

V-141

鉄筋コンクリートの電気的特性に関する研究(その3)

—エポキシ塗装材のインピーダンス特性—

○日本原子力研究所 正会員 山西 毅・正会員 坪 陽一・大川 慶直
 間組 正会員 中越 章雄・茨城職業訓練短大 正会員 辻 恒平

1. はじめに

核融合実験炉建家などのようにコンクリート構造物を電気システムの1つとして考える場合、コンクリート中の鋼材に悪影響を及ぼす電気的要因として、大電流・高電圧電気設備の電圧変動に誘起される障害や、外部からの落雷などによる電氣的衝撃が挙げられる^{1),2)}。本研究では、その対策としてエポキシ塗装鉄筋の適用の可能性を検討するために、(1)健全なエポキシ塗装材のインピーダンス特性に及ぼす電圧変動時間の影響、および、(2)欠陥を有するエポキシ塗装材のインピーダンス特性に関して試験を行った。ここでの欠陥としては塗装鉄筋製造時の欠陥、施工時のキズ、供用時の絶縁破壊などを想定している。

2. 試験方法

試験片は10cm×12cm、板厚5mmの鉄板(SD35相当材)の片面10cm×10cmをエポキシ樹脂塗装したものである(平均塗膜厚:321μm)。塗装は手動スプレーによるが、前処理および仕上げはエポキシ塗装鉄筋の製作工程と同様である。なお、上記(1)の測定は試験片中央部φ6cmの領域(面積28.3cm²)において行った。また、(2)の欠陥を有する試験片として、人工欠陥および絶縁破壊欠陥を試験片に作製した。人工欠陥は試験片中央部2cm×2cmの領域にφ0.8mmのドリルにより4個および20個(密度に換算すると1および5個/cm²)の穴を穿孔した。絶縁破壊欠陥は絶縁油中にて17~20kVの高電圧により、2cm×2cmの領域に1個作製した。

試験はコンクリート中の鋼材をモデル化するために、図1に示す飽和水酸化カルシウムで満たされた電解槽で行い、試験片を試料極にセットし、対極には無塗装の鉄板、照合極には銀/塩化銀電極を用いた。(1)の試験では電圧の変動として、自然電位±0.5V、周波数50Hzの交流を試験片に印加した。通電時間はそれぞれ1、10、100、300hrである。エポキシ塗膜の健全性を評価するために通電の前後に試料極と対極間に種々の周波数の交流電圧を印加して、そのときの電流値より計算でインピーダンス特性を求めた。(2)の試験ではアノード分極曲線の作図も行った。

3. 試験結果

3.1 インピーダンス特性に及ぼす電圧変動時間の影響

図2は通電時間が300hrの測定結果である。100Hz以下の周波数においては電流値の計測が不可能であったが、100~300kHz間では周波数が高くなるに従い、インピーダンスは減少した。また、通電の前後ではインピーダンスがほとんど変化しなかった。他の通電時間においても傾向はほぼ同様であり、電圧変動時間の違いはインピーダンス特性にほとんど影響を及ぼさないことが知られた。また、試験後に塗装表面の顕微鏡観察を行ったが、電圧変動にともなうエポキシ塗装材の劣化は特にみとめられなかった。

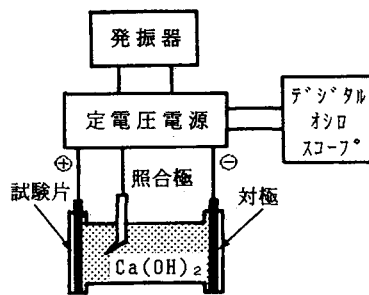


図1 試験装置の概略

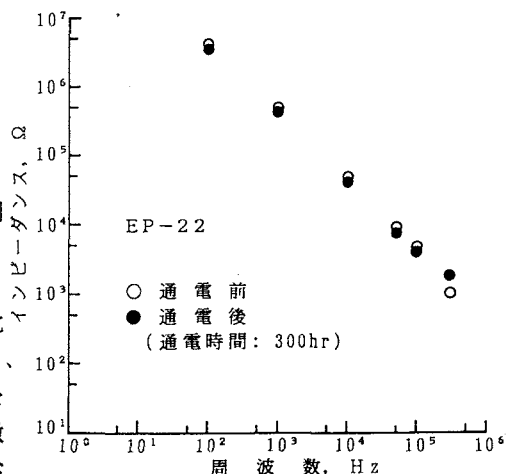


図2 通電前後のインピーダンス特性

3.2 欠陥を有するエポキシ塗装材のインピーダンス特性

人工欠陥のインピーダンス特性を図3および図4に示す。図中の番号は試験片番号であり、各条件で3枚ずつ試験を行った。図3は欠陥密度が1個/cm²の測定結果であるが、試験片EP-33にインピーダンス特性が下に凸の傾向が見られるものの、健全な試験片の結果と概ね一致していた。図4は欠陥密度が5個/cm²の結果である。100Hz以下の周波数においても電流が計測され、全周波数域にわたるインピーダンス値の低下が2個の試験片において見られた。図5に絶縁破壊の欠陥を有する試験片のインピーダンス特性を示す。図中、2つの試験片において100Hz以下での電流が計測され、インピーダンスの値も健全な試験片のそれに比べて低下していた。この傾向は人工欠陥の試験片のうち、欠陥密度が1個と5個/cm²の中間程度のインピーダンス特性である。以上の結果より、試験片間でバラツキは見られるものの欠陥数の増大が下地の鉄板と溶液との接触を増し、インピーダンスの低下を生じさせたものと考えられる。また、絶縁破壊欠陥の密度が人工欠陥に比べて低かった(0.25個/cm²)にも拘らずインピーダンスを低下させたのは下地鉄板が放電により溶融し、金属組織を変化させたのではないかと考えられる。

直流電圧の掃引(速度100mV/min)によるアノード分極曲線を図6に示す。図3において下に凸の特性を示した試験片No. EP-33、図4でインピーダンス低下を示したNo. EP-25の腐食電流が著しく、それぞれインピーダンス特性との対応が見られた。絶縁破壊による欠陥のある試験片の分極曲線は腐食電流は小さいが、いずれも電圧に比例して増大した。

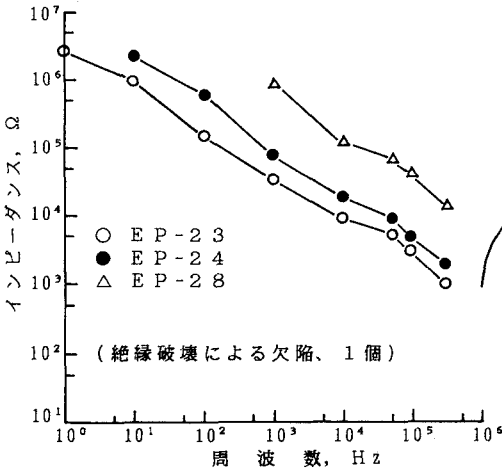


図5 欠陥塗装材のインピーダンス特性

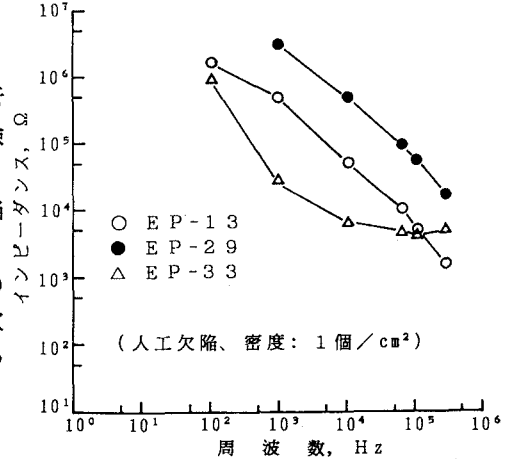


図3 欠陥塗装材のインピーダンス特性

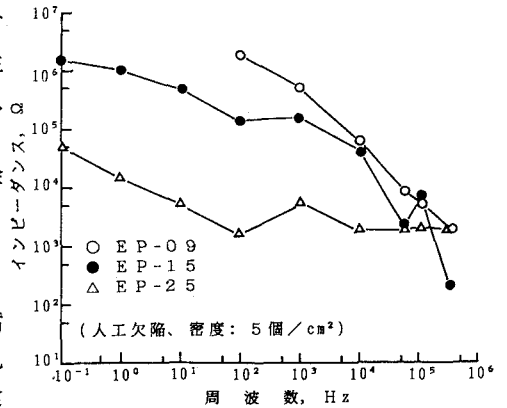


図4 欠陥塗装材のインピーダンス特性

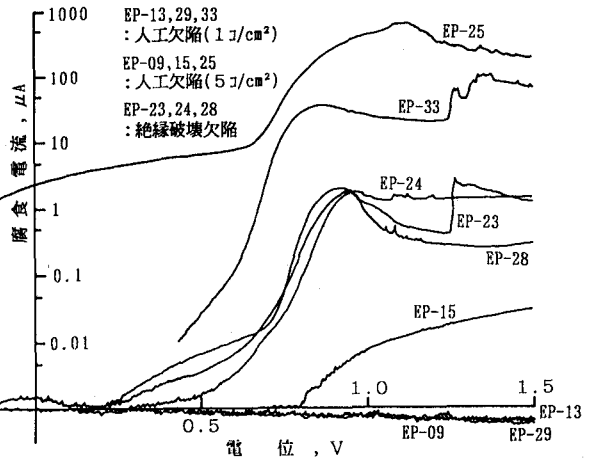


図6 欠陥塗装材のアノード分極曲線

<参考文献> 1)大川ほか:鉄筋コンクリートの電気的特性に関する研究(その1),土木学会第45回講演概要集,(1990)552. 2)恒岡ほか:同左(その2),土木学会第45回講演概要集,(1990)536.