

令和 3 年度 土木鋼構造診断士・診断士補認定試験

択一式問題

注意事項

1. 問題数及び解答時間

出題数は 50 問で、解答時間は 105 分です。

2. 解答方法

- ① 問題は四肢択一式です。
- ② 解答は、マークシートに記入してください。

3. 注意事項

- ① 問題の内容・意味に関する質問は、受け付けません。
- ② 試験中不正行為を行った人、試験官の指示に従わない人は退場させます。
- ③ 机の上には、受験票、鉛筆（シャープペンシル）、プラスチック消しゴム、時計以外のものを置かないでください。計算機は、使用できません。
- ④ 携帯電話は電源を切って鞆の中に入れてください。
- ⑤ トイレ等の理由による一時退室は、試験官の承諾を得てください。
- ⑥ 試験開始 45 分間を経過するまでと、試験時間終了前 15 分間は、試験完了等による退室を認めません。
- ⑦ 試験時間の途中退室者は、試験問題を持ち帰ることができません。
- ⑧ 試験終了後は、試験官の指示が終わるまで退出しないでください。

次の（１）～（５０）の択一式問題に解答しなさい。択一式問題の解答は、マークシートの所定欄に設問ごとに１つずつ記入しなさい。

（１）疲労を主たる原因として重大な損傷が発生もしくは崩落した橋梁は、次のうちどれか。

- １）国道 23 号線木曾川大橋（三重県）
- ２）国道 325 号線阿蘇大橋（熊本県）
- ３）国道 25 号線山添橋（奈良県）
- ４）タコマナロウズ橋（アメリカ）

（２）鋼材の種類と性質に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- １）SMA 材は、表面に緻密なさび層を形成し、環境条件によらず腐食の進行を抑制できる。
- ２）SM400 材は、シャルピー吸収エネルギーにより A, B, C に区分されている。
- ３）SM490Y 材は、SM490 材に対して溶接性を向上させている。
- ４）SM570 材と SBHS500 材では、JIS における引張強さの規格下限値が異なる。

（３）鋼材の材料試験に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- １）曲げ試験は、試験片を曲げ、わん曲部外側に裂け傷が発生したときの荷重から曲げ強度を求めるものである。
- ２）ビッカース硬さ試験は、ダイヤモンド圧子を鋼材表面に押し付け、除荷後のくぼみの対角線長さを測定して硬さを求めるものである。
- ３）シャルピー衝撃試験における吸収エネルギーは、試験片を破断させるために必要なハンマーの持ち上げ高さから算出する。
- ４）JIS による引張試験は、板厚によらず同一形状の試験片を使用する。

（４）高性能鋼材に関する次の記述のうち、不適當なものはどれか。

- １）TMCP 鋼は、熱加工制御により良好な溶接性、高い強度や靱性が得られる鋼材である。
- ２）予熱低減鋼は、溶接割れ感受性組成を低くした鋼材で、予熱温度の低減が可能である。
- ３）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り板表面と平行方向に生じる割れを防止できる。
- ４）高靱性鋼は、大入熱溶接に適用可能な鋼材で、溶接入熱を大きくしても溶接部の品質が確保される鋼材である。

- (5) 下表は、4つの古い鋼材の化学成分分析の結果である。もっとも溶接に適した鋼材は次のうちどれか。

(%)

鋼材 No.	C	Si	Mn	P	S
No.1	0.162	0.01	0.52	0.057	0.104
No.2	0.26	0.009	0.53	0.028	0.066
No.3	0.095	0.007	0.46	0.034	0.087
No.4	0.16	0.02	0.62	0.014	0.004

- 1) 鋼材 No.1
- 2) 鋼材 No.2
- 3) 鋼材 No.3
- 4) 鋼材 No.4

- (6) 次の A～D の防食塗料が使われ始めた年代を古い順に並べたとき、適当なものはどれか。

A：タールエポキシ樹脂塗料 B：ふっ素樹脂塗料
C：無機ジンクリッチペイント D：鉛丹さび止めペイント

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

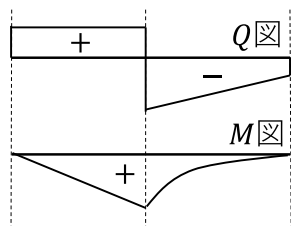
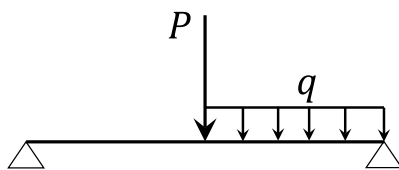
- (7) 重防食塗装に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 一般に、無機あるいは有機ジンクリッチペイントを防食下地とする。
- 2) 変性エポキシ樹脂塗料や長油性フタル酸樹脂塗料を上塗塗料とする。
- 3) 一般に、合計膜厚は 100～200 μm 程度である。
- 4) 新設塗装に期待する耐久性は、一般環境で 20 年程度である。

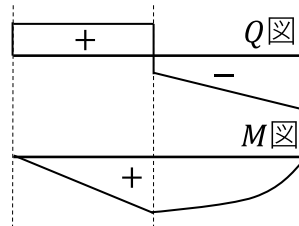
- (8) 溶接時の低温割れの防止対策に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 溶接金属中の初期水素量をできるだけ多くする。
- 2) 予熱により急冷を避ける。
- 3) 溶接直後に溶接部を後熱する。
- 4) 炭素当量 C_{eq} や溶接割れ感受性組成 P_{CM} の低い鋼材を使用する。

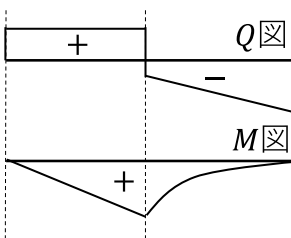
- (9) 下図に示すように単純ばりに集中荷重 P ，分布荷重 q が作用した場合のモーメント M 図，せん断力 Q 図の組み合わせとして，適当なものは次のうちどれか．



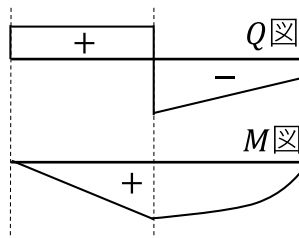
1)



2)

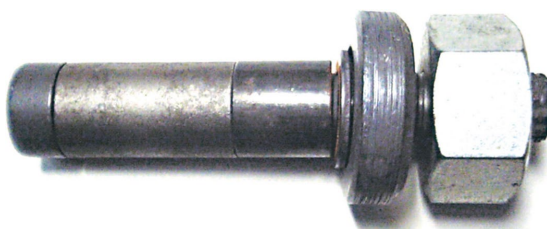


3)



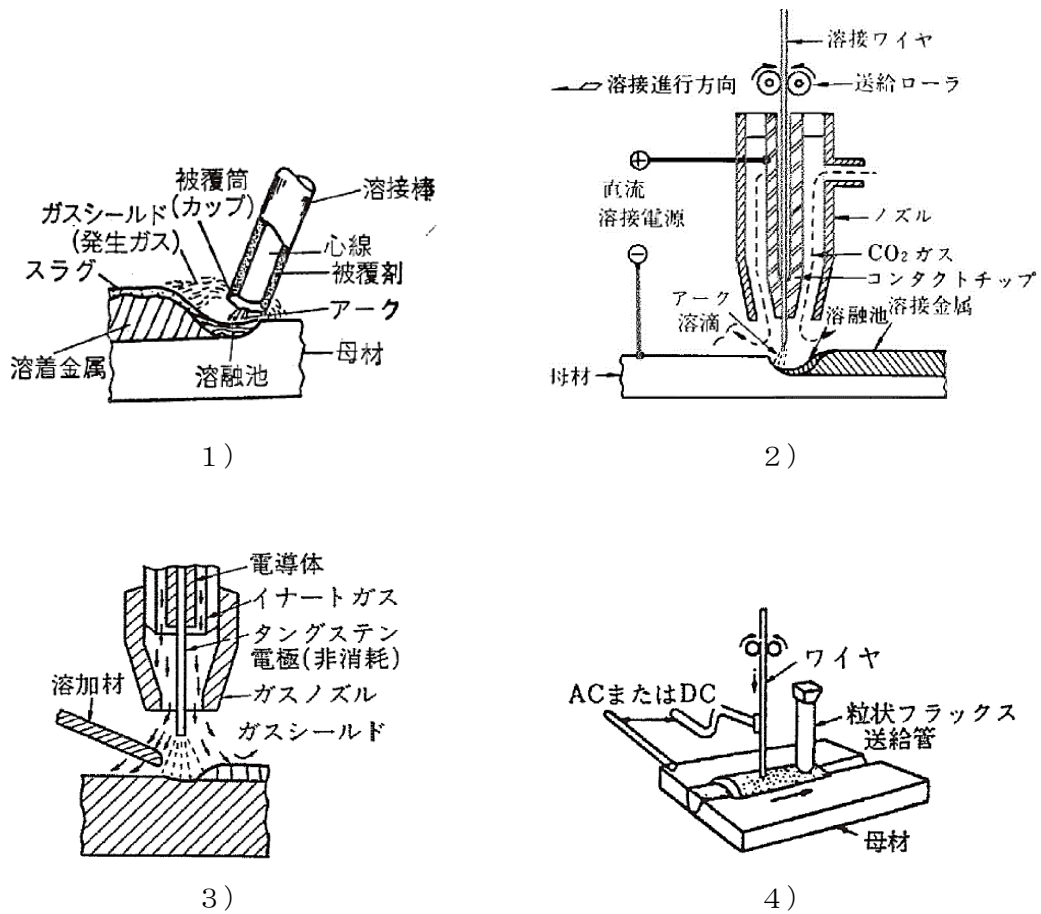
4)

- (10) 下の写真に示す高力ボルトの説明として，適当なものは次のうちどれか．



- 1) ボルト頭側の六角形状が不要であり，ボルト頭部に S10T と表示されている．
- 2) F10T より約 1.5 倍に高強度化し，遅れ破壊に耐えうる形状と成分設計が施されている．
- 3) 既設の密閉箱形断面の鋼構造物に補強板を取り付ける場合などに用いられる．
- 4) 舗装の耐久性を向上させる目的で，鋼床版デッキプレートの接合に多く用いられる．

(11) 下図に示す溶接方法のうち、マグ溶接はどれか。



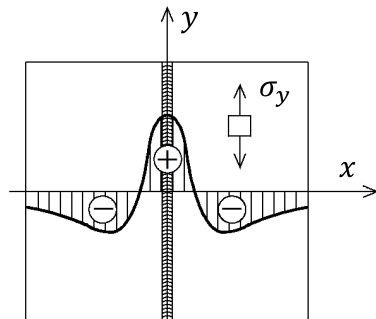
(12) リベット接合に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 支圧接合の一種である。
- 2) リベットを高力ボルトに取替えて摩擦接合とする場合、接触面の塗装を除去するなどして摩擦力を確保する必要がある。
- 3) リベットの撤去は、ガス切断よりもドリルによる方法が望ましい。
- 4) 腐食によりリベット頭部が部分的に欠損すると、継手耐力が著しく低下する。

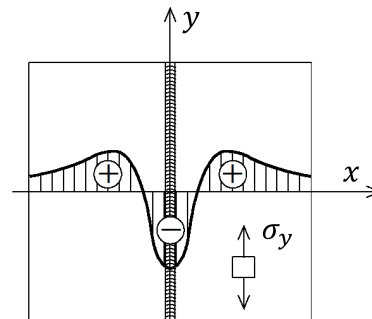
(13) 高力ボルト接合に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 摩擦接合継手の耐力算定には、接触面の表面処理状態に応じたすべり係数を使用する。
- 2) F10T の設計ボルト軸力は、降伏点応力に対して 75%となる応力を基準としている。
- 3) 1 ボルト線上に並ぶボルト本数が多いほど、各ボルトに作用する力が均等になる。
- 4) 耐候性鋼橋の高力ボルト継手には、耐候性を有する高力ボルトを使用する。

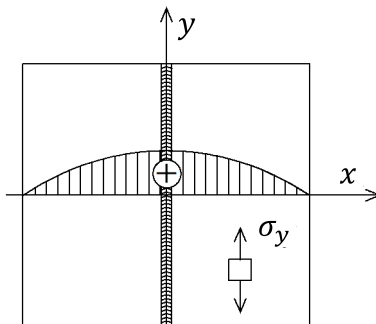
- (14) 広幅の板を溶接した場合の溶接線方向残留応力（図中の σ_y ）の溶接線直角方向分布（図中の x 方向の分布）として、適当なものは次のうちどれか．応力の符号は引張を＋，圧縮を－とする．



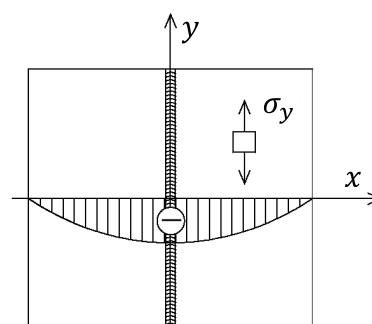
1)



2)



3)



4)

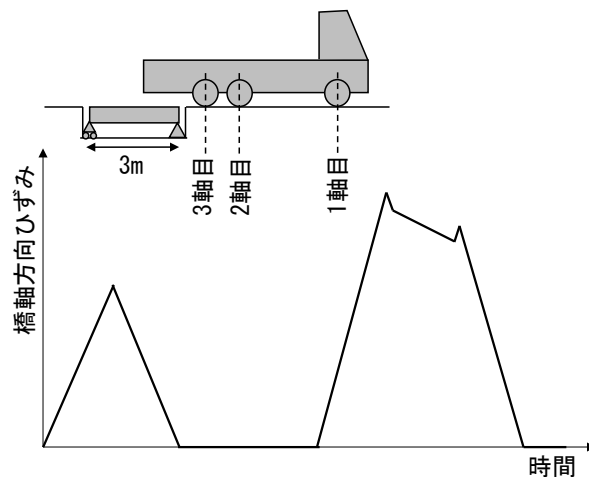
- (15) コンクリートに関する次の記述のうち、不適当なものはどれか．

- 1) 単位水量は，適切なワーカビリティが得られる範囲内で少なくなるようにする．
- 2) 圧縮強度は，一般に水セメント比が大きくなるほど小さくなる．
- 3) 圧縮強度のばらつきを考慮して，配合強度は設計基準強度より高い値とする．
- 4) 空気量は，耐凍害性が得られる範囲内でできるだけ大きい値とするのがよい．

- (16) 点検に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか．

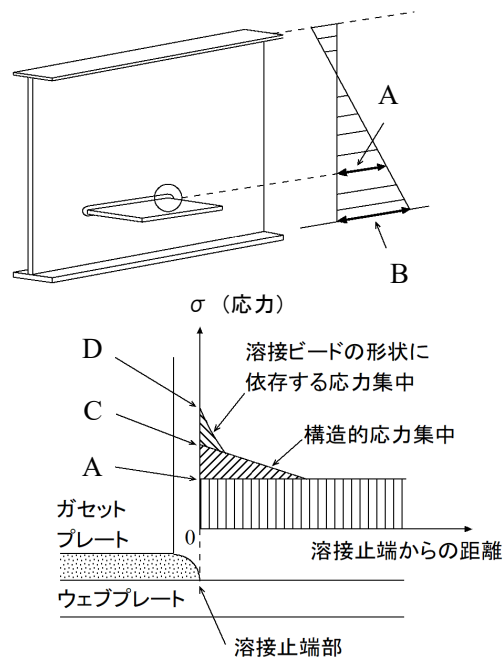
- 1) 事前調査において，机上調査に加えて遠望目視で現地踏査を行った．
- 2) 大規模災害発生後に，緊急対応として被災全域の被害状況の概要を調査した．
- 3) 点検済みの類似構造物が近接していたので，対象構造物の点検を省略した．
- 4) 第三者被害が懸念される損傷が見つかったので，速やかに管理者等に連絡した．

- (17) 3 軸（前 1 軸，後 2 軸）トラック 1 台が支間 3m の単純桁上をゆっくりと一定の速度で通行した際に、桁の支間中央の下フランジに生じた橋軸方向ひずみを測定したところ、下図に示す時刻歴波形が得られた。この結果からわかることとして、不適当なものは次のうちどれか。



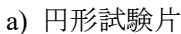
- 1) トラックの 1 軸目と 2 軸目の距離は 3m より長い。
 - 2) トラックの 2 軸目と 3 軸目の距離は 1.5m（単純桁の支間の半分）より長い。
 - 3) トラックの 2 軸目と 3 軸目の軸重は等しい。
 - 4) トラックは桁の上を前進して通過した。
- (18) 鋼構造物の補修・補強に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。
- 1) 既設鋼構造物に損傷が見られた場合、たとえ損傷の程度がわずかであっても、補修・補強により当初の性能以上まで回復させる必要がある。
 - 2) 供用下における補強では、孔あけや溶接により一時的に剛性や強度が低下することもあるので、施工時の安全性も検討する必要がある。
 - 3) 既設鋼構造物の補修・補強の判断においては、1 回の補修・補強の費用のみでなく、残りの供用期間に要する維持管理費用も評価するのが望ましい。
 - 4) 歴史的な既設鋼構造物では、補修・補強工事であっても、オリジナルの構造物の持つ構造美に配慮するなど、景観に対する配慮も必要である。
- (19) 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) 磁粉探傷試験は、欠陥の表面長さや深さ方向の形状を把握できる。
 - 2) 放射線透過試験は、溶接内部の欠陥を検出するのに適している。
 - 3) 超音波探傷試験は、球状の欠陥を小さい寸法の欠陥と判断する恐れがある。
 - 4) 渦流探傷試験は、塗膜の上からでも探傷することができる。

- (20) 下図の A～D のうち，鋼 I 桁の面外ガセット部のまわし溶接止端部のホットスポット応力として適当なものはどれか．



- 1) A
 - 2) B
 - 3) C
 - 4) D
- (21) 3次元形状計測に関する次の記述のうち，不適当なものはどれか．
- 1) レーザースキャナは，レーザー光を照射して反射波を解析することで形状を取得する．
 - 2) レーザースキャナは，レーザー光を回転させながら照射すれば，1箇所からの計測で対象物の背面の形状も取得できる．
 - 3) デジタルカメラで撮影した画像を用いる計測方法では，3角測量の原理を利用している．
 - 4) SfM (Structure from Motion) は，デジタルカメラで連続的に撮影した画像群から3次元形状を復元する技術である．
- (22) コンクリート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) 電磁波レーダーは，コンクリート内部の鉄筋位置を測定できる．
 - 2) 硝酸銀滴定法は，コンクリート中の塩化物イオン量を測定できる．
 - 3) アルカリ溶液浸漬法は，コンクリートの中性化深さを測定できる．
 - 4) 赤外線サーモグラフィーは，コンクリート内部の空洞を検出できる．

この標準試験片を使用する非破壊試験として適当なものは次のうちどれか。

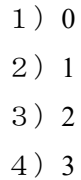


b) 直線形試験片

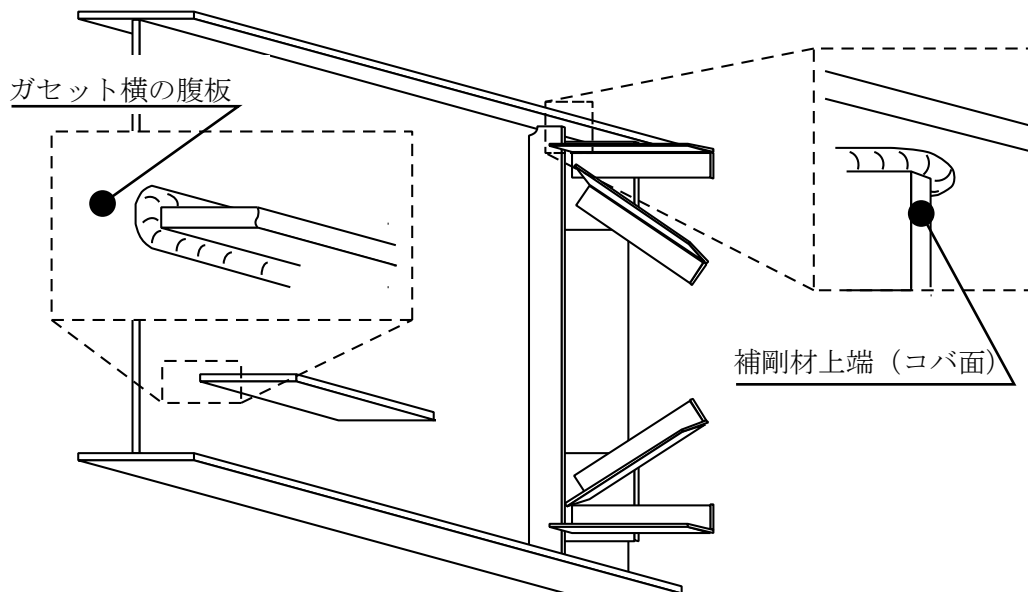
標準試験片

- 1) 浸透探傷試験
- 2) 磁粉探傷試験
- 3) 渦流探傷試験
- 4) 超音波探傷試験

は次のうちどれか.



- (25) 下図に示すガセット横の腹板および補剛材上端（コバ面）の位置において，測定する項目とそれに用いるひずみゲージの組み合わせとして適当なものはどれか．



	ガセット横の腹板		補剛材上端（コバ面）	
	測定項目	ひずみゲージ	測定項目	ひずみゲージ
1)	公称応力	単軸ゲージ	主応力	2 軸ゲージ
2)	公称応力	応力集中ゲージ	主応力	3 軸ゲージ
3)	主応力	2 軸ゲージ	応力勾配	単軸ゲージ
4)	主応力	3 軸ゲージ	応力勾配	応力集中ゲージ

- (26) 腐食によって生じる可能性のある鋼部材の変化に関する a～d の記述のうち，適当なものはいくつか．

- a. 部材に使用されている鋼材の降伏点の低下
- b. 部材を構成する鋼板の幅厚比の低下
- c. 部材全体の剛性の低下
- d. 部材全体の耐荷力の低下

- 1) 1 つ
- 2) 2 つ
- 3) 3 つ
- 4) 4 つ

(27) 鋼部材の疲労に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 塑性ひずみの繰返しによりき裂が発生・進展する疲労現象を、高サイクル疲労と呼ぶ。
- 2) 鋼材の強度が増すと材料の疲労強度は上昇するため、溶接部の疲労強度も上昇する。
- 3) 溶接部近傍では、平均応力が圧縮応力ならば疲労き裂は進展しない。
- 4) これ以下では疲労破壊が生じないとみなせる応力範囲を、疲労限という。

(28) 接触させた状態で電解質溶液に浸漬したとき、先に鋼が腐食する組み合わせは次のうちどれか。

- 1) 鋼とステンレス
- 2) 鋼と亜鉛
- 3) 鋼とアルミニウム
- 4) 鋼とマグネシウム

(29) ストップホール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、一般にき裂進展を抑制する一時的な応急対策として用いる。
- 2) 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、効果を高めることが可能である。
- 3) 当て板を併用する場合は、ストップホールの孔面にき裂先端が残留していてもよい。
- 4) 高力ボルトによる締付けを併用することを考慮すると、孔径は 24.5mm 程度が望ましい。

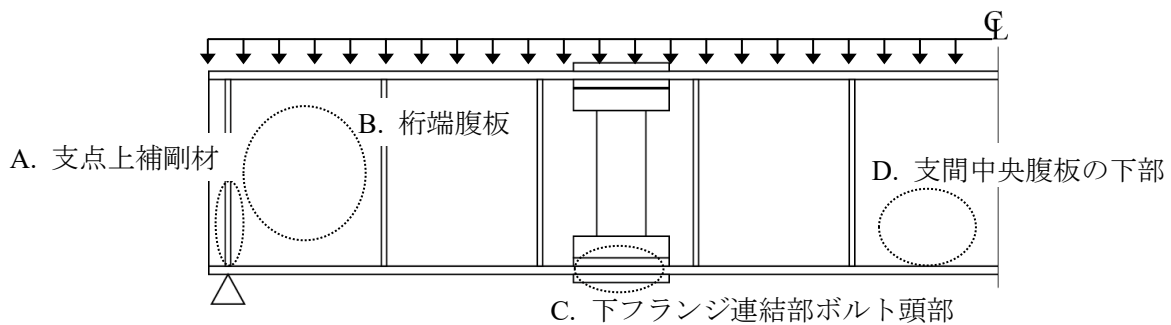
(30) 腐食の発生傾向に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 雨水が集水し、滞水しやすい部位での腐食事例が多い。
- 2) 飛来塩分が多い海岸部においては、降雨に曝される部位で腐食速度が大きい傾向がある。
- 3) ボルト添接部や部材のコバ面などは、一般部に比べ腐食しやすい。
- 4) 凍結防止剤を散布する地域では、腐食速度が大きい傾向がある。

(31) 次に示す鋼橋の損傷とその原因の組み合わせのうち、不適当なものはどれか。

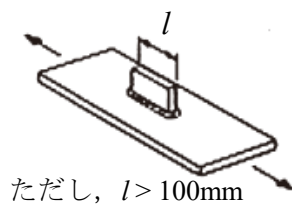
	原 因	引き起こされる損傷
1)	沓座モルタルの破損による支点沈下	端横桁の座屈や桁端床版のひび割れ
2)	火災時の受熱	受熱部の残留変形
3)	橋台の移動	桁端部の座屈
4)	鋼製支承の回転機能の低下	主桁全体の横倒れ座屈

- (32) 下図の等分布荷重を受けている鋼単純 I 桁に、A～D の箇所で一様に腐食が生じている。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適当なものは次のうちどれか。

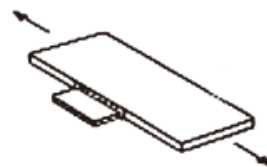


	腐食箇所	損傷
1)	A. 支点上補剛材	せん断力による補剛材の破断
2)	B. 視点桁端腹板	せん断力による腹板の座屈
3)	C. 下フランジ連結部ボルト頭部	曲げモーメントによる連結板の座屈
4)	D. 支間中央腹板の下部	曲げモーメントによる腹板の座屈

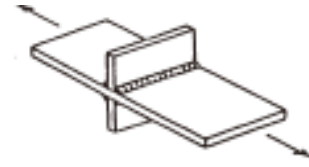
- (33) 下図に示すすみ肉溶接継手（止端非仕上げとする）を疲労強度等級が高い順に並べた場合、適当なものは次のうちどれか。



継手 A



継手 B



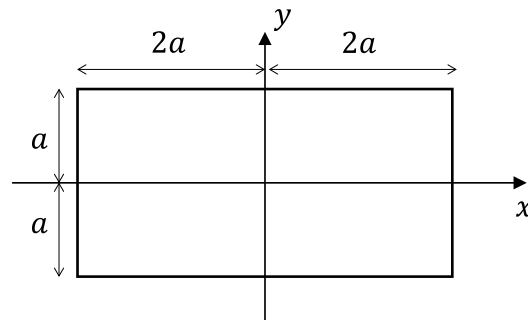
継手 C

- 1) 継手 A > 継手 B > 継手 C
- 2) 継手 A > 継手 C > 継手 B
- 3) 継手 C > 継手 B > 継手 A
- 4) 継手 C > 継手 A > 継手 B

(34) 鋼橋における腐食部の当て板補修に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 腐食部への当て板の取り付けは、溶接を基本とする。
- 2) 摩擦接合とする場合は、健全部で荷重伝達させるのが原則である。
- 3) 母材と当て板の間に水が入る恐れがある場合、当て板まわりのシールなどを行う。
- 4) 腐食部の断面欠損を考慮して強度評価し、必要な当て板を取り付ける。

(35) 下図に示す幅 $4a$ 、高さ $2a$ の矩形断面について、 x 軸まわりの断面 2 次モーメント I_x は、 y 軸まわりの断面 2 次モーメント I_y の何倍となるか。

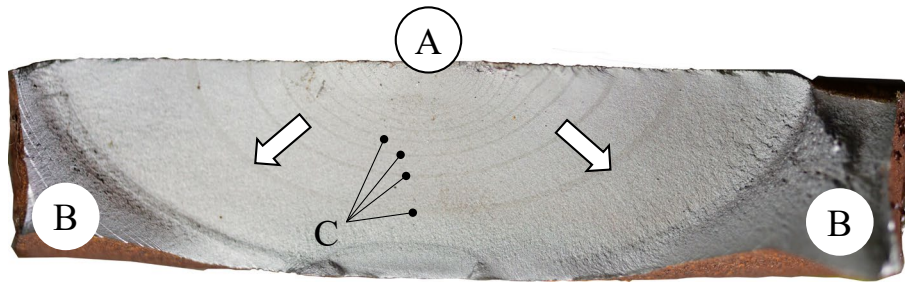


- 1) $1/8$ 倍
- 2) $1/4$ 倍
- 3) 4 倍
- 4) 8 倍

(36) RC 床版の補強技術に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

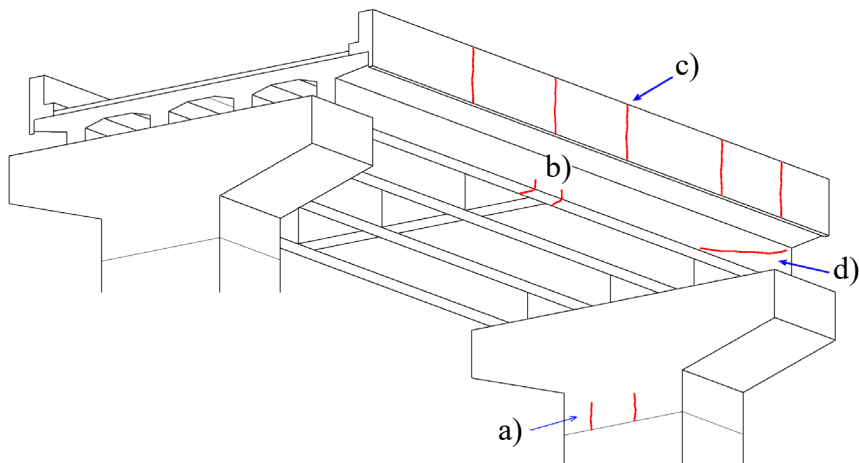
- 1) 上面増厚工法は、RC 床版の上面に鋼繊維補強コンクリートを打設して床版の曲げおよびせん断耐荷力を向上させる補強工法である。
- 2) 縦桁増設工法は、既設の主桁間に縦桁を増設することで、主に RC 床版のせん断耐荷力を向上させる補強工法である。
- 3) 鋼板接着工法は、RC 床版の下面に鋼板を接着させる補強工法であるが、鋼板上への滞水を防止するため、床版上面の防水が重要である。
- 4) 連続繊維接着工法は、繊維シートを床版下面に接着して主に RC 床版の曲げ耐荷力向上を図る補強工法である。

(37) 下図に示す疲労破面からわかることとして、不適当なものはどれか。



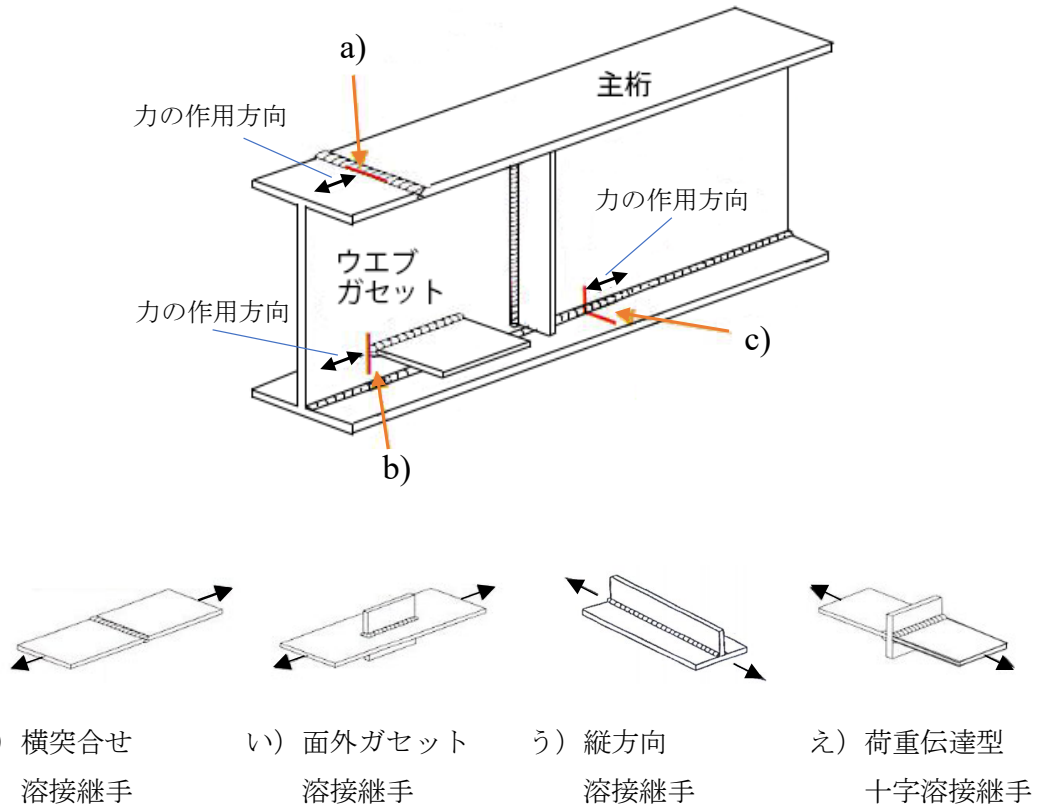
- 1) 疲労き裂は A 近傍から発生した.
- 2) 疲労き裂は矢印の方向に向かい進展した.
- 3) B 部は延性破壊部である.
- 4) 同心円状の縞模様 C はストライエーションと呼ばれる.

(38) 下図のコンクリート橋のひび割れに対する説明として、不適当なものは次のうちどれか。



- 1) a) は、先に打設した橋脚下側のコンクリートと、後から打設した橋脚上側のコンクリートの温度差等による温度ひび割れである可能性が高い.
- 2) b) は、主桁に作用する曲げモーメントにより発生したひび割れである可能性が高い.
- 3) c) は、先に打設した床版が、後から打設した壁高欄の収縮を拘束したことによるひび割れである可能性が高い.
- 4) d) は、主桁に作用するせん断力により、主桁の支点付近に発生したひび割れである可能性が高い.

- (39) 下図に示す鋼桁の溶接継手部 a)～c)に図中の矢印の方向に力が作用するとき、溶接継手部 a)～c)とそれぞれの疲労強度等級を求めるための継手試験体あ)～え)との組み合わせとして、適当なものは次のうちどれか。

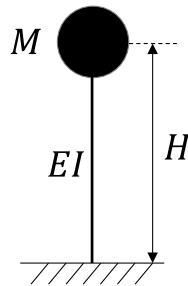


- 1) a)－あ), b)－い), c)－う)
- 2) a)－あ), b)－え), c)－う)
- 3) a)－う), b)－え), c)－あ)
- 4) a)－う), b)－い), c)－あ)

- (40) 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) 昭和 40 年代前半から昭和 50 年代前半頃に使用された F11T ボルトで問題となっている。
- 2) ボルト破断後も脱落しないことがあるので、外観のみでは破断の有無の評価が難しい場合がある。
- 3) 一つの継手内でボルトを全数取替える場合には、継手耐力を超えない本数内で複数本同時に取替えるのが原則である。
- 4) 遅れ破壊が発生している構造物では、ボルト落下時の第三者被害に注意が必要である。

- (41) 下図に示す高さ H の柱の頂部に質量 M を有する1質点系について、固有周期が最も長くなる M と H の組み合わせは次のうちどれか。なお、柱の剛性は EI で高さ方向に一定とする。



- 1) $M = m, \quad H = h$
 - 2) $M = 2m, \quad H = h$
 - 3) $M = m, \quad H = 2h$
 - 4) $M = 2m, \quad H = 2h$
- (42) 下の写真は、上路式アーチ橋側径間桁のゲルバーヒンジ部に発生した疲労き裂である。関連する次の記述のうち、不適当なものはどれか。



- 1) 路面では伸縮装置部分に段差等の変状が生じている可能性がある。
- 2) 本橋の他のヒンジ部についても同様のき裂が発生している可能性がある。
- 3) 他のヒンジ部のき裂の発生状況によっては、緊急措置が必要と考えられる。
- 4) 切欠部からき裂が発生し、下フランジに向かって進展したものと考えられる。

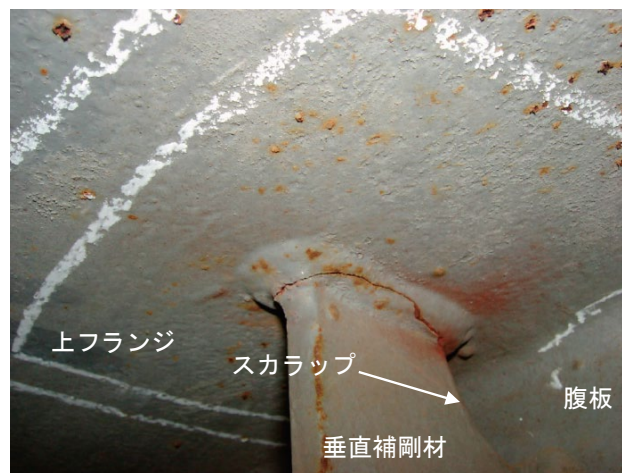
(43) コンクリート橋の点検・診断に関する次の説明のうち、不適当なものはどれか。

- 1) RC 橋は PC 橋よりもひび割れが発生しやすいため、ひび割れに対する判定基準は RC 橋の方が PC 橋よりも厳しい。
- 2) PC 橋の桁端部付近にひび割れがみられる場合には、定着部近傍の PC 鋼材の腐食や破断が生じていることが考えられるため、詳細調査を実施することが望ましい。
- 3) PCT 桁橋では、T 桁間の打継目にテーパがない場合、間詰コンクリートが抜け落ちた例もあるので特に注意が必要である。
- 4) 中央径間に対して側径間が著しく短い橋梁においては、端支点到負反力が発生している可能性があり、負反力を受け持つ部材の損傷に注意する必要がある。

(44) 道路橋の伸縮装置で発生する可能性のある損傷のうち、対策の優先順位がもっとも高いものは次のうちどれか。

- 1) 鋼製フィンガージョイントのフェイスプレート根元部における数センチのき裂
- 2) 埋設ジョイント目地周辺における深さ数ミリの舗装のひび割れ
- 3) 排水樋での数センチの土砂堆積
- 4) 荷重支持型ジョイントにおける数ミリの段差

(45) 下の写真に示す上路プレートガーダー形式の鉄道橋の垂直補剛材上端に発生したき裂に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。



- 1) まくら木直下の垂直補剛材上端に生じやすい。
- 2) フランジ幅が広い場合に生じやすい。
- 3) 上フランジ側の溶接止端に多く発生する。
- 4) 垂直補剛材上端が破断すると、スカラップの腹板側のまわし溶接部にき裂が発生しやすくなる。

(46) 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) 特別全般検査は、地震や大雨等の災害時や類似変状の一斉調査時に実施する検査である。
- 2) 個別検査は、全般検査が実施できなかった箇所に対し個別に行う検査である。
- 3) 通常全般検査は、目視を基本とし5年に1回行うことを標準としている。
- 4) 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。

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

- 1) 電気防食工法において用いられる流電陽極は、一般にアルミニウム合金製である。
- 2) ペトロラタム被覆は、施工後の養生に長期間を必要とする。
- 3) 水中硬化型被覆は、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) モルタル被覆は、現地施工が可能である。

(48) 港湾構造物の特徴に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1) 港湾鋼構造物において、集中腐食が生じやすい場所は M.L.W.L. (平均干潮面) 直下付近である。
- 2) 矢板式係船岸では、鋼矢板と背後に設置した控え工をタイロッド等で連結した構造が一般的である。
- 3) 鋼管杭式栈橋では、海底面と杭の境界部でモーメントが最大となる。
- 4) 栈橋の上部工では、塩害劣化が生じやすい。

(49) ダムゲートに関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- 1) 漏水の原因として水密ゴムの摩耗が挙げられる。
- 2) 複数段の主桁のうち最上段の主桁で腐食が生じやすい。
- 3) 地震時の損傷として脚柱が座屈する事例が数多く報告されている。
- 4) 自励振動は大開度での放流中に生じやすい。

(50) 1MPa の内圧 p が作用する内径 $D=2,000\text{mm}$ 、板厚 $t=10\text{mm}$ の水圧鉄管において、腐食により 0.02mm/年 で板厚が減少するとき、内圧によって生じる管の円周方向応力 σ_h が管の許容応力度 135N/mm^2 を超過するまでのおよその年数として適当なものはどれか。

- 1) 40 年
- 2) 70 年
- 3) 100 年
- 4) 130 年