

予防保全型の維持管理を目指した既設耐候性鋼橋梁の腐食減耗量の推定

耐候性鋼橋梁研究グループ 松崎靖彦・大屋 誠
松江工業高等専門学校 環境・建設工学科 武邊勝道・広瀬 望

1. 研究の目的

耐候性鋼といえども腐食環境に応じたさびを生成するため、特に飛来塩の多い、またぬれ時間の長い不適切な環境下では保護性のあるさびは形成されない。これまでに建設された耐候性鋼橋梁のなかには、保護性さびの形成に至らず、好ましくない腐食が進行しつつあるものもいくつか存在する。これらの橋梁の予防保全を的確に行うには、こうした橋梁が何年後にどの程度の板厚減耗が生ずるかを知っておく必要がある。

そこで、1年間実橋に貼り付けた試験片の減耗量から、100年後の腐食減耗量の予測(鉄連法¹⁾)と微地形に影響された実橋の腐食状況評価から、将来の腐食減耗量を解析することを目的に松江高専と共同研究を開始した。

2. 対象橋梁

災害復旧事業として、昭和60年に河口側の2橋目から上流に向かい5橋の単純H形耐候性鋼橋群が架橋された。全ての橋梁でウェザーコート・プレパレン処理がなされている。本研究ではその内、図-1の3橋梁を対象とした。最も河口側に位置するA橋は、直線距離で離岸距離700mに位置する。河川はA橋を下り200m北上した後、西へ方向を変え海に注ぐため架橋地点から海は見えない。

写真-1に腐食状況を示した。A橋の表面状態は内桁ウェブ下端と下フランジ上面に層状剥離を生じている。B・C橋では表面処理剤と鋼板の間に膨れさびが点在する状態にある。A橋では、イオン透過抵抗計測値とさび・被覆の厚さの関係²⁾より、要注意(I-2)から異常さび(I-1)と考えられる部位が存在する桁端部の主桁直角方向(AV)と主桁下の主桁方向(BP)：河川軸直角方向を向いた位置へガーゼ式捕捉器を設置した(写真-2,3)。また、A橋の桁端内面側で温湿度の計測を開始した。本研究では、現在の腐食状況、試験片の1年間の腐食減耗量、飛来塩分量と温湿度から将来の腐食進行を考察する。



図-1 対象橋梁



(1) A橋



(2) B橋



(3) C橋

写真-1 各橋梁の状態



写真-2 A橋のウェブと下フランジ上面の試験片



写真-3 試験片とガーゼ式捕捉器（3ヶ月後）

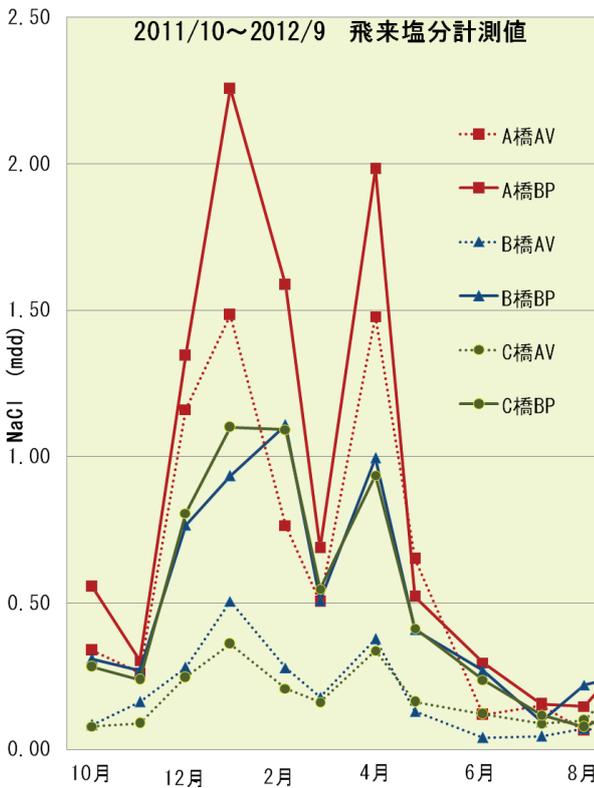


図-2 飛来塩の計測結果

表-1 2011/10～2012/9の平均値 NaCl(mdd)

	AV (桁内)	BP (桁下)
A 橋	0.60	0.84
B 橋	0.18	0.51
C 橋	0.18	0.50

4. 飛来塩分量と A 橋の温湿度

A 橋からは海が見えないにも関わらず、冬場の飛来塩分量は 2.0mdd を越え、相当高い値を記録した。B・C 橋は A 橋より下回るものの、冬場の桁内で 0.3～0.5mdd と決して低い値とはいえない（表-1，図-2）。

また、A 橋の桁端部で計測した温湿度を

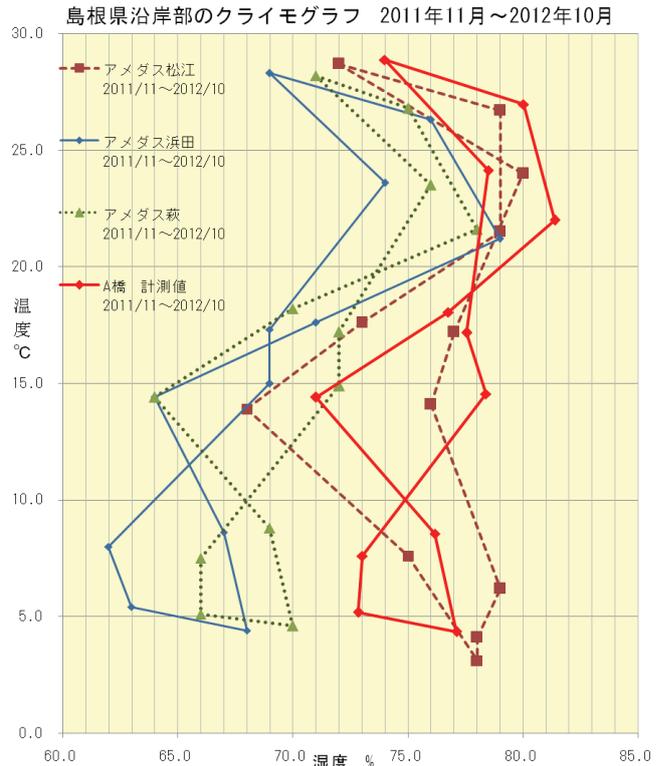


図-3 温湿度の計測結果

月平均値として、同時期のアメダス松江・浜田・萩の値とともにグラフに示した（図-3）。潤沢な宍道湖からの水蒸気の影響を受ける、松江の湿度と同様な傾向を持つことが分かる。A 橋は桁下から川面までの高さが低く、河川からの水蒸気の影響を受け、もとより腐食環境が厳しいものと思われる。

5. 実橋梁の腐食状況

実橋梁の腐食状況の計測は、腐食面を研磨した後、超音波板厚計で計測した（図-4）。図中“腐食部 1”と表示した計測値は、web

では研磨面から、flg. では上側の研磨面から測定した。“腐食部 2”と表示した計測値は、web では塗膜面から、flg. では下側の研磨面から測定をしている。これらから、何れの橋梁でも flg. の減耗量がより大きい。A 橋では板厚減少量が 0.58mm と最も大きかった。これは層状剥離が起きていたためと考える。一方で B 橋と C 橋の板厚減少量はそれぞれ 0.29mm と 0.14mm となった。

これらの計測値はいずれも安定化補助処理皮膜が異常腐食した腐食部ケレン後の値であり、次項に述べる、一様に腐食減耗するとし求めた値との関連づけは難しい。

また、イオン透過抵抗計測値とさび・被覆の厚さの関係を図-5 に示した。抵抗値は、外観目視による 5 段階のさび判定と一致している。さびの状態を定量的に把握できる唯一の試験方法であるといえる。

5. ワッペン曝露試験結果

1 年間の板厚減少分を試験片のさび分として、さび落とし後の重量計測結果からその量を計測した。試験片は、ちょうど主桁ウェブ・フランジの内外を挟み込むように貼り付けていたことから、左右試験片の減少量の合計値を求めた。その合計値は A 橋が 0.085mm, B 橋が 0.054mm, C 橋が 0.045mm となった。結果として離岸距離の距離に対応し、短くなるほど板厚減少量は増えている。

100 年後の板厚減少量の予測値(100 年予測値、内外合計)の中央値は、ウェブで A 橋が 2.69mm, B 橋が 0.76mm, C 橋が 0.83mm, フランジで A 橋が 1.28mm, B 橋が 0.69mm, C 橋が 0.69mm となった(図-6)。また予測される板厚減少速度は年数とともに小さくなることを示している(図-7)。

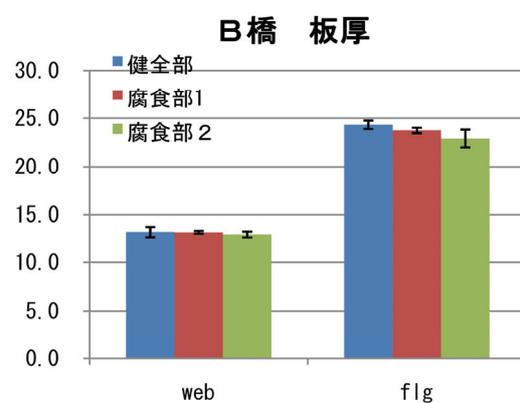
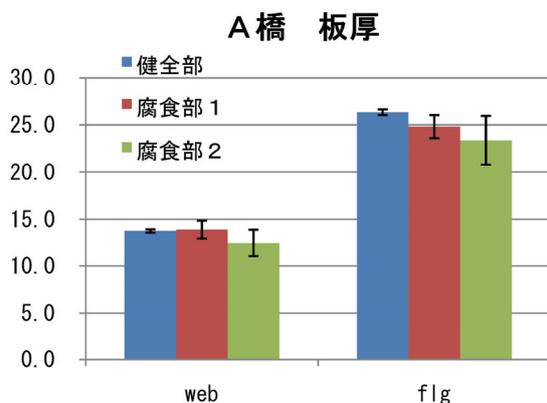


図-4(1) 各橋梁の板厚計測結果 A・B橋

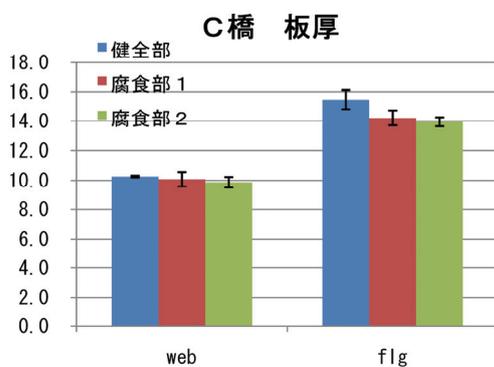


図-4(2) 各橋梁の板厚計測結果 C橋

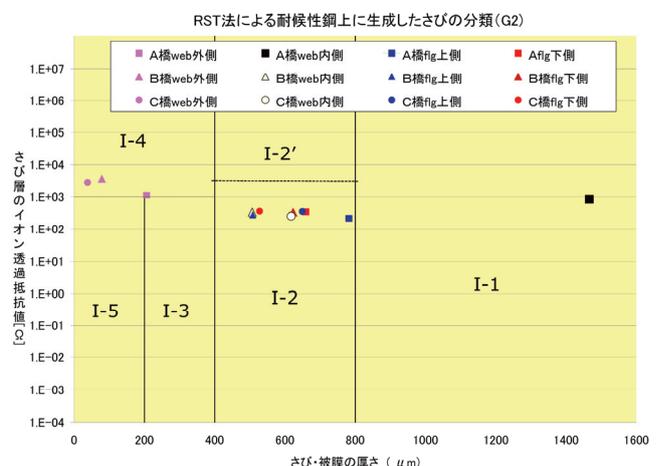


図-5 各橋梁のさび・被覆の厚さと抵抗値の関係

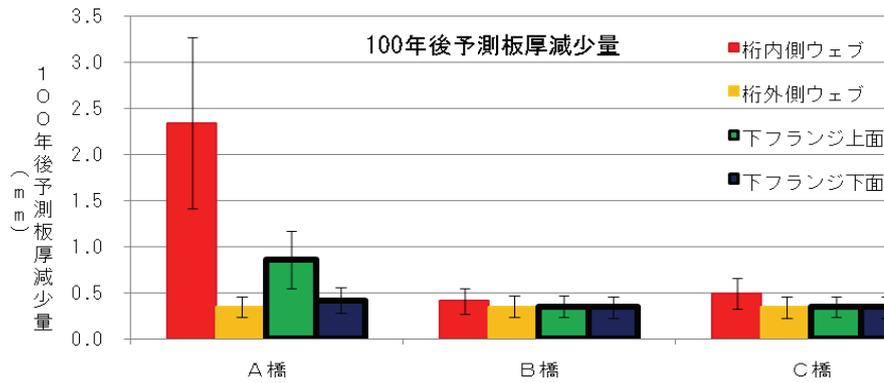


図-6 JIS-SMA ワッペン暴露試験結果

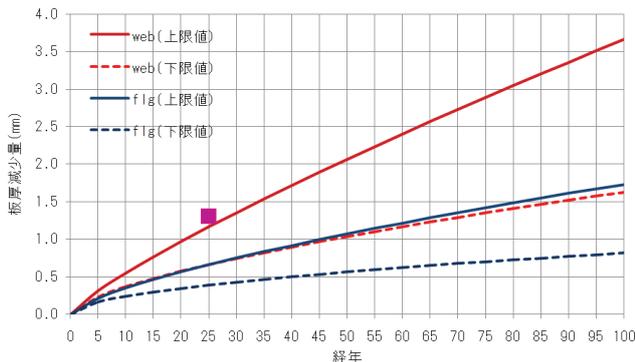


図-7 A橋のワッペン暴露試験による板厚減少量

7. 考察

耐候性鋼橋梁の設計供用期間 100 年に許容される板厚減少量は片面あたり 0.5mm、両面あたりでは 1.0mm となる。また、50 年後は片面あたり 0.3mm 程度の板厚減少量が許容され、両面あたりでは 0.6mm である¹⁾。分析対象橋梁の桁の板厚減少量は、A 橋が最も大きく、次いで B 橋、C 橋の順となった。また、ワッペン暴露試験の 1 年間の試験片の板厚減少量の合計値も A 橋が最も大きく、次いで B 橋、C 橋の順となった。以上より、この地域では離岸距離が短いほど板厚減少量は大きく、離岸距離が短いほど飛来塩分量も大きいことが、その主要因であると考えられる。

B 橋、C 橋は 100 年後の板厚減少量の推定結果より、今後の供用について特別な対策は不要と思われる。一方、A 橋は今後の腐食の進展に対し、何らかの対策が必要になる。

実橋の板厚減少量の計測結果と曝露試験

結果は、その傾向が概ね一致しているものの、層状剥離や処理皮膜の膨れのような、異常さびを生じた箇所の計測値であることから、曝露試験片から求まる将来の腐食減耗量と対比して議論することは困難である。

8. 今後の予定

100 年に許容される板厚減少量の設定は、異常さびの生成にいたらない腐食速度をベースに設定した値であり、実橋梁の異常腐食による板厚減少は、応力度上から算出される許容量と対比する必要がある。また、100 年後の腐食減耗量の予測値に対応する、実橋の腐食状況評価をどのように行うか、今後の検討を加えていく予定である。

本文は下記 3)の概要に、その後の試験結果を書き加え作成しました。

参考文献

- 1) (社) 日本鋼構造協会：耐候性鋼橋梁の可能性と新しい技術，JSSC テクニカルレポート No.73，平成 18 年 10 月
- 2) 今井篤実ほか：さび安定化補助処理剤を施した耐候性鋼橋梁へのイオン透過抵抗法の適用，平成 23 年度土木学会年次学術講演会講演概要
- 3) 松崎靖彦ほか：予防保全型維持管理を目指した既設耐候性鋼橋梁の腐食減耗量の推定，平成 24 年度土木学会全国大会年次学術講演会講演概要