

阪神高速道路公団 正会員 ○寺岡 正人
 徳島大学工学部 正会員 上田 隆雄
 四国総合研究所 正会員 横田 優
 徳島大学工学部 フェロー 水口 裕之

1. はじめに

近年、塩害や中性化により劣化したコンクリート構造物の補修工法として、電気化学的手法が注目を集めている。電気化学的手法として、電気防食工法、電着工法、再アルカリ化工法、デサリネーションなどがあるが、デサリネーションは、通電処理により塩化物イオン（以下 Cl^- と略する）をコンクリートから抽出することを目的とする手法である。ただし、デサリネーションを適用した場合でも、すべての Cl^- を抽出することは困難であり、現状では、脱塩率にして 50% 程度が限界であると考えられている。これは、通電処理が進むにつれてコンクリート中のイオンに占める OH^- の割合が増加するとともに、遊離した Cl^- が減少することが原因と考えられている。一方、中性化したコンクリートでは固定化した Cl^- が遊離する現象が報告されている。そこで、本研究では「通電→促進中性化（または湿潤環境下における静置）→通電」のサイクルによって、デサリネーションによる脱塩効果がどのように変化するか検討を行った。

2. 実験概要

供試体は、1 辺 10cm の立方体コンクリートの中央部分に丸鋼 $\phi 13$ を一本配したものとした。 Cl^- 量は、比較的厳しい塩害が生じた時に見られる 4kg/m^3 および 8kg/m^3 を設定した。通電方法は 2 面通電とし、通電面以外はエポキシ樹脂で絶縁した。処理期間としては、4 週通電、8 週通電、8 週無通電、4 週通電→10 週湿潤静置→4 週通電、4 週通電→4 週促進中性化→4 週通電の 5 シリーズを設定した。促進中性化の条件としては、温度 30°C 、湿度 95%、 CO_2 濃度 5% とした。測定項目としては、供試体を図-1 のように通電面に対して 1.25cm の区間に切断し、各位置について全塩分濃度および可溶性塩分濃度を測定した。

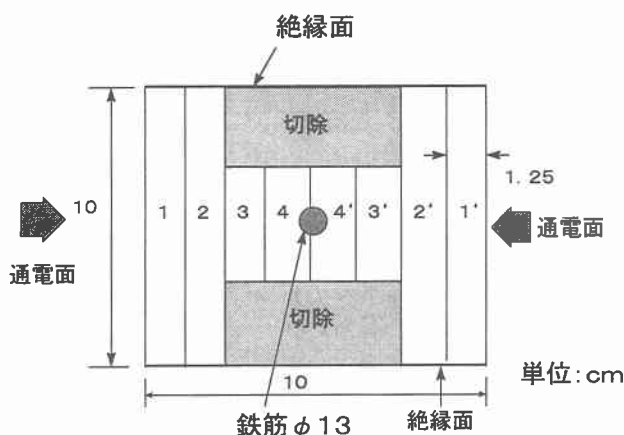


図-1 供試体の切断方法

3. Cl^- の遊離

デサリネーションを適用することによって、遊離した Cl^- は除去されるが、特にコンクリート表面付近に塩分が残存することが知られている。処理後に新たな濃度平衡状態が形成され、固定化された Cl^- の一部が遊離するとすると、再び通電することによってこれを除去できる可能性がある。4 週通電直後と、4 週通電後に 10 週湿潤静置、4 週通電後に 4 週促進中性化を行った供試体の全塩分量に対する可溶性塩分量の百分率を図-2、3 に示す。これらの図より、4 週通電直後の供試体と 4 週通電後 10 週湿潤静置を行

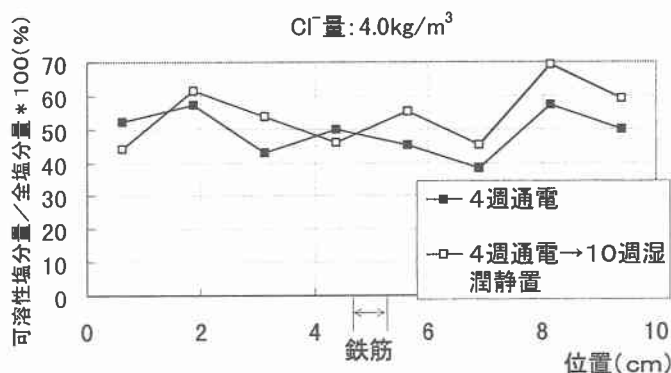


図-2 処理後の静置の影響

った供試体を比較すると Cl^- 量が 4kg/m^3 の場合、 Cl^- 量 8kg/m^3 の場合ともに大きな差は認められない。こ

れに対して、図-3 より、4 週通電後 4 週促進中性化を行った供試体は、供試体中のどの位置においても他の処理を行った供試体よりも全塩分量に対する可溶性塩分量の百分率が高い値を示している。これは、CO₂ の浸入または促進中性化時の温度 (30℃) の影響で Cl⁻ の遊離現象が生じたことが原因と考えられる。

4. 連続通電と断続通電の比較

全塩分分布による連続通電と断続通電の比較を、図-4、5 に示す。図-4 より、Cl⁻ 量 4kg/m³ において、通電処理を行った供試体と無通電の供試体とを比較すると、明らかに塩分の分布に差が認められ、通電による脱塩効果が見られる。また、4 週通電→10 週湿潤静置→4 週通電の断続通電と、8 週連続通電を比較すると大きな違いは見られなかった。一方図-5 より、Cl⁻ 量 8kg/m³ において、4 週通電→4 週促進中性化→4 週通電および 4 週通電→10 週湿潤静置→4 週通電の断続通電と 8 週連続通電を比較すると、断続通電を行った供試体の方が、8 週連続通電を行った供試体よりも鉄筋近傍の塩分を低減できていることが分かる。また、4 週通電→10 週湿潤静置→4 週通電を行った供試体と 4 週通電→4 週促進中性化→4 週通電を行った供試体を比較すると、4 週通電→4 週促進中性化→4 週通電を行った供試体の方がより多く塩分を除去できていることが分かる。これは、前述したように処理後の促進中性化により固定化されていた Cl⁻ が遊離したことに起因していると考えられる。さらに、4 週通電→10 週湿潤静置→4 週通電を行った供試体について考える。4 週通電後 10 週湿潤静置した時点では、Cl⁻ 量が 4kg/m³ の場合、

Cl⁻ 量 8kg/m³ の場合ともに、固定した Cl⁻ の遊離は見られなかった。それに対して 4 週通電→10 週湿潤静置→4 週通電を行った供試体は、Cl⁻ 量 4kg/m³ では、鉄筋近傍の Cl⁻ を低減することはできていなかったが、Cl⁻ 量 8kg/m³ の供試体では鉄筋近傍の Cl⁻ を低減できている。この原因は、Cl⁻ 量によってコンクリート中の Cl⁻ の輪率が異なることと推察される。今回の実験では Cl⁻ 量 4kg/m³ の供試体は断続通電による脱塩効果の向上は見られなかったが、Cl⁻ 量 8kg/m³ の供試体は断続通電による脱塩効果の向上が見られた。

5. まとめ

- ①4 週通電後 10 週湿潤静置を行った供試体は、混入 Cl⁻ 量によらず Cl⁻ の遊離は見られなかった。
- ②4 週通電後 4 週促進中性化を行った供試体では、Cl⁻ の遊離が見られた。
- ③Cl⁻ 量 4kg/m³ の供試体では断続通電による脱塩効果の向上は見られなかったが、Cl⁻ 量 8kg/m³ の供試体では鉄筋近傍で断続通電による脱塩効果の向上が見られた。

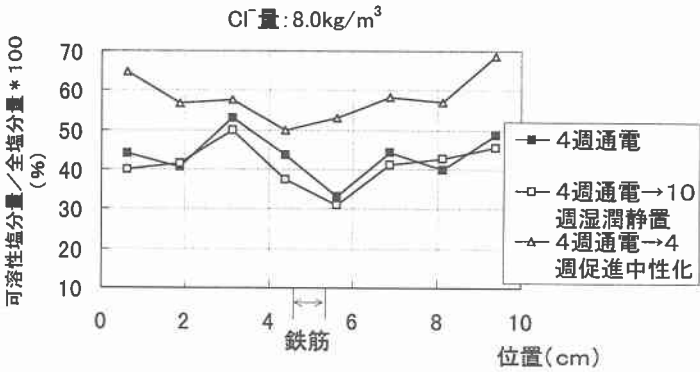


図-3 処理後の促進中性化および静置の影響

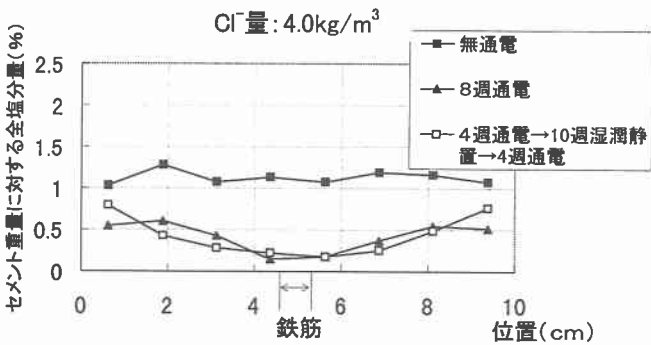


図-4 連続通電と断続通電の比較①

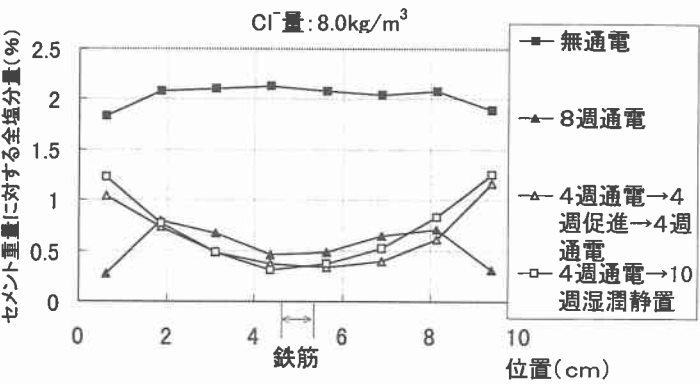


図-5 連続通電と断続通電の比較②