

観測結果に基づく飛来塩分量推定のための基礎的検討

松江工業高等専門学校 学生会員 ○松林 直樹
松江工業高等専門学校 正会員 広瀬 望
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 非会員 佐藤 誠

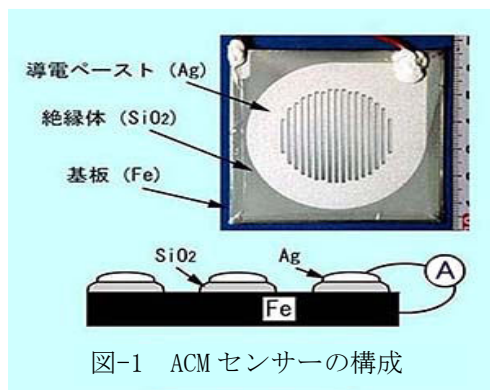
1. はじめに

橋梁等の鋼構造物のメンテナンスコスト低減が求められるなか、耐候性鋼材が注目されている。耐候性鋼材は、その表面に保護性さびを形成することで、腐食による板厚の減少速度を低減する。道路橋示方書により、耐候性鋼橋梁の適用範囲は、飛来塩分量が 0.05mdd を超えない地域の目安として、離岸距離により規定されている。しかしながら、島根県東部において、飛来塩分量が離岸距離に応じていないことが確認されている。鋼橋の維持管理を適切に行うためには、鋼橋の置かれている腐食環境を十分に把握する必要がある。腐食環境の側から耐候性鋼橋梁の腐食状況を推定する手段として、ACM センサーを用いたモニタリング技術が検討されている。ACM センサーは、設置が容易で対象とする実橋で計測が可能のため、鋼材の腐食性や飛来塩分量を ACM センサーにより定量的に把握することが可能となれば、定期点検結果と併せて、新規橋梁、架替え橋梁の設計仕様や既存の橋梁の維持管理に活用することができる。

本研究では、既存の耐候性鋼橋梁で実施された、腐食環境モニタリングの結果と鋼材の板厚減耗量の関係を示し、腐食因子との関係性を検証する。

2. ACMセンサーの原理

図-1 に ACM センサーの構成を示した。



大気にさらされている耐候性鋼材は、雨が降ったり結露したりして、表面が濡れている際に腐食が進行する。ACM (Atmospheric Corrosion Monitor) は、2種類の金属 (Fe/Ag) を互いに絶縁し、大気中に暴露すると、降雨や結露のため、表面に薄い水膜が形成される。水膜が2種類の金属を覆うと、電池の役割を果たし、電流が流れる。この電流を「腐食電流」と

いう。さらに、鋼表面に塩化ナトリウム (NaCl) や塩化マグネシウム ($MgCl_2$) などの海塩粒子が付着することで、腐食電流値が大きくなる。この腐食電流を測定し、解析することで、腐食環境のモニタリングが可能となる。

3. 観測データ

本研究では、1年目の板厚減耗量、ACM センサーの出力データ、飛来塩分量、風速の観測データを用いた。表1に各観測データの詳細を記載し、図-1に調査された対象橋梁の位置を示す。飛来塩分量はドライゲージ法により観測された結果である。風速はプロペラ型計測器で計測されたデータである。ACM センサー出力データは、神戸大橋・妻木橋(上り、下り)・大津高架橋において10分毎に出力された腐食電流・湿度のデータを用いた。また、腐食減耗量は、ACM センサーと同地点において、JIS 耐候性鋼材の小型試験片を取り付け、1年間曝露したデータである。

表-1 観測されたデータの概略

	地点	期間
1年目の板厚減耗量(mm)	神戸大橋 大津高架橋 妻木橋(上り・下り)	2007/01~12
飛来塩分量(mdd)		
風速(m/s)		
腐食電流(μA)		
湿度(%)		

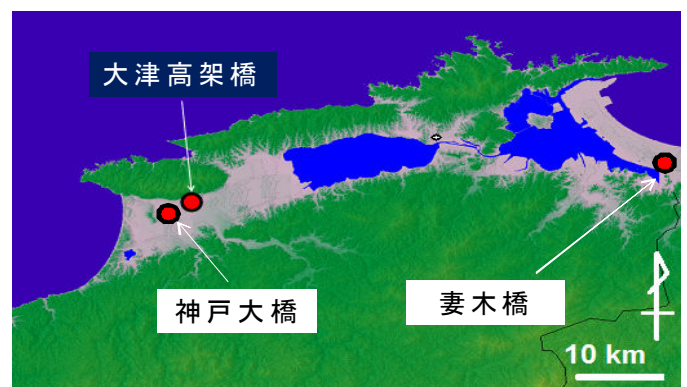


図-2 調査対象橋梁

4. 板厚減耗量と日平均電気量の関係

図-2 に神戸大橋・妻木橋(上り, 下り)・大津高架橋における腐食減耗量と日平均電気量の関係を示した。ここでは, 腐食電流値の 2007 年 1 月~2007 年 12 月の時間積分を日数で割った, 日平均電気量を比較した。大津高架橋では, 板厚減耗量と日平均電気量がよく対応しており, 高い値を示している。したがって, この周辺は腐食環境が厳しい地域と言える。一方, 神戸大橋と妻木橋上り・下りでは, 日平均電気量が 3 橋ともほぼ一定の値を示しているのに対し, 板厚減耗量は各橋梁で異なった腐食状況を示している。日平均電気量のみでは, 鋼材の板厚減耗量を説明することはできない。そのため, 日平均電気量と腐食因子の湿度・飛来塩分量との関係を明らかにする必要がある。

5. 日平均電気量と濡れ時間の関係

図-3 に神戸大橋・妻木橋・大津高架橋における年平均濡れ時間を示した。ここで, 濡れ時間とは 76% 以上の湿度に到達した時間を積算したものと定義し, 腐食環境を示す指標の一つである。大津高架橋では, 濡れ時間が多く, 日平均電気量とよく対応している。また, 神戸大橋と妻木橋の濡れ時間はほぼ同一であり, これは, 同橋梁の日平均電気量の傾向と一致している。

6. 日平均電気量と飛来塩分量の関係

図-4 に各橋梁にける年平均飛来塩分量と年平均風速の関係を示す。飛来塩分量が多い橋梁では風速が大きく, 飛来塩分量が少ない橋梁では風速は小さい傾向にあった。これは, 大規模な風により海塩粒子が輸送された結果, ガーゼに付着したと考えられる。また, 飛来塩分量は, 腐食環境の評価において重要なパラメータである。しかし, 大津高架橋では飛来塩分量が少なく, 妻木橋下りでは飛来塩分量が多く, 日平均電気量と飛来塩分量が対応していない。これは, 風速の吹きつけにより, ACM センサーが乾燥したことで湿気がなくなり, その結果, 電流の出力値が下がったためと考えられる。しかしながら, 腐食環境を適切に評価するためには, より詳細な蓄積データを検証する必要がある。

7. まとめと今後の課題

本研究では, 板厚減耗量, ACM センサーの腐食電流値, 濡れ時間, 飛来塩分量, 風速の観測データを用いて, それぞれの関連性を検討した。その結果, 日平均電気量と濡れ時間の変化とよく一致していたが, 湿度のみでは, 腐食電流の特性は説明できない。また, 飛来塩分量は日平均電気量との関連性が見られなかった。

今後は, 建設中の耐候性鋼橋梁にて 1 ヶ月の期間,

ACM センサーを用いて腐食環境モニタリングを実施する。同時に, ACM センサーに付着した塩分を採取し, 腐食電流の特性を飛来塩分と湿度から詳細に検証していく。また, 大気中の Cl⁻濃度を計測し, 飛来塩分量との関係性を検討していきたい。

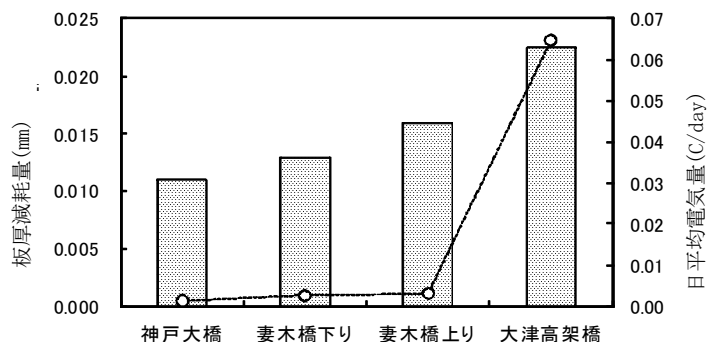


図-3 1 年目の板厚減耗量と日平均電気量の関係

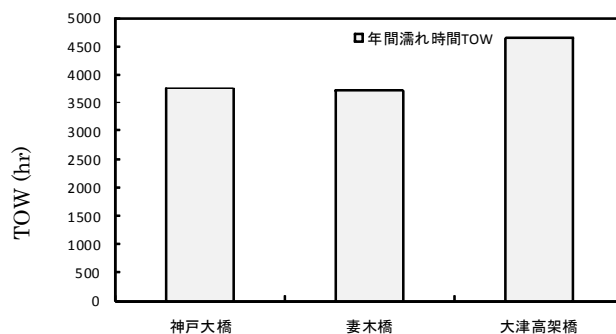


図-4 各橋梁における年間濡れ時間

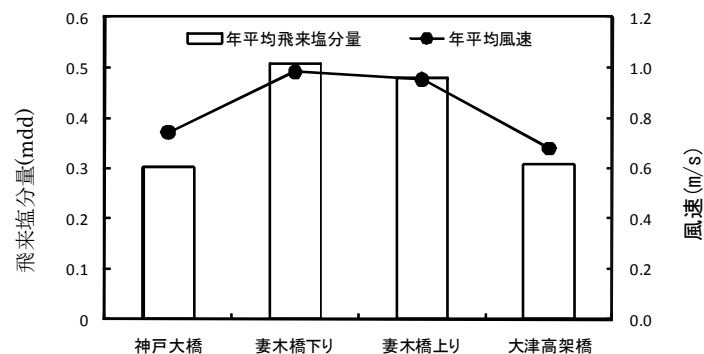


図-5 年平均飛来塩分量と風速の関係

参考文献

- 1) 紀平寛ら, 2005; 耐候性鋼の腐食減耗予測モデルに関する研究、土木学会論文集, No. 780/I, pp. 71-86.
- 2) 大屋誠, 武邊勝道, 2009; 山陰地方における耐候性鋼橋梁の適用性評価に関する調査・研究, 受託研究報告書
- 3) (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, 2006