

新厚東川橋（仮称）における溶射皮膜の耐食性能比較試験

宇部興産機械(株)正会員○宮内浩典

宇部興産機械(株)正会員古川浩史

宇部興産機械(株)非会員石田行信

山口県非会員佐々井浩之

1. はじめに

新厚東川橋（仮称）は、海洋性気象の影響を受ける腐食環境の厳しい橋梁である。本橋は、トータルコスト（初期建設費＋維持管理費）の低減を図ることを主な目的として、防食処理に金属溶射を採用している。しかし、金属溶射には、様々な種類のものがあるため実施工にあたっては、それらを比較検討し優位性のある溶射を選定する必要があった。今回、各種試験を実施し、耐食性能および皮膜性能（機械的性能）について比較検証を行った。本稿では、その内、耐食性能に関する試験結果について報告する。



図－1 橋梁位置図

2. 金属溶射の種類

鋼構造物における溶射材料として、①亜鉛、②アルミニウム、③亜鉛・アルミニウム合金の3種類がJISに規定されている。その他、亜鉛とアルミニウムの線材を同時に溶射する④亜鉛・アルミニウム擬合金が挙げられる。いずれも、防錆用の犠牲陽極としての役割をもたせるものである。ここでは、橋梁での施工実績のある②、④に着目し、①、③は対象外とする。一方、本施工が大型構造物への処理であることを考慮すれば、溶射工法は、施工性・経済性の観点から、フレーム溶射、アーク溶射の2つが考えられる。

なお、試験に際し、各種推奨する溶射施工団体より、本橋の性能規定である耐用年数60年に対してテストピースを提供してもらい、その試料にて試験を実施した。

3. 腐食試験の概要

腐食試験として、1) 塩水噴霧試験、2) キャス試験、3) 電気化学的試験の3種類を行った。1) は、試験片に5%の食塩水を噴霧し、腐食を促進する試験であり、塩分に対する腐食性能を評価する（表-1）。2) は、酸性（pH3.0～3.1）を示す液体を噴霧する促進試験であり、耐酸性をはじめ総合的な耐食性能を評価する。

試験方法：JIS Z 2371 7.2.3 キャス試験

試験機：スガ試験機(株)製 ISO-3-CY-R 型

試験条件：40日間（連続実施） 室温 50℃±2℃

3) の一般的な特徴は、各時点における腐食挙動を非破壊的に連続して求められることにあり、腐食機構、腐食速度の評価を行う。

4. 試験結果および考察

1) 塩水噴霧試験 写真-1に、塩水噴霧1600時間（途中経過）の結果を示す。封孔処理を施していない擬合金溶射試験片に、腐食生成物が発生しており、溶射処理面の劣化が見られる。特に試験片6および8が顕著である。また、封孔処理を施した擬合金溶射では、各施工により劣化の進み具合に差が生じており、耐食性能の

表－1 塩水噴霧試験条件
(スガ試験機(株)製 複合サイクル試験機)

項目	条件	1サイクルの時間
塩水噴霧	温度：35℃ 塩化ナトリウム濃度：50g/L 噴霧量：1.5ml/80cm ² ・h	2h
乾燥	温度：60℃ 相対湿度：25%RH	4h
湿潤	温度：50℃ 相対湿度：95%RH以上	2h

キーワード 溶射材料, 溶射工法, 塩水噴霧試験, キャス試験, 電気化学的試験

連絡先 〒755-8633 山口県宇部市大字小串字沖の山 1980 宇部興産機械（株）TEL0836-22-6211

優劣を判断することは一概に難しい。一方、アルミニウム溶射では、封孔処理の有無に関らず、溶射面の状態は良好であり、施工の違いによる差も生じていない。さらに、クロスカット部からの赤錆発生もみられず、特に問題ないと考えられる。このことから、塩水噴霧試験に対し、溶射材料として、アルミニウムが高い防食性能を有していることが判断できる。

2) キャス試験 写真-2（封孔処理なし試験片）に示すとおり、溶射材料の違いが、防食性能に影響を及ぼすことがうかがえる。亜鉛・アルミニウム擬合金溶射は、18日で赤錆が発生しているのに対し、アルミニウム溶射では、40日時点においても赤錆の発生に至っておらず、防食性能に対する差異が生じている。

また、比較試験として、同様の試験を亜鉛メッキについても実施しており、その結果、同試験体は、3日目でも赤錆の発生が見られ、金属溶射の防食性能についての信頼性を確認できた。

3) 電気化学的試験 溶射皮膜の分極挙動から、アルミアーク溶射の場合、電位の変化に関わらず、電流が一定値を示す領域が存在している。これは、アルミアーク溶射による皮膜が不動態化を示していると考えられ、高い防錆効果を有していると判断できる。

5. おわりに

上記3つの試験の結果より、溶射材料として、アルミニウムに優位性があることが分かった。溶射工法については、今回の試験で特に違いは見られなかったが、別途報告する付着力試験（皮膜性能）より、アーク溶射が優れた結果を示していた。以上のことから、本橋は、アルミニウムのアーク溶射を施工に採用した。

なお、溶射材料の母材への追従性を検証する目的で200万回の疲労試験も実施し、問題ない結果を得ている。

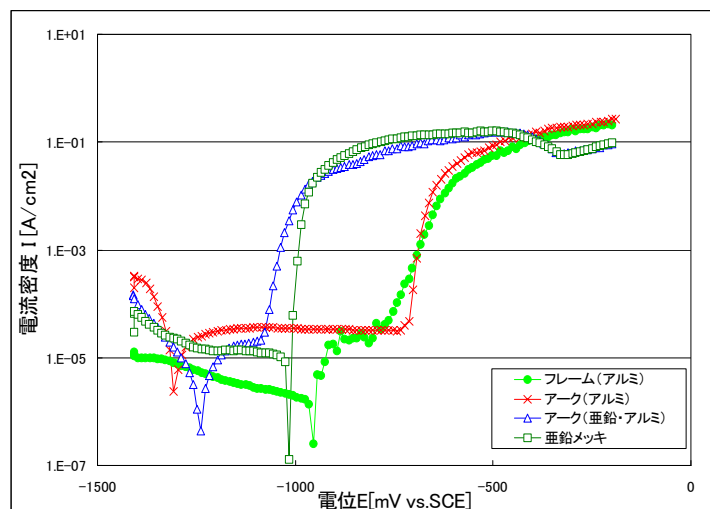


図-2 電気化学的試験結果

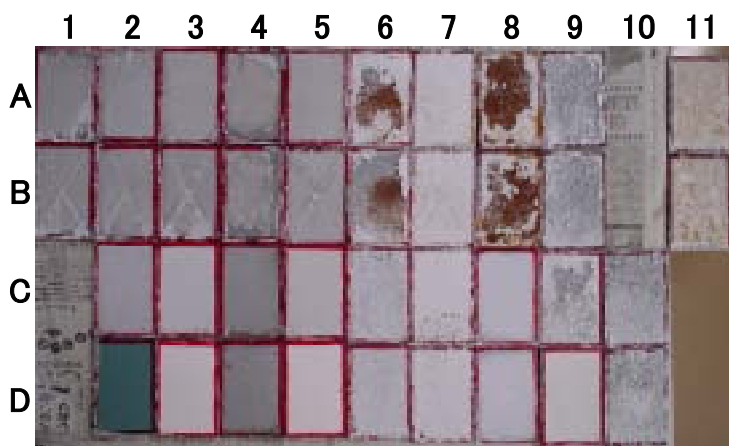


写真-1 塩水噴霧試験結果(1600時間)

A - 封孔処理なし, B - クロスカット, C - 封孔処理1回, D - 封孔処理2回
溶射材料) アルミニウム-1~5, 亜鉛・アルミニウム擬合金-6~10, 亜鉛メッキ-11
溶射工法) フレーム溶射-1~3, アーク溶射-4~10(5は、フレームとの併用)

(注)No.1~10の区分は、溶射の種類別のほか、溶射施工団体の違いも含まれる。

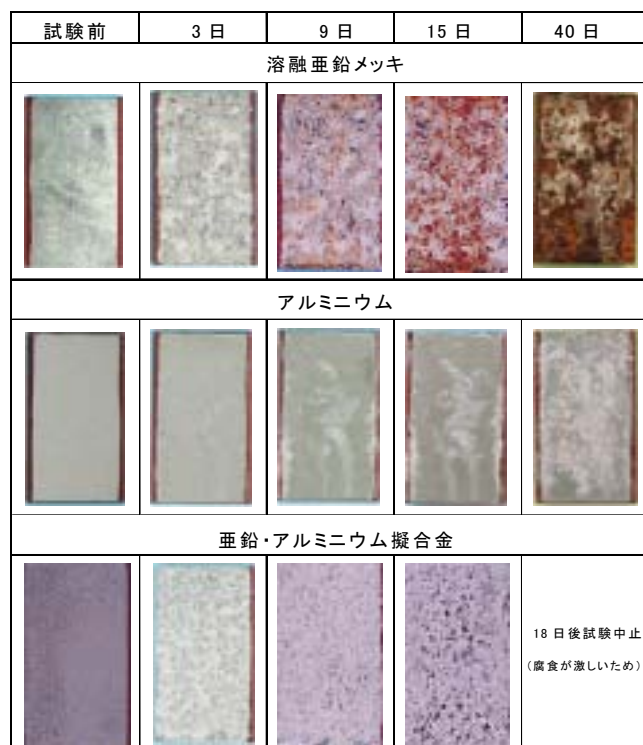


写真-2 キャス試験結果

参考文献 社) 日本防錆技術協会：溶射設計施工マニュアル, (社) 日本溶射協会：溶射ハンドブック
辻野文三：大型鉄鋼構造物の長期防錆法の指針, 高温学会誌, Vol. 28, supplement (2002)