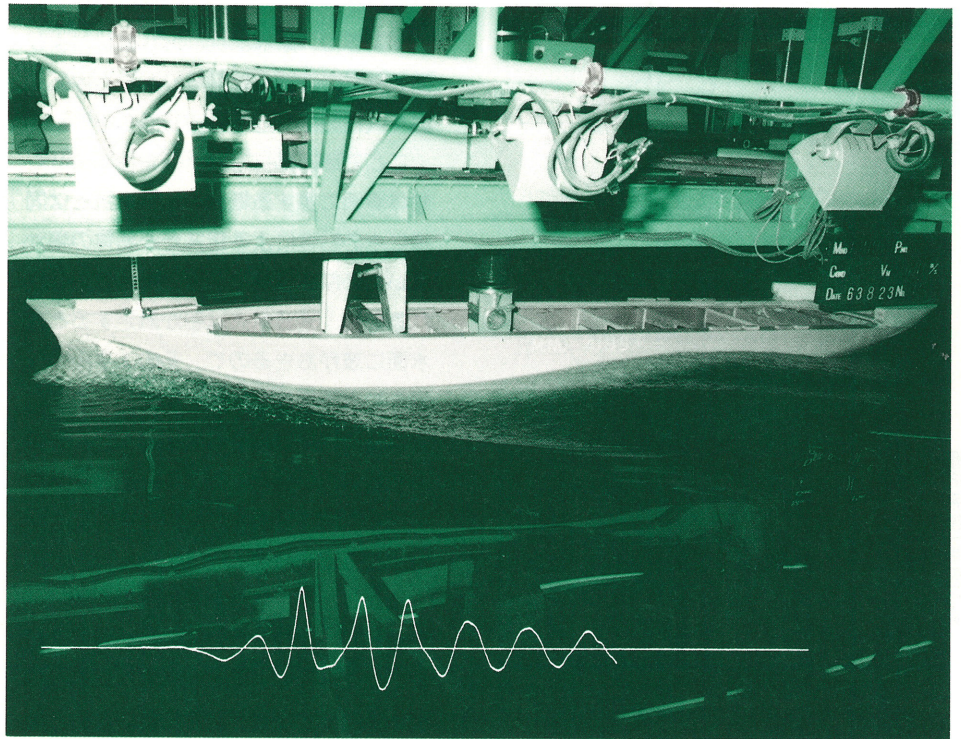


● 目 次 ●

漁船の船型開発	Page 2
水槽試験とその効用(その1)	Page 4
目白水槽と私	Page 6
船尾双胴型船舶用 スターンスラスタ形状の開発	Page 7
小型高速フェリーの設計研究	Page 8
特殊船尾形状を応用した 省エネ大型船の開発研究	Page 10

高速化が求められる大型漁船



本格的な200海里時代を迎えて、沿岸諸国による漁場の規制も強化され、漁業を取り巻く環境はますます厳しいものとなっている。漁場もより遠方に求めなければならなくなり、操業効果を高めたり経営コストを低減するためにも、漁船の推進効率や載荷能力の向上は以前にもまして必要となってきた。

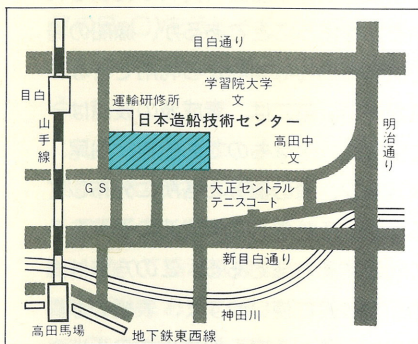
大直径プロペラの採用など省エネ対策もなされるようになったが、省エネのみならず、漁況情報、海況情報を利用して操業を効果的に行うためにも、高速化は漁船を建造するうえでより重要なポイントとなってきている。

しかし漁船の設計は、操業の条件や法的規制が厳しく、一般商船に比べて難しい。

写真は、マグロ延縄漁船の水槽試験例で、速力性能を高めるための船型改良を目的としている。写真の下方に示した波形は、模型船により造られた波を計測したものである。

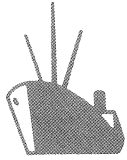
ここでは、抵抗試験に平行して船が造る波を計測し、船型改良に応用する方法を紹介したい。模型船は木戸浦造船株式会社殿のご好意により使わせて頂いた。

(次ページにつづく)

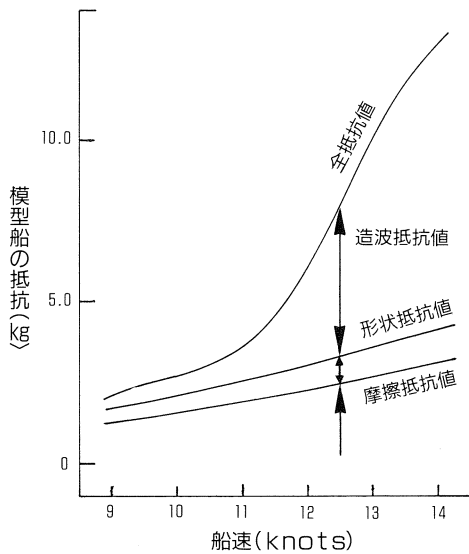


財団法人 **日本造船技術センター**

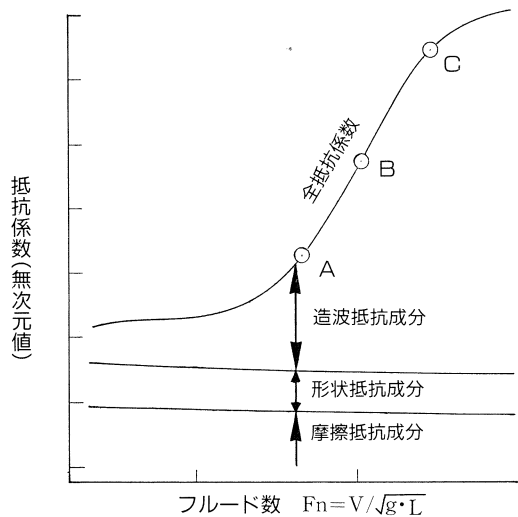
〒171 東京都豊島区目白1丁目3番8号
TEL 03(971)0266~0268 FAX 03(971)0269



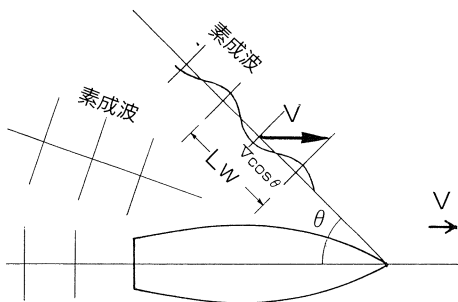
漁船の船型開発



図一 抵抗曲線



図二 無次元値による抵抗曲線



図三 素成波の説明図

漁船の高速化を拒んでいるもの

同じ大きさ同じエンジンの漁船の速力をもっと高速化したいと希う場合、まず高速域の抵抗改善から検討しなければならない。むしろ船型やエンジンとよくマッチしたプロペラ、抵抗の少ない舵などの設計にも詳細に気を配る必要があるが、基本は船体の抵抗改善にある。

船の抵抗は、いろいろな成分で構成されている。ここでは図1の抵抗カーブに示すように、摩擦抵抗、形状抵抗および造波抵抗の3成分に区分できると考えておく（他の区分を用いる方法もある）。

ここで摩擦抵抗とは水の粘性によって船体表面に生ずる抵抗、形状抵抗とは同様に水の粘性による抵抗だが船体の幅が広いため摩擦抵抗に一定の割合で付加される抵抗、造波抵抗は船が航走するとき水面に波がおきるので、そのエネルギー損失による抵抗である。よく知られているように、船の高速化を拒んでいるものは造波抵抗の増加であって、粘性に基づく抵抗はそれほど大きくならないことが、図1でもよく判る。

しかし、図1は横軸を実船の船速（ノット）で、縦軸を模型船の抵抗値で描いたグラフなので、船の大きさが変われば図も変わって便利と言えない。このため船の大きさに依らず、模型船でも実船でも抵抗カーブがほぼ一致するように描いたグラフを無次元グラフと呼んでいて、図1のデータを係数に変えると図2のようになる。ここでは、さきに述べた粘性による抵抗係数は船速によって変わらない（逆に若干減少傾向にある）が、造波抵抗は著しく増加することが更に鮮明になっている。

さて、図2の横軸に用いている船速の無次元値はフルード数と呼ばれ、次の意味を持っている。後に具体的な例を示すように、船はすべての方向に波を放射し

ながら航走している。船の進行方向と角度 θ の方向（図3参照）に進む波の波長 $Lw(\theta)$ は、船速を V (m/s) とするとき、
$$Lw(\theta) = \frac{2\pi}{g} \cdot V^2 \cdot \cos^2 \theta$$
 g ; 重力の加速度 m/s^2 であることが、水面の波の性質から判っている。

この波長を船の長さ L (m) の比で考えると、次式のようになり

$$\begin{aligned} Lw(\theta)/L &= 2\pi \cdot V^2 / (g \cdot L) \cdot \cos^2 \theta \\ &= 2\pi \cdot Fn^2 \cdot \cos^2 \theta \end{aligned}$$

波長と船長の比はフルード数だけで表わせることになる。従って、仮に模型船の長さが実船の1/10だとしても Fn が等しくなるような速度で走れば、波長と船長の比は変わらない、つまり同じ波の絵が描けることになって、結果として模型船も実船も同じ造波抵抗係数を持つことになる。しかし図3のような船の進行方向と角度 θ の方向に進む波（これを素成波と呼ぶことがある）は、実際には見ることはできない。われわれの目に映る船の波（図4参照）は、常に素成波を合成したものになっているためであるが、素成波は造波抵抗を考える上で多くのことを教えてくれる。

造波抵抗が少ない船型を設計するには、二つの方法がある。その一つは、船長方向の排水量分布（ Cp カーブ）を選ぶときに造波抵抗最小船型（資料が発表されている）を使うことであるが、漁船の場合ではいろいろな制約から利用できない場合が多い。第二は、素成波の波源は一つではなく、主なものでも船首、船尾、船首バルブ、肩の部分と各所に分布しているの、それぞれの素成波の干渉をうまく利用する方法である。この方法は漁船の船型改良に使いやすく、表紙の写真の試験は船首バルブと船体の波の干渉を改善しようとした試験の例である。

造波抵抗の改善には まず波をみよう

造波抵抗は波高の2乗に比例するので、波高が小さければ造波抵抗も少なくなるが、余程の経験がなければただ波を観察したり写真をしらべたりしただけで船型改良を考えることはできない。試験水槽には船の波を解析するシステムがあってこれを波形解析と呼んでいる。

波形の計測法は図5に示すように、水槽に取り付けた波高計の横を模型船が通過するとき計測できる波高を記録、解析すればよく、抵抗試験と同時にできる簡易な試験である。図6には、表紙写真に示した模型船の波形を例示してある(これを縦切り波形と言う)。

縦切り波形を入力として波形解析プログラムにかけると、図7のような船の起こす波のスペクトラムつまりエネルギー分布が得られる。図7は振幅関数とも言われて、さきに述べた素成波(但し船首波、バルブ波、船尾波を合成した後の素成波)のもつエネルギー分布を示しており、横軸が図3に示した素成波の進行角度(θ)になっている。約束として、振幅関数の囲む面積が造波抵抗係数と等しくなるように描いてあり、 $\theta = 0^\circ$ が船の真後ろに伝播する波のエネルギー(抵抗成分)を示している。

さて例示の振幅関数は、常用速度付近(図7のA)と最高速度付近の2点(図7のB、C)を示しており、図2にもA、BおよびC点として対応速度が示してある。

この図を見ると、AとB、Cでは振幅関数の形が大幅に違っていることに気付くであろう。これは、Aは船首バルブがよく効いて造波抵抗を低く抑えている状況を示しており、B、Cは高速の割に船首バルブが小さくて効果が発揮されていない様子を示している。従って、この船

の高速化には、高速で効果のあるバルブを開発すれば良いが、大きなバルブが操業に邪魔でないか、逆に低速域への悪影響をどの様に考えるかなど検討の課題が広がっていく。

船型の改良には

漁船の改良は難しい面が多いが、高速化を課題とするなら、波形解析法による改善が適切であろう。この試験法は大型模型船による曳航水槽で行うのが効果的であるが更に自航試験等他の試験を加えて総合的に検討することにより、よりよい船型を開発することができる。

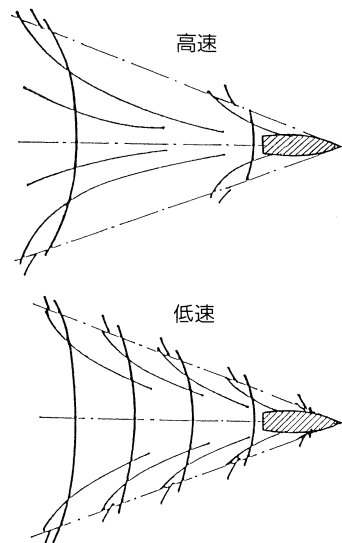


図-4 波のパターン

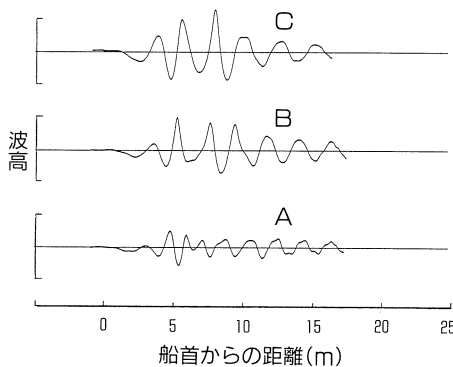


図-6 波の縦切り波形

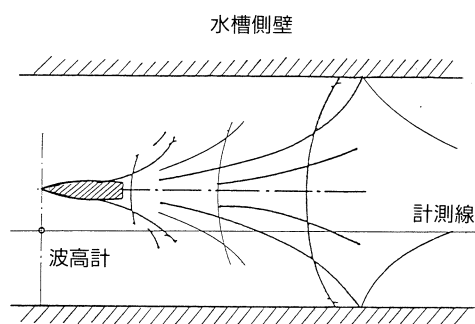


図-5 波形の計測法

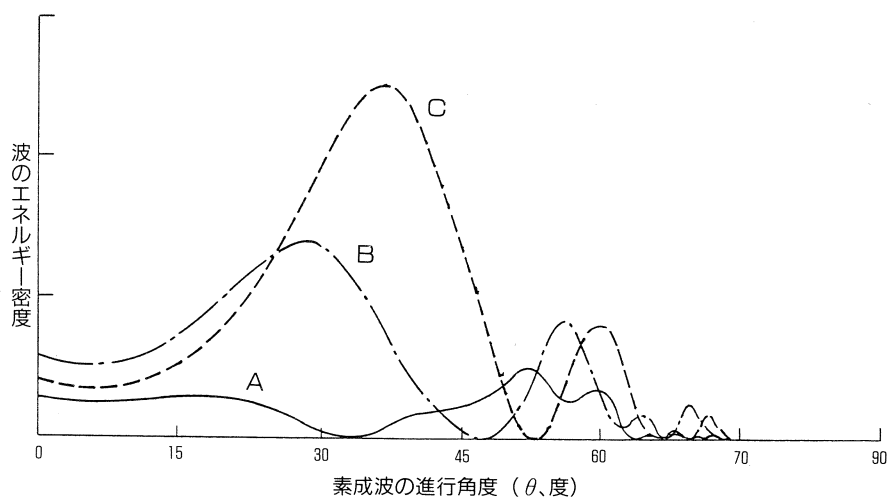


図-7 船の波のエネルギー密度

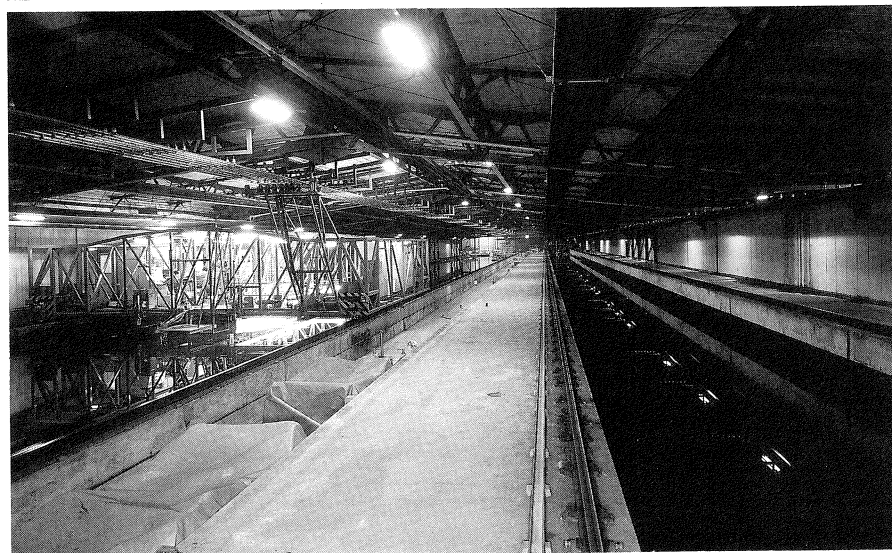
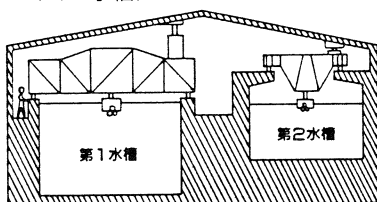
水槽試験とその効用

(その1)

1. 実船の速力、馬力を推定する

よい船を造るために設計者は、推進性能や経済性などを検討し、使用目的に最もマッチした船型を得ようと努力している。しかし建造実績のある船型や設計データがある場合はよいが、新しい船型を開発しようとしたら、設計資料が充分にないときは目的とする性能が得られないことがある。また、データ不足のため安全を見すぎて過大な主機関を搭載するような不経済なケースも見受けられる。船舶の建造は費用も工期も多くかかり、試みに建造したり、造り直すわけにはいかず、このような場合非常に大きなリスクを負うことになる。

19世紀末、英国のウィリアム・フルードは模型試験により実船の抵抗を知ることが可能であるとし、「フルードの法則」を発表した。ついで、1871年に英国のトーキー(Torquay)に試験水槽を建設し実験的にも理論の正しいことが証明された。以後、試験水槽の重要性が認識され、水槽試験が広く行われるように



なった。そして100年以上を経た現在も、建造する船について、目標とした性能が得られるか否かを確認するための試験、新しい船型を開発する手段としての試験、などその重要性は何ら変わっていない。

2. 推進性能試験とは

ここでは、推進性能試験とはどのようなものであるかその概要を説明する。個々の試験の詳しい内容は次回に解説したい。

推進性能試験には主なるものとして次のような試験がある。

- (1)抵抗試験
- (2)自航試験
- (3)プロペラ単独試験
- (4)伴流試験

抵抗試験では、一定の速度で航走する模型船の抵抗を計測して、下記に示す実船の有効馬力(EHP)を求めることを目的としている。

R ; 全抵抗(kgf)

$$EHP = R \cdot V / 75 \quad V ; \text{速度 (m/s)}$$

EHP; 有効馬力

ここで重要な問題は、模型船の抵抗から実船の抵抗を推定する方法にある。抵抗を成分に分け、各成分毎に実船の抵抗値に換算しなければならない。

抵抗は、大きく二つに分けられる。一

つは船が波を造るための抵抗で造波抵抗と呼んでいる。

実船とそれと似たような模型船でフルード数

$$Fn = V / \sqrt{g \cdot L} \quad g; \text{重力の加速度(m/s}^2\text{)} \\ L; \text{船の長さ(m)}$$

を等しくすると、両者で波の形も相似になる。これをフルードの相似則と言い、模型試験ではフルード数を実船のそれと同じにして試験する。もう一つは、水の粘性による抵抗で、これはレイノルズ数

$$Rn = L \cdot V / \nu \quad \nu; \text{水の動粘性係数}$$

によって変わる。模型試験では、フルード数を合わせるのので、このレイノルズ数は模型船と実船とで異なり別途計算によって換算する必要がある。

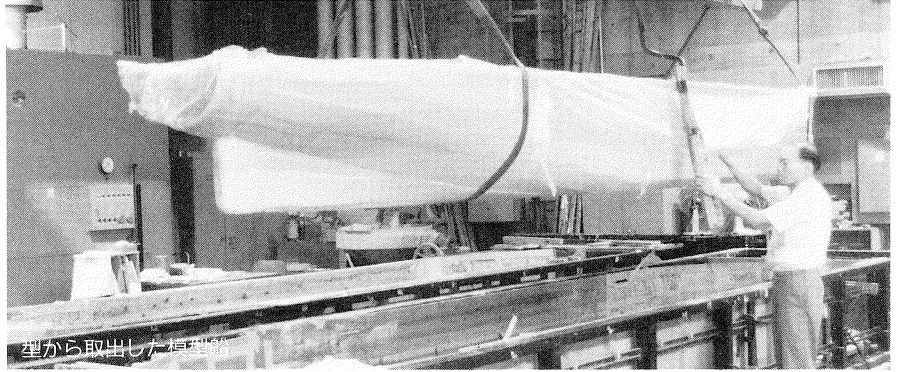
有効馬力は、この船を曳航するときに必要なパワーを示している。実際の船舶は、プロペラの推力で前進するから、実用上必要なパワーは、プロペラに供給する馬力(伝達馬力:DHP)である。伝達馬力と有効馬力の比を推進係数 η と呼んでいる。

$$EHP/DHP = \eta$$

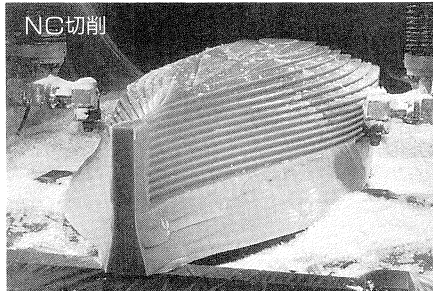
船型試験では、推進係数を自航試験によってもとめることができる。模型船の推進係数もまた実船に換算する必要がある。このため、わが国では、推進係数も成分に分解し、実船の値を求める組立法が一般に用いられている。

推進係数の成分の一つにプロペラ単独の効率があり、プロペラ単独試験によって求めることが出来る。しかし、船のプロペラは船体の後で作動するため、プロペラには船速とは異なった不均一な流れ(伴流)が流入するので、プロペラ単独とは性能が若干異なってくる。このために伴流の計測(伴流計測)もまた船型試験の重要な要素になっている。

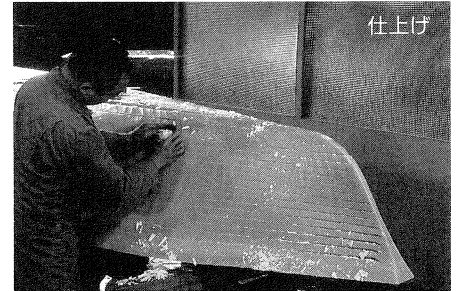
以上の説明でも判るように、船型試験法では模型船の値を計測して実船の値を推定する手法が最も重視されて、フルー



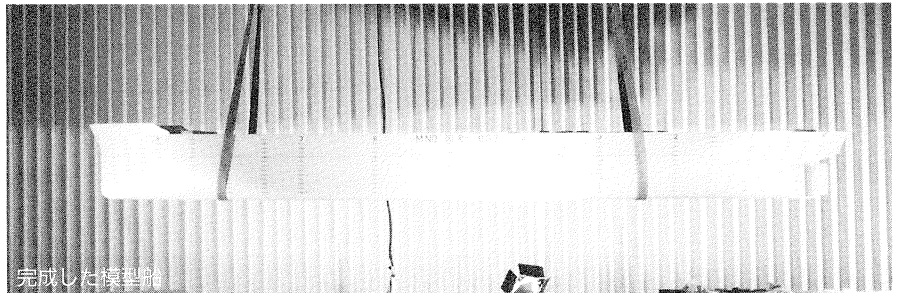
型から取出した模型船



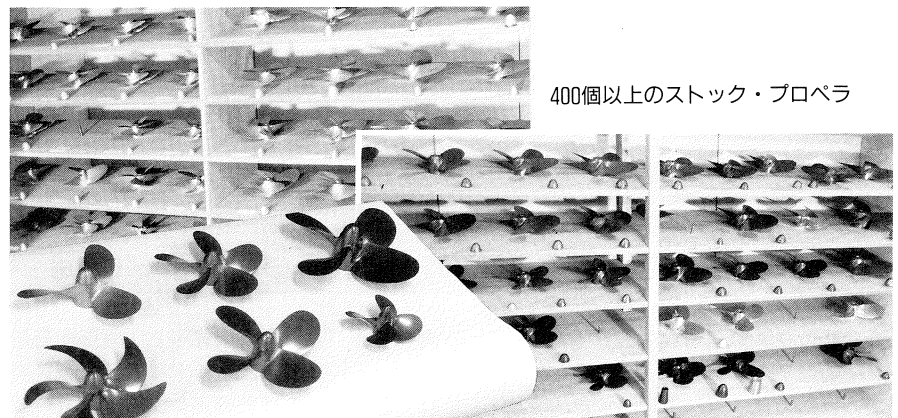
NC切削



仕上げ



完成した模型船



400個以上のストック・プロペラ

ド以来さまざまな方法が考えられてきた。

現在、国際試験水槽会議(ITTC)などで主流になっている方法は、ほぼわが国で大型船を中心に長年にわたって培ってきた方式であるが、小型船の模型試験に特有の問題については、今後も研究しなければならないところもある。

3. 試験のまえに

模型を用いて実験を行い実船の馬力等を推定するという試験の性格上、模型船や模型プロペラは非常に高い製作精度が要求される。また、実験データも非常にデリケートであり、試験に使用する施設や計測機器も高精度のものが必要である。これらの実験機器と高度に維持管理された諸設備を用いることによって質の高い水槽試験を行うことが可能となるのである。

曳航水槽

当センターには、二つの水槽がありそれぞれ第一水槽、第二水槽と呼んでいる。

	第一水槽	第二水槽
長さ	207.0m	207.0m
幅	10.0m	8.0m
深さ	6.3m	4.15m
曳引車最高速度	5m/s	6m/s

第一水槽の端には造波装置が設置しており、波浪中の試験をすることも出来る。水槽で使用する曳引車の速度制御は 1mm/s 級の高い制御性能を有している。また曳引車用の走行レールの高低や直進性、水槽水のチェックなど、水槽試験の精度を維持するため常に保守・管理を行っている。

模型船

模型船の大きさは、小さくなるほど製作誤差の影響が大きくなるため、また、レイノルズ数の違いは計算で修正せざる

を得ないので、ある程度の大きさが要求されるが、通常は試験を行う水槽の大きさや、計測機器の容量・精度、曳引車の速度などにより決められる。

目白水槽では、大型の一般商船では長さ6m程度の模型船を使用している。本船が小さいときや高速のときは、これより小さい模型船が使われる。模型船は、内側を木で補強したパラフィン製で、NC削成機と熟練した製作者により精密に仕上げられる。試験により、木製やウレタン製の模型船を使用する場合もある。

模型プロペラ

模型プロペラも、1/100mm級の精度が要

求されるのでNC削成機によって加工された後熟練した製作者によって仕上げられる。

自航試験時に使用する模型プロペラは、通常実船に使用するプロペラの主要目に近いものを、当センター所有のプロペラ(ストック・プロペラという)から選んで使用する。該当するプロペラが無いときや、プロペラのキャビテーション性能を調べるとき、新たに開発したプロペラの性能を求めるときなどには別に製作することになる。

今回は、当センターの標準試験法および解析法に基づいて試験の内容を詳しく解説したい。

連載

目白水槽と私——(3)

大江 卓二



船研時代の目白水槽正門

ここで船型試験の立場から、日本造船技術センターの前身のことをたどってみたいと思う。この目白の地に第一水槽の一部が完成し、船型試験を開始したのは昭和2年11月で、このとき船舶試験所船舶試験室と称した。今から丁度61年前のことである。それ以来わが国造船海運界の要請に応じて船型の改善のため研究を重ね数多くの優秀船の建造に著しい貢献を果してきたのである。そしていつの間にか船舶関係者にとってはこの目白水槽を単に目白と呼ぶように親しまれてきた。昭和16年12月船舶試験所はその本部を通信本省からここ目白に移し今迄の目白試験室は船舶試験所第一部となった。

戦後、運輸省所管の船舶、港湾、鉄道、自動車に関する技術試験研究を統合して有機的に運営するため総合研究機関を設置することとなり、昭和25年4月運輸技術研究所が設立され、目白水槽即ち船舶試験所第一部は、運輸技術研究所船舶推進部となった。この時船舶推進部の職員は50数名で、基礎、船型、推

進、計測、設計の5研究室と工作室が置かれたが、その後昭和32年研究職と行政職に別かれ、計測研究室は計測課に、設計研究室は設計課に、工作室は工作課の3課となり、この3課合せて人員34名であった。これが現在の日本造船技術センターの母体となったのである。

わたしが二度目に目白水槽に勤めるようになったのは、昭和37年12月からであるが、これより前に模型試験の能率向上と精度向上のため第一水槽の曳引車は昭和35年に、第二水槽の曳引車は昭和31年に更新していた。わが国の造船は国内船、輸出船を含め大型船、高速船、専用船の建造がいよいよ盛んとなり、これらの水槽試験を一手に引受けて連日多忙を極め、約100隻の模型船による模型試験を実施していたが、その数は年と共にますます増加の一途をたどっていった。

昭和36年頃、技術革新の進展と経済の高度成長に対処するため、国立研究機関の刷新強化の必要性が活発に論議されていた。運輸技

術研究所は、運輸機関に関する総合的技術研究を実施するという積極的意義があったが、将来への発展を期するという理想があったが、各部門の発展はなかなか困難であり、10年以上経ってもその理想の達成はむづかしい状況にあった。このため運輸省においては、運輸科学技術研究体制の刷新方策の検討が行われ、運輸技術研究所の刷新充実方策が検討された結果、これを分化再編成することとなり、まず昭和37年4月港湾建設事業に対応する試験研究機能を拡充強化するため、港湾技術研究所が発足し、また、ますます発展しつつあるわが国造船の研究機能拡充強化するため、翌昭和38年4月には船舶部門を中心に電子航法、交通部門を包含した形で船舶技術研究所が設立された。その中で運輸技術研究所時代の船舶推進部は、研究業務を担当する推進性能部と試験業務を行う船型試験部に分離し目白水槽はこの両部で使用することとなった。

その頃わが国の造船は年とともにますます活況を続け、これに並行して各造船所からの目白水槽への大型タンカー、高速貨物船、専用船等の建造のための水槽試験依頼は、ますます増加し、試験した模型船の数は昭和36年度85隻から順次増加し昭和40年度には、120隻の多きに達し、その大部分は各造船所からの依頼によるもので、研究所自身の研究のための試験が計画通り実施することが困難となり昭和41年三鷹地区に400m大水槽が完成するまでは目白の第一、第二の両水槽の処理能力の限度に近い状態であった。この頃までには民間造船所所有の試験水槽は三菱長崎のみで他の主要造船所においては未だ試験水槽は建設されていなかった。このため大部分の主要造船所は、その建造する船の水槽試験を目白水槽に依存せざるを得なかったわけである。このように目白水槽の処理能力が問題となるにつれ、船舶技術研究所内においては勿論のこと、運輸省をはじめ造船業界においては、目白水槽の画期的能率化をはかるためには如何なる方策を構すべきかが緊急な問題となってきた。これが目白水槽分離へと発展していくのである。(つづく)

(日本造船技術センター顧問)

◆昭和62年度技術開発基金による研究開発

船尾双胴型船舶用スターンスラスタ形状の開発

株式会社神田造船所

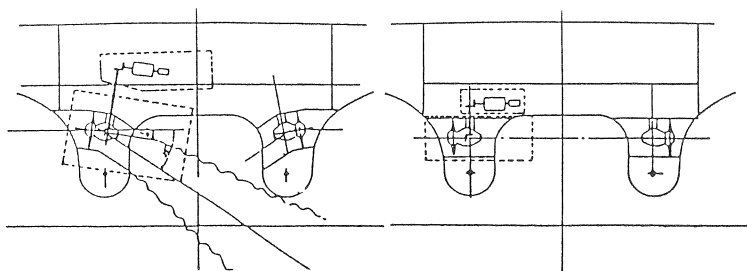
研究開発の目的

高速の大型フェリーのような広幅浅喫水船においては、船尾双胴船型が推進性能面で優れているが、運航面では離着時にタグボート等を必要としない良好な操船性能が要求され、近年はバウスラスタのみでなく、スターンスラスタをも装備する船が多くなっている。しかしながら、船尾双胴部にスターンスラスタを装備した場合のスラスタの効きや、船尾振動及び推進性能への影響などについて研究した例はほとんどない。そこで本研究においては、より効果的で船尾振動等を励起しない、スターンスラスタのダクト形状を調査し、実験を行い確認することを目的とした。

研究開発の方法

本実験は昭和62年8月10日、12日に(財)日本造船技術センター曳航水槽において行われた。

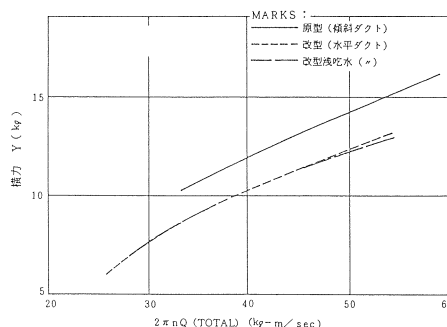
- (1) スターンスラスタ形状開発のために縮尺1/10.13、長さ約2mの木製大型模型を製作した。
- (2) スラスタダクトを船尾双胴部に取り付けた。
- (3) スラスタダクト部に駆動ギヤ及び馬力計測機構を取り付けた。(図1、図2)



図一

図二

- (4) スラスタを作動させた場合の流れの観察を水中ビデオにより行い、また吸収馬力を計測した。
- (5) スターンスラスタの作動試験は2種類のダクト形状により行い、計測点は約10点とし、計測項目は横方向に働く力及び馬力を計測し、また水中ビデオにより流れの観察を行った。



図三 右舷一定、左舷を変化させたときのスターンスラスタ性能

研究開発結果

傾斜ダクト及び水平ダクトの2種類について、スターンスラスタの作動試験及び水中ビデオカメラにより流れの観察を行った結果、次のことが判明した。

- (1) 中心線側より船側に水流を噴出する場合は、水平ダクトの方が推力が大きい。(単独試験)
- (2) 船側より中心線側に水流を噴出する場合は、傾斜ダクトの方が推力が大きい。(単独試験)
- (3) 左右舷のスラスタを同時に作動させた場合は、傾斜ダクトの方が推力が大きい。(約17%)
- (4) 上記結果及び流れの観察から、船側より中心線側に水流を噴出する場合、水平ダクトの場合は、反対舷の船体双胴部に水流が当たり推力を損失していることが分かる。中心線側より船側に水流を噴出する場合は、水平ダクトの方が水流がスムーズであり、推力も大きくなっている。
- (5) 水平ダクトについては、スラスタの深度が約80%の場合と約57%の場合について実験を行ったが、発生トルクに対する推力は、両舷作動時はほとんど差がなかった。但しスラスタの深度が50%またはそれ以下となる場合は空気吸い込み等を引き起こし推力は低下するものと思われる。(図3)

終わりに、本研究の遂行に当たり技術開発基金による貴重な研究資金を補助頂きました(財)日本造船振興財団および御指導いただいた(財)日本造船技術センターに深く感謝する次第です。

わが社の紹介

昭和23年11月広島県呉市吉浦町において創業され、主として小型鋼船の建造・修理を行っていたが、業務拡張にともない、昭和44年本社工場を現在地の広島県豊田郡川尻町向田に移し、各種船舶の建造並びに修理

を行っている。本社工場は建造能力 4,400 総トン及び20,000総トンの2基の船台を有し、貨物船・タンカーのみならず、旅客船・フェリーボート・冷凍船及びセメント運搬船についても多くの建造実績を有している。

また修繕関係では、本社工場に25,000総トンの浮きドック1基を、呉市若葉工場に500 総トン及び 1,900総トンの2基の浮きドックを有し、各種船舶の修繕工事を行っている。

小型高速フェリーの設計研究

中谷造船株式会社

まえがき

昭和62年度、財団法人日本造船振興財団(会長 笹川良一氏)の補助金を受けて、当社で実施した「小型高速フェリーの設計研究」の一環として、船型試験を(財)日本造船技術センターにおいて行い、種々御指導を受けたのでその概要を報告する。

瀬戸内海では架橋が盛んで計画中のものも多いが、島嶼部住民の交通と物資の輸送は、未だ小型船に依存している面が多い。即ち、架橋により島が本土と陸続きとなり島の一部の交通が改善されても、複雑な地形のため島内の他の一部は船による方が便利なことも多く、小型旅客船、高速艇、小型フェリー等の活躍する面が依然として残されている。

島嶼部の発展は交通体系の整備に関わる点が多いが、大衆の足としてのフェリーは、ここ10年たいしたスピードアップが図られていないため、高速化に対する住民の要望は極めて強い。これらを背景として、小型フェリーの高速化を研究の対象として取り上げた。

小型フェリーの特徴

現在、内海航路に就航している代表的な小型フェリー(旅客船兼自動車航送船)は、長さ30~40m、主機馬力700~1,000PSで、10ノット程度で運航されている。これらと同じ大きさの船で航海速力を13ノットに増速するには、主機馬力を増大するだけでは設計上種々の問題点があるばかりでなく、きわめて不経済な船となるため新船型の開発が必要である。

小型フェリーでは、車両区画を上甲板、その上の甲板に旅客室(一部は上甲板)、車両区画の下に機関室を配置するのが一般的であり、また合理的である。このため極端な幅広浅喫水の船型となる。

一方、内海航路では、複雑な地形や潮流、牡蠣いかだの散在、通航船の輻輳等のため良好な操縦性能が要求される。また、今回対象とした航路は平水区域ではあるが5海里を超えるので、カーフェリーとしての復原力及び区画浸水を満たし、さらに、防火構造、救命設備等規則上の安全対策を施す必要がある。

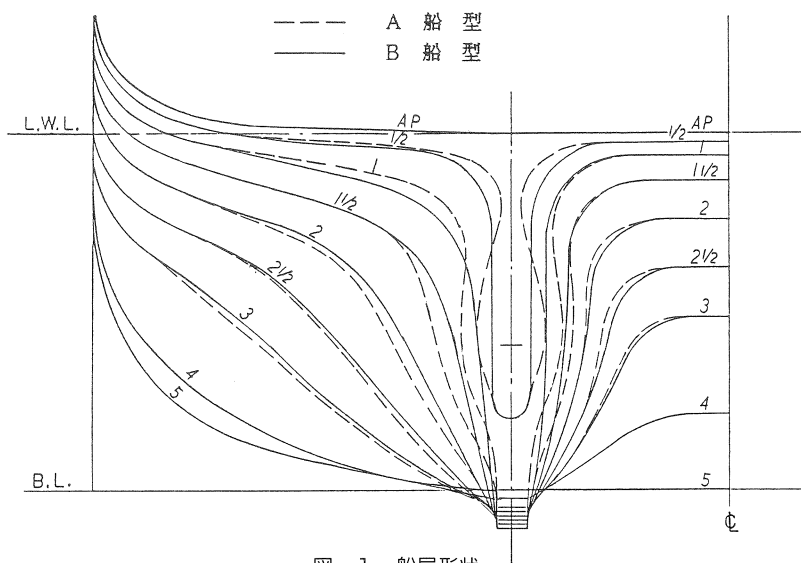


図-1 船尾形状

主要目の選定

上記の諸条件を勘案の上、旅客390人、普通自動車または小型トラック10台を搭載し、1航海距離約10海里、航海速力13.0ノットの小型フェリーとして次の主要目を決定した。

垂線間長	36.00m	排水量	420 ton
幅(型)	8.80m	主機出力	750PS×2
深さ(型)	3.60m	L/B	4.09
喫水(〃)	2.45m	B/d	3.59

推進性能及び振動対策の面から、2軸のスプリット船尾を採用することとした。

船型試験

(1) 船尾形状の比較

船首形状を共通とし、排水量及び浮心位置を変えずに次の2種の船尾形状を比較することとし、日本造船技術センターのご指導を得て、船体線図を作成した。図1に両者の船尾形状を示す。

A船型：船尾バルブを持ったファインな船型

B船型：船尾横断面を直線型に変えた簡易船型

この2船型について3.7m模型により日本造船技術センターにて、抵抗試験及び自航試験を行った。

水槽試験結果より得られた馬力曲線は、図2に示す通りで、A、B船型とも初期の目標を満たすことが確認された。当初B船型の推進性能はA船型よりも劣るものと考えていたが逆の結果が得られた。

	A船型	B船型
満載連続最大出力にて	13.70kn	13.85kn
満載航海速力 (85%出力、15%シーマージン)	13.15kn	13.35kn

(2) 排水量及び幅の影響

船の長さ及び喫水を変えず、復原力を損なわずに、更に増速するため、上部構造を軽合金として重量の軽減と重心の低下を図り、排水量、船幅及び水線面積を変えた場合について、その影響を調べた。

上記B船型をベースとして、次の3船型について日本造船技術センターの電算プログラムによる計算を依頼し、これにより図3に示す結果が得られたが、排水量の影響が大きく船幅その他の影響は小さいことが分かった。

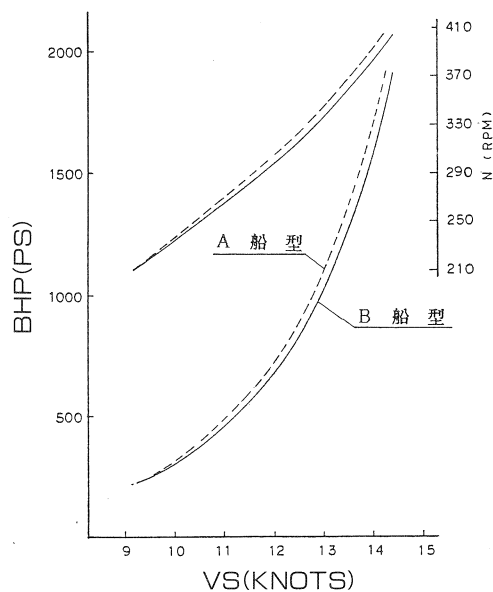
	TYPE I	TYPE II	TYPE III
排水量	400 t	400 t	400 t
喫水	2.45m	2.45m	2.45m
船幅	8.40m	8.60m	8.80m
Cw	0.831	0.825	0.815

あとがき

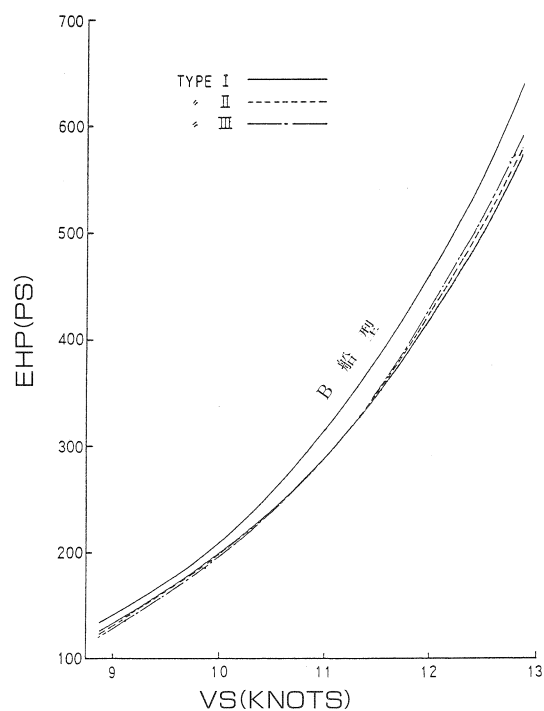
長さ36mで13.0ノットは $F_n=0.356$ に相当し、かなりの高速であるが、今回開発した船型は、従来船に比べて主機馬力が約25%低減し、当初の目標を達成することができた。また、瀬戸内海の地元造船所として住民の高速化の要望に対応するための各種データを得ることができた。

この研究を始めた時点では、運航者の要望により13ノットを目標としたが、現時点では14ノットとする要望が出されている。本研究を有効に活用してこれに対応しており、実船として本研究の成果が活用される日が近いものと期待している。

最後に、本研究に当たり種々ご指導を戴いた(財)日本造船振興財団及び(財)日本造船技術センターに対して、深く感謝するとともに、今後ともご指導をお願いしたい。



図一2 馬力曲線



図一3 排水量及び船幅の影響

わが社の紹介

当社は明治9年中谷造船として創業、一貫して内航船、近海船、旅客、作業船及び海洋構造物の建造に取り組んで参りました。

多様化する客先のニーズに応えるため、運輸省、船舶整備公団をはじめ三菱重工業株並びに、同社の100%子会社であるME

Cエンジニアリングサービス株各位のご協力のもとに日夜技術の向上を計り、省エネ、近代化船の開発に努力しております。

特殊船尾形状を応用した省エネ大型船の開発研究

株式会社サノヤス

はじめに

船尾形状を左右非対称とすることにより、プロペラ面内にプロペラ回転とは逆方向の回転流を生じさせ、これをプロペラが利用することにより、プロペラ後流に流れ去る回転エネルギーを回収し、推進効率の向上を図り得ることは従来よりよく知られている。特に中高速船において、いわゆるS字型に船尾端をひねることによって大幅な馬力減少が図れたことがG. Collatz¹⁾によって示されている。

当社は、肥大船にも適用し得る今までにない特殊な形状の非対称船尾を考案し、昭和62年度において、財団法人日本造船振興財団(会長 笹川良一氏)の技術開発基金による補助金を頂き、その水槽試験を実施し、最適形状を見いだすことができた。併せて、回転流を利用する船型に対する自航試験解析及び実船馬力換算の一手法を確立することができた。

船型設計及び水槽試験

対象船型としては、肥大船・やせ型船各1隻とし、DW80型タンカーと2,500TEUコンテナ船を想定した。各船の主要目を表1に示す。各船に対する最適の非対称船尾形状を見いだすため、タンカーについては4種類、コンテナ船については3種類の船型を設計した。船尾形状の概要を図1及び図2に示すが、いわゆる変形S字型及びC字型の船尾端形状を持っている。C字型は、とくに肥大船に特有のビルジ渦のうち、右舷側のものをプロペラ円内に導き、プロペラ回りに左回りの回転流を形成することを狙った船型である。

	大型肥大船	大型やせ型船
L P P. (m)	229.0	230.0
B (m)	42.0	32.2
d (m)	12.19	10.97
L P P. / B	5.45	7.14
B / d	3.45	2.94
CB	0.795	0.606

表1 対象船の主要目

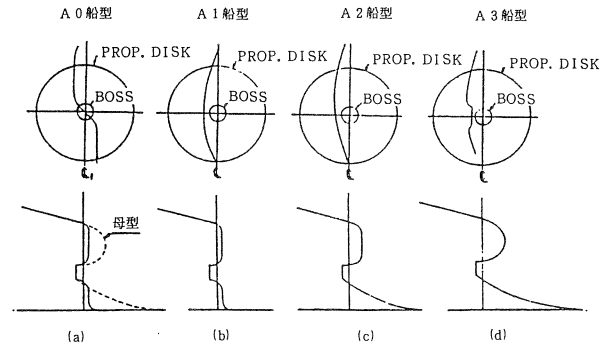


図-1 肥大船の船尾端形状及びプロフィール

水槽試験は、母型(対称船尾)を含む全船型について抵抗試験・自航試験・伴流分布計測及び流線観察を行った。A3、B1船型については、左回りプロペラにより自航試験も実施した。図3に伴流分布の一例を示す。

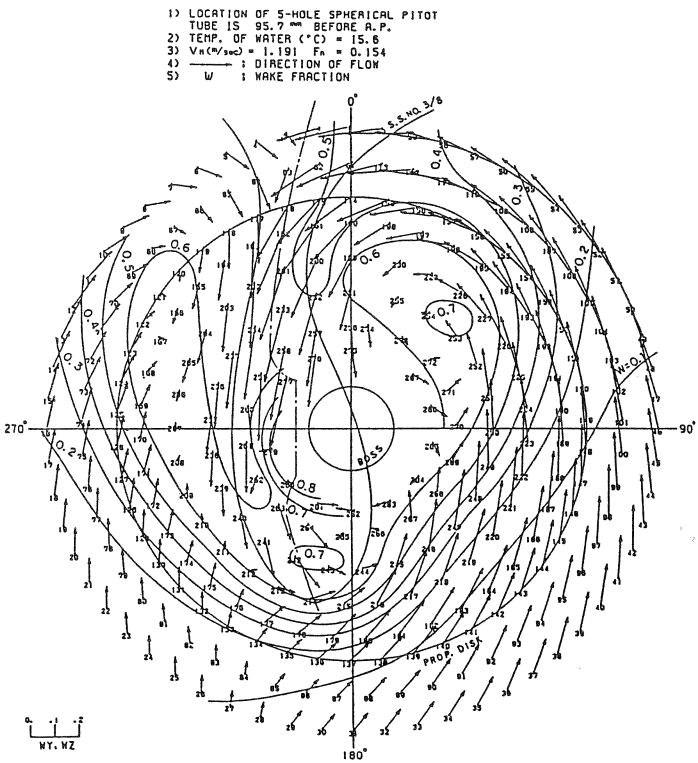


図-3 伴流分布(A3船型)

自航試験解析及び実船馬力換算法

非対称船尾のようにプロペラ面内における一方方向の回転流れ成分が顕著な船型においては、対称船型相当の流れに回転流が加わったものと考え、前者には従来どうりの方法を用い、後者に新たな考慮を加えるのが妥当と考えられる。今回適用した解析方法の基本フローを図4に示す。

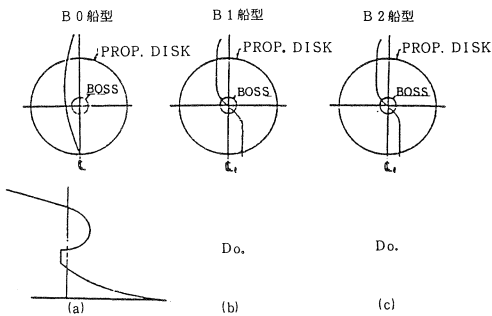


図-2 やせ型船の船尾端形状及びプロフィール

研究開発結果

各船型の実船馬力計算結果を表2に示す。タンカー船型において、満載で3.5%、バラスト状態にて7.5%もの省エネ効果をもつC字型非対称船尾を見いだすことに成功した。図3の伴流分布を見てもビルジ渦が効果的にプロペラ円に導入されていることが示されている。

一方、コンテナ船型は、肥大船で効果のあったC字型はあまり効果がなく、逆に肥大船であまり効果のなかったS字型非対称船尾の方がよい結果を与えているが、省エネ効果は小さく、さらに研究を進める必要がある。

今後この研究成果を踏まえ、設計・研究をすすめ、早期の実船実現を図ってゆきたいと考える。

終りに、本研究の遂行に当たって、技術開発基金による貴重な研究資金を補助頂きました(財)日本造船振興財団を初め、(株)大島造船所、(財)日本造船技術センターのご協力を得ました。関係各位に対し、深甚なる謝意を表する次第です。

参考文献

- 1) G.Collatz; The Asymmetric Afterbody-Model Tests and Full Scale Experiences, ISSHES-83, 1983.9

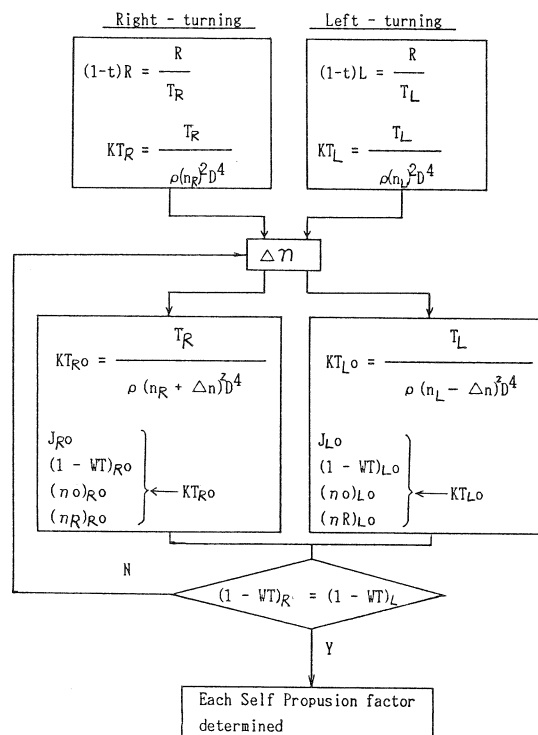


図-4 自航要素解析法

MAIN ENGINE OUTPUT (MCR)										
A-Series 10430.0 PS x 76 RPM										
B-Series 34100.0 PS x 89 RPM										
H.S.NO.	Dia	H/D	ae	RPM	FULL LOAD		POWER INCREASE	BALLAST		POWER INCREASE
					Vs	BIIP		Vs	BIIP	
AM	7.3064	0.7673	0.4856	78.7	14	10228.4	0	15	10780.0	0
A0	7.2811	0.7496	0.5183	81.1	"	10401.5	+1.7 %	"	10160.8	-5.7 %
A1	7.1848	0.7679	0.5427	83.1	"	10251.9	+0.2 %	"	-	-
A2	7.1876	0.7711	0.5398	82.9	"	10015.1	-2.1 %	"	-	-
A2'	7.1783	0.7728	0.5388	82.9	"	9931.6	-2.9 %	"	-	-
A3(R)	7.1717	0.7714	0.5396	83.0	"	9869.7	-3.5 %	"	9974.9	-7.5 %
A3(L)	7.4574	0.7640	0.4385	74.3	"	10629.8	+3.9 %	"	10810.7	+0.3 %
BH	7.9232	1.0505	0.6456	92.1	22	25517.8	0	24	28689.1	0
B0	7.7944	1.0563	0.6845	95.5	"	26144.7	+2.5 %	"	28278.1	-1.4 %
B0'	7.8018	1.0546	0.6855	95.5	"	25658.5	+0.6 %	"	-	-
B1(R)	7.7848	1.0485	0.6926	96.1	"	25954.2	+1.7 %	"	27884.4	-2.8 %
B1(L)	8.0403	1.0494	0.5861	88.1	"	27469.9	+7.6 %	"	29650.2	+3.4 %
B2	7.8145	1.0413	0.6952	96.0	"	25317.3	-0.8 %	"	-	-

(R) : Right - handed propeller (L) : Left - handed propeller
AM & BH : Mother ship (symmetrical stern) B0' & A2' : Minor modification of C type stern

表2 プロペラ設計及び実船換算結果

わが社の紹介

サノヤスは3/4世紀に及ぶ歴史を有する中堅造船メーカーとして、省エネ・省人化船の開発に積極的に取り組むと共に、生産性向上、品質管理の徹底にも鋭意努めています。また架橋、タンク、水門、各種プラント、港湾構造物等の部門へ次第に業務

を拡充しつつあります。

主力工場である水島造船所は、瀬戸内海国立公園のほぼ中央、瀬戸大橋の出発点に位置し、コンピュータを最大限に駆使した近代設備を有し、8万総トンまでの各種船舶の建造・改造並びに修繕を効率的に行

い、また大型鉄鋼構造物を合理的に製作する機能を備えています。

今後、ウォーターフロント関連への本格的進出に伴う技術力強化を積極的に図ってゆきたいと考えています。

夏休み親子教室のコースに

豊島区教育委員会主催の、夏休み親子教室の社会見学コースに当センターが組込まれ、4回にわたって見学会を実施しました。



Committee

HRC委員会（造工中手船型研究会）

昭和63年7月25日(月)、大阪科学技術センターで開催され、今年度の研究項目が決まりました。

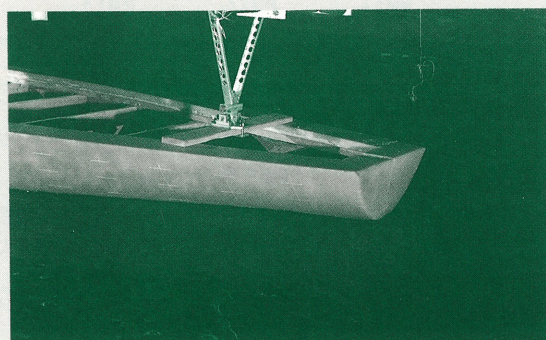
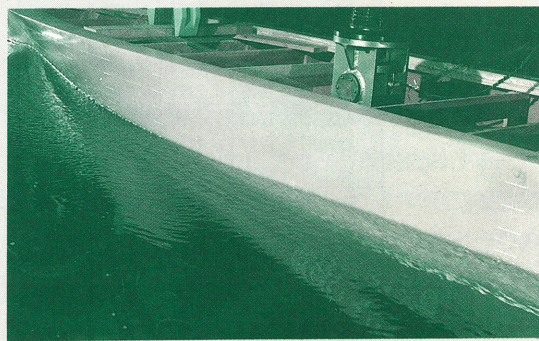
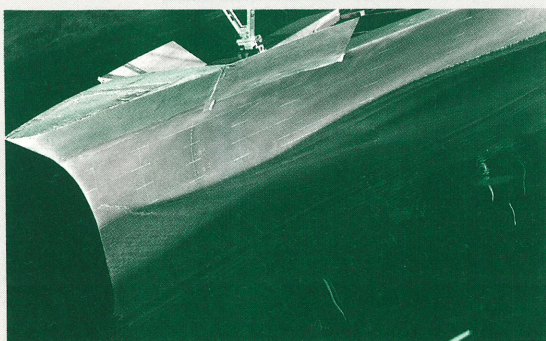
出席者一覧（敬称略、順不同）

田中 拓(委員長、造技セ)、横尾幸一(前委員長)、岡田利治(尾道造船)、青木伊知郎(大島造船)、田井祥史(今治造船)、荻野繁之(サノヤス)、東濱 清(新来島どつく)、福味 誠(三保造船)、久田靖二(波止浜造船)
寒河江喬(造技セ) 欠席者 名村造船所

模型船の船側波形写真が新しくなります。

曳航水槽で行われる模型船の試験では、抵抗試験時に船側波形写真を撮影しています。しかし曳引車や水槽の幅の関係でなかなか良

い写真を撮ることができませんでした。今回それらを改良するため、カメラを一新し、第1水槽と第2水槽で違っていた写角を統一するとともに、写真もカラーにいたします。



MODEL SHIP NO. _____

CONDITION _____

V_s = _____ Knots

F_n = _____