

# 数値シミュレーションによる橋梁断面周辺の飛来塩分の推定と分布特性に関する研究

建設構造研究室 伊藤 俊

指導教員 岩崎英治

## 1. はじめに

近年、橋梁のLCC低減を目的に耐候性鋼材の採用が増加している。耐候性鋼材は、普通鋼に比べて優れた耐食性を有した鋼材であるが、橋梁各部位の腐食環境の差異により、局部的に腐食が進行する場合がある。この腐食の主な要因である飛来塩分は、建設後の橋梁断面周辺の風の流れにより変化する。また、橋梁における耐候性鋼材の適用可能な許容飛来塩分量は0.05mdd (mg/dm<sup>2</sup>/day) 以下とされているが、この規定は、橋梁の桁間での値であり、建設後でなければその値は正確には得られないといった問題点もある。したがって、橋梁断面における飛来塩分量を予測することが出来れば、適切に耐候性鋼材の使用の適否を判断することが出来る。さらに、飛来塩分量と耐候性鋼材の腐食減耗量との関係が確立していると、耐候性鋼橋梁の各部位の腐食環境に適した防食設計も可能になると考えられる。

そこで本研究では、数値シミュレーションによる橋梁断面周辺の飛来塩分の推定の可能性を検討するために、飛来塩分の実橋観測を行なった。また、流れの中での粒子の運動によって飛来塩分の移流拡散を再現し、数値シミュレーションの妥当性の評価と実橋観測結果との比較、および、橋梁断面周辺の飛来塩分の分布に影響を与える因子の検討を行なった。

## 2. 飛来塩分の観測結果

新潟市西蒲区に架設されている二主桁橋と三主桁橋を対象とした。ウェブ上部、中央、下部、桁下、三主桁橋では、さらに下フランジ上面、下面にドライガーゼ式の塩分捕集器具を設置し、高欄外側の飛来塩分は、土研式塩分捕集器具により観測を行なった。また、風速計によって各橋梁における風速も計測した。

図-1に、2008年12月から1年間の、三主桁橋における上流側桁内面付近と桁下および高欄外側の月毎の平均飛来塩分量の観測結果を示す。また、図-2に、三主桁橋の風の卓越風向からの月2.61乗平均風速と月平均飛来塩分量の幾何平均との関係を示す。図-1より、観測月により各部位の飛来塩分量には増減があるが、その比率はほぼ一定に保たれていることが分かった。図

-2より、卓越方向からの平均風速と月平均飛来塩分には高い相関があることが分かった。

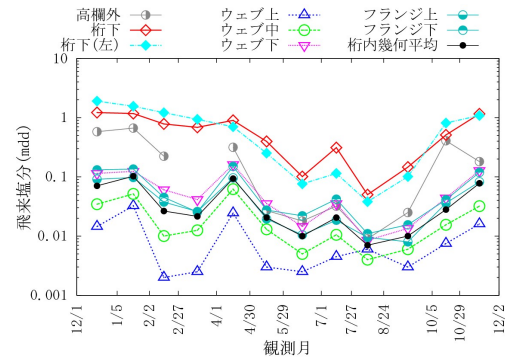


図-1 観測月毎の平均飛来塩分量

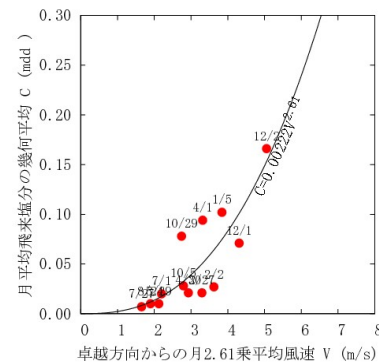


図-2 月平均風速と月平均飛来塩分量の関係

## 3. 数値シミュレーション

飛来塩分の拡散計算は、物質濃度による拡散と、風の中での粒子の運動の2種類で行なった。入力風速は実橋に取り付けた風速計の計測結果から2.0m/sとし、桁下空間は実橋の桁下空間(2.0m)とした。また、数値シミュレーションによって、桁内部の飛来塩分の分布を知るために、飛来塩分と同じ物理量を有する物質通過累積量を定義した。これは、ある点のある時間内に通過する物質の累積量を意味する。

図-3に、三主桁橋の物質通過累積量のコンター図を示す。ここで、(a)は物質濃度の拡散から、(b)は粒子の運動から物質通過累積量を計算した。(a)、(b)の比較より、飛来塩分の拡散計算を濃度とした場合と、無限小の粒子とした場合で、計算結果はほぼ一致していることがわかる。これより、拡散計算において飛来塩分を離散体として扱っても、連続体として扱った場合と同

様な飛来塩分の計算結果が得られることが確認された。

#### 4. 観測結果と数値計算結果の比較

数値計算により飛来塩分の値を計算するためには、領域内の1地点での飛来塩分量を与える必要がある。そこで、桁下での飛来塩分の観測値に、数値計算による飛来塩分量（物質通過累積量）が合うように換算した。

図-4に、三主桁橋の飛来塩分観測値と、粒子の運動による計算値を示す。これより、計算値は、観測値とその傾向に整合が取れていることから、数値シミュレーションの妥当性が示されたと考えられる。

#### 5. 飛来塩分の分布に影響を与える因子の検討

本研究では、桁下空間をパラメータとして、桁下空間の変化が桁内部の飛来塩分の計算結果に与える影響を検討した。表-1に、検討ケース一覧を示す。

図-5に、三主桁橋における桁下空間が変化したときの物質通過累積量を示す。これより、桁下空間が狭いと風上側桁内部への粒子の流入量が増加し、桁下空間が無限大であると風下側桁内部へも粒子が流入することがわかる。この物質通過累積量の違いは、桁下空間の変化に伴う、桁内部への風の回り込みの機構の変化に起因すると考えられる。

#### 6. まとめ

飛来塩分は、橋梁周辺における卓越風向からの風速に強く影響を受けることがわかった。また、橋梁架設前のある1箇所での飛来塩分の観測値を用いて、その場所に建設される橋梁の桁付近の飛来塩分量を推定可能であると考えられた。桁下空間の変化に伴って桁内部での飛来塩分の分布も変化することがわかった。

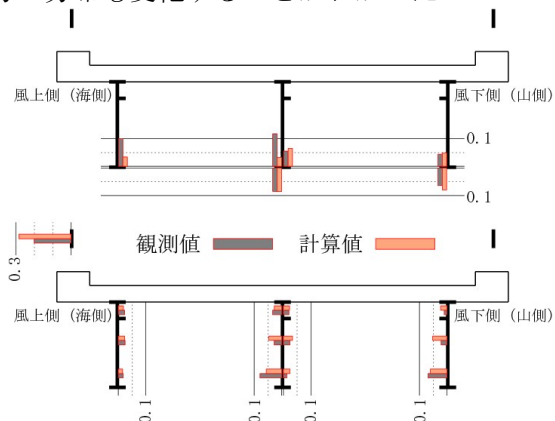
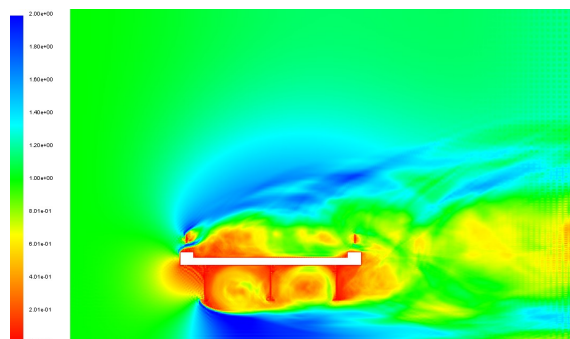


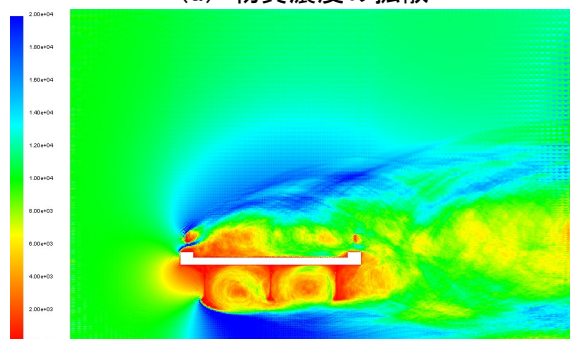
図-4 橋梁各部位の飛来塩分の観測値と計算値

表-1 検討ケース一覧

検討ケース	桁下空間(m)	備考	飛来塩分の拡散計算
(a)	1.0	実橋の桁下空間の半分	粒子
(b)	10.0	桁下空間無限大	

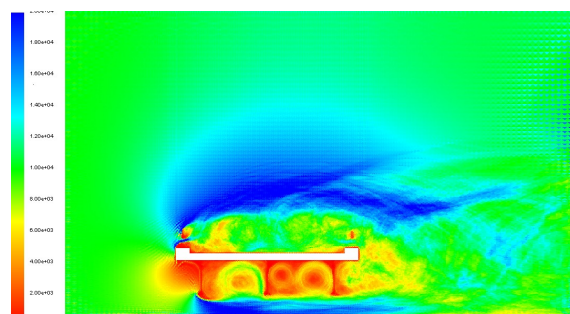


(a) 物質濃度の拡散

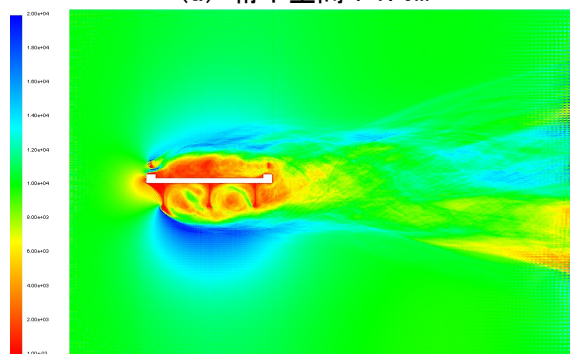


(b) 粒子の運動

図-3 三主桁橋の物質通過累積量（桁下空間：2.0m）



(a) 桁下空間：1.0m



(b) 桁下空間：10.0m

図-5 桁下空間が変化したときの物質通過累積量