

電気防食補修工事における各種検討

(株) ピーエス三菱 正会員 工修 ○桐川 潔
 (株) ピーエス三菱 正会員 久保 欣也
 (株) ピーエス三菱 正会員 池田 政司
 (株) ピーエス三菱 正会員 香田 真生

1. はじめに

吉身跨線橋は、1963年に供用された全16径間の橋梁であり、跨線部の鋼橋へそれぞれ8径間と7径間のポストテンション方式PC単純T桁橋でアプローチする構造形式である。PC橋部は、高い内在塩分濃度やかぶり不足の影響を受け、主桁や横桁に経年劣化による鉄筋露出等が生じていたため、電気防食を含む補修・補強対策が実施されることになった。

電気防食工法としては、外部電源を用いた線状陽極方式が採用され、陽極材を縦配置する設計となっていた。しかし、かぶり深さを詳細調査した結果、陽極材の縦配置に必要な溝深さを下回る箇所が多数確認された。その対策として陽極材の配置方向を変更する手法が考えられることから、陽極材の配置方向を変更した場合に、同等の電流が供給できることを鉄筋への電流分布試験により確認することとした。また、本橋梁は住宅区域に架設されていることから、陽極材設置時に発生する溝切り時の騒音が課題となっていた。そこで、各種防音対策を行い、それぞれの効果についても実験により確認を行った。本稿では、上記の試験結果および施工完了後に実施している維持管理手法について述べる。

2. 工事概要

本工事は、経年劣化に対する補修対策およびB活荷重対応のための補強対策を実施した。工事内容を表-1に示す。本稿では、電気防食に関する事項についての報告を行う。

工事名：吉身跨線橋補修補強工事
 発注者：滋賀県道路公社
 施工者：株式会社ピーエス三菱
 工事箇所：滋賀県守山市吉身町 他

表-1 工事内容

工種	方法	適用部位
電気防食	外部電源方式(線状陽極)	主桁・横桁
主桁補強	炭素繊維プレート, シート	主桁
床版補強	炭素繊維プレート	床版
グラウト再注入	削孔・調査・注入	主桁

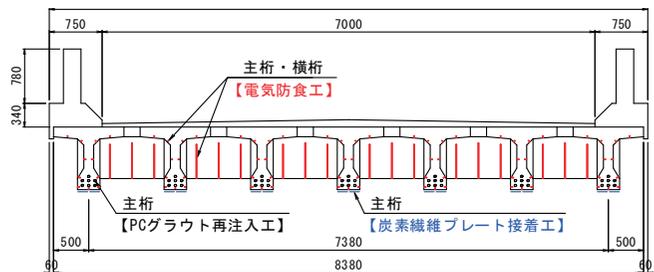


図-1 補強概要図

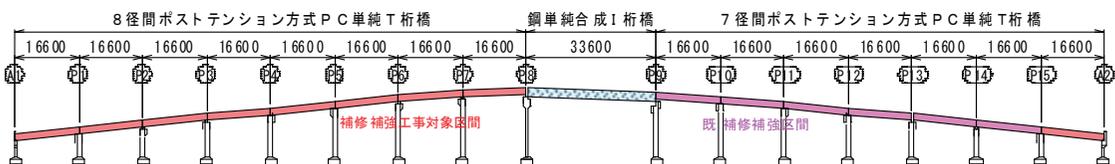


図-2 施工範囲

3. 陽極材の配置方法

電気防食における陽極材の配置方法には、横配置もしくは縦配置とする場合があり、以下に示すような特徴がある。

3. 1 横配置

鉄筋までのかぶりが小さい場合、陽極材を配置する溝の深さを小さくすることで、陽極材の配置が可能であり、陽極材配置の自由度が高い。一方で、陽極材配置溝の施工性および経済性が、縦配置と比較して劣る。

3. 2 縦配置

横配置と比較して、陽極材配置用の溝切り作業が省力化できるため、施工速度が速く、経済的となる。一方、鉄筋までのかぶりが非常に小さい場合、陽極材を適切に埋設できない可能性がある。また、上面に配置する場合は、既往の研究¹⁾により充填性が良好となる施工方法を適用するが、溝深部に空隙が発生する恐れがある。

4. 電流分布確認実験

4. 1 実験概要

鉄筋を埋め込んだ 300×300×150mm のコンクリート試験体を製作し、試験体表面に陽極材を配置する。配置後、陽極材に電流を流し埋込み鉄筋に供給された電流量を測定することで、各鉄筋位置における電流の分布状況を確認した。試験体概要を写真-1～3に示す。

試験項目としては、コンクリートが内在している塩化物イオン量、陽極材の配置方向、縦配置時の空隙の有無をパラメータとし実験を行った。試験項目を表-2に、陽極材の配置方法を図-3に示す。

表-2 試験項目

試験体 No.	塩化物量 (kg/m ³)	陽極材配置	空隙の有無	試験体数
A	0.3 以下	縦配置	あり	2
B			なし	2
C		横配置	なし	2
E	3.0 以上	縦配置	あり	2
F			なし	2
G		横配置	なし	2

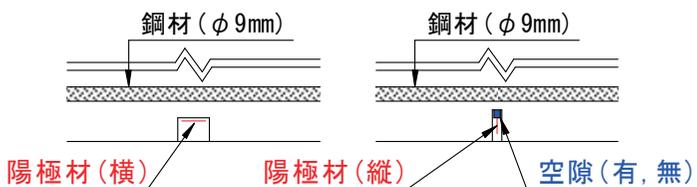


図-3 陽極材配置



写真-1 試験状況

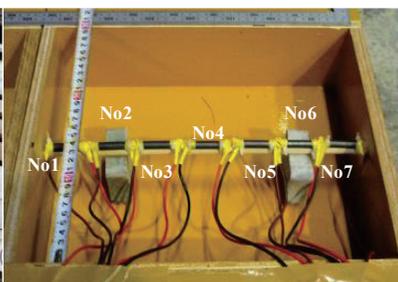


写真-2 埋込み鉄筋

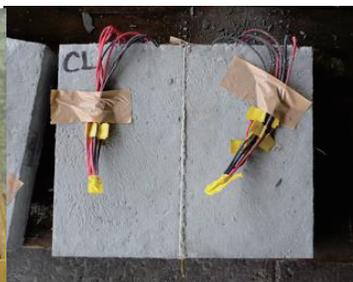


写真-3 試験体外観

4. 2 実験結果

埋込み鉄筋における電流量を鉄筋表面積当たりの電流密度に換算した結果を図-4に示す。電流密度 10mA/m²に鉄筋表面積を乗じた 5.9×10⁻²mA の電流を通電した結果、ばらつきはあるものの、配置方向および空隙の有無において有意な差が発生しないことが確認できた。また、塩化物イオンが多量に含まれている塩害状況下であっても、電流量に違いが発生しないことも確認できた。以上より、本橋梁における陽極材の配置方向については、縦置きと横置きを併用しておこなうこととした。

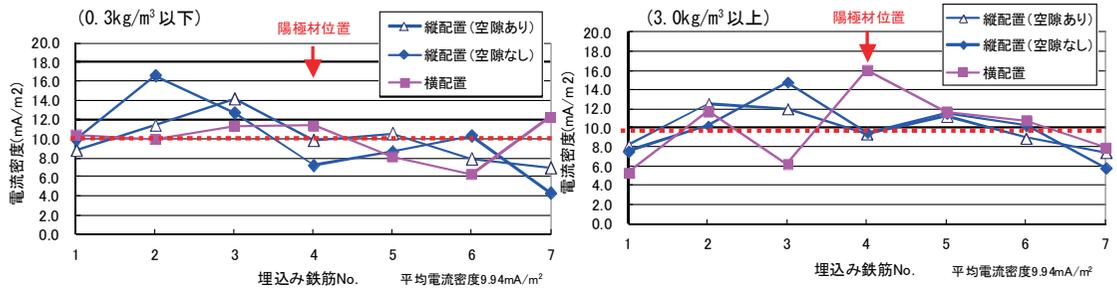


図-4 埋込み鉄筋の電流分布

5. 騒音低減対策について

5. 1 騒音低減対策の検証試験

電気防食工においては、陽極材設置のためにコンクリートに溝切削を実施する必要があり、溝切削の施工期間中において、コンクリートカッターによる耳障りで不快な音が発生する。本工事は、施工場所が人家に近接しており、周辺住民への配慮から、溝切削時に発生する不快な騒音を低減させることは必要不可欠な条件であった。

現状の騒音低減対策としては、防音シート設置による騒音拡散防止対策や、騒音源の部分に吸音材を覆うように設置し騒音を抑制させる騒音抑制対策等がある。これらの低減対策は一定の効果があると考えられるが、根拠となるデータは不十分であると考えられた。そこで、施工実施前に電気防食工の実施工および実環境を再現し、各種対策による騒音の低減効果の確認を行うこととした。

5. 2 検証試験結果

実施工を再現するため、PCT 試験桁・足場・アサガオを設置してコンクリートカッターによる切削を行い、官民境界および近隣マンション相当位置に騒音計を

表-3 試験ケース

試験ケース	騒音対策
1	無対策
2	防音シート1枚
3	防音シート2枚
4	防音シート1枚+超軽量防音パネル



写真-4 検証試験状況

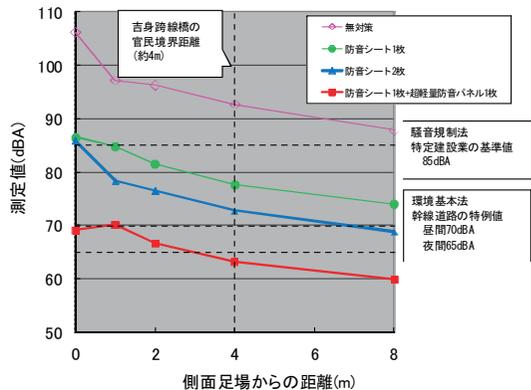


図-5 測定結果

設置・測定し、各低減対策による効果の検証を行った。試験ケースを表-3、試験状況を写真-4、試験結果を図-5に示す。

側面足場からの距離 4m(官民境界想定)における騒音の低減量は、無対策と比較して防音シート1枚で15dBA、シート2枚で20dBAであるのに対し、シート1枚+超軽量防音パネル設置対策では30dBAとなった。この対策により、官民境界での騒音測定値は63dBAとなり、騒音規制法の基準値である85dBAを満たし、環境基準法幹線道路特例値(昼間)70dBAについても下回る結果となった。さらに、測定値には表れなかったが、高音の耳障りで不快な音が抑えられることも確認できた。

以上より、現地では図-6に示すように、防音シート設置対策に加え、超軽量防音パネルによる低減対策を実施することとした。

6. 施工完了後の維持管理

本電気防食工法においては、一定の電流量を継続通電する一方で、通電による電位変化量によって防食効果を確認する必要がある。その効果については現地で復極量が100mV以上であることを確認するのが一般的である。

本橋梁においては、この労力を低減すべく、各種計測値(電流、電圧、鋼材電位、復極量)をメールにて送信する遠隔監視装置を設置した。設置状況を写真-5、計測結果を図-7に示す。また、計測結果については、より簡易に監視が行えるよう、インターネット上のホームページにて確認できるものとした。

以上の遠隔監視装置を設置したことにより、点検の労力を低減でき、変状の発生を早期に確認できると考える。

7. おわりに

施工完了状況を写真-6に示す。本工事の施工にあたり、ご指導、ご協力頂いた関係各位に深く感謝の意を表します。また、本報告が、線状陽極を用いた電気防食工事の参考となれば幸いである。

参考文献
1) 池谷公一, 石井浩司, 関博: 電気防食工法における線状陽極の設置方法の開発, 土木学会論文集F, Vol. 65, No. 1, pp. 1-10, 2009. 1

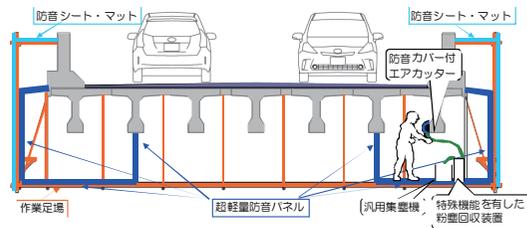


図-6 騒音低減対策概要



写真-5 遠隔装置設置状況

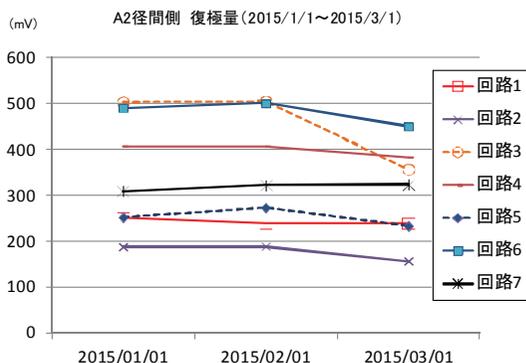


図-7 遠隔装置による測定結果



写真-6 施工完了状況