

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

㈱富士技建	正会員	○武藤 和好	㈱富士技建	正会員	横山 和昭
住友大阪セメント㈱	正会員	山本 誠	西日本高速道路㈱	非会員	小宮 隆幸
西日本高速道路㈱	非会員	山口 雅幸	㈱富士技建	非会員	小島 裕貴

1. まえがき

コンクリート構造物の内部鋼材を電気防食する工法のひとつに、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対して実施した金属溶射によって犠牲陽極金属を吹付ける電気防食の試験施工のうち、主に現地施工について報告する。

2. 溶射型流電陽極方式電気防食システムの概要

本工法の基本構成は図-1のとおりで、溶射皮膜はアルミニウム・亜鉛・インジウム擬合金からなり、導電性を有する粗面形成材を介してこれをコンクリート表面に付着させるものである。コンクリート表面に比較的薄い溶射皮膜が形成され、これが経年で消耗されることによって鋼材が保護されるもので、予防保全的な適用を前提とするものである。なお、防食性以外の性能も各種試験により確認している¹⁾。

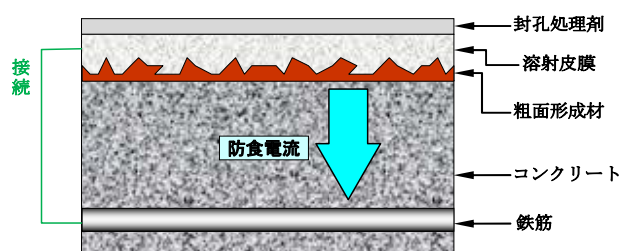


図-1 溶射型流電陽極電気防食システムの基本構成

3. 試験施工

3.1 全体概要 試験施工は、山口県内の高速道路橋の橋台の前面および側面に対して行った。図-2に溶射範囲と配線・配管を示す。橋台前面において36.63m²、側面において2.63m²の範囲に溶射を実施した。図中のA1～A3は溶射皮膜に、N1～N4は鉄筋にそれぞれ電気接続用の端子を設けた位置、E1～E4は照合電極の埋込み位置を示している。

試験施工のフローは図-3に示すとおりで、始めにコンクリート構造物の事前調査として、コンクリートの中性化深さおよび全塩化物イオン量の測定、ならびに鉄筋の腐食状況の確認を行い、コンクリートの掘削部に照合電極を配置する。掘削部を復旧したのち、接続用端子を取り付けて、素地調整から封孔処理までの溶射工を実施する。溶射皮膜が形成されたのち、接続用端子から測定用ボックスまでの配線および配管を行い、溶射皮膜と鉄筋の間の通電を確認し、現地施工をいったん終了する。その後の経過観察によって、皮膜の状態確認、

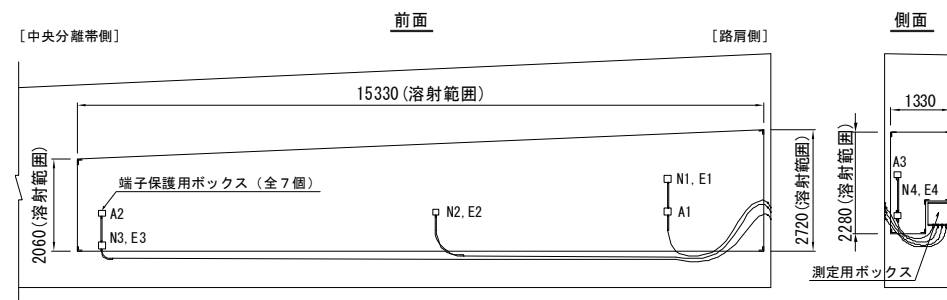


図-2 橋台の溶射範囲と配線・配管

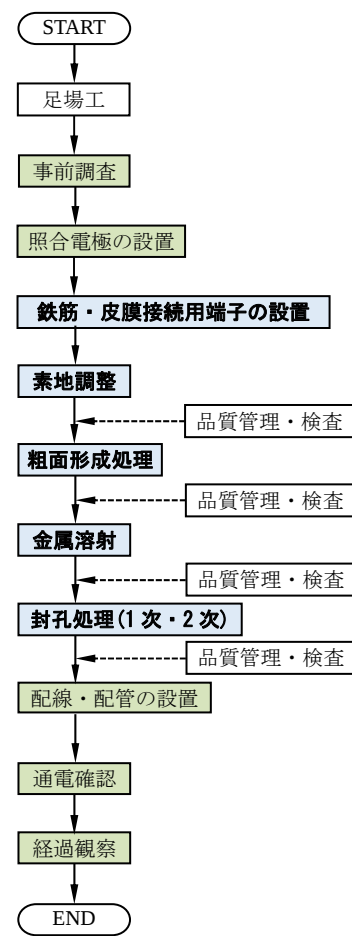


図-3 試験施工のフロー

キーワード 金属溶射, 電気防食, 流電陽極方式, Al-Zn-In 擬合金, プラズマアーク溶射

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

防食電流および鉄筋電位の測定を定期的実施するものである。なお、図-3のフロー中の事前調査、照合電極の設置、配線・配管などは試験施工後の経過観察のための付加的な作業であり、これら以外が本工法の基本的な作業である。

3.2 事前調査 事前調査は、橋台前面の3箇所、側面の1箇所所で採取したコンクリートコアによる中性化深さおよび全塩化物イオン量の測定と鉄筋の腐食程度の確認である。中性化深さは橋台前面で0～30mm、側面で20mmであり、いずれも鉄筋のかぶりよりも小さかったことから、中性化による鉄筋の劣化は想定しなくてよいと判断できる。

鉄筋位置における全塩化物イオン量は、橋台前面でN1点からN3点に向かって順に、3.77, 3.22, 0.39 kg/m³、側面で0.37 kg/m³であった。路面に散布された融雪剤が桁端部からの漏水を通じて橋座部に滞留していたことにより、路肩側でかつ橋座面に最も近いN1点で高濃度になっていると考えられる。鉄筋の腐食程度と当該位置の全塩化物イオン量には相関性がうかがわれ、N1点において鉄筋に薄い錆が全体的に分布しており、その他の掘削位置では点錆が生じている状況であった。

3.3 溶射の施工 溶射金属の剥離の原因となる施工対象面の型枠継ぎ目の凹凸の改善、表面の汚れやセメント粉の除去のためにブラストを行ったのち、防食電流を遮断しない導電性の粗面形成材をスプレー塗布した。粗面形成処理後、プラズマアーク溶射²⁾によって犠牲陽極金属を吹付けた。溶射の状況を図-4に示す。図-5は封孔処理終了後の溶射皮膜の状況である。

3.4 通電および初期電位の確認 図-6のようにそれぞれの接続端子から、橋台側面に設置した測定ボックス内へ電線を配置し、ロガーを通じて結線した。結線当日の通電量・電位は表-1のとおりである。ASTM C 876によれば、鉄筋の電位はいずれも「腐食確率が不確定(450mV < E ≤ 600mV vs. Pb 換算)」の範囲に該当している。

3.5 経過観察 通電開始後、約4ヶ月ごとに皮膜の状態確認と通電量および鉄筋電位の復極量の測定を継続している。それらの詳細は、別稿³⁾にて報告する。

4. あとがき

融雪剤の影響により塩害環境にある陸上コンクリート構造物に対して、溶射型流電陽極方式電気防食工法を試験的に適用した。溶射皮膜と通電状況などの経時観察を継続し、得られたデータから防食性能をより正確に把握するとともに、本工法により形成される溶射皮膜の耐用年数推定のための分析を進める予定である。

参考文献 1) 山本 誠ほか：溶射型流電陽極方式電気防食工法の劣化因子浸透抑制効果に関する実験的検討, 土木学会第69回年次学術講演会講演概要, V-463, 2014年9月。 2) 武藤 和好ほか：既設鋼橋桁端部の防食に着目した金属溶射機器の開発, 同上, I-078, 2014年9月。 3) 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, 2017年9月。



図-4 プラズマアーク溶射の状況



図-5 2次封孔処理後の溶射皮膜の状況



図-6 配線・配管作業後の施工面の状況

表-1 結線当日の状況

測定項目	測定位置	測定値
防食電流	前面・A1点	5 mA
	前面・A2点	3 mA
	側面・A3点	1 mA
鉄筋電位 (vs. Pb 換算)	前面・E1点	464 mV
	前面・E2点	523 mV
	前面・E3点	482 mV
	前面・E4点	582 mV