

補修を施した鉄筋コンクリート試験体の電気化学的測定および腐食に関する研究

(株) I H I	正会員	戸田 勝哉	(株) プリヂストーン	正会員	石関 嘉一
住友大阪セメント(株)	正会員	榊原 弘幸	佐藤工業(株)	正会員	宇野 洋志城
日本化成(株)	正会員	伊藤 学	芝浦工業大学	F 会員	魚本 健人

1. まえがき

コンクリート構造物を補修し延命させるためには、適切な補修方法を合理的に選定するためのシステムが必要である。そのためには、コンクリートの状態を適切に調べて劣化予測することが重要な項目のひとつである。本研究では、海洋環境下に置かれた暴露試験体を用い、電気化学的測定結果および実際の腐食状況の測定結果を比較し、劣化予測手法の検証を行った。補修工法に関しては、最も多く用いられている断面修復と表面被覆に限定して行った。

2. 実験概要

2.1 試験体形状および暴露方法

実験に用いたコンクリート試験体は、図-1 に示すような $150 \times 150 \times 530$ mm の矩形梁で、かぶり深さ 30mm の位置に鉄筋(SD345, D19)を 2 本埋め込んだものである。コンクリートには、普通ポルトランドセメント、細骨材は大井川水系陸砂、粗骨材は硬質砂岩砕石($G_{max}=20$ mm)を使用し、水セメント比を 65%、目標スランプ 12cm、空気量 4.5%とした。練混ぜ水には上水道を使用し、塩化カルシウムを予め練混ぜ水に溶解して添加した(塩化物イオン量 2.4 kg/m^3)。補修部の断面修復材は、ポリマーセメントモルタルを用いた。表面被覆は、エポキシ樹脂系および柔軟型ポリウレタン樹脂系の材料を用いた。暴露場所は、静岡県伊東市にある伊豆海洋公園内である。対象とした試験体は、3年間暴露試験を行い、その間電気化学的測定を実施し、暴露試験が終了後解体して鉄筋の腐食状況を調査した。

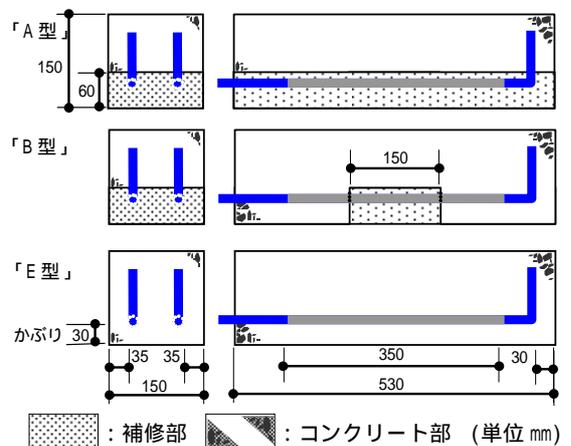


図-1 試験体の形状

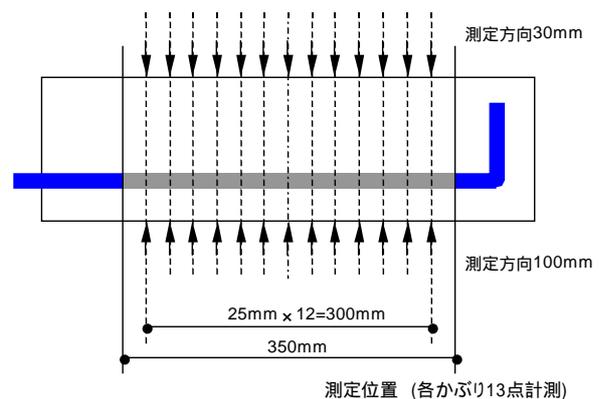


図-2 電気化学的測定の測定位置

2.2 電気化学的測定

電気化学的測定は、自然電位、分極抵抗、コンクリート抵抗について行った。測定位置は、図-2 に示すように自然電位は 25mm ピッチで 13 点。分極抵抗およびコンクリート抵抗は、図中 数字 1, 4, 7, 10, 13 の 75mm 間隔で 5 点測定した。分極抵抗の測定範囲は、かぶり 30mm 側は 12.06 cm^2 、かぶり 100mm 側は 41.76 cm^2 である。なお、測定時には、前日より濡れウエスで飽水させて、表面乾燥飽水状態で測定した。

2.3 腐食状況測定

腐食減量は、10%クエン酸アンモニウム水溶液を用いて腐食箇所を取り除き測定した鉄筋重量と、コンクリ

キーワード：補修、電気化学的測定、腐食、分極抵抗

連絡先：〒235-8501 横浜市磯子区新中原町 1 番地 TEL 045-759-2864 FAX 045-759-2208

ートに埋設前の鉄筋重量から算出した。

3. 実験結果および考察

3.1 自然電位測定

図-3 に暴露 3 年目の自然電位の測定結果を示す。電位が-400mV よりも卑となったものは、タイプ B かぶり 30 および 100mm、タイプ E かぶり 30 および 100mm である。この結果から、タイプ B およびタイプ E はかぶり 30mm 側から塩化物イオンが大量に進入したため、鉄筋腐食が著しく発生していると考えられる。一方、タイプ A は、他の補修タイプと異なり塩化物イオンの進入も少なく、腐食がほとんど発生していないことを表している。

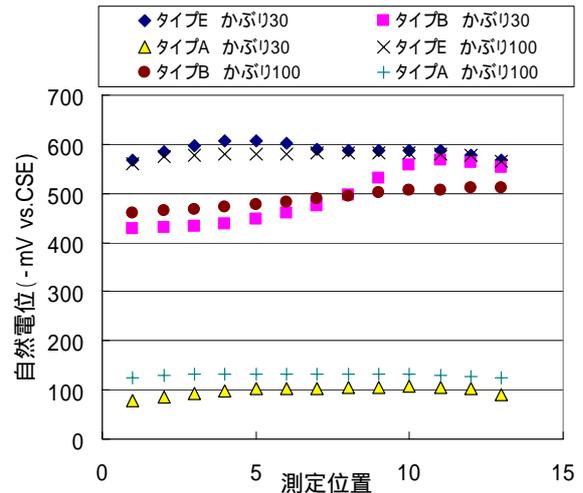


図-3 暴露 3 年目の自然電位測定結果

3.2 分極抵抗から算出した腐食量と実際の腐食状況との比較

前報では、分極抵抗を腐食速度に換算し、ひび割れ発生時期の予測を行った¹⁾。本報は、腐食速度を腐食量に換算し、実際の腐食量との相関を調査した。図-4 に、分極抵抗から算出した鉄筋腐食量を示す。試験体のかぶり 100mm 側の腐食量は少量に対して、タイプ E およびタイプ B のかぶり 30mm 側の腐食は著しく進行していることが確認された。タイプ E は補修を施していないため、鉄筋の全域で腐食が著しく進行しているのに対して、タイプ B の腐食は非補修部分のみが著しく進行している。図-5 に、実際の鉄筋腐食量の測定結果を示す。タイプ E は、ほぼ全面に腐食が発生したため腐食量が多量であった。一方、タイプ B はタイプ E と比較して、腐食量が少量であり、タイプ A と比較して多量であった。このことは、補修材であるポリマーセメントモルタルの防食効果が高いことを示している。以上のように、分極抵抗から算出した鉄筋腐食量と、実際の試験体から取り出して測定した鉄筋腐食量は良好な相関関係を示した。

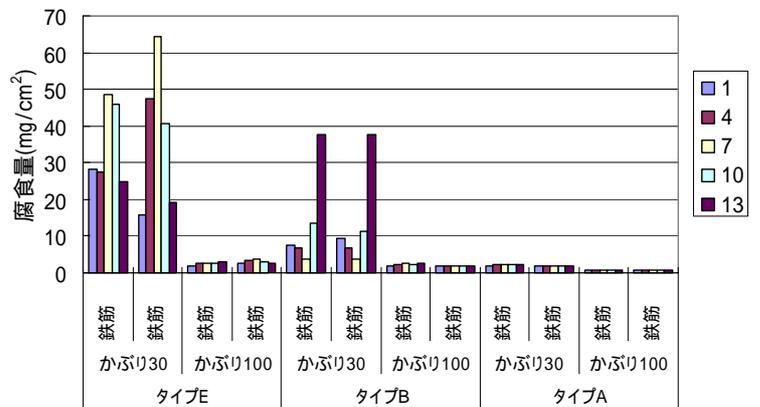


図-4 分極抵抗から算出した鉄筋腐食量

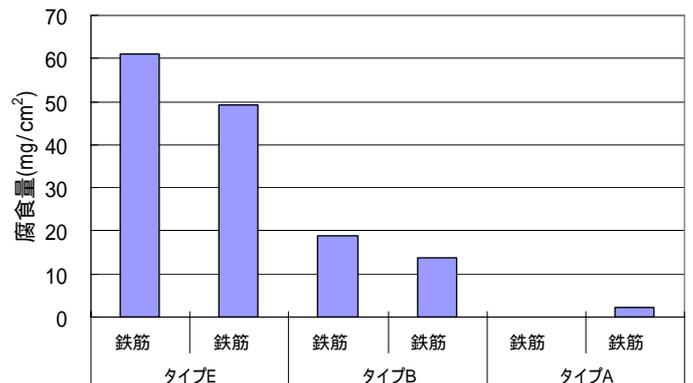


図-5 実際の鉄筋腐食量

4. まとめ

本結果の検討から、自然電位、分極抵抗の両者を用いることにより、鉄筋の状態を非破壊で劣化予測することが可能であることが確認された。本研究は、東京大学生産技術研究所と民間 16 社との共同研究の成果である。

参考文献

- 1) 石関他：補修を施した鉄筋コンクリート試験体の電気化学的測定と腐食に関する研究、土木学会第 61 回年次学術講演会、部門、pp.559-560, 2006