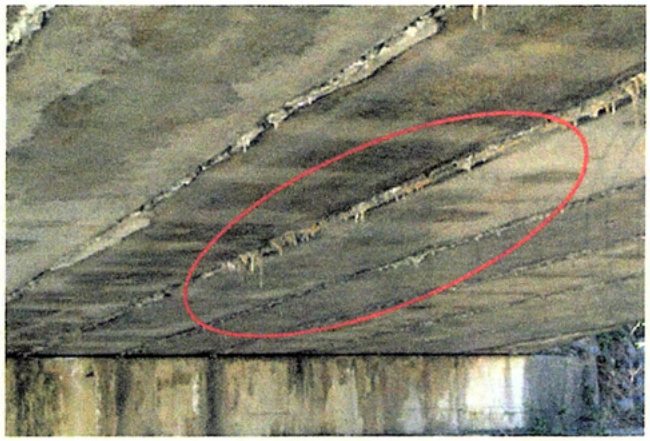
【問題　28】

建設後15年が経過したプレテンションPCホロー桁橋において，下面につらら状の変状が認められた。この原因を特定し対策を講じるために必要な情報に関する次の(1)～(4)の記述のうち，優先順位が最も高いものはどれか。



桁下面の変状

(1)　桁のコンクリートに使用された骨材のアルカリシリカ反応性の有無

(2)　橋面防水の有無

(3)　桁のコンクリート中の全塩化物イオン量

(4)　年平均気温

【問題　29】

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　30】

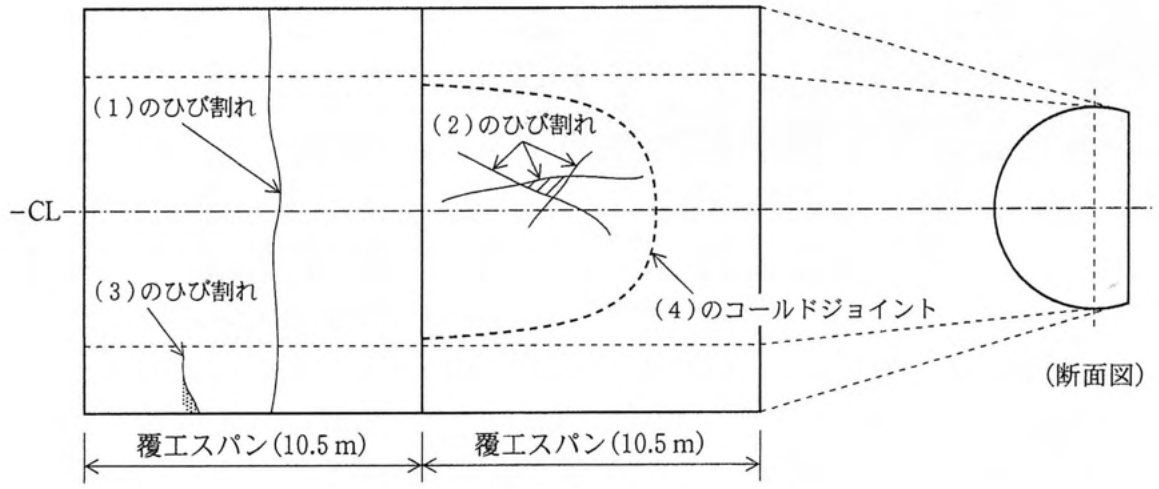
図のような変状の生じた道路トンネル覆工コンクリートの健全性診断において，次の(1)～(4)の変状のうち，対策を講じる緊急性が最も高いと判定すべきものはどれか。

(1)　覆工スパンの中央付近の横断面方向に生じた，進行性のない幅 0.5 mm のひび割れ。

(2)　覆工天端部に生じ，複数のひび割れが閉合してブロック化した，打音異常の認められる幅 1 mm のひび割れ。

(3)　覆工側壁部に生じた，水の滲み出しを伴う幅 0.5 mm のひび割れ。

(4)　覆工側面部から覆工天端部に生じた，縁切れのないコールドジョイント。



(展開図)

図　覆工コンクリートに発生した変状

【問題　31】

劣化が生じたコンクリート道路橋の健全性の診断結果に基づき，施すべき対策についての基本的な考え方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，最も不適当なものはどれか。

劣化による現時点での性能の低下が小さく，残存供用期間が短い場合には，補修不要である。また，現時点での性能低下が小さくても，残存供用期間が長い場合は，(　A　)が考えられる。

現時点で性能の低下が著しい場合，残存供用期間が短ければ(　B　)が考えられる。また，今後の供用期間が長期にわたり，恒久的な対策が必要な場合は，(　C　)も選択可能である。

	(A)	(B)	(C)
(1)	補　修	点検強化	補　強
(2)	補　強	無対策	供用制限
(3)	定期的な点検	供用制限	撤去・更新
(4)	モニタリング	補　修	撤去・更新

【問題　32】

写真Ａ～Ｄに示すコンクリート構造物の変状について，表に示すように，それぞれ対策の目的が設定されている。目的を達成するために実施した対策として(１)～(４)のうち，不適当なものはどれか。

写真Ａ　擁壁の縁切れしているコールドジョイント

写真Ｂ　擁壁の幅 0.3 mm のひび割れ

写真Ｃ　PC 桁下面の塩害による鋼材腐食

写真Ｄ　建物外壁の砂すじ

	写　真	対策の目的	実施した対策
(１)	Ａ	劣化因子の遮断	縁切れ部をＵカットし，ポリマーセメントモルタルを充填した。
(２)	Ｂ	劣化因子の遮断	ひび割れに可とう性エポキシ樹脂系注入材を注入した。
(３)	Ｃ	耐荷力の回復	鋼材に防錆材を塗布し，ポリマーセメントモルタルで断面修復した。
(４)	Ｄ	美観の向上	砂すじとその近傍をケレンし，ポリマーセメントペーストを塗布した。

【問題　33】

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　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，不適当なものはどれか。

	混和される材料	効　果
(1)	合成樹脂(エマルション型)	母材との付着性能の向上
(2)	減水剤	ワーカビリティーの向上
(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　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　36】

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。

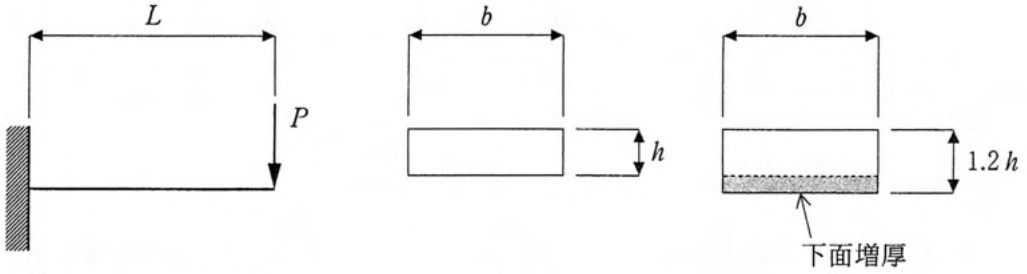
	爆裂のリスクが小さい	←→	爆裂のリスクが大きい
(A)	ポリプロピレン短繊維混入	←→	ポリプロピレン短繊維無混入
(B)	水セメント比が 35 %	←→	水セメント比が 55 %
(C)	コンクリートの含水率が 1 %	←→	コンクリートの含水率が 6 %

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

【問題　37】

片持ち鉄筋コンクリート床版のたわみを改善するために，下面増厚工法を適用して断面を増厚した。下図に示すように，増厚後の床版厚を増厚前の 1.2 倍とした場合，荷重 P による増厚後の床版自由端のたわみ量として，次の(1)～(4)のうち，適当なものはどれか。

ただし，既設の床版コンクリートと増厚コンクリートは完全に一体化しているものとし，両者のヤング係数は同一とする。また，自重，ひび割れ，乾燥収縮およびクリープの影響は全て無視する。



断面図

(1)　増厚前の 83 %

(2)　増厚前の 69 %

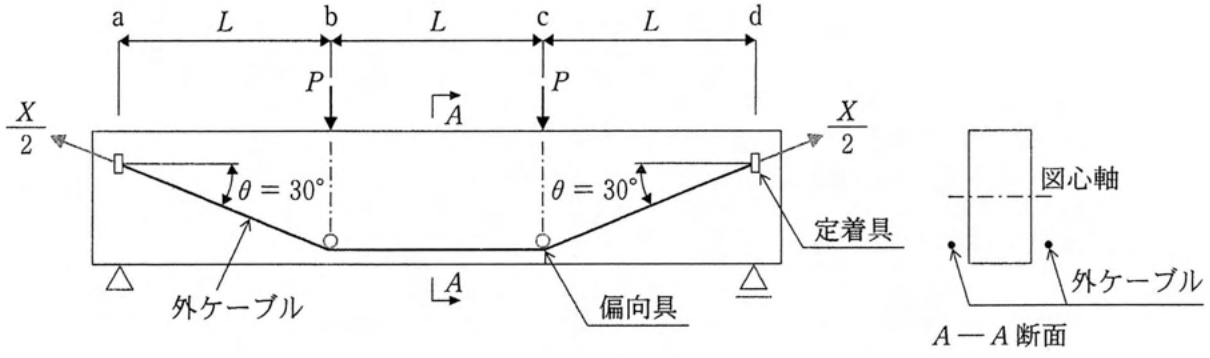
(3)　増厚前の 58 %

(4)　増厚前の 48 %

【問題　38】

支間の3等分点に荷重Pがそれぞれ作用するプレストレストコンクリート単純桁において，下図のように外ケーブルを桁両側面に配置し，a–b 間および c–d 間の桁断面に作用するせん断力を 20 % 減少させることとした。外ケーブル2本の総緊張力X（1本当たり$\frac{X}{2}$）として，次の（1）～（4）のうち，適当なものはどれか。

ただし，自重および外ケーブルの施工に伴うプレストレスの損失は無視する。



（1）　$X=\frac{1}{5}P$

（2）　$X=\frac{1}{4}P$

（3）　$X=\frac{1}{3}P$

（4）　$X=\frac{2}{5}P$

【問題　39】

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 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 N/mm^2 で，最大応力比 S_{max} は次式で表されるものとする。

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

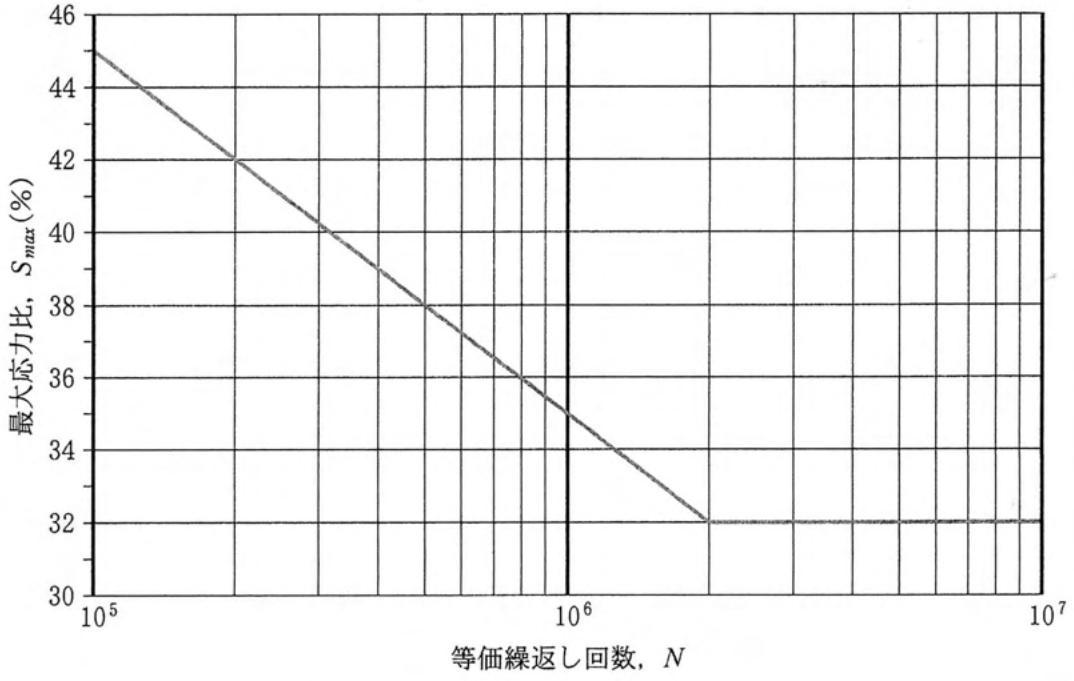


図　鉄筋が破断するまでの等価繰返し回数と最大応力比

(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　40】

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。

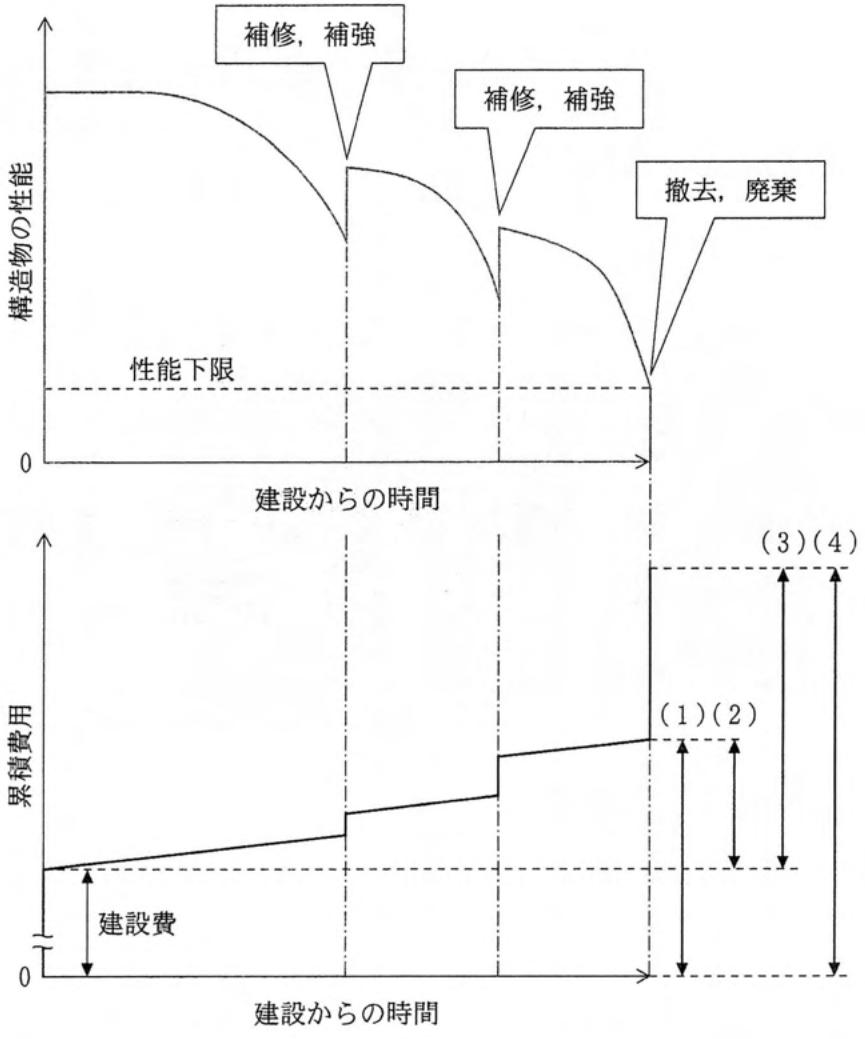


図　構造物の性能と累積費用の経時変化

［記述式問題］

記述式問題は，問題Ａおよび問題Ｂからなります。問題Ａと問題Ｂの両方に答えなさい。**問題Ａ，問題Ｂのどちらか一方のみの解答は採点の対象となりません。**

1. ［**問題　Ａ**］は１題です。この問題に答えなさい。
2. ［**問題　Ｂ**］では，問題Ｂ―１，問題Ｂ―２が出題されています。このうち１題を選択して答えなさい。解答用紙の選択欄に選択した問題の番号を記入しなさい。選択欄に記入された番号に従って採点されます。**問題の番号が記入されていなかった場合は，採点されません。**

[問題　A]

高齢化したコンクリート構造物の計画的な維持管理が重要視されているなか，コンクリート診断士に対する社会からの期待と要請は大きくなっています。この様な状況を踏まえて以下の問いに合計1000字以内で答えなさい。

[問 1]

コンクリート構造物の診断にあたり技術者倫理が問われる例を一つ挙げ，コンクリート診断士として取るべき対応について，あなたの考えを述べなさい。

[問 2]

コンクリート診断士としての自己研鑽のあり方，および今後コンクリート診断士を目指す技術者の人材育成のあり方について，あなたの考えを述べなさい。

［問題　B］

問題Ｂ―１，問題Ｂ―２のいずれか１題を選択して答えなさい。

【問題　B—1】

関東地方の内陸部に位置する建設後40年を経た鉄筋コンクリート造建築物の健全性を診断するために耐久性調査を行った。

この建築物の概要および壁部材の諸元を表1に，使用されたコンクリートの概要を表2に示す。

事務室の壁部材(写真1)において，図1に示す調査点A，B，Cにおける状況は，それぞれ写真2，3，4に示すとおりである。また調査点A，B，Cにおける調査結果の概要を表3に示す。ここで示す調査結果は，この建築物の劣化状況を代表するものとして，次の問いに合計1000字以内で答えなさい。

[問 1]

① 調査点AとCで中性化の進行状況が異なる理由を説明しなさい。

② 調査点A，B，Cで鉄筋の発錆状況が異なる理由を説明しなさい。

[問 2]

この建築物の劣化の進行を予測して，今後30年使用するための維持管理計画を，補修方法も含めて立案しなさい。

表1　建築物の概要および壁部材の諸元

建築物の構造形式	鉄筋コンクリート造(地下1階，地上2階)
建築物の用途	実験施設
壁部材の補強鉄筋	縦・横 D 10@200　ダブル
壁部材の設計かぶり(厚さ)	屋内側，屋外側とも 30 mm
壁部材の厚さ	230 mm
壁部材の表面仕上げ	屋内側：乾式せっこうボード(厚さ 12.5 mm) 屋外側：打放し

表2　コンクリートの概要

設計基準強度	18 N/mm^2
スランプ	21 cm
水セメント比	64.0 %
単位水量	200 kg/m^3
セメント種類	普通ポルトランドセメント
細骨材	山砂
粗骨材	砕石

表3　調査結果の概要

	調査点 A	調査点 B	調査点 C
屋内外の別	屋外	屋外	屋内
ひび割れの有無	無し	有り ひび割れ幅 0.3 mm	無し
かぶり(厚さ)	30 mm	30 mm	32 mm
中性化深さ	25 mm	25 mm ひび割れ部分 35 mm	35 mm

注)建築物は，現時点では所要の耐震性を保有しており耐震補強の必要なし。

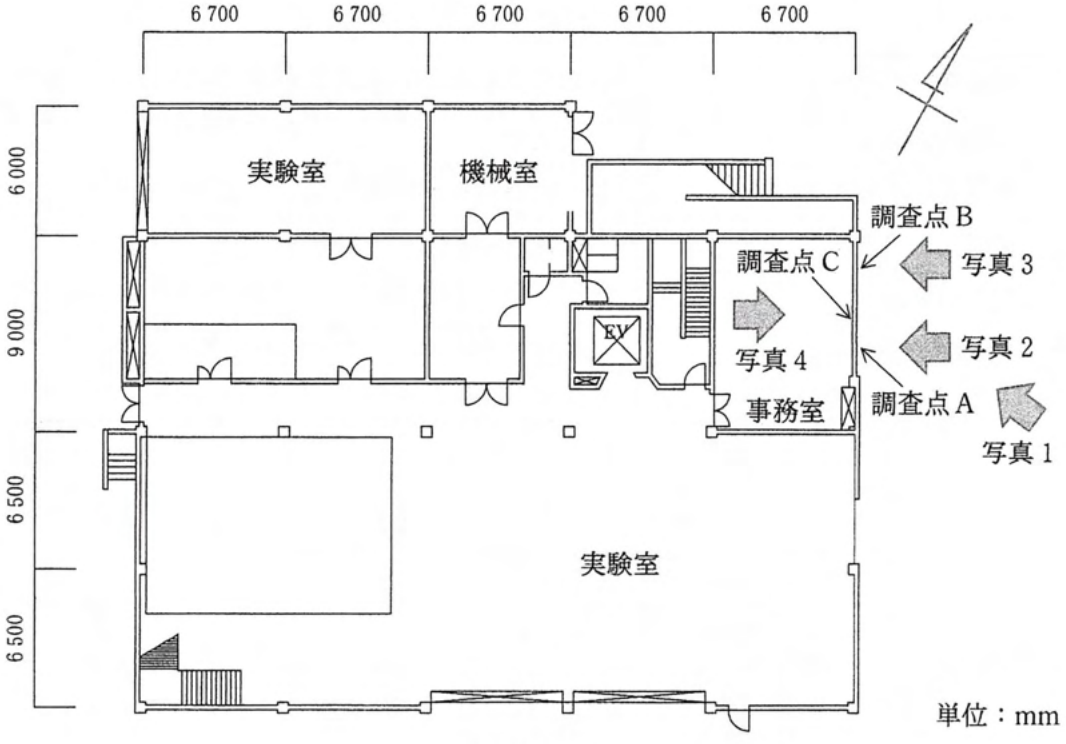


図 1　建築物の 1 階平面図と写真撮影箇所

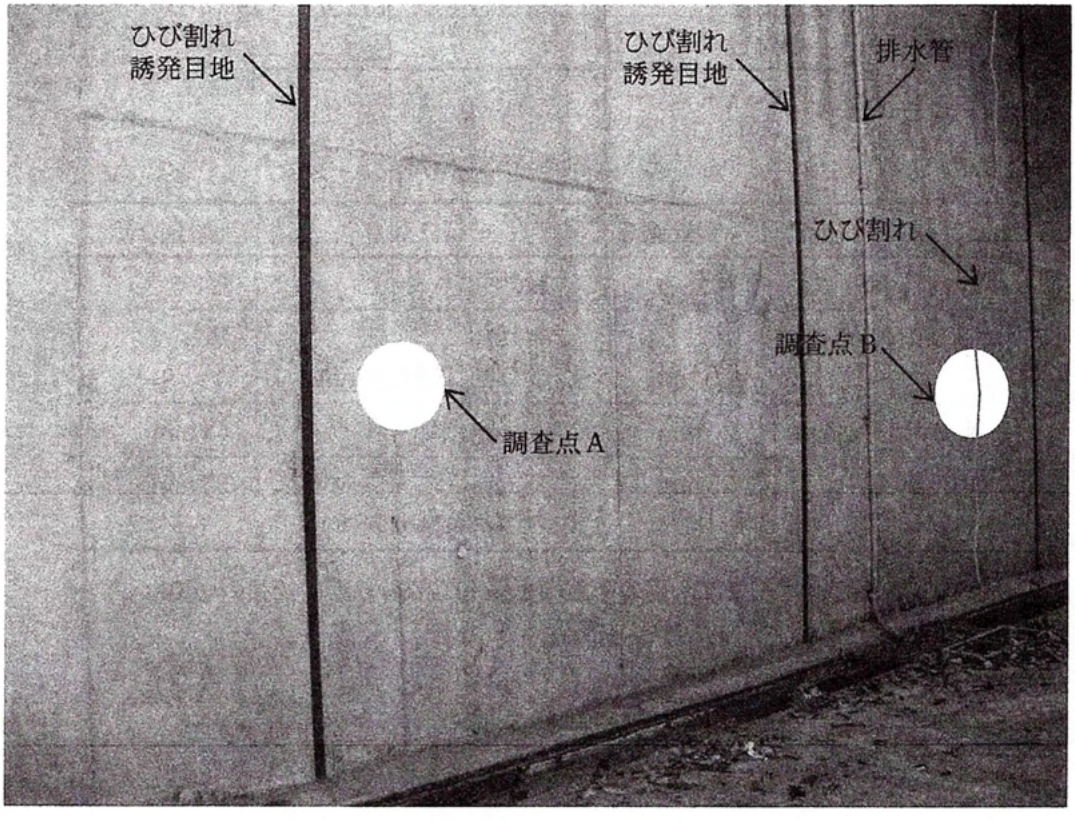


写真 1　事務室の壁部材（屋外）

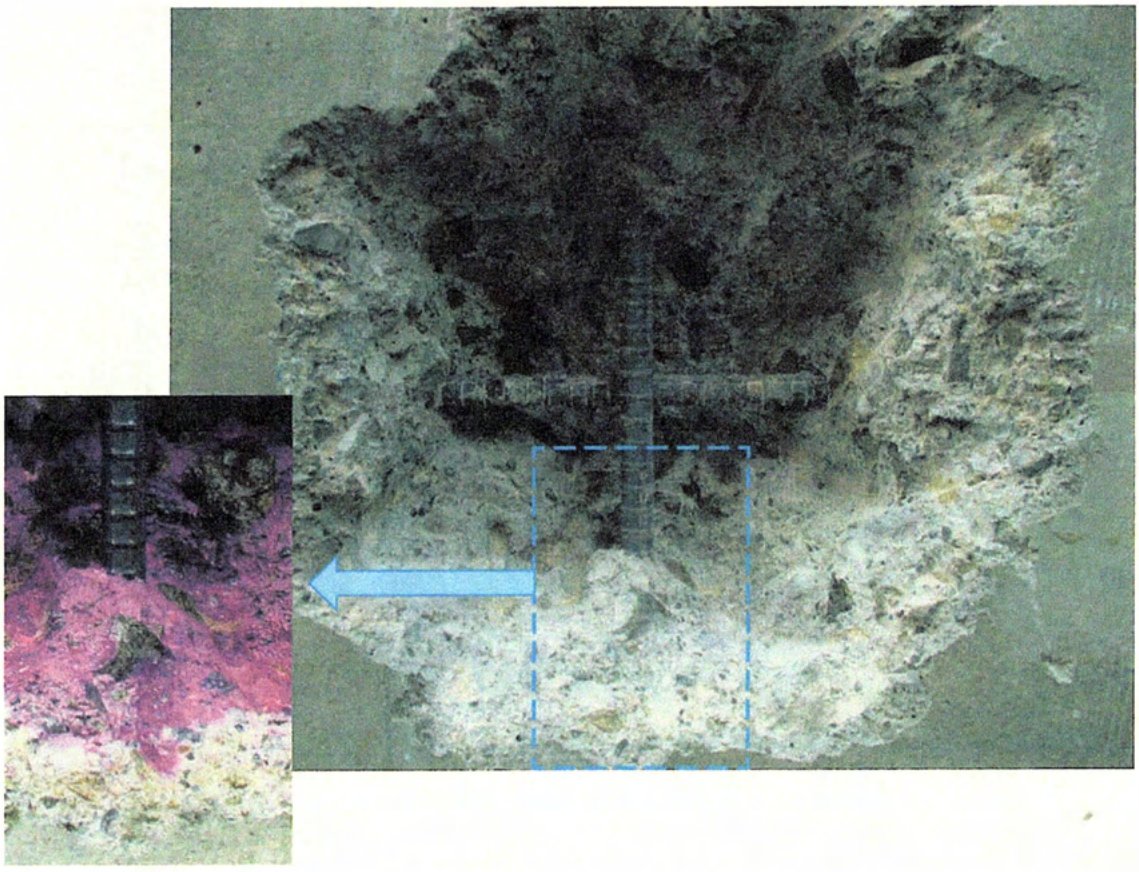


写真２　調査点Ａ（屋外，ひび割れ無し）の鉄筋の状況と中性化深さ調査の状況

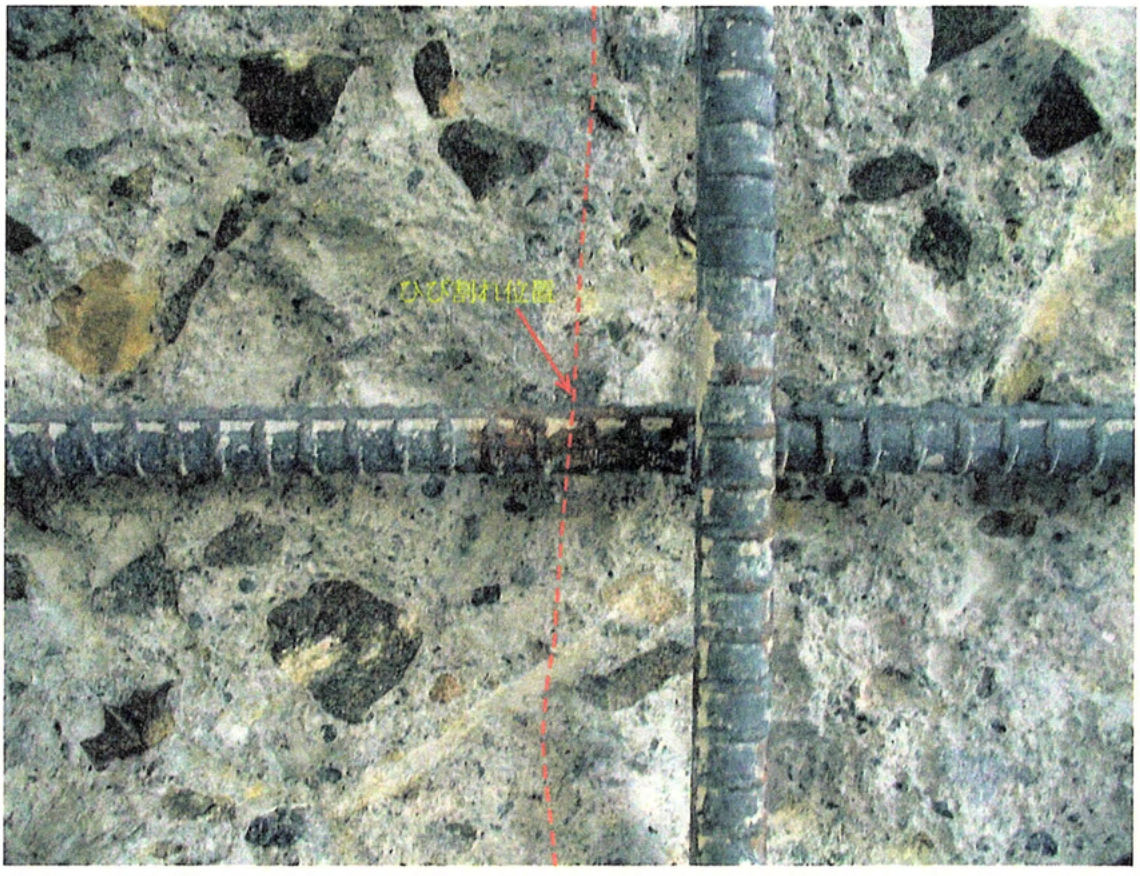


写真３　調査点Ｂ(屋外，ひび割れ有り)で観察された鉄筋の発錆箇所

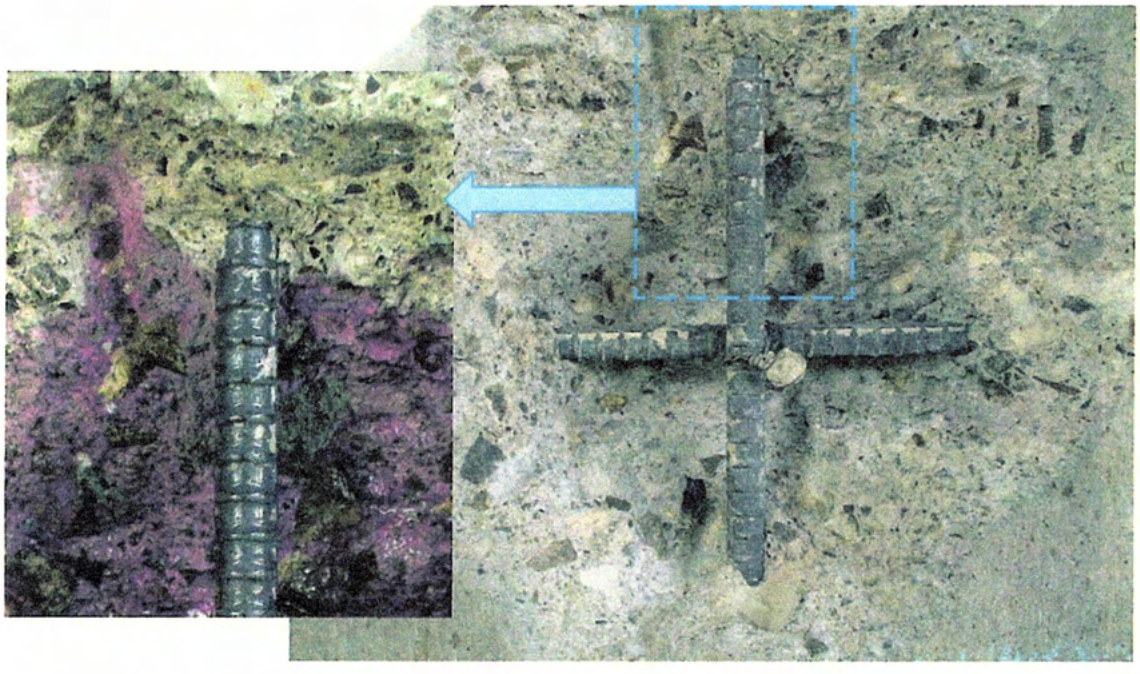


写真４　調査点Ｃ(屋内，ひび割れ無し)の鉄筋の状況と中性化深さ調査の状況

【問題　B―2】

北陸地方に位置する道路橋における鉄筋コンクリート橋脚のフーチング周辺の地盤を，建設40年後に掘削したところ，図1に示すA部を中心として，写真1に示すようなひび割れが発生していた。この橋脚ではA部およびその周辺を除き，著しい劣化は認められず，躯体部の劣化は写真2に示すB部に代表される状況であった。

図1に示す範囲の鉄筋をはつり出して調査した結果，A部は写真3に示す状況であった。破断が認められた箇所は全てフーチング上面外側に配筋された鉄筋の曲げ加工部であった。この橋梁の概要を表1に，橋脚の諸元を表2にそれぞれ示す。またフーチング配筋図を図2に示す。

この橋脚の診断に関する以下の問いに合計1000字以内で答えなさい。

[問 1]

A部およびB部の変状の原因をそれぞれ推定し，推定結果の妥当性を確認するために必要な調査項目を述べなさい。

[問 2]

この橋脚は今後30年間供用する計画である。A部およびB部の劣化の程度を考慮して，①現在の橋脚の耐荷性能，②今後の劣化の進行が橋脚の耐荷性能に与える影響，③フーチング部および躯体部に施す対策，について述べなさい。

表1　橋梁の概要

項　目	内　容
上部工形式	PC 3 径間連続箱桁橋
支承形式	鋼製支承(固定)
建設時期	1974 年

表2　橋脚の諸元

項　目	フーチング部	躯体部
設計基準強度	24 N/mm^2	
使用骨材	粗骨材：砕石 細骨材：山砂 フーチング部と躯体部とは同一産地の骨材を使用	
セメントの種類	普通ポルトランドセメント	
使用鉄筋	SD 295 A 外側鉄筋：D 16 内側鉄筋：D 22	SD 295 A 主鉄筋：D 38 帯鉄筋：D 22
補修履歴	なし	

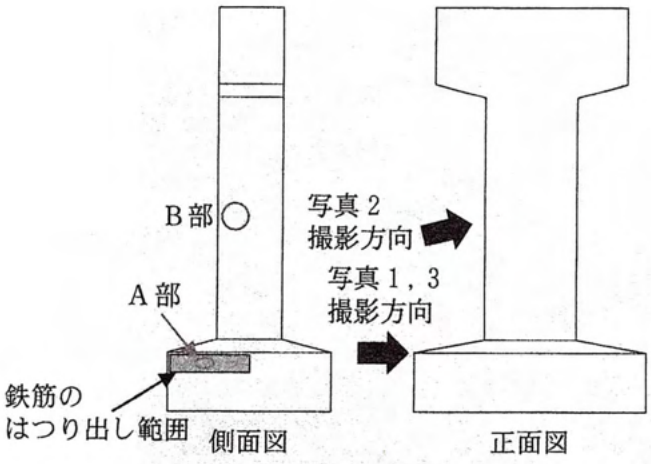


図１　橋脚の構造一般図

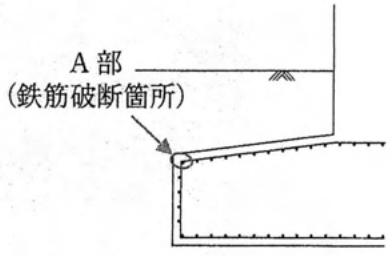


図２　フーチング配筋図(正面図)

写真１　フーチング部(A 部周辺)のひび割れの状況

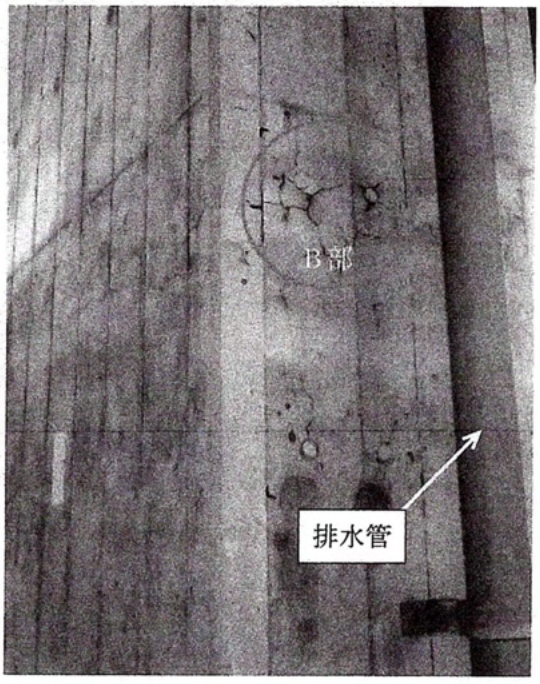


写真２　躯体部側面のひび割れの状況

写真３　A 部の鉄筋破断状況