

# 線状陽極を用いた新しい脱塩工法に関する検討

技術本部 技術部 深川直利  
 技術本部 技術部 青山敏幸  
 技術本部 技術部 白水祐一

## 1. はじめに

我が国において塩害劣化したコンクリート構造物に対する有効な補修方法としての電気化学的防食工法がある。数多くの方式が開発され多くの施工実績を有している電気化学的防食工法の一つである電気防食工法は、施工後の維持管理には専門的知識が必要であり、このことが広汎な普及を妨げているひとつの原因となっている。一方、施工後の維持管理が非常に簡単とされる脱塩工法では、前者と比較し新しい技術であることから工法としての種類が少なく、施工実績が少ないのが現状である。我が国の維持管理構造物数の増大と技術者不足の現状を鑑み、執筆者らは維持管理が非常に簡単で専門的な知識を必要としない脱塩工法に注目し、施工性に優れ、コスト削減が可能な工法を開発した。本論文は線状陽極を使用した脱塩工法の脱塩性能を検討した結果を論じる。

## 2. 新しい脱塩工法の概要

図-1 に従来の脱塩工法と新しい脱塩工法の概要図を示す。前者は面状陽極をコンクリート表面に設置した後にファイバーを吹き付け、アルカリ電解質を散布し通電する工法である。一方、後者は工場で製作された陽極モールドを、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水道水を散布して通電する工法である。なお、陽極モールドは線状陽極、アルカリ性バックフィル、イオン交換膜および樹脂容器から構成されている。新しい工法の特徴として、以下の点があげられる。

- ① 主材料の陽極モールドは工場制作されるため、品質が高く現場作業を軽減できる。
- 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となる。
- ③ 陽極モールドの設置本数を変化させ、同一回路内で鋼材量に応じた電流量を通電できる。

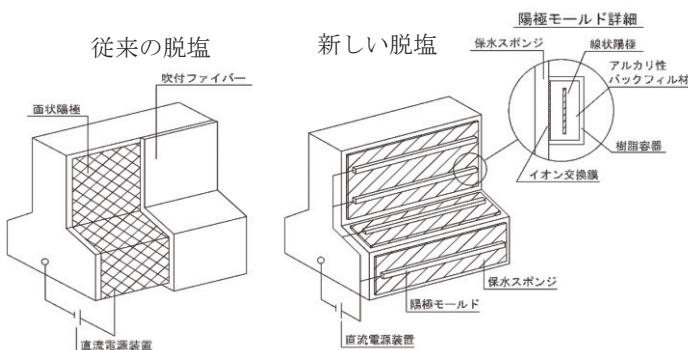


図-1 脱塩工法の概要

## 3. 試験概要

内在塩分を有するT桁試験体を製作し、所定の積算電流量を通電した。通電前後のコンクリートに含まれる塩化物イオン濃度を分析し、従来の脱塩工法との脱塩性能と比較検討した。

### 3.1 コンクリートの配合および使用材料

コンクリートに使用したセメントは、早強ポルトランドセメントであり、コンクリート中の塩化物イオン濃度が  $8\text{kg/m}^3$  となるよう  $\text{NaCl}$  を練混水に添加して使用した。陽極モールド構成材料である線状陽極は、幅  $15\text{mm}$  の高純度チタンに酸化貴金属皮膜を施したものを使用し、アルカリ性バックフィル材はベントナイトに水酸化リチウムを添加して用いた。また、イオン交換膜は厚さ  $0.21\text{mm}$  の高強度耐アルカリ性陽イオン交換膜を使用した。なお、保水スポンジは、厚さ  $10\text{mm}$  のセルローススポンジを用いた。

### 3.2 試験体の形状・寸法

試験体の断面形状と配筋を図-2 に示す。桁高  $1400\text{mm}$ 、長さ  $6000\text{mm}$  のT桁断面とした。通し筋には  $D16$  および  $D13$  の鉄筋、配力筋は  $D16$  を桁の左右で  $200$  ピッチおよび  $300$  ピッチで配置した。また、 $\phi 42$  のシース 7 本を配置した。試験体の単位長さのコンクリートおよび鉄筋の表面積、コンクリートと鉄筋の面積比を表-1 に示す。なお、シース面積は鉄筋面積として計上している。

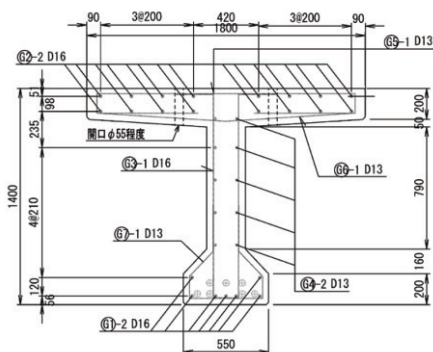


図-2 試験体の断面形状と配筋図

表-1 コンクリートと鉄筋の表面積

配力筋ピッチ	部位	コンクリート ( $S_c$ $\text{m}^2/\text{m}$ )	鉄筋 ( $S_s$ $\text{m}^2/\text{m}$ )	比率 ( $S_s/S_c$ )
ctc200	底面	0.55	0.687	1.249
	側面	2.418	1.122	0.464
	上床版	1.552	0.749	0.483
ctc300	底面	0.55	0.673	1.224
	側面	2.418	0.988	0.409
	上床版	1.552	0.648	0.418

### 3.3 通電量と陽極モールドの配置

一般的に脱塩工法の通電量は  $1A/m^2$  (コンクリート表面積) の電流密度を 8 週間通すると言われており、コンクリート表面積当たりの電流密度で通電されている。しかし、脱塩のメカニズムから考えると脱塩の効率率は鉄筋に流入する電流量、すなわち、鉄筋表面積当たりの電流密度に影響されると考えられる。そこで本試験では鉄筋量の異なる部位を 3 つの回路に分けて、鉄筋表面積を基準とし、各部位に位置する鉄筋に流入する電流量が可能なかぎり均一になるよう 8 週間の通電を行った。図-3 に構成する回路とモールド配置を、写真-1 にその設置状況を示す。なお、通電は屋外で行い、1 日に 1 回水道水の散布を行った。

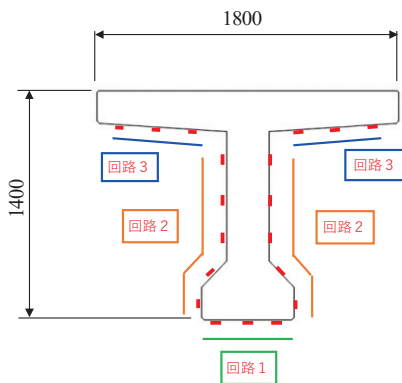


図-3 陽極モールド設置位置と回路分け状況

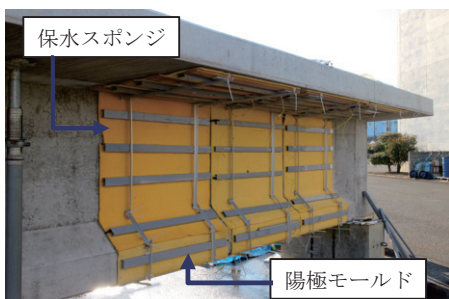


写真-1 陽極設置状況

### 3.4 塩化物イオン分析と脱塩効率

通電前後に試験体からコアを採取し、塩化物イオンの分析をした。コア採取位置は陽極直上と陽極間の鉄筋位置、および鉄筋間とした。コア径は  $\phi 50mm$ 、採取コア長は  $L=60mm$  とした。分析結果から(1)式に従って脱塩効率を算出した。

$$\text{脱塩効率} = \frac{(\text{脱塩前の塩化物イオン量} - \text{脱塩後の塩化物イオン量})}{\text{脱塩前の塩化物イオン量}} \quad (1) \text{式}$$

## 4. 試験結果

### 4.1 通電電流量と脱塩効率

コンクリート表面から 50mm の軸鉄筋位置における脱塩効率と積算電流密度の関係を図-4 に示す。なお、図-4 には、従

来の脱塩工法を実構造物に適用した事例から脱塩効率を算出した結果を合わせて記した。

積算電流密度と脱塩効率の関係には、ばらつきがあるものの、既往の事例におけるそれと比較すると、同様な値を示している。特に、上床版、下床版の積算電流密度と脱塩効率の関係は、従来型の値と比較的一致する傾向にあった。

## 5. まとめ

本実験では、新しい脱塩工法を開発し、実構造物モデルの試験体を用いて脱塩性能の検討を行った。

以下に本試験により得られた知見をまとめる。

- (1) 塩化物イオン分析結果から考察すると、脱塩前と後ではあきらかに塩化物イオン濃度の減少があり、脱塩の効果が認められる。
- (2) 新しい脱塩工法の脱塩効率は、8 週間通電した結果 0.57~0.81 と部位によりバラツキがあったものの、実構造物に従来の脱塩工法を適用した事例におけるそれと比較すると、同様な値を示すことから、従来型と遜色のない脱塩効果を得られることが分かった。
- (3) 線状陽極を使用することにより、同一桁内でも鋼材量が異なる部位毎に陽極設置本数を変化させることが可能となり、設置回路による部位毎の積算電流密度と脱塩効率の相関関係を詳細に把握することができた。

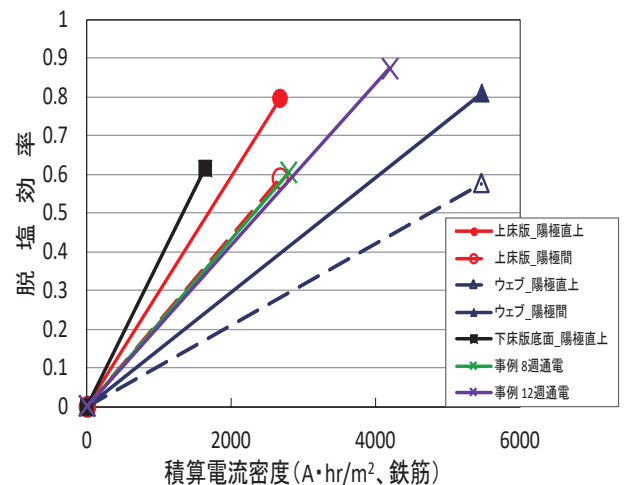


図-4 積算電流密度と脱塩効率の関係

**Key Words** : 塩害, コンクリート構造物, 脱塩, 線状陽極



深川直利



青山敏幸



白水祐一