

平成25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25年10月に実施された『平成25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25年11月09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

- ・平成25年11月14日 山口道雄さんからのご指摘で、(4)、(5)を修正。
- ・平成26年10月15日 松永静男さんからのご指摘で、(36)を修正。
- ・

平成 25 年度 択一式問題

(1) 定期点検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) 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、詳細調査の実施もしくは提案を行うことが望ましい。
- 3) 先入観を持つのを避けるため、過去の点検記録は調べなくてもよい。
- 4) 点検済みの類似構造物が周辺にある場合には、点検を省略してもよい。

正解：2)

- 1) 定期点検は、原則として対象構造物の全ての部材を対象としている。
- 3) 過去の点検記録の調査は、これまでの維持管理状態や、過去の損傷の進行状況を把握するために必要である。
- 4) 該当する構造物が、周辺の構造物と類似していても、利用状況の差異等から損傷状況も同一ではないため、点検の省略は適当とはいえない。

(2) 点検時の安全対策に関する次の記述のうち、もっとも不適當なものはどれか。

- 1) 高さ 2m 以上で作業する場合、安全帯を使用しなければならない。
- 2) 密閉箇所に入る場合、事前に酸素濃度を測定しなければならない。
- 3) 密閉箇所が発動発電機を使用する場合、作業箇所近傍に発動発電機を置くのがよい。
- 4) 高温多湿の環境下で作業する場合、適度な水分・塩分補給を行うのがよい。

正解：3)

発動機から発生するガスによる二酸化炭素中毒が懸念されるため、不適當である。

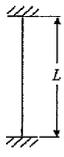
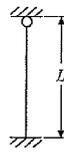
(3) 震災後の鋼構造物の復旧に向けた点検・診断と対策に関する次の記述のうち、もっとも不適當なものはどれか。

- 1) 迅速かつ効率的な調査点検のため、台帳などを整理しておくことが重要である。
- 2) 緊急輸送路を確保するため、仮橋の所有者を把握しておくことが有効である。
- 3) 迅速な対策を行うため、被災構造物が点在する場合には、人員や機材等を分散させた組織体系を構築することが必要である。
- 4) 点検作業の重複を避けるため、関係機関と密接な連携を図ることが必要である。

正解：3)

人的・物的資源の有効活用や緊急措置の非効率性の排除のためには、緊急対応に関わる人員や機材等の分散を抑制する必要がある。

(4) 下図に示す柱部材について、柱の長さを L としたときに、有効座屈長 L_k が $L_k=kL$ で表せるとすると、 k の値の組合せとして、適当なものは次のうちどれか。

		A	B	C	D
					
支持 条件	上端	固定	ピン	ピン	自由
	下端	固定	固定	ピン	固定

	A	B	C	D
1)	0.5	0.7	1.0	2.0
2)	0.25	0.5	1.0	2.0
3)	2.0	1.5	1.0	0.5
4)	4.0	2.0	1.0	0.5

正解：1)

道路橋示方書Ⅱ鋼橋編（平成 24 年 3 月）の p141 を参照のこと。

部材 A $L_k=0.5L$ 部材 B $L_k=0.7L$ 部材 C $L_k=1.0L$ 部材 D $L_k=2.0L$

(5) 鋼材の性質に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 鋼材の降伏点は、一般に板厚が大きいほど高くなる。
- 2) 焼入れされた鋼材の強度・硬度は低下するが、じん性は向上する。
- 3) 鋼材の化学成分のうち、Si は溶接部の割れ発生の原因となる。
- 4) 耐候性を高めるために効果的な化学成分は P、Cu、Cr である。

正解：4)

- 1) 鋼材の降伏点は、板厚が増加するほど低くなる。
- 2) 焼入れは、鋼を硬くするための熱処理であり、硬度は向上する。
- 3) Si は精錬時の脱酸、フェライトの強化、安定化に必要であるが、**ステンレス鋼では**、溶接金属中の Si は低融点珪酸塩フィルムを形成するため、Si 量が多くなると凝固割れや延性低下割れを生じさせる。**広義にはステンレスも鋼材ではあるが、本設問では、SS 材や SM 材などの一般的な低炭素鋼に絞るとすれば、適切とはいえないと判断した。**
- 4) 「土木構造物の点検・診断・対策技術－2013 年度版－」p43 の(3)耐候性鋼の記載。
耐候性への成分元素の影響は、P が最も効果的であり次いで Cu、Cr といわれており、これらの元素を含有した耐候性鋼板が橋梁、建築、車輛などの広い分野で使用されている。

(6) 鋼材に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) SS400 はシャルピー吸収エネルギーが規定されており、じん性が高い。
- 2) SM400 は C 量が規定されており、溶接に適している。
- 3) SM490Y は SM490 より降伏点が低い。
- 4) SM570 は主に非調質鋼であり、加熱矯正に適している。

正解：2)

- 1) SS400 では、シャルピー吸収エネルギーは規定されていない。
- 2) SM 材は、溶接鋼材用であり、溶接熱影響部における硬化、脆化を防ぐため C 量を低く抑えている。
- 3) SM490Y 材の降伏点は 365N/mm^2 以上 ($t \leq 16$)、SM490 材の降伏点は 325N/mm^2 以上 ($t \leq 16$) である。
- 4) SM570 材は、調質鋼が主体の調質鋼であり、加熱矯正には適していない。

(7) ステンレス鋼に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) SUS300 番台は Cr-Ni 系である。
- 2) クロム系ステンレス鋼は Cr を 13%以上含有する鋼である。
- 3) オーステナイト系ステンレス鋼は冷間加工を行っても硬化しない。
- 4) フェライト系ステンレス鋼は焼入れを行っても硬化しない。

正解：3)

オーステナイト系ステンレス鋼は冷間加工により硬化する。

(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) 引張試験では、破断面をつき合わせて測定した標点間の距離と初期の距離との比から破断伸びを求める。
- 2) シャルピー衝撃試験では、ハンマーの持ち上げ角度と試験片破断後の振り上がり角度の差から吸収エネルギーを求める。
- 3) ビッカース硬さ試験では、ダイヤモンド圧子を押し付けてできたくぼみの対角線長さから硬さを求める。
- 4) 曲げ試験では、わん曲部外側に割れが発生した時の荷重値と試験片の支点間距離、板厚から曲げ強度を求める。

正解：4)

曲げ試験では、試験片を規定の内側半径で、規定の角度になるまで曲げ、わん曲部の外側の裂け傷、その他の欠陥の有無を調べる。

(9) 塗料の成分に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 顔料は、着色などの機能を有する成分である。
- 2) 展色材は、乾燥促進、顔料の沈殿防止、平滑性の寄与などの効果を発揮する。
- 3) 添加剤は、ビヒクルとも呼ばれ、水や酸素の透過を遮る物質である。
- 4) 溶剤としては、塗布後に硬化する有機溶剤が一般的である。

正解：1)

- 1) 顔料は、着色料およびさび止めなどの機能を発揮する成分である。
- 2) 添加剤は、乾燥促進、顔料の沈殿防止、平滑性の寄与などの効果を発揮する。
- 3) 展色材は、ビヒクルとも呼ばれ、水や酸素の透過を遮る物質である。

4) 溶剤としては、塗布後に蒸発する有機溶剤が一般的である。

(10) 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。

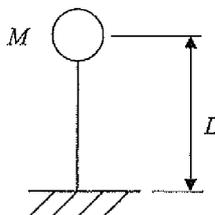
- 1) 鋼材の素地調整(ブラスト処理)の後、表面保護のためにプライマーを塗布するが、この厚さも塗膜厚さに含めてよい。
- 2) 熔融亜鉛めっきは、海岸近くや冬季に凍結防止剤散布が行われる地域では比較的早期に劣化することがあるので、適用場所に留意する必要がある。
- 3) 流電陽極方式による電気防食は、陽極金属と鋼材のイオン化傾向の違いにより、鋼材に防食電流を流入させて腐食を防止する方法である。
- 4) 金属溶射の一種である擬合金溶射は、アルミニウムと亜鉛を同時に溶射し、両金属が混在した皮膜を形成して腐食を防止する方法である。

正解：1)

鋼材の素地調整(ブラスト処理)の後、表面保護のためにプライマーを塗布するが、この厚さは塗膜厚さには含めない。

(11) 下図に示す 1 質点系で、質量 M と柱の高さ L の組合せで固有周期がもっとも長いものは、次のうちどれか。なお、柱の剛性 EI は等しいものとする。

- 1) $M=m, L=l$
- 2) $M=m, L=2l$
- 3) $M=2m, L=l$
- 4) $M=2m, L=2l$



正解：4)

固有周期は質量 M を水平に載荷した時のたわみ δ の平方根に比例するため、 δ を比較することによって、固有周期の大小を判断する。

- 1) $\delta = mg \cdot l^3 / 3EI$
- 2) $\delta = mg \cdot (2l)^3 / 3EI = 8 \cdot mg \cdot l^3 / 3EI$
- 3) $\delta = 2 \cdot mg \cdot l^3 / 3EI$
- 4) $\delta = 2 \cdot mg \cdot (2l)^3 / 3EI = 16 \cdot mg \cdot l^3 / 3EI$

(12) 溶接継手の強度に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 一般に、溶着金属には母材よりも強度の高いものを使用する。
- 2) 疲労強度は、局部的な応力集中、欠陥、残留応力などの影響を受ける。
- 3) 溶接欠陥の占める面積が母材断面の 10% 以下であれば、静的強度は低下しない。
- 4) 溶接止端からき裂が発生する場合、止端形状を仕上げることにより、疲労強度は向上する。

正解：3)

溶接欠陥の占める面積が母材断面の 5% 以下であれば、静的強度の低下は、母材強度と比較し

て 10%未満であり、特に問題とならない。

(13) 溶接部の低温割れを防止する手段に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 拘束度が高くなるように継手設計を行うのがよい。
- 2) 溶接部に後熱処理を施すのがよい。
- 3) 炭素当量の高い鋼材を使用するのがよい。
- 4) 水素量の多い溶接材料を使用するのがよい。

正解：2)

- 1) 拘束度が小さくなるように継手設計を行うのがよい。
- 3) 炭素当量 C_{eq} や溶接割れ感受性 P_{CM} の低い鋼材を使用するのがよい。
- 4) 水素量の少ない溶接材料を使用するのがよい。

(14) 溶接欠陥に関する次の記述のうち、不適當なものはどれか。

- 1) 溶込み不良とは、開先のルート（先端部）面が未溶融のまま残ることである。
- 2) ブローホールとは、水素などのガスが原因で溶着金属の中にできる空洞である。
- 3) スラグ巻込みとは、溶融スラグが溶着金属の中や母材との融合部に残ることである。
- 4) 高温割れとは、溶接時の温度が高温になりすぎて、融合不良により生じる割れである。

正解：4)

高温割れは、溶接中または溶接直後の高温時に、溶接部の自己収縮や外部変形等による引張りずみにより生じる、

(15) 高カボルトの材料に関する次の記述のうち、不適當なものはどれか。

- 1) 製造初期の高カボルトには、主にクロム鋼やクロムモリブデン鋼が用いられていた。
- 2) 耐遅れ破壊性は求められるが、耐衝撃性は必要とされない。
- 3) 近年では、炭素量を低く抑え、ホウ素を添加した鋼材が主に用いられている。
- 4) 継手母材の鋼種にあわせるため、耐候性を付与した高力ボルトもある。

正解：2)

高力ボルトの材料には、耐遅れ破壊性や、耐衝撃性が要求される。

(16) 摩擦接合用高力ボルトの締付けに関する次の記述のうち、もっとも不適當なものはどれか。

- 1) 締付け時に目標とするボルト軸力は、設計ボルト軸力の 10%増としている。
- 2) トルク係数値を用いることにより、目安となる締付けトルク値を求めることができる。
- 3) トルシア形高力ボルトの締付けは、高力六角ボルトと同じ締付け機を用いて行う。
- 4) 高力六角ボルトの締付けは、ナットを回して行うのが原則である。

正解：3)

トルシア形高力ボルトは、ボルト先端のピンテール部分で締付けレンチの反力を取り、そのせん断強度でナットの締めつけ力管理を行う。そのため、高力六角ボルトと同じ締付け機を用いることはできない。

(17) 接着接合の破壊様式に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 凝集破壊には、接着材の強度は影響しない。
- 2) 界面破壊の強度は、被着材の表面処理状態に依存する。
- 3) 混合破壊とは、被着材の凝集破壊をともなう破壊様式である。
- 4) 接着接合の破壊様式は、温度の影響を受けない。

正解：2)

- 1) 凝集破壊は、接着材自体の強度がクリティカルな場合の破壊である。
- 3) 混合破壊とは、接着接合面の一部は凝集破壊、残りは界面破壊をともなう破壊様式である。
- 4) 接着接合の破壊様式は、温度の影響を受ける。

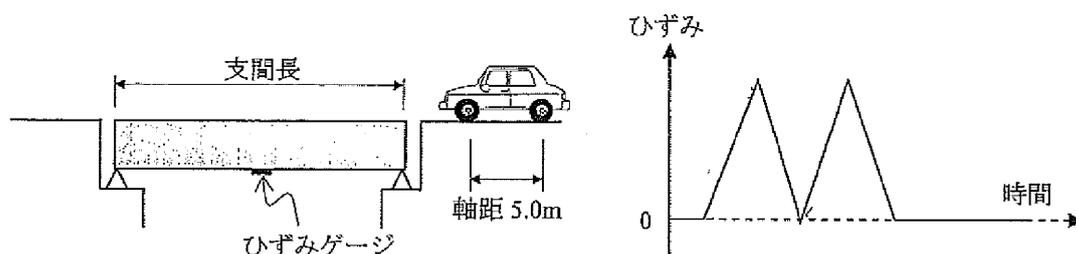
(18) リベット接合に関する次の記述のうち、不適當なものはどれか。

- 1) リベット接合は、主としてリベット軸部のせん断で抵抗する接合方法である。
- 2) リベットのゆるみの検査には、さび汁の発生を目視で確認する方法や検鉞ハンマーを用いる方法がある。
- 3) リベットの撤去方法には、ガス溶断による方法とドリルせん孔による方法があるが、ガス溶断が望ましい。
- 4) リベットを高力ボルトに取り替える場合、摩擦力を確保できるように接合面の処理状態に注意が必要である。

正解：3)

母材を損傷しないことや、過大な熱を加えないことが重要であり、ドリルによる方法が望ましい。

(19) 単純桁上を 2 軸とも同じ軸重で軸距が 5.0m の自動車がゆっくり一定速度で通過したとき、桁の支間中央下面に貼ったひずみゲージで下図に示すひずみと時間の関係が観察された。桁の支間長として、適当なものは次のうちどれか。



- 1) 2.5m
- 2) 5.0m
- 3) 10.0m
- 4) これだけではわからない

正解：2)

発生ひずみが、同じ大きさで 2 回発生していることから、支間長が軸距より短く、2 軸が同時に支間内に存在しないという条件、発生ひずみが隙間なく連続している条件から、支間長と軸

距が等しいことが判る。

(20) 鋼材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) 直射日光が当たる箇所と当たらない箇所では、腐食速度が異なる。
- 2) 亜硫酸ガスは金属表面で酸化されて硫酸となり、腐食速度を小さくする。
- 3) 海塩粒子が原因の腐食では、一般に、降雨にさらされる面の方が腐食速度は小さい。
- 4) 飛来塩分量は腐食環境の厳しさを示す主たる指標として用いられる。

正解：2)

亜硫酸ガスは金属表面で酸化されて硫酸となり、腐食速度を速める。

(21) 腐食による損傷確認のための調査方法に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

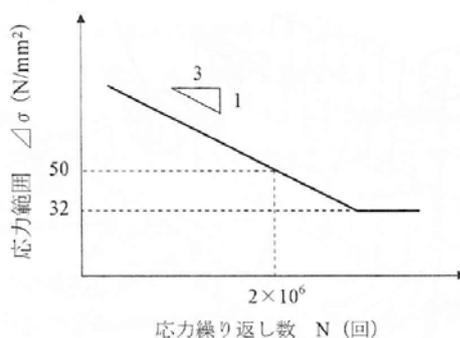
- 1) さびや塗膜などの外観調査は、標準的な写真や見本標準図などとの比較照合により行う。
- 2) 景観性に対して評価を行う場合、白亜化、変退色、上塗り塗装の消耗、汚れについて調査を行う。
- 3) 鋼道路橋塗装・防食便覧では、耐候性鋼材のさびの状態を外観、腐食量、さびの構造や物性の側面から 5 段階に評価することとしている。
- 4) 局部腐食は、進行速度は遅いが、断面欠損により安全性に影響を及ぼすことがあるため、外観調査時には特に注意が必要である。

正解：4)

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、その進行速度は全面腐食に比べて著しく早い。

(22) 下図に示す疲労設計曲線を有する継手に $\Delta\sigma=100\text{N/mm}^2$ の繰り返し応力が 1 日あたり 100 回作用する場合、疲労寿命にもっとも近いのは次のうちどれか。

- 1) 7 年
- 2) 17 年
- 3) 55 年
- 4) 70 年



正解：1)

$$C = N \cdot \Delta\sigma^m = 2000000 \times 50^3 = 2.5 \times 10^{11}$$

$$N = C / \Delta\sigma^m = 2.5 \times 10^{11} / 100^3 = 250000$$

$$\text{Year} = 250000 / (365 \times 100) = 6.85$$

(23) 溶接部の疲労に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 疲労き裂の中には、進展した後には停留するものがある。
- 2) 圧縮の繰返し応力が作用する溶接継手には、疲労き裂は発生しない。
- 3) 継手内部から発生するき裂の最大長さは、外表面に現れているき裂長さに等しい。
- 4) 継手部の疲労強度は、高強度の鋼材を使用することにより高くなる。

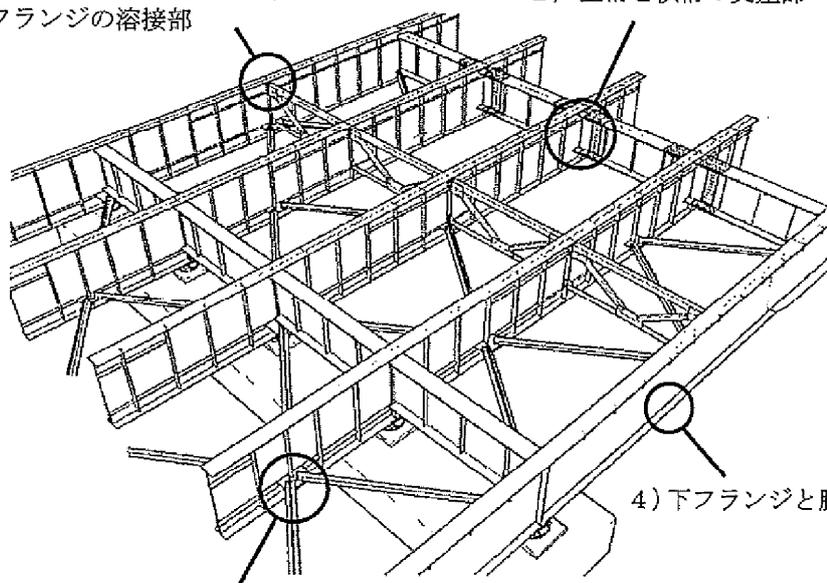
正解：1)

- 1) 疲労き裂に伴う応力開放によりき裂の進展が止まる場合もある。
- 2) 疲労は繰返し応力範囲と繰返し数の影響を大きく受け、圧縮応力を繰返し受ける場合でも疲労損傷は発生する。
- 3) 継手内部から発生するき裂は、外表面に現れているき裂長さが最大ではなく、鋼材の内部に最大の長さが位置することも多いため、注意が必要である。
- 4) 継手部の疲労強度は、材料強度への依存性は小さい。現行の設計示方書では、材質による疲労強度の違いは考慮していない。

(24) 下図に示す鋼 I 桁で疲労損傷の多い箇所として、不適当なものは次のうちどれか。

1) 対傾構取付け部の垂直補剛材と
上フランジの溶接部

2) 主桁と横桁の交差部



3) 下横構ガセットプレート周辺

4) 下フランジと腹板の溶接部

正解：4)

下フランジと腹板の溶接部は、鋼桁製作時の溶接方法や溶接姿勢の関係から、疲労強度は高いため、疲労損傷が発生する可能性は低い。

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

- 1) 塩害は、山間地のように海岸から遠い地域では発生しない。
- 2) アルカリ骨材反応は、外部から水を供給することで進行を抑制できる。
- 3) 凍害は、凍結膨張に見合う水分がコンクリート中を移動して発生する水圧により生じる。
- 4) 中性化は、コンクリート表面に仕上げ材を施しても抑制できない。

正解：3)

- 1) 山間地のように海岸から遠い地域でも、凍結防止剤を散布する地域では、塩害は発生している。
- 2) アルカリ骨材反応は、アルカリと反応性骨材と水分とが同時に存在することによって初めて生じる現象であり、外部からの水を遮断することで進行が抑制できる。
- 4) コンクリート表面に仕上げ材を施すことは、中性化抑制に最も有効な手段である。

(26) 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) きずの方向と平行に磁束を与えるよう磁化することが重要である。
- 2) きずの深さ方向の形状や大きさを識別できる。
- 3) ピンホールのような点状のきずの検出は困難である。
- 4) オーステナイト系ステンレス鋼に対しても適用できる。

正解：3)

- 1) 磁粉探傷試験においては、磁束が欠陥にさえぎられることにより漏洩磁束が発生することから、欠陥の方向に直交する磁束を与えることが重要である。
- 2) 欠陥の深さ方向の形状や大きさは識別できない。
- 4) アルミニウムやオーステナイト系ステンレス鋼などの非磁性体中では磁気が流れにくいいため、磁粉探傷試験の適用は難しい。

(27) 非破壊試験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) 浸透探傷試験は、鋼材内部の疲労き裂の位置を特定するのに適している。
- 2) 放射線透過試験は、鋼材表面の割れ状のきずの検出に適している。
- 3) 渦流探傷試験は、複雑な形状の部材の内部にあるきずを検出するのに適している。
- 4) 超音波探傷試験は、溶接内部の未溶着部の大きさを把握するのに適している。

正解：4)

- 1) 浸透探傷試験は、鋼材表面の疲労き裂の位置を特定するのに適している。
- 2) 放射線透過試験は、鋼材内面の割れ状のきずの検出に適している。
- 3) 渦流探傷試験は、断面形状が複雑で、走査方向に変化するような場合には探傷が難しくなる。

(28) コンクリート構造物の非破壊試験に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) サーモグラフィーによりひび割れや剥離を調査する場合、コンクリート表面の色むらや汚れに注意する必要がある。
- 2) 超音波を入射させ、異種材料の境界面に垂直に当たった場合、反射と透過の割合は境界面で接している 2 つの物体の密度差から算出できる。
- 3) 放射線透過試験は、エックス線作業主任者の管理指導下で実施しなければならない。
- 4) 電磁誘導試験は、補修工事などで鉄筋位置の確認を行う場合に用いられる。

正解：2)

超音波が異種材料の境界面に垂直に当たった場合、反射と透過の割合は境界面で接している 2 つの物体の音速と密度の積であるインピーダンス $Z = \rho C$ を用いて算出できる。

(29) 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) 外力に対する変形挙動を把握するため、光学式変位計を用いた変位測定を行った。
- 2) 部材の腐食程度を把握するため、インピーダンス計を用いた腐食減厚測定を行った。
- 3) 疲労き裂発生の可能性を把握するため、ひずみゲージを用いた応力頻度測定を行った。
- 4) 固有振動数を把握するため、加速度計を用いた振動測定を行った。

正解：2)

インピーダンス測定は塗膜の劣化度を定量的に評価する方法であり、腐食減厚測定には適していない。

(30) 標準的なひずみゲージの取付けに関する記述において、(a)～(d)にあてはまる語句の組合せとして、適当なものは次のうちどれか。

ひずみゲージの取付けにあたっては、接着面を研磨し、けがき線を入れた後、接着面を(a)等で洗浄した上で(b)によりゲージを接着する。接着後、結線し、バランスをとった後、指でゲージを押さえたとき、ゼロ点が不安定に動く場合には(c)の可能性はある。被測定金属とリード線との間の絶縁抵抗値が(d)Ω以上であれば絶縁の問題はない。

- | | | | |
|-------------|-----------|----------|----------|
| 1) (a) アセトン | (b) 瞬間接着剤 | (c) 接着不良 | (d) 100M |
| 2) (a) アセトン | (b) 瞬間接着剤 | (c) 結線不良 | (d) 120 |
| 3) (a) フタル酸 | (b) 瞬間接着剤 | (c) 結線不良 | (d) 100M |
| 4) (a) フタル酸 | (b) プライマー | (c) 接着不良 | (d) 120 |

正解：1)

『土木構造物の点検・診断・対策技術－2013 年度版－』の p179－p180 参照

(31) 道路橋で疲労寿命を推定するための応力頻度測定に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 測定は交通状況の異なる休日を避け、平日に行った。
- 2) 測定は渋滞の多い時間帯に限定して行った。
- 3) レインフロー法により応力範囲の分布を求めた。
- 4) 変動振幅応力に対する打ち切り限界以下の応力範囲は削除した。

正解：2)

測定時間は、連続 72 時間を原則とする

(32) 流電陽極方式の電気防食が施された土木鋼構造物の防食電位測定に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

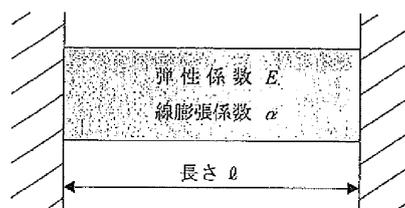
- 1) 測定される電位は、使用する照合電極の種類によらず等しい値となる。
- 2) 被防食鋼材の電位が防食電位以下であれば、電気防食が有効に機能していると判断できる。
- 3) 近くに鉄道がある場合には、迷走電流の影響を考慮する必要がある。
- 4) 水中にある陽極の形状寸法を測定する際には、付着物を除去する必要がある。

正解：1)

防食電位は、対象となる金属と照合電極との差として測定するが、照合電極の電位は種類によって異なるため、電位の表示には必ず使用した照合電極の種類を明示する必要がある。

(33) 下図のように、長さ l 、弾性係数 E の棒が応力ゼロの状態です。この状態から棒の温度を ΔT (>0) だけ上昇させた場合、棒に発生する応力として、適当なものは次のうちどれか。なお、棒の線膨張係数を α とする。

- 1) $+E\alpha\Delta T/l$ (引張)
- 2) $-E\alpha\Delta T$ (圧縮)
- 3) $-E\alpha\Delta T/l$ (圧縮)
- 4) $-E\alpha\Delta T/l^2$ (圧縮)



正解：2)

応力、ひずみと弾性係数の関係から、 $\sigma = \varepsilon \cdot E = -\alpha \cdot \Delta T \cdot E$ となる。

(34) 腐食した鋼部材の健全度調査に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) CCD カメラで塗膜面を撮影し、画像情報から得られた数値を塗膜劣化基準と照合した。
- 2) 腐食環境をモニタリングするため、腐食電流を計測するアドヒージョンセンサを利用した。
- 3) 腐食劣化調査で、損傷状況や劣化範囲などに基づき腐食形態を分類した。
- 4) 耐荷性を評価するため、腐食箇所の残存板厚を超音波法により測定した。

正解：2)

腐食環境のモニタリングにおいて、腐食電流を計測する機材は、ACM 型腐食センサーである。

(35) 腐食した鋼材の耐荷性能に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 腐食鋼材の両面を平滑化した試験片により求めた引張強度、降伏点などの材料特性は、製造時の健全な鋼材とほぼ等しい。
- 2) 腐食した引張部材の破断は最大腐食断面に発生するため、その断面での板厚分布を正確に評価することが重要である。
- 3) 上下フランジが全面腐食状態にある鋼 I 桁の曲げ残存耐荷力は、残存板厚をもとに評価することは困難である。
- 4) 腐食した圧縮部材の耐荷性能は、断面減少とそれともなう形状変化の双方から検討する必要がある。

正解：3)

上下フランジが全面腐食状態にある鋼 I 桁の曲げ残存耐荷力は、板厚減少率をパラメータにして評価することが可能である。

(36) 疲労損傷度評価に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 変動振幅応力下の打ち切り限界は、一定振幅応力下の打ち切り限界よりも小さい。
- 2) 線形累積被害則では、累積疲労損傷比 D が 1 となった時に疲労破壊が生じると考える。
- 3) 腐食環境下では、打ち切り限界が無いものとみなして評価を行う場合がある。
- 4) 複雑な構造の場合、ホットスポット応力を用いて公称応力範囲を算出する。

正解：4)

複雑な構造では、公称応力が定義できないため、公称応力範囲が求められない。そのため、ホットスポット応力を測定して、その応力範囲を用いて損傷度評価を行う場合がある。損傷度評価の手法として、ホットスポット応力範囲を公称応力範囲とみなして評価するが、

ホットスポット応力範囲 = 公称応力範囲

ではないため、この記述は、不適当である。

(37) 疲労損傷部位の補修・補強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) 表面切削によるき裂進展防止は、切削深さを板厚の $1/2$ までとし、切削面を丁寧に仕上げるのが重要である。
- 2) 溶接による補修は、鋼材によってはラメラテアが発生するおそれがある。
- 3) 高力ボルトを用いた疲労き裂の当て板補修では、適切なき裂進展防止対策を行えばき裂は残しておいてよい。
- 4) 構造全体を改良し、部材に発生する応力や部材間の相対変位を低減させる場合がある。

正解：1)

表面切削によるき裂進展防止は、切削深さは 2 mm 程度までとし、切削面を丁寧に仕上げるのが重要である。

- (38) ストップホールによる疲労き裂の補修に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。
- 1) ストップホールは、き裂進展の一時的な停止を目的に用いられることが多い。
 - 2) ストップホールを高力ボルトで締付けることで、ストップホールの効果は高まる。
 - 3) ストップホールの孔面にき裂先端部が残存していないことを非破壊検査により確認する。
 - 4) ストップホールの孔径は断面欠損を考慮して可能な限り小さくする。

正解：4)

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を併用することを考慮すると、孔径は 24mm 程度が望ましい。

- (39) 溶接継手部の疲労強度を改善する方法として、不適当なものは次のうちどれか。
- 1) ピーニング処理
 - 2) グラインダー処理
 - 3) ガウジング処理
 - 4) TIG 処理

正解：3)

ガウジング処理は、溶接継ぎ手部のき裂を高圧酸素等の噴射により除去する方法であり、疲労強度を改善する方法ではない。

- (40) 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) 損傷部材の補修・補強では、当該部材の耐力増強や構造変更は行ってはならない。
 - 2) 損傷部材の材質が不明な場合であっても、溶接を用いて補修・補強を行ってよい。
 - 3) 死荷重が作用した状態での溶接は、熱応力が悪影響を与えることから行ってはならない。
 - 4) 火災による損傷部材の補修方法として、材質によっては加熱矯正が採用できる場合もある。

正解：4)

- 1) 損傷部材の補修・補強では、当該部材の耐力増強や構造変更を行う場合がある。
- 2) 損傷部材の材質が不明な場合は、溶接性に問題がある材質の可能性があり、溶接を用いた補修・補強は避ける。
- 3) 死荷重が作用した状態での溶接は、熱応力が悪影響を与えないように溶接手順に注意する必要がある。

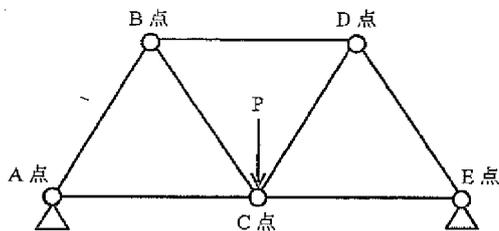
- (41) RC 床版の補強工法に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。
- 1) 床版増厚工法は、床版の剛性と耐力の向上を図る工法である。
 - 2) FRP 接着工法は、床版の剛性向上を図る工法で、耐力の向上には適さない。
 - 3) 鋼板接着工法は、床版コンクリートの上面に鋼板を接着する工法である。
 - 4) 縦桁増設工法は、既設の主桁に接するように縦桁を追加する工法である。

正解：1)

- 2) FRP 接着工法は、床版の耐力の向上を図る工法である。
- 3) 鋼板接着工法は、床版コンクリートの下面に鋼板を接着する工法である。

4) 縦桁増設工法は、既設の主桁間に縦桁を追加する工法である。

(42) 下図のように、すべて同じ部材で構成されたトラスに荷重 P が C 点に作用している。各部材の断面力に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。



- 1) 部材 AB には圧縮力が作用している。
- 2) 部材 AC と部材 CE には引張力が作用している。
- 3) 部材 AB と部材 DE には同じ大きさの断面力が作用している。
- 4) 部材 BD には引張力が作用している。

正解：4)

部材 BD には圧縮力が作用している。

(43) 鋼道路橋の点検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) 桁端や支承近傍に著しい腐食が見られたため、伸縮装置を点検した。
- 2) ソールプレートの溶接部に疲労き裂が確認されたため、支承の可動状況を点検した。
- 3) RC 床版上の舗装にたびたびポットホールが生じたため、床版と主桁上フランジの接合面を点検した。
- 4) 鋼床版上の舗装にたびたびポットホールが生じたため、デッキプレートと U リブの溶接部を点検した。

正解：3)

RC 床版上の舗装にポットホールが生じる場合は、凍結防止剤に起因する床版上側鉄筋の発錆に伴うかぶりコンクリートの剥離や、コンクリートの砂利化の可能性がある。床版と主桁上フランジの接合面の点検では、損傷原因を把握することは難しい。

(44) 地震直後に鋼製橋脚を目視点検する際に着目すべき箇所として、もっとも不適当なものは次のうちどれか。

- 1) 中詰めコンクリートのひび割れ
- 2) 橋脚全体の倒れ
- 3) 柱部の局部変形
- 4) 塗膜の剥離

正解：1)

中詰めコンクリートのひび割れは、橋脚外側からの目視では点検できず、鋼製橋脚の耐力に及ぼす影響は小さいと考えられることから、地震直後の点検では着目する必要はない。

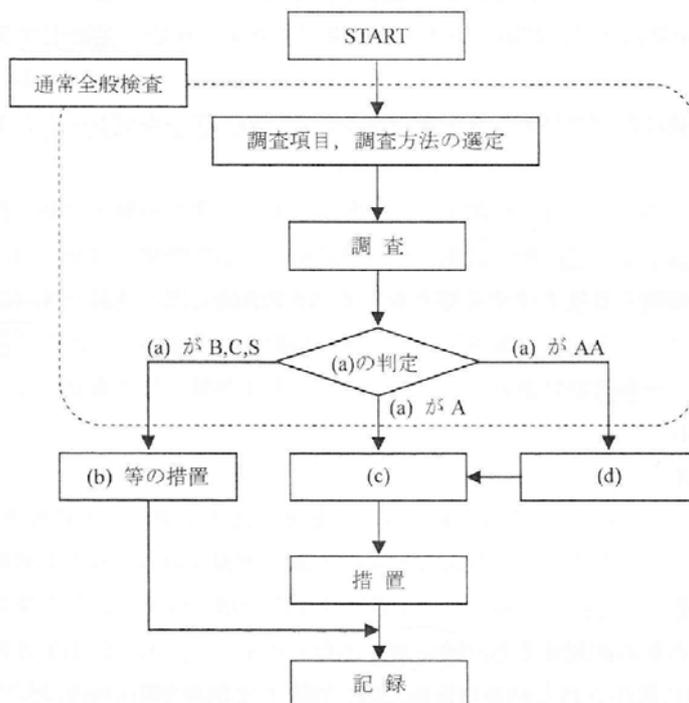
(45) 鋼鉄道橋に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 1880 年頃以前に製作された初期の桁橋には、主として鋳鉄が用いられた。
- 2) 1910 年頃以降に製作された桁橋には、現在と同じ性質の鋼が用いられた。
- 3) 現場接合がリベットから高力ボルトに移行しはじめたのは 1960 年頃である。
- 4) 疲労を考慮して設計しはじめたのは 1960 年頃である。

正解：4)

- 1) 1880 年頃以前に製作された初期の桁橋には、主として錬鉄が用いられた。
- 2) 1950 年頃以降に製作された桁橋には、現在と同じ性質の鋼が用いられた。
- 3) 現場接合がリベットから高力ボルトに移行しはじめたのは 1975 年頃である。

(46) 下図は、鋼鉄道橋の通常全般検査の手順を示したものである。図中の(a)～(d)に当てはまる語句の組合せとして、適当なものは次のうちどれか。



- 1) (a)健全度 (b)監視 (c)随時検査 (d)直ちに措置
- 2) (a)健全度 (b)監視 (c)個別検査 (d)直ちに措置
- 3) (a)健全度 (b)改築 (c)随時検査 (d)監視による措置
- 4) (a)使用性 (b)改築 (c)個別検査 (d)監視による措置

正解：2)

『土木構造物の点検・診断・対策技術－2013 年度版－』の p316 参照

- (47) 港湾鋼構造物の維持管理上の特徴に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。
- 1) 矢板式係船岸では、矢板背面やタイロッドはほとんど腐食しないので、通常は点検を省略する。
 - 2) 矢板式係船岸の矢板壁の頭部を被覆しているコンクリートは、維持管理上の問題が多発する部位である。
 - 3) 栈橋に地震力が作用すると、鋼管杭の海中部で発生モーメントが最大となる。
 - 4) 栈橋の背面の土留護岸に鋼矢板を使用した場合、腐食はほとんど発生しない。

正解：1)

- 2) 矢板式係船岸の矢板壁の頭部を被覆しているコンクリートは、維持管理上の問題になったことは少ない。
- 3) 栈橋に地震力が作用すると、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ことがほとんどである。
- 4) 栈橋の背面の土留護岸に鋼矢板を使用した場合、矢板前面が最も激しい腐食作用を受ける。

- (48) 港湾鋼構造物の被覆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) 塗装の点検診断では、流れさびが塗装表面に付着した部分はさび面積に含まない。
- 2) 有機被覆の点検診断では、実施間隔を塗装の場合よりも長くすることができる。
- 3) ペトラタム被覆の点検診断では、保護カバーよりペトラタム防食材を中心に調査する。
- 4) 保護カバーのないモルタル被覆の点検診断では、モルタルの欠損やひび割れを調査する。

正解：3)

ペトラタム被覆の点検診断では、保護カバーを中心に調査する。

- (49) 水圧鉄管の強度評価基準に関する表中および(注)の(a)～(d)にあてはまる数値の組合せとして、適当なものは次のうちどれか。

	一次応力	一次+二次応力	ピーク応力
設計時	σ_a	(b) σ_a	(c) σ_a
運用時	(a) σ_y		

(注) σ_a : 許容応力, σ_y : 降伏点, ここで, $\sigma_a = \sigma_y / (d)$

- 1) (a) 0.65 (b) 1.35 (c) 1.70 (d) 1.80
- 2) (a) 0.60 (b) 1.25 (c) 1.55 (d) 1.70
- 3) (a) 0.60 (b) 1.35 (c) 1.50 (d) 1.60
- 4) (a) 0.65 (b) 1.25 (c) 1.50 (d) 1.60

正解：1)

『土木構造物の点検・診断・対策技術－2013 年度版－』の p359 参照

(50) 水圧鉄管の劣化・損傷に関する次の記述のうち、もっとも不適當なものはどれか。

- 1) 伸縮継手のパッキンが経年劣化すると漏水が生じることがある。
- 2) 支台には、凍害によるコンクリートの剥離・剥落が生じることがある。
- 3) 地震時には、リングガーダ脚の固定ボルトが損傷することがある。
- 4) 地震時には、鉄管内圧が急上昇し、空気弁が損傷することがある。

正解：4)

空気弁は、水圧鉄管の充水時の排気と、排水時の空気導入を行う構造物であり、地震時に鉄管内圧が急上昇し、空気弁が損傷することはない。