

V-393

海岸に位置する鉄筋コンクリート構造物への電気化学的脱塩工法の適用

電力中央研究所 正会員 松村卓郎
電力中央研究所 正会員 金津 努
北海道電力 正会員 小野寺収
北海道電力 正会員 荻原淳平
電気化学工業 石橋孝一

1. はじめに

塩化物イオンを含有するコンクリート構造物のリフレッシュ技術として電気化学的脱塩工法の検討が行われ、種々の施工事例が報告されている。本工法は鉄筋と外部の仮設電極との間に直流電流を流し、塩化物イオンの電気泳動を利用して塩分除去を行う工法であり、通電中のシステム管理が非常に重要である。

本研究では、海岸部のコンクリート構造物に本工法を適用し、通電期間中の電流値などの安定性および通電後の脱塩効果について検討した。

2. 試験概要

(1)対象構造物

脱塩工法を実施した構造物は竣工後約18年経過した水門であり、施工部位は海水面から5m程の高さにある床版である。写真1に施工部の概要を示す。床版の厚さは30cmで、鉄筋のかぶり厚は上面で8cm、下面で6cmである。鉄筋の一部に僅かな発錆が認められたが、外観的にはひび割れなどは認められず、構造物は比較的健全な状態であった。

(2)脱塩方法

床版の上下面に、プラスチック製のパネル（上面:270(W)×1400(D)×40(H)mm、下面:730(W)×1000(D)×40(H)mm）を取り付け、陽極としてパネル内部にチタンメッシュを設置した。電解質溶液を貯めたタンクを設置し、ポンプでタンクとパネルの間で電解質溶液を循環させた。電解質溶液は緩衝作用のあるリチウム系溶液を用いた。設定電流密度は床版上下面共に $1.75\text{A}/\text{m}^2$ とし、電源には電流制御型の直流電源を用いた。通電期間は32日間とした。

(3)通電状態等の管理

通電中の電流、電圧、電解質溶液量をパソコンを用いた自動計測器により1時間に1回の頻度で測定し、電話回線を用いて遠隔地で測定値の確認を行った。また、電解質溶液のpHを定期的に現地で測定した。

(4)塩化物イオン量の測定

脱塩施工前、施工後にコアを採取し塩化物イオン量の測定を行った。直径5cmのコアを2cm厚毎に切断し、全量粉碎した後、日本コンクリート工学協会の「JCI-SC4（電位差滴定法）」により全塩分量を測定した。

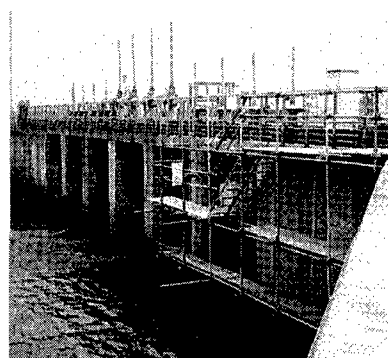


写真1 施工部の概要

3. 結果および考察

(1)通電期間中の電圧および電流

キーワード：コンクリート、塩化物イオン、電気化学的補修、電流、温度

〒270-11 我孫子市我孫子1646 TEL:0471-82-1181 FAX:0471-83-2962

〒067 江別市対雁2-1 TEL:011-385-6720 FAX:011-385-7553

〒949-03 西頸城郡青海町2209 TEL:0255-62-6313 FAX:0255-62-6115

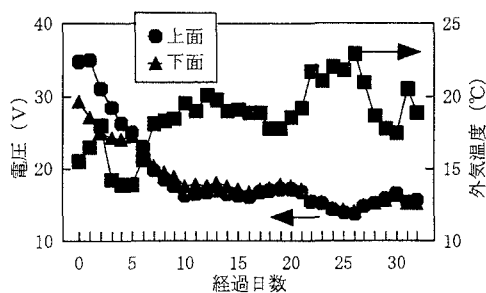


図1 通電期間中の電圧と外気温度の変化

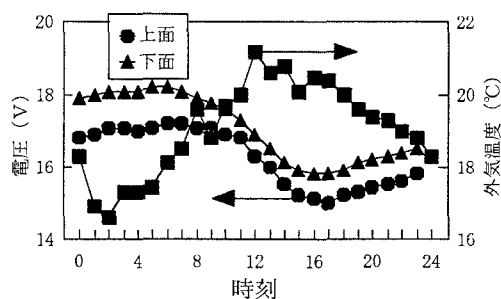


図2 電圧と外気温度の日内変化

通電期間中の電圧と外気温度の変化を図1に、通電開始後15日目における電圧と外気温度の日内変化を図2に示す。電圧は床版の上下面共に通電開始時から徐々に低下し、10日経過以降ではほぼ一定の値に終息している。これは、電解質溶液のコンクリート中への浸透に伴いコンクリートの電気抵抗が徐々に低下していき、鉄筋位置まで浸透した後は抵抗があまり変化しないためと考えられる。外気温度と電圧との関係については、外気温度が高い方が電圧は小さい値となる傾向が認められる。これは、温度の高い方が電気抵抗が小さいということを示しており、主に塩化物イオンなどのイオンの移動のし易さが温度により影響を受けるためと考えられる。

通電期間中の電流密度は、床版の上下面共に平均値が $1.75\text{A}/\text{m}^2$ 、標準偏差($1\sigma_{n-1}$)が $0.01\text{A}/\text{m}^2$ であり、非常に安定した電流を与えることができた。

通電期間中の電解質溶液のpHは約11を維持しており、陽極でのpHの低下は認められず、通電後のコンクリート表面の状態は健全であった。

(2)脱塩効果

床版の上下面における通電前後の全塩分量の深さ方向分布を図3、図4に示す。通電前には表面部で $10\sim 15\text{kg}/\text{m}^3$ 、鉄筋近傍で $2\sim 6\text{kg}/\text{m}^3$ の塩分が含まれていたが、通電後は表面部で約 $5\text{kg}/\text{m}^3$ 、鉄筋近傍で $1\sim 3\text{kg}/\text{m}^3$ 程度に減少している。また、脱塩率（通電後の塩分量／通電前の塩分量 $\times 100$ ）の深さ方向分布を図5に示す。深さ方向の若干の変化はあるものの、上下面共にほぼ60～70%の脱塩率であり、深さ方向の均一な脱塩効果が確認できた。

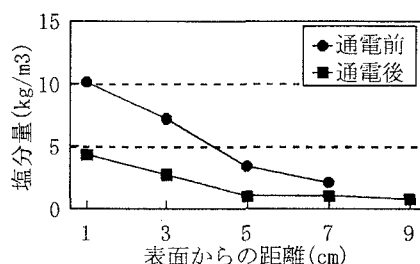


図3 床版上面の塩分量の深さ方向分布

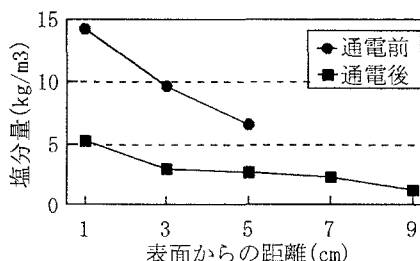


図4 床版下面の塩分量の深さ方向分布

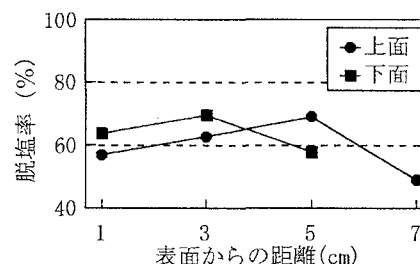


図5 床版上下面の脱塩率の深さ方向分布

4. まとめ

- (1)通電期間中は外気温等の影響により電圧の変動は生じるものの、電流制御型の電源を用いることにより非常に安定した電流密度を維持することができた。
- (2)緩衝作用を有する電解質溶液により通電期間中の溶液は高アルカリ性に保たれていた。
- (3)脱塩工法によりコンクリートの表面から鉄筋位置までの深さ方向のほぼ均一な脱塩効果が認められた。