

腐食環境センサの電気防食工法への適用性に関する検討

(株)ナカボーテック 正会員 ○板屋 隼人 非会員 若林 徹 正会員 篠田 吉央
 太平洋セメント(株) 正会員 井坂 幸俊 正会員 早野 博幸 正会員 江里口 玲

1. 目的

鉄箔で構成された腐食環境センサ¹⁾は、コンクリート内部の腐食環境を電気抵抗値で判断するセンサである。本センサはS字状が繰り返される鉄箔が有機フィルム上に形成されており、腐食による鉄箔の断線を電気抵抗で検知するものである。本センサを電気防食工法に適用した場合、従来の専門的な知識を必要とする電位による防食効果判定より、分かり易く簡易な手法として期待できる。本試験では、腐食環境センサの電気防食工法への適用を目的とし、厳しい腐食環境である海水環境を模した3%塩化ナトリウム水溶液中において電気防食下の挙動を確認し、電気防食工法への適用性について検討した。

2. 試験方法

試験はイオン交換水を用いて塩化ナトリウムを3%濃度に調整した水溶液中で行った。電気防食は、作用極にφ16mm×50mm丸鋼(SR235)および腐食環境センサ、対極にPt-Ti線、参照極に飽和KCl銀塩化銀電極(以下、SSE)を用い、ポテンシostatを使用し海水中の鉄の防食電位 -725mV vs. SSEよりも卑な電気防食管理電位付近(-760mV vs. SSE)で定電位通電を行った。比較

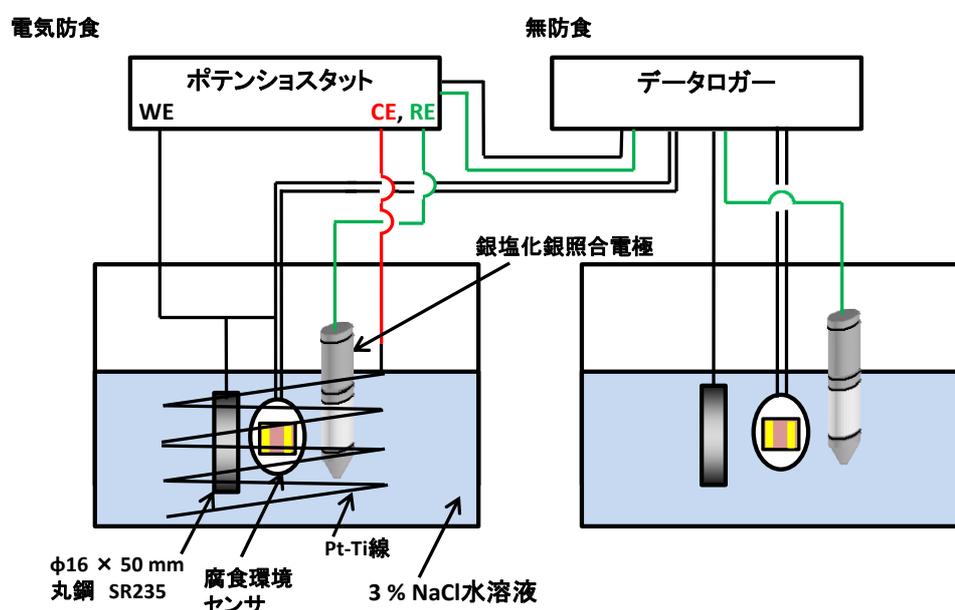


図-1 3% NaCl 水溶液中における腐食環境センサの電気防食および無防食試験方法

対象として、電気防食を施さない環境(以下、無防食)は電気防食と同形状の丸鋼、腐食環境センサおよびSSEを浸漬させた。試験期間中は、丸鋼の電位およびセンサ信号をデータロガーにより5分間隔で記録した。センサ信号が腐食による破断を判断できる値に達した時点で、丸鋼を水溶液から取り出し、付着している錆をナイロン製ブラシで落とし、質量を計測することで腐食減量を算出した。丸鋼の質量は、アセトンで脱脂、乾燥を行った後にデシケータ中で保管し、24時間後に計測した。

3. 結果と考察

図-2に電気防食下の試験結果を示す。なお、データロガーを用いたセンサ抵抗の計測では、出力信号が電気抵抗の温度換算値で計測されるため、本報告ではセンサ信号の単位を便宜上"arbitrary unit"と記載した。この場合、センサ信号は3280a.u.で腐食環境センサが破断したと判定される。図-2より、定電位通電を行った

キーワード センサ, 腐食, 腐食環境, 電気防食

連絡先 〒362-0052 埼玉県上尾市中新井 417-16 (株)ナカボーテック 技術開発センター TEL048-781-5431

電気防食下では、丸鋼の電位は-760 mV vs. SSE を維持し、腐食環境センサの信号も変化せず 280 時間経過後も破断は生じなかった。図-3 に無防食下の試験結果を示す。図中の電位は丸鋼の自然電位を示している。無防食下では、浸漬直後の自然電位は-371 mV vs. SSE を示したが、その後電位は急速に卑化し、-500~-600 mV vs. SSE へ推移した。また、腐食環境センサは約 270 時間後に破断を確認できる信号値を示した。

試験後の丸鋼の腐食減量と丸鋼および腐食環境センサの腐食状況を表-1 に示す。電気防食下では、丸鋼、センサともに発錆は認められないが、無防食下において、丸鋼とセンサに発錆が生じた。丸鋼の腐食減量は電気防食下で 7.7 mg (0.01 mm/y) であったが、これは処理上の誤差も含まれると思われる。一方、無防食下では 48.9 mg (0.08 mm/y) となり、海水中の腐食速度 0.1 mm/y に近い結果が得られた。

以上の結果から、腐食環境センサは本試験で用いた 3% 塩化ナトリウム水溶液中においては、無防食下でのみ破断が生じ、電気防食下ではセンサは破断しないことを確認した。なお、無防食下において、センサは約 270 時間で腐食環境にあることを検知した。理想的には、3% 塩化トリウム水溶液は丸鋼にとって当初より腐食環境にあるため、腐食検知時期は早いほど良い。ただし、実際の土木構造物の維持管理を考慮すると、約 270 時間という誤差は許容できる範囲と考えられる。

4. まとめ

電気防食工法の効率的な効果確認手法として、鉄筋で構成された腐食環境センサの適用性を厳しい腐食環境である海水を模した 3% 塩化ナトリウム水溶液中で検討した結果、電気防食下における腐食環境センサは丸鋼と同様に防錆効果が保たれ、電気防食を行わないと腐食による破断が生じる結果となった。この結果より、腐食環境センサが電気防食工法の効果確認手法として適用できることが示された。将来的には、コンクリート構造物の電気防食の維持管理手法にも適用していきたいと考えている。

5. 参考文献

1) 佐藤ほか, コンクリート中鉄筋の腐食環境検知センサに関する検討, 土木学会年次学術講演会講演概要集, V-347, pp.693-694, 2010

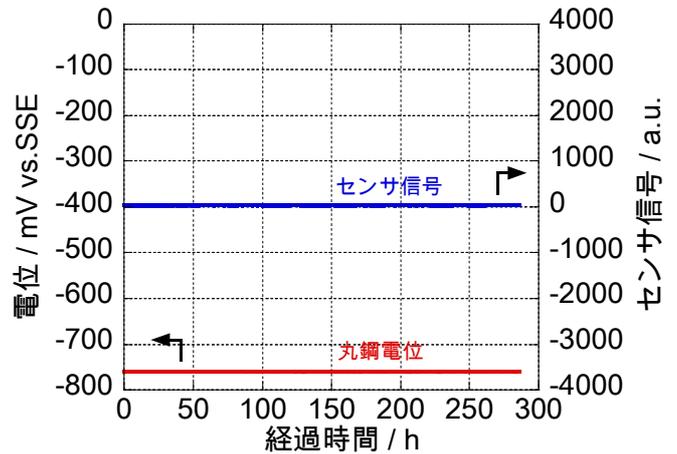


図-2 電気防食試験結果

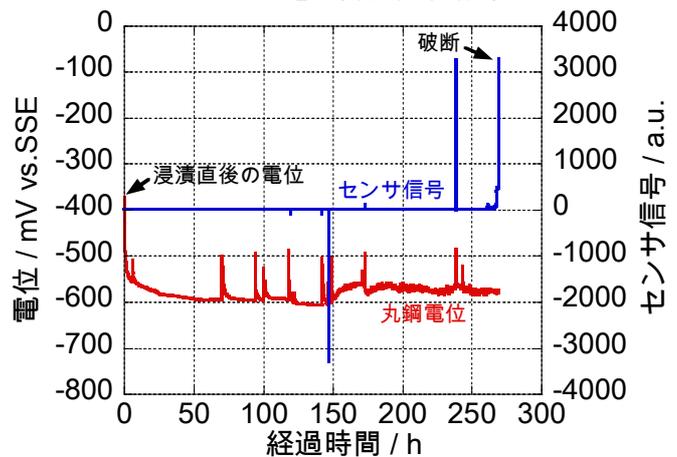


図-3 無防食試験結果

表-1 丸鋼の腐食減量と丸鋼および腐食環境センサの腐食状況

試験	電気防食	無防食
丸鋼の腐食状況		
腐食減量 (腐食速度)	7.7 mg (0.01 mm/y)	48.9 mg (0.08 mm/y)
センサの腐食状況		