

波浪予報データの作業船運航管理への適用に関する一考察

大成建設株式会社 技術センター 社会基盤技術研究部 正会員 ○羽角華奈子
大成建設株式会社 技術センター 社会基盤技術研究部 正会員 織田 幸伸

1. 目的

海洋工事のプレキャスト工法では、大規模構造物を工場で作成し、作業現場まで船で曳航し、設置する。工場で作成した躯体を運搬中に破損してしまうと、工期の遅延、コスト増加を引き起こす。よって運搬中の破損を避けるため、安全性を十分に確保した運航管理が必要となる。船舶の運航管理には海象予報を用い、予報波高が作業限界波高を超えるかどうかで作業可否を判断することになる。しかし、海象予報は数値シミュレーションの結果であり、不確実性を含んでいる。予報が外れた場合構造物を破損する危険性があるため、予報データの取扱には十分注意する必要がある。そこで、作業船の運航管理への海象予報の適用について、その精度を検証し、運航管理への海象予報の適用方法について検討した。

2. 使用したデータ

今回の検討では、海象予報値と観測データを比較することで予報値の精度を確認し、その後、予報値の運航管理への適用について検討する。海象予報は気象庁の沿岸波浪数値予報モデル GPV (CWM) を用いた。CWM は格子間隔 0.05 度、北緯 20 度～50 度、東経 120 度～150 度の領域、3 時間間隔の 72 時間後までの予報値で、1 日に 4 回、6 時間毎に更新される。比較する波浪観測値は、国土交通省港湾局全国港湾海洋波浪情報網 (NOWPHAS) のうち、海底地形の影響が小さい沖合いに設置されている太平洋沿岸の GPS 波浪計 15 基のデータを用いた。NOWPHAS 観測点の位置を図-1 に示す。両データとも 2015 年の 1 年分を用いた。

3. 予報精度の検証

一例として、図-2 に宮崎日向沖における NOWPHAS による観測結果と CWM 有義波高予報値 (24 時間先の予報) の時系列を示す。CWM 有義波高は観測値を概ねよく予報できているが、図-2 の○で示す 5 月末、10 月末にあるように著しく波高を過小評価することもあることがわかった。高波浪の過小評価が発生する状況を沿岸波浪実況図(気象庁)と CWM24 時間先予報の波高・風速分布を見て確認すると、低気圧の進路および進行速度のずれが原因であることがわかった (図-3)。

次に、予報精度の検証をおこなうため、作業限界波高を有義波高 2.0m として、以下の A～D の 4 つに分類した。

- A 観測値 2.0m 以上 予報値 2.0m 以上：適中
- B 観測値 2.0m 以上 予報値 2.0m 以下：見逃し
- C 観測値 2.0m 以下 予報値 2.0m 以上：空振り
- D 観測値 2.0m 以下 予報値 2.0m 以下：適中

運航可否判断に適用した場合、運航の安全性を考えると、B

キーワード 運航管理, 海象予報, 海上工事, 曳航

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設株式会社 技術センター TEL045-814-7234

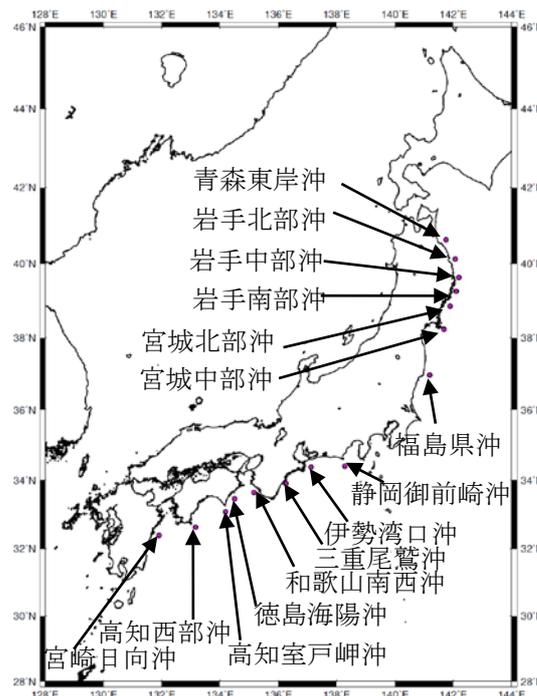
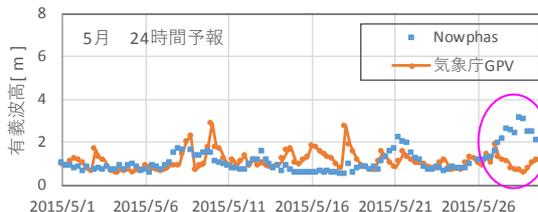
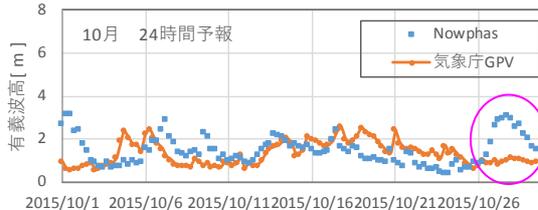


図-1 NOWPHAS GPS 波浪計設置位置図



(a) 2015年5月



(b) 2015年10月

図-2 2015年有義波高時系列(宮崎日向沖)

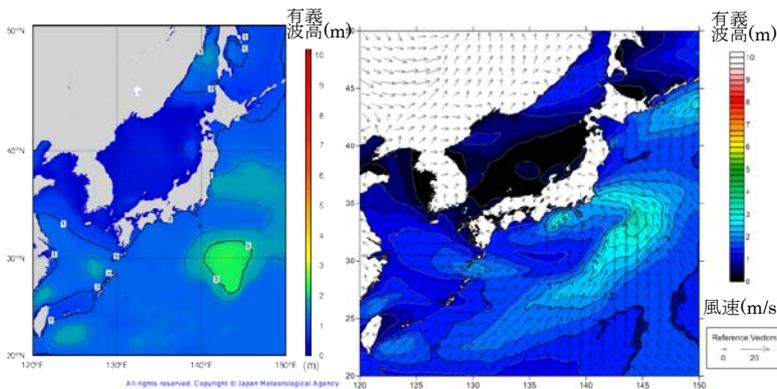


図-3 2015年5月28日の波浪実況図(気象庁,左)と波浪予報図(右)

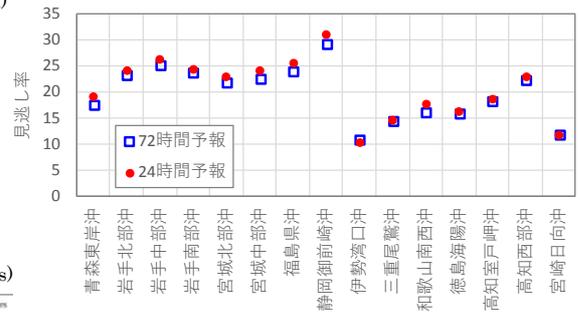


図-4 見逃し率の地域分布

「見逃し」の場合が最も危険である。そこで、予報精度を次のように定義される見逃し率で検証する。

$$\text{見逃し率} = B / (A + B + C + D) \times 100$$

各地点における見逃し率の分布を図-4に示す。ここでは72時間後の予報も示し、横軸を各地点の経度とした。見逃し率は御前崎沖が最大で約30%、伊勢湾口沖が最小で約11%となった。また、予報時間の長さ(24, 72時間先の予報)の影響はほとんどなかった。地域差を見ると、太平洋沿岸15地点のうち、九州～東海地方では見逃し率が低く、御前崎～東北地方で見逃し率が高くなっていた。これは、東日本では3, 4, 10月に見逃し率の極大があるのに対し、西日本では4, 7, 8月にあることから(非掲載)、移動性高気圧とその谷間の低気圧と台風の進路や進行速度の予報精度と関連があると考えられる。

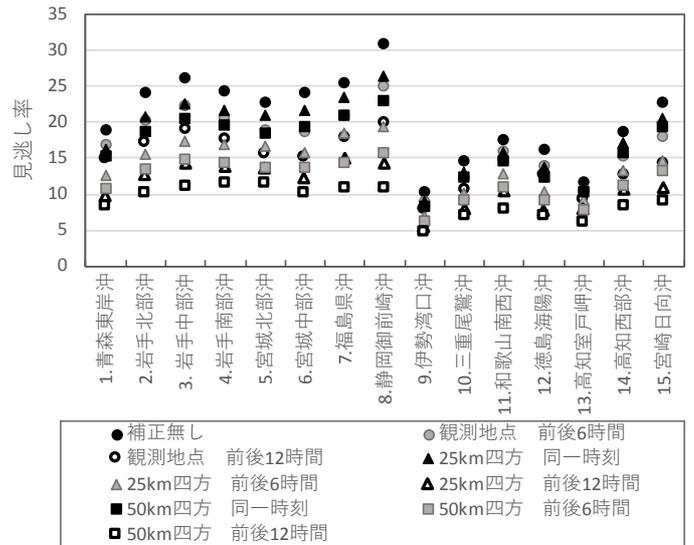


図-5 各補正による見逃し率の変化

4. 適用方法の検討

作業可否判断のうち「否」となるべきときに高波浪を見逃し「可」と判断される可能性があるため、作業船運航管理に予報値をそのまま用いるのは危険であると考えられる。そこで、実務上、運航可否判断の精度を上げるため、予報データに以下の補正を行い、運航可否の判断をすることとした。

補正① 低気圧進路のずれを補正: 観測点だけでなく周辺のデータ(25km, 50km四方)の最大値を採用する。

補正② 低気圧の進行速度のずれを補正: 予報時刻前後6時間または12時間のうちの最大値を採用する。

補正を行った見逃し率を図-5に示す。各補正を行うことで、最大30%だった見逃し率を10%程度まで低下させることができた。補正①では、観測点から25kmまで広げることで約3%、25kmから50kmへ広げることで見逃し率が2%低下した。補正②では、6時間前後まで考慮に入れると約4%、12時間前後まで考慮に入れるとさらに約3%低下した。一方、作業限界波高以下の時間数から稼働率を考えると、観測値から算定した稼働率は例えば伊勢湾口沖では86%であるのに対し、本補正(50km四方, 前後12時間)を実施した場合には34%まで低下した。よって本検討ではプレキャスト構造物のような1回のみでの運搬が対象であるため安全の確実性が最優先される場合ではなく、運搬が長期間、複数回に及ぶ場合は、異なる補正方法の検討が必要である。

5. まとめ

気象庁の沿岸波浪数値予報モデルGPV(CWM)の精度検証を行ったところ、高波浪の見逃しが発生する可能性があることがわかった。データに2つの補正を行うことで1点もの構造物を運搬する場合の運航可否判断の精度が向上できることがわかった。しかし、今回の補正方法では稼働率が大幅に低下するため、運搬が複数回に及ぶ場合には、異なった補正方法を検討する必要がある。