

所 外 発 表 論 文 等 概 要

群集による

車いす搭乗者追い越し人間モデルの研究

A Study on Human Model of Pedestrian

Group Overtaking Wheelchair User

松倉洋史、勝原光治郎、宮崎恵子、桐谷伸夫

平成15年3月

日本航海学会論文集第108号

平成12年に「高齢者、身体障害者等の公共交通機関を利用した移動の円滑化の促進に関する法律（交通バリアフリー法）」が制定され、他の交通機関と同様に、船舶についてもバリアフリー技術基準が定められた。今後、バリアフリー技術基準に適合した船舶の増加により、車いす利用者による船舶の利用が促進されると予想される。しかし、車いす利用者が車いすを用いて歩行者と共に避難する際、避難性能がどのように変化するかに関する研究はほとんど行われておらず、その解明が急務である。

本報告では、車いす搭乗者と歩行者の集団（以下、群集という）が船内通路で避難を行う際の挙動に関する実験をもとに、直線通路を対象に非パニック状態の群集が車いす搭乗者を追い越す際の群集歩行モデルを提案した。そして、モデルを基にシミュレーションプログラムを開発し、シミュレーション結果を実験と比較することにより、定性的および定量的な妥当性を検証した。本モデルは、今後、階段・段差・扉等の避難性能に大きな影響を与えるとされる状況に対応する歩行モデルへと発展させるための基礎モデルである。

従来、歩行モデルはポテンシャル等の物理現象を用いてモデル化されたものが多く見られるが、本研究では予測・修正行動等を含む人間の認知サイクルや、区間毎の行動選択規則等を用いることにより、人間の思考方式に即した単純なルールを用いたモデルでありながら、集団行動を実現し、また実験とよく一致する結果を得ることができた。

Inspection Method for Identification of TBT-containing Antifouling Paints

TBT を含む防汚塗料の検査方法

千田哲也、宮田 修、木原 洸、山田康治郎

平成15年4月

Biofouling, Vol. 18 Supplement

防汚塗料への有機スズ化合物の使用を禁止する条約が採択されたが、その実効性を確保するためには、船舶の防汚塗料中の防汚物質を検査する方法が必要とされている。そこで、船舶検査又はポートステートコントロール(PSC)の現場において、塗膜サンプルの採取とスズ元素を対象とする1次試験を行い、スズが検出された際は、ガスクロマトグラフ質量分析法による2次試験を分析専門機関で行う検査方法を提案する。

1次試験では、蛍光X線分析によりスズ元素の含有を検証する。この場合、サンプルの採取厚さの影響を受けにくいスズL線を対象とする。このため、エネルギー分散能が高くかつ液体窒素等を必要としないエネルギー分散方式のSDD型X線検出器を採用した。スズ元素が存在しない場合は有機スズ化合物が存在しないことは明らかである。適当な判定基準値を決めれば、禁止物質以外のスズ化合物を識別して実質上禁止物質を検査現場で即時に判定することもできる。本研究では、検査専用ソフトウェアを開発した。これにより、分析専門家ではない船舶検査官でも容易に操作・判定が可能である。

スズが検出された場合は、必要に応じてガスクロマトグラフ質量法による2次検査を実施することにより科学的に厳密な判定も可能である。2次試験方法の確立のためには、試料の前処理方法、詳細な分析手順、結果の判定基準等の検討が必要である。

上記の検査を実施するための船体からのサンプル採取方法は、船体に重大な損傷を与えず、容易で作業員間の差が小さい方法である必要がある。試作したサンプリング装置は、直径約10mm程度のディスクの表面に研磨紙を貼付し、塗装面上に押しつけてモータで回転させて、船体表面から塗料断片を削り取る方式である。

試作した装置を用いて、実船塗装からのサンプリングを試みた。実船において試験したところ、分析に十分な量を採取した場合の塗装面の損傷は、表面から20 μ m以下であった。採取したサンプルを1次検査装置で分析を行ったところ、非スズ塗料であったためスズの検出はされなかったが、塗装の検査への適合性は確認することができた。

Using the Monte Carlo Coupling Technique to Evaluate the Shielding Ability of a Modular Shielding House to Accommodate Spent Fuel Transportable Storage Casks

モンテカルロ分割結合計算法を用いた輸送可能貯蔵キャスクを保管したモジュラー型遮蔽庫の遮蔽性能評価

植木紘太郎、川上数雄、清水大輔

平成 15 年 2 月

Nuclear Technology

本論文は、モンテカルロ分割結合計算法を応用し、2 ユニット、4 基の使用済燃料輸送貯蔵兼用キャスクを保管した遮蔽庫の遮蔽性能を詳細に評価したものである。そして、遮蔽庫の周囲および中間貯蔵施設境界における中性子およびガンマ線実効線量率分布を求めた。我が国の中間貯蔵施設境界における放射線実効線量率に関する規準値は 0.05 mSv/y であり、この値は、米国の 1/5 である。

遮蔽庫の基本的な遮蔽構造は「鉄 水 鉄」多重層であるが、空気循環用に比較的大きな開口部がある。したがって、中性子やガンマ線がこの開口部をストリーミングするので、そのストリーミング解析が、遮蔽庫の遮蔽性能を評価する上で、最重要課題になる。使用済燃料輸送貯蔵兼用キャスクのガンマ線遮蔽には炭素鋼が、中性子に対してはボロン水が用いられ、また、1 基当たり 21 体の PWR 燃料集合体がバスケットに収納されている。燃料集合体から発生する中性子およびガンマ線の線源強度は燃焼度に大きく依存するので、本計算では、これら燃料集合体の軸方向燃焼度分布が考慮されている。バスケットの内側に収納された使用済燃料の平均燃焼度は 55,000 MWD/MTU、外側は 50,000 MWD/MTU であるが、中央部の 10/12 はピーキング係数 1.15 がそれぞれ考慮されている。これらの使用済燃料から発生する中性子やガンマ線の線源強度計算には ORIGEN 2 が用いられている。そして、この燃料集合体の軸方向燃焼度分布を考慮した線源強度分布および空気循環用開口部の形状がモンテカルロコード MCNP 4C の中に詳細にモデル化されている。また、実効線量率変換係数は ICRP Pub. 74 を採用した。

本計算によると、全実効線量率（中性子、1 次および 2 次ガンマ線）は 4 基の使用済燃料輸送/貯蔵容器を保管した遮蔽庫の中心から 50m の地点で 7.44 ($\mu\text{Sv/y}$) であるが、150 m で 0.625 ($\mu\text{Sv/y}$) に、そして、300m の地点では 0.083 ($\mu\text{Sv/y}$) に低減する。したがって、遮蔽庫の外壁から少なくとも 300m 離すように貯蔵施設境界が設定出来れば、およそ 2400 基の容器を保管する事が可能になる。

On Tanker Structure And Hull Failure Strength

タンカー構造と船体の破損強度について

川野 始、平方 勝

平成 15 年 2 月

The proceedings of Oil Spill Symposium 2003,
Petroleum Association of Japan

ナホトカ号事故やエリカ号事故など昨今の海洋への大規模油流出事故により、甚大なる環境被害が生じており、IMO 並びに欧米各国ではタンカー構造検査や航行に関する規制を見直し強化する方向に動き出している。このような趨勢にあつて、PAJ2003 シンポジウムにて標題に関する技術的視点からの報告を要請された。

本報告では、当所にて国土交通省海事局からの受託研究として推進中のタンカー構造の経年劣化に関する研究他を踏まえて、大規模油流出を起こしたタンカーに共通する重要な因子として老朽化・経年化がある点に着目し、船級検査時に採取された板厚衰耗データの特性や経年船の船体強度（破損強度）の特徴について解説を加える。

更に、代表的なタンカー大規模油流出事故に対する、構造強度的視点からの分析ケーススタディを通して、事故時における船体の特徴的な構造破損メカニズムや破損プロセスの順序に関して得られた知見を整理し、また対策として船体検査の厳格な遵守が不可欠である点や保守メンテナンスの重要性についても述べる。

また、同じく受託研究として推進中のタンカー衝突時の油流出を軽減ないし阻止するための緩衝型船首構造の研究に関しても、その基本的な考え方と有効性について概要を紹介する。

Research on Waterhammer Caused by a Rapid Gas Production in an LWR Severe Accident

(1) Experiment Using a Model Containment Vessel

軽水炉シビアアクシデント時の急激な気泡発生による水撃に関する研究

(1) 模擬格納容器を用いた実験

汐崎浩毅、安達雅樹、稲坂富士夫、綾 威雄、吉江伸二

平成15年7月

Proc. of 2nd International Symposium on Water Hammer
2003 ASME & JSME Joint Fluids Engineering Conference

軽水炉のシビアアクシデント（炉心溶融に至るような過酷事故）において、圧力容器外蒸気爆発は、その発生が未だ完全には否定できない要因の一つである。事故の典型的な想定は、圧力容器直下の冷却水プール中に溶融炉心が落下し、そこで蒸気爆発が生じるといふものである。

蒸気爆発が生じた際に、まず問題となるのは発生した圧力波による直接的な衝撃であるが、これに加え、急激な気泡成長に伴って押し上げられた水塊による水撃力の問題が、今後一層の研究が望まれるものとして指摘されている。発生する水撃力の大きさは水塊運動の同時・同方向性（コヒーレント性）の程度に大きく依存するが、こうしたコヒーレント性の問題に関して、過去に数値解析によって推測された例はあるものの、大規模装置を用いて実験的に検証された例は見られない。

本研究では、内径1m、高さ6mの模擬格納容器を製作し、蒸気爆発による急激な気泡発生を水中への高圧空気（最大2MPa）注入によって模擬して、空気圧力やプール初期水位が水塊運動、水撃力に及ぼす影響を調べた。実験では、容器に生じる水撃力を直接計測するとともに、上昇する水塊の様子を高速度カメラを用いて観察した。さらに、現象のスケール効果を調べるために、上記容器と相似形で内径約0.43mの模擬格納容器を別途製作し、比較実験を行っている。

結果として、気泡が発生する水深によっては、水塊はかなりの高さまで気泡の吹抜け無しに押し上げられ、加速された水塊が容器内の構造物に大きな水撃力を与えることがわかった。水塊が実験装置中部に設けたオリフィス板に衝突して生じる水撃圧力は、最大10MPaを越える値となった。また、空気圧力の影響については、空気圧力が大きいほど、より早い段階で気泡が吹き抜ける傾向が見られる。スケール効果に関しては、上昇する水面の形状に関して大小の実験装置で違いが観察されているが、小規模装置によるデータ数が限られているため、定量的な評価はまだ行っていない。

本実験の結果は、圧力容器外蒸気爆発による格納容器健全性を評価する際に、爆発による衝撃波の直接的な影響に加え、水塊水撃の可能性についても配慮すべきであることを示している。

熱可塑性複合材の加熱真空バッグ成形法の検討 A Study on Vacuum Bag Molding Method for FRTP

前田利雄、櫻井昭男、小野正夫、山根正睦

平成15年3月

第32回FRPシンポジウム講演論文集

水上オートバイハルの成形法として定着したSMC（シートモールドコンパウンド）は大量生産に向いているが、強度を受け持つガラス繊維の含有量を現状以上に大きくすることはできない。このため、最近の高出力、高速力化の要求に対応することが困難になっており、旧来のハンドレイアップ法に戻る気運さえある。しかしながらハンドレイアップ法では大量生産に対応できない上に、熟練作業者が不可欠、劣悪な作業環境といった問題が多く、この成形法から撤退している造船業者も多い。このため、従来のMR構成のハンドレイアップ成形品以上の性能を有し、しかも大量生産に向けた成形法の開発が待たれている。そこで、著者らは新たに巨額の設備投資や高価な資材を使用することのない、ゴムバッグを利用した熱可塑性樹脂複合材成形法の開発を行うため、ゴムバッグの高温特性、耐真空特性を調べるとともに、熱可塑性樹脂複合材の成形実験を行い、その有効性を検討した。得られた主な結果は次の通りである。

1) ゴムバッグに用いるシリコンゴムの引張特性では破壊時の伸びが750%と大きく、ゴムバッグ成形法に有用な特性であることがわかった。また、永久ひずみの温度特性では、温度の上昇に伴い永久ひずみは大きくなるが、225℃でも高々3%程度であった。

2) シリコンゴムの真空保持性能では最低到達圧力は200℃で40Paに達し、バルブを閉じて30分後の圧力上昇速度計測後でも2.7kPa以下の圧力であり、真空バッグ成形時に必要な圧力（3.4kPa）以下であることから、十分使用に耐えるものと思われる。

3) 熱可塑性樹脂複合材の成形実験では、成形した熱可塑性樹脂複合材の曲げ特性がカタログ値と同等の値を示し、加熱真空バッグ成形法の有効性が確認できた。

斜波中自由航走模型実験における 自動操舵法について

An Autopilot Control for Free-running Model Ships in Oblique Waves

二村 正、上野道雄、宮崎英樹
平成 15 年 5 月

日本造船学会講演会論文集 第 1 号

斜波中での自由航走模型実験では、通常模型船を波との出会角一定の条件で試験を行うが、平均的な船首方位を目標方位と一致させるには、波浪により船に働く定常と見なせる回頭モーメント成分に抗するだけの定常舵角が必要となる。しかし、一般に用いられる PID 制御では定常的な偏差が生じない限り定常舵角成分は発生しないため、平均的船首方位と目標方位を一致させることはできない。そこで、定常外乱成分がある場合においても平均方位と目標方位を一致させる制御法として、指令舵角自体のフィードバックと従来の PID 制御を組み合わせた (1)式から(5)式に示す制御方法を提案し、模型実験によりその制御効果を検証した。

制御効果検討に用いた模型船は、SR221-C のタンカー船型の自由航走模型 ($L=2.97\text{m}$) である。実験は当所の 80m 角水槽で、 $L/h=0.4$ 、波高 $h=40\text{mm}$ の規則波横波中で、式中の制御係数を変えて、その制御効果を検討した。

制御係数 $K_{I1}=2$ 、 $K_{I2}=1$ 、 $n=1$ 、それ以外は 0 の積分制御では、平均操舵角は -14.5° であるにもかかわらず、平均方位偏差は 7.1° あり、目標方位と平均船首方位は一致しない。制御係数 $K_S=0.1$ 、 $K_{I1}=2$ 、 $K_{I2}=1$ 、 $n=1$ 、それ以外は 0 の指令舵角自体のフィードバックと積分制御を組み合わせた場合、平均操舵角は -15° 、平均方位偏差は 0.2° であり、目的とした平均方位偏差を 0 とする制御が行え、本制御法の有効性が確認できた。

本制御法は、実海域で風、波、潮流などの定常外乱成分が有る場合の航路誘導制御等にも応用が可能であると思われる。

$$\delta^*(t) = \delta_S^*(t) + \delta_V^*(t) \quad (1)$$

$$\delta_S^*(t) = \delta_S^*(t - \Delta t) + K_S \bar{\Psi}_d(t) \quad (2)$$

$$\delta_V^*(t) = K_P \Psi_d(t) + K_D \dot{\Psi}_d(t) + K_{I1} \bar{\Psi}_d(t) + K_{I2} \ddot{\Psi}_d(t) \quad (3)$$

$$\bar{\Psi}_d(t) = \frac{1}{nT} \int_{t-nT}^t \Psi_d(t_1) dt_1 \quad (4)$$

$$\ddot{\Psi}_d(t) = \frac{1}{nT} \int_{t-nT}^t \dot{\Psi}_d(t_1) dt_1 \quad (5)$$

ここで、 t : 時間

$\delta^*(t)$: 指令舵角

$\Psi_d(t)$: 時々刻々の方位偏差

$\dot{\Psi}_d(t)$: $\Psi_d(t)$ の時間に関する 1 階微分

T : 出会波周期

K_P , K_D , K_{I1} , K_{I2} , K_S : 制御係数

(372)

Numerical Simulation of Transient Microbubble Flow

過渡的なマイクロバブル流れの数値シミュレーション

杉山和靖、川村隆文、高木 周、松本洋一郎

平成 15 年 3 月

Proceedings of the 4th Symposium on Smart
Control of Turbulence

タンカーなど肥大船の航行時に周囲の水から受ける抵抗の約 80% は摩擦抵抗である。乱流境界層へのマイクロバブルの吹出しは 80% もの摩擦低減効果があることが確認されており、燃料消費や地球温暖化ガス排出の削減技術として期待を集めている。実用化には、抵抗低減に対して最も重要な要因を明らかにする必要がある。しかし、長年の研究にも拘わらず、未だに抵抗低減機構ははっきりしていない。本論文では、数値シミュレーションによって抵抗低減機構を解明することを目的とし、気泡分布の揺らぎや流れの過渡的な影響を考慮した計算結果を論じている。

まず、最近、世界で初めてマイクロバブルによる摩擦抵抗低減の数値シミュレーションに成功した Xu ら(2002, *J. Fluid Mech.* 468, pp. 271-281) の計算と同様に、初期気泡位置をパラメータとしてチャンネル内気泡乱流を計算した。本研究では気泡径をチャンネル幅の 1/100 程度とし、微細気泡を対象とした。計算手法には個々の気泡をラグランジュ的に追跡する Euler-Lagrange 法を用いた。壁面レイノルズ数は 150 とした。計算の結果、初期気泡が壁面付近のみに存在する場合には摩擦抵抗が低減した。次に気泡の吹出しを考慮して計算した。気泡流時と単相流時の摩擦係数の比 C_f/C_{f0} とチャンネル半幅 h でスケールした主流方向位置 x/h の関係を下図に示す。ただし、気泡はチャンネル上面の $x/h=1.57 \sim 3.14$ の位置で吹出した。図より、気泡吹出し領域下流の上壁面で摩擦抵抗が低減することがわかる。解析の結果、気泡が乱流により拡散し、大局的な密度分布が過渡的に変化する際に摩擦抵抗が低下し得ることを確認した。

なお、実験観測によると、過渡的流れだけではなく、十分に発達した流れにおいても摩擦抵抗低減が観測されるようである。今後は、直接数値シミュレーションにより過渡的效果以外の要因についても調査する予定である。

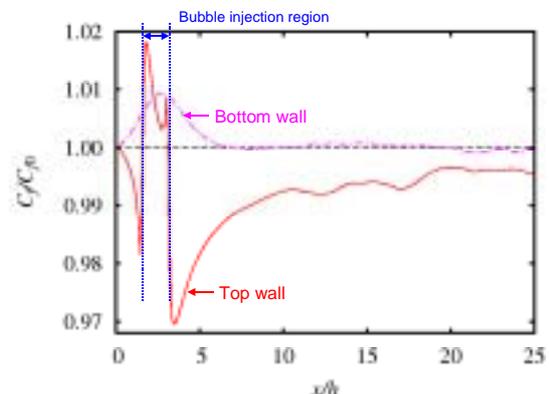


図 Streamwise profiles of relative friction coefficient on top and bottom walls (Reynolds number $Re_\tau=150$, Void fraction $f_{G0}=0.3\%$, bubble diameter $d^+=2$)

Turbulence structures of microbubble flow measured by PIV/PTV and LIF techniques

PIV/PTV および LIF 計測によるマイクロバブル流れ中の乱流構造の解明

北川石英、藤原暁子、菱田公一、角川 明、
児玉良明
平成15年3月

Proceedings of the 4th Symposium on Smart Control of Turbulence

大型タンカーなどの船舶が水から受ける抵抗の大部分は摩擦抵抗であり、摩擦抵抗の低減は船舶の輸送効率の向上に大いに寄与する。しかしながら、従来までの LEBU などの抵抗低減デバイスでは高い低減率は望めず、また生物付着による汚損などの問題が生じるため適用が困難である。このため、最近では、マイクロバブル（微小気泡）を乱流境界層に吹き込むことによって摩擦抵抗を低減する技術に注目が集まっている。しかしながら、非常に多くの気泡を含んだ流れに対する計測の困難さゆえ、現在までのところ、この技術による摩擦抵抗低減メカニズムの包括的な解明がなされていない。

本研究では、マイクロバブルによる摩擦抵抗低減メカニズムを明らかにするために、鉛直円管内気泡流と水平チャンネル内気泡流に対する画像計測を行った。さらに、マイクロバブル生成の高効率化を目指し、3つの手法を提案した。その結果、液相場の平均流速、乱れ度、レイノルズ応力の算出だけでなく、現在まで計測困難とされていた気泡群の位置・形状の取得にも成功した（図1）。さらに、両流れ場に対し、ポイド率の増加とともに、レイノルズ応力が著しく低下することが判った。また、壁面近傍の気泡速度変動が液体のそれとは異なる相関をもつことを明らかにした。これらのデータをさらに解析することにより、摩擦抵抗低減メカニズムの解明が期待される。

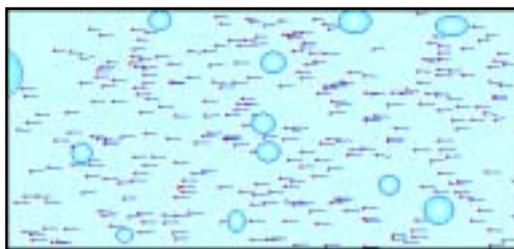


図1. 液相速度ベクトルおよび気泡群
(水平チャンネル内気泡流)

Observation of CO₂ Hydrate Formation in High Pressured Water

高圧水中における CO₂ ハイドレート生成の観察
中島康晴、城田英之、波江貞弘
平成15年5月

Proceedings of 13th International Offshore and Polar Engineering Conference

二酸化炭素 (CO₂) 深海貯留は、地球温暖化を抑制するための革新的技術の一つとして注目され、研究されている。水深 2700m 以深では、液体 CO₂ の密度は周辺海水の密度よりも高くなり、深海底へと自然に沈降する。貯留した CO₂ の表面には CO₂ ハイドレート膜が生成し、さらにその上方に CO₂ を豊富に含む海水の密度成層が生じるため、CO₂ は 2000 年以上の期間にわたって大気から隔離されると期待されている。しかし、その実現を図るためには、深海貯留が海洋環境へ与える影響を評価することが必要であり、実海域実験による海洋生態系への影響調査に加えて、実海域を模擬した人工的な環境において、貯留した CO₂ の溶出、拡散過程を詳細に検討することが有用である。そこで本研究では、内径 1.1m、高さ 3.0m の大型高圧タンクを用いて、液体 CO₂ を高圧水中へと投入する実験を行い、高圧水中における CO₂ 液滴の沈降挙動、及び液滴表面における CO₂ ハイドレート膜の生成状況を観察した。

まず、温度 281K、圧力約 29MPa において、CO₂ 液滴の沈降挙動を観察した。この温度・圧力条件では、液体 CO₂ の密度は水の密度よりもわずかに高いため、CO₂ 液滴は球形に近い形状を維持しながら、ゆっくりと沈降する。CO₂ 液滴の終端速度は、同一の密度を有する剛体球の終端速度と同程度であった。一方、CO₂ の投入に伴うタンク内圧力の上昇により CO₂ の密度もわずかながら上昇し、周辺水との密度差が増大するため、一定の流量で CO₂ を投入すると液滴の放出頻度が増大して液滴径は小さくなり、終端速度は上昇した。

次に、温度 279~283K、圧力約 30MPa において、CO₂ 液滴表面における CO₂ ハイドレート膜の生成を観察した。281~283K では、沈降中に CO₂ ハイドレート膜が生成したが、279K では沈降開始以前であるノズルからの放出中に CO₂ ハイドレート膜が生成することが観察された。これらの温度域は、いずれも熱力学的な CO₂ ハイドレート生成温度よりも低い、過冷却温度域にあり、過冷却度の増大による CO₂ ハイドレート生成の促進が確認された。

解析信号の相互相関関数を応用した
バルク超音波による薄膜の解析について
Analysis of thin films using bulk ultrasonic
pulses by applying analytic cross-correlation
function method

菅澤 忍

平成 15 年 3 月

日本音響学会 2003 年春季研究発表会講演論文集

材料に新しい機能を持たせる方法の一つとして、材料の表面に薄膜を作製する技術がある。例えば、プラズマ溶射を用いることによって金属基板上にセラミックスの皮膜を作製することがあげられる。このようにして作製された皮膜を評価するうえで、弾性的性質は重要なものの一つであり、水浸法により弾性表面波を発生させ、その速度および減衰から間接的に求める手法が知られている。しかし、この方法は試料を水浸するため、溶射皮膜では皮膜へ水の浸透が生じることがあり、このような場合には適用が難しい。

本論文では、バルク波を用いて薄膜の弾性率を直接解析することを目的として、解析信号の相互相関関数を適用することの可能性について論じた。一般に薄膜中にバルク波が入射すると、反射波は母材との界面での反射と膜中での多重反射とから合成された波動となる。このような波動を解析するために、まずこの波動を解析信号に拡張して対数をとることによって、振幅成分と位相成分とに分離した。両成分とも膜厚、音響インピーダンス、膜中での音速をパラメータにもつ波動の振動数の関数として表現される。振幅成分の振動数依存性は、パルスを用いる場合は、反射波を入射波と比べた場合、波形を歪ませる効果をもち、波形の比較による解析を困難にする。しかし、解析信号の相互相関関数を用いると、この影響は考慮しないですむため、位相成分だけに着目すればよい。位相成分も周波数に依存するが、周波数の区間を適当な長さにとれば、直線とみなすことができる。この領域に解析信号の相互相関関数の理論を適用すれば、周波数と位相の関数の傾きを求めることができる。このような区間をいくつかとり傾きを求めることによって、上に挙げたパラメータを未知数とする連立方程式が得られ、これを解くことにより、膜中の音速等が求まり、弾性率などが導かれる。

Application of NWT to the design of ART

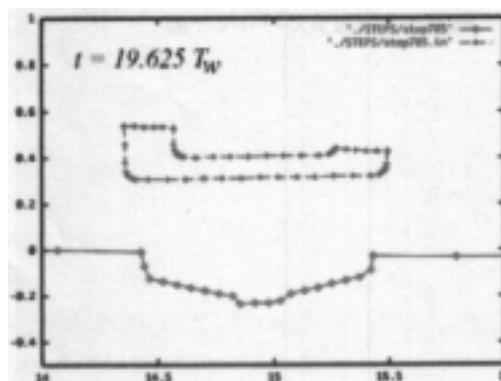
数値造波水槽の減揺水槽設計への応用

谷澤克治、田口晴邦、沢田博史

平成 15 年 5 月

Proceeding of ISOPE 2003 Conference

船舶の波浪中での動揺軽減は古くから造船設計者が取り組んできた課題であり、中でも横揺の軽減は船舶の安全性、作業性、乗り心地等を向上させるための最重要課題であった。そこで、種々の減揺装置が開発され、実用化されている。減揺水槽(ART)は巡視船、観測船、練習船等によく用いられる減揺装置のひとつで、その研究の歴史は古く、Watt(1885)やFrahm(1911)の研究等、100年以上も遡ることができる。日本においては1930年代から渡辺恵弘により理論的に研究され始め、1960年代末には多くの研究者により理論的基礎がほぼ確立された。しかし、その後はARTに関連した研究成果があまり報告されず、現在に至っている。ARTの理論的基礎は、入射波を強制力とした船舶の横揺とART内の作動流体との連成振動問題として定式化されたもので、線形理論である。この理論には上下揺や左右揺は考慮されていないが、左右揺は明らかにARTの作動流体と連成する事や、ARTの減揺効率に対する波高影響、すなわち波高に対する非線形性が評価できないことなど、まだ改良の余地がかなりあると思われる。そこで、本報ではより厳密な計算が可能な数値造波水槽(NWT)を用いて、横波中での船体と減揺タンクとの連成横揺のシミュレーションを試みた結果を報告する。NWTはポテンシャル理論に基づく時間領域の非線形シミュレーションプログラムで、波浪場、船体、ART内部の作動流体間の連成問題を横揺、左右揺、上下揺を全て考慮して扱うことができるが、砕波等が発生すると計算が発散する欠点がある。本報では水槽実験、理論、NWTによる数値計算結果の比較を示すと共に、ART作動流体のシミュレーションに対するNWTの適用限界についても述べている。



NWTによる船体・減揺タンク連成横揺の
数値シミュレーション

FRP製救命艇のCO₂排出に関するLCI分析
Life Cycle Inventory Analysis on CO₂

Emission from FRP Lifeboat

櫻井昭男、小野正夫、東 登

平成15年6月

強化プラスチック 第49巻第6号

近年、地球環境への関心が高まるにつれ、FRP製品の廃棄やリサイクル性に対する問題がクローズアップされている。救命艇においても主要構造材にFRPを多用していることからその例外ではなく、全ライフサイクルを通じた環境負荷を評価し、改善することが求められている。本研究ではその手がかりとして、FRP製の救命艇の製造における環境負荷の概略を把握するために、現在製造が続けられている救命艇の製造の実績値に基づいてインベントリ分析を実施した。

対象とした救命艇は、全長5.4m、25人乗りのもので、全閉型救命艇(TR艇)と耐火救命艇(FR艇)である。

救命艇のライフサイクルにはFRP資材、主機関の部品及び電力、燃料等のエネルギーの生産に加え、救命艇の製造、使用及び解体並びにリサイクル等のステージが含まれる。しかし、本解析では救命艇の製造のみを解析の対象とし、救命艇の使用、解体及びリサイクルはシステムの対象外とした。解析の対象とした環境負荷項目はCO₂である。また参考として、石炭、原油、天然ガス、水、原木、鉄鉱石、ガラス原料等の消費資源の消費及びスチレンモノマー、固形廃棄物、鉄スクラップ、アルミスクラップ等の排出物を考慮する。解析は製造のプロセスフローに基づいてプロセス行列を作成し、行列法により実施した。

その結果、救命艇の建造に関するCO₂排出量はTR艇が6,199(kg)、FR艇が7,132(kg)であった。TR艇では、ガラス繊維の生産に係わるCO₂排出量が全体の約30%、工場での建造作業(重油の燃焼)と電力の製造が約15%、鋼材及び樹脂の製造が約14%を占めた。またFR艇では、ガラス繊維の生産に係わるCO₂排出量が全体の約26%、工場での建造作業(重油の燃焼)と電力及び鋼材の製造が16~17%、樹脂の製造が約11%を占めた。なお、部品の製造プロセスを素材の重量のみ考慮したため、CO₂排出は主として電力の製造等のエネルギー及び素材の製造に関するプロセスから排出される結果となっている。

渦セル流れ中の気泡・粒子の並進運動

Translational Motion of Bubbles and Particles
in Cellular Flow

杉山和靖、高木 周、松本洋一郎

平成15年4月

日本機械学会論文集 B編 69巻 680号

分散混相乱流は多くの工業プロセス中で存在する流れである。乱流中の渦と粒子運動の相互作用に伴い、粒子分散や乱流変動が問題となることが多い。粒子の運動は乱れの組織的構造から選択的に影響を受けるため、粒子運動応答を統計論的に扱う手法では粒子分散や乱流変動の予測精度が低くなることが近年わかってきている。粒子分散や乱流変動を高精度に予測するには、粒子が渦のどのような領域を選択的に通過して運動するのかわかることが重要となる。乱流場を対象とした解析では、多様な時空間スケールを持つ現象が複雑に干渉し合うため、結果を解釈することが難しい。そこで、本研究では Navier-Stokes 方程式を満たす渦として単純なセル流れ場を対象として one-way coupling 法により気泡・粒子の並進運動を数値解析した。粒子・流体密度比(ρ^*)、粒子緩和時間と渦の時間スケールの比であるストークス数 St 、ドリフト速度(W^*)をパラメータとした。まず、気泡・粒子速度の時間発展から緩和時間を算出し、整理した。その結果、緩和時間は St が大きい場合、 St にほぼ比例し、 St が小さい場合、反比例する。また、気泡・粒子の平均上昇・沈降速度や粒子分布は ρ^* や W^* に強く依存する。重い粒子で W^* が小さい場合、流体から粒子への非線形効果により、粒子分布は St の増加とともに連続的に分岐し、カオス的となる(図参照)。その結果、沈降速度が複雑に変化する。このことは、セル流れのように単純な流れ場であっても、流体から粒子への非線形な効果が重要となることを意味している。 W^* が大きい粒子や気泡の場合、この種の分岐挙動はみられない。 W^* が小さい気泡は、渦の中心に集積し、ドリフト運動は起こらない。

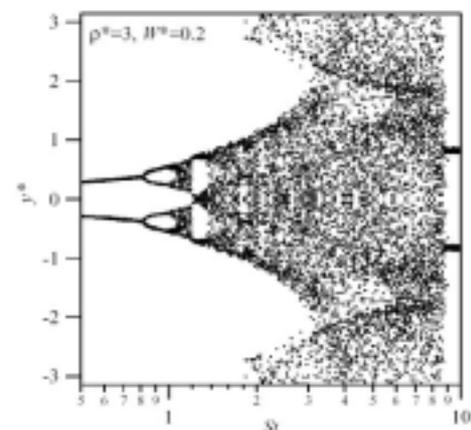


図 Branching diagram of particle y' -position vs. Stokes number (St) in the region of $x' \in [0.475\pi, 0.525\pi]$. ($\rho^* = 3, W^* = 0.2$)

火災で発生する煙による物的損害について Property losses due to smoke developed by fires

吉田公一

平成 15 年 4 月

予防時報

火災時の燃焼によって生じる煙は、人体に対する毒性被害や避難時に視界を減少させる障害を与える。煙はさらに、その「すす」の粒子が物に付着して物理的及び化学的影響を及ぼす。燃焼で生成される煙・ガスの人への毒性影響は、火災時の安全の重要な課題として日本だけではなく世界的に広く取り上げられてきており、種々の材料の燃焼時に発生するガスの毒性評価の国際基準（ISO）が作成されている。

一方、煙の物質に与える損害については、煙ガス及び粒子による腐食と電氣的障害（短絡、断線等）が考えられ、材料の燃焼から生じる腐食及び電氣的影響を評価する手法が研究・開発されている。さらに最近、火災時に発生する煙、ガス及び消火のために使用された水や消火剤の環境への影響が議論されている。

本稿では、これらの煙及びガスによる物的影響及び損害について、損害の発生と様相、及びその評価方法の世界的動向を中心に述べた。

まず、火災において発生する煙及びガスの性状及び種類は、火災の段階（火災発生期、発達期、フラッシュオーバー期、盛火期など）及び周囲の酸素の状況（濃度、供給のされ方）に依存することを示した。

次に、煙及びガスの物的損害について、(1)汚れ等の外観の損害、(2)臭いの付着等の被害、(3)腐食等の化学作用、に分類して論じた。

さらに、それぞれの火災の段階において、燃焼する諸材料から発生する煙の量及びガスの種類と量を調べる方法について、ISO 及び IEC 等の国際基準を紹介して述べた。

また、火災で発生する煙及びガスの環境への影響が問題となっており、その指針に関する国際的動向を紹介した。

最後に、損害の度合いは、影響を受けたものの価値及び用途によって左右されるため、損害の程度は、物的影響と被害で失われた価値の双方を考慮する必要があることを述べ、この 2 つの分野の連携はまだ確立されていないことから、将来の課題である旨述べた。

RESEARCH ON WATER HAMMER CAUSED BY A RAPID GAS PRODUCTION IN A LWR SEVERE ACCIDENT

(2) 2D ANALYSIS WITH RELAP5-3D

軽水炉シビアアクシデントにおける気体の急発生による水撃についての研究

(2) RELAP5-3D による二次元解析

安達雅樹、稲坂富士夫、汐崎浩毅、綾 威雄

平成 15 年 7 月

Proceeding of ASME & JSME FEDSM (Fluid Engineering Division Summer Meeting) 2003

軽水炉の設計基準を超えたシビアアクシデント（過酷事故）において、溶融した 1,000 以上の燃料棒が冷却水プールへ流出した場合、相変化による水蒸気爆発が想定される。このときに内部構造物に作用する可能性がある衝撃荷重の要因として、爆発そのものの衝撃波に加えて、大量の蒸気発生に伴い加速される溶融燃料周囲の水塊がある。このときこの荷重の程度は個々の水塊運動のコヒーレント性（同時性と同方向性）に依存していることから、この水撃荷重を評価するために、高圧空気を使った模擬実験を行ってきた。さらにこの現象のメカニズムを解明することと、既存の解析コードによるこの現象の模擬を検証するために、軽水炉プラントの過渡解析で信頼が高い解析コード RELAP5-3D を使った解析を試みた。

予備解析として行った空気の流路方向のみの二次元解析では、水位の上昇と構造物への衝突による水撃圧が確認されたが、水塊からの空気の吹き抜けが模擬されなかったためコヒーレント性が過大となり水撃圧が実験での数倍という結果になった。そこで容器径方向の過渡変化も考慮するために模擬格納容器を“多次要素” 2 つを使い二次元円筒座標系でモデル化しそれ以外は一次元入力モデルのままとした。また計算結果の妥当性と計算の安定性を両立させるために径方向の分割方法を検討した結果、相対的に放出口周辺での分割が細くなる中心から径方向へ等幅での分割を採った。さらに放出口周辺での圧力変化を合わせるために高圧空気の放出過程を動力弁モデルで模擬した。

これにより大気泡の成長による水塊の加速が再現できた事に加えて、断面中心から側壁への流れにより、水が側壁側に集まり壁に沿って上方に流れる状態に遷移するという、吹き抜けにあたる現象も模擬された。また二成分流における音速の減衰も模擬されたことにより、水撃圧が一次元解析の結果より発生時刻と規模において実験での計測値に近い結果が得られたことを確認した。その一方で吹き抜け位置からオリフィスまでの距離が遠いときの小水塊が衝突することで起きるコヒーレント性が低い水撃圧分布の模擬など、定量的な評価を行うための課題がいくつか残されている。

On Aerodynamic Characteristics of a Hybrid-Sail with Square Soft Sail

矩形型軟帆を備えた複合帆の空力特性について
藤原敏文、平田宏一、上野道雄、二村 正
平成15年5月

Proceedings of ISOPE-2003
(The Thirteenth (2003) International Offshore and
Polar Engineering Conference)

化石燃料の大量使用などで地球全体の温暖化に伴う環境破壊が懸念されている。大気中の二酸化炭素の増加が1つの要因とされており、船舶からの二酸化炭素の排出についても削減することが望まれる。

環境負荷の少ない推進手段としては、自然エネルギーを利用することが有効である。現状では、エネルギー効率の観点から風を推進力として利用することが最も有効である。そこで、本稿ではデッキ上に設置することを想定した帆の空力特性について調査した。

対象とする帆は、高揚力を発生させるため、揚力を発生する翼型マスト(硬帆)、前部のスラット、後部の矩形型セール(軟帆)から構成される複合型帆である。実験では、帆の設置状態やアスペクト比等の形状の違いによる空力特性への影響を調査した。

また、実験のみでは最適な帆形状を模索することが困難である事を踏まえ、CFDにより帆の性能を推定することを試みた。

その結果、以下のような結論が得られた。

- 1) 従来から提案、設置されている帆装船用帆と比較して今回対象とした矩形型複合帆の有効性が確認された。
- 2) スラット角、ブーム角、軟帆幅の影響を調査した。最適な帆の設定により最大揚力係数は2.6、推力係数は2.7を得た。
- 3) 軟帆長さを短くすることによりアスペクト比の影響について調査を行った。アスペクト比が増加するにつれて揚力も増加する結果を得た。その際に抗力係数は大きく変化しない。
- 4) 翼上での流れの剥離を制御するために、硬帆と軟帆の間に隙間を設け空力特性の調査を行った。今回実験を行った限りにおいては、その隙間の影響は非常に小さいものであった。ただし、僅かではあるが隙間がない場合より揚力が増加した。本件については、軟帆端の形状影響も含め、今後さらに検討が必要であると思われる。
- 5) 今回対象とした複合帆の形状は上下対象であることから2次元で帆に作用する空力をCFDにより計算した。3次元影響を考慮していないこともあり、実験結果に比べ計算結果はやや過大に評価する結果となった。しかし、相対評価により部材の設置角等の影響については十分把握できることが示された。

Investigation into Underwater Fin Arrangement Effect on Steady Sailing Characteristics of a Sail Assisted Ship

帆装商船の定常帆走性能における水中フィン形状の影響に関する検討

南 佳成、二村 正、藤原敏文、上野道雄
平成15年5月

Proceeding of the 13th International Offshore and
Polar Engineering Conference & Exhibition

近年、地球温暖化は重要な環境問題のうちの1つであり、温暖化の原因である二酸化炭素の削減が求められている。船舶の分野でも二酸化炭素の排出量の減少に向けて努力する必要がある。そこで、最近自然なエネルギーを積極的に利用する帆装船が注目され始めている。実用性の観点から、実際の商船に複数の大きな帆を設置した帆装商船が提案されている。帆装商船は、帆に生じる流体力の作用により通常の船舶と比較して大きなヒール角およびロール角が生じる。しかし、姿勢変化は抵抗増加や当て舵量の増加を引き起こし、帆走性能に大きな影響を与える。帆走による推力増加のメリットを生かすために、帆走時の姿勢変化をできるだけ小さくすれば帆装商船の帆走性能を向上させることができる。著者らは、帆装による姿勢変化を抑えるために帆装商船の船底に水中フィンを取り付けることを検討した。水中フィンの影響を調べるために、船体及び水中フィンの流体特性を模型船による水槽試験から求めた。また、帆の流力特性は風洞実験の計測データを利用した。筆者らは、この水槽及び風洞での計測結果から一定風が吹き続ける定常状態における帆走性能を推定できる帆走性能シミュレーションモデルを開発した。このシミュレーションモデルを用いて、水中フィンを取り付け位置、面積を変えた6種類のケースを想定し、それぞれのケースに対してシミュレーション計算を実施した。シミュレーション条件は、風速は15m/s一定とし、相対風向は0度~180度まで変更した。本論文では帆走性能は帆装による抵抗減少(推力増加)を考慮した有効馬力(EHP)を風向(0度~180度)に対して平均化して評価している。シミュレーション結果から、風向に対して平均化されたEHPは帆を取設置するだけで通常船舶と比較して2割程度の減少があり、水中フィンを取り付けることでヒール角やロール角が大幅に減少でき、平均化されたEHPも減少するケースがあることが分った。特に、水中フィンは翼面積が小さくても船体後部に設置する方が帆走性能の改善につながる事が分った。これは、翼面積が小さいことにより、付加物抵抗が小さくなり、船体後部に置くことにより水中フィンによるヨウモーメントを大きくすることができたからであると考えられる。この検討結果から、帆装商船に水中フィンを取り付ける場合の設計指針を得ることができた。

ポッド・プロパルサの単独性能について Hydrodynamic Performance of Podded propulsors

右近良孝、藤沢純一、大橋訓英、日野孝則
平成 15 年 5 月
西部造船会会報、第 106 号

当所では、ポッド・プロパルサを搭載した新形式船型を研究開発するため、ポッド・プロパルサ用の動力計を製作するとともに、信頼性のある単独性能計測法の開発に取り組んだ。前報では、ポッド・プロパルサの単独性能計測法を主に述べるとともに、得られた計測結果の一部を公表した。

本論文では、ポッド・プロパルサ船の推進性能評価のベースとなるポッド・プロパルサ単独性能について、動力計を改良して計測を行い、より詳細な計測結果を含む研究結果を記述した。

この研究では、計測結果に影響を与える要因（プロペラと動力計との間の隙間やプロペラの取り付け位置など）について、パラメータを変化させて計測を行った。プロペラとポッドとのギャップが計測値に及ぼす影響は大きくないことが得られた。

得られた実験結果を元に、ポッド・プロパルサのプロペラ性能に関して通常のプロペラ単独試験結果と比較して議論をするとともに、ポッド・プロパルサの抵抗に関してCFDによる計算結果と比較して考察した。特に、ポッド・プロパルサ船の実船馬力を模型試験結果から推定する際には、ポッド・プロパルサの実機性能を予測する必要があり、ポッド・プロパルサ特性に及ぼす粘性影響（尺度影響）やプロペラとポッド・ケーシングとの干渉現象を把握することが不可欠となる。このため、CFDコードによりポッド・プロパルサに働く抵抗を計算し、実験と比較するとともに、既存の実用的ポッド・プロパルサ簡易性能推定法の有効性について調べた。この結果、定量的には良い一致が得られたが、定性的にはポッド形式の違いを説明できなかった。

本論文は、新形式プロパルサとして注目を浴びているポッド・プロパルサの単独性能に関する実験的研究を中心に、CFDコードや他の性能推定法と実験との対応について現在までに到達したところを報告するものである。

高速船用機関の負荷特性に関する研究 その4 航行中における機関特性の計測と解析 Load Characteristics of Marine High Speed Diesel Engines

Part 4 Measurement and Analysis of Characteristics of High Speed Diesel Engines on Sea

西尾澄人、高井元弘、長内敏雄、高木正英
桑原孫四郎
平成 15 年 5 月

マリンエンジニアリング学術講演会講演論文集

高速フェリー、高速旅客船等の主機関である高速船用ディーゼル機関の故障事例が多く報告される。機関の大きさあたりの出力を増すために、高い平均有効圧力で高速回転するために、その取扱には十分な注意を要するものであるが、短い航路での多数の発停や出力変動等の過酷な使用がなされているものと推測される。そこで、実際に通常運行中の高速船3隻について、運転状態、機関性能の実船計測を行いその解析を行ったので報告をする。

各船の1日の主機運転状況の特徴としては、A船（高速カーフェリー：総トン数835トン、最高速力30.87kt）は、1日の往復回数が1.5回と少ないにも関わらず、アイドル状態（負荷率0%）や低負荷状態（負荷率29%と41%）での機関使用時間が長いという特徴であった。B船（高速旅客船：総トン数284トン、最高速力45.06kt）は1日2往復であり、入出港時の機関負荷変動が急速であった。そのためアイドル状態や低負荷状態の割合が他に比べ少ないという特徴である。C船（高速カーフェリー：総トン数1680トン、最高速力31.3kt）は停泊中はアイドルストップするといった使用状況ではあったが、航路が短く1日に6往復するため、全体としての割合としては、アイドル状態や低負荷状態の割合が多くなる特徴である。

今回の3隻の高速船の実船計測をとおして下記のことになった。

1. 高速船の高速船用ディーゼル機関の運転状況を知ることができた。
2. 多気筒エンジンでの低負荷時の排気温度の不揃いを把握した。不必要なアイドル、低負荷運転は避けるべきである。
3. B船主機とA船主機は同機種のエンジンであるが、B船主機の方が排気温度が高くなる理由としては、充填空気量の減少と着火時期等燃焼の遅れが考えられる。

船用水こしの流体解析事例

A Fluid Analysis of Water Filters for ship

伊飼通明、畑中哲夫

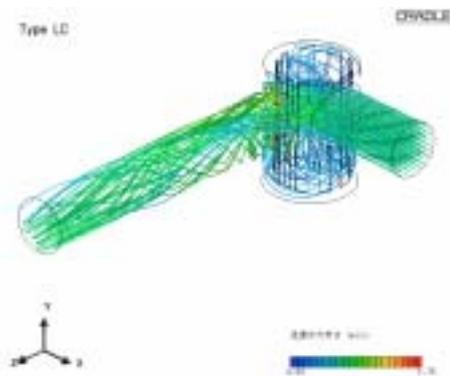
平成15年4月

配管装置プラント技術

船用水こしは、冷却用に海水を取り入れる際にプラスチック、木片等のゴミを取り除くためのフィルターである。平成12年度から平成13年度において船用水こし規格(JISF7121)の改正があり、従来型(LA型)に追加する形で新規規格型(LC型)が規格化された。このLC型は鋳型が少なく済む廉価型であるが、構造上損失抵抗が増加すると推測され、この損失抵抗の増加が、規格化に当たって問題となった。そこで、数値計算により損失抵抗を求めるべく、流体解析ソフトを用いて水こしの流体解析を行った。

解析対象は、呼び径が200の従来型(LA型)と新規規格型(LC型)の水こしである。解析に使用したソフトは、SCRYU/TetraとANSYSである。入力モデルは、水こしの1次側に長さ200mmの配管を、2次側に長さ1000mmの配管を設けている。モデルの入力に当たって、一番問題になるのは、フィルターの部分であるこし網である。このこし網部分をスリットに置き換えてモデル化を試みた。網目8mm径の総通過面積とスリットの通過面積は、ほぼ同じとしている。ここで、両方の型とも同じスリットで解析を行うのであるから、圧力損失の相対評価は可能と考える。要素は、非構造格子を用いている。流入口条件として、1次側に1000mm/sの平均流速を与えている。

解析結果から、LC型の方が350Pa程度の圧力損失の増加になることが解った。この程度の増加では問題ないと考えられるが、今後、実験による圧力損失の確認と計算負荷を考慮した水こしの流体解析に適切なスリットモデルの大きさを検討したい。



LC型の流線

溶射皮膜の微細構造と特性

Relationship between the Microstructure and Properties of Thermally-Sprayed Coatings

千田哲也

平成15年4月

溶射, 第40巻2号

溶融粉末粒子を基材上に衝突・堆積させて皮膜を形成させるコーティング法である溶射について、皮膜の微細構造と特性の関係を解説した。皮膜特性は、その組成だけではなく微視的な構造により支配される。材料の微細構造(microstructure)を特徴付けるパラメータとしては、結晶構造と結晶粒径・方位、固溶元素、粒界、双晶、第2相物質、気孔、微視き裂等があり、これらを調べる方法として、光学顕微鏡、走査電子顕微鏡(SEM)、X線回折、透過電子顕微鏡(TEM)等がある。

溶射皮膜の微細構造の特徴は、粒子の積層で形成されるため、ラメラ構造(層状構造)をとっていることである。ラメラを構成する各粒子は、非常に微細な結晶粒からなる多結晶体であり、溶融状態から冷却される際に柱状晶を形成し、ラメラ粒子の内部に微細なき裂が多数存在する。結晶相には、急凝固のために準安定相が現れたり、高温過程での複雑な反応により多種の化合物が形成されている。

例として、アルミナ皮膜について、欠陥にクロミア(Cr_2O_3)を析出させて可視化した試料を観察した結果を紹介した。溶射条件により気孔率、気孔の径と形状が変化しており、不適切な条件で作製された皮膜は、ラメラの層間の欠陥の長さや幅が大きく、粒子間結合力が低いことが推測される。また、耐摩耗性皮膜のWC-Co(炭化タングステン-コバルト)では、なるべくWC粒子を溶融させないで低融点のCoをバインダとして皮膜形成させるが、溶射過程は相当の高温になるためWC粒子は複雑な化学変化を起こす。WC粒径を手がかりに耐摩耗性の関係を調べると、WCの粒径とともに分解による相変化が摩耗特性に影響していた。こうした例から、皮膜の特性が、微細構造を特徴付ける複数のパラメータに依存し、それらは粉末の製法(焼結、溶融粉碎、造粒等)、サイズ、溶射方法(プラズマ、HVOF)とその条件(出力、ガス、雰囲気)により変化することを示した。

プラズマ溶射におけるアルミナ粒子の溶融挙動 と相変化の解明

Melting Behavior and Phase Transformation
of Alumina Particle in Plasma Spraying
Systems

植松 進

平成 15 年 4 月

日本溶射協会誌

セラミック材料の溶融・成膜現象について、研究の現状を学術講座にて紹介した。プラズマ溶射中に溶射粒子が受ける加熱と冷却、基材上での偏平・凝固は非常に短時間でマイクロな現象であるため、これらを直接観察する方法はいまのところ見いだされていない。このため粒子の溶融・偏平・凝固の挙動に関して、実験的に基材に衝突する前の粒子の状態を推定することは、材料の溶射効率を向上させる上でも重要である。溶射の研究は、上流からプラズマ流と溶射材料の相互作用に関する理論的展開と数値解析的手法、並びにプラズマが持つ化学的高活性な側面、レーザー Doppler や熱放射を用いた飛行粒子の温度・速度計測法、溶融粒子の基材上での偏平理論と実験的確認など、すでに多くの優れた研究がなされている。

本稿では、セラミックスを溶射した時に、溶射条件により皮膜の組織や細孔構造が大きく変わること、また単に溶射時の熱量を上げてその溶射効率はそれほど向上しないこと等に着目して議論している。まず、基板衝突前に捕捉したアルミナ粒子を調べることから、プラズマジェット中の材料粒子の溶融挙動を考察した。さらに材料の溶融状態、相変化などから皮膜形成過程までの溶射プロセスを検討した。これらはアルミナ材料がプロセスの熱履歴を反映して準安定相（ β 、 γ など）となり、チタニアのように溶射中に酸素欠損相を作りにくい安定な酸化物であるという特徴に基づいている。

内航セメント輸送シミュレーション手法の研究 - 輸送シミュレーションシステムの開発 - Study on Simulation Method of Domestic Cement Tanker Transport System - Development of Transport Simulation System -

松倉洋史、勝原光治郎、久保 登、小林 充

平成 15 年 5 月

平成 15 年度日本造船学会春季講演会予稿集

国内のセメント製造企業は国内外との厳しい競争にさらされており、価格低減のために物流費の削減を強く求められている。しかし、物流過程では輸送手段・工場・貯蔵施設・消費者・その他の外部環境など、多様な要素が相互に影響し合うため、総合的かつ定量的な評価は難しく、合理化の障害となっている。近年、上記の困難を解決可能なアプローチとして、物流シミュレーション手法が注目を集めている。物流シミュレーションではコンピュータ上に物流システムの機能を忠実にモデル化し、それを用いて様々な検討を行う。

本報告では解析対象として、国内セメント海上輸送を取り上げた。国内セメント海上輸送は、内航不定期船の基本的な輸送形態である、工場・中間貯蔵施設・消費者・タンカー等からなる輸送システムである。

まず、各種文献及び聞き取り等により、セメント輸送システムに関する調査を行った。次に調査をもとに、計算ユニット及び可視化ユニットから構成される海上物流シミュレーションシステムを開発した。開発したシステムを用い、解析例として 2 隻の中型タンカーを 1 隻の大型タンカーにリプレースする場合に必要な船速を、モンテカルロ法を用いて求めた。その結果、2 隻のタンカーを 1 隻へと大型化しても同程度の速力で配船は滞りなく行われることが分かった。この解析のケースでは、配船面からはタンカーの大型化が障害となっていないことが示され、昨今の、経済的に有利となるタンカー大型化の現象に符合する傾向が得られた。

12.4.5 船舶

12.4.5 Ships

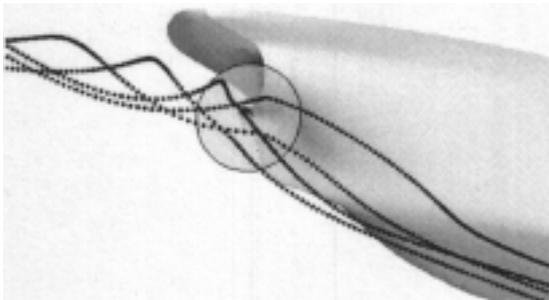
平田信行、日野孝則

平成15年3月

数値流体力学ハンドブック

「数値流体力学ハンドブック」は、数値流体力学(CFD)分野の基礎と最先端・最新の解析手法、各種科学技術への応用について、図版も盛りこみながら解説するとともに、この分野の今後の展望も示し、増大するCFDの研究者・技術者およびユーザーの拠り所となる、本邦初の実用的なハンドブックである。このため、内容は幅広く、理学分野はもとより、機械工学・土木工学・建築学・自動車工学・化学工学等の工学・工業分野と多岐にわたっている。

本小稿では、応用計算の一つとして、船舶分野で問題となっている造波、伴流、抵抗、船体とプロペラの流力干渉、船型の最適化、耐航性、操縦性について、世界レベルの現状ならびに今後の展望について簡単に解説した。なお、船体とプロペラの流力干渉では、当研究所で開発した、プロペラ影響を考慮した船体まわりの流れシミュレーション(数値水槽による自航試験)の結果(下図参照)を紹介した。



図：プロペラを通過する流線

GA(遺伝的アルゴリズム)を用いた太平洋定期船航路編成システムに関する研究

A study on automatic scheduling system for the Pacific liners with GA method

久保 登、勝原光治郎、小林 充、松倉洋史

平成15年5月

平成15年度日本造船学会春季講演会予稿集

海上コンテナ輸送の世界幹線である、太平洋アジア北米定期航路は、近年、特に中国・北米間貨物の増加などから、著しく輸送量を増大させている。これらの航路の寄港地・寄港日などを決める航路編成は、各船社の業績を決めるだけでなく、競合他社への優位性、ひいては地域の経済発展をも左右する大きな影響力を持っている。本発表では、各船社が手作業で行う航路編成作業の手順を考慮した評価関数を用い、GA(遺伝的アルゴリズム)手法を利用して、他社アライアンスの航路編成を既知とした場合の、ある船社にとって最適な航路編成を自動生成するシステムについて述べる。

本発表で開発したシステムでは、計算機にアジアおよび北米西岸のコンテナ拠点港22港を寄港地候補として組み込み、これらの港に寄港する航路について、設定された航路編成(寄港地と寄港曜日)から集荷コンテナ数を計算し、その航路の評価を行う。

計算機内には、実在の太平洋アジア北米定期航路26本の航路編成が格納されていて、各寄港地では、自航路の優位性(輸送時間の短さ)によって、お互いの競合航路間でコンテナ貨物を取り合う。組み込んだ航路の中の数本(既定値では8本)について、さまざまに寄港地と寄港曜日を変化させ、他の航路に対して、自航路がどのような航路編成を用いれば集荷コンテナ数が最大になるかを計算する。

極めて多数となる航路編成候補(8本の航路の寄港地と寄港曜日の全ての組合せ)から、集荷コンテナ数が最大になる最適解を求めるために、遺伝的アルゴリズム手法を用いた。

計算の結果、他航路が高速船を投入した場合、自航路もそれに対抗して高速船航路を設定したり、コンテナ出荷数の増大した港に寄港することを選択したりするなどの変化が見られた。これにより、開発したシステムは、検討したい航路編成を最適化する働きを持っていることが分かった。

Corrosion resistance of plasma sprayed ceramic coating in sodium chloride solution

プラズマ溶射セラミック皮膜の塩水耐食性

植松 進, 高橋千織, 川越陽一

平成 15 年 6 月

Proceedings of Seventh Workshop on the Ultra-Steel

溶射技術による防食には Al, Zn 等の犠牲陽極作用を持つ金属材料が用いられ、基材を保護しているが、皮膜の溶け出しが進行するといずれは補修が必要になる。また、溶射方法を工夫することにより皮膜中に微小欠陥をほとんど含まない皮膜も検討されているが、実施工でこれを達成することは難しいと考えられる。本研究では耐食性をもつ材料であるセラミックスを用い、プラズマ溶射法により作製したセラミックス溶射皮膜が、塩水腐食環境から基材を保護することができるかについて評価し、皮膜組織と腐食の関係についても調べた。

作成したセラミックス皮膜を用いて腐食試験を行った中で、最も優秀な耐食性を示したムライトであった。セラミックスの耐食性は、気孔などの微小欠陥に影響されるがアルミナ - シリカ系セラミックスのムライトはアルミナよりも融点が比較的低いため、ある程度微小欠陥の少ない皮膜が生成されることが考えられる。また、 Al_2O_3 の溶射粉末は球状であるため粉末の内部まで熱が伝わりやすく、溶射過程でよく溶け、緻密な皮膜が生成されることが予想される。皮膜中の微小欠陥が基材の腐食に与える影響は大きいと思われるが、試験結果から見ると溶射皮膜の微小欠陥を減らすこと以外にも基材を保護する要因があると考えられる。