

平成24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24年10月に実施された『平成24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24年11月14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](mailto:h_hatano@nakanihon.co.jp)

修正履歴

- ・ 診断士志望者さんからの指摘により問題(5)を修正
- ・
- ・

平成 24 年度 択一式問題

(1) 土木鋼構造物で発見された損傷の診断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) 鋼構造物の計画や契約に関する知識を参考にして診断を行った。
- 2) 鋼構造物の設計や施工に関する知識を参考にして診断を行った。
- 3) 現場での点検および調査経験を参考にして診断を行った。
- 4) 損傷の種類やその発生原因に関する知識を参考にして診断を行った。

正解：1)

損傷診断では、鋼構造物の計画や契約に関する知識は、求められていない。

(2) 点検時に着目すべき損傷と点検方法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) 大型車交通量の多い道路橋では、疲労き裂の発生が懸念されるため、部材に近接できる点検方法を用いることが望ましい。
- 2) 河川構造物では、水中部の腐食が懸念されるため、潜水士により水中部の点検を行うことが望ましい。
- 3) 港湾構造物では、疲労き裂の発生が懸念されるため、船上から部材に近接して打音検査を行うことが望ましい。
- 4) 送・配水管では、管内部の腐食が懸念されるため、点検員が管内部に入れない場合はテレビカメラを用いて点検することが望ましい。

正解：3)

港湾構造物では、疲労き裂の発生の懸念は少ないと考えられる。

(3) 既設構造物の性能評価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) 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。
- 2) 調査・点検により劣化・損傷状態を把握し、構造物の性能評価を行う。
- 3) 想定される作用による応答と保有する抵抗を比較することで、補修・補強の要否の判定を行う。
- 4) 設計段階での性能評価と維持管理段階での性能評価とでは、作用や評価の考え方が異なる場合がある。

正解：1)

一般的に物理的供用期間と機能的供用期間は密接に関係するが、構造物の種類によらず常に等しいとはいえない。

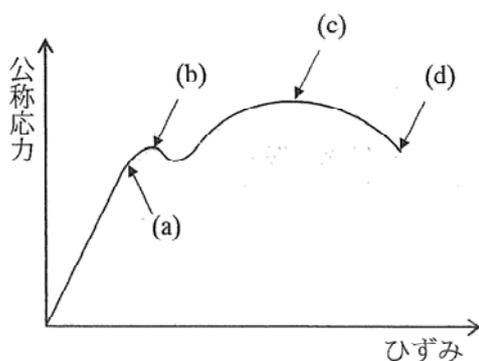
(4) 構造物の設計や維持管理において考慮されるべき要求性能と、その照査項目の例として不適当なものは、次のうちどれか。

- 1) 安全性－第三者被害
- 2) 使用性－防食性能
- 3) 修復性－修復の容易さ
- 4) 社会・環境適合性－LCC

正解：2)

防食性能は、要求性能のうち耐久性に含まれる性能であり、使用性には含まれない。

(5) 下図は軟鋼の応力－ひずみ曲線を示したものである。図中の各部の名称に関する次の組合せのうち、適当なものはどれか。



- 1) (a)降伏点 (b)比例限 (c)引張強さ
- 2) (a)比例限 (b)降伏点 (d)引張強さ
- 3) (a)比例限 (c)引張強さ (d)破断点
- 4) (b)降伏点 (c)破断点 (d)引張強さ

正解：3)

~~(a)降伏点, (b)比例限, (c)引張強さ, (d)破断点~~

(a)比例限, (b)上降伏点, (c)引張強さ, (d)破断点

(6) 鋼材の性質に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 鋼材は、一般に炭素含有量が多くなるほど、破断までの伸びが大きくなる。
- 2) 鋼材を焼入れすると、強さ・硬さ・耐摩耗性は増大するが脆くなる。
- 3) 錬鉄は、炭素含有量が 0.1%以下で、比較的軟らかく粘りがあり鍛造が容易である。
- 4) 鋳鉄は、炭素含有量が 3～5%程度で、融点が低く鑄造に適しているが硬くて脆い。

正解：1)

伸びは鋼材の延性を表す指標であり、炭素含有量が少ないほど大きくなる。

(7) 鋼材の性質に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) SS400 および SS490 は、JIS でリンおよび硫黄の含有量だけが規定されている。
- 2) SM 材は、JIS で鋼材の厚さが厚くなるほど降伏点が高く規定されている。
- 3) SM 材は、溶接熱影響部の硬化や脆化を防ぐために炭素の含有量が低く抑えられている。
- 4) SMA 材は、JIS で銅およびクロムの含有量が規定されている。

正解：2)

JIS G3106 で規定される SM 材は、鋼材の厚さが厚くなるほど、降伏点が低くなるよう規定されている。

(8) 鋼材に添加される化学成分に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 銅は、溶接性を向上させる。
- 2) リンは、耐候性を向上させる。
- 3) クロムは、耐食性を向上させる。
- 4) マンガンは、靱性を向上させる。

正解：1)

銅(Cu)は、熱間加工時に割れを生じやすいが、表面に緻密なさび層を形成するので、リン(P)と共に耐候性鋼に添加される。

(9) 高性能鋼材に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) TMCP 鋼は、良好な溶接性、高い強度や靱性が得られる鋼材である。
- 2) 耐ラメラテア鋼は、板厚方向の硬さ分布を規定し、溶接割れを防止するために用いられる鋼材である。
- 3) 予熱低減鋼は、溶接割れ感受性組成を低くした鋼材で、溶接時の予熱の低減あるいは省略が可能な鋼材である。
- 4) 降伏点一定鋼は、降伏点または耐力の下限値が板厚によって変化しないことを保証した鋼材である。

正解：2)

耐ラメラテア鋼は、板厚方向の絞り値を保証した鋼材で、板厚方向の引張応力による溶接割れを防止できる。

(10) 塗料の塗り重ねに関する次の組合せのうち、不適当なものはどれか。

- |                    |                  |
|--------------------|------------------|
| 1) 【下塗り】変性エポキシ樹脂塗料 | 【上塗り】ポリウレタン樹脂塗料  |
| 2) 【下塗り】変性エポキシ樹脂塗料 | 【上塗り】タールエポキシ樹脂塗料 |
| 3) 【下塗り】ポリウレタン樹脂塗料 | 【上塗り】ふっ素樹脂塗料     |
| 4) 【下塗り】フタル酸樹脂塗料   | 【上塗り】ふっ素樹脂塗料     |

正解：4)

各種塗料の塗り重ね性能については、『土木鋼構造物の点検・診断・対策技術－2009 年度版－』の表 2.2-6 などを参照されたい。

(11) 鉄と接触すると、鉄が腐食する金属は、次のうちどれか。

- 1) アルミニウム
- 2) 銅
- 3) 亜鉛
- 4) マグネシウム

正解：2)

イオン化傾向により，判定する。

卑 ← K, Na, **Mg**, **Al**, Zn, Cr, **Fe**, Ni, Sn, (H), **Cu**, Ag, Pt, Au → 貴  
 鉄が腐食する場合は，イオン化傾向で鉄より貴なる金属と接触する場合である。

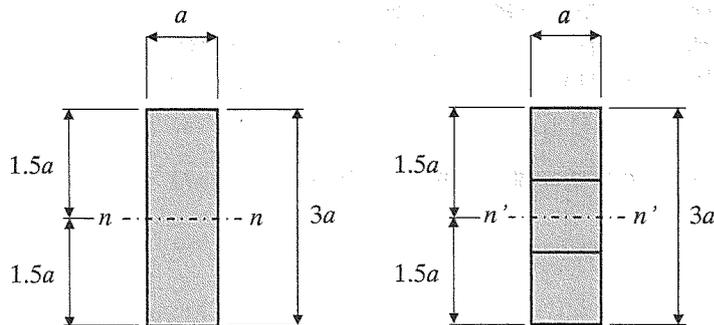
(12) FRP 系の材料に関する次の記述のうち，適当なものはどれか。

- 1) FRP は，軽量で耐食性が高いので，土木機造物の主部材に積極的に利用される。
- 2) 炭素繊維は，鋼材より引張強度が高いが，他種の繊維より紫外線劣化しやすい。
- 3) ガラス繊維は，炭素繊維に比べて引張強度は高いが，高価である。
- 4) アラミド繊維は，鋼材より引張強度が高く，切断されにくい。

正解：4)

- 1) FRP は，軽量や耐食性が高いなどの特長を活かして，歩道橋や鋼 I 桁橋の補強構造部材として適用されているが，主部材に積極的に利用されるとはいえない。
- 2) 炭素繊維は，鋼材より引張強度が高く，他種の繊維より紫外線劣化しにくい。
- 3) ガラス繊維は，炭素繊維に比べて引張強度は高くないが，安価である。

(13) 下図に示すような，幅  $a$ ，高さ  $3a$  の一様はり，正方形の断面を持つはり(高さ  $a$ ，幅  $a$ ) を上下三段に重ねたはりを考える。このとき，(A) の  $n$ - $n$  軸まわりの断面 2 次モーメントは，(B) の  $n'$ - $n'$  軸まわりの断面 2 次モーメントの何倍となるか。正しいものを次のうちから選べ。ただし，(B) の重ねはりは接触面で自由にずれるものとする。



(A) 一様はり

(B) 重ねはり

- 1) 1/3 倍
- 2) 1 倍
- 3) 3 倍
- 4) 9 倍

正解：4)

$$\text{一様はりの断面 2 次モーメント } I_1 = \frac{1}{12} a \cdot (3a)^3 = \frac{27}{12} a^4$$

$$\text{重ねはりの断面 2 次モーメント } I_2 = 3 \times \frac{1}{12} a \cdot a^3 = \frac{3}{12} a^4$$

よって、断面 2 次モーメント比は、 $I_1/I_2 = 27/3 = 9$

(14) 鋼材の接合に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 変動応力の平均が圧縮の場合には、溶接部に疲労き裂が発生する恐れはない。
- 2) 組立溶接や補修溶接は溶接長が短いため、本溶接よりも低めの予熱温度としてよい。
- 3) 平成 24 年改訂の道路橋示方書では、所定厚の無機ジンクリッチペイントを塗装した場合の設計すべり係数は 0.45 となっている。
- 4) リベット継手の接触面には防錆塗料が塗布されているが、そのまま高力ボルト継手としても摩擦による力の伝達には問題がない。

正解：3)

- 1) 溶接部の疲労き裂の発生は、応力変動範囲 ( $\Delta\sigma = \sigma_{\max} - \sigma_{\min}$ ) の大きさを主要因とするため、変動応力の平均が圧縮の場合でも発生する恐れはある。
- 2) 組立溶接や補修溶接は溶接長が短く冷却速度が大きくなるため、本溶接の場合よりも 50°C 程度高めの予熱温度とするのが望ましい。
- 4) リベット継手の部材間には防錆の目的で光明丹が塗布されており、それを十分に除去しないまま高力ボルト継手とした場合には、摩擦による力の伝達はほとんど期待できないため、注意が必要である。

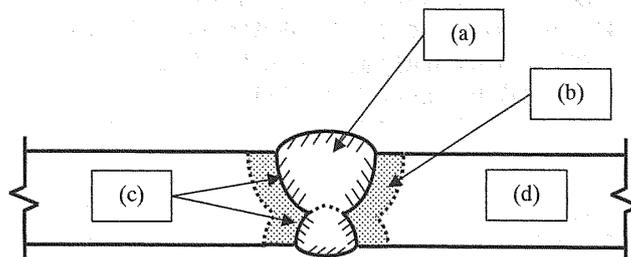
(15) 溶接方法に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) サブマージアーク溶接は、溶接姿勢が横向きに限定される。
- 2) 半自動アーク溶接は、風の影響を受けにくい。
- 3) 被覆アーク溶接は、すべての溶接姿勢に用いることができる。
- 4) セルフシールドアーク溶接は、風の影響を受けやすい。

正解：3)

- 1) サブマージアーク溶接は、溶接姿勢が、下向き、横向きに限定される。
- 2) 半自動アーク溶接はガスシールドアーク溶接なので風に弱く、屋外では使用しにくい。おもに工場内で使われる。
- 4) セルフシールドアーク溶接は、風の影響を受けにくい。

(16) 下図は溶接部の断面を示したものである。図中の用語の組合せのうち、適当なものはどれか。



- 1) (a)HAZ      (b)溶接金属      (c)母材      (d)ボンド部
- 2) (a)溶接金属      (b)ボンド部      (c)HAZ      (d)母材
- 3) (a)ボンド部      (b)HAZ      (c)溶接金属      (d)母材
- 4) (a)溶接金属      (b)HAZ      (c)ボンド部      (d)母材

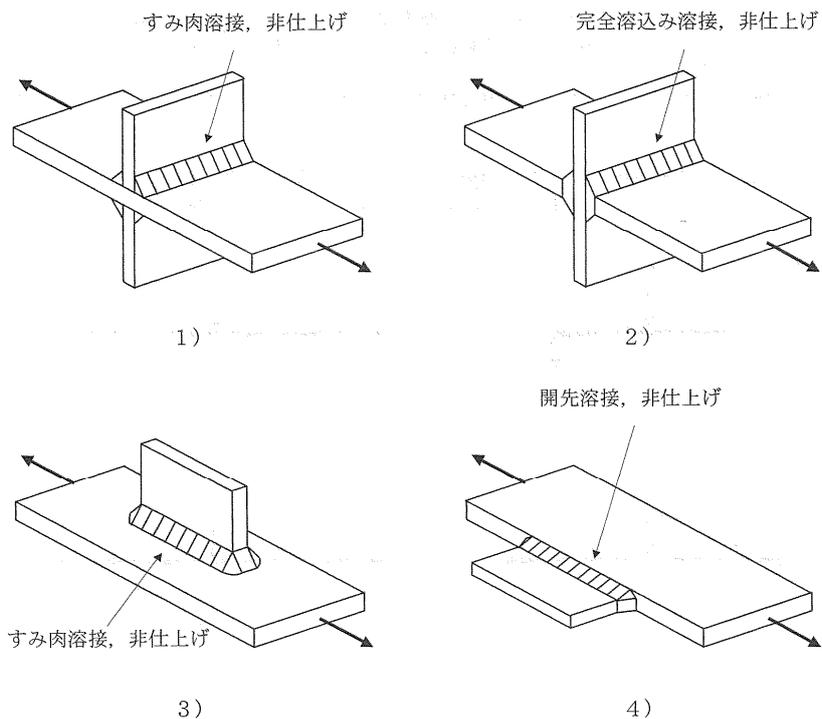
正解：4)

(17) 外観検査で見発できる溶接部の欠陥は、次のうちどれか。

- 1) オーバーラップ
- 2) 融合不良
- 3) スラグ巻き込み
- 4) ブローホール

正解：1)

(18) 継手の疲労強度等級がもっとも低いのは、次のうちどれか。



正解： 4)

『土木鋼構造物の点検・診断・対策技術－2009 年度版－』の表 3.1.-16 参照

- 1) 強度等級 E
- 2) 強度等級 E
- 3) 強度等級 F
- 4) 強度等級 G

(19) 高力ボルト摩擦接合に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 高力ボルトは、通常、ナットを回して締め付けるため、ボルト軸部には引張応力のほかにねじりによるせん断応力が付加される。
- 2) 高力ボルトに導入された軸力は、締め付け直後に 2～3%低下するものの、その後は低下しない。
- 3) 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ため、添接面の処理が重要である。
- 4) 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、作業者によるばらつきを防止できる。

正解： 2)

高力ボルトに導入された軸力は、締め付け直後に 2～3%低下し、その後、時間の経過と共にわずかずつ減少する。そのため、施工時には、設計ボルト張力に対して、10%増しとしたものを、目標とすべき導入ボルト軸力としている。

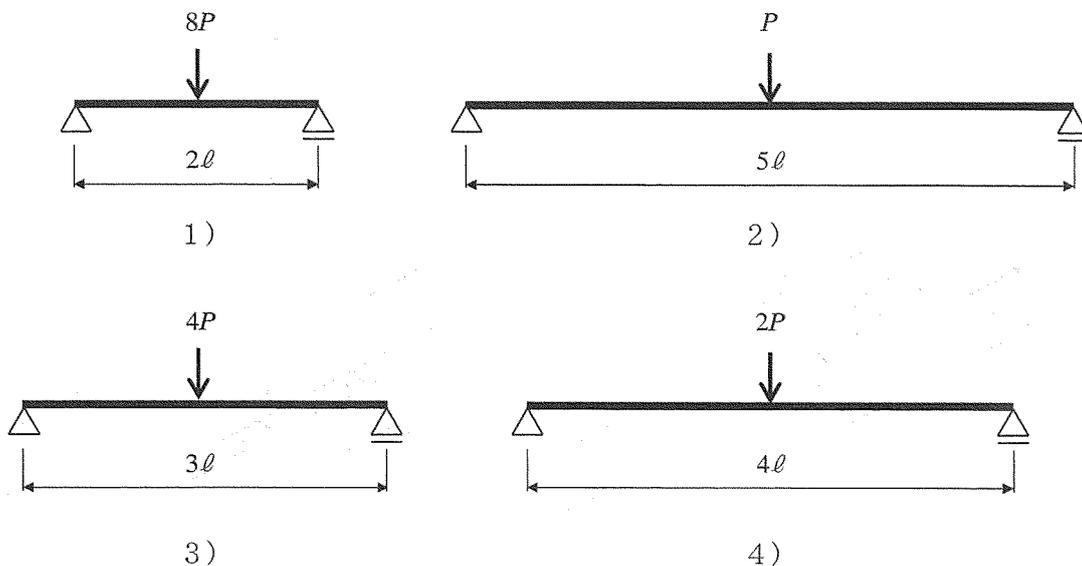
(20) 土木鋼構造物の主要部材のリベット接合に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) リベット接合は、接合する鋼材にあけた貫通孔に常温のリベットを挿入し、頭部をかきめて緊締する。
- 2) リベット接合が使われなくなった時期は、工場継手より現場継手の方が早い。
- 3) リベット接合の設計では、母材の支圧、リベット軸部のせん断、接合材間の摩擦について照査する。
- 4) リベットの撤去方法には、ガス切断やドリル穿孔などがあるが、ドリル穿孔が望ましい。

正解： 4)

- 1) リベット接合は、接合する鋼材にあけた貫通孔に、1100℃程度に赤熱したリベットを挿入し、リベッティングハンマで頭部をかきめて緊締する工法である。
- 2) リベット接合が使われなくなった時期は、現場継手より工場継手の方が早い。
- 3) リベット接合の設計では、母材の支圧、リベット軸部のせん断について照査し、接合材間の摩擦については照査しない。

(21) 下図に示す単純はりのうち、中央点でのたわみが最も大きいものはどれか。ただし、すべてのはりにおいて、荷重ははりの中央に作用していて、曲げ剛性は同じとする。



正解：4)

中央点のたわみをそれぞれ求めると以下のようなになる。

$$1) \delta = \frac{8P \cdot (2l)^3}{48EI} = \frac{64Pl^3}{48EI}$$

$$2) \delta = \frac{P \cdot (5l)^3}{48EI} = \frac{125Pl^3}{48EI}$$

$$3) \delta = \frac{4P \cdot (3l)^3}{48EI} = \frac{108Pl^3}{48EI}$$

$$4) \delta = \frac{2P \cdot (4l)^3}{48EI} = \frac{128Pl^3}{48EI}$$

(22) 腐食環境に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 雨水には、塩分や硫酸化物などの腐食性物質が含まれることがある。
- 2) 塩化ナトリウムには、大気から水分を取り込む性質がある。
- 3) 亜硫酸ガスの一部は、金属表面で酸化されて硫酸になる。
- 4) 硫酸が金属と反応して塩類を作ると、吸湿作用が抑制される。

正解：4)

亜硫酸ガスの一部は金属表面で酸化されることにより硫酸となる。このときに水が生成されるとともに、硫酸が金属と反応して塩類をつくり、さらに水分を吸収する。

(23) 金属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) 局部腐食では、アノード位置が固定されるため、腐食速度が全面腐食よりも著しく大きい。
- 2) 異種金属接触腐食は、電位の異なる金属が電解質溶液を介して接触することにより発生する。
- 3) 孔食は、表面から孔状に侵食されるもので、不動態酸化皮膜を形成した金属では発生しない。
- 4) 隙間腐食は、隙間内外で濃淡電池が形成されることにより発生する。

正解：3)

孔食は、金属表面から孔状に侵食される腐食現象であり、ステンレス鋼などの不動態酸化皮膜を形成した金属に発生しやすく、皮膜が化学的、物理的作用によって局所的に破壊されると、そこがアノードとなり、生じる。

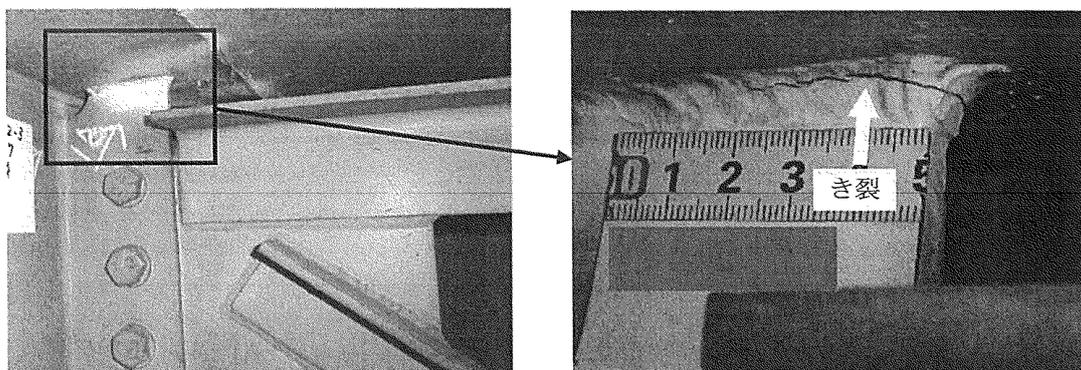
(24) 高力ボルトの遅れ破壊に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 腐食環境の厳しい箇所で発生しやすい。
- 2) ボルトの緩みによる軸力の低下が原因である。
- 3) ボルト周囲の温度が高いほど発生しやすい。
- 4) F10T 以下では発生しにくい。

正解：2)

高力ボルトの遅れ破壊は、切欠き、疲労き裂、腐食ピットなどの応力集中部を基点として発生する脆性破壊であり、主たる要因としては水素脆化と応力腐食割れといわれている。そのため、ボルトの緩みによる軸力の低下が原因で発生することはない。

(25) 写真は RC 床版を有する鋼桁橋の対傾構取付け部で、主桁の垂直補剛材上端部のすみ肉溶接部に発生した疲労き裂である。推定される発生原因に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。



- 1) 垂直補剛材と上フランジの隙間(肌すき)が大きく、ルート部に応力集中を生じた。
- 2) すみ肉溶接の脚長が小さく、まわし溶接止端部に応力集中を生じた。
- 3) 主桁のたわみ差により、溶接部に大きな 2 次応力が作用した。
- 4) 床版のたわみ変形により、溶接部に大きな 2 次応力が作用した。

正解：4)

対傾構取付け部で発生した写真のような損傷は、主桁間のたわみ差が大きくなることで発生していると考えられる。対傾構取付け部以外の垂直補剛材位置で、類似の疲労き裂が発生している場合は、床版のたわみ変形によるものと推察される。

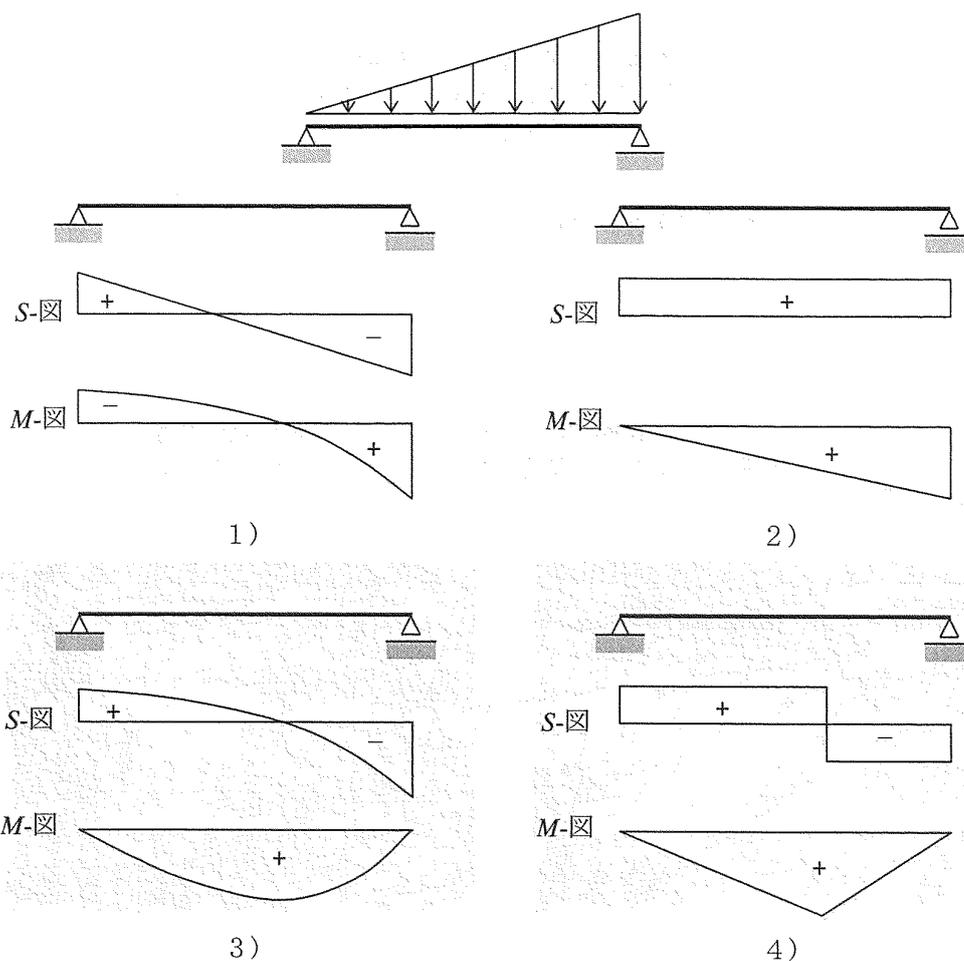
(26) コンクリート構造物の劣化要因、損傷に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 混和材としてフライアッシュを使用すると、中性化速度は大きくなる。
- 2) アルカリ骨材反応は、十分な水と限界値以上の水酸化アルカリ濃度の 2 つが揃うと発生する。
- 3) 塩害は、塩化カルシウムなどの路面凍結防止剤の散布によって生じる場合がある。
- 4) 凍害は、コンクリート中の水分の凍結によって生じる圧力に起因した現象である。

正解：2)

アルカリ骨材反応は、水、反応性骨材、水酸化アルカリの 3 つが同時に存在することによって生じる現象である。

(27) 下図のように、単純支持はりに三角形分布荷重が作用しているときのせん断力図(S-図)と曲げモーメント図(M-図)の概形の組合せとして正しいものは、次のうちどれか。



正解：3)

(28) 鋼部材の破壊形態と破断面の特徴を表す用語に関する次の組合せのうち、適当なものはどれか。

- 1) 脆性破壊－ディンプル
- 2) 延性破壊－ビーチマーク
- 3) 疲労破壊－ストライエーション
- 4) 遅れ破壊－リバーパターン

正解：3)

- 1) 延性破壊－ディンプル
- 2) 疲労破壊－ビーチマーク，ストライエーション
- 4) 脆性破壊－リバーパターン

(29) 非破壊検査に用いる試験方法に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 浸透探傷試験は、毛細管現象を利用して欠陥内部に蛍光剤などを浸透させて、欠陥の深さを推定することができる。
- 2) 磁粉探傷試験は、磁界の変化を利用して溶接部表面の欠陥を検出することができる。
- 3) 渦流探傷試験は、塗膜を除去することなく欠陥を検出することができる。
- 4) 放射線透過試験は、鋼材中における放射線の減弱の程度に着目して、鋼材内部の欠陥を検出することができる。

正解：1)

浸透探傷試験は、肉眼で見つけることが困難な割れを、毛細管現象を利用して欠陥内部に蛍光剤などを浸透させて、人間の目で容易に検出できる指示模様にして検出する方法であり、欠陥の深さを推定することはできない。

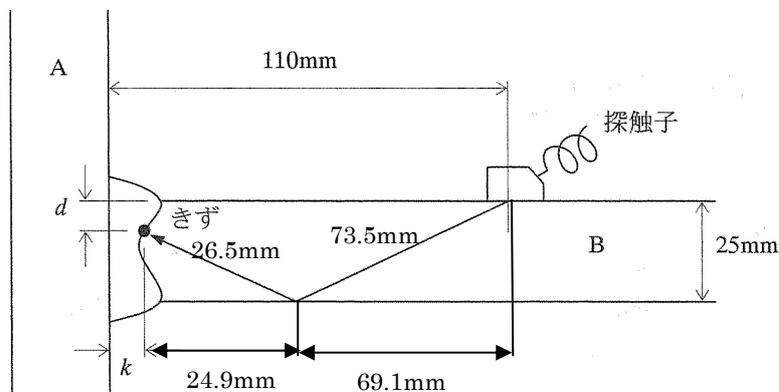
(30) 電磁誘導による鉄筋位置調査に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) エポキシ樹脂塗装鉄筋の場合には、鉄筋位置を推定できない。
- 2) 鉄筋間隔が狭い場合には、鉄筋位置の推定結果は隣接鉄筋の影響を受けない。
- 3) 鉄筋の径またはかぶりのいずれかが既知であれば、他方を推定できる。
- 4) 電磁波を利用するので、装置の使用にあたっては許可が必要である。

正解：3)

- 1) エポキシ樹脂塗装鉄筋でも磁束に影響を与えるため、鉄筋位置の推定は可能である。
- 2) 鉄筋間隔が狭い場合や格子状に配筋されている場合には、測定値は隣接する鉄筋の影響を受ける。
- 4) 装置の使用にあたっての許可は不要である。

(31) 下図に示す T 継手に対して、屈折角  $70^\circ$  の斜角探触子を用いて 1 回反射法で探傷した時に、エコー高さが最大となるビーム路程が 110 mm、鋼板 A の前面から鋼板 B 上の探触子までの距離が 110 mm であった。この時のきず位置 ( $k$ ,  $d$ ) として適当なものは、次のうちどれか。  
なお、 $\cos 70^\circ = 0.34$ ,  $\sin 70^\circ = 0.94$  とする。



- 1)  $k=16\text{mm}$ ,  $d=16\text{mm}$
- 2)  $k=16\text{mm}$ ,  $d=10\text{mm}$
- 3)  $k=10\text{mm}$ ,  $d=16\text{mm}$
- 4)  $k=10\text{mm}$ ,  $d=10\text{mm}$

正解：1)

図中に示すような図式にて算定する。

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

- 1) 溶接ビード周辺でひずみを測定する場合には、応力集中の影響を検討する必要がある。
- 2) 角度の異なる 3 方向にひずみゲージを貼付することにより、主応力を測定できる。
- 3) 板の表裏にひずみゲージを貼付することにより、板の面外応力成分を測定できる。
- 4) 研磨した溶接ビード表面にひずみ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。

正解：4)

ホットスポット応力の算定は、溶接止端から離れた 2 箇所以上の位置における応力 (ひずみ) を計測により求め、応力分布をもとに溶接止端の位置の応力 (構造的応力集中による応力 = ホットスポット応力) を推定する。そのため、ホットスポット応力を直接測定することはできない。

(33) 既設鋼構造物の材料調査に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 鋼材の化学分析を行うため、試料をドリル穿孔により採取した。
- 2) 引張強度を推定するため、サルファプリント試験を実施した。
- 3) 鋼種を推定するため、火花試験を実施した。
- 4) 溶接割れ性を評価するため、吸蔵水素量を測定した。

正解：2)

サルファプリント試験は、鋼材の表面に含まれる硫黄の分布状況を調べ、鋼材中の硫黄以外の不純物の分布を調べる手法であり、引張強度を推定することはできない。

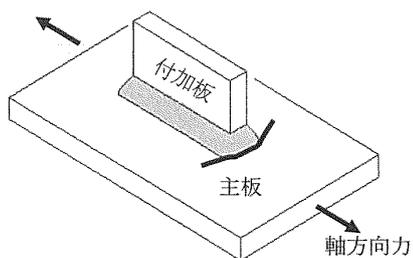
(34) 火災により 800℃以上に加熱された橋梁に生じる損傷に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 塗膜表面は変色するが、塗膜自体は炭化しない。
- 2) 鋼材は、強度や剛性が低下し、鋼部材に変形を生じる。
- 3) 高力ボルト摩擦接合部では、軸力の減少に伴い継手強度が低下する。
- 4) コンクリートは、1年程度では元の強度まで回復しない。

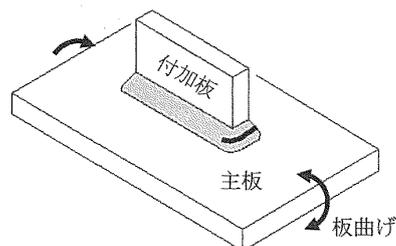
正解：1)

塗装は、受熱温度が 400℃で炭化するため、800℃以上に加熱された橋梁における塗装表面は炭化した状態となる。

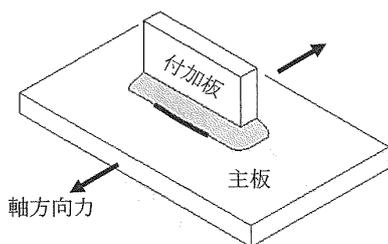
(35) 主板上に付加板がすみ肉溶接で取り付けられている継手において、下図に示す力が繰り返し作用した時に疲労き裂が現れる位置として、もっとも不適当なものはどれか。



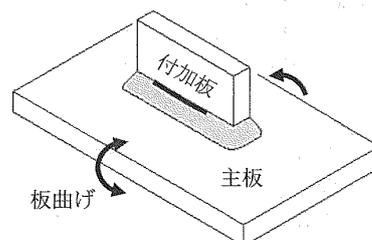
1) 主板側のまわし溶接止端部



2) まわし溶接部のビード上



3) 主板側の止端部



4) 付加板側の止端部

正解：4)

(36)  $90\text{N/mm}^2$  の一定振幅応力が 100 万回载荷された継手に、さらに  $100\text{N/mm}^2$  の一定振幅応力を与えた場合、疲労破壊に至るまでの残りの繰返し载荷回数にもっとも近いのは、次のうちどれか。ただし、この継手の 200 万回疲労強度は  $80\text{N/mm}^2$  とし、疲労設計曲線の傾きは 3 とする。

- 1) 30 万回
- 2) 50 万回
- 3) 70 万回
- 4) 100 万回

正解：1)

残りの繰返し回数を  $X$  とおけば、応力範囲と疲労寿命の関係から、次式がなりたつ。

$$2000000 \times 80^3 = 1000000 \times 90^3 + X \times 100^3$$

この関係式から、繰返し回数を求めることができる。

$$X = (2000000 \times 80^3 - 1000000 \times 90^3) / 100^3 = 295000 \text{ 回}$$

(37) 既設鋼構造物の補修・補強に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 損傷が軽微であったため、溶接補修時の熱影響やボルト孔明けによる断面欠損などの影響を考え、補修・補強を行わなかった。
- 2) 鋼材に含まれる合金元素や炭素当量、溶接割れ感受性組成、現場の施工条件に問題がなかったため、溶接補修工法を採用した。
- 3) き裂部分を閉じ合わせ、き裂の進展に伴う断面欠損を補うため、ストップホール施工を行った。
- 4) 費用対効果の観点から、1 回の補修・補強費用のみではなく、LCC を考慮して工法を選定した。

正解：3)

ストップホールは、き裂の進展の一時的な停止対策であり、断面欠損を補うことはできない。

(38) 変形部材の補修・補強に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 部分的に新規部材に交換する場合に、仮支持材などを用いてジャッキにより所定の応力を導入することがある。
- 2) 変形した部材は、加熱に伴う塑性変形や矯正後の靱性の低下などを考慮すると常温での矯正が一般的である。
- 3) 火災により大変形を生じた構造物では、各部材間の荷重の再配分について注意が必要である。
- 4) 加熱矯正は、ジャッキを用いて変形の大きい箇所から小さい方に向かって行うのが一般的である。

正解：2)

変形した部材を常温で矯正するには、大きく塑性変形させる必要があり、また矯正後の靱性の低下などを踏まえて、加熱矯正を用いるのが一般的である。

(39) 塗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) 素地調整は、錆や付着有害物質の除去、層間付着性向上のための面あらしが目的である。
- 2) 1 種ケレンを指示されたため、カップワイヤーホイールを用いて丁寧に素地調整を行った。
- 3) ディスクサンダーを用いれば、固着したミルスケールを完全に除去することができる。
- 4) 発錆がはなはだしく、ほぼ全面的にはがれがあったため、4 種ケレンを適用した。

正解：1)

- 2) 1 種ケレンでは、ブラスト法による作業を行う必要がある。カップワイヤーホイールを用いた素地調整では不十分である。
- 3) 鋼材表面のミルスケール（黒皮）を除去は、ブラスト法などで行う必要がある。ディスクサンダー等では、固着したミルスケールを完全に除去することはできない。
- 4) 発錆がはなはだしく、ほぼ全面的にはがれがある場合は、1 種ケレンあるいは 2 種ケレンを行う必要がある。

(40) 既設鋼構造物の防食に関する次の記述のうち、不適當なものはどれか。

- 1) 塗装は、鋼材の腐食を防ぐ最も一般的な方法であり、再塗装は塗膜の劣化程度に応じた素地調整を行った上で実施する。
- 2) 溶融亜鉛めっきは、表面に鉄と亜鉛の合金層を作ることで鋼材表面の腐食を防ぐ方法であり、損傷箇所はジンクリッチペイントで補修されることがある。
- 3) 金属溶射は、金属被膜による犠牲陽極作用を利用した防食法の一種であり、損傷箇所はより高材質の材料で再溶射を行うことが原則である。
- 4) 電気防食は、鋼材に直流電流を流すことにより腐食を防止する方法であり、流電陽極方式では陽極が完全に消耗する前に取替えるのが原則である。

正解：3)

金属溶射部分の損傷箇所の補修は、同質の材料で再溶射を行うことが基本である。

(41) 各種鋼構造物と地震により損傷が生じやすい箇所の組合せとして、もっとも不適當なものはどれか。

- 1) 橋梁一支点部近傍
- 2) 鋼製橋脚－基部，隅角部
- 3) 水圧鉄管－固定台，伸縮装置
- 4) 鋼管杭式栈橋－杭の海中部

正解：4)

鋼管杭式栈橋では、地震時において、鋼管杭と上部工の接続部において曲げモーメントが最大となることがほとんどであり、杭の海中部より、上部工との接続部で損傷が生じやすい。

(42) 土木鋼構造物の震災復旧の基本的な考え方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) 震災復旧では、各種鋼構造物の被災状況を迅速かつ的確に把握し、危機管理計画に基づき、関係する機関と連携することが重要である。
- 2) 緊急対応では、迅速に構造物の被害状況を把握するとともに、重大な二次災害につながる可能性のある構造物に対して緊急措置を施す。
- 3) 応急対応では、緊急対応で大きな変状が確認された構造物を対象に、専門技術者の意見を踏まえて優先度を判断し、応急復旧工事を行う。
- 4) 本復旧対応では、従前の機能・効用を向上させる改良復旧を行うことを原則とする。

正解：4)

土木鋼構造物の震災復旧の基本的な考え方において、本復旧対応では、従前の機能・効用までの復旧が基本であり、機能向上を行うような改良復旧は一般的ではない。

(43) 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、不適当なものはどれか。

- 1) 照明柱は、風による振動により基部に疲労き裂が発生することがある。
- 2) ゴム製伸縮装置は、温度変化による桁の伸縮によりゴムが破損することがある。
- 3) 土中に埋め込まれた標識柱は、腐食により基部に断面欠損を生じることがある。
- 4) 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。

正解：2)

ゴム製伸縮装置のゴムは温度伸縮を考慮して設計されており、温度変化でのゴムの破損は、基本的には発生しない。通行車両の輪荷重や取付け部の段差等に起因する損傷が主と考えられる。

(44) 鋼道路橋に生じる疲労き裂に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) ソールプレートの前面溶接部の疲労き裂は、支承機能の低下に起因して発生するが多い。
- 2) 横構ガセットプレート溶接部の疲労き裂は、主桁の 1 次応力に起因して発生するがある。
- 3) アーチ垂直材の疲労き裂は、垂直材に作用する軸力に起因して発生するが多い。
- 4) 鋼製橋脚隅角部の疲労き裂は、工場製作時の溶接欠陥に起因して発生するが多い。

正解：3)

アーチ垂直材の疲労き裂は、ガセットプレート溶接部の溶接止端部での応力集中に起因しており、軸力に起因するケースは少ないと考えられる。

(45) 我が国の鉄道橋に用いられている材料および構造形式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) 初めて錬鉄が用いられたのは、1870 年代頃であった。
- 2) 初めて鋳鉄が用いられたのは、1910 年代頃であった。
- 3) 初めて高力ボルトが用いられたのは、1920 年代頃であった。
- 4) 初めてピントラスが用いられたのは、1940 年代頃であった。

正解：1)

- 2) 鋳鉄橋は、1770～1850 年頃に建設されている。
- 3) 高力ボルト継手は、1954 年に高山線の鉄道トラス橋に初めて採用された。
- 4) 明治時代の鉄道開業時(1872 年)には、既に英国製のピントラスを輸入して利用している。

(46) 鋼鉄道橋に生じる可能性がある変状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) 上路プレートガーダーでは、支点部に疲労き裂が生じる可能性がある。
- 2) 開床式の上路プレートガーダーでは、主桁上フランジ上面に腐食が生じる可能性がある。
- 3) 開床式の下路プレートガーダーでは、鋼床版に座屈が生じる可能性がある。
- 4) 開床式の下路プレートガーダーでは、横桁腹板の切欠き部に疲労き裂が生じる可能性がある。

正解：3)

鋼床版が採用されるのは、閉床式の下路プレートガーダーである。

(47) 港湾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) 無防食の場合、腐食速度が最大となるのは飛沫帯であり、その値は 0.3mm/年程度である。
- 2) 海底土中部の腐食速度は海中部よりも小さいが、サンドエロージョンに注意する必要がある。
- 3) 平均干潮面直下付近では、マクロセルの形成による集中腐食を生じやすい。
- 4) 鋼管杭の内面は、外面よりも腐食速度が小さいため、設計では外面の腐食速度の 1/10 とする。

正解：4)

鋼管杭の内面は、腐食要因物質である酸素や水がほとんど入り込まないので、鋼の腐食速度は小さい。したがって、通常の鋼管杭では、その内面の腐食に対する配慮は行わない。

(48) 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) ペトロラタム被覆は、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。
- 2) ポリエチレン被覆は、工場で施工されるため、安定した品質が得られる。
- 3) 水中硬化形被覆は、鋼矢板の継手部などの複雑な形状の部位にも適用が容易である。
- 4) モルタル被覆では、耐久性向上のために、FRP 製や金属製のカバーを取り付ける。

正解：1)

ペトロラタム被覆は水中施工が可能であり、素地調整が比較的簡単でかつ施工後の養生期間も必要としない。

(49) 水圧鉄管の主要耐圧部の最小板厚  $t_0$  (mm) (但し、6mm 以上)は、補剛材を用いない場合、鉄管内径を  $D_0$  (mm) として次の式で求められる。  $a$  として適当なものは、次のうちどれか。

$$t_0 = \frac{D_0 + 800}{a}$$

- 1) 200
- 2) 400
- 3) 600
- 4) 800

正解：2)

(50) 水圧鉄管の付属設備に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 伸縮継手は、温度変化に伴う円周方向の伸縮を許容するための設備である。
- 2) メカニカル継手は、角変位を吸収するための設備である。
- 3) 空気弁は、充水時の排気と排水時の空気導入のための設備である。
- 4) 主弁は、水車の入口に置く制水のための設備である。

正解：1)

伸縮継手は、温度変化に伴う管軸方向の伸縮を許容するための設備である。

以上