

局所および広域解析を組み合わせた付着塩分量推定法に関する研究

名古屋工業大学 小畑 誠 フェロー会員
 IHI 渡辺泰成
 名古屋工業大学 横井俊哉 学生員
 名古屋工業大学 李国泰

1. はじめに

飛来塩分の多い沿岸部などの地域においては、鋼橋の防食が維持管理を行う上での重要な要素となっている。塩分の付着はその地点での飛来塩分量と橋梁近傍の風の流れに依存しているため、同じ桁でも部位毎に腐食進行速度が異なる。腐食に対する維持管理を合理的に行うには、飛来塩分の付着の局所性やその量を把握する必要がある。しかし、現状ではその調査は現地観測に頼っており、時間や費用の観点から合理的な手法を検討する必要がある。本研究では飛来塩分の発生と構造物への付着の現象を別々に考慮しそれらを組み合わせた手法を用いて橋梁桁面への塩分粒子の付着量を推定する。そして、現地観測の結果と比較することで推定手法の適用性について検討する。

2. 推定方法

沿岸部に位置する構造物への塩分粒子の付着について考えると、海面上で発生した塩分粒子が風によって飛来し構造物に付着するというプロセスをたどる。海面上で発生し沿岸部に塩分粒子が飛来する現象であり少なくとも数 100km におよび領域の大気の動きに連動するものであり、また一方浮遊粒子の構造物への付着は構造物のまわりの空気の流れに依存する現象である。したがって数値解析の代表長を考えると前者と後者は別々に考えるのが相当であり、具体的には前者が後者の初期境界条件を与えると考えるのが妥当である。そこで本研究では前者としてはメソスケール気象解析プログラム WRFVer.3.2¹⁾の Chemistry パッケージを用い、後者については局所的な数値流体解析を行うものとする。

たとえば橋梁の桁面への塩分粒子の付着を考えると図 1 にあるようなモデルを設定しこれに対して塩分粒子の付着を考慮した一定時間の数値流体解析を行う。浮遊粒子の固体表面への付着ないし剥離挙動がわかればこれにより短期間ではあるが空気中に単位の濃度の塩分粒子が含まれる場合の単位時間あたりの桁の各部位への付着量の推定が可能となる。しかしながら構造物への塩分粒子の付着挙動は長期間にわたるものである。そこで短期間の結果を一種の基本解と考えれば長期間での付着挙動は形式的には次式のように表すことができる。

$$S = \int_{T_1}^{T_2} m(v) f(t) dt \quad (1)$$

ここで $m(v)$ は先の短期間の局所解析によって得られた結果でありここでは STAR-CDVer.4.08²⁾を用いた。その結果は例えば図 2 のように数値的に与えられる。また $f(t)$ はその地点での大気中の単位体積あたりの塩分

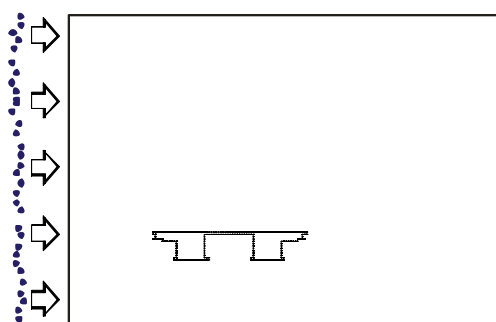


図 1 浮遊粒子の付着解析

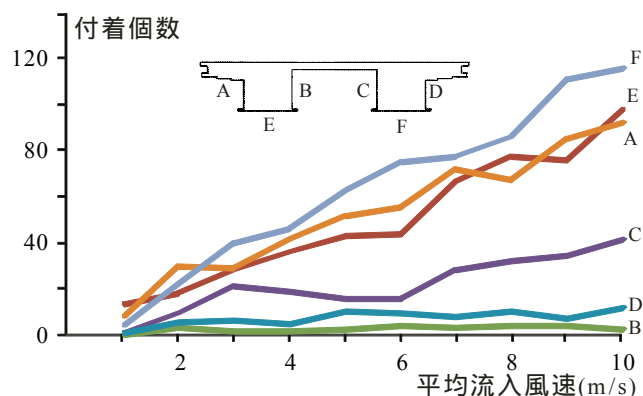


図 2 浮遊粒子の部位毎の付着個数

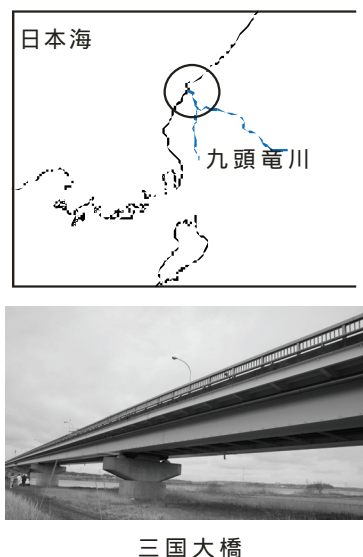


図 3 三国大橋

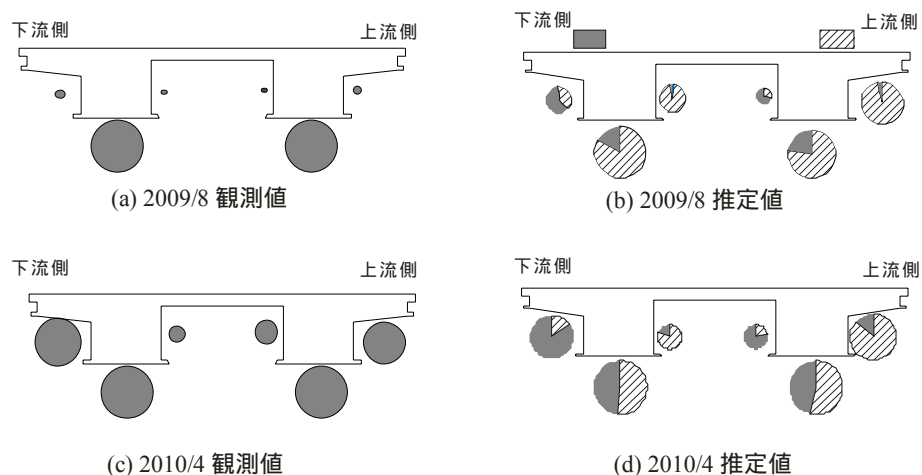


図 4 付着塩分量の推定値と観測値（相対量）

量である．さらに v は風速である． $f(t)$ および $v(t)$ は基本的にはその地点の気象量なので本研究では WRF/Chem の結果を用いる．

3 推定結果と考察

適用対象は著者らが現地観測を行っている福井県坂井市の三国大橋とした．三国大橋は橋長約 500m の箱桁で九頭竜川の河口から約 3.5km 上流に位置し海岸からの直線距離はおおよそ 2km である（図 3）．2009 年 7,8 月および 2010 年 3,4 月のそれぞれの 2 ヶ月間における図 4 に示す各部位ごとの付着塩分量を推定しその結果を図 4(b)および(c)に示した．なおこれらの図ではそれぞれの風の向きによる寄与分も示している．ここで現段階では浮遊粒子の固体表面への付着率に対する情報が乏しいことから局所解析から得られる図 2 のような結果は単に付着量の空間的な相対量を示すにとどまっているので式(1)に基づく推定値も部位による相対量を表すものになる．そこで図 4(b),(d)の付着量も相対値として表している．図 4(a)および(c)には同期間における ACM センサによる付着塩分量の観測値を相対量として部位ごとに示した．

これらの結果から推定値ではともに箱桁下面の付着量が多く箱桁外面における付着量はやや少ない．このような傾向は ACM センサによる推定値でも見ることができる．したがってこのような基本的な傾向については数値解析によって再現できていることがわかる．2009 年 7,8 月については箱桁外面の付着量が非常に少ないがこれは雨による洗い流しの効果とおもわれる．興味深いのはこの時期の桁面への塩分粒子の付着は上流からの風の寄与分が多いことである．これはこの時期の風の発生頻度が上流からのものであることによる．

4 まとめ

橋梁桁面への長期間の塩分粒子の付着についての数値予測についてのひとつのスキームを提示した．局所解析あるいは広域解析の具体的な手法はここで提示したものに限られるものではない．ただ現段階では局所解析において浮遊粒子の付着についての定量的な推定が困難であるため、最終的な推定値も相対量を表すにとどまっている．この点についての検討が必要であろう．

参考文献 1) <http://www.wrf-model.org/index.php>, 2) Computational Dynamics Limited (2008) STAR-CD Version 4.08.