

## 飛来塩分シミュレーション技術の実用化に関する考察

N K K 正会員 武田 勝昭

N K K 正会員 加藤 真志

**1. まえがき** 橋梁のLCC(Life Cycle Cost)低減のニーズが高まる中で、鋼橋においては耐候性鋼適用の信頼性の向上が急務となっている。本研究では、架橋地域および橋梁部位毎に異なる塩分環境を合理的に評価し、最適鋼種の選定が可能となることを目的として、数値流体力学的手法に基づくシミュレーション技術の開発を行っている。本稿では、今までに得られた成果と問題点を整理し、実用化に向けた手法の提案を行う。

**2. シミュレーションの手法** Reynolds 方程式と連続式から時空間的に得られる風速場(ここまでの解析を以下、「流れ解析」と称する)により、(1)式の無次元塩分濃度 $\bar{C}$ に関するFickの拡散方程式を解く。

$$\rho \frac{\partial \bar{C}}{\partial t} + \rho U_j \frac{\partial \bar{C}}{\partial x_j} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left\{ (\mu + \mu_t) \frac{\partial \bar{C}}{\partial x_j} \right\} + \bar{C}_g - \bar{C}_{cut} \dots (1) \quad \text{ここで, } \rho \text{ は空気密度, } U_j \text{ は流速, } \mu \text{ は分子}$$

粘性,  $\mu_t$  は乱流渦粘性,  $\bar{C}_g$  は沈降速度項,  $\bar{C}_{cut}$  は塩分損失項である。手法の詳細については既報<sup>1)</sup>参照。

**3. 今までに得られた成果** 今までに、比較的平坦な地形(津地区)<sup>2)</sup>および山が存在する複雑地形(秋田県芋川流域地区)<sup>3)</sup>、さらにはI桁断面(青森県吾妻川橋梁)周り<sup>4)</sup>について、解析値と信頼性の高い観測値との比較を行ってきた結果、以下のような知見が得られている。

(a)比較的平坦な地形において、解析値は観測値の傾向を良好に捉えることができる。比較的平坦な地形においては、乱流拡散が支配的であり、その結果、塩分損失項の影響は小さい。(b)山が存在するような複雑地形では、塩分損失項を考慮することにより、山の背後(風下側)に位置する地域での観測値の低下傾向を評価できる。(c)断面部位毎の塩分濃度分布や塩分付着量の評価に適用可能。したがって、断面形状のマイナーな変化により、内桁の塩分環境を改善するアイデアの効果を事前に予測するためのツールとして期待できる。

**4. 実用化にあたっての問題点** 一方、本技術を信頼性の高い、実用的なツールとするには、なお以下に示すような問題点があると思われる。

(A) 上記解析の前提として、塩分発生量(流入条件)の特性は短期観測により定めている。文献<sup>5)</sup>によれば、塩分発生量と、式(2)に示す海風エネルギー比例数<sup>6)</sup>との間には相関が認められるため、将来的には、近傍気象官署の風向風速データを基に塩分発生量予測の可能性はあるが、現状ではバラツキが大きいので、短期観測に頼らざるを得ない。

$$\text{海風エネルギー比例数} = \sum V_n^2 \cos \theta_n \quad (2) \quad \text{ここで, } V_n : n \text{ 日の日平均風速, } \theta_n : n \text{ 日の最多風向と塩分測定器開口部方向とのなす角度 ( } \pm 90^\circ \text{ ) である。}$$

(B) より多くの観測値との比較により、解析手法とパラメータ設定方法の妥当性を更に検証する必要がある。

(C) 短期観測結果から長期観測予測を行う手法の提案とその精度検証。

**5. 本技術の実用化に関する提案** このような問題点を克服するため、本稿では以下の手法の提案を行う。

**長期飛来塩分量の評価** ( ) 近傍の既往年間飛来塩分観測値を利用する方法(図1中 ) ; 飛来塩分量全国調査の結果<sup>7)</sup>などをベースにし、本技術適用により架橋地点の年間飛来塩分量を予測する。上記(A)~(C)の全ての問題点をほぼクリアできる手法と考えられる。地形の影響を考慮に入れた全国飛来塩分量マップの作成も可能。( ) 架橋地点で短期観測を行う方法(図1中 ) ; 短期観測を併用することにより、上記(A)、(B)の問題点をほぼクリアできるが、海風エネルギー比例数に基づく(C)の手法の精度には問題が残る。

キーワード：飛来塩分、シミュレーション、流れ解析、耐候性鋼、橋梁

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

**部位別塩分濃度・付着塩分量の評価** I桁、箱桁などの代表的な断面周りの解析により、飛来塩分量に対する各部位の塩分濃度や付着塩分量の比の値を図示していく。

#### 参考文献

1)加藤真志,武田勝昭:飛来塩分の数値解析的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. 2)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回土木学会年次学術講演会,CS-89,2000年. 3)武田勝昭,加藤真志: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,第56回土木学会年次学術講演会,CS6-045,2001年. 4)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回土木学会年次学術講演会, A204,1999年. 5)田中誠,町田洋人他:飛来塩分と風に関する一考察,腐食防食 '96D -206,1996年. 6)田中誠,江成孝文,町田洋人,遠藤三郎:特集:鉄道用材料の性能評価と診断技術-無塗装鋼構造物の腐食劣化度診断技術-,鉄道総研報告,Vol.10, No.8,1996年. 7)建設省土木研究所構造橋梁部橋梁研究室:飛来塩分量全国調査( )-調査結果およびデータ集-,土木研究所資料,昭和63年12月.

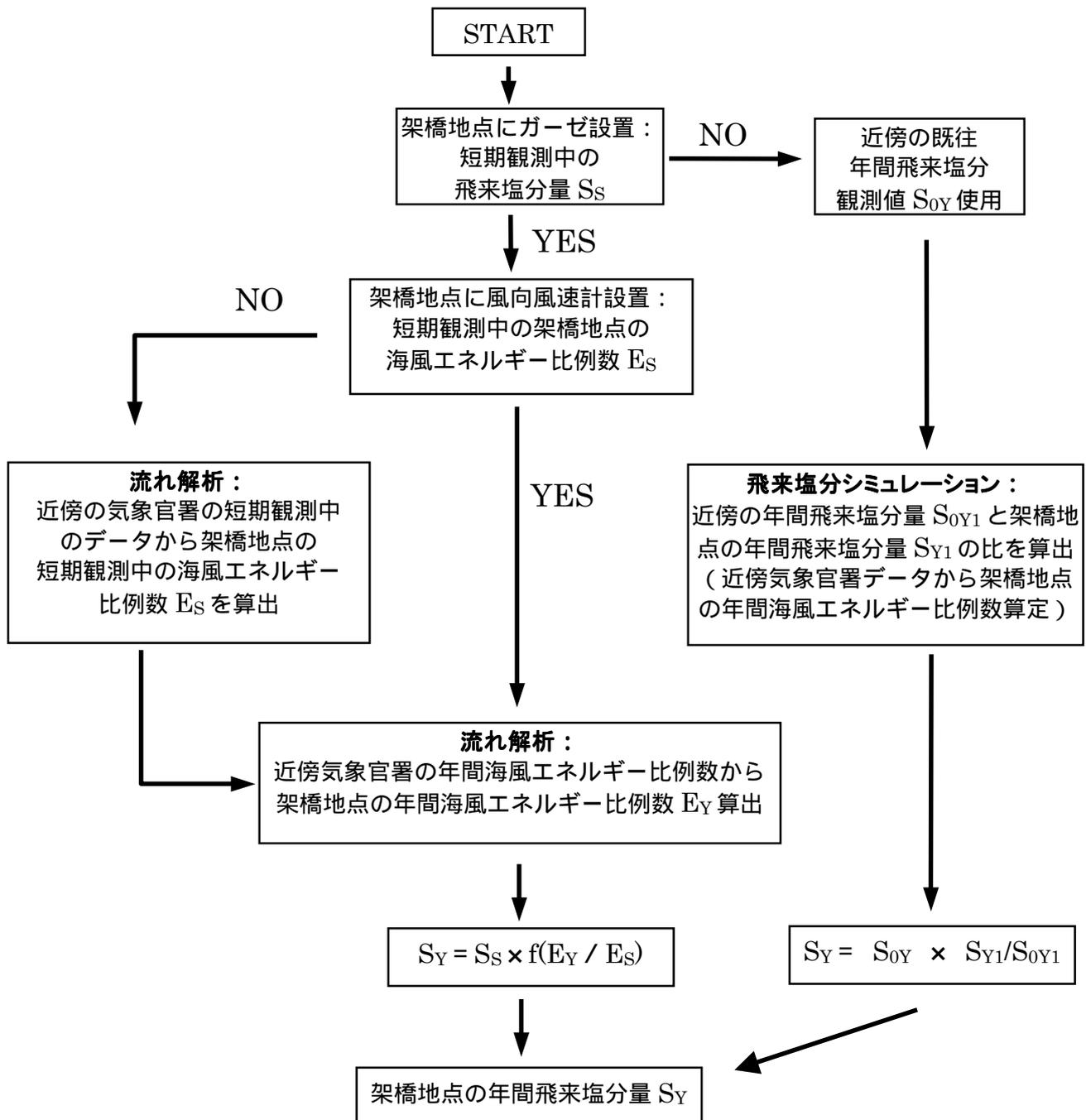


図1 架橋地点の年間飛来塩分量の実用的予測手法