

腐食鋼板の防食回復効果に対する 浸透性サブミクロン型エポキシ剤の防食性能

構造研究室 105332K 佐藤 裕哉

1. はじめに

鋼材に対する補修塗装の方法は、鋼材に発生した錆の除去処理を行い下塗り、中塗り、上塗りの構成で塗装を行うのが一般的である。写真1に示すような部材交差部、狭隘部では錆除去が困難な場合があり、錆が残存した状態で補修塗装を行うと早期劣化に繋がる。本研究対象の浸透性サブミクロン型エポキシ剤は、水、酸素等の腐食性物質の遮断効果と錆割れ間への浸透による防食効果が期待でき、錆の除去を十分に行えない部材交差部、狭隘部に有効的と考えられる。そこで、本研究では実際の腐食鋼部材を用いて浸透性サブミクロン型エポキシ剤（以降、浸透性エポキシ剤）の防食性能を検証する。



写真1 部材交差部、狭隘部

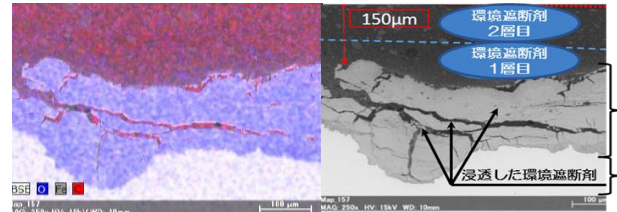


図1 浸透性エポキシ剤浸透状況

2. 浸透性サブミクロン型エポキシ剤の性能

過去の構造工学研究室での実験では、腐食鋼板に一種、三種、四種ケレンを施し浸透性エポキシ剤の塗装構成を1層塗り、2層塗りに分けて複合サイクル試験を行い、図1に示すように錆の内部まで浸透性エポキシ剤が浸透している状況を電子顕微鏡で確認できている。また、図2に示すように、1層塗りでは点錆の発生が確認されたが、2層塗りでは発錆は確認されなかった。また、四種ケレンより、一種または三種ケレンが防食性能を発揮している。

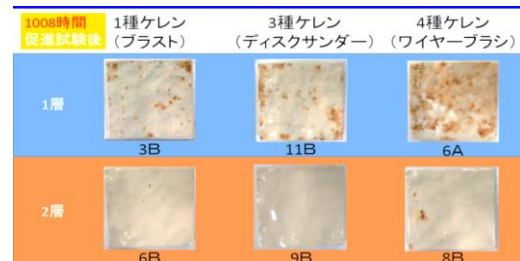


図2 促進試験結果

3. 本研究での実験概要

浸透性エポキシ剤について、狭隘部における防錆効果の検証を目的に、写真2に示す大気曝露環境下で腐食した桁試験体を用いて、浸透性エポキシ剤の防食性能を検証した。

3.1 試験方法

(1) 素地調整

素地調整の種別として、一種ケレンと三種ケレンの2種類とし、一種ケレンはCS機器によるアルミナサンドブラスト処理、三種ケレンはカップブラシとワイヤーブラシを用いた。

(2) 塗装工程

主剤と硬化剤の質量比が1:1になるように電子天秤で計量し、電動攪拌機で混合、攪拌を行う。塗布は二度塗りとし、二度目の塗布は一度目の塗布から10分程度間隔をあけて行った。

3.2 大気曝露試験

素地調整の違いで腐食性物質の遮断効果にどの程度の差が生じるかを検討するため大気曝露試験を行う。塗装箇所は写真2に示すI型鋼桁の以下の部位とした。下フランジ上面、垂直補剛板、ウェブ、三種ケレンのみ塗装を上フランジまで行った。

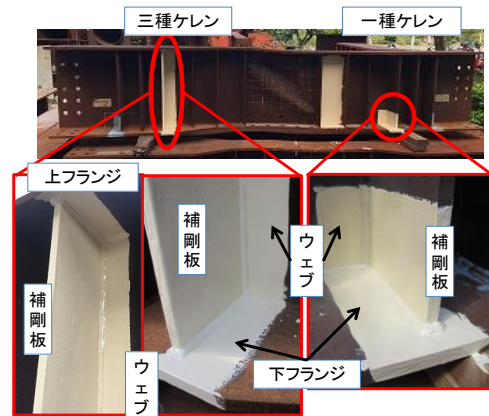


写真2 塗装箇所

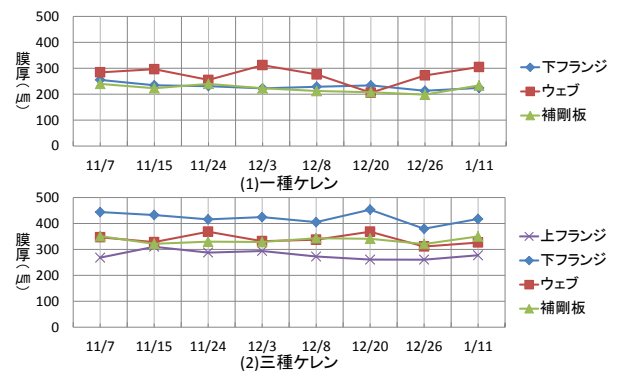


図1 大気曝露計測膜厚

3.3 腐食促進試験

浸透性エポキシ剤と一般的なエポキシ樹脂系塗装の防食性能の違いを検証するため複合サイクル試験を行う。浸透性エポキシ剤と一般的な塗料を1種ケレン、3種ケレン、ケレン無の素地調整にわけ65mm×50mmの試験片を計12個作成した。

促進方法は以下の複合サイクル試験を行った。
 5%濃度食塩水を塗布後、恒温恒湿機を用いて
 湿潤条件：気温35℃・湿度90% ⇒ 2h
 乾燥条件：気温40℃・湿度50% ⇒ 6h
 上記を1サイクルとし、3サイクルごとに5%濃度食塩水を鋼板にスプレー塗布する（水平置き）。

3.4 測定項目

3.4.1 塗装膜厚測定

電磁膜厚計を用いて膜厚を測定し、平均の値を膜厚とした。

3.5 アドヒージョン試験

被膜の密着力を検証するためアドヒージョン試験を行う。

3.6 SEM断面観察

浸透性エポキシ剤の浸透状況の観察のためSEMで断面観察を行う。

4. 結果と考察

(1) 大気曝露試験

図1に計測膜厚を示す。図より初期膜厚と2ヶ月後の膜厚に変化がなかった。

写真3、4に外観写真を示す。写真より一種、三種ケレンともに周りの錆汁が付着しているが塗装面に発錆は確認できなかった。

表1にコア抜き試験片のSEM画像を示す。上フランジの錆層内には亀裂が見られ浸透性エポキシ剤が浸透しているのが確認できた。

表2にアドヒージョン試験結果を示す。表より三種ケレンの上フランジでは塗膜破壊と錆層での破壊が見られた。下フランジ、補剛板では錆層での破壊が確認できた。一種ケレンでは下フランジ、補剛板ともに接着剤で破壊している様子が見られた。

(2) 複合サイクル試験

表3に外観写真を示す。一般的な浸透性エポキシ塗料では一種ケレンは点錆は確認できなかったが三種ケレンでは48h、四種ケレンでは24hの時点で点錆が発生した。現在、264時間促進中で、浸透性エポキシ剤では点錆は発生していない。

5. まとめ

- (1) 一般の塗料と比較し浸透性エポキシ剤の防食性能は高い。
- (2) 塗装箇所、素地調整の違いによる浸透性の差は無く、良好であった。
- (3) 密着力は素地調整の違いでは差が出るが塗装箇所による影響はない。

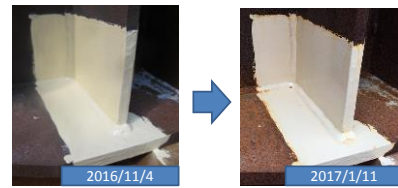


写真3 劣化状況(一種ケレン)



写真4 劣化状況(三種ケレン)

表1 大気曝露 SEM 画像

		上フランジ	下フランジ	補剛板
三種ケレン X1000	SEM画像			
	マッピング			
一種ケレン X100	SEM画像			
	マッピング			

表2 アドヒージョン試験

		三種ケレン	一種ケレン
上フランジ		10.22MPa	
下フランジ		6.66MPa	
補剛板		9.79MPa	

表3 複合サイクル試験劣化状況

		三種ケレン	一種ケレン	ケレン無し
一般的なエポキシ塗料	1/29			
	2/9			
浸透性サブミクロン型エポキシ剤	1/29			
	2/9			