

線状陽極材を用いた脱塩工法の施工

技術本部	技術部	青山敏幸
大阪支店	高知営業所	深川直利
技術本部	技術部	白水祐一

1. はじめに

脱塩工法は、コンクリート構造物の表面に電解質溶液と陽極材からなる陽極システムを設置し、陽極とコンクリート中の鉄筋との間に直流電流を流し、電気泳動の原理でコンクリート中の塩化物イオンをコンクリート外に抽出する工法である。これまでは、面状陽極をコンクリート表面に設置し、セロースファイバーを吹き付けた後にアルカリ電解質を散布する方法が一般的であったが、近年では新しい工法も開発されている。当社では、線状陽極材を用いた脱塩工法を開発した。

脱塩工法の概要を図-1に示す。本工法は、チタン系の線状陽極材、アルカリ性バックフィル材および樹脂容器から構成される長さ約1mの陽極モールドを、保水スポンジを介してコンクリート表面に設置した後に、通電を行うものである。本工法の特徴としては、1)陽極モールドは工場で作成されるため、品質が高く現場作業を軽減できること、2)散布する電解質が水道水であり、安全な環境で作業が可能であること、3)対象構造物の内部鋼材量に応じて、陽極モールドの設置本数を適切に配置できること、等が挙げられる。

本稿では、塩害環境下にあるポストテンション方式のPCT桁橋の一部に本工法を適用した結果について報告する。

2. 橋梁の概要

施工対象の北陸自動車道大慶寺川橋を写真-1に示す。本橋梁は、海岸線から約80mのところりに位置し、昭和47年に建設された橋長約26mのポストテンション方式のPCT桁橋である。

施工前に、本工法の適用箇所の下床版側面2か所、ウェブ4か所を対象にコア法にて実施した主桁の塩化物イオンの調査の結果では、コンクリート表面の塩化物イオン濃度は約 $3.8\sim 10.5\text{kg/m}^3$ (平均値: 6.9kg/m^3)、鉄筋かぶり位置(40mm)の塩化物イオン濃度は約 $1.9\sim 4.3\text{kg/m}^3$ (平均値: 3.2kg/m^3)であった。

今回は、7主桁のうちの1本の主桁の支間中央から半分の径間と、2か所の中間横桁の合計約 55m^2 に対して脱塩工法を適用した。

3. 脱塩工法の設計

3.1 目標通電量

脱塩工法の通電量は、コンクリート表面積に対して 1A/m^2 で8週間程度の通電が標準的である。しかし、脱塩のメカニズムから考えた場合には、脱塩の効果は鋼材に流入する電流量、すなわち鋼材表面積あたりの電流密度に影響されると考

えられる。今回は、鋼材量の異なる下床版の底面、側面、上床版の部位毎のコンクリートと鋼材の単位長さあたりの表面積から、コンクリート表面積 1A/m^2 に相当する鋼材表面積あたりの電流密度を算出し、その値を部位ごとの鋼材表面積に乗じた値を目標通電量として設定した。

3.2 通電方法

陽極モールドは、1本あたりの陽極から発生する電流量を許容値に抑えつつ、陽極間の鉄筋にも均一な電流を流すことができるように、図-1に示すような方法で200~250mmの間隔で配置した。また鋼材量の異なる下床版底面、側面、上床版、横桁のそれぞれの部位に対しても電流のばらつきを防ぐために、図-1に示すように各部位に対して回路を分けて通電を行った。また本橋梁はPC桁であり、PC鋼材の水素脆化を防ぐため、通電サイクルは1週間のうち5日間を通電期間とし、2日間を休止期間とする間欠通電とした。

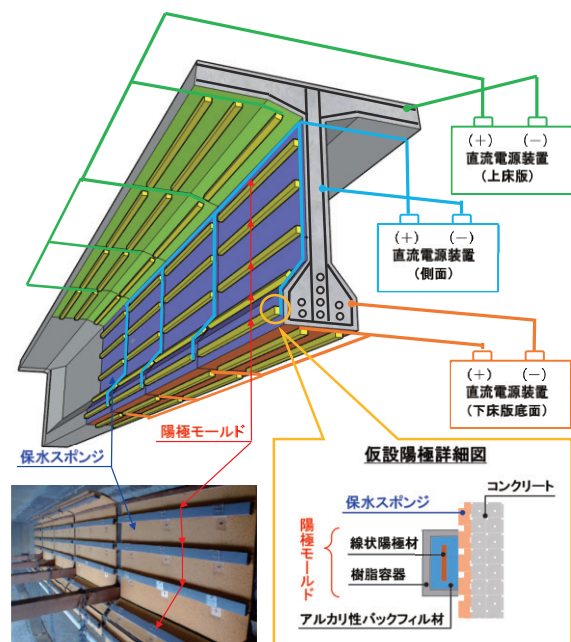


図-1 脱塩工法の概要



写真-1 施工対象の橋梁

4. 脱塩工法の施工と塩化物イオン濃度の測定

施工手順を図-2に示す。本工法は、事前調査工、排流端子設置工、仮設陽極設置工、配線工、通電工、仮設陽極撤去工から構成される。

事前調査工は、鉄筋位置の探査、露出金属の探査、撤去、保水スポンジ、陽極設置位置のマーキングを行うものである。

仮設陽極設置工は、脱塩対象部位に対して保水スポンジと陽極モールドの設置を行うものである。

配線工は、直流電源装置の(+)側から各陽極モールドまでの配線と、コンクリート内部の鋼材から直流電源装置の(-)側までの配線を行うものである。直流電源装置から陽極モールドの近くまでは電線を通し、陽極モールド間はチタン製の材料を用いて、線状陽極材とスポット溶接にて接続した。

通電工は、目標とする積算電流密度を満足するように、通電期間と通電量を設定した後に、通電を行うものである。通電期間中は、図-2に示すように保水スポンジに水道水を散布するとともに、陽極周辺の塩素ガスの発生を防ぐために、アルカリ溶液の注入を行った。また、直流電源装置にて電流量のモニタリングとともに、各陽極モールドに流れる電流量のモニタリングも実施した。

通電期間中および通電完了後には、ドリル法により塩化物イオン濃度の測定を行った。下フランジの側面およびウェブにて測定した脱塩前および脱塩後の塩化物イオン濃度の測定結果を図-3および図-4にそれぞれ示す。図中には、土木学会電気化学的防食工法指針に示される脱塩後の目標値の 2.5kg/m^3 の線と、鉄筋かぶりのコンクリート表面から40mm位置の線も併せて示す。

図に示す結果から、下床版側面、ウェブともに、コンクリート表面から鉄筋表面に位置する塩化物イオン濃度は脱塩の効果により大きく低減している。また、鉄筋位置の塩化物イオン濃度は、1か所で約 1.5kg/m^3 であったが、その他は 1.0kg/m^3 以下であり、脱塩工法による塩化物イオン濃度の低減が確認された。

通電終了後には仮設陽極を撤去し、コンクリート表面の洗浄と乾燥を行った後に、コンクリート表面の水分率が所定値以下であることを確認した後にコンクリートの表面塗装を行い、施工を完了した。

5. おわりに

本稿では、線状陽極材を用いた脱塩工法を供用中のポストテンション方式のPCT桁橋に初めて適用し、脱塩の効果の検証を行った。

その結果、陽極モールドと保水スポンジから構成される仮設陽極を使用することで、所定の電流量を所定期間通電することができた。また、施工後に塩化物イオンを採取した位置全てにおいて、塩化物イオン濃度は脱塩前に比べて大幅に低減し、脱塩の効果があることが確認できた。今後は、今回の施工で得られた知見を踏まえ、施工性の向上と品質管理手法を確立し、本工法の更なる信頼性の向上を図っていきたい。

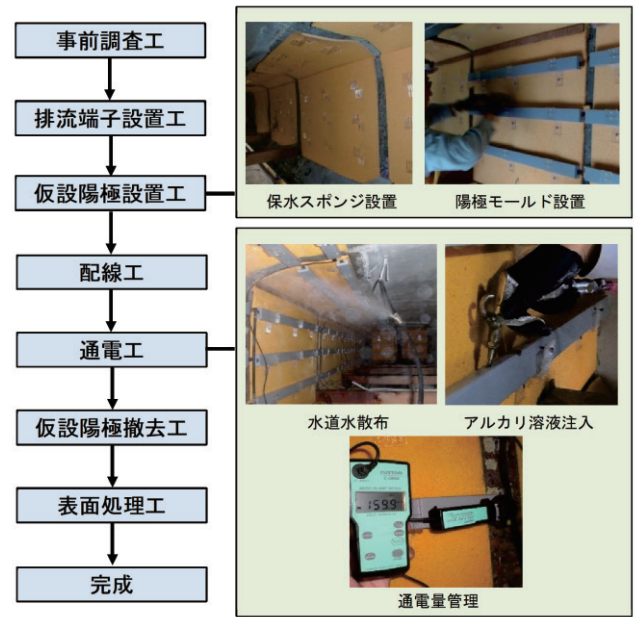


図-2 脱塩工法の施工手順

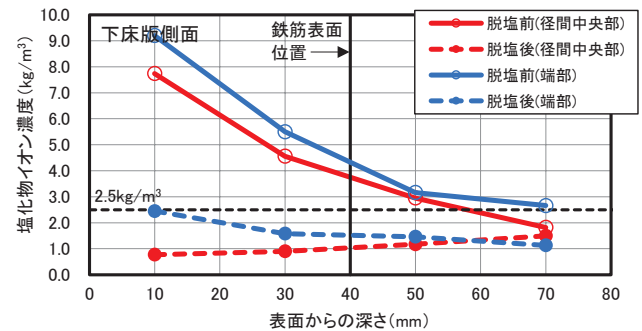


図-3 塩化物イオン濃度の測定結果(下床版側面)

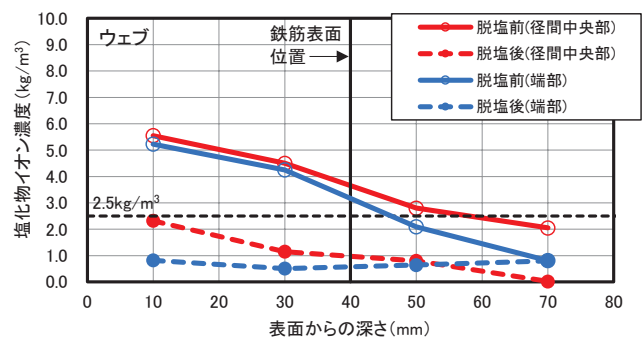


図-4 塩化物イオン濃度の測定結果(ウェブ)

Key Words : 塩害, 脱塩工法, 線状陽極材, PCT 桁



青山敏幸



深川直利



白水祐一