

【問題 1】

問題 (診断士)

脱型直後の RC ボックスカルパートのウイングに、写真に示すような変状が認められた。変状

[解答作成の注意事項] 次の記述(A)～(C)の適・不適の組合せとして、(1)～(4)のうち、適当な

1. 試験係員の試験開始の合図があるまで、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。試験問題は、全部で 43 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 I および問題 II の 2 つがあります。いずれか 1 題を選択して答えてください。
5. 解答用紙は、四肢択一式問題用マークシート 1 枚および記述式問題用 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、試験地を記入してください。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ください。
7. 四肢択一式問題 1～40 は、問題ごとに正解肢は 1 つしかありません。1 問につき 2 つ以上マークすると、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 程度の黒鉛筆(シャープペンシル可)で黒く塗りつぶしてください(解答用紙のマーク記入例参照)。
8. 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。
9. 記述式問題の解答用紙の所定欄に、受験番号、氏名および試験地を記入してください。
10. 記述式問題の解答に際しては、選択した問題の番号を記入してください。選択した問題の番号が記入されていない場合は、採点の対象となりません。

(B) コンクリート打込み時の自由落下高さが低い

[その他の注意事項]

1. 試験開始の合図の後、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ください。過不足等があったら取り替えますので、手をあげて申し出てください。
 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、四則演算程度(平方根、数値メモリは含む)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、前記の演算機能以外の、関数演算や式あるいは文章等を記憶する機能を有する機器(例えば、関数電卓、ポケットコンピュータ、スマートフォン、携帯電話、電子手帳等)は、使用を禁止します。
 4. この試験の解答時間は、試験開始の合図があつてから 3 時間です。試験開始後 1 時間以内および終了 15 分前以降は退室できません。
 5. 試験開始後 1 時間から試験終了前 15 分までの間に中途退室を希望する方は、手をあげて試験係員に試験問題と解答用紙を手渡ししてから、静かに退室してください。中途退室のときは、試験問題を持ち出すことはできません。
 6. 試験終了の合図があつたら、ただちに解答をやめ、マークシートも記述式問題の解答用紙も表を上にし、開いた状態で机の上に置き、試験係員が解答用紙を回収した後、試験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ください。試験終了後は試験問題を持ち帰ってもかまいません。
- ・中途退室して試験終了後に本試験問題を受け取りにくる場合、あらかじめ以下に受験番号を記入してください(自分のものであることの確認のため)。

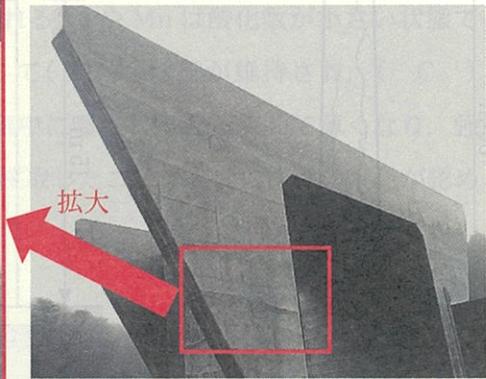
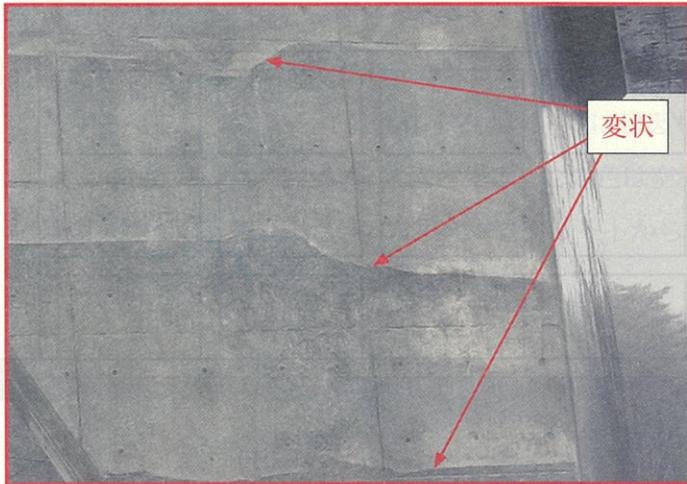
受験番号

--	--	--	--	--	--

【問題 1】

【5 設問】

主役 脱型直後の RC ボックスカルパートのウイングに、写真に示すような変状が認められた。変状の発生要因に関する次の記述(A)～(C)の適・不適の組合せとして、(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。

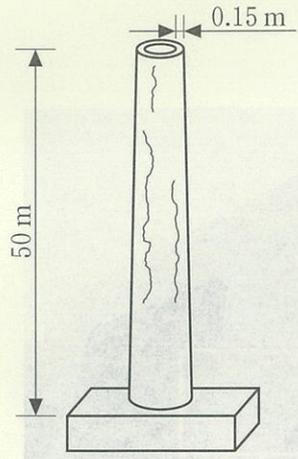


- (A) 打重ね時間間隔が長い
- (B) コンクリート打込み時の自由落下高さが低い
- (C) 内部振動機の挿入深さが浅い

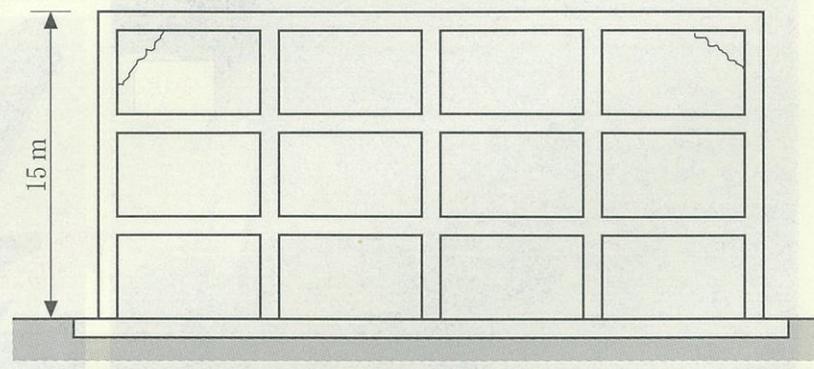
	(A)	(B)	(C)
(1)	適	不適	適
(2)	適	不適	不適
(3)	適	適	不適
(4)	不適	不適	不適

【問題 2】

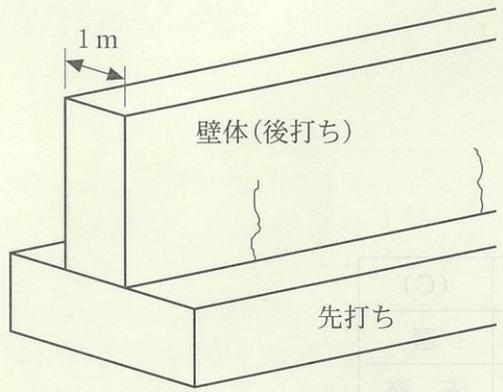
次の(1)～(4)の図に示す RC 構造物に発生したひび割れのうち、温度変化を主因として発生したものは考えられないものはどれか。



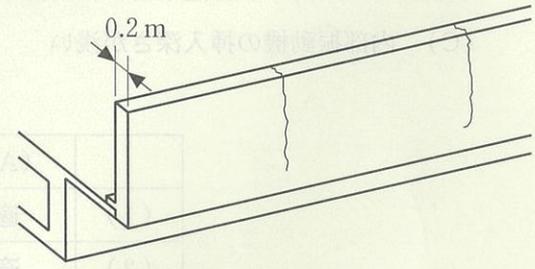
(1) 煙突の筒体



(2) 無開口の倉庫外壁



(3) 擁壁の壁体



(4) 橋梁の高欄

【問題 3】

【問題】

図1大脱型直後のコンクリート表面が写真に示すように青緑色を呈していた。青緑色を生じた理由に
 ち高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
 ろか。 (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
 ろか。

この呈色は、(A)を使用したコンクリートの脱型直後に見られる現象である。(A)は
 (B)雰囲気下で製造されるため、(A)に含まれるFeやMnは酸化数が小さい状態で存
 在する。そして(A)が含有する(C)に起因して(B)状態が維持され、(C)と
 FeやMnが反応するため青緑色となる。この色は空气中に曝されると短時間で薄くなり、強度
 や耐久性への影響は小さい。なお、コンクリートから採取したコアの表面に同様の呈色が認めら
 れることもある。



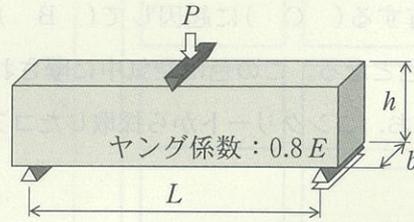
写真 脱型直後のコンクリート表面の状況

	(A)	(B)	(C)
(1)	高炉スラグ微粉末	還元	硫化物
(2)	高炉スラグ微粉末	酸化	未燃炭素
(3)	フライアッシュ	還元	未燃炭素
(4)	フライアッシュ	酸化	硫化物

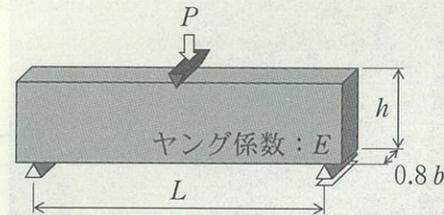
【問題 4】

【6 問】

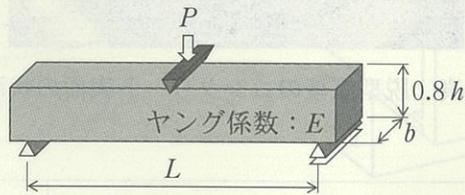
単純支持された(A)~(C)の梁に集中荷重(P)が作用した際の、スパン中央のたわみの大小関係を示した次の(1)~(4)のうち、適当なものはどれか。ただし、梁はいずれも矩形断面(高さ $0.8h$ または h 、幅 $0.8b$ または b)とし、せん断変形を考慮しない弾性体(ヤング係数 $0.8E$ または E)とする。なお、荷重はスパン(L)の中央に作用し、自重によるたわみは無視することとする。



(A)



(B)



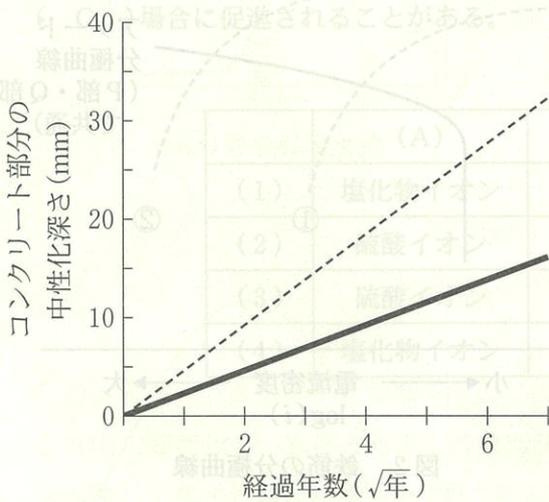
(C)

- (1) (A) < (B) < (C)
- (2) (A) < (B) = (C)
- (3) (A) = (B) < (C)
- (4) (A) = (B) = (C)

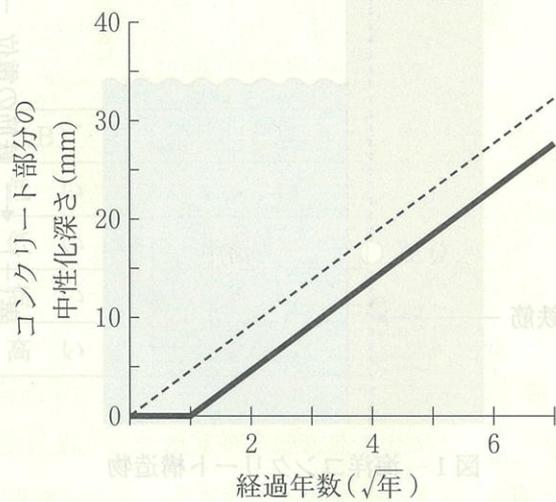
【問題 5】

【0 時間】

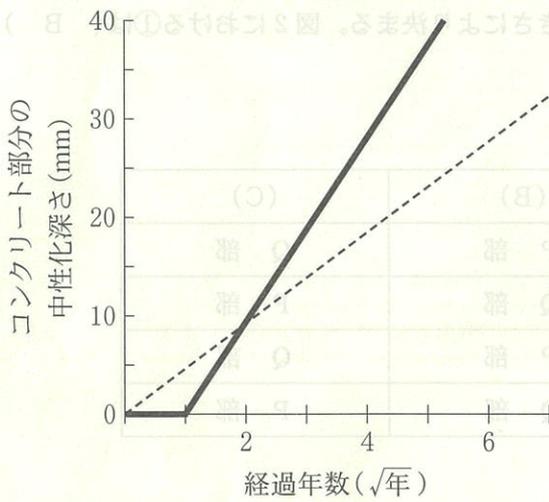
水セメント比が 50 % のコンクリートに、中性化速度係数がコンクリートの 0.5 倍のポリマーセメントモルタルによる仕上げ(塗厚さ 5 mm)を施した。このときの仕上げ下部のコンクリート部分の中性化深さの進行予測(図中の実線)として、次の(1)~(4)のうち、適当なものはどれか。なお、ポリマーセメントモルタルの剥離はないものとし、コンクリートとポリマーセメントモルタルの中性化の進行は \sqrt{t} 則にしたがうものとする。また、仕上げの無いコンクリートの中性化進行予測(図中の破線)を比較として示している。



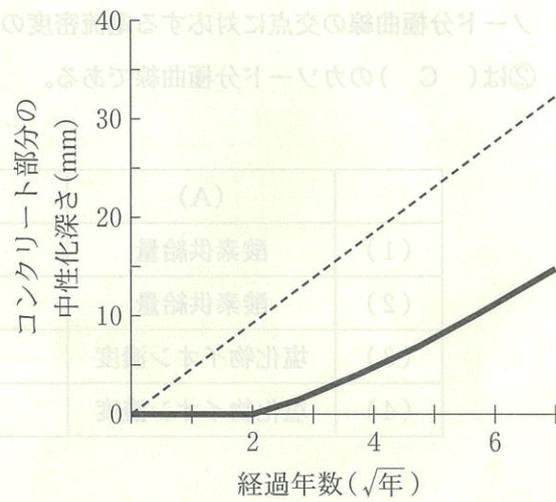
(1)



(2)



(3)



(4)

【問題 6】

【2 週間】

図1に示す海洋コンクリート構造物のP部(●)とQ部(○)における鉄筋のアノード分極曲線イーとカソード分極曲線を図2に示す。これらの図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。

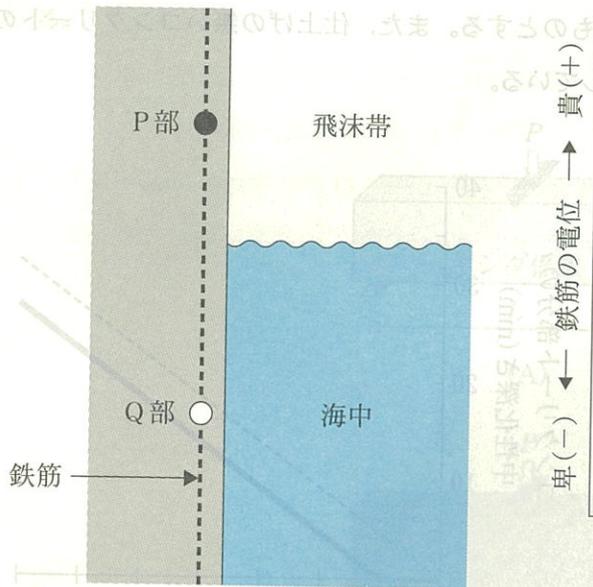


図1 海洋コンクリート構造物

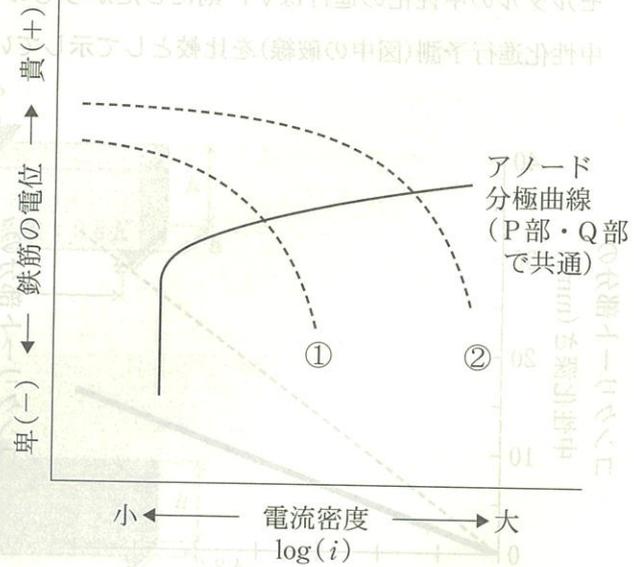


図2 鉄筋の分極曲線

コンクリート中の鉄筋の腐食速度は、一般に(A)の影響が大きいカソード分極曲線と、アノード分極曲線の交点に対応する電流密度の大きさにより決まる。図2における①は(B), ②は(C)のカソード分極曲線である。

	(A)	(B)	(C)
(1)	酸素供給量	P部	Q部
(2)	酸素供給量	Q部	P部
(3)	塩化物イオン濃度	P部	Q部
(4)	塩化物イオン濃度	Q部	P部

【問題 7】

【8 設問】

不 二 三 四 五 六 七 八 九 十 十一 十二 十三 十四 十五 十六 十七 十八 十九 二十 二十一 二十二 二十三 二十四 二十五 二十六 二十七 二十八 二十九 三十 三十一 三十二 三十三 三十四 三十五 三十六 三十七 三十八 三十九 四十 四十一 四十二 四十三 四十四 四十五 四十六 四十七 四十八 四十九 五十 五十一 五十二 五十三 五十四 五十五 五十六 五十七 五十八 五十九 六十 六十一 六十二 六十三 六十四 六十五 六十六 六十七 六十八 六十九 七十 七十一 七十二 七十三 七十四 七十五 七十六 七十七 七十八 七十九 八十 八十一 八十二 八十三 八十四 八十五 八十六 八十七 八十八 八十九 九十 九十一 九十二 九十三 九十四 九十五 九十六 九十七 九十八 九十九 一百

(8) (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。

アルカリシリカ反応とひび割れの形態が似ているコンクリートの変状として、DEFによるひび割れがあり、海外で多くの事例が報告されている。また国内では、コンクリート中に内在する (A)が多く、プレキャストコンクリートなどの養生温度が(B)場合で、コンクリートに水分の供給が十分にある場合に発生危険性があるとされている。また、アルカリ含有量の (C)場合に促進されることがある。

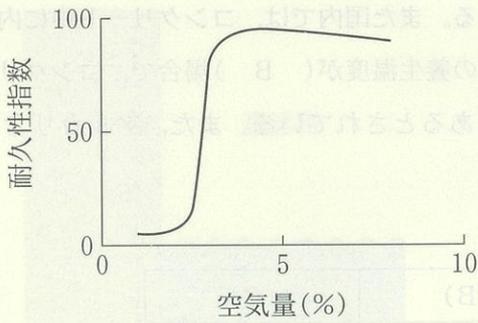
	(A)	(B)	(C)
(1)	塩化物イオン	低い	多い
(2)	硫酸イオン	低い	少ない
(3)	硫酸イオン	高い	多い
(4)	塩化物イオン	高い	少ない

コンクリート表面が水と接触すると、細孔溶液中のカルシウムイオン(Ca²⁺)と水酸化物イオン(OH⁻)が溶出し、表面と内部との濃度差が生じる。この濃度差を緩和するために、(A)が溶解して生じた細孔溶液中のCa²⁺とOH⁻がコンクリート表面に移動する。次に(B)からカルシウムの析出が進み、固相Ca²⁺濃度がある値以下になると(B)の分解が急激に進んで(C)に変化し脆化する。

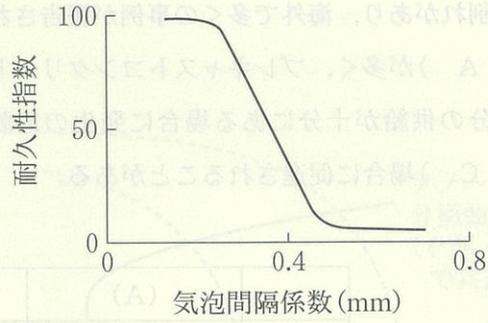
	(A)	(B)	(C)
(1)	シリカゲル	Ca(OH) ₂	C-S-H
(2)	Ca(OH) ₂	C-S-H	シリカゲル
(3)	C-S-H	シリカゲル	Ca(OH) ₂
(4)	Ca(OH) ₂	シリカゲル	C-S-H

【問題 8】

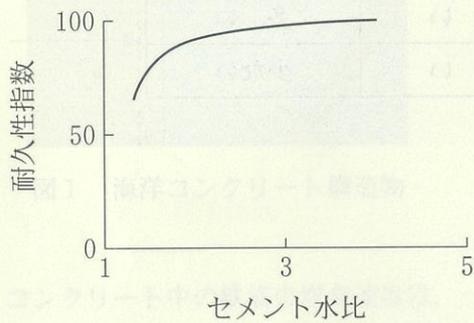
コンクリートの耐凍害性に及ぼす各種要因の影響を示した次の(1)～(4)の概念図のうち、不適当なものはどれか。ただし、(1)、(2)、(4)のコンクリートの水セメント比は50%、(3)および(4)の空気量は4.5%とする。



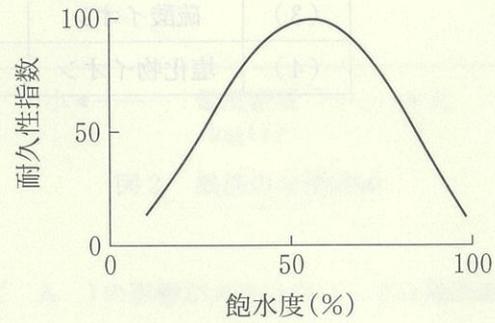
(1)



(2)



(3)



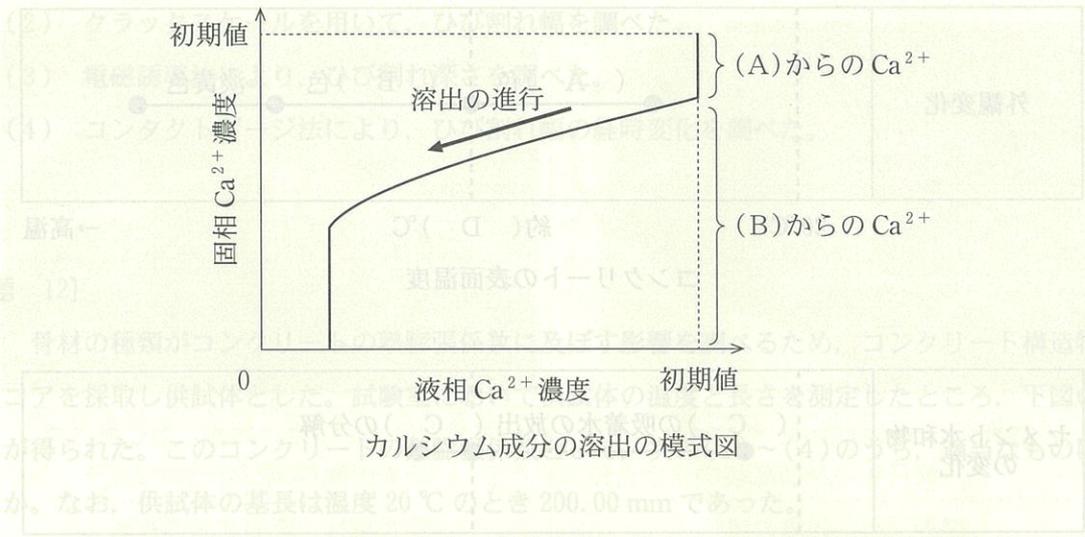
(4)

	(A)	
(1)	酸素供給量	高
(2)	酸素供給量	低
(3)	塩化物イオン濃度	高
(4)	塩化物イオン濃度	低

【問題 9】

【01 題問】

ダムや用水路の水利構造物では、コンクリートからのカルシウム成分の溶出が問題になる。カルシウム成分の溶出に関する次の模式図および記述中の(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。



コンクリート表面が水と接触すると、細孔溶液中のカルシウムイオン(Ca²⁺)と水酸化物イオン(OH⁻)が溶出し、表面と内部との濃度差が生じる。この濃度差を緩和するために、(A)が溶解して生じた細孔溶液中のCa²⁺とOH⁻がコンクリート表面に移動する。次に(B)からのカルシウムの溶脱が進み、固相Ca²⁺濃度がある値以下になると(B)の分解が急激に進んで(C)に変化し脆弱化する。

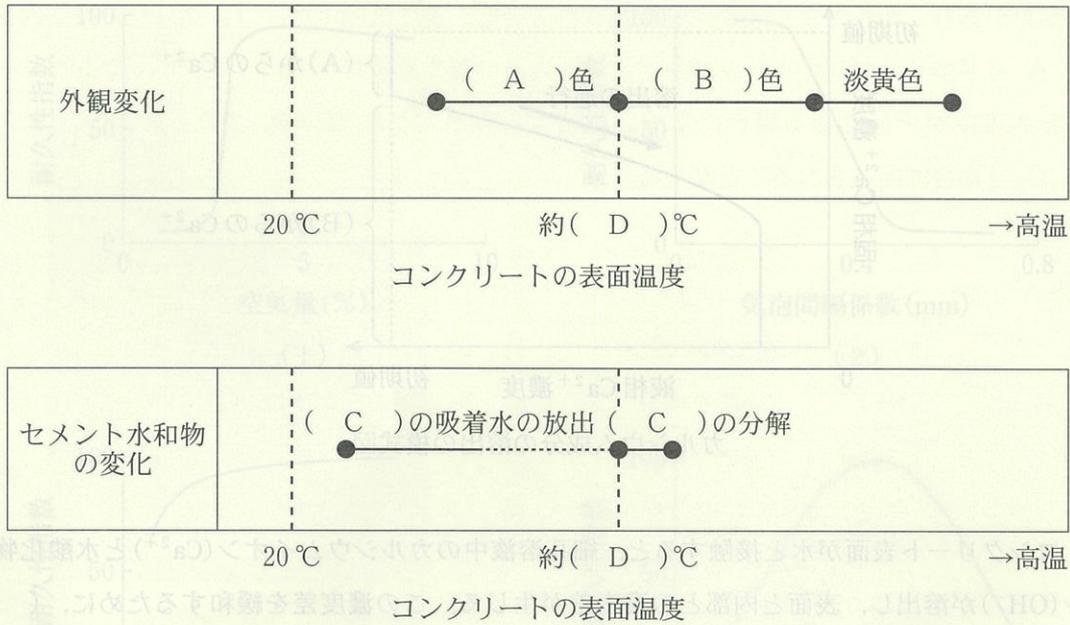
	(A)	(B)	(C)
(1)	シリカゲル	Ca(OH) ₂	C-S-H
(2)	Ca(OH) ₂	C-S-H	シリカゲル
(3)	C-S-H	シリカゲル	Ca(OH) ₂
(4)	Ca(OH) ₂	シリカゲル	C-S-H

- (1) $7.5 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
- (2) $7.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
- (3) $15 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
- (4) $15 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

【問題 10】

【e 設問】

下図は火害を受けたコンクリートの表面温度の変化に伴う、コンクリート表層の外観変化およびセメント水和物の変化の例を示した概念図である。図中の(A)～(D)に当てはまる(1)～(4)の語句および数値の組合せのうち、適当なものはどれか。



	(A)	(B)	(C)	(D)
(1)	ピンク	灰 白	C-S-H	600
(2)	ピンク	灰 白	エトリンガイト	400
(3)	灰 白	ピンク	C-S-H	400
(4)	灰 白	ピンク	エトリンガイト	600

【問題 11】

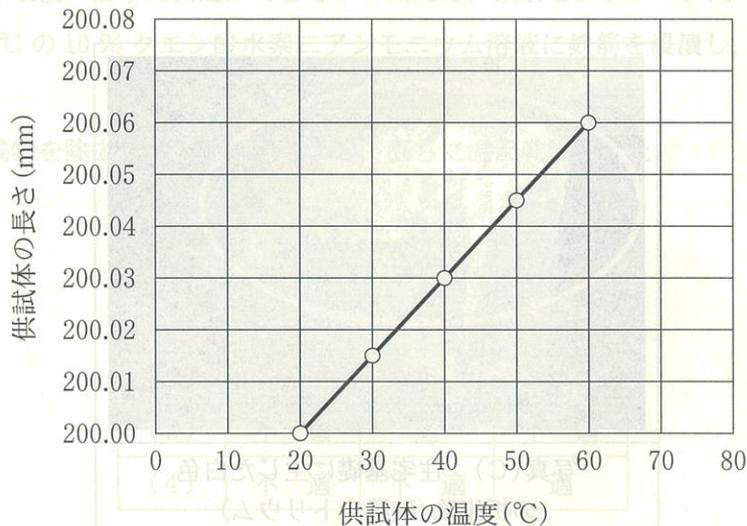
【81 設問】

RCボックスカルバートの側壁部において、脱型時にひび割れが認められた。このひび割れの調査に関する次の(1)～(4)の記述のうち、不適当なものはどれか。

- (1) デジタルカメラを用いて、ひび割れ間隔を調べた。
- (2) クラックスケールを用いて、ひび割れ幅を調べた。
- (3) 電磁誘導法により、ひび割れ深さを調べた。
- (4) コンタクトゲージ法により、ひび割れ幅の経時変化を調べた。

【問題 12】

骨材の種類がコンクリートの熱膨張係数に及ぼす影響を調べるため、コンクリート構造物からコアを採取し供試体とした。試験室において供試体の温度と長さを測定したところ、下図の結果が得られた。このコンクリートの熱膨張係数として、次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。なお、供試体の基長は温度 20℃ のとき 200.00 mm であった。



- (1) $7.5 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
- (2) $7.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
- (3) $15 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
- (4) $15 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

	(C) 真否	(B) 真否	(A) 真否	
(1)	真	真	真	(1)
(2)	真	真	真 不	(2)
(3)	真 不	真	真 不	(3)
(4)	真 不	真 不	真 不	(4)

【問題 13】

RC構造物において、写真(A)～(C)に示すような変状が認められた。この原因を推定するために優先的に実施すべき次の調査項目に関する適・不適の組合せとして、(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。

	
<p>写真(A)：橋脚張出し部に生じた網目状のひび割れ</p>	<p>写真(B)：トンネル内面に生じた白色の析出物(炭酸カルシウム)</p>
<p>調査項目：地震の履歴</p>	<p>調査項目：背面空洞の有無</p>


<p>写真(C)：住宅基礎に生じた白色の析出物(硫酸ナトリウム)</p>
<p>調査項目：土壌中の化学成分</p>

	写真(A)	写真(B)	写真(C)
(1)	適	適	適
(2)	不適	適	適
(3)	不適	適	不適
(4)	不適	不適	不適

【問題 14】

【01 設問】

健全性の低下が懸念される、寒冷地の鋼道路橋 RC 床版の調査項目に対して適用する調査・測定方法として、次の(1)～(4)のうち、不適当なものはどれか。

	調査項目	調査・測定方法
(1)	防水層の有無	施工記録の調査
(2)	塩化物イオン量	アコースティックエミッション(AE)法による測定
(3)	水平ひび割れの有無	電磁波レーダー法による調査
(4)	たわみ	レーザードップラーによる測定

【問題 15】

RC 構造物から採取した鉄筋の腐食量を測定するための処理方法に関する次の記述(A)～(C)の適・不適の組合せとして、(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。

- (A) 鉄筋の採取後、直ちに測定ができなかったため、鉄筋をデシケータ内で乾燥保存した。
- (B) 温度 60℃ の 10% クエン酸水素二アンモニウム溶液に鉄筋を浸漬し、腐食生成物を除去した。
- (C) 腐食生成物を除去した鉄筋を水洗いし、直ちに温風乾燥させた。

	(A)	(B)	(C)
(1)	適	不適	不適
(2)	適	適	適
(3)	不適	適	不適
(4)	不適	不適	適

【問題 16】

【11 設問】

RC橋脚の健全性評価を行うための調査方法に関する次の記述(A)～(C)の適・不適の組合せとして、(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。

- (A) 残存するかぶり(厚さ)を計測するため、四電極法を用いた。
- (B) コンクリート中の鋼材の腐食速度を推定するため、分極抵抗法を用いた。
- (C) 中性化深さを測定するため、採取したコアの割裂面にフェノールフタレイン溶液を噴霧した。

	(A)	(B)	(C)
(1)	適	不適	不適
(2)	適	不適	適
(3)	不適	適	不適
(4)	不適	適	適

【問題 17】

JISA 1155 : 2012(コンクリートの反発度の測定方法)に従ってコンクリートの反発度を測定したところ、当初の9個の反発度の測定結果は下表のとおりであった。この結果の採否に関する次の(1)～(4)の記述のうち、適当なものはどれか。ただし、コンクリートの乾燥状態や打撃方向等による反発度の補正については考慮しなくてよい。

表 当初の反発度の測定結果

37	43	34
34	36	33
35	37	26

- (1) 測定値 43 と 26 を採用せず、これらに替わる測定値を補うこととした。
- (2) 測定値 43 のみを採用せず、これに替わる測定値を補うこととした。
- (3) 測定値 26 のみを採用せず、これに替わる測定値を補うこととした。
- (4) 全ての測定値を有効として採用した。

【問題 18】

【91 図問】

下の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。

(1) 超音波法

	発振子および受振子からひび割れまでの距離 $a(\text{mm})$	測定された超音波の伝播時間 $t(\mu\text{s})$
(1)	150	100
(2)	150	発信が80の時間(μsec)
(3)	100	100
(4)	100	80

(2) 走査型電子顕微鏡 (SEM)

(3) 粉末 X 線回折法 (XRD)

【問題 19】

【81 設問】

硬化コンクリートの単位セメント量の推定にあたって、コンクリートの使用材料と溶解液の組み合わせとして、次の(1)～(4)のうち、最も適当なものはどれか。

	コンクリートの使用材料		溶解液
	セメントの種類	骨材の岩種	
(1)	普通ポルトランドセメント	硬質砂岩	グルコン酸ナトリウム溶液
(2)	普通ポルトランドセメント	石灰岩	希塩酸
(3)	フライアッシュセメント B 種	硬質砂岩	希塩酸
(4)	フライアッシュセメント B 種	石灰岩	グルコン酸ナトリウム溶液

(4) 不適

【問題 17】

間接測定値の算出式 (%)	間接測定値 (mm)	
0.01	0.01	(1)
0.08	0.01	(2)
0.01	0.01	(3)
0.08	0.01	(4)

- (1) 測定値 43 と 26 を採用せず、これらに替わる測定値を補うこととした。
- (2) 測定値 43 のみを採用せず、これに替わる測定値を補うこととした。
- (3) 測定値 26 のみを採用せず、これに替わる測定値を補うこととした。
- (4) 全ての測定値を有効として採用した。

【問題 20】

【18 設問】

劣化原因を推定するための測定方法および測定機器と、これらの測定データ例を示した次の(1)～(4)の組合せのうち、不適当なものはどれか。

	測定方法および測定機器	測定データ例
(1)	衝撃弾性波法	
(2)	超音波法	
(3)	走査型電子顕微鏡 (SEM)	
(4)	粉末 X 線回折法 (XRD)	

【問題 21】

【08 設問】

竣工後 10 年を経過した RC 造建築物の外壁に顕著な凍害が見られた。コンクリートの耐凍害性を把握するため、コアを採取してリニアトラバース法により空気量を推定したところ 2.0 % であった。施工記録から、このコンクリートの受入検査時の空気量は 4.5 % 以上であったことが確認されている。硬化後のコンクリートの空気量が少ないことに関し、考えられる施工上の要因として、次の(1)～(4)のうち、最も不適当なものはどれか。

- (1) 出荷から打込み終了までの時間
- (2) ポンプ圧送距離
- (3) 内部振動機による締固め時間
- (4) 型枠中への打込み速度

【問題 22】

北陸地方にあるコンクリート製堤防の parapet 部(高さ約 1 m)において、写真に示すようなひび割れ(幅約 1 cm)が生じていた。このひび割れの主たる原因として、次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。



- (1) コールドジョイント
- (2) 気温変化・日射による温度応力
- (3) 塩害
- (4) アルカリシリカ反応

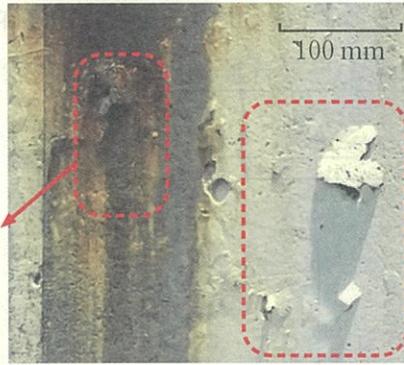
【問題 23】

【5 時間】

RC造建築物の外壁に、写真に示すような変状(ポップアウト)が生じていた。特に部位Iは部
位IIと異なり、錆汁を伴うポップアウトであった。この変状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。

ち、適当なものはどれか。

なお、かぶり(厚さ)の分
正規分布表を用いてよい。
ないものとする。



- (1) 15.9%
- (2) 6.7%
- (3) 2.0%
- (4) 0.67%

これらの変状の原因は、骨材中に含まれる(A)に起因して生成した(B)であると考え
られる。部位Iの変状は、(C)の供給が多かったため、(B)がコンクリート表面に滲出
したものであると判断した。

	(A)	(B)	(C)
(1)	反応性シリカ鉱物	アルカリシリカ反応生成物	水分
(2)	硫化鉄	腐食生成物	水分
(3)	反応性シリカ鉱物	腐食生成物	アルカリ分
(4)	硫化鉄	アルカリシリカ反応生成物	アルカリ分

【問題 24】

図1に示す1980年に施工されたRC橋脚の張出し部のコンクリートに、ひび割れが発生していた。この部分のコンクリートをはつたところ、図2に示す位置のせん断補強筋の曲げ加工部に写真に示すような亀裂が見られた。この亀裂が生じた主原因として次の(1)~(4)のうち、最も適当なものはどれか。

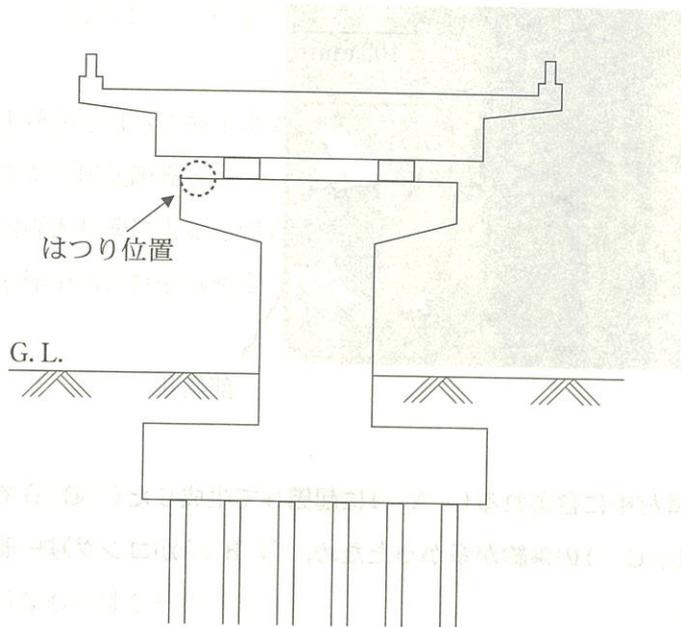


図1

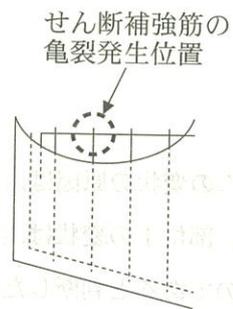


図2

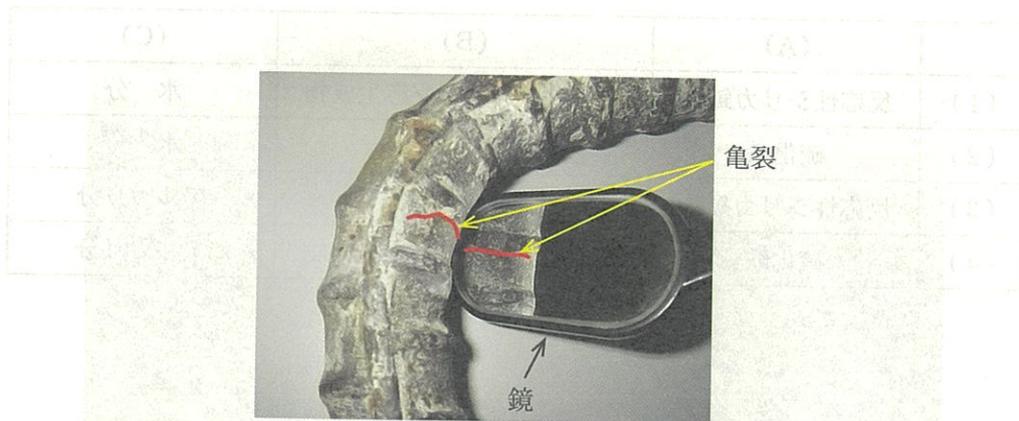


写真 曲げ加工部の亀裂

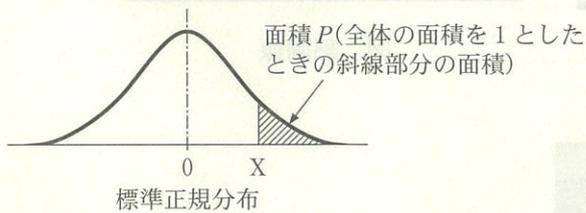
- (1) 活荷重による鉄筋の疲労
- (2) コンクリートのクリープ
- (3) コンクリートのアルカリシリカ反応
- (4) セメントの水和熱

【問題 25】 1の可視面壁では、部位Ⅰと部位Ⅱで劣化の状態に差が見られないが、図の可視面壁

同 建設後16年が経過したコンクリート打放し仕上げの壁を調査したところ、かぶり(厚さ)の平均値は40mm(標準偏差10mm)、中性化深さの平均値は20mmであった。建設後25年が経過した時点における、中性化深さの平均値がかぶり(厚さ)を超える確率として次の(1)~(4)のうち、適当なものはどれか。

なお、かぶり(厚さ)の分布は正規分布と見なしてよい。また、計算に当たっては、以下の標準正規分布表を用いてよい。ただし、中性化の進行は \sqrt{t} 則に従うものとし、環境条件は変化しないものとする。

- (1) 15.9%
- (2) 6.7%
- (3) 2.3%
- (4) 0.6%



標準正規分布表

正規偏差 X	面積 P
1.0	0.159
1.5	0.067
2.0	0.023
2.5	0.006