

RC 鉄道橋におけるアルミニウム系流電陽極方式電気防食工法の適用事例

東日本旅客鉄道（株）	正会員	○土田 詩織
東日本旅客鉄道（株）	正会員	藤江 幸人
東日本旅客鉄道（株）		小野塚 健吾

1. はじめに

羽越本線は、新潟県と東北地方を結ぶ日本海沿いにあり、物流の大動脈の役割を果たすとともに、観光においても特急「いなほ」や「きらきらうえつ」が運行されるなど、主要路線である。一方、海岸部にあることから厳しい塩害環境に立地している。

コンクリート構造物は、塩害をはじめとする様々な影響により、劣化損傷することが問題になっている。その中でも塩害はコンクリート内部にある鋼材が腐食し、かぶりコンクリートにひび割れが生じる上、鋼材断面の減少によって構造物の耐力を低下させる懸念がある。特に変状が確認された時点で、急激に性能低下することが問題視されている。そのため 2010 年に塩害による損傷を受けていた橋りょうに対して、コンクリート中の含有塩分量が多くても、鋼材に防食効果が得られる対策として電気防食工法を実施した。今回、同タイプの電気防食工法において施工性や耐久性が改善・改良された工法が開発され、2014 年に本工法を用いた施工を試験的に実施したことから報告する。



図-1 既設アルミニウム系流電陽極

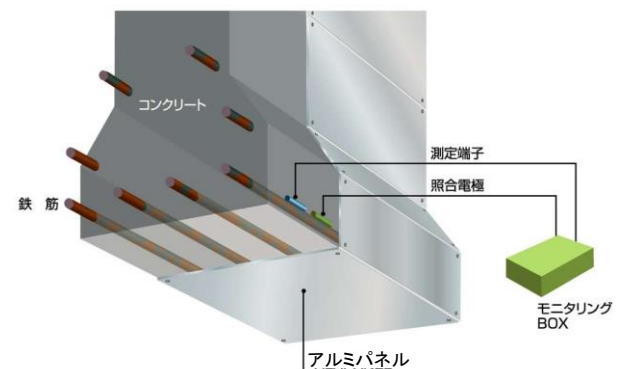


図-2 アルミニウム系流電陽極方式概要図

2. 電気防食工法

当社は、2010 年 3 月に様々な電気防食工法がある中で、はつり作業が少なくコンクリート表面に設置するタイプで交流電源が不要のアルミニウム系流電陽極方式（以下アルミパネルとする）を採用し、試験施工した（以下、2010 年施工）。本工法の採用理由の一つとして、対象橋りょうが RC の床版桁であり形状も単純で、かつ表面積が 20 m²の小橋梁であることが挙げられる。本工法は電気のいらぬ電気防食といわれ、電源装置を必要としない流電陽極方式であることから電源設備の点検・維持管理が不要となり、ミニマムメンテナンスを目標としている。

本橋りょうでは 2010 年施工時、図-1 のように全面を防食範囲としていない。これは山側海側でコンクリート中の含有塩分量や塩害劣化に大きな差が認められたため、海側のみに電気防食を行い、山側に対しては経過観察するものとした。2014 年の工事では、パネル配置を変えることなく、既設パネルに比べ耐久性や施工性を向上させた改良型パネルの防食効果の確認を行うため、試験施工を行った。

3. 施工内容（2014 年試験施工）

本工事ではまず、2010 年施工で設置したアルミパネルを撤去した。防食効果のモニタリングを行うために必

キーワード 鉄道、コンクリート、RC、塩害、電気防食

連絡先 〒950-0086 新潟県新潟市中央区花園 1-1-4 TEL 025-248-5262

要な照合電極と測定端子および排流端子は、既に 2010 年施工にて設置しているものを使用した。

次に、アルミパネルを取り付けるための固定金具を設置し、そこにアルミパネルを設置した。さらに防食効果確認のための既存のモニタリングボックスへ配線配管を行い、防食効果確認試験を行った。

本工事で採用した改良型アルミパネルは、パネルとコンクリートとの密着性、固定化をより良くするため、パネルとコンクリート面に介在させる電解質をシート状と粘土状にしたものを 2 種類作製した。さらにアルミパネルが電気防食以外で外側から消耗しないように、外面を FRP シートで被覆した。これらにより、既設パネルに比べ、施工性と耐久性の向上を図った。

4. 防食効果確認試験

既設アルミパネル撤去前、および改良アルミパネル設置後に防食効果確認試験を行った結果を表-1 に示す。測定は撤去前に通電電流、鋼材のオン電位、インスタントオフ電位を測定し、約 24 時間後にオフ電位を測定した。オン電位は配線や環境抵抗で生じるオーム損 (IR ドロップ) を含んだ鋼材電位、インスタントオフ電位はオン電位から IR ドロップを除いた鋼材電位、約 24 時間後のオフ電位は通電していない状態の鋼材電位のことである。インスタントオフ電位は通電遮断直後の電位を測定する必要があるため、インスタントオフ計を用いて測定を行った。

この時、インスタントオフ電位と 24 時間後オフ電位の差 (以下、電位変化量) が 100[mV]以上であれば、防食効果は良好と判断されている (土木学会「電気化学的防食工法設計施工指針 (案)」による)。

表-1 から撤去前および設置後の電気防食効果については大きな差は認められず、前後で 100[mV]以上の電位変化量があるため、防食効果は良好と判断できた。通電電流量に大きな差が見られているのは、アルミパネルのような防食板を設置した場合、設置直後は防食板に保水されている水分も多く陽極が活性化されているため、通電電流量が多くなることが一般的である。そのため、設置約 3 ヶ月後に再確認を実施した結果、通電電流量は大幅に減少しているのにも関わらず、電気変化量は 100[mV]以上確保されており、更新後の改良型アルミパネルにおいても十分な防食効果が得られることが実構造物試験によって確認された。

今後も継続的な観測を行い、アルミパネルの効果や耐久性などの検証を行っていく。



図-3 アルミニウム系流電陽極再設置状況



図-4 改良アルミニウム系流電陽極完成写真

表-1 電気防食効果確認結果

対象		電流量 [mA]	電流密度 [mA/m ²]	オン電位 [mV vs MNO]	①インスタント オフ電位 [mV vs MNO]	②24 時間後 オフ電位 [mV vs MNO]	②-① 電位変化量 [mV]
既設パネル 撤去前	A1-P1	19	1.9	-470	-466	-284	182 ≥ 100 OK
	P1-A2	18	1.8	-403	-399	-248	151 ≥ 100 OK
改良パネル 設置後	A1-P1	83	8.3	-427	-405	-268	137 ≥ 100 OK
	P1-A2	105	10.5	-455	-427	-249	178 ≥ 100 OK
設置 3 ヶ月後	A1-P1	61	6.1	-473	-465	-298	167 ≥ 100 OK
	P1-A2	52	5.2	-399	-392	-240	152 ≥ 100 OK