

港湾コンクリート構造物への金属溶射工法を用いた電気防食試験

ナカボーテック	正会員	○大谷 俊介
東亜建設工業	正会員	羽瀨 貴士
東亜建設工業	正会員	宮沢 明良
ナカボーテック		仲谷 伸人

1. はじめに

溶射による電気防食工法は、防食対象であるコンクリート表面にアーク溶射によって金属被膜層を形成するため、コンクリートの形状に左右されずに陽極を設けやすいといった利点がある。しかし、港湾施設に対しては、素地調整などの施工の難しさや海水飛沫の直接的な濡れにより、溶射被膜の剥離や早期劣化が懸念され、これまでに積極的な適用がなされていない。本報告では、耐久性が高いチタン材を用いたチタン溶射と上記問題に対処するべく改良を加えたアルミニウム合金溶射（以下、アルミ溶射とする）の2種類の電気防食システムを港湾環境に位置する栈橋の梁に試験的に適用した事例についてまとめる。

2. 試験方法

2.1 施工方法

(1) 試験場所

試験は、神奈川県横須賀市にあるコンクリート製栈橋上部工の梁に対して行った。対象としたコンクリートは、梁の底面が H.W.L から 1m 上方に位置しており、常に海水の飛沫に曝された湿度の高い環境下にある。チタン溶射およびアルミ溶射の試験状況を写真-1 に示す。両溶射ともに同一梁に対して片側側面から底面にかけて 1.1m^2 ずつ施工した。なお、両溶射の間隔は 1m 程度であるが、双方の通電に影響がないことを確認している。

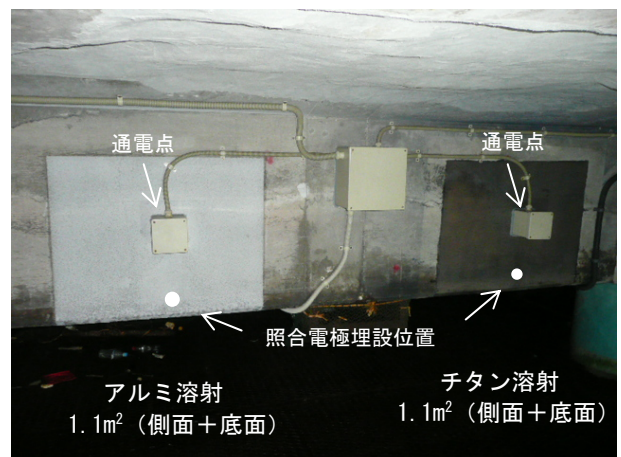


写真-1 試験状況（施工後 524 日目）

(2) 施工方法

主筋位置に二酸化マンガ照合電極を予め埋設し（写真-1 参照）、施工面を溶融アルミナブラストにより素地調整したあとに両溶射を施工した。チタン溶射は、外部電源方式の電気防食システムであり、直流電源を用いて被膜から鉄筋に防食電流を供給する。なお、チタン溶射は、被膜に触媒を塗布することで陽極性能の安定を図っている。アルミ溶射は、流電陽極方式の電気防食システムであり、被膜の犠牲陽極作用により鉄筋に防食電流を供給する。用いた材料は、従来の材料に比べて陽極性能を向上させた Al-Zn-In 系合金とした。また、被膜の付着力向上のために補助材（アクリル系養生材）を塗布する点を改良している¹⁾。

(3) 測定項目

通電試験を開始した 2010 年 9 月から不定期に現地での測定を実施した。測定項目は、印加電圧（チタン溶射のみ）と電流密度、鉄筋・陽極のインスタントオフ電位、鉄筋の復極量である。なお、チタン溶射については、2011 年 6 月から遠隔監視システムによるモニタリングに移行した。遠隔監視では、印加電圧、電流密度、鉄筋電位をリアルタイムで計測し、1 回/月の頻度で遠隔操作により通電をオフにして鉄筋の復極量を測定している。また、試験を開始してから 524 日目に両溶射被膜の付着強度試験を実施した。本報告では、二酸化マンガ照合電極で測定した電位を飽和硫酸銅照合電極（CSE）に換算して表わす。

キーワード 電気防食, チタン溶射, アルミニウム合金溶射, 港湾環境, 栈橋上部工

連絡先 〒362-0052 埼玉県上尾市中新井 417-16 TEL 048-781-5431

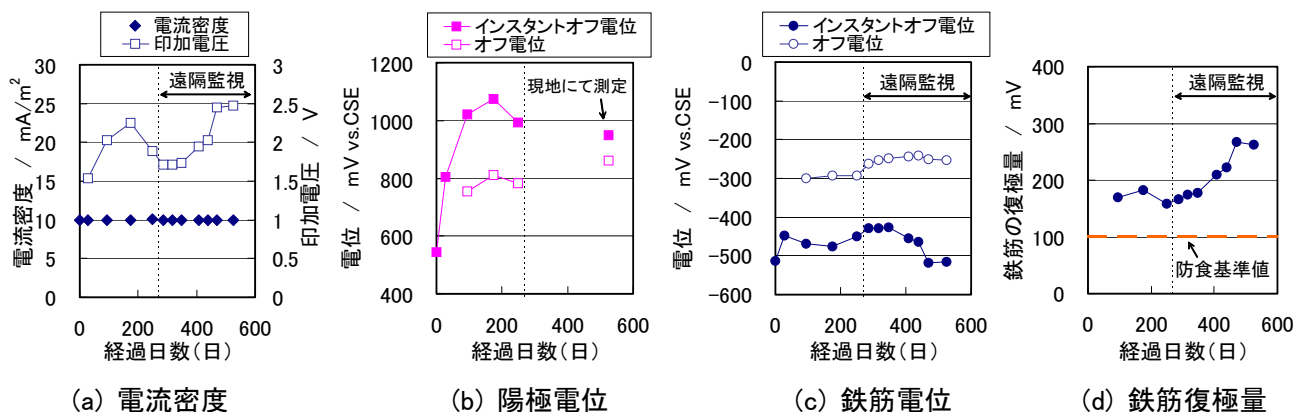


図-1 チタン溶射の測定結果

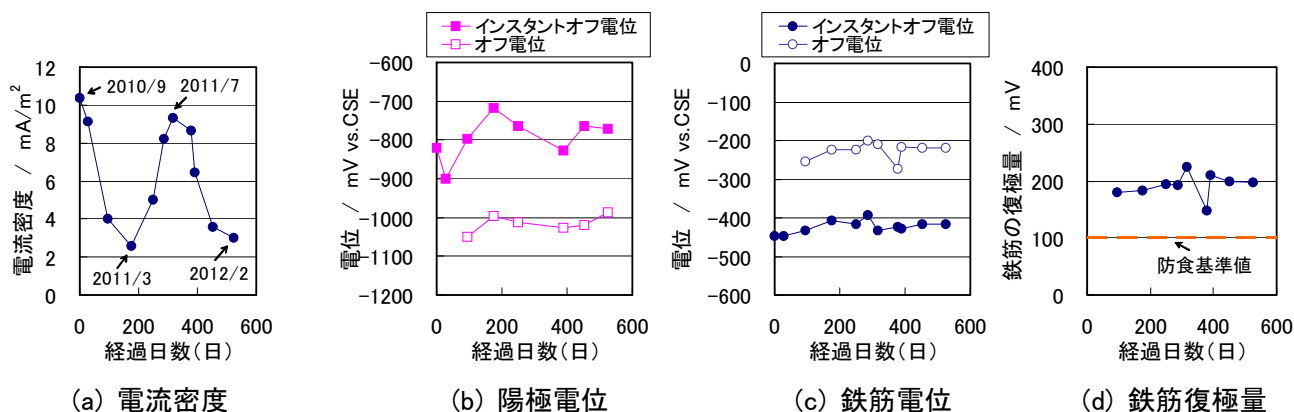


図-2 アルミ溶射の測定結果

3. 試験結果

チタン溶射の試験結果を図-1に示す。電流密度は試験初期から 10mA/m^2 に保持している。印加電圧は、やや変動があるものの 2.5V 以下で運用できている。陽極電位は初期にやや上昇する傾向にあったが、524日目の時点で大きな上昇はない。鉄筋のインスタントオフ電位は -450mV(CSE) 程度で推移しているが、400日を過ぎた頃からやや卑化傾向にある。それに伴い復極量が経時的に増加している。なお、復極量の増加には鉄筋のオフ電位が貴化した影響も含まれることから鉄筋近傍の環境改善が図られていると判断される。チタン溶射では、これまでに被膜の腐食はない。側面下側で測定した付着強度は 1.0N/mm^2 であり、品質の目標としている 1.0N/mm^2 と同値であることから実用上の問題はないと判断される。

アルミ溶射の試験結果を図-2に示す。電流密度は、 $2\sim 10\text{mA/m}^2$ の間で大きく変動している。これは、気温の影響であると思われる。陽極のインスタントオフ電位はやや変動があるが、初期に比べて大きな上昇はない。また、陽極オフ電位の変動も小さい。鉄筋のインスタントオフ電位は、 -400mV(CSE) であることで 200mV 程度の復極量を維持しており、試験期間を通して防食基準を満足している。鉄筋のオフ電位は、初期に比べて貴化している。アルミ溶射は、側面下側および底面箇所において被膜の腐食生成物が見られたが、その側面下側で実施した付着強度は 1.8N/mm^2 であり、目標値を上回る結果であった。

4. まとめ

アルミ溶射およびチタン溶射を港湾栈橋の梁に試験的に適用した。これまでのところ電気防食として安定して機能しており、港湾環境でも溶射の適用は可能であると思われる。しかし、アルミ溶射では、被膜の腐食生成物がみられることもあり、寿命および更新時期の推定は今後の課題であるとする。

参考文献

- 1) 仲谷伸人ほか：アルミニウム合金の溶射被膜によるコンクリート中鉄筋の電気防食工法に関する検討, 第31回防錆防食技術発表大会 講演予稿集, 2011.7