

電気化学的補修の新しい施工方法

安藤ハザマ
元東京工業大学
デンカ(株)
(株)コンクリート養生サービス
東京工業大学

正会員 ○齋藤 淳
山本 周
正会員 宮口克一
正会員 庄野 昭
フェロー会員 大即信明

1. はじめに

本論では、鉄筋コンクリート構造物に対する予防保全あるいは機能回復技術である電気化学的補修のうち、脱塩工法および再アルカリ化工法を対象とする。両者の工法は、数週間の補修期間のみ通電を行えばその後の継続通電は不要であること、補修前後でコンクリートの外観に変化がないことなどから、一般構造物は元より歴史的構造物にも適した工法である。これらの優れた特徴を有する電気化学的補修の実工事への適用促進を目指し、新しい施工方法の開発に取り組んでいる。以下に、補修効果および実構造物に対する施工事例を示す。

2. 新しい施工方法の概要

電気化学的補修を陸上構造物に適用する場合、電解質溶液の供給および陽極材の保持が大きな課題となる。これらの課題を解決するために、鉛直壁面コンクリートなどの給水養生方法として 40 万 m^2 以上の施工実績を有し、安価で取り扱いが容易な資機材からなる給水養生装置¹⁾の活用を検討した。吸引管中の気液混合物を除水除塵機によって空気と溶液に分離するなどの改良を行い、安定した電解質溶液の供給および陽極材の保持を実現した。新しい施工方法（以下、給水方式）の概要を図-1 および図-2 に示す。

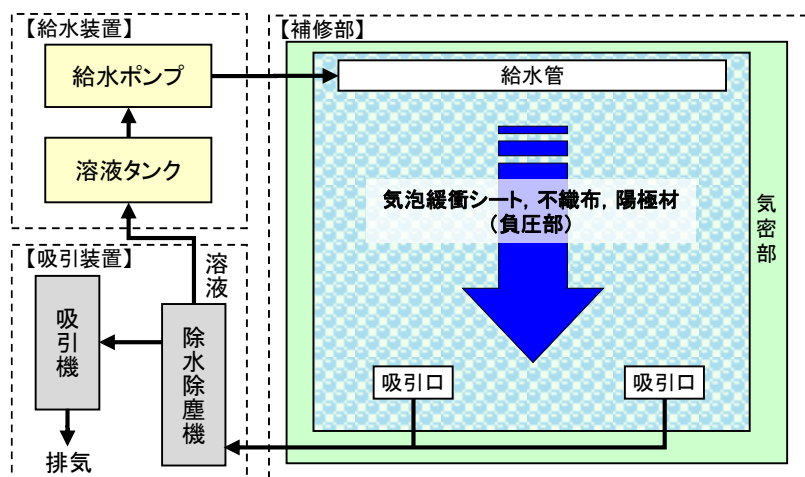


図-1 新しい施工方法（給水方式）の構成

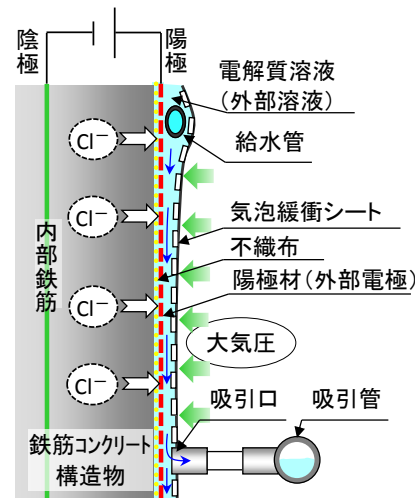


図-2 給水方式の補修部断面図（脱塩）

3. 干満帯に約 40 年間曝露された RC 梁供試体を用いた補修効果の検証実験

3.1 実験概要

干満帯に約 40 年間曝露された鉄筋コンクリート梁供試体（以下、40 年曝露供試体）を用いて脱塩効果を検証した。供試体の寸法は幅 150mm、高さ 300mm、長さ 1800mm であった。

電解質溶液は 0.1mol/l の $\text{Mg}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 水溶液とし、コンクリート面積に対する電流密度を $1.0\text{A}/\text{m}^2$ として 2 週間の通電を行った。供試体を電解質溶液中に浸漬した場合（以下、浸漬方式）の補修効果を基準として、給水方式による補修効果を評価した。浸漬方式では、補修面以外の 5 面をエポキシ樹脂で被覆した供試体を電解質溶液中に浸漬して通電した。標準的な通電条件を考慮して、チタンメッシュを陽極材とし、コンクリート面と陽極材の距離（以下、陽極距離）は 20mm とした。

キーワード 再アルカリ化、脱塩、補修、長寿命化、給水養生装置

連絡先 〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1 安藤ハザマ 技術研究所 TEL 029-858-8813

一方、給水方式では、チタンメッシュおよび炭素繊維シート
の2種類の陽極材を採用し、コンクリート面と陽極材間に不織
布を挿入した上で、陽極距離を0mmとした。

3.2 実験結果

40年曝露供試体から除去された塩化物イオン量を単位補修面
積当たりの値に換算して図-3に示す。給水方式の塩化物イオン
除去効果は、浸漬方式と同等であることが確認された。これは、
コンクリート中から除去される塩化物イオンの量は、流れた電
気量と塩化物イオンの輸率によってのみ変化するためであると
考えられた。

40年曝露供試体中の内部鉄筋の分極抵抗を交流インピーダ
ンス法により測定し、Stern-Geary定数²⁾を0.0209Vとして腐食電
流密度を算出した結果を図-4に示す。補修後の腐食電流密度は、
給水方式の場合も浸漬方式と同様に0.2 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ を下回る水準ま
で低下しており、ヨーロッパコンクリート委員会(CEB)の基
準³⁾によれば、不動態状態と判定された。

4. 実構造物に対する施工事例

4.1 施工概要

1988年に竣工した建築物の屋内壁面を対象とした。供用年数
は27年であり、補修前の中性化深さは約30mmであった(写真
-1参照)。高さ1.7m、長さ18.5mの範囲に対して、再アルカリ
化工法を給水方式にて施工した。陽極材はチタンメッシュ、陽
極距離は0mm(不織布挿入)、電解質溶液は1.2mol/lの K_2CO_3
水溶液とし、補修面に対する電流密度1.0A/m²で2週間通電した。

4.2 施工結果

施工状況を写真-2に示す。給水方式の施工すなわち給水養生装置の設置や撤去に特殊な技能は必要ないこ
とから、一般作業員4名で、設置作業は2日、撤去作業は1日で実施できた。電解質溶液は、3日に1回の頻
度で溶液水槽に補充した。作業時間は1回あたり約30分であった。シートの脱落や漏水等の不具合もなく、2
週間の連続通電が実施できた。補修後の中性
化深さは0mmであり(写真-1参照)、十分
な補修効果が得られた。

5. まとめ

給水養生装置を活用した新しい施工方法
により、電気化学的補修を容易かつ安価に施
工できる可能性が示された。優れた技術で
ある電気化学的補修の実工事への適用を促進
し、社会資本の長寿命化に貢献していきたい。

参考文献

- 1) 古川幸則, 庄野昭, 齋藤淳: 型枠取りはずし後のコンクリート浸水養生工法(アクアカーテン)の開発—鉛直壁面やトンネル覆工での給水養生—, 土木学会建設技術発表会 2011, pp.17-24, 2011.11
- 2) M. Stern et. Al.: Electrochemical Polarization, I. A Theoretical Analysis of the Shape of Polarization Curves, Journals of the Electrochemical Society, Vol.104, No.1, pp.56-63, 1957.
- 3) CEB Working Party V/4.1: Strategies for Testing and Assessment of Concrete Structures Affected by Reinforcement Corrosion, BBRI-CSTC-WTCB, 1997.

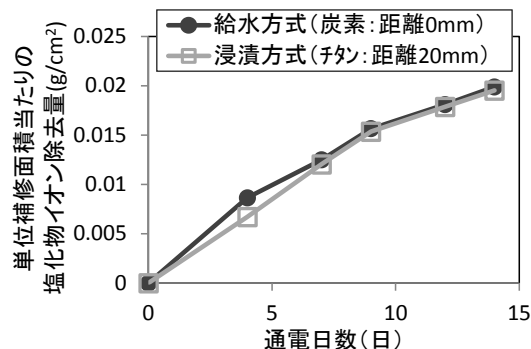


図-3 塩化物イオン除去量

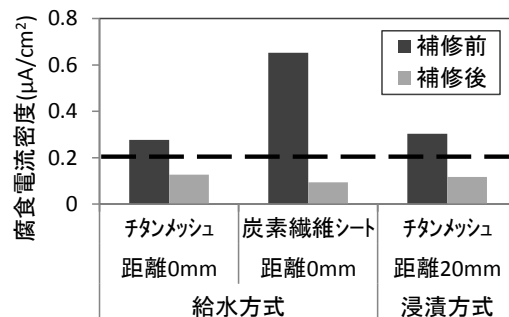


図-4 内部鉄筋の腐食電流密度

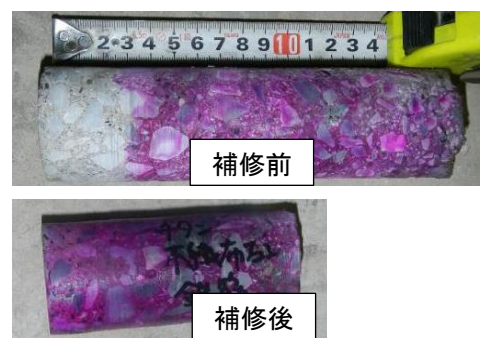


写真-1 建築物の屋内壁面の中性化深さ

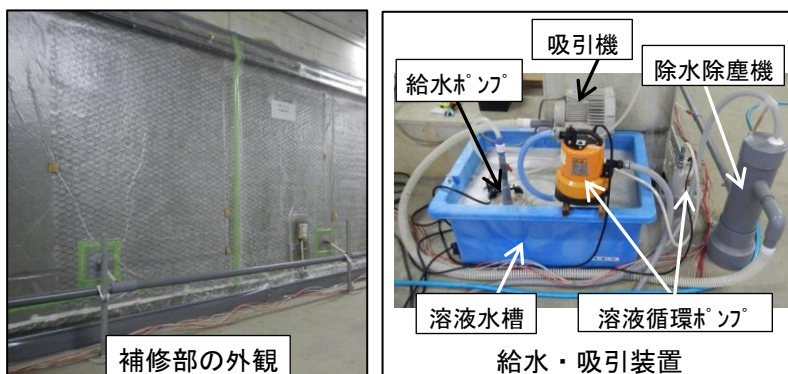


写真-2 建築物の屋内壁面に対する施工状況