

## [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
(A)	柱脚部の豆板(ジャンカ)
(B)	壁のコールドジョイント
(C)	柱の表面気泡
(D)	スラブのプラスチック収縮ひび割れ

	施工条件
ア	養生の開始時期が遅かった
イ	打込み時の自由落下高さが高かった
ウ	打込み(打上げ)の速さが速かった
エ	打重ね時間間隔が長かった

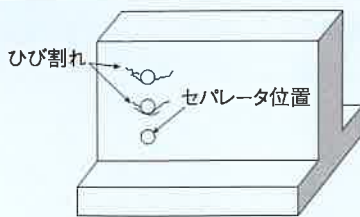
	(A)	(B)	(C)	(D)
(1)	イ	エ	ウ	ア
(2)	エ	イ	ウ	ア
(3)	エ	イ	ア	ウ
(4)	イ	エ	ア	ウ

- (A) 豆板(ジャンカ)は、コンクリートを打ち込むときの材料分離、締固め不足、型枠下面からのセメントペーストの漏れなどによって生じ、材料分離は打込み時の自由落下高さが高いほど生じやすいので、施工条件としてはイが適当である。
- (B) コールドジョイントは、前に打ち込まれたコンクリートの硬化(凝結)程度によって生じ、打重ね時間間隔が長いほど生じやすいので、施工条件としてはエが適当である。
- (C) 表面気泡は、コンクリート中の余剰水や空気泡が締固めの際、型枠表面を伝わって排出されるため生じる。締固め不足や打込み速度が速いほど表面気泡を生じやすいので、施工条件としてはウが適当である。
- (D) プラスチック収縮ひび割れは、コンクリート表面の急激な乾燥によって生じ、コンクリート表面の養生条件によって影響を受けるので、施工条件としてはアが適当である。
- 以上のことから、(1) が適当である。

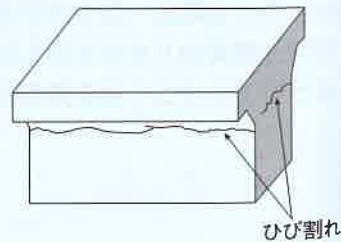
正解 (1)

## [問題 2]

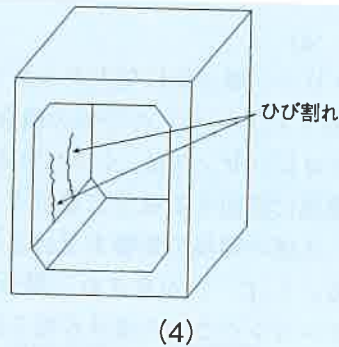
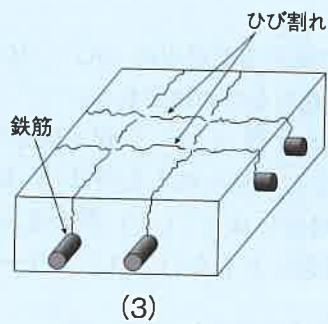
次の (1) ~ (4) の図に示す鉄筋コンクリート部材に生じたひび割れのうち、コンクリートを打ち込んでから硬化するまでの間に発生するコンクリートの沈降が主な原因と考えられないものはどれか。



(1)



(2)



コンクリートの沈降によるひび割れは、ブリーディングなどによってコンクリートが沈降する際、水平鉄筋、セパレータや埋込みボックスなどコンクリート中に動かないものが存在する箇所や、梁に沿ったスラブの端部に発生しやすいので、(1)～(3)はコンクリートの沈降によるひび割れと考えられる。(4)は、ボックスカルバートの床版部の拘束の影響で側壁部に発生したひび割れであると思われるので、セメントの水和に起因する温度ひび割れあるいは乾燥収縮ひび割れと考えるのが適当である。

正解 (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 <sub>3</sub> A	小さく
(2)	小さい	C <sub>2</sub> S	大きく
(3)	小さい	C <sub>3</sub> A	大きく
(4)	大きい	C <sub>2</sub> S	小さく

自己収縮は、外部からの水の供給がなくセメントペーストの骨格が形成された後、セメントの水和反応によりペースト中の水分が消費されるためにコンクリートが収縮する現象である。自己収縮量は、水セメント比が小さいほど、セメント中の化学組成である C<sub>3</sub>A (3CaO・Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) の含有量が多いほど、結合材量が多いほど、結合材の比表面積が大きいほど、それぞれ大きくなる。(2) が適当である。

正解 (2)

[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

エフロレッセンスは、セメントの水和物である水酸化カルシウム  $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$  やセメント中のアルカリ分  $[\text{Na}, \text{K}]$  が、水の移動とともにコンクリート表面で空気中の炭酸ガスと反応して生成した炭酸塩  $[\text{CaCO}_3, \text{Na}_2\text{CO}_3, \text{K}_2\text{CO}_3]$  のことで、前者はカルシウムエフロレッセンス、後者はアルカリエフロレッセンスに大別される。また、基礎コンクリートや橋脚などの地表面に近い部分などでは、土壌中から湿分が供給され、場合によっては硫酸塩を含むエフロレッセンス  $[\text{CaSO}_4, \text{Na}_2\text{SO}_4, \text{K}_2\text{SO}_4]$  も発生する。(2) が適当である。

正解 (2)

[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。

- (1) 中性化速度は、炭酸ガス濃度の影響を受けるが、濃度が2倍になっても、中性化速度は2倍にはならないので、不適当である。
- (2) 中性化速度は、温度が高いほど大きくなるが、湿度の影響ほど顕著でない。温度が20~30℃では中性化速度は最大にならないので、不適当である。
- (3) セメント中のアルカリ含有量が多くなるほど、次ページの図に示すように、中性化速度は大きくなるので、適当である。

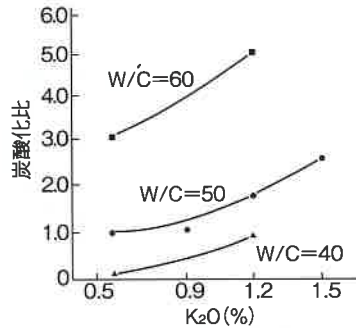


図 セメント中のアルカリと炭酸化深さ（中性化深さ）との関係

(出典：長瀧重義，大賀宏行，荒井俊晴「高炉スラグ微粉末を混和したコンクリートの中性化」高炉スラグ微粉末のコンクリートへの適用に関するシンポジウム論文集，pp.143-150，1987.3)

(4) コンクリートの中性化速度係数は，次式<sup>1)</sup>で表される。

$$a_p = -3.57 + 9.0W / (C_p + k \cdot A_d)$$

$a_p$ ：中性化速度係数 (mm/√年)

$W$ ：単位体積あたりの水の質量

$B$ ：単位体積あたりの有効結合材の質量

$C_p$ ：単位体積あたりのポルトランドセメントの質量

$A_d$ ：単位体積あたりの混和材の質量

$k$ ：混和材の種類により定まる定数

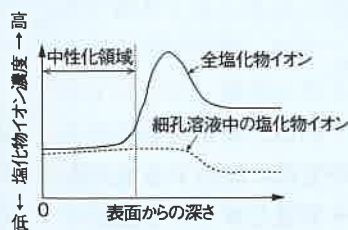
1)：コンクリート標準示方書(2007) [設計編]

フライアッシュの場合  $k = 0$ ，高炉スラグ微粉末の場合  $k = 0.7$  であるので，同一混和材量，同一単位水量であれば有効水結合材比  $[W / (C_p + k \cdot A_d)]$  は，高炉スラグ微粉末の方が小さくなる。そのため，中性化速度係数は，高炉スラグ微粉末を用いた方がフライアッシュを用いた場合より小さくなるので，不适当である。

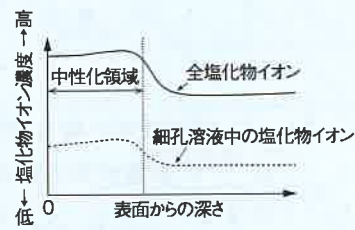
正解 (3)

[問題 6]

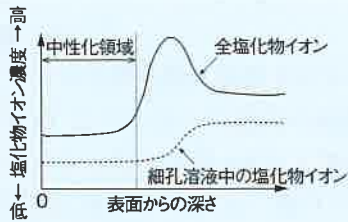
内在塩分を含むコンクリートが中性化した場合のコンクリート中の塩化物イオン濃度分布を示した (1)～(4) の概念図のうち，最も適当なものはどれか。ただし，外部からの塩分供給は無いものとする。



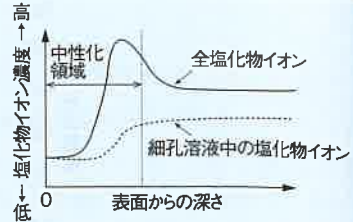
(1)



(2)



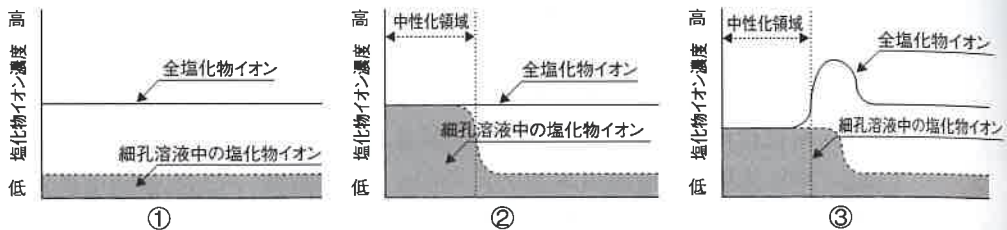
(3)



(4)

内在塩分を含むコンクリート中の塩化物イオンの濃縮現象は、以下のような概念で進行する。

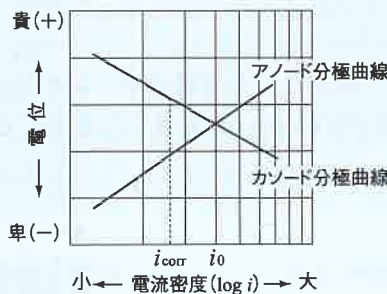
- ① 中性化を生じるまでは、フリーデル氏塩や細孔溶液中の  $\text{Cl}^-$  は一様に分布する。
  - ② 中性化により中性化域のフリーデル氏塩が分解し、 $\text{Cl}^-$  が細孔溶液中に溶出する。
  - ③ 濃度拡散により、中性化域の細孔溶液中の  $\text{Cl}^-$  が内部へ移動する。
- ①から③の概念図を示すと以下のようになり、(1) が適当である。



正解 (1)

【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

コンクリート中の鋼材の腐食速度は、鋼材の電気化学的反応とともに、鋼材に対する酸素の供給量、すなわち、コンクリート中の酸素の移動やコンクリートの抵抗に大きく関係する。鋼材の腐食は、塩化物イオンが存在すると鋼材の不動態皮膜が塩化物イオンにより破壊されることで開始する。塩化物イオン ( $\text{Cl}^-$ ) はアノード (陽極) に、酸素イオン ( $\text{O}^{2+}$ ) はカソード (陰極) に大きく影響し、マクロセル腐食反応が進行する。マクロセル腐食反応は、マイクロセル腐食反応に比較してアノード反応とカソード反応が離れた位置で起きるので、アノード (陽極) 部とカソード (陰極) 部とのコンクリートの電気抵抗の影響を受ける。

以上のようなことから、(3) が適当である。

正解 (3)

[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。

- (1) コンクリートの飽水度が高いほど凍害を受けやすいが、80%以下では凍害を生じにくいので、適当である。
- (2) 粗骨材の吸水率が大きいほど凍害を生じやすいので、適当である。
- (3) 凍結防止剤を散布すると氷点が低下するため、凍害を受けた際、スケーリングを生じやすいので、適当である。
- (4) 細孔中の水の凍結温度は、細孔半径が大きいほど高くなるので、同一空気量であっても気泡径の分布の影響を受けるので、不適当である。

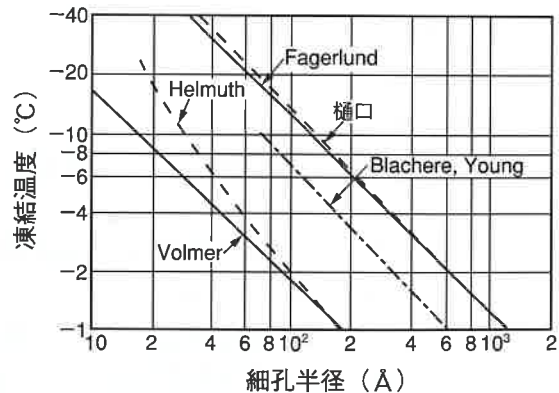


図 細孔中の水の凍結温度

(出典：洪悦郎，鎌田英治「コンクリートの凍害と細孔構造」セラミックス，1975.10)

[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、 $\text{Ca(OH)}_2$  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  $\text{Ca(OH)}_2$  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、 $\text{Ca(OH)}_2$  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	$\text{CaCO}_3$	$\text{Ca(HCO}_3)_2$
(2)	エトリンガイト	モノサルフェート水和物	$\text{CaCO}_3$	$\text{Ca(HCO}_3)_2$
(3)	二水せっこう	エトリンガイト	$\text{Ca(HCO}_3)_2$	$\text{CaCO}_3$
(4)	エトリンガイト	モノサルフェート水和物	$\text{Ca(HCO}_3)_2$	$\text{CaCO}_3$

ナトリウム、カルシウム、マグネシウムなどのアルカリ硫酸塩は、セメント中の  $\text{Ca(OH)}_2$  と反応して二水せっこうを生成する。さらにセメント中の  $\text{C}_3\text{A}$  と反応して針状結晶のエトリンガイトを生成して著しい膨張を引き起こし、コンクリート組織を崩壊させていく。

炭酸と  $\text{Ca(OH)}_2$  が反応すると難溶性の炭酸カルシウム ( $\text{CaCO}_3$ ) を生成し、さらに炭酸水素カルシウムになり、コンクリート中の  $\text{Ca(OH)}_2$  が溶脱し、侵食されていく。(1) が適当である。

正解 (1)

[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。

(1) 疲労寿命と上限応力比や下限応力比との関係式<sup>1)</sup>は、以下の通りである。

$$\text{Log}N = 17(1 - S_{max}) / (1 - S_{min})$$

$N$ : 疲労寿命,  $S_{max}$ : 最大応力と静的強度の比,  $S_{min}$ : 最小応力と静的強度の比  
上式に,  $N = 200 \times 10^4$ ,  $S_{min} = 0.1$  を代入し,  $S_{max}$  を求めると,  $S_{max} = 0.67$  となり, 静的強度の 60～70% の範囲であるので, 適当である。

1): コンクリート標準示方書(2007) [設計編]

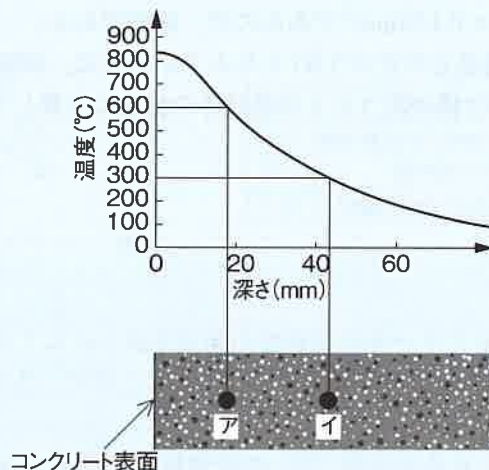
- (2) コンクリートの疲労強度は、水中と気中で比較すると、水中で繰返し荷重を受けた方が気中の2/3程度であるので、適当である。
- (3) 上限応力比と下限応力比が同一条件であれば、荷重速度が小さいほどクリープの影響を受け、疲労強度は小さくなるので、不適当である。
- (4) 圧縮強度が同じ場合、軽量コンクリートの疲労強度は普通コンクリートの2/3程度であるので、適当である。

正解 (3)

[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。



- (1) アの位置は受熱温度が 600℃ に達しており、ミクロ的には微細なひび割れも発生しているため水密性は火災前より劣るので、不適當である。
- (2) アの位置は受熱温度が 600℃ に達しており、圧縮強度は 50% 以下になるので、不適當である。
- (3) イの位置は受熱温度が 300℃ に達しているが、鉄筋の引張強度は 500℃ 以下であれば影響が少ないので、適當である。
- (4) イの位置は受熱温度が 300℃ に達しており、弾性係数の低下は圧縮強度に比べて低い受熱温度でも起こるので、不適當である。

正解 (3)

[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、JIS A 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、不適當なものはどれか。

- (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<sup>2</sup> となるようにした。
  - (4) コア供試体の高さ と直径との比が 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。
- (1) コア供試体の直径は、一般に粗骨材の最大寸法の 3 倍以下としてはならないので、不適當である。
  - (2) コア供試体の端面とコア軸とのなす角度は、 $90 \pm 0.5^\circ$  になるように整形するとしているので、適當である。
  - (3) 圧縮強度試験の載荷速度は、JIS A 1108 「コンクリートの圧縮強度試験方法」に記載されている通り、毎秒  $0.6 \pm 0.4$  N/mm<sup>2</sup> であるので、適當である。
  - (4) コア供試体の高さ と直径との比が 1.90 より小さい場合は、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て低下させるので、適當である。

正解 (1)

[問題 13]

JIS A 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。

表 当初の測定結果

34	33	41
43	44	48
40	38	39

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

当初の測定結果から反発度の平均値を算出すると40となり、偏差が平均値の20%以上(32以下, 48以上)になる測定値48を削除する。

次に、追加測定値27を入れて反発度の平均値を算出すると38となり、偏差が平均値の20%以上(30以下, 46以上)になる測定値27を削除する。

次に、追加測定値30を入れて反発度の平均値を算出すると38となり、偏差が平均値の20%以上(30以下, 46以上)になる測定値30を削除する。

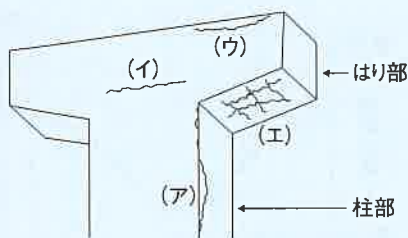
次に、追加測定値40を入れて反発度の平均値を算出すると39となり、全ての測定値は偏差が平均値の20%以内(31～47)となる。

(2)が適当である。

正解 (2)

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

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

アルカリシリカ反応により劣化したコンクリート構造物で鉄筋破断を生じた事例は、柱の帯鉄筋やはりのスターラップなどの曲げ加工された箇所に多く発生している。

(ア)の部分は、ひび割れ幅が2mmと大きく、橋脚の帯鉄筋が曲げ加工されているので、鉄筋破断する可能性がある。

(イ)の部分は、ひび割れ幅が0.5mm程度であること、はり部のスターラップも張出し部に比較して少ないことから、鉄筋破断の可能性は小さい。

(ウ)の部分は、ひび割れ幅が5mmと大きく、はり部のスターラップが曲げ加工されている部分であるので、鉄筋破断する可能性がある。

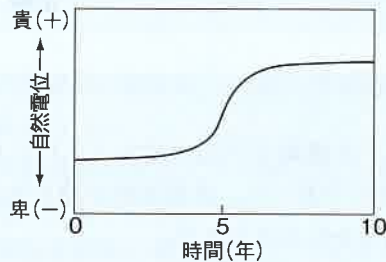
(エ)の部分は、ひび割れ幅が0.5mm程度の網目状ひび割れであるので、鉄筋破断する可能性は小さい。

以上のことから、(2)が適当である。

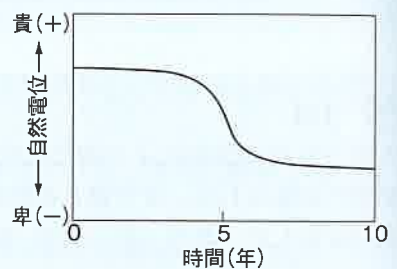
正解 (2)

[問題 15]

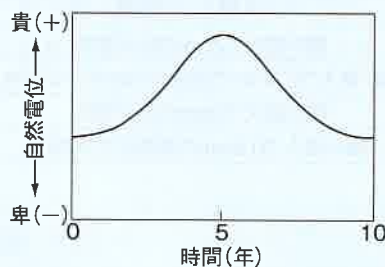
塩害環境下にある鉄筋コンクリート構造物中における鉄筋腐食の発生を検知するために自然電位をモニタリングした。10年間のモニタリングで、およそ5年で腐食が発生した場合、自然電位の経時変化を表した模式図として、次の(1)～(4)のうち、最も適当なものはどれか。なお、腐食発生後は腐食反応が継続していたものとする。



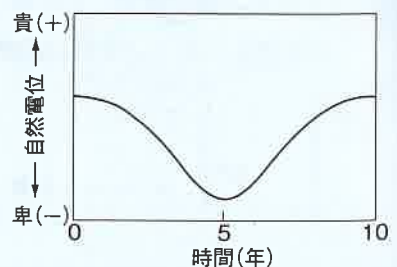
(1)



(2)



(3)



(4)

鉄筋コンクリートにおいて、鉄筋が腐食すると自然電位は卑(-)側に動く。5年で腐食が発生し、自然電位が卑側に大きく変化したのは(2)、(4)であるが、その後も腐食反応が継続

して自然電位が卑側にさらに変化しているのは (2) である。よって、(2) が適当である。

正解 (2)

[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。

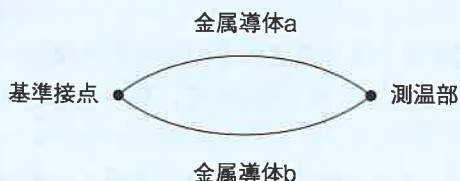
- (1) 全塩化物イオン量の測定のため、試料から全塩化物を溶解させる際に用いる溶液は、硝酸溶液であり、クエン酸水溶液ではない。
- (2) 可溶性塩化物イオン量の測定のため、試料から可溶性塩化物を抽出する際に用いるのは 50℃の温水である。
- (3) 塩化物イオン量の定量には、電位差滴定法が用いられる。
- (4) 塩化物イオン量の定量には、イオンクロマトグラフ法が用いられる。

正解 (1)

[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の方であり、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

種類の異なる 2 本の金属線を接合して閉回路を作り、2つの接合点に温度差を与えると回路に起電力が生じて電流が流れる。熱起電力は 2つの金属線の種類と両端の接合点の温度だけで定まる。銅とコンスタantanは  $-200 \sim 400^{\circ}\text{C}$  で、白金と白金ロジウムは  $100 \sim 1,600^{\circ}\text{C}$  で使用可能である。

正解 (2)

[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

鉄筋位置の測定には、電磁波レーダ法は適用できるが、AE法、超音波法、サーモグラフィー法は適用できない。コンクリートのひび割れ深さの測定には、超音波法が適用できる。電磁波レーダ法は空洞調査には用いられるが、ひび割れの検出にはあまり適していない。サーモグラフィー法、AE法では、ひび割れ深さの測定はできない。従って、電磁波レーダ法と超音波法の組合せが適当となる。

正解 (4)

[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

JIS A 1152によると、

- (A) ドライヤなどで測定面を乾燥させると、呈色した部分が安定するので、正しい。
- (B) 鮮明な赤紫色の部分までの距離を、中性化深さとして測定するので、正しい。
- (C) 粗骨材粒子の両端の中性化位置を結んだ直線上で、中性化深さを測定するので、正しい。

正解 (4)

[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ビ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

- (1) 成分溶出により組織の空疎化が起こり、ビッカース硬さは低下する。
- (2)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  の溶出により、Ca/Si モル比が変化する。
- (3) 骨材の安定性試験における損失質量分率は、成分溶出には関係しない。
- (4) 水の硬度が小さいほど、溶存炭酸濃度が大きいほど、溶出は促進される。

従って、調査・測定項目として不適当なものは (3) である。

正解 (3)

[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したと仮定した場合、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  $1.0 \text{ A/cm}^2$  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。

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

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

1年間の腐食量を求めるには、年間の平均化された腐食電流密度が必要である。

年間の平均化された腐食電流密度を、平均化された分極抵抗値から算出する。

平均化された分極抵抗  $R_p = (60 + 44) \div 2 = 52 \text{ k}\Omega \cdot \text{cm}^2$ ,

腐食電流密度  $i_{cor} = K \cdot (1/R_p)$  となり、 $K = 0.026 \text{ V}$  から、

$i_{cor} = 0.026 \text{ V} \div (52 \times 1000 \Omega \cdot \text{cm}^2) = 0.5 \times 10^{-6} \times \text{V} / (\Omega \cdot \text{cm}^2) = 0.5 \times 10^{-6} \text{ A/cm}^2$  となる。

以上より、腐食電流密度  $1.0 \text{ A/cm}^2$  に相当する鉄の腐食速度  $9.1 \text{ kg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{年})$  から、1年間の腐食量を以下の通り算出する。

$$0.5 \times 10^{-6} \div 1.0 \times 9.1 \times 1000 \text{ g/cm}^2 = 4.55 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^2 = 4.55 \text{ mg/cm}^2$$

正解 (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。



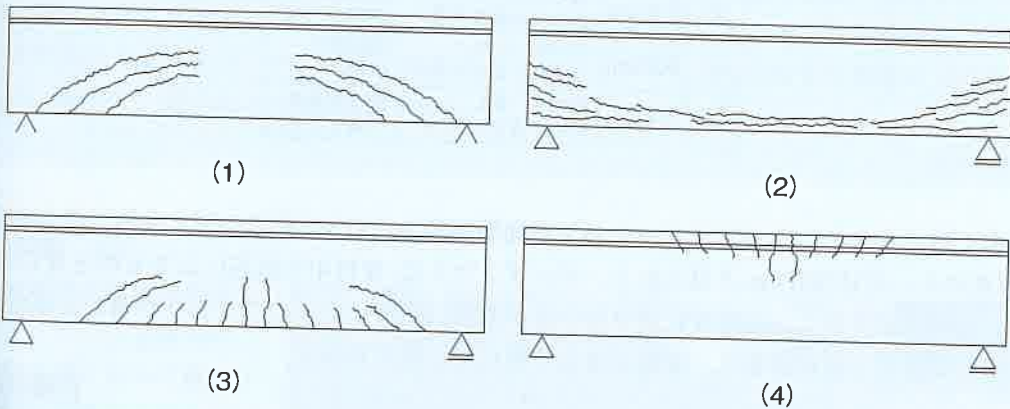
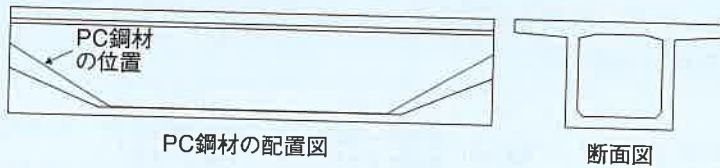
(4) トンネル覆工コンクリートの目地部に茶褐色の析出物が見られる。

- (1) 橋台に見られるひび割れは、アルカリシリカ反応の膨張によるものである。
- (2) RC床版が繰り返し荷重を受けて、ひび割れが生じたものである。
- (3) 雨水等によりコンクリートから溶出した析出物がスラブの継目に集まり、乾燥固化しているエフロレッセンスである。
- (4) トンネル覆工コンクリート目地部における背面からの漏水による現象である。

正解 (1)

[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



アルカリシリカ反応によるひび割れは、鉄筋あるいはプレストレス導入により拘束された方向に直交しては発生しにくい。つまり、鉄筋の方向あるいはプレストレス導入方向に平行な方向にひび割れは発生する。従って、(2) が適当である。

正解 (2)

[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ツ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 $\mu\text{m}$	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 $\mu\text{m}$	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 $\mu\text{m}$	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 $\mu\text{m}$	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

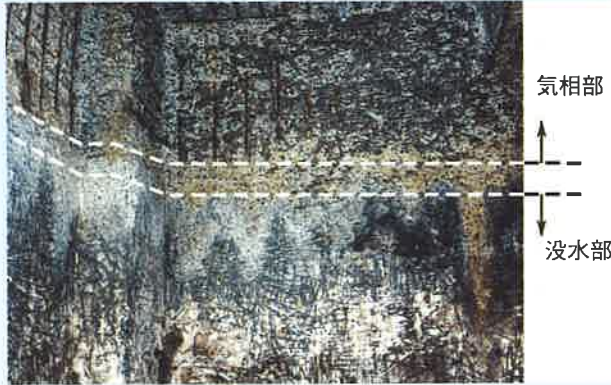
凍害を防ぐためには、コンクリートの気泡間隔係数を 250  $\mu\text{m}$  程度以下にすることが望ましく、写真のケースは 500  $\mu\text{m}$  と見られる。ポップアウトは、骨材中の軟石によるものと見られる。また、日射量が少なく、温度変化が少ない方が凍害は受けにくいので、劣化が著しい部分は排水勾配が不適切で水が溜まり、凍害が著しく現れたと見られる。

正解 (4)

[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、コンクリートを侵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。



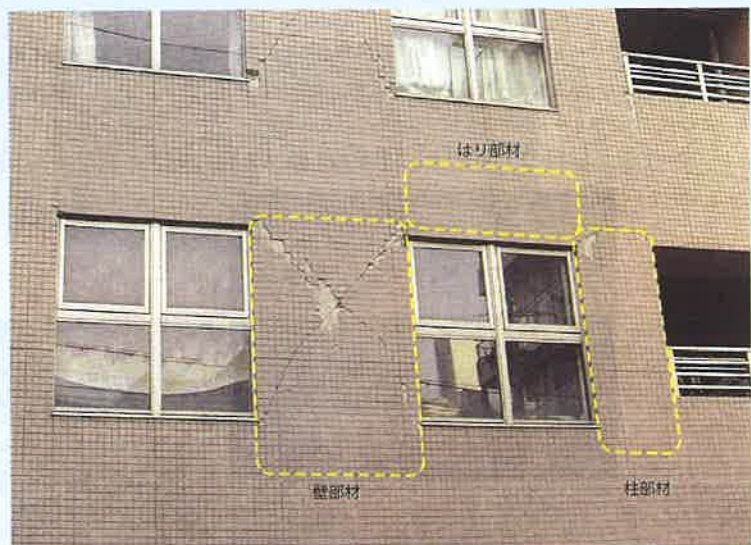
	(A)	(B)	(C)
(1)	亜硫酸ガス	硫酸塩還元細菌	低い
(2)	亜硫酸ガス	イオウ酸化細菌	高い
(3)	硫化水素ガス	イオウ酸化細菌	低い
(4)	硫化水素ガス	硫酸塩還元細菌	高い

下水道関連施設では、下水中あるいは汚泥中に含まれる硫酸イオンが、嫌気性環境において硫酸塩還元細菌の作用で硫化水素ガスに変化し、生成された硫化水素ガスは、コンクリート表面の結露水などに溶解し、好気性環境においてイオウ酸化細菌によって硫酸に変化し、コンクリートを侵食する。常時、水中にある部分は、コンクリートの劣化が少なく鉄筋腐食の可能性も低い。従って、適当なものは(3)である。

正解 (3)

[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。

写真に示された損傷部から判断して、はり、柱部分はひび割れが無く、耐力の低下はない。壁部材はせん断力によるひび割れ発生と見られるが、壁に大きな残留変形は無いので内部鉄筋の座屈はないと見られる。従って、最も不適当なものは (2) である。

正解 (2)

[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

a は 1986 年, b は 2003 年, c は 1992 年, d は 1987 年に、それぞれ改正された。従って、適当なものは (3) である。

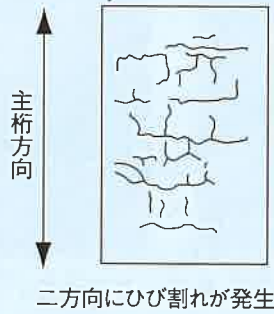
正解 (3)

[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。



図の状態は床版の主鉄筋に沿うひび割れが進展し、配力鉄筋に沿うひび割れが進展し始めた段階であり、耐力の低下は小さい。さらに劣化が進行すると、ひび割れの網細化が進み、ひび割れ面のこすり合わせが始まり、押抜きせん断耐力が低下し始める。

従って、適当なものは(4)である。

正解 (4)

【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。

表面気泡に対する補修は、(1)で述べている方法でよい。

コールドジョイントの補修は、その程度に応じて異なる。軽微な場合は、ポリマーセメントペーストを刷毛塗りする程度でよいが、縁切れしている場合にはUカットして、ポリマーセメントモルタル等を充填する必要がある。

豆板(ジャンカ)に対する補修も豆板の程度に応じて異なる。豆板部分を強く叩いても粗骨材がはく落しなければ、ポリマーセメントモルタルを塗布すればよい。また、粗骨材がはく落する場合には、周辺の不良部分をはつり取り、ポリマーセメントモルタル、無収縮モルタル等

を充填する。

従って、不適当なものは (2) である。

正解 (2)

[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）

写真から、中性化深さにばらつきがあるが、大きい箇所でも 25 mm 程度である。今後 10 年間  $\sqrt{t}$  則により中性化が進行すると、 $25 \times \sqrt{40/30} = 29 \text{ mm}$  になり、ほぼ鉄筋かぶりに等しくなる。しかしながら、一般に屋内にある部材は屋外にある部材よりも鉄筋腐食の進行が遅く、中性化が鉄筋位置を越えてから、徐々に鉄筋腐食が進行するとされている。

以上より、今後 10 年間無処置であっても、鉄筋腐食はほとんど生じないと考えられる。従って、最も適当なものは (4) である。

正解 (4)

[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

写真1は、スターラップ等の鉄筋腐食によりコンクリートの浮きが生じていると考えられることから、電気防食による対策は妥当である。

写真2は、床版上面からの漏水により遊離石灰が生じていると考えられることから、床版防水による対策は妥当である。

写真3は、凍害によりコンクリート表面にスケーリングが生じていると考えられることから、表面被覆による対策は妥当である。

写真4は、アルカリシリカ反応によりひび割れが生じていると考えられ、塩化物イオンの影響はないと考えられる。また、アルカリシリカ反応が生じている構造物に電氣的脱塩工法を適用すると、通電によりアルカリ金属が鉄筋周辺に集積され、アルカリシリカ反応が促進される可能性がある。

従って、不適当なものは(4)である。

正解 (4)

[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 20km)	
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

問題の鋼橋 RC 床版は積雪寒冷地に位置しているため、凍結防止剤の散布による塩害が考えられる。なお、海岸からは 20 km 離れているため、飛来塩分の影響はないと考えられる。

疲労には特に大型車の影響が大きいため、全車の交通量よりも、大型車交通量のデータが重要である。

従って、最も適当なものは (4) である。

正解 (4)

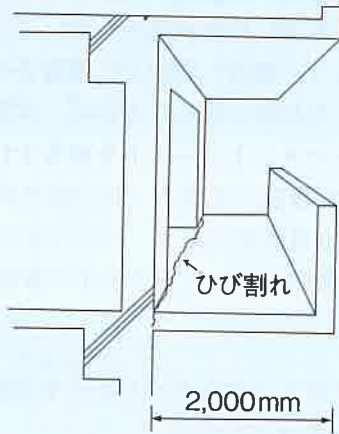
[問題 33]

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



片持ちスラブの先端が下がり、付根部付近に最大幅 1.5 mm のひび割れが生じていることから、断面の曲げ耐力に対して過大な曲げモーメントが生じていると推測される。この付根部の曲げモーメントは上部が引張側になるので、下面部から補強するのがよい。また、既に生じたひび割れに対しては、樹脂注入等により補修するのが妥当である。

従って、最も適当なものは (3) である。

正解 (3)

[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 2～3 mm 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

梁には主筋に沿って幅2～3mmのひび割れが生じていることから、火害等級はⅣ級と判断される。かぶりコンクリートをはつり、断面修復を施すのが適当である。

天井スラブには爆裂が発生し、広範囲に鉄筋が露出していることから、火害等級はⅤ級と判断される。補修のみでは不十分であり、補強・取替え・増設等の対策が必要と考えられる。

隣室の天井スラブは油煙が付着した状態であることから、火害等級はⅡ級と判断される。コンクリート表面を研磨し、ポリマーセメントペーストを塗布すればよいと考えられる。

従って、最も適当なものは(1)である。

正解(1)

[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。

ポリマーセメントモルタルはエポキシ樹脂モルタルに比べて、一般に性質がコンクリートに近い。従って、ポリマーセメントモルタルはエポキシ樹脂モルタルよりも電気を伝えやすく、紫外線による劣化を生じにくく、酸による侵食を受けやすい。

また、ポリマーセメントモルタルの熱膨張係数はコンクリートと同等であるのに対して、エポキシ樹脂モルタルの熱膨張係数はコンクリートよりも大きい(2～4倍)。

従って、適当なものは(3)である。

正解(3)

[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

一般に夏季における鉄筋の自然電位は、冬季よりも卑な値を示すことが知られている。外部電源方式による電気防食工法においては、一般に復極量が100 mV以上確保されるように通電調整がなされる。夏季には復極量が小さくなり、所定の値を確保できなくなる場合には、通電電流量を増加させる必要がある。

従って、適当なものは(4)である。

正解 (4)

【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

写真はPC桁の外ケーブル工法による補強事例を示している。

- (1) 死荷重等の影響によるクリープたわみが増大した場合には、外ケーブルによりたわみを減少させることができる。また、引張り側に生じていたひび割れを閉じさせることにより、断面の曲げ剛性を増加できれば、自動車荷重等によるたわみも減少できる可能性もある。
- (2), (3) 外ケーブル工法により、曲げ耐力とせん断耐力を増加させることができる。このため、

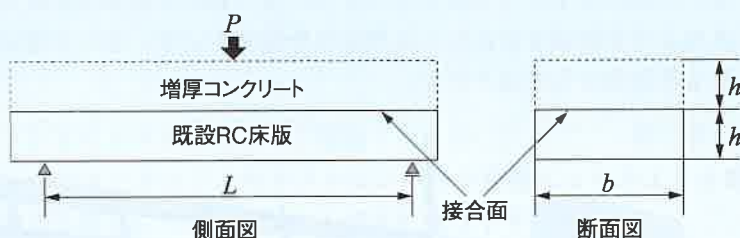
- (2), (3) は補強の理由になり得る。  
 (4) 写真は支承のある橋梁であり、この構造形式の場合には橋脚等の下部工で耐震対策がなされるのが一般的である。  
 従って、最も不適当なものは (4) である。

正解 (4)

[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

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、それぞれの断面二次モーメントは  $bh^3/12$  で等しいので、それぞれが  $P/2$  ずつ荷重を負担することになる。したがって、最大たわみは  $1/2$  になる。

既設 RC 床版と増厚コンクリートが完全に一体になっている場合には、全体の断面二次モーメントは  $b(2h)^3/12$  で、既設 RC 床版の 8 倍になる。したがって、最大たわみは  $1/8$  になる。従って、適当なものは (1) である。

正解 (1)

[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

- (1) 中性化に対しては二酸化炭素の侵入を防ぐ必要があるが、一般に樹脂リシン吹付け材ではその性能が十分でない。
- (2) 塩害に対しては塩化物イオンの浸透を抑止する必要がある。シラン系浸透性吸水防止材には一定の効果があり、実用されている。
- (3) コンクリート中のアルカリ金属イオン量に相当する量のリチウムイオンを含浸させることにより、アルカリシリカ反応を抑制できる。
- (4) ポリウレア樹脂は一般に耐水性・耐食性・耐薬品性に優れており、硫酸腐食に適している。従って、最も不適当なものは(1)である。

正解 (1)

[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

- (1) 炭素繊維(PAN系)の弾性係数は、アラミド繊維よりも大きい。
- (2) ガラス繊維の引張強度は、ビニロン繊維よりも大きい。
- (3) 炭素繊維(PAN系)のセメントペーストとの付着性は、ビニロン繊維よりも小さい。
- (4) アラミド繊維の耐アルカリ性は、ガラス繊維よりも大きい。
- 従って、不適当なものは(3)である。

正解 (3)