

論文概要

①津波来襲時の船舶避難に関する一検討

米田翔太(今治造船), 小林英一(神戸大学),
越村俊一(東北大学), 他2名

南海トラフで発生する地震による津波が大阪湾に
来襲した場合を想定し, 津波来襲時間と避難所要時
間との比較により好適な避難水域の検討を行った。
友ヶ島水道を津波が来襲する時刻は, 地震発生後54
分であることから, 大阪湾内の船舶は約1時間の時
間的余裕があることがわかった。さらに大阪湾内の
船舶避難所要時間のシミュレーションを行ったところ,
友ヶ島水道と明石海峡を通過して大阪湾外へ避難
することは, 多くの船舶が避難途中で津波の来襲
を受ける可能性があることが分った。しかし, 湾内
の指定錨地への避難では多くの船舶が津波来襲前に
避難出来る可能性が高いことも分った。以上のこと
から, 近く

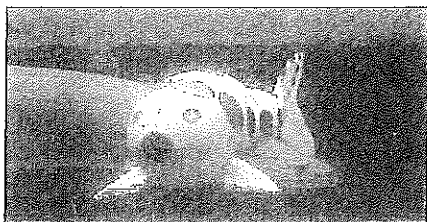
の指定錨地
への避難が
一つの方法
であると考
えられる。

Initial ship position	Time of arrival at anchorage point	The first tsunami peak time
Kobe port	1h30min	1h40min
Osaka port area	1h50min	2h
Sakai Senboku port area	1h20min	2h
Hannan port area	1h45min	2h

②多様な遊泳機能を持つ魚型ロボットの開発

市来崎哲雄(MHI ソルテック),
山本郁夫(北九州市大)

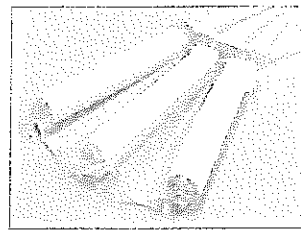
弾性振動翼のひれで泳ぐ数種類の魚型ロボットの
開発を手がけてきているが, ひれが持つ海洋生物に
やさしいという優れた特性をいかした水中ロボット
の将来性に注目している。本研究ではまずこれまで
の実績をもとに魚の外形を再現する手法としてデ
ジタルマニファクチャリングにポイントを置いた
開発の基本手法を提案し, 次にこの基本手法に沿っ
て鯉をモデルにした魚型ロボットを開発した。鯉ロ
ボットには尾ひれ, 胸ひれ, 移動錘などに6個の
モータを組み込んでおり, これを組合わせて操縦す
ることで立ち泳ぎ, ホバリング, 後退泳ぎ
など多様な遊泳機能を持た
せることがで
きた。



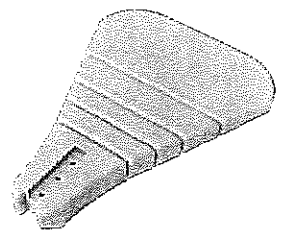
水族館の水槽で遊泳試験中の鯉ロボット

③生物模倣型水中ロボットののための弾性体
胸鰭アクチュエータ

有吉友和, 加藤直三, 鈴木博善(阪大), 他4名
胸鰭の推進法である揚力型と抗力型の鰭運動を行
うことができる2種類の弾性体胸鰭アクチュエー
タを開発した。一つは, 人工筋肉として利用されて
いる空気圧アクチュエータを用いた空気圧アクチュ
エータ鰭であり, 他方は, シリコンゴムを用いた受
動的変形鰭である。本論文では, これら胸鰭アク
チュエータの流体力特性の調査を行い, 鰭推進器と
しての有効性を検証した。さらに流体-構造連成解析
のための基礎研究として空中作動時の挙動に関する
FEM解析を行い, 非線形挙動を定量的に解析する
ことが可能であることを示した。



空気圧アクチュエータ鰭



受動的変形鰭

④超大型移動式海洋構造物のスイッチバック
クモーションに適した翼断面に関する研究

高木 健, 吉武優一郎(大阪大学)

非係留で帆走により大まかな位置保持を実現する
コンセプトの下に, 超大型移動式海洋構造物による
風力発電施設の試設計が行われている。このコンセ
プトで考えられている浮体は長さが2,000m近い巨
大なもので, 帆走によって風上に進むためスイッチ
バッククモーションという独特の動きをしなければ
ならない。そのため, 水中で横力を発生するストラ
ットは前後対称形で前後にエッジを持つ特殊な翼断
面形状となっている。本論文は, 今まで殆ど研究さ
れていない, この特殊な形状の翼について揚力・抗力
の計測や流れの可視化を行った結果について述べて
いる。

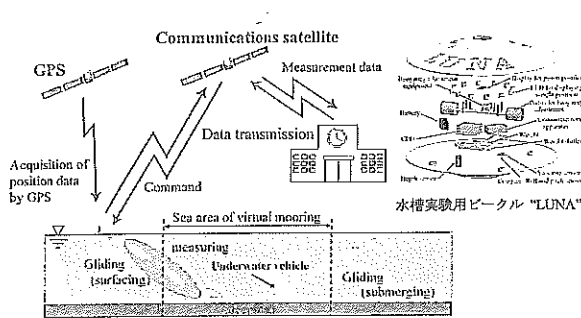


ストラット模型の可視化

⑤バーチャルモアリング用円盤型水中グライダーの開発 —その1 制御システムと模型実験用ビークルの開発—

中村昌彦, 小寺山亘 (九州大学)
兵頭孝司 (三井造船, 研究当時九州大学)

本研究では, 観測海域の定点において鉛直空間・時間連続データを取得するための水中ビークルの開発を行う。従来定点観測は係留システムを使用して行われていたが, 水中ビークルによるバーチャルモアリングが可能になれば, 手軽且つ低コストでの定点観測が可能となる。システムの概要とシミュレーション結果, ビークルの運動制御検討のために開発された水槽実験用ビークルが紹介されている。

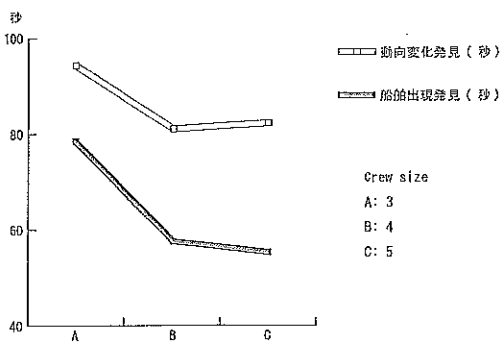


バーチャルモアリングの概要

⑥シミュレーションによるブリッジチームのパフォーマンス評価手法

角田 領(東大), 大和裕幸, 安藤英幸(MTI)

本研究では, シミュレーションを利用したブリッジチームのパフォーマンス評価手法を提案し, その有効性を検討した。操船トレーニングの計測データに基づいて, 危険 (他船の存在や動向の変化) を発見するまでの時間をパフォーマンスとして予測するタスクネットワークモデルを開発した。これを利用して幅狭海域におけるパフォーマンスを人員数を変えて評価した結果, 4人から5人への増員の効果は小さいという知見が得られた。

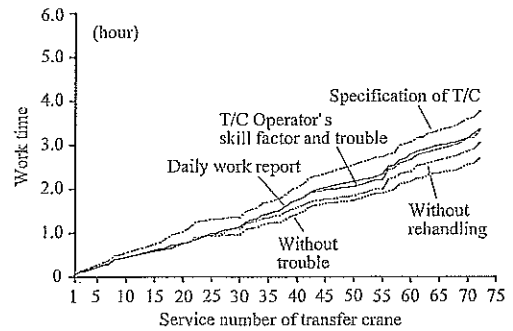


チームの人員数とパフォーマンスの関係

⑦コンテナターミナルにおけるトランスファークレーンの荷役データ分析とシミュレーションモデル構築に関する研究

金 華榮 (Korea Maritime Institute, 研究当時九州大学), 篠田岳思 (九州大学)

本論文では, ターミナル内のコンテナスループット向上のために, ターミナルにおいて取得されているトランスファークレーン(T/C)の荷役情報から, 作業プロセス情報を抽出して, 荷役の阻害要因となる T/C 運転員のスキルやトラブルの作業分析を行い, またこれらの作業プロセス情報を活用したペトリネットモデルによる荷役シミュレーションモデルを構築して, 実際の運用状態とモデルの適合性の検討を行った。

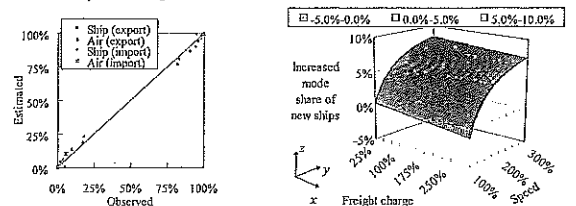


作業日報とシミュレーションによる T/C の作業時間の比較

⑧東アジア圏との国際貨物輸送機関分担に関する一考察

山田忠史 (京大), 濱田邦裕, 北村充 (廣大), 他1名

本論文では, 荷主の意思決定を集計ロジットモデルに基づく輸送機関分担モデルで表現し, わが国と東アジア地域の貨物輸送に関するデータを使用して, 重量ベースの輸送機関分担率を推定した。推定されたパラメータ値は, データ数が十分でないことなどに起因する一部の品類を除いて妥当であり, 重量ベースの輸送機関分担に関しても, 十分な再現性を有していることを確認した。また, 推定されたパラメータ値を用いて, 走行速度や運賃の変化に対する輸送機関分担率の変化を考察することが可能であることを示した。

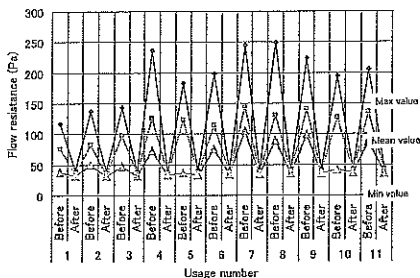


左図: 分担率の推定結果 (日本—韓国) 右図: 速度と運賃に対する分担率の変化 (日本—台湾, 輸出)

⑨溶接作業向け防じんマスクの濾過材品質の向上に関する研究

馬場 脩 (JSL), 奥本泰久 (近畿大学), 山田比路史 (重松製作所)

溶接作業者は、溶接時に発生するヒュームの吸引を防止するため防じんマスクを着用するが、長時間にわたって使用すれば目詰まりを起こす。これは着用者の“息苦しさ”とも関連するため、通常、適当な時期に新しい濾過材と交換される。これまで、使用済みの濾過材は産業廃棄物として処分されてきたが、水洗し再使用できることが望ましい。本研究では、防じんマスク用撥水性フィルタを新規に開発し、実際の溶接作業現場で水洗・再使用が可能であるかを実験により調査した。下図は実験結果を示すが、水洗によってフィルタの通気抵抗が初期状態に戻っており、水洗・再使用が可能であることがわかった。

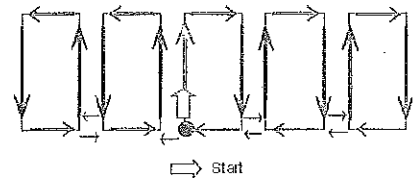


水洗前後のフィルタの通気抵抗

⑩強化学習法を用いた自動溶接機の移動経路最適化

奥本泰久, 小川隆寿 (近畿大学)

船殻ブロックの組立てではロンジやトランスの足下をすみ肉溶接することが主な作業となるが、現在、台車方式の簡易自動機が広く利用されている。この場合、機械の位置設定や回転、持ち運びなどに作業者が介在する必要がある、ロンジとトランスからなる無数の溶接線をどのような経路で溶接すれば効率的かを検討することは極めて重要なことである。このようなルート探索問題は通常、組合せ最適化問題として扱われ、近年メタヒューリスティックな手法が広く適用されているが、本稿は動物行動の学習を模倣した強化学習法の適用を試みたものである。図は、1トランス区画に複数のロンジが溶接される場合を考え、どのような順序で溶接を行えば作業時間が少なくなるかをシミュレーションした一例である。

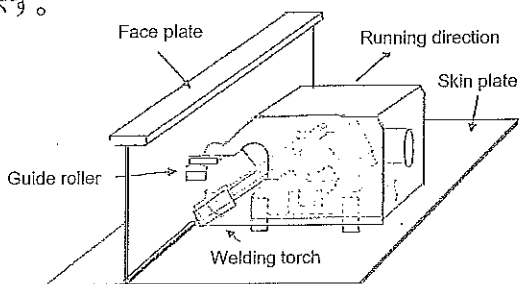


最適な溶接ルート計算例

⑪SPB方式LNG船用アルミタンクのすみ肉溶接ビード形状の改善

馬場 脩 (JSL), 奥本泰久 (近畿大学), 池添眞光 (IHIMU)

本稿はIHIで独自に開発したSPB LNG船で実施したアルミタンクのすみ肉溶接について、開発した諸技術を紹介します。溶接部の疲労強度を保証するためには、ビード一部のフラック角 θ と止端半径 ρ の管理が特に大切であり、これまではグラインダー掛けするなどの整形作業が必要であった。今回、溶接のまま θ や ρ を許容値以下に抑え、疲労強度を確保する溶接施工法や自動化機器を開発した。図はアークセンサー内蔵のすみ肉自動溶接装置を示す。

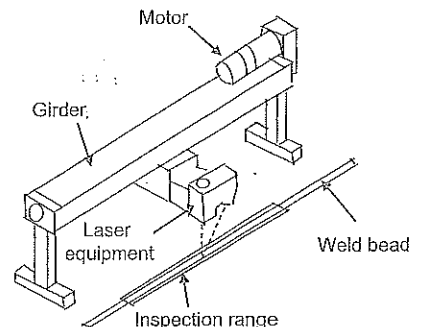


アークセンサー内蔵すみ肉自動溶接装置

⑫SPB方式LNG船用アルミタンクの突合せ溶接の改善

馬場脩 (JSL), 真鍋英男 (IHIMU), 奥本泰久 (近畿大学), 他1名

本稿は、SPB方式LNG船のアルミタンク用突合せ溶接に対し、ビード形状の改善と継手部の目違いおよび角変形の防止について行った実証実験や、開発した計測装置および溶接拘束定盤について報告する。突合せ溶接ビード形状の改善に関しては、溶接のまま疲労設計上の要求を確保するための溶接条件と管理指標を確立し、溶接ビード形状計測装置を開発して確認検査を行った。継手部に発生する目違いや角変形は、溶接用拘束定盤を開発しこれを防止することができた。図は開発したビード形状計測装置である。

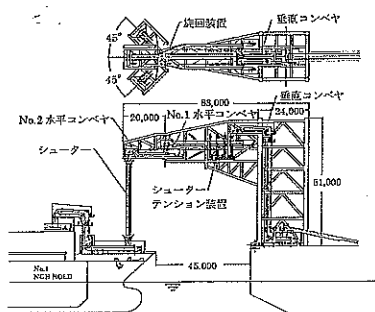


突合せ溶接ビード形状計測装置

⑬NGH-FPSO用タンデムオフローディング装置の開発

湯川和浩, 浅沼貴之, 佐藤 宏 (海技研), 他8名

インドネシア海域の中小ガス田開発を対象として, NGH-FPSO用タンデムオフローディング装置の開発を進めてきた。稼働性能を評価した結果, 大きな復原力を有する係船装置を用いることで, オフローディング条件下の平均稼働率は100%であり, 成立性を確認することができた。その結果を踏まえてHAZIDによる安全性評価を実施し, 船級協会(NK)の基本承認を得た。また, 生産量48~275MMscfd, 生産期間30年, 出荷先日本という条件のもとNGH-ChainとLNG-Chainの経済性を比較した結果, ガス生産量80MMscfd以下ではNGHが有利という結果が得られた。

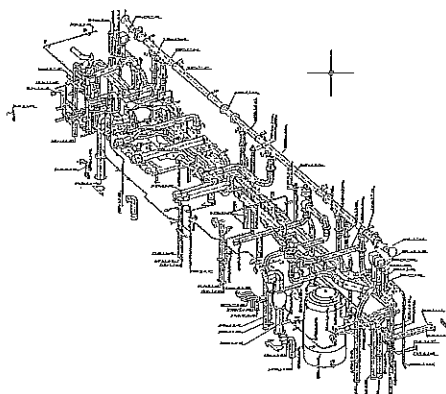


開発したオフローディング装置

⑭ケミカルタンカー用管装置設計作業分析と効率化に関して

池崎英介(福岡造船), 梶原宏之(九州大学)

本論文は, 管装置設計後継者育成と設計作業効率化を目的とし, 造船所スタッフ, 図面作成者の作業内容, 及び成果物(図面及び書類)内容の分析を行い, 外注設計事務所と協力し, データベースと3D-CADを, ケミカルタンカー船体部実設計に適用した結果を示している。特に, 管の密集する貨物区画に対し, 使用する全金物データをデータベース化し, 管敷設構想を基に, 全ての3Dモデルの作成を行っており, その有効性について言及した。

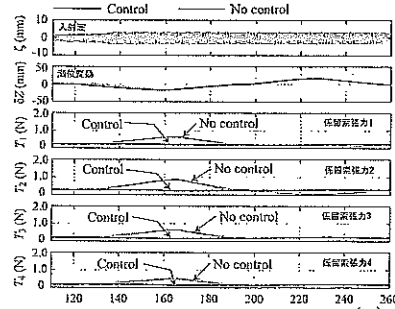


ポンプ室上部完成モデル

⑮ウィンチ制御による係船の自動化に関する研究 —その2 実用化に向けたコントローラーの改良—

中村昌彦, 梶原宏之(九大), 原正一(海技研), 他1名

内航海運における船員の労働負荷低減の一環として係船の自動化を取り上げた。初報では, 係船時の索張力・船体運動を計算するシミュレーターを構築し, コントローラー設計を行い, 性能が良好であることをシミュレーション及び模型実験により検証した。第2報では実用化に向け, 喫水変化によって生じるフェンダーと船側外板の接触/非接触問題が取り扱えるようにし, 係船索数・フェンダー数を実機に即した数に対応可能とした。良好な改良効果が示されている。

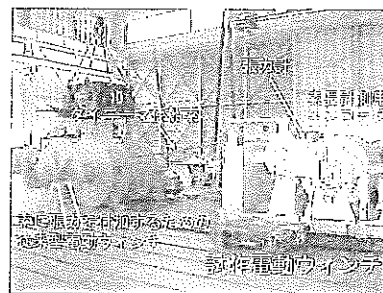


模型実験結果

⑯ウィンチ制御による係船の自動化に関する研究 —その3 試作された電動ウィンチの制御—

中村昌彦, 梶原宏之(九大), 原正一(海技研), 他2名

内航海運における船員の労働負荷低減の一環として係船の自動化を取り上げた。初報では, 係船索長調整量を出力する自動係船用フィードフォワードコントローラーを設計し, 有効に働くことをシミュレーション及び模型実験により示した。本コントローラーを実用化するためには, 索張力が変動しても, 係船索長がウィンチ制御により精度良く調節できることが必要不可欠である。そこで第3報では係船用試作電動ウィンチに対して, 索長を制御するコントローラーを設計し, 陸上で動作検証試験を行った。良好な結果が示されている。



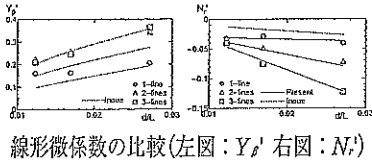
模型実験結果

⑰プッシャー・バージシステムの操縦流体力特性

安川宏紀, 平田法隆, Koh Kho King (広島大学), 他2名

1台のプッシャーと1, 2, 3, 4, 6, 9台のバージで構成される9通りの船団を対象として, 流体力特性を把握するための拘束模型試験を実施した。得られた操縦流体力微係数のうち, 線形項については, N_i' を除いて, 井上の式でおおよそ推定できることが分かった。 N_i' については, 主要目 (L, B, d) だけで推定できる簡便な推定式を作成した。図には, d/L を横軸にとり, バージの列数を変化させた場合の Y_p と N_i' の結果を示している。

得られた操縦流体力特性をもとにシミュレーション計算を実施し, 深水域におけるプッシャー・バージ船団の変針運動特性について検討を行った。全長が長い船団ほど旋回縦距 (A_d) は大きくなるが, 全長が同じ場合には, 幅が大きいほど A_d は大きくなり, その増加の割合は全長が短いほど顕著となることが分かった。



⑱浮体に作用する波漂流力の定常成分について

坪郷 尚 (大阪府立大学)

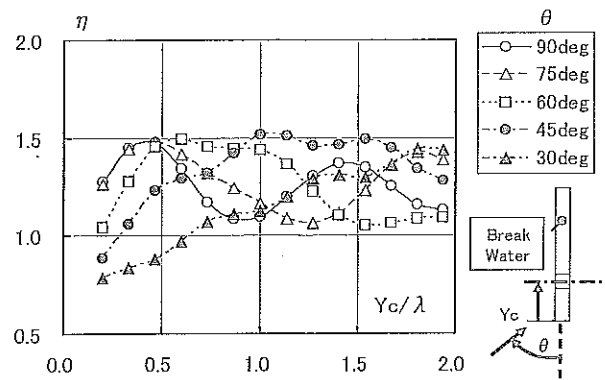
浮体の波浪応答に関する相反性は, Green の第2公式から機械的に導くことができる。選ぶ関数の振幅まで考慮すると Green の第2公式を用いるということは振幅の2乗のオーダーまで考慮していることになる。他方で Maruo の定常波漂流力や Newman の定常波漂流モーメントは同じく振幅の2乗のオーダーの物理量であるが物理的考察すなわち運動量定理から導かれている。本論文では, まず定常的に微小振動する境界条件の線形化について考え, この結果と最近 Kashiwagi によって示されたエネルギー関係を用いて, Maruo の定常波漂流力や Newman の定常波漂流モーメントに潜む相反性について考察する。

$$\begin{Bmatrix} \overline{F_x} \\ \overline{F_y} \\ \overline{M_z} \end{Bmatrix} = \frac{\rho g}{4K} \iint_{S_H} p n_i dS = \frac{\rho g}{4K} \iint_{S_H} \left\{ \nabla_i \phi^* \frac{\partial \phi}{\partial n} - \frac{\partial \nabla_i \phi^*}{\partial n} \phi \right\} dS$$

⑲防波堤に組み込まれた振動水柱型波力発電装置の一次変換効率に関する研究

中川寛之 (三井造船昭島研究所), 植木圭一 (東北電力)

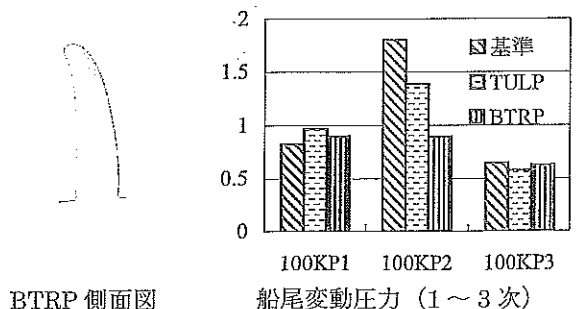
複数の空気室を有する振動水柱型波力発電装置の特性について考察し, 空気の圧縮性を考慮し, 装置間の干渉効果を考慮した理論計算結果は実験結果を良く説明できること, 防波堤端部付近に空気室を設置する場合, 波入射角度が60度以上の場合, 防波堤端部から入射波波長の0.5倍程度離れた所に設置した時一次変換効率が最大となること(下図)などを示した。



⑳低速船用バックワードチップレーキプロペラの設計と模型実験

山崎正三郎, 岡崎全伯 (ナカシマプロペラ)

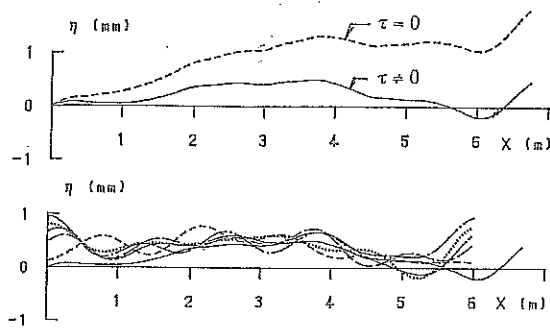
船尾変動圧力の2次翼振動数成分が大きい大型低速船を対象に, 基準プロペラ, チップアンロードプロペラ (TULP) とバックワードチップレーキプロペラ (BTRP) を設計し, 理論計算および模型実験を行った。プロペラ単独性能試験では, 設計点のプロペラ単独効率は TULP, BTRP とともに基準プロペラとほとんど変わらない結果であった。またキャビテーション試験では以前の研究で問題となった BTRP の 0.9R 翼後縁付近のキャビテーションエロージョンの兆候も見られず, 2次翼振動数成分が TULP では約23%減, BTRP では約51%減となった。



②①回流水槽の測定部形状の自由表面に及ぼす作用に関する研究

川島敏彦 (水工研), 梶谷 尚 (崇城大学)

開水路理論により底面と側面の自由表面に及ぼす作用を論じた。側面の圧力の作用を無視する場合, 考慮する場合の定式の違いを示し, 測定部形状の重要性を述べた。底面と側面の作用の基本特徴を考察した。測定部形状の計測結果を与え自由表面を計算し, 測定部中央の膨らみ現象の理由を明らかにした。開水路理論が回流水槽の波流れの説明に有用であること, 次世代に向け測定部の製作技術の向上が必要であることを述べた。

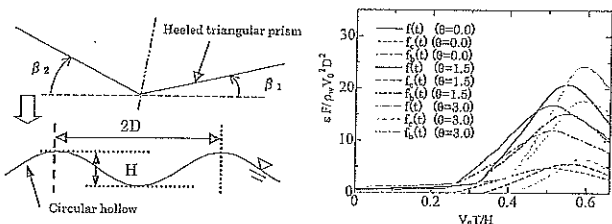


自由表面の比較 (上は計算, 下は実験)

②②傾斜角を持つ物体の空気巻き込みを伴う水面衝撃問題

土橋純也 (防衛省)

本研究では, 高速V字船の船底を三角柱でモデル化し, 傾斜角を持つ三角柱が窪みのある水面に落下する問題を考え, 水面衝撃問題における空気巻き込みと傾斜角の影響について検討した。その結果, 傾斜角が大きくなるほど, 衝撃力が大きくなることが分かった。また, 衝撃力に対する空気巻き込みの尺度影響について検討した結果, 空気巻き込みの影響は実船スケールより模型スケールの方が大きくなることや傾斜角が大きくなるほど, 空気巻き込みによる尺度影響が大きくなることも分かった。



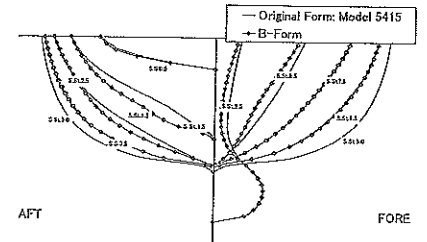
左: 傾斜角を持つ三角柱が窪みに突入する様子
右: 傾斜角が変化した場合の三角柱に働く衝撃力

②③造波抵抗と碎波の低減を目的とした船型改良法に関する研究 —実数値遺伝的アルゴリズムを用いた多目的船型最適化—

平山明仁 (三井造船昭島研究所), 安東 潤 (九州大学)

本研究では, 造波抵抗と碎波の低減を目的とした船型多目的最適化手法を提案した。最適化には, 実数値 GA (遺伝的アルゴリズム) を用いており, その交叉法としては, 最適解探索性能を考慮して, “適用確率変化型 LUNDX-m + EDX” を考案しを用いた。

本手法を用いた DTMB Model 5415 の改良を試みた。改良では, フルード数 $Fn = 0.414$ での造波抵抗係数と, フルード数 $Fn = 0.276$ での碎波発生指標を改善項目とし, 40 世代を経た改良により, 造波抵抗と碎波の双方が改善した 58 種の船型を得ることができた。

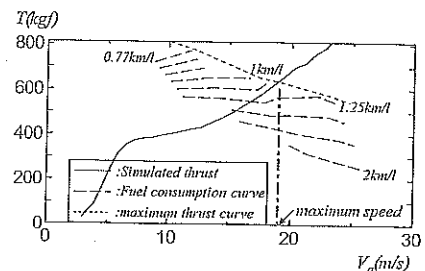


An example of obtained hull forms with present method

②④船体・船外機統合型推進性能評価手法の構築

片山 徹 (大阪府大), 金子武史 (ユニバーサル造船), 堀 由司 (ヤマハマリン)

水槽試験データを用いた滑走艇の航走姿勢 & 抵抗シミュレーションと船舶工学で培われた推進性能評価手法を基に, 水槽試験および実機試験により船外機 lower hull に働く流体力推定モデル, プロペラ流入速度の算出モデル等を提案し, 船体と船外機を組み合わせた場合の推進性能評価手法を構築した。本手法により実機の最高速度および燃料消費量を推定し, 実艇試験結果との比較を行うことで, 船体と船外機の性能と統合した性能評価の可能性を確認した。

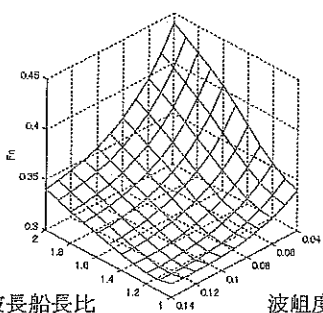


本手法による実機の最高速度・燃料消費量推定結果

②⑤追波中における波乗り発生の閾値を表す大域的分岐点の推定

牧 敦生, 梅田直哉, 堀 正寿 (阪大)

本論では、ブローチングの必要条件である波乗り現象発生について、その閾値が大域的分岐点で表わされることに着目し、分岐理論を用いた追波中の波乗り発生限界速度 (Fn) の探索手法を提案した。そして本計算法を用いることで、これまでの手法とは異なり、複数のパラメータに対し分岐点の集合を効率的に求めうることを示した。よって、本計算手法が国際海事機関 (IMO) の定める操船指針に代えた、個船毎の操船ガイダンスを作成する場合の有力な手段として期待できよう。



海象条件に対するヘテロクリニック分岐点の変化

②⑦倉内肋骨の最終強度に及ぼす隅肉溶接部付近の溝状腐食の影響

松下久雄, 中井達郎, 山本規雄 (NK)

大型ばら積み貨物船の倉内肋骨と船側外板との取り合い隅肉溶接部付近に溝状腐食 (グルーピング) が存在する場合、船側から外圧が負荷されるときに倉内肋骨の最終強度にどのような影響を与えるか、倉内肋骨1本をモデル化したFEM弾塑性大撓み解析を行い検討した。以下に主な結果を示す。①溝状腐食の溝深さや溝幅が小さい場合には、船側外板の外側からの等分布荷重による倉内肋骨の最終強度の低下は少ない。(図1) ②溝状腐食の溝深さが大きくなると倉内肋骨の最終的な崩壊形態は、横倒れになる。(図2) ③船側外板の外側からの等分布荷重による倉内肋骨の最終強度に対して、溝状腐食よりもウェブの全体的な板厚の変化が大きく影響する。

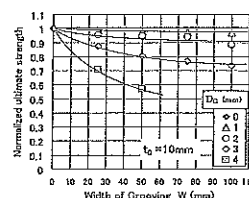


図1

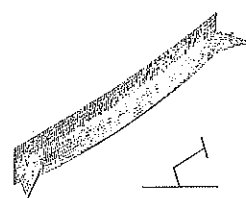
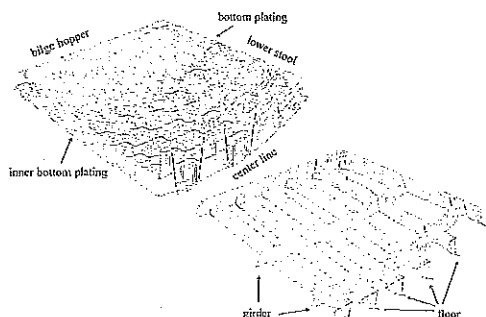


図2

②⑧桁構造の崩壊挙動を再現するISUM要素の開発と二重底構造の崩壊解析への適用

石橋公也 (NK), 藤久保昌彦 (広大), 矢尾哲也 (阪大)

船体二重底構造の桁構造は、面内曲げ及び剪断荷重により座屈及び降伏を起し、二重底構造の全体応答に影響を与えることが知られている。そこで、これらの応答を再現できる桁構造用のISUM要素を開発し、当要素を用いた上下方向の圧力荷重を受ける二重底構造のISUM解析を実施した。非線形FEM解析結果との比較から、ISUMにより崩壊解析を精度良く行えることを示した。

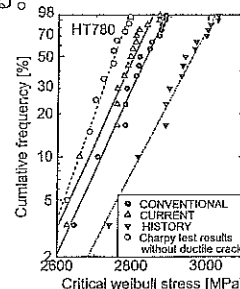
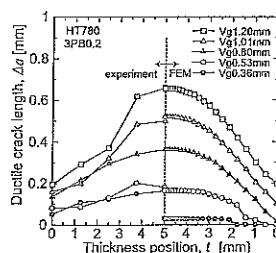


ISUM 解析結果変形図

②⑧高強度鋼における延性き裂の進展とその後の脆性破壊限界条件に関する検討

川畑友弥 (住友金属), 大畑 充, 南二三吉 (阪大)

高強度鋼の切欠き試験片モデルを用いて、延性～脆性遷移現象を定量的に推定する方法を構築した。延性き裂進展には発生限界歪 (相当塑性歪) を適用し要素を逐次削除する方法、脆性き裂の発生には延性き裂進展によるき裂先端の応力の高揚や除荷領域を考慮したうえでワイブル応力クライテリオンを適用することで限界ワイブル応力を材料定数と仮定して精度良く予測できることを示した。本法を用いることで任意形状の構造物の延性～脆性遷移現象を予測できる可能性が示唆される。

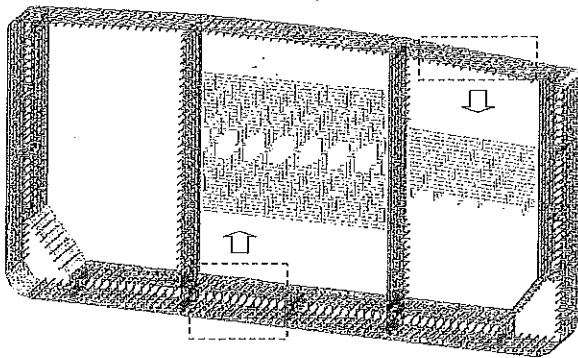


延性き裂進展量の子測精度 脆性破壊発生の子測精度

②⑨タンカー及びバルクキャリアの船体縦曲げ最終強度推定における不確定性評価に関する研究

原田 実, 重見利幸 (NK)

船体の1トランスフレームスペース間の縦強度メンバーを全てシェル要素にモデル化し, 非線形FEMを種々の解析条件の下で系統的に行い, 船体縦曲げ最終強度を求めた。得られた結果を統計分析することにより, タンカー及びバルクキャリアの船体縦曲げ最終強度推定における不確定性(ばらつき)評価の一手法を提案した。

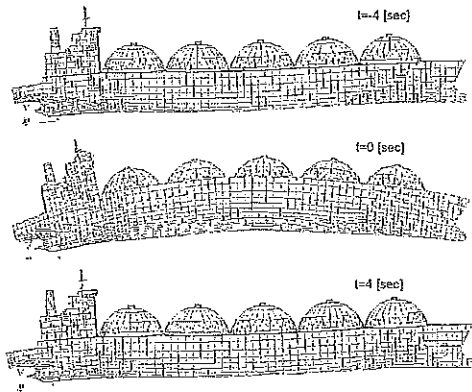


非線形 FEA に用いたモデル (VLCC)

③⑩直接荷重解析法による LNG 船の全船解析

佐藤宏一 (三菱重工)

高精度の船体構造解析として「直接荷重解析法」と「設計不規則波」を組み合わせた手法を提案し LNG 船を対象に全船 FEM モデルによる試解析を実施した。実船計測結果との比較分析の結果, 荷重非線形影響を適切に考慮することにより解析結果と実船計測は十分な精度で一致することを確認し, 提案手法の有用性を確認した。



提案手法による LNG 船の全船構造解析

③⑪船体溶接部に生じる溝状腐食に関する実験的検討

田中義久 (海技研), 中井達郎, 松下久雄 (NK), 他1名

本論文では, 船体溶接部に生じる溝状腐食のメカニズムを明らかにするため, 船体用軟鋼と高張力鋼 KA32 鋼を供試材とし, 種々の負荷条件ならびに人工海水環境下における長期連続浸漬試験と電気化学的試験を実施した。その結果, 船体溶接部に生じる溝状腐食は, ガルバニック腐食と腐食速度におよぼす応力の影響「いわゆる応力腐食」によって生じることを実験的に明らかにした。また, 応力腐食の発生原因や腐食速度の増加割合も調査した。

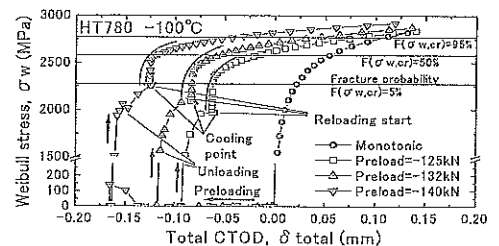
Corrosion rates under stress and pre-stress conditions

Material	σ_w : Working stress	σ_{pre} : Pre-stress (ϵ_{pre} : Pre-strain)	Deformation	Corrosion rate (mm/year)
MS	0	0	Free	0.17
	$\sigma_y/2$			0.15
	$\sigma_y(LY)$			0.16
	σ_{flow}			0.22
	0			0.16
KA32	0	0	Free	σ_{flow} (5%)
				σ_{max} (23%)
	σ_{flow}		Fixed	0.15
				0.22
	0.15			

③⑫引張残留応力を有する部材の脆性破壊強度評価法に関する研究

山下洋一, 阪野賢治 (IHI), 南二三吉 (大阪大学)

切欠き4点曲げ試験片に室温圧縮予荷重・除荷及び低温再負荷する破壊試験を実施し, 限界CTODに及ぼす引張残留応力の影響を考察した。圧縮予荷重が大きい程, 限界CTODは低下していた。単調荷重試験の限界ワイブル応力分布より圧縮予荷重試験片の限界CTODを予測したところ, 精度よく予測できることがわかった。負荷・除荷・冷却及び再負荷過程におけるワイブル応力とCTODの関係の考察から引張残留応力部材を低温に冷却するだけで脆性破壊する確率は小さく, 脆性破壊には低温での新たな負荷外力が必要であることを示した。

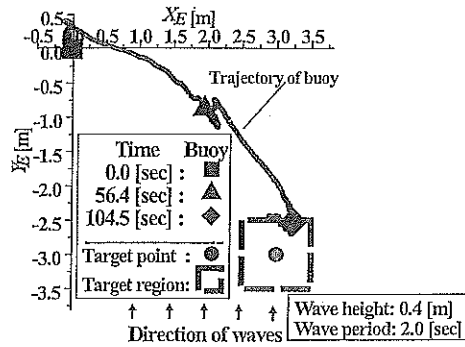


ワイブル応力と限界CTODの関係の考察

①浮流重油自動追従ブイシステムの開発 (第2報) —浮流重油自動追従ブイ模型を用いた追従制御実験—

千賀英敬, 加藤直三, 伊東飛鳥 (阪大), 他5名

本研究で開発を目指す浮流重油自動追従ブイは主として流出重油とともに漂流し, 現在位置や気象・海象データを提供する。本報では外乱により重油塊から離れた場合を想定した浮力・翼角制御による重油の自動追従アルゴリズムを構築した。そして2対の可動翼と浮力調整装置を備えたブイ模型を用い, 水槽内にて追従検証実験を行った。

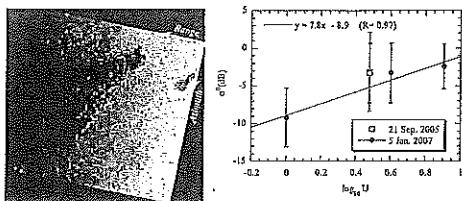


ブイ模型の仮想浮流重油追従軌跡 (波浪中)

② ENVISAT ASAR データを用いた洋上の高解像度風速分布推定

作野裕司, 大前和広 (広島大学), 古津年章 (島根大学)

本研究では衛星搭載合成開口レーダー「ENVISAT ASAR」データを使って, 我が国における洋上 (今回は比較的風速の強い奄美大島沿岸をテストサイトとした) の風速分布推定を試みた。その結果, ASAR から得られる後方散乱係数 σ と風速の対数值 $\log_{10}U$ には高い相関があり, その RMS 誤差は 1.2m/s と見積もられた。最終的には, ENVISAT ASAR データが得られれば, 125m 程度 (12.5m のピクセルサイズのデータに対して 10×10 画素のスムージングを施した値の範囲内) の解像度で, 洋上の風速分布が推定可能であることが示された。

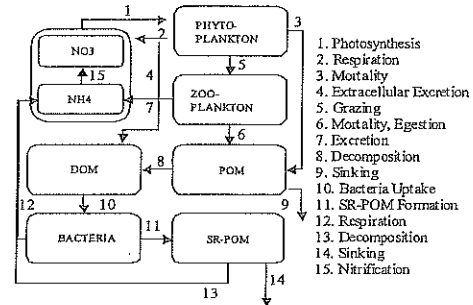


ENVISAT/ASAR 画像例(左)と風速との相関

③海洋生態系による二酸化炭素吸収量の数値的評価手法に関する研究

吉本治樹 (IHIMU), 多部田茂 (東大)

本研究は, 大気—海洋間の二酸化炭素収支を海洋生態系モデルを用いて評価する手法を示している。構築した生態系モデルでは特に有機物の分解過程に着目して2種類の懸濁態有機物を導入した。3次元の物理生物結合モデルを人工湧昇流海域に適用し, 再現性を確認した。また, 長期予測を行うために3次元モデルの計算結果を反映させた鉛直1次元モデルを構築し, 準難分解性有機物の挙動が長期的な炭素収支変動に影響を与えることを示した。

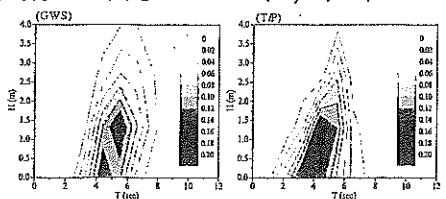


生態系モデル概念図

④衛星海面高度計データを用いたインドネシア領海内の波浪データ収集

作野裕司 (広島大学), 飯島庸右 (TTDC), 津島邦之 (いすゞ自動車) 他1名

本研究では衛星の海面高度計 TOPEX/POSEIDON (T/P) データを使って, インドネシア領海内の波浪データ収集の方法および同領海内の波浪特性について検討を行った。その結果, 同水域の長期波高の頻度分布は対数正規分布モデルでの再現性が非常によいことがわかった。また, T/P による「波高データ」と波浪推算による波高・波周期データセットから得られる「波高と波周期の関係」を用いることにより, インドネシア領海内の4小海域における「波高・波周期の同時確率分布 $P(H, T)$ 」が推定された。本研究で推定された $P(H, T)$ は, GWS (Global Wave Statistic) ともよい一致を示した。

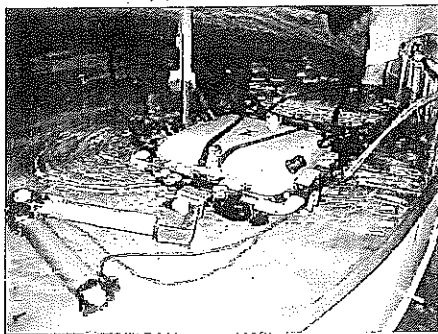


GWS(62番)と本研究モデルとの $P(H, T)$ 比較

⑤ マニピュレータを搭載した水中ロボットの開発—動作シミュレーションとモジュール構造設計に基づく水中マニピュレータの開発・設計—

石塚 誠, 石井和男 (九工大)

本研究ではマニピュレータを搭載した自律型水中ロボットの実現を目指し, 水中用マニピュレータを開発し, 搭載した。シミュレーション結果からマニピュレータの設計パラメータを決定し, 動的可操作性を用いた経路設定手法を導入した。また, ロボットの開発において, 機能ごとに区分してモジュール構造化を行い, システム全体の信頼性や整備性の向上を図った。

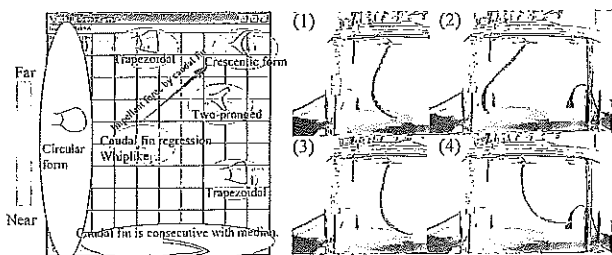


開発したマニピュレータを搭載した AUV

⑥ 生物模倣型水中アクチュエータ—遊泳方法による魚類の分類と導電性高分子アクチュエータの開発—

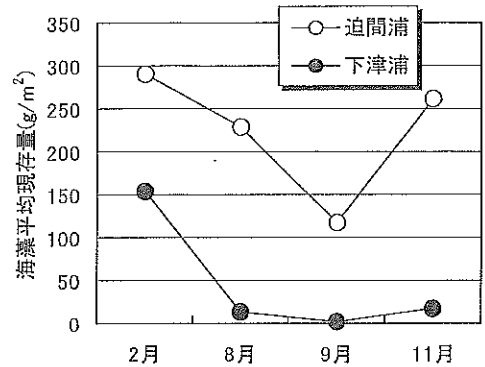
杉山公一, 石井和男, 金藤敬一 (九工大), 他 1 名

水中用アクチュエータとして, 魚類の遊泳機能を参考にした鰭型アクチュエータを開発している。本論文ではアクチュエータの素材として人工筋肉の一つである導電性高分子を使用し, 音を発生せずに滑らかな動作が可能なアクチュエータを試作した。試作に先立ち, まず自己組織化マップを用いて魚類の遊泳モードをクラスタリングし, さまざまな水中ロボットの運用環境に適したモードを推定した。次に導電性高分子を用いた鰭型アクチュエータの試作方法, および評価について述べる。



⑦ 五ヶ所湾における密度流拡散装置の環境修復効果

大塚耕司, 中谷直樹 (大阪府大), 大内一之 (大内海洋コンサルタント), 他 2 名
1997 年に五ヶ所湾迫間浦に設置された密度流拡散装置の長期に亘る環境修復効果について明らかにするため, 水中カメラによる多点観測と潜水による代表点の詳細調査を組合せた新しい調査方法によって底質および海藻分布の面的調査を行い, 迫間浦の底質と海藻の生育状況が, 比較対象として選んだ下津浦に比べて非常に良好であることを明らかにした。

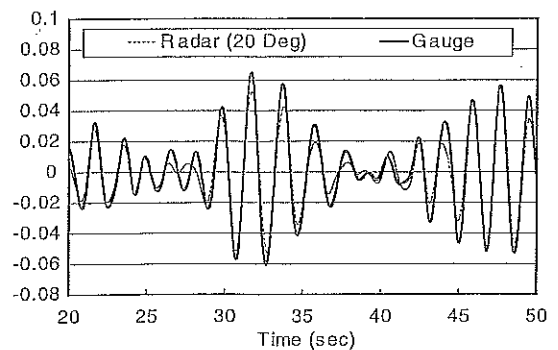


調査対象海域の海藻平均現存量の季節変化

⑧ マイクロ波ドップラーレーダによる実験水槽波浪観測

林 昌奎 (東京大学)

波浪水面から後方散乱するマイクロ波のドップラー速度を利用する新たな波浪観測方法を提案した。実験水槽において連続波 X バンドマイクロ波ドップラーレーダによる波浪観測を行い, 容量式波高計で直接計測した波浪との比較を行った。レーダ観測から得られた波形と波高計で直接計測した波形と非常に高い相関があり, 後方散乱マイクロ波のドップラー速度を利用する波浪観測方法が波浪観測において有効であることを確認した。

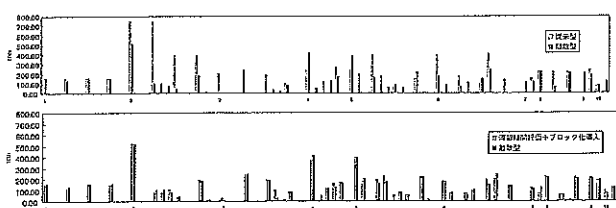


レーダ観測水位変動と容量式波高計計測水位変動

⑨連続モデルと離散モデルの連携による近距離定期船物流の最適設計手法

鈴木克幸, 有木俊博 (東大),
佐藤陽平 (海技研)

近距離定期船のコンテナ輸送に対して, 連続型, 離散型の2種の物流シミュレーションを連携させ, それぞれの利点を活かして最適ネットワークを効率的に精度良く設計する方法を示した。連続型による解空間の限定を行う際には, 高精度, 高効率である事を目的に, 滞留コスト及び貨物別の時間価値分布の導入が重要であることを示した。

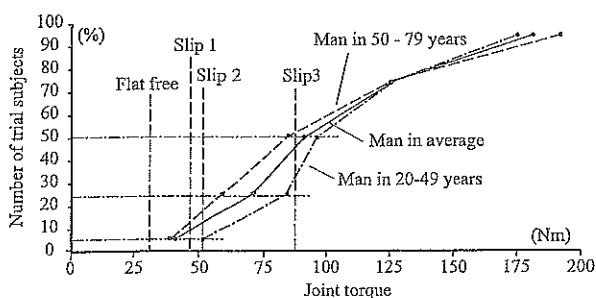


滞留コスト, 時間価値分布を考慮した場合としない場合の精度比較

⑩造船所における歩行安全評価のためのヒューマンモデルに関する研究

篠田岳思 (九大), 池田耕平 (デンソー),
田中太氏 (九大), 他1名

造船所における労働災害の現状は, 近年の建造量の増加もあり, 上昇傾向に転じている。労働災害は社会的・経済的損失が大きいため, 産業の維持・発展・継承には重要課題となる。ここでは, 重大事象である墜落・転落事故を扱い, 労働災害データベースの整理を行うとともに, 作業用歩行路での歩行安全について, 床反力計の製作を行い, 歩行路モックアップ上での実験とヒューマンモデルによる人体への負荷量の計算方法について提案を行った。

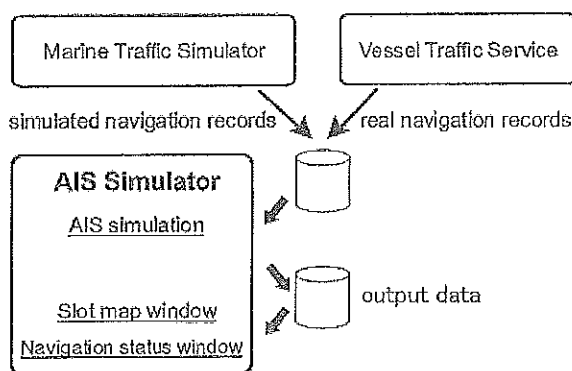


Tolerable joint torque by statistical data

⑪AISシミュレータ

畑耕治郎 (大手前大), 長谷川和彦 (阪大),
丹羽量久 (長崎大)

本研究では, 実際のAIS機器の規格に準じたAIS通信モデルを用い, かつ, 実情に近い航行環境でAIS通信を模擬できるAISシミュレータを開発した。AISシミュレータを用いれば, 現実的なAISの通信容量の評価を行うことができる。本論文では, 開発したAISシミュレータの特徴と有効性について説明するとともにAIS通信容量の推定やAIS通信の分析に有効であることを示した。

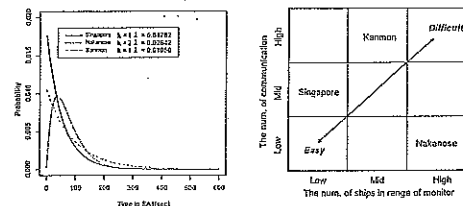


Schematic diagram of AIS simulator.

⑫シミュレーションによるBRMシミュレータトレーニングシナリオの分析

角田 領, 大和裕幸 (東大),
安藤英幸 (MTI), 他2名

本研究では, シミュレーションによりBRMシミュレータトレーニングシナリオの定量的分析を行った。船員チームがシナリオ中の他船の出現や動きに気づくまでの時間をTime to SAと定義し, これをシミュレーションで評価する。複数のシナリオを評価し, アーラン分布に適合させた結果, 分布に明らかな差が表れた。また, 95%点による難易度比較は, 熟練者らの主観評価と一致した。さらに一定範囲内の船舶数と外部通信頻度という二軸からなるマトリックスで, 難易度が特徴づけられることが分かった。

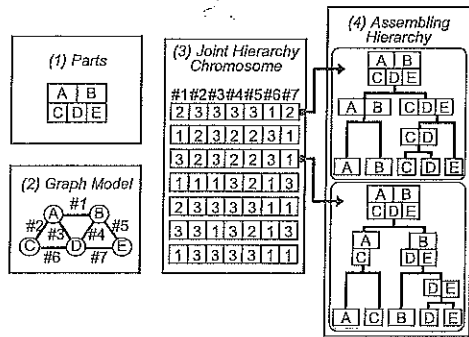


左: シナリオ間でのTime to SAのアーラン分布比較
右: 難易度マトリックス

⑬ Optimization System of Block Division Using Genetic Algorithm and Product Model

Muhammad Arif Wibisono, Kunihiro Hamada, Mitsuru Kitamura (広大), 他1名

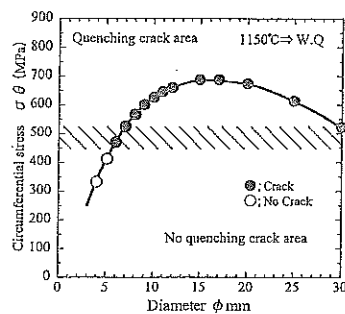
In order to realize the optimization of the block division, new optimization method using joint information is proposed, in which the level of Assembling Hierarchy on each joint is set as design variable. Moreover, appropriate GA operations to optimize block division are discussed. Effectiveness of the proposed method is shown based on some examples of optimization.



⑭ 円柱焼入れ中の過渡応力と焼割れ発生の関係

福谷理明 (日本鑄鍛鋼), 寺崎俊夫 (九工大), 他2名

円柱焼入れ過程でマルテンサイトの相変態を生じる材料を用い、焼割れの実験結果と有限要素法を用いた焼入れ中の過渡応力の解析結果から、焼割れ発生と過渡応力の相関関係を検討し、焼割れを発生させる応力の定量値を明らかにした。図は直径寸法が異なる円柱試験材を1150℃から焼入れしたときの、円柱表面に発生する最大引張円周方向応力と焼割れ発生の関係を示す。焼割れ発生応力のCriterionは約500MPa前後であり、これは円柱直径寸法をφ30mm一定とし軸方向長さを変えた、焼割れ実験から求めたCriterionと同じである。



最大引張円周方向応力と焼割れ発生の関係

⑮ 知識伝承のための設計プロセス分析手法に関する研究

稗方和夫, 大和裕幸, 安藤英幸 (東大), 他4名

本研究では知識伝承のための設計プロセス分析手法を提案する。提案手法は、構造化されたインタビューおよびアンケートを用いてタスクを難易度、重要度により分類することで、そのタスクの特性に合った知識伝承の方針を提案するものである。提案手法により文書で伝承可能とされた船殻設計 NC 内構タスクの一部を、提案手法により必要と判断された文書だけでまったくの作業未経験者でも実行でき、ベテランが求める品質を満たした出力が得られた。

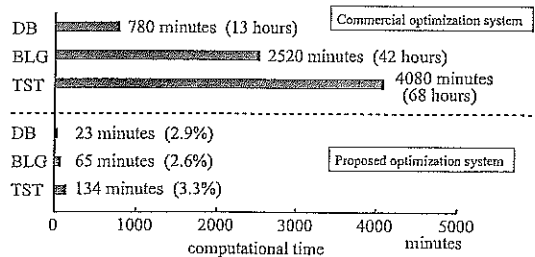
知識伝承の必要性	高	<ul style="list-style-type: none"> 属性の入力タスク-1, 2, 4, 5, 7, 8, 9 内構タスク-5, 7, 12 	<ul style="list-style-type: none"> 一品、二次部材展開 鋼板ネステイング 内構タスク-8, 17, 18 	・NCCAD図の作成	
	中	<ul style="list-style-type: none"> 属性の入力タスク-3 			
	低	<ul style="list-style-type: none"> 内構タスク-1, 9, 10, 11, 13, 16 	<ul style="list-style-type: none"> 素材の取材 鋼材発注 内構タスク-15 		
		既存文書 (形式知的)	新規文書 (知識伝承の難易度)	QJT (職能的)	経験 (職能的)

伝承難易度・重要度による NC 内構タスクの分類

⑯ 船体中央断面最適設計の実用化と高速最適化システムの開発に関する研究

北村 充, 濱田邦裕, 鈴木博喜 (広大), 他3名

DSM 等を利用して船体構造設計者の暗黙知を定型化することにより、現実の設計解も再現できる最適化システムを開発した。さらに、エクセルのシートとセルを C# 言語のクラスとメソッドとして取り扱うことにより、エクセル上の設計案の評価部分をプログラムソースに自動変換することを検討した。以上に基づいて、バラ積み貨物船の船体中央断面の二重底部、ビルジホッパータンク部、トップサイドタンク部の最適設計を実行することにより、市販の最適化エンジンとエクセルからなる最適化システムの3%程度の計算時間により最適解を得た。

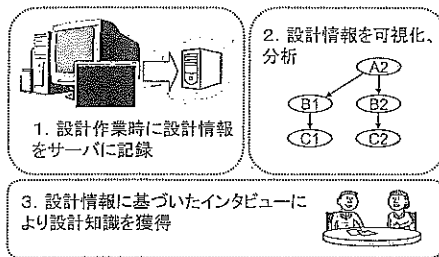


⑩設計情報を利用した知識獲得支援フレームワークの開発

—船用プロペラ設計への適用事例—

稗方和夫, 大和裕幸, 尾石 航 (東大)

本研究は, 設計時に設計変数の変更履歴 (設計情報) を記録し, 記録された設計情報を利用したインタビューにより設計の知識やノウハウを記述する手法を提案する。また, 従来型のコマンドラインの設計支援プログラムと連携して提案手法を実現するソフトウェアシステムを開発し, 船用プロペラ設計に適用して評価実験を行った。実験から, 設計者が計算プログラムによる結果をどのように評価し, 設計変数をどう変化させて設計案を改善させているかを明らかにし, 提案手法の有効性を確認した。



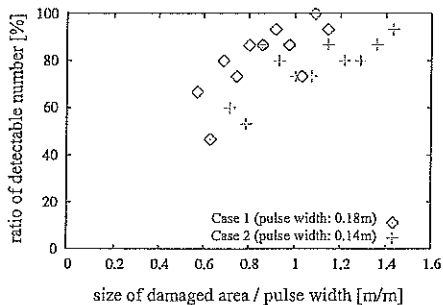
提案手法による知識獲得のステップ

⑪大型浮体構造物の破損部位広域特定法に関する基礎的研究

中田諭志 (三井造船), 鈴木英之 (東京大学)

大型浮体構造物の破損部位特定法として海域調査や物理探査の分野などで用いられているトモグラフィ技術を参考にした手法を提案した。

本手法は構造物内に入力した弾性波の破損前後での伝播状況の変化による受信点での受信信号の変化から破損部位の特定を行うものであり, 平板を対象とした数値計算と模型実験による検討から提案手法の基礎的な成立性を確認した。さらに, 6枚の平板で構成された立体箱型構造についても同様の検討を行うことで, 手法の妥当性を確認した。

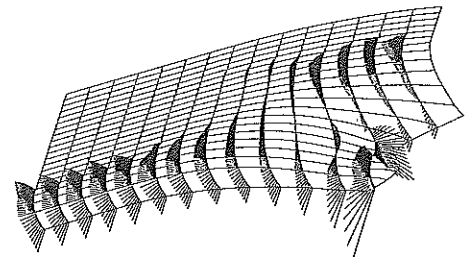


破損部位のサイズと送信弾性波のパルス幅の比が検出割合に及ぼす影響

⑫自動線図フェアリングの一手法について

勝井辰博 (大阪府立大学)

本研究は最適化手法を用いた船型フェアリングの一手法を示したものである。本研究で新たに定義した非平滑度関数は, CAD を用いた船型フェアリングにおいて曲線の平滑性の指針としてよく用いられているポキユパインに着目したもので, 曲率の変化率が不連続になる点でのポキユパインの折れ曲がり角度を用いて定義されている。船体の各2次元断面曲線群の非平滑度関数に重み関数を乗じて足し合わせることで船体全体の非平滑度関数を定義し, それを最小化することによってフェアリングを実施した。その結果, 初期形状に比べて, 非平滑性が大幅に減少した船体形状が得られることが分かった。

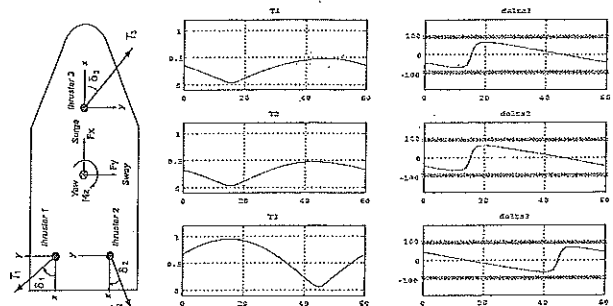


Porcupine distribution between along frame lines after fairing.

⑬アジマススラスト首振角に制約がある場合の推力配分法について

大坪和久 (海技研), 梶原宏之 (九大)

一般に, 定点保持の必要な作業船においては, アジマススラストが用いられる。そこでは, 平面運動に限れば, サージおよびスウェイ方向の力とヨーモーメントを, 各スラストの首振角と推力の大きさに適切に分配をする必要があるが, 従来法では首振角に制約を課すことができなかった。本論文では, この問題に対して, 推力配分行列の零化空間基底に着目し, アジマススラストの首振り稼動許容領域条件を考慮した解法アルゴリズムを提案している。

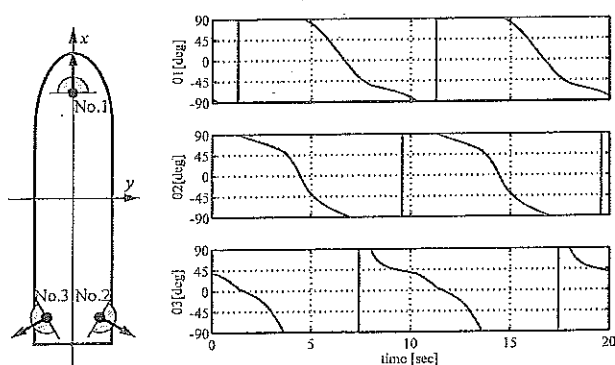


首振角制限 ($\pm 90^\circ$) を満たす推力配分の例

②① 区分的線形補間による首振角制限付きアジアマススラストの最適推力配分法

五百木陵行, 梶原宏之 (九大)

本論文は、著者が先に得た首振角制約付き配分の線形補間法を拡張し、首振稼動域制限を確実に満たし、かつ、よりエネルギー消費量の少ない、区分的線形補間による最適解の実装方法を提案する。これにより、オンライン最適化を用いずに首振稼動域制限を満たし、最適性を保つことが可能であることを、数値シミュレーションを通じて示す。

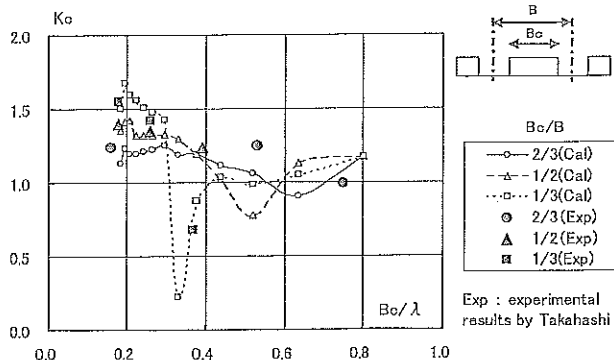


首振角制限の例と配分計算例における首振角

②② 振動水柱型波力発電装置の一次変換効率に関する基礎的研究

中川寛之 (三井造船昭島研究所)

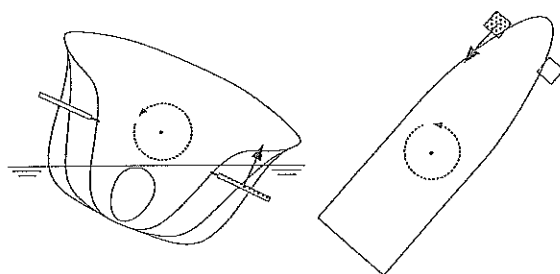
空気室単体の一次変換効率について2次元理論に基づき検討し、空気室諸元と振動水柱の固有周期の関係を明らかにした。また、無限長の防波堤に空気室が等間隔で組み込まれた場合の理論計算法を示すと共に妥当性を検証した。さらに、理論計算により、防波堤の一部を空気室とする部分配置により一次変換効率が高くなる可能性があること(下図)、全ケースを波力発電ケースにした場合に比べて、部分配置は波向きの影響が小さいことなどを示した。



②③ 翼型付加物による転覆防止に関する研究 (第一報)

橋本博公 (阪大), 松田秋彦 (水工研), 山谷 悠 (阪大)

追波, 斜め追波中を高速航行する船舶の絶対的復原性確保を目指して, 船首部への翼型付加物の設置を検討した。翼は喫水線より上方に取り付け, 大きく横揺れした場合にのみ, 没水した翼に発生する揚力の寄与によって予備復原力が得られる仕組みである。本論文では転覆防止効果検証のため自由航走模型実験を実施し, 提案した翼型付加物の装備により極限波浪状況下においてもブローチング, パウダイビングによる転覆防止が可能であることを確認した。



翼型付加物のコンセプト

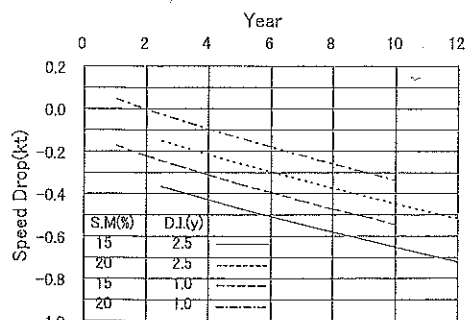
②④ 実海域中推進性能の推定と評価—汚損・経年, 海象影響の検証と評価—

宮本雅史 (宮本マリンコンサルタント)

前報の近似推定式を用いて, 汚損・経年影響による船速低下, 馬力増加, 回転数低下を5船型について試算し, 船種や船型の大小による差について考察した。その結果, 本近似式により, これらに関する従来の一般的傾向を説明できることが立証された。

また, 船速低下に及ぼす船体とプロペラの影響の割合は, 主機の運転状態やプロペラ特性によって異なることを報告例と対比して検証した。

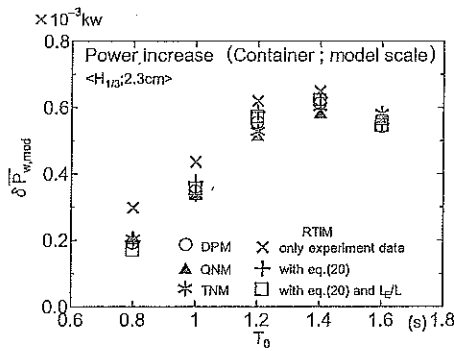
さらに, 設計への適用例として, 船速低下に及ぼす設計シーマージンと入渠間隔の影響(下図参照)を示すとともに, 海象の影響による馬力マージンと回転数マージンとの一般的な関係を明らかにした。



②⑤実海域における馬力増加推定法

内藤 林(大阪大学), 三宅成司郎(テクノ遊)

馬力増加は平水中・耐航・操縦性能の諸データを用いて推定されるため、船舶の総合性能の評価指標の一つである。本論文では代表的な馬力増加推定法の手順を示し、その長所・短所について述べる。また、実験データを用いた馬力増加推定例を示すとともに、規則波中応答関数の扱い方などの実用面での詳細を述べる。短波長域の抵抗増加推定を含めた抵抗増加(風, 波, 当舵)と馬力増加の関係についても合わせて示し、馬力増加から得られる情報の一例として、燃料消費量増加・馬力増加率の算出例を示す。



馬力増加と平均波周期の関係 (向波中)

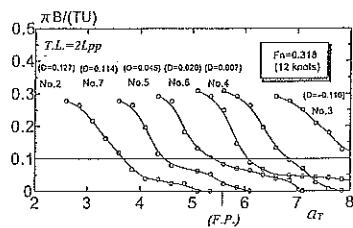
②⑥曳航中の振れ回り運動からの針路安定性評価法

重廣律男(鹿児島大), 橋詰泰久(FEL), 刀根隆典(鹿児島大院)

本論文では、回流水槽での曳航中の振れ回り運動の減衰過程からプロペラ動作の影響を除く船体の針路安定性を評価する方法を提案する。評価指標は、振れ回り両振幅を B , 振れ回り周期を T とすると

$$V_{Tm} = \frac{\pi B}{TU} \quad \dots(1)$$

である。ただし、 U は流速である。さらに、 V_{Tm} の下限値として $V_{Tm} = 0.1$ を実験的に定めた。この下限値になる時の重心からの曳航点のことを評価曳航点と定義し、記号 α_T と表記した。 α_T の値は、重心位置からのオーディネート表示である。評価方法は、針路安定性に実績のある船との α_T 値の相对比较である。本評価法の有効性は、船体の針路安定指数との整合性から確認された。



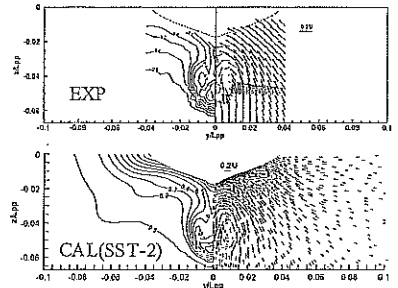
評価曳航点 α_T の比較例

②⑦Investigation on Effective Turbulence Models for Predicting Tanker Stern Flows

田原裕介, 花岡 諒(大阪府大), 他2名

An objective of the present work is to perform detailed evaluation of two equation models that are, at present, most widely accepted in numerical ship hydrodynamics. In particular, three turbulence models are investigated in the present study, i.e., the blending $k-\omega/k-\epsilon$ model, the Shear-Stress Transport model, and the near-wall (or low-Reynolds number) modification model. The results are presented and discussed for SR196 series

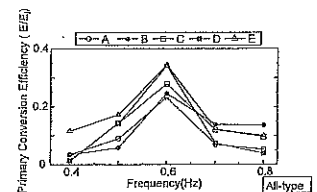
tanker and KV-LCC2M tanker hull forms including detailed comparisons with available experimental data.



②⑧浮体式波力発電装置(後ろ曲げダクトブイ)の一次変換性能に関する研究

豊田和隆, 永田修一, 今井康貴(佐賀大), 他3名

本報では、浮体式波力発電装置の一種である後ろ曲げダクトブイ(BBDB)について、5種類の形状の異なる供試体模型に対する規則波中運動応答試験を実施し、浮体形状による一次変換効率への影響、浮体の運動特性と一次変換効率の関係を明らかにした。さらに、波浪場が多重反射系となっている平面水槽において入射波を精度良く求める手法、および浮体運動の応答関数から入射波成分を分離する手法を提案した。その結果、次のような知見を得た。(1)本報で検討した5種類のBBDBの中では、水平ダクトを延長したタイプが、ピーク時の一次変換効率が最も高い。(2)ピーク時の一次変換効率を高く、またその領域をできるだけ広くするためには、サージに対してピッチの位相を $\pi/4$ 程度進んだ状態に維持するべきである。

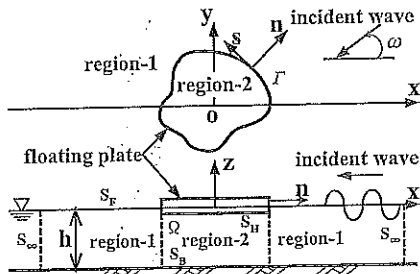


一次変換効率の比較

⑳ ポンツーン型浮体の波浪中弾性応答解析への Hamilton-Dirichlet 原理の適用 (第1報: 矩形平板浮体への適用)

新里英幸 (日立造船), 永田修一 (佐賀大学), 島崎克教 (ユニバーサル造船), 他1名

零喫水のポンツーン型浮体の規則波中弾性応答を求めるために、水面に浮かぶ弾性板の運動に関して、速度ポテンシャル



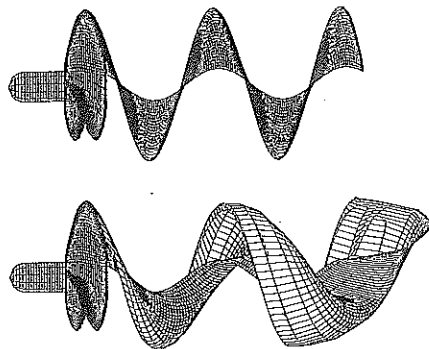
任意の平面形状を持つポンツーン型浮体

で表現された変分原理 (Hamilton-Dirichlet の原理) と、流体部に固有関数展開法を用いる計算法を提案した。この方法は、任意の平面形状浮体に適用可能である。本論文では、第1報として、具体的な計算法を示すとともに、長さ 300m と 1200m の矩形平板浮体対応の模型実験に関する計算を行い、実験値との比較により計算精度を調べ、計算値が実験値と概ね一致することを確認した。

㉑ 後流渦の変形を考慮した非定常プロペラ性能解析

金丸 崇, 安東 潤 (九大)

高荷重状態や非定常性の強い流場中のプロペラ性能計算法として、パネル法の一種である SQCM を用い、時々刻々、後流渦面の変形量を求めながら非定常プロペラ性能を計算する手法を開発した。本論文では、安定した計算を実現するための手法を示し、さらに本計算法を用いて一様流中、斜流中、船尾伴流中のプロペラ性能について計算した結果を実験値や他の計算法と比較して示す。本計算法により従来の線形渦モデルでは表現できない翼端部後流場がある程度表現できることがわかった。

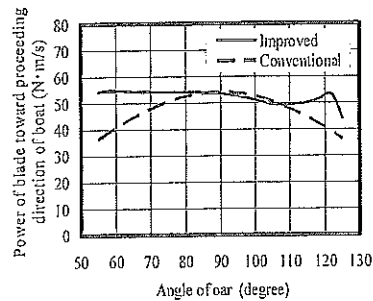


後流渦形状の比較 (上: 線形渦モデル, 下: 本計算結果)

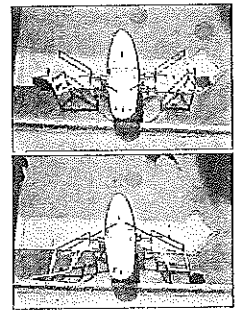
㉒ 直線運動機構の手漕ぎボートのオール運動装置への応用 — ポースリエの直線運動機構と平行運動機構を組み合わせた装置 —

八戸和男 (九州東海大学)

従来の手漕ぎボートにおいてはブレードが円弧運動を行うため、特に漕ぎ始めや漕ぎ終わりでエネルギーロスが大きという欠点があった。そこで本研究ではポースリエの機構と平行運動機構とを組み合わせることによって、ブレードがボート進行方向に直線運動を行う装置を実現した。ブレード部における仕事率を算出した結果、本装置は幅広いオール角度範囲において従来の装置を上回り、実際のボートに効果的に応用可能であることを示した。



ブレード部における仕事率

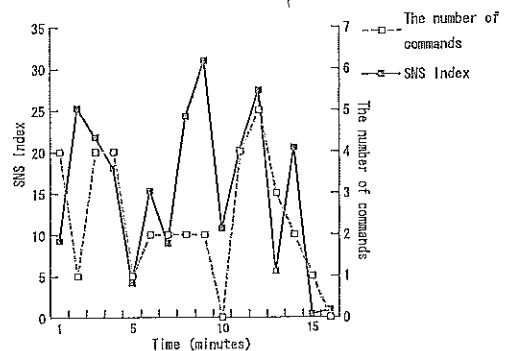


ブレードの直線運動

㉓ 離着棧操船における船員の作業負担分析

角田 領, 大和裕幸 (東大), 安藤英幸 (MTI), 他2名

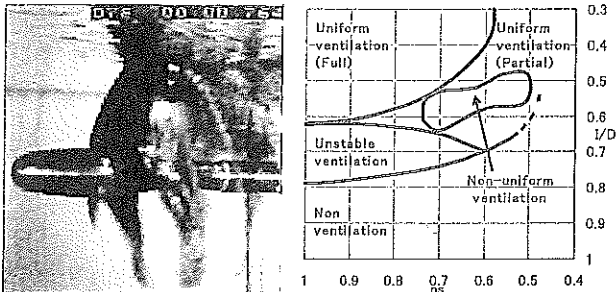
本研究では、実船上において離着棧操船における船員の作業負担変化の要因を明らかにするため、船長の心拍変動データ、船体運動データ、ビデオを用いたタスク分析の結果を組み合わせ分析を行う手法を提案した。計3回の内航船タンカーの離着棧操船作業に対して計測と分析を実施し、ストレスを示す SNS 指標と他のデータとの関連を比較した結果、指示頻度の増加、棧橋の接近、回頭スピードの上昇といった作業負担の要因が明らかとなった。



1分間あたりの指示頻度と SNS 指標の関係

③③プロペラ空気吸い込みによる空洞形成と起振力

内田 誠, 手島克典 (神戸大学), 松本勇喜 (サノヤス・ヒシノ明昌), 他1名
 プロペラの空気吸い込みによる翼面上の空洞形成状況の動的把握と同時に起振力を計測し, 両者の関係について調べた。従来, 部分空気吸い込み状態とされてきた現象は, 時間的に不安定な状態と, 時間的に安定ながら空間的に不均一な状態に分類して, 起振力との相関を評価することが可能であることを示した。また, 不均一な空洞形成を軸対称性により複数のパターンに細分し, 空洞が形成された翼と起振力ベクトルとの位相関係を示した。



不均一空洞形成

空気吸い込み状況判別

③④パラメトリック横揺れ防止装置としてのアンチローリングタンクの性能推定

橋本博公 (阪大), 末吉 誠 (九大応力研), 峯垣庄平 (研究当時 阪大)

近年, コンテナ船や自動車運搬船のパラメトリック横揺れが問題となっており, その発生防止手段としてアンチローリングタンクが注目されているが, その性能を定量的に推定するには制限水路内の大変形流動を取り扱うことのできる計算手法が必要となる。本論文では, 粒子法を用いてアンチローリングタンク単独での自由減衰試験を再現し, 船体横揺れとタンク水挙動を連成させて解くアンチローリングタンク装備船のパラメトリック横揺れ予測シミュレーションと組み合わせることで, 模型試験を必要としないパラメトリック横揺れ防止装置としてのアンチローリングタンク的设计・性能評価手法を構築した。



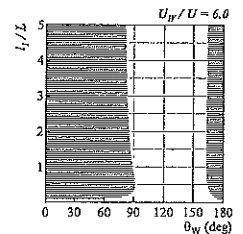
粒子法による自由減衰試験の再現

③⑤風圧下における被曳船の針路安定性解析

安川宏紀 (広島大), 中村暢昭 (住友重機械 ME)

本論文では, 定常状態の影響を考慮した風圧下における被曳船の針路安定性の判別を行う理論計算法について述べる。曳船の運動は既知とし, 曳航索は一本のトラスとみなす。針路安定性の判別の結果は, 著者等が先に報告したシミュレーション計算法による風圧下での計算結果と比較した。その結果, 風圧下での被曳船の安定性判別の結果は, シミュレーション計算結果と良い一致を示し, 本判別方法は, 被曳船の針路安定, 不安定の傾向をおおよそ捉えることができること, 風圧下にお

ける被曳船の針路安定性には被曳船の定常的な釣り合い状態が深く関わっていることが明らかとなった。右図は, スケグを装着していない曳航バージの風圧下における安定領域の計算結果である。横風から斜め追風の領域 ($\theta_w = 90 \sim 160 \text{ deg}$) において, 安定となることがわかる。



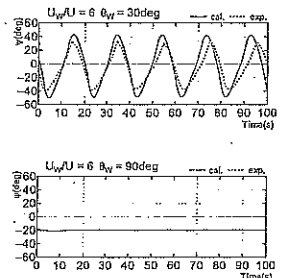
風圧下における曳航バージの安定領域の計算結果。横軸が風向, 縦軸が索長。

③⑥風圧下における被曳船振れまわり運動の回流水槽試験

安川宏紀, 平田法隆 (広島大), 田中健二 (西日本流体技研), 他2名

本論文は, 回流水槽において実施した風圧下における被曳船 (バージ船型) の振れまわり運動に関する水槽試験ならびにシミュレーション計算結果についてとりまとめたものである。その結果, (1) 被曳船が針路不安定であっても, 横や斜め後方から強い風が吹くときには, 振れまわり運動が抑えられ, 風圧力に釣り合った定常状態のままで曳航される, (2) 被曳船が針路安定

であっても, 正面風や追い風が強くなると不安定となり, 振れまわり運動が発生する, ことが実験的に確認された。また, 著者等が開発した被曳船の運動シミュレーション計算法は, 風圧下における被曳船の挙動をおおよそ推定可能であることがわかった。

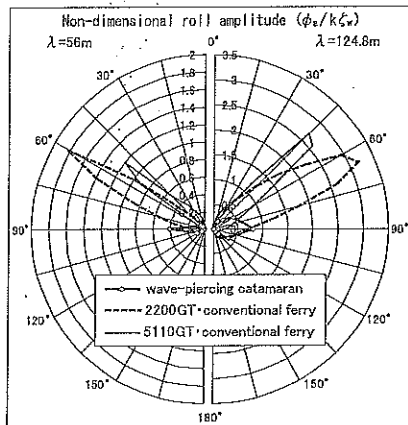


針路不安定な被曳船の曳航時方位角の時刻歴結果の比較 (上: 風向 30deg, 下: 風向 90deg)

③⑦大波高中における波浪貫通型双胴高速船の運動特性に関する実験的研究

前川和也 (大阪府大), 桃木 勉 (水工研), 山本直人 (大阪府大), 他1名

本研究では, 2007年に青函航路に導入されたオーストラリア製の112m型波浪貫通型双胴船を対象とし, 全方位の大波高中での運動特性を模型実験で把握すると共に, 同じ航路に就航する在来型単胴フェリーの運動と比較することにより, その特性の違いを明らかにした。その結果, 波浪貫通型双胴船は, どの速度域においても, 低速の在来型単胴フェリーに比べて, 非常に運動性能が良いことが確かめられた。

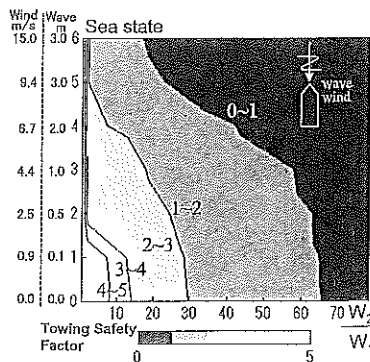


Roll amplitudes at $V_s = 20$ kn and $H_w = 4.8$ m

③⑧船舶の曳航能力と曳航安全率に関する研究

黒田貴子, 原 正一 (海技研), 松田秋彦 (水工研)

実船による岸壁曳引力試験と曳航試験を実施し, 曳船の曳航限界荷重は最大索張力の2倍以上が望ましいことを示した。曳船の曳航限界荷重からシーマージン30%を除いた値と, 曳航時の最大索張力との比を曳航安全率 (曳航不能 ≤ 1 , $1 <$ 危険範囲 < 2 , 安全 ≥ 2) と定義した。曳航計算プログラム (OTSS) を用いて風波浪下での5種類の被曳船を想定した曳航時の索張力を計算し, 曳航安全率を算出して曳船に対する被曳船の排水量比で整理した曳航能力限界表を作成した。これより与えられた海象条件で被曳船の排水量により安全な緊急曳航作業の可否を判断できる。



曳航能力限界表

③⑨浮体に作用する波漂流力の定常成分について (第2報)

坪郷 尚 (大阪府立大学)

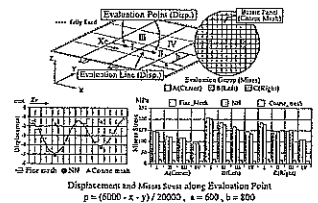
前報では, 浮体に作用する定常波漂流力の相反的な表示を, 運動量定理を用いず導出した。本第2報では運動量定理を用いて, 定常波漂流力・モーメントの相反的な表示を再導出する。得られた結果は従来知られている定常波漂流力の別な表示に過ぎず, ヒープ, ロール, ピッチのモードについては何の情報も与えない。しかし, 流速あるいは角速度と速度ポテンシャルのペアに対してGreenの公式を適用することと運動量定理あるいは定常波漂流力・モーメントが関係していることは興味深いと思われる。

$$\begin{Bmatrix} \overline{F_x} \\ \overline{F_y} \\ \overline{M_z} \end{Bmatrix} = -\frac{\rho g}{4K} \Re \iint_{S_w} \left\{ \nabla_i \phi^* \frac{\partial \phi}{\partial n} - \frac{\partial \nabla_i \phi^*}{\partial n} \phi \right\} dS$$

④⑩ニューラルネットワークを用いた防撓パネルの変位および応力の予測

上寺哲也 (呉高専), 北村 充 (広大), 濱田邦裕 (広大), 他1名

本論文では, 局所変形の大きな一方向にのみ補強された防撓パネル構造に限定し, 大型建造物の初期設計段階で用いられるFEM粗メッシュモデルの解を入力因子, 局所変形を考慮した変位および応力を出力因子とするニューラルネットワーク (NN) の構築を検討した。予測精度向上のため, 入力因子を重回帰分析により選定したNNを構築し, 基本パネルに作用する荷重分布や板厚, パネル寸法および防撓材数に変化する場合においても精度良く予測可能であることを示した。本論文の方法で一度構築したNNは, 適用構造・入力因子を一致させることによりさまざまな構造物及び荷重条件に対応可能であり, 力学的な推定法と同等な解の予測と簡便さの両立が可能となった。

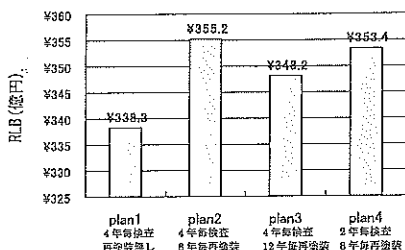


評価点に於ける変位及び応力の予測結果

④①余寿命便益評価に基づく船体構造の保守管理手法に関する研究

川村恭己, 西本匡伸, 角 洋一 (横浜国大)

本論文では, 船舶の余寿命便益 (RLB = Remaining Life Benefit) を考慮した構造保守管理手法を提案する。具体的には, 運航中の船舶の余寿命における事故リスクを腐食や疲労による構造劣化を考慮して計算し, 船齢に伴い変化する便益を評価する。そして, さまざまな保守管理計画における余寿命便益を比較することにより, 最も合理的な保守管理計画を立案するという概念を提案する。論文では, 余寿命便益評価の定式化について述べた後, 各コストの評価法, 構造信頼性解析に基づいた事故リスクの評価法について述べる。さらに, 本手法をパルクキャリアの保守管理計画立案へ適用することを試み, その有効性について検討する。

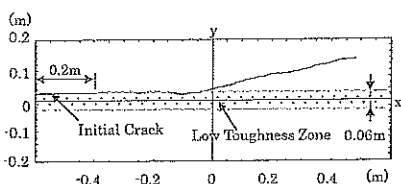


Estimated RLB for each Maintenance Plan

④②溶接継手脆性き裂伝播挙動に及ぼす残留応力・靱性の影響 —溶接継手脆性き裂伝播のシミュレーション (第 1 報) —

吉成仁志 (海技研), 粟飯原周二 (東大), 岩田知明 (海技研)

本研究では, 以前に開発した結晶粒レベル劈開破壊シミュレーションモデルをマクロレベルへと拡張し, 溶接部から母材にわたる靱性の不均一が存在する場合の伝播経路を予測できるようにした。そして, 残留応力, 靱性値といった境界条件を系統的に変化させながら, 継手を伝播するき裂の挙動を詳細に調べ, 日本造船研究協会 SR147 部会の実験結果と比較検討した。き裂の曲進には残留応力の存在が不可欠であること, 逆に負荷応力が大きいほど, また, 継手の靱性が母材より相対的に小さくなるほど, き裂は直進しやすいことがわかった。結果として, SR147 部会の実験結果を精度よく説明することができた。

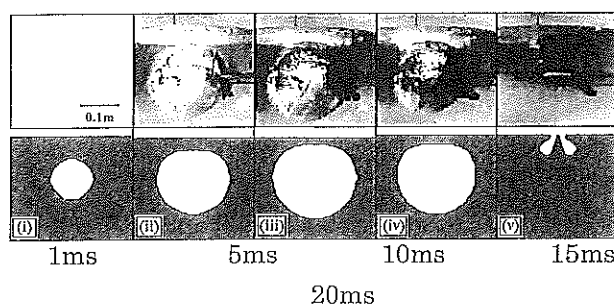


溶接継手脆性き裂伝播シミュレーション結果の一例

④③近接水中爆発を受ける円筒浮体の応答

今北明彦, 安田章宏 (三井造船)

本論文では, 近接水中爆発を受ける円筒浮体の応答を実験と数値解析によって検討した。実験では細線爆発装置を用いて円筒浮体直下で水中爆発を発生させ, 円筒浮体の挙動を観察した。数値解析は流体構造連成と流体の圧縮性を考慮した。数値解析は初期衝撃波, バブルパルス, ジェットによる圧力変化を再現しており, 円筒の上下変位も実験結果と良好に一致した。また, バブル崩壊圧の最大力積値はオフセットがおおよそバブル最大半径と等しい場合に得られることがわかった。

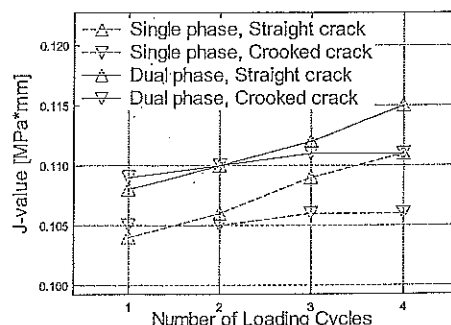


円筒浮体直下での爆発バブル挙動 (上: 実験結果, 下: 数値解析結果)

④④扁平マルテンサイト二相鋼内の疲労き裂伝播挙動の数値シミュレーション

大沢直樹, 下池 亮, 橋本聖史 (阪大), 他 3 名

マルテンサイト二相鋼を想定して, マルテンサイト相とフェライト相に個別の硬化特性を与えたモデルを用いて, 結晶弾塑性有限要素法によるき裂進展解析を行い, 二相鋼内の疲労き裂が第二相境界で停留・屈曲する現象の発現メカニズムを論じた。さらに, フェライト相狭隙スリットの内部を進展する疲労き裂の伝播駆動力を評価し, スリット幅とき裂伝播駆動力との関係を調べることにより, 塊状マルテンサイト相材の伝播速度が扁平マルテンサイト相材より大幅に大きくなった原因を論じた。



直線き裂と屈曲き裂の J 積分