

コンクリート構造物周辺における飛来塩分の輸送過程に関する数値解析

長岡技術科学大学 学生会員 ○ 山田 文則
 長岡技術科学大学 正会員 細山田 得三

1. はじめに

飛来塩分による塩害は、海水面から発生した飛来塩分が、風によって輸送され、構造物の表面に付着し、塩化物イオンが構造物中に侵入することによって生じる。構造物の内部に侵入する塩化物イオンの計算を行うためには、その境界条件となる構造物の表面に付着した塩分量を求める必要がある。この表面塩分量の予測には、海岸波動場からの飛来塩分の発生過程、構造物周辺の飛来塩分の輸送過程を数値計算によって表現することが有効である。飛来塩分の輸送過程における既往研究としては、田中ら¹⁾、永島ら²⁾、著者ら³⁾によって数値解析が行なわれている。しかしながら、飛来塩分の発生過程を考慮した飛来塩分の輸送過程の計算モデルは少ない。

本研究では、波動場における飛来塩分の発生過程、大気中の輸送過程を含めた計算を行い、構造物周辺における飛来塩分の輸送過程について検討した。

2. 数値計算方法

本計算は、著者³⁾らによって作成された飛来塩分の発生・輸送シミュレータを用いて行った。実際の計算は、以下のような順で行なっている。

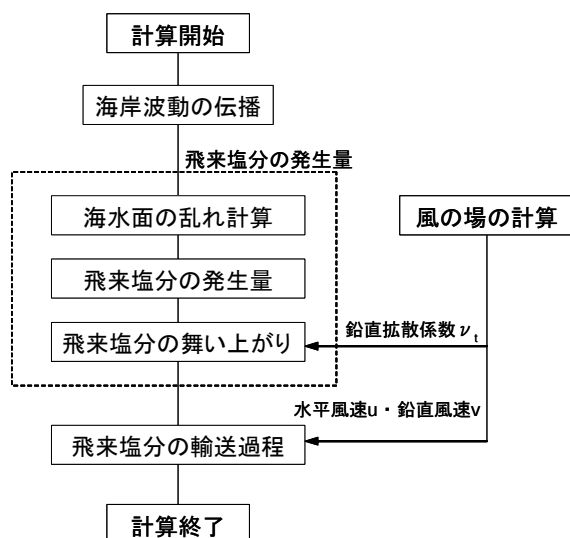


図-1 数値計算全体の構成

- 1) 海岸波動の伝播計算
- 2) 海水面での砕波によるエネルギー逸散量と飛来塩分の発生過程の計算
- 3) 飛来塩分の輸送過程の計算

風の場の計算は、別途に行っておき、その結果を飛来塩分の輸送過程の計算に用いた。図-1は数値モデル全体の構成図を示したものである。

3. 計算条件および境界条件

波動場の計算は1次元であり、図-2の下図のような気流の計算領域と接している。飛来塩分の輸送過程の計算は、図-2の上図のような150m×12.5mの空間で計算を行った。計算に用いた格子は、1500×250である。格子間隔は水平方向に0.10m、鉛直方向に0.05mである。気流の計算条件は、図のw1の位置で5m/sになるように、左端より6.5m/sを鉛直方向に一樣に与えた。入射波の条件は、波高1.0m、周期6.0sである。波動場から発生する飛沫粒径は、0.005mm、0.010mm、0.030mmの3種であり、飛来塩分の発生に寄与する比例係数は $a=6.04E-7$ とした。この係数 a は、波動場の砕波による海水面の乱れの度合いと飛来塩分の発生量の関係を示している。図-3に計算による飛来塩分の輸送量の算出位置を示す。

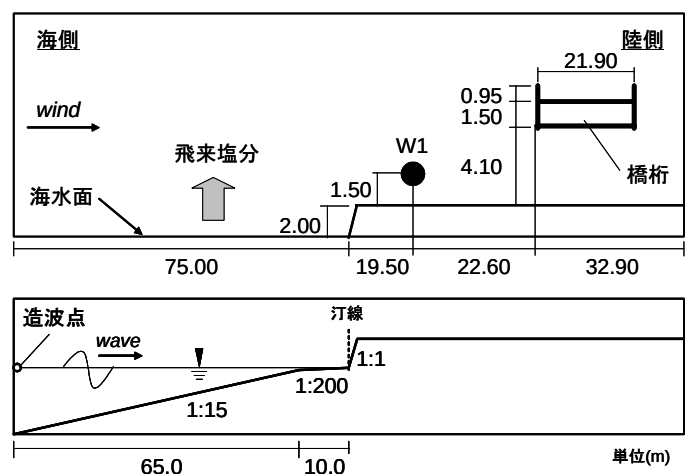


図-2 大気および波動場における計算領域

キーワード 飛来塩分、発生過程、輸送過程、構造物、数値解析

連絡先 長岡技術科学大学 環境・建設系水工学研究室 TEL 0258-47-1611(6305) E-mail : fyamada@stn.nagaokaut.ac.jp

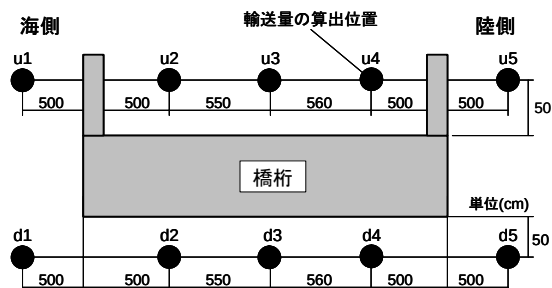


図-3 飛来塩分の通過量の算出位置

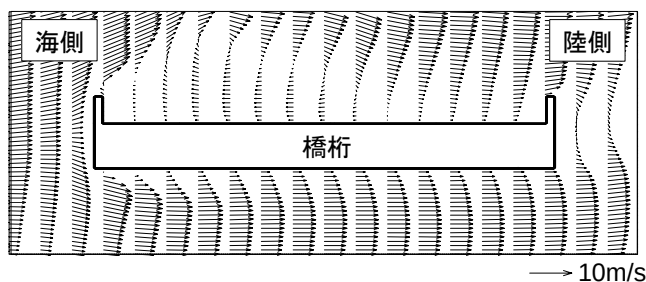


図-4 構造物周辺の風の分布

4. 計算結果および考察

図-4 は、構造物周辺の風の分布を示したものである。図に示すように、橋桁上部では風が回り込んでおり、橋桁の下部に比べ、風速の減少が大きい。陸側の壁面近傍では、風速の減少が見られる。

図-5 は、計算時間全体の飛来塩分の平均輸送量である。下の図は、計算領域全体を示したものである。図に示す通り、汀線から海側へ 25m 程度の位置から入射波が砕波し、波動場の砕波帯から飛来塩分が発生している。海水面から発生した飛来塩分が、汀線付近から橋桁にかけて、上方向に広がりながら輸送している。上の図は、橋桁周辺の飛来塩分の輸送量を示したものである。この図から、橋桁の上部では飛来塩分の輸送量が少なく、一方、橋桁の下部のほうが輸送される塩分量が高いことがわかる。橋桁の陸側周辺では、橋桁の下を輸送してきた飛来塩分が陸側壁面の中央付近まで舞い上がっている。

図-6 は、橋桁の上下部周辺の計算時間全体で平均した飛来塩分の輸送量を示したものである。橋桁の上部が u1～u5、橋桁の下部が d1～d5 である。図に示すとおり、橋桁下部の位置の輸送量は、橋桁上部の輸送量の 20～30 倍程度となっている。これは、海岸近傍においては大きい粒径の塩分粒子が低い位置に大量に分布しており、さらに、橋桁の下部では風速が高いため、輸送される塩分量も大きくなったと考えられる。

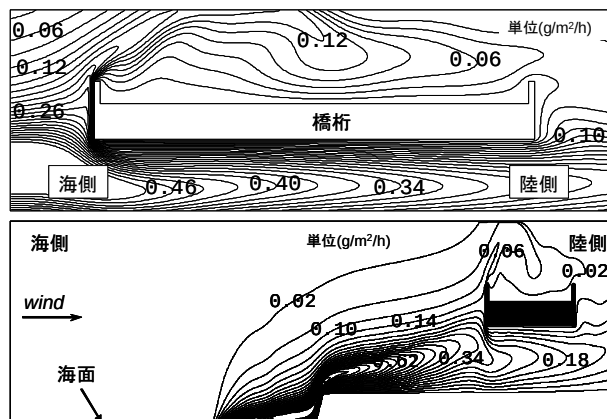


図-5 飛来塩分の輸送過程の計算結果

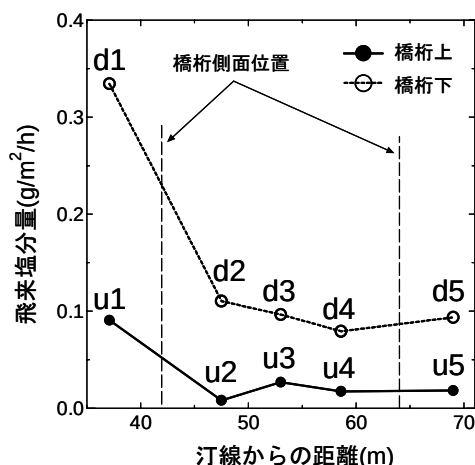


図-6 橋桁の上下部の輸送塩分量の比較

5. 結論

本研究では、構造物周辺の飛来塩分の輸送過程に関する数値解析を行った。その結果、海岸近傍に設置されている構造物では、橋桁の上下部周辺の飛来塩分量が異なることが明らかになった。

今後は、構造物の壁面の到達塩分量および長期の表面塩分量の数値計算を行う予定である。

参考文献

- 1) 田中孝和, 富山 潤, 伊良波繁雄, 吉村 忍: ランダムウォーク法による飛来塩分の拡散シミュレーションに関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol. 26, No. 1, pp. 789-794, 2004
- 2) 永島 勝, 下村 匠: コンクリート構造物への飛来塩分の影響因子に関する感度解析, コンクリート工学年次論文集, Vol. 26, No. 1, pp. 1047-1052, 2004
- 3) 山田文則, 下村 匠, 細山田得三: 飛来塩分の発生・輸送シミュレータの開発, コンクリート工学年次論文集, Vol. 27, No. 1, pp. 865-870, 2005