

チタン溶射方式による電気防食工事の施工

しんはまばし
—新浜橋—

大阪支店	土木工務部	山本博輝
大阪支店	土木工事部	山部雅則
広島支店	土木営業部	石田邦洋
大阪支店	土木技術部	三木淳一

1. はじめに

新浜橋は、尾道水道にそそぐ栗原川河口に位置する橋梁である。本橋の供用年数は34年を経過しており、架橋位置は飛沫を受ける厳しい塩害環境下にある。調査結果では、上部工および下部工に生じていた鉄筋露出等の劣化現象はかぶり不足による塩害が原因であると判定された。特に、主桁下面では鉄筋露出が全体的に発生しており、さらに海側の耳桁では海風や波しぶきを受けやすいため、鉄筋の腐食が著しい傾向にあった(写真-1)。

本工事では、塩害の補修対策として、橋の重要性、ライフサイクルコスト等を勘案し、各部位に応じて、断面修復、表面被覆および電気防食等が選定された。

本橋は、交通量が多く重要度の高い橋梁であり、耐用年数100年が期待されるため、主要部材である主桁には初期費用は高価であるが、ライフサイクルコストにおいて優位である電気防食等を実施した。

本稿ではかぶり不足の主桁下面に実施したチタン溶射方式による電気防食の工法概要、施工概要について報告する。



写真-1 主桁下面劣化部(海側の耳桁)

2. 工事概要

- ・工事名：港湾施設安全確保緊急修繕工事(新浜橋)
- ・発注者：広島県東部建設事務所 三原支所
- ・工事場所：広島県尾道市新浜
- ・構造形式：プレテンション方式3径間単純ホロー桁橋
- ・橋長：61.8m(桁長：20.9m+20.6m+20.1m)
- ・工期：平成22年8月6日～平成23年3月15日

図-1に主桁断面図を示す。

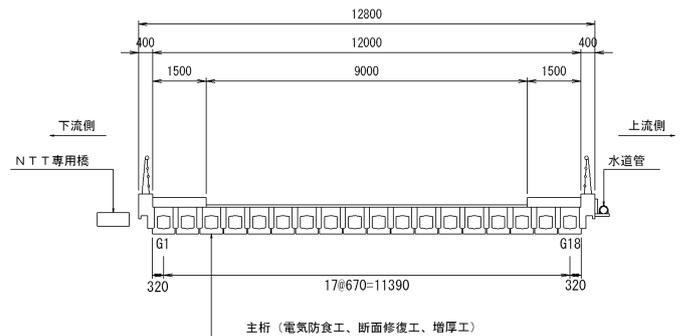


図-1 断面図

3. チタン溶射方式

チタン溶射方式は、面状陽極に分類される電気防食工法であり、電源方式は外部電源方式である。陽極材は、チタン線材を使用し、アーク溶射機によりコンクリート表面に吹き付け、チタンの溶射皮膜を形成する。その後、直流電源装置の(+)側にチタン溶射被膜、(-)側に防食対象鋼材を接続し、所定の防食電流を流す(図-2)。

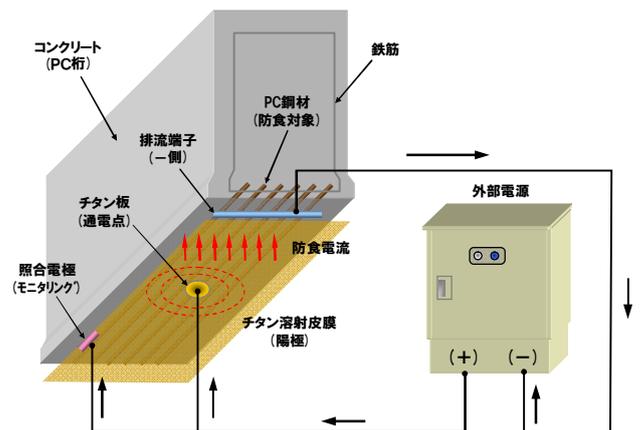


図-2 チタン溶射方式概要

4. 電気防食工事の施工 (チタン溶射方式)

4.1 チタン溶射

チタン溶射は、陽極面となる主桁下面および耳桁側面にアーク溶射方式で行った(標準使用量 0.8kg/m²)。アーク溶射方式は、2本のチタン線(直径 1.6mm)間でアーク放電を発生させ、この放電エネルギーでチタンを溶融(約 800℃)し、圧縮空気により微粒化されたチタンをコンクリート表面に吹き付け

てチタン皮膜を形成する(チタン皮膜付着直後のコンクリート表面温度: 約 400~500°C).

溶射作業は、防食電流の均一性と、その防食効果を阻害しないために、チタン溶射皮膜を均一に施工することが重要である。しかし、チタン溶射方式は手動による施工が一般的であり、限られた狭い足場内での上向き作業となることが多い。また、使用機械であるアーク溶射ガン重量も約 2kg あり、人力による長時間の連続作業に限界があることと、職人の熟練度によって膜厚にバラツキが生じ、品質の安定化が難しい。

そこで、本工事ではこのような施工性改善や品質確保を目的として、自動溶射装置を製作した。自動溶射装置は走行レール、アーク溶射ガンおよび自動制御盤から構成されており、橋軸直角方向に2~3m 横行し、折り返し後、橋軸方向に20mm 程度前進する様になっている。また、アーク溶射ガンはコンクリート表面から 300mm 程度離れた架台に固定しており、目標管理膜厚 80 μ m 以上を確保するために、1 時間当たり約 4~5m²/台とした(写真-2)。

品質確保については、施工日ごとに試験片の薄鉄板を事前にコンクリート表面へ設置し、溶射後、試験片の膜厚を膜厚計にて3箇所測定し、膜厚管理を行った。その結果、目標管理膜厚 80 μ m 以上を均一に確保できた。

なお、本工事で使用した自動溶射装置は水平面を専用としているため、所定の膜厚が付着し難い増厚部の鉛直面や装置の設置不可能な主桁側面については、手動によるチタン溶射を行った。



写真-2 チタン溶射状況(自動溶射装置)

4.2 赤外線探査

チタン溶射は面状陽極のため、コンクリート表面付近に僅かな金属片が残っている場合、そこに電流が集中し、短絡することで、防食回路に悪影響を及ぼす。そのため、各施工段階で、目視や金属探査により金属片の除去を行ったが、これらの探査方法だけでは広範囲の探査となるため、金属片を見落とすことが危惧された。そこで、本工事では広範囲の探査が可能であり、モニターで金属片を確認できる赤外線探査を採用した。赤外線探査は、防食回路に強制的に電圧を加え、電流が集中する短絡箇所が発熱し周辺との温度差が生じる箇所

を赤外線カメラを用いて探査する方法である(写真-3)。

また、温度差が生じる箇所は、すべて同時に現れるものではなく、最も電気抵抗が少ない箇所から順番に生じるため、短絡箇所の除去・絶縁処理、赤外線探査の作業を繰り返し実施し、短絡箇所を完全に除去した。

なお、短絡箇所の絶縁処理は、エポキシ樹脂系の材料を用いた。



写真-3 赤外線探査状況(短絡箇所)

5. おわりに

新浜橋補修工事は平成 23 年 2 月に無事竣工を迎えた。本工事は広島県で初めての電気防食工事であり、チタン溶射方式は当社で初めての施工であった(写真-4)。

本工事で採用されたチタン溶射方式はかぶりの小さい構造物へ電気防食を適用させる場合に、有効な工法の一つである。本稿が今後の電気防食工事の参考となれば幸いである。



写真-4 チタン溶射施工完了

Key Words : 塩害, 電気防食, かぶり不足, チタン溶射方式



山本博輝



山部雅則



石田邦洋



三木淳一