

所 外 発 表 論 文 等 概 要

〈構造強度部〉

溶接エキスパンドメタルを補強材とした
フェロセメントの曲げ強度特性

Flexural Strength of Ferrocement Reinforced
with Multi-layer Welded Metal

小林 佑規, 青木 元也

昭和63年5月

セメント技術年報, 昭和63年

Review of the 42th General

Meeting/Technical Session-1988

フェロセメントの強度特性は、補強材となる金網の形状および積層方法に著しく影響される。積層した金網が一樣な厚さとなるよう成形されると、優れたフェロセメントの強度特性が得られる。ここで使用される織金網または溶接金網などの固縛作業は、人手によって行われており、多くの労働力が必要である。そこで著者らは、補強材成形作業を省力化するため、積層間を溶接する溶接エキスパンドメタル補強材を製作した。

本報告は、層間溶接エキスパンドメタルを補強材としたフェロセメントの曲げ試験を行い、その強度特性について検討した結果である。さらに、溶接金網及び織金網を補強材としたフェロセメントの強度特性との

関係について比較検討を加えた。本報告では、以下の点が明らかとなった。

- (1) 層間溶接エキスパンドメタル補強材の剛性は、単に積層したままのそれより大きい。剛性の低下は、溶接部が破壊したとき生ずる。
- (2) 曲げ強度の推定には、部材断面における補強材のしめる断面積の割合（補強材比）の正しい見積りが必要となる。網目形状の複雑なエキスパンドメタルは、高さを変えず幅を修正した短形断面に仮定するのがよい。また、溶接金網は溶接点が強度に影響を及ぼすため2方向の全補強材比を用い、織金網は曲げに抵抗する補強材比のみ用いて強度推定するのがよい。
- (3) 曲げモーメントおよび曲げ応力は、エキスパンドメタルが最も大きな値が得られ、次いで溶接金網、織金網の順となる。また、溶接金網及び織金網の曲げ応力は補強材比の増加によって大きくなるが、エキスパンドメタルの曲げ応力は補強材比によりほとんど変らない。エキスパンドメタルの全補強材比は、0.06以上とするのがよい。
- (4) 曲げ剛性は、網目の形状が異なっても均質等方体として扱い、かぶりおよび板厚から計算することができる。

荒天下における船体運動からの
波浪推定と非線形応答解析

Wave Estimation from Ship Motions and
Nonlinear Ship Response Analysis in Very
Rough Seas

橋爪 豊, 岡 修二, 竹本 博安

昭和63年11月

西部造船会会報 第77号

船体運動とその周波数応答関数を用いて波スペクトルを推定する方法は、今迄にいくつかの報告がなされているが、荒天下における運動に対しこの方法を検討した例はまだ少ない。そこで著者らは、荒天下で波浪衝撃荷重と船体応答に関する実船計測を実施し、そこで得られた計測値を用いて出会波浪の推定を試みた。また、推定の結果得られた波浪を用いて、非線形船体応答解析プログラムにより応答解析を行ない、船体応答の計算値と実船計測値との対応について検討した。

供試船は1,000トン型の巡視船「しきね」で、本船は非常にファインな船型をしており、船首フレア部が大きい。実船計測は昭和59年2月下旬、三宅島西方海上で、目視波高が5mを超す非常に荒天下で実施された。

波浪の推定に用いた船体運動は上下揺と縦揺である。応答関数はストリップ法(O.S.M)により求めた。

向波の5ケースについて、上下揺及び縦揺から推定した波浪を較べた。その結果、有義波高は上下揺から求めた値よりも、縦揺から求めた値の方が、2~3割小さくなった。縦揺による波浪の方が波高が小さくなる原因の一つとしては、本船は船首フレア部が大きく、フレアスラミングにより縦揺が抑えられるが、上下揺は余り影響を受けないことが考えられる。次に推定した波浪を用いて、非線形船体応答解析プログラムを用いて応答を計算し、計測値と比較したところ、船体運動については、振幅、位相とも良く合っていることを確認した。また上甲板の縦曲げ応力についても計測値と計算値は比較的良く合っていた。しかし計算ではスラミングが生じない場合に、スラミングが計測されている例もあり、さらに詳しい検討が必要である。得られた結論は、次の通りである。

- (1) 船体運動の計測データと、O.S.M.より求めた周波数応答関数から出会波浪を推定する方法は、非常に荒れた海象でも実用的には有効である。
- (2) 推定した波浪と、非線形応答解析プログラムによる船体運動シミュレーション結果は、計測値とほぼ良い一致をみた。

(140)

<機関動力部>

二波長干渉法によるガス温度、
成分濃度分布測定

Measurement of Gas Temperature and Species
Concentration Distribution by Two Wavelength
Interferometry

佐藤誠四郎, 熊倉 孝尚

平成元年3月

日本機械学会

関西支部第64期定時総会講演集

内燃機関の燃焼解析のため、温度、成分濃度、流れなどの個々の計測から二つ以上の同時複合計測が要請されている。燃焼ガスのような多くの成分が濃度と温度勾配をもっている場合、ガスの屈折率は温度と濃度の関数となり、単一波長を用いる干渉法では、これらを直接求めることはできない。しかし干渉法に波長の異なる多種類の光線を用いることによって、各成分の屈折率の相違をもとに温度と成分濃度の同時測定が可能となる。二波長干渉法を用いた温度、濃度の測定は、これまで燃料の蒸発量、拡散、着火過程の解析などに用いられている。

本研究では静止空气中に噴射した炭酸ガスの濃度場を対象として、二波長ホログラフィ干渉法を用いて、温度と濃度測定の可能性、測定限界を調べた。干渉法によりガス温度と濃度を求めるため、多成分から成る二次元場および二成分軸対象場の計算式を導いた。測定結果では、いずれの実験条件でも、多くの測定点で濃度の計算値は発散し分布として求まらない。この原因を調べるため、計算機シミュレーションなどを行いつぎの結果を得た。

- 1) 二波長干渉法によるガス温度、濃度分布測定では、干渉感度と干渉縞の読み取り精度を高める必要がある。その精度は1/100~1/500波長程度必要であり、本実験の干渉写真を基にした方法では困難である。
- 2) 二成分系から成る等温場では、一波長を用いる干渉法からガス濃度分布が比較的精度よく求められる。

レーザ干渉法と CT 法による
火炎温度分布測定

Measurement of Flame Temperature Profiles by
Holographic Interferometry and Computed
Tomography

佐藤誠四郎, 熊倉 孝尚

平成元年 3 月

日本機械学会論文集 B 編 55 巻 511 号

光干渉法による温度測定では光路に沿った積分量が得られるので, 測定対象が二次元場とか軸対称場に限定される。しかし CT (Computed Tomography, コンピュータ断層撮影法) を用いることによって, 任意の分布形状の場合も適用可能となり, 局所的な値だけでなく広い範囲の三次元空間分布を得ることが出来る。近年燃焼の分野でも CT と光散乱法, 吸収法, 熱線などを用いたガス温度, 濃度計測などへの応用がなされている。

一般に CT を適用するには円周方向 180 度におよぶ投影データが必要である。火炎の場合はゆらぎなどを伴い定常性が成り立たない場合が多いので, これらの投影データは同じ瞬間に得る必要があり, いかにして多くの方向からの干渉像を同時に入手するかが最大の問題と思われる。

本報ではレーザ干渉法と CT を用いて, 任意の分布形状をもつ火炎の温度を測定するため, 24 方向の干渉像が同時に得られる多方向ホログラフィ干渉光学系を提案した。本光学系を用いてアルコール芯火炎の温度測定を行い, また比較のため熱電対法との同時測定を行った。主な結果をつぎにのべる。

- 1) 提案した 24 方向ホログラフィ干渉光学系により, 撮影角度範囲は, 168.2 度, 視野は縦約 80mm, 横約 90mm が得られた。
- 2) アルコール芯火炎の任意の断面の温度プロフィールを求め, 非対称火炎温度の三次元空間分布測定の可能性を示した。
- 3) レーザ干渉法と CT 法を用いた火炎温度測定法と熱電対法による測定値は熱電対のふく射補正を行えばほぼ一致した。

<材料加工部>

突合せ溶接に対する超音波検査の高速化について

Study on Rapid Ultrasonic Inspection for Butt Weld

勝又 健一

平成元年 1 月

非破壊検査 38 巻 1 号

船舶等の大型構造物には多量の溶接継手がある。継手内部には欠陥が発生している場合もあり, 構造物の安全性を守る立場から非破壊検査が行われる。しかし, 船舶等では継手が非常に長いため, 全数はせずに抜取り検査しているのが現状である。検査方法を改良して高速化が進めば, 長い溶接部の全数検査が可能となる。

本研究の目的は板厚 20~40mm 程度の突合せ溶接部を対象とした, 超音波による検査の高速化のための基礎システムを築くことにある。ここでは, 通常行われる前後及び左右走査の内, 前後走査を行わず 3 個の探触子を用いて左右走査のみ行う。これによって探触子が静止状態である溶接断面の欠陥の位置と大きさを即座に求める事が基本的に可能である。

欠陥位置は, 溶接線に対して向い合わせて配置した探触子によって, 両反射エコーのビーム路程の交点で求めた。これによって, 欠陥エコーのピークを求めるための前後走査を省くことが出来た。欠陥寸法は透過パルスの大きさから求める。欠陥が音軸中心にある場合の透過パルスと欠陥寸法の関係は既に報告してあるが, 今回は必ずしも欠陥が音軸中心に位置しない場合でも欠陥寸法の推定が可能となった。これらの欠陥位置および寸法を決定するためのアルゴリズムは, ソフトウェアに入れた。ソフトウェアの機能は試作したシステムと組合わせて確かめた。

実験は, 板厚 40mm の鋼板に作成した内部スリット欠陥 (高さ 6 mm, 長さ 10mm) を用いて行った。実験結果から, 位置の推定値は実際の値より平均して 5 mm 程深く, 欠陥高さは誤差の最大値が ±50% であった。このため, 欠陥寸法の推定精度に関しては問題が残ることになった。これは透過パルスの不安定さが 1 つの原因である。しかし, 試験速度は毎分 400mm と従来より格段に早く満足する結果を得ることができた。この速度は本四連絡橋のかど継手の検査に用いたものに匹敵する。

FRP 廃船処理と資源としての利用

The breaking technique and recycling
of waste FRP boats

林 慎也, 樋富和夫, 宮田 修

平成元年 1 月

日本造船学会誌 第715号

現在ガラス繊維強化プラスチック (FRP) が小型船舶の構造材主流を為している。FRP 船が実用化して30年近く経過し、初期の FRP 船の廃船が出てきている。しかし FRP は強度的欠陥が少ない上に FRP を構成している不燃性のガラス繊維の分離が困難である等処理が極めて難しい。本報告では、FRP 廃船解体処理技術と廃船・廃材の再利用技術の現状と将来展望について解説している。

廃船解体処理技術については船研で開発した酸素ランス法を始めとして爆破切断法、機械的切断法、ウォータージェット切断法、建設機械による破壊等現在可能な各解体法の技術について紹介している。各技術に長所欠点があるが、作業性・安全性・手軽さといった点で酸素ランス切断法が優れ、解体速度で建設機械が優れているが、各技術とも解体経費はかなり懸かる。

廃船・廃材の再利用方法については、現在までに試みられた材料的な再利用方法及びエネルギー的な再利用方法について述べている。各々技術的には可能であっても、解体費用・輸送費用が大きいため経済的にペイ出来ず現時点実用化されていない。将来、再利用方法として実用化するため、上記の経費を少なくする方法を著者らは従来から提案しているが、その“洋上リサイクル”構想について紹介した。即ち、

- ① 破碎等の前処理費用を軽減するため、FRP 廃船・廃材の破碎・細片化を行わず、出来るだけ大きな状態—できれば有姿状態—で熱分解する。
- ② 輸送費問題を解消するため、熱分解炉を船に寄せ、廃船の回収をした後熱分解し、油、ガス、ガラス繊維を回収する再生利用工場船を運行する。

〈装 備 部〉

ケミカルタンカーの荷場後の管内残留貨物量の低減に関する研究—その2 背圧維持特性—

Minimization of Cargo in Residue in Piping
for Chemical Tankers —Part2 Maintaining
Characteristics of Back Pressure—

山口勝治, 山根健次, 綾 威雄, 波江貞弘, 小野正夫

平成元年 3 月

日本舶用機関学会誌 第24巻 3号

船舶から海中に排出される有害液体物質の量を規制する MARPOL73/78 条約付属書 II および P&A には、海洋汚染防止の面から荷場後の貨物残留量の要求値が規定されている。B 類, C 類有害液体物質をばら積み運送する船舶は、その要件に適合するストリッピング装置を備え、装置の適合性は水を用いた実船試験により確認することとなった。このための試験方法として、カーゴラインの荷揚げ最終位置で背圧 1 バールを維持するため、高さ 10m の垂直管または定圧弁をマニホールドに装置することが要求されている。この条約は既に施行されており、多くのケミカルタンカーのストリッピング装置に対して 10m 垂直管を用いた背圧維持方法による実船水試験が実施されている。しかしこの方法は試験準備等が相当繁雑となるため、実船水試験に適した定圧弁の開発が必要とされている。

本研究では背圧 1.0kg/cm² 以上を維持するため、口径 4 インチおよび 6 インチの簡易なバネ式定圧弁を試作し、実船規模の装置を用いて定圧弁の性能試験を行った。ラインブローイングを行うための空気タンク容積、圧力、水平管のトリム等を変えて 10m 垂直管による背圧維持方法との水平管残水準に関する等価性を調べた。その結果、①水平管残水準率が高い領域では、水平管に流入した空気は管内水を完全に排除するというモデルにより水平管残水準率を予測できるということ。②試作定圧弁は 10m 垂直管と同様な機能を有していること。③水平管の初期水量が満水でない場合より、満水の条件でラインブローイングを行った方が残水量は多くなること。④水平管が初期満水でない状態でラインブローイングを行う時には大きな圧力振動を伴うので注意が必要であること、等が判明した。

以上の結果、効果的なストリッピング装置の設計・操作法に関する有力な情報が得られるとともに、試作定圧弁は実用に供しうることが明らかとなった。

〈システム技術部〉

船舶の自動航行技術と海上交通管理

Automatic Ship Navigation and Vessel
Traffic Management

不破 健, 小山 健夫

昭和63年10月

電気・情報関連学会連合大会シンポジウム

各種交通機関はそれぞれの社会的背景のもとで発達しており、技術的にもそれぞれの特長を有する。しかし、今日の社会的状況は交通機関とその目的である交通との関係および、各種交通の相互影響の総合的取扱いを必要とするようになり、いわゆる交通工学として共通の設計、解析や統合的手法による検討が行われるようになった。各機器の要素技術としてのエレクトロニクスの発達もその傾向を助長し、今後その趨勢はますます強まるものと思われる。各種交通機関の特長と共通性を明確にする事は将来の交通システムを考える上で重要である。

今回のシンポジウムはそのような観点から鉄道、自動車、船、航空機等の各種交通機関の運航管理と制御について比較検討するものである。本論はそのうち船舶の航行と海上交通管理についてまとめたもので、他の交通機関との対比を念頭に、現状と歴史的経緯および将来システムの検討例を概説したものである。

船は、海上における大量輸送の手段として、主とすて経済的な観点から船型が改良され、現在多種多様な船が開発されている。その一般的な特徴としては、大きな慣性力に対し小さな制御力しかもたず応答時間も大きく、人間による操船、制御系としては限界に近い事がある。従って港湾など交通の錯綜する海域では、陸上からの支援が必要であり、離着機時にはもはや自律的なシステムとしては成り立ち得ず、ダクなど補助的な制御に依在する。また、海域は交通のみならず、漁ろうやレジャーの場でもあり、海上交通の立場のみから環境条件を整備することは困難である。従って将来的な発展としては、今後予想される交通ニーズに対応するため、高度なセンサー性能、判断機能、制御機能を有する船を創造する努力とともに、海陸一体化の運航システム、社会システム、物流システムの一要素としての船およびシステムのあり方の追求が求められる。

Simulation of Positioning and Navigation
System for Intelligent Ship

知能化船の船位決定および自動航行システムの
シミュレーション

不破 健, 沼野正義, 貝川義昌, 小沢寛治

昭和63年11月

Proceedings of Techno-Ocean '88

錯綜域の安全を確保するは緊急の課題である。先端技術により、信頼性の高い、高度に自動化された船と運航システムが開発されている。知能化船の船位決定および自動航行システムの設計概念とシミュレーション結果を検討し将来の航行システムについて考察した。CGI 画像、AI 機能を利用したシミュレーションシステムにより自動航行する知能化船の諸機能を表現し、その応答をしらべた。

知能化船の船位決定は、GPS などの電波航法や慣性航法による船位、港湾域では固定物標を用いた測位センサーを組み合わせたハイブリッド測位システムで、これは将来船舶でも一般化することが予想される。現在使用されているオートパイロットは船首方位を保つ自動操舵システムである。知能化船の自動航行システムは、目標の航路を維持するシステムで、海面上の目標船位方位と通過時刻を制御する。従って、目標航路を設定する機能と、それに従って航行する機能および必要に応じて計画を変更し衝突などの危険を避ける機能とから成る。衝突予防装置は、他船との遭遇に際して海域監視情報に基づき安全を判断し、衝突の危険があるときは避航措置をとる。これは、ARPA 装置を発展させたものである。

これらの設計は最適計画および最適制御問題としていずれもシステム工学の範疇に属する。また、判断機能にはAIが応用され、トータルシステムとしての最適化も重要な課題である。今回のシミュレーションでは地形、風・潮流などの自然条件、他船との遭遇などを具体的に設定した実際の状況での東京湾の航行を模擬した。

知能化船の開発とシミュレーション

Development and Simulation on the
Intelligent Ship

翁長 一彦

平成元年1月

ピークルオートメーション技術研究会
アドバンティ・シンポジウム 第2回

海上交通機関である船舶は他の陸空の交通手段とは違った条件におかれているため、その自動化はまたは知能化においても陸空とは異なった制約条件があり問題が大きい。

具体的には、新幹線のように全く他の障害を排除した専有ルートの中で自動化のシステムを構築するか、航空機のように統一された管制方式を新しく設けるようなことが出来ない。海上は交通手段を含めた多目的の営存空間であり、知能化船だけのために海面を利用することは不可能である。

このため、知能化船は在来船と同様の自己完結性となるべく持ちながらも、海陸一体型とした新しい支援システムを想定して開発の思想が練られた。運技審第13号の答中に対して、高度自動運航システム（知能化船）は造船研究協会が開発を担当し、高信頼度船用推進プラントは研究組合が担当し、船舶技術研究所は知能化船の中の入出港自動化システムの評価技術の確立を担当した。

知能化船の開発サブシステムは出入港自動化関係、最適自動運航関係及び総合運航管理の3つに大別でき、20余の開発サブシステムの大部分について、船研の設計構築した評価用シミュレーション・システム(SISANAM)を使った総合シミュレーションが行われた。

SISANAMは評価用システムとして操船者等の主観的評価にも使用できると共に、各システムの開発を支援する機能を持ち、自然環境、地形環境及び船舶交通流等の環境を具体的に模擬再現できるように設計され、プロセス管理にも工夫がこらされている。このため、各種の開発されたシステムを任意に接続して、いろいろな航行条件の下で知能化船の運航状態を再現し、その安全性、運航効率及び運航の信頼性等を検討し評価することが出来る。

〈原子力技術部〉

The GO-FLOW Methodology : A Reliability Analysis of the Emergency Core Cooling System of A Marine Reactor under Accident Condition

GO-FLOW 手法による海難事故時の
船用炉炉心冷却系の信頼性解析

松岡 猛, 小林 道幸, 竹村 数男

平成元年3月

Nuclear Technology

GO-FLOW 手法により原子力タンカーの工学的安全系の信頼性解析を実施した。オペレータ総数195個となる比較的大きなシステムが複雑な動作モードを持つ場合の時間経過に伴う信頼性解析を GO-FLOW 手法により実施する方法を詳述し、GO 手法、フォールト・ツリー解析法との比較を行なった。

海難と原子炉事故という船舶特有の問題点を具体的船舶に対して検討する目的で、速力18ノット、8万トンの原子力タンカーを選定した。原子力タンカーの船体構造・配置、機器・系統の構成・配置は造研 NSR-7, RR-26 の研究成果、「むつ」等を参考として求めた。非常用炉心冷却系、余熱除去系は原子炉区画の二次遮蔽外側の左右両舷に各一系統づつ分離して設置し、工学的安全施設関連系統の補機冷却系、主発電機と補助発電機は機関室に、非常用発電機は船橋甲板に配置した。座礁と一般商船による衝突を取り上げ、海難発生と同時に、100Φ 破断の LOCA が発生すると仮定した。

衝突・座礁による系統・機器の直接的損傷はなく浸水による二次的な機能喪失が生ずるものとし、海難時の船体事故状態として三種類を選定した。LOCA 発生後の工学的安全防護系の要求される動作は時間経過と伴に変化するフェーズド・ミッション問題となっている。このフェーズド・ミッション問題を解くために新たに、タイプ40オペレータを導入した。

本解析により、複数の事故状態、複数のフェーズにおけるシステムのモデル化が一枚の GO-FLOW チャートにより可能であり、一度の計算で時間経過に伴う故障率の推移まで求められる事が示された。

〈海洋開発工学部〉

NESX エスティメータを用いた MCNP
コードによる ORNL の鉄透過実験解析Analysis of the ORNL Iron Neutron
Penetration Experiment Using the MCNP Code
with NESX Estimator植木 紘太郎, 川合 将義, 桜井 淳
平成元年 4 月

第27回日本原子力学会年会要旨集

ORNL の Tower Shielding Facility (TSF) で行われた鉄体系中性子透過ベンチマーク実験は、計算コードの精度検証や核データの信頼性評価のため、DOT-3.5コードによる二次元計算が実施されたが、C/E 値(計算値/実験値)の特に 0° 方向、即ち線源中性子の進行方向が過少評価になった例がある。この実験の線源中性子は実効上 2.73632° という非常に小さい円錐角内に放射され、供試体に入射するので、DOT-3.5のような S_n 法による輸送計算コードではこの線源中性子の進行方向(0° 方向)のフラックスを過少評価し、それによってC/E値が小さくなるものと考えられる。そこで、本報告では、核データを縮約せずに使え、 0° 方向に進行する線源中性子の非散乱線も自然のままに評価できるNESX (Next Event Surface Crossing) エスティメータをモンテカルロコードMCNPに組み入れ、本実験を分析した。

使用した核データライブラリーはMCNPコード内臓のENDF/B-IVとNJOYコードでJENDL-3Tを編集したものである。コンピュータは東大のHITAC M-680Hであり、50分計算し、およそ43万ヒストリー追跡した結果、鉄 $12_{in.}$ 厚を透過した中性子のボナボール検出器の計算率に対する統計誤差は、中心軸上で1.2~2.0%、中心軸を離れても3.2~6.2%であり、十分信頼性のある結果が得られた。

実験との比較では、 $6_{in.}$ ボナボール計算率について言えば、中心軸上ではENDF/B-IVでもJENDL-3TでもC/Eはほぼ1.0であり、DOTの結果がおおよそ0.6であるのに対し、モンテカルロコードの採用によって著しい計算精度の向上が見られた。中心軸を離れた位置のC/Eは1.08~1.41でありDOTの0.98~1.32とほぼ同程度であった。

Hydrodynamic Forces and Pressure
Distributions on a Vertical Cylinder
Oscillating in Low Frequencies長周期動揺をする鉛直円柱に
働く流体力と圧力分布加藤 俊司, 大松 重雄
平成元年 3 月

Proceedings of the eighth OMAE Symposium

静水中で鉛直円柱を長周期動揺させた時の円柱の一部に働く流体力の特性が調べられている。

静水中で鉛直円柱を強制動揺させ、その時の振動方向と同じ方向(in-line方向)に働く流体力(抗力と質量力)と振動方向と平面的に垂直な方向(transverse方向)に働く流体力(揚力)をリングゲージ式検力計2個で計測した。また、同時に表面圧力分布を円柱表面に取り付けた18個の圧力センサーで計測した。In-line方向の流体力は動揺周期の4cycleを計測し、フーリエアベレーシングを行い抗力係数と質量力係数にして評価した。transverse方向の流体力は、拳動が非周期的であるため動揺周期の30cycle分を計測し、スペクトル解析を行った。また、カオスの拳動(決定論的不規則拳動)の観点から、相平面軌道解析及び相関次元解析も行った。それら結果は次の通りである。

- (1) 振動鉛直円柱周りの流場は、3次元的構造を持ち、質量力係数及び抗力係数は没水深度方向に沿って変化する。従って厳密に言えば、流場は2次元であると仮定するモリソン式は不相当である。しかしながら、深さ方向に平均化して等価2次元流れと考えると質量力係数、抗力係数を平均化すれば、この結果は、別所が導いた2次元層流近似解と良く一致する。このことは、工学的には、鉛直円柱周りの流場は、等価2次元であると仮定しても充分であることを意味している。
- (2) 揚力は、対称な円柱であっても生じ、これはかなり不規則に変化する。一見揚力はrandomなように見えるが、その揚力の自由度を表わす相関次元は低次元(3~5)であり、少数次元になる場合もある。このことは揚力を表わす系が、少数自由度の力学系で表わされることを意味しており、カオス力学系に移行する可能性がある。

氷の構造材料としての利用

Utilization of Ice as Construction Materials

在田 正義

平成元年3月

日本造船学会誌 第717号

北極域での経済活動が活発になるに伴い、氷を構造材料として利用する試みが盛んになってきた。こうした氷の利用について、氷利用の歴史、氷の種類及びその強度、構造物の実例の3章に分けて解説した。

氷の利用の歴史は、第2次世界大戦中に計画された氷の航空母艦にまで溯ることが出来るが、最近の盛んな利用の始まりは、1970年代後半からである。そして、氷の製造法、強度を上げるための補強法、夏季の溶解程度の調査等が行なわれ、人工島（着底及び浮遊式）、人工の氷地盤、仮設ドーム等々に用いられ今日に至っている。こうした氷構造物は、材料を現地で調達出来る、比較的安価である、環境汚染の心配が無い等の利点を持っている。

氷としては、人工氷と天然氷がある。海水による人工氷の作り方としては、水を溜めて凍結させる flood ice、撒水した水を凍らせる spray ice がある。この氷としてシルト（砂-粘土）入りのものを用いて氷の見かけの比重を変えることも出来る。細かい氷粒にアクリル等の混入材を均一に入れた後注水して固めた補強氷もある。

構造物の実例としては、spray ice による人工島が多い。冬季2～3ヶ月間、試堀用の基地として利用される。試堀期間を出来る限り長くするために、天然氷を rubble ice として spray ice と併用し、建造期間を短縮する試みもある。また、直径400m、高さ13mの人工島を、アラスカのプルドオ湾で建造し、夏季の溶解速度を調べた実験によると、氷人工島は7月中・下旬にかけて急激に溶解することが分かった。人工島以外の利用としては、天然氷を切り出し比重を調整（切り出したブロックをスラブという）、スラブ間にスチールマットを挟んで積み重ね、海底に沈めて人工地盤にする方法、ガラス繊維紡ぎ糸で補強したドームを spray ice で作る方法などがある。

極地の環境を最大限に生かす意味で、氷を構造材料として積極的に利用するための研究が進められることが必要である。

ケミカルタンカーの荷揚後の管内残留貨物量の低減に関する研究 その3 水平管内の流動解析

Minimization of Cargo Residue in Piping for Chemical Tankers Part3 Flow Analysis of Liquid in Horizontal Pipes

綾 威雄, 山口勝治, 山根健次, 波江貞弘

平成元年4月

日本舶用機関学会誌 24巻4号

前報までの結果から、管内の流動様相の把握とラインブローイングをより有効とするための条件が明らかにされるとともに、水平管内残水率が約0.45以上では、空気の膨張分だけ管内水が排出される静的なモデルにより説明できることが示された。一方実用上重要である残水率の小さな領域の解析では、管内流動を適切な気液二相流でモデル化し、解析する必要のあることがわかった。そこで残水率の全域、とりわけ低残水率域での残水率の推定及び実験では行えないようなパラメータの影響を明らかにするため、透明管を用いた流動の観察に基づいたラインブローイングモデルの開発を進め、実験データとの比較から本解析方法の適用性を調べた。

L字形に配置した水平管と垂直管を満水にし、水平管の一端から加圧空気を供給し、垂直管下端の操作弁を開弁する際発生する気流によって管内水を排出する実験を3つの流動様式に区分することによりモデル化し、ラインブローイング中の管内の圧力変化、水平管残水量に関する解析を行った。水平管への流入空気量と気泡先端の移動に伴う水柱に働く力の釣合式等を用いて、開弁時刻から微小な時間ステップごとに逐次各変数を数値積分するという方法で圧力及び排出水量を算出し、水平管残水量を求めた。

解析結果と実験値の比較から、空気タンクの圧力、水平管圧力及び垂直管圧力の過渡変化が両者でよく対応しており、また気泡先端が水平管出口端に達した時点での水平管残水率は実験値とよく一致した。これらの結果より、本解析モデルはラインブローイングにおける管内流動をよく模擬できることがわかった。気泡先端が垂直管出口端に達する時点での水平管残水率は解析値の方が低めに出るが、その誤差は高々数%と僅かであり、本解析モデルの実用性の高いことが確認できた。

〈東海支所〉

鋼壁円筒ダクト内中性子束分布簡易経験式の評価

Assessment of Empirical Formulae of Neutron Flux Distributions in Steel-Walled Cylindrical Ducts

三浦 俊正

平成元年 4 月

27回日本原子力学会年會要旨集

すでに報告した鋼壁円筒ダクト内漏洩中性子束空間分布に関する簡易経験式を実験的に拡張しその評価を行なった。測定には裸、カドミ被覆、およびボロン被覆の金箔、In, Ni, Al のしきい検出器を用いた。各種の測定を行なった結果、直円筒ダクトに対して $\Phi(X)/\Phi(O) \equiv F(X) = K \cdot f(X) + \{1 - K \cdot f(X)\} \cdot T(X)$ 屈曲円筒ダクトに対して

$$\Phi(Z)/\Phi(O) = F(L_1) \cdot (B/\sin\theta) \cdot F(Z)$$

なる式を得た。ただし、

$$f(X) = 1/[1 + (X\sqrt{S\ell}/\alpha)^\beta]$$

である。ここで $\Phi(O)$ および $\Phi(X)$ はダクト入口および入口から X での中性子束、 K は鋼壁の厚さに依在する補正係数、 $T(X)$ は遮蔽体中にダクトがない場合の中性子束相対分布、 $\Phi(Z)$ は第 2 脚中における屈曲部からの距離 Z における中性子束、 L_1 は第 1 脚部の長さ、 B はエネルギー依在の定数、 θ は屈曲角度、 α 、 β は中性子エネルギーおよび入射角度に依在する定数、 $S\ell$ はダクトの断面積である。 α および β の値は上記の検出器に対応する熱、熱外、中間および速中性子エネルギーに対して求めた。補正係数 K は熱および熱外中性子に対して $x/\sqrt{S\ell}$ の関数として実験的に求めた。経験式は次の範囲で本実験結果とおおむね $\pm 30\%$ 以内で一致した。(1)ダクト口径：5-20cm, (2)ダクト長さ：240cm まで, (3)入射角度：0-90度, (4)鋼壁の厚さ：0-1.0cm, (5)屈曲角度：45-90度, (6)鋼壁の外側の物質：水またはコンクリート。またこれらの式の信頼性を調べるため他の独立に行なわれた Piecey, Paratte 等、および Canali 等の実験結果と比較を行なった。経験式はこれらの実験結果とよく一致した。さらに入射中性子のエネルギースペクトルあるいは角度分布の影響、コンクリート遮蔽体中ダクトへの適用性、鋼壁の影響等について評価を行なった。