構造物を人工的に加熱して欠陥部と健全部の温度差を生じさせる方法も実用化されている。
- 3) 一般に、鉄筋のかぶりよりも鉄筋間隔が狭い場合には、隣接する鉄筋の影響を受け、判別することが困難となる。
- 4) 適切な記述である。電磁誘導法は、鉄筋の電磁気的特性による磁束の変化を利用して、コンクリートの空洞、ジャンカ、剥離などは検出できない。

(26)鋼構造物の診断のため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) ひずみ測定法には、ひずみゲージ法や光弾性応力解析法、モアレ法などがある。
- 2) 溶接ビード周辺等でひずみを測定する場合には、応力集中の存在を十分に検討する必要がある。
- 3) 板の面外応力成分を把握する場合には、板の表裏にひずみゲージを貼付する。
- 4) 最大主応力の方向を把握する場合には、2軸ゲージによりひずみを測定する。

正解：4)

- 1) 適切な記述である。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 適切な記述である。
- 4) 最大主応力方向が不明な場合には、3軸ゲージによりひずみを測定し、測定された3方向のひずみから最大・最小主応力や最大せん断応力、またその方向を計算することが行われる。

(27)鋼構造物の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を金属が直接反応して腐食し、湿食は水と酸素の作用によって腐食する現象である。
- 2) 鉄とアルミニウム等を混在した部材は、異種金属の接触による腐食も多く見られるため、使用する場合には注意が必要である。
- 3) 鋼桁の端部の腐食損傷は、伸縮装置部からの漏水等に起因することが多く、狭隘な箇所では特に損傷が発生しやすい。
- 4) 鋼材の腐食環境として最も厳しいのは、海岸地帯でなく田園地帯である。

正解：4)

- 1) 適切な記述である。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 適切な記述である。
- 4) 飛来塩分の影響を受ける海岸部の方が腐食環境として厳しい。

(28)鋼構造物の防食方法に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1)防食方法には、塗装あるいは、溶融亜鉛めっきや溶射など鉄に対してイオン化傾向の高い金属材料により被覆を行う方法がある。
- 2)防食方法には、耐候性鋼材やステンレス鋼材のように、腐食耐久性の高い鋼材を使用する方法がある。
- 3)日照を受ける外桁の外面では、内面と比較すると、塗膜が紫外線などにより経年劣化するため、発錆が早い。
- 4)工場塗装による防食効果を得るには、製作時の素地調整をブラスト処理により確実にを行い、板の角部の面取りを行うのが望ましい。

正解：3)

- 1) 適切な記述である。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 桁内面の方が付着した塩分が雨などにより流し落とされないため、外面より腐食が早い場合がある。
- 4) 適切な記述である。

(29)鋼部材の疲労強度に関する次の記述のうち不適切なものはどれか。

- 1)溶接継手の疲労強度は、鋼材の引張強度にはほとんど依存しない。
- 2)疲労き裂が発生しても、場合によっては進展が止まることがある。
- 3)疲労強度は、繰返し作用する応力の範囲と繰返し数で表される。
- 4)死荷重応力の大きさは、溶接継手の疲労強度には影響を与えない。

正解：4)

- 1) 適切な記述である。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 適切な記述である。
- 4) 死荷重の大小により応力比 R が変わるため、影響がある。

(30)疲労き裂が発生している可能性のある鋼構造物の点検に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- 1)外観による調査は、最初に目視による塗膜割れを調査し、その後、必要な箇所については、塗膜を除去して非破壊検査によりき裂の検出調査を行う。
- 2)点検に従事する者は、疲労き裂に関して十分な知識と経験を有することが必要である。
- 3)目視で疲労き裂を発見した場合、進行性が認められない場合は、管理者に報告する必要は無い。
- 4)疲労き裂を発見した場合は、類似箇所を調査する必要がある。

正解：3)

- 1) 適切な記述である。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 疲労き裂に限らず、損傷は管理者に報告する。
- 4) 適切な記述である。

(31)鋼構造物の疲労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、設計上の応力が最大となる部分に発生する。
- 2)溶接部のビード形状は、疲労き裂の発生には関係しない。
- 3)疲労き裂は、変動応力の大きい箇所に発生しやすい。
- 4)局所的な応力状態は、疲労き裂の発生に関係しない。

正解：3)

- 1) 応力集中箇所に発生する。
- 2) ビード形状により応力集中が起こるため、疲労き裂の発生に関係する。
- 3) 適切な記述である。
- 4) 局所的な応力状態は疲労き裂の発生に関係する。

(32)鋼構造物の損傷原因推定に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1)腐食に関する要因には、環境、構造、防食法などがある。
- 2)疲労に関する要因には、偶発荷重、供用期間などがある。
- 3)変位に関する要因には、車両の衝突、飛来塩分などがある。
- 4)変形に関する要因には、応力集中、継手形状などがある。

正解：1)

- 1) 適切な記述である。
- 2) 地震などの偶発荷重ではなく、変動荷重である。
- 3) 飛来塩分は腐食に関する要因である。
- 4) 継手形状は疲労に関する要因である。

(33)コンクリートのアルカリ骨材反応に関する次の記述のうち適当なものはどれか。

- 1)アルカリ骨材反応の進行は、水分の影響が大きい。
- 2)アルカリ骨材反応は、コンクリートの表面から内部に進行する。
- 3)アルカリ骨材反応は、寒冷地に多く見られる劣化現象である。
- 4)アルカリ骨材反応は、セメントのアルカリ度に影響されない。

正解：1)

- 1) 適切な記述である。
- 2) アルカリ骨材反応は内部から進行する。
- 3) アルカリ骨材反応は寒冷気候が影響する損傷ではない。

- 4) アルカリ度が高いと発生する可能性が高まる。アルカリ骨材反応の防止策として、低アルカリ形セメントの使用など、コンクリート中の総アルカリ量を規制するなどの対応がある。

(34)構造物の性能照査に関する次の記述のうち適当なものはどれか。

- 1)性能照査型設計は、従来の許容応力度設計法に安全率を乗じたものである。
- 2)性能照査型設計は、日本が提案した設計法であり、今後、欧米各国でも採用する先進的な設計法である。
- 3)性能照査型設計は、設計の自由度が広がりやすく、従来の枠に捕らわれない構造物を作ることが可能である。
- 4)維持管理では、設計時に想定した性能とは異なる基準を用いなければならないため、性能を考慮する必要は無い。

正解：3)

- 1) 性能照査型設計法は、設計荷重などの外的条件に対して構造物が有すべき性能（要求性能）を設定し、それを満足する（構造物の保有する限界値を超えない）ように設計する方法である。許容応力度設計法では安全率を材料強度にとっているのに対し、性能照査型設計法では安全率を荷重にとっている。
- 2) 性能照査型設計法は、欧米各国で提案された設計法である。日本が提案した設計法として知られているのは震度法（耐震設計法）である。
- 3) 適切な記述である。
- 4) 既設構造物の場合における性能照査型設計は、維持管理時の点検・調査により劣化損傷状態を把握・診断し、劣化予測するとともに、現状の保有性能と対比しながら将来（予測供用期間）にわたって要求性能を維持していくことであると考えられる。そのため、維持管理においても構造物の性能を考慮・評価していくことは重要である。

(35)腐食が疲労寿命に及ぼす影響に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- 1)腐食環境中で繰り返される応力を受ける場合は、大気中の疲労と異なり疲労限が明瞭に表れず、一般にその疲労強度は、大気中における場合より低下する。
- 2)応力集中が大きく疲労強度の低い溶接継手では、腐食により生じた表面の凸凹による疲労強度の低下は平滑材に比べ著しい。
- 3)リベット橋では、リベット孔部での応力集中あるいは腐食表面の凸凹による応力集中によって疲労強度が決定される。
- 4)き裂面が外部の腐食環境にさらされる場合は、き裂進展特性が乾燥空気中とは異なることに注意が必要である。

正解：2)

- 1) 適切な記述である。

- 2) 元々応力集中が大きく、疲労強度の低い溶接継手では、表面の凹凸による疲労強度の低下は見られず、逆に応力集中が緩和されて強くなる場合もあるとされている。
- 3) 適切な記述である。
- 4) 適切な記述である。

(36)ある継手の疲労設計曲線が $\Delta\sigma^m \cdot N = C$ ($\Delta\sigma$ は応力範囲、 N は疲労寿命、 m 、 C は定数)で与えられている。この継手に大きさ $\Delta\sigma_i$ の応力範囲が n_i 回 ($i = 1, 2, \dots$)繰り返されたとき、等価応力範囲 $\Delta\sigma_e$ を表す式として適当なものは次のどれか。ただし疲労限の存在は考慮しなくてよい。

$$1) \quad \Delta\sigma_e = \frac{\left\{ \sum (\Delta\sigma_i^m \cdot n_i) \right\}^{1/m}}{\sum n_i}$$

$$2) \quad \Delta\sigma_e = \left\{ \frac{\sum (\Delta\sigma_i^m \cdot n_i)}{\sum n_i} \right\}^{1/m}$$

$$3) \quad \Delta\sigma_e = \frac{\sum (\Delta\sigma_i \cdot n_i^{1/m})}{\sum n_i^{1/m}}$$

$$4) \quad \Delta\sigma_e = \frac{\sum (\Delta\sigma_i^m \cdot n_i)^{1/m}}{\sum n_i}$$

正解：2)

『土木鋼構造物の点検・診断・対策技術－2007年度改訂版－』P.207式(7.2-14)参照。

(37)溶接継手の疲労照査に用いる応力に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) ホットスポット応力には、溶接ビード形状に起因する応力集中は含まれていない。
- 2) 対象とする継手の疲労強度等級がG等級で、公称応力を求めることが困難な場合には、ホットスポット応力を求めた上でG等級の疲労設計曲線によって照査を行ってもよい。
- 3) 公称応力をひずみゲージで計測するためには、溶接ビードから十分に離れた位置にゲージを設置するのがよい。
- 4) 公称応力とは、計算上、梁理論や骨組み解析などによって求められた断面力を用いて算出した応力である。

正解：3)

- 1) 適切な記述である。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 公称応力は4)の記述内容であり、ひずみゲージで測定しない。
- 4) 適切な記述である。

(38)鋼構造物の損傷に関する次の記述のうち適当なものはどれか。

- 1)鋼橋においては、局部腐食より全面腐食に注意する必要がある。
- 2) F11T 以上の高力ボルトに対しては、遅れ破壊に注意する必要がある。
- 3)高張力鋼を使用した場合には、疲労の影響は一般的には小さい。
- 4)高温多湿の環境の場合には、腐食速度は遅い傾向にある。

正解：2)

- 1) 局部腐食は腐食する場所（アノード位置）が固定されるため、腐食速度が全面腐食に比べ著しく速く、断面欠損により安全性に影響を及ぼすことがある。このため、局部腐食には注意が必要である。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 高張力鋼を使用した場合、若干ではあるが、疲労の影響は大きくなる。
- 4) 高温多湿の環境の方が腐食速度は速い。

(39)疲労き裂の補修・補強に関する次の記述のうち、不適當なものはどれか。

- 1)疲労き裂の補修は、き裂をそのまま埋める溶接補修が一般的である。
- 2)ストップボールによって補修する場合は、き裂の先端部が残留しないように位置を決定しなければならない。
- 3)添接板を用いて補修する場合は、現場溶接よりも高力ボルトにより接合することが多い。
- 4)溶接止端部に発生した軽微な疲労き裂の応急補修には、棒グラインダー等で滑らかに切削する方法は有効である。

正解：1)

- 1) 疲労き裂の補修は、発生原因に対応した補修が必要である。溶接補修の場合は、き裂が残留すると施工後直ちに進展するため、き裂をそのまま埋めるのではなく、グラインダー、ガウジングなどによりき裂を完全に除去する。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 適切な記述である。
- 4) 適切な記述である。

(40)腐食した鋼構造物の補修・補強に関する次の記述のうち、不適當なものはどれか。

- 1)腐食を招いた原因を究明して、その原因に対処する方法を検討する必要がある。
- 2)腐食により断面欠損している場合は、欠損断面を考慮した補修設計を行う必要がある。
- 3)塗装する鋼材表面の十分なケレンやさび落としおよび付着塩分の除去に注意しないと、再腐食する可能性が高い。
- 4)鋼材表面の凸凹が著しい主要鋼部材を供用下で添接板補強する場合は、現場溶接接合によって行う。

正解：4)

- 1) 適切な記述である。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 適切な記述である。
- 4) 添接板補強には高力ボルトと溶接の2通りがあるが、供用下での施工、材質の問題、溶接による新たな疲労の問題などを考慮して、高力ボルトにより接合するケースが圧倒的に多い。しかし、鋼材表面の凹凸が著しい場合には摩擦面の確保のために凹凸を十分に除去する必要があり、これが困難な場合には現場溶接の適用を検討するなど適宜使い分けることが望ましい。

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

- 1)表面被覆工法は、劣化因子のコンクリート中への侵入を抑制できる工法である。
- 2)ひび割れ補修工法には、エポキシ樹脂等による注入工法、充填工法および表面処理工法などがある。
- 3)脱塩工法は、コンクリート中の塩化物イオンを外部に取り出す工法である。
- 4)再アルカリ化工法は、電気防食に比べて電流密度が小さくてよい。

正解：4)

- 1) 適切な記述である。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 適切な記述である。
- 4) 再アルカリ化工法の電流密度は $1A/m^2$ であり、電気防食の電流密度($0.001\sim 0.03A/m^2$)に比べて大きい。

(42)火災により損傷を受けた構造物の補修・補強に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1)火災による損傷は、変形など目視で判明する個所以外も損傷している可能性が高いため、受熱温度の推定などの詳細調査を行う必要がある。
- 2)受熱温度は、鋼材の場合は塗装の変色から、コンクリートの場合は表面の変色や中性化深さから推定が可能である。
- 3)被災した鋼材は、鋼材の降伏強度が低下するので、強度確認が必要である。
- 4)コンクリートは、 $400^{\circ}C$ を超えると強度低下が発生するが、徐熱後は、強度が徐々に回復する。

正解：4)

- 1) 適切な記述である。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 適切な記述である。

- 4) 受熱温度が 500℃以下であれば、コンクリート強度は被災後 1 年程度で 90%程度まで回復し、再使用に耐えうるとされている。火災を受けたコンクリートの被害等級の区分けにおいては、受熱温度が 500℃を超えると補修が必要なⅢ級以上と判定される。

(43)鋼道路橋を構成する部材、部位に生じ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)プレートガーダー橋では、主桁と対抗構や横桁の接合部に疲労き裂が発生する。
- 2)鋼床版では、車両走行位置に関係無く、Uリブとデッキプレート溶接部に疲労き裂が発生する。
- 3)主桁フランジのコバ面など部材の鋭角部は、塗膜厚不足による損傷が多く見られる。
- 4)鋼製支承付近は、漏水に伴う腐食や機能不全による損傷が見られる。

正解：2)

- 1) 適切な記述である。
- 2) 鋼床版の疲労き裂は、輪荷重載荷位置直下の溶接部に多くみられる。
- 3) 適切な記述である。
- 4) 適切な記述である。

(44)道路橋の鉄筋コンクリート床版に発生する疲労損傷要因に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1)過積載車の通行量の増大
- 2)主桁の拘束による乾燥収縮ひびわれの発生
- 3)貫通ひび割れへの路面からの雨水の侵入
- 4)合成桁の採用

正解：4)

- 1) 適切な記述である。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 適切な記述である。
- 4) 鉄筋コンクリート床版の疲労損傷は合成桁に限らず、非合成桁でも発生する。

(45)鋼鉄道橋の損傷に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 支点部下フランジには、山形鋼のコーナー部やソールプレートとの連結リベット孔、ソールプレート取付溶接部に疲労き裂が生じやすい。
- 2) 溶接上路プレートガーダーの補剛材天端は、枕木がフランジを曲げる力を補剛材天端が受けるために疲労き裂が生じやすい。
- 3) 上路プレートガーダーの主桁等、枕木が載る桁上フランジの上面は滞水しやすい上、枕木があり、塗装が困難なため腐食しやすい。
- 4) 下路トラスの上弦材には、面外振動が起こりやすいため、疲労き裂が生じやすい。

正解：4)

- 1) 適切な記述である。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 適切な記述である。
- 4) 上弦材は局所的な変形は生じにくく、疲労き裂が少ない。

(46)鋼鉄道橋の検査に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 検査は、初回検査、全般検査、個別検査、随時検査に区別される。
- 2) 全般検査は、目視を主体とする検査で4年に1回行うことを標準としている。
- 3) 個別検査は、全般検査で重大な変状が発見されなくても行う検査であり、10年に1回行うことを標準としている。
- 4) 検査の記録は、最低10年間保存することを標準としている。

正解：1)

- 1) 適切な記述である。
- 2) 全般検査は、2年に1回とされている。「施設及び車両の定期点検に関する告示」：国土交通省告示第1786号（平成13年12月25日）
- 3) 個別検査は全般検査および随時検査において健全度がAと判定された場合に実施する。
- 4) 検査記録の保存期間については、明確にされていないが、適切な方法（保存期間、保存場所など）により保存しなければならない。

(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) 飛沫帯では、十分な酸素を含む薄い水膜が鋼表面にでき、腐食速度が最も大きい。
- 2) 平均満潮面の直下では、鋼に激しい局部腐食（集中腐食）が生じやすい。
- 3) 海中部では、付着生物が鋼と反応して、腐食を増長させる傾向にある。
- 4) 海底土中部では、酸素の供給がなく、鋼に腐食が生じることはない。

正解：1)

- 1) 適切な記述である。
- 2) 局部腐食が生じやすいのは、平均干潮面の直下である。

- 3) 付着した生物そのものが鋼と反応することはない。しかし、海洋生物が不均一に付着すると、鋼表面の酸素濃度に差が生じやすくなり、マクロセル腐食を増長させる。
- 4) 海底土中部の腐食速度は、一般には海中部の腐食速度に比較して小さいが、ヘドロ等の腐食性の高い土が海底に堆積している場合には腐食速度が大きくなることもある。また、防砂堤や海岸付近の構造物で漂砂がある場合は、砂の移動による摩耗によって海底面付近の鋼が著しく腐食する（サンドエロージョン）場合がある。

(48)港湾構造物の電気防食の点検診断において、海水—銀—塩化銀電極を照合電極として電位を測定した結果、以下の電位が得られた。防食状態が良好であると判断できる電位として適当なものはどれか。

- 1) -350mV
- 2) -550mV
- 3) -770mV
- 4) -850mV

正解：4)

-800mV よりも卑な値（絶対値で大きい値）であれば防食状態にあると考えてよい。

(49)水圧鉄管の点検、調査に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1)板厚測定では、超音波板厚計等の計測器を用いて、各設計板厚区間内で2断面以上測定する。
- 2)動応力測定では、水圧鉄管内の抜水時または充水時を利用して、周方向の動応力分布を把握する。
- 3)静的変位測定では、内圧による鉄管の膨張量と水重による梁変形を同時に測定することはできない。
- 4)溶接継手部の内部欠陥の探傷試験では、超音波探傷試験、放射線透過試験、および渦流探傷試験等により調査する。

正解：4)

- 1) 各設計板厚区間内で1断面以上測定する。同一の設計板厚区間が50m以上続く場合には、測定断面を増やすことが望ましい。
- 2) 同応力測定は、水車の定常運転時、負荷変動時、負荷遮断時に行う。
- 3) 静的変位測定では、内圧による鉄管の膨張と水重による梁変形を同時に測定する。
- 4) 適切な記述である。

(50)水圧鉄管の劣化現象に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1)水圧鉄管の腐食進行速度は、最大でも 0.03 mm/年程度と言われている。
- 2)水圧鉄管の振動現象には、断面変形震動と梁震動がある。
- 3)水圧鉄管の最も留意すべき劣化は疲労であり、定期的に応力振幅の測定を行う。
- 4)水圧鉄管の支台近傍で局部的に腐食が進行することがある。

正解：3)

- 1) 適切な記述である。
- 2) 適切な記述である。
- 3) 水圧鉄管の最も留意すべき劣化は腐食・摩耗に起因する板厚減少である。また、応力振幅測定は、定期的に行われる調査ではなく、点検で何らかの変状が確認された場合、設備管理者の定める一定の経過年数を超えた場合などに実施される。
- 4) 適切な記述である。