

実施工に向けた残存塩分量に着目したシリコーンを用いた防食技術の開発

名古屋工業大学大学院 学生会員 ○長谷川 陽平
 京都大学大学院 正会員 杉浦 邦征
 熊本大学 正会員 松村 政秀

名古屋工業大学大学院 正会員 永田 和寿
 富山大学 正会員 鈴木 康夫

1. はじめに

鋼構造物の代表的な劣化の原因の 1 つとして、腐食があげられる。特に、ボルト接合部などの凹凸の多い箇所は、腐食弱点部となっている。このような箇所は、密着性の高い材料で凹凸に沿って被覆し、塗膜下の腐食の進行状況を確認できることが有効である。

本研究では、耐久性や粘性が高く無色半透明な、シリコーン塗膜に着目した。実施工に向けて塗膜下の残存塩分量を試験体毎に調整し、環境促進試験を行った。

2. 実験概要

2.1 試験体の準備

試験に用いた鋼板の大きさは、56×62×1.6 (mm) である。その鋼板の中心部、50×50 (mm) を評価部分として設定し、評価部分表面の黒皮を、サンドブラストにて除去した。評価部分は、画像解析時 (2.4) の条件を等しくするために設定した。

2.2 塩水噴霧時間と付着塩分量の関係

本研究では、シリコーン塗布前の試験体への塩分付着、および環境促進試験 (2.3) に、写真-1 に示す、複合サイクル試験機 CYP-120D を用いた。

試験体に塩分を付着させる前に、塩水噴霧時間と付着塩分量の関係を求める、キャリブレーションを行った。鋼板表面に塩分がより均一に付着するように、トレーに鋼板を並べて、塩水噴霧を行った。その様子を、写真-2 に示す。その後、塩水噴霧時間と付着塩分量の相関について考察した。

2.3 環境促進試験

2.2 で得られた相関関係に基づいて、所定の塩分量を付着させ、シリコーンをコーティングし、計 24 体の試験体を作成した。この試験体を用いて、複合サイクル試験機にて、環境促進試験を行った。環境促進試験の様子を写真-3 に示す。環境促進試験は、



写真-1 複合サイクル試験機 CYP-120D

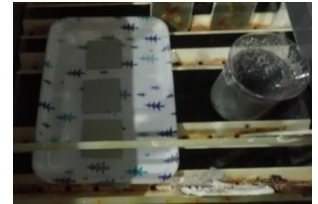


写真-2 キャリブレーションの様子



写真-3 環境促進試験の様子

試験サイクル 950cycle (5700 時間) まで行った。

評価方法として画像解析 (2.4) を用いた。定期的に試験体を取り出し、腐食率を算定し評価を行った。

2.4 画像解析による評価、およびその妥当性

本研究では、シリコーン塗膜が半透明であることを活かした、新たな評価手法である、画像解析を用いた。試験体の写真から、腐食部の面積 (腐食面積) の総ピクセル数を算出し、また、評価面積の総ピクセル数を算出し、式 (1) にて腐食率を算出した。

$$\frac{\text{腐食面積(pixel)}}{\text{評価面積(pixel)}} \times 100 = \text{腐食率(\%)} \quad (1)$$

加えて、この画像解析の妥当性を確認するために、PowerPoint で作成した腐食鋼板を模したイラストに対して、画像解析での腐食率の値と、実面積での腐食率の値を比較し、評価を行った。

その結果を表-1 に示す。画像解析と実面積の誤差は、腐食部が円形の場合は 0.66%、腐食部が正方

形の場合は 0.71%と小さいことから、画像解析の妥当性が確認できた。

3. 実験結果および考察

3.1 キャリブレーションの結果と考察

図-1 に、横軸を塩水噴霧時間、縦軸を付着塩分量として相関関係を示した。近似直線を用いると、相関係数 R^2 が 0.99 と、1.00 に近い値となっていることがわかる。このことから、塩水噴霧時間と鋼板の付着塩分量には、強い相関関係があるといえる。

3.2 環境促進試験の結果と考察

環境促進試験の 0cycle 時、450cycle 終了時、950cycle 終了時における鋼板の腐食の様子を表-2 に、0cycle から 950cycle までの、各ケース 3 枚の、腐食率の平均値の推移を図-2 に示す。ただし、表-2、図-2 中の凡例は、付着塩分量を表す。

残存塩分量 0mg/m^2 から 180mg/m^2 のケースについて、950cycle 終了時点における、腐食率の平均値がいずれも 20%未満である。このことから、鋼道路橋防食便覧に記載されている、素地調整後の残存塩分量 50mg/m^2 以下のケース、および、その約 2 倍、3 倍のケースについても、シリコン塗膜によって、鋼板の腐食を比較的抑制できたといえる。

一方、1 回のブラスト処理後に残存するといわれている、残存塩分量 370mg/m^2 以上のケースは、シリコンによって、腐食の進行を抑制できなかった。このことから、シリコンを塗布する前に、ブラスト処理や、表面の塩分を洗い流すなどの下処理を施す必要があると思われる。

4. 結論

本研究では、実施工に向けて、シリコンを用いた防食技術の開発を行った。以下に結論を示す。

- 1) 画像解析と実面積の誤差は、1%未満となり、本研究における画像解析の妥当性が確認できた。
- 2) キャリブレーションの結果より、塩水噴霧時間と付着塩分量に、強い相関関係があるといえる。
- 3) 素地調整後の残存塩分量 50mg/m^2 以下のケース、およびその約 2 倍、3 倍のケースについて、鋼板の腐食を抑制できたことから、シリコン塗膜の防食材料としての有用性が確認できた。

表-1 画像解析と実面積による腐食率の比較

腐食部	画像解析での腐食率	実面積での腐食率
円形	49.58%	50.24 %
正方形	63.29%	64.00%

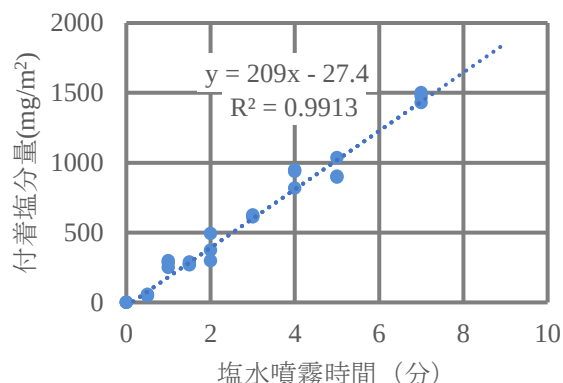


図-1 塩水噴霧時間と付着塩分量の相関関係

表-2 環境促進試験における鋼板の腐食の様子

	50mg/m^2	370mg/m^2	1150mg/m^2
0 cycle			
450 cycle			
950 cycle			

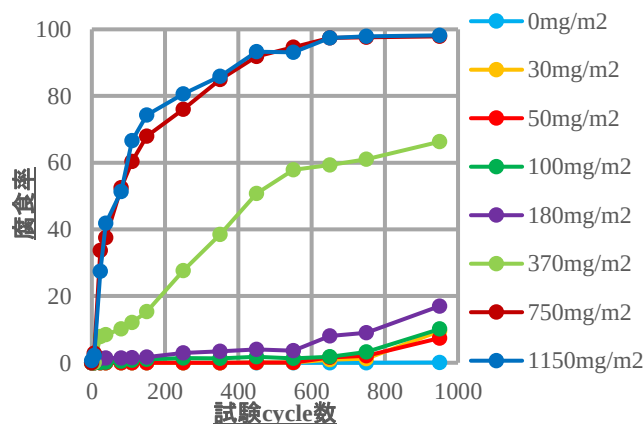


図-2 環境促進試験における腐食率の平均値の推移

参考文献

- 1) 日本道路協会：鋼道路橋防食便覧 2014 年