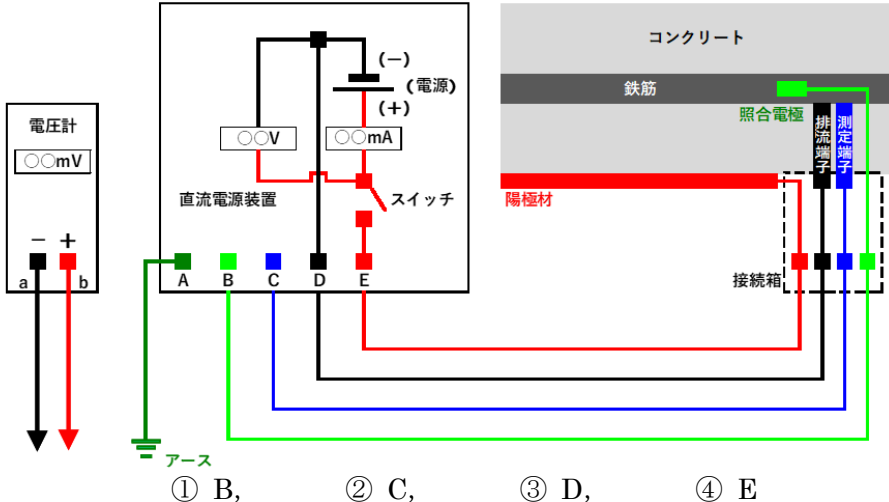


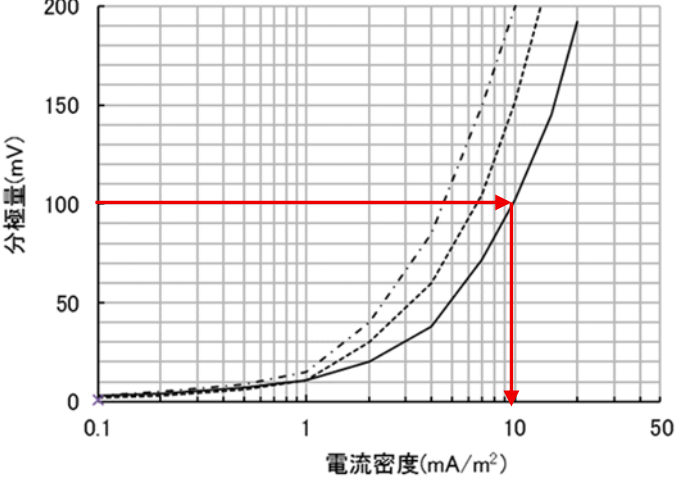
No.	設 問 I	解答欄
8)	<p>電気防食の点検で、鋼材復極量は所定の値に達しなかったが、電気防食適用前の自然電位と比べ鋼材オフ電位が経時的に貴化しており、飽和硫酸銅基準で所定の値よりも貴であったため、目標とする防食効果が得られていると判断した。</p> <p>解説；入門 Q14 (pp.74～76) ⇒ 2020 年刊行のコンクリートライブラリー157「電気化学的防食工法指針」にて追加された防食管理指標を示します。電気防食 Q&A の入門 Q14 b) 鋼材オフ電位が経時的にプラス方法(貴側)に変化している場合では、電気防食を長期間適用したときに鋼材周囲の環境改善により、復極量が 100mV 未満でも防食効果を有していることがあります。この場合は、防食対象の鋼材のオフ電位が飽和硫酸銅基準でマイナス 200mV よりもプラス (貴) 側であれば、鋼材の不動態皮膜は再生しており防食効果が得られていると判断できます。」と記載されています。設問中の「所定の値よりも貴」が Q&A の「マイナス 200mV よりもプラス (貴) 側」のことを示します。よって、本問題は ○ です。</p> <p>正解率；62% (誤答ランク；1 位)</p>	○
11)	<p>チタンメッシュ陽極とチタンリボンメッシュ陽極は、陽極材の形状が大きく異なるため、基本的には同一回路では使用しないが、材質が同一なため、陽極の補修の際は、同一回路内で使用することができる。</p> <p>解説；設計 Q08 (pp.111～112) ⇒ 設計 Q08 では、「材質や形状が異なる陽極を同一回路内で使用することは、基本的には避けなければなりません。」と記載されています。また、「ただし、チタンメッシュ陽極とチタンリボンメッシュ陽極を同一回路内で使用することは可能です。この場合、防食電流密度の均一性の確保や陽極の耐久性が同程度となるような陽極の配置を考慮する必要があります。」とあり、チタンメッシュ陽極およびチタンリボンメッシュ陽極の配置を考慮するなどの対応を取れば併用が可能となります。よって、本問題は○です。</p> <p>正解率；69% (誤答ランク；2 位)</p>	○
13)	<p>電気防食の施工においては、直流電源装置の D 種接地工事は、電気工事士の有資格者が行うのが望ましい。</p> <p>解説；施工 Q3 (pp.144) ⇒ 施工 Q3 の表には、D 種接地工事の資格に電気工事士が挙げられており、必ず電気工事士の資格保有者が実施しなければなりません。よって、本設問は×です。なお、接地工事以外の配管配線や直流電源装置設置等の工事においても、電気工事士、もしくは資格者の指導を受けた下位者が行うことが望ましいとされています。また、直流電源装置設置の際の 1 次側交流 100V または 200V から直流電源装置までの配管配線作業には電気工事士の資格が必要です。</p> <p>正解率；69% (誤答ランク；2 位)</p>	×

No.	設問 I	解答欄
15)	<p>陽極材の被覆モルタルを施工するときは、下地コンクリートとモルタルとの良好な接着を確保するために、下地コンクリート表面のゴミを除去・清掃し、十分に乾燥させて施工する。</p> <p>解説；施工 Q13 (p.143) ⇒ 施工 Q13 の (3) では「モルタル硬化時のドライアウトを防ぐため、コンクリート表面（溝内）に水打ち、またはプライマー（電気防食に影響のない製品）を塗布する」と記載されています。よって、本設問は×です。</p> <p>正解率；69%（誤答ランク；2位）</p>	×

No.	設問 II	解答欄																																																												
2)	<p>塩害環境にあるコンクリート中の鋼材で一般的に確認できる季節的な影響を取りまとめた下表において、最も適当な組み合わせはどれか。</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>夏季</th> <th>冬季</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>気温・湿度</td> <td>高い</td> <td>低い</td> </tr> <tr> <td>腐食反応</td> <td>活発</td> <td>不活発</td> </tr> <tr> <td>自然電位（腐食電位）</td> <td>A</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>分極抵抗（腐食反応抵抗）</td> <td>C</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>防食管理指標達成に必要な防食電流密度</td> <td>E</td> <td>F</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th colspan="2">自然電位</th> <th colspan="2">分極抵抗</th> <th colspan="2">必要防食電流密度</th> </tr> <tr> <th>選択肢</th> <th>A(夏季)</th> <th>B(冬季)</th> <th>C(夏季)</th> <th>D(冬季)</th> <th>E(夏季)</th> <th>F(冬季)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>貴(+)</td> <td>卑(-)</td> <td>小</td> <td>大</td> <td>小</td> <td>大</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>卑(-)</td> <td>貴(+)</td> <td>大</td> <td>小</td> <td>大</td> <td>小</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>卑(-)</td> <td>貴(+)</td> <td>小</td> <td>大</td> <td>大</td> <td>小</td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>貴(+)</td> <td>卑(-)</td> <td>大</td> <td>小</td> <td>小</td> <td>大</td> </tr> </tbody> </table> <p>解説；設問の上記の表において、夏季は、温度・湿度が「高い」、腐食反応が「活発」であることから、鋼材が錆びやすい環境になるため、腐食が進行して自然電位が「卑(-)」になります。分極抵抗は、腐食速度と反比例の関係にあるので、腐食の進行が著しい夏季に「小」となります。また、防食管理指標達成に必要な防食電流密度は、腐食の進行が著しい場合ほどより多くなるため、夏季が「大」になります。よって、本設問の正解は③です。</p> <p>正解率；62%（誤答ランク；1位）</p>	項目	夏季	冬季	気温・湿度	高い	低い	腐食反応	活発	不活発	自然電位（腐食電位）	A	B	分極抵抗（腐食反応抵抗）	C	D	防食管理指標達成に必要な防食電流密度	E	F	項目	自然電位		分極抵抗		必要防食電流密度		選択肢	A(夏季)	B(冬季)	C(夏季)	D(冬季)	E(夏季)	F(冬季)	①	貴(+)	卑(-)	小	大	小	大	②	卑(-)	貴(+)	大	小	大	小	③	卑(-)	貴(+)	小	大	大	小	④	貴(+)	卑(-)	大	小	小	大	③
項目	夏季	冬季																																																												
気温・湿度	高い	低い																																																												
腐食反応	活発	不活発																																																												
自然電位（腐食電位）	A	B																																																												
分極抵抗（腐食反応抵抗）	C	D																																																												
防食管理指標達成に必要な防食電流密度	E	F																																																												
項目	自然電位		分極抵抗		必要防食電流密度																																																									
選択肢	A(夏季)	B(冬季)	C(夏季)	D(冬季)	E(夏季)	F(冬季)																																																								
①	貴(+)	卑(-)	小	大	小	大																																																								
②	卑(-)	貴(+)	大	小	大	小																																																								
③	卑(-)	貴(+)	小	大	大	小																																																								
④	貴(+)	卑(-)	大	小	小	大																																																								

No.	設 問 Ⅱ	解答欄
4)	<p>防食管理指標に関する以下の記述において最も不適切なものはどれか。</p> <p>① 防食管理指標は，鋼材の分極量あるいは復極量を標準とする。</p> <p>② 復極量で適正に防食効果を判定できない場合は，復極量が確保できるまで防食電流を増加する。</p> <p>③ 復極量で適正に防食効果を判定できない場合は，復極量とは異なる管理指標を設定してもよい。</p> <p>④ PC 鋼材ではインスタントオフ電位も防食管理指標になる。</p> <p>解説；入門 Q14 (pp.74～76) ⇒</p> <p>① 入門 Q14 (1)に「防食管理指標は，その項目を鋼材の分極量あるいは復極量とすること」と記載されています。よって，①は正です。</p> <p>② 復極量が確保できるまで制限なく防食電流を増加した場合，陽極システムに対して過剰な電流密度となり，陽極被覆モルタルの劣化や陽極材の耐用年数が短くなる場合があります。そのため復極量を確保できるまで防食電流密度を単純に上げるのではなく，総合的に防食管理指標（防食効果）を検討する必要があります。よって，②は最も不適切です。</p> <p>③ 入門 Q14(2)に「分極量または復極量で適正に防食効果が判定できないことが想定される場合は，鋼材の分極量あるいは復極量とは異なる防食管理指標を設定してもよい」と記載されています。よって，③は正です。</p> <p>④ 入門 Q14(3)に「PC 鋼材ではインスタントオフ電位も防食管理指標の項目とし，・・・」と記載されています。よって，④は正です。</p> <p>以上より，本設問の正解は②です。</p> <p>正解率；69%（誤答ランク；4位）</p>	②

No.	設問 II	解答欄
5)	<p>復極量試験時，下図に示す電圧計で鋼材電位を計測する際，電圧計のマイナス端子：aは [A] に接続し，プラス端子：bは [B] に接続して計測する。</p>  <p>① B, ② C, ③ D, ④ E</p> <p>解説； 施工 Q17 (pp.168～170) ・ 設計 Q16 (pp.128～129) ⇒ 施工 Q17 p.170 (5) に示す仮通電試験の図を参照すると，直流電圧計のマイナス端子は照合電極に接続しています。また，直流電圧計のプラス端子は鉄筋に接続しています。一方，設計 Q16 p.129 の下から 7 行目には「測定端子は，照合電極の対極として用いる鋼材からの端子です。この端子の形状は，排流端子と同一ですが，使用目的の違いから呼称を区別します。また，排流端子に接続した電線には電流を流しますが，測定端子に接続する電線には電流を流さないようにするため，配線は分ける必要があります」と記載されています。よって，[A] は ①，[B] は②です。</p> <p>正解率； [A] 62% (誤答ランク；1 位)， [B] 69% (誤答ランク；4 位)</p>	<p>A ; ① B ; ②</p>

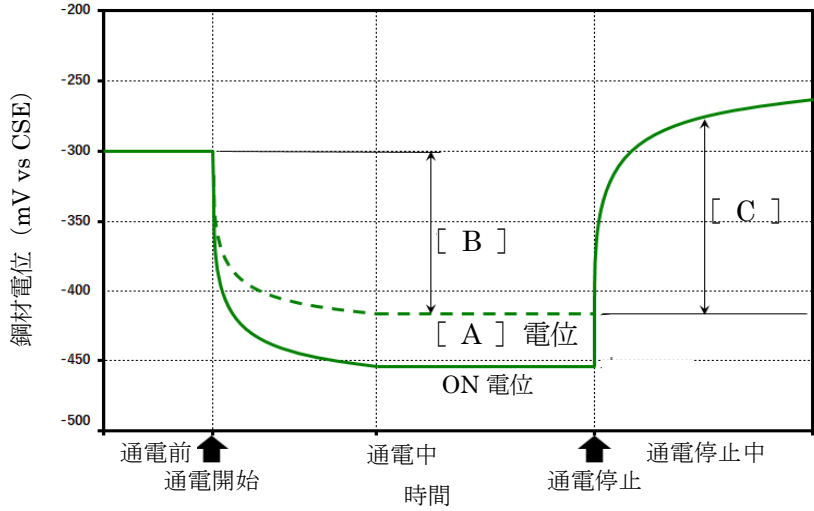
No.	設 問 II	解答欄
6)	<p>200 m²/回路の電気防食回路に設置した 3 個の照合電極を用いた分極試験を実施し、下図の試験結果が得られた。通電電流量として最も適当なものはどれか。</p>  <p>① 1A, ② 2A, ③ 5A, ④ 10A</p> <p>解説 ; 施工 Q18 (pp.171~174) ・実習 ⇒防食管理指標 (防食基準) である分極量 100mV を満足する最も大きな電流密度は 10mA/m²となり, 必要通電電流量は以下のように計算します。 必要通電電流量 ; 10mA/m²×200 m²=2,000mA=2A 同一回路に存在する複数の照合電極を対象とした電気防食における通電電流量の設定は, 分極試験 (E・log I 試験) によって得られたそれぞれの分極曲線のうち, 防食管理指標 (防食基準) である 100mV を満足する最も大きな通電電流密度を対象として決定します。これにより, 他の照合電極における設置個所では, 必ず防食管理指標 (防食基準) を満足できます (本問題では, 他の 2 個の照合電極において, 10mA/m²の通電により 150mV, 200 mV の分極量が得られている)。設問では通電電流量を求めているため, 通電電流密度と防食対象面積との積で通電電流量を算出します。よって, 本設問の正解は②です。 正解率 ; 62% (誤答ランク ; 1 位)</p>	②

No.	設問Ⅱ	解答欄
9)	<p>外部電源方式の電気防食工法では、施工中の品質管理の一環として、以下に示す試験（検査）が一般に実施される。組み合わせとして適当なものはどれか？</p> <p>(1) 鋼材間 [A] 確認試験 (2) 照合電極 [B] 確認試験 (3) 陽極間 [C] 確認試験 (4) 陽極鋼材間 [D] 確認試験 (5) 仮通電試験 (6) 通電試験</p> <p>① A:導通, B:作動, C:絶縁, D:導通 ② A:導通, B:作動, C:導通, D:絶縁 ③ A:絶縁, B:通電, C:絶縁, D:導通 ④ A:導通, B:通電, C:導通, D:絶縁</p> <p>解説；施工 Q16 (pp.165～167), 施工 Q17 (pp.168～170) ⇒ 施工 Q16, 施工 Q17 には, (1) 鋼材間[導通]確認試験, (2)照合電極[作動]確認試験, (3) 陽極間[導通]確認試験, (4) 陽極鋼材間[絶縁]確認試験とあります。よって、本設問の正解は②です。</p> <p>正解率；69% (誤答ランク；4位)</p>	②

No.	設問Ⅲ	
2)	<p>塩害環境下で劣化したコンクリートを部分的に断面修復して補修した場合、コンクリート中の鋼材が、塩分の多い部分とほとんど塩分が無い部分にまたがる形となり、未補修の塩分が残っている鋼材部分がアノードに、補修して塩分が無い鋼材部分がカソードとなって起こる腐食を [A] 腐食という。この [A] 腐食は、塩分量の違いの他に、コンクリートの粗密の違いなどでも起こり、電気防食は [A] 腐食抑制にも効果がある。</p> <p>解答 [マクロセル]</p> <p>解説；基礎 Q09 (pp.39～40)・基礎 Q10 (p.41) ⇒ 基礎 Q09 p.39 には、塩化物イオンで不動態皮膜が破壊された部分（腐食部／アノード）と不動態皮膜で保護された部分（健全部／カソード）の電位の高低差によって腐食電流が流れることが解説されています。鋼材表面の一部がアノードに、他がカソードとなって腐食電池を形成することを [マクロセル] 腐食と言います。</p> <p>正解率；38% (誤答ランク；1位)</p>	

No. 設問 III

下記の図は、通電試験時の電位の変化を示した模式図である。[A], [B], [C] に該当する語句を記述せよ。



3)

解答 [A ; インスタントオフ], [B ; 分極量], [C ; 復極量]

解説 ; 施工 Q18 (pp.171~174) ⇒ 施工 Q18, p.173 の図では, [A]電位 = E_{io} : 真の鋼材電位 (インスタントオフ電位), [B]=分極量であり, p.174 の図では, [C]=復極量となります。設問の図は, Q&A の p.173 の図と p.174 の図を時系列で 1 つの図にしたものです。

正解率 ; [A] 69% (10 位), [B] 54% (誤答ランク 5 位), [C] 69% (10 位)

電気防食における設計成果品のうち、電気配線関係の図書としては、配線図、配線 [A] 図、配線 [B] 表がある。

解答 [A : 系統], [B : 整端]

5)

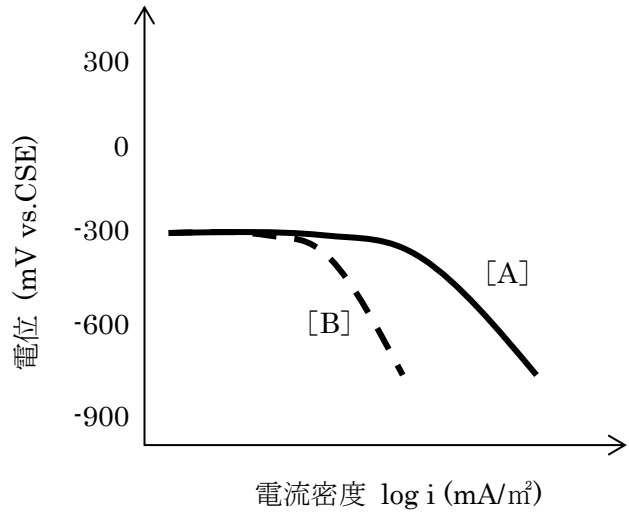
解説 ; 設計 Q02 (pp.95~96), 設計 Q17 (pp.131~133) ⇒ 設計 Q02, p.96 の設計成果品の表中には、配線図、配線「系統」図、配線「整端」表が明記されています。また、設計 Q17, p.133 には、「配線経路や配線位置などは配線・配管系統図と配線整端表に記載し、施工における結線ミスを防ぐとともに、この系統図と整端表は記録として保存し、施工後の維持管理に適用することが重要です。」と記載されています。

正解率 ; [A] 62% (誤答ランク ; 6 位), [B] 38% (誤答ランク 1 位)

No.	設問 III
7)	<p>鋼材の電位が飽和硫酸銅照合電極基準で-200mV より貴（プラス方向）にあれば、鋼材の不動態皮膜は健全で腐食していないとされている。この健全な鋼材電位は下図を参考に換算すると、二酸化マンガ照合電極基準では [A] mV、鉛照合電極では [B] mV に相当する。なお、温度条件は全て 25℃とする。</p> <p>解答 [A : -286], [B : +600]</p> <p>解説 ; 設計 Q13 (pp.122~123) ⇒ 設問の図中に設問の求める電位 [A] と [B] を記載します。求める電位を設問の図に準じて算定すると、下記ようになります。</p> <p>[A] = (-86) + (-200) = -286 [A] = -286 (mV)</p> <p>[B] = (+800) + (-200) = +600 [B] = +600 (mV)</p> <p>正解率 ; [A] 62% (誤答ランク ; 6 位), [B] 69% (誤答ランク ; 10 位)</p>
8)	<p>250m²/回路の電気防食を 4 回路実施し、いずれの回路も 10mA/m², 5V で通電することになった。この 4 回路の変換効率を考慮しない消費電力は [A] W である。また、通電を 50 年間継続して実施した場合の全期間での電源装置の変換効率を考慮した電気料金は、約 [B] 円である。なお、この直流電源装置の交流から直流への変換効率は 50% であり、電気料金の基本料金は 400 円/月, 30 円/kWh で、燃料費調整額は、電気料金に含むものとし、閏(うるう)年は考慮しないものとする。</p> <p>解答 [A : 50], [B : 1,554,000]</p> <p>解説 ; 基礎 Q11, p.42 ⇒ 消費電力 [A]</p> <p>10mA (0.010A) × 5V × 250 m² × 4 回路 = 50W</p> <p>基礎 Q12, p.43 ⇒ 電力料金 [B]</p> <p>50W × 2 (変換効率 ; 50%) = 100W (0.100kW)</p> <p>100W (0.100kW) × 24 時間(h)/日 × 365 日 × 50 年 × 30 円/kWh = 1,314,000 円</p> <p>1,314,000 円 + (12 ヶ月 × 50 年 × 400 円/月) = 1,554,000 円</p> <p>正解率 ; [A] 77% (誤答ランク ; 14 位), [B] 62% (誤答ランク ; 6 位)</p>

No. 設問 III

通電電流密度を決定するために実施した通電（分極）試験結果の曲線のイメージ [A] を図に実線で示せ。なお、飽和硫酸銅電極で測定した自然電位の測定値は -300mV とする。また、[A] よりも穏やかな塩害環境にある場合の分極曲線のイメージ [B] を図に破線で示せ。なお、自然電位は [A] と同じとする。他の種類の照合電極への電位の換算は行わない。



9)

解説； 施工Q18 (pp.171～174) , コラム24, 実技実習 ⇒ 施工Q18, pp.171-173, (1) 分極量試験に分極試験の手順が解説してあり、試験結果の例としてp.171に図が示されています。分極試験の結果は、自然電位とインスタントオフ電位の差である分極量で記載する場合がありますが、分極量での記載では、個々の自然電位が異なるため、分極特性の比較には不向きです。本設問は、測定値を直接記載する問題であり、電気防食が防食電流の通電により、鋼材の電位を卑（マイナス）側に変化させる技術であることを把握しておくことが重要となります。また、コラム24, p.161 には分極曲線と腐食環境に関するコメントが記載されており、腐食環境が穏やかなほど曲線の立ち上がり早く、少ない防食電流での防食が可能であることが明記されています。本設問の解を上図に記載します。

正解率； A； 38%（誤答ランク； 1位） , B； 38%（誤答ランク； 1位）