

問 題 (診 断 士)

[解答作成の注意事項]

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。

[その他の注意事項]

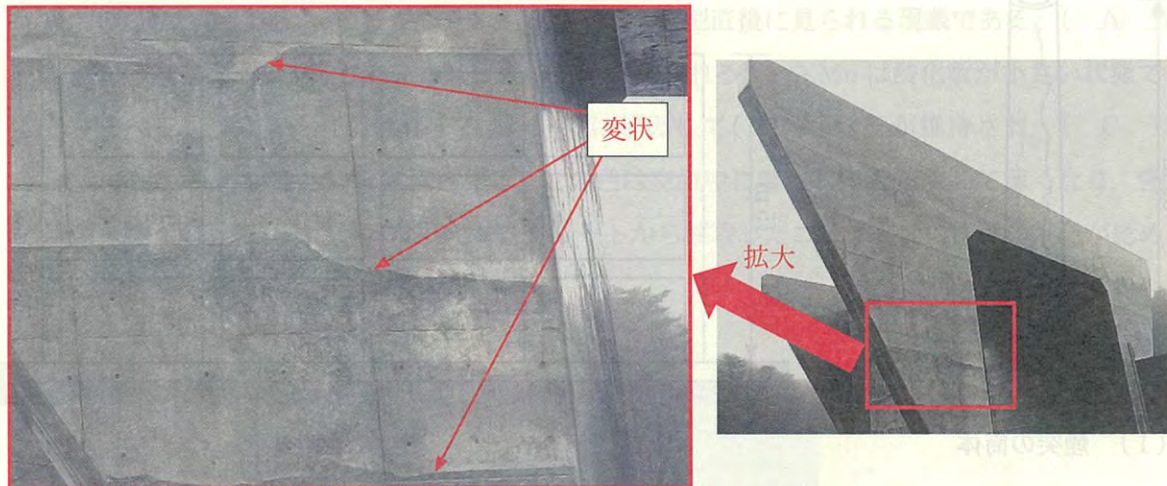
1. 試験開始の合図の後、ただちにページ数の過不足および印刷の不鮮明なところがないことを確かめてください。過不足等があったら取り替えますので、手をあげて申し出てください。
 2. 試験問題の内容についての質問には、お答えできません。
 3. 計算機(小型無音で、四則演算程度(平方根、数値メモリは含む)までしかできないもの)の使用はさしつかえありません。ただし、前記の演算機能以外の、関数演算や式あるいは文章等を記憶する機能を有する機器(例えば、関数電卓、ポケットコンピュータ、スマートフォン、携帯電話、電子手帳等)は、使用を禁止します。
 4. この試験の解答時間は、試験開始の合図があってから 3 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ったら、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】

脱型直後の RC ボックスカルバートのウイングに、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、適切なものはどれか。

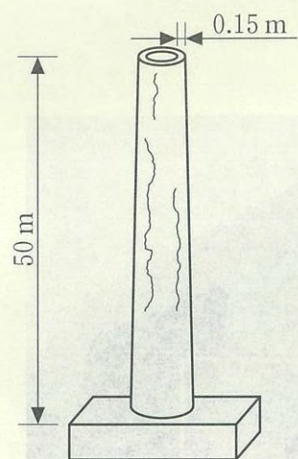


- (A) 打重ね時間間隔が長い
- (B) コンクリート打込み時の自由落下高さが低い
- (C) 内部振動機の挿入深さが浅い

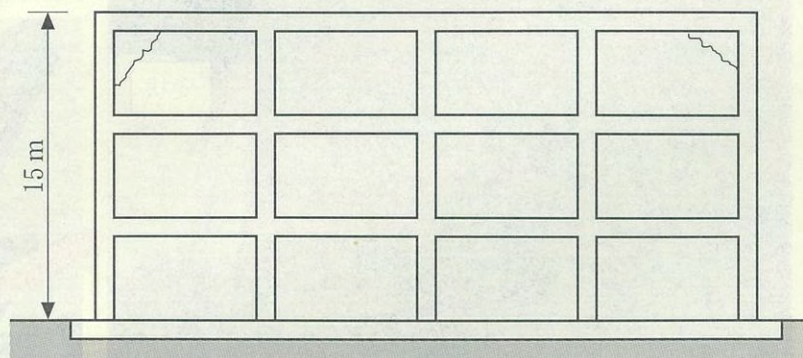
	(A)	(B)	(C)
(1)	適	不適	適
(2)	適	不適	不適
(3)	適	適	不適
(4)	不適	不適	不適

【問題 2】

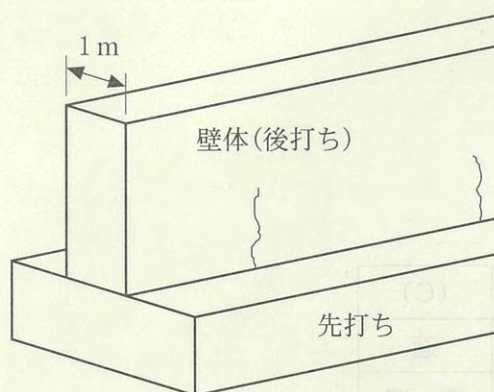
次の(1)～(4)の図に示す RC 構造物に発生したひび割れのうち、温度変化を主因として発生したものとは考えられないものはどれか。



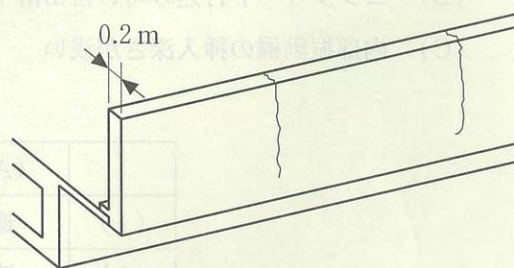
(1) 煙突の筒体



(2) 無開口の倉庫外壁



(3) 擁壁の壁体



(4) 橋梁の高欄

【問題 3】

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
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
うな

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。



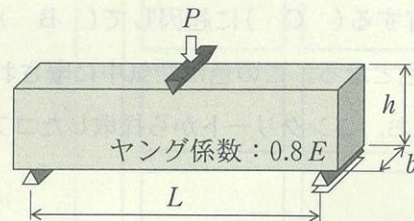
写真 脱型直後のコンクリート表面の状況

	(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

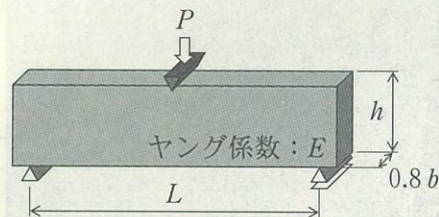
【問題 4】

【問題】

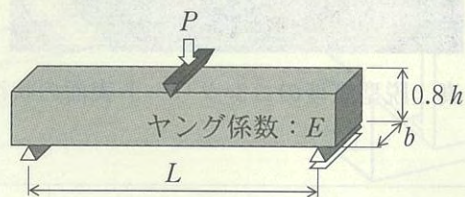
単純支持された(A)～(C)の梁に集中荷重(P)が作用した際の、スパン中央のたわみの大小関係を示した次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。ただし、梁はいずれも矩形断面(高さ $0.8h$ または h 、幅 $0.8b$ または b)とし、せん断変形を考慮しない弾性体(ヤング係数 $0.8E$ または E)とする。なお、荷重はスパン(L)の中央に作用し、自重によるたわみは無視することとする。



(A)



(B)

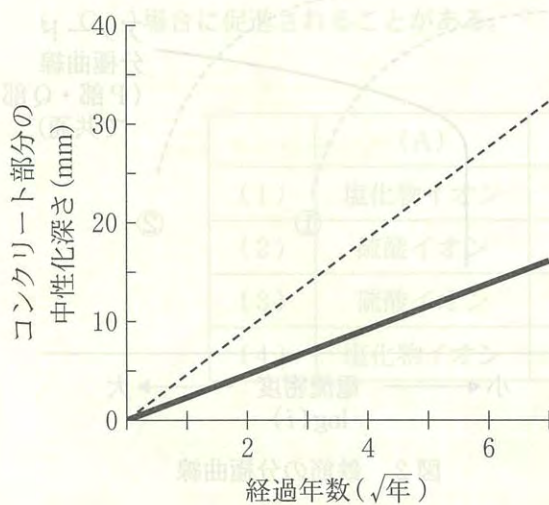


(C)

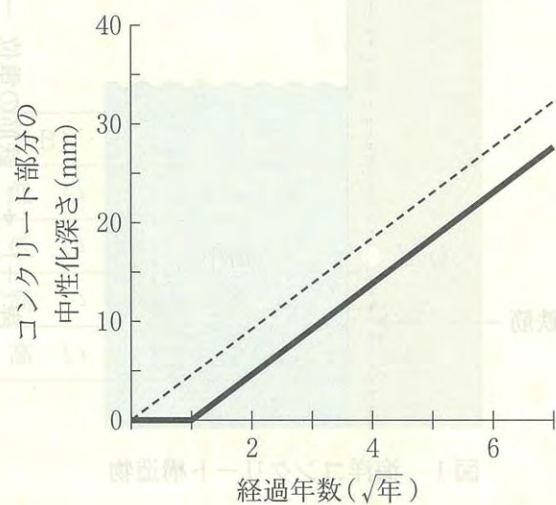
- (1) $(A) < (B) < (C)$
 (2) $(A) < (B) = (C)$
 (3) $(A) = (B) < (C)$
 (4) $(A) = (B) = (C)$

【問題 5】

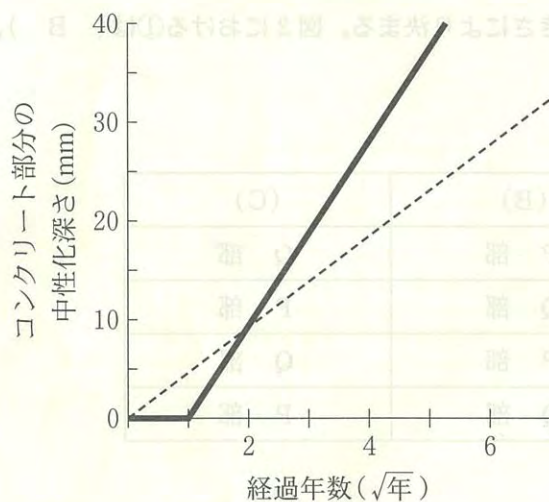
水セメント比が 50 % のコンクリートに、中性化速度係数がコンクリートの 0.5 倍のポリマーセメントモルタルによる仕上げ(塗厚さ 5 mm)を施した。このときの仕上げ下部のコンクリート部分の中性化深さの進行予測(図中の実線)として、次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。なお、ポリマーセメントモルタルの剥離はないものとし、コンクリートとポリマーセメントモルタルの中性化の進行は $\sqrt{t}$ 則にしたがうものとする。また、仕上げの無いコンクリートの中性化進行予測(図中の破線)を比較として示している。



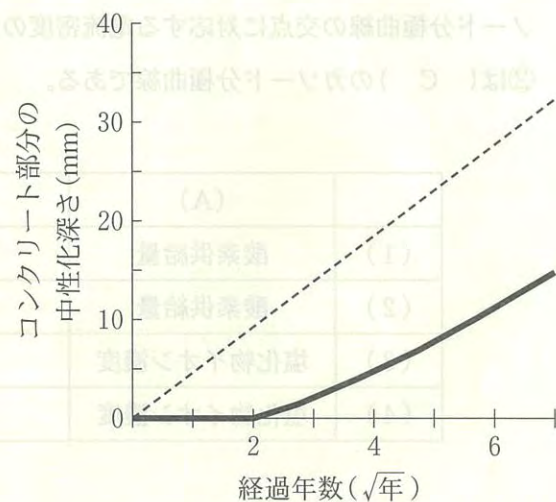
(1)



(2)



(3)



(4)

【問題 6】

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。

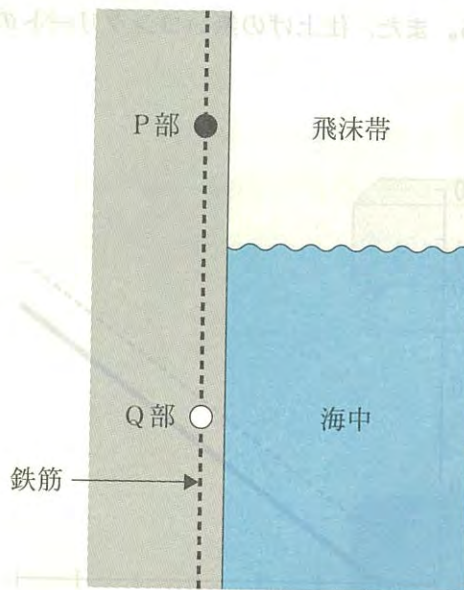


図1 海洋コンクリート構造物

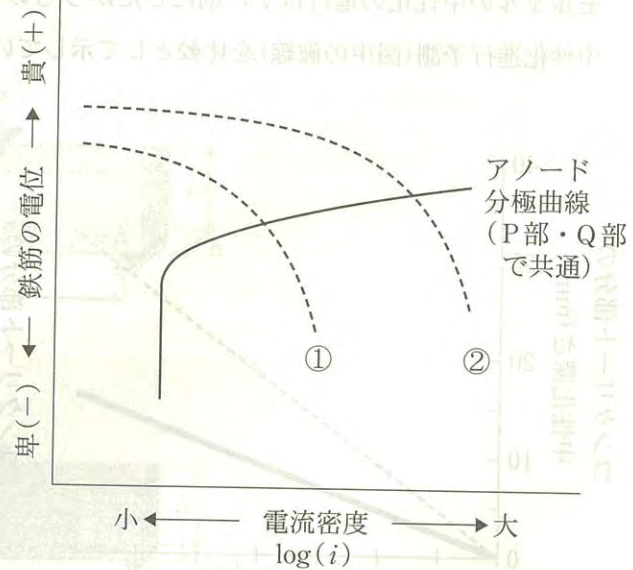


図2 鉄筋の分極曲線

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】

エトリンガイトの遅延生成(Delayed Ettringite Formation : DEF)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。

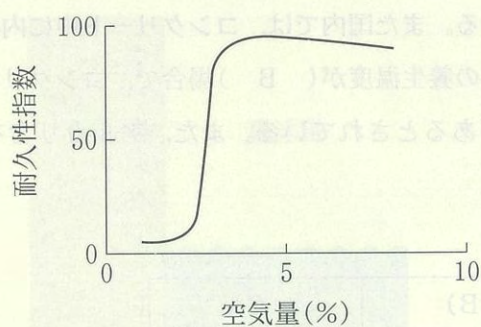
アルカリシリカ反応とひび割れの形態が似ているコンクリートの変状として、DEF によるひび割れがあり、海外で多くの事例が報告されている。また国内では、コンクリート中に内在する(A)が多く、プレキャストコンクリートなどの養生温度が(B)場合で、コンクリートに水分の供給が十分にある場合に発生危険性があるとされている。また、アルカリ含有量の(C)場合に促進されることがある。

	(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

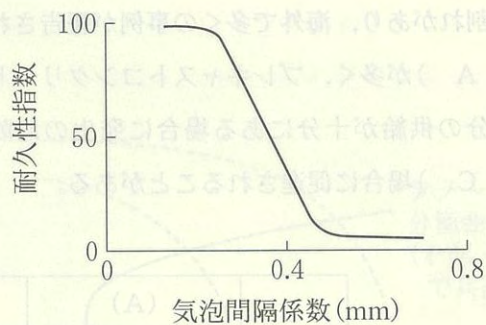
	(A)	(B)	(C)
(1)	シリカゲル	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	C-S-H
(2)	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	C-S-H	シリカゲル
(3)	C-S-H	シリカゲル	$\text{Ca}(\text{OH})_2$
(4)	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	シリカゲル	C-S-H

【問題 8】

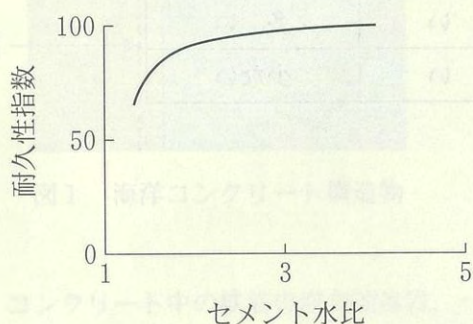
コンクリートの耐凍害性に及ぼす各種要因の影響を示した次の(1)～(4)の概念図のうち、不適当なものはどれか。ただし、(1)、(2)、(4)のコンクリートの水セメント比は50%，(3)および(4)の空気量は4.5%とする。



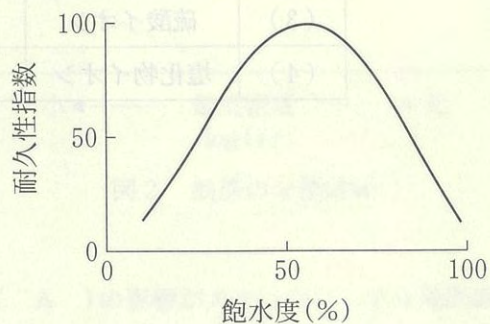
(1)



(2)



(3)



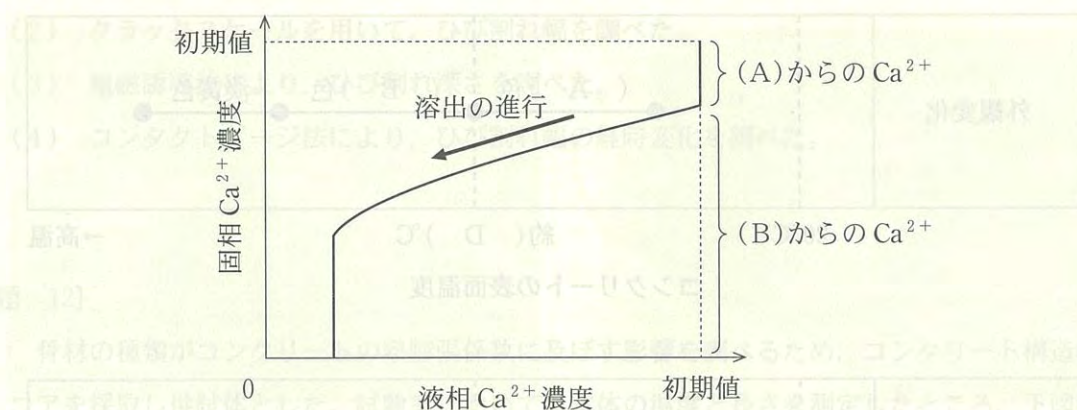
(4)

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

【問題 9】

【01 図4】

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。



カルシウム成分の溶出の模式図

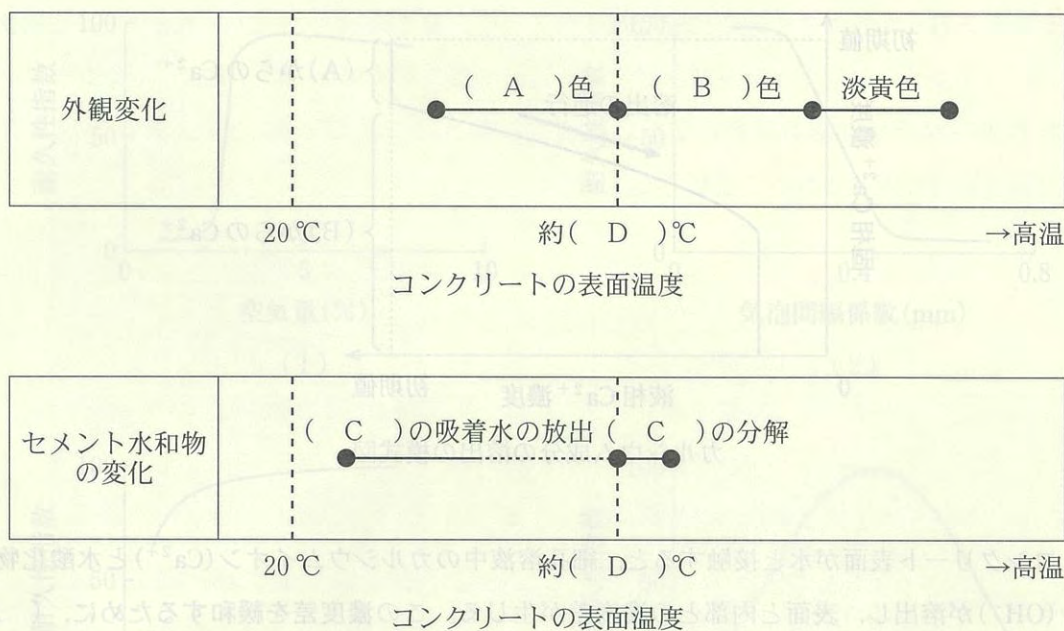
コンクリート表面が水と接触すると、細孔溶液中のカルシウムイオン(Ca^{2+})と水酸化物イオン(OH^-)が溶出し、表面と内部との濃度差が生じる。この濃度差を緩和するために、(A)が溶解して生じた細孔溶液中の Ca^{2+} と OH^- がコンクリート表面に移動する。次に(B)からのカルシウムの溶脱が進み、固相 Ca^{2+} 濃度がある値以下になると(B)の分解が急激に進んで(C)に変化し脆弱化する。

	(A)	(B)	(C)
(1)	シリカゲル	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	C-S-H
(2)	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	C-S-H	シリカゲル
(3)	C-S-H	シリカゲル	$\text{Ca}(\text{OH})_2$
(4)	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	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】

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

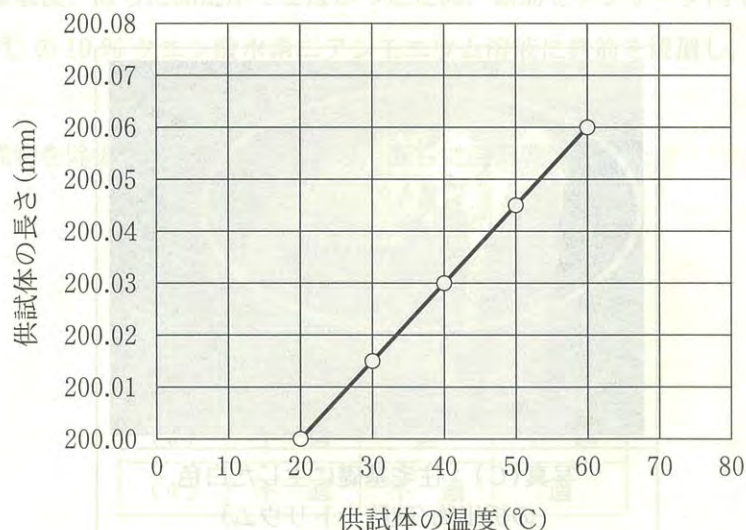
【問題 11】

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	
真	真	真	(1)
真	真	真 不	(2)
真 不	真	真 不	(3)
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。

	
写真(A)：橋脚張出し部に生じた網目状のひび割れ	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)
調査項目：地震の履歴	調査項目：背面空洞の有無


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

	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】

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、鉄筋をデシケーター内で乾燥保存した。
- (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】

【P1 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。

4000 m/s とする。

発振子

受振子

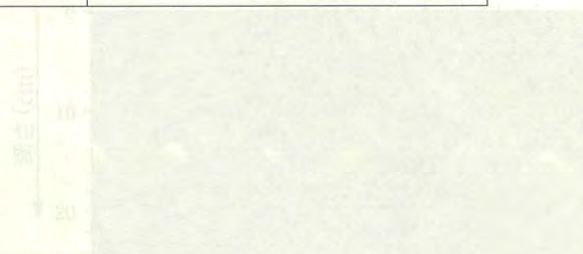
a

a

d

コンクリート

	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	80
(3)	100	100
(4)	100	80



【問題 19】

【81 図問】

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合せとして、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】

間和器司の器音臥式れち宝陽 (24)1	さへ千通登ひまほ千礎築 機頭の下まけ際むひ (mm)u	
001	051	(1)
08	021	(2)
001	001	(3)
08	001	(4)

表 2 測定値と有効値の算出結果

43	26	26
43	26	26
43	26	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 20】

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	電圧 (V) 打撃からの時間 (μ sec)
(2)	超音波法	電圧 (V) 発信からの時間 (μ sec)
(3)	走査型電子顕微鏡 (SEM)	走査距離 (cm) 深さ (cm)
(4)	粉末 X 線回折法 (XRD)	回折強度 2θ (°) 凡例 F: 長石 C: カルサイト Q: 石英

【問題 21】

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】

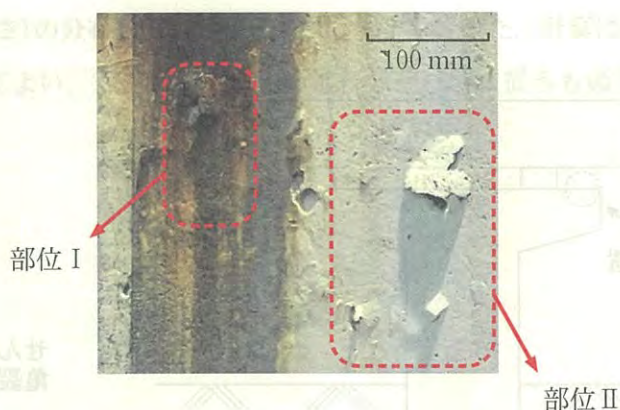
北陸地方にあるコンクリート製堤防のパラペット部(高さ約 1 m)において、写真に示すようなひび割れ(幅約 1 cm)が生じていた。このひび割れの主たる原因として、次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。



- (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】

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。



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ったところ、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。

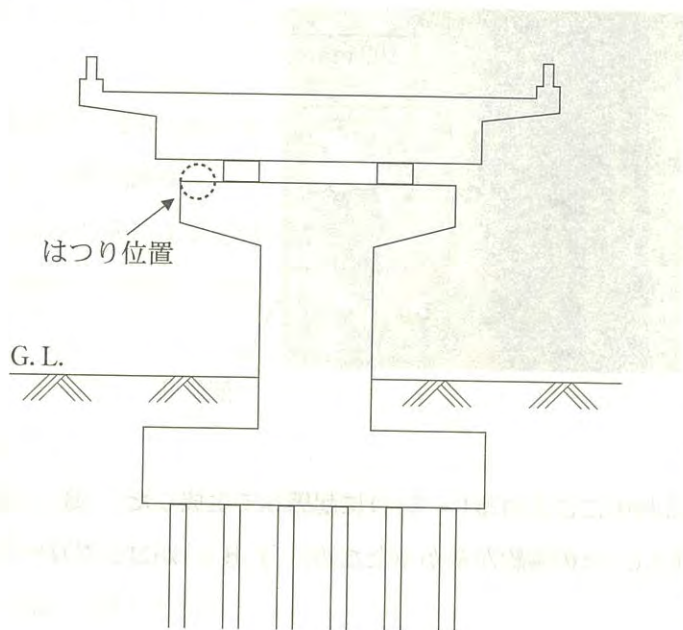


図1



図2

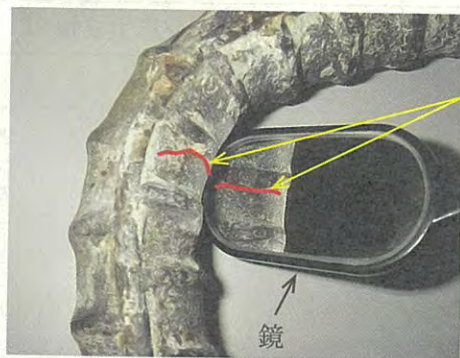


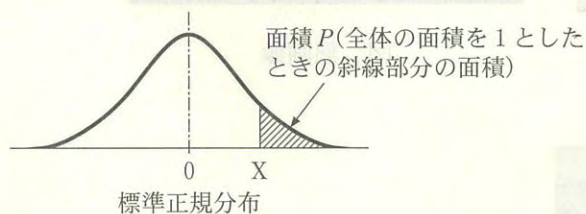
写真 曲げ加工部の亀裂

- (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】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 40 mm(標準偏差 10 mm)、中性化深さの平均値は 20 mm 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

【問題 26】

写真1および図は、積雪寒冷地の凍害を生じた屋上防水の保護コンクリートの可視画像と、同じ範囲を日射が当たる温度上昇時に赤外線カメラで撮影した熱画像である。また、写真2は、屋上の近接写真である。この調査結果から判断できる劣化の状態に関する、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。



写真1 可視画像

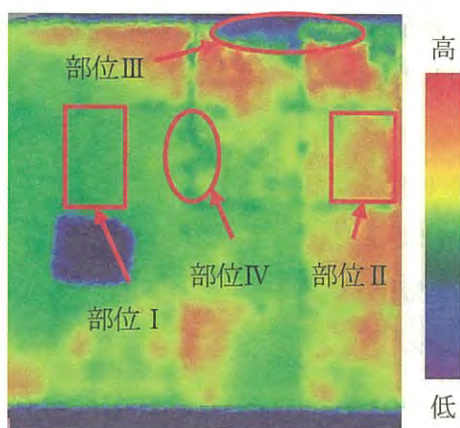


図 熱画像



写真2 近接写真

[illegible]

(1)	II	大きい	小さく
(2)	II	小さい	大きく
(3)	I	大きい	小さく
(4)	I	小さい	大きく

【問題 27】

鋼単純Ⅰ桁橋のRC床版の取替えに際して、留意すべき点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。

RC床版の撤去にあたっては、事前に桁高やフランジの形状に着目して桁の種別を特定する必要がある。(A)桁は、曲げモーメントの作用に対して、RC床版と鋼桁が一体で挙動することから、一般に、スパン長に対して桁高が比較的(B)。また、(A)桁の上フランジ幅は、下フランジ幅よりも(C)。したがって、(A)桁では、床版取替え時には桁の横倒れ座屈なども懸念されるため、補強や仮設桁による支持も検討する。

	(A)	(B)	(C)
(1)	合 成	低 い	小さい
(2)	非合成	低 い	大きい
(3)	合 成	高 い	小さい
(4)	非合成	高 い	大きい

【問題 28】

石灰石骨材を使用したRC造建築物の火害調査を、火災から2週間後に行った。この調査において確認されたコンクリートの変状と、コンクリート表面の受熱温度の評価に関する次の(1)～(4)の組合せのうち、不適当なものはどれか。

	コンクリートの変状	表面の受熱温度の評価
(1)	煤(すす)が全面に付着している	300℃以下
(2)	コンクリート表面が淡黄色に変色している	950℃以上
(3)	火災によって中性化が進行している	200～400℃
(4)	石灰石骨材が脆弱化して露出している	600℃以上

【問題 29】

【08 国関】

JIS A 5308(レディーミクストコンクリート)の改正に関して、次の(A)～(C)の記述の内容が音同当てはまる年代の組合せとして、(1)～(4)のうち、正しいものはどれか。

- (A) コンクリート中の「塩化物イオン総量」が規定された。
- (B) アルカリシリカ反応に関して「無害と判定されない骨材を使用する条件」が規定された。
- (C) 生産者と協議して購入者が指定できる事項に「単位水量の上限値」が規定された。

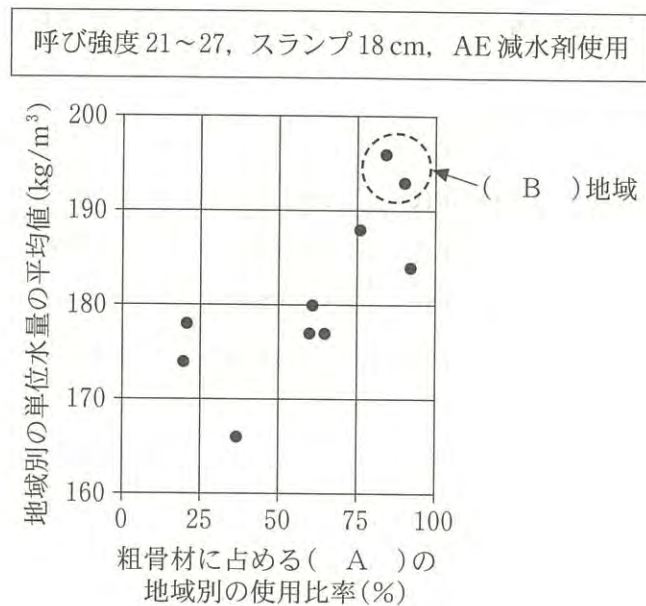
	(A)	(B)	(C)
(1)	1990 年代	1990 年代	2000 年代
(2)	1990 年代	1980 年代	2000 年代
(3)	1980 年代	1990 年代	1990 年代
(4)	1980 年代	1980 年代	1990 年代



(国)	(A)	
南東・東関	時野川	(1)
国四・国中	時野川	(2)
南東・東関	古 野	(3)
国四・国中	古 野	(4)

【問題 30】

下図は、1990年代前半に実施された「地域別の単位水量の平均値」と「レディーミクストコンクリートに使用された粗骨材の種類・地域別の使用比率」の調査結果に基づき、地域別の両者の関係として整理したものである。図中の粗骨材の種類(A)と、点線で囲まれているデータの地域(B)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。



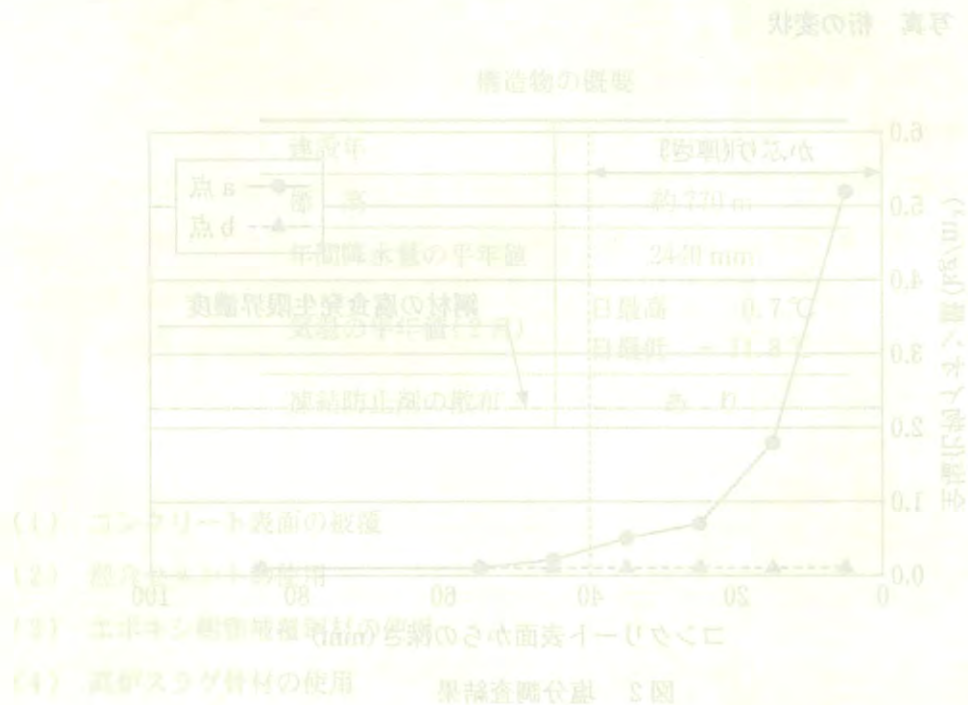
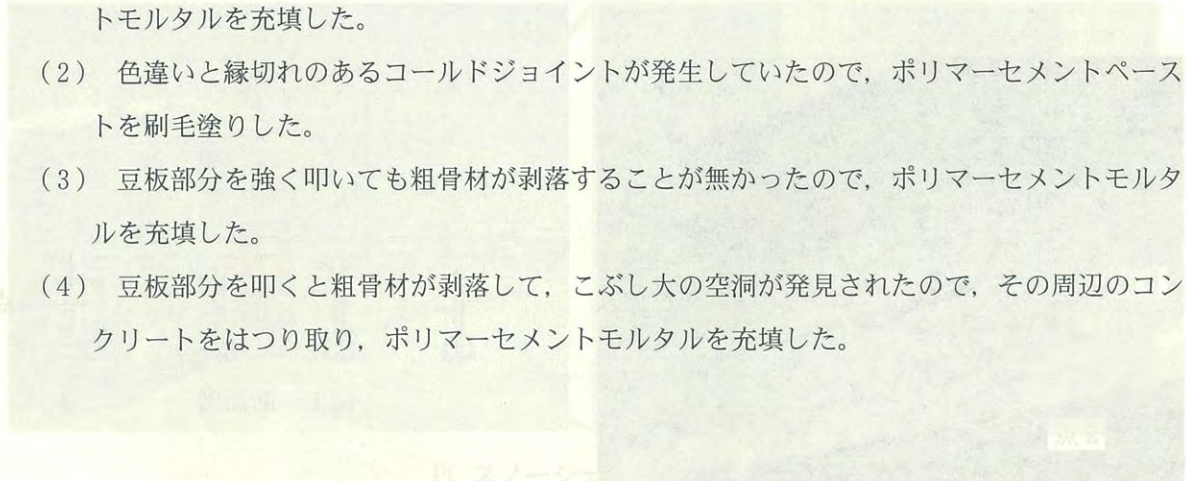
	(A)	(B)
(1)	川砂利	関東・東海
(2)	川砂利	中国・四国
(3)	砕石	関東・東海
(4)	砕石	中国・四国

【問題 31】

【38 図面】

ボックスカルバートの側壁(厚さ 60 cm)のコンクリート表面に発生した各種変状の補修方法に関する、次の(1)～(4)の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

- (1) 表面気泡が発生していたので、ポリマーセメントペーストを刷毛塗りし、ポリマーセメントモルタルを充填した。
- (2) 色違いと縁切れのあるコールドジョイントが発生していたので、ポリマーセメントペーストを刷毛塗りした。
- (3) 豆板部分を強く叩いても粗骨材が剥落することが無かったので、ポリマーセメントモルタルを充填した。
- (4) 豆板部分を叩くと粗骨材が剥落して、こぶし大の空洞が発見されたので、その周辺のコンクリートをはつり取り、ポリマーセメントモルタルを充填した。



- 主筋、縦筋の配置 (1)
- 主筋の配置 (2)
- 主筋の配置 (3)
- 主筋の配置 (4)

【問題 32】

積雪寒冷地にある高速道路の PC 3 径間連続合成桁 (1993 年供用) で、写真の赤丸に示す変状が発生した。写真中の a 点と b 点で塩分調査を行ったところ、図 2 に示す結果であった。この変状箇所における塩害の進行を抑制するために優先的に実施すべき対策として、次の (1)～(4)のうち、最も適当なものはどれか。



写真 桁の変状

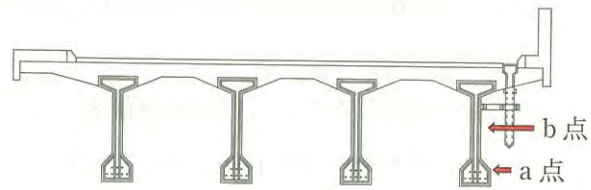


図 1 断面図

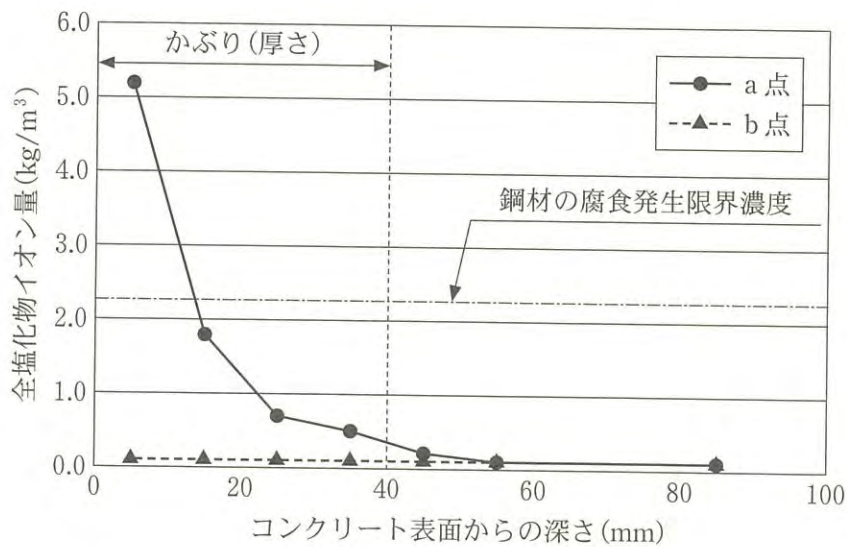


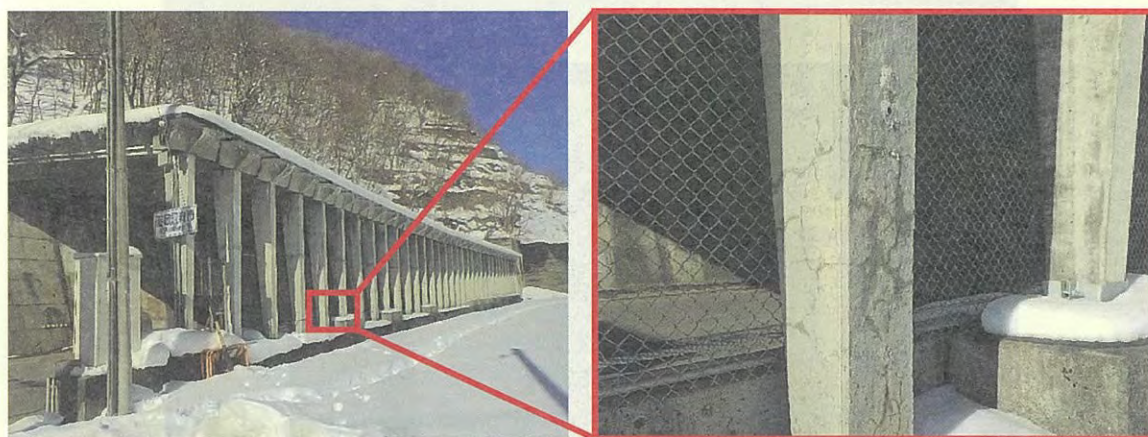
図 2 塩分調査結果

- (1) 汚れの清掃, 除去
- (2) 排水設備の取替え
- (3) 電気化学的脱塩
- (4) 断面修復

【問題 33】

【40 分間】

山間部の道路に設置された PC スノーシェッドに写真に示すような変状が発生した。構造物の概要を表に示す。このような変状を抑制するために建設時(製作時)に実施する次の(1)～(4)の対策のうち、最も不適当なものはどれか。



PC スノーシェッドの変状

構造物の概要

建設年	2014 年
標 高	約 770 m
年間降水量の平年値	2440 mm
気温の平年値(2 月)	日最高 0.7℃ 日最低 - 11.8℃
凍結防止剤の散布	あ り

- (1) コンクリート表面の被覆
- (2) 混合セメントの使用
- (3) エポキシ樹脂被覆鋼材の使用
- (4) 高炉スラグ骨材の使用

【問題 34】

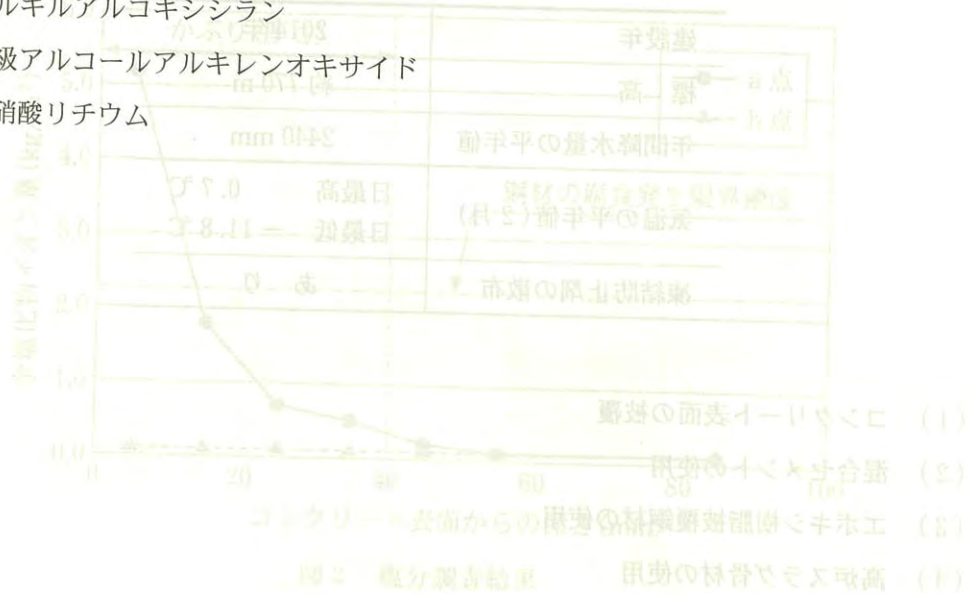
【68 設問】

積雪寒冷地にある農業水利施設の頭首工の堰柱において、写真の赤枠に示すような変状が発生していた。このような変状を抑制するため、建設時のコンクリートの配(調)合上の対策に加えて、コンクリート表面に塗布する材料の主成分として、次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。



写真 橋の変状

- (1) エチレン酢酸ビニル系エマルション
- (2) アルキルアルコキシシラン
- (3) 低級アルコールアルキレンオキサイド
- (4) 亜硝酸リチウム

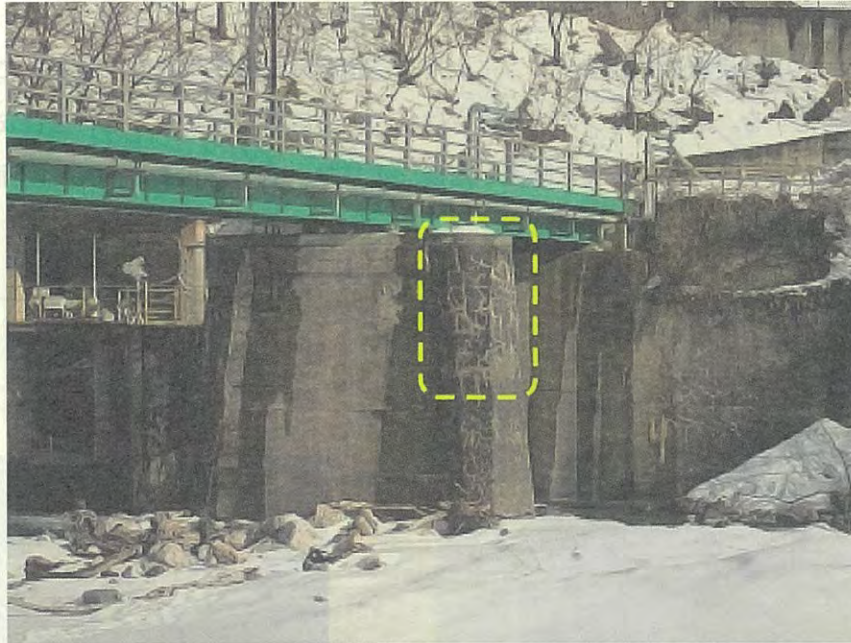


- (1) 汚泥の清掃、除去
- (2) 排水設備の取替え
- (3) 電気化学的処理
- (4) 断面修復

【問題 35】

【08 豊岡】

北陸地方にある道路橋の RC 橋脚において、下の写真の破線で示す変状の進行を抑制する対策を行うこととした。次の(1)～(4)に示す対策のうち、最も適当なものはどれか。



- (1) ポリウレア樹脂系被覆材による表面の被覆
- (2) けい酸ナトリウムを主成分とする含浸材による表面への含浸
- (3) 流電陽極方式による電気防食
- (4) 炭酸カリウム溶液を電解液とする再アルカリ化

(1) セグメント間接合面表層にセグメントの鋼筋を露出させた状態で、	(2) セグメント間接合面表層にセグメントの鋼筋を露出させた状態で、	(3) セグメント間接合面表層にセグメントの鋼筋を露出させた状態で、
(3) セグメントにパーミキュライトセメントモルタルを塗布して被覆した	(4) セグメントをけい酸ナトリウムで被覆した	(5) セグメント間接合面表層にセグメントの鋼筋を露出させた状態で、

【問題 36】

写真1は、長期的な供用が予定されている下水道のRCボックスカルバートである。頂版部と側壁では、写真2のように硫酸浸食により粗骨材が一部露出している。補修対策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。

コンクリート中に浸透した硫酸イオンにより、二水せっこうが生成されると共にコンクリート表層部が脆弱化する。硫酸イオンの浸入深さは(A)溶液で確認し、それを目安として脆弱部をウォータージェット工法で確実に除去した後、ポリマーセメントモルタルで断面修復を行い、(B)を塗布する対策工法を採用した。



写真1 ボックスカルバート内部の状況

写真2 粗骨材の露出状況

	(A)	(B)
(1)	硝酸銀	シラン系表面含浸材
(2)	フェノールフタレイン	エポキシ樹脂系被覆材
(3)	フェノールフタレイン	シラン系表面含浸材
(4)	硝酸銀	エポキシ樹脂系被覆材

【問題 37】

【88 図問】

(4) 図1の高速道路のシールドトンネルで、火災時のトンネルの覆工コンクリート剥落抑制と復旧工事の短縮のため、セグメントへの対策を建設時(製作時)に実施することとした。図2に示す加熱曲線を想定した場合の対策として、次の(1)～(4)のうち最も不適当なものはどれか。

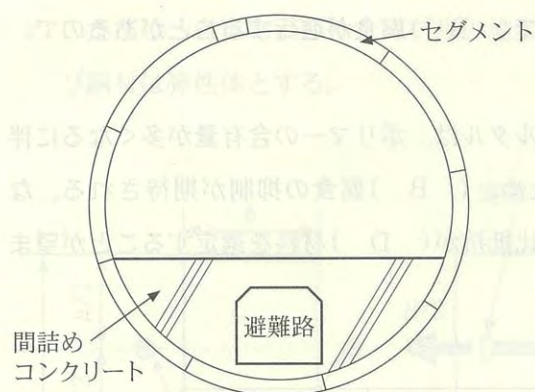


図1 シールドトンネル断面の概念図

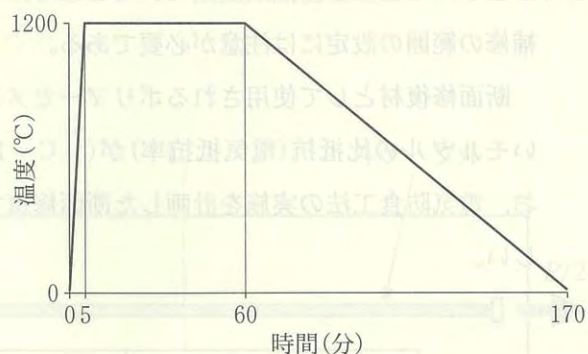


図2 RABT※加熱曲線

※ドイツ交通省、道路トンネルの設備と運用に関する指針

(1) セグメントをフルサンドイッチの鋼殻構造とした	(2) セグメントの高強度コンクリートにポリプロピレン短繊維を混入した
(3) セグメントにバーミキュライトセメントモルタルを吹付けて被覆した	(4) セグメントをけい酸カルシウムボードで被覆した

【問題 38】

RC 構造物に適用する断面修復工法に関する次の記述中の(A)～(D)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。

劣化因子を含むコンクリートを残したまま断面修復を行った場合、未補修部と補修部で電位差が生じ、未補修部の鉄筋が(A)となり、境界部で(B)腐食が進行することがあるので、補修の範囲の設定には注意が必要である。

断面修復材として使用されるポリマーセメントモルタルは、ポリマーの含有量が多くなるに伴いモルタルの比抵抗(電気抵抗率)が(C)なるため、(B)腐食の抑制が期待される。なお、電気防食工法の実施を計画した断面修復では、比抵抗が(D)材料を選定することが望ましい。

	(A)	(B)	(C)	(D)
(1)	カソード	マクロセル	小さく	大きい
(2)	カソード	ミクロセル	大きく	小さい
(3)	アノード	マクロセル	小さく	大きい
(4)	アノード	マクロセル	大きく	小さい

【問題 39】

【01 図問】

コンクリート桁の耐荷力向上を目的として、図1、図2に示すように外ケーブルを桁両側面に配置することとした。外ケーブル2本の総緊張力を P (1本あたり $P/2$)とした場合、スパン中央の桁下縁に導入される圧縮応力 σ_1 と σ_2 の比として、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し、コンクリートおよび鋼材は弾性体とする。

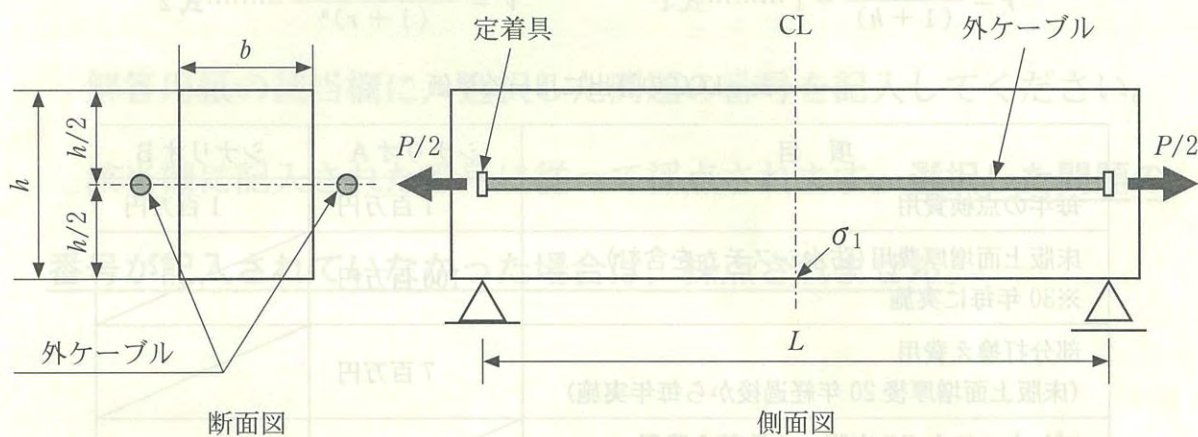


図1 外ケーブル(桁高中央)の配置方法

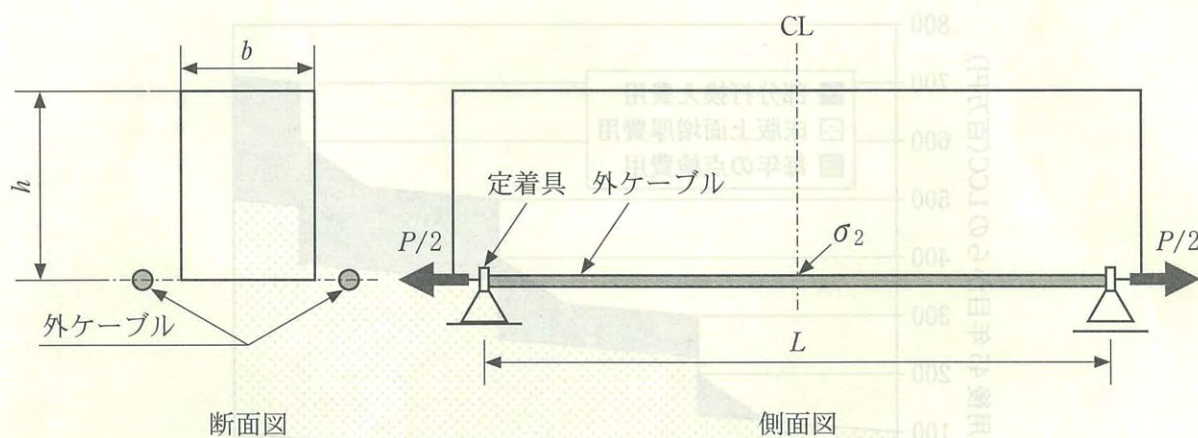


図2 外ケーブル(桁下縁)の配置方法

- (1) $\sigma_1 : \sigma_2 = 1 : 1$
- (2) $\sigma_1 : \sigma_2 = 1 : 2$
- (3) $\sigma_1 : \sigma_2 = 1 : 4$
- (4) $\sigma_1 : \sigma_2 = 1 : 8$

【問題 40】

供用後 45 年を経過した鋼道路橋 RC 床版の維持管理において、床版上面増厚工法(シナリオ A)と、プレキャスト PC 床版への取替え(シナリオ B)の 2 つの対策のライフサイクルコスト (LCC)を検討することとした。図に、表のシナリオ A に基づいて算出した対策後の LCC を示す。

シナリオ B がシナリオ A の LCC を下回る時点として、次の(1)～(4)のうち、最も近いものはどれか。なお、社会的割引率 r は式 1、 n 年後に要する費用を現在価値に置き換えた値 V は式 2 で表され、資本の利率 h を 2.0 %、物価変動率 i を 2.0 % とする。

$$r = \frac{(1+i)}{(1+h)} - 1 \dots\dots\dots \text{式 1}$$

$$V = \frac{n \text{ 年後の費用}}{(1+r)^n} \dots\dots\dots \text{式 2}$$

表 LCC の算出に用いる単価

項 目	シナリオ A	シナリオ B
毎年の点検費用	1 百万円	1 百万円
床版上面増厚費用(防水システムを含む) ※30 年毎に実施	100 百万円	
部分打換え費用 (床版上面増厚後 20 年経過後から毎年実施)	7 百万円	
プレキャスト PC 床版への取替え費用 (防水システムを含む)(耐用期間 100 年)		230 百万円

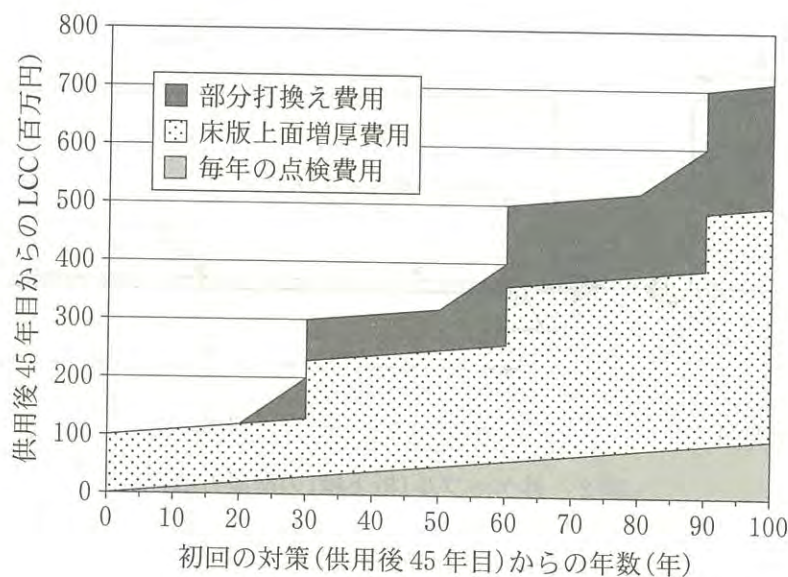


図 シナリオ A の LCC

- (1) 約 30 年経過時
- (2) 約 50 年経過時
- (3) 約 60 年経過時
- (4) 約 90 年経過時