

ワッペン式曝露試験を用いた山陰地域の大気腐食環境評価に関する一考察

松江工業高等専門学校	正会員	○ 大屋 誠
松江工業高等専門学校	正会員	武邊勝道
松江工業高等専門学校	正会員	広瀬 望
山口大学大学院	正会員	麻生稔彦

1. はじめに

耐候性鋼材は、ライフサイクルコストを低減できる鋼材として期待され、多くの地域に架橋されている。しかしながら、さびの状態は腐食環境の厳しさに依存して変化し、大気中の塩分量が多い環境や鋼材表面に湿潤状態が継続する環境では、腐食が進行する。耐候性鋼材はメンテナンスフリーではなく、所期の防食性能の発揮には、橋梁の構造計画、設計、施工、維持管理の各段階での適切な措置や配慮が必要である。

著者らは、出雲地域の2橋を対象に実橋の部位ごとの腐食特性をイオン透過抵抗測定法（以下、RST法と略称）を用いて評価した。出雲地域は、島根県東部に位置し、耐候性鋼橋梁の適用性を判断する道路橋示方書¹⁾の基準としては日本海沿岸部Ⅱであり、離岸距離が5km以上であれば飛来塩分量の測定を省略してJIS耐候性鋼材を裸使用することが可能である。本研究で腐食実態調査を実施した出雲地域の2橋は、離岸距離がA橋（約9.5km）、B橋（約5km）とも上記の離岸距離規定に従って飛来塩分調査を省略が可能であり、JIS耐候性鋼材を裸使用が可能と判断された橋梁である。しかしながら、A橋の橋脚周辺の特に西側の面の下フランジ下面で母材のさび評価において要観察状態のI-2が確認されている。

近年、耐候性鋼橋梁の実橋のモニタリング手法として、50×50×2mm/tの小型試験片を用いたワッペン式曝露試験手法が提案²⁾され、いくつかの橋梁において実施されている。本研究では、出雲平野の既設耐候性鋼橋梁2橋において、ワッペン式曝露試験を1年と3年実施し、その結果から予測される100年後の腐食減耗量の推定値と実橋の腐食状態の比較からワッペン式曝露試験の可能性と課題を整理することを目的とする。

2. ワッペン式曝露試験の概要

ワッペン式短期曝露試験は、耐候性鋼材で製作さ

れた試験片を橋梁に直接貼り付け、曝露させることによって、将来どの程度鋼材の腐食が生じるかを試験片の1年間の腐食量から精度良く予測できる試験方法²⁾である。A橋（写真1参照）は、P7の西側のG1G2側に設置し、貼り付け位置はウェブ面、下フランジ上面、下面に1年回収用2枚、3年回収用2枚ずつ設置した。また、B橋（写真2参照）は、P1のA1側のG2G1側に設置し、A橋同様にウェブ面、下フランジ上面、下面に1年回収用2枚、3年回収用2枚ずつ設置した。曝露期間後に試験片を回収し、酸を用いてさびを落とした後、曝露前と曝露後の重量差を測定することによって、腐食減耗量を計測した。

3. 曝露試験結果

1年間の曝露試験片と3年間の曝露試験片の除錆後の腐食減耗量を測定した結果を表1に示す。1年目の曝露試験結果からA橋、B橋ともに1年目の減耗量はしきい値の0.03mm以下であった。表2に、1年間の曝露試験結果に基づいて41橋の曝露試験から導出された保護性さび形成効果指数を導き、100年後の片面腐食量を推定した結果（1年のみ）と1年間と3年



写真1 A橋の曝露試験状況



写真2 B橋の曝露試験状況

間の曝露試験結果から初年度腐食量と保護性さび形成効果指数を計算し、100年後の片面腐食減耗量を推定した結果(1,3年目)を並べて示す。推定結果より、1年目のワッペン試験片の結果から推定される100年後の片面腐食量は、耐腐食性レベルⅠの基準値である0.5mmをすべての部位で下回っている。しかしながら、1年目と3年目の腐食減耗量の結果から保護性さび形成効果指数を計算し、推定した結果はA橋の下フランジ下面が耐腐食性能レベルⅠを超える結果となった。

4. まとめ

本研究では、ワッペン式短期曝露試験の実橋モニタリングの可能性を検証するために、実橋の腐食状態とワッペン式曝露試験を1年間と3年間実施した。比較の結果より、実橋の調査結果より、A橋の腐食状態は、下フランジ下面が最も腐食が進行しており、次にWeb面、下フランジ上面の順となっている。また、下フランジ下面はⅠ-2の要観察状態であった。表1の1年目、3年目の曝露試験結果は、実橋の腐食の程度と良く一致している。しかしながら、1年目の腐食減耗量より100年後の腐食減耗量を推定した結果では、すべての部位で耐性能レベルⅠの基準を満たしているが、実橋の腐食状態から判断すると下フランジ下面の結果は現実を正確に評価できていない可能性がある。1年目と3年目の結果から推定した結果では、下フランジ下面のみが基準値を超えており、実橋の状況を良く評価しているものと思われる。

A橋とB橋の実橋の腐食状態をみると離岸距離の長いA橋の方が腐食している結果となった。ワッペン式曝露試験片においても同様な結果となっている。A橋は、橋脚に風が当たり、桁内に飛来塩分が入り込んでいるために腐食が進行している可能性があるが、それ以上に桁内が湿潤な状態である。図1に領域気候モデルを用いて中国地区の気象解析を行い、年平均気温、年平均湿度、年平均風速から年間濡れ時間を計算した結果を示す。この結果から、出雲平野では、日本海に近い場所より、宍道湖に近くなればなるほど濡れ時間が長くなることが分かる。A橋、B橋の腐食の違いについては、濡れ時間が大きく関係しているものと考えられる。

以上のことより、ワッペン試験片は実橋の腐食を

モニタリングする上で有効な手法であると思われる。しかしながら、1年目のみの曝露試験結果から100年後の腐食減耗量を推定する場合には、更なるデータの蓄積と推定式の精度向上が必要である。

表1 ワッペン式曝露試験結果

橋梁名	貼付部位	腐食減耗量 [mm]	
		1年目	3年目
A 橋	Web 面	0.022	0.044
	下 Flg. 上面	0.018	0.038
	下 Flg. 下面	0.025	0.054
B 橋	Web 面	0.011	0.023
	下 Flg. 上面	0.014	0.029
	下 Flg. 下面	0.012	0.028

表2 100年後腐食減耗量予測結果

橋梁名	貼付部位	100年後腐食減耗量 [mm]	
		1年目のみ	1,3年目
A 橋	Web 面	0.348	0.415
	下 Flg. 上面	0.341	0.412
	下 Flg. 下面	0.351	0.631
B 橋	Web 面	0.327	0.273
	下 Flg. 上面	0.334	0.305
	下 Flg. 下面	0.331	0.363

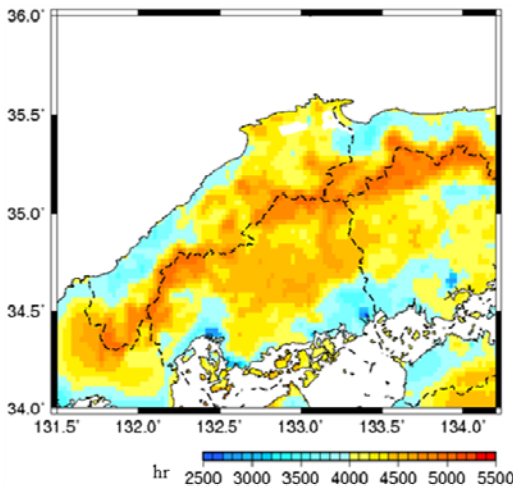


図1 年間濡れ時間 TOW [hr]

謝辞：今回の研究成果は、国土交通賞松江国道事務所からの受託研究「山陰地方における耐候性鋼橋梁の適用評価に関する調査・研究」の成果の一部をまとめたものである。
参考文献：1) (社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋編，2002年3月，2) (社)日本鋼構造協会：耐候性鋼橋梁の適用性評価と防食予防保全，JSSC テクニカルレポート No.86，2009年9月