

解答案と解説

正解については、(社)日本コンクリート工学協会では公表していないため、著者らが作成した。

[問題 1] …… 正解 (4)

変状Aは打込み時のコールドジョイントであり、変状Bはセメントの水和熱による膨張が温度の降下時に既設の底版により拘束されて生じた温度ひび割れである。これらの欠陥部に水が通る過程で、水酸化カルシウムが溶ける。白色の析出物は、その溶液がコンクリート表面で炭酸ガスと反応して炭酸カルシウムが生じたもので、エフロレッセンスである。

[問題 2] …… 正解 (4)

鋼材の腐食は、酸化の程度に応じて、オキシ水酸化鉄 (δ -FeOOH) やマグネタイト (Fe_3O_4) の腐食生成物として生成する。前者は酸化の進行した生成物で、赤褐色であり、後者は黒色を呈している。

[問題 3] …… 正解 (1)

繰返し圧縮荷重において、圧縮強度に対する応力比の最大値が0.75と大きく、最小値が0.05の条件下では、クリープ破壊が生じることになる。すなわち、対数目盛で繰返し回数を表すと、繰返し回数の初期にひずみの蓄積が早く、その後は繰返し回数ごとにひずみが徐々に増加して、最終的にひずみの増加が急激となり、クリープ破壊に至る。

[問題 4] …… 正解 (1)

コンクリートの炭酸化あるいは中性化に及ぼす湿度と温度の影響を述べている。コンクリートが乾燥して細孔空隙中の液状水がなくなると、水酸化カルシウム ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) の溶解がなくなり、炭酸化反応が進行せず、中性化の進行速度は遅くなる。また細孔空隙中に液状水で満たされていると、空気中からの二酸化炭素の浸入量が少なくなり、水酸化カルシウム ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) との反応も鈍

くなり、中性化の進行速度は遅くなる。従って、(1)が適当な組合せである。

[問題 5] …… 正解 (2)

高炉セメント中の高炉スラグ微粉末は、水酸化ナトリウムなどのアルカリや石こうなどの硫酸塩と反応して、けい酸カルシウム水和物や硫酸カルシウムアルミネート水和物を生成するが、この反応を潜在水硬性と称する。硫酸カルシウムアルミネート水和物はまた、塩化物イオンが浸入するとフリーデル氏塩を生成するため、塩化物イオンの固定能力が高くなる。そして、表面からの濃度勾配による塩化物イオンの拡散が遅くなる。従って、(2)の組合せが適当である。

[問題 6] …… 正解 (3)

分極抵抗法は、コンクリート表面に当てた外部電極から内部鉄筋に微弱な電流または電位差を負荷したときに生じる電位変化量または電流変化量から、腐食速度(腐食電流密度)と反比例の関係にある分極抵抗を求め、内部鉄筋の腐食速度を推定しようとする電気化学的方法である。

等価回路モデルにおいて、分極抵抗はR1であり、この値は一般に、鉄筋の腐食速度が大きいと小さい。一方、水セメント比の大きいコンクリートほど、R2の値は小さくなる。そのため、適当な語句の組合せは、(3)となる。

[問題 7] …… 正解 (3)

塩化物イオンがコンクリートの表面から濃度勾配により拡散する現象は、フィックの拡散方程式で表わせるとしている。そして、この拡散は、コンクリート表面部の塩化物イオン濃度とコンクリートの拡散係数に支配される。拡散係数は、ⅢとⅣは同じであるため、水セメント比は同じである。

図1のⅠとⅡのコンクリートでは、Ⅱのほうが拡散係数は小さく、水セメント比が小さいコンクリートである。従って、(A)は誤った記述である。図2では、初期の内存在している塩化物イオン濃度が、Ⅳのコンクリートのほうが多いことを示している。従って、(B)は正しい記述である。図3のⅣのコンクリートは、コンクリート表面部の塩化物イオン濃度が多いため、海岸から近い距離の地点に暴露されたものであり、(C)の記述は誤りである。

[問題 8] … 正解 (2)

深成岩や半深成岩は、マグマが地下深所において高圧下でゆっくりと冷却して固まったものである。そのため、岩石全体が結晶質となっており、アルカリシリカ反応性を示す非晶質の固体は生成されにくい。また、漸新世(約3700万年～2400万年)より新しい年代に生成された火山岩は、まだ結晶質化が十分に進んでいないため、アルカリシリカ反応性が高いとされている。

[問題 9] … 正解 (4)

(1), (2), (3)は、コンクリートの凍害に関する正しい記述である。(4)の気泡間隔係数が小さいコンクリートは、小さい気泡が密に分布しているため、水の発生に伴う膨張圧を大きく低減できる。そのため、凍害を受けにくくなることから、不適当な記述である。

なお、(1)のポップアウトは、骨材中の水分が膨張して表面部のコンクリートを押し広げて剥離させるなどの現象であり、吸水率の大きい骨材のほうが、ポップアウトが生じやすい。(2)については、細孔溶液が凍結すると、膨張するため、周辺のセメント硬化体にひび割れを生じ、スケーリングを引き起こすが、ブリーディングが著しい場合は、スケーリングを引き起こしにくい。

[問題 10] … 正解 (3)

道路橋の鉄筋コンクリート床版では、乾燥収縮が主桁により拘束されて、主桁に直角方向に、すなわち床版の主鉄筋方向に平行に一方方向にひび割れが生じる。このひび割れにより、版ではなく梁としての機能に低下して、主桁方向に、すなわち配力鉄筋方向の荷重の分散効果が低減する。そのため、主鉄筋方向の負担が増加して、主鉄筋方向に直角方向の配力鉄筋方向にひび割れが発達し、格子状のひび割れが形成される。

このため、格子状のひび割れの発達が顕著でない段階では、押抜きせん断に対する抵抗力はまだ大きい。しかしながら、格子状のひび割れの発達とともに、押抜きせん断耐力は低下して、最後は押抜きせん断破壊を生じる。従って、(3)の語句の組合せが適切である。

[問題 11] … 正解 (2)

コンクリートが水に接していると長期間には表面部において、水酸化カルシウムからカルシウムが水に溶出し、その後はC-S-Hからもカルシウムが水に溶出する。この現象を、カルシウムの溶解と称している。なお、水に含まれるカルシウムなどの成分が多い硬度が高い水では、溶解現象は著しくない。

水酸化カルシウムからカルシウムが水に溶出すると、コンクリートのpHは低下する。また、接触する水の速度が速いと、カルシウムが水に溶出する速度が速くなり、溶解は促進される。従って、(2)が適切な語句の組合せである。

[問題 12] … 正解 (3)

鉄筋の加熱中および加熱後の高温時ににおける強度特性を問うている。加熱中においては、受熱温度が高くなるに従ってほぼ比例して鉄筋の降伏点は低下する。しかしながら、加熱温度が500℃程度以下であれば、冷却後はほぼ強度だけでなく降伏点も回復する。従って、受熱温度と加熱中および冷

却後の鉄筋の降伏点の関係は、(3)が適当である。

[問題 13] … 正解 (3)

(1), (2), (4)は、いずれも適切な分析方法である。粉末X線回折装置により、含まれる結晶性鉱物の有無およびその量をそれぞれ判定および推定することは出来るが、アルカリシリカゲルのような物質の量を測定することは出来ない。

[問題 14] … 正解 (3)

分極抵抗 R_p が $13 \text{ k}\Omega \cdot \text{cm}^2$ の一定値を得たことから、腐食電流密度 I_{corr} は、 $I_{corr} = K \cdot 1/R_p = 0.026 \text{ V}/R_p = 0.026 \text{ V}/13,000 \Omega \cdot \text{cm}^2/2 = 4 \times 10^{-6} \text{ A}/\text{cm}^2 = 4 \times 10^{-3} \text{ mA}/\text{cm}^2$ となる。設題から、 $1 \text{ mA}/\text{cm}^2$ の腐食電流密度は、 $9,000 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{年}$ に相当する腐食量としているため、 $4 \times 10^{-3} \text{ mA}/\text{cm}^2$ の腐食電流密度は、 $36.0 \text{ mg}/\text{cm}^2$ の腐食量となる。従って、腐食量の推定値は(3)が適当となる。

[問題 15] … 正解 (3)

既存構造物のコンクリートのアルカリシリカ反応性についての調査方法として、(1), (2), (4)は適切な方法である。しかし、(3)の採取したコアのコンクリートから骨材を取り出してそのアルカリ量やシリカ量を測定しても、アルカリシリカ反応性の調査は出来ない。なお、硬化コンクリートの細孔溶液中のアルカリ性成分を測定することは、アルカリシリカ反応の可能性を判定するためには有用である。

[問題 16] … 正解 (4)

火災による被害の程度を調査する手始めに、コンクリートが受けた温度を推定する方法を尋ねている。(1), (2), (3)は、それぞれ適切な粉末X線回折、示差熱重量分析、UV(紫外)スペクトル分析の各方法を解説している。

サーモグラフィ法は、物体表面から放射

される赤外線を用いて二次元的に走査し、検出された赤外線量を映像として表示する方法である。コンクリート中のジャンカ、空洞、漏水部などの構造物中に欠陥部があると、熱伝導率、比熱などの熱的性質が異なることにより、それらを検出する方法である。しかしながら、過去に受けた温度を推定することは出来ない。

[問題 17] … 正解 (2)

(A)の呼び強度の区分は、昭和53年(1978年)の改正である。(B)と(D)のアルカリ骨材反応抑制対策の方法と塩化物量の限度の耐久性を確保する規定は、昭和61年(1986年)である。(C)の単位水量の上限值が規定されたのは、比較的最近で、平成5年(1993年)の改正である。

[問題 18] … 正解 (3)

リバウンドハンマーによるコンクリートの反発度の測定方法を規定したJIS A 1155:2003の内容であり、(1), (2), (4)は、適切な方法である。(1)のリバウンドハンマーの点検は、少なくとも500回の打撃ごとに1回は実施しなければならず、その点検結果がリバウンドハンマーの製造時の反発度から3%以上異なっているリバウンドハンマーは、測定に用いてはならないことが規定されている。

測定箇所の厚さが薄い場合は、その背後から別な部材により強固に支持しなければならない。支持しなくてよい厚さは、100mm以上である壁部材であり、そのような部材を測定箇所に選定しなければならない。

[問題 19] … 正解 (2)

- (1) 供試体の高さとの比が1.90より小さい場合は、補正係数による圧縮強度の補正が必要である。
- (2) コア供試体の直径は、粗骨材の最大寸法の3倍以下としてはならない。40mmの粗骨材に対し、コア供試体の直径125mm

はこの条件を満足しているため、正しい記述である。

- (3) コア供試体の端面とコアの軸とがなす角度は $90 \pm 0.5^\circ$ になるように、整形しなければならない。
- (4) コアの直径75 mmに対し、粗骨材の最大寸法の記載がないので、規定値を満足しているのか不明である。

[問題 20] …… 正解 (1)

コンクリート版底面からの反射波形が得られたのは、発振から 80×10^{-6} s 後である。超音波パルスは、行きと帰りでコンクリート版の厚さの2倍の距離を伝達している。よって、コンクリート版の厚さ $= 4.5 \times 10^6$ (mm/s) $\times 80 \times 10^{-6}$ (s) $\times 1/2 = 180$ (mm) となり、(1) が適当である。

[問題 21] …… 正解 (2)

数kHz程度以下の低周波数の弾性波を用いる弾性波法では、コンクリート中での減衰が小さく、伝播距離を10 m以上とすることができる。しかしながら、測定精度は低下し、検出可能な欠陥の寸法は大きくなる。

[問題 22] …… 正解 (2)

- (1) 電磁誘導法は、コンクリート中に空洞、ジャンカ等の物理的欠陥がある場合でも、鉄筋探査が可能である。
- (2) 水中での電磁波の伝播速度は空気中の1/9となるため、水溜りでの電磁波伝播に影響が出ることから不適当である。
- (3) 鉄筋間隔を電磁波レーダー法で測定する際、コンクリート表面のアラミド繊維は影響しない。
- (4) 電磁誘導法では、非磁性体は影響しない。

[問題 23] …… 正解 (2)

- (1) 打音法により、コンクリートの浮きを判定することが可能である。
- (2) AE法とは、コンクリートのひび割れ発生に伴って発生し伝播する弾性波を検出す

る検査法であり、ひび割れ幅の推定は出来ないため不適当である。

- (3) 超音波法は、20 kHz以上の周波数帯での弾性波を用いた方法であり、ひび割れ深さの測定が出来る。
- (4) X線透過法は、一方からX線を照射し、対向する裏面にフィルムを配置することによって透過像を撮影するので、内部の空洞位置も推定できる。

[問題 24] …… 正解 (2)

鉄筋が腐食しているアノード部の電位は、卑側(-側)に変化する。自然電位法はこの負の電荷を検出するもので、腐食状況に応じて変動する電位を測定することにより、鉄筋の腐食の推定を行う。

- (1) 直流電流を用いる。
- (2) 電位差計は、電流を出来るだけ流さずに電位差を計測するのが望ましいので、入力抵抗が100 MΩ以上のものを用いる。よって、入力抵抗が小さいものは不適当である。
- (3) コンクリート表面は湿潤状態で測定する。
- (4) 各種照合電極の測定値は補正し比較できる。

[問題 25] …… 正解 (1)

JIS A 1152 (コンクリートの中性化深さの測定方法) に従う。

- (1) 測定面が濡れている場合は、自然乾燥させるか、又はドライヤを用いて乾燥させる必要があるため、水洗い直後に溶液の噴霧は不適当である。
- (2) 呈色が不鮮明な場合は、溶液を繰り返し噴霧する。
- (3) ドライヤで乾燥させると、呈色部分が安定する。
- (4) 粗骨材の両端の中性化位置を結んだ直線上で測定する。

[問題 26] …… 正解 (2)

- (1) 水中では各種成分の溶出があるので、コ

アは密封し保管する。

- (2) 建造物の表面部(50 mm程度まで)は除いて測定するので、適当である。
- (3) コアが小さくなると、アルカリの溶出の影響で膨張率が小さくなる。
- (4) 反応性骨材の種類の影響を受ける。

[問題 27] …… 正解 (4)

不溶残分値から骨材量を計算し、酸化カルシウム値からセメント量を計算する。石灰石骨材は、セメント水和物中のカルシウムと骨材中のカルシウムを区別できないため、単位セメント量の推定が出来ない。従って、(4) が適当である。

[問題 28] …… 正解 (4)

建造物の劣化は、建造物の剛性低下を生じさせ、固有振動数の減少として評価され、振動振幅が大きくなり、建造物のたわみが増大する。従って、(4) が適当である。

[問題 29] …… 正解 (2)

- (1) コールドジョイントがあっても、コンクリート内部への熱伝達は大きな影響を受けないので、正しい。
- (2) コールドジョイントから、水分の補給、空気の浸入があるので、正常部に比較し、鉄筋腐食は早いことから、不適当である。
- (3) ひび割れ追従性のある複層仕上塗料は、雨水の浸入が防げるので、正しい。
- (4) 防水形の複層仕上塗材で、水分を遮断すれば中性化は低減されるので、正しい。

[問題 30] …… 正解 (2)

- (A) 壁面に等間隔に縦方向のひび割れは、円筒形の水槽の配筋から考えてもアルカリシリカ反応の膨張によるものではないため、誤りである。
- (B) 漏水に白色の析出物であれば、鉄筋が著しく腐食しているとは考えられないため、誤りである。
- (C) 白色の析出物は水酸化カルシウムが溶出

し、炭酸化していると判断されることから、正しい。

従って、(2) の組合せが適当である。

[問題 31] …… 正解 (3)

- (1) 中性化による変状は、鉄筋の腐食によるひび割れであり、通常、鉄筋位置に錆汁等が見られるので、写真とは異なる。
- (2) 凍結融解作用によれば、細かいひび割れやスケーリングが見られるので、写真とは異なる。
- (3) 温度変化によりコンクリート壁が伸縮するが、目地が狭すぎる場合はコンクリートが伸びたときにぶつかり、写真のようにコンクリートが破壊される。
- (4) アルカリシリカ反応による膨張においては、鉄筋の内部拘束の弱い方向に膨張が大きく発現し、ひび割れが生じるので、止水板の目地部分の損傷ではない。従って、(3) が適当である。

[問題 32] …… 正解 (3)

中性化深さ $d = a\sqrt{t}$ とすると、屋外側で $10 = a\sqrt{25}$ より、 $a = 2$ となる。屋外側の炭酸ガス濃度の平方根は $\sqrt{0.04} = 0.2$ 、屋内側のそれは $\sqrt{0.09} = 0.3$ となり、 $0.3 \div 0.2 = 1.5$ 。よって、屋内側は屋外側の中性化速度係数の1.5倍となる。今後24年後の屋内側の中性化深さ x は、 $x = 1.5 a\sqrt{t} = 1.5 \times 2 \times \sqrt{25+24}$ 、 $x = 21$ となる。従って、(3) 21 mm が正解となる。

[問題 33] …… 正解 (1)

ASTM C 876 (照合電極は銅硫酸銅電極) による自然電位 E と鉄筋腐食性評価は、以下の通りである。

$-200 \text{ mV} < E$: 90%以上の確率 で腐食なし
$-350 \text{ mV} < E \leq -200 \text{ mV}$: 不確定
$E \leq -350 \text{ mV}$: 90%以上の確率 で腐食あり

Aの位置は-250~-200 mVであるため不確定であり、(1)は不適當である。

C, Dは-200 mV以上であるため腐食の可能性がなく、Bは-500~-450 mVであるため90%以上の確率で腐食の可能性がある。

[問題 34] … 正解 (4)

- (1) JIS A 5308 (レディーミクストコンクリート)の附属書に規定されているコンクリート中のアルカリ総量規制によるアルカリシリカ反応抑制方法では、アルカリ総量(等価Na₂O換算)を3.0 kg/m³以下としている。2.4 kg/m³では、アルカリシリカ反応の裏付けは出来ない。
- (2) ヤング係数24.6 kN/mm²は、一般に使われるコンクリートのヤング係数と同じ値であり、劣化の裏付けは出来ない。
- (3) 通常のコンクリートの超音波伝播速度は4000~4500 m/sであり、超音波伝播速度4200 m/sのコンクリートは、劣化の裏付けは出来ない。
- (4) JIS A 1145 (骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(化学法))によれば、アルカリシリカ反応性の判定は、溶解シリカ量が10 mmol/l以上で、アルカリ濃度減少量が700 mmol/l未満のとき、溶解シリカ量がアルカリ濃度減少量以上となる場合に、この骨材は無害でないものとされる。(4)の出題例はこれに該当するので、アルカリシリカ反応による変状と裏付けられる。

[問題 35] … 正解 (4)

硫酸水溶液によるセメントモルタルの腐食は、表面からセメント中のカルシウム分が2水石膏に変化し、その内側にはFeが濃縮される。

画像からは、部分Aには石膏が存在し、部分Bは鉄が多くなっており、部分Cは健全な水酸化カルシウムを含むセメント水和物が存在すると見られる。

部分Aと部分Bはセメント水和物の変質しているため、変質した部分の厚さは5 mm

である。よって、(4)が不適當である。

[問題 36] … 正解 (4)

下水道の管きよ内の廃水から発生した硫化水素は、管きよ上部の空気に晒される個所で細菌により硫酸に変化し、コンクリート中の水酸化カルシウムおよびセメント水和物と反応し、化学的な腐食を起こす。

セメントの水和による水酸化カルシウムの生成の少ない中庸熱ポルトランドセメントは、普通ポルトランドに比較し硫酸塩に対する抵抗性は高い。

常時下水中にある管きよ底部は、化学的腐食は少ないので、(4)が不適當である。

[問題 37] … 正解 (2)

最大応力比 S_{max} (%) = [引張鉄筋に作用する応力] / [鉄筋の引張強さ] = (180/500) × 100 = 36 (%)

S-M曲線図から、最大応力比 S_{max} = 36 (%) 時の破断までの繰返し回数 $N = 5 \times 10^5$ (回)である。また、引張鉄筋に作用した繰返し回数 $n = [1日に作用する回数] \times 365 \times [供用年数] = 20 \times 365 \times 50 = 365,000 = 3.65 \times 10^5$ (回)

ゆえに、累積疲労損傷度 $M = [引張鉄筋に作用した繰返し回数(n)] / [破断までの繰返し回数(N)] = (3.65 \times 10^5) / (5 \times 10^5) = 0.73$

よって正解は、(2)が適當である。

[問題 38] … 正解 (2)

- (1) 表面にすす、油煙が付着した状態は、受熱温度が300℃未満であり、対策としては美観の回復程度でよいので、適當である。
- (2) 変色が灰白色になる状態は、受熱温度が600~950℃であるので、受熱温度を300℃と判断するのは誤りであり、不適當である。
- (3) ひび割れは確認できるが、鉄筋位置のコンクリートが中性化していないことから、

主筋位置までかぶりコンクリートを除去し、断面修復することは適當である。

- (4) 主筋の座屈が見られ、鉄筋の性能低下が考えられるので、打直しが望ましいことから、適當である。

[問題 39] … 正解 (2)

- (1) 豆板(ジャンカ)の深さが3~10 cmの補修は、不要部分をはつり取り、健全部分を露出した後、無収縮モルタルを充填する方法が望ましいので、不適當である。

- (2) 縁切れしているようなひどいコールドジョイントの補修は、Uカット工法が望ましいので、適當である。

- (3) 開口部の幅0.2 mmのひび割れの補修は、ひび割れ幅の変動が大きいと考えられるので、充填工法が望ましいことから、不適當である。

- (4) 豆板(ジャンカ)の深さが1~3 cmの補修は、不要部分をはつり取り、健全部分を露出後、ポリマーセメントモルタルなどを充填することが望ましい。また、豆板(ジャンカ)の大小にかかわらず補修しないでそのままにすることは望ましくないため、不適當である。

[問題 40] … 正解 (2)

- (1) 振動障害を生じているので、桁および床版の剛性を上げる鉄筋補強上面増厚工法や下面増厚工法が望ましいので、適當である。

- (2) 振動障害を生じており、ひび割れにエポキシ樹脂の注入を行っても不完全であり、補強が必要であるので、不適當である。

- (3), (4) 過大なたわみが生じた場合、補強対策としては、梁(桁)増設工法、支持点増設工法が望ましいので、適當である。

[問題 41] … 正解 (3)

- (1), (2), (4) は適當である。(3)の凍害に対する対策としては、水分の浸入抑制のために表面被覆・表面含浸処理工法は有

効であるが、樹脂リシン吹付材は建築物の上裏等に使用される材料であり、防水性に劣ることから、水分の浸入抑制には効果がないので、不適當である。

[問題 42] … 正解 (4)

一般に、PC鋼材は、受熱温度が400℃を超えると力学的特性が低下すると言われており、PC鋼材の緊張力が低下していると判断すべきであるので、(1), (2)は不適當である。

- (3) ポストテンション方式のPC梁部材であることから、断面修復前にプレストレスを導入することは不可能であるので、不適當である。

- (4) 爆裂部分および脆弱部したコンクリート部分を除去した後、断面修復し、外ケーブル方式によりプレストレスを導入することは適當である。

[問題 43] … 正解 (2)

セメントモルタル系は、ポリマーモルタル系に比較して、ヤング係数は大きく、熱膨張係数、電気抵抗は小さくなる。ポリマーセメントモルタル系は、ポリマーセメント比が大きくなるほどポリマーモルタル系の性質に近づく。

(参考資料:「コンクリートのひび割れ調査・補修・補強指針-2003-」p.95,解説表5.6)

[問題 44] … 正解 (1)

ひび割れA, Bの発生原因としては、Aが環境温度・湿度の変化によるひび割れ、Bが乾燥収縮によるひび割れであると推測できる。ひび割れAは、ひび割れの変動が大きいこと、ひび割れBは、竣工後20年を経過していることからひび割れの変動は小さい。そのため、ひび割れAは、Uカット充填工法を採用し、材料としては弾性シーリング材のウレタン系シーリング材が望ましい。ひび割れBは、エポキシ樹脂の注入工法が望ましい。これらのことから、(1)が

適当である。

[問題 45] … 正解 (3)

断面修復後の断面積は、

コンクリート部：

$$1,000 \times 1,000 = 100 \times 10^4 \text{ (mm}^2\text{)}$$

ポリマーセメントモルタル部：

$$1,100 \times 1,100 - [\text{コンクリート部の断面}$$

$$\text{積}] - [\text{鉄筋の断面積}]$$

$$= 121 \times 10^4 - 100 \times 10^4 - 1.2 \times 10^4$$

$$= 19.8 \times 10^4 \text{ (mm}^2\text{)}$$

鉄筋： $1.2 \times 10^4 \text{ (mm}^2\text{)}$

柱の等価断面積 (A) は、

コンクリート部の等価断面積：

$$100 \times 10^4 \text{ (mm}^2\text{)}$$

ポリマーセメントモルタル部の等価断面

$$\text{積} : [\text{断面積}] \times [\text{ヤング係数比}]$$

$$= 19.8 \times 10^4 \times 15 / 25$$

$$= 11.9 \times 10^4 \text{ (mm}^2\text{)}$$

鉄筋の等価断面積：

$$[\text{断面積}] \times [\text{ヤング係数比}]$$

$$= 1.2 \times 10^4 \times 200 / 25$$

$$= 9.6 \times 10^4 \text{ (mm}^2\text{)}$$

ゆえに、

$$A = 100 \times 10^4 + 11.9 \times 10^4 + 9.6 \times 10^4$$

$$= 121.5 \times 10^4 \text{ (mm}^2\text{)}$$

柱の軸応力は、

$$\sigma_c = P/A = 9,800 / (121.5 \times 10^4)$$

$$= 8.07 \times 10^{-3} \text{ (kN/mm}^2\text{)}$$

$$= 8.07 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

従って、正解は、(3) が適当である。

[問題 46] … 正解 (3)

塩化物イオンが存在する中で断面修復部と既存コンクリートの境界近傍で発生する腐食は、鉄イオンが鋼材中に残した電子 ($2e^-$) が酸素と水の反応するマクロセル腐食反応 (カソード反応) である。これは、断面修復材 (軽量エポキシ樹脂モルタル) と既存コンクリートとの物性の違いによって生じ、既存コンクリート部の鉄筋が腐食する。この反応を抑制するには、既存コン

クリートの物性に近い材料 (例：ポリマーセメントモルタル) で断面修復することが望ましく、既存コンクリートと物性の大きく異なる軽量エポキシ樹脂モルタルの方がポリマーセメントモルタルより腐食速度は大きくなる。従って、正解は、(3) が適当である。

[問題 47] … 正解 (1)

(1) シラン系浸透性吸水防止材は、防水 (撥水) 効果を有するが、透気性があるので二酸化炭素の浸入を抑制することはできないことから、不適当である。

なお、(2)、(3)、(4) は、適当である。

[問題 48] … 正解 (1)

電気防食工法は、コンクリート表面に陽極材を設置し、コンクリートを介して鋼材に防食電流 (10 mA/m^2) を供給することにより、鉄筋表面におけるアノード反応を停止させる方法である。

電気防食では、通電すると電位は、卑 (-) に移行し、アノード部とカソード部の電位差がなくなるので、(1) が適当である。

[問題 49] … 正解 (1)

(1) 炭素繊維シートを巻きつける工法でせん断耐力の補強効果を確認するためには、既存コンクリート部材との拘束効果を点検する必要がある。付着強度は、曲げ耐力の補強効果を確認するために点検する。なお、(2)、(3)、(4) は、適当である。

[問題 50] … 正解 (1)

部材の引張側にプレストレスを導入した方がたわみの低減効果は大きくなる。(1)、(3) を比較した場合、設問のようにたわみの低減効果のみに言及すると、(1) が適当である。しかし、実構造物の場合は、せん断力の低減効果も加味するので、(3) のようなプレストレスの導入が一般的である。