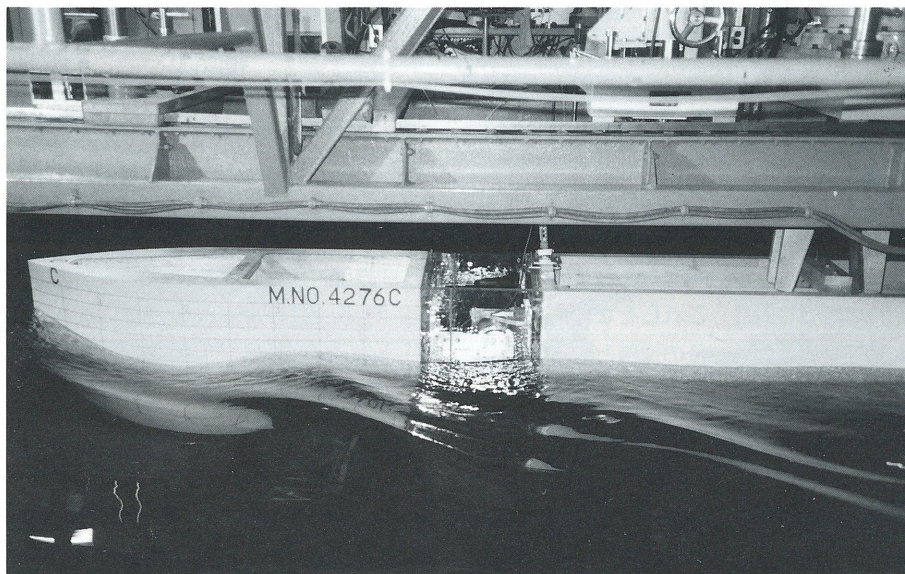


●目次●

模型試験法"NEW"門 (1)	Page 2
船舶の係留と浮桟橋	Page 4
旋回式スラストにより推進する 高速フェリーの研究開発	Page 6
貨物の積載効率の向上を図った 船首双胴船型の研究開発	Page 8
ハイブリッド双船尾型 高速貨物船の研究開発	Page 10
新造船と復原性	Page 12

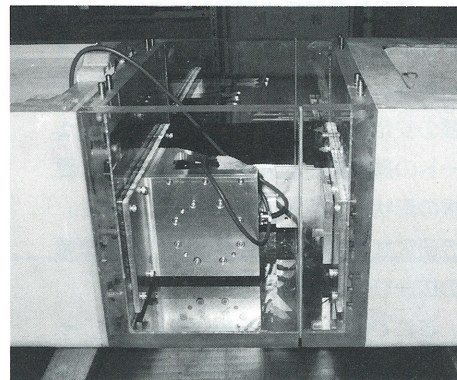
分割模型船による船首部抵抗計測



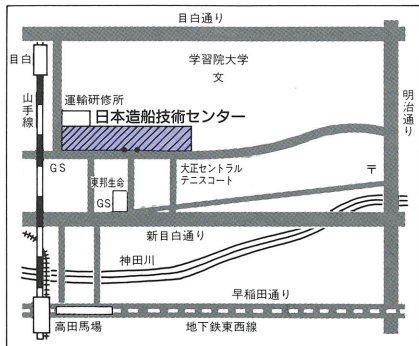
当センターでは、各界の要望に応じて、新しい計測法の開発につとめており、最近の例について紹介します。

写真に示す試験は、HRC委員会において実施中の試験の一部で、船体を前後に2分割したモデルを使用した抵抗試験の様子である。この試験では全模型船の抵抗を計測すると同時に、透明なアクリルでカバーされている部分にセットされた多分力計によって、船体前半部の抵抗を計測することができる。従来、複雑な過程を経なければ求められなかった船体の局部抵抗がこの計測法の開発によって簡便でかつ高い精度で計測できるようになった。

船首部または船尾部の抵抗を全抵抗から分離して評価する技術には、多くの応用が考えられるが、本例では船首端の形状について研究が進められている。



今後は、CFD(数値流体力学)の発達によって船体周りの流れ場が簡便に計算できるようになること、波浪中抵抗性能が注目を集めていることなどを考えると、このような船体前・後半部抵抗の分離計測は、船型開発・改良により多くの情報をもたらすものと期待される。



模型試験法“NEW”門 (1)

———これからは相似則が面白くなる———

船型試験技術には、100年間の研究実績があるので、今日では十分な知識が体系的に整っており信頼できる成熟技術になっている。しかし一方で古くからデータ・ベースの形ができて上がっているのに、形式にこだわって試験法の改革が難しい一面もある。

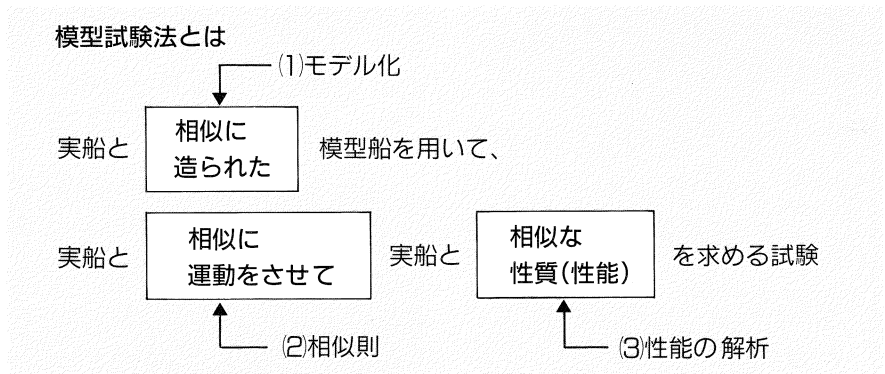
船型設計に行き詰まると、模型試験で確かめようとするのが正統派、計算結果を参考にするのが進歩派と見られてきたが、今日では両者の技術の組み合わせがトレンドな設計法と考えられて各社秘策を練っており、これらをセットとした試験法再検討も今後の課題と成ってくるかも知れない。

このシリーズは、船型試験の未経験者に基本を解説する目的のものであるが、一般の読者にも時には常識が生まれた原点に戻ってみて頂きたいと考えている。

模型試験に頼るのは、船や航空機の推進・運動性能関係の開発だけではなく、参考文献(1)、(2)で面白そうなところを拾うと、模型を使った「垂直離陸飛行機の安定性」、「宇宙船帰還用のパラシュートの操縦性」、「東京ドームの内圧と屋根の形状」、「巨大火災で発生する竜巻」の研究など、ここでは書ききれない領域の広がりが示されている。

ここで各種応用例を紹介するのは、一つ一つが異なった世界でありながら、模型試験の基本はどれも共通していて、次の3ステップから成っていることがわかる。

(1)モデル化：模型とは、必ずしも実物と幾何学的に似たものだけが考えられているわけではない。構造模型では強度の相似性が、また運動模型では応答の相似性が重視されている。



(2)相似則の組み立て方と緩和の仕方：模型と実物の間の物理的關係（例えば抵抗の相似則）は複雑なので、相似則についての理解が十分なければ試験のシナリオが書けない。一般には相似則が完全に守られた試験の実施は不可能なので、一部を緩和しなければならない。

(3)性能の解析法：模型で得られた性能の実物への換算法。基本は相似則とセットで決まるが、相似則の緩和が、模型と実物の間に複雑な関係を作るので、この処理法が明確でないと、試験の価値がなくなる。

これらをパターン化したものを図に示した。

船型試験の場合で考えると、(1)のモデル化は簡単で、流体力学には、流れ方が相似なら物理的性質も相似とする原則があるので、ここでは幾何学的相似模型が用いられている。しかし、粘性の影響が大きい船尾の流れは相似にならないので、プロペラに流入する流れを相似に保つために模型プロペラの直径を実船より大きくする提案（Schoenherrの自航試験法）も検討されたが普及していない。

(2)の相似則の組み立てには、次元解

析法を用いるのが簡明である。この結果を、船の平水中抵抗(R)と、高速船の船首スプレーの飛距離(ℓ)について例示すると、次式ようになる。

$$\frac{R}{\frac{1}{2}\rho L^2 V^2} = F(F_n, R_n, B/L, d/L, C_B \dots) \quad \dots\dots (1)$$

$$\frac{\ell}{L} = G(F_n, R_n, \frac{S}{\rho L V^2}, B/L, d/L, C_B \dots) \quad \dots\dots (2)$$

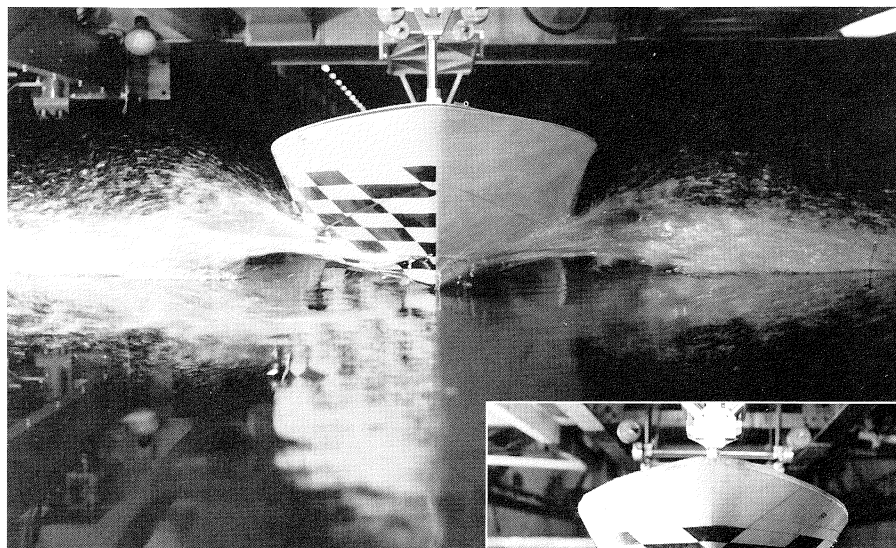
これらは、Rおよび ℓ に、船型を示す主要目(L, B, d, ∇ ...)と重力の加速度(g)、水の密度・動粘性係数(ρ, ν)、船速(V)、さらにスプレーについては水の表面張力(S)が関係していると考えた場合である。ここで、抵抗は $\frac{1}{2}\rho L^2 V^2$ に比例し、スプレーの飛距離は、船の大きさに比例することが判り、式の左辺をRおよび ℓ の無次元化または無次元係数と言っている。各無次元係数は、フルード数 $F_n = V/\sqrt{Lg}$ 、レイノルズ数 $R_n = VL/\nu$ またスプレーの場合は表面張力の無次元値 $S/\rho L V^2$ 、さらに船型を特定する主要目比(B/L, d/L, C_B ...)の関数であることが判る。なお(1)式の抵抗係数の分母は、無次元化に L^2 を用いているが、これは抵抗の性質に応じて浸水表面積、排水容積の2/3乗を用いてもよい。

抵抗について述べると、(1)式は導入の過程では、全く近似的扱いをしないいわば厳密な抵抗の表現式である。しかし実船と模型船の間でフルード数とレイノルズ数を同時に等しくすることはできないので、(1)式をフルード数が主に支配する造波抵抗成分(C_w)と、レイノルズ数が主に支配する粘性抵抗成分(C_v)に分けて扱っているのが、現在の抵抗試験の基本になっている(相似則の緩和)。

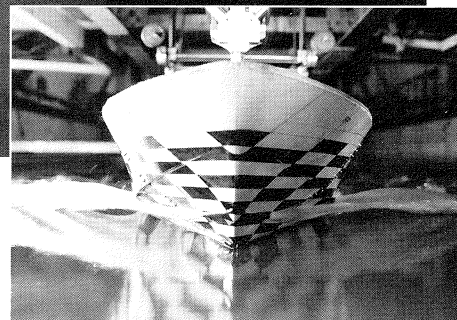
$$\frac{R}{\frac{1}{2} \rho L^2 V^2} = C_w(F_n, B/L, d/L \dots) + C_v(R_n, B/L, d/L \dots) \dots (3)$$

しかし(1)式を(3)式に分解することについては、合理的な根拠はなく、実船抵抗の推定の難しさは、ここから始まっており、次回に説明する。

スプレーの飛距離の方も、フルード数を模型船と実船で一致させたとしても、レイノルズ数、表面張力の効果は、相似にならない。実際に飛距離を大小の模型で比較して見ると、写真に示すように著しい違いがあることがわかる。(防衛庁、東京大学撮影)



3mモデル



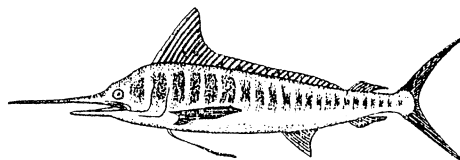
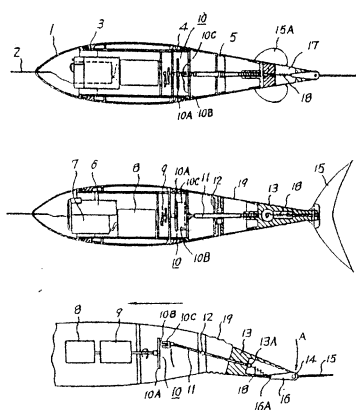
1.5mモデル

模型試験の命が相似則の正しい運用にあることは明かであるが、最初に述べたように、一度試験法が定まるとこの問題は忘れがちになり、無駄な努力をする場合もある。例えば、造波抵抗が極めて少ないVLOC、揚力による抵抗が主成分となる滑走艇などの試験も、相似則から再検討するのも、研究テーマの一つであろう。(続く)

参考文献

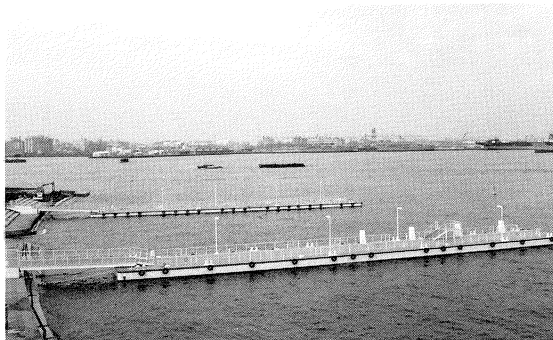
- (1) 江守一郎：模型実験の理論と応用、技報堂出版(1985)
- (2) The Japan Society of Mechanical Engineers: International Symposium SCALE MODELING, 1988 (Tokyo)

サカナのモデル化



魚と船は、推進性能を考える上で基本的な違いがあって、体全体が推進装置となる魚の運動では、抵抗と推力を分離して考えることができない。このような性質を持つものを自航体(Self-propelling Body)と呼んでいる。

図は、魚の推進性能計測におけるモデル化の例で、形状よりも運動の相似性が重視されている。魚の推進に要する出力は、このような方法でなければ計測できない。



船舶の係留と浮桟橋

古くから、陸と船舶をつなぐ接点として各種の係留施設が設けられている。これらの施設には、船の大きさや係留目的に応じた色々な施設があり、近代的に整備された港湾では、大小の係船岸壁やブイ、桟橋などが使用されている。

一方、近年各地で進められているウォーターフロント開発や、船舶ニーズの多様化に伴い、個々の目的にマッチする係留施設がもとめられている。ここでは、小型船舶の基本的な係留施設である浮桟橋について、設計の概要と実例を紹介する。

一般的な特徴

多くの浮桟橋は、主体となるポンツーン部と陸岸とを結ぶ連絡橋、ポンツーンを定係する係留鎖から成る。また、材料別にみたポンツーンの種類には、鉄筋コンクリート製、鋼製、PC製などがあり、それぞれ特徴を有している。また、他の

類似した機能の係留施設に比べ、次のような共通する主な特長が挙げられる。

- 潮の干満等による水位変動に対し、一定した水面上高さの維持
- 着岸時の衝撃力に対する優れた緩衝性
- 係留船舶の安全・的確な保持性
- 設置条件への対応の柔軟性と移設・保守の利便性

このような特長は、乗降客の多い旅客船やスピーディな離着岸が求められる各種小型業務用船舶にとって最適である。

利用形態と機能

浮桟橋は、乗降用にとどまらず、船舶の定係や荷揚げ場所、またはそれらの複合した場所として使用される。このように、使用目的や必要とされる機能によって設備は異なる。

乗降場所としての利用では、乗降客に対しての安全設備が主になる。陸上から

浮桟橋への渡り橋の幅を広くし、干満差による傾斜を緩くする。甲板上はできるかぎりフラットにし、係留ビット等が乗降客の邪魔にならないようにすること。また渡り橋および浮桟橋上に手すり等が必要となる。

定係場所としての利用では、陸上からの電源設備（船への給電、浮桟橋の照明と各種動力等）、給水設備（船への給水および洗浄等）、浮桟橋内を倉庫として利用するための設備などがある。



写真-1



当センターで設計を担当した大小3基の「浮桟橋」が、横浜博覧会で活躍しています。博覧会会場の海のゲートに登場する浮桟橋は、その名の通り船のように浮いた桟橋で、潮の干満に影響されことなく、マリンシャトルやシーバス、広報艇等が定位置に係留されるようになっています。



写真-4

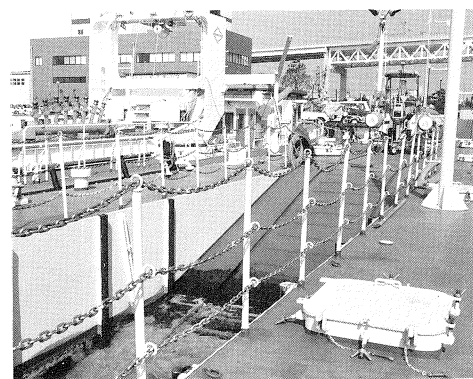


写真-2

荷揚げ場所としての利用では、運航効率を上げるための荷揚げスペースの確保、荷揚げ装置および乾舷を調節するフロートタンクなどが必要となる。

多様化する設計

浮棧橋の設計(*)では、設置場所の地形、気象、海象といった自然条件と対象船舶の大きさや特徴、利用目的などにより設計条件が定まる。中でも、浮棧橋の重要な構成要素である係留鎖やアンカーの設計条件となる外力（防衝工反力、船舶けん引力、波力、潮流力など）の適正な算出は、設計結果の信頼性を担保する大切なステップとなる。この他、浮棧橋設計の一般的な流れを図に示す。

こうした流れに沿った設計例として、写真一１および二に示すものは消防艇用に造られた浮棧橋で、救助艇をすばやく上下するためのスロープなど消防艇に合わせた装備が付けられている。

写真一三は客船で使用しているもので船体に傷のつきづらいフェンダーを装備している。写真一四は、横浜博覧会での使用例で、博覧会への一般客を輸送するシャトル便等に使われていた。期間の限られた利用に対し、移動可能な浮棧橋の特長を利用した典型的な例である。

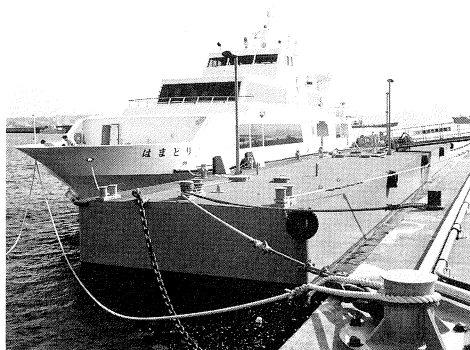
船舶の係留施設は、たいへん地味な存

在であるが欠くことのできない施設の一つである。今回、実例として紹介した浮棧橋の係留方法は、係留鎖とアンカーによる基本型が用いられている。このほか、設置条件や使用目的により、杭方式の採用が望ましい場合が考えられる。

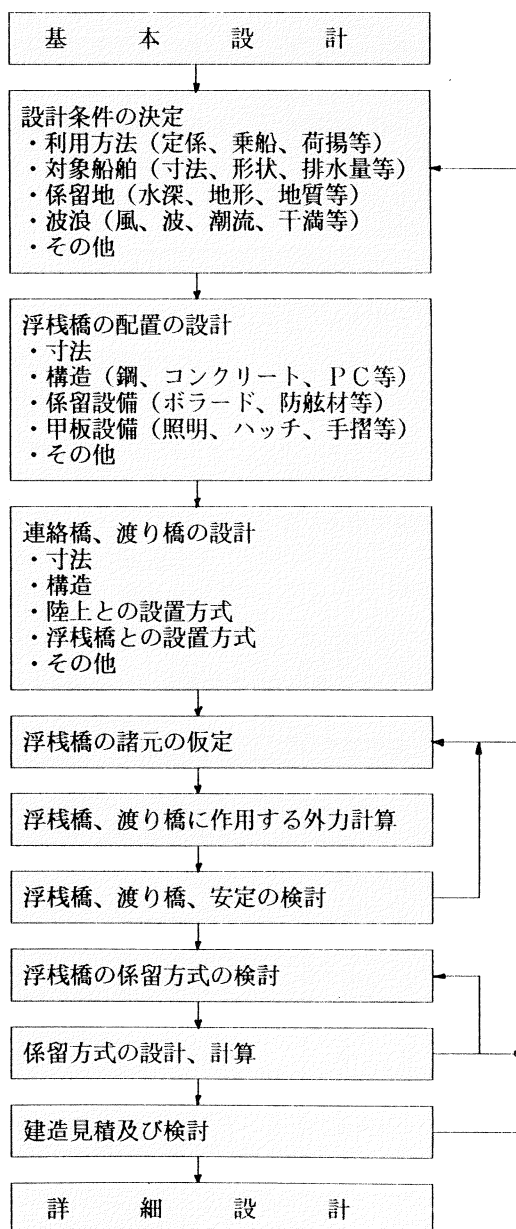
当センターでは、船舶の設計・建造監

理はもとより、多様化する船舶や浮棧橋のニーズを的確に把握し、各種浮棧橋の設計も実施してる。

*浮棧橋の設計の基準は、運輸省令「港湾の施設の技術上の基準を定める省令」による。



写真一三



浮棧橋の設計の流れ

旋回式スラストにより推進する高速両頭フェリーの研究開発

中谷造船株式会社

まえがき

頭書の研究開発は2ヵ年計画で実施され、2年次にあたる平成2年度の研究においても(財)日本造船技術センターにおいて水槽試験を行い、種々ご指導を受けたのでその概要を報告する。

本研究開発は、船首尾に備える旋回式スラストにより推進する両頭フェリーに係わるもので、研究開発の目的、推進方式の特徴及び昨年度の研究概要については、SRC News No.11(1990.10)を参照されたい。

昨年度は、船首尾に各1台の旋回式スラストを装備する2スラスト型両頭フェリーについて、推進性能を模型試験により確認したが、この2スラスト方式の実用化には問題点のあることが分かり、船首尾に各2台のスラストを装備することにより(4スラスト型)、推進性能上かなりの改善が期待された。

スラスト装備位置

今年度は、この4スラスト型について模型試験を実施したが、昨年度使用した模型(スラストA型)のスラスト部のみを改造して用いることとし、水槽試験には、表-1に示す寸法の1/10模型を用いた。

スラストの装備位置は、推進性能にかなりの影響を及ぼすものと判断されるが、実験費用の点から1ケースのみに限定し、図-1に示す位置を選定した。即ち、シャフトセンター高さ1m、船体中心から $B/2$ とし、プロペラ先端と船体の間隙がプロペラ径の20%となるように、できるだけ船体中央側に寄せた。図中のS.S.位置は、昨年度の船型計画に用いた遊転型に対応する($L_{RR}=40m$)ものである。

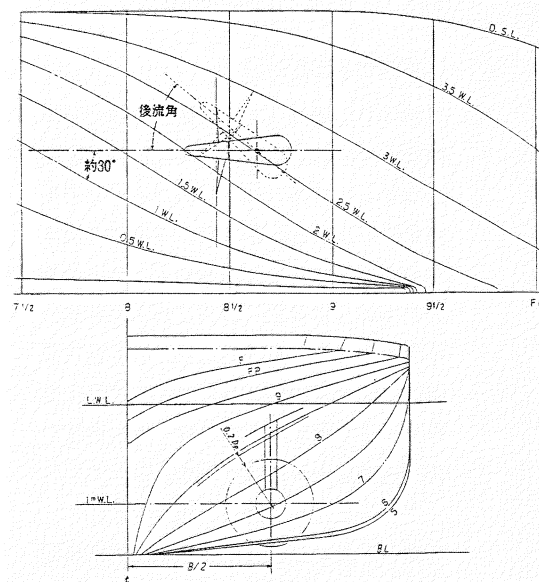


図-1 スラスト装備位置(船首側を示す)

後流角変更模型試験

昨年度の試験において、船首側プロペラの噴流が直接船体に当たる悪影響が顕著であったため、船首側スラストの後流が船体のWLに副うように外側に向けることとし、図-1に示すように、スラストの旋回角を後流角と呼ぶこととした。

推進性能に及ぼす後流角の影響を求めため、 $F_n=0.365$ (14.5ノット相当)の速力において、船首側スラストの向きを $0 \sim 40$ 度の範囲に変えて自航試験を行った。この試験において、船尾側スラストの向きは進行方向に平行のままとした。

試験結果を図-2に示す。船首プロペラの噴流の影響が船尾プロペラにも表れているが、2スラスト型の場合よりも小さい。ここに、推力減少係数($1-t$)は4軸すべてに対応するものである。なお、抵抗試験は昨年度実施済であったが、模型の変形及びスラストスオードの変化を考慮して、再度、抵抗試験を行った。

表-1 主寸法等

項 目	2スラスト型	4スラスト型
水 線 長	42.75 m	42.75 m
スラスト旋回軸間距離	39.00 m	29.30 m
幅 (型)	11.00 m	11.00 m
深 さ (型)	3.80 m	3.80 m
満 載 吃 水 (型)	2.90 m	2.90 m
排 水 量	705.3 t	700.3 t
浸 水 面 積	470.3 m ²	458.2 m ²
プ ロ ペ ラ 径	2.10 m	1.70 m
シャフトセンター高さ	0.75 m	1.00 m

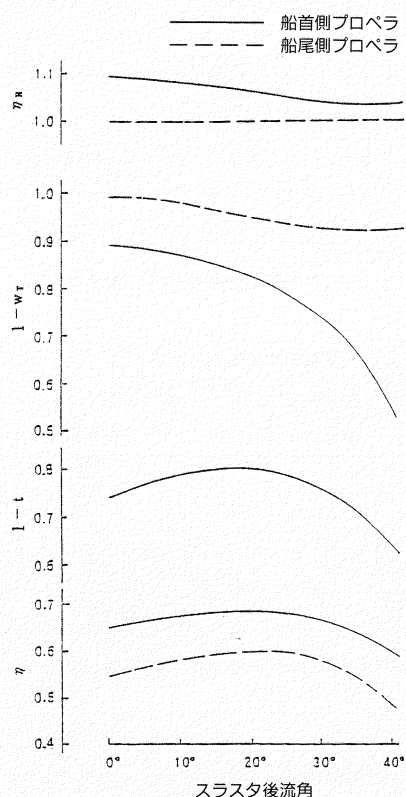


図-2 スラスト後流角の影響

推進効率 η は後流角20度付近にピークがあり、10～30度の範囲では大きな差のないことが分かった。シャフトセンター高さの1mWLの傾きは約30度で、この上下では傾斜が異なるので船体傾斜と最適後流角の関係は判然としないが、プロペラ噴流を船体から離すように、スラスタを外側又は船首側及び船尾側に配置するのが有効であるものと判断される。

自航要素

船首側スラスタの後流角を10度に設定して、速力を変化させて自航試験を行った。試験結果より求めた4軸平均の自航要素を図-3に示すが、昨年度得た2スラスタ型と比較すると大幅に改善されている。これらの結果を用いて所要馬力を求めたのが、図-4である。4スラスタ型の所要馬力は、2スラスタ型に比べてかなり改善されることが定量的に確認された。

あとがき

船首尾に旋回式スラスタを装備し、これによって推進する両頭船についての技術資料はこれまで皆無であったが、昨年度の研究に引続いての研究開発によって貴重な実験的データを得ることができた。

これらのデータを活用した、旋回式4スラスタ型高速両頭フェリー（航海速力16ノット級）の基本計画をとりまとめたが、紙面の都合上割愛する。

本研究開発は(財)日本船舶振興会のモーターボート競走公益資金による(財)シップ・アンド・オーシャン財団（会長笹川良一氏）の技術開発基金による補助金を受けて、同財団と共同で実施したものである。

最後に、本研究開発の実施に当たって、ご指導及びご協力を頂いた関係各位に対して厚く謝意を表する次第です。

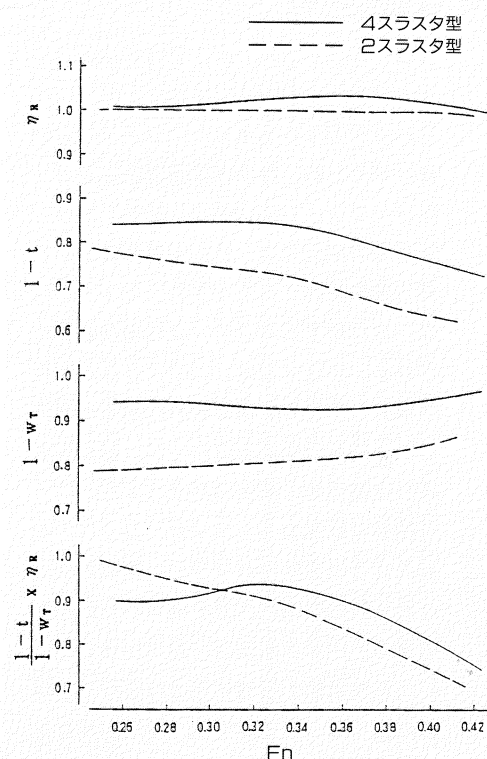


図-3 自航要素の比較

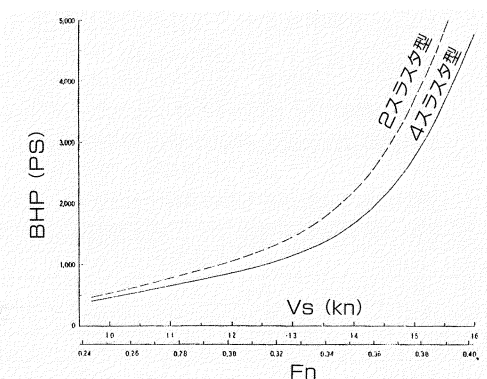


図-4 推定所要馬力

わが社の紹介

当社は明治9年中谷造船として創業、一貫して内外航の貨物船、油タンカー、ケミカルタンカー、冷凍船、カーフェリー等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の100%出資会社であるMEC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。

貨物の積載効率の向上を図った船首双胴船型の研究開発

株式会社サノヤス・ヒシノ明昌

まえがき

ロールペーパー、パルプ等を積載するオープンハッチバルクキャリアは、ワイドハッチでしかもボックスタイプの貨物倉が求められ、かつ荷役装置としてガントリークレーンの搭載が一般的であり、従来型の線図では、特に船首部において貨物倉の配置にムダが生じ、かつ大きなフレアに対するパンチング対策が必要とされる。本研究では、このような問題点を解消し、この船種に最適な船型と考えられる船首双胴型を取り上げ、基本設計及び推進性能の研究開発を行った。

船首双胴船型は、ボックスタイプの船倉に合う円弧状（バージ型）船首形状に、左右一対の船首バルブを組合わせた船型である。円弧状船型は、通常船型に比して、粘性抵抗の低減効果はあるが、水線幅が広がって造波抵抗、特に砕波抵抗が増加する懸念がある。これに左右一対の船首バルブを組合わせた船首双胴形状とし、水線幅を二分することにより造波抵抗の低減を図った船型である。

これまでの研究成果を生かしつつ、従来船型に比して、推進性能の劣化をきた

さない船首双胴船型の開発を行い、貨物容積の増大、復原性能向上による甲板積貨物の増大、フレア衝撃の減少を図ることを目標とした。

研究の内容

40,000DWT型オープンバルカーを対象として、船首双胴船型の最適形状を見出すため次の5船型を設計し、満載、バラスト2状態について、抵抗、自航試験、ペイントテスト、波高計測を実施した。

A船型：母船型、通常の船首尾形状を持つ。

B船型：円弧状船首船型。

C～E船型：船首双胴船型。双胴間形状を変更した3船型。いずれも船尾は同一形状とした。

対象船の主要目を表-1に、各船の形状比較を図-1に示す。

水槽試験によって得られた最良船型について、推進性能、復原性能、波浪衝撃圧力、船首構造の計算・検討を行い、従来船型のものと比較した。また、近年ポテンシャル流れの計算から得られる情報を、船型開発に活用することが各所で試みられており、成果をあげているが^{1)～4)}、本研究でもその手法を積極的に取り入れることとした。

研究の成果

1. 造波抵抗減少の可能性

図-2、3に抵抗試験結果を示す。円弧状船首船型のB船型は全速度域で抵抗が急増したが、船首双胴船型の最終船型(E船型)において、満載状態のFroude数0.15以下の低速域、バラスト状態の高速域で造波抵抗が母船型より減少した。しかしながら、浸水表面積が約4%増加するのでEHPの改善を図ることができなかった。

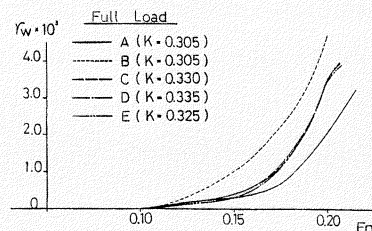


図-2 抵抗試験結果（満載状態）

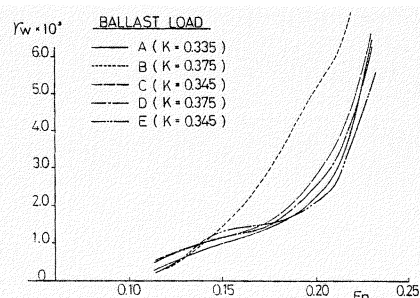


図-3 抵抗試験結果（バラスト状態）

2. 自航要素改善の可能性

船首双胴船型は特に満載状態において $\eta_{R, 1-t}$ は変わらないが、 $1-W$ が低下し、推進効率向上が図り得ることがわかった。これは、通常船型に比して船底部の境界層の発達が大いことを示していると考えられる。表-2に各船のBHP比較を示すが、E船型は13ノットにおいて満載で4%、バラスト状態で5%の馬力増加となった。15ノットではそれぞれ11%、2%の増加となった。

3. 流線観測及び圧力分布の計算

図-4、5にHess & Smith法による船首部船体表面圧力分布計算結果を示す。本船型の特徴の1つは、通常船型に比してガス方向の圧力変化が少なく、船首ビルジ渦の発生が少ないと思われることにある²⁾。ペイントテストでもこのことが確認された。一方、主流方向特に船底フラット部の圧力変化が大きく、これ

表-1 船体要目

Condition	FULL LOAD	BALLAST
Lpp (m)	188.0	
B (m)	30.5	
dm (m)	10.5	6.15
Trim (m)	0.0	2.60
Cb	0.81	0.77

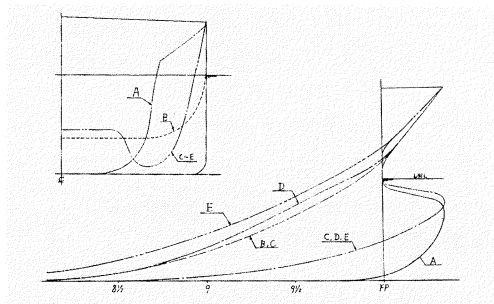


図-1 各船の船型比較

が圧力抵抗特に形状抵抗の増加さらに1-Wの増加につながったものと考えられる。図-4では主流方向の圧力差のC~E船型による違いが形状影響係数の違いとほぼ対応しており、船底フラット部の形状設計に有用な指針を与えるものと思われる。また、図-5のLWL上の圧力分布は船側波形の傾向と良く一致しており、肥大船においても造波抵抗、特に非線型流れによる成分⁴⁾を減少させるのに有用な情報を与えると考えられる。

4. 基本設計の検討結果

貨物倉容積 約1,000m³増加
KM値 約 60cm増加

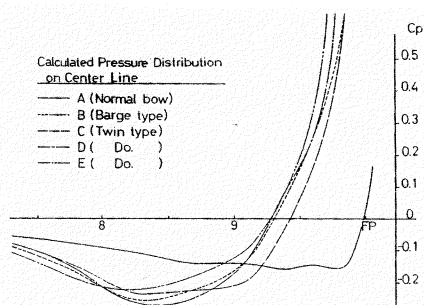


図-4 圧力分布 (センターライン上)

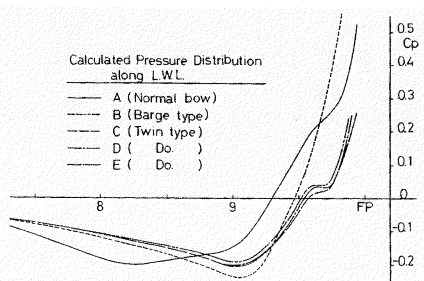


図-5 圧力分布 (LWL上)

表-2 制動馬力 (BHP) の比較

Ship	Type of bow	Full Load		Ballast	
		13kn (Fn=0.154)	15kn (Fn=0.178)	14kt (Fn=0.166)	16kn (Fn=0.190)
A	conventional	100	100	100	100
B	barge type	113	125	114	132
C	twin type	106	113	105	108
D	Do.	107	113	105	107
E	Do.	104	111	105	102

* Self-propulsive factor is assumed to be same as ship E.
Assumed main engine output 9,150^{PS} x 96.6^{rpm}
Propeller Diameter (4 blades) abt. 6.60 m

となり、低速域では大幅な推進性能の劣化をきたすことなく、貨物容積増大、復原性能向上を図り得ることがわかった。また船首フレアに関してもガントリークレーン用スポンソン周辺の大きな衝撃圧も大幅に低減されることがわかった。

終りに本研究は (財)日本船舶振興会のモーターボート競走公益資金による (財)シップ・アンド・オーシャン財団 (会長笹川良一氏) の技術開発基金による補助金を賜わり、同財団と共同で実施したものであります。

(財)日本船舶振興会をはじめ、本研究の実施に関しご指導ご協力をいただきました関係各位、貴重なご意見ご指導をいただきました大阪大学工学部田中一郎教授に対し厚くお礼申し上げます。

まとめ

今後検討すべき課題を以下に示す。

- (1) 浸水表面積の増加を抑えつつ造波抵抗低減を図る船型の研究 (特にFroude数0.15以上)。
- (2) 双胴間フラット部に加わるスラミング圧の推定法の確立と減少のための設計的工夫。
- (3) 波浪中推進性能の確認。

なお本船型の特長を生かすものとして以下の船種が考えられ、今後検討をすすめてゆきたい。

- (1) 船首肥大度が問題となっている超幅広浅喫水船。
- (2) 最近大型化、高速化の傾向にあるバージの改良。

参考文献

- 1) A. Jonk: The Use of Non-Viscous Flow Calculation in Hull Form Optimization, Workshop on Developments in Hull Form Design, 1985. 10
- 2) 橋本美貴、木下義直、荻野繁之: ポテンシャル流れの計算を利用した形状影響係数・伴流分布特性の推定法、関西造船協会誌、第200号、昭和61年3月。
- 3) 上田隆康他: 高経済性内航船舶の船型開発に関する研究、船舶技術研究所報告、第23号第4号、昭和61年7月。
- 4) 福島祥人、釘宮了、西本仁、塙友雄: 自由表面の攪乱抑制法を取入れた設計コンセプトによる幅広高速船 (Fn=0.38) 船型改良の研究、平成3年関西造船協会春季講演会にて講演、平成3年5月。

わが社の紹介

当社は本年4月1日付で菱野金属工業(株)、明昌特殊産業(株)と合併し、社名を(株)サノヤスから冒頭のように改めました。これにより、従来の船舶、陸機橋梁・パーキングシステムに加え、建設機械、レジャー部

門の5事業本部体制となり、業務の多角化と経営の安定化を一步進めることになりました。

船舶部門では大型タンカーの連続建造を控え、設計・生産体制全般の見直しと、CIMを目指した積極的な設備導入とシステ

ム開発を進めています。設計部門でも、非対称船尾を始めとする高性能船型の開発、高度解析技術の確立、さらに居住性の良い客船やハイテクを駆使した作業船の開発等、21世紀のエクセレントカンパニーを目指し、鋭意取り組んでいます。

ハイブリッド双船尾型高速貨物船の研究開発

株式会社 臼杵造船所

まえがき

船舶の高速化は、大きな造波抵抗の山（ラストハンプ）に妨げられ、主機所要馬力が飛躍的に増大する。載貨重量の小さい旅客艇などでは、船体構造、主機等の軽量化によって抵抗のラストハンプを乗り越え動的揚力を利用できる半排水量領域で就航することが可能であるが、排水量型船では、ここまでの高速化は不可能である。

従って、排水量型船の高速化はフルード数 $=0.35$ 程度にとどめるのが経済的であるが、近年、高速化のニーズにより抵抗のラストハンプで就航し、2倍の主機所要馬力を使用する排水量型船も現れてきている。

当社では、小型内航フェリー（699～1,000トン）で速力20ノット程度的高速を要求される引合いが数件あったが、主機馬力の増大による、船価、燃料費の増大により受注にいたらなかった。しかし、船舶の高速化の要求はなお根強いものがある。

当社は、平成2年度において、財団法人シップ・アンド・オーシャン財団（会長 笹川良一氏）の技術開発基金による補助金を頂き、小型内航フェリーの幅広

高速船（フルード数 $=0.38$ ）についての船型改良の実験的研究を行った。

研究開発の内容

現在、就航している代表的な小型内航フェリーを想定し、排水量1,500t、 $L_{PP}=70m$ 、 $L_{PP}/B=4.9\sim5.4$ の幅広船を対象として行った。主要目を表-1に示す。

通常船（Type O）は、2枚舵付のシャフトブラケット型、開発船は（以下改良順にX、Y、Z）2枚舵付の船尾双胴型を採用した。

研究開発は、船型設計→水槽試験→船型検討→船型設計という順に3回（X、Y、Z）行った。船型検討は船体の流れの観察、抵抗試験、船首尾沈下の計測結果並びに船体表面ポテンシャル流線及び圧力計算結果を基に行った。ヘス&スミス法による圧力係数分布図を図-1に、船体軸方向圧力係数分布図を図-2に示す。

水槽試験

回流水槽にて改良された最終船型（Z型）は曳航水槽にて抵抗試験、自航試験、伴流計測、波形計測を行い性能の確認を実施した。図-3に抵抗試験結果を図-4に伴流分布を示す。

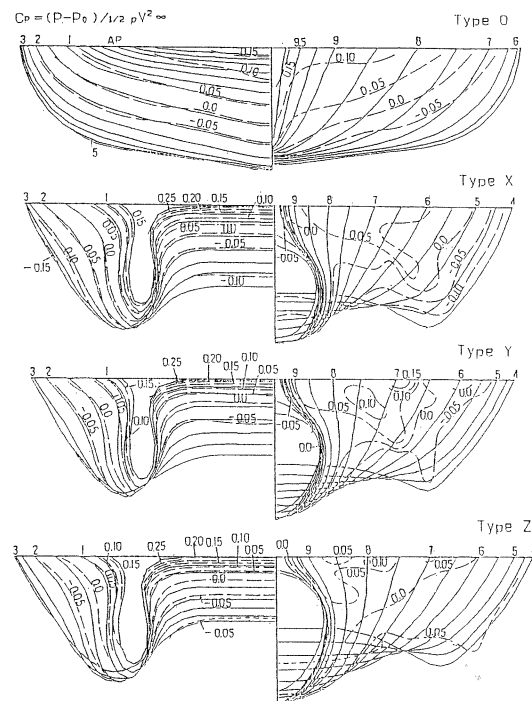


図-1 Pressure distribution by H-S Method

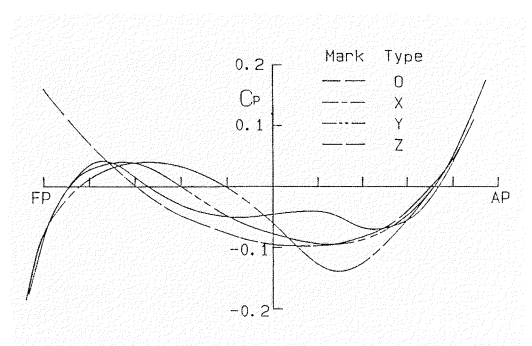


図-2 Pressure distribution by H-S Method

表-1 Particulars of Experimental Models

Item	Type O	Type X	Type Y	Type Z
L_{PP} (m)	70	70	70	70
L_{WL} (m)	73	75	75	75
B_{WL} (m)	13	14.58	14.32	14.29
d_m (m)	3.16	3.18	3.08	2.76
Dispt. (t)	1500	1500	1500	1500
1000/ L_{PP}	4.27	4.27	4.27	4.27
Wet. S (m^2)	995	1140	1125	1153
C_b	0.510	0.451	0.475	0.531
Lcb (%)	3.09	3.04	1.47	-0.01

研究開発結果

通常船〇型の回流水槽試験結果より尺度修正された6m模型船の抵抗、自航要素、及び最終船型Z型の抵抗、自航試験結果を用いて実船の速力、馬力計算を行った。図-5にEHP・BHP-速力曲線を示す。Z型は通常船〇型に較べ38%所要馬力が低減し(EHPの減少23%、双船尾による船殻効率改善11%、プロペラ効率改善10%、よって $0.77 \times 0.89 \times 0.90 = 0.62$)、同一馬力では、通常船の速力が18.4ノットの場合、Z型では1.6ノットの

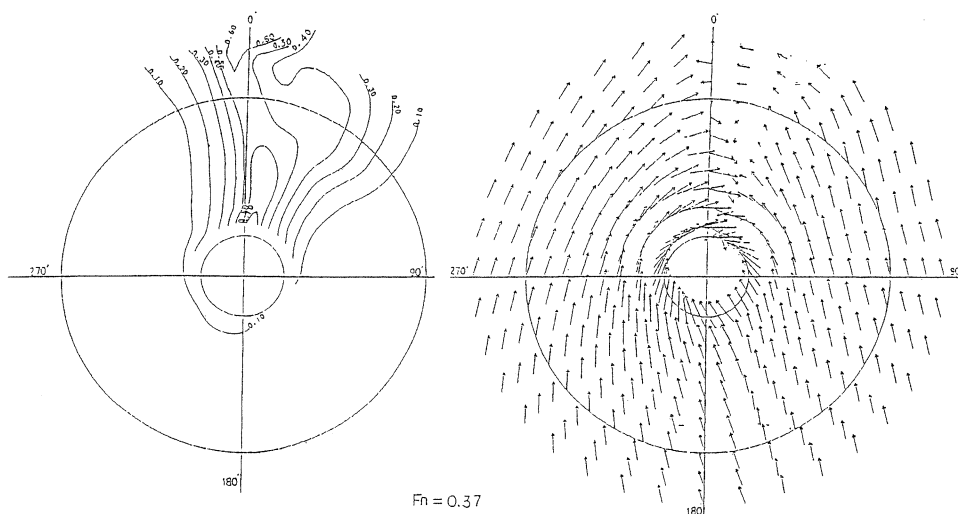


図-4 Wake Distribution

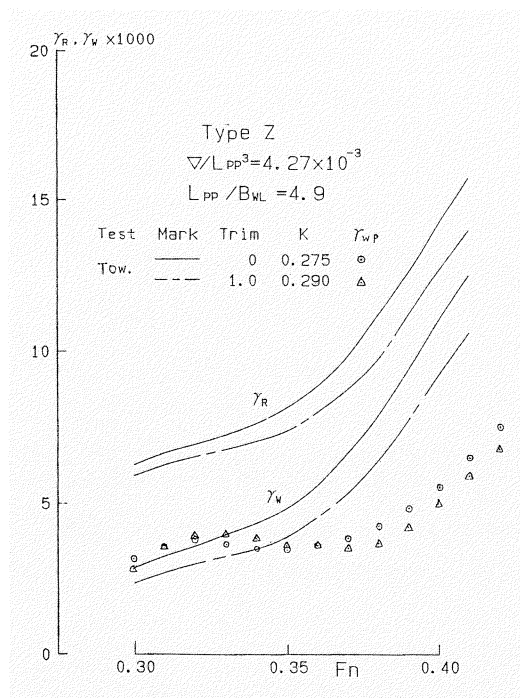


図-3 Resistance Coefficients

スピードアップが得られ、3,000馬力代の現用中速主機関では、20ノットの航海速力が得られる可能性があり、今後この研究成果を踏まえ、早期の実船実現を図って行きたい所存である。

終りに、本研究の遂行に当たっては、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)シップ・アンド・オーシャン財団を初め、(財)日本造船技研センター、(株)西日本流体技研のご協力を得ました。関係各位に対し、深く感謝する次第です。

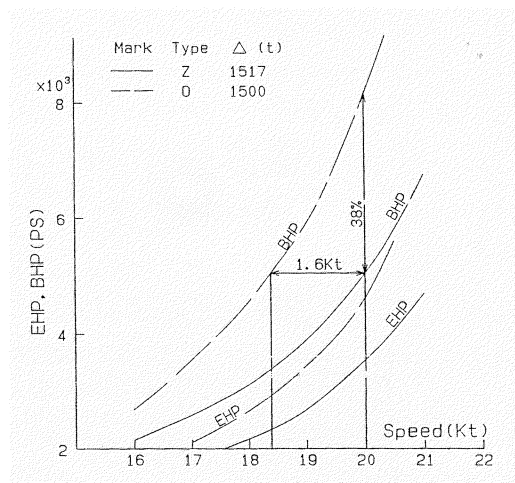


図-5 Comparison of EHP, BHP Curves

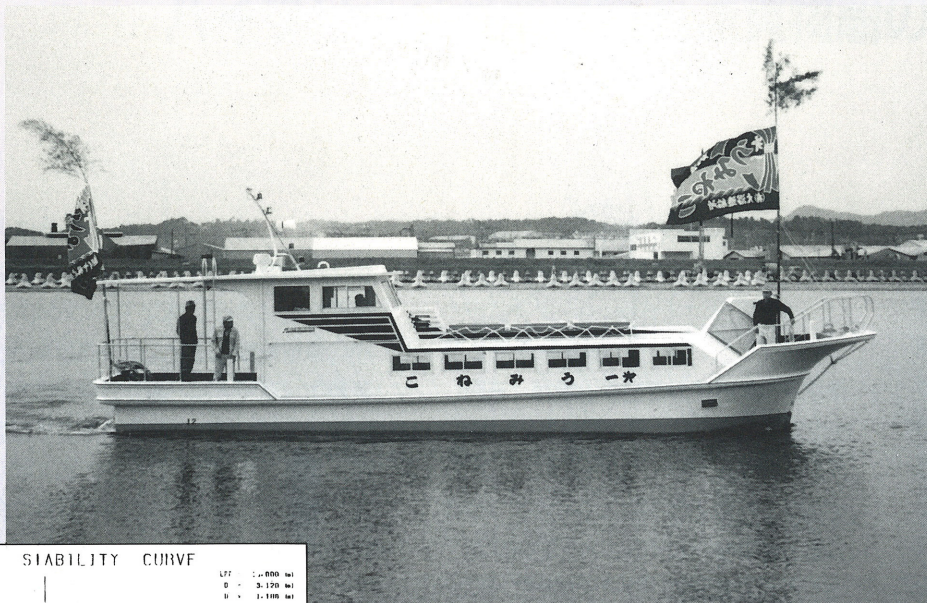
わが社の紹介

当社は大阪府白旗市に、4999G/Ｔ及び1200G/Ｔの2基の船台をもつ工場を有し、旅客フェリー、自動車運搬船、ケミカルタ

ンカー、LPG船等多種多様な船舶を建造しています。最近は船型改良に力をいれ低速船、中速船、高速船の当社の従来の船型

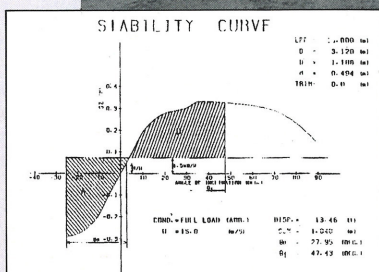
を全面的に見直し、当社の従来船に比べて10～15%程度の馬力節減を達成しています。

新造船と復原性



船名 第一うみねこ

用途	観光船
船主	株大社海中公園センター
造船所	(有)大浴造船所
設計者	又賀美好
竣工	平成3年5月
総トン数	10トン
航行区域	限定沿海
主要寸法(m)	長さ × 幅 × 深さ 11.95 3.12 1.188
主機	連続最大出力180PS 回転数 2,600rpm 基数 1基
速力	試運転 最大速力12.8ノット
旅客定員	50名



第一うみねこの復原力曲線と判定図

島根県大社町を母港とし、大山・隠岐国立公園の一部を構成する日御崎を周航する観光船。船の幅が狭く、小さく成りがちな復原性を、重心を下げる工夫などによりカバーしている。また、本船は船底に3枚からなる大型の海底透視窓が設けられており、ガラス窓破損時の復原性計算も併せて実施されている。

復原性計算サービス

- ◇ 船舶検査に必要な復原性に関する承認書類が一式揃います
- ◇ 7月から復原性試験結果の書式に合せた解析をコンピュータ化しました。各種ご相談を受付けております。お問い合わせは当センター業務課までご連絡をお願いします。



PDプロペラ設計システムを発表

当センターで開発した翼面上圧力分布を考慮した新しいプロペラ設計システム(PD)を、平成3年5月29日に発表した。同時に、本システムによるプロペラ設計サービスの本格的な受付を開始した。

PDは、電算機プログラムを中心に構成されたプロペラ設計システムでプロペ

ラ翼面上の圧力分布を最も重要な設計条件としており、キャビテーション性能重視、経済性重視などユーザーの要望に合わせたプロペラを設計することが可能です。本システムに関するお問い合わせは当センター企画室までお願いします。

〒171 東京都豊島区目白1-3-8 TEL 03(3971)0266 FAX 03(3971)0269

財団法人 日本造船技術センター(SRC)