

V-145

電気化学的脱塩・再アルカリ化工法による実橋補修後の経時変化

西日本旅客鉄道 正会員 木村 元哉
 西日本旅客鉄道 正会員 寄田 悦夫
 西日本旅客鉄道 神野 嘉希
 西日本旅客鉄道 村田 一郎

1. はじめに

コンクリート構造物が中性化等により劣化した場合、ライニング工法等を用いる補修が一般的である。しかし、コンクリート中に塩分が多く内在するようなケースでは、この内在塩分を除去することが必要となる場合がある。そこで、積極的にコンクリートの内的性質を改善することを目的とした脱塩・再アルカリ化工法に着目した。本工法は電気化学的方法を用いてコンクリート構造物から塩分を除去し、アルカリを付与するものである。

今回、鉄道構造物に対して本工法を適用するため、供用中の鉄道高架橋（非営業線）に試験施工を施し、24ヵ月にわたり追跡調査を行ったので、ここに報告する。

2. 試験概要

1) 工法概要 脱塩は、コンクリート表面にセルローズ質ファイバーを吹き付けた後、陽極となるチタンメッシュを貼付し、ファイバーにカルシウム系アルカリ塩を含む電解質溶液を散布する。陰極は内部の鉄筋とし、これら両極間に直流電流を電流密度 1 A/m^2 にて60日間通電した。そしてJCI-SC3「硬化コンクリート中に含まれる塩分の分析方法」により脱塩を確認した後、ファイバーにリチウム系アルカリ金属塩を含んだ溶液を散布し、15日間通電し、再アルカリ化を行った。

2) 試験施工 本試験は、1線1柱式の鉄筋コンクリートラーメン鉄道高架橋を使用し、図-1に示す柱、縦梁、片持ちスラブを対象として実施した。この部位の鉄筋かぶりの実測値はそれぞれ柱部 6.0cm、はり部 4.5cm、スラブ 3.0cmである。

3) 追跡調査 測定項目を表-1にまとめた。自然電位測定および分極曲線では、施工部との比較のため、同一ブロックのうち施工を施さなかった部分においても調査を行った。調査時期は処理前、処理後2日、3ヵ月、6ヵ月、9ヵ月、12ヵ月、18ヵ月、24ヵ月である。

3. 試験結果と考察

1) 自然電位測定 ASTM C 876-87 に準じてランク区分をし、施工前から施工後24ヵ月までの推移をまとめたものを図-2に示す。これによると、施工部においては全体的に貴の方向へ大きく移行している。これに対して、同一ブロックのうち施工を施さなかった部位については自然電位の変化は認められなかった。

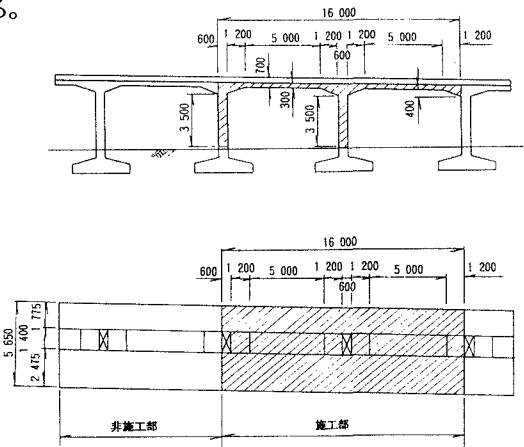


図-1 試験対象構造物

表-1 測定項目

測定項目	調査箇所	部位	コア採取
自然電位	施工部・非施工部 面積 105 m ²	柱・梁・ スラブ	—
分極曲線	施工部・非施工部	柱	φ100×200
pH測定	施工部・非施工部	柱	4本
7日割保持	施工部	柱	φ50×200
塩分分析	施工部	柱	1本

2)分極曲線 施工部と非施工部から採取したコアサンプルを用いて鉄筋の分極曲線を測定した結果を表-2に示す。これにより最高電流密度は施工部において漸減し、非施工部では増減は見られない。施工部において良好な不働態皮膜が形成していく方向へ移行していると考えられる。

3)pH測定 コンクリートコアを割裂しアザリンイエローおよびアルカリブルーによりpH測定を行った結果、表面部でpH11.2~12.0、鉄筋部でpH12.8~13.6であり、安定してアルカリ性を維持している。（表-3）

4)アルカリ保持確認 コンクリートコアにフェノールフタレイン1%溶液を散布し、中性化試験を行った結果、施工後24ヵ月においても中性化深さ0mmであり、安定してアルカリ性を保持している。

5)塩分析 コンクリートコアより採取した試料を用いて、JIS-SC4に準じて、コンクリート中の含有塩分量を分析した。その結果、図-3に示すとおり、脱塩工程において減少した後は、施工後24ヵ月でも含有塩分量は殆ど変化しておらず、鉄筋近傍への塩素のイオン拡散は見られない。

表-2 鉄筋のアノード分極曲線 (I max)

	施工部	非施工部
施工前	2.9 $\mu A/cm^2$	3.1 $\mu A/cm^2$
施工完了2日後	4.5 $\mu A/cm^2$	2.5 $\mu A/cm^2$
施工後3ヵ月	3.1 $\mu A/cm^2$	2.2 $\mu A/cm^2$
施工後6ヵ月	2.0 $\mu A/cm^2$	2.7 $\mu A/cm^2$
施工後9ヵ月	1.3 $\mu A/cm^2$	3.0 $\mu A/cm^2$
施工後12ヵ月	1.3 $\mu A/cm^2$	3.4 $\mu A/cm^2$
施工後18ヵ月	1.7 $\mu A/cm^2$	3.2 $\mu A/cm^2$
施工後24ヵ月	8 $\mu A/cm^2$	3.3 $\mu A/cm^2$

表-3 コンクリートのpH変化

	施工部		非施工部	
	表面部	鉄筋部	表面部	鉄筋部
施工前	10.0	10.4~10.8	10.0	10.4~10.8
施工完了2日後	11.2~11.6	13.2~13.6	10.0	10.8~11.8
施工後3ヵ月	13.0~13.2	13.2~13.6	11.0~11.4	10.8~11.8
施工後6ヵ月	11.2~11.6	13.2~13.6	10.0	10.8~11.8
施工後9ヵ月	11.8~12.0	13.2~13.6	10.0	10.8~11.8
施工後12ヵ月	11.8~12.0	13.0~13.6	10.0	10.8~11.8
施工後18ヵ月	11.6~12.0	12.8~13.2	10.0	10.8~11.8
施工後24ヵ月	11.8~12.0	12.8~13.6	10.0~10.8	10.8~11.8

4. まとめ

今回、実構造物に対し本工法を施し、24ヵ月の長期に渡って追跡調査を行ってきた。本工法を施した部位については、鉄筋に不働態膜が形成していく方向へ移行しており、また24ヵ月経過後も安定したアルカリ性を維持している。さらに、鉄筋近傍への塩素イオンの拡散は見られないことから、電気化学的脱塩・再アルカリ化工法は、塩害および、中性化で劣化したコンクリート構造物の補修に関して、有効な手段であると考えられる。

《参考文献》 北後ら：鉄筋コンクリート構造物の維持管理における電気化学的な試み，橋梁と基礎 94-8

