

## 所外発表論文等概要

### <推進性能部>

#### 低回転大直径プロペラによる馬力の節減

#### Reduction of Power of Ships Resulting from Improved Propulsive Efficiency

門井 弘行

昭和55年2月1日

日本船用機関学会誌15巻2号

現在、石油の消費節約は産業各界において重点的課題となっており、種々の対策が試みられているようである。船舶の運航経費に占める燃料費の割合は、試算によると30%にも達するほど高いところから、海運、造船界においても船舶の推進効率の改善、推進プラントの熱効率の改善あるいは排熱の有効利用等による燃料消費改善の重要性が認識され、その技術開発の促進がはかられている。

ところで、船舶の推進性能の研究は、大きくみれば古くから主機馬力の節減を主たる課題とし、抵抗の少ない船型の研究あるいは高効率のプロペラの開発等に多くの努力が払われてきており、いいかえれば、これまでも船舶の省エネルギーの研究が行われていたわけ

である。しかし、現在の石油危機の状態では、在来の技術による燃費改善とあわせて、新しい発想により開発された手段により、大幅な燃費改善の得られることが望まれているとあって良いであろう。

従来、プロペラの設計は、主としてプロペラの吸収する馬力、プロペラ回転数および船速を与条件として行われているが、プロペラの最適回転数は、主機関の回転数の制約等からあまり低いところを選ぶことができなかった。しかし、近時の遊屋歯車等の減速装置の改良、進歩により、プロペラの回転数を大幅に減速させることが可能となり、通常のスクリュウプロペラをごく低回転で運転し、プロペラ効率を著しく向上させようという、いわゆる低回転大直径プロペラの開発が進められるようになってきた。

しかし、大直径プロペラとしたために生ずる問題、すなわち、大直径プロペラに適した船尾形状開発、プロペラによって誘起される船尾振動の問題、キャビテーションによる翼損傷の問題等があり、実用化をはかる上で解決していかなければならない点が多い。

そこで、これら問題点の検討例、実用の現状などを調査し、解説した。

## &lt;船体構造部&gt;

## 船舶の橋脚衝突と衝突力

Ship Collision with Bridge Piers  
and the Impact Forces長沢 準, 岩井 聡,  
庄司 邦昭, 小田 一紀

昭和54年11月20日

第26回海岸工学講演会論文集

海洋開発に伴う海洋構造物の増加や、本州四国連絡橋、湾岸道路などの建設計画の進捗に伴い、海中に設置される構造物が、付近を航行する船舶によって衝突を受けた場合の安全性を十分に確立しておくことが要望されている。特に海中構造物の設置水域が内海や湾内の場合、輻輳する船舶による海洋構造物への衝突事故の発生率は高く、かつ甚大な二次災害を招く危険性がある。

このような観点から、海洋構造物と船舶との衝突を防止するための各種の対策、あるいは衝突した場合においても相互の構造物の被害を最小限に食い止められるよう、海洋構造物周辺での船舶の挙動を把握して衝突危険領域を求めるとともに、一たび衝突した場合の衝突力と構造物の破壊の挙動を解明した。

海洋構造物への船舶の衝突の原因としては、操船ミスによるものと、主機の故障など不測の事態から漂流する場合などが考えられるが、ここでは狭水路に設置される橋脚の周辺での航行船舶を対象として、橋脚設置による影響を含めた付近航行船舶の挙動を実験的に解明し、衝突危険領域を求めた。

一方、この実験結果から、衝突船舶の衝突時の姿勢や速度などの条件を求め、この条件で船舶が橋脚に衝突した場合の相互の構造の破壊状況を実験的に解明した。

これらの研究結果を実際問題への適用として、本州四国連絡橋南備讃瀬戸大橋の橋脚設置周辺海域での航行の安全性について検討し、今後の橋脚設置に関する重要な参考資料とした。

## &lt;溶接工作部&gt;

## 欠陥の大きさと透過波高さについて

Study on the Relation between Defect  
Size and Amplitude of Ultrasonic  
through Transmission

勝又健一, 榊 昌英, 神尾 昭

昭和54年10月26日

非破壊検査協会 秋季大会

透過反射法によって欠陥断面長さを推定するには、欠陥の影の大きさと超音波透過波高さについて基礎的な関係を調べる必要がある。この考え方として、欠陥を通った超音波透過波高さ  $P/P_0$  は回折による振幅の項 ( $\Phi$ ) と透過強度関数 ( $F$ ) の積として検討した。ここでは2次元問題として取扱った。すなわち、欠陥は板厚方向に十分長く、高さ方向のみを変数とした。ビームの音軸上に欠陥中心がある場合、送信探触子で発射された超音波は欠陥にあたる。受信探触子で受ける音圧は欠陥をまわり込んでくる波の振幅の総和を  $\Phi$  とした。次に送受信探触子の強度特性による項を検討した。通常の超音波探触子は鋭い指向特性がある。この指向特性は透過波高さに影響を及ぼす。すなわち指向特性に基づく強度分布において欠陥の外側の強度を全体の強度で割ったものを送受信探触子についてそれぞれ求める。この項を透過強度関数  $F$  とした。このようにして透過波高さは回折の項  $\Phi$  とビームの直進における透過強度関数  $F$  の積によって表わすと次式となる。

$$P/P_0 = \sqrt{2} \cdot \sqrt{(0.5 - \xi h_0')^2 + (0.5 - \xi h_0')^2} \\ \cdot \frac{\int_{z_t}^{\infty} f(z) dz \cdot \int_{z_r}^{\infty} f(z) dz}{2.406^2}$$

ただし;  $\xi h_0'$  と  $\xi h_0'$  はフレネル積分,  $f(z)$  は探触子の指向特性である。

実験による確認は、4種の探触子の組合せによって行なった。試験片は板厚40mm, 板幅20mm, 欠陥は角度と断面長さを変えた0.3mm幅の内部スリットおよび横穴欠陥である。計算による結果と実験の結果はかなり一致した。しかし欠陥が大きくなって規定感度では透過波がCRT上で観測できなくなる場合は-6dB法によることが必要である。今後の問題としては、欠陥が近接して複数存在する場合、欠陥長さが短い場合あるいは欠陥が表底面付近の場合について検討する必要がある。

## ＜ 艦 装 部 ＞

### 避航操船における視認方法の信頼性について

Reliability of Watch Systems in  
Collision Avoidance

翁 長 一 彦

昭和54年10月26日

日本航海学会第61回講演会

“ 論文集62号

避航操船に関して信頼性工学を応用した研究は多いが、相手船の運動に関する情報を統計的に検討したものは少ない。相手船の情報は視認作業によって得られるが、昼夜の別によって視認対象物が異なり、またレーダー映像による視認方法もある。本研究は、相手船の情報を入力してその運動を判断する視認システムが故障した結果衝突が生じる。との仮定の下に、視認方法別にその信頼性を検討した。

相手船を初認した時点から避航のための視認システムが形成されると考えれば、初認から衝突に至る迄の衝突時間はシステムの寿命である。この寿命に関する資料を海難審判記録より求め、故障の性質が判別しやすいワイブル分布にあてはめて検討を行った。使用した資料は昭和49～51年の3年間にわたる計 374 件である。

初認直後に衝突したという例は29件 (7.8%) あり、うち24件は昼間に船体を視認した場合であるが、これらは視認システムという仮定が成立しない。これらを除くと衝突時間の分布範囲は、船体視認、船灯視認、レーダー映像による視認の順に大きくなり、また船灯視認の件数は船体視認の件数より約50%多い。すなわち夜間では早くから船灯を視認していても衝突をひきおこす率が高いと考えられる。

いずれの視認方法でも衝突発生時の分布はワイブル分布によく適合するが、船体視認の場合は約5分までが正規分布形に故障が発生し、以後は指数分布形となる複合形分布となる。これは短時間では相手船の運動に関する情報を十分に判断できないために老化故障形の衝突が生じ、また5分以降は不測の状況変化によってランダム故障形の衝突が生じるためと考えられる。船灯視認及びレーダー映像による視認の場合は対数正規分布形に類似した単一ワイブル分布となり、老化故障とランダム故障の区別がつき難い。このような相異は操船者に対する入力情報の質の差によるものと考えられ、それらについて検討を行った。

### 船舶防火構造材料の問題点

(HKの調査研究委員会の立場から)

Some Aspects on the Fire Proof  
Performance of the Materials for  
Ships Construction

翁 長 一 彦

昭和55年 3月26日

「造船技術」13巻4号

第17回造船技術セミナー

(特集、防火構造のIMCO規則への対応策)

1974年の海上人命安全条約の発効を真近にして、同条約の最も大きな改正点の一つである船舶防火構造とその材料の耐燃性等について種々の問題点を整理し検討するための調査研究委員会がもたれた。この委員会は船用品検定協会を事務局として、船研、NK、艦装品研究所、等の防火試験経験者と、船主、造船所及び材料メーカー等が集り、各種の性能試験方法について技術的検討を加え、さらにこれら諸材料を船舶等型式承認規則の体系に組入れる場合の実施上の問題点も含めて討議を行い試験基準案を作成した。

技術的に最も困難であった問題は、材料の表面火災伝播性の試験方法、発煙性と発生ガスの有毒性試験方法等であった。これらの試験方法は国際的にも統一されたものがなく、各国から種々の方法が提案されているものの研究的手法の域を出ず、またそれらによる実績も少ない。さらに試験方法が複雑なもの、あるいは高度な特殊技術を要するものにあつては、型式承認品とした場合の検定にこれら試験を採り入れることが難しいため、同等性能を確認するための簡易代替試験について検討を行った。

第二の問題は材料の承認と船舶建造時の施工との関係である。防火構造には、建造時の現場において材料の素材を調合する等大部分が現場施工によるものから、材料製造所において殆んど完成して現場ではごく簡単な取付作業だけですむものまで、あらゆる範囲のものがあり、それに応じて材料承認と製造検査との関係が異なる。この問題については工程のフローと、材料、構造の定義を明確化して検査の趣旨をシステム化して検討された。

また用途が舶用に限定されない量産品に対しては、検査業務が工程、コストに影響を与えないよう、経済性についても考慮を配って検討された。

## &lt; 海洋開発工学部 &gt;

## 浮遊式海洋構造物の係留について

On the Mooring System of Floating  
Offshore Structure

安藤 定雄

昭和55年2月5日

昭和54年度港湾技術シンポジウム

海底資源、海洋生物資源、海洋観光資源、海水有効利用法、海洋空間利用並びに海洋エネルギー利用などの海洋開発を行うための基盤となる浮遊式海洋構造物を定位置保持する方式の中で、索・鎖による係留について概説したものである。以下にその内容を示す。

まず、浮遊式海洋構造物を型式別に分類し、その中から半潜水型海洋構造物を特に取り出した。そして、半潜水型海洋構造物の流体力学的な特徴及び形状上からの特徴、半潜水型海洋構造物の型式分類及び半潜水型海洋構造物の波浪中における動揺応答などを概説した。

つぎに、浮遊式海洋構造物の定位置保持について、着底及び有脚方式、係留方式並びに自動位置保持方式に分類し、その概要を述べた。これらの方式の中から係留方式を取り出して、索・鎖の流体力、係留ラインの静的張力及び動的張力などを詳述した。また、浮遊式海洋構造物を係留した場合の動揺応答特性及び係留力特性として、係留ラインの係留角度、係留点位置、係留ラインの配置及び索または鎖による係留ラインなどの影響について詳述した。

最後に、浮遊式海洋構造物の係留に関する代表的な事例を示し、その中から海洋無線中継所、沖縄海洋博のアクアポリス及び消波発電装置“海明”について詳述した。

## &lt; 東海支所 &gt;

## 中性子透過ベンチマーク計算(1)概要

Neutron Transport Benchmark  
Calculation (1) Outline

竹内 清, 笹本 宣雄

昭和54年10月23日

原子力学会炉物理炉工学分科会

2次元 Discrete Ordinates コードおよびモンテカルロコードの精度検証を目的としてベンチマーク計算を実施した。ベンチマーク問題としては2次元形状でモデル化できる3つの実験結果を採用した。このうち2つの問題は NEACRP の遮蔽ベンチマーク実験結果から選んだ。すなわち、ORNL鉄ベンチマーク実験と Winfrith ベンチマーク実験である。第3の問題は原研の JRR-4 号炉で実施された円環ダクト中性子ストリーミング実験である。使用した計算コードは DOT-III, TWOTRAN-II, PALLAS および MORSE である。PALLAS の群構造は 14MeV~0.5 MeV をレサジー0.2の17群、0.5MeV~10KeV をレサジー0.4の10群、10KeV~熱中性子を0.8の13群で合計40群である。他のコードの群構造は 14~1MeV を4群、1 MeV~0.1MeV を3群、0.1~0.01MeV を3群、0.01MeV 以下熱中性子までを5群の合計15群である。核データは全て ENDF/B-IV データライブラリーからとり、PALLAS 以外のコードの非等方取り扱いは  $P_3$  であり、PALLAS はデータライブラリーにある全次数までとっている。 $S_n$  については  $S_8$  を標準とし、2ケースについてのみ  $S_{12}$  および  $S_{16}$  を使用した。PALLAS は全て28分点セットを使用した。 $S_n$  計算の収束条件は1% (打切回数25) であり、差分式では比例+ステップを、また粗メッシュ再釣合法も使用した。

全ての計算結果は実験値と比較された。詳しい精度の検討は本シリーズ発表の各計算コードの項で詳しく述べられる。本来 NEACRP のベンチマーク実験は鉄の中性子核データの精度を検証するために実施された実験であったが、今回は2次元 (MORSE は3次元) コードのむしろ計算法の検証に使用したが、予期した以上の有益な結果が得られた。

## 中性子透過ベンチマーク計算(2) DOT-III

Neutron Transport Benchmark  
Calculation (2) DOT-III竹内 清, 伊藤 泰義  
笹本 宣雄, 川合 将義

昭和54年10月23日

原子力学会炉物理炉工学分科会

計算条件としてはORNLベンチマーク問題についてのみ  $S_{12}-P_3$  で計算した他は全て  $S_8-P_3$  で計算を実施した。収束条件は0.01であり、繰り返し計算の打ち切り回数は25であり、計算モードは比例ステップを、また加速法は粗メッシュ再釣合法を使用した。

計算結果はORNL問題は境界線源として解くと12および36インチ厚の鉄板のいずれの場合も $0^\circ$ 方向で実験値より1桁以上過小評価になるが、1回衝突線源で解くと12インチ厚の場合は実験値とよく一致した。しかし、36インチ厚の鉄の場合は透過して来る非散乱線が少ないために過小評価となった。円環ダクト中性子ストリーミング計算値は速中性子成分も熱および熱外中性子成分も減衰傾向は実験値のものと良く一致したが、熱中性子成分はダクト入口ですでに過大評価になっている。したがってストリーミング熱中性子成分も過大評価となった。Winfrithのベンチマーク実験の解析計算結果は速中性子成分の積分値である  $S(n, p)$  および  $I_n(n, n')$  反応の反応率の鉄中での減衰は減衰傾向および絶対値ともかなり良く実験値と一致した。しかし、Caカバーした  $Au(n, \gamma)$  反応の反応率の鉄中での減衰傾向は実験値のものともかなり良く一致しているが絶対値がファクター3程度過大評価となっている。この原因はウランコンバーターと鉄遮蔽体との間に設けられている2cm厚のボラル板を計算モデルでは除外したので、コンバーター背後に置かれたグラフィット中で熱化した中性子が本来はボラル板で吸収される筈であったが、ボラル板を除外したために鉄遮蔽体中に大量に流入したためであると思われる。

## 中性子透過ベンチマーク計算(5) PALLAS

Neutron Transport Benchmark  
Calculation (5) PALLAS竹内 清, 笹本 宣雄  
西村 達雄, 大坪 敬

昭和54年10月23日

原子力学会炉物理炉工学分科会

群定数および群構造は核分裂と  $1/E$  スペクトルを重みとして作成されたPALLASライブラリーを使用し、非等方性はENDF/B-IVのルジャンドル係数の全次数を使って微分散乱断面積を合成した。14MeV~580KeVをレサジー0.2の17群、580KeV~1.06KeVをレサジー0.4の10群、1.06KeV~熱中性子をレサジー0.8の13群の合計40群の構造である。空間メッシュの設定はORNL問題については12インチ厚の鉄の場合が半径方向に対して1~2cm、軸方向に対しては2.8cm、また24インチ厚の鉄の場合は半径方向が1~4.7cm、軸方向が3cmである。次のWinfrithベンチマーク問題については半径方向が1.9~6.7cm、軸方向が5.49cmである。最後の円環ダクトストリーミング問題については半径方向が0.44~5.8cm、軸方向が1~7.1cmである。

計算結果については、ORNL鉄透過実験の場合は鉄板背面からおよそ3.5m背後に設けられている検出器までの計算にレイ・エフェクト軽減のために1回衝突計算法を適用したので、レイ・エフェクトによる誤差は小さくなったが、実験値を過小評価している。その原因は調査中である。Winfrithベンチマーク実験の解析計算値は速中性子成分の  $S(n, p)$  および  $I_n(n, n')$  反応の反応率については実験値と良く一致したが、Caカバーした  $Au(n, \gamma)$  反応の反応率の計算値は鉄板入口で実験値より1桁過大になり、逆に鉄板出口付近では過小評価になっている。過大評価の原因は実験で設けられていたボラル板を計算では除外したためと思われる。さらに過小評価の原因は鉄中深い透過位置では中性子エネルギースペクトルが1MeV以下0.2MeV付近までの領域で急激な増大を示すが、この増大をPALLAS計算が追跡し兼ねた結果である。中性子ストリーミングの計算はダクト内外での減衰傾向および絶対値とも実験値と良く一致した。