

V-1 デサリネーション適用後における鉄筋コンクリートの長期耐久性評価

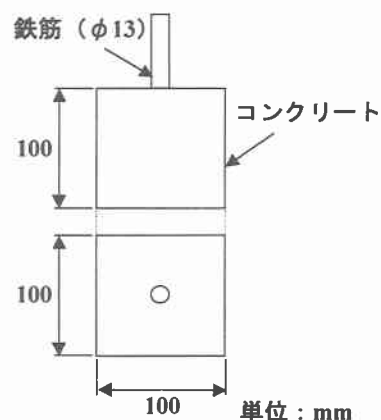
徳島大学工学部 正 会 員 ○志水公平
徳島大学工学部 正 会 員 上田隆雄
電気化学工業(株) 正 会 員 芦田公伸
京都大学工学部 フェロー 宮川豊章

1. はじめに

塩害により劣化したコンクリート構造物の補修工法として、電気化学的な手法が注目されている。デサリネーションは Cl^- の除去を目的とする電気化学的手法であり、一定期間の通電処理で完了するという特色を有している。しかし、デサリネーションを適用しても Cl^- がコンクリート中に残存することが報告されており、このような Cl^- の処理後の挙動によっては、鉄筋腐食が再発する可能性が考えられることから、デサリネーションによる脱塩効果の定量的な把握と、処理後の補修効果持続性の評価が求められている。本研究では、あらかじめ Cl^- を混入した供試体に通電処理を行うことにより、処理後の鉄筋防食効果持続性を評価するとともに、脱塩効果の評価指標である Cl^- の輸率の予測式を提案することを試みた。

2. 実験概要

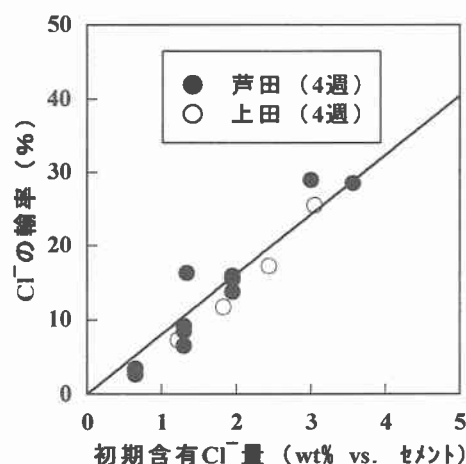
本研究で作製した供試体は、1 辺が 10cm の立方体コンクリートの中央部分に異形鉄筋 D13 SD295A を 1 本配したものとした (図-1 参照)。コンクリート中の Cl^- 量としては、比較的厳しい塩害が生じた場合に見られる 8.0kg/m^3 と 4.0kg/m^3 を選んだ。電流密度は、デサリネーションで従来からしばしば用いられているコンクリート表面積に対して 1.0A/m^2 とした。これは、今回の実験においては鉄筋表面積に対して 5.0A/m^2 となった。通電期間は標準的な通電期間である 8 週間とした。通電方法は 2 面通電とし、通電面以外はエポキシ樹脂を塗ることにより絶縁した。処理後の静置条件としては、塩水 (5.0% の NaCl 溶液) への浸漬と室内静置 (温度 20°C 、湿度 70%) の 2 条件を設定した。また、処理後に静置を行っている供試体に対して、鉄筋の自然電位および分極抵抗の経時変化の測定を行った。



3. 実験結果および考察

3.1 Cl^- の輸率の予測

今回の輸率のデータは、芦田ら¹⁾および上田ら²⁾の報告から引用することとする。芦田らによると、コンクリート表面積に対して 1.0A/m^2 の電流密度で、4 週間 (積算電流密度: $672\text{A}\cdot\text{h/m}^2$) の通電処理を行ったところ、練込みや外来という Cl^- の形態や W/C に関係なく、 Cl^- の輸率は初期含有 Cl^- 量に比例することを報告している。このことから芦田らおよび通電条件 (積算電流密度: $672\text{A}\cdot\text{h/m}^2$) が同じである上田らの測定データを併せて、 Cl^- の輸率と初期含有 Cl^- 量の関係をプロットすると、図-2 に示すように原点を通る直線ではほぼ近似できることがわかる。また、 Cl^- の輸率と積算電流密度は反比例の関係にあることが報告されていることから、(初期含有 Cl^- 量/積算電流密度) をパラメーターとして Cl^- の輸率予測を行うことを試みる。通電期間が 4 週間、6 週間および 8 週間における (初期含有 Cl^- 量/積算電流密度) と Cl^- の輸率の関係を図-3 に示す。この図より Cl^- の輸率は式 (1) のような線形式で予測することができる。図-2



$$t_{Cl^-} = \frac{5109}{E} S \quad (1)$$

ここで、 t_{Cl^-} : Cl^- の輸率 (%)

S : 初期含有 Cl^- 量 (wt% vs. セメント)

E : 積算電流密度 ($A \cdot h/m^2$)

式 (1) により、通電条件および初期含有 Cl^- 量が異なった場合においても、容易に Cl^- の輸率を概算することができ、また、 Cl^- の輸率が計算できれば、コンクリートからの Cl^- 抽出量および脱塩率を予測することも可能となる。

3.2 塩水浸漬

8 週間の通電処理終了後に塩水浸漬させた供試体の自然電位の経時変化を図-4 に示す。無通電の供試体の自然電位は浸漬開始直後から腐食領域を推移しているのに対して、通電処理を行った供試体の自然電位はばらつきがあるものの、コンクリート表面から浸透した Cl^- が鉄筋位置に到達するまではデサリネーションによる防食効果が持続しているものと推測される。

3.3 室内静置

8 週間の通電処理終了後に室内静置させた供試体の自然電位の経時変化を図-5 に示す。混入 Cl^- 量が 4.0 および $8.0 kg/m^3$ の供試体の自然電位は、防食領域から貴変して非腐食および不確定領域を推移し、現在まで防食効果を維持している。これは、コンクリート表面からの Cl^- の浸入がなく、また、水分の供給量も小さいために、コンクリート内部は徐々に乾燥し、イオンの移動や腐食反応が難しくなったことが原因と考えられる。これより、通電処理後の劣化因子浸入を抑制し、コンクリートを乾燥状態に保持できれば、デサリネーション適用後の長期耐久性が期待できるものと考えられる。

4. まとめ

(1) デサリネーションを行った時の Cl^- の輸率の予測式は概ね次式で表すことができた。

$$t_{Cl^-} = \frac{5109}{E} S$$

(2) 8 週間処理後に塩水浸漬させた場合、コンクリート表面から浸透した Cl^- が鉄筋に達するまではデサリネーションによる防食効果が確認された。

(3) 8 週間処理後に室内静置させた場合、処理後 1500 日程度経過しても防食効果が持続していることを確認した。

参考文献

- (1) 芦田公伸、友澤史紀、石橋孝一、宇田川秀行：塩害を受けたコンクリート構造物への電気化学的補修技術の基礎検討、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.19、No.1、pp.877～882、1997
- (2) 上田隆雄、小川智広、宮川豊章、芦田公伸：コンクリート構造物の補修工法に関するシンポジウム論文報告集、p.43、1996

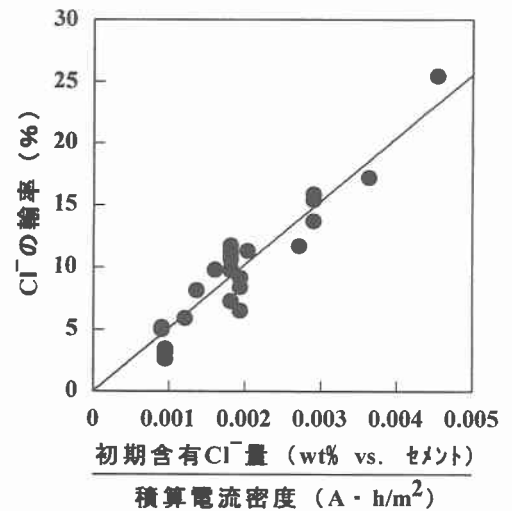


図-3 初期含有 Cl^- 量と Cl^- の輸率の関係
積算電流密度

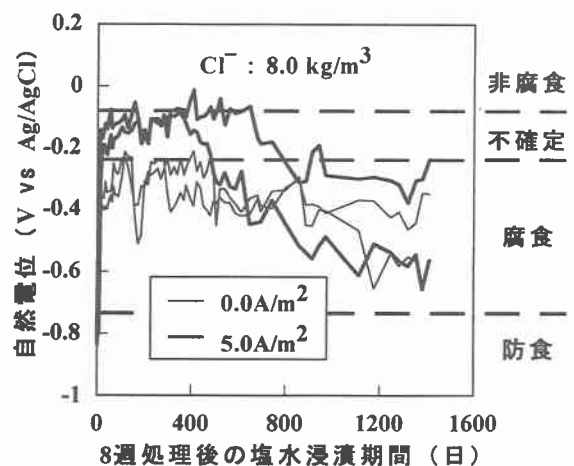


図-4 自然電位経時変化 (塩水浸漬)

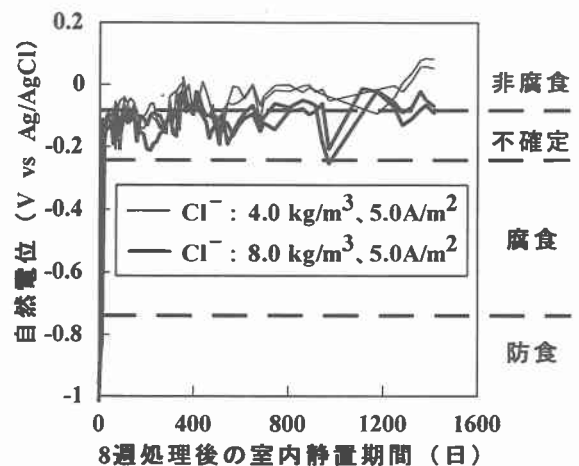


図-5 自然電位経時変化 (室内静置)