

V-146

各種金属溶射被膜を陽極としたR/C試験体の電気防食実験

(株) 青木建設 研究所 正会員 酒井 芳文
 同 上 正会員 駒田 憲司
 同 上 正会員 牛島 栄
 トビー建設(株) 土木工部 山口 幹彦

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物に金属溶射を行ってコンクリート中の鋼材と電氣的に接続し、鋼材の防食を行う流電陽極方式による電気防食事例はいくつか報告がなされている^{1) 2)}。しかし、流電陽極方式では、有効電位差が限られるため、乾燥状態となる環境下においてはコンクリートの抵抗率が高くなり、必要となる防食電流量が得られなく場合がある。そこで本報では、従来より使用されている亜鉛の他にアルミリッチなアルミ亜鉛合金からなる金属溶射被膜等を陽極とした外部電源方式による電気防食実験を実施した。実験は防食電流量および放置環境の水準を変化させ、各水準が防食効果に及ぼす影響を検討した。

2. 実験方法

図-1に示すD13mm鉄筋を埋め込んだ500x500x100mmのスラブ型試験体を作製し、実験に供した。コンクリートは練混ぜ時にNaClを混入させ、Cl⁻含有量が7.5kg/m³となるように調製した。コンクリートの配合を表-1に示す。なお、コンクリート打込み前に鉄筋の重量を測定し、実験後、腐食による重量減少量を測定した。また、試験体中央部に照合電極を埋込み、鉄筋の腐食状態および防食効果のモニタリングを行った。

溶射金属は、亜鉛(Zn)、アルミ亜鉛合金(Al・Zn:Al55%, Zn45%)、亜鉛+アルミ亜鉛合金(Zn+Al・Zn)の3種類を使用した。粗面形成材をスプレー塗布した後、各種金属を高速インバータドライブ溶射装置(PC250iDEX)により目標膜厚400μmの低温溶射を行った。試験体の種類および実験水準を表-2に示す。環境温度20℃、湿度95%の湿潤環境下では、外部電源方式の防食電流密度を10mA/m²、20mA/m²、50mA/m²としたものと流電陽極方式によるものを、屋外暴露環境下では、外部電源方式の防食電流密度20mA/m²としたものについて実験を行った。通電後、1, 7, 14日, 1, 3, 6ヶ月経過毎に流入電流量、電解電圧、通電時の電位、通電停止直後の電位(以下Ins-off電位と称す)および通電停止24時間経過後の電位(以下24hr-off電位と称す)を測定した。室内湿潤環境下の試験体の内、外部電源方式の電流密度20mA/m²とした場合の試験体のみ、6ヶ月経過時点で一部解体し、「JCI 海洋コンクリート構造物の防食指針(案)」に準じて鉄筋の腐食面積率と重量変化率を測定した。

3. 結果および考察

図-2および図-3に外部電源方式と流電陽極方式の湿潤環境下における試験体中の鉄筋の分極量[(24hr-off電位)-(Ins-off電位)]の推移を示す。分極量は時間の経過とともに増加しており、実験開始から1ヶ月

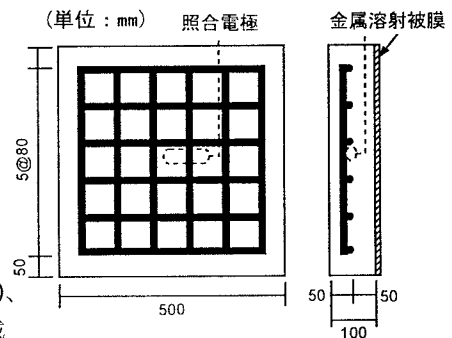


図-1 試験体の形状寸法

表-1 コンクリートの配合

スラブ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)			
			水	セメント	細骨材	粗骨材
8	4.5	60	160	267	832	1056

※) AE減水剤: C×0.25%使用

表-2 試験体の種類と実験水準

(単位: mA/m²)

実験条件		湿潤環境				屋外
		流電	10	20	50	
流電 防食	Zn	○				
	Al・Zn	○				
	Zn+Al・Zn	○				
外電 防食	Zn		○	◎	○	○
	Al・Zn		○	◎	○	○
	Zn+Al・Zn		○	◎	○	○

注) ◎印は試験体2体分を示す。また、比較用に
 プランクの試験体(無通電)を各環境下に放置した

経過時の電流密度 10mA/m^2 の場合には、防食に必要とされる 100mV のシフト量が得られていない。しかし、6ヶ月経過時点では、 300mV のシフト量を示しているものもあった。また、流電陽極方式の場合も、1ヶ月経過時点で 50mV 程度のシフト量であったが、6ヶ月経過時点では 100mV 程度のシフト量が得られていた。電気防食の開始から3ヶ月経過した時点の電位シフト量から判断すると、防食に必要となる電流密度は 10mA/m^2 程度で十分となることがわかった。金属溶射被膜の種類別に見ると、 $\text{Al}\cdot\text{Zn}$ の場合が最も大きな分極量が得られ、次いで Zn 、 $\text{Zn}+\text{Al}\cdot\text{Zn}$ の順となっていた。

図-4および図-5に6ヶ月経過後に解体した電流密度 20mA/m^2 の試験体の鉄筋腐食面積率と重量変化率を示す。鉄筋腐食面積率、重量変化率とも電気防食を施した試験体の方がブランク試験体に比較して値が小さく、電気防食による防食効果が認められた。なお、 NaCl を混入した試験体を試験開始まで2ヶ月程度養生させたため、電気防食を施した試験体でも腐食面積率が40%前後と大きくなったものと推測される。また、ブランクの鉄筋は所々に孔食が認められたが、電気防食を施した鉄筋は、表面的な腐食にとどまり、孔食は認められなかった。

図-6に屋外暴露試験体の分極量、および自然電位の測定結果を示す。分極量は 100mV 以上のシフト量が確保され、6ヶ月経過時の自然電位も Zn の場合を除き、ASTM C 876に示される不確定域にあり、ブランクと比較して顕著な防食効果が認められた。しかし、湿潤環境下の場合と較べて分極量の顕著な差異は認められなかった。

4. まとめ

今回の実験の範囲で得られた結果を以下にまとめて示す。

(1)室内湿潤環境および屋外暴露環境においても分極量は時間の経過とともに増加し、防食開始から3ヶ月経過した時点では、

図-3 分極量の経時変化（流電陽極方式）
電流密度 10mA/m^2 で十分な防食効果が得られた。

(2)今回の実験に使用した $\text{Al}\cdot\text{Zn}$ 溶射被膜は、 Zn 溶射被膜と同等以上の電気防食効果が得られた。

(3)金属溶射被膜を流電陽極方式として使用した場合、湿潤環境下において防食開始から6ヶ月程度までは、十分な防食電流量が得られなかった。

（参考文献）

- 1)牛島 栄、辻 幸和：金属溶射被膜を施した鉄筋コンクリートの耐久性に関する基礎的研究、コンクリート工学論文集、Vol.5, No.1, 1994
- 2)川岡岳晴他：溶射被膜による棧橋床版鉄筋への電気防食適用例、土木学会第48回年次学術講演会（平成5年9月）

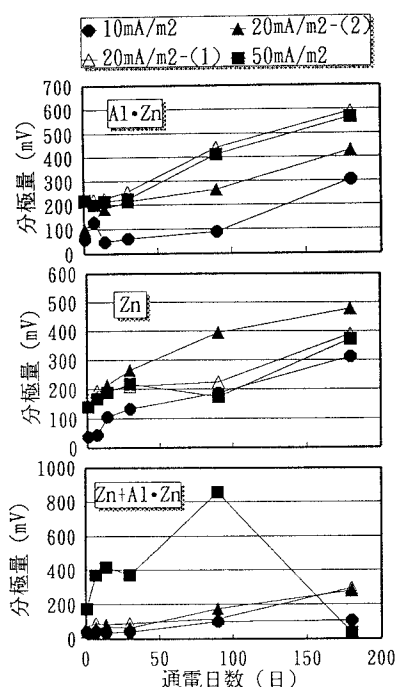


図-2 分極量の経時変化（外部電源方式）

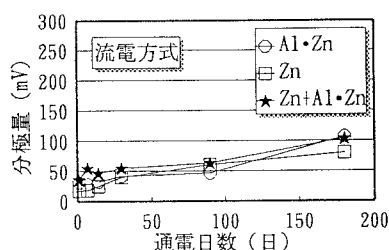


図-3 分極量の経時変化（流電陽極方式）

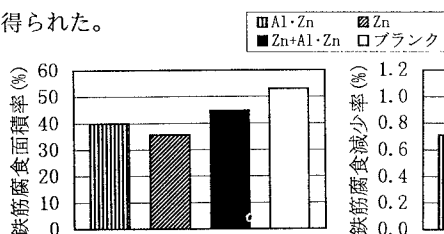


図-4 鉄筋の腐食面積率

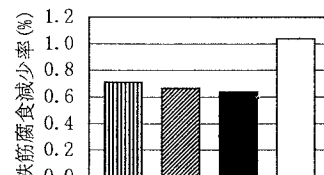


図-5 鉄筋の重量変化率

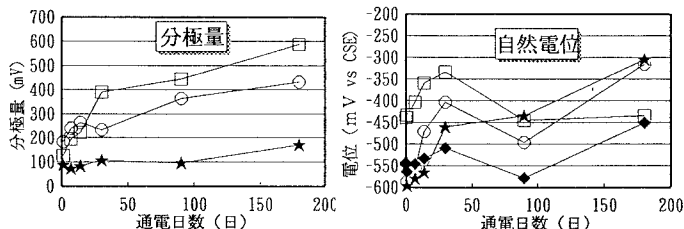


図-6 屋外暴露試験体の分極量と自然電位の経時変化

