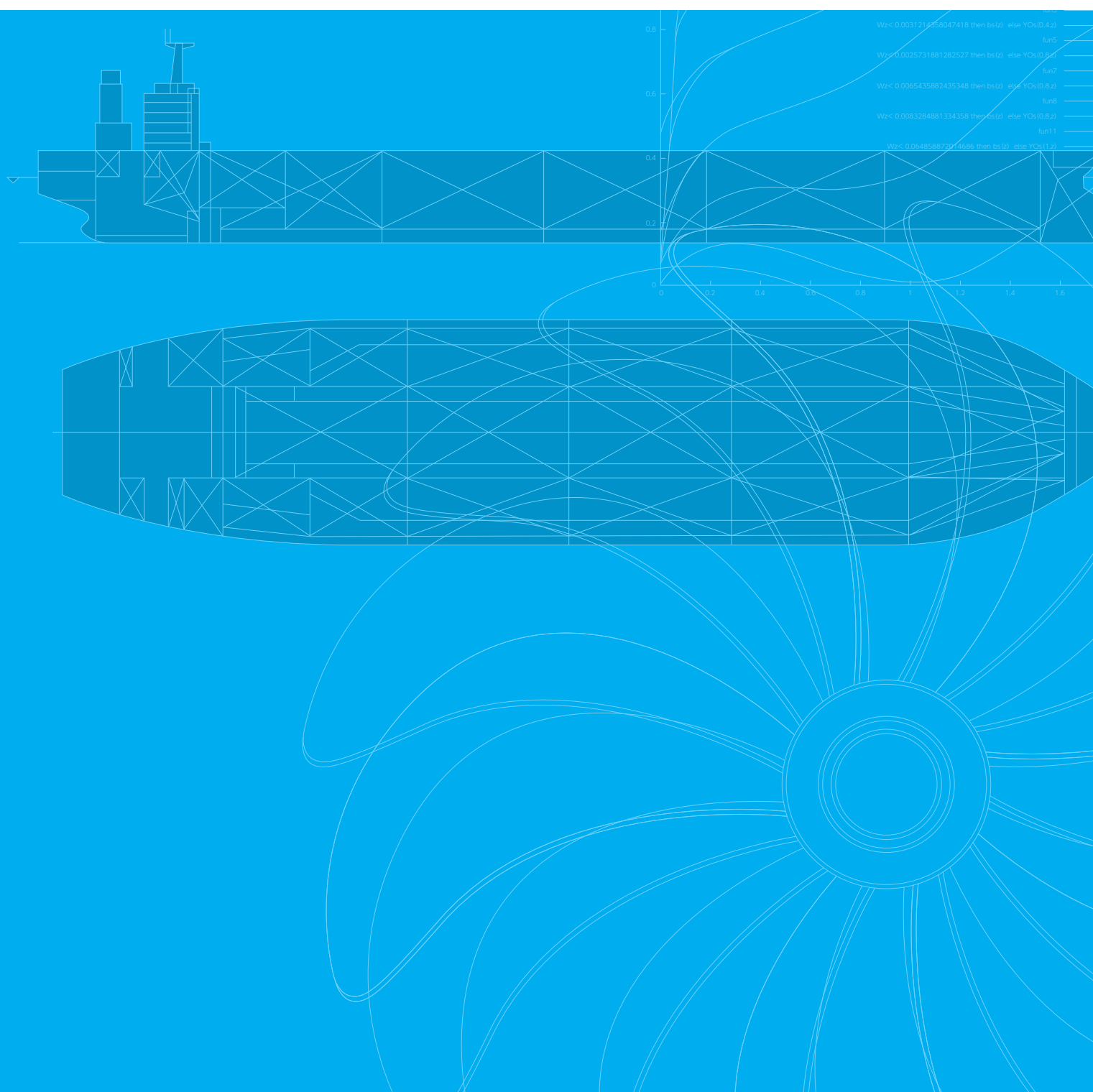


造船の最先端を見つめる技術情報誌

SRC NEWS

Shipbuilding Research Centre of Japan

No.98
JUN 2016



CONTENTS



海上公試運転乗船記

3



造船業におけるレーザ・アークハイブリッド溶接法に係る
共同研究について(その2)

7



双胴型高速船「しおさい」が就航
ー鳥羽市営定期船 佐田浜～神島航路ー

9



SRC Tipsのバージョンアップ(推進性能推定の精度向上)

11



スリランカ国
海上保安能力向上計画協力準備調査に係る現地事情

13



2015年度東京MOU
「(ポートステートコントロール)タンカー専門研修(STC6)」について

15



SRC資料室(18) 最適プロペラ(その2)

16



国際海事展「SEA JAPAN」に
MIBSおよびメガフロートの模型等を出展

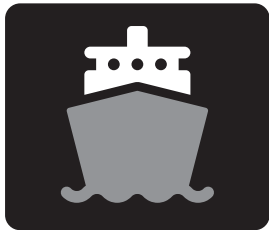
19



当センターは東日本大震災復興キャンペーンを応援しています。

一般財団法人 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



海上公試運転乗船記

(一財)日本造船技術センターは主に造船所殿より船型試験等の委託を受け、実船の縮尺模型による水槽試験を実施することを生業としています。したがって、船とはいっても実船に触れる機会は少なく、自身が行う水槽試験により得られる速力-馬力カーブ、操縦性能シミュレーション結果などがどのように使われているのか、頭では理解していても実感として身につけているとはお世辞にもいえません。また、実船の性能保証の厳しさ、実船試運転における船主と造船所、船級の間で交わされる厳しいやり取り、などに接する機会もありません。

当センターでは水槽試験の依頼者である造船所殿の協力をいただき、機会を見つけては造船所見学、試運転乗船などを行い、若手職員に実船を体験する機会を設けるようにしています。これらを通じ、職員が造船所の業務に対する理解を深め、自身が行なっている水槽試験の重要性を再確認するとともに、依頼者殿にとってよりよい水槽試験とは何か、何が求められているのかを問い直す機会とするべく努力しています。ここでは昨年から今年にかけて参加させていただいた2件の試運転について、若手職員の乗船報告をさせていただきます。



3,848DWT(3,600m³) Gas Carrier「FORTUNE SWALLOW」

下ノ江造船編

1. はじめに

本稿では当センター(以下SRC)が船型開発に携わった下ノ江造船(株)殿の船型の海上公試運転に乗船する機会を頂いたので、その時の様子をご報告致します。

2. 船型開発の経緯

2012年度、(一社)中小型造船工業会殿は(一財)日本海事協会殿と共同で、「中小型造船所の建造船舶のEEDIの改善のための研究開発」を実施し、会員造船所から募集した6社の船型についてEEDI規制対応の高性能船型の開発を行いました。

当センターもこの研究開発に参加する機会を得、下ノ江造船(株)殿の船型開発を御支援しました。同社は大阪府白旗市の北部、下ノ江に所在する造船所で、ケミカルタンカーやガスカリヤー、

多目的貨物船などの船型を得意とされています。今回、船型開発の対象とした船型は3,848DWT(3,600m³) Gas Carrierです。本船の主要目等を表1に示します。

船型開発は、SRCが開発した船型設計システムであるSRC TipsとCFDを駆使して行いました。SRC TipsはSRCで推進性能試験を行った3,000隻以上の膨大な1軸排水量型船型のデータベースを基礎とし、ニューラルネットワーク、遺伝的アルゴリズム、数学的船型表示法等の技術を応用した船型初期設計システムです。

今回の船型開発では、原型の性能をSRC Tips SPで確認した後、SRC Tips OPで船型最適化を行い、得られた船型の性能をCFDを用いてチェックする、という手順で船型開発を進めました。EEDI値については船型改良の結果、水槽試験ではPhase3をクリアすることを確認しました。

表1 本船の主要目

3,848DWT(3,600m ³) Gas Carrier	
LPP[m]	94.900
B[m]	16.000
d(at designed) [m]	5.400

3. 海上公試運転内容

海上公試運転は平成27年4月29日から30日にかけて、豊後水道で行われました。SRCより参加した私達3名は、初日のみ乗船させていただきました。

当日の海象は穏やかで、波の高さは0.5m程度、うねりは1m程度でした。ビューフォースケールでは2～3程度と思われます。初日の実施項目を以下に示します。

- ① Onboard Draft Measurement
- ② Magnetic Compass Adjustment
- ③ Air-con Measurement
- ④ Adjusting Run
- ⑤ Progress Speed Test (50% , 75% , 85% , 100%)
- ⑥ Noise / Vibration Measurement (75% , 85% , 100%)
- ⑦ Endurance Test
- ⑧ F.O. Change-Over Test
- ⑨ Zig-zag Test
- ⑩ Stop Inertia Test
- ⑪ Dead Slow Test
- ⑫ Torsional Vibration Measurement (M/E)

まず始めに通船で本船まで移動し、喫水を計測した後(①)乗船しました。乗船後、磁気コンパスの調整(②)やスポットエアコンの確認(③)を行い、試運転海域まで回航しました(④)。この時間帯に

ミーティングが行われました。その後、速力試験など各種試験が行われ、この間船内を自由に見学させて頂きました。操舵室から機関室に降りて行くに従い機関の発生する音が大きくなり、機関室では会話が困難なほどでした(図1)。これほどの音が居住区ではほとんど聞こえないことに驚きました。

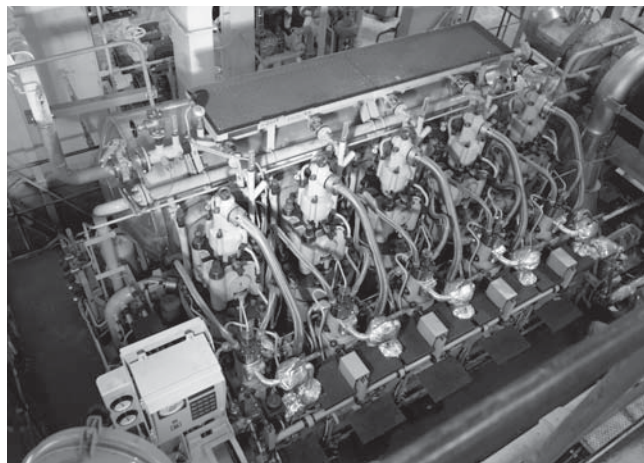


図1 機関室の様子

⑨Zig-zag Testはその名前の通り、舵を左右に切ってジグザグに航行することで操縦性を評価する試験です。試験は指示者の合図に従い、舵を指定の角度だけ動かし、その時のover shoot angleを計測します。そのため、計測員の連携が重要な試験だと思いました。試験では船体が大きく揺れ、実船のスケールの大きさを実感しました。試験結果は良好でIMO基準は問題なくクリアしていたようです。また、船酔いしてしまうのでは無いかと心配していましたが、こちらも大丈夫でした。

試験は順調に終わり、予定通り下船しました。1日中乗船していたためか、陸に上がってもしばらくの間揺れているような感覚が残っていました。

4. おわりに

普段の業務ではCFDや模型試験に携わっているため、実船の船内や試験を見学させて頂き、大変勉強になりました。機関室にて機関から発生する、会話が困難なほどの騒音を間近で体験できた一方、居住区ではそれがほとんど感じられず、騒音規制対策に苦労したのだろうなと感じました。エンジンの気筒数との関係で振動が心配されていましたが、振動は少なく静かでした。

また、速力試験での緊張感を体験し、実船を取り扱う大変さを経験出来ました。後日伺った話ではEEDI値は目標のPhase3をクリアしていたとのことで、嬉しく思いました。

最後に、私たちが船型開発を御支援した結果完成した実船の試運転に乗船する大変貴重な機会を与えて頂いた、下ノ江造船(株)殿に感謝致します。

(試験センター技術部技術課 美濃部 貴幸)



37400DWT Log & Cargo Ship

神田造船所編

1. はじめに

平成28年1月13日から14日にかけて(株)神田造船所殿のご厚意により、SRCから2名の職員が海上公試運転に参加させて頂くことが出来ました。(株)神田造船所殿とは、これまでも(一社)中小型造船工業会殿による共同研究事業において、当センターが船型開発を御支援し、その水槽試験を実施したり、当センター職員に工場見学の機会を頂き、実船建造について勉強させていただくなど、いろいろな面でお世話になってきました。今回の海上公試運転についても、普段模型船の水槽試験に携わっている我々にとって、減多に見ることのできない貴重な体験となりました。御礼の気持ちも含め、ここに報告致します。

2. 神田造船所について

(株)神田造船所殿は広島県呉市に本社を置き、同市内に2つの工場(川尻工場、若葉工場)を所有する造船所です。ハンディサイズバルカーを中心に、フェリー、RORO船、セメント運搬船などを幅広く建造しています。また、地元住民への進水式の招待や工場見学を積極的に行い、地域との関係が深い造船所でもあります。

3. 試運転海域まで

試運転当日は、川尻工場(図1参照)より乗船しました。乗船させて頂いた船の主要目を、表1に示します。木材兼ばら積み運搬船ということであり、ハッチや木材固定の為の支柱等、実船の設備を見

る事ができました。

乗員が全員乗り込んだ後、船外より喫水を確認してから出港します。なお、海上公試の前日に遅くまで喫水調整を念入りに行なっているとの話を伺い、当日に喫水を合わせる水槽試験との違いを感じました。

表1 本船の主要目

D.W. 37,400 LOG & CARGO SHIP	
LPP[m]	174.500
B[m]	30.000
d(at designed) [m]	10.000

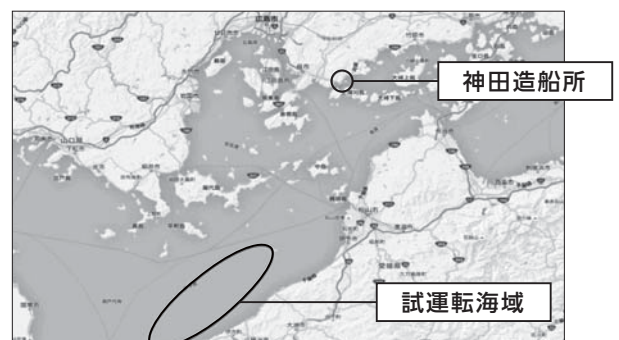


図1 試運転海域

その後、海上公試運転を行う海域に向かうのですが、途中で上空から航走写真の撮影を行いました。この撮影は普段、ヘリコプターをチャーターして行うとのことでしたが、今回はドローンを使用していました。これは初めての取り組みとのことで、神田造船所殿の新技術に対する積極的な姿勢を感じました。

4. 海上公試運転内容

試運転海域に到着してからは速力、操縦性、機関など様々な試験が行われました。緻密なスケジュール(山積みというそうです。)に沿って、間断なく試験が行われていました。海上公試運転は2日間に渡って行われましたが、紙面の都合上、すべての内容に触れることができません。ここではその中から印象に残った試験について、いくつか書かせて頂きます。

アンカリングテストはアンカーの巻き上げ時間を計測し、規定内の時間に収まっているかを確認する試験です。間近で見るアンカーの巻き下げ・巻き上げは轟音を伴い、非常に迫力がありました。アンカーチェーンに白線が入っており、それを目印に時間を測ります。左右舷それぞれについて計測後、両舷同時に巻き上げ、計測を行います。ホースパイプ内に放水を行いながらの巻き下げ・巻き上げに疑問を持ったのですが、チェーンとホースパイプ(図2参照)の摩擦を減らす、チェーンに付着した泥を洗い流すためとのことでした。

船の急ブレーキテストともいえるクラッシュストップアスターン試験では、全速前進で航行中に後進最大を発令し停止するまでの時間と距離、後進が静定するまでの時間と距離を計測しました。私はデッキで試験を見学していたのですが、プロペラの逆転が始まると、船尾付近の海面が白く泡立ち、時折大きく海面が盛り上がるのを目にしました。水槽試験ではプロペラ単独性能試験における第3象限での試験(前進逆転)がありますが、実船プロペラでそれを見る事が出来、模型でも実物でも同じような挙動を確認できました。また、停止中の船が波や風の影響により、流されるのを体験すると、海象影響の大きさを思い知りました。この試験は機関にかかる負担が大きい試験ということで、試験前後でメインエンジンのクランクケースの点検を行い、その様子も見学させて頂きました。



図2 チェーンとホースパイプ

速力試験は水槽試験に一番関係が深いこともあり、我々にとって一番興味深いものでした。3海里区間を往復し、モニタリングシステムを使用して種々の航海計器(DGPSやジャイロコンパスなど)からデータを収集し、速力試験を行いました。当然のことながら実船は水槽のような静水面ではないため(図3参照)、航走毎に波高、風力、潮流などの海象を観測していました。このことは知識としてはありましたが、ドックマスターが波高・波周期を視認により観測するのを実際に目にして、その練度の高さを感じることができ

ました。また、ブリッジで速力の計測が行われている一方で、機関室では燃料消費量やシャフト回転数の計測が行われており、造船所の各部門が一丸となって試験に臨んでおり、造船所にとって、最も重要な試験の一つなのだと実感しました。

試運転海域での全ての予定を終え、川尻工場に戻る途中、最後の試験としてFFLタイプのライフボート(図4参照)の落下試験を行いました。落下後のライフボートを造船所より出発したタグボートから操縦士が乗り込み回収するため、陸地に近い場所で行われるとのことでした。試験は一瞬で終わりましたが、救命設備の動作確認という重要な試験のため、多くの乗員が見守る中試験が行われました。この落下試験をもって海上公試運転が終了となりました。



図3 速力試験時の船側波と海象



図4 ライフボート

5. おわりに

普段水槽試験に従事しているため、見学前は速力試験に興味に向きがちでしたが、実際に海上公試運転を見学させて頂いて、一隻の船が就航するためには多くの規準を満たさなければならぬことを実感しました。自分たちの業務の先にある実船を目にするという機会は滅多にないため、船内を自由に見学させて頂き、試運転とは別に実船の設備を見る事ができ、大変勉強になりました。

最後に今回の海上公試運転にご招待していただき、お忙しいにも関わらず懇切丁寧に接して頂いた(株)神田造船所殿、乗員の方々に厚く御礼申し上げます。

(試験センター技術部計測課 滝口 祥大)



造船業における レーザ・アークハイブリッド溶接法に係る 共同研究について(その2)

1. はじめに

レーザ・アークハイブリッド溶接法の実用化に向けた課題を解決することを目的として、当センターでは、平成26年度より、一般財団法人日本船舶技術研究協会、国立大学法人九州大学、独立行政法人海上技術安全研究所(現国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所)、一般財団法人日本海事協会、愛知産業株式会社、ジャパンマリユニテッド株式会社、住友重機械マリンエンジニアリング株式会社、株式会社名村造船所、三井造船株式会社、三菱重工工業株式会社とともに共同研究を実施してきました。背景・概要については、前号(昨年12月号)に記載しましたが、本号では、平成26～27年度の当該共同研究の成果および今後の課題につつましてご紹介致します。

2. 研究成果の概要

(1) 片側完全溶込みT継手

板厚とギャップの目標値(ウェブ板厚14mm、ギャップ無し(ギャップとは、溶接前のウェブと底板の僅かな隙間をいう。))に関して、1パス施工による片側完全溶込み(片側からの1回のみの溶接施工で接合面全体を完全に熔融させることができること)を達成し、かつ溶接欠陥がない健全な継手を製作するための溶接施工条件を導出しました。また、溶接長1mの評価試験体を製作し、(一財)日本海事協会による「レーザ・アークハイブリッド溶接ガイドライン(第2版)」に従った継手評価を実施し、溶接の健全性の評価基準を満足することを確認しました。

(2) 疲労強度の評価

(1)に記した施工法により製作された片側完全溶込みT継手および十字継手を用いた疲労試験を実施しました。当該形状を有する継手を使用される部位で満たすべき疲労強度(国際溶接会議(IIW)が提案する疲労設計線図FAT80)との比較を行いました。その

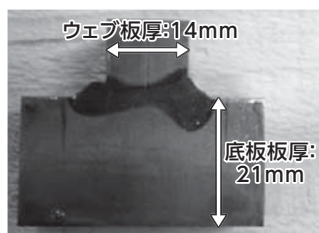


図1 片側完全溶込みT継手

結果、本施工で製作したT継手および十字継手は要求される疲労強度を確保できていることを確認しましたが、特に十字継手は試験データ数が必ずしも十分とは言えない面もあるため、今後更なる疲労試験データの蓄積が必要であると考えられます。

(3) 仮付け方法に関する検討

ハイブリッド溶接の船体建造工程への適用において先行する欧州の造船所では、開先精度確保等のため大規模な拘束装置を用いていますが、このような付帯設備に多額の投資を必要とすることは好ましくないため、従来工法の延長としてレーザ単独溶接による仮付け溶接法を検討し、以下の成果を得ました。

- ①溶込み深さが2.0mm程度得られるレーザ出力で、溶接線全線の半分程度の接合線を仮付けすることで十分な拘束力が得られることを確認しました。
- ②片側完全溶込み溶接においては、仮付溶接線長さ等の条件の変更による縦板の横倒れ変形量に差異はなく、その変形量は最大0.2度程度でした。
- ③両側完全溶込み溶接ならびに片側完全溶込み溶接によりT継手を製作する場合、レーザ単独溶接により仮付け溶接を行うことで、仮付け部の影響を受けない良好な溶接施工が可能であることを確認しました。

(4) センサーの開発

①インプロセスシームトラッキングセンサー

レーザ・アークハイブリッド溶接は照射径の小さいレーザを溶接位置に正確に照射する必要があります。また、一層の作業効率の向上のために、ギャップや溶接線を溶接中にインプロセスで自動検出するセンサーの開発を進めることとなりました。本開発では、前田工業(株)が自動車向けに開発したシームトラッキングセンサー(LEXA-3D)に着目し、厚板のT継手(縦板板厚:14mm、長さ:2.5m)を試験材料として、本センサーが厚板のレーザ・アークハイブリッド溶接に適用可能か検討を実施しました。その結果、トラッキング精度について必要な精度を満足していること、およびギャップに応じてレーザパワー

とワイヤ送給が可能であることを確認しました。また、九州大学のレーザー・アークハイブリッド溶接装置に本システムを仮付けし、取付可能であることを確認すると共に動作確認を実施しました。いくつか問題点はあるものの今後改善を進めれば実用化の可能性のあることを確認しました。

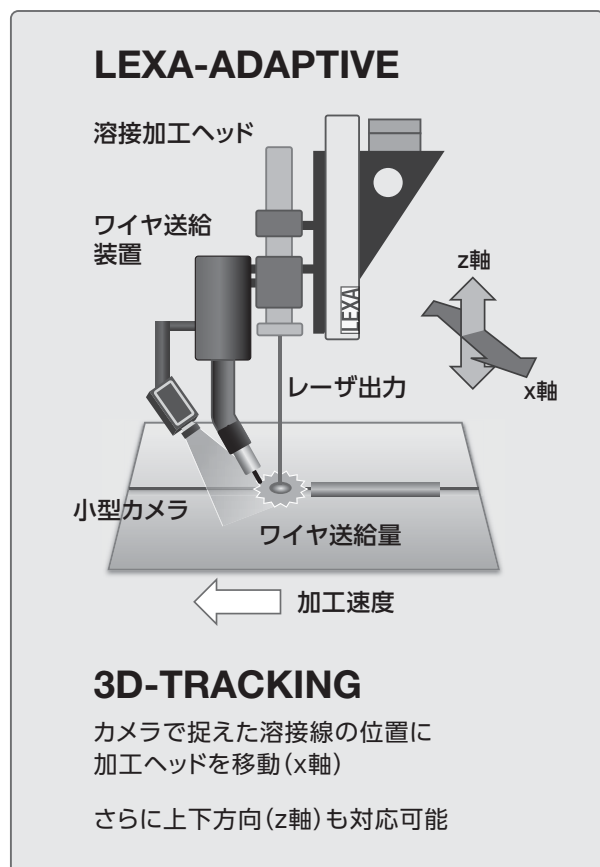


図2 シームトラッキングセンサー

②スティック溶接において見えない溶接線を検知するセンサー
スティック溶接を行うには鋼板の上から見えない縦板の形状を認識する必要があります。横板と縦板のギャップを埋める図3のようなスティック溶接を行う場合、縦板止端部近傍を精度良く認識する必要があります。この方法として渦流探傷センサーに着目し、本センサーにより縦板形状の検知能力を

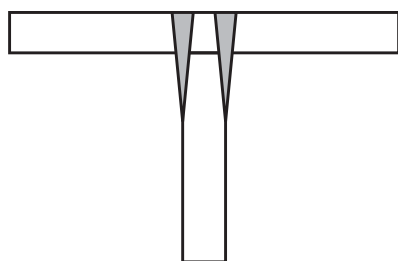


図3 スティック溶接

調査しました。その結果、縦板の形状の検知がある程度可能であることは判明しましたが、その精度が十分ではないこと、さらに、アーク溶接時に磁気影響によりノイズが発生することや熱影響によりセンサーの基準点のずれが発生すること等の問題が明らかとなりました。

3. 今後の課題

(1) 片側完全溶込みT継手

造船向けのレーザー・アークハイブリッド溶接技術を完成するには、シームトラッキングセンサーをレーザー・アークハイブリッド溶接装置に取り付けた装置を用いて長尺の継手(最大5m程度)での図4に示すような総合実証実験を実施する必要があります。この総合実証実験を実施することにより、片側完全溶込みT継手および突合せ継手の実用化のための基礎研究はおおむね完成すると考えられます。

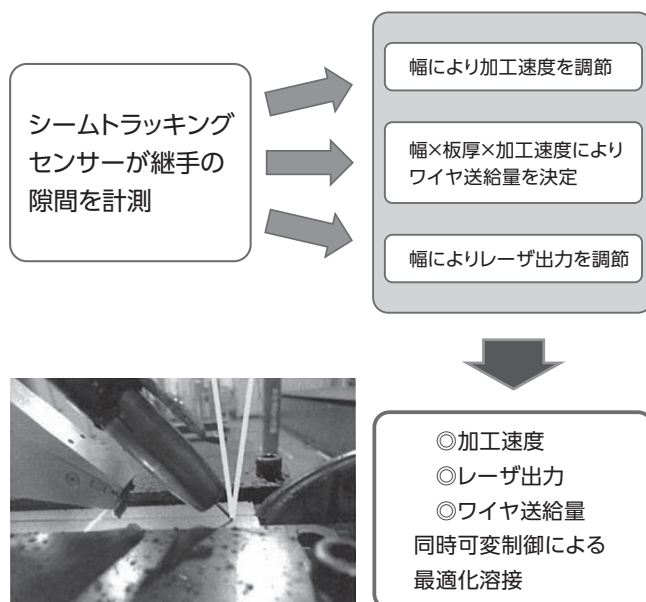


図4 総合実証実験イメージ

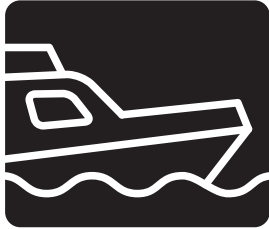
(2) 厚板のスティック溶接

厚板のスティック溶接に関しては、上述のとおり、基本的な知見を得ることはできましたが現時点では実用化が難しいとの判断に至りました。溶接線を精度良く検出できる手法の開発が望まれます。

(3) ガス切断およびプラズマ切断への適用

これまでは溶接面はレーザー切断面を基準としてきましたが、より実用性を高めるためにガス切断およびプラズマ切断の適用性を検討する必要があると考えられます。

(企画室 小橋 素己)



双胴型高速船 「しおさい」が就航

—鳥羽市営定期船 佐田浜～神島航路—



1. はじめに

鳥羽市(以下、「同市」という。)は、5月26日から27日にG7伊勢志摩サミット2016の首脳会議が行われた志摩市の北側に位置し、伊勢湾口に面した海洋観光都市であります。渥美半島を望む太平洋側には、三島由紀夫の小説「潮騒」の舞台となった神島、水軍の将九鬼嘉隆が眠る島として有名な答志島のほか、菅島、坂手島の4島の有人離島があり約3,600人の人々が生活しています。

また、同市には邦人と外国人を合わせて年間約460万人の観光客が訪れています。同市は、本土と離島間に市営定期船を就航させて、島民の足として、また海洋観光都市「鳥羽市」の一層の飛躍発展に寄与してきましたが、「第26鳥羽丸」の老朽化が進んでいたことから代船建造計画を策定し、平成26年度に基本設計を実施して平成27年度に新市営定期船の建造に着手しました。

平成26年度末に行われた入札の結果、ツネイシクラフト&ファシリティーズ(株)が落札して建造が進められてきましたが、平成27年3月25日に完成引渡しが行われました。

当センターは、同市からの委託で「しおさい」(以下、「本船」という。)の基本設計および建造監理業務を実施しましたので、本船の概要を紹介します。

2. 工 程

起工	平成27年7月30日	竣工	平成28年3月25日
進水	平成28年2月26日	就航	平成28年4月27日

3. 基本コンセプト

本船の就航航路である神島航路は、伊勢湾出口に位置するため、うねりが大きく、利用者からピッチングおよびローリングに対する低減対策が強く求められていました。また、観光シーズンに対応するため十分な旅客定員の確保が求められていました。これらの要望事項等を踏まえて、以下に示す基本コンセプトに基づき基本設計・建造監理を実施しました。

- ローリングおよびピッチングの低減
- 十分な旅客定員の確保
- 交通弱者に優しい船
- 運航情報案内表示盤の充実
- 行き先表示盤操作の省力化

4. 船舶の概要

(1) 主要目等

船 質	アルミ合金製	航行区域	平水区域
全 長	25.01m	登 録 長	24.36m
型 幅	6.70m	型 深 さ	2.30m
計画満載喫水	1.05m	総トン数	75トン
航海速力	17ノット	最大速力	23.8ノット
最大搭載人員 190名(船員4名、旅客186名)			

(2) 船体部主要機器

操舵機	2 台	係船用ウインチ	1 台
キャプスタン	2 台	ランプドアー	2 式
減揺装置	2 台	単独小型水中翼	2 式
大型水面ブレード	4 式	汚物処理装置	1 組
冷暖房装置	1 式	救命・消防設備	1 式
デフロスター	1 式	バリアフリー設備	1 式

(3) 機関部主要機器

操舵室制御盤	2 式
機関室警報操作盤	2 式
主機関(540kW×1, 842min-1)	2 基
減速逆転機(Vドライブ方式)	2 基
燃料油改質器(PCMシリンダー)	2 個

1号発電用機関(45.6kW×1,800min-1)	1 基
2号発電用機関(36.8kW×1,800min-1)	1 基
プロペラ(スキュー付固定ピッチプロペラ)	2 基
機動通風装置(可逆式、1.5kW)	2 台
ポンプ類	1 式

(4) 電気部主要機器

1号発電機(50kVA)	1 基
2号発電機(30kVA)	1 基
変圧器(乾式自冷防滴型、7.5kVA)	1 台
主配電盤(アルミ製防滴デッドフロント型)	1 台
陸上電源受電座(AC220V、3φ、75A)	1 台
操舵室集合盤(アルミ製)	1 式
火災警報装置制御盤(アルミ製)	1 式
一般警報装置制御盤(アルミ製)	1 式
探照灯(キセノンランプ式、150W)	1 台
投光器(ハロゲン灯、200W)	4 台
船内指令装置(TT60、電子ホーン接続式)	1 式
予備船内指令装置(TT30)	1 式
磁気コンパス(卓上型)	1 台
マルチファンクションディスプレイ	1 台
GPS受信機	1 式
レーダーセンサー	1 台
船首方位伝達装置	1 式
風向風速計(ライトベーン型)	1 式
ワイパー(間欠式)	3 台
船内電話(相互通話方式)	1 式
国際VHF無線電話装置	1 式
監視カメラ装置(固定式小型CCDカメラ)	3 台
監視カメラモニター(操舵室)	1 台
運航情報モニター(PC制御式)	1 式
船内液晶ディスプレイ	3 台
船外航路表示器	2 式



旅客室

5. 本船の特徴

(1) ローリング対策

「きらめき」と「かがやき」に装備した減揺装置は、実海域で十分な効果が発揮されていたことから、本船にも採用することとしました。本装置は、船尾に可動式トリムタブ1対を設置し、電子ジャイロ、CPU、傾斜センサーおよび油圧ポンプ2台等を装備してメーカー提供のソフトウェアによるデジタル制御を行い、海象状況にマッチした最適トリムタブ角度を設定することが可能となっています。本装置は、海上公試運転においても十分な効果が実証されました。

(2) ピッチング対策

利用者からの最優先要望事項であったピッチング低減対策については、建造所の積極的な協力を得て最適な方式を決定するための水槽試験が実施されました。その結果、左右のデミハル船底部に単独小型水中翼を装備するとともに、船首部に大型水面ブレードを設けることが、その相乗効果から最も効果的であることが確認され、採用することとしました。



バリアフリースペース

(3) 乗降設備の改善

「きらめき」および「かがやき」の客室出入口は、乗降用ランプドアの室内側に観音扉が設けられており、ランプドアとの間に段差が生じる構造となっていました。本船は、極力段差を解消するため簡易式の観音扉を設置しました。

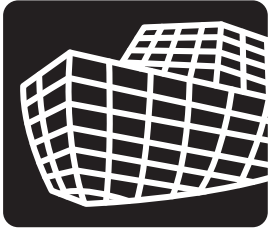
これにより、乗降の利便性、旅客の安全確保と離着舷時の省力化が図られています。

6. おわりに

本船の基本設計から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鳥羽市殿、鳥羽市定期船課の方々に対し厚くお礼申し上げます。

また、建造に当たられたツネイシクラフト&ファシリティーズ(株)殿が、豊富な経験に基づき誠意をもって尽力されたことを付記します。

(海洋技術部 太田 悟)



SRC Tipsのバージョンアップ (推進性能推定の精度向上)

1. はじめに

SRC船型設計システム(SRC Tips)は、初期計画時の船型要目の決定や線図の創生を支援するプログラムです。2009年6月に船型決定作業を行う3つのアプリケーション(Tips Sp, Op, Sk)、2010年6月から補助作業を行うアプリケーション(Tips Id, Ar)の供用を開始しました。現在、7社(9ライセンス)に導入をいただっており、HRC(造工中手船型研究会)においてもSRC Tipsを使用した船型開発が進められております。また一方で、昨年からSRC Tipsの核となる推進性能推定の精度向上を図るために、共用開始以来二度目のデータベースの更新と計算方法の見直しを行ってきました。

今回のSRCニュースでは、今年度にバージョンアップを予定しているTips Spのデータベース更新と推進性能推定の精度向上についてご紹介いたします。

2. データベースの更新

Tips Spでは、SRCの模型試験データをニューラルネットワークと呼ばれる手法で解析し、船型を表すパラメータから直接、浸水表面積係数、造波抵抗係数、形状影響係数、自航要素といった推進性能パラメータを推定しています。ニューラルネットワークとは、脳神経系の情報処理機構を模倣した数理モデルで、与えられた入出力データに基づく学習を通して、必要とされる情報処理を実現するものです。現バージョンのニューラルネットワークの学習には、1978年から2004年までの模型試験データ約1,100載貨状態を使用して学習を行い、推進性能パラメータを推定していました。今回のデータベース更新では、最近の模型試験データ約270載貨状態に加え、1978年以降の模型試験データ約850載貨状態を新たに追加し、これによりデータ数が約50%増加しています。図-1に主要

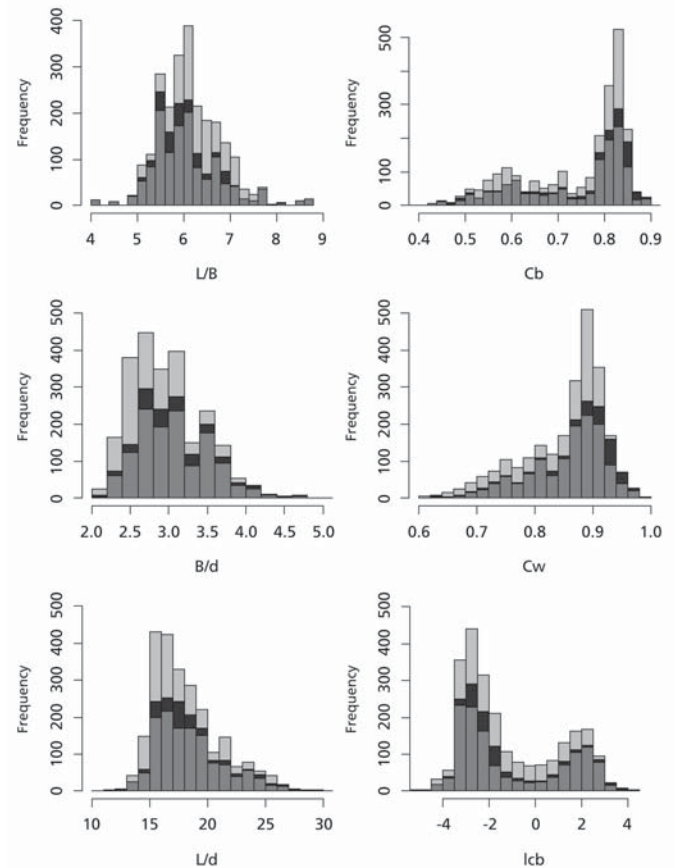


図-1 主要目の頻度分布

目の頻度分布(■: 現バージョンのデータ、■: 最近の模型試験データ、■: 1978年以降の模型船データ)を示します。

3. ニューラルネットワーク構造の見直し (中間層の検討)

Tips Spのニューラルネットワークには、階層型ニューラルネットワークを用いています(図-2)。この階層型ニューラルネットワークは、入力層、中間層、出力層の3層のネットワークで構成されており、入力層と出力層のニューロンの個数は、それぞれ説明変数(船型パラメータ)、目的変数(推進性能パラメータ)の数である程度決定されますが中間層のニューロンの個数の決定方法は知られていません。一般に中間層のニューロンの個数を増やすことによって、より複雑な関数を近似することができますが、安易に中間層のニューロン数を増やせば過学習となり、未学習データに対して当てはまり(汎化性)が悪くなるといわれています。

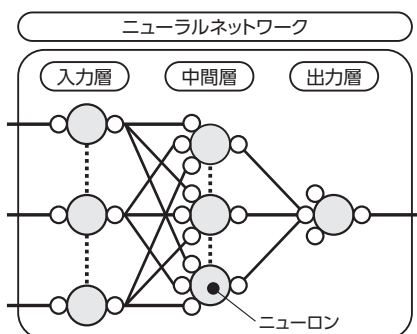


図-2 階層型ニューラルネットワーク

そこで今回のバージョンアップでは、2.で更新したデータベースをニューラルネットワークに使用する学習用データと汎化性の評価に使用する未学習用データ(全データの1割を使用)に分け、中間層のニューロン数を変更してニューラルネットワークの学習を行い、最適な中間層のニューロン数の決定を行いました。なお、中間層のニューロン数の決定には、オープンソース・フリーソフトウェアの統計解析向けプログラム言語のRを使用しています。

図-3、4に新しいデータベースにおける中間層のニューロン数の検討結果の一例(形状影響係数:K、造波抵抗係数:rw)を示します。図-3(形状影響係数)において、中間層のニューロン数8の時、未学習データの実験値と推定値の相関係数が最も高く、中間層のニューロン数16以上で、未学習データの実験値と推定値の相関係数が一定となる傾向があり、図-4(造波抵抗係数)では、中間層のニューロン数8の時、未学習データの実験値と推定値の相関係数が最も高く、中間層のニューロン数32以上で、未学習データの実験値と推定値の相関係数が一定となる傾向が見られました。

次に図-5、6に新しいデータベースと現在のデータベースにおけるニューラルネットワークの未学習データの推定値と実験値の相関関係について示します。現在共用しているニューラルネットワークにおいても、汎化性の評価を行い過学習とならないように最適な

中間層ニューロン数(ニューロン数7程度)を決定し、さらに再構築学習を行うなどの方法で汎化性の向上を図っています。しかし、現データベースは新しいデータベースに比べデータ数が少ないためニューロン数が過多である場合、未学習データの推定精度は急激に悪化しています(ニューロン数20程度)。一方新しいデータベースでは、教師データの増加により推定精度の向上とともにニューラルネットワーク構造の選定が最適でなかった場合でも推定精度の大幅な悪化は避けられる構造となっています。

4. おわりに

データベースの大幅な拡張によって、推進性能推定の精度向上が確認できました。また、今回ご紹介した中間層ニューロン数の決定にはRプログラムを使用しましたが、Tips Spの最終リリースでは、再構築学習法を考慮したプログラムによって構築したニューラルネットワークを利用して推進性能推定を行います。再構築学習法を考慮することで、最適な中間層ニューロン数でのニューラルネットワークの構築が可能となり、さらなる推進性能推定の精度向上がはかれると考えられます。

(技術開発部 西村洋佑)

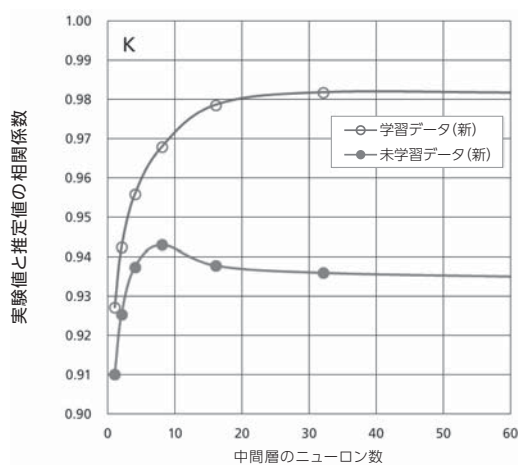


図-3 中間層の検討結果(形状影響係数)

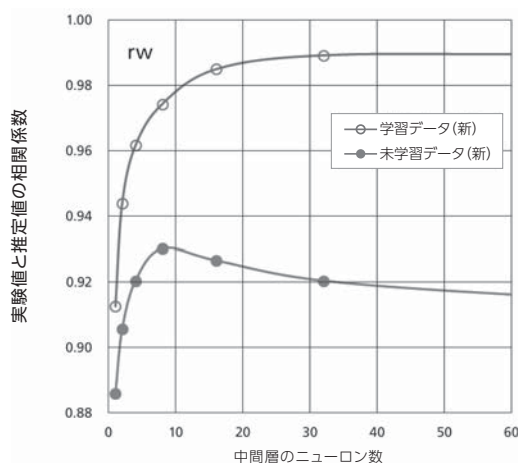


図-4 中間層の検討結果(造波抵抗係数)

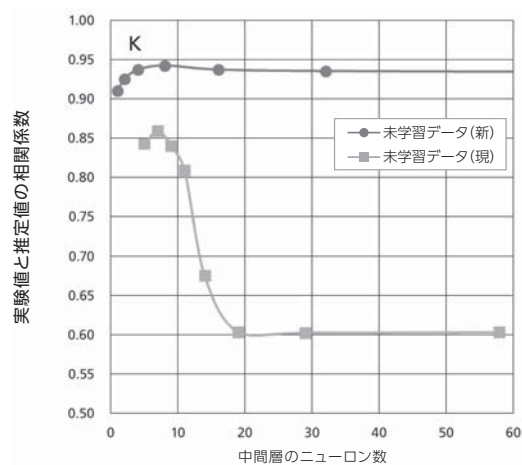


図-5 新旧データベースの汎用性(形状影響係数)

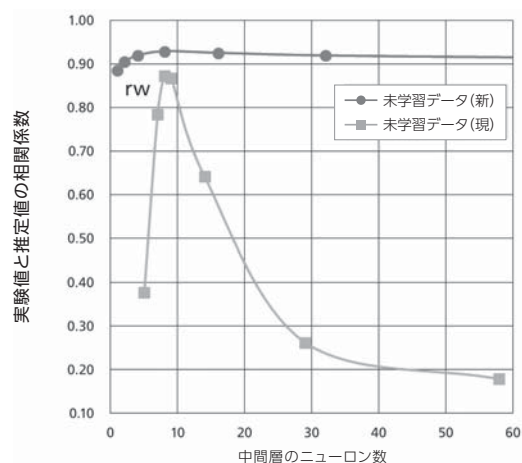


図-6 新旧データベースの汎用性(造波抵抗係数)



スリランカ国 海上保安能力向上計画 協力準備調査に係る現地事情

1. プロジェクト概要

当センターは(公社)日本海難防止協会(以下日海防)と共同企業体を結成し、2014年12月に(独)国際協力機構(以下JICA)殿より、無償資金協力「スリランカ国海上保安能力向上計画準備調査」に関わる業務の委託を受けました。これは、スリランカ沿岸の警備や捜索・救助活動の強化等を図るための能力向上の一環として、我が国に対して全長27mクラスの巡視艇2隻の整備に係る無償資金協力を要請されてきたことによるものです。

委託業務の主な内容は、スリランカ国の海上保安を担うスリランカ国沿岸警備庁(以下SLCG)の船艇整備計画や船艇運用計画等を調査した上で同国が我が国に要請してきた巡視艇の規模や建造隻数の妥当性を検証し、要請の目的に合致する巡視艇のサイズや速力、それに搭載する機器の選定等の基本仕様の立案並びに概略設計を行い、その概略事業費を積算するものです。

2014年12月にJICAと業務委託契約締結後、現地調査等に基づく報告書のとりまとめを行い、2016年3月にJICAに対し本委託業務の完了届を提出しました。

今後、両国間で本件無償資金協力の交換公文(E/N)が取り交わされれば、巡視艇の実施設計及び施工監理を実施するコンサルタントとしてスリランカ国政府への推薦を得るため引き続き取り組んでいきます。以下に、スリランカ国の現地事情を準備調査の状況と織り交ぜながら紹介します。

2. 「ス」国の概要と状況

通称スリランカは日本語表記でスリランカ民主社会主義共和国(以下「ス」国)と呼び、インド亜大陸の南東端に位置する涙滴の形をしたインド洋上の島国です。紅茶の産地として、我が国でも永年親しみをを持って呼ばれていた国名「セイロン」は、今から68年前にイギリスの自治領としての独立国になってからの名称です。その後、1972年には英国連邦内の国として、1978年からは完全に独立した国として現在の国名が使われています。

独立当時は1,500万人に満たなかった人口は、30年を経て約2,100万人に増加していますが、失業率はここ20年で10%も減少し、2014年では4%台の数値に下がっています。また、インフレ率も一桁台に留まって2014年には3.3%に減速しており、輸出も7.1%増と好調で2年連続で100億ドルを上回っております。

一時、世界経済を牽引すると言われたBRICS諸国の経済が足踏み状態の中で小国ながら頑張っていると言えます。

「ス」国が、成長を続けている理由は米と紅茶、ゴム、ココナッツの三大プランテーション作物を中心とする伝統的な農業依存型経済から製造業や卸・小売業等に転換してきたことによると言われています。近年では、衣類製品が永年、輸出の首位を占めてきた紅茶を抜いて最大の輸出品目になってきております。加えて、スリランカの経済発展に欠かせないものとして観光があります。美しい自然、優しい人間性、有名な世界遺産も多いため海外からの観光客数は年々伸びてきており、2014年は3年連続して100万人を上回っております。



【世界文化遺産】岩上に王宮の跡を残す古都シーギリヤロック

「ス」国国民の約3分の2の人々が信仰する仏教は国教的な存在で国民の生活や心情に深く浸透しているようです。車道上をゆったり歩く牛や道路上で寝ている犬に出会っても警笛を鳴らして追い払うようなことはありません。地方のホテルのレストランには複数の野良犬が出入りしていても誰も関心を持たず、飼犬と見間違えばかりです。また、野生動物も多く、この島国の国道の直ぐ傍で野生象が家族で草を食む姿を間近に見ることが出来ることは驚きです。当に、仏教国の神髄を見る思いです。

「ス」国と言えば熱帯特有の暑く多雨の国のイメージがありますが、内陸部には2,000mを超える山並みがあり、モンスーンの吹いてくる方向によって雨季と乾季が交互に現れます。年間降水量で言えば南西部が多雨で、北部は雨量が少ない傾向にあります。

1985年まで首都だったコロンボは、現在も実質的な首都機能を併せ持つ「ス」国最大の都市ですが、その気温は年間を通じ気温30±3℃と高温多湿の熱帯性の気候です。一方、中央高地の機構は冷涼で、セイロンティーの産地で有名な1,890mの高地にある



国道から20mほどのところに現れた野生の象

ヌワラ・エリヤのように年平均気温が22℃と一年中常春の気候を享受できる地域もあります。

3. SLCGの概要(役割と課題)

「ス」国の国土面積は6.5万km²と北海道の約8割ほどですが、1,340kmに及び海岸線と2.1万km²の領海、51.7万km²の排他的経済水域を有する海洋国家であります。その周辺海域は、アジアとヨーロッパ/中東とを結ぶ世界で最も重要な航路帯の一つであり、我が国をはじめ国際社会にとっても船舶航行の安全確保、海賊・越境犯罪対策、海洋環境保全といった観点から日増しに重要性が高まってきております。特にソマリアの海賊がしばしばスリランカとインド近隣の海域に現われていることは、国家安全保障の観点からも重大問題になりつつあります。

沿岸漁業も「ス」国全域で盛んであります。漁船の相当数はエンジンのないものであり、常に多くの海難事故に晒され、密漁も含め漁業に関する多くの問題が発生している状況が続いています。他にも、密輸等の違法取引、幼児売買、難民、テロ等その取締りの対象は拡大する状況にあります。

このため、日常的な海上パトロールによる沿岸統治を基本において、搜索救難、油防除、人命救助等海上での対処行動は不可避事項であり、さらには水際での希少動物の保護と言った環境保全までSLCGの役割は多岐に及びます。

SLCGは当初、漁業・水産資源開発省の下に設立され漁業および海洋資源の保護を目的に活動を開始していました。2009年からは新たな法整備に伴い国防・都市開発省の傘下に入りましたが、現在はスリランカ海軍(以下SLN)と海域を分担して任務に当たっております。概ね、沖合24海里以内の領海および接続水域をSLCGが担当し、それより以遠のオフショア海域をSLNが担い、相互に協力して活動していますが、豊かな漁場を狙って密漁船の侵入が頻繁に発生するなど、更なる取締り強化の必要に迫られています。

一方、これに対処するSLCGの体制は、人員、必要な経験、専門知識、設備および機材等、多方面において不足する現実に直面しています。巡視艇を例にとるとSLCGの現有船艇は、10隻の高速警備艇と10隻の浅海域用警備艇の合計20隻ですが、その半数が船齢20年以上で、いずれも港湾内もしくは沿岸の浅海域での活動用に限定され、離れた海域での活動は不十分な状況にあります。

4. (準備調査ならびに) 現地調査の概要

現地調査は、JICA2名、日海防1名、当センター4名で構成する調査団により、2014年12月14日から大晦日の31日にわたって実施しました。調査の目的は、前述のとおり供与予定の巡視艇の規模や隻数等の妥当性等を専門的立場から検証するものですが、そのために、「ス」国においてさまざまな海事情報を収集し、聞き取りを行い、実際に現場で確認を行いました。

具体的にはSLCGの本部、地方本部、各沿岸警備地区、またSLNの組織下にある14m級巡視艇建造施設、各所にある修理施設やワークショップ等を視察し関係者から情報を聴取しました。関係機関では気象局、海洋環境局、コロンボ港湾局、漁業水産資源省等を訪問し、供与予定の巡視艇の最適化を探るべく関連情報も収集しました。民間造船所も視察し、我が国から技術指導を得て、造船技術や修理能力も一定レベルにあることを確認しました。

ここで特筆しておきたいことは、SLNの所管の修理工場や修理施設では、その設備や機器は殆どが旧式のものでしたが、整備も行き届いており大切に使われている様子がうかがえました。所内の啓発活動も盛んで作業環境やモラルアップの運動として我が国発祥の5S運動を徹底している状況も見ることができました。

殊に印象深かったのが、我が国では全て機械化された修理作業であっても、手作業で根気よく取り組んでいる若者達の姿でした。現代の日本で失いかけている職人の強い精神性を見た想いです。



SLNの現場に掲示された5S(整理・整頓・清掃・清潔・躰)ロゴ

当センターは、無償資金協力の枠の中で、SLCGの運用目的に適う巡視艇のサイズや速力、航続距離等について相手方と真剣な議論を重ね、一方、巡視艇が供与された後をも考慮し、長期にわたり性能機能を維持する舟艇の整備施設や修理設備そしてそれに携わる人材についても現地で確認しました。

5. おわりに

「ス」国は、1983年からスリランカ政府とタミル系の分離独立派であるタミル・イーラム解放のトラ(LTTE)との戦闘状態が26年間続きましたが、2009年に政府軍がLTTE支配地域を制圧して内戦は終結しました。この内戦で多数の犠牲者が出た上に、国土は荒廃しましたが、先に紹介したように復興需要や経済活動の活性化等と相俟って、目覚ましい経済成長を続けています。

今回の調査では、かつてLTTE支配地域であった「ス」国最北部にあるカンカサントゥライのSLCG北部方面本部を訪問する機会がありました。北部へ通じる道路沿いの入域制限地域には、未処理の地雷が残されている可能性がある等の理由で、通行に制約があったものの、不安を感じさせる程でなく、治安は回復されているようでした。やはり、国家の繁栄は根底に平和がないと為しえないことは自明の理でしょうが、まだ、いろいろな場面で発展途上にある「ス」国であるがゆえに、供与予定の巡視艇により同国の安全や安心に少なからぬ貢献ができるのではないかと考えられます。

(海外協力部 渡部)



2015年度東京MOU 「(ポートステートコントロール) タンカー専門研修(STC6)」について

ポートステートコントロール(PSC)は、寄港国が自国に入港した外国船舶に対し国際条約に基づく基準適合性を確認し、重大な欠陥が確認された場合には出港前にこれを是正させるなど、旗国政府の機能を補完するものです。PSCの実施は、地域的に取り組むことが有効であることから、IMOにおいて1991年に「PSCに関する地域協力の促進に関する総会決議」が採択され、これを踏まえ、1993年12月、東京にて、アジア太平洋地域におけるPSCの地域協力に関する合意(東京MOU)がなされ、事務局は東京に置かれています。

当センターでは、東京MOU事務局が毎年行うPSC検査官の一般研修(General Training Course)を実施しており、この研修はPSC検査官の一般的能力向上や検査手順の調和を図るため、PSC職員が最低限有すべき知識に関する座学および実船訓練を内容として、4週間、実施しております。

一方、東京MOUでは、上記一般研修に加え、特定のテーマを定め、PSC検査官がより高度な知識と経験を修得するための専門研修(Specialized Training Course)を2年に1度のペースで行っています。今回は「タンカー」をテーマとして、東京で開催されることとなり、当センターが事務局からの委託を受け、これを実施しました。

この度は、3月14日から3月18日までの5日間、東京MOU域内の17か国(チリ、中国、フィジー、香港(中国)、インドネシア、日本、マカオ(中国)、マレーシア、マーシャル諸島、パナマ、パプアニューギニア、ペルー、フィリピン、ロシア、シンガポール、タイ、ベトナム)からの20名に、インド洋MOUから派遣された1名(ケニア)を加え、合計21名のPSC検査官が参加しました。

最初の3日間はタンカーに関連した講義を行い、後の2日間は関連施設を訪問してのテクニカルツアーを実施しました。

講義は、国土交通省、東京MOU事務局および当センターからの講師に加え、石油会社国際海事評議会(OCIMF)からも専門家を招聘し、タンカー(油、ケミカル、ガス)に対す

るPSCの実施状況、オペレーション、関係規則とその背景、OCIMFの活動、SIRE(Ship Inspection Report)プログラムおよび船上でのタンカー検査要領等について詳しく説明しました。

また、講義最終日には、修得した知識の理解を深めるため、これまでのタンカーに関連するPSCの事案を採り上げて、ケーススタディーを行いました。

4日目以後のテクニカルツアーでは、JXエネルギー(株)根岸製油所を訪問し施設見学とバースマスターとの懇談を行なうとともに、海上災害防止センター防災訓練所にて、海上災害防止に関する講義を受講した後、油流出事故に対応する機材等の実地見学を行いました。

また、期間中、横浜市港湾局のご協力により横浜港の港見学を行いました。研修生は同行して下さった同局賑わい振興課の職員から横浜港における港湾施設の説明を受けることが出来ました。

この場を借りて、本研修の主旨をご理解頂き、ご協力下さった関係機関の皆さまに厚く御礼申し上げます。

海上における安全と環境保全のため、サブスタンダード船の排除を目的とするPSCの社会的意義は益々高まっており、今後も、当センターは東京MOU事務局および国土交通省とともに効果的なPSC検査官の研修を実施して行きたいと考えています。本研修を受講したPSC検査官の益々の活躍が期待されます。

(研修・技術支援室 能田卓二)



研修生と関係者の皆さま



最適プロペラ(その2)

ピッチ比変更シリーズに関する前号からの続きです。

2.3 直径、回転数を変更したときの効率

前号の図-7～10では4種の動力係数をベースとしたプロペラ単独効率の等高線を示しましたが、図-14には、同じデータを用いてスラスト動力 P_T を分子とする2つの動力係数 K_T/J^4 、 K_T/J^2 を横軸、縦軸とした効率の等高線(薄色の実線)を示します。本図には、 K_T/J^2 ベース、 K_T/J^4 ベースで効率が最高となる線を各々実線、点線で示してありますが、これらは、前号の図-2～10に示した実線、点線と同じものです。参考のため、ピッチ比 P/D_p の等高線も二点鎖線で示しています。

ここで、動力係数を有次元値に変換します。図-15に示すように、スラスト動力と前進速度 V_A を定めると、 K_T/J^4 は回転数 N に、 K_T/J^2 は直径 D_p に変換することができます。変換された結果を図-16に示します。線種の意味は図-14と同じです。 K_T/J^2 ベースで効率が最高となる線は、直径が与えられたときに効率が最高となる回転数を表す線に変換されています。また、 K_T/J^4 ベースで効率が最高となる線は、回転数が与えられたときに効率が最高となる直径を表す線に変換されています。図-14～16にはスラスト動力をベースに示しましたが、その代わりに伝達動力を使用して

も同様の関係が得られます。

図-16を見ますと、左上の領域で単独効率が向上しています。これが、プロペラ効率向上のための低回転・大直径化の方向です。低回転化と大直径化は両方が必要で、片方のみでは効率向上は得られません。

図-16の点線より上方の領域は、直径が最適直径より大きい領域ですから、言わば「直径過大領域」です。直径が大きいとプロペラ重量・慣性モーメントの増加、船体とのクリアランスの減少、空荷状態でのバラスト水の増加を招きますので、通常のプロペラ設計では、点線で示した直径より小さい直径が選択されます。他方、実線の左側の領域は、回転数が最適回転数より小さい領域ですから、言わば「回転数過小領域」です。これら二つの領域で挟まれた領域を「直径制限領域」と称することにしました。これら三領域を図-17(1)に示します。(2)には図-7の形式での三領域も示してありますが、他の動力係数でも同様の関係が得られます。(2)を見て分かりますように、動力係数が小さくなりピッチ比が高くなるに伴い、直径制限領域が狭くなります。

2.4 最適直径、回転数とは異なるプロペラの効率低下

プロペラの直径や回転数が最適値とは異なる場合の効率低下は如何ほどでしょうか？

図-18には、効率が1%低下する範囲を示してあります。(1)、(2)は前号の図-7、9と同じ図ですが、(1)は K_T/J^4 ベースの特性で、□印を繋いだ点線は最適直径を与える曲線です。その上下の2本の点線は、効率が1%低下する点を繋いだ線です。(2)は最適回転数を与える K_T/J^2 ベースの図で、上下の2本の実線が効率1%低下の線です。(3)は、(1)、(2)の上下の点線、

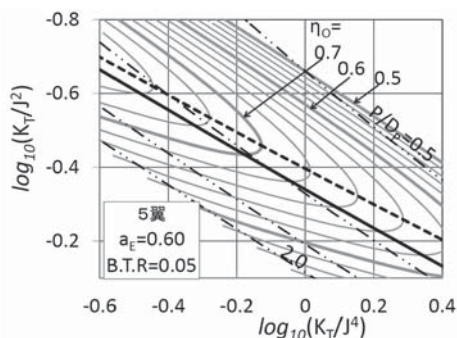


図-14 2つの動力係数ベースのプロペラ単独効率とピッチ比の等高線

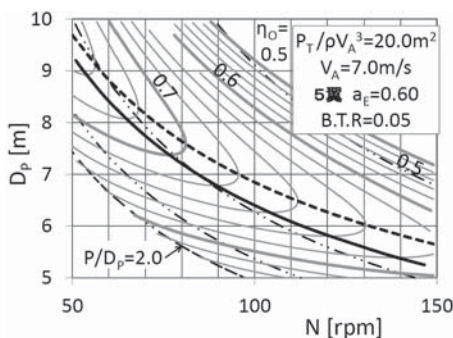


図-16 回転数、直径ベースのプロペラ単独効率とピッチ比の等高線

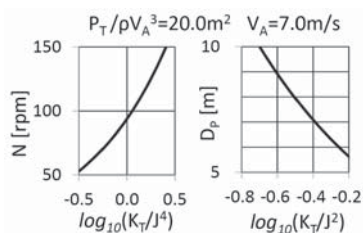


図-15 動力係数から回転数、直径への変換

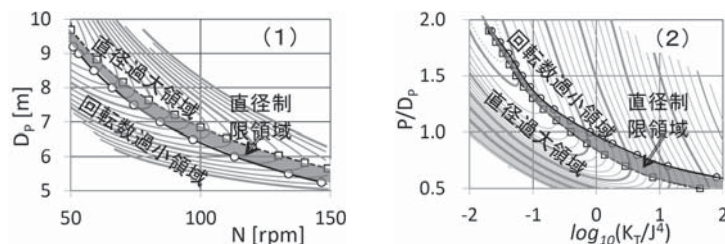


図-17 3領域

実線に対応する前進係数の比を最適曲線のピッチ比をベースに示した図で、効率1%低下に対応する直径、回転数の違いを示します。

(3)の点線によると、効率低下を1%に抑えるためには直径制限を8~9%以下にする必要のあることが分かります。直径をその最適値より大きくすることは、実際のプロペラ設計では無いと思われませんが、その許容値は直径制限の場合に比べて狭く5~6%程度です。効率1%低下に対応する回転数の違い(実線)は、直径の場合の2倍近くとなり10%を超えています。これは、(1)、(2)に示した効率の等高線の曲率が、実線付近で小さく、点線付近で大きいことに因ります。これは、有効ピッチ比の異なるプロペラの性能比較に際して、 K_T/J^2 ベースのプロペラ効率が比較される理由の一つとなっています。

なお、図-18にはスラスト動力の動力係数の例を示しましたが、伝達動力を使用した動力係数でも同じ結論となります。

2.5 プロペラの表面粗度

プロペラ表面の粗さが増加した場合のプロペラ効率等の変化を図-19に示します。本稿では、各半径位置の翼型の抗力係数 C_D は、相当二次元翼に関する二次元境界層計算で求まる抗力に、プロペラ表面の粗さによる抗力増加 ΔC_D を次式

$$\Delta C_D = \{1.89 + 1.62 \log_{10}(C/k_s)\}^{-2.5} \cdot 0.455 / \log_{10} R_{nc}$$

C ; 各半径位置の翼弦長

R_{nc} ; Cベースのレイノルズ数(Kempfの定義)

k_s ; Nikuradseの等価砂粗度

で求めて加えています。図-20および21に抗力係数の例およびこれらを使用したプロペラ単独特性の例を示します。

図-19(1)の実線は、 $k_s=30\mu\text{m}$ の場合のプロペラ特性(図-2)を使用して、直径を変更して設計したプロペラの効率です。プロペラ設計時の伝達動力は $P_D=10\text{MW}$ とし、プロペラが発生すべきスラスト動力は前進速度の3乗に比例する($P_T=20\rho V A^3$)と仮定しました。設計時の回転数 N_{DESIGN} は100rpmです。■印は効率が最高となる点——最適直径の点です。▲印は最適直径に対して直径を10%小さくしたプロペラです。

(1)の点線等は、 $k_s=30\mu\text{m}$ での特性を使用して設計したプロ

ペラの表面粗度が増加した場合のプロペラ特性(図-21はピッチ比が1.0のプロペラの例)を使用して求めた効率です。表面粗度増加に伴って効率が低下していますが、最適直径のプロペラでは、表面粗度を10倍の $300\mu\text{m}$ にすると7%近い効率低下となっています。効率低下の割合は、高速痩せ型船用の高ピッチ比プロペラで小さく、低速肥大船型用の低ピッチ比プロペラで大きくなる傾向があります。

図-19の(2)の実線は、(1)に示した最適直径および直径を10%小さくしたプロペラの表面粗度増加に伴う効率低下です。点線(右側目盛)は設計時の回転数(100rpm)に対する回転数低下を示します。伝達動力=一定の条件で計算していますので、効率低下に伴い回転数が低下します(その分、プロペラのトルクは増加します)。回転数低下は、高ピッチ比プロペラで小さく、低ピッチ比プロペラで大きくなる傾向があります。

図-19に示すように、最適直径のプロペラでは、表面粗度増加に伴う効率低下が大きく、表面粗度がかかなり大きい状況では、直径を最適値より小さくしたプロペラの効率の方が良くなっています。これは、直径の大きいプロペラでは、運動量損失に対する粘性損失の割合が相対的に大きいことに因ります。また、(2)に示すように、表面粗度による回転数低下も、直径を10%小さくした直径制限プロペラでは最適直径を有するプロペラに比べて半分程度になっています。

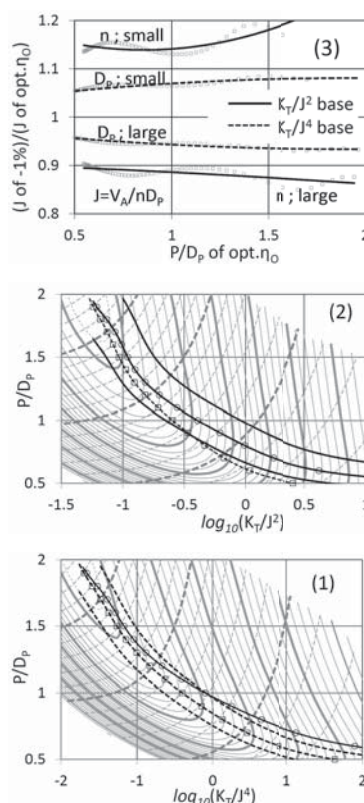


図-18 効率1%低下の範囲

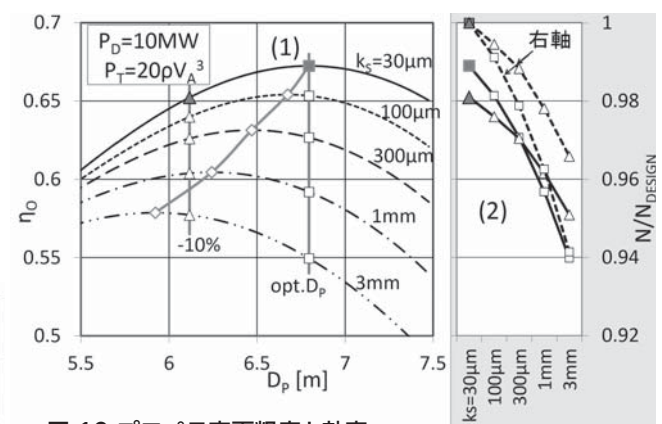


図-19 プロペラ表面粗度と効率

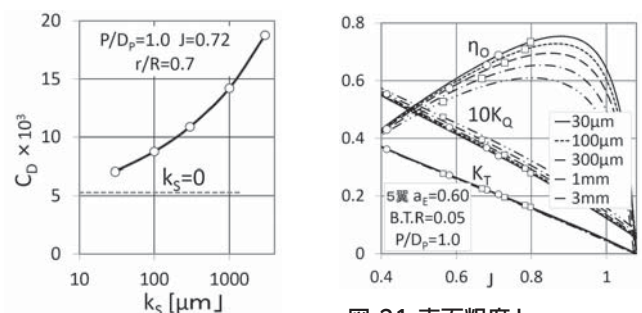


図-20 断面抗力係数の例

図-21 表面粗度とプロペラ特性の例

図-19の(1)の◇印に示すように、表面粗度増大に伴い、効率を最高とする直径が小さくなっています。 $k_s=30\mu\text{m}$ のプロペラ特性を使用した場合の最適直径(□印)は、プロペラ表面粗度が増大した状況では、その状況における最適直径(◇印)よりも大きく、直径過大領域における作動となります。

また、本項は表面粗度を変更した例ですが、一般的に、効率の悪いプロペラでは最適直径が小さくなり、効率の良いプロペラは最適直径が大きくなります。最適直径の大きいプロペラは、配置上の都合もあり、敬遠されることもあります。図-19の(1)に示すように、効率の良いプロペラは如何なる直径においても効率が高くなり、逆転することはありませんので、最適直径の大きいプロペラを直径を小さくして使用した方が良い、ということになります。

2.6 スラスト動力の増加

次に、船体表面粗度の増加や波浪中の抵抗増加等によって船を前進させるために必要なスラストが増加する場合のプロペラ効率の変化の例を示します。

図-22に示すように、必要スラストの増加を係数 r で表します。プロペラは、 $k_s=30\mu\text{m}$ のプロペラ特性を使用し $r=0.0$ で直径を変更して設計しました。設計回転数は同じく $N_{\text{DESIGN}}=100\text{rpm}$ です。そのプロペラの効率を(1)に実線で示しますが、これは図-19(1)の実線と同じです。■印、▲印も図-19(1)と同じです。点線等は、このプロペラで必要スラストが10～40%増加($r=0.1\sim0.4$)したときの効率を示します。◇印は各 r の場合に効率が高くなる点です。

(2)の実線は最適直径およびそれを10%小さくしたプロペラの必要スラスト増加に伴う効率低下で、点線(右側目盛)は回転数低下です。(3)では、(1)に示した□印、△印、◇印の対応点を K_Q/J^5 ベースのチャートに示しました。

最適直径プロペラでは、 $r=0.4$ で5.5%の効率低下となっています。必要スラスト増加10%当たり1.5%弱の効率低下です。効率低下の割合は、高ピッチ比プロペラで小さく、低ピッチ比プロペラで大きくなる傾向があります。また、直径を制限したプロペラの効率低下が相対的に大きくなっていますが、これは、◇印に示すように、必要スラスト増加に伴い効率が最高になる直径が大きくなることに因ります。 $r=0.4$ で4%、必要スラスト増加10%当たり1%の回転数低下となっています。回転

数低下の割合は、高ピッチ比のプロペラで大きく、低ピッチ比のプロペラで小さくなる傾向があります。直径を制限したプロペラの回転数低下量は少し小さいようですが大差ありません。

2.7 回転数マージン

以上の例に示すように、伝達動力＝一定の条件下では、プロペラの表面粗度増加や必要スラストの増加に伴い回転数が低下しますので、プロペラ設計においては回転数にマージンをプラスして設計します。図-23には回転数マージンを0～8%と変更した場合の設計例を示します。(1)は効率で、■印は各マージンでの最適直径です。(2)の実線は最適直径および $D_p=6.0\text{m}$ としたプロペラ(▲印)の効率です。点線(右側目盛)は最適直径です。(3)には、■印、▲印の対応点を示してあります。

マージン1%当たり最適直径は0.5%程度の減少、効率は0.2%程度の低下です。4%のマージンでは、2%程度の直径減少、0.8%程度の効率低下となっています。効率低下の割合は、高ピッチ比プロペラで小さく、低ピッチ比プロペラで大きくなる傾向があります。ただし、直径を6.0mと制限した例では、逆に、回転数マージンを大きくしたプロペラの効率の方が良くなっていますが、これは、回転数マージンを大きくしたプロペラの最適直径が小さくなることに因ります。

(技術顧問 佐藤和範)

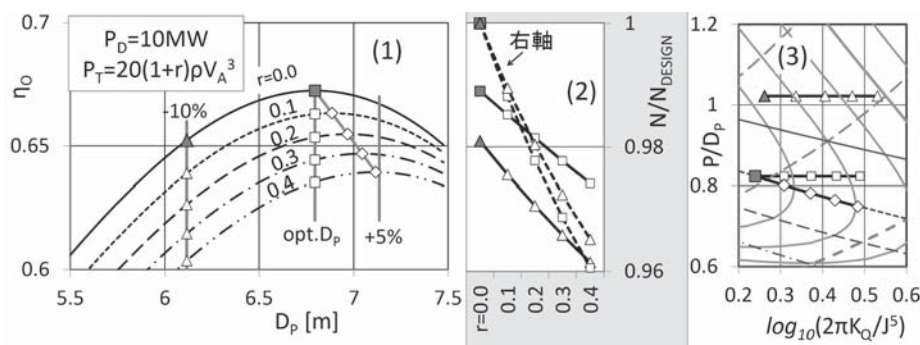


図-22 必要スラスト増加と効率、回転数低下等

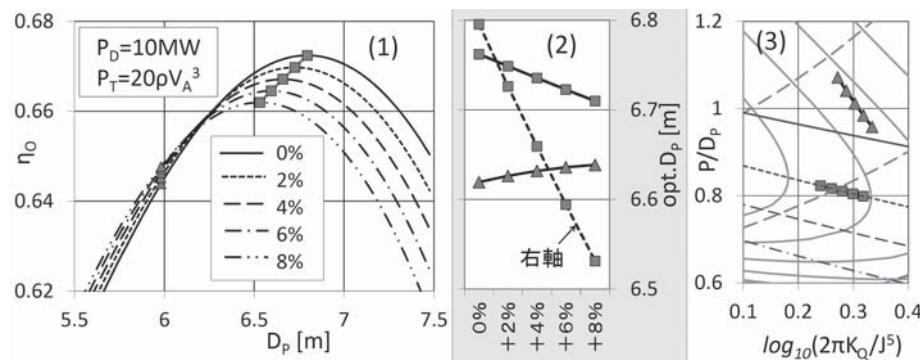


図-23 回転数マージンと効率、最適直径等

国際海事展「SEA JAPAN」にMIBSおよびメガフロートの模型等を出展

当センターは、平成28年4月13日から15日まで東京ビックサイトにおいて開催された「SEA JAPAN」に出展し、国土交通省などの後援のもと日本の船用工業、造船関係団体、研究機関等により構成されたテーマゾーン“Japanパビリオン”において、(株)名村造船所、(株)大島造船所などと開発したパラスト水低減船(Minimal Ballast Water Ship:MIBS)やロジスティック・ハブへ活用可能なメガフロート技術を模型や説明用パネルなどで紹介しました。

また、会期中に同ブース内のショート・プレゼンテーション・コーナーで、当センター、(株)名村造船所および(一財)日本海事協会の3者で合同のプレゼンテーションを行いMIBSを紹介し好評を得ました。

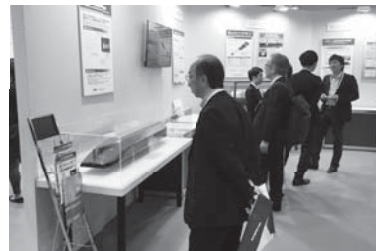
「SEA JAPAN」は、国内最大の海事展であり、本年は、過去

最大の出展者数となる程の盛況で、期間中、当センターの展示スペースにも多数の方々が来場し、パネルの説明を読んだり、説明員に質問したりしていました。

(企画室 小橋素己)



ショートプレゼンテーション



MIBS模型

委员会等

- **第3回 SPCG委員会(平成27年度)**
平成28年1月25日 日本造船技術センター大会議室
 - **第12回 理事会(通常)**
平成28年3月4日 日本造船技術センター役員会議室
 - **第4回 SPCG委員会(平成27年度)**
平成28年3月30日 日本造船技術センター試験センター会議室
 - **第132回 HRC委員会**
平成28年1月25日 日本造船技術センター大会議室
 - **第8回 評議員会(臨時)**
平成28年3月22日 日本造船技術センター役員会議室
 - **第133回 HRC委員会**
平成28年3月30日 日本造船技術センター試験センター会議室

編集後記

NHKの大河ドラマ「真田丸」が面白い!

真田昌幸率いる真田衆が、武田勝頼の死による武田家の滅亡後、織田(後に徳川)、北条、上杉といった戦国大名の信濃侵攻の狙いの狭間をかいくりながら第一次上田合戦で7,000人の徳川軍を打ち破るまでの攻防が終わり、真田幸村が上洛し豊臣秀吉に会うところから今後舞台は大阪に移っていきます。

この間、昌幸が智謀・策略を巡らせ、上杉に臣従すると見せかけつつ北条に寝返ろうとしたり、北条と徳川が和睦すると上杉に再び近づいたりと、常識では考えられないような変心を繰り返します。上杉の歡心を買うため、上杉に仕えていた武田の旧臣に謀反を勧め同意するやこれを上杉に密告し処刑させてしまうといった策を講じたりもします。こういう行動が人としてどうか疑わしい点ではありますが、真田の統領として非情の選択をせざるを得なかったのかとも思わせられるのは、その時々々の決断に悩む昌幸を演じる草刈正雄氏が良い味を出しているからでしょうか？

今後は、第二次上田合戦(徳川秀忠軍38,000人を上田城周辺に足止めし、関ヶ原の合戦に遅参させた戦い)における幸幸・幸村父子や、真田丸の戦い(大坂冬の陣で、幸村らが真田丸という大阪城の出丸を築いて徳川軍を迎え撃った戦い)における幸村の戦いぶりを、脚本を手掛ける三谷幸喜氏がどのように描いていくのか楽しみです。日曜夜8時、騙されたと思ってチャンネルを合わせてみては？

最後に、「真田丸」と船とを結びつけるトリビアを一つ!
日本の船は昔からその名に「丸」を付けるものが多いといわれますが、その由来の一つに「本丸、一の丸といった城の構造物を呼ぶ時の「丸」からとられたという説。つまり、船を城に見立てたわけだ。』(出典:日本船主協会海運雑学ゼミナール)があるそうです。

注「丸」の由来について定説は無く、代表的なものでは「磨(まる)」の転化だという説がある。もともと自分のことを「磨」とっていたものが、「丸」に転じ、愛犬・刀など広く愛するものに転用され船にもつけられるようになったというもの。

(M.T.)

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。

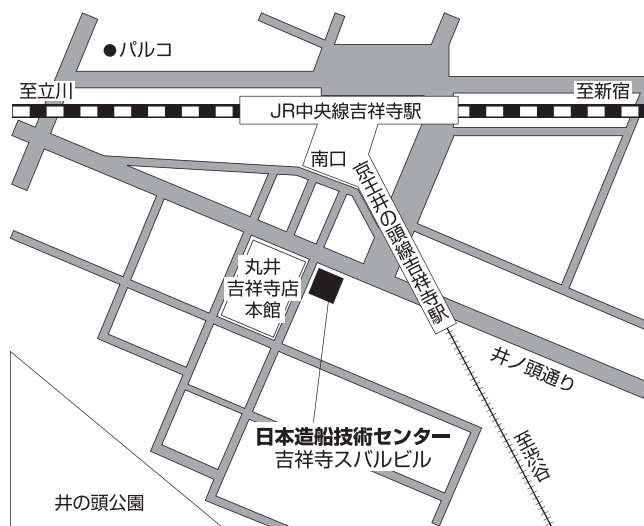
7180-0003

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

地圖





Shipbuilding Research Centre of Japan
一般財団法人 日本造船技術センター
<http://www.srcj.or.jp>