

実橋部材を用いた塗替え塗装鋼板の腐食劣化特性

名古屋大学大学院 学生会員 坪内佐織
 名古屋大学大学院 正会員 金 仁泰
 名古屋大学大学院 フェロー会員 伊藤義人

1. はじめに

塗装の防食性能は素地調整の程度により大きく異なることが知られている¹⁾。また、工場でブラスト処理を行う新規塗装より主に現場で動力工具等を用いて素地調整が行われる塗替え塗装の方が塗膜劣化の進行が速いと言われている。しかし、塗替え塗装が新規塗装と比べてどの程度劣化が速いのか、また、その素地調整の程度によってどれくらい防食性能が異なるのか、などに関する定量的な評価は明らかになっていない。そこで、塗替え塗装の劣化特性を予測する基礎データ収集を目的として、塗替え塗装を考慮した長期間の環境促進実験を行った。供試体は実際に36年間供用後撤去された鋼橋から得た鋼材を用いて、劣化の程度に応じて3種類の素地調整を行い、それぞれに4種類の塗装系を用いて再塗装を施し、実際の塗替え塗装を再現した。実験は現在も継続中であり、今回は200日経過時点までの塗膜劣化評価を行った。そして素地調整及び塗替え塗装系の異なる塗装鋼板の劣化特性を比較検討した。

2. 実験方法

1) 供試体作成 供試体は、鋼橋の桁のウェブ部を切り出し、これに各種素地調整及び塗替え塗装を行うことにより製作した。切り出し後、桁の劣化程度に応じて3等分し、最も健全な鋼材には4種ケレンを、若干劣化が見られる鋼材には3種ケレンを、残りの鋼材には1種ケレンを施した後に、塗替え塗装を行った。塗替え塗装系は、旧塗装系(切り出した実橋に用いられている塗料)と同様の塗装系を塗った場合としてa-1塗装系を、採用塗装系をグレードアップさせた場合としてb-1及びc-3塗装系を、そして、実験的にI塗装系を用いた。供試体は、ケレン3種類(1, 3, 4種) × 塗装系4種類(a-1, b-1, c-3, I) = 12パターンにおいてそれぞれ12体ずつ、計144体製作した。供試体の寸法を図-1に示す。供試体は、表面処理を行った後、供試体の表面中央部には、塗膜に傷が入った場合を仮定して、下地鋼板に届く深さで線長40mmのクロスカット加工を行った。また、供試体下部には、塗膜と無塗替え部分の境界部における腐食劣化特性を検討するために20mm幅の無塗替え部分を設けた。塗膜と無塗替え部分の境界部は、ボルト継手部、隅角部において十分な防食処理が難しい場合や、1種ケレンを行った供試体については耐候性鋼材を使用した橋梁において桁端部を部分的に防食する場合を想定している。

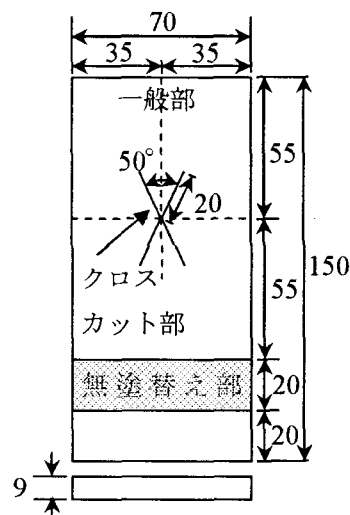


図-1 供試体寸法 (単位 mm)

2) 実験条件 環境促進実験は、複合サイクル試験機(スガ試験機社製)を用いて行った。複合サイクルの条件はJIS K 5621-1992で採用されているS6サイクルに基づき塩水噴霧0.5時間、95%の湿潤1.5時間、50℃の熱風乾燥2.0時間、30℃の温風乾燥2.0時間を1サイクルとし、実験期間終了まで同じ条件のサイクルで300日間促進させることとした²⁾。今回は200日経過した実験結果の比較検討を行う。

3. 実験結果及び考察

1) 光沢度保持率 JIS Z 8714(鏡面光沢度-測定方法)に従い、光沢度を測定した。計測位置は、図-1の供試体図に示されている「一般部」とし、この範囲内での3点平均を計測値とした。光沢度は、実験前の光沢度に対する計測時の光沢度の割合(光沢度保持率(%))を算出して評価した。計測は実験開始から50日ごと

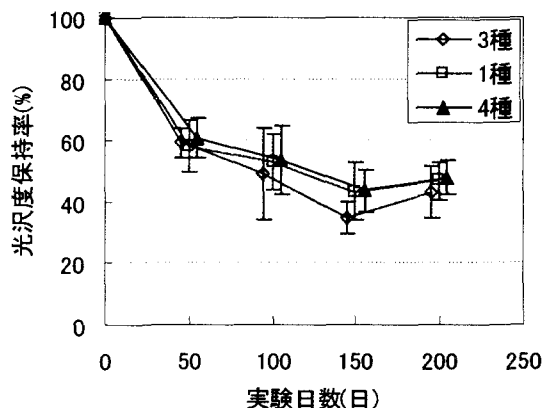


図-2 a-1の光沢度保持率経時変化

に行った。a-1 塗装系の結果を図-2 に示す。図中では見やすいように少し実験日数をずらしてプロットした。光沢度保持率は 50 日経過時点で約 60%まで急激に減少するがそれ以降は緩やかに低下して、200 日経過時点では約 40%となった。他の塗装系においても同様な減少傾向が得られており、200 日経過時点の保持率は b-1 塗装系で約 50%、c-3 及び I 塗装系で約 60%であった。一方、素地調整の違いによる保持率の違いは全ての塗装系において見られなかった。

2)インピーダンス評価 インピーダンス評価では、各周波数における交流抵抗、電気容量、損失係数及びインピーダンスを計測し、これらの経時変化から塗膜劣化度を求める。計測は実験開始から 100 日ごとに行い、計測位置は光沢度と同様に一般部とした。その結果、200 日経過時点では、どの供試体においても実験前の初期値とほぼ同じ値を示しており、インピーダンス評価による供試体の劣化は確認されなかった。

3)外観変化 各供試体の外観調査は 25 日ごとに行った。ここでは 200 日経過後の外観変化の比較を行う。各供試体の 200 日経過後の 1 種ケレン及び a-1 塗装系の 3, 4 種ケレンの外観写真を図-3 に示す。比較は図-1 に示すクロスカット部、無塗替え部及び一般部に分けて行う。①一般部からの点状錆の発生は、a-1 塗装系の 1 種ケレンにおいて確認された(図-4)ものの、他の塗装系ではどのケレンにおいても発錆は確認されなかった。②クロスカット部からの錆の広がり、a-1 及び b-1 塗装系では広がり大きい順に 1 種 > 3 種 > 4 種ケレンとなった。I 塗装系の錆の広がりケレンの違いによる差は見られなかった。c-3 塗装系では 1 種ケレンのクロスカット周辺における塗膜下のふくれが著しい(図-5)が、3, 4 種ケレンではこのようなふくれは見られなかった。よって、クロスカット部からの錆の広がり 1 種 > 3 種 > 4 種ケレンの順で大きくなる結果となった。③無塗替え部との境界部分においては、3 及び 4 種ケレンではどの塗装系においてもはがれのような劣化は確認されなかった。1 種ケレンでは素地が露出しているため錆が生じるが、この境界部からの広がり c-3 塗装系が最も大きくなった(図-6)。a-1、b-1 及び I 塗装系の広がり同程度であった。

4. まとめ

本研究では、長期間の環境促進実験を行い、200 日経過後の素地調整及び塗り替え塗装系の異なる塗装鋼板の劣化特性を比較検討した。その結果、光沢度保持率及びインピーダンスによる評価ではどの塗装系においても素地調整の違いによる結果の差は見られなかった。また、外観変化を評価することにより、各素地調整と塗装系の腐食劣化特性を明らかにした。

参考文献 1) 片脇清士：橋と塗装，社団法人日本鋼橋塗装専門会，1996。 2) 伊藤義人，金 仁泰，太田 洋，貝沼重信：鋼材の腐食耐久性評価のための環境促進実験に関する基礎的研究，構造工学論文集，Vol.49A，pp.697-706，2003。

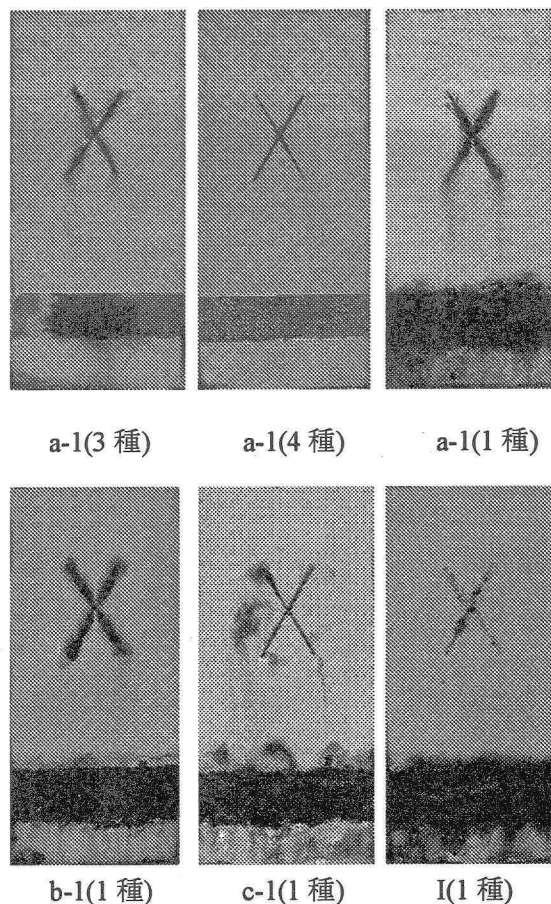


図-3 200 日経過後の外観写真

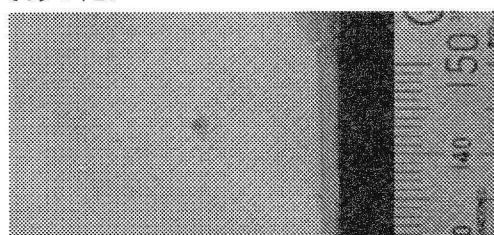


図-4 a-1(1 種)の一般部の発錆

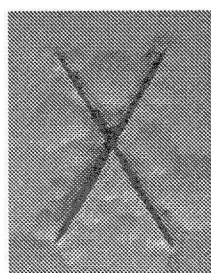


図-5 c-3(1 種)クロスカット部

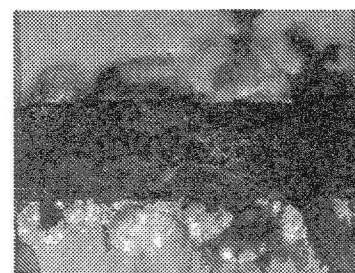


図-6 c-3(1 種)素地露出部