

10年間の暴露期間を経たワッペン式暴露試験の評価

(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

長崎県では、県管理の耐候性鋼橋梁の健全性を適切に診断する要領の策定を目的として、平成23年度から令和3年度に掛けて、県内の5橋を対象としてワッペン式暴露試験を実施した。対象橋梁は、図1・表1に示すように、表面処理の有無、建設年の新旧、損傷の程度によって選定した。これまでに、5年間の暴露期間を経た時点の結果を報告している¹⁾。本報告では、最終10年目の暴露試験結果を基にワッペン式暴露試験の腐食予測精度の評価を行った結果を報告する。

2. ワッペン式暴露試験の概要

ワッペン式暴露試験は、各橋梁の一般部の腐食環境を取得することを目的として、桁端部から一定距離はなれた部位に設置した。ただし、主桁と盛り土が数メートルに亘り近接するなど、特徴的な環境も適宜評価して設置位置を定めている。また、主桁の断面方向の設置位置は、部位毎の腐食傾向が把握できるよう、①主桁ウェブ外側(Wo)、②主桁フランジ外側(Fo)、③主桁フランジ下面(Fb)、④主桁フランジ内側(Fi)、⑤主桁ウェブ内側(Wi)の5箇所を基本としている。図2に基本的なワッペン試験片の設置位置を示す。

暴露期間は、すべての橋梁が1年、3年、5年、10年の4水準である。使用鋼種は本体橋と同鋼種であるJIS耐候性鋼とした。

3. ワッペン式暴露試験の結果

各橋梁のワッペン式暴露試験結果を図3に示す。100年後の腐食予測量が0.5mmを超過するものを赤色で示し、橋梁名・部位名を示した。KA橋およびMI橋の下フランジ内側上面は10年目にかけて急速に腐食が進行している。その他の橋梁・部位は、5年目までの傾向と大きな変動は見られない。

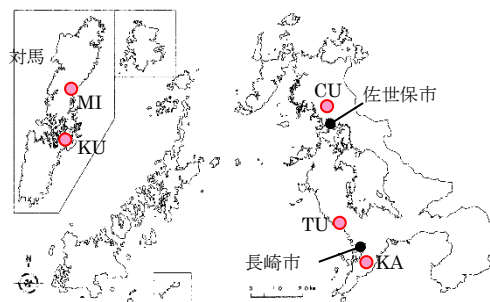


図1 調査対象橋梁位置

表1 ワッペン試験対象橋梁

橋名	建設年	表面処理	離岸距離	外観評点	概要
CU橋	1994	なし	4 km	2-3	古い橋梁
KU橋	1997		0.8 km	2-3	離島環境
TU橋	1978	あり	0.5 km	2-3	古い橋梁
KA橋	2011		1.4 km	5	新しい橋梁
MI橋	2001		0.7 km	4	離島環境

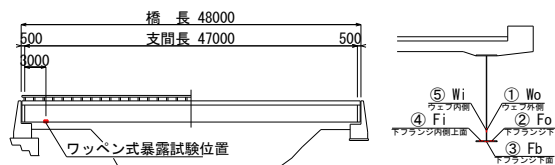


図2 ワッペン試験片の設置位置

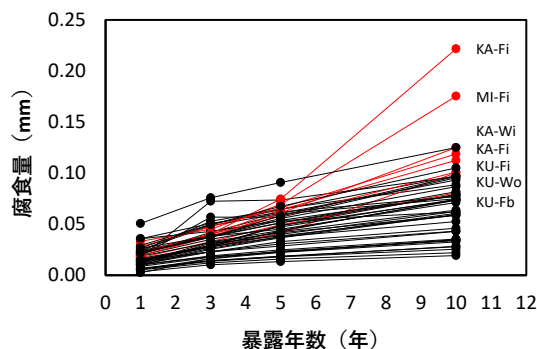


図3 ワッペン式暴露試験結果の推移

4. 腐食予測精度の検証

5年時には1年、3年、5年間の暴露結果を基に長期腐食予測を行っている。同予測に基づき、暴露10年後の腐食量を算定し、今回得られた10年時点の腐食量の予測精度を検証した。図4に検証結果を示す。予測値と実値の比は概ね0.85~1.15の範囲に収まり、適切な予測が実施できたものと考えられる。

キーワード 耐候性鋼, 暴露試験, 腐食環境, 腐食予測, 維持管理, ワッペン

連絡先 〒110-0016 東京都台東区台東1-6-4 (一財) 土木研究センター 材料・構造研究部 TEL03-3835-3609

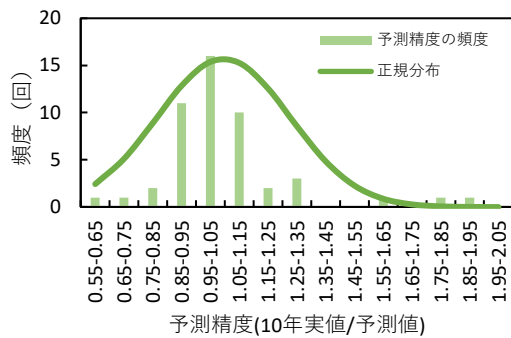


図4 10年腐食予測の精度

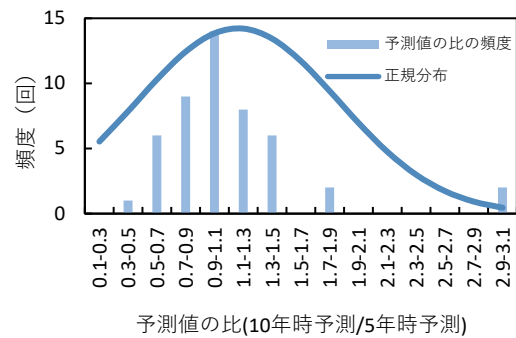


図5 100年腐食予測の比較

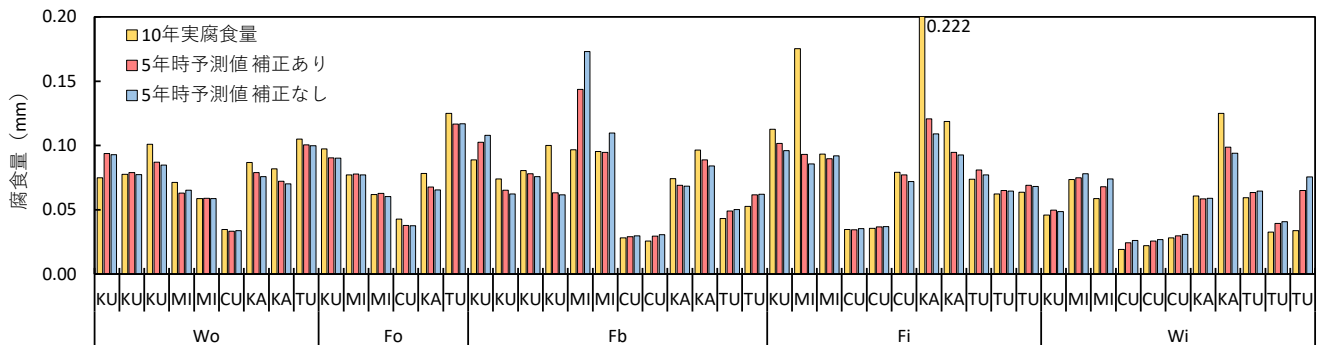


図6 暴露年数による重み付け補正の効果検証

同様に、5年時点と10年時点における100年後の腐食予測結果を比較し、図5に整理した。ここで、100年後の長期腐食予測に当たっては、大気中の鋼材腐食に関する予測式 ($Y=A \cdot X^B$) に基づいて算定した。この結果、10年腐食量の予測精度に比べてばらつきが大きくなるものの、概ね0.7~1.3の範囲に収まることがわかった。

5. 長期腐食予測の重み付け補正に関する検証

前項に示した長期腐食予測では、複数年の暴露試験結果をそのまま当てはめて回帰計算を行うことが一般的である。一方、ここで用いた長期腐食予測式では、気候の年変動(特に暴露初期)による腐食量のばらつきによって、腐食予測に大きな影響を与える課題がある。このため、筆者らは暴露年数に応じた重み付けを行うことを提案している¹⁾。

ここでは、5年時に予測した腐食予測曲線の10年目腐食予測量と、今回得られた10年目の実際の腐食量を対比することにより、上記の重み付け補正の効果を検証した。

図6に10年目の実腐食量と重み付け補正有無による腐食予測値を示す。重み付け補正の効果により、大半の箇所(全49箇所中36箇所)において10年目の実腐食量に近似する腐食予測となっていることを確認した。

また、これらの実腐食量と予測値のばらつきには、暴露部位毎に特有の傾向が見られた。外桁側(Wo, Fo)では10年実腐食量が予測値より大きくなる傾向を示す一方で、内桁側(特にWi)では逆に10年実腐食量が予測値より小さくなる傾向を示す。外桁側では雨水に直接曝されるため、初期1年目に大きな腐食量を示す傾向にあること、内桁側では初期1年では試験片全体に腐食が生じない場合もあることが1つの要因と考えられる。

6. まとめ

10年間の暴露期間を経たワッペン式暴露試験から、同試験法の予測精度や長期腐食予測における重み付け補正の妥当性検証を行い、5年間の暴露期間でも実用的な腐食予測精度が得られることを確認した。

7. 謝辞

本論文の作成に当たって、長崎県には既往暴露データの使用許可をいただいた。ここに感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 中島和俊, 安波博道, 加納 勇, 森田千尋; 長崎県における耐候性鋼橋梁の腐食性状に関する研究, 鋼構造論文集 25(98), 98_35-98_43, 2018