

SRC News

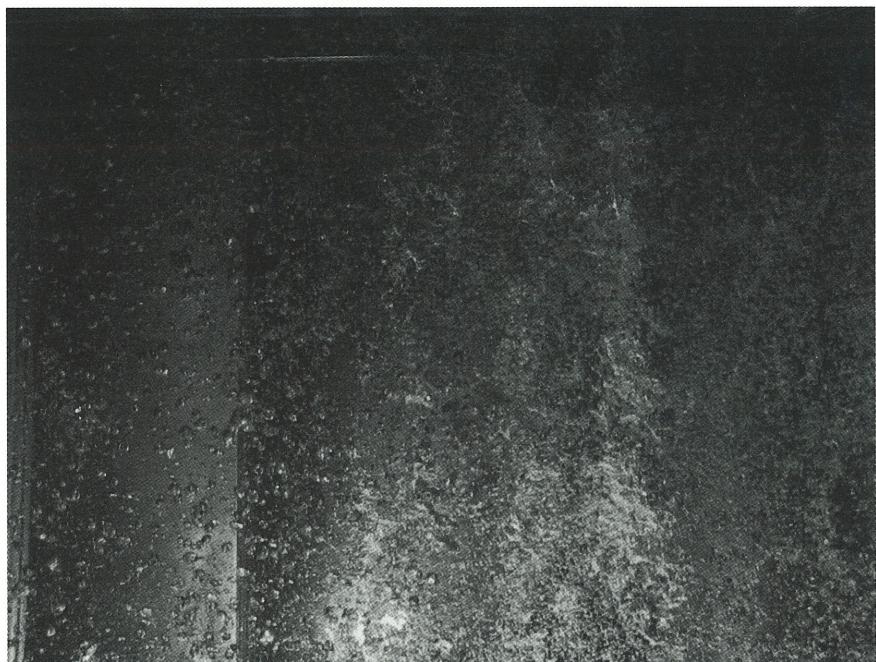
No.44 July '99

The Shipbuilding Research Centre of Japan

●目 次●

CFDによる船体まわりの流場計算 計算結果に関する講釈	Page 2
ニューラルネットワークの船型 計画への応用について	Page 4
プロペラによる変動圧力(その4)	Page 6
鹿児島県瀬戸内町救急搬送艇 「おおとり」について	Page 8
波形解析と船型改善について	Page 10
サーフェースプロペラについて (その3)	Page 11

水中に噴出される気泡の 挙動について

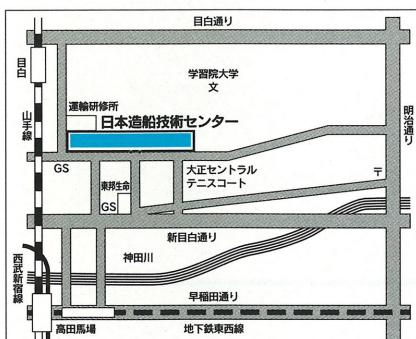


船体周りを流れる微細な気泡についてSRC Newsでも、何度か紹介していますが、気泡が船体周りの流れの中に噴出される際にどのような挙動を示すかを知ることは重要です。気泡の噴出方法も検討課題により様々で、透明な円筒の中をゆっくりと上昇していく様子を調べることから、船底に見立てた平板に沿って流れる水の中に、圧力を掛けて噴出させる比較的大規模の実験もあります。条件も圧力と流量の関係、噴出孔の径や分布等々と多様ですが、いろいろな検討に役立つ為には物理法

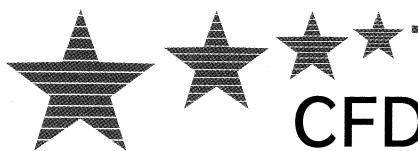
則に則ったreasonableな実験とする必要があります。

図は、造技センターの空胴水槽で実施した気泡噴出実験の例を示します。条件によっては、大きな空気の塊りになったり、又、うまく独立した気泡となつたりと、状況も多様です。

なお、海水と真水の違いによる影響も実用上見過ごせない条件ですが、実験設備の塩害を考えると、海水を用いた大規模な実験に踏切るには、充分な検討が必要です。



財団法人 日本造船技術センター
〒171-0031 東京都豊島区目白1丁目3番8号
TEL 03(3971)0266 FAX 03(3971)0269



CFDによる船体まわりの流場計算 計算結果に関する講釈

1. はじめに

ナビエストークス方程式を数値的に解くことが、いろいろな科学技術分野において、広く行なわれています。造船工学の分野でも、積極的に計算手法の開発や応用研究が進められて来ており、基本設計段階での実用化が期待されています。

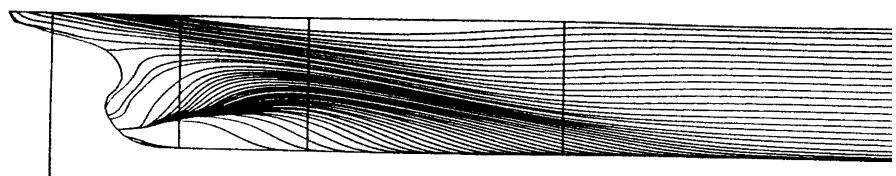
CFDによる計算手法の現状や課題については、造船学会誌に紹介されておりますから、詳しくは、それを読んで頂くこととして、本稿では計算結果の例を前にして、これから基本的に何が判るか、あるいは読み取らねばならないかについて講釈を試みる事とします。

2. 船尾流場計算結果について

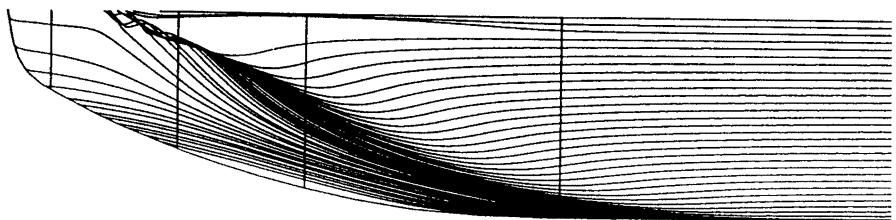
「計算が出来ました。」という言葉と共に船体表面上の流線、圧力分布、流速ベクトル図が、目の前に広げられて、判断や決断を迫られる事が良くあると思います。以前であれば、いろいろと苦労の跡の滲む計算や実験データが付いており、見せられる方も、それなりに理解できたものを…と内心愚痴りつつ、CFD計算結果—美しいカラー表示の図一を見て考えねばならない事となります。

さて、図一に船体表面のごく近傍の流線を船体表面上に描いた様子（限界流線）の例を示します。まず、船体平行部から後方へ流線を追って行くと、S.No.2付近から、船底のビルジ後端より斜め上方に、流線の密集する場所が見えます。流線の密集は流れが集まって来る事と解釈すると、連続の方程式を満たすためには、流れは外側に拡がろうとすると理解出来ます。この事は流れは船体から遠ざかる、すなわち船体表面から剥れようとすると考えられます。すなわち、剥離渦の発生しやすいということです。流れに沿って、更に船尾に近付きます。図二に圧力分布図を示しますが、S.No.1付近に来ると、明らかに圧力の

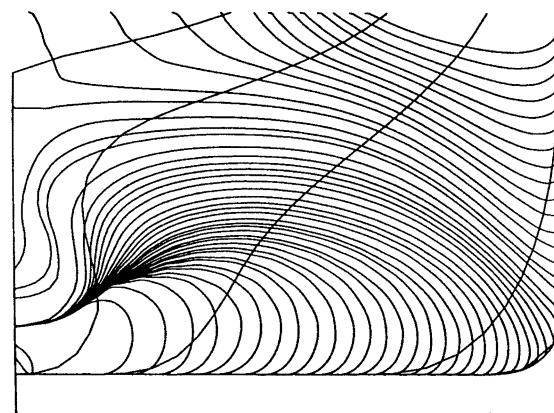
[後半、船側より]



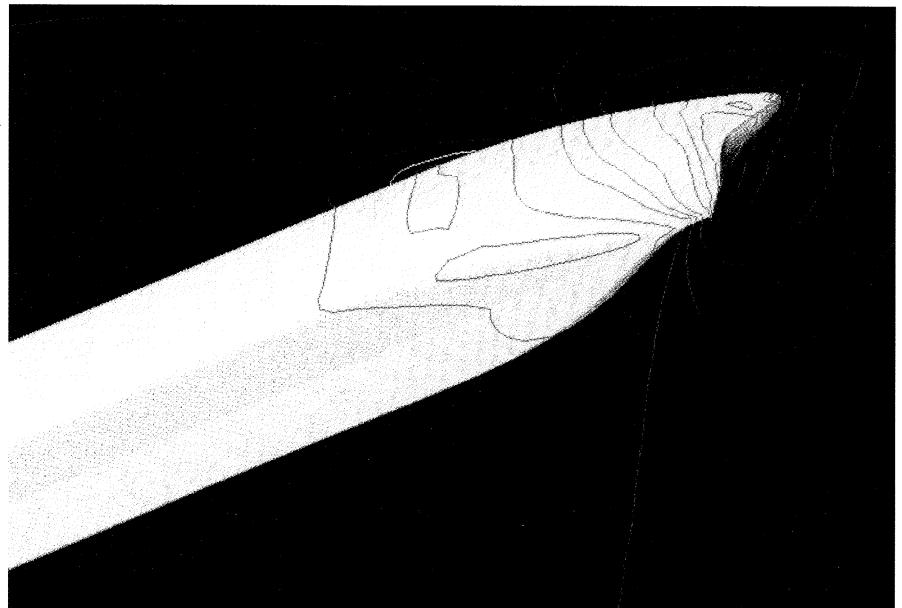
[後半、船底より]



[後半、正面より]



図一 肥大船船尾流場
(限界流線)



図二 肥大船の船尾流場 (圧力分布)

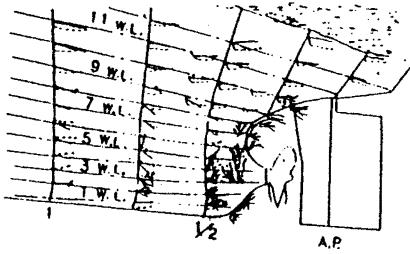


図-3 肥大船船尾流場
(タフトによる流れ観察)

上昇範囲に入ります。エネルギーを失った疲れ切った流れが、圧力上昇範囲に入ると、境界層内の速度は低下し、逆流の生じるような厳しい剥離が流れの中に発生することが知られています。図-1に戻って下さい。流線は下を向き始め、境界層の外側にひろがる非粘性流体とみなせる流場の流線は上向きですから、流れは下向きの回転を始めていることになります。なお、密集していた流線は、広く分散し、特定の流線を境いにして、下側の流線は、下を向き、上側の流線は上を向いており、下側では剥離、上側では剥離しにくい流れとなることが推察されます。すなわち、流線の密集と拡散の程度が大きい程、流れの剥離の程度は激しくなる事を意味します。図-3に、船尾流場の状況観察のためのタフトテストの例を、図-4にプロペラ位置伴流計測の例を夫々示しますが、船尾端付近でのタフトの方向や、伴流のバタンと計算結果に対する解釈とが良く対応している事が判ります。なお、CFD 計算では、結果の表示方法にも問題があると思いますが、ごく微妙な変化を 1 目で判るようにはなっていませんし、又、実験で得られる船尾端の明瞭な渦が、計算では必ずしも明瞭でない事もあり、計算結果をたよりに船型の細かい評価をするには、現在の設計の進められる速度では中々難しいように考えられます。すなわち、設計時の判断に役立つような工夫が必要です。

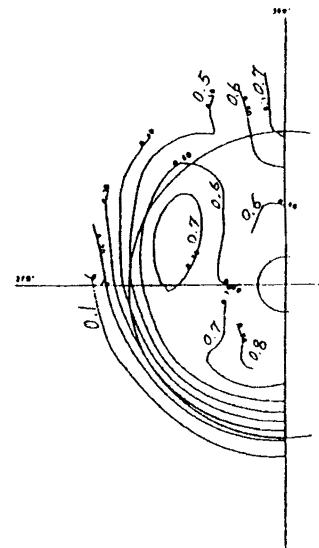


図-4 プロペラ位置伴流分布

3. 定量的な評価

CFDによる推進性能上の定量値は形状影響係数です。現状では、計算結果から直接求めることは出来ず、図-5に示すような換算を介して評価せねばならないようです。更に、自航要素がありますが、図-6に示すように大略の傾向を知る上では良いのですが、実際の設計で要求される精度に対しては、なお、検討が必要と考えます。

4. おわりに

肥大船の船尾流場の性質については、既に良く知られている事ですが、CFD計算結果との対応での解説を試みました。著者の利用しうる計算手法の特性もありますが、設計の現場での1つの現実と理解して下さい。今後の改善を期待しています。

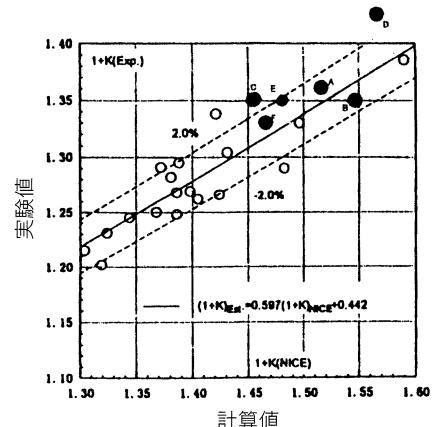


図-5 形状影響係数
(計算値と実験値比較)

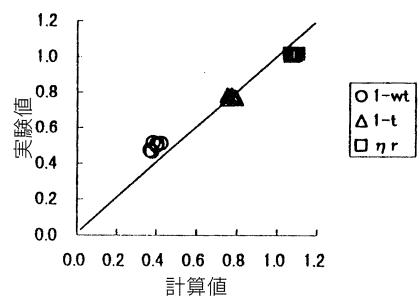
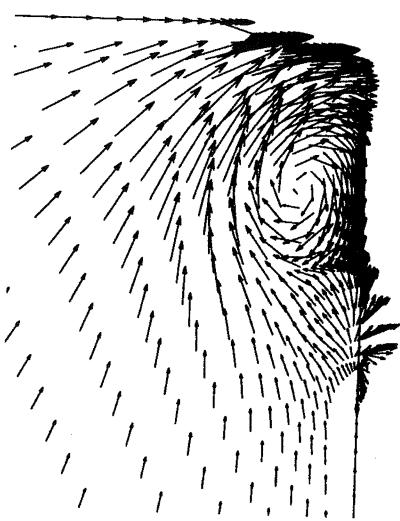


図-6 自航要素
(計算値と実験値比較)



面内速度分布

ニューラルネットワークの船型 計画への応用について

1. はじめに

人間を人間たらしめる心について昔はどのように考えたのでしょうか。ハートが燃えている等という表現もありますが、心は心臓にあると考えた名残りでしょうか。しかし、現在は心は脳、しかもそれは比較的新しく進化した大脳表皮にある事は一般に良く知られています。脳の中には数十億個のアメーバのような形をした神経細胞があり、これらが夫々触手を伸ばし合って連結し、この間を電気信号が走って外からの刺激への判断や指令を出し、又、深遠な哲学的思考をし、怒りや恋心のような感情も生まれるとの事です。このような人間の脳の働きを数学的に真似をして、通常シミュレートしてと格好良く言いますが、いろいろな技術分野に応用することが試みられています。いわゆる人工頭脳ですが、その基本は神経細胞が情報を伝達し、学習し、判断していくプロセスをシミュレートすることで、一般に、ニューラルネットワークと称されています。本稿では、ニューラルネットワークの手法を船の推進性能推定に応用した例を紹介します。

2. ニューラルネットワークとは

図-1は神経細胞が触手を伸ばして、他の神経細胞と連結して行く様子を示します。夫々の神経細胞は受けとった微弱な電気信号を隣の細胞に渡しますが、それは信号のレベルがある大きさに達すると化学物質が生じて、それを通して、触手間のごく狭い間を通して信号が伝えられるとされています。これをモデル化すると図-2のように表われます。左の図は階層構造ニューラルネットワークモデルと称し、左側から右側に向かって情報が伝えられて、最後に右側の1つから答えが出て来る方法、右図は相互結合ニューラルネットワークモデルと称し、情報

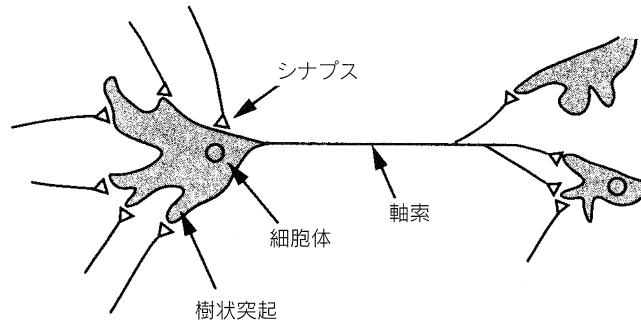


図-1 ニューロンの概略

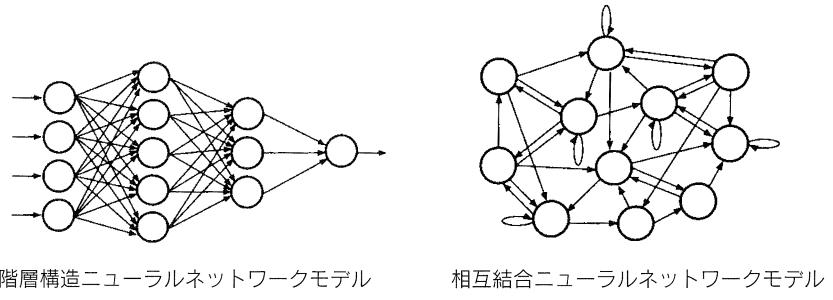


図-2 ニューラルネットワークモデル

が、各ニューロンの間を往還しつつ評価を進める方式です。以上の関係を理解しやすい左図の場合を数学式で表わすと以下のようにになります。すなわち図-2において、 $t+1$ 階層 i 番目のニューロン信号を $X_i(t+1)$ とし、1階層前の t 階層 j 番のニューロン信号を $X_j(t)$ 、 j 番から i 番への信号への重み関数あるいは結合強度を W_{ij} 、 t から $t+1$ へ移る為の限界値を θ_i とすると $X_i(t+1)=1[\sum w_{ij}x_j(t)-\theta_i]$ という段階関数で表わせます。これは t 階層にある $X_1 \sim X_j$ maxのニューロンの信号に W_{ij} という変換を施した信号レベルが θ_i という限界を越えると信号が流れ、 θ_i に達しないと信号が流れないと意味

します。なお、階段関数のかわりに $x=\sum w_{ij}x_j(t)-\theta_i$ とした時 $f(x)=1/(1+\exp(-x))$ というシグモイド関数が使われます。さて、ニューラルネットワークの特徴は学習機能です。図-3の左側は階層構造ニューラルネットワークモデルを用いる教師あり学習のプロセスを示します。すなわち、入力信号に対して、理想とする出力信号（教師）とニューラルネットワークにより得られる出力信号との誤差が最小となるように、ニューラルネットワークの中の変換、すなわち、結合強度関数 W_{ij} の値を修正して行きます。教師のいない場合は独自の内部評価を行います。ここでは説明は省略します。

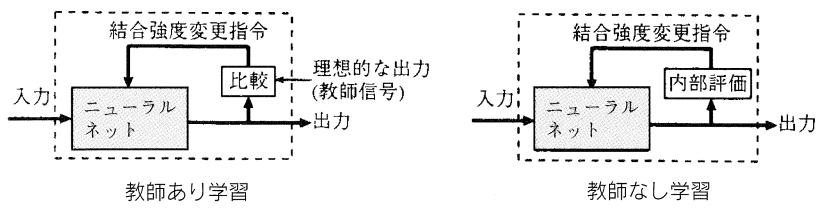
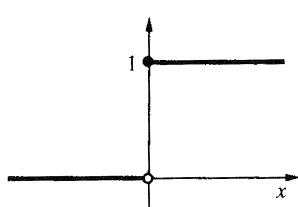
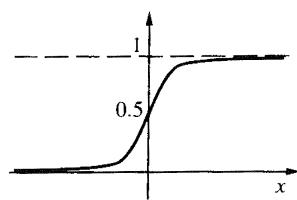


図-3 ニューラルネットワークの学習方式



$$1[x] = \begin{cases} 1 & x \geq 0 \\ 0 & x < 0 \end{cases}$$

単位ステップ係数



$$f(x) = \frac{1}{1 + \exp(-x)}$$

シグモイド係数

図-4 ステップ関数とシグモイド関数

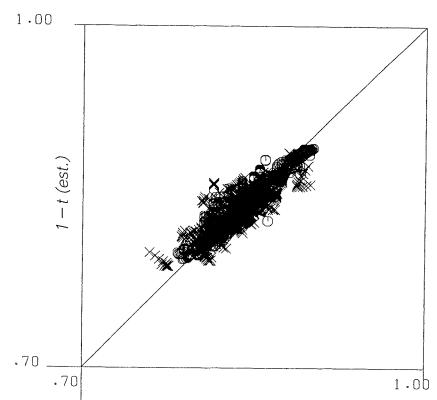


図-7 推力減少率

3. 船型計画（推進性能推定）への応用

以上の階層構造ニューラルネットワークの図をみると、例えば出力が、造波抵抗係数、ニューラルネットの中のニューロンが、主要目、肥大度等、船型パラメータで結合強度はそれらのパラメータの関係を表わす係数と考えます。このようなデータが沢山ある場合、以前は統計解析によって性能と船型パラメータの関係を求めましたが、これにニューラルネットワークを応用してみました。推定する対象は、推進性能の主要な要素である形状影響係数、造波抵抗係数および自航要素です。船型は方形肥瘦係数が0.5～0.7の貨物船として、造波センターに蓄積されている船型データベースの中から、中手各社共同研究によるデータを主体に選定しました。船型パラメータは主要目比、肥大度、水線面積やフレームラインを表わすパラメータに加えて、Cpカーブを多項式で表示する場合の係数を採用しています。ニューラルネットワークの結果は数式で表わせませんので、データベース中の実験値と推定値の関係を図-5から図-8に示しました。なお、データとしての船型は100隻を越えるスケールです。設計のツールとして中々魅力のある手法とは思いませんか。

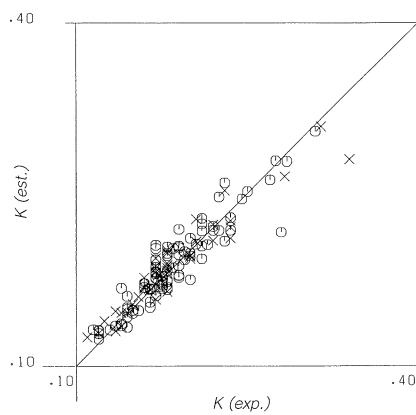


図-5 形状影響係数

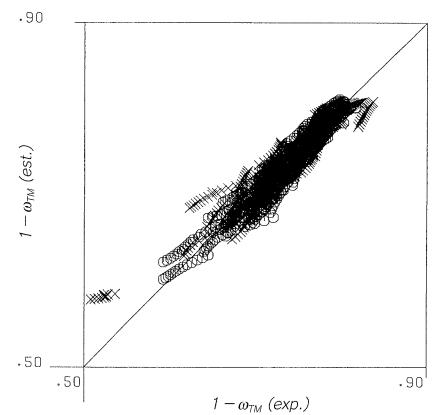


図-8 伴流率

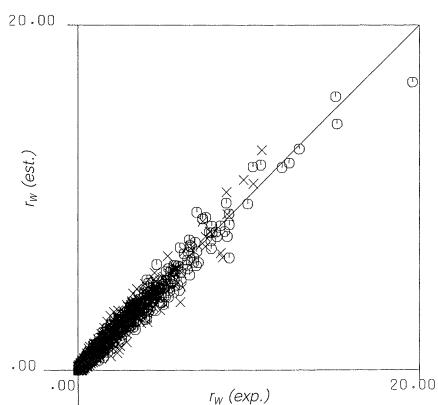


図-6 造波抵抗係数

4. 今後の課題

これまでの設計では、経験豊かな先輩の判断という人間的な側面が大きかったと思います。今後共、その重要性は減ることはありませんが、得られた経験を出来るだけ早く後輩が引き継ぎ、かつ実用化するには従来のプロセスでは間に合いません。経験のデータベース化とその有効活用こそ、21世紀を拓く手段の一つであり、ニューラルネットワークはその有効な手法と考えております。



プロペラによる変動圧力(その4)

8. キャビティの大きさ・発生範囲

キャビティの平面形状と角度による変化が同一で、キャビティの厚みのみが異なる場合は簡単で、式(1)から、キャビティによる変動圧力はキャビティの厚みに比例することになる。

キャビティの平面形状が異なる場合や角度による変化が異なる場合の変動圧力は、(1)式を見ても分からぬ。(1)式で実際に計算してみる必要がある。ここでは、3個の計算例を示す。

一つ目は図-21で、キャビティの発生範囲が同一で平面形状が異なる場合の例である。本図の右上には、 $0.9R$ のキャビティ長さ $|c|$ と翼弦長 $|F|$ の比と一翼による変動圧力の波形を示してある。棒グラフは、一翼による変動圧力の各周波数成分である。(1)のキャビティ長さは(2)の2倍とした。キャビティ厚みは同じにしたのでキャビティ体積も2倍である。全体として(1)の変動圧力成分が大きい。キャビティが大きいと変動圧力も大きい、という経験と合っている。

しかし、 $j=8, 12$ の成分(4翼プロペラの翼周波数2,3次成分)では逆になつてゐる。なおプロペラの翼断面形状を改良しキャビティを小さくしたとき、翼周波数の1次成分は減少するが2次以上の高次成分が逆に増大してしまうケースがあり、図-21の計算例がこれと同じ原因に基づくものか否かは不明であるが、現象は似ている。

図-22は、キャビティが発生する範囲を変えた計算例である。キャビティ長さの最大値は同一にした。(1)はプロペラに流入する流れの円周方向勾配が大きく、従つてキャビティの翼角度 θ に関する変化率が大きい場合を想定している。この計算例の変動圧力波形をみると、波形の広がりはあまり違わず振幅のみが変化しているよう見える。各周波数成分を見ても同じで、 $j \geq 3$ ではすべての成分で(1)の場合の

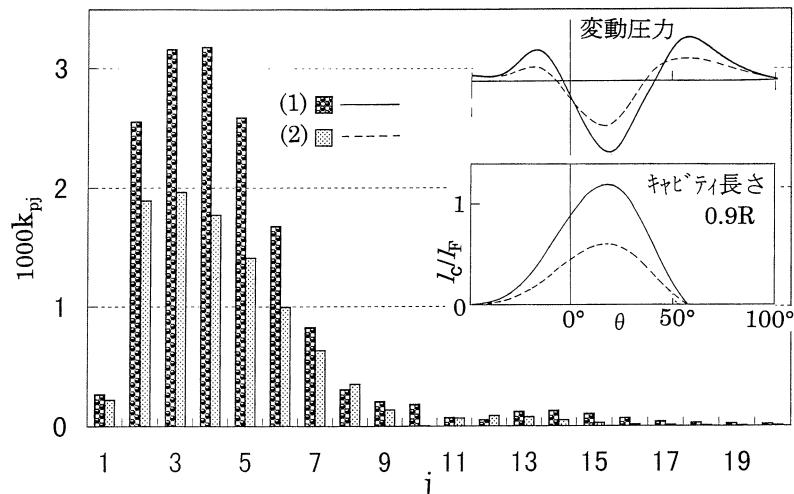


図-21 キャビティ長さの違い

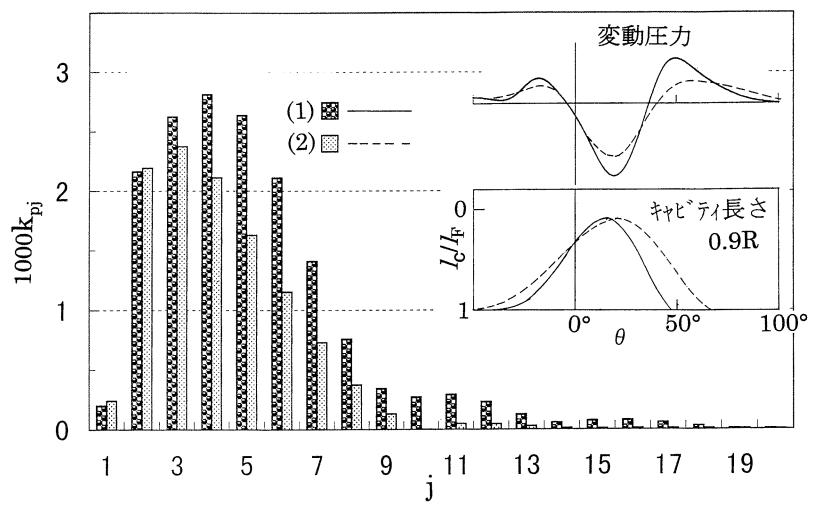


図-22 発生範囲の違い

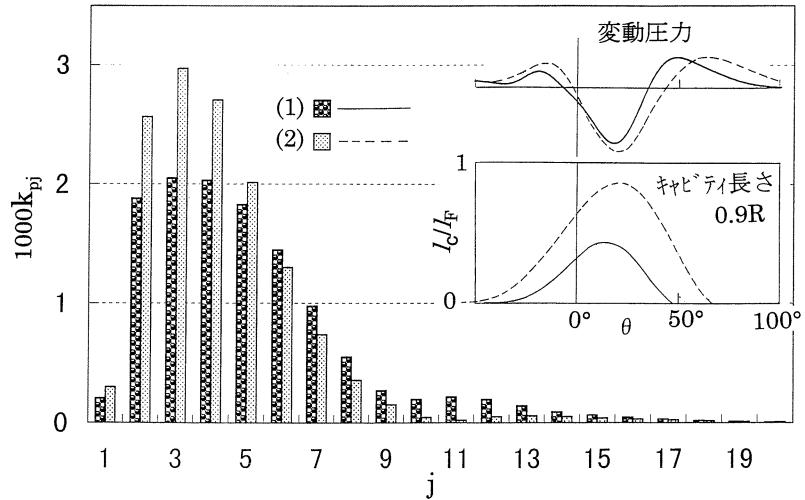


図-23 キャビティ長さおよび発生範囲が違う場合

振幅が大きい。この傾向は高次になるほど著しい。

又、図-22は、プロペラ起振力から見た船尾流れの重要性を良く示している。すなわち、プロペラに流入する流れの円周方向勾配が大きいとプロペラ起振力が増大して大きな振動の原因となり、プロペラ形状の改良のみではカバーしきれないこともある。

最後の計算例である図-23は、上記2個の計算例の組み合わせである。すなわち(1)は(2)に比べて、キャビティは小さいが発生範囲が狭い。変動圧力の各成分を見ると、 $j \leq 5$ では(1)の場合が小さいが、 $j \geq 6$ の高次成分では逆に大きくなっている。

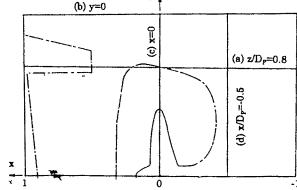


図-24 圧力変動計算

る。直感的には(1)の場合の変動圧力が小さくなりそうであるが、(1)のキャビティの変化率が大きいので高次成分では大きくなっている。

9. 変動圧力の全体的様子

いままでプロペラチップ直上の変動圧力の計算例を示してきたが、ここでは、図-24に示すより広範囲の領域における変動圧力分布の計算例を示す。ただし、プロペラの周りには主船体や舵が存在し、そこに伝搬された圧力変動は反射されるが、その影響を考慮した計算は大変なので、ここに示す計算例はプロペラ翼面における反射も含めてすべての反射の影響は無視している。

計算例を図-25, 26に等高線の形式で示す。ともに一翼が発生する変動圧力に関するもので、図-25はピーク/ピークの圧力係数、図-26は $j=5$ の周波数成分の振幅の圧力係数である。5翼プロペラの翼

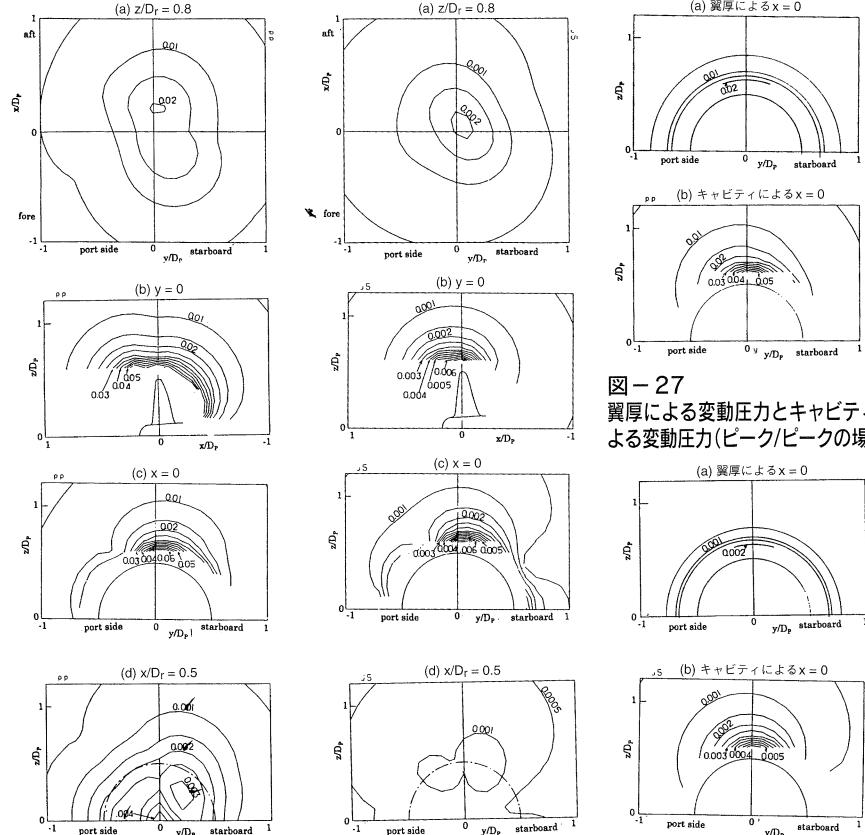


図-25 ピーク/ピークの分布

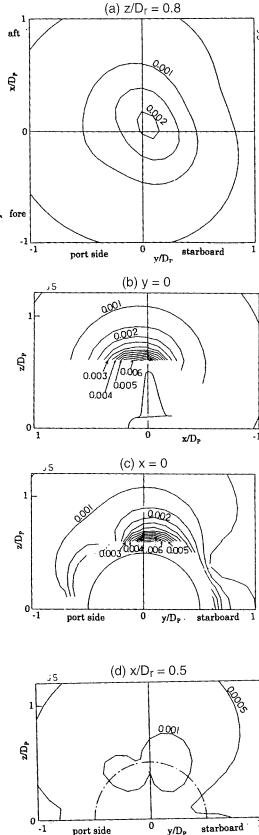


図-26 $j=5$ の成分の分布

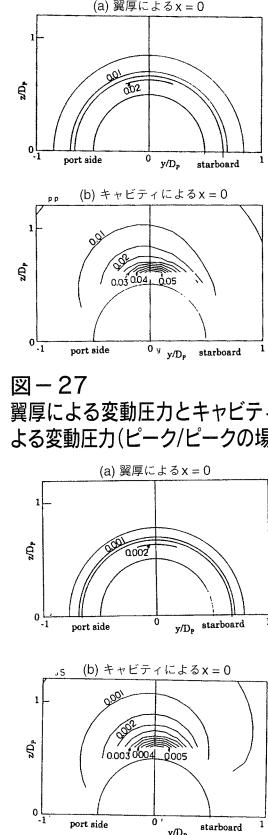


図-27
翼厚による変動圧力とキャビティによる変動圧力(ピーク/ピークの場合)

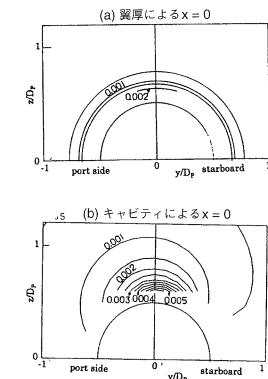


図-28
翼厚による変動圧力とキャビティによる変動圧力($j=5$ の場合)

周波数一次成分は、図-26の値の5倍となる。座標系は図-24に示してある。

(a) $z/DP=0.8$ における分布を見ると、ピーク/ピークの場合は x 方向に長い楕円状の分布となっている。 $j=5$ の成分の場合にはほぼ円になっている。中心は少し右舷側に寄っている。

(b) $y=0$ における分布でも、ピーク/ピークの場合は x 方向に長い楕円状の分布となつており、 $j=5$ の成分の場合はほぼ円になつていて。中心位置は、少し後縁側に寄つているように見える。

(c) $x=0$ における分布を見ると、複雑な形状となつていて。図-27, 28に示すように、翼厚による変動圧力はプロペラ軸を中心とする同心円状になる。他方、キャビティによる変動圧力はおおよそプロペラチップ付近を中心とする円ないし楕円状

の分布となつていて。ともに単純な形状の等高線となつていて、両者の中心が異なつていて、その和の等高線は複雑な形状になる。

(d) $x/DP=-0.5$ のプロペラ前方における等高線を見ると、変動圧力が小さくなつていて、中心が少し右舷側に寄つた分布形状となつていて。

10. おわりに

理論式をもとにプロペラによる変動圧力の性質を紹介してきました。プロペラによるキャビテーション現象は船の設計上重要なテーマです。今後の研究の進展を期待します。



鹿児島県瀬戸内町 救急搬送艇「おおとり」について

1. まえがき

本艇は、鹿児島県大島郡瀬戸内町によって建造され、大島地区消防組合瀬戸内分署に配備された総トン数19トンの最新鋭の高速救急搬送艇である。本艇はこれまでの艇の代船として、奄美大島瀬戸内町島しょ部や、隣接地域の海上、沿岸における救急救命並びに、救助活動と陸上火災における消防支援、災害時の物資輸送活動等を、迅速かつ的確に実施することを目的としている。

2. 基本設計および工程

基本設計および建造監理

(財)日本造船技術センター

建造 南九州ヤンマー(株)

北浦船舶工業(株)(伊勢市)

起工 平成10年11月18日

進水 平成11年 3月 6日

就航 平成11年 3月20日

3. 主要目等

(1) 船質および航行区域

船質 FRP(強化プラスチック)

航行区域 限定沿海

船型 V船型

(2) 主要寸法

長さ(全長) 17.40m

幅 4.20m

深さ 2.07m

満載喫水 0.80m

総トン数 19トン

(3) 速力および航海時間

最大速力 33.5ノット

航海時間 10時間

(4) 最大搭載人員

船員 2名

旅客 10名



図-1 奄美大島瀬戸内町周辺図

(5) 主機関および補機関

主機関 ヤンマーディーゼル6KX-GT

連続定格出力 675PS 2基

発電機 ヤンマーディーゼルYMGN20B

推進装置 4翼一体型

(6) タンク容積

燃料タンク 2500ℓ(アルミ製)

清水タンク 200ℓ(ステンレス製)

廃油タンク 30ℓ(ポータブル型)

(6) (7) 消防装置

形式 単段横型片吸込渦巻きポンプ

CPC100-32SX

容量 2500ℓ/min

揚程 12 kg/cm²

回転数 2.975rpm

4. 特徴

(1) 単胴V型船型とし、船体の軽量化も図り、最高速力33.5ノットを確保し、緊急時の救急活動が迅速かつ的確に行える。

(2) 操舵室後方に救急患者を収容する救護室を配備し、甲板上は安定した作業を行えるよう全面フラットな甲板とした。これにより緊急時の活動が容易で、船側はもとより船首部からの患者の収容を可能としている。

(3) 消防艇としての機能も有しており、主機関に高速ディーゼル機関2基を搭載し、片舷機を消防ポンプの動力源として操舵室にて放水制御が可能である。

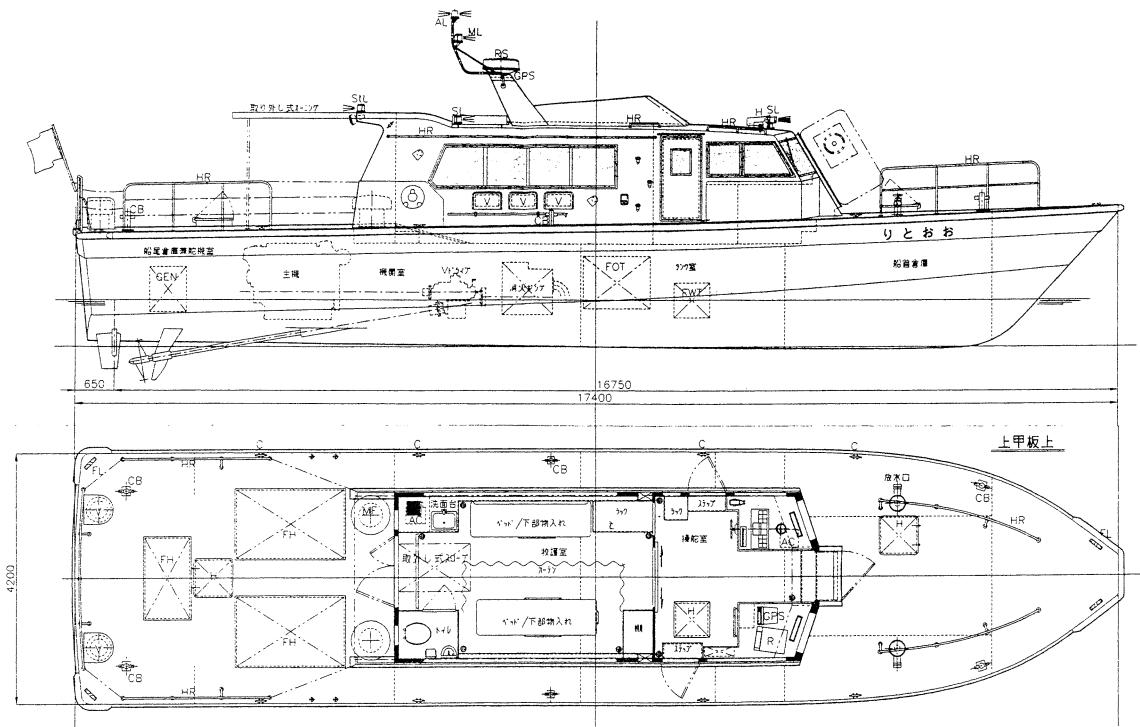


図-2 救急搬送艇「おおとり」配置図

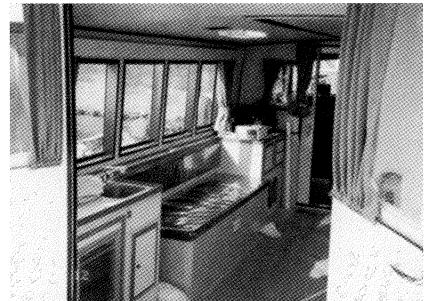


図-3 救急搬送挺「おおとり」全景

5. あとがき

高性能化された「おおとり」の配備は、近年、増え過疎化、高齢化が進む島しょ部に生活する住民にとって、心強いものとして、大いに活躍が期待されている。なお、本艇の基本設計および建造監理を

進めるにあたり、常に積極的なご支援とご高配を賜った奄美大島瀬戸内町役場職員はじめ関係者各位に対し厚く御礼申上げます。また建造にあつては南九州ヤンマー(株)をはじめとし、関係メーカー各位が高度な技術と誠意をもって努力されたことを付記します。



左舷側



右舷側

図-4 「おおとり」 救護室内

波形解析と船型改善について

曳航水槽に模型船の波形を計測するビームが目に付く。かつて、波形計測およびその解析、その結果を造波抵抗の少い船型開発に応用することは船型学の大きなテーマであった時代がある。しかし、何時の頃からか、大水槽では、その種の仕事をしなくなり、又、研究の関心も数值計算になったと言っても過言ではないようと思える。造船技術センターも例外ではなく、貴重な船型改善の為のデータを得るチャンスをみすみす逃している。

波形計測データを船型改善に用いる方法としては、昭和40年代に公表された薄い船の理論があるので、これをreviewして今様におし、パソコンによって比較的容易に造波抵抗を極少にするようにCpカーブを変形する手法を作ったので、以下紹介する。薄い船の作る造波抵抗の式の精度をWigley船型のデータを用いて調べた後、現存の高速船の波形データを用いて、原船型に排水量の増加0の条件での薄い船の面積変化、すなわち、Cpカーブの変化を試みた。以上の結果を図-1、図-2、図-3に示す。Cpカーブは、造波抵抗を極少にする速度（設計速度）によって、形状が変化するが、その傾向は経験的に知られているものと矛盾しないように考えられる。昭和40年代にこの程度のものを出すにも、場所によっては、コンピューターへのデータinput手続、オペレーションから結果の入手までに2~3日はかかっていたが、パソコンにて簡単に結果が得られるようになった。古きを尋ねての観はあるが役に立つものは多いに利用するべきであろう。

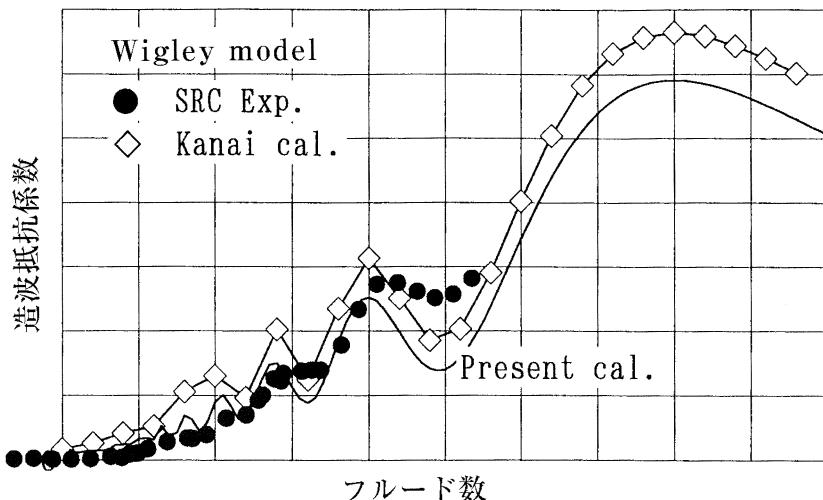


図-1 Wigley Modelによる薄い船の理論の精度評価

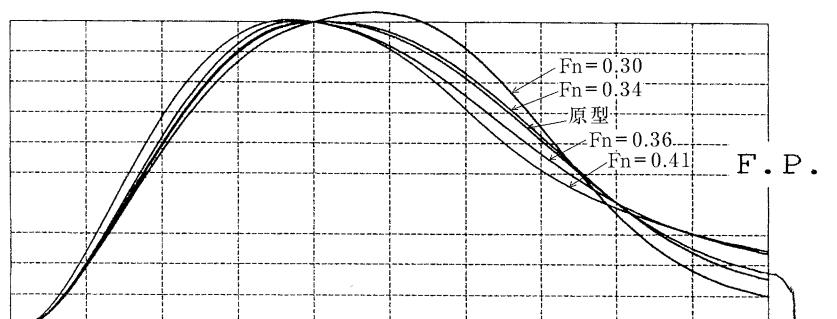


図-2 速度（フルード）による最適Cpカーブの変化

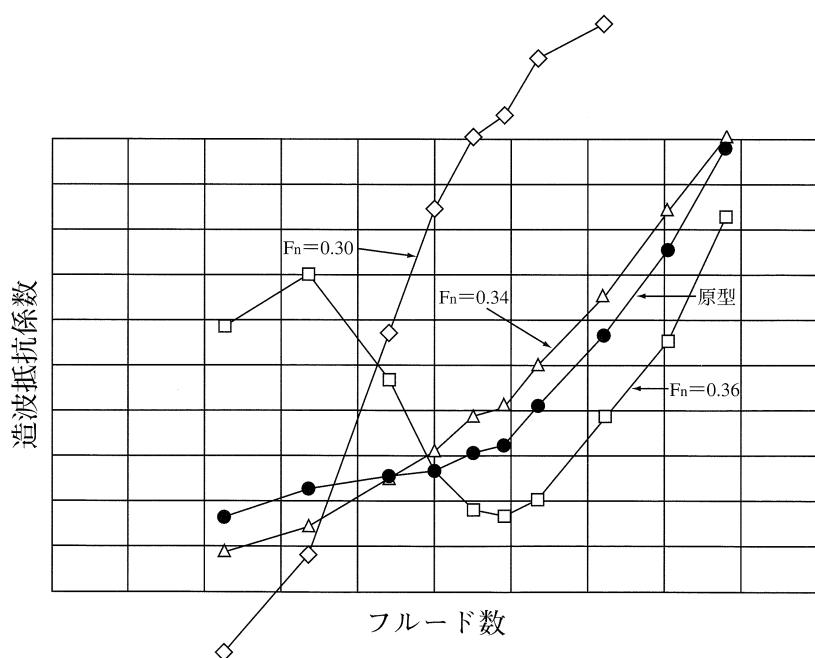


図-3 最適化速度（フルード数）と造波抵抗係数の変化

サーフェスプロペラについて（その3）

前号に続いてサーフェスプロペラの話を続けます。

6. 簡易設計法

実績データをもとに大略の方向付けの為の検討は設計初期段階において不可欠です。現有のサーフェスプロペラのデータをもとに図-15のような資料を作成してみました。横軸は全長 L_{OA} を用いたフルード数で、縦軸は排水量×速力／馬力、アドバンス比、速力／回転数×プロペラ、スリップ比、等に整理されたデータがプロットしてあります。全長のかわりに排水量の1/3乗を長さとするフルード数ベースにプロットした図も併せて用意しています。全長、排水量、速力が与えられると馬力、プロペラ直径やピッチ、更に回転数を大略求めることができます。

7. 自航試験の解析について

サーフェスプロペラの自航試験結果に関する公表データは現在のところ皆無に近いようです。このプロペラの自航試験の問題点は、荷重によっては、自航状態の K_T あるいは K_Q と単独試験状態の K_T 、 K_Q とが交わる事が無い場合があります。すなわち、通常のプロペラのような伴流率が求められない場合です。データを目の前にすれば智恵も浮かぶかと思いますが、船体の航走姿勢に対応して、プロペラの実質的な没水深度が変化したものと仮定して、プロペラ特性を自航試験結果に合うような修正を施すことが考えられます。

8. サーフェスプロペラの理論

サーフェスプロペラの理論は非定常翼型理論、自由表面を固体壁として自由表面影響をあらわし、空気吸込み条件として背面が完全に空気に被われる事、重力の影響無視等の条件をもとにしたもので、条件の立て方に今後の検討課題は残されています。

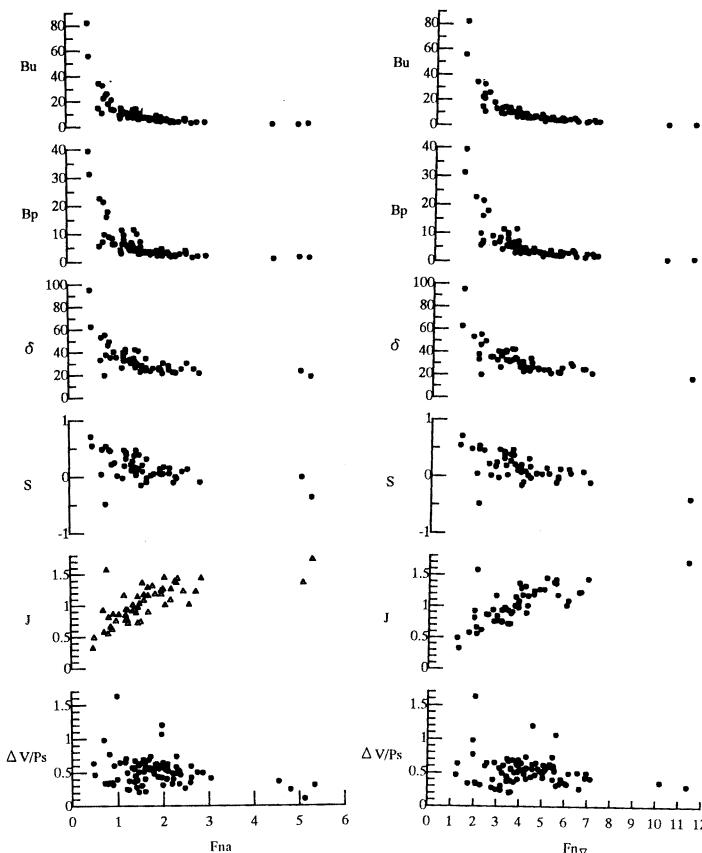


図-15 サーフェスプロペラ設計図（実績ベース）

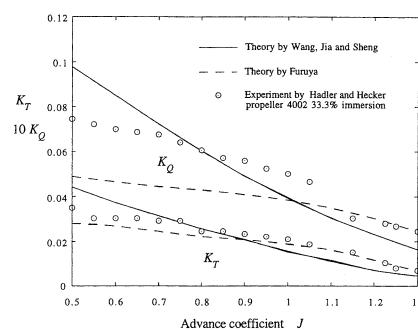


図-16 理論値と実験値との比較

ものの、図-16に示すように荷重の低い範囲の精度はままずますです。

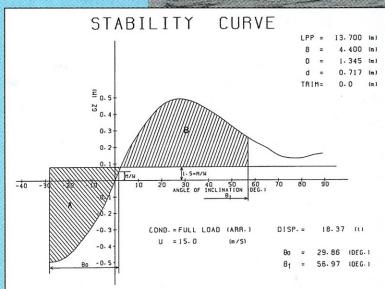
9. おわりに

3回にわたって、サーフェスプロペラの現状について紹介しました。複雑な流体現象のために、現在でも合理的な設計法が確立されているとは言い難く、多くの課題が残されています。



CFDをはじめとする流力理論にもとづく数値計算の性能推定への応用は今後共の大きな技術課題の一つと考えます。その際に計算結果から何を読み解くかが重要で、その例として船尾粘性流場とプロペラ変動圧力について紹介しました。又、設計において、蓄積された技術を継承し、多様な情報を処理する為には、理論的な柱とも言うべき手法が必要かと考えられます。その一つとしてニューラルネットワークを紹介しました。（K.T）

新造船と復原性



高知県宿毛市を母港とし、足摺宇和国立公園の中央部に位置する宿毛湾周辺部を主漁場とする小型遊魚兼用船。

本船は、この種船舶としては比較的船幅が広く、最大復原てこが約50cm程度あり、安定した性能を示している。

船名 望洋丸

用途	小型遊魚兼用船
船主	澤近敏男
造船所	片岡造船所
竣工	平成9年6月
総トン数	15トン
航行区域	限定沿海
主寸法(m)	長さ × 幅 × 深さ 13.7 × 4.4 × 1.35
主機	連続最大出力 636PS 回転数 2,030rpm
	基數 2基
最大速力	42.6ノット
旅客定員	46名
就航地域	宿毛市

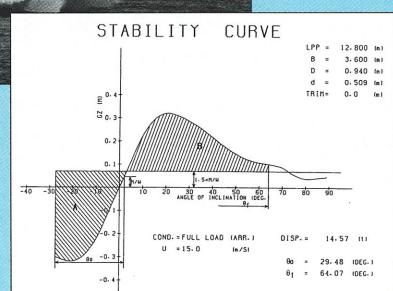
船名 勇盛丸

用途	小型遊魚兼用船
船主	永谷 亘
造船所	原造船所
竣工	平成10年6月
総トン数	9.7トン
航行区域	限定沿海
主寸法(m)	長さ × 幅 × 深さ 12.8 × 3.6 × 0.94
主機	連続最大出力 630PS 回転数 2,000rpm
	基數 1基
最大速力	24ノット
旅客定員	24名
就航地域	千葉県大原町



千葉県大原町を母港とし、南房総国定公園の北東部海岸沖合を主漁場とする小型遊魚兼用船。

本船の総トン数からみた主要寸法は、この地方で比較的多く使われている平均的なものとなっており、主機関の据付け位置に工夫を凝らすなど安定化を高めている。



申込みの受付

試験等の申込み、問合せは右表の番号までお願いします。

〒171-0031 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)

電話機のダイヤルイン方式導入についてのご案内	
・役員及び総務部	03-3971-0266
・技師長	03-3971-1074
・流体技術部長	03-3971-0259
・流体技術部 涉外担当及び試験課	03-3971-0268
・流体技術部 技術課	03-3971-0296
・エンジニアリング部	03-3971-0267
・ファックス番号	03-3971-0269