

問 題 (診 断 士)

[解答作成の注意事項]

1. 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。
2. この試験問題は、四肢択一式および記述式です。試験問題用紙は、全部で 42 ページです。
3. 四肢択一式問題は 40 問です。
4. 記述式問題は、問題 A および問題 B の 2 つがあります。問題 A と問題 B の両方に答えなさい。ただし、問題 B では、問題 B-1、問題 B-2 のうち、いずれか 1 題を選択しなさい。問題 A、問題 B のどちらか一方のみの解答は採点の対象となりません。なお、記述式問題の解答にあたっては、32 ページの指示に従って下さい。
5. 解答用紙は、四肢択一式用マークシート 1 枚および記述式用 1 枚の計 2 枚です。
6. マークシートの所定欄に、受験番号、氏名、受験地を記入して下さい。受験番号は、記入例を参照して間違いのないようにマークして下さい。
7. 問題 1～40 は四肢択一式で、問題ごとに正解肢は 1 つしかありません。1 問につき 2 つ以上選択すると、その問題の解答は無効になります。正解と考える選択肢の番号をマークシートの解答欄①②③④から 1 つ選び、HB または B 程度の鉛筆(シャープペンシル可)で黒く塗りつぶして下さい(解答用紙のマーク記入例参照)。
8. 訂正する場合は、消しゴムで完全に消してから新しく記入して下さい。
9. マークシートは光学的に読み取るので、記入の仕方が悪い場合、消し方が不十分な場合、あるいはボールペンで記入した場合等では二重解答や無解答となることがあります。
10. 記述式問題の解答用紙の解答欄は表裏両面にあります。問題 A および問題 B の所定の欄に氏名、受験番号、受験地を記入して下さい。さらに、問題 B では選択した問題の番号を記入して下さい。問題の番号が記入されていなかった場合は、採点の対象となりません。

[その他の注意事項]

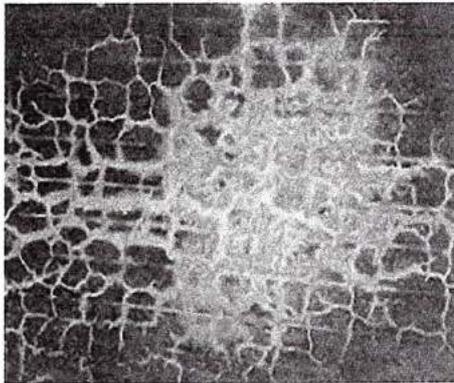
1. 「始め」の合図があったら、ただちにページ数の過不足および印刷の不鮮明なところがないことを確かめて下さい。もしあったら取り替えますから、手をあげて申し出て下さい。
2. 試験問題の内容についての質問には、お答えできません。
3. 計算機(小型無音で、四則および関数演算程度までしかできないもの)の使用はさしつかえありません。ただし、四則および関数演算機能以外の、式あるいは文章等を記憶する機能を有する計算機(例えば、ポケットコンピュータ、電子手帳、携帯電話、スマートフォン等)は、使用を禁止します。
4. この試験の解答時間は、「始め」の合図があつてから 3 時間 30 分です。試験開始後 1 時間以内および終了 15 分前以降は退場できません。
5. 試験開始後 1 時間から試験終了 15 分前までの間に途中退場を希望する人は、解答用紙および試験問題用紙を机の上に裏返しにし、手をあげてから、係員の指示を得て、静かに退場して下さい。途中退場のときは、試験問題用紙を持ち出すことはできません。
6. 「終り」の合図があったら、ただちに解答をやめ、解答用紙を机の上に裏返しにし、係員が解答用紙を回収した後、係員の指示があるまで席を立たずにそのまま待っていて下さい。試験終了後は試験問題用紙を持ち帰ってもかまいません。

受験番号 _____

- ・途中退場して試験終了後に本試験問題用紙を受取りにくる場合、あらかじめここに受験番号を記入して下さい(自分のものであることの確認のため)。

【問題 1】

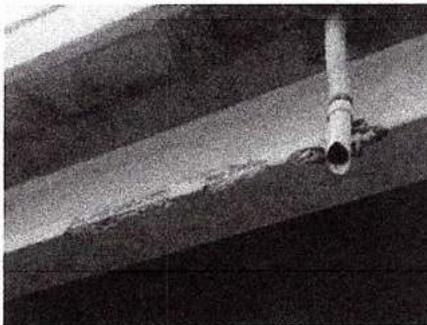
写真A～Dに示すコンクリート道路橋の変状に対して、以下に示す判定区分表に従って健全性の診断を行った結果を示した2ページの(1)～(4)の組合せのうち、最も適当なものはどれか。



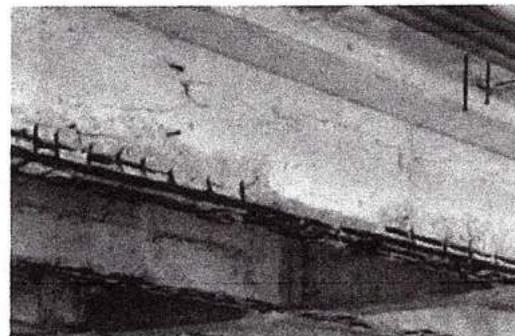
写真A RC床版下面の変状



写真B RC張出し床版下面の変状



写真C PC桁の変状



写真D RC桁の変状

判定区分表

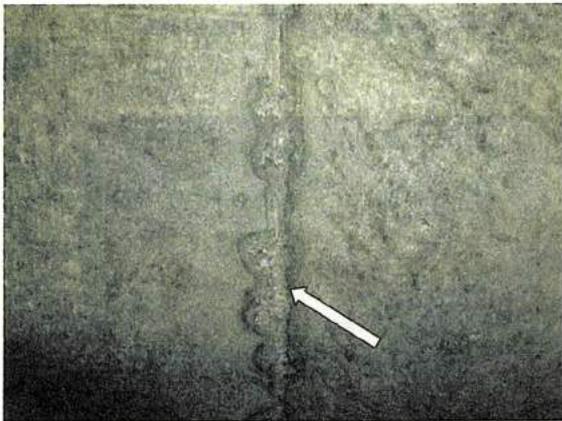
区 分		状 態
I	健全	構造物の機能に支障が生じていない状態。
II	予防保全段階	構造物の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態。
III	早期措置段階	構造物の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態。
IV	緊急措置段階	構造物の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態。

出典：道路橋定期点検要領(国土交通省道路局)

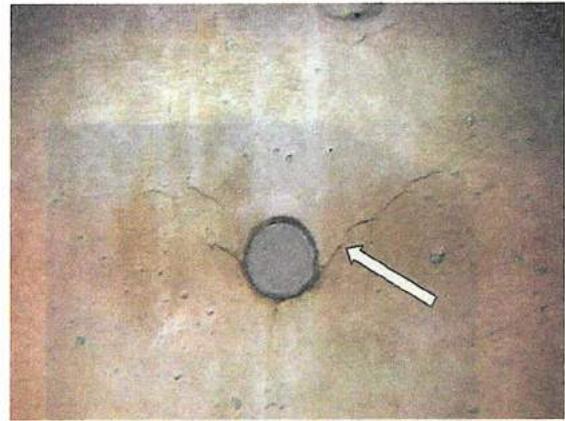
	写真A	写真B	写真C	写真D
(1)	Ⅳ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
(2)	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
(3)	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅳ
(4)	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ

【問題 2】

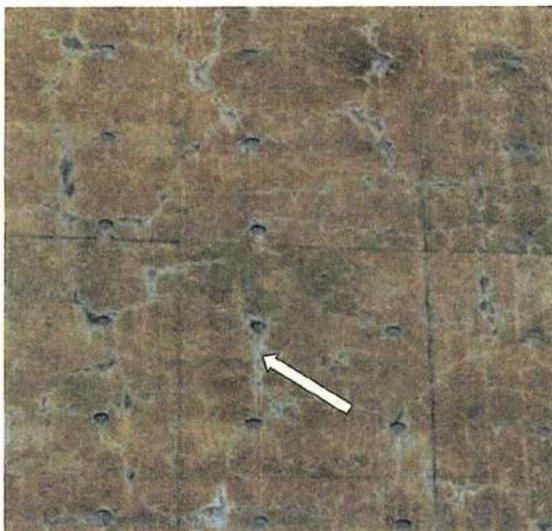
ブリーディングの多いコンクリートを使用したことが主な原因と考えられる変状として、次の(1)～(4)のうち最も不適当なものはどれか。



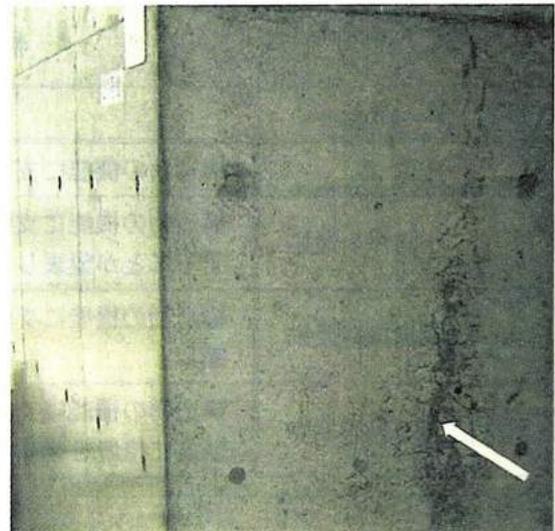
(1) 型枠継目近傍に生じた変状



(2) セパレータ近傍に生じた変状



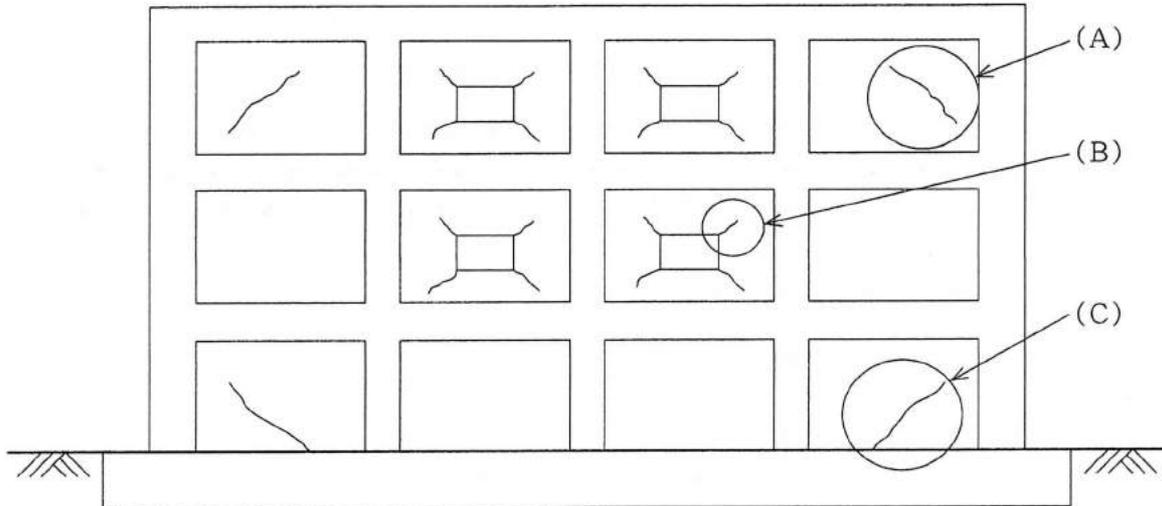
(3) 柱の側面に生じた変状



(4) 柱の側面に生じた変状

【問題 3】

下図は、ラーメン式鉄筋コンクリート造建物の外壁に生じたひび割れの概念図である。(A)～(C)に示すひび割れとその発生原因に関する次の(1)～(4)の正誤の組合せのうち、適当なものはどれか。

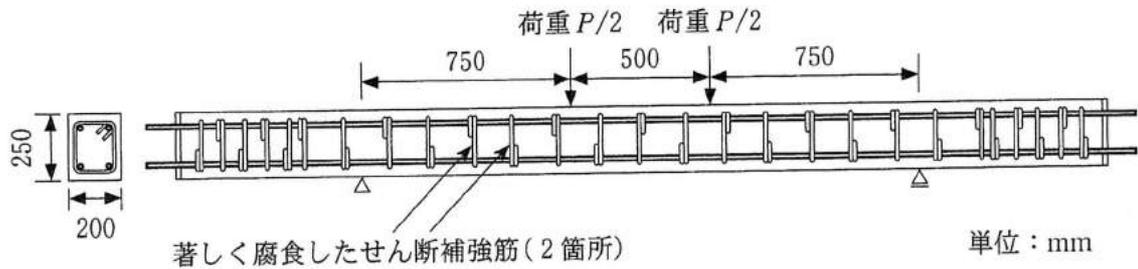


ひび割れ	ひび割れの発生原因
(A)	日射を受ける屋上スラブの膨張
(B)	柱・梁による拘束を受ける外壁の乾燥による収縮
(C)	基礎梁による拘束を受ける外壁の乾燥による収縮

	(A)	(B)	(C)
(1)	正	正	正
(2)	正	誤	正
(3)	正	正	誤
(4)	誤	誤	誤

【問題 4】

せん断補強筋の一部(下図に示す2箇所)が著しく腐食した鉄筋コンクリート梁、および健全な鉄筋コンクリート梁の荷重(P)と支点間中央部のたわみ(δ)の関係として、次の(1)~(4)のうち適当なものはどれか。なお、せん断補強筋が腐食した梁はせん断破壊となり、健全な梁は曲げ破壊となった。また、これらの梁の断面諸元および荷重方法は同一であるものとする。

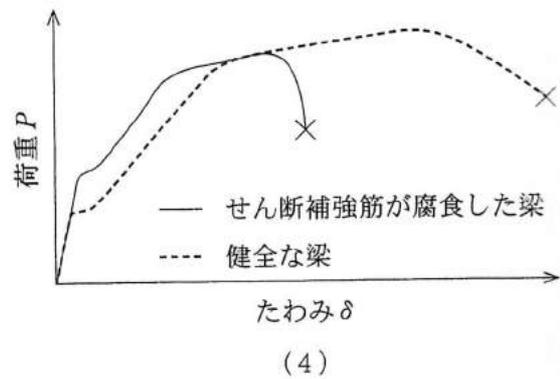
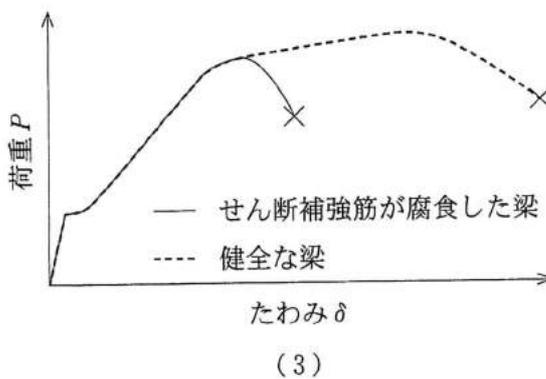
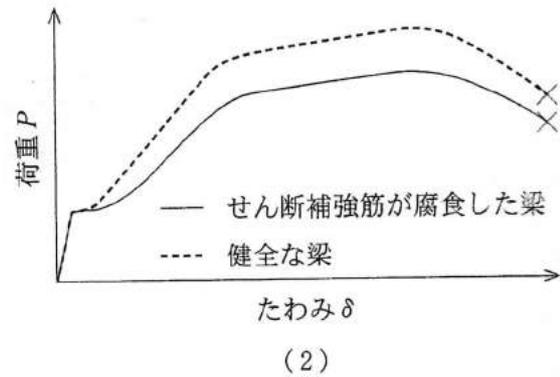
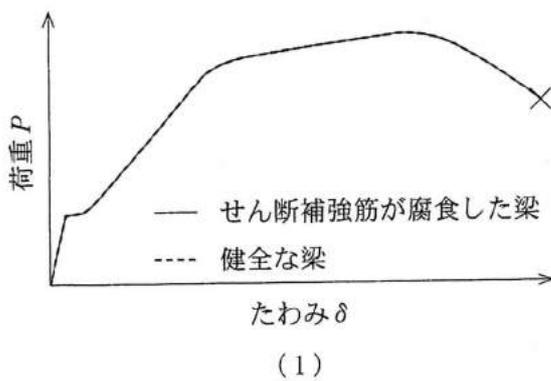


コンクリートの圧縮強度: 30 N/mm^2

鉄筋の種類: SD 345

主鉄筋: D 19, せん断補強筋: D 13

図 断面諸元および荷重方法



【問題 5】

地震波に対する応答スペクトルの特性に関する次の記述中の(A)と(B)に当てはまる(1)～(4)の語句の組合せのうち、適当なものはどれか。

コンクリート構造物の耐震診断においては、地震波に対する応答スペクトルを見ることにより、ある固有周期の構造物がその地震を受けた場合のおおよその最大応答が予測でき、地震による被害推定や緊急点検の必要性を判断する材料となる。応答には、変位、速度、加速度があるが、地震力に関係する(A)応答スペクトルが最も多く利用される。

一般に橋梁では、橋脚高が高くなるほど、また支間長が長くなるほど固有周期が(B)なるため、短周期地震動では応答(A)は小さくなる傾向があるが、長周期地震動では応答(A)は大きくなることもあるため、注意が必要である。

	(A)	(B)
(1)	変位	短く
(2)	変位	長く
(3)	加速度	短く
(4)	加速度	長く

【問題 6】

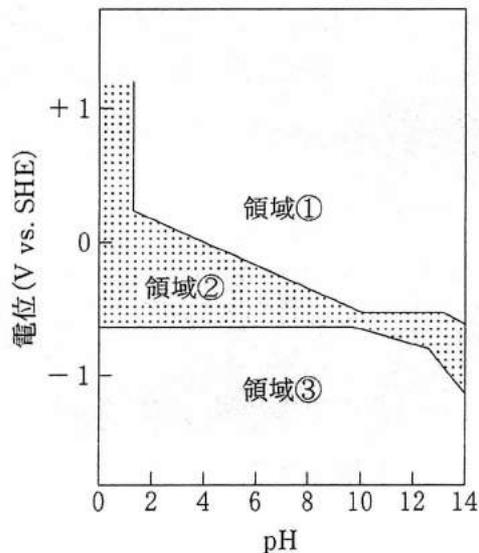
普通ポルトランドセメントを用いたコンクリートの中性化に関する次の(1)～(4)の記述のうち、適当なものはどれか。

- (1) 中性化深さは、時間の2乗に比例する。
- (2) 空気中の炭酸ガス濃度が2倍になると、中性化速度係数は2倍になる。
- (3) 促進中性化試験では、セメント硬化体中の全細孔量は炭酸化反応の進行により減少する。
- (4) 中性化速度係数は、相対湿度60%のときより相対湿度90%のときの方が大きい。

【問題 7】

水溶液中の鋼材(鉄)の腐食反応に関する次の記述中の(A)および(B)に当てはまる(1)～(4)の語句の組合せのうち、適当なものはどれか。

水溶液中の鋼材の腐食反応は鋼材電位と水溶液の pH によって左右され、水溶液中に塩化物イオンを含まない場合、鋼材の腐食傾向は下図(Pourbaix 図)で表される。鋼材電位を(A)から(B)へ移動させることで腐食反応を停止させるのが電気防食工法の原理である。



※縦軸は SHE(水素電極電位)に対する鋼材電位

	(A)	(B)
(1)	領域①	領域②
(2)	領域②	領域①
(3)	領域②	領域③
(4)	領域③	領域②

【問題 8】

フライアッシュによるアルカリシリカ反応の抑制効果に関する次の記述中の(A)～(C)に当てはまる(1)～(4)の語句の組合せのうち、適当なものはどれか。

フライアッシュを混和したコンクリートでは、Ca/Si比の低い(A)が生成される。Ca/Si比が低い(A)ほど、アルカリ金属を(B)しやすく、細孔溶液中のOH⁻濃度は(C)なる。このことがアルカリシリカ反応を抑制する一要因となる。

	(A)	(B)	(C)
(1)	C-S-H	固定	低く
(2)	C-S-H	解離	高く
(3)	エトリンガイト	解離	高く
(4)	エトリンガイト	固定	低く

【問題 9】

積雪寒冷地におけるコンクリート構造物の凍害に関する次の(1)～(4)の記述のうち、不適当なものはどれか。

- (1) コンクリート中の水の凍結温度は、空隙が小さいほど低くなる。
- (2) コンクリート中の細孔における未凍結水の移動に伴う水圧が一要因になり、ひび割れが生じる。
- (3) 海岸際に立地するコンクリート構造物で、海水の飛沫を受ける面と受けない面を比較した場合、飛沫を受けない面の方がスケーリングは発生しやすい。
- (4) コンクリート構造物の日射を受ける面と受けない面を比較した場合、日射を受ける面の方が凍害は発生しやすい。

【問題 10】

道路橋の鋼橋 RC 床版の診断に関する以下の記述中の(A)～(C)に当てはまる次の(1)～(4)の語句の組合せのうち、適当なものはどれか。

道路橋の鋼橋 RC 床版は、主に床版下面からコンクリートのひび割れ等の発生状況を確認し、健全性の診断を行う。鋼橋 RC 床版では、乾燥収縮や曲げにより橋軸直角方向に一方向のひび割れが発生し、その後、(A)によるひび割れの進展により二方向のひび割れとなり、ひび割れの開閉や、ひび割れ面のすり磨き作用により床版の(B)耐力が低下する。この疲労による劣化の進行は、床版支間長、床版厚、配力鉄筋量、通行車両の軸重、(C)、施工の良否などに依存する。

	(A)	(B)	(C)
(1)	乾燥収縮	押抜きせん断	路面の耐摩耗性
(2)	乾燥収縮	曲 げ	水の供給
(3)	曲 げ	曲 げ	路面の耐摩耗性
(4)	曲 げ	押抜きせん断	水の供給

【問題 11】

道路橋鉄筋コンクリート単純桁の構造性能を、試験車両の走行による動的載荷試験により評価するための調査項目として、次のうち不適当なものはどれか。

- (1) コンクリートのクリープ係数
- (2) 桁の固有振動数
- (3) 鉄筋のひずみ
- (4) 支間中央のたわみ

【問題 12】

コンクリート構造物から採取したコア供試体を用いて中性化深さを測定した。このとき実施した方法に関する次の記述のうち、JISA 1152：2011(コンクリートの中性化深さの測定方法)の規定に照らして、適当なものはどれか。

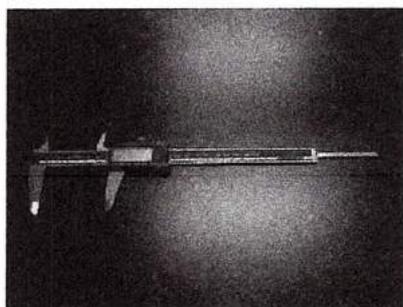
- (1) 測定面にのろが付着していたため、水洗いによってこれを除去し、濡れた測定面を自然乾燥させた。
- (2) 測定面が乾燥していたため、フェノールフタレイン溶液を調整する際に、加えるエタノールの量を多くした。
- (3) フェノールフタレイン溶液を噴霧したところ、時間の経過とともに呈色した部分の面積が拡大したため、水を噴霧して測定した。
- (4) 鮮明な赤紫色に呈色した部分とこれより浅い部分に薄赤紫色の部分が現れたので、薄赤紫色の部分で中性化していないものとして、中性化深さを測定した。

【問題 13】

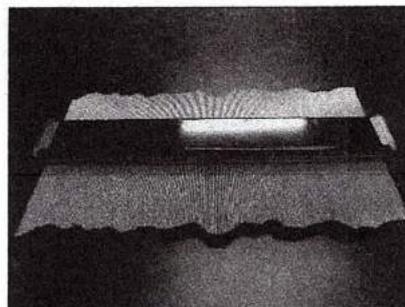
農業用鉄筋コンクリート製開水路の側壁表面に、写真に示すように、流水による摩耗が原因と思われる変状が発生している。この変状の範囲や深さを調査するために使用する機器として、次の(1)～(4)のうち、最も不適当なものはどれか。



写真 農業用鉄筋コンクリート製開水路の側壁の状況



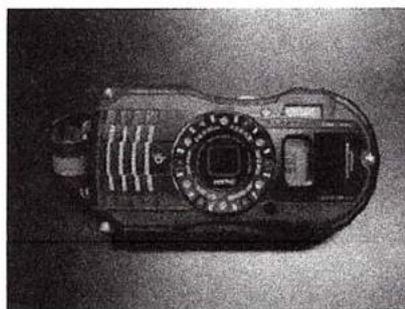
(1) ノギス



(2) 型取りゲージ



(3) 電磁波レーダ探査装置



(4) デジタルカメラ

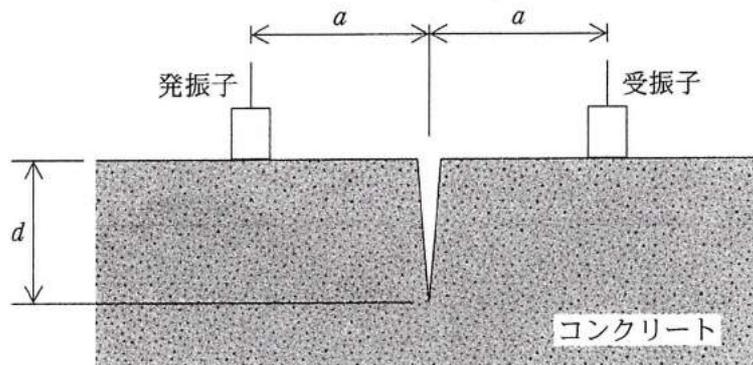
【問題 14】

コンクリート構造物から採取したコアを用いて圧縮強度試験を行った。このとき実施した試験方法に関する次の記述のうち、JISA 1107：2012(コンクリートからのコアの採取方法及び圧縮強度試験方法)の規定に照らして、不適当なものはどれか。

- (1) 粗骨材の最大寸法が 40 mm なので、直径 130 mm のコアを採取した。
- (2) コア供試体の直径を、供試体高さの中央付近で互いに直交する 2 方向について測定し、その平均値を供試体の平均直径とした。
- (3) コア供試体の高さを 4 か所において測定し、最大値と最小値の平均値を供試体の平均高さとした。
- (4) 直径 100 mm のコア供試体の高さが 185 mm であったため、試験で得られた圧縮強度に補正係数を乗じて補正した。

【問題 15】

下図のようにコンクリートのひび割れ深さを超音波法により推定する。発振子および受振子からひび割れまでの距離 a と、測定された超音波の伝播時間 t の(1)～(4)の組合せのうち、ひび割れ深さ d の推定値が最も大きいものはどれか。ただし、コンクリート中の超音波伝播速度は 4000 m/s とする。



	発振子および受振子からひび割れまでの距離 a (mm)	測定された超音波の伝播時間 t (μ s)
(1)	150	100
(2)	100	100
(3)	150	80
(4)	100	80

【問題 16】

図1のように、日射を受けるコンクリートの表面温度を赤外線サーモグラフィにより測定することで、コンクリート内部の空隙探査を行うこととした。得られた表面温度の推移(図2)に関する次の記述中の(A)および(B)に当てはまる語句の(1)～(4)の組合せのうち、適当なものはどれか。

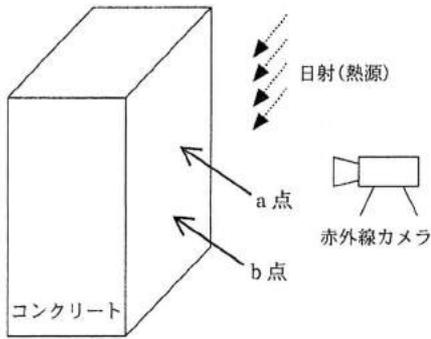


図1 測定状況

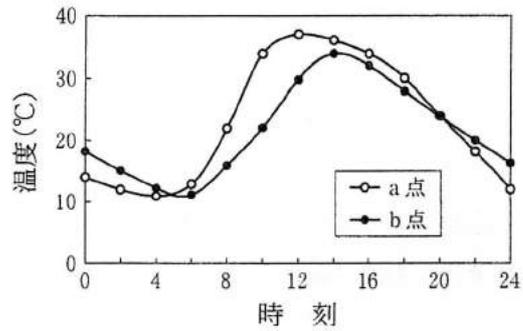


図2 表面温度の推移

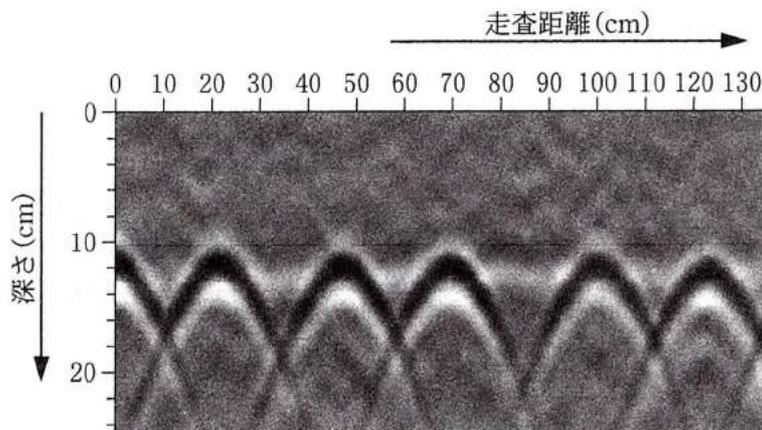
日中は、a点の温度がb点の温度より高いことから、空隙は(A)の位置に存在すると考えられる。空隙の検出に最も適している時間帯は、(B)である。

	(A)	(B)
(1)	a点	10時前後
(2)	b点	10時前後
(3)	a点	12時前後
(4)	b点	14時前後

【問題 17】

コンクリート中の鉄筋の位置を推定するため、非破壊試験装置を用い、下図のような画像を取得した。この試験方法に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- (1) 測定物の密度に応じて電磁波の減衰率が異なることを利用して、鉄筋位置を推定している。
- (2) 電磁波の周波数を小さくすることで、より深い位置にある鉄筋を探查できる。
- (3) 推定の精度を高めるためには、鉄筋の比誘電率を用いた補正が必要となる。
- (4) 測定面の粗さに応じて、補正係数を用いた推定値の補正が必要となる。



【問題 18】

図に示すコンクリート表面からの深さと全塩化物イオン量の関係から、コンクリート中における塩化物イオンの見掛けの拡散係数を算出する。見掛けの拡散係数を算出するための回帰分析に使用する測定値として、次の(1)～(4)のうち、最も適当なものはどれか。

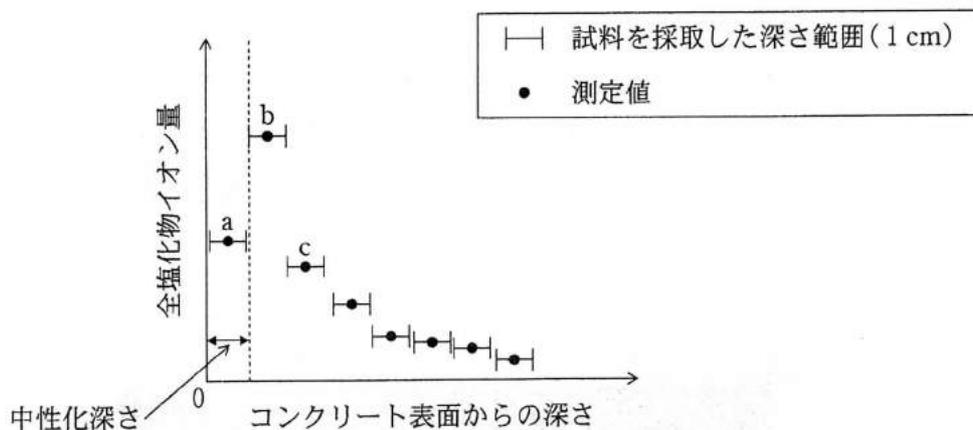


図 コンクリート表面からの深さと全塩化物イオン量の関係

	回帰分析に使用する測定値
(1)	全ての測定値
(2)	a 点を除いた全ての測定値
(3)	a 点, b 点を除いた全ての測定値
(4)	a 点, b 点, c 点を除いた全ての測定値

【問題 19】

コンクリート構造物から採取した試料に対する調査項目と使用機器の組合せとして、次の(1)～(4)のうち、不適当なものはどれか。

	調査項目	使用機器
(1)	塩素の分布	電子線マイクロアナライザ(EPMA)
(2)	水酸化カルシウム量	示差熱重量分析装置(TG-DTA)
(3)	水和生成物の種類	粉末 X 線回折装置(XRD)
(4)	気泡間隔係数	水銀圧入式ポロシメータ(MIP)

【問題 20】

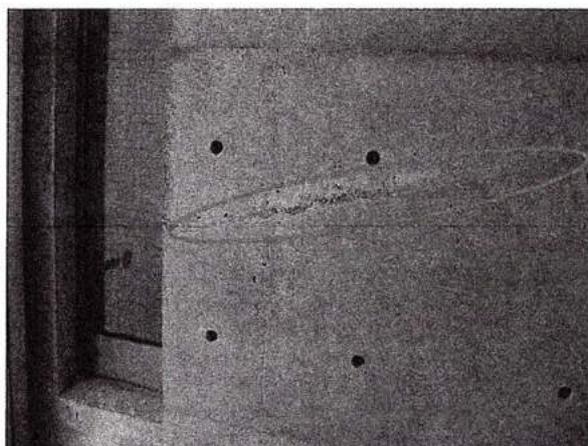
走査型電子顕微鏡(SEM)の原理に関する次の記述中の(A)～(C)に当てはまる語句の(1)～(4)の組合せのうち、適当なものはどれか。

電子銃から照射された入射電子線が効率的に試料に到達できるように、電子銃と試料との間は(A)となっており、二次電子と反射電子(後方散乱電子)の量が検出器で計測される。二次電子の量から(B)が画像化され、反射電子(後方散乱電子)の量から(C)が画像化される。

	(A)	(B)	(C)
(1)	真空状態	表面の凹凸状態	物質の分布状況
(2)	真空状態	物質の分布状況	表面の凹凸状態
(3)	飽水状態	物質の分布状況	表面の凹凸状態
(4)	飽水状態	表面の凹凸状態	物質の分布状況

【問題 21】

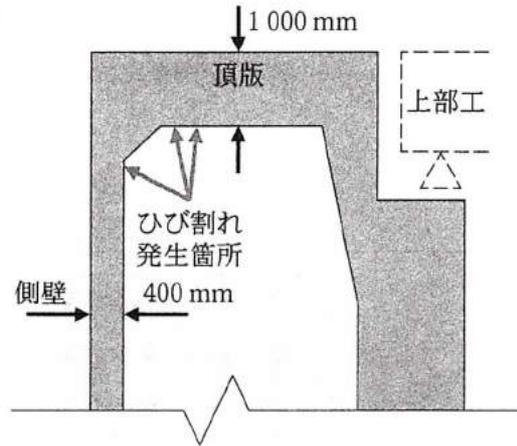
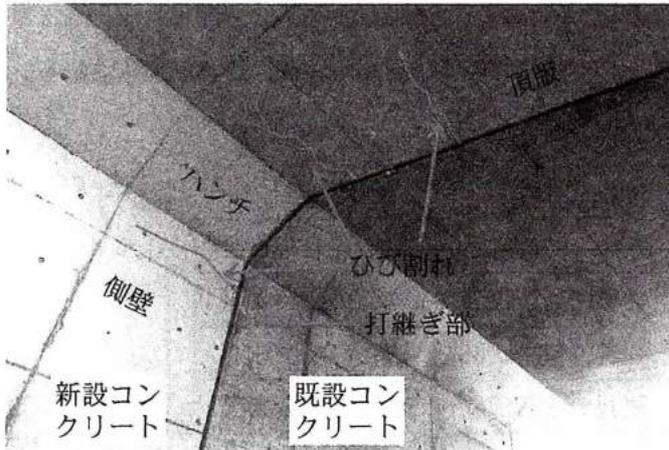
写真は、鉄筋コンクリート造建築物の壁面の打重ね部に生じた変状(楕円部分)である。この変状の原因に関する次の(1)～(4)の記述のうち、最も適当なものはどれか。



- (1) 打重ね部のコンクリートの締固め時間が短かった。
- (2) コンクリートの打重ね時間間隔が短かった。
- (3) コンクリートの凝結開始が遅かった。
- (4) 型枠の脱型時期が早かった。

【問題 22】

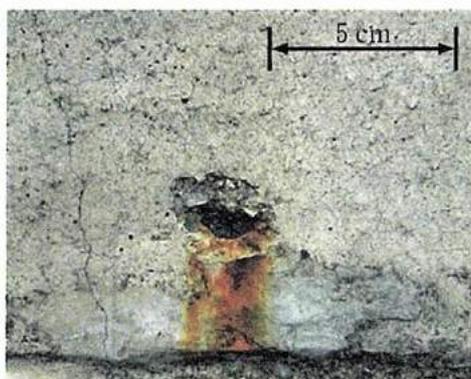
ラーメン式橋台の拡幅工事において、既設コンクリートに打ち継がれた新設コンクリートの頂版および側壁に、型枠の脱型後、写真に示すようなひび割れが見られた。このひび割れの主な原因として、次の(1)～(4)のうち、適切なものはどれか。



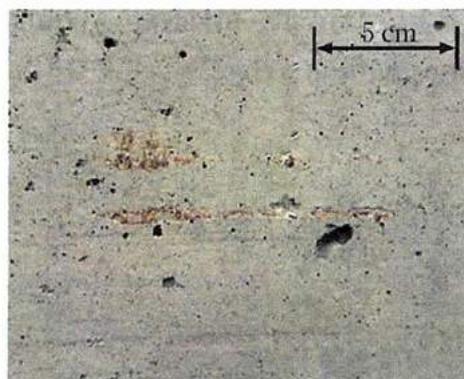
- (1) 型枠の変形
- (2) 施工中の過大な上載荷重
- (3) 急速な打込み
- (4) セメントの水和熱

【問題 23】

写真A～Dに示すように、コンクリート壁面に変色が生じている。これらの写真と変色の発生原因に関する次の(1)～(4)に示す組合せのうち、不適当なものはどれか。



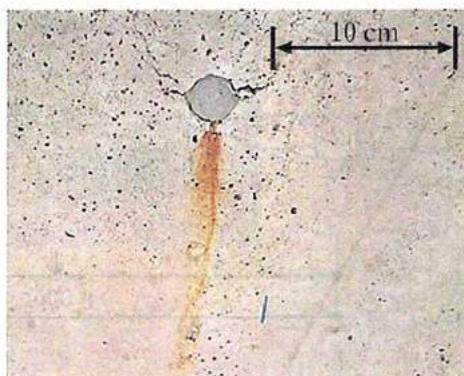
写真A



写真B



写真C



写真D

	写 真	変色の発生原因
(1)	A	粗骨材の鉄成分の腐食
(2)	B	鋼製型枠の腐食からのもらい錆
(3)	C	木製型枠に使用された釘の腐食
(4)	D	配力鉄筋の腐食

【問題 24】

竣工後1年が経過した鉄筋コンクリート造建築物の床スラブ上面に下図に示すひび割れが生じていた。不陸測定を行ったところ、図中に示す数値のとおりであった。このひび割れが発生した原因として、次の(1)～(4)の記述のうち、不適当なものはどれか。なお、竣工時には、ひび割れは発生しておらず、不陸は床仕上げ精度の許容範囲内であった。また、この建物は設計積載荷重の範囲内で使用されている。

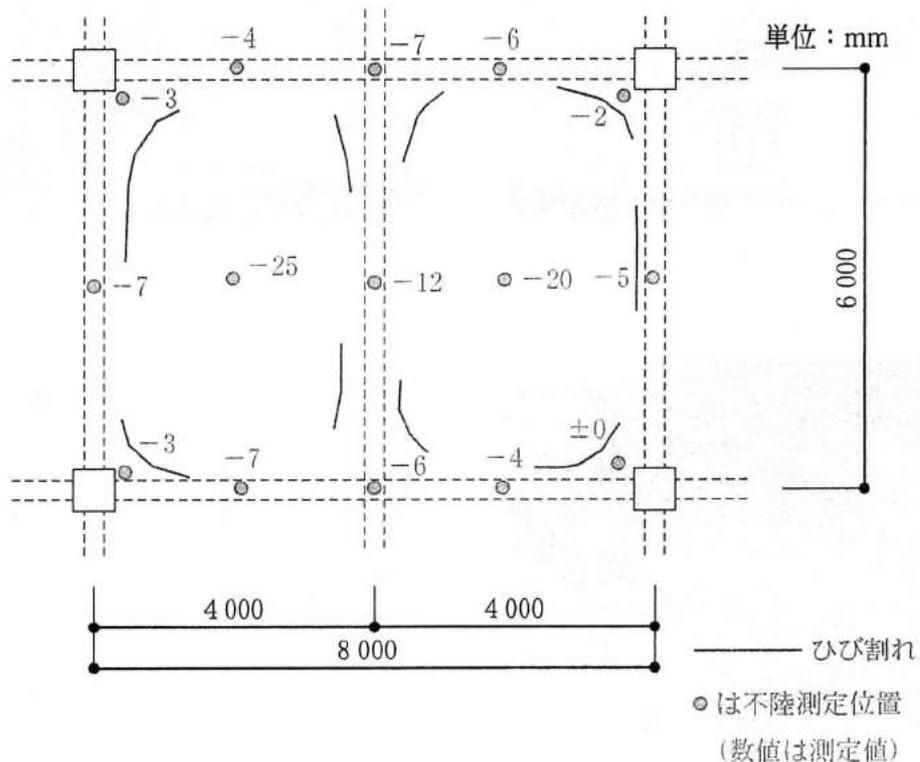


図 床スラブ上面の状況

- (1) 床スラブの厚さが設計値より小さい。
- (2) 上端筋が設計位置より下がっている。
- (3) 下端筋のかぶり(厚さ)が設計値より小さい。
- (4) コンクリート強度が設計基準強度より低い。

【問題 25】

補修後5年が経過した鉄筋コンクリート梁の断面修復部に写真に示すような変状が認められた。この変状が生じた原因に関する次の(1)～(4)の記述のうち、不適当なものはどれか。

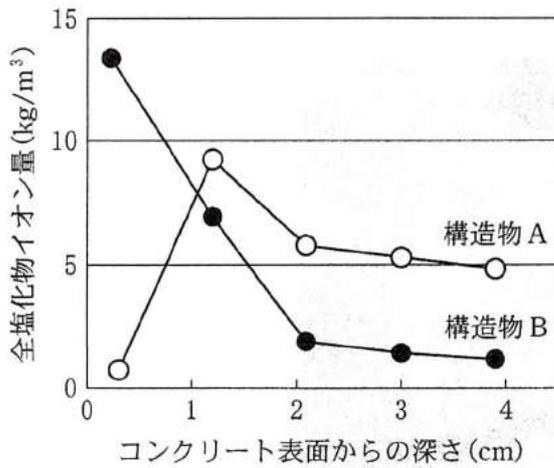
- (1) 断面修復材のかぶり(厚さ)が小さかった。
- (2) 断面修復材の中性化の進行が速かった。
- (3) 鉄筋の防錆処理が不十分だった。
- (4) 既存コンクリートと断面修復材の界面部分にマクロセル腐食が生じた。



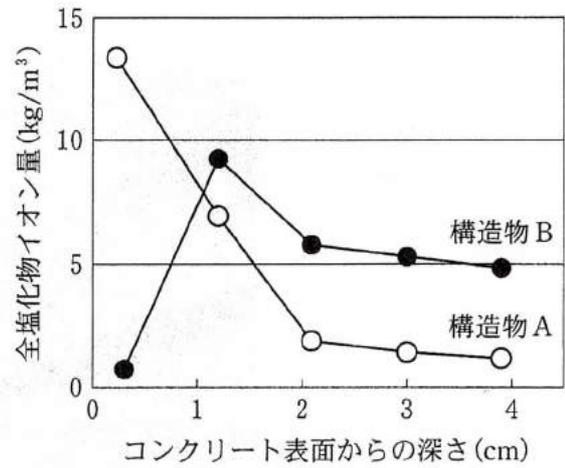
【問題 26】

同一環境条件下にある海洋コンクリート構造物 A および B から採取したコア供試体を用いて、全塩化物イオン量を測定した。コンクリートに使用されたセメントは、構造物 A では普通ポルトランドセメントであり、構造物 B では高炉セメント B 種であった。コンクリート中の全塩化物イオン量の分布を示した図として、次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。

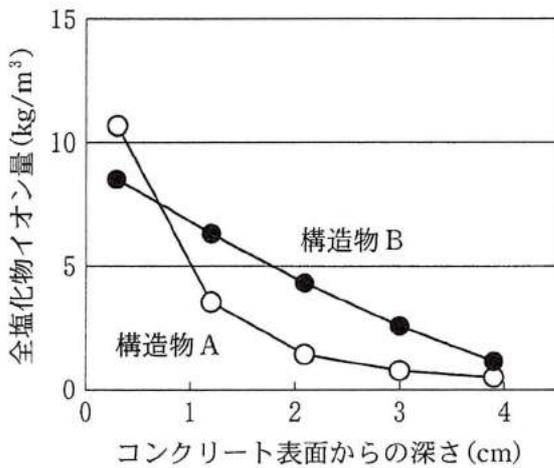
なお、竣工は同一年であり、圧縮強度試験結果はいずれも 30 N/mm^2 程度であった。また、中性化の進行はほとんど認められなかった。



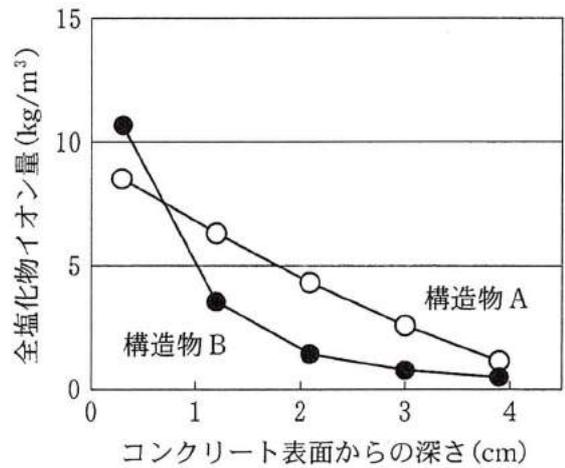
(1)



(2)



(3)



(4)

【問題 27】

図に示すコンクリート製下水道管きょにおいて、供用開始から5年経過した時点で写真のような変状が確認された。この変状に関する以下の記述中の(A)～(C)に当てはまる語句または数値の(1)～(4)の組合せのうち、適当なものはどれか。

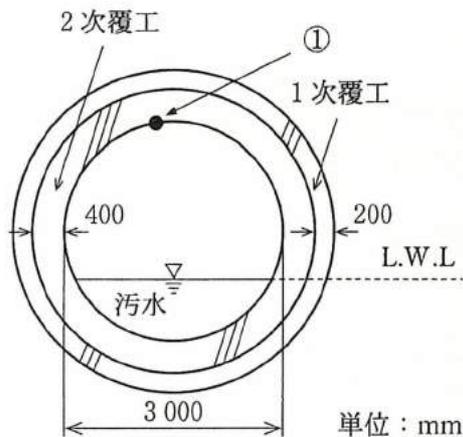


図 下水道管きょの断面図

写真

下水道管きょ内の気中部で硫化水素ガス濃度を定期的に測定したところ10～40 ppmであったことから、①に生成された白色の物質は(A)の作用によって生じた(B)である。白色物質をFe層まで除去したところ、残りの2次覆工の厚さは350 mmであった。2次覆工のコンクリートが全て(A)によって侵食されるまでの年数は、あと(C)年と推測される。ただし、ここでは、侵食量と経過時間は線形関係にあるものとする。

	(A)	(B)	(C)
(1)	硫酸	二水石こう	35
(2)	硫酸	エフロレッセンス	315
(3)	炭酸	二水石こう	35
(4)	炭酸	エフロレッセンス	315

【問題 28】

建設後 15 年が経過したプレテンション PC ホロー桁橋において、下面につらら状の変状が認められた。この原因を特定し対策を講じるために必要な情報に関する次の(1)～(4)の記述のうち、優先順位が最も高いものはどれか。



桁下面の変状

- (1) 桁のコンクリートに使用された骨材のアルカリシリカ反応性の有無
- (2) 橋面防水の有無
- (3) 桁のコンクリート中の全塩化物イオン量
- (4) 年平均気温

【問題 29】

道路トンネルにおける覆工コンクリートの定期点検を、「道路トンネル定期点検要領(国土交通省道路局)」に従って実施した。実施した内容に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- (1) コンクリート表面の近接目視を行うほか、打音検査を併用した。
- (2) 覆工コンクリートの一部に、モルタルを用いた断面修復による補修が実施されていたので、その断面修復された範囲を除外して打音検査を行った。
- (3) 覆工コンクリートに、第三者被害を与えるような浮きが発見されたので、直ちにハンマにより浮き部分を撤去した。
- (4) 変状の発生箇所や種類・程度を記録するとともに、前回点検時の状態との差異についても記録した。

【問題 30】

図のような変状の生じた道路トンネル覆工コンクリートの健全性診断において、次の(1)～(4)の変状のうち、対策を講じる緊急性が最も高いと判定すべきものはどれか。

- (1) 覆工スパンの中央付近の横断面方向に生じた、進行性のない幅 0.5 mm のひび割れ。
- (2) 覆工天端部に生じ、複数のひび割れが閉合してブロック化した、打音異常の認められる幅 1 mm のひび割れ。
- (3) 覆工側壁部に生じた、水の滲み出しを伴う幅 0.5 mm のひび割れ。
- (4) 覆工側面部から覆工天端部に生じた、縁切れのないコールドジョイント。

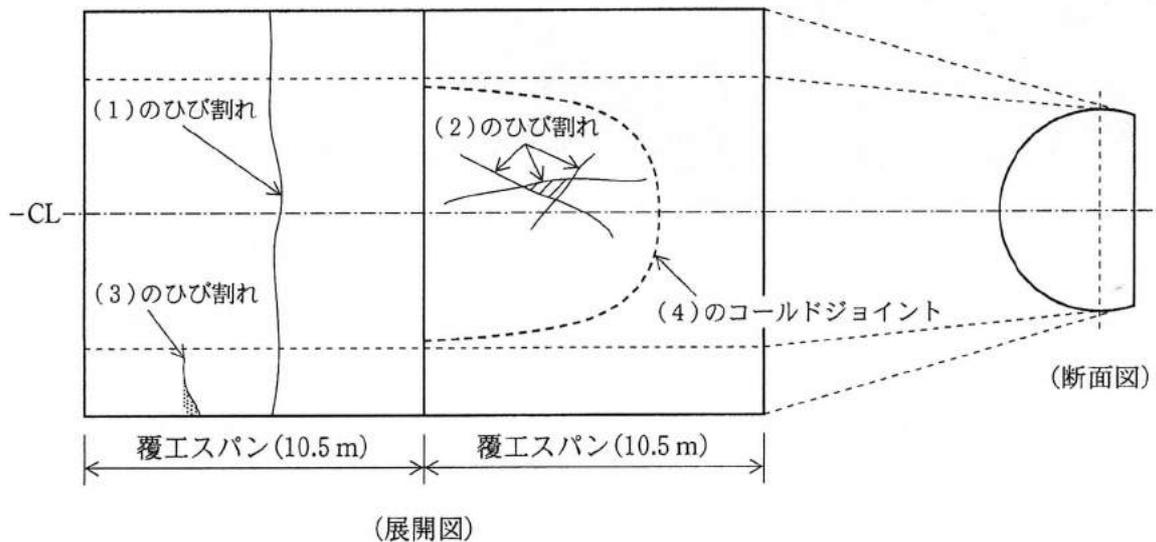


図 覆工コンクリートに発生した変状

【問題 31】

劣化が生じたコンクリート道路橋の健全性の診断結果に基づき、施すべき対策についての基本的な考え方に関する次の記述中の(A)～(C)に当てはまる(1)～(4)の語句の組合せのうち、最も不適当なものはどれか。

劣化による現時点での性能の低下が小さく、残存供用期間が短い場合には、補修不要である。また、現時点での性能低下が小さくても、残存供用期間が長い場合は、(A)が考えられる。

現時点で性能の低下が著しい場合、残存供用期間が短ければ(B)が考えられる。また、今後の供用期間が長期にわたり、恒久的な対策が必要な場合は、(C)も選択可能である。

	(A)	(B)	(C)
(1)	補 修	点検強化	補 強
(2)	補 強	無対策	供用制限
(3)	定期的な点検	供用制限	撤去・更新
(4)	モニタリング	補 修	撤去・更新

【問題 32】

写真A～Dに示すコンクリート構造物の変状について、表に示すように、それぞれ対策の目的が設定されている。目的を達成するために実施した対策として(1)～(4)のうち、不適当なものはどれか。



写真A 擁壁の縁切れしているコールドジョイント



写真B 擁壁の幅0.3mmのひび割れ



写真C PC桁下面の塩害による鋼材腐食



写真D 建物外壁の砂すじ

	写 真	対策の目的	実施した対策
(1)	A	劣化因子の遮断	縁切れ部をUカットし、ポリマーセメントモルタルを充填した。
(2)	B	劣化因子の遮断	ひび割れに可とう性エポキシ樹脂系注入材を注入した。
(3)	C	耐荷力の回復	鋼材に防錆材を塗布し、ポリマーセメントモルタルで断面修復した。
(4)	D	美観の向上	砂すじとその近傍をケレンし、ポリマーセメントペーストを塗布した。

【問題 33】

火害を受けた鉄筋コンクリート部材の調査結果と、実施する主な対策に関する次の(1)～(4)の組合せのうち、不適当なものはどれか。

	調査結果				実施する主な対策
	部 材	コンクリート表面の色	コンクリートの状態	鉄筋の状況	
(1)	天井スラブ	黒	すすの付着	健全	すすと臭いの除去
(2)	梁	灰白	幅 1.5 mm 程度の網目状ひび割れの発生	一部が露出	ひび割れ注入および鉄筋露出部の断面修復
(3)	壁	ピンク	幅 0.1 mm 以下の微細なひび割れの発生	健全	表面被覆
(4)	柱	淡黄	広範囲の爆裂	一部が座屈	断面修復および鋼板巻立て

【問題 34】

断面修復材に混和される材料とその効果に関する次の(1)～(4)の組合せのうち、不適当なものはどれか。

	混和される材料	効果
(1)	合成樹脂(エマルジョン型)	母材との付着性能の向上
(2)	減水剤	ワーカビリティの向上
(3)	有機系短繊維	有害なひび割れの発生の抑制
(4)	増粘剤	圧縮強度の増大

【問題 35】

コンクリート用含浸材の主成分とその効果に関する次の(1)～(4)の組合せのうち、不適当なものはどれか。

	含浸材の主成分	効果
(1)	シラン	水分浸透の抑制
(2)	亜硝酸カルシウム	アルカリシリカ反応の抑制
(3)	けい酸カリウム	中性化の抑制
(4)	シラン・シロキサン	塩分浸透の抑制

【問題 36】

材料・配(調)合・含水状態のいずれかが異なるコンクリートの、火災による爆裂のリスクの大小を比較した(A)～(C)の正誤について、次の(1)～(4)の組合せのうち、適当なものはどれか。

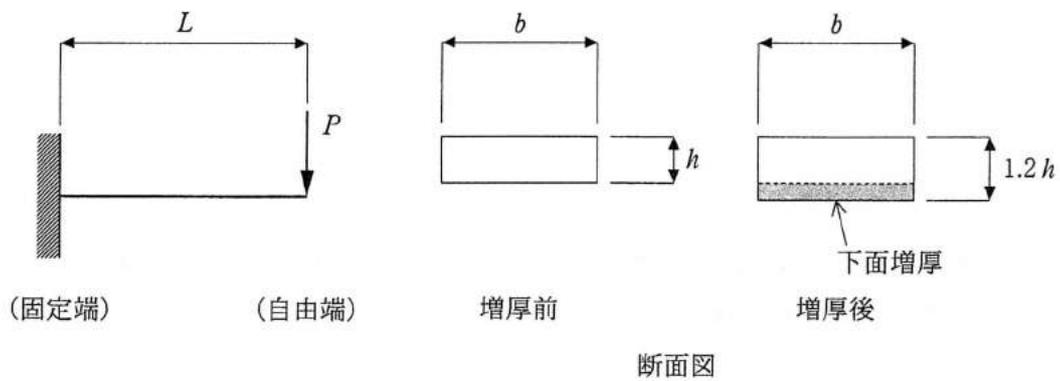
	爆裂のリスクが小さい	↔	爆裂のリスクが大きい
(A)	ポリプロピレン短繊維混入	↔	ポリプロピレン短繊維無混入
(B)	水セメント比が 35 %	↔	水セメント比が 55 %
(C)	コンクリートの含水率が 1 %	↔	コンクリートの含水率が 6 %

	(A)	(B)	(C)
(1)	正	正	正
(2)	正	誤	正
(3)	誤	正	誤
(4)	誤	誤	誤

【問題 37】

片持ち鉄筋コンクリート床版のたわみを改善するために、下面増厚工法を適用して断面を増厚した。下図に示すように、増厚後の床版厚を増厚前の1.2倍とした場合、荷重 P による増厚後の床版自由端のたわみ量として、次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。

ただし、既設の床版コンクリートと増厚コンクリートは完全に一体化しているものとし、両者のヤング係数は同一とする。また、自重、ひび割れ、乾燥収縮およびクリープの影響は全て無視する。

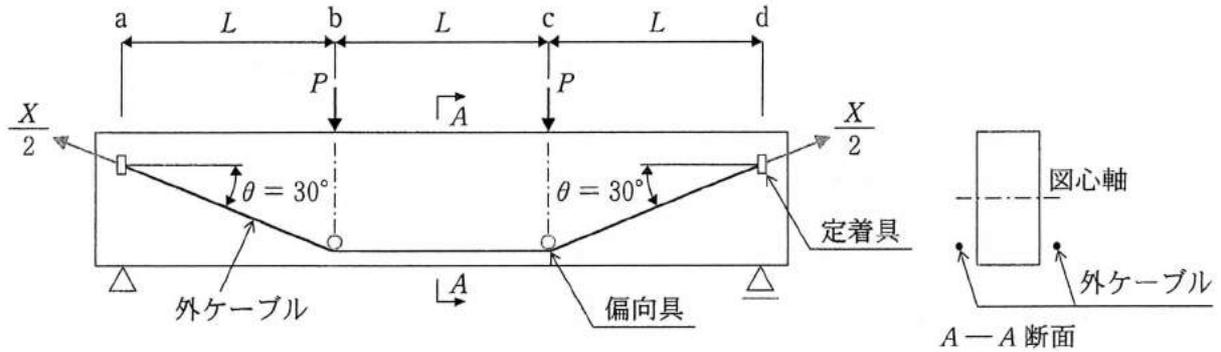


- (1) 増厚前の 83 %
- (2) 増厚前の 69 %
- (3) 増厚前の 58 %
- (4) 増厚前の 48 %

【問題 38】

支間の3等分点に荷重 P がそれぞれ作用するプレストレストコンクリート単純桁において、
 下図のように外ケーブルを桁両側面に配置し、a-b間およびc-d間の桁断面に作用するせん断力を20%減少させることとした。外ケーブル2本の総緊張力 X (1本当たり $\frac{X}{2}$) として、次の(1)~(4)のうち、適当なものはどれか。

ただし、自重および外ケーブルの施工に伴うプレストレスの損失は無視する。



- (1) $X = \frac{1}{5} P$
- (2) $X = \frac{1}{4} P$
- (3) $X = \frac{1}{3} P$
- (4) $X = \frac{2}{5} P$

【問題 39】

鉄筋コンクリート鉄道橋において、線形累積損傷則(マイナー則)により疲労の照査を行った。その結果、引張鉄筋の累積疲労度 M が 0.76 に達していることが判明した。累積疲労度 M が 1.0 に達する時点として、次の(1)～(4)のうち、正しいものはどれか。

ただし、引張鉄筋には、 152 N/mm^2 の最大引張応力度に等価な応力が毎月 400 回作用する。また、引張鉄筋の最大応力比と等価繰返し回数 N の関係は下図で表されるものとし、鉄筋の引張強度は 400 N/mm^2 で、最大応力比 S_{max} は次式で表されるものとする。

$$\text{最大応力比 } S_{max}(\%) = (\text{鉄筋の最大引張応力度}) / (\text{鉄筋の引張強度}) \times 100$$

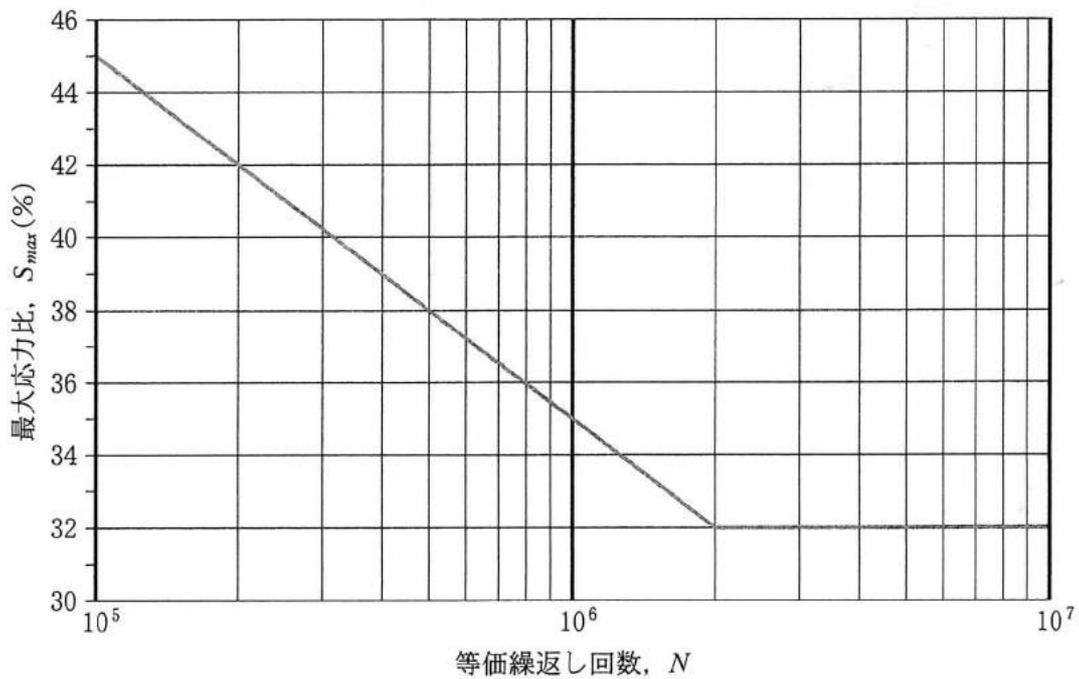


図 鉄筋が破断するまでの等価繰返し回数と最大応力比

- (1) 照査時点から 15 年後
- (2) 照査時点から 20 年後
- (3) 照査時点から 25 年後
- (4) 照査時点から 30 年後

【問題 40】

鉄筋コンクリート道路橋を対象として、ライフサイクルコストを考慮した適切な維持管理を行うこととした。この道路橋の建設から撤去、廃棄までの性能と費用の経時変化の概念図を以下に示す。ライフサイクルコストとして、次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。

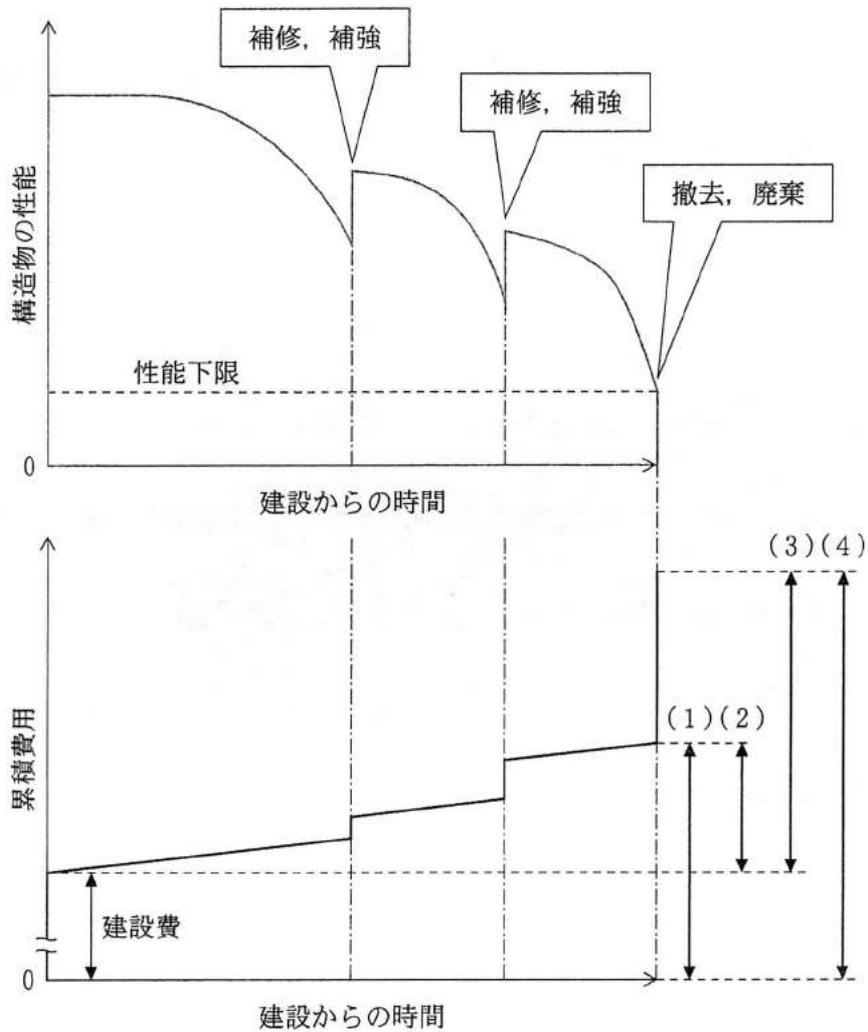


図 構造物の性能と累積費用の経時変化

[記述式問題]

記述式問題は、問題Aおよび問題Bからなります。問題Aと問題Bの両方に答えなさい。問題A，問題Bのどちらか一方のみの解答は採点の対象となりません。

1. [問題 A]は1題です。この問題に答えなさい。
2. [問題 B]では、問題B—1，問題B—2が出題されています。このうち1題を選択して答えなさい。解答用紙の選択欄に選択した問題の番号を記入しなさい。選択欄に記入された番号に従って採点されます。問題の番号が記入されていなかった場合は、採点されません。

[問題 A]

高齢化したコンクリート構造物の計画的な維持管理が重要視されているなか、コンクリート診断士に対する社会からの期待と要請は大きくなっています。この様な状況を踏まえて以下の問いに合計1000字以内で答えなさい。

[問 1]

コンクリート構造物の診断にあたり技術者倫理が問われる例を一つ挙げ、コンクリート診断士として取るべき対応について、あなたの考えを述べなさい。

[問 2]

コンクリート診断士としての自己研鑽のあり方、および今後コンクリート診断士を目指す技術者の人材育成のあり方について、あなたの考えを述べなさい。

[問題 B]

問題B-1, 問題B-2のいずれか1題を選択して答えなさい。

【問題 B—1】

関東地方の内陸部に位置する建設後 40 年を経た鉄筋コンクリート造建築物の健全性を診断するために耐久性調査を行った。

この建築物の概要および壁部材の諸元を表 1 に、使用されたコンクリートの概要を表 2 に示す。

事務室の壁部材(写真 1)において、図 1 に示す調査点 A, B, C における状況は、それぞれ写真 2, 3, 4 に示すとおりである。また調査点 A, B, C における調査結果の概要を表 3 に示す。ここで示す調査結果は、この建築物の劣化状況を代表するものとして、次の問いに合計 1000 字以内で答えなさい。

[問 1]

- ① 調査点 A と C で中性化の進行状況が異なる理由を説明しなさい。
- ② 調査点 A, B, C で鉄筋の発錆状況が異なる理由を説明しなさい。

[問 2]

この建築物の劣化の進行を予測して、今後 30 年使用するための維持管理計画を、補修方法も含めて立案しなさい。

表1 建築物の概要および壁部材の諸元

建築物の構造形式	鉄筋コンクリート造(地下1階, 地上2階)
建築物の用途	実験施設
壁部材の補強鉄筋	縦・横 D 10@200 ダブル
壁部材の設計かぶり(厚さ)	屋内側, 屋外側とも 30 mm
壁部材の厚さ	230 mm
壁部材の表面仕上げ	屋内側: 乾式せっこうボード(厚さ 12.5 mm) 屋外側: 打放し

表2 コンクリートの概要

設計基準強度	18 N/mm ²
スランプ	21 cm
水セメント比	64.0 %
単位水量	200 kg/m ³
セメント種類	普通ポルトランドセメント
細骨材	山砂
粗骨材	碎石

表3 調査結果の概要

	調査点 A	調査点 B	調査点 C
屋内外の別	屋外	屋外	屋内
ひび割れの有無	無し	有り ひび割れ幅 0.3 mm	無し
かぶり(厚さ)	30 mm	30 mm	32 mm
中性化深さ	25 mm	25 mm ひび割れ部分 35 mm	35 mm

注) 建築物は、現時点では所要の耐震性を保有しており耐震補強の必要なし。

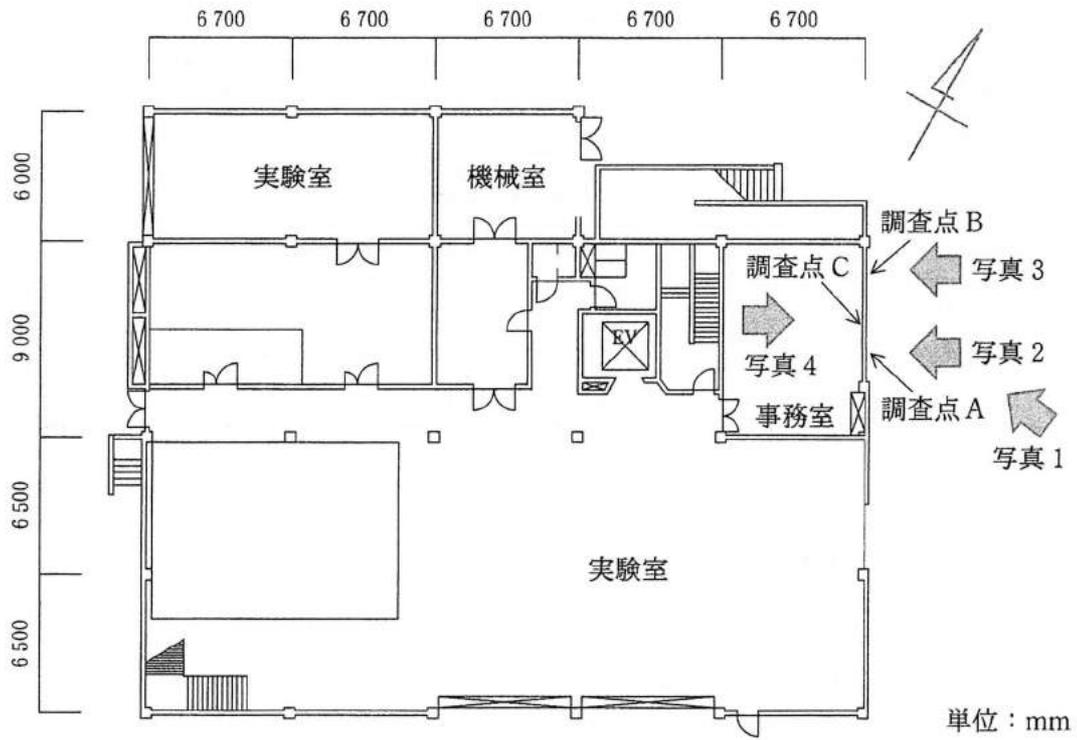


図1 建築物の1階平面図と写真撮影箇所

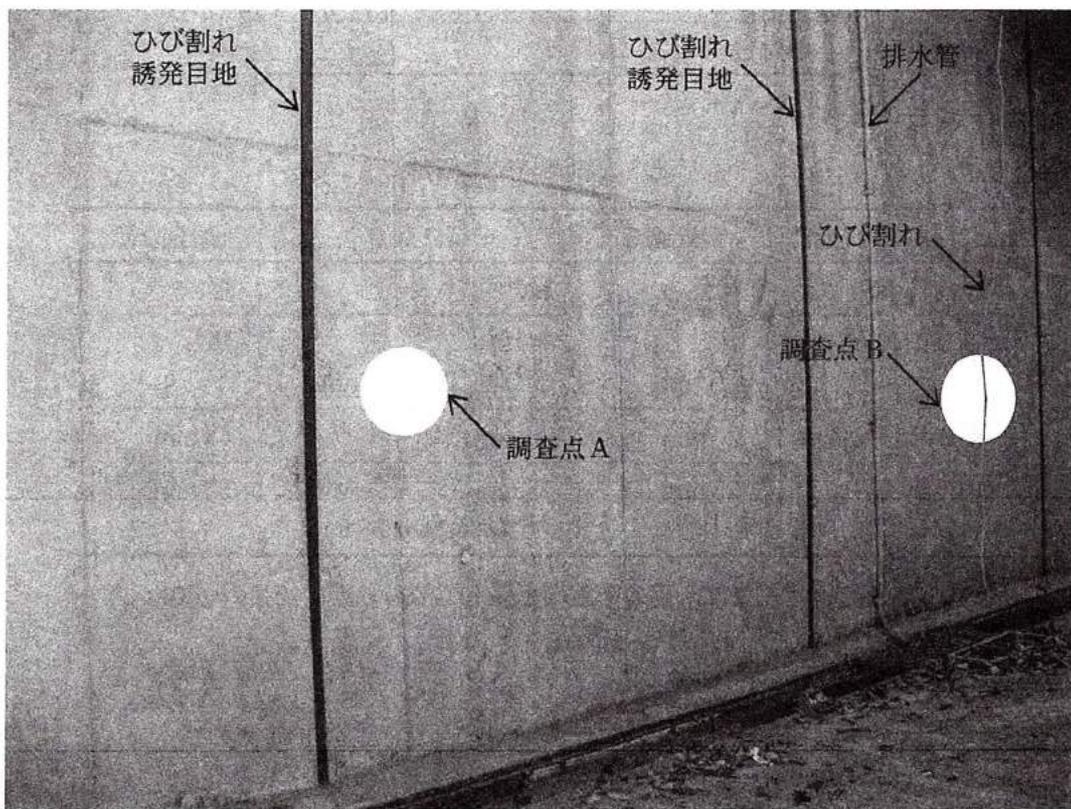


写真1 事務室の壁部材(屋外)

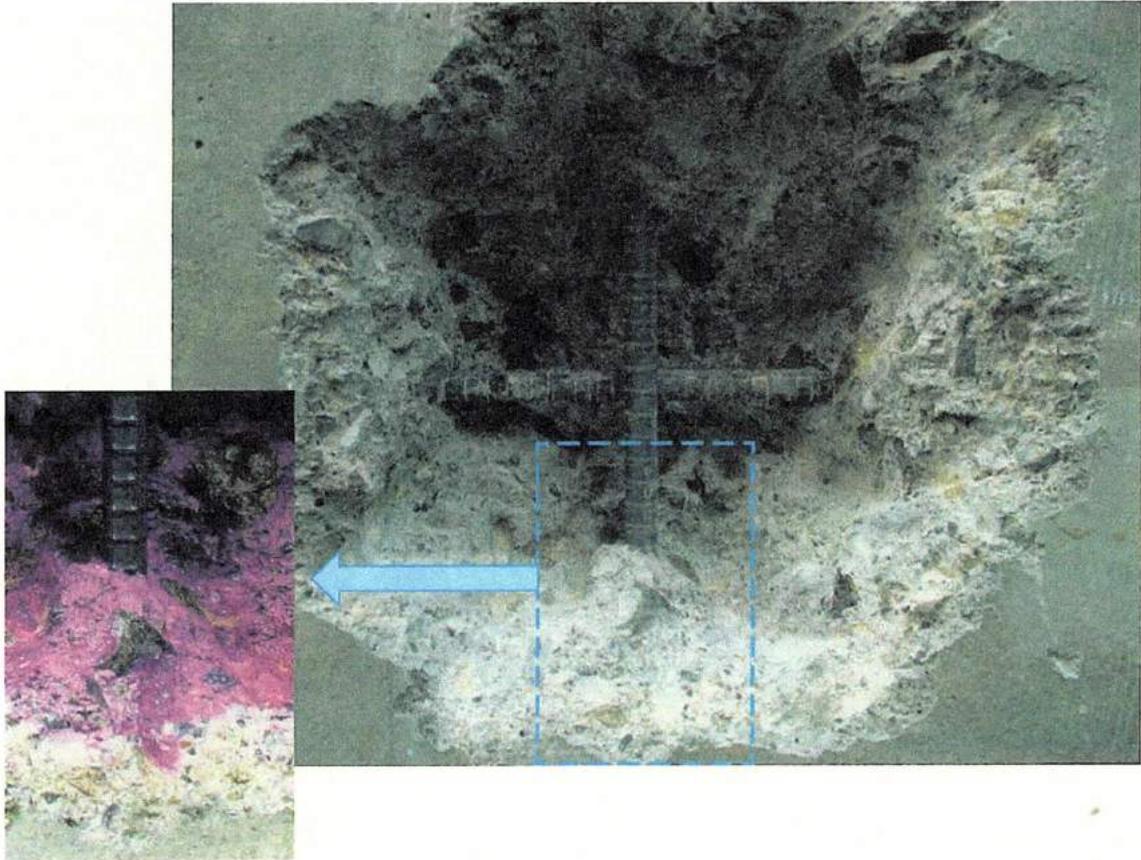


写真2 調査点A(屋外, ひび割れ無し)の鉄筋の状況と中性化深さ調査の状況

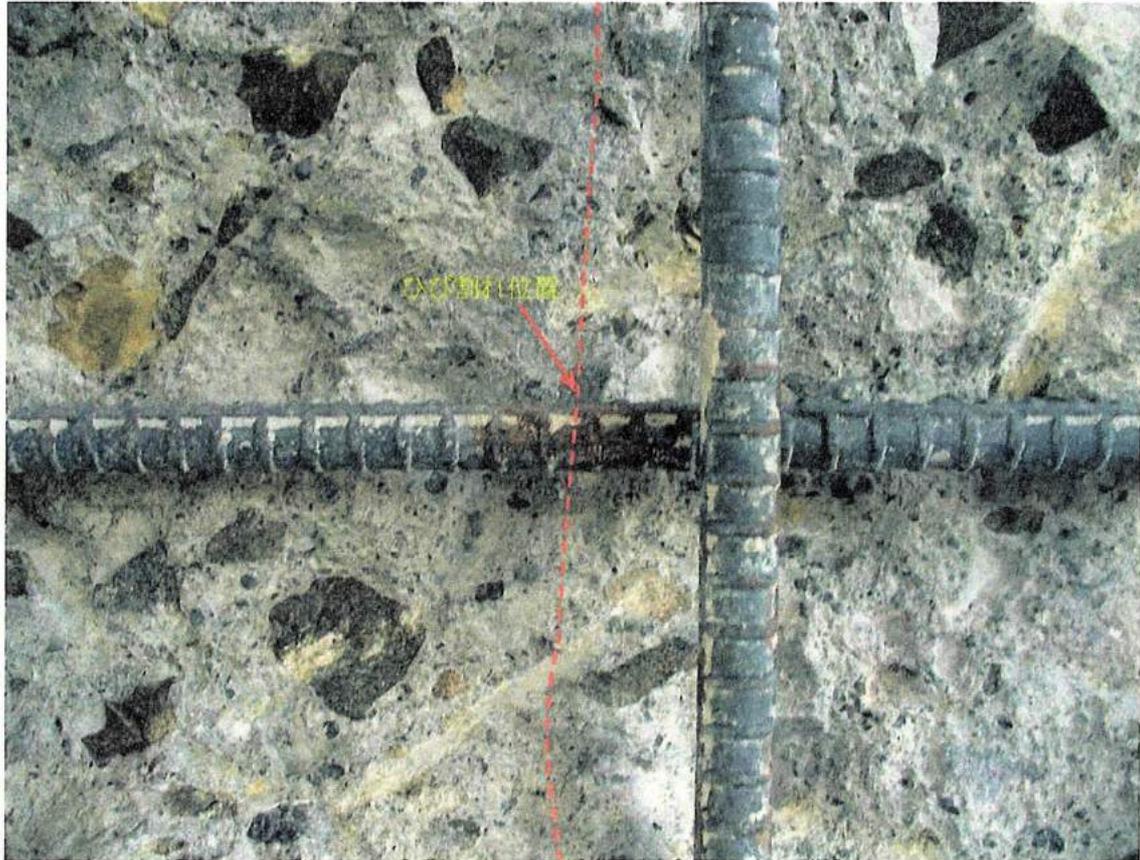


写真3 調査点B(屋外, ひび割れ有り)で観察された鉄筋の発錆箇所

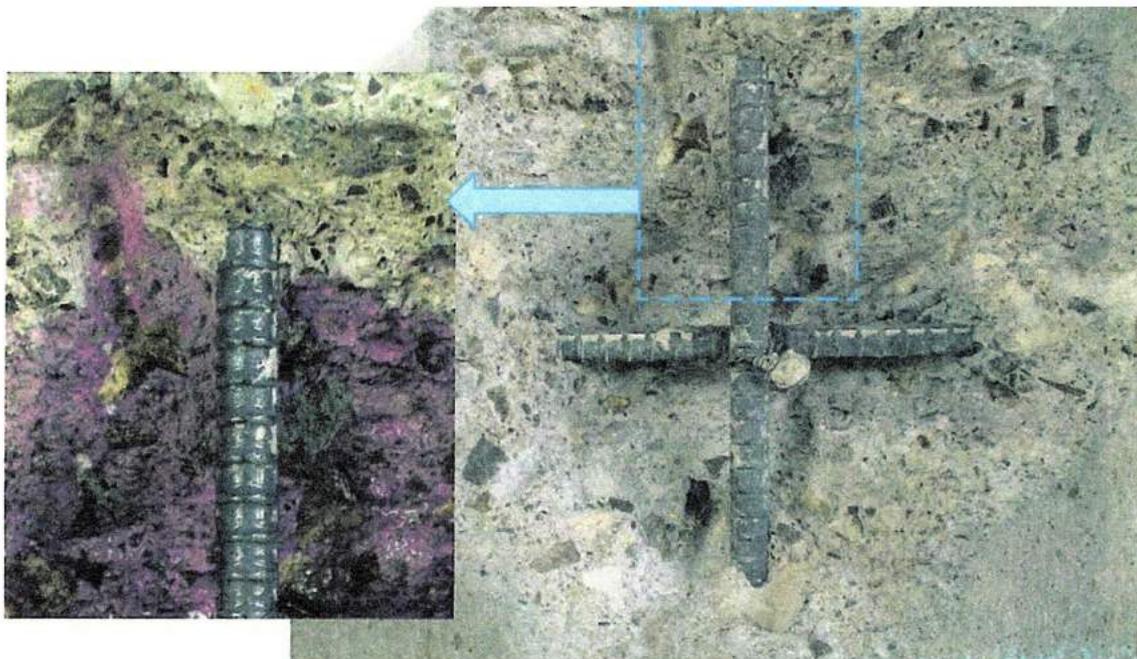


写真4 調査点C(屋内, ひび割れ無し)の鉄筋の状況と中性化深さ調査の状況

【問題 B-2】

北陸地方に位置する道路橋における鉄筋コンクリート橋脚のフーチング周辺の地盤を、建設40年後に掘削したところ、図1に示すA部を中心として、写真1に示すようなひび割れが発生していた。この橋脚ではA部およびその周辺を除き、著しい劣化は認められず、躯体部の劣化は写真2に示すB部に代表される状況であった。

図1に示す範囲の鉄筋をはつり出して調査した結果、A部は写真3に示す状況であった。破断が認められた箇所は全てフーチング上面外側に配筋された鉄筋の曲げ加工部であった。この橋梁の概要を表1に、橋脚の諸元を表2にそれぞれ示す。またフーチング配筋図を図2に示す。

この橋脚の診断に関する以下の問いに合計1000字以内で答えなさい。

[問 1]

A部およびB部の変状の原因をそれぞれ推定し、推定結果の妥当性を確認するために必要な調査項目を述べなさい。

[問 2]

この橋脚は今後30年間供用する計画である。A部およびB部の劣化の程度を考慮して、①現在の橋脚の耐荷性能、②今後の劣化の進行が橋脚の耐荷性能に与える影響、③フーチング部および躯体部に施す対策、について述べなさい。

表1 橋梁の概要

項目	内容
上部工形式	PC 3 径間連続箱桁橋
支承形式	鋼製支承(固定)
建設時期	1974 年

表2 橋脚の諸元

項目	フーチング部	躯体部
設計基準強度	24 N/mm ²	
使用骨材	粗骨材：碎石 細骨材：山砂 フーチング部と躯体部とは同一産地の骨材を使用	
セメントの種類	普通ポルトランドセメント	
使用鉄筋	SD 295 A 外側鉄筋：D 16 内側鉄筋：D 22	SD 295 A 主鉄筋：D 38 帯鉄筋：D 22
補修履歴	なし	

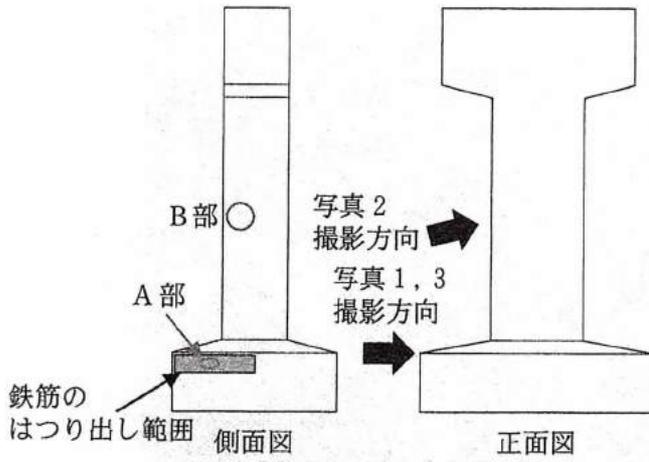


図1 橋脚の構造一般図

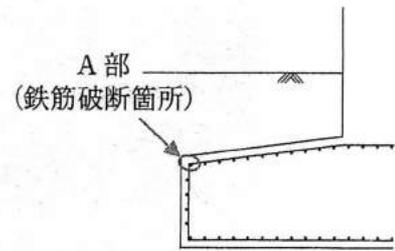


図2 フーチング配筋図(正面図)

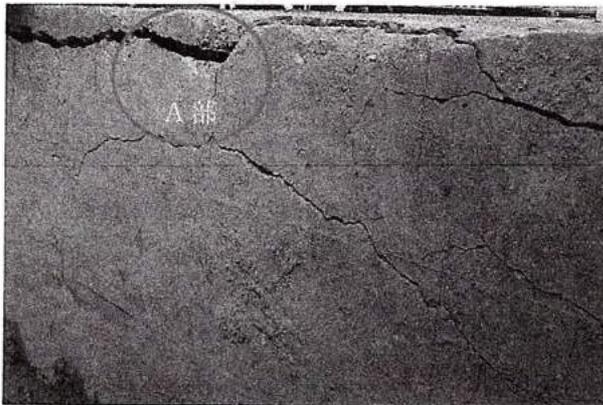


写真1 フーチング部(A部周辺)のひび割れの状況

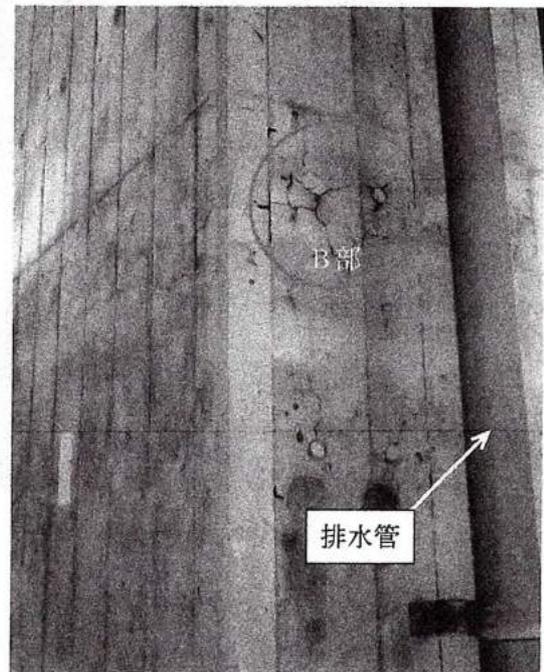


写真2 躯体部側面のひび割れの状況



写真3 A部の鉄筋破断状況