

平成 19 年（2007 年）度

1 級技術者資格審査 筆記試験問題 D

〔専門問題（択一式）〕

〔注意事項〕

1. この試験問題は、「メンテナンス分野」の専門問題です。全部で 23 ページあります。
2. 専門問題は 40 問あります。40 問から 30 問を選択して解答して下さい。ただし、30 問を超えて解答した場合には減点の対象となります。解答用紙（マークシート）には解答数チェック欄がありますので、解答した問題数の確認に使って下さい。
3. 解答用紙（マークシート）には、氏名欄および受験番号欄があります。受験番号欄には受験番号（数字）を記入し、さらにその下のマーク欄の数字を塗りつぶして（マークして）下さい。
4. 各問題には 4 つの選択肢があります。問題文に対応した答えを 1 つだけ選び、解答用紙（マークシート）の解答欄のその番号を塗りつぶして（マークして）下さい。
5. 試験係員の「始め」の合図があるまで試験問題を見てはいけません。
6. 「始め」の合図があったら、ただちにページを確認し、印刷の不鮮明なところがないことを確かめて下さい。印刷の不鮮明なものは取り替えますから、手を挙げて申し出て下さい。
7. 試験問題の内容についての質問にはお答えいたしません。
8. 解答の記入には鉛筆（HB または B）を用いて下さい。
9. この試験の解答時間は、「始め」の合図があってから正味 2 時間です。
10. 試験時間中に途中退室はできません。
11. 「終り」の合図があったら、ただちに解答の記入をやめて下さい。
12. 解答用紙（マークシート）は必ず提出して下さい。
13. 試験問題は持ち帰って下さい。

〔メンテナンス分野〕

〔問題 1〕

土木構造物のアセットマネジメントで使用される下記の語句に対する意味の組合せとして、最も適切なものを選びなさい。

	(ア) アセット	(イ) アカウンタビリティ	(ウ) サステナビリティ	(エ) ステイクホルダー
(1)	遺産	説明責任	循環型環境	株主代表者
(2)	資産	説明責任	持続可能性	利害関係者
(3)	遺産	合意形成	持続可能性	株主代表者
(4)	資産	合意形成	循環型環境	利害関係者

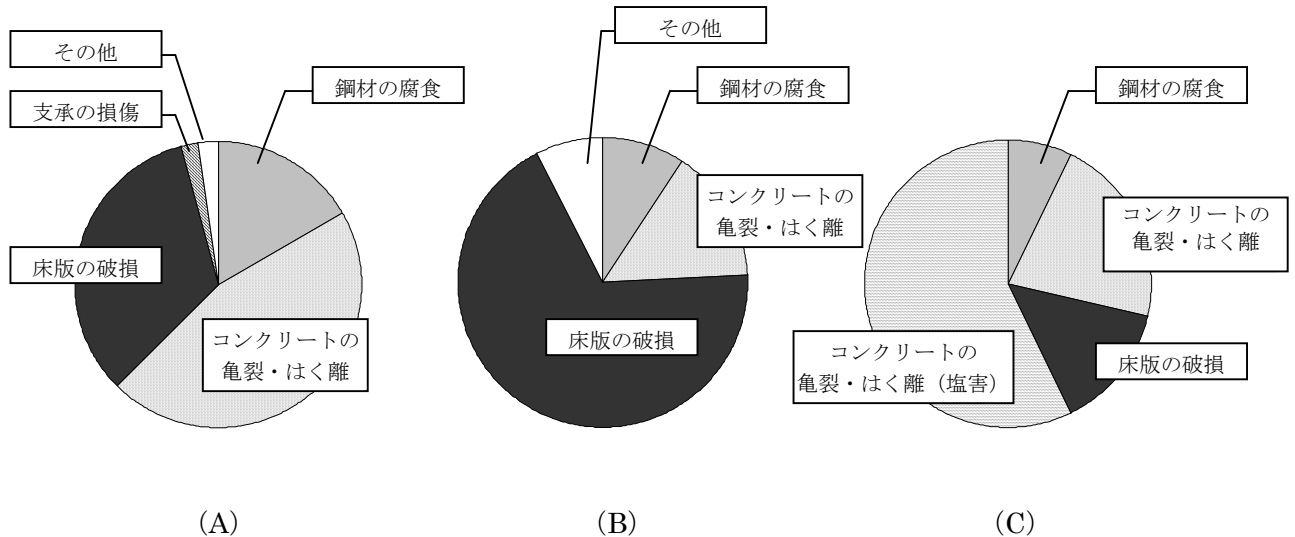
〔問題 2〕

現時点で初期費用 I (円) を投じて建設した土木構造物がある。この土木構造物は、建設後 $T1$ 年に R (円) の補修費用、建設後 $T2$ 年に D (円) の撤去費用を要すると試算されている。割引現在価値法で算出したライフサイクル費用 (LCC) として正しいものを選びなさい。ただし、この土木構造物のライフサイクルは $T2$ 年であり、社会的割引率を r とする。

- (1) $LCC = I + \frac{R + D}{(1 + r)^{T1 + T2}}$
- (2) $LCC = I + \frac{R}{(1 + r)^{T1}} + \frac{D}{(1 + r)^{T2}}$
- (3) $LCC = I + (1 + r)^{T1} \times R + (1 + r)^{T2} \times D$
- (4) $LCC = I + (1 + r)^{T1 + T2} \times (R + D)$

〔問題 3〕

下図は、昭和 61 年度から平成 8 年度までに架替工事に着手した一般国道、主要地方道、一般都道府県道の橋長 15m 以上の橋梁を対象に、橋梁上部工の損傷を道路管理者にアンケートしたものである。環境と損傷の内訳との組合せとして適切なものを選びなさい。



(出展：土木研究所資料「橋梁の架替に関する調査結果(Ⅲ)」)

	A	B	C
(1)	市街地	海岸部	山間部
(2)	海岸部	市街地	山間部
(3)	山間部	海岸部	市街地
(4)	市街地	山間部	海岸部

〔問題 4〕

以下に示すひび割れを有する部材の外観目視検査を行った。目視検査から推定できるひび割れの主な発生原因として、最も適切なものを選びなさい。

- (1) 過荷重
- (2) 塩害
- (3) アルカリ骨材反応
- (4) 中性化



〔問題 5〕

コンクリート構造物の補修・補強工法を計画するうえでの留意点に関する次の記述のうち、適切なものを選びなさい。

- (1) コンクリート橋に適用する外ケーブル工法の偏向部は、隔壁や横桁などを避けて配置するのが望ましい。
- (2) 鋼板接着工法における鋼板は、構造上必要な最小厚さのものを選定するのが望ましい。
- (3) 表面保護工法における素地調整は、ブラスト工法やウォータージェット工法等の機械的な方法を選定するのが望ましい。
- (4) RC 巻立て工法におけるコンクリートの配合は、所定の強度が早期に得られることを第一に設定するのが望ましい。

〔問題 6〕

構造物の安全性能を評価するための一般的な荷重作用に関する以下の記述について、(ア)～(エ)に当てはまる語句の組合せとして最も適切なものを選びなさい。

永久荷重は、構造物の を通じて絶えず作用するであろう荷重作用で、その が平均値に比較して小さいものをいい、例えば死荷重、プレストレス力などが代表的なものである。

変動荷重は、構造物の を通じてその大きさの が平均値に比べて無視できず、かつ色々な方向に向かって変化するものをいい、例えば活荷重、風荷重などが代表的なものである。

偶発荷重は、確率・統計的手法による予測が であるが、社会的に無視できないものをいい、例えば地震の影響、車の衝突荷重などが代表的なものである。

安全性の評価には、死荷重、変動荷重および偶発荷重などの を考慮する。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	耐用期間	時間的変動	困難	荷重の組合せ
(2)	施工期間	時間的変動	容易	最大荷重
(3)	設計期間	空間的変動	困難	最大荷重
(4)	計画期間	空間的変動	容易	荷重の組合せ

〔問題 7〕

下表は、(ア)～(エ)の土木構造物の維持管理における要求性能として、一般に第三者影響度を重視するものに○印をつけたものである。(1)～(4)の組合せのうち、最も適切なものを選びなさい。

	(ア) 栈橋	(イ) 高架橋	(ウ) ダム	(エ) トンネル
(1)	○	○		
(2)		○		○
(3)	○		○	
(4)			○	○

〔問題 8〕

イオン化傾向の異なる金属が接触している場合の金属の腐食に関する次の記述について、(ア)～(エ)に当てはまる語句の組合せとして適切なものを選びなさい。

鉄と亜鉛が接触している場合、電子の移動が可能になって、イオン化傾向の大きい〔ア〕が〔イ〕となり、イオン化傾向の小さい〔ウ〕が〔エ〕となる。よってイオン化傾向の大きな〔ア〕側には選択的に腐食が起きることになる。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	亜鉛	カソード部	鉄	アノード部
(2)	鉄	アノード部	亜鉛	カソード部
(3)	亜鉛	アノード部	鉄	カソード部
(4)	鉄	カソード部	亜鉛	アノード部

〔問題 9〕

鋼の劣化、損傷に関する次の記述のうち、**不適切なもの**を選びなさい。

- (1) 鋼の腐食速度は、温度の上昇とともに増大するが、約 80℃で最大となる。
- (2) 鋼の腐食速度は、溶存酸素濃度の上昇とともに増大するが、O₂濃度が蒸留水でおおよそ 12mℓ/lで最大となり、これより高濃度になると減少する。
- (3) 鋼材の亀裂は、応力集中が生じやすい断面急変部や溶接接合部などに多く現れる。
- (4) 鋼の腐食速度は、周辺の NaCl 濃度の上昇とともに増大するが、濃度が約 10%で最大となり、これより高濃度になると減少する。

〔問題 10〕

以下の状況に対する施工者の行動について、(1)～(4)のうち、技術者倫理の観点から最も適切と思われるものを選びなさい。

台風による異常出水で損傷を受けた橋梁の補強工事で、施工中に設計の誤りが判明した。このまま施工すれば、再度同様の異常出水を受けた場合、橋梁の安全性を十分確保することが難しいと判断された。ただし、修正設計を行う場合、1 ヶ月以上の工事の遅れとなり、渇水期に工事を終了することが難しくなるばかりでなく、生活道路として使用されている橋梁の供用再開が大幅に遅れることが予想された。

- (1) 2年連続して異常出水が起こる可能性は低いことから、当初設計通りに施工した。
- (2) 発注者と協議すると工期が遅延するので、協議せずにやり直した。
- (3) 工期が遅れないように当初設計通りに施工し、竣工後発注者に報告した。
- (4) 発注者および地元関係者と協議の上、工期を延長してやり直した。

〔問題 11〕

維持管理業務に携わる技術者の行為に関する(ア)～(エ)の記述について、技術者倫理の観点から**不適切な行為を含む記述の数**を選びなさい。

- (ア) 他社の特許が成立している外ケーブル補強工法であることを知っていたが、工期が迫っていたため、いずれ連絡すればよいと判断し、実施後に連絡した。
- (イ) 断面修復工事の工期が迫り昼夜作業を申請したが、発注側担当者から工期が過ぎても工期内に終わったように書類を作成してもらえばよいと言われたので、工事代も助かることから工期を越えてそのまま実施した。
- (ウ) 電気防食工事を受注し、適切と思われる工法を選定し承諾を得ようとしたが、発注側担当者から一連の工事では別の工法が統一的に採用されているので、この場所だけ替わると会計検査で説明が難しいと言われ、技術的な協議はないまま担当者の要望を受け入れて統一的な工法を実施した。
- (エ) はく落防止工事が竣工後、一般の通行車両による接触で損傷が生じたが、発注者側担当者より別の工事で補修費用を余分にみるからと言われ、損はないと判断し補修工事を実施した。

- (1) 1
- (2) 2
- (3) 3
- (4) 4

〔問題 12〕

構造物の点検について、(ア)～(エ)に当てはまる語句の組合せのうち、最も適切なものを選びなさい。

初期点検は、構造物の供用開始以前あるいは大規模対策後に行うもので、初期欠陥、損傷、劣化の有無を把握するものである。

〔ア〕点検は、日々のパトロール等において、遠望目視で施設の使用、安全性に支障があるような大きな損傷を発見するものである。

一方、〔イ〕点検は、施設の現状や損傷を適切に把握する目的で行われる点検であることから、〔ア〕点検で把握し難い構造物の細部を含めて損傷、劣化の有無や程度を把握することが重要となる。

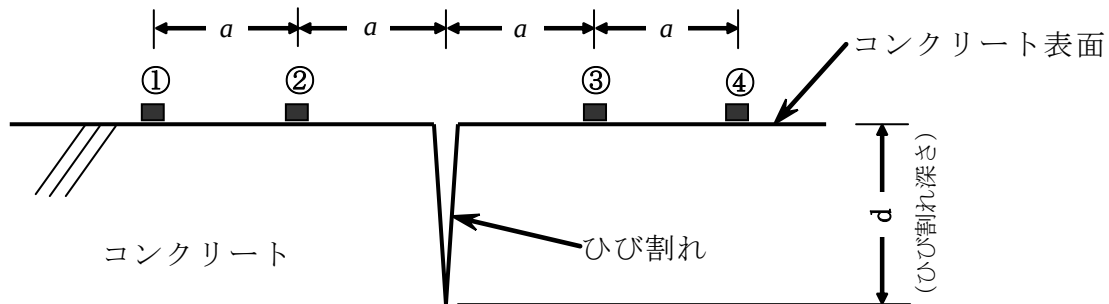
〔ウ〕点検は、地震、水害などの異常な自然現象発生時に、供用性、安全性等を目視点検によって確認する点検である。

〔エ〕点検は、初期点検、〔ア〕点検、〔イ〕点検および〔ウ〕点検で必要とされた場合に行われるものである。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	日常	詳細	臨時	定期
(2)	定期	日常	臨時	詳細
(3)	日常	定期	臨時	詳細
(4)	定期	詳細	日常	臨時

〔問題 13〕

弾性波の伝播時間を測定することにより、ひび割れの深さを求めることにした。図に示す①～④のうち、まず発振子を②、受振子を③に設置して伝播時間を測定し、次に発振子を①、受振子を④に設置して伝播時間を測定した。得られた弾性波の伝播時間からひび割れ深さを求める式として、正しいものを選びなさい。



ここに、 d ：ひび割れ深さ (mm)

a ：図を参照 (mm)

t_1 ：発振子を②、受振子を③に設置して測定した弾性波伝播時間 (μ sec)

t_2 ：発振子を①、受振子を④に設置して測定した弾性波伝播時間 (μ sec)

$$(1) \quad d = a \sqrt{\frac{4t_1^2 - t_2^2}{t_2^2 - t_1^2}}$$

$$(2) \quad d = a \sqrt{\frac{9t_1^2 - t_2^2}{t_2^2 - t_1^2}}$$

$$(3) \quad d = 2a \sqrt{\frac{4t_1^2 - t_2^2}{t_2^2 - t_1^2}}$$

$$(4) \quad d = a \sqrt{\frac{4t_1^2 - t_2^2}{t_1 \cdot t_2}}$$

〔問題 14〕

次の文章は、鋼部材溶接部の非破壊検査に関して述べたものである。(ア)～(ウ)に当てはまる語句の組合せとして、最も適切なものを選びなさい。

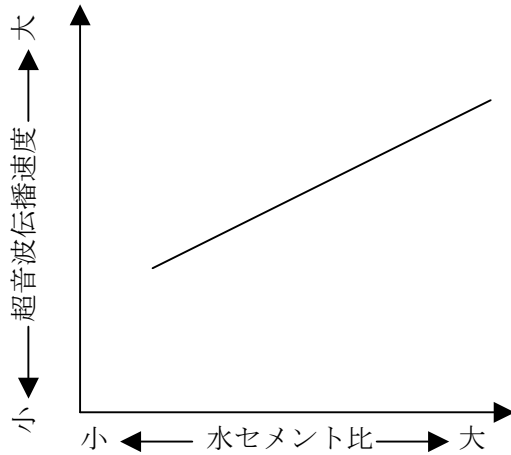
鋼部材溶接部の非破壊検査は、表面亀裂の有無や長さを確認するための一次調査と、その亀裂深さなどを検討するための二次調査に区分される。一次調査として磁粉探傷試験や

〔ア〕試験、二次調査として溶接部に発生した亀裂深さの評価を目的とした〔イ〕試験、表面亀裂の溶着金属内での発生位置の確認を目的とした〔ウ〕試験などが行われる。

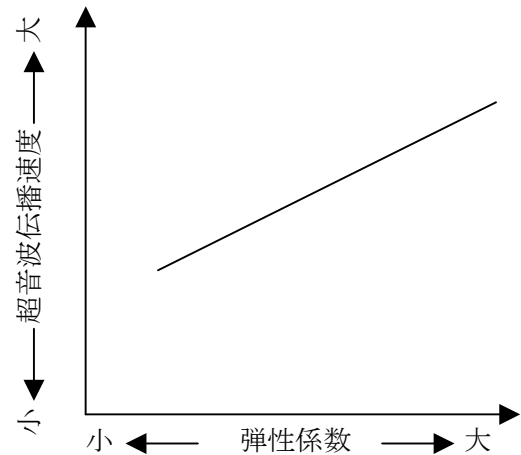
	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	マクロ組織	超音波探傷	渦流探傷
(2)	マクロ組織	渦流探傷	超音波探傷
(3)	渦流探傷	超音波探傷	マクロ組織
(4)	超音波探傷	マクロ組織	渦流探傷

〔問題 15〕

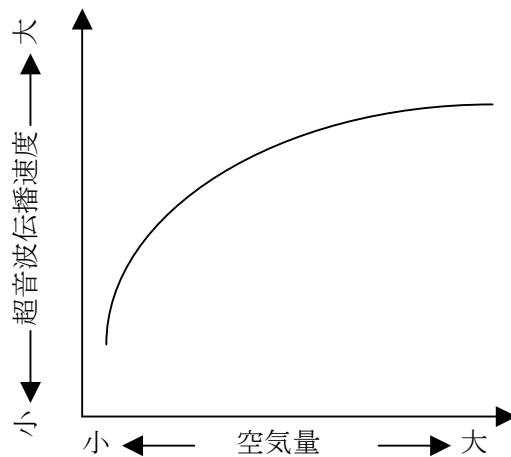
硬化コンクリート中の超音波伝播速度と硬化コンクリートの特性値との関係を表した模式図として、最も適切なものを選びなさい。



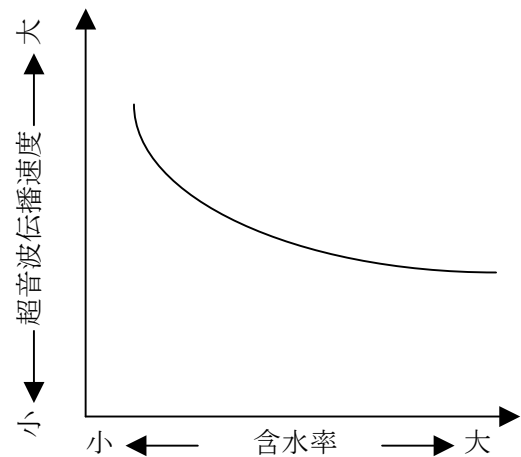
(1)



(2)



(3)



(4)

〔問題 16〕

BOTDR (Brillouin Optical Time Domain Reflectometry/Refrectometer) 方式の光ファイバセンサによる構造物のひずみ測定に関する次の記述のうち、**不適切なもの**を選びなさい。

- (1) ひずみは、ブリルアン散乱光の周波数の変化に基づいて測定される。
- (2) ひずみの発生位置は、光パルス信号の送信から受信までの時間差に基づいて把握できる。
- (3) ひずみの測定値は、光ファイバケーブル表面近傍における電気ノイズの影響を受けない。
- (4) ひずみの測定値は、光ファイバケーブル表面近傍における雰囲気温度の影響を受けない。

〔問題 17〕

次の文章は、橋梁振動モニタリングにおける固有振動モードの同定方法について述べたものである。(ア)～(ウ)に当てはまる語句の組合せとして最も適切なものを選びなさい。

一般的な鋼橋では、構成部材の減衰性が〔ア〕、比例減衰の振動系と仮定できる。また、固有振動モードの相対ベクトルは、時間に依存せず一定である。よって、〔イ〕の振動数成分で振動している場合には、複数の測点で同時に測定した時系列波形があれば、それぞれの測点での振幅の大きさと〔ウ〕をもとに、時系列波形から直接的に固有振動モードを求めることができる。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	小さく	複数	周波数
(2)	小さく	単一	振動方向
(3)	大きく	単一	周波数
(4)	大きく	複数	振動方向

〔問題 18〕

下の写真は、軟弱地盤上に盛土で建設した道路の、供用後 1 年経過した時点のものである。供用開始時には区画線（レーンマーク）が連続して見えていた道路面が、供用後 1 年して写真のように波打っている。この原因を表す (1)～(4) の記述のうち、最も適切なものを選びなさい。



- (1) 建設時に破壊した箇所が強度不足で沈下している。
- (2) 供用後の地震で液状化が発生したため沈下している。
- (3) 供用後も地すべりが継続しているため沈下している。
- (4) 供用後も圧密（二次圧密含む）が続いているため沈下している。

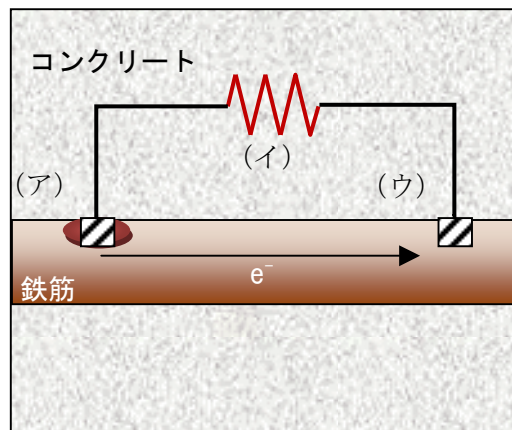
〔問題 19〕

コンクリート構造物の中性化に関する次の記述のうち、最も適切なものを選びなさい。

- (1) 中性化によるコンクリート中の鋼材腐食は、フェノールフタレイン法によって判定される中性化深さが、鋼材に達した時点で開始する。
- (2) 中性化の進行速度は、およそ相対湿度 50%程度で最大となり、コンクリートが著しく乾燥している場合や飽水状態では進行が遅くなる。
- (3) 中性化による構造物の性能低下は、主に C-S-H の分解と炭酸カルシウムの生成に起因するコンクリートの強度低下によって生じる。
- (4) 中性化の進行速度は、基本的に供用年数の 2 乗に比例する。

〔問題 20〕

下図は、コンクリート中の鉄筋におけるマクロセル腐食の電気回路モデルを示したものである。図中の抵抗 (ア) ～ (ウ) に影響する要因の組合せのうち、適切なものを選びなさい。ただし、鉄筋の抵抗は無視する。



- (ア) 鉄筋の分極抵抗
(イ) コンクリートの比抵抗
(ウ) 鉄筋の分極抵抗

- | | (ア) | (イ) | (ウ) |
|-----|----------|-------------|----------|
| (1) | 塩化物イオン濃度 | 含水率 | 酸素濃度 |
| (2) | pH | 塩化物イオンの拡散係数 | 塩化物イオン濃度 |
| (3) | 塩化物イオン濃度 | 塩化物イオンの拡散係数 | 含水率 |
| (4) | 酸素濃度 | 含水率 | pH |

〔問題 21〕

下の写真は、コンクリート製橋脚に発生したひび割れ損傷状況を撮影したものである。この損傷の主原因および調査内容について説明した次の(1)～(4)の記述について、最も適切なものを選びなさい。



(最大ひび割れ幅：1.8 mm)

- (1) 塩害が主原因であることを確認するために、電磁誘導法による内部欠陥の大きさの調査を実施した。
- (2) 塩害が主原因であることを確認するために、反発度法による表面コンクリートの静弾性係数の調査を実施した。
- (3) アルカリ骨材反応が主原因であることを確認するために、赤外線法による腐食速度の調査を実施した。
- (4) アルカリ骨材反応が主原因であることを確認するために、コンクリートコア採取による残存膨張量の調査を実施した。

〔問題 22〕

下の写真は、日本国内のある海浜地域に架設されたコンクリート橋の全景（写真1）と、その橋台部分を近接して撮影したもの（写真2）である。現時点における安全性の観点から、この橋梁の橋台部分の耐荷性能を把握する目的で調査を実施する場合、以下に示した調査の項目のうちで**不適切なもの**を選びなさい。



写真1 調査対象の橋梁

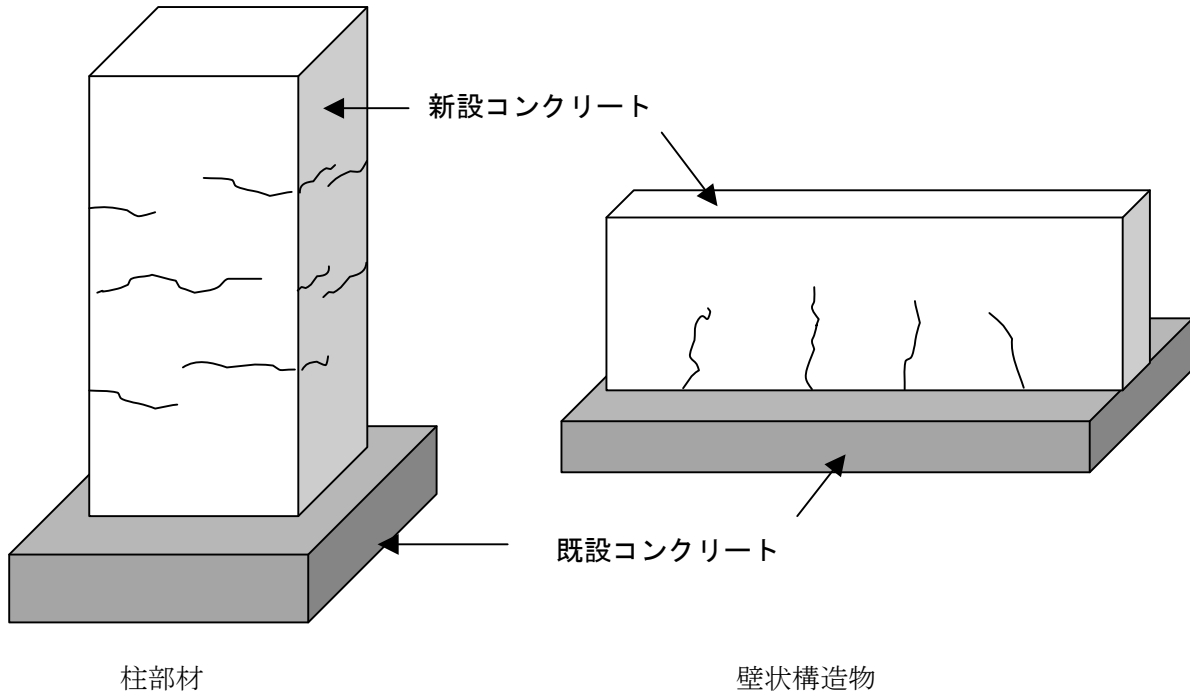


写真2 橋台部分の近接撮影
(写真1の丸印の部位)

- (1) 橋台部分のコンクリートに含まれる塩化物イオン量
- (2) 1日当たりの大型車交通量
- (3) 鋼材の断面欠損の程度
- (4) コンクリートの浮きおよびはく離の状況

〔問題 23〕

下図に示す 2 種類のコンクリート構造物の温度ひび割れに関する以下の記述について、
(ア) ～ (エ) に当てはまる語句の組合せとして最も適切なものを選びなさい。

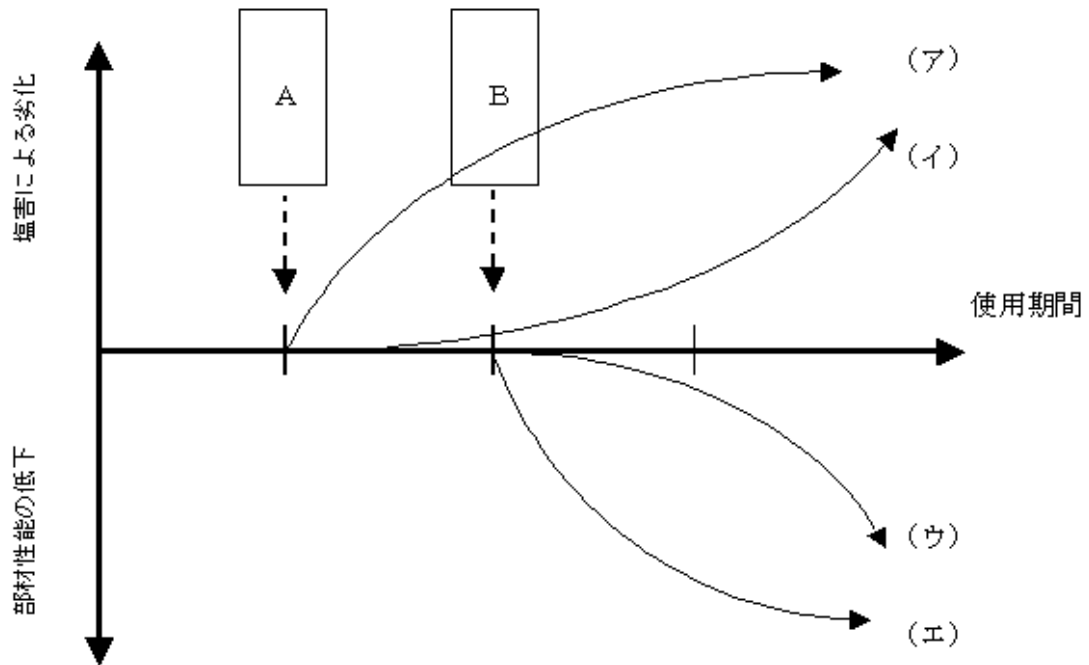


温度ひび割れは、〔ア〕に起因して生じるひび割れであり、その発生メカニズムは大きく 2 つのタイプに分類できる。一つは、〔イ〕と呼ばれ、柱部材のひび割れのように、新設コンクリート部材の温度上昇時に、部材の内外温度差によって部材表面に引張応力が発生することによる。もう一つは、〔ウ〕と呼ばれ、新設コンクリート部材の温度低下時に、既設コンクリートに拘束されることにより生じるものである。壁状構造物に〔エ〕として発生することが多い。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	水和反応	乾燥収縮ひび割れ	コールドジョイント	表面ひび割れ
(2)	水和反応	内部拘束ひび割れ	外部拘束ひび割れ	貫通ひび割れ
(3)	養生不足	外部拘束ひび割れ	内部拘束ひび割れ	表面ひび割れ
(4)	養生不足	乾燥収縮ひび割れ	コールドジョイント	貫通ひび割れ

〔問題 24〕

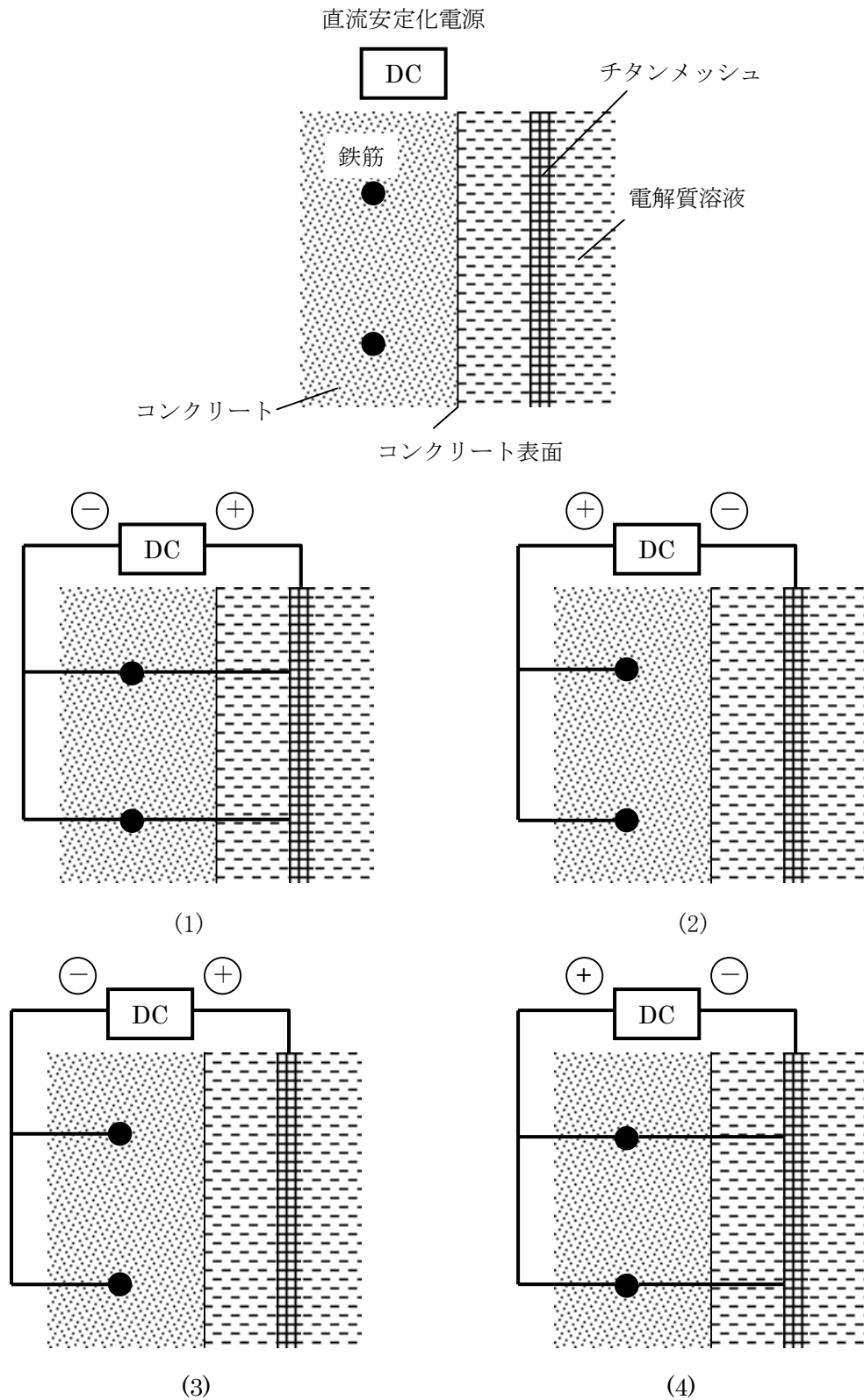
下図は、コンクリート構造物の塩害による劣化進行と部材の性能低下の過程を示したものである。図中の空欄A、Bに入る現象および劣化過程を示した曲線の組合せとして最も適切なものを選びなさい。



	A	B	塩害による劣化曲線	部材の性能低下曲線
(1)	塩分の浸透開始	鋼材の腐食開始	(ア)	(ウ)
(2)	鋼材の腐食開始	腐食ひび割れ発生	(イ)	(ウ)
(3)	鋼材の腐食開始	腐食ひび割れ発生	(ア)	(エ)
(4)	塩分の浸透開始	鋼材の腐食開始	(イ)	(エ)

〔問題 25〕

下図は、電気化学的防食工法である脱塩工法を鉄筋コンクリート構造物に適用する場合の要素模式図である。(1)～(4)のうち、脱塩の回路図として適切なものを選びなさい。



〔問題 26〕

コンクリート構造物に適用される補修に関する以下の記述のうち、**不適切なもの**を選びなさい。

- (1) ひび割れ注入工法で用いる注入材は、補修時のひび割れ幅のほか、適用後のひび割れの進展の可能性を考慮して選定するのが一般的である。
- (2) 表面被覆工法としてエポキシ樹脂を選定した場合には、内部からの劣化因子の除去効果も期待できる。
- (3) 微細なひび割れのあるコンクリート表面であっても浸透性吸水防止材を用いることで、物質透過性を低減させることができる。
- (4) コンクリートのはく落防止には、繊維シートや繊維メッシュを用いるのが一般的である。

〔問題 27〕

橋梁に用いられる耐候性鋼材に関する次の記述について、(ア) ～ (エ) に当てはまる語句の組合せとして適切なものを選びなさい。

耐候性鋼材は、普通鋼に〔ア〕、Cu、Cr、Niなどの元素を加えて耐腐食性を高めた鋼材で、ライフサイクルコストの観点から使用されることが多くなっている。橋梁に用いられる溶接構造用耐候性鋼は、〔ア〕の含有量が溶接に影響を与えるためその含有量を〔イ〕ている。普通鋼と同じように錆は発生するが、緻密で密着性の強い錆となるため、時間の経過とともに錆の進行が次第に抑制される。このような緻密な錆が形成されるためには、鋼材表面に〔ウ〕の付着が少ないこと、大気中において適度な〔エ〕の繰り返しを受けること等の一定の環境条件が要求される。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	P	増加させ	粉塵	寒暖
(2)	F	低く抑え	粉塵	乾湿
(3)	F	増加させ	塩分	寒暖
(4)	P	低く抑え	塩分	乾湿

〔問題 28〕

以下の文章は、鋼材の疲労に関する記述である。(ア) ～ (エ) に当てはまる語句の組合せのうち、最も適切なものを選びなさい。

ある鋼材に対して疲労試験を行ったところ、鋼材に作用する最小応力と最大応力はそれぞれ $\sigma_{\min}$ 、 $\sigma_{\max}$ であった。このとき、応力範囲 $\Delta\sigma$ は (ア)、応力比 R は (イ) で与えられる。また、ある応力比 R に対して行われた疲労試験で、試験片が破断するまでの繰返し回数 N_i と、そのときの応力範囲との関係を図示したものを (ウ) 曲線と呼ぶ。また、一般的な疲労損傷評価手法であるマイナー則に基づくと、一定応力範囲 $\Delta\sigma$ の応力が n_i 回繰返し作用するとき、累積疲労損傷度は $D = \sum (n_i / N_i)$ と定義できる。さらに、この累積疲労損傷度が (エ) に達したときに疲労破壊が生じると考える。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	$(\sigma_{\max} + \sigma_{\min}) / 2$	$\sigma_{\max} / \sigma_{\min}$	S-N	0.7
(2)	$(\sigma_{\max} + \sigma_{\min}) / 2$	$\sigma_{\min} / \sigma_{\max}$	応力-ひずみ	1.0
(3)	$\sigma_{\max} - \sigma_{\min}$	$\sigma_{\min} / \sigma_{\max}$	S-N	1.0
(4)	$\sigma_{\max} - \sigma_{\min}$	$\sigma_{\max} / \sigma_{\min}$	応力-ひずみ	0.7

〔問題 29〕

以下の文章は、鋼材の接合に関する記述である。(ア) ～ (エ) に当てはまる語句の組合せのうち、最も適切なものを選びなさい。

鋼材の一般的な接合方法としては、(ア) 接合、(イ) 接合、(ウ) 接合などがある。(ア) 接合は焼きなました (ア) の頭をハンマーで打ちながら鋼材同士を接合する方法である。(イ) 接合は、部材間の摩擦力を利用して部材を接合する方法であり、高張力鋼を用いたものが実用化されたことによって急速に普及した。

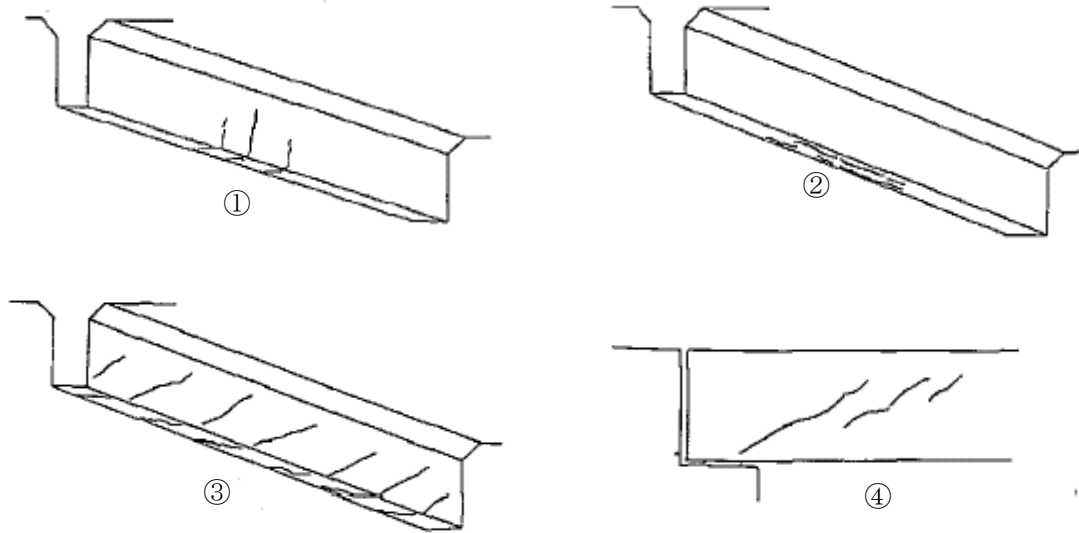
(ウ) 接合は、熔融した金属を融合させたり、圧力を加えたりすることによって接合する方法である。これらの接合方法の違いは、鋼材の年代を推定するための大きな手掛かりとなる。例えば、(ア) 接合の構造物は昭和 (エ) 年代までに、一方

(イ) 接合の構造物は昭和 (エ) 年代以降に建設されたと推定することができる。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	リベット	高力ボルト	接着	20
(2)	高力ボルト	リベット	溶接	20
(3)	高力ボルト	リベット	接着	30
(4)	リベット	高力ボルト	溶接	30

〔問題 30〕

プレストレストコンクリート橋に下図のようなひび割れが見られた。そのひび割れの原因推定に関する(1)～(4)の記述のうち、最も適切なものを選びなさい。



- (1) ①のひび割れの原因として、アルカリ骨材反応の可能性がある。
- (2) ②のひび割れの原因として、塩害の可能性がある。
- (3) ③のひび割れの原因として、中性化の可能性がある。
- (4) ④のひび割れの原因として、PC グラウトの未充てんの可能性がある。

〔問題 31〕

塩害に対するプレストレストコンクリート橋の点検要領に関する次の記述のうち、最も不適切なものを選びなさい。

- (1) 定期点検における塩化物イオン量の調査は、上部構造と下部構造とに区分し、下部構造の調査を優先し、その結果に基づいて上部構造の調査を実施するのが効率がよい。
- (2) 上部構造における塩化物イオン量の調査のためのコア抜き箇所は、スパン中央部分は避けて横桁または主桁端部の下面から選定するのがよい。
- (3) 初期点検におけるかぶりの調査は、上部構造下面でスターラップを対象に実施するのがよい。
- (4) PC 鋼材の腐食状況の調査は、定期点検ごとにはつり出して実施するのがよい。

〔問題 32〕

下表は、ある区間の道路舗装の新設および補修（修繕）の、耐用年数と施工コストを示している。この区間において、道路の供用から 50 年間のトータルコストが最小になるようにするためには、**打換工の回数を何回にすることが適切か選りなさい**。なお、表に示した以外のコストおよび社会的割引率は考慮しないものとする。

工 種	耐用年数 (年)	施工コスト (千円/区間)
新設舗装	10	10
打換工	10	10
新設あるいは打換工後に 最初に行う切削オーバーレイ	8	4
上記以降繰返し行う切削オーバーレイ	4	4

- (1) 1回
(2) 2回
(3) 3回
(4) 4回

〔問題 33〕

下表は、セメントコンクリート舗装の損傷に対して、一般的に適用されている補修工法に○印をつけたものである。空欄となっている(ア)～(エ)の箇所の表記として、(1)～(4)の組合せのうち、最も適切なものを選びなさい。

補修工法 \ 損 傷	目地部の破損	ひび割れ	段 差	わだち	ポットホール
シール・充填	○	○	—	(ア)	—
パッチング	(イ)	—	—	—	○
局部打換え	○	(ウ)	—	—	—
バーステッチ	—	○	—	—	—
レベリング	—	—	○	—	—
ジャッキアップ	—	—	○	—	—
切削オーバーレイ	—	—	(エ)	○	—

(出典：設計要領第 1 集、舗装編、中日本高速道路株式会社)

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
| (1) | — | ○ | ○ | — |
| (2) | — | ○ | ○ | ○ |
| (3) | ○ | ○ | — | ○ |
| (4) | — | — | ○ | ○ |

〔問題 34〕

排水性舗装の機能維持に関する以下の文章中の（ア）～（エ）にあてはまる語句の組合せとして、最も適切なものを選びなさい。

排水性舗装の排水機能や〔（ア）〕機能は、舗装内部に存在する〔（イ）〕に起因している。道路が供用されると、〔（イ）〕の〔（ウ）〕が発生し、これらの機能は低下していく傾向にある。高圧水洗浄などにより機能を長期間保持することは、排水性舗装の〔（エ）〕に繋がるため、重要である。

	（ア）	（イ）	（ウ）	（エ）
（1）	騒音低減	改質アスファルト	流動	リサイクル
（2）	耐摩耗	空隙	流動	長寿命化
（3）	騒音低減	空隙	詰まり	長寿命化
（4）	耐摩耗	改質アスファルト	詰まり	リサイクル

〔問題 35〕

軌道の構造とそのメンテナンスに関する(1)～(4)の記述のうち、適切なものを選びなさい。

- (1) 犬くぎ締結方式は、線区の重要度を問わず適用可能であり、補修頻度が軽減できることから、メンテナンスの観点から有利である。
- (2) 橋梁での橋マクラギによる固定方式は、変位の調整が容易であり、メンテナンスの観点から有利である。
- (3) 線ばねを用いた締結方式は、設置が容易かつ締結力が強固であり、メンテナンスの観点から有利である。
- (4) 木マクラギによる固定方式は、材料が安価、軽量で、耐久性にも優れており、メンテナンスの観点から有利である。

〔問題 36〕

有道床軌道の継ぎ目部のメンテナンスに関する次の記述のうち、最も適切なものを選びなさい。

- (1) 継ぎ目部のメンテナンス軽減のため、定尺レールをロングレールに交換した。
- (2) 継ぎ目部のメンテナンス軽減のため、支え継ぎ方式をかけ継ぎ方式に変更した。
- (3) 継ぎ目部のメンテナンス軽減のため、マクラギ間隔を継ぎ目部以外の箇所と同一にした。
- (4) 継ぎ目部のメンテナンス軽減のため、軌道パットを撤去した。

〔問題 37〕

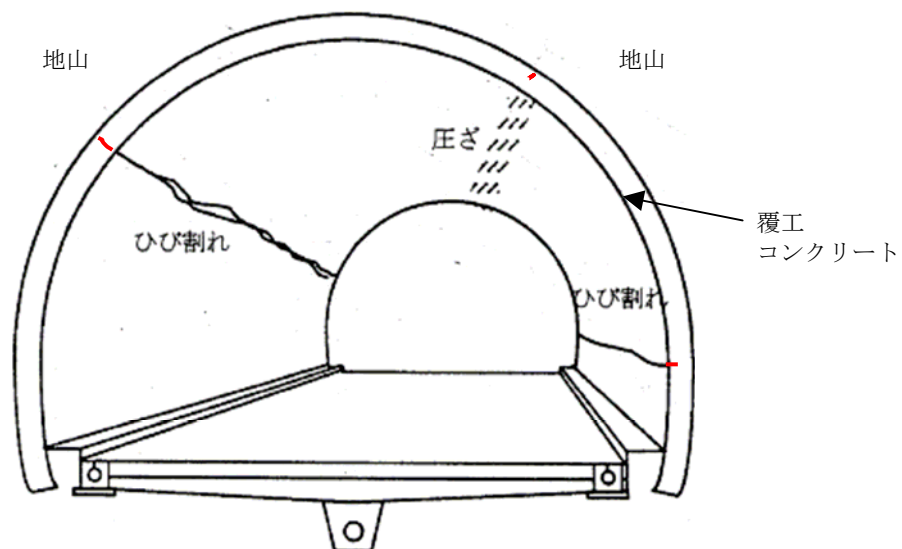
トンネルの点検に関する以下の記述について、(ア)～(エ)に当てはまる語句の組合せとして、最も適切なものを選びなさい。

トンネルの点検は、覆工表面の〔ア〕による調査が主体であるが、近年では〔イ〕による調査も行われている。これらの調査で得られた情報は〔ウ〕として記録する。〔エ〕の異なる〔ウ〕を比較することで、原因究明や対策の検討に有効な資料となる。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	打音	電磁波探査	平面図	調査主体
(2)	目視	電磁波探査	施工図	調査範囲
(3)	打音	画像撮影	断面図	調査手段
(4)	目視	画像撮影	展開図	調査時期

〔問題 38〕

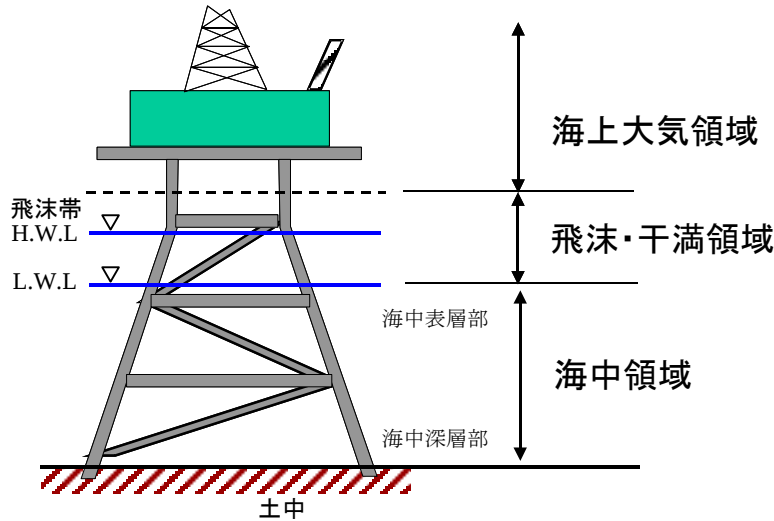
下図は、山岳トンネルで発生した変状をスケッチしたものである。この現象の原因を表す(1)～(4)の記述のうち、最も適切なものを選びなさい。



- (1) 地山の緩みが拡大してトンネル直上部に鉛直圧が作用し、覆工コンクリートにひび割れや圧ざが発生している。
- (2) アルカリ骨材反応により、覆工コンクリートにひび割れや圧ざが発生している。
- (3) 図面左斜め上から偏圧が作用したため、覆工コンクリートにひび割れや圧ざが発生している。
- (4) 左右の覆工脚部が支持力不足により沈下し、覆工コンクリートにひび割れや圧ざが発生している。

〔問題 39〕

下図のような海洋鋼構造物の各領域における防食方法に関する記述について、(ア)～(エ)に当てはまる語句の組合せとして最も適切なものを選びなさい。



図のような海洋プラットフォームの場合、一般に最も厳しい腐食環境は〔ア〕領域であり、物理的な損傷も考慮し、耐食金属ライニングや無機ライニングなどで嚴重な防食が施される。また〔イ〕領域では、メンテナンスが容易で電源も不要な流電陽極方式の電気防食工法が適用されることが多いが、酸素濃淡電池によって腐食集中が生じやすい〔ウ〕では、ライニングや塗装と電気防食工法の併用なども使われる。一方、〔エ〕領域では、有機塗膜などで厚く塗装する重防食塗装による防食が一般的である。

- | | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|-----|-------|-------|-------|-------|
| (1) | 飛沫・干満 | 海中 | 海中表層部 | 海上大気 |
| (2) | 海中 | 海上大気 | 大気上空 | 飛沫・干満 |
| (3) | 海上大気 | 海中 | 海中深層部 | 飛沫・干満 |
| (4) | 海中 | 飛沫・干満 | 干満帯 | 海上大気 |

〔問題 40〕

ダムコンクリートの維持管理に関する次の記述のうち、**最も不適切なもの**を選びなさい。

- (1) ダムコンクリートの維持管理としては、凍害、磨耗および温度収縮による劣化機構を主な対象とする。
- (2) ダムコンクリートの定期点検は、ひび割れ、スケーリング、ポップアウト、磨耗等のコンクリート表面の変状や濡れ具合、漏水状況等の外観上の劣化に注目した点検を基本とする。
- (3) ダムコンクリートの詳細点検は、供用されている環境条件の確認、コア供試体における凍害深さ、磨耗深さ、ひび割れ幅等の測定を行うことを基本とする。
- (4) ダムコンクリートの維持管理としては、ひび割れからの漏水の他に中性化深さで性能低下を評価し、対策の要否を判定する。