

V-157

暮坪陸橋塩害暴露試験におけるPC供試体からの電気化学的手法による脱塩実験

建設省 酒田工事事務所 熊本 泰俊
 建設省 土木研究所 正会員 坂本 浩行
 電気化学工業(株) 正会員 芦田 公伸
 ショーボンド建設(株) 正会員○土門 勝司

1. はじめに

国道7号線の温海地区に架設されている道路橋は塩害による損傷を受け、昭和54年度から調査および補修が実施されて、昭和62年度までにその対策を完了している。しかしながら、現在も塩害が進行しているため二次損傷(最損傷)が発生し、損傷の進行程度に応じた二次補修(再補修)対策の確立が求められている。

本研究は、『国道7号塩害PC橋対策技術検討特別委員会¹⁾』の方針および『道路技術5箇年計画、コンクリート構造物の高信頼性補修技術(塩害対策)』を踏まえて、3種類の再補修工法(①カーボンFRP接着工法、②電気防食工法、③電気化学的脱塩²⁾)およびライニング工法)と確認試験である「断面修復材によるマクロセル腐食確認試験」を行い、その実用性の評価・検討を目的としている。本実験は、コンクリート内部に蓄積された塩化物を電気化学的手法によって外部へ除去する脱塩工法²⁾に関するもので、今回は脱塩の状況について報告する。

2. 実験概要

2.1 PC供試体

PC供試体は、長さ4mの図-1に示すポストテンション方式のI型桁で、鉄筋かぶりを25mm、シースのかぶりを35mmとしている。また、塩害を短期間に発生させ、促進するために(1.8kg/m³, Cl⁻)表-1に示すような塩化物を添加したコンクリート配合で、桁中央部の下フランジに長さ3mのジャンカができるように供試体を作製している。

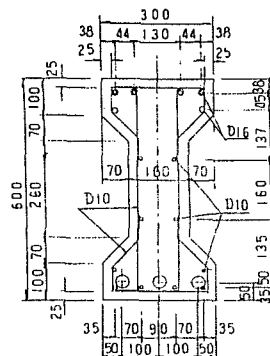


図-1 桁中央断面

表-1 コンクリートの配合

Gmax (mm)	W/C (%)	スランプ (cm)	Air (%)	S/A (%)	セメント (kg/m ³)	NaCl (kg/m ³)
2.0	4.0	8	4	3.8	415	8

2.2 海岸暴露と一次損傷

冬季に飛来塩分が激しく発生する日本海側に架設された暮坪陸橋の波返し護岸上に、供試体を1.5年暴露し、一次損傷を発生させた。

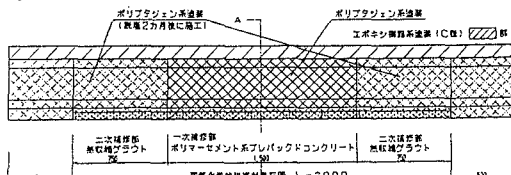
2.3 補修と再補修

一次損傷が発生した供試体について図-2に示すように、一次損傷に対して講じた補修が50%再損傷した場合のE-1(再補修率50%、一次補修材が50%残存)と補修が100%再損傷した場合のE-2(再補修率100%、一次補修材が残存しない)を設定して、補修と再補修を同時に行った。

2.4 電気化学的脱塩

それぞれの供試体の断面修復の完了後、図-2のように脱塩を行った。すなわち、供試体の中央部(長さ3m)に桁の形状に沿った電解質溶液保持用パネルを取り付け、その中に陽極として飽和酸化カルシウム溶液の電解質溶液とチタンメッシュを入れた。通電処理に要した電流密度は、コンクリート表

供試体NO. E-1



供試体NO. E-2

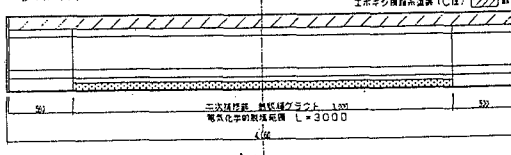


図-2 補修と再補修の状況

面積1㎡当たり1Aとし、61日間の処理を行った。なお、電解質溶液は1回/約10日の割合で交換した。脱塩完了後の翌日に図-2に示すように、E-1についてはポリブタジエン系塗装を行って表面被覆とし、E-2についてはFRPプレートを用いて組み立てた函体内に静置して密閉し、全面をカバーした。

3. 実験結果と考察

脱塩処理前と61日間脱塩処理したPC供試体中の残留塩化物イオン濃度の分布状況を『全塩分』として図-3と図-4に示す。図-3は、E-1供試体の一次補修の表面被覆材（ポリブタジエン系塗装）が50%残存している部分（塗膜有り）と50%除去部分（塗膜無し）のコンクリートであり、図-4は、E-2供試体の一次補修の表面被覆材が100%残存しない塗膜無しのコンクリートの結果である。電気絶縁物に被覆されている部分（塗膜有り）においては、脱塩効果が観察されていないが、塗膜無しの部分では、脱塩されていることが分かる。

従って、プレストレストコンクリートにおいても、内部鋼材を陰極にすることによる電気化学的な脱塩処理が可能である。また、鉄筋位置（2～3cm）の残留塩化物イオン濃度が塗膜無しの部分で1.5～2.2 ($\text{kg}/\text{m}^3, \text{Cl}^-$)と測定され、宮川らの発錆限界塩化物量の1.2～2.5 ($\text{kg}/\text{m}^3, \text{Cl}^-$)³⁾や川田らの発錆限界値1.88 ($\text{kg}/\text{m}^3, \text{Cl}^-$)⁴⁾の近傍にあることから、再損傷の防止が可能と判断される。

4. まとめ

本実験の結果から、以下のことが判明した。

(1) 電気化学的手法の脱塩によってプレストレストコンクリート中の塩化物イオン濃度を低減できる。
(2) 本実験の条件下で、コンクリート中の塩化物を既往の文献の発錆限界塩化物量の範囲内や、近傍の値まで脱塩することができる。(3) 本実験の条件下で、電気絶縁物に被覆されている部分（塗膜有り）においては、脱塩効果が得られない。

本実験では、脱塩後のライニング工法やカバープレート工法によって表面被覆されたPC供試体中の残留塩化物イオン濃度の分布状況や、鉄筋の腐食性状から脱塩濃度の基準値設定に関する知見を得るために暴露実験を実施しており、今後、追跡調査を行う計画である。なお、本研究は今後5年間の暴露と追跡調査を行い、最終年度に載荷試験と解体試験を計画している。

最後に、本実験の計画と実施にあたって種々ご指導頂きました東北大学三浦教授、建設省東北地方建設局道路部並びに（財）道路保全技術センターをはじめとする本研究関係の皆様深く感謝いたします。

【参考文献】(1) 三浦、西川他、暮坪陸橋の塩害による損傷と対策、橋梁と基礎、1993.11,12、1994.1
(2) 酒井、宮川、芦田他、電気化学的処理による鉄筋コンクリート構造物からの塩分除去、コンクリート構造物の補修工法と電気防食に関するシンポジウム論文報告集、1994.10 (3) 土木学会、コンクリートライブラリー第61号、昭和61年制定改訂資料 (4) 川田、佐々木、関、大規模栈橋の維持管理システムと補修計画の策定、コンクリート構造物の補修工法と電気防食に関するシンポジウム論文報告集、1994.10

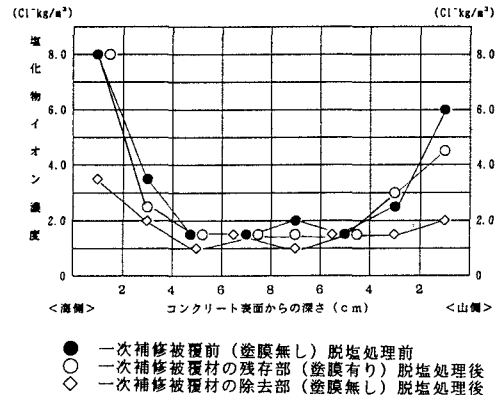


図-3 供試体N0. E-1

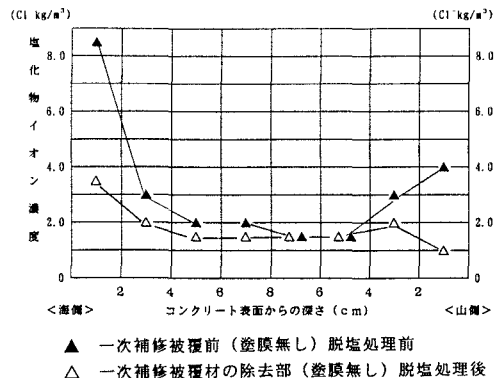


図-4 供試体N0. E-2