

金属溶射型流電陽極方式電気防食法の湿度変化における防食電流量の検討

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

1. 目的

コンクリート構造物の塩害対策である電気防食工法には、金属のイオン化傾向を利用し、防食電流を供給する流電陽極方式がある。本方式は、陽極材の設置方法として板状の金属を専用治具で固定する方法や金属溶射を利用する方法がある。著者らは、スプレー感覚で陽極金属を設置可能な金属溶射型に着目し、実構造物への適用^{1), 2)}を行ってきた。これらの結果、必ずしも防食基準である 100 mV を満足しない場合があることも報告³⁾している。その一方で、コンクリート表面には、薄い溶射皮膜が形成されるため、予防保全対策の観点から、電気防食機能を有する高性能塗膜材として期待できる。そこで、本研究では、山間部にある高速道路橋の橋台に本工法を予防保全的に適用し、約 2 年間追跡調査を実施した。本稿では、湿度上昇が考えられる雨天時に着目し、溶射皮膜のほぼ表面における環境湿度と発生電流量、内部鋼材の電位の関係を検討した。

2. 実構造物への適用概要

適用したコンクリート構造物は、山口県に位置する高速道路橋の橋台の前面と側面の一部である。本構造物は、山間部にあり、冬季凍結防止剤が散布されるため、雪解け水などに溶解した塩化物イオンが橋台に浸透する塩害環境と考えられる。本橋台の鉄筋かぶりは、前面側で 60~140 mm、側面側で 120~130 mm であった。また、鉄筋位置の全塩化物イオン量は、前面側で 0.39~3.77 kg/m³、側面側で 0.37 kg/m³ であり、はつり調査結果から前面側上部鉄筋で全体的な薄い錆びが確認されたが、他の箇所では点錆び程度であった。

以上より、施工時点での本橋台の塩害環境は、潜伏期から進展期の範囲内であると考えられる。本施工では、図-1 に示すように橋台前面 (36.63m²) と側面 (2.63m²) を検討対象とした。なお、金属溶射の施工システムは、コンクリート表面をブラスト処理→粗面形成材塗布→金属皮膜形成→封孔処理材を塗布する手順³⁾で実施した。陽極設置後は、内部鋼材と電氣的に短絡し、3~4 ヶ月ごとに復極量試験、外観調査のほか、データロガーによる発生防食電流量と内部鋼材の通電時電位 (ON 電位) を測定した。なお、図-1 中の A1~A3 は通電点、E1~E4 は鉛照合電極を示し、手動測定では発生防食電流量と通電停止 24 時間後電位を測定し復極量を算出している。さらに、2018 年 3 月の測定では、前面側溶射皮膜から 100 mm 程度離れた位置でテスト社製 testo176P1 により、測定間隔を 1 分で約 30 時間の測定を行った。なお、湿度測定時は、内部鋼材の ON 電位を 10 分間隔で測定した。なお、防食電流密度は、防食電流量を防食対象で除することで求めた。

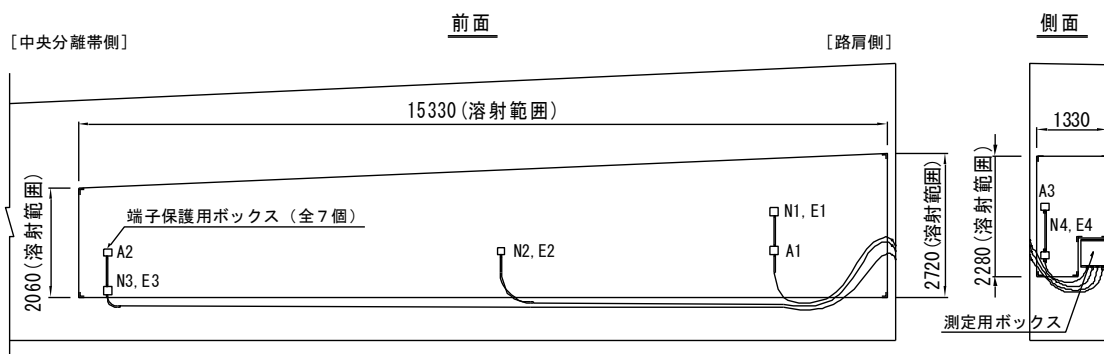


図-1 施工面および通電点、照合電極位置概要図

キーワード 溶射型流電陽極, 防食電流密度, 電気防食, 環境湿度, 予防保全

連絡先 〒274-8601 千葉県船橋市豊富町 585 番地 住友大阪セメント株式会社 TEL:047-457-0184

3. モニタリング結果

図-2 は、データロガーで測定した前面側の防食電流密度と外気温、降水量の経時変化を示す。なお、外気温、降水量は、気象庁のホームページから観測地点山口市の1時間ごとのデータを参照した。この結果、本構造物周辺の気温は、 $-5\sim 37^{\circ}\text{C}$ の範囲であった。防食電流密度は、外気温が上昇すると増加する傾向にあり、加えて、降水量が示される時期に防食電流密度が大きくなることも確認した。そこで、2018年3月の雨天時に塗膜前の湿度、防食電流量および内部鋼材の ON 電位を測定した。図-3,4 には、前面、側面側の防食電流密度と湿度の関係を示す。なお、経過時間は、湿度測定開始を0時間とした。この結果、いずれの防食対象でも、湿度の上昇が始まった測定5時間後から僅かに防食電流密度も上昇を開始する傾向がある。特に、防食電流密度は、湿度が70%RHを超えると大きくなり、測定期間後も上昇する傾向が認められた。側面側では、前面側と比較して、防食電流密度も大きく、雨水が接することによる影響があると推測される。一方で、防食電流密度は、 $0.02\sim 1.6\text{ mA/m}^2$ と小さいため、この時の内部鋼材の分極状況を確認した。図-5 には、側面側の電流密度と内部鋼材の ON 電位を示す。この結果、防食電流密度が大きく上昇した測定開始後16時間後から内部鋼材も卑側に分極する状況を確認した。ただし、防食基準である100 mV シフトと比較すると小さい。

4. まとめ

防食電流密度は、湿度に影響を受け、70%RH 付近で防食電流密度の上昇が大きく、その閾値と推測できた。また、内部鋼材は、防食電流密度の上昇に伴い分極する。従って、本塗膜は防食基準を満足しない場合もあるが、断続的な防食電流の発生で内部鋼材の腐食抑制を期待できる高性能塗膜材と推察できる。今後は、適用範囲の微破壊調査等からも検証する予定である。

参考文献

1)山本誠, 他: 実構造物における金属溶射型流電陽極方式電気防食工法の防食効果の検討, 土木学会年次学術講演会講演概要集 Vol.68, V-505, pp.1009-1010, 平成25年9月, 2)武藤和好, 他: 金属溶射を利用した流電陽極方式電気防食工法による橋台の防食施工, 土木学会年次学術講演会, Vol.72, V-585, pp.1169-1170, 2017, 3)山本誠, 他: 金属溶射を利用した流電陽極方式電気防食法の実構造物適用後の追跡調査, 土木学会年次学術講演会, Vol.72, V-586, pp.1171-1172, 2017

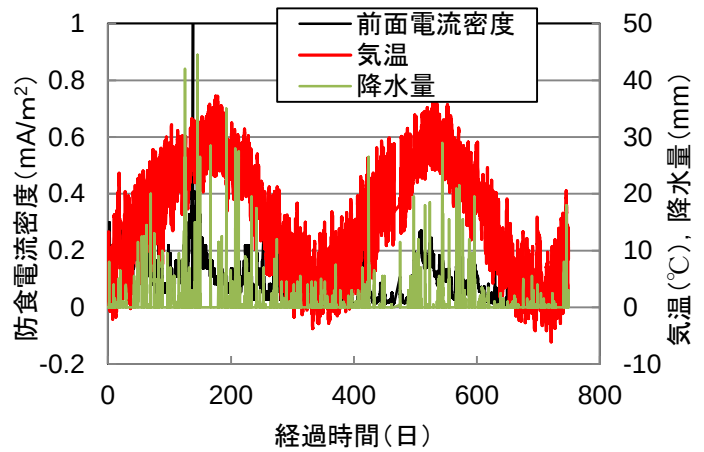


図-2 防食電流密度の経時変化

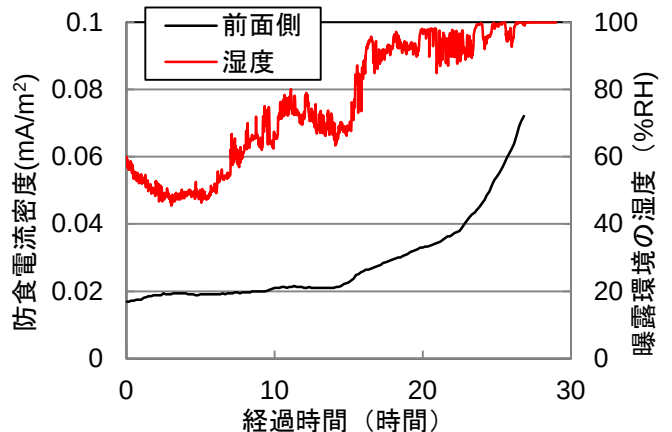


図-3 防食電流密度と湿度の関係 (前面側)

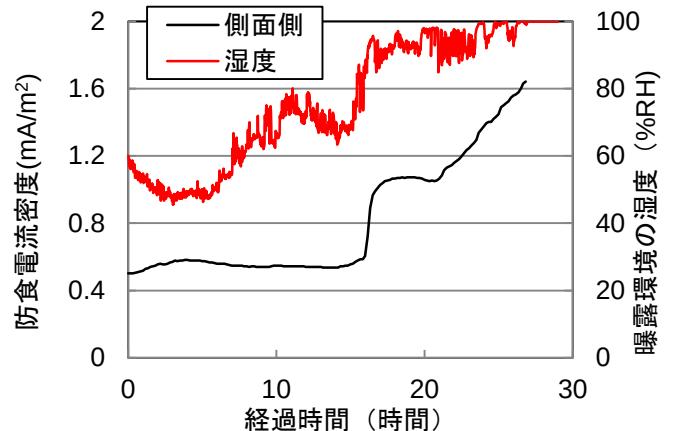


図-4 防食電流密度と湿度の関係 (側面側)

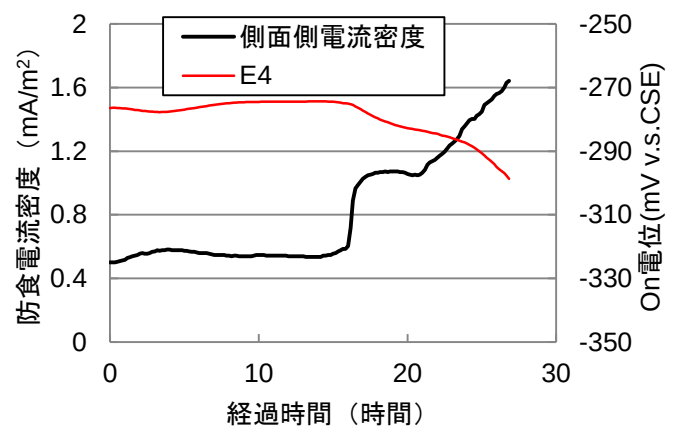


図-5 防食電流密度と ON 電位の関係 (側面側)