

【問題 20】

【15 時間】

走査型電子顕微鏡(SEM)を用いたコンクリート組織の観察に関する記述(A)～(C)の適・不適の組合せとして、次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。

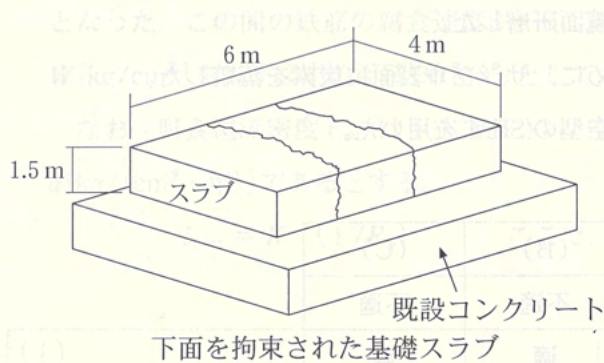
- (A) 反射電子像を取得するために、試料を鏡面研磨した。
 (B) 分析中のチャージアップを抑制するために、サンプル表面に炭素を蒸着した。
 (C) 水和物の形態を観察するために、低真空型の SEM を用いた。

	(A)	(B)	(C)
(1)	適	不適	不適
(2)	適	適	適
(3)	不適	不適	適
(4)	不適	適	不適

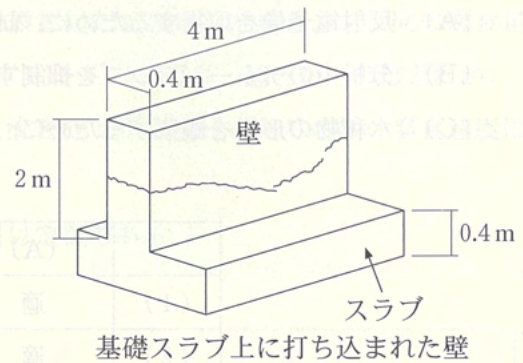
【問題 21】

[02 設問]

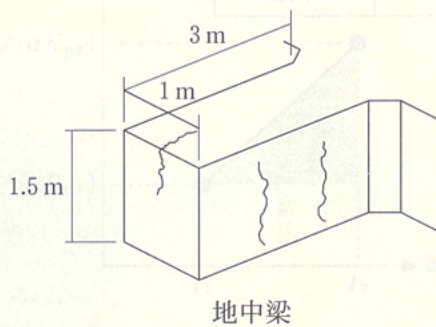
セメントの水和熱が主な原因と判断できるひび割れに関する図(A)～(D)の適・不適の組合せとして、次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。



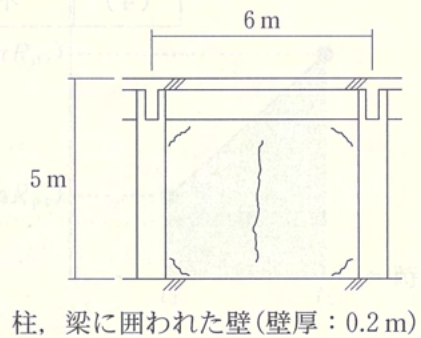
(A)



(B)



(C)



(D)

	(A)	(B)	(C)	(D)
(1)	適	不適	適	不適
(2)	不適	適	不適	適
(3)	適	不適	不適	適
(4)	不適	適	適	不適

【問題 22】

【88 88問】

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。

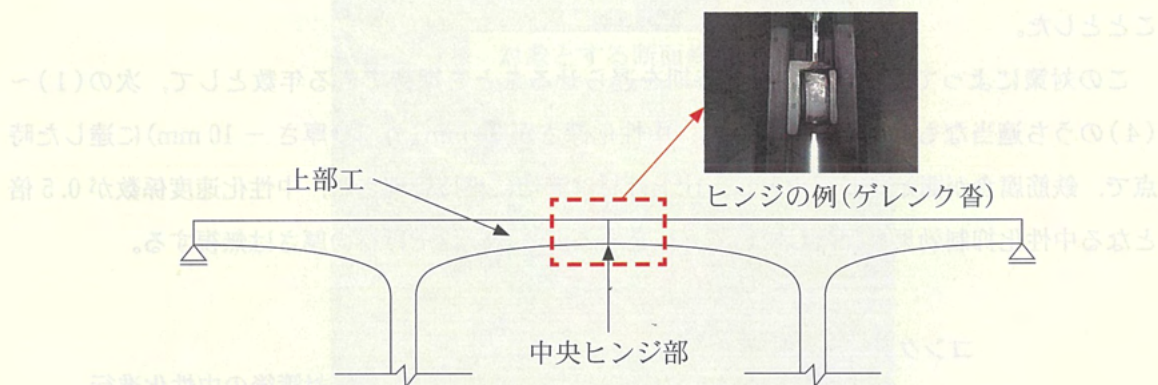


図 PC 有ヒンジラーメン橋

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。

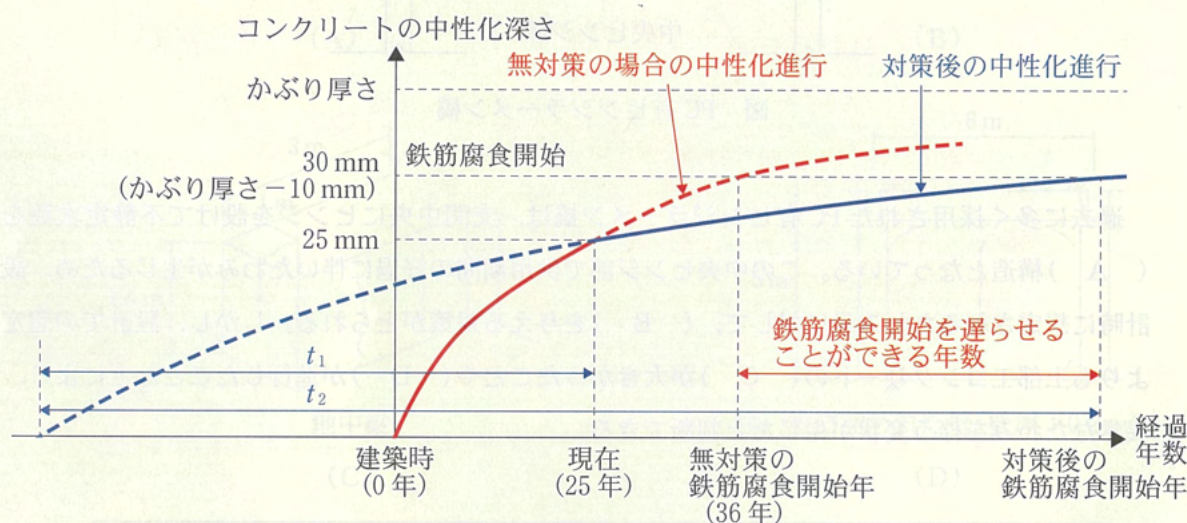
	(A)	(B)	(C)	(D)
(1)	上げる	主桁の図心位置に追加の軸力	クリープ係数	水和反応
(2)	上げる	主桁に上げ越し(むくり)	ヤング係数	水和反応
(3)	下げる	主桁の図心位置に追加の軸力	ヤング係数	乾燥収縮
(4)	下げる	主桁に上げ越し(むくり)	クリープ係数	乾燥収縮

【問題 23】

【SS 読問】

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。



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

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

[illegible]

写真 鉄筋コンクリート梁の断面修復部の変状

【問題 25】

下図は建築後 25 年を経過した積雪寒冷地の鉄道駅のプラットフォームである。写真 1 はア部分、写真 2 はイ部分の床面で、いずれもコンクリート打放し金コテ均し仕上げである。プラットフォーム床面の施工は屋根が設置される前に行われており、施工時の条件は両者に違いはない。

ア部分とイ部分に生じた変状の違い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。

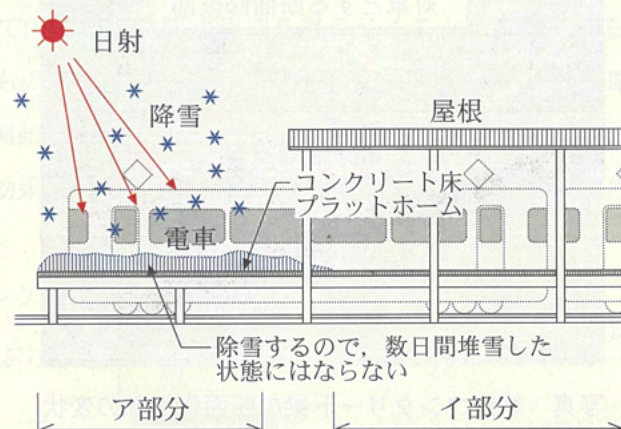


図 プラットホームの概要

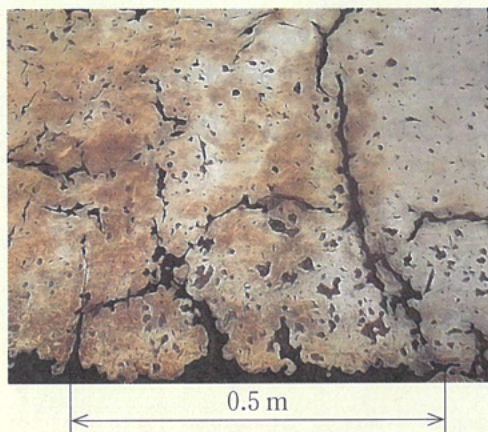


写真 1 ア部分の床面

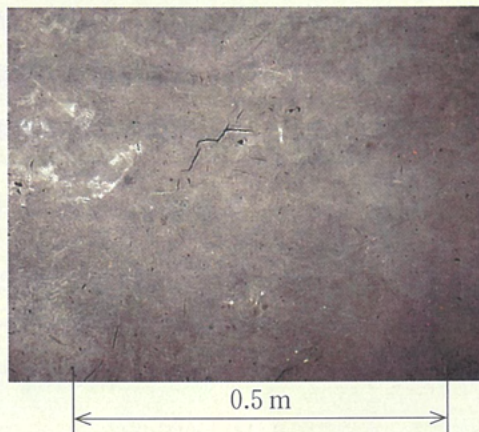


写真 2 イ部分の床面

冬季における床面の凍結融解回数は(A)。夏季の乾燥収縮や(B)によるひび割れはア部分でより生じやすく、冬季に融雪水がひび割れに浸入することで、ひび割れに沿った(C)やスケーリングが生じやすくなったと判断した。

	(A)	(B)	(C)
(1)	ア部分がイ部分より多い	乾湿繰返し	剥離
(2)	ア部分とイ部分で差はない	温度変動による伸縮	ポップアウト
(3)	ア部分がイ部分より多い	自己収縮	ポップアウト
(4)	イ部分がア部分より多い	乾湿繰返し	剥離

【問題 26】

温暖地域にある高架橋の雨掛かりのない RC 橋脚の基部に、下の写真に示すような白色の析出物を伴った変状が見られた。これと同じ原因で生じたと判断できる(A)～(D)の変状の適・不適の組合せとして、次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。

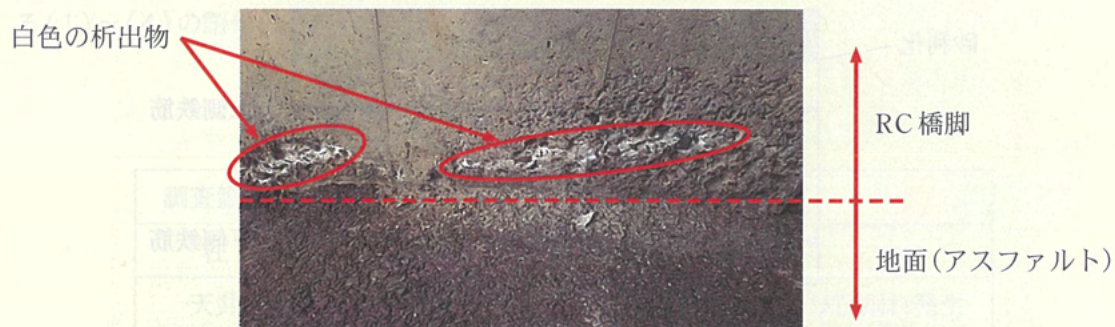


写真 RC 橋脚基部の変状

(A) 温暖地域にある住宅の RC 基礎	(B) 寒冷地域にある RC 壁(地上から約1m)
(C) 温暖地域にあるトンネル内面	(D) 寒冷地域にある RC 橋脚張出し部

	(A)	(B)	(C)	(D)
(1)	適	不適	不適	不適
(2)	適	適	適	不適
(3)	適	不適	不適	適
(4)	不適	適	不適	適

【問題 27】

寒冷地に位置する鋼単純桁橋のRC床版上面に、下図に示すような砂利化(土砂化)が見られた。砂利化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。

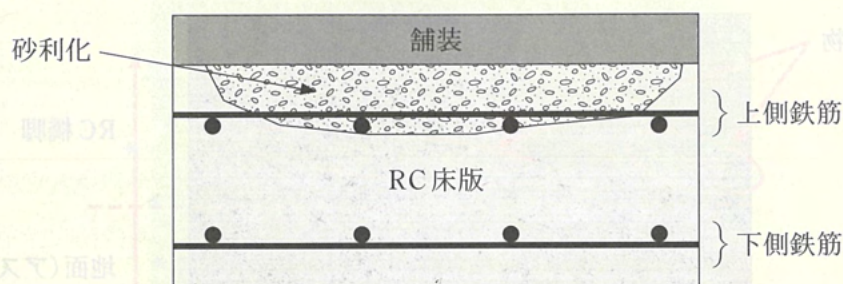


図 砂利化したRC床版断面の概念図

舗装下に防水層が無い場合、路面からの水分がRC床版のコンクリート上面に作用する。このため、(A)作用による(B)が生じるとともに、使用されている骨材によっては、凍結防止剤に含まれる(C)によってアルカリシリカ反応が促進されることもある。また、凍結防止剤に含まれる(D)の作用で上側鉄筋が腐食することにより、上側鉄筋付近のコンクリートに水平方向のひび割れが生じる場合もある。さらに、このようなひび割れ発生部位に、水が浸入し、疲労の作用を受けたことにより砂利化が生じたと考えられる。砂利化は放置すると、舗装のポットホールの発生や床版の抜落ちなどにつながるおそれがある。

	(A)	(B)	(C)	(D)
(1)	流水の	すり減り	亜硝酸イオン	アルカリ金属イオン
(2)	流水の	すり減り	アルカリ金属イオン	塩化物イオン
(3)	凍結融解	微細ひび割れ	亜硝酸イオン	アルカリ金属イオン
(4)	凍結融解	微細ひび割れ	アルカリ金属イオン	塩化物イオン

	(A)	(B)	(C)	(D)
(1)	ア部分	すり減り	亜硝酸イオン	アルカリ金属イオン
(2)	ア部分	すり減り	アルカリ金属イオン	塩化物イオン
(3)	ア部分が	微細ひび割れ	亜硝酸イオン	アルカリ金属イオン
(4)	イ部分が	微細ひび割れ	アルカリ金属イオン	塩化物イオン

【問題 28】

【02 設問】

築 20 年の RC 造の集合住宅で火災が発生した。火害による構造物の劣化(損傷)状況の調査を
約 10 日後に実施した。表 1 は外観目視調査の結果、表 2 は鉄筋のかぶり厚さおよび中性化深さ
の測定結果である。

調査結果よりコンクリートに対する火害の影響を評価した次の記述中の(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。

表 1 外観目視調査の結果

調査箇所	状況
柱	煤(すす)が残留
天井	ピンク色に変色 火災が原因の亀甲状のひび割れ発生
梁	ピンク色に変色

表 2 鉄筋のかぶり厚さおよび中性化深さの測定結果

調査箇所	鉄筋のかぶり厚さ (mm)	中性化深さ (mm)
柱	40	6
天井	32	18
梁	35	25

外観目視調査の結果より、柱では煤(すす)が残留していることから、火害による推定受熱温度
は(A)以下と考えられる。また、天井および梁ではコンクリート表面がピンク色に変色して
いることや、ひび割れの発生が認められるため受熱温度は(B)と推定される。なお、中性化
深さの結果より火災による内部の鉄筋への影響は(C)といえる。

	(A)	(B)	(C)
(1)	500 ℃	300～600 ℃	大きい
(2)	300 ℃	300～600 ℃	小さい
(3)	500 ℃	600～950 ℃	大きい
(4)	300 ℃	600～950 ℃	小さい

【問題 29】

RC造建築物の外壁について、竣工後25年経過時に点検を行った。この点検結果を、過去に行った竣工後1年および10年経過時点の点検結果とあわせて図に示す。10年経過時と25年経過時には中性化深さ測定も行っている。外壁はコンクリート打放しで、設計かぶり厚さは30 mmである。

25年経過時までの点検結果から判断されるこの建築物の劣化状況に関する記述(A)～(D)の適・不適の組合せとして、次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。

※ 赤線は変状を示す

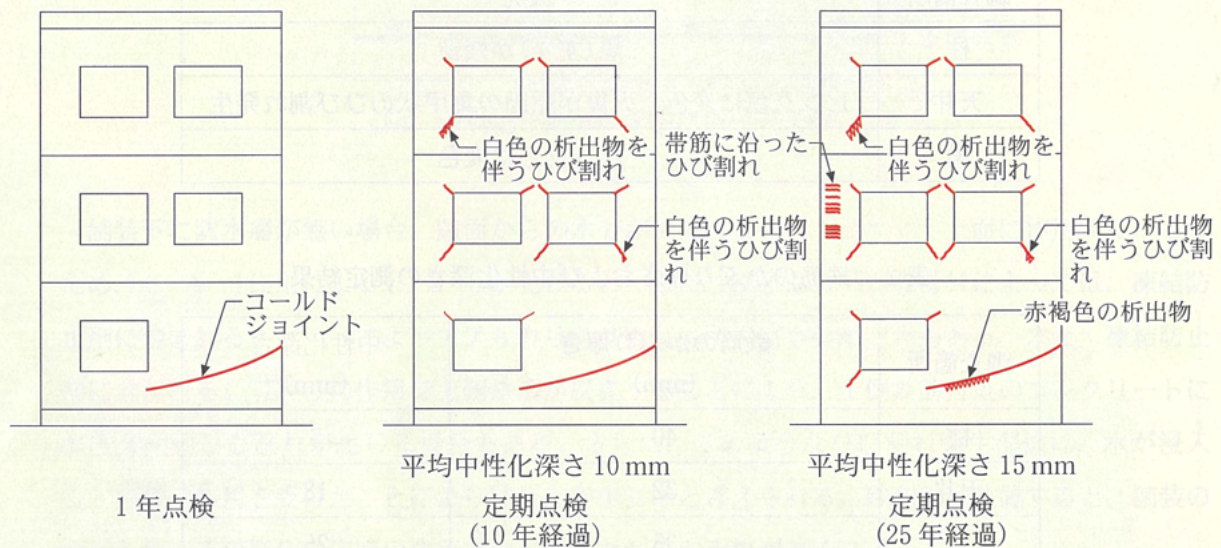


図 点検結果

- (A) 乾燥収縮により生じたひび割れに、雨水が浸入している箇所がある。
- (B) コールドジョイント部分で鉄筋腐食が進行しているおそれがある。
- (C) かぶり厚さ不足による鉄筋腐食が柱において顕在化してきた。
- (D) コンクリート表層部の中性化速度係数が時間の経過に伴い大きくなっている。

	(A)	(B)	(C)	(D)
(1)	適	適	不適	適
(2)	不適	適	適	不適
(3)	適	不適	不適	適
(4)	適	適	適	不適

【問題 30】

【16 図解】

コンクリート中の塩化物は鋼材の腐食を誘発することから、塩化物イオン量が規格または規準で規定されている。下表は、この件に関する規格または規準を年代順に示したものである。表中の(A)～(C)に当てはまる次の(1)～(4)の数値の組合せのうち、正しいものはどれか。

表 塩化物イオン量の規定

年代	規定の内容
1986 年	土木学会コンクリート標準示方書において、コンクリート中の全塩素イオン重量を (A) 以下とすることが規定された。
1987 年	JIS A 6204(コンクリート用化学混和剤)において、塩化物イオン量による三つの種類の規定が設けられた。
1991 年	土木学会コンクリート標準示方書において、練りまぜ時におけるコンクリート中の全塩化物イオン量は、原則として、(B) 以下とすることが規定された。
2003 年	JIS R 5210(ポルトランドセメント)において、普通ポルトランドセメントの塩化物イオン量の規定値が 0.02 % 以下から (C) 以下となった。

- (1) セメントをファイナッシュセメントと規定
(2) 配筋方向の筋筋を 1 本
(3) 液体窒素に
(4) 型枠の保冷

	(A)	(B)	(C)
(1)	0.30 kg/m ³	0.20 kg/m ³	0.035 %
(2)	0.60 kg/m ³	0.30 kg/m ³	0.035 %
(3)	0.60 kg/m ³	0.30 kg/m ³	0.015 %
(4)	0.30 kg/m ³	0.20 kg/m ³	0.015 %

果樹査察	
mm 08-08	
mm 0.8	
mm 8.8	
mm 8.1	
mm 8.5	

ため有効である。一方、重積層構造の適用を促すと鉄筋の腐食を促進するが、既設鋼筋に塩分が残留すると補修時に腐食促進剤の脱離が促進される。このため、腐食促進剤の脱離は、鉄筋周囲に存在する塩化物イオン量によって決定する必要がある。

	(A)	(B)	(C)
(1)	不動態化	卑	ミクロセル
(2)	不動態化	貴	マクロセル
(3)	活性化	貴	ミクロセル
(4)	活性化	卑	マクロセル

【問題 31】

【08 図問】

写真1に示す積雪寒冷地にある高速道路の掛違ひ橋脚で変状が発生していた。掛違ひ橋脚の概念図は図のとおりである。橋脚の変状部をはつり取って鉄筋の状態を確認すると写真2のようであった。また、調査の結果を表に示す。この橋脚の対策として、次の(1)～(4)のうち、不適当なものはどれか。

25年経過時までの点検結果が表に示すように、橋脚の劣化状況は、(A)～(D)の



写真1 変状が生じた橋脚

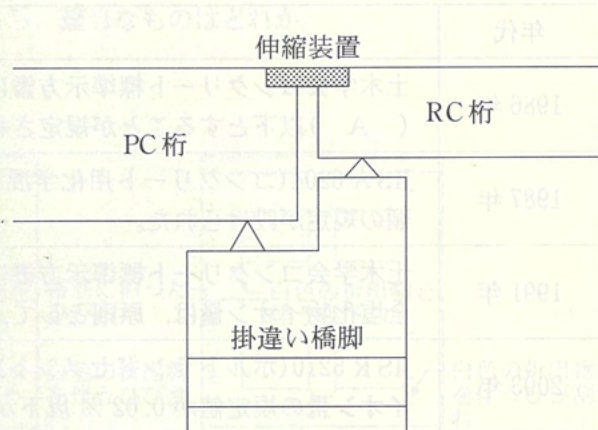


図 掛違ひ橋脚の概念図



写真2 鉄筋の状態

表 調査結果

調査項目		調査結果
かぶり		60～80 mm
中性化深さ		8.0 mm
全塩化物イオン量	帯鉄筋位置	2.8 kg/m ³
	主鉄筋位置	1.9 kg/m ³
圧縮強度		32 N/mm ²

- (1) 電気防食工法
- (2) 脱塩工法
- (3) 再アルカリ化工法
- (4) 断面修復工法

	(A)	(B)	(C)	(D)
(1)	適	適	不適	適
(2)	不適	適	適	不適
(3)	適	不適	不適	適
(4)	適	適	適	不適

【問題 32】

夏期に普通ポルトランドセメントを用いたコンクリートで施工した逆T式擁壁に、図に示すような幅0.3～0.5 mmの貫通ひび割れが発生した。このようなひび割れを抑制するための対策として、次の(1)～(4)のうち、不適当なものはどれか。

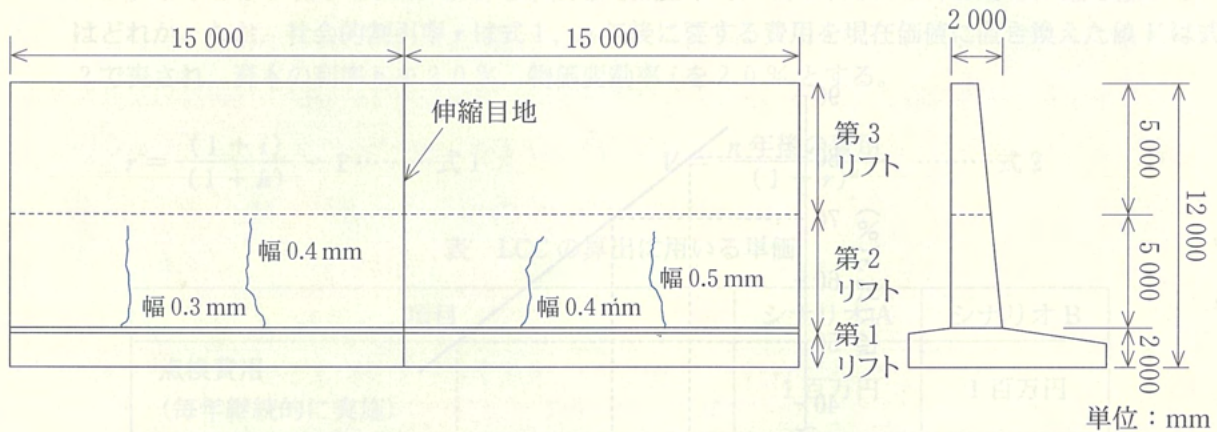


図 逆T式擁壁に生じたひび割れ

- (1) セメントをフライアッシュセメントに変更
- (2) 配筋方向の鉄筋を追加
- (3) 液体窒素による骨材のプレクーリング
- (4) 型枠の存置期間を短縮

【問題 33】

塩害により劣化したコンクリート構造物の断面修復における鉄筋防錆処理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。

アノード型インヒビターである亜硝酸塩系の鉄筋防錆剤は鉄筋を(A)させることができるため有効である。一方、亜硝酸塩系防錆剤を塗布すると鉄筋の電位は(B)化するが、既設部に塩分が残留すると補修後に断面修復部近傍の既設部で発生する(C)腐食を抑制できないことがある。このため、断面修復の範囲は、鉄筋周辺に残存する塩化物イオンの影響を考慮して決定する必要がある。

	(A)	(B)	(C)
(1)	不動態化	卑	ミクロセル
(2)	不動態化	貴	マクロセル
(3)	活性化	貴	ミクロセル
(4)	活性化	卑	マクロセル

【問題 34】

【55 時間】

変動荷重を受ける部材の疲労に対する安全性を評価する際には、線形累積損傷則(マイナー則)を用いることが多い。下図は、コンクリート部材の破壊に対する作用の応力比 S と破壊までの繰返し回数 N の関係を表している。この部材に条件(A)～(C)の荷重が作用すると想定した場合の、部材の安全性の評価の組合せとして、次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。

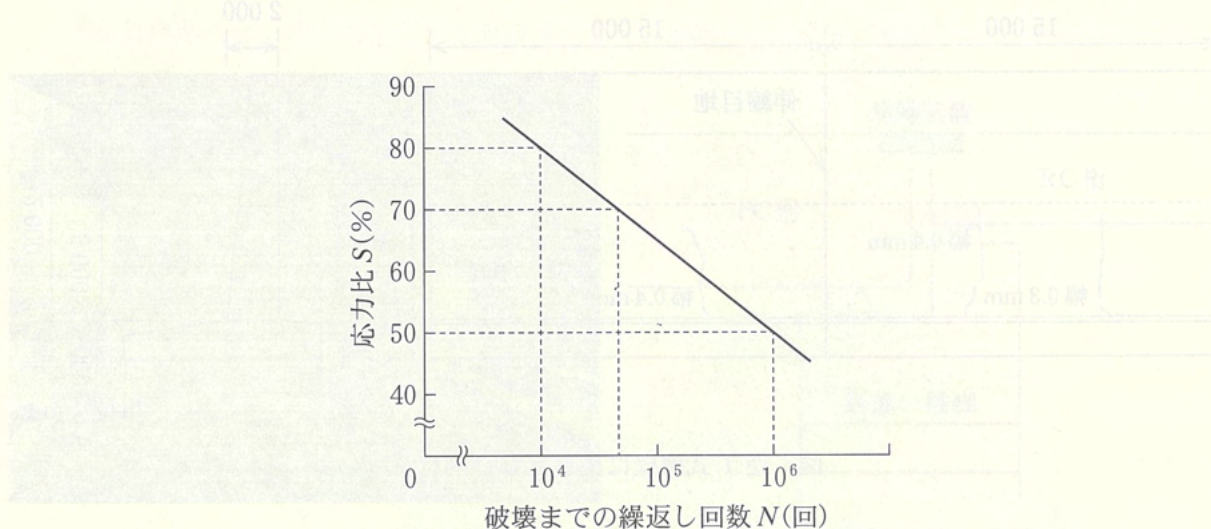


図 応力比 S と破壊までの繰返し回数 N の関係

条件(A)：応力比 70 % に相当する荷重が 100 000 回作用

条件(B)：応力比 80 % に相当する荷重が 7 000 回作用した後に、

応力比 50 % に相当する荷重が 700 000 回作用

条件(C)：応力比 50 % に相当する荷重が 900 000 回作用

	条件(A)	条件(B)	条件(C)
(1)	破壊する	破壊する	破壊する
(2)	破壊する	破壊する	破壊しない
(3)	破壊しない	破壊しない	破壊する
(4)	破壊しない	破壊しない	破壊しない

【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

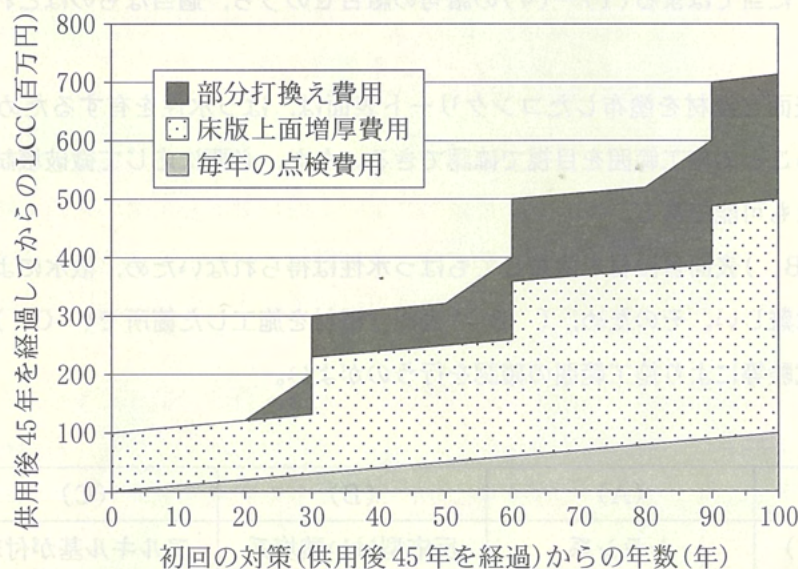


図 シナリオ A の LCC

- (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

【問題 36】

RC 造建築物の乾燥収縮により発生したひび割れの補修工法および使用材料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。

幅が 0.2 mm のひび割れに適用する注入工法で、乾燥している箇所は(A)の材料を使用した。ひび割れ幅の小さい部分への充填性も考慮して粘性の(B)材料を使用した。

幅が 1.0 mm 以上のひび割れに適用する充填工法で、挙動の小さい部位の材料は可とう性エポキシ樹脂を使用した。挙動の大きい部位の材料は(C)を使用した。

	(A)	(B)	(C)
(1)	エポキシ樹脂	小さい	シリコーン樹脂
(2)	エポキシ樹脂	大きい	ポリマーセメントモルタル
(3)	ウレタン樹脂	大きい	シリコーン樹脂
(4)	ウレタン樹脂	小さい	ポリマーセメントモルタル

【問題 37】

表面含浸工法の施工完了時に出来形検査を行うこととした。その検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。

(A)表面含浸材を塗布したコンクリート表面は、はっ水性を有するためこの性質を利用し、散水することで施工範囲を目視で確認できる。なお、必要に応じて微破壊試験で含浸深さを特定することも可能である。

一方、(B)表面含浸材を塗布してもはっ水性は得られないため、散水により施工範囲を確認することは難しい。そのため、(B)表面含浸材を施工した箇所で(C)することを利用して、透水試験等により施工範囲の確認を行うのがよい。

	(A)	(B)	(C)
(1)	シラン系	反応型けい酸塩系	アルキル基が付着
(2)	シラン系	反応型けい酸塩系	細孔構造が緻密化
(3)	反応型けい酸塩系	シラン系	アルキル基が付着
(4)	反応型けい酸塩系	シラン系	細孔構造が緻密化

	(A)	(B)	(C)
(1)	ナトリウムイオン	塩化カルシウム溶液中	水酸化カルシウム水溶液
(2)	ナトリウムイオン	高アルカリ環境	ホウ酸リチウム水溶液
(3)	塩化物イオン	塩化カルシウム溶液中	ホウ酸リチウム水溶液
(4)	塩化物イオン	高アルカリ環境	水酸化カルシウム水溶液

【問題 39】

鋼橋 RC 床版のプレキャスト PC 床版への取替工事(写真 1)において、プレキャスト PC 床版の継手構造にループ継手(写真 2)を用いることとした。ループ継手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。

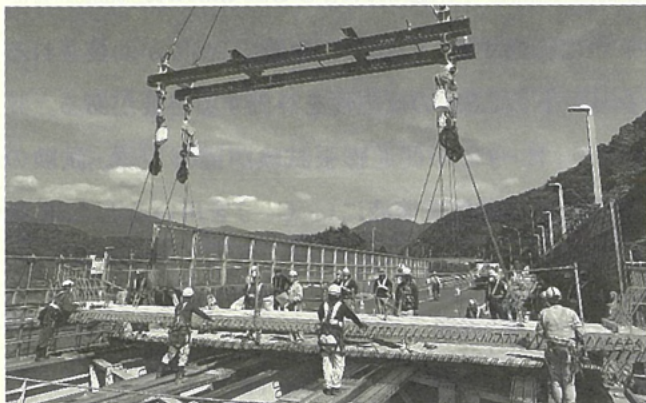


写真 1 プレキャスト PC 床版の設置状況

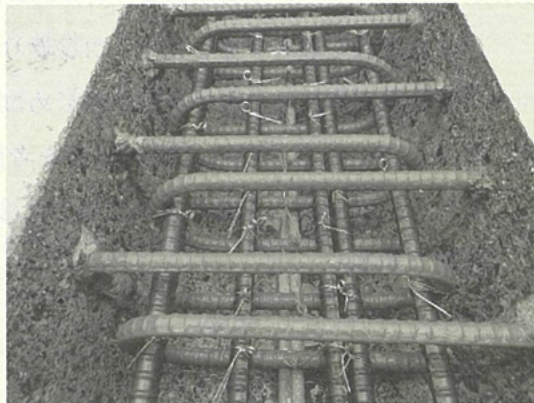


写真 2 ループ継手の例

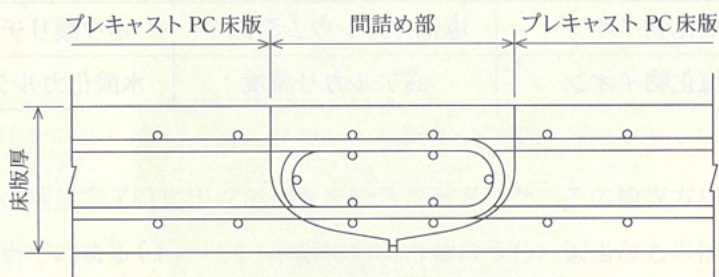


図 ループ継手の模式図

ループ継手は、写真 2 や図に示すようにループ型に加工した鉄筋を重ね合わせて配置し、ループ内のコンクリートに対する鉄筋の拘束効果により、短い継手長で高い耐荷力を有する継手構造である。このため、ループ継手の採用により、重ね継手に比べて間詰め部を小さくできるが、床版支間長が(A)場合、床版厚が最小床版厚では決まらず、鉄筋の曲げ半径により決まることがある。

また、連続桁の間詰め材は、(B)に打ち込むことで、負曲げ範囲に生じるひび割れの発生を抑制できる。間詰め材は、収縮防止を目的に(C)が用いられる。また、打継目からの雨水等の浸入による鋼材の腐食の進行を抑制するため、エポキシ樹脂塗装鉄筋が用いられることが多い。

	(A)	(B)	(C)
(1)	大きい	すべての PC 床版を設置完了後	無収縮モルタル
(2)	大きい	PC 床版を 1 枚設置ごと	膨張コンクリート
(3)	小さい	すべての PC 床版を設置完了後	膨張コンクリート
(4)	小さい	PC 床版を 1 枚設置ごと	無収縮モルタル

【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。

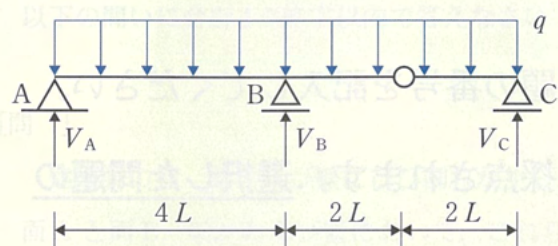


図1 連続化前

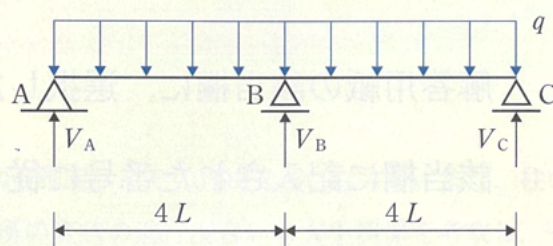


図2 連続化後

○：中間ヒンジ △：固定支承 △：可動支承

	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