所 外 発 表 論 文 等 概 要

船の波浪中船速低下を直接計測する水槽試験法の開発

北川泰士，谷澤克治、塚田吉昭，上野道雄

平成27年12月
日本船舶海洋工学会論文集第22号

本研究では模型船の波浪中船速低下をフルード相似則に則って実船と相似にする水槽試験法（船速相似法）を開発した．船速相似法の特徴は，本研究で開発した実船主機の負荷に対する応答特性を模擬する模型船自航装置を使用し，模型船に作用する外力の合計を主機応答までを考慮して実船と相似にする点にある．本論ではその詳細を説明すると共に，模型船による規則波中速力試験を実施して数値計算結果と比較し，船速相似法の有用性を示した．

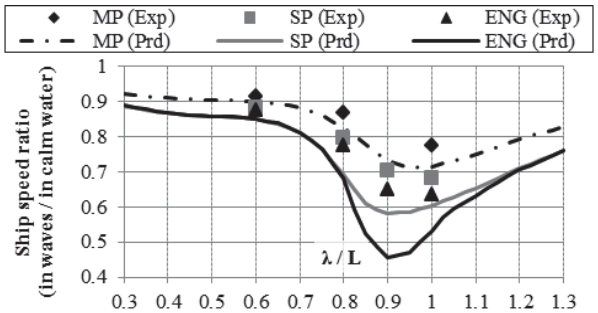


図　速力試験 計測値と予測値の比較(ENGが船速相似法)

航海支援システム導入による船舶からの CO_2排出削減効果について

加納敏幸、波江貞弘、志村幸美

平成27年11月
日本船舶海洋工学会　秋季講演会

エコシッピング・プロジェクトでは、気象・海象の予測情報に基づき、最適な船速計画を立案し定時運航を効率的に実現するシステム開発を行い、現在、41 隻の内航船を対象に本システムを用いて実証実験を行っている。

実証実験は、2016 年 2 月まで継続される予定であるが、本報では、実験により得たデータを基に本事業で開発した運航実績に基づく CO2 排出削減量評価手法により CO2 排出削減効果を評価し、セメント船等の不定期船の場合には、航海支援システムを用いて平均で 10%以上、個々の航海では 20%を超える削減効果を得ることができることが示されてきたので、これまでの結果について報告する。

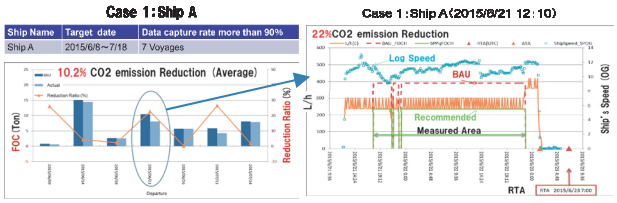


図　対象船のC02排出削減効果
1ヶ月の効果（左）と1航海の解析結果（右）

海支援システムの適用によるCO_2排出削減量評価手法について

加納敏幸、波江貞弘、志村幸美

平成27年11月
日本船舶海洋工学会　秋季講演会

エコシッピング・プロジェクトでは、気象・海象の予測情報に基づき、最適な船速計画を立案し定時運航を効率的に実現するシステム開発を行い、現在、41 隻の内航船を対象に本システムを用いて実証実験を行っている。
本研究では、航海支援システムの適用による CO_2 排出削減効果に関する２つの評価手法を開発したので、本評価手法について述べる。本手法は，J-クレジット制度向けの CO_2 排出削減量算定方法論（案）として取り纏め、第三者認証機関（LRQA）から事前審査を受け妥当性を確認したもので、実証実験での効果は、この手法を用いて評価される。

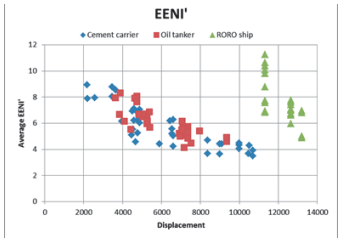


図　対象船の航海エネルギー効率

フルマルチグリッド手法を用いた重合格子による流場計算の高速化

大橋訓英

平成27年12月
第29回数値流体力学シンポジウム

フルマルチグリッド手法を重合格子による流場計算に適用し、計算の高速化を図った。一定のステップ間隔で、マルチグリッドにおける粗い格子と重合関係が成立している最も細かい格子との間で解の補間と修正を行った。これにより粗い格子でも重合条件を満たす流場計算が可能となり、各種ケースで検討した結果、最大約37%の計算時間の削減ができることが分かった。

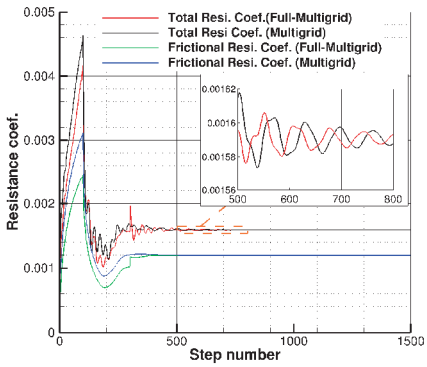


図　計算結果の一例(抵抗値の履歴)

GPUを用いた格子ボルツマン法による自由表面流れの数値解析

小野寺直幸，大橋訓英

平成27年12月

第29回数値流体力学シンポジウム

本研究では次世代の超大規模計算に対応した自由表面流解析手法を開発した．東京工業大学のスーパーコンピュータを用いた計算では，1000台のGPUで 809 MLUPS(Mega-lattice update per second:1秒間で80.9億格子点を更新)と非常に高速な演算性能を達成すると共に，自由表面と物体の相互作用によって引き起こされる複雑な界面変形を再現できることを示した．

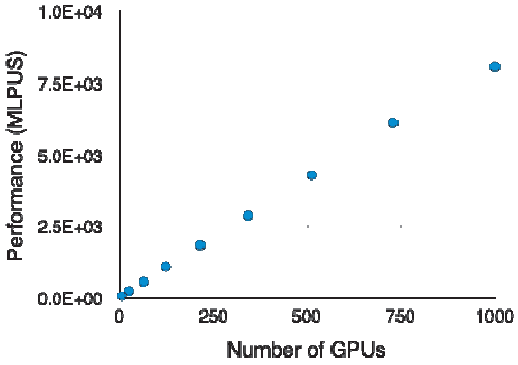


Fig.1　Weak scalability on TSUBAME 2.5.

衝突時の被害軽減のための船体構造への高延性鋼（HDS）適用に関する研究

紙田健二、山田安平、市川和利、船津裕二

平成27年12月

ClassNK Practical R&D Seminar

非線形動的構造解析法を用いて船舶対船舶の３次元衝突シミュレーション解析を行い、HDS（Highly Ductile Steel; 従来鋼の約1.5倍の延性を有する鋼材）が大型タンカーの耐衝突性能に与える影響について比較検討した。その結果、新材料を用いた場合、荷油タンク破口発生までに、被衝突船で吸収するエネルギーが従来鋼に比べて約2.6～2.9倍となることが分かった。

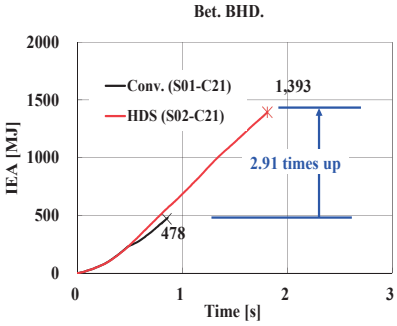


図　被衝突船による吸収エネルギーの比較
（HDS：highly ductile steel）

加物付肥大船船尾周りの重合格子計算

小林　寛，大橋　訓英，平田　信行

平成27年12月

第29回数値流体力学シンポジウム

重合格子法は、複雑な形状周りや多体問題に有効な手法である。当所では、スプラインベースで格子線を扱うことで、高精度で効率的に重合情報を生成する手法(UP_GRID)及び重合格子を利用したNSソルバーNAGISAの開発を行っている。

船尾ダクト付きの肥大船（バルクキャリア）周りの流れ場を、重合格子を用いて自航計算を行い、試験結果との比較検証を行った。重合格子法により、ダクト、船尾管、プロペラボス、ストラット等も含めて供試船型のジオメトリを再現した格子生成が可能になった。

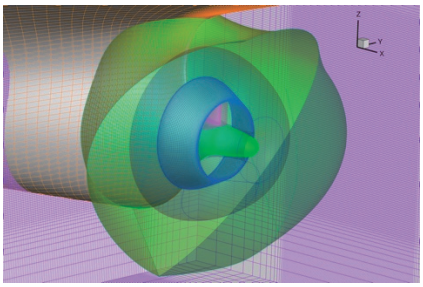


図　船尾ダクト周りの計算格子

間隔を維持する 2本の円柱に作用する流れ直交方向及び回転方向のVIV流体力の計測

山本寛弥（東大）、藤原智、尾崎雅彦（東大）

平成27年11月

平成27年度日本船舶海洋工学会秋季講演論文集

海底鉱物資源開発で用いられる複数本の線状構造物で構成されるライザーシステムについて、潮流中で発生するVIV（Vortex Induced Vibration：渦励振）挙動の解析を目的として、2 本の円柱の流向および円柱間距離を変化させたときの強制動揺下における流体力計測を実施した。その結果、前報で得られた知見に加えて 2 本の円柱を 1 つの物体と見なし、その中点に作用する合力及びモーメントについて解析を行うことで、①円柱間距離、流向に依らず線形減衰が負になる周波数及び振幅の領域が単管に比べて広がる、②回転方向の線形減衰が負になる領域も存在する、等の知見を得られた。

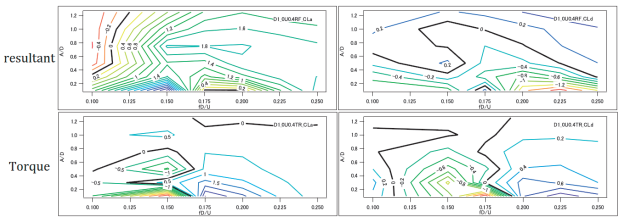


図　円柱間距離／直径＝1、2 本の円柱が流れに平行のとき

low Simulations Using Overset Grid Assembler UP_GRID and Navier-Stokes Solver NAGISA

Hiroshi KOBAYASHI, Kunihide Ohashi
Nobuyuki HIRATA
平成27年12月
T2015 CFDWS論文集

CFDWSは、５年おきに実施される船舶流体力学に関するワークショップである。今回のワークショップに際し、省エネダクトを装備したバルクキャリア及び向かい波中のコンテナ船に関するテストケースについて計算を実施した。

格子生成には、当所で開発中の重合格子生成ソフトUP_GRIDを使用し、CFD計算には同じく当所で開発中のNSソルバーNAGISAを使用した。計算結果は実験結果等と良く一致する傾向を示し、重合格子法の有用性を確認した。

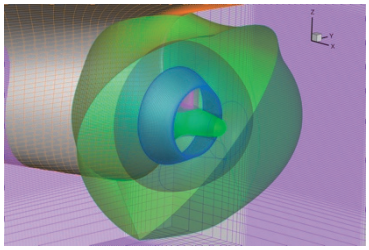


図　ダクト周りの重合格子生成例

疲労寿命評価に対するホイッピングの影響に関する研究

岡正義，丹羽敏男，高木健
平成27年12月
日本船舶海洋工学会論文集 Vol. 22 (2015)

コンテナ船の甲板構造部材を対象に、25年間の作用荷重を模擬した応力時系列を作成し、疲労き裂伝播解析による疲労寿命評価を行なった。その結果、嵐遭遇時の過大荷重を受けて生じるき裂進展の遅延効果によって、ホイッピングによる疲労寿命の低下分が補われていることを解析的に示し、ホイッピングで疲労損傷が頻発していない現状を説明付けた。

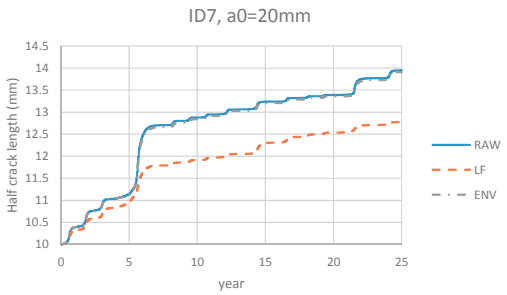
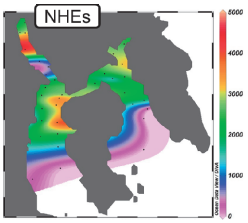


図　25年間を想定した疲労き裂伝播解析の結果
(RAW：実応力波形、LF：ホイッピングを除去した応力波形、ENV：包絡波形)

istribution of tsunami-spilled oil in seabed sediments in Kesennuma Bay

中村真由子，荒川久幸，牧秀明，松本陽，池田吉用
平成28年1月
International Symposium on Natural and Technological Risk Reduction at Large Industrial Parks (NATECH2016)

2011年3月11日に発生した東日本大震災の影響で気仙沼湾では沿岸に設置されていた燃油タンクが倒壊し、油流出事故が起きた。同時に発生した津波により流出油は海底粒子と混合され、海底に多くの重油が堆積した。また海上火災によって重油が燃焼し、多環芳香族炭化水素が生成され、同様に海底に堆積した。環境影響評価に資するため、海底堆積物を採取し油分等の分析を行い、流出油の分布を明らかにした。流出油中の成分によって、減少・残留と経年的な変化の違いがあり、分布も異なっていることがわかった。



JBC test data in NMRI

平田信行
平成　27 年　12 月
Tokyo 2015: A Workshop on CFD in Ship Hydrodynamics

本ワークショップでは，共通の計算対象を定めて参加者が計算結果を持ち寄り，実験結果や他の計算結果等との比較により，CFD技術の現状を評価することを目的としている．本研究では，省エネ付加物つき肥大船型 JBC (Japan Bulk Carrier) を設計し，抵抗や自航要素，波紋，SPIVによる船尾まわりの詳細な流場を当所の水槽で計測することにより，CFDベンチマーク用のデータベースを構築し，抵抗・推進分野における新しいテストケースを提案した．

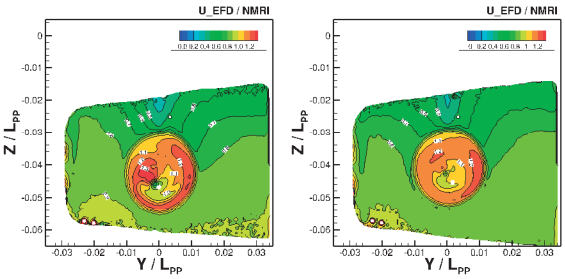


図　A.P.におけるTotal wake分布
(左：付加物なし，右：付加物つき)

船内騒音の対策事例

小沢匠、平方勝

平成28年4月
騒音制御　第40号

2012年11月に国際海事機関(IMO)より船員の健康保持を目的とした、居室や機関室の騒音コードの改正および強制化が行われた。同コードを満たすために、現在様々な造船所および研究機関などで船舶に対する有効な騒音対策が模索されており、当所でも各騒音対策の効果予測および効果検証を行っている。

本稿は固体伝播音を中心とした騒音対策である居住区の浮床施工、発電機防振支持、排気管へのメッシュバネの施工およびエンジンケーシングと居・住区の分離をした際の騒音低減効果を陸上試験の結果および実船での計測結果を記載し、これを踏まえた考察をしている。

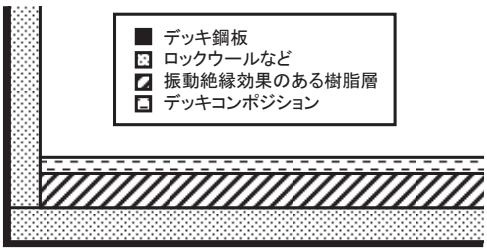


図　浮床構成例

一般化時間による離島居住者の海上交通移動の負担感に関する分析

荒谷太郎、宮崎恵子

平成28年2月
日本交通学会　交通学研究2015

本研究では、離島と本土を結ぶ直通バス（シームレス運航バス）が運行された場合、これまでの路線バスとフェリーを乗り継いで移動した場合と比較して、どの程度の負担感に違いが生じるかについて、一般化時間を用いて明らかにした。その結果、シームレス運航バス利用の方が、路線バスとフェリーを乗り継ぐ従来の移動より、身体的・心理的負担が約2割低く、離島居住者の負担感が低くなるという結果が得られた。

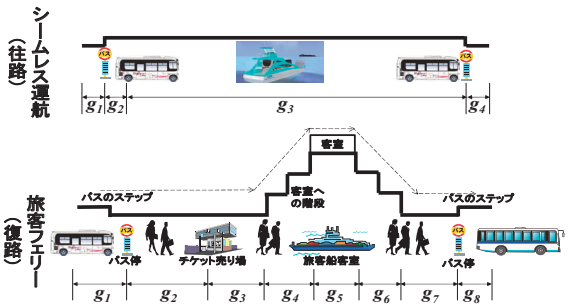


図　一般化時間の測定項目のイメージ

D-based study on the prediction of wave-induced surge force

H. Hashimoto, S. Yoneda, Y. Tahara, E. Kobayashi

平成28年3月
Ocean Engineering (Elsevier)

現在、IMO において第二世代非損傷時復原性基準の策定が進んでいるが、波乗り/ブローチング現象に関して、追波航行時に船舶に作用する前後波強制力の推定が課題となっている。Froud-Krylov 仮説にもとづく推定では波強制力の振幅が過大評価されるため、高精度な推定手法の検討や流体力学的考察にもとづく修正式の提案が望まれている。

本研究では、High-Fidelity な重合格子対応 CFD に基づく手法を用いて、Cm, Cb, および L/B を系統的に変更したシリーズ船型に対する CFD 計算を行い、船型パラメータが前後波強制力に及ぼす影響を調査した．さらに、これら CFD 結果にもとづき、波浪中での船体圧力分布の比較などを通じて、現行の Froude-Krylov 力に対する修正式の妥当性を検証した。

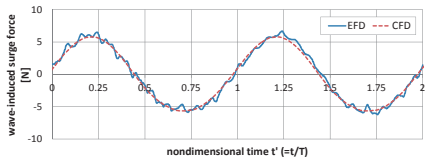


図　供試船型に関する前後方向波強制力の推定例

組合せラインCCD法を用いた三次元形状計測システムの高精度化について

白石耕一郎、澤田祐希、星野邦弘

平成28年3月
情報処理学会第78会全国大会講演論文集, 2016

当所では、水中を高速で回転する物体の形状計測を行うために、組合せラインCCD法を用いた三次元形状計測装置の開発を行っている。組合せラインCCD法は、ラインCCDカメラを複数台組み合わせることで、従来のエリアCCDカメラを用いたステレオ計測より、高速かつ高分解能な計測が可能な計測方法である。本報告では、非線形最適化手法を用いたカメラキャリブレーション法を新たに開発し、線形解法を用いた従来方法に比べ約0.5%以上精度が向上することを確認した。

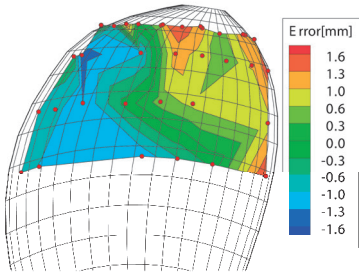


図　模型プロペラの三次元形状計測結果

省エネデバイスと氷塊との接触による アイスクラス船の構造応答

松井貞興，山田安平，宇都正太郎，松沢孝俊
渡邊心平

平成28年2月
第31回北極圏国際シンポジウム講演会論文集

EEDI 規制とアイスクラス船の馬力要件の両立を可能とする技術の有力な手段として省エネデバイスが挙げられる．しかしながら，アイスクラス船に対する付加物の実績はなく，氷中を航行するにあたって氷塊との接触に対する安全評価は大きな課題である．省エネデバイスは振動のような動的要因が強く影響するため，これまでのようなエネルギーベースの評価ではなく，時間領域の非線形解析が必要であると考えられる．本研究において，船尾ダクトに対して，動的 FE 解析を行う事により，耐氷性評価を実施した．その結果，船体とダクトの接合部に比較的高応力が生じる事，荷重の大きさだけでなく，その時刻歴形状が構造応答に大きく影響する事が明らかになった．

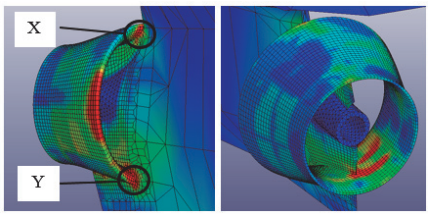


図　衝突時のMises応力分布と高応力の生じる箇所

The "Zipangu of the Sea" Project Overview: Focusing on the R&D for Simultaneous Deployment and Operation of Multiple AUVs

金岡秀，田村兼吉

平成28年3月 Proc. Offshore Technology Conference Asia 2016

This paper presents the overview of a R&D project "Zipangu of the Sea", focusing on the sub-R&D project supervised by National Maritime Research Institute (NMRI) of Japan. In this project, NMRI is currently developing the system and strategy for simultaneous deployment and operation of multiple AUVs. Supervised by an USV, our multiple AUVs form a fully-autonomous undersea survey unit. In this paper, we introduce our new benthic resource survey unit consisting of multiple AUVs, an USV for controlling AUVs, and a compact transplantable deployment and recovery system.

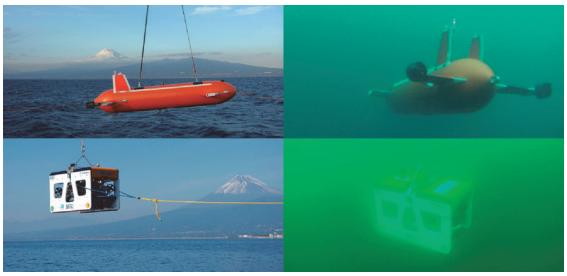


Fig 1. NMRI's AUVs deployed in Suruga Bay.

Relationship between Polymer Stress and Elongational Deformation in Drag Reducing Turbulent Flow

藤村将成(農工大)、守裕也(農工大)、岩本薫(農工大)、
村田章(農工大)、増田光俊(産総研)、安藤裕友(海技研)

平成27年12月
The Fourth International Education Forum
on Environment and Energy Science

離散要素モデルによりポリマー集合体を模擬し，ポリマー添加による摩擦抵抗低減乱流の数値計算を行い，流体の変形を1軸及び2軸伸張の2種類に別け，その伸張変形とポリマー応力との関係を調査した．R^*（1軸（プラス値）及び2軸（マイナス値）伸張の指標）を用いてポリマー添加の有無における乱流中の伸張変形の違いを下図に示す．その結果，1軸及び2軸伸張ともにポリマーを添加した乱流では，バッファー層で伸張変形が抑制されていることを示している．特に，1軸伸張よりも2軸伸張の方がより伸張変形が抑制されていることから2軸伸張時にポリマー応力が強く働くことが予測される．

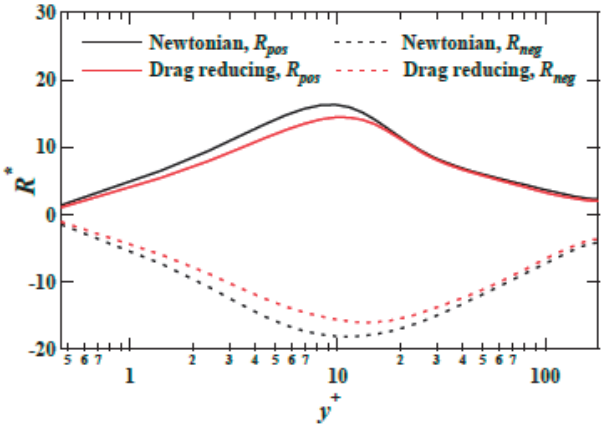


図　伸張パラメータのプロファイル