

所外発表論文等概要

<推進性能部>

On the Effect of a Rudder on Propulsive Performance

舵の推進性能におよぼす影響について

森山文雄

昭和56年11月

日本造船学会秋季講演会

日本造船学会論文集第150号

近年、船の推進自航特性を流体力学理論を基礎として造波・粘性流場まで考慮した形で船体、プロペラ及

び舵の相互干渉問題として解くことにより推定することが提案されている。理論による推進特性推定はそれを構成する各理論及び計算手法の発展によって推定精度が改善されていくと考えられ、その応用によって船型試験の効率化及び精度向上がはかれる可能性が生まれる。

プロペラの後方におかれる舵は船の推進特性に影響するといわれており、この特性の理論による推定法は上述の推進理論の1ブロックをなすと考えられる。著者は舵を厚翼として取扱うことによりプロペラの後方の舵特性を流体力、圧力、流場（粘性影響も含めて）の形でとらえ、不均一な流場におかれたプロペラと舵の干渉特性推定法として定式化した。

<運動性能部>

減速時の針路安定性についての一考察

A Consideration on the Course Stability
of Ships during Stopping

野中晃二

昭和56年5月7日

西部造船会第62回例会

西部造船会会報第62号

前進中の船を、プロペラを逆転させて止めようとすると、舵が殆どきかなくなるとともに、針路安定性も低下し、往々にしてコースからはずれ、右または左へと旋回し、針路予測が難しくなる事は良く知られている。

プロペラ逆転による減速中の船の針路安定性は、微係数の変化と加速度の影響により、変化して行く。そこで、プロペラ逆転による微係数の変化として V_s モデルを用い、これに加速度の影響を加え、VLCCの模型実験データを用いて、減速中の針路安定性がどのように変化して行くかを示すとともに、簡略化した運動方程式により、針路安定性の変化の特徴を調べ、実験データと比較した結果、次のような事がわかった。

1. プロペラ逆転による減速中の船の針路安定性は、減速操作開始の直後を除いては、逆転プロペラ回転数の高低に関係なく、その船に固有のパターンに従って変化する。
2. 減速の初期においては、針路安定性に与える微係数変化と加速度の影響は同程度であるが、停止近くになると加速度の影響が支配的となる。
3. 停止距離を短くするために逆転プロペラ回転数を高くする事は、針路安定性の上からはあまり意味はないが、外乱に対しては有利である。

小型船のブローチングに関する実験的研究

An Experimental Study on Broaching to
of a Small High Speed Boat

不破 健・吉野 泰平

山本徳太郎・菅井 和夫

昭和56年11月

日本造船学会秋季講演会

ブローチングは追波状態で航行する船舶が舵効きを失わない操船不能に陥る現象である。小型漁船の自航模型船でブローチングを発生させ、その発生条件や船の挙動を調べた。その結果、舵効きのない状態が明らかになり、応答のパターン分類が行われ、航行条件との関係が考察された。発生機構については直接説明することは出来なかったが、諸説の検証のために有用なデータを得た。さらに防止策を講ずるための指針が得られた。本論文はこれらについて述べる。

<溶接工作部>

ガス切断面の強度特性 (第一報 静的強度特性)

Strength Properties on Flame-Cut Surfaces
(The First Report: Static Strength
Properties of Tensile and Bending)

林 慎也・竹花 范平
永松 徳二・大村 道

昭和55年10月

溶接学会55年秋期全国大会

水中並びに大気中でのガス接断面の強度特性を溶接構造用圧延鋼板—S M41—及び60キロ級並びに80キロ級高張力鋼について調べた。第1報では、3種のあらしさを有するガス接断面の静的引張強度特性及び静的曲げ強度特性について報告する。また、ガス接断時の切断面の温度変化並びに切断後のかたさの変化と合金元素(C, Mn, Si)の濃度変化についてもふれている。

実験により得られた主な結果は次のとおりである。

(1) 静的引張においては、水中ガス接断面は大気中でのものに比して引張強度は大きい、伸びは小さい。

(2) 曲げでは、水中ガス接断面は大気中のものよりも小さい曲げ角度でき裂が発生している。

(3) あらしが粗いと曲げに対する抵抗力が劣る傾向にある。すなわち、120 μ のあらしの試験片は、曲げ角度が30~50°でき裂が発生したが、20 μ のものは180°の最大曲げでもき裂は生じなかった。

(4) き裂はあらしが120 μ の試験片では、切断により生じた湾曲部に発生することが多かったが、50 μ 以下のものではかたさの硬いところから生じやすかった。

(5) 水中ガス接断試験片は比較的もろい破壊を生じており、今後水素ぜい化に関する検討も必要であろう。

(6) X線マイクロアナリシスによると切断面近傍で炭素がかなり増えており、母材の約3~8倍にもなっていた。

(7) 切断時の切断面の温度が800℃から300℃まで冷却するのに要する時間は大気中で8秒程度であるが、水中では1~4秒と短くなっており硬化(母材の約2~4倍)する原因となっている。

多層溶接割れの現状と問題点

Present Status and Problems on Multipass
Weld Cracking in Thick Weldments of Steels

小林 卓也

昭和56年2月

日本溶接協会鉄鋼部会

第5回溶接構造用鋼板に関する研究発表会

近年溶接構造物の大型化に伴い、厚鋼板溶接継手における溶接割れの問題がクローズアップされてきた。

厚板の多層溶接では、多重熱サイクルにより溶接部の組織、水素分布、残留応力や、継手の収縮、変形、拘束応力などが複雑に変化するので、発生する溶接割れの種類や特性も単層溶接とはかなり異なった様相を示す。

本文は最近国内で発表された研究報告、資料などを中心とした約70篇の文献に基づいて、割れの種類・特徴・影響因子、厚板多層溶接部の水素の挙動、溶接割れに関連する厚板多層溶接部の力学的特性(残留応力、拘束及び変形)、割れの防止と評価並びに割れ試験法の諸点から多層溶接割れの現状と問題点を述べたものである。

＜機 関 開 発 部＞

省エネルギーと船用機関

Energy Saving and Marine Engines

玉 木 恕 乎

昭和56年10月

造船界 第126号

船舶でのエネルギー使用の実態を分析し、省エネルギーの観点から現用の船用機関について熱力学的な評価を行い、今後の省エネルギーの可能性について見通しと方策を述べている。

わが国は輸出入貨物のほとんどを船舶による輸送に頼っており、その船舶はエネルギーを燃料という形態で使用し、燃料のすべては石油系液体燃料である。わが国の船舶が消費する石油の量は、外航船、内航船および漁船が国内と海外で補給する量を合計すると、昭和54年の実績で年間3500万klに達し、莫大な量である。一方、昨今の燃料油価格の高騰が船舶の運航費に占める燃料費の割合を増大して40%近くに達している。以上の理由から、船舶の省エネルギーを図ることは、わが国さらには世界の石油消費節減に貢献するとともに、わが国海運の国際競争力をつけることになり、輸送費低減に寄与する。

船舶で使用するエネルギーを分析すると、そのほとんどが推進動力を発生するのに使用されているが、主推進機関の効率とプロペラの推進効率が入るため、有効に推力となるのは船舶に100投入された中の17～30に過ぎず、船用機関の効率向上が最重要な課題となる。

現用の船用機関の効率向上を考えると、外燃の蒸気タービン機関は現状がほぼ限度に近く大幅な向上は期待できず、内燃のガスタービン機関は耐熱材料の開発を必要とする上に低質油の使用ができない難点がある。これに対し、内燃のディーゼル機関は、現用の熱機関の中では最高の熱効率を達成しているが、なお熱効率向上の可能性を有しており、省エネルギー機関を研究開発する対象として最も適している。

輸送エネルギー効率が高い船舶と、高効率熱機関である船用ディーゼル機関との組み合わせは、省エネルギー輸送機関として将来も続くであろう。

船用低質燃料油の利用技術

Utilization Techniques of Low
Quality Fuel Oils for Marine Use

玉 木 恕 乎

昭和56年11月

日本造船学会誌 第629号

世界における石油の供給と需要の推移を洞察すると、船用燃料油が今後低質化へと進むことは避けられない選択であり、船用機関としてはこのような事態に対処できる技術を前もって確立しておかねばならない。本報告はこれらの技術的問題についての解説である。

将来の燃料油 (Future Fuels) の品質は石油の需給の動向により左右される。原油の品質が資源の先細りから重質化する一方で、需要は民生の向上から逆に軽質分を多く要求する方向にある。このギャップを埋めるために、石油精製は重質分を軽質化する分解工程を多く取り入れ、その結果として残渣である燃料油の質は低下が進み、この低質油が船舶の燃料油として供給される。

これまでも船用の燃料油は粘度の年々増加という品質の低下があったが、昨今の低質化は、粘度と硫黄分の増大に加え、残留炭素分とアスファルテン分の増加、触媒微粒子の混入、セタン価の低下、安定性の低下など、石油精製工程変化の影響を受けて多面化しているところに特長がある。このような燃料油を使用する機関の立場から、将来の船用燃料油について国際的な規格を作る動きが進められている。

今日、船舶に供給されている燃料油でもかなりの低質化が目立ち、燃料油に起因したと推定される故障が頻発し、中でも清浄機、ストレーナ、燃料噴射ポンプ、燃料弁に障害を多く起こしている。前2者の障害にはアスファルテン分など燃料油の安定性が関係し、燃料噴射ポンプの障害には燃料油中の触媒微粒子の存在が、燃料弁など燃焼関係の障害にはバナジウム分が関係することが、故障の要因分析から明らかになった。

したがって船用燃料油の低質化対策としては、これらの主要原因を排除するよう設備と運用に配慮することが肝要である。

**On the Performance of Sidewall Air
Cushion Vehicle Propelled by Water Jet**

水ジェット推進側壁型 ACV の性能について

佐藤 義・井亀 優

北村 文俊・村尾 麟一

昭和56年11月

3rd International Hovercraft
Conference (U.K)

本論文は水ジェット推進側壁型 ACV の平水上での性能評価について述べている。

曳航模型と水ジェット推進装置付の自航模型の両方について実験を行い、水力抵抗をスカート抵抗、側壁摩擦抵抗、造波抵抗に分離した。スカートの水との接触状態による抵抗変化は、側壁型 ACV の抵抗特性に大きな影響を与えることがわかった。また水ジェット吸込口の形状と吸込速度比が性能に与える影響を、風洞実験と自航実験により調べた。

これらのデータをもとに、単純化したモデルでコンピュータシミュレーションを実施した。その結果、与えられた速度における所要比動力を最小にする水ジェットの最適な吸込口面積と出口面積が存在することがわかり、さらにこの条件下でのポンプの流量と圧力、推進効率、所要比動力を計算した。

**側壁型 ACV の抵抗特性
(シール抵抗について)**

Resistance Characteristic of a Sidewall
ACV on the seal resistance

井亀 優・佐藤 義・北村文俊

昭和56年11月6日

第19回飛行機シンポジウム
(日本航空宇宙学会)

側壁型 ACV は、ACV としては比較的低い速度域での性能が良いと考えられている。しかし側壁、船首・船尾シールの水力抵抗など解明を要する点も残されており、抵抗特性改善上も重要なポイントと考えられる。これらを明らかにするため平水中での水槽曳航実験を行った。実験に使用した模型はクッション長 1.8 m、縦横比 2.0 で、船首、船尾には抵抗の分離計測が可能なシール部(ヒンジ型)が取付けられている。シール部には水力抵抗の他、バググ圧、クッション圧が作用するため、シール先端までクッション圧が作用する状態を基準とし空気圧による力を差引き、シール抵抗とした。

実験の結果、シール抵抗に関しては速度ごとに最適トリム角があり、平板側壁で $F_n > 0.5$ の範囲では理論造波抵抗からトリム抵抗の考え方に基いて近似的に推定したトリム角に比較的良く一致することが判った。また側壁深さが不十分な場合、プライマリーハンプ以下の速度域で側壁下からのクッション空気漏洩による大きなシール抵抗を生じる。一方側壁濡れ面積は、波形とヒープの影響を受ける。前者はほぼフルード数の関数としてまとまる。後者も $F_n > 0.5$ ではフルード数の関数としてまとまるが $F_n < 0.5$ ではフルード数の他、重心位置の影響が大きい。また速度の上昇とともに側壁の厚みの影響により濡れ面積が増加することが判った。

<機 関 性 能 部>

小型ディーゼル機関による低質重油の
燃焼実験についてOn the burning experiments of low grade
fuels by a small diesel engine

塩出敬二郎・辻 歌男

昭和56年11月

日本船用機関学会30回(昭和56年秋季)
学術講演会

船舶機関用の燃料は、高粘度化、低質化が進んでいて、このためと思われる障害例がすでに報告されている。このような燃料油の高粘度化、低質化に対処するための調査研究が世界中ですでに開始されている。当所でも船用燃料(低質C重油及びA/Cブレンド油)の燃焼性能を調べるために、小型ディーゼル機関を使用して燃焼実験を行った。この実験には、シリンダ直径115mm、ストローク120mm、排気量1246.4cc、圧縮比18:1の単シリンダ、直接噴射式、4サイクル無過給ディーゼル機関を使用した。供試燃料には、日本の船舶が外国で補油したC重油(4種類)、国内の精油所で試作したC重油(2種類、高粘度油とFCCボトム油)及びA/Cブレンド油(A重油の割合が0, 0.25, 0.5, 1.00のもの)を用いた。A/Cブレンド油の燃焼実験ではA重油の混合割合によって、燃焼最高圧力、最高熱発生率、着火遅れ、圧力上昇率などは影響を受けるが、A重油の混合割合が25%以上の場合にはA重油だけの燃焼の場合とほとんど同じような燃焼をする。着火遅れはC重油の割合が大きくなるにしたがって大きくなるが、燃焼期間はほとんど変わらない。

C重油は補油地によって性状が大きく違っていて、したがって燃焼性能にも大きな差があらわれた。特に最高燃焼圧力、最高熱発生率などに大きな差がみられた。

A Study on the Hydrogen-Gas Oil
Dual Fuel Diesel Engine

ディーゼル機関の水素混焼について

塩 出 敬 二 郎

昭和56年12月

Bulletin of Marine Engineering
Society in Japan Vol. 9 No. 4

ディーゼル機関の吸気管内に水素ガスを添加する方法により、水素軽油二元燃料運転を行ない、水素ガスの添加量と機関性能との関係について調べた。この研究に使用したディーゼル機関は、小型四サイクル単シリンダ機関で、予燃焼室式のものである。

水素ガスの添加は、吸気管内に連続的に噴射する方法で行なった。このような方式で二元燃料運転を行なった場合、水素ガスの添加量が少ないうちは、軽油燃料だけで運転した場合と性能的にはほとんど変わらない。水素ガスの添加量が多くなり水素-空気混合気の相当比で約0.2位以上になると、燃焼最高圧力、圧力上昇率が急に増大する。そして、過早着火が発生するようになる。水素ガスの添加量がさらに多くなると、過早着火の発生する回数が多くなり、過早着火の発生する時期もしいに圧縮行程の始めの方に移動する。水素ガスの添加量をさらに多くすると、ついには吸気弁が開いている間に過早着火が発生し、吸気管内への逆火が起るようになり、これがはげしくなるとディーゼル機関は運転不能となる。

この方法で水素軽油二元燃料運転をすると過早着火が発生するために、水素の添加量が制限される。そこで過早着火を抑制するために、吸気弁直前に水を噴射し、水の気化熱で吸気を冷却することを試みた。水噴射によって過早着火の発生を抑えることができた。過早着火を抑制するのに必要な水の噴射量は、水素ガス流量(質量流量で)の約1.5~2倍位である。水噴射によって影響を受けるものは、圧縮圧力、燃焼最高圧力、着火時期、過早着火、熱効率などである。水噴射によって、水素燃料の割合を大きくしても(水素-空気相当比で0.5位)安定した運転が可能である。

ホログラフィ干渉による火炎温度分布測定
(第5報 CTの手法を用いた非対称温度分布)

Measurement of Flame Temperature
Distributions by Holographic Interferometry
(5th Report, Asymmetric Temperature
distributions by Optical Computed
Tomography)

佐藤誠四郎・熊倉 孝尚

昭和56年12月

第19回燃焼シンポジウム

計算機トモグラフィ (CT) は、各方向からの撮影データからもとの像を復元するもので医学診断の分野ではほぼ確立された技術となっている。光学干渉法では火炎の屈折率が光路方向に投影されたものとして得られるので、火炎温度が二次元性とか軸対称性のような規則性をもたない一般の非対称分布をもつ場合の測定にCTの手法が必要となる。しかしCT手法の適用には投影像(干渉像)が180°の範囲で必要なこと、火炎のもつ非定常性のため各方向の投影像は同じ瞬間に撮る必要があり、これらの点が本手法を適用する際の1つのネックになっていると思われる。

本報では、多方向の干渉像が比較的容易に得られる光学系の提案を行ない、小形のアルコール芯火炎に適用した。ついで得られた干渉写真をもとに復元の計算方法として、代数的再生法とフーリエ変換法により屈折率分布の再構成を行ない火炎の温度を求め、本手法適用の可能性を調べた。

使用光学系は、レーザとしてアルゴンレーザを用い光量損失の少ない指向性光を用いた。所要光学部品を減らすため1本のビームで参照光と物体光の働きを兼ねる配置とし、またコリメータレンズなどを必要としない発散光を用いている。撮影の全視角は165°、16方向の干渉像を同時に得ることができる。

屈折率分布の計算では簡単のためビームを平行光とみなし温度計算では火炎のガス組成の変化を無視した。代数的再生法(ART)とフーリエ変換法による火炎温度分布の結果は、両者ともほぼ大まかな傾向は一致している。ARTではモデル計算による復元精度を調べ、くり返し計算回数を増しても必ずしも正しい値に収束するとは限らないこと、復元誤差は10~20%程度であることを明らかにした。フーリエ変換法では、周波数領域での座標変換の精度向上や復元精度などが今後の検討課題である。

< 艦 装 部 >

散水によるふく射熱の遮断効果

On Extinction of Thermal Radiation
through Water Spray

樋富和夫・長田 修・宮田 修

昭和56年8月

第3回日本リモートセンジングシンポジウム

タンカーが衝突等の事故に遭遇した場合は海面火災及び船舶火災を生じる可能性が大きい。

従って、海面火災時において乗員が安全に脱出できるように防御設備の性能、つまり散水等によるふく射熱の遮断効果を定量的に把握する必要がある。

本研究においては、イ) 散水により受熱面の表面を厚みの異なる流下水膜でシールドした場合について、(但し、流下水膜の厚みを定量的にするために液体セルを使用した。)

ロ) ふく射熱源と受熱面の間を散水(ウォーターカーティン)によりシールドした場合について、それぞれ実験、解析を行った。

水膜及び散水によるふく射熱の遮断効果を要約すると次のとおりである。

1) 水膜による遮断率は火炎規模の大小に無関係にほぼ一定である。

2) 水膜の場合は、水膜の厚さとはあまり関係なくほぼ完全にエネルギーを吸収する波長帯域(2.7~3.3 μm)と、水膜の厚みの増加とともに透過エネルギーが一樣に減少する波長域(1.8~2.7 μm)とが存在するが、散水の場合は各波長における透過率がほぼ一定であり、水膜のような吸収域は存在せず、散水量を増加させれば透過エネルギーは減少するが、遮断効率は低下する。

3) 水膜の吸収係数は前記のような吸収域等が存在するため波長により一定でなく、波長の関数として表わすことができ、ビアーの法則及びプランクの式を使用すれば、ほぼ水膜による遮断効果を推測できる。

散水の吸収係数は各波長における透過率が一定であるため、ほぼ定数と見なすことができる。本研究で使用した散水ノズルの場合で吸収係数は2~6 (mm^{-1})であった。

＜原子力船部＞

モンテカルロ法による遮蔽問題の解析

Analysis of Shielding Problems with Monte Carlo Methods

植木紘太郎・龍福 広

昭和56年9月

日本原子力学会誌 23巻9号

モンテカルロ法による放射線遮蔽解析は、粒子の物質中の挙動を支配するボルツマン輸送方程式に従い、乱数を使って粒子の発生から消滅あるいは体系外への流出までを確率統計的に計算する方法である。

モンテカルロ法が実際にボルツマン輸送方程式の解法として登場したのは1940年代の後半になってからのようである。以後、中性子やガンマ線の遮蔽解析として使用されるようになるまでには、線源（原子炉、ラジオアイソトープ）から離れた物質中の粒子の衝突密度を増加させ、統計誤差（分散）を低減させるために種々のインポートランス・サンプリング法、バイアス、エスティメーションの開発と使用経験の蓄積が必要であった。1970年代になると電子計算機の高速化に伴い、米国を中心に汎用モンテカルロコードが開発され、各国で使用されるようになった。我が国でも、日本原子力研究所計算センターを通じて入手できる。米国オークリッジ国立研究でその初版が完成した MORSE コードは現在でもその改訂版が諸外国で広く使用されており、我が国で遮蔽解析として本格的に採用された礎となるモンテカルロコードといえよう。

本稿はモンテカルロ法固有の手法（インポートランス・サンプリング法、バイアス、エスティメーション等）について述べ、次に主題である応用例（深層透過計算、ストリーミング解析、アルベドモンテカルロ計算例、スカイシャイン問題、核融合炉中性子遮蔽解析）について解説する。最後に、モンテカルロ法による解析の利点、制約とその解決策について記述する。

中性子深層透過問題における衝突密度および 飛程長エスティメーションの有効性

Validity of the Collision Density and Tracklength Estimations for Neutron Deep Penetration Problems

植木紘太郎・金野 正晴

昭和56年10月

日本原子力学会昭和56年秋の分科会

遮蔽解析の広い分野でモンテカルロ法が使用されているが、深層透過問題に関してはいくつかの技法が提唱されているものの、実際に反応率やスペクトルを計算し、その有効性を実証していない。我々は WINFRITH の鉄深層透過ベンチマーク実験について、衝突密度エスティメーション (CDE)、飛程長エスティメーション (TLE)、粒子の方向を与えた指数変換 (Exponential Transform)、それに線源エネルギーバイアスを用意し、モンテカルロコード MORSE-CG にそれらを組み入れて解析した。使用した群定数は、ENDF/B-IVを基に作製した JSD-100を RADHEAT-V3 システムによって各領域ごとに中性子51群、 P_3 に縮約して使用した。

WINFRITH の鉄深層透過実験は中性子源が天然ウランコンバータ、鉄層が137.2cmあり、鉄層中22.54, 56.83, 85.41, 114.0cm の各位置で中性子の計測を行い、RADAK コードで Unfolding し、エネルギースペクトルを求めている。

鉄層中最も深い114cmにおけるスペクトルをモンテカルロ法で解析し、実験結果および DOT-III コードによる計算値とを比較した。そして、CDE および TLE を採用したモンテカルロ計算は実験値に対し十分良い一致を示した。特に51群という多群で計算しているので、鉄の 24KeV 附近の巨大共鳴領域における大きなスペクトルの変化の様子が良く表われている。計算は 75,000 ヒストリー追跡し、当所の FACOM-M-200 で 130分であった。

<大阪支所>

油分濃度計測のための試料水配管系について

On Sample-Water Piping System for Oil
Content Monitoring

津島 聡・波江 貞弘

山根 健次・伊飼 通明

昭和56年10月

日本船用機関学会第30回(昭和56年秋季)

学術講演会

船舶から船外に排出する排水中の油分を監視するため、その濃度を油分濃度計で計測する場合、船外排出管途中から採取した試料水を試料水用の配管装置によって油分濃度計まで運ばねばならない。その際、配管および付属機器類の内部における油分の壁面付着、あるいは汚れ等の原因により、油分濃度計による計測値が排水中の油分濃度の代表値とならない恐れが充分考えられる。

そこでタンカーの船外排出配管ならびに濃度計測用試料水配管系の実状について実船調査および文献調査を行なった。またこれらの調査結果を参考にして、試料水配管模擬装置を作製して、試料水配管系が濃度計測精度に及ぼす影響を調べた。

実験の結果、試料水採取口(配管系入口)の油分濃度に対する出口の油分濃度のばらつきは試料水流量、管径、油粒径等によって変化するが、油粒径分布が同じ場合、試料水配管内の平均流速によって濃度のばらつきを整理できることがわかった。攪拌力を減少させ油粒径を大きくするとこのばらつき値は増加する。その際、管材質、管径の影響は今回の実験範囲ではそれほど大きくなかった。また配管途中にストレーナを取付けた場合もばらつき値が増大する。一方、油の種類を変え、粘性の高いC重油を使用した場合は上記ばらつき値は極端に大きくなる。

以上のような計測誤差を抑制する方法としては、(1)条件が許す限り管内流速を高め、(2)高粘度油に対しては水温上昇、管内混合器の挿入等によって油粒の微細化をはかる、(3)ストレーナ等の低流速部はできる限り少なくし、また配管系の洗浄回数を増す、などの対策が考えられる。

<東海支所>

Analysis of Neutron and Secondary
Gamma-ray Transport in an Air-Over-
Ground Geometry by PALLAS-FC CodePALLAS-2DCY-FC コードによる空気-
地面形状における中性子および2次ガンマ
線透過の解析

竹内 清・田中 俊一

昭和56年8月

Journal of Nuclear Science and
Technology Vol. 18 No. 8

環境における放射線線量を精度良く評価するには、放射線源から放出される放射線の大気中における透過散乱現象を精度良く計算できればよい。本報告では2種類の中性子線源、すなわち14MeVおよび核分裂線源からの中性子の空気-地面形状における地面上で線源からの距離に対する中性子線量、さらに中性子に起因して発生する2次ガンマ線の線量を計算し、実験値と比較することにより計算精度の評価を行なった。計算に使用したコードは2次元輸送コードPALLAS-2DCY-FCであり、(r, z)形状で中性子38群、ガンマ線25群で計算を行なった、実験値との比較の結果は最大の誤差でも50%の過大評価程度であることが明らかとなった。この誤差の原因は計算に使用した角度分点セットが粗いために、地面に平行な半径方向に近い角度分点があったの2個きり割り当てられていないことによる。

計算精度が確かめられたので、14MeVおよび核分裂中性子線源に対し、直接に地面を照射しない、いわゆるスカイシャイン線源を仮定した問題について計算を実施した。一般のスカイシャイン計算でしばしば地面を無視した空気のみ形状が採用されるので、中性子スカイシャイン計算に対し、地面を無視した場合の中性子および2次ガンマ線線量が地面を考慮に入れた場合と較べどの程度の誤差を発生させるかを調べた、その結果、中性子線源の場合、約2倍の誤差を発生させることが明らかとなった。これはガンマ線源に対するスカイシャイン線量の場合の20%程度と較べて、地面の無視がいかに大きな影響を線量に及ぼすかが明らかとなった。

反応度事故条件下における摩耗被覆管燃料の破損挙動 NSRR 実験 (53)

Fuel Failure Behavior of Fretting Corroded Fuel Rods under RIA conditions

吉村富雄・落合政昭・星 蔦雄

昭和56年10月

日本原子力学会56年秋の分科会

動力炉燃料体は高温・高圧かつ高放射線の環境下という厳しい条件のもとに長時間おかれるため、種々の原因が重なってその幾分か欠陥を生ずることは避けられない。原子炉の健全性及び信頼性の向上をはかる上では、これら欠陥燃料について、通常運転時はもとより、異常過渡時及び事故時におけるふるまいを十分に把握しておくことが重要である。そのため NSRR 計画では、各種の燃料パラメータ実験と並行して欠陥燃料についての燃料破損実験を実施している。本報では、その一環として行った、摩耗被覆管燃料についての、初期破損のしきい値と破損機構、高発熱量領域及び初期燃料内圧加圧時における被覆管摩耗度と破損挙動との関連等について報告する。

初期破損に関するこれまでの実験結果をまとめると、i) 欠陥部最大深さが 0.5mm の摩耗欠陥燃料では、初期破損のしきい値が標準燃料より $20\sim 30\text{cal/g}\cdot\text{UO}_2$ 低くなること、ii) この時の破損機構は欠陥部の内圧破損であり、標準燃料で脆化により貫通クラックを生ずる $260\text{cal/g}\cdot\text{UO}_2$ 近傍では、欠陥部で分断すること、そして iii) 欠陥部深さが 0.4 および 0.3mm と小さい場合は、標準燃料との差は $10\text{cal/g}\cdot\text{UO}_2$ 以下と小さいこと等が明らかとなった。

高発熱量時の破損挙動に関しては、i) 欠陥部深さが 0.5mm の場合は、標準燃料より約 $100\text{cal/g}\cdot\text{UO}_2$ 低い $250\text{cal/g}\cdot\text{UO}_2$ の時点で機械的エネルギーの発生を伴う激しい壊れ方をする、ii) その時に欠陥部から噴出する UO_2 は欠陥が大きい程多く、機械的エネルギーも大きくなる。

初期燃料内圧 $12\text{kg/cm}^2\cdot\text{g}$ の加圧燃料実験（深さ 0.5mm）では、破損しきい値が健全被覆管燃料より $30\sim 40\text{cal/g}\cdot\text{UO}_2$ 低くなること、また欠陥燃料では破損時刻が速いため、被覆管に大きな膨れが残らないこと等が明らかとなった。