

金属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

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	大野 晃
西日本高速道路株式会社	非会員	小宮 隆幸	非会員	山口 雅幸

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な金属を部材表面に設置し、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。犠牲陽極金属は種々の方法で構造物に取り付けられるが、金属溶射によって構造物全体に吹付ける方法には、任意の部材形状に対応可能、封孔処理剤を含めた溶射皮膜による劣化因子の遮蔽効果などの利点が挙げられる。本稿では、高速道路橋の橋台に施工した溶射皮膜の電気防食作用について、2年間の経時変化を報告する。

2. 橋台への施工とモニタリングの概要

本工法は、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・インジウム擬合金の金属溶射を施工するもので、部材表面に形成される溶射皮膜が経年で消耗されることにより鋼材が電氣的に保護される。山口県内の山間部に位置する高速道路橋において、図-1に示す橋台の前面と側面の一部に施工し、通電点(A1～A3)、排流端子(N1～N4)および鉛照合電極(E1～E4)を設けた¹⁾。溶射施工後、通電を開始した2月18日正午からモニタリングを継続中で、防食電流量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行っている²⁾。

3. 防食電流と鉄筋電位の状況

橋台側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年目で発生電流量に差異があるが、電流のピークが多いのは、4月～5月前半、6月後半～7月前半、9月～10月など降雨の比較的多い時期で、2年間で同様となった。これは橋台前面についても同様の傾向である。防食電流の発生に湿度や気温が影響することが分かっており²⁾、気候の影響による防食電流の変動性状が2か年で同様であることいえる。側面における防食電流密度の1年間の発生頻度を図-3に、月平均値の経時変化を図-4に示す。これらの図より、2年目の防食電流が1年目に比べて減少し、かつ平準化していることが分かる。この傾向は、前面の防食電流についても同様であった。

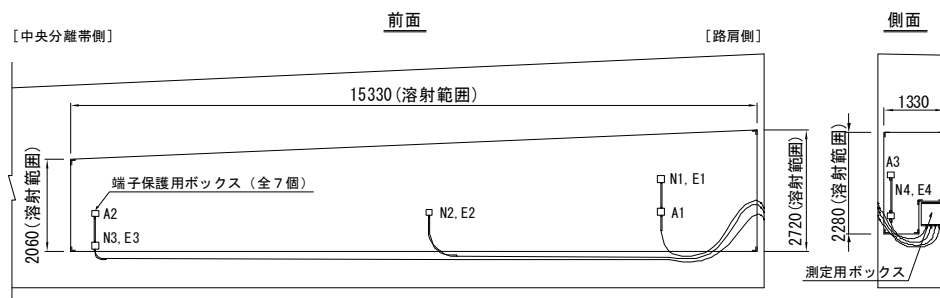


図-1 橋台の溶射施工面および通電点、照合電極の配置

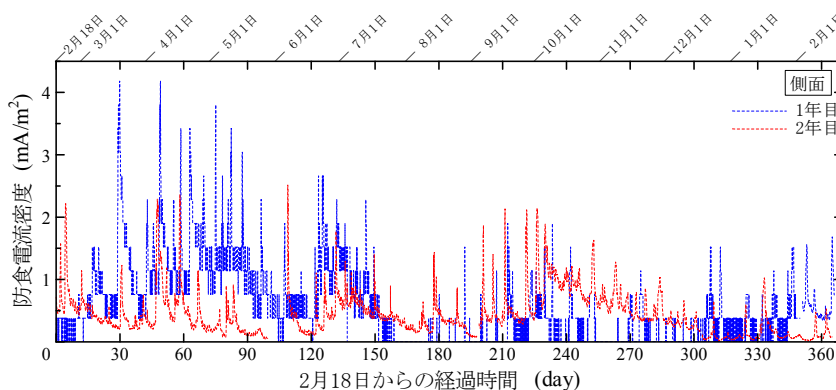


図-2 側面における防食電流密度の経時変化

電流の減少の原因には、1年目と2年目の気候・気象の違いのほかに、鉄筋の通電時電位の変化や溶射皮膜と鉄筋間の抵抗値の変化などが考えられる。鉄筋の通電時電位と防食電流密度の関係を図-5に示す。1年目において、鉄筋の電位が卑になるほど防食電流が大きくなる傾向が認められ、流電陽極方式による電気防食法の特徴を維持している。また、2年目の実測値が1年目

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

連絡先 〒532-0002 大阪市淀川区東三国4-13-3 (株)富士技建 技術開発部 TEL 06-6350-6104

の実測値の分布範囲にほぼ包含され、かつ2年目の実測値は電位が貴な部分に集中している。このことから、通電時の鉄筋電位が1年目に比べて貴となった2年目において、前年と同様の流電陽極方式としての長所を維持しているといえる。そして、1年目に比べて通電時の電位が改善された結果、鉄筋電位の変化にフィットするように防食電流が減少したものと考えられる。なお、この鉄筋位置における陽極と鉄筋間の交流抵抗値は、2年目の6月、9月、12月の手動測定においてそれぞれ 30Ω 、 30Ω 、 35Ω であり、大きな変動はなかった。

前面の中央分離帯側鉄筋(E3)と側面の鉄筋(E4)の通電時電位の経時変化を図-6と図-7に示す。図中には、ASTM C 876において「腐食確率が90%以上」と判定される“ $E=-350\text{mV vs.CSE}$ ”の基準線も示した。前面と側面ともに、通電時電位は防食電流が供給された時に卑な方向に移行しており、断続的な防食作用が確認される。また、通電時電位は「腐食確率が不確定($-350\text{mV} < E \leq -200\text{mV}$)」の範囲にあり、防食電流が供給されない状態、つまり自然電位もこの範囲内にあることが推測される。さらに、手動測定で得た通電後2年間に於ける鉄筋E3とE4の自然電位は、それぞれ $-320 \sim -300\text{mV}$ 、 $-240 \sim -210\text{mV}$ の範囲にあり、これを裏付ける結果である。これらより、本工法では、降水・気象の変動の影響によって防食電流の変動が生じるが、自然電位が貴化することで、防食電流を抑制しながら防食を達成するものと考えられる。なお、防食電流と湿度の関係は別稿³⁾にて報告する。

4. まとめ

モニタリング結果から、本工法は積極的に鉄筋の防食を行うものではないが、鉄筋電位の状態に応じた防食電流の発生量が期待できるといえる。これらの効果の持続性、防食電流の変動の影響因子および皮膜の寿命に関する検討を継続する予定である。

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

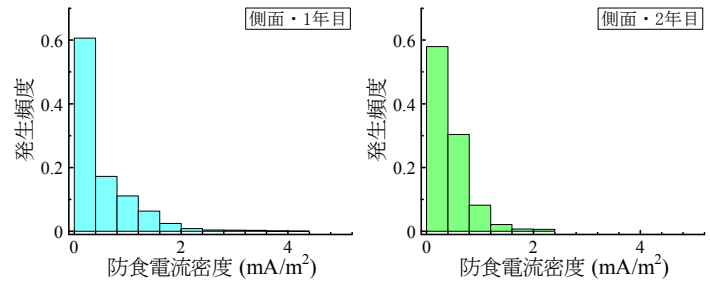


図-3 防食電流密度の発生頻度分布

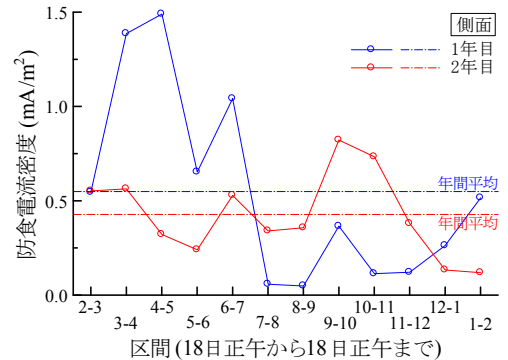


図-4 防食電流密度の月平均値の経時変化

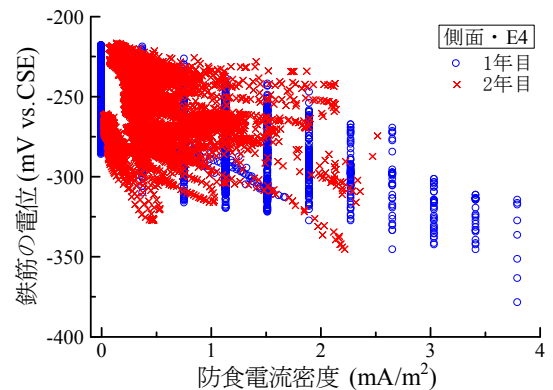


図-5 通電時電位と防食電流密度の関係

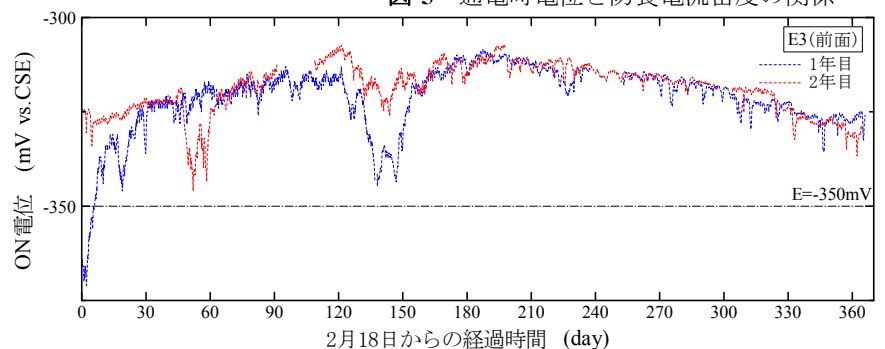


図-6 前面の中央分離帯側鉄筋の通電時電位の経時変化

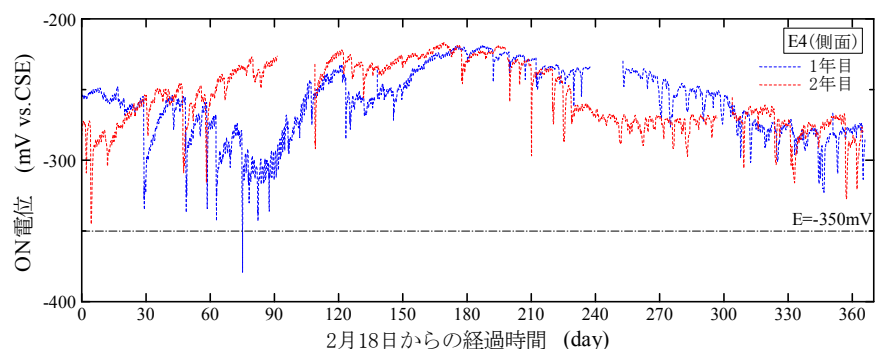


図-7 側面の鉄筋の通電時電位の経時変化