凍結防止剤により劣化したPC橋への流電陽極方式電気防食の適用に関する検討

㈱ピーエス三菱　正会員　○鴨谷知繁　青山敏幸　石井浩司

１．はじめに

近年，寒冷地にある道路橋では冬期路面対策として凍結防止剤が多量に使用されており，伸縮部からの漏水による主桁端部の局所的な塩害劣化が報告されている．特にPC橋ではPC鋼材の腐食が生じる可能性があり早急な対策が求められているが，施工性とコスト面に優れた補修方法が確立されているとは言い難い．著者らは既報[1)]において，塩害対策として電気防食工法，なかでも外部電源が不要なため桁端のように対象面積が小さい場合に有利な流電陽極方式を用いた補修方法を考案した．本稿では約1年間の電気化学的測定結果より，その適用性を実験的に検討したので報告する．

２．考案した補修方法の概要

考案した補修方法のPCT桁端への適用概要図を**図-1**に示す．塩害原因となる桁背面からの漏水と，コンクリート中への塩化物イオンの浸透・拡散に対し，本工法は棒状の流電陽極を端支点横桁内部に橋軸方向に埋設し，主桁端部に向けて防食電流を通電させることで，鋼材の腐食を防止するものである．

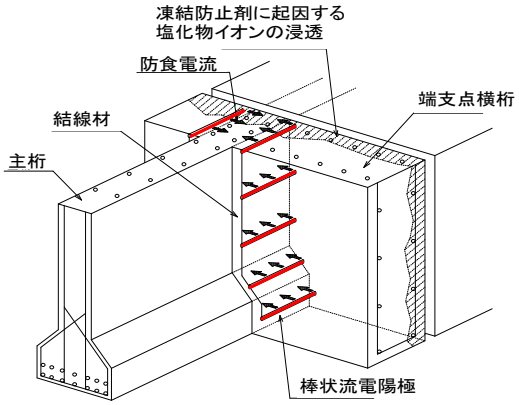

図-1　補修方法の適用概要図

３．試験体の概要

試験体は**図-2**に示すようポストテンション方式PCT桁端部付近を想定している．PCT桁に用いられるスターラップ筋のかわりにφ13mmみがき丸鋼，シースのかわりにφ65mm鋼管を使用した．鋼材は塩ビ管を介して電気的絶縁を確保した数本の鋼材（ピース）を1本に組立てたものとし，各鋼材の両端に流入または流出電流測定用のリード線を取り付け，試験体外部で電気的に一体化させた．コンクリートはW/C=42%の早強コンクリートを使用した．塩害劣化範囲は桁端から約100mmの位置までと仮定し，5kg/m^{3}の塩化物イオンを含んだコンクリート，5%NaCl水溶液を2回/日，2ヶ月間散布することで腐食させた鋼材をそれぞれ使用することで塩害劣化を模擬した．また流電陽極材は亜鉛を多孔質のセメントモルタルで包んだ市販品（φ29mm×135mm）を使用し，かぶり20mmとなるように試験体内部に配置した．試験体は屋内に約8ヶ月間，その後屋外に約4ヶ月間暴露し，流電陽極材から発生する電流量，鋼材に流入・流出する電流量および復極量を測定した．

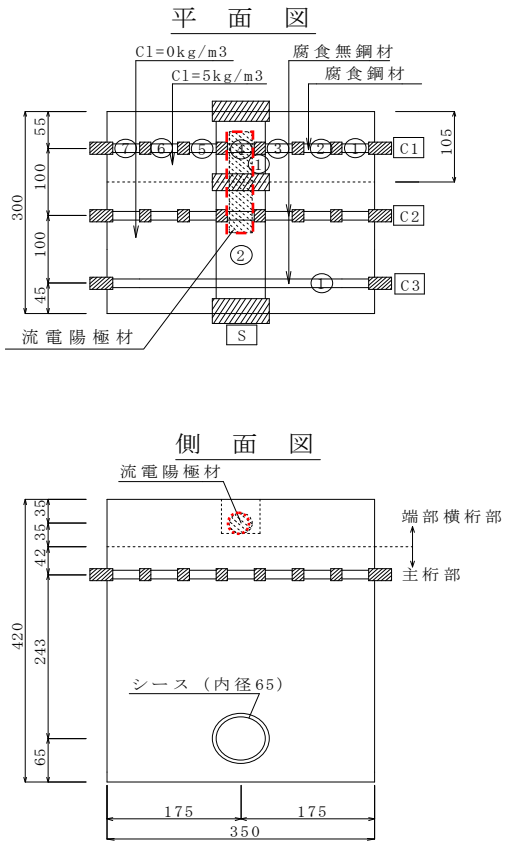

図-2　試験体概要図

４．実験結果および考察

流電陽極材から発生する電流量を**図-3**に示す．試験開始後には1mA近い電流量が生じているがその後ほぼ単調に減少し，屋外暴露後はやや増加しているものの，試験開始後と比較して約

キーワード　凍結防止剤　桁端　塩害　流電陽極　電気防食
連絡先　〒104-8215　東京都中央区晴海2-5-24　晴海ｾﾝﾀｰﾋﾞﾙ　（株）ピーエス三菱　技術本部技術部　TEL03-6385-8054

1/3 程度まで大幅に低減されている．この原因のひとつとしてピースのカソード分極性状が改善されたことが考えられる．

復極量の経時変化を**図-4** に示す．まず，防食基準 100mV との比較を行うと，いずれの鋼材も基準値以上となっており，良好な防食状態であると判断される．次に各鋼材間の差に着目すると，やや桁端塩害部シース S1①の値が小さいが，桁端塩害部と健全部またはシースとスターラップとの間に明確な差は認められなかった．

鋼材の流入・流出電流密度の経時変化を**図-5** に示す．C1 鋼材については 7 ピースの内，最小値と最大値を抜粋して示した．図内青色および緑色で示す健全部鋼材の防食電流密度は流電陽極があるにもかかわらずほぼ 0 であるのに対し，図内茶色および赤色で示す桁端塩害領域にある鋼材には，大きな防食電流が流入している．この傾向は概して，塩化物イオンをコンクリートに混入したことにより桁端塩害部のコンクリート比抵抗が健全部と比較して小さくなったこと，また，桁端塩害部の腐食鋼材の方が健全鋼材とよりも分極抵抗が小さくなったことによると考えられる．このように，流電陽極からの防食電流が塩害劣化領域に優先的に流れたことが要因となり，**図-4** に示すように，条件の異なる各鋼材において概ね同程度の復極量が得られたものと考えられる．

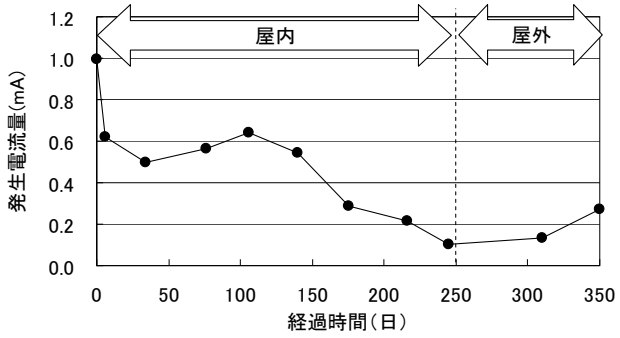

図-3 流電陽極材から発生する電流量

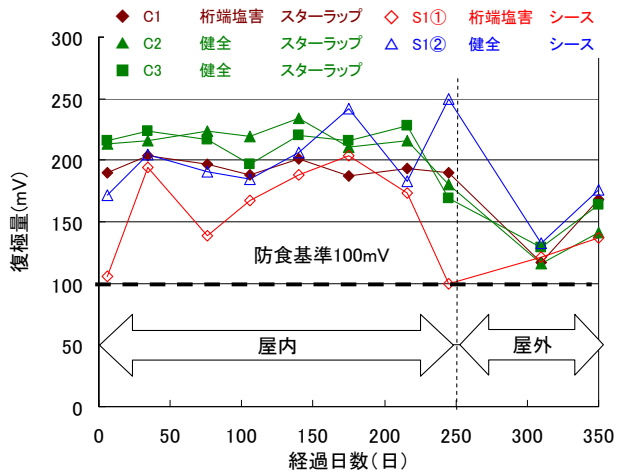

図-4 復極量

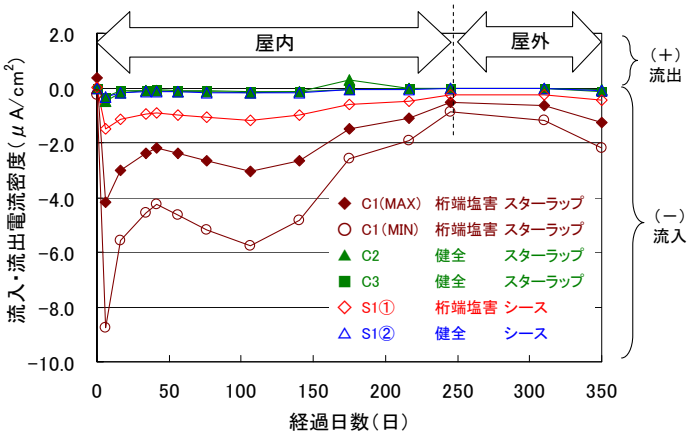

図-5 鋼材の流入・流出電流密度

4．まとめ

凍結防止剤による PC 桁端部の局所的な塩害劣化に対し，棒状の流電陽極を端支点横桁内部に橋軸方向に埋設し，主桁端部に向けて防食電流を通電させる方法を考案し，ポストテンション PCT 桁端部付近を模擬した試験体において，約 1 年間の電気化学的測定を行なった結果を以下にまとめる．

1) 流電陽極から発生した防食電流はほぼ経時的に減少しており，鋼材の分極性状の回復が示唆された．
2) 流電陽極から発生した防食電流は桁端の塩害領域に対して優先的に流れた一方，健全部に対しては微少であった．その結果，条件の異なる全ての鋼材でほぼ同程度の復極量が得られた．
3) 復極量は，防食基準である 100mV を全期間において満足しており，考案方法の適用性が認められた．

参考文献

1)石井浩司，鴨谷知繁，青山敏幸：凍結防止剤で劣化したコンクリートの電気防食に関する実験的検討，プレストレストコンクリート技術協会第 20 回シンポジウム論文集，p.p.25-28，2011.