

### [記述式問題]

記述式問題は、**問題 I** および **問題 II** の 2 つがあります。いずれか 1 題を選択して答えなさい。

解答用紙の該当欄に、選択した問題の番号を記入してください。

該当欄に記入された番号に従って採点されます。選択した問題の

番号が記入されていなかった場合は、採点の対象となりません。

問題番号	問題 I	問題 II	採点
1	○	○	(1)
2	○	○	(2)
3	○	○	(3)
4	○	○	(4)

ループ継手は、連続桁の間に、図 1 のように、鉄筋の両端を、連続桁の両端に取付し、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、重ね継手に比べて関節部が小さくできるが、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、連続桁の関節材は、( B ) に打ち込むことで、負曲げ関節に生じるひび割れの発生を抑制できる。関節材は、収縮防止を目的に ( C ) が用いられる。また、打設直からの雨水の浸入による鋼材の腐食の進行を抑制するため、エポキシ樹脂塗料が用いられることが多い。

問題番号	(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	1 枚 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 I

建設後 40 年を経過した鉄筋コンクリート造建築物の概要を表 1 に、外観を写真 1 に示す。この建築物を調査したところ写真 2～4 に示すひび割れが確認された。

その後の調査により、この建築物の工事では工区を分け、近隣の 2 つのレディーミクストコンクリート工場からコンクリートを出荷していたことが判明した。これらの工区の違いによるコンクリートおよび部材の概要を表 2 に示す。また、柱と壁の全塩化物イオン量の調査結果は図 1 に示すとおりであった。

以下の問いに合計 1 000 字以内で答えなさい。

### [問 1]

建築物の柱、梁および壁にひび割れが生じた原因を推定し、その理由を述べなさい。また、柱の面 A と面 B、梁、および壁において、これら 4 箇所 の変状の進行度合いの 大小関係 を考察し、その進行度合いの違いに影響を与える要因、および進行度合いが異なる理由について述べなさい。

### [問 2]

問 1 で推定したひび割れの原因を特定するための調査、および劣化の進行度合いに基づき対策を検討するための調査について、それぞれ 1 つ 提案しなさい。なお、これらの提案に当たっては、表 2 に示す調査項目以外に優先度の高いものを挙げ、その目的と方法も説明すること。

### [問 3]

本建物は今後 30 年間使用する予定である。劣化の進行度合いの著しいものと軽微なものそれぞれに対して、優先度の高い対策案を、その選定理由とともに 1 つずつ 挙げなさい。

表 1 建築物の概要

項目	概要
建築物の用途	市民ホール
建設年	1983 年
立地	温暖な内陸部(海岸線から約 1 km)

表2 コンクリートおよび部材の概要

項目	工区	写真2および3の柱および梁が含まれる工区	写真4の壁が含まれる工区
かぶり厚さ(平均)		48.0 mm	36.2 mm
中性化深さ(平均)		16.3 mm	26.8 mm
コアの圧縮強度 (3本の平均)		34.7 N/mm <sup>2</sup>	35.8 N/mm <sup>2</sup>
ひび割れの状況		亀甲状ひび割れおよび主筋方向のひび割れ 柱面A：幅0.1~2.0 mm (写真2) 柱面B：幅0.1~1.5 mm (写真2) 梁：幅0.1~2.0 mm (写真3)	亀甲状ひび割れ 幅0.1~0.5 mm (写真4)
全塩化物イオン量の分布		図1 柱	図1 壁
コンクリート出荷工場		工場1	工場2
コンクリート使用材料		セメント：普通ポルトランドセメント* 粗骨材：安山岩砕石 細骨材：海砂と石灰砕砂の混合砂	セメント：普通ポルトランドセメント* 粗骨材：安山岩砕石 細骨材：山砂と石灰砕砂の混合砂
調合		呼び強度：30 単位セメント量：370 kg/m <sup>3</sup> 水セメント比：50.1 % 空気量：4.5 %	呼び強度：30 単位セメント量：370 kg/m <sup>3</sup> 水セメント比：50.4 % 空気量：4.5 %

\*同一製造業者の製品で、JIS R 5210 ポルトランドセメントの全アルカリ：0.70 %

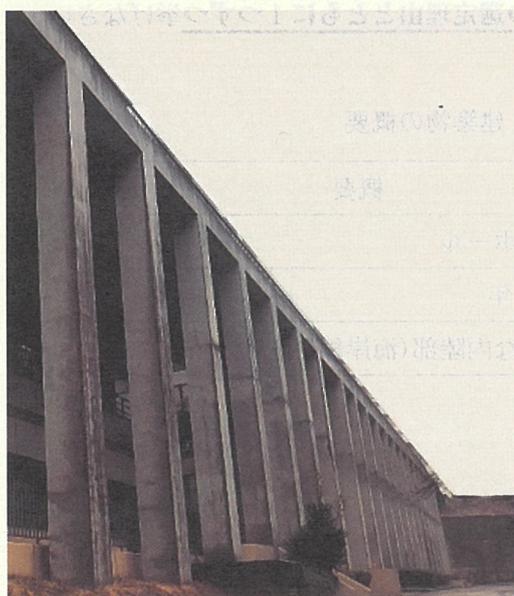


写真1 建物の外観



写真2 柱のひび割れ状況



写真3 梁のひび割れ状況

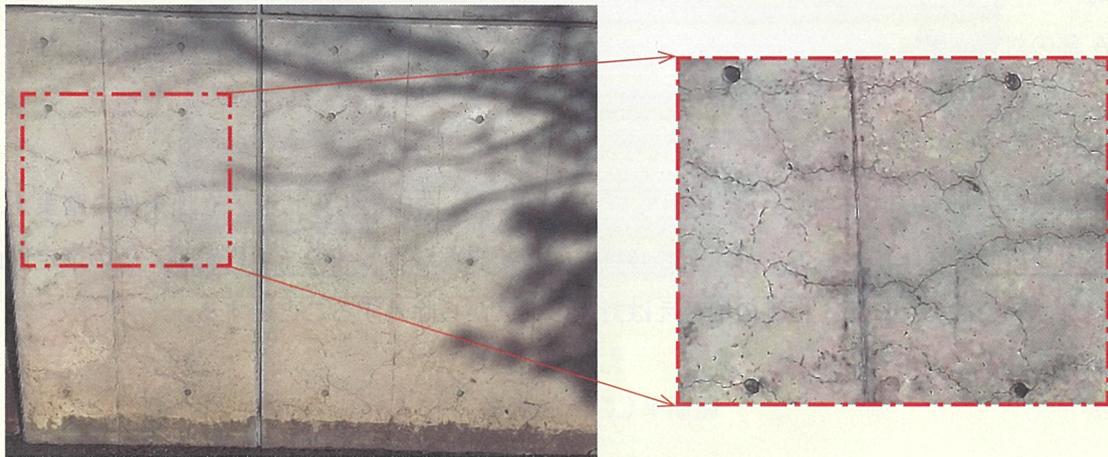


写真4 壁(上部に底がある)のひび割れ状況

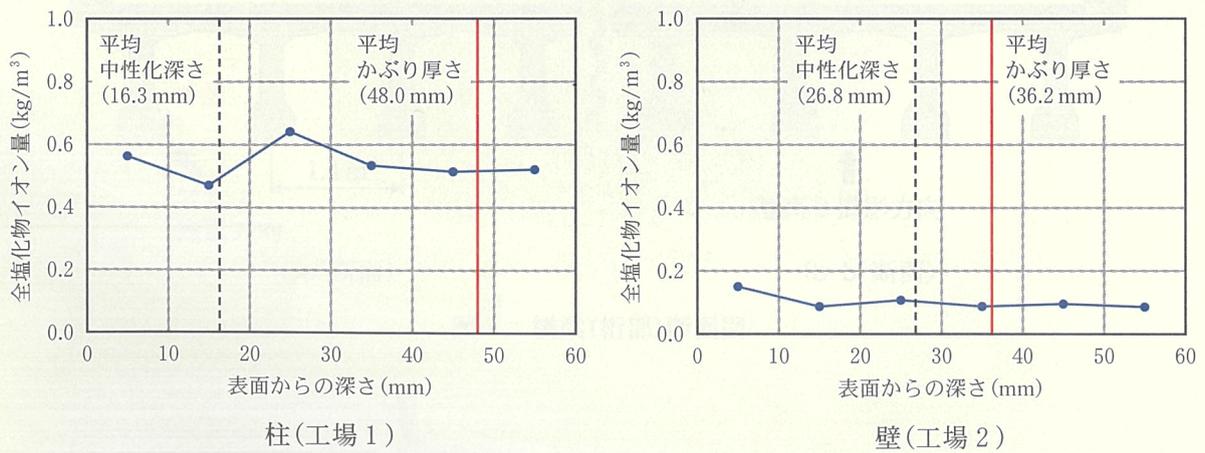


図1 全塩化物イオン量の分布

## 問題Ⅱ

供用開始から 53 年経過した中国地方山間部に位置する PC ポストテンション単純 T 桁橋 (PCT 桁橋) の図面を図 1～4 に、橋梁諸元などの概要を表 1 に示す。

本橋梁には、主桁の A 部で写真 1 に示す変状が、床版下面の B 部で写真 2、図 5 に示す変状が確認された。また、一部の床版横締めメッシュ内は写真 3 に示す状況であった。

以下の問いに合計 1 000 字以内で答えなさい。

[問 1]

A 部、B 部の変状の原因をそれぞれ推定し、その理由を述べなさい。

[問 2]

A 部の対策立案に必要な調査項目について、目的と方法の組合せを 4 つ述べなさい。

[問 3]

本橋梁は今後 50 年間にわたって供用する予定である。本橋の劣化状況と立地条件を踏まえ、主桁および床版の変状に対して、それぞれ必要な対策を重要な順に 3 つずつ提案し、その選定理由を述べなさい。なお、床版・桁等の取替えは対策の提案から除外することとする。

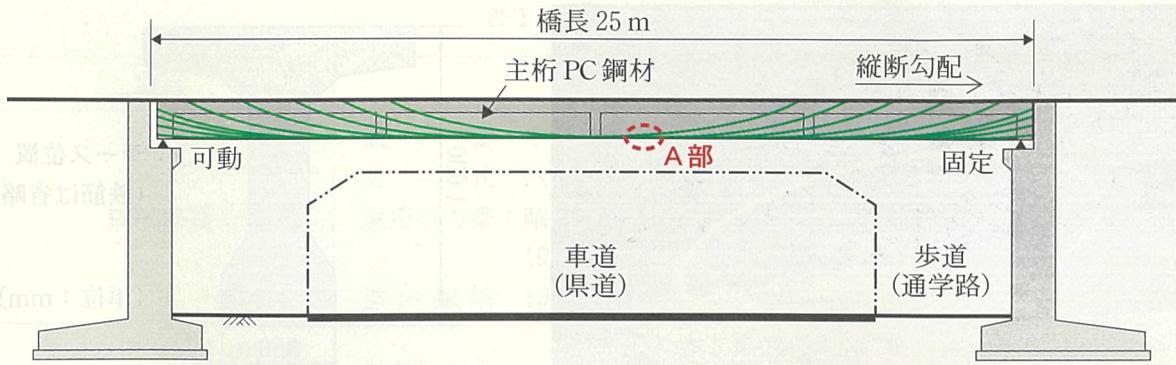


図 1 橋梁側面図

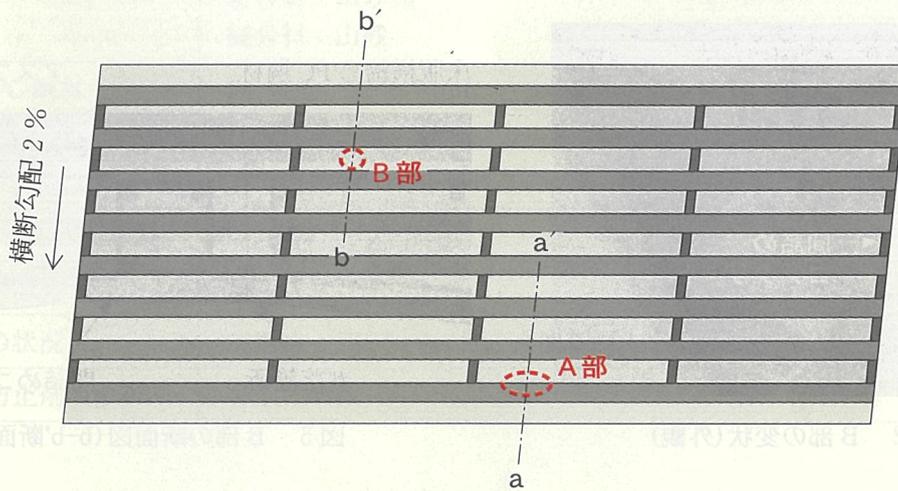


図 2 橋梁(上部工)平面図

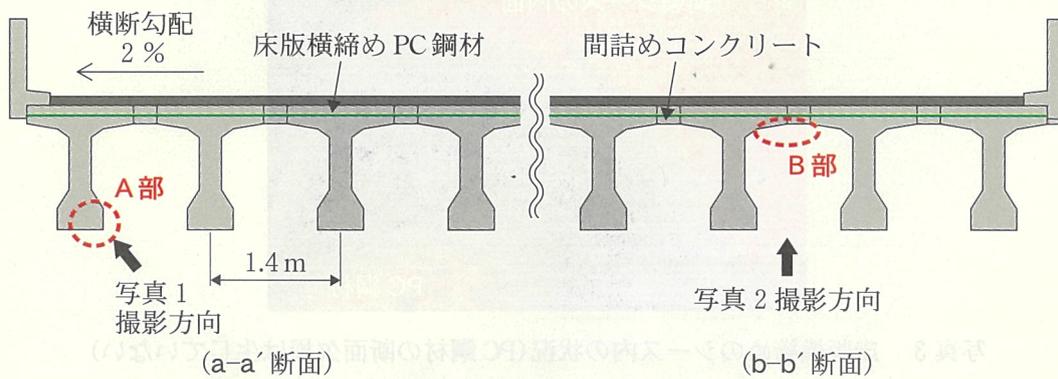


図 3 橋梁(桁部)断面図



写真1 A部の変状(外観)

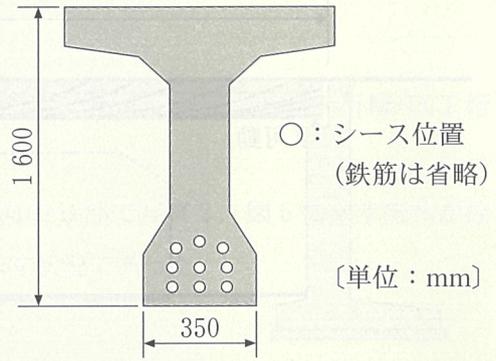


図4 主桁詳細図(a-a'断面)



写真2 B部の変状(外観)

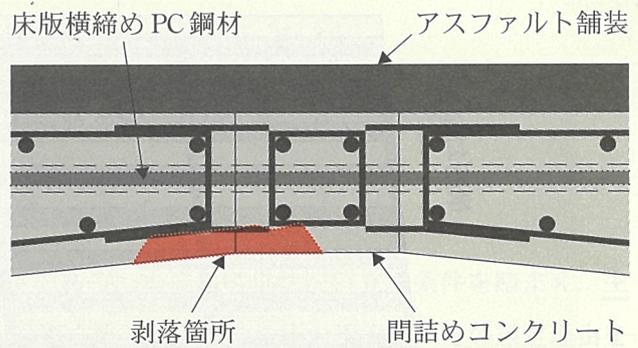


図5 B部の断面図(b-b'断面)



写真3 床版横締めのシース内の状況(PC鋼材の断面欠損は生じていない)

表1 橋梁諸元等

項目		内容
橋梁概要		概要：中国地方山間部に位置する道路橋 形式：PC ポストテンション単純T桁橋 適用示方書：昭和39年(1964年)鉄筋コンクリート道路橋示方書 1961年制定プレストレストコンクリート設計施工指針 供用開始：1970年
調査結果	コンクリートの設計基準強度	40 N/mm <sup>2</sup>
	コンクリートの使用骨材	アルカリシリカ反応性：無害(粗骨材, 細骨材) 粗骨材：山砂利 細骨材：山砂
	主桁 PC 鋼材	PC 鋼線 12-φ 7 mm
	床版横締め PC 鋼材	PC 鋼棒 φ 24 mm シース内の状況を写真3に示す
	横桁横締め PC 鋼材	PC 鋼棒 φ 24 mm
	防水層の有無	無
	交通の状況	交通量：10 000 台/日, 大型車混入率 10 %
	凍結防止剤の散布	冬季に散布