

V-154 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

(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 金津 努
 (財) 電力中央研究所 正会員 石田博彰
 (財) 電力中央研究所 正会員 西内達雄

1. はじめに

塩化物イオンによるコンクリート中の鋼材の腐食は、コンクリート構造物の耐久性に影響を及ぼす重要な劣化現象と考えられている。この鋼材腐食による構造物の劣化を早期に診断し適切な対策を施すため、あるいは補修・防食工の効果を確認するため、鋼材腐食を非破壊で検知する技術の確立が望まれている。

鋼材腐食の非破壊検知手法として、最近交流インピーダンス法の適用が検討され、測定された腐食抵抗から腐食速度の検知が可能であることが報告されている¹⁾。本研究は、これらの結果を参考に腐食抵抗の比較的簡便な推定方法を提案し、これの適用性について検討したものである。

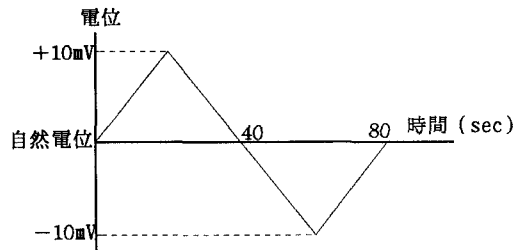
2. 実験概要

コンクリート中の腐食している鋼材にコンクリート表面から交流電流を流すと、周波数により抵抗値が変化することが知られている。これは鉄筋とコンクリートの界面に電気二重層と呼ばれる一種のコンデンサが存在し、コンクリート抵抗と腐食抵抗の混合された抵抗値が測定されるためと考えられている。一般に、低周波数領域ではコンクリート抵抗と腐食抵抗の和、高周波数領域ではコンクリート抵抗が測定される。本研究ではこの特性を利用して低周波電圧として図1に示すように0.5mV/secで自然電位の±10mV印加し、高周波電圧として±10mVの振幅の1kHzの交流電圧を印加した。

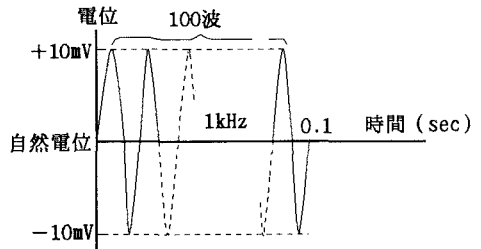
供試体は、図2に示すように、外寸法70×100×400mmのコンクリート中に9×15×300mmの鋼材を4本配置し、鋼材の状況を観察できるように両側面にアクリル板を接着したものをを用いた。測定はコンクリート表面に参照電極（飽和甘こう電極）と対極（φ10mmステンレス棒）を当て、鋼材に沿って5cm間隔に行った。実験要因は表1に示すように混入NaCl量、浸漬溶液の種類、鋼材のかぶりとした。供試体は脱型後約50日間室内に放置した後、所定の水溶液に浸漬・乾燥（各1日間を基本）を繰り返した。

表1 実験の要因と水準

要因	水準
混入NaCl量	0.2%, 0% (コンクリート重量比)
浸漬水の種類	3.0% NaCl溶液、水道水
かぶり	3cm, 1cm



低周波電圧による抵抗 (RL) 測定時の印加電圧



高周波電圧による抵抗 (RH) 測定時の印加電圧

図1 抵抗測定に用いた印加電圧のパターン

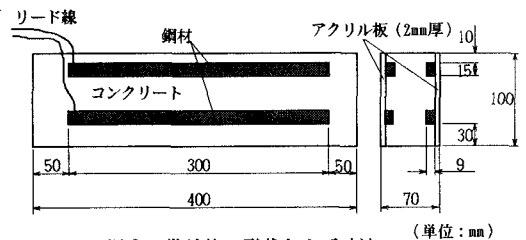


図2 供試体の形状および寸法

(単位: mm)

3. 測定結果および考察

鋼材の目視観察の結果、16サイクル経過時においては、全ての供試体の鋼材に腐食は認められなかった。ただし、目視では確認できない微小な腐食が生じている可能性はある。

図3～図5に低周波電圧の抵抗(R_L)、高周波電圧の抵抗(R_H)ならびに両者の差($R_L - R_H$)の経時変化を示す。NaCl溶液に浸漬した供試体の抵抗は、 R_L 、 R_H 、 $R_L - R_H$ いずれの値も、水道水に浸漬したのものに較べ2倍以上大きい値となっている。NaCl溶液に浸漬した供試体の中では、 R_L 、 R_H 、 $R_L - R_H$ ともに予めNaClを混入した供試体の抵抗が無混入のものに較べて小さい傾向にある。しかし、 R_H については、かぶりによる影響が顕著で、NaCl混入の有無による違いは明確ではない。これは、かぶりのコンクリート抵抗の影響によるものと考えられ、高周波電圧によりコンクリート抵抗を良好に測定できていると推定される。また、 $R_L - R_H$ については、NaCl混入・かぶり1cmおよび3cmがほぼ同じ値で最も小さく、ついでNaCl無混入・かぶり1cm、同かぶり3cmの順である。腐食抵抗が最も小さいと考えられるNaCl混入の抵抗値がかぶりに無関係でかつ最も小さいことから、 $R_L - R_H$ は腐食抵抗と密接な関係があると推定され、 $R_L - R_H$ により腐食抵抗の推定が可能であると考えられる。

4. まとめ

コンクリート中の鋼材の腐食抵抗を推定する一手法として、周波数の異なる電圧を用いた分極抵抗法の検討を行った。その結果、低周波電圧による抵抗値と高周波電圧による抵抗値の差による腐食抵抗推定の可能性が示された。

今後、推定された腐食抵抗と腐食速度の関係、ならびに交流インピーダンス法を含む分極抵抗の周波数特性と腐食抵抗の関係について検討する必要がある。

【参考文献】

1) 横田優: 電気化学的手法によるコンクリート中の鉄筋腐食評価、コンクリート工学年次論文報告集 12-1 pp. 545-550、1990

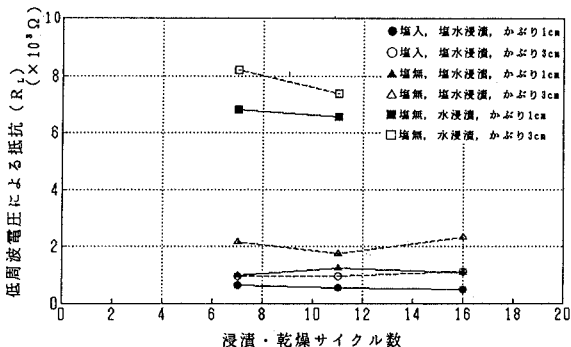


図3 低周波電圧による抵抗の経時変化

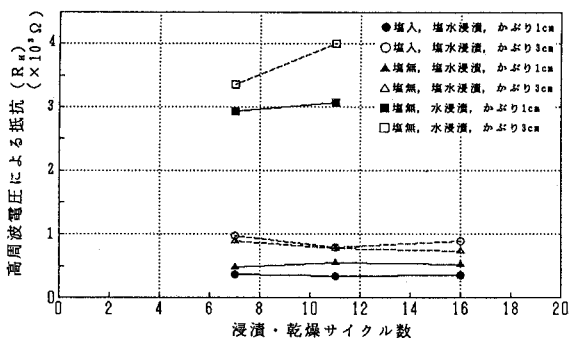


図4 高周波電圧による抵抗の経時変化

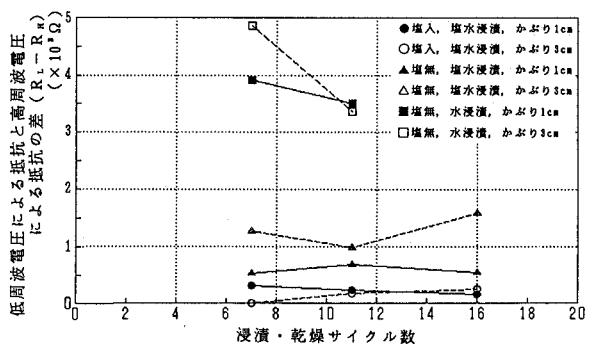


図5 低周波電圧による抵抗と高周波電圧による抵抗の差の経時変化