

飛来塩分量と風向風速の関係

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 正会員 広瀬 望

1. はじめに

耐候性鋼材は、鋼材表面の腐食の進行に伴って、その表面に保護性のさび層を形成することで、その後の腐食の進行を抑制する特性を有する。したがって、塗装による塗り替えコストを大幅に縮減できることから、LCCの縮減が期待できる。しかし、耐候性鋼材は適切な環境で使用しなければ鋼材本来の耐食性が発揮されないことがわかっており、逆に補修コストがかさんでしまう場合がある。そのため、使用地域の腐食環境を事前に知ることが重要である。耐候性鋼橋梁の腐食に影響を及ぼす要因として良く知られているのが飛来塩分量である。道路橋示方書では、飛来塩分量による適用可否規定¹⁾が示されており、耐候性鋼橋梁の建設予定地では、建設前に1年間飛来塩分量測定を行い、その結果より適用可否を判定する。しかしながら、気象は年変動が大きく、1年間の飛来塩分量調査だけでは、その地点の腐食環境を正確に評価できない場合がある。また、道路橋示方書の飛来塩分量の規定は、橋梁桁内に流入する飛来塩分量であり、橋軸方向と海塩粒子を運ぶ風の主方向、海塩粒子を運ぶ風のエネルギーの大きさにより、腐食の程度は大きく異なる。

そこで本研究では、耐候性鋼橋梁の建設が予定されている島根県松江市内で、建設前の1年間、飛来塩分量と風向風速を計測し、その結果を用いて飛来塩分量と風向風速の関係を検討した。また、得られた風向風速データから飛来塩分量の予測可能性と海塩粒子を多く運ぶ主方向の特定方法について考察する。

2. 調査場所及び調査方法

図1に耐候性鋼橋梁の建設予定地と風向風速計による年間風向頻度を示す。建設予定地は、北に日本海、東に中海、西に宍道湖があり、山に囲まれた地形で、2009年9月から2010年8月の1年間の風向頻度の多い方向は北西、北東、南であった。

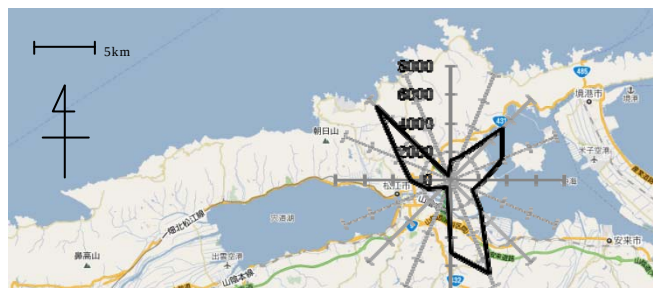


図1 調査地点と年間風向頻度分布

2. 1 飛来塩分量の観測

飛来塩分量は、調査地点に設置した約10mの櫓の百葉箱の中でドライガーゼ法により測定した。捕集ガーゼは1ヵ月毎に回収し、回収したガーゼに付着した塩類をイオン交換水に溶解し、イオンクロマトグラフィで分析した。飛来塩分量は、収集された Cl^- のすべてが NaCl に由来すると仮定して、測定された Cl^- を NaCl 量に換算することにより求めた。

2. 2 気象データ

飛来塩分量測定期間と同一期間について、櫓に設置した風向風速計により測定した10分間の平均風速と最多風向のデータより、以下の風力係数を設定し、計測された飛来塩分量と風力係数の関係を検討した。なお、捕集ガーゼ面は北と南方向である。

$$\alpha_D = \sum_{i=a}^m (V_{Mi}^2 \cdot A_M) \cdot T_M / n \quad (1)$$

$$\beta_D = \sum_{i=a}^m (V_{Mi} \cdot A_M) \cdot T_M / n \quad (2)$$

$$\gamma_D = \sum_{i=a}^m (V_{Mi}) \cdot T_M / n \quad (3)$$

$$A_M = \cos \theta_M \quad (|\theta_M| < 90^\circ), \quad A_M = 0 \quad (|\theta_M| \geq 90^\circ) \quad (4)$$

ここに、 a : 飛来塩分測定用ガーゼ設置日

m : 飛来塩分測定用ガーゼ回収日

V_{Mi} : 10分間の平均風速[m/s]

θ_M : 10分間の最多風向と調査方向の成す角度

T_M : 観測間隔(10分間)

n : 飛来塩分測定での期間[day]

キーワード 飛来塩分量, 風向風速, 風力エネルギー比例係数, 耐候性鋼橋梁

連絡先 〒690-8518 島根県松江市西生馬町14-4 松江工業高等専門学校 TEL 0852-36-5268

3. 飛来塩分量と風力係数の関係

計測した飛来塩分量と3つの風力係数を図2に重ねて示す。図2の横軸は観測月、左縦軸は風力係数 α_D , β_D , γ_D , 右縦軸は飛来塩分量 C[mdd]である。図2より, α_D は γ_D と β_D に比べ, 飛来塩分量の季節変動に類似した挙動を示している。図3に風力係数と飛来塩分量の関係を示す。図3より, どの風力係数も飛来塩分量とある程度相関が見られる。風力係数 α_D と飛来塩分量 Cとの関係式は, 切片が0に近く, 他の係数に比べ最も相関があるものと思われる。この結果より, 計測した風向風速データから飛来塩分量をある程度推定することが可能であるものと思われる。今後の検討において, 風力エネルギー比例係数²⁾として, 風速の二乗と風向を考慮した風力係数 α_D を用いるものとする。

4. 飛来塩分量の主方向の特定

測定した飛来塩分量と図1の年間風向頻度分布図より頻度の高い方向の風力エネルギー比例係数 α_D の季節変動を図4に示す。図4より, 北西の風力エネルギー比例係数は飛来塩分量の季節変動と変化が類似しており, 飛来塩分量と最も相関のある方向と考えられる。北東方向の風力エネルギー比例係数は飛来塩分量の変化にほとんど影響していない。南方向からの風力エネルギー比例係数は, 1月の飛来塩分量に影響を与えている可能性がある。9月は北西方向の風力エネルギー比例係数が大きな値を示しているが, 夏場は海塩粒子の発生量が少ないため, 風力エネルギー比例係数の値の割に飛来塩分量が小さくなった可能性が考えられる。以上の結果より, 観測地点における飛来塩分量に影響する海塩粒子を多く運ぶ主方向は, 北西方向と考えることができる。

5. まとめ

風向風速に対する風速エネルギー比例係数について検討を行い, 風速の二乗と風向を考慮した風速エネルギー比例係数が飛来塩分量と最も相関性があることが分かった。この関係を用いれば, 風向風速のデータより飛来塩分量の推定が可能となる。今後, この結果を用いて長期の気象変動を考慮した飛来塩分量の推定が可能かどうか検討を行う予定である。また, 観測地点の卓越する風向は3方向であったが, その中でも北西の風は飛来塩分量の大小に大きく影響していることが分かった。

謝辞: 本研究は, 島根県高規格道路事務所との共同研究の一部をまとめたものである。また, 大屋・武邊研究室の学生の皆さんの協力を得ました。ここに記して深謝致します。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会, 道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋編, 2002年3月
- 2) 田中誠, 町田洋人, 江成孝文, 遠藤三郎: 飛来塩分と風に関する一考察, 腐食防食, '96D-206.1996年

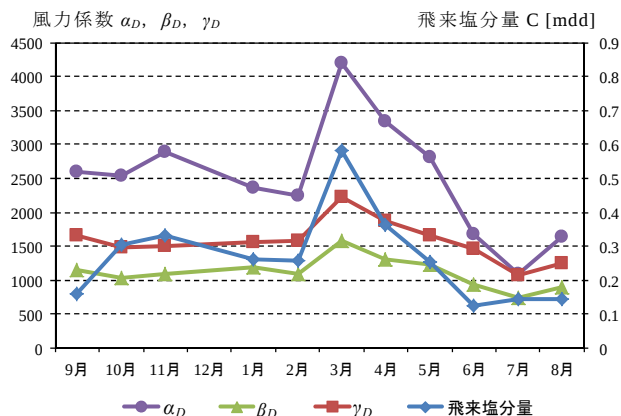


図2 飛来塩分量と捕集ガーゼ面に対するそれぞれの風力係数の季節変動

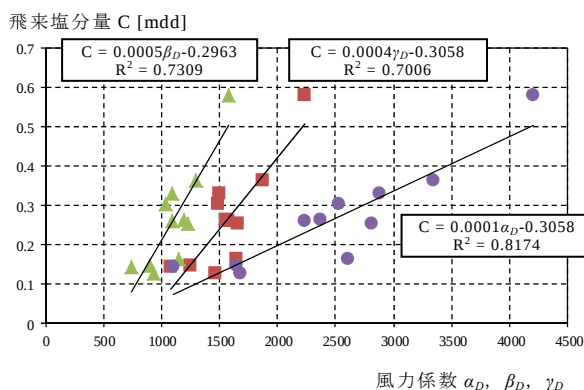


図3 飛来塩分量と捕集ガーゼ面に対する風力係数の関係

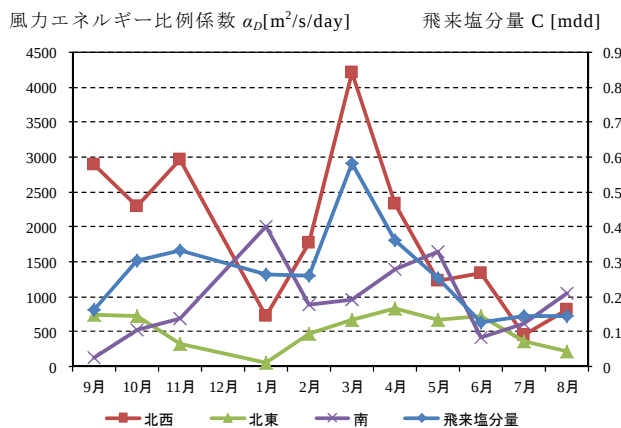


図4 飛来塩分量と各方向の風力エネルギー比例係数の季節変動