

耐候性鋼材適用判定のための現地曝露架台と実橋との腐食環境の比較

長岡技術科学大学	学生会員	○佐藤 由梨
長岡技術科学大学	学生会員	坂井 龍一
長岡技術科学大学	学生会員	中嶋龍一郎
長岡技術科学大学	正会員	岩崎 英治

1. まえがき

近年、メンテナンスコストが低く耐久性の高い構造物が求められている中、注目されている無塗装耐候性鋼材は、ほとんどが良好な状態にあるといえるが、一部の橋梁では層状剥離錆が進行しており耐候性鋼材の適切な使用が問われている。耐候性鋼材は、桁内の飛来塩分量が $0.05\text{mdd}(\text{mg}/\text{dm}^2/\text{day})$ 以下の環境下であれば層状剥離錆が生じず、これは 50 年後の推定板厚減少量が 0.3mm (100 年後で 0.5mm) を超えず概ね良好な腐食状況に対応している。しかし、適度な乾湿の繰り返しが無い複雑な環境因子を持つ地域や飛来塩分量の多い地域は、腐食状況が部位により異なる。したがって、部位ごとに合った防食法が必要とされているが、それを使い分けるための具体的な指標が無く、定量化がなされていない。また、桁内の複雑な腐食状況は橋梁が建設されるまで観測することができない。その一方で、既往の研究では、数値シミュレーションや風洞実験により桁内各部位の飛来塩分量を推定する試みがなされている^{1),2)}。また、飛来塩分量が分かれば一年腐食量も推定できる可能性があることも確認されている³⁾。本研究では、橋梁建設前に桁内各部位の腐食状況を推定することを目的とし、実橋近傍に曝露架台を設置した。また、両者に飛来塩分量、腐食減耗量、温湿度の計測を行った。実橋と曝露架台について、これらの計測結果から腐食環境を比較し、曝露架台による腐食量推定の可能性を検討した。

2. 調査概要

本研究は、新潟市西蒲区に位置する橋梁を選定した。この対象橋梁は、3 径間連続 3 主桁 I 桁橋であり、離岸距離 10km の位置にある。また、塩分を含んだ季節風が秋から冬にかけて橋軸斜め方向に吹いてくる。そのため、下フランジに粗いさびが分布しており、

腐食環境を調査するための対象橋梁とした。写真-1 に対象橋梁と架台の位置関係を示す。



写真-1 対象橋梁と曝露架台

1) 曝露架台の構造形式

曝露架台は、実橋近傍の $4 \times 4 \text{ (m)}$ の占有範囲内に設置し、構造形式は $2 \times 2 \times 2.1 \text{ (m)}$ の鋼製である。曝露架台は、実橋桁内における腐食環境に近い状態を再現するため、周囲を雨除け、風除けパネルで覆い、橋軸方向と一致させるように設置した。曝露架台の構造形式を図-1 に示す。

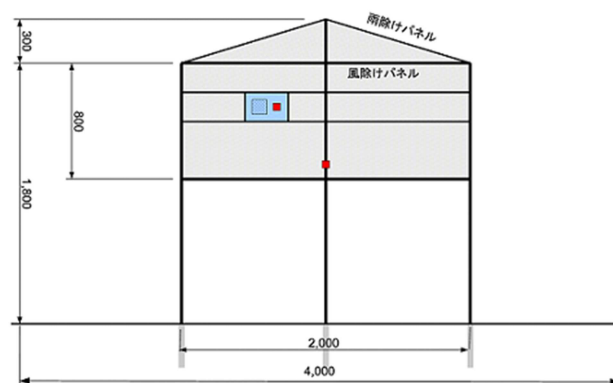


図-1 曝露架台の構造形式（立面図）

2) 設置器具と設置位置

実橋桁内と曝露架台内において、腐食環境調査のために塩分捕集器具、曝露試験片および温湿度計を設置し、2010 年 11 月からこれらの計測を開始した。

キーワード 耐候性鋼橋梁 曝露架台 飛来塩分 ワッペン式曝露試験 腐食減耗量

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学大学院建設工学専攻 TEL0258-47-6307

3. 調査結果

1) 実橋桁内と曝露架台内の月毎飛来塩分量の比較

図-2 は、実橋桁内と曝露架台内の複数の位置で垂直・水平曝露した飛来塩分の平均値を月毎に示す。曝露架台内の飛来塩分量は、ほぼ全ての観測月で実橋桁内よりも大きいことが分かる。これより、曝露架台内は実橋桁内よりも塩分を含んだ風が巻き込み易い飛来塩分環境にあると考えられる。しかし、実橋と曝露架台の月毎飛来塩分量を垂直・水平曝露同士で比較すると、ほぼ一定の比率で推移していることがわかる。

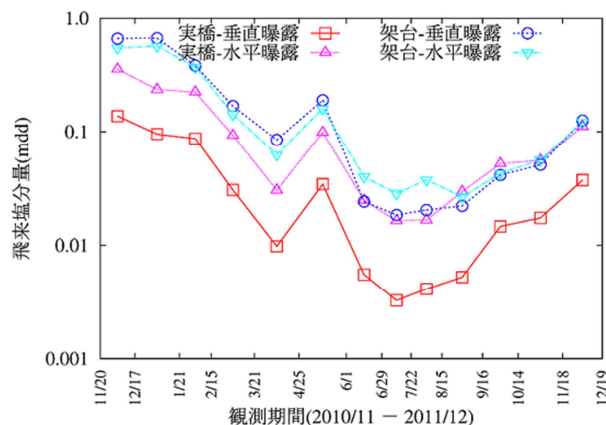


図-2 実橋桁内と曝露架台内の月毎飛来塩分量(mdd)の比較

2) 実橋桁内と曝露架台内の温湿度の比較

表-1 は、実橋桁内と曝露架台内の全観測期間における平均温湿度、日最大温湿度および日最小温湿度の年平均値を示す。まず、平均温度について、曝露架台内は実橋桁内と同じ値を観測した。一方、平均湿度については、曝露架台内は実橋桁内に比べ高い値を観測した。また、曝露架台内の日最大温湿度と日最小温湿度の変化は、実橋桁内よりも大きいことから、曝露架台内は実橋桁内に比べ腐食反応が活発な環境下にあると考えられる。

表-1 実橋桁内と曝露架台の温湿度の比較

	温度(℃)			湿度(%)		
	平均	日最大	日最小	平均	日最大	日最小
架台	13.7	19.5	9.2	76.2	94.2	50.2
右岸	13.7	17.6	10.3	73.9	88.5	53.4
左岸	13.7	17.7	10.1	75.1	90.5	54.7

3) 1年平均飛来塩分量と1年腐食減耗量の関係

図-3 は、実橋桁内と曝露架台内の1年平均飛来塩分量(mdd)と1年腐食減耗量(μm)の関係を示す。いずれも曝露状況が異なる垂直曝露と水平曝露に分別している。この図より、曝露架台内の飛来塩分量と腐食減耗量は、実橋桁内よりも大きいことが分かる。また、図中には実橋と曝露架台の垂直曝露の部位に

よる $Y = aC^b$ の回帰曲線も併記する。ここで、 C は年平均飛来塩分量、 Y は1年曝露腐食量である。図より、実橋と曝露架台のいずれも回帰曲線付近に計測値が集まっており相関がある。したがって、実橋桁内および曝露架台内の1年平均飛来塩分量と1年腐食減耗量には、それぞれ $Y = aC^b$ の関係があることが分かる。また、曝露架台の回帰直線は、実橋の回帰曲線の上方に平行に隣接しており、実橋の1.4倍の腐食量に相当している。これより、安全側の腐食量の推定が可能であると考えられる。

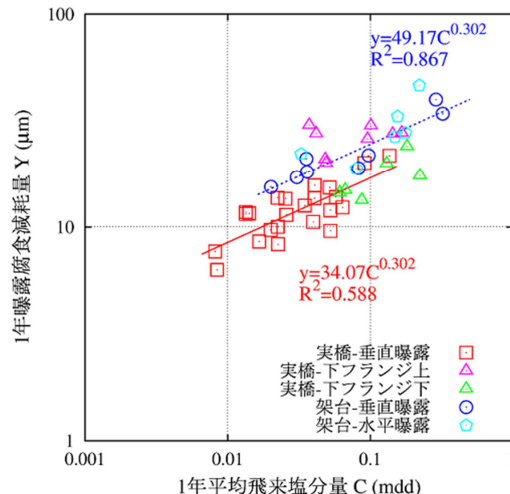


図-3 1年平均飛来塩分量と1年腐食減耗量の関係

4. まとめ

本論文は、耐候性鋼橋梁と曝露架台について腐食環境調査を行い、曝露架台による腐食量推定の可能性を検討した。その結果、曝露架台による推定腐食量は、実橋桁内での実際の腐食量よりも安全側に評価されたことから、橋梁建設前に曝露架台を用いて桁内各部位の腐食状況を推定できる可能性があることが分かった。また、曝露架台のさらなる適用性に向け、曝露架台内を取り巻く湿度の影響を考慮すれば、飛来塩分量と腐食減耗量により、高精度で効率的かつ経済的な防食設計につながると考えられる。

謝辞 本研究は、日本鉄鋼連盟の2010年、2011年度「鋼構造研究・教育助成事業」による一般研究助成により実施した。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 岩崎英治, 伊藤俊, 小島靖弘, 長井正嗣: 数値シミュレーションによる橋梁断面周辺の飛来塩分量の推定, 土木学会論文集 A1 Vol.66 No.4, 752-766, 2010.12
- 2) 中西克佳, 加藤真志, 岩崎英治: 風洞実験による橋梁断面の部位別付着塩分布評価手法に関する基礎的研究, 土木学会論文集 A1 Vol.67 No.2, 326-335, 2011.
- 3) 岩崎英治, 鹿毛 勇, 加藤真志, 中西克佳, 丹羽秀聡: 耐候性鋼橋梁の断面部位別の腐食特性とその評価に関する一考察, 土木学会論文集 A Vol.66 No.2, 297-311, 2010.6