

## 所外発表論文等概要

### <推進性能部>

#### プロペラの舵におよぼす影響について

#### On the Effect of Propeller on Rudder

森山 文雄・山崎 隆介

昭和55年11月13日

昭和55年度秋期造船三学会連合講演会

西部造船学会々報 No. 61 昭和56年3月

プロペラの後方におかれた舵は、プロペラとの相互干渉効果によって船の推進性能に大きく影響するので、この相互干渉効果の推定は船型計画を行う上で重要な問題である。この種の問題は古くから舵による推進効率の改善といった目的から水槽関係者の間で実験的な研究が行われてきたが、近年、船の自航性能に理論的考察を行うことが重要視され、舵の効果についても理論計算法による推定、考察が必要である。

本報では、大型空洞水槽を使用し、均一流中のプロペラとその後方においた舵に対してプロペラピッチ、

舵厚さを変化させた相互干渉に関する基礎的な実験を実施して、両者の干渉特性を流体力の形で計測した。また、プロペラ―舵系の干渉に関する理論計算法として、無限翼数プロペラ理論及び揚力物体理論を基にした手法を用いた。特に、通常の舵は比較的厚みの大きな三次元翼型とみなせるので、J. L. Hess等によって均一流中の翼特性の推定に適用された厚い翼の理論をプロペラ後流といった不均一な流場におかれた舵に対して用い、舵表面の境界条件を厳密に満足させる形の計算法を導いた。

実験及び理論計算を行った結果から、舵厚さがプロペラと舵の干渉特性に大きな影響を与えていることが確められ、理論計算によるこの効果の推定も良好であった。また、プロペラ―舵系近傍の流場の計算を行い、舵表面の流向及び舵によるプロペラ回転流の抑制効果を求めた結果、公表されている実験例と同一傾向を示した。以上の点から、本計算法は船の自航特性の推定に十分適用できることがわかった。

## 船舶の高速化とその諸問題

Research Toward Higher Speed  
Marine Vehicles

田 中 拓

昭和56年7月

機械学会誌 84巻752号

この解説は、昭和54年度の日本機械学会の特別講演会で行った話を、依頼によって改めて原稿としたものである。本文は機械技術者を対象に書かれているため、船を高速化するための技術的、社会的問題を、船のもつ特殊性を中心に解説した。

船の高速化について総合的な論評をすることは容易でないが、技術の面から考えれば、次の2つの観点から解説すれば理解しやすいと思われる。その一つは、船には多くの種類があるが海上輸送に重要な意味を持つ排水型船を中心に考えると、船は他の輸送機関にくらべて圧倒的に優れた輸送効率をもっていると言える。ただしこの特徴は、排水型船が最適速度付近で航走している時に限られており、最適速度は余り高速化できない。2つめの観点は、船の通常の海上輸送の使命とは別に、人または貨物に対してより高速な海上輸送の要望は常に存在する。生活航路としての内航客船、軍用用の艦船がこれに相当するが、これらの高速化への評価は前者（最適速度に従う船）とは別に考えなければならない。

本文では、最初に Benford によって始めて研究された、最適速度の考え方の概略を説明した。この考えによると、通常のタンカーだけでなく原子力タンカーでも、原子力潜水タンカー（これはタンカーの高速化を目的に研究されている）ですら最適速度は16ノット前後にあり、現時点でもこの速度が大幅に変更される理由はない。また、Benford の単純な最適速度論ではなく、コンテナ船のように高速化と経済性が結びついている船でも、フルード数が0.34以上の高速化に成功した排水型船はない。

高速な海上輸送の要望に適合する船舶の技術的側面を知るには、いわゆる新形式船 (high performance ship) について理解を持つ必要がある。この種の船型研究の基本的目標は、フルード数が0.7以上の、いわゆる overhump operation を実海面上で成功することで、これまでに排水型多胴船、半潜水船、滑走船、エアクション船および水中翼船が開発されている。

これらの船型は、それぞれの特色を活して実用化されているが、海上輸送における主役となることはできない。排水型船型にくらべて新形式船型は、一般に有効抗場比が悪いことが技術的理由であるが、海上輸送のもつ歴史的発展の中にも主役となれない社会的理由が伺われる。

近年は、新形式船型のもつそれぞれの特長を組合せ欠点を補った複合船型の研究が芽生え、研究者の関心を引くようになって来ている。

## &lt;運動性能部&gt;

## 色素トレーサ法による斜航模型船まわりの流場観測

Observation of Flow Field around a Ship  
Model with Drifting Angle by means of  
Dye Tracer Method

不破 健・野中晃二・二村 正

昭和56年7月

## 第9回流れの可視化シンポジウム

採縦運動する船体まわりの流場計測実験の一環として、船体表面流線と剝離渦を色素トレーサ法により可視化して観察した。本実験の特徴は、小型模型を用いずに、曳航水槽で長さ4mの模型船を可視化にも使用した点であり、照明法などに技術的な問題点もあったが流場のパターンは一応把握された。

供用模型は楕円横断面をもつ前後対称な数式船型で、端部は平板に近い。トレーサには蛍光性のポスターカラー水溶液を用い、圧力計測用の孔から注入した。水中カメラと、箱入りカメラにより、船底、船側、船後方からの写真撮影を行った他、8m/m シネマも撮影した。船体表面の流線や剝離域、随伴する剝離渦の大きさや渦核の位置に対する知見が得られ、定量的な伴流計測結果と比較された。

## <船体構造部>

大型高速艇の波浪中における実船計測について  
On the Full-Scale Measurement of Motions  
and Impact Loads of a High Speed Patrol  
Boat in Waves

竹本博安・直井 保・橋爪 豊  
渡辺 巖・能勢義昭・大隅三彦

昭和55年11月14日

昭和55年度秋季造船三学会連合講演会

昭和56年3月 西部造船会々報 第61号

最近の高速艇の大型化は著しく、「軽構造船暫定基準」の適用限界(全長24m)を越えるものが出てきており、これに対処するために大型艇の波浪外力とその応答に関するデータが必要とされている。

本論文では巡視船「あかき」(全長35m)の波浪中航走時の波浪衝撃、船体運動の実船計測結果を解析し、OSMとの比較、「軽構造暫定基準」との対比を試みた。

計測は(1)船体運動(縦揺, 横揺, 上下加速度)(2)船体縦曲応力(3)船底水圧(4)波高について行った。海象は投込式波高計により計測しており、波高2.0~2.5m, 波長25~35mであった。主機出力4/4, 3/4, 1/2, 1/4に対し波との出会角を45°ずつ変えて、そのうちの16ケースについて各5分の計測を行った。

### (1) 船体運動

i) 船体運動の複振幅のヒストグラムは Rayleigh 分布になる。

ii) 計測された縦揺のスペクトルとOSMと波スペクトルから求められる応答スペクトルの比較では、トリム変化を考慮した計算値は応答が大きくなりすぎ、トリム変化を無視したものの方が実測値に近いことが示された。

iii) 船体加速度は長さ方向に直線的に分布する。船首加速度は最大3Gが計測された。

### (2) 船体縦曲モーメント

縦曲げモーメントの複振幅は Rayleigh 分布になるがピーク値をとると Rayleigh 分布からずれる。暫定基準の設計式は計測値の上限になっているが安全側をとるとRR-11の基準案の式が適当である。

### (3) 船底衝撃水圧

船底衝撃水圧の最大値の分布は長さ方向、幅方向にあまり大きな差がないが頻度は航走時の吃水線に近い程高い。「暫定基準」の設計式は実測値の上限としては妥当であることが示された。

動的破壊靱性におよぼす負荷速度の影響  
—環状切欠付丸棒試験片による検討—  
Effect of Loading Rate on Dynamic  
Fracture Toughness of Structural Steel  
Experiments of Circumferentially  
Notched Round Bar Specimen

北村 茂・藤井英輔

昭和56年4月

溶接学会誌 50巻4号

近年、原子炉圧力容器あるいは大型鋼構造物等は極厚鋼板を使用した溶接構造物であり、その安全性を評価する上で、特に極厚鋼板の動的破壊靱性が注目されている。

破壊力学に基づくK値、G値あるいはJ値などのいわゆる破壊靱性値は、工学的には溶接構造物の安全性を評価するための一つの基準として重要視されている。

ここでは動的破壊靱性に及ぼす負荷速度の影響を調べる目的で、当所の回転円板式高速衝撃試験機を使用し、丸棒に疲労き裂および機械切欠を付けた試験片を用いて検討した。試験結果を要約すると以下の通りである。

(1) 破壊応力比  $\sigma_{Net}/\sigma_{ys}$  あるいはK値  $K_{Ic}^{\theta}$  の遷移挙動は引張速度が早くなるほど高温側に移行した。遷移温度  $T_{Ic}^{\theta}$  は切欠先鋭度の影響を受け、疲労き裂試験片の方が機械切欠試験片より35~50°C高温側にあった。また高温側における上部棚の  $\sigma_{Net}/\sigma_{ys}$  レベルは引張速度の増加によって上昇する。

(2) 引張速度が早くなると、K値の増加量は疲労き裂試験片の方が機械切欠試験片より小であるが、遷移温度の上昇量は大である。

(3) 疲労き裂試験片の場合、延性き裂の発生する下限の温度は-20°C前後であり、引張速度の影響を受けていない、静的試験では-80°Cとなり、その温度差は60°C低温側にあった。

(4) 疲労き裂および機械切欠試験片の遷移温度  $T_{Ic}^{\theta}$  は歪速度依存性を示し、1つの相関々係で現わすことができる。遷移温度  $T_{Ic}^{\theta}$  および  $T_{Ic}^{\theta}$  は歪速度にほとんど依存しないが切欠先鋭度によって、疲労き裂および機械切欠試験片との間にそれぞれ20°Cおよび25°Cの温度差を示した。

なお本研究は科学技術庁原子力研究費によったことを附記する。

## 着底式複合構造物

## Hybrid Gravity Structures for Offshore

松岡 一 祥

昭和56年7月

鋼構造および複合構造物の強度設計に関する  
シンポジウム

複合構造物とは広義には単一材料によらない構造物であるが、ここでは狭義すなわちコンクリート製部材と鋼製部材とを組み合わせで作られる構造物を取り扱う。

着底式複合構造物と分類されるものは数少ない。しかし、貯油機能を持つコンクリート製基礎ケーソンの上に塔、さらにその上に鋼製甲板を持つ構造物が、着底式複合構造物と分類される。この構造様式を各部材に使用される材料で分類し、概説を行なった。

着底式(重力式)構造物に加わる外力とその影響について述べた。特に、貯油機能を持つ場合に問題となる浮力、および地震荷重についてくわしく述べた。

設計時の問題点を1)基礎2)上部構造に分けて取り扱った。基礎の崩壊には1)滑動 2)転倒 3)沈下その他がある。それらの崩壊の生じる条件を示した。さらに、地盤の調査・基礎の設置方法・地盤整備にも言及した。上部構造については、1)ひび割れ制御2)ケーソン上部 3)塔について幾つかの注意事項を述べた。ひび割れ制御については最終的なひび割れ幅を推定する方法を示した。また水圧下でひび割れが生じた時、その幅の増大を防止するために要求される鉄筋比の求め方を示した。ケーソン上部については、貯油機能を持つ場合の問題・プレキャスト部材を用いる時の問題・塔とケーソンとの結合部の問題について述べた。塔については、コンクリート製円筒形状の塔に船舶が衝突する場について述べた。

なお「複合構造物について」全体の付録として、「海洋構造物に加わる波浪外力に関する文献集」を作り付した。

## &lt;溶接工 作 部&gt;

## プラズマ切断面の静的強度特性

## Static Strength Properties on

## Plasma-cut Surfaces

林 慎也・永松徳二・大村 道・竹花范平

昭和56年10月

溶接学会昭和56年度秋期全国大会

二種類のプラズマ切断法—ウォーターインジェクションプラズマ及びガスプラズマ—により20mm厚の3種類の炭素鋼—SM41・HT60及びHT80—を空气中で切断した時の材料の変質を調査した。またプラズマ切断面を試験部とする試験片により曲げ及び引張強度特性を調べ、同じ程度のあらさ(5~20 $\mu$ )を有するガス切断面(既報)と比較検討した。

材料の変質に関しては

(1) 熱影響部の大きさは火口側ではガス切断に比べてかなり小さい。ウォーターインジェクションプラズマの場合水中切断の約1/8しかない。一方、火口と反対側では殆んど差がない。

(2) 切断時の冷却速度はかなり早く、プラズマ切断は水中ガス切断と同程度である。

(3) 組織的には、プラズマ切断もガス切断もマルテンサイトでその差はないが、ガスプラズマでは切断面に3%硝酸アルコールのエッチングで腐食されない15 $\mu$ 幅の層(白色層)が存在する。

(4) 白色層はHvが700以上で他の部分の最高値500程度に比してかなり高い。

(5) 硬さのピークはバンド状で存在する、その巾はプラズマ切断では0.5mm程度であり、ガス切断の約半分である。

静的強度に関しては、

(6) 曲げ特性に関しては(2)、(3)、(4)にもかかわらず(1)のためか180°までの表曲げに対して割れを生じなかった。

(7) 引張特性に関しては降伏応力、引張応力もかなり高くしかも伸びも十分保持出来た。引張特性に及ぼす切断部の影響を調べるために、プラズマ切断部をそれぞれ0.5mm及び1mm研削した引張試験片を作製し、実験に供した、その結果

(8) 0.5mmの研削では、硬い部分が未だかなり残っており、機械的性質の変化は少ない。

(9) 1mm研削では、ほぼ硬い部分が削除されて、引張特性はほぼ母材に近い。

## <機 関 性 能 部>

### スターリング機関の研究 (第4報 ピストンリングの漏れと摩擦力)

Study on the Stirling Engine  
(4th Report, Effect of the Gas Leakage  
and the Friction Force by Piston Rings)

塚原茂司・桑原孫四郎・一色尚次

昭和56年5月28日

日本船用機関学会 第29回学術講演

前報で、逆T字型スターリング機関のピストンリングの寸法と本数を変えた場合に、出力が約2.5倍増大したことを報告した。本報は、それに関連して、ピストンリングの摩擦力と漏れについて実験を行い、ピストンリングの性質について調べ、またそれらの結果から前報で述べた出力改善の検討を行った。本報で、得られた結論は以下の通りである。

1) ピストンリングの摩擦力は、ガス圧力による摩擦力とリングの自己張力による摩擦力の和で表わせる。前者はピストン上下の圧力差に比例し、リング本数に関係なく一本のリングの寸法に関係する。後者は一本のリングの自己張力による摩擦力とリング本数の積で表わせる。

2) リングを通過するガス漏れ量は本数が増加すると減少し、リングがうすいとその効果は顕著である。

3) これらのことから、うすいリングを多数使用すると摩擦力と漏れを減少させることができる。

4) 摩擦力のデータを基にピストンリングによる改善摩擦馬力を求めると、逆T字型実験機関の結果と良い一致がみられた。

5) 漏れの出力に与える影響をシミュレーションで求め、実験で得た等価直径を基に検討すると、逆T字型機関の結果と比較的良好一致をみた。

以上であるが、本研究はシリンダから大気へ流出する一方向流についての結果である。実際には、シリンダ内圧はある振幅を持って振動し、ピストン下圧力はほぼその平均値をとることから、ピストンリングを通過するガス流れは往復動となる。この影響についても検討する必要はあろう。

### ディフューザ型熱交換器 (第1報 ベンディフューザの応用)

Diffuser Type Heat Exchanger  
(1st Report: Application of Vane Diffuser)

涌坂 伸 明

昭和56年6月24日

第18回日本伝熱シンポジウム

本報はディフューザ流路内における剥離流域の熱伝達特性の研究、ならびにディフューザ性能と熱伝達性能の解析結果の応用としてのディフューザ型熱交換器に関する考察の第1報である。

系の中で熱交換が要求されるようなダクト系ではディフューザ部分を熱交換器として使用するか、または熱交換器にディフューザの機能も併せ持つようにすれば有利な場合もあり得るが、そのような機器を設計計画する場合に、どのように性能を推算し利害を評価するかの手法を述べ、具体的には数値計算結果を解析する。

計算の手法は既報の内容を要約して示し、熱交換性能の評価法としてはしばしば使用されている対動力比や容積効率に相当する量を、基準流路の値に対して無次元化した変数  $\eta_d$ ,  $\eta_v$  を定義して性能評価の際のパラメータとした。

モデル流路に対する数値計算例は流路の長さとう入口寸法を固定し開き角をパラメータとして、結果を示し、しかして  $\eta_d$ ,  $\eta_v$  を評価してモデル流路の熱交換的見地での最適形状を求めた。この形状はディフューザの性能上重要な圧力回復を考慮するときは必ずしも好ましいものとは言えない。

この矛盾を解決するひとつの手法として、本報ではベンディフューザの応用を提案し、そのモデル実験装置を製作した。その実験結果は満足な性能を示し、かつここで示した予測計算とよく一致した。

## ＜原子力船部＞

### 新しい格子模型による3次元中性子透過 計算コード(そのII)

A Three Dimensional Stochastic Neutron  
Transport Code Using the New Lattice  
Model Concept (Part II)

伊藤泰義・金井康二・竹内 清

昭和55年9月17日

原子力学会 秋の分科会

新しい格子模型(角度方向98ヶ)による3次元中性子透過計算コード「DIMOS」を開発したが、このDIMOSコードの計算精度の検証を、JRR-4で行われた2重円管状1回屈曲ダクトの実験による測定値と比較して行った。このDIMOSコードは、2次元的に計算が困難な部分を3次元形状で計算を行うという目的のために、PALLAS-2DCYと結合して計算を行うようになっている。この実験体系は3次元でなければ表現出来ない問題である。2重円管状の1回屈曲ダクトは第1脚部の軸が炉心中心を通るように置かれ、2重円管内は水で満され、内管と外管の間は空気になっている。第1脚と第2脚の屈曲角度は直角である。測定は内管と外管の間の空気層と、中心軸上の水中で各種のフォイルを用いて行い、空気層の測定位置は中心軸を点対称とした上下左右の4点で、ダクトの各位置で測定を行っている。

計算はまずPALLASコードで炉心から計算を始め、結合点はJRR-4のアルミタンクから水中20cm、ダクトの前方2.5cmの位置で、この点でのPALLASコードの角度束を受けてDIMOSコードで計算を開始している。

エネルギーメッシュ、核定数はPALLASと同じものを使用している。

実験値と比較した結果は、第1脚目では良く一致しているが、第2脚目では計算値の方がいずれの場合でも過大評価の傾向になっている。

## 遮蔽計算の群定数に対する補正因子

An Expression of Correction Factor to the  
Group-Constants for Shielding Calculations

山 越 寿 夫

昭和56年3月29日

日本原子力学会年会

遮蔽計算に限らず、原子炉内中性子のふるまいを多群計算で記述する場合も、各群の群定数に対して、断面積のエネルギー依存性の詳細を考慮し、補正因子を導入する必要が最近になって指摘された。

既に原子炉内中性子に対する計算では、補正因子は、自己遮蔽因子と呼ばれ、その算出法も種々検討され始めた。原子炉内中性子は反応数が興味の対象である為、補正因子は、中性子断面積の山の部分を対象として検討されている。しかしながら、遮蔽計算に於ては、遮蔽体中の反応数よりも、むしろ遮蔽体を透過する中性子の量の方に興味の中心がある。したがって、群定数への補正因子としては、断面積の山による中性子の排除のほか、断面積の谷を通して透過する効果も扱えなくてはならない。未だ、この効果を考慮に入れた補正因子の表現法は知られていない。

前回までの発表で、遮蔽層に入射した中性子の輸送を偏微分方程式で記述した場合の解法と解の性質を論じて来たが、その解を用いて、断面積の山、谷の効果を、同時に補正出来る表現を、今回の発表で提案する。

得られた表現は、簡単の為に、水素のごとく軽い物質から成る遮蔽層に限定してある。表現の式自身も可成り簡単なかたちをしているが、断面積の谷に於て、補正因子の値は1以上、山に於ては1以下の値となることも示すことが出来た。

補正因子の値が山の部分で1以下となるのは、中性子の衝突がさかんであり、遮蔽層外部並びに低エネルギー状態への中性子排除が盛んであること、谷の部分では、一種の中性子ストリーミングが存在することが理由付けられた。

## &lt;共 通 工 学 部&gt;

## パルス圧縮法（LFM波）を用いた水中音響計測

Pulse Compression Measurement Using  
LFM Signal in the Under Water  
Acoustic System

有村信夫・山田一成

昭和55年10月7日

日本音響学会秋季研究発表会

スペクトラム拡散通信方式の一種である線形FM波パルス圧縮法を音響計測に用いて、これの高性能化を図るため、今回は、LFM-FMとする伝送方式で検討を行った。

その結果、従来のパルス法に比較し、送信平均電力の削減、測距分解能の向上、信号対雑音比の改善などで有効性を示した。

しかし、この方式は、入力レベルの変動に対し、出力レベルをほぼ一定に設定するため音の減衰量測定には不向であった。

今回はこの問題点と、水中音響用送受波器の通過帯域幅の問題とを考慮して新たにLFM-SSBとする伝送方式で、水槽による音響実験を行い、この伝送方式について検討をした。

この方式では、圧縮フィルター特性と整合するチャープ信号で平衡変調し、その単側波帯信号を測定信号として、受信後ヘテロダイン検波を行ってパルス圧縮するものである。

音響実験は、搬送周波数202kHz、変調信号（周波数3kHz、周波数偏移幅4kHz、パルス幅12.5ms）の線形FM波パルスとする条件で行い、搬送波と共振する超音波送受波器を用い、信号対雑音特性と水中音波の減衰量、及び、伝搬時間の測定精度等について検討を行った。

この結果、この方式は、外部雑音が多くて入力S/Nが悪い場合でも、約18dBの処理利得が得られ、また、音波の水槽側壁反射減衰量の測定値は、約6dBの値となり、周知の値と略同じであった。そして、伝搬時間の測定値で求めた音速値は、理論値に対し略1%以内の精度で一致した。

尚、この方式は、ヘテロダイン効果が生されるため一つのパルス圧縮フィルタで高い周波数帯までの測定が可能であると考えられる。

## &lt;大 阪 支 所&gt;

## 油分濃度計のための油水基準試料の研究

The Oil-Water Mixture of the Specified  
Concentration for Oil Content Meters

波江貞弘・山根健次・伊飼通明・津島 聡

昭和55年10月

日本船用機関学会誌 15巻10号

船舶などからの油の排出による海洋汚染を防止するため、IMCOにおいてタンカーのタンク洗浄水および機関室ビルジ水を排出する際の国際的規制基準が定められ、これを検知するための油分濃度計の設置が勧告された。これに伴って、濃度計の性能確認が必要となりIMCOにより性能試験要領が勧告されてこれを実施するための技術的問題が検討されてきた。一方、濃度計をタンカーなどの実船上に設置する場合にはその使用条件が計測精度に影響すると考えられるが現状ではまだ実績が充分とはいえず今後検討する必要があると考えられる。

本報告はこれらに関連して油分濃度計測の基準となる一定濃度の油水混合物を長時間安定に供給する方法について検討したものである。まず、基礎実験装置により装置構成要素が油水試料液の濃度特性に及ぼす影響を調べて一定濃度の試料を作るために必要な装置の設計条件を検討し改良点を求めた。この結果に基づいて「油水基準試料液供給装置」を設計・作製し、供給試料液の濃度特性を求めた。

得られた装置条件は下記のとおりである。1) 攪拌力を増加し高粘性油の微細化を促進する。2) 混合タンクおよび循環流路を使用して攪拌混合効果を高める。3) プランジャ・ポンプを使用し、またダンパ装置で脈動を吸収する。4) 油注入針を細くし給油系圧を高めて外乱の影響を抑制し高粘性油の微細化を促進する。5) 液流量を適当な値に保持する。

最終的に得られた試料液の濃度変動幅を平均値に対する%で表示すると、軽油の場合は設定濃度15ppmに対して9.3%、100ppmに対し3.2%、C重油では15ppmで14.3%、100ppmで5.5%、アラビアン・ライト原油では15ppmで12.6%、100ppmで7.5%、1000ppmで10.8%程度であった。また、流量比から求めた濃度と試料分析濃度の間には10%以内の偏りが生じる場合があった。

## &lt;東海支所&gt;

## 鋼壁円環ダクト内の中性子束分布

Neutron Flux Distribution in  
Steel-Walled Annular Ducts

三浦俊正・布施卓嘉

昭和56年3月29日

日本原子力学会年会

原子炉遮蔽体中に存在するダクトを通して漏洩する放射線を精度よく評価するのは遮蔽設計上重要でかつ最も難しい問題の一つである。ダクト内の放射線分布は次に示す各因子等の影響を受ける。(1)対象とする放射線の種類およびエネルギー, (2)ダクト入口部での放射線の入射方向および空間分布, (3)ダクト形状, (4)ダクト壁の物質の種類および厚さ, (5)ダクトの周辺物質。本研究では原子炉遮蔽体中に多く存在する壁が鋼製の円環ダクト内の中性子束分布を測定し, 分布を表わす一般的な経験式を導出し, その適用範囲を上記の因子を考慮して検討を行った。実験は日本原子力研究所 JRR-4 号炉で実施した。その結果, ダクト入口から測定点までの距離を  $X$ , 測定点からダクト入口部の空隙部直視面積を  $S_i$  とすると測定点とダクト入口での中性子束の比  $\phi(x)/\phi(0)$  次式で表わされることが明らかとなった。

$$\phi(x)/\phi(0) = 1 / \{1 + (X/\sqrt{S_i}/\alpha)^\beta\}$$

ここで  $\alpha$ ,  $\beta$  は中性子エネルギーに依存する定数である。上式に対する検討は実験ならびに解析計算の両面から行い次の結論を得た。式は中性子がダクト入口部で広がって入射する場合, 少なくとも 100keV 以下の中性子束に対し入射中性子のダクト入口での入射方向, 空間分布に関係なく適用できその適用範囲および使用方法は次のとおりである。(1)式の成立する範囲は  $3 < X/\sqrt{S_i} < 30$  の領域である。(2)斜め入射の場合は  $\phi(0)$  として熱中性子に対しては入口部でのダクト軸上の値, 熱外中性子に対しては平均値をとればよい。(3)鋼壁の厚さを  $t$  とすると熱中性子の場合  $0.4 \leq t \leq 1.0\text{cm}$ , 熱外中性子の場合  $0.2 \leq t \leq 1.0\text{cm}$  の領域で式は成立する。(4)式は周辺物質が水またはコンクリートの場合成立する。(5)屈曲ダクトに対しても適用できる。