

30年経過した無塗装耐候性鋼橋の腐食減耗量と腐食減耗予測式 $Y=AX^B$ との比較検証

琉球大学 ○所宏祐 下里哲弘 有住康則 淵脇秀晃 本田博幸

1. はじめに

耐候性鋼材の腐食減耗予測には $Y=AX^B$ が適用されている¹⁾。ここで、Yは腐食減耗量 (mm)，Xは暴露期間 (年)，AとBは腐食速度パラメータである。本研究では約30年間経過した無塗装耐候性鋼橋における実際の腐食減耗量と、上式の腐食減耗予測式を用いて算出した腐食減耗予測量との比較検証を行った。

2. 調査方法

2.1 対象橋梁の環境

表1に対象橋梁であるFS橋とMK橋で計測した1年間の環境データを示す。

2.2 腐食減耗量の算定

図1に調査2橋の桁内の支間中央に設置したワッペン試験片 (SMA, 50×50×3mm) を示す。ワッペン試験片はドライガーゼ隣りの桁内下フランジ上に垂直に設置した。また、実橋の錆厚計測および錆外観評価点はワッペン設置位置に対応した下フランジから20cm上のウェブ (a部) と下フランジ溶接部近傍のウェブ下端 (b部)、下フランジ上面 (c部) の3点とした。錆厚計測は電磁式膜厚計を用いて、10回測定平均値を統計処理して錆厚値を求めた。

2.3 実橋錆厚から腐食減耗量の推定

実橋で計測した錆厚から腐食減耗量を求めるために、図3に示す錆厚と腐食減耗量の相関関係を求めた。図3は先ず1年間沖縄県内の実橋及び沖縄県内暴露場 (8地点) で暴露したワッペン試験片の錆厚を計測し、その後酸洗法により腐食減耗量を求めた結果 (48点) をプロットした。なお、同図には既往研究¹⁾の近似曲線も黒線で示す。図より、本研究で得られた近似曲線と既往研究近似曲線はほぼ同等の傾向であり、錆厚と腐食減耗量の相関係数は $R^2=0.978$ と非常に高い。なお、図中の300 μm 程度まではデータが多数あり信頼性は高い。一方、300 μm 以上のデータは少ないため、適用には注意を要する。以降、実橋で計測した錆厚に対して図3を用いて腐食減耗量を推定する。

3. 調査結果

3.1 実橋の錆外観状態

図4に実橋の外観状態、評点、錆厚を示す。
FS橋 G1はa部、b部において均一錆 (130~270 μm) であり、c部はうろこ状の錆が観察され、錆厚も596 μm と大きい。G2はa部で均一錆 (214 μm)、b部とc部でうろこ状錆 (590~680 μm) であった。以上より、

表1 対象橋梁の環境データ (1年間平均)

対象橋梁 (経過年数)	構造	離岸距離	飛来塩分量 mdd	平均気温 °C	平均湿度 %
FS橋 (28年)	3主桁	0.6km (東海岸)	桁下 0.28	24.1 (15.7~31.1)	77.2 (73.1~82.6)
			G1桁内 0.08		
MK橋 (32年)	5主桁	3.5km (西海岸)	-	24.6 (18.1~30.3)	73.5 (68.7~81.7)
			G2桁内 0.05		
			G3桁内 0.03		

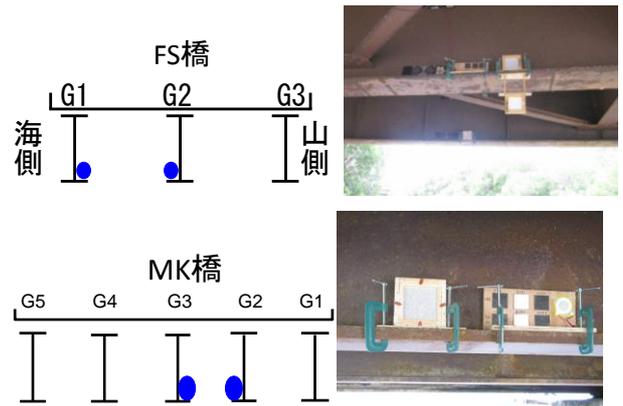


図1 ワッペン設置位置

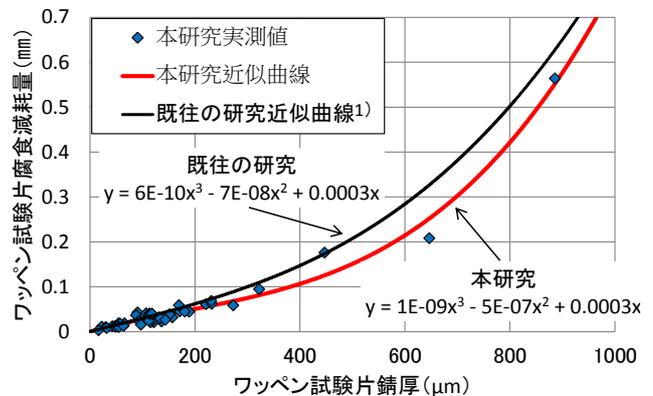


図3 錆厚と腐食減耗量の相関関係

飛来塩分量 0.08~0.10mdd で約30年曝された結果、c部 (下フランジ上面) では錆外観評点2、a部 (下フランジから20cm上のウェブ) では錆外観評点4~5、b部 (ウェブ下端部) では錆外観評点3~4と判定した。

MK橋 G2およびG3はa部とb部、c部全て均一錆であった。なお、G3のc部では錆安定化補助材の浮きと砂埃の堆積の影響を受け、正確な錆厚が計測できなかったため、以降の評価から除外している。

3.2 実橋腐食減耗量と腐食減耗予測曲線の比較

図5に実橋の腐食減耗量 (a部、b部、c部) と既往研究提案の予測式 $Y=AX^B$ を適用して求めた腐食減耗予測曲線 (以下、既往曲線) 及び本研究調査2橋にお

キーワード：耐候性鋼材，腐食減耗量，錆厚，腐食環境，腐食減耗曲線

連絡先：〒903-0213 沖縄県中頭郡西原町字千原1番地

国立大学法人 琉球大学 工学部 環境建設工学科 TEL:098-895-8666 FAX: 098-895-8677

いて1年と3年暴露したワッペン試験片(垂直置き)から求めた腐食減耗予測曲線(以下、本研究曲線)を示す。

1)腐食減耗予測曲線の比較(既往式と本研究の比較)

図5より、FS橋(飛来塩分量0.08~0.10mdd)ではG1, G2共に既往曲線の上限曲線と本研究曲線はほぼ同等であった。一方MK橋(飛来塩分量0.03~0.05mdd:道路橋示方書規定以内)では既往研究で求めた下限曲線と本研究曲線がほぼ同じであった。これは既往曲線が水平、垂直暴露での結果であることにに対し、本研究曲線が垂直暴露での結果という違いが要因の一つであると考えられる。また、飛来塩分量が0.10mddと多いことも一因であると考えられる。

2)実橋腐食減耗量と腐食減耗予測曲線との比較

図5(1)に示すFS橋G1の30年後の腐食減耗量は下フランジ上面(c部)が既往曲線上限とほぼ同じであり、ウェブ面2点(a, b部)は既往曲線の下限曲線よりやや低めであった。

図5(2)に示すFS橋G2は下フランジ上面(c部)において既往曲線の上限曲線と同等であるが、ウェブ下端部(b部)は上限曲線より高め、ウェブ部(a部)は下限曲線より低めでありバラツキが見られた。これはFS橋G2が海向き面であり飛来塩分量も若干高いことと、海風を直接受ける影響も考えられる。

MK橋G3とG2共に既往提案の下限曲線および本研究曲線より低い結果となった。これはマイルドな腐食環境(0.05mdd以下)では緻密な安定錆形成により、腐食速度を大きく抑制したためと考えられる。

4. まとめ

飛来塩分量0.10mdd程度の鋼橋では既往曲線の上限曲線、飛来塩分量0.05mdd程度の鋼橋は既往曲線の下限曲線で推定できると考えられる。このことは、1年および3年暴露のワッペン試験片から求めた本研究曲線でも同じ傾向にある。

参考文献

1) 社団法人 日本鋼構造協会 鋼橋性能向上研究委員会・耐候性鋼橋梁部会 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, 2006.

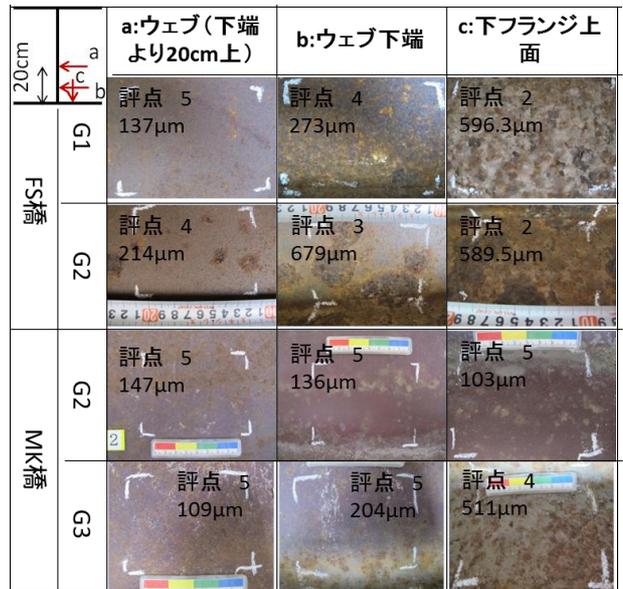


図4 実橋の錆外観状態

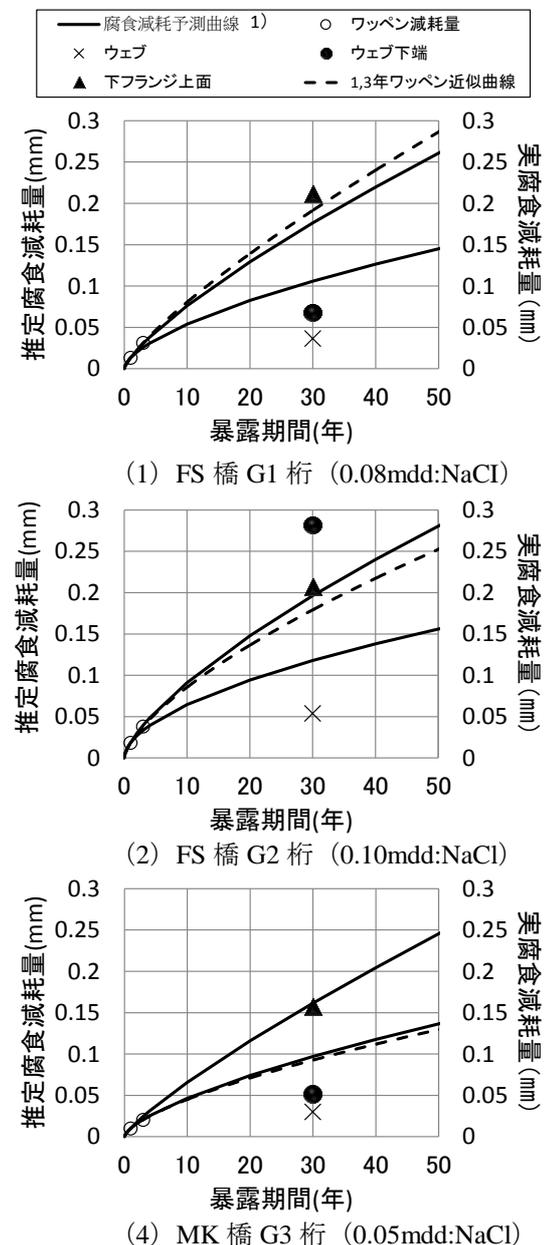


図5 実橋腐食減耗量と腐食減耗予測曲線