

所外発表論文等概要

Large-scale Particle Simulation of Sloshing in a LNG Tank.

A, Trimulyono, Hashimoto, H.,
Osabe, N., Matsuda, A., Sasa, K.,
Taniguchi, Y., Kawamura, K.
平成30年5月

日本船舶海洋工学会 平成30年春季講演会 講演論文集

Concerned phenomenon during the transport of LNG is a sloshing event inside tanks. When the sloshing happened during the transport of LNG, there could be impact events causing an explosion that lead to endanger the ship. In this study, we use a GPGPU SPH code to predict sloshing phenomenon in an LNG tank. To deeply discuss the achievable accuracy and potential capability, a large number of particles are used for the simulation and their results are compared with a model experiment.

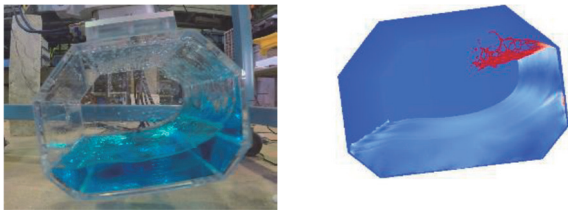


Fig. Comparison of free surface of roll sloshing between experiment and SPH

Optimization of Hull Structure and Noise Control Measures for Noise in Accommodation Space

小沢匠, 平方勝, 塚田泰樹,
須田祥平, 阿部真嗣, 高橋敏之
令和元年12月

日本船舶海洋工学会論文集 第30号

2012年11月にIMOは騒音コードを義務化した。このコードは内航船にも適用される。内航船には6,500kl積みタンカーが多く占めるものの、これらの船舶は騒音コードに適合するのが困難であると一般的に言われている。本稿では実際に建造された6,500kl積みタンカーに基づいたSEAモデルを使用し、居住区騒音に対する船体構造及び騒音対策品の最適化を実施した。最適化の結果、このモデルにおいてはデッキ高さ、外壁板厚及びデッキ板厚を向上させ、適切な居室に天井吸音パネル及び浮床を施工することにより、効率的に騒音が低減されることが判明した。

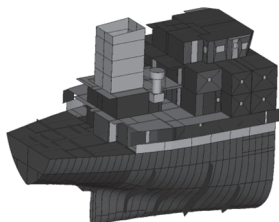


図 SEAモデル

Dynamic Collapse Mechanism of Global Hull Girder of Container Ships Subjected to Hogging Moment

山田安平
令和元年10月

Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering

コンテナ船の船体折損防止観点から、ハルガーダの動的船体最終強度確保が重要な課題の1つとなっている。本研究では、8000TEUのコンテナ船モデルを対象として、動的非線形構造解析を実施し、船体ハルガーダの動的船体最終強度応答に関する検討を行った。その結果、船体の動的最終強度をロバストに推定する手法を確立すると共に、荷重周期が動的構造応答に与える基礎的影響を明らかにした。特に、荷重周期が短い場合には、船体は静的最終強度を超える荷重に耐え得る解析例が確認できた。

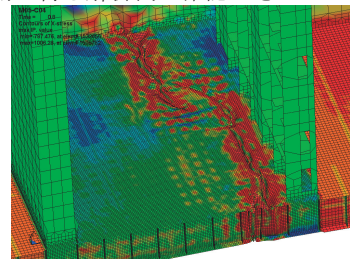


図 コンテナ船ホールド二重底の座屈・崩壊解析例

**波浪中における船体構造応答の推定手法
－ 断面力と応力の相関に関する一検討 －**

村上睦尚, 松井貞興, 小山直洋
平成30年11月

日本船舶海洋工学会平成30年秋季講演会講演論文集

波浪、船体運動及び限られた構造応答のモニタリングで得た情報から即座に波浪条件を特定し、更には、船体全体の主要部の構造応答を推定することを目的とし、全船直接荷重構造一貫解析の結果を波浪中の実船に見立て、限られた波浪条件下における数要素の応力サンプリングから推定したあらゆる波浪条件下での応力と断面力等との相関について調査した。全船モデルを対象にシリーズ計算を行い、長手方向及び振り・せん断方向の応力振幅と断面力振幅の相関について、限られた波条件下及び境界条件下における合成モーメント（合成応力）の形式を適用することで、一定の相関を示めすと共に各応力成分を精度良く推定できることを確認した。



図 長手方向応力の推定精度

A Study on Sloshing Behavior for Moss-Type LNG Tank Based on SPH Numerical Simulation and Large-Scale Model Experiment

Ma, C., Oka, M., Ando, T.,
Matsubara, N.
December 2018

International Journal of Offshore and Polar Engineering

A new concept of LNG tank shape has been proposed based on the conventional Moss-Type tank in order to improve the tank storage efficiency. In this research, a series of model tests are conducted for both new shape and conventional spherical shape tank with imposed regular and irregular sway motion to validate the feasibility of sloshing behavior for the new shape tank. Corresponding numerical simulation based on Smoothed-Particle-Method (SPH) is carried out and its prediction accuracy is discussed by comparing with the model test results and other numerical simulation based on Finite-Volume-Method (FVM).

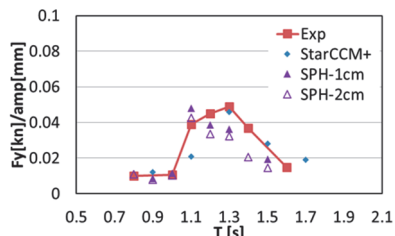


Fig. Comparison of sloshing force (RAO) in Y direction

Advanced AUV Navigation and Operation towards Safer and Efficient Near-Bottom Survey

金岡秀, 佐藤匠, 松田健也
令和元年6月

Proc. of MTS/IEEE OCEANS'19

In this paper, two our new approaches for AUV navigation and the results of their field applications are presented. The first approach is the navigation of waypoint-based optimal bottom following that achieves a safe near-bottom dive of a cruising AUV over a rugged terrain. In order to obtain high-definition survey data, lower altitude is preferable. However, lowered altitude increases the risk of bottom collision. As a means to solve this problem, we employ the optimal control technique in deriving waypoints satisfying the lower-altitude flight as well as the avoidance of bottom collision. The second approach is related to the operation of multiple AUVs. We present the outline of our approach for related to the path planning, the deployment and recovery, and the acoustic communication.

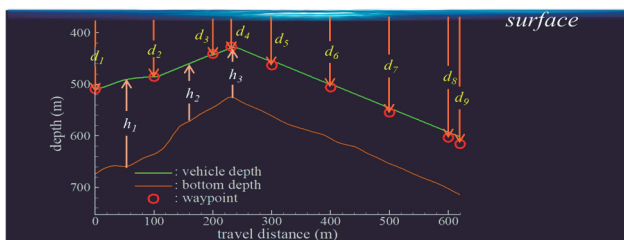


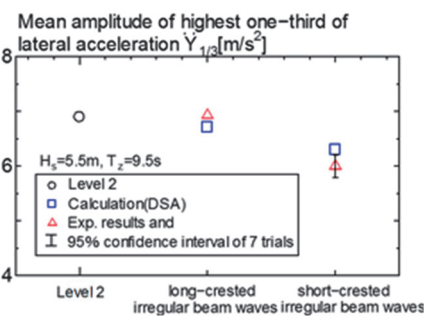
Fig: Vehicle trajectory generated by optimizing waypoints.

Direct Stability Assessment for Excessive Acceleration Failure Mode and Validation by Model Test

黒田貴子, 原正一, 宝谷英貴, 大田大地
令和元年7月

Ocean Engineering論文集

IMOで審議中の第二世代非損傷時復原性基準にある危険モードの1つである過大加速度の直接評価(第3段階基準)を,横加速度による事故を起こしたCHICAGO EXPRESSを供試船として実施した.短波頂不規則波中の船体運動を,周波数応答を用いた線形重ね合わせ法と横揺れ減衰項に非線形影響を考慮した時間領域計算法の2つの方法で計算し,模型実験結果と比較して2つの計算法が十分な精度を持つことを示した.2つの計算法と北大西洋の波浪発生頻



度表を用いて求めた長期超過確率より1年当たりの超過確率を求めた結果は同じになり,第2段階基準と整合性があることを示した.

図 短波長不規則波中横加速度の実験結果と線形重ね合わせ法計算結果および第2段階基準との比較

コンテナ船衝突事故に係る状況認識の評価

三宅里奈, 伊藤博子, 山本聖子, 牧野真人
令和元年6月

日本航海学会論文集 第140巻

毎年多くの海難が発生しており,その中で衝突は最も多い.当所は運輸安全委員会からの依頼により,平成28年6月に阪神港神戸区で生じたコンテナ船衝突事故について事故解析を行った.

本論では, AIS情報を用いて,船舶状態量や既往の指標により定量化された衝突危険度に基づく操船状況および操船者の状況認識について評価した.その結果,事故前のいずれかの時点で衝突の危険を認識することは可能であったことを示すとともに,船長が大きくなるほど危険を認識する時間が遅れる可能性があることを示した.

図は,船体中央と衝突位置を計算基準点としたときの衝突した2船間でのCPA分析の時間変化を示し,両者には差があることがわかる.

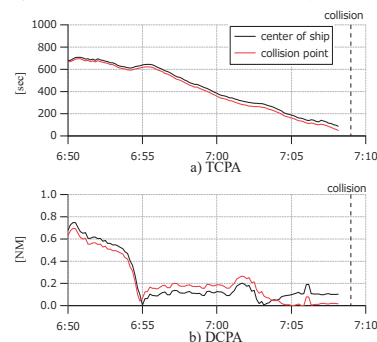


図 CPA分析結果の比較

Frequency versus tons of oil spilt curve of oil tankers using an enhanced power-law distribution function

Yuzui, T. and Kaneko, F
June 2020

Journal of Marine Science and Technology Vol.25 No.2

リスクの表現手法の一つに被害の超過頻度曲線がある。これを近似する関数として、これまでにべき乗則を応用した関数が幾つか提案されている。しかし、被害の最大値以上では、超過頻度が原理上、ゼロにならなければならないが、べき乗近似ではゼロにならない等の課題があった。

本研究では、それらの課題を克服する関数(拡張べき乗分布関数と呼称)を開発し、油タンカー事故の油流出量の超過頻度曲線(Frequency vs. Tons of oil spilt curve: F-T曲線)に適用した。また、適合度検定と検出力分析を実施し、開発した拡張べき乗分布関数は海難データから得られるF-T曲線を良く近似できることを示した。

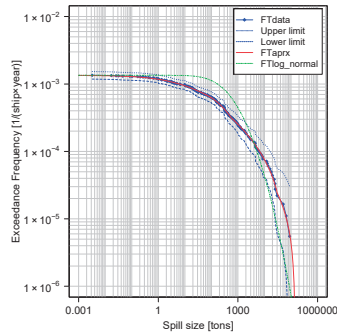


図 拡張べき乗分布関数によるF-T曲線

Approach to Simulate Dynamic Elasto-plastic Whipping Response of Global Hull Girder of a Large Container Ship due to Slamming Load

山田安平
令和元年6月

第29回海洋工学及び極地工学に関する国際会議 (ISOPE-2019)

コンテナ船の船体折損防止観点から、ハルガーダの動的船体最終強度確保が重要な課題の1つとなっている。本研究では、8000TEUの全船コンテナ船モデル及び海水圧モデルを用いて、スラミング荷重に対する動的弾塑性whipping応答を時々刻々再現する手法の検討及び船体ハルガーダの動的船体最終強度応答に関する基礎的検討を行った。その結果、船体の動的最終強度を比較的高速かつロバストに推定する手法を確立すると共に、スラミング荷重周期が船体折損発生有無に与える影響を明らかにした。

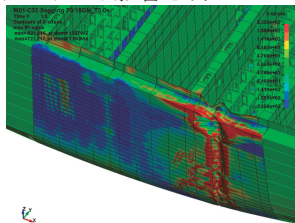


図 スラミング荷重によるコンテナ船船側の座屈・崩壊並びに船体折損に至る再現例

クレーン作業中の多目的作業船と吊荷の波浪中連成運動評価

大坪和久, 石田圭, 佐藤宏, 長谷川賢太,
荒木元輝

令和元年12月

日本船舶海洋工学会論文集第30号

昨今、海上工事でのクレーン作業に多目的作業船が活用される機会が増えてきている。多目的作業船は様々な吊式でクレーン作業が行われるが、これまでに吊式の影響について比較検討した研究事例はあまりない。そこで本論文では水槽試験と数値計算により吊式が作業船及び吊荷の波浪中運動へ与える影響について検討した。その結果、特に長周期域にピーク周期がある不規則波中においては連成影響が顕著に現れてくることが分かった。

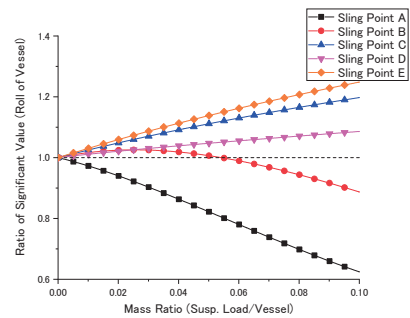


図 吊荷の質量比と運動比の関係

放射線遮蔽ハンドブック 一応用編一

(分著) 平尾好弘

令和2年4月

日本原子力学会「遮蔽計算の応用技術」研究専門委員会

放射線遮蔽ハンドブックは、1988年1月に「放射線施設遮蔽」研究専門委員会の下で、「ガンマ線遮蔽設計法」ワーキンググループ(主査 竹内清(旧船舶技術研究所)),及び1993年4月に「放射線挙動工学」研究専門委員会の下で、「中性子遮蔽設計法」ワーキンググループ(主査 中村尚司(東北大))によって刊行された。それから20年余り経ち、放射線の工業や医療応用が急速に進展し、加速器施設が大幅に増えている。また、計算機の急速な発展により、遮蔽設計にもモンテカルロ法等の精密計算が取り入れられている。こうした状況をふまえて、ガンマ線と中性子に対する遮蔽研究の最新の知見をまとめたハンドブックを20年ぶりに刊行することとなった。既に基礎編を2015年に上梓しており、引き続き応用編が2020年に刊行される。応用編の分著として、ダクト孔やスリットから漏洩する放射線、及び施設から屋外に漏洩して大気散乱してくる放射線の安全評価に係る下記の節を執筆した。

2.4節:ダクトストリーミングに対する安全評価技術

2.5節:スカイシャイン線に対する安全評価技術

4.5節:ダクトストリーミングに係る主なベンチマーク実験

4.6節:スカイシャインに係る主なベンチマーク実験

Extreme Value Prediction of Nonlinear Ship Loads by FORM Using Prolate Spheroidal Wave Functions

Takami, T., Iijima, K., Jensen, J.J.
 July 2020
 Marine Structures Vol. 72

In this study, a method for predicting the extreme values of the Vertical Bending Moment (VBM) in a flexible ship is presented. The First Order Reliability Method (FORM) is introduced to evaluate extreme values. The stochastic ocean wave by introducing the Prolate Spheroidal Wave Functions (PSWFs) is adopted in lieu of the normal wave representation using the trigonometric components. Through a series of numerical demonstrations, the computational efficiency of the FORM based prediction using PSWF is presented.

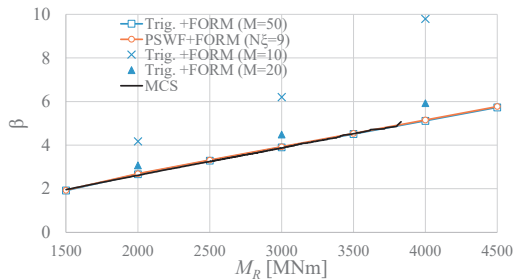


Figure Reliability index β as function of extreme VBM

The Effects of Solid-Liquid Internal Flow on the Dynamic Behavior of a Reduced-Scale Jumper for Deep-Sea Mining

Yamamoto, M., Fujiwara, T., Kanada, S., Ono, M., Takano, S., Yamamoto, J., Masanobu, S.
 June 2020

Proceedings of the 39th International Conference on Ocean, Offshore & Arctic Engineering (OMAE 2020)

A reduced-scale model of a jumper for Deep-Sea Mining was tested in the Deep-Sea Basin. The experiment was repeated with the model conveying freshwater and slurry. The slurry changed the model's static shape, which displaced downward and toward its top end. In addition, the averages of the vertical top force at the model top end and the differential pressure along the model increased linearly with the volume concentration of solids, while their amplitudes increase quadratically with the oscillation frequency.

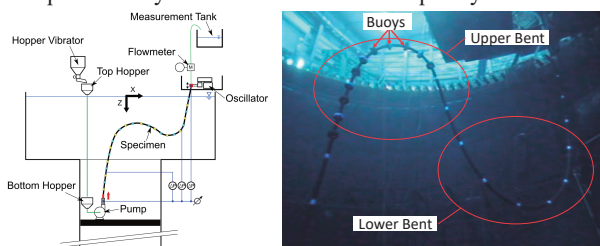


Fig. Experimental apparatus and model in the Deep-Sea Basin

EXPERIMENTAL STUDY ON THREE PHASE FLOW IN INCLINED PIPE FOR DEEP SEA MINING

Takano, S., Masanobu, S., Yamamoto, J., Kanada, S., Ono, M., Sasagawa, H.
 June 28-July 3, 2020

Proceedings of the ASME 39th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering

The Air-lift pump is the promising method for subsea minerals transport. Since the lifting system for subsea minerals has not only vertical pipe but inclined pipe, the authors conducted the scale model experiment to investigate void fraction and friction loss in inclined pipe. Then authors compared the experimental results with the calculated ones on void fraction and friction loss. As the results, the calculated results were in good agreement with the experimental ones.

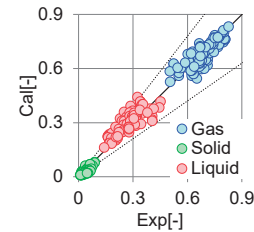


Fig. 1 Comparison of the experimental void fractions with the calculated ones in three phase flow.

DEVELOPMENT OF CLOSED FORMULA OF LOAD BASED UPON LONG-TERM PREDICTION METHOD -1ST REPORT VERTICAL MOTIONS-

Shinomoto, K., Matsui, S., Sugimoto, K., Ashida, S.
 June 2020

Proceedings of 39th International Conference on Ocean, Offshore & Arctic Engineering

The purpose of this study is to develop a closed formula of long-term prediction for maximum loads which has high accuracy. In this paper, heave acceleration and pitch angle are focused on. The accuracy of the closed formula is validated, and the effectiveness of the proposed formula is indicated by a series calculation using a linear code. 77 existing ships (2 loading conditions per ship) were used for the series calculation.

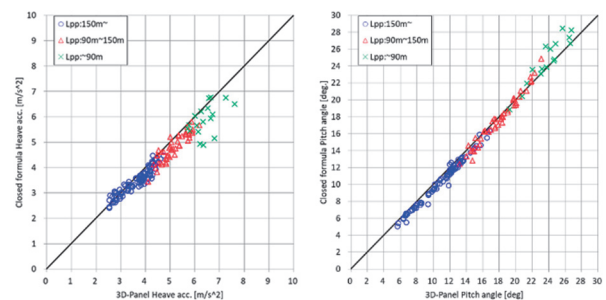


Fig. Comparison of acceleration of heave(left) and pitch(right)

Sensing Teamwork During Multi-Objective Optimization

Winder, I., Delaporte, D., Wanaka, S., Hickata, K.
June 2020

Proc. of IEEE 6th World Forum on Internet of Things

We describe, build, and test a collaborative design environment with IoT sensors to help researchers study engineering teamwork behavior as it relates to design performance during multi-objective optimization. As a case study, we use an instrumented environment to observe engineers designing a fleet of crude oil tankers with the assistance of an interactive computer simulation. We describe the results of a trial run that demonstrates successful logging and cross-referencing of data from multiple sensor feeds.

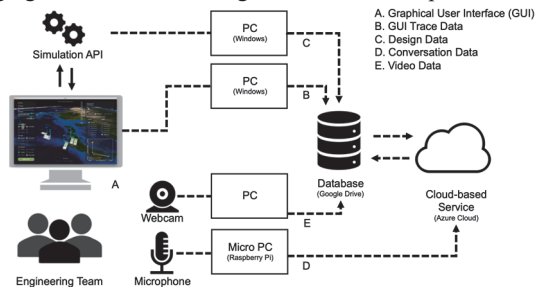


Fig. Networked computers & sensors of a proposed system

A bioassay method for screening antifouling paints using macroalgae with a flow-through system

Kojima, R., Matsumura, K., Satuito, C. G. P.,
Nanba, N., and Kawai, H.

Jun. 2020

The Proceedings of the ICMCF 2020

シオミドロを用いた船底防汚塗料の性能評価試験について、試験条件を変更（煮沸海水（BSW）培地，暴露期間48時間，培養・固定・暴露水温20℃）したことによる生物試験への影響を検証した。防汚剤（亜酸化銅のみ）の配合（0-40wt%）比を変えた水型和防汚塗料を調製した試験片を作成し動的養生（20℃，10ノット相当，45日間）した。吸引濾過でシオミドロを基盤に吸着させ5日間固定後，基盤を養生試験片表面に固定し生物試験を実施後，基盤から色素を抽出し防汚塗料を評価した。その結果，シオミドロは水温により活性低下を示さず，色素の蛍光強度の減衰は，従来通りの挙動を示し，かつ大幅に試験期間を短縮することができた。今後は，本試験パラメータを用いた，市販塗料の評価試験，生物種を緑藻に変更した評価試験を予定している。

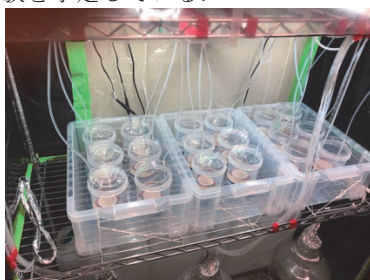


図 試験装置の外観

高速で航行する遊漁船の波浪中運動シミュレーション

河村昂軌

令和2年1月

第14回 船舶用CFDセミナー

高速旅客船や漁船等が波浪中を高速航行すると激しい船体動揺が発生する場合がある。本研究では，水槽寸法等を再現した数値水槽上での高速航行時の遊漁船のトリム・シンケージ推定や，波浪中運動シミュレーションを実施し模型試験結果との比較を行った。レイトレーシングを用いたシミュレーション結果の可視化を行い，船首の波切れ等の確認を行った。シミュレーションの結果，平水中曳航試験においてはビルジキールの有無による流場，姿勢の変化が確認された。しかしながら，波浪中運動試験においてはビルジキールの有無による波浪中運動の差異は余り見られない事が確認された。

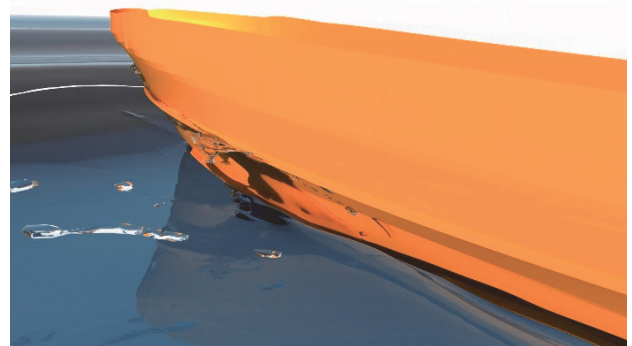


図 水面に突入する船体とビルジキール

溶接ヒュームに含まれるマンガンばく露について

山口良隆

令和2年2月

日造協会交流会

造船所等の溶接作業において発生する溶接ヒュームが，特定化学物質として規制対象となることが決まった。その管理濃度は，溶接ヒュームのレスピラブル粒子中におけるマンガン濃度で0.05mg/m³以下となっている。そこで，今回の規制への対応策として，作業姿勢等の作業員への溶接ヒュームのばく露を減らす方法，適切な呼吸用保護具の選択や使用方法について解説するほか，溶接ヒュームのマンガン計測法の紹介をする。



図 溶接の作業姿勢

Ice Tank Test of Moored Conical Structure Model in Managed Ice

Hasegawa, K., Uto, S., Shimoda, H.,
Wako, D., Matsuzawa, T.

February 2020

Proceedings of the 35th International Symposium
on the Okhotsk Sea and Polar Oceans

In order to investigate the motion characteristics of a moored conical structure model under managed ice conditions, the dynamic response of the moored structure model was measured at the ice model basin of the National Maritime Research Institute, Japan. The 1/54 scale structure model with an inverted conical shape similar to the Kulluk was used in this study. The spring constant of the mooring lines used in this experiment was determined by linearly approximating the surge stiffness of about 1,200 kN/m based on the mooring analysis for the Kulluk. The results show the difference in the amplitude and the periodic component of the motion depending on the ice velocity.

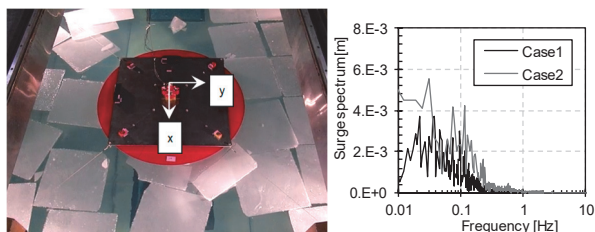


Fig. State of ice tank test and result of surge spectrum

風車ブレード点検へのドローン技術の活用について

藤本修平, 山根健次, 谷口智之, 櫻井昭男,

赤星貞夫 (日本海事協会)

令和2年2月

日本風力エネルギー学会誌 通巻132号

風力発電ブレードへの落雷は、ブレードの折損や落下等の大事故につながるおそれがあるため、風車が被雷した場合は運転を停止させ異常がないかどうか点検する必要がある。一方で、点検が長引くと停止時間も長くなるため、風車稼働率に悪影響を及ぼす。ブレード表面の雷撃痕は径1mm以下の微小なピンホールとして存在する 경우가多く、望遠鏡等による従来の目視検査は難易度が高い。特に洋上では動揺する船上からの観測となり目視検査は更に困難になる。従来よりも高精度な観測が期待できる手法として、ドローンによる画像撮影が有望である。著者らはこれまで実機風車を対象としたドローンによる画像点検の試行を複数回実施し、効率的な検査方法等について考察してきた。

本記事では、その概要を紹介する。



図 画像認識による損傷検知実験

使用済燃料貯蔵に係る動向セミナー (2020年1月) 開催報告

平尾好弘、松岡猛、栗山和重

令和2年4月

第102回輸送・貯蔵専門調査会定例会合 (原産協会)

原子力発電分野においては、核燃料サイクル政策のオープン/クローズの別を問わず、使用済燃料の再処理または処分前に一時的に中間貯蔵を計画する国が増えている。我が国でも使用済燃料の保管容量の逼迫等から、電力事業者により中間貯蔵施設の認可申請が行われている所である。

弊所では、使用済燃料の輸送・貯蔵の安全性向上に資するため、受託等を通じて数年来、中間貯蔵に係る国際動向調査を実施してきた。このたび、2020年1月に開催された三菱総研主催の標記セミナーにおいて、海外規制情報、特に20年を超えて貯蔵期間の更新を行う米国の規制活動について、最新情報を国内の関係者に共有するための講演を行った。さらに、原産協会の標記定例会合において、弊所の講演を含む標記セミナー全体の概略をまとめて報告した。



図 貯蔵期間を更新した米国Trojanの乾式貯蔵施設

高速で航行する遊漁船のビルジキールが正面向波中運動に与える影響

河村昂軌, 大橋訓英, 田口晴邦, 黒田貴子

柳裕一朗

令和2年5月

日本船舶海洋工学会令和2年春季講演会論文集

高速旅客船や漁船等が波浪中を高速航行すると激しい船体動揺が発生する場合がある。本研究では、本来横揺れ低減のために設置されているビルジキールが正面向波中運動に与える影響について調査を行った。複数の速度域でのシミュレーションを実施した結果、ビルジキールはピッチング、ヒービング運動共に軽減させる方向に働くことが確認された。また運動中の平均姿勢は平水中の姿勢と同じではなく、波長船長比、速度により様々に変化していることが確認された。

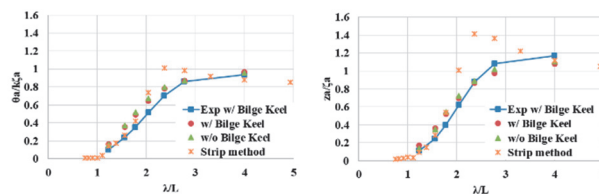


図 応答関数(左:Heave, 右:Pitch Fn=0.789)

波浪中船体応答の簡易算式の開発
-第3報：Roll運動-

松井貞興, 篠本恭平, 杉本圭, 芦田晋作
令和2年5月

日本船舶海洋工学会令和2年春季講演会論文集

本研究では、任意の船種及びサイズに対して適用できる主要パラメータ(L,B,d,Cw,Cb,KG)を用いた波浪荷重の簡易算式の開発を目標としている。本論文では、横強度評価で特に重要となる波浪中のroll運動の応答関数の推定算式の開発を行った。線形理論に基づき、各流体力成分の算式化を行っている。実際の77隻×2状態の船舶を用いて算式の精度を検証した結果、rollのピーク値だけでなく、それ以外の周波数でも実用的な精度を有していることが確認された。

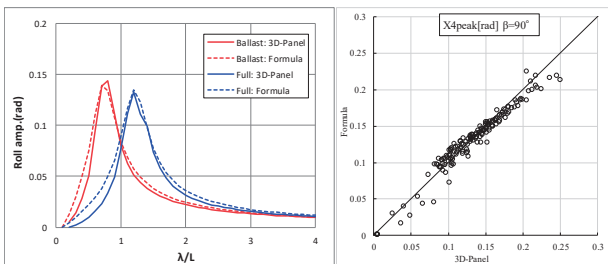


図 Roll振幅の開発算式と3次元法との比較
応答関数の比較(左)と154隻に対するピーク値の比較(右)

数学船型を用いた波浪荷重推定に関する研究
—バルバスバウと水線面形状の影響—

松井貞興, 村上睦尚
令和2年5月

日本船舶海洋工学会令和2年春季講演会論文集

本研究では、少数の船型パラメータから波浪荷重を合理的に推定することを目的に、数学船型であるGeneralized Wigley船型の改良を行った。数学船型に新たに開発したバルバスバウの式を付与して実船型と比較したところ、依然として両者の波浪中応答には差が見られた。そこで、水線面形状を冪関数から台形に変更したところ、実際のコンテナ船と波浪中応答が非常によく一致することが確認された。特に縦曲げモーメントについては、同じ水線面積係数Cwであってもpitch復原力係数C55に大きく影響を受けることが分かった。

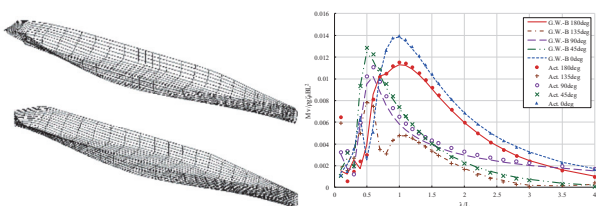


図 実船型 (左上), それを模した開発した数学船型 (左下), 縦曲げモーメントの応答関数の比較 (右)

Overset RaNS study for the effect of false bottom to the KCS under static drift in shallow water

Sakamoto, N., Kobayashi, H., and Ohashi, K.
May 2020

日本船舶海洋工学会 令和2年春季講演会論文集

Viscous CFD simulations are carried out for the KCS under static drift tests in shallow water ($H/T=1.2$) using NMRI's in-house RaNS code "NAGISA" with overset grid assembler "UP_GRID". The hydrodynamic effect of false bottom and true bottom around the hull are numerically investigated. At static drift configuration, the shallow water effects are more pronounced using true bottom than false bottom. Overall results indicate the importance of replicating the tank bottom condition in the CFD simulation similar to the experiment to be utilized for validation.

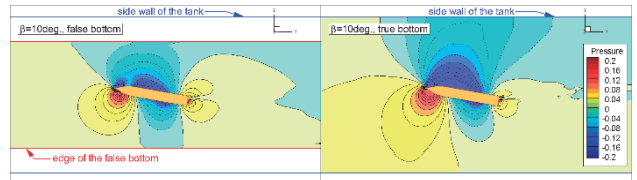


Fig. Pressure distribution on the bottom of the tank false bottom (left) vs true bottom (right)

GPUクラスタを用いた粒子法による
LNGタンクのスロッシングとスワーリング計算

河村昂軌
令和2年5月

日本船舶海洋工学会令和2年春季講演会論文集

LNGタンカー等に搭載されている、MOSS型タンク、メンブレン型タンクは積み付け状態とタンクの固有周期の関係でスロッシングやスワーリング現象が発生することが知られている。本研究では粒子法を用いて、メンブレン型タンク of 規則加振シミュレーションを実施した。時系列シミュレーションの結果、模型試験にて発生したスワーリング現象を再現することができ、タンクにかかる流体力の変化も模型試験結果とおおよその一致を確認した。また、異なる縦横比のタンクのシミュレーションを実施し、縦横比とスワーリング現象の発生について調査した。



図 スワーリング現象の可視化結果

大型船舶で顕著となる極短波長における 向波中抵抗増加と試験の精度

横田早織, 黒田麻利子, 深澤良平, 大場弘樹,
辻本勝
令和2年3月
第79回実海域推進性能研究会

近年の船舶が大型化, 低速化していく上で, より大型船舶の実海域性能の評価が重要となる. 大型船舶では顕著となる極短波長を含む向波中抵抗増加試験を大型コンテナ船の模型船を用いて実施し, SHOPERAで実施した試験結果と比較を行った. 試験の造波精度について検証を行い, 試験点採用条件もふまえ, 試験結果の妥当性について示した. また, 極短波長の試験結果により極短波長域の波浪中抵抗増加の傾向が異なり, 感度解析を行うことによりその影響は大きいことを示した.

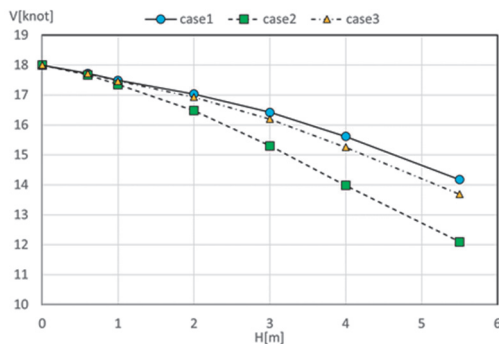


図 極短波長域の波浪中抵抗増加の違いによる船速低下への影響

機械学習に基づく船尾流場推定法に関する検討

谷口智之, 一ノ瀬康雄
令和2年6月
第34回人工知能学会全国大会 講演論文集

船体形状から船尾流場を高速に予測する手法として, CFD解析結果を訓練データとして学習を実施した. 図1は検証データに対する予測結果であり, 高精度な結果が確認された. また, 目標となる船尾流場を求める最適化問題を定義し, 勾配法を用いて最適化した結果, 図2に示すように所望の船尾流場となる船体形状に近い形状を求めることができた. しかしながら, 反復計算の終了条件に機械学習の推定誤差を考慮する必要があるなど課題が残る. 設計初期段階において, 本推定法と最適化手法を組合せ, CFD解析にて結果を確認するといった活用が期待できる.

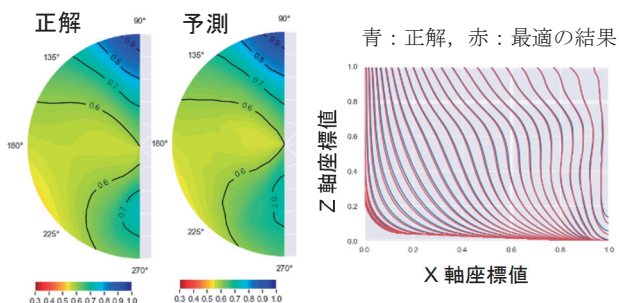


図1 船尾流場推定例

図2 船型最適化例

海事産業におけるDX促進のための クラウドプラットフォームの開発

和中真之介, 一ノ瀬康雄, 佐藤圭二
令和2年5月
日本船舶海洋工学会 令和2年春季講演会論文集

本稿では, 海事産業におけるデジタルトランスフォーメーションを促進するためのクラウドプラットフォームを提案し, それに基づき開発中である当所のクラウドアプリケーションをプロトタイプとして示した. 複数のプロトタイプ開発の事例をもとに, 海事産業におけるDXとその利点について考察を行った.

クラウド技術の積極的な活用によって, ソフトウェア等のサービスの利便性が向上するだけでなく, ユーザーデータの蓄積によるオープンイノベーションの促進, 機能やデータの共有によって海事クラスター内の協業を促進する等の効果が期待される.

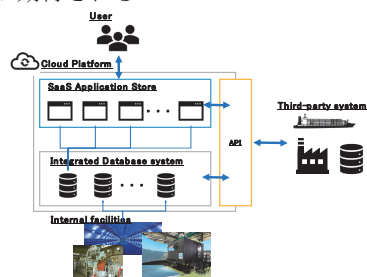


図 DXのためのクラウドプラットフォーム概要

浮体式洋上風力発電におけるIECの 新たな損傷時復原性規定の運用について

中條俊樹, 羽田絢, 小森山祐輔, 藤原敏文,
國分健太郎, 井上俊司, 山田安平, 越智宏
令和2年6月
日本船舶海洋工学会論文集 第31号(2020)

浮体式洋上風力発電の国際規格IEC TS 61400-3-2では, 一定条件下で損傷時復原性確保を不要とする記載が追加された. 本検討ではこの条件を明確化し, 確率論的手法により傷時復原性要件確保の要不要の評価手法を提案した.

復原性喪失の要因を船舶との衝突とし, AIS情報を用いた衝突確率算出, FEM解析結果を用いた衝突による構造全損確率の導出手法を提案し, 浮体形式と設置海域を仮定した試解析により, 提案手法が適用可能であることを示した.

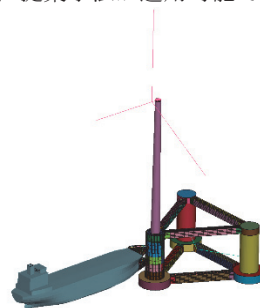


図 損傷を対象としたFEM解析モデル

Development of a Filtering Method for the Evaluation of Performance in Calm Sea Based on Onboard Monitoring Data

Sakurada, A., Sogihara, N., Tsujimoto, M.
 令和2年6月
 日本船舶海洋工学会論文集30巻

本研究では実船モニタリングデータを用いて平水中性能を推定する方法として、外乱修正品質管理情報を有し、見かけのスリップ比と抵抗増加率の基準を使用するフィルタリング手法 (RCM) を開発した。図にフィルタリング手法による平水中性能の違いを示す。FIT₁~FIT₄は従来の手法で得られ、FIT₅はRCMにより得られる平水中性能である。d_{eval}はRCMにより得られる外乱の影響が小さい「評価データ」である。図より提案した方法が最も評価データに近く、提案した方法が有効であることを示した。

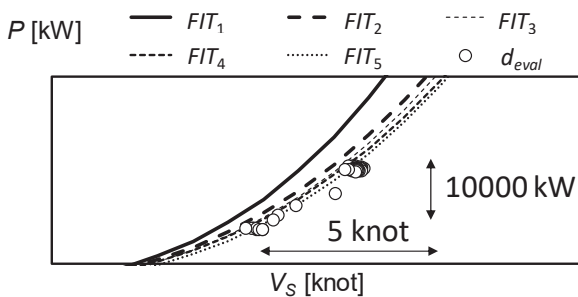


図 平水中性能推定結果

規則波中保針航行時の6自由度船体運動計算

鈴木良介, 上野道雄, 塚田吉昭
 令和2年5月
 日本船舶海洋工学会春季講演会論文集 第30号

本研究では、過去に著者らが提案した波浪中操縦運動時の6自由度船体運動計算法を、新たに規則波中を保針航行する船の計算に適用した。タンカー模型を用いた自由航走試験との比較から、改善の余地はあるものの本計算法で、規則波中を保針航行する船の平均的な船速低下、斜航角や当舵ならびに6自由度の波浪動揺いずれも大略推定可能であることが明らかとなった (下図参照)。更に、波向きや波長の違いによる平均的な操縦運動の推定に与える外力項の違いを明らかにした。

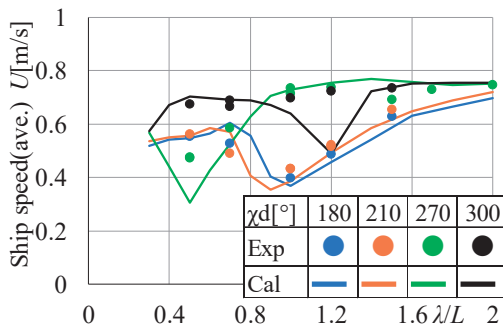


図 タンカーの規則波(波高船長比1/50)中保針航行時の前進船速の平均値の比較

実海象中の船舶性能を再現する規則波条件を決定するための一手法

北川泰士, 蓮池伸宏
 令和2年5月

日本船舶海洋工学会令和2年春季講演会論文集

EEDI規制導入に伴う昨今の情勢に伴い、船舶の実海域推進性能の査定のために波浪中水槽模型試験を行うのは近年では一般的と言える。本研究では、主に推進性能評価のために利用されている長水槽で想定海象中の性能評価を行うための造波を想定して、実海象中の風波中抵抗増加量と船体動揺の代表値を再現するための規則波条件について検討した。そして、ビューフォート風力階級 (図表中B.S) 5・6・7の短波頂波を対象に、検討した規則波条件を試計算で示した。

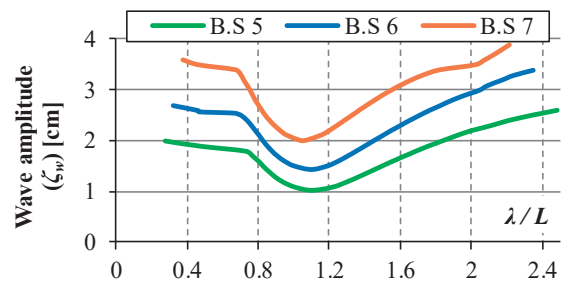


図 風波中抵抗増加を再現する規則波向波条件の例

経路追従制御による自動着棧操船システムの開発

澤田涼平, 平田宏一, 北川泰士, 齊藤詠子
 上野道雄, 宮崎恵子, 谷澤克治, 福戸淳司
 令和2年5月

日本船舶海洋工学会令和2年春季講演会論文集 第30号

本研究では、1軸1舵船を対象とした自動着棧システムを開発することを目的として、HCS(Heading Control System)技術と経路追従技術を応用した自動着棧システムを開発した。PLCを中心とした制御システムを構築し、低速度域の操縦運動数学モデルを用いた数値シミュレーションを用いて自動着棧操船システムの開発を行った。最後にQZSSを搭載した小型実験船による自動着棧操船実験によりシステムの有効性を検証し、真風速3 m/s以下では安定して経路を追従し着棧した。

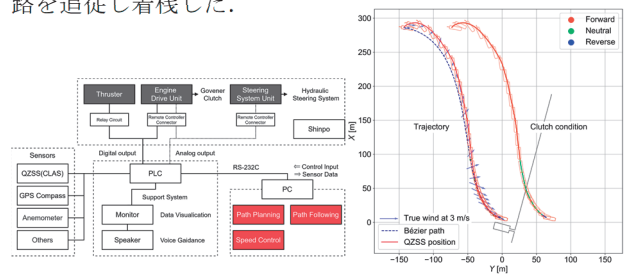


図1 船体制御システムの構成

図2 Pure pursuit + HCSによる自動着棧操船の航跡

Deep Learning手法を用いた輸出入海上コンテナ貨物の輸送経路推定手法の開発

松倉洋史
令和2年5月

日本船舶海洋工学会令和2年春季講演会論文集

海上コンテナによる物資の輸出入は社会・経済活動にとって極めて重要であり、効果的に輸送を改善していく必要がある。そのためには時間・費用その他の多様な輸送属性が輸送経路の選択に及ぼす影響について定量的かつ詳細な分析を行う手法の開発が求められる。本研究ではAIで中心的な技術となっているDeep Learning手法を用いて輸出入海上コンテナ貨物の経路選択手法の開発を試みた。本アプローチでは多種類の輸送属性間の非線形かつ複雑な関係を加味したうえで、個別貨物の経路推定の可否を基準に詳細な性能の検討が可能になると期待できる。その結果、未知の発着地ペアに対して9割弱の正答率で輸送経路を推定できる手法を開発することができた。

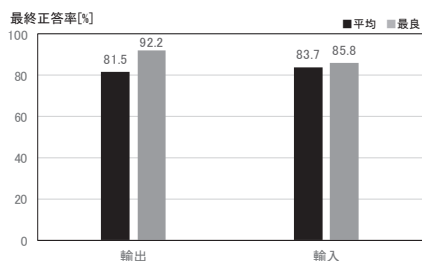


図 貨物輸送経路推定の正答率

自動運航船のリスク解析手法の構築に向けて

塩莉恵, 伊藤博子, 柚井智洋
令和2年5月

日本船舶海洋工学会令和2年春季講演会論文集第30号

本研究では、自動運航船のリスク解析に適した手法に関する文献調査を行い、STAMP/STPA (Systems-Theoretic Accident Model and Processes/System-Theoretic Process Analysis)のような手法が適していることが分かった。また、UML (Unified Modeling Language)を応用してソフトウェアを含むシステムをモデル化し、SWIFT (Structured What IF Technique)で解析する手法を開発した。本手法によって、自動運航船のリスク解析へのSWIFTの適用が可能になると思われるが、これらの手法の自動運航船への適用可能性については、さらなる検討が必要と考えられる。

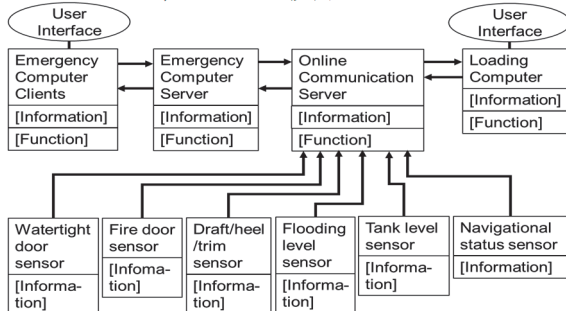


図 UMLの応用によってモデル化したシステムの例

船舶事故の要因分析へのSTAMP/CASTの適用 —自動運航船の安全性分析に向けて—

柚井智洋, 塩莉恵, 伊藤博子
令和2年5月

日本船舶海洋工学会令和2年春季講演会論文集第30号

自動運航船の安全性分析のためには、システムの制御構造と人的要因の両方を考慮する必要があると考えられる。そこで本研究では、システムの制御構造に着目したモデル化手法STAMP(Systems-Theoretic Accident Model and Processes)に、人間の意思決定過程のモデル化手法であるNDM (Naturalistic Decision Making)モデルを導入することを提案した。その提案手法に基づきSTAMPによる事故要因分析手法であるCAST(Causal Analysis using System Theory)を利用して、既に運輸安全委員会により事故要因が分析されている事故を対象に、分析を実施した。その結果、運輸安全委員会の結果と同じ結果を得られ、提案手法の妥当性が確認された。また、自動運航船の安全性分析手法として、STAMPにCREAM (Cognitive Reliability and Error Analysis Method)を導入する可能性についても考察した。

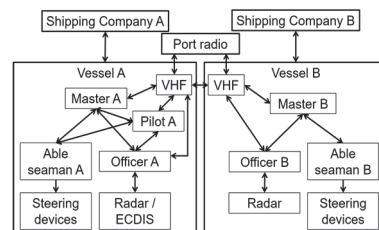


図 安全制御構造図

航行型 AUV 隊列制御の実海域試験と数値計算

梅田隼, 佐藤匠, 金岡秀, 稲葉祥梧,
藤原敏文
令和2年5月

日本船舶海洋工学会令和2年春季講演会論文集

本研究では、AUV 複数機同時運用で重要となるリーダーフォロワー型隊列制御の開発に取り組んだ。フォロワーがリーダー位置に基づきのウェイポイントを逐次更新する方式を2機の航行型 AUV に実装し、隊列制御の実海域試験を実施した。2機の AUV が隊列制御により距離を維持したまま航行できることを確認した。実海域試験に対応した数値計算を実施して、制御の改善策を検討した。

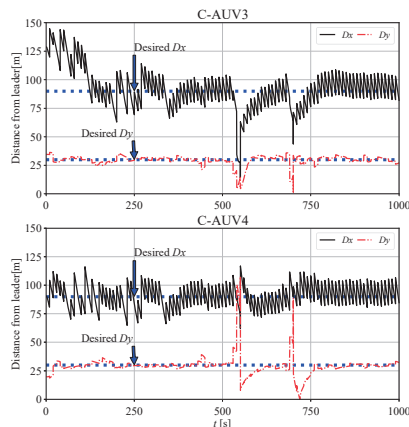


図 リーダーフォロワー間距離と目標距離の比較

遭遇短期海象における船体縦曲げ荷重のベイズ推論

辰巳晃, 園田悟大, 満行泰河, 柚井智洋,
岡正義, 大沢直樹
令和2年5月

日本船舶海洋工学会令和2年春季講演会論文集第30号

本研究では, 船体構造モニタリングから得られた計測データから遭遇短期海象における波浪縦曲げモーメントの極値の確率分布をベイズ推論に基づき更新する手法を検討した. その結果, 計測データが少ない場合に最尤推定法では推定結果にばらつきが生じるが, ベイズ推論では事前分布を考慮することで, 安定したパラメータの推定が可能になること等が分かった.

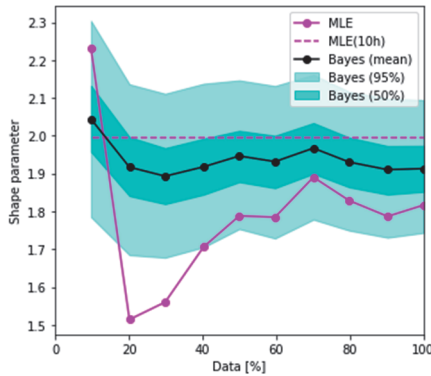


図 パラメータの最尤法とベイズ推論による推定結果

等価波浪頻度分布のベイズ推定による疲労被害度推定手法に関する一考察

大沢直樹, 満行泰河, 辰巳晃, 柚井智洋,
田丸人意, 岡正義
令和2年5月

日本船舶海洋工学会講演会論文集第30号

本研究では, 長期応力モニタリング結果を用いて線形理論に基づく疲労被害度長期予測の解析パラメータをデータ同化する手法を開発した. また, 開発手法の有効性を, IACS Rec.34の海象と実遭遇海象について検証した. その結果, Rec.34の海象の場合は推定精度が良好であることを確認した. 一方, 実遭遇海象の場合は, 30%以上の誤差が生じ, 統計モデルの改良等が必要であることがわかった.

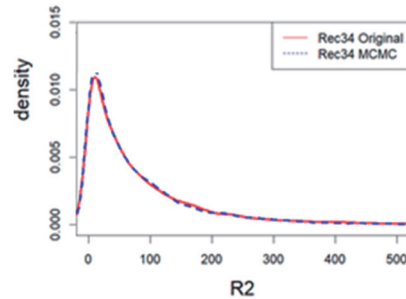


図 R2値のRec.34の場合と開発システムによる推定結果の比較

並進動揺型波力発電装置の陸上試験装置の開発

谷口友基, 二村正, 藤原敏文
令和2年5月

令和2年日本船舶海洋工学会春季講演会

波力発電装置の1形式である Point Absorber 型 WEC (以下, PAWAC) を対象に, PAWAC に働く外力及び制御力を2台のリニアシャフトモータを用いて発生させ, 波浪中の運動を再現する陸上試験装置を開発した. 本論文では, 陸上試験装置で PAWEC の規則波中での運動を模擬しつつ, 3種類の制御法(抵抗制御, 出力最大制御, 非線形モデル予測制御)を実装した状態での運動, 制御力, 並びに発電性能を計測し, 数値計算結果と比較した結果について報告した.

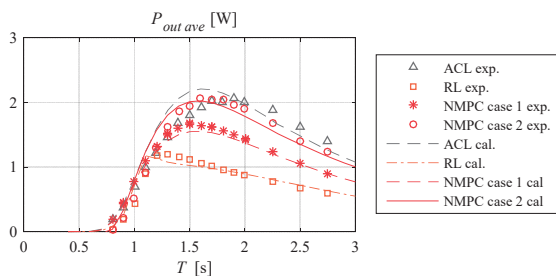


図 制御法毎の平均電力比較結果

浮遊式水平軸型海流発電の安全性照査のため水槽模型試験

中條俊樹, 羽田絢, 井上俊司, 松井亨介,
二村正, 石田茂資
令和2年6月

日本船舶海洋工学会論文集 第31号(2020)

国土交通省受託研究「潮流・海流等海洋エネルギー発電施設の安全対策のための調査研究」において, 双発式・水平軸型の水中浮遊式海流発電について, 水槽試験を中心とした検討を実施し, 安全性照査に必要な重要な荷重モードとして, 通常の発電状態や停止状態に加え, 安全性に大きな影響を与えると考えられる事故事象を含む荷重ケースを解析した. その結果, 水槽試験および数値計算において, 浮遊体や係留索において安全性評価上留意すべき荷重が発生する可能性があることを示した.

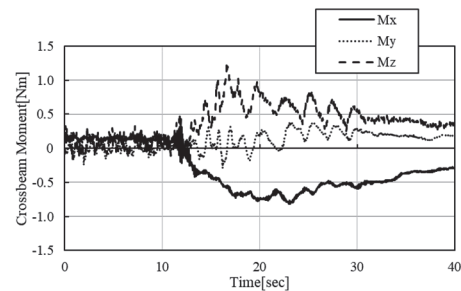


図 係留索1本破断時の挙動の例

衝突頻度モデルに基づく衝突原因確率の推定

河島園子, 伊藤博子, 川村恭己, 矢渡亮佑
令和2年5月

日本航海学会2020年春季講演会予稿集 Vol. 8(2020) No.1

船舶同士の衝突発生に関して, これまで一定の出会角や見合い関係の単純な交通流の衝突発生については評価されてきたが, 進路が錯綜する複雑な交通流の海域の衝突発生を詳細に評価することは困難であった. 近年, 複雑な交通流に対して見合い関係別に評価する方法が確立されたことから, 本論文では, 整流された海域と, 進路が錯綜する海域において, 衝突頻度モデルに基づき, 衝突事故発生状況及び遭遇頻度の分析を行った上で, 見合い関係別の衝突原因確率の推定を行った. 海域や見合い関係の違いによる衝突発生の特徴を示した.

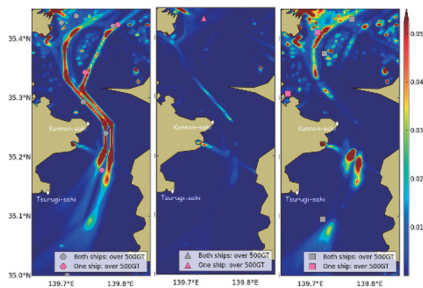


図 東京湾の見合い関係別の遭遇頻度

NON LINEAR EFFECT ON WAVE-INDUCED LOADS FOR HULL STRUCTURAL DESIGN - BULK CARRIER, CONTAINER CARRIER, VEHICLES CARRIER -

Sugimoto, K., Fukumoto, Y., Matsuwaki, J., Akamatsu, T., Ashida, S., Onishi, K., Kawabe, H., Houtani, H., Oka, M., Ishibashi, K.

July 2020

Proceedings of the ASME 2019 39th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering OMAE2020

非線形荷重を設計基準で扱うため, バルクキャリア, PCC及びコンテナ船を対象として, 規則波中及び不規則波中の曳航試験及び数値シミュレーションを行った. 非線形効果を船体運動と流体力学的圧力との間で分離すべきではないと結論付け, IACS/CSR で規定された非線形荷重に関する改善アプローチを示した.



図 波浪中実験に用いた模型船 (バルクキャリア)

AUV複数運用による高効率・高精度海底調査

金岡秀, 佐藤匠, 今里元信, 稲葉祥梧,
篠野雅彦, 岡本章裕, 井上俊司, 藤原敏文
令和元年11月

海洋理工学会2019年度秋季大会講演論文集

当所は平成26年度から内閣府が主管する国の研究開発プロジェクト戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 次世代海洋資源調査技術, 通称“海のジパング計画”に参画することとなり, AUV複数運用手法等を主たるテーマとする研究開発を行った. 本稿では平成31年3月に終了した本研究開発の概要を, 機器開発, 運用技術および調査成果を中心に紹介する.

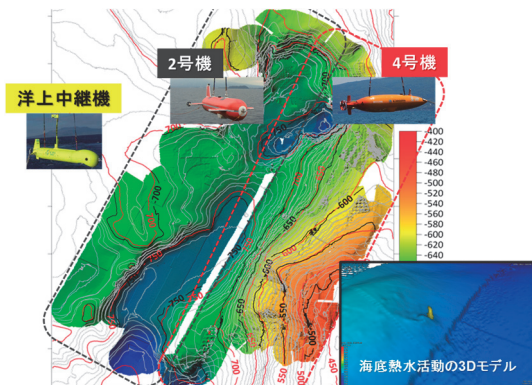


図1. 複数AUV同時運用による海底熱水地帯の調査結果 (海洋調査協会大野敦生主任研究員提供).