

離島地域における小規模鋼橋の腐食状況調査

長崎大学 大学院 学生会員 ○ 平田 司
長崎大学 大学院 正会員 牧野高平

長崎大学 大学院 正会員 森田千尋
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。しかし、市区町村では財政的な問題などを理由として、未だに約1割の自治体が定期点検を行っていない状況である¹⁾。

そこで本研究では、腐食環境の厳しい長崎県内の離島(壱岐、五島)にある市管理の小規模鋼橋を対象に概略点検を行った。各橋梁の損傷状況を判断・記録し、データベース化を行うとともに、健全度の算出を行った。

また、点検した橋梁の中から環境条件の異なる4橋に対してワッペン式暴露試験片を実施し長期腐食予測を行い、3年前から暴露試験を実施している長崎市周辺の4橋の試験結果と比較、検討を行った。

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²⁾。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。

概略点検を行った橋梁の損傷状況の記録を基に詳細点検結果に変換し、健全度(HI; Health Index)を算出する。以下に健全度の算出方法を示す。

- ①点検で得られた損傷等級を基に「損傷種類の重大性」を評価した重み係数を考慮し損傷評価点(DG; Damage Grade)を算出する。ただし、損傷評価点の上限は100点とする。
- ②全く損傷がなく健全な状態を100とし、100から損傷評価点を減点したものを部材の健全度(HI; Health Index)とする。

$$\text{健全度 [HI]} = 100 - \sum \text{損傷評価点 [DG]} \cdots (1)$$

- ③部材別の損傷評価点および部材・工種の重要性を評価した重み係数を基に、減点統合法により橋梁/径間/工種/部材の4段階で健全度を算出する。表1に減点統合法を用いた際の損傷評価点算出の一例をあげる。表1に示した点数より(1)式を基に健全度を算出する。このとき橋梁の健全度は、径間ごとに算出された健全度の最小値を対象橋梁の健全度とする。

2.2 健全度評価

概略点検を行った壱岐市管理の5橋、五島市管理の39橋の分布図を図1、図2に示す。これら離島44橋の概略点検結果と、昨年行った長崎市61橋の概略点検結果³⁾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3に示す。健全度0~40点が半数以上を占めており、点数の低い橋梁のほとんどが腐食による減点であった。山間部の橋梁であっても日当たりの悪さが影響しているものや、埋立地付近の橋梁で水位の上昇によって下フランジが海水に浸ってしまっている橋梁もあった。例として、概略点検を行った際の損傷部分の写真1~4を示す。

また、長崎市の結果と比較してみると、長崎市では、健全度80~100点の橋梁の割合が57%、0~20点の割合が16%であるのに対して、離島では、健全度80~100点の橋梁の割合が11%、0~20点の割合が45%である。このことから離島は健全度が高い橋梁が少なく、重度の損傷を持つものが多いので、早急な詳細点検や補修が必要だと考えられる。

表1 減点統合法による損傷評価点の例

部位	径間別評価 評価点	工種別評価 補正係数	工種別評価 評価点	部材別評価	
				補正係数	評価点
上部工	床板	1.00	59.4	0.80	0.0
	主構			1.00	49.5
	床板・主構以外 (主要な部材)			0.20	49.5
下部工	躯体	0.50	50.0	1.00	50.0
	基礎			1.00	0.0
	本体			1.00	50.0
支承部	沓座	0.50	50.0	0.43	0.0



図1 五島市の橋梁分布



図2 壱岐市の橋梁分布

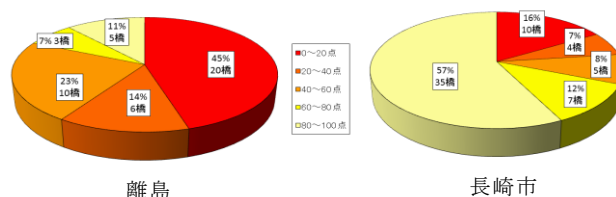


図3 健全度の統計



写真1 鉄筋露出



写真2 遊離石灰



写真3 支承の腐食



写真4 層状剥離

3.長期腐食予測

3.1 ワッペン式曝露試験概要

概略点検を行なった五島の39橋、壱岐の5橋のうち五島と壱岐から環境条件の異なる2橋ずつの計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⁴⁾)の4橋を対象に、写真5に示すワッペン式曝露試験片(耐候性鋼、普通鋼)を貼り付けた。これらを半年、1年、2年、3年の4水準にかけて回収し、長期腐食予測を行ない、長崎市周辺の4橋の結果と比較、検討をする。

試験片はウェブ外側・下フランジ下面・ウェブ内側の橋軸方向に設置した。設置位置については図4、設置状況については写真6に示す。選出した4橋については、写真7～10と表2に示す。

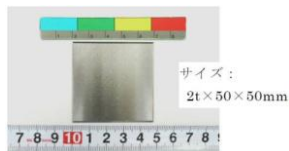


写真5 ワッペン式曝露試験片



図4 設置位置



写真6 設置状況



写真7 A橋



写真8 B橋



写真9 C橋



写真10 D橋

表2 選出した離島の4橋

	海岸部(離岸距離)	山間部(離岸距離)
五島	A橋(0.1km)	B橋(3.0km)
壱岐	C橋(0.1km)	D橋(2.9km)

表3 半年間の曝露試験結果

	A橋	B橋
ウェブ外側	0.0141	0.0204
フランジ下面	0.0262	0.0136
ウェブ内側	0.0129	0.0207

単位(mm)

3.2 長期腐食予測

五島の2橋に関しては暴露期間半年の試験片の回収を行った。表3にA橋とB橋の耐候性鋼の半年間の曝露試験結果を示す。

部位別に見るとA橋では下フランジ、B橋ではウェブ外側・内側の値が大きい。A橋は海岸部にもかかわらずB橋より腐食量が小さい。これはA橋が海岸部に位置しているものの、海流に対して水平方向に設置されているため海風の影響を受けにくいことが要因ではないかと考えられる。

次に半年曝露試験結果より(2)式を基に100年間長期腐食予測を行った。

$$Y = aX^b \dots \dots \dots (2)$$

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及びbは腐食速度パラメーターである。A橋、B橋ともに100年後でも0.1～0.2mm程度に収まり、しきい値よりも低い値となったため現時点では良好な腐食環境だといえる。

また、長崎市周辺に既設の4橋に関しても3年前から曝露試験を実施しており、曝露3年目まで回収おり、離島と同様に長期腐食予測を行った。

4.今後の予定

今後は離島と長崎市内の橋梁の概略点検結果を、道路橋の長寿命化修繕計画策定支援システムによって損傷評価点と健全度を算出し、データベース化を行う予定である。

また離島に1年、2年曝露試験片よりさらに正確な劣化予測を行う予定である。またこの結果から架設環境との関係性を考察していきたい。

参考文献

- 1)国土交通省道路局；道路の予防保全の推進
- 2)長崎県庁 土木部；長崎県橋梁点検マニュアル(案)2009
- 3)平田司，森田千尋，牧野高平，渡部祐介；長崎県内における小規模鋼橋の健全度評価と長期腐食予測について 土木学会全国大会2012
- 4)社団法人 日本道路協会；鋼道路橋塗装・防食便覧