

V-136

電気防食法の副次的効果に関する実験的検討

鹿児島大学 大学院 学生会員 ○山本 誠
 鹿児島大学 工学部 正会員 武若 耕司
 (株)住友大坂セメント 正会員 川俣 孝治
 (株)秩父小野田 正会員 白坂 徳彦

1. はじめに

近年、塩害によるコンクリート中の鋼材腐食問題に対する確実な防食法として、電気防食法の実用化が進められている。電気防食法の本来の目的は鉄筋腐食の直接的な停止であるが、一方、その副次的効果として、鋼材周辺のコンクリートに対して脱塩、再アルカリ化という品質改善も期待できると言われている。従って、この副次的効果に関して定量的な評価が可能となれば、今後、中性化あるいは、中性化と塩害の複合作用により鉄筋腐食が生じたRC構造物に対しても電気防食法を積極的に適用することができると考えられる。そこで、本研究では、電気防食法を適用したコンクリート中における各種イオンの移動状況と中性化深さの変化状況を把握することにより、その副次的効果の可能性について実験的に検討することを試みた。

2. 実験概要

2. 1 実験供試体

本研究には、図-1に示すように、中央部にφ9mmの丸鋼を埋設し、陽極としてチタンメッシュを側面に沿って筒状に配置したφ100×200mmの円柱コンクリート供試体を用いた。実験にあたっては、鉄筋コンクリートの中性化による劣化、塩害と中性化による複合劣化に対する副次的効果の可能性を検討するため、コンクリート中にあらかじめ塩化物を4.12kg/m³混入したものであるいは、あらかじめ中性化促進を施したものなど計80体の供試体を作製した。これら実験の要因と水準を表-1に示す。通電にあたっては、温

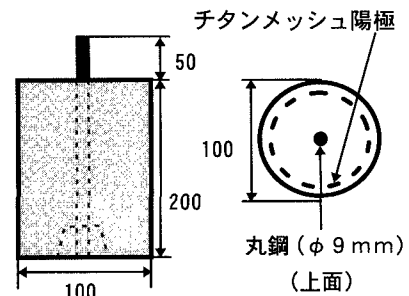


図-1 供試体概要

表-1 実験の要因と水準

W/C	50%, 70%
塩化物	無し, 有り (4.12kg/m ³)
初期中性化促進 *	無し, 3ヶ月, 6ヶ月
通電	無し, 有り
暴露環境	気中, 水中 (蒸留水)

* CO₂濃度 10%の状況で所定期間促進養生後、通電実験に供する。

度 20℃、湿度 85%程度の恒温恒湿環境に放置した状態（以下、気中暴露と称す）および温度 20℃の環境で蒸留水中に常時浸漬した状態（以下、水中暴露と称す）の供試体それぞれに対して、陽極をチタンメッシュ、陰極を鉄筋とし外部電源方式による通電を行った。なお、通電電流量は、気中暴露供試体では、鉄筋の電位シフト量が150～200mVとなる電流量（1.6～6.4mA/m²）とし、水中暴露供試体においては、Instant off 電位で-900mVを超えないよう電流量（0.16mA/m²）に設定した。

2. 2 調査内容

通電直前および所定の通電期間が終了した供試体に対しては、供試体上部から100mmの位置で切断し、フェノールフタレイン 1%溶液で中性化深さを測定するとともに、その面の各種イオンの移動状況を把握するためEPMによる面分析も行った。更に、水中暴露供試体においては、暴露溶液に溶出した各種イオン濃度についても把握するため、所定期間ごとに暴露溶液中の各種イオンの分析も行った。なお、以下に示す今回の報告では、紙面の関係で気中暴露供試体における通電6ヶ月までの結果のみについて述べる。

3. 実験結果および考察

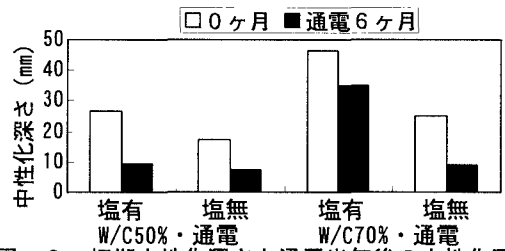
図-2には、W/C50%およびW/C70%の供試体であらかじめ6ヶ月の中性化促進を行ったものについて、通キーワード：電気防食、副次的効果、再アルカリ化、脱塩効果、EPM面分析

連絡先：〒890-0065 鹿児島市郡元一丁目 21-40 鹿児島大学工学部海洋土木工学科 TEL(099)-285-8480

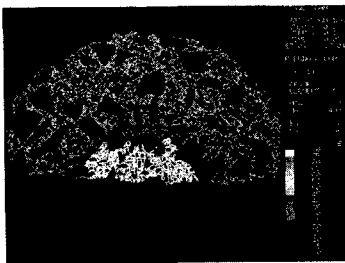
電開始直前および通電半年後の中性化深さを示した。この結果から、W/C50%、70%ともに初期中性化深さは、塩化物を混入したものが混入していないものに比べて大きくなる傾向にあった。また、通電を開始して半年後の中性化深さは、いずれの供試体においても明らかに初期中性化深さに比べて小さくなっていた。

写真－1には、W/C70%における通電直前および通電半年後のコンクリート中の塩素分布に関するE P M A

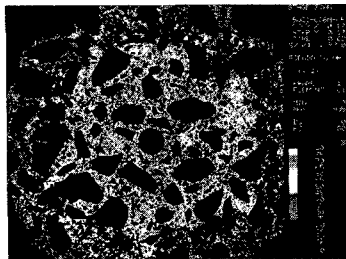
Aによる面分析により測定した結果を示した。この結果、コンクリートの初期中性化後、鉄筋周辺の未中性化部に濃縮された状態で存在していた塩素が、通電後わずか半年程度で鉄筋周辺にはほとんど見られなくなり、コンクリート中に分散しながら陽極側に移動していることを確認できる。また、写真－2には、W/C50%における通電直前および通電半年後の塩素のE P M Aによる面分析結果を示した。この結果においても、W/C70%の場合ほど顕著ではないものの、通電直前に中性化部と非中性化部のフロント付近に濃縮していた塩素が、通電半年後には、陽極周辺に移動していることが分かる。また、鉄筋周辺の塩素も通電半年でほとんど見られなくなっていた。以上の結果は、通常の電気防食の範囲である比較的微小（1.6～6.4mA/m²）な電流量であっても半年程度の通電で鉄筋近傍のコンクリートの状況は大幅に改善されることを示している。写真－3は、W/C70%における通電直前および通電半年後のナトリウム分布についてE P M Aにより測定した結果を示したものである。この結果から、塩素とは逆に、通電直前には鉄筋周辺にほとんど見られなかったナトリウムが通電半年後には鉄筋周辺にかなり濃縮してきていることが確認できる。



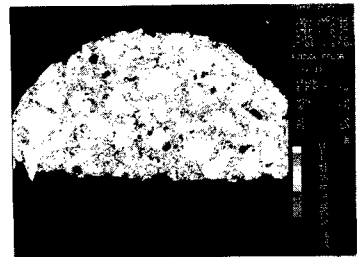
図－2 初期中性化深さと通電半年後の中性化深さ（初期中性化促進6ヶ月）



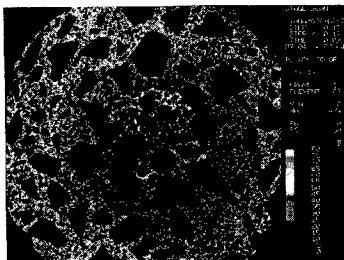
(a) 通電直前



(a) 通電直前

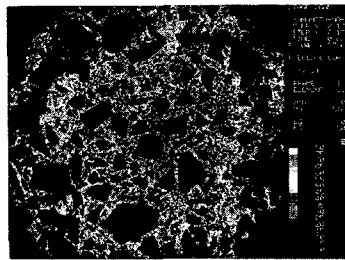


(a) 通電直前



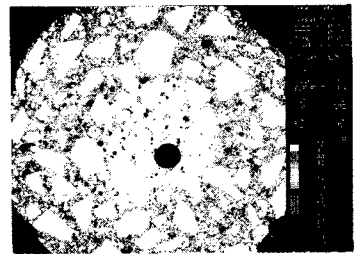
(b) 通電半年後

写真－1 塩素のE P M A
面分析結果(W/C70%)
(初期中性化6ヶ月・塩分有り)



(b) 通電半年後

写真－2 塩素のE P M A
面分析結果(W/C50%)
(初期中性化6ヶ月・塩分有り)



(b) 通電半年後

写真－3 ナトリウムのE P M A
面分析結果(W/C70%)
(初期中性化6ヶ月・塩分有り)

謝辞

本研究におけるE P M Aによる面分析に御協力頂いた、東京大学生産技術研究所 魚本健人教授、ならびに関係諸氏に謝意を表します。