

電気化学的測定を用いた付着塩分量・素地調整の異なる塗替塗装塗膜の耐久性の調査

岩手大学工学部 学生会員 ○姥神 翔
 岩手大学大学院 学生会員 山崎稜介
 岩手大学大学院 学生会員 千葉慎二
 岩手大学 正会員 大西弘志

1. はじめに

鋼構造物の腐食に関する維持管理方法としては、塗替塗装が広く実施されている。塗替塗装の場合、塗装に適した清浄で適度な表面粗さをもつ素地を形成するために素地調整が行われる。この処理が適切に行われなかった場合、塗替後の塗膜の早期劣化が懸念される。そのため、素地調整は塗膜の付着性向上に寄与するとともに、塗膜の耐久性を確保し、その防食性を高めるための重要な工程である。

鋼構造物における素地調整方法として物理的处理法であるブラスト処理工法と機械工具処理工法がある。処理法の違いによって除錆度や残留塩分量が異なるが、実際にそれらが塗膜性能や耐久性に与える影響についての知見は少ない。そこで本研究では鋼橋に多く用いられる物理的处理法を対象とし、素地調整方法の違い試験体を用い、複合サイクル試験を行った。そしてインピーダンス測定を用いて、素地調整法の違いと塩分量がそれぞれ塗膜の耐久性の劣化にいかに関与を与えるかを比較検討を行った。

2. 試験体概要

2.1 前処理方法

試験体は、大きさ 90mm×150mm、厚さ 6mm の SS400 鋼材を使用した。本研究では塗替塗装時の素地調整を想定しているため、試験体を塩水噴霧試験機用い、あらかじめ片面に腐食を発生させた。

2.2 素地調整方法

素地調整方法は素地調整程度 1 種であるブラスト処理工法と 3 種である機械工具処理法を用いた。3 種ケレンの動力工具としてはディスクサンダーとバフを使用した。試験体 a の 1 種ケレンのブラスト処理工法では除錆度を Sa2 $\frac{1}{2}$ とした。3 種ケレンでは腐食の進展が大きかったため、錆を全て除去することができなかった。また付着塩分量の調整を行うために高圧洗浄や水浸漬を併用した。

表-1 素地調整方法及び塩分量

試験体	素地調整法	塩分量 [mg/m ²]
a	(高圧洗浄+1 種ケレン) ×2	81.9
b	水浸漬+バフ+3 種ケレン	81.0
c	3 種ケレン	285.7

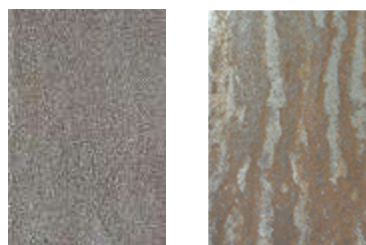


図-1 試験体の素地調整後の様子
 (左：試験体 a 右：試験体 b)

表-2 サイクル A 操作条件

段階	時間(h)	温度	条件
1	2	35±1	塩水噴霧
2	4	60±1	乾燥 20~30%RH
3	2	50±1	湿潤 95%RH 及びそれ以上
4			段階 1 に戻る

これらの処理を繰り返し行い、付着塩分量の調整を行った。これにより素地調整方法、素地付着塩分量が異なる試験体 a, b, c, の 3 試験体を準備した。塗料は塗替塗装仕様である Ra-III 塗装系と同じ塗料を用いた。試験体ごとの素地調整方法と最終的な素地の付着塩分量を表-1、素地調整後の試験体表面の様子を図-1 に示す。

3. 試験概要

3.1 複合サイクル試験

本研究では複合サイクル試験を用いて塗膜を劣化促進させ試験体ごとの塗膜性能を調査し、それらを比較することで素地調整方法及び、付着塩分量が塗膜の耐久性に与える影響について評価した。複合サイクル試験のサイ

キーワード：塗装 素地調整 塗膜劣化

連絡先（岩手県盛岡市上田四丁目 3 番 5 号・019-621-6303）

クルは JIS K 5600-7-9 に記されているサイクル A を用いる。サイクル A の操作条件を表-2 に示す。

3.2 塗膜インピーダンス測定

インピーダンス測定の測定方法は測定器の端子両方を電解質ペーストを用い塗膜に付着させたアルミ箔につなぐことで、破壊を伴わずインピーダンスを測定する方法を用いる。今回はアルミ箔の測定部分の面積を $5\text{cm} \times 5\text{cm}$ とし測定を行った。設置した電極の様子は図-2 に示す。今回の測定では $100\text{Hz} \sim 1500\text{Hz}$ での塗膜の電気容量 C 、電気抵抗 R 、インピーダンス Z を測定し、値の比較には 100Hz の値を用いた。

4. 結果

4.1 電気容量 C

電気容量の結果を図-3 に示す。健全な塗膜では値は $10^{-9} \sim 10^{-8}\text{F}$ の範囲で水平なグラフとなる。塗膜が劣化した場合、値は上昇するとされている。試験体 b、c は 123、166 サイクルで値の上昇が見られた。これらの値は健全の範囲内に入っているが 0 サイクルの値と比べて b が 2.3 倍、c が 1.8 倍となっていた。また、試験体 a は 224 サイクルまで値が上昇していないことを確認できた。

4.2 電気抵抗 R

電気抵抗の結果を図-4 に示す。健全な塗膜では $10^5 \sim 10^6 \Omega$ の範囲で右肩下がりのグラフとなる。塗膜が劣化した場合、値は減少するとされている。試験体 b、c は 166、123 サイクルで値の減少が確認できた。これらの値は 0 サイクルの値と比べて b が 0.11 倍、c が 0.18 倍となっていた。また、試験体 a は電気抵抗も 224 サイクルまで値に減少は確認できなかった。

4.3 インピーダンス Z

インピーダンスの結果を図-5 に示す。塗膜のインピーダンスは塗膜が劣化した場合、電気容量の上昇または電気抵抗の減少により値が減少する。試験体 b、c はそれぞれ 123、166 サイクルで減少しており、a は 224 サイクルまでほぼ一定の値となった。

5. 結論

b、c では塗膜のインピーダンスが減少するまでに 43 サイクルの違いがあることから、素地の付着塩分量の違いにより塗膜の耐久性に差が生じるといえる。また a、b では、現状では 57 サイクルまでの違いが確認されている。試験体 a はまだ劣化が確認されていないため、これらのサイクル数の差は今後も増加するものと考えられる。



図-2 試験状況

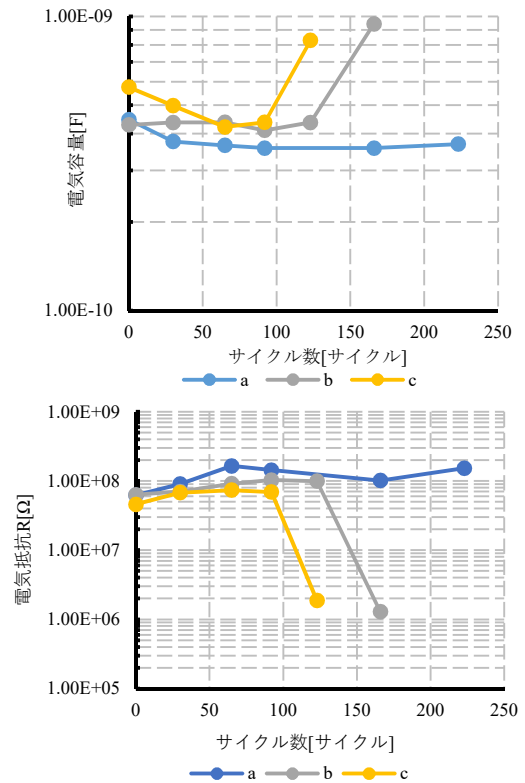


図-4 電気抵抗 R

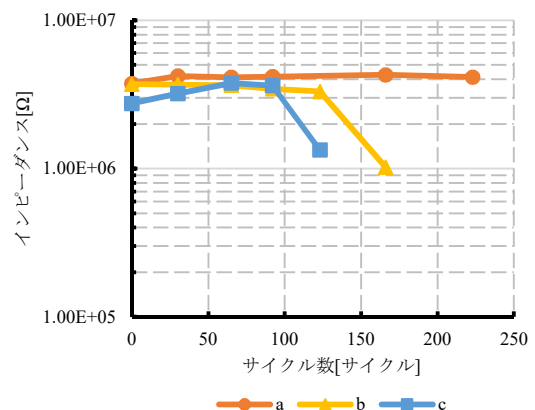


図-5 インピーダンス Z

このことより素地の付着塩分量が同等でも素地調整法の違いが塗膜の耐久性に影響を与えると考えられる。