

【問題 1】

こて仕上げを行ったスラブコンクリートに、硬化後に写真に示すような表層の剥離が発生した。この剥離の原因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。なお、使用されたコンクリートの呼び強度は30、スランプは15 cm である。

コンクリートのブリーディングが生じている途中で、過剰なこてがけやタンピングにより表面を仕上げると、(A)が生じ、(B)ことにより、表層が剥離する。コンクリートの(C)量が多くなると、この現象が顕著になることがある。例えば、スラブコンクリート表面の押さえ仕上げに用いられる騎乗式機械こて等による過剰なこてがけが、表層剥離の発生原因となる場合がある。

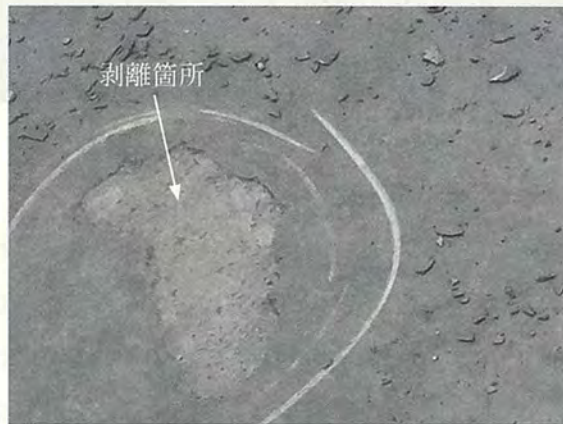


写真 コンクリート表層の剥離

	(A)	(B)	(C)
(1)	材料分離	脆弱層が形成される	ブリーディング
(2)	急激な水和反応	脆弱層が形成される	単位セメント
(3)	材料分離	自己収縮ひずみが大きくなる	単位セメント
(4)	急激な水和反応	自己収縮ひずみが大きくなる	ブリーディング

【問題 2】

道路トンネルの覆工コンクリートにおいて、脱型直後、図中に示す箇所に変状が認められた。  
この変状の発生原因に関する次の(1)～(4)の記述のうち、適当なものはどれか。

- (1) 地山の塑性圧によってコンクリートが変形した。
- (2) 打込み時に型枠が変形した。
- (3) 打込み時に過剰な締固めを行った。
- (4) コンクリートの打重ね時間間隔が長くなった。

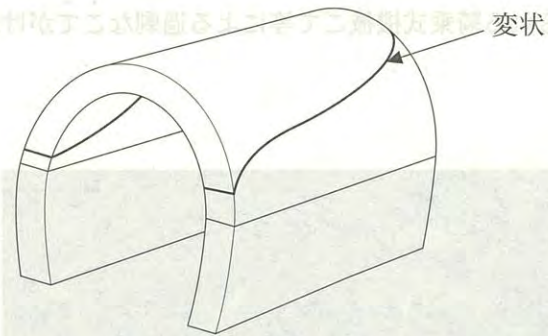


図 覆工コンクリートの概要

【問題 3】

エフロレッセンス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。

エフロレッセンスの発生には、その主成分である炭酸カルシウムおよび水酸化カルシウムの水に対する溶解度と温度の関係が影響する。( A )は、( B )になるほど水に対する溶解度が( C )なる。このため( B )環境において、早期の脱型などによりコンクリート中の水分が蒸発すると、より多くのエフロレッセンスが発生しやすくなる。

	(A)	(B)	(C)
(1)	水酸化カルシウム	高温	小さく
(2)	炭酸カルシウム	高温	小さく
(3)	水酸化カルシウム	低温	大きく
(4)	炭酸カルシウム	低温	大きく

【問題 4】

下図に示す PC 3 径間連続有ヒンジラーメン箱桁橋を建設から 20 年後に点検したところ、中央ヒンジ部において、異常なたわみを伴う変状(垂れ下がり)が認められた。この変状の発生原因に関する次の(1)～(4)の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

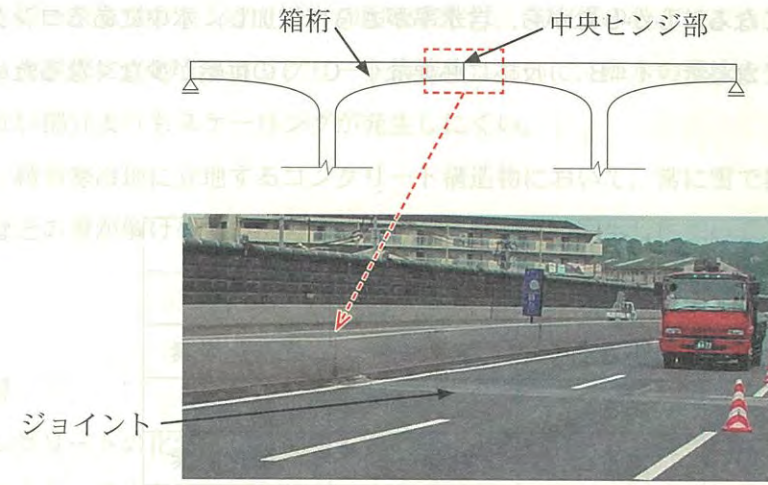


図 中央ヒンジ部周辺の状況

- (1) 上部工(箱桁)コンクリートのクリープの進行
- (2) 上部工(箱桁)コンクリートの乾燥収縮の進行
- (3) 上部工(箱桁)コンクリート中の PC 鋼材の破断
- (4) 上部工(箱桁)コンクリート中のせん断補強筋の腐食

【問題 5】

コンクリートの中性化速度に関する次の(1)～(4)の記述のうち、適当なものはどれか。

- (1) 普通ポルトランドセメントを用いた場合、アルカリ含有量( $R_2O$ 量)が多い方が、中性化速度は大きい。
- (2) 普通ポルトランドセメントの 30% を混和材で置換する場合、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。
- (3) コンクリートが乾燥状態にあるとき、連続した空隙を有する軽量骨材を用いたコンクリートの中性化速度は、普通骨材を用いたコンクリートと同程度である。
- (4) 相対湿度が 60% の場合、温度 20℃ 程度で中性化速度は最も大きくなる。

【問題 6】

コンクリート中の鋼材腐食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。

一般に、乾燥状態から含水率が増加するとコンクリートの電気抵抗は徐々に(A)なり、鋼材の腐食速度は大きくなる。しかしながら、含水率がさらに増加し、水中にあるコンクリートのように飽水状態に近くなると、(B)反応に必要な(C)の供給が少なくなるため、腐食速度は小さくなる。

	(A)	(B)	(C)
(1)	大きく	アノード	酸素
(2)	小さく	アノード	二酸化炭素
(3)	小さく	カソード	酸素
(4)	大きく	カソード	二酸化炭素

【問題 7】

アルカリシリカ反応によるコンクリートの膨張に関する次の(1)～(4)の記述のうち、最も適当なものはどれか。

- (1) アルカリシリカ反応によるコンクリートの膨張量は、コンクリート中に含まれる反応性骨材の量が多いほど大きくなる。
- (2) アルカリ金属イオンの一種であるリチウムイオンには、アルカリシリカ反応によるコンクリートの膨張を抑制する効果がある。
- (3) アルカリシリカ反応によるコンクリートの膨張量は、時間の平方根に比例する。
- (4) コンクリートの中性化が進行すると、アルカリシリカ反応によるコンクリートの膨張速度は大きくなる。

【問題 8】

コンクリートの凍害に関する次の(1)～(4)の記述のうち、適当なものはどれか。

- (1) 気温の低下にともなって、コンクリート中では径の小さい細孔中の水から凍結しはじめる。
- (2) 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。
- (3) 海岸際に立地するコンクリート構造物において、海水の飛沫を受ける部分は、飛沫を受けない部分よりもスケーリングが発生しにくい。
- (4) 積雪寒冷地に立地するコンクリート構造物において、常に雪で覆われている部分は、南面などの雪が解けやすい部分よりもスケーリングが発生しにくい。

【問題 9】

コンクリートの化学劣化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。

内在硫酸塩によるコンクリートの膨張劣化は、硫酸塩を多く含むセメントの使用がその一因と考えられている。例えば、プレキャストコンクリート部材では、(A)の影響で(B)が分解し、その後、この部材が(C)環境に置かれた場合に、(B)の遅延生成により著しい膨張が生じ、ひび割れが発生することがある。

	(A)	(B)	(C)
(1)	早期脱型による乾燥	エトリンガイト	乾燥した
(2)	蒸気養生中の高温	C-S-H	乾燥した
(3)	蒸気養生中の高温	エトリンガイト	水分の供給が多い
(4)	早期脱型による乾燥	C-S-H	水分の供給が多い

(C)	(B)	(A)	
水分が多い	エトリンガイト	蒸気養生中の高温	(1)
乾燥した	エトリンガイト	蒸気養生中の高温	(2)
水分の供給が多い	エトリンガイト	早期脱型による乾燥	(3)
水分の供給が多い	C-S-H	早期脱型による乾燥	(4)

【問題 10】

コンクリートの複合劣化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、最も適当なものはどれか。

凍結融解環境下では、コンクリートに(A)が供給されると、毛細管内の水の(B)の影響等により未凍結水量が増加し、さらに浸透圧の増加によって凍害による劣化の進行が促進されることがある。また、凍害で劣化したコンクリートでは(A)が浸入しやすくなり、細孔内の(C)にともなってアルカリシリカ反応が促進されることがある。

	(A)	(B)	(C)
(1)	NaCl	昇華	浸透圧の増加
(2)	NaCl	凝固点降下	pHの上昇
(3)	CaCl <sub>2</sub>	凝固点降下	pHの上昇
(4)	CaCl <sub>2</sub>	昇華	浸透圧の増加

【問題 11】

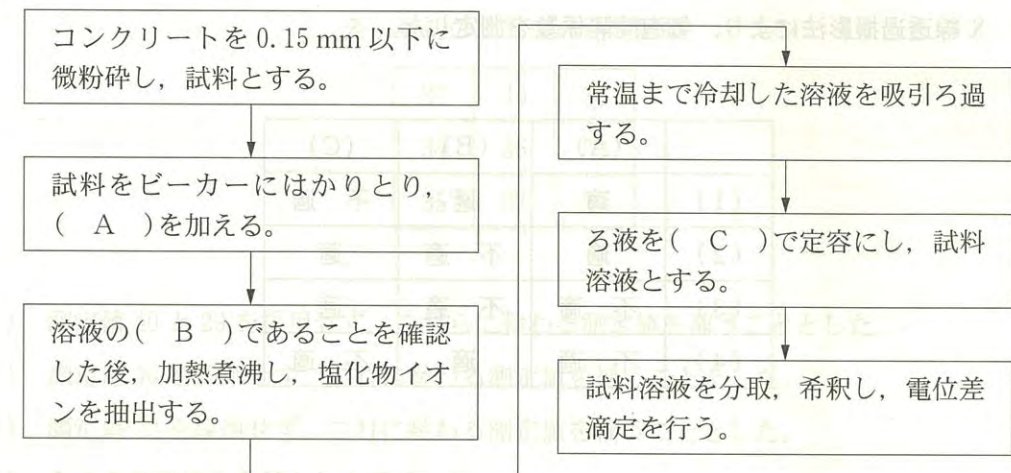
鉄筋コンクリート橋脚の健全性の評価方法に関する次の記述中の(A)～(C)に当てはまる(1)～(4)の語句の組合せのうち、適当なものはどれか。

衝撃振動試験は、躯体を打撃することで振動を励起させ、これにより構造物の(A)を測定するものである。加振によって発生する(B)変形量はわずかで、(C)変形量が支配的である。このため、この試験によれば、(A)から推定できる橋脚の(C)剛性や地盤バネの変化に着目した健全性の評価が可能なことから、河川中にある橋脚基礎の洗掘調査に用いられる場合が多い。

	(A)	(B)	(C)
(1)	衝撃係数	曲げ	せん断
(2)	固有振動数	せん断	曲げ
(3)	衝撃係数	せん断	曲げ
(4)	固有振動数	曲げ	せん断

【問題 12】

下図は、硬化コンクリート中の全塩化物イオン濃度を、塩化物イオン電極を用いた電位差滴定法で求める手順を示したものである。図中の(A)～(C)に当てはまる(1)～(4)の語句の組合せのうち、JISA 1154:2012(硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法)に照らして、適当なものはどれか。



	(A)	(B)	(C)
(1)	硝酸	pHが3以下	蒸留水
(2)	硝酸	色が無色	硝酸銀溶液
(3)	塩酸	pHが3以下	硝酸銀溶液
(4)	塩酸	色が無色	蒸留水

【問題 13】

凍害が生じたコンクリート構造物に対して現場で行う調査方法に関する以下の記述(A)～(C)の適・不適の組合せとして、次の(1)～(4)のうち適当なものはどれか。

- (A) レーザ変位計を用いて、基準面からのスケーリング深さを測定した。
- (B) 赤外線サーモグラフィ法により、浮きの範囲を推定した。
- (C) X線透過撮影法により、気泡間隔係数を測定した。

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

【問題 14】

疲労による劣化が懸念される鋼道路橋 RC 床版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) 床版下面のひび割れ密度を、デジタルカメラで取得した画像を用いて求めた。
- (2) 床版下面のひび割れ幅を、衝撃弾性波法により測定した。
- (3) 床版コンクリートの土砂化の範囲を、電磁波レーダ法により推定した。
- (4) 床版支間中央のたわみを、レーザ距離計により測定した。

【問題 15】

火害を受けたコンクリート構造物の調査・測定に関する次の(1)～(4)の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

- (1) コンクリート表面の変色状況を、目視により観察した。
- (2) コンクリート表面の受熱温度を測定するために、赤外線サーモグラフィ法を用いた。
- (3) コンクリートの中性化深さを測定するために、フェノールフタレインを用いた。
- (4) コンクリート中の水和生成物を同定するために、粉末 X 線回折法を用いた。

【問題 16】

JIS A 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	40	34
34	36	33
35	37	29

- (1) 測定値 40 と 29 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 40 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 29 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 17】

電磁波レーダ法による鉄筋のかぶり(厚さ)の推定方法に関する次の記述中の(A)～(C)に当てはまる(1)～(4)の式および語句の組合せのうち、適当なものはどれか。

真空中での電磁波速度を  $C$  とすると、コンクリート中での電磁波速度  $V$  とコンクリートの比誘電率  $\epsilon$  との間には、( A ) の関係式が成り立つ。また、アンテナと鉄筋との間の電磁波の往復伝播時間を  $T$  とすると、かぶり(厚さ)  $D$  は( B ) で表される。したがって、例えば比誘電率を固定して同じ位置の鉄筋を測定した場合、コンクリートが湿潤状態よりも乾燥状態の方が、かぶり(厚さ)は( C ) 推定されることになる。

	(A)	(B)	(C)
(1)	$V = \frac{C}{\sqrt{\epsilon}}$	$D = \frac{V \cdot T}{2}$	小さく
(2)	$V = \frac{C}{\sqrt{\epsilon}}$	$D = V \cdot T$	大きく
(3)	$V = C\sqrt{\epsilon}$	$D = V \cdot T$	小さく
(4)	$V = C\sqrt{\epsilon}$	$D = \frac{V \cdot T}{2}$	大きく

【問題 18】

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(1)～(4)の記述のうち、JIS A 1152：2011(コンクリートの中性化深さの測定方法)に照らして、誤っているものはどれか。

- (1) 測定面の準備として、測定面が水でぬれていたのをドライヤで乾燥させた。
- (2) 測定面の準備が終了した後、直ちに測定ができなかったためラッピングフィルムで測定面を密封した。
- (3) フェノールフタレイン溶液を噴霧した後、呈色した部分が安定してから測定した。
- (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、コンクリート表面から薄赤紫色の部分までの距離(非呈色部分の長さ)を中性化深さとした。

【問題 19】

アルカリシリカ反応が疑われるコンクリート構造物から、試料を採取して行う調査の項目と方法の組合せとして、次の(1)～(4)のうち、不適当なものはどれか。

	調査の項目	調査の方法
(1)	白色ゲル状物質の化学成分	蛍光 X 線分析
(2)	骨材の岩種	偏光顕微鏡による観察
(3)	コンクリート中のアルカリ総量	水酸化ナトリウム水溶液による滴定
(4)	コンクリートの弾性係数	超音波伝播速度の測定

	(a)	(b)	(c)
(1)	○	○	○
(2)	○	○	○
(3)	○	○	○
(4)	○	○	○

【問題 20】

コンクリート中の鉄筋の腐食速度の推定に用いる分極抵抗法(交流インピーダンス法)の測定原理に関する次の記述中の(A)～(C)に当てはまる(1)～(4)の式および記号の組合せのうち、適当なものはどれか。

分極抵抗法(交流インピーダンス法)は、コンクリート表面と鉄筋表面との間において下図に示す電氣的等価回路モデルが成立することを利用したものである。コンクリート表面に設置した対極と鉄筋との間に、高周波数の交流電流を印加したときに測定される(A)と、低周波数の交流電流を印加したときに測定される(B)の差分から分極抵抗を求める。コンクリート中の鉄筋の腐食速度は、(C)に比例するものとして推定する。

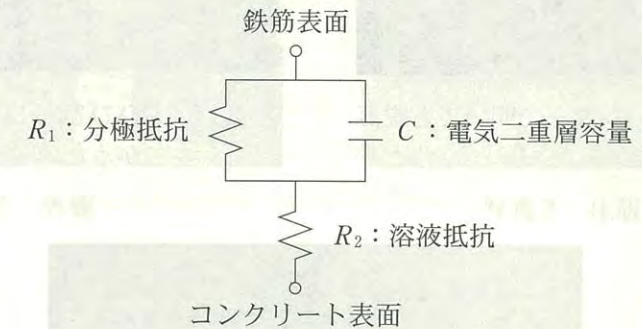


図 電氣的等価回路モデル

	(A)	(B)	(C)
(1)	$R_1 + R_2$	$R_2$	$R_1$
(2)	$R_1 + R_2$	$R_2$	$\frac{1}{R_1}$
(3)	$R_2$	$R_1 + R_2$	$R_1$
(4)	$R_2$	$R_1 + R_2$	$\frac{1}{R_1}$

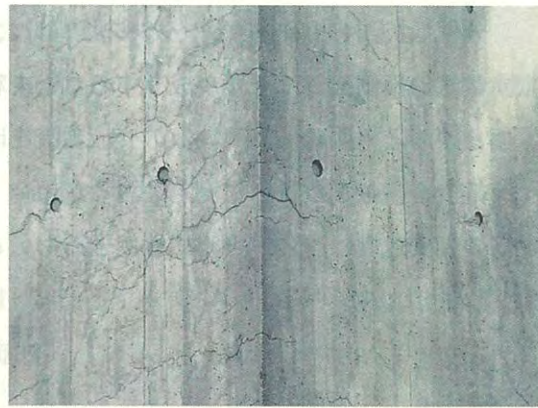
(a)	(d)	(e)	
○	○	○	(1)
○	○	○	(2)
○	○	○	(3)
○	○	○	(4)

【問題 21】

鉄筋コンクリート造建築物の柱において、写真(A)～(C)に示すような変状が認められた。これらの変状に対する判断に関する記述(a)～(c)の適・不適の組合せとして、次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。



写真(A)：豆板部をハンマーで叩いても脱落しなかった。



写真(B)：ひび割れは鉄筋に到達してなかった。



写真(C)：表面に砂すじが認められた。

- (a) 写真(A)の変状によって、鉄筋腐食は促進されにくいと判断した。  
 (b) 写真(B)の変状によって、中性化は促進されにくいと判断した。  
 (c) 写真(C)の変状によって、耐荷力の低下は生じにくいと判断した。

	(a)	(b)	(c)
(1)	適	適	不適
(2)	不適	適	適
(3)	不適	不適	適
(4)	適	不適	不適

【問題 22】

写真1および図に示す道路橋のPC中空床版橋(場所打ち)の竣工後10年の定期点検において、床版下面に写真2に示すひび割れ補修跡が確認された。補修時点での、このひび割れの主な原因を示した次の(1)～(4)の記述のうち、適当なものはどれか。



写真1 外観



写真2 床版下面の状況

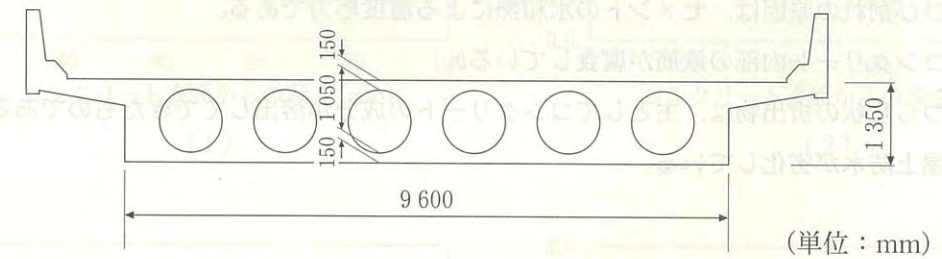


図 PC中空床版橋の断面

- (1) 活荷重の作用による疲労  
 (2) 中性化による鉄筋腐食  
 (3) ボイド管(円筒型枠)の腐食  
 (4) セメントの水和熱による温度応力

補修量	補修量	
mm 85 28	mm 81 28	(1)
mm 82 28	mm 81 28	(2)
mm 85 28	mm 85 28	(3)
mm 85 28	mm 85 28	(4)

【問題 23】

鉄筋コンクリート造建築物の屋上スラブの下面に、写真に示す変状が生じていた。この変状に対する判断に関する次の(1)～(4)の記述のうち、不適当なものはどれか。



- (1) ひび割れの原因は、セメントの水和熱による温度応力である。
- (2) コンクリート内部の鉄筋が腐食している。
- (3) つらら状の析出物は、主としてコンクリートの成分が溶出してできたものである。
- (4) 屋上防水が劣化している。

【問題 24】

建設後 25 年を経過した鉄筋コンクリート造建築物において、屋外側壁面の中性化深さが 10 mm であった。この壁の建設後 50 年における屋外側、屋内側の中性化深さの予測値について、次の(1)～(4)の組合せのうち、最も適当なものはどれか。

ただし、炭酸ガス濃度は屋外で 0.04 %、屋内は 0.08 % で一定と仮定し、中性化速度は炭酸ガス濃度の平方根に比例するものとする。また、屋内側、屋外側とも、打放し仕上げとし、温度および相対湿度は同一と仮定する。

	屋外側	屋内側
(1)	約 14 mm	約 20 mm
(2)	約 14 mm	約 28 mm
(3)	約 20 mm	約 28 mm
(4)	約 20 mm	約 40 mm

【問題 25】

海岸地域にある竣工後 30 年経過した鉄筋コンクリート打放し外壁(普通ポルトランドセメント、W/C = 55 %)からコアを採取し、コンクリート表面からの塩化物イオン濃度分布を測定した。その直後に、この外壁に非透気性の防水型塗装を行った場合、塗装後 25 年経過したときに予測される塩化物イオン濃度分布として、次の(1)～(4)のうち、最も適当なものはどれか。なお、塗装仕上げ材の劣化は考慮しないものとする。

