

PS-1 実運航シミュレータ VESTA/UNITAS の機能

流体設計系 実海域性能研究グループ *粉原 直人、黒田麻利子、辻本 勝

1. はじめに

海上技術安全研究所では2012年度より、実海域における波風による外力を推定し、主機の作動特性を考慮して燃料消費量を推定する計算法¹⁾を開発し、実運航時の船舶性能を評価するツール VESTA(Vessel Performance Evaluation Tool in Actual Seas)を開発している。またこれと並行して、VESTAの実行に必要な入力データを簡易に作成するプログラム UNITAS(United Tool for Assessment for a Ship)の開発も行っている。

本稿では、前年度の報告²⁾から改良した点を中心に、VESTA及びUNITASの機能について紹介する。

2. 実運航性能シミュレータ VESTA

2.1 特徴

VESTAはMicrosoft社のExcelをプラットフォームに構築しており、Excelの機能を利用してデータの操作や作図を容易に行うことが出来る。図1にVESTAのトップ画面を示す。

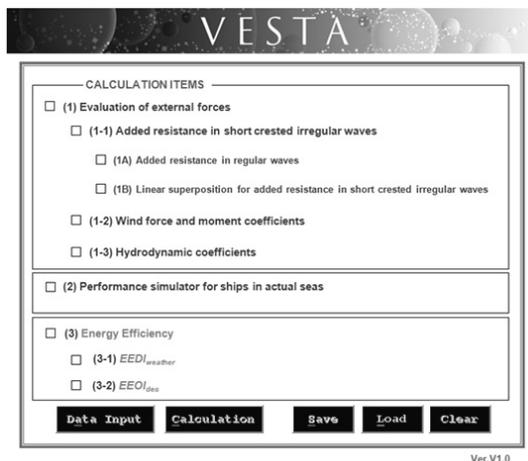


図1 VESTA トップ画面

2.2 計算項目

(1) 外力推定

実海域で船体に作用する外力として波浪中抵抗増加、風圧抵抗、斜航抵抗、当舵抵抗を想定し、それぞれ船体情報に基づき算定する。

波浪中抵抗増加は向波から横波の範囲だけでなく、追波中も対象としている。また、風波だけでなくうねりによる抵抗増加の計算も対象としており、試運転解析への利用が可能である。

規則波から不規則波への換算の際に用いる周波数スペクトラムはISSC型、ITTC型、IACS型、JONSWAP

型より選択できる。また方向分布関数はコサイン型であり、その次数は2から150までの範囲で設定できる。図2にうねりによる抵抗増加を示す。横軸は平均波周期を示している。

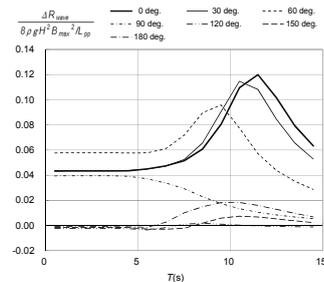


図2 うねりによる抵抗増加 (JONSWAP型スペクトラム、コサイン150乗)

(2) 任意海象下での運航性能評価

波(風波・うねり)や風のデータを運航時に遭遇海象として、また運航時の主機回転数を入力することにより、実運航時の燃費シミュレーションを行うことが出来る。主機特性としてトルクリミットを考慮し、平均有効圧力リミット、主機への過大な負荷を避けるための過負荷防止リミットを組み込んでいる。また、ガバナーによる回転数一定制御、主機出力一定制御に加え、近年実施されているFuel Index(燃料投入量)リミットも実装している。これらのモデルを組み込んだ手法は実船計測により有効性が検証されている³⁾。

船長300mのコンテナ船を対象として、回転数一定(88回転、Fuel Indexリミットあり)の条件で表1に示す海象を入力した場合の船速、燃費などのシミュレーション結果を図3~図5に示す。海象が荒れると、Fuel Indexリミットにより設定した回転数を維持できなくなり船速が低下していること、1日当たり、1海里当たりの燃料消費量が変化していることが分かる。

(3) EEDI_{weather}, EEOI_{des}

2012年10月に行われたIMO/MEPC64において、実海域での性能向上の努力を反映させるためのパラメータである f_w (速力低下係数)計算の暫定試行ガイドラインが承認された。VESTAは f_w とこれに基づき算定されるボランティアな指標であるEEDI_{weather}をこのガイドラインに従い計算する。

また、航路の海象発現頻度から、燃費・速力の長期予測を行い、単位輸送時間当たりのエネルギー効率指標EEOIに輸送時間を掛けた指標EEOI_{des}(単位: kgh/(tonNM))を計算する。

表 1 遭遇海象

海象 No.	平均風速 (m/s)	相対風向 (deg.)	風波			うねり		
			有義波高 (m)	波周期 (s)	波向 (deg.)	有義波高 (m)	波周期 (s)	波向 (deg.)
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	4.4	0.0	0.6	3.0	0.0	0.6	3.0	0.0
3	6.9	0.0	1.0	3.9	0.0	1.0	3.9	0.0
4	9.8	0.0	2.0	5.5	0.0	2.0	5.5	0.0
5	12.6	0.0	3.0	6.7	0.0	3.0	6.7	0.0
6	15.7	0.0	4.0	7.7	0.0	4.0	7.7	0.0

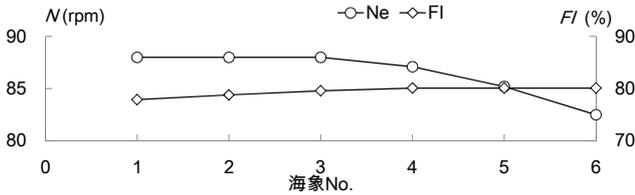


図 3 計算結果 (第 1 軸 : 回転数、第 2 軸 : Fuel Index)

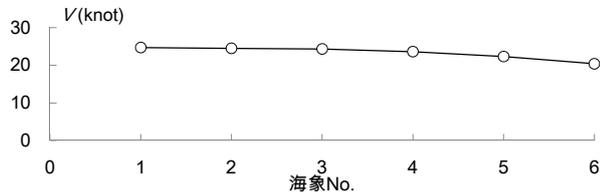


図 4 計算結果 (船速)

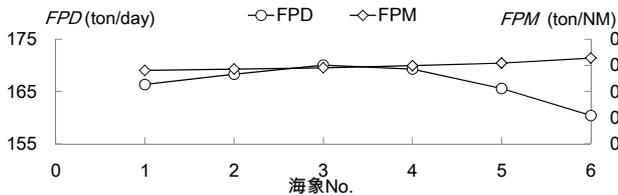


図 5 計算結果 (第 1 軸 : 1 日あたりの燃料消費量、第 2 軸 : 1 海里当たりの燃料消費量)

3. VESTA 入力データ簡易作成ツール UNITAS

3.1 特徴

UNITAS は VESTA の実行に必要な入力データを簡易推定するプログラムであり、VESTA と同様に Microsoft 社の Excel をプラットフォームとして構築されている。図 6 に UNITAS のトップ画面を示す。

3.2 計算項目

(1) 船体断面情報の推定

波浪中船体運動や波浪中抵抗増加の計算に必要な S.S.ごとの断面情報 (喫水、半幅、横断面積) の推定を行う。断面情報の推定方法は、船体のオフセットデータに基づき計算する方法、及び簡単な要目から幾何学的に簡易推定する方法の 2 つより選択できる。

(2) プロペラ単独性能の推定

プロペラ単独特性の推定は、Quasi-Continuous Method (QCM) の計算結果データベースから補間する方法と、

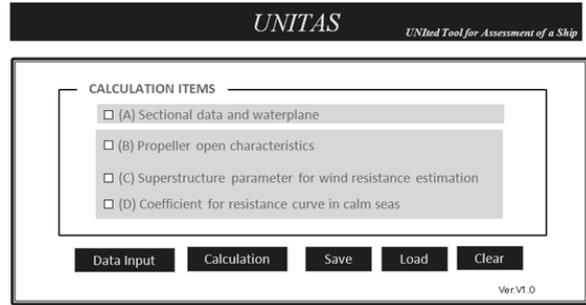


図 6 UNITAS トップ画面

MAU チャートから補間し、実船修正して推定する 2 つの方法を選択できる。

(3) 船体上部構造物パラメータの推定

風圧抵抗算定の際に必要な、船体投影面積などの船体上部構造物パラメータを、船種、全長、垂線間長、船幅から簡易推定する。

(4) 平水中性能の推定

実船データ (船速、回転数、馬力) から平水中性能を逆算する。逆算の際に必要な自航要素は、複数用意された回帰式より算定し、プロペラ単独性能は上記(2)により得られた値を用いることができる。

4. 活用例

VESTA は設計・運航の両段階においてその活用が期待できる。設計段階では、波浪中抵抗増加の少ない船体形状の検討や、風圧抵抗を低減する上部構造物の検討に援用できる。

運航段階では、航海計画立案時に燃料消費量に関するシミュレーションが可能である。想定した航路における海気象予報値と組み合わせると、当該航路での燃料消費量や、航海時間、航海距離を計算する、いわゆるウェザールーティングのためのツールとしての利用が可能である。

5. 今後の展望

VESTA, UNITAS の機能を紹介した。今後は、波浪中自航要素の評価モデルの構築、船体の経年劣化・生物汚損影響の評価、省エネ付加物の実海域での効果など、より実運航状態を忠実に再現したシミュレータとする機能追加を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 辻本勝他：実海域での燃費評価について、日本船舶海洋工学学会講演会論文集、第 13 号、2011
- 2) 粉原直人他：実運航性能評価ツール VESTA・UNITAS、海技研研究発表会講演集、2012
- 3) 粉原直人他：大型コンテナ船乗船計測による実海域での主機燃費推定について、日本船舶海洋工学学会講演会論文集、第 14 号、2012