

V-237 分極抵抗法によるコンクリート中鉄筋の腐食減量の推定

(財)電力中央研究所 正会員 松村卓郎
 (財)電力中央研究所 正会員 西内達雄
 (財)電力中央研究所 正会員 金津 努
 (株)三興製作所 藤川智之

1. はじめに

塩分雰囲気中のコンクリート構造物を適切に維持管理する上で鉄筋腐食を非破壊で検知する技術の確立が望まれている。鉄筋腐食の非破壊検知手法として近年種々電気化学的手法の検討が行われており、筆者らもこれまで2種類の周波数を用いた分極抵抗法を提案し腐食速度に関係する腐食抵抗を推定できる見通しを得ている¹⁾。本研究は、同手法を用いた鉄筋の腐食減量の推定と、交流インピーダンス法を用いた腐食抵抗の検討を行ったものである。

2. 実験概要

鉄筋腐食の非破壊検知手法に要求される性能として、ある範囲の鉄筋の腐食状態をかぶり、コンクリートの品質、構造物の形状等に影響されることがなく、正確に把握できることが挙げられる。本研究ではこれらの要求性能を鑑み、かぶり(1、2cm)と鉄筋長さ(30、140cm)を要因として選定した。

試験体は、図1に示すように、小型試験体(10×10×40cm)とはり型試験体(10×10×150cm)の2種とし、2本のφ19丸鋼を各々のかぶり1、2cmとなるよう配置した。使用したコンクリートの水セメント比は55%で、練り混ぜ水として3%NaCl水溶液を用いた。試験体は脱型後2週間20℃の水中養生を行った後、60℃の3%NaCl水溶液への浸漬(2時間)、乾燥(10時間)の繰返しを所定の期間行った。

分極抵抗の測定は、図2のようなセンサーを用いて、2種類の周波数電圧(低周波電圧:±10mVの三角形波電圧、掃引速度0.5mV/sec、高周波電圧:±10mVの1kHz交流電圧)を印加し、得られた抵抗の差を分極抵抗(腐食抵抗)とした。交流インピーダンスの測定は、同センサーを用いて、±100mVの交流電圧を10mHz~20kHzの周波数範囲で印加した。両者の測定は2週間間隔を基本に行い、測定後試験体を順次解体し腐食減量および面積を測定した。

3. 分極抵抗法による腐食減量の推定

分極抵抗の逆数と腐食電流は比例関係にあり、一方、腐食速度(腐食電流)と腐食減量の関係は、Feが全てFe²⁺になると仮定すると、ファラデーの第2法則から次式のように表すことができる。

$I_{CORR} \cdot t / F_A = \Delta G / (M / 2)$ ここに、 I_{CORR} : 腐食電流(A/cm²)、 t : 経過時間(sec) F_A : ファラデー定数(96500C/mol)、 ΔG : 腐食減量(g/cm²)、 M : Feの原子量(55.8)

以上の関係から、測定された分極抵抗を用いて腐食減量を推定した。なお、分極抵抗の逆数と腐食電流の換算係数は水流らの値²⁾を参考にK=0.021(V)とした。図3に推定値と実測値の関係を示す。小型試験体

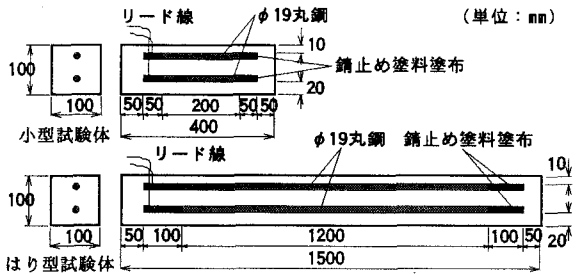


図1 試験体の形状

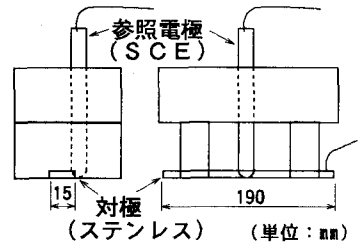


図2 センサーの形状

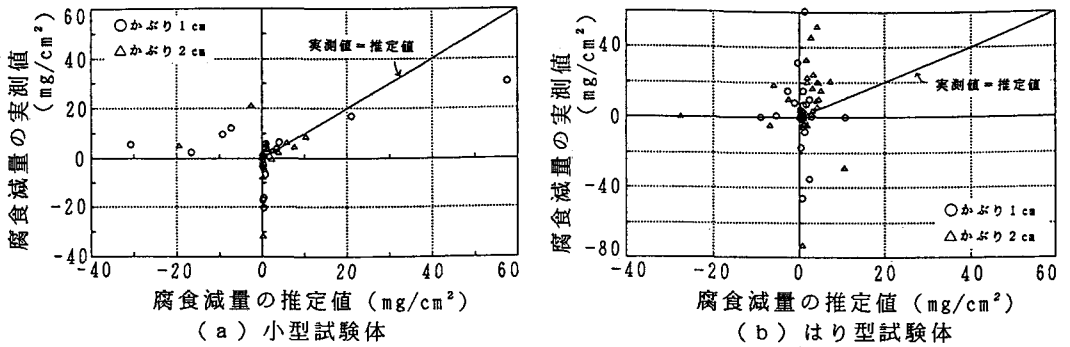


図3 分極抵抗から求めた腐食減量の推定値と実測値の関係

では、推定値あるいは実測値が負の値を示すものもあるが、第1象限に着目すればかぶりによらず概ね両者は一致しており、腐食減量を良好に推定できていると考えられる。これに対して、はり型試験体では、推定値は実測値よりかなり小さな値である。したがって、鉄筋長さが対極長さに比べて非常に大きな場合には、本手法をそのまま適用することは困難であると考えられる。

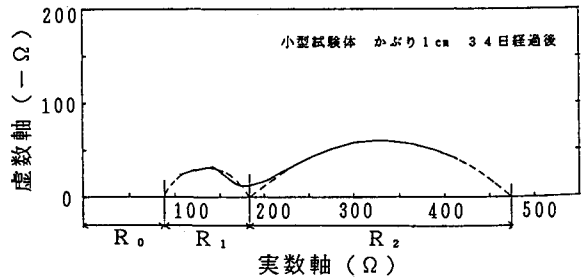


図4 コールコールプロット

4. 交流インピーダンス法による腐食抵抗の検討

測定されたインピーダンスのコールコールプロットにより、図4に示すような2つの半円が得られた。高周波数側、低周波数側の半円の直径を各々抵抗 R_1 、 R_2 とし、それぞれの抵抗値の逆数の時間積分値と実測された腐食面積率（腐食面積／鉄筋表面積）との関係を示すと、各々図5、図6のようになり、 R_2 の逆数の時間積分値が腐食面積率とほぼ比例関係にあることが認められた。したがって、腐食面積率は必ずしも腐食速度を表しているとは言えないものの、 R_2 が腐食抵抗を表している可能性が高いと考えられる。

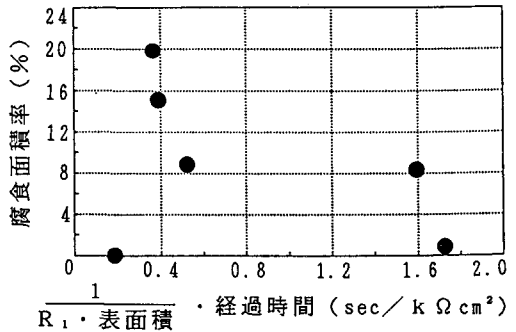


図5 R_1 の逆数の時間積分値と腐食面積率の関係

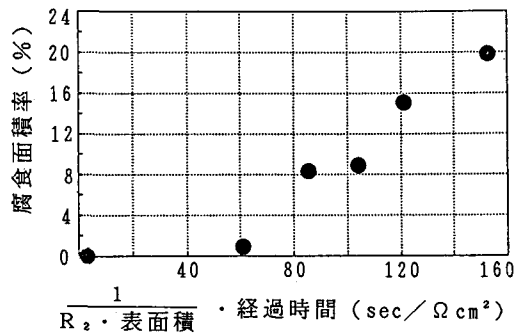


図6 R_2 の逆数の時間積分値と腐食面積率の関係

【参考文献】

- 1) 松村、金津、石田、西内：異なる周波数を用いた分極抵抗法による鋼材の腐食抵抗の推定、土木学会第46回年次学術講演会講演概要集、V-154、pp.324-325、1991
- 2) 水流、前田、春山：交流法腐食モニターの局部腐食への適用、防食技術、Vol. 28、No.12、pp638-644、1979