

# 濡れ-紫外線サイクル促進による鋼橋塗装の劣化特性に関する

構造工学研究室 池田 信人

## 1 はじめに

図1は、気象庁公開の過去25年の紫外線データを平均化したものである<sup>1)</sup>。図1より沖縄地域は、日本の他地域と比べて強い紫外線環境下であり、特に白系塗料において早期に白亜化現象が発生し、下塗りが露出している現状がある<sup>2)</sup>。白亜化の原因は、紫外線による樹脂及び顔料の分解、水分による樹脂の加水分解、顔料中の酸化チタンの光触媒反応による樹脂の分解とされている<sup>3)</sup>。本研究ではまず、実塗装鋼橋における白亜化の実態を調査する為に、遠方目視調査を行った。次に、塗膜の劣化特性の検証を目的に紫外線照射促進試験、紫外線照射及び塩水塗付乾湿繰り返しサイクル試験を行った。

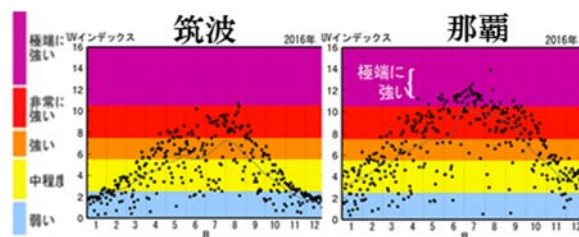


図1 紫外線強度の比較

## 2 実塗装鋼橋における白亜化の実態調査

### 2-1 調査方法

モノレールの鋼軌道桁において、白亜化現象により下塗りが露出している箇所が存在する。その箇所の白亜化原因を究明する為に遠方目視調査を実施し、白亜化発生原因の分析を行った。

### 2-2 調査結果と考察

白亜化現象により下塗りの赤色が露出していたのは、主にウェブ全面(写真1)、ガセットとウェブの接合部(写真2)であった。各々は、塗装面が東西方向を向いており、紫外線の影響を受けやすいと考えられる。また、フランジやガセット等の雨水が滞留しやすい(濡れ時間が長い)箇所においても白亜化が発生していた為、濡れによる影響も大きいと考えられる。



写真1 鋼軌道桁ウェブ 写真2 ガセット部

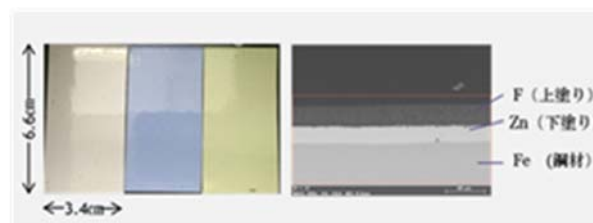


図2 試験体と塗膜断面の様子



写真3 メタルハライドランプ

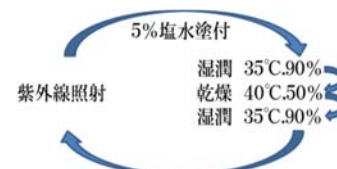


図3 複合サイクル

## 3 促進試験

### 3-1-1 紫外線照射促進試験方法

図2は、本試験に使用する試験体である。鋼板に白色、青色、緑色の上塗りにふっ素樹脂塗料、下塗りにジンクリッチペイントを施している。紫外線の照射では、屋外の約20倍の紫外線強度を持つメタルハライドランプ(写真3)を使用した。各々の試験体で光沢度、膜厚、白亜化測定を行った。

### 3-1-2 結果

外観観察、膜厚測定において変化は見られなかった。光沢度の測定では、白色試験体において光沢度保持率が低下した(図4)。150時間、300時間に行った白亜化テープ測定では、白亜化は確認されなかった。

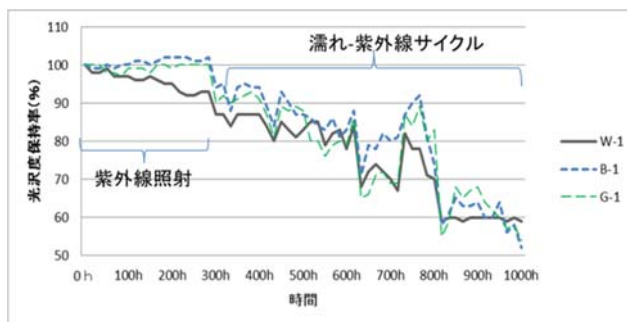


図4 濡れ-紫外線サイクル光沢度保持率

### 3-2-1 紫外線照射及び塩水塗付乾湿繰り返しサ

### イクル試験方法

本試験では、紫外線照射促進試験で使用した試験体を継続して使用した。遠方目視調査の結果を踏まえ、実環境を再現するために紫外線照射後に5%食塩水を塗付し、乾湿繰り返しの複合サイクル試験を行った。サイクルは図3に示す。各々の試験体で光沢度、膜厚、白亜化測定、SEMによる表面観察を行った。

#### 3-2-2 結果

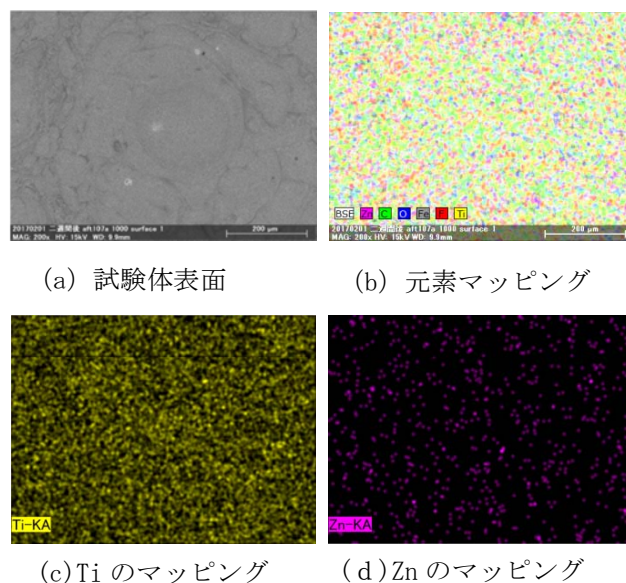
外観観察の結果、若干塗膜が劣化しているのが確認できた。膜厚測定では、変化は見られなかった。光沢度の測定では、濡れが伴うことにより光沢度保持率の低下が促進された(図4)。500時間、1000時間に行った白亜化テープ測定では、白亜化は確認されなかった。図5、図6は、SEMによる0時間及び1000時間経過時の白色試験体の表面観察の結果を示している。これらを比較すると図6(a)中の白丸で示す白い斑点が生じている。この箇所を元素マッピングで参照すると、図6(c)に示す上塗りに用いられるチタンTiが消失し、図6(d)に示す下塗りに用いられる亜鉛Zn(d)が表面に露出しているのが確認できた。図7は、試験体表面の凹凸の様子を示している。これにより劣化が発生している箇所と劣化が発生していない箇所形状変化が起きていることが分かった。これらの結果により塗膜が顔料中の酸化チタンが光触媒反応によって劣化し、下塗りのZnが露出していると考えられる。

#### 4 まとめ

- (1) モノレール鋼軌道桁遠方目視調査により白亜化現象が発生する条件は、塗装面が紫外線と濡れの影響を受けやすい箇所であることが示唆された。
- (2) 紫外線照射促進試験より白色試験体において光沢度保持率の低下が顕著であることが分かった。
- (3) 紫外線照射及び塩水塗付乾湿繰り返しサイクル試験により紫外線と濡れの影響で光沢度保持率の低下が顕著となり、1000時間の促進試験の範囲では、下塗りが露出する劣化が発生していることが分かった。

#### 参考文献

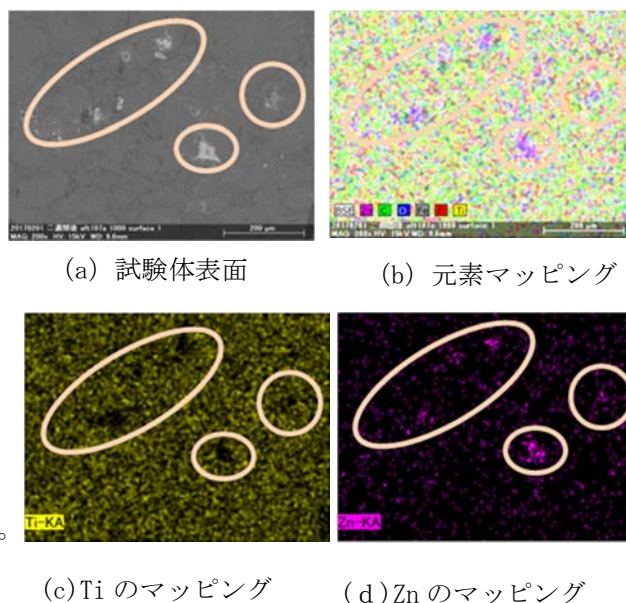
- 1) 気象庁 HP：紫外線データ集, 2016, 12
- 2) 荒牧聡, 藤本圭太郎, 平原慎也, 下里哲弘：鋼橋塗装の紫外線劣化特性と防食技術の研究, 第24回鋼構造年次論文発表会, p1, 2016, 11
- 3) 日本鋼構造協会：重防食塗装, p40, 2012. 2



(a) 試験体表面 (b) 元素マッピング

(c) Ti のマッピング (d) Zn のマッピング

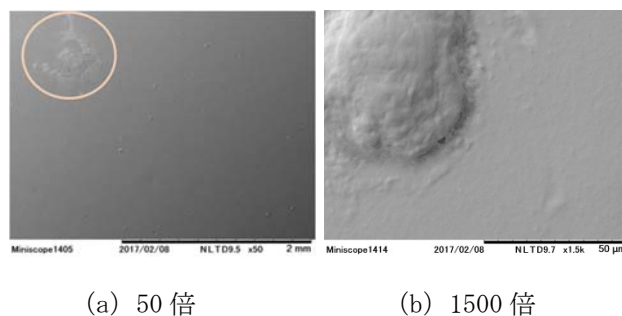
図5 0時間白色試験体表面観察、元素マッピング



(a) 試験体表面 (b) 元素マッピング

(c) Ti のマッピング (d) Zn のマッピング

図6 1000時間白色試験体表面観察と元素マッピング



(a) 50倍 (b) 150倍

図7 1000時間青色試験体 劣化箇所の凹凸