

所外発表論文等概要

〈推進性能部〉

**Cavitation Characteristics of a Finite Swept Wing and Cavitation Noise Reduction due to Air Injection**

後退角付3次元翼のキャビテーション特性と  
空気吹き出しによる水中騒音軽減

右近良孝  
昭和61年4月

Proceeding International Symposium  
on Propeller and Cavitation, CSNAME

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。このため、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できていない。

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、流体力学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を試みた。

後退角が0°と30°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LDV計測との比較がなされ、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限定された範囲において類似のパターンとなった。

水中騒音を計測した結果、後退角なしの翼と比べ、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に結びつかないことが示された。

3次元後退翼の前縁からシート・キャビテーション内に空気を吹き出し、各空気吹き出し量について水中騒音を計測した。その結果、空気を吹き出さない時と比べて、水中騒音が最大20dB減少した。前縁からの空気吹き出しが水中騒音軽減に非常に有効であることが示された。

## 〈運動性能部〉

平坦な船底に作用する衝撃水圧について

### On Hydrodynamic Impact Pressure Acting upon Flat Bottomed Ships

渡辺 巖

昭和61年5月

日本造船学会論文集 巻159号

平坦な船底形状を持つ船体に働く空気巻込みを伴わない波浪衝撃を考える場合、ストリップ法的な二次元衝撃で扱おうとすると無限大の衝撃水圧が作用することになり正しい水圧挙動が得られない。これまでは実験的に得られた船底形状と衝撃圧の関係式を導入して解決を図っているが、工学的には有効でも流体力学的な解明とはなっていない。この問題点を解決するためには三次元衝撃現象を本格的に扱わなければならない。

本論文では、二次元理論における von Karman あるいは Wagner の理論に対応する三次元理論の考察を試みている。すなわち衝撃水圧、衝撃力の発生機構は運動量授受が船体と流体の間に生ずるためであるとの考え方により、微小重力、浅喫水の二つの仮定に基づいて平坦な船底まわりの衝撃流場の解法を提示した。

計算結果は、このために行った実験の結果と比較されている。箱船の船底衝撃水圧についての両結果は、衝撃の最大値、移動速度等で良い一致を示していることが結論されている。

波浪衝撃と船体弾性応答

### Wave Impact Load and the Elastic Hull Deformation

渡辺 巖

昭和61年7月

日本造船学会誌 第685号

波浪衝撃とそれによって生ずる船体弾性応答の問題に関する最近の研究動向を概括的に解説したものである。まず実際の船舶でスラミング現象と船体弾性応答がどのような形で発生しているかを、巡視船、コンテナ船等の計測例に基づいてその特徴を述べる。特に主船体の縦強度に強く関係していることが強調されている。

続いて、このような現象の研究が理論的にどのような方向で進められているかの記述に入り、まず衝撃荷重のモデル化を取り上げる。そこでは momentum slamming および impact slamming という良く用いられる二つのモデルの特徴、問題点等が論じられている。

次に船体に衝撃荷重も含めた波浪荷重が作用する時の、船体応答を推定する計算法についての解説が行われる。二段階法とシミュレーション計算法の二つが取り上げられ、簡単な比較考察が行われているが、後者については、最近開発された計算プログラム (SRSLAM) を基に、その考え方、計算手順、計算結果を例示する。

最後に、このような計算法あるいは理論と相補的な関係にある水槽実験法、特に弾性模型船を用いた実験について解説している。合成樹脂あるいは金属骨を用いた弾性模型船を用いることにより、実船の応答と良く一致するデータが得られることが示され、今後の新しい研究方向の一つであることが強調されている。

## 〈構造強度部〉

### Residual Stresses in Welded Tubular T - joint

溶接製鋼管T継手の残留応力

松岡 一 祥, 直井 保

昭和61年 6月

Proc. of 5th OMAE

ASME Paper No. OMAE - 1114

本論文は溶接製鋼管T継手部の残留応力を取り扱っている。溶接製殻構造物の残留応力簡易推定法を示し、これを鋼管T継手に応用している。まず、殻要素を用いたFEMにより全体解析を行い、つぎに平面歪要素により、溶接上端部の残留応力の集中現象を解析している。切り出し法で求めた残留応力の値と解析結果とを比較して解の妥当性を示している。最後に、T継手の枝管に繰返し荷重が加わる場合の応力-歪関係を取り扱い、残留応力の疲労強度に及ぼす影響について論じている。以下に得られた結論を示す。

- (1) 溶接により主管と枝管との交叉部は主管内側に陥没するように変形し、この変形により継手部の主管外側では溶接線垂直方向に圧縮の曲げ応力が生じる。この圧縮応力は上端部で応力集中現象を起し、大きな値となっている。一方、溶接線方向の応力は、溶接部では大きな引張である。
- (2) この残留応力により、枝管に軸圧縮荷重が加わる場合、降伏条件は直ちに満され、塑性歪が発生する。一方、枝管に引張荷重が加わる場合には、ホットスポットにおける溶接線垂直方向応力は、圧縮の残留応力の分だけ低下しており、弾性挙動をする範囲が広がる。
- (3) これは、繰返し荷重の場合にも同様である。そこで、残留応力は疲労亀裂の発生を妨げると考えられる。しかし、荷重振幅が大きくなり、1サイクル中で圧縮側と引張側とで2回の塑性降伏が生じるようになると、残留応力の効果はなくなる。すなわち、鋼管T継手部の残留応力は、荷重振幅が小さい時にだけ応力-歪挙動に影響を与え、疲労強度を高めるものと考えられる。荷重振幅が大きい場合には、疲労強度は残留応力以外の因子の影響をうける。

## 〈機関動力部〉

### Development of 2kw Stirling Engine

2 kw スターリングエンジンの研究

一色 尚次, 塚原 茂司, 桑原孫四郎, 他

昭和61年 6月

3rd International Stirling Engine Conference

立て型単シリンダディスプレイサタイプのスターリングエンジンの研究は、これまで基礎的研究が行われて来たが、今回マルチパイロネット型の加熱器、冷却器を有する2 kW エンジンを試作し、基本的性能試験を行い、その結果を報告している。

本エンジンは、これまで2機設計製作し、それらから得られたデータを基にして改めて3号機として設計製作されたもので、その概略仕様は次の通りである。ボア/ストローク：65mm/40mm, 位相角：90度, W型クランク機構, エンジン重量：約40kg(燃焼器付), 軸端シール：メカニカルシール, 燃料：プロパンガス(あるいは都市ガス)。各ピストンとクランク室の間には、油上り防止のためのステップシール(リップシール)が取り付けられている。

前2号機にくらべ改良された点は以下の通り。

- (1) 作動室への油上り防止のため立て型にした。
- (2) 燃料としてガスを採用し、ガスバーナ方式とした。
- (3) 熱効率改善のため空気予熱器を採用した。
- (4) これまでの往復動型潤滑油ポンプをトロコイド式ポンプにし、損失を少なくした。
- (5) 熱応力をさけるため再生器外筒にペロー型の溝をいくつか設けた。
- (6) ピストンリングに摩擦損失、漏れの少ない形式を採用した。

本機関は、作動流体をヘリウムとし、平均圧力43kg/cm<sup>2</sup>, ヒータ中央フィン温度730°Cで1.2kW/1,000rpmを示した。再生器における流動損失、伝熱面積の不足などが問題点として指摘されるが、この点の改良は近日中に行われる予定である。

本機関は現在、船舶技術研究所に設置されているが、出力の点で一応の値が得られたのち、負荷変動時の特性や制御などの研究に使用される予定である。

ホログラフィによる火炎温度測定

**Measurement of Flame Temperature  
by Holographic Interferometry**

佐藤 誠四郎

昭和61年6月

日本機械学会

連続燃焼装置の高効率・低公害設計技術  
研究分科会成果報告書

近年、燃焼解析のため一点の代表値計測から多点同時計測、二次元的な分布計測さらには三次元空間分布計測など、より多くの情報を得ることが要請されている。

本報では、ホログラフィ干渉法と計算機トモグラフィ (CT) の手法を用いた火炎温度の三次元空間分布計測法および測定例について述べている。

光干渉法による温度測定では光路方向に沿った積分量が得られるので、測定対象は通常二次元場とか回転対称場に限定される。しかしCTの手法を用いることによって、局所的な値のみならず広い範囲の三次元空間分布の計測が可能となり、燃焼の分野でも光干渉法のほか光散乱法、吸収法、熱線などを用いたいくつかの応用がなされている。

CT適用のための多方向干渉光学系は、24方向の干渉像が一度に得られる方式とし、レンズ等の所要部品を少なくするため平行光の代り発散光を用いるなど簡略化している。

測定例として、アルコール芯火炎の場合は熱電対法との比較を行い、予混合バーナについては、燃料流量を一定とし当量比を変えた結果について述べた。また予混合バーナでは試みに軸対称分布の仮定で温度計算を行った。予混合バーナのような円筒状火炎でも、軸対称の仮定では定性的な測定しか得られないこと、定量測定にはCTの手法が必要であることを明らかにした。

本測定法は、非定常燃焼場の任意の瞬間における温度の三次元空間分布の計測が可能であり、火炎構造などの研究に有力な情報を提供できる。

燃焼器の性能に関する多変量解析

**Multivariate Analysis of Performance  
of Gas Turbine Combustors**

野村 雅宣, 熊倉 孝尚, 川越 陽一

昭和61年6月

第14回ガスタービン定期講演会講演論文集

ガスタービン用燃焼器の性能に影響を与える因子には数が多く、これらの因子は相互に関係を及ぼし合うものがあるため、条件を1つだけ変化させて影響を調べることは困難である。そこで、この研究では多変量解析によってデータを分析し、性能に主たる影響を及ぼす成分を捜し出すことにより、それらが性能にどの程度の影響を持つかを調べてみた。

まず、実験データを得るため合計7種類の形状の異なる燃焼器において水素を燃料とする燃焼試験を行った。さらに、得られたデータを用いて主成分分析を行い、説明変量の係数の大きさを比較することによって、燃焼器の性能を表わす目的変量に影響を与える主成分を求めた結果、本実験では空気流量、燃料流量、ライナー空気孔の位置を表わす3個の変量を考えれば良いことが分かった。次いでデータの重回帰分析を行い、空気流量、燃料流量、ライナー空気孔の位置を現わす変量と、目的変量である温度分布の不均一率、燃焼効率、NOx濃度、圧力損失に関する変量との関係性を導びき、それぞれの説明変量と目的変量の変化の傾向を調べてみた。以上の結果、この方法によれば、特に燃焼器の形状が変化する場合の性能の変化を数式的に表現できると考えられる。

## 〈材料加工部〉

クリープ・疲労相互効果に基づく寿命推定法  
(ガスタービン, ディーゼル機関部材の例)

### Life Estimation Method based on Creep - Fatigue Interaction. Example of Hot Parts Materials of Gas Turbine and Diesel Engine.

宗 像 良 幸, 千 田 哲 也  
昭和61年 5 月  
日本機械学会論文集 A52巻477号

ガスタービンの翼材, ディーゼル機関燃焼室部材等高温機器の起動停止に際して発生する熱応力の繰返しに対しては低サイクル疲労強度が, また高温下での長時間の負荷に対してはクリープ強度がそれぞれ保証されなくてはならないが実際はこれら2つの損傷形態は相互的に作用するため程度の差はあるにしてもそれぞれ単独に求められた推定寿命よりも短くなるのが普通である。

クリープ・疲労相互効果といわれるこの損傷形態に対して寿命推定法を導くことは内外で古くから行なわれ, 今なお多くの試みがなされているが, 設計の第一段階は応力計算から始まるにもかかわらず整理方法が歪基準であること, 複雑な材料試験が必要なこと, 表現形態が抽象化されて設計段階で必ずしも利用に便利でないこと, 負荷モード, 温度条件がそれぞれに対応したもので統一的表現とはなっていないことなどにより問題点が多いというのが現状である。

本研究ではこれらの点をふまえ簡単な材料試験データのみで寿命推定できること, 応力基準であることを目指し, 等価保持時間(線型クリープ損傷則に基づく)を定義することにより負荷モードの如何にかかわらず設計に便利な寿命推定式を導くことができた。

超合金製ガスタービン翼材 I N100, I N939と船用大型ディーゼル機関の燃焼室部材である球状黒鉛鑄鉄 F C D45, CrMo 鑄鋼計4種の材料について大気中, 水素ガス中, 腐食灰中で保持時間のある荷重制御, 伸び制御の低サイクル疲労試験とクリープ破断試験を行ない, また文献に示された二, 三のデータを整理して本寿命推定法に適用したが極めて良い結果を得ることができ, 簡単で実用に便利な方法であることを示した。

### Dynamic Stress Analysis of Hollow Rotating Discs

中空回転円板の動的応力解析

天 田 重 庚  
昭和61年 5 月

Bulletin of The JSME 29巻251号

回転体が急激に変動回転を行う場合, 内部に生ずる応力を正確に把握するため動的解析を行った。内周上が剛体軸に固定された中空円板が, 軸より回転力を受けて急激に変動回転を行う問題を, Laplace 変換を適用して解を導き, Convolution 定理と Cauchy の積分定理を用いて変位, 応力を求めた。

半径方向応力  $\delta_r$ , 周方向応力  $\delta_\theta$  の一般解は

$$\left. \begin{aligned} \delta_r &= F_r(\nu, \bar{a}, \lambda_n, \bar{r}) \\ \delta_\theta &= F_\theta(\nu, \bar{a}, \lambda_n, \bar{r}) \end{aligned} \right\} \int_0^{\bar{t}} \bar{\omega}^2 (\bar{t} - \xi) \sin(\lambda_n \xi) d\xi$$

の様に表わせる。Fr, F $\theta$  はポアソン比  $\nu$ , 内外径比  $\bar{a} = a/b$ , 固有値  $\lambda_n$ , 無次元半径  $\bar{r}$  の関数であり,  $\bar{\omega}$  は無次元角速度,  $\bar{t}$  は時間を表わす。

一定の角加速度にて Tc(sec) に  $10^4$  (rpm) まで回転上昇する変動回転過程について, Tc を種々に変えて数値計算を実施し, 遠心力のみを考慮した準静的応力と比較検討し, 次の結論を得た。

- i) Tc =  $1.0 \times 10^{-3}$ s の場合, 加速回転過程においては動的応力と準静的応力は一致するが, Tc が短くなるにつれて動的応力の増加に遅れが生ずる。
- ii) 一定回転過程においては, 動的応力は準静的応力のまわりに周期変動する。周期変動応力の振巾は Tc が短くなるにつれて増大する。Tc =  $1.0 \times 10^{-5}$ s の場合, 内周近傍の動的応力は圧縮応力域を通過する。
- iii) 内周上での準静的応力の最大値と動的応力変動の振巾との比を  $\eta$  とすると,  $\eta$  と Tc との関係は

$$\eta = \begin{cases} 0.294 \times 10^{-4} (1/Tc) & \text{for } (1/Tc) < 3.4 \times 10^4 \\ 1 & \text{for } (1/Tc) \geq 3.4 \times 10^4 \end{cases}$$

- iv) 本計算にて得られた固有円振動数は  $7.624 \times 10^4$  rad/s であり, 回転円板の面内振動解析にて導かれた結果と近似的に一致する。

## Dynamic Response of a Beam Subjected to Impulsive - like Rotations

衝撃的な回転を受けるはりの動的応答

天田 重 庚

昭和61年 6 月

Bulletin of The JSME 29巻252号

蒸気、あるいはガスタービン等のブレードは回転が急激に変動する場合、その挙動は定常状態とは著しく異なることが予想される。ブレードの過渡的挙動を精度良く把握することは、機器の安全性の面からも重要であると思われる。

本報告はブレードを一次元モデルである一様断面を有する片持はりに置き換え、これが変動回転する場合について解析したものである。Euler - Bernoulli 型のはりを採用し、これが短時間に $10^4$ rpmまで衝撃的に回転上昇を行う場合、基礎方程式を差分化し、数値計算を行い、次のような結論を得た。

(1) 周期変動するはり先端のたわみの平均値は、時間と共に漸近的に零に近づく。この傾向は、回転上昇するはりの角加速度の場加と共に著しくなる。

(2) たわみ振動の振巾と周期は時間と共に減少し、角加速度が大きくなるにつれて、この減少は早くなる。

(3) 角速度 $\Omega$ にて回転するはりの固有円振動数 $w$ は $w^2 = w_0^2 + \phi\Omega^2$  ( $w_0$ : 非回転はりの固有円振動数)にて与えられるが、一次の場合の本計算結果は若干高くなっているものの、計算誤差を考慮すれば近似的に一致すると見なしうる。

(4) 変動回転過程を

$$\Omega(t) = \Omega_0 [1 - \exp(-ct)] \quad (\Omega_0: \text{一定})$$

とすると、 $C$ とはり先端のたわみ振動の振巾とは線形関係となる。

## An Evaluation of Dynamic Fracture Toughness of Type A508 Class 3 Steel

A508Cl. 3 鋼の動的破壊靱性の評価について

藤井 英輔, 酒井 譲, 安藤 良夫

昭和61年 7 月

ASTM Journal of Testing and Evaluation

Vol.14No. 4

ASTM A508Cl. 3 鋼について、2 T-C T 試験片の動的破壊靱性試験を実施した。引張速度は $3.3\text{mm/s}$ から $2\text{m/s}$  (応力拡大係数増加速度 $K$ は $10^2$ ないし $10^5\text{MPa}\sqrt{\text{m/s}}$ )、試験温度は $-100$ から $0^\circ\text{C}$ の範囲で試験を行った。試験は高速、大容量の $20^4/100^4$ 大型高速引張試験装置を用いて、ASTM規格E399 Test for Plane - Strain Fracture Toughness of Metallic Materials に定める Annex 7 に基づいて実施した。試験では荷重、試験片歪および開口変位に関して、極めて振動の少ない出力データが得られた。したがって、これらのデータを用いることによって、供試材の動的破壊靱性値を十分に精度良く評価することが可能であった。

本研究で得られた結論をまとめると以下の通りである。

1) ロードセルの出力は、検出位置が試験破断位置より離れているため、試験片の破壊現象に対して時間遅れがある。したがって現象の速い動的試験条件ではロードセルの荷重一試験片切欠開口変位関係は信頼が低いものとなる。これに対し試験片に貼付した歪ゲージによる荷重換算出力を用いれば、ロードセル出力に比べより正確な荷重一変位曲線を得ることができる。

2) 破壊靱性値は試験速度(負荷速度)が増すに従って減少することが明らかとなった。本研究で用いた供試材の破壊靱性値は、遷移領域において、例えば試験速度が $3.3\text{mm/sec}$ から $2\text{m/sec}$ に増加すると約 $1/2$ に減少することが認められた。

## 〈システム技術部〉

出入港自動化に関する一考察

### An Aspect for Automatic Navigation on Congested Sea

翁 長 一 彦

昭和61年 3月

電波航法 32号

船舶の出入港自動化システムを検討する場合の問題点を整理し、必要となるシステムの構成要素、システムの基本的な形態の分類、マン・マシン系との関係、シミュレーションの必要性と研究の概況等を述べたものである。

自動航行の海域は必ずしも出入港に捉われることなく、広く一般の輻輳海域を対象とし、衝突や乗揚げの危険が大きく、浅水影響があり、風波等の外乱影響が大きく、非正常運動を行わなければならない、という条件を前提としている。

海上という特殊性のために、陸上や航空で採用されている自動化システムが管制システムをそのまま船舶に応用することは難しく、海域監視、状況分析と判断、操縦技術、情報伝達、等のためには独自のシステム設計が必要となる。

想定されるシステムは、海域監視、航路決定、航行実現、及び情報伝達の各サブシステムから構成されると考えられるが、一方では全体システムの考え方として、船舶の自己完結型、陸上の管制主体型、及び両者の中間型があり、このようなシステムの基本的形態により各サブシステムのあり方や機能、重要度等がそれぞれ変ることになる。また、自動化のレベルとシステムの故障対策の観点から、マン・マシン系は重要な問題である。

出入港自動化システムの開発と評価技術の達成のためには計算機シミュレーションが不可欠であり、幾つかの断片的なシミュレーションがすでに行われつつある。その代表例を示すと共に、今後この目的に適した大規模なシミュレーション・システムが必要であり、官民一体となってその作業が進められつつある。

## 〈原子力技術部〉

### Relation between Material Configuration and Radiation Shielding Capability (Application of Radiation Shielding Characteristic Functions)

放射線遮蔽能力と物質配列との関係

(放射線遮蔽性能特性関数の応用)

山 越 寿 夫

昭和61年

Nuclear Engineering and Design Vol.94

今日、精密な遮蔽計算法が多々開発され実用にも供されて来ているが、計算時間がそれなりに多くかかり経済的にあまり有利とは言えないのが現状である。この事態を克服する為には、遮蔽設計に対するフィロソフィを持ち設計を標準化するより他には道が無いと考えられるが、遮蔽設計はかくあるべしとの思想が、確実なデータに基づいたものとしては、未だに存在していない。この様な事態に 대응べく、層状多重層遮蔽体に限定して、中性子、一次ガンマ線、二次ガンマ線の総合的遮蔽は如何にあるべきかを示した。

遮蔽性能の総合評価には放射線の遮蔽性能特性関数を用い、合理的かつ定量的評価が得られることもあわせて示した。

研究対象として、遮蔽体に対する制約条件が最も厳しい場合、即ち、各構成物質の全量と全遮蔽空間とが、経済性の理由から、限定され自由に変えられない場合を採り挙げた。また対象物質として水、鉄、鉛を採り挙げた。

中性子遮蔽はガンマ線遮蔽に比較して物質順序への依存性が大きいこと、中性子遮蔽に於ては水と鉄とを明確に分離した非均質構造が推奨されること、入射中性子が熱中性子の場合は水を、また14MeVの場合は鉄を線源側に持つて行くべきであるが、水層を線源側に置けるのは2 MeV程度までであり、鉄層を線源側に置けるのは5 MeV以上であること、2 MeV~5 MeVではどちらかと言えば鉄層を線源側に置いた方がやや有利なことを、各物質の核的性質を表わす核データをを用いて説明しつつ、明らかにした。

線源スペクトルの条件が種々変わっても、その効果を考慮した遮蔽性能の良い遮蔽多重層を合理的かつ定量的評価をしつつ設計する為には、2 MeV、5 MeV、14MeVの入射中性子に対する遮蔽性能特性を検討すれば充分であるとの結論を得た。

細管内強制流動サブクール沸騰限界熱流束と流動特性  
**Critical Heat Flux and Characteristics  
 of Forced Flow Subcooled Boiling  
 in Narrow Channel**

稲坂富士夫, 成合 英樹, 志村 敏也

昭和61年 5 月

第23回日本伝熱シンポジウム講演論文集

高熱負荷を受ける原子炉・核融合炉機器の除熱法として、水による強制流動サブクール沸騰が有力な方法の一つと考えられている。特に、核融合炉機器の複雑な除熱構造を考えた場合、狭あい流路における除熱限界ならびに流動特性を定量的に把握することは重要な問題の一つである。筆者等は、先に管内径が1mmと細くなると、従来のサブクール沸騰限界熱流束よりも値が大きくなる高熱流束域が存在することを示したが、しかし管内径が細くなると圧力損失も過大となる為、そのサブクール沸騰圧力損失の評価も極めて重要となる。本報告では、比較的高質量速度条件に対する管内径1mmおよび3mmのサブクール沸騰時の圧力損失実験を基にその二相摩擦増倍係数を求め、従来の予測式と比較すると共に、その流動特性の限界熱流束に与える影響について検討を行った。また、並列管の限界熱流束実験を行い、単管の値と比較することによりその流動特性について考察を行った。そして、次の事を明らかにした。内径3mm管の二相摩擦増倍係数は、Lockhart - Martinelli らの相関より若干小さくなる。一方、1mm管の二相増倍係数は、彼らの値よりもかなり小さくなり、ほぼ1近くなる。これは、管内径が小さく高質量速度条件では、凝縮効果がより強くなり、実際には気泡径が小さく、従ってボイド率も従来の関係式による予測値よりも小さくなるものと考えられる。

Tong の与える限界熱流束式を大気圧に適用した場合、内径1mmの二相増倍係数に見合うより小さいボイド率を見積もることにより、内径3mmとほぼ同じ実験定数で限界熱流束を表せる。並列管の限界熱流束は、殆ど単管の値とほぼ等しいが、数十%低下するものが見られた。低下したデータでは、流量 $Q$ に対する二相圧力損失 $\Delta P$ の関係は $\partial(\Delta P)/\partial Q \leq 0$ であり、流量分配差異の不安定流動が生じたために、限界熱流束が著しく低下したものと考えられる。

〈海洋開発工学部〉

**Wave Forces on a Platform Supported  
 on a Large Number of Floating Legs**

多数の脚で支持されたプラットフォームに加わる波力

影本 浩, Dick K. P. Yue

昭和61年 4 月14日

5th International Symposium  
 on Offshore Mechanics  
 and Arctic Engineering

海洋空間利用を目的とした長大浮遊式海洋構造物の支持浮体群に加わる波力の新しい計算法を示した。

海上空港等の長大海洋構造物は、数万本もの脚で支持される形式のものが考えられているが、これらの支持脚群に加わる波力を計算するためには、脚による波の反射によって生ずる脚相互の流体力学的干渉効果を考慮しなければならないことが実験的に確かめられている。しかしながら、従来の干渉理論では、このような多数の浮体群の相互干渉効果を推定することは、計算容量、精度の面から事実上不可能である。本論文で示す方法は、このような浮体群に加わる波力を、効率的に精度よく推定できる。



## Transient Motions of a Semisubmersible after Damages

半潜水型石油掘削船の損傷時の過渡運動

足 達 宏 之, 影 本 浩  
昭和61年 6 月

International Conference on Stationing  
and Stability of Semi - Submersibles

過去数年間に、半潜水型石油掘削船の転覆、沈没事故が相次いで起こった。本論文は、半潜水型石油掘削船が、係留ライン破断や、浸水等の損傷を受けた場合の過渡運動を、安全性、復原性の観点から調べたものである。

損傷後に、浮体は大変位を伴う過渡的な長周期運動を行なった後、徐々に静的つりあい位置に収束する。本論文では、この過渡運動時の挙動を実験的に考察し、更に挙動のシミュレーションのための理論モデルを提案している。簡単な理論モデルの解析解と、実験結果とを比較し、モデルの有効性を確認した。また、この理論モデルに基いて開発されたシミュレーションプログラムの結果をも示している。

## 〈氷海技術部〉

## Experimental Investigation of Flow around a Marine Propeller and Application of Panel Method to the Propeller Theory

船用プロペラまわりの流れの実験的な研究  
及びパネル法のプロペラ理論への応用

小山 鴻一, 角川 明 岡本三千朗  
昭和61年 7 月

16th Symposium on Naval Hydrodynamics

船用プロペラの流体力学的特性を解析するとき、揚力面理論に基づく数値解析法は非常に有用であり、大型計算機を用いたこの方法は現在広く用いられている。その実験的検証に関しては、色々の研究で取り上げられてはいるが、翼面圧力分布や翼まわりの流れといった微視的な量における理論と実験の対応の把握という観点に立つと、まだ実験的研究の集積が充分とは言い難い。本論文においては、船用プロペラの流体力学的な特性を調べるとともに、理論値との対応を明らかにするために、プロペラまわりの流れを実験的に研究した。模型プロペラの翼面圧力分布の計測を、超小型圧力計を用いてキャビテーション水槽で行った。また、プロペラ翼まわりの流速分布をレーザ流速計を用いて計測し、プロペラ翼まわりの渦系の構造を明らかにした。

計測結果は揚力面理論に基づいた在来の理論解析法による計算結果と比較され、在来のプロペラ理論の改良の方向が示された。

改良の一つの方向としては、厚みのあるプロペラ翼のまわりの流れを三次元流れとして完全に解析することが上げられた。プロペラの厚翼まわりの三次元ポテンシャル流を解析するために、パネル法を適用した。パネル法による結果は、揚力面理論に基づく在来法の欠点を改良することが、翼面圧力の実験値との比較によって示された。

プロペラ理論改良のもう一つの方向は、前縁に沿って翼端まで拡がる領域における剝離流の取り扱いである。これに関しては将来の課題となった。

以上の実験と計算の結果から、ポテンシャル論に基づいたプロペラ解析法の精度を窺うことができた。