

沿岸地域における鋼橋の腐食状況調査と飛来塩分量の推定

広島大学 学生会員 ○緒方 琴未 広島大学大学院 フェロー会員 中村 秀治
 広島大学大学院 正会員 藤井 堅
 松江高専 正会員 大屋 誠 松江高専 正会員 武邊 勝道

1. はじめに

沿岸部に近く飛来塩分の到達する地域では、既設鋼構造物の腐食を促進する主な原因の一つとして、海塩粒子の付着が挙げられる。今後、飛来塩分量と構造物各部位への付着塩分量に関する解析的評価手法の重要性はさらに高まるものと考えられる。本研究では、気流を考慮した飛来塩分の解析方法を提案し、腐食実態と解析結果の整合性を確認することを目的とする。

2. 飛来塩分量と構造物への付着に関する解析的評価手順

沿岸地域における飛来塩分量および構造物に付着する塩分量を定量的に推定するためには、海塩粒子の発生機構、季節ごとの卓越風向、平均風速などを的確に把握する必要があるが、維持管理の実務として、構造物ごとに気象条件まで遡って調査するのは現実的ではないので、文献 1)などに示された飛来塩分量に関する地域区分に従い、単位空気量あたりの塩分量と平均風速、卓越風向を設定したところから解析的検討を始めるものとし、本論文では、実務として現実に実施可能な方法として次の2段階評価を考える。

第1段階：乱流モデルを用いた数値流体解析により地形影響を受けた風況を明らかにする。次に、解析による流れ場の中に、乱数で多数の塩分粒子を発生させ、気流に乗って運ばれる塩分粒子の降下地点の分布を明らかにする。

第2段階：構造物周りの塩分粒子の挙動については、前述の流体解析の格子間隔では粗すぎることから、流体解析結果をそのまま使用することはできない。そこで、便宜的な方法として流れ場はポテンシャルフロー解析結果を用いて設定するものとし、セルオートマトンの適用を考える。この手順の妥当性を理論的に検証することは難しいので、観測結果と比較し、観測値との整合性を確認する。

3. 塩分粒子移動のシミュレーション結果

シミュレーション結果を検証するための観測データは、山陰地方3地点で国土交通省松江国道事務所が計測した値を用いた。3地点の緯度経度は次の通り(Fig.1)。

地点1：北緯 35°03'53" 東経 132°19'56"

地点2：北緯 35°06'06" 東経 132°22'56"

地点3：北緯 35°07'11" 東経 132°23'31"

風向直角方向で解析領域の両端 1km を除外した 13km の幅について、解析領域の入口に 100m ピッチで塩分粒子を 100 個ずつ発生させた。その際、上空 200m までの高さ、および粒子の質量は文献 2)にしたがって乱数で与えた。次に、粒子を風向方向に汀線に達するまで平行移動させ、以後、逐次、粒子の存在位置における風速および重力沈降速度を用いて、時間刻み 0.1 秒で移動させた。以上の手順で塩分粒子の着地点を求め、その中から北風、西風を選び図示したのが Fig.2, Fig.3 である。

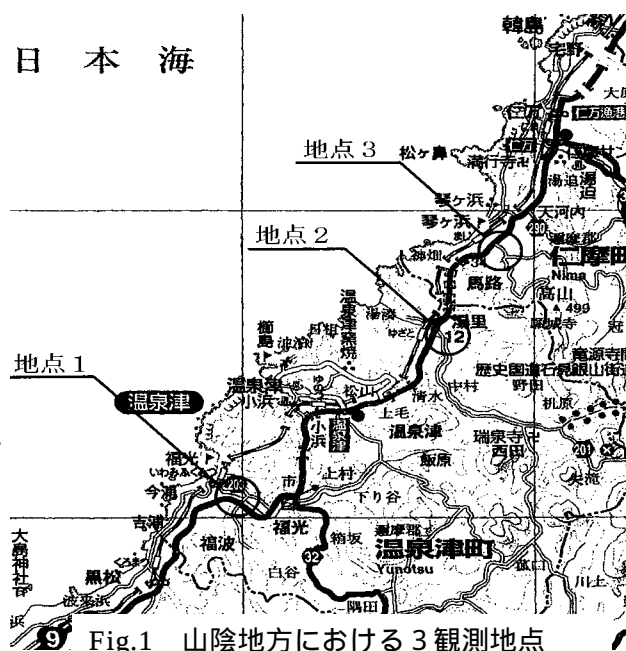


Fig.1 山陰地方における3観測地点

キーワード 鋼構造物, 腐食, 数値流体解析, 飛来塩分, 維持管理

連絡先 〒739-8527 広島県東広島市鏡山 1 - 4 - 1, Phone & Fax.082-424-7531

Table 1 は各方向からの風の風速分布と、風配図をもとに、地点 1, 2, 3 に飛来する塩分量の比率を算出したものである。この比率は観測値とよく一致することが確認されている。

4. 橋梁への付着塩分量の評価方法の検討

腐食については、構造物周りの気流の影響が考えられるが、乱流解析するのは容易ではない。ここでは、セルオートマトン(CA)を用い、塩分粒子の付着し易い橋梁部位の抽出を試みた。橋桁まわりの気流の流れ場はポテンシャルフロー解析結果を用いており、塩分粒子の乱数発生と塩分粒子の移動に CA 特有の手法を用いるものとし、ローカルルールを検討した。Fig.4 に解析結果の一例を示し、Fig.5 に耐候性橋梁の腐食状況の例を示す。

CA のような手法は、本来微分方程式を解くようなやり方よりは、コンピュータに効率的に解を見つけさせる方が適している複雑な問題に適用されるべきであり、構造物への塩分粒子の付着もその一つと言える。更に詳細なローカルルールの検討が必要である。

5. 結 び

飛来塩分の着地分布に関する解析手法は、観測地点ごとの塩分総量の比率を比較することで実態に近い解析値の得られることが確認された。セルオートマトンについては、実橋において腐食が進行していた部位と、解析結果の比較をさらに入念に行い、ローカルルールの検討を進める必要があるが、一つの評価手法として有効活用される可能性のあることが確認できた。

参考文献

(1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，I 共通編，II 鋼橋編，平成 14 年 3 月 (2)大島直子，加藤央之，佐田幸一：複雑地形上の海塩粒子の拡散沈着に関する予測評価手法の開発、電力中央研究所研究調査資料 No.T00918,19p、平成 13 年 3 月 (3)松江工業高等専門学校 大屋誠，武邊勝道，安食正太，古川貴士：島根県における耐候性橋梁の実態調査-さび安定化補助処理を施した耐候性橋梁の評価-，2005

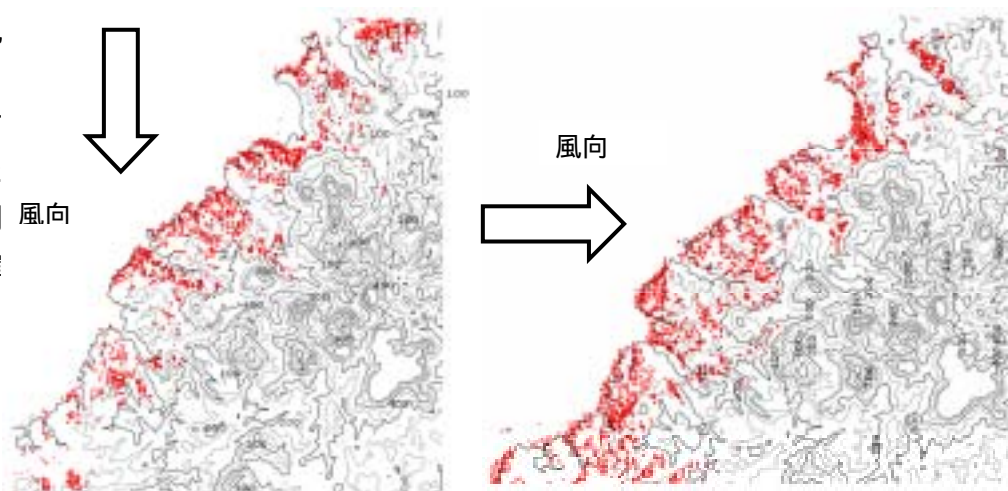


Fig.2 塩分粒子の着地状況（北風） Fig.3 塩分粒子の着地状況（西風）

Table 1 飛来塩分量の観測値(単位:mg/月)

観測点	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	合計	比率
地点 1	15.97	11.20	13.52	1.37	0.80	42.86	0.37
地点 2	36.8	30.51	21.23	1.43	1.84	91.81	0.78
地点 3	47.77	24.91	41.17	2.16	1.34	117.35	1.00

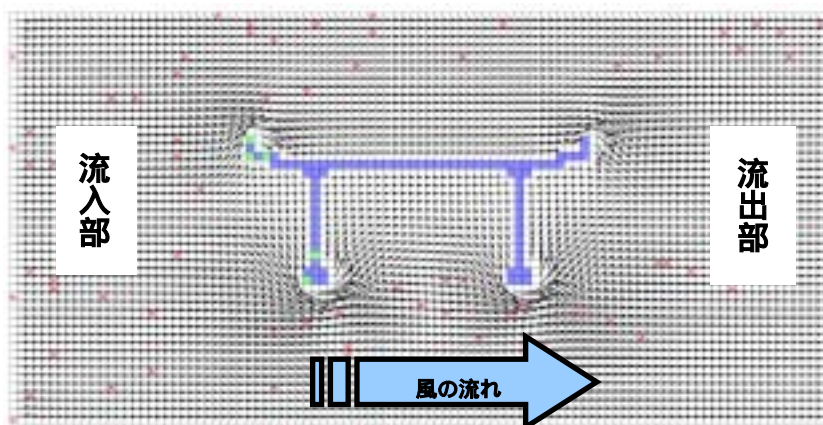


Fig.4 2主桁断面まわりの塩分粒子の付着挙動



Fig.5 耐候性橋梁の腐食状況の例