

# RST 診断法による表面処理された耐候性鋼橋梁のさび評価

松江工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○佐野大樹 吉中智紀  
松江工業高等専門学校 正会員 大屋 誠 武邊勝道 広瀬 望  
日鉄防蝕株式会社 正会員 今井篤実  
山口大学大学院 正会員 麻生稔彦

## 1. はじめに

耐候性鋼材は、鋼表面に形成される環境を遮断する性能を持ったさびを形成することによって腐食の進行を抑制する特性を持ち、ライフサイクルコストを縮減できる点から多くの実構造物に適用されている。JIS 耐候性鋼材（以降；JIS-SMA 材）は現在市販されている 7 種ある耐候性鋼材の中で最もコストが低い耐候性鋼材であるが、耐食性能が他の耐候性鋼材に比べて低く、道路橋示方書では、飛来塩分量が 0.05mdd (mg/dm<sup>2</sup>/day) を上回る地域では裸使用すべきでないという基準<sup>1)</sup>が定められている。JIS-SMA 材に比べ耐候性能を向上させた Ni 系高耐候性鋼は高い耐候性能を有しているが、レアメタルの高騰により、橋梁建設時の初期コストが高くなるため、採用が難しい状況となっている。このため、JIS-SMA 材の裸仕様が飛来塩分量の基準値を超える地域においても JIS-SMA 材にさび安定化補助処理剤を施した仕様が適用される事例もある。

保護性さびの形成が進みにくい腐食環境でも JIS-SMA 材を使用する手段の一つとして「さび安定化補助処理」を表面に施す方法が提案され、実用化されるようになったが、風向きや日照時間等の影響で部分的に環境が厳しい部位においては、施工後に補修塗装が必要な事例も報告<sup>2)</sup>されている。そのため、耐候性鋼橋梁を目標耐用年数まで維持させるには、安定した保護性さびが形成される初期から中期段階での定期的な診断が必要不可欠である。松崎・大屋ら<sup>3)</sup>は、既設のさび安定化補助処理剤が施した耐候性鋼橋梁のさび評価の難しさ、経験の少ない技術者が表面の外観目視だけでその良し悪しを適切に判断することは困難であることを指摘している。裸仕様の耐候性鋼橋梁のさび評価も経験が必要であるが、イオン透過抵抗値とさび厚によるイオン透過抵抗測定法（以降；RST 測定法）により、さび評価の精度が飛躍的に向上することが報告<sup>4)~5)</sup>され実用化されている。さび安定化補助処理を施した耐候性鋼材のさび外観評価については、紀平ら<sup>6)</sup>や

(社)鋼構造協会<sup>5)</sup>における検討により、さび外観評価基準が提案されているが、RST 測定法によるさび評価基準は作られておらず、さび評価の精度向上のために早急な対応が望まれている。

そこで本研究では、RST 測定法を用いてさび安定化補助処理剤を施した日本各地域に架設された耐候性鋼橋梁のさび健全度調査を実施し、この調査データも基に、さび安定化補助処理剤を施した耐候性鋼橋梁のさび評価基準を作成することを目的とする。

## 2. さび安定化補助処理

さび安定化補助処理は、耐候性鋼材の保護性さび形成を補助し、使用初期のさび汁の流出やむらを抑制するために鋼材の表面に被膜を塗布する処理で、基本的には鋼材中に添加された合金元素の作用を助け、鋼材表面に緻密なさび層の形成を補助するものであり、結果的に腐食の進行を抑制する<sup>5)</sup>。

さび安定化補助処理剤には種類があり、景観を重視して仕上げ色の選択が可能なものや、工期短縮のために速乾性を重視したもの、さび安定化補助処理剤の上に樹脂被膜を塗布することで、より長期間鋼材の腐食の進行を抑制するものなどがある。

## 3. イオン透過抵抗測定法（RST 測定法）

RST 測定法は、鋼材（表面に形成されたさび或いは被膜など）に微量の電流を流したときに発生するイオンの移動に対する抵抗値を、イオン透過抵抗測定装置（RST）によって測定し、保護性さびの環境を遮断する能力に対する指標として用いる。測定したイオン透過抵抗値は、測定した点のさび厚と照らし合わせることで、図 1 のようにプロット箇所によって I-1 から I-5 までの、I-2' を含む 6 段階で評価することが出来る。この方法で測定を行うと、機器による測定のため調査員ごとの個人差を無くすことが出来る他、その評価結果を数値データとして保存することが出来るという利点がある。

#### 4. さび安定化補助処理を施した耐候性鋼橋梁へのRST測定法の適用

RST測定法において評価時に用いられているグラフ(図1)は、裸仕様の耐候性鋼橋梁において、同じ測点で外観目視評価時とほぼ評価が同じになることが確認されている。また、実橋における調査も進み、経年変化によるデータの挙動も明らかになってきた。しかし、この評価図は裸仕様の耐候性鋼材に対応しているものであり、さび安定化補助処理剤を施した橋梁や塗装橋梁への適用には課題がある。例えば、さび安定化補助処理剤が施された鋼板面のイオン透過抵抗値は、さび安定化補助処理剤や塗装が持つ環境遮断機能によって初期の段階から高い値を示し、被膜、塗膜の劣化により、環境遮断性能が低下するに従い低い値へ移行する。このことから、裸仕様時とは全く違う挙動を示し、現状の裸仕様の評価目安図では診断が不十分であり、さび安定化補助処理剤を施した耐候性鋼橋梁に対応する評価目安図を早期に作成することが望まれている。

#### 5. 結果

これまでに調査を行ったさび安定化補助処理が施された6地域の耐候性鋼橋梁の調査結果<sup>7)~9)</sup>を図2に示す。図2より、それぞれの橋梁に共通してイオン透過抵抗値が1000k $\Omega$ 以下となるまでは膜厚が300 $\mu\text{m}$ 以下の範囲に留まる事がわかった。また、その1000k $\Omega$ を境にして、状態が良い部位はさび厚が増えることなくI-4に留まり続け、状態が良くない部位はある程度イオン透過抵抗値が減少するとそのまま横へ移動するようにしてさび厚が増えていくことがわかった。その他にも、状態が良くない部位について、それぞれの地域やさび安定化補助処理剤によってイオン透過抵抗値の下限に差があることがわかり、北海道室蘭<sup>7)</sup>はさび・被膜厚が厚くなっても比較的高い抵抗値を示し、これに対して、島根県・益田は1k $\Omega$ を下回る低い抵抗値になっている。これは、北海道・室蘭は、島根県・益田よりもさび厚の成長が遅いものと思われる。

#### 6. まとめ

今後は、太平洋側の橋梁の調査を行い、より広い範囲での地域ごとの特性を考慮した上で、RST測定法におけるさび安定化補助処理剤を施した耐候性鋼橋梁のさび評価基準を作成したい。

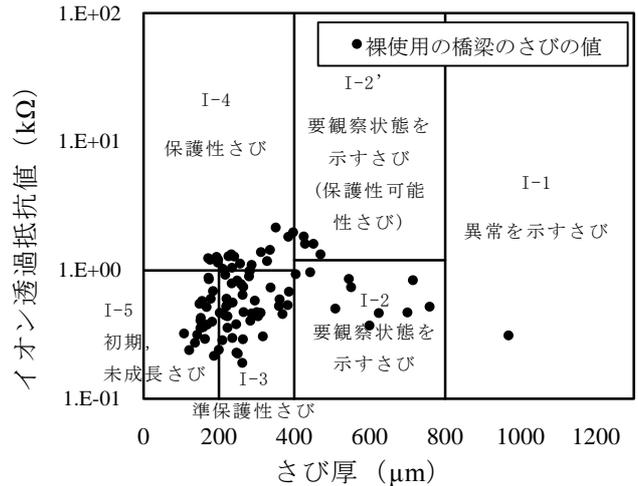


図1 裸仕様耐候性鋼橋梁 RST測定法によるさび評価結果(目安図)

7)

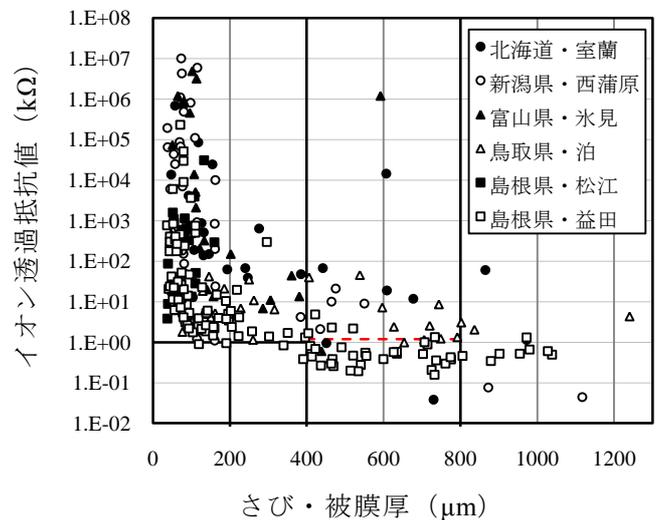


図2 さび安定化処理剤を施した耐候性鋼橋梁

RST測定法によるさび評価結果(目安図)

#### 参考文献

- 1) (社)日本道路協会, 道路標示方書・同解説書, H14年3月
- 2) 後藤宏明, 守屋進他: 耐候性鋼材の塗装による補修方法の検討, 材料と環境, Vol.59, No.1, pp.10-17, 2010年1月
- 3) 松崎靖彦, 大屋誠他: さび安定化補助処理された耐候性鋼橋梁の腐食実態と評価法に関する一考察, 土木学会論文集F, Vol.62, No.4, pp.581-591, 2006年10月
- 4) 今井篤実, 立花仁他: 鋼構造物の腐食診断にむけたイオン透過抵抗法の適用, 防食管理, Vol.51, No.5, pp.1-6, 2007年5月
- 5) (社)日本鋼構造協会: テクニカルレポート No.73「耐候性鋼橋梁の可能性と新しい技術」(2006.10).
- 6) 紀平寛, 塩谷和彦, 幸英昭, 中山武典, 竹村誠洋, 渡辺祐一: 耐候性さび安定化評価技術の体系化, 土木学会論文集, No.745/I-65, pp.77-78, 2003年10月.
- 7) 独立行政法人北海道開発土木研究所, 社会法人日本橋梁建設協会, 社会法人日本鉄鋼連盟: 無塗装耐候性鋼橋の劣化判定基準法に関する研究報告書, 2004年3月
- 8) 大屋誠, 武邊勝道, 山陰地方における耐候性鋼橋梁の適用性評価に関する調査・研究(追加調査)報告書, 2010年3月
- 9) 大屋誠, 武邊勝道, 松江第五大橋道路の公共における腐食環境の評価報告書, 2011年3月