

PC 定着部における電気化学的補修工法の適用に関する検討

西日本高速道路エンジニアリング中国(株) (正) 〇俵 司, (正) 上原 玲士, (正) 安松 敏雄  
(株)ピーエス三菱 白水 祐一, (正) 青山 敏幸, 大村 信暁  
(株)ナカボーテック 石井 辰弥, 長田 佑平  
西日本高速道路(株) 齋藤 千夏

1. はじめに

供用中の高速道路の PC 箱桁橋において、箱桁内に配置された排水管損傷部からの凍結防止剤を含む漏水に起因した塩害劣化が顕在化している。しかし、補修の際に箱桁内部は狭隘であり資機材搬入の制約も大きいなど施工性が悪い。特に PC 定着部においては応力集中箇所のため、鉄筋裏までのはつりを伴う断面修復が困難であることから補修事例が少なく損傷度に応じた補修方法が標準化されていない。そこで、PC 箱桁橋内空部の漏水による塩害が生じた PC 定着部を対象に、鋼材腐食抑制対策として 2 工法の電気化学的補修工法による試験施工を実施した。本稿では、電気化学的補修工法の概要と効果検証のために行ったモニタリング調査の結果について報告する。

2. 試験施工の概要

2.1 構造物の概要

試験施工対象の PC 連続箱桁橋の構造諸元を表-1 に示す。本橋梁は、山陽自動車道の 5 径間連続ラーメン箱桁で橋長 600m を超える長大橋であり、供用後 30 年を経過している。試験施工は、排水管からの漏水によりコンクリートの浮き・はく離が認められる下床版上面の定着部付近で実施した(写真-1, 2)。図-1 に示す通り変状箇所における表面の全塩分・可溶性塩分量ともに 10kg/m<sup>3</sup> を超過している。

表-1 橋梁諸元

|           |                                      |
|-----------|--------------------------------------|
| 構造形式      | PC5 径間連続ラーメン箱桁橋                      |
| 供用開始年     | 1993 年 10 月                          |
| 橋長(アーチ支間) | 605.00m                              |
| 設計荷重      | TT-43, TL-20                         |
| 全幅員(有効幅員) | 11.120m(9.000m)                      |
| コンクリート    | σ <sub>ck</sub> =40N/mm <sup>2</sup> |
| 適用基準      | 昭和 53 年道示                            |
| 架設工法      | ディビダーク工法                             |



写真-1 変状状況①



写真-2 変状状況②

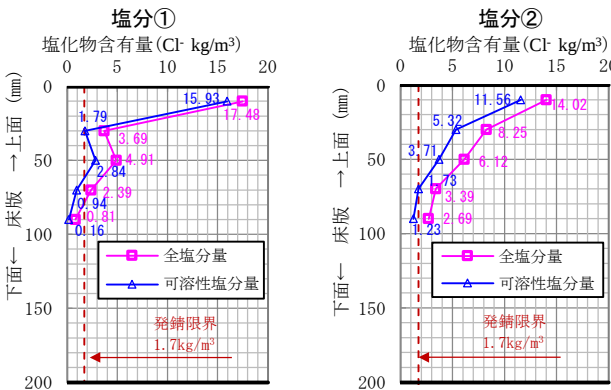


図-1 塩化物含有量試験結果

2.2 電気化学的補修工法の概要

塩害補修対策として電気防食工法が有効な対策であることから電位変化量 25~50mV 程度を防食基準<sup>1)</sup>とした流電陽極方式鋼材腐食抑制工法と、電位変化量 100mV を防食基準<sup>2)</sup>とした線状流電陽極方式電気防食工法の 2 工法により試験施工を実施した。選定した電気化学的補修工法は、陽極材の取替が可能で、当該箇所のように小規模の補修範囲に対して施工性・維持管理が容易な工法である。(図-2)。

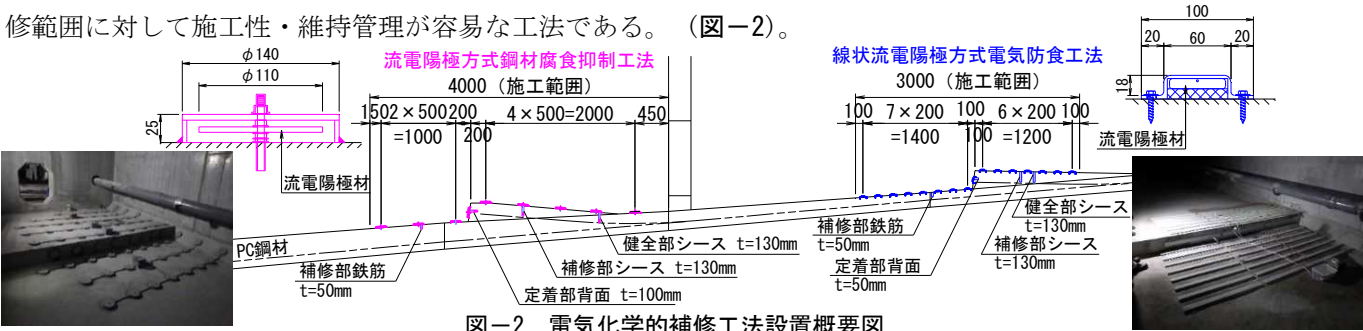


図-2 電気化学的補修工法設置概要図

キーワード PC 定着部, 電気防食工法, 流電陽極方式, 電位変化量  
連絡先〒733-0037 広島市西区西観音町 2-1 西日本高速道路エンジニアリング中国(株) TEL082-532-1433

### 3. 測定結果と効果検証

効果検証は通電量、鋼材電位、電位変化量等を計測し、腐食抑制の指標となる電位変化量より鋼材の腐食抑制効果の検証を行った。鋼材の電位測定深度は、通常のかぶり鉄筋位置と PC 鋼材位置の腐食抑制効果を確認するため表面から 100～130mm の位置で測定した。電位変化量は、インスタントオフ電位と通電停止から 24 時間後の電位（自然電位）の差とした。測定は、流電陽極材の設置(2022 年 6 月)から 1, 3, 6 ヶ月後の 3 回実施した。なお、自然電位の判定は ASTM C 876 の鉄筋腐食判定基準に準拠し換算した値を図中にプロットした。

#### 3.1 流電陽極方式鋼材腐食抑制工法

鋼材電位は、測定深度位置へ埋設したチタンワイヤーセンサーにより測定した。陽極材設置から 6 ヶ月後の電位変化量は腐食抑制の目安の 25～50mV を上回り、補修部下のシース深度位置へ埋設したセンサー(81mV)以外は、電気防食による防食基準のレベルである 100mV 以上の電位変化量が得られた。(図-3)。

#### 3.2 線状流電陽極方式電気防食工法

鋼材電位は、可搬式照合電極を測定深度まで挿入し測定した。陽極材設置から 6 ヶ月後の電位変化量はかぶり鉄筋位置が 210mV で、PC 鋼材位置が 108mV と全測定深度において電気防食基準の 100mV を超える電位変化量が得られた。(図-4)。

#### 3.3 効果検証

陽極材設置後 100 日以降において、両工法の鋼材電位は全深度の測定位置で(+)側に移行している。表面から 100mm,130mm の電位変化量が 81～108mV であることから、PC 定着部・PC 鋼材位置に対しても陽極材からの防食電流による腐食抑制効果が得られていると推定される。

### 4. まとめ

定着部への腐食抑制効果を確認するために実施した流電陽極方式による本試験施工より得られた知見、今後の展開について下記に示す。

- (1) PC 鋼材位置における電位変化量は、両工法ともに電気防食基準を超える電位変化量が得られた。これは、PC 箱桁橋の下床版の配筋間隔が 100～200mm と広いことが挙げられる。
- (2) 流電陽極方式による電気化学的補修工法は、陽極材取替等のメンテナンスや、モニタリングが容易に行えるため、維持管理の観点からも PC 箱桁橋(内空部)への適用性は高いと考える。
- (3) 劣化が顕在化した箇所では腐食状態が進行することにより、流電陽極方式の腐食抑制効果が低くなる可能性があるため、劣化が顕在化する前に予防保全対策として施工することが重要であるとする。

#### 参考文献

- 1) 青山敏幸, 福家照貴, 沖村崇, 森川英典: 流電陽極を用いた電気化学的補修工法の PCI 桁橋への適用に関する検討, 第 31 回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, vol.31, pp.395-398, 2022.10
- 2) 土木学会 コンクリートライブラリー157 電気化学的防食工法指針, pp.51

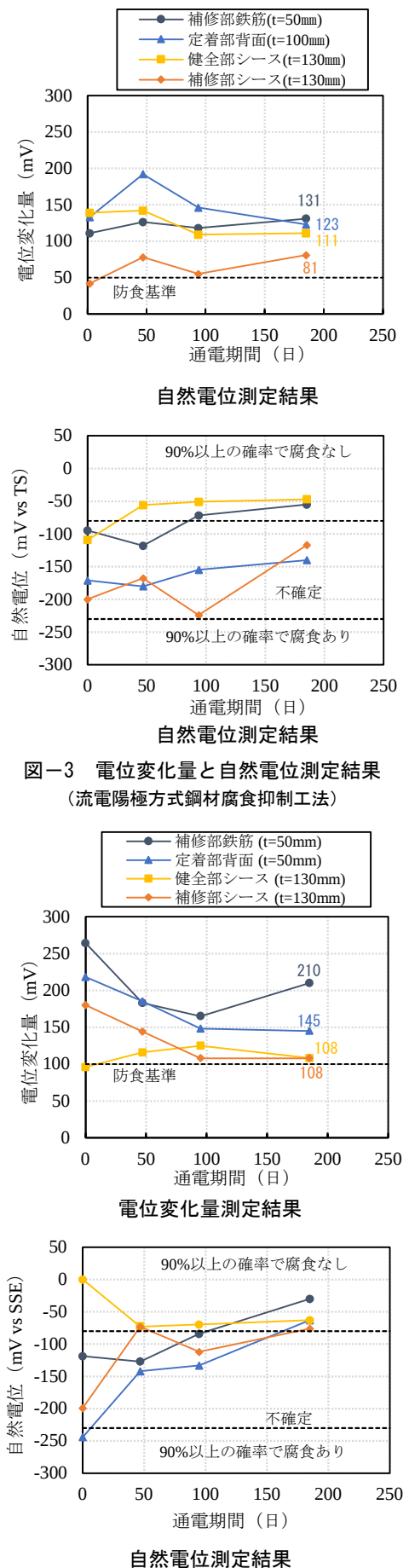


図-3 電位変化量と自然電位測定結果  
(流電陽極方式鋼材腐食抑制工法)

図-4 電位変化量と自然電位測定結果  
(線状流電陽極方式電気防食工法)