

鋼構造物の表面被覆の劣化評価方法に関する基礎的研究

中部大学土木工学科 平澤日向 藪下典正
中部大学都市建設工学科 正会員 小林孝一

1. はじめに

周囲を海に囲まれた我が国では、海との調和を図りながら海洋空間をさらに有効に活用していく必要がある。このため、厳しい腐食反応である海洋環境における土木構造物の腐食技術および劣化診断技術の確立は、構造物の安全性や長寿命化に貢献することはあきらかである。

鋼構造物の腐食過程は、表面に施された防食塗膜の劣化により律速されることから、本研究では表面塗膜の電気化学的特性を調査することにより、鋼構造物の耐久性診断の確立を目指す。

2. 実験概要

本研究では、 $75 \times 150 \times 5\text{mm}$ の鋼板に、表1に示すような塗装を施した供試体を用いた。ここでは診断方法

表1. 塗装仕様

	母材	下地処理	上塗り塗膜
一般用さび止め ペイント	SS400	グリッド ブラスト	JIS-K5621 膜厚 $100\mu\text{m}$
シアナミド鉛さび 止めペイント	SS400	グリッド ブラスト	JIS-K5625 膜厚 $100\mu\text{m}$

の確立を目標としているため、一般には海洋環境で用いられることのない防錆塗料を用い、劣化の促進をはかった。2 時間塩水噴霧 (35°C)、4 時間乾燥 (60°C 、 $\text{Rh}30\%$)、2 時間湿潤 (50°C 、 $\text{Rh}95\%$) を 1 サイクルとする乾湿繰返し試験を 90 サイクル、もしくは SST (塩水噴霧) を 400 時間、1000 時間行った鋼板供試体について検討をおこなった。

劣化させた鋼板に内径 $\Phi 50\text{mm}$ のアクリル円筒をシリコンシール材で接着し、その後、 NaCl 濃度約 5% の塩水を円筒に満たし、交流インピーダンス法にて周波数 $20\text{k}\sim 10\text{mHz}$ 、 $\pm 10\text{mV}$ の印加電圧に対する応答を分析することにより塗膜の電気抵抗を測定し、塗膜の劣化状況を調査した。また、劣化鋼板と健全な無塗装鋼板を 200Ω の抵抗と塩橋を介して接続することによってマクロセル回路を形成し、電位計で両鋼板の自然電位を、電流計で劣化鋼板をカソード、無塗装鋼板をアノードとするマクロセル腐食電流量を測定した。

3. 結果と考察

目視観察によれば、一般用さび止めペイントよりもシアナミド鉛さび止めペイントの方が劣化が激しかった。また、SST 供試体については 400 時間よりも 1000 時間の方が劣化進行しており、SST と乾湿繰返しを比較すると SST の方が劣化が激しかった。(写真 1、2、3)

図 1、2、3 に AC インピーダンス法による測定結果の例を示す。このような結果から、最小周波数と最大周波数の印加電圧に対する抵抗の差を塗膜の電気抵抗とみなし、各塗膜、促進条件別の電気抵抗の平均値を図 4 に示す。各供試体の抵抗値を比較すると、腐食

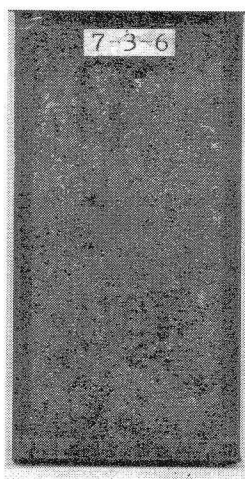


写真 1. 一般用さび止めペイント、400h

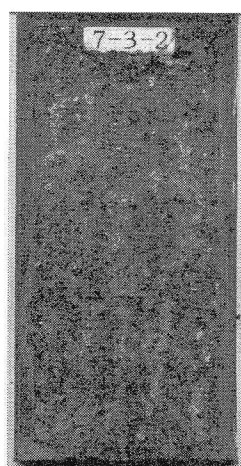


写真 2. 一般用さび止めペイント、1000h

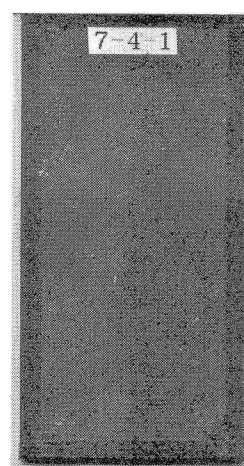


写真 3. 一般用さび止めペイント、90 サイクル

が少ないほど抵抗が大きく、腐食が大きいほど抵抗が小さくなった。したがって、塗膜の抵抗値は塗膜の劣化状況を反映しているといえる。また、一般用さび止めペイントよりもシアナミド鉛さび止めペイントの方が抵抗値が大きく、劣化環境別では、SST の場合には促進時間 400 時間よりも 1000 時間の方が、また、乾湿繰返しよりも SST の方が電気抵抗が小さく劣化が激しい。

供試体と無塗装鋼板間に流れるマクロセル電流量を図 5 に示す。SST400 時間と 1000 時間の供試体のマクロセル電流量を比較すると、塗膜の電気抵抗が小さい 1000 時間の供試体の方が、マクロセル電流量が小さかった。塗膜の劣化によりカソード反応が活発に起きているためであると考えられる。しかし乾湿繰返し供試体は、塗膜の電気抵抗が大きかったにもかかわらず、マクロセル電流量が大きくなった。乾湿繰返し供試体については、塗膜の劣化が非常に小さいため、アノード、カソード間の電位差が小さくなったためと推測される。

4. まとめ

本研究から以下のような結果が得られた。

- 1) 塗膜の抵抗と劣化状況には密接な関係がある。
- 2) 一般用さび止めペイントよりシアナミド鉛さび止めペイントの方が抵抗値が大きく、腐食は小さい。
- 3) SST は乾湿繰返しよりも劣化が大きい。
- 4) 塗膜の劣化が小さい方がマクロセル腐食電流量が大きいことがある。

謝辞

本研究の遂行には新日鐵（株）山本正弘氏のご協力を得た。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 小林孝一、山本正弘：塗膜の劣化と鋼材の腐食劣化進展に関する基礎的研究、土木学会第 60 回年次学術講演概要集第 5 部門（於早稲田大学）、2005 年 9 月

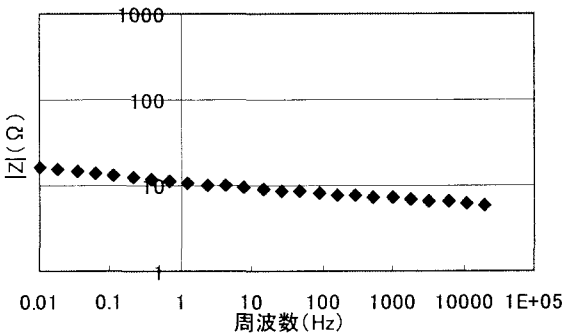


図 1. 一般用さび止めペイント、400h

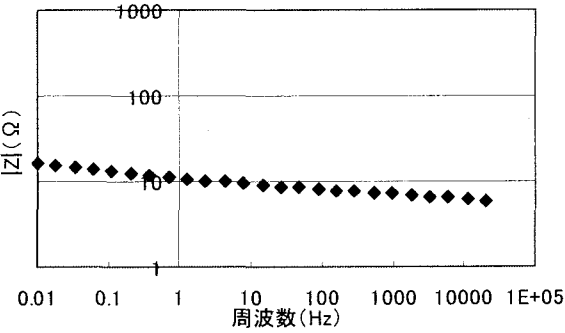


図 2. 一般用さび止めペイント、1000h

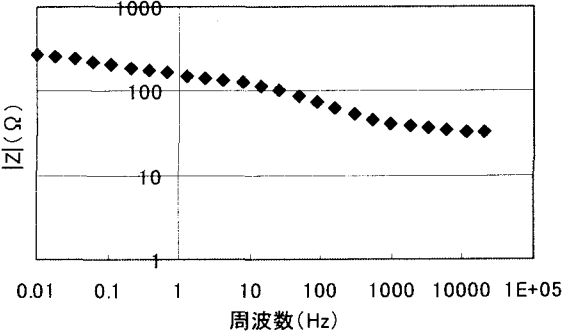
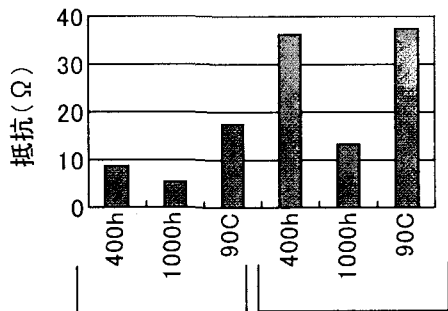
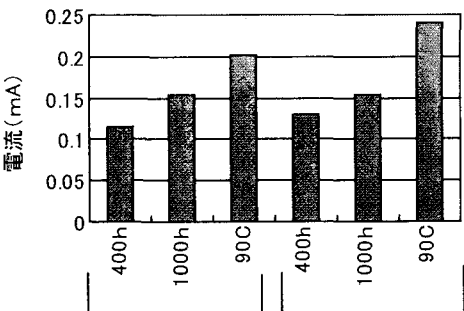


図 3. 一般用さび止めペイント、90 サイクル



一般用さび止めペイント シアナミド鉛さび止めペイント

図 4. 供試体の塗膜抵抗



一般用さび止めペイント シアナミド鉛さび止めペイント

図 5. 供試体のマクロセル電流