

## 上津深江橋 電気防食工事の施工報告

(株)プロテック 福岡支店 正会員 ○倉成 裕之  
 熊本県 天草地域振興局土木部 渡邊 真也

### 1. はじめに

本橋は熊本県天草郡苓北町の海岸線沿いに位置する国道 324 号線にあり、昭和 54 年 1 月に架設された橋長 27m の PC ポストテンション単純 T 桁橋である(図-1)。

架設位置は海水のしぶきと潮風をまともに受ける場所に位置し、塩害の影響を強く受ける環境下にある。平成 3 年度に塩害により発生した損傷箇所に対し断面修復工と表面被覆工による補修工事を行った。その後の追跡調査の結果、コンクリートに劣化が生じていることが判明した。含有塩分量試験の結果、海側に面している外桁 (G9) は、腐食発生限界濃度をはるかに越えており、今後の耐久年数を考慮して塩分量の多少に関係なく塩害対策が可能な電気防食工法が採用された。また、PC 鋼材が破断していることが判明したので損傷を受けた主桁のみ外ケーブルで補強を行った。

### 2. 工事概要

工 事 名 : 国道 324 号上津深江橋  
 単県橋梁補修工事  
 工事場所 : 熊本県天草郡苓北町大字上津深江  
 工事期間 : 自) 平成 15 年 10 月 1 日  
 至) 平成 16 年 3 月 25 日  
 発 注 者 : 熊本県天草地域振興局土木部  
 橋 長 : 27.000m  
 幅 員 : 8.000m(車道)+2@3.000m(歩道)

形 式 : PC ポストテンション単純 T 桁橋  
 設計荷重 : TL-20  
 架設年次 : 昭和 54 年 1 月  
 補修履歴 : 平成 3 年度 (断面修復, 表面被覆)  
 適用示方書 : 昭和 53 年  
 電気防食工法 : 面状陽極方式 (外部電源)  
 電気防食面積 : 72.06m<sup>2</sup>

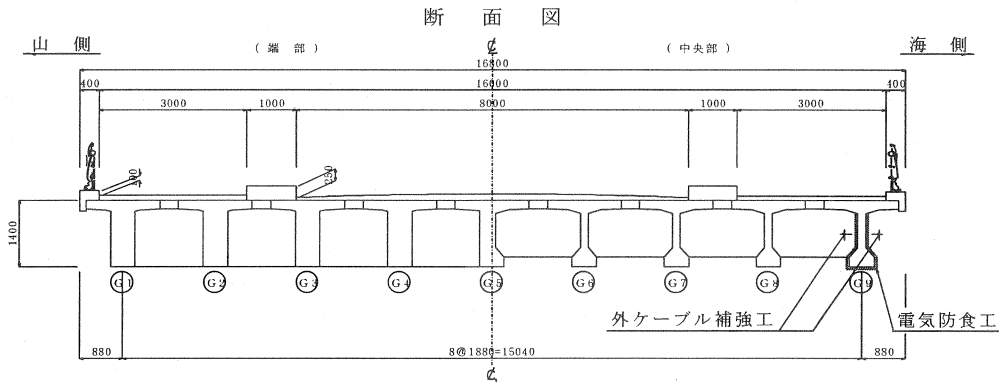


図-1 断面図

### 3. 補修工法の採用

電気防食工法は、防食電流の供給方法により①外部電源方式、②流電陽極方式、使用する陽極システムの形状により①面状、②線状、③点状、の方式がある。本橋は PC ポストテンション単純 T 桁橋であり現場環境条件に適応した外部電源方式の面状陽極方式を採用した。

4. 電気防食の施工

施工は図-2に示す手順にて行った。

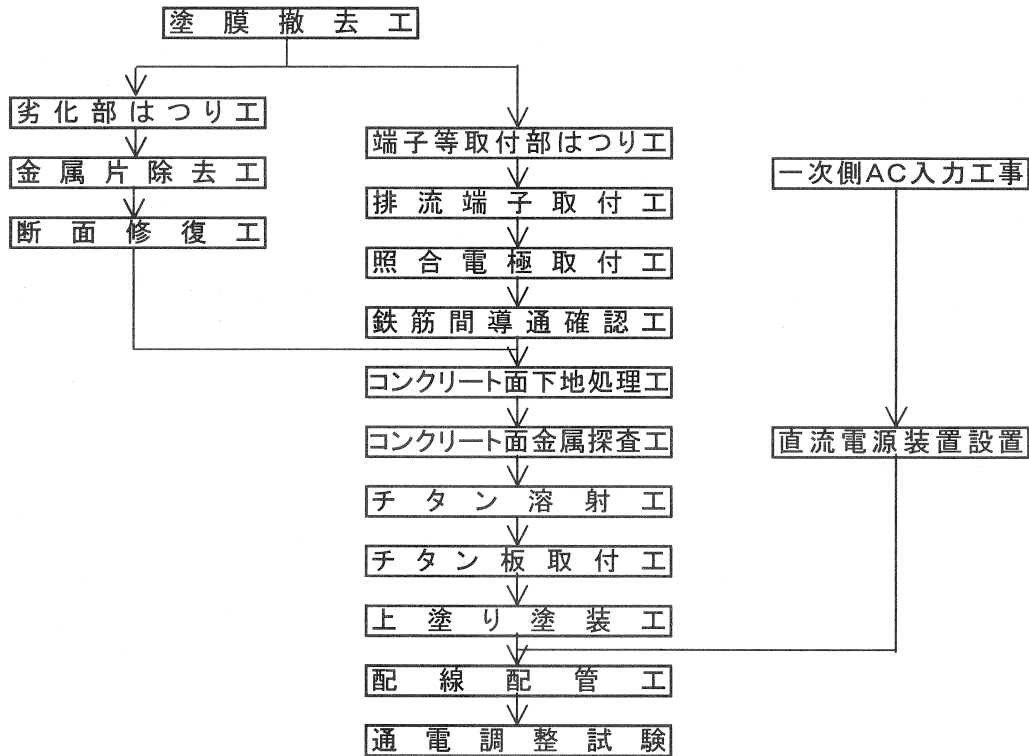


図-2 施工手順

(1) マーキング工

排流端子、照合電極等を取付ける位置にマーキングを行った。各材料は鉄筋に取付けるため、マーキング位置はコンクリート中の鋼材位置を鉄筋探査器により探査を行って決定した。

(2) 端子取付け部はつり工

排流端子及び照合電極を取付けるために、各端子等の設置位置のコンクリートを 15cm×15cm 程度の範囲ではつり取り鉄筋を露出させた。

(3) 排流端子取付け工

排流端子は、電気防食の陰極(鉄筋)幹線を取り出し、または鉄筋電位測定用幹線として用いる。取付けは前述の露出させた鉄筋に電気溶接(溶接長 20mm)を行い設置した。

(4) 照合電極設置工

照合電極は、電気防食効果確認のための電位測定用として用いる。

取付けは端子取付け箇所をはつり工にて露出させ、防食対象鉄筋に照合電極を添わせ、ケーブルタイなどにより設置した(写真-1)。

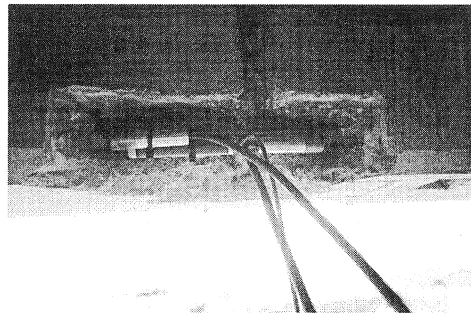


写真-1 排流端子、照合電極取付け状況

(5) 鉄筋間導通確認

排流端子リード線と排流端子を設置していない鉄筋との電位差を測定し、鉄筋間の導通を確認した。測定値が1mV以下で安定していた場合、導通があるものとした。

(6) コンクリート面下地処理工

コンクリート面と溶射被膜の密着力を確保するため、コンクリート表面はサンドブラスト処理を行った。サンドブラストは、コンクリート面に付着している塩分や汚れを除去するとともに適当な表面荒さができる程度に仕上げを行った。

(7) コンクリート面金属探査工

目視および金属探査機にてコンクリート表面に結束線等の金属片が露出していないことを確認した。コンクリート表面に金属片が露出した箇所はチッパー等ではつり出し撤去後、はつり部をプレミックスモルタル(コンクリートと同程度の電気抵抗を有するもの)にて修復した。

(8) チタン溶射工

電気防食対象コンクリート面に高純度チタン線(高純度チタンφ1.6mm)をアーク溶射にて吹付けた。溶射パスは4回パス以上とし、チタンの溶射被膜は100μm以上とした(写真-2)。

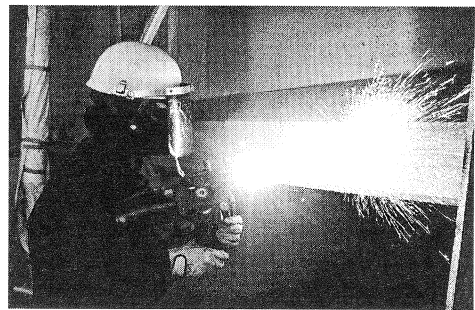


写真-2 チタン溶射状況

(9) チタン板取付け工

チタン溶射被膜上に電極幹線取付け用のチタン板をボルト・ナットで取付けた。

(10) 上塗り塗装工

チタン溶射完了後、美観を考慮して上塗り塗装を行うが、チタン材に通電すると陽極部にガスが発生するので通風性がある水溶性の塗装材を使用した。

(11) 直流電源装置設置工

直流電源装置は橋梁取付け部にコンクリート柱を設置し、自在バンド、腕金、ボルト等を用いて設置した。また、一次側AC入力配線は引込み開閉器盤を経由して、直流電源装置へ入力した。

(12) 配線配管工

チタン板、排流端子及び照合電極の各リード線はプルボックスを経由し、直流電源装置まで配線配管した。チタン板および排流端子の幹線はCV14mm<sup>2</sup>ケーブルを用い、照合電極及びモニタリング用排流端子の幹線はCVVS5.5mm<sup>2</sup>ケーブルを用いた。なお、配管材は一重波付きPF管PF36及び硬質ビニル電線管VE36を使用した。

5. 品質管理試験

電気防食での品質管理試験を表-1に示す項目にて実施した。

表-1 品質管理試験

工種	試験項目	試験又測定項目	規格値	試験項目
電気防食工	鉄筋間導通確認試験	鉄筋間の電位差測定	1mV以下	排流端子取付後
	陽極鉄筋間絶縁確認試験	チタン溶射皮膜と鉄筋の電位差(抵抗)測定	10mV以上	チタン溶射後
	陽極導通確認試験	チタン板とチタン溶射皮膜との電位差測定	1mV以下	チタン板取付後
	通電調整試験	通電量と分極量確認	100mV以上の分極	施工完了後

## 6. 通電調整試験

通電調整試験ではインスタントOFF電位が自然電位より100mV以上シフトするように電圧を調整する。また、インスタントOFF電位が飽和硫酸銅電極基準で-1000mV未満であることを確認する(図-3)。

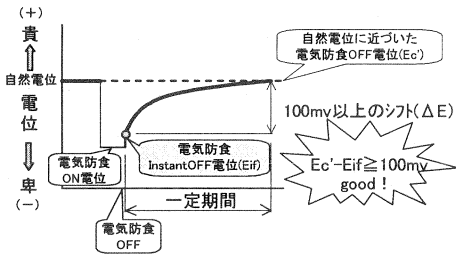


図-3 電位測定概念図

防食電流遮断直後の鉄筋電位を測定し、防食基準を満足することを確認した(表-2)。

表-2 電位測定値

	ON電位 [mV]	Instant off電位 Eif[mV]	自然電位に 近づいた off電位 Ec' [mV]	復極量 ΔE [mV]	合・否
照合電極 (MnO <sub>2</sub> )	-714	-514	-325	189	合格

電気防食装置施工完了後、通電電流値を決定するために、数種類の通電設定にて仮通電を行い、100mV以上の分極量が得られる電流値を決定した。次に、定められた通電電流値にて一定期間通電し、防食電流遮断直後の鉄筋電位を測定し、防食基準を満足する事を確認した。

直流電源内の測定端子において測定した結果、以下の値となった。

通電電圧 1.83V      通電電流 1.2A      通電電流密度 16.7mA/m<sup>2</sup>

以上の結果、防食基準である1~30mA/m<sup>2</sup>の範囲であったので規格値を満足した。

## 7. 外ケーブルについて

### 7.1 応力度の照査

現地調査によりPC鋼材が破断していることが判明したため、復元設計にて応力度の状態を照査した。その結果、損傷を受けた海側に面しているG9桁は外ケーブル(50t型)にて補強を行う必要が生じた。

### 7.2 外ケーブルの施工

外ケーブルには塩害に強い高密度ポリエチレンで被覆された鋼材を採用し、支持金具はステンレス製(SUS316)とした。定着部はコンクリート製突起としその表面には保護塗装を施し、突起と主桁の定着にはNAPP(PC中空鋼棒)工法を採用した。外ケーブルによる補強工事においてチタン溶射の影響を受けないようにチタン溶射終了後に実施したが、外ケーブルを緊張することによる悪影響は認められなかった。

## 8. おわりに

本橋の電気防食工事は熊本県では最初の工事であり、電気防食工事の紹介とともに工事の概要や点検要領を表示する説明看板を現地に設置した(写真-3)。

電気防食工事は含有塩分量が多いコンクリート構造物では有効な補修工事のひとつであり、今後、このような工事が増えると思われるので本工事の施工報告が、同種工事の参考になれば幸いである。

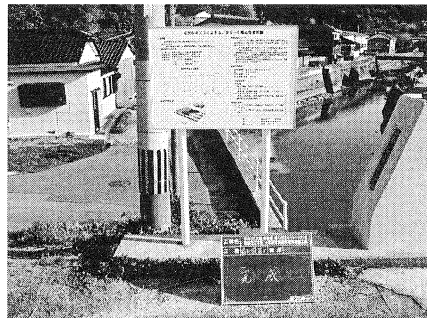


写真-3 電気防食説明看板設置状況