

## 電気防食による PC 橋の補修工事における取組み



(株) 富士ピー・エス エンジニアリング部  
メンテリニューアルグループ  
篠原 貴

### 1. はじめに

本橋は海岸線に位置する橋梁で、昭和 50 年に架橋され建設後 31 年を経過したポストテンション方式 PC 単純 T 桁橋である。飛来塩分の影響で損傷の進行が早く、昭和 59 年に主桁の保護塗装が施され、平成 3 年には当時損傷の著しかった G6 桁、G7 桁に対し電気防食が試験施工された。同時に、それ以外の主桁には全面再保護塗装が施工された。

本工事は建設後 3 回目の補修工事であり、当初の計画では G6、G7 桁を除く主桁 12 本に電気防食を施工する予定だった。しかし、工事着手時に実施した G6、G7 桁の現況調査結果を踏まえ、発注者との協議を重ね、G6、G7 桁を含めた 14 主桁に外部電源線状陽極方式の電気防食を施工(図 - 1)することとした。筆者は現場代理人として、本工事に従事した。

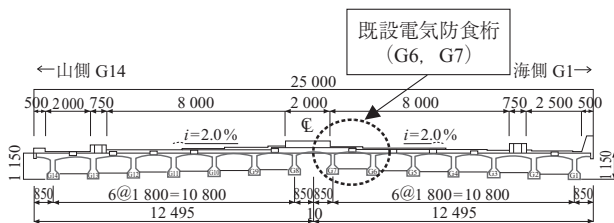


図 - 1 電気防食の適用範囲 (断面図)

### 2. 電気防食が採用された経緯

設計時に実施された事前調査によるコンクリートの試験結果(設計コンサルタントの成果)では、海側主桁の鉄筋位置(コンクリート表面から 40 mm ~ 60 mm)において、腐食発生限界の 1.2 kg/m<sup>3</sup> を超える塩分量が確認された。また、山側についても外観上は錆汁や浮き、剥離は見あたらないものの、コンクリート表面から 20 ~ 40 mm の位置で腐食発生限界を越える塩分量が確認された。本橋は前回の補修において、G6 桁、G7 桁以外の主桁には保護塗装が施されているにもかかわらず、腐食発生限界を超える内在塩分量や浮き・剥離などの損傷が多く見受けられた。これらを総合的に考え、今後、本橋を維持していくうえで、現状取り得る最善の補修手段として、電気防食が採用された。

### 3. 現況調査

本工事で施工する電気防食は、内部鋼材とシースに均一

な防食電流の供給を図ることが重要である。そのため、過去の補修で主桁に部分的に施された断面修復材の比抵抗値を把握する必要があった。また、電気防食が適用されてから約 15 年が経過した G6、G7 桁の現況を把握し、再補修の必要性の有無を判断する必要があった。これらの理由から以下の現況調査を実施した。

#### 3.1 断面修復材の比抵抗測定

計測は交流インピーダンス計を用い、SBR 系エマルジョンを用いた小断面修復箇所とスラリープレパックドコンクリートを用いた大断面修復箇所、および既設コンクリートの比抵抗を測定した。表 - 1 に海側の G4 桁で測定したコンクリート比抵抗測定結果を示す。コンクリート部に比べ、断面修復部の比抵抗はやや大きい値を示したが、いずれも電気防食と併用して支障のない 100 kΩ・cm 以下であった。よって、断面修復材の撤去は行わずに電気防食を施工することとした。

表 - 1 比抵抗の測定結果

サンプル番号	比抵抗 R <sub>s</sub> (kΩ・cm)	備考
OG-1	12.8	コンクリート部
BP-1	20.6	大断面修復部
BP-2	20.1	
BP-3	16.4	
SP-1	45.1	小断面修復部

#### 3.2 既設電気防食桁の現況調査

##### 3.2.1 現況調査結果

###### (1) G6 桁

G6 桁にはチタンメッシュ陽極方式(外部電源方式)が適用されていた。オーバーレイモルタルの浮き部と健全部の 2 か所をはつり取り(写真 - 1)、陽極の健全性を確認した。オーバーレイモルタルが広範囲に浮いているものの、主桁、およびチタンメッシュ陽極に損傷などは見られなかった。



写真 - 1 オーバーレイモルタルのはつり状況

###### (2) G7 桁

G7 桁には亜鉛シート方式(流電陽極方式)が適用されていた。ウェブ、および下フランジの 3 パネルを解体し(写真 - 2)、バックフィル、および亜鉛陽極の残存状況を目視で確認した。バックフィル材ははまだ適度な湿り気を有しており、主桁に損傷は見られなかった。表 - 2 に亜鉛シートの消耗状況を示す。3 パネルとも 71 ~ 77 % 程度消耗しており、とくに下フランジの消耗が著しかった。



写真 - 2 パネルの解体状況

表 - 2 亜鉛シートの消耗状況

調査位置	初期推定質量 (g)	残 消 耗 質量 (g)	消 耗 率
ウェブ (山側)	2 182.4	563.85	74.2 %
ウェブ (海側)	2 182.4	632.35	71.0 %
下フランジ	2 506.4	567.79	77.3 %

### 3.2.2 電位の測定結果

施工後約 15 年が経過した電気防食の防食効果を確認する目的で、G6 桁、G7 桁の ON 電位、通電停止直後のインスタントオフ電位、および通電停止後 24 時間後の復極量を測定した。G6 桁、G7 桁ともに電気防食の防食規準である 100 mV 以上の復極量を確保できていることを確認した。

### 3.2.3 測定結果による判定

#### (1) G6 桁

オーバーレイモルタルの浮きが下フランジに見られるものの、電位測定においては防食基準を満足していた。しかし、使用しているリボンメッシュ陽極の耐用年数は 40 年であるが、照合電極の動作不良箇所も見られ、直流電源装置、および配線・配管もすでに耐用年数を越えていることから、今回の施工でオーバーレイモルタル、陽極、照合電極、配線・配管材を撤去し、新たに電気防食を施工することが今後の維持管理上、有効と判断した。

#### (2) G7 桁

電気防食は、通電開始から 14.7 年が経過しているが、目視調査においては異状もなく、電位測定においても防食基準を満足していた。亜鉛陽極の消耗質量は、当初の計画耐用年数である 15 年間に満足しているものの、消耗率が 80 % に近いことから、陽極の寿命が末期にある (表 - 3) と判断した。よって、G6 桁と同様に亜鉛陽極、照合電極、配線・配管材を撤去し、新たに電気防食を施工することが今後の維持管理上有効と判断した。

表 - 3 亜鉛シートの推定残寿命

調査位置	年間消耗量 (g/年)	推定総寿命 (年)	推定残寿命 (年)
ウェブ (山側)	110.1	15.9	1.2
ウェブ (海側)	105.4	16.6	1.9
下フランジ	131.9	15.2	0.5

### (3) 判定結果

上記より、既設電気防食桁の再補修が必要と判断し、他主桁と同様に G6 桁、G7 桁への外部電源線状陽極方式による電気防食の適用を提案した。そして発注者との協議の結果、採用に至った。

## 4. おわりに

本工事 (写真 - 3) において、既設電気防食の現況を把握し、全主桁に同一の電気防食方式を提案し、採用に至ったことは、全主桁を同一のシステムで制御することができるため、今後の維持・管理の容易性を高められたと考えている。また、電源装置と連動した回転灯を国道から視認できる位置に設置し、国道を走行する道路管理者のパトロール車が電源装置の異常を速やかに確認できる配慮を行ったことも、適切な防食効果を維持するうえで、非常に有効であったと考えている。なお、竣工後 24 か月まで、3 回の定期点検 (6 か月後・12 か月後・24 か月) を実施した。点検では、直流電源装置の稼働状況、防食状態の確認 (鉄筋の電位測定など)、目視による外観観察を実施し、良好な防食状態を保持していることを確認した。24 か月以降の定期点検については、竣工時に提出した「電気防食装置維持管理計画書」による維持管理を道路管理者にお願いしている。



写真 - 3 本工事を行った橋梁 (完成写真)

【2017 年 4 月 19 日受付】