

V-138

鉄筋コンクリート構造物の電気化学的処理による塩分除去工法の事例

J R 東日本 正会員 花房 竜美
 鉄道総研 正会員 武藤 雅威
 J R 東日本 岩瀬 良秋
 同 上 長谷 信一

1. はじめに

海岸或いは、海岸埋立地に構築されている、鉄道高架橋のコンクリート構造部分は、既に行われた調査で塩分の内在、中性化深さの進行、部分的な被り深さ不足等に起因する鉄筋の腐食が確認されている。

今回、電気科学的な方法により、内在する塩化物を抽出（脱塩工法）、中性化部分を再アルカリ化（再アルカリ化工法）による「脱塩処理工法」を試験的に実施した。本報では、実構造物における脱塩の効果、並びにその鉄筋の自然電位を経時的に調査することにより、コンクリート内部の鉄筋表面の状態変化についての調査結果を述べる。

2. 工事概要

橋脚 1. 0 m 角 × 7. 5 m 高さの処理面全体に、システムパネルを取付け、内部に電解質溶液を充填する（脱塩処理）。システムパネルにコンバーターを介して、3 0 V - 1 A 以下 / m² に制御した直流電流を 5 0 日間通電を行った。その後、電解質溶液を廃棄し、新たにアルカリ溶液を充填（再アルカリ化処理）し、7 日間通電を行い、橋脚各面の自然電位の測定を行った。又、自然電位の測定は、脱塩処理前、処理終了直後、3 ヶ月後、6 ヶ月後、9 ヶ月後と行い現在に至っている。

3. 現況調査

3. 1 自然電位測定

電位測定値は橋脚のほぼ全面にわたり、- 2 0 0 m V ~ - 3 5 0 m V に分布しており、一部地上より 5 m の付近では、- 3 5 0 m V 以下の値を示す部分が確認されている。

調査結果より、内部鉄筋は、ほぼ全面にわたり腐食が進行しつつある可能性があり、一部ではすでに腐食が確認できる状態にある。

3. 2 塩分含有量測定

A 面（海側）及び C 面（国道側）の各面のコアサンプルより、塩分量を測定した。検知した塩分量は、全般的に低く、塩素イオン量として 1 kg / m² 未満に分布し、傾向としては比較的地上に近い部位では、コンクリート最表面部の塩分濃度が高い飛来型の塩分分布を示した。

3. 3 中性化測定

A 面（海側）及び C 面（国道側）において、コンクリートの中性化状態を指示薬により確認した。

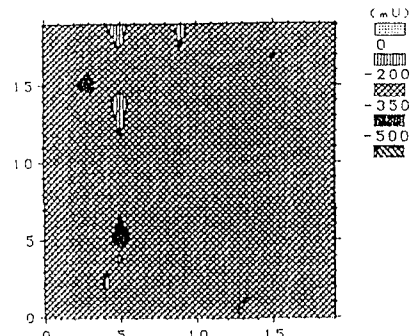


図-1 電位MAP（処理前）

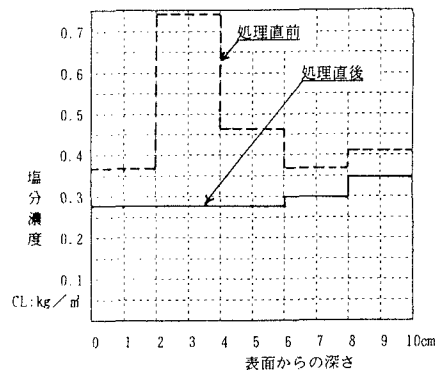


図-2 塩分含有量分析結果

C面では鉄筋まで到達する中性化深さ（最大20mm）を確認した。

4. 脱塩処理効果確認

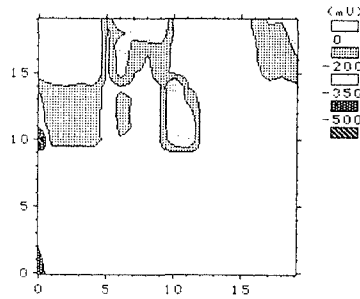
4. 1 脱塩効果

今回の試験施工で対象とした橋脚の塩分量は、最大値で0.74kg/m²であり、通常危険視される塩分量には達していない。しかし、コンクリートの中性化は深く進行しており、C面（国道側）の様な中性化が進行している部位に、塩分が含まれている場合、塩分による鉄筋腐食が発生する可能性がある。

以上をふまえて、試験施工を実施した結果、脱塩処理後の塩分分析値は最大値で0.35kg/m²と事前分析値に比し、極めて低レベルに脱塩されており、脱塩効果は十分確認できた。

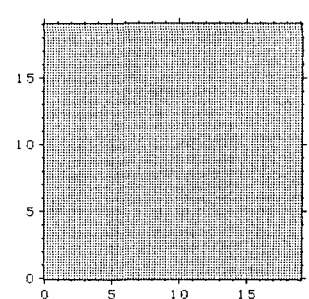
4. 2 再アルカリ化効果

本対象構造物ではA面（海側）、C面（国道側）で顕著な中性化深さが確認され、特にC面では、中性化が鉄筋位置よりも深く進行しているため、再アルカリ化処理により内部鉄筋近傍のPH値が高まり、腐食環境を払拭させる効果が期待できる。フェノールフタレインにより、A面、C面ともに完全に再アルカリ化したことを確認した。



換算電極	硫酸銅
電位最大値(mV)	347
電位最小値(mV)	-698
有効データ数	400
分割形式	準ASTM分割

電位度数分布	度数	指示率
0 < 電位	47	11.8
-200 < 電位 ≤	0	11.5
-350 < 電位 ≤	200	303
-500 < 電位 ≤	-350	3
電位 ≤	-500	1



換算電極	硫酸銅
電位最大値(mV)	-13
電位最小値(mV)	-189
有効データ数	400
分割形式	準ASTM分割

電位度数分布	度数	指示率(%)
0 < 電位	0	0.0
-200 < 電位 ≤	0	100.0
-350 < 電位 ≤	-200	0
-500 < 電位 ≤	-350	0
電位 ≤	-500	0

4. 3 内部鉄筋防錆効果

ASTMによる腐食確率評価に従い、「E>-200mVは、腐食なし」、「-200mV≤E>-350mVは、不確定」、「-350mV≤Eは、腐食あり」と判断する

と、脱塩処理前においては、全体の96%が「不確定」となり、「腐食あり」、「腐食なし」がそれぞれ2%であった。脱塩処理終了後3ヶ月経過時点では、「腐食なし」が23%、「不確定」が76%、「腐食あり」が1%となり、9ヶ月経過の時点では、「腐食なし」が100%となり、実構造物においても自然電位が時間の経過と共に貴の方向に回復していくことが確認された。

このことは、脱塩工法により鉄筋の腐食因子が取り除かれ、コンクリートが本来持っている鉄筋の防食性能が回復し、鉄筋の表面周辺が良好な環境に変化していることを示すものである。

5. おわりに

今回の脱塩試験施工の対象となった橋脚自体は、塩分濃度レベルが低かったものの、今後補修を予定される対象橋梁のうち、含有塩分濃度が高く、脱塩を余儀なくされるものについては、今回の試験施工結果が貴重な試金石となることと考えられる。最終的に1年後のデータをまとめて完結する。