

# けい酸塩系表面含浸材の添加剤の種類がコンクリートの耐塩害性に及ぼす影響

金沢工業大学 学生会員 ○黒岩 大地  
金沢工業大学 正会員 宮里 心一  
エバープロテクト 正会員 高島 達行  
金沢工業大学 正会員 大嶋 俊一

## 1. はじめに

コンクリート構造物に対する予防保全工法の一つとして、腐食要因物質の侵入を抑制し、かつ無色透明で適用後の目視観察が可能な表面含浸材に注目が集まっている。表面含浸材には、シラン系とけい酸塩系の2種類がある。ここで、後者は、主成分であるけい酸塩に加えて、添加剤が加えられる場合がある。これにより主成分の安定性や物理的性状の改善が図られる。しかしながら、その塩害に対する抑制効果については未だ検討されていない。

以上の背景を踏まえ本研究では、けい酸塩系表面含浸材の添加剤が塩害による鋼材腐食抑制効果に及ぼす影響を評価した。すなわち、5種類の異なる添加剤を塗布したコンクリートにおける、約3ヵ月間に亘る塩害促進暴露後の、鋼材の自然電位、分極抵抗および表層部の電気抵抗を評価した。

## 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100×100×100(mm)の立方体とし、φ10mmの異型棒鋼をかぶり20mmに埋設した。また、4側面をエポキシ樹脂により被覆し、材齢28日目において上面に添加剤を含むけい酸塩系表面含浸材を塗布した。なお、塗布する際のコンクリート面は、湿潤状態とした。また、塗布後は、定期的に散水を行いながら14日間に亘り湿潤養生を行った。

### 2.2. 実験ケース

表2に実験ケースを示す。実験ケースは計7水準とした。Aは、基準とするため、けい酸ナトリウム・カリウムの主成分のみとした。またBとCは、塩化物イオンを吸着することを期待して、銀イオンを添加した。特に、Bは代表的な水溶性銀

化合物であるため選定した。Cは酸化チタンに銀を担持させたものであり、比較的安定な物質であるため選定した。次にDとEは、C-S-Hゲルの形成を助長させるため、カルシウムを添加した。特に、Dは溶解度の高いカルシウム塩であるため選定した。Fは静電的反発により、負電荷を持つ塩化物イオンの浸透を抑制するため、負電荷を持つコハク酸を添加した。さらにEはDとFの両性質を有しており、高い効果を期待して選定した。

### 2.3. 促進方法

塩水浸漬(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、および気中乾燥(温度30℃、相対湿度70%)が72時間の、計3.5日間を1サイクルとする促進暴露を、塗布後28日以降25サイクルに亘り行った。

### 2.4. 測定方法

#### (1)鋼材の自然電位

塗布面に参照電極(銀塩化銀電極)を設置し、鋼材の自然電位を測定した。

#### (2)鋼材の分極抵抗

塗布面に対極板と参照電極を設置し、交流インピーダンス法を用いて鋼材の分極抵抗を測定した。

#### (3)コンクリート表層部の電気抵抗

上記(2)の測定の際、塗布面に設置した対極板と鋼材間の電気抵抗を測定した。

表1 配合

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

表2 実験ケース

ケース	種類
BL	ブランク
A	けい酸ナトリウム・カリウム
B	けい酸ナトリウム・カリウム+硝酸銀
C	けい酸ナトリウム・カリウム+銀系酸化チタン
D	けい酸ナトリウム・カリウム+EDTAカルシウム
E	けい酸ナトリウム・カリウム+クエン酸カルシウム
F	けい酸ナトリウム・カリウム+コハク酸

キーワード コンクリート、けい酸塩系表面含浸材、添加剤、塩害、電気抵抗  
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1に自然電位を示す。これによれば、最も貴な電位を示すケースは、Aのけい酸ナトリウム・カリウムである。一方、添加剤を塗布したケースは、基準となるAのみならず、無塗布のBLと比較しても、電位が卑になることが確認された。したがって、本実験で使用した添加剤を塗布することで、鋼材腐食抑制効果は低下すると考えられる。

図2に鋼材の分極抵抗を示す。これによれば、Aと比較し、Dを除く添加剤を塗布したケースで、分極抵抗は低いことが確認された。さらに、BLと比較して分極抵抗が高かったケースは、AとDのみである。したがって、本実験で使用した添加剤を塗布することで、鋼材腐食抑制効果は低下すると考えられる。

図3にコンクリート表層部の電気抵抗を示す。これによれば、最も電気抵抗が高いケースはAのけい酸ナトリウム・カリウムである。一方、本実験で使用した添加剤を塗布したケースは、AやBLよりも電気抵抗は低いことが確認された。

図4に電気抵抗と自然電位の関係を示す。図5に電気抵抗と分極抵抗の関係を示す。これによれば、電気抵抗が高いほど、自然電位が貴となり、分極抵抗が高い傾向が認められる。すなわち、図の右上にプロットされるケースにおいて、コンクリートが緻密化し、カソードとアノード間の電気回路の形成が困難になると判断される。

### 4. まとめ

本実験で使用した添加剤を使用した場合では、鋼材腐食抑制効果が低下した。したがって、添加剤を追加すれば鋼材腐食抑制効果が単純に向上するというメカニズムではないと考えられる。

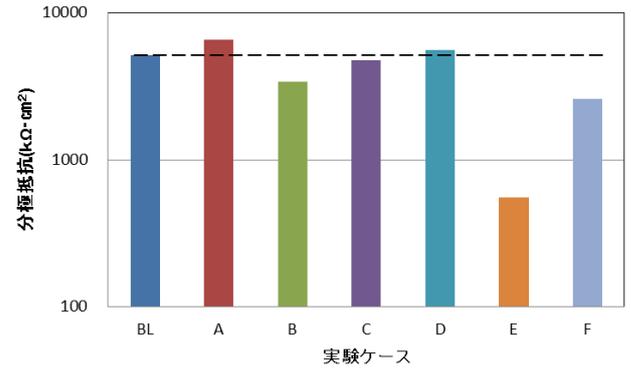


図2 分極抵抗

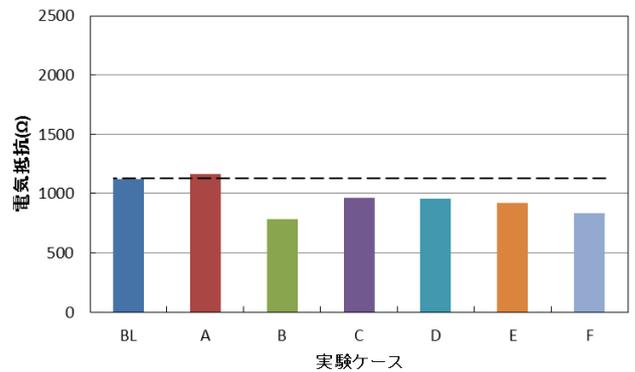


図3 電気抵抗

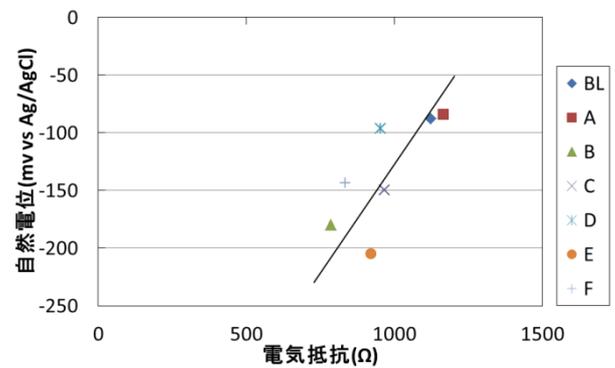


図4 電気抵抗と自然電位の関係

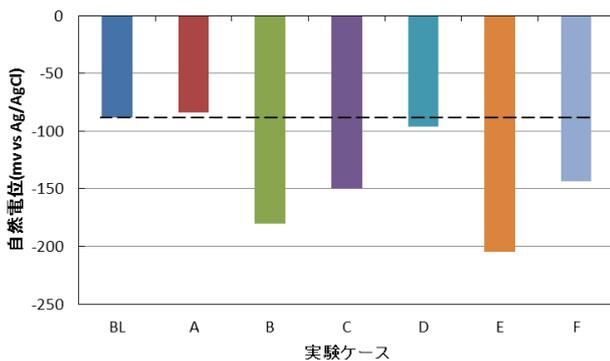


図1 自然電位

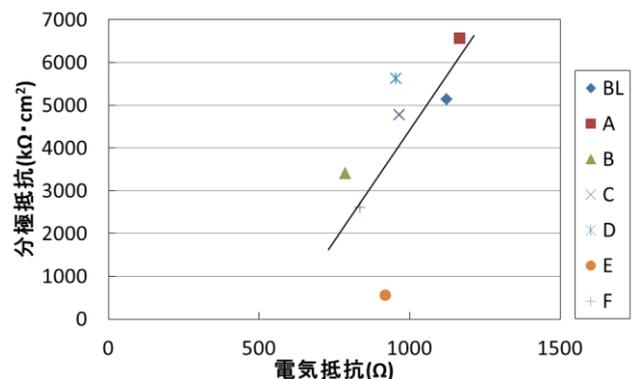


図5 電気抵抗と分極抵抗の関係