

古座大橋電気防食工事の施工報告

三井住友建設株式会社 大阪支店 正会員
 国土交通省 大阪国道事務所 交通対策課
 国土交通省 紀南河川国道事務所 新宮国道維持出張所
 三井住友建設株式会社 大阪支店

○熊谷 裕司
 松田 直記
 鈴木 時彦
 石川 佳秀

1. はじめに

古座大橋は、和歌山県東牟婁郡古座町の古座川河口部を跨ぐPC桁+鋼桁で構成される橋長 324mの橋梁である。水面から橋面までの高さが6~10mしかなく、強風時には海水の水しぶきがかかる極めて厳しい塩害環境にさらされている。そのため、コンクリート橋部に対して以前から塩害劣化への対策が施されてきた。

今回の工事では、コンクリート橋部3径間分の主桁に対して、外部電源方式による電気防食工事が行われた。ここでは、本工事において採用されたチタン・亜鉛溶射方式による電気防食工法の施工概要を報告する。

2. 工事概要

工 事 名：42号古座大橋上部修繕工事
 発 注 者：国土交通省 近畿地方整備局
 紀南河川国道事務所
 工事場所：和歌山県東牟婁郡古座町古座地先
 ~古座町西向地先
 工 期：平成15年11月18日
 ~平成16年6月25日
 工事内容：チタン・亜鉛溶射方式電気防食工事
 施工面積 1530m²

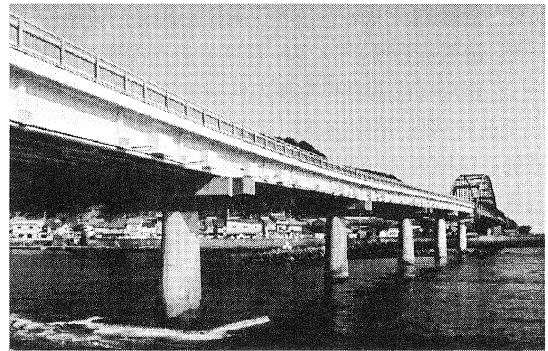


写真-1 古座大橋全景

古座大橋は、昭和43年に完成した橋梁である。5主桁のポステンT桁で構成される第1~第5径間部は、昭和56年の橋梁点検によりコンクリートの剥落およびシースの露出が報告され、断面修復および保護塗装が行われている。しかし、損傷が再発し数度の補修工事が繰り返されてきた。また、平成13年には外ケーブル補強工事も行われている。

今回工事は、将来架替えるまでの間断片的な補修をすることなく供用するために、コンクリート中の鋼材を防食することを目的として行われた。

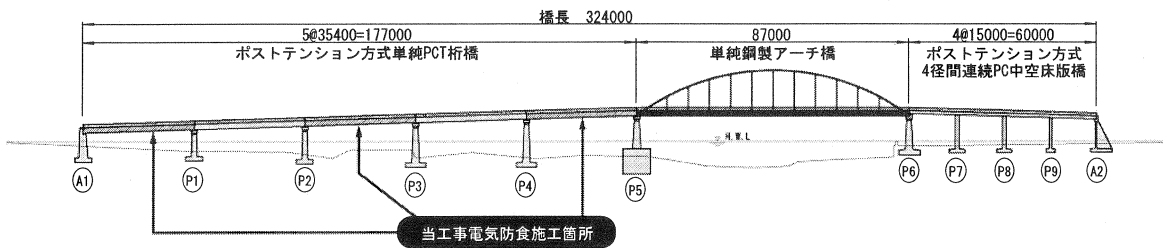


図-1 全体一般図

3. 電気防食工法の概要

本工事における電気防食工法は、外部電源方式であり、コンクリート表面に陽極となる材料を設置し、コンクリート中の鉄筋を陰極として電気回路を構成し直流電源装置を用いて、陽極から鉄筋表面へ防食電流を供給することによって、鉄筋の腐食反応を抑制する方法である。

陽極材としては主にチタンが使用されているが、陽極材の型式によって数種類の方式がある。当工事では、チタンをアーク溶射機を用いてコンクリート表面にコーティングし、さらにチタン皮膜上に亜鉛溶射コーティングを行い、チタン・亜鉛溶射皮膜を陽極としている。

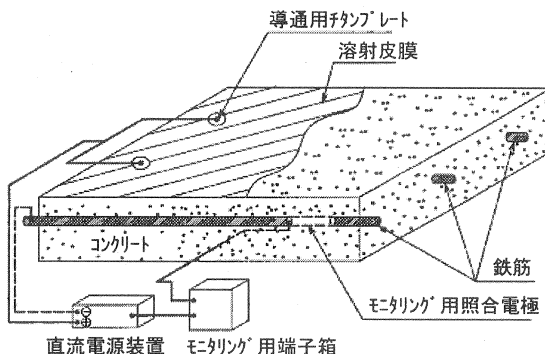


図-2 電気防食概念図

その特長は

- ① 溶射方式であるため作業性がよく、T桁のような複雑な形状に対しても陽極材を設置しやすい。
- ② 溶射皮膜厚が 0.2mm 程度であるため、陽極材設置による荷重増加がゼロに等しく、構造物への新たな荷重負担を極力低減することができる。

チタン・亜鉛溶射方式はチタン溶射方式の改良バージョンであり、チタン溶射皮膜の低導電性を比較的導電性のよい亜鉛溶射皮膜で改善した方式である。

また、計画防食期間の20年に対し、陽極の耐用年数は40年以上であるが、配線等の付属品には適度なメンテナンスが必要であるため、装置全体の設計耐用年数は20年となっている。

4. 施工について

4-1 前処理

① 塗装除去

過去の補修時にコンクリート表面に施された塗装を、剥離剤を使用して除去した。

② 主桁損傷調査

ひび割れ・浮き等の劣化部はそのままの状態でも電気防食を施しても、その直下の鋼材の防食が不十分となり防食効果を阻害する可能性があるため、かぶり部分を除去し断面修復する必要がある。そこで、目視および打音により主桁損傷状況の調査を行った。

③ コンクリート抵抗値調査および解析

過去に断面修復された箇所はエポキシ系充填材、樹脂モル、エポキシパテ等の様々な材料が用いられている。抵抗の高い断面修復部が混在すると、電流分布が不均一となり電気防食の効果が十分に発揮できなくなる可能性がある。

そこで、主桁コンクリートおよび断面修復箇所の電気抵抗値を測定した。そして、この結果をもとに有限要素法による電気防食効果のシミュレーション解析を行い断面修復箇所の除去範囲を決定した。

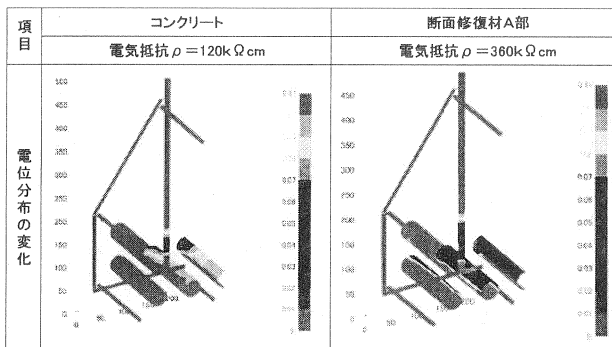


図-3 電位変化シミュレーション解析

④ 金属片除去

コンクリート表面に露出している金属（スパーサー，結束線，吊り金具等）は，コンクリート表面から3cm程度の位置まで除去した。

⑤ 断面修復

劣化部は，かぶりコンクリート部分をはつり取った。また，鉄筋の腐食が進行している箇所については，鉄筋の復旧を行った。

高抵抗な断面修復材にて補修された箇所は，鉄筋を露出させるようにはつり取った。

はつり取った箇所は，コンクリートと同程度の電気抵抗を持つ材料にて断面修復した。

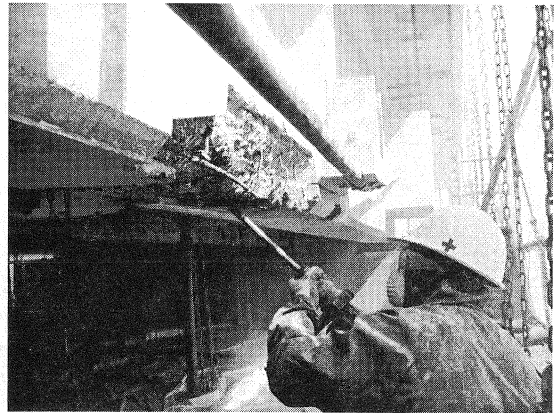


写真-2 劣化部はつり状況

4-2 照合電極・排流端子の設置

鉄筋の防食状態を監視するため，1径間当たり2組の電気防食用モニタリング装置を設置した。モニタリング装置は，電位計測用の照合電極および測定端子で構成されている。

排流端子は，防食回路の負極となるように対象鉄筋に，各主桁1箇所ずつ設置した。

端子類取付け用に鉄筋を露出させ，排流端子は溶接にて取り付けた。また，照合電極はケーブルタイを用いて鉄筋に締め付け固定した。端子類取付け後，はつり取ったコンクリートの修復を行った。

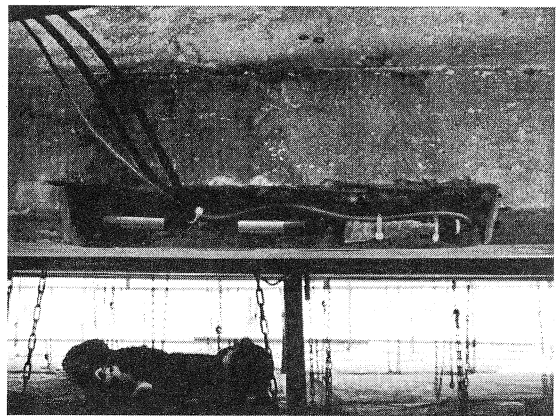


写真-3 照合電極・排流端子

4-3 コンクリート表面処理

コンクリート面と溶射皮膜の密着力を確保するために，電気防食対象範囲内のコンクリート面全面をサンドブラストにより下地処理した。ブラストに先立ち足場はシート養生を施し，外ケーブルの養生も行った。

4-4 チタン溶射，亜鉛溶射

表面処理を行ったコンクリート面に，高純度チタンをアーク溶射にて吹付けた。溶射作業は専用のアーク溶射機を用いて行った。溶射皮膜厚は80 μ mであり，チタン線の使用量は約0.6kg/m²である。

チタン溶射後，溶射皮膜を安定させるため，触媒液を溶射面に均等に散布した後，仮通電を行い，電極体化させた。電極体化完了後，高純度亜鉛をアーク溶射にて吹付けた。溶射皮膜厚は100 μ mであり，亜鉛線の使用量は約1.5kg/m²である。

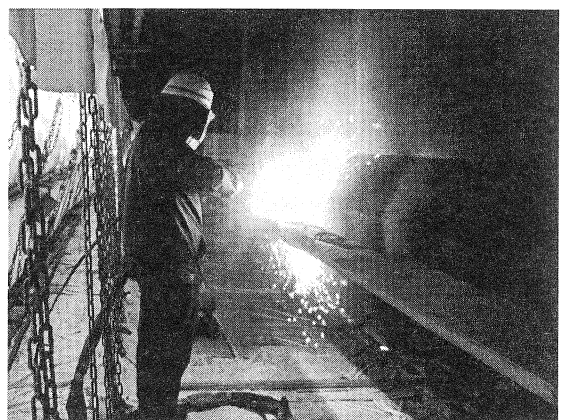


写真-4 チタン溶射状況

4-5 赤外線探査

コンクリート表面に金属片が露出しチタン溶射皮膜と接触すると、防食回路が構成できなくなる可能性がある。金属片除去時には目視により行ったが、すべての金属片を見つけることは困難であり、赤外線カメラを用いて発熱反応の有無を探査して短絡箇所を確認し、短絡箇所の金属片を撤去した。



写真-5 赤外線探査状況

4-6 配線配管, 直流電源装置設置

溶射皮膜表面には陽極端子となるチタンプレートを各主桁に12箇所設置した。そして、各径間ごとに5主桁が1回路となるように配線配管を行った。

直流電源装置はA1橋台付近にコンクリート基礎を作り設置した。直流電源装置は5回路収納用筐体を設置し、その筐体内に3回路分のユニットを設置した。

防食回路および測定回路電線や電線管を直流電源装置まで配線配管した。

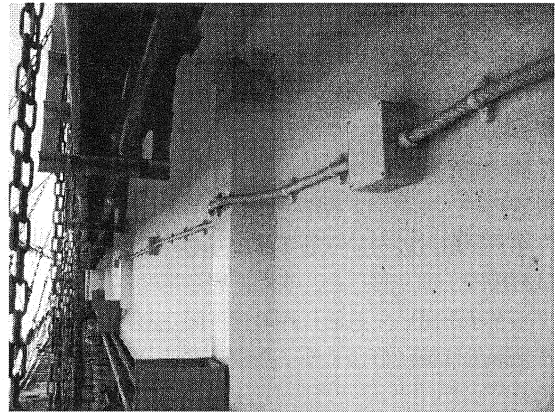


写真-6 配管配線・保護塗装完了

4-7 保護塗装

美観を考慮して、溶射皮膜上には過去の補修に用いられた塗料と同色の塗装を行った。塗装材は、水蒸気およびガス透過性を有するアクリル系塗料を採用した。

5. 品質管理試験項目について

以下に主な試験項目を列記する。

① 陽極鉄筋間絶縁確認試験

陽極と鉄筋間に短絡箇所が無く絶縁されていることを確認する試験である。陽極端子となるチタンプレートと鉄筋との電位差を測定し10mV以上であることを確認する。

② 通電調整試験

通電量を決定するための試験である。試験は、数種類の通電電圧・電流を設定し、分極量が100mV以上得られる電流量を決定する。分極量は、各設定電圧・電流で一定期間通電し、防食電流遮断直後の鉄筋電位を測定して確認する。

6. おわりに

本工事は平成15年12月に着工し、平成16年5月末現在、保護塗装を行っており、まもなく竣工を迎える。本報告が今後のコンクリート橋の電気防食工事の施工の一助となれば幸いである。

最後に、本工事の施工にあたり、多大なご指導ご協力を賜った関係各位に感謝の意を表します。