

所 外 発 表 論 文 等 概 要

〈推進性能部〉

タフト・グリッドによる斜行模型船まわりの流場観測

Tuft Grid Method Applied to
the Flow Observation around the Model Ship
with Drifting Angle in Towing Tank

不 破 健

(昭和51年7月15・16日)

第4回流れの可視化シンポジウム

操縦運動中の船体にはたらく流体力推定の基礎資料を得るため、斜行模型船まわりの流場を観測した。直進時に比べて、斜行時の流場観測例は極端に少ないので、肥大した実用船型と、瘠せた数式船型の模型船を用い、中水槽で、タフト・グリッド法による可視化実験を行ない、伴流を中心に流れのパターンを検討した。船長方向に観測位置を変えて横断面内の流場を調べた結果、3次元剝離渦である、いわゆるビルジ渦と、船型あるいは船の状態との関係の一端を知る事ができた。実験は、船速、横流れ角、トリムおよび舵角をパラメータにして行い、目視観察、写真撮影、8mm シネ撮影を行った。写真から横断面内の流れを示す流向図を描き、その結果、渦の存否、大きさ、位置により流れのパターンが求められた。上流部分における伴流は必ずしも強く巻き込んだ渦が支配的ではなく、下流に行くに従い、次第に巻き込み、その位置も移動する事が明らかになった。また、船型によっては、ほとんど斜流状の伴流で渦がみとめられない事も判った。渦の流れ去る角度は、計算モデルとの関係上興味深いところであるが、横流れ角の約半分の角度で船体に沿い、船体後方では、その7割の角度で流れ去る事が知られた。また、舵が流場におよぼす影響は、非常に大きく、操舵時と非操舵時とは、全く異った船尾流場が観察された。

〈運動性能部〉

高速コンテナ船の操舵による動揺について

Model Experiments on Ship Motions of
Container Ships Including the Auto-Pilot System

高 石 敬 史

(昭和51年5月14日)

関西造船協会講演会・協会誌 第161号

オートパイロットによる周期的操舵は実船にしろ、模型船にしろ、船体動揺に影響を与える。特に高速コンテナ船のように、舵に加わる力が大きくかつ、GMの値が相対的に小さい船ではオートパイロットによってひきおこされる横揺れは無視できない。斜め波中の船体運動を取り扱う場合には舵の動きを第7番目の自由度と考える必要がある。即ち、横揺れ、船首揺れ及び左右揺れの連成で表される船体の横運動方程式に舵にかかる周期的な力を含ませ、舵の運動は船首揺れの角度及び角速度に比例する項を線形に結合した式

$$\delta = a\varphi + b\dot{\varphi}$$

で与えればよい。

供試船としてSR108船型の1軸高速コンテナ船($L/B=6.89$)を選び、ストリップ法による船体運動を計算すると共に、角水槽において斜め波中の試験及びSine操舵試験を行った。その結果、次のような点が明らかとなった。

(1) Sine操舵による船体運動の応答は横揺れの固有周期を中心とした周波数範囲で調べられ、横揺れ振幅、船首揺角速度の振幅とも、ストリップ法による計算が実験とよく一致しており、Sine操舵による横揺れの振幅はこの船の航海速力付近では、舵角振幅の8割に達する同調振幅となる。

(2) 規則波中のオートパイロット試験では、斜め向波中や横波中では操舵の影響は小さく無視できるが、斜め追波中、とくに $\chi=30^\circ$ の出会い角付近では操舵の影響は大きく、オートパイロットの係数(a, b)の値によって横揺れや船首揺れ振幅がかなり顕著に変化する。

(3) 不規則波中の斜め追波で実験を行い、船体運動及び舵角のスペクトラムを求め、実際海面でのオートパイロットの影響を調べた。それによると、オートパイロットにより船首揺れに復原力が付加され固有周波数を持つようになるが、その周波数は、船速 V 、係数 a によって次式の関係にあり、

$$\omega_i = 0.15 V \sqrt{a}$$

船首揺れスペクトラムの低周波数域のピークに対応している。

〈船体構造部〉

二重殻構造の衝突強度について

(第1報、静的圧壊実験による破壊過程)

A Study on the Strength of Double-Hull Structures in Collision

(Part 1—Fracture Mechanism in Static Failure Test)

有田 喜久雄

(昭和51年5月20日)

日本造船学会論文集 第139号

本論文は、衝突時における油の流出防止のために、海上貯油タンク等に採用が考えられる二重殻構造の、

衝突に対する有効性を調べることを目的とした。そこで、基本的な二重殻構造として、桁板によって縦横に仕切られた二重殻模型を考え、これについての静的圧壊実験をおこなって、衝突船の運動エネルギーを有効に吸収するような構造部材寸法の決め方に関する検討をおこなったものである。実験は、図-1に示すように、楔形の衝突船船首が二重殻模型の中央に突入していく場合に相当する圧壊実験で、そのときの衝突船の運動エネルギーが外板および桁板によってどのように吸収される(これを吸収エネルギーと呼ぶ)かを調べた。この吸収エネルギーと船首突入量との関係について実験結果の一例を示すと、図-2のようになる。同図は外板の板厚を変化させたシリーズ実験の例であるが、太線は実験値で、細線は計算値を示したものである。これらの曲線において、2つの屈折点があり、この点は外板の破断点と桁を圧壊し始める点に対応している。この2つの屈折点が、二重殻構造全体の吸収エネルギー値に大きな影響をおよぼしており、衝突強度に対する構造効率をみるうえの重要な要因になることを明らかにした。

さらに、桁の板厚を変える等のシリーズ実験をおこない、各部材寸法により、これらの吸収エネルギー曲線がどのように変わるかを示し、吸収エネルギーの大きさを比較検討した。

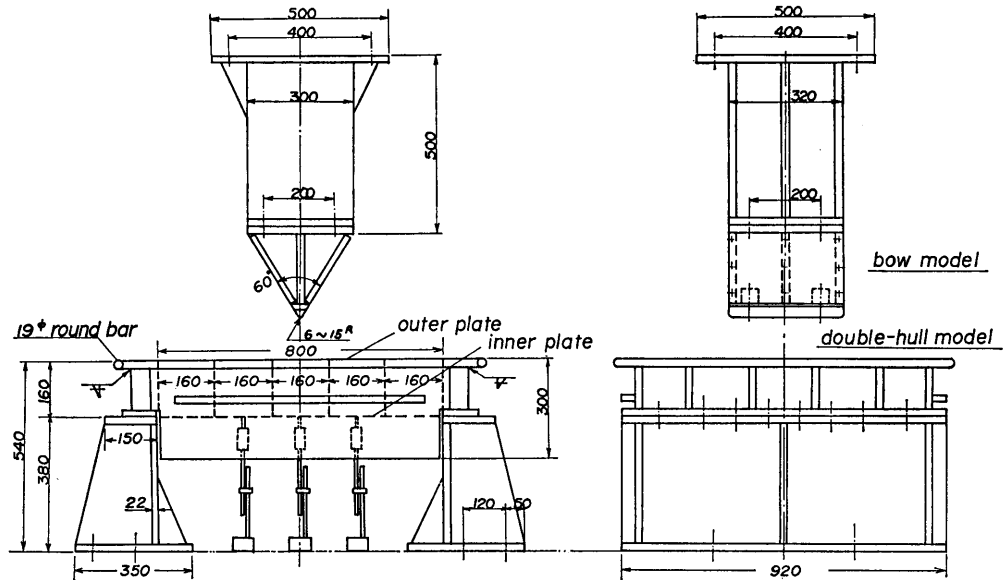


図-1 実験図

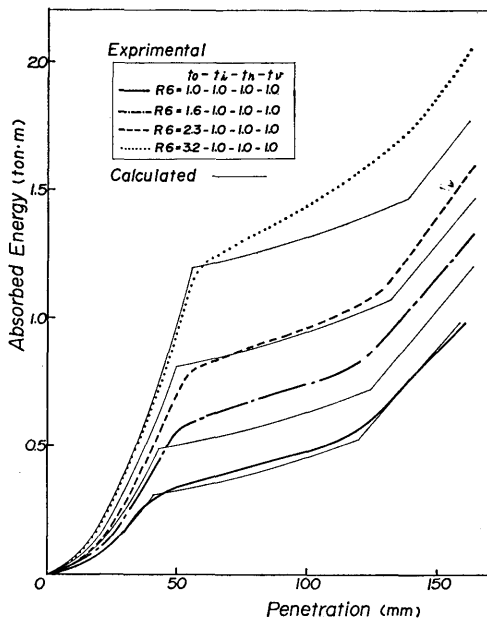


図-2 吸収エネルギー曲線

〈機 関 開 発 部〉

ディーゼル機関用クランク軸の焼ばめ時の温度解析
(第1報)

Analysis on Temperature Distribution of
Diesel Engine Crankshaft in Way of
Shrink-Fitting (Part 1)

塚 田 悠 治

(昭和51年5月13日)

舶用機関学会第20回学術講演会

舶用大型ディーゼル機関用の組立形クランク軸の焼ばめ時の温度分布の解析法を得ることを主目的とする。

焼ばめ時に、焼ばめ面を通過する熱流量が、クランク軸の熱膨張量の変化に大きく影響されることに着目し、この現象の解明に研究の重点を置き、更に、これと、有限要素法熱伝導解析とを組合せて、クランク軸焼ばめ時の温度分布の解析を試みた。解析結果と実測例との比較を行った結果、焼ばめ進行の過程をかなり忠実に再現し得ることがわかった。また、この解析法と有限要素法熱応力解析とを組合せることにより、焼

ばめ時の熱応力分布が容易に求められることを示した。

本解析法によれば、クランク軸の形状、寸法、材料、焼ばめ条件などを任意に与えて、解析が可能なので、機関の出力向上に伴って生じる強度上の問題に対応して、最適の設計を行うために、有効に利用できるものと考えられる。

ACV の造波抵抗

On the Wavemaking Drag of ACV

村 尾 麟 一・青 木 修 一

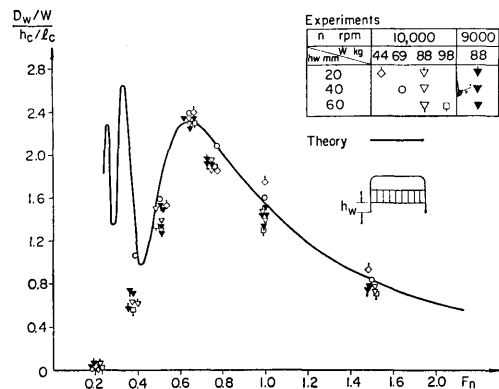
(昭和51年5月)

日本航空宇宙学会誌 第24巻 第268号

ACV が静水上を進行する場合には、クッション圧力によって排除された水のくぼみの移動のために排水型船と類似の波を生ずる。本研究では側壁型 ACV の抵抗分離の一環として、側壁型 ACV 曳航模型の造波抵抗を計測し、理論計算結果と比較して理論推定法の評価を行なった。

造波抵抗の計測に当っては 400 m 水槽における曳航実験中に ACV 模型の波高を平行カット法で記録し、Newman & Sharma 法によって解析した。ACV 曳航実験は曳航速度が大きいために水槽壁からの反射波の到達が早く、高速時には記録の有効波数が減少するので打ち切り修正の精度が低下する。

ACV の造波抵抗の理論計算に当っては、実際のクッション平面形を、クッション平面形と等しい面積をもつ相当矩形、およびV型船首形状をもつ平面形で近似してそれぞれ、Barratt および Newman & Poole の理論によって計算した。



実験と計算の比較を図に示す。ただし D_w : 造波抵抗, W : 全備重量, h_c : ホバー時のクッションによる水のくぼみ, l_{eq} : 相当クッション長さ。

$F_n > 0.5$ では両者はかなりよく一致しているが, 第2ハンブ以下では実測値は理論で予想されるハンブ抵抗を示さず単調に減少している。この理由は造波抵抗理論の適用限界に関する Hogben の指摘に基づいて説明できる。2次元線型理論に基づいて適用範囲を求め, 本実験条件の評価考察がなされている。

側壁型 ACV の水上推進特性 (第1報)

On the Propulsive Performance of a Side-Wall
ACV Model over Calm Water
(Part 1)

村尾麟一・佐藤義
(昭和51年5月)

日本航空宇宙学会誌 第24巻 第268号

側壁型 ACV の静水上の推進特性を研究するために水槽模型による曳航実験を行った。本研究の主目的は側壁型 ACV の抵抗の要因分析を行って, 抵抗におよぼす全備重量, 側壁深さの影響を解明することである。

全抵抗を空気形状抵抗, ファン空気の吸込みによる運動量抵抗, 造波抵抗, 側壁の摩擦抵抗, スカート抵抗に分離し, 側壁の濡れ面積を計測するためにファイバースコープによるクッション内部の撮影を行った。

実験の結果以下の結論がえられた。

1. 造波抵抗, 側壁およびスカートの水面接触による水力的抵抗は, 空力的な抵抗に比べて極めて大きい。
2. 抵抗にはフルード数 $F_n=0.6$ と $F_n=0.38$ にそれぞれ極大値があり, 前者は造波抵抗に後者はスカート抵抗による。
3. 全備重量の増加は特に $F_n=0.38$ におけるハンブ抵抗の増大をもたらす。
4. $F_n=0.38$ において ACV が作る波とスカートが干渉して, 特に後部スカートのスクープが生じている。そのために甚だしいスカート抵抗の増加が起っている。
5. 側壁深さを減少すると高速時の抵抗は減少するが, $F_n=0.38$ におけるハンブ抵抗は逆にやや増大する。この理由はこのとき波の谷と浅い側壁の間からクッション空気が漏洩して浮上高が減少し, スカートの水面接触が増加するためにスカート抵抗が増

(254)

大するためと考えられる。

本研究においては抵抗分離の簡単化のために側壁として平板が用いられているが, 厚みをもつ船型側壁について今後引き続き検討を行う必要がある。

高速海上輸送機関と ACV の展望

High-Speed Marine Craft and ACV

村尾麟一

(昭和51年5月)

日本航空宇宙学会誌 第24巻 第268号

ACV, 水中翼船などの非排水型高速水上輸送機関の存在理由と特性, 現状に関連して特に側壁型エアクッション船の大型化と問題点を以下のタイトルについて展望している。

1. 海上交通機関の特徴と高性能化
2. 新型式水上航行船
3. エアクッション船の種類と現状
4. エアクッション船の大型化と側壁型 ACV
5. 大型エアクッション船の技術的可能性と問題点
6. 結び

排水型船の造波抵抗係数はフルード数 0.5 付近に最高値があって, 超高速コンテナ船はこの山が急勾配になる点にさしかかっている。船舶のフルード数増大に伴う造波抵抗の増加を押える方法には細長船(双胴化を含む), 半潜水船など抵抗発散をおくらせる方法, 滑走艇, ACV のように山をのりこえる方法, 水中翼船, 地面効果翼など船体を水面の影響から切離そうとする方法がある。アメリカにおいてはこのうち ACV の側壁化 (Surface Effect Ship) が最も有望視されている。

側壁型エアクッション船は大型化に適しており, 原理的に高速時の所要動力を減少できる可能性がある。しかし抵抗(とくに側壁およびスカート)の分析, スカートの性能と耐久性向上, 水中推進法と側壁船型の適合, 波浪中の耐航性と乗心地, 構造強度に関連した建造技術など解明すべき問題も多い。アメリカにおける 2000 t SES の開発計画を例として技術的可能性を展望している。

側壁型 ACV の抵抗について

On the Drag for a Side-Wall ACV
over Calm Water

村尾 麟一

(昭和 51 年 5 月 17 日)

2nd International Hovering Craft,
Hydrofoil and Advanced Transit Systems
Conference, Amsterdam

側壁型 ACV は全周スカート ACV に比べて浮揚所要動力が少ない半面、側壁の抵抗増加が伴う。従って全搭載動力に関して側壁型 ACV は低速域に適している。しかしフルード相似則によれば大型化によって速度好適範囲を高速化することができる。

側壁型 ACV の抵抗は全備重量、側壁船型、ファン回転数、航行速度などによって支配されるが、従来水力的な特性に関して発表された研究結果は少ない。本研究は側壁型 ACV の基本的特性を把握するために日本運輸省船舶技術研究所において 1969 年以來実施されたものであって、現在までは静水上の特性の研究に限定されている。本研究の目的は側壁型 ACV の抵抗分離法を確定し、抵抗に及ぼす全備重量、側壁深さなど設計因子の影響を認識することである。

本研究の結果従来ほとんど知られていなかったスカート抵抗におよぼす主要要因の影響をあらわす基本特性の実験的表示法を含む下記の結論がえられた。

1. 側壁内外面の波面形状、前後スカートの水面接触が観測され、特に $F_n=0.38$ 附近の第 2 ハンブ速度における後部スカートのスクープ現象が頭上げモーメントを生じトリム抵抗の増加をもたらすことが明らかになった。
2. 抵抗分離の結果、抵抗要素に及ぼす全備重量、側壁深さの影響が解明された。
3. 造波抵抗の理論推定上の問題点とその修正基準が見出された。
4. スカート抵抗におよぼす主要因子はフルード数とクッション圧力であって、その影響を定量的に表現する実験結果がえられた。
5. スカート抵抗におよぼすトリムと側壁の水力的な力の影響は重要であると予想されるので引き続き解明の必要がある。

〈機 関 性 能 部〉

船用機関故障のデータバンク

Data Bank of Marine Engine Failure

玉木 恕 乎・黒 須 顕 二

(昭和 51 年 1 月)

日本船用機関学会誌 第 11 巻 1 号

船用機関の信頼性向上にとって欠くことのできない船用機関の故障フィールドデータを格納し、利用者へ有効な情報を与える機能を持つ、船用機関故障のデータバンクについて解説し、その現状と問題点を述べたものである。

現在、船用機関故障のデータバンクは、運営実施中のシステムがわが国で 8 システムあるが、8 システムそれぞれの運営されている内容概略が示されている。これらのシステムが開始されたのは、自動化船の出現と海運 6 グループへの集約とが契機となっており、運営されてからの日は浅く、問題は多い。

現状のシステムについての問題点と、それを充実させる方向と手段はつぎのとおりである。

- (1) システムの統合——これまでのシステムは、構造と機能がハード的にもソフト的にも異っており、一つのバンクのデータと他のバンクのデータを結合あるいは比較することができない。そこでシステムの合同や統合が考えられるが、一方では企業秘密の問題がある。
- (2) システムの拡大——情報が収集されていない船の方が数でははるかに多いので、データバンク設置を広げる必要がある。
- (3) システムの充実——コンピュータ使用のシステムはまだ少ない。また、利用の面でも高度なソフトウェアを充実させる必要がある。
- (4) データの充実——これまでのシステムでは、データの量と質でまだ不十分な点があり、高度予測の情報も船用機関の安全評価に役立つ。
- (5) システムの公開——現状のシステムは企業による運営管理が行われているため、情報が公開されていないのが多い。船用機関の信頼性向上のために、情報の公開が望ましい。

ディフューザ内剝離域の熱伝達 (第3報)

Flow and Heat Transfer Characteristics in
the Diffuser
(3rd report)

浦坂 伸明

(昭和51年6月30日)

日本機関学会関西支部第235回講演会

本題目研究の基本的目的は第1報に既に述べた。本報は前の二報に引続き、実験的事実の集積と、その将来の一般化への試みの一つである。前二報は使用流体は水であったが、本報では気体の代表的なものである空気を使用した。

実験の手法と装置は水の実験と比較し易い事に留意し、矩形断面、直線壁片開きのディフューザとし咽部のレイノルズ数は略同一の値を選んだが、種々の条件により断面アスペクト比が変り、伝熱面は水の場合の側壁と異り上向き水平の底面を使用した。

実験パラメータと条件は咽部レイノルズ数 $5 \sim 15 \times 10^4$ 、開き角度は $0^\circ \sim 20^\circ$ であり、熱流束は $500 \sim 700 \text{ Kcal/m}^2\text{h}$ で場所によらず一定とした。

流の状態はピトー管トラバースによる流速分布測定と、糸と煙を使用していわゆる流れの可視化法とを並用して観察した。前報と同様に剝離点と剝離開始点は、ほぼ拡大比により一意的に定まる事、しかし角度大になった影響で若干上流寄りとなる事、咽部直後では同様の原因で小規模の完全剝離域があり全スケールの非定常剝離域に遷移する事を観察し伝熱実験でもその事が示された。

伝熱実験の結果は先の報告以来提案した。剝離伝熱の影響の整理と評価の有効な事が更によく示された。熱伝達率変化の傾向は水の場合と同様に非定常剝離域では拡大比に応じて単純に増加するが、完全剝離域では咽部又は断面等価径レイノルズ数との単純な相関は認められないが、いずれの領域でも値は大きい。なお水の実験に比して全般的に値が高目であるが、これは自然対流の影響その他実験条件の差異に基づく。

ATR 新燃料輸送容器開発試験

Development of Transport Casks for
ATR Fuel Assemblies

横村 武宣

(昭和51年6月)

動力炉技報 No. 18 別刷

新型転換炉原型炉(ふげんまたは ATR)には濃縮ウラン燃料およびプルトニウム富化天然ウラン燃料が用いられる。これらの核燃料物質の輸送のため、IAEA 放射性物質安全輸送規則による分類 A 型輸送容器および B(U) 型輸送容器を開発し、IAEA 規則に準拠した各種の試験および路上での輸送試験等を実施した。

本稿では ATR 新燃料輸送用に開発した輸送容器の基本構造を述べ、その開発のために行なった各種の試験の概要とその結果について要約した。

A 型輸送容器は燃料集合体を収める鋼製内容容器、ウレタンフォーム緩衝材およびこれらを収納する鋼製外容器からなり、2体のウラン燃料体を収容する水密構造の容器である。

輸送容器の緩衝効果を調べるための試験、緩衝材の最適組み合わせを得るためのエラストマー試験、燃料集合体の耐疲労強度レベル推定のための試験などを実施し、(1) 輸送容器緩衝系の固有振動数は 10 Hz 前後であり、低い振動数に対する緩衝効果がないこと。(2) 緩衝材の最適組み合わせの場合でも共振倍率は数倍に達すること。(3) 燃料体は 4.5 G で 10^4 回の繰返し荷重に耐え得るものであること。(4) 燃料体の製造場所から原子炉サイトまでの輸送試験の結果、輸送容器の緩衝効果は小さく、燃料体に最大 2.3 G の加速度が加わること。(5) 輸送試験により、燃料体の寸法精度、健全性に異常は認められなかったこと等が明らかとなった。

B 型輸送容器は燃料ホルダー、鋼製内容容器、発泡ポリエチレン製緩衝材、パーミキュライト・コンクリート製耐火材およびこれらを収納する鋼製外容器からなり、2体のプルトニウム富化燃料体を収容する耐熱構造の容器である。

IAEA 規則に準拠した落下・耐火・水漬の諸試験、トラック輸送のための緩衝装置の開発および路上輸送試験等を実施し、(1) IAEA 規則に適合し、輸送中に予想される事故の際にも燃料物質を飛散することのないこと。(2) 緩衝装置の採用により、燃料体の製造場

所から原子炉サイトまでの輸送に際し、燃料体に加わる振動加速度を 1.6 G 以下におさえること。(3) 燃料体の寸法精度および健全性が輸送によりそこなわれることのないこと等が明らかとなった。

動き出すスターリングエンジン

How to Work Stirling Engine

植田 靖 夫

(昭和 51 年 7 月 1 日)

科学朝日 第 36 巻 7 号

スターリングエンジンに関する平易な解説を内容としたものである。

内燃ピストン機関はシリンダ内で低圧の空気を圧縮し、次に燃焼高圧ガスでピストンを働かせて連続運転をする。すなわちシリンダ内に高圧と低圧を交互に作り出すことがピストンエンジンの基本である。

スターリングエンジンは、封入された気体を外部から加熱冷却することによって高低圧を作り出す。このためには封入気体を送気ピストンによって加熱高温部と冷却低温部の間を移動させ、その都度高低圧を作り出す。あとは内燃ピストン機関のときと同様に作動ピストンを働かせ、低圧の時に圧縮して高圧のときにピストンに仕事をさせればよい。

この機構に再熱器という概念をとり入れて、すべてが理想的に作動するとすればこれがしめすところのスターリングサイクルは、あらゆる熱サイクルの中で最も効率の高い理想機関となるはずである。

したがってこの機関は本質的に熱効率の高い機関となる可能性を持っておりまた騒音が極めて少ないという特長を持っている。また排気ガス中の有害成分のコントロールが容易であり、長寿命エンジンと考えられる。

現実の機関としては二つのピストンを組合せて、加熱器と冷却器と再熱器を持った単筒型のもの、或は 4 本のシリンダを 1 組として、各シリンダ内のピストンを送気ピストンと作動ピストンにそれぞれ兼任させる複動型が有望である。

実機を作る際には水素のような軽い気体を高圧でシリンダ内に封入しなければならず、またシリンダ内を油で潤滑することも困難である。したがって実用機関を作るためには高度の関連技術を解決する必要があり、極めてむづかしい機関といえることができる。

現在オランダのフィリップス社が永年の開発研究の結果、200~400 馬力程度の交通機関用エンジンを試作するまでになっているが、未だ実用生産はいずれの国でもなされていない。

船用機関としては燃料費節約の面から非常に興味ある機関であるが、将来の可能性について我々の所でも研究中である。

故障診断系の最適化について

A Study on Optimization of Failure Diagnosis System

村山 雄 二 郎

(昭和 51 年 8 月 25 日)

第 15 回計測自動制御学会学術講演会

プラントの高信頼化をもたらす安全制御系の実用化のために、その診断系の評価、最適化の方法について一提案を行ない、その応用例について述べる。

(1) 診断系の評価; 診断系にもとづくプラントの全損失 U_{total} は次のような損失の和と考え、 $U_{total} (= U_I + U_{II} + U_{III})$ で診断系を評価する。

U_I : プラントが故障 (異常) 状態の時に、診断系が誤動作したために起きた損失。

U_{II} : プラントが正常状態の時に、診断系が誤動作したために起きた損失。

U_{III} : 診断系の費用。

(2) 診断系のモデル; 診断されるプラントの故障状態をいくつかに分け、 i 番目の故障場所が j 番目の故障程度の時のプラントの状態を (i, j) で表わし、故障診断系は、各 (i, j) 状態だけを診断するサブ診断系の集合体と考える。

(3) 診断系の準最適化; 診断系の最適化は、プラント全損失 U_{total} を最少にする (i, j) サブ診断系の組合せを求めればよい。しかし、サブ診断系特性の費用関数が非線形のため、最適解を求めることが困難であるので、簡単に準最適解を求める方法を提案する。

(4) 診断系最適化の例; 船用機関を、主機、補機、電源部の 3 部からなっていると極端に単純化し、各部の故障状態の程度を 3~4 に分けて、各 (i, j) サブ診断系の型を最適に決めた例を示す。

この例から次のことがいえる。

(1) 診断系への費用配分は、診断系誤動作損失が大きく、異常、故障発生率の高い (i, j) サブ診断系へ、よ

り多く配分される。

(2) プラントシステムのスローダウンや、予備系統への切換えを、プラントの状態に応じて行なう安全制御系は、効果的にプラントの全損失を減らすことができる。

船用機関の故障診断システム

—そのシステム解析—

Trouble Diagnosis System of Marine Engine

—Its System Analysis—

村山 雄 二 郎

(昭和51年8月30日)

Second IFAC/IFIP Symposium on
Ship Operation Automation in Washington D.C.,
U.S.A.

安全な航海を確保するためには、船用機関は、航海中、いつでも運航に必要な動力を供給せねばならない。安全制御系は、この要求を実現するため提案され、システマティックに技術評価が行われた。

この論文は3つの部分よりなっている。第1部では、安全制御系を実現するためのシステム解析である。第2部は、船用機関故障の要因分析である。船用機関が原因となった海難データと自動化機器の故障データについて、故障の原因を求めるため多変量解析の手法が用いられた。第3の部分は、安全制御系の中でも最も重要な診断の評価について述べてあり、船用機関故障診断システムの最適化の一例が示されている。

〈機 装 部〉

人体計測と救命胴衣の安全浮遊姿勢について

Water Performance of Man Donning
the Life Jacket

長 田 修

(昭和51年6月)

船舶 6月号

現在大型船用に使われている救命胴衣は安定浮遊姿勢ならびに復原時間等に関する要件を満足しなければならぬ。

これ等の要件を満たす胴衣は一応実験的に求められ

(258)

ている。しかし胴衣と人体をミックスした場合のこれらの性能に関しては定量的には勿論のこと、定性的にもあまり明確にされていない。

従ってまず詳細な人体計測を実施し、人体のモデル化を試みた。即ちモデル化された人体は楕円錐台により構成され、体積、浮心、二つの径の比は計測値に等しい。

次に胴衣着用者の復原力および予備浮力に関する近似式を作り、インテグレーター(モデル化された標準人体のラインズを25cm間隔の水線で、15度間隔の前後方向各傾斜角度位置における、水面下体積と復原力をインテグレーターにより求める)、電算機(人体と同じ位置における胴衣の値を計算により求め、人体の値と合算する)による精密解と比較し、一致する事が分った。計算の結果、身長(但し体重は一定)、横幅の影響は比較的少ないが、体重及び胴衣取付高さは安定浮遊静止角度に影響し、胸厚さ、重心高さは静止角度、予備浮力の両方の値にかなり影響する事が分った。

最後に現在使用されているA型及びB型(B型の変形数種を含む)の救命胴衣を8名の成人男子に着用させて行った水槽試験の結果と近似計算結果を比較した。胴衣の重量及び人体の比重(1,004と仮定)等を考慮した計算値は実験値とかなりの精度で一致し、本近似式の妥当性を証明することが出来た。

汽笛に関する1972年規則の解説と問題点

Explanation and Problem of Regulations 1972
on the Whistles

小 黒 英 男

(昭和51年7月25日)

日本造船学会誌 第565号

1972年の海上における衝突予防のための国際規則に関する条約の付属書Ⅲとして、音響信号装置に関する技術基準が提起され、装置の性能基準や備付基準等が詳細に規定化された。本条約の批准は、我が国ではまだなされていないが、造船界から条約の解説と本条約に適合する装備についての問題点について、音響学的に解説して欲しいとの要望があったので記したものである。

解説に先立ち、条約中に出てくる音響用語11項目の説明を行い、次いで、条約原文と海上保安庁による

邦訳を参考とした解説文を列記し、条約文を適格に把握して貰うようにした。条約文の項目は次の通りである。

第1条 汽笛

- (a) 周波数と可聴範囲
- (b) 基本周波数の限界
- (c) 音響信号の強さと可聴範囲
- (d) 指向特性
- (e) 汽笛の設置
- (f) 複数台の汽笛の設置
- (g) 複合汽笛システム

第2条 号鐘またはどら

- (a) 信号音の強さ
- (b) 構造

第3条 承認

次いで、条項実施に際しての注意点、問題点を4項目選出し、これらについて詳細に解説を加えた。また、条約1(e)に、見張り場所の限界音圧レベルが規定されているため、見張り場所と汽笛の設置場所間の限界距離の音響学的計算手順と例題計算結果を示した。

選出4項目は次の通りである。

1. 音響信号の強さの測定について
2. 指向特性の測定について
3. 汽笛の設置と見張り場所の音圧レベルについて
4. 複合汽笛システムの設置条件について

〈海洋開発工学部〉

規則波中における漂流力について

On the Drifting Force of the Floating Body in
Regular Waves

安藤定雄

(昭和51年5月13日)

西部造船会

〔目的〕

各種の海洋構造物や作業用船舶は稼働海域において、波、風および潮流などの外力が作用しても常に定位置を保持することが必須要件となる。

そこで、一様な矩形断面形状を有する箱型船と2ローハルの半潜水船の2種類の船型を用いて規則波中における漂流力計測実験を行い、既存の理論計算法の値と実験値との比較検討を行った。また、漂流力の計

測法についても発表した。

〔内容〕

まず、これまでの漂流力の理論および実験の経緯を述べ、つぎに規則波中における漂流力の計測法を各種比較して新しい計測法およびその注意事項を述べた。

この計測法を用いた箱型船と半潜水船に関する漂流力、漂流力の変動量および船体運動結果を示す。また、既存の理論計算値と実験値とを比較検討した。

〔成果〕

1) 規則波中における漂流力の計測法とその計測法で注意すべき事項が解明された。

2) 2次元モデルでは理論計算値とよく一致するが、今回の3次元モデルでは漂流力の値が大きい値を示すことが判明した。

3) 半潜型船型の漂流力は小さい値を示し、応答は2つの山を持つことが判明した。

4) 一般に漂流力を計算する場合には、横揺れの減衰モーメントに実験値を用いて求めた左右揺れと上下揺れとの間の位相差の余弦で簡単に求められる。

5) 漂流力試験は抵抗試験と同様に各所の水槽において試験を実施し、それらの結果を比較すべきである。

係留索・鎖、アンカー・シンカー等について

On the Wire Rope, Chain, Anchor Sinker
and etc. in Mooring Line

安藤定雄

(昭和51年6月11日)

日本造船学会第2回海洋工学シンポジウム

この所外発表は日本造船学会海洋工学委員会が主催した第2回海洋工学シンポジウムの一部を担当して行ったもので主として船舶技術研究所の研究成果を紹介すると同時に、係留索・鎖、アンカー・シンカー等に関する研究の進捗状況を各分野の研究者に紹介したものである。

その内容は現在船舶技術研究所の特別研究として実施している“浮遊式海洋構造物の係留技術に関する研究”において得られた成果を当所の研究発表会において講演したものが主体である。

その目次を列挙すると次の通りである。

○索・鎖の流体力

- 1) 索・鎖の抵抗係数
- 2) 索・鎖の挙動時の流体力

○索・鎖の強度特性

- 1) 索の強度特性
- 2) 鎖の強度特性

○アンカーの把駐特性

- 1) 静的把駐特性
- 2) 繰返荷重時の把駐特性

○係留ラインの静的張力

○係留ラインの動的張力

上記のように発表の内容は索・鎖で係留された浮遊式海洋構造物の係留に関連した個別な項目に関する共通の、基本的な課題を概説したものである。しかしながら、これらは浮遊式海洋構造物の係留技術を向上させる上には最も重要な基礎研究を解明したものである。

繰返し荷重による砂地盤中の短杭の破壊について

Lateral Resistance of Short Pile Subjected to Repeating Load in Dry Sand

大津 留 喬 久・岡 田 昭 寿
林 久 男・田 中 義 久

(昭和51年6月19日)

第11回土質工学研究発表会

海洋開発用の特殊船舶を係留するアンカーの一種として埋設型アンカーがある。その基本型ともいべき円柱型短杭が砂地盤中に埋設され、しかも波浪荷重によって浮遊船舶から生ずる水平方向の繰返し荷重がこれに加わった場合について模型実験を行った。

実験は、きぬ川砂、含水比(3~6%、単位体積重量1.46~1.53 g/cm³)の状態で行われた。荷重はアンカー用繰返し荷重装置で週期1.6と4.8秒の正弦波である。

繰返し荷重の載荷方法は段階的載荷法 (D_s -TEST)、振幅一定で平均荷重を等速度で増加させる D_t -TESTを用いた。水平荷重と水平変位を自記録させ計測した。

〈実験の結果〉

繰返し荷重の大きさを振幅の最高値 (A_{max}) で表わし静的破壊荷重 (T_{us}) との比 A_{max}/T_{us} が 0.6 以下である場合、繰返し荷重による短杭の水平変位について以下4) までの破壊強度では5) の関係が成立した。

1) 荷重の繰返し回数 N がある値に達すると変位の増大は停止する。

2) 変位 (y) の増大は $N=100\sim 400$ では次の関

係が成立つ。

$$y = y_0(1 + 0.39 \log N) \quad (1)$$

y_0 は最高振幅と同じ静的荷重を加えた時の変位量。

3) 変位は(1)式の成立する回数内で大部分が発生し、これ以上の回数では目立って減少する。各回数までに生じる変位と、最終変位増加量の比は回数によりほぼ一定である。2) と 3) より最終変位 y_D は

$$y_D = 2.34 \sim 2.18 y_0 \quad (2)$$

4) 荷重履歴のある場合の変位量についてもほぼ(2)式が成立する。

5) 繰返し荷重による破壊強度は、静的破壊強度の0.9~1.3倍である、その時の変位は約3倍である。

以上の実験で砂地盤中のアンカーは繰返し荷重に対して最終破壊強度では静的強度とほぼ同一であるが、水平変位は大きく、変位量は静的荷重試験と20回程度の繰返し荷重試験で推定できる。以上の実験公式はさらに理論的被強によって、埋設アンカーの設計資料として役立つ。

浮遊式海洋構造物の係留技術

Study on Mooring System of the Floating Offshore Structure

上 野 勲・安 藤 定 雄

(昭和51年6月)

船 舶

本報告は船舶技術研究所において昭和48年度から実施して来ている特別研究“浮遊式海洋構造物の係留技術に関する研究”について、これまでに得られた成果の概要を述べたものである。

即ち、係留用索・鎖の部分に働く潮流力係数、索・鎖の部分の挙動した場合の抗力係数および質量係数などの流体力特性、耐蝕性ロープの開発、係留用索・鎖の低サイクル繰返し疲労強度、埋込みアンカーの繰返し荷重下の把駐特性、係留ラインの動的張力変動量、索・鎖で係留された浮体の動揺と係留力ならびに係留浮体のシュミレーションによる上下揺れの軽減法など広範囲にわたった成果を概略的に説明した(船舶技術研究所研究発表会“第22回、第24回および第26回”において発表)。

特別研究としての浮遊式海洋構造物の研究は5カ年計画であり、今回の発表の内容は昭和50年度までの3ヶ年の成果である。したがって、成果は係留浮体の

全体システムについて記述しているのではなく、係留浮体の各部分について基本的、共通的な資料を示したものである。この発表は船舶技術研究所で行なっている内容および進捗状況の紹介であり、総合的な成果については特別研究終了時に報告する。

ワイヤロープの設計 (解説)

On the Design of Wire-Rope
(Explanation)

上野 勲
(昭和51年7月)
機械設計

ワイヤロープは船舶、海洋、土木、橋梁、機械その他各方面に広範囲にわたって用いられる機械要素で日本工業規格では JIS-G 3525 で定められている。本解説では主として疲労による劣化現象、ロープ寿命に及ぼす諸要因について述べ疲労を考慮したワイヤロープの設計上の指針としたものである。

他の機械要素と設計上の根本的な相違点は S-N 曲線から求められる疲労限度が存在しないことである。従って設計に当っては時間強度を考慮することが重要でありかつ寿命の判定、交換基準について充分考慮する必要がある。

ロープ寿命に影響をおよぼす因子として

1. D/δ または D/d (D は Sheave 径, δ は素線径, d はロープ直径)
2. 引張り荷重
3. 変動応力
4. みぞ径およびライニング
5. 接触角
6. プリテンション
7. 腐蝕

などがあり、特に重要なことは変動応力下では、直線被害則 (マイナーの法則) が成立しないことである。また腐蝕の影響も極めて顕著であり初断線の時期を早める。

疲労をうけて劣化して行く過程においてあらわれる現象には、断線、残留強度の低下、伸びの増加などがあげられる。一般に断線には続出型と断続型とがあること留意しなければならない。また残留強度は疲労によって、はじめ漸減し後急激に減少する傾向にある。

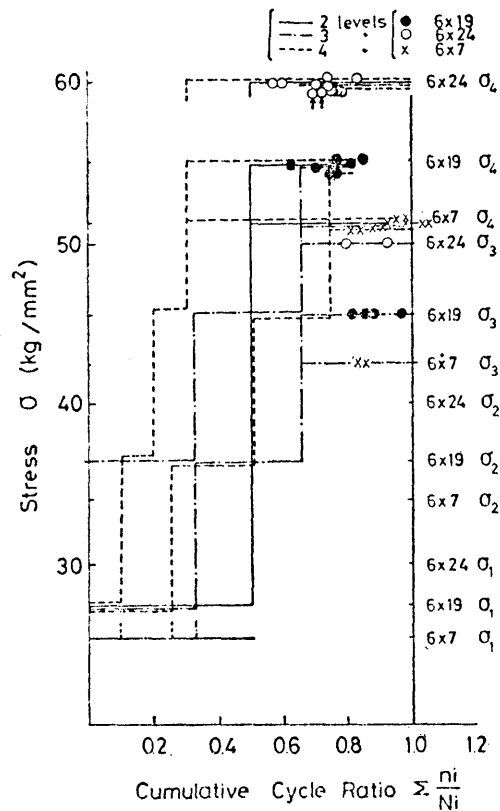


Fig. 1 Relation between Stress at Final Level and Cumulative Cycle Ratio for Stress Increase

半潜水型作業用船舶の船型開発

Ship Form Development of Semi-Submergible Working Vessel

安藤 定雄
(昭和51年7月)
作業船 第106号

本研究は、現有の作業用船舶が作業限界としている海象・気象条件下においても稼動可能な半潜水型作業用船舶の船型開発に関する基礎資料を得るために行ったものである。その内容は没水体自身が揚力と後トリムになるように没水体の船首および船尾を系統的に少量かつ単純に切り込んで、没水体に働く三分力を究明し、その中から最適な没水体の形状を選定し、その没水体に円形、矩形、長円形および楕円形のコラムを取

り付けて半潜水型船型にした模型を用いて平水中曳航抵抗および波浪中動揺応答特性を究明した。

その成果として、没水体の船首および船尾部の形状は上面および底面の斜角が 20° 、側面の斜角が 15° 付近で目的に適している。また、コラム形状は船首および船尾部のコラムだけを楕円形とし、その他のコラムは矩形に近い形状が、平水中における曳航抵抗および波浪中における動揺応答特性が優れることが判明した。

海洋構造物とその係留 (解説)

On the Offshore Structure and Mooring System
(Explanation)

上野 勲
(昭和51年7月)

日本船用機関学会誌 第11巻 第7号 抜刷

最近海洋開発の必要性が盛んにさげばれている。即ち海底資源の採掘、海洋スペースの利用などである。

本解説は海洋開発に必須のものである海洋構造物とはどんなものか、またその係留は如何なる方法によるかなどの基礎的なことについて解説したものであり係留方式以外の自動位置保持方式 (Dynamic Positioning System, D.P.S.) についても触れている。

海洋開発に用いられる機器とわが国の建造実績について海洋調査船からアクアポリスまで10種類に分類して述べた。

浮遊式海洋構造物で最も重要なことはその位置保持である。石油掘削船を例にとって水深に応じた形式と位置保持方式について述べた。

係留の実例としては伊豆千波崎沖に設置された電信電話公社の海洋無線中継所およびアクアポリスの係留方式について述べた。

無線中継所は4点係留であり、アクアポリスは8点16本係留である。アクアポリスの係留を図-1に示す。

水深が深くて索・鎖による係留が不可能な場合または海底土質の把駐力不足の場合などでは、係留によらず自動位置保持方式による。

自動位置保持方式の基礎的な点について解説し、これを装備している石油掘削船“DISCOVERER-534”について述べた。

また係留に必要な係留機材即ちアンカー、シンカー、

(262)

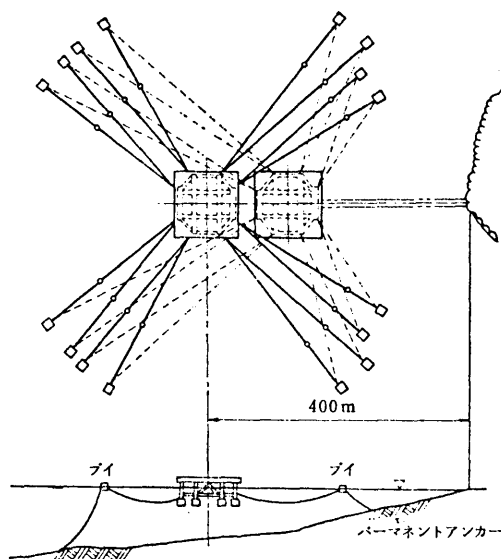


図-1 アクアポリスの係留

チェーンおよびワイヤロープについても解説した。

<共通工学部>

はくひずみゲージの疲労特性について

Studies on the Fatigue Behaviour of
Foil Strain Gauges

滝沢 千嘉子
(昭和51年5月21日)
非破壊検査協会

ひずみゲージの疲労特性は、ゲージを用いて繰返しひずみを測定する場合等に問題となる。現用のひずみゲージは疲労特性に対してもかなり改善の考慮がなされているので、ここで現在市販されているゲージについて疲労試験をおこなう事はそれ自体意味があると思われる。本試験では、現在市販されている国内6社の箔ひずみゲージのうち最も利用度の高い7種類のものについて疲労特性をしらべた。±1500×10⁻⁶の正弦波的繰返しひずみをゲージに与え、その指示ひずみ振幅および零点移動量の変化を測定した。本試験ではNAS規格に従って+100×10⁻⁶あるいは-50×10⁻⁶のひずみに相当する電気抵抗の変化が生じた場合、または、ゲージの出力波形にスパイクが認められた場合

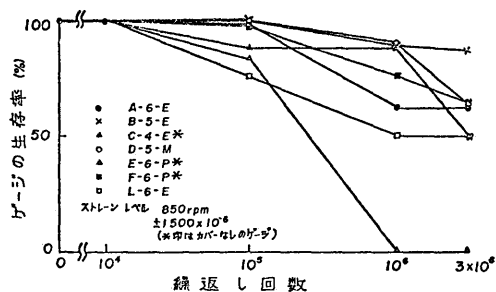


図-1 繰返し回数とゲージの生存率

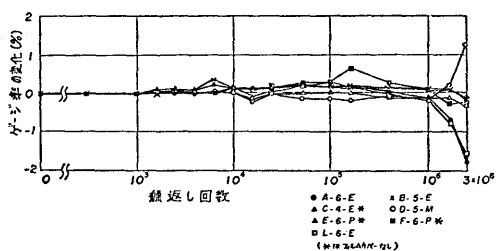


図-2 繰返し回数とゲージ率の変化

に疲労寿命が付きたとみなした。

図-1 は試験したゲージのうち生き残ったゲージの割合で、繰返し回数が 10^5 回では各種類のゲージとも約 80% 以上は生きていたが、 3×10^6 回になると 1 社を除いて約 60% の生存率になる。図-2 は、ゲージのゲージ率の変化を示す。この図からわかるように、ゲージが繰返しひずみを受けた場合ゲージ率の変化はわずかであり特に問題とならないが電気抵抗の変化によって零点が移動しこれが繰返しひずみを測定する場合の主な測定誤差の原因となる。

<大 阪 支 所>

船舶用 FRP 材の層間剝離と強度について

Delaminate and Shearing Strength of FRP

吹上紀夫

(昭和51年1月13日)

プラスチック加工技術協会

舟艇工法研究委員会

FRP 材は平面方向に引張れば強度も高く、構造材料として決して劣るものではないが、積層材であるため板厚方向の引張（剝離）および層間方向のせん断に

は極めて弱いものである。FRP 材に層間せん断力を加える方法として、(1) 圧縮による場合、(2) 引張りによる場合、(3) 曲げによる場合の3つを考え、層間剝離強度および現象をモアレ法によって究明した。(1)、(2)の強度はほぼ等しくなったが(3)は層間方向の力だけでなくこれに垂直方向の力が加わるため、他のものより大きな値となった。層間せん断弾性係数は複合材でありながらマトリックスのみの値とほぼ一致した。したがって、曲げた場合の剛性が計算値より低く現われた。これらの資料は FRP 船の外板および補強材取付けのための接合部に掛る層間せん断力と強度を求める場合に応用出来るものと思われる。

<東 海 支 所>

一次冷却系配管中性子ストリーミング計算の
実験による評価

Experimental Evaluation of Calculation of
Neutron Streaming through Primary
Coolant Duct

竹内清

(昭和51年3月)

日本原子力学会年会

二次元輸送コード PALLAS-2DCY の評価を目的として、一次遮蔽体貫通一次系配管中性子ストリーミングを求める実験を、原研 JRR-4 号炉水中に同軸二重直円筒管を図-1のように配置して実施した。二重円筒はともに 0.45 cm 厚鉄板でできている。実験は照射箱を用いて中性子アンユラス内外の空間分布を測定した。すなわち、Zn および Ni 箔により速中性子反応率を、また Au および Cu 箔により熱および熱外中性子を求めた。

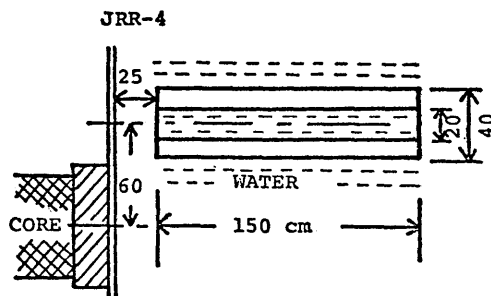


図-1

一方、計算は二次元 PALLAS を使用し、まずアニュラスなしの水中における中性子空間分布、エネルギースペクトル、角度分布を炉心より計算によって求めておき、これらの値を次ぎにアニュラスを挿入した場合にアニュラス入口面およびその周囲外面より 10 cm 水中の位置 (図—1 で炉心軸より 30 cm の位置) における境界値として与えてストリーミング計算を二次元 PALLAS で行なった。

両者の比較の結果計算値は十分な精度であることがわかった。

蒸気爆発に関する局所的伝播モデル

A Local Propagation Theory for
Vapor Explosions

落合 政昭

(昭和 51 年 3 月 23 日)

3rd International Specialists Meeting on
Sodium Fuel Interaction on F.B.R.

蒸気爆発とは、衝撃波を伴う様な急激な蒸発現象

をいう。近年、LNG タンカや高速増殖炉の安全性解析上、その重要性が指摘されている。

高温の液体 (たとえば、熔融 UO_2 や海水) と低融点の液体 (たとえば、Na や LNG) とが接触すると、両液体の温度や物性値の違いによって、時には、蒸気爆発したり、時には、おだやかな膜沸騰を呈したりする。その差異は、主として、局所的な液-液接触がより大規模なものに発達するか否かによる。

高温液体の上に、低融点液体の小滴を落下させると、その液滴の Weber 数が限界値以上であれば、両液は接触し、それ以下であれば、膜沸騰になる。その限界値を、高温液体の液温と、液滴径の函数として、実験的に求めた。この実験に基づいて以下に示す様なモデル (Splash Theory) で、液-液接触面積の拡大の機構、即ち、蒸気爆発発生機構を考察した。

Splash Theory の妥当性を論じるには、実験値は未だ不足であるが、一例として、「Freon-Mineral Oil Mixing 実験」⁽¹⁾ について検討した。すなわち、このモデルによって、ピーク圧力と Mineral Oil の温度の関係を求めたところ、それは、実測されたピーク圧力の包絡線となった。