

鹿児島大学 学生会員 ○大庭 嵩史 鹿児島大学大学院 正会員 山口 明伸
鹿児島大学大学院 学生会員 大窪 彰子 鹿児島大学大学院 正会員 武若 耕司
鹿児島大学大学院 学生会員 湯地 輝 住友大阪セメント(株) 正会員 山本 誠

1. はじめに

電気防食工法には、「外部電源方式」と「流電陽極方式」の2種類がある。「流電陽極方式」は、陽極材金属の反応により防食電流を供給するため、電源装置が不要であり、施工が簡便などの利点がある。しかし、本方式では、防食電流の調節ができないため、長期間安定した防食効果を発揮するための陽極金属の種類や施工方法さらに施工方法について十分に検討する必要がある。これまで著者らは、数種類の溶射金属を用いて、その防食効果に与える環境要因の影響を検討している。その結果を踏まえて、現在、防食効果の高い溶射金属に着目し、表面処理方法の違いが長期的な防食効果の安定性に与える影響を把握するための長期暴露試験を実施中である。通電中におけるこれらの陽極材の電気化学的特性については随時報告しているが、今回、海洋暴露開始から約2年経過した時点で、一部の供試体を解体照査し、内部鋼材の防食状況を確認したため、通電中の測定状況と併せてその結果を報告する。

2. 実験概要

本実験に用いた供試体は、40×40×7cmのコンクリート供試体である。また、供試体中には、溶射被膜施工面からのかぶりが5cmとなるように異形鉄筋を設置し、全ての鉄筋を陰極となる排流端子に接続した。図-1に供試体形状、図-2にコンクリート配合を示す。コンクリート配合はW/C 60%とし、鉄筋腐食促進のため練混ぜ時にNaClを12 kg/m³混入した。溶射金属には、「亜鉛・インジウム合金」と「アルミニウム」による擬合金を用い、アーク溶射によりコンクリート表面に施工した。金属溶射に際しては、表-1に示すように、すべての供試体のコンクリート表面をブラスト処理した後、直ちに金属溶射を施したものを「Ⅰ」、金属溶射後に封孔処理材を塗布したものを「Ⅱ」、前処理として粗面形成材を塗布した後に金属溶射を施し、封孔処理材を塗布したものを「Ⅲ」とし、計3種類の施工システムで実施した。なお供試体作製では、コンクリート打設後28日間の屋内気中養生後に金属を溶射した。暴露期間中は、供試体中に埋没した鉛電極を用いて内部鋼材のon 電位、instant off 電位および通電停止後4時間後 off 電位の測定を行った。また、海洋環境への暴露期間が約2年経過した時点で供試体の一部解体し、内部鋼材をはつりだして腐食面積率を測定した。また、腐食の度合いを把握するために、鉄筋2cmごとの腐食レベルを目視によって評価した。腐食レベル評価の基準例を、表-3に示す。

3. 実験結果および考察

3.1 通電中の電流密度と復極量

表-1 各供試体の施工システム

略記号	素地調整	粗面形成材	封孔処理材	目標膜厚
I	ブラスト	なし	なし	300mm
II			あり	
III		あり	あり	

表-2 コンクリート配合

W/C%	単位量(kg/m ³)				
	W	C	S	G	NaCl
60	202	337	886	819	12

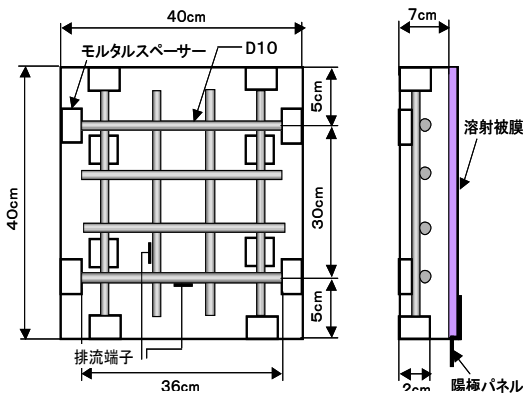


図-1 供試体形状

表-3 腐食レベル評価の基準

 レベル0 健全	 レベル1 変色
 レベル2 欠損なし	 レベル3 欠損あり

図-3, 4 に、通電約 500 日までの電流密度と復極量の経時変化を示す。まず、図-3, 4 より、「Ⅰ」は通電初期に大きな電流密度を示したものの、その後は比較的安定した通電状態を維持していることが分かる。これに対して「Ⅱ」、「Ⅲ」は、途中で多少のバラツキはあるものの、特に通電初期の電流密度が「Ⅰ」に比べて小さくなっていることが確認できる。通電初期における急激な電流密度の増加は、溶射金属の局所的な剥離を引き起こす可能性があるため、粗面形成材や封孔処理による表面処理は、通電初期の電流量を制御するとともに安定的な防食効果の維持のために効果的であるといえる。これは図-4 の復極量とも関連しており、通電開始後 100 日までに注目すると、「Ⅰ」は大きな値を繰り返して示しているが、「Ⅱ」、「Ⅲ」については防食基準となる 100mV シフト近くの値を比較的安定して示していることが分かる。

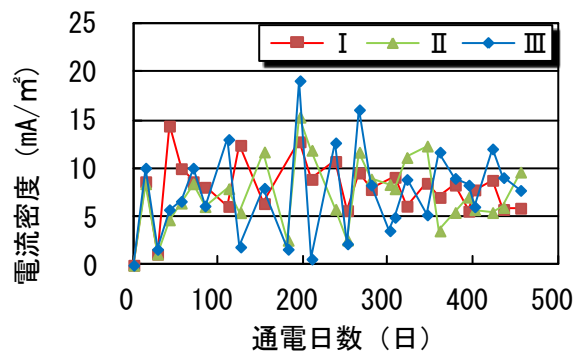
3.2 解体後の鉄筋腐食状況

各供試体を解体して測定した鉄筋腐食率と平均腐食レベルをそれぞれ図-5、図-6 に示す。鉄筋腐食率と目視による腐食レベルはほぼ対応しており、いずれの場合も、防食表面に比べて防食裏面が、また、表面処理を施していない「Ⅰ」の方が他のものよりも、それぞれ腐食が進行していることが分かる。「Ⅱ」「Ⅲ」の復極量が 100mV 程度を維持していたことから、鉄筋裏面に対しては、現在の防食基準では十分でない可能性もある。また「Ⅰ」については、通電 300 日前後や 400 日経過後に復極量が 100mV を下回る時期が継続したことと関連していると考えられるが、通電初期の過剰な電流が長期的な防食効果の低下を引き起こした可能性もある。

また、図-7 に「Ⅰ」および「Ⅲ」の表面における腐食状況の一例を示す。それぞれ試験体で腐食が進行する位置的な傾向が異なっており、これと剥離・ひび割れ等との関連については今後検討したい。

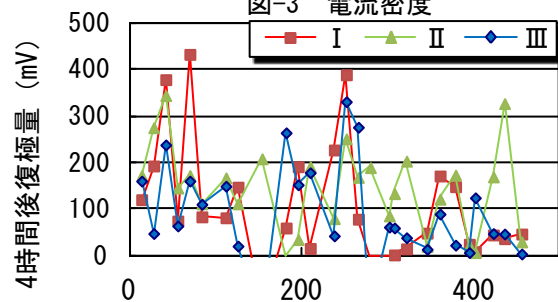
4. まとめ

コンクリート表面をブラスト処理によって素地調整した後、粗面形成材および封孔処理材を用いる施工システムを用いることにより、通電初期の防食電流を抑える効果が確認できた。またそれにより、長期的に安定した防食効果を維持できる可能性が示された。



通电日数 (日)

図-3 電流密度



通电日数 (日)

図-4 4時間後復極量

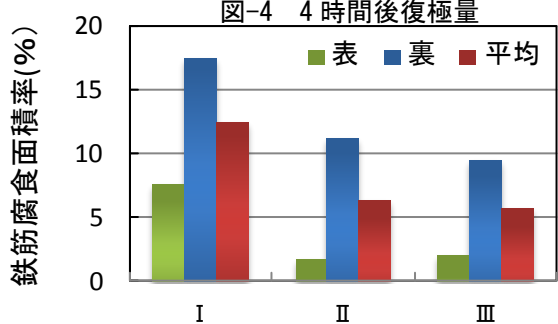


図-5 鉄筋腐食面積率

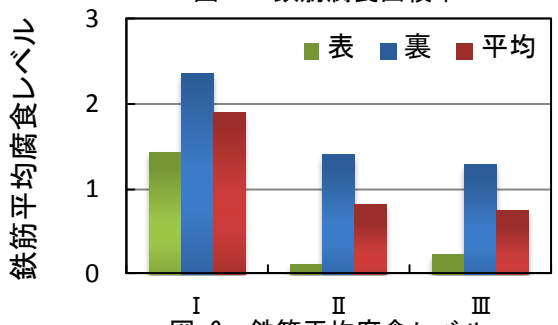
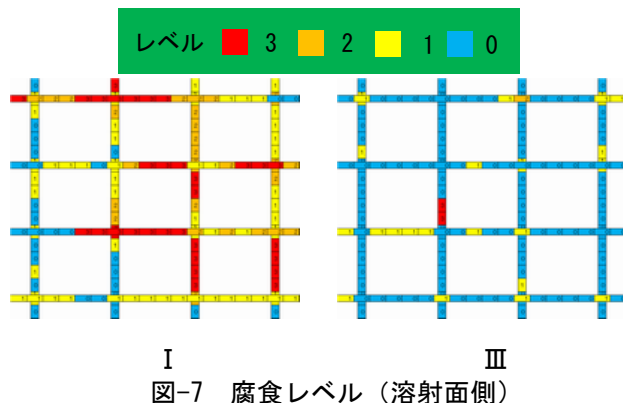


図-6 鉄筋平均腐食レベル



謝辞：本研究は住友大阪セメント㈱による共同研究の一部である関係者各位に謝辞を表する。

参考文献：1) 入江隼輝、武若耕司、山口明伸、清水鉄平：表面処理方法が金属溶射型流電陽極方式電気防食工法の防食効果に与える影響