

溶射型流電陽極方式電気防食法による橋台鉄筋の防食作用と防食効果

株式会社富士技建	正会員	○武藤 和好	非会員	小島 裕貴
住友大阪セメント株式会社	正会員	山本 誠	正会員	安藤 重裕
西日本高速道路株式会社	非会員	山口 和宏	正会員	宮田 弘和

1. 背景と目的

コンクリート構造物の内部鋼材の電気防食法のひとつに、鋼材よりもイオン化傾向の大きい金属を部材表面に設置して、これと鋼材を電氣的に接続して防食電流の発生を促す流電陽極方式がある。本稿では、予防保全の一手法として犠牲陽極金属を溶射によって吹き付ける工法について、高速道路橋の橋台における施工後3年間の溶射皮膜の電気防食作用と鉄筋の防食状況の確認結果について報告する。

2. 橋台への溶射施工、電気防食のモニタリングと調査試験の概要

本工法は、プラストで清浄化されたコンクリート表面に導電性を有する粗面形成材を塗布し、その上にアルミニウム、亜鉛およびインジウムからなる擬合金皮膜を溶射によって形成するもので、この金属皮膜が犠牲陽極金属として経年で消耗されることによって、内部鋼材が電氣的に保護される。山口県の山間部に位置する高速道路橋の橋台の前面と側面において、図-1に示す範囲に溶射を施工し、通電点(A1～A3)、排流端子(N1～N4)および鉛照合電極(E1～E4)を設置した¹⁾。2016年2月18日正午の通電開始からモニタリングを継続しており、防食電流と鉄筋の通電時電位(ON電位)を1時間ごとにデータロガーで記録し、3～4か月ごとに外観観察と復極量試験などの手動測定を実施している²⁾。そして、通電から3年経過した鉄筋の防食状況や溶射皮膜の防食性能を確認するため、防食範囲と防食範囲外において掘削による鉄筋状況の目視調査、中性化深さと塩化物含有量試験、鉄筋および溶射皮膜の分極試験などを実施した。以下、前報³⁾と同様に防食電流、鉄筋の通電時電位などの状況と、図-1の掘削1から掘削7の位置の通電3年後の鉄筋の外観観察結果を報告する。

3. 防食電流と鉄筋電位の状況

橋台前面における防食電流密度の経時変化を図-2に示す。1年目と2年目・3年目で電流量に差異があり、2年目からは電流量が安定する傾向にある。ただし、高温多湿な時期(6月中旬～8月中旬)では3年目も電流量は1年目と同程度まで上昇している。これは、橋台側面においても同様である。通電時電位と防食電流の関係を月別に線形回帰分析し、1年目～3年目の年別に傾きが最大または最小の月間測定値と回帰直線を前面の鉄筋E1の例で図-3に示す。直線の傾きが最小な月間が夏季(S1～S3)、最大が冬季(W1～W3)となっており、気温による鉄筋の腐食環境の変動が電位と防食電流の関係に影響を及ぼしている。傾きが大きいほど、少ない電流で鉄筋電位が卑となるため、腐食環境が緩やかと推察される。W1に比べてW2やW3の傾きが大きいことから、鉄筋周囲の腐食環境が経年によって改善あるいは維持されているといえる。鉄筋の自然電位(mV vs.CSE)は、E1で通電前の-336から-270～-280程度に改善しているが、それ以外の位置ではほぼ同等である。

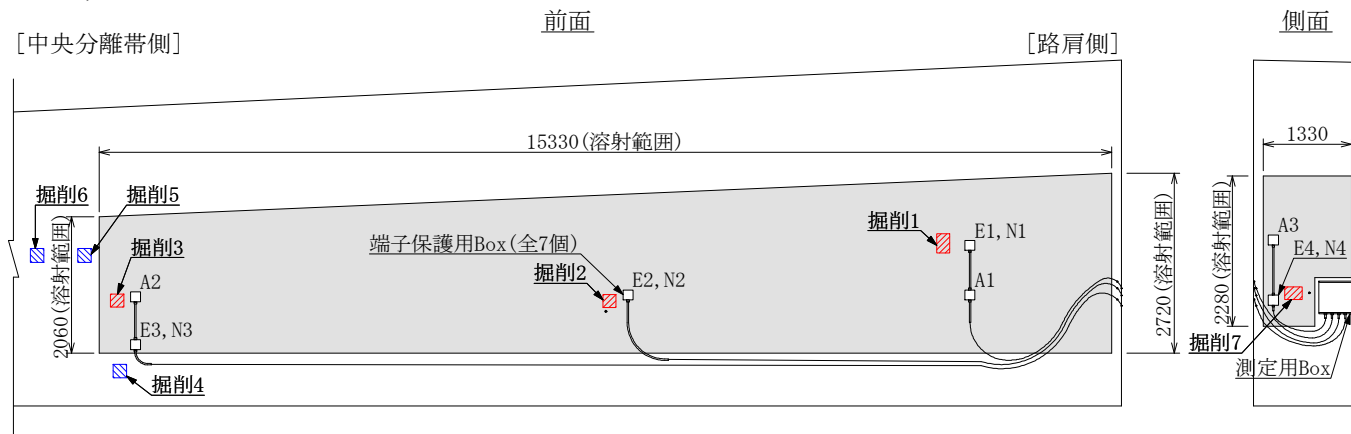


図-1 橋台の溶射施工面

キーワード 溶射型流電陽極, 電気防食, 防食電流密度, 通電時電位, 自然電位, 鉄筋の孔食

連絡先 〒532-0002 大阪市淀川区東三国 4-13-3 ㈱富士技建 研究開発室 TEL 06-6350-6104

鉄筋 E1 以外では溶射施工前に明確な鉄筋腐食が観察されていないことから、当初より緩やかであった腐食環境が、通電後も大きく変化しないで維持されるという流電陽極方式の特徴と推察される。

4. 鉄筋の腐食状況

かぶりコンクリート掘削後の、溶射による防食範囲と防食範囲外の鉄筋表面の状況を図-4～図-7 に示す。掘削 1 では、水平鉄筋にやや褐色の部分があるが、溶射施工前の掘削調査で近接する N1 位置の鉛直鉄筋にも同様の錆があり²⁾、両者の腐食程度に顕著な差異はない。掘削 2 では薄い錆が表面全体に分布しているが、橋台の建設時または供用後と推定される程度の軽微な錆である。それら以外の防食範囲の掘削位置（掘削 3 と掘削 7）では、掘削 2 と同様の表面状態であった。防食範囲外の掘削 4 と掘削 5 では、鉄筋表面の一部に赤褐色の腐食部分があり、孔食への進行状態と考えられる。掘削 6 の鉛直鉄筋にもこれらと同様の赤錆が生じていた。このことから、溶射による防食範囲では新しい錆の発生や既存の錆の進行が抑制されているといえる。

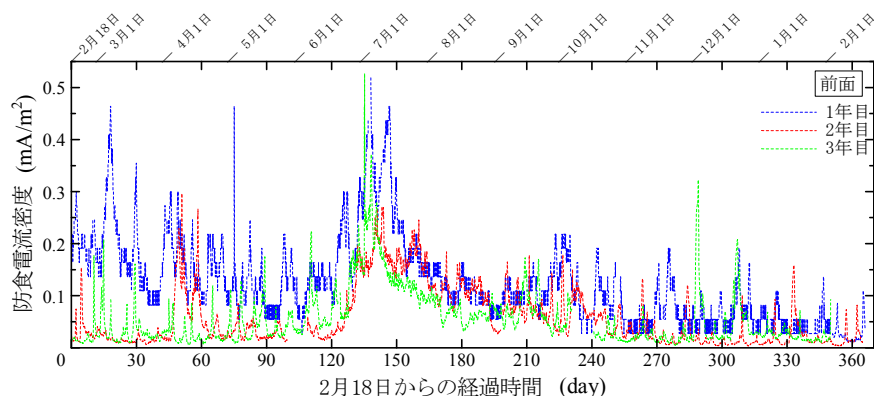


図-2 橋台前面における防食電流密度の経時変化

5. まとめ

溶射施工後 3 年間のモニタリング結果と 3 年後の鉄筋の腐食状況から、本工法が鉄筋の電位の状態に応じて防食電流が発生し、通電中は新しい腐食の開始や既存腐食部の損傷進行を抑制できるといえる。調査試験では溶射皮膜と鉄筋の分極試験や皮膜の密着性試験を実施しており、これらの結果も合せて、本工法の防食性能を定量的に評価する予定である。

参考文献 1) 武藤和好ほか：土木学会第 72 回年次学術講演会講演概要，V-585，2017。 2) 山本誠ほか：土木学会第 72 回年次学術講演会講演概要，V-586，2017。 3) 武藤和好ほか：土木学会第 73 回年次学術講演会講演概要，V-370，2018。

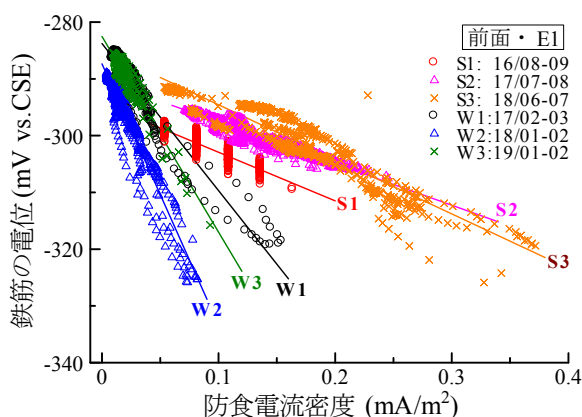


図-3 通電時電位と防食電流密度の関係



(a) 掘削範囲全体 (b) 水平鉄筋表面の拡大
図-4 防食範囲における鉄筋表面の状況（掘削 1）



(a) 掘削範囲全体 (b) 鉄筋表面の拡大
図-5 防食範囲における鉄筋表面の状況（掘削 2）



(a) 掘削範囲全体 (b) 水平鉄筋腐食部の拡大
図-6 防食範囲外における鉄筋表面の状況（掘削 4）



(a) 掘削範囲全体 (b) 水平鉄筋腐食部の拡大
図-7 防食範囲外における鉄筋表面の状況（掘削 5）