

問 題 (診 断 士)

[解答作成の注意事項]

1. 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 33 ページです。
2. 四肢択一問題は 40 問です。
3. 記述式問題は、問題 A および B の 2 問です。問題 A と B の両方に答えなさい。ただし、問題 B は B-1、B-2 のいずれかを選択しなさい。A、B どちらか一方のみの解答は採点の対象とはなりません。なお、記述式問題の解答にあたっては、28 ページの指示に従って下さい。
4. 解答用紙は、四肢択一用マークシート 1 枚および記述用 1 枚の計 2 枚です。
5. 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。
6. 問題 1～40 は四肢択一式で、問題ごとに正解は 1 つしかありません。1 問につき 2 つ以上解答すると、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)。
7. 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。
8. マークシートは機械で光学的に読み取りますから、記入の仕方が悪かったり、消し方が不十分な場合、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ので注意して下さい。
9. 記述式問題の解答用紙 A および B のそれぞれの所定欄に受験番号、氏名、受験地を、さらに B では選択した番号を記入して下さい。

[その他の注意事項]

1. 試験係員の「始め」の合図があるまで、試験問題の内容を見てはいけません。
2. 「始め」の合図があったら、ただちにページ数の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。
3. 試験問題の内容についての質問には、お答えできません。
4. 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、電子手帳等)は、使用を禁止します。
5. 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前 15 分以降は退場できません。
6. 試験開始後 1 時間から試験終了前 15 分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て置き、手をあげてから、試験係員の指示を得て、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。^{注)}
7. 「終り」の合図があったら、ただちに解答の作成をやめ、解答用紙を机の上に裏返しにし、試験係員が回収するまで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。

注) 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、あらかじめ下記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)。

受験番号 _____

【問題 1】

コンクリート構造物の初期欠陥とその原因として考えられる施工条件の組合せとして、次の(1)～(4)のうち、最も適当なものはどれか。

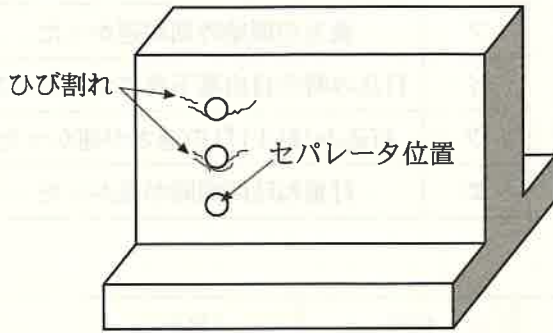
	初期欠陥		施工条件
(A)	柱脚部の豆板(ジャンカ)	ア	養生の開始時期が遅かった
(B)	壁のコールドジョイント	イ	打込み時の自由落下高さが高かった
(C)	柱の表面気泡	ウ	打込み(打上げ)の速さが速かった
(D)	スラブのプラスチック収縮ひび割れ	エ	打重ね時間間隔が長かった

	(A)	(B)	(C)	(D)
(1)	イ	エ	ウ	ア
(2)	エ	イ	ウ	ア
(3)	エ	イ	ア	ウ
(4)	イ	エ	ア	ウ

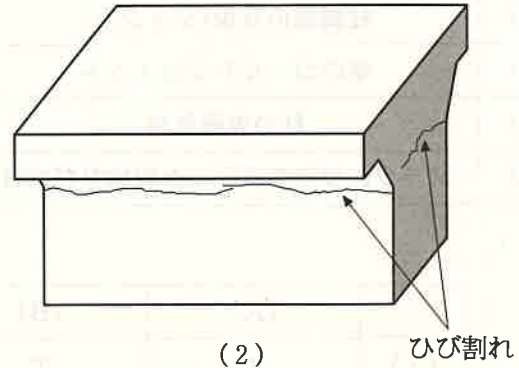


【問題 2】

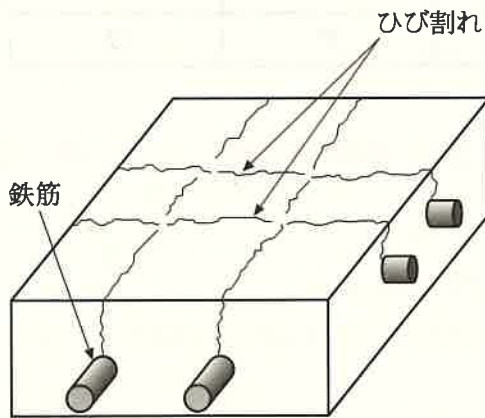
次の(1)～(4)の図に示す鉄筋コンクリート部材に生じたひび割れのうち、コンクリートを打ち込んでから硬化するまでの間に発生するコンクリートの沈降が主な原因と考えられないものはどれか。



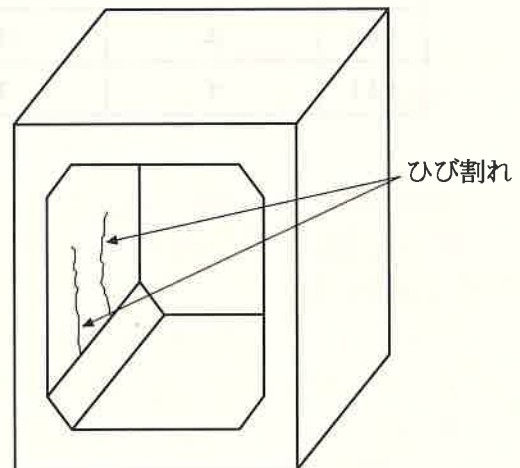
(1)



(2)



(3)



(4)

【問題 3】

コンクリートの自己収縮に関する記述中の(A)～(C)にあてはまる次の(1)～(4)の語句の組合せのうち、適当なものはどれか。

自己収縮量には水セメント比、セメントや混和材料の種類などが影響する。水セメント比が(A)場合に自己収縮量は大きくなり、(B)含有量が多いセメントを用いると自己収縮量は小さくなる。また、比表面積の大きな高炉スラグ微粉末の混和によって自己収縮量は(C)なる。

	(A)	(B)	(C)
(1)	大きい	C ₃ A	小さく
(2)	小さい	C ₂ S	大きく
(3)	小さい	C ₃ A	大きく
(4)	大きい	C ₂ S	小さく

【問題 4】

コンクリート構造物に発生するエフロレッセンスに関する記述中の(A)～(C)にあてはまる次の(1)～(4)の語句の組合せのうち、最も適当なものはどれか。

エフロレッセンスは、ナトリウム塩やカリウム塩および(A)が主成分である。周辺環境に起因する成分に着目すると、建物壁面などに見られるものは(B)が多く、土壌の環境の影響を受ける住宅基礎などの場合には(C)が含まれることもある。(C)が含まれる場合には、時間の経過にともない、コンクリート表面にスケーリングなどの変状が見られることもある。

	(A)	(B)	(C)
(1)	マグネシウム塩	炭酸塩	硫酸塩
(2)	カルシウム塩	炭酸塩	硫酸塩
(3)	マグネシウム塩	硫酸塩	炭酸塩
(4)	カルシウム塩	硫酸塩	炭酸塩

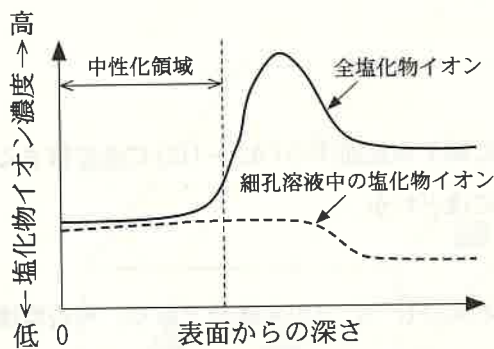
【問題 5】

コンクリートの中性化速度に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

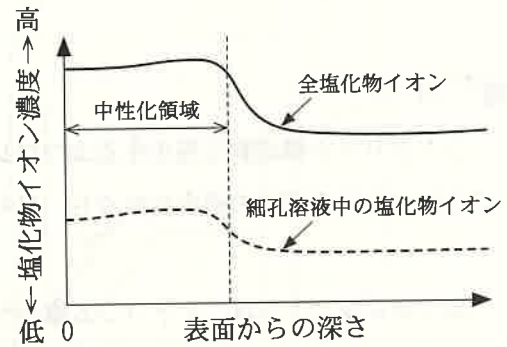
- (1) 空気中の炭酸ガス濃度が2倍になれば、中性化速度は2倍になる。
- (2) 相対湿度が同じ場合、温度が20~30℃程度で中性化速度は最も大きい。
- (3) 使用しているセメントのアルカリ含有量が多い方が、中性化速度は大きい。
- (4) 混和材を普通ポルトランドセメントに30%置換する場合、高炉スラグ微粉末を用いた場合の方がフライアッシュを用いた場合より、中性化速度は大きい。

【問題 6】

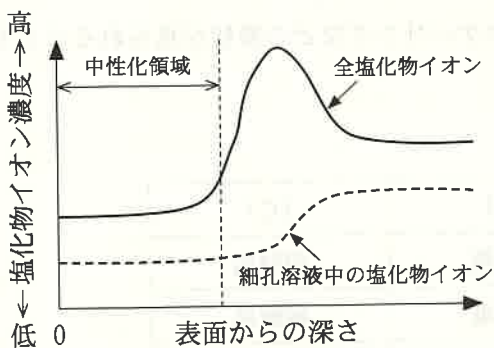
内在塩分を含むコンクリートが中性化した場合のコンクリート中の塩化物イオン濃度分布を示した(1)~(4)の概念図のうち、最も適当なものはどれか。ただし、外部からの塩分供給は無いものとする。



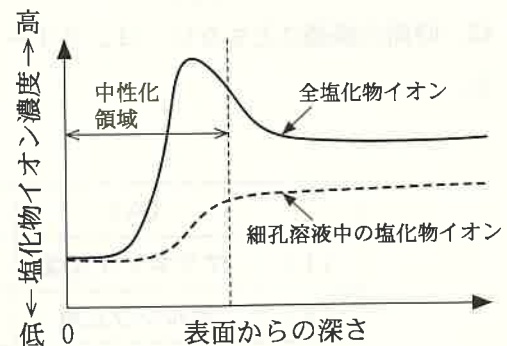
(1)



(2)



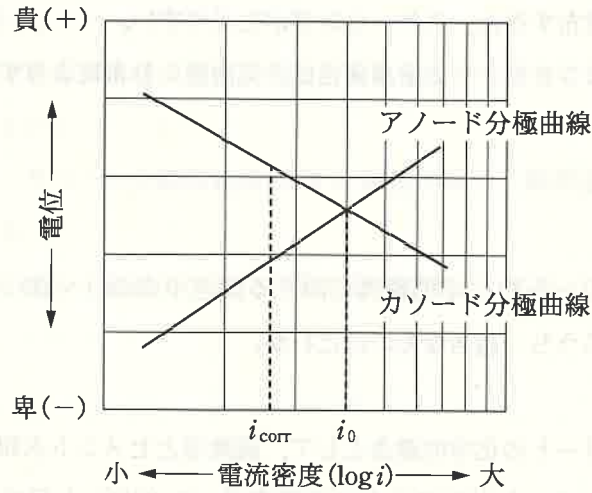
(3)



(4)

【問題 7】

下図は、塩化物イオンによるコンクリート中の鉄筋のマクロセル腐食を説明する概念図である。この図に関する記述中の(A)～(C)にあてはまる次の(1)～(4)の語句の組合せのうち、適当なものはどれか。



コンクリート中の鉄筋の腐食速度は一般に(A)の影響が大きいアノード分極曲線と(B)の影響が大きいカソード分極曲線の交点に対応する電流密度 i_0 の大きさにより決まる。しかし、マクロセル腐食はアノード部とカソード部間の(C)の影響を受けるため、マクロセル腐食電流密度は i_0 より小さい電流密度 i_{corr} となる。

	(A)	(B)	(C)
(1)	酸素供給量	塩化物イオン濃度	コンクリートの電気抵抗
(2)	塩化物イオン濃度	酸素供給量	分極抵抗
(3)	塩化物イオン濃度	酸素供給量	コンクリートの電気抵抗
(4)	酸素供給量	塩化物イオン濃度	分極抵抗

【問題 8】

普通コンクリートの凍害に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- (1) コンクリートの飽水度が80%以下の場合、凍害が生じにくい。
- (2) 吸水率が5%以上の粗骨材を用いると、凍害が生じやすい。
- (3) 凍結防止剤を散布すると、スケーリングが生じやすい。
- (4) 同一空気量のコンクリートの耐凍害性は、気泡径の分布によらず同程度である。

【問題 9】

塩類によるコンクリートの化学的腐食に関する記述中の(A)～(D)にあてはまる次の(1)～(4)の語句の組合せのうち、適当なものはどれか。

塩類によるコンクリートの化学的腐食として、硫酸塩とセメント水和物との反応によるものがある。これは、ナトリウムなどのアルカリ硫酸塩が、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ と反応して(A)を生成し、さらにカルシウムアルミネート水和物と反応して(B)を生成し、著しい膨張を引き起こすものである。

これに対して、浸食性炭酸による化学的腐食では、最初、炭酸と $\text{Ca}(\text{OH})_2$ が反応して、難溶性の(C)を生成するが、さらに(C)が(D)となって溶解し、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の分解が促進される。

	(A)	(B)	(C)	(D)
(1)	二水せっこう	エトリンガイト	CaCO_3	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
(2)	エトリンガイト	モノサルフェート水和物	CaCO_3	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
(3)	二水せっこう	エトリンガイト	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	CaCO_3
(4)	エトリンガイト	モノサルフェート水和物	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	CaCO_3

【問題 10】

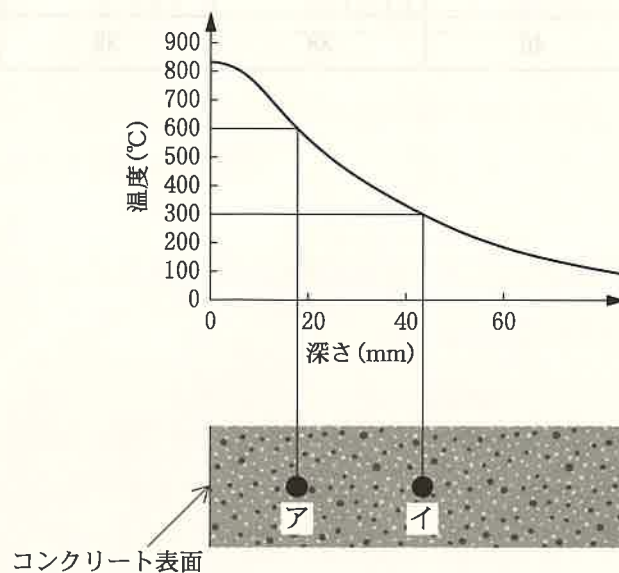
圧縮応力を受けるコンクリートの200万回疲労強度に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

- (1) コンクリートの疲労強度は、下限応力が静的強度の10%程度の場合、静的強度の60～70%の範囲にある。
- (2) コンクリートの疲労強度は、水中で繰返し荷重を受ける場合の方が気中で繰返し荷重を受ける場合より小さい。
- (3) 上限応力がコンクリートの静的強度の70%程度の場合、載荷速度が大きくなるほど疲労強度は小さくなる。
- (4) 圧縮強度が同じ場合、軽量コンクリートの疲労強度は、普通コンクリートの疲労強度より小さい。

【問題 11】

普通骨材を用いた鉄筋コンクリートの火災時における受熱温度分布が下図のような場合、この鉄筋コンクリートが、常温に戻った直後の状態に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- (1) アの位置におけるコンクリートの水密性は、火災前と同等である。
- (2) アの位置におけるコンクリートの圧縮強度は、火災前と同等である。
- (3) イの位置にある鉄筋の引張強度は、火災前と同等である。
- (4) イの位置におけるコンクリートの弾性係数は、火災前と同等である。



【問題 12】

コンクリート構造物からコアを採取し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 1107：2002(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)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 であったので、コア供試体の直径は 100 mm とした。
- (2) コア供試体の端面とコアの軸とのなす角度が 90.5° であったので、そのまま載荷した。
- (3) コア供試体に荷重を加える速度は、圧縮応力度の増加が毎秒 0.6 N/mm^2 となるようにした。
- (4) コア供試体の高さとの直径との比が 1.75 であったので、試験で得られた圧縮強度に補正係数を乗じて直径の 2 倍の高さをもつ供試体の強度に換算した。

【問題 13】

JISA 1155：2003(コンクリートの反発度の測定方法)によりコンクリートの反発度を測定した。当初の 9 個の測定値は下表のとおりであったので、さらに測定を行い、測定値として 27、30 および 40 を得た。

有効な測定値から得られる反発度(R)の計算結果として、次の(1)～(4)のうち、正しいものはどれか。

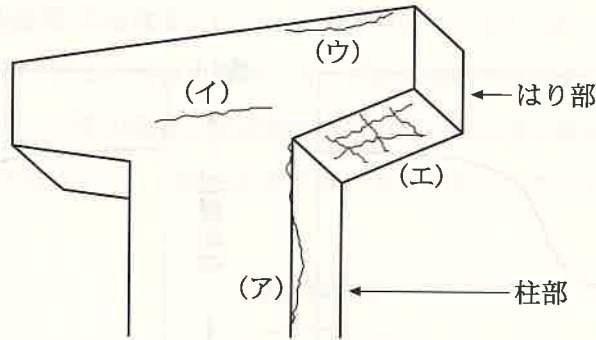
当初の測定結果

34	33	41
43	44	48
40	38	39

- (1) 38
- (2) 39
- (3) 40
- (4) 41

【問題 14】

アルカリシリカ反応により劣化した鉄筋コンクリート橋脚で下図に示す(ア)～(エ)のひび割れが見られた。ひび割れの状況は下表のとおりであった。鉄筋破断が疑われる場所の組合せとして、次の(1)～(4)のうち、最も適当なものはどれか。

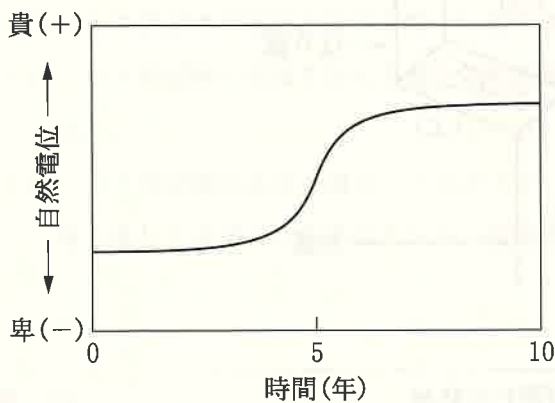


	ひび割れの状況
(ア)	幅が最大で 2 mm のひび割れ
(イ)	幅が最大で 0.5 mm で段差が 1 mm のひび割れ
(ウ)	幅が最大で 5 mm のひび割れ
(エ)	幅が最大で 0.5 mm の網目状ひび割れ

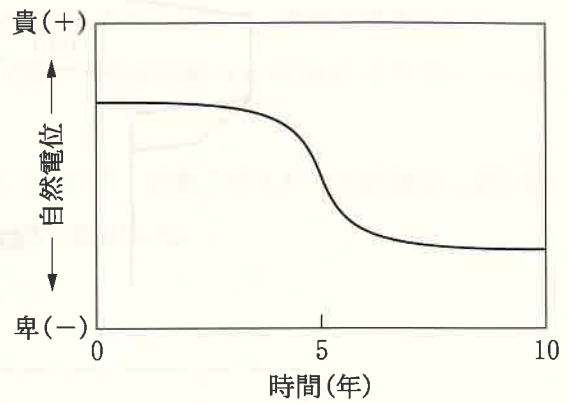
(1)	(ア)と(イ)
(2)	(ア)と(ウ)
(3)	(イ)と(エ)
(4)	(ウ)と(エ)

【問題 15】

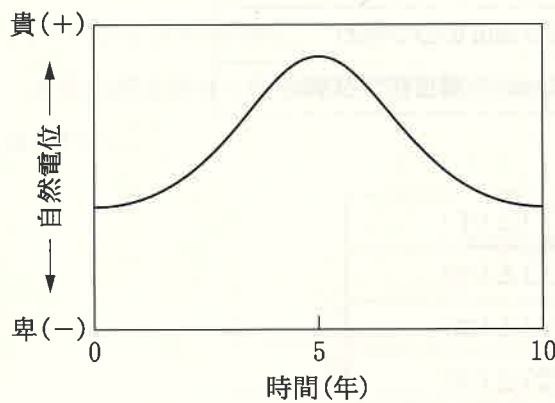
塩害環境下にある鉄筋コンクリート構造物中における鉄筋腐食の発生を検知するために自然電位をモニタリングした。10年間のモニタリングで、およそ5年で腐食が発生した場合、自然電位の経時変化を表した模式図として、次の(1)～(4)のうち、最も適当なものはどれか。なお、腐食発生後は腐食反応が継続していたものとする。



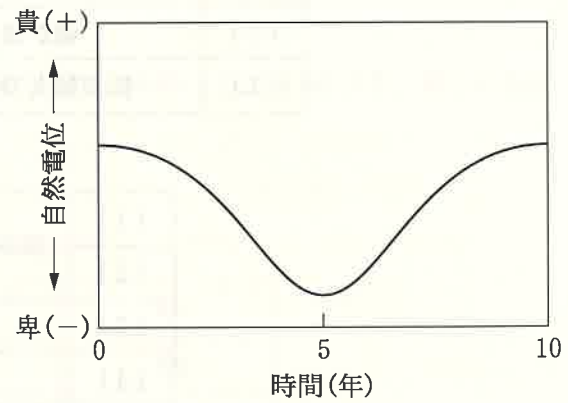
(1)



(2)



(3)



(4)

【問題 16】

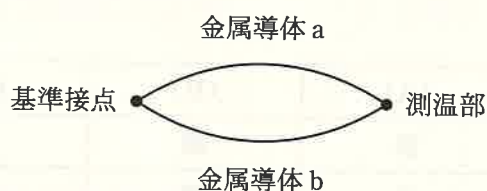
コンクリート構造物から採取した分析用試料を用いて塩化物イオン量の測定を行った。次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- (1) 全塩化物イオン量を測定するためにクエン酸水溶液を用いた。
- (2) 可溶性塩化物イオン量を測定するために 50℃ の温水を用いた。
- (3) 抽出した溶液中の塩化物イオン量を電位差滴定法によって測定した。
- (4) 抽出した溶液中の塩化物イオン量をイオンクロマトグラフ法によって測定した。

【問題 17】

熱電対に関する記述中の(A)～(B)に当てはまる次の(1)～(4)の語句の組合せとして、最も適当なものはどれか。

2種類の金属導体aとbの両端を図のように接合し、一方の接点(基準接点)を定温に保つと、他方の接合部(測温部)の温度変化によって導体中に生じる(A)の測定値から、測温部の温度を測定することができる。金属の種類によって高温測定向きのもので低温測定向きのものであるが、マスコンクリート等の温度上昇の測定に用いられるのは一般には低温測定向きのものであり、検出精度の観点から(B)の組合せのものが用いられている。



	(A)	(B)
(1)	熱起電力	白金と白金ロジウム
(2)	熱起電力	銅とコンスタンタン
(3)	熱ひずみ	銅とコンスタンタン
(4)	熱ひずみ	白金と白金ロジウム

【問題 18】

ひび割れの発生している鉄筋コンクリート構造物において、ひび割れが鉄筋に到達しているか否かを調査することとした。かぶり(厚さ)とひび割れ深さの調査方法として、次の(1)～(4)の組合せのうち、最も適当なものはどれか。

	かぶり(厚さ)	ひび割れ深さ
(1)	AE法	サーモグラフィー法
(2)	超音波法	電磁波レーダ法
(3)	サーモグラフィー法	AE法
(4)	電磁波レーダ法	超音波法

【問題 19】

コンクリート供試体の割裂面を測定面としてフェノールフタレイン溶液を用いて中性化深さを測定した。(A)～(C)の記述に関する次の(1)～(4)の正誤の組合せのうち、JIS A 1152 : 2002 (コンクリートの中性化深さの測定方法)に照らして、適当なものはどれか。

- (A) コンクリートの割裂面にフェノールフタレイン溶液を噴霧し、ドライヤで乾燥させた。
- (B) 鮮明な赤紫色に着色した部分より浅い部分にうす赤紫色の部分が現れた場合、コンクリートの表面から鮮明な赤紫色の部分までの距離を測定して、中性化深さとした。
- (C) 測定位置に粗骨材の粒子があった場合、粒子の両端の中性化位置を結んだ直線上で中性化深さを測定した。

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

【問題 20】

コンクリートからの成分溶出に関連する調査・測定項目として、次のうち最も不適当なものはどれか。

- (1) コンクリート断面のピッカース硬さの分布
- (2) セメントペースト中の Ca/Si モル比
- (3) 骨材の安定性試験における損失質量分率
- (4) 接触している水の硬度

【問題 21】

コンクリート中の鉄筋の腐食速度を推定するために、分極抵抗 R_p を測定した。最初の測定時には $R_p = 60 \text{ k}\Omega \cdot \text{cm}^2$ であったが、その1年後の測定では $R_p = 44 \text{ k}\Omega \cdot \text{cm}^2$ となった。この1年間の分極抵抗は一定の割合で変化すると仮定した場合、1年間の腐食量として適当なものは、次の(1)～(4)のうちどれか。

なお、腐食電流密度 i_{corr} は下式で表され、腐食電流密度 1.0 A/cm^2 が鉄の腐食速度 $9.1 \text{ kg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{年})$ に相当するものとする。

$$i_{\text{corr}} = K \cdot (1/R_p) \quad \text{ここで、} K = 0.026 \text{ V}$$

- (1) 18.2 mg/cm^2
- (2) 4.55 mg/cm^2
- (3) $18.2 \text{ }\mu\text{g/cm}^2$
- (4) $4.55 \text{ }\mu\text{g/cm}^2$

【問題 22】

次の写真に示す変状のうち、主な劣化原因がアルカリシリカ反応であると考えられるものとして、最も適当なものはどれか。



(1) 橋台に白色や茶褐色の析出物を伴うひび割れが見られる。



(2) 鋼橋 RC 床版下面に白色の析出を伴うひび割れが見られる。



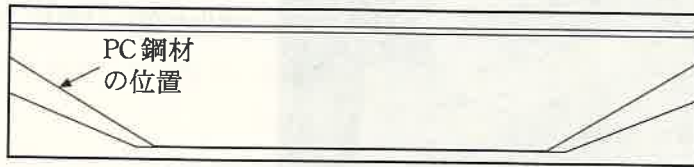
(3) PC 桁スラブの継目に、つらら状の白色の析出物が見られる。



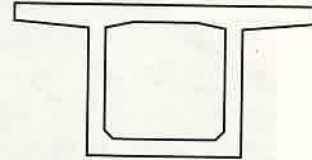
(4) トンネル覆工コンクリートの目地部に茶褐色の析出物が見られる。

【問題 23】

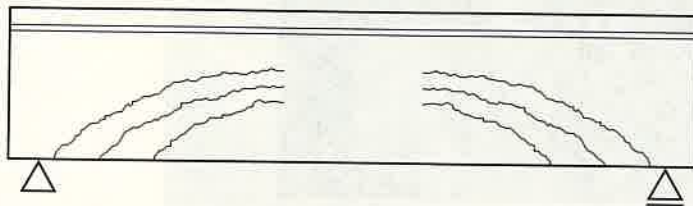
道路橋のポストテンション方式のプレストレストコンクリート(PC)箱桁に、アルカリシリカ反応によって側面(ウェブ)に発生する可能性があるひび割れのパターンを示した概念図として、次の(1)～(4)のうち適当なものはどれか。ただし、PC鋼材の配置および箱桁の断面は下図のとおりとする。



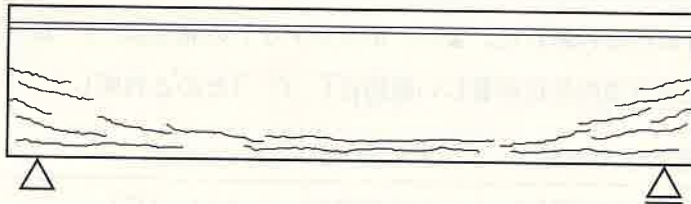
PC 鋼材の配置図



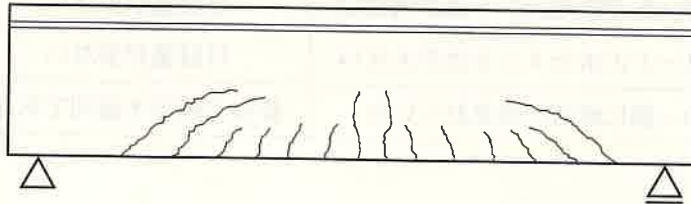
断面図



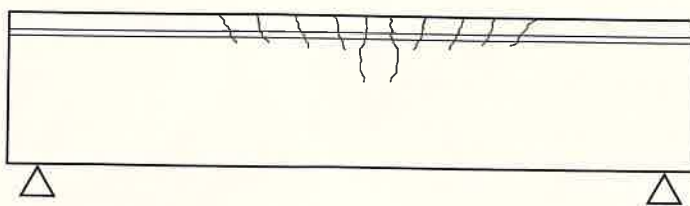
(1)



(2)



(3)



(4)

【問題 24】

寒冷地の建築物を調査したところ、屋上防水の押さえコンクリートに写真のようなポップアウトを伴うひび割れやスケーリングが認められた。この変状に関する記述中の(A)～(C)にあてはまる次の(1)～(4)の語句の組合せのうち、適当なものはどれか。



劣化が著しい部分

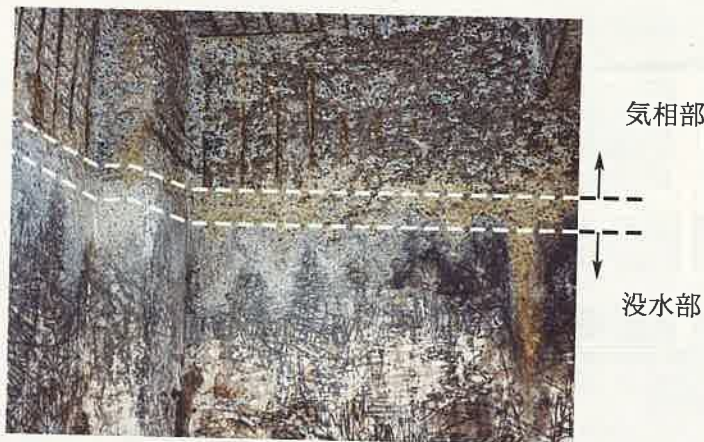
コアを採取して調査したところ、コンクリートの気泡間隔係数が(A)であったことから、凍害によるスケーリングが進行したと判断した。また、ポップアウトの発生は、(B)ためと考えられる。さらに、写真中央付近での劣化が著しい原因は(C)ためと判断した。

	(A)	(B)	(C)
(1)	100 μm	骨材の一部に軟石が含まれていた	排水勾配が不適切である
(2)	100 μm	コンクリートの水セメント比が大きい	日射量が少ない
(3)	500 μm	コンクリートの水セメント比が大きい	日射量が少ない
(4)	500 μm	骨材の一部に軟石が含まれていた	排水勾配が不適切である

【問題 25】

下水道処理施設の汚泥貯留槽を調査したところ、写真のような変状が認められた。この診断結果に関する記述中の(A)～(C)にあてはまる次の(1)～(4)の語句の組合せのうち、適当なものはどれか。なお、写真は貯留槽内部の水洗い後に撮影したものである。

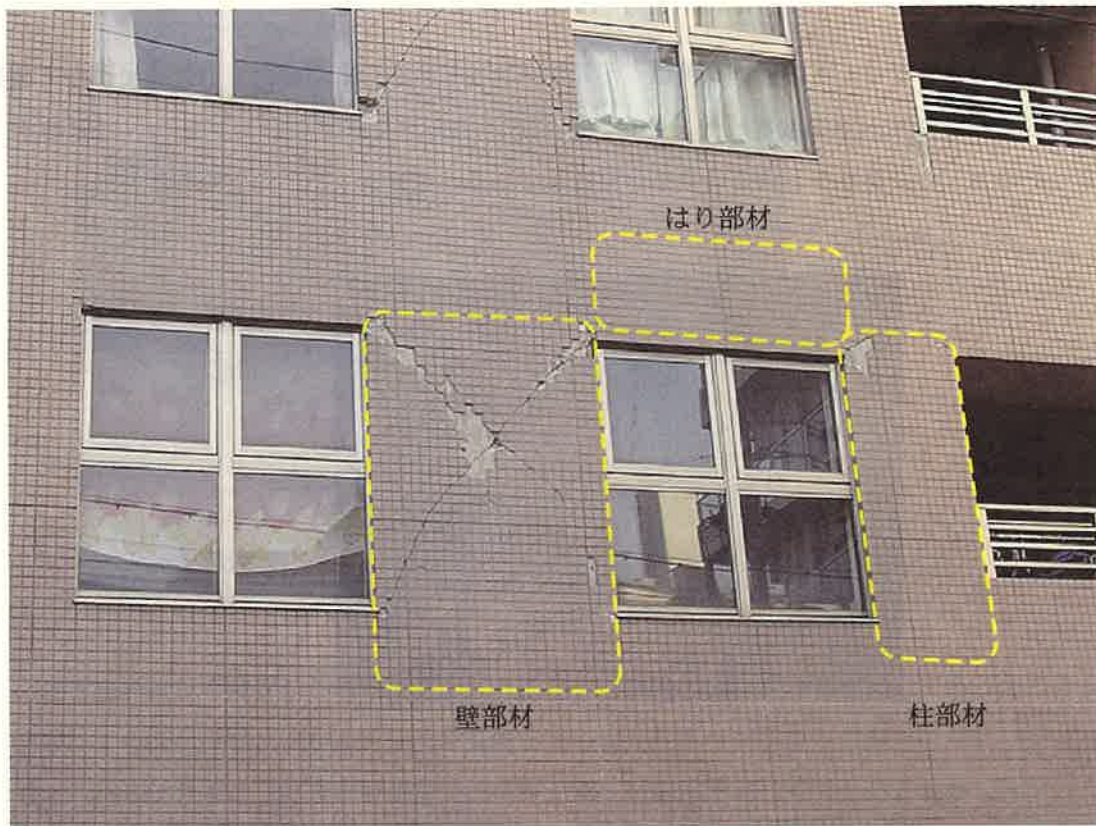
気相部のコンクリートの劣化原因は、汚水から発生した(A)が、(B)によって硫酸に変化し、コンクリートを浸食したためと判断した。また、没水部のコンクリートは常時水中にあったので、コンクリート内部の鉄筋が腐食している可能性が(C)と判断した。



	(A)	(B)	(C)
(1)	亜硫酸ガス	硫酸塩還元細菌	低い
(2)	亜硫酸ガス	イオウ酸化細菌	高い
(3)	硫化水素ガス	イオウ酸化細菌	低い
(4)	硫化水素ガス	硫酸塩還元細菌	高い

【問題 26】

地震発生直後の鉄筋コンクリート造建物の臨時点検において撮影された写真のような変状から判断した次の(1)～(4)の記述のうち、最も不適当なものはどれか。



- (1) 壁部材のひび割れの原因は、せん断力によるものと判断した。
- (2) 壁部材の内部鉄筋は、座屈していると判断した。
- (3) はり部材の曲げ耐力は、低下していないと判断した。
- (4) 柱部材の水平耐力は、低下していないと判断した。

【問題 27】

アルカリシリカ反応に関連した a～d の JIS 規格と、その制定または改正が行われた年代に関する次の(1)～(4)の組合せのうち、適当なものはどれか。

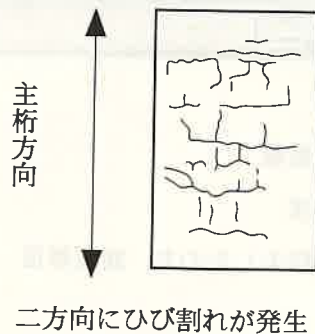
- a. JIS A 5308(レディーミクストコンクリート)が改正され、アルカリ骨材反応の抑制対策の方法が附属書に盛り込まれた。
- b. JIS A 5308(レディーミクストコンクリート)の附属書が改正され、ポルトランドセメント(低アルカリ形)がアルカリ骨材反応の抑制対策の方法から削除された。
- c. JIS A 1804(コンクリート生産工程管理用試験方法—骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(迅速法))が制定された。
- d. JIS A 6204(コンクリート用化学混和剤)が改正され、全アルカリ量の規定が追加された。

	1980 年代	1990 年代	2000 年代
(1)	d	a	b, c
(2)	c	a, d	b
(3)	a, d	c	b
(4)	b	a, d	c

【問題 28】

疲労を受ける道路橋の RC 床版の下面を調査した結果、下図のひび割れが確認された。劣化の程度に対する評価として次のうち、適当なものはどれか。

- (1) 床版の連続性(二方向性版としての機能)が失われている。
- (2) ひび割れ面のこすり合わせが始まっている。
- (3) 配力筋方向にのみ今後ひび割れが進展する。
- (4) 床版のせん断耐力の低下は小さい。



【問題 29】

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変状の補修方法に関する次の記述のうち、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たうえで、ポリマーセメントモルタルを充てんした。
- (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(ジャンカ)部分を強く叩いても粗骨材がはく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てんした。
- (4) 豆板(ジャンカ)部分を叩くと粗骨材がはく落して、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てんした。

【問題 30】

竣工後30年経過した鉄筋コンクリート造建物の中性化深さの調査を行うため、室内の天井の一部を除去し、梁からコアを採取して、割裂面にフェノールフタレイン溶液を噴霧したところ、写真のように呈色した。なお、この梁の鉄筋のかぶり(厚さ)は最小で30 mmであり、外観には変状は見られず、鉄筋にさびが無いことが確認されている。

この建物が今後10年間供用の予定である場合、この梁の対策に関する次の記述のうち、最も適当なものはどれか。



- (1) 塗膜弾性防水材による表面被覆
- (2) 電気化学的再アルカリ化工法
- (3) 鉄筋裏までコンクリートを除去したのち、断面修復
- (4) 無処置(経過観察)

【問題 31】

コンクリート構造物に写真に示す劣化が生じていた。それぞれの劣化の抑制を目的とした対策に関する次の組合せのうち、不適当なものはどれか。



写真1 PC桁の鉄筋腐食によるかぶり
コンクリートの浮き

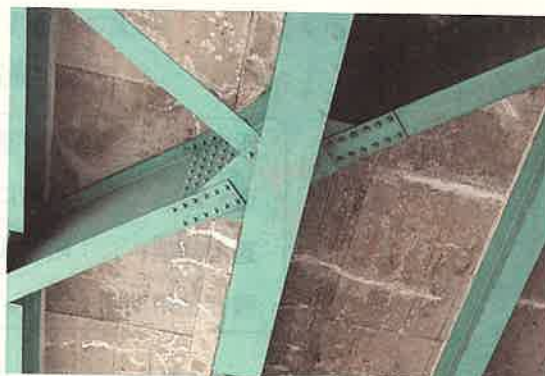


写真2 鋼橋RC床版下面のひび割れ



写真3 RC壁式高欄のスケーリング



写真4 RC橋台のひび割れ

	写真番号	対策
(1)	1	電気防食工法
(2)	2	床版防水工法
(3)	3	表面被覆工法
(4)	4	電気化学的脱塩工法

【問題 32】

下表に示す鋼橋 RC 床版の維持管理において、想定される劣化原因と必要な記録の項目に関する記述中の(A)～(B)にあてはまる次の(1)～(4)の語句の組合せのうち、最も適当なものはどれか。

表 構造物の諸元等

所在地	: 積雪寒冷地(海岸より 20 km)
道 路	: 港湾にアクセスする主要幹線道路
適用基準	: 昭和 47 年道路橋示方書
残存供用期間	: 20 年

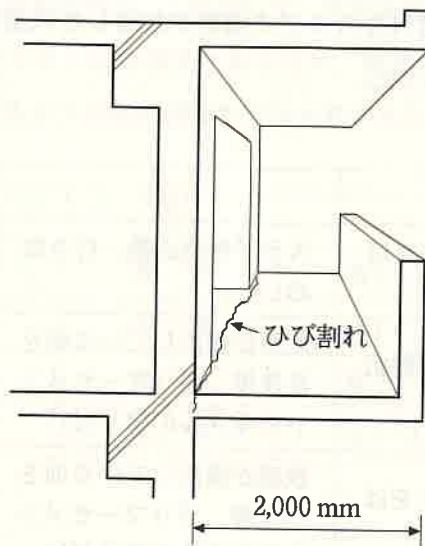
対象となる鋼橋 RC 床版の主要な劣化原因として、(A)による塩害、凍害および疲労が想定される。この鋼橋 RC 床版の維持管理を効率的に行うためには、維持管理記録として、建設時の設計図書や施工記録の他に、(A)量や架橋地点の気象データ、および疲労の主要因となる(B)を記録として保存することが望ましい。

	(A)	(B)
(1)	飛来塩分	大型車交通量
(2)	飛来塩分	全車交通量
(3)	凍結防止剤散布	全車交通量
(4)	凍結防止剤散布	大型車交通量

【問題 33】

鉄筋コンクリート造建物のベランダで、図のようなひび割れ(最大幅：1.5 mm)が発生した。そこで、鼻先(先端)部分のレベルを調査したところ、竣工当時と比較すると下がっていることがわかった。

今後も20年間使用を継続するための対策に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。



- (1) ひび割れにエポキシ樹脂を注入
- (2) ひび割れに沿ってUカットして、シリコン樹脂を充てん
- (3) ベランダのスラブの下面を鉄骨梁で補強し、ひび割れにアクリル樹脂を注入
- (4) ベランダのスラブ上面にコンクリートを増打ち

【問題 34】

火害を受けた鉄筋コンクリート造建物の調査結果とその対策に関する記述中の(A)～(C)にあてはまる次の(1)～(4)の語句の組合せのうち、最も適当なものはどれか。

火元となった部屋では、梁の主筋に沿って幅2～3mmのひび割れが発生していたので、(A)を行った。また、天井スラブに爆裂が発生し、広範囲に鉄筋が露出していたので、(B)を行った。隣室では天井スラブに油煙が付着した状態だったので、(C)し、ポリマーセメントペーストを塗布した。

	(A)	(B)	(C)
(1)	かぶりコンクリートをは つり、断面修復	スラブを撤去後、打ちな おし	コンクリート表面を研掃 (研磨)
(2)	ひび割れにエポキシ樹脂 注入	鉄筋が露出している面を 洗浄後、ポリマーセメン トモルタルの塗り付け	コンクリート表面を有機 溶剤で洗浄
(3)	かぶりコンクリートをは つり、断面修復	鉄筋が露出している面を 洗浄後、ポリマーセメン トモルタルの塗り付け	コンクリート表面を研掃 (研磨)
(4)	ひび割れにエポキシ樹脂 注入	スラブを撤去後、打ちな おし	コンクリート表面を有機 溶剤で洗浄

【問題 35】

ポリマーセメントモルタルとエポキシ樹脂モルタルとを比較した場合の硬化後の性質に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- (1) ポリマーセメントモルタルの方が電気を伝えにくい。
- (2) ポリマーセメントモルタルの方が紫外線により劣化しやすい。
- (3) ポリマーセメントモルタルの方が熱膨張係数が小さい。
- (4) ポリマーセメントモルタルの方が酸による浸食を受けにくい。

【問題 36】

電気防食工法の適用に関する記述中の(A)～(D)にあてはまる次の(1)～(4)の語句の組合せのうち、適当なものはどれか。

海水飛沫環境において鉄筋腐食が生じているコンクリート部材に、外部電源方式(定電流方式)の電気防食工法を適用することとした。コンクリート中の鉄筋の自然電位は(A)の方が(B)よりも(C)側に変化する。したがって、電気防食工法の適用後には、(A)には(B)よりも(D)が小さくなる傾向があるため、所定の(D)を確保できない場合には、通電電流量を大きくするような通電調整を行う必要がある。

	(A)	(B)	(C)	(D)
(1)	冬季	夏季	貴(+)	復極量
(2)	夏季	冬季	貴(+)	分極抵抗
(3)	冬季	夏季	卑(-)	分極抵抗
(4)	夏季	冬季	卑(-)	復極量

【問題 37】

ポストテンション方式のプレストレストコンクリート(PC)I桁形式の高速道路橋の上部工において写真のような補強を行った。このような補強が必要となった理由として、次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

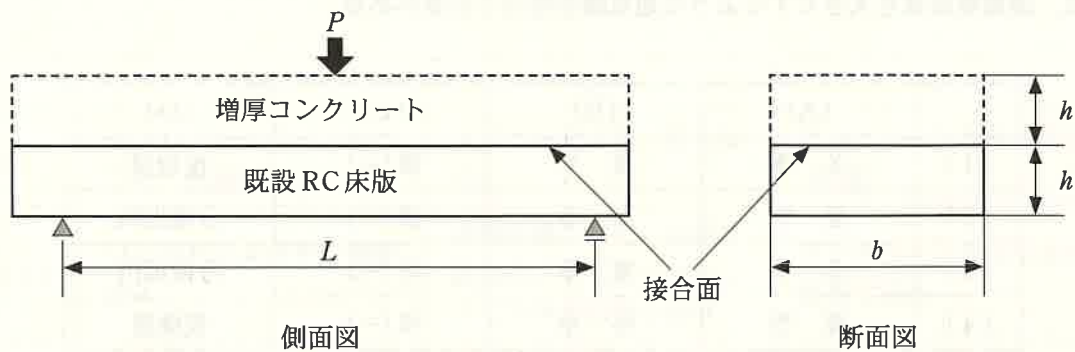


- (1) たわみが増大したため
- (2) PC鋼材の破断により耐荷力が低下したため
- (3) 法令(車両制限令)の改正に伴い設計活荷重が増加したため
- (4) 耐震設計に関する基準の改定に対応するため

【問題 38】

図のようにスパン L で単純支持された既設鉄筋コンクリート床版(幅 b , 厚さ h)に, 同一幅で同一厚さのコンクリートを打設し, 増厚を行うこととした。

増厚後に RC 床版スパン中央部に鉛直荷重 P が作用した時, 接合面に付着がない場合と完全に一体となっている場合の最大たわみの組合せとして, 適当なものはどれか。ただし, 増厚前の既設 RC 床版スパン中央部に, 鉛直荷重 P が作用した時の荷重点の最大たわみを 1 とし, 自重の影響は無視し, 既設 RC 床版と増厚コンクリートそれぞれのヤング係数は同じと仮定する。



	既設 RC 床版と増厚コンクリートの接合面に付着がない場合の最大たわみ	既設 RC 床版と増厚コンクリートが完全に一体となっている場合の最大たわみ
(1)	1 / 2	1 / 8
(2)	1 / 2	1 / 4
(3)	1 / 4	1 / 8
(4)	1 / 4	1 / 4

【問題 39】

鉄筋コンクリート部材の劣化機構と, 適用する材料および補修工法に関する次の(1)~(4)の組合せのうち, 最も不適当なものはどれか。

	劣化機構	適用する材料および補修工法
(1)	中性化	樹脂リシン吹付け材を用いた表面被覆工法
(2)	塩害	シラン系浸透性吸水防止材を用いた含浸工法
(3)	アルカリシリカ反応	亜硝酸リチウム溶液を用いた含浸工法
(4)	硫酸腐食	ポリウレア樹脂を用いた表面被覆工法

【問題 40】

コンクリート構造物の補修・補強に用いられる繊維の性能とその大小関係に関する次の(1)～(4)の組合せのうち、不適当なものはどれか。

	性 能	大小関係
(1)	弾性係数	炭素繊維(PAN系) > アラミド繊維
(2)	引張強度	ガラス繊維 > ビニロン繊維
(3)	セメントペーストとの付着性	炭素繊維(PAN系) > ビニロン繊維
(4)	耐アルカリ性	アラミド繊維 > ガラス繊維

[記述式問題]

記述式問題は、問題AおよびBからなります。問題AとBのいずれにも答えなさい。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]は2題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]

我が国のコンクリート構造物の設計、材料、施工技術および関連する規格・基準類などは、社会状況の変化や技術開発の進展により時代とともに変遷し、今日に至っている。表に、戦後復興期から今日までの約60年間を3期に区分し、コンクリート構造物をとりまく主な社会情勢とコンクリート技術の変遷を示す。

以下の問に答えなさい。

表 コンクリート構造物をとりまく主な社会情勢とコンクリート技術の変遷

時代区分	社会情勢とコンクリート技術
① 1950年代前半～1970年代前半 (戦後復興期～高度経済成長期)	<ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリート工事量の増加 ・ レディーミクストコンクリートの普及 ・ コンクリートポンプの普及
② 1970年代後半～1990年代前半 (高度経済成長期以降～安定成長期)	<ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリートの耐久性問題 ・ 高性能なコンクリートに関する技術開発 ・ 新耐震設計法 ・ 大量生産, 大量消費
③ 1990年代後半以降 (安定成長期以降)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 性能照査型設計 ・ 循環型社会 ・ 社会基盤ストックの増加(ストック社会) ・ 大震災の発生

[問 1]

表を参考にして、①、②、③のそれぞれの時代区分に建設されたコンクリート構造物の耐久性に関連する特徴について合計500字以内で述べなさい。

[問 2]

問1を踏まえて、それぞれの時代区分に建設された公共のコンクリート構造物を今後どう維持管理すべきかについて、診断士としての立場から、あなたの考えを500字以内で述べなさい。

[問題 B]

問題B—1あるいは問題B—2のいずれか1題を選択して答えなさい。

ただし

解答に用いるべき主要な式	解答の要
1. 運動方程式 $m\ddot{x} = -kx$ (ただし x は変位、 m は質量、 k はばね定数)	単振動の周期 $T = 2\pi\sqrt{m/k}$ の導出
2. 運動方程式 $m\ddot{x} = -kx$ (ただし x は変位、 m は質量、 k はばね定数)	単振動の周期 $T = 2\pi\sqrt{m/k}$ の導出
3. 運動方程式 $m\ddot{x} = -kx$ (ただし x は変位、 m は質量、 k はばね定数)	単振動の周期 $T = 2\pi\sqrt{m/k}$ の導出
4. 運動方程式 $m\ddot{x} = -kx$ (ただし x は変位、 m は質量、 k はばね定数)	単振動の周期 $T = 2\pi\sqrt{m/k}$ の導出

問題B—1 ばね定数 k のばねに質量 m の物体を接続し、水平面に置き、物体をばねの自然長から変位 x_0 だけ引き伸ばし、静かに手を放す。このとき、物体の運動方程式を求め、その解として物体の変位 $x(t)$ を求めよ。ただし、重力加速度を g とし、物体の質量を m とする。

【問題 B-1】

図は、温暖な内陸部にある竣工後 15 年を経過した鉄筋コンクリート造 5 階建ての事務所ビルにおいて、8 月の日中に調査した妻壁のひび割れ調査結果である。

ただし、コンクリートの設計基準強度は 1～2 階は 27 N/mm^2 、3～5 階は 24 N/mm^2 であり、コンクリート表面にはクリア塗装がされている。

この構造物のひび割れ発生原因と対策に関する以下の問に答えなさい。なお、オーナーから、今後 20 年間の供用と、ひび割れの補修跡が目立たないようにという要望がある。

[問 1]

①～⑧のひび割れの発生原因を 3 つに分類するとともに、それぞれのひび割れについて分類した理由を、合計 500 字以内で述べなさい。

[問 2]

3 つのひび割れ発生原因に対し、対策とその選定理由を 500 字以内で述べなさい。

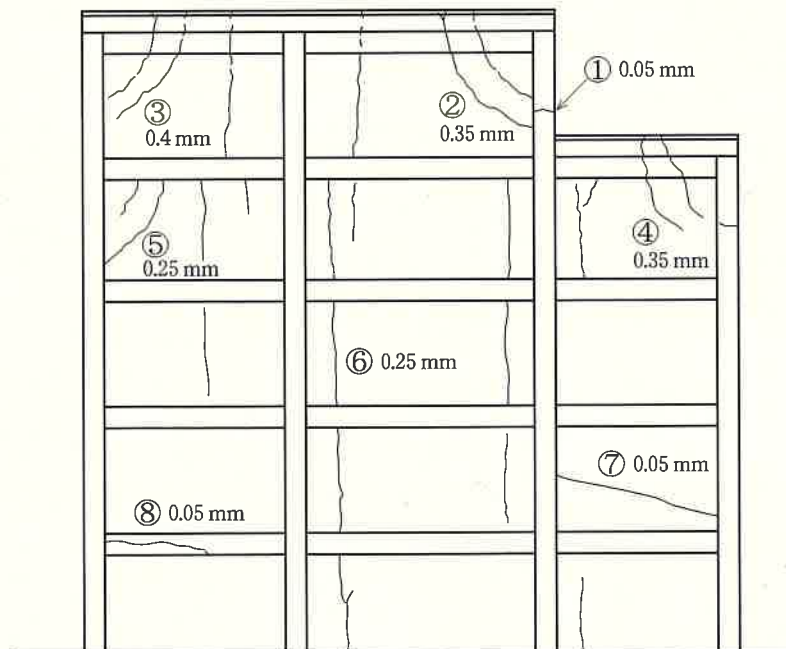


図 妻壁のひび割れ調査結果

【問題 B-2】

写真1は、積雪寒冷地内陸部の幹線道路にある1978年に建設された橋梁のRC橋脚の状況を示したものである。

RC橋脚は、写真2に示すように過去に補修を実施した形跡があるが、再劣化が進行している。また、写真3に示すように未補修部分においても劣化が進行している。写真1に示したA、写真3に示したBおよびCの各部分から採取したコンクリートコアについて、全塩化物イオン濃度を測定した結果を図1に示す。また、RC橋脚に関するデータを表1に示す。

以下の問に答えなさい。

[問 1]

RC橋脚張出し部先端(写真2の破線で囲まれた範囲)およびRC橋脚側面部(写真3)に見られる変状について、それぞれの原因を推定し、そのように考えた理由について、500字以内で述べなさい。

[問 2]

問1を踏まえて、このRC橋脚を今後30年供用するために、実施すべき調査と対策について、500字以内で述べなさい。





写真1 対象RC橋脚の全景



写真2 RC橋脚張出し先端部の状況

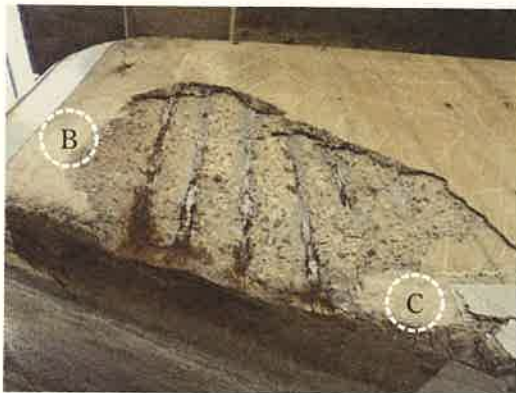


写真3 RC橋脚側面部(未補修部)の状況

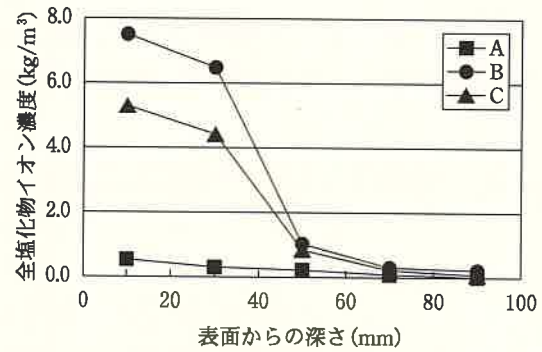


図1 A, B, Cの位置における全塩化物イオン濃度の測定結果

表1 RC橋脚に関するデータ

コンクリートの諸元	設計基準強度：24 N/mm ² 水セメント比：55 % セメント：普通ポルトランドセメント 骨材：アルカリシリカ反応性がないことを確認している
かぶり(厚さ)調査結果	35～45 mm