

問 題 (診 断 士)

[解答作成の注意事項]

1. 試験監督者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 41 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、手をあげて試験監督補助者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、試験監督者あるいは試験監督補助者が解答用紙を回収した後、試験監督者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)。

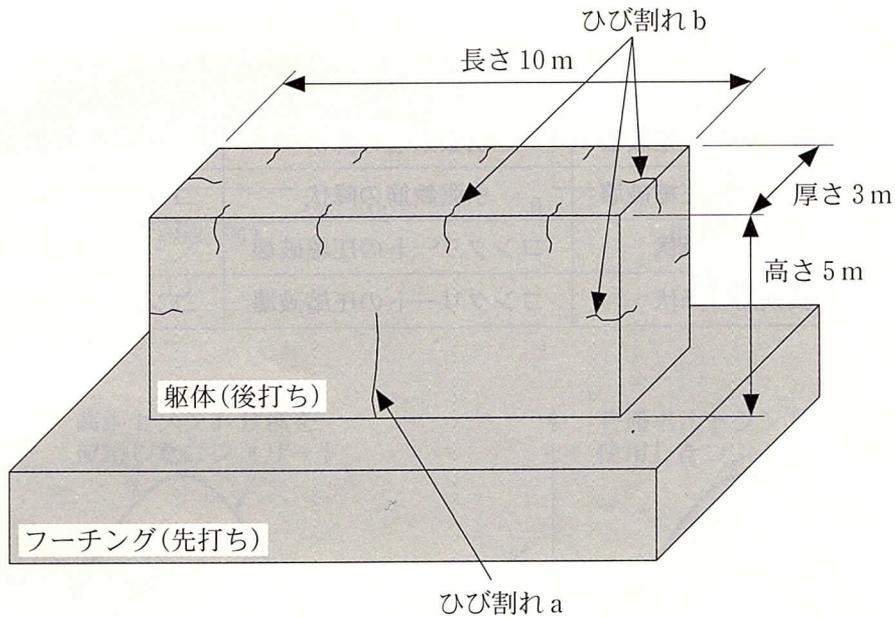
受験番号

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

【問題 1】

温度ひび割れ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。

下図はRC橋脚に生じたひび割れを示す。図中のひび割れaは、躯体の温度の(A)に伴ってフォーミングによる拘束を受けることによって発生し、躯体を(B)ひび割れとなることが多い。また、図中のひび割れbは、躯体の(C)によって発生し、コンクリートの温度が(D)する際に発生しやすい。



	(A)	(B)	(C)	(D)
(1)	上昇	貫通しない	中心と表面の温度差	降下
(2)	降下	貫通しない	表面と外気の温度差	上昇
(3)	上昇	貫通する	表面と外気の温度差	降下
(4)	降下	貫通する	中心と表面の温度差	上昇

【問題 2】

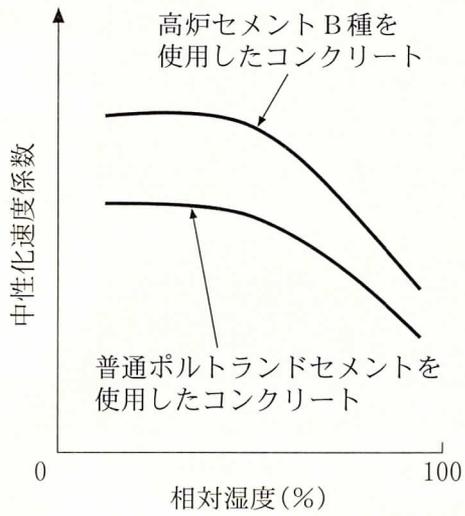
梁部材の耐荷性状に関する次の記述中の(A)～(C)に当てはまる(1)～(4)の語句の組合せのうち、適当なものはどれか。

曲げを受ける鉄筋コンクリート梁部材で、コンクリートが先に圧縮破壊するか引張鉄筋が先に降伏応力に達するかは、部材の鉄筋比による。一般的に、(A)よりも先に(B)が生じるように設計すると脆性的な破壊を防ぐことができる。ただし、技術基準等で定められる最小鉄筋比より極端に小さい鉄筋比の場合には、曲げひび割れの発生とほぼ同時に(C)が生じ、最終的に脆性的な破壊に至るため注意が必要である。

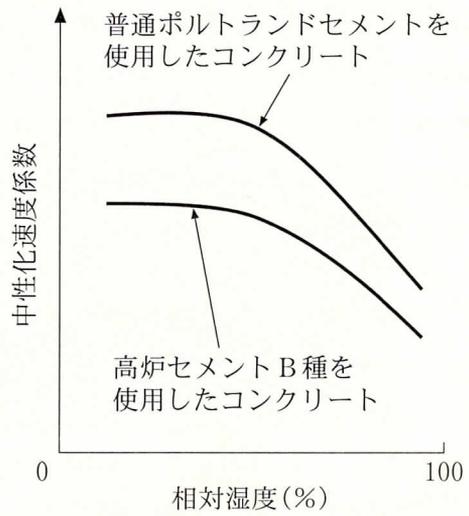
	(A)	(B)	(C)
(1)	コンクリートの圧縮破壊	引張鉄筋の降伏	引張鉄筋の降伏
(2)	コンクリートの圧縮破壊	引張鉄筋の降伏	コンクリートの圧縮破壊
(3)	引張鉄筋の降伏	コンクリートの圧縮破壊	引張鉄筋の降伏
(4)	引張鉄筋の降伏	コンクリートの圧縮破壊	コンクリートの圧縮破壊

【問題 3】

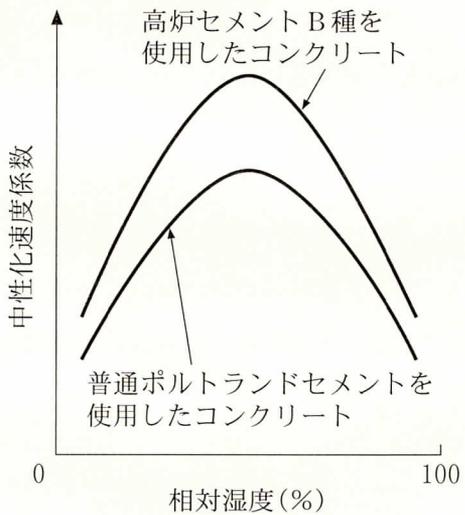
相対湿度とコンクリートの中性化速度係数の関係を表す次の(1)～(4)の概念図のうち、適当なものはどれか。ただし、セメント種類によらず各コンクリートの水セメント比は同じとする。



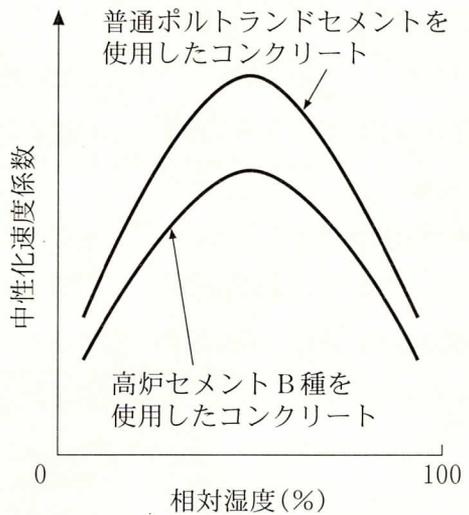
(1)



(2)



(3)



(4)

【問題 4】

コンクリート中における鋼材の腐食生成物の形成プロセスに関して、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。

コンクリート中の鋼材は溶解して Fe^{2+} となり、加水分解により(A)が生じる。塩化物イオンが存在すると、(A)が酸化して、いわゆる緑錆が生じる。緑錆は、酸化速度が大きい環境下では(B)に変化し、酸化速度が小さい環境下では(C)に変化する。このように腐食環境に応じて腐食生成物に変化し、異なる体積膨張率を示す。

	(A)	(B)	(C)
(1)	$\gamma\text{-FeOOH}$ (橙色)	Fe_3O_4	$\text{Fe}(\text{OH})_2$
(2)	Fe_3O_4 (黒色)	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\gamma\text{-FeOOH}$
(3)	$\text{Fe}(\text{OH})_2$ (白色)	Fe_3O_4	$\gamma\text{-FeOOH}$
(4)	$\text{Fe}(\text{OH})_2$ (白色)	$\gamma\text{-FeOOH}$	Fe_3O_4

【問題 5】

コンクリートのアルカリシリカ反応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。

我が国における火成岩のうち、反応性を示す可能性が高い岩種の区分は(A)である。この理由は、マグマの冷却速度が(B)、結晶が(C)し、反応性の高い鉱物が生成されやすいためである。また、堆積岩の一種である(D)の中には、アルカリシリカ反応の遅延膨張性を示すものがあるので注意が必要である。

	(A)	(B)	(C)	(D)
(1)	深成岩	小さく	細粒化	石灰岩
(2)	深成岩	小さく	粗粒化	砂岩
(3)	火山岩	大きく	粗粒化	石灰岩
(4)	火山岩	大きく	細粒化	砂岩

【問題 6】

フライアッシュを用いたコンクリートの耐凍害性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。

フライアッシュを用いることでコンクリートの細孔構造の緻密化を図ることができ、一般にコンクリートの物質移動抵抗性が向上する。

一方、フライアッシュに含有される未燃カーボンはAE剤を吸着する性質があるため、フライアッシュを用いたコンクリートではAE剤を用いても気泡は連行されにくく、気泡間隔係数が(A)なる。また、フライアッシュを用いることでコンクリートの凝結が(B)傾向があり、(C)が多くなると、気泡の粗大化や消失等が生じる。このため、フライアッシュを用いたコンクリートでは、特殊なAE剤を使用し、耐凍害性を確保する対応が一般に行われる。

	(A)	(B)	(C)
(1)	大きく	促進される	セメントの水和発熱量
(2)	小さく	促進される	セメントの水和発熱量
(3)	大きく	遅延する	ブリーディング量
(4)	小さく	遅延する	ブリーディング量

【問題 7】

下水道施設における化学的侵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。

下水中の硫酸塩は、硫酸塩還元細菌の働きにより(A)に変化する。その後、(A)ガス濃度が高まり、気相部のコンクリート表面における硫黄酸化細菌の働きにより硫酸が生成する。硫酸とコンクリート中の(B)が反応すると、(C)などが生成されて顕著な体積膨張が生じる。硫酸による化学的侵食は、図中に示した結露水が溜まりやすい箇所や水面近傍の気中部で著しく進行しやすい。

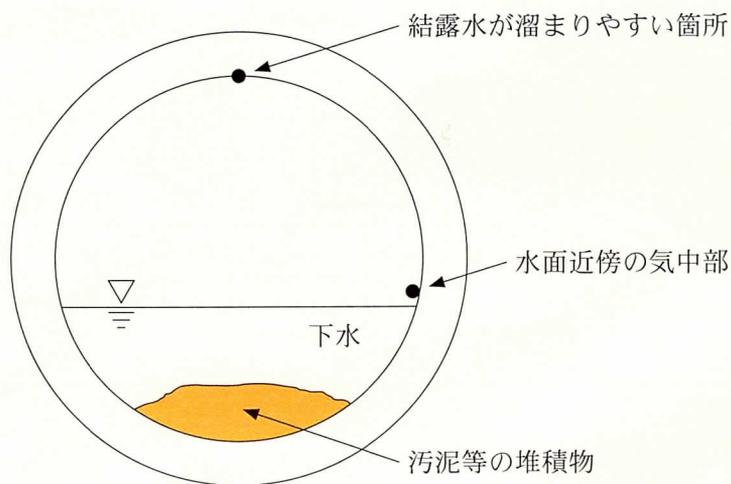


図 下水道管きよの断面図

	(A)	(B)	(C)
(1)	硫化水素	C-S-H	硫酸ナトリウム
(2)	硫化水素	Ca(OH) ₂	二水石こう
(3)	二酸化硫黄	Ca(OH) ₂	無水石こう
(4)	二酸化硫黄	C-S-H	二水石こう

【問題 8】

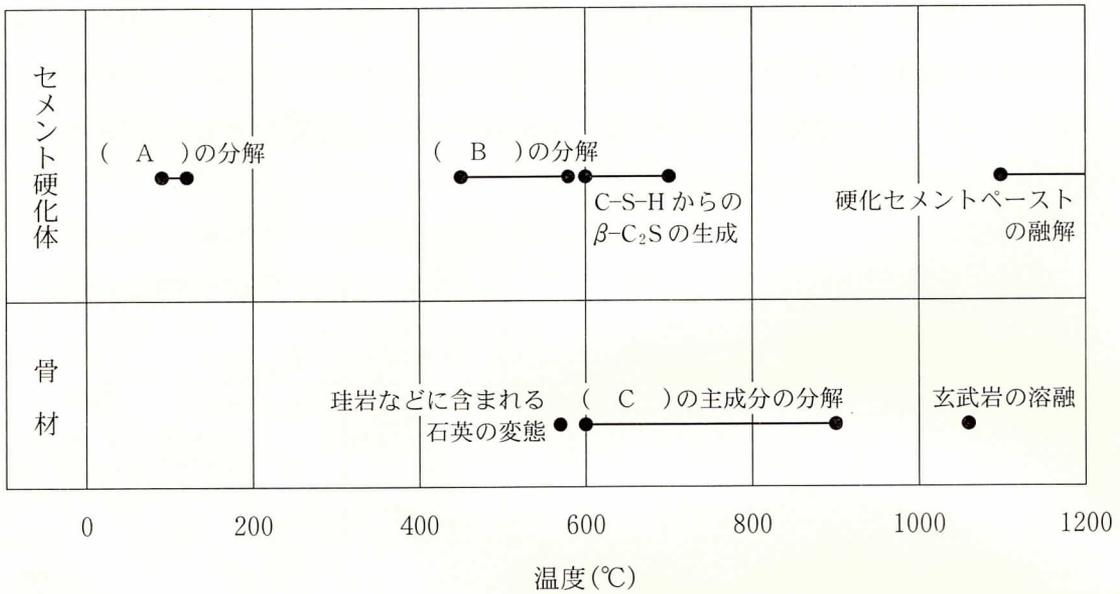
鋼道路橋 RC 床版の疲労に関する次の記述中の(A)～(D)に当てはまる(1)～(4)の語句の組合せのうち、適当なものはどれか。

劣化初期において、床版の乾燥収縮が主桁に拘束されると、(A)方向に一方向ひび割れが発生する。その後、繰返し荷重を受けるとひび割れ(B)は大きくなる。さらに押抜きせん断耐力の低下が顕著となる段階では、ひび割れ(B)の変化は小さいものの、ひび割れ(C)が徐々に大きくなる。なお、(D)状態にある RC 床版は、上述のような疲労による劣化の進行は非常に速くなる。

	(A)	(B)	(C)	(D)
(1)	橋 軸	幅	密 度	滞 水
(2)	橋 軸	密 度	幅	乾 燥
(3)	橋軸直角	密 度	幅	滞 水
(4)	橋軸直角	幅	密 度	乾 燥

【問題 9】

下図は、火災などによって加熱されたコンクリートの各温度域において、セメント硬化体と骨材の化学的変化を模式的に示したものである。図中の(A)～(C)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)	(C)
(1)	水酸化カルシウム	エトリンガイト	安山岩
(2)	エトリンガイト	水酸化カルシウム	安山岩
(3)	水酸化カルシウム	エトリンガイト	石灰岩
(4)	エトリンガイト	水酸化カルシウム	石灰岩

【問題 10】

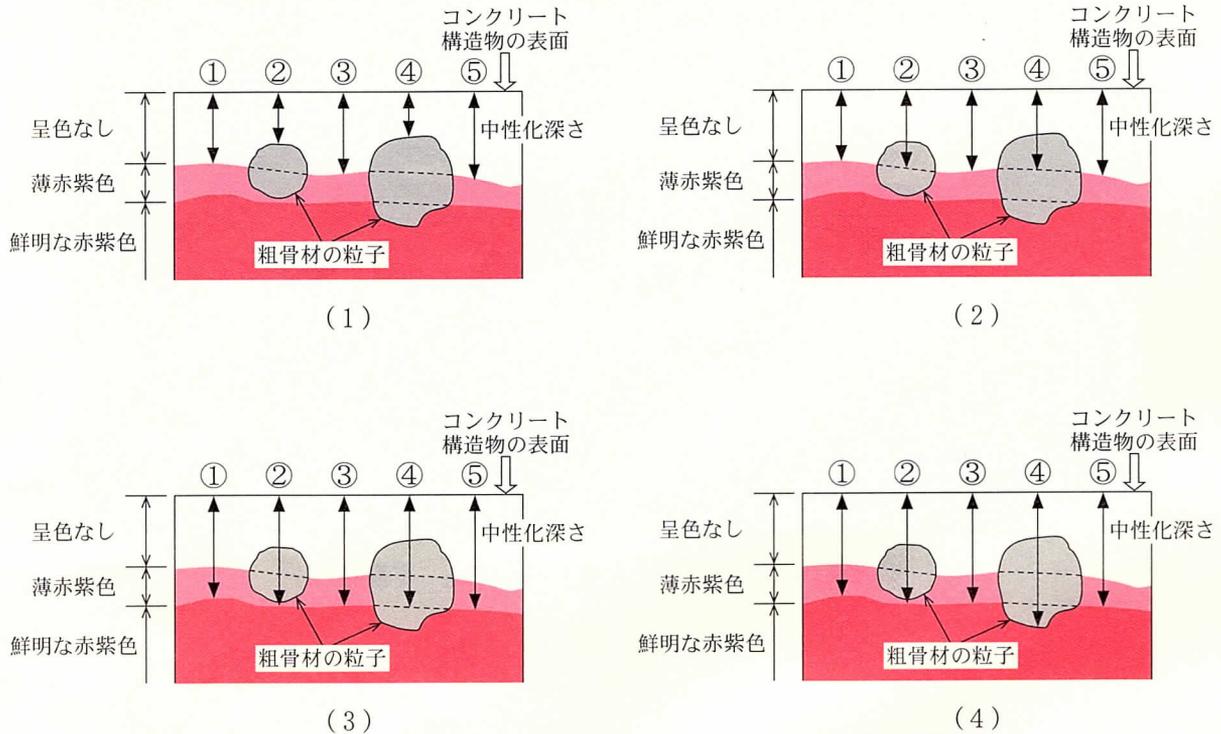
コンクリートの複合劣化に関する次の記述中の(A)～(C)に当てはまる(1)～(4)の語句の組合せのうち、適当なものはどれか。

凍結融解環境下では、コンクリートに(A)が供給されると、毛細管内における水の(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には(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	表面張力の低下
(2)	NaCl	凝固点降下	pHの上昇
(3)	CaCl ₂	凝固点降下	表面張力の低下
(4)	CaCl ₂	昇華	pHの上昇

【問題 11】

コンクリート構造物から採取したコア供試体の割裂面において、JIS A 1152 : 2018(コンクリートの中性化深さの測定方法)により中性化深さを測定した。図中の①～⑤の測定位置における中性化深さとして、次の(1)～(4)のうち適当なものはどれか。



【問題 12】

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) 目視により、反応リム(骨材周縁部の変色)の有無を調べた。
- (2) 偏光顕微鏡により、骨材中の反応性鉱物の種類を調べた。
- (3) 蛍光顕微鏡により、骨材の SiO_2 量を調べた。
- (4) SEM(走査型電子顕微鏡)に付属のEDS(エネルギー分散型X線分光器)により、白色ゲル状物質の化学成分を調べた。

【問題 13】

戸建て住宅の布基礎部のコンクリートに白色析出物が観察された。この物質の特定方法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。

簡易的に調べる方法として、白色析出物が(A)に溶解した場合、エフロレッセンスやアルカリシリカゲルの可能性は低くなり、硫酸塩劣化に伴う生成物である可能性が高くなる。さらに、硫酸塩劣化に伴う生成物であることを特定するためには、(B)を用いて鉱物を同定するとよい。

	(A)	(B)
(1)	蒸留水	粉末 X 線回折装置(XRD)
(2)	蒸留水	原子吸光光度計
(3)	希塩酸	粉末 X 線回折装置(XRD)
(4)	希塩酸	原子吸光光度計

【問題 14】

疲労により劣化が進行した道路橋 RC 床版において、床版内部の水平ひび割れの有無を調べる方法として次の(1)～(4)のうち、最も不適当なものはどれか。

- (1) 電磁誘導法
- (2) 超音波法
- (3) 電磁波レーダ法
- (4) コア削孔内壁面の観察

【問題 15】

火災を受けたコンクリートの受熱温度を推定するための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。

コンクリートの受熱温度を推定する方法には、UV スペクトル法と、(A)による酸素消費量の定量分析の2種類がある。いずれの方法も、コンクリートが600℃付近まで加熱されるとコンクリート中の化学混和剤の濃度が(B)することに着目したものである。

UV スペクトル法は、分光光度計を用いて波長260nmにおけるUV光を分析し、吸光度と加熱温度との関係(検量線)から、受熱温度を推定する方法であるが、(C)系の化学混和剤を用いたコンクリートには適用することはできない。これは、(C)系の化学混和剤の分子構造にはベンゼン環が含まれておらず、波長260nmにおけるUV光が吸光されないためである。

	(A)	(B)	(C)
(1)	過マンガン酸カリウム	増加	リグニンスルホン酸
(2)	過マンガン酸カリウム	減少	ポリカルボン酸
(3)	グルコン酸ナトリウム	増加	ポリカルボン酸
(4)	グルコン酸ナトリウム	減少	リグニンスルホン酸

【問題 16】

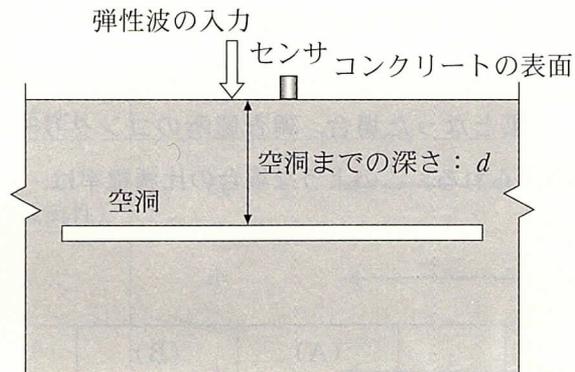
コンクリート構造物から採取したコアを用いて圧縮強度試験を行った。このとき用いた試験方法に関する次の記述のうち、JIS A 1107:2012(コンクリートからのコアの採取方法及び圧縮強度試験方法)の規定に照らして、不適当なものはどれか。

- (1) 粗骨材の最大寸法が20mmであったため、直径70mmのコアを採取した。
- (2) コア供試体の高さを4か所において測定し、最大値と最小値の平均値を供試体の平均高さとした。
- (3) コア供試体の直径を、供試体高さの中央付近で互いに直交する2方向について測定し、その平均値を供試体の平均直径とした。
- (4) 直径100mmのコア供試体の高さが150mmであったため、試験で得られた圧縮強度に補正係数を乗じて補正した。

【問題 17】

図に示すように、コンクリート表面から空洞までの深さを衝撃弾性波法によって推定する。

コンクリート中の縦波による一次の共振周波数 f と弾性波伝播速度 V_p から、空洞までの深さ d を推定する式として(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。



(1) $d = \frac{V_p}{f}$

(2) $d = \frac{V_p}{2f}$

(3) $d = \frac{f}{V_p}$

(4) $d = \frac{2f}{V_p}$