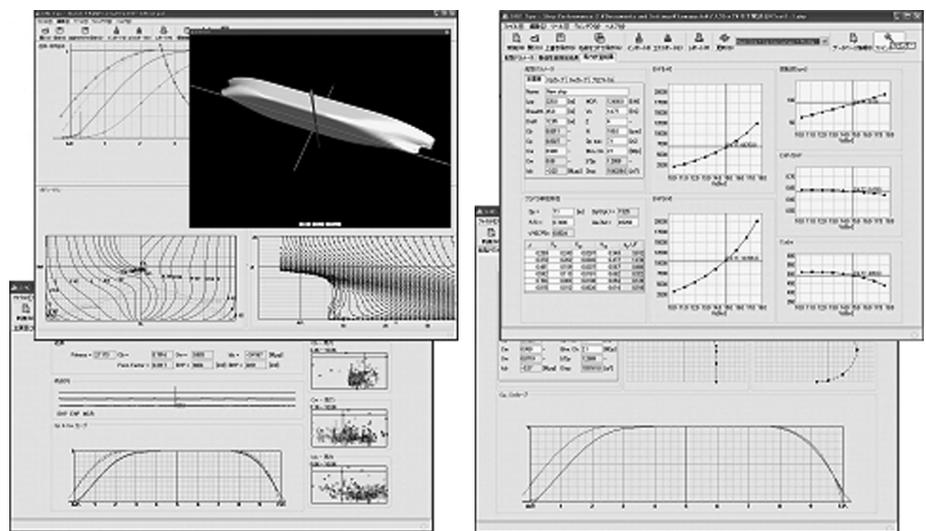


No. 81

●目次●

- 1 SRC船型設計システム (SRC Tips)
外部への供用を開始
page 1
- 2 SRC船型設計システム
(SRC Tips) について
(その4 Tips Sk (線図創生))
page 2
- 3 日本造船技術センターの
抵抗試験、自航試験の紹介
(その3 自航試験と試験終了後の処理)
page 4
- 4 双胴型高速船「かがやき」が就航
—鳥羽市営定期高速船—
page 6
- 5 世界のシップリサイクルの現状
page 8
- 6 船型の数式表示について
page 10
- 7 トピックス等
page 12

「SRC船型設計システム」(SRC Tips) 外部への供用を開始



SRC Tipsの表示 (左上: Tips Sk、左下: Tips Op、右: Tips Sp)

日本造船技術センター (SRC) では、パソコン上で手軽に性能推定や最適船型が得られる「SRC船型設計システム」(SRC Tips: SRC Tools for Initial Planning of Ships) を開発し、6月から外部への供用を開始しました。

SRC Tipsは、SRCに蓄積されて来た膨大な水槽試験データの解析から求められた船型要素と性能の関係を活用したシステムで、船型要素から直接的に性能推定し、船型の最適化を図り、さらには最適化した船型要素から線図を創生することまでできます。主な船型要素として、CpカーブとCwカーブの形状を表すパラメータを利用しているため、初期計画において誰でも容易に作業を行うことができます。

現在Tips Sp (性能推定)、Tips Op (船型最適化)、Tips Sk (線図創生)の3つのアプリケーションを利用することができますが、引き続きこれらを補助するTips Id (初期要目)、Tips Ar (区画配置)の2つのアプリケーションもリリースする予定です。

SRC Tipsは、初期計画や船型開発において、船型決定作業に要する時間を大幅に短縮出来るだけでなく、これらの作業の効率も上げられることから、その質の面でも改善が見込めるシステムです。今後も利用者のご意見も伺いながら、機能の見直しや追加を行い、さらに使いやすく役立つシステムを目指します。

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 船型設計システム (SRC Tips) について

(その4 Tips Sk (線図創生))

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、6月26日より正式に供用を開始しました。

これまで3回に渡ってSRC Tipsを紹介してきましたが、今回は線図創生を行う Tips Skについてご紹介します。

2. 概要と特徴

Tips Skは、 C_p ・ C_w カーブ、船首尾プロファイルといった船型パラメータをもとに線図を生成し、ボトムフラット、サイドフラット、デッキライン等の境界曲線を変更させて線図を創生するアプリケーションです。

ユーザは、他の市販のアプリケーションを使うようにGUI (Graphical User Interface) によって簡単に線図の修正が行える他、必要に応じてPDF形式のレポートを作成することも出来ます (図-1、2)。また、性能推定 (Tips Sp) 用のファイルや区画配置 (Tips Ar) 用のファイルの出力も行えます。

3. 線図創生の流れ

Tips Skによる線図創生には、標準線図をもとにして線図を創生していく方法 (図-3) と母船型の傾向を維持しつつ線図を創生していく方法 (図-4) の2つがあります。

3.1 標準線図による線図創生

標準線図をもとにして線図を創生していく方法は、はじめにTips Spからエキスポートされた「.gsdファイル」を読み込みます。この「.gsdファイル」には、 C_p ・ C_w カーブ、船首尾プロファイルの船型パラメータが保存されています。

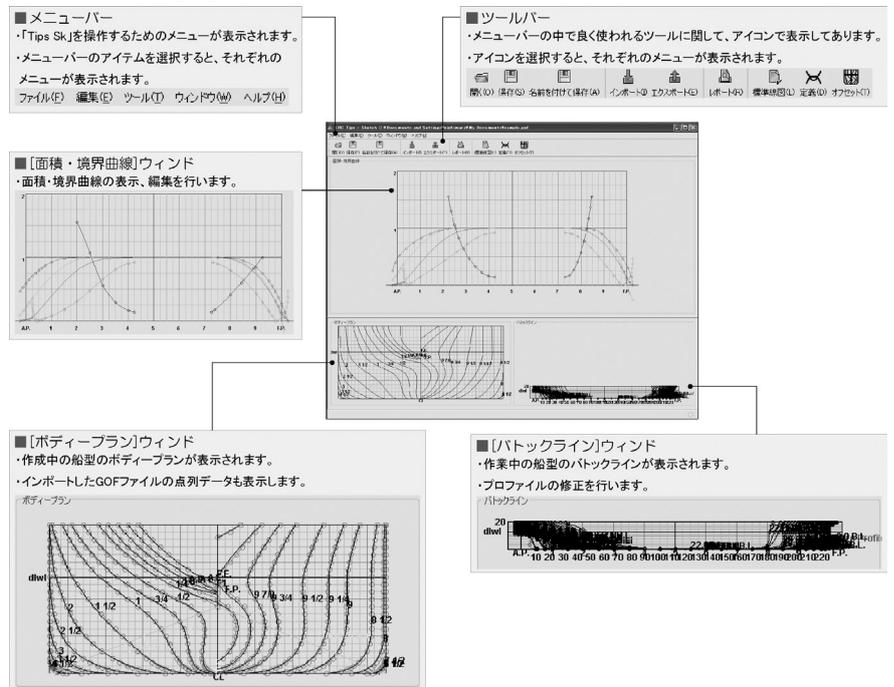


図-1 Tips Skの画面構成

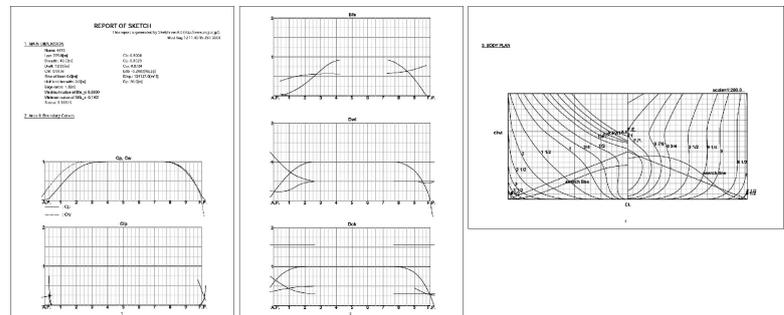


図-2 計算結果レポート

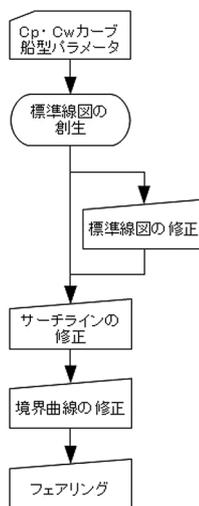


図-3 標準線図をもとにした線図創生



図-4 母船型をもとにした線図創生

次に、標準線図設定ウィンドで標準線図の代表的な境界曲線を変更していきます。変更には、スライダーツールを使って簡単にすることができます（図-5）。

標準線図の修正がある程度できた段階で、サーチラインと境界曲線を変更して、線図を詳細に修正していきます。

サーチラインと境界曲線の変更は、定義設定ツールで修正したり（図-6）、面積・境界曲線ウィンドの各境界曲線のポイントを選択して修正することも出来ます（図-7）。面積・境界曲線ウィンドでは、各曲線を選択すると曲率が表示されます。

最後に線図のフェアリング確認は、パトックライン、ウォータライン、ダイアゴナルラインのフェアネスを見ながら行っていきます。各ラインのポイントを選択すると曲率が表示されます（図-8）。また、3Dの描画でフェアネスを確認することも出来ます（図-9）。

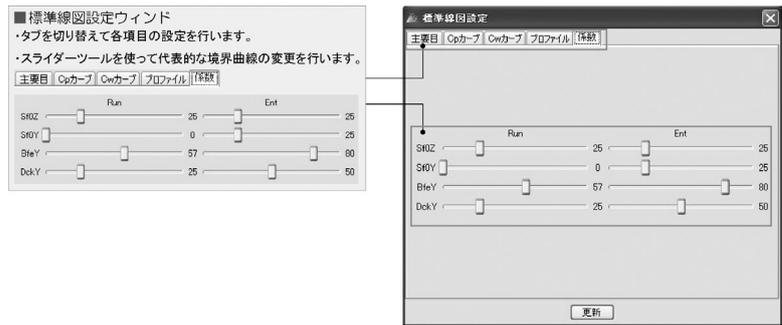


図-5 標準線図設定ウィンド

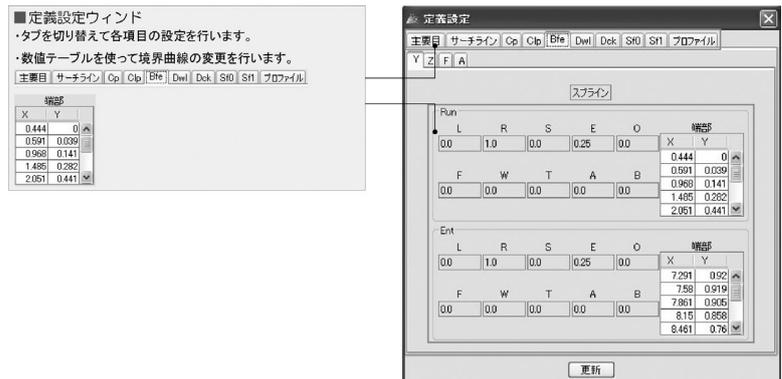


図-6 定義設定ウィンド

3.2母船型をもとにした線図創生

母船型の傾向を維持しつつ線図を創生していく方法は、はじめに母船型のオフセットデータを読み込み、母船型の線図のフィッティングを行います。

次に、定義設定ツールを使って、開発船型のCp・Cwカーブの船型パラメータを入力します。その後、必要に応じてサーチラインの修正を行い、境界曲線の修正を行います。

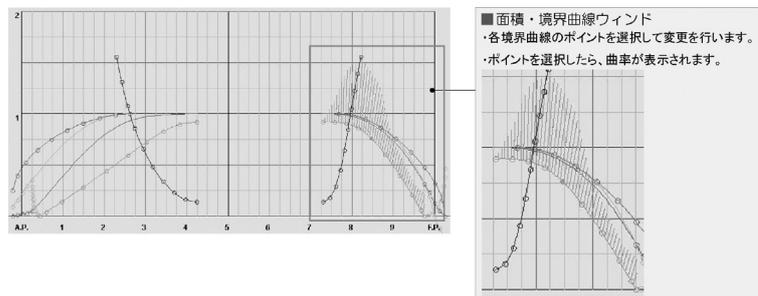


図-7 面積・境界曲線ウィンド

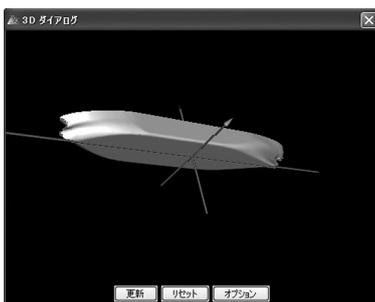


図-9 3Dダイアログ

4. まとめ

今回はTips Sk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)

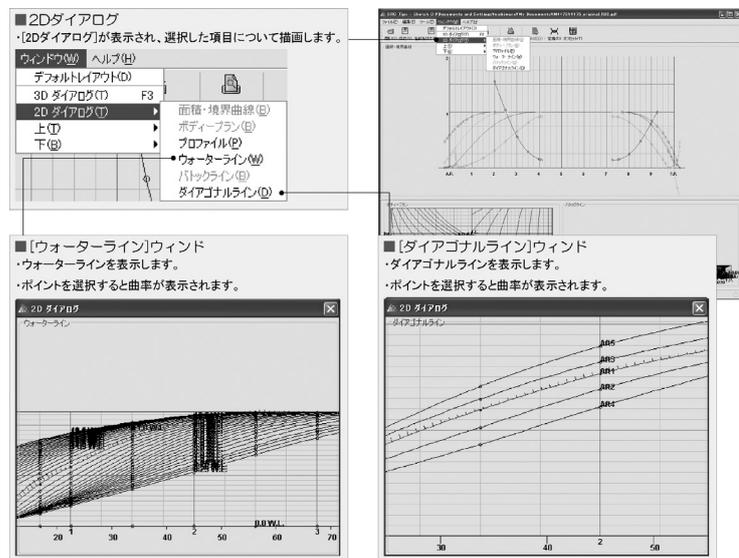


図-8 2Dダイアログ

日本造船技術センターの抵抗試験、自航試験の紹介

(その3 自航試験と試験終了後の処理)

4. 自航試験

自航試験の主たる目的は、船体、舵・フィンなどの付加物及びプロペラ間の相互干渉を自航要素として把握することです。抵抗試験で求めた速度と抵抗の関係、及び自航試験で得られた自航要素から伝達馬力等を計算することが出来ます。図-22に当センターで行われている自航試験の方法を示します。

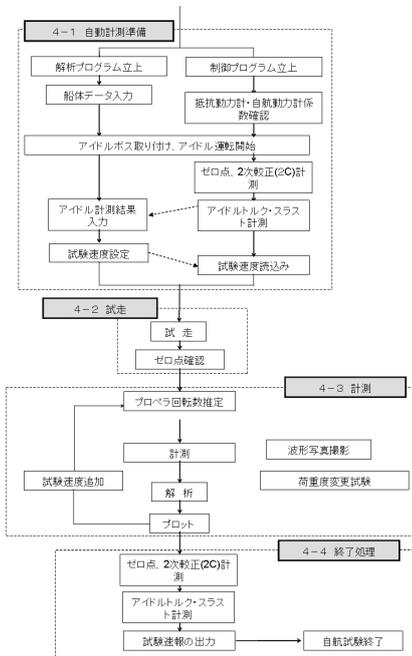


図-22 自航試験の手順

自航試験では模型プロペラを用います。これは、試験水槽が保有する多数の模型プロペラの中から依頼者が予定している実船プロペラ要目に一番近いプロペラを選択しています。さらに、アイドルトルク・スラスト計測のため模型プロペラ重量に近いアイドルボスを用意します。

4-1 自動計測準備

自航試験を行うにあたり、まず自動計測プログラムを起動します。抵抗試験から引き続いて試験する際には同じデータが使用できるので、入力作業を簡便に済

ますことが出来ます。自航試験では自航要素を求めるために模型プロペラの単独性能が必要になりますので、模型プロペラは予めプロペラ単独性能試験を行っておく必要があります。図-23にその例を示します。

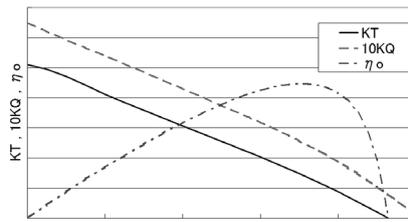


図-23 プロペラ単独性能曲線の例

自航試験を始めるに当たり、まず抵抗試験で模型船に取付けられていた罫裂ボスを外し、そして予め備えてあるプロペラシャフトを船内の自航動力計につなぎ、船外に出たシャフトの先端に水中でアイドルボスを取付けます。(図-24)

シャフトとスタンチューブの間には、水潤滑のため僅かな隙間を設けています。これにより水槽水が水圧の影響で少しずつ入ってきますが、ドレーンポンプを使って排水します。

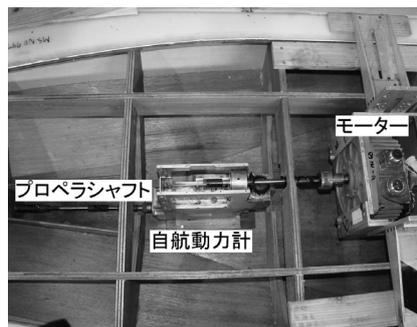


図-24 船尾側計測器配置の例

プロペラ回転方向、トルクの符号確認、回転数指令の換算係数及びトルク・スラストの換算係数などを確認します。その後、シャフトとスタンチューブとの水潤滑が充分になるまで、アイドル回転を数分間行います。

その後、自航動力計からシャフトを外し、5rpsで回転させた状態で自航動力計のゼロ点及び二次較正值を計測し、記録します。

次にシャフトをつなぎアイドルボスを取付け、アイドルトルク・スラストを5から15rpsの範囲で計測します。各回転数で10秒間計測しながら2rpsピッチで上げていき、15rpsまで到達したら1rps下げ、そこから2rpsピッチで下げ6rpsまで計測したら終了します。(図-25)



図-25 アイドルスラスト・トルク計測回転数の例

アイドル計測終了後、回転数とアイドルトルク・スラストの関係を図-26のようにプロットします。アイドルトルクは回転数によって変化しますので、フェアリングします。

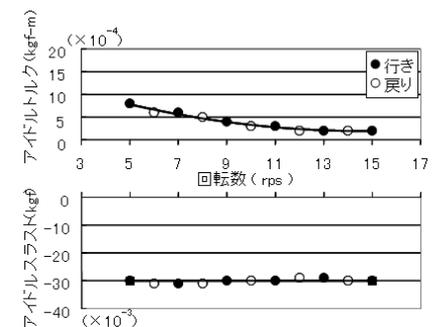


図-26 アイドルトルク・スラストの計測例

アイドルスラストは平均値を求めます。アイドルトルク・スラストはプロペラ及びプロペラシャフトの自重に起因する値であり、自航試験時のトルク・スラストからこれらの値を差引いたのが真のプロペラトルク・スラストです。

アイドル計測が終了したらアイドルボスを外し、用意した模型プロペラをとりつけた後、曳引車をスタート位置である水槽座標50mに移動させます。

4-2 試走

試走は、計画速度について計測距離190mの1点計測を行い、曳航力、トルク、スラスト及び船首尾沈下量が計測器容量の範囲内であるかどうかを確認します。その際、自航状態とするため制御プログラムからモーターに指定回転数を入力し、プロペラを回転させた状態で計測します。プロペラ回転数は、前船もしくは類似船の自航要素を入力して解析プログラムを用いて推定します。

試走後、自航動力計に負荷をかけた後のゼロ点変化を確認するため、船を一旦トリミングタンクまで戻し、ゼロ点を確認します。

4-3 計測

自航試験は、抵抗試験時の速度から低速抵抗試験速度を除いた8速度について計測します。計測項目は、対水速度、曳航力、プロペラ回転数、トルク、スラスト及び船首尾沈下量です。

基本的な計測手法は抵抗試験と同じです。ここまでは割愛しますが、異なる点としては、航走毎にプロペラ回転数を推定する必要があります。試走時は自航要素を入力して回転数を推定しましたが、2航走目からは前航走までの試験結果から推定します。

推定したプロペラ回転数が適切であったか否かを下式のLoad Factor (L) という係数で評価します。

$$L = \frac{R_{TM} - \Delta R_M}{R_{TM} - SFC}$$

ここに、 R_{TM} ：抵抗試験で計測した全抵抗、 ΔR_M ：自航試験で計測された曳航力、SFC (Skin Friction Correction)：摩擦抵抗修正量

Load Factorが1.00に近ければプロペラ回転数が適切であったこととなります。許容範囲の目標を±3% ($L=1.00 \pm$

0.03) 以内とし、計測結果がこの範囲から逸脱した際にはプロペラ回転数を調整し再度計測します。(図-27)

計画速度では、通常の計測の他に、意図的にLが5%程度大きくなるようにプロペラ回転数を少し上げた状態も計測します。これは、プロペラの荷重量が自航要素に及ぼす影響を確認するための計測で、プロペラ荷重量変更試験と言っています。

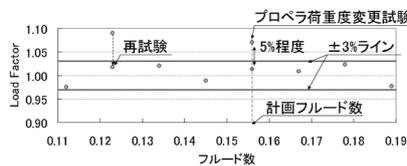


図-27 Load Factorの例

自航試験では、8速度のうち計画速度及びその両側の合計3速度において、船側波形写真を撮影しています。曳引車の床下に図-28のように3台のデジタルビデオカメラを設置し、リモコンで操作しています。3台はそれぞれ①船首付近(FP～S.S.7)、②船体中央部(S.S.7～S.S.3)、③船尾付近(S.S.3～AP)を撮影できる撮影角度にします。

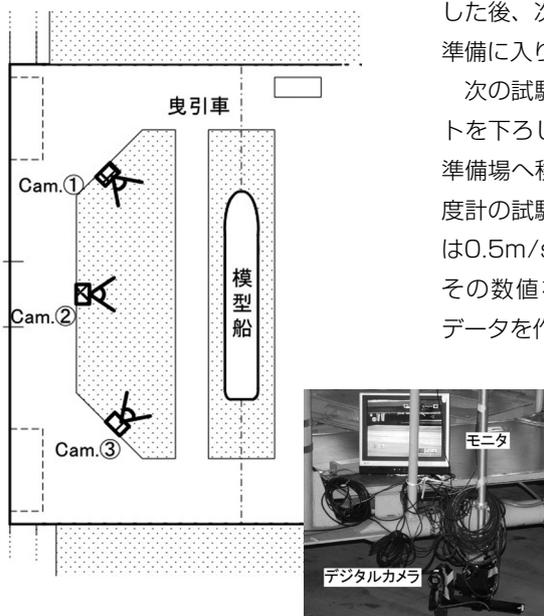


図-28 船側波形撮影位置及び装置

4-4 終了処理

試験終了後、曳引車をトリミングタンクまで移動させ、抵抗動力計及び自航動力計のゼロ点及び二次較正値を再計測します。さらに、試験中の変化を確認するためアイドルトルク・スラストを計測します。データ確認後速やかに試験結果速報を作成します。

5. 試験終了後の処理

抵抗試験、自航試験の終了後の後処理を図-29に示します。

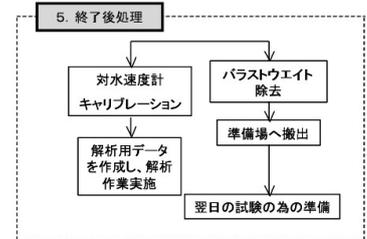


図-29 試験終了後処理の手順

模型船から、ガイド装置とクランプ及び各種計測器コード類を外し、模型船をトリミングタンクに残して曳引車を水槽座標50mの位置に進めます。

模型船は、試験後の喫水を確認し記録した後、次の試験載荷状態の抵抗試験の準備に入ります。

次の試験がない場合はバラストウエイトを下ろし、クレーンを使って模型船を準備場へ移動します。その間に、対水速度計の試験後の較正を行います。試験後は0.5m/sと1.5m/sの2速度を計測し、その数値を記録します。最後に解析用データを作成し、試験を終えます。

(試験センター 福島寛司)

双胴型高速船「かがやき」が就航

— 鳥羽市営定期高速船 —



1. はじめに

鳥羽市は、本土と離島間を結ぶ航路に二隻の双胴型高速船導入計画を進めてきましたが、平成20年4月22日に一隻目の「きらめき」が就航し、鳥羽～答志島・神島・菅島航路（外回り）で運行されてきました。（SRC News No.76 July 2008に掲載）

平成21年3月、二隻目の「かがやき」が完成し、同年5月1日より鳥羽～菅島・答志島航路（内回り）に就航しました。これら二隻の就航により、国土交通省の地域公共交通活性化・再生総合事業計画の認定を受けて、離島間を交流する循環便（内回り・外回り）が運航されています。

当センターは一隻目に続き、二隻目の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. 建造基本計画

本船は、一隻目の運航状況等について

運航者からのヒアリングを行い、以下の点について改善することとしました。

- 固定バラストの搭載と船体形状の工夫によるピッチングの軽減
- 防音材の施工による客室内騒音の低減
- 防風壁の設置によるオープンテラスでの乗り心地改善
- 荷物室の改良

3. 船舶の概要

(1) 工程

起 工	平成20年10月10日
命名・進水	平成21年 3月24日
竣 工	平成21年 3月25日
就 航	平成21年 5月 1日

(2) 主要目等

船 質	アルミ合金製
全 長	25.00m
垂線間長	23.42m
幅 (型)	6.70m

深さ (型)	2.30m
満載喫水	1.05m
総トン数	74トン
航行区域	平水区域
最高速力	27.2ノット
航海速力	22.0ノット
最大搭載人員	176名
旅 客	172名
船 員	4名

(3) 船体部主要機器

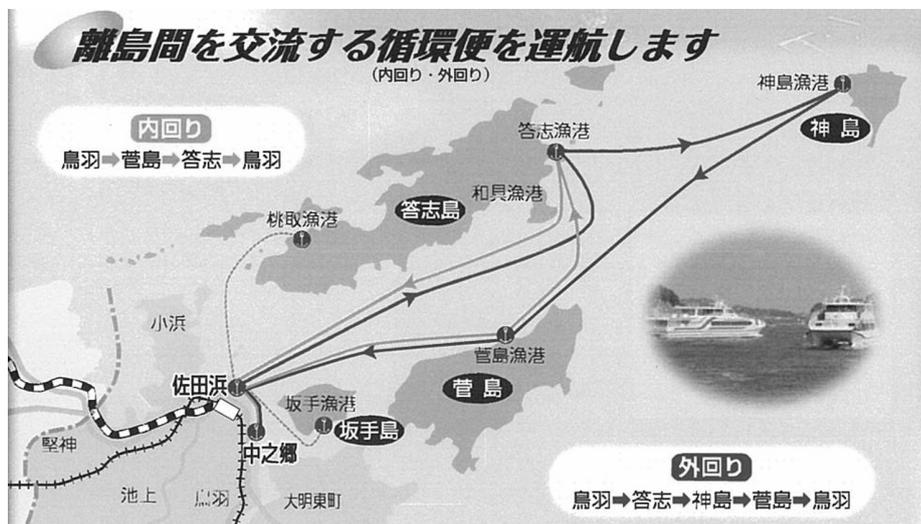
操舵装置	2台
係船用ウインチ	1台
キャブスタン	1台
小型キャブスタン	1台
電動タラップ (両舷)	2台
減揺装置	1式
(可動式トリムタブ)	
冷暖房装置	1式
汚物処理装置	1組
バリアフリー設備	1式
救命・消防設備	1式
デフロスター	1式

AED装置	1式
(4) 機関部主要機器	
操舵室制御盤	2台
機関室警報盤	2台
主機関 高速ディーゼル機関	2基
連続最大出力610 kW/基	
発電用機関 36.8kW	1基
19.1kW	1基
簡易型データロガー	1式
スキュー付固定ピッチプロペラ	2個
機動通風装置	2台
ポンプ類	1式

(5) 電気部主要機器	
1) 電源装置・配電装置	
1号発電機 40kVA	1台
2号発電機 20kVA	1台
変圧器 7.5kVA	1台
蓄電池 200Ah	4群
蓄電池充放電装置	1式
陸電受電箱 AC220V/100V 各1式	
2) 航海灯・照明装置	
航海灯類	1式
キセノン探照灯	1台
投光器	4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
サテライトコンパス	1台
船内放送指令装置	1式
電子ホーン	1台
応信号装置	1式
船内電話装置	1式
手動火災報知器	1式
監視カメラ装置	1式
ワイパー	3式
風向風速計	1台

4. 特徴

- (1) 高速化と曳き波の軽減
船質を耐食アルミニウム合金製として



航路 (かがやきパンフレットより)

船体重量の軽減化を図り、試運転最大速度において27.2ノットを記録して高速化が図られています。

また、双胴型船型を採用することにより、既存の単胴型船に比較して大幅な曳き波の軽減を実現することができました。

(2) 乗り心地

本船は、コンピューター制御が可能な減揺装置(可動式トリムタブ)を装備し、海上試運転においてもその効果が認められており、乗り心地に十分配慮された船舶であります。

(3) 快適性

客室は広めの通路と椅子席を採用するとともに、十分な防音・振動対策を施工して快適な居住空間を提供しています。また、遊歩甲板には国内初のオーストラリア製椅子席を配置して、観光客に対するサービス向上が図られています。

(4) 交通弱者に優しい船

客室両舷にはバリアフリー基準に適合した十分な広さの電動タラップを設置し、旅客の乗降時の安全を確保するとともに、乗降時間の短縮が図られています。

客室出入り口近くにバリアフリー椅子席及び車椅子置き場を配置しています。



客席 (航路案内図)

また、出入り口の段差解消装置をはじめとするバリアフリー法に適合する諸設備を設け、多目的便所にはチャイルドシート及びオスメイト洗浄装置を装備して交通弱者の方々でも満足のいく船旅ができるよう配慮されています。

5. おわりに

本船の基本設計・建造監理を進めるにあたり、常に積極的なご支援とご高配を賜りました鳥羽市殿に対し厚くお礼申し上げます。

また、ツネイシホールディングス株式会社殿が、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。

(海洋技術部 太田 悟)

世界のシップリサイクルの現状

鋼船のリサイクルは、戦後の我が国でも盛んに行われていましたが、人件費の高騰等の理由で、1970年以降、次第に台湾、韓国、中国に比重が移り、現在ではインド、バングラデシュ、中国で、世界のシップリサイクルの9割強を実施しています。

■ インド ■

インドでは、西部のグジャラート州で干満差6m余という自然条件を活かしたビーチング方式（浜辺に解体船を乗り上げる方法）で、旺盛な鉄鋼需要を背景に90年代に急激にシップリサイクル産業

るいませんが、昨年後半から海運市況低迷で解体需要が高まり、来年はフル稼働が見込まれます。

■ 中国 ■

中国のシップリサイクル事業は、60年代から始まり90年代には一時世界の50%を占めました。03年に年間最大222万LDTを記録後、国際市場の船価アップで、最近では年間20万LDT以下が続いています。中国ではアフロート方式（船を浮かべた状態で解体する方法）を採用し、廃棄物の適正処理など環境対策が功を奏して、欧州船主とのタイアップ等独自戦略を打ち出しています。環境重視の条約には前向きで、発効後のリサイクル増を期待しています。他方、中国ではリサイクル業は製鉄所の副業の側面もあり、国内鉄鋼需要次第で市場が左右され易いのが特徴です。外部向けには環境対策の充実ぶりをPRしていますが非公開施設も多く、全体的な環境対策に未知数が残るのも事実です。



インドのシップリサイクル産業地域



インド国アラン地区のシップリサイクル施設



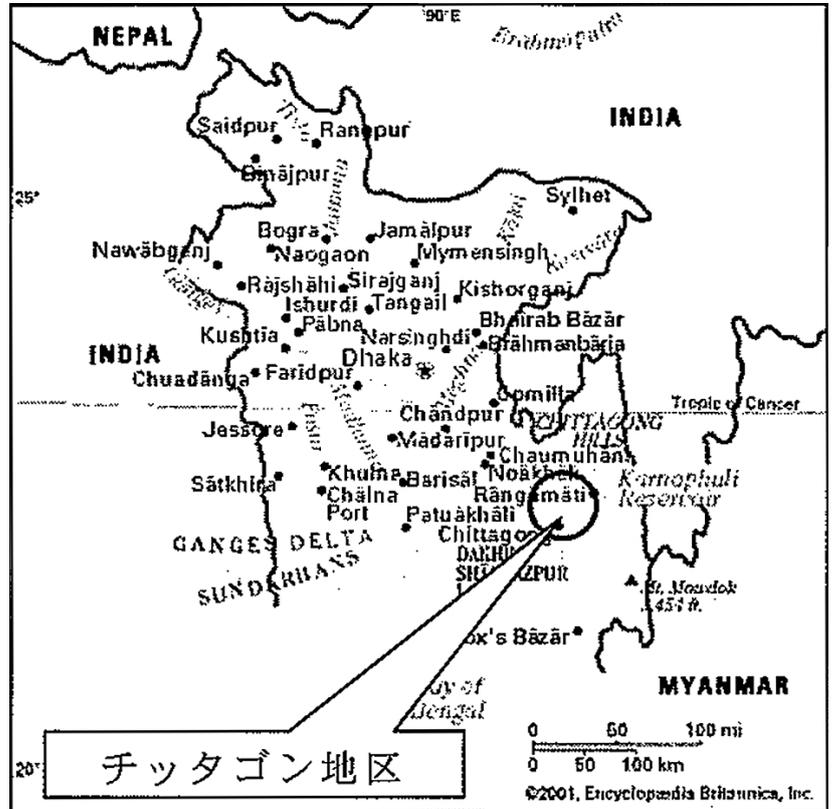
中国のシップリサイクル産業地域



中国珠江地区のシップリサイクル施設

■ バングラデシュ ■

バングラデシュでは、東部のチッタゴン郊外の干満差5m余の遠浅の河口沿岸でビーチング方式により、低廉で豊富な労働力を活用して、70年代からシップリサイクルが行われています。同国は鉄鋼原料を船舶再生材に依存し90年代は年間20万～50万LDTでしたが、その後国内鉄鋼需要の伸びに呼応して02年に160万LDTを記録、04年以降の海運好況で、解体船不足とスクラップ価格上昇が続く08年夏には船価750ドル/LDTを超える中、価格競争力にものを言わせて他国を凌駕し、年間80万～120万LDTを推移中です。しかし、杜撰な廃棄物処理と劣悪な労働条件で、条約ガイドラインを満足するには課題の多さが指摘されています。



バングラデシュのシップリサイクル産業地域



浜辺に素堀の廃油 “池”

最近先進国間でも船舶リサイクルに関心が高まっています。鉄源として船舶は有価物であり、鉄鉱石からの鉄鋼製品に比べるとリサイクル品の場合、炭酸ガスの削減に貢献するため、我が国でも製鉄業界を中心に船舶リサイクルを見直す動きがあります。その先駆けとして、北海道室蘭市で実際にシップリサイクルの実証実験計画があり、海外で培った当センターの知見の活用が期待されています。



バングラデシュ国チッタゴン地区のシップリサイクル施設



ノーヘルメット、サンダル履きでの運搬作業

以上のように、各国の地形、気象、産業構造により、それぞれ各国で独特の発達を遂げているシップリサイクル業ですが、経済発展の一時期、戦後の日本や台湾、韓国も歩んできた経緯があります。今後、経済発展の端緒にあるアフリカ地域でも導入可能性があり、当センターでは、途上国の需要調査や計画策定に貢献できる知見と経験を蓄積しています。

(海外協力部 小川 賢)

船型の数式表示について

1. はじめに

船の推進性能評価にCFDが使われるようになりましたが、初期検討から概略線図までは、主要目比や肥瘠係数等のパラメータと水槽試験データに関連付ける性能評価が主体です。本誌に紹介している船型設計システムでは、CpカーブやCwカーブ等、曲線の数式表示パラメータを加え、蓄積された水槽試験データの統計解析やニューラルネットワークにより推進性能要素と関連付けた上で、遺伝アルゴリズムにより優れた子孫、即ち推進性能に優れた遺伝子(船型パラメータ)組合せを設定し、最後に、具体的な船体形状(線図)を創生します。

本稿では、本システムの基本となるCp、Cwカーブ等、図面データの数式表示法、パラメータと推進性能要素の関連等について概略説明します。

1. 線図の構成について

船体という複雑・精緻・滑らかな3次元空間曲面を2次元平面に投影した図が線図です(図-1)。即ち、船首と船尾の曲面部分と船底ビルジ部を除き大部分が立方体の平行部を船長方向の特定位置(SS.No.)で切った断面形状(Frame Line)、所定高さで船長方向に水平に切った線(Water Line)、中心から所定幅位置で垂直に切った線(Buttock Line)を主体に、船首尾プロファイル、中央断面、船側と船底の平滑部がFrame Lineと接する点を連ねたSide Flat End LineやBottom Flat End Line、甲板端Deck Side Line等の3次元空間曲線群の投影図です。

曲面は、計画喫水での幅、喫水下曲面が囲む容積の船長方向分布や積分値の水線面積や排水容積等の条件を満足せねばなりません。又、曲面の数式表示は困難なため、一般に、各SS.No.での高さとの寸法で表示されます。

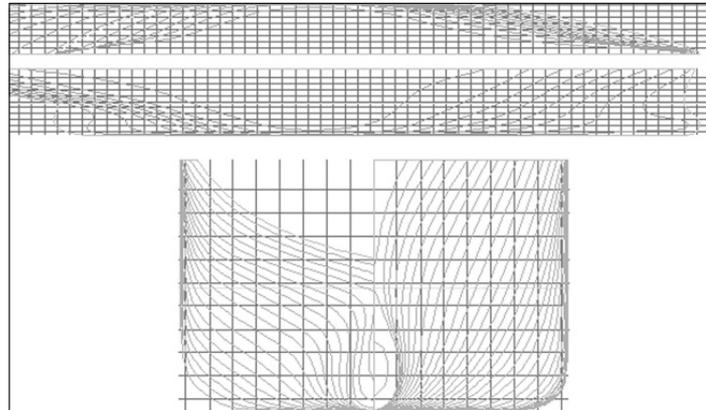


図-1 線図 (MaxSurfサンプルデータより)

線図の評価は、上記2次元平面上の投影曲線間の幾何学的整合精度と滑らかさでなされ、創生から詳細設計の各段階に必要な精度と滑らかさ向上、所謂、フェアリング精度向上に大方の時間が費やされます。この事態は、コンピュータ化が進む現在も基本的に変わらず、船型の数式表示が期待されて来た所以です。

2. Cpカーブの数式表示

線図創生は、CpやCwカーブの設定から始まります。図-2にCpカーブの概略構成を示します。船首(Entrance)、船尾(Run)をe、rで示し、船長(垂線間長L)を1.0としたときの、船首尾曲線部長さをle、lr。これらを改めて1.0とした場合の曲線部面積をwe、wr、とすれば、AP-FP間(主要部)柱状係数Cp'は、長さ幅比L/B、Le=L×le、Lr=L×lrとして、以下の式で表されます。

$$\frac{L}{B}(1-Cp') = \frac{Lc}{B}(1-w_c) + \frac{Lr}{B}(1-w_r) = \frac{He}{B} + \frac{Hr}{B}$$

即ち、船首尾部曲線の長さとの面積で全体の肥大度が評価出来る事が分かります。

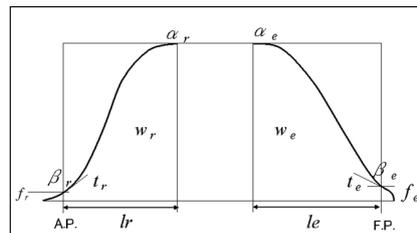


図-2 Cp、Cwカーブ

船首尾部の曲線を、先端x=0、肩x=1間の関数、

$$y(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + a_4x^4 + a_5x^5 + a_6x^6$$

とし、x=1、x=0における以下の条件から出来る連立方程式を解き、整理します。

$$y(1) = 1.0, \quad \frac{dy}{dx} = 0.0, \quad \frac{d^2y}{dx^2} = \alpha$$

$$x = 0.0$$

$$y(0) = f, \quad \frac{dy}{dx} = t, \quad \frac{d^2y}{dx^2} = \beta$$

$$0 \leq x \leq 1$$

$$\int_0^1 y(x) dx = w$$

$$y(x) = A_0(x) + A_1(x)w + A_2(x)f + A_3(x)t + A_4(x)\alpha + A_5(x)\beta$$

$$A_0(x) = -60x^3 + 195x^4 - 204x^5 + 70x^6$$

$$A_1(x) = 140x^3 - 420x^4 + 420x^5 - 140x^6$$

$$A_2(x) = 1 - 80x^3 + 225x^4 - 216x^5 + 70x^6$$

$$A_3(x) = x - 20x^3 + 50x^4 - 45x^5 + 14x^6$$

$$A_4(x) = -\frac{2}{3}x^3 + \frac{5}{2}x^4 - 3x^5 + \frac{7}{6}x^6$$

$$A_5(x) = \frac{1}{2}x^2 - \frac{8}{3}x^3 + 5x^4 - 4x^5 + \frac{7}{6}x^6$$

即ち、Cpカーブは、先端のCp値f、勾配t、2次微係数β、肩の2次微係数α、及び面積wと、xのみの関数AO(x)の1次結合で表される事が分かります。ここで、モーメントは、

$$m = \int xy(x) dx = \frac{3}{28} + \frac{w}{2} - \frac{3}{28}f - \frac{t}{84} + \frac{(\alpha - \beta)}{1680}$$

となります。従って、曲線は以下の様に数値パラメータで表されます。

船首部 (Entrance)

$$Le/B, le, we, fe, te, \alpha_e, \beta_e, me, He/B$$

船尾部 (Run)

$$Lr/B, lr, wr, fr, tr, \alpha_r, \beta_r, mr, Hr/B$$

浮心は、

$$l_{CB} = 100 \left(\frac{M}{Cp'} - 0.5 \right)$$

$$M = l_c^2 m_c + (1 - l_c - l_r) \left(\frac{1 - l_c - l_r}{2} + l_c \right) + (l_r w_r - l_r^2 m_r)$$

となります。

なお、船首バルブや船尾端部に対応する付加分の説明は、今回は省略します。

3. Cwカーブの数式表示

Cwカーブは、図-2に示す様に、基本的にCpカーブと同じ性質の曲線です。従って、数式表示法及びパラメータの意味は同じですので、上記のパラメータに、wを付けて、以下のように表されます。

Entrance; Lew/B, lew, wew, few, tew,

$$\alpha_{ew}, \beta_{ew}, mew, Hew/B$$

Run ; Lrw/B, lrw, wrw, frw, trw,

$$\alpha_{rw}, \beta_{rw}, mrw, Hrw/B$$

浮面心は、

$$l_{Cw} = 100 \left(\frac{M_w}{Cw} - 0.5 \right)$$

$$M_w = l_{cw}^2 m_{cw} + (1 - l_{cw} - l_{rw}) \left(\frac{1 - l_{cw} - l_{rw}}{2} + l_{cw} \right) + (l_{rw} w_{rw} - l_{rw}^2 m_{rw})$$

mew, mrwは、Cpカーブの式と同じです。船尾端対応分の説明は省略します。

4. 数式表示式の適用性確認

上記の表示式の適用性を、既存の船型データを用いて調査しました。即ち、既存のCp、Cwカーブと数式表示曲線の差を最小とする最小二乗法を、方形係数CBが0.4から0.9という広範囲で多様な船型に適用し、特殊な数例を除き、良好な適用性を確認し、併せて、パラメータのデータベース構築が行われました。

5. 推進性能要素との関連調査

以上のCp、Cwカーブのパラメータと推進性能要素、即ち、形状影響係数K、造波抵抗係数rw、自航要素(1-t、1-w、η_R)との相関を蓄積された水槽試験データを介して調査しました。

図-3に造波抵抗係数との相関を図-4に形状影響係数との相関を示します。造波抵抗係数の場合、船首Cpカーブ長

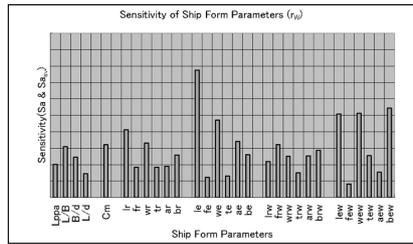


図-3 造波抵抗係数との相関

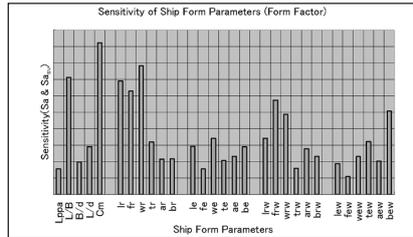


図-4 形状影響係数との相関

さle、面積we船首Cwカーブ面積wew、船首端2次微分βewの相関が際立って高いこと、形状影響係数の場合は、長さ幅比L/B、中央断面積係数Cmと共に、船尾Cpカーブ長さlr、面積wr、船尾端値frや船尾Cwカーブ長さlrw、面積wrw、船尾端値frw等の船尾特性との相関が高い事が分かります。この様な調査を基に、神経細胞の情報伝達機能を模したニューラルネットワークの結合荷重行列を設定しましたが、既に紹介されていますので省略します。

6. トリム付きバラスト状態への拡張

バラスト状態のCpカーブは、図-5の様に、トリム(大方はAft Trim)により特徴付けられます。Cpカーブ上のトリムPは、肩部x=le、lrでの値、Cp(le)、Cp(lr)、及び平行部の長さ(1-le-lr)によりP=(Cp(lr)-Cp(le))/(1-le-lr)となりますが、船体トリム、T(%)=100(da-df)/Lから、P=(T/100)((L/B)(B/d)Cm)です。

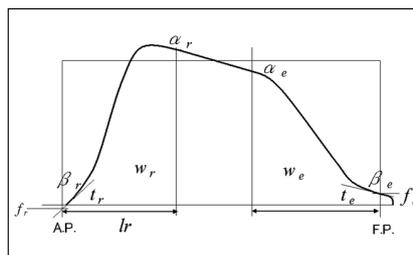


図-5 トリム付Cpカーブ

ここで、da、dfはAP、FPでの喫水、Lは船長、Cmlは平均喫水(da+df)/2での中央断面積係数です。

トリム無しCpカーブをy₀(x)、トリム付きのCpカーブをy(x)、浮面心をl_{cf}、Cwカーブをy_w(x)とし、Aft trimの場合EntranceのCpカーブは以下の通りです。

$$X = 0.0 - \frac{l_{cw}}{l_c}$$

$$y(x) = y_0(x) - P(0.5 + l_{cf} - l_c \cdot x) \cdot y_w \left(\frac{l_c}{l_{cw}} \cdot x \right)$$

$$x = \frac{l_{cw}}{l_c} - 1.0$$

$$y(x) = y_0(x) - P(0.5 + l_{cf} - l_c \cdot x)$$

又、Runの場合は以下の通りです。

$$X = 0.0 - \frac{l_{rw}}{l_r}$$

$$y(x) = y_0(x) + P(0.5 - l_{cf} - l_r \cdot x) \cdot y_w \left(\frac{l_r}{l_{rw}} \cdot x \right)$$

$$x = \frac{l_{rw}}{l_r} - 1.0$$

$$y(x) = y_0(x) + P(0.5 - l_{cf} - l_r \cdot x)$$

y₀(x)を上記と同形式の多項式とし、トリム付きCpカーブの肩と先端の条件より、

$$x = 1.0 \quad y(1) = 1.0 - (0.5 + l_{cf} - l_c) \quad \frac{dy}{dx} = P \cdot l_c \quad \frac{d^2 y}{dx^2} = \alpha_c$$

$$x = 0.0$$

$$y(0) = f_c \quad \frac{dy}{dx} = t_c \quad \frac{d^2 y}{dx^2} = \beta_c$$

$$0 \leq x \leq 1$$

$$\int_0^1 y(x) dx = w_c$$

$$y(x) = A_0(x) + A_1(x)w_c + A_2(x)f_c + A_3(x)t_c + A_4(x)\alpha_c + A_5(x)\beta_c - A_6(x)(0.5 - l_{cf} - l_c) + A_7(x)P \cdot l_c$$

Runの場合は、

$$y(x) = A_0(x) + A_1(x)w_r + A_2(x)f_r + A_3(x)t_r + A_4(x)\alpha_r + A_5(x)\beta_r + A_6(x)(0.5 + l_{cf} - l_r) - A_7(x)P \cdot l_r$$

です。なお、A₀(x)からA₅(x)は、4.に記載の式と同じで、

$$A_0(x) = A_0(x)$$

$$A_1(x) = 10x^3 - 35x^4 + 39x^5 - 14x^6$$

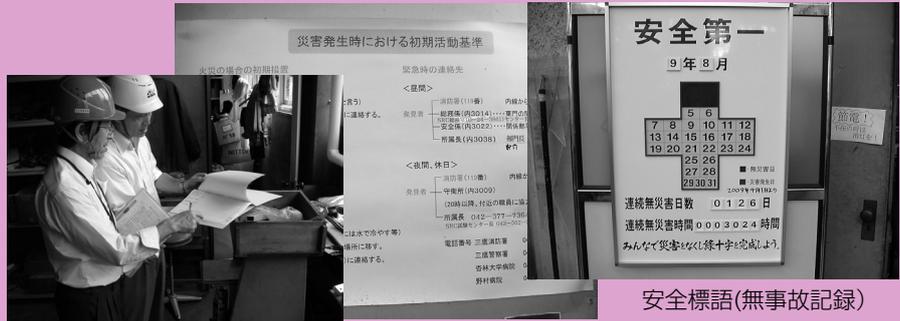
がトリム影響として加わります。

バラスト状態のCwカーブは、傾斜船型で無ければ、全幅はトリムにより変化しないと見做せますから、基本的特性は、3.に記載した方法が適用可能です。更に、バラスト状態では、船首バルブや船尾端形状対応の付加分が満載状態に比べて相対的に大きくなり重要性を増しますが、紙面の関係から別途紹介します。

(技術顧問 武隈克義)

安全推進委員会(安全パトロール実施状況)

当センターでは職場の安全を守るため、常務理事を委員長とした安全推進委員会を設置しており、その活動の一つとして、職場の安全対策状況を確認するため、委員による安全パトロールを定期的に行い、職員の健康と安全に関する規則を遵守するだけでなく、改善の指摘などそれ以上の対策を進めています。



委員による記録確認 (8月実施)

安全標語(無事故記録)

委員会等

第153回理事会

平成21年7月1日(水)

日本造船技術センター役員会議室

第2回(平成21年度)SPCG委員会

平成21年9月9日(水)

日本造船技術センター会議室

編集後記

6月7日の日経新聞の記事を見ましたら、気になる4文字略語がありました。今から27年前のさる大企業の後継社長にまつわる話ですが、VSOP(バイタリティー、スペシャリティー、オリジナリティー、パーソナリティー)のP(パーソナリティー)が社長を選んだ理由とのことでした。実は、30年位前にある年配の在米の米国人にこの略語を教えられ、それ以来非常に気に入って、ずっと

手帳の最初の頁にこの文字を綴じています。その後他所では見聞きすることも無く、また出所も気にせずきました。ほとんど同時期に日米で使われていたかと思ひ、出所等を調べてみましたが確たるものは見つかりませんでした。ごく普通にサラリーマンの格言と紹介されていたりして、この略語は知人ぞ知人という感じでした。20代にV(体力)、30代にS(専門性)、40代にO(独創性)、50代にP(人格)が求められるとも言われているようです。いずれにしろ、自分の其の時の年代に当てはめてみればな

かなか蘊蓄のある言葉ではないでしょうか。アラツのV、アラサーのS、アラフォーのO、アラフィフのPと言い、さらにシニア世代でのアラカンのV(ボランティア)でも付け加えVSOPVとでも云えば今流ではないでしょうか。本ニュースにも紹介していますVSO(体力、専門性、独創性)で作上げたP(プログラム)で4文字略語にて命名したSRC“Tips”(船型設計システム)についても多くの関係者に使用して頂けることを願っています。

(H.S.)

申し込みの受付

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。

〒180-0003

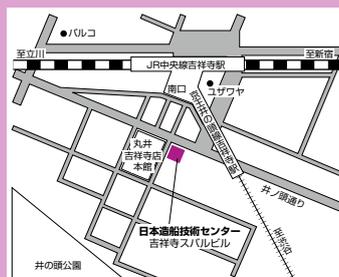
東京都武蔵野市吉祥寺南町1丁目6番1号

吉祥寺スバルビル3階

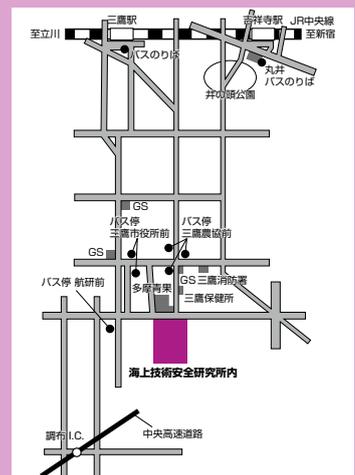
TEL 0422-40-2820

TEL 0422-24-3861(三鷹)

本部(吉祥寺)



試験水槽



SRC
Shipbuilding Research Centre of Japan
財団法人 日本造船技術センター
<http://www.srcj.or.jp>