

電気化学的犠牲材料の基礎試験と実橋への適用

電気化学工業（株） 正会員 ○小出 剛 原 与司人
西日本旅客鉄道（株）正会員 藤原申次 藤井大三

1.はじめに

近年、コンクリート構造物の劣化、特に鉄筋コンクリート中の鉄筋の腐食やかぶりコンクリートの剥落が社会的問題化している。¹⁾

本報告では、鉄筋の腐食を防ぎ、鉄筋の代わりに犠牲としての効果を果たす電気化学的犠牲材料について供試体による基礎試験、及び、実橋への適用を試みた結果を報告する。

2. 電気化学的犠牲材料とは

電気化学的犠牲材料の原理を、図-1 に示す。電解質溶液中に異なったイオン化傾向を示す異種金属を電氣的に接続した状態で存在させると、異種金属間に電流が流れる。この際、イオン化傾向の大きな金属が、腐食側となり、他方の金属が防食側となる。電気化学的犠牲材料とは、この原理を利用したものであり、鉄よりイオン化傾向の大きな金属（例えば亜鉛）を鉄筋と電氣的に接続し、接続箇所周辺の鉄筋を腐食から守るものである。図-2 に本報告で使用した犠牲材料を示す。犠牲材料は、亜鉛、軟鋼線、保護モルタルで構成されている。

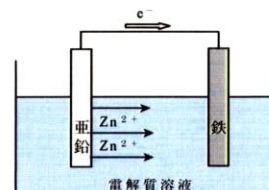


図-1 犠牲材料の原理

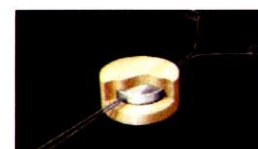


図-2 電気化学的犠牲材料

3. 基礎試験

3.1 試験方法

基礎試験に使用した材料、コンクリート配合、供試体概要図を表-1、表-2、図-3 に示す。分割鉄筋（磨き鋼棒）にリード線を接続したコンクリート（食塩含有）供試体を作成した。模擬補修部は、犠牲材料を設置し、SBR系ポリマーセメントモルタルで修復を行った。修復終了後、犠牲材料と分割鉄筋のリード線を接続し試験を行った。なお、比較用供試体には犠牲材料を設置していない。

表-1 基礎試験に使用した材料

セメント	普通ポルトランドセメント、密度 3.16 g/cm ³
細骨材	茨城県肥土地先産洗砂、表乾密度 2.58g/cm ³
粗骨材	埼玉県両神村産硬質砂岩砕石、表乾密度 2.71 g/cm ³
減水剤	リグニン系 AE 減水剤
供試体	縦 15cm×横 15cm×幅 90cm
分割鉄筋	D9 長さ：17cm 5本

表-2 コンクリート配合

SL (cm)	W/C	s/a	単位量 (kg/m ³)				減水剤 (C×%)	cl ⁻ (kg/m ³)
			W	C	S	G		
18±2.5	68%	46.8%	176	259	842	1006	1	10

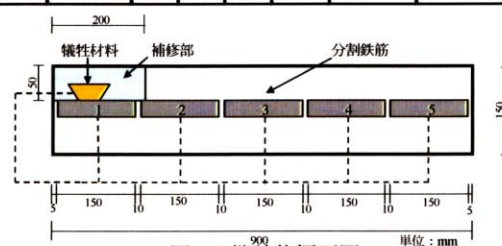


図-3 供試体概要図

3.2 試験結果及び考察

(1) 鉄筋の電位及び防錆電流

図-4 に材齢 18 ヶ月の犠牲材料を設置した供試体での、鉄筋の電位及び、鉄筋への流入電流の測定結果例を示す。回路接続中と回路解放後の鉄筋の電位を比較すると、回路開放後に電位が貴側に移動している。このことより、回路接続中の鉄筋は防錆側に電位移動していることが確認された。

また、犠牲材料と鉄筋との接続箇所に無抵抗電流計を挿入し、各分割鉄筋へ流入する電流を測定した。電流は、鉄筋表面積あたり 4～11mA/m²であり、全ての分割鉄筋へ電流の流入（鉄のイオン化腐食防止）が確認された。

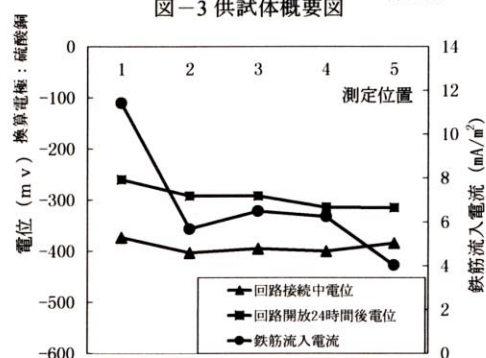


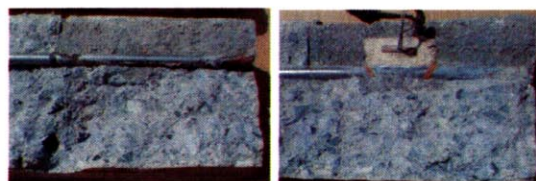
図-4 材齢 18 ヶ月 鉄筋の電位及び、鉄筋への流入電流

キーワード：犠牲、劣化、防錆、腐食、マクロセル腐食

連絡先：東京都千代田区有楽町1丁目4番1号電気化学工業（株）TEL03-3507-5371 FAX03-3507-5085

(2) 供試体解体

写真-1 に材齢 18 ヶ月の鉄筋状況を示す。比較用供試体ではモルタル補修部分とコンクリート部分との界面に鉄筋の腐食が確認されたが、犠牲材料を設置した供試体では、腐食は確認されなかった。



比較用 犠牲材料設置
写真-1 材齢 18 ヶ月の鉄筋状況

4. 実橋試験

4.1 概況

試験箇所は、3 径間連続張出し式ラーメン高架橋の張出し部である。当該コンクリート状況は、 $2\sim 3\text{kg/m}^3$ (全塩分) の塩分を含有し、中性化は 25mm 程度進行している。

4.2 施工概要

写真-2 に犠牲材料設置状況を示す。鉄筋表面まで、かぶりコンクリートをはつり取り、鉄筋・犠牲材料各々にリード線を取り付け SBR 系ポリマーセメントモルタルで、所定の厚さまで復旧した。修復終了後、犠牲材料と分割鉄筋とのリード線を外部に設置した測定ボックス内で接続し試験を行った。



写真-2 犠牲材料設置状況

4.3 実橋効果確認

(1) 鉄筋の電位

設置後 10 ヶ月を経過した時点における、補修箇所（補修面積 1.24m^2 、犠牲材料設置個数 16 個、設置間隔 200mm）及びその周辺の鉄筋の電位結果例を図-5、6 に示す。回路接続中と回路解放後の自然電位を比較すると、回路開放後に電位が貴側に移動している。

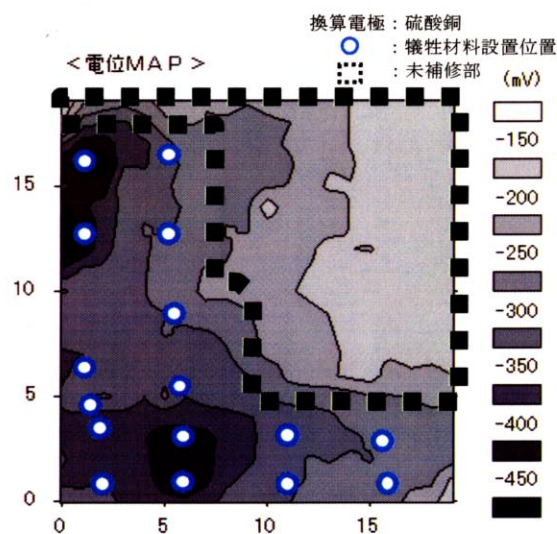


図-5 設置後 10 ヶ月 回路接続中

このことより、基礎試験と同様に修復部周辺の鉄筋が防錆側に電位移動していることが確認された。

(2) 防錆電流

測定ボックス内の配線接続間で無抵抗電流計を挿入し、電流を測定した。

電流は、修復部鉄筋表面積あたり 5mA/m^2 であり、犠牲材料から鉄筋に向けて防錆電流が流れている事が確認された。

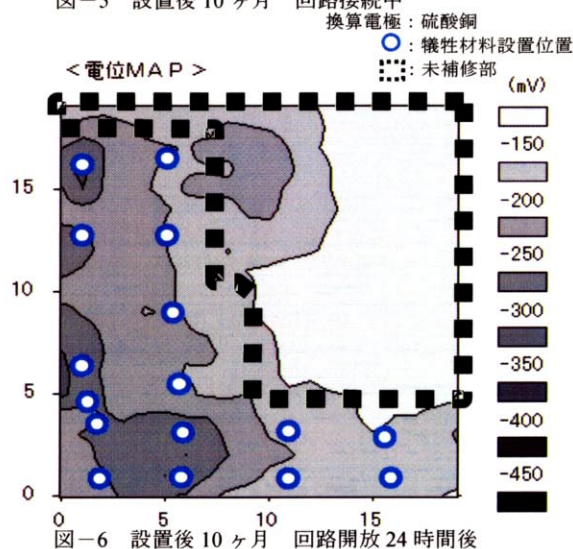


図-6 設置後 10 ヶ月 回路開放 24 時間後

5. まとめ

1) 犠牲材料設置後 18 ヶ月を経過した供試体において防錆効果を電気化学的測定及び目視にて確認し、又、10 ヶ月を経過した時点における実橋試験においても、犠牲材料による補修部周辺の鉄筋の防錆を確認した。

2) 防錆範囲の把握と耐久性の確認の継続を行い、品質の高い補修工法の検討を行っていきたいと考えている。

「参考文献」

1) 松田 好史・垣尾 徹：山陽新幹線鉄筋コンクリートラーメン高架橋等の維持管理,

コンクリート工学 Vol.38, No.12, pp23~31, 2000, 12