

脱塩工法の通電中におけるプレテンション PCT 桁への影響

日本建設機械化協会	施工技術総合研究所	正会員	○谷倉 泉
電気化学工業	無機材料研究部	正会員	松久保 博敬
日本建設機械化協会	施工技術総合研究所	正会員	榎園 正義
高速道路総合技術研究所	道路研究部	正会員	竈本 武弘
高速道路総合技術研究所	道路研究部	正会員	野島 昭二

1. はじめに

プレテンション方式の PC 部材への脱塩工法の実績は、ポストテンション方式に比べて少なく、国内では 2 件である¹⁾。その理由としてプレテンション方式は、PC 鋼材がシースで覆われていないことから電流が直接 PC 鋼材に流れ、アルカリ集積による付着強度の低下の影響や水素ガスの発生に伴う PC 鋼材の水素脆性の影響を受けやすいと考えられている。しかしながらその影響を実橋で確認した事例はほとんどない¹⁾。他方、プレテンション方式の PC 部材の塩害補修方法では、断面修復工法のような打ち換えによる対策では、はつり時の部材の変形やプレストレスの減少が伴うことから、補修範囲が限定される。そのため抜本的な対策には至っていないのが現状である。本試験は北陸自動車道に使用されていたプレテンション PCT 撤去桁を使用し、供用中の施工を想定して静的荷重を載荷した条件下で脱塩工法を実施し PCT 桁への脱塩工法の適用性について検討した。

2. 実験概要

実験に使用した PCT 撤去桁は、北陸自動車道の海岸沿いで約 26 年間供用後、12 年間静岡県富士市内の屋外に保存していたものである。PCT 桁の断面と静的載荷状態を図-1 に示す。静的載荷方法は、単純支持の 3 等分点 2 点集中載荷として、通電 56 日間にわたり荷重制御によって載荷を実施した（うち 20～25 日間の 5 日は停電のため載荷板自重のみの載荷）。荷重は通電 10 日間まで等曲げ区間に最大設計荷重時の曲げ応力が発生するよう 192kN (PC 鋼線 $\sigma_{py} \times 0.65$) としたが、クリープにより変位が大きくなったことから残りの期間は荷重を 150kN に低減した。脱塩工法の通電条件は、既往の研究²⁾ から電流密度の限界値と想定される鋼材表面積あたり 5A/m²、水素脆性の影響を受けやすい 56 日間の連続通電として厳しい条件で試験を実施した。通電中はひずみと変位を計測するためコンクリート下面に無誘導ゲージと変位計をそれぞれ設置し、通電中の変形を確認した。脱塩効果は通電前後に PCT 桁のウェブ・ハカマ

側面・ハカマ下面からそれぞれ深さ方向に 20 mm 間隔で 3 点 (1 測点あたり) ドリル法により試料を採取し、

全塩化物イオン濃度を JIS A 1154 に準じて分析を行なった。PCT 桁の事前調査では、かぶりが小さいスターラップの一部で腐食や断面欠損が存在し、本試験前と過去に実施した部分断面修復面積はコンクリート全表面積の約 17% である。しかしながら、ハカマ側面と下面の PC 鋼材位置の平均塩化物イオン濃度は、6.0 kg/m³ と 3.1 kg/m³ であったが、適切なかぶりで配筋されているスターラップは点錆程度の腐食であり、PC 鋼材の腐食は、本試験後に実施したはつり調査の結果ではほとんど進行していない状態であった。

キーワード 脱塩工法, プレテンション部材, 連続通電, 電流密度

連絡先 〒417-0801 静岡県富士大淵 3154 (社) 日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 TEL0545-35-0212

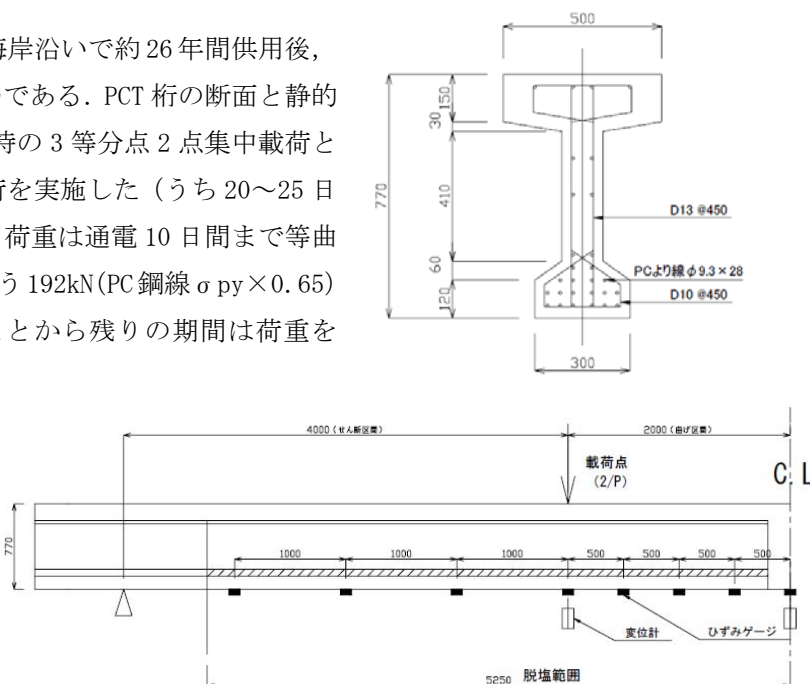


図-1 PCT 撤去桁の断面と静的載荷状態

3. 通電中の PCT 桁の影響

等曲げ区間に設置した通電中のひずみ・たわみの経時変化を図-2に示す。最大設計荷重の192kNを載荷した10日間は、ひずみ・たわみの増加傾向が認められたが、荷重を150kNに低減したあとはいずれもほぼ安定した状態を示した。参考までに当初設計の条件に基づいて試算した結果と比較すると192kN載荷直後はひずみ・たわみともほぼ同程度を示したが、載荷後の翌日には変形が大きくなった。通電40日前後からひずみのバラツキが大きくなっているが、アルカリ性の電解質溶液が無誘導ゲージの貼り付け部分に浸透し、絶縁不良を起こしたため計測結果に影響が生じたためである。図-3に通電前後に実施した弾性域の荷重-たわみの関係を示す。いずれの位置でも通電前に比べて通電後のたわみが増加しているが、最大荷重とした192kNの増加分は最大で約1.3mmであった。以上の結果から、弾性域では電流密度が5A/m²の56日間の連続通電という厳しい条件下においても若干の剛性の低下が認められるが、通電によるPCT桁への影響はほとんどないものと考えられる。

4. 脱塩効果

脱塩効果を確認した25測点の試料採取位置別の結果を表-1に示す。ハカマ側面や下面の事前に含まれていた塩化物イオン濃度が高い部分ほど高い脱塩率を示した。これは既往の報告²⁾とよく一致している。PC鋼材近傍の塩化物イオン濃度はハカマ側面で6.0kg/m³が2.0kg/m³、ハカマ下面では3.1kg/m³が1.2kg/m³まで低減することを確認した。

5. まとめ

供用中の施工を想定しプレテンションPCT桁に対して静的荷重を載荷した状態で電流密度5A/m²、56日間の連続通電の厳しい通電条件で試験を実施した結果、PC鋼材とコンクリートの付着の低下による影響やPC鋼材の水素脆性の影響は弾性域の範囲内ではほとんどみられなかった。またPC鋼材近傍の塩化物イオン濃度も大幅に低減することを確認した。以上のことから、PC鋼材の腐食が進行していない場合、若しくは腐食損傷部への通電を避ける対策(断面修復との併用)を実施すればプレテンション部材に対する脱塩工法は非常に有効な対策と考えられる。

参考文献

- 1) 吉田光秀, 坂上悟, 原与司人, 横山文夫, 宮本正尊: 供用中のプレテンションPC桁橋に対する電気化学的脱塩の適用, 土木学会第57回年次学術講演会講演概要集V-581, pp. 247-248, 2002. 9
- 2) 宮川豊章, 上田隆雄: コンクリート構造物へのデサリネーションおよび再アルカリ化工法の適用, コンクリート工学, Vol. 8, No. 2, pp. 9-16, 2000. 3

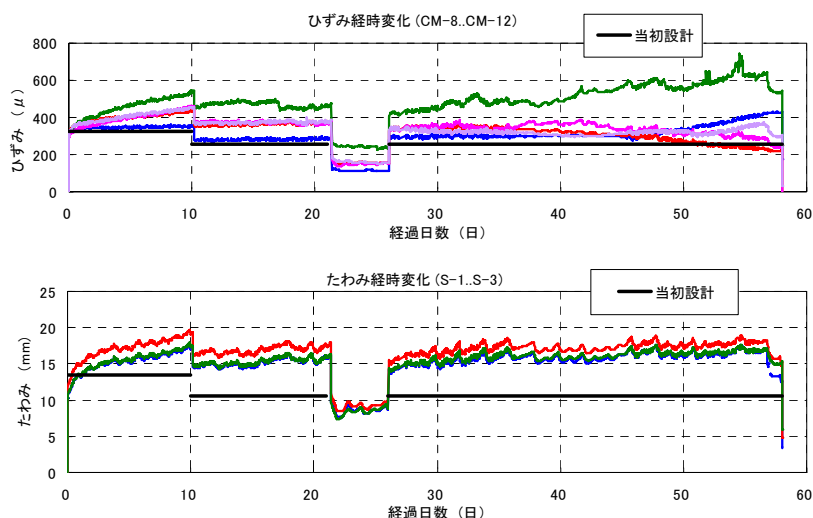


図-2 通電中のひずみとたわみの経時変化

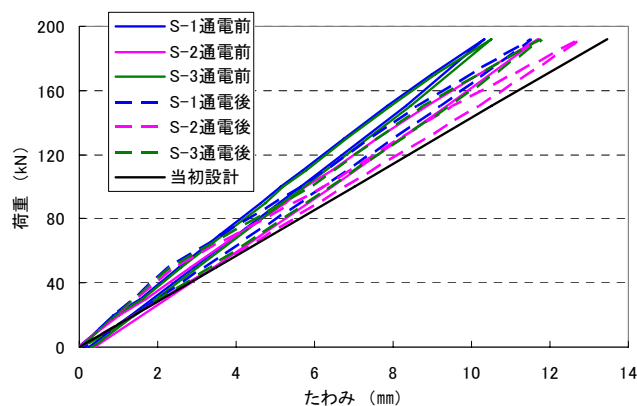


図-3 通電中のひずみとたわみの経時変化

表-1 部位別の脱塩効果

試料採取位置	深さ方向の3点の平均脱塩率	施工前の鋼材位置の全塩化物イオン濃度の平均(kg/m ³)	施工後の鋼材位置の全塩化物イオン濃度の平均(kg/m ³)
ウェブ	11%	1.17	1.03
ハカマ側面	61%	6.03	2.04
ハカマ下面	61%	3.10	1.21