

所外発表論文等概要

耐疲労スマートペーストをボルト穴に適用した場合の疲労き裂進展の自動抑制および目視検出

高橋一比古, 田中義久
平成27年4月

第245回 溶接学会 溶接疲労強度研究委員会

耐疲労スマートペーストをボルト・ナット締結体やボルト締めストップホールに適用することを念頭に、ボルト穴の空隙や試験片表面にペーストを適用した疲労試験を行い、き裂進展抑制効果および目視検出効果が発現することを確認した。また、ペースト適用仕様や負荷応力レベルによって効果の度合いが異なることを示した。

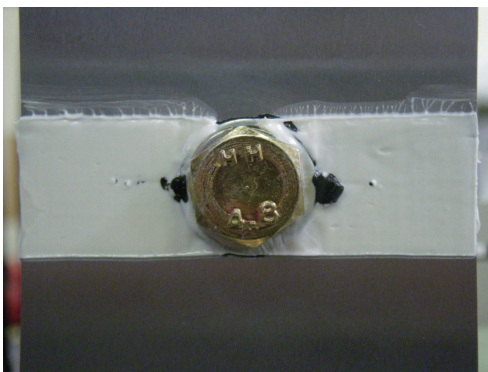


図1 き裂進展に伴うスマートペーストの黒発色

Effect of H₂ addition on combustion process in premixed lean burn natural gas engine in view of current and future emission regulation

B. Korb, G. Wachtmeister and S. Kawauchi
平成27年4月

Proceedings 9th Dessau Gas Engine Conference

In order to promote Power to Gas (P2G) further, the impact of H₂ addition to natural gas on end use needs to be elaborated. The goal of this study is to clarify engine combustion behavior of H₂ enriched natural gas at high specific load. Experimental investigation was carried out using a single cylinder research engine at the Lehrstuhl für Verbrennungs-kraftmaschinen (LVK) of the Technische Universität München (TUM).

This study investigates the combustion behavior of H₂ enriched natural gas in a viewpoint of emission regulations. Through the emission and loss analysis, it has been demonstrated that engine operation fueled with H₂ enriched natural gas allows a lower NO_x emission level due to the leaner operation which contributed to minimizing the penalty for efficiency loss.

A Study on Analysis of Characteristics of Ships Navigators' Look-out by Using OZT

榎野純, 西崎ひろ, 村井康二, Samuel R. Pecota
平成27年5月

Proceedings of the 10th IEEE International Conference on System of Systems Engineering (SoSE 2015)

本研究では、操船シミュレータ実験において時間と共に変化する操船者の状況認識を Situation awareness global assessment technique (SAGAT) を用いて計測し、Obstacle Zone by Target (OZT) を用いて、船長経験者及び3級水先人養成コースの学生の見張り作業を評価・比較し、それぞれの見張り作業の特徴を示した。

船長経験者は、自船の近傍のOZTの認識率が高く、複数のOZTが存在する場合に、自船に影響のあるOZTの選択が適切であることが明らかとなった。

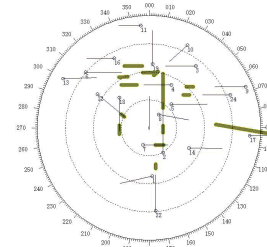


図2 自船に対する OZT 表示例

Eco-Shipping Project with Ship-Scheduling/Voyage-Planning System for Japanese Coastal Vessels

加納敏幸, 佐藤圭二
平成27年5月

Compit2015 proceedings

船舶の燃費と排出削減のため、著者らは、気象情報を考慮してジャストインタイムに計画を作成するシステムと、減速運航の効果を取り入れた配船計画システムとの統合システムを開発している。本研究では、内航船40隻による実証実験を行い、新しく開発されたCO₂排出削減の評価手法(MRV)により本システムの効果を検証した。

Ship A - Niigata to Ube (Cement Tanker)

Start of Plan	Date	Departure	Destination
2015/1/20 10:29	Niigata	Ube	
End of Plan	Date	Nav. time	Margin
2015/1/21 03:00	31:34	3:06	14.6
Actual	Date	Nav. time	Margin
2015/1/22 02:00	33:40	0:40	17.8
Recommended	Date	Nav. time	Margin
2015/1/22 02:32	34:03	0:25	12.5

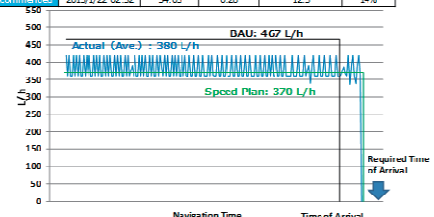


Fig. Cases study (Cement Tanker)

Effects of inclination of corridors on behaviors of evacuees on passenger ships

浅見光史, 金湖富士夫

平成27年5月

Proceedings of IMDC2015

旅客船を想定した避難シミュレーションでは、陸上建造物と異なり、浸水等による旅客船の傾斜に伴い避難経路が傾斜し、歩行速度が低下することを考慮に入れる必要がある。本研究では、船体傾斜時の乗客の避難シミュレーションを行い、傾斜なしの場合と比較して避難者の挙動がどのように変化するかを評価した。

その結果、避難者の避難を妨げる避難経路のボトルネックの場所が、傾斜時の歩行速度の変化により移動することが明らかとなった：一般に、船体が傾斜しているがいまいが、食堂のように多人数が集まる広い場所から避難する場合、狭い出口近傍での避難者の集中が、避難者の避難を妨げ、その結果として避難経路のボトルネックとなる。船体傾斜時は歩行速度の減少により、集中密度が傾斜なしの場合と比較して小さくなり、その結果として、乗客全員の避難の完了する全体の時間が短縮される場合もあることがわかった。しかしながら、ある程度以上の傾斜では歩行速度が0となり、大半が避難不能となる。

したがって、旅客船の避難経路を設計段階から考慮する場合には、歩行速度の減少を緩和する手すりのような補助器具の導入だけでなく、本研究の結果が示唆する避難者の集中の緩和影響も考慮することは有効である。

Fire risk analysis method of passenger ships utilizing simulation technique in risk-based design

金湖富士夫, 浅見光史, 岡秀行

平成27年5月

Proceedings of IMDC2015

リスクベース設計に必要な火災リスク解析を、火災と避難のシミュレーションプログラムを使用して実施する現実的な方法を開発した。重要なことは不確実性の幅をできるだけ狭めるとともに、シミュレーション回数を設計において実施可能な程度まで少なくすることである。そのために火災リスクを上下限で評価することを目的としてシミュレーションのパラメータの組合せを大幅に少なくする方法を示す。この方法は理論的に厳密であり、上下限の幅を狭くするためにシミュレーションパラメータの階層的な分割をすることを骨子としている。この方法はリスクベース設計の現実性の向上に資すると期待される。

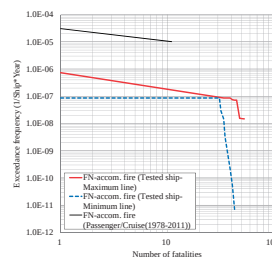


図 リスクベース設計船の居室火災のFN線図

CFD-Based Hull Form/Appendage Optimization by Using Deterministic and Stochastic Optimization Theory

Yusuke Tahara

平成27年5月

Proceedings of IMDC2015

本研究の目的は、従来研究で開発した重合格子対応レイノルズ平均ナビエーストックス方程式法や自動格子生成法、重合補間情報計算法、そして非線形最適化手法を統合したCFD 援用最適流形状設計法の検討である。本論文では、当所で実施されている最適省エネルギーデバイス設計法の開発や、ウォータージェット推進高速カタマラン船型の最適化に関する研究事例を紹介した。特に非線形最適化手法に関しては、SQP 等の決定論型手法やロバストデザイン型最適化手法等の確率論型手法の両方を検討し、その結果、本研究で提案する並列計算コーディングに基づく高効率アルゴリズムや最適化問題の設定法、そして得られた最適解の傾向は、極めて有望なものであることを明らかにした。

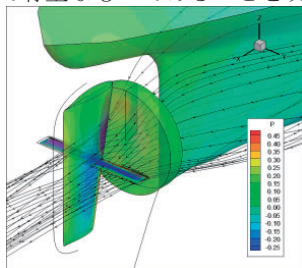


図 プロペラ影響を考慮したラダーフィンの最適化

Estimation of Risk Levels of Small Passenger Ships based on IHSF databases

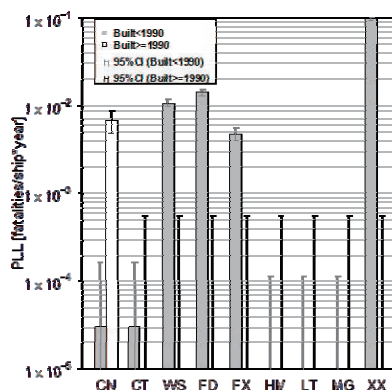
YUZUI, T., KANEKO, F. and OGAWA, Y.

May 2015

Proceedings of IMDC2015

客船の安全性に関する研究は過去に多くなされているが、これまでに1,000GT未満の旅客船のリスク解析がなされた例は、著者らの知る限り存在しない。

そこで本研究では、IHSFデータを用いて1,000GT未満の小型客船について海難種別に事故の発生頻度と人命損失リスク (PLL; Potential Loss of Life) を推定し、また、全海難のF-N線図と死亡事故の海域分布図の作成を行った。



その結果、RoPax 船に関して、1990 年以降に建造された船の人命損失リスクは、1990年より前に建造された船舶のそれより小さいことがわかった。

図 海難種類別の PLL の比較

単一疲労表面亀裂の成長挙動に関する研究

穴井陽祐, 丹羽敏男, 後藤浩二

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

溶接構造物における疲労亀裂は、溶接部表面から生じることが多く、表面亀裂状態の伝播挙動を把握することが重要である。本研究では、その成長挙動に影響を及ぼす因子として、初期亀裂形状、亀裂面応力分布、荷重変動に着目し、種々の条件下での疲労表面亀裂伝播試験を実施した。その結果、諸因子が形状変化に及ぼす影響を明らかにした。更に、平板試験片により得られた試験結果に対して、初期亀裂形状ならびに荷重パターンの異なる条件下で疲労表面亀裂の伝播シミュレーションを行い、解析手法の妥当性を示した。

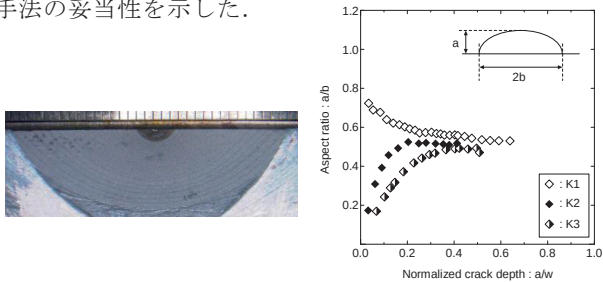


図 左：応力集中部における疲労表面亀裂形状変化（破面）
右：初期亀裂形状の違いによるアスペクト比変化の比較

CFDを用いた水面衝撃荷重評価法についての基礎的検討

高見朋希, 岡正義

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

現行の構造規則では船体形状を2次元の楔形状に近似して水面衝撃の設計荷重を与えているが、今後の新形式の船型に対応するには、空気影響の考慮や任意形状物体でのシミュレーションによる直接評価が求められている。

本研究では汎用CFDソフトSTAR-CCM+を用いて空気影響を考慮した衝撃圧を求めるためのモデル化を行い、2次元楔物体及び船首形状物体の水面衝撃解析を実施した。その結果、空気圧縮型の衝撃水圧が再現でき、また空気圧縮型の衝撃水圧がフルード相似則に対して非線形性を持つことを明らかにした。

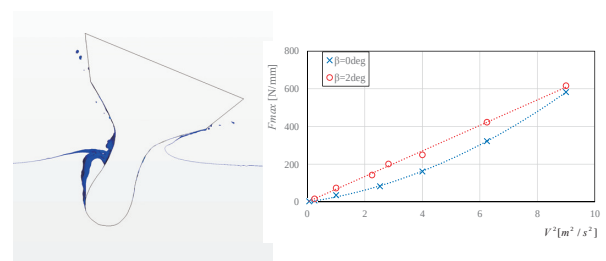


図 船首形状のCFD解析（左）と衝撃荷重計算結果（右）

全船荷重構造一貫解析を用いた肥大船の疲労強度の検討

小川剛孝, 白石哲平

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

著者らは、より合理的な設計等に資するための全船荷重構造一貫解析法についての研究を行っている。本研究では、当該手法を用いて肥大船の疲労被害度を計算し、被害度の大小だけでなく各々の計算箇所における支配的な海象条件についても検討した。また、計算した疲労被害度と現行基準で想定している海象条件との違いについて検討を行ったので報告する。

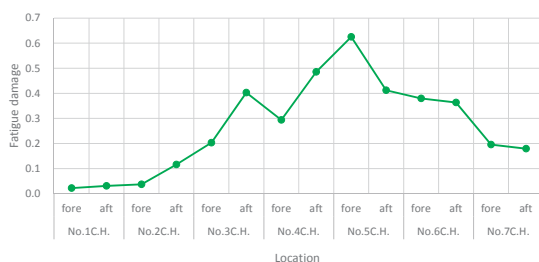


図 各ホールドにおけるハッチサイドブラケットの疲労被害度

プロペラ逆転時のプロペラ・舵の数学モデルに関する検討

北川泰士, 塚田吉昭, 宮崎英樹

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

本研究ではプロペラ逆転時の船体運動を予測するための操縦運動数学モデルについて、操舵の影響を考慮できるようにプロペラと舵の数学モデルを提案した。提案モデルは一般的なMMGモデルをプロペラ逆転時の流体力特性を考慮して拡張することで構築している。

そして、危急停止操船の予測計算によって操舵が船体運動に与える影響を検証し、提案モデルの有用性を示した。

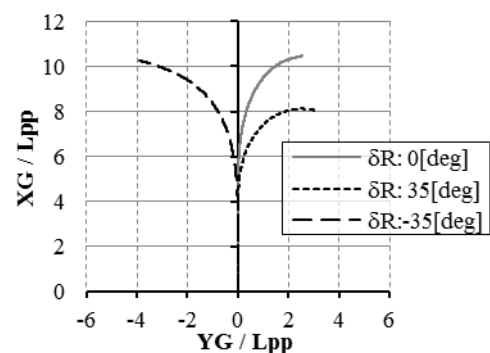


図 左右35度の操舵を伴う危急停止操船の航跡計算

超音波ピーニングによる曲げ疲労強度改善効果

穴井陽祐, 田中義久, 岩田知明, 丹羽敏男
平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

溶接構造物をより合理的かつ経済的に設計・製作するため、溶接止端部への二次加工処理による疲労強度改善効果を明確にする動きが活発化している。

本研究では新たな二次加工処理手法である高周波処理法のひとつとして超音波ピーニングを対象とし、当該手法による溶接止端処理を施した隅肉T字継手の4点曲げ試験を行った。疲労試験の結果、繰り返し曲げ荷重が作用する部位に対しても超音波ピーニングによる疲労強度改善効果が得られることを示し、板厚効果に対する考察を行った。

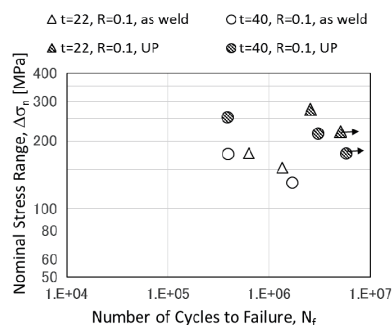


図 超音波ピーニングによる曲げ疲労強度の改善

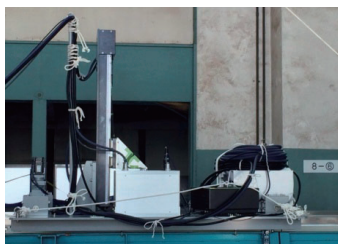
2本の円柱にはたらくVIV流体力の計測試験

藤原智, 山本寛弥, 尾崎雅彦
平成27年5月

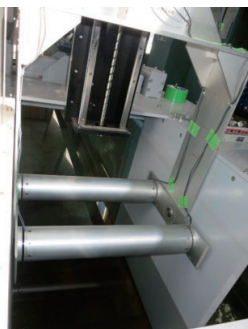
日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

海底鉱物資源開発において運用が検討されている複数本の長大管を束ねた形式のライザーについて、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本の円柱が流向および円中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、直列配置に近いほど後方に配置した円柱の抗力係数は減少し、円中間距離が近い時には前方に配置した円柱にも影響が及ぶ、特定の加振周波数において後方に配置した円柱の減衰力係数および付加質量係数が前後の周波数と比較して大きく傾向が異なる点があり、これは円柱間距離、流向によって異なる等の知見を得られた。



(上) 曳航台車と強制動揺装置
(右) 2本の円柱から成る流体力計測部



プロペラ前方ダクト付自由航走模型船の操縦性能試験

鈴木良介, 塚田吉昭, 北川泰士, 川島英幹
上野道雄,
平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

著者らは当所が開発したプロペラ前方ダクト(WAD)を装備したばら積船の自由航走模型船の操縦性能試験を行い、スケグ付模型船の試験結果と比較することでその操縦性能へ及ぼす影響を検討した。

Z試験により、ダクトを装備すると行きすぎ角は小さくなることを明らかにした。本結果から解析された操縦性指数($1/K'$, $1/T'$)を図に示す。ダクトの影響によりこれら指数は小さくなるため、ダクトは追従安定性を改善し旋回力を弱める効果を持つことがわかった。また、これらの効果は定性的にスケグと同等の効果があると言える。

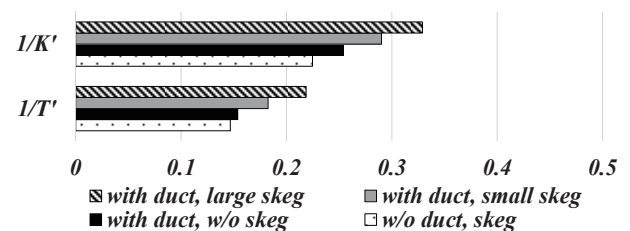


図 操縦性指数($1/K'$, $1/T'$)の解析結果($\pm 20^\circ/20^\circ$ Z試験)

小型高速旅客船の実船計測と運航限界について

黒田貴子, 田口晴邦, 宝谷英貴, 築山直樹
平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

離島航路などに多く就航する小型高速旅客船は、動揺周期が短く上下加速度が大きくなり、航行中に乗客が怪我を負う事例も報告されている。

そこで本研究では外海に出る離島航路の小型高速旅客船2隻の客室内上下加速度と船体運動を計測した。その結果、運航会社が定める運航限界波高以下の海象で運航しても上下加速度が大きいため、操船者は大きな上下加速度の発生を抑えるために船速を大幅に下げて運航していた。しかし、上下加速度を抑えるための減速航行中に計測された上下加速度の有義値は0.3g以上、最大値は1.0gを超えており、外海を航行する小型高速旅客船の上下加速度の大きさを把握した。また、計測された上下加速度の極値分布は縦揺れと同様にRayleigh分布に近い値になり、不規則波中での短期予測が可能であることを確認した。

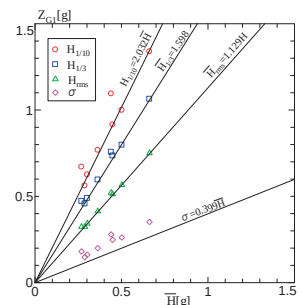


図 小型高速旅客船の上下加速度極値分布

操縦性能に関する干渉流体力の荒天中の特性と 定常航行状態への影響

鈴木良介, 塚田吉昭, 上野道雄

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

タンカー模型を用いて高プロペラ荷重度および大斜航角における拘束模型試験を実施し、船速が0付近まで低下するような荒天中の操縦性能に関する干渉流体力の微係数の変化を調査した。

試験結果の一例として、直進中の舵と船体間の干渉係数を横軸に船体前進率 J_H をとって下図に示す。本図より J_H の増加に従い、 $l-t_R$ と $a_{HxH'}$ は小さくなり a_H は大きくなることわかった。さらに、これらの結果を用いて荒天中の定常状態を解析することで、微係数の変化を考慮することは特に斜向波中での当舵に影響が大きいことがわかった。

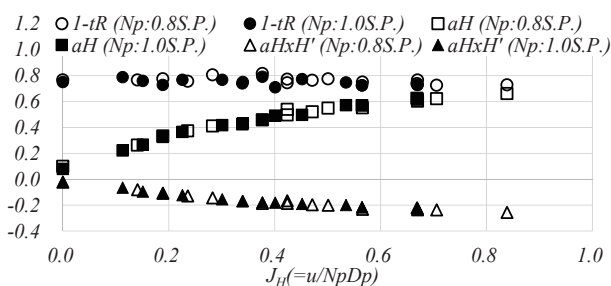


図 直進中の舵と船体の干渉係数の変化

LDVによる高レイノルズ数における乱流境界層壁面近傍の流場計測技術の開発

拾井隆道, 川島英幹, 星野邦弘, 藤沢純一
牧野雅彦, 川口靖夫

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

LDV計測による壁面近傍のデータレート向上のために、小型高速流路において電解沈殿法をトレーサーとした乱流境界層のLDV計測を行い、データレート、平均流速、乱度等への影響を調査した。

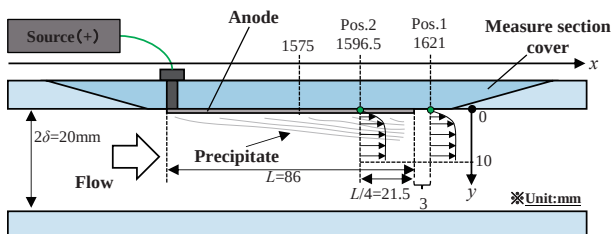


図 試験概要図

船舶間LNGバンカリングの安全評価

柳裕一郎, 石村恵以子, 青山憲之, 平田裕一
平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

本研究では国内で船舶間LNGバンカリングを安全に実施するために運用条件・安全対策を検討した。まず、文献調査等によりハザードを洗い出し、HAZID会議でハザードを13個にまとめた。次にこれらハザードの頻度及び被害の大きさを過去データ及びHAZID会議の議論に基づいて与えることにより、ハザードのランク付けを行った(図)。最後に、上位ハザード及びLNGバンカリング特有のハザードについてHAZID会議で検討し、運用条件・安全対策をまとめた。本研究の結果、国内で船舶間LNGバンカリングを実施する準備に資することができた。

		深刻度				
		1	2	3	4	5
頻度	5 頻繁	無視してよい	小さい	中程度	大きな	破壊的な
	4 良くありそう	M	H	H	H	H
	3 ありそう	L	M	M	H	H
	2 起こりうる	L	L	M	M	H
	1 起こりそうにない	L	L	L	M	M

図 リスクマトリックス

省エネ付加物に関する形状最適化とその尺度影響に関する一考察

荒木元輝, 大橋訓英, 平田信行
平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

当所で開発中のRANSソルバーNAGISA、重合格子システムUP_GRIDと離散型SQP法を組み合わせ、自動的に付加物格子・重合情報生成、CFD計算、最適化計算を行うシステムを開発した。そのシステムを用いてバルクキャリアに装備された省エネ付加物の形状最適化を行った。その結果、本研究で候補とした25種類の形状から最適解を得る場合、全候補を計算する場合に比べ計算量を30～60%削減できることを示した。また実船スケールでは模型スケールに比べ省エネ効果は小さくなるものの、形状に関する傾向には強い相関関係があり、模型スケールでの付加物形状の最適化が有効であることを示した(図)。

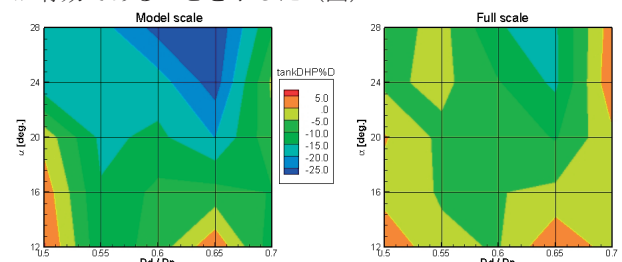


図 模型・実船スケールにおけるtankDHPの改善率

水槽間における不確かさ比較 ー平水中抵抗と波浪中抵抗増加ー

粉原直人, 辻本勝, 笠原良和, 深澤良平
濱田達也

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

水槽試験における不確かさ解析は, 計測により得られるデータの信頼性を定量的に把握する上で重要な手法である. 不確かさは水槽内の残留流れや曳航台車用のレールの加工精度, 使用する各種機器の精度, さらに水槽そのもののメンテナンスなど多様な因子が影響しており, 不確かさは水槽固有の値ということが出来る.

当所は, 模型船の曳航試験が可能な試験水槽を複数保有している. 本論文では, これらの試験水槽において平水中抵抗試験及び波浪中抵抗増加試験を実施し, 各試験水槽における不確かさを評価した内容について報告した.

表 不確かさ解析結果

	400m 水槽	150m 水槽	実海域再現水槽
全抵抗係数($\%/C_T$)	1.1	2.1	2.8
波浪中抵抗増加($\%/K_{AW}$)	5.0	6.8	6.3

スラリー移送時の鉱石劣化が配管摩耗に及ぼす影響 に関する実験的研究

高野慧, 小野正夫, 正信聡太郎

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

著者らは海底鉱物資源を生産するための技術課題の1つである揚鉱管の摩耗量評価に関する研究を行っており, これまで, 循環式のスラリー移送試験を実施し, 配管材質や配管姿勢が摩耗量へ及ぼす影響を評価してきた. これまでは有意な摩耗重量を得ることを優先して循環式の試験を実施してきたが, 循環式にした場合, 鉱石の角がとれたり, 粒径が小さくなる等の劣化が生ずる. 鉱石の劣化は摩耗量に影響を及ぼすと言われているため, 本報では鉱石劣化が摩耗に及ぼす影響を把握することを目的として想定実機の4分の1程度のスケールの試験を実施した. その結果, スラリーの循環により, 模擬鉱石の粒径が小さくなり, 配管の摩耗率が減少することがわかった.

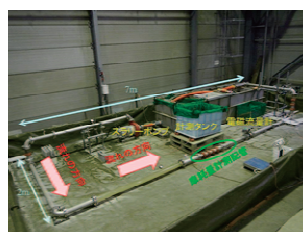


図1 試験装置概観

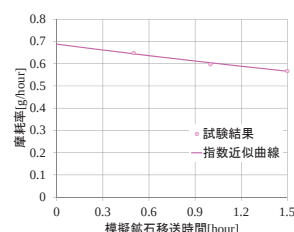


図2 試験結果

AISデータの主成分分析に基づく 海上交通流発生と遭遇確率評価シミュレーション

河島園子, 川村恭己, 伊藤博子, 福戸淳司

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

従来, 交通流シミュレーションでは, 船長等の船舶の属性と航跡は独立に扱ってきたが, これらの属性と航跡には関係性があると考えられる. 著者らは前報で, 正しく交通流を再現するために, AISによる属性と航跡のデータを主成分分析することで, 変数間に相関のある船舶データの生成法を開発した. これに基づき, 本研究では, 船舶同士の遭遇確率を評価するシミュレーション手法を構築した. 船舶交通量の多い関門海峡を対象として, 遭遇状況を検討し, 一定の距離内で遭遇する船舶の件数及びその確率を算出したところ, 既存の衝突確率式に近い値となった. 本研究で提案したシミュレーション手法により, 遭遇確率の評価が可能であることを示した.

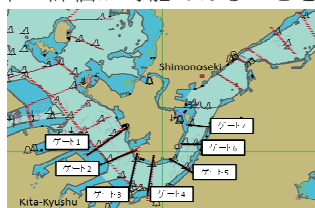


図 遭遇状況検討対象海域 (関門海峡)

短波頂不規則波中抵抗増加の推定における 方向スペクトラムの影響評価

粉原直人, 辻本勝, 安藤英幸, 角田領

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

船舶の実海域性能を評価する場合, 波浪による外力は短波頂不規則波中抵抗増加として評価される. 海洋波の標準的な方向スペクトラムには, 修正ピアソン・モスコビッツ型周波数スペクトラム及びコサイン2乗型方向分布関数が用いられることが多いが, 実際の海洋波が必ずしも上記の標準方向スペクトラムで表現できるとは限らない.

本研究では, 実海域で計測した方向スペクトラムを用いて短波頂不規則波中抵抗増加を計算し, 標準的な方向スペクトラムを用いた場合との違いについて調査し, 方向分布に複数のピークを有する方向スペクトラムの場合, 標準的な方向スペクトラムを用いると短波頂不規則波中抵抗増加を過大あるいは過少評価することを示した.

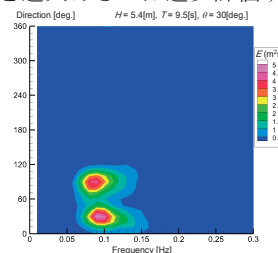


図1 計測方向スペクトラム

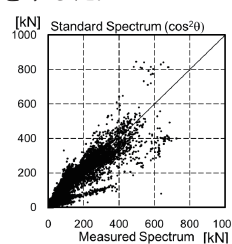


図2 短波頂不規則波中抵抗増加

非定常横揺れ時の横揺れ減衰力ビルジキール成分についての基礎的研究

片山徹, 梅田隼

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

横揺れ減衰力を推定する方法の一つに池田の推定法があるが、この方法は周期的横揺れに対する減衰力を推定するものであり、不規則波中の横揺れなどの非周期的な運動を対象とする時系列計算に用いるのは難しい。その原因は渦の履歴影響により、1揺れごとに減衰力が変化するためであり、履歴影響を考慮した推定法が必要である。

本研究では、ビルジキール成分の時系列推定法を検討するため履歴影響について調査を行った。1揺れ前の Kc 数が揺れの Kc 数より大きい場合、履歴影響により減衰力が増加することがわかった。次にこの影響を考慮したビルジキール成分の時系列推定法を検討した。

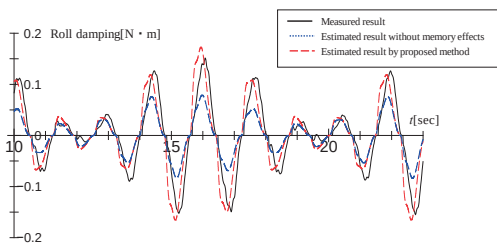


図 計測結果と提案する推定法との比較

輸出入及び国内ユニットロード輸送の海運施策評価シミュレーションシステムの開発

松倉洋史, 瀬田剛広

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

輸出入海上コンテナ貨物や国内ユニットロード貨物に関し、内航フィーダー輸送の育成やモーダルシフトの推進が求められている。そこで全国の輸出入及び国内発着ユニットロードを対象とした海運施策評価シミュレーションシステムを開発した。本システムは、犠牲量モデルに調整項を加えた拡張犠牲量モデルを用い、貨物流動経路を生活圏単位の発地あるいは着地メッシュで評価可能な詳細かつ大規模なものである。本報告ではシステムについて述べると共に、本システムが良好な現状再現性能を有し、かつ、内航ユニットロード貨物への航路補助施策の改良を例題に、効果的に施策を設計可能であることを示した。

	A.基準施策		B.改良施策	
	費用[千円]	移行量[トン]	費用[千円]	移行量[トン]
1年目	6,798,620	5,891,129	6,798,620	5,891,129
2年目	6,798,620	5,891,129	6,736,586	9,154,050
3年目	6,798,620	5,891,129	6,736,586	9,154,050
計	20,395,859	17,673,386	20,271,792	24,199,228
移行量/費用	0.87		1.19	
比較(A:100%)	100%		138%	

図 施策改良による費用対効果の改善例

FLNGを対象とした大水深におけるインターナルタレット係留設計の最適化アルゴリズム

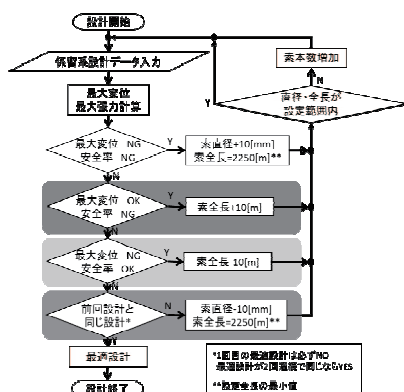
福島 涼, 加藤俊司, 湯川和浩, 村井基彦

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

ガス田開発が将来的に大水深域に移ることを考えると、現在開発が進められている浮体式LNG生産設備 (FLNG) も、大水深に対応した係留システムの研究が重要になる。本論文では、インターナルタレット係留を有するFLNGを対象として、所要の位置保持性能と安全率を満たし、かつ設備コストを抑えるために本数、直径、索長を最小とする最適係留設計アルゴリズムを提案した。また、チェーンとワイヤーロープあるいはポリエステルロープの組み合わせによる係留索の試験設計を行い、水深500～3,000mではポリエステルロープを用いた方が優位であることを示した。

図 最適化アルゴリズムのフローチャート



せん断及び圧縮荷重を受ける連続防撓パネルの最終強度評価法に関する研究(第3報)

—最終強度評価法の確立—

小河寛明, 高見朋希, 藤久保昌彦, 宮田知明

辰巳晃, 田中義照, 平川真一, 安藤孝弘

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

著者らは前報において、連続防撓パネルにせん断及び圧縮荷重が作用する場合の最終強度評価法を提案し、座屈試験結果を提案評価法が十分な精度で評価可能であることを確認した。

本報では、実船隔壁を詳細FEMモデル化して崩壊解析を実施し、提案評価法の境界条件及び最終強度の比較/検討を実施した。さらに、様々な荷重条件下について、実船隔壁のFEM解析と船級規則 (H-CSR) との比較を行い、提案評価法の適用性を示した。

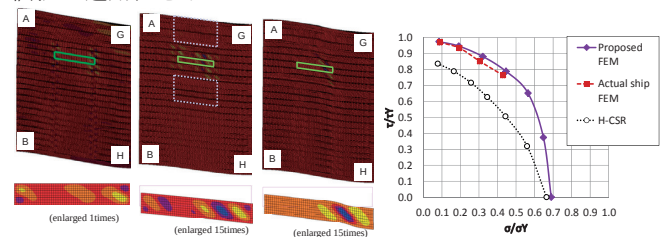


図 提案評価法の適用性の検討結果

超大型コンテナ船の波浪荷重に関する実験的研究

花岡諒, 小川剛孝, 白石哲平, 松井貞興

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

近年増えつつある300mを超えるような超大型コンテナ船の構造強度評価を適切に行うために、荷重や強度について、更なる研究が求められている。

このため、本研究では、波浪荷重の統計値を定量的に評価するための水槽試験を実施した。不規則波中での試験結果を通じて、船速がホイッピング振動ひいては波浪荷重に及ぼす影響等を定量的に検討したので報告する。

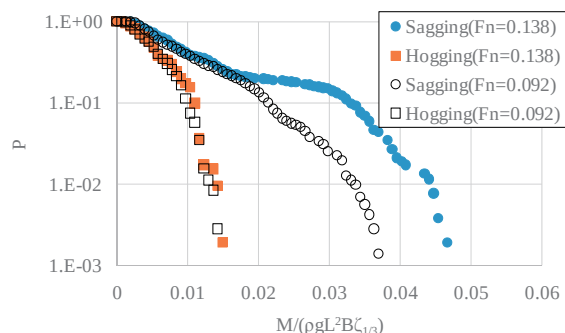


図 S.S.5.6における縦曲げモーメントの超過確率
(有義波高12m, 平均波周期11秒)

実運航シミュレーションによる気象・海象影響とオペレーション影響の評価

櫻田顕子, 粉原直人, 黒田麻利子, 辻本勝

杉本義彦, 長井洋, 長谷川健

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

海運分野の GHG 排出削減は、エネルギー効率を指標として実施され、実船データによる1航海毎の実燃料消費量の増加要因分析や最適運航計画の実施・評価が重要となる。

本論文では、まずコンテナ船、PCC, バルクキャリアの複数航海のデータを用いて実運航シミュレーションを行い、当所で開発した実海域性能推定法の有効性を確認した。また、そのモデルを用いて船舶の性能について、次の2つの影響を評価した。

1. オペレーション影響については、シナリオの1つとして平均回転数での運航を検討し、実際の回転数による運航に改善の余地があることを定量的に評価した。
2. 気象・海象影響については気象海象下と平水中における $EEOI_{des}$ を計算し評価を行った。

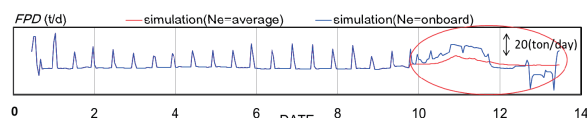


図 オペレーション影響（燃費：回転数平均化の例）

CFD Simulations for Cavitating Marine Propellers using Unstructured Cells and Sliding Mesh Technique

N. Sakamoto, H. Kamiirisa, T. Kudo, K. Shiraishi

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

This article presents the exploratory study for viscous CFD simulations of cavitating marine propellers by general-purpose commercial CFD package “STAR-CCM+® ver9.04”. Unsteady simulations are carried out for propellers operating in non-uniform ship wake to predict their cavitation performance. The computational results qualitatively agree well to the experimental data, yet further diagnostics for the current numerical methods would be necessary to improve accuracy of resolving sheet and tip vortex cavitation.

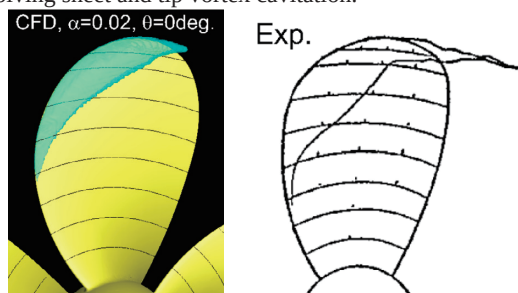


Fig. Cavitation pattern (Conventional propeller, $\theta=0^\circ$)

自由航走模型試験から実船の変動トルクを推定する方法

上野道雄, 塚田吉昭

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

本報告では著者らの提案による舵効き船速修正(RSC)を用いた自由航走模型試験を使って実船の波浪中変動トルクを推定する方法を新たに提案した。この推定手法では、まず、計測された模型船のトルクから模型船のプロペラ有効流入速度を推定し、これから同速度の波成分を推定する。次に、伴流の尺度影響を考慮した上で実船のプロペラ有効流入速度を推定し、実船のトルク係数推定値を用いて実船の変動トルクを推定する。過去の実験データに適用した解析例を示して実船変動トルクと模型船変動トルクの比較をおこなった。

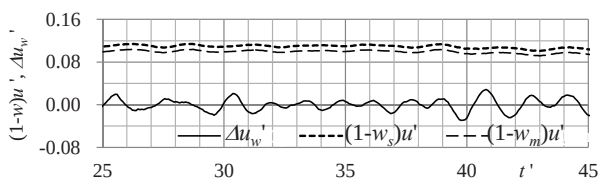


図 1方向不規則正面向波中のコンテナ船の無次元プロペラ有効流入速度の構成成分($(1-w_m)u'$, 模型船速成分; $(1-w_s)u'$, 実船船速成分; $\Delta u_w'$, 波成分)

ホイッピングが長期疲労寿命に及ぼす影響について

岡正義, 丹羽敏男, 高木健

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

船の大型化に伴い、ホイッピング等による非線形の船体振動の頻度及びレベルが高くなり、これによる詳細構造の疲労寿命への影響が懸念されている。

本研究では、複数の嵐から成る長期荷重履歴を用いて予測した疲労き裂成長量に基づき、ホイッピングの影響を調べた。生波形 (RAW) と、ホイッピングの高次成分を除去した波形 (LF) との比較で示されるホイッピングの影響は、マイナー則では30から40%、疲労き裂伝播解析では10～55%となった。さらに構造信頼性解析を行い、信頼性指標に基づくホイッピングの影響も同程度になることが分かった。

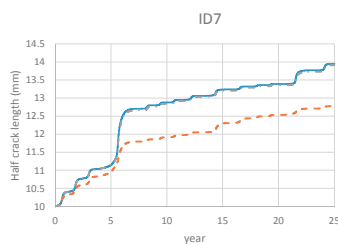


図 複数嵐の荷重履歴に対する疲労き裂伝播解析の結果

船舶試験水槽におけるマイクロバブルを

トレーサに用いたPIV計測法の開発

—模型船周りの流場計測—

大場弘樹, 星野邦弘, 黒田麻利子, 辻本勝

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

船舶の推進性能を評価するため、船尾周りの流場計測が重要となっている。最近PIV(Particle Image Velocimetry)により一度に多点を同時に計測する可視化計測法が普及してきている。

そこで著者らは船舶試験水槽での利用のため時間経過に伴い消滅するマイクロバブルをトレーサに用いたPIV計測法を開発している。

本論文では模型船周りの波浪中流場を調べることを目的に長さ4.2mのVLCC模型を使い、平水中及び波浪中の抵抗試験状態と自航試験状態での船尾流場計測を行った。その結果、各計測状態で計測したデータの比較からプロペラによる吸込みの影響や波浪中での船体と波との相対運動により船尾流場の変化を把握することが可能であることがわかった。

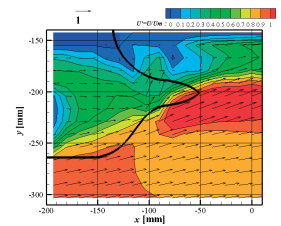


図 平水中自航試験状態 (計測断面 0.7R)

時系列計算による波浪荷重の超過確率に対する

海象条件の影響についての検討

小川剛孝

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

近年、目標指向型基準 (GBS) の思想のもと、直接計算を用いた荷重及び強度評価が、設計や基準の検討に活用されつつある。このため、直接計算による短期海象中での超過確率や最大値の推定精度の検証が増々重要となる。

著者らは、開発した時系列計算法を用いて、波高、波向、波周期といった海象条件や同じ海象条件中での成分波の位相差の組合せの違いが波浪荷重に及ぼす影響を定性的に確認した。

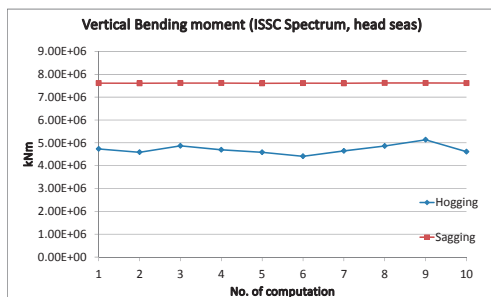


図 全船荷重構造一貫解析による高度な構造強度解析 (有義波高12m, 平均波周期12秒, フルード数: 0.2)

ロジスティックハブ用浮体へのシャトル船引き込み

システムに関する水槽模型試験とシミュレーション

渡邊充史, 石田圭, 佐藤宏, 齊藤昌勝

藤原敏文, 前田克弥

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

J-DeEP技術研究組合により、大水深域の石油ガス田開発施設向けに検討されているハブ・アンド・スポークスの人員輸送方式 (ロジスティックハブシステム) の実現に向けた取り組みが実施された。

本所ではロジスティックハブシステムの基本設計技術確立に関して多様な検討を行っており、その一環として、ハブ浮体への高速船引き込みシステムに関する水槽模型試験とシミュレーションを実施した。水槽模型試験では引き込み時のライン最大張力と傾向を把握した。また、最大張力を抑え、左右の張力バランスを整えながら引き込む制御方法を開発し、効果を確認した。シミュレーションではライン張力の最大期待値が試験結果と概ね一致することを確認した。

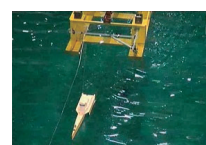


図1 水槽模型試験



図2 シミュレーション

衝突による損傷を想定した船舶の 縦曲げ崩壊模型実験について（第2報）

山田安平, 高見朋希

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

非対称断面を有する箱型船舶の縦曲げ崩壊メカニズムを明らかにすると共に、簡易解析手法及び非線形有限要素解析の妥当性検証のために、船側開口部を有する鋼製模型を用いて、ハルガーダの4点曲げ崩壊実験を行った。その結果、非対称断面特性により、中立軸回転が実験的に確認されると共に、開口部周りには、応力集中が生じ、中立軸から最も遠い箇所ではなく、開口部周辺に最も高い応力が生ずることが分かった。Smith法を用いる場合には、中立軸の回転だけではなく、損傷舷の応力分布を適切に考慮することが合理的であることが分かった。

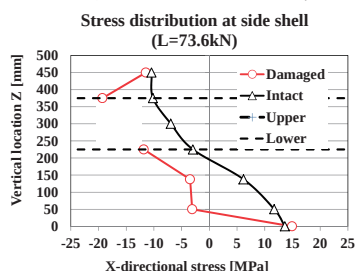


図 左右舷の曲げ応力分布

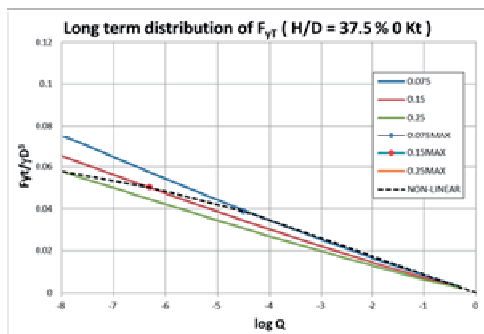
LNG船の球形タンク内液体の動揺による流体力の長期予測

河邊寛, 宇佐美陽生, 岡正義, 吉田巧

平成27年5月

日本船舶海洋工学会平成27年度春季講演会論文集

本研究では、球形タンクを積載するLNG船を対象に、速度ポテンシャルに基づくタンク流体力の計算法を導き、模型タンクの加振実験によりその有効性を確認した。続いて、波浪中におけるLNG船の船体運動とタンク流体運動との相互連成運動方程式を解き、タンク流体力の波浪中応答関数を求め、船体の動揺によるタンク流体力の長期予測手法を検討した。



Practical Formula of the Shape Evolution of a Surface Crack under Fatigue Loading

穴井陽祐, 丹羽敏男, 後藤浩二

平成27年5月

第34回海洋工学および極地工学に関する国際会議
(OMAE2015)講演集

溶接構造物における疲労亀裂は、溶接部表面から生じることが多く、表面亀裂状態の伝播挙動を把握することが重要である。本研究では、溶接部を想定した応力集中場における単一疲労表面亀裂の伝播試験を複数の条件下で実施し、その形状変化を得た。さらに、過去に実施された線形応力場での形状変化を含め、応力集中の有無にかかわらず、単一疲労表面亀裂の形状変化を統一的かつ簡易的に推定可能な式を導出した。

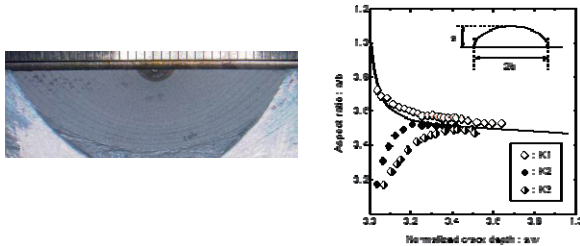


図 左：応力集中部における疲労表面亀裂形状変化（破面）
右：各初期亀裂からの形状変化と簡易式による推定

高チクソ性粘性流体を用いた疲労き裂進展の目視検出

高橋一比古, 田中義久

平成27年6月

非破壊検査 第64巻 第6号

簡単に入手できて実機への適用が容易な高チクソ性粘性流体を用いたき裂検出方法を考案し、平板試験片を用いた疲労き裂進展試験により基本的な有効性について検証した。本方法によれば、き裂近傍ではき裂の開閉口により粘性流体のせん断速度が増して粘度が低下し、粘性流体がき裂口に吸引されて顕著な凹みが形成されるため、き裂の進展を容易に目視検出できることが判明した。

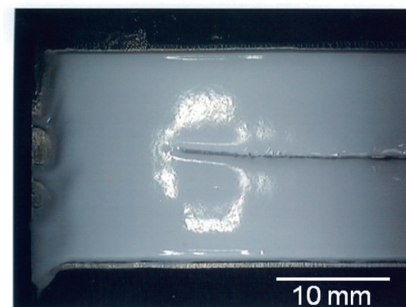


図 き裂進展に伴って形成された粘性流体の凹み

A Calculation Method Based on QCM for Characteristics of Propeller with Energy Saving Duct in Steady Ship's Wake

Koichiro Shiraishi, Koichi Koyama, Hikaru Kamiirisa
June 2015

4th International Symposium on Marine Propulsors(SMP'15)

This paper presents a calculation method for characteristics of propeller with energy saving duct in steady ship's wake. The method is based on a QCM. Authors describe how to apply QCM to the calculation for characteristics of propellers with energy saving ducts and show some calculated results in a steady ship's wake. The authors also studied on the mechanism of interaction between the propeller and the energy saving duct. It was found that the present method could estimate of the effect of the energy saving duct.

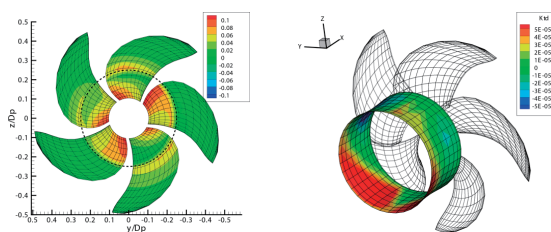


Fig. An induced velocity distribution of propeller due to the duct (left). The thrust distribution of the duct (right).

Station Keeping in Ice - Ice Tank Experiment and Estimation of Ice Load on Ship-shaped Floating Structure under Managed Ice Condition-

宇都正太郎, 松沢孝俊, 下田春人, 若生大輔
金野祥久, 浅沼貴之, 大坪和久

平成27年6月

第23回北極域における港湾及び海洋工学に関する
国際会議 講演集

北極海における浮体式システムを用いた資源開発の技術的な可能性を検証するために、氷中で位置保持された船型浮体に作用する氷荷重の氷海水槽実験及び物理モデリングの手法に基づく数値シミュレーションを実施した。氷海水槽試験結果と比較し、シミュレーション法が合理的な精度で荷重を推定可能であることを示した。氷荷重の簡易推定式を提案するとともに、氷海中での位置保持の難易度を表す指標を提案した。

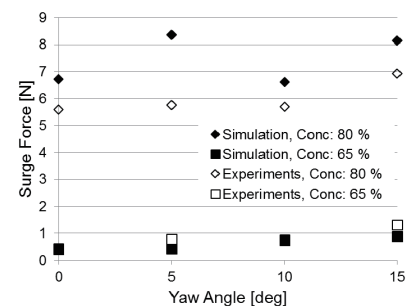


図 氷海水槽試験結果とシミュレーション結果の比較

NSR Transit Simulations by the Vessel Performance Simulator “VESTA” Part 2 Simple Resistance Formulae of Ships in Floe Ice

宇都正太郎, 下田春人, 若生大輔, 松沢孝俊
平成27年6月

第23回北極域における港湾及び海洋工学に関する
国際会議 講演集

北極海航路を航行する船舶の実運航性能シミュレータを開発するために、氷盤群中において船舶に作用する抵抗の簡易推定モデルを提案した。本モデルは氷盤の破壊及び排除現象に起因する抵抗を推定可能な2種類のモデルを結合したものであり、氷盤寸法や氷域の広がりの影響を考慮した抵抗推定が可能である。氷海水槽試験及びオホーツク海における実船試験によりモデルの推定精度を検証した。その結果、合理的な精度で氷盤群中の抵抗を推定できることを示した。

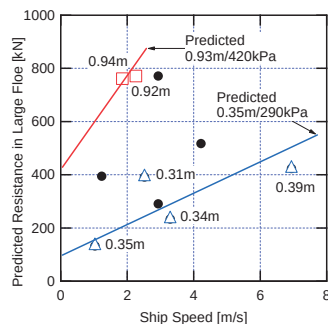


図 大氷盤中での抵抗推定精度

NSR transit simulations by the vessel performance simulator “VESTA”

Part 1 Speed reduction and fuel oil consumption in the summer transit along NSR

松沢孝俊, 粉原直人, 辻本勝, 宇都正太郎
平成27年6月

第23回北極域における港湾及び海洋工学に関する
国際会議 講演集

近年海水勢力の縮退が進んでいる夏季北極海航路 (NSR) について氷況が異なる 3 つの航路を選定し、それぞれにおける速度低下と燃料消費を運航シミュレータ VESTA と流水中抵抗増加モデルにより評価した。

その結果、NSR 運航性能の評価には氷のない海域の性能も重要であること、氷の存在は燃料消費に大きな影響があること、氷密接度が低い海域では速度が低下しても短い航路が有利となること、今回の検討航路では NSR はスエズ回りより 3 割程度の燃料の節約となることが分かった。

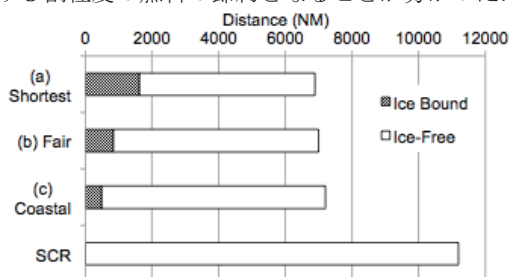


図 NSRにおける検討航路とスエズ回り航路の長さ比較

DEVELOPING SPLINE BASED OVERSET GRID ASSEMBLING APPROACH AND APPLICATION TO UNSTEADY FLOW AROUND A MOVING BODY

H. Kobayashi and Y. Kodama

平成27年6月

Proc. of VI International Congress on Computational Methods in Marine Engineering (MARINE 2015)

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) を開発した。

本手法を、運動物体周りの非定常計算に対応した Dynamic Oversetへと拡張した。回転楕円体周りの流場計算では、非定常力が実験結果と良い一致を示し、本手法の有効性が確認された。

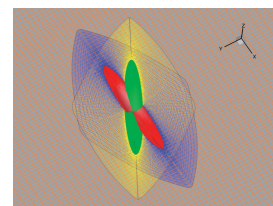


図 外部格子内で回転する楕円体周り格子

Prediction of Wave-induced Surge force Using Overset Grid RaNS Solver

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

平成27年6月

12th International Conference on the Stability of Ships and Ocean Vehicles (STAB 2015)

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方向波強制力の正確な推定が課題となっている。Froud-Krylov 仮説にもとづく推定法では波強制力の振幅が過大に評価されるため、簡便な修正方法等が議論されているが、より正確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 (動的 RaNS 法) を導入し、Cm, Cb, および L/B を変更したシリーズ船型に関する計算を行い、船型パラメータが前後方向波強制力に及ぼす影響について調査した。さらに、CFD 結果にもとづく現行の修正式の妥当性を検証した。

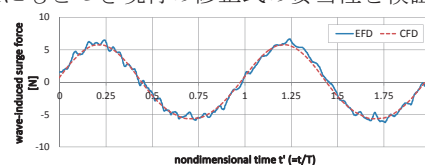


図 供試船型に関する前後方向波強制力の推定例

Development of an Experimental Methodology for Self-Propulsion Test with a Marine Diesel Engine Simulator, the Fourth Report: Direct Measurement of Actual Ship Speed in Waves by Model Tests

Y. Kitagawa, K. Tanizawa and Y. Tsukada

平成27年 6月

Proceedings of ISOPE 2015

著者らは主機応答特性を模擬する自航装置（主機特性自航装置）を用いて実船の波浪中船速低下を水槽模型試験で直接計測できる水槽試験法を提案した。そして、提案した水槽試験法によって規則波向波中の速力試験を実施し、実船主機の応答特性を含めた試験結果の分析を行いつつ、水槽試験を行うだけで実船の波浪中船速低下を計測できる可能性について言及した。

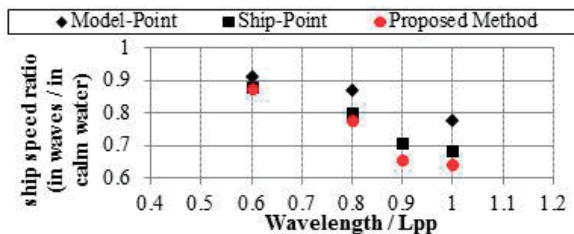


図 規則波向波中速力試験 船速計測値

Study on Buckling/Ultimate Strength of Continuous Stiffened Panel under In-plane Shear and Thrust

高見朋希, 小河寛明, 宮田知明, 安藤孝弘, 辰巳晃, 平川真一, 田中義照, 藤久保昌彦

平成27年6月

Proceedings of ISOPE 2015

タンカーの縦通隔壁は主に面内剪断が支配的となる。このため、著者らは連続防撓パネルの最終強度の簡易計算法を構築している。本研究では、連続防撓パネルを模擬した崩壊試験を実施し、せん断座屈波形を再現することに成功した。また2体の試験体の崩壊挙動の違いを、試験結果とFE解析を比較することにより検証した。さらに、簡易計算法の将来的確立を見据え、試験体の部分FEモデルと周期境界条件を用いた簡易計算法の検討も実施した。

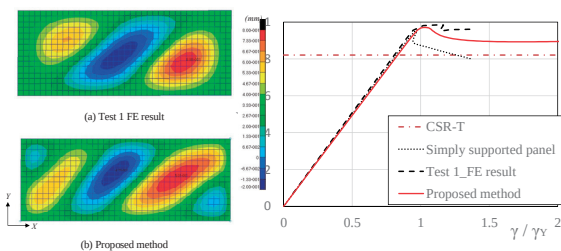


図 左：せん断座屈波形の試験結果と簡易計算法との比較
右：簡易計算法による最終強度の検証結果

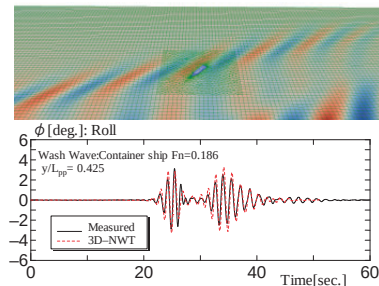
Three Dimensional Numerical Wave Tank for Simulation of Floating Ship in Wash Wave

黒田貴子, 小林寛, 谷澤克治

平成27年6月

Proceedings of ISOPE 2015

本研究では境界要素法による線形の3次元数値造波水槽を用いた曳き波中での小型船の運動を計算する手法を述べる。著者らはこれまでにCFDで求めた曳き波の自由表面上の法線方向速度を用いて多分割型造波機で曳き波を再現する方法を提案し、曳き波中の小型漁船の運動を模型実験で計測した。3次元数値造波水槽でも同様の方法で曳き波を再現し、小型漁船の運動をシミュレートした。その結果は実験結果と良く一致しており、数値造波水槽を用いた曳き波中の船の運動計算法の精度を確認した。



上図：数値造波水槽でのコンテナ船の曳き波中の小型漁船
下図：小型漁船の横揺れの計算と実験結果の比較

Experimental and Numerical Study about the Effect of Wind on the Zig-Zag Manoeuvre of Very Large Crude Oil Carrier

宮崎英樹, 沢田博史

平成27年6月

Proceedings of ISOPE 2015

VLCC などの大型の船舶は軽荷状態で海上公試を行うことがある。しかし、満載状態と軽荷状態では操縦性能が大きく異なることが知られている。軽荷状態の海上公試結果から満載時の操縦性能を推定するためには、水面下の船体に働く流体力と水面上に働く風圧力をそれぞれの載荷状態について推定する必要がある。

そのため、本研究では水面上に働く風圧力の影響について確認するため風洞試験を行った。この結果を反映したシミュレーション計算結果と自由航走試験結果との比較を行い、風圧力が適切に求めれば風による影響は取り除けることが確認された。

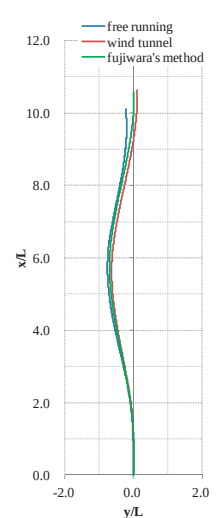


図 自由航走試験結果とシミュレーション結果との航跡比較

A Study on Application to Marine Accident of Human Reliability Analysis Method

橋本淳史, 西崎ちひろ, 三友信夫

平成27年6月

Proceedings of the 14th IEEE International Conference
on Informatics, Electronics & Vision (ICIEV-15)

本研究では, 航路入口で起こった3隻の衝突海難と同等のシチュエーションにおける操船実務経験者の行動分析及びタスク分析の結果を用いて, 人間信頼性解析手法の一つであるTechnique for Human Error Rate Prediction (THERP)を適用することで, 見張り作業における操船者のエラーの定量的評価法の提案を行った. 分析の結果, 操船者の見張り作業における失敗率は0.81となり, 操船シミュレータ実験における衝突発生率の0.8と同等の値を得ることができた.

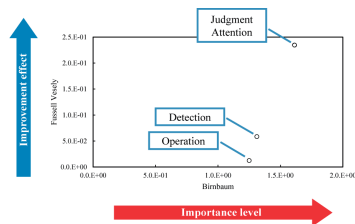


図 見張り作業におけるタスクの重要度評価例