

所外発表論文等概要

<推進性能部>

船舶技術研究所の大型キャビテーション水槽

Large-Size Cavitation Tunnel in Ship Research Institute

伊藤達郎・門井弘行
(昭和51年9月)

「ターボ機械」誌 4巻8号

最近の船舶の大型肥大化, 高馬力化および高速化に伴いプロペラのキャビテーションの防止が困難になってきている。キャビテーションに関する理論的研究も数多く行われているが, 船尾附近の流れが複雑であるため理論的扱いが困難であるため, キャビテーション水槽による実験的研究が重要な意味を持っている。

超高速大型コンテナ船の開発研究の一環として, プロペラの研究を進めるために大型キャビテーション水槽の設置が認められ, 昭和47年度から建設を進めてきたが昭和50年10月に完成した。

水槽の形式は, 広く世界の大型キャビテーション水槽について調査した結果, スエーデンのSSPAにある水槽の方式をモデルとした。その特徴は模型船が設置できる測定部を持っていて船後プロペラのキャビテーション試験もできることである。

新水槽の本体は西独 **Kempt & Remmers** 社の **K-16A**型であって, 断面が円形の堅型減圧回流水槽である。主要寸法は, 中心線間高さ10m, 同じく長さ18mである。計測部は断面が直径0.75mの円形で, 最大直径0.4mのプロペラの試験ができる第1計測胴と断面が2.0m×0.88mの矩形で, 最大長さ7mの模型船を設置できる第2計測胴を交換して用いられる。

送流用のインペラは直径が約1.35mで, サイリスタ静止レオナード方式で回転制御される355kWの直流電動で駆動される。試運転の結果は測定部の最大流速は計画の19m/s以上が得られることが確認された。

その他の設備としては, 給排水装置, 圧力調整装置, 各種動力計が設置されて, それらの装置は計測部の近

傍に設けられた各制御盤で遠隔操作ができるようになっている。

また各種動力計および圧力計などの測定量は制御盤に隣接して置かれたデジタル表示盤に表示され, 印字される。

本水槽は大型, 高速であるばかりでなく, 模型船船尾での試験ができると言う特長も有しているのでキャビテーションを起しているプロペラの起振力など新しい分野の研究にも有効に使用される。

半導体圧力変換器

Semi-Conductor Pressure Gauge

武井幸雄

(昭和51年10月10日)

「ターボ機械」誌 4巻9号

流体機械の実験に最近用いられている半導体圧力変換器について簡単な解説をした。

代表的な半導体圧力変換器としては, うすい金属ダイヤフラムに半導体ストレインゲージ2枚をはったもの, 蒸着薄膜半導体ストレインゲージを形成させたもの, あるいは, シリコンの単結晶板の表面に半導体ストレインゲージを形成させたものなどがある。

半導体の結晶に応力を加えると結晶の方向によって著しく比抵抗が変化する。この現象をピエゾ抵抗効果と言うが, 金属ストレインゲージのゲージ率がおおよそ2であるのに対し, 半導体ストレインゲージのゲージ率はピエゾ抵抗効果によって約200にも達する。したがって機械的変換素子として用いると, 感度の非常に高い変換器をつくることができる。

半導体圧力変換器の具体的な構造の1例について述べると, シリコンの薄い板の中心をけずりとりダイヤフラムをつくり, その表面に半導体ストレインゲージと電極を形成してある。そのシリコン・ダイヤフラムはセラミック製支持台につけられて, さらにステンレス製のカバーとリード線がつけられている。

半導体圧力変換器の性能を他の圧力変換器と比較す

ると、その感度、固有振動数などが大きくすぐれている。また温度補償されているので零点移動や感度の温度依存性も少ない。しかし、半導体の特性として光にも感じやすいのでダイヤフラムに遮光膜がほどこされているが測定時に強い光をあてるとその影響をうけることがある。

応用例としては、模型船に作用する波浪衝撃圧力と箱型平底模型の底に作用する着水衝撃圧力の測定がある。衝撃水圧は極めて短い時間に最大値に達するので、その圧力波は高い周波数領域を含んでいる。したがって半導体圧力変換器の応用が最も適している。また箱型平底模型には厚さ 1 mm の燐青銅板に半導体圧力変換器を取りつけて、弾性板上に作用する着水衝撃圧力の測定を行なったが、超小型、超軽量であると言う半導体圧力変換器の利点を発揮した例である。

高感度、超小型である利点を活かした、幅広い応用が期待される。

サーフェス・フォースの推定法

Estimation of Surface Force Induced by Propeller

高橋 肇

(昭和51年11月10日)

日本造船学会秋季講演会 140号

最近、船体強度関係者から一日も早く従来より精度の高いプロペラ起振力の簡易推定法を求めてもらいたいという要望が高まっている。本論文は、この要望に沿って、特に非定常キャビテーションが発生している場合の **surface force** 推定法を示したものである。

対象船型としては、船尾振動の問題が多いコンテナ船および漁船が選ばれた。

非定常キャビテーションの発生は **surface force** の極端な増加となって現われる。非定常キャビテーションの発生状況は、船尾における伴流分布状態と結びつく。従って最初に、船舶の初期設計段階での実船の船尾伴流分布簡易推定法が述べられている。次に、船尾伴流分布の特性を考慮に入れた **surface force** 推定法が提案されている。最後に、本推定法の応用例として2隻の船についての **surface force** 計算例が示されている。その結果船舶の初期設計の段階において使用可能な本推定法は、従来より精度の高い **surface force** を与えることが分かった。

キャビテーションの初生について

Basic Mechanisms of Cavitation Inception

高橋 肇

(昭和51年11月25日)

第26回応用力学連合講演会 招待講演会

本標題については、著者により第14回 ITTC・キャビテーション技術委員会報告(1975)中で概説されているが、今回は、さらにそれ以降に発表された論文をも取り入れてまとめたものである。

目次は次の通り。

緒言

- 1 キャビテーションの初生についての問題点
 - 1.1 初生の定義および初生の検出
 - 1.2 Scaling Law およびそれからのずれ
- 2 nuclei の測定
 - 2.1 nuclei の種類
 - 2.2 nuclei の測定
- 3 初生を支配する environmental condition
 - 3.1 ポテンシャル流中での cavitation nuclei の成長
 - 3.2 初生に対する粘性の影響
- 4 キャビテーションの初生に対する他の要因の影響
 - 4.1 粗さの影響
 - 4.2 ポリマーの添加による影響
 - 4.3 Wettability Effects
- 5 むすび

この中で、特に最近研究の進歩がいちぢるしい“粘性の影響”に重点をおいた。

〈運動性能部〉

揚力面の数値解における問題点

On the Problems in the Numerical Salutation of Subsonic Lifting-Surface Theory

花岡達郎

(昭和50年12月)

日本航空宇宙学会誌 23巻 263号

飛行機翼に働く空気力を理論的に求める揚力面理論は現在航空技術の分野で広範に利用され、空気力学理論の実用化という面で著しい成果を収めている。しかしこれを少し詳細に調べていくと、幾つかの問題点が未解決のままになっている。本文はそれらについて各所で個々に研究されて来たものを集約整理し、問題点の所在とその様子をわかりやすく表示したものである。

揚力面の数値解法には圧力分布を **mode function** で表わして計算する **mode function** 法と、圧力分布に **discrete** な量を用いる **vortex-lattice** 法とがある。原因はそれぞれ異なるけれども、両方法共に翼前縁と翼端近傍で正確な解を得ることがむつかしく、特に前者では収束解がなかなか得られない。しかし、**mode function** 法は **vortex-lattice** 法にくらべて計算時間が数分の一に節約できるので、問題点の解決を計ることは特に大切であり、それが可能であることが例示される。

斜め波中における船体動揺及び耐航性能の 推定について

On Estimation of Ship Motions and Seakeeping Qualities in Oblique Seas

高石敬史

(昭和51年12月)

Schiffstechnik

船体運動理論の発展によって波浪中の船体運動や耐航性能に関する諸種の応答を推定する手法が出現し、船体構造解析のトータルシステム、或は航海における最適航路設定などの実用に供されるようになった。現在用いられている手法はいわゆるストリップ法であり

三次元の船体に働く流体力を、船体断面を二次元と考えたときの流体力の総和で近似する方法である。この手法は近似計算法であるから、計算結果の実用性は模型実験などで調べる必要がある。本論文は、このような計算手法の実用が最も要求されている船種の1つである高速コンテナ船を対象に、ストリップ法による計算と、模型実験の結果とを比較対照して計算法の実用性を調べたものである。

船体応答としては、縦揺、上下加速度、横揺、船首揺れ、左右加速度などの船体動揺のほか、舵角や舵に働く力、船側の相対水位変動(5ヶ所)、船側水圧変動(20ヶ所)、縦曲げ、横曲げや振りモーメント等の波浪荷重、プロペラのトルク変動等を対象としている。

計算と実験の比較は広範囲にわたるが、本論文ではこのうち非線形横揺れ減衰係数を用いて計算した横揺れ、減揺水槽効果、船側の相対水位変動、波浪荷重についての結果を例示している。

得られた結論は次のような点である。

1) 航走中の自由横揺れ模型試験から得られる減衰係数を使えば斜め波中の横揺れ振幅の計算値は実験とよく一致する。

2) 減揺水槽効果の評価もストリップ法で充分できる。

3) 船側相対水位変動の計算に **dynamic swell up** を含める雁野氏の方法を用いれば、応答の大きい場合の推定は充分な実用精度を持つ。

4) 波浪荷重に関しては、斜め追波中の振りモーメント以外は、計算と実験がよく一致している。

5) 波浪中の船体強度を評価する場合、斜め向波中の縦と横の合成曲げモーメントや、縦曲げの変動の平均値の偏倚を考慮する必要がある。

6) 船首揺れは高速で斜め追波の場合に計算と実験の一致はあまり良くない。

7) 操舵の船体運動に及ぼす影響は無視できず、横揺れに対する影響はストリップ法で推定できる。

〈機 関 開 発 部〉

2次元乱流湾曲ジェットの相似解について

On a Similar Solution of a
Two-Dimensional
Curved Jet

村 尾 麟 一 ・ 内 田 茂 男

(昭和51年10月15日)

日本航空宇宙学会 第8回流体力学講演会

ジェットは航空，機械などの分野で従来広く利用されてお
り，その性質も直線ジェットについてはGörtlr

によって解明され，相似解が求められている。しかし
ジェット 附近に地面境界がある場合にはジェットは
図-1のように湾曲する。湾曲ジェットについては従来
相似条件について明確な根拠が確かめられていなか
った。

本研究は著者の一人によって湾曲，半噴流の解析に
使われた流線解析の手法を応用し乱流湾曲ジェットの
相似構造を理論的に始めて明らかにしたものである。

流線座標で表現され，境界層近似を行った乱流湾曲
ジェットの基礎方程式が，相似解を仮定して解を求め
られた。

直線ジェットに対して適用し，解析的に求められた

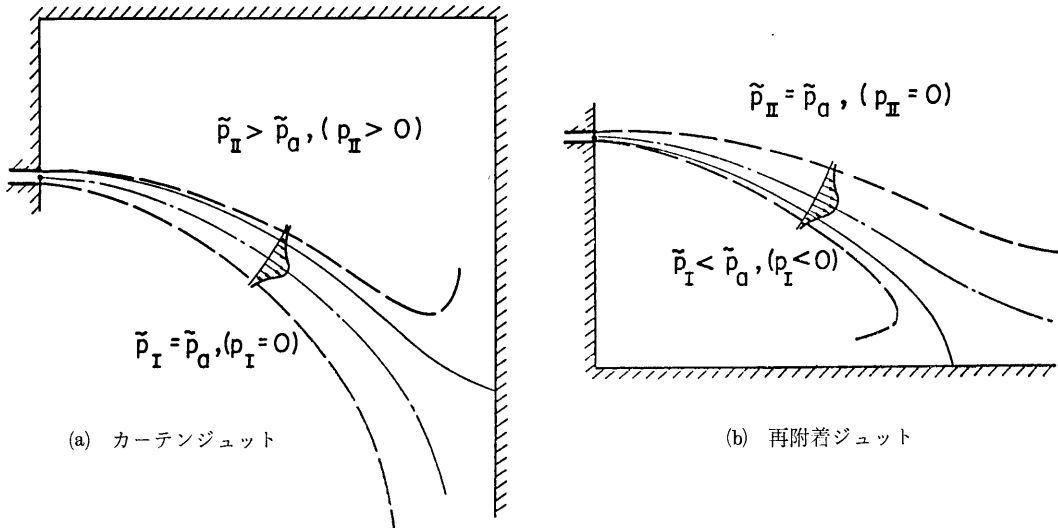


図-1 湾曲 ジェ ッ ト の 例

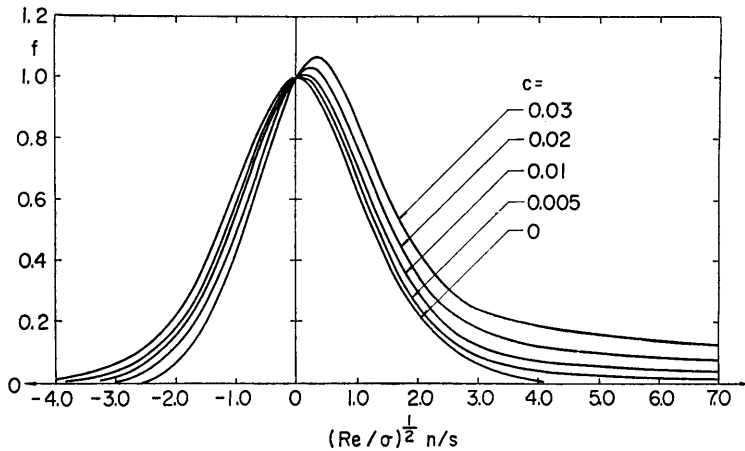


図-2 流線座標表示 相似速度分布

解は Görtler の解と対応していることが確かめられた。

湾曲ジェットに対して適用する場合には数値解が求められたがその結果下記の相似構造が明らかにされた。

1. 湾曲ジェットの相似速度分布 (図-2) は零流線に対し非対称となり零流線は中心線と一致しない。
2. 相似速度分布は曲りが小さい場合は中心線に関してほぼ対称であるが湾曲の増大と共に非対称性が増

大する。

3. 相似速度分布の中は、凹側で狭く凸側で拡大される。
4. 圧力はジェットの中方向に変化するだけでなく流れ方向にも変化する。
5. 零流線の形状は対数らせん状であって半噴流のそれと一致する。

ACV水槽曳航用定張力装置について

On the Constant-Force Towing Apparatus for ACV Tank Testing

北村 文俊・村尾 麟一
佐藤 義・尾崎 篤志

(昭和51年11月18日)

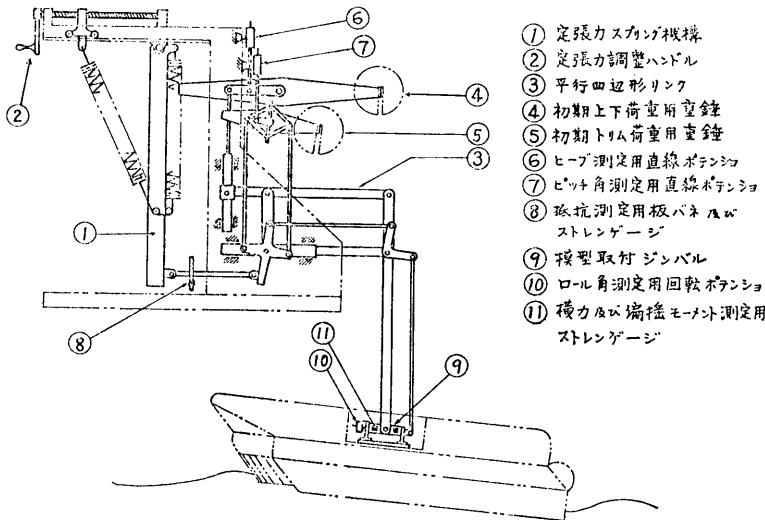
日本航空宇宙学会飛行機シンポジウム

本装置はACV模型の波浪中曳航実験を行う場合の従来の方法の難点を克服するために、スプリングを用いた定張力機構とガイドを有する平行四辺形リンク機

構を組み合わせた曳航測定装置である。本装置は偏揺角のない波浪中の曳航、あるいは偏揺角をもつ平水上での曳航時に、抵抗・横力・偏揺モーメントの3分力をストレンゲージにより、またヒープ量・ピッチ角・ロール角の3成分をポテンシオメータにより測定することができる。

模型荷重・初期トリム荷重・偏揺角のパラメータを独立に調整することが可能であり、かつ推力軸線をシミュレートするために抵抗に比例したピッチングモーメントを与えることができる。

計測例では抵抗と出力の関係は直線的であり、また船のサージ位置が変わっても抵抗変化が少ないことがわかった。



- ① 定張力スプリング機構
- ② 定張力調整ハンドル
- ③ 平行四辺形リンク
- ④ 初期上下荷重用重錘
- ⑤ 初期トリム荷重用重錘
- ⑥ ヒープ測定用直線ポテンシオ
- ⑦ ピッチ角測定用直線ポテンシオ
- ⑧ 抵抗測定用板バネ及びストレンゲージ
- ⑨ 模型取付ジンバル
- ⑩ ロール角測定用回転ポテンシオ
- ⑪ 横力及び偏揺モーメント測定用ストレンゲージ

曳航装置の概要

熱光弾性実験における発熱体の補強効果

Reinforcing Effect of Electric Heaters
on Photothermoelastic Model

塚田 悠治
(昭和52年1月17日)
光弾性シンポジウム

機関部品のような複雑な形状と負荷条件の物体の、熱応力解析に、光弾性法を利用する研究の一つとして、光弾性モデルの周囲に金属はくで作られた電気ヒーターを接着し、加熱する方法を開発したが、これについては、既に発表されている。今回の報告は、この実験法の精度についての検討結果である。金属はくのような、剛性の高い材料をモデルに接着すると、補強効果により、モデルの応力分布を乱し、誤差を生じるおそれがあるので、この点につき、解析を行なった。

解析モデルとして、最も簡単な、プラスチック長方形板の両側面に金属はくを接着したものを選んだ。応力解析は、これに引張荷重を与えた条件につき行なった。解析には、光弾性、ひずみゲージによる計測と、有限要素法による計算を併用した。

解析の結果、金属はくは、モデルの応力分布を、大きく乱すことがわかった。しかし、接着剤にゴム系のやわらかいものを用い、かつ、セロハンテープをモデルとはくの間にはさむことにより、応力分布の乱れを、著るしく減らすことができた。この補強効果緩和の原因は、接着面におけるすべりによるものと思われる。緩和効果には、多少の時間的な遅れが認められるが、実際の実験における応力の変化速度には、十分に追従できる。

以上の結果によれば、光弾性モデルの周囲に、金属はくヒーターを接着する際に、接着法および接着剤を適当に選ぶことにより、ヒーター接着による補強効果は減らすことができる。そして、補強効果を原因とする測定誤差は、無視し得る程度に小さくし得ることがわかった。

〈機 装 部〉

船 舶 火 災

Fire Ships

前田 至孝
(昭和51年4月)
予防時報 105号

船舶火災事故例をタンカーを主として約80度調べた結果、機関室火災をおこしたものは、その90%以上が大火災に発展し、沈没又は廃船となっていることが分った。一方、消火に成功したものは、いずれも密閉消火を行なったものであり、放水とか炭酸ガスの放出には無関係であり、かつ、その中には電線等を自力修理して航海を継続できたものもあることが分った。このようなことから、何故、密閉消火以外では消火できないのかについて、簡単に理由を述べ、特に、自然通風筒の火災継続効果の大きいことを指摘して、その閉鎖の必要性について述べた。このことは船舶の区画室火災全般に云えることで、船体構造が保全された状態における火災には火体この考え方が適用できる。

一方、船舶火災には船体が爆発や衝突等によって発生する火災もあり、貨物船のホールド火災には貨物が爆発をおこし、ハッチを吹き飛ばした状態なる場合が多く、タンカーの油タンク火災には衝突によって外板に破口ができた状態なる場合が多い。このような場合に確実に消火できる方法は現在ないが、前者の場合、吹き飛ばされたハッチの開口面積がある程度以下になれば区画室消火原理が使用できるし、又、タンカーの外板破口位置によっては油移送等によって3週間程度燃え続く火災を1日程度の火災に短縮できる可能性のあることを指摘した。しかし、このような消火作業をしたために船外脱出の機会を失なうような危険もありうるので、現時点では要求できないことから、安全確保が社会組織の中でもっと考えられなければならないことを訴えた。

火災の本質はよく分っていない。吾々の知っているのは現象的傾向のみであり、このため、例え僅かであっても知識を積み重ねて増やしてゆく以外ないと結んだ。

船舶艦装についての一考察

A Study of Ship Outfitting

前田 至孝

(昭和51年6月)

「船舶」

船舶艦装とは何であろうかと云う設問に対し、安全と云う考え方よりすれば次のように表現できる。

船舶艦装は、船舶が機能体たりうるために、これを動かす人が無理なく使用できるようにした船舶の使用目的達成のための施設や設備をいい、事故時においては事故を収束でき、最悪時においては人命安全を図ることができるものである。

船舶の設計思想を美やその他のものにおいたときは、勿論、別の艦装像が考えられるであろう。

若し、上述のような艦装像を画いたとき、これに対して、どのようなアプローチの方法がよいのであろうか、艦装分野の真骨頂は造船屋の背丈の及ばない所にあり、これらが本当の意味で、船舶の価値を高める鍵を握っていることから、一つの提案として完全に後向きの研究態度を取るのはどうであろうか。即ち、過去の海難事例を調べて艦装研究対象がどのような形で事故発生に関与し、拡大に寄与しているかを探して、何が問題であったかを知ることから開始する研究である。研究課題は前を見ても後を見ても至る所にあるが、後を向いた方が問題が整理されているだけに理解し易い。

このような考え方を進めるため、船舶の安全体系を考えてみた。この安全体系に基づいて個々の研究課題を

- 1) 課題の現象を観察する
- 2) 課題の現象の傾向を船舶の実態に合わせて把握する

から始めるのが船舶艦装研究の進め方ではなかろうか。要は船舶艦装そのものを目的とした研究機関は世界中になく、船研艦装部は極めてユニークな存在であるだけに、何か一つの艦装観のもとに研究をしなければならぬと思われる。

〈原子力船舶〉

3次元不規則形状の高速中性子遮蔽計算コード

A Three Dimensional Fast Neutron Transport Code for Shielding Calculation by Stochastic Method

伊藤泰義・金井康二・竹内 清

(昭和51年3月27日)

原子力学会 年会

3次元の不規則な形状をした遮蔽体を透過、あるいは漏洩して出てくる高速中性子束を計算するプログラムをモンテカルロ法を用いて作成した。使用した計算技法は Hungerford と Razani が提唱した「Latticeモデル」である。「Latticeモデル」と通常のモンテカルロ法と異なる点は、通常のモンテカルロ法では、中性子粒子は任意の空間に位置でき、任意の方向に散乱

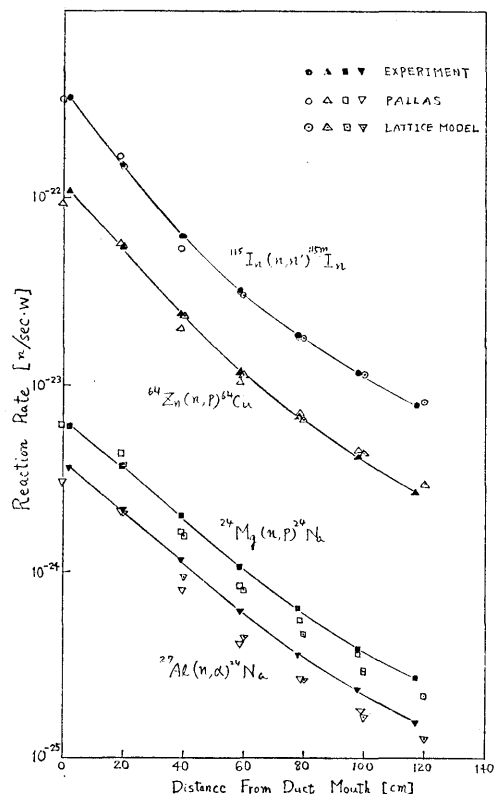


図 1

される事ができるが、「Lattice モデル」では立体空間は格子が組合わさってできていると仮定して、粒子はこの格子点の上のみを動くことができ、そして散乱され、吸収されたりする。格子点上のみを動かすため粒子がある点から次の点へ移る時、その移動方向は 4π ステラジアンで、その格子点に隣接する格子点の個数、すなわち26方向のみに限られてしまうのである。こうした仮定は通常のモンテカルロ法に比較して、計算時間を非常に短縮できる（問題にもよるが1/6~1/10ぐらいになる）。しかしながら必然的に計算精度は悪くなる。

このコードを用いて水中におかれた直円筒ダクトの出口における、速中性子反応率を計算して、実験と他の計算値（PALLAS コードによる値）との比較を行った。その結果は図-1に示す如く、両計算値とも実験値とよく一致した。

気液 2 相流の圧力降下型不安定流動について

On the Pressure Drop Oscillations of Two-Phase Steam Water Flow

成合 英樹・玉木 恕平
(昭和51年 5月27日)
第13回 日本シンポジウム

貫流式蒸気発生器における蒸発管内の流れなど一般に蒸発を伴う気液 2 相流には、条件によって流れに振動を生ずることがある。これを気液 2 相流の不安定流動と呼んで、諸外国や我国で多くの研究が行われつつあり、ほぼ流動の型式の分類および原因の整理ができあがった。本研究はそのうちの動的不安定流動と呼ばれるものの 1 つである圧力降下型不安定流動について、模擬実験および解析の両面から調べたもので、これまでのいくつかの定性的研究にくらべて現象把握をさらに明確にすることができた。

実験装置は、内径0.96mm、外径1.3mm、長さ0.3~1.0m の SUS 細管で交流直接加熱により中を流れる水を加熱するいわゆるテスト部蒸発管、およびその上流の入口部空気室を本体とするもので、これに0~120 g/min の範囲の給水を行う定量ポンプ（薬液注入ポンプ）および予熱器よりなるものである。

本実験により、空気室の空気容量を固定した場合、ある範囲の入熱量と流量において、数秒から数十秒と

いう長周期の流動振動現象を観察できた。実験結果を整理して、これは蒸発管内の圧力損失特性と蒸発管上流部の圧縮性の相互干渉の結果生ずるいわゆる圧力降下型不安定流動であることが予測された。

この不安定流動をシミュレーション解析するための解析モデルを作成した。まず、空気室内の密閉空気が等温変化するものとして、圧力と流量の関係を求めた。さらに蒸発管に対して運動量の式を適用し、2相流を均質モデルで近似し、摩擦圧力損失についてはマルチネリネルソンの方法を用い、エネルギー式を援用することにより流量と圧力の関係を導いた。この解析結果はモデルの近似の範囲内で実験結果をうまく説明することができた。

以上の解析と実験結果より、圧力降下型不安定流動に対する上流部圧縮性、入口給水温度、蒸発管加熱量、給水流量、などの諸パラメータの影響を明確にすることができた。

ブローダウン時における圧力容器内ボイド率に関する実験（第 2 報 中部および下部破断実験）

Experiments on the Void Fractions in Pressure Vessel during Blowdown (2nd Report, Middle and Lower Break Experiments)

成合英樹・永留正市・阿曾滋男
(昭和51年10月17日)
日本機械学会第54期 全国大会

船用軽水炉を含む軽水冷却型原子炉では、設計基準事故として配管破断に伴う冷却水喪失事故を考慮しており、その解析にブローダウンコードが用いられている。これらのコードに含まれる各種モデルの評価のために我国や諸外国で模擬実験による研究が行われている。本研究は冷却水の流出すなわちブローダウン時における圧力容器内の圧力と水位および触針式ボイド計によるボイド率の時間的変化を同時測定し、それらと解析との比較を通して解析モデルに用いられているいくつかのパラメータの評価を行ったものである。圧力容器の上部に取付けた破断模擬オリフィスを通しての実験結果と検討はすでに報告しており、本報は圧力容器の中部及び下部からのブローダウン実験結果と本実験の解析用に開発した 1 ボリュームブローダウン解析コード BLODAC の概要および BLODAC に用いられている各種パラメータの評価を行った結果を報告す

るものである。

実験は、内径284mm、高さ1,700mmの圧力容器より、破断を模擬した口径25.4mm、12.7mm、6.4mmの3種のオリフィスを通して、50kg/cm²g および 30kg/cm²g の飽和水を流出させることによって行い、中部および下部破断における圧力とボイド率を中心とした実験値を得ることができた。

BLODAC は 1 ボリュームにおけるブローダウン時の流体の挙動を解析するもので、容器内の流体に対しエネルギー式を解くとともに、水面下のボイド分布に対して気泡勾配モデルを採用し、また流出流量に対しては飽和蒸気の单相流出に対して流量係数 C_{D1} (=0.6) を掛け、また気液 2 相流出の場合には Moody の臨界流モデルによる流量に C_{D2} を掛けたものである。

実験データとよく合うインプットパラメータとしての流量係数 C_{D2} と気泡離脱速度 V_B m/s の組み合わせを探し、 C_{D2} はオリフィス口径が小さい程、かつ下部破断ほど大きな値となることなどがわかった。

〈共通工学部〉

ひずみゲージのゲージ率のばらつきについて

Studies on Gauge-Factors and their Standard Deviations of Foil Strain Gauges.

滝沢千嘉子・小倉公達

(昭和51年3月23日)

非破壊検査協会 春季大会

現在市販のはくひずみゲージの実態を確認するため、最も利用度の高いと思われる、国内外6社7種類のはくひずみゲージについてゲージ率を測定し、そのばらつきをしらべた。ゲージ率の測定には変位型のBS型検定器および荷重型のNAS型検定器を用い、両者の結果を比較した。試験ビームに与えられるひずみは、試験ビーム上に乗せた、ジョッキに、高感度なダイヤルゲージを取りつけて測定した、接着剤はシアノアクリレート系のものを使用した。

実験の結果、ゲージ率のメーカ側表示値と、今回の測定結果との差は1%以下であった。また、その標準偏差は0.5%以下であった。これは、数年前の報告等に比べ非常に良い成績であり、最近のひずみゲージの製造技術の向上を示している。さらに検定器のちがいによる測定値の差はわずかで、NAS型検定器による測定値の方がやや低い値を示す傾向にあった。