

コンクリート抵抗による耐久性評価に関する実験的検討

東京大学生産技術研究所 正会員 星野富夫
東京大学生産技術研究所 F会員 魚本健人

はじめに

コンクリート構造物中の鉄筋腐食状態の非破壊的診断法として、自然電位や分極抵抗を測定する電気化学的な診断法が適用されている。しかし、これらの電気化学的な測定に際して、最も影響を与える因子としては、コンクリートの品質よりもコンクリートの含水率やかぶり等による抵抗であるといわれているが、コンクリート抵抗（比抵抗）についてはほとんど検討されていない。そこで、コンクリート抵抗を小さなものとした場合の鉄筋の腐食状態と抵抗－自然電位－分極抵抗ならびにかぶりの変化に伴う影響などについての実験を行い、コンクリート抵抗と耐久性に関する検討を行った。

1. 実験概要

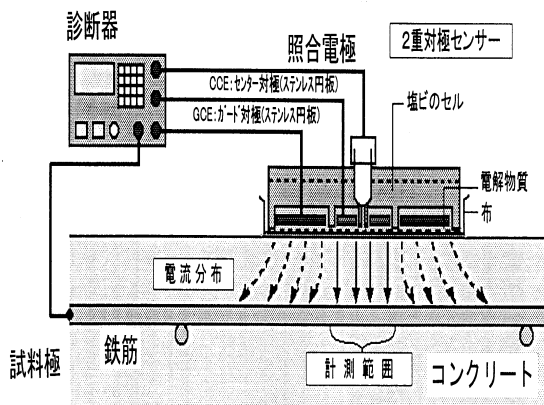
実験には、普通ポルトランドセメント、川砂、最大寸法 15mm の砕石を用い、水・セメント比：50、70%、単位水量：185kg/m³、スランプ：（腐食促進試験供試体：10±1cm、かぶり変化供試体：6±1cm）のコンクリートを用いた。

腐食促進試験用供試体は、10×10×40cm の曲げ型枠の両端に鉄筋保持用の端板を配し、全長が 39cm の異形鉄筋（D10）をかぶりが 2cm の位置と中心に配置した 10×10×38cm の矩形梁である。

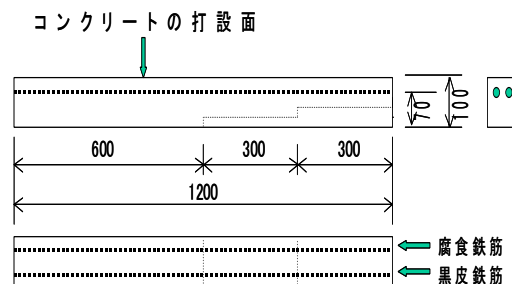
コンクリート中の鉄筋の腐食速度をコントロールするために用いた供試体は、スパンを 30cm とする 2 等分点集中載荷により、コンクリート梁の中央部分に 1 本のひび割れを発生させ、このひび割れに注入深さの異なるエポキシ系樹脂の注入を行ったものである。この供試体の樹脂注入方向以外の面をエポキシ樹脂によりコーティングし、模擬海水への浸漬繰り返し試験を行って、鉄筋の腐食を促進させた。

かぶりの影響について検討した供試体は、図－1 に示すように一本のコンクリート梁に鉄筋のかぶりが 7 cm、4 cm、2 cm となるような供試体を作製し、13 週まで水中養生を行って各種の測定を行った。

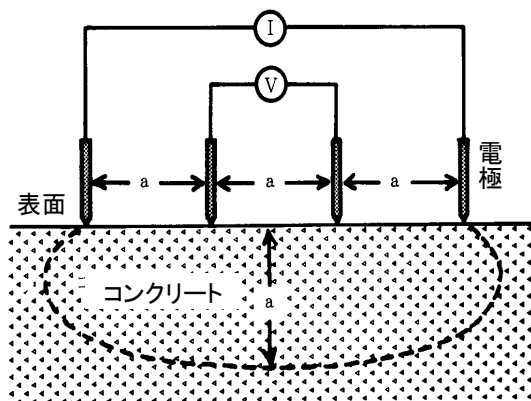
電気化学的な測定は、図－2 に示す腐食診断器によりコンクリート抵抗・分極抵抗・自然電位を測定し、図－3 に示すような 4 点電極法（Wenner 法）



図－2 腐食診断器



図－1 かぶりの影響を検討した供試体



図－3 比抵抗測定方法

キーワード：コンクリート抵抗、自然電位、分極抵抗、鉄筋腐食、かぶり変化

〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 TEL:03-5452-6391 FAX:03-5452-6392

により比抵抗を測定した。なお、ここで示す測定結果は、全て表乾状態で測定したものである。

図-4 自然電位とコンクリート抵抗の関係

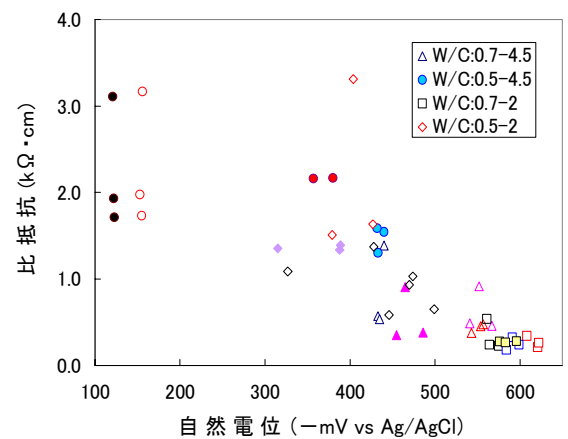
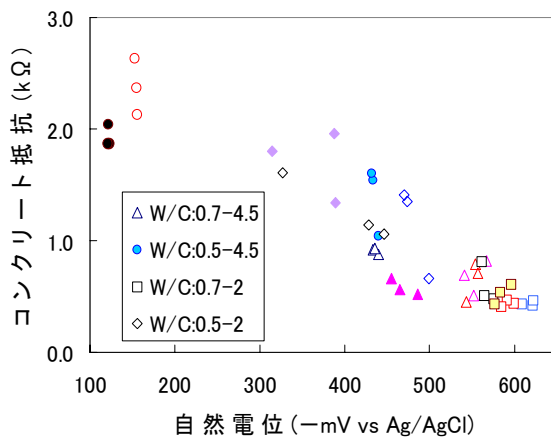


図-5 自然電位と比抵抗の関係

2. 実験結果と考察

図-4～6は、模擬海水への乾湿繰り返し試験により腐食促進させた鉄筋（コンクリート）の自然電位・コンクリート抵抗・分極抵抗の関係を調べたものである。

これらの測定は、腐食が著しく発生しているひび割れ部分とその両端 10cm の位置で測定したものであり、図中には水セメント比が 50、70%のコンクリート梁のかぶりが 4.5cm と 2cm の測定結果を示している。

図中の自然電位が -600mV 程度を示しているコンクリート梁では、ひび割れから錆汁の溶出が認められた。

図-4に示す自然電位とコンクリート抵抗の関係は、比較的良好的な関係を示している。一方、4点電極法で求めた比抵抗と自然電位の関係(図-5)をみると、先に示したコンクリート抵抗よりもばらつきが大きいことが分かる。これは、コンクリート表面の不陸に伴う接地の影響を受けているものと思われる。また、鉄筋腐食速度の指標である分極抵抗とコンクリート抵抗の関係を調べたものが図-6である。コンクリート抵抗が大きくなると分極抵抗も大きくなること分かる。

これらのデータは、高濃度の塩化物が浸透し、コンクリートの湿潤が保たれている状態で測定した値であって、コンクリート抵抗が数 $\text{k}\Omega$ と非常に小さな値である場合には、コンクリート抵抗と電気化学的な測定結果との相関性が良いことが分かる。

図-7は、かぶりの変化に伴うコンクリート抵抗と自然電位の関係を調べたものである(W/C:0.5)。自然電位はかぶりが小さくなるほど卑の方向に移行する。これは、コンクリート抵抗の減少に伴い、鉄筋界面における真の値に近くなったものと思われる。コンクリート抵抗は、かぶり(測定間距離)の補正がなされていないことからこのような値を示したものと考えられる。水セメント比が 70%のコンクリート梁ではこのような顕著な傾向は認められなかった。

謝辞 本研究費の一部は、平成 12 年度運輸施設整備事業団基礎研究制度の受託研究を受けて行いました。ここに記して謝意を表します。

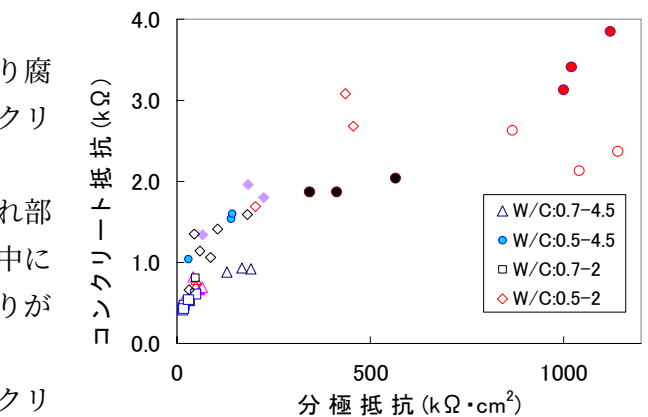


図-6 コンクリート抵抗と分極抵抗の関係

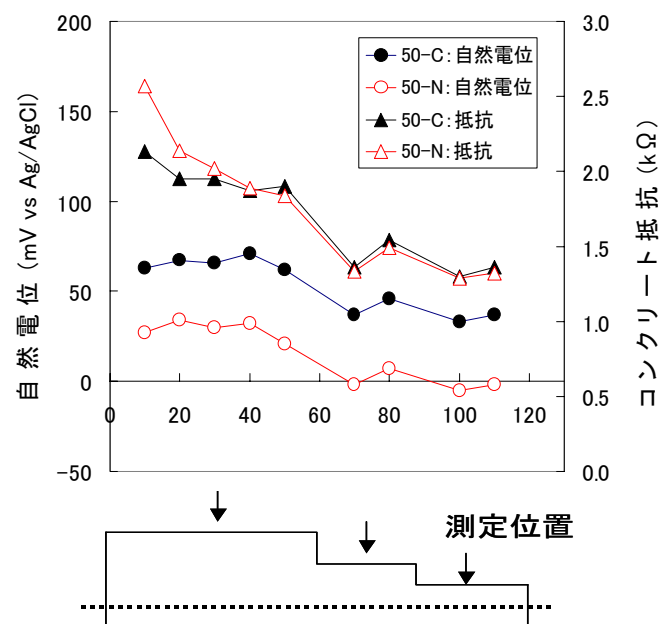


図-7 かぶりの変化と抵抗・自然電位の関係