

2023年度 コンクリート診断士試験解説

十河 茂幸 (1~5、11~17、12~25、32、39、40)

江良 和徳 (6~10、18~20、26~31、33~38)

【問題 7】

コンクリートのアルカリシリカ反応におけるベシマム現象に関する、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。

コンクリートのアルカリシリカ反応では、アルカリシリカ反応性を有する骨材を単独で使用した場合よりも、反応性を有する骨材と有しない骨材を混合して使用した場合に膨張量が大きくなることもある。このような現象はベシマム現象と呼ばれている。

ベシマム現象が生じやすい骨材は、JISA 1145(骨材のアルカリシリカ反応性試験(化学法))で試験した際に、溶解シリカ量が多く、アルカリ濃度減少量が(A)。このような骨材の岩種としては、(B)のような火山岩などがある。

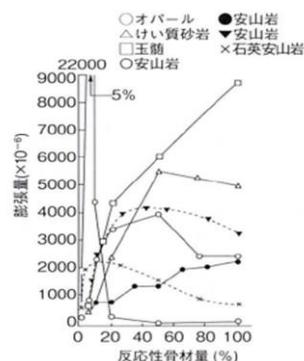
ベシマム現象が生じる骨材を単独で用いると、反応性骨材の反応によって空隙水中の水酸化物イオンの濃度が減少し、反応が進みにくくなる。一方で、反応性を有しない骨材と混合して使用した場合は、空隙水中の水酸化物イオン濃度が保たれ、反応が進みやすくなるのがベシマム現象の原因と考えられている。

ベシマム現象が生じる骨材では、JISA 1145で(C)となり、JISA 1146(骨材のアルカリシリカ反応性試験(モルタルバー法))で(D)となり、判定が異なる場合がある。

	(A)	(B)	(C)	(D)
(1)	多い	安山岩	無害でない	無害
(2)	多い	チャート	無害	無害でない
(3)	少ない	安山岩	無害	無害でない
(4)	少ない	チャート	無害でない	無害

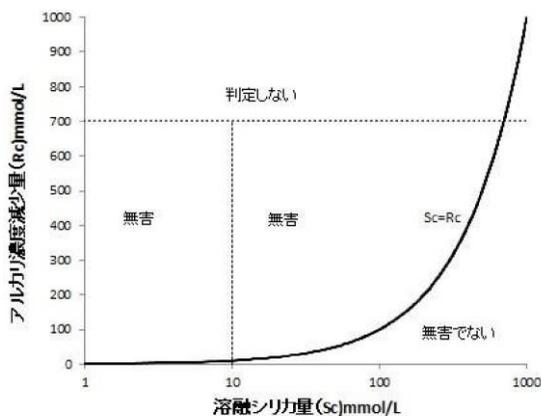
問題(7)の解説

- 反応性骨材のペシマム現象が多くみられるのは火山岩系。
- (B) の選択肢「安山岩」と「チャート」のうち、火山岩系なのは「安山岩」
- ペシマム現象を生じやすい安山岩を化学法で試験した場合、有害判定となる「溶融シリカ量：大」「アルカリ濃度減少量：大」となりやすい。
- そんな化学法で有害判定となる骨材でも、試験体の骨材比率によってはペシマムの影響によってモルタルバー法で膨張しない「無害」と判定されるケースがある。



問題(7)の解説

骨材のアルカリシリカ反応性試験



化学法



脱型後のモルタルバー供試体



長さ変化測定状況

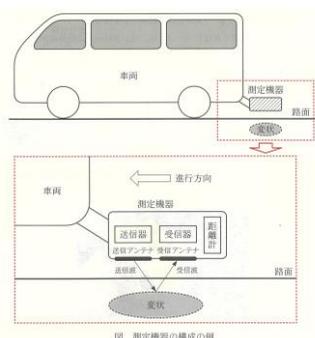
モルタルバー法

【問題 16】

疲労による砂利化(土砂化)が懸念されるRC床版内部の調査方法に関する、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。

砂利化部分の推定は、近年では下図に示すような、非接触の(A)法による車両搭載型の測定機器が用いられている。

この方法では、砂利化して滞水している箇所(B)が健全なコンクリート部よりも(C)ことを利用して、(A)による波の反射に関する測定結果を画像化したものから砂利化の箇所を非破壊で推定する。



	(A)	(B)	(C)
(1)	電磁波レーダ	比誘電率	大きい
(2)	電磁波レーダ	比誘電率	小さい
(3)	弾性波レーダ	ヤング率	大きい
(4)	弾性波レーダ	ヤング率	小さい

問題(16)の解説

非破壊で土砂化を調査する方法に関する問題
 非破壊なので、**電磁波レーダ**による方法である。
 土砂化している箇所が滞水していると考えられ、その箇所は、比誘電率が健全部より**大きい**ことを利用して反射波の測定結果を画像化して調査することができる。

正解は、(1)

【問題 17】

コンクリートの反発度の測定原理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、リバウンドハンマー先端のインパクトブランジャー(打撃棒)とコンクリートの接触位置(写真の赤線で囲んだ部分)でのコンクリートの変形の概念図を示したものである。

一定のエネルギーでコンクリート表面を打撃したとき、図中(b)の①に示すインパクトブランジャーの打撃による最大貫入量は、(A)と(B)の変形量の和で表される。打撃による(A)変形が回復することによりインパクトブランジャーが押し戻される。反発度は、この押し戻される跳返り量を測定することで得られる値である。

打撃後、図中(c)の②の(B)変形分はくぼみとして残る。(B)変形に消費される打撃エネルギーが小さければ跳返り量は(C)なり、コンクリートの反発度が(D)なる。

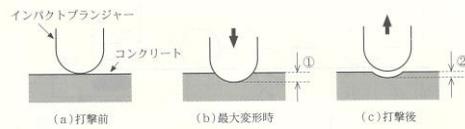


図 インパクトブランジャーの打撃によるコンクリートの変形の概念図



写真 リバウンドハンマーによる測定状況

	(A)	(B)	(C)	(D)
(1)	塑性	弾性	大きく	小さく
(2)	塑性	弾性	小さく	大きく
(3)	弾性	塑性	大きく	大きく
(4)	弾性	塑性	小さく	小さく

問題(17)の解説

リバウンドハンマーによる反発度に関する問題

リバウンドハンマーを用いた測定では、先端にくぼみができる。そのくぼみが、大きいと強度は小さく、くぼみが小さいと強度が高いと判断できる。

くぼみができるのは、(B)塑性変形で、弾性変形はくぼみを造らないで反発することで、反発度が測定できる。

くぼみが小さければ、跳返り量は大きくなり、反発度が大きくなる。

正解は、(3)

【問題 22】

下図に示す PC 有ヒンジラーメン橋において、供用期間の経過とともに、中央ヒンジ部の異常なたわみを伴う変状(垂れ下がり)が認められた。このような変状が生じた原因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。

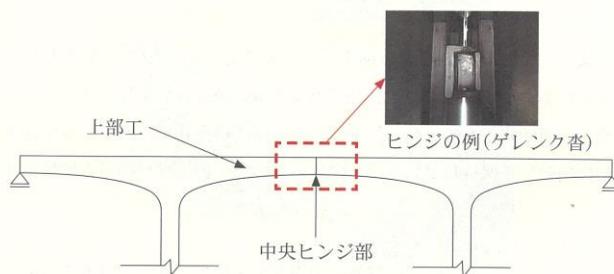


図 PC 有ヒンジラーメン橋

過去に多く採用された PC 有ヒンジラーメン橋は、支間中央にヒンジを設けて不静定次数を (A) 構造となっている。この中央ヒンジ部で供用期間の経過に伴いたわみが生じるため、設計時に想定されるたわみ量に対して、(B) を与える対策がとられる。しかし、設計での想定よりも上部工コンクリートの (C) が大きかったことや (D) が進行したことなどにより、異常なたわみを伴う変状が生じたと判断できる。

	(A)	(B)	(C)	(D)
(1)	上げる	主桁の図心位置に追加の軸力	クリープ係数	水和反応
(2)	上げる	主桁に上げ越し(むくり)	ヤング係数	水和反応
(3)	下げる	主桁の図心位置に追加の軸力	ヤング係数	乾燥収縮
(4)	下げる	主桁に上げ越し(むくり)	クリープ係数	乾燥収縮

問題(22)の解説

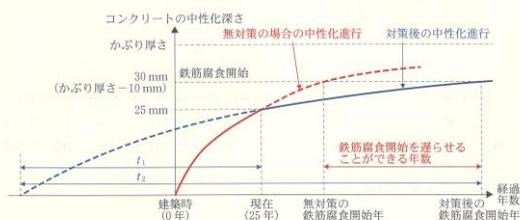
PC有ヒンジラーメン橋の異常に関する問題
 中央ヒンジ部の異常なたわみで適当なものを選択
 PC有ヒンジラーメン橋は、不静定次数を**下げる**目的で採用された。供用期間にたわみが大きくなるため、主桁に**上げ越し**を与える対策がとられている。
 異常なたわみは、設計時に想定されていた値よりクリープ係数が大きかったり、乾燥収縮が進行するとたわみの異常が生じることになる。

正解は、(4)

【問題 23】

建築後 25 年経過した RC 造建築物の打放しコンクリートの外壁面において、中性化深さを測定したところ 25 mm であった。かぶり厚さは 40 mm である。 \sqrt{t} 則に従い中性化が進行すると仮定すると、図の赤破線で示すように、建築後 36 年経過時に鉄筋腐食が開始するおそれがあると判定された。そのため、中性化速度係数が 0.5 倍となる中性化抑制効果を有する仕上げを施すこととした。

この対策によって、鉄筋腐食開始時期を遅らせることを期待できる年数として、次の(1)～(4)のうち適当なものはどれか。なお、中性化深さが 30 mm (かぶり厚さ - 10 mm) に達した時点で、鉄筋腐食が開始するものとし、仕上げ材は適切に維持管理され、中性化速度係数が 0.5 倍となる中性化抑制効果を保持していると仮定する。また、仕上げ材の厚さは無視する。



- (1) 23 年
- (2) 28 年
- (3) 33 年
- (4) 38 年

t_1 : 当初から対策していた場合に、現在の中性化深さに至る期間
 t_2 : 当初から対策していた場合に、鉄筋腐食開始に至る期間

図 中性化進行の概念図

問題(23)の解説

中性化深さの予測に関する問題

建築後25年で25mmの中性化速度係数

$$25 = A\sqrt{25} \quad A = 5.0$$

25年後に0.5倍になる仕上げを施すと、

$$25 = 2.5\sqrt{t_1} \quad t_1 = 100$$

$$30 = 2.5\sqrt{t_2} \quad t_2 = 144$$

25mmから30mmになるまでに期間は、

$$144 - 100 = 44$$

無対策では、11年(36-25)年なので、
鉄筋の腐食開始時期を遅らせる効果は

$$44 - 11 = 33$$

正解は (3)

【問題 35】

供用後45年を経過した鋼道路橋RC床版の維持管理において、床版上面増厚工法(シナリオA)と、プレキャストPC床版への取替え(シナリオB)の2つの対策のライフサイクルコスト(LCC)を検討することとした。図に、表のシナリオAに基づいて算出した対策後のLCCを示す。

シナリオBがシナリオAのLCCを下回る時点として、次の(1)～(4)のうち、最も近いものはどれか。なお、社会的割引率 r は式1、 n 年後に要する費用を現在価値に置き換えた値 V は式2で表され、資本の利率 h を2.0%、物価変動率 i を2.0%とする。

$$r = \frac{(1+i)}{(1+h)} - 1 \dots\dots\dots \text{式1}$$

$$V = \frac{n \text{ 年後の費用}}{(1+r)^n} \dots\dots\dots \text{式2}$$

表 LCCの算出に用いる単価

項目	シナリオA	シナリオB
点検費用 (毎年継続的に実施)	1百万円	1百万円
床版上面増厚費用(防水システムを含む) (30年毎に実施)	100百万円	
部分打換え費用 (床版上面増厚毎に20年経過後から毎年実施)	7百万円	
プレキャストPC床版への取替え費用 (防水システムを含む)(耐用期間100年)		340百万円

- (1) 約30年経過時
- (2) 約50年経過時
- (3) 約60年経過時
- (4) 約90年経過時

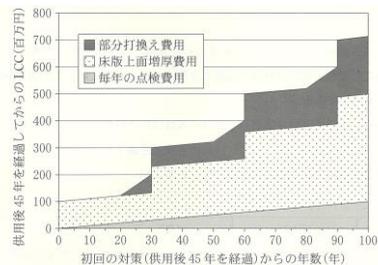


図 シナリオAのLCC

問題(35)の解説

(2019年度の数値を変えた問題)

社会的割引率(式1) $h=2\%$ $i=2\%$ $r=0$ となる
 n 年後に要する費用と現在価値(式2)は同等

シナリオA 図の通り

$$30\text{年後} \quad 1 \times 30 + 100 \times 2 + 7 \times 10 = 300$$

$$50\text{年後} \quad 300 + 1 \times 20 = 320$$

$$60\text{年後} \quad 320 + 1 \times 10 + 100 + 7 \times 10 = 500$$

シナリオB 50、60年後のLCC

$$340 + 1 \times 50 = 390$$

$$340 + 1 \times 60 = 400$$

正解は(3)

問題(35)の解説

(2019年度の数値を変えた問題)

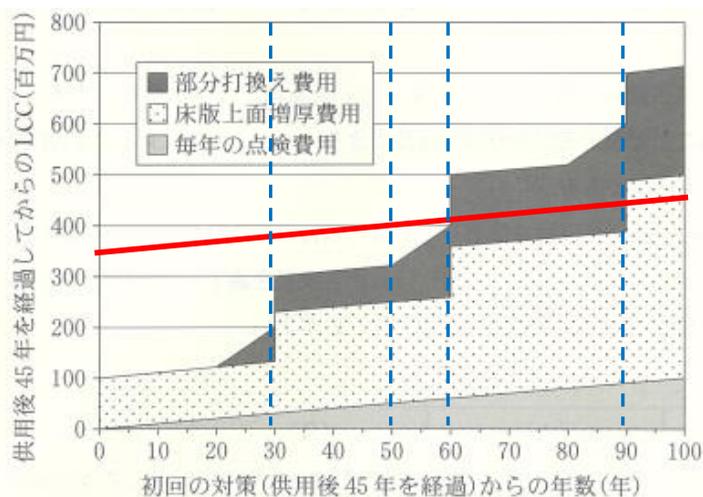
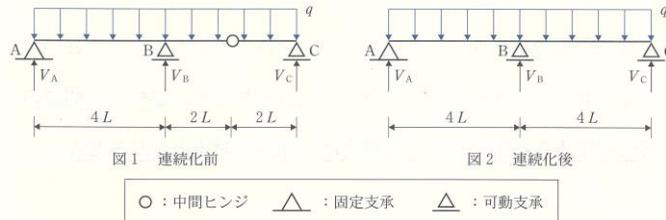


図 シナリオ A の LCC

【問題 40】

PCゲルバー桁における掛違い部の劣化対策として、掛違い部の連続化を計画する。死荷重による支点反力 V_B に関する連続化前(図1)および連続化後(図2)の組合せとして、次の(1)~(4)のうち、適当なものはどれか。

ここで、死荷重は単位桁長さあたり q とし、図に示すように等分布荷重として作用する。なお、連続化によるコンクリートの収縮やクリープ、温度変化の影響は考慮しないものとする。また、部材の曲げ剛性は桁全長にわたり一定とする。



	連続化前の V_B	連続化後の V_B
(1)	$4qL$	連続化前の V_B より大きくなる
(2)	$4qL$	連続化前の V_B より小さくなる
(3)	$6qL$	連続化前の V_B より大きくなる
(4)	$6qL$	連続化前の V_B より小さくなる

問題(40)の解説

PCゲルバー桁の桁違い部の劣化対策の問題
 連続化前の支点反力 $V_B = 6qL$
 連続化後の V_B は、連続化前より小さくなる。

正解は、(4)