

平成26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26年10月に実施された『平成26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26年12月2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

修正履歴

- ・ H26.12.05 松永さんからのご指摘で、問題(27), (34), (41)の記述を修正しました。
- ・ H28.10.8 松本さんからのご指摘で、問題 (16) , (18)の記述を修正しました。

平成 26 年度 択一式問題

- (1) 定期点検の事前調査に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。
- 1) 竣工図書から適用基準、構造詳細等を把握し、損傷の発生しやすい箇所を抽出する。
 - 2) 現地踏査から周辺環境条件を把握し、想定される損傷の種類を検討する。
 - 3) 点検記録から損傷の発生箇所を把握し、同様な損傷が発生しそうな箇所を抽出する。
 - 4) 補修・補強記録から補修・補強箇所の損傷の進行状況を把握し、点検方法を検討する。

正解： 4)

補修・補強箇所については、工法や材料および時期などについて整理し、点検時にそれらを考慮して点検を実施する。補修・補強記録から損傷状況を把握することは難しい。

- (2) 定期点検の心構えに関する次の記述のうち、適当なものはどれか。
- 1) 想定される主要な損傷部位に限定し、重点的に点検することが望ましい。
 - 2) 損傷の程度によっては、詳細点検の実施を提案することが望ましい。
 - 3) 先入観を持つのを避けるため、過去の点検記録等は参照しないことが望ましい。
 - 4) 予測した損傷原因に基づき、主観的に記録することが望ましい。

正解： 2)

- 1) 定期点検では、点検部位を限定せず、全体的な点検を行う。
- 3) 過去の点検記録を参照し、点検対象を適切に把握することは、重要である。
- 4) 点検記録は、できるだけ客観的に記録することが望ましい。

- (3) 鋼材の力学的特性に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。
- 1) 縦弾性係数は、応力-ひずみ曲線の直線部の傾きである。
 - 2) 縦弾性係数は、同種の材料であれば引張強さが大きいほど大きくなる。
 - 3) 軟鋼の降伏点は、下降伏点とすることが一般的である。
 - 4) 引張強さは、材料が破断する瞬間の応力度を表す。

正解： 1)

- 2) 鋼材の弾性係数は、同種の材料であれば、引張強さにかかわらず、一定である。
- 3) 鋼材の降伏点は、一般的に上降伏点を弾性変形の最大基準応力として利用している。
- 4) 引張強さは、最大引張力を試験片の断面積で除した値であり、一般的に破断する瞬間の応力度より高い値となる。

(4) 2014 年 3 月に国土交通省が公布した「道路の維持修繕に関する省令・告示」に示された点検・診断に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 点検は、2 年に 1 回の頻度で近接目視により行う。
- 2) 点検は、国が定める統一的な基準に基づき行う。
- 3) 診断結果は、4 つの区分に分類する。
- 4) 点検、診断の結果は、記録して保存する。

正解：1)

点検は、5 年に 1 回の頻度で近接目視により行う。

(5) 下図の片持ち梁について、A 位置における断面力の影響線の組合せとして、適当なものは次のうちどれか。



	せん断力	曲げモーメント
1)		
2)		
3)		
4)		

正解：1)

A 位置より左側に荷重された荷重では、A 点に曲げモーメントやせん断力が発生せず、A 点直上に荷重が荷重されたときの A 点の曲げモーメントは 0 となる条件から、1) が正解となる。

- (6) 製作年代が不明な鋼構造物の補修・補強に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。
- 1) 火花試験を行った結果、錬鉄製と推定されたため、溶接補修は行わないこととした。
 - 2) 鋼材の成分は、同一構造物中では部材によらずほぼ同じであるため、1箇所から採取した試料で成分分析を行い、溶接補修の可否を判断した。
 - 3) 引張強さは、古い年代の鋼材ほど低くなる傾向があるため、引張強さが一定以上あることを根拠に、溶接補修の可否を判断した。
 - 4) JIS 規格制定前の鋼材と推定されたが、 C_{eq} 、 P_{CM} の値から溶接可能と判断されたため、溶接補修を行った。

正解：1)

- 2) 鋼材の成分は、同一構造物でも異なる場合があるため、溶接補修をする部材を対象とした成分分析で、溶接補修の可否を判断する必要がある。
- 3) 鋼材の種類によって引張強さは異なるため、引張強さより溶接補修の可否は判断できない。
- 4) C_{eq} 、 P_{CM} の算定では、P、S が含まれておらず、JIS 規格制定前の鋼材では、P、S が多く含まれているものがあり、溶接性の判断に C_{eq} 、 P_{CM} を用いることは不適切である。

- (7) 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) 飛来塩分量の多い地域では、一般に耐候性鋼材は使用に適さない。
- 2) P の含有量を多くすることで、耐候性を改善することができる。
- 3) JIS において、無塗装用(W)は塗装用(P)よりも Cu、Cr の含有量が多い。
- 4) 最近では、Mn を添加した高耐候性鋼材が開発されている。

正解：4)

高耐候性鋼材は、Ni や Mo を添加して、より優れた耐候性をもたせた鋼材である。

- (8) 鋼材の試験に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 溶接構造用圧延鋼材の引張試験を行う場合、板厚に応じて試験片の種類を選択する必要がある。
- 2) 引張試験において、降伏点が明確に現れない場合は、永久ひずみが 2% になるときの耐力を降伏点に相当する強度とする。
- 3) ビッカース硬さ試験は、四角錐形状のダイヤモンド圧子を押しつけ、くぼみの対角線長さから硬さを求める。
- 4) シャルピー衝撃試験は、鋼材の吸収エネルギーを求めるために実施する。

正解：2)

引張試験において、降伏点が明確に現れない場合は、永久ひずみが 0.2% になるときの耐力を降伏点に相当する強度とする。

(9) 下表は 4 種の塗料の特性と主な適用を示したものである。塗料の種類 A～D の組合せとして、
 適当なものは次のうちどれか。

各種塗料の特性と主な適用

塗料の種類	A	B	C	D
主な適用	防食下地	部材内面	中・上塗り(外面)	中・上塗り(外面)
耐食性	◎	◎	○	◎～○
耐水性	◎	◎	△	◎～○
耐候性	—	△	○	◎

注) 表中の記号は、△→○→◎の順に優れていることを示す。

塗料の種類組合せ

	A	B	C	D
1)	無機系ジंक 塗料	タールエポキシ樹脂 塗料	ふっ素樹脂 塗料	ポリウレタン樹脂 塗料
2)	有機系ジंक 塗料	変性エポキシ樹脂 塗料	ポリウレタン樹脂 塗料	長油性フタル酸樹脂 塗料
3)	無機系ジंक 塗料	変性エポキシ樹脂 塗料	長油性フタル酸樹脂 塗料	ふっ素樹脂 塗料
4)	有機系ジंक 塗料	タールエポキシ樹脂 塗料	ポリウレタン樹脂 塗料	ふっ素樹脂 塗料

正解：3)

(10) 溶融亜鉛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) めっきが傷ついた場合でも、周囲の亜鉛が犠牲防食作用を果たす。
- 2) 製造時のめっき被膜の管理は、厚さではなく、付着量で行う。
- 3) めっき槽浸漬時に、部材に変形が生じることがある。
- 4) 海岸近くや冬期に凍結防止剤を散布する橋梁に効果的である。

正解：4)

溶融亜鉛めっきは、一般的な環境下では、相当長期間にわたり防錆機能を発揮しつづけるが、
 海岸近くや冬季に凍結防止剤散布を行う橋梁の場合のように、酸性雰囲気では比較的早期に溶解
 してしまうため、適用場所の選択には注意を要する。

(11) H 形断面の柱の弾性座屈荷重(オイラーの座屈荷重)に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 強軸まわりのほうが弱軸まわりより大きい。
- 2) 弾性係数が大きいほうが大きい。
- 3) 柱長が 2 倍になると 1/2 になる。
- 4) 両端部の支持条件がピンから固定になると 4 倍になる。

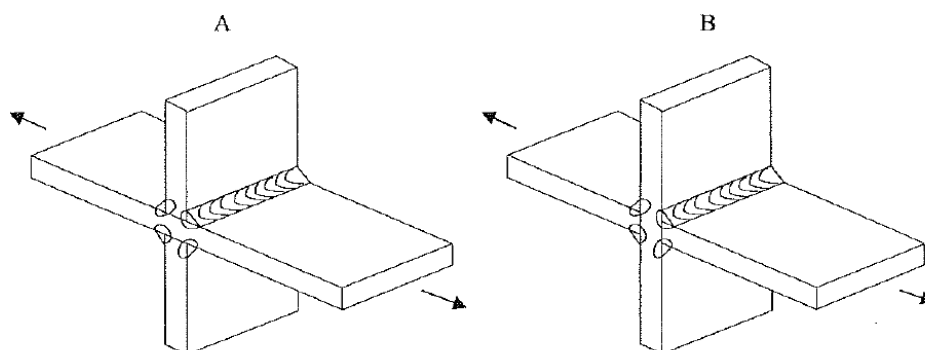
正解：3)

オイラーの座屈荷重は、次式で与えられる。

$$P_k = \pi^2 \left(\frac{EI}{L^2} \right)$$

- 1) 強軸まわりでは、断面 2 次モーメント I が大きくなるため、座屈荷重も大きくなる。
- 2) 弾性係数 E が大きくなれば、座屈荷重も大きくなる。
- 3) 柱長 L が 2 倍となると、座屈荷重は 1/4 となる。
- 4) 支持条件がピンから固定となると、有効座屈長 L は 1/2 となるため、座屈荷重は 4 倍となる。

(12) 下図に示す溶接継手の疲労に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。なお、図中の矢印は載荷方向を示す。



- 1) 一般に A を荷重伝達型十字溶接継手、B を荷重非伝達型十字溶接継手と呼ぶ。
- 2) A を完全溶込み溶接にすると、すみ肉溶接に比べ疲労強度は向上する。
- 3) 止端非仕上げ同士で比較すると、A に比べ B のほうが疲労強度は高い。
- 4) B は、止端破壊とルート破壊の 2 通りの破壊形態を考慮する必要がある。

正解：4)

- 1) 一般に A を荷重非伝達型十字溶接継手、B を荷重伝達型十字溶接継手と呼ぶ。
- 2) 荷重非伝達型継手では、溶接の種類での疲労強度は変わらず、止端仕上げ方法により強度が変化する。
- 3) 止端非仕上げ同士で比較すると、A と B の疲労強度は同程度である。

(13) 溶接による残留応力・変形に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 溶接による残留応力は、一般に溶接継手の引張強さへの影響はない。
- 2) 薄板集成構造では、溶接線方向の引張残留応力による面外変形が生じやすい。
- 3) 溶接による残留応力は、一般に溶接継手の疲労強度への影響はない。
- 4) 溶接変形を生じさせる要因は、主に溶接熱であり、部材寸法や拘束条件は影響しない。

正解：1)

- 2) 薄板集成構造では、溶接線方向の圧縮残留応力による面外変形が生じやすい。
- 3) 溶接による残留応力は、一般に溶接継手の疲労強度へ影響する。
- 4) 溶接変形を生じさせる要因は、溶接熱、部材寸法や拘束条件である。

(14) 溶接前の予熱に関する次の記述のうち、不適當なものはどれか。

- 1) 予熱には低温割れを防止する効果がある。
- 2) 予熱温度は溶接方法や板厚に応じて変える必要がある。
- 3) 組立溶接時の予熱温度は本溶接時よりも低めにするのがよい。
- 4) 予熱温度の低減あるいは予熱の省略が可能な鋼材がある。

正解：3)

組立溶接は、溶接長が短く冷却温度が大きくなるため、本溶接の場合よりも 50℃程度高めの予熱温度とするのが望ましい。

(15) 高力ボルトを用いた摩擦接合継手に関する次の記述のうち、不適當なものはどれか。

- 1) 高力ボルトを締め付けた時に生じる材間圧縮力による摩擦力で応力を伝達する。
- 2) 高力ボルトは、添接板の外縁側から中央に向かって、順番に締め付けるのがよい。
- 3) 高力ボルトに導入された軸力は、締め付け後の一定期間、時間の経過とともに減少する。
- 4) 高力ボルトのゆるみは、検鉋ハンマーでたたいて点検するのが一般的である。

正解：2)

高力ボルトの締め付けは、添接板の中央のボルトから順次端部ボルトに向かって行い、2度締めを行う。

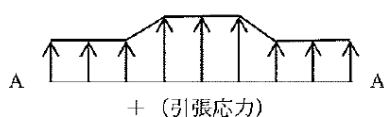
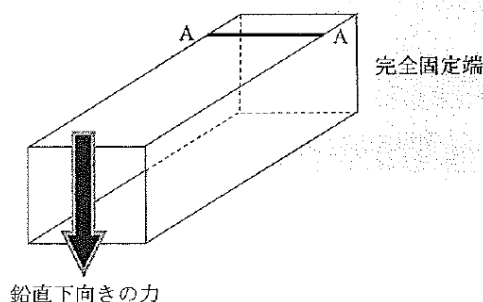
(16) リベット接合に関する次の記述のうち、不適當なものはどれか。

- 1) 主としてリベット軸部のせん断で抵抗するが、付加的な摩擦力の効果もある。
- 2) リベット継手の作用力方向のせん断力分布は、高力ボルト継手より均等に近い。
- 3) リベット頭部が欠損してもゆるみが生じなければ、継手の耐力低下はほとんどない。
- 4) リベット継手は疲労に弱い継手であり、一般に H 等級で設計される。

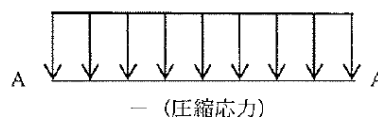
正解：4)

リベット継手は、溶接継手に比べて疲労には強い継手である。H 等級で設計という記述は、溶接の疲労強度等級を示すものであり、リベット継手に用いるものではない。リベット継手の強度は、リベットのせん断強度と母材とリベット間の支圧強度から決定される。そのため、リベット頭部が欠損しても、ゆるみが生じていなければ継手の耐力低下はほとんどない。

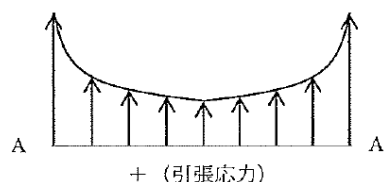
(17) 下図のように、薄肉箱形断面の鋼製梁が一端完全固定され、鉛直下向きの力による曲げを受けている。このとき、A-A 位置におけるフランジ応力の分布形状として、もっとも適当なものは次のうちどれか。



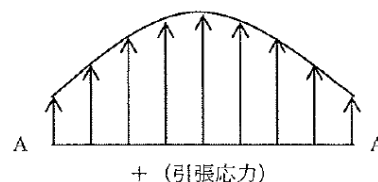
1)



2)



3)



4)

正解：3)

負曲げモーメントが作用するため、上側が引張応力となる。また、せん断遅れ現象により、ウェブ近傍の引張応力が高くなり、3)のような応力分布となる。

(18) 鋼材の腐食に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 全面腐食は、アノード位置が固定されるため、進行速度が速い。
- 2) マクロセル腐食は、酸素濃度が異なる環境等において、電位差が生じて発生する。
- 3) 異種金属接触腐食は、鋼板の重ね合わせ部等の隙間に腐食が生じる現象である。
- 4) 孔食は、ステンレス鋼等の不動態酸化被膜を形成する金属には発生しにくい。

正解：2)

- 1) 全面腐食は、アノード位置が固定されず、進行速度が遅い。
- 2) マクロセル腐食は、水が付着する環境等において、電位差が生じて発生する。
- 3) 異種金属接触腐食は、異種金属の重ね合わせ面に腐食が生じる現象であり、鋼板の重ね合

わせ部に生じる腐食は、異種金属接触腐食ではない。

- 4) 孔食は、ステンレス鋼等の不動態酸化被膜を形成する金属には発生しやすい。

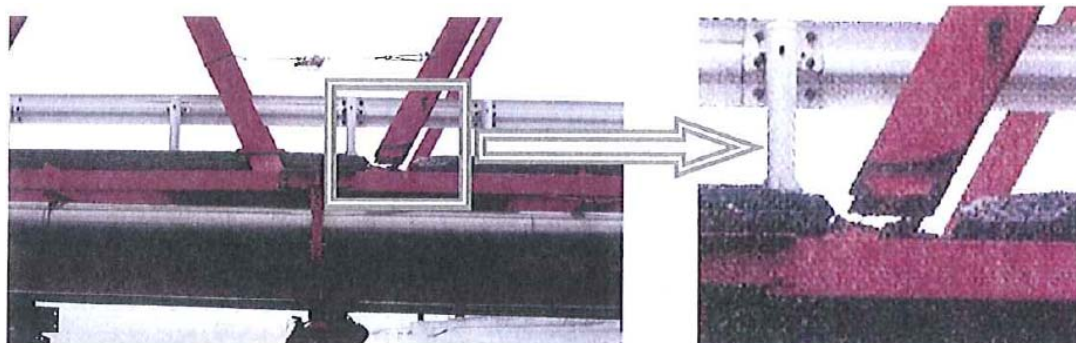
(19) JISK5600-8 による塗膜劣化の評価に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) さびの程度は、さびの厚さをもとに等級付けを行う。
- 2) はがれの程度は、はがれの面積比をもとに等級付けを行う。
- 3) 割れの程度は、割れの密度をもとに等級付けを行う。
- 4) 膨れの程度は、膨れの量および大きさをもとに等級付けを行う。

正解：1)

- 1) さびの程度(JIS K 5600-8-3)は、さびの面積をもとに、等級付けを行う。
- 2) はがれの程度(JIS K 5600-8-5)は、はがれの面積比をもとに等級付けを行う。
- 3) 割れの程度(JIS K 5600-8-4)は、割れの密度をもとに等級付けを行う。
- 4) 膨れの程度(JIS K 5600-8-2)は、膨れの量および大きさをもとに等級付けを行う。

(20) 下の写真は 2007 年に確認された国道 23 号木曾川大橋の斜材の破断状況を示している。破断状況の説明として、適切なものは次のうちどれか。



- 1) 斜材が床版を箱抜きして設置されており、ゴミの堆積による湿潤状態が続き、腐食により破断した。
- 2) 斜材が床版に埋め込まれており、路面に繰り返し生じる滞水により、床版と斜材の隙間に水が浸透し、腐食により破断した。
- 3) 斜材が下弦材のガセットプレートと高力ボルトで連結されており、大型車の繰り返し通行による疲労によりガセットプレートの応力集中部を起点として破断した。
- 4) 斜材が下弦材のガセットプレートと現場溶接で連結されており、大型車の繰り返し通行による疲労により溶接内部の欠陥を起点として破断した。

正解：2)

(21) 鋼材の疲労に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 溶接部の疲労強度に及ぼす材料強度の影響はほとんど無い。
- 2) 疲労き裂は、無塗装の耐候性鋼板よりも塗装鋼板のほうが目視により検出しやすい。
- 3) 溶接ルート部から発生した初期の疲労き裂は、一般に外観から検出しやすい。
- 4) 疲労き裂の進展速度は、一般にき裂が長くなるにしたがい大きくなる。

正解：3)

溶接ルート部から発生した初期の疲労き裂は、内部き裂のため、一般に外観からの検出は難しい。

(22) 地震による鋼構造物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) 支持点まわりよりも支間中央付近に発生することが多い。
- 2) 作用力が圧縮であれば座屈，引張であれば伸び変形が生じる。
- 3) 塑性変形の繰返しにより部材が破断することがある。
- 4) 板の面外方向に変形する局部座屈が発生することがある。

正解：1)

地震力による鋼構造物の変形は、集中的な力が作用する支点まわりに生じることが多い。

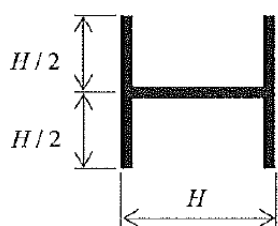
(23) コンクリートの中性化に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 高炉セメントを使用すると、中性化しにくい。
- 2) 水セメント比を小さくすると、中性化しにくい。
- 3) 周辺の CO₂ 濃度が高いと、中性化しにくい。
- 4) 同一湿度の場合、温度が高いと、中性化しにくい。

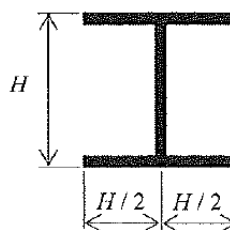
正解：2)

- 1) 高炉セメントは、水酸化カルシウムの保有がポルトランドセメントより少ないため、中性化は早くなる傾向がある。
- 2) 水セメント比の増大とともに、中性化速度は大きくなる。
- 3) 周辺の CO₂ 濃度が高いと、中性化の進行は早い。
- 4) 同一湿度の場合、温度が高いと、中性化の進行は早い。

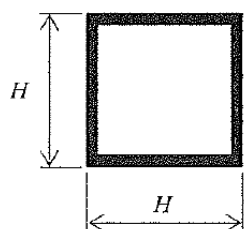
(24) 下図のように、片持ち梁の先端に鉛直下向きに集中荷重 P が作用している。このとき、載荷点における鉛直たわみをもっとも大きい断面として、適当なものは次のうちどれか。ただし、梁の長さは断面の幅 H に比べ十分に長く、座屈は生じないものとし、板厚はすべて $H/10$ で、同材質とする。



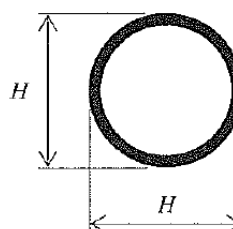
1) H形断面 (その1)



2) H形断面 (その2)



3) 矩形中空断面



4) 円形中空断面

正解：1)

鉛直たわみは、部材の断面 2 次モーメント I に、反比例するので、断面 2 次モーメントの最も小さいものが、最もたわみやすくなる。

- 1) $I=0.0167H^4$
- 2) $I=0.0449H^4$
- 3) $I=0.0492H^4$
- 1) $I=0.0290H^4$

(25) 浸透探傷試験の手順に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 前処理として、鋼材表面の付着物を除去し、地肌を完全に露出させる。
- 2) 浸透処理中は、浸透液がきずの中に浸透するのに必要な時間を確保する。
- 3) 浸透処理後、鋼材表面に付着している余剰浸透液を洗浄液で除去する。
- 4) 指示模様の評価は、現像剤を吹き付けた直後の表面状態により行う。

正解：4)

指示模様の評価は、現像時間として 10～30 分程度を確保してから実施するため、現像剤を吹き付けた直後に行うことは不適切である。

(26) 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) 屋外での極間法による探傷では、スプレー式の磁粉液が用いられることが多い。
- 2) スプレー式の磁粉液は、液が流れるため上向きには使用できない。
- 3) 磁粉模様の中には、疑似模様と呼ばれるきずでないものがある。
- 4) 非蛍光磁粉を用いれば、観察時にブラックライトは不要である。

正解：2)

検査液を噴霧することができるため、上向き、垂直面への摘要も容易である。

(27) 超音波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) 一般に、垂直探傷には横波が、斜角探傷には縦波が用いられる。
- 2) ビーム路程が長くなると減衰の影響が無視できないため、通常の探触子より高い周波数の探触子を用いる必要がある。
- 3) ブローホールのような球形のきずに超音波が入射すると、反射波が収束するため、強いエコーが生じる場合がある。
- 4) レ形開先溶接部の溶込み不良部に超音波が入射すると、強いエコーが生じる場合がある。

正解：4)

- 1) 一般に、垂直探傷には**縦波**が、斜角探傷には**横波**が用いられる。
- 2) ビーム路程が長くなると減衰の影響が無視できないため、通常の探触子より**低い周波数**の探触子を用いる必要がある。
- 3) ブローホールのような球形のきずに超音波が入射すると、反射波は様々な**方向**に散乱するため、**反射エコーが弱く**なり、小さな欠陥と判断される。

(28) ひずみ測定に関する次の記述のうち、適当なものの数はいくつか。

- ・板の表裏にひずみゲージを貼付することにより、板の面外曲げ応力成分を測定できる。
- ・角度の異なる 2 方向にひずみゲージを貼付することにより、主応力の方向を測定できる。
- ・溶接ビード表面に応力集中ゲージを貼付することにより、ホットスポット応力を測定できる。

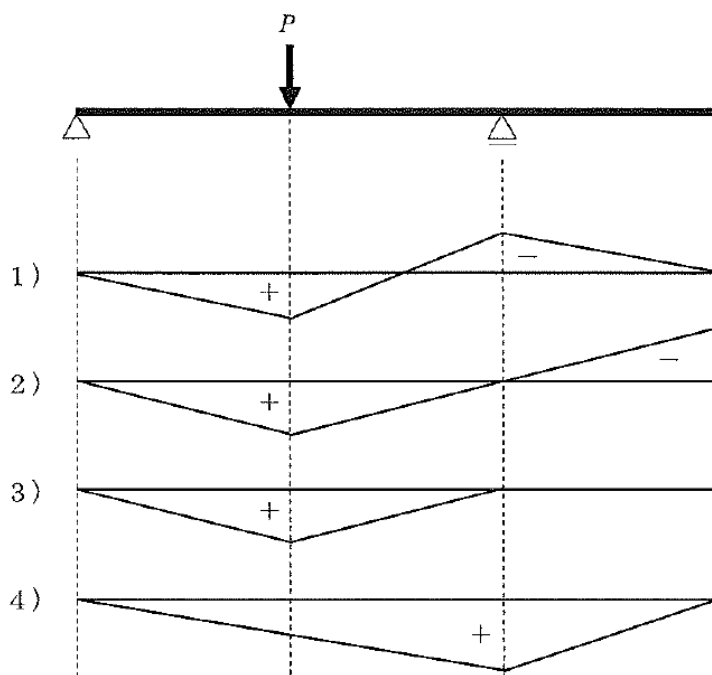
- 1) なし
- 2) 1つ
- 3) 2つ
- 4) 3つ

正解：2) 正解は、一番目の文章のみである。

主応力の方向が不明の場合は、三方向のひずみ測定ができる三軸ひずみゲージを用いて、主応力方向を求める。

ホットスポット応力は、応力集中含まない応力であり、溶接表面に応力集中ゲージを貼付けても測定できない。

(29) 下図に示す梁において、荷重 P による曲げモーメント図として、適当なものは次のうちどれか。



正解：3)

右側の張り出し部分には、荷重 P による曲げモーメントは発生しない。

(30) 鋼部材の付着塩分量の測定方法に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 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、ブレッセル法に比べ測定面積が広いことから誤差が少ない。
- 2) 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、測定面積によらず、測定した塩素イオン濃度をそのまま付着塩分量とすることができる。
- 3) 電導度法は、1箇所あたりの測定面積は小さいが、測定精度が高いため、測定回数を少なくすることができる。
- 4) ブレッセル法による測定結果は、測定物の表面状態に左右されやすい。

正解： 1)

- 2) 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、採取面積や試料液の用量が異なる場合は、別途計算をして補正する必要がある。
- 3) 電導度法は、1箇所あたりの測定面積は小さく、測定精度を上げるためには、多くの測定が必要となる。
- 4) ブレッセル法による測定結果は、測定物の表面状態に左右されにくい。

(31) 鋼板の腐食減厚測定に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) ノギスのデプスバーを使用することにより、腐食深さを測定できる。
- 2) デプスゲージを使用することにより、1mm 未満の腐食深さを測定できる。
- 3) レプリカ法は、石膏やシリコン樹脂で腐食部の型を取り、腐食深さを読み取る方法である。
- 4) 超音波厚さ計は、腐食部の局所的な凹凸形状を正確に測定できる。

正解：4)

腐食によって凹凸の生じた鋼板の板厚を測定するためには、測定面を平滑化する必要があり、局所的な凹凸形状を正確に測定することはできない。

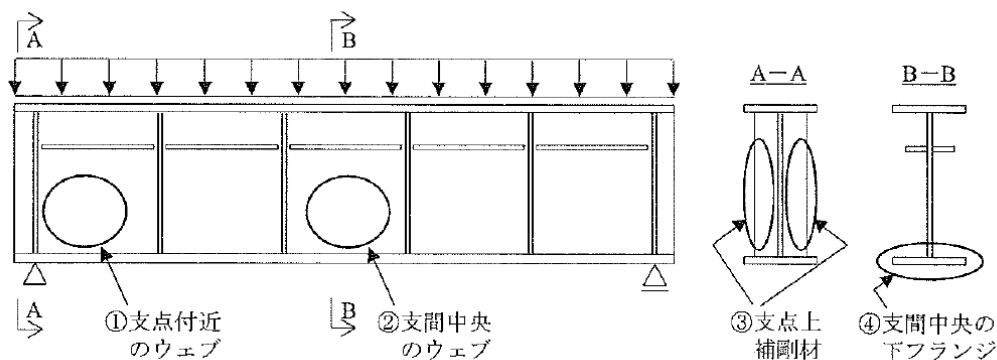
(32) コンクリートの中性化深さ測定に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) フェノールフタレイン溶液を噴霧して赤紫色に変色した範囲が中性化した領域である。
- 2) ドリル削孔による方法では、削り粉を用いて中性化深さを測定する。
- 3) コアを採取して測定する場合、表面を湿潤状態にして測定を行う。
- 4) はつり面は凹凸があるので、中性化深さの測定を行ってはならない。

正解：2)

- 1) フェノールフタレイン溶液の噴霧で赤紫色に変色した範囲は中性化していない領域である。
- 3) コアを採取して測定する場合、表面を乾燥状態にして測定を行う。
- 4) はつり面は凹凸があっても、中性化深さの測定を可能である。

(33) 等分布荷重を受けている単純梁に、下図の①～④の箇所で一様に腐食が発生している。今後も一様に腐食が進行した場合に、腐食箇所と生じるおそれのある損傷の組み合わせとして、不適当なものは次のうちどれか。



- 1) ①支点付近のウェブ — せん断力によるウェブの座屈
- 2) ②支間中央のウェブ — 曲げモーメントによるウェブの座屈
- 3) ③支点上補剛材 — 圧縮力による支点部の座屈
- 4) ④支間中央の下フランジ — 引張力による下フランジの破断

正解：2)

ウェブの座屈は、せん断力が卓越する場所で発生するが、支間中央部のせん断力は、一般的

に小さいため、ウェブの座屈は発生しにくい。

(34) 腐食した鋼部材の耐荷力評価に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 残存耐荷力評価に用いる降伏点等の材料特性は、製造時の材料特性を用いてよい。
- 2) 細長比が大きいほど、腐食形態の違いによる残存圧縮耐荷力への影響は小さい。
- 3) 圧縮部材の残存耐荷力は、断面減少と幾何形状の変化を考慮して検討する必要がある。
- 4) 引張部材の残存耐荷力は、部材全体の平均板厚と線形相関がある。

正解：4)

引張部材の破断は、最大腐食位置に発生するため、最小断面の平均板厚を用いた有効板厚で、強度評価できる。

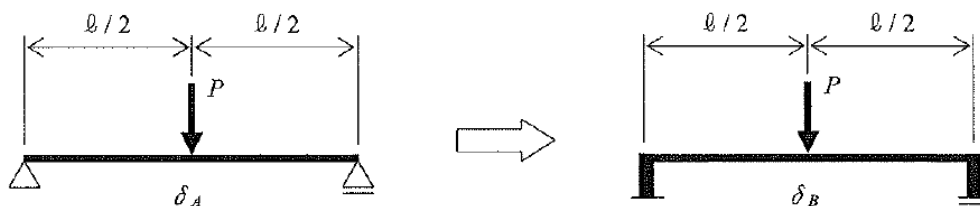
(35) 線形累積被害則を用いて鋼部材の溶接継手の疲労余寿命を算定するために不要なものは、次のうちどれか。

- 1) これまでに作用した応力範囲頻度分布
- 2) これから作用すると想定される 1 日あたりの応力範囲頻度分布
- 3) 現在のき裂長さ
- 4) 溶接継手の疲労設計曲線

正解：3)

現在のき裂長さを用いて、き裂進展解析による寿命評価を行う手法も開発されているが、線形累積疲労被害則を用いた手法ではない。

(36) 単純梁の両支点部の回転機能が完全に失われた場合、集中荷重による梁中央のたわみ量の変化の目安として、適当なものは次のうちどれか。ただし、部材の曲げ剛性は一様とする。



- 1) $\delta_B = 1/2 \delta_A$
- 2) $\delta_B = 1/4 \delta_A$
- 3) $\delta_B = 1/8 \delta_A$
- 4) $\delta_B = 1/16 \delta_A$

正解：2)

回転機能が失われた場合の変形を、両端固定梁の変形に等しいと仮定する。

単純梁のたわみ：
$$\delta = \frac{Pl^3}{48EI}$$

回転機能が失われた場合：
$$\delta = \frac{Pl^3}{192EI}$$

(37) 腐食損傷した鋼部材の補修・補強に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 腐食部への当て板補修を行う場合、水分が隙間に入らないように当て板を溶接で取り付けることが望ましい、
- 2) 高力ボルト摩擦接合による当て板補修を行う場合、腐食部分の凹凸で摩擦係数が増加するため、接触面の処理は必要ない。
- 3) 腐食の程度が小さい場合の応力的な改善対策として、金属溶射によって欠損断面を回復させる方法がある。
- 4) 耐候性鋼においては、腐食要因を除去した後、腐食速度が抑えられていれば、必ずしも補修塗装は必要ない。

正解：4)

- 1) 腐食部への溶接は母材の表面状態が不均一で不明な場合が多いため、品質を確保することが難しい場合が多く。極力避けることが望ましい。
- 2) 高力ボルト摩擦接合による当て板補修を行う場合、腐食部分に凹凸があり所定の摩擦係数が確保できない場合がある。このような場合は、凹凸を除去して、所定の摩擦係数を確保できるように、接触面を不陸修正材などで処理する必要がある。
- 3) 金属溶射による肉盛り補修で、磨耗した部材の表面を補修することは行われているが、応力的な観点から欠損断面を回復させることはできない。

(38) 疲労き裂の補修に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 表面切削により補修する際には、切削傷が残らないように、作業員の技量や砥石の種類を管理する必要がある。
- 2) 溶接により補修する際には、溶接量が過大とならないように、き裂の表面をふさぐ程度に溶接する必要がある。
- 3) ストップホールにより補修する際には、断面欠損が大きくなるように、なるべく小さい孔径で施工する必要がある。
- 4) 当て板により補修する際には、補修後もき裂を監視できるように、き裂先端が当て板の外に出るようにする必要がある。

正解：1)

- 2) 溶接により補修する際には、き裂をグラインダー等で除去したあとで補修を行うが、き裂の表面をふさぐ程度では、充分とはいえない。
- 3) ストップホールにより補修する際には、孔径は大きいほうが望ましいが、通常は高力ボルトによる締め付けの併用を考慮して、孔径は 24mm 程度が望ましい。
- 4) 当て板により補修する際には、当て板への応力伝達を円滑に行わせるため、き裂をはさんで、ある程度の広範囲に当て板を行うことが望ましい。

(39) 変形した鋼部材に対して行うジャッキを用いた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) 加熱矯正は、常温で行う矯正よりも、矯正後の靱性低下が少ない方法である。
- 2) 加熱矯正は、変形の大きい箇所から小さい箇所に向かって徐々に行うのがよい。
- 3) 調質鋼材を矯正する場合の適切な加熱温度は、一般に非調質鋼材よりも高い。
- 4) 加熱矯正後は、少なくとも 300℃以下になるまでは、自然放冷するのがよい。

正解：3)

非調質鋼材の加熱矯正の適切な温度は、900℃程度である。調質鋼材は、加熱による材質および強度への影響を調べる必要があり、一般に適切な加熱温度は、非調質鋼材よりも低い。

(40) 震災後の鋼構造物の補修・補強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) 応急復旧は構造物の機能の短期的な保持が目的であるため、損傷の進行防止は考慮しなくてよい。
- 2) 応急復旧は可能な限り早急に実施する必要があるため、優先順位を付ける必要はない。
- 3) 構造変更による本復旧が急がれる場合、構造変更が全体構造系に与える影響を検討し、安全側で設計することも大切である。
- 4) 被災により変形が生じた部材を矯正する場合、部材は変形した状態で安定しているため、仮支持等の安全対策は必要ない。

正解：3)

- 1) 応急復旧は、構造物の機能の応急的な保持と、著しい損傷の進行を防止することを目的とした補修・補強である。
- 2) 応急復旧は、多数ある被災構造物の中から、応急復旧の優先度を定める必要がある。
- 4) 部材が変形して安定した状態から、変形を矯正したり、移動させる場合は、断面力が急激に解放されて、衝撃的に移動する場合もあるの、控え材をとる等の安全対策が必要である。

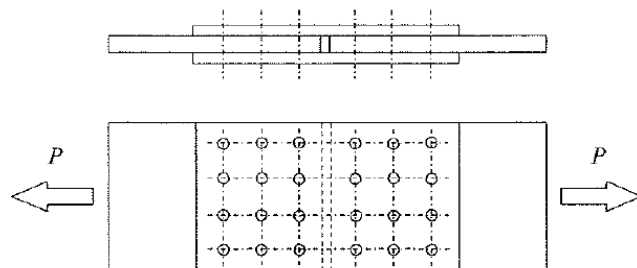
(41) 塗り替え塗装における素地調整に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 発錆がはなはだしく、ほぼ全面にはがれが見られる場合は、4種ケレンを適用する。
- 2) エアー式ブラストは錆や旧塗膜を除去しやすいが、粉塵の飛散対策が必要となる。
- 3) ディスクサンダーを用いれば、固着したミルスケールまで完全に除去できる。
- 4) 素地調整の程度によらず、高品質の塗装を採用すれば十分な耐久性が確保できる。

正解：2)

- 1) 発錆がはなはだしく、ほぼ全面にはがれが見られる場合は、1～2種ケレンを適用する。
- 3) ディスクサンダーを用いても、固着したミルスケールを除去することはできない。
- 4) 素地調整が適切に行われなかった場合、いくら高品質の塗装を採用しても、塗膜がはがれて、早期に錆が発生する可能性が高い。

(42) 下図のように、高力ボルト摩擦接合継手に荷重 P が作用した場合、継手部の許容耐力として、適当なものは次のうちどれか。ただし、ボルト 1 本 1 摩擦面あたりの許容力は 48kN とする。



- 1) 576 kN
- 2) 1,152 kN
- 3) 1,728 kN
- 4) 2,304 kN

正解：2)

2 面摩擦接合であり、片側ボルト本数が 12 本であるので、継手部の許容耐力は、 $2 \text{面} \times 12 \text{本} \times 48\text{kN}/\text{本} = 1,152\text{kN}$ となる。

(43) 鋼道路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) 鋼床版の疲労き裂は、車両走行位置に関係なく発生する。
- 2) プレートガーダー橋では、対傾構や横桁の取付け部に疲労き裂が発生しやすい。
- 3) コンクリート床版のひび割れは、水が浸入すると進展が加速される。
- 4) 鋼製橋脚隅角部の疲労き裂は、溶接内部の未溶着部から発生するケースが多い。

正解：1)

鋼床版の疲労き裂は、活荷重が直接載荷される部分に発生しやすい。

(44) 道路橋の付属物に発生する損傷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) 照明柱は、橋梁振動により基部に疲労き裂が発生することがある。
- 2) 検査路は、橋梁振動により支持材に疲労き裂が発生することがある。
- 3) ゴム製伸縮装置は、温度変化による桁の伸縮が原因で破損することが多い。
- 4) 伸縮装置が車両走行時に沈下する場合には、支承が損傷している可能性がある。

正解：3)

伸縮装置は、本来、桁の伸縮に対応する部材であり、破損原因として温度変化による桁の伸縮が挙げられた事例が多いとはいえない。

(45) 開床式の鋼鉄道橋の変状の特徴に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 上路プレートガーダーでは、主桁下フランジに腐食が生じやすい。
- 2) 上路プレートガーダーでは、主桁垂直補剛材天端の溶接部に疲労き裂は生じにくい。
- 3) 下路プレートガーダーでは、斜角があるほうが支承近傍に疲労き裂が生じやすい。
- 4) 下路トラスでは、いずれの構成部材においても疲労き裂は生じにくい。

正解：3)

- 1) 上路プレートガーダーでは、マクラギ下面の主桁上フランジに腐食が生じやすい。
- 2) 上路プレートガーダーでは、マクラギがフランジを曲げる力を補剛材天端で受けるため、その補剛材天端の溶接部に疲労き裂が生じやすい。
- 4) 下路トラスでも、縦桁や横桁の取り付け補剛材部などでは、疲労き裂は生じやすい。

(46) 鋼鉄道橋の検査に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 初回検査は、大規模な補修・補強工事を行った後にも実施する。
- 2) 通常全般検査は、定められた周期で定期的実施する。
- 3) 特別全般検査は、健全度判定の確度を高めるために、通常全般検査に代えて実施する。
- 4) 個別検査は、地震後にも構造物の変状の有無を確認するために実施する。

正解：4)

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検査である。地震後の変状有無の確認は随時検査にて実施するものである。

(47) 港湾鋼構造物に適用される被覆防食に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) ウレタンエラストマー被覆は工場の専用設備で施工されるため、安定した品質が得られる。
- 2) ペトロラタム被覆は、水中施工が可能な上に、施工後の養生期間も必要としない。
- 3) 耐食性金属被覆は、ステンレス等の薄板を鋼材表面に設置したもので、他の被覆と比較して、耐衝撃性、耐摩耗性に優れる。
- 4) モルタル被覆では、幅の広いひび割れが発生しても、不働態皮膜の存在により鋼材は腐食しない。

正解：4)

モルタル被覆では、モルタルにひび割れや、はく離、塩害、中性化による劣化などが生じると、防食性が低下する。

(48) 港湾鋼構造物の電気防食の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) 電位測定は、陸上からでも実施できることから、一般定期点検診断で実施される。
- 2) 電位が、海水塩化銀電極基準で -800mV よりも小さいと、防食状態にあると判断する。
- 3) 電位の測定深度は、もっとも腐食速度が大きいと考えられる M.L.W.L. -1.0m 付近とする。
- 4) 陽極の残存寿命は、陽極の寸法を潜水土が測定することで推定できる。

正解：3)

電位測定は、各測定深度における電位を測定するものであり、測定深度の間隔は 1m とすることが多い。

(49) 水圧鉄管の調査に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 静応力測定は、充水時に行うほうが水圧鉄管の温度変化による影響を受けにくい。
- 2) 板厚測定は、材質や鉄管径によらず、内圧がもっとも高い区間で 1 断面を選んで実施する。
- 3) 主要耐圧部の溶接継手において、維持管理で探傷試験が実施されることは稀である。
- 4) 最大の振動は水車を最大出力で運転した時に生じるため、この時に動応力測定を実施する。

正解：3)

- 1) 静応力測定は、抜水時に行うほうが水圧鉄管の温度変化による影響を受けにくい。
- 2) 板厚測定は、材質・鉄管径・設計板厚区間ごとで、1 断面以上測定する。
- 3) 主要耐圧部の溶接継手は、建設時に非破壊検査（探傷試験）が行われるが、維持管理の段階においても実施されることは稀である。
- 4) 最大運転出力時に、必ずしも最大の振動が生じているとは限らないため、保守点検時の水圧測定データを参考に運転出力を設定するとよい。

(50) 次式で計算される水圧鉄管の内圧により発生する円周方向応力 σ_h の評価基準に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。ただし、 p は内圧、 D は鉄管の内径、 t は鉄管の板厚、 σ_a は許容応力、 σ_y は降伏応力とする。

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

- 1) 設計時は σ_a を、運用時は $0.65 \sigma_y$ をそれぞれ評価基準とする。
- 2) 設計時、運用時ともに $1.35 \sigma_a$ を評価基準とする。
- 3) 設計時、運用時ともに $0.75 \sigma_y$ を評価基準とする。
- 4) 設計時は $\sigma_y/1.6$ を、運用時は $\sigma_y/1.8$ をそれぞれ評価基準とする。

正解：1)

水門鉄管技術基準により、設問で与えられた一次応力については、設計時では σ_a とし、腐食や磨耗による管厚が減少したときは、設計時より割り増して、 $0.65 \sigma_y$ で評価してよいこととなっている。