

耐候性鋼のさび外観評点再区分に関する提案

(一財) 土木研究センター 正会員 ○中島 和俊
加納橋梁事務所 正会員 加納 勇

(一財) 土木研究センター 正会員 安波 博道
宮崎大学 正会員 森田 千尋

1. はじめに

耐候性鋼橋梁は、建設時の初期コストから塗装橋より安く、また維持管理においても基本的に塗替えを要しないことから日本全国で幅広く用いられている。道路橋示方書においては、耐候性鋼橋梁を建設する際の適用基準として、海岸からの距離や飛来塩分量を目安とすることが示されている。こうした基準は、建設省土木研究所・鋼材倶楽部・日本橋梁建設協会による共同研究¹⁾(以下、三者共研と称する)による全国 41 橋における暴露試験結果を基礎としている。また、三者共研から約 10 年後には、三者研究成果を基にさびの外観によって健全性を評価する方法、いわゆる“さび外観評点”が提案された²⁾。このさび外観評点は、鋼道路橋防食便覧や(僅かに異なるが)橋梁定期点検要領³⁾にも採用されている。

一方、橋梁の定期点検が法令化されて以降、さび外観評点が提案された当時の思想とは異なる運用がなされているようである。このため、さび外観評点の区分を見直すことで、腐食予測の精度向上と定期点検等の実際の運用における課題解決を図ることとした。

2. さび外観評点とその外観

防食便覧では、耐候性鋼材のさび外観と腐食量に相関があるとされ、さび外観評点 5 段階と 100 年後の腐食予測量の関係を示している(図 1)。また、さび外観と評点を表 1 のように定義し、各評点の腐食予測を以下のように整理している。

- ・ 評点 3～5 の場合、100 年後の腐食予測量は 0.5mm 以下となる。
 - ・ 評点 1 の場合は同 1mm を超える可能性が非常に高い。
 - ・ 評点 2 の場合は 0.2mm と非常に小さくなる場合もあれば、逆に 1.5mm 程度となる場合もあり、将来予測は困難である。

一方、三者共研においては、図 1 で評点 2 に分類された木崎大橋の暴露試験体には両面に層状剥離さびが生じていたと報告されている(写真 1)。また、

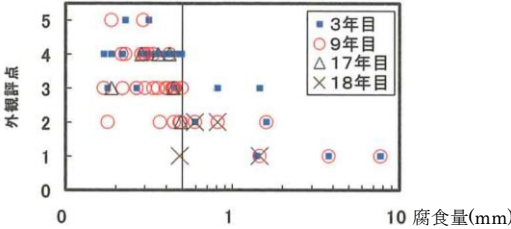


図 1 さび外観評点と 100 年後腐食予測量の関係

表 1 さびの外観評点とさびの状態(抜粋)

評点	さびの状態(例)	さび厚
5	さび粒子は細かいが、均一性に欠ける	200μm 程度未満
4	平均外観粒径 1mm 程度以下で細かく均一なさび	400μm 程度未満
3	平均外観粒径 1～5mm 程度のさび	400μm 程度未満
2	外観粒径 5～25mm 程度のうろこ状のさび	800μm 程度未満
1	層状で厚い、剥離があるさび	800μm 程度以上

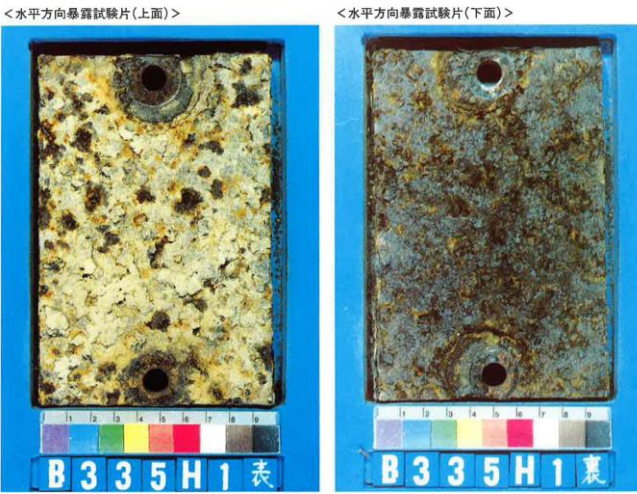


写真 1 外観評点 2 木崎大橋の暴露試験体

同橋の 100 年後の腐食量は 1.9mm に達すると予測されていた。

3. さび外観評点の再区分

評点 1 は層状剥離さびと定義されていることや、実際の腐食量(腐食予測量)を踏まえると、木崎大橋は評点 1 に分類することが妥当ではないかと考えた。なお、評点付けは 1990 年の暴露試験体回収から約 10 年後に行われたものであり、試験体現物ではなく写真から判定したものである。したがって、現行の評

点は、「写真を並べて外観の特徴によってグループ化し、腐食量を整理したもの」と言える．これに対し、本提案の再区分では、「腐食量で並べてグループ化し、外観の特徴を整理したもの」と定義した．

これら二つの方法により区分した暴露試験体の腐食量を図2・図3に、100年後の腐食予測を図1・図4に示す．なお、各区分の定義（さび厚やさびの粒径など）は、表1のまま変更していない．

暴露試験当時に層状剥離さびが生じていると判断され、かつ、現行の評点2のなかで突出して大きな腐食量となっていた木崎大橋を評点1に再区分することで、評点2は1mmを超えるような大きな腐食が生じない区分として再定義できる．

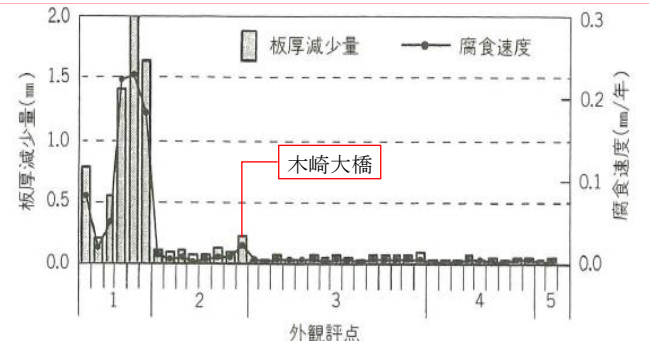


図2 外観評点と腐食量（現行区分；防食便覧）

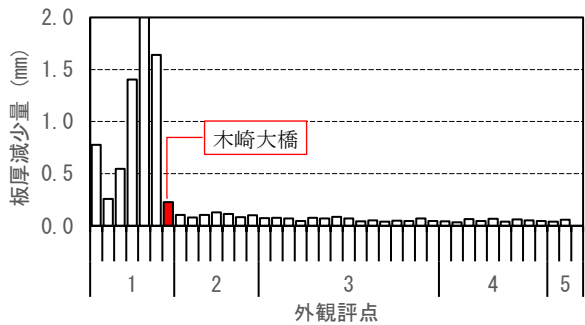


図3 外観評点と腐食量（再区分）

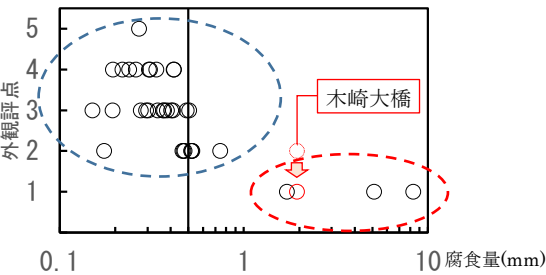


図4 再区分による100年後腐食予測量

4. 定期点検への応用

防食便覧等に記載された耐候性鋼のさび外観評点

と、定期点検における防食機能の劣化は、段階数や各段階の指標がほとんど一対一で対応するように整理されている（初期状態の定義が異なる）．

一方、前項で整理したように、さびの外観評点は耐候性鋼材の腐食量（腐食速度）を外観から推定する方法であり、防食機能を評価する指標ではない．また、評点3～5の場合は板厚減少がほぼ生じておらず、100年後も無塗装で適用できる良好な状態であり、損傷の過程の一つとして定義されるものではない．

このような観点から、さび外観評点を定期点検に応用する場合の方法を表2のように提案する．本案では、耐候性鋼に生じたさび外観から腐食損傷の程度を直接評価するものとし、防食機能の劣化は取り扱わないものとした．

表2 さび外観評点と腐食の関係

外観 評点	損傷の 深さ	損傷の 面積	定期点検 における「腐食」
5	なし	—	a
4			
3			
2	小	小	b
		大	c
1	大	小	d
		大	e

5. まとめ

外観評点は腐食量を推定するための人為的な区分であり、さびの性質や耐食機構で分類したものではない．したがって、本質的には、評点の使い道に応じて区分を自由に定義することができるものである．

一方、近年では評点2程度のさびに対しても補修が必要であると判断する傾向もみられる．評点2の腐食量が1.5mm程度と大きくなる可能性があることと分類されていたことが一つの要因と考えられることから、さび外観評点を再区分し、腐食予測量を再整理した．この結果、評点1とそれ以外で腐食量に大きな違いがあり、維持管理においては主に評点1を補修すればよいと整理することができた．

また、上記成果に基づき、さび外観評点を定期点検に応用する場合のより合理的な方法を提案した．

参考文献

1) 建設省土木研究所・鋼材倶楽部・日本橋梁建設協会：共同研究報告書1～20, 1983.11～1993.3
2) 藤野陽三,長井正嗣,加納勇,安波博道,岩崎英治,山口栄輝：鋼橋の防食設計とLCC評価（その1）, 橋梁と基礎,2004.1
3) 国土交通省 道路局 国道・技術課：橋梁定期点検要領,2019.3