

吹き付け可能なシリコーンを用いた防食に関する研究

名古屋工業大学大学院 学生会員 ○岡田 美咲
 名古屋工業大学 富山 駿志
 京都大学大学院 正会員 杉浦 邦征

名古屋工業大学大学院 正会員 永田 和寿
 丸大鐵工(株) 長松 孝俊

1. 研究目的と背景

鋼構造物の一般的な防食方法の一つとして塗装があげられるが、ボルト接合部のような凹凸の多い箇所は腐食弱点部となっている。この問題に対し粘性、接着性の高い材料の使用が有効であると考え、シリコーンに着目した。先行研究では、刷毛塗り塗布したシリコーンが防食性能を有する事が確認された。そこで本研究では、実施工における作業性を考慮した吹き付け可能なシリコーン材料を用いて試験を行い、その防食効果について検討した。また、シリコーンの防食メカニズムを明らかにするため、腐食因子の侵入の有無を調査した。

2. 実験概要

2.1 試験体ケース

本試験では縦55mm×横62mm×厚さ1.6mmのSS400鋼板を用いて試験体を作製した。鋼板の中心部縦50mm×横50mmの黒皮をブラスト処理にて除去し素地調整を行った。基本的な防食性能の検証が可能な平滑鋼板、ボルト接合部を模擬し平滑鋼板にM16ボルトを取り付けたボルト鋼板、塗膜損傷部からの塗膜劣化と腐食特性を評価するために平滑鋼板にクロスカットを導入した鋼板の3パターンの試験体を作製した。シリコーンはエアスプレーを用いて吹き付け塗布した。シリコーンの吹き付け塗布の様子を写真-1に示す。

2.2 促進劣化試験

本試験では、吹き付け塗布したシリコーンが防食性能を有する事の確認を目的とし、2.1で作製した試験体を用いて複合サイクル試験機にて促進劣化試験を実施した。試験サイクルは、JIS K 5600-7-9に規定されているサイクルDの操作条件に基づいて設定した。100cycle終了ごとに試験体を取り出し外観観察を



写真-1 シリコーンの吹き付け塗布

表-1 促進劣化試験の結果

	平滑鋼板	ボルト鋼板	クロスカット鋼板
0 cycle 経過時			
876 cycle 経過時			

行った。

2.3 EPMA を用いた断面分析

促進劣化試験実施後の試験体について、塗膜劣化や塗膜下腐食の発生、進行の要因となる酸素、塩分等の腐食因子の侵入の調査および鋼板の腐食状態とクロスカット部の腐食性状の評価を行いたいと考えた。そこで、試験体を切断して断面の観察を行うとともにEPMAを用いた断面の主要元素分布の測定を行った。

3. 実験の結果と考察

3.1 促進劣化試験の結果と考察

促進劣化試験0cycle、876cycle経過時における試験体の様子を表-1に示す。平滑鋼板、ボルト鋼板につ

キーワード シリコーン, 腐食, 防食, 塗料, 促進劣化試験

連絡先 〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学 TEL 052-735-5482

いては表面被覆材上に腐食は見られなかった. このことから吹き付け塗布したシリコンが防食性能を有することが確認できた. また, クロスカット鋼板の外観観察から, シリコンは塗膜損傷部から面方向への腐食の進展が遅いことがわかった.

3.2 断面分析の結果と考察

クロスカット鋼板の切断面の様子を写真-2 に示す. クロスカットを導入した部分から錆が盛り上がるように進展し, 厚さ 2mm 程度の錆が形成されていることから, シリコンを用いた場合, 塗膜損傷部からの腐食が深さ方向に進行する可能性が高いといえる. 現時点では腐食減肉量や耐力への影響は不明であるため, 今後検討を行う必要がある. また, 面方向への腐食の進入は少ないことがわかった.

次に, EPMA を用いた平滑鋼板の断面の分析結果を表-2 に示す. O および Fe の分布から, 薄膜下の鋼板で腐食が発生していないことがわかった. また, 腐食促進因子である Cl は検出されず, シリコン薄膜が健全であれば Cl の鋼板内への侵入を防ぐことができることがわかった. このことから施工時には薄膜下の付着塩分の管理を適切に行うことが重要であるといえる. 次に, クロスカット鋼板の断面の分析結果を表-3, 4 に示す. 表-3 はクロスカットの導入位置の分析結果であり, 表-4 はクロスカット導入部から視野を面方向に移動させ撮影したものである. 表-3 の Cl の分布から, 錆上層に Cl が濃化している. これはクロスカット導入部に厚さ 2mm 程度の錆が形成されており, Cl が鋼板表面まで侵入しなかったためと考えられる. また, 表-4 の Si の分布から塗膜損傷は見られない. このことから, シリコンは薄膜下で腐食が進行しても, 腐食による塗膜劣化が起こりにくい材料であると考えられる.

4. 結論

- 1) 促進劣化試験と断面分析の結果から, 吹き付け塗布したシリコンの防食効果が確認された. このことからシリコン材料が実用性を有する事が確認できた.
- 2) シリコンは塗膜損傷部から腐食が深さ方向に進行していく可能性が高い一方で面方向への腐食の進展およびシリコン薄膜下への腐食の進入は少ない材料であることがわかった. また, 腐



写真-2 クロスカット鋼板の切断面

表-2 平滑鋼板の分析結果

二次電子像		O の分布	
Fe の分布		Cl の分布	※検出なし

表-3 クロスカット鋼板の分析結果-1

二次電子像		Cl の分布	
-------	--	--------	--

表-4 クロスカット鋼板の分析結果-2

二次電子像		O の分布	
Fe の分布		Si の分布	

食による塗膜劣化が起こりにくい材料であることがわかった.

今後, 今日の主流塗料として用いられている材料とシリコンの比較試験を行いたい.