

電気防食を適用した地中送電洞道における防食効果の検証

住友大阪セメント(株) 正会員 ○鹿島 篤志

保全技術(株) 正会員 大久保 謙治

東京電力パワーグリッド(株) 非会員 小椋 明仁 非会員 熊手 秀人

1. はじめに

東京電力パワーグリッドでは、安定した電力供給のため既存地中線洞道および付帯構造物の補修・補強を進めている。その中でも都心への電力供給の要である M 洞道は高速道路、地下鉄に近接した現場打ちボックスカルバートである。昭和 48 年に竣工し、経年劣化および、ひび割れからの塩化物イオンを含んだ漏水の影響で鋼材腐食を伴う劣化が生じている。M 洞道では、既報の報告の通り^{1), 2)} 平成 24 年に断面修復を伴う電気防食工法による補修を行った。電気防食工法の適用から約 5 年経過しハツリ調査を含む詳細点検を行い、防食性能の有効性が確認されたので、以下に報告する。

2. 設備および電気防食工法の概要

防食対象洞道の概略図、適用前後の状況および適用した電気防食工法の概要をそれぞれ図-1、写真-1、図-2 に示す。既報の報告の通り、本洞道では、塩化物イオンが含まれた漏水が洞道内側表面に滲出・乾燥を繰り返し、コンクリート中に浸透することで主鉄筋位置に $21.0 \sim 30.5 \text{ kg/m}^3$ の多量の塩化物イオンが確認され、支配的な劣化要因を塩害と判断した。塩化物イオンを多く含んだ健全なコンクリート部の除去の不要、再劣化のリスクの低減等を鑑み、電気防食工法を採用した。また、洞道内部は図-1 の断面図に示すように電力ケーブルが多数配置され躯体コンクリートとの空間が狭く作業空間を確保することが困難なため、狭隘部での施工が可能な貼付け型の線状陽極方式を採用した。本洞道は雨水時に頂板まで冠水した実績もあるため、陽極周囲の防水性を向上させるため樹脂製モールをエポキシ樹脂によりシールした仕様とした。

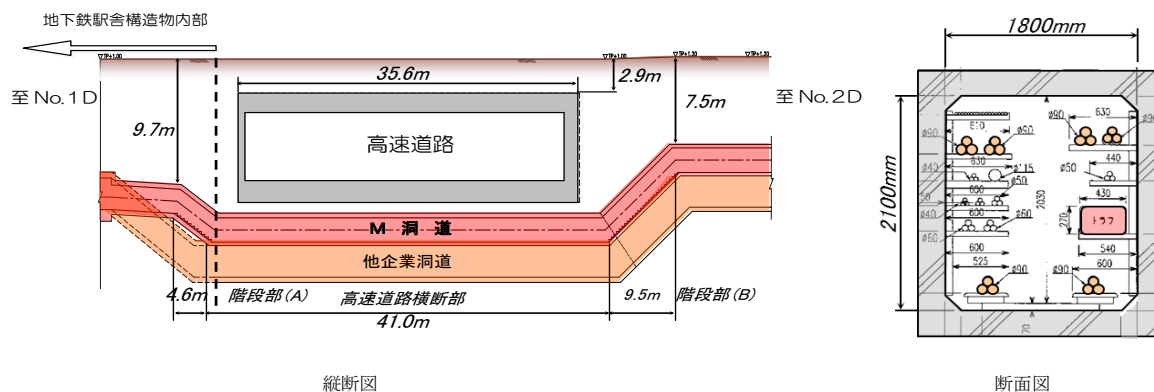


図-1 構造一般図（縦断面図，断面図）



図-2 電気防食工法の概要

キーワード 電気防食工法，断面修復，防食効果，維持管理

連絡先 〒102-8465 東京都千代田区六番町 6-28 住友大阪セメント株式会社 TEL：03-5211-4754

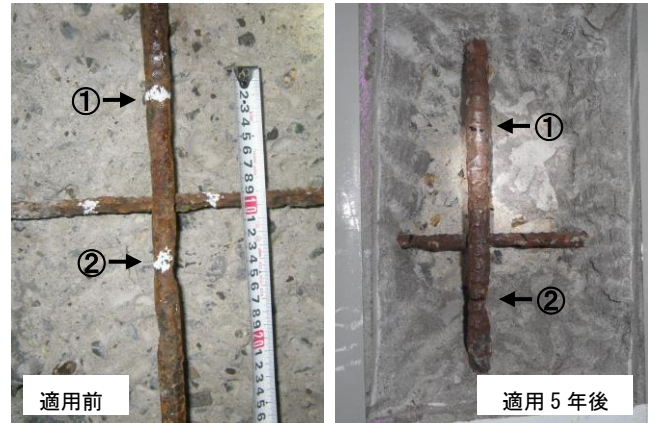
3. 調査概要

電気防食工法適用後 5 年経過時の調査では、目視による外観調査、埋設照合電極および貼付け型照合電極を用いた電位測定による防食効果の確認、JIS A 1154 による全塩化物イオン量測定、およびはつり調査を行った。はつり調査は予め施工時に 200×200mm の範囲を 3 箇所選定し、施工時の腐食状況との比較を行った。また、全塩化物イオン量の測定試料はドリル法によりコンクリート部表面から 20mm 間隔で深さ 60mm まで採取した。

4. 調査結果

(1) コンクリートおよび鉄筋腐食調査結果

施工時と電気防食適用 5 年経過時の鉄筋の腐食状況を写真-2 に示す。はつりによる鉄筋の腐食状況は電気防食工法適用前と同程度の状態を保持していることが目視より確認された。また、鉄筋径の測定値も適用前後で変化は無く防食状態にあったものと考えられる。表-1 にははつり調査位置近傍の塩化物イオン量の測定結果を示しているが、鉄筋位置における塩化物イオン量が 6.9kg/m^3 と大きな値を示し、依然厳しい腐食環境にあることが確認された。外観調査では、断面修復部の浮き、ひび割れ、新たな漏水箇所の確認がされたが、腐食を伴う劣化現象は確認されなかった。



鉄筋径の測定値		
位置	①	②
電気防食適用前	15.0mm	12.6mm
電気防食適用 5 年	15.0mm	12.7mm

写真-2 鋼材の腐食状況

(2) 電位調査結果

埋設照合電極による復極量試験結果を表-2 に示す。表-2 には電気防食工法適用 1 年後の復極量試験結果も併せて示した。施工 1 年後の復極量は 103~162mV、5 年後の復極量は 120~290mV と全てのモニタリング位置で防食管理基準である 100mV を満足しており防食効果が得られていることが確認された。また、施工 5 年後の設定電流密度は初期の 17.3mA/m^2 よりも少ない 13.6mA/m^2 の設定にしておき、初期よりも小さな電流量で大きな復極量が得られ、電気防食工法をある程度長期間適用することにより鉄筋周囲の環境が改善されたものと考えられる。24 時間後の Off 電位が施工 1 年後と比較し、5 年後は貴な電位を示していることから電気防食工法適用による環境改善効果が確認された。

表-1 電気防食部の全塩化物イオン量

位置	0~20mm	20~40mm (鉄筋位置)	40~60mm
電気防食部	14.2 kg/m ³	6.9 kg/m ³	6.3 kg/m ³

表-2 復極量試験

位置	施工 1 年後			施工 5 年後		
	Eins (mV)	Eoff (mV)	復極量 (mV)	Eins (mV)	Eoff (mV)	復極量 (mV)
階段部 A	-425	-263	162	-426	-231	195
横断部左	-405	-302	103	-388	-268	120
横断部右	-529	-408	121	-685	-395	290
階段部 B	-560	-431	129	-642	-396	246
電流密度/電圧	17.3mA/m ² /7.2V			13.6mA/m ² /13.3V		

※電位は硫酸銅電極換算値

5. まとめ

貼付け型線状陽極方式による電気防食工法を適用し、5 年経過した構造物の詳細点検を実施した結果、依然厳しい腐食環境にあるものの防食状態にあることを確認した。また、5 年に及ぶ電気防食工法の適用により鉄筋周囲の環境が改善されていることも確認した。

参考文献

- 1) 大久保謙治, 小椋明仁, 石塚正寿, 桑原弘昌: 電気防食を適用した地中線洞道の劣化対策, 土木学会第 69 回年次学術講演会, VI-153, 2013.9.
- 2) 大久保謙治, 小椋明仁, 石塚正寿, 桑原弘昌: 電気防食を適用した地中送電洞道の劣化対策, 電力土木, pp.23~27, 2013.5.