

**2026年 第5回十河塾  
コンクリート診断士択一式問題20  
解説**

## 【問題 1】

写真A～Dに示すコンクリート道路橋の変状に対して、以下に示す判定区分表に従って健全性の診断を行った結果を示した2ページの(1)～(4)の組合せのうち、最も適当なものはどれか。



写真A RC床版下面の変状



写真B RC張出し床版下面の変状



写真C PC桁の変状



写真D RC桁の変状

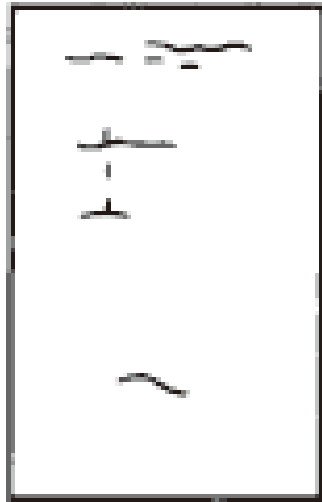
	写真A	写真B	写真C	写真D
(1)	IV	II	III	IV
(2)	III	I	II	III
(3)	IV	III	II	IV
(4)	III	II	III	II

## 判定区分表

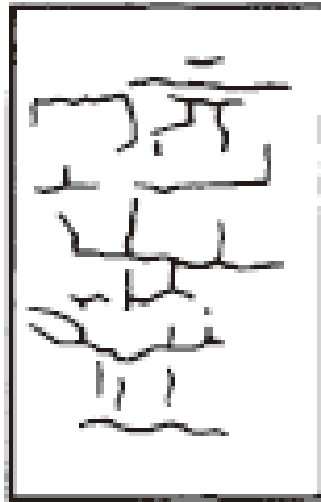
区分	状態
I 健全	構造物の機能に支障が生じていない状態。
II 予防保全段階	構造物の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態。
III 早期措置段階	構造物の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態。
IV 緊急措置段階	構造物の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態。

# 床版の疲労破壊の進展

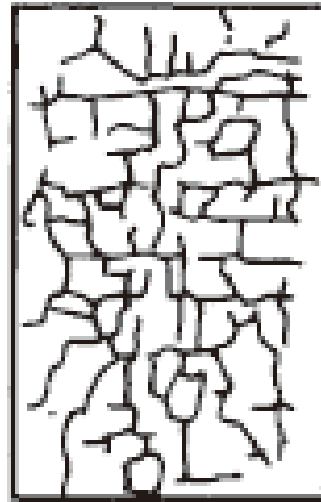
## ●鉄筋コンクリート床版の疲労による劣化進行状態



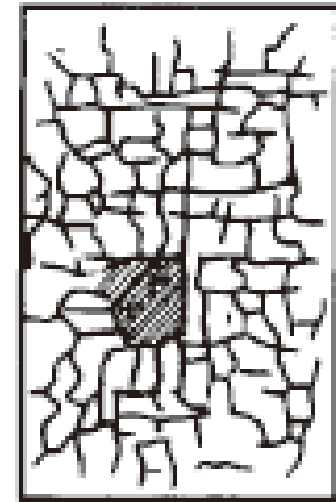
状態Ⅰ「潜伏期」  
1方向ひび割れ



状態Ⅱ「進展期」  
2方向ひび割れ

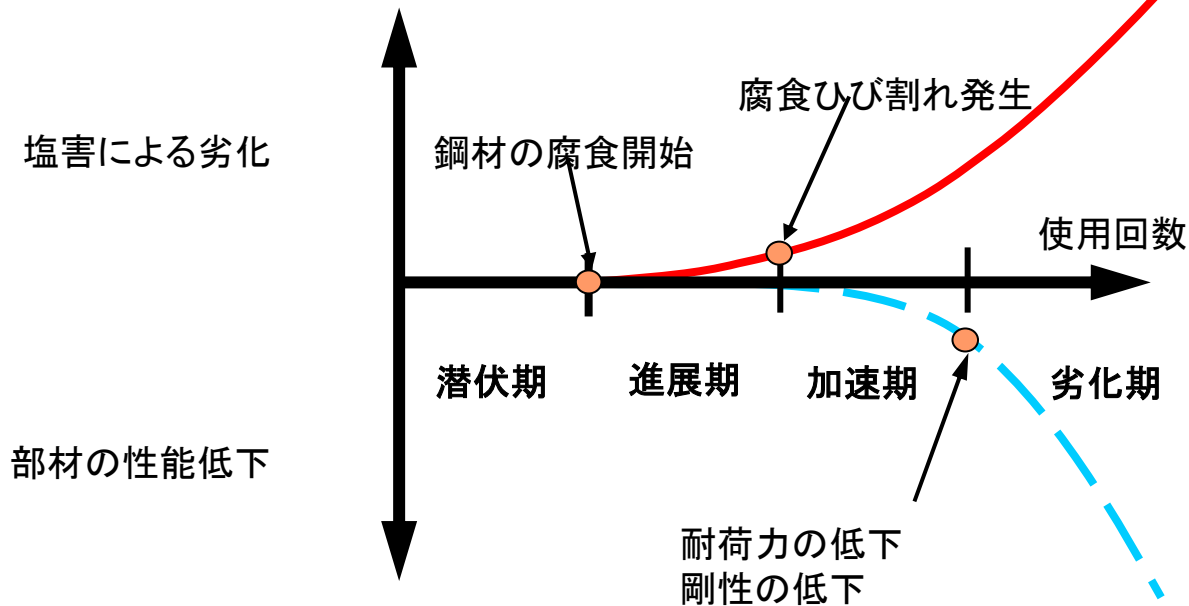


状態Ⅲ「加速期」  
ひび割れ網細化と  
角落ち



状態Ⅳ「劣化期」  
床版の陥没

# 塩害による劣化進行過程



劣化過程	定義	期間を決定する主要因
潜伏期	鋼材のかぶり位置における塩化物イオン濃度が腐食発生限界濃度に達するまでの期間	塩化物イオンの拡散 初期含有塩化物イオン濃度
進展期	鋼材の腐食発生開始から腐食ひび割れ発生までの期間	鋼材の腐食速度
加速期	腐食ひび割れ発生により腐食速度が増大する期間	ひび割れを有する場合の鋼材の腐食速度
劣化期	腐食量の増加により耐荷力の低下が顕著な期間	

## 問題 1 の解説

写真A RC床版の下面の状態・・・IV

写真B RC構造物の配力筋のひび割れは認められる段階  
主筋のひび割れは未確認 進展期と判断・・・II

写真C PC桁の変状は主筋の鉄筋腐食が盛られる状態  
加速期と判断・・・III

写真D RC桁は、主筋の腐食と剥落が生じている・・・IV

⇒ 正解は(1)

2

2]

ブリーディングの多いコンクリートを使用したことが主な原因と考えられる変状として、次の(1)～(4)のうち最も不適当なものはどれか。



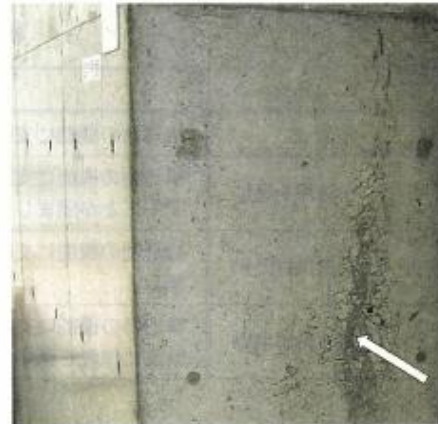
(1) 型枠継目近傍に生じた変状



(2) セパレータ近傍に生じた変状



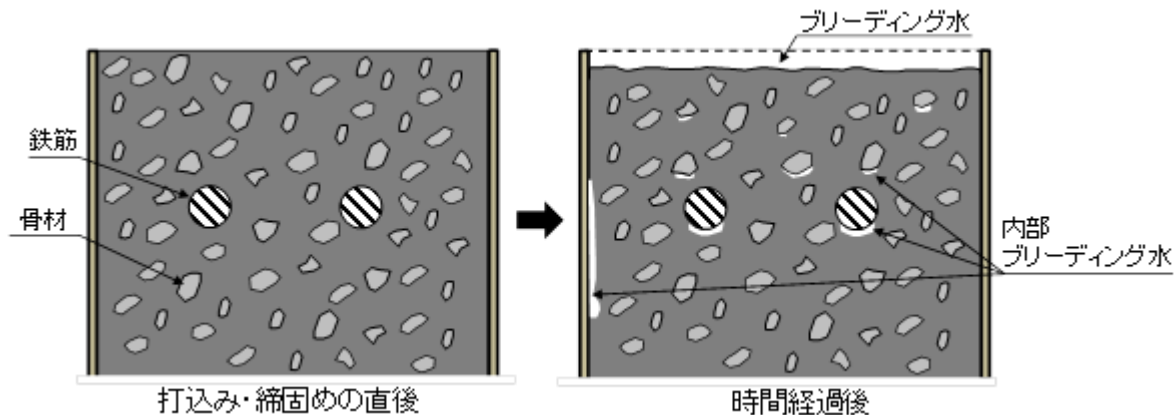
(3) 柱の側面に生じた変状



(4) 柱の側面に生じた変状

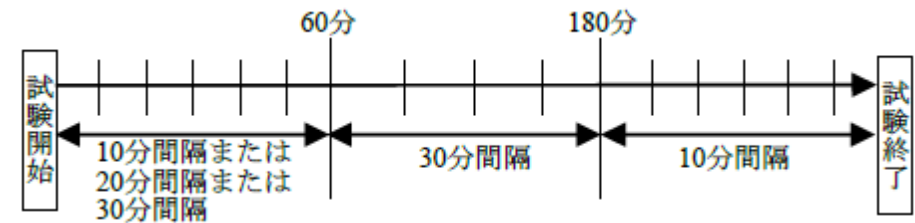
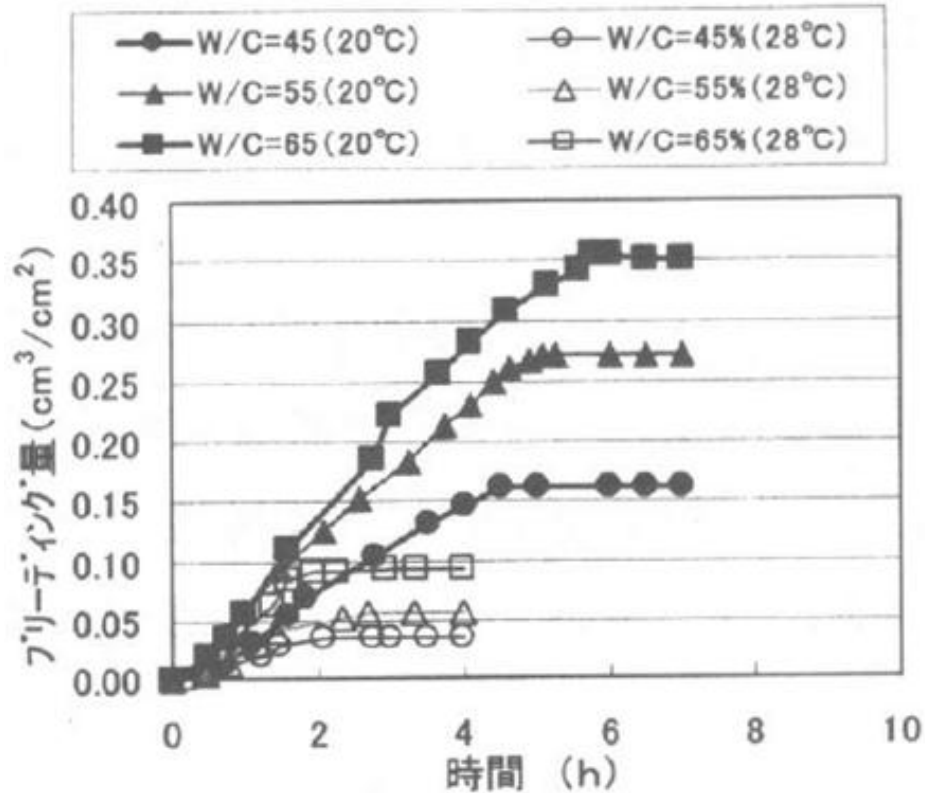
# ブリーディングとは

フレッシュコンクリート及びフレッシュモルタルにおいて、  
固体材料の沈降又は分離によって、練混ぜ水の一部が  
遊離して上昇する現象



ブリーディングの上昇に伴い沈下(沈降)が生じる。

# JIS A 1123 による測定

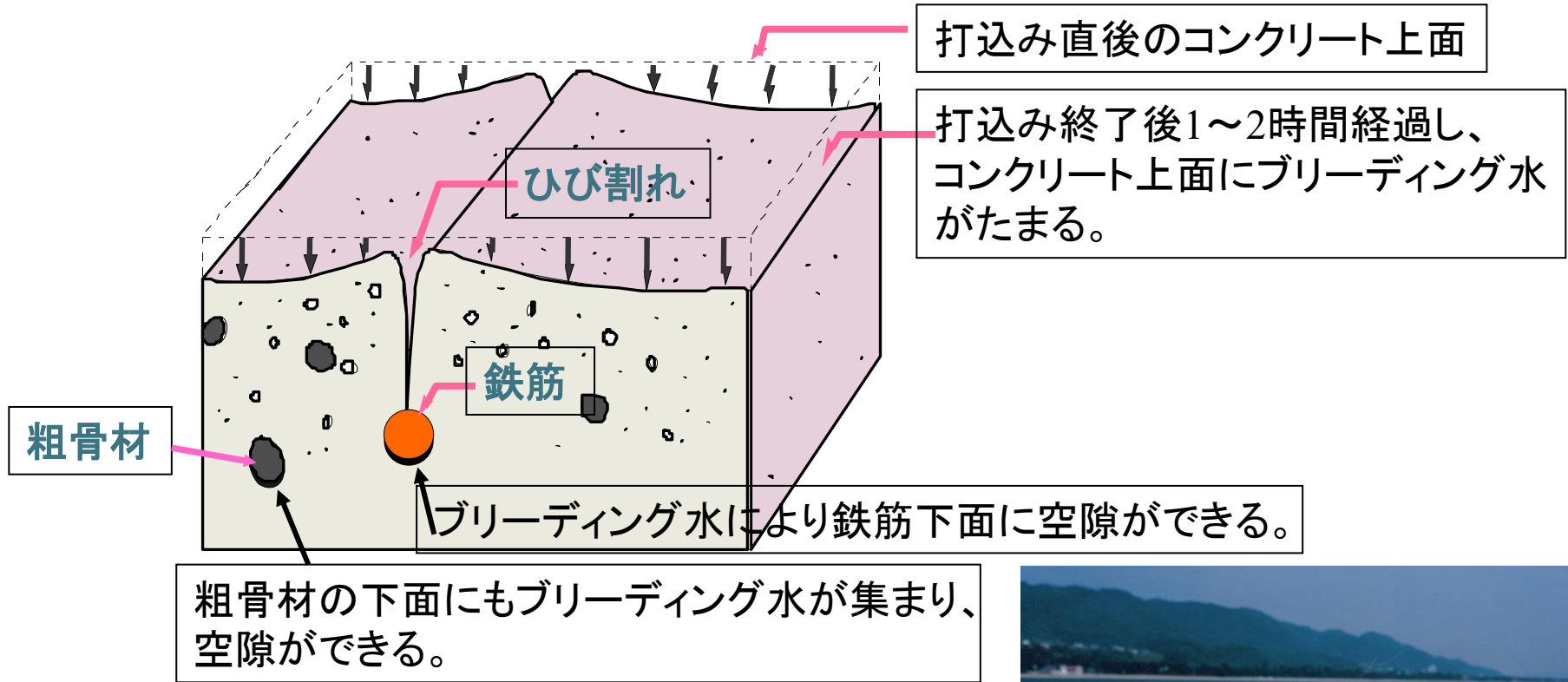


# 水走り・砂筋 (ブリーディングによる不具合)



余剰水の上昇・脱水

# 型枠面の沈みひび割れは生コンで対応



日経コンストラクション  
「コンクリート名人養成講座」より

## 問題 2 の解説

### ブリーディングによる変状

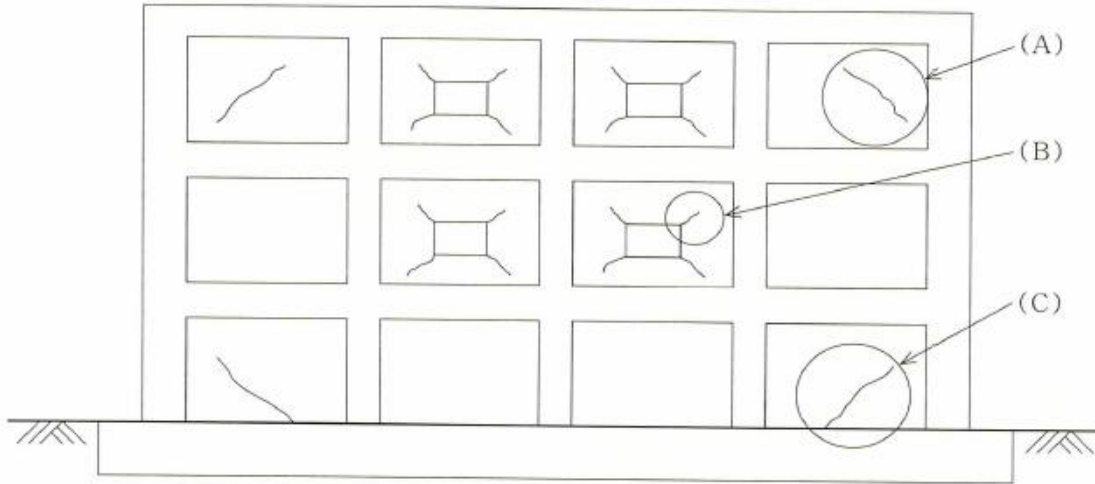
- (1) 型枠継目からの漏水に伴う砂筋
- (2) セパレータの拘束による沈みひび割れ
- (3) 柱の側面の収縮ひび割れ ×
- (4) 柱の側面の水走り

不適当なもの 正解 (3)

# 3

## 【問題 3】

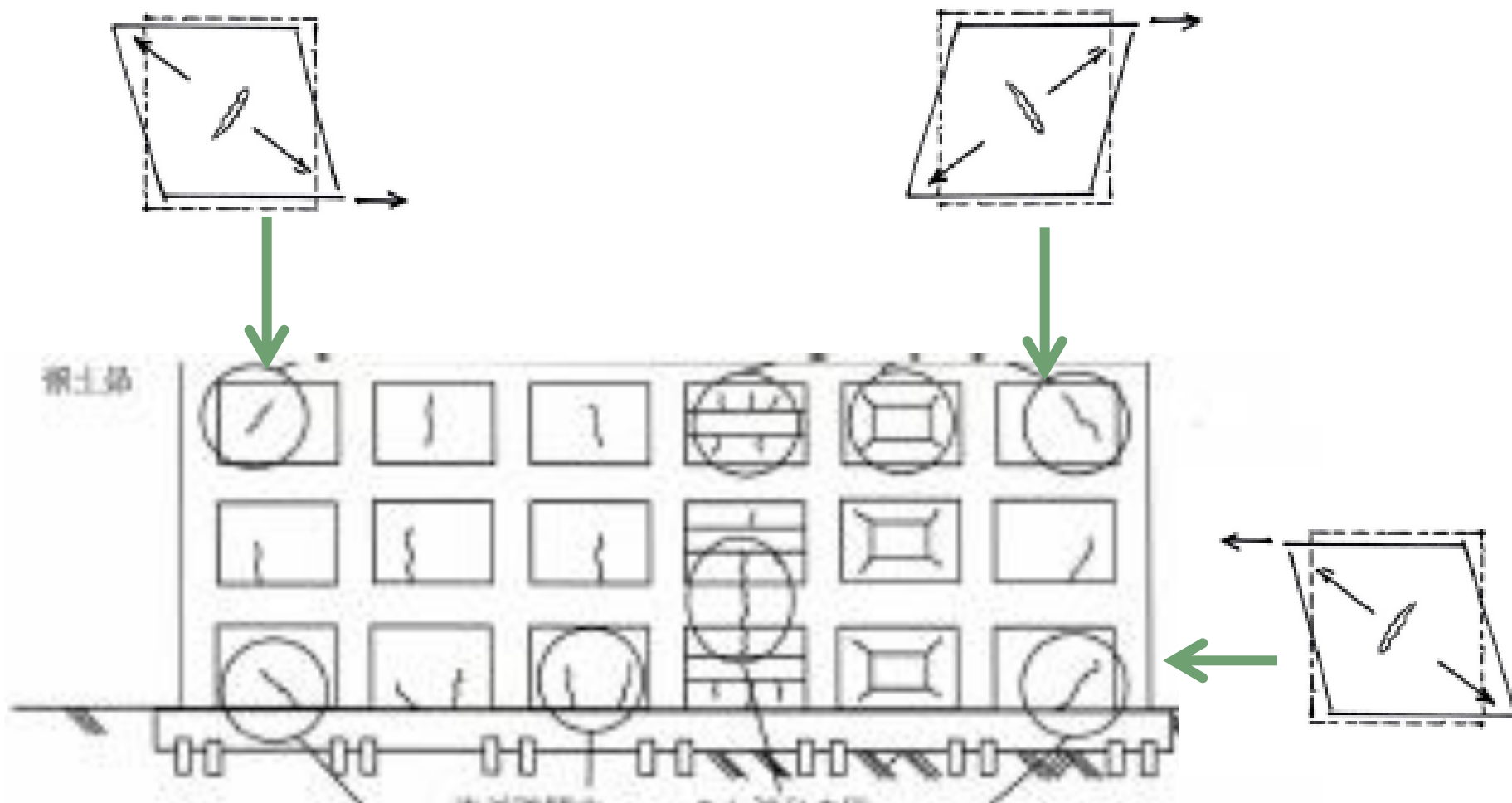
下図は、ラーメン式鉄筋コンクリート造建物の外壁に生じたひび割れの概念図である。(A)～(C)に示すひび割れとその発生原因に関する次の(1)～(4)の正誤の組合せのうち、適当なものはどれか。



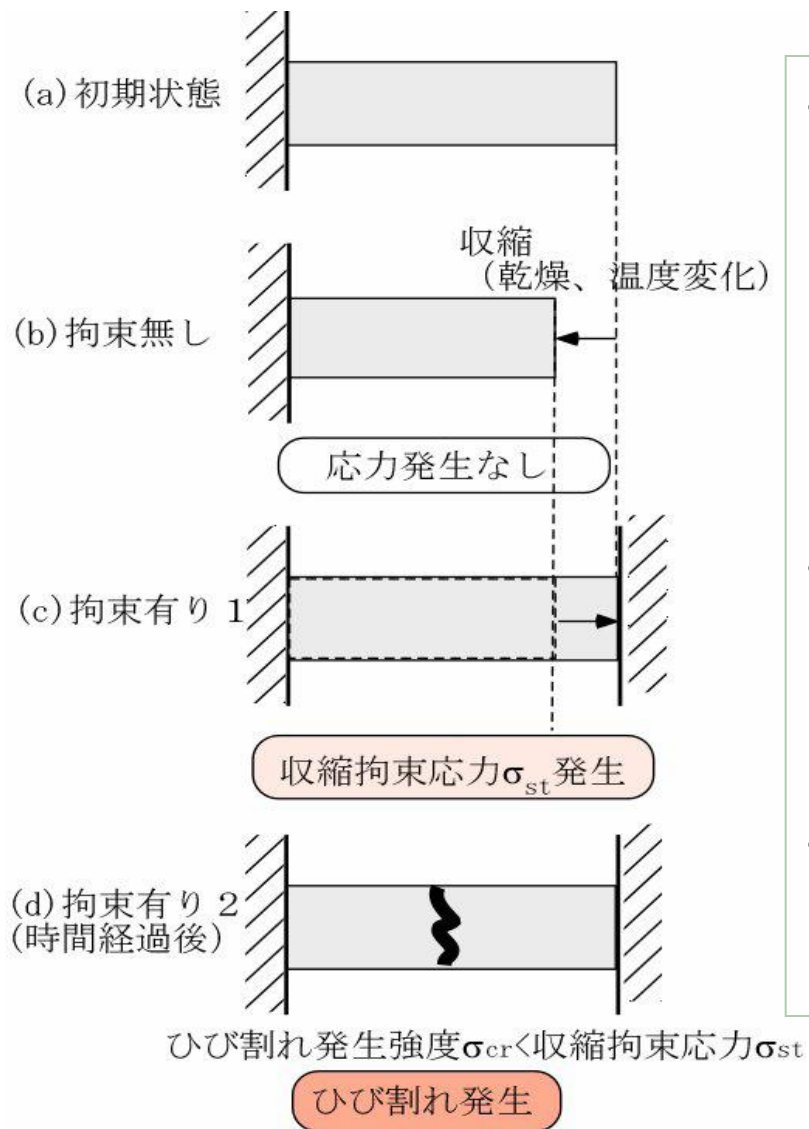
ひび割れ	ひび割れの発生原因
(A)	日射を受ける屋上スラブの膨張
(B)	柱・梁による拘束を受ける外壁の乾燥による収縮
(C)	基礎梁による拘束を受ける外壁の乾燥による収縮

	(A)	(B)	(C)
(1)	正	正	正
(2)	正	誤	正
(3)	正	正	誤
(4)	誤	誤	誤

# 屋上の温度上昇に伴うひび割れ



# 収縮を拘束された場合のひび割れ発生メカニズム



- コンクリートは収縮する。  
セメントの硬化収縮  
乾燥して収縮  
水和発熱が放熱して収縮
- 既設物などが収縮を拘束  
拘束されると引張応力発生
- 引張強度は極端に小さい  
⇒ ひび割れ発生

# 乾燥収縮ひび割れのメカニズム

## ●収縮ひび割れの発生メカニズム

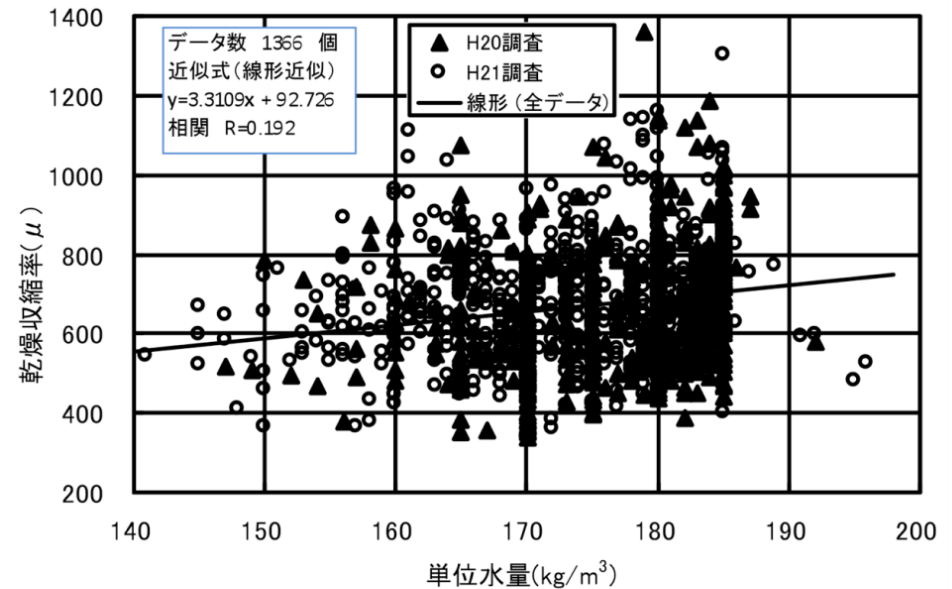
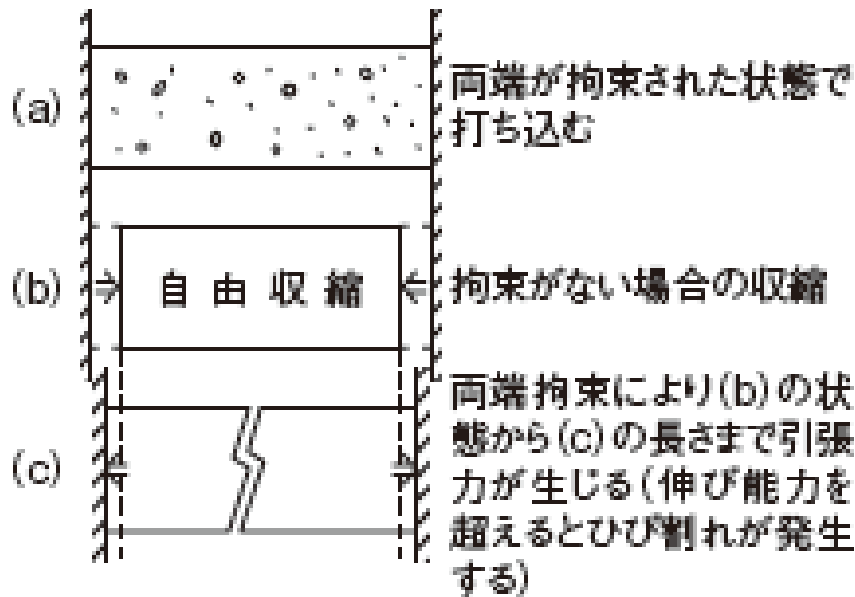


図-3.21 単位水量と乾燥収縮率

収縮が拘束されるとひび割れが生じる。  
完全拘束状態では、約 $100\mu$ の収縮で生じる。

## 問題 3 の解説

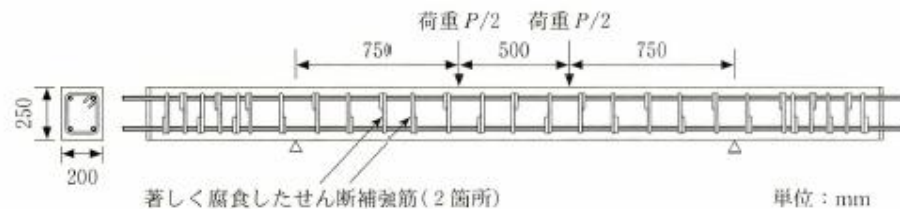
- (A) 屋上の日照に伴うひび割れ
- (B) 外壁の乾燥収縮ひび割れ
- (C) 基礎梁の拘束による乾燥収縮ひび割れ

いずれも正しい記述      正解      (1)

# 4

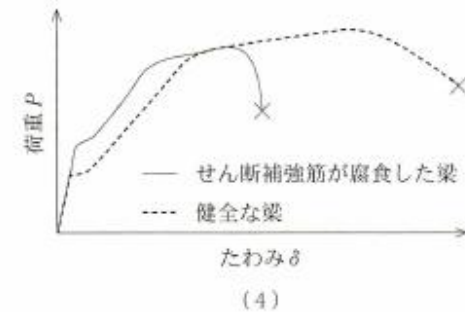
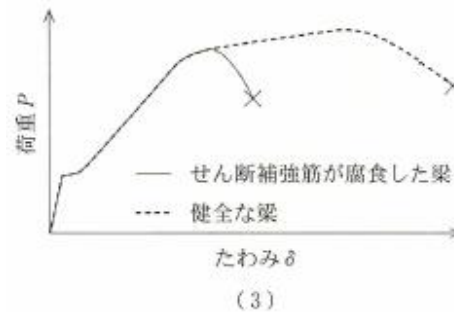
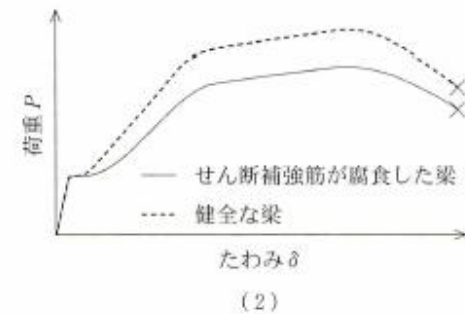
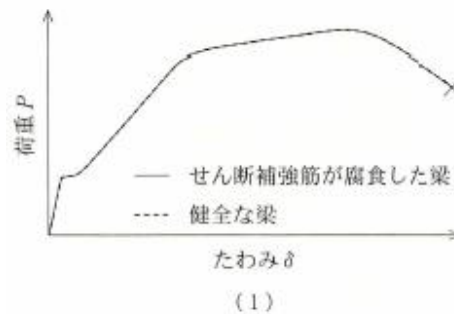
## 【問題 4】

せん断補強筋の一部(下図に示す2箇所)が著しく腐食した鉄筋コンクリート梁、および健全な鉄筋コンクリート梁の荷重( $P$ )と支点間中央部のたわみ( $\delta$ )の関係として、次の(1)~(4)のうち適当なものはどれか。なお、せん断補強筋が腐食した梁はせん断破壊となり、健全な梁は曲げ破壊となった。また、これらの梁の断面諸元および荷重方法は同一であるものとする。

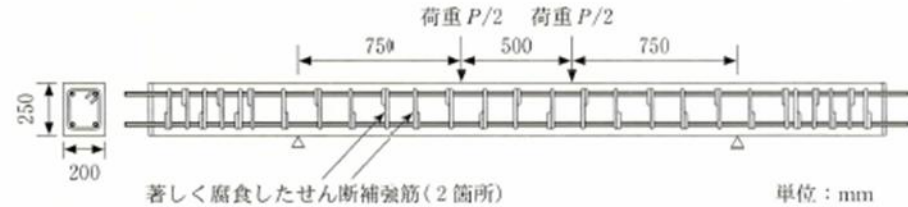


コンクリートの圧縮強度:  $30 \text{ N/mm}^2$   
 鉄筋の種類: SD 345  
 主鉄筋: D 19, せん断補強筋: D 13

図 断面諸元および荷重方法



# 問題 4 の解説



コンクリートの圧縮強度：30 N/mm<sup>2</sup>  
 鉄筋の種類：SD 345  
 主鉄筋：D 19、せん断補強筋：D 13

図 断面諸元および載荷方法

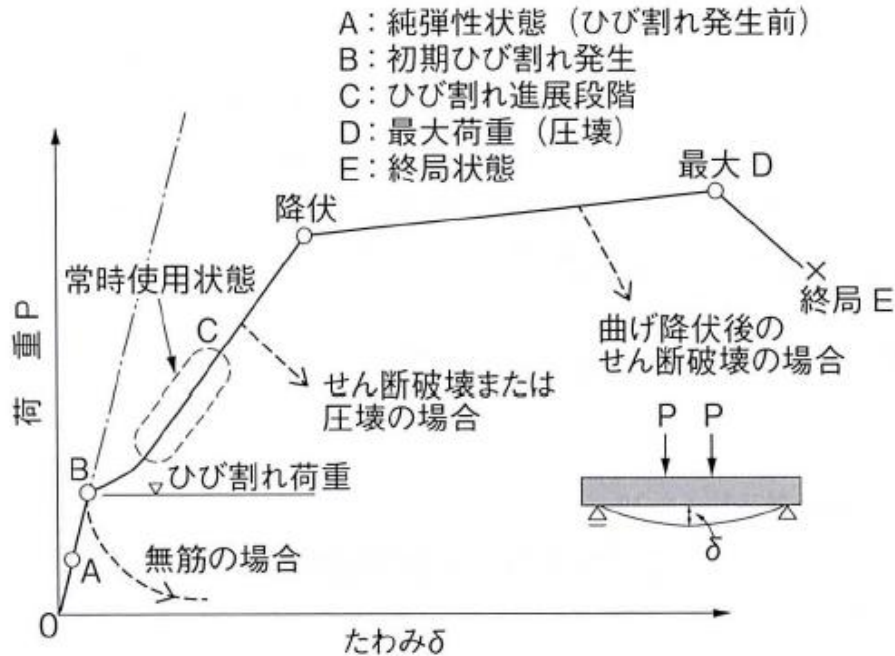


図 A 荷重とたわみの関係

(出典：コンクリート診断技術 15' [基礎編] p.63)

ひび割れ発生荷重は変化せず、せん断破壊は曲げ破壊に先行して生じる。

正解は(3)

5

問題 5]

地震波に対する応答スペクトルの特性に関する次の記述中の(A)と(B)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。

コンクリート構造物の耐震診断においては、地震波に対する応答スペクトルを見ることにより、ある固有周期の構造物がその地震を受けた場合のおおよその最大応答が予測でき、地震による被害推定や緊急点検の必要性を判断する材料となる。応答には、変位、速度、加速度があるが、地震力に関係する( A )応答スペクトルが最も多く利用される。

一般に橋梁では、橋脚高が高くなるほど、また支間長が長くなるほど固有周期が( B )なるため、短周期地震動では応答( A )は小さくなる傾向があるが、長周期地震動では応答( A )は大きくなることがあるため、注意が必要である。

	(A)	(B)
(1)	変位	短く
(2)	変位	長く
(3)	加速度	短く
(4)	加速度	長く

## 問題 5 の解説

変位、速度、加速度のうち、地震力に関係するのは、

「加速度」 地震力  $F=ma$

橋脚の高さが高いほど、支間長が長いほど、固有周期は、

「長く」なる。 固有周期  $T=2\pi\sqrt{m/k}$

橋脚が高くなると  $k$  は小さく

支間長が長くなると  $m$  は大きくなる

正解は、(4)

# 6

## 【問題 6】

普通ポルトランドセメントを用いたコンクリートの中性化に関する次の(1)～(4)の記述のうち、適当なものはどれか。

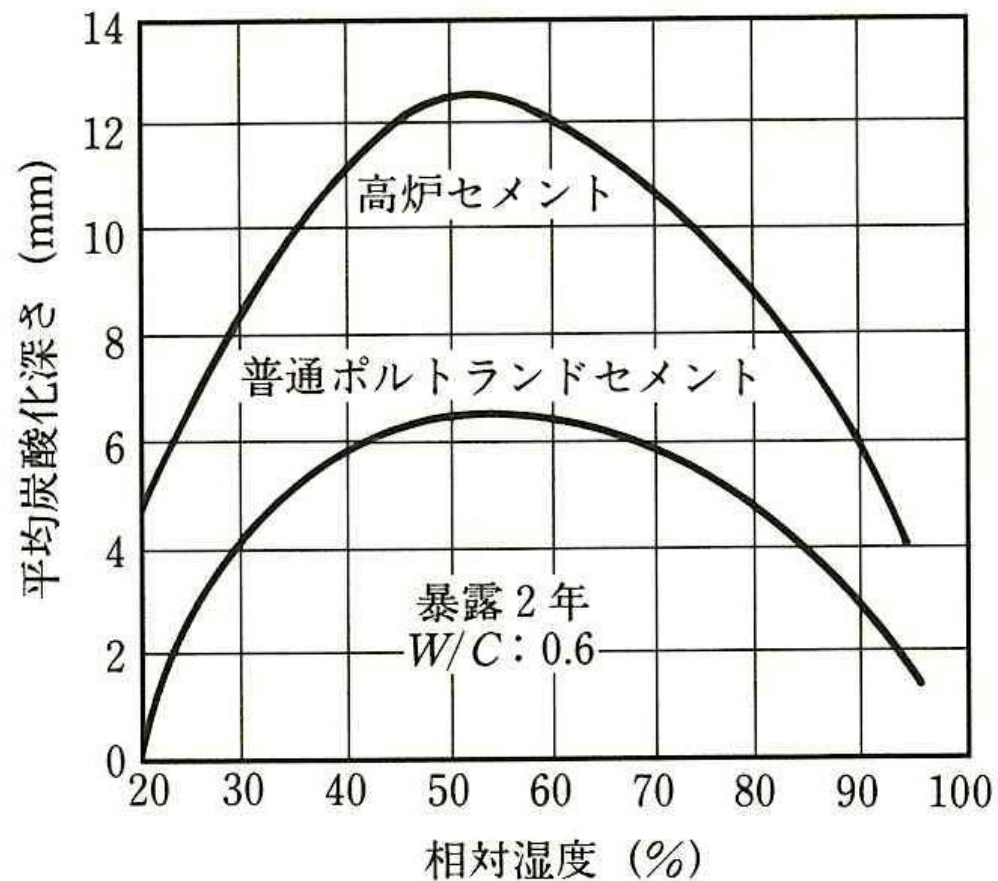
- (1) 中性化深さは、時間の2乗に比例する。
- (2) 空気中の炭酸ガス濃度が2倍になると、中性化速度係数は2倍になる。
- (3) 促進中性化試験では、セメント硬化体中の全細孔量は炭酸化反応の進行により減少する。
- (4) 中性化速度係数は、相対湿度60%のときより相対湿度90%のときの方が大きい。

## 問題 6 の解説

- (1) 中性化速度は時間の平方根に比例する。×
- (2) 炭酸ガスの濃度も平方根に比例する。 ×
- (3) 水酸化カルシウムが炭酸カルシウムの変化すると、体積は12%増加し、空隙は減少する。○
- (4) 中性化速度係数は湿度50~70%程度が最も大きい。 ×

正解は、(3)

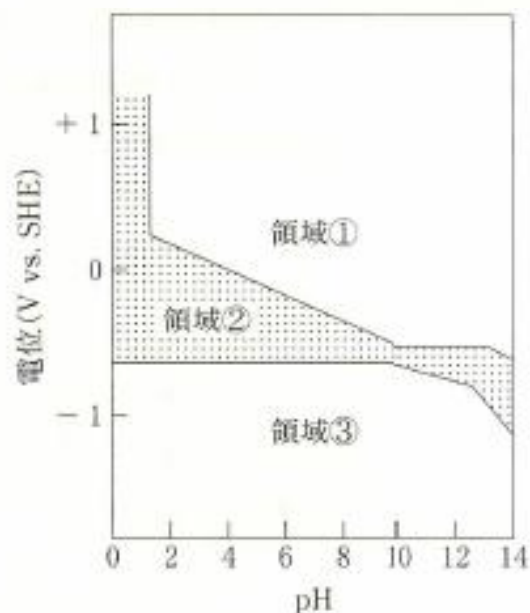
# 中性化速度に及ぼす相対湿度の影響



## 【問題 7】

水溶液中の鋼材(鉄)の腐食反応に関する次の記述中の(A)および(B)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。

水溶液中の鋼材の腐食反応は鋼材電位と水溶液の pH によって左右され、水溶液中に塩化物イオンを含まない場合、鋼材の腐食傾向は下図(Pourbaix 図)で表される。鋼材電位を( A )から( B )へ移動させることで腐食反応を停止させるのが電気防食工法の原理である。



	(A)	(B)
(1)	領域①	領域②
(2)	領域②	領域①
(3)	領域②	領域③
(4)	領域③	領域②

※縦軸は SHE(水素電極電位)に対する鋼材電位

# 問題 7 の解説

領域①は酸化物の安定領域（不動態）

領域②はイオンの安定領域（腐食）

領域③は金属の安定領域（不活性）

電気防食工法は、鋼材の表面にマイナスの直流電流を流入させるため、表面の電位がマイナスになり、鋼材が安定な状態になる。

正解は、(3)

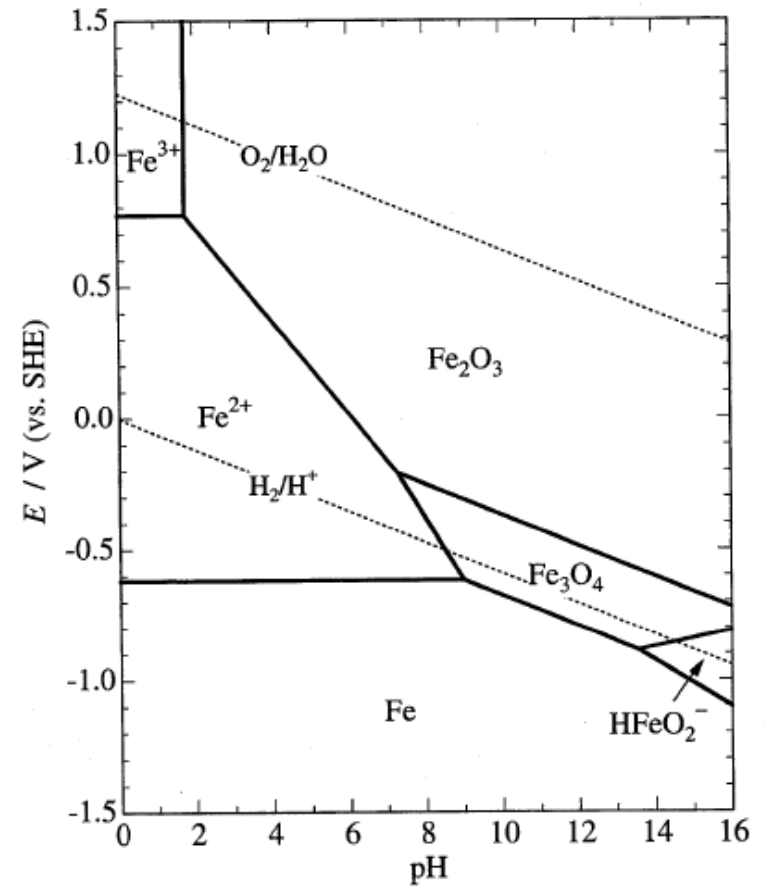


図4 鉄の電位-pH図（温度25°C，イオン種の活量10<sup>-6</sup>の場合）。

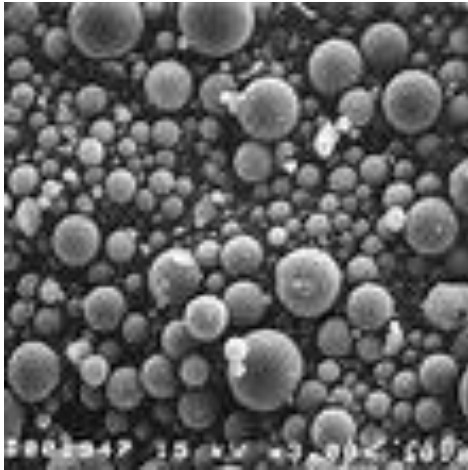
8]

フライアッシュによるアルカリシリカ反応の抑制効果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。

フライアッシュを混和したコンクリートでは、Ca/Si比の低い( A )が生成される。Ca/Si比が低い( A )ほど、アルカリ金属を( B )しやすく、細孔溶液中のOH<sup>-</sup>濃度は( C )なる。このことがアルカリシリカ反応を抑制する一要因となる。

	(A)	(B)	(C)
(1)	C-S-H	固 定	低 く
(2)	C-S-H	解 離	高 く
(3)	エトリンガイト	解 離	高 く
(4)	エトリンガイト	固 定	低 く

フライアッシュとは  
石炭を燃焼したときの灰(石炭灰)の一種

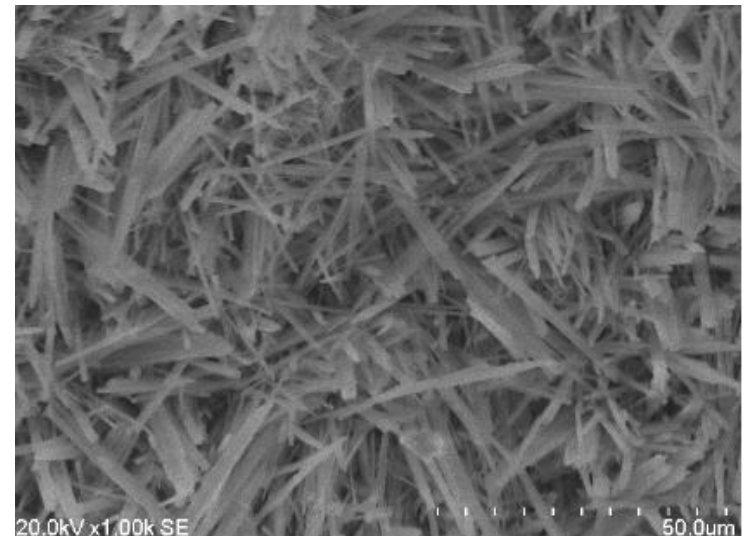


セメントの化合物

C-H ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )

C-S-H ( $n\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ )

エトリンガイト  
( $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ )



## 問題 8 の解説

### フライアッシュのASR抑制効果

ポゾラン反応では、pHが低下し、抑制効果がある。

フライアッシュ中のSi、Alがカルシウムシリケート系水和物(C-S-H)および水酸化カルシウムに取り込まれ、低Ca/Si比となるC-S-Hが生成される。

低カルシウム型のC-S-Hはアルカリイオンが吸着されやすく、水酸化カルシウムが消費されOH<sup>-</sup>濃度は低くなる。

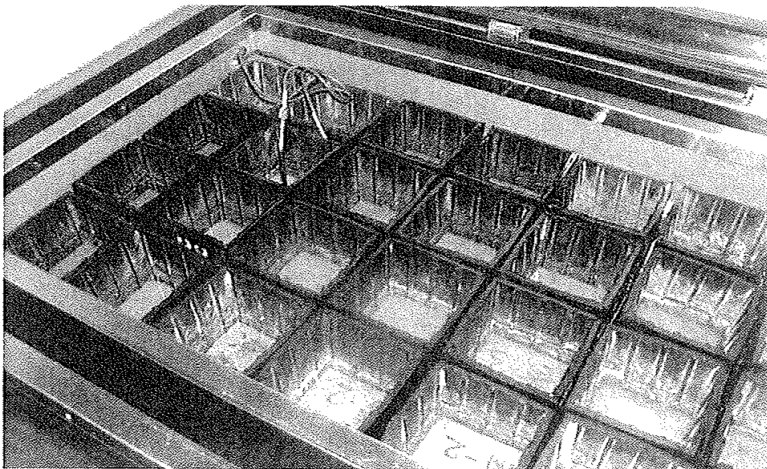
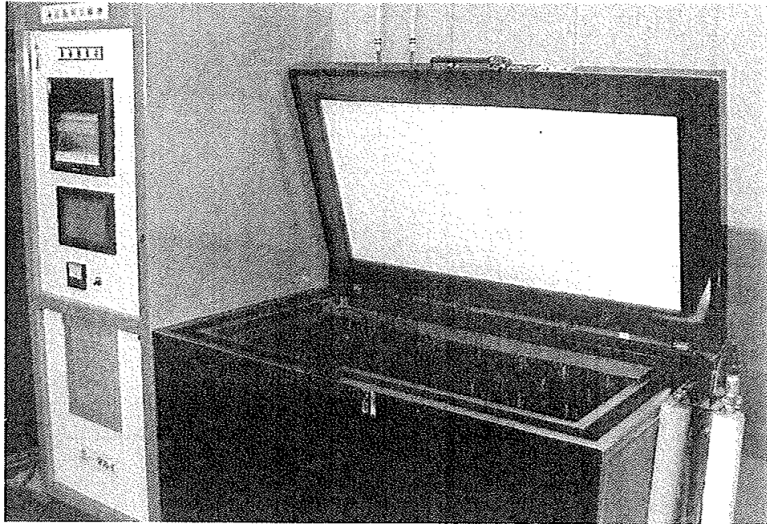
正解は、(1)

## 【問題 9】

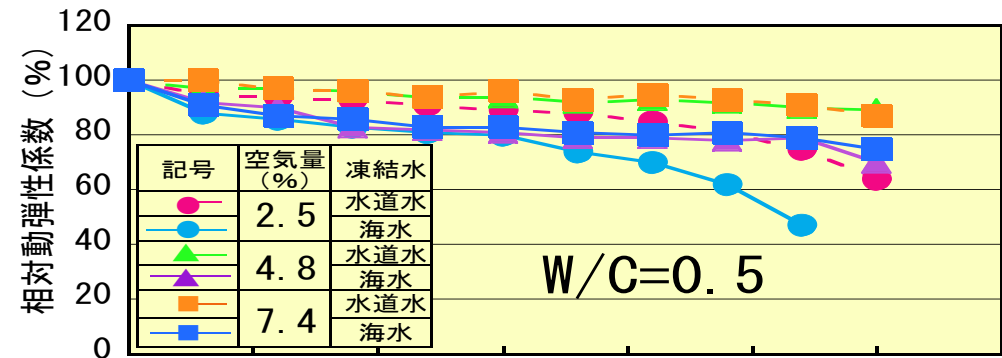
積雪寒冷地におけるコンクリート構造物の凍害に関する次の(1)～(4)の記述のうち、不適当なものはどれか。

- (1) コンクリート中の水の凍結温度は、空隙が小さいほど低くなる。
- (2) コンクリート中の細孔における未凍結水の移動に伴う水圧が一要因になり、ひび割れが生じる。
- (3) 海岸際に立地するコンクリート構造物で、海水の飛沫を受ける面と受けない面を比較した場合、飛沫を受けない面の方がスケーリングは発生しやすい。
- (4) コンクリート構造物の日射を受ける面と受けない面を比較した場合、日射を受ける面の方が凍害は発生しやすい。

# 凍結融解の繰り返し試験



相対動弾性係数は、試験前に対する動弾性係数に比で評価する方法



## 問題 9 の解説

積雪寒冷地の凍害 不適當な記述は？

- (1) 小さな空隙の水の凍結温度は低い。 ○
- (2) 未凍結水の移動で水圧が高くなりひび割れの一因となる。 ○
- (3) 海水の影響でスケーリングは発生しやすくなる。 ×
- (4) 日射を受ける方が、凍結融解作用に繰返しが多くなり凍害を受けやすい。 ○

不適當なもの、正解は (3)

## 問題 10]

道路橋の鋼橋 RC 床版の診断に関する以下の記述中の(A)～(C)に当てはまる次の(1)～(4)の語句の組合せのうち、適当なものはどれか。

道路橋の鋼橋 RC 床版は、主に床版下面からコンクリートのひび割れ等の発生状況を確認し、健全性の診断を行う。鋼橋 RC 床版では、乾燥収縮や曲げにより橋軸直角方向に一方向のひび割れが発生し、その後、( A )によるひび割れの進展により二方向のひび割れとなり、ひび割れの開閉や、ひび割れ面のすり磨き作用により床版の( B )耐力が低下する。この疲労による劣化の進行は、床版支間長、床版厚、配力鉄筋量、通行車両の軸重、( C )、施工の良否などに依存する。

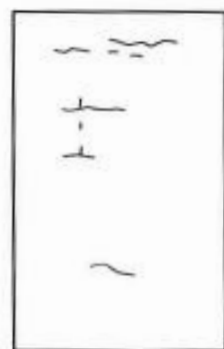
	(A)	(B)	(C)
(1)	乾燥収縮	押抜きせん断	路面の耐摩耗性
(2)	乾燥収縮	曲 げ	水の供給
(3)	曲 げ	曲 げ	路面の耐摩耗性
(4)	曲 げ	押抜きせん断	水の供給

# 問題 10 の解説

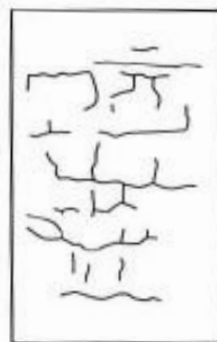
## 鋼橋のRC床版の診断

RC床版は曲げ応力の作用でひび割れが生じる。  
劣化期になると、押抜きせん断耐力が低下する。  
疲労劣化には、水の影響も大きい。

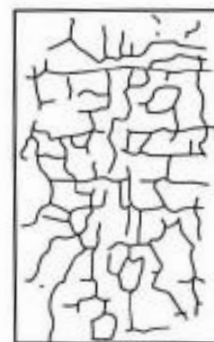
正解(4)



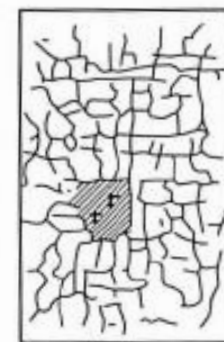
状態Ⅰ(潜伏期)  
一方向ひび割れ



状態Ⅱ(進展期)  
二方向ひび割れ



状態Ⅲ(加速期)  
ひび割れの網細化  
と角落ち



状態Ⅳ(劣化期)  
床版の陥没

図B 鉄筋コンクリート床版の下面のひび割れと劣化状況

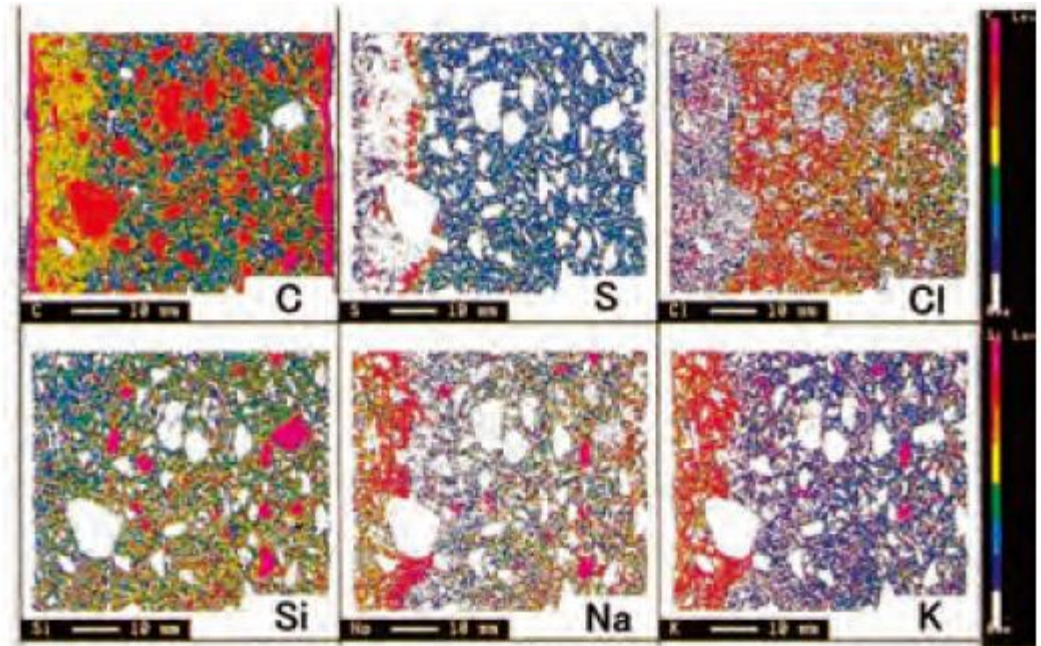
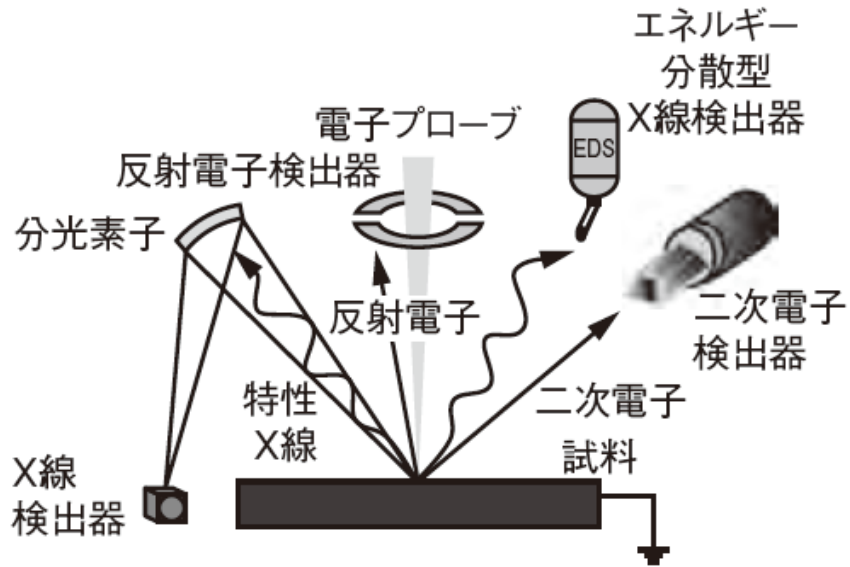
## 【問題 19】

コンクリート構造物から採取した試料に対する調査項目と使用機器の組合せとして、次の(1)～(4)のうち、不適当なものはどれか。

	調査項目	使用機器
(1)	塩素の分布	電子線マイクロアナライザ(EPMA)
(2)	水酸化カルシウム量	示差熱重量分析装置(TG-DTA)
(3)	水和生成物の種類	粉末 X 線回折装置(XRD)
(4)	気泡間隔係数	水銀圧入式ポロシメータ(MIP)

# 電子線マイクロアナライザー

(Electron Probe Micro Analyzer, EPMA)



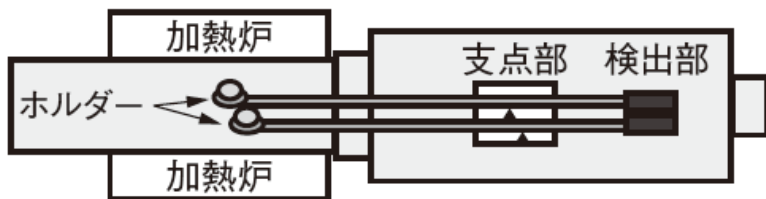
# 示差熱重量分析 (TG/DTA)

Thermo-Gravimetry/Differential Thermal Analysis

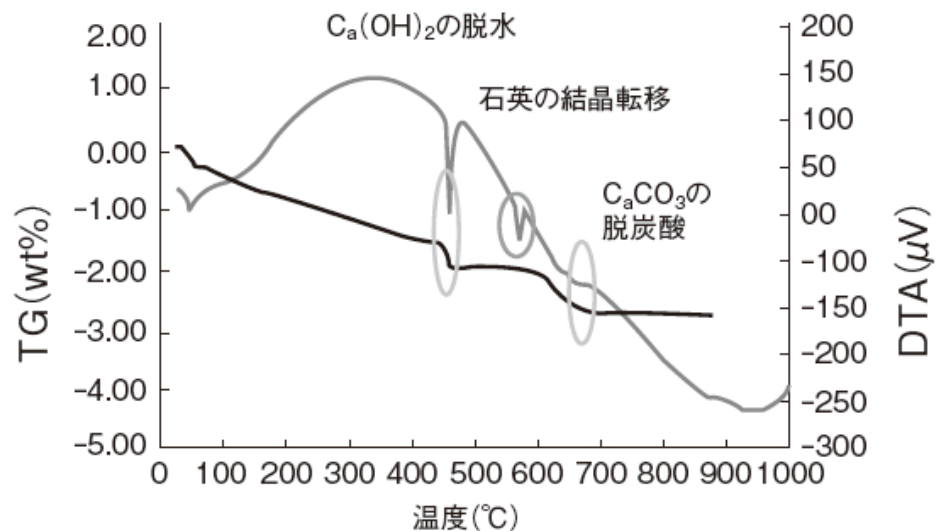


示差熱重量分析装置の例

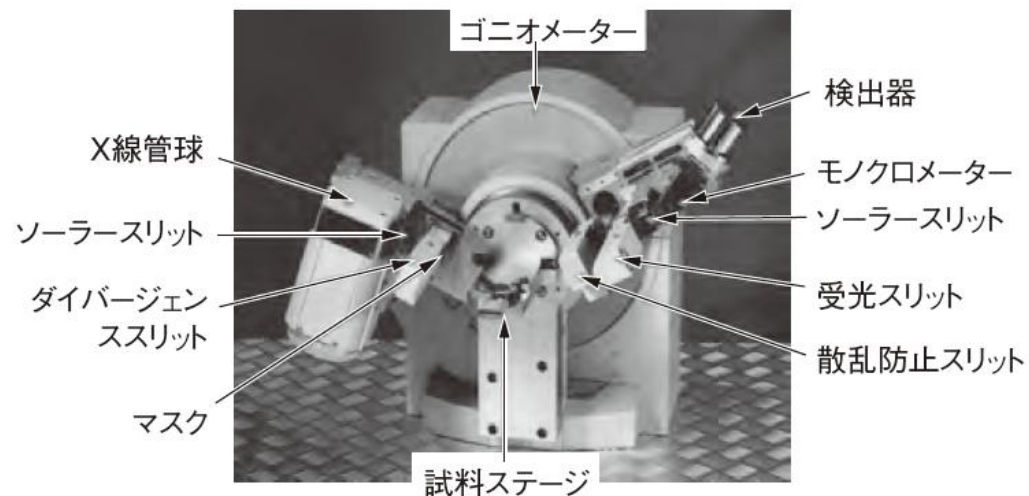
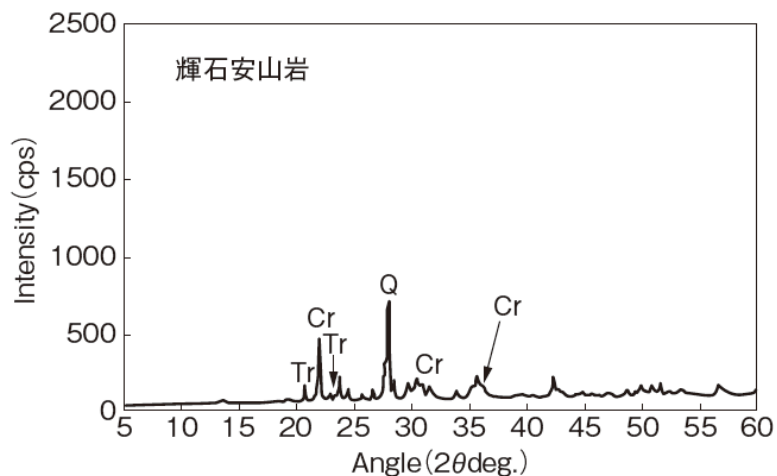
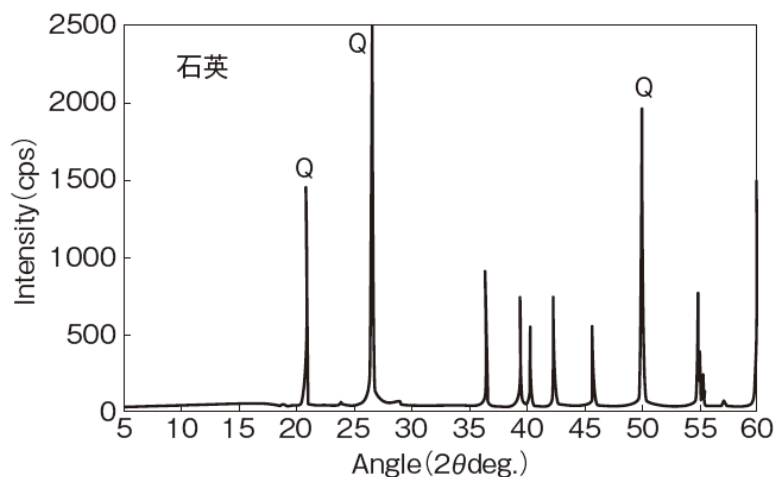
## ●示差熱重量分析装置の概略図



## ●コンクリートの熱分析結果の例



# X線粉末回折 (X-ray Diffraction, XRD)



X線回折装置の例

X線回折結果の一例：ともにSiO<sub>2</sub>を主成分とする石英(上図)と輝石安山岩(下図)の回折結果(XRDチャート)。石英では石英(Q)のみが確認されるのに対し、輝石安山岩では石英とともに、アルカリシリカ反応性鉱物であるクリストバライト(Cr)やトリディマイト(Tr)が確認される

# ■ 気泡分布

- 硬化コンクリート中の気泡径の分布, 空気量, 気泡間隔係数を測定する。

測定範囲; 10 $\mu$ m ~ 数mm

- コンクリート中の気泡部分を実体顕微鏡で入力し, 画像処理装置により解析。  
(1試料の測定時間: 10分)



- コンクリート中のエントレンドエアの確認
- コンクリートの凍結融解抵抗性の評価

気泡間隔係数 250 $\mu$ m以下であれば  
凍結融解抵抗性は良好と判定



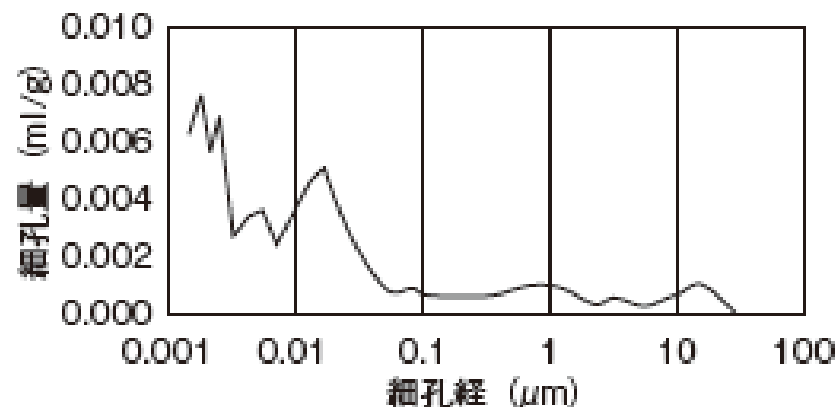
# 水銀圧入式ポロシメーター

多孔体に水銀を圧入させることにより、その内部の空隙の大きさの分布や量を測定する装置。水銀の表面張力が大きいことを利用して細孔に水銀を浸入させるために圧力を加え、圧力と圧入された水銀量から比表面積や細孔径分布を求めることができる。



水銀圧入式ポロシメーター

●細孔径分布曲線の例



## 問題 11 の解説

コンクリート構造物から採取した試料の調査項目と方法

- (1) 塩素の分析 …… 電子マイクロアナライザ
- (2) 水酸化カルシウム …… 示差熱重量分析装置
- (3) 水和生成物の種類 …… 粉末X線回折装置
- (4) 気泡間隔係数 …… 水銀圧入式ポロシメータ

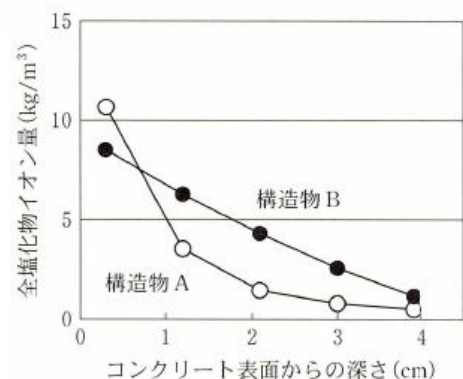
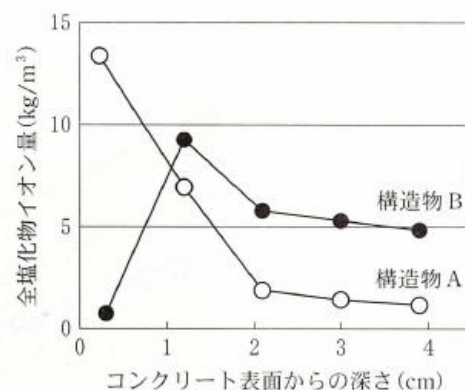
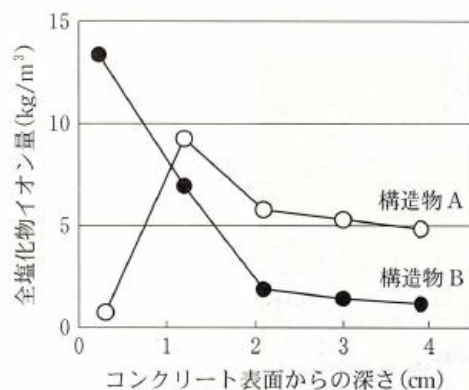
水銀圧入式ポロシメータは微細な空隙の測定用

不適当なもの 正解(4)

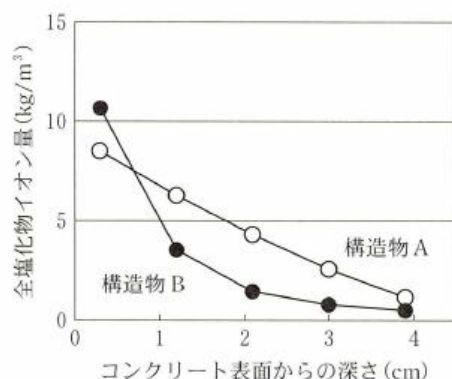
## 【問題 26】

同一環境条件下にある海洋コンクリート構造物 A および B から採取したコア供試体を用いて、全塩化物イオン量を測定した。コンクリートに使用されたセメントは、構造物 A では普通ポルトランドセメントであり、構造物 B では高炉セメント B 種であった。コンクリート中の全塩化物イオン量の分布を示した図として、次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。

なお、竣工は同一年であり、圧縮強度試験結果はいずれも  $30 \text{ N/mm}^2$  程度であった。また、中性化の進行はほとんど認められなかった。



(3)



(4)

## 問題 12 の解説

海洋コンクリートから採取したAとBの試料

A: 普通ポルトランドセメント

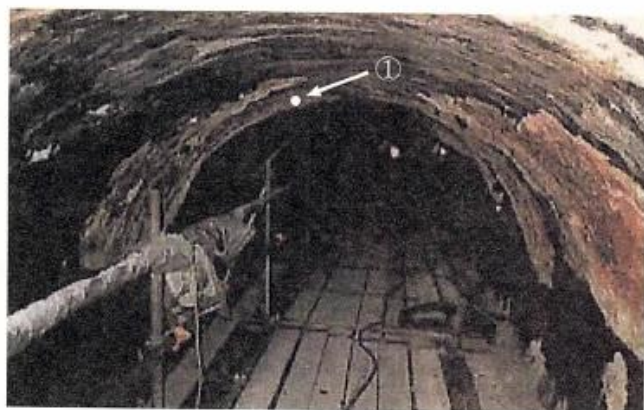
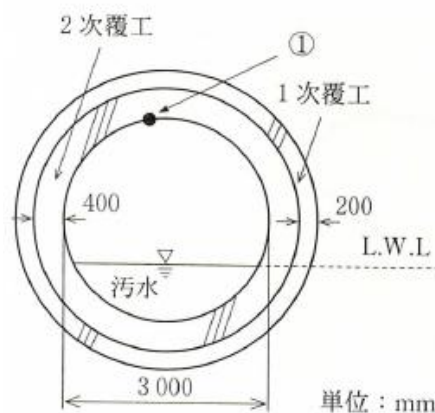
B: 高炉セメントB種

中性化していないので、塩分濃縮は生じない。

高炉セメントの方が塩化物イオンの浸透は遅い。

正解 (4)

図に示すコンクリート製下水道管きょにおいて、供用開始から5年経過した時点で写真のような変状が確認された。この変状に関する以下の記述中の(A)～(C)に当てはまる語句または数値の(1)～(4)の組合せのうち、適当なものはどれか。



	(A)	(B)	(C)
(1)	硫酸	二水石こう	35
(2)	硫酸	エフロレッセンス	315
(3)	炭酸	二水石こう	35
(4)	炭酸	エフロレッセンス	315

図 下水道管きょの断面図

写真

下水道管きょ内の気中部で硫化水素ガス濃度を定期的に測定したところ 10～40 ppm であったことから、①に生成された白色の物質は(A)の作用によって生じた(B)である。白色物質をFe層まで除去したところ、残りの2次覆工の厚さは350 mmであった。2次覆工のコンクリートが全て(A)によって侵食されるまでの年数は、あと(C)年と推測される。ただし、ここでは、侵食量と経過時間は線形関係にあるものとする。

## 問題 13 の解説

供用から5年経過の下水道管きよ 適当なもの

硫化水素の影響で「硫酸」の作用により生じた「二水石こう」

残り350mmとすれば、 $400 - 350 = 50\text{mm}$

5年で50mmなので、350mmは7倍の後35年間

正解 (1)

道路トンネルにおける覆工コンクリートの定期点検を、「道路トンネル定期点検要領(国土交通省道路局)」に従って実施した。実施した内容に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- (1) コンクリート表面の近接目視を行うほか、打音検査を併用した。
- (2) 覆工コンクリートの一部に、モルタルを用いた断面修復による補修が実施されていたので、その断面修復された範囲を除外して打音検査を行った。
- (3) 覆工コンクリートに、第三者被害を与えるような浮きが発見されたので、直ちにハンマにより浮き部分を撤去した。
- (4) 変状の発生箇所や種類・程度を記録するとともに、前回点検時の状態との差異についても記録した。

## 問題 14 の解説

### 道路トンネルの点検要領

- (1) 表面の近接目視と打音検査
- (2) 断面修復をしたか所を除いて打音検査を行った。  
⇒断面修復部の再劣化の可能性もある。 ×
- (3) 浮きが発見されたので、直ちに撤去した。
- (4) 前回の点検時の状態との差を記録した。

不適切なもの 正解(2)

火害を受けた鉄筋コンクリート部材の調査結果と、実施する主な対策に関する次の(1)～(4)の組合せのうち、不適当なものはどれか。

	調査結果				実施する主な対策
	部 材	コンクリート 表面の色	コンクリートの状態	鉄筋の状況	
(1)	天井 スラブ	黒	すすの付着	健 全	すすと臭いの除去
(2)	梁	灰 白	幅 1.5 mm 程度の 網目状ひび割れの発生	一部が露出	ひび割れ注入および 鉄筋露出部の断面修復
(3)	壁	ピンク	幅 0.1 mm 以下の 微細なひび割れの発生	健 全	表面被覆
(4)	柱	淡 黄	広範囲の爆裂	一部が座屈	断面修復および 鋼板巻立て

# 問題 15 の解説

火害を受けた鉄筋コンクリート部材 不適當なもの

(1) 天井のすす 300°C未滿で健全

(2) 梁が灰白色 600~950°C

⇒ ひび割れ注入と断面修復では不十分

(3) 壁がピンク色 300~600°C 壁の表面被覆

(4) 柱が淡黄色 950~1200°C 鋼板巻き立て

不適當な対策

(2)

変色状況	温度範囲 (°C)
表面にすすが付着	300未滿
ピンク色	300~600
灰白色	600~950
淡黄色	950~1200
溶解	1200以上

500°C

再使用可

再使用不可

## 【問題 34】

断面修復材に混和される材料とその効果に関する次の(1)～(4)の組合せのうち、不適当なもののはどれか。

	混和される材料	効果
(1)	合成樹脂(エマルジョン型)	母材との付着性能の向上
(2)	減水剤	ワーカビリティの向上
(3)	有機系短繊維	有害なひび割れの発生の抑制
(4)	増粘剤	圧縮強度の増大

## 問題 16 の解説

断面修復材の混和する材料と効果      不適当なもの

- (1) 合成樹脂      母材との付着性能の向上
- (2) 減水剤      ワークビリティーの改善
- (3) 有機系短繊維      有害なひび割れ発生抑制
- (4) 増粘剤      圧縮強度は増大しない。

不適当なもの      正解 (4)

## 【問題 35】

コンクリート用含浸材の主成分とその効果に関する次の(1)～(4)の組合せのうち、不適当なものはどれか。

	含浸材の主成分	効果
(1)	シラン	水分浸透の抑制
(2)	亜硝酸カルシウム	アルカリシリカ反応の抑制
(3)	けい酸カリウム	中性化の抑制
(4)	シラン・シロキサン	塩分浸透の抑制

## 問題 17 の解説

### コンクリート用含浸材の主成分と効果

- (1) シラン ……水分浸透の抑制
- (2) 亜硝酸カルシウム ……アルカリシリカ反応の抑制  
**ASRにはリチウムイオンが効果的 ⇒ ×**
- (3) けい酸カリウム ……中性化の抑制
- (4) シラン・シロキサン ……塩分浸透の抑制

不適当のもの 正解 (2)

材料・配(調)合・含水状態のいずれかが異なるコンクリートの、火災による爆裂のリスクの大小を比較した(A)～(C)の正誤について、次の(1)～(4)の組合せのうち、適当なものはどれか。

	爆裂のリスクが小さい	↔	爆裂のリスクが大きい
(A)	ポリプロピレン短繊維混入	↔	ポリプロピレン短繊維無混入
(B)	水セメント比が35%	↔	水セメント比が55%
(C)	コンクリートの含水率が1%	↔	コンクリートの含水率が6%

	(A)	(B)	(C)
(1)	正	正	正
(2)	正	誤	正
(3)	誤	正	誤
(4)	誤	誤	誤

# ポリプロピレン短繊維



融点が小さく、  
爆裂の対して抵抗する。

バルチップJKの物性等			
素 材	ポリプロピレン	色	グレー
密 度	0.91g/cm <sup>3</sup>	形 状	矩形断面
厚さ×幅	0.5×0.9mm	繊維長	48.0mm
公称断面積	0.385mm <sup>2</sup>	織 度	3500dtex
引張強度※	530.3N/mm <sup>2</sup>	耐薬品性	酸・アルカリに強い
融 点	160~170°C	洗い試験	機械により採取
繊維供給	投入機を使用		

※記載の数値・結果例は保証値ではありません。

## 問題 18 の解説

火災による爆裂のリスクの大小 適当なもの

(A) ポリプロピレン短繊維 爆裂リスクが小 ○

(B) 水セメント比が35% 爆裂リスクは大

⇒高強度コンクリート爆裂しやすい ×

(C) コンクリートの含水比1% 爆裂リスクは小 ○

高強度ほど、水分が多いほど爆裂しやすい。

正 誤 正 の選択

正解は、 (2)

鉄筋コンクリート鉄道橋において、線形累積損傷則(マイナー則)により疲労の照査を行った。その結果、引張鉄筋の累積疲労度  $M$  が 0.76 に達していることが判明した。累積疲労度  $M$  が 1.0 に達する時点として、次の(1)~(4)のうち、正しいものはどれか。

ただし、引張鉄筋には、 $152 \text{ N/mm}^2$  の最大引張応力度に等価な応力が毎月 400 回作用する。また、引張鉄筋の最大応力比と等価繰返し回数  $N$  の関係は下図で表されるものとし、鉄筋の引張強度は  $400 \text{ N/mm}^2$  で、最大応力比  $S_{max}$  は次式で表されるものとする。

$$\text{最大応力比 } S_{max}(\%) = (\text{鉄筋の最大引張応力度}) / (\text{鉄筋の引張強度}) \times 100$$

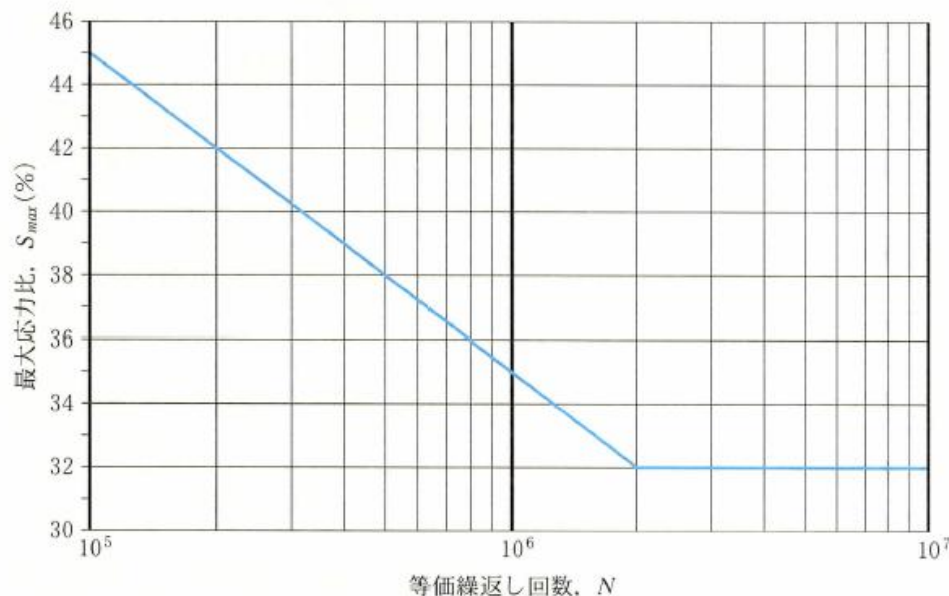


図 鉄筋が破断するまでの等価繰返し回数と最大応力比

- (1) 照査時点から 15 年後
- (2) 照査時点から 20 年後
- (3) 照査時点から 25 年後
- (4) 照査時点から 30 年後

## 問題 19 の解説

線形累積損傷則(マイナー則)による疲労の照査

引張鉄筋の線形疲労度  $0.76 \Rightarrow 1.0$  までの時間

引張応力度  $152\text{N/mm}^2$  が毎月400回作用

鉄筋の引張強度  $400\text{N/mm}^2$

最大応力比  $S_{\max} = (152\text{N/mm}^2 / 400\text{N/mm}^2) \times 100 = 38\%$

等価繰り返し回数  $5 \times 10^5$  (図から読み取る)

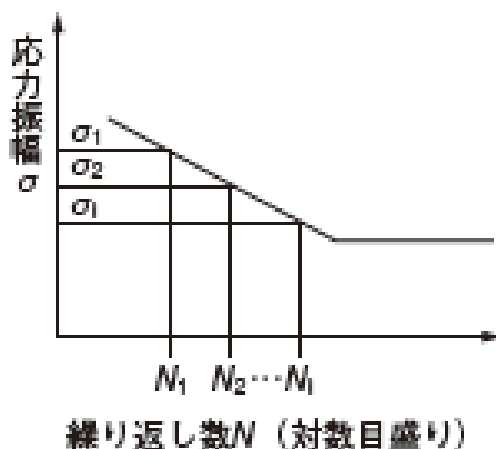
$400\text{回/月} \times 12 \times T_1 = 5 \times 10^5$  が破壊までで  $T_1 \doteq 104$ 年

$0.76 \times 104 = 79$ 年

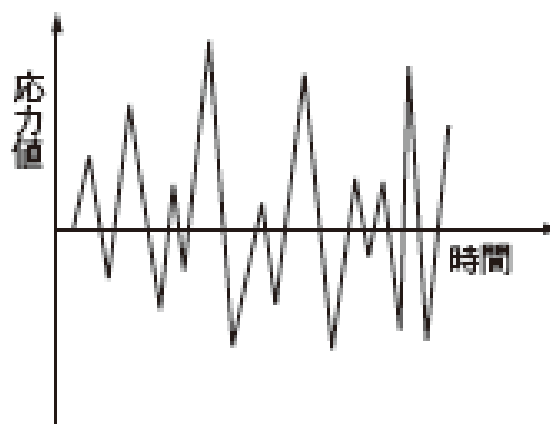
照査時点から25年 正解(3)

# 疲労強度（累積疲労損傷度）

●S-N曲線の例



●実働状態の応力波形の例



$$M = \sum_j \frac{n_j}{N_j}$$

ここに、 $M$ ：累積疲労損傷度

$n_j$ ：作用応力振幅 $\Delta\sigma$ の繰り返し回数

$N_j$ ：作用応力振幅 $\Delta\sigma$ による疲労寿命

鉄筋コンクリート道路橋を対象として、ライフサイクルコストを考慮した適切な維持管理を行うこととした。この道路橋の建設から撤去、廃棄までの性能と費用の経時変化の概念図を以下に示す。ライフサイクルコストとして、次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。

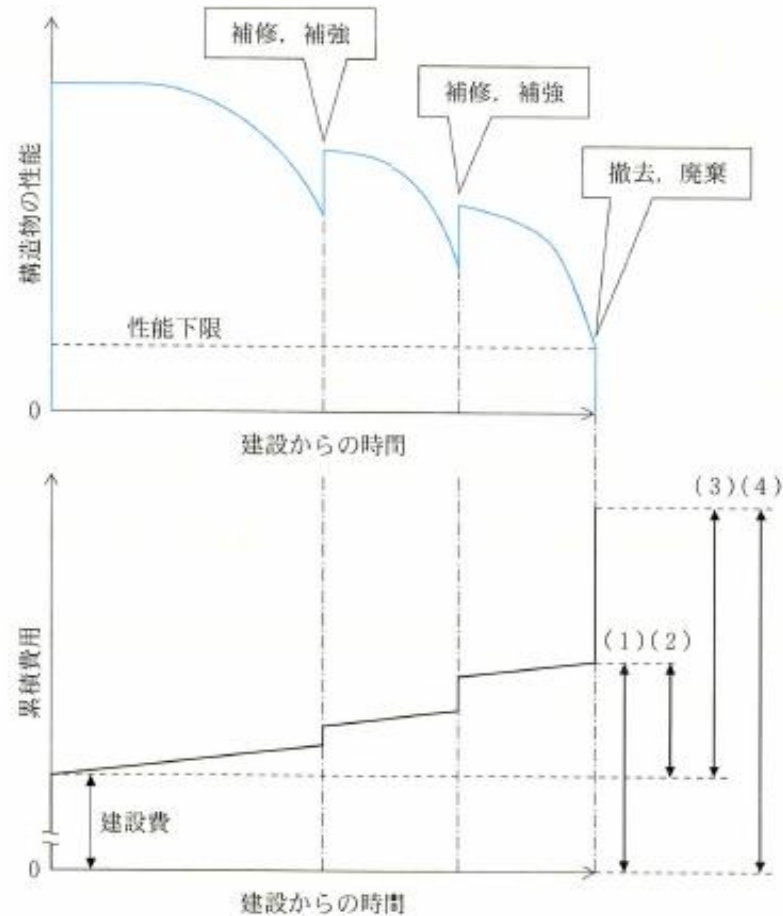


図 構造物の性能と累積費用の経時変化

# 問題 20 の解説

RC道路橋のLCC

ライフサイクルコストの計算

建設費から撤去の費用までを含む

正解 (4)

# ライフサイクルコスト(LCC)の評価

$$LCC = Z_I + \sum_{i=1}^n Z_{Mi} + \sum_{i=1}^m Z_{Ri}$$

ライフサイクルコスト  
初期建設費 補修費 更新費

劣化モデル

