

溶射皮膜の耐食性能比較試験

—新厚東川橋(仮称)における施工を対象として—

宇部興産機械㈱	正会員	○堀越	健
宇部興産機械㈱	正会員	古川	浩史
宇部興産機械㈱	非会員	中川	泰宏
山口県	非会員	佐々井	浩之

1. 初言

宇部湾岸線 新厚東川橋（仮称）は、海岸線近くに架設されるため、厳しい腐食環境にある。本橋では、ライフサイクルコストのミニマム化を主な目的として、防食処理に金属溶射を採用している。しかしながら、金属溶射には材料や工法の違いにより、様々な種類があるため、実施工に際しては、それらを比較検討し優位性のある溶射方法を選定する必要がある。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。

2. 金属溶射の種類

鋼構造物における溶射材料として JIS に規定されているものは、①亜鉛、②アルミニウム、③亜鉛・アルミニウム合金の3種類である。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、母材に対する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。また、本施工が大型構造物への処理であることを考慮すると、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から、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いただき、それらの試料に対して試験を実施した。

3. 腐食試験の概要

腐食試験として、以下の3種類の試験を行った。

- 1) 塩水噴霧試験：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) キャス試験：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防食性能を評価する。

試験方法：JIS Z 2371 7.2.3 キャス試験

試験機：スガ試験機㈱製 ISO-3-CY-R 型

試験条件：40日間（連続実施） 室温 50℃±2℃

- 3) 電気化学的試験：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試験である。

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（6～10）に、腐食生成物が発生しており、溶射処理面の劣化が確認できる。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、防食性能の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（1～5）では、封孔処理の有無に関らず、

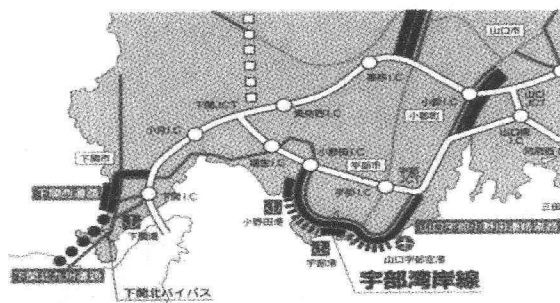


図-1 橋梁位置図

表-1 塩水噴霧試験条件
(スガ試験機㈱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

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（B 列）からの赤錆発生も認められず、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 日目で赤錆の発生が確認でき、金属溶射の防食性能における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（図-2）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考えられる。

5. 結言

これらの腐食試験の結果より、アルミニウムが溶射材料として高い防食性を有することが判った。また、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）において、アーク溶射が優れた結果を示した。以上の結果から、本橋では、アルミニウムのアーク溶射を施工に採用した。

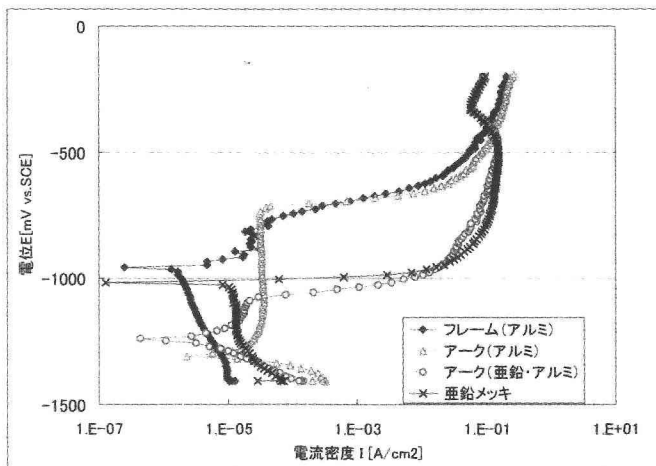


図-2 電気化学的試験

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)

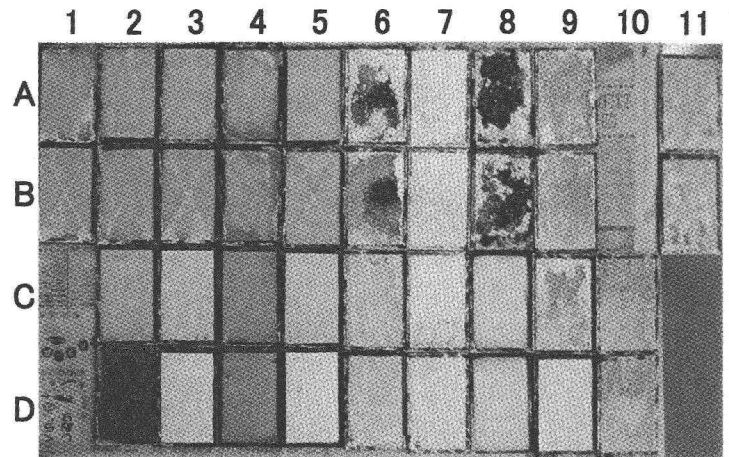


写真-1 塩水噴霧試験結果(1600時間)

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。

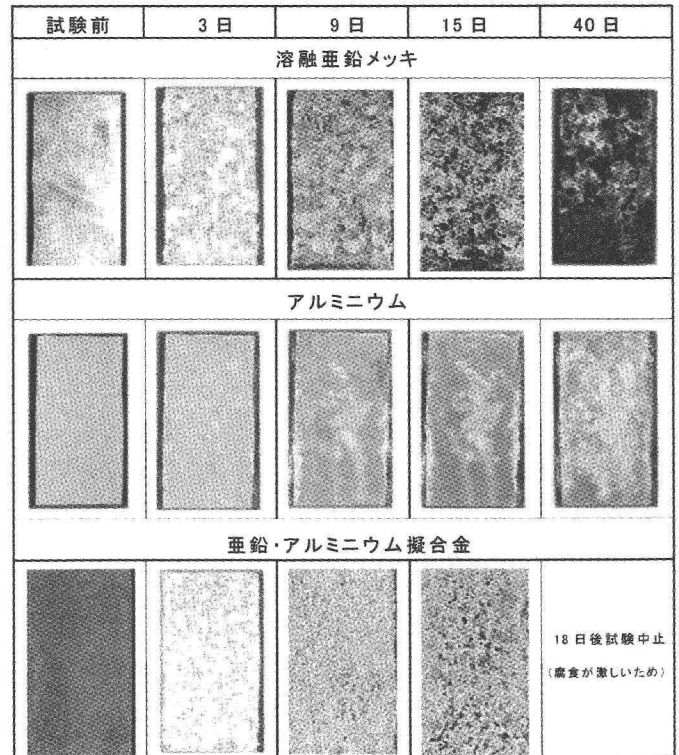


写真-2 キャス試験結果