

小規模鋼橋の健全度評価と長期腐食予測について

長崎大学 工学部 学生会員 ○ 平田 司
長崎大学 大学院 正会員 森田千尋

長崎大学 大学院 学生会員 三明宏志
長崎大学 大学院 正会員 渡部祐介

1.はじめに

現在、長寿命化修繕計画によって橋梁の維持管理体系は改善されつつある。長崎県内でも 15m 以上の橋梁に対しては定期点検が実施されている。しかしながら 15m 未満の小規模橋梁は数が多く、未だ定期点検が行われていないようである。高度経済成長期に多くの橋梁が建てられ、その橋梁のデータベースの作成が行われていなかったために、本来橋梁の維持管理をするべき管轄が現在の腐食状況や橋梁が建てられている場所を把握できていないという現状がある。

そこで、本研究では維持管理に役立てるという目的で、長崎市周辺に既設する小規模鋼橋 43 橋(耐候性鋼橋 25 橋、塗装橋 18 橋)を対象に、概略点検を行った。点検結果により、損傷状況を判断・記録し、データベース化を行うとともに、健全度の算出を行う。健全度とは、構造物の健全性の指標となるものである。健全度より、補修・補強の必要性ならびに優先順位の判断を行うことが可能となる。

また、点検した橋梁の中から環境条件の異なる 4 つの橋梁を選出し、一昨年からワッペン式曝露試験を実施している。4 橋については試験片の毎月さび厚計測を行っている。また今年度には 2 年曝露試験片を回収し、腐食減耗量の劣化予測・評価を行った。

表1 概略点検を行った橋一覧

番号	橋名	橋長(m)	竣工年	橋種
1	A	14.5	S48	塗装橋
2	B	24.0	S51	塗装橋
3	C	8.9	S53	耐候性鋼橋
4	D	14.5	S59	耐候性鋼橋
5	E	9.8	S46	塗装橋
6	F	8.9	S44	塗装橋
7	G	22.0	S50	塗装橋
8	H	7.0	S60	耐候性鋼橋
9	I	15.1	S58	耐候性鋼橋
10	J	12.8	S60	耐候性鋼橋
11	K	14.0	S59	耐候性鋼橋
12	L	14.5	S59	耐候性鋼橋
13	M	7.4	不明	耐候性鋼橋
14	N	15.2	S60	耐候性鋼橋
15	O	20.5	S53	耐候性鋼橋
41	AO	20.0	S59	耐候性鋼橋
42	AP	20.0	S56	塗装橋
43	AQ	9.8	S46	塗装橋

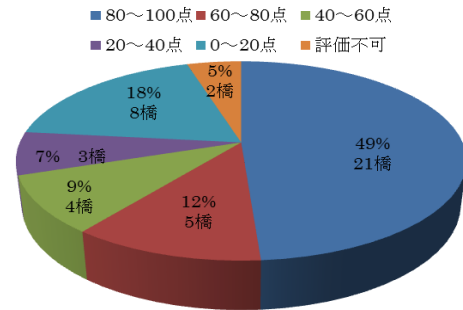


図1 43 橋の健全度

2.橋梁調査

2.1 概略点検概要

概略点検とは、長崎県が定める定期点検のうち、主要部材の損傷状況を目視で判断・記録することを目的としている¹⁾。概略点検では、橋梁規模により適切なレベルで実施する必要があるため、橋長 15m 以上と 15m 未満で区分される。

概略点検を行った43橋を対象に、概略点検を行い、損傷状況の記録を基にして、健全度(HI;Health Index)を算出する。概略点検を行った43橋を表1に示す。ただし点検を行った橋梁のうちにはアプローチできない2橋があり、それらは評価不可とした。

2.2 健全度

43 橋の概略点検結果より、各橋梁の健全度を算出し、点数ごとにまとめたものを図 1 に示す。

健全度 80~100 点が約半分を占めたが、0~20 点の橋梁も多く見られた。健全度の低いものの多くは腐食による被害が多かった。

3.腐食状況調査

3.1 腐食状況調査概要

概略点検を行った 43 橋のうち環境条件の異なる 4 橋を選出した。それら、海岸部(離岸距離 2km 以内)と山間部(離岸距離 2km 以上、飛来塩分の影響を受けない場所²⁾)の塗装橋・耐候性鋼橋の 4 橋を対象に、写真 1 のようなワッペン式曝露試験片(耐候性鋼、普通鋼)を貼り付けている。貼付位置はウェブ外側・下フランジ下面・ウェブ内側の計 3 箇所(C 橋については飛来塩分の影響を直接受ける海側ウェブにも試験片を設置している)であり、毎月さび厚の計測を行っている。それら 4 橋については、表 2 と写真 2~5 に示す。また、選出した 4 橋の健全度は表 3 に示す。

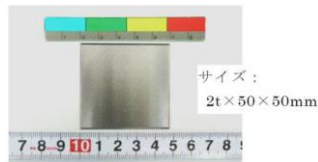


写真1 ワッペン式曝露試験片

表2 選出している4橋

	海岸部(離岸距離)	山間部(離岸距離)
塗装橋	A 橋(0.8km)	B 橋(4.0km)
耐候性鋼	C 橋(0.1km)	D 橋(3.5km)



写真2 A橋



写真3 B橋



写真4 C橋



写真5 D橋

表3 4橋の健全度

	A 橋	B 橋	C 橋	D 橋
健全度(点)	0	48.4	0	100

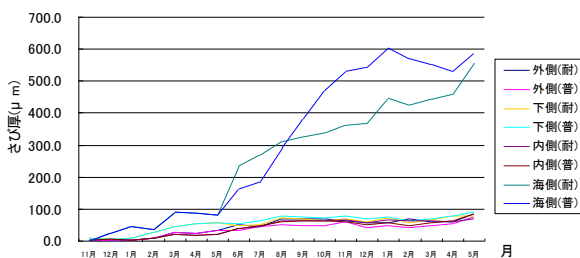


図2 C橋におけるさび厚の推移

3.2 さび厚計測結果

図2は曝露2年経過のC橋の耐候性鋼と普通鋼のさび厚(単位: mm)の推移を表したものである。4つの部位を比較してみると、海側ウェブ以外のさび厚は100 μ m程度となったが、海側ウェブに関しては著しく増加の傾向にある。これは、海岸からの塩分濃度が大きく影響していることがわかる。

3.3 ワッペン式曝露試験

ワッペン式曝露試験とは、写真1のような試験片を橋梁本体に設置・曝露し、経年による腐食減耗量を試験片の質量変化から算定するというものである。

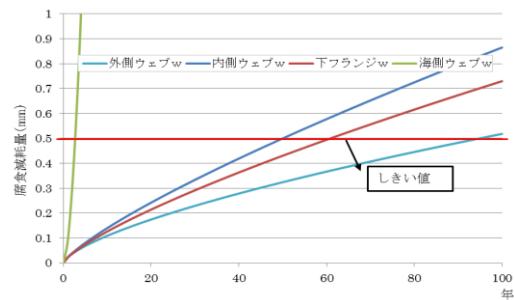


図3 C橋の長期腐食予測結果

表4 各部位の腐食減耗量

	部位	2年(mm)	100年後(mm)
B橋	外側ウェブ	0.022	0.311
	下フランジ	0.014	0.210
	内側ウェブ	0.012	0.222
C橋	外側ウェブ	0.037	0.518
	下フランジ	0.037	0.730
	内側ウェブ	0.039	0.865
	海側ウェブ	0.301	260.018

(1)式を基に、C橋の耐候性鋼材の100年間の長期腐食予測を行ったものを図3に示す。

$$Y = A \cdot X^B \dots \dots \dots (1)$$

ここでXは経過年数を示し、YはX年後の腐食減耗量を示す。AおよびBは腐食速度パラメーターである。パラメーターA、Bの値を曝露1年と曝露2年の結果より算出し、各橋梁の100年間の長期腐食予測を割り出す。

3.4 長期腐食予測結果

表4はC橋と4橋の中で腐食減耗量の小さかったB橋の耐候性鋼において、曝露2年と100年後の各部位の腐食減耗量を比較したものである。100年後のB橋については0.2~0.3mm程度であった。図3より、100年後のC橋の海側ウェブについては異常値となったが、その他の部位に関してははしきい値を超えたものの、1.0mm程度に収まった。またA橋とD橋に関しても、概ね1.0mm程度となった。

4.まとめ

健全度0点となるものもあったが、全体的に見てみると、小規模鋼橋の半分以上は健全度が高かった。また、長期腐食予測については、100年後ではC橋の海側ウェブにおいて異常値をとったが、その他の部位と残りの3橋については1.0mm程度であった。

今後、曝露3年と5年の結果からさらに正確な長期腐食予測を行うとともに、健全度との相関性を明らかにしていく予定である。

参考文献

- 1) 長崎県庁 土木部；長崎県橋梁点検マニュアル(案)
- 2) 社団法人 日本道路協会；鋼道路橋塗装・防食便覧