

岐阜県下無塗装耐候性鋼橋の悪性のさびの発生に関する簡易評価法の提案

岐阜大学大学院 学生会員 ○大門 大
大阪大学大学院 正会員 奈良 敬

岐阜大学 正会員 村上 茂之
岐阜県基盤整備部 林 一輝
岐阜大学 渡邊 友希紘

1はじめに 無塗装耐候性鋼橋は表面に形成される緻密なさびによって腐食の進行を十分低減できるという特徴がある。これにより塗装を省けることから、ライフサイクルコスト低減のための有力な材料であると言える。海に面していない岐阜県では、耐候性鋼橋の設計許容値である飛来塩分量 $0.05\text{mg/dm}^2\text{m}^2$ 以下¹⁾を満足する。そのため、現在まで無塗装耐候性鋼橋の建設が積極的に進められてきた。しかし、これまで耐候性鋼橋の架設後のさび具合は十分調査されておらず、悪性のさび発生に対する具体的な対策や予防策もないのが現状である。そして、ごく数橋ではあるが局所的に悪性のさびが発生している橋梁があることも事実である。そこで本研究では、岐阜県下にある既設耐候性鋼橋の現地調査を行うことで岐阜県独自の悪性のさびの発生原因の分類を行う。また耐候性鋼橋の維持管理法確立への基礎作りとして、悪性のさびの発生する可能性のある橋梁を予測するための簡易評価手法を提案し、現地調査時に簡易評価を各橋梁で行った。構造詳細などの基本的な橋梁データとあわせて、簡易評価の結果を岐阜県下耐候性鋼橋のデータベースに蓄積した。簡易評価によって得られたデータと実際のさびの状況とを比較検討し、これらの相関性を考察することを本研究の目的とする。

2悪性のさびの発生に関する簡易評価手法の提案 既設耐候性鋼橋を架設環境、構造詳細、排水装置、水仕舞いの不備などの面から、悪性のさびの発生する可能性がある橋梁を予測するための簡易評価手法を提案する。現状では、それぞれの要因が、どの程度悪性のさびの発生に影響を及ぼしているか明らかではない。そのため、本研究では厳密な評価ではなく、悪性のさびの発生する要因を各橋梁において簡易的に評価することにより維持管理の効率化を目指す。簡易評価を行うにあたり、容易に収集できるデータを選定し、各橋梁で評価を行う。耐候性鋼橋のさび具合は局所的な環境の違いによって大きく異なることから、各橋梁の端部4箇所で行った。以下に選定データを示す。

・湿気の評価

- (a) 桁への周辺植生の密集
- (b) 桁の向いている方向
- (c) 桁下から地面までの距離²⁾
- (d) 桁から近接する地山、並列橋までの水平距離²⁾
- (e) 排水管口の位置
- (f) 結露の跡の有無

・漏水 - アクシデント

- (g) 排水管の損傷
- (h) 伸縮装置の不備
- (i) 地覆と橋台の隙間
- (j) 床版の破損
- (k) 並列橋からの水の巻き上げ

(a)～(f)は構造的・環境的に湿度を作り出すと考えられる要因を評価し、(g)～(k)は直接桁に水がかかる漏水などの評価を行う。悪性のさびの発生に影響を及ぼすと考えられる順に×△○の3段階で評価を行う。端部4箇所それぞれ(a)～(k)を評価し、全ての要因の○△×の数の合計をシート(表-1)に示す。

表-1 簡易評価シート

現地調査日		平成17年 11月1日 火曜日 快晴			
橋梁名	〇〇橋				
橋梁名(ふりがな)	—				
橋梁名	—				
場所	—				
架設年次	平成13年				
橋長(m)	28.9				
橋幅(m)	25				
車道幅員(全幅)(m)	6.0(8.0)				
空欄数	1				
桁の種類	単純鋼桁				
合成・非合成の別	非合成				
表面処理	塗				
橋脚方向	北北東				
年平均降水量	2300mm				
積雪量区分	豪雪地域				
積雪・凍結区分	積雪および凍結地域				
経過年数	4年				
各端部	測点1	測点2	測点3	測点4	
周辺植生	△	○	○	○	
地覆と橋台の隙	○	○	○	○	
桁の向いている方向	東南東 △	東南東 △	西北西 △	西北西 △	
桁下から地面までの距離	2.5m △	4.0m △	2.5m △	4.0m △	
桁から地山までの水平距離	○	○	○	○	
桁から並列橋までの水平距離	○	○	○	○	
排水管口の位置	○	○	○	○	
結露の跡の有無	○	○	○	○	
排水管の損傷	○	○	○	○	
伸縮装置の不備	○	○	○	○	
地覆と橋台の隙間	○	○	○	○	
床版の破損	○	○	○	○	
並列橋からの水の巻き上げ	○	○	○	○	
総合評価合計	○10△3×0	○11△2×0	○11△2×0	○11△2×0	
総合評価平均	4	4	4	4	

3既設橋への簡易評価 岐阜県が管理する183橋の耐候性鋼橋を中心に、98橋に現地調査および簡易評価を行った。多くの橋梁では緻密なさびが形成されていたが、局所的に悪性のさびが発生している橋梁も何橋も見つかつ

た。簡易評価は、1つの橋梁において各端部の4箇所で行ったため、調査した全橋梁で392箇所の簡易評価データを収集できたことになる。そのうち、悪性のさびが発生していたのは、17橋梁で24端部あった。完成年次別に緻密なさびが形成している橋梁と、悪性のさびが形成している橋梁の総数を図-1に示す。今回調査した橋梁では、完成年次に関係なく悪性のさびが発生していることがわかった。これは、橋梁が常時置かれている局所的な環境はもちろん、新設橋でも漏水などによって、悪性のさびが発生し得ると考えられる。表-2に簡易評価の結果をまとめた。地覆や橋台の苔や、桁下から地面までの距離は、△と×で評価された端部が比較的多かった。このような湿気の滞留を作り出す要因に比べ、排水管の損傷や伸縮装置の不備、地覆と橋台の隙間などのアクシデントによる漏水に関する要因は×と評価された端部は少なかった。図-2,3に伸縮装置の不備と地覆や橋台の苔の○△×の総数を、それぞれ100%とした場合の緻密なさびが形成している端部と、悪性のさびが形成している端部の割合を示した。伸縮装置の不備と、地覆や橋台の苔を×の総数と比較すると、伸縮装置の不備は非常に少ない。しかし、図-3の割合を見ると、伸縮装置の不備で×と評価された端部の80%以上は悪性のさびが発生していることがわかる。また、図-2の割合を見ると、地覆や橋台の苔で×が付いた端部では、悪性のさびが発生している端部は15%ほどであった。このように地覆や橋台の苔と伸縮装置の不備の2つの要因を比べ、伸縮装置の不備のほうが悪性のさびの発生に対する影響が大きいと定性的に評価することが可能になる。他にも地覆や橋台の隙間や排水管の損傷も悪性のさびの発生に影響が大きいことがわかった。

4.おわりに 今回提案した簡易評価の結果を見ると、実際のさび具合と○△×の総数との間の相関性はまだ低く、悪性のさびの発生に対する正確な評価は行えていないのが現状である。また、各要因がどの程度湿気の滞留に影響を及ぼしているか相互的な関係も明らかではない。悪性のさびの発生には、本来、湿気の滞留など水分の長期的な供給が不可欠である。今回の簡易評価では水分の供給まで正確に評価できていないという問題がある。よって今後、常時モニタリングを行い表面湿度や相対湿度の測定を行う必要がある。既設橋において詳細な気象データが観測できれば、悪性のさびの発生を具体的に予測することが可能である。また、簡易評価の結果と比較す

ることにより各要因の相関関係も明らかになり、悪性のさびの発生に関してより正確な評価が行えるようになる。

参考文献 1) (社)日本鋼構造協会：鋼橋の長寿命化のための方策, pp. 1-2, 57-62, 2002年10月。2)岐阜県基盤整備部：岐阜県の橋梁技術, 道路設計要領, 第5章 耐候性鋼材使用橋梁, pp31-35, 004年9月。

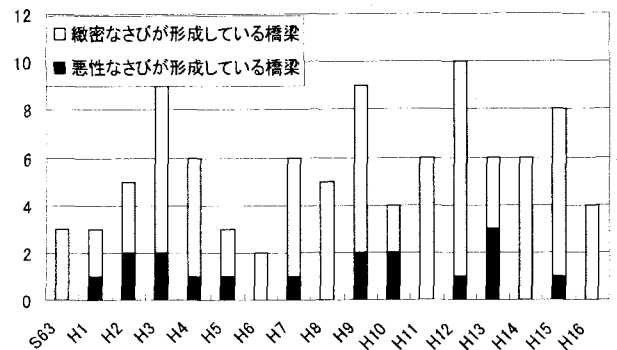


図-1 架設年次別

表-2 簡易評価結果

橋梁数98橋 392端部	○	△	×	測定不可
周辺植生	299 76%	59 15%	34 9%	0 0%
地覆や橋台の苔	238 61%	47 12%	102 26%	5 1%
桁の向いている方向	66 17%	260 66%	66 17%	0 0%
桁下から地面までの距離	79 20%	105 27%	160 41%	48 12%
桁から地山までの水平距離	342 87%	11 3%	38 10%	1 0%
桁から並列橋までの水平距離	385 98%	3 1%	4 1%	0 0%
排水管口の位置	329 84%	15 4%	31 8%	17 4%
結露の跡の有無	249 64%	0 0%	5 1%	138 35%
排水管の損傷	248 63%	0 0%	6 2%	138 35%
伸縮装置の不備	233 59%	0 0%	12 3%	147 38%
地覆と橋台の隙間	374 95%	0 0%	12 3%	6 2%
床版の破損	120 30%	0 0%	0 0%	274 70%
並列橋からの水の巻き上げ	387 99%	0 0%	5 1%	0 0%

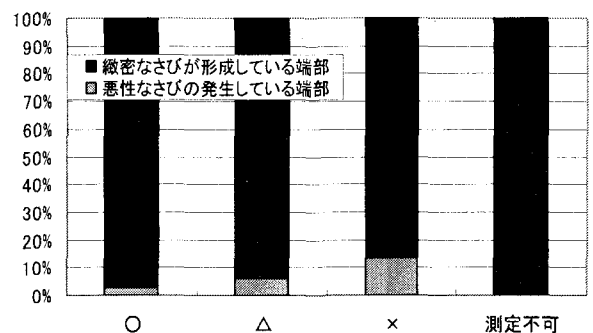


図-2 地覆や橋台の苔

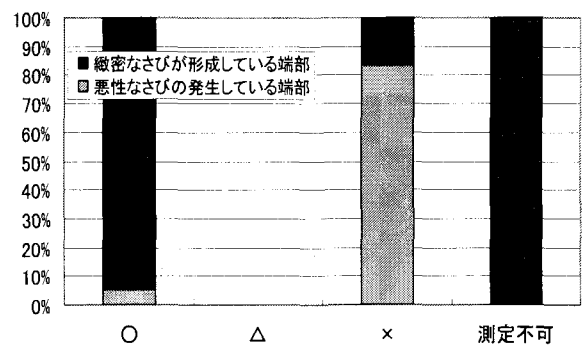


図-3 伸縮装置の不備