

コンクリート表面に金属溶射被膜を行った内部鋼材の防食効果

九州共立大学 学生会員 高田 侑典
 九州共立大学 正会員 高山 俊一
 吉川工業(株)技術研究室 正会員 熊井 隆

1. まえがき

鉄筋コンクリート構造物の塩害による鉄筋腐食は構造物の早期劣化の原因となっている。そのため、鉄鋼構造物の防食方法の一つとして溶射技術が考えられる。この方法は溶射皮膜を犠牲にすることによって長期防食するものである。本研究では、鉄筋の防食効果を示す Zn-Mg に着目して、鉄筋コンクリート表面への溶射による Zn-Mg の基本的な防食特性の評価を行なう。Al-Mg および Zn-Mg の 2 種類の溶射膜を用いて鉄筋の電位差などの変化を調べた。

2. 試験概要

2. 1 試験方法

表-1 に実験概要を示す。表-2 にコンクリート配合を示す。コンクリートは最も一般的である水セメント比 55%とした。コンクリート中の塩分量は細骨材 (質量) に対して 0.5%とした。試験に用いたコンクリート供試体は全て $\phi 10 \times 20$ cmである。図-1 に示すように、供試体の中に D16 mm鉄筋を 100 mm埋め込み、約 $\phi 2.2 \times 80$ mmのステンレスを溶接し、供試体の上面から約 50 mm出し電位差測定の供試体とした。溶射した供試体と比較するために、エポキシ樹脂塗装した供試体も作製した。

2. 2 溶射方法

コンクリート打設後 2 週間水中養生を行い、フレーム溶射とペンキ塗装を行った。図-2 に溶射方法を示す。フレーム溶射でアセチレン 1.03kg/cm²、酸素 2.41psi、溶射距離 250mm、溶射角度 90°、目標膜厚 100~150 μ で行った。溶射金属は表-1 のように Al および Zn を中心に 4 種類である。図-2 に示すように噴射口から約 250 mm離し、円柱供試体を回転させ溶射厚さが一様になるように溶射を行った。溶射範囲は、供試体の上下側面 25 mmを除き、中央箇所の 150 mmである。ペンキ塗装は、エポキシ樹脂を使用し、プライマー (下地塗り)、中塗りさらに上塗りがされている。いずれも刷毛塗りである。無処理とは供試体に何も手を加えてないものである。

表-1 実験概要

膜厚/ μ m	Zn-Mg		Al-Mg		塗装		計
	100	200	100	200	無	有	
封孔	有	無	有	無	無	有	
中性化試験	3本	3本	3本	3本	3本	3本	18本
復極量測定	3本		3本				6本
圧縮強度試験					2本		2本
計	6本	3本	6本	3本	5本	3本	26本

表-2 コンクリートの配合とスランプ

水セメント比w/c (%)	細骨材率s/a (%)	塩分量 (%)	空気量 (%)	単位量(kg/m ³)					NaCl (kg)	スランプ (cm)
				W	C	S	G	AE減水剤		
55	46	0.5	4	155	282	845	1027	0.902	4.25	17

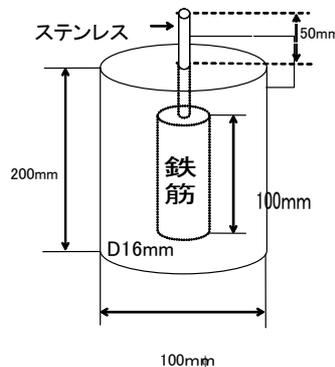


図-1 D16 mmをコンクリート中に埋め込んだ状況

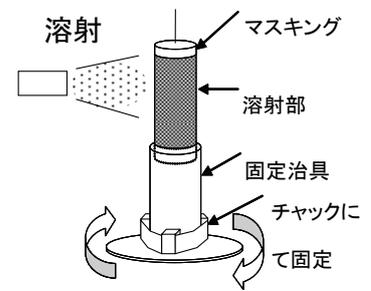


図-2 溶射の方法

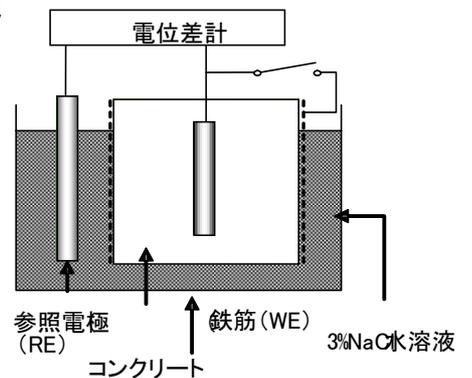


図-3 電位計(復極量)の測定状況

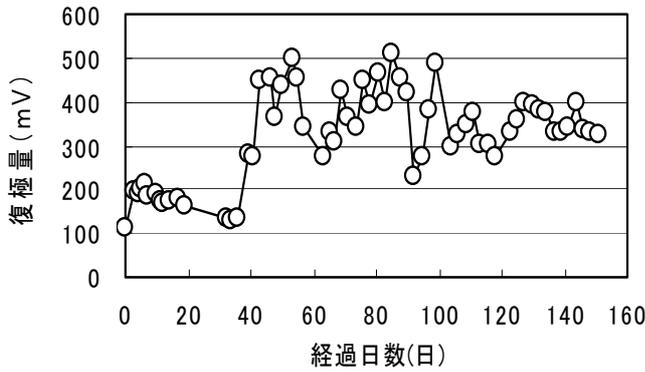


図-5 Al-Mg溶射の復極量の変化

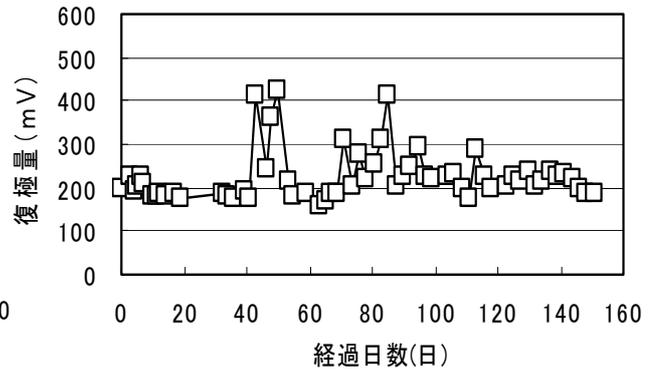


図-6 Zn-Mg溶射の復極量の変化

2.3 試験方法

実験項目は、圧縮強度、弾性係数、電位差測定試験および中性化試験である。細骨材は海砂を使用し、目標スランブは10cmとした。AE減水剤は主成分がリグニンスルホン酸のものを使用し、目標空気量は4%とした。圧縮強度試験は、電位差測定時(材齢175日)に行った。電位差測定試験は、図-3の方法で行った。復極量は通電停止直後の鉄筋電位と停止4時間後鉄筋電位の差を測定して求める。この場合、100mV以上であれば防食効果ありと考える。供試体は塩分濃度3%の模擬海水中に供試体の下から150mmの位置まで入れ測定を行った。中性化試験は、試験槽(CO²7%、温度40℃、湿度60%)1日で気中160日に相当する。試験材齢は1、2および4ヶ月とした。その後、コンクリートを切断し、フェノールフタレイン1%アルコール水溶液を吹きかけ中性化部分を40点測定した。

3. 結果および考察

図-4は、溶射を行った平均膜厚を示す。いずれの溶射の場合も目標としていた100μmを越えている。復極量の変化を図-5(Al-Mg)および図-6(Zn-Mg)に示す。両溶射の復極量とも100mVを越え、復極量がAl-Mg溶射で300mV以上を示し、Zn-Mg溶射で200mVに達している。Al-Mg溶射の方が復極量が大きく、防食能力が高いこと示しているものと考えられる。Al-Mg溶射の復極量はZn-Mg溶射のそれに比べて変動が若干大きく、やや安定性に欠ける傾向がみられる。中性化深さの測定結果を図-7に示す。ペンキ塗装を除く供試体は、試験材齢が大きくなると中性化の深さが大きくなっている。無処理のものよりAl-Mg、Zn-Mgが中性化の深さが大きくなっていることが分かる。材齢4ヶ月において、内部鉄筋の錆は認められなかった。表-3に圧縮強度の結果を示している。

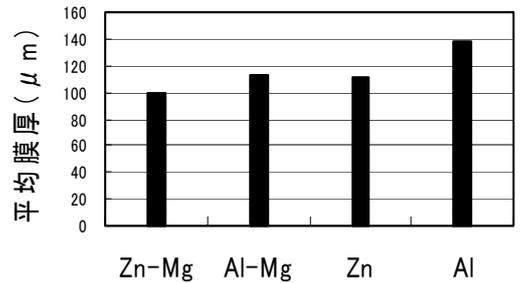


図-4 溶射後の平均膜厚

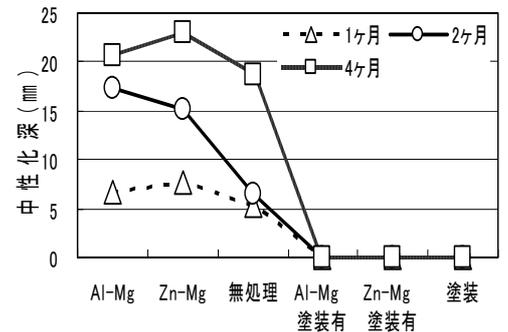


図-7 中性化試験

表-3 圧縮強度試験

圧縮強度	弾性係数	単位質量
N/mm ²	(×10 ⁴)	g/cm ³
35.8	3.83	2.46

4. まとめ

本研究で得られた成果をまとめると次のとおりである。Al-Mg溶射とZn-Mg溶射の復極量は200mV以上を示し、鉄筋の防食効果が有るものと考ええる。しかしながら、Al-Mg溶射の復極量は若干ばらつきが認められる様である。

終わりに、中性化試験に御協力戴いた新日鐵高炉セメント(株)に謝意を表します。