

大阪大学大学院 学生員○大西 弘志 大阪大学工学部 正 員 松井 繁之  
大阪大学工学部 正 員 福本 晴士

1. はじめに 鋼構造物は、その供用されている環境において、様々な劣化要因の影響を受けている。それに対し、多くの鋼構造物では表面に塗装を施すことで耐久性の向上を図っている。従って、塗装の耐久性を知ることは、塗装された鋼構造物の耐久性を知る上で重要である。そこで、本研究では実際の構造でも塗装の欠陥が多く確認されている鋼材の形状に着目し、それが塗装の耐久性に与える影響を調査を行うことにした。

## 2. 実験概要

2.1 実験環境 今回の実験では、塗装の耐久性を調査するための環境として、表-1に示す環境を採用した。

2.2 供試体 今回の実験では供試体として図-1に示す供試体を用意した。また、鋼構造物の耐久性に影響を与えるパラメータとして以下の項目を考えた。1) 鋼材端部の角度（以下、エッジ角） 実際の橋梁において多くの破損が確認されている鋼材の端部の角度に着目し、角度を $90^{\circ}$ ～ $150^{\circ}$ に変化させてその影響を調べることにした。2) 鋼材の凹部（コーナー）における曲率半径（以下、R） 塗膜にわれなどの発生しているのが多く確認された、鋼部材によってつくられるコーナーの曲率半径に着目し、曲率半径を4.5～8.5mmに変化させた供試体を用意した。3) 塗装系 日本道路協会のC-1仕様、阪神高速道路公団のA-1仕様に準ずる塗装を使用することにした。

2.3 測定項目 今回の実験では次の項目について測定を行った。1) インピーダンス測定 変形部分のごく近傍にある塗膜のインピーダンスを測定した。また、測定値については、電流の周波数を1000Hzに設定したときの交流抵抗値を主な指標として塗膜の状態を判断することにした。2) 塗膜の歪測定 今回の実験では、形状の変化の状態によってその動きに違いがあるのではないかと考え、これを把握するため塗膜の表面に鋼材用の3線ゲージを貼付して、塗膜の表面に発生していると考えられる歪の測定を行うことにした。

3. 実験結果

## 3.1 実験環境による影響

### 3.1 実験環境による影響

1) インピーダンス測定結果 実験が開始されるとA塗装系では抵抗が少し増加し、タンデルタは減少して0.05付近の値を示した。C塗装系では抵抗、タンデルタは大きな変動が測定されなかった。

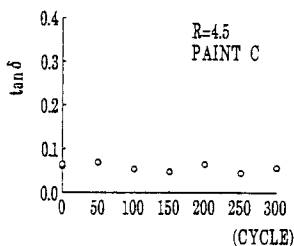


図-2 タンデルタの経時変化

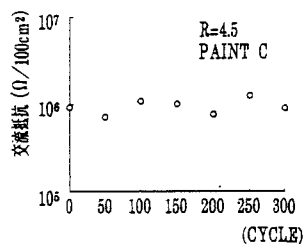


図-3 交流抵抗の経時変化

表-1 実験環境

|       | 湿度  | 所要時間       |
|-------|-----|------------|
| 5° C  | 60% | 1時間15分     |
| ↓     |     | 45分        |
| 60° C |     | 1時間15分     |
| ↓     |     | 45分        |
| 5° C  |     | (1サイクル4時間) |

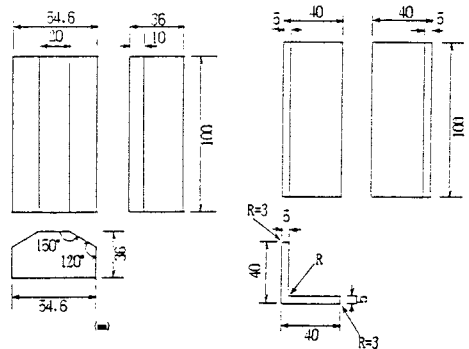


図-1 供試体

2) 歪測定結果 塗膜の歪変動量は、A塗装系、C塗装系ともにそれほど大きな変動を示す事もなく、 $1000 (\times 10^{-6})$  付近の値を示しつつ300サイクルに至っている。これらの測定値は無促進供試体の測定値から推定した直線よりも上方にあった。また、塗装鋼の線膨張係数 ( $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ) を求めてみると、A塗装系で $-10 \sim -15 (\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C})$ 、C塗装系で $-15 \sim -20 (\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C})$  であり、実験が進行するにつれて、ほとんどの供試体で減少する傾向にある。また、推定した直線と比較すると、多くの測定値が直線の下側にある。

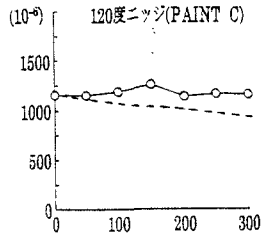


図-4 歪み変動量の経時変化

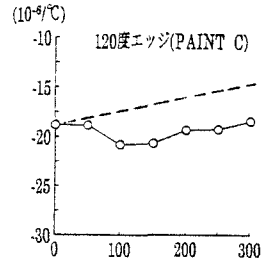


図-5 線膨張係数の経時変化

### 3.2 部材の形状による影響

1) エッジ 角度と歪変動量・線膨張係数との関係を図-6、7に示す。この図からC塗装系では $90^{\circ}$ 、 $135^{\circ}$ の時の歪変動量は経過サイクル数にそれほど影響されない傾向があり、それ以外の角度では実験の進行とともに大きく変化している。また、線膨張係数にも同様の傾向がみられる。A塗装系では歪変動量は $120^{\circ}$ で最大になる傾向がある。また、線膨張係数 $90^{\circ}$ が最大になる傾向がある。

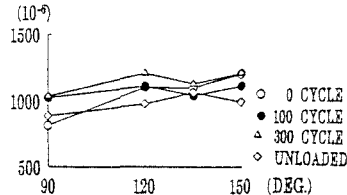


図-6 端部角度と歪み変動量の関係

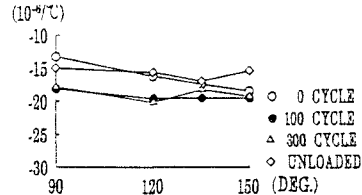


図-7 端部角度と線膨張係数の関係

2) コーナー 曲率半径と歪変動量・線膨張係数との関係を図-8、9に示す。この図からC塗装系、A塗装系ともに曲率半径が4.5mmと8.5mmの歪変動量・線膨張係数が等しくなり、曲率半径が6.5mmの時の歪変動量・線膨張係数がこれらと異なる値を取る事が多かった。

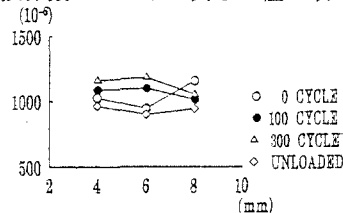


図-8 曲率半径と歪み変動量の関係

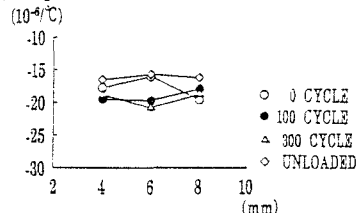


図-9 曲率半径と線膨張係数の関係

## 4. 結論

- 1) 交流抵抗測定結果、歪み測定結果から、塗装の劣化は電気化学的变化に先だって力学的特性(線膨張係数)の変化から起こることがわかった。
- 2) 実験結果のパラメーターごとの比較から、これらのパラメータによって影響を受ける塗膜の範囲はその形状の周辺のきわめて狭い限定された範囲である可能性を示すものであると考えられる。

### (参考文献)

- 1) (株) 関西ペイント：KHDシステムガイドブック 橋梁塗装
- 2) 茨城一郎：2枚の電極による塗膜のインピーダンスの測定, 防錆管理, Vol.11, No. 12, 1987, 別刷