

I-A 421 鋼橋の塗膜劣化と余寿命推定に関する考察(その1) — 塗膜劣化検知液の開発 —

JH日本道路公団試験研究所 正会員 三宅 将
同 上 正会員 藤原 博
(株)防蝕エンジニアリング 菅野 照造

1. まえがき

われわれは、鋼橋塗装の塗り替え時期を適切に判断するために、画像処理技術を応用した「塗膜劣化度診断システム」を開発している¹⁾²⁾³⁾。今までの研究では、塗膜劣化度の評価精度を向上させるために、劣化度の定量的評価、塗膜調査のエキスパートによる目視判定との整合性の検討及びシステムの自動化などに主眼をおいて検討してきたが、これらについては既に実用化の段階に達した。そこでさらに研究を進め、本システムで評価した塗膜の劣化度から塗膜の余寿命を推定するための「余寿命推定曲線」を求めることにした。

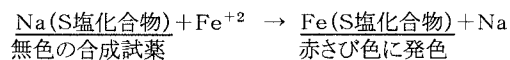
塗膜の余寿命を推定するためには、潜在している塗膜欠陥及び塗膜下腐食を確実に認知することが必要なため、研究の第一段階としてこれらを検出する手法の検討を行った。その結果、目視では発見しにくい塗膜欠陥を容易に顕在化する「さび検知液」を開発したので報告する。

2. さび検知液

従来から、塗膜欠陥を検出する手法として、多くの場合ピンホールテスターが利用されているが、この手法は鋼橋のような長大構造物の現場検査手法としてはいろいろと問題点が多く実用的ではない。そこで、ピンホールテスターに代わる検出手法として次の4点に主点をおいて検討した。

- ① 目視では発見できないような微細な塗膜欠陥でも、鋼材面に達している欠陥であれば検出できること。
- ② 塗膜下で発生している腐食性物質(さび)を検出できること。
- ③ 画像処理を行う際に障害となる付着物(汚れなど)が塗膜面にあっても、汚れと区別して欠陥部を抽出することができること。
- ④ 現場への携帯が容易であり、かつ誰にでも簡単に使用できること。

その結果、化学反応を利用することによって、さびの鉄分と反応して発色する試薬(さび検知液:特許申請中)を開発することができた。この試薬は、鋼橋で一般に用いられている鉛系さび止めペイント+フタル酸樹脂塗料の塗装系や、ジnkクリッチペイント+エポキシ樹脂塗料など、塗料の品種に関係なく、しかも塗膜面に損傷を与えずに適用できる。さび検知液の発色機構は次のとおりである。



3. 暴露試験片による「さび検知液」効果の確認

3.1 試験片及び効果の確認方法

さび検知液の実用性を確認するために、JHの北陸暴露試験場に約5年間暴露⁴⁾されていた試験片の中から、目視的に発錆が極めて軽微な試験片、発錆が明らかに見られる試験片及び著しい発錆が見られる試験片など合計11枚の試験片を選択して、さび検知液によって検出されたさび個数及びさび面積占有率と塗膜を剥離後のさび個数とを比較した。なお、試験片の形状寸法は幅150mm×長さ300mm×厚さ6.5mmで、塗料は変性エポキシ樹脂塗料(膜厚120μm)である。さび個数の確認は、①さび検知液塗布前の塗膜状態を35mmカメラで撮影、②さび検知液塗布後の状態を35mmカメラで撮影、③前記②の試験片の塗膜を剥離し塗膜下腐食の状態を35mmカメラで撮影、④前記①～③で得られた写真から画像処理によってさびの個数とさびの面積占有率を求め、それらを比較することによって行った。

3.2 さび個数の測定結果

さび検知液によるさび個数の確認試験結果を図1に示す。図1によるとさび検知液の塗布前、塗布後及び塗膜剥離後のそれぞれのさび個数には有意な相関性が見られ、さび検知液塗布後に測定したさび個数は塗布前に測定したさび個数に比べ大幅に増加していた。これは、さび検知液を塗布することによって、目視では確認できない塗膜下のさびが検出できることを示しており、さび検知液の効果が確認できた。なお、No.7の試験片は、検知液塗布前のさび個数が、さび検知液塗布後及び塗膜剥離後より多くなっているが、これは塗膜表面の油汚れを画像処理が抽出したためである。

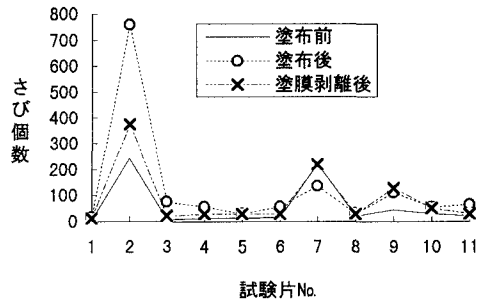
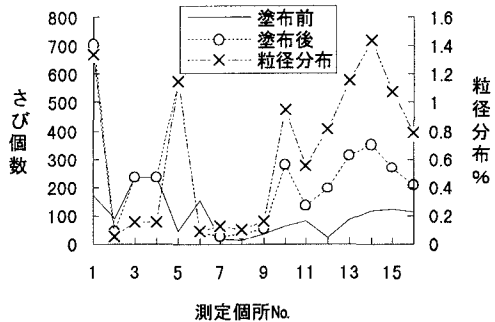


図1 暴露試験片による検知液効果の確認試験結果

4. 実橋による「さび検知液」効果の確認

次に、実橋での実用性を確認するために、架設環境の異なる3橋について実証試験を行った。その結果を図2に示す。図2によると、試験片の場合と同様に、さび検知液を塗布することによって塗布前のさび個数よりも多くのさび個数を検出していることが分かる。図2では、さびの粒径が0.1mmφ未満の面積占有率を「粒径分布(%)」として示したが、これは2項①に述べたように目視では発見できないような微細なさび粒子でも、塵あいなどと区別して検出できることを実証するために選んだものであり、検知液塗布後の傾向と良く一致していた。



注：測定箇所No.1～6は田園環境（鉛系さび止め＋フタル酸系）、No.7～11は都市環境（同）、No.12～16は海岸環境（ジンクリッチプライマー＋塩化ゴム系）

図2 実橋による検知液効果の確認試験結果

5. あとがき

われわれは、鋼橋の塗膜劣化を定量的に評価し、塗膜の余寿命を推定するための「鋼橋の塗膜劣化度診断システム」の開発を行っている。今回は、その研究の一環として開発した、目視では発見しにくい塗膜欠陥を容易に顕在化することができる「さび検知液」の実用性について報告した。今後、実橋での適用例を増やし、鋼橋塗膜の余寿命推定のための検討データにする予定である。また、この検知液は、塗装の下地処理（素地調整）の品質確認や、ピンホール検査（ピンホールの位置、大きさなどが認知できる）などにも利用できるもので、鋼橋塗装の塗り替え工事の品質向上に寄与できるものと考えている。

参考文献

- 1) 藤原ほか：画像処理技術を応用した鋼橋の塗膜劣化度診断システムに関する研究，第48回土木学会年次学術講演会講演概要集Ⅰ，1993.9，pp.548～579
- 2) 藤原ほか：鋼橋塗膜の顕在劣化と塗膜下腐食との相関性の検討—塗膜劣化度診断システムへの適用—，第49回土木学会年次学術講演会講演概要集Ⅰ，pp.514～515
- 3) 三宅ほか：鋼橋の塗膜劣化度診断システムの開発，第50回土木学会年次学術講演会講演概要集Ⅰ，1995.9，pp.724～725
- 4) 藤原ほか：鋼橋の重防食塗装系に関する屋外暴露試験および促進腐食試験結果の評価，第47回土木学会年次学術講演会講演概要集Ⅰ，1992.9，pp.1170～1171