

## 島根における海塩粒子の飛来特性と風向・風速の関係

松江工業高等専門学校 正会員 ○大屋 誠, 武邊 勝道, 広瀬 望  
 国土交通省中国地方整備局 非会員 木村 祐介  
 東亜建設工業 非会員 荒木 亮人

## 1. はじめに

近年、インフラ構造物に長期耐久性が求められ、維持管理の重要性が高まっている。鋼橋梁においては、自らのさびで腐食速度を低減可能な耐候性鋼材を利用した橋梁が増加してきている。しかしながら、飛来塩分量が多い地域など腐食環境の厳しい地域では、期待通りの防食機能が發揮されない場合があるため、適用の際には適切な腐食環境評価が重要となる。飛来塩分量は季節変動や年変動があり、気象条件に大きく左右されるため年によってかなりのばらつきが見られ1年程度の計測では腐食環境評価の信頼性に問題などがあることが現状の課題となる。著者ら<sup>1),2)</sup>は風力エネルギー係数を提案し、気象観測データから飛来塩分量の推定が可能なことを報告しているが、長期の飛来塩分量についてその有用性の確認が必要である。

そこで本研究では、飛来塩分量の空間分布予測に向けた基礎資料として、島根県内において同じ期間に広域な飛来塩分調査を3年間実施した結果から、観測された飛来塩分量の飛来特性と著者らが提案する風力エネルギー係数を用いた風向・風速との関係を報告する。

## 2. 飛来塩分量の調査概要と風力エネルギー係数

調査対象橋梁と近接する気象観測所の概要を図1と表1に示す。飛来塩分量は、各橋梁の桁下（橋軸に平行）に捕集ガーゼ（10cm×10cm）を設置し、1ヶ月毎に測定した。本研究では2017年10月から2020年9月の3年間の飛来塩分量の観測結果を示す。著者らが提案する風力エネルギー係数を以下に示す。風力エネルギー係数は、運動エネルギーの定義を用いて、風速の3乗に比例し、空気密度と断面積に比例する係数である。

$$P_D [W / day] = \sum_D \frac{1}{2} \rho (V \cdot C)^3 \cdot A \cdot T \quad (1)$$

ここで、 $\rho$ : 空気密度[kg/m<sup>3</sup>] (約1.2kg/m<sup>3</sup>)、 $V$ : 時間平均風速[m/s]、 $C$ : ガーゼ捕集面にあたる風速の方向成分、 $T$ : 観測時間、 $A$ : 単位面積 [1m<sup>2</sup>]、 $D$ : 1日である。また、 $C$ は次式で与えられ、 $\theta$ は観測時間の最多風向とガーゼ捕集面との成す角度である。

$$C = \cos \theta \quad (|\theta| < 90^\circ), \quad C = 0 \quad (|\theta| \geq 90^\circ) \quad (2)$$

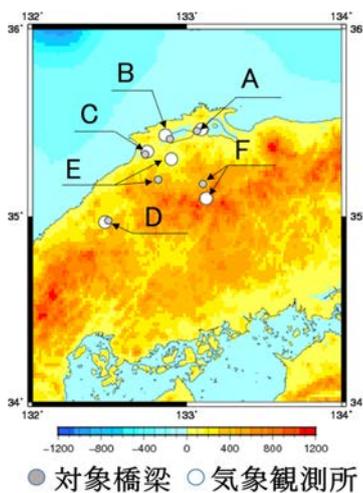


図1 対象橋梁と気象観測所の位置

表1 対象橋梁と年平均飛来塩分量の観測結果 (\*Potekaの観測点)

| 対象橋梁 | ガーゼ面方向  | 気象観測所    | 距離             | 3年間平均飛来塩分量 [mdd] | 相関係数 R        |
|------|---------|----------|----------------|------------------|---------------|
| A    | W-E     | 松江       | 約3km           | 0.654            | 0.803         |
| B    | W-E     | 斐川       | 約3km           | 0.483            | 0.651         |
| C    | NW-SE   | 出雲       | 約2km           | 0.677            | 0.908         |
| D    | NNE-SSW | 川本       | 約2km           | 0.202            | 0.393         |
| E    | NW-SE   | 雲南* (掛合) | 約0.1km (約14km) | 0.214            | 0.753 (0.270) |
| F    | NNW-SSE | 横田       | 約9km           | 0.218            | 0.366         |

キーワード 腐食環境, 飛来塩分, 風向・風速, 風力エネルギー係数

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 環境・建設工学科 TEL 0852-36-5268

### 3. 飛来塩分の飛来特性と風向・風速の関係

各橋梁の3年間の平均飛来塩分量の観測結果と風力エネルギー係数との相関関係を表1に示す。図2に橋梁Cの飛来塩分量観測結果C[mdd]と近隣の気象観測所の風向・風速データから求めた風力エネルギー係数 $P_D$ [W/day]の月変化を示す。また、図3に相関図を示す。橋梁AからCの飛来塩分量の観測結果を見ると、出雲から松江の平野部の飛来塩分量は、平均的に同程度の非常に高い値を示す。橋梁DとEは、それぞれ1級河川の江の川と斐伊川の上流部で、平野部に比べ飛来塩分量は小さくなっている。橋梁Fは、島根県と広島県の県境に架かる橋で、離岸距離が約50kmであるが、3年間の平均飛来塩分量は0.218mddと橋梁DやEと同程度の値を示している。3年間のドライガーゼに付着した塩類の分析より、他のイオンのバランスから海水の組成に類似しており、海由来の海塩粒子が中国山地の県境付近まで来ているものと推察される。

図2及び図3より、近接する気象観測所の風向・風速データを用いた風力エネルギー係数 $P_D$ は、飛来塩分量観測値Cの月変化の傾向を3年間の長期の間を見てもかなりの精度で表現可能であることが分かる。図3に、最小二乗法を用いて、原点を通る予測式を示す。また、予測式と飛来塩分量観測値の相関関係Rを表1に示す。橋梁DやFの相関はやや弱いですが、対象橋梁と気象観測所結果の距離がある程度近接する場合は、風向・風速データから飛来塩分量の推定が可能であることが確認できた。

### 4. まとめ

本研究において、同期間に島根県内の広範囲な飛来塩分調査より、海塩粒子の飛来特性を把握することができた。本調査結果より、離岸距離が約50kmの島根県と広島県の県境においても海塩粒子が飛来していることが確認された。また、近接する気象観測所の風向・風速データより、著者らが提案する風力エネルギー係数により、ある程度の精度で飛来塩分量を予測可能であることが確認された。本調査を今後も継続し、気象の再現解析を用いた数値シミュレーションによる飛来塩分量の予測可能性について検討を行いたい。

### 参考文献

- 1) 大屋誠, 武邊勝道, 広瀬望, 松浦葉月, 今井篤実: 風向風速データを用いた飛来塩分予測, Zairyo-to-Kankyo, 62巻, 11号, pp.430-433, 2013.
- 2) 大屋誠, 武邊勝道, 広瀬望, 糸賀俊輝, 白子喜悠: 島根における海塩粒子の飛来特性とその予測, 材料と環境, Vol.68, 11, pp.317-320, 2019.

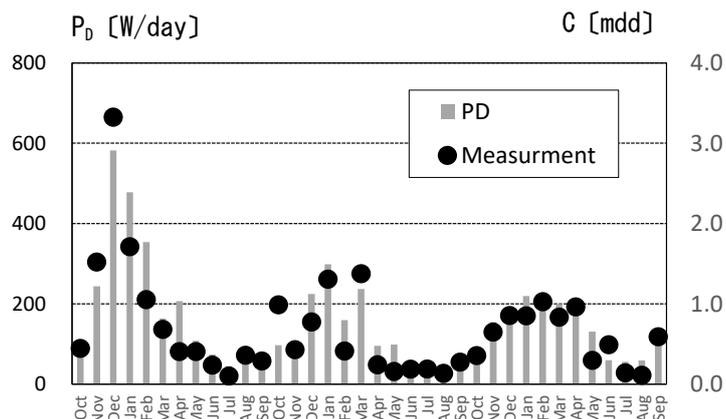


図2 橋梁Cの風力エネルギー係数PDと飛来塩分量観測値Cの月変化

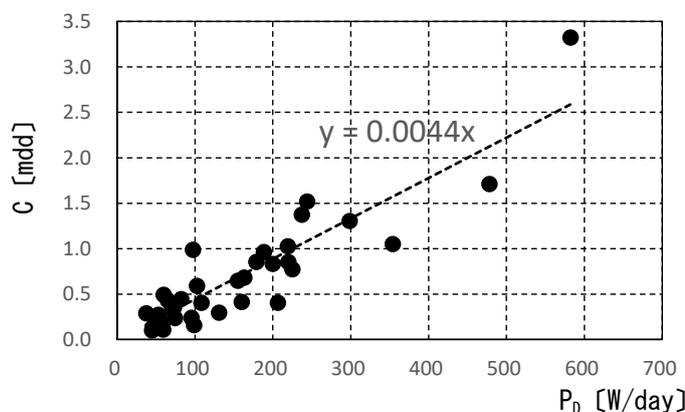


図3 橋梁Cの風力エネルギー係数PDと飛来塩分量観測値Cの関係