

塩害環境下のコンクリートに対する各種電気防食工法の暴露試験 ー導電性モルタル方式およびアルミ溶射方式ー

ナカボーテック 正会員 ○井川 一弘
土木研究所 正会員 佐々木 巖

1. はじめに

コンクリート構造物中の鋼材の電気防食工法の研究は、需要の高まりとともに、新しい工法の開発が盛んに行われている。土木学会「電気化学的防食設計施工指針(案)」¹⁾に示されていない工法も多く開発されている。本検討は、塩害環境下にある北陸建設材料耐久性試験施設(新潟県糸魚川市市振)に約14年間暴露したコンクリート供試体に電気防食を施工し、その耐久性を評価する目的で試験を開始した。本報では、導電性モルタル(以下MR方式)およびアルミ溶射(以下AS方式)の2種類の電気防食工法を塩害環境下に暴露した供試体に適用してから5年間の調査結果について報告する。

2. 試験方法

(1) コンクリート供試体

コンクリート供試体は、1992年に作製し同施設に約14年間暴露していたPCおよびRC供試体を用い、2005年に電気防食を施工した。両供試体ともに作製時に塩化ナトリウムを 3kg/m^3 混入している。供試体の断面形状を図-1に示す。供試体長はともに5mである。

(2) 電気防食の施工方法

MR方式とAS方式は、PC供試体とRC供試体にそれぞれ施工した(図-1参照)。両供試体の中央部には、二酸化マンガ照合電極を埋設し、施工面はサンドブラストにより前処理を行った。外部電源方式であるMR方式は、一次陽極であるプラチナ・

ニオブ被覆銅線を供試体表面に添わせ、その上から2次陽極であるニッケル炭素繊維を含むポリマーセメントモルタルを吹き付けることで陽極が形成される。試験では、PC供試体の両側面と底面に2次陽極を施工し、直流電源装置を用いてPC供試体の鋼材に防食電流を供給した。施工面積は 6m^2 である。流電陽極方式であるAS方式は、Al-Zn-In系合金をアーク溶射法によりコンクリート表面に溶射し、溶射被膜の犠牲陽極作用により鋼材に防食電流を供給する。AS方式は、RC供試体の海側側面と底面に施工した。施工面積は 2.5m^2 である。

(3) 測定項目

電気防食試験は、2006年5月に開始した。その後、外観・性能を定期的に調査し、5年経過時に陽極性能に関する試験を実施し、その耐久性について評価を行った。本報告では、二酸化マンガ照合電極で測定した電位を飽和硫酸銅照合電極(CSE)に換算して表す。

3. 試験結果

(1) 復極量

MR方式およびAS方式の鉄筋の復極量を図-2に示す。MR方式では、試験期間を通して防食基準¹⁾であ

キーワード 電気防食, 暴露試験, 導電性モルタル, アルミ溶射

連絡先 〒104-0033 東京都中央区新川2丁目5番2号 TEL 03-5541-5801

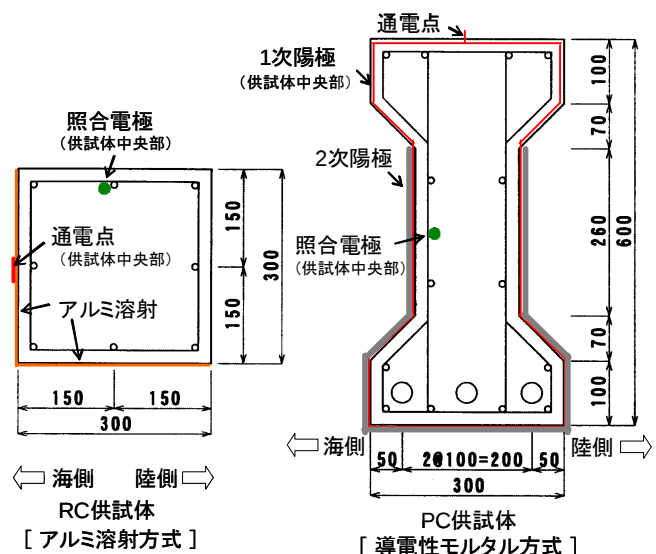


図-1 供試体断面

る 100mV 以上の復極量を確保できた。なお、電流密度は試験期間を通して 3.5mA/m^2 とした。一方 A S 方式では、1500 日経過以降、防食基準を達成できていない。電流密度も 1500 日以降低下したのを確認している。この原因は、防食電流を供給した溶射皮膜が消耗し、性能が低下したものであると思われる。

(2) アノード分極試験

MR 方式および A S 方式の試験初期と 5 年経過後のアノード分極曲線を図-3 に示す。A S 方式の初期値は、小型供試体を用いたラボ試験結果を用いた。MR 方式では、初期と比較し、分極抵抗は約 4 倍に上昇した。A S 方式では、6.5 倍に上昇した。なお、分極抵抗は、電流密度 $1 \sim 10\text{mA/m}^2$ の間の勾配を用いた。分極抵抗上昇の原因は、MR 方式では、モルタル中の水分が電極反応で消費され、外気からの供給が追いつかないためと推定している。A S 方式では、流電陽極方式であるためアルミ溶射皮膜の消耗につれて陽極面積の減少が主原因であると推定している。なお、現在の A S 方式は、陽極性能および耐久性を向上させたものに改良している。

(3) 付着強度

建研式接着力試験器を用いて、5 年経過後の付着力を各々 3 箇所測定した。測定結果を表-1 に示す。MR 方式は、平均値で 2.06N/mm^2 で、十分な付着強度を維持していた。A S 方式では、母材で剥離した 2 箇所は、皮膜が消耗したため接着剤が直接コンクリート表面まで達し、コンクリートの引張強度を測定しているものと思われるため除外した。皮膜が残存していた 1 箇所は 1.54N/mm^2 であった。

4. まとめ

MR 方式は、5 年の暴露期間を通じて、正常に防食効果を発揮した。A S 方式では、冬季海水飛まつが直接降り注ぐ環境においては、4 年程度の耐久期間であった。

謝辞

本研究は、土木研究所、(株)ピーエス三菱、(株)ニューテック康和、日本防蝕工業(株)、クリディエンス(株)および(株)ナカボーテックの共同研究「コンクリート中鉄筋の電気防食に関する共同研究(市振)」で得られた成果の一部である。また、暴露場を提供していただいた国土交通省 北陸地方整備局 高田河川国道事務所の方々に謹んで感謝の意を表します

参考文献

1)土木学会：コンクリートライブラリー107 電気化学的防食工法設計施工指針(案)，2001

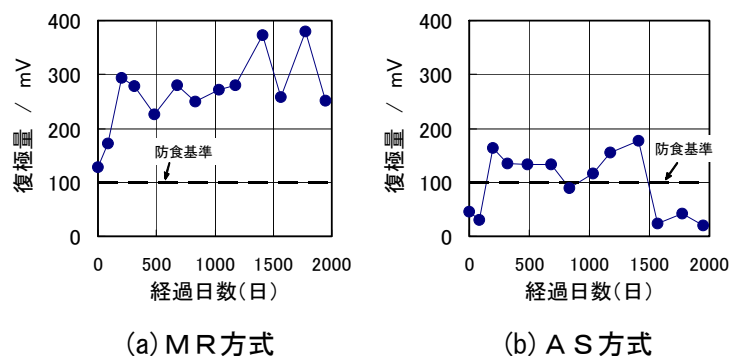


図-2 復極量の経時変化

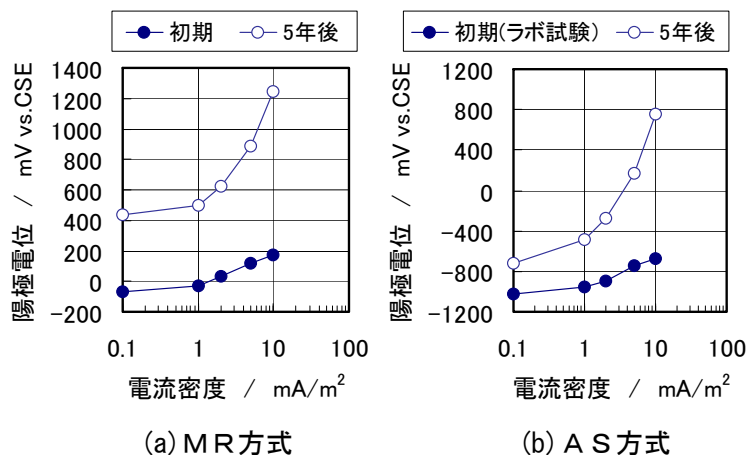


図-3 アノード分極曲線

表-1 付着強度

陽極方式	位置	付着強度(N/mm^2)		剥離位置
		測定値	平均値	
MR方式	海側側面	2.72	2.06	界面
	海側側面	2.14		界面
	底面	1.31		界面
AS方式	海側側面	4.25	1.54	母材
	海側側面	1.54		皮膜内
	海側側面	2.48		母材

注記:AS方式の測定値の内、剥離位置が母材であった結果はコンクリート強度を測定したものであるため除外した。

コンクリートの引張強度を測定しているものと思われるため除外した。皮膜が残存していた 1 箇所は 1.54N/mm^2 であった。