

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

鹿児島大学大学院 学生会員 ○入江 隼輝
鹿児島大学大学院 正会員 武若 耕司

鹿児島大学大学院 正会員 山口 明伸
正会員 清水 鉄兵

1. はじめに

電気防食工法には、大別すると「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、陽極材として用いられる金属がそのまま反応して防食電流を供給するもので、「外部電源方式」に比べ施工が簡便であるだけでなく、電源の設置や電気代も不要であるため維持管理上大きな利点がある。しかし、「外部電源方式」のようにその防食電流量を調整することができないため、長期間安定した防食効果を得るためには、陽極材に使用する金属の特性やそれに応じた施工システムをあらかじめ十分に検討しておく必要がある。著者らはこれまでに、金属溶射を応用した流電陽極方式電気防食工法の利用拡大を目指し、様々な犠牲陽極材と環境条件において、その防食効果の経時的変化について検討を行ってきた。その結果、アルミニウムと亜鉛にインジウムを加えた合金(以下 Al-Zn-In と称す)を陽極材とした場合、特に多湿環境において極めて高い防食効果が得られることを確認している¹⁾。しかしその反面、Al-Zn-In の高い反応性のために防食開始直後から過剰な防食電流が供給され、その際に生じた腐食性生成物等の影響で溶射膜に浮きや剥離が生じ、長期的には防食効果が大幅に低減する可能性があることも明らかとなった。そこで本研究では、Al-Zn-In 陽極材を用いる場合の表面処理方法の影響を検討し、通電開始直後の過剰な電流供給を抑制し、長期間安定した防食効果を得るための施工システムの検討を行った。

2. 実験概要

実験に用いた供試体は内部に鉄筋を埋設した 40×40×7 cm の鉄筋コンクリート試験体である。配合および供試体形状を表-1、図-1に示す。鉄筋は溶射面からかぶり5 cm の位置に埋設し、陰極側排流端子と接続している。また塩害環境を模擬するため、予め練り混ぜ時に NaCl を 12 kg/m³ 混入した。陽極材として用いた溶射金属は Al-Zn-In であり、表-2に設定した3種類の表面処理方法に応じて溶射前後の表面処理を施した。曝露環境は「20 湿潤」「20 乾湿繰り返し」の屋内環境に「海洋環境(海上大気中)」を加えた計3環境である。なお、湿潤環境では、常に湿潤状態(RH90%)を保ち、乾湿繰り返し環境では、一週間おきに湿潤状態(RH90%)と乾燥状態(RH60%)を繰り返した。電気防食実施中は、所定の期間ごとに防食電流量の確認を行った。また、通電中に一時的に接続を切り離し、内部鋼材のインスタントオフ電位および4時間後復極量を測定した。なお、本実験は未だ継続中であり、ここでは本報では通電開始から約4カ月間の結果について報告する。

3. 実験結果および考察

湿潤環境における電流密度の経時変化を図-2に示す。ブラスト処理のみの場合、既往の結果と同様に、通電開始直後に過剰な防食電流が供給され、その後経時的に低下していく結果となった。ブラスト処理と封孔処理を施した場合でも、電流量の低下傾向は若干抑制されたが、過剰な防食電流の供給については同様の結果となった。これに対して、ブラスト処理、粗面化処理、封孔処理を全て組み合わせた場合は、

表-1 供試体コンクリート配合

W/C(%)	s/a(%)	単位量(kg/m ²)				
		W	C	S	G	NaCl
60	52	202	337	886	819	12

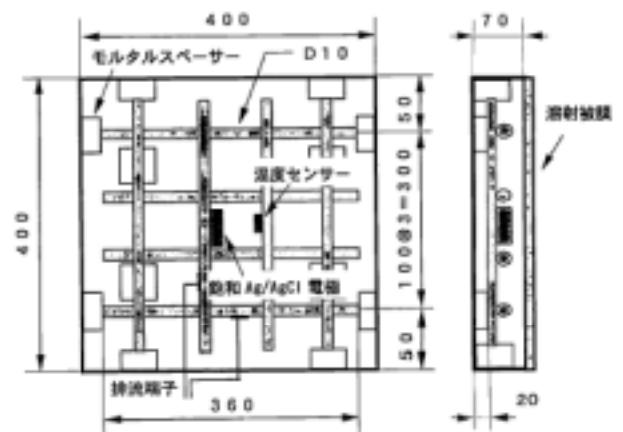


図-1 供試体概要

表-2 表面処理

供試体種類	溶射前処理	溶射後処理
	ブラスト処理	封孔処理
	ブラスト処理	
	粗面形成	封孔処理

キーワード 電気防食、金属溶射、流電陽極、インジウム、表面処理

連絡先 〒890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元 1-21-40 工学部海洋土木工学科 TEL 099-285-8480

通電開始直後からその電流量が次第に増加し、約1カ月程度で安定した電流量となっており、初期の過剰な防食電流の供給を確実に抑制することができていることが分かる。図-3にはこの時の4時間後復極量の経時変化を示している。ブラスト処理のみを施した供試体の場合、初期の高い防食電流が供給のため、通電初期に一時的に250mVを越える高い復極量が得られているが、その後は急激に低下していることが分かる。一方、ブラスト処理、粗面化処理、封孔処理を施した供試体は、電流量と同様に徐々に復極量が増加し、やや増減が見られるものの概ね50~100mV程度の復極量が得られている。

乾湿繰り返し環境における電流密度の経時変化を図-4に示す。この環境においても、ブラスト処理のみを施した供試体には初期に多量の電流が供給され、その後乾湿繰り返しの影響で増減を繰り返しながら電流量が低下していることが分かる。これに対してブラスト処理、粗面化処理、封孔処理を施した供試体は、電流量は少ないが通電初期から安定的に供給されていることが分かる。ただし、図-5に示すようにその復極量は概ね50mV以下で推移していることから、現段階では未だ必要な防食効果が得られていない可能性が高い。

一方、図-6および図-7に、海洋環境における電流密度と復極量の経時変化をそれぞれ示す。表面処理の違いによる初期電流量に大きな差異は認められなかったものの、約1カ月半後に、ブラスト処理のみを施した供試体に20mA/m²を越える過剰な電流が供給されている。これに対して、ブラスト処理、粗面化処理、封孔処理を施した供試体は、気象条件に応じた変動があるものの、通電初期から安定した防食電流量を保持しており、その復極量も100mV程度前後を推移していることが分かる。

4. まとめ

Al-Zn-Inを流電電極方式電気防食工法のための溶射金属として用いる場合、溶射前後の表面処理によって犠牲陽極の反応性が大きく変化することが分かった。したがって長期的な防食効果を確保するためには、適用する環境に応じた適切な表面処理を検討する必要がある。

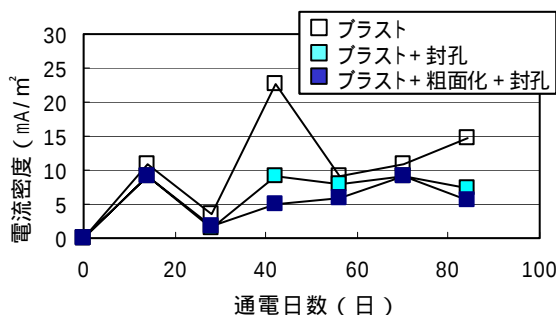


図-6 電流密度の経時変化(海洋)

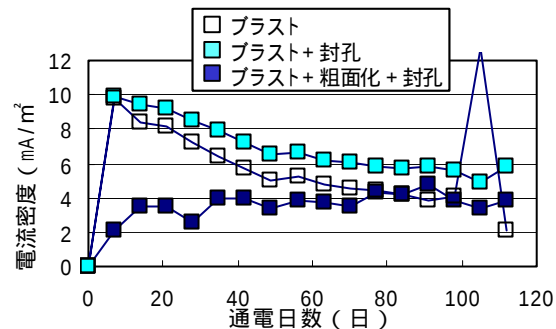


図-2 電流密度の経時変化(湿潤)

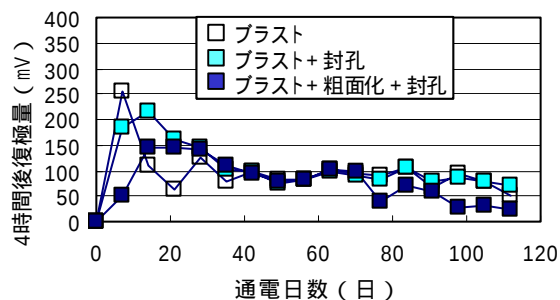


図-3 復極量の経時変化(湿潤)

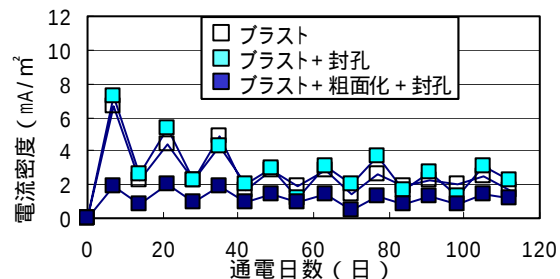


図-4 電流密度の経時変化(乾湿繰り返し)

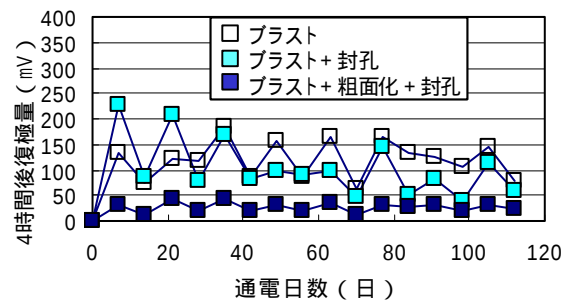


図-5 復極量の経時変化(乾湿繰り返し)

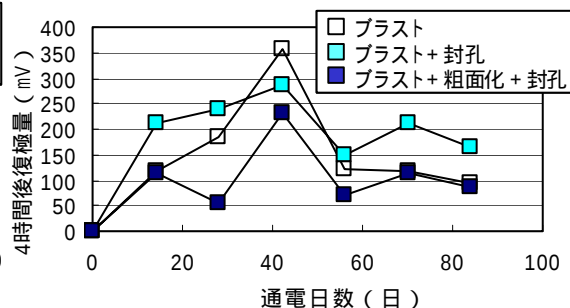


図-7 復極量の経時変化(海洋)

謝辞：本研究は鹿児島大学、大阪住友セメント（株）による共同研究の一部である。関係者各位に謝辞を表す。
参考文献：1) 清水鉄平、武若耕司、山口明伸、入江隼輝：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、Vol.31、No.1、pp.1381-1386、2009.7