

船型設計システム (SRC Tips) のバージョンアップ — 初期要目設定 (Tips Id) —

1. SRC Tipsについて

SRC Tipsは造船技術センターがそのノウハウを生かして独自に開発し、平成21年から一般に供用を開始した初期船型決定支援ツールです。Tips Id (初期要目推定)、Tips Sp (推進性能推定/馬力計算)、Tips Op (船型最適化)、Tips Sk (線図創生)、Tips Ar (区画配置/貨物容量計算)の5つのアプリケーションで構成され、各々を単独で利用する事も出来ますが、作業の進捗に応じて互いに有機的に組み合わせて利用出来るようになっています。(図-1)

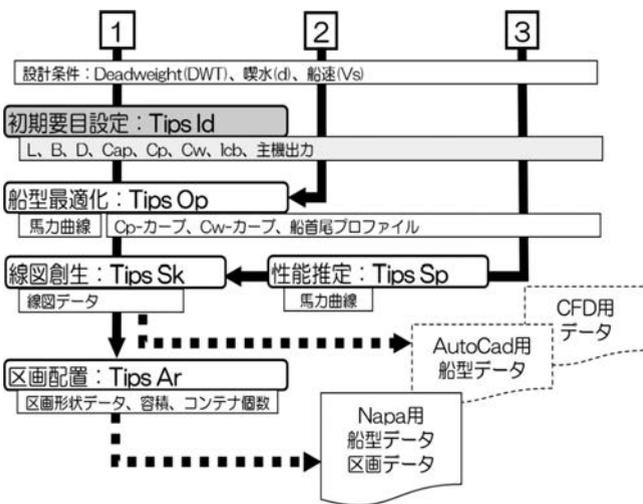


図-1 SRC Tipsの作業の流れ

各アプリケーションは定期的にデータの見直しや、機能追加といったバージョンアップを行っていますが、今回初期要目を推定するTips Idのバージョンアップを実施したのでその概要を紹介します。

2. Tips Idについて

Tips Idは載貨重量やコンテナ数、計画吃水、速力といった設計条件を入力するだけで船体主要寸法、船型要素、重量、主機出力などの初期要目を推定出来るアプリケーションで、現在タンカー、バルクキャリア、コンテナ船の3船種に対応しています。その推定は市販のデータベースやインターネットなどで公開されている就航船のデータを解析した結果から平均的な値を求めて行います。

また平均的な船型の他に、タンカー、バルクキャリアでは幅を5種類変更した船型を、コンテナ船では積載個数に見合った幅と深さのすべての組合せの船型を出力するようになっています。

3. 今回のバージョンアップ

現バージョンは2007年当時のデータを元にして作られていますが、その後、2006年4月契約船からタンカー、バルクキャリアに適用となった、船級協会の共通構造規則 (CSR) により軽荷重量が増加し、それまでとは船型の傾向が変化しています。これを正しく評価できるよう、最新のデータを集めて船型要素の推定ロジックの見直しを行いました。

(1) データ更新と推定ロジック見直し

船型要目の解析には最新の各種就航船データベースからCSRが適用された2006年4月以降の契約船を抽出したほか、雑誌や船主、造船所などのウェブサイトに記載された最新の船舶要目を収集して解析を行い、主寸法、軽荷重量、主機出力、配置などについて推定ロジックの見直しを実施しました。CSRの適用対象であるタンカー、バルクキャリアの軽荷重量について、現バージョンと今回の見直しによる推定の比較を図-2、3に示します。

タンカーの重量増に比べてバルクキャリアの重量増が際立っていますが、これはバルクキャリアにはCSRだけでなくIMOやIACSによる各種安全強化策が追加で適用された事によると考えられます。

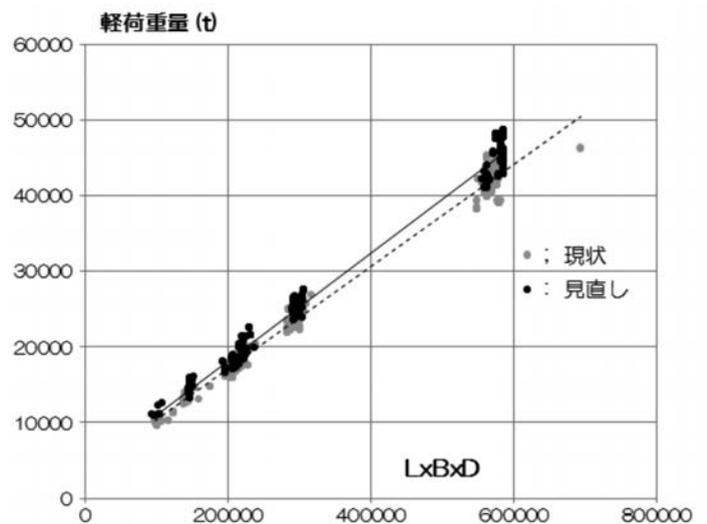


図-2 タンカーの軽荷重量比較

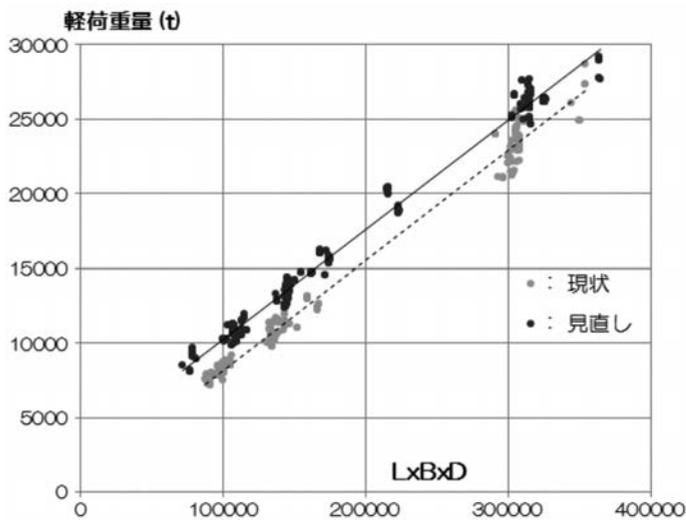


図-3 バルクキャリアの軽荷重量比較

(2) 新旧の推定の比較

現バージョンと今回の見直しによる推定結果の比較を行ってみました。対象にしたのはパナマックスバルクキャリアです。推定結果の比較を表-1に示します。吃水と幅が一定のため、載貨重量を確保するには船長を大きくする必要がありますが、同時に肥大度(平行部を除いた前後部分のCp: $H/B=L/B(1-Cp)$)を増やして船長の増加をある程度抑えています。

要目		現状	見直し
垂線間長	(m)	221.17	226.93
型幅	(m)	32.26	32.26
型深さ	(m)	20.92	20.57
計画吃水	(m)	12.20	12.20
最大吃水	(m)	15.34	14.74
載貨重量(計画)	(t)	65,500	65,500
載貨重量(最大)	(t)	86,635	83,425
軽荷重量	(t)	10,890	13,523
排水量(計画)	(t)	76,390	79,023
排水量(計画)	(t)	97,525	96,947
Cb		0.854	0.861
L/B(1-Cb)		0.998	0.975
Cp		0.857	0.865
Cm		0.996	0.996
Cw		0.919	0.941
lcb	(%Lpp)	-3.25	-2.81
貨物容積(グリーン)	(m3)	97,300	97,300
船速	(kn)	14.3	14.3
主機出力	(kW)	10,364	10,099
回転数	(rpm)	117.2	103.0
プロペラ直径	(m)	6.2	6.6

表-1 推定結果の比較(グレー地色内太字は入力値)

(3) 機能追加

2013年1月契約船より新たにEEDIが適用となりましたが、船型開発上、初期段階にEEDIがどのレベルにあるかを把握する事は大変重要です。そこで今回のバージョンアップでは、新た

にEEDI値を求める機能を追加しました。EEDI値の計算には主機の燃費が必要ですが、主機の型式が未定では当然燃費を決める事は出来ません。そこで主機メーカーの公表データから、主機出力及び回転数と燃費の関係を解析し、簡易的に燃費を求めるロジックを作成しました。対象とした主機は各メーカーの電子制御エンジンである三菱UE(Eco)、Wartsila Sulzer(Flex)、MAN B&W(ME)のすべてのボア、シリンダー数の標準レーティング4点(P1、P2、P3、P4)です。図-4に主機出力と回転数を組み合わせたパラメータと燃費との関係を示します。

平均で±2%、最大でも±4%程度の誤差で燃費の推定が可能であり、計画船がEEDI要求値のどのPhaseに相当するかを大まかに判断出来ます。

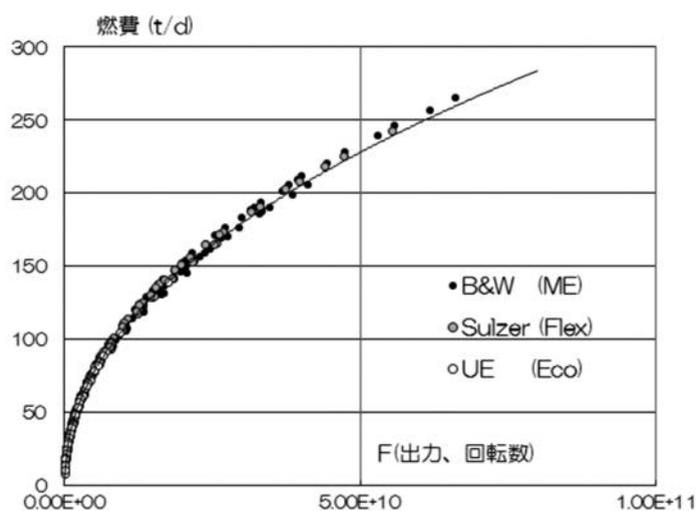


図-4 主機燃費と出力、回転数

なお、EEDI値は満載吃水線で計算する事になっていますが、初期段階では決まっていない事もあるので、計画吃水と推定された最大吃水の両者について表示しました。

また、タンカーとバルクキャリアについては、EEDI値を下げるために船速を落として極端に主機出力を下げることを防ぐ目的で、新たに主機の最低出力も定められました。今回の見直しではこの値も計画喫水、最大吃水両方について表示しています。

(4) その他の改良

Tips Idでは主機出力の推定法として、就航船の実績から平均的な値を求める以外に、Tips Sp(推進性能推定/馬力計算)のロジックを利用して直接馬力計算で求める事も可能です。また現バージョンではこの推定法をオプションで選択できるようになっています。しかし就航船データからの推定は、タンカーやバルクキャリアの幅を変更したケースやコンテナ船で幅と深さの組合せの各船型の違いによる出力差を評価するには無理があります。一方Tips Spによる推定は、船型の違いによる出力差はきちんと評価出来ますが、模型船と実船との相関が明らかでなく、就航船の所要出力の絶対値を評価するには適していません。

そこで今回のバージョンアップでは、ベースとなる船型の所要出力と回転数を就航船データから推定し、各ケースの出力については Tips Spによる馬力計算で求められた値の比で修正して表示するようにしました。

4. 計算例

先ほどのパナマックスバルクキャリアを例に計算した結果を図-5に示します。

- (1) 起動すると最初はコンテナ船の画面になります。プルダウンでバルクキャリアに変更します。(①)
- (2) 設定条件を入力します(②)。軽荷重量調整値は標準値からの増減(絶対値または比を入力)を指定します(③)。また長さと幅については最大値、最小値を指定できます。(④)
- (3) 更新ボタンを押せばすべてのケースが計算され結果が表示されます。(⑤)。
- (4) 結果は制約条件を考慮したケースの他、制約条件がない平均的な船型であるBase Caseを中心に幅を±5%ずつ変化させた5ケースの計6ケースが表示されます。(⑥)

(5) 今回追加されたEEDI関係では、EEDIの計算値とPhase0からPhase3までの要求値を計画吃水と最大吃水それぞれについて横並びに表示(⑦)させたほか、主機の要求最小出力を計画吃水と最大吃水についてそれぞれ表示(⑧)しています。

- (6) 後工程のTips SpやTips Opにデータを受け渡すために、採用ケースを選択して推進性能推定用のデータ(*.ghpデータ)を保存(エクスポート:⑨)出来ます。また入力データは保存(⑩)すればまた開いて(⑪)使用可能です。
- (7) 計算結果はレポートボタンを押すとpdfで表示され、印刷や保存が可能です。(⑫)

5. まとめ

Tips Idのバージョンアップについてご紹介しました。現在最終のチェックを行っているところで、SRCニュースがお手元に届くころにはリリースする予定です。

この後もより使いやすい信頼できるシステムを目指してデータの更新や機能追加のバージョンアップに取り組んで行く予定です。
(技術開発部 山口信之)

項目	記号	単位	制限あり	0.90 Bm	0.95 Bm	Base	1.05 Bm	1.10 Bm	
垂線間長	Lpp	[m]		226.0	248.53	237.26	227.3	218.45	210.54
型幅	Bm	[m]		32.26	29.03	30.65	32.26	33.87	35.49
型深さ	Dm	[m]		20.65	20.87	20.71	20.53	20.35	20.15
計画吃水	d _{des}	[m]		12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2
最大吃水	d _{max}	[m]		14.81	14.98	14.95	14.71	14.56	14.41
長さ・幅比	L/B	-		7.01	8.56	7.74	7.05	6.45	5.93
幅・吃水比	B/d	-		2.64	2.38	2.51	2.64	2.78	2.91
長さ・深さ比	L/D	-		10.94	11.91	11.46	11.07	10.74	10.45
載貨重量(計画)	DWT _{des}	[ton]		65500	65500	65500	65500	65500	65500
載貨重量(最大)	DWT _{max}	[ton]		83830	84843	84090	83266	82374	81415
軽荷重量	LWT	[ton]		13628	14084	13866	13671	13497	13342
排水量(計画)	Disp _{des}	[ton]		79128	79584	79366	79171	78997	78842
排水量(最大)	Disp _{max}	[ton]		97458	98927	97956	96937	95871	94757
方形係数(計画)	Cb _{des}	-		0.8662	0.8802	0.8711	0.8617	0.852	0.8422
肥大度	L/B(1-Cb)	-		0.9375	1.0252	0.998	0.9745	0.9541	0.9364
柱状係数	Cp _{des}	-		0.8692	0.8837	0.8743	0.8647	0.8549	0.8449
中央横断面係数	Cm _{des}	-		0.9965	0.9961	0.9963	0.9965	0.9966	0.9968
水線面係数	Cw _{des}	-		0.9409	0.9409	0.9409	0.9409	0.9408	0.9408
浮心位置	lcb _{des}	[%Lpp]		-2.82	-2.4	-2.6	-2.81	-3.02	-3.25
貨物容積	Grain Cap	[m ³]		97300	97300	97300	97300	97300	97300
航海速度(計画)	Vs _{des}	[kn]		14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3
主機出力	MCR	[kW]		10308	10058	10183	10109	9895	9758
主機回転数	N	[rpm]		103.5	102.4	103.0	103.0	102.5	102.2
プロペラ直径	Dp	[m]		6.61	6.62	6.61	6.6	6.59	6.58
EEDI計算値	EEDI _{des} /max	[g/t·mile]		4.71/3.86	4.6/3.73	4.66/3.8	4.62/3.8	4.53/3.76	4.46/3.74
EEDI要求値 Phase0	EEDI ₀	[g/t·mile]		4.85/4.31	4.85/4.29	4.85/4.3	4.85/4.33	4.85/4.35	4.85/4.37
EEDI要求値 Phase1	EEDI ₁	[g/t·mile]		4.36/3.88	4.36/3.86	4.36/3.87	4.36/3.89	4.36/3.91	4.36/3.93
EEDI要求値 Phase2	EEDI ₂	[g/t·mile]		3.88/3.45	3.88/3.43	3.88/3.44	3.88/3.46	3.88/3.48	3.88/3.5
EEDI要求値 Phase3	EEDI ₃	[g/t·mile]		3.39/3.02	3.39/3.0	3.39/3.01	3.39/3.03	3.39/3.04	3.39/3.06
EEDI最小MCR(計画)	MinMCR _{des}	[kW]		7424	7424	7424	7424	7424	7424
EEDI最小MCR(最大)	MinMCR _{max}	[kW]		8684	8753	8701	8645	8583	8518
備考				-	-	-	-	-	-

図-5 計算例(パナマックスバルクキャリア)