

所外発表論文等概要

〈推進性能部〉

On Wave Making Resistance of Asymmetrical Ship Hull Forms Generated by Singularity Distributions

山口真裕

(昭和51年2月)

International Seminar on Wave Resistance,
The Society of Naval Architects of Japan

前後非対称船型模型を前後に曳航したときの造波抵抗を計測し比較して、その曳航方向による差を検討することにした。

前後非対称船型を使用して、前後に曳航してその抵抗を比較する方法は30年前にも行われているが、当時未だ造波抵抗の直接測定法が確立されておらず、剰余抵抗での比較がされたに過ぎなかった。近年になって、波形解析法が確立して、造波抵抗を直接的に測定されるようになった。堤らはこの波形解析法を利用して数式船型のシリーズ・テストを行っているが、その一部に前後非対称船型模型を前後に曳航する実験も含まれている。彼らは、特定の速度で造波抵抗が小さくなる船型を求めることはせず、極小造波抵抗理論の計算結果に近い数式船型を採用しており、したがって、その結果は造波抵抗自身が大きく、かつその差も大きかった。

本論文では、流線追跡法を主体とした造波抵抗理論によって造波抵抗の極小となる変分計算を行い、その計算結果の船型を用いることにした。設定速度をフルード数で0.333とし、一端である船首に10%のバルブをもつ船型とした。その試験結果は、堤らの数式船型と同様に、曳航方向による造波抵抗の差が生じていたが、設定速度を含んだフルード数0.30から0.34にかけての速度で、造波抵抗自身が小さくかつその差も小さかった。堤らの実験結果と比較して、造波抵抗自身が小さければ、その曳航方向による差も小さいことが判明した。したがって、ある一方向に曳航したとき

造波抵抗が小さければ、その逆方向に曳航したときも造波抵抗が小さいことになる。

別所は曳航方向による造波抵抗の相違は主として diffraction term によるものと理論的に示しているが、ここに示した結果は、造波抵抗自身が小さければ、その diffraction term による効果も小さいことを表している。

船研の大型キャビテーション水槽について

On the New Large Cavitation Tunnel of
the Ship Research Institute

伊藤達郎・門井弘行

(昭和51年2月)

造船学会誌 第560号

速力35ノット、長さ300mの大型超高速コンテナ船の研究開発の一環としてプロペラに関する研究を進める上で、大型かつ高速のキャビテーション水槽が必要であることが認められ、昭和47年度よりその建設を進めてきたが、昭和50年10月に完成した。

本水槽は堅型回流水槽で、第1計測胴(円断面、直径0.75m)または第2計測胴(矩形断面、幅2m、深さ0.88m、長さ8m)、4つの屈曲胴、2つの直管胴、拡散胴およびインペラ胴により構成され、第2計測胴(一般構造用炭素鋼板製、内面塗装)を除きすべてステンレス鋼製で各胴はフランジで接続され、リングにより気密、水密を保つ構造となっている。水槽内の水はインペラ胴内に納められた直径1.346m、4翼カプラン型のインペラにより水槽内を循環する。

第1計測胴では最高流速20m/sが得られ、直径400mmまでのプロペラの均一流中および不均一流中の試験が行え、また第2計測では最高流速6.5m/sが得られ、長さ7mまでの模型船の取りつけが可能で、その船尾でプロペラのキャビテーション試験等の行えることが本水槽の大きな特色である。両計測胴内の圧力は0.05~2kg/cm² abs. の範囲内で任意の値に設定できる。

プロペラ動力計は容量、用途の異なる種のもので設置されている。

インペラ駆動電動機および3種のプロペラ動力計駆動電動機の回転速度制御は、3相全波逆並列結線サイリスタ静止レオナード方式によるアナログ制御で、プロペラ動力計駆動電動機は全範囲電機子電圧制御、インペラ駆動電動機は低回転では界磁電流一定で電機子電圧制御、高回転では電機子電圧一定で界磁電流制御を行っている。

各駆動電動機の運転は、計測室の中央操作盤より遠隔操作され、各電動機の回転数、プロペラ動力計のスラスト、トルクは、計測部内の流速および静圧とともに中央操作盤に隣接したデジタル計測盤に表示、印字される。また、給排水装置および圧力調整装置はデジタル計測盤に隣接した補機制御盤より遠隔操作され、各機器および弁の作動状態は制御盤前面の図示パネルに表示、監視される。

〈船体構造部〉

海外長大橋の航行船舶安全対策を調査して

Safety Situation for Navigational Aid of
Long-Bridges in Australia and New Zealand

長 沢 準
(昭和51年3月)
船舶 3月号

本四架橋の建設に関連して、大型船が架橋の下を通過する場合、橋脚の設置による航行船舶の航行安全上の問題が検討されている。船舶とくに大型船が万が一橋脚に衝突した場合にどのような衝突力が生じ、船舶と橋脚の双方にどの程度の損害が生じるか、したがってこのような衝突に対してどのような安全対策を設計上考慮しておく必要があるかを明らかにしなければならない。

この調査報告は、最近においてオーストラリアの南端ホバート市にかかるタスマン橋に、1万トン級の鉾石運搬船が操縦を誤りその橋脚に激突し、橋脚とともに橋桁も落下させ、橋を通行中の自動車などが転落し多数の死傷者を出した他、船舶も沈没して行方不明者を出すに至った事故の調査を主として記したもので、この他オーストラリア、ニュージーランドにおける3つ

の大型橋についても、通航船舶に対する安全対策、過去における事故の調査結果などについて述べたものである。

タスマン橋は全長1,025mの著名な橋で、今回の事故では橋脚に正面から衝突したため効果がなかったが、橋脚の接触防護施設として注目される特徴ある装置が取り付けられていた。この他、橋脚に対して築堤式の防護施設を設けたウェストゲート橋、シドニーハーバー橋の通航船舶に対する航行管制施設なども特色ある航行安全施設として注目される。

また工事中の重大事故によって現在建設が大幅に遅れているウェストゲート橋の事故の内容とその後の対策については、鋼構造物の建造技術上の問題として船舶の建造技術にも共通するもので、本調査の主目的ではないが有益な資料として参考となるものである。

ソ連漁業における安全管理組織について

The Softy Control System for Fishing Boats
in the U.S.S.R.

井 上 肇・土 屋 孟
(昭和51年3月号)
船舶 3月号

日ソ間の協定に基く「1975年日ソ漁業科学技術協力年次計画による専門家の交換」のプログラムの一環として、著者の二名が、昭和51年8月6日より8月16日まで、訪ソし、モスクワおよびムルマンスクにおいて、ソ連漁業の安全管理態勢について調査を行なった報告である。

モスクワのソ連邦政府漁船安全検査本部において、主席のセミョーノフ氏より、安全管理組織の概要の説明を受け、ムルマンスクにおいては、検査本部の下部組織である北方漁船団検査部とムルマンスク港長、また北方漁業総本部（公団にあたる）で説明を受け、漁船で見学するとともに船長らから実際について話を聞いた。ソ連漁船団の安全対策は教育、検査および操業の3部門より成る。教育には水産高校を22校、水産大学を4校設け、漁船員を養成する一方、他の専門分野からも入れるようにしているが、いずれも実地経験を重視しているようである。検査組織は警察による管理と海事関係の管理とがあるが、後者は漁業省内のソ連邦政府漁船安全検査本部がその任にあっている。検査本部においては航海や操船の指導を行うとともに

装備の査定や支給を行なっている。漁港における検査や漁場における洋上の臨検は、検査本部の下に設けた検査部が行なっているが、検査部は全国を9ブロックに分けて置かれている。検査部には検査船の他に救助船が配備されている。操業については、必ず船団行動をとらせ、24時間に1度の自船位置の通報を義務付けている。また気象条件について操業限界を厳守させている。このような組織になったのは1960年頃であるが、それ以来、死亡者は激減している。

砕氷艦「ふじ」に乗船して 〈1〉, 〈2〉

The Actual Condition of Navigation in
a Frozen Sea on the Icebreaker "Fuji"

小林 佑規

(昭和51年4月・5月)

船舶 1976, Vol. 49, Nos. 4, 5

砕氷艦「ふじ」(南極観測船)に第16次南極地域観測隊オブザーバとして乗船し、氷海域での船舶航行実態調査を行なった。調査の目的は、氷海航行を体験するなかで船体の動揺、加速度、砕氷時の加速度、プロペラ軸トルク、甲板温度の計測および海氷に関する調査等を行ない、氷海航行の実態を把握することにある。

(当雑誌に掲載した内容)

報告の概要は次の通りである。

1. 氷象調査に関しては、「ふじ」が流水海域でピセットされ、海氷とともに漂流した状況について説明した。漂流特性即ち風速 V (m/sec) に対する漂流速度 v (kt) は $C=v/V=0.049$ であった。また、海水をポーリングして海氷の厚さおよび構造を調査し、その海水での砕氷進出距離の実測値を示した。夏の南極海での着氷についてもふれた。いわゆる源水のしぶきによる着氷現象はなく、「霧氷」や「つらら」が生ずる程度であるが、ブリザートのあとは雪の吹きだまりができ、飛行甲板には雪が融解して1~2cm厚さの氷が張った。
2. 船体の動揺および加速度に関しては、気象海象状況も含め若干の計測結果を紹介した。
3. 砕氷関係では、砕氷時の前後および上下加速度の測定結果を示し、衝突力、船首の傾斜等を求めた。計測された砕氷加速度は前後方向で0.1gに達せず、排水量から衝突力を計測すると最大でも400Ton程度であった。砕氷能力については、氷厚お

よび積雪量に対する進出距離を示した。定着氷に対する砕氷能力は海水にして1.6~1.7mである。また定着氷での連続砕氷可能な氷厚は0.6~0.8mであり、流水海域での砕氷能力は一概に定められなかった。砕氷能力を低下させる原因としては水量の他積雪や砕氷 (brash ice) が大きな要素としてあげられる。

4. プロペラ軸トルクは計測の1例によると、暴風圏で10.6 Ton-m、チャージング時で最大27.4 Ton-mであった。
5. 甲板温度は最大55.5°C、最低-6.4°Cが記録された。氷源域での甲板温度は、日射があると気温より以上も上昇し、朝夕は気温と同程度の温度になる。

〈機 関 性 能 部〉

固体粉末層による油水分離方式について

Oily Water Separation by Solid Particle Bed

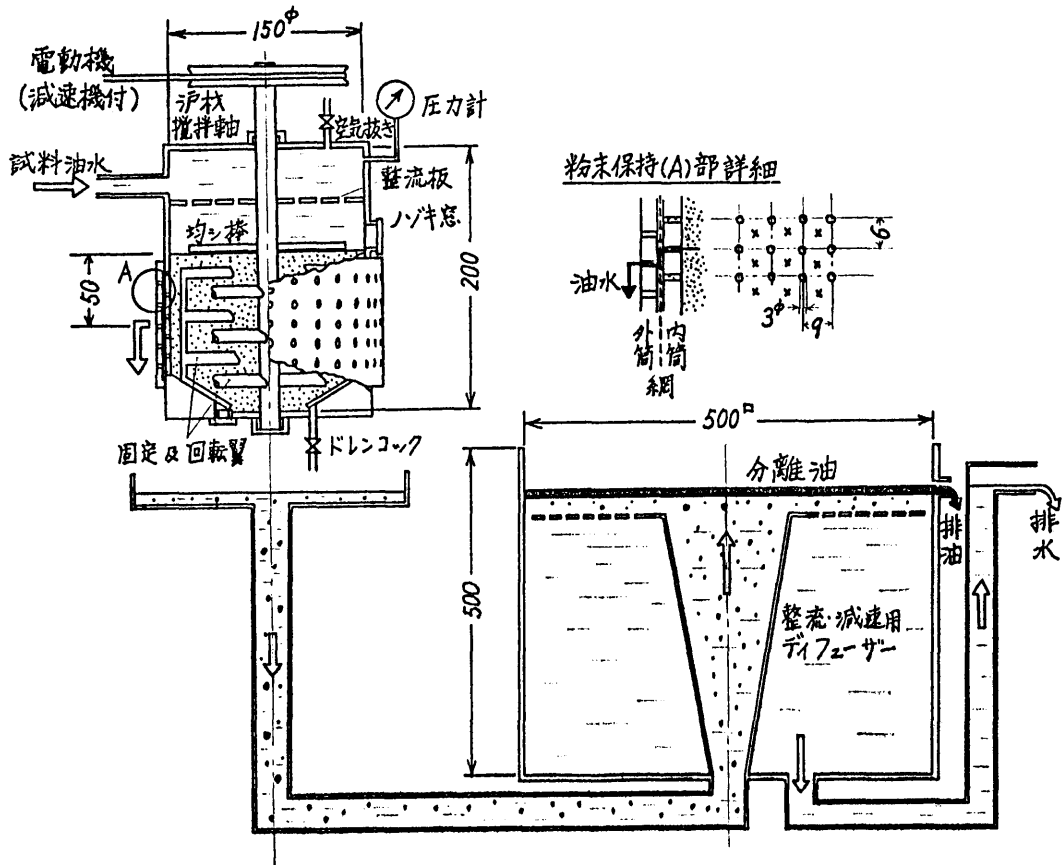
波江 貞弘

(昭和51年5月)

船用機関学会 第20回学術講演会

船舶からの排油規制の強化につれて船用油水分離器の性能改善に対する要求はますます厳しくなっており、これに関連して排水中に含まれる固体不純物による目づまり、分離性能劣化等の問題が注目されている。本報告は、これら浮遊物質などによる目づまり等の問題を積極的に考慮した分離要素の一試案として、固体粉末層を油分の粗粒材として用いた分離方式を提示し、合せて軽質油を含む油分に対する分離性能について考察したものである。

試作した油水分離装置は60~100メッシュのカーボランダム粉末層を濾過材として用い、この粉末層を低速で攪拌し得る機構を備えた粗粒化タンクと粗粒化された油分を静置分離するタンクから構成されている(添図参照)。入口条件として10~20ミクロン以下の粒径の油分が約50%含まれる濃度700ppmの油水試料を、処理量5l/minで約50時間に渡って上記装置に流した場合、出口濃度は10~20ppm程度に保持され、また出口排水中の粒径の測定から、10ミクロン以下の油粒も一部除去可能であることがわかった。粉末層の攪拌および逆流浄による目づまり除去の効果も



油水分離方式（固体粉末による油粒造塊式）

比較的良好であった。なお、軽油は微細化されやすく、分離しにくい点は注意する必要があると考えられる。

壁面上に速度変動のある層流平板境界層
(第1報：2次元の場合)

Laminar Boundary Layer over a Flat Plate with
Small Velocity Fluctuation on the Wall
(1st Report: 2 Dimensional Fluctuating)

徳田 仁
(昭和51年5月)
機械学会論文集

上に非定常的な微小な吸込みと吹出しが均質に分布する場合の平板層流境界層に対しての基礎方程式を導き、この方程式を近似のおよび数値的に解くことにより、壁面にある微小な変動が流れの時間的、局所的な場所に関する平均値である定常成分にどのような影響を与えるかについて考察を行った。その結果微小な変動であっても、その与え方により、定常成分に対する速度分布に与える変動成分の影響は非常に大きなものであることが明らかになった。また近似解と数値解とはかなり良く一致していることが知れた。その結果船用機関によく用いられる熱交換器の小型高性能化への有力な手段が得られた。

非圧縮な一様流中に、流れと平行に設置された平板

壁面上に速度変動のある層流平板境界層
(第2報: 3次元変動の場合)

Laminar Boundary Layer over a Flat Plate with
Small Velocity Fluctuation on the Wall
(2nd Report: 3 Dimensional Fluctuating)

徳田 仁

(昭和51年5月20日)

機械学会大牟田地方講演会

一様流中に流れと平行に置かれた平板, または流れに対して対称に置かれた2枚の平板の間の充分に発達した層流流れに対して成立する基礎式を導びいた。その際平板の壁面には非定常的な微小な吸込みと吹出しが均質に分布し, それらの量は壁面を2次元的に波状に変動し, かつ実質的な吸込みや吹出し量は零である。この基礎式を近似的に解くことにより, 壁面にある微小な変動が流れの時間的局所的な場所に関する平均値である定常成分にどのような影響を与えるかについて考察を行った。その結果微小な変動であっても, 定常成分に与える変動の影響はある条件のときは大きく, その速度分布は変動の無い場合と大きく異なることが明らかになった。また熱輸送に関してはレイノルズの相似則が大体成立していることが示された。この結果船用熱交換機によく用いられる粗面の流動および伝熱特性が明確にされ, 船用機関排熱回収のための交換機の性能向上に対する有力な資料が得られた。

船用機関故障の要因分析

Factor Analysis of Marine Engine Troubles

村山雄二郎・玉木 恕 乎

黒須 顕 二・稲坂 富士夫

(昭和51年5月)

船用機関学会誌 第11巻 第1号

故障を減らし, 高信頼化とシステムの安全をはかるためには, 個々の故障の原因の追求が最終的に必要であるが, 同時に, 故障という母集団の持つ内面的特性に対する総合的理解も, また, 必要である。

本研究では, 手法として主成分分析法を用い, 対象を船用機関と自動化機器とし, 次の3種のデータについて分析を行なっている。

源上保安庁でまとめている要救助海難調査票, 船舶

整備公団所共有船の自動機器に生じた故障データ, および日本海事協会が行なった推進用ディーゼル機関のピストンとシリンダカバの損傷についての調査データである。

分析の結果, 各故障現象と相関の大きな要因を求めることができ, 故障現象の構造が明らかになってきた。

ディーゼル機関の低回転領域における
異常噴射の解析

On Chattering of the Needle in
a Fuel-Injection Valve

堀 保 広・辻 歌 男

(昭和51年3月)

船用機関学会誌 第11巻 第3号

噴射の切れを良くするために自動弁を使用したディーゼル機関の燃料噴射系では, その自動弁が原因で, 低回転時に振動的な噴射が起こる。それは止めることの困難な, 望ましくない現象であるから, 実用面では機関の使用運転範囲内で生じないよう, 設計上の配慮が必要である。したがって, 噴射系の設計パラメータがどのようにこの現象に関係しているかを知ることが必要で, そのために古くからその解析がなされている。しかし, それらの解析では噴射管が短かく油柱の固有振動数が十分に高い場合, これとは逆に自動弁の固有振動数が油柱のそれより十分に高い場合, あるいは自動弁とノズル間の油溜部を無視して大気開放とするなどの単純化が行われている。ここでは, 上述の無視された条件を考慮に入れ, 噴射管系と自動弁系の結合した系で成立する固有値方程式と安定条件とを得た。

この式と条件によって, 低回転時に起こる異常噴射を予測し, 噴射系の寸法がどのようにそれに関係するかを知ることが可能であろう。すなわち, 噴射系の寸法が決定し, 噴射ポンプの回転数から定常状態での流量, 噴射圧, 自動弁のリフトが得られると, 自動弁における圧力に対する流量変化率と弁リフトに対する流量変化率を求めることができ, それらの値と系の諸定数を使って, 安定条件より安定, 不安定の周波数領域を, また固有値方程式により系内に起こる波の周波数と減衰率を計算することができる。

なお, 高出力中速ディーゼル機関の燃料噴射率の測定の際観測された低回転での振動的な噴射は, 上述の式と条件によって説明することができた。

船用油水分離技術に関する一考察

An Experimental Study on Oil-Water Separator
for Marine Use

波江 貞弘

(昭和51年11月1日)

日本船用機関学会誌 第11巻 第11号

船舶や海洋構造物から排出される油分に対する規制は海洋汚染防止への国際的関心の高まりにつれてより強化される方向にあり、これを実現するための船用油水分離技術についても性能改善の厳しい要求がなされている。本報告はこれに関連する基礎的な課題として、排水中に含まれる固体浮遊物が分離性能に及ぼす影響について実験的に検討し、さらに固体粉末層を油分の粗粒化材として用いた分離方式の概要を記し、合せて軽質油を含む油分に対する分離性能について考察したものである。

浮遊物の影響については、油分濃度の10~20%程度の固体不純物が油粒に付着する場合、見掛けの比重差の減少によって、静置浮上分離速度が純粋な油粒に比べて1桁程度小さくなることが実験的に確かめられた。このような状況は実船上でも十分考えられるものであり、静置浮上分離型の分離器に対してはかなり厳しい条件になると考えられる。

試作した油水分離装置は60~100メッシュのカーボランダム粉末層を濾過材として用い、この粉末層を低速で攪拌し得る機構を備えた粗粒化タンクと粗粒化された油分を分離する静置分離タンクから構成されている。入口条件として、10~20ミクロン以下の粒径の油粒が全濃度の約50%を占める濃度700ppmの試料油水を処理量0.3m³/hrで約50時間に渡って上記分離装置に流した場合、出口濃度は入口濃度の1/50程度に保たれ、また出口排水中の油粒径分布の測定から、本装置で10ミクロン以下の油粒も一部除去可能であることがわかった。粉末層の攪拌と逆洗浄による目づまり除去効果も比較的良好であった。なお、軽油は重油などに比べて微細化されやすく、分離しにくい点は注意する必要があると考えられる。

〈機 装 部〉

船内騒音の統計的解析

Statistical Analysis of Noise on Board Ships

小 黒 英 男

(昭和51年1月)

日本航海学会論文集 第54号

船舶における騒音問題は、現在、造船界全般の重要課題の一つとして注目されている。日本造船学会内の居住区騒音特別委員会では、昭和48~49年度に新造船の公試運転時に延べ148隻の騒音測定を行った。この資料の解析は、当所の今後の騒音の研究に大きな意義を有することを認め、電子計算機による統計解析を試みた。今回の報告は、バラスト状態で常用出力航海時の資料93隻分(ディーゼル船69隻、タービン船24隻、全計測点数3,548)によるものである。

全資料を主機別、主要目、甲板別、位置、室区分、船橋別および騒音分析値で整理し、これを入力としたフォートラン・プログラムを作成して解析した。その結果、

1. 船内における各室の配置状態
2. 機関室内の騒音の分布状態
3. 船内通路の騒音状態
4. 船内居室の騒音状態
5. 操舵船橋の騒音状態
6. 騒音の伝搬減衰状態

などを究明し得た。

これらの結果から今後の船内騒音防止対策は、まず、船内配置を防音的立場から考慮すること、浮構造の採用による固体音防止対策を強力に行うこと、抜本的対策としては、主機関、補機関および推進器系等の音源対策を実施する要のあることを述べた。また、2重浮構造を居室に対して採択したときの室内平均騒音スペクトルを、当所において実施した供試体試験結果から推定計算して示し、平均騒音レベルが7~8dB(A)減少することを記した。この値は、音源室から居室までの距離が甲板数にして2~3遠い状態となることを示し、船内配置の変更の不可能な場合の居室の防音対策の可能性を指示している。

本報告は前述の委員会の委員長からの承諾のもとになされたことを付記する。

〈原子力船部〉

樹木パタンを用いた状態量ディスプレイ方法の
適用例

Experimental Tests of a State Variable Display
Method Using Tree Pattern

稲坂 富士夫・黒 須 顕 二

(昭和51年8月25日)

第15回 SICE 学術講演会

運転員は、プラントが異常状態に陥らないよう、あるいは陥った場合でも素早くその状態を正確に判断しそれに対応した処置をとらねばならない。しかし、プラントの状態を把握するには、普通数多くのアナログ計器等を配列した複雑な計器盤に頼っているのが現状である。本報告は、先に報告したプラント状態量表示の高信頼化を目的として提案した樹木パタン・ディ

スプレイ方式を分布定数系のディスプレイに適用し、その得失を検討した結果について述べる。

分布定数系にこの方式を適用すると、分布の空間的および時間的変化が一見して識別可能となる。従来の表示との比較の例として、図-1 に示す貫流蒸気発生器の加熱部 (a)~(g) の7箇の温度変化を用い、その樹木パタンによるディスプレイ結果を図-2 に示した。樹木パタンでは、幹の長さが温度に、枝のなびき具合が温度変化率に枝の開き具合が温度変化の動径に対応している。

この例の示すように、本方法は、従来の状態量表示と較べて、温度の分布変化がパタン変化で容易に識別できること、伝熱管内の流体の状態変化がつかみ易いことが明らかになった。

- 1) 黒須・稲坂：「樹木パタンを用いたディスプレイ方式」, 第18回自動制御連合講演会集・3067・433/434, 1975

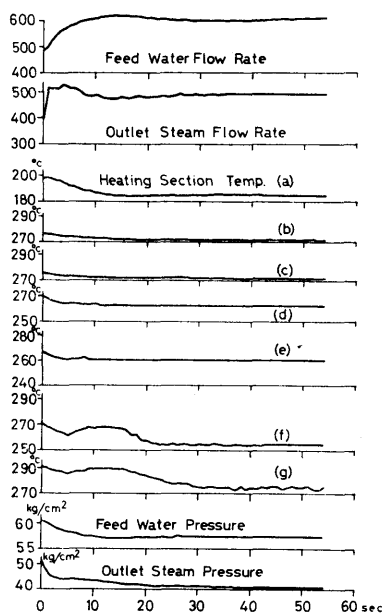


図-1 Transient Response of Steam Generator

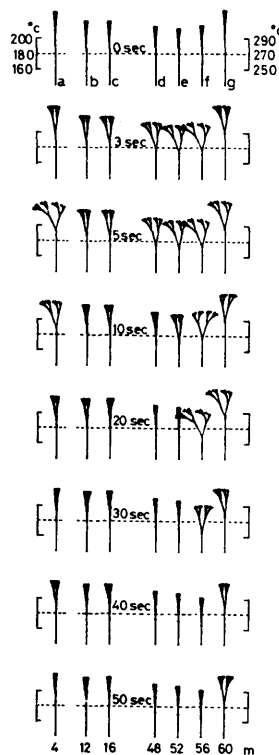


図-2 Display Sequences of Temp. Distribution

高速中性子に対するエネルギー減少確率行列の モンテカルロ計算への適用

An Application of Fast Neutron Energy
Degradation Matrix for a Monte Carlo
Transport Code

植木紘太郎・山越寿夫・渡辺智恵子
(昭和51年3月)
原子力学会年会

高速中性子に対する非弾性散乱エネルギー減少確率行列を Gilbert-Cameron および Neuton のレベルパラメータを用い、それぞれについて作製してきた。ここでは、これらの確率行列を実際の高速中性子の透過問題に適用するため、モンテカルロ計算コード FLASK-SP を開発し、球形の鉄について透過中性子のエネルギースペクトルを計算し、実験値との比較を行なった。

モンテカルロコード FLASK-SP は強制衝突法を採用しているので中性子の衝突は常に体系の中で発生する。また弾性および非弾性散乱だけを問題とする場合は、ウェイト w に (弾性散乱断面積 + 非弾性散乱断面積) / 全断面積を乗じてこれを新しいウェイトにして追跡を続ける。弾性散乱角の決定は Coveyou の方法を用いた。鉄については非弾性散乱によるエネルギー減少をエネルギー減少確率行列を用いて決定した。核データは全て ENDF/B-III から採ったもので、鉄、鉛、水素、酸素、ボロン-10、炭素、ガトリニウムについて本計算コード用に整備してある。

球形状の鉄の点等方線源があり、14 MeV の高速中性子が放出している場合について球の表面における透過中性子のエネルギースペクトルを計算した。その結果、1) Gilbert-Cameron のレベルパラメータによる行列を用いた計算と Neuton のレベルパラメータによる行列を用いて計算したエネルギースペクトルに顕著な相違が現われた。この領域は 14 MeV の中性子の連続レベルが始まるおよそ 9 MeV ~ 3 MeV である。2) L. F. Hansen らのベンチマーク実験との比較では Neuton のレベルパラメータを用いた行列を採用した計算結果がより良い一致を示した。

使用済核燃料輸送容器の特性と製作上の問題点 — 遮蔽計算 —

Character and Manufacturing Problems of
Transport Cask for Spent Nuclear Fuels
— Radiation Shielding Design —

植木 紘 太 郎
(昭和51年1月)
原子力工業 第22巻 第1号

使用済核燃料集合体を収納した容器は多量のガンマ線源を含むことは無論であるが、燃焼度の高い燃料には中性子を放出する超ウラン元素ができており、容器全体としては未臨界集合体という見方もできる。

容器の遮蔽設計に先立ち、収納対象とする使用済核燃料の持つ線源の量を算定しなければならない。ガンマ線源の計算では原子炉の型、濃縮度、運転時間、出力、冷却時間等をもとにして線源の絶対量およびエネルギースペクトルを求める。ガンマ線の遮蔽計算ではこの線源の量とエネルギースペクトルとをもとに行なわれるが、特にエネルギースペクトル分布はガンマ線再生係数および減衰係数がエネルギーに依存するので、精度の良い計算が必要となる。

一方中性子源については対象が超ウラン元素であり、せいぜい数核種に限られるので、中性子エネルギースペクトルは比較的容易に求められるが、問題は線源の量である。中性子源は単に遮蔽計算に対する線源になるばかりでなく体系の中性子増倍係数にもかかわるものであるから、臨界安全性という輸送容器設計上最も重要な制約の要因にもなる。

遮蔽計算はガンマ線および中性子の透過に大別される。遮蔽材の方もガンマ線に対しては高密度のもの、中性子に対しては、輸送容器は短い距離で制限値まで減衰させるために、高速中性子に対してはすみやかに熱中性子に減速するように弾性散乱が有効な質量数の小さい物質、あるいは非弾性散乱断面積の大きい物質を用い、源速された熱中性子に対しては捕獲断面積が大きく、しかも二次ガンマ線の発生が少ない物質を使用すべきである。さらに、遮蔽材の配置にも注意を払い、線量率を最小にする必要がある。

〈海洋開発工学部〉

埋設機用補助索の繰返し曲げ疲労試験について

Bending Fatigue Test of Auxiliary Sending Cable
for Burying Machine

大津留喬久・杉本彦明・山下政一
白井喜久男・前沢孝義・石橋時夫
山本克夫・川守田 稔
(昭和51年3月31日)

昭和51年度電子通信学会総合全国大会

国際電話用送信海底ケーブルを日中両国間に敷設するにあたり、国際電々公社はケーブル埋設機用補助索の改良を試みた。新型補助索の性能を従来の補助索と比較試験するため、最適の試験方法として、海洋開発工学部浮体係留研究室で開発された、鋼索引張曲げ疲労試験機を使用する鋼索試験法に準じて、これを改善した方法を採用することになった。

補助索表面とシーブ間の摩擦を軽減するためボールベアリングを用い、摩擦熱冷却のためシーブ周辺の空気をドライアイスを用いて冷却した。

新、旧両ケーブルに1トンと、2トンの2種の張力を加えた状態で、回転数167rpmの繰返し曲げを与えた。一定間隔(10分または20分)の試験時間毎に断線の有無、絶縁抵抗、ケーブルの表面温度を測定した。

結 果

断線に至るまでの繰返し曲げ回数は新型が旧型に比較して格段(約20倍)に優れていた。

初期断線発生までの曲げ回数は引張荷重に反比例し張力1トンと、2トンでは耐久度はほぼ2:1の関係が得られた。

断線の状況は導体素線は刃物で、切断したように一個所で切れていて疲労による切断現象の典型的なものと判定できた。

試験による発熱は試験中止後常温に復し、発熱による絶縁の劣化もまた回復した。この試験法は送信補助ケーブルの試験法としても適切なもので今後も利用できることがわかった。

なお、新型ケーブルを採用した海底線敷設工事を、51年7月無事完了し、期間中ケーブルの使用状況は満足すべき状態にあった。

砂地盤の海底に着地している物体に働く吸着力

Suction Force of Objects Embedded in
Sand Sea-Floor

井上 令作・岩井 勝美
(昭和51年9月)

日本作業船協会機関誌「作業船」No. 107

海底に着地している物体を引き上げるとき、海底土と物体の間には吸着力が作用する。この吸着力のために物体の引き上げや移動は困難となる。

作業船が海中工事や海中作業に従事し、海底から物体を引き上げる場合、物体の地切り力の算定が作業効率の上からも必要であるが、この地切り力は物体の底面に働く吸着力のために増加する。また、海洋開発に使用されている作業台船の多くは着底機能を有しているが、これらの作業台船が移動を行う場合、作用する吸着力のために脚やマットの引き上げが困難となる。

海底に着地している物体に働く吸着力の大きさは海底の土質により異なり、一般に粘性土における吸着力が砂質土の場合にくらべて大きいと考えられる。しかし、砂地盤の場合でも砂粒子が小さいと、発生する吸着力も大きくなる。一般に、砂地盤の海底に着地している物体の地切り力は、

$$T = P + F + (W - U)$$

の式で表わすことができる。上式で T は地切り力、 P は吸着力、 F は摩擦力、 W と U はそれぞれ物体の自重と浮力である。海底に着地している物体では、杭や他の土木構造物と異なり、物体の大きさにくらべ比較的根入り深さが小さいので、地切り力のうちで、吸着力のしめる割合が大きくなるために、吸着力の算定が重要となってくる。

本報告は、砂地盤の海底に着地している筒状物体を引き上げるときに、その底面に作用する吸着力について行った実験と解析結果について述べたものである。吸着力の算定のためには浸透流の理論を基礎として、模型実験の結果をもとにした実験式を誘導した。

砂地盤の海底から筒状基礎を引き抜く際に
生じる吸引力

Suction Force of Cylindrical Foundation
Pulled Out from Sand Sea-Floor

井上 令作・岩井 勝美
(昭和51年9月1日)
土木学会論文報告集 No. 253

海底に着地している物体を引き上げるとき、海底土と物体の間には吸引力 (Suction Force) が作用する。この吸引力のために物体の引き上げや移動は困難となる。海洋開発に使用されている海洋作業台船の多くは、その作業性能の必要性から着底機能を有している。これらの海洋作業台船が移動を行う場合、作用する吸引力のために脚やマットの引き上げが困難となり、ひいては作業台船の転覆や難破の原因となる場合もある。そのために脚やマットに作用する吸引力を減少させることが課題となっている。

一方、吸引力を利用することにより、物体を海底へ固定することもできる。サクション・アンカーなどの名で呼ばれているアンカーでは人為的に吸引力をあたえることにより、高い把駐力を持つアンカーを開発している。しかし、いずれにしても吸引力に関してはほとんど解明されていないのが現状である。

着底物体に働く吸引力の大きさは海底の土質により異なり、一般に粘性土における吸引力の方が砂質土の場合にくらべて大きい。しかし、砂地盤の場合でも砂粒子が小さいと発生する吸引力も大きくなる。また、海底に着地している物体は、クイやその他の土木構造物などと異なり物体の大きさにくらべ比較的根入り深さが浅いので、地切り力のうちで吸引力のしめる割合が大きくなるために吸引力の算定が重要である。

本論文は、海底に着地している物体の地切り力について行っている研究の中で、主として細砂地盤の海底に着地している筒状物体を引き抜く場合に、その底面に作用する吸引力について行った実験と解析結果について述べたものである。吸引力の算定のためには、浸透流の理論を基礎として、模型実験の結果をもとにした実験式を誘導した。しかし、砂地盤の海底に着地している筒状体の地切り力を算定するにあたっては、吸引力のほかに筒状体の周面に作用する周面摩擦力の算定が必要である。

砂地盤の海底から筒状基礎を引き抜く場合の
地切り力

Breakout Force of Cylindrical Foundation
Pulled Out from Sand Sea-Floor

井上 令作・岩井 勝美
(未定)
土木学会論文報告集

海底から物体や基礎などを引き抜く場合、その引き抜き抵抗力、すなわち地切り力の大きさを推定することは非常に重要なことである。海洋開発に使用される着底式石油掘削船や作業台船では、脚やマットに作用する地切り力が大きい場合には、脚やマットの引き上げが困難となることから、これらに作用する地切り力を推定すること、およびその地切り力を減少させることが課題となっている。また、作業船が海中工事や海中作業に従事し、海底から物体や基礎などを引き上げるとき、その地切り力を前もって算定しておくことは、作業船の作業能率の上からも必要なことである。

筆者らは、砂地盤の海底に着地している物体や基礎などを引き上げる場合の地切り力について、筒状模型を用いた実験をもとに研究を行ってきた。一般に、筒状体の地切り力はその底面に作用する吸引力 (Suction Force) と周面に作用する摩擦力の和として表わすことができる。しかし、海底に着地しているような物体や基礎は杭などと異なり、大きさに比較して根入り深さが浅いため、地切り力のうちで吸引力のしめる割合が大きく、地切り力を求める場合、吸引力の算定が必要である。

前報では、砂地盤の海底から筒状体を引き抜く場合、その底面に作用する吸引力について考察を行った。本報では、地切り力のもう一方の要素である周面摩擦力と地切り力について述べたものである。海底に着地しているような物体や基礎は根入り深さが浅いために、周面摩擦力は底面に発生する吸引力の影響をうける。すなわち、吸引力の発生にともない周面の水圧が減少し、有効応力が増加するために周面摩擦力は吸引力の関数となり、杭などに用いられる静力学的な摩擦力だけでは解決できない。そのため、実験では周面に作用する水圧の変化を計測し、吸引力の発生により増加する周面摩擦力についてくわしく考察した。

以上のように、吸引力と周面摩擦力とを考察することにより、砂地盤の海底から筒状物体や基礎を引き抜

く場合の地切り力に関する算定式を求めることができた。

**Propagation of Pore Water Pressure in
Sand Layer of High Degree of Saturation**

井上 令作
(昭和51年11月1日)
Transactions of JSCE

完全に飽和している砂層における間隙水圧の伝播は、主に砂層骨格の弾性的な伸縮によっておこると考えられる。しかし、不飽和状態の砂層における伝播では、砂層骨格の伸縮性のほかに間隙内に含まれている気泡の特性、すなわち、気泡の圧縮性、圧力変化によっておこる気泡の水に対する溶解、放出の現象、また気泡の表面張力の問題なども考慮しなければならない。

本論文は、不飽和状態の砂層における間隙水圧の伝播について考察したものであるが、特に、飽和度が高い砂層において、周期的変動水圧が作用した場合、気泡のもつ圧縮性による間隙水圧の伝播を中心に述べてある。間隙水圧の伝播に関する式を誘導するにあたっては、気泡がもっている特性を正確に式の中に組み入れるならば式は複雑な非線型となるために、現象と大きくかけ離れない程度に線型化し簡明な式とした。

基本式を確かめるための実験を行ったが、実験装置としては、動的透水試験器と加圧装置であり、空気圧で正弦的に加圧できるようにし、広い範囲の周波数で実験できるようにした。

間隙水圧の計測のためには半導体ゲージを用いた無増幅式微小水圧計を製作し、多点での微小水圧の計測を容易にした。この結果、計算値と実測値はよく一致し、基本式の妥当性をたしかめることができた。

〈共 通 工 学 部〉

船舶交通流制御シミュレータについて

On the Development of Marine Traffic
Control Simulator

山田 一成・田中 健一
(昭和51年1月)
日本航海学会論文集 第54号

今迄、船舶交通現象の交通工学的考察で研究を進めてきたが、今回、狭水域における船舶交通流制御の研究に当り、新たに船舶交通流制御シミュレータ装置を開発した。この装置は複数の入航口より大きさの異なる各種船舶が逐次入航するモデル水域内の船舶交通流を、人為的に種々の制御方法で制御したとき、あるいは、船舶の操船特性を変えた場合などに、この船舶交通流がどのように変化するかを模擬して調査するものである。そしてこの装置の構成は船舶交通流を発生させ、これを解析する小型電子計算機と、この交通流中の船舶の交通状況と水路の形状を示す船舶情報表示装置とで作られている。また、本装置のシステムは従来の大型電子計算機による船舶交通流シミュレーション方式と異なり、船舶の操船・運航に関する部分のプログラムに代る要素として、人間すなわち操船オペレータを、また、船舶の交通制御に関する部分についても同様に制御オペレータを、このシステム内に介在させ、人間オペレータの持つ恣意的な面を生かした。いわゆる人間機械系の成り立つシステムを採用した。なお、今回開発した船舶交通流制御シミュレータの能力は最大12個所の入航口より、最大5種類の大きさの異なる船舶が随時入航する水域中の船舶交通流を各種の制御方式で制御した交通流を模擬することが可能であり、この場合の船舶交通流を形成する船舶の最大隻数は約300隻であった。

また、この装置の完成により、今迄余り取扱われなかった船舶の交通状況の判断についての操船者の個性差および操船方法の多様性が考慮され、より実際に近い状態の船舶交通流を模擬することが可能となった。従って、この船舶交通流制御シミュレータは、今後の船舶交通現象の究明に、新たな手法として活用されると思われる。

ゲージ長の短いひずみゲージに関する一考察

An Experimental Investigation on
Short Length Foil Strain Gauges

滝沢千嘉子・大井光四郎・小倉公達

(昭和51年7月20日)

日本非破壊検査協会

一般にひずみゲージでは、ゲージ長が短くなるにしたがってゲージ率のばらつきが大きくなる傾向がある。このばらつきの原因には、ゲージ自体の不均一性に基づくものとゲージ率を検定する際に生じるものと考えられる。市販のひずみゲージには通常、ゲージ軸方向を示すガイドマークがエッチングされており、このマークを接着基準としてゲージを被測定材料の所定の位置(方向)に接着する。ゲージ長の長いゲージでは、接着する際に指針となる長さ L が大きいと視覚的にゲージをケガキ線に一致させることが容易である。しかし、一般にゲージ長の短いゲージでは L が小さく、接着の際のミスアライメントを生じる確率が高くなり誤差を生じやすい。

本報告では、ゲージ長が短いゲージにおいて、 L と

ミスアライメントの関係を調べるために、同じパターンを有し、 L のみが異なるゲージのゲージ率を検定し、そのばらつきを比較した。その結果から次の事がわかった。

(1) ゲージを接着する際の指針となる長さ L が短い場合 ($L=2\text{ mm}$) には、接着時のミスアライメントの確率が高くなりゲージ率のばらつきは大きくなる。しかし、 L がある程度大きくなれば ($L=4\text{ mm}$)、ミスアライメントによって生じるばらつきは殆んどなくなる。

(2) ゲージを用いた通常の測定においても、ゲージ長が短く L の小さいゲージでは、ゲージを接着する際ミスアライメントによって誤差の生じる可能性がある。このためゲージ長の短いゲージを製作する場合、適当な長さのガイドマークをゲージにエッチングすることが望まれる。

(3) ゲージ長が短いゲージでは、 L を十分長くしても、ゲージ長の長いゲージに比較して、ゲージ率の標準偏差はなお大きく、この事はゲージ長が短くなるにしたがってゲージ自体の不均一性に基づくばらつきが大きくなる事を示している。