

(V-20) マクロセル電流による鉄筋コンクリートの腐食評価

長岡工業高等専門学校 学生会員 花田 誠
 長岡工業高等専門学校 学生会員 佐藤 良晴
 長岡工業高等専門学校 正会員 佐藤 國雄

1. はじめに

コンクリート構造物の塩害は、塩化物イオン (Cl^-) を原因とするマクロセル腐食によって起こるといわれている。マクロセル腐食とは、アノード部とカソード部の距離が比較的大きな場合に生じる腐食である。コンクリート中あるいは鉄筋表面にマクロ的な不均一がある場合に発生する。マクロセル腐食は、1) ひび割れ部からの Cl^- の浸透 2) ひび割れはないが、かぶりコンクリートからの Cl^- 浸透量に部分的な違いがある場合 が考えられる。本研究では、この2つの Cl^- 浸透パターンにおけるマクロセル腐食について電気化学的測定により腐食評価の検討を行った。

2. 実験方法

2-1 概要

実験は2つのシリーズからなり、シリーズ1は、モルタルに埋設した鉄筋の上部に設けた孔より Cl^- 水溶液を注入した場合で、コンクリートのひび割れを想定している。シリーズ2は、アノード側鉄筋を Cl^- 含有のコンクリートで部分的に打ち継いで埋設した供試体で、 Cl^- の浸透がコンクリートの部位により不均一であることを想定している。

2-2 [シリーズ1] モルタル中の鉄筋上部から Cl^- 水溶液を注入した場合の促進腐食試験

(1) 供試体 供試体の寸法と形状を図-1に示す。注入する水溶液の Cl^- 濃度を0.05, 0.1, 0.5, 2.0, 5.0, 9.1%とした。供試体にはアノード側の鉄筋上部から上記の濃度の Cl^- 水溶液を1cc注入した。

(2) 測定項目

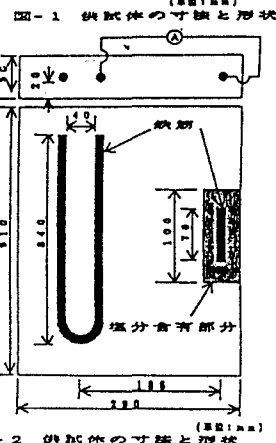
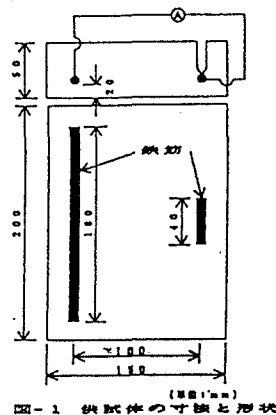
a) 自然電位 ポテンションスタッド (定電位直流電源) により、照合電極に飽和甘こう基準電極 (SCE)、対極にステンレス鋼を用いてアノード部、カソード部それぞれの鉄筋の自然電位を測定した。

b) マクロセル腐食電流 アノード部の金属鉄が電子を放出し、これと離れた位置の鉄筋との間に流れる電流をマクロセル腐食電流と考える。この電流は通常、コンクリート中を流れているが、リード線を接続することにより、コンクリートに比べて極めて抵抗が小さいリード線を流れる。これを直流電流計で測定した。

2-3 [シリーズ2] Cl^- を含むコンクリートを部分的に打ち継いだ場合の促進腐食試験

(1) 供試体 供試体の寸法および形状を図-2に示す。アノード部の鉄筋の周囲には、 Cl^- を含むコンクリートを打ち継いだ。 Cl^- 量は単位セメント量に対し0, 0.2, 0.4, 1.0, 3.0%とした。

(2) 測定項目 シリーズ1と同様に行った。



3. 実験結果と考察

3-1 シリーズ1 試験期間を通してカソード側の自然電位は変化がみられなかったが、 Cl^- 濃度が大きいほどアノード側の自然電位は卑に大きく、マクロセル電流もそれに対応した傾向がみられた。図-3は全供試体の自然電位とその時測定されたマクロセル電流の関係を示したものである。両者の間は直線的な関係でなく、自然電位が $-0.4 \sim -0.5 \text{ V}$ 程度になると、急激に大きなマクロセル電流が発生している。

3-2 シリーズ2 図-4はマクロセル電流の経時変化を示す。 $0.2\% \text{ Cl}^-$ は 0% と全く同様の傾向であり、 Cl^- 量 0.2% 以下では鉄筋の腐食に無関係であることを示している。 $0.4\% \text{ Cl}^-$ は打ち込み初期に影響が現れたが、4日目

ではその影響が激減した。 1% および $3\% \text{ Cl}^-$ の場合も材令の進行とともに自然電位が貴へ向い、マクロセル電流も減少したが、依然として $60 \sim 100 \mu\text{A}$ のマクロセル電流が発生している。図-5はマクロセル電流の時間積分値と腐食減量の関係を示した。2, 3の点($0, 0.2\%$)を除くと、電気化学当量 $k = 1.042 \text{ (g/A} \cdot \text{h)}$ とした場合の計算値とこの関係が近似した。

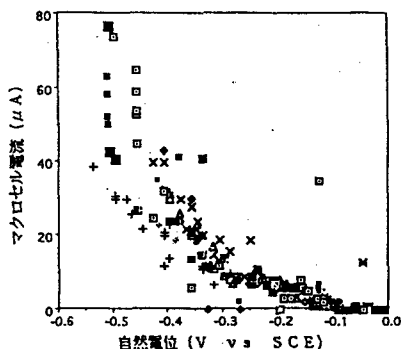


図-3 シリーズ1 自然電位とマクロセル電流の関係

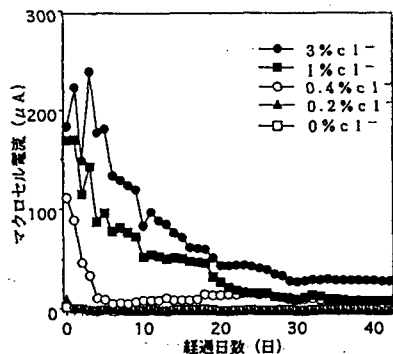


図-4 シリーズ2 マクロセル電流の経時変化

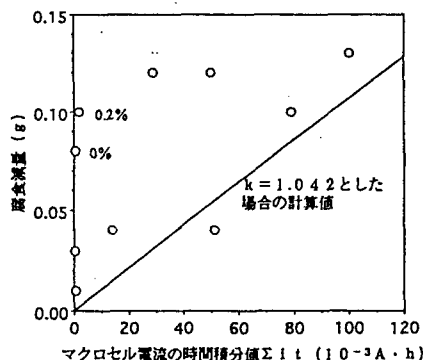


図-5 シリーズ2 マクロセル電流の時間積分値と腐食減量の関係

4. まとめ

シリーズ1について

- 1) 鉄筋表面に Cl^- が到達すると、自然電位が卑になり、離れた位置の鉄筋との間にマクロセル電流が発生する。
- 2) 自然電位の変化量およびマクロセル電流は、 Cl^- 量が多いものほど大きい。
- 3) Cl^- の供給を停止すると、数日で自然電位は貴へ向い、マクロセル電流も急激に減少する。この傾向は Cl^- が多いほど顕著である。

シリーズ2について

- 1) Cl^- を含むコンクリートの場合、 Cl^- 濃度に比例して大きなマクロセル電流が発生した。しかし、 $0.2\% \text{ Cl}^-$ は 0% と同様であった。
- 2) マクロセル電流の時間積分値をもとにファラデー則を適用した計算値と実測腐食減量は近似した。

参考文献

- 1) 大即信明、他；塩害(1)、技報堂
- 2) 大野義照、他；ひび割れの生じた高強度コンクリート中の鉄筋腐食、第48回セメント技術大会講演集