

避泊地を考慮した工事船舶運航支援システムの検討

大成建設(株) 技術センター 正会員 ○羽角 華奈子
 大成建設(株) 技術センター 正会員 伊藤 一教
 大成建設(株) 技術センター 正会員 織田 幸伸

1. 目的

離島や海外の海洋工事において、資材の現地調達が困難で、船舶による資材の長距離・大量運搬が必要となる場合がある。このような場合には、気象・海象変化が工程に強く影響する。さらに、船長の経験に頼った船舶の運航により、工程管理が煩雑となる。そこで本研究では、安全性確保と運航効率化の両立を目的に、海運分野に用いられるウェザールーティングの考え方を工事船舶に適用した、工事船舶のナビゲーションシステムを開発した。

2. システムの概要

本システムは、積込港と積下港の途中に気象・海象悪化時に避泊する港を設け、可能な限り前進させることで、効率化を目指す。

図-1 に示すように GPS 等で各船舶の位置情報を毎時受信し、それを基に、気象・海象情報を確認しながら、船舶数、運搬量、船速、航行可能限界波高・風速、避泊地の位置、避泊地の停泊可能隻数、積込・積下の作業時間および作業の開始・終了時刻を考慮した上で、出港可否判断を含めた次に向かう避泊地を探索し、その結果を推奨避泊地として各船舶に配信するものである。推奨避泊地の探索は図-2 に示すように、まず、気象・海象予報と船舶位置情報を入力する。そして、全ての船舶を①～⑥に分類する。①②④⑤③⑥の順に危険度が高いとし、危険度の高い船舶から優先的に避泊地を決定していく。特に①の場合には、安全に航行して到達できる避泊地がないため、図-3 に示すリスク関数を導入し、各避泊地までのリスクを計算し、リスク最小となる港を避泊地として推奨する。なお、船舶位置情報を受信した時点で、船舶が気象・海象が悪化している海上にいる場合も①に分類される。避泊地候補が1つの場合は、その港を推奨し、複数の場合は、他船と同じ避泊地で重ならないよう停泊隻数を確認しながら、推奨避泊地を決定する。

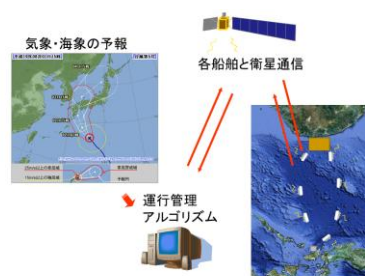


図-1 システムの概要

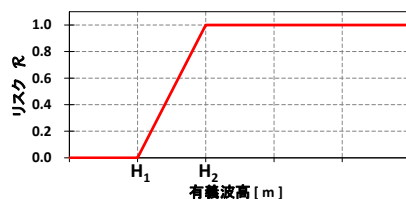


図-3 リスク関数

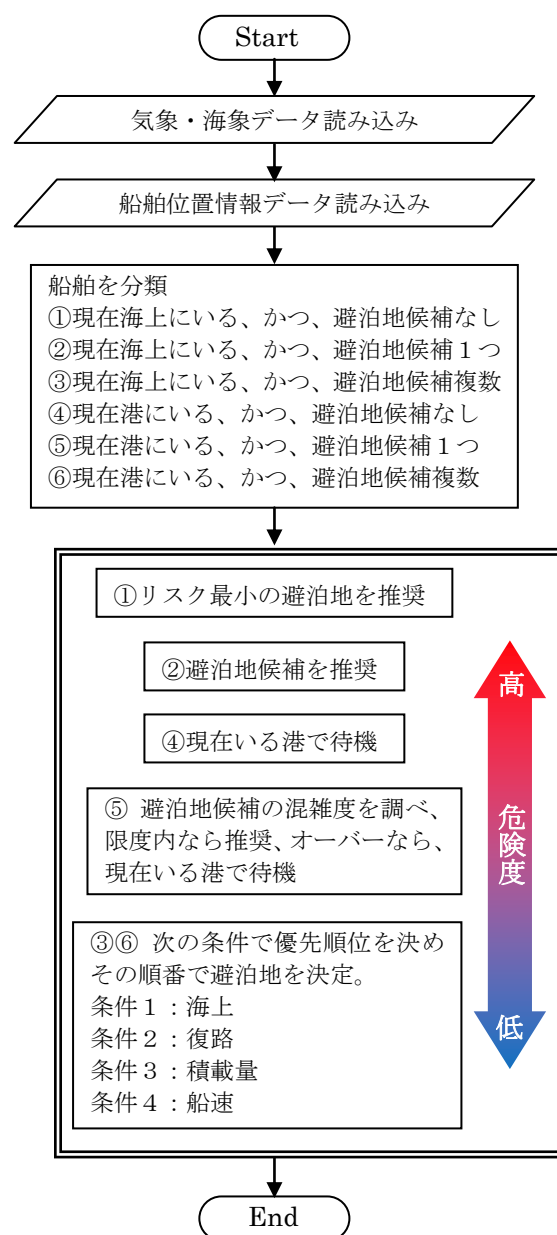


図-2 ルート決定の流れ

キーワード ウェザールーティング, 工事船舶運航支援システム, ナビゲーション

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)技術センター TEL 045-814-7234

3. ケーススタディ

3. 1 ケーススタディの条件設定

システムの適用性を確認するため、ケーススタディを実施した。今回、気象・海象予報は比較的精度の高い72時間後までを用いるものとした。図-4に示すように運航区間を571km、避泊地13港を設定し、気象・海象は過去のデータを参考に仮想的な場を与え、例えば、図-4に△で示す地点では、波高・風速の時系列を図-5のように設定した。船舶数は6隻とし、1年間の土砂運搬を対象としたシミュレーションを実施した。各船舶の性能は、往路の船速は7ノット、復路は空載となるため、9ノットとした。積込および積下にかかる時間はどちらも3時間とし、作業可能時間帯は8:00～18:00で、それ以外は待機するものとした。航行可能限界波高・風速は複数の船長へのヒアリングの結果より、それぞれ2m、15m/sとした。船舶の土砂積載量については、1, 2番の船舶は3000m³、3, 4番は2000m³、5, 6番は1100m³とした。なお、積込・積下作業ともに、一度に一船のみが作業可能で、他は待機するものとした。

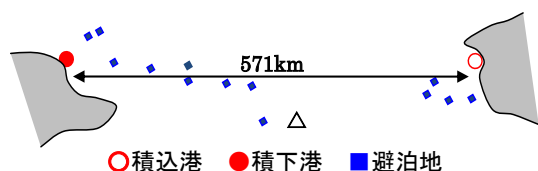


図-4 避泊地と積込港、積下港の設定

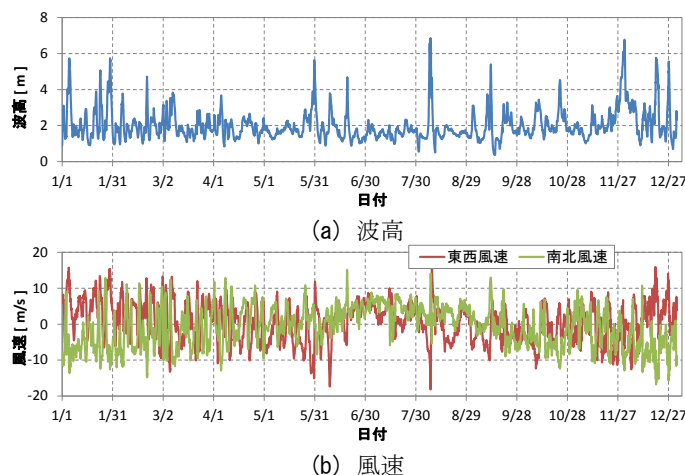


図-5 気象・海象条件(時系列)

3. 2 ケーススタディの結果

図-6に各船舶の月別運搬量を、表-1に各船舶の1年間の総運搬量と往復回数を示した。表-1によれば、各船舶の往復回数は概ね50で同程度となり、総運搬量はそれぞれ162,000m³、156,000m³、104,000m³、100,000m³、56,100m³、55,000m³となった。図-6より、どの船舶も運搬量は7月が最大、12月が最小で、最大時と最小時の運搬量の比が4倍となる船舶もあり、季節変動が非常に大きいことがわかった。長距離輸送の場合、運搬量は気象・海象の変化の影響を強く受けることが確認された。

表-1に各船舶の全体の稼働時間に対する待機時間（積込・積下の作業と運航時間以外の時間）の占める割合を示した。その結果、どの船舶も約半分が荒天待機及び作業順番待ちによる待機時間となっていた。よって、運航の効率化には、積込設備の数を増加させることで対策できることが示唆された。今回のケーススタディにより本システムの利用法の一例が示された。

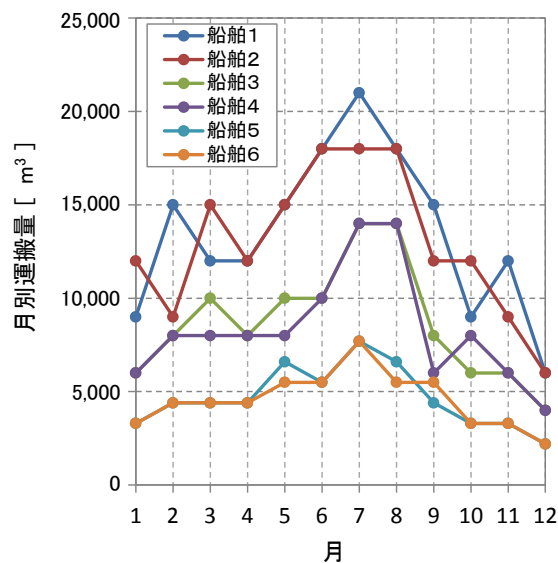


図-6 月別運搬量

表-1 各船舶の1年間の往復回数、総運搬量と待機時間

船舶番号	1	2	3	4	5	6
1年間の往復回数 [回]	54	52	52	50	51	50
総運搬量 [m ³]	162,000	156,000	104,000	100,000	56,100	55,000
待機時間 [%]	48%	49%	49%	51%	50%	52%

4. まとめ

ウェザールーティングを応用した工事船舶に特化した運航支援システムを開発した。ケーススタディの結果、本技術により、効率的な配船計画や避泊地選定のための運航シミュレーションが可能であることが確認された。