

高腐食環境下において長期暴露した Al 系溶射皮膜の大気暴露特性

宮崎大学大学院 学生会員 ○白井 敬大

宮崎大学 正会員 中野 敦

宮崎大学 正会員 森田 千尋

琉球大学 正会員 押川 渡

株式会社ダイヘン 非会員 米沢 昇

1. はじめに

腐食は長期間にわたって徐々に進行する劣化現象であり、それを防止するための防錆防食対策として塗装が一般的に用いられる¹⁾。しかし近年、LCCの観点から初期費用が比較的が高価でも、供用後の補修コストが安価な溶射を用いた防食が注目され、国内における採用事例も増加している^{2),3)}。しかしながら、大気暴露試験を用いた際の比較的 Al 含有率の高い Zn-Al 擬合金溶射皮膜および Al-Mg 合金溶射皮膜の防食特性については十分に明らかにされていない。そこで本研究では、溶射皮膜の寿命評価に関する基礎的研究として高腐食促進環境における大気暴露試験を用いて、Zn-30mass%Al 擬合金溶射皮膜および Al-5mass%Mg 合金溶射皮膜について防食特性評価を実施した。

表-1 供試材料の特性

試験体名	組成	皮膜厚さ(μm)	暴露期間(年)
AlZn150	Zn-30mass%Al	150	10
AlZn90		90	
AlMg90	Al-5mass%Mg	90	5
AlMg30		30	

2. 試験方法

供試材料の特性を表-1に示す。供試材料はスチールグリット(JIS G 5903, S-G50 : S-G70 = 1:1)を用いてブラスト処理により粗面形成($S_m/R_z < 4.5$, S_m : 凹凸の平均間隔, R_z : 十点平均粗さ)した。試験片の寸法は150×70×2.3mmである。素地調整した鋼板上に圧縮空気による電気アーク溶射法(JIS H 8300 亜鉛, アルミニウム及びそれらの合金溶射)を用いて試験片を作製した。皮膜の封孔処理は施していない。いずれの試験片においても、裏面および端面部の腐食の進行を防ぐために防錆塗料による保護塗装を行っており、溶射面積は115×59mmとなっている。

大気暴露試験は琉球大学工学部の暴露試験場において、暴露面を南向きに水平角度35°に設置した暴露架台で行った。また、本試験では一般的な大気暴露試験に加え、腐食促進のために人工海水を用いた大気暴露試験(以下、屋外促進暴露試験とする)を同時期に実施した。人工海水にはASTM D1141に準拠した金属腐食試験用液を用いて、24h 毎に各皮膜表面にはけ塗りで塗布した。人工海水の塗布量は1試験片あたり2.3×

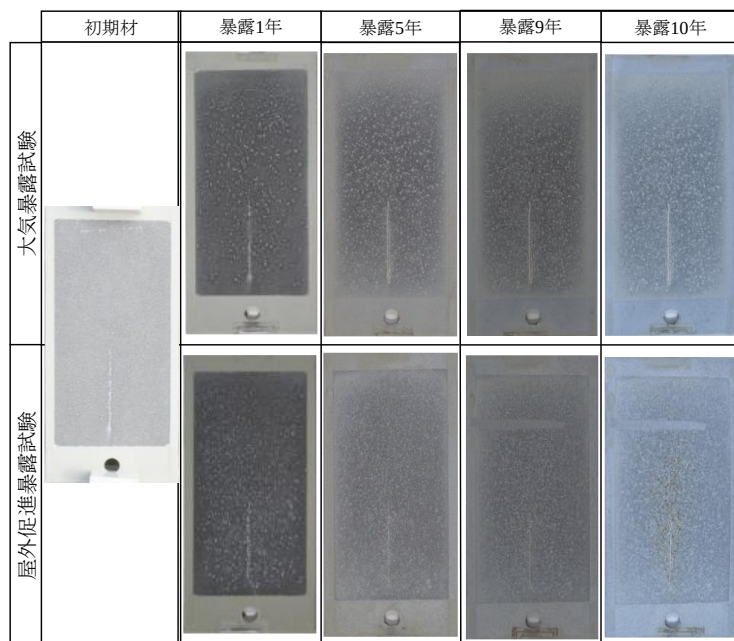


図-1 AlZn90 の表面状態

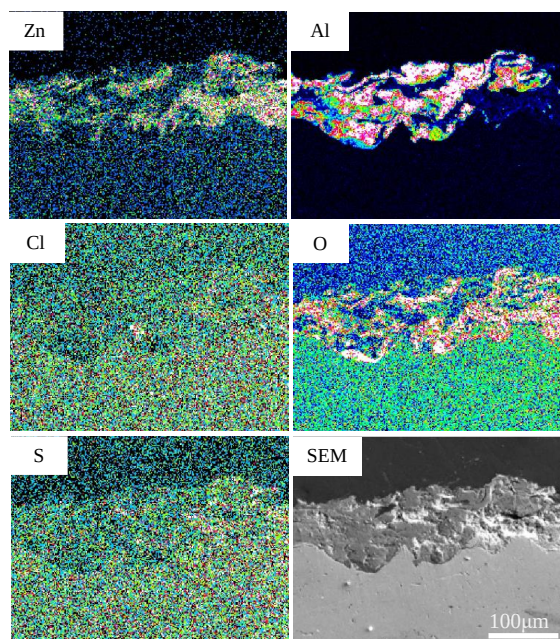


図-2 AlZn90 の EPMA (屋外促進暴露試験/10 年)

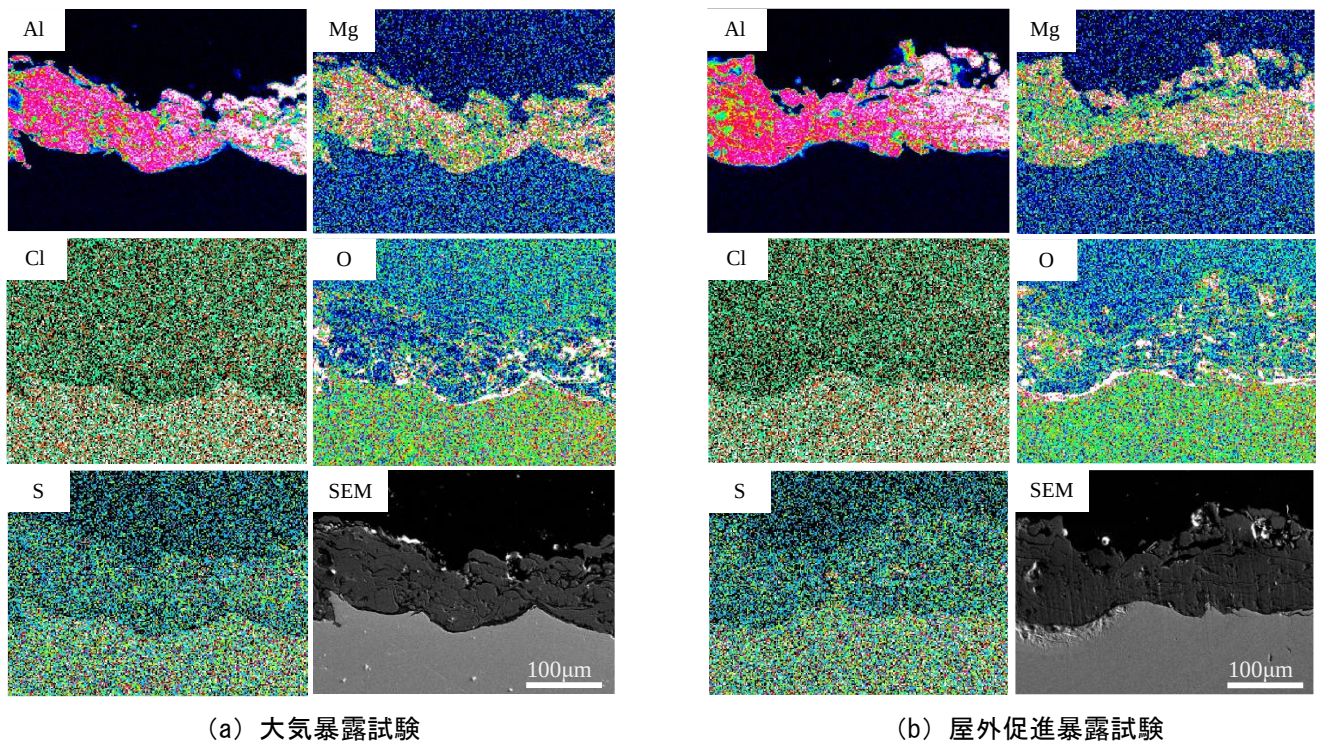


図-3 AlMg90 の EPMA (5 年)

10^{-3}L とし、一般的な暴露試験に比べて塩化物による皮膜への腐食を促進している。ここで、本暴露試験場は雨洗効果のある環境であり、降雨時や台風などの悪天候の場合は人工海水の塗布はしていない。

溶射皮膜の断面構造および構成元素を調べるために、EPMA により SEM 観察および元素分布について解析した。

3. 試験結果

AlZn90 における 10 年間の大気暴露試験および屋外促進暴露試験後の溶射皮膜表面を図-1 に示す。大気暴露試験の暴露 1 年においては、同条件の AlZn150 と比較して腐食生成物が表面全体に多く発生した。その後、いずれの試験においても暴露 9 年まで AlZn150 と同様の傾向がみられたが、屋外促進暴露試験の暴露 10 年において、試験片中央からラインカット部周辺に赤錆の発生が確認された。

AlZn90 における 10 年間の屋外促進暴露試験後の皮膜断面 SEM 観察および元素分布結果を図-2 に示す。Zn, Al および SEM 像より、Zn と Al が層状に積層し、擬合金として皮膜を形成している。鋼材と皮膜の境界部付近において Zn と O の酸化物層が形成されている。また、皮膜内において一部、Cl および S が確認された。

AlMg90 における 5 年間の大気暴露試験および屋外促進暴露試験後の皮膜断面 SEM 観察および元素分布

結果を図-3 に示す。Al と Mg の分布は一致しており、Al に Mg が固溶した合金として皮膜を形成している。また、鋼材と皮膜の境界部および気孔部に Al, Mg および O の酸化物が形成されている。これは溶射過程において Al および Mg 微粒子表面に形成された酸化物と考えられる。皮膜内部への Cl や S の侵入はみられず、双方の試験結果に大きな差異はみられない。

4. まとめ

- ① AlZn90 において、10 年間の屋外促進暴露試験で表面に赤錆が発生した。
- ② AlZn90 において、10 年間の屋外促進暴露試験で O は鋼材と皮膜の境界部付近に多く分布しており、皮膜内において一部、Cl および S が確認された。
- ③ AlMg90 において、5 年間のいずれの試験においても Cl や S の侵入は確認されず、人工海水の影響は小さいことが示唆された。

参考文献

- 1) 名取暢, 西川和廣, 村越潤, 大野崇: 鋼橋の腐食事例調査とその分析, 土木学会論文集 I, Vol.668, No.54, pp.299-311, 2001.1
- 2) 内田雅信, 辻井元, 大縄登史男: 防錆溶射の現場適用, 溶接学会誌, Vol.75, No.2, pp.147-151, 2006.3
- 3) 防食溶射協同組合: 「JIS 溶射施工例」, <http://www.tscpc.jp/results/index.html> (参照日 2021.1.3)