

### The Shipbuilding Research Centre of Japan

No. 86

●目 次●

開発途上国からの海事関係政府要人の招聘事業

page 1

2 SRCのEEDIへの取り組み(その2 実船試験等との相関など)

page 2

3 SRC 船型設計システム (SRC Tips) について (その7 Tips Ar (区画配置))

page 4

4 高松市消防局所属「せとのあかり」が就航 島しょ部・周辺海域の救急救助活動に従事

page 6

5 船型の数式表示について(6)

page 8

6 SRC資料室

(6) 船の主寸法比と自航要素

page 10

7 トピックス等

page 12

### 開発途上国からの海事関係政府要人の招聘事業

2009年10月22日、我が国の無償資金協力によって我が国で建造されたフェリーがジブチ政府に引き渡され、同国において盛大な引渡し式が行われました。この式典の様子は、同国の多くのメディアにも取り上げられました。このような、我が国も相手国も満足できる船舶建造プロジェクトは容易に形成できるものではありません。貨物や人の移動量、港湾状況等の問題点の把握と、これを解決するために必要な技術の適用により、双方にとって相応しいプロジェクトを共同して立ち上げることが必要となります。

国土交通省は、開発途上国の海事関係 政府要人を我が国に招聘し、造船及びこれに関連する運輸分野における国際交流、 国際協調等の推進を図っていますが、この事業は我が国と開発途上国との相互理 解を深め双方にとって有益なプロジェクト形成の端緒ともなることから、当センターとしても同事業に積極的に協力して おります。この招聘事業の具体的内容を 以下に紹介します。

- (1) 国内造船所、舶用メーカーの視察 開発途上国で想定される船舶建 造プロジェクトに対応可能な日本 の造船所、舶用機関メーカー等の 視察を行います。
- (2) 国土交通省等の幹部との会談会談は、同省幹部及び担当部署の職員と1時間以上亘って行われ、将来のプロジェクト形成に向けた話題も含め真剣な議論が行われます。

(3) フェリー等の乗船視察 首都圏の海域を航行するフェリ ーに乗船し、日本の海上貨客輸送 の実態を見聞します。



ジブチフェリーの引き渡し式典



造船所視察風景

招聘者は、日本に1週間程度滞在しますが、この招聘事業を通して自国で計画してきたプロジェクトに具体的なイメージを与えることができるようになります。帰国後、多くの招聘者は、プロジェクトの実現に向けて積極的に活動しています。

当センターは、今後とも我が国と開発 途上国にとって有益なプロジェクトの形 成を図るよう努めてまいります。

財団法人日本造船技術センター

〒180-0003 東京都武蔵野市吉祥寺南町1丁目6番1号 吉祥寺スバルビル3階 TEL 0422-40-2820 FAX 0422-40-2827



# SRCのEEDIへの取り組み (その2 実船試験等との相関など)

#### 1. はじめに

SRCニュース85号では、EEDI値計算の基礎となる平水中推進性能試験について、得られる性能データの精度を検証しました。本稿では推進性能試験の次の段階である、実船馬力の推定計算において考えられる問題点について検討します。

#### 2. 水槽間の相関

抵抗・自航試験は、実施する水槽によって結果が異なることが知られています。 SRCでは2003年に40年近く使用した 目白水槽を廃棄し、その後、三鷹の海上 技術安全研究所の水槽を借用して推進性 能試験を続けています。これに際し目白 第1水槽と三鷹大水槽の比較試験を大規 模に行いました。ここではその結果を元 に、水槽間の試験結果の相違の事例を紹 介します。

Table 1に両水槽の仕様を比較します。三鷹大水槽は幅、深さとも目白第1水槽を上回り、約2.3倍の断面積を持っています。曳航水槽のように幅・深さともに制限された水路で物体が移動する場合、無限に広い流域に比べ、壁と物体自身により流路がふさがれるため、流速が増加します。また波の変形等も発生し、これらの問題から抵抗が増えます。この効果はBlockage Effectと呼ばれています。

Table 1 Specifications of the model basins

目白第 1 水槽 207.0m 10.0m	架さ		幅	長さ		
and the state of t	6.3m	ı	10.0m	207.0m	目白第1水槽	
三鷹大水槽   400.0m   18.0m	8.0m	1	18.0m	400.0m	三鷹大水槽	

Fig.1に全抵抗係数、推進効率、馬力 係数の比較を、目白第1水槽の値を横軸 に、三鷹大水槽の値を縦軸に整理して示します。ここで行った比較試験では、水槽環境以外の要因が試験結果に影響を与えないよう、三鷹大水槽で使用する計測装置は目白第1水槽と同一または同等の精度と確認出来たもののみ使用しました。模型船も目白水槽で製作したものを持ち込み、試験法も極力同一としました。

推進効率の計測点は目白第1水槽=三鷹大水槽を示す斜め45°の線の周りに均等にばらついています。これに対し全抵抗係数は斜め45°の線よりわずかに上側にずれ、目白第1水槽<三鷹大水槽の傾向を示しています。この結果、馬力係数も目白第1水槽<三鷹大水槽となります。

この結果はBlockage Effectに関する常識と矛盾しています。抵抗試験結果に影響を与える要因の中で今回の比較試験で排除出来なかったものとしては、水面傾斜、風圧抵抗、水温分布、水槽水の物性などが考えられます。しかし種々の調査にも関わらず三鷹大水槽と目白第1水槽の抵抗差の原因は明らかになりませんでした。現時点でこの抵抗値の差は、次章に示す粗度修正係数( $\Delta C_F$ )の中に含み、補正を行っています。

### 3. 模型-実船間の相関係数

実船のスケールモデルを使用した推進性能試験には、種々の相似則が関わっています。排水量型の船舶にとって特に重要と考えられる相似則は、1)幾何学的相似、2)重力の相似(フルード相似則)、3)粘性力の相似(レイノルズ相似則)です。幾何学的相似はスケールモデルの製作により、重力の相似はフルード数(Fn)を一致させることにより満たすことができます。しかしこれらの相似則と同時に粘性力の相似を満たすことは実行上不可

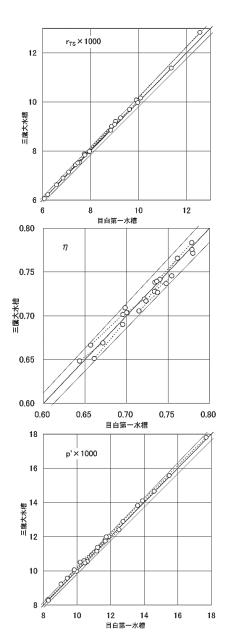


Fig. 1 Comparison between Mejiro and Mitaka model basins

能であり、粘性力の影響は、馬力を計算する際に工学的な修正を施すことが一般的です。

粘性力の修正には、一般的に以下の3 種類の方法が併用されています。

- ① 平板の摩擦抵抗係数算式を使用した実 船摩擦抵抗の推定(2次元外挿法、3 次元外挿法)
- ② 伴流率の修正係数eiによる船尾伴流の 補正(ei = (1- ws)/(1- wм))
- ③粗度修正係数ΔCFによる粘性抵抗係 数の補正

①に対しSRCではSchoenherrの摩擦抵抗係数算式を用いた3次元外挿法を標準としています。②については矢崎のチャートが知られており、SRCでもこれを標準としています。また、ITTCでは(1)式で実船伴流係数を計算することを推奨しています。

$$w_{TS} = (t + 0.04) + (w_{TM} - t - 0.04)$$

$$\times \frac{(1+k)C_{FS} + \Delta C_F}{(1+k)C_{FM}}$$
(1)

粗度修正係数 $\Delta C_F$ の代表的な計算式を示します。

ITTCの計算式

$$\Delta C_F \times 1000 = 105 \left(\frac{ks}{L}\right)^{\frac{1}{3}} - 0.64$$

$$\Delta C_F \times 1000 =$$

$$44 \left[ \left(\frac{ks}{L}\right)^{\frac{1}{3}} - 10 \text{ Re}^{-\frac{1}{3}} \right] + 0.125$$
(3)

SRCの標準値

$$\Delta C_F \times 1000 = 0.018 \left(\frac{ks}{L}\right) Rn^{0.75} + \frac{10}{L} + 0.03 \frac{B}{d} - 0.13$$
 (4)

ksは表面粗度を示し標準的には150  $\mu$ mが使用されます。Lは計画満載状態の喫水線長(m)、Bは型幅(m)、dは当該載貨状態の船体中央部の喫水(m)、Rnはレイノルズ数(= $Vs\cdot L / v$ )を表しています。(2)、(3)式はそれぞれITTCが1978年、1990年に提案した式です。

Fig.2に馬力計算に使用した $\Delta$   $C_F$ の実績値(試運転解析結果より造船所(Yard)が独自に調査して決定した $\Delta$   $C_F$ )を縦軸に、(2)  $\sim$  (4)式の値を横軸に示します。  $\Delta$   $C_F$ に(2)式を使用したものをOId、(3)式を使用したものをNewとしました。

△CFの実績値はかなりのばらつきがあります。しかしおおよそ、SRCの標準値(SRC Std.)である(4)式の値を下限に(2)式のITTC Oldの値を上限としていることが分かります。

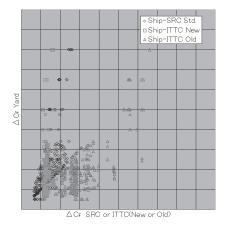


Fig.2 Comparison of  $\Delta C_F$ 

Fig.3に同様にして整理した伴流率の修正係数eiを示します。ITTCのeiは試験結果より(1)式で計算したwtsを用いて計算しています。使用する Δ Cfの式により Old、Newとしました。ITTCのeiはOldとNewの間には大きな差はありません。しかしばらつきが大きく、実績値との相関はあまりありません。これに対しSRC StdはITTCに比べばらつきが少なく実績値との相関も高いことが分かります。また実績のeiはSRC Stdの値を上限としています。

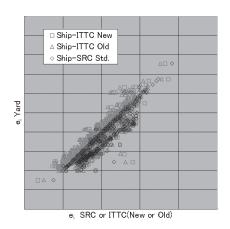


Fig.3 Comparison of (1- w<sub>s</sub>)/(1- w<sub>M</sub>)

 $\Delta C_F$ 、 $e_i$ はともに実船の試運転解析よ

り求められます。従って $\Delta C_F$ と $e_i$ には何らかの相関があることが考えられます。 これを考慮し、Fig.2、Fig.3に示した  $\Delta C_F$ 、 $e_i$ を以下の式で整理し直し、 Fig.4に示しました。

$$\delta C_F = \Delta C_{F(Yard)} - \Delta C_F$$

$$\delta e_i = e_{i(Yard)} - e_i$$
(5)

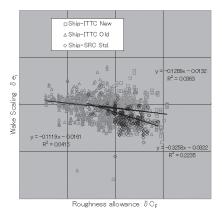


Fig.4 Relation between  $\delta C_{\text{F}}$  and  $\delta e_{\text{i}}$ 

ITTCの $\delta$   $C_F$   $\succeq$   $\delta$   $e_I$ はSRC Stdに比べばらつきが大きく、相関係数も小さな値となっています。これらのデータはSRC で水槽試験を実施している造船所のデータなので、SRC標準の方法による水槽試験結果をベースとした試運転解析が行われ、このような結果が得られた可能性もあります。

#### 4. まとめ

EEDI値の計算は水槽試験結果より求めた速力-馬力曲線が基礎となります。この速力-馬力曲線を計算する際の問題点として、1)水槽間の相違、2)実船-模型船間の相関係数、の2点に絞り、その現状を整理しました。

この結果、①速力-馬力曲線は水槽により変わる可能性がある、②実船-模型船間の相関係数の実績値はかなりのばらつきがある、③現在提案されているITTCの $\Delta C_F$ 、 $e_i$ の計算式は、必ずしも実績値を適確にモデル化できていない、などが明らかになりました。

今後EEDI認証に向けて以上のような問題点を認証者と協力して解決して行くことが求められています。

# SRC 船型設計システム (SRC Tips) について (その7 Tips Ar (区画配置) [コンテナ船])

#### 1. はじめに

日本造船技術センターでは平成17年度から約4年をかけて、基本計画時に設計条件に見合った船型要目や線図を容易に提供できる「SRC船型設計システム(SRC Tips)」の開発を進め、推進性能推定と馬力計算を行うTips Sp、船型最適化を行うTips Op、線図創生を行うTips Sk、初期要目設定を行うTips Id、区画配置を行うTips Arの供用を開始しています。今回はTips Arのコンテナ船の使用法についてご紹介いたします。

#### 2. 概要と特徴

Tips Arは、Tips Skで創生した線図をもとに区画配置を行うアプリケーションです。現在は、タンカーとバルカー、

コンテナ船の3船種に対応し、入力した 区画情報から、タンカーとバルカーでは 貨物容積、コンテナ船ではコンテナ個数 の計算を行い、線図が要求値を満足して いるかを確認できます。タンカーとバル カーでは、外板との最小距離を設定する だけでホッパー形状が自動的に作成さ れ、ナックル点の追加や削除も簡単に行 えます。コンテナ船では、コンテナと外 板との最小距離を設定するだけで自動的 に搭載可能なコンテナの表示とコンテナ 個数がカウントされ、指定したコンテナ (群)の追加や削除、前方見通しを考慮 した調整も行えます。

#### 3. 画面構成 (コンテナ船)

Tips Arでは、インポートした船型と 船種に応じて自動的に標準の配置情報が 表示されます。作業はこれ等のデータを修正して行います。コンテナ船の画面構成は、画面上部左側にTips Arを操作するメニューバーとツールバーを配置し、上部右側には主要目と機関室に関する情報が表示されています。

画面中段の左側には、セルスロット長さや前方見通し、ホールド長さ、セル構造長さ等の情報を設定する[長さ・位置]パネルが配置されています。必要に応じて20'コンテナと40'コンテナのセルスロット長さを修正し、前方見通しを考慮する場合は、[見通し]ボタンをONにしてA.P.からの距離とB.L.からの距離を設定します。次に[ホールドタイプ]ポップアップメニューで各ホールドに積載するコンテナの組み合わせを選択し、セル構造長さやバルクヘッドとセルガイドの間

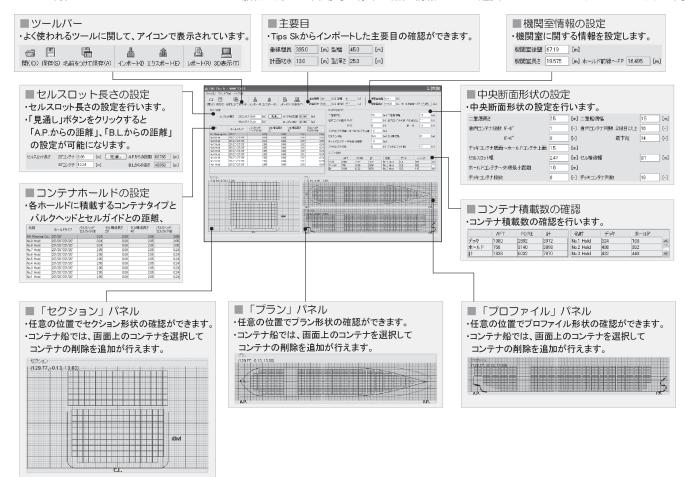


図-1 画面構成(コンテナ船)

隔に関する情報を修正します。ホールド数に関しては、テーブル上で右クリックして追加や削除を行います。その際、機関室より後方やデッキのみのコンテナの配置にも対応しています。

画面中段の右側には、二重底高さや二重船側幅、コンテナ段数、コンテナ列数、ホールドコンテナと外板最小距離等の情報を設定する[中央断面形状]パネルが配置されています。

画面下段には区画情報を表示する[セ

クション]パネル、[プラン]パネル、[プロファイル]パネルがあり、任意の位置での形状確認に加え、画面上でコンテナ(群)の追加や削除も行えます。

また、形状の確認としてツールバーの 3D表示をクリックして[3D表示]ウィンドで区画形状を立体的に確認することも可能です。

コンテナ個数の計算結果は、[ツールバー]の[ウィンド]の[結果表示]での確認と[ツールバー]の[レポート]をクリック

すればpdfの詳細レポートが出力され、 入力データ、計算結果およびハイドロ テーブルも確認できます。(図-1~4)

#### 4. まとめ

今回はTips Arのコンテナ船の概要と 特徴についてご紹介いたしました。より 使いやすいものとするため、みなさまか らの貴重なご意見を(tips@srcj.or.jp) までいただければ幸いです。

(技術開発部 西村洋佑)

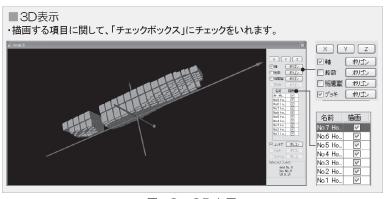


図-2 3D表示



図-3 [結果表示]ウインド

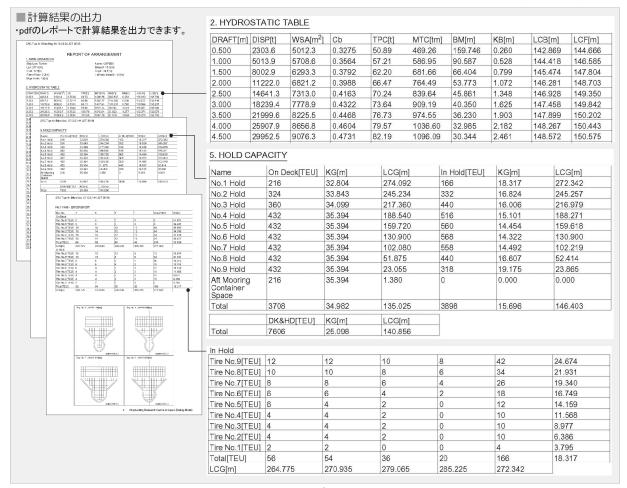


図-4 レポート結果

# 高松市消防局所属「せとのあかり」が就航 島しょ部・周辺海域の救急救助活動に従事



#### 1. はじめに

2010年7月19日(海の日)から同年 10月31日までの間、高松と瀬戸内海の 7つの島(女木島、男木島、大島、豊島、 直島、小豆島、犬島)を会場として、瀬 戸内国際芸術展が開催されました。

「オオテ」と呼ばれる防風防潮用の石垣が独特の景観を作り出している女木島、安産の神様として知られる豊玉姫神社のある男木島、そして地中美術館で有名な直島などには、国内外から予想を上回る多くの観光客が訪れました。

これまで、高松市に所属する女木島、 男木島、大島や周辺の島々などで発生し た火災や急病人搬送などへの対応は海上 保安庁などに委ねてきましたが、緊急時 の島民への充実したサービス提供が喫緊 の課題でありました。

同市は平成21年に救急艇建造計画を 策定して基本設計を行い、同22年に建 造に着手して9月に完成しました。

当センターは、救急艇「せとのあかり」 の基本設計及び建造監理を実施しました ので、以下に本船の概要を紹介します。

#### 2. 基本計画

高松市の島しょ部及び周辺海域における救急・救助活動、災害時等の人員及び 物資輸送に従事することを目的として、 以下の基本計画が策定され、基本設計を 進めることとしました。

- 緊急時、限定沿海区域でも航行が可能な構造、設備及び復原性能を具備する。
- (2) 島しょ部における救急活動、水難事故の人命救助に迅速に対応するため、船体の軽量化を図り、航海速力25ノット以上を確保する。
- (3) 救急処置室を配置して高度救命処置 用資機材を装備し、救急患者に対す る船内での救急処置を可能とする。
- (4) 高松港及び島しょ部での安全かつ係 船作業時間短縮を可能とするためバ ウスラスターを備える。

- (5) 救急患者の負担軽減を図るため、十分な振動・騒音対策を講じる。
- (6) アフターメンテナンス体制を考慮した基本仕様とする。

#### 3. 船舶の概要

(1) 工 程				
起 工 平成22年	5月13日			
進 水 平成22年	9月24日			
竣 工 平成22年	10月20日			
(2) 主要目				
船質ア	ルミ合金製			
全 長	18.80m			
登録長さ	18.00m			
幅 (型)	4.00m			
深さ (型)	2.00m			
満載喫水	0.80m			
総トン数	19トン			
航行区域	平水区域			
試運転最大速力 3	3.1ノット			
航海速力 2	25.0ノット			
最大搭載人員	18名			
旅客	12名			
船員	3名			
その他	3名			
(3) 船体部主要機器				
操舵装置(2舵連動型)	1式			
キャプスタン	2台			
トリムタブ(可変式)	2台			
ボートダビット	1台			
救助用プラットホーム	1式			
電動式タラップ	2式			
冷暖房装置	1式			
シャワー設備	1式			
救命・消防設備	1式			
(4) 機関部主要機器				
主機関 高速ディーゼル	機関 2基			
連続最大出力 610 kW	//基			
逆転減速機	2基			
Vドライブ方式コニカル	レギャ			
操舵室計器盤・警報盤	2式			
機関室計器盤・警報盤	2式			
発電機関 23.5kW(32	PS) 2基			
3翼固定ピッチプロペラ	2個			
バウスラスター	1台			

ビルジポンプ(DC24V)	64
	6台
清水ポンプ	1台
衛生排水ポンプ	1台
5) 電気部主要機器	
1) 電源装置·配電装置	
主発電機 25kVA	1台
変圧器 10kVA	1台
蓄電池 200Ah	3群
充電装置	1式
陸電受電箱 AC100V/30A	1式
2) 航海灯·照明装置	
航海灯類	1式
探照灯(150W、リモコン式)	2台
投光器(300W)	2台
3) 航海計器·通信装置等	
レーダー	1台
GPSプロッター	1台
磁気コンパス	1台
磁気方位センサー	1台
消防用無線電話装置	1式
船内指令装置	1式
第4種汽笛(電子ホーン)	1台
応信電鈴盤	1式
ビルジ警報装置	1式
監視カメラ装置	2式
ワイパー(熱線入り)	3式
風向風速計	1台
テレビ装置	1台
4) 高度救命処置用資機材	
酸素吸入装置	1式
人工呼吸器	1式
吸引器	1式
気道確保用資機材	1式
血中酸素飽和度測定器	1式
自動体外式除細動器	1式
粘着式胸骨圧迫栓センサー。ック	1式
観察用資機材	1式
呼吸:循環管理用資機材	1式
創傷等保護用資機材	1式
保湿・搬送用資機材	1式
その他各種処置用資機材等	1式
	. 10
/1 / 小土沙/5	

### 4. 特徴

#### (1) 高速化

船質を耐食アルミニウム合金製として

船体重量の軽減化を図ると共に、過去に 建造された実績船による船型検討を行っ た結果、試運転最大速力で33.1ノット を記録して高速化が図られています。

#### (2) トリムタブ装置

可変式トリムタブ装置2式を装備する ことにより、航走トリムの最適化を可能 とし、速力向上と動揺軽減が図られてい ます。

#### (3) 緊急時対応策

上甲板に配置された救急処置室には陸 上の救急車と同レベルの高度救命処置用 資機材を装備しており、島しょ部の救急 患者に対する十分な救急・救助活動をす ることができます。

また、係船桟橋に保管されている小型 救助艇を搭載することが可能であり、水 難事故に対する迅速な救助活動も行うこ とができます。

島しょ部での火災発生に対する消防活動が行えるよう、上甲板に可搬式消防ポンプ用架台及び放水銃用架台が設備されており、これらの消防機器を搭載することによる迅速な消火活動を可能としています。



救急処置室

#### 5. おわりに

本艇の基本設計・建造監理業務を進めるにあたり、常に積極的なご支援とご高配を賜りました高松市殿、高松市消防局殿に対し厚くお礼申し上げます。

また、瀬戸内クラフト株式会社殿が、 高度な技術と誠意をもってご尽力頂いた ことを付記します。

# 船型の数式表示について(6)

#### はじめに

SRC News No.81-85では、Cp曲線の表示式を3次元に拡張し、船首尾プロファイルや船側平坦部を持つ曲面表示法及び曲面幾何学について紹介しました。

ところで、船の形は、断面形状一定の 胴体と両端の船首、船尾部よりなる複合 体ですが、船首尾部は曲面や平面が様々 な形態で接合し構成される複雑な曲面で あり、その表示式には接合形態の特徴が 考慮されねばなりません。本稿では、船 首尾曲面の基本的な接合形態の表示形式 について紹介します。

# 1. 船側における接合形態の表示法

既報において、船首、船尾の曲面部分は、先端x=0、肩x=1とする長さ方向位置x、計画喫水を1とする深さz、最大半幅を1とする水線半幅Y(x,z)として以下の様に記述される事を紹介しました。

 $Y(x, z) = bo(z)(Ao(Xo) + A1(Xo).w(z) + A2(Xo).f(z) + A3(Xo).t(z) + A4(Xo)\alpha(z) + A5(Xo)\beta(z)---(1)$  Xo = (x - g(z))/(s(z) - g(z))----(2)

ここで、bo(z)は最大断面形状表示式、Ao(Xo)-A5(Xo)は、長さ方向変化を表す関数、g(z)は船首尾プロファイル、s(z)は船側平坦境界線Side Flat End Line の表示式です。w(z), f(z), t(z),  $\alpha(z)$ ,  $\beta(z)$ は、b(z)と共に深さzの水線面形状を決めるパラメータ関数で、先端が垂直で船側平坦部のない基本形状の深さzの水線面積係数、先端幅と長さ方向1階微分、肩及び先端における長さ方向2階微分の値を表します。(2)式は、基本形状曲面を船首尾端とSide Flat End Lineの間0か間0 x<

g(z))範囲は船側平坦部です。関数Ao~A5の特性から、曲面と平坦部はXo(x, z) = 1で、半幅1と1階微分値0を共有します。左記の式により得られた曲面がSide Flat End Lineに沿って船側平坦面と滑らかな接合(x, z方向1、2階微分値の共有)となる例を紹介して来ましたが、数学的理由付けが欲しいところです。図-1、図-2に船首部曲面の1階微分の例を示します。

//~/~~

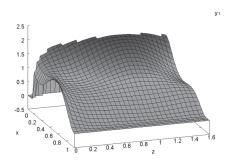


図-1 1階微分Yx分布例

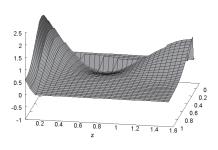


図-2 1階微分Yz分布例

# 2. 船底における接合形態表示法

船首尾曲面は船底平坦部とBottom Flat End Lineで接合しますが、その形態は互いに接する状態から交差状態まで変化します。Rise of FloorがOのFlat Bottomの場合は、w(z), f(z), t(z)の式に $z^{(1/n)}$ の項を追加し、 $\alpha(z)$ ,  $\beta(z)$ の調整により、船底の接合形態を表せますが、ケース毎に表示法が異なる可能性があり、船底平面が傾斜するケースにも適用可能な表示法の開発が課題です(図-3)。

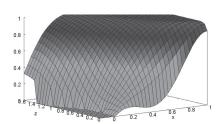


図-3 船底の接合形態再現例

### 3. 船首尾端部処理(丸め) 表示法

左記表示式が表す曲面端部は半幅b(z) f(z)のブラント形状です。線図では仮想幅のブラントな端部に「丸め」と称する局所的整形、例えば、円弧と水線端との接合が施されます〔図-4〕。

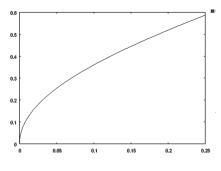


図-4 先端処理要領例

ブラントな水線先端付近の局所的な整形・処理方法を数式化し、適用した例を図-5及び図-6に示します。

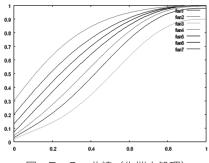


図-5 Cw 曲線(先端未処理)

即ち、 $y = an. x^{(1/n)} + \Sigma ai. x^i と し、先端から距離xmにて、幅、1階微分及び2階微分値を整形・処理対象のCw曲線と共有する条件から係数、<math>an,ai$ を設定し、端部の処理を施します。xm = fとしています。

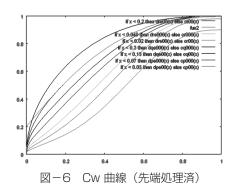


図-7に、図-5に示す曲線の曲率分布、図-8に端部処理有無の曲率分布の 比較を示します。

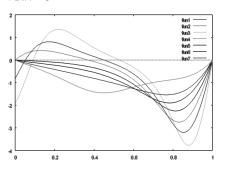


図-7 Cw 曲線曲率分布(先端未処理)

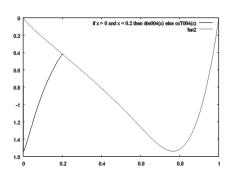
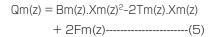


図-8 先端処理有無の曲率分布

この方法を3次元に拡張します。即ち、深さzの水線の端部処理曲面Ye(x,z)が、先端からの距離Xm(z)で、船体曲面と幅(Fm(z))、x方向1階微分(Tm(z))、2階微分(Bm(z))を共有する事とし、その表示式を(3)、(4)のように記述します。

Xeo = Xeo(x, z) = Xo(x, z)/Xm(z), ----(3) Ye(x,z) = D1(Xeo).Fm(z)

+ D2(Xeo).Tm(z).Xm(z) + D3(XeO, n).Qm(z)



//~//~/

D1(Xeo), D2(Xeo), D(Xeo, n)は曲面の表示形式により決まる関数、nは先端形状を調整する指数で、n=2では円弧、n=1で角形状です。図-9、図-10、図-11に示す適用例では、滑らかな接合が見られます。

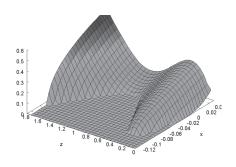


図-9 先端付近処理例 拡大図

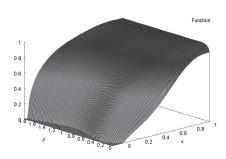


図-10 先端処理施行船首部例

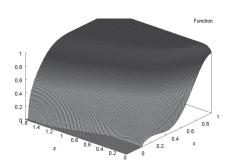


図-11 後端処理施行船尾例

#### 4. 接合の滑らかさについて

上図によると、Side Flat End Line 及び主要曲面と先端曲面の接合部に沿っ て滑らかな接合が見られます。表示式(1)(2)(3)(4)について、接合線に沿って両曲面の1階微分及び、2階微分の式を比較した結果、接合条件に含まれていないz方向微分値Yz、Yxz、YzzもdXm/dz = 0の場合に限り共有される事が分かりました。即ち、Side Flat End Lineに沿う滑らかな接合は基本形状座標でSide Flat End Line長さを一定(Xm(z) = 1とした結果であり、端部処理の場合も、その基本形状座標では、境界線のz方向勾配は0としています。なお、高さ一定の接合線の場合は、その上下曲面は、対応するパラメータ関数が連続であれば、滑らかな接合となります。

#### 6. 曲面接合の表示式について

以上の考察より、(1)(2)式で表示される後方肩側曲面(A)と接合する曲面(B)の表示式を提案します。即ち、基本形状座標上Xo=Xm(z)に沿って、曲面(A)と幅Bm(z)、x方向1階微分値Tm(z)、2階微分値 $\alpha$ m(z)を共有する曲面(B)の表示式は以下の通りです。

Yb(x,z) = b(z)(Fm(z)Ao(Xe)

- + wm(z).A1(Xe)/Xm(z) + fm(z).A2(Xe)
- + tm(z)Xm(z).A3(Xe)
- +  $\alpha$ m(z)Xm(z)<sup>2</sup>.A4(Xe)
- +  $\beta$  m(z)Xm(z)<sup>2</sup>.A5(Xe)
- + Tm(z)Xm(z).A6(Xe)----(5) Xe = Xe(x, z) = Xo(x,z)/Xm(z)--(6)

ここで、wm(z), fm(z), tm(z), βm(z) は、曲面(B)の基本形状座標の水線面積係数、先端の幅、長さ方向1階微分値及び2階微分です。なお、関数AO-A5は曲面(A)(B)共通で、新たに肩の勾配の関数A6が登場します。

 $A6(Xe)=10Xe^3-35Xe^4+39Xe^5-14Xe^6$ 

接合線Xm(z)に沿うz方向微分値の共 有、即ち2つの曲面の滑らかな接合条件 について、以上の一般式を基に検討を進 める所存です。(続く)

(技術顧問 武隈克義)



### (6) 船の主寸法比と自航要素

前号では船の主寸法比を変えた場合の 馬力係数の変化について紹介しました。 本号ではその基礎となる自航要素につい て紹介します。

図ー1がそれで、日本造船技術センターが実施した水槽試験結果から求めた回帰式による計画満載状態における値の推定値です。回帰式の詳細については前号を参照して下さい。自航要素は、主寸法比だけではなく、より詳細な船型形状によって変わりますので、本図に示した自航要素は、主寸法比が与えられた場合の平均的な性能と言えます。本図には自航要素(船後プロペラ効率比 $\eta_R$ 、スラスト減少係数1-WTS)以外にプロペラ単独効率 $\eta_O$ 、推進係数 $\eta = \eta_O \eta_R (1-t) / (1-$ WTS)も示しています。プロペラ単独効率はプロペラ荷重度

 $K_T/J^2 = R_{TS}/\rho V^2 D_P^2 (1-t)(1-w_{TS})^2$  $\gtrsim 2$ 

RTS 船の抵抗

ρ 水の密度

V 船の速度

D<sub>P</sub> プロペラ直径

から求めました(前号の図-3参照)。有効伴流係数、プロペラ単独効率、推進係数は船の長さがL<sub>PP</sub> = 200mの場合の値です。有効伴流係数の尺度影響の修正に

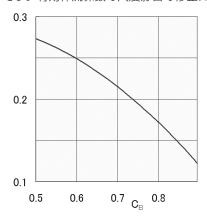


図-2 計画フルード数

は日本造船技術センターの標準である矢 崎のチャートを使用しました。

最上段の図は船の長さ幅比が $L_{PP}/B = 6.0$ の場合について、 $C_B$ 、B/dを縦軸、横軸にした等高線、次の段の図はB/d = 3.0の場合について、 $C_B$ 、 $L_{PP}/B$ を縦軸、横軸にした等高線です。下二段の図は方形係数が $C_B = 0.6$ 、0.8の場合について、 $L_{PP}/B$ 、B/dを縦軸、横軸にした等高線です。

すべて、図-2に示したフルード数における値です。これは、計画速力に対応する値で、実績から求めた平均的な値です。フルード数が自航要素に及ぼす影響は小さいので、他のフルード数においても図-1に示した自航要素の値で凡そのことが分かります。

また、自航要素やプロペラ単独効率を推定する時に使用したプロペラ直径を図ー3に示します。縦軸はプロペラ直径の計画満載喫水に対する比で、これも実績から求めた平均的な値です。プロペラ直径の影響は比較的大きいので、図ー3に示した直径とは異なるプロペラの場合は、修正が必要です。

図-1をみると、多くのことが分かり ます。

たとえば、スラスト減少係数は、B/dの大きい領域では、B/dの影響が小さく 主にLpp/BやCBに依って決まります。CBの大きい領域ではLpp/BやB/dの影響が

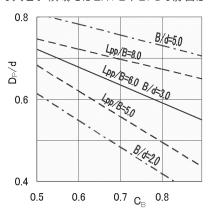
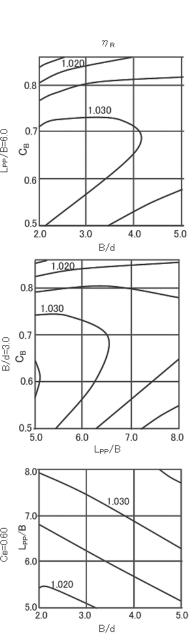
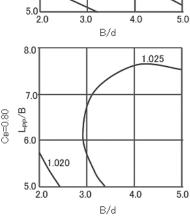


図-3 プロペラ直径



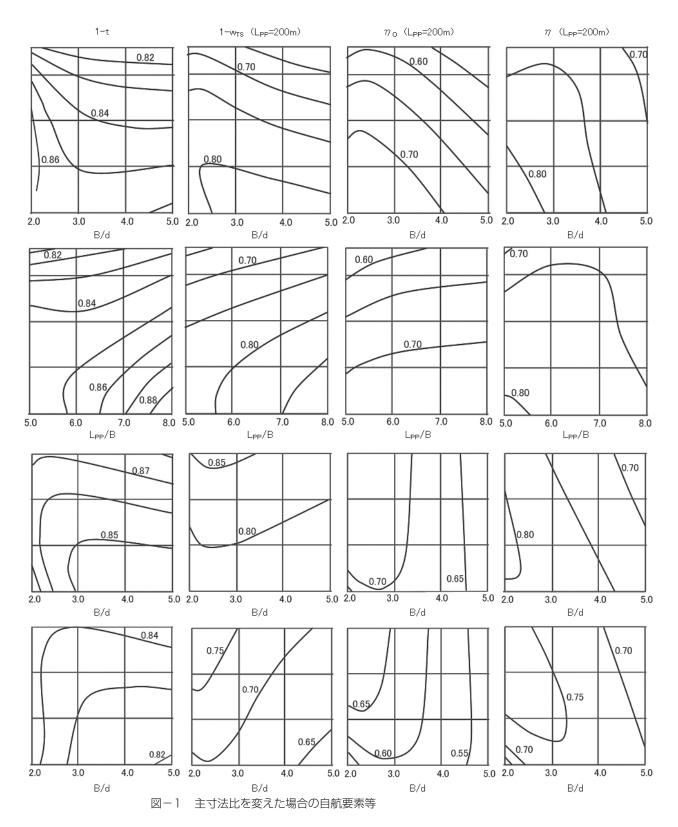


小さくなっています。有効伴流係数に関しては、何れの寸法比もそれなりの影響を及ぼしていますが、CBの影響が比較的大きくなっています。プロペラ効率については、B/dの大きい領域ではB/dの影響が大きく、LPP/Bの影響があまりあり

ません。これは図-3に示したプロペラ 直径の影響もあるものと考えられます。

有効伴流係数とプロペラ単独効率の等 高線の形は比較的似ています。これは、 先の式に示したように、プロペラ効率を 主に支配するプロペラ荷重度に有効伴流 係数が二乗で含まれていること、有効伴 流係数が他の自航要素に比べて値域が広 いことに依ります。このため、これらの 比を含む推進性能の値域は構成要素の値 域に比べて狭いものとなっています。

(技術顧問 佐藤和範)



### マレーシア海上密輸等取締能力強化計画(JICA)マレーシア国要人立会試験風景

マレーシア国海上密輸等取締能力強化 計画 (JICA) の高速取締艇 10隻が完成 し、マレーシア税関長官他要人立会のも と、試運転が実施されました。

日時 平成22年11月11日

場所 三重県鳥羽市沖







#### ■委員会等

第112回HRC委員会

平成22年10月15日

(財) 日本造船技術センター大会議室

第1回SPCG委員会(平成22年度)

平成22年10月15日

(財) 日本造船技術センター大会議室

#### 第31回評議員会

平成22年12月15日(水)

(財) 日本造船技術センター役員会議室

#### 第157回理事会

平成22年12月16日(木)

(財) 日本造船技術センター役員会議室



学生の就職氷河期が大きな社会問題 になっている。大学新卒の求人倍率は 1.28倍ということなのでそれほどの厳 しさではないと思ったりするが、従業員 数が5,000人以上の大会社に限ってみ ると0.47倍と低く、これから社会人に なる若者にとって大きな試練である。

ところで、従業員数300人未満の中 小企業の求人倍率は4.4倍ということ で、こちらは、人材が集まらず、経営者 は手を尽くして募集に努めているが、思

うようにならないという。

造船会社の求人も、募集しても人材が 集まらない。造船科の学生すらなかなか 造船会社への就職を希望しない。造船科 の先生にお願いにいっても効果がない。 しかたなく機械とか電気とか、贅沢をあき らめ、造船科以外の学科の学生でも応募 があれば採用し、船舶算法から社内教育 をしてなんとか凌いでいる状況だそうだ。

造船工学を専攻する学生は、中国では 数千人、韓国では数百人が毎年卒業する のに対して、日本では数十人の規模だそ うだ。さらには、この中で、実際に造船 会社に就職する学生は数人のレベルだと

聞く。造船業が景気の荒波にもまれてき たのは事実である。必ずしも高い賃金を 払う産業ではないかもしれない。業態が 若者の嗜好に合わないのかもしれない。

しかしながら、筆者自身もそうである が、造船界で働く非常に多くの者が、造 船をこよなく愛する人たちである。造船 を嫌いといった造船マンについぞあった ことはない。造船が、結論として魅力の 多い職場であることの証である。若者が 集まらない産業には将来は期待できな い。造船を愛する者が互いに知恵を絞り、 大いに造船界の魅力を語り、人材を集め ようではないか。(K.M.)

#### 申し込みの受付

**T180-0003** 

試験等の申し込み、問い合わせは下記までご連絡をお願いいたします。 東京都武蔵野市吉祥寺南町1丁目6番1号 吉祥寺スバルビル3階

> TEL 0422-40-2820 TEL 0422-24-3861 (三鷹)



Shipbuilding Research Centre of Japan 財団法人 日本造船技術センター

http://www.srcj.or.jp

#### 部 (吉祥寺)



#### 試験水槽

