

2011 年度 塩害・凍害問題

問題

写真1は、積雪寒冷地内陸部の幹線道路にある1978年に建設された橋梁のRC橋脚の状況を示したものである。

RC橋脚は、写真2に示すように過去に補修を実施した形跡があるが、再劣化が進行している。また、写真3に示すように未補修部分においても劣化が進行している。写真1に示したA、写真3に示したBおよびCの各部分から採取したコンクリートコアについて、全塩化物イオン濃度を測定した結果を図1に示す。また、RC橋脚に関するデータを表1に示す。

以下の間に答えなさい。

- 問1 RC橋脚張出し部先端（写真2の破線で囲まれた範囲）およびRC橋脚側面部（写真3）に見られる変状について、それぞれの原因を推定し、そのように考えた理由について、500字以内で述べなさい。
- 問2 問1を踏まえて、このRC橋脚を今後30年供用するために、実施すべき調査と対策について、500字以内で述べなさい。

2011 年度・問題 B-2

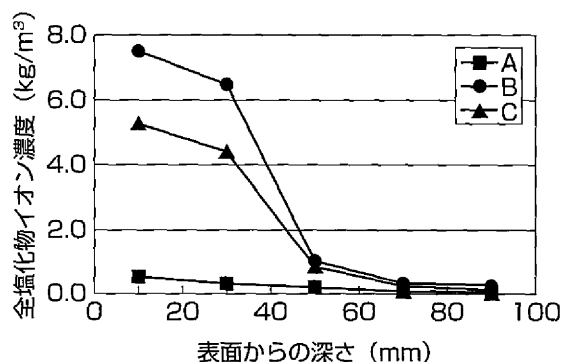


図1 A、B、Cの位置における全塩化物イオン濃度の測定結果

表1 RC橋脚に関するデータ

コンクリートの諸元	設計基準強度：24N/mm ² 水セメント比：55% セメント：普通ポルトランドセメント 骨材：アルカリシリカ反応性がないことを確認している
かぶり（厚さ）調査結果	35～45mm

受験番号	
問題番号	II-2-

技術部門	2011年 問題B
選択科目	塩害・凍害
専門とする事項	

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

問 1 に つ い て
橋 梁 は 積 雪 寒 冷 地 内 陸 部 の 幹 線 道 路 に 位 置 す る 、 建 設 後 39 年 が 経 過 し た R C 橋 で あ る 。
写 真 2 の 変 状 は 、 塩 害 と 凍 害 を 受 け ス ケ ー リ ン グ を 生 じ て い る と 推 察 さ れ る 。 ア ル カ リ シ リ カ 反 応 が 無 い た め 、 A S R で は な い 。 こ の 橋 は 冬 季 路 面 に ま か れ た 凍 結 防 止 剤 が 、 桁 の 継 ぎ 目 か ら 橋 脚 部 に 流 れ 込 ん だ と 考 え ら れ る 。 さ ら に 建 設 後 39 年 経 過 し て い る 事 か ら 、 長 期 間 に 渡 り 凍 結 融 解 作 用 を 繰 り 返 し 受 け て い る 。 橋 脚 張 り 出 し 部 の 先 端 は 、 過 去 に 補 修 し た 形 跡 が あ り 、 そ の 部 分 が 剥 落 し て い る 。 原 因 は 、 凍 結 防 止 剤 に よ る 塩 化 物 イ オ ン が 侵 入 し た 塩 害 と 、 凍 害 の 複 合 劣 化 と 考 え ら れ る 。
写 真 3 の 変 状 は 、 塩 害 に よ り 鉄 筋 が 腐 食 し 、 そ の 腐 食 膨 張 に よ り か ぶ り コ ン ク リ ー ト が 、 剥 落 し た と 考 え ら れ る 。 写 真 で は 剥 落 部 分 に 、 鉄 筋 腐 食 が 見 ら れ る こ と 、 図 1 に よ る と 剥 落 部 分 の 塩 化 物 イ オ ン 濃 度 が 、 腐 食 発 生 限 界 塩 化 物 イ オ ン 濃 度 を は る か に 超 え て い る 事 か ら 判 断 で き る 。 普 通 ポ ル ト ラ ン ド セ メ ン ト を 用 い た 水 セ メ ン ト 比 55% の コ ン ク リ ー ト で は 、 中 性 化 の 可 能 性 は 低 く 、 図 1 で も 中 性 化 に よ る 塩 分 濃 縮 は 確 認 で き な い 。 コ ン ク リ ー ト 内 部 の 塩 化 物 イ オ ン 濃 度 は 低 い た め 、 海 砂 は 使 用 さ れ て い な い 。 原 因 は 写 真 1 と 同 じ 、 塩 害 と 凍 害 の 複 合 劣 化 と 考 え ら れ る 。
問 2 に つ い て

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

こ	の	橋	脚	を	今	後	30	年	間	の	供	用	す	る	た	め	に	、	必	要	な			
調	査	と	対	策	工	を	立	案	す	る	。	ま	ず	は	、	詳	細	調	査	を	実	施	し	
変	状	の	原	因	を	よ	り	明	確	に	把	握	し	、	補	修	の	範	囲	を	特	定	す	
る	必	要	が	あ	る	。	中	性	化	深	さ	を	調	査	し	、	中	性	化	の	有	無	を	
確	認	す	る	。	補	修	の	範	囲	を	定	め	る	に	、	塩	化	物	イ	オ	ン	濃	度	
が	、	橋	脚	全	体	に	ど	の	様	に	分	布	し	て	い	る	か	を	調	査	す	る	。	
鉄	筋	が	現	状	ど	こ	ま	で	腐	食	し	て	い	る	の	か	を	、	自	然	電	位	法	
で	調	査	し	、	今	後	の	鉄	筋	腐	食	の	進	行	を	予	測	す	る	。				
写	真	2	と	写	真	3	の	変	状	は	、	加	速	期	～	劣	化	期	に	相	当	す		
る	。	写	真	か	ら	は	、	変	状	が	全	体	に	生	じ	て	い	る	可	能	性	は	低	
い	が	、	凍	結	防	止	剤	は	飛	散	し	て	い	る	と	考	え	ら	れ	る	。	図	1	
を	確	認	す	る	と	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	表	面	は	7.5	k	g	/	m	3	と	塩	化
物	イ	オ	ン	濃	度	が	高	く	、	鉄	筋	位	置	で	も	腐	食	発	生	限	界	塩	化	
物	イ	オ	ン	濃	度	を	超	え	て	い	る	。	こ	の	こ	と	か	ら	、	断	面	修	復	
工	を	行	っ	て	表	面	被	覆	工	と	、	電	気	防	食	工	法	、	脱	塩	工	法	の	
30	年	間	の	ラ	イ	フ	サ	イ	ク	ル	コ	ス	ト	を	算	定	し	て	工	法	を	決		
定	す	る	必	要	が	あ	る	。	補	修	時	に	は	、	散	布	さ	れ	た	凍	結	防	止	
剤	が	橋	脚	に	流	れ	な	い	よ	う	な	措	置	も	行	う	必	要	が	あ	る	。		
今	後	橋	梁	を	安	全	・	安	心	に	供	用	し	て	い	く	た	め	に	は	、	点		
検	結	果	、	補	修	・	補	強	工	法	の	記	録	を	残	し	、	定	期	的	に	点	検	
を	継	続	し	て	い	く	必	要	が	あ	る	。												