

犠牲陽極材による鉄筋腐食抑制範囲の検討

西日本旅客鉄道 正会員 ○吉田 隆浩 内田 康大
西日本旅客鉄道 正会員 渡辺 佳彦 垣尾 徹

1. はじめに

犠牲陽極材を用いた電気防食工法は、断面修復による補修の際に、鋼材よりもイオン化傾向が大きい亜鉛塊を鋼材中に取り付けることにより、鋼材全体をカソード側に変化させることで腐食反応を抑制させる補修工法である。既往の研究成果¹⁾²⁾により、その効果が確認されているものの、実構造物への適用に際しての定量的な防食範囲については課題を有しているのが現状である。

本検討では、犠牲陽極材の防食範囲を定量的に把握することを目的に、RC ラーメン高架橋における補修箇所及びその周囲の鉄筋の電位、復極量、犠牲陽極材と鉄筋間に生じる防食電流量を測定した。また、鉄筋裏のはつり深さの影響を把握するために、鉄筋裏のはつり深さを 0mm、20mm と補修条件を変えて検討した。ここでは、補修直後および補修 3 ヶ月後の調査結果を示し、現時点での防食効果について述べる。

2. 補修箇所の概況

犠牲陽極材を用いた補修箇所は図-1に示す内陸部に位置した3径間RC ラーメン高架橋の中間スラブである。補修前に実施した事前の調査結果を表-1および図-2に示す。ここで、鉄筋腐食度については、表-2の判定指標に従い評価している。表-1より、中性化残りは各径間とも10mm以下を示しており、鉄筋腐食度はIIb程度を示した。また、塩化物イオン量の深さ方向の分布より、中性化により塩化物イオンが移動濃縮していることが確認されたため、海砂に起因した内在する塩化物イオンの影響も受けた複合劣化したコンクリート構造物であることがわかる。

3. 調査結果

3.1 防食電流量

補修直後および補修 3 ヶ月後に測定した防食電流量の測定結果を図-3に示す。補修 3 ヶ月後の防食電流量は、補修直後と比較して40%程度低下している。これは、測定時期の相違により気温が低下(16℃→8℃)していること、断面修復材が時間の経過に伴い乾燥したことで比抵抗が増加したこと、また、補修後に防食効果が発揮されることで鉄筋の電位がアノード側に変化していることにより、所要の電位変化量を得るための電流密度が小さくなっているものと考えられる。

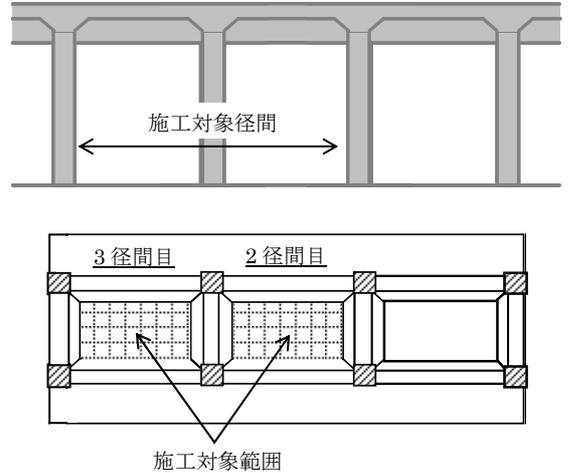


図-1 施工対象箇所

表-1 事前調査結果

径間	かぶり	中性化深さ	中性化残り	鉄筋腐食度	塩化物イオン量*
	(mm)	(mm)	(mm)	(最大)	(kg/m ³)
2	24	24	0	IIb	1.86
3	31	24	7	IIb	1.54

*表面より100mmの位置

表-2 鉄筋腐食度の評価基準³⁾

腐食度	評価基準	写真
0	施工時の状況を保ち、以降の腐食が認められない	
I	部分的に軽微な腐食が認められる	
IIa	表面の大部分に腐食が認められる	
IIb	部分的に断面欠損が認められる	
III	鉄筋の全周にわたり断面欠損が認められる	
IV	鉄筋断面が1/6以上欠損している	

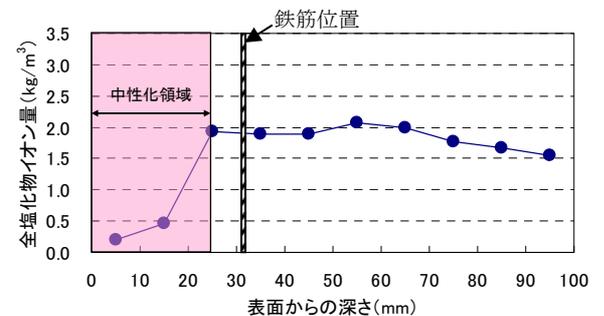


図-2 塩化物イオン濃度分布(3径間目)

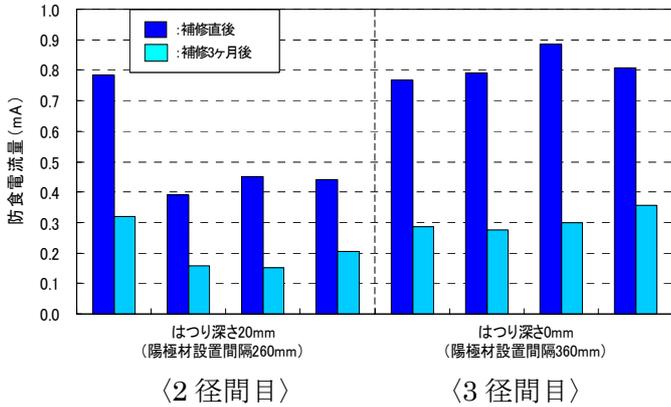


図-3 防食電流量

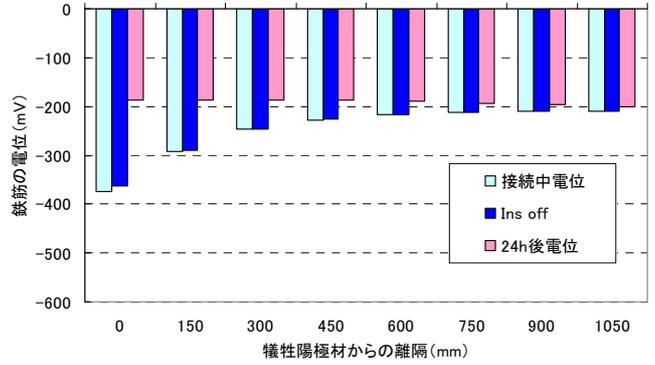
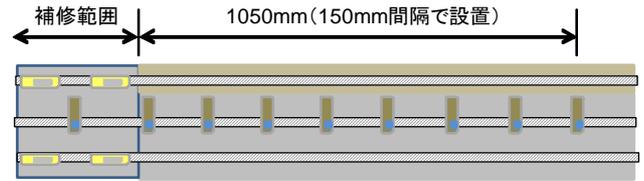


図-4 鉄筋の電位

3.2 鉄筋の電位および復極量

補修直後および補修 3 ヶ月後に測定した鉄筋の電位を図-4に示す。犠牲陽極材の設置箇所を起点として、カソード側に変化している接続中の鉄筋の電位が、回路遮断により鉄筋全域に亘って -200mV 程度の電位を示していることがわかる。復極量の推移を図-5に示す。復極量は、断面修復内および断面修復境界より母材側についても、補修直後と補修 3 ヶ月後ではほぼ変化は見られず、防食電流量の低下率と比較して復極量の低下率は非常に小さいことがわかる。また、犠牲陽極材設置箇所から離れるに従って、緩やかに復極量が低下していることがわかる。既往の研究結果⁴⁾によると、流電陽極方式電気防食工法では、復極量が 50mV を超える程度から明確な防食効果が得られるとの報告もある。今回の測定結果では、断面修復境界より約 450mm の位置で 50mV 程度の復極量が確認されている。また、鉄筋裏はつり深さによる相違は現状では確認されなかった。以上より、犠牲陽極材に期待される犠牲陽極材周囲への防食効果、はつり軽減も期待できる。



【凡例】 犠牲陽極材 : 内部照合電極

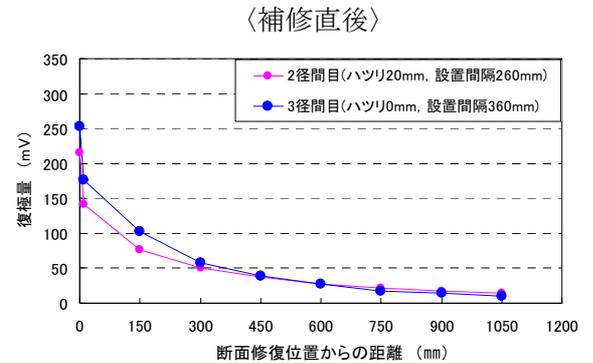
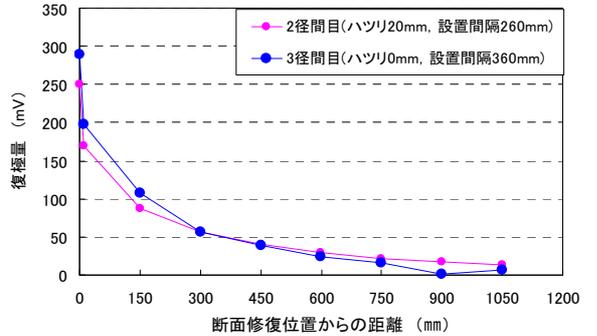


図-5 復極量

4. まとめ

- 防食電流量の低下率と比較して復極量の低下率は非常に小さい。
- 断面修復境界より約 450mm の位置で 50mV 程度の復極量が得られる。
- 鉄筋裏はつり深さによる相違は確認されず、はつり軽減が期待できる。

【謝辞】 補修及び調査について三井住友建設株式会社廿日市事務所、電気化学工業株式会社、テクノコンサルタント株式会社にご協力を頂きました。関係各位に深く感謝致します。

【参考文献】 1) 野村ら：犠牲陽極材による鉄筋防食効果の検証，土木学会第 60 回年次学術講演会，2005.9
 2) 渡辺ら：塩害劣化 RC 部材に対する犠牲陽極材を用いた部分断面修復工法の適用性，第 9 回コンクリート構造物の補修，補強，アップグレード論文報告集，2009.10 3) 荒巻ら：山陽新幹線コンクリート構造物の総合診断結果，複合劣化コンクリート構造物の評価と維持管理計画に関するシンポジウム，2001.5
 4) 清水ら：金属溶射を応用した流電陽極方式電気防食工法の防食効果とその評価手法に関する実験的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol31，No.1，2009