

橋梁桁端狭隘部に適用して 10 年経過した電気防食工法の防食効果に関する調査結果

(株) ケミカル工事 正会員 ○阿久根 航, 福井 拓也, 神田 利之, 若杉 三紀夫
(株) エステック 非会員 福田 知広, 赤澤 一彰
住友大阪セメント (株) 正会員 鹿島 篤志
(株) ネクスコ・エンジニアリング東北 法人会員 増澤 優, 加藤 諒, 徳永 光輔, 片岡 充英

1. はじめに

橋梁桁端狭隘部に適用可能な電気防食工法（以下、本工法）を開発し、太陽光発電システムを用いた電源装置の組合せを東北地方の高規格道路に架設された RC 中空床版橋の桁端狭隘部に 2011 年に適用した¹⁾。橋梁桁端部は、橋梁伸縮装置部から流れ出た凍結防止剤を含む漏水の影響を受け、電気防食工法適用後も厳しい塩害環境下にある。本工法適用後、10 年間維持管理を実施した結果を報告する。

2. 本工法の概要

本工法の概要を図 1 および図 2 に示す。陽極材として線状陽極方式のチタンリボンメッシュ RMV 陽極を RC 床版部、張出し部に設置し、18.25m²の面に対し電気防食を適用した。また、電源装置は太陽光パネルとバッテリーを組合せた太陽光発電システムを採用し、定電圧制御方式で通電を実施した。

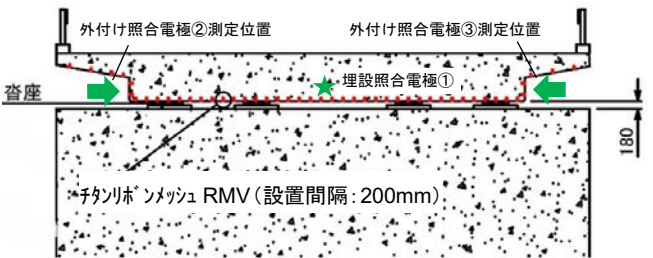


図 1 RC 橋 桁断面図 単位:mm

3. 点検・調査の概要

本工法適用後、表 1 に示す調査項目を実施した。点検頻度は、運用開始後の 1 年間は年 4 回、3 年目まで 1 回/年、5 年目、8 年目、10 年目にそれぞれ 1 回実施した。なお、10 年目は電位調査結果から最も腐食環境が厳しいと思われる、桁側面部においてはつり調査を実施し、目視による腐食調査を実施した。

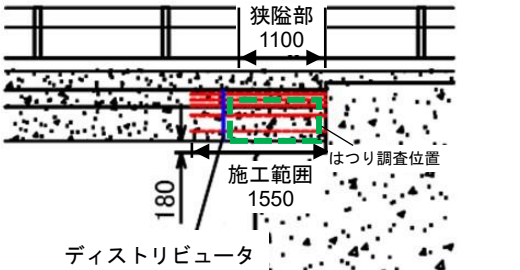


図 2 RC 橋 橋台断面図 単位:mm

表 1 点検時における調査項目

調査項目	調査方法
1. 外観観察	コンクリートの劣化箇所等を目視観察
2. 通電状況 および復 極量試験	・通電電圧・電流の測定 ・埋設照合電極、外付け照合電極による復極量測定
3. 鋼材電位 分布	・外部照合電極による自然電位 (通電停止 24 時間以上) ・電気防食適用 10 年経過後に鋼材 腐食程度をはつり調査により測定



適用 1 年経過後 適用 10 年経過後
写真 1 外観観察（電気防食適用範囲外）結果の一例

4. 調査結果

(1) 外観観察

本工法を適用した範囲では、漏水の影響はあるものの鋼材腐食に伴う変状が確認されなかった。一方、無防食部において、写真 1 に示すように、10 年経過で漏水による鋼材腐食の進展が確認された。

(2) 通電状況および復極量試験

通電状況として、ソーラー発電量、バッテリー電圧および通電電圧・電流密度の測定の経時変化を図 3 に示

キーワード 電気防食工法, 外部電源方式, 太陽光発電システム, 桁端狭隘部, 維持管理
連絡先 〒658-0024 兵庫県神戸市東灘区魚崎浜町 5-5 (株)ケミカル工事 技術部 TEL078-411-9111

す。電気防食工法適用 10 年間に渡り、ソーラー発電量は晴天で無くとも約 14V 以上の発電を確認、バッテリーは 5 年毎に交換しているが 13V 以上の安定した電圧出力を確認した。本構造物では、定電圧制御にて通電を実施しているが、設定した通電電圧で制御し、通電電流密度も適用 2 年目以降は $1.34 \sim 6.02 \text{ mA/m}^2$ の範囲にあり、小さな電流密度で防食状態にあることを確認した。

図 1 に図示したモニタリング位置において、本工法適用 10 年間の復極量の経時変化を図 4 に示す。本工法適用後、防食管理指標である 100 mV の復極量を満足する結果となった。外付け照合電極位置③では、凍結防止剤混じりの雨水が掛かる位置にあり、他の測定位置と比較し、得られる復極量は小さい傾向にあり、置かれた環境の影響によるものと考えられる。

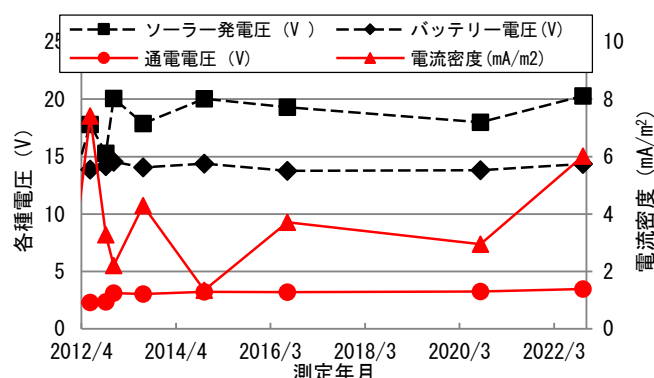


図 3 各種電圧と通電電流密度の経時変化

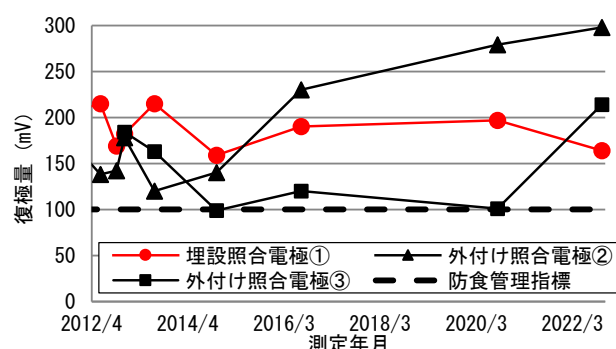


図 4 復極量の経時変化

(3) 鋼材電位分布

本工法適用部において、図 2 に示す桁端部側面が凍結防止剤混じりの雨水が掛かる状態にあり、最も腐食環境が厳しいと考えられる。本工法適用直後および適用 10 年経過時の自然電位の電位分布およびはつり調査結果をそれぞれ表 2～表 3、写真 2 に示す。電位分布から、本工法を長期的に適用することで鋼材周囲の腐食環境は改善されたために、鋼材電位は ASTM C 876 の判断基準で、「90%以上の確率で腐食」から「90%以上の確率で腐食なし」の判定領域に改善していることが確認された。しかしながら、最も漏水の影響を受ける端部の自然電位は卑な電位を示し、腐食環境が厳しいものと考えられる。はつり調査の結果では、JCI の鉄筋の腐食グレードの判定では、腐食グレード 0～IIに判定され、本工法適用により、鋼材腐食の進展は無く、防食状態にあったものと考えられる。

表 2 電気防食適用直後における電位分布 (mV vs. CSE)

位置	0	100	200	300	400	500	600	700	800
1	-483	-508	-522	-552	-610	-615	-615	-635	-610
2	-473	-498	-522	-581	-600	-620	-620	-644	-605
3	-469	-498	-532	-615	-649	-635	-635	-723	-644

表 3 電気防食適用 10 年経過時における電位分布 (mV vs. CSE)

位置	0	100	200	300	400	500	600	700	800
1	-102	-112	-137	-136	-138	-155	-144	-175	-178
2	-112	-86	-94	-110	-124	-153	-183	-278	-309
3	-143	-179	-180	-176	-192	-290	-318	-367	-410

ASTM C 876 色 : $-200 \text{ mV} < E$, 黄 : $-350 \text{ mV} < E \leq -200 \text{ mV}$, 紫 : $E < -350 \text{ mV}$



写真 2 鋼材腐食状況

5. まとめ

橋梁桁端狭隙部に電気防食工法を適用し、10 年経過して防食効果を調べた結果、以下のことを確認した。

- ①ソーラー発電システムは、10 年間正常に稼働しており、安定した防食電流の供給が確認された。
- ②電気防食工法適用により、施工当初と比較し鋼材の腐食環境は改善されており、防食効果が確認された。

参考文献

- 1)早坂洋平他;凍結防止剤による塩害損傷を受けた床版部の狭隙部へ適用する電気防食法の開発, 第七回道路橋床版シンポジウム論文報告集, pp207-212, 2012.6