

気象・波浪作用に応じた飛来塩分の自動予測システムの開発とその適用性の検証

長岡技術科学大学 正会員 ○中村 文則
 長岡技術科学大学大学院 学生会員 大原 涼平
 長岡技術科学大学 正会員 下村 匠

1. 目的

海域から発生する飛来塩分は、気象・波浪作用によって時間・空間的に変化する複雑な現象であり、構造物の塩害劣化の要因となる。飛来塩分を自動的かつリアルタイムで予測することができれば、新たな塩害対策の提案につながるるとともに、塩害環境化における構造物および施設の維持管理において有効な技術となる。

本研究では、気象・波浪作用に応じた飛来塩分の発生・輸送過程を再現できる数値モデルを応用し、飛来塩分を自動的に予測できる自動予測システムを開発するとともに、その実構造物への適用性について検証を行った。

2. 研究方法

(1) 自動予測システムの全体構成

本検討で構築した飛来塩分の自動予測システムの全体構成を図-1に示す。図に示すように、気象・波浪データをweb上で取得し、それを入力して飛来塩分を予測することで、各時間の飛来塩分量を自動的に予測できる構成とした。飛来塩分の予測は、既往研究¹⁾の飛来塩分シミュレーションを用いた。ただし、このモデルによる計算では、計算時間が膨大に必要であり、リアルタイムでの予測が物理的に不可能である。そのため、図の灰色の部分で示すように、想定される気象・波浪条件での飛来塩分の計算を事前に実施し、その予測結果を整理してデータベースを作成することで、予測計算に必要な時間を数秒程度に短縮した。

(2) 各システムの構築方法

気象・波浪データは、データが公開されているwebサイトにアクセスし、html形式のデータをxml形式に変換し、PC内に保存する方法とした。飛来塩分の予測結果のデータベースは、計算結果のファイル名を風速・風向・波高の値で設定し、自動取得した気象・波浪条件に一致するデータを抽出できるように各計算結果を整理して作成した。抽出した計算結果は、図-2のようなアプリケーションの画面上で自動更新するように設定した。

以上の処理を統合したアプリケーションをMicrosoft Visual Studio 2013およびプログラム言語Visual C#を用いて作成し、任意に設定した時間および時間間隔で実行するようなシステムを構築した。

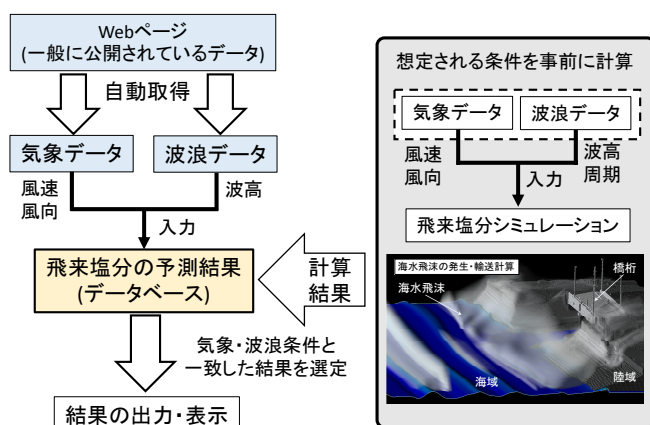


図-1 自動予測システムの全体構成

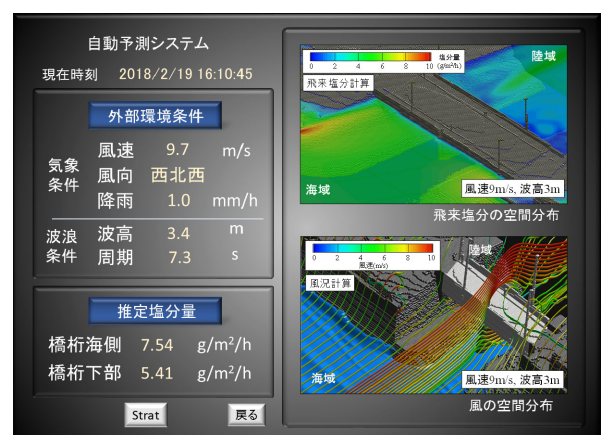


図-2 出力画面(自動更新)

キーワード 塩害、飛来塩分、自動予測、リアルタイム予測、気象条件

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 T E L 0258-47-9626

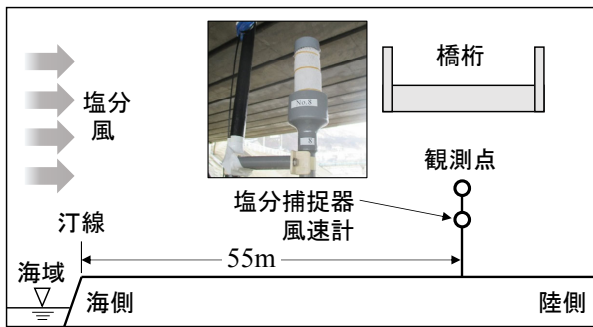


図-3 観測点の配置と観測条件

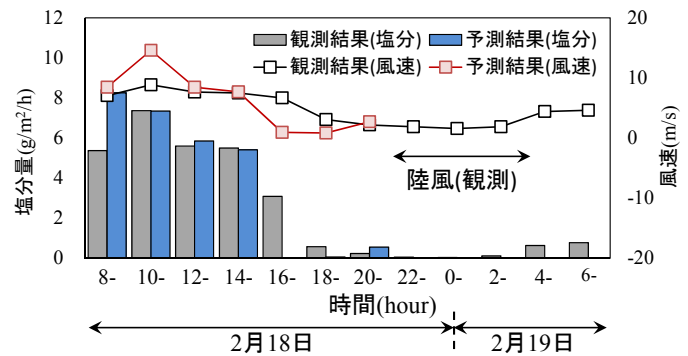


図-4 予測結果と観測結果の比較

(3) 構築したシステムの実構造物への適用性の検証

構築した自動予測システムの実構造物への適用性を検証するために、検証データとなる飛来塩分の現地観測を実施するとともに、自動予測システムを用いて予測を行った。対象とした実構造物は新潟県上越市に位置する橋梁である。現地観測は、2018年2月18日8時～19日8時の24時間を実施した。1回の測定間隔は2時間であり、図-3に示すような円筒式のガーゼ法で大気中の塩分を採取した。観測点は、図のように海岸汀線から55mの橋桁下部の位置に配置した。また、飛来塩分と同時に風速・風向も測定しており、1分間隔で測定を行った。

自動予測システムの入力条件となる気象・波浪データは、対象とした橋梁に隣接する気象庁の観測点における1時間間隔のデータ、全国港湾海洋波浪情報網(NOWPHAS)の20分間隔のデータを取得した。飛来塩分の予測結果のデータベースは、風速が1～20m/s、風向が西南西、西、西北西、北西、北北西、波高が1～4mの条件で計算を実施し、その結果から作成した。

3. 研究結果および考察

現地観測を実施した2月18日8時～19日8時の期間を自動予測システムで予測した結果を図-4に示す。図の折れ線グラフは、風速の予測結果と観測結果を比較したものである。予測に用いた気象庁の観測点は、海岸から500m程度離れた位置にあり、周辺地形や障害物の影響で海岸近傍の位置より風速が低下しているため、今回の検討では気象庁の観測結果を2.1倍に補正した値を用いた。また、2月18日22時～19日2時の間では、風が陸風となっているため、風速の予測結果は表示していない。図に示すように、風速の予測結果は、2月18日10時と16時で観測結果と差が見られるが、全体的な傾向は再現できている。2月19日4時以降では、現地観測では海風であったが、気象庁から取得した風向データは陸風となっており、予測結果と観測結果に差が生じている結果であった。

図の棒グラフは、飛来塩分量の予測結果と観測結果の比較を示したものである。図に示すように、海域からの風が卓越している2月18日8～20時の期間では、予測結果は、飛来塩分量の観測結果を概ね再現できている。2月18日16～18時で飛来塩分量の予測結果が過小に示されているが、これは気象庁から取得した風速が観測結果より小さいためである。この結果から、自動予測システムは実構造物に適用することが十分に可能であり、対象地点の状況を正確に再現しているような風速・風向・波高データを取得することが重要であることが確認された。

4. 結論

本研究により、気象・波浪作用に応じた飛来塩分を自動的に予測できる自動予測システムを開発できたとともに、予測結果と観測結果の比較から実構造物に適用可能であることが確認された。

謝辞

本研究は、日本学術振興会科学研究費(若手研究 A, 研究代表者: 中村文則, 課題番号: 17H04931), 一般財団法人新潟県建設技術支援センター(研究代表者: 中村文則)の一環として行ったものである。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 中村文則, 大原涼平, 井野裕輝, 山口貴幸, 下村 匠: 構造物周辺の地形・風況・飛来塩分の詳細調査とその予測技術の確立, コンクリート構造物の補修・補強・アップグレード論文報告集, 第17巻, pp.615-620, 2017.10