

金属溶射皮膜と重防食塗膜の皮膜重ね部の耐久性に関する基礎的研究

九州大学 学生会員 ○田中 蒼之 九州大学大学院 フェロー会員 貝沼 重信
九州大学大学院 学生会員 楊 昊軒 株式会社富士技建 正会員 武藤 和好

1. 目的 近年、飛来海塩や凍結防止剤を含む漏水の影響を受ける鋼道路橋の防食性能回復や予防保全を目的として Al-5Mg 合金溶射が採用されている。溶射が困難な狭隘部などの部位では、溶射皮膜上に重防食塗装が塗布される場合がある。著者らは先行研究¹⁾²⁾で NaCl による高腐食性環境における Al-5Mg 合金溶射の耐久性について検討した。本研究では Zn, Zn-15Al および Al 溶射皮膜に重防食塗装を塗布した重ね皮膜の耐久性を検討するために、重ね皮膜にクロスカットを導入した試験体の腐食促進試験を実施した。また、この結果を著者らは先行研究¹⁾で行った Al-5Mg 合金溶射の試験結果と比較した。

2. 試験方法 試験体には板厚 6mm の JIS G 3106 SM490A 材を用いた。試験体として、溶射後に Rc-I 塗装した試験体(以下、未封孔試験体)、および溶射後に封孔処理して Rc-I 塗装を塗布した試験体(以下、封孔試験体)の計 2 種類を製作した。なお、封孔処理にはアクリルシリコン系樹脂を用いた。溶射金属には Zn 溶射(以下、ZT)、Zn-15Al 溶射(以下、ZAT)、Al 溶射(以下、AT)を用いた。試験体の寸法と皮膜構成、およびクロスカットの断面形状・寸法をそれぞれ図-1、図-2 に示す。クロスカットは鋼素地露出部の幅が 0.2mm になるように機械加工した³⁾。腐食促進試験には JIS K 5600-7-9 のサイクル D を用いた。試験体は JIS Z 2371 に基づき鉛直方向に対して 15°傾けて設置した。また、試験槽内における腐食性の差異の影響を極力低減させるために 1 週間(28cycles)毎に試験体の設置位置をローテーションした。試験体表面の膨れ性状は構造化投影位相シフト法による非接触式 3 次元計測装置(測定ピッチ:約 0.2mm, 分解能:約 0.01mm, 画素数:640×480pixel)を用いて測定した。Rc-I 塗装の光沢度の測定は、試験体表面に導入したクロスカットが劣化特性に及ぼす影響がほとんど無い図-1 に示す 2 点とした。光沢度は各測定点に対して 11 回測定した平均値とした。

3. 試験結果 500cycles 後の試験体の外観を表-1 に示す。試験体によらず、塗膜下の溶射金属の犠牲防食作用によりクロスカット部に白色系腐食の生成物が生じているため、この皮膜により鋼素地の腐食が抑制されていると考えられる¹⁾。各試験体の膨れ性状を表-2 に示す。未封孔 ZT 試験体は他の溶射試験体に比べて塗膜膨れ面積が小さくなっている。一方、Al 系の試験体については、ZT 試験体と比べてクロスカット近傍部の膨れ面積が大きい。これは Al 由来の腐食生成物が塗膜下で反応し HCl が生じたため pH が低下し、溶射金属の反応が促進されたことが原因として考えられる⁴⁾。封孔処理した ZAT と AMT 試験体については、未封孔の場合と比べて膨れ面積が大きくなっている。一方、ZT と AT 試験体では、未封孔の場合と比べて膨れ面積が小さい。これらの傾向は、封孔処理した溶射皮膜に塗膜を塗布した場合、ポーラスな溶射金属表面が封孔剤で被覆されることで、腐食要因物質と接触する溶射皮膜の反応表面積が減少するためと考えられる²⁾。塗膜の光沢度保持率の経時性を図-5 に示す。光沢度保持率は、各試験体の平均値を用いた。塗膜は、500cycles 後も光沢度保持率 85%以上を保持していることから、塗膜表層の劣化は生じていないと言える。したがって、クロスカット部近傍における塗膜膨れは、塗装の劣化に起因するのではなく、鋼素地露出部の溶射金属の腐食反応により生じたものと言える。

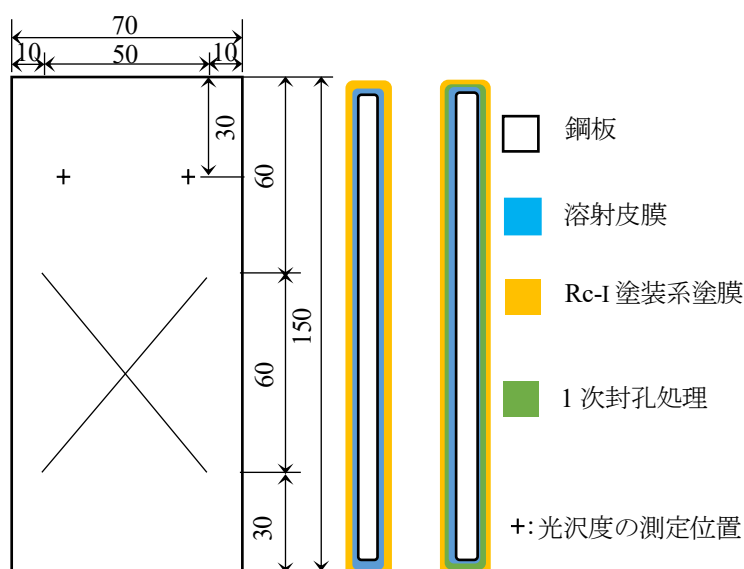


図-1 試験体の寸法と皮膜構成 (単位: μm)

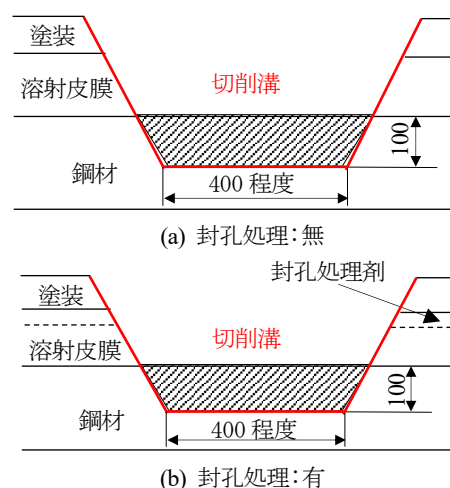


図-2 クロスカットの形状・寸法 (単位: μm)

キーワード 腐食, 金属溶射, 重防食塗装, 耐久性, 防食性, 腐食促進試験

連絡先 〒819-0395 福岡市西区元岡 744 番地 九州大学 ウェスト 2 号館 1104 号室 TEL 092-802-3392

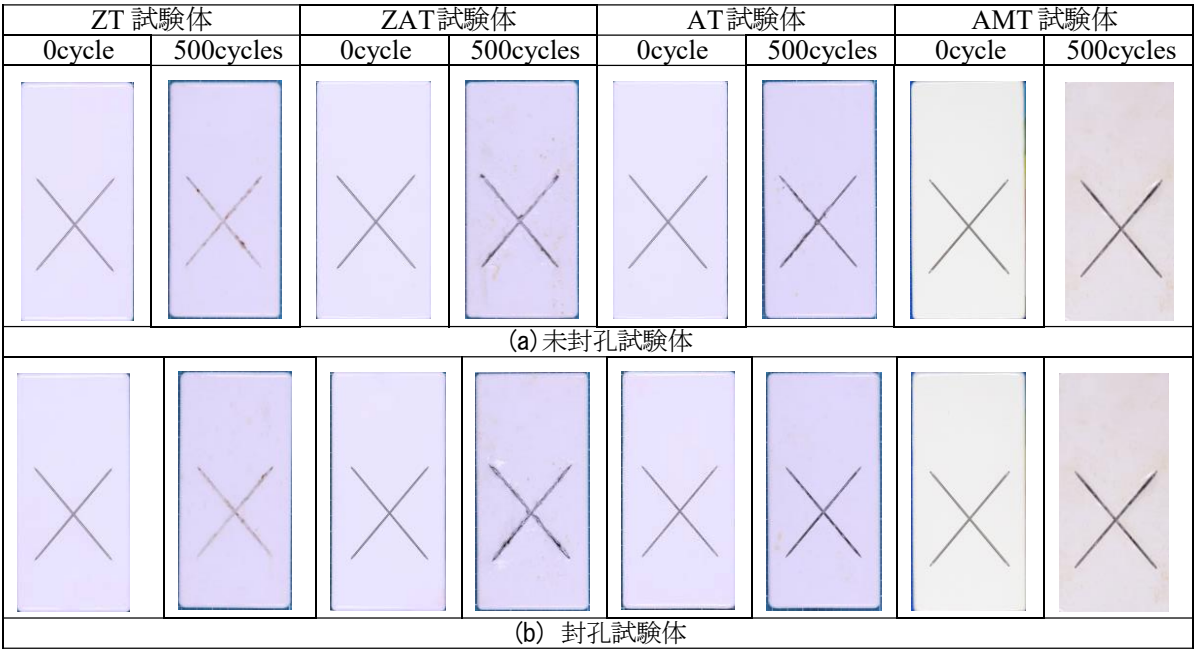


表-1 500cycles 後の各試験体の表面状態

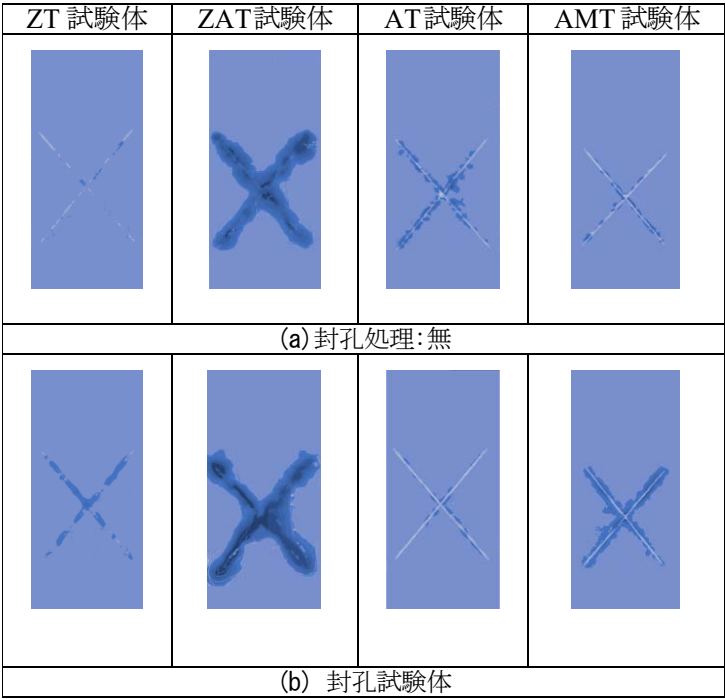


表-2 500cycles 後の試験体の膨れ性状

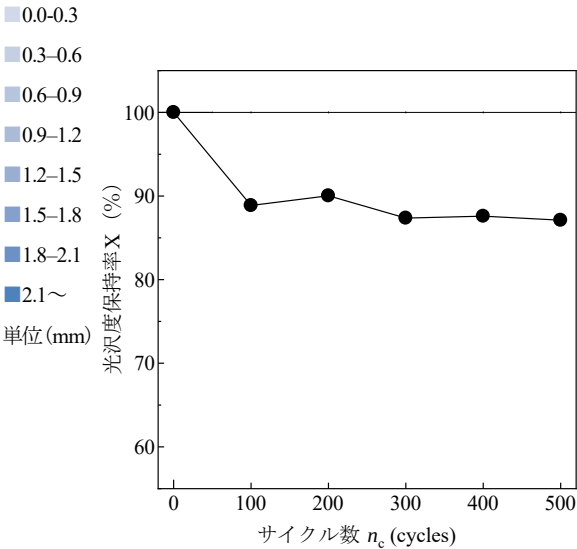


図-5 Rc-I 塗装の光沢度保持率

4. まとめ 500cycles 程度のサイクル D (JIS K 5600-7-9) に相当する腐食環境における各溶射皮膜と重防食塗装の重ね皮膜の耐久性について、本研究で得られた主な知見を以下に示す。1) Zn 溶射皮膜に重防食塗装した重ね皮膜の耐久性は、封孔処理の有無によらず、他の溶射皮膜に比べて高い。2) Zn-15Al 溶射と塗装の重ね皮膜の耐久性は、Al-5Mg 溶射皮膜の場合と同様に、封孔処理することで、未封孔に比べて低くなる。また、封孔処理の有無によらず、Zn や Al 溶射皮膜と比べて耐久性が著しく低下する。3) Al 溶射と塗装の重ね皮膜は、未封孔の場合は封孔処理した場合と比べて、溶射皮膜が劣化しやすい。

参考文献 1) 武藤和好, 貝沼重信, 杜錦軒, 劉少博, 楊沐野, 宮田弘和 : クロスカットを有する Al-5Mg 合金溶射と重防食塗装の重ね部の耐食・防食特性に関する基礎的研究, 土木学会論文集 A1, Vol.75, No.3, pp.280-292, 2019. 2) 貝沼重信, 藤本拓史, 杜錦軒, 楊沐野, 武藤和好, 宮田弘和 : Al-5Mg 合金溶射と重防食塗装の取合部における耐食・防食特性に関する基礎的研究, 土木学会論文集 A1, Vol.73, No.2, pp.496-511, 2017. 3) 貝沼重信, 八木孝介, 郭小竜, 小林淳二, 佐島隆生 : 防食皮膜試験体を導入するクロスカットの機械加工法に関する基礎的検討, 鋼構造年次論文報告集, Vol.24, No.107, pp.733-739, 2016. 4) Willie L Mandeno: Thermal Metal Spray: Succeses, Failures And Lessons Learned, Corrosion & Prevention, Paper 167, pp.1-11, 2012.