

所外発表論文等概要

〈推進性能部〉

On Propeller Cavitation

プロペラ・キャビテーションについて

武井 幸雄・右近 良孝

昭和54年4月1日

Bulletin of the Marine Engineering
Society in Japan, Vol.7 No.1

船用プロペラに生ずるキャビテーションは、プロペラ効率の低下よりはむしろ、プロペラエロージョン、船尾振動の増大に関するものとしてとらえられている。このような観点から、施設をも含めて、最近のキャビテーションの研究について述べた。

キャビテーション試験水槽；最近のキャビテーション試験水槽は、プロペラのみならず模型船を水槽内に設置して、船後のキャビテーション試験が可能のように大形になってきている。1例として船研の大型キャビテーション試験水槽について述べた。

キャビテーション試験法；現在行われている試験は、船後あるいはメツシスクリーン法でつくられた

伴流中でのものが多い。試験条件の設定にはスラスト一致法が用いられ、キャビテーション数を実船のそれとあわせる。

プロペラに生ずるキャビテーション；プロペラに生ずるキャビテーションは大きく分けて、チップボルテックス、シート、クラウドおよび、バブルキャビテーションの4種類である。その中でエロージョンに関係があるのはクラウドおよびバブルキャビテーションである。

翼面圧力分布；プロペラのキャビテーションは、その翼面上の圧力分布と密接な関係がある。そこで、作動中のプロペラの翼面圧力分布と揚力面理論による計算値と実験値の比較が、数多く行われている。

エロージョン；エロージョンはキャビテーションの気泡が翼表面付近で崩壊するとき非常に大きな圧力が発生して、金属組織を破壊するために起こるものである。エロージョンの試験法としては、剝離しやすいペイントを翼表面に塗布して、キャビテーションによる剝離の様子から実船のプロペラのエロージョンを推定するソフトサーフェース法がある。

船尾変動圧力；プロペラにキャビテーションが発生すると、一般に船尾変動圧力が増大する。船尾変動圧力は船尾振動の原因となり、近年、船舶の居住性の観点からも、精力的に研究が行われている。

〈運動性能部〉

小型船の海水打込みについて

On Shipping Water of Small Crafts

菅井 和夫

昭和53年4月11日

第6回 舟艇技術講演会

小型船は一般に開口部が多いため、波浪中での甲板への海水打込みは、耐航性能上、重要な要素の一つと考えられている。また、大量に海水が打込むようになると、船の安全性にもかかわる重大な問題となる。海水打込みは、船体運動と波浪との相対関係から生じるもので、排水量型船舶については従来から研究が進められており、様子も大体わかっているが、最近の小型船のように高速航行するものについては、船型要素も絡んだ複雑な現象となるため、ほとんど解明されていないのが現状である。そこで、最近、当所では日本小型船舶検査機構との共同研究のもとに、小型船の設計に際し適正な乾舷やコーミング高さを決めるための資料を得ることを目的に一連の試験研究を行った。すなわち、昭和49年度より51年度までの3ヶ年計画のもとに、V型、丸型をはじめとするモーターボートの代表的船型について、海水打込みに関する系統的模型試験を行うとともに、実船試験を行い比較検討した。また、小型漁船船型についても模型試験と実船試験との両面からの研究を行った。これらの結果、モーターボート、小型漁船いずれの船型についても、通常の乾舷高さを保持する限り余程苛酷な海象でない限り海水打込みは起こらないと結論づけることができた。また、模型試験および理論計算の結果から、小型高速船に対しても海水打込み限界の予測ができることがわかった。

船舶の復原性研究の現状と課題

Present Status and Future Aspects of the
Research on Stability of Ships

高石 敬史

昭和53年12月

日本造船学会誌 第594号

復原性は、船の基本的性能の一つであるから古くから復原性についての研究が行われ、海難事故の原因究明、復原性基準の設定などに役立てられている。しかしながら船舶の形態は多種多様であり、しかもその運航方法も千差万別であるうえ、外界条件の波浪や風などの予測が難しいため、多くの研究にもかかわらず復原性能の欠陥に基づくと思われる転覆海難はなお数多く発生している。

このような海難を防止するためには、造船学的には船に応じた必要な復原力を明らかにし、それを保持できるような船型・構造にすると同時に、運航上では、船の安全限界を認識して危険な運航状態を避けることが望まれる。そのためには、船の波浪中における転覆の機構を解明し、対策を立てる必要がある。

1975年に復原性に関する国際研究集会が英国グラスゴー市で開かれ、船の復原性や転覆機構の解明について多くの論文が紹介され、これを通じて転覆現象についての理解が深められた。その後、当所においても小型漁船を中心に転覆機構解明の実験的研究が活発に行われており、その成果も既にいくつか発表されている。さらに今後、小型船の復原性基準を設定する必要性にも迫られており、転覆に関する研究がなお継続されるものと思われる。

そこで、前記の国際会議で発表された論文及び当所での研究から、従来行われた転覆に関する模型実験の結果を分類考察し、船が転覆する条件等、これまでの知見を整理した。

即ち波浪中転覆を、(1)横波、横風中転覆、(2)追波中転覆、(3)斜め追波中転覆に分類し、転覆の要因の一つとして、甲板縁が没水するほどの大角度動揺と、甲板上の海水打込があげられるが、波浪中における復原力変動(減少)による不安定動揺が特に重要な要因であることを示した。

また過去の実験記録や横型実験結果から斜め追波中の危険性を指摘し、その理由を船の出発波浪の性質から説明した。今後の研究課題としては、(1)横波中の非対称大角度動揺特性の実験的、理論的研究、(2)短波長又は2方向波中での転覆の観測実験、(3)不規則波中での大角度不安定動揺のシミュレーションの研究、などが中心課題となるであろう。

高速艇の船底波浪衝撃水圧に関する模型実験
 Model Tests on Impulsive Water Pressures
 acting on the Bottom of a High-Speed
 Boat in Waves

菅井 和夫・吉野 泰平
 山本徳太郎・大松 重雄
 昭和53年11月

日本造船学会論文集 第144号

本論文では、ハードチェーン、ディープV型の船型を有する高速艇の1.2m横型を用いて、各種波浪、船速の下で船底衝撃水圧を計測して実船試験結果との比較を行い、さらに衝撃水圧を推定する方法について考察した。

横型実験により次のようなことがわかった。

- (1) 規則波中で船速を次第に上げて行くと、船体は規則的な跳躍運動、さらに非規則的な跳躍運動をするようになるが、それには波長、波高、船速に或る範囲があり、波長船長比が3程度するとき最も跳躍しやすい。
- (2) 縦揺れ、上下揺れの振幅比はともに2.5程度の大きな値となる。
- (3) 船底水圧の値は船速が低いうちは動圧にほぼ等しいが、跳躍運動をするようになると、それよりはるかに高い衝撃的なものになり 2 kg/cm^2 に達する。
- (4) 船の長さ方向の衝撃水圧分布は、高速になるにつれて最大値の発生する位置が船尾部に移行する。
- (5) ディープV型船型では船体の中心線に近いほど衝撃水圧が大きい傾向がみられる。これらの横型実験結果は、日本小型船舶検査機構で実施された同一船型による実船試験結果と、計測値、傾向ともに良く一致している。

横型実験時の記録から得られた船体と波面との相対速度や相対運動を基に Stavory & Chung の手法によって計算した衝撃水圧の値は、横型実験で得られた計測値と良く一致することがわかり、従って、船体と波との相対速度や相対角度が予測できれば、Stavory & Chung の方法により衝撃水圧をほぼ推定することが可能である。

On the Mathematical Model of
 Manoeuvring Motion of Ships

船の操縦運動の数学モデルについて

小川 陽弘・葛西 宏直
 1978年12月

International Shipbuilding Progress
 Vol. 25, No. 292

船の操縦運動を表現する数学モデルは、操縦性解析の基礎となる重要なものであるが、現在非常に多くの方法が用いられており、試験法、解析法等多様であるため、他の実験との相互比較、実験結果の利用等がほとんど不可能な状態にある。また流体力の表現そのものにも、物理的根拠の明確でないものもあり、理論計算との対応も困難な場合が多い。このような状況は、今後ますます重要となりつつある操縦性研究の大きな障害となるものである。

このような事情から、著者らは既に操縦運動の数学モデルに関する研究グループ(MMG)を作り、その研究成果を造船学会誌に発表して多くの賛同を得て来たが、海外でもITTC(国際試験水槽会議)操縦性委員会等を通じて多くの反響があり、ITTCの場で論議されるようになって来た。そこで前記MMGの成果をもとに、更に理論的・実験的データを加えて、MMGで提案されたモデルの意図するところ、その合理性、有用性等を強調し、世界に問うことにした。

モデルの構成は、船体・プロペラ・舵の各単独性能を基礎にし、それらの間の干渉を、プロペラ・舵それぞれへの有効流入速度・有効流入角度の概念、及び舵から船体への影響を表わす係数の形でまとめ、必要な部分に実験的修正係数を配置した。このモデルに適合させるに必要な実験法・解析法についても述べた。

現在の段階ではこのモデルは、一応の合理性と、部分的な実験的裏付けを持った一つの提案に過ぎないが、我が国の操縦性研究の大勢は、このモデルを支持し、それを改良して行こうという姿勢にあり、MMGモデルに適合させた新しい実験データも、幾つか報告され始めている。著者らはこれを契機として、操縦運動の記述が一刻も早く統一され、標準化されることを願っている。

〈船体構造部〉

溶接構造用鋼，9% Ni 鋼および Al 合金鋼の
破壊発生特性Fracture Initiation Characteristics for
Weldable Structural Steel, 9%
Ni Steel and Al alloy北村 茂・中村正久・呂 芳一
昭和52年10月3日

「鉄と鋼」第94回秋季講演大会

前回，溶接構造用鋼の衝撃引張試験および曲げ試験により動的な破壊特性を明らかにした。今回はSM41A鋼に加え9%Ni鋼およびAl合金を用い，衝撃曲げ試験により動的な破壊特性をもとめ，曲げ速度による破壊時の切欠応力比，限界開口変位(COD)の変化，これらの切欠鋭さによる影響等について調べた。供試機は板厚10mmで，試験片の幅の1/2まで切欠を入れ，切欠先端半径をかえた試験片，疲労き裂を導入した試験片を用いて実験した。試験機は回転円板式高速衝撃試験機を用いた。また静的試験は50トンアムスラー型試験機を使用して行った。

切欠応力比は9%Ni鋼では静的試験で最も小さい値を示し，曲げ速度が大きくなるほど大きな値を示したが，Al合金は9%Niほど強い速度依存性を示さなかった。切欠の鋭さによる切欠応力比の影響は9%NiおよびAl合金ともに，いずれの速度によらず鋭い程減少し，破壊強度が低下する傾向を示した。しかしながら9%Ni, Al合金ともに-196℃以上の試験温度で，切欠応力比は1以上の値を示し，SM41Aの静的試験では約-120℃，衝撃試験では約-20℃より低温で1より小さい値を示した。

COD値は9%Ni, Al合金ともに曲げ速度が大きいほど大となり，破壊発生までに速度が大きい程，切欠部分の変形が大きくなることを示したが，切欠が鋭い程CODは減少し，切欠依存性を示した。

9%Niでは切欠先端の板厚中心では劈開型破面を示し，板表面近くでは剪断型破面を示した。また切欠先端より遠ざかるに従って，劈開型破面の部分は減少し，剪断型破面は増大した。切欠先端より3.5~5.8mmの所で全体が剪断型破面が変わった。Al合金は9%Niのように劈開型破面と剪断型破面の明瞭な区別はできないが，破面全体が剪断型破面に移る位置は9%Niより後方で，大きな塑性変形を伴って破壊した。SM41Aでは破面全体が完全な劈開型の脆性破面を示した。

(226)

巨大船の事故を考える(3)

Some Considerations on Large
Scale Ship Disasters (3)

在田 正義

昭和54年1月20日

「海運・造船・港湾フォーラム」誌 第4号

大きな事故の陰には，多数の中規模，小規模事故があることは「事故の一般法則」である。この法則から，昭和40年前後に多数建造された20次計画造船時の巨大船による事故を考察し，「20次計画造船は欠陥船か」との間に，肯定的回答を導いた。

ついで，昭和51年の日本近海における海難統計から，船体構造上の欠陥が主原因となって起こると考えられる浸水海難は，転覆と並んで全損率が非常に高いことを示し，乗組員にとって不安材料であることを述べる。これに関連して同年9月に船体中央を屈曲させる事故を起こした菱洋丸について考察した。

菱洋丸の建造から事故発生まで，事故発生後の「徹底調査」方針から，「事故はバラスト水の積み方ミス」との結論が出るまでの事故調査委員会の活動を略述し，日本海事協会が指摘していた船体衰耗に関しては，調査委員会の調査に問題があることを指摘した。

事故調査委で検討されなかった救命艇について，事故時の作動状況を示し，乗組員にとって最後の頼りとなる救命艇，救命筏が，現在のままでは頼りにならないことを説明した。

調査報告書に対する，海員組合の不満は強く，船舶の構造・強度，運航などに関する質問を，船舶局長に出した。この中で，船舶安全法という堪航性の保証に関して，船舶局長は，船舶検査証書により堪航性は保証されないと回答している。この回答は，船舶安全法に精神に悖るのではないかと，堪航性の保証のない船に，乗組員は安心して乗れないではないかと，との疑問を述べた。

端部構造がストラットの座屈強度に及ぼす影響

Supporting Effect of Strut-end Structures
on the Buckling Strength of Struts

遠藤 久芳

昭和54年5月

日本造船学会論文集 第145号

巨大船のウイングタンク等における主要部材であるストラットの座屈強度については、これまでに多くの実験や解析がなされ、ストラットの断面形状や端部荷重の種々の様式についてその座屈崩壊強度の検討が行われた。一方、一様断面単一柱の座屈崩壊についても、複雑な荷重条件や初期撓みなどを考慮してさらに詳細な検討が重ねられてきた。

しかしストラット部の座屈を柱の座屈として解析的に取り扱うという点に関しては、山本らが実験結果から1例についてその座屈等価長を評価しているのみである。著者らはこれまでも、ストラットの座屈強度はその基部の構造様式によって大きく影響を受けることをFEMの計算結果などから定量的に指摘してきた。

本報では、ストラットを単一柱として、またストラット端部構造をストラットの面材を支持するバネとして扱うことにより、軸圧縮を受けるストラットの座屈等価長を近似的に計算する手法を示した。この近似計算法を用いてコーナー部の形状や横桁部トリッピングブラケット（以下TBと称す）の設置位置を変えた場合の座屈強度の変化を調べた結果、以下の結論を得た。

1. TBの設置位置によりストラットの座屈に対する補強効果が大きく異なる。TBがストラット面材と直線的に連続する($\theta=0^\circ$)の場合に最も補強効果が大きく、TBの設置位置が外側にずれるにしたがい、($\theta=0^\circ \rightarrow 90^\circ$)急激にその補強効果が減少する。
2. 面材を、両端がTBの位置で弾性支持された単一柱としてみた場合、 $\theta=0^\circ$ のときにはほぼ両端固定、TBがコーナー部円弧の一番外側にある $\theta=90^\circ$ のときにはほぼ両端単純支持の条件に近い。
3. コーナー部の形状は円弧型より折れ線(または直角)型の方がやや座屈強度が高い。

またFEMによる計算結果から、ストラットの面材まで達するTBはストラットの座屈に対して大きな補強効果があるが、TB自体の剛性はある程度以上大きくしても補強効果が頭うちになる限界剛性があることがわかった。

錘型基底関数による逐次微係数の近似と
その数値解析への応用A Numerical Method of Getting Differential
Coefficients of High Order, Using
Pyramid-Shaped Base Function

松岡 一祥

昭和54年5月

日本造船学会論文集 第145号

微分方程式の解を数値的に求めようとする時、解の表現形式の選択に迷う事が多い。本研究は、任意の関数を、錘型基底関数(Pyramid-shaped Base Function)列と係数列との内積で近似し、連続微分可能な関数およびその逐次微係数を連続性を損なわず表わす一つの方法を示したものである。

従来、錘型基底関数を用いた関数の近似(区分的に線型な関数による近似)では、二次微係数はDirac- δ 関数を含む表現となり、無意味であると言われてきた。しかし、本方法によると、微係数およびその原関数は共に錘型基底関数列と係数列との内積として表わされ、微係数を表わす係数列は超関数論により原関数の係数列より求められる。高次の微係数についても同様である。そこで、微分方程式の次数にあわせて多項式の項数を変える必要はなく、どの様な微分方程式に対しても一定の形式による取り扱いが可能である。

一次元および二次元で等間隔の分割を用いると、微係数の係数列は、等間隔差分法による表現と一致する。

本方法は、逐次微係数を原関数の係数列により表現するため、高次の微係数を含む微分方程式をFEMで解く時、自由度を大幅に減ずることができる。また、表現形式が一定しているため、座標方向により偏微係数の次数が異なる場合でも容易に適用できる。

以上の特徴を活用して、梁の強制周期応答解析プログラムを作成した。梁の強制振動の方程式には $\partial^2/\partial t^2$, $\partial/\partial x_i$ の二種の次数が異なる偏微係数が含まれている。この様に時間と空間とで次数の異なる偏微分方程式に、時空要素(Space-time Element)を用いたFEMを適用する事は一般に困難である。しかし、本方法を用いて、時間と空間とを全く同等に取り扱う事ができた。

本プログラムにより、一例として長大な浮体の規則波中での周期応答を計算した。

〈溶接工作部〉

動的破壊靱性におよぼす負荷速度の影響

—母材および溶接部の動的強度の温度依存性—

The Effect of Loading Velocity on the
Dynamic Fracture Toughness

藤井 英輔・大熊 勇

北村 茂・佐藤 正信

昭和54年3月29日

溶接学会 昭和54年度春季全国大会

構造用鋼材および同溶接部のぜい性破壊強度特性を把握するため、種々の試験法が適用される。そして破壊力学にもとづく解析によって材料を力学的特性として評価することが可能である。これらの解析では材料の降伏点、引張強さ、伸び等の強度的データが必要となるし、試験片の破壊挙動的を理解する上で不可欠である。一方鋼構造物のぜい性破壊強度に対する安全性を考慮する場合、材料の破壊靱性値を一つの基準としてとらえるが、動的な負荷条件による動的破壊靱性値がこの場合、より厳しい評価基準として用いられる場合がある。このような観点から各種構造用鋼材および一部の溶接部の動的破壊靱性を把握することを目的として、ここではそれらの材料の動的負荷条件における降伏点、引張強さ、伸びおよび絞りとこれらの試験温度による依存性を調べた。

供試材は原子力構造用の板厚300mm鋼板2種と溶接継手部1種同じく板厚300mmの鍛鋼材、板厚25mmの压力容器用鋼板および肉厚26.4mmの炭素鋼管の計5種類であり、試験片として平行部直径6.25mm、長さ30mm、ネジ部を含む全長150mmの平滑丸棒試験片を板厚の1/4あるいは1/2から採取して試験に供した。試験は室温から-100°Cの範囲で、引張速度2.8 m/secで行った。

試験温度範囲で、すべての供試材とも試験片の破断状況は延性的であり、破断箇所はCup and Corn型の破面を呈した。室温における強度は降伏点、引張強さともに静的引張試験の結果より上昇し、降伏点は軟鋼の場合1.5倍、HT60級で1.2倍、引張強さはHT60級で1.12倍であった。動的強度の上昇率は静的強度と反比例の関係となった。また降伏点および引張強さはいずれも静的強度の場合と同様にArrhenius型の温度依存性を示し、特に降伏点の温度低下による強度増加の割合は静的の場合より大であった。室温の伸び、絞りは静的の結果と同等あるいはむしろそれ以上の値を示し、温度の低下とともに次第に減少する傾向を示した。

〈機関開発部〉

波動型熱伝導方程式の変分原理

Variational Principles for Heat Conduction
Problems in Wave Type

天田 重庚

昭和53年11月14日

第28回 応用力学連合講演会

良く知られているように熱伝導方程式は放物線型の微分方程式によって記述される。この方程式から得られる解は、温度のじょう乱が媒質中を無限大の速さで伝播することを意味している。このような物理的に考えにくい特徴は構成方程式として用いられているフーリエの法則

$$\underline{q} = -K\underline{\nabla}T \quad (1)$$

に起因している。 \underline{q} は熱流束、 K は熱伝導率、 $\underline{\nabla}T$ は温度のこう配を示す。温度のじょう乱の伝播速度を有限にするために、Maxwellらは(1)式の代わりに次のような構成方程式を提案した。

$$\underline{q} + \tau \frac{\partial \underline{q}}{\partial t} = -K\underline{\nabla}T \quad (2)$$

τ はリラクゼーション時間と呼ばれる。微少な体積要素を考え、これに瞬間的に温度こう配を与えた時にその要素内に定常温度状態が確立されるまでに要する時間を τ は意味する。エネルギーのつり合い式と(2)式より、熱伝導の基礎式は

$$\rho(\underline{x})C(\underline{x})\frac{\partial T}{\partial t} + \tau\rho(\underline{x})C(\underline{x})\frac{\partial^2 T}{\partial t^2} = \underline{\nabla} \cdot K(\underline{x})\underline{\nabla}T \quad (3)$$

のような波動型となる。

(3)式に相当する停留値問題を得るために、Gurtin, Tonti, Reddらの方法を適用した。基本的には汎関数をConvolution積分を用いて組立てる。このためGurtinの方法ではLaplace変換、Tontiの方法ではConvolution型の内積を、Reddyの方法ではカノニカル型の微分方程式を用いた。得られた変分原理は近似解析への手がかりを与える。

〈原子力船舶〉

ベーパーエクスプロージョンについて
On the Vapour Explosions成合 英樹
昭和53年12月

日本機械学会誌 第81巻第721号

ベーパーエクスプロージョンとは、液体が急激に蒸気化して衝撃的な圧力波を発生する現象で我が国では蒸気爆発と呼ばれている。この現象は、鑄造工場などで溶融状態の金属を誤って水中へ落下させた時に生ずる事故などによって古くから知られている。原子炉では、1961年の米国の SL-1 軍用原子炉の事故がある。これは、保守作業中の作業員のミスで反応度事故が発生し、暴走エネルギーにより炉心が破壊したもので、この時の破壊エネルギーの主要なものは、被覆材のアルミニウムが溶融し水と接して生じた蒸気爆発によるものである。そのほか、製紙工場における溶融状態のスメルトと水の接触による蒸気爆発や、液化天然ガスと海水との接触による蒸気爆発、あるいは海底火山における高温の溶岩流と海水との接触による蒸気爆発など多くの事例が知られている。

これらの蒸気爆発では、両物質が液状で接し、瞬時に低温物質が蒸気化するため、高温物質から急速に伝熱が行われなければならない。そのためには高温物質が細粒化して混合する必要がある。その後、LNGと水の蒸気爆発の研究などを中心に、爆発が生ずるのは両液が接した時に低温液が自発核生成温度以上に過熱される必要があることが示された。さらに、大量の液々系が一せいに蒸気爆発を生ずるには、両液の細粒化と混合が自己伝播していくことが必要であるとされた。現在では、大規模蒸気爆発が生ずる条件として、(1)最初に両液は粗い混合をする。(2)この系にトリガーがかかり細粒化混合と急速伝熱が生ずる。(3)全体系へ伝播する。(4)自発核生成温度が、トリガーや粗い混合などに重要な役割をしている。というモデルが考えられるようになった。

原子炉では燃料と冷却材の相互作用をFCIと呼んでいる。機械的エネルギーへの変換率を求めるための解析には、細粒化混合をパラメータの形で入れたパラメトリックモデルが用いられている。

Variance Reduction Techniques Using
Adjoint Monte Carlo Method in
Shielding Problem遮蔽問題における Adjoint Monte Carlo
法を用いた分散低減法植木紘太郎・P.N. STEVENS
1979年2月Journal of Nuclear Science and
Technology

モンテカルロ法は放射線輸送問題を解く有力な手法である。しかし、モンテカルロ計算の精度は統計的分散によって限定される。特に深い透過問題では粒子が目的とする量に寄与する確率が非常に小さいので、分散を低減するためにはインポートランス・サンプリングを行わざるを得ない。インポートランス関数としては、adjoint mode の解が主要であり、value function がインポートランス関数として適しているといわれている。

本報告では、adjoint モンテカルロ法に対する emergent adjunction density equation を理解しやすいような手続で導入するとともに、event value, $Wg(\vec{r}, \hat{\Omega})$ を既存の adjoint モンテカルロ計算コードから得られるような形に導いた。adjoint モンテカルロ計算で得た event value および point value 関数がそれぞれ飛行距離バイアスおよび散乱角バイアスとして forward モンテカルロ計算の中で使用できることが実証された。また、線源バイアスを行ったりかえし forward-adjoint モンテカルロ法による計算を行い、標準偏差を比較的安いコストで低減することができた。さらに、いくつかの線源バイアスの有効性を検証した。計算は標準問題を設定し、全てモンテカルロ計算コード MORSE を使用した。

〈共通工学部〉

重水蒸気における超音波吸収

Ultrasonic Absorption in Heavy
Water Vapor山田 一成・有村 信夫
昭和53年11月14日

第23回 音波の物性と化学討論会

重水蒸気及び軽水蒸気の動的比熱を解明するため、今迄、高周波領域で両者の超音波吸収のデータを収集してきた。今回、この両者の超音波吸収特性の相違点から、これら蒸気の動的比熱に関する緩和時間について考察を試みたものである。

最初に、これらデータの収集方法とこれの解析方法を述べ、一連の実験から重水蒸気の超音波吸収は緩和周波数が略 500 MHz/atm 以上で、粘性や熱伝導から定まる古典吸収の値へと漸近することが認められた。この傾向は水蒸気の場合よりも顕著である。これは Law が低周波で測定した結果と逆の現象であって、この原因は CD_2 、 CH_4 と同様に水分子の慣性モーメントの相違により、回転比熱に関する回転緩和時間が水蒸気のそれに比べ 1/2~1/3 と短いためではないかと推論された。

また、両者の超音波吸収では共に緩和周波数が 150 MHz/atm 近傍で変曲点が認められ、この様子は水蒸気よりも重水蒸気の方が顕著であるが、水蒸気の低温側ではわずかである。

この現象に対しては、水分子の内部振動の内での最低の特性温度 ($D_2O : 1695K$, $H_2O : 2294K$) に対する振動比熱に関する振動緩和と吸収で説明され、この場合の振動緩和時間は常温から 154°C の範囲で両者に余り差がなく、両者の超音波吸収における振動緩和と吸収は、大部分、水分子の振動比熱の温度依存性によるものと推論した。

磁気ひずみ効果を用いた残留応力の非破壊測定

Non-Destructive Measurement of Residual
Stress by Magnetostriction Effect吉永 昭男・滝沢千嘉子
昭和54年1月18日第11回 応力、ひずみ測定シンポジウム
(日本非破壊検査協会)

巨視的な残留応力を非破壊で実物測定する場合に、磁気ひずみ効果を利用する方法について実験を行ってきたが、磁気的な応力測定においては、一般のひずみ測定と異なり、引張と圧縮に対する磁気出力が同符号になり、しかも感度が異なるという現象を生じる。今回は、この現象を、高木通泰先生の強磁性体結晶のミクロ的磁気挙動より求めた、磁化と応力の関係の理論式を用いて、この現象をたしかめた。また一方、実験では、直流磁界を用い、丸棒に引張、圧縮荷重をかけた場合の磁束密度を測定する方法によって、この現象を確認することができた。

平面残留応力の測定の場合に、この磁気的な方法では、主応力方向と主応力差が正しく求まることが、これまでの実験でわかっていたので、今回は理論式をたてて、この事を確認した。

実際の実験では、主応力方向と主応力差が求まるので、光弾性実験でよく用いられる、せん断応力差積分法を用いて、主応力を分離する方法を用いた。

実験例としては、中央に一例ビードのある大形溶接試験片の、残留応力を非破壊で測定し、その後測定点にひずみゲージを貼り、応力解放して、破壊測定した場合を比較した。

この場合、母材、熱影響部、ビードの三部分で校正試験片を作り、磁気出力を応力に換算した。また、応力状態の複雑な、ビード上と熱影響部では、測定範囲の狭い、小型テストを用い、母材の部分は精度のよい標準テストを併用することにより、このような大形溶接試験片の場合でも、磁気的な測定による残留応力の非破壊測定と、破壊測定した場合と差が約 3 ~ 4 kg/mm² で測定でき、十分実用可能なことがわかった。