

シリコーンを用いたボルト接合部の防食に関する実証実験

名古屋工業大学大学院 学生会員 ○岡田 美咲
丸大鐵工(株) 長松 孝俊
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
豊橋市役所 建設部 浅井 直人
土木研究所 正会員 富山 禎仁

1. 研究背景・目的

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平滑部に比べ適切な膜厚を確保しづらく、腐食弱点部となっている。この問題に対し粘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。先行研究にて防食性能試験が行われ、シリコーンが防食性能を有する事が確認された。

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実証試験を行った。ボルト接合部の既存塗装にシリコーンを塗布することで防食性能の向上と塗膜全体の長寿命化を図ることが可能であると考え、これを検証した。

2. 試験概要

2.1 試験場所

愛知県豊橋市神野新田町ユノ割に位置する六条潟大橋にて実証実験を行った。六条潟大橋の外観を写真-1に示す。本研究では、写真-1の赤枠で示したボルト接合部(ウェブ、下フランジ)を実験対象箇所とした。本論文では発錆の確認されている下フランジ下面のみに着目して結果、考察を示す。

実証実験開始前にガーゼふき取り法による付着塩分量調査を行った。結果を図-1(a)に示す。下フランジ下面には250~400mg/m²程度の塩分が付着していた。海に面しているため、腐食促進要因である飛来塩分は比較的多いと予測される。

2.2 試験ケース

シリコーン塗布の有無およびシリコーン塗布前に下層塗膜上に残存する塩分量の差異による腐食進行度の違いを比較するため、図-2に示すように試験ケースを設定した。塩分除去のため水洗いを行ったうえでシリコーンを塗布するCaseA、塩分除去を行わずシリコーンを塗布するCaseB、シリコーン塗布を行わないCaseCの3ケースを設定した。

2.3 シリコーン吹き付け

CaseAでは塗膜上の付着物、塩分を除去するため高圧洗浄機を用いた水洗いを実施した。水洗いの様子を写真-2に示す。水洗い実施後、ガーゼふき取り法による付着塩分量調査を行い塩分が適切に除去されていることを確認した。結果を図-1(b)に示す。



写真-1 六条潟大橋

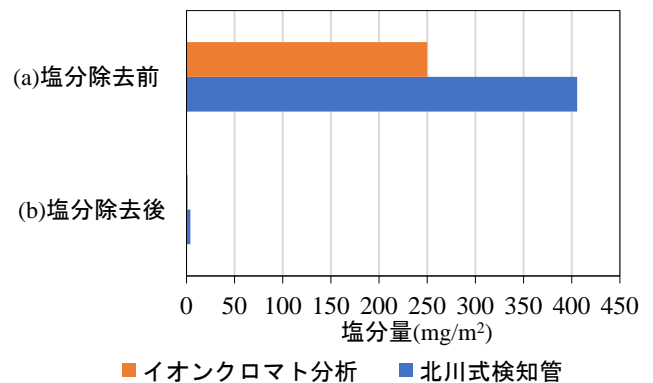


図-1 付着塩分量調査の結果

	桁外側					桁内側
CaseA 塩分除去 +シリコーン塗布	○	○	○	○	○	○
CaseB シリコーン塗布	○	○	○	○	○	○
CaseC シリコーン未塗布	○	○	○	○	○	○

※○はボルトを示す

図-2 試験ケース (下フランジ)



写真-2 水洗いによる塩分除去の様子

キーワード シリコーン, 腐食, 防食, 塗装

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

本研究では、丸大鐵工(株)製の吹き付け可能なシリコン材料 fQcoon (Clear) を用いて実証実験を行った。無色半透明の素材であり、塗膜下の腐食進行を目視にて容易に確認することが可能である。CaseA の範囲で水洗いを実施した後、エアスプレーを用いてシリコンを吹き付け塗布した。塗布の様子を写真-3 に示す。目標膜厚は先行研究により効果を発揮すると確認されている 250 μm とした。

2.4 評価手法

目視による経過観察および画像編集ソフト GIMP を用いた画像解析により腐食進行の評価を行った。腐食により変色した箇所を塗膜変状部とし、図-3 のように塗膜変状部を選択し pixel 数を算出した。その後以下に示す式(1)から塗膜変状率を求めた。なお評価部面積は図-4 のように設定した。

$$\frac{\text{塗膜変状部面積(pixel)}}{\text{評価部面積(pixel)}} \times 100 = \text{塗膜変状率(\%)} \quad (1)$$

シリコン塗布後0日目を基準とし塗膜変状増加率を求め、腐食進行評価の指標とした。

3. 結果と考察

経過観察開始 156 日後時点で、塗膜に割れ、はがれなどは生じていなかった。

経過観察開始 0 日目から 156 日目の塗膜変状増加率の推移を図-5 に示す。図-5 より CaseA, B と CaseC の塗膜変状増加率を比較すると、シリコンを塗布した場合、未塗布の場合に比べて塗膜変状増加率が低いことがわかる。よってシリコンを塗布することで腐食を抑制できたと考えられる。また、CaseA と CaseB を比較すると、塩分除去を行った場合、未除去の場合に比べて塗膜変状増加率が低いことがわかる。よってシリコンを塗布する前に水洗いによる塩分除去を行うことで腐食の進行を抑制できると考えられる。

以上のことから、ボルト接合部の既存塗装にシリコンを塗布することにより、腐食の進行を抑制できると考えられる。また、下層塗膜上に塩分が多量に付着している場合、水洗いによる塩分除去を行うことが望ましいといえる。

4. 結論

本研究では吹き付け可能なシリコン材料を既設橋のボルト接合部に塗布することによって得られる防食効果に関する検討を行った。以下に結論を示す。

1) CaseA, B と CaseC の比較から、既設橋のボルト接合部にシリコンを吹き付け塗布することで腐食の進行を抑制できることがわかった。



写真-3 シリコンの吹き付け塗布の様子



(a)変色したボルト部 (b)変色部を選択
図-3 画像解析における塗膜変状部の選択

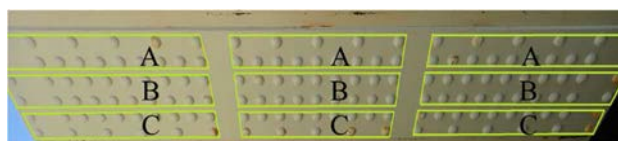


図-4 評価部

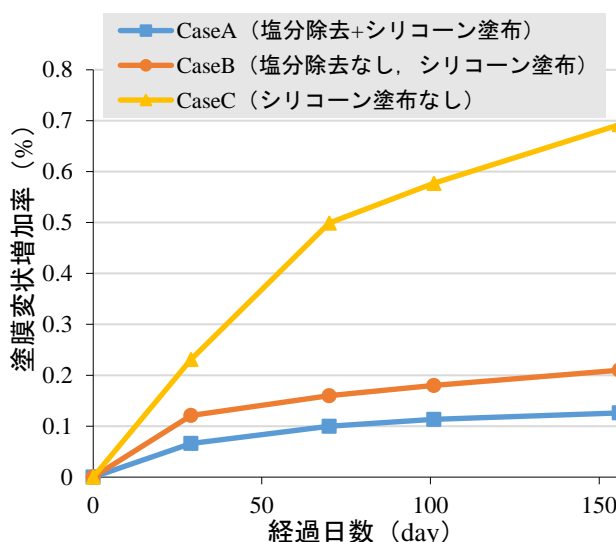


図-5 塗膜変状増加率の推移

- CaseA と CaseB の比較から、既存塗装の上からシリコンを塗布する場合、下層塗膜上の塩分を除去することが望ましいといえる。
- 今後も経過観察を行い、腐食および塗膜劣化の進行度合いを確認する。