

# 線状陽極を用いた脱塩工法の電流分布に関する検討

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

## 1. はじめに

脱塩工法は、コンクリート構造物の表面に電解質溶液と陽極材からなる陽極システムを設置し、陽極とコンクリート中の鉄筋との間に直流電流を一定期間流し、電気泳動の原理でコンクリート中の塩化物イオンをコンクリート外に抽出する工法である。一般的には、面状陽極をコンクリート表面に設置し、セルロースファイバーを吹き付けた後にアルカリ電解質を散布し、コンクリート表面積あたり約  $1A/m^2$  で8週間程度の通電を行うが、最も補修効果を得ることが求められる鉄筋近傍の位置に着目すると、適用する部位の鉄筋量によって電流密度の条件が異なること、脱塩効果は、電流密度の大小に大きく影響を受けるので、鉄筋近傍の電流密度に着目して、電流密度を設定する必要がある。

そこで、コンクリート構造物の部位の鉄筋量に応じて陽極モールドの設置本数を変化させることが可能な線状陽極材を用いた新しい脱塩工法を開発し、線状陽極材を用いた脱塩工法に用いる陽極モールドおよび保水スポンジの配置が鉄筋の電流分布に及ぼす影響について、実験およびFEM解析により検討した。本稿では、主に実験により検討した結果を報告する。

## 2. 線状陽極材を用いた脱塩工法の概要

線状陽極材を用いた脱塩工法の概要を写真-1に示す。本工法は、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る陽極モールドを、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ものである。陽極モールド、保水スポンジは、鉄筋への均一な電流分布および施工性等を考慮し、1ユニットの長さは約1mとしている。その際、ユニット間にはあきが生じるため、陽極モールドおよび保水スポンジのユニット間のあきの影響を把握する必要がある。また、陽極モールドの設置間隔が、鉄筋への電流分布に及ぼす影響を把握する必要がある。今回は、上記の事項について検討した。

## 3. 実験による検討

### 3.1 実験の概要

試験体の形状・寸法を図-1に、通電方法を写真-2にそれぞれ示す。試験体の寸法は、 $1500mm \times 2850mm \times 200mm$ とし、スターラップ鉄筋を想定した短手方向にはD13の鉄筋(S1~S19)を150mmピッチで、軸方向鉄筋を想定した長手方向にはD16の鉄筋(C1~C20)を75mmピッチで配置した。コンクリートのかぶり厚は30mmとし、各々の鉄筋は独立した状態と

し、端部にはリード線を接続することで、各鉄筋に流れる電流が測定できるような構造とする。

本試験では、ユニット間に生じるあきの影響を把握するため、陽極モールドのあきと、保水スポンジのあきを実験要因とした。保水スポンジは、幅300mm、長さ1400mmのセルローススポンジを2枚使用し、陽極モールドの長さは950mmとした。保水スポンジのあきの影響に関する試験は、保水スポンジおよび陽極モールドのあきを0,100,200,300mmとした。なお保水スポンジのあきが0mmの場合は陽極モールドのあきは50mm、保水スポンジのあきが100mmの場合は、陽極モールドのあきを100mmと200mmの2種類に設定し、全部で9ケースの通電を行った。

今回の実験では、スターラップ鉄筋はS1~S19の上面の鉄

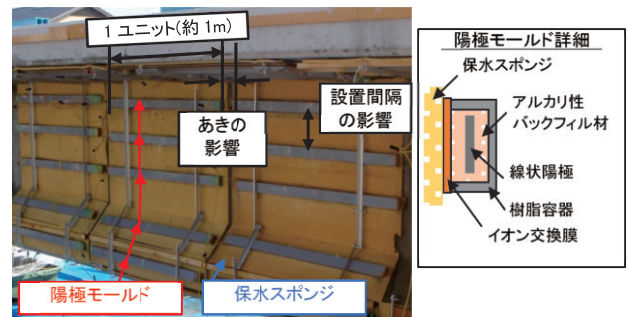


写真-1 線状陽極材を用いた脱塩工法の概要

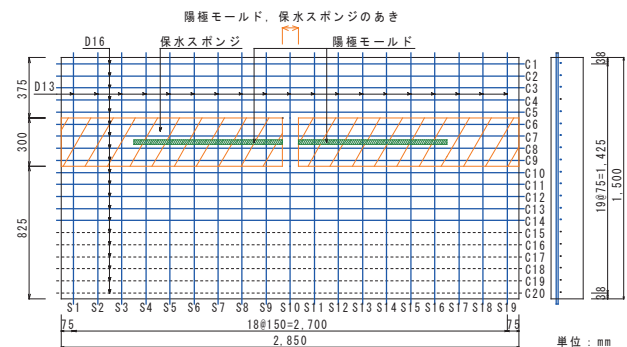


図-1 試験体の形状・寸法

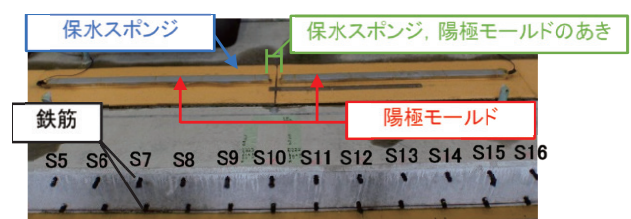


写真-2 通電方法

筋を全て接続し、軸方向鉄筋はC1～C14までの上面の鉄筋を接続し、各鉄筋に流入する電流を測定した。その際の通電量は0.2A/本とした。

### 3.2 実験結果と考察

#### 3.2.1 陽極モールド、保水スポンジのあきの影響

陽極モールド、保水スポンジのあきの違いによるスターラップ鉄筋(S1～S19)の電流分配率の測定結果を図-2に示す。図中の凡例の左側は保水スポンジのあきを、右側は陽極ユニットのあきを示す。電流分配率は、S1～S19およびC1～C14それぞれの鉄筋に流れる電流量を、総電流量で除したものを%で表示した。横軸は、ユニット間のあきに位置する鉄筋に該当するスターラップ鉄筋S10の位置を基準とした場合の距離を示す。またS10から同一距離の鉄筋であるS9とS11、S8とS12等は、それぞれの電流分配率の平均値として図中にプロットした。保水スポンジのあきが電流分配率に及ぼす影響の結果から、S10の電流分配率は、保水スポンジのあきが広がるにしたがいその値は低下した。保水スポンジのあきが100mmの場合のS10のその値は3.1%であり、S3～S17の電流分配率と同等程度であるが、保水スポンジのあきが200mmの場合、S10のその値が1.5%程度と、保水スポンジのあきが0mmの値に対して半分以下の値に低下した。

以上、あきに位置する鉄筋への電流分布を考慮した場合、保水スポンジのあきは100mm程度以下、陽極モールドのあきは200mm程度以下とすることが良いものと考えられる。

#### 3.2.2 陽極モールドの設置間隔の影響

保水スポンジ、陽極ユニットのあきをパラメータとした全9ケースにおける電流分配率の結果を図-3に示す。図の横軸は、陽極モールド中心の位置を基準とした場合の距離を示す。

図-3に示す結果から、陽極モールドと平行に配置される鉄筋では、陽極モールドのあき、保水スポンジのあきによらず、各鉄筋の電流分配率は同様な結果となった。また、全てのケースにおいて、陽極モールドから37.5mmの鉄筋C7,C8の電流分配率が約12%、陽極モールドから112.5mmの鉄筋C6,C9のその値が約8%、陽極モールドから187.5mmの位置の鉄筋C5,C10のその値が約4%で、線形に低下する傾向にある。この値をもとに、C7,C8の電流分配率の半分程度となる箇所は、陽極モールドから150mm程度であるものと考えられる。

実際には複数の陽極モールドが配置され、陽極モールド間には2本の陽極モールドから電流が流れるものと考えられる。今回の実験では、保水スポンジの幅が300mmと限定されていたが、実際には全面に保水スポンジが設置されるため、今回の実験よりは電流の広がりが良くなるものと推定される。これらを考慮すると、陽極モールドの設置間隔が300mm程度以内であれば、陽極モールド間の鉄筋にも概ね均等な電流が流入されるものと考えられた。本実験では、FEM解析による電流分布についても検討を実施しているが、保水スポンジの比抵抗が小さいほど電流の広がりが良いこと、電流分配率の実験値をもとに同定した保水スポンジの比抵抗は、四電極法に準拠する方法による測定値と概ね一致した。

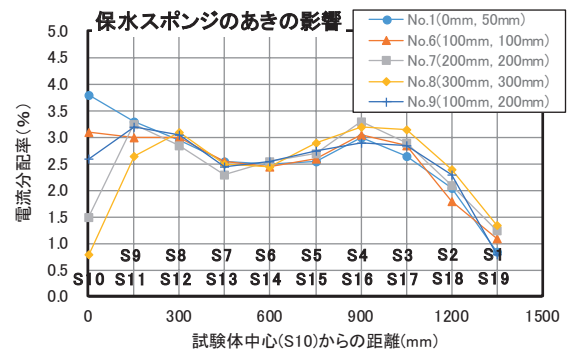


図-2 S1～S19 鉄筋に流入する電流分配率の測定結果

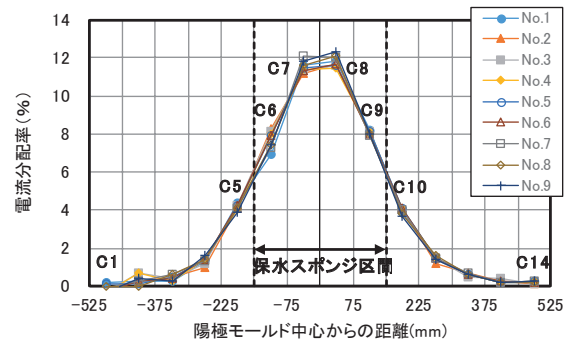


図-3 C1～C14 鉄筋に流入する電流分配率の測定結果

## 4. まとめ

線状陽極材を用いた脱塩工法について、陽極モールド、保水スポンジのユニット間のあき、および陽極モールドの設置間隔が鉄筋の電流分布に及ぼす影響について検討することを目的として、実験およびFEM解析を実施した。以下に、本実験および本解析の範囲で得られた結果を示す。

- 1) 陽極モールドおよび保水スポンジのあきに関する実験の結果から、あきに位置する鉄筋への電流分布を考慮した場合、陽極モールドのあきは200mm程度以下、保水スポンジのあきは100mm程度以下とすることが良いものと考えられた。
- 2) 陽極モールドの設置間隔に関する実験およびFEM解析の結果から、陽極モールドの設置間隔を300mm程度以内とすれば、陽極モールド間の鉄筋にも概ね均等な電流が流れるものと考えられた。

**Key Words** : 塩害, 脱塩工法, 線状陽極材, 電流分布



青山敏幸



Rahmita Sari  
RAFDINAL



深川直利



白水祐一