

2017年度 コンクリート診断士試験解説

十河 茂幸
江良 和徳

【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

(3)の解説

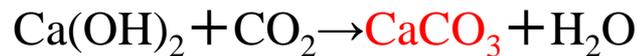
正解 (3)

エフロレッセンスとは、コンクリート中の水酸化カルシウムが、空気中の二酸化炭素と反応して、炭酸カルシウムとなり、白い結晶となる現象である。

温度が低いほど、水の溶解度が大きくなり、低温の環境で生じやすい。

早期に脱枠すると、乾燥が進んで水分が蒸発し、エフロレッセンスが生じやすくなる。

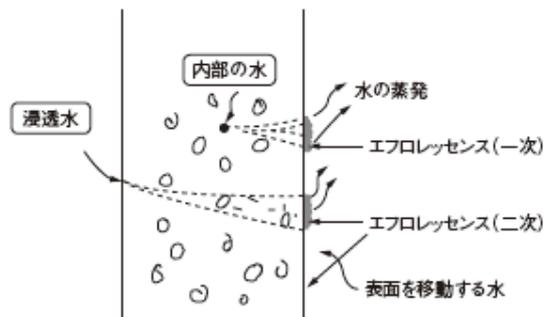
エフロレッセンスとは



この反応により炭酸カルシウムが析出する現象

一次エフロレッセンスと2次エフロレッセンス

●エフロレッセンスの発生メカニズム



【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、コンクリート中の電磁波速度 V とコンクリートの比誘電率 ϵ 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

(17)の解説

正解 (1)

真空中の電磁波速度： C 、コンクリート中の電磁波速度： V

電磁波速度 V は、 $V = C/\sqrt{\epsilon}$ ϵ ：コンクリートの比誘電率

電磁波の往復伝播時間を T とすれば、

かぶり厚さ D は、 $D = VT/2$ となる。

コンクリートの比誘電率は、乾燥状態で $4 \sim 12$

湿潤状態で $8 \sim 20$

比誘電率を固定して測定すれば、乾燥状態にあると、

電磁波速度を小さく見積もるため、かぶり厚さを小さく推定することになる。

【電磁波レーダ法について】

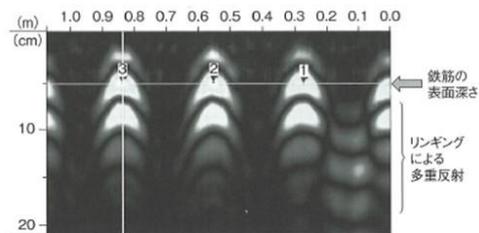


電磁波レーダ法は鉄筋探査法のひとつで、コンクリート内部の探査を目的とする非破壊検査法。

コンクリート中の鉄筋位置やかぶりの他に、内部空隙や異物の有無とその位置、コンクリート背面の空洞などを探査することが可能。



電磁波レーダ法の測定に用いる装置の例



電磁波レーダ法の測定結果の例(4ページ参照)

【問題 29】

鋼単純合成 I 桁橋の鉄筋コンクリート床版が疲労で劣化したため、床版を取り替えることになった。取替えに際して留意すべき事項に関する次の記述中の(A)～(C)に当てはまる(1)～(4)の記号および語句の組合せのうち、適当なものはどれか。

合成桁において、設計荷重作用時の断面の応力分布は、一般的には図の(A)となる。床版撤去後から取替えまでの間に、鋼 I 桁に作用する上載荷重等により、桁の上フランジと周辺ウェブが(B)しないように、また下フランジと周辺ウェブが(C)しないように施工時の安全性を確保する必要がある。なお、新たに床版を設置しただけでは合成桁として機能しないため、上部工として必要な耐荷力を確保する措置が必要である。

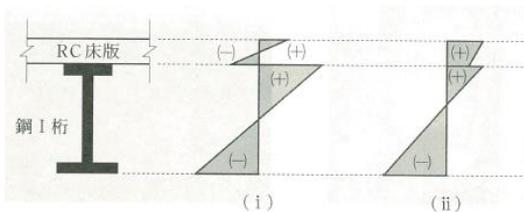


図 合成桁の断面の模式図と応力分布のイメージ

	(A)	(B)	(C)
(1)	(i)	座屈	降伏
(2)	(i)	降伏	座屈
(3)	(ii)	座屈	降伏
(4)	(ii)	降伏	座屈

(29)の解説

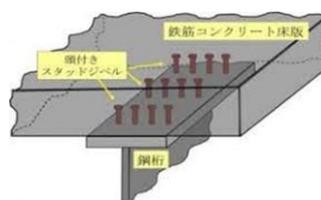
正解 (3)

鋼単純合成I桁橋の疲労劣化で、床版を取り換えるため。

(A) 応力分布は、合成床版であるため II が適当。

(B) 床版取り換え時に、上フランジと周辺ウェブが座屈しない配慮が必要。

(C) 下フランジと周辺ウェブは引張側であり、降伏しないような配慮が必要。



【問題 37】

塩害環境下にある鉄筋コンクリート構造物に対して、図1に示すような外部電源方式の電気防食(カソード防食)を適用することとした。事前に、コンクリート構造物に埋設された鉄筋の分極特性を求めたところ、図2に示す結果を得た。通電時の電位変化量を100 mVとして電気防食を行うために必要な電流密度と、図1に示す電流の向き(1)~(4)の組合せのうち、適当なものはどれか。

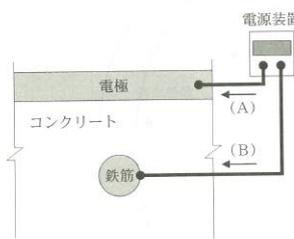


図1 電気防食の概念

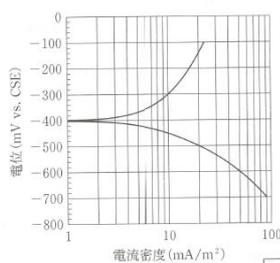


図2 鉄筋の分極曲線

	電流密度	電流の向き
(1)	10 mA/m ²	(A)
(2)	10 mA/m ²	(B)
(3)	20 mA/m ²	(A)
(4)	20 mA/m ²	(B)

(37)の解説

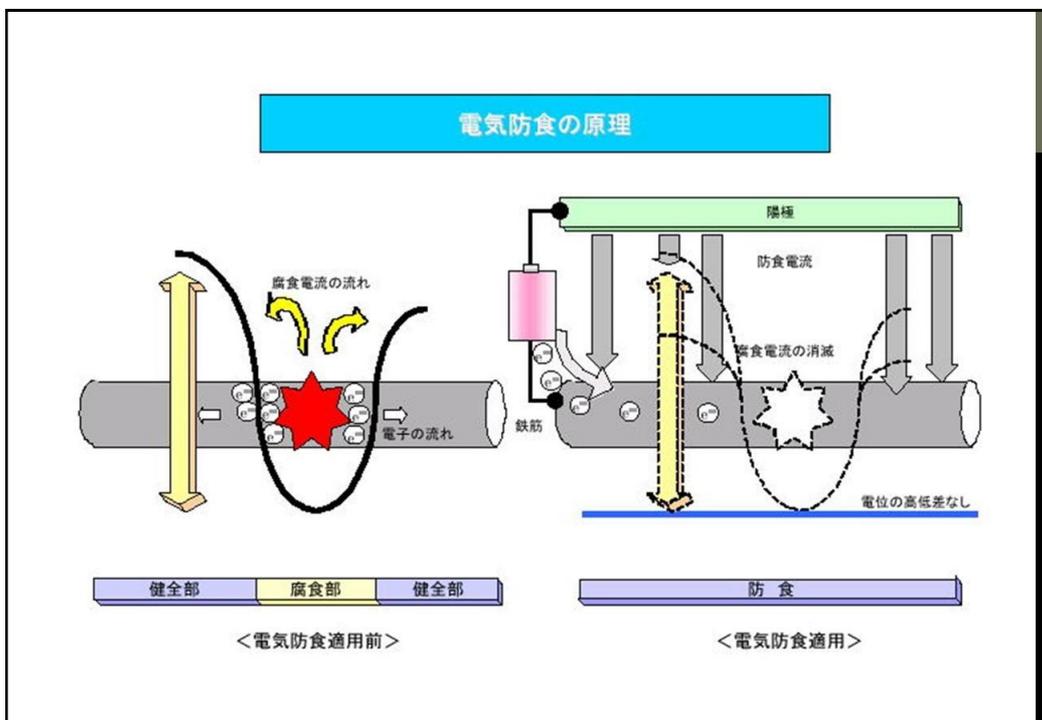
正解 (3)

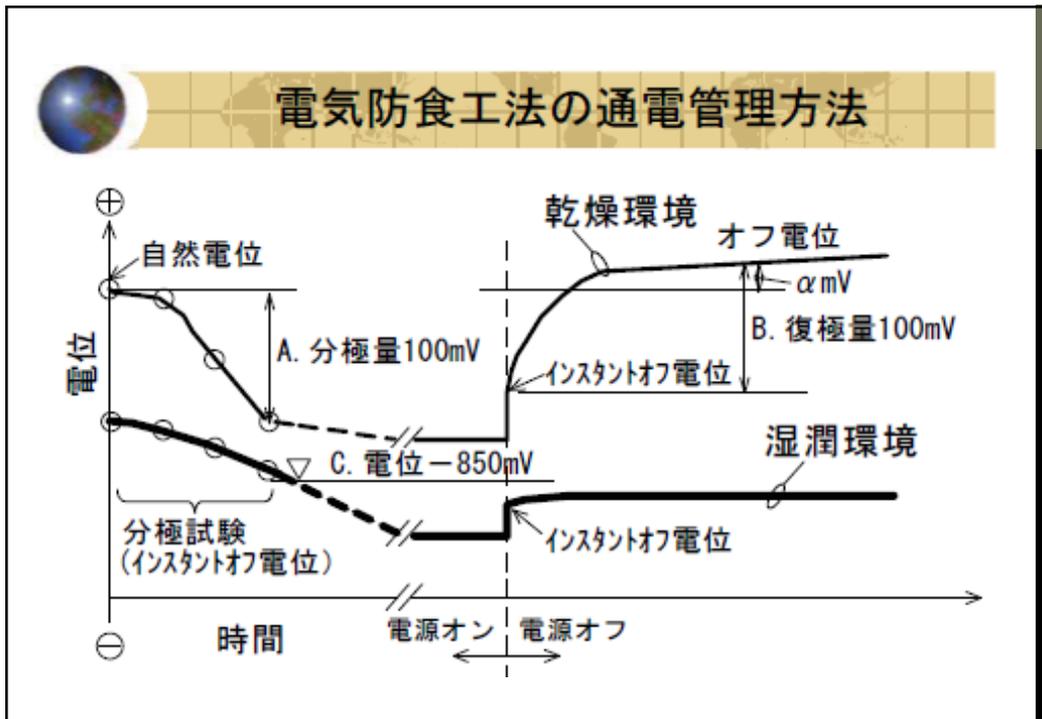
電気防食工法は、直流電流を外部から鋼材に連続的に流し込むことにより、鋼材がイオン化（腐食）することを防ぐ工法である。

通電時の電位変化量を100mV卑（一側）にするためには、20mA/m²の電流密度が必要である。

電極をプラス極、鉄筋をマイナス極とするので、電流の流れる向きは、(A)となる。

適当なもの (3)





【問題 38】

輪荷重が繰返し作用する道路橋鉄筋コンクリート床版の押抜きせん断耐力の算定式に関する、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。

輪荷重が繰返し作用する鉄筋コンクリート床版は、床版が梁状化した後、図1に示すように載荷面端部から 45° 以下でせん断ひび割れが発生し、床版を貫通して疲労破壊に至ると考えられる。このような破壊モデルに基づけば、床版の押抜きせん断耐力は、(A)領域のコンクリートのせん断抵抗力と(B)鉄筋のダウエル効果による抵抗力の和として下式で表される。このことから、(C)側を高強度のコンクリートで増厚することにより、押抜きせん断耐力を向上させる工法が用いられている。

	(A)	(B)	(C)
(1)	圧縮	圧縮	引張
(2)	圧縮	引張	圧縮
(3)	引張	圧縮	引張
(4)	引張	引張	圧縮

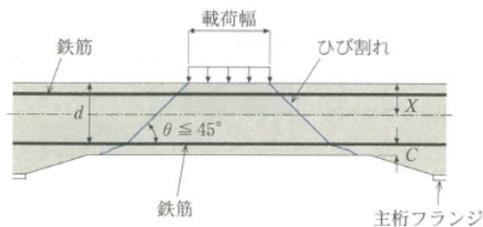


図1 鉄筋コンクリート床版の概要

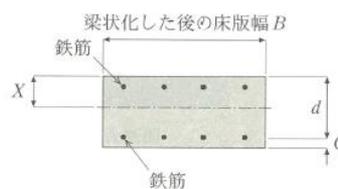


図2 梁状化の断面モデル

鉄筋コンクリート床版の押抜きせん断耐力 P

$$P = 2B \cdot \tau_c \cdot X + 2B \cdot \sigma_t \cdot C$$

ここに、 B ：梁状化した後の床版幅(図2参照)

τ_c ：コンクリートのせん断強度

X ：コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離

σ_t ：コンクリートの引張強度

C ：コンクリートの引張縁から鉄筋中心までの距離

(38)の解説

正解 (2)

床版が梁状化した鉄筋コンクリート床版の押抜きせん断耐力は、圧縮域のコンクリートのせん断抵抗と、引張鉄筋のせん断抵抗するダウエル効果による抵抗力が合わさったものとなる。

(A) は圧縮 (B) は引張 (C) は圧縮

正解は、(2)

ダウエル効果とは、コンクリート梁部材の作用するせん断力に対し主筋が抵抗する効果をいう。

【問題 39】

ライフサイクルコストを算出する場合、将来に要する費用を現在価値に置き換える必要がある。X年後に実施を予定している補修工事の費用を、複利法によって現在価値に換算する式として、次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。ここで、 γ は社会的割引率とし、物価の変動は無いものとする。

- (1) $(X \text{ 年後の補修工事の費用}) \times (1 + \gamma)^X$
 (2) $(X \text{ 年後の補修工事の費用}) \times (1 + X \cdot \gamma)$
 (3) $\frac{X \text{ 年後の補修工事の費用}}{(1 + \gamma)^X}$
 (4) $\frac{X \text{ 年後の補修工事の費用}}{(1 + X \cdot \gamma)}$

(39)の解説

正解 (3)

現在の資産を利率 γ で複利で運用すると、X年後には、 $(1 + \gamma)$ のX乗に資産が増える。

逆に、X年後の資産を $(1 + \gamma)$ のX乗で割れば、現在の資産になる。

γ を社会的割引率に置き換えるとX年後の補修費用を、 $(1 + \gamma)$ のX乗で割れば現在価値となる。

適当なものは、 (3)

■現在価値

財政負担の見込額算定(地方公共団体が直接実施する場合とPFIを導入する場合)には、現在価値にて比較することが求められる。

■割引率

将来発生する費用を現在価値に換算するに当たって用いる換算率

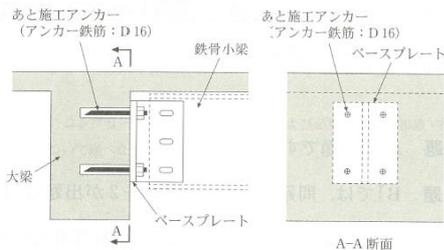


- ・現在の100万円 → 10年後は148万円(利率4%)
- ・10年後の100万円 → 現在の67.6万円(割引率4%)

【問題 40】

鉄筋コンクリート床スラブの振動対策として、あと施工アンカーを用いて鉄骨小梁を大梁に取り付ける場合、梁接合部(A-A断面)のせん断耐力として、次の(1)~(4)のうち、最も適当なものはどれか。

ただし、あと施工アンカー1本当たりのせん断耐力には、以下に示す算定値を用いる。



- (1) 95.6 kN
- (2) 107 kN
- (3) 191 kN
- (4) 215 kN

アンカー鉄筋の強度から決まる、あと施工アンカー1本当たりのせん断耐力 Q_{a1}

$$Q_{a1} = 0.7 \sigma_y \cdot a_e = 47.8 \text{ kN}$$

コンクリートの支圧強度から決まる、あと施工アンカー1本当たりのせん断耐力 Q_{a2}

$$Q_{a2} = 0.4 \sqrt{E_c} \cdot \sigma_B \cdot a_e = 53.7 \text{ kN}$$

ここに、 σ_y : アンカー鉄筋の降伏点

σ_B : 大梁コンクリートの圧縮強度

E_c : 大梁コンクリートのヤング係数

a_e : アンカー鉄筋の1本当たりの断面積

(40)の解説

正解 (3)

あと施工アンカーを用いた接合部のせん断耐力は、鋼材の降伏で決まるせん断耐力とコンクリートの支圧で決まるせん断耐力の小さい方で算定する。

小さい方のせん断耐力は1本あたり、47.8 kN

4本のあと施工アンカーが用いられているので、

$$47.8 \times 4 = 191.2 \quad \text{kN}$$

適当なもの (3)