

けい酸塩系表面含浸材の塗布が鋼材の腐食抑制に及ぼす効果

金沢工業大学 学生会員 ○黒岩 大地, 正会員 宮里 心一
エバプロテクト 正会員 高島 達行

1. はじめに

表面含浸工の塩害に対する抵抗性を評価する試験方法は、塩化物イオンの浸透を測定する方法が一般的である。しかしながら、多くのけい酸塩系表面含浸材は水分を取りこむ親水性のため、塩化物イオンも同時に取り込んでしまう性質がある。したがって、塩化物イオン浸透深さを測定する方法では一概に特長を評価できず、塩害に対しての性能評価が低いと判断される現状にある。また、実構造物においては、塩化物イオンのみでなく、鋼材腐食により寿命が決定される。

以上の背景を踏まえ本研究では、塩化物イオンが浸透しても鋼材腐食が起こらなければよいと考え、けい酸塩系表面含浸材の塗布による、コンクリート中の鋼材腐食抑制効果を評価した。すなわち、けい酸塩系表面含浸材を塗布したコンクリートにおける、約 9 ヶ月間に亘る塩害促進暴露後の、鋼材の分極抵抗、自然電位及び全塩化物イオン濃度を評価した。

2. 実験手順

2.1 供試体概要

表 1 にコンクリートの配合を示す。供試体は、図 1 のように、100×100×100 (mm) の立方体とし、φ 10mm の異型棒鋼をかぶり 30mm に埋設した。また、4 側面をエポキシ樹脂により被覆し、上面にけい酸ナトリウム・カリウム系表面含浸材を塗布した。

2.2 実験ケース

表 2 に実験ケースを示す。表面含浸材を塗布していないケース(以後「無処理」とする)と、けい酸塩系表面含浸材を塗布したケース(以後「処理」とする)の計 2 水準とした。

2.3 促進方法

浸漬(温度 30℃、濃度 3.0%の塩化ナトリウム水溶液中に完全に浸漬)が 12 時間、および乾燥(温度 30℃、相対湿度 70%で気中乾燥)が 72 時間の、計 3.5 日間を 1 サイクルとする促進暴露を行った。

表 1 配合表

W/C [%]	s/a [%]	単位量 [kg/m ³]			
		W	C	S	G
55	45	175	318	770	985

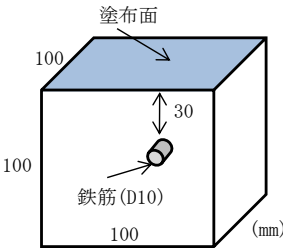


図 1 供試体概要

表 2 実験ケース

塗布状況 \ 促進期間 (サイクル)	25	50	75
無処理	○	○	○
処理	○	○	○

2.4 測定方法

(1)～(3)の測定は 25、50、75 サイクル目に行った。
(4)の測定は 25 サイクル目に行った。

(1)分極抵抗

塗布面に対極板を設置し、交流インピーダンス法を用いて、鉄筋の分極抵抗を測定した。

(2)自然電位

塗布面に参照電極(銀塩化銀電極)を設置し、鉄筋の自然電位を測定した。

(3)全塩化物イオン濃度

JSCE-G-573 に準拠し、ドリルを用いて供試体から試料を採取し、可溶性塩化物イオン濃度を測定した。その後、可溶性塩化物イオン濃度から全塩化物イオン濃度へ換算した。

(4)走査型電子顕微鏡(SEM)観察

10×10×30 (mm)のコンクリート表層部を切り出し、走査型電子顕微鏡により塗布面を観察した。

キーワード けい酸塩系表面含浸材、分極抵抗、自然電位、全塩化物イオン濃度
連絡先 〒924-0838 石川県白山市八束穂 3-1 地域防災環境科学研究所 TEL076-248-1100

3. 実験結果

図2に分極抵抗を示す。これによれば、75サイクルの時点で無処理の分極抵抗は中程度の確率で腐食傾向¹⁾になっている。一方、処理の分極抵抗は25サイクルから変わらず腐食なし¹⁾になっている。すなわち、けい酸塩系を塗布することにより、分極抵抗は20倍以上になっている。

図3に自然電位を示す。これによれば、75サイクルの時点で無処理に比べ処理では、電位が貴となっている。すなわち、けい酸塩系を塗布することにより、腐食しない傾向にある。

次に、けい酸塩系の塗布が腐食を抑制した要因を考察する。図4に全塩化物イオン濃度分布を、図5に鉄筋位置における全塩化物イオン濃度を示す。これらによれば、50サイクルの時点における全塩化物イオン濃度は、無処理では発錆限界塩化物イオン濃度 1.2kg/m^3 を超えている。すなわち、無処理では発錆限界塩化物イオン濃度を超えてからの期間が長いため、腐食が進行した。一方、処理では発錆限界塩化物イオン濃度より低い。すなわち、処理では無処理に比べ、発錆限界塩化物イオン濃度を超えてからの期間が短いため、腐食の進行が遅かったと考えられる。この全塩化物イオン濃度に差が表れた要因は、図6に示す通り、けい酸塩系では表層部が改質され、緻密化したためと考えられる。

4. まとめ

けい酸塩系を塗布したことにより供試体表層部が改質され緻密となり、塩化物イオンの浸透を抑制し、無処理に比べ発錆に至る時期が遅くなり、腐食が低減した。

参考文献

- 1) CEB-FIP: Strategies for Testing and Assessment of Concrete Structures, Bulletin d' Information No. 243, pp. 52-59, May 1998

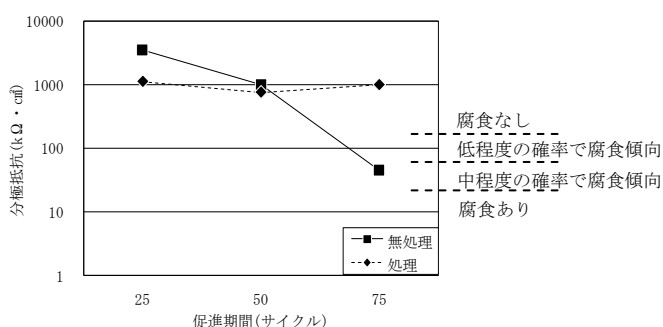


図2 分極抵抗

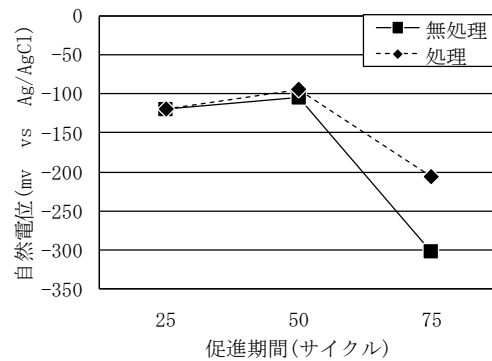


図3 自然電位

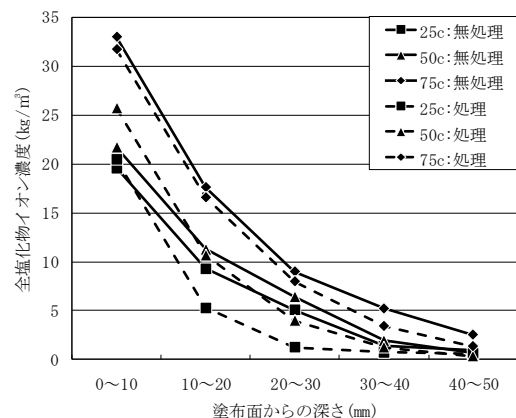


図4 全塩化物イオン濃度

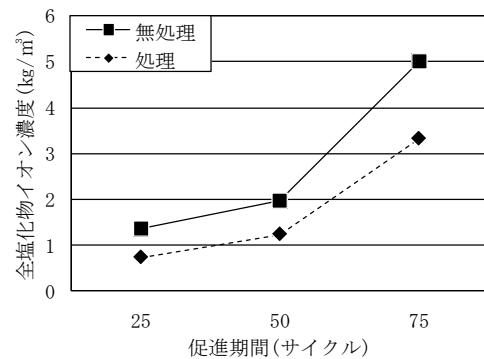
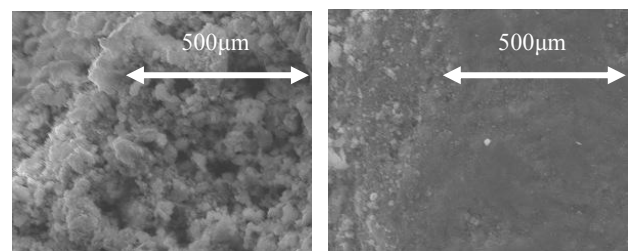


図5 鉄筋位置における全塩化物イオン濃度



(1) 無処理表面

(2) 処理表面

図6 SEM観察