

## 令和7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、令和7年10月に実施された『令和7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ものではなく、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、多分に間違いなどあると思いますので、ご指摘頂けたら幸いです。

なお、回答欄にテキストp-XXと記載してあるものは、「土木鋼構造物の点検・診断・対策技術（2025年6月10日8版）」の該当ページを参照してください。

令和7年12月2日（第1版）

中日本建設コンサルタント 建設技術本部

技術アドバイザー 羽田野英明

[h\\_hatano@nakanihon.co.jp](mailto:h_hatano@nakanihon.co.jp)

### 修正履歴

- 
- 
-

(1) 鋼構造物の寿命に関する a)～d)の記述のうち、適当なものはいくつか。

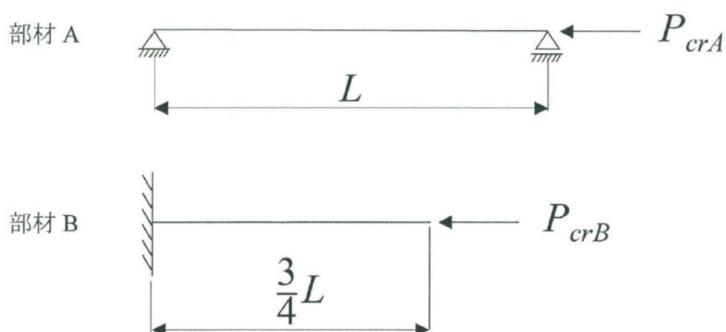
- a) 土木鋼構造物の耐用年数を検討することは、設計時だけでなく、維持管理を行う上でも重要である。
  - b) 物理的寿命とは、供用開始後の損傷や劣化などによって、使用や作用力に耐えることができなくなる状態になるまでの期間である。
  - c) 機能的寿命とは、対象構造物に要求される機能を満足しなくなることで使用ができない状態になるまでの期間である。
  - d) 経済的寿命とは、措置を行って使用するよりも更新した方が経済的であると判断される状態になるまでの期間である
- 1) 1つ
  - 2) 2つ
  - 3) 3つ
  - 4) 4つ

正解：4)

a)～d)の記述は、いずれも適切な内容である。テキスト8頁左を参照されたい。

(2) 下図に示す部材 A、部材 Bについて、部材 A、部材 B のオイラー座屈荷重を  $P_{crA}$ 、 $P_{crB}$  とした時、 $P_{crA}/P_{crB}$  の値として適当なものは次のうちどれか。ただし、2本の部材は、同材質、同断面寸法で、部材軸方向に材質、断面二次モーメントが一様とする。また、部材 A の境界条件は両端単純支持、部材 B の境界条件は一端固定、他端自由とする。

- 1) 3/2
- 2) 16/9
- 3) 9/4
- 4) 16/3



正解：3)

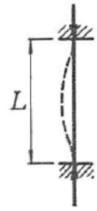
柱の有効座屈長は、道示II 表・解3.2.2の表で与えられる。

梁の断面二次モーメントを  $I$ 、梁の弾性係数を  $E$  とすれば、部材 A のオイラー座屈荷重は、部材長 = 有効座屈長として、下式で与えられる。

$$P_{crA} = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$

表-解 3.2.2 柱の有効座屈長

 $L$  : 部材長 (mm)

	1	2	3	4	5	6
座屈形が点線の ような場合						
$\beta$ の理論値	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0
$\beta$ の推奨値	0.65	0.8	1.2	1.0	2.1	2.0

材端条件	回転に対して	水平変位に対して
	固定	固定
	自由	固定
	固定	自由
	自由	自由

一方、部材 B のオイラー座屈荷重は、有効座屈長 =  $2.0 \times (3/4)L = 3/2L$  として、下式で与えられる。

$$P_{crB} = \frac{\pi^2 EI}{(3/2 \times L)^2} = \frac{4/9 \times \pi^2 EI}{L^2}$$

よって、

$$\frac{P_{crA}}{P_{crB}} = \frac{1}{4/9} = \frac{9}{4}$$

(3) 耐候性鋼に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 耐候性鋼では、表面に空隙の多い粗なさびが形成され、それが腐食の進行を抑制する。
- 2) 耐候性鋼の使用は、無塗装仕様に限られる。
- 3) 耐候性鋼を用いる場合、凍結防止剤散布に対する配慮は不要である。
- 4) Ni, Cu, Mo, Tiなどを添加することで耐候性を高めたニッケル系高耐候性鋼がある。

正解：4)

- 1) 耐候性鋼では、表面に緻密なさび層が形成され、それが腐食の進行を抑制する。
- 2) 耐候性鋼の使用方法には、塗装仕様と無塗装仕様がある。
- 3) 耐候性鋼を用いる場合、塩分の付着や長期間の滯水などは緻密なさび層の形成を阻害する要因になるため、凍結防止剤散布に対する配慮は必要である。
- 4) ニッケル系高耐候性鋼は、ニッケル (Ni), 銅 (Cu), モリブデン (Mo), チタン (Ti)などを添加することで耐候性を高めた鋼材である。

(4) 古い鋼材に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 錬鉄は材質が不均一であるが、強度は現行の SS400 材と同等である。
- 2) ベッセマー鋼は Si の含有量が高いため、溶接に適している。
- 3) 1928 年以前に用いられていた S39 材は、韌性が低く割れやすい。
- 4) 1970 年代に SS 材で P と S の含有量が JIS 規格で初めて規定された。

正解：3)

- 1) 錬鉄の終局強度は、250～400N/mm<sup>2</sup> といわれ、現行の SS400 材より低い。
- 2) ベッセマー鋼は含 Mn 錬鉄で脱酸されているため、Mn が少量含有されており、P も錬鉄よりは低くなっている。脱酸剤である Si が低いので溶接性は劣る。
- 3) 1928 年以前に用いられていた S39 材は、韌性が低く割れやすい。
- 4) 1925 年に制定された JES20 号「構造用圧延鋼材」で P と S の含有量が規定されており、その後の規定でも、不純物である P (リン) と S (イオウ) は、上限値が規定されている。

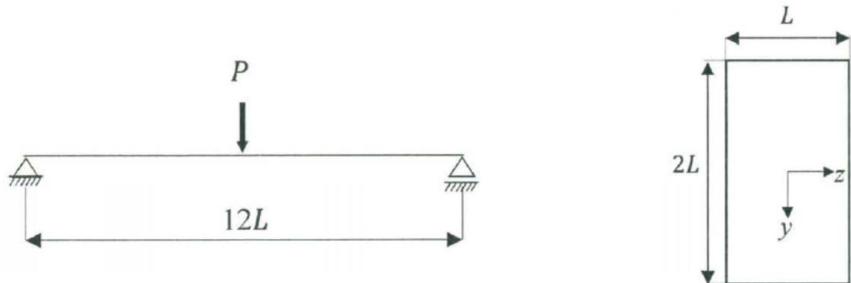
(5) 鋼材の材料試験に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 引張試験は、鋼材の降伏点や引張強さなどを評価する試験であり、板厚に応じて 5 号試験片や 1A 号試験片などの試験片が用いられる。
- 2) 衝撃試験は、試験片の破壊に要するエネルギーから鋼材の伸びを求める試験であり、特に低温下の鋼構造物の安全性を評価するのに用いられる。
- 3) 硬さ試験は、鋼材表面の硬さを測定する試験であり、引張強さなどを推定するのに用いられる。
- 4) 曲げ試験は、材料の塑性変形能力を判定する試験であり、試験片を規定の角度になるまで曲げた上で、わん曲部での欠陥の有無を調べる方法により行われる。

正解：2)

衝撃試験は、切り欠きのはいった角柱状の成験片に対して、高速で衝撃を与えることで試験片を破壊し、破壊するのに要したエネルギーにより試験片の韌性を評価するための試験である。特に低温での鋼構造物の安全性を評価するための重要な試験である。

(6) 下図に示す支間中央に集中荷重が作用する長方形断面の単純ばかりにおいて、支間中央断面下縁に生じる曲げ応力として適當なものはどれか。ただし、部材断面は一様とする。



## 単純ばかりの断面

- 1)  $\frac{4P}{3L^2}$   
 2)  $\frac{9P}{2L^2}$   
 3)  $\frac{9P}{4L^2}$   
 4)  $\frac{4P}{L^2}$

正解：2)

### 支間中央における作用曲げモーメント

$$M = \frac{1}{4}Pl = \frac{1}{4}P \times 12L = 3PL$$

### 支間中央における断面係数

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{L \cdot (2L)^2}{6} = \frac{4 \cdot L^3}{6}$$

### 支間中央断面下縁の曲げ応力度

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{3PL}{4 \cdot L^3} = \frac{9P}{2L^2}$$

(7) 塗料に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 鉛・クロムフリーさび止めペイントは、塗替え塗装時に有害物質が飛散する恐れがあることなどから JIS 規格から除外された。
- 2) フェノール樹脂系雲母状酸化鉄塗料などのMIO 塗料は、需要が減少して生産者が少なくなったため JIS 規格から除外された。
- 3) 塩化ゴム系塗料は、廃棄焼却時にダイオキシン発生の恐れがあるため JIS 規格から除外された。
- 4) タールエポキシ樹脂塗料は、発がん性の原因となる成分が含まれていることから JIS 規格から除外された

正解：1)

塗料の分野においても、有害物質や、大気汚染の主要な原因物質の一つと考えられている揮発性有機化合物(VOC:Volatile Organic Compounds)などを低減した環境対応型塗料が開発され、適用も増えつつある。たとえば、鉛・クロムフリーさび止めペイントは、塗膜中の鉛量を0.06%，クロム量を0.03%以下に規定した塗料であり、2003年（平成15年）にJIS規格化されている。そのため、1)項の記述は、不適当である。

(8) 環境に配慮した塗料に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 水性塗料は揮発性有機化合物(VOC)を低減でき乾燥しやすく厚膜の場合でも垂れにくい。
- 2) 無溶剤形塗料は通常の溶剤形塗料に比べて有機溶剤中毒の危険性が少ない。
- 3) 低溶剤形塗料は固形分が少ないため厚膜塗装には適さない。
- 4) 無機系塗料は溶剤を使用するため揮発性有機化合物(VOC)の低減は期待できない。

正解：2)

- 1) 水性塗料は揮発性有機化合物(VOC)を低減できるが、低温や高湿度な環境においては乾燥しにくく、また厚膜の場合はたれやすいなどの特徴があるので、適用にあたっては十分に配慮する必要がある。
- 2) 無溶剤形塗料は通常の溶剤形塗料に比べて有機溶剤中毒の危険性が少ない。
- 3) 低溶剤形塗料は固形分が高いため厚膜塗装が可能であり、橋梁用としては、超厚膜形塗料などに実績がある。
- 4) 無機系塗料は、無溶剤であり揮発性有機化合物 (VOC) が大幅に削減されるとともに、有機高分子が少ないため、一般的には紫外線劣化が少なく耐候性に優れると考えられる。

(9) 現場溶接において溶接品質を管理する上で留意すべき点として、不適当なものは次のうちどれか。

- 1) 対象部材の活荷重による振動
- 2) 対象部材の周辺部材による拘束
- 3) 対象部材の使用材料や製作年代
- 4) 対象部材の圧縮耐荷力

正解：4)

留意すべき点として示された4カ所の中では、4)項の影響が最も少ないと思われる。

(10) 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) 溶接欠陥のない突合せ溶接継手の継手効率は、100%になるとみなせる。
- 2) 部分溶込みの突合せ溶接継手では、設計上の開先深さをのど厚としている。
- 3) 溶接部に生じる残留応力が、全面降伏に必要な降伏荷重に及ぼす影響は大きい。
- 4) 溶接部の引張残留応力は、疲労強度の低下につながる場合がある。

正解：3)

溶接接合部付近の引張残留応力は、疲労き裂の進展に寄与するため疲労強度の低下に、圧縮残留応力は座屈強度の低下につながる場合がある。しかし、残留応力は自己平衡しており、部材断面全体としては正負分配して相殺するため、全面降伏に必要な降伏荷重や塑性変形後に起こる静的破断荷重に残留応力の影響はないと考えられている。

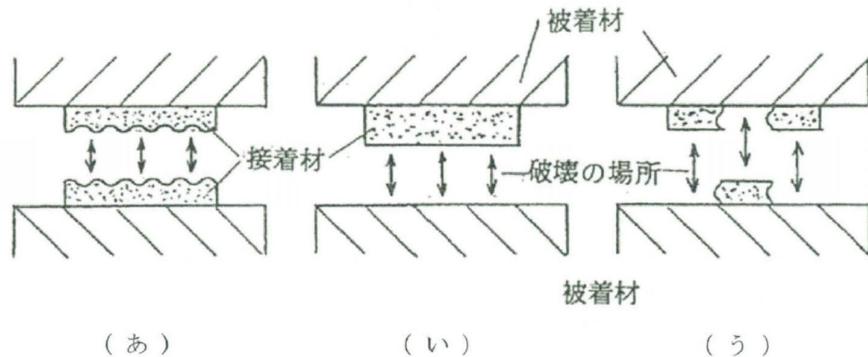
(11) 高力ボルト接合に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 高力ボルトの接合方法は、摩擦接合と引張接合の2種類である。
- 2) リベットを高力ボルトへ取り替え、摩擦接合に変更する場合でも、鋸止めの鉛丹を除去する必要はない。
- 3) 片面施工ボルトの締結機構は、通常の高力ボルトと同じである。
- 4) トルシア形高力ボルトのボルト頭部は、ボルト軸力を締結材へ分散させる役割も担うため、丸い形状となっている。

正解：4)

- 1) 高力ボルトの接合方法は、摩擦接合および支圧接合、引張接合の3種類である。
- 2) リベットを高力ボルトへ取り替え、摩擦接合に変更する場合には、すべり係数を確保するための処理（鋸止めの鉛丹を除去する等）を行う必要がある。
- 3) 片面施工ボルトの締結機構は、通常の高力ボルトとは異なるため、リラクセーションや継手の疲労耐久性が確認されているものを使用する。
- 4) トルシア形高力ボルトのボルト頭部は、ボルト軸力を締結材へ分散させる役割も担うため、丸い形状となっている。

(12) 下図は接着接合に関する破壊様式の概念を比較したものである。 (あ) ~ (う) に当てはまる破壊様式の組合せとして、適当なものはいくつか。



(あ)	凝集破壊
(い)	被着材破壊
(う)	混合破壊

- 1) 1つ
- 2) 2つ
- 3) 3つ
- 4) なし

正解：2)

接着接合の破壊様式は、以下の4種類に分類される。

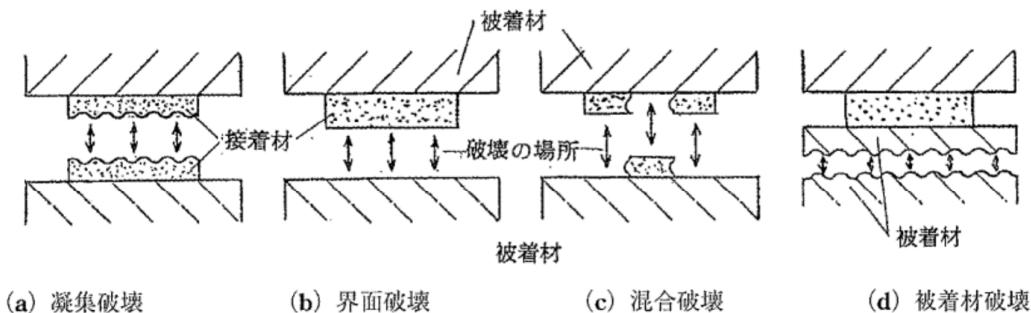


図 4.4-1 接着接合の破壊様式<sup>41)</sup>

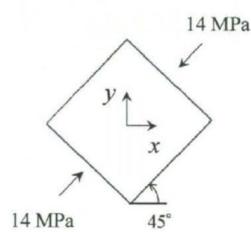
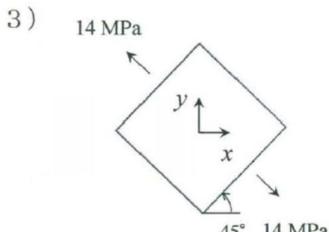
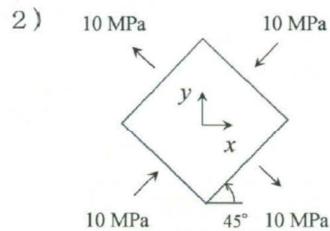
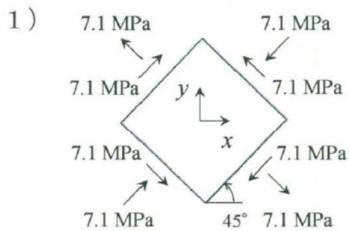
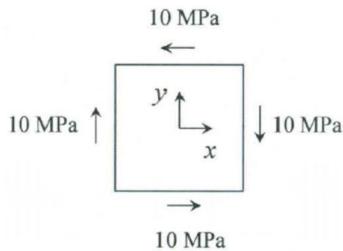
(13) コンクリートの配合設計に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか

- 1) 空気量は、耐凍害性が得られる範囲内で、できるだけ小さい値とするのが望ましい。
- 2) 粗骨材の最大寸法は、一般に土木分野では 40mm, 25mm, 20mm から選択する。
- 3) 配合強度は、現場におけるコンクリート強度が高めとなりやすいことを考慮して、設計基準強度より少し低い値を設定する。
- 4) 細骨材率は、ワーカビリティに大きな影響を及ぼす。

正解：3)

配合強度は、現場におけるコンクリート強度のばらつきを考慮して、設計基準強度よりも高い値を設定する。

(14) ある応力状態を x, y 軸にそれぞれに平行な面で評価した結果が下図の通りであった。同じ応力状態を、反時計回りに  $45^\circ$  回転させた面で評価した結果として、適当なものはどれか。

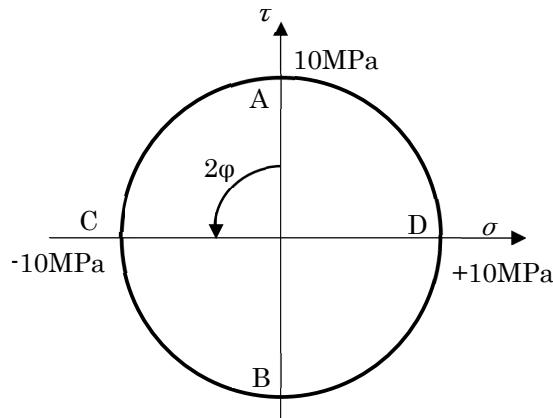


正解：2)

与えられた条件から、応力状態は、垂直応力度  $\sigma_n = \sigma_n = 0$ 、せん断応力度  $\tau = 10\text{ MPa}$  である。縦軸をせん断応力度  $\tau$ 、横軸を垂直応力度  $\sigma$  として、モールの応力円を描く。与えられた条件から、縦軸上の A と B を通るモール円となる。

そのモール円で、反時計回りに  $45^\circ$  ( $=\varphi$ ) 回転させた面での応力度は、モール円上では、 $2\varphi$

=90° 回転した横軸上の C と D を通る応力状態で,  $\sigma_1 = -10 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_2 = 10 \text{ MPa}$ ,  $\tau = 0$  となる.



(15) 作用の種類に関する次の記述のうち, 最も適当なものはどれか.

- 1) 変動作用とは, その大きさの変動が供用期間中の平均値に比べて無視できず, かつ単調な変化をしない作用で, 温度変化の影響が含まれる.
- 2) 永続作用とは, 構造物の供用期間を通して常に作用するもので, 活荷重, 静水圧が含まれる.
- 3) 環境作用とは, 構造物の材料を劣化させる原因となるもので, 飛来塩分, 排気ガス, 地震が含まれる.
- 4) 間接作用とは, 構造物が受ける変形や構造物内の拘束の原因となるもので, プレストレス力が含まれる.

正解: 1)

この問題は, テキスト 140 ページの「6.7.2 性能評価に基づく診断 (3)作用」の記載内容に関する試問である.

- 1) 変動作用とは, その大きさの変動が供用期間中の平均値に比べて無視できず, かつ単調な変化をしない作用であり, 温度変化の影響が含まれる.
- 2) 永続作用とは, 構造物の供用期間を通して常に作用するものである. 活荷重, 静水圧のよう, その大きさの変動が, 供用期間中の平均値に比べて無視できない荷重作用は変動作用として取り扱う.
- 3) 要求性能に対して想定する環境作用とは, 構造物の材料を劣化させる原因となるもので, 飛来塩分, 排気ガスが含まれるが, 地震については, 要求性能に対して想定する間接作用 (構造物が受ける変形や構造物内の拘束の原因となるもの) に分類される.
- 4) 間接作用とは, 構造物が受ける変形や構造物内の拘束の原因となるものであり, プレストレス力は, 直接作用 (構造物に集中あるいは分布して直接作用する力学的な力の総称) に分類される.

(16) 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) 設計図書や維持管理状態の関連資料などを参考にして、点検の事前準備を行う。
- 2) 点検結果である写真やスケッチ等は効率的に記録する方法を採用する。
- 3) 診断にあたっては、これまでの経験に基づいて主観的かつ定性的な評価を行う。
- 4) 点検に先立ち、点検方法や心構え、安全性確保等を考慮した点検計画を策定する。

正解：3)

診断にあたっては、これまでの経験に基づいて**客観的かつ定量的な評価**を行う。

(17) 下の写真に示す桁端部の腐食調査に関する次のa)～d)の記述のうち、適当なものはいくつか。



- a) さびや異物を除去するとともに、表面を平滑化して、超音波厚さ計で残存板厚を測定する。
  - b) ウエブ面の残存板厚をノギスで測定する。
  - c) 部材の座屈を誘発するような腐食が進行していないかを確認する。
  - d) 桁端部の部分塗替えに合わせて全面塗替えの必要性を判断するため、腐食部でインピーダンス測定を行う。
- 1) 1つ
  - 2) 2つ
  - 3) 3つ
  - 4) 4つ

正解：3)

インピーダンス測定は、塗装の劣化度を定量的に評価する方法であり、腐食部ではなく、劣化した塗膜残存部で実施する必要がある。

(18) ひずみ測定に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 主応力方向を知るために、2軸ひずみゲージを用いた。
- 2) 板の表裏にひずみゲージを貼付し、その平均値を面外曲げ応力成分とした。
- 3) ホットスポット応力を知るために、溶接のビード表面と止端部にひずみゲージを貼付した。
- 4) 溶接止端近傍の応力勾配を知るために、応力集中ゲージを用いた。

正解：4)

- 1) 主応力方向を知るために、3軸ロゼットゲージを用いる必要がある。
- 2) 板の表裏にひずみゲージを貼付し、その平均値を面内曲げ応力成分、表裏のひずみ差の半分を面外曲げ応力成分とみなす。
- 3) ホットスポット応力を知るために、溶接止端部から少し離れた2点の母材部にひずみゲージを貼付して補間する。
- 4) 応力集中ゲージは応力集中部の、ひずみの変化が激しい位置で、ひずみ勾配を知るために用いるもので、5枚のひずみゲージを1mmピッチで配置しているものなどがある

(19) 図1に示す超音波探傷試験で得られた、図2に示す探傷図形において、欠陥の位置を推定するのに必要な値として適当なものはどれか。

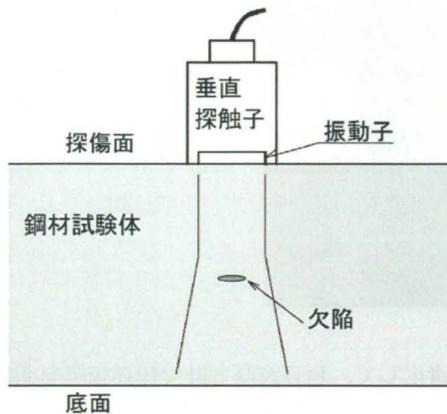


図1

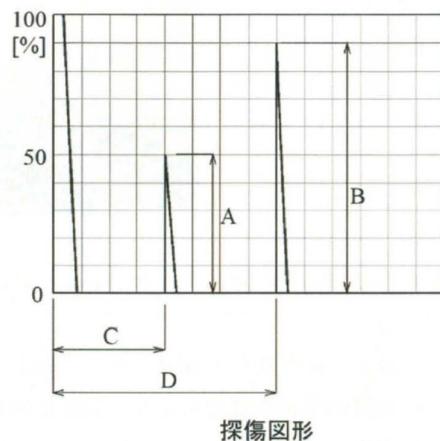


図2

- 1) A
- 2) B
- 3) C
- 4) D

正解：3)

欠陥エコーAの立ち上がり点Cまでの距離から、欠陥位置を求める。

(20) 応力頻度計測に関する次のa)～d) の記述のうち、適当なものはいくつか。

- a) 実働する死荷重や活荷重により構造物に発生するひずみの測定を行う。
  - b) 構造物にとって標準的な応力状態を代表できる時期と期間に行う。
  - c) ひずみゲージの貼付け位置は、すでに疲労き裂が発生している部位の中から選定する。
  - d) レインフロー法は、応力の大きさを多重の塔の屋根からの雨垂れに例えて応力レンジをカウントする方法である。
- 1) 1つ  
2) 2つ  
3) 3つ  
4) 4つ

正解：2)

- a) 実働する**活荷重**により構造物に発生するひずみの測定を行う。
- b) 構造物にとって標準的な応力状態を代表できる時期と期間に行う。
- c) ひずみゲージの貼付け位置は、**疲労き裂が未発生の部位**の中から選定する。
- d) レインフロー法は、応力の大きさを多重の塔の屋根からの雨垂れに例えて応力レンジをカウントする方法である。

(21) 鋼構造物の測定に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 電導度法による付着塩分測定法では、1箇所あたりの測定面積が大きいため、少ない測定箇所で精度を確保することができる。
- 2) 浸透探傷試験では、表面き裂の開口量を精度良く把握することができる。
- 3) 極間法の磁気探傷試験では、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。
- 4) フェーズドアレイ探傷の特徴は、複数の素子から超音波を送信するタイミングを制御することによって超音波ビームを走査する点にある。

正解：4)

- 1) 電導度法による付着塩分測定法では、1箇所あたりの**測定面積が小さいため、測定精度を上げるためにには、多くの測定が必要となる。**
- 2) 浸透探傷試験では、表面き裂の開口を**実際の欠陥より拡大して見えやすくする**ため、開口量を精度良く把握することは難しい。
- 3) 極間法の磁気探傷試験では、**表面き裂の方向に直交する磁束を与える**ことが重要である。
- 4) フェーズドアレイ探傷の特徴は、複数の素子から超音波を送信するタイミングを制御することによって超音波ビームを走査する点にある。

(22)コンクリート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) コンクリートの中性化深さ測定では、採取したコアにフェノールフタレイン溶液を噴霧し、赤く変色した範囲を中性化範囲と評価する。
- 2) 放射線透過試験では、プレストレストコンクリート構造物のシース管内のグラウト充填状況を推定することができる
- 3) サーモグラフィー法では、コンクリート表面の温度差により、コンクリート内部のはく離等の変状を推定することができる。
- 4) コンクリート中の塩化物イオン含有量の分析では、実構造物から採取したコンクリートを粉碎した試料中に含まれる塩化物イオンの全量を測定する方法が一般的である。

正解：1)

中性化範囲深さは、コンクリート表面から赤着色部までの距離をいう。

(23) 下図のモーメント荷重  $M$  を受ける梁における曲げモーメント図とせん断力図の概形の組合せのうち、最も適当なものはどれか



	曲げモーメント図	せん断力図
1)		
2)		
3)		
4)		

正解：1)

左右の曲げモーメント荷重は同値であり、梁の上縁が圧縮、下縁が引張となるため、曲げモーメントは正曲げで一定となる。また、支点の鉛直反力はゼロとなるため、せん断力図はゼロで一定となる。

(24) 塗替え塗装に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 塗替え塗装にあたっては、鋼材表面のさびや付着している塩分等の除去や、付着性を良くするための面粗しが品質に大きな影響を与える。
- 2) 塗膜は構造物内で一様に劣化することなく、部位や局所環境によって劣化の進行程度が大きく異なる場合がある。
- 3) 近年、素地調整程度を1種とし、かつ防食下地を無機ジンクリッヂペイントとする重防食塗装仕様が塗替え塗装で採用される場合がある。
- 4) 有害物質が含まれる旧塗膜を飛散させずに除去するための技術として、塗膜剥離剤、電磁誘導加熱塗膜剥離、レーザークリーニングなどが開発されている。

正解：3)

近年、塗替え塗装のライフサイクルコストなどの観点から、素地調整程度を1種、かつ、防食下地に**有機ジンクリッヂペイント**の塗装工程をもつ重防食塗装仕様が用いられることがある。

(25) 腐食した部材の耐荷性能に関する次のa)～c)の記述のうち、適当なものはいくつか。

- a) 腐食によって、鋼部材に使用される鋼材の降伏点や引張強度は大きく変化する。
  - b) 腐食した引張部材の破断は、腐食の著しい断面で発生する。
  - c) 腐食した圧縮部材では、断面減少に伴う耐荷性能の低下だけでなく、幾何形状の変化に伴う座屈耐荷力の低下も検討する。
- 
- 1) 1つ
  - 2) 2つ
  - 3) 3つ
  - 4) なし

正解：2)

腐食鋼材の静的強度試験によると、腐食鋼材の両面を切削平滑化した引張試験片による材料特性試験から得られた引張強度や降伏点などの材料特性は、製造時の健全な母材から大きな変化は認められない。室内促進試験による腐食鋼材や実際の構造部材から採取した腐食鋼材は、腐食が激しくなるにつれて、伸び剛性が小さくなり、凹凸状態に起因する応力集中による降伏により降伏点が低下することがある。このようなことから、a) の記述は、適切とは言えない。

(26) 腐食した高力ボルト摩擦接合継手部の点検・診断に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) ボルトのたたき点検は、ボルトのゆるみに対して簡易な手法であり、点検結果に個人差も生じにくい。
- 2) 点検方法は、近接目視及びたたき点検が原則である。
- 3) 高力ボルトの頭部やナットが減肉した場合、すべり耐力が低下する恐れがある
- 4) 座金近傍におけるボルトナット部の減肉量から残存軸力割合を安全側に推定する式が提案されている。

正解：1)

検錘ハンマーを用いたボルトのたたき点検は、ボルトのゆるみに対して最も簡易で能率もよい点検手法であるが、点検結果に個人差が生じる可能性が大きく、検出精度を上げるためにには、相当の経験が必要である。

(27) 橋梁の腐食要因に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 腐食性物質としては飛来塩分と大気中の亜硫酸ガスなどが挙げられる。
- 2) 高力ボルト添接部では、角部で塗膜が薄くなりやすいため、腐食が発生しやすい。
- 3) コンクリートに埋め込まれた鋼部材では、コンクリートとの境界部にマクロセルが形成されやすいため、腐食が進行しやすい。
- 4) 鋼製橋脚の梁あるいは柱の内部では、半密閉空間であるため、腐食が進行しない。

正解：4)

鋼製橋脚の梁あるいは柱の内部は半密閉空間であり、内部の湿度や外気温によって結露が生じることがある。また添接部などより浸入した水も加わり、それが滯水し、腐食の原因となることがある。

(28) 溶接継手の疲労強度と疲労寿命評価に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

- 1) 変動応力下での疲労寿命の算定には、一般に線形累積被害則が用いられる。
- 2) 疲労現象は、継手に繰返し作用する応力範囲と、その回数の影響を大きく受ける。
- 3) 溶接継手の疲労強度は、鋼材の強度特性に依存し、降伏強度とともに増加する。
- 4) 応力範囲の最大値が疲労限より小さい場合は、疲労破壊しないと考えてよい。

正解：3)

鋼材の強度が増すと材料の疲労強度は上昇するが、溶接部の疲労強度については、材料強度への依存性は小さい。一般に、溶接部の疲労強度等級は継手形式及び寸法により規定されている。

(29) 疲労に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 表面き裂に対して、ピーニング処理を応用して表面を閉口しても、板内部からき裂が再進展する場合がある。
- 2) き裂の進展に伴い作用応力の低下や残留応力の解放等の影響により、最終的に進展が止まる場合がある。
- 3) 疲労破面のビーチマークやストライエーションを観察することで、疲労き裂の発生点や発生要因を特定できる場合がある。
- 4) 溶接継手の溶接部近傍では、平均応力が圧縮応力であっても、圧縮残留応力の影響により疲労き裂が進展する場合がある。

正解：4)

溶接部近傍には引張残留応力が作用しているため、平均応力が圧縮応力であっても、溶接部近傍では実際には引張応力が作用して、疲労き裂の進展に寄与することもあることにも注意を有する。

(30) ストップホールによるき裂の進展対策に関する次のa)～c)の記述のうち、適当なものはいくつか。

- a) ストップホールは、き裂先端の高い応力集中を低減できるので、一般的に恒久対策として用いる。
- b) き裂の先端部がストップホール孔内に入るように孔明位置を確定させることが重要である。
- c) ストップホールの施工後、孔面から新たなき裂が発生しないように孔面処理を行う必要がある。

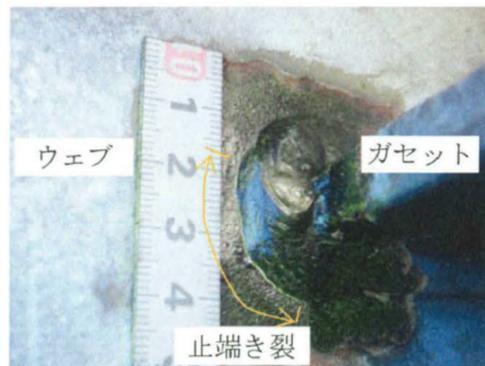
- 1) 1つ
- 2) 2つ
- 3) 3つ
- 4) なし

正解：2) b)とc)の記述が適当である。

- a) ストップホールは、き裂先端部に孔を明け、き裂先端での高い応力集中を低減させる方法である。この方法による効果はき裂進展の一時的な停止である。一般的に、他の恒久対策との併用、または、補修・補強の検討までの時間確保を目的とした応急対策として用いられる。
- b) 適切な記述である。
- c) ストップホールの施工後、孔面から新たなき裂が発生しないように、棒グラインダー等を用いて孔面仕上げを行うと同時に、孔面にき裂が残留していないか確認する必要がある。また、ストップホールに高力ボルトを挿入して締付けることにより、ストップホー

ルの効果を高めることになり、き裂進展を抑制する効果がある。さらに、補強板のボルト孔と併用してボルト締めするなどの対策も適切な対応である。

(31) 下の写真に示すような、面外ガセット溶接止端に沿った疲労き裂に対して考えられる補修方法として、最も不適当なものはどれか。なお、疲労き裂の深さは2mm未満である。



- 1) グラインダーによる疲労き裂の切削と仕上げを行う。
- 2) グラインダー等で疲労き裂を除去し、再溶接を行う。
- 3) 疲労き裂の先端にストップホールを施工する。
- 4) TIG処理による疲労き裂の溶かし込みを行う。

正解：3)

き裂発生部が溶接止端部に沿っており、ストップホールを設けることで、溶接部が断面欠損することになるので、適切ではない。

(32) 高力ボルトの遅れ破壊に関する次のa)～c)の記述のうち、適当なものはいくつか。

- a) 現在遅れ破壊が問題となっているもののほとんどは、F11Tボルトである。
  - b) 主たる原因是、鋼材中の水素あるいは腐食反応で生じた水素の一部が鋼材中に浸入して生じる水素脆化と応力腐食による割れである。
  - c) 一般的に鋼材の材料強度あるいは硬度が高くなると起りやすくなる
- 1) 1つ
  - 2) 2つ
  - 3) 3つ
  - 4) なし

正解：3) すべて適切な記述である。

(33) コンクリート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) RC床版では、荷重が繰り返し作用することによって、押抜きせん断破壊に至ることがある。
- 2) コンクリート中に塩分が浸透することにより、コンクリート中の鋼材の腐食が促進され、コンクリートのひび割れ、剥落が生じることがある。
- 3) アルカリシリカ反応は、反応性を有する骨材が使用されていた場合に、十分な水が供給されていると生じやすい。
- 4) コンクリート中に二酸化炭素が侵入した結果、内部のpHが上昇することで、鉄筋が腐食する環境になる。

正解：4)

コンクリート中に二酸化炭素が侵入した結果、内部のpHが低下することで、鉄筋が腐食する環境になる。

(34) 鋼道路橋に発生する疲労き裂に関する次の記述のうち、最も適当なものはどれか

- 1) 上路アーチ橋では、アーチクラウン部に近い短い垂直材の取付部に疲労き裂が発生することが多い。
- 2) 対傾構と連結された垂直補剛材では、下フランジとの溶接部において、疲労き裂が発生することが多い。
- 3) 鋼製橋脚隅角部では、溶接止端部を起点として疲労き裂が発生することが多い。
- 4) 縦リブに閉断面リブを用いた鋼床版では、デッキプレートと縦リブの溶接部に疲労き裂が発生することが多い。

正解：1)

- 1) 上路アーチ橋では、アーチクラウン部に近い短い垂直材の取付部に疲労き裂が発生することが多い。
- 2) 対傾構と連結された垂直補剛材では、上フランジとの溶接部において、疲労き裂が発生することが多い。
- 3) 鋼製橋脚隅角部は構造的な応力集中箇所であり、梁および柱のフランジやウェブの板組が複雑なため、溶接が難しく、溶接内部に未溶着部が生じやすい。このき裂は、隅角部の未溶着部を起点として発生し、表面に進展するため、表面に現れた時点では内部にかなり大きな寸法のき裂が進展している可能性が高いのが特徴である。
- 4) 縦リブに閉断面リブを用いた鋼床版では、デッキプレートと縦リブの溶接部に疲労き裂が発生することが多い。

(35) 鋼道路橋の支承部の点検に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 可動支承において、ストッパーに接触しているため異常無しと評価した。
- 2) 梁端支点部で、沓座モルタルに損傷があったため、伸縮装置での段差の状況を確認した。
- 3) 支承の回転機能や移動機能が低下していたため、ソールプレート溶接部におけるき裂の有無を確認した。
- 4) 中央径間に比べて側径間が著しく短い橋梁であったことから、負反力が発生する可能性があると考え、アップリフト対策部材の状態を確認した。

正解：1)

可動支承における遊間ストッパーは、常時の状態においてクリアランスが設けられており、接触している場合は遊間異常であり、「異常無し」との評価は不適当である。

(36) 道路橋のRC床版およびPC床版の点検・診断に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 補装面にポットホールが発生した場合は、その箇所の床版下面について注意して点検する。
- 2) RC床版の点検では、抜け落ちにつながる「ひび割れ」、「錆汁」および第三者被害につながる「浮き、はく離（はく落）」の変状パターンにのみ着目する。
- 3) PC床版において、これまでに活荷重が原因と特定できる損傷例は少ないとから、床版下面の点検は遠望目視により行う。
- 4) RC床版の劣化過程は明らかにされているため、点検時にひび割れの方向と長さだけを記録する。

正解：1)

- 1) 補装面に生じるポットホールは、床版本体の損傷（塩害、凍害、ASR、繰り返し荷重作用とそれらの複合劣化による床版上面の砂利化）が発生している場合が多いので、その箇所の床版下面について注意して点検する。
- 2) RC床版の下面からの点検では、抜け落ちにつながる「ひび割れ」、「錆汁」および第三者被害につながる「浮き、はく離（はく落）」の変状パターンや、**床版上面の防水層の未施工や防水層の損傷に繋がるひび割れからの漏水や遊離石灰の発生**にも着目する。
- 3) PC床版において、これまでに活荷重が原因と特定できる損傷例は少ないと、**漏水の有無**、**現場打ち床版の打継目、プレキャストPC床版の継手部、PC床版横縫め定着部**を確認する意味において、床版下面から点検は重要であり、**近接目視が必要**である。
- 4) RC床版の劣化過程は明らかにされているため、点検時にひび割れ方向、**ひび割れ幅、ひび割れ間隔**を経時的に記録して、診断に役立てる。

(37) 鋼鉄道橋の検査と a)～c)に示す記述の組み合わせとして、適当なものはどれか。

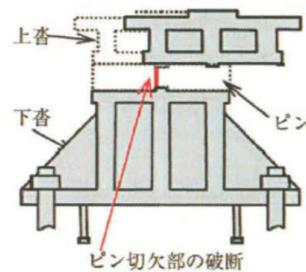
- a) 省令に定められた周期で定期的に行う検査で、性能の低下またはその恐れのあるものを抽出し、措置の必要性などを判断する。
- b) 健全度が A と判定された場合に実施する検査で、詳細な調査に基づき変状原因の推定、変状の予測、性能項目の照査を行い、精度の高い健全度の判定を実施する
- c) 地震や大雨あるいは自動車の衝突等により、変状の発生もしくはその恐れのある構造物を抽出することを目的とした検査である。

	a )	b )	c )
1)	通常全般検査	随時検査	個別検査
2)	特別全般検査	個別検査	随時検査
3)	特別全般検査	随時検査	個別検査
4)	通常全般検査	個別検査	随時検査

正解：4)

- a)通常全般検査, b)個別検査, c)随時検査

(38) 震災後の鋼鉄道橋の支点部の写真と損傷イメージを下に示す。下に示す支承に関する a)～d) の記述のうち、適当なものはいくつか。



- a) 損傷した支承は可動支承である
  - b) ピンには、鉛直力の伝達、橋軸・橋軸直角方向の移動制限、回転機能がある。
  - c) ピンが切欠部で破断して抜け出したことで、上部構造が橋軸直角方向に移動した。
  - d) 上部構造を元の位置に戻し、破断したピンを元の位置に戻せば当初の性能を回復できる。
- 1) 1つ  
2) 2つ  
3) 3つ  
4) 4つ

正解：1)

ピンが破断して上沓が移動しており、写真から橋軸直角方向に大きく移動し、橋軸方向にも若干移動していると判断した。

- a) 損傷した支承は、可動機能が設置されていないので、**固定支承**である
- b) ピンには、鉛直力の伝達、橋軸・橋軸直角方向の移動制限、回転機能がある。
- c) ピンが切欠部で破断して抜け出したことで、上部構造が**主として**橋軸直角方向に、**若干ではあるが橋軸方向**にも移動した。
- d) 上部構造を元の位置に戻し、**破断したピンを交換して**、元の位置に戻せば当初の性能を回復できる。

(39) 港湾構造物の点検・診断に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか

- 1) 矢板式係船岸の場合、曲げモーメントが最大となる海底面付近が、主要な点検・診断対象の1つである。
- 2) 栈橋の場合、地震時の曲げモーメントが最大となる鋼管杭と上部工の接合部が、主要な点検・診断対象の1つである。
- 3) 電気防食工法の一般定期点検診断においては、測定された電位が海水塩化銀電極基準で-800mVよりも小さいと、防食状態にあると考えてよい。
- 4) 港湾構造物の残存耐力の評価は、超音波厚さ計を用いた肉厚測定を基に行う。

正解：1)

矢板式係船岸の場合、維持管理上の観点から考えると、鋼矢板であっても鋼管矢板であっても、海水あるいは海洋環境に直接曝される矢板壁の前面が最も厳しい腐食作用を受けるので、この部分が主たる点検診断の対象となる。腐食により矢板壁に孔が開かなくても、断面欠損により耐力が不足する状態に達することも十分考えられるので、矢板壁に生じる曲げモーメントが大きな箇所（一般にはタイロッドと海底面の中間点付近）での点検診断は特に重要である。

(40) 次のa)～d)の水圧鉄管の振動測定結果において、振動軽減対策が不要と判断されるものはいくつか。

- a) 鋼管内径：1.8m、振動変位（片振幅）：0.5mm
  - b) 鋼管内径：1.8m、振動変位（片振幅）：1.0mm
  - c) 鋼管内径：1.8m、振動変位（片振幅）：1.5mm
  - d) 鋼管内径：1.8m、振動変位（片振幅）：2.0mm
- 
- 1) 1つ
  - 2) 2つ
  - 3) 3つ
  - 4) 4つ

正解：1)

振動変位については、片振幅  $\delta \leq D_0/2000$ （ここで、 $D_0$ ：鉄管内径）が振動軽減対策を不要とする判定方法として広く用いられている。これによれば、 $\delta = 1800/2000 = 0.9\text{mm}$  を超えない振動変位であれば、振動軽減対策が不要と判断できる。