

所 外 発 表 論 文 等 概 要
-------------------

## 〈推進性能部〉

**A Calculation Method for Resistance  
Prediction Including Viscid-Inviscid  
Interaction**

粘性と造波の干渉を考慮した一抵抗推定計算法

竹子 春 称, 日 夏 宗 彦

昭和60年3月

SSPA Second International Symposium  
on Ship Viscous Resistance

最近の船舶流体力学は、数値計算法の発達によって船舶の初期設計段階に新しい“tool”を提供しようとしている。

理論計算だけで船舶の推進性能を推定するシステムの構築を考える時、その基本は平水中の抵抗である。この分野の研究は従来各抵抗成分ごとの研究が主で、各抵抗成分間の相互干渉を考慮した全抵抗推定の研究は今後の研究に待つ所が大きい。

本報告ではシステム構築の第1段階として、造波と境界層の干渉を考慮した流場計算を積分法を使って行

い実験結果と比較検討を行っている。また、造波計算で得られた流速から流線追跡を容易に行える手法を示している。

造波計算には、境界条件が変化させやすく計算時間が少なくすむという理由から、Gadd が示した Guilloton 法を用いている。造波と境界層の干渉による流場の変化をみるには Guilloton 法でも可能であり干渉の計算手法を確立するための調査には十分であると考えられる。一方、境界層理論には田中一姫野の第1次近似理論及び永松が提案した厚い境界層理論を用いている。計算対象模型としては、長胴 Inuid 模型、Wigley 模型、及び貨物船模型が用いられている。

結果として、今回用いた排除厚さによる造波粘性干渉モデルでは、造波への境界層の影響は船尾付近に限られ、船尾圧力低下をもたらすことが示されている。一方、境界層への造波の影響の推定は田中一姫野の第一次近似理論でも十分であることが示されている。抵抗推定に関しては、単純な Wigley 模型については良い結果が得られるが、一般的な貨物船模型については粘性圧力抵抗等の推定にまだ問題が残っていることが指摘されている。

後退角付3次元翼のキャビテーションと水中騒音

### Cavitation on a Finite Swept Wing and Radiated Cavitation Noise

右近 良孝, 黒部 雄三, 荒井 能

昭和60年6月

キャビテーションに関するシンポジウム  
(第4回)

近年, 商船に多く用いられるようになってきたハイリー・スキュード・プロペラは居住性を著しく損なう船尾振動, 特にサーフェス・フォースの軽減に画期的な効果を示すことは良く知られている。しかしながら, このプロペラに関して流体力学特性ばかりでなく, 広い意味でのキャビテーション性能が的確に把握されていないため, ハイリー・スキュード・プロペラを採用することによる船尾変動圧力の減少量を理論的に推定することが難しく, 理論計算と実験結果の間に存在する矛盾が指摘されている。本論文では, ハイリー・スキュード・プロペラに発生するキャビテーションと通常型プロペラでのキャビテーション特性の違いを基礎的に調べるため, 流力特性の計算や流場計測が比較的容易な3次元翼を用い, 後退角を付けることによって, キャビテーション特性に及ぼすスキュー効果をシミュレートすることが試みられた。

後退角が $0^\circ$ と $30^\circ$ の2種類の3次元翼の流速分布がレーザ・ドップラ流速計により計測された。後退角なしの翼については圧力分布計測結果との比較がなされ, 両者の一致は良かった。翼前縁附近の空気吹き出し孔から, 空気を吹き出して流向が調べられ, 後退角の有無により相違があることが示された。キャビテーション・パターンは後退角の有無により異なっており, 後退翼に発生するキャビテーションはハイリー・スキュード・プロペラに発生するキャビテーションとは異なるものであった。水中騒音を計測した結果, 矩形翼では低迎角では後退翼の方が騒音レベルが高く, 後退角を付けても必ずしも騒音軽減しないことが示された。

流場解析による細長没水体性能の評価

### Evaluation of Characteristics of a Submerged Slender Body by Analysis of Flow around the Hull Surface

田中 拓, 高橋 桂一, 石坂 純

竹子 春称, 日夏 宗彦

昭和60年7月

日本造船学会

『物体に働く流体抗力』シンポジウムテキスト

著者らは, 半潜水船の推進性能の改善を目的として細長没水体の流体力学的考察を行ってきた。特に没水体の深度が浅くなるにつれて, 揚力対迎角の関係が線型的でなくなり, 超浅深度における問題の取り扱いを困難なものとしている。

本報告では迎角を有する細長没水体が, 浅深度で航行するときの流体力を, 船体表面圧力計測と3分力計による全抵抗, 揚力, ピッチングモーメント計測を行って考察した。この結果, 没水深度が深いときは圧力積分により求まる圧力抵抗, 揚力, モーメントは, 3分力計による計測値と良い一致を示している。これらの状態では, 理論計算(船体表面条件と線型自由表面条件を満たした Neumann-Kelvin 解)による結果とも良い一致を示しており, 流力特性は理論的に解析されることが示されている。

しかし迎角を有しながら没水深度が浅くなると没水体の一部が水面に非常に近くなり, 没水体上部に薄い膜状の流れができ, 揚力が激減する現象が現われる。このような状態は, 現在の理論解析では十分説明できず, 超浅深度における流力特性の今後の研究が必要である。

〈運動性能部〉

波浪中における船尾流れの可視化

**Visualization of the Flow on an After  
body of a Ship Model in Waves**

武井幸雄, 牧野雅彦

昭和60年10月

流れの可視化大阪ジョイント講演会  
第5巻 Suppl号

タンカーの船首まわりの流れ  
タンカー模型の船首ビルジ渦

**Flow on a tanker (bow part)  
Bow bilge vortex on a tanker model**

二村正

昭和60年7月

流れの可視化写真集 2号

最近、自動車専用運搬船などの高速船のプロペラの損傷事故例がいくつか報告されている。この事故は、波浪および船尾伴流分布による繰り返し荷重がプロペラ翼に働いたために生じた波浪破損と推測される。従って、これらの船舶に対してはプロペラ翼の強度設計基準に、波浪中を航行するときプロペラ翼に加わる変動荷重を考慮する必要があると考えられる。そのためには、プロペラ1翼あたりの負荷変動の推定などが重要な課題となる。

その負荷変動はプロペラ流入速度の変動により生ずるものであるが、波浪中の伴流の変化を調べた例は少ない。そこで、波浪中の伴流の実験的研究の一環として、表面タクト法により船尾の流れを観測した。

可視化手法は、毛糸による表面タフト法で、小型VTRカメラ、ミラーなどにより船尾表面にとりつけたタクトを録画した。

模型船は船長4.5mの自動車専用運搬船である。試験状態は、抵抗試験および自航試験状態について、平水中、規則的な正面向かい波の波長、3m、4.5mおよび6mの4条件について行った。船速は1.211m/s、プロペラ回転数は12.1 rpsであった。また、模型船は上下揺れとピッチングのみが許されている条件で行った。

試験結果：平水中における抵抗試験状態と自航試験状態を比較すると、ステーション3/4におけるタクトの揺れ幅は自航試験状態のほうが小さい。これはプロペラにより船体表面近くの乱れが減少したためと思われる。波長3mでは船体運動が小さく、平水中と大きな相違はない。波長4.5mでは船体運動が大きくなり船体運動に同期して揺れるタクトが多い。波長6mにおいては、波長3mおよび4.5mで揺れが小さかった船底に近いタクトが船体運動に同期して大きく揺れた。

斜航するタンカー船型まわりの流場調査の一環として、注入流脈法による可視化実験を実施した。その中で、船首ビルジ渦の形成状態が撮影出来たので、その写真2題を発表した。

船首ビルジ渦は特に大型肥大船に良くみられ、形状抵抗の一要素となると考えられている。またこの渦は強い渦に成長することなく、発生後、崩壊して拡散することや、船首形状の改良により減少するなどの報告がされている。

今回発表した写真は、船体正面と船首船底のトレーサーの様子を撮影したものであるが、船首から流したトレーサーが、かなり下向きに流れ、船首ビルジを回ったところで船体からはなれ、船首ビルジ渦を形成する様子が観察される。また、この渦が崩壊する様子も観察される。

なお、この可視化実験は、4mの大型模型を使用し、曳航水槽で実施したところに特徴がある。トレーサーには蛍光性ポスターカラー水溶液を使用し、船体にうめ込んだ内径1.2mmの銅管542本から船体表面に注入した。撮影は移動架台に取り付けた水中カメラと、水槽底に沈めたカメラボックスにより行った。

## 〈機関開発部〉

船用発電機関における防振ゴムの効果

**Effect of Elastic Mountings on  
the Reduction of Vibration caused  
by Marine Diesel Engines**

木原 洸, 佐藤 勉  
昭和60年9月

1985 日本騒音制御工学会技術発表会  
講演論文集

船内騒音の減少対策の一環として、発電機関と船体間に防振ゴムを装備している例は少ないが、航海訓練所練習船「青雲丸」では従前から防振ゴムを装備している。最近当船の発電機関の換装がなされ、新機関では防振ゴムも異なった形式のものを採用した。本論文は新旧両機関について、騒音・振動を調査した結果の報告である。防振ゴムは旧機関ではブレンタイプの間接触形、新機関ではスポットタイプの点接触形を採用している。測定は停泊中に行い、測定点は発電機関が据付けられている Fr 80 に沿って 14 点の振動および 3 ケ所の騒音である。測定結果は新旧両機関のオーバーオール値の比較、さらにスペクトル分析を行って、振動と騒音の関係について調べた。

(測定結果)

騒音のオーバーオール値は新機関は旧機関より 2 ~ 7 db 減少している。振動のオーバーオール値も各計測点で新機関の方が小さい値であった。しかし、これはエンジンそのものの騒音、振動が減少したのか防振ゴムの違いによるものかは不明である。これを判別させるには同一機関で防振ゴムを変えるが、同一防振ゴムで機関を変えるかしなければならない。

防振ゴムの効果は旧機関で 20 ~ 22 db, 新機関で 22 ~ 23 db で、新機関用防振ゴムの方がやゝ良いが、経年変化等を考慮すると、どちらのタイプが優位であるかには言及できない。

スペクトル分析の結果(旧機関のみ)は振動・騒音とも発電機関の振動基本周波数の 42 Hz にピーク値を持つことが明らかになった。発電機室の冷凍機付近の振動では別の周波数(冷凍機の基本周波数)にもピークを持つが、上層部の振動では補機類の振動の影響は殆んどみられなかった。よって発電機室では発電機関の振動基本周波数による空気伝搬音・上層部では上記周波数の固体伝搬音が騒音の主体をなしていることがこの分析で明らかになった。

(462)

## 〈機関性能部〉

剥離流域流路の非剥離流側の熱伝達  
(第2報, 急拡大流路における実験)

**Heat Transfer in the Unseparated Flow Side  
of the Confined Flow (2nd Report,  
Experiments in Sudden Expansion Duct)**

涌坂 伸明  
昭和60年5月

第22回日本伝熱シンポジウム講演論文集

先の第一報に於てディフューザ内の一方の壁面側に剥離流が発生している場合の同一流路断面非剥離流側の熱伝達特性について報告し、熱伝達率値は剥離流側に劣らず大きい事、その特性表示は剥離流熱伝達に多く用いられるレイノルズ数の  $2/3$  乗に依存する形である事を示した。

本報では管内流の非剥離流側の熱伝達特性を、非対称片開き急拡大、即ち後向片側ステップを有するダクト内空気流の剥離泡、再付着域で実験的に調べたものである。非剥離流側に設けた伝熱壁の流路中心線上の流れ方向局所伝熱面温度の測定から局所熱伝達率を求めた。伝熱面は一樣熱流束で加熱され流体と伝熱面の温度差は 10 K 以下。レイノルズ数範囲は入口管基準で  $4 \sim 27 \times 10^4$  であり発達した乱流速度分布で流入している。流路拡大比は 1.3, 1.5, 1.8 の 3 段階を取った。

局所熱伝達率は温度助走区としての影響が強く、主流部の流れ幅の拡大とも応じて下流域に向って急激に低下するが、拡大比の差に対しては各局所での大きさにあまり差異がない。これは非剥離主流側壁面の速度分布ならびに温度分布が入口管でのそれ等の特性を保存し、剥離側の流れの規模による影響はあまり大きくない為と考えられる。従ってこの非剥離流側の熱伝達特性は第1報のディフューザの場合とは異なり通常の管内乱流のそれに近いものとなっている。而して剥離流域における剥離側と非剥離側の特性について漸次拡大流路(ディフューザ)と急拡大流路によって対照的に異なる定性的差異を明瞭に比較検討できる資料を獲得できた。また本報でもこれらの特性差を与える要因について若干の考察を加えてあるが、特性差そのものも剥離流の熱伝達の実用的活用の際の留意すべき点に示唆を与えるものである。

Fuzzy D. P. による帆船航路の最適化

### Optimization of Sailing Route by Fuzzy Dynamic Programming

村山雄二郎, 菊地 正晃, 寺野 寿郎

昭和60年7月

計測自動制御学会

第24回SICE学術講演会

気象海象に運航が左右される帆船や帆主機従船の最適航路の選定や航海所要時間の予想, 運航計画は, 不確定な要素が多く決定が難しい。このような問題の解決に適した Fuzzy Dynamic Programming 法を用いて行なった帆船航路の最適化について述べている。

Fuzzy D. P. は, 不確定な要素を Fuzzy 数化し, 拡張原理を用いて D. P. 演算を行なうものである。Fuzzy D. P. では, D. P. の各区間の評価関数が Fuzzy 数であるから, 全体の評価関数のメンバーシップ関数の分布の下限値, 上限値, 頂点値をそれぞれ最適にする解がある。帆船航路の決定は, その目的に応じて最適解を選択していく。

運航計画時には, 帆船の船型や航路の経済性等の評価のために最適航路を求めることが多く, 気象データは長期の通年または季節別の風向, 風速の統計データを Fuzzy 数化して用いている。

運航中の最中の最適航路結定は, 時間と共に変化する環境, 条件, 目的に応じて航路を選定する。気象データは気象情報を Fuzzy 数化して用いるが, 情報のない海域や遠い海域の気象データは, 統計データを用いた。最低船速を確保するためにエンジンを補助的に動かす場合には, あらかじめ最低船速を, 所要時間と燃料消費量の荷重や解のあいまい幅が最適となるように求めておく。

例題として, 排水量 15,000 ton, 帆面積 8,175.5 m<sup>2</sup>, 船体抵抗係数 0.02 の帆船の, 東京-パナマ間の最適航路を求めている。メッシュは経度 10 度おき, 緯度 5 度おきに定め, 運航計画用としては風向 30 度おき, 風速 10 kt 刻みの 10 年間平均の通年のデータを用いた。

運航中の航路最適化の例としては, 東京を出航するときに, 日本近海 12 海域での風速が 20 kt, 風向が時計盤で 2 時の方向と通報があったとしての航路の最適解を求めている。

各場合とも所要時間と燃料消費量の頂点値, 上限値, 下限値が最適となる各航路が求められている。航行目的やその時の事情, 状態で評価関数の戦略が選ばれ, 最適航路がきまる。

航路選定援助用 Fuzzy D. P. システムは, 航海中の環境, 条件, 予定とのずれ等の変化に応じたより良い変更ができるような会話型が良い。

航路選定 Fuzzy D. P. は, 帆船だけでなく, エンジン船の Weather Routing にも利用できよう。

歯車のピッチング試験と結果の解析方法

(第2報, 平均面積による解析)

### Pitting Tests of Power Transmitting Gear and Evaluation Method of Them

(2nd Report, Calculation of the mean

areas of pitting)

山 倉 康 隆, 長 内 敏 雄

昭和60年9月

日本機械学会 論文集

第51巻469号

ピッチングの大きさ(平積)と影響因子との間には何がしかの関係がある。しかし, 面積率を算出する解析方法では同じ大きさのピッチングでも, 歯車の有効歯面面積の差によってその値が変わるため, 求めた数値の意味が異ったり, また不明確になることは避けられない。このような欠点を補うため, 新たに, ピッチングの大きさに注目し, その平均面積を求める解析方法を提案した。本報告は前報に引き続き, この方法の普遍性の検定および実用化を試みたものである。

実験データは, 材質, および寸法形状の異なる3種類の調質歯車について, 潤滑油温度を 30, 40, 45 度と変え実施した負荷耐久試験の結果を用いた。

研究方法は, まず初めに試験結果の面積率および平均面積を求め, 両者を比較検討し, 新たな方法がピッチングの一定量の解析方法として普遍性をもつことを実証し, 次にデータの読み取り歯の枚数を 1/4 に減じても差し支えないことを示し, 方法の簡易化を計った。最後に, この方法を用い, 負荷, 負荷くり返し数, 材質, および潤滑油温度等がピッチングの発生に及ぼす影響について検討を加えた。以上の結果から次のことが解った。

- (1) ピッチングの大きさに注目し, その平均面積を求める定量的解析方法を提案し, その実用性を示した。
- (2) ピッチングの平均的大きさは, 実用上, 負荷くり返し数により成長することはなく, 各運転条件ごとにはほぼ一定と考えることができる。
- (3) 加工精度, 運転条件が一定であるならば, 低負荷領域で発生するピッチングの平均面積はほぼ材料のブリネル硬さに比例して小さくなる。
- (4) 非進行性ピッチングの発生限界は平均面積が一定となる点を採用すれば比較的簡単明確に決定することが出来る。

重油中の触媒残さと機関摩耗について

### On Wear of Engine Parts and Catalyst Fines in Heavy Fuel

塩出敬二郎, 加藤 寛, 辻 歌男

昭和60年10月

船用機関学会

第37回学術講演集

近年船用燃料として供給されているC重油には、接触分解装置で作られたものが基材として使用されるようになってきている。この傾向は今後とも続くことが予想されている。この装置で作られる重油基材の中には、この工程で使用される触媒粒子が完全には回収されずにサイクルオイル及びボトムオイルに混じることもある。この触媒粒子は機関部品に対してアブレイブな摩耗を発生させるものである。重油中に混入した触媒粒子が機関にとって非常に危険なものである事は、よく言われているが、重油中の触媒粒子濃度と機関部品の摩耗量との関係、許容量などについては、まだ明確にされていない。そこで、重油中の触媒粒子の濃度の異なる5種類の燃料を用いて、触媒粒子濃度が機関部品の摩耗量及び潤滑油の劣化などにどのような影響を与えるかを、小型高速ディーゼル機関による実験によって調べた。実験は各燃料に対して30時間の連続運転を行い、ピストンリング、シリンダライナ、クランクピンメタル、燃料ポンププランジャ、デリベリバルブ、ニードルバルブの摩耗量及び潤滑油中のSS分の変化量などを計測した。実験の結果、次のことが明らかになった。燃料中の触媒粒子濃度が高くなれば、ピストンリング、シリンダライナ、クランクピンメタルの摩耗量は増加する。特にシリンダライナでは触媒粒子濃度が30ppmでも摩耗量は触媒無添加燃料のそれに比較して2倍半にもなる。ピストンリング、シリンダライナの他にも、潤滑油中に混入する触媒粒子によってクランクピンメタルも摩耗量が増大する。また、潤滑油中のn-ペンタン不溶解分も燃料中の触媒粒子濃度が高くなれば増加する。このよう事から、中小型機関に触媒残さが混入する可能性のある燃料を使用する場合には、特に充分な前処理を行うことが必要と思われる。

水噴流による洗浄

### Washing by Water jet

上田 浩一, 植田 靖夫

昭和60年10月

第37回学術講演会講演集

MARPOL 73/78付録書Ⅱの規則が示すところによると、ケミカルタンカーのタンクから船外に排出される水の中の有害液体物質の濃度を一定値以下にするための手段として、そのタンクに定められた要領の事前洗浄を予め実施することが認められている。また、この洗浄の方法や装置はIMOが定めるところに基づいて、各国の主官庁が承認したものでなければならないことになっている。これらの規制はいずれ国内法制化が為されるであろうが、その際に必要となる技術的な判断資料を事前に得ておく必要がある。そこでケミカルタンカーのタンク洗浄に関する諸要件、すなわち必要とするタンク洗浄機及びその操作方法とタンク内の清浄化度との関連性について一般的な資料を得る必要がある。今回は市販の洗浄機の一例及びノズルによる付着面の洗浄について実験により調べた結果を述べている。

実験は市販の洗浄ノズルを用いて、付加水圧と洗浄速度の関係を求めると共に洗浄時間、ノズル径、噴射角度、付着液の粘性係数及び非水溶性などと付着面の除去相当半径の関係を調べ、さらに衝突噴流の形状および衝突噴流の厚さについて計測を行った。

次のような結果が得られた。スポット洗浄した場合に溶解性の物質では2秒程度で除去相当半径内の洗浄がなされている。衝突噴流の終端の盛り上りの生じているところの中心からの距離は運動量の $\frac{1}{2}$ 乗に比例している。平板と噴流軸の角度が15°および75°付近で洗浄効果がよく、45°付近で効果が悪い。溶解性の物質でも粘性係数が大きくなるにつれて洗浄効果が少し悪くなる。非水溶性の物質の場合には水噴流による除去効果は少ない。

## 〈 艦 装 部 〉

船舶の出入港の自動化について

### Automatic Navigation on Congested Sea

翁 長 一 彦

昭和60年9月

日本船用機関学会誌

第20巻9号

運技審第13号答申で出入港自動化システムが提唱されて以来、各方面でその検討や討議が行われており、当船舶技術研究所においても4部にまたがる「出入港自動化システム・グループ」が結成されて研究を実施している。本報は「少人数近代化船の課題と展望」特集号の一部として、研究グループにおける検討内容の一部を紹介したものである。

船舶の出入港時には人力による作業が最も多く、この作業の中でも出入港の操船を自動化することは、少人数化を達成できるばかりでなく、新しい技術分野の展開が予想されるため、大きな効果が期待できる。そのため、単に出入港という範囲でなく、幅湊水域における複雑な操船を自動化するという見地から船舶交通流を考え、海上交通工学の概念を応用して自動化操船の問題点を検討する。

問題点として、浅水影響や外乱による影響を精度よく表わす操縦性モデルがまず必要となる。第二には従来の不確実な航行情報を改善するため、情報伝達のシステム開発が重要となる。このためには交通管理の陸上支援を最大限に利用することが考えられ、海上という営存空間の中で何らの優先的扱いを受けずに自動化船の特質を発揮できることが必要となる。

以上のような問題点を解決するための手段として、計算機シミュレーションにより、避航操船の自動制御、海域全体の船舶の航路を決定する方法の一例等を紹介し、また情報伝達と航行状態センシングの各技術に関する展望、及び不確定性をもつ系の自動制御のためにあいまい制御や人工知能を導入する動向、等について述べた。

船舶火災における有毒性ガスについて

### Toxic Gas of Ships Fire

翁 長 一 彦

昭和60年9月

日本造船学会誌 第675号

火災初期において、燃焼により発生する毒性ガスが人間の避難行動を妨げ、人命の損傷をもたらす場合が多い。このため、内装材料の燃焼生成ガスの毒性は、SOLASの防火構造の要件となっているが、生理学的または医学的な有毒性の判定は大変難しい問題となっている。

そこで、建築分野で採用されているマウスによる動物実験において、同時にガス分析を行い、両者の関連から物理的なガス濃度の値で毒性を判定する方法を検討した。

この目的のために、まずマウスが燃焼ガスを吸入して行動を停止する迄の時間は、個々の燃焼生成ガスの最大濃度と線型の関係があると仮定し、一次重回帰分析法によって各ガスの有意性を検討した。その結果、CO及びHCNガスに著しい有意性が認められ、CO<sub>2</sub>とHClの毒性や窒息の影響は殆んど認められないことを明らかにした。

次に、有意性のあるガスについて毒性の基準濃度というものを定義し、無次元化されたガス濃度指数は毒性に対して相加作用があると仮定し、それとマウスの行動停止時間との関係と検討した。また種々の一定濃度に調整したガスを用いてマウス実験を行い、標準材料の木材の毒性に対応した基準濃度を求めた。

その結果、生物的な毒性を表わすマウスの行動停止時間と、物理的なガス濃度指数とは明らかな相関関係が見出され、両者を対応づける校正曲線が得られた。さらにNH<sub>3</sub>等の有意性ガスが存在することも推定されるが、校正曲線が変化するとは考えられないため、マウスを用いずにガス濃度の測定だけで燃焼ガスの有毒性を判定する方法が見出された。

## Construction of a Small Size Unechoic Room for Vibration Experiment

原野 勝博, 藤井 忍

昭和60年9月

日本騒音制御工学会 技術発表会  
講演論文集

固体音の縮尺模型実験は経費やマンパワーの制約上から、実験パラメータの多い場合特に必要となる。

しかしパネル類は空気音で容易に加振されるため縮尺モデルでは空気音の影響はより一層大となるから、それらの実験は外部からの騒音や振動を受けない環境で行うことが必要となる。当部にはこの様な要求を満せる施設がなかったため、固体音研究の基本施設として、本格的振動実験が行え、かつその周囲空間の無響化を図った小規模な実験室をテストプラント的に試作すると共にFFTアナライザを中心とする解析器の整備を図った。

本施設の主な仕様は次の通りである。

振動実験台は1.7 m×1.5 mで定盤とスライドレールを組込んだ重量約1.7トンの鉄骨コンクリート製で供試体に比べ十分大きな質量と剛性を有し高い周波数迄の固着条件を満足できる。実験台の外側に鉄骨構造の取付用枠を作り供試体と加振機とを分離してセットできる。

実験台は空気バネ支持とし、外部からの振動をカットすると共に加振点以外に振動伝搬経路を有しない振動実験が可能である。供試体は実験台、取付用枠のいずれにもセット可能で、取付できる最大寸法は1.6 m×1.3 m×2.1 m(高さ)である。

振動実験台の周囲空間(5 m×3.5 m×3.4 m(高さ))を囲み外部からの騒音を遮断すると共に、内部の吸音処理(内装材の吸音力は250 Hz以上で吸音率0.7以上)により実験時に有害な拡散音の減少を図っている。

計測解析面では2チャンネルFFTアナライザとペアマイク、パソコンによりアコースティックインテンシティの計測が可能で、近い将来に高速パソコンの導入よりモーダル解析等も行う予定である。

## Improvement on Vibration Reduction Effect of Resiliently Mounted Inner Walls of Cabins by Taking Measures for Airborne Sound

原野 勝博, 藤井 忍

昭和60年9月

日本船用機関学会 9月例会講演会

船室の騒音対策の切札として行われる防振内装による騒音低減効果は約10ホンが限度で、その原因は困壁や天井の内装材として用いられている10mm厚程度の合板類では、いかに軟かい弾性支持を図っても、鋼板からの放射音により加振されるために振動レベルを面密度の大きい浮床面程低くできないためである事を前報で示唆した。本報では、弾性支持された軽量パネルの高周波域の振動レベルは周囲の空気音のレベルにより決定される事を実験的に検証し、空気音対策として有効と考えられる方法を極く小規模なモデル実験により検討した後、有力な二三の対策を船室モデルによる、ほゞ実物大の防振内装壁に適用した場合の実験結果について述べる。また、内装壁を浮床上でのみ支持し、鋼壁と連結部を有しない新方式の内装法(一括防振内装法)に遮音対策を併用した場合の予備的な実験結果についても述べる。

主な結論は次の通りである。

- ① 軽量パネルを使用した防振内装に際しては、振動絶縁と共に遮音対策が不可欠で、最も現実的で効果のある遮音対策は、鋼板面に高密度のロックウール板(密度200 kg/m<sup>2</sup>で50 mm厚程度)を取付けることである。
- ② 遮音対策を併用する事により内装壁の防振効果をかなり向上することはできるが、通常の内装法では鋼壁との取付部に防振ゴムを使う関係から浮床面程の防振効果はあげ得ない。
- ③ 内装壁と鋼壁間の連結部をなくし浮床面のみで内装壁を支持する方式に遮音対策を併用すれば、ほゞ浮床面程の大きな防振効果が得られることが実験により確認できた。
- ④ ロックウール板の遮音力はその通気抵抗がわかれば計算によりほゞ推定し得る。遮音シートの遮音力は質量則による計算値よりやや小さい程度であるがその取付位置によりかなり変化する。振動する鋼板面に直接取付けると遮音力は大幅に低下する。



## 〈原子力船部〉

鉄-ポリエチレンの配列をパラメータにした  
中性子遮蔽実験およびANISN解析

### Neutron Shielding Experiment for Arrangement of Iron-Polyethylen Slabs and Analysis Using ANISN Code

植木 紘太郎, 辻 政俊, 小野 幹訓  
昭和60年10月

日本原子力学会 秋の分科会

使用済核燃料輸送容器(以下キャスクと言う)のように重量や寸法に制限があり, さらに, キャスクの表面で200 mrem/h, 表面から1 mの位置で10 mrem/h以下という規準がある場合, 遮蔽体の配列や形状を工夫することによって, できるだけ効率の良い遮蔽体系を作り出す必要がある。本報告は鉄-ポリエチレンの配列をパラメータにして中性子線量率の変化を調べ, ANISN コードで一次元計算したものである。

実験は中性子源として $^{252}\text{Cf}$ の18  $\mu\text{g}$  を用い, パラフィン製のコリメータを通してコリメートした中性子を鉄-ポリエチレン体系に照射した。遮蔽体系の平板全体の厚さは46 cmで一定であり, ポリエチレン平板(14 cm)の位置を変えることによる中性子線量率の変化を調べた。中性子線量率測定にはStudsvik社2202 Dの減速型レムカウンターを使用した。そして, 2202 D型レムカウンターによる計数率(Counts/s)を記録し, 33 Counts/sが1 mrem/hに相当するという換算係数を使って線量率に変換した。二次ガンマ線量率はアロカ社の電離箱型サーベイメータを用いた。

実験結果からは厚さ14 cmのポリエチレン平板の位置を移動することによって, 中性子線量率におよそ5倍の変化が見られた。ANISNによる計算(球体系モデル)ではおよそ10倍もの変化があることを示した。実験と計算ではかなり差違があるが, いずれの結果も鉄-ポリエチレン体系では鉄層をできるだけ厚くし, その後方(検出器寄り)にポリエチレンを置く配列が優れた遮蔽効果を持つことが分った。

今後, MORSE-CG, MCNP等のモンテカルロコードで詳細な解析を行ないたい。

使用済核燃料輸送船内の線量率測定と  
モンテカルロ分割結合計算による解析

### Measurement of Dose Rates in a Spent Fuel Shipping Vessel and Analysis Using the Monte Carlo Coupling Technique

波戸 芳仁, 植木 紘太郎  
昭和60年10月

日本原子力学会秋の分科会

使用済核燃料輸送船の放射線管理や適切な遮蔽設計のための重要なデータである輸送船の線量率分布をパシフィックスワン号による実船実験により得た。また, モンテカルロ分割結合法により遮蔽計算を行って実験値と比較し, 本計算法をこのような大型体系に適用することの妥当性を検討した。

測定時パシフィックスワンには, 5つの船倉に13基のキャスクが積載されていたが, 線量率測定は第3と第5船倉のハッチカバー上で行った。中性子線量率は減衰型レムカウンター, ガンマ線量率は電離箱サーベイメータを用いて測定した。キャスクは, TN-12A型(乾式), EXCELLOX-3B型(湿式)の両者が用いられたが, 前者の表面及び表面から1 m離れた位置での詳しい線量率分布も測定した。

その結果, 中性子, ガンマ線とも船内キャスク配置を反映した分布をしていることが確認できた。また, 強度は, 例えば第3船倉ハッチカバー上では, 中性子ガンマ線とも, 0.4~0.8 mrem/hであった。

ところで, モンテカルロ分割結合法は, 線源と検出器との間に仮想線源を置き, これを線源として遮蔽計算を行う方法である。この方法で, キャスク表面を仮想線源として, MORSE-CGコードにより, ハッチカバー上の中性子線量率を計算した所, 計算値実験値の比は約1.5以内となった。これは, 大型遮蔽体系の計算としてはかなりよい精度である。これまでは, 船体構造や多数のキャスクの配置を含めた精度のよい遮蔽計算は困難であったが, 上の結果から, 本計算法が, 使用済核燃料輸送船のような大型遮蔽体系に適用可能であるとの見通しが得られた。なお, ヒストリー数 $10^4$ 個, CPV時間300分(FACOM-M180, 検出器5点あたり)の計算労力で得られた結果の誤差は8%であった。

## 〈海洋開発工学部〉

Wave exciting forces on and motions of  
huge offshore structures in waves

超大海洋構造物の波浪中における波力  
及び動揺特性

影本 浩, 加藤 俊司, 星野 邦弘  
昭和60年6月

International Conference on Ocean Space  
Utilization Proceedings of the Inter-  
national Conference on Ocean Space  
Utilization

海洋の新しい利用形態として、海洋空間利用が注目を集めつつある。当所においても、比較的水深の深い海域を面的に利用するために、多数の脚によって反対される形式の超大型浮遊式海洋構造物の適用可能性を技術的な面から検討を行なっている。本論文は、その研究のうちで、もっとも基礎的かつ重要な項目である波浪外力及びそれによって生ずる浮体の動揺につき実験を行ない、既存の理論と比較、検討を行なったものである。波浪外力については、特に流体力学的相互干渉に着目し、その影響の無視できる場合と、無視できない場合を検討している。運動については、粘性に基づく減衰力さえ適切に与えられれば、著者の一人が開発したプログラムにより精度のよい推定ができることを確認した。また、粘性減衰力の推定式も示した。

## 〈東海支所〉

Point Isotropic Buildup Factors of Gamma  
Rays Including Bremsstrahlung and  
Annihilation Radiation for Water, Concrete,  
Iron, and Lead

点等方線源に対する制動輻射および消滅放射  
線を含めたガンマ線の水、コンクリート、鉄  
および鉛の再生係数

竹内 清, 田中 俊一  
昭和60年6月  
Nuclear Science and Engineering  
第90巻2号

ガンマ線の遮蔽設計を簡易計算法により行う場合、ガンマ線再生係数が不可欠である。現在、世界的に広く使用されている再生係数は1954年に計算された古いデータである。このデータには比較的高いエネルギーのガンマ線の物質透過の際に発生する制動輻射線や消滅放射線を考慮に入れていない。遮蔽物質が重い場合、この両現象を無視した再生係数を使用して遮蔽設計計算を行うと計算値が危険側に算出される。そこで今回は最も使用頻度の高い点等方線源からのガンマ線の水、コンクリート、鉄および鉛遮蔽体に対する照射再生係数を上記の両現象を考慮に入れて計算した。

計算は1次元直接積分コードPALLAS-PL, SP-Brを用いて、角度メッシュ点を前方方向に密に選んだ非対称の38分点を適用し、空間メッシュ点は半径の小さい距離では1/48 mfp 間隔と極めて細かく選び、半径の大きい距離でも5/12 mfp 間隔を最大メッシュ間隔に選んだ。さらに、エネルギーメッシュ点も計算精度をできるだけ高めるために120エネルギー点とした。このように、角度、空間およびエネルギーに関するメッシュを細かく選んだ理由は計算された再生係数が今後世界的に標準的なデータとして使われる可能性があるため、計算精度を極めて重視したためである。

PALLAS 計算の妥当性の検証のために、これまでにモーメント法によって計算された再生係数との比較を試みた。物質は水、コンクリート、鉄および鉛であり、エネルギーは10 MeVと1 MeVを代表として選び、また透過距離を0.5, 5.0, 10.0, 20.0, 30.0 および40.0 mfp のものを選んだ。最大で19%の差が生じているが、ほとんどのケースは数パーセント程度以内で良い一致を示した。モーメント法は制動輻射や消滅放射線を無視しているのでPALLAS計算もこれらを無視した値を比較に用いている。