

ポストテンション PCT 桁端部の脱塩工法による補修効果

電気化学工業	正会員	○松久保 博敬
高速道路総合技術研究所	正会員	松井 隆行
高速道路総合技術研究所	正会員	野島 昭二
東京工業大学	正会員	斎藤 豪
東京工業大学	フェロー会員	大即 信明

1. はじめに

凍結防止剤を散布する山間部の道路橋では、塩化物イオンを含んだ漏水等により桁端部の限定された範囲で塩害劣化が顕在化している。ポストテンション PCT 桁では定着版の劣化が進行した場合、橋梁全体の安全性が損なわれたり、補修・補強に膨大な費用が必要となることが予想され、予防保全による早期対策が望まれる。そこでポストテンション PCT 桁端部への脱塩工法の適用による脱塩効果と通電によるプレストレスの影響について試験を実施した。本報告では、ポストテンション PCT 桁端部の脱塩工法による塩化物イオン濃度の低減効果について報告する。

2. 供試体概要

ポストテンション PCT 端部の模擬供試体を図-1 に示す。供試体は日本道路公団標準図集 1984 年の単純合成桁を参考として、桁高さ約 1/2 の模擬供試体を作製した。定着方式は当時の使用されていたフレシネー工法と VSL 工法の 2 種類とし、プレストレス導入時の緊張応力は $\sigma_{pu} \times 70\%$ を目標とした。コンクリートは $W/C=40.4\%$ ($\sigma_{c28d}=54.5\text{N/mm}^2$)、塩化物イオン濃度は 9.0kg/m^3 を練り込んだ。採取した供試体の分析結果は 7.62 kg/m^3 (標準偏差 0.33 kg/m^3) を示したためこれを初期値として評価を行った。定着部の後打ち部は、横方向に配力鉄筋を配置し、同配合のコンクリートを打設した。

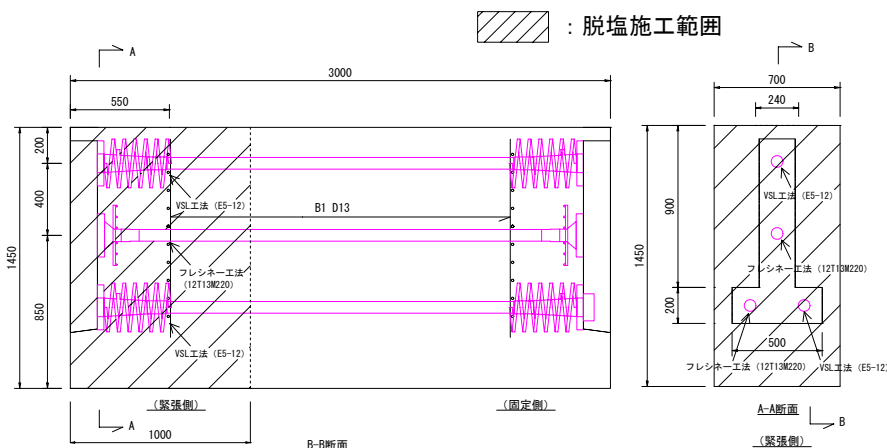


図-1 ポストテンション PCT 桁端部供試体

は 9.0kg/m^3 を練り込んだ。採取した供試体の分析結果は 7.62 kg/m^3 (標準偏差 0.33 kg/m^3) を示したためこれを初期値として評価を行った。定着部の後打ち部は、横方向に配力鉄筋を配置し、同配合のコンクリートを打設した。

3. 脱塩工法

通電は桁の両側面 1m の範囲と棲面に対して、コンクリート面積あたりの積算電流量が $2688\text{A} \cdot \text{h/m}^2$ (2.0A/m^2 , 8 週間相当) となるよう 5 日間を 2.0A/m^2 , 26 日間を 4.0A/m^2 として、それぞれ定電流制御で連続通電を実施した (電流回路は両側面と棲面の 2 回路)。電解質溶液は、ほう酸と炭酸カリウムの混合水溶液を使用した。鉄筋に流れる電流量を測定するため、供試体の鉄筋と絶縁した D13 の分割鉄筋を任意のかぶり位置に配置し、並列回路中に設置した 1Ω の固定抵抗間を電圧降下法によって自動計測した。通電完了後、コアおよびドリル法によって試料を採取し、JIS A 1154 に準じて全塩化物イオン濃度の分析を行った。

4. 電流密度の推移

分割鉄筋に流れる電流密度の推移を図-2 に示す。高い電流量が流れている鉄筋ほど通電期間中の電流密度のバラツキが大きい。これは高い電流量によって電気回路の抵抗となる水素ガスの増加やコンクリート中

の細孔溶液中のイオン量の低下が生じ、経時的に電流分布が変動したためと考えられる。側面かぶり 28 mm の分割鉄筋に比べて棲面かぶり 54 mm の分割鉄筋の電流密度が高いのは、側面に比べて棲面の鉄筋量が少ないためである。

5. 通電後の全塩化物イオン濃度

通電後に採取した試料の棲面の残存塩化物イオン濃度を図-3、簡易的な解析から求めた部位別の残存塩化物イオン濃度を図-4 に示す。解析¹⁾は定着版とコンクリート表面の断面を 2mm 間隔の格子で近似し、差分法により求めた電位分布（電位差は実測の結果から 25V 一定）から、コンクリート中の比抵抗を一定として電流密度を算出し、実測による積算電流量と採取したコアの鉄筋近傍の脱塩量の関係から、解析で得られた電流密度と通電期間の積で求まる積算電流量で残存塩化物イオン濃度を試算した。このとき、棲面かぶり 54 mm の分割鉄筋（図-4 の D13）の平均電流密度が図-2 の実測値の平均値 $5.8\text{A}/\text{m}^2$ となるようにコンクリートの比抵抗を $105\Omega \cdot \text{m}$ と仮定した。

図-3 の No.1 は配力筋がない位置の定着版付近（図-4 では上側の PC 鋼より側）、No.2 は配力筋に近い位置の定着版付近（図-4 では下側の PC 鋼より線側）に向かってコンクリート表面から採取したコアの分析結果である。No.1 はほぼ深さ方向に均一に脱塩されており、深さ 130 mm の定着版近傍の脱塩量も多い。一方 No.2 は、配力筋に多くの電流が流れることから配力筋と表面部分の脱塩量は No.1 に比べて増加するが、配力筋と定着版の区間の脱塩量は低下する。No.3～No.6 は定着部の PC 鋼より線の余長近傍（図-4 では PC 鋼より線近傍）から採取した試料の分析結果である。PC 鋼より線の余長部分では、かぶりの小さい先端部（かぶり 30 mm）だけではなく深さ方向にほぼ均一に脱塩されていることを確認した。これらの分析結果は図-4 に示した解析結果と概ね一致している。定着版の近傍は配力筋の位置関係によって電流分布が異なるため、除去される塩化物イオン量も変化する。

6. まとめ

脱塩工法では配筋状態に応じて電流分布は変化する、また含まれている全塩化物イオン濃度によって脱塩量は大きく異なる²⁾。そのため PCT 桁端部では、定着版と配力筋との位置関係と事前の全塩化物イオン濃度の分布を把握することが重要となる。

参考文献

- 1) 椎名貴快, 渡辺博志, 久田 真, 古賀裕久: 脱塩工法におけるコンクリート中の電場特性と塩化物イオンの挙動, コンクリート工学年次論文集, Vol. 27, No. 1, pp. 1519-1524, 2005. 7
- 2) 片野啓三郎, 田上孝樹, 皆川浩, 久田真: コンクリート構造物の諸条件が脱塩工法の補修効果に及ぼす影響, 2008, Vol. 30

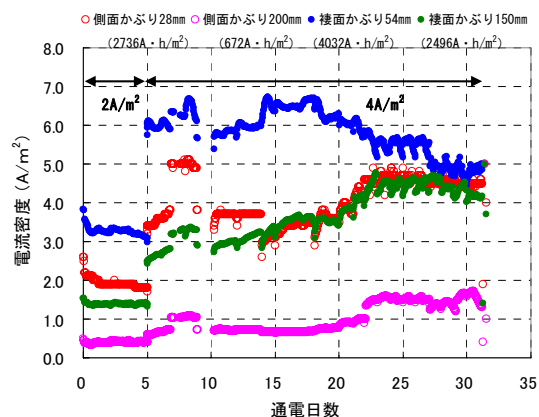


図-2 分割鉄筋の電流密度の推移

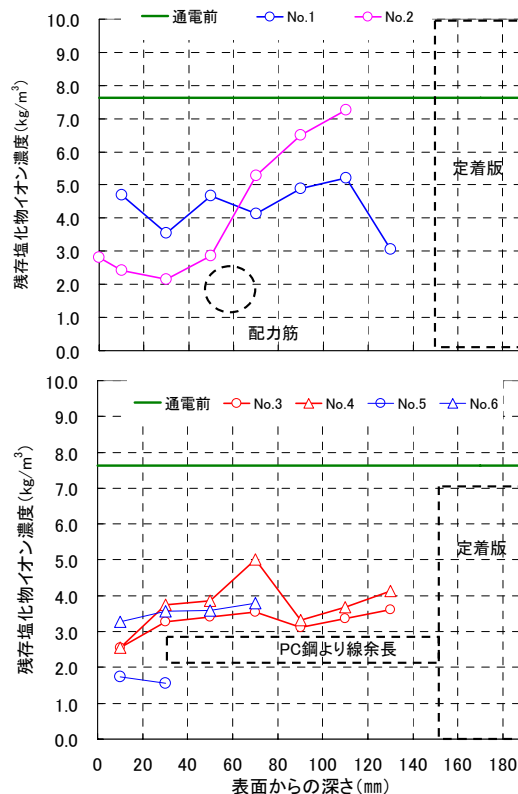


図-3 通電後の残存塩化物イオン濃度

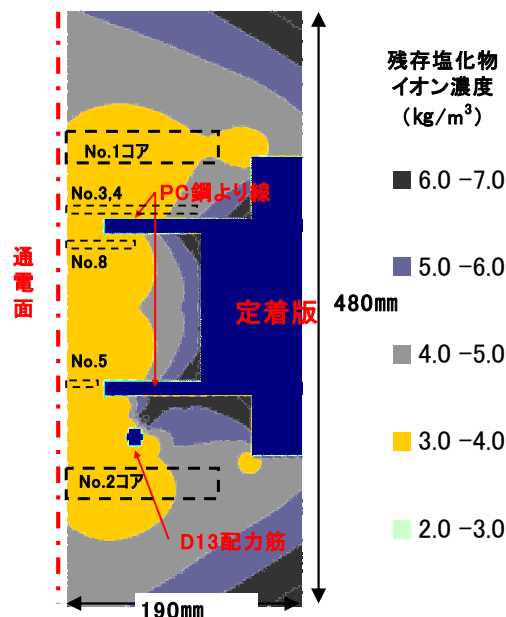


図-4 残存塩化物イオン濃度の予測