

電気化学的測定による補修を施した内陸暴露 10 年のコンクリートの評価に関する研究

佐藤工業（株） 正会員 ○三坂 岳広 （株）IHI インフラシステム 正会員 戸田 勝哉
東京理科大学 正会員 加藤 佳孝 東京大学 正会員 酒井 雄也
BASF ジャパン(株) 正会員 元売 正美

1. はじめに

本研究は、塩害で劣化した鉄筋コンクリート構造物を補修した後に生ずる再劣化の原因と、その対策を明らかにすることを目的に実施している。筆者らの研究グループは、道路橋の鉄筋コンクリート床版を対象とした試験体を作製し、海洋環境下および内陸環境下に暴露を行い、各種試験を行った結果を報告している¹⁾。本稿では、内陸環境下に暴露した試験体について、材齢10年までの電気化学的測定の結果について検討した。

2. 実験概要

内陸暴露を行った試験体は、経時的に電気化学的測定を行った。また、暴露材齢 10 年で試験体の解体調査を行っており、鉄筋の腐食状況を確認した。

2. 1 試験体

コンクリートの配合条件と使用材料を表-1 に示す. コンクリートは, 練混ぜ時に塩化物イオン量 2.4kg/m^3 となるように塩化カルシウム溶液を混和した. 試験体の概略を図-1

に示す。鉄筋は、曲げ加工部からの腐食を防止するためにエポキシ樹脂を塗布した。タイプ B の試験体は、断面修復部の鉄筋の錆びを除去し、鉄筋防錆処理、プライマー処理、ポリマーセメントモルタルを用いた断面修復および樹脂を用いた表面保護を行った。表面被覆は、防水層の無い道路床板を模して、上面のみを開放し、残りの 5 面に対して実施した。したがって、電気化学的測定は、上面（かぶり 100mm）側から行った。鉄筋かぶりが 30mm の B タイプの試験体は、図中下面の表面被覆を行っていない。内陸暴露の試験体は、東京大学生産技術研究所千葉実験場構内に暴露した。

2. 2 電気化学的測定

測定は、自然電位、分極抵抗、コンクリート抵抗を行った。自然電位の測定の用いた照合電極は、飽和硫酸銅電極 (CSE) および銀塩化銀電極 (Ag/AgCl) の 2 種類で行い、両者の電位差が 120mV であることを確認した。コンクリート抵抗、分極抵抗の測定は、2 重対極方式携帯型腐食診断器 (S 社製) を用いた。電気化学的測定と併せて含水率の測定を行っている。

3. 測定結果および考察

電気化学的測定の際の試験体の含水率は、4～5%と安定した値であった。また、外観観察においてひび割れ

キーワード 塩害, 補修, 腐食, 再劣化, 非破壊検査, 電気化学的測定

連絡先 〒243-0123 神奈川県厚木市森の里青山 14-10

TEL : 046-270-3091 FAX : 046-270-3093

表-1 コンクリートの配合および使用材料

水セメント比	65%
セメントの種類	普通ポルトランドセメント
細骨材	大井川産陸砂
粗骨材	青梅産硬質砂岩砕石(Gmax.20mm)
混和剤	標準形AE減水剤、AE剤
塩化物イオン量	0および2.4kg/m ³
スランプ	12cm
空気量	4.5%
圧縮強度	材齢28日:34.3N/mm ²

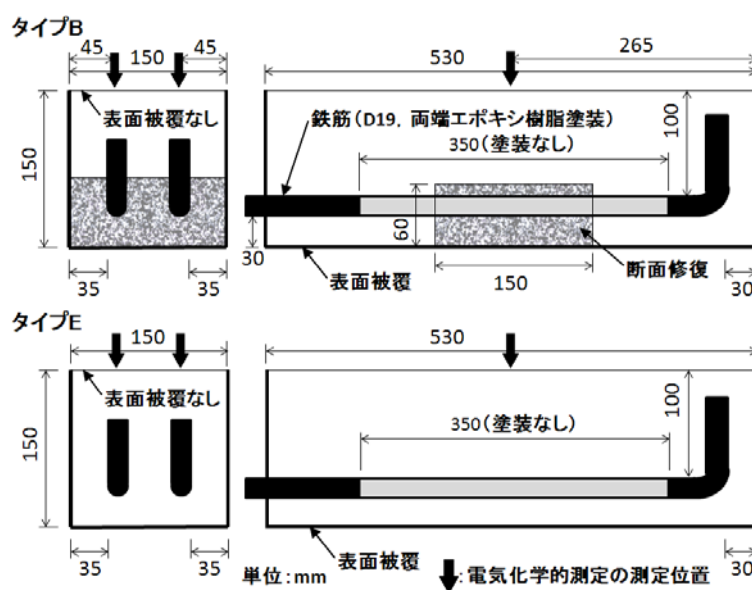


図-1 試験体の形状および寸法

や錆汁等の変状は確認されなかった。塩化物イオン量 2.4kg/m^3 、タイプ B の試験体における鉄筋の腐食面積率を図-2 に示す。比較のため海洋暴露を行ったものと、かぶりが 30mm のものを併記する。鉄筋の腐食面積率は、かぶりの大きさと暴露条件の影響を受けており、内陸暴露でかぶり 100mm の試験体は最も腐食面積が小さくなった。鉄筋腐食面積率は、かぶりが小さいと大きくなる。また、かぶりが 100mm と大きい場合には暴露条件による影響も少なくなった。

3. 1 自然電位

自然電位の測定結果を図-3 に示す。凡例は塩化物イオン量一試験体のタイプ一試験体 No. となっている。塩化物イオンが 0% の試験体は、材齢の進行にともない貴に移行する傾向を示した。また、塩化物イオン量 2.4kg/m^3 の試験体は 0% の試験体より卑な傾向を示している。しかし、基本的に -200mV より貴な状態にあり、暴露期間 10 年が経過しても鉄筋は不動態化していると考えられる。補修の有無については明確な差異が認められなかった。

3. 2 コンクリート抵抗

コンクリート抵抗の測定結果を図-4 に示す。コンクリート抵抗は、塩化物イオンの量や補修の有無に影響を受けず、各試験体とも材齢の進行に伴い大きくなる傾向を示した。コンクリートの腐食性は小さいと考えられる。

3. 3 分極抵抗

分極抵抗の測定結果を図-5 に示す。分極抵抗は塩化物イオンの量や補修の有無に影響を受けず、材齢の進行に伴い大きくなる傾向が得られた。結果から、鉄筋は不動態状態と判定され、不動態被膜は材齢の進行に伴って安定な状態になったと考えられる。

4. おわりに

- 1) コンクリート抵抗は、塩化物イオン量や補修の有無に影響を受けず、材齢の進行に伴って大きくなった。
- 2) 分極抵抗は材齢の進行に伴って大きくなった。したがって、鉄筋は不動態状態と考えられる。

内陸暴露を行った試験体において顕著な鉄筋腐食は発生しなかった。原因として、コンクリートに塩化物イオン量 2.4kg/m^3 を添加しても、かぶりが 100mm と大きく鉄筋に酸素の供給が少ないため腐食が少なくなったと考えられる。このような傾向は、電気化学的測定により評価可能であり、本測定によりコンクリート構造物の耐久性を照査できる可能性が示された。

参考文献 1) 戸田勝哉ほか：補修した鉄筋コンクリートの電気化学的測定による鉄筋腐食推定に関する研究，土木学会論文集 E，Vol.65，No.4，pp.508-521，2009

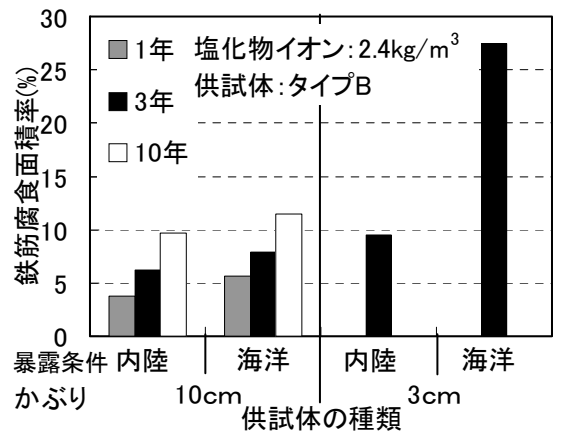


図-2 鉄筋の腐食面積率

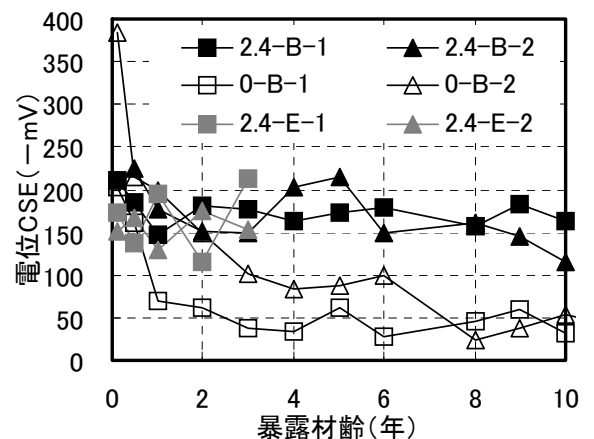


図-3 自然電位測定結果

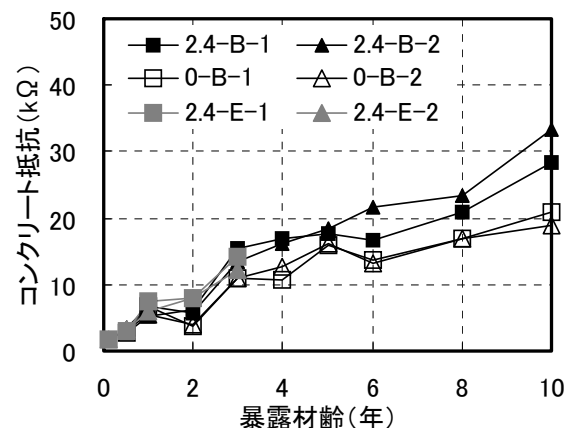


図-4 コンクリート抵抗測定結果

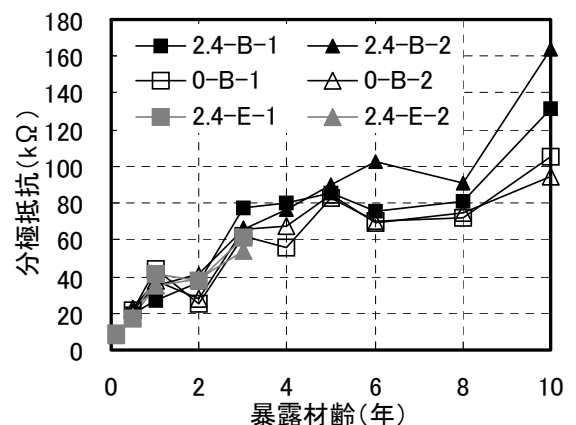


図-5 分極抵抗測定結果