

さび安定化補助処理剤を施した耐候性鋼橋梁へのイオン透過抵抗法の適用 (その1: イオン透過抵抗法における耐候性鋼実橋梁調査結果)

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、LCC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、道路橋示方書・同解説では、飛来塩分量が 0.05mdd ($\text{mg}/\text{dm}^2/\text{day}$) を上回る地域では無塗装で適用すべきでないという基準¹⁾がある。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剤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²⁾されている。そのため、耐候性鋼橋梁を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特に重要である。松崎・大屋ら³⁾は、既設の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と指摘している。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法（以降；RST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⁴⁾され実用化されている。さび安定化補助処理剤を施した耐候性鋼材のさび外観評価については、紀平ら⁵⁾や（社）鋼構造協会⁶⁾

から提案されているが、RST法によるさび評価基準は作られていない。

そこで本研究では、RST法を用いた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第一歩として、日本各地域に架設されたさび安定化補助処理を施した耐候性鋼橋梁のRST法を用いた調査を行い、そのデータを得ることを目的とした。

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⁵⁾。

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がり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. 裸仕様橋梁へのイオン透過抵抗測定法適用例

RST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。本法で測定を行うと、機器測定のため調査員ごとの個人差を無くすることができ、その結果を数値データ保存できるという利点がある。

キーワード 耐候性鋼橋梁、さび安定化補助処理剤、評価、電気化学測定、維持管理

連絡先 〒690-8518 島根県松江市西生馬町 14-4 松江工業高等専門学校 TEL 0852-36-5182

4. イオン透過抵抗法におけるさび安定化補助処理を施した耐候性鋼実橋診断結果

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^{7)~9)}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 $1\text{M}\Omega$ 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 $1\text{M}\Omega$ を境にして、状態が良い部位はさび厚が増えることなく図 2 の楕円で囲った箇所に留まり続け、その後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は、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⁷⁾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 $1\text{k}\Omega$ を下回る低い値となった。これは、北海道室蘭は、島根県益田よりもさびの成長が遅いものと思われる。

RST 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、同測点での目視評価と RST 法評価結果がほぼ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挙動も明らかになってきた。しかし、この評価目安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判定が不十分であることが確認された。

5. まとめ

今後は、RST 法を用いた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の作成に向けて、6 地域以外に架設されたさび安定化補助処理を施した耐候性鋼橋梁の RST 法を用いた調査を行い、データの蓄積に努める。

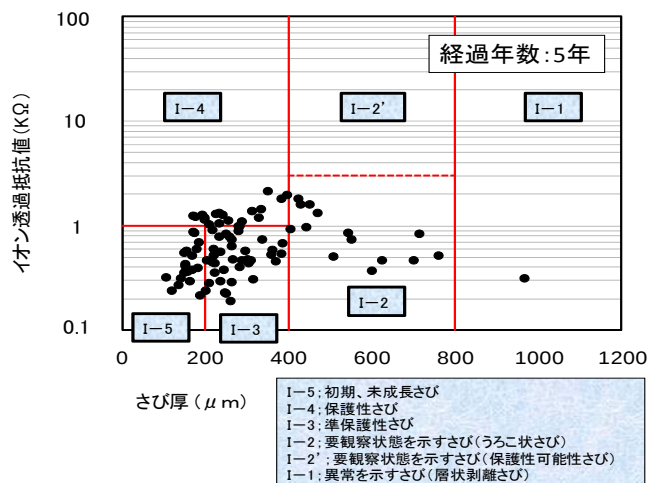


図 1 裸仕様耐候性鋼橋梁 RST 法によるさび評価結果 (目安図)

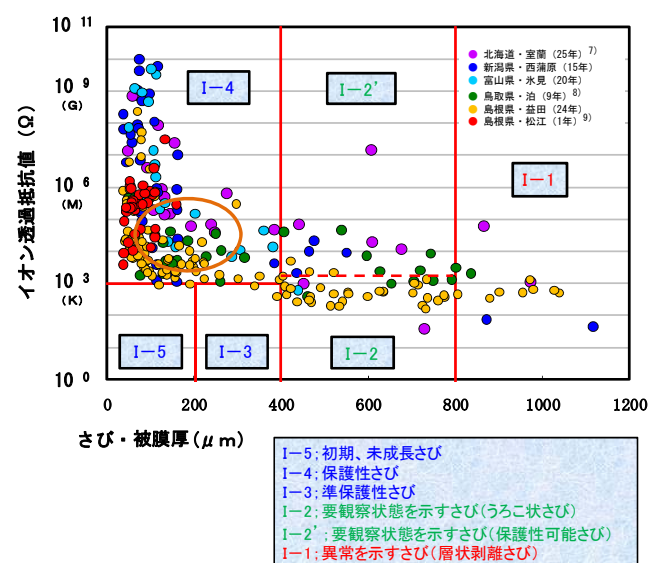


図 2 さび安定化処理剤を施した耐候性鋼橋梁 RST 法によるさび評価結果 (目安図)

謝辞

新潟県西蒲原、富山県氷見のさび安定化補助処理を施した橋梁診断結果をご提供戴いた新日本製鐵㈱に謝意を表する。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会、道路橋示方書・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) 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。
- 6) (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 年 10 月。
- 7) (独)北海道開発土木研究所，他：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鋼橋における腐食環境の評価報告書，2011 年 3 月。