

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2：イオン透過抵抗法を用いた評価基準の提案)

日鉄防蝕株式会社 正会員 ○今井篤実

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

山口大学大学院 正会員 麻生稔彦

1. はじめに

計画・設計段階にて架橋環境をよく吟味し、適正な耐候性鋼材やさび安定化補助処理剤の選定がなされ、適切な製作・施工がなされれば、耐候性鋼橋梁に問題が生じることはない。また、耐候性鋼橋梁の所要の防食性能を供用中に満足させるため、適切な維持管理を行わなくてはならない。永久橋実現の鍵は、維持管理における予防保全計画の策定と実行にある。予防保全を可能とするためには、さび状態の定期的モニタリング、万が一異常が検出された場合の対応策（Contingency Plan）の用意が必要である¹⁾。裸仕様の耐候性鋼橋梁のさび状態評価法には、表1に示すさび外観評点²⁾法が定着しつつあるが、本法は検査者の感性より評点付けするため、評価結果にバラツキが生じやすい。そこで、この

ヒューマンエラーを防止し、保護性さびの機能を客観的且つ定量的に測定できるイオン透過抵抗測定法(I 評点)は有用である。さび安定化補助処理剤を施した耐候性鋼の目視外観評価基準²⁾を表2に示す。当該評価基準には、裸仕様のさび状態の判定に加え処理被膜部のさび発生面積も判定することが要求され、これらが判断の難易度を上げている。この具体的な要因としては、処理剤の風化、消失過程で生ずる浮き被膜片・浮きさびの存在や塵埃・さび付着、堆積による目視観察の精度低下等³⁾がある。

そこで本報では、裸仕様に適用し、評価事例を蓄積しつつあるイオン透過抵抗法(I 評点)を新たにさび安定化補助処理剤を施した耐候性鋼材へ適用する場合の評価基準の検討を行ったので報告する。

表2 さび安定化補助処理剤を施した耐候性鋼の目視外観評価基準²⁾

さび・被膜の外観（例）				処理被膜部のさび状況（％：1㎡程度範囲のさび面積率） ⁴			さび厚 ^{2, 3} （μm）	
				被膜にさびが見られない。 または、被膜の下や中に僅かなさびが見られる。	x	y		z
					<3%	<30%		>30%
被膜の外観	正常	A	あきらかな変・退色なし	A				
		B	あきらかな変・退色あり	B				
さび部の外観	正常 ⁵	5	腐食が進まず、薄いさび		5-x	5-y	5-z	<400
		4	微細で外観平均粒径1mm 程度の均一なさび		4-x	4-y	4-z	<600
		3	微細で外観平均粒径が5mm 程度のさび		3-x	3-y	3-z	
	要観察	2	外観粒径5～25mm 程度のうろこ状さび		2-x	2-y	2-z	<1000
			外観直径25mm 程度以下の小さなこぶ状さび ¹		2-x (b)	2-y (b)	2-z (b)	
	異常	1	層状さび		1-x	1-y	1-z	>1000
			外観直径25mm 程度を超える大きなこぶ状さび ¹		1-x (b)	1-y (b)	1-z (b)	

注) 1. (b)はこぶ状さび(bumpy rust)であることを示す。
2. さび厚は目安としての参考値である。
3. 被膜の残留も考慮して、裸使用の目安に200μmを加算した。
4. 被膜が無くなり全面がさびに置換した後は、裸仕様の基準にて評価し、1～5の評点で記述する。
5. 正常の判定は、さび発生後の経過期間が9年以上であることを前提とする。

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 〒292-0057 千葉県木更津市東中央3丁目1番12号 日鉄防蝕株式会社 TEL 0438-20-8010

2. 裸仕様耐候性鋼材へのイオン透過抵抗法の適用例

裸仕様耐候性鋼橋梁へのイオン透過抵抗測定法によるさび評価結果（目安図）を図1⁴⁾に示す。本法における前処理は、刷毛（筋・30号）を用いて粉塵、浮きさび等の除去を行っている。また、本法の最大の特徴は、保護性さび生成度を定量値として測定できることである。耐候性鋼材における保護性さびは、2層（外層さび；偏光層、内層さび；消光層）構造を呈し、内層さびが保護性を有することが知られている。紀平ら²⁾によれば、イオン透過抵抗法で測定した場合、その値は、外層さびで小さく、内層さびで大きくなることが確認されている。図1より、供用年数約20年の耐候性鋼橋梁は、その殆どが、未成長・準保護性・保護性さびが占め、部分的に要観察状態・異常を示すさびであることが判定できる。

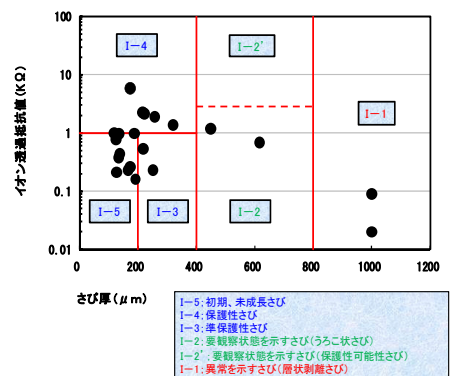


図1 裸仕様耐候性鋼橋梁⁴⁾ RST法によるさび評価結果（目安図）

3. さび安定化補助処理剤を施した耐候性鋼材へのイオン透過抵抗法評価基準の提案

さび安定化補助処理剤に要求される基本機能は、初期の流れさび発生の抑制、周囲との景観調整であり、付加機能としては、耐候性鋼材の腐食抑制である。本処理剤の適用に当たって、母材となる耐候性鋼の適用可能な環境条件で適用することが重要である。さび安定化補助処理剤を施した耐候性鋼橋梁の評価は、被膜の残存の有無（表2のさび面積）ではなく、保護性さびが生成されるかの判定が主となる。そこで、イオン透過抵抗法を用いて保護性さび生成度を判定することが健全度評価となると考える。当該処理剤を施した耐候性鋼橋梁測定における前処理は、裸仕様時と同じとした。全国6地域^{5)~7)}で実施した各種さび安定化補助処理剤を施した耐候性鋼橋梁の評価結果を考慮し、新たにイオン透過抵抗法による評価結果（目安図）を提案した。図2より、島根県松江以外の橋梁は、供用後9年以上経過しており、さび評点は、I-5、I-4、I-2、I-2'が大半で、異常を示すさびI-1は非常に少ないことが判る。島根県松江の橋梁は、供用後1年でI-5、被膜健全、変退色から初期さび発生状態に至っており、他橋梁と比較して劣化する過程が速いことが判った。これからも島根県松江の橋梁については、本法により注意深く定期モニタリングを実施していく。

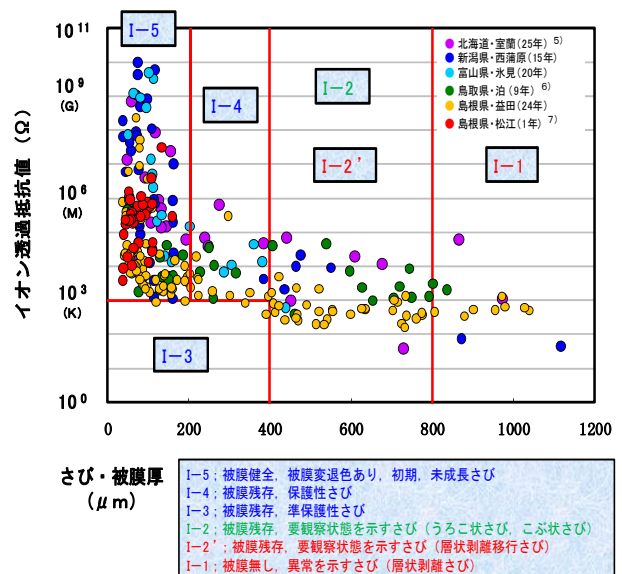


図2 さび安定化補助処理を施した耐候性鋼橋梁 RST法によるさび評価結果（目安図）

4. まとめ

無塗装耐候性鋼材（裸仕様、さび安定化補助処理仕様）の健全度評価ツールとしてイオン透過抵抗法が適用可能であることが確認された。今後、本法でデータ採取を行いつつ、より精度が向上した評価基準の構築に努める。

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) 紀平寛：第160回腐食防食シンポジウム予稿集，pp40-49，2007年7月。
- 2) 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。
- 3) 松崎靖彦，大屋誠，安食正太，武邊勝道，麻生捻彦：土木学会論文集F，Vol. 62，No. 4，pp. 581-591，2006年10月。
- 4) 今井篤実，相賀武英，野田圭太郎，山本哲也：土木学会第65回年次学術講演会概要集，I-183，2010年9月。
- 5) (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。
- 6) 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。
- 7) 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。