

## チタン溶射方式による電気防食工法の長期適用結果について

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○内海 輝昭 東日本旅客鉄道(株) 正会員 露木 寿  
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 堀澤 誠 東日本旅客鉄道(株) 正会員 渡辺 良平  
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 阿部 雄太

## 1. はじめに

日本海沿岸部では、塩害によるコンクリート構造物の劣化が課題となっている。当社では、このような塩害を受けるコンクリート鉄道橋への対策として、一部の橋りょうで電気防食工法を実施している。あるコンクリート鉄道橋では、1998年度に径間ごとで様々な方式の電気防食工法を施工した。今回、このコンクリート鉄道橋が施工から約20年経過し、その長期的な防食効果を検証するため、今までの定期測定結果の考察および詳細な調査を実施した。

## 2. 概要

当該のコンクリート鉄道橋は、日本海沿岸から約150mに位置する、1974年建設のPC橋りょう（全7連）である（図1）。飛来塩分による外的塩害が確認されており、その対策として径間ごとに様々な方式の電気防食工法を施工している。今回は、3連目（支間19.0m、1桁、主桁数3）で施工したチタン溶射方式による電気防食工法の調査結果を述べる。チタン溶射方式（図2）は、チタン線材をコンクリート表面に吹き付け形成した溶射皮膜を陽極材とする方式である。面状に陽極が分布するため電流分布が良く、重量増加も少ない外部電源方式である。当該橋りょう以外でも採用例が多く、今回は本方式により長期的な防食効果を確認するため、復極量の確認、母材目視調査および陽極導通調査を実施した。本稿では、その調査内容と結果を示し、今後の維持管理方針について述べる。



図1 橋りょう全景

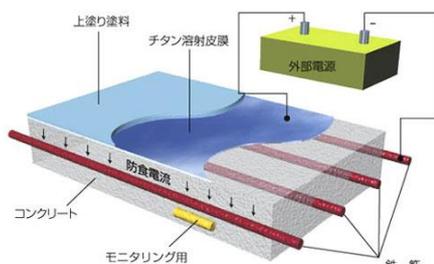
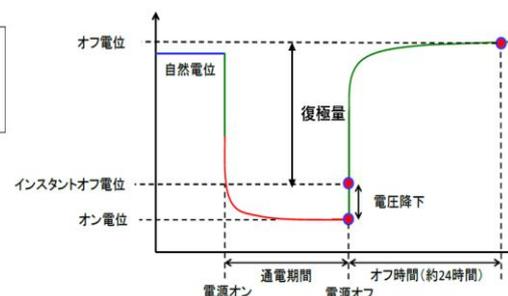
図2 チタン溶射方式の模式図<sup>1)</sup>

図3 電気防食の概念図

## 3. 調査内容

## (1) 復極量の定期計測結果の確認

当該橋りょうでは、電気防食効果の指標となる復極量を確認するため、鋼材の電位および通電電流の測定を定期的に行ってきた。コンクリート構造物では、復極量（電位変化量）が100mV以上を満足することが防食基準として定まっている<sup>2)</sup>。復極量は、オン電位から配線抵抗等を控除したインスタントオフ電位と、通電を停止させてから一定時間が経過後のオフ電位の差であり、概念図を図3に示す。今回、オフ電位は通電を停止した24時間後の電位とし、照合電極は3か所（R1, R2, R3）とした。

## (2) 母材目視調査

変状の把握のため、目視によりコンクリート表面の劣化状況について調査した。

## (3) 陽極導通調査

陽極全体に電氣的導通が確保されているか確認するため、電位差測定による導通確認を実施した。電位差計で1mV以下であれば、双方の測定箇所の間で導通状態であるとし、各桁の部材面ごとと橋軸方向に1m間隔で測定した。測定位置を図4に示す。

## 4. 調査結果

## (1) 復極量の定期計測結果の確認

各種測定結果の経時変化を図5に示す。電流密度は、施工後の約1年間は10mA/m<sup>2</sup>としているが、復極量が十分に得られたことを確認し減少させている。その後、

キーワード 塩害, 鉄筋腐食, 電気防食, 維持管理

連絡先 〒950-0086 新潟市中央区花園1-1-4 東日本旅客鉄道(株)新潟土木技術センター TEL025-248-5262

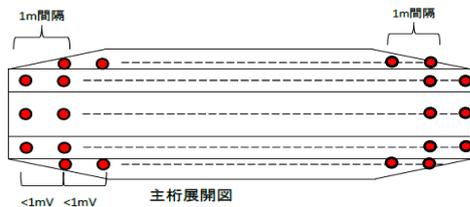


図4 陽極導通確認箇所（隣合う赤点で電位差測定）

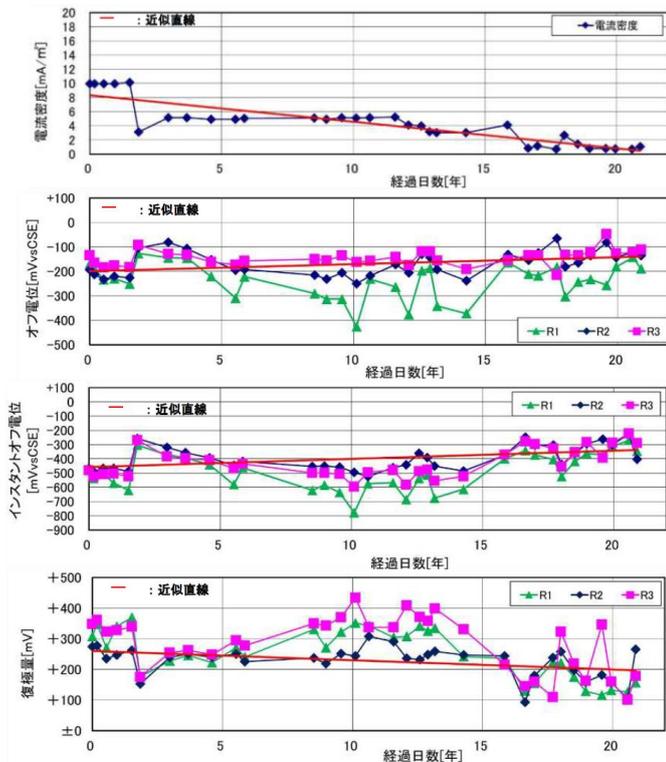


図5 各種測定項目の経時変化

復極量が  $100\text{mV}$  を下回る場合に、電流密度を増加させている。復極量は安定して  $100\text{mV}$  以上が確保されており、防食効果が発揮されていると確認できる。また、オフ電位、インスタントオフ電位ともに変動はあるものの、全体的に貴化傾向を示している。これは鋼材表面の  $\text{pH}$  の増大により、鋼材表面で不動態被膜の再形成が進んだ可能性が考えられる。

## (2) 母材の目視調査

目視調査の結果、防食範囲内の一部箇所で躯体の浮きとチタン溶射皮膜の剥離が確認された。

躯体の浮きは、図6に示すように主桁下フランジの下端隅角部でみられた。発生箇所は既設の断面修復箇所であり、再劣化が示唆される結果となった。

溶射皮膜の剥離箇所は、最も海側の主桁下フランジの下面に集中してみられた。代表的なものを図7に示す。コンクリート内部の塩分量に起因して発生した可能性が考えられるが、経過観察をしながら原因の特定を実施していく。



図6 変状（浮き）

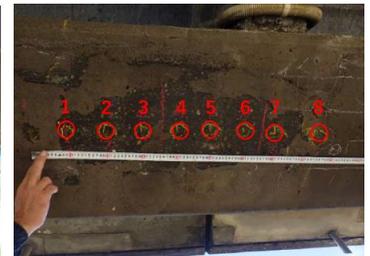


図7 溶射皮膜の剥離

## (3) 陽極導通調査

溶射皮膜の剥離箇所以外では、電位差  $1\text{mV}$  以下を満たしており、導通状態は良好であった。図7に示す溶射皮膜の剥離箇所では、電位差が約  $10\text{mV}$  から  $40\text{mV}$  を示し、導通状態は良好ではなかった。そのため、当該の導通不良箇所において、電位分布を追加で測定した。

## 5. 溶射皮膜剥離箇所での電位分布調査

導通不良箇所において、表面電位分布（オン電位・インスタントオフ電位・24時間経過後のオフ電位）を測定し、復極量分布を確認した。測定は、外部照合電極を図7で示す計8箇所に押し当てて測定した。

測定した結果、8箇所すべてで復極量は  $100\text{mV}$  以上を示した。そのため、溶射皮膜剥離箇所でも防食効果が確認された。

## 6. まとめ

今回の調査から得られた結果を以下に示す。

- (1) 20年間の測定結果から、復極量は安定して  $100\text{mV}$  以上を維持しており、防食効果が認められた。
- (2) 目視調査の結果、既設断面修復箇所での再劣化、最も海側の桁で溶射皮膜の剥離がみられた。
- (3) 溶射皮膜の剥離箇所では、導通状態は良好でないが、復極量は  $100\text{mV}$  以上を確保されており防食効果が認められた。

上記より、復極量が安定して維持されていること、また変状箇所が限定的であることから、現在においても本橋りょうでの電気防食は有効であると考えられる。

今後、溶射皮膜の剥離が進行した場合、導通不良による防食効果の低下が懸念される。そのため、浮きが発生した箇所と合わせて、剥離状況の定期的な確認を実施していく。

## 参考文献

- 1) コンクリート構造物の電気化学的防食工法研究会ホームページより転載
- 2) 土木学会：コンクリートライブラリー107 電気化学的防食工法 設計施工指針(案), 2001