

問 題 (診 断 士)

[解答作成の注意事項]

1. 係員の「始め」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。試験問題用紙は、全部で 39 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 A および問題 B の 2 つがあります。問題 A と問題 B の両方に答えなさい。
ただし、問題 B では、問題 B-1、問題 B-2 のうち、いずれか 1 題を選択しなさい。問題 A、問題 B の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、32 ページの指示に従って下さい。
5. 解答用紙は、四肢択一式用マークシート 1 枚および記述式用 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、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。
7. 問題 1～40 は四肢択一式で、問題ごとに正解肢は 1 つしかありません。1 問につき 2 つ以上選択すると、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)。
8. 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。
9. マークシートは光学的に読取るので、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。
10. 記述式問題の解答用紙の解答欄は表裏両面にあります。問題 A および問題 B の所定の欄に氏名、受験番号、受験地を記入して下さい。さらに、問題 B では選択した問題の番号を記入して下さい。問題番号が記入されていない場合は、採点の対象とはなりません。

[その他の注意事項]

1. 「始め」の合図があったら、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。
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、携帯電話、スマートフォン等)は、使用を禁止します。
4. 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 15 分前以降は退場できません。
5. 試験開始後 1 時間から試験終了 15 分前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、手をあげてから、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。
6. 「終り」の合図があったら、ただちに解答をやめ、解答用紙を机の上に裏返しにし、係員が解答用紙を回収した後、係員の指示があるまで席を立たずに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。

受験番号 _____

- ・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、あらかじめここ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)。

【問題 1】

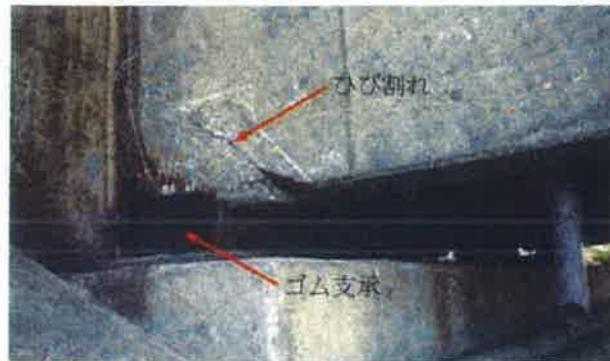
コンクリート壁面に、写真に示すような初期欠陥が認められた。この初期欠陥の発生要因として、次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

- (1) コンクリートの荷卸しまでの時間が長かった。
- (2) コンクリートの打込み高さが高かった。
- (3) コンクリートの打重ね時間間隔が短かった。
- (4) コンクリートの締固め時間が短かった。



【問題 2】

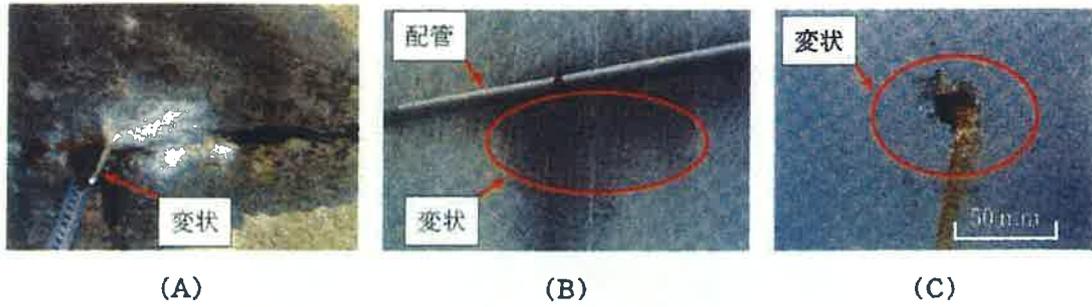
積雪寒冷地にあるプレストレストコンクリート橋の桁端部に、写真に示すようなひび割れの発生が認められた。このひび割れの主な発生原因として適切なものは、次のうちどれか。なお、写真中には調査時のチョーク跡が残っている。



- (1) 凍結融解の繰返し
- (2) 乾燥収縮
- (3) 交通荷重の繰返し
- (4) 地震荷重

【問題 3】

写真(A)～(C)に示すコンクリートの変状とそれらの説明に関する次の(1)～(4)の正誤の組合せのうち、適当なものはどれか。

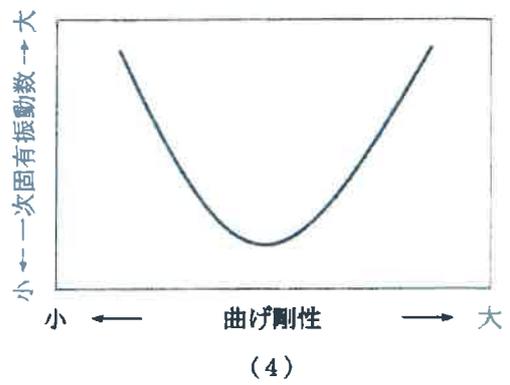
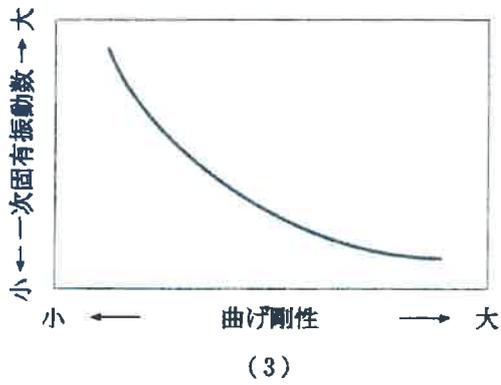
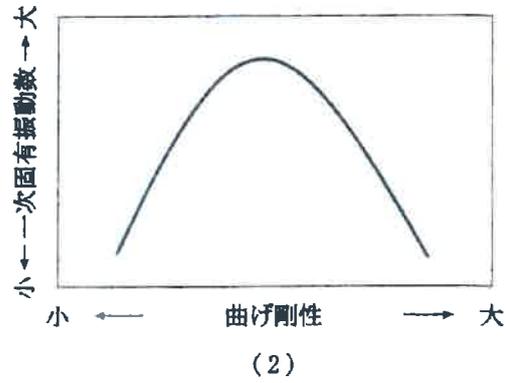
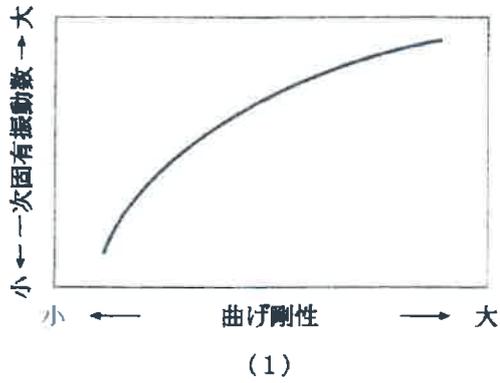


| 写 真 | 変状の説明 |
|-----|------------------------|
| (A) | 炭酸カルシウムを主成分とするつらら状の析出物 |
| (B) | 藻類の死骸に起因する外壁の変色 |
| (C) | 鉄分を有する骨材に起因する欠損と変色 |

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

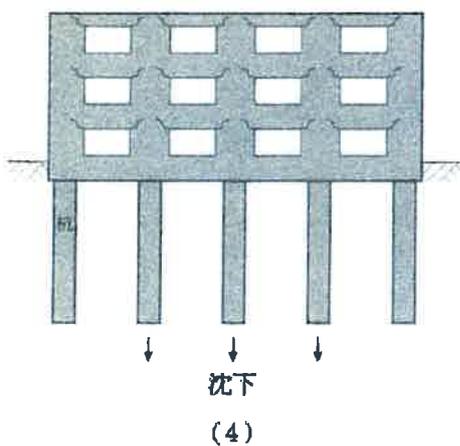
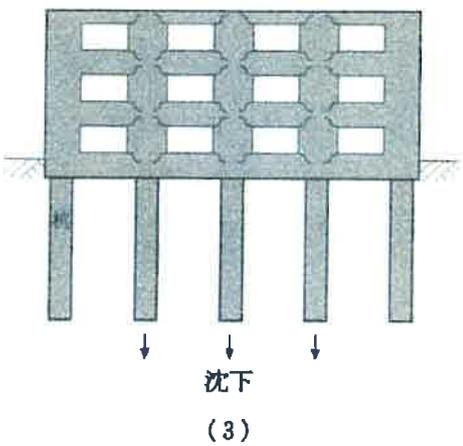
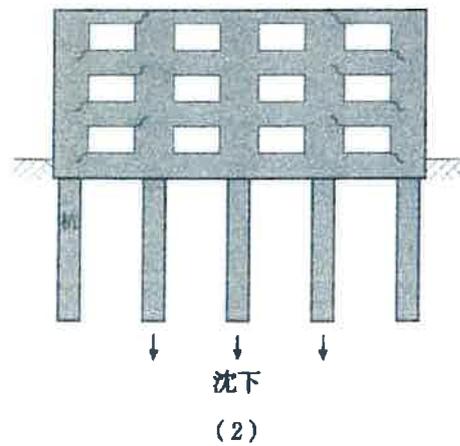
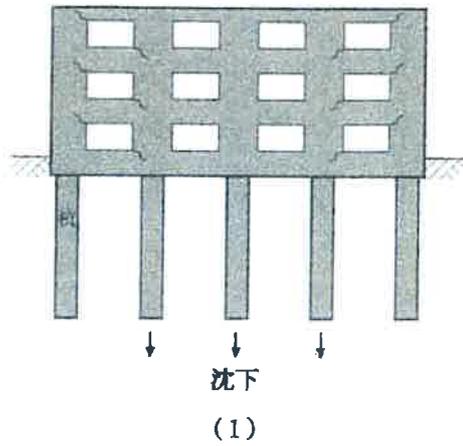
【問題 4】

鉄筋コンクリート梁部材の曲げ剛性と一次固有振動数の関係を表した次の概念図のうち、適当なものはどれか。



【問題 5】

杭の沈下によって鉄筋コンクリート造建物の地上階に生じるひび割れを示す次の概念図のうち、最も適当なものはどれか。



【問題 6】

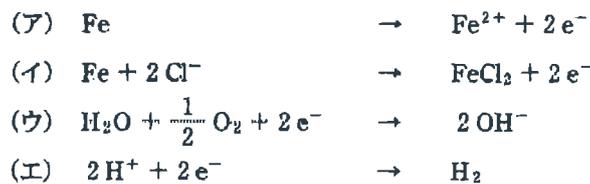
コンクリートの中性化に関する次の記述中の(A)～(D)に当てはまる(1)～(4)の語句の組合せのうち、適当なものはどれか。

一般に、骨材の絶対容積および水セメント比が同一の場合、連続した空隙を有する軽量骨材を用いたコンクリートは、普通骨材を用いたコンクリートより中性化速度が(A)。また、一般のコンクリートにおいて環境湿度が(B)、コンクリートの細孔空隙中の液状水が大きく(C)と中性化速度は(D)なる。

| | (A) | (B) | (C) | (D) |
|-----|-----|-----|------|-----|
| (1) | 小さい | 低く | 減少する | 大きく |
| (2) | 大きい | 低く | 減少する | 大きく |
| (3) | 大きい | 低く | 減少する | 小さく |
| (4) | 小さい | 高く | 増加する | 小さく |

【問題 7】

次の(ア)～(エ)に示す化学反応式で、コンクリート中の鉄筋が腐食する際のアノード反応およびカソード反応を表す組合せとして、(1)～(4)のうち適当なものはどれか。



| | アノード反応 | カソード反応 |
|-----|--------|--------|
| (1) | (ア) | (ウ) |
| (2) | (ア) | (エ) |
| (3) | (イ) | (ウ) |
| (4) | (イ) | (エ) |

【問題 8】

コンクリートのアルカリシリカ反応(ASR)に関する次の記述(1)～(4)のうち、最も不適当なものはどれか。

- (1) プレストレスで拘束された部材では、拘束方向のひび割れが卓越する。
- (2) 細孔溶液中の OH^- イオン濃度が高いほどコンクリートの膨張量が大きくなる。
- (3) モルタルバー法で無害と判定された骨材を用いても、ASR によるひび割れが発生する場合がある。
- (4) 反応性鉱物を含む骨材と含まない骨材を混合使用する場合、反応性鉱物を含む骨材の混合割合とコンクリートの膨張量とは比例関係にある。

【問題 9】

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

外気温の降下に伴って、コンクリート中では、(A)細孔中の水から凍結しはじめ、続いて(B)細孔中の水が凍結する。水圧説では、これらの細孔中の未凍結水による水圧が凍害の主因とされている。この圧力はコンクリート中の空隙の分布状況に影響され、その評価指標として用いられるのが(C)である。

| | (A) | (B) | (C) |
|-----|-------|--------|--------|
| (1) | 径の大きい | 径の小さい | 気泡間隔係数 |
| (2) | 表面近傍の | より深部の | 動弾性係数 |
| (3) | 径の小さい | 径の大きい | 動弾性係数 |
| (4) | 深部の | より表面側の | 気泡間隔係数 |

【問題 10】

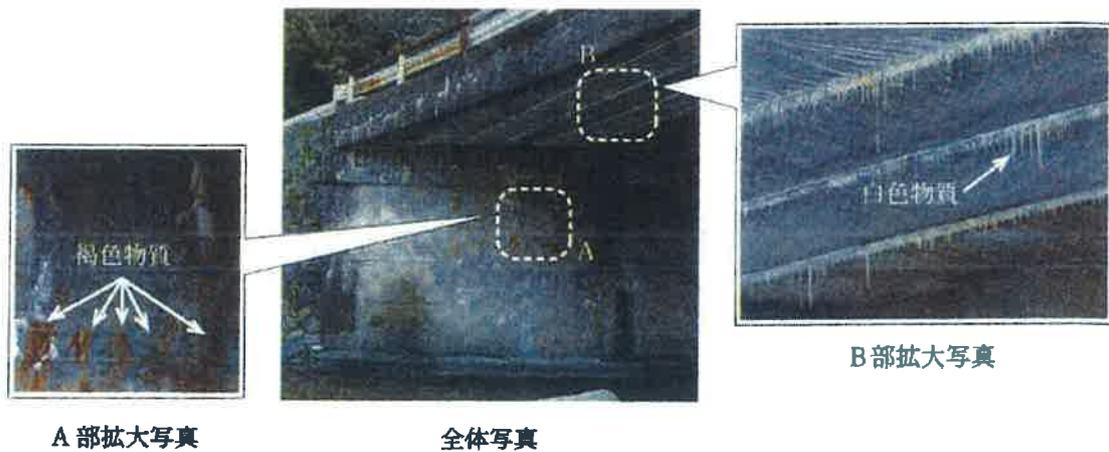
コンクリートの硫酸による化学的侵食に関する次の記述中の、(A)～(C)に当てはまる語句の(1)～(4)の組合せのうち、適当なものはどれか。

コンクリートが硫酸の作用を受けると、まず、セメント水和物の(A)と硫酸が反応してコンクリート表面に(B)が生成される。なお、普通ポルトランドセメントを用いたコンクリートでは、水セメント比が(C)方が劣化の進行は速い。

| | (A) | (B) | (C) |
|-----|----------|---------|-----|
| (1) | 水酸化カルシウム | 炭酸カルシウム | 小さい |
| (2) | C-S-H | 炭酸カルシウム | 大きい |
| (3) | 水酸化カルシウム | 二水せっこう | 小さい |
| (4) | C-S-H | 二水せっこう | 大きい |

【問題 11】

山間部に位置するプレストレストコンクリート橋において、下の写真のA部およびB部に示すような変状が認められた。変状の原因を推定するために行った調査に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。



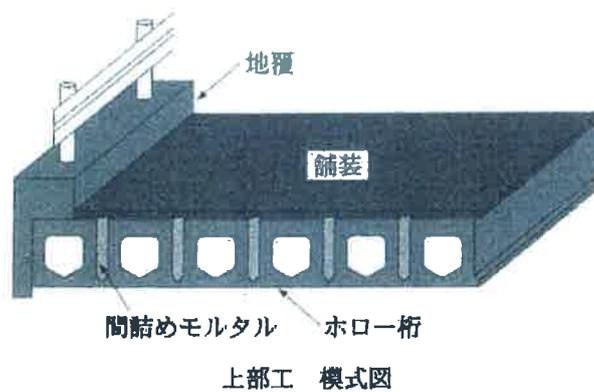
A部拡大写真

全体写真

B部拡大写真



橋台部 模式図



上部工 模式図

- (1) A部の褐色物質の発生原因を推定するために、鋼製ブラケットの腐食状況を調べた。
- (2) A部の褐色物質の発生原因を推定するために、橋台の鉄筋の腐食状況を調べた。
- (3) B部の白色物質の発生原因を推定するために、凍結防止剤の散布状況を調べた。
- (4) B部の白色物質の発生原因を推定するために、橋面の防水層の有無を調べた。

【問題 12】

鉄筋コンクリート構造物からコアを採取し、塩化物イオンの濃度の測定を行った。このとき実施した方法に関する次の記述のうち、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)の規定に照らして、誤っているものはどれか。

- (1) コンクリート用コアドリルを用いてコアを採取する際、冷却には水道水を用いた。
- (2) コアからコンクリート切片を切り出す際、湿式コンクリートカッターを用いた。
- (3) 塩化物イオンの濃度の測定は、同一試料について2回行った。
- (4) 塩化物イオンの濃度の測定では、電位差滴定法を用いた。

【問題 13】

寒冷地のコンクリート構造物表面に発生したポップアウトの原因が、凍害であることを特定するための調査項目として、次の(1)～(4)のうち、最も有効なものはどれか。

- (1) 使用骨材の粗粒率
- (2) 使用骨材の吸水率
- (3) コンクリートの気泡間隔係数
- (4) コンクリートの弾性係数

【問題 14】

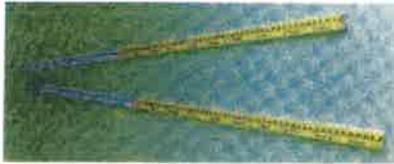
下の(A)～(G)に示す写真で、コンクリート構造物の不同沈下の調査に使用する器具の組合せとして、次の(1)～(4)のうち、最も適当なものはどれか。



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)



(G)

- (1) (A)・(B)・(C)
- (2) (C)・(D)・(E)
- (3) (E)・(F)・(G)
- (4) (A)・(D)・(G)

【問題 15】

鉄筋コンクリート構造物より採取したコア供試体の圧縮強度試験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、正しいものはどれか。

- (1) 採取するコア供試体の直径は、粗骨材の最大寸法の1.5倍とした。
- (2) コア供試体の高さは、2か所において測定し、その平均値とした。
- (3) コア供試体の端面とコアの軸とのなす角度が 91.0° であったので、そのまま試験を行った。
- (4) コア供試体の高さとの比が1.80であったので、試験で得られた圧縮強度 50.0 N/mm^2 に補正係数を乗じて、圧縮強度とした。

【問題 16】

コンクリートの反発度の測定に関する次の記述のうち、JIS A 1155 : 2012(コンクリートの反発度の測定方法)の規定に照らして、誤っているものはどれか。

- (1) 環境温度が 35°C の条件において、測定を行った。
- (2) 測定面に浮き水があったので、測定に先立ちこれを取り除いた。
- (3) 測定点の間隔を40 mmとした。
- (4) 測定した値の偏差が平均値の25%であったので、測定値として採用した。

【問題 17】

コンクリート版の厚さを推定するために、探触子から発信させた超音波パルス波を用いて、図1のように測定したところ、図2のような波形が得られた。コンクリート版の厚さの推定値として、次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。ただし、コンクリート中の超音波伝播速度は、4.0 km/sとする。

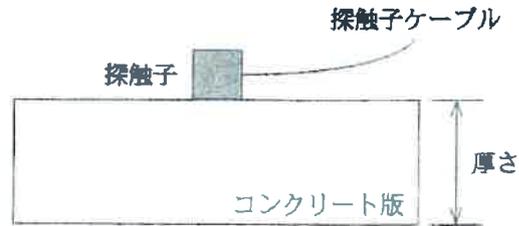


図1

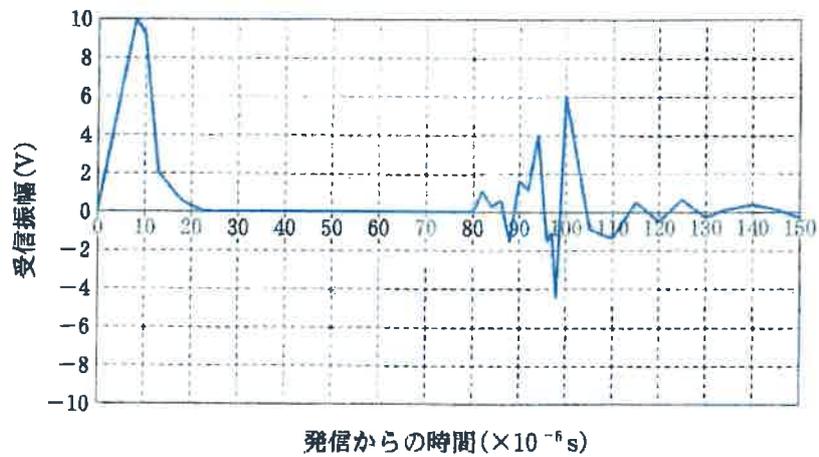
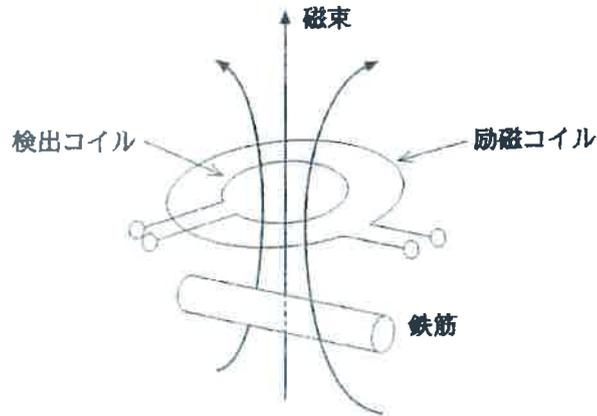


図2

- (1) 60 mm
- (2) 160 mm
- (3) 200 mm
- (4) 320 mm

【問題 18】

下図は、電磁誘導法による鉄筋探査の概要を示している。この図に関する説明文中の(A)～(C)に当てはまる語句の(1)～(4)の組合せのうち、適当なものはどれか。



励磁コイルに(A)を流すと、時間的に変化する磁束が発生する。この磁束が鉄筋の存在により乱されると、検出コイルの(B)が変化する。電磁誘導法による鉄筋探査では、(C)の電磁誘導の法則に基づいて、この(B)の変化を検出することで、コンクリート中の鉄筋を探査する。

| | (A) | (B) | (C) |
|-----|------|-----|-------|
| (1) | 交流電流 | 起電力 | ファラデー |
| (2) | 交流電流 | 誘電率 | フレミング |
| (3) | 直流電流 | 起電力 | フレミング |
| (4) | 直流電流 | 誘電率 | ファラデー |

【問題 19】

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のうち、不適当なものはどれか。

ただし、コンクリートにはナフタレン系の高性能 AE 減水剤が使用されていたことがわかっている。また、分析には受熱部分から採取したコンクリート片を粉碎後、ふるい分けにより得られた微粉を用いた。

- (1) 微粉を純水中で煮沸し、ろ過したろ液の紫外(UV)吸収スペクトルを測定してナフタレン系混和剤の有無を調べた。
- (2) 粉末 X 線回折(XRD)により、微粉中の $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の有無を調べた。
- (3) 熱重量分析(TG)により、微粉中の $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の有無を調べた。
- (4) 蛍光 X 線分析により、微粉の Ca/Si 比を測定した。

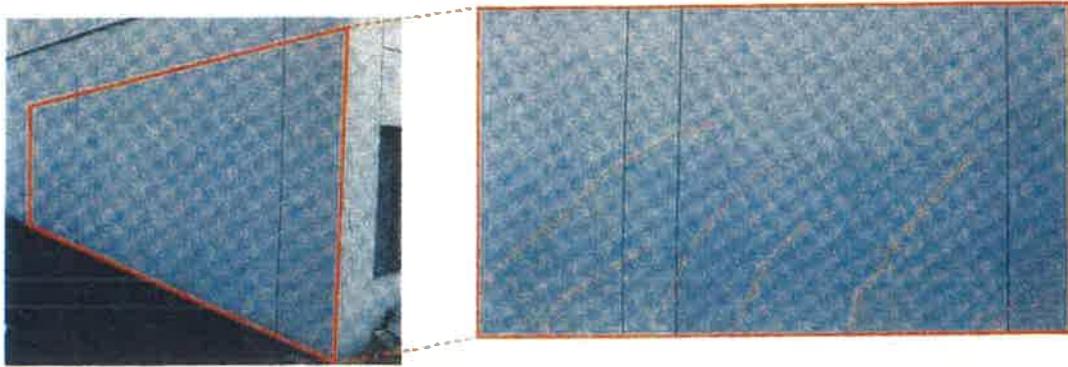
【問題 20】

コンクリート構造物から採取した試料に対する分析項目および分析機器を示した次の(1)～(4)の組合せのうち、適当なものはどれか。

| | 分析項目 | 分析機器 |
|-----|-------------|---------------------|
| (1) | 可溶性塩化物イオン量 | 粉末 X 線回折装置(XRD) |
| (2) | エトリンガイトの生成量 | プレーン空気透過装置 |
| (3) | 硫黄(S)元素の分布 | 電子線マイクロアナライザー(EPMA) |
| (4) | 細孔径分布 | 偏光顕微鏡 |

【問題 21】

鉄筋コンクリート造建物の壁面において、写真に示すようなひび割れが確認された。このひび割れの原因として、次の(1)～(4)のうち、最も適当なものはどれか。



鉄筋コンクリート造建物(1階部分)

ひび割れの状況

- (1) 打込み時のコンクリートの沈降
- (2) 不同沈下
- (3) 打重ね部の締固め不足
- (4) 水和熱による温度応力

【問題 22】

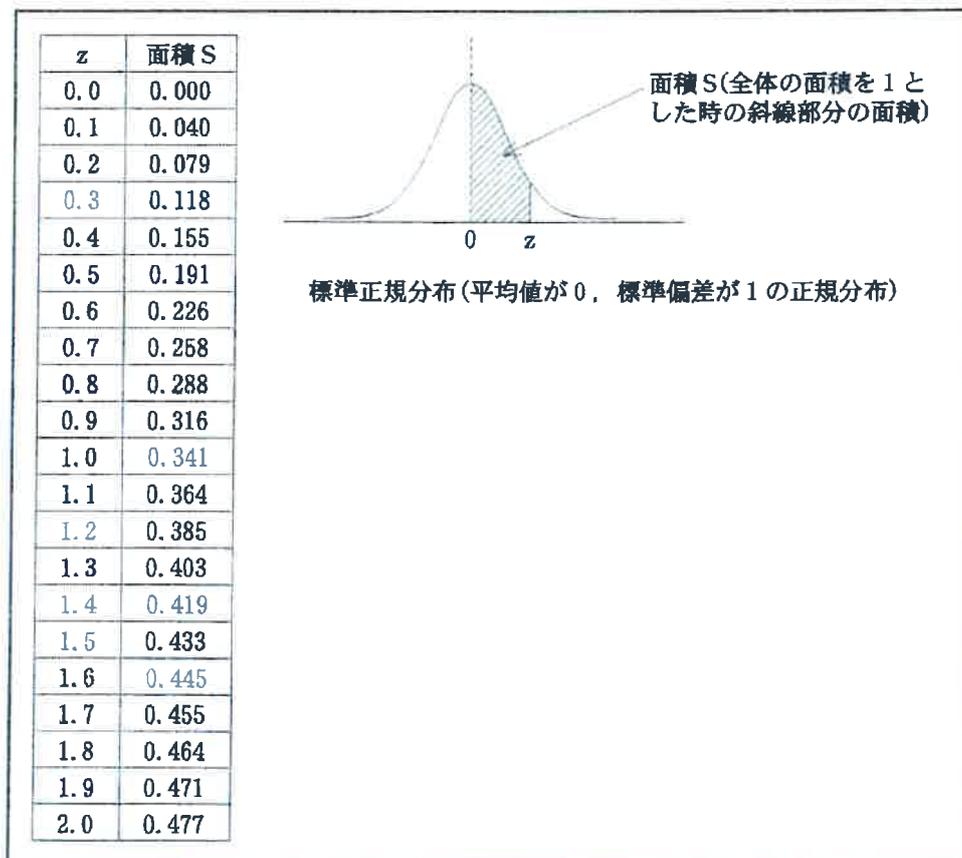
建設後 20 年を経過したコンクリート打放し仕上げの外壁について、中性化深さを調査したところ、平均値 22 mm、標準偏差 9 mm となった。

この外壁のかぶり(厚さ)は 40 mm であるとして、建設後 40 年経過後に、中性化深さがかぶり(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、中性化深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、今後、環境条件、中性化深さの変動係数は変化しないものとする。

- (1) 約 16 %
- (2) 約 24 %
- (3) 約 32 %
- (4) 約 48 %

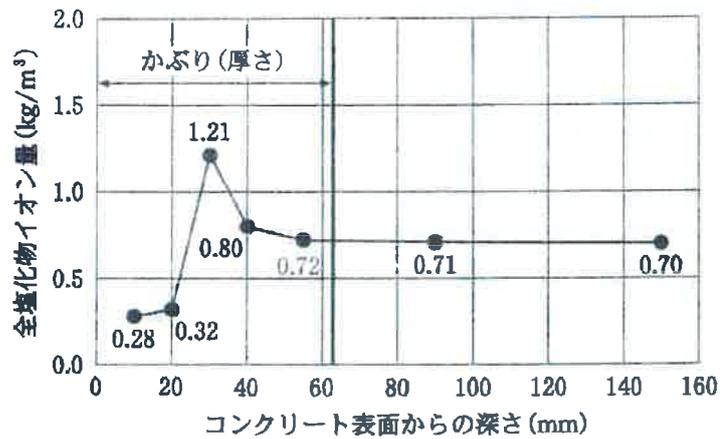
標準正規分布表



【問題 23】

竣工後45年を経過した鉄筋コンクリート製橋脚においてコアを採取し、全塩化物イオン量を測定したところ、下図のような結果が得られた。この図から推定される事項に関する次の(1)～(4)の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

なお、使用されたセメントは普通ポルトランドセメントであり、コンクリートの圧縮強度は、設計基準強度 24 N/mm^2 を満足していた。

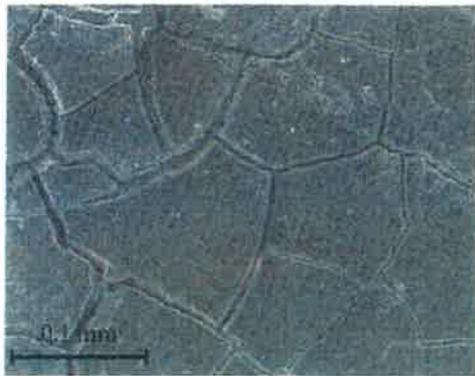


全塩化物イオン量の分布

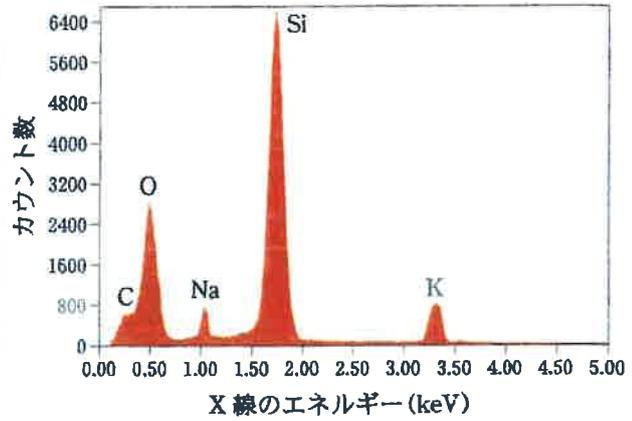
- (1) 中性化深さはかぶり(厚さ)よりも大きい。
- (2) 除塩不足の海砂が使用されていた。
- (3) 外部からの塩分の供給はない。
- (4) 鋼材腐食は生じていない。

【問題 24】

コンクリート構造物のアルカリシリカ反応による劣化の診断においては、アルカリシリカゲルの有無を把握することが有効である。次の(1)～(4)のうちアルカリシリカゲルの観察または分析結果でないものはどれか。



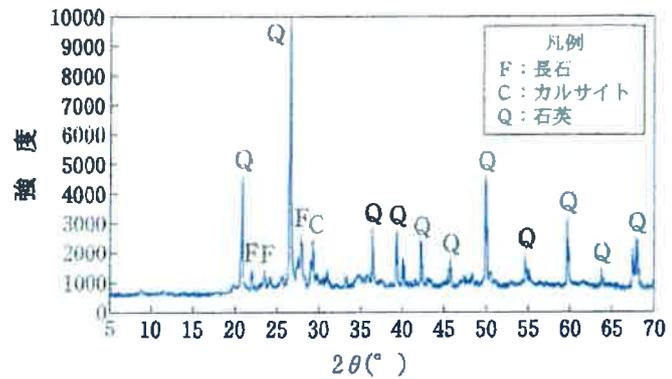
(1) 電子顕微鏡(SEM)による観察結果



(2) エネルギー分散型X線装置(EDS)による組成分析結果



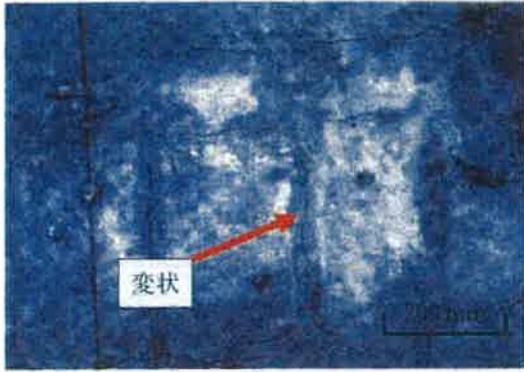
(3) 酢酸ウラニル蛍光法による観察結果



(4) 粉末X線回折(XRD)による分析結果

【問題 25】

鉄筋コンクリート構造物に生じた次の写真(1)～(4)に示される変状のうち、主たる原因が初期凍害であると考えられるものはどれか。



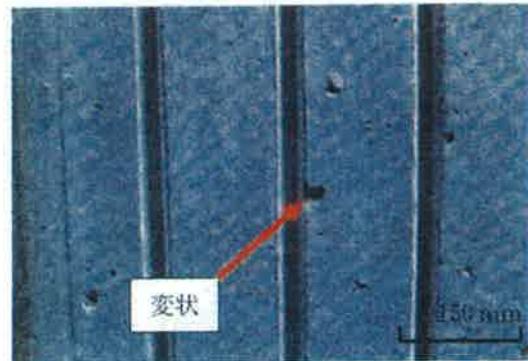
(1) スラブ上面



(2) 柱



(3) 住宅基礎立上り



(4) 外壁

【問題 26】

積雪寒冷地の内陸部に位置する道路橋の鉄筋コンクリート製壁式橋脚において、南側の隅角部に写真Aに示すひび割れおよび剥落の変状が認められた。写真Bに示すように北側の隅角部では同様の変状は認められなかった。このように同一橋脚の南北で差が生じた原因に関する次の(1)～(4)の記述のうち、最も適当なものはどれか。なお、橋梁上部工および付属物からの漏水はない。



写真A



写真B

- (1) 融雪水に含まれる塩化物イオン量の違い
- (2) 雨水の供給量の違い
- (3) コンクリート表面の最低温度の違い
- (4) コンクリート表面が受ける日射量の違い

【問題 27】

供用開始後 18 年が経過した鉄筋コンクリート製橋脚の表面に下の写真のような変状が認められた。写真における①および②の位置にてコアを採取し、その割裂面にフェノールフタレイン溶液を噴霧して中性化深さを測定するとともに、このコアの示差熱重量分析を実施した。下の表 1 および表 2 はこれらの試験結果とこの橋脚の供用環境をまとめたものである。この橋脚の診断に関する次の(A)および(B)の記述の正誤の組合せのうち、適当なものはどれか。

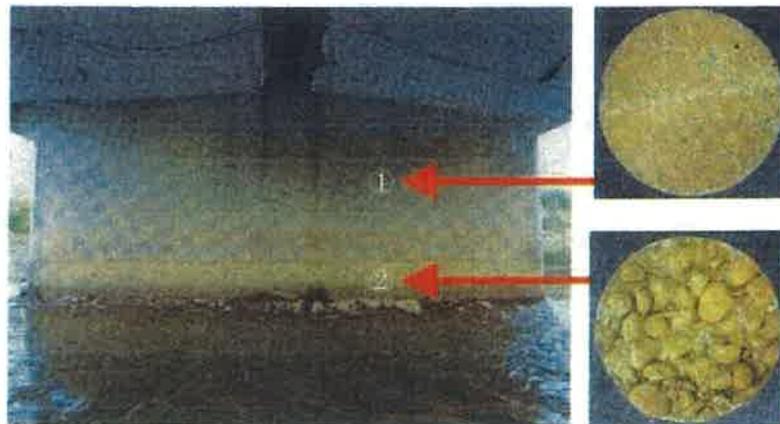


写真 橋脚の全景とコア採取位置およびコア試料の表面の状況

表 1 中性化深さと示差熱重量分析の結果

| コアの採取位置 | 中性化深さ | 示差熱重量分析の結果(質量%) | | |
|---------|-------|-----------------|---------------------|-------------------|
| | | 試料の分析位置 | Ca(OH) ₂ | CaCO ₃ |
| ① | 15 mm | 中性化領域 | — | 12.5 |
| | | 未中性化領域 | 1.60 | 1.17 |
| ② | 18 mm | 中性化領域 | — | 0.32 |
| | | 未中性化領域 | 1.68 | 1.08 |

※中性化深さは建設時のコンクリート表面から未中性化領域までの深さを示す。

表 2 供用環境

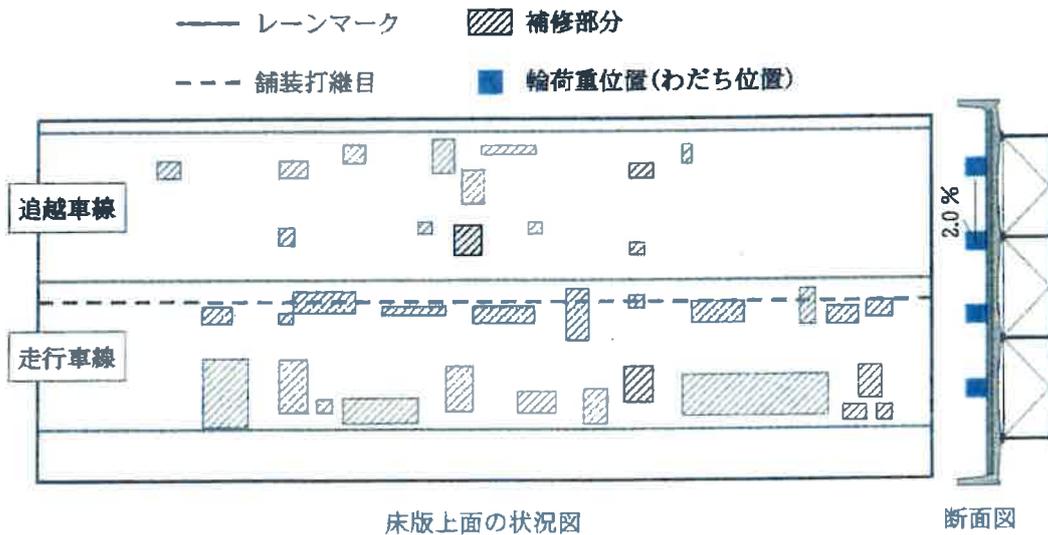
| | |
|---------|------------------------------------|
| 河川水の流速 | 平均流速 1.0 m/sec, 洪水時の最大流速 3.2 m/sec |
| 河川水の pH | 常時 3.0 未満 |

- (A) ②の部位の中性化の主な原因は河川水に含まれる酸である。
 (B) ②の部位の骨材露出の主な原因はキャピテーションである。

| | (A) | (B) |
|-----|-----|-----|
| (1) | 正 | 正 |
| (2) | 誤 | 誤 |
| (3) | 正 | 誤 |
| (4) | 誤 | 正 |

【問題 28】

以下の図は、片側2車線の道路橋RC床版におけるコンクリート上面に生じた変状に対する補修位置を示したものである。図に示すとおり追越車線に比べて走行車線の劣化の進行が速かった原因に関する次の(1)～(4)の記述のうち、不適当なものはどれか。なお、当該床版には防水工が施工されていない。



- (1) 雨水の滞水状況の差
 (2) 舗装打継目の有無
 (3) 大型車交通量の差
 (4) 橋軸直角方向の負曲げによる作用応力の差

【問題 29】

火災を受けた鉄筋コンクリート造集合住宅を調査したところ、写真に示すように鉄筋コンクリート造スラブ(厚さ 200 mm)に、すずが付着していた。このスラブ部分の目視による診断に関する次の(A)～(C)の記述の正誤の組合せとして、適当なものはどれか。



- (A) 火災により中性化が生じている。
- (B) 鉄筋の降伏強度は火災前の 50 % 以下となっている。
- (C) コンクリートの圧縮強度は火災前の 50 % 以下となっている。

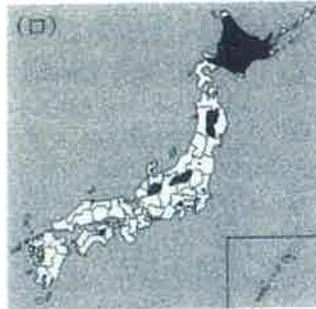
| | (A) | (B) | (C) |
|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 正 | 正 | 正 |
| (2) | 正 | 誤 | 誤 |
| (3) | 誤 | 誤 | 正 |
| (4) | 誤 | 誤 | 誤 |

【問題 30】

以下の図(イ)および(ロ)の黒く着色された地域と、その説明(A)～(D)の組合せについて、次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。



日本コンクリート工学会
コンクリート診断技術より



日本建築学会
JASS 5 鉄筋コンクリート工事を参考で作成

- (A) 塩害の影響が大きいと報告されている地域
- (B) 凍害の危険度が大きいと報告されている地域
- (C) ASR による構造物の劣化事例が多く報告されている地域
- (D) 化学的侵食(酸性泉)による構造物の劣化事例が多く報告されている地域

| | 図(イ)の説明 | 図(ロ)の説明 |
|-----|---------|---------|
| (1) | (C) | (B) |
| (2) | (B) | (D) |
| (3) | (A) | (B) |
| (4) | (C) | (A) |

【問題 31】

補修材料(塗料, 防水材, 接着剤など)に含まれる化学物質により、人体に健康被害が生じるおそれがある。

次の(1)～(4)に示す化学物質のうち、建築基準法施行令第二十条の五(居室内において衛生上の支障を生ずるおそれがある物質)に定められる物質はどれか。

- (1) アセトン
- (2) ホルムアルデヒド
- (3) スチレン
- (4) エタノール

【問題 32】

写真(A)～(D)に示すコンクリート構造物の変状に対して、以下のように対策の目的が設定されている。それぞれの変状に対して選定する主な工法として、次のうち最も適当なものはどれか。



| | | |
|-----|-------|-------------------|
| (A) | 変 状 | RC張出床版に発生した曲げひび割れ |
| | 対策の目的 | 漏水の防止 |

| | | |
|-----|-------|----------------|
| (B) | 変 状 | RC床版の疲労によるひび割れ |
| | 対策の目的 | ひび割れの進展防止 |



| | | |
|-----|-------|---------------|
| (C) | 変 状 | PC桁の塩害による断面欠損 |
| | 対策の目的 | 耐荷力の向上 |

| | | |
|-----|-------|---------------|
| (D) | 変 状 | PC桁の塩害による鉄筋腐食 |
| | 対策の目的 | 鉄筋腐食の停止 |

| | 写 真 | 主な工法 |
|-----|-----|-------------|
| (1) | (A) | 床版下面の表面被覆工法 |
| (2) | (B) | ひび割れ注入工法 |
| (3) | (C) | 断面修復工法 |
| (4) | (D) | 電気防食工法 |

【問題 33】

鉄筋コンクリート構造物の中性化による劣化への対策に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

- (1) ウレタン系表面被覆材を被覆して中性化の進行を抑制することとした。
- (2) シラン系の含浸材を塗布して中性化の進行を抑制することとした。
- (3) 鉄筋位置まで中性化が進行していたので、電気防食により鉄筋腐食の進行を抑制することとした。
- (4) 再アルカリ化工法を適用し、中性化したコンクリートのアルカリ性を回復することとした。

【問題 34】

北陸地方にある道路橋の鉄筋コンクリート橋脚において、下の写真の破線で囲んだ部分の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) ポリウレタン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) 炭酸カリウムを電解液とする再アルカリ化

【問題 35】

硫酸により劣化した下水処理槽のコンクリート面を超高圧水で除去し、ポリマーセメントモルタルで断面修復することとした。断面修復工事の施工計画に関する次の記述のうち、不適当なものはいずれか。

- (1) 除去する劣化部の深さと範囲は、茶褐色に変色した層(Fe層)を目安として決める。
- (2) 劣化部の除去の確認は、フェノールフタレインによる呈色の有無で行う。
- (3) 断面修復材の厚さ管理は、施工中のモルタル層に検診針を挿入して実施する。
- (4) 断面修復材の圧縮強度の管理は、リバウンドハンマーで行う。

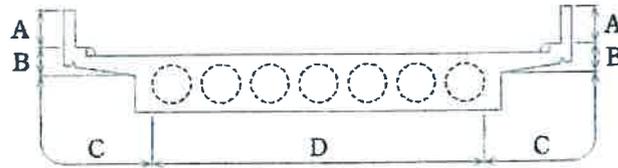
【問題 36】

疲労により劣化した道路橋 RC 床版に対する補修・補強対策の目的と工法に関する次の(1)～(4)の組合せのうち、適当なものはどれか。

| | ひび割れの閉閉を抑制 | 曲げ剛性を増加 | せん断剛性を増加 |
|-----|----------------------|----------------------|----------------------|
| (1) | 鋼繊維補強コンクリートによる上面増厚工法 | 床版下面へのFRP接着工法 | モルタル吹付けによる下面増厚工法 |
| (2) | 床版下面へのFRP接着工法 | モルタル吹付けによる下面増厚工法 | 鋼繊維補強コンクリートによる上面増厚工法 |
| (3) | モルタル吹付けによる下面増厚工法 | 鋼繊維補強コンクリートによる上面増厚工法 | 床版下面へのFRP接着工法 |
| (4) | 鋼繊維補強コンクリートによる上面増厚工法 | モルタル吹付けによる下面増厚工法 | 床版下面へのFRP接着工法 |

【問題 37】

鉄道をまたぐ鉄筋コンクリート中空床版橋において、鉄道をまたぐ部分の第三者影響度の低減を目的としてコンクリート片剥落防止対策を計画している。最も剥落が生じやすく、優先して対策を実施すべき範囲として適当な部分は、次の断面図のA～Dのうちどれか。なお、本構造物は現状において第三者に影響を与える変状は生じていない。



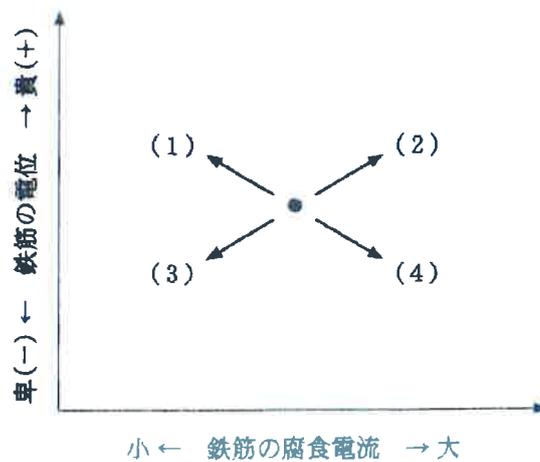
中空床版橋の断面図

- (1) A
- (2) B
- (3) C
- (4) D

【問題 38】

鉄筋コンクリート構造物に電気防食工法を実施した。下図中の黒丸(●)は電気防食工法を実施する直前の鉄筋の自然電位と腐食電流を示している。

通電による鉄筋の電位と腐食電流の変化の方向として(1)～(4)の矢印のうち、適当なものはどれか。

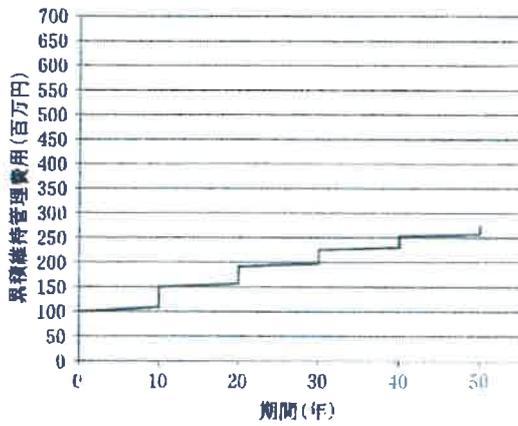


【問題 39】

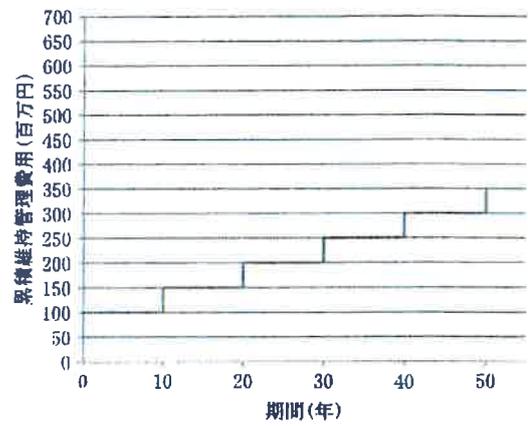
塩害環境下に建設した鉄筋コンクリート構造物に対して、予防保全を前提として表に示す維持管理のシナリオを設定した。建設後50年間の維持管理費用の推移を示した次の(1)～(4)の図のうち、適当なものはどれか。ただし、維持管理費用には建設時の表面被覆工法の工事費用も含む。

表 設定した維持管理のシナリオ

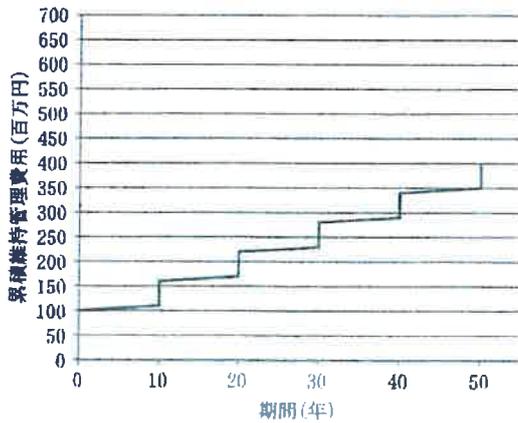
| | |
|--|-----------------|
| 建設時に表面被覆工法を適用することとし、その補修頻度は10年ごとに1回とする。 建設時の表面被覆工法の工事費用 1回あたりの補修費用 | 100百万円 50百万円 |
| 毎年点検を実施することとする。 年間の点検費用 | 1百万円 |
| 社会的割引率 | 2.0% |



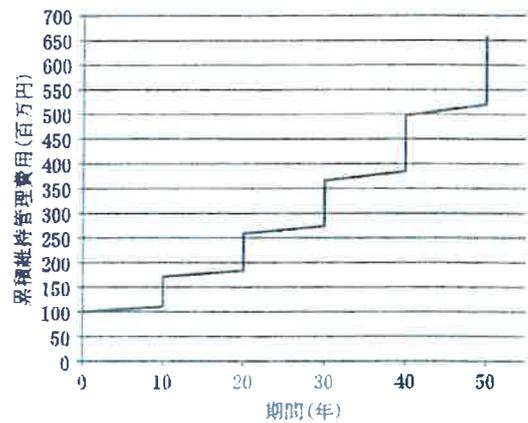
(1)



(2)



(3)

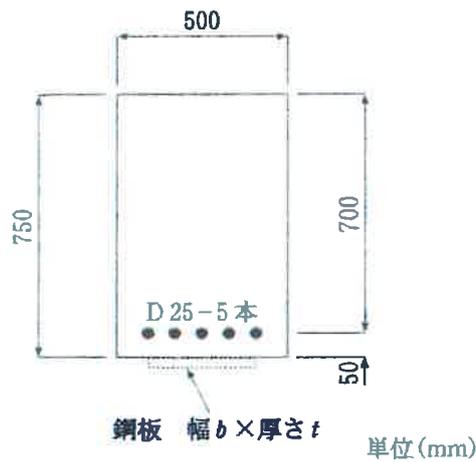


(4)

【問題 40】

図に示す断面を有する鉄筋コンクリート梁の下面に鋼板を接着し、補強後の曲げ耐力を補強前の1.5倍に増加させることとした。鋼板の断面寸法として次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。

ただし、断面の圧縮縁からコンクリート圧縮合力までの距離および圧縮縁から鋼材引張合力までの距離は、いずれも補強の前後で変化しないものとする。曲げ破壊時には鋼材が降伏するものとする。



ここに、コンクリートの圧縮強度： 24 N/mm^2

引張鉄筋の全断面積： 2534 mm^2

引張鉄筋の降伏点： 345 N/mm^2

引張鉄筋の引張強さ： 490 N/mm^2

鋼板の降伏点： 245 N/mm^2

鋼板の引張強さ： 400 N/mm^2

| | 幅 b (mm) | 厚さ t (mm) |
|-----|------------|-------------|
| (1) | 65 | 3.0 |
| (2) | 100 | 3.0 |
| (3) | 250 | 4.5 |
| (4) | 400 | 4.5 |

[記述式問題]

記述式問題は、問題Aおよび問題Bからなります。問題Aと問題Bの両方に答えなさい。問題A、問題Bのどちらか一方のみの解答は採点の対象とはなりません。

1. [問題 A]は1題です。この問題に答えなさい。
2. [問題 B]では、問題B—1，問題B—2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]

1964年に開催された東京オリンピックの前後に建設された大量のコンクリート構造物は、建設後およそ半世紀が経過し、高齢化が進んでいます。このような状況のもとで、既設コンクリート構造物の長寿命化は今後さらに重要となります。これらを踏まえ、以下の問に合計1000字以内で答えなさい。

[問 1]

構造物の劣化や社会のニーズの変化などに対して、既設コンクリート構造物の長寿命化を図るための基本的な考え方を示し、長寿命化の具体的な方法について述べなさい。

[問 2]

問1の解答を踏まえて、コンクリート診断士に必要とされる技術力およびコンクリート診断士としての心構え(理念、姿勢等)について、あなたの考えを述べなさい。

[問題 B]

問題B-1, 問題B-2のいずれか1題を選択して答えなさい。

【問題 B-1】

鉄筋コンクリート造の校舎の改修工事において、屋根スラブ天井面に図1(写真1, 写真2)に示す変状が確認された。鉄筋が露出している箇所(写真2)周辺のかぶり厚さを測定したところ約20mmであった。また、建物概要を表1に、屋根スラブの配筋およびコンクリートの概要を表2に、屋根スラブの断面形状を図2に示す。

以下の問に合計1000字以内で答えなさい。

[問 1]

屋根スラブ天井面に生じた変状の原因を推定し、その推定理由を述べなさい。

[問 2]

変状に対する補修計画を立案するための調査方法を述べなさい。さらに、今後20年間使用するために必要な補修工法について提案しなさい。

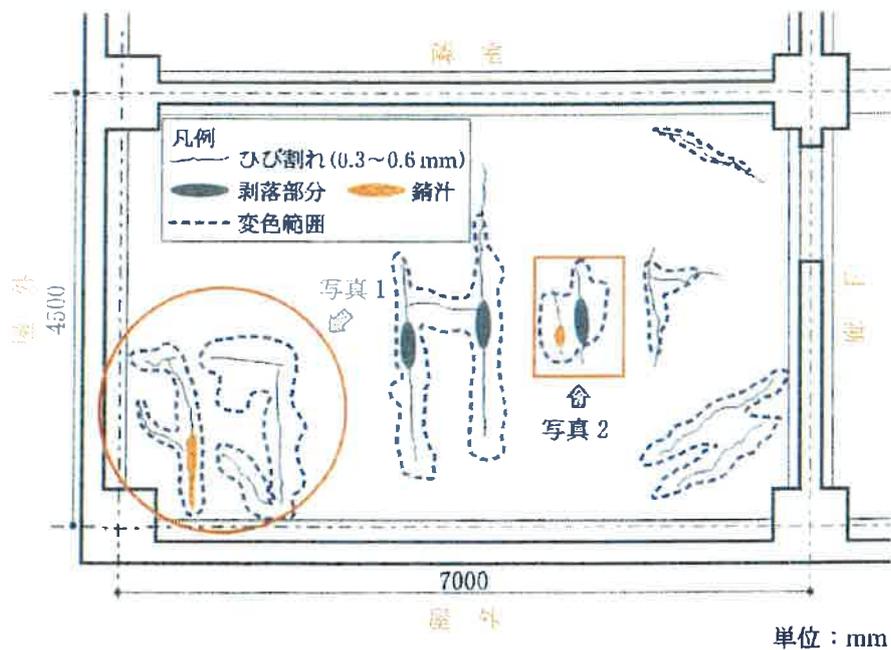


図1 屋根スラブ天井面の変状の概要

表1 建物概要

| | |
|-------------------|----------------------------------|
| 立地 | 関東地方の内陸部 |
| 供用開始後の期間 | 40年 |
| 規模 | 3階建 |
| 屋根スラブのコンクリート打込み時期 | 8月 |
| 屋上防水の種類 | アスファルト防水+シンダーコンクリート押え(供用開始後改修なし) |



写真1 屋根スラブ天井面の変状



写真2 屋根スラブ天井面の変状(鉄筋の露出部分)

表2 屋根スラブの配筋およびコンクリートの概要(設計図書より)

| | |
|--------|-----------------------|
| 配筋 | φ9@200 ダブル |
| 設計基準強度 | 18 N/mm ² |
| スランプ | 21 cm |
| 水セメント比 | 64.0% |
| 単位水量 | 200 kg/m ³ |
| セメント種類 | 普通ポルトランドセメント |
| 細骨材 | 山砂 |
| 粗骨材 | 硬質砂岩碎石 |

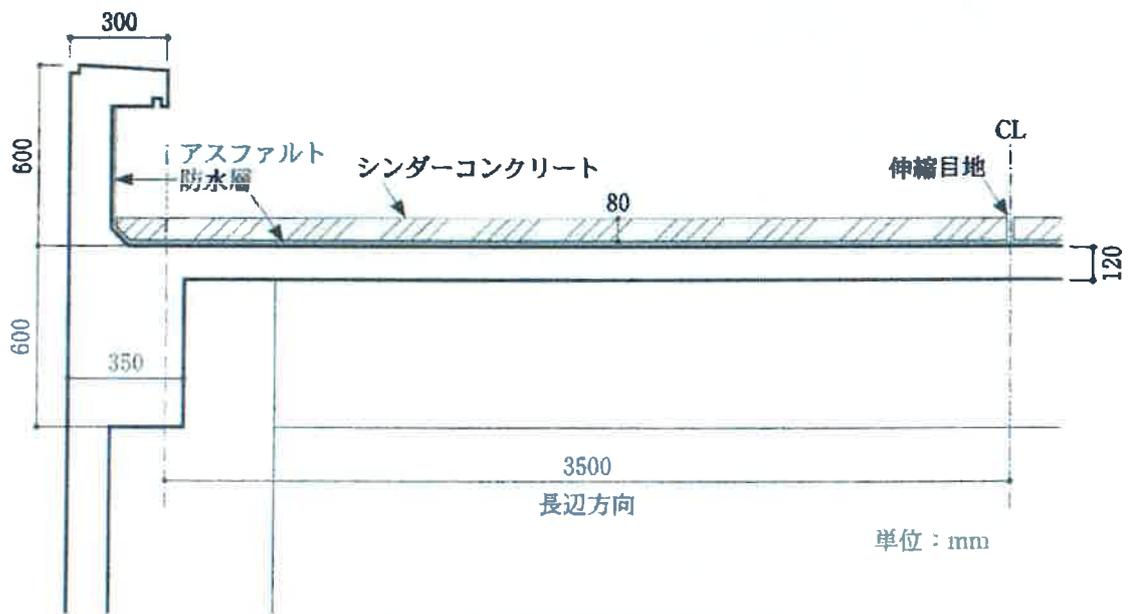


図2 屋根スラブの断面形状(設計図)

【問題 B-2】

写真1は供用開始後25年が経過した中部地方内陸部に位置するPC桁橋の主桁側面の状況である。写真1に見られるひび割れは図1に示すPC鋼材に沿って発生している。この橋の概要を表1に、平面図を図2に、断面図を図3および図4にそれぞれ示す。主桁端部(ジョイント部)で路面からの漏水が見られ、図2に示す横桁下面に写真2に示す変状が認められた。

以下の問に合計1000字以内で答えなさい。

【問1】

写真1および写真2の変状の原因をそれぞれ推定し、その推定理由を述べなさい。また、推定結果を確認するために必要な調査項目を述べなさい。

【問2】

問1の解答を踏まえて、この構造物を今後50年間供用するために必要な対策を立案しなさい。



写真1 主桁側面の状況



写真2 主桁端部に配置された横桁下部の状況



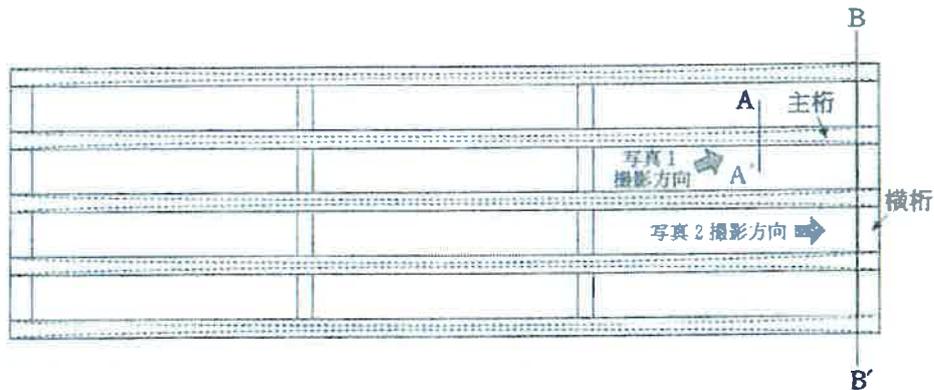
写真1
撮影方向

※図中の赤線はPC鋼材位置を示す

図1 PC鋼材の配置図(主桁)

表1 橋梁上部工に関するデータ

| | |
|-----------|---|
| 橋梁概要 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 供用開始後 25 年が経過 ・ 中部地方内陸部に位置する ・ 形式：ポストテンション方式 PC 単純 T 桁 ・ 桁長：25 m ・ PC 鋼材：12-$\phi 7$ ・ シース：金属製シース、$\phi 45$ mm ・ グラウト材：セメント系グラウト材 ・ 橋面防水は行われていない ・ 冬季には凍結防止剤として塩化ナトリウムを散布 |
| コンクリートの概要 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 設計基準強度：36 N/mm² ・ セメント：早強ポルトランドセメント ・ 骨材：アルカリシリカ反応性はない |
| かぶり | <ul style="list-style-type: none"> ・ 30~35 mm：鉄筋(主桁・横桁) |



※破線は主桁ウェブの断面変化を示す

図2 PC桁橋平面図

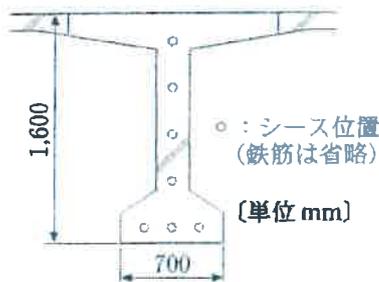


図3 A-A'断面図

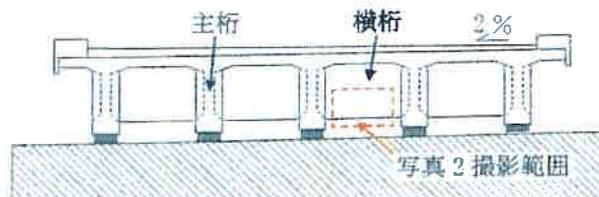


図4 B-B'断面図