

秋田県芋川流域地区での飛来塩分シミュレーションの試み

NKK 正会員 武田 勝昭 加藤 真志
秋田県 正会員 加賀屋建一 柴田 公博

1. まえがき 橋梁のLCC(Life Cycle Cost)を低減するニーズが高まっている。鋼橋においては、耐腐食性を向上させるために、耐候性鋼材の適用性の明確化を行うことが重要である。耐候性鋼材の無塗装使用は、飛来塩分量 $0.05\text{mdd}(\text{mg}/\text{dm}^2/\text{day})$ 以下の地域に制限されており、例えば北日本の日本海側では、 20km 以上の離岸距離が必要とされている¹⁾。しかし、海岸に近くても、山等の特殊な地形の影響を受けやすい場所であれば、飛来塩分量が少ない可能性がある。そこで著者らは、数値流体力学に基づく手法により、地形や植生の影響を考慮に入れた飛来塩分予測技術の開発を行っており、これまで、比較的平坦な地形における適用性を検討してきた²⁾⁻⁴⁾。今回、複雑地形を対象として、本技術の適用性を検討する機会を得たので、その概要を報告する。

2. 対象とする地形と検討内容 今回検討対象としたのは、秋田県本荘・芋川流域地区であり、海岸線にほぼ平行に走る 100m 程度の山の背後(海風のときに山の風下側)に位置する地域である。この地域で、架替えが計画されている橋梁群等、**図1**中の で示す場所において飛来塩分の短期観測を行うとともに、この地域を対象としたシミュレーションを実施し、それらを比較することによって解析精度を検証した。短期観測は、降雨がなく、海風が吹いているタイミングで実施した。観測点は地上(橋面上) 1.5m 高さに設置した3枚のガーゼ(平均化のため)により行った。ただし、海岸付近では、発生塩分量の高さ方向分布を求めるために、 3m 、 5m の高さにも観測点を設けた。解析手法は既報と同様であるので、これを参照されたい⁴⁾。解析領域は、本地域を含む、東西方向 $19,242\text{m}$ 、南北方向 $11,966\text{m}$ 、高さ方向 $1,600\text{m}$ を考慮した三次元空間を想定し(**図1**)、国土地理院の数値地図を用いて、東西方向に 179 、南北方向に 129 、高さ方向に 30 分割した。従って水平方向のメッシュの大きさは、 $107\text{m} \times 93\text{m}$ という大きいものである。高さ方向には、地表面から最初の格子点を 1.5m として地表面付近を細かく、上空に行くに従って粗いメッシュを採用した。海岸からの風(水平成分)は、 10m 高さでの風速を 6.8m/s (短期観測時の平均風速)、風速鉛直分布のべき指数を $1/8$ とし、西側(日本海)からの流入条件として与えた。陸上では、平坦な地形上でこのべき指数が $1/5$ となる粗度長を与えた。乱れ強度は、海面上高さ 40m 付近での値が 5% 程度となるように与えた。なお、上側境界と側面境界は、解析に用いたSTAR-CDに備わっている対称境界条件、流出境界は、流出方向への勾配をゼロとする流出境界条件とした。また、塩分の流入条件としては、海岸付近における高さ方向の塩分濃度測定値を参照して、以下の値を海面と陸面の境界上に与えた。

$$\bar{C}(y) = \exp(-0.025y)$$

3. 観測結果と解析結果の比較 **図2**中に、2回実施した短期観測のうち、第2回目の結果[各地点、3枚のガーゼによる観測値の平均値()と変動幅で表す]を示す。同図の横軸は離岸距離であり、図中に観測点である各橋梁の場所を示している。縦軸は、波打際で測定した値で無次元化した各観測点の値を示す。つまり、海岸で発生する塩分量が、対象とする地点までどれだけ到達したかという比率を表している。第2回観測は、 2000 年4月18日~19日の約 1.1 日間に行われた。風向はWSW~SW(ほぼ海風)、平均風速は 6.8m/s で、降雨はなかった。**図2**中には、この短期観測の結果と比較する形で、数値解析による結果も示している。解析においては、沈降速度項に関しては、従来の知見³⁾を生かし、内陸部に向け指数的に減少する係数[$W = 0.06\exp(-0.012x)$]を使用した。また、塩分損失項については、無視する(解析1)か、標高 50m 以上の地点で考慮($\rho\gamma\bar{C}U$ における $= 0.1$ と設定; 解析2)して評価を行い、この項の影響度を調べた。**図2**より、精度に問題が残るものの、解析値は観測値の定性的な傾向を捉えていること、特に、塩分損失項を考慮することによって、山の背後に位置する地域での観測値の低下傾向をある程度評価できることが分かる。

キーワード：地形、飛来塩分、シミュレーション、 $k-\varepsilon$ モデル、流れ解析

連絡先：〒210-0855 川崎市川崎区南渡田町1番1号, Tel.044-322-6261, Fax 044-322-6519

4.まとめ 精度には課題が残るものの、解析値は観測値の定性的な傾向を捉えることができた。特に、山の上で塩分損失項を考慮すると、山の背後に位置する地域での観測値の低下傾向をある程度評価できることが分かった。

参考文献

- 1)建設省土木研究所, 鋼材倶楽部, 日本橋梁建設協会: 耐候性鋼材の橋梁への適用に関する共同研究報告書() - 無塗装耐候性橋梁の設計・施工要領(改定案) -, 1993年。
- 2)武田勝昭, 加藤真志: 橋梁断面部位毎飛来塩分量の流れ解析による予測, 第54回土木学会年次術講演会, -A204, 1999年。
- 3)武田勝昭, 加藤真志: 津地区での飛来塩分シミュレーションの試み, 第55回土木学会年次術講演会, CS-89, 2000年。
- 4)加藤真志, 武田勝昭: 飛来塩分の数値解析の評価技術の橋梁への適用, 鋼構造論文集, 第7巻第28号, 2000年。

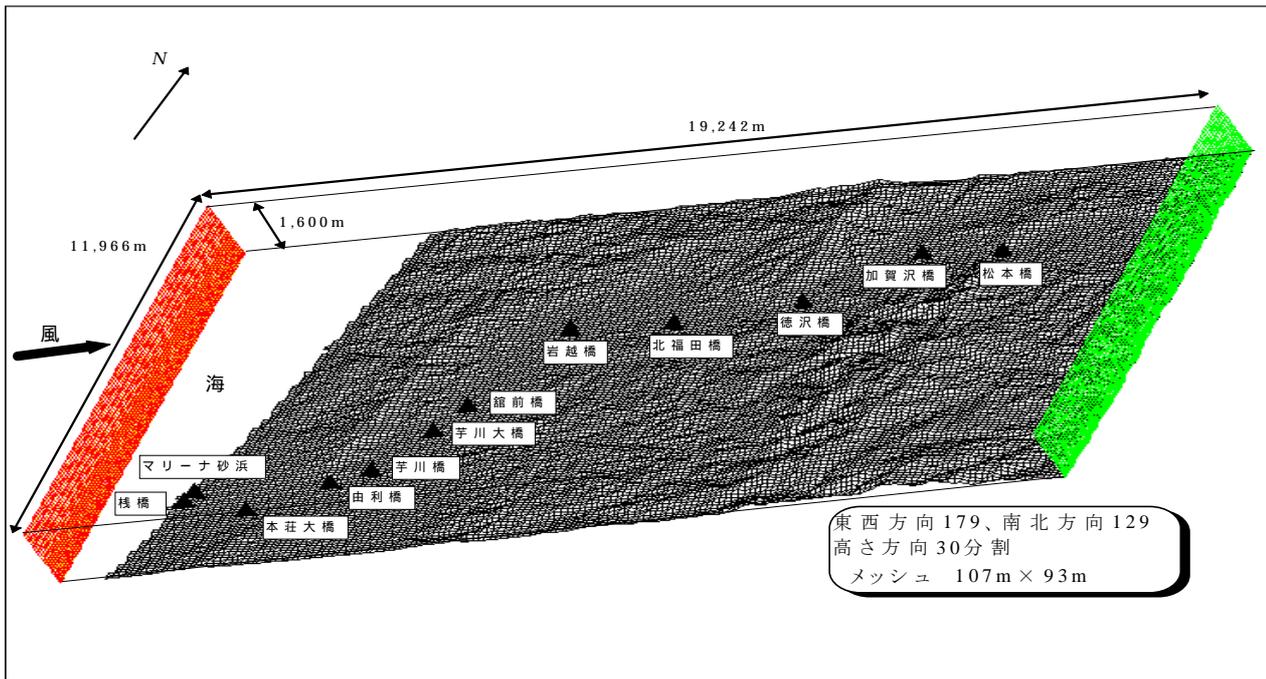


図1 対象とする地形と解析領域

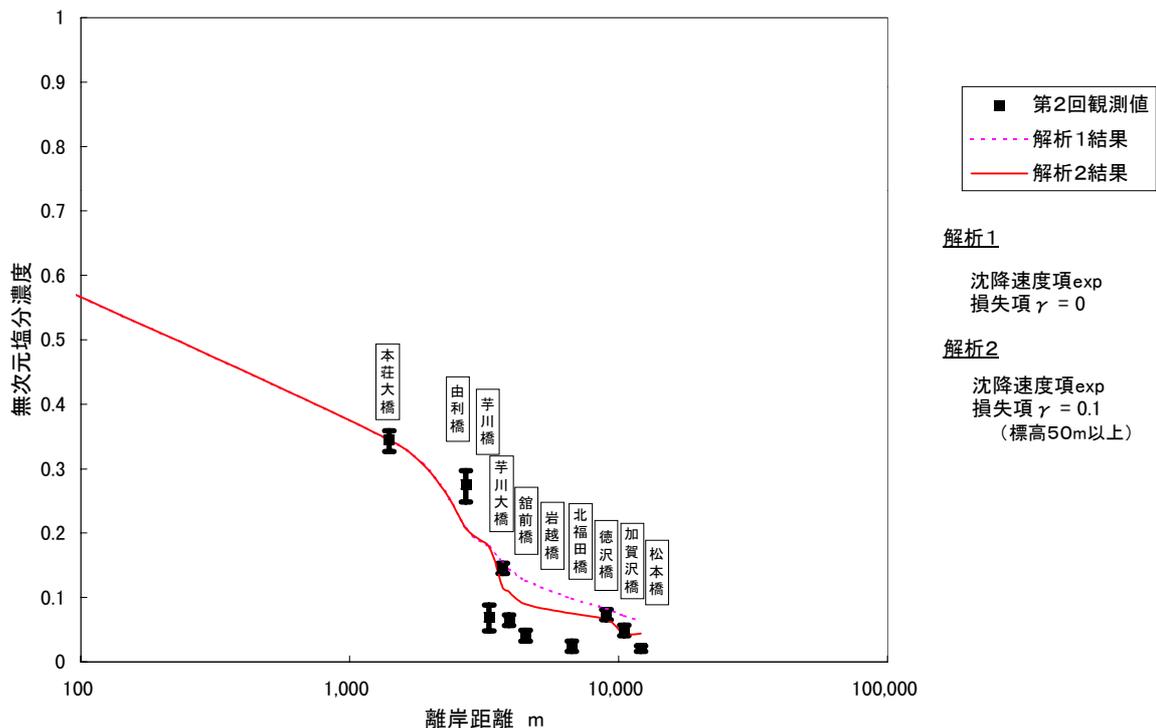


図2 短期観測結果と解析結果の比較