

塩害による劣化が進行した RCT 桁橋の詳細調査及び新技術を活用した補修設計

基礎地盤コンサルタンツ株式会社	正会員	○伊東 雄一郎
基礎地盤コンサルタンツ株式会社	正会員	笠井 真吾
基礎地盤コンサルタンツ株式会社	正会員	高本 博昭

1. 目的

本橋は、1966年に沿岸部に架設された RCT 桁橋である（写真 1）。2021年の点検より、塩害により上部工や下部工の至る所に著しい鉄筋露出やうきが確認されており、速やかな補修が必要な状態である。

ここでは、本橋の損傷劣化状態を把握するための詳細調査と恒久的な利活用に向けた補修設計について報告する。



写真 1 橋梁全景

2. 損傷状況

供用開始から 56 年が経過しており、橋梁は全体的に飛来塩分の影響を受ける状況下にある。

主桁・横桁ではひびわれ、遊離石灰および広範囲なうきや剥離・鉄筋露出が確認された（写真 2、写真 3）。この主桁部の鉄筋腐食は、水切り機能のない張出床版からの伝い水が劣化を助長していると推察できる。橋台の胸壁では、ひびわれ及びうきが発生している。

さらに、支承本体では支承板に著しい腐食はないものの、アンカーボルトに著しい腐食が確認された（写真 4）。



写真 2 桁下全景（桁数：3）

3. 詳細調査結果

主桁ウェブ及び床版から採取したコアを用いた一軸圧縮試験を実施したところ、設計基準強度の 80%以上を示しており、構造上問題ないと判断できた。一方で、同様の箇所のコアで塩分含有量試験を実施したところ、塩分の含有が確認された。主桁では「将来的に塩害による腐食が生じる可能性が高い」と判定された。

中性化試験では、主桁下面の主筋及びスターラップで「腐食が生じる」と判定される中性化残りとなった。床版では、主筋が「場合によっては中性化による腐食が生じる可能性がある」、配力鉄筋が「当面の間は中性化による腐食が生じるおそれはない」と判定される中性化残りとなった。

以上の調査結果より、損傷の主な原因は塩害と考えられ、すみやかな補修が必要な状態である。



写真 3 主桁の剥離・鉄筋露出

4. 健全度評価

早期に措置が必要となる損傷が確認されたため「早期措置段階」と診断した。構造安全性に影響がある緊急性の高い損傷はないが、塩害により生じた鉄筋の腐食が今後進行する可能性が高い状態である。また、橋面防水が未施工であり、コンクリート舗装であるため、



写真 4 支承部の腐食

キーワード 塩害、鉄筋コンクリート橋、橋面防水工、マクロセル腐食、表面含浸工

連絡先 〒814-0022 福岡市早良区原 2-16-7

基礎地盤コンサルタンツ株式会社 九州支社 TEL 092-831-2511

橋面からの塩分を含む雨水の浸透により損傷が進行する恐れがある。

今後の補修を見合わせた場合、その期間中に塩害や雨水の伝い水による鉄筋腐食が進行すると推測する。このため、本橋は橋面防水工と併せて塩害抑制対策を速やかに講じることが望ましい状態と診断した。

5. 補修設計

補修設計におけるライフサイクルコスト対象期間（目標の耐用年数）は、設計供用期間 100 年を標準とする「道路橋示方書（Ⅰ 共通編）/ 平成 29 年 11 月」に基づき以下の通りに定め、補修工法を選定した（表 1）。

LCC 対象期間＝設計供用年数（100 年）－経過年数（56 年）＝44（100-56）年

表 1 補修工法一覧

補修工法	工法・使用材料（下線は NETIS 登録技術を示す.）
① ひびわれ補修工	注入工：エポキシ 3 種等，充填工：シーラント系
② 断面修復工	左官工法，型枠注入工法：ポリマーセメントモルタル， <u>シラン系含浸材</u>
③ 表面保護工	表面含浸工： <u>シラン系含浸材</u> ， <u>シラン系・アミノ基</u>
④ 支承防錆工	<u>3 種ケレン相当＋防錆処理</u>
⑤ 橋面防水工，水切り設置工	橋面：防水材，床版端部： <u>EPDM 系ゴム製水切り材</u>
⑥ 伸縮装置取替工	<u>高粘弾性材料</u>
⑦ 高欄防護柵取替工	—

① ひびわれ補修工の選定

注入工では、ひびわれ内部に直接的に働きかける材料として、エポキシ 3 種を主に選定した。充填工では、乾燥収縮が小さく既設コンクリートとの付着性も良く、変形にも追従できるシーラント系を選定した。

② 断面修復工

基本的に左官工法を選定するが、損傷深さが深いものに対しては型枠注入工法を選定した。さらに、マクロセル腐食を抑制するため、施工性、経済性に優れる遮蔽型マクロセル対策（シラン系含浸材）を採用した。

③ 表面保護工

主桁、横桁等には、経済性に優れるシラン系含浸材を選定し、劣化因子の侵入抑制効果を向上させた。一方で、中間の主桁下面は、他主桁に比べて健全部が多く主桁下面の小さいかぶりを考慮し、劣化因子の侵入抑制に加え主桁下面の鉄筋腐食の進行を抑制できるシラン系・アミノ基を主成分とする含浸材を選定した。

④ 支承防錆工

現状の支承板に著しい損傷が無いこと、主桁と橋座面とのクリアランスが小さいことを考慮し、支承の取り替えや完全な塗装塗替えは不可能と判断した。そこで、3 種ケレン相当の素地調整により再腐食を抑制できる塗装で延命が図れ、かつ経済的な工法を選定した。

⑤ 橋面防水工，水切り設置工

舗装厚調査の結果、舗装厚は 0（舗装なし）であり、防水設備として防水材を路面全体に使用する。水切り材は、施工性や経済性に優れる EPDM 系ゴム製水切り材を張り出し端部に一様に設置する方針で選定した。

⑥ 伸縮装置取替工

舗装が無い上、パラペットの橋軸方向の幅が小さいことから、既存技術の遊間付近を除去し、新たな伸縮装置を設置する工法は困難である。そこで、既設部のみを取り除き、シール材を注入する工法を選定した。

⑦ 高欄防護柵取替工

現状の防護柵は現在の設置基準（強度、高さ（路面より 0.9m 以上））を満たしていないため、車輛用防護柵及び歩行者転落防止柵兼用型に取替し、現行基準を満足させるものに更新する計画とした。

6. おわりに

本稿では、供用開始から 56 年が経過した RCT 桁橋の補修設計について報告した。塩害抑制対策の基本としては、雨水の効果的な防水や速やかな排水ができる対策を検討するとともに、橋梁個々、地域の状況に合わせて比較検討を行い、新技術を活用した補修設計を検討することも一案である。