所 外 発 表 論 文 等 概 要

Proposed Guidelines for Advanced Radiation Shielding Safety Evaluation Technique by Monte Carlo Methodology

浅見光史、平尾好弘、澤田健一、大西世紀
近内亜紀子、小田野直光

平成25年8月

The 17th International Symposium on the Packaging and Transportation of Radioactive Materials (PATRAM'13)

複雑な幾何形状を有する体系の放射線遮蔽計算に有効な、モンテカルロ法を用いた遮蔽評価手法を、放射性物質輸送容器の安全審査に利用可能とするために、計算結果の保守性及び計算結果の妥当性判断基準をまとめたガイドラインを作成した。

ガイドラインでは、(1) 放射性物質輸送容器を対象とした遮蔽ベンチマーク解析例、(2) 妥当な計算結果を得るための計算プロセス、(3)放射線の違い(中性子とガンマ線)による計算結果の判断基準、について具体的に示した。(1)により実際の輸送容器体系の有する保守性を、また(2)に示した計算プロセスを確認することで、安全解析が妥当な手法で行われているか否かを、申請者及び規制当局担当者が容易に確認できるようにした。

Establishment of New Consequence Assessment System for Emergency Response of Competent Authority to Maritime Transport Accidents Involving Radioactive Material

浅見光史、平尾好弘、澤田健一、大西世紀
望月宙充、近内亜紀子、小田野直光

平成25年8月

The 17th International Symposium on the Packaging and Transportation of Radioactive Materials (PATRAM'13)

当所では、放射性物質の海上輸送時の事故時支援に資するため放射性物質海上輸送時の緊急時対応システムを整備している。同システムは、遮蔽計算、放射性物質漏洩時の大気・海洋拡散、地図情報とリンクさせた被害影響表示システムからなる。

本論文は、同システムに導入されている放射性物質の大気及び海洋拡散計算システムの拡充について報告したものである。大気拡散については、従来の単純なプルームモデルを変更して、陸上の地形変化を考慮できるモデルにした。海洋拡散については、沿岸域での計算精度向上のために、内湾域の潮汐の影響を考慮した他、海流データベースを拡張して、より現実的な状況で計算が実施できるようにした。

Navigating Wind & Wave Motions for a Seamless Side-by-side Offloading Experience

藤原敏文、湯川和浩

平成25年8月

第7回 ANNUAL FLNG

海底資源の LNG を掘削・生産する FLNG は、まだ実現されていない。しかし、いくつかのプロジェクトで FLNG 設備、運用方法の具体的検討が行われており、近い将来事業として実現される見込みである。そのような状況の中、当所においても先取りする形で FLNG の Side-by-side 方式オフローディングの安全性評価を実施してきた。

本講演ではその取り組み内容の全般について説明すると共に、応用事例として国内で実施した Side-by-side 方式の LNG 船船間移送の安全性評価や天然ガス燃料船への LNG バンカリングに関するガイドライン検討の概要について紹介する。

図　Side-by-side方式LNG移送のイメージ図

Evaluation of radiological consequences due to sabotage during nuclear material transportation

小田野直光、浅見光史、岡秀行

平成25年9月

PATRAM2013, the International Symposium on the Packaging and Transportation of Radioactive Materials

核燃料物質等輸送時に妨害破壊行為が発生した際の放射線影響について、プルームモデルを使用して評価した。主要な輸送物に対して評価した結果、輸送物から15m離れた位置での24時間の積算線量は、最大で4mSv程度であった。これらの評価結果は、今後、IAEA核セキュリティ勧告を我が国の規制に取入れる際の追加の防護措置の検討のための基礎データとしての活用が期待される。

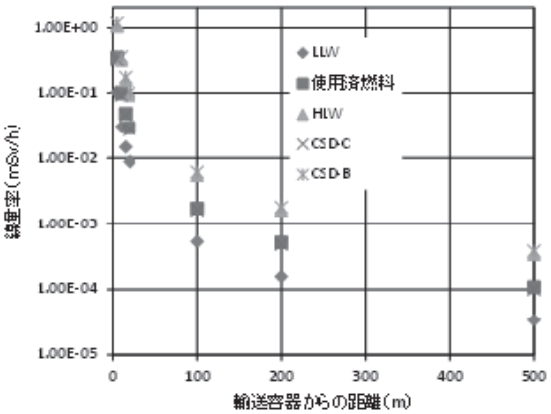


図　収納物漏洩時の被ばく線量

Radiation safety records of maritime transport of nuclear materials for recent 10 years in Japan

小田野直光、山口洵、花手正巳

平成25年9月
PATRAM2013, the International Symposium on the Packaging and Transportation of Radioactive Materials

2002年～2011までの放射性物質の海上輸送時の作業従事者の被ばく線量実績を調査した。その結果、作業従事者の年間被ばく線量は、日本の輸送規則で定める線量限度である年間1mSvよりも極めて低くなっていることが明らかになった。ここ10年間の被ばく実績は、過去の実績と比べると、低レベル放射性廃棄物（LLW）輸送において、2008年以降、コンテナ1基当たりの均質固化体の輸送指数が上昇していることに起因して、総被ばく線量は上昇しているが、それでも基準に比べれば十分低い値である。以上より、日本では放射性物質海上輸送時の船内及び荷役において、放射線安全が確保されていることが明らかである。

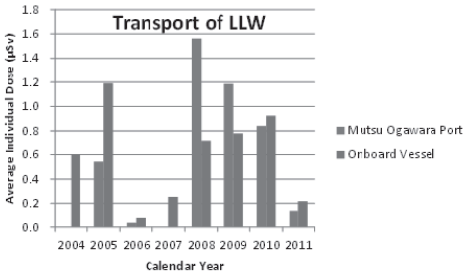


図　LLW輸送における海上輸送作業従事者の被ばく線量の港側作業と船内作業の比較

船舶の設計におけるCFDの活用 －環境規制への対応に向けて－

平田信行

平成25年9月
日本マリンエンジニアリング学会誌48巻5号

EEDIの規制が始まり，今後より一層の省エネ性能に優れた船型を設計しなければならない．このためには，新しいアイディアに基づく数多くの船型や省エネ付加物の選択肢から，CFDを始めとする様々なシミュレーションを用いて効率良く性能を評価し，最良の形状を探出す必要がある．

本稿では，当所で研究を進めている省エネ性能に関連したCFD研究のうち，ツインスケグ船の抵抗・自航性能，高速カタマランの多目的最適化，重合格子法の開発状況（下図参照）について概説した．

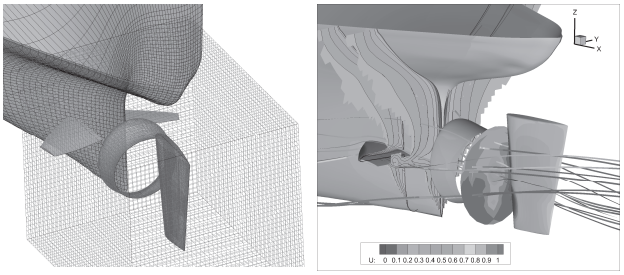


図　船尾フィン、ダクト、舵まわりの格子および自航流れ

実海域における船舶の性能推定に向けた 波浪中シミュレーションの現状

大橋 訓英

平成25年9月
日本マリンエンジニアリング学会誌48巻5号

船舶の分野における、数値流体力学による波浪中シミュレーションについて、最近のワークショップの結果や文献を元に、計算手法、造波方法等について現状を紹介した。また、計測技術も発展しており、今後、波浪中の船尾伴流場の解明が進むことや、より計算リソースを必要とする不規則波のシミュレーションも適用例が見られ、現象解明が進むことについて展望を述べた。

機関点検支援システムの開発

石村惠以子、沼野正義、疋田賢次郎、南真紀子
福戸淳司

平成25年9月
第83回マリンエンジニアリング学術講演会

船舶の安全運航には、適切な操船を実現できる推進機関の健全性の担保が不可欠であり、様々なセンサによるモニタリングだけでなく、機関員の巡回点検・整備が重要となっている。点検結果は、安全管理文書や航海日誌に記載するとともに、蓄積記録して状態診断や保全計画の策定などの適正な管理に役立てられる。

機関室内は高温、騒音、油汚れ、動揺等を伴う過酷な環境下であり、機関の巡回点検・整備作業もその環境下で行うことになる。その中での作業を支援するために、手順に従って点検を的確にガイドするとともに、点検結果の入力も簡単に行え、結果の管理も容易なプロトタイプシステムを開発したので、その概要について報告する。

図　試作プロトタイプシステムによる点検作業

ディーゼル機関における燃料成分が亜酸化窒素の排出に及ぼす影響

柳東勲、西尾澄人、平田宏一

平成25年9月
第83回マリンエンジニアリング学術講演会

舶用ディーゼル機関は、低質油を燃料とするため、燃料起因のN_2O発生が懸念される。本研究では、N_2Oの生成に影響を及ぼす可能性が高い燃料中の窒素及び硫黄の含有率がN_2O発生に及ぼす影響について検討を行った。その結果、燃料中の窒素濃度0.5%以下において、N_2Oの発生濃度は、窒素化合物の種類に依存しなかった。また、SO_2の排出濃度は、燃料中の3.5%以下の硫黄分の増加と共に増加した。一方、N_2Oの濃度は、燃料中の低硫黄領域では硫黄分の増加と共に急激な増加がみられたが、それ以上の領域では増加幅が減少した。

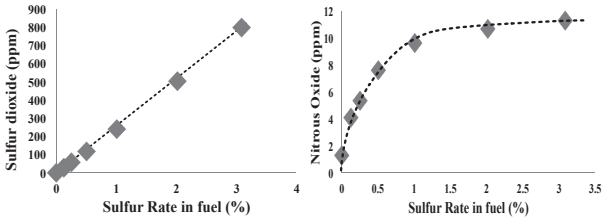


図　燃料中硫黄含有率がSO_2/N_2O発生に及ぼす影響

舶用4ストロークディーゼル機関における起動時及びC重油使用時の燃焼改善に関する研究

西尾澄人、徐芝徳、柳東勲、岸武行、福田哲吾

平成25年9月
第83回マリンエンジニアリング学術講演会

舶用４ストロークディーゼル機関の起動時やC重油を使用した低負荷運転時のスモークの低減が課題である。このため、機械式燃料噴射装置と電気制御式燃料噴射装置を併用したハイブリッド・インジェクション・システム（HIS）を用いて燃料噴射を制御して、燃焼改善効果を調べた。

その結果、HISを利用して、起動時のスモーク（メインA、サブA）及びC重油の低負荷運転時のスモーク（メインC、サブA）を大幅に低減できることを確認した。

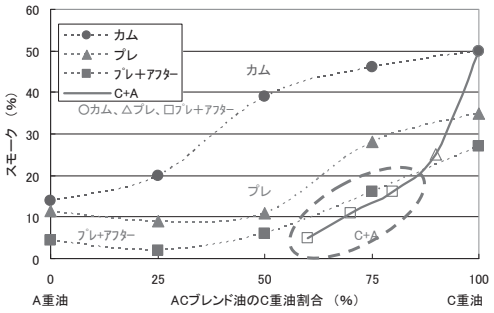


図　スモーク濃度に与えるHISの影響

船舶から排出される大気汚染物質の2005 年排出量データの作成

Preparation of Ship Emission Data on Concentrations of Air Pollutants in the year 2005

城田英之、横井威、亀山道弘、春海一佳

平成25年9月
第83回マリンエンジニアリング学術講演会

当所では船舶から排出される SOx、$PM_{2.5}$ 等の大気汚染物質の大気環境濃度への寄与度を評価するため、CMAQ による拡散・大気反応シミュレーション計算を実施している。信頼性の高い計算結果を得るには高精度の大気汚染物質排出量データが必要となるため、2005 年の船舶動静データ及び統計資料等を利用して、船舶の航路等を考慮した詳細かつ最新の排出量データを作成した。本報告では、当該排出量データの作成方法及びデータの概要について述べる。

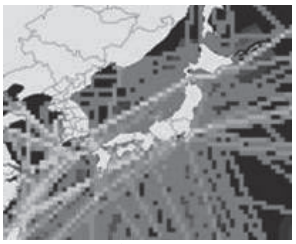


図　外航船NOx排出量データ（2005年）のマップ表示

亜酸化銅含有量が船底防汚塗料の性能に及ぼす影響

関庸之、小島隆志、安藤裕友

平成25年9月
第83回マリンエンジニアリング学術講演会

船舶の運行形態に即した防汚性能評価手法を構築するために、実海域静置浸漬による防汚性能評価試験を実施し、その問題点を検証した。供試の防汚塗料組成は水和分解型樹脂に亜酸化銅（防汚剤）量を0~40wt%の範囲で系統的に変化させ、生物付着と溶出速度の関係を検証した。

その結果、低亜酸化銅量の防汚塗膜には動物種や藻類による汚損があり、スライム汚損は亜酸化銅量に関わらず発生することを確認した。

試験	試験期間	浸漬３ヵ月後（2012年10月11日～2013年1月11日）													
塗料配合 No. （亜酸化銅（wt%））		1 (0)		2 (1)		3 (5)		4 (10)		5 (20)		6 (30)		7 (40)	
試験片（表：南向、裏：北向）		表	裏	表	裏	表	裏	表	裏	表	裏	表	裏	表	裏
濃いスライムの分布（×：全面）		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
植物類（○：無、×：有）		×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
動物類（○：無、×：有）		○	×	○	×	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○

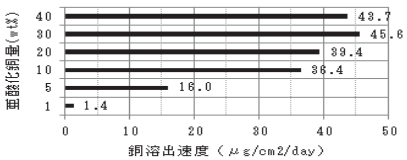


図　生物付着と銅溶出速度

プロセスシミュレータを使った排ガス後処理系の解析

安達雅樹、春海一佳、村田裕幸、高橋千織
安藤裕友、山口良隆

平成25年9月
第83回マリンエンジニアリング学術講演会

排ガス後処理系のテストケースとして 1,400kW 主機の 85%負荷運転を想定し、その排気系に SCR と排熱回収熱交換器それぞれを組みこんだシステムモデルをプロセスシミュレータ COCO 上に構築し、SCR と熱交換器それぞれにおけるパラメータの圧力損失への影響を解析的に評価した。

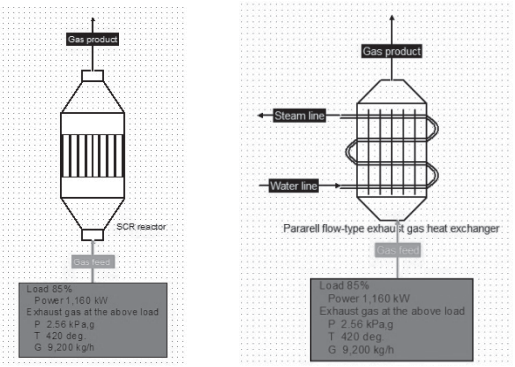


図　SCR と排熱回収熱交換器のモデル

沈船からの流出油に対する油処理剤の水中散布実験

宮田修、原正一、影本浩

平成25年9月
第83回マリンエンジニアリング学術講演会

流出油に対する油処理剤（以下、処理剤）の水中散布は、2010年のメキシコ湾でのディープウオーターホライズン号事故で初めて行われた。その方法は、ROVによって約1mの細い棒状のパイプを使用して噴出するガスと油に処理剤を直接投入することによって、一定の効果を得た。しかしながら、処理剤により微細化された油の挙動についての詳細な報告は無く不明な点が多い。本報告では、水深3mの水槽の底部から油と処理剤の混合試料を噴出させる実験を行いその挙動を録画し、浮上速度と拡散面積の解析を行って処理剤の分散性能との相関を調査した。

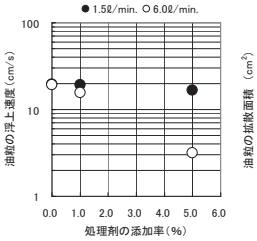


図 1　油の浮上速度

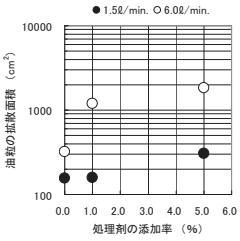


図 2　油の拡散面積

日本周辺領域における船舶起源大気汚染物質の大気質シミュレーション

横井威、城田英之、亀山道弘、春海一佳

平成25年9月
第83回マリンエンジニアリング学術講演会

本研究では、2005 年 8 月を対象期間として、気象モデルおよび大気質モデル計算の諸条件を示したと同時に、NO_2、SO_2 および $PM_{2.5}$ における濃度分布の計算結果を算出した。陸上に対する船舶起源の大気汚染物質の排出寄与度を示し、環境影響評価を実施した。

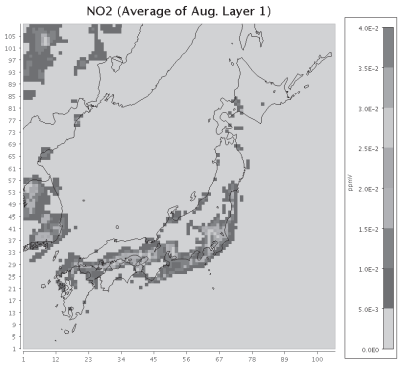


図　NO_2濃度分布

船舶にかかる環境規制を想定した大気汚染物質の将来排出量の推定

城田英之、横井威、亀山道弘、春海一佳

平成25年9月
第83回マリンエンジニアリング学術講演会

船舶からの排ガスによる大気汚染防止については、MALPOL 条約 1997 年改正議定書の附属書VIに基づき、現在国際的な規制が実施されている。

本報告では、船舶にかかる環境規制に基づき複数の将来シナリオ（2020 年）を想定し、各将来シナリオにおける船舶由来の NOx／SOx 排出量を推算し、環境規制の効果に関して比較・考察した。

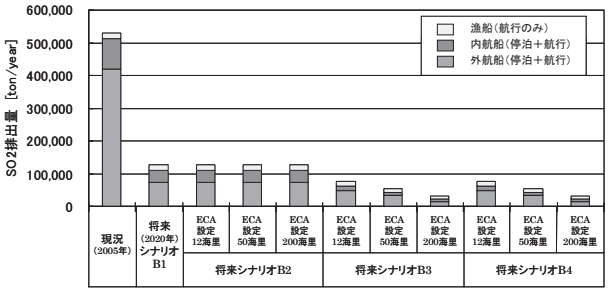


図　船舶によるSO2将来排出量の推定結果
［グローバルS分規制のあるケース］

感温液晶による循環流動層ライザー壁温分布の可視化

村田裕幸、岡秀行、春海一佳

平成25年9月
第83回マリンエンジニアリング学術講演会

循環流動層の伝熱特性に支配的な影響を及ぼすライザー壁面近傍の粒子挙動を定量的に評価する試みの一つとして，感温液晶シートを利用したライザー壁温可視化実験を実施した．その結果，ライザー下部における鉛直方向の急峻な温度勾配が感温液晶により表示できることを確認すると共に，１次元非定常熱伝導方程式に基づいたモデル解析から，本実験の液晶がライザー壁面の温度変動に比較的良く追従できることを明らかにした．

MASCON モデルによる船倉内換気流解析のための基礎的研究

岡秀行

平成25年9月
第83回マリンエンジニアリング学術講演会

船舶検査等の実務の現場において自動車専用船の貨物区域のように大規模な閉囲空間内の気流場の概略を迅速に求めるには，CFD手法に代わる計算負荷の小さい数値モデルが必要不可欠である．これに適したモデルの一つとして変分法による気流場推定モデル（MASCONモデル）に基づくRöckleの方法に着目し，平行平板間の床面に等間隔に配置した5×5個の立方体周りの流れ場を対象に性能評価を行った．MASCONモデルは運動量方程式を考慮せず質量保存則のみを満足するように流速を求める簡易手法であるため，CFD解析結果と比較したところ流れ場の細部については両者で有意な差異が観察されたものの，流れ場全体の定性的な傾向についてはCFD解析結果を概ね再現することが分かった．

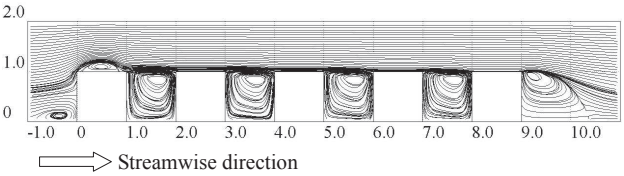


図　MASCON モデルによる複数物体周りの流線図

三次元数値解析を用いた軽油着火式メタン-空気予混合気の燃焼排気性能予測

川内智詞、高木正英

平成25年9月
第83回マリンエンジニアリング学術講演会

三次元数値解析による軽油着火式ガスエンジンの燃焼過程の予測精度向上を目的として、本報では軽油を点火源として進展するメタン-空気予混合気の火炎伝播を観察し、数値解析結果と比較することによって、既存の数値解析手法における問題点について検討した。

数値解析によって予測された燃焼室内の圧力は実測値より高い値を示す傾向があり、排気計測や燃焼観察の結果を考慮すると、計算格子内の反応速度を過大に評価してしまっていることがその要因の一つであるということが示された。

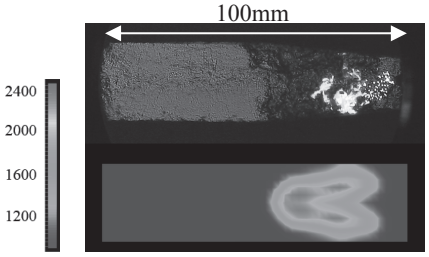


図　燃焼観察結果と燃焼室中央断面温度分布の比較例

基材混合割合の異なる試作舶用残渣油の着火特性

高橋千織、三ツ井裕太、林利昭

平成25年9月
第83回マリンエンジニアリング学術講演会

前報で、市販の舶用残渣油に含まれる燃料調合基材（軽油、減圧軽油、ライトサイクルオイル、クラリファイドオイルなど）の割合を推定するため、化学分析を行い、組成と着火性との関係を検討した。本報告では、調合基材の混合割合を系統的に変えて燃料を試作し、燃焼性評価に用いるとともに、GC/MS分析による簡易定量と実際の混合量の比較を行う。これにより、調合基材の混合割合が燃焼性に及ぼす影響と、実用燃料における基材調合推定法の妥当性を検証する。添加が燃焼性に与える影響を検討する。

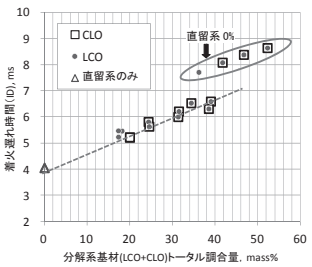


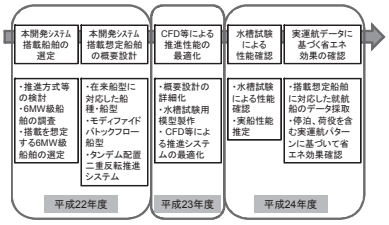
図　分解系基材（LCO+CLO）量が着火遅れに及ぼす影響

超電導システムを用いた電気推進船の実運航データに基づく省エネ効果の推定

沼野正義

平成25年9月
第83回マリンエンジニアリング学術講演会

当所は、川崎重工業、住友電気工業、東京海洋大と共同でNEDOの助成事業として船舶用高温超電導モータの実用化研究(FY2010～ 2012)を実施した。この研究の中で当所は「推進システムへの適用性検討」を分担し、開発システムの搭載を想定する船舶の選定、同概要設計、CFDおよび水槽試験による推進性能の推定を行うとともに、実運航データに基づく省エネ効果の確認を行った。本報では、就航船が存在する省エネ船型、タンデムハイブリッド二重反転推進システム搭載2万トン積みセメント専用運搬船を開発システム搭載想定船舶として選定し、同等の輸送性能をもつ在来型ディーゼル機関直結型1軸船とともに実運航データを採取・分析して、超電導システム導入によって20%程度の省エネ効果が期待できることを示した。



推進システムへの適用性検討のフロー

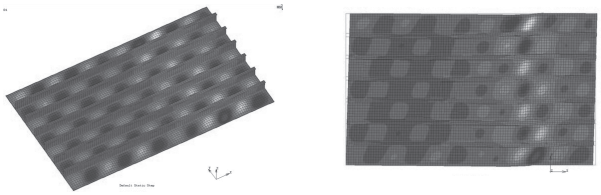
Finite element modeling of a continuous stiffened panel under combined inplane shear and thrust

Masahiko Fujikubo, Shogo Uda, Akira Tatsumi, Kazu hiro Iijima, Hiroaki Ogawa, Tomoki Takami

平成25年9月
The 27th Asian-Pacific Technical Exchange and Advisory Meeting on Marine Structures(TEAM2013)

船舶において、特に縦通隔壁部は、面内圧縮荷重のみならず面内剪断荷重が支配的となる。そのため、面内剪断及び圧縮を受ける連続防撓パネルの崩壊挙動の解明が重要な課題となっている。

本論文では、面内剪断及び圧縮を受ける連続防撓パネルについて、周期対象条件を再定式化することにより汎用FEMコードで解析可能な合理的な有限要素モデル化手法を提案した。



(a) 最終強度時　　(b) 最終強度後

図　面内剪断・圧縮を受ける連続防撓パネルの崩壊モード

動的多品種流によるコンテナ輸送フローの算出

小林和博

平成25年9月
日本OR学会2013年秋季研究発表会

複数の港間のコンテナ輸送を、週次の定期航路で運航するコンテナ船を用いて実施する問題を対象とする。港での積み替えおよび保管を許すと、コンテナの発地から着地までの輸送方法はさまざまなものがありうる。

本研究では、このコンテナ輸送フローを、動的多品種流問題として定式化する方法を提案する。このモデルでは、２港間のコンテナ輸送がネットワークのアーク上のフローとして表現される。通常の動的多品種流問題では、アークの容量は時刻に依存しないとされるが、コンテナ船の輸送ではアークの容量は時刻に依存する。この性質をモデルに反映した。導出したモデルは線形計画問題であり、汎用ソルバで解くことができる。

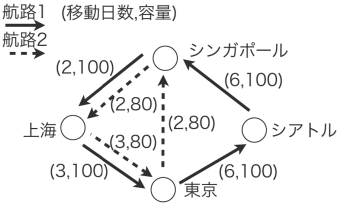


図　航路と各アークの移動日数および容量

Thickness Effect on Fatigue Strength of Welded Joint Improved by Post Weld Treatment

岩田知明、丹羽敏男、田中義久、安藤孝弘
穴井陽祐

平成25年9月
66th Annual Assembly of the International Institute of Welding (IIW Commission Document)

疲労強度は板厚効果により低下するため、溶接構造物の合理的・経済的な設計製作には大型化・厚板化の抑制が必要である。二次加工処理は有効な手段の一つであるが、二次加工処理後の溶接継手の板厚効果の実験的データが定量的評価を行うには不十分である。本研究では、疲労設計基準へ反映させるため、荷重非伝達型十字継手を対象として、二次加工処理効果を考慮した疲労強度に及ぼす板厚効果と経済的・工業的メリットを検討する。今回は、試験体製作の詳細と溶接ままま材・グラインダ処理の結果を報告する。

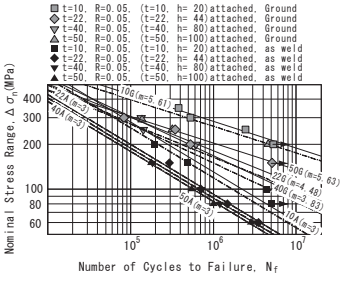


図　疲労強度曲線

規則波中の円柱周り波浪場の数値計算

大橋訓英

平成25年9月
日本流体力学会年会2013

規則波中の円柱周り波浪場について数値シミュレーションを行った。円柱周りの波高分布を既存の計測結果と比較し、波高/波長比の変更に伴う波高の変化を精度良く推定できることが分かった。また、円柱周りの速度分布を既存のPIV計測結果と比較し、時刻に伴う速度の変化、波高/波長比の変更に伴う速度分布の違いを推定できることから、計算手法の有効性を確認した。

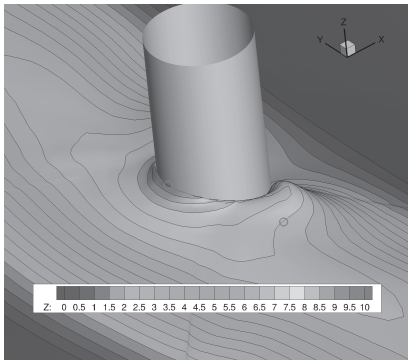


図　円柱周り波浪場の一例

PIVとDNSを用いた正弦波状壁面乱流における波長の影響

奥山績、守裕也、宇田川翔太郎、岩本薫
村田章、川島英幹、川口靖夫

平成25年9月
日本流体力学会年会2013

粗度をモデル化した波状状壁面上を流れる乱流境界層のDNSと平行平板乱流の室内実験を実施し、波長が短いほど平均した壁面摩擦係数は小さくなるという結果を得た。

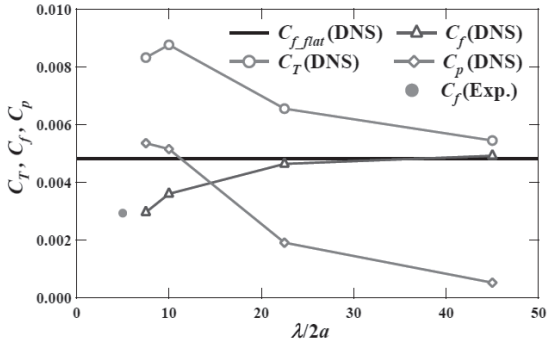


図　正弦波状壁面の波長の変化と各抵抗係数の関係

防汚塗料の防汚剤の溶出速度に関する検討 －回流型溶出装置による測定－

関庸之、小島隆志、安藤裕友

平成25年9月
第3回(平成25年)ワークショップ
「船底塗料と海洋環境に関する最新の話題」

本研究では、実地試験で用いる平板試験片について船底塗料の防汚剤溶出速度を評価するために、小型の回流型溶出装置を作製した。供試塗料として亜酸化銅量 0~40wt%（8水準）を用い、亜酸化銅溶出液の銅濃度は ICP-MS により分析した。当該装置を用いて溶出試験を行った結果、平板試験片（非養生）について、亜酸化銅溶出液の銅濃度は約 1.5ppb～950ppb であり、図に示すように供試塗料における銅溶出速度と亜酸化銅量との間に良好な相関関係が得られることが確認された。

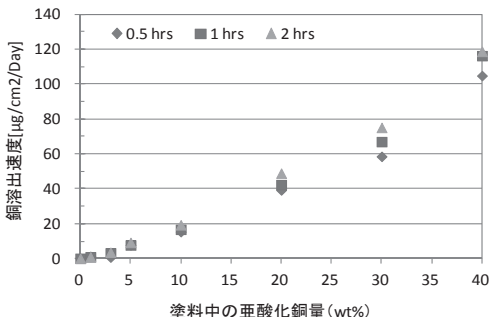


図　供試塗料における銅溶出速度と亜酸化銅量

CFDによる追波中拘束試験・自由航走試験結果を用いたシステム同定法

荒木元輝、Sadat-Hosseini Hamid、眞田有吾
梅田直哉、Stern Frederick

平成25年9月
Proceedings of 13th International Ship Stability Workshop

従来の操縦性数学モデルでは追波中の船体運動を定量的に推定することは難しかった。一方、CFDの発展により、一部のCFDコードは波浪中船体運動を定量的に推定するレベルに達しつつある。そこで著者らはCFDによる拘束・自由航走試験結果を使ってシステム同定することで従来の操縦性数学モデルをチューニングし、モデルの推定精度を改善することを提案した。この手法により新たにチューニングされた数学モデルは、ブローチングの推定に関してはまだ改善の必要があるものの、従来のものに比べ、定量的に波浪中船体運動を推定することが可能となった。

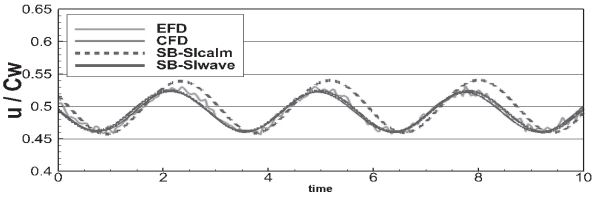


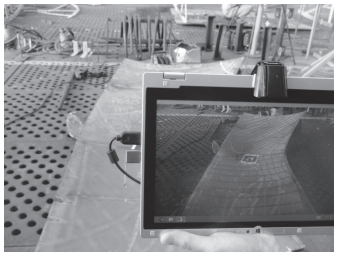
図　追波中前後揺れ（SB-SIcalm 従来モデル；SB-SIwave 新モデル；Cw 波位相速度）

Demonstration of AR Application for Sheet Metal Forming Works in Shipyard

Kohei Matsuo
平成25年9月
ICCAS 2013

本論文ではAR(Augmented Reality)技術の造船工程への応用について考察した。特に、外板曲げ加工を支援するARアプリケーションの開発と実際の造船所でのデモンストレーションの様子について紹介している。

レーザスキャナーによる外板形状計測結果を取り込むことで、十分な精度を有するシステムとなっていることを確認した。ARアプリケーションは外板の幾何形状計測結果だけでなく、次にどこをどのように施工すればよいかの施工指示までビジュアルに表示できる。工場でのデモンストレーションからARアプリケーションが現場で有効に利用できることを確認できた。



Application of Set Partition Based Fleet Scheduling System to Japanese Coastal Oil Tanker Fleet

瀬田剛広
平成25年10月
IMAM2013

集合分割法を利用し、当所で開発している配船計画システムに関し、当該システムの内航の油タンカー船隊へ適用した事例について報告した。

配船作業は様々な制約条件を持つ複雑な作業であるが、当所では特定の荷種に限らず汎用的に利用可能な配船計画システムを開発してきた。その汎用性を実証するため、油タンカーへの適用可能性を検討し、結果、これまでに行った他の船隊における結果とほぼ同等の最大6%程度の総運航距離の削減可能性を確認した。

また、検討の過程において、積荷役日・荷役地の入力の省略機能など、一般的に利用可能な改良を新たに行った。

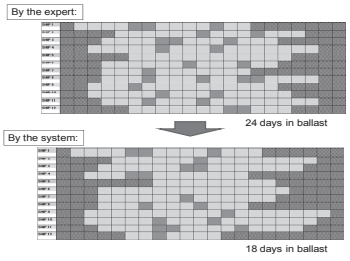


図　油タンカーへの適用結果例

ポリアクリルアミドの溶解過程にみられる流体摩擦抵抗の低減増大効果

増田光俊、和田百代、南川博之、森田裕史
関庸之、安藤裕友
平成25年9月
第61回レオロジー討論会

本研究では、ポリアクリルアミド(PAM)の水への溶解過程における摩擦抵抗低減効果(DR 効果)の増大現象について、分子量分布やサイズ変化との相関を検討した。使用したPAMは、市販品(サンプルA)と定法に従いアクリルアミドモノマーを重合したもの(サンプルB)の２つである。それぞれのPAMに対して、時間経過毎のDR効果と分子量及び回転半径を計測した。その結果を表1に示す。この結果よりPAMの溶解初期過程では、重合時に生じる高分子鎖の絡みあい等によって生じた会合物が存在し、これによってDR効果が増大されている一方、これを十分良く溶解すると分子量、回転半径、そしてDR効果がいずれも減少することが明らかになった。

表１　PAMの時間経過時の物性

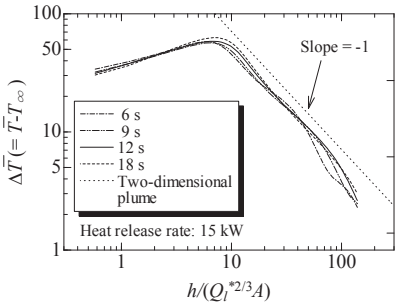
A	7hr	2.7×10^6	2.8	90	32[a]
	1day	2.0×10^6	3.1	76	31[a]
	4days	1.5×10^6	2.3	61	33[a]
	8days	7.0×10^5	2.1	33	36[a]
B	7hr	3.2×10^6	1.5	97	33[b]
	1day	1.6×10^6	2.0	62	33[b]
	4days	6.2×10^5	1.9	30	15[b]
	8days	3.4×10^5	1.6	17	5[b]

[a]measured with 100ppm PAM solution.
[b]measured with 50 ppm PAM solution.

Numerical Investigation of Fire Plume Properties under Harmonically Oscillating Conditions

岡秀行、岡泰資
平成25年10月
Proceedings of Asia Pacific Symposium on Safety 2013

船舶火災は陸上の建築火災とは異なり、船舶特有の動揺影響により火源位置が時間的に変化するため、火災プルームの流動性状については未だ明らかではない。そこで、実際的な船体運動の影響を考慮する前段階として単振動する火源上に形成される火災プルームのラージ・エディ・シミュレーション（LES）を行い、振動周期の違いがプルームの温度減衰性状に及ぼす影響を調査した。その結果、一定以上の振動周期の場合、火炎先端から上方に向かって2次元プルーム、遷移領域、軸対称プルームの順に平均温度の性状が変化するが、振動周期が短い場合には火源の振動に伴って生じる横風の影響を受け、異なる温度減衰性状を示すことが分かった。



左図　単振動周期の違いが火災プルームの温度変化に及ぼす影響（無限長線火源プルームと比較した場合）。

海底熱水鉱床の環境モニタリングのための生物蛍光特性の利用について

篠野雅彦、中島康晴、山本譲司、古島靖夫

平成25年10月
日仏海洋学会第15回大会予稿集

海底熱水鉱床は鉱物資源開発の候補地として注目されているが、熱水の化学合成による豊かで特異な深海生態系も存在するため、採鉱に先立ち環境影響評価が必要である。

本研究では、深海生物の蛍光観測による分布調査の効率化を目指す。このため、UV-LED灯や紫色レーザーを用いて、海底熱水噴出孔での優占種であるオハラエビ及びゴエモンコシオリエビ等の蛍光性について調査を行った。その結果、オハラエビは体内が赤色蛍光、ゴエモンコシオリエビは体表面の剛毛が緑色蛍光を示すことが確認できた。今後、現場観測への適用を進める予定である。

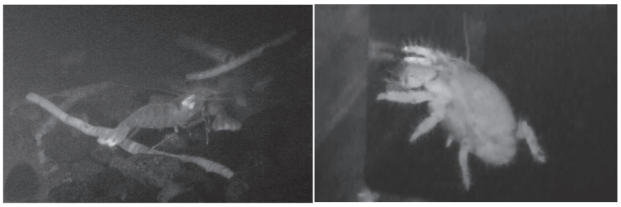


図　UV-LED照射により体内の内臓部が赤色蛍光を示すオハラエビ（左）と、紫色レーザー照射により体表面の剛毛が緑色蛍光を示すゴエモンコシオリエビ（右）

小型船舶搭載イメージング蛍光ライダーによるサンゴ観測

篠野雅彦、今里元信、山野博哉、小熊宏之

平成25年10月
日仏海洋学会第15回大会予稿集

造礁サンゴは、地球規模気候変動等のリスク下にあり、サンゴ分布の広域モニタリングの重要性が増している。こうした背景を踏まえて、本研究ではライダー技術を用いた小型船舶搭載サンゴ観測装置を開発した。この装置は、UVパルスレーザーを照射し、レーザーと同期してゲートICCDカメラで撮影することで、日中でも海底の弱い蛍光イメージを記録可能である。また蛍光強度のコントラストから、サンゴの生死判別が可能となる。沖縄県竹富島のグラスボートを用いて、周辺海域の水深2～12mにおいて、ボートの航跡に沿ったサンゴ分布を得ることに成功した。

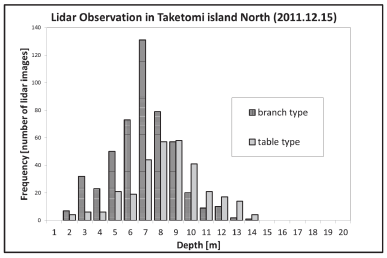


図　イメージング蛍光ライダーによる生きたサンゴ観測データの水深分布

北極圏・海洋汚染国際会議 AMOP 参加報告と研究発表内容の紹介

原正一、宮田修、小野正夫
木船弘康、下西助和

平成25年10月
海上防災159号

カナダのハリファックスに於いて、平成25年6月4日～6日に開催された北極圏・海洋汚染国際会議AMOP（Arctic and Marine Oil Pollution Program）2013に出席し、講演及びポスターセッションの発表を行った。ここでは、会議の概要、著者が発表した内容及び関連研究等について簡単に紹介した。

講演の内容は、沈船内のタンクに残存する重油回収技術に関するもので、高周波電磁誘導加熱法を用いて水槽底に設置したタンクに入った重油をタンク外部から加熱、流動化させることにより、配管系から放出された重油の回収効率を向上させるものである。この実験結果の解析及び数値計算との比較を行い、考察をおこなった。

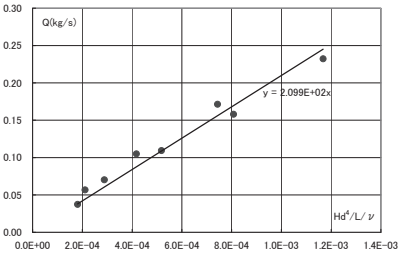


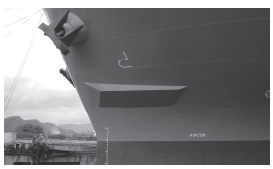
図　重油回収率の推定

Analysis on onboard measurement data for the validation of the effect of the energy saving device STEP

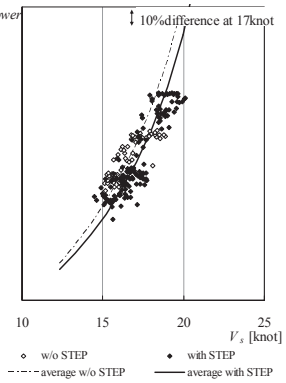
黒田麻利子、辻本勝、佐々木紀幸
内藤牧雄、表正和、野嶋宣男、加賀正人

平成25年10月
PRADS2013

5000 台積み自動車運搬船を対象に、波浪中抵抗増加の低減効果を持つ省エネ装置 *STEP* を開発し、検証のための実船計測を行った。STEP を装着した実船と装着しない実船のデータを統計的に解析した結果から、STEP 設計状態（夏期満載状態、波高 2m 以上、向波±90 度）において燃費削減効果 3%を得た。



実船計測対象船（STEP 付き）



船速と馬力の関係

A study for an evaluation of safety level in terms of the dynamic stability performance

小川剛孝

平成25年10月
The Proc. for the 12th International Symposium on Practical Design of Ships and Other Floating Structures (PRADS2013)

著者らは、国際海事機関（IMO）で策定する非損傷時動的復原性基準（第2世代基準）のうち直接計算を活用した操船ガイダンスのための研究を行っている。はじめに、著者が開発した計算法NMRIWを用いて不規則波中における横揺れを計算し、模型実験との比較を通じて良好な結果を示した。さらに、操船ガイダンスのためのシリーズ計算を実施し、その妥当性について検討したので報告する。

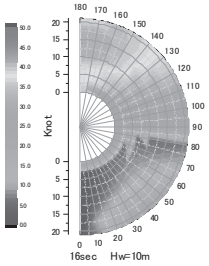


図　横揺れの船速及び出会い方位に対するポーラーチャート

Survey on the Underwater Noise from the Bottom Fixed Offshore Wind Turbine during Construction

塩苅恵、今里元信、宮田修、岡野雅史

平成25年10月
Proceedings of the International Symposium on Marine and Offshore Renewable Energy

洋上風力発電施設からの水中放射音に関する環境影響評価手法構築への貢献を目的とし，着床式洋上風力発電施設建設時の水中音を観測した。得られたデータより，基礎打設時の水中放射音の時刻歴／周波数特性や，打設の有無による音圧レベルの変化を捉えた。

また，当該海域において打設作業停止中に水中スピーカーで再生した単一周波数音の観測を行い，この結果を基に水中音減衰曲線を推定した。この減衰曲線を用い，打設時の水中音観測データと打設地点からの距離を基に，打設による水中放射音の音源音圧を推定した。さらに，推定音源音圧と打撃エネルギーとの間の正の相関関係を確認した。

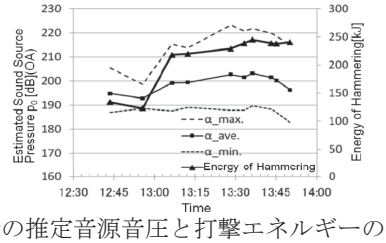


図　打設時の推定音源音圧と打撃エネルギーの推移（αは推定減衰定数であり最大・平均・最小の3つの値を用いた。）

浮体式洋上風力発電施設の浮体種類と動揺特性に関する研究

羽田絢、中條俊樹、南佳成

平成25年10月
World NAOE forum & MORE 2013

浮体式の風力発電施設では、波浪や風などの複雑な変動外力に対する応答の検討が重要課題である。

本研究では、模型実験とそれに対応する数値計算を行い、さらに想定実機に対する設計荷重評価を行った。検討する風車は5MW のものとし、浮体はスパー、TLP、セミサブの３種類を用意した。基本的な応答特性の比較に主眼をおくため、規則波中の応答に着目し、ブレードピッチ制御については考慮をしないものとした。

研究の結果、実験と数値計算が良い精度で一致することが確認できた。また、各浮体の動揺特性についても把握することができた。荷重評価においては、浮体の傾斜がタワー基部のモーメントに大きな影響を及ぼすことが確認でき、運動の小さい TLP において荷重が小さくなることがわかった。

図　セミサブ式浮体の実験の様子

Effects of Earthquake and Tsunami on Floating Offshore Wind Turbine

國分健太郎、谷口友基、井上俊司

平成25年10月
Proceedings of the International Symposium on Marine and Offshore Renewable Energy

浮体式洋上風力発電施設に対する地震と津波の影響について検討した。カテナリー係留されたスパー型の浮体をばね質点系でモデル化し、地震時の風車の加速度と係留安全率を計算した。50年再現期間の荒天時に対する設計で、地震時の影響はカバーできることが判明した。また、津波の波高と流速の変化を線形長波理論を用いて計算し、想定海域では、それらが50年再現期間の波高と流速にほぼ等しい事を示した。

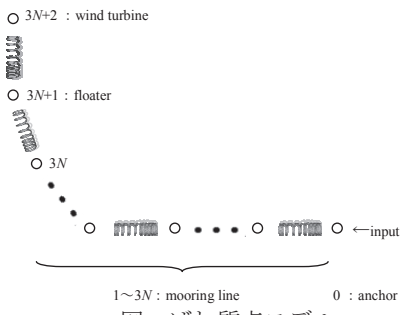


図　ばね質点モデル

Experimental Study for Floating Offshore Wind Turbine with Blade Pitch Control

中條俊樹、羽田絢、石田茂資、二村正

平成25年10月
Proceedings of the International Symposium on Marine and Offshore Renewable Energy

浮体式風力発電において、陸上風車と同様のブレードピッチ角制御を用いた場合、波浪中の運動を増幅させる現象が懸念されている。本論文では、ブレードピッチ角制御可能な風車模型をスパー型浮体模型に搭載して水槽試験を実施した。送風中かつブレード回転中の自由動揺試験を実施し、ブレードピッチ角制御を加えることで、制御の有無、制御パラメータの違いが浮体運動の減衰へ与える影響を計測した。これらの結果から制御による影響、例えば回転数変動抑制制御に伴う減衰係数の減少等が明らかになった。

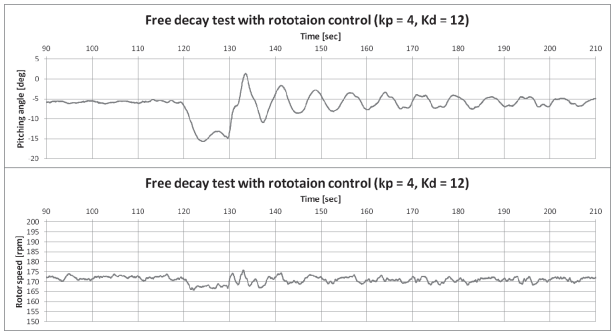


図　ブレード回転中のピッチング運動の減衰の例

An Experimental Study on Stability of a Semi-Submersible Hull Type Floating Offshore Wind Turbine

谷口友基、國分健太郎

平成25年10月
WNF&MORE2013

セミサブ型浮体式洋上風力発電施設を対象に、風力発電施設に働く風荷重計測、復原性計算、風波外力下での非損傷時及び損傷時の運動計測を実施した。

風洞試験結果から、風による転倒モーメントは発電時と暴風待機時で同程度であり、復原性評価は両状態について行う必要があること、重心高さを複数変化させた水槽試験結果から、非損傷時復原性要件を満足する範囲では、海水流入は見られず、セミサブ型浮体施設に対する非損傷時復原性要件が概ね妥当であることを検証した。また、損傷時の波浪中運動振幅は非損傷時と同程度であり、浸水中に過渡的な運動は見られないことも確認した。

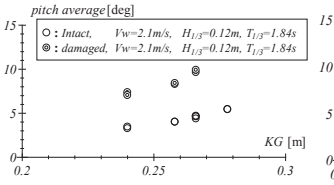


図　縦傾斜角

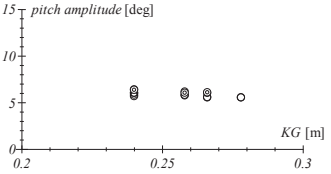


図　縦揺れ有義振幅

ロータ回転が洋上風力発電浮体の減衰へ与える影響について

中條俊樹、羽田絢、二村正

平成25年11月
第35回風力エネルギー利用シンポジウム講演集

風車のブレード・ピッチ角制御は浮体式風力発電において、発電量変動の抑制の他、運動を低減させる効果もあるが、一方でネガティブ・ダンピング現象等の存在も知られている。本論文では、ロータ回転中にブレード・ピッチ角制御を加えた自由動揺試験を行い、ロータ回転や制御が減衰に及ぼす影響を確認した。試験においては回転数変動の抑制と運動の低減を目的とする複数の制御を試行し、その影響についても確認した。

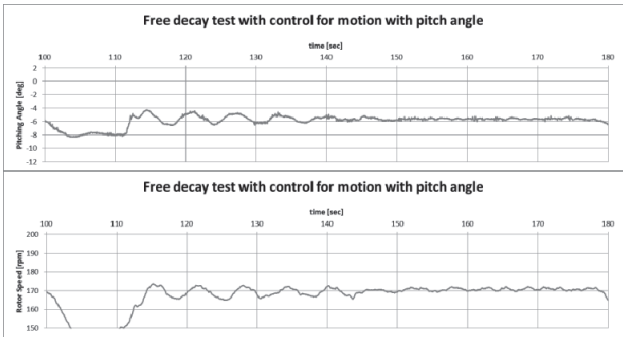


図　運動抑制制御を加えた際のピッチング自由動揺試験結果（上図：浮体ピッチング角度　下図：ロータ回転数）

スラリー移送時の揚鋼管摩耗量の評価

小野正夫、高野慧、正信聡太郎、櫻井昭男

平成25年11月
信頼性・破壊力学合同シンポジウム講演論文集

我が国の近海に広く分布している海底鉱物資源の採鉱方法として、当所ではスラリー移送による揚鉱システムを検討している。現時点では掘削された鉱石の粒径は大きいもので約 50mm になると予想されているが、粒径の大きなスラリー移送時の揚鉱管の摩耗量の評価に関する知見はほとんどなく、揚鉱管の信頼性等がよく分からないのが現状である。そこで、スケールモデルにて粒径の大きな鉱石スラリーを移送した場合の 3 種類の配管の摩耗試験を実施した。その結果、配管の材質及び配管の角度による摩耗量の変化を把握することができた。また、試験で得られた結果を基に想定実機配管の摩耗量の推定を行った。

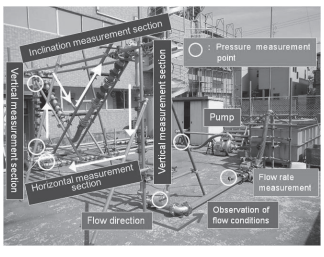


図 1　実験装置概要

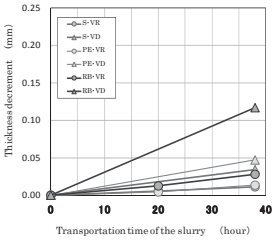


図 2　垂直管摩耗状態

海難審判庁裁決録に基づく我が国沿岸の船舶の衝突事故データベース構築とその類型化について

山田安平、金湖富士夫

平成25年11月
日本船舶海洋工学会平成25年秋季講演会論文集

ﾘｽｸﾍﾞｰｽﾃﾞｻﾞｲﾝに資することを目的として、海難審判庁裁決録に基づき、1987年~2009年までの23年間の船舶衝突データベースを構築し、船舶衝突事故の類型化を行った。大型船を含む重大事故について、衝突速度・衝突角度等について統計解析を実施するとともに、衝突部位に関する類型化を行った。その結果、衝突船については、10kt-11ktで衝突する確率が最も高く、被衝突船については、停泊しているか10k-15tで航行している確率が高いこと等が分かった。

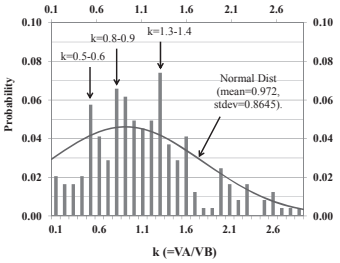


図　衝突速度比(k=VA/VB)の確率分布
（VA：被衝突船速度、VB：衝突船速度）

主要船種のリスクプロファイル

金湖富士夫

平成25年11月
日本船舶海洋工学会平成25年秋季講演会論文集

IHSF(Information Handling Services Fairplay)海難および船舶データベースの解析により得られた、100総トン以上の主要船種(LPG船, LNG船, ケミカルタンカー, 油タンカー, バルクキャリア，一般貨物船，コンテナ船，冷凍運搬船，RORO貨物船，貨客船，RORO客船，一般客船)のリスクプロファイル(個人リスク，PLL，FN線図(Fig.))を示し、それらの船種の事故の特徴について考察した。FN線図の新たな近似方法と個人リスクにおけるALARP限界線と対応するFN線図上のALARP限界線の求め方を示した。その結果、現状ではRORO客船を除く主要な船舶のリスクレベルはALARP(As Low As Reasonably Practicable)領域にあることが判明した。

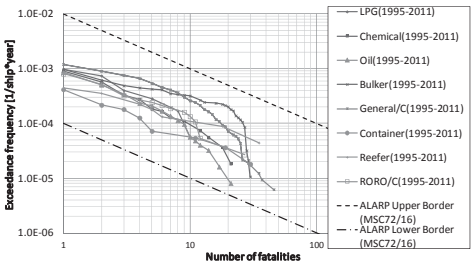


Fig. FN diagrams of cargo ships (1995-2011)

自由航走模型試験における舵効き修正について(続報)－模型実験－

上野道雄、塚田吉昭、北川泰士、鈴木良介

平成25年11月
日本船舶海洋工学会平成25年秋季講演会論文集

自由航走模型試験で実船と近似的に相似な操縦運動を実現するための舵効き修正法を実際の自由航走模型試験に適用した結果について述べた。模型船は前報のシミュレーション計算の対象とした長さ3m、縮尺1/75.5のコンテナ船模型である。前報のシミュレーション計算で予想された効果が模型実験で確認できた。

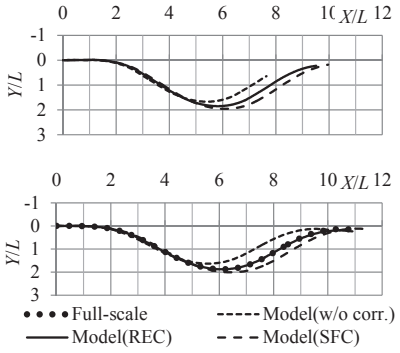


図　+20度Z試験航跡比較(REC,舵効き修正; SFC,摩擦修正; w/o corr.,修正無し, Full-scale,実船: 上, 実験; 下, 計算)

帆走システムに関する流体構造連成解析法の開発

高見朋希、瀧本忠教、田中義照、田原裕介
川北千春、武田信玄

平成25年11月
日本船舶海洋工学会平成25年秋季講演会論文集

近年環境負荷の低減、とりわけ地球温暖化ガス排出量の削減を目的として、次世代型帆装船の研究開発が進められている。これに伴い、優れた推進性能を有する高揚力複合帆の設計が重要となってきている。本論では風力による帆の変形が帆装船の推進性能に与える影響について検討することを目的として、過去に風洞実験を実施した複合帆を対象に、当所で開発したCFDコードNAGISA V.βを用いた流体力の計算と、汎用のFEMソフトウェアを用いた帆の構造解析を連成させ、繰り返し行うシステムを開発することにより、帆の変形による推進性能の変動について調査した。

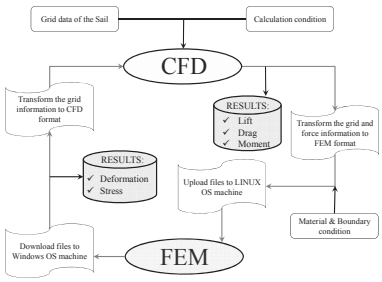


図　CFDとFEMを用いた流体構造連成解析システム構成図

目標指向型基準に適合するための強度及び性能評価技術に関する一考察

小川剛孝、高木健

平成25年11月
日本船舶海洋工学会平成25年秋季講演会論文集

近年の安全基準及び環境基準の動向は速く、適合するための新設計や運用は、迅速な対応が必要となっている。

このような背景のもと、著者らは、基準と設計の適合及び調和を図るための評価技術のあり方について検討を行った。基準改正が設計に及ぼす影響を考察するとともに、より効果的な設計に資する要素技術として、目標指向型基準に適合するための船舶性能と構造強度の両方を俯瞰した評価技術のあり方についての検討を行ったので報告する。

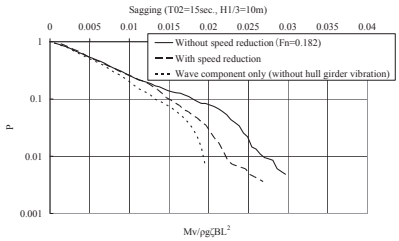


図　直接計算にもとづく荷重の発現確率と遭遇海象及び波速との関係

AIS情報を用いた沿海海域における船舶の遭遇頻度の推定 第2報　時間による遭遇頻度の変化

石村惠以子、伊藤博子、工藤潤一、森有司

平成25年11月
日本船舶海洋工学会平成25年秋季講演会論文集

輻輳海域に比べ、準輻輳海域では交通量調査や安全対策の策定が進んでいない。輻輳海域に接した準輻輳海域の野島崎灯台周辺の海域について、AISデータから遭遇頻度を時間毎に算出したところ、概ね交通量と比例して変化がみられた。交通量のピークは2時台と20時台に見られたが、遭遇頻度のピークは20時台となった。これは、20時台は通航がより狭い幅に集中している為と考えられる。

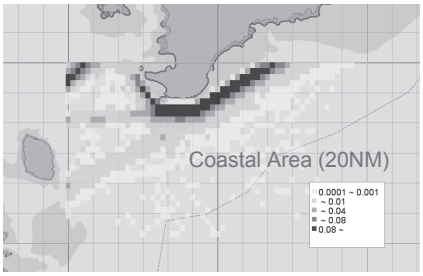


図　20 時台の遭遇頻度の分布

なお、同海域内で過去約20年間に発生した商船同士の衝突海難は17件で、20時台は4件と全時間帯で一番多い件数だった。

AISを用いた航行制限の影響の調査

工藤潤一、伊藤博子、森有司、西崎ちひろ

平成25年11月
日本船舶海洋工学会平成25年秋季講演会論文集

ウィンドファーム設置予定海域周辺における海上交通の調査として、警戒区域が広かった期間と、縮小された期間の船舶通航数を仮想ゲートによって観測し、比較した結果、以下のことが分かった。

1.警戒区域の影響を受け交通の集中した福島第一原子力発電所沖より、警戒区域の影響を受けていない金華山東方沖の方がゲートあたりの交通量が多い。

2.警戒区域の縮小を受け、福島第一原子力発電所沖の航行可能な領域が西側へ広がったことにより、一部の船舶が西側を通航し、ゲートあたりの通航量が緩和された。

3.福島第一原子力発電所沖では、期間にかかわらず、大部分の船舶が沿海区域内を航行している。

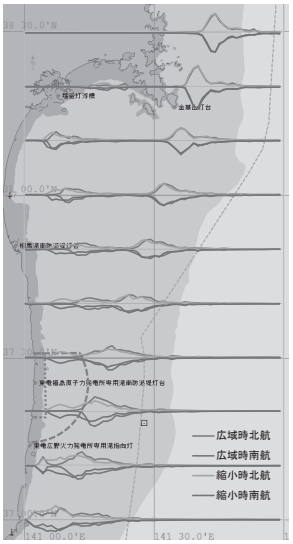


図　通航隻数分布

大粒径粒子のスラリー移送による揚鉱管の摩耗量評価

高野慧、小野正夫、正信聡太郎

平成25年11月
日本船舶海洋工学会平成25年秋季講演会論文集

海底鉱物資源を生産するためには解決しなければならない技術的な課題が多い。著者らはそれらの課題の1つである揚鉱管の摩耗量評価に関する研究を行っている。

鉱石のような大粒径粒子を移送する場合の管の摩耗量評価に関する知見はなく、管の摩耗を評価するためには実機スケールでの試験実施が必要であるが、実施の際の制約が大きい。そこで著者らは配管の材質や姿勢が摩耗特性に及ぼす影響を把握することを主眼に想定実機の4分の1程度のスケールの摩耗試験を当所大阪支所で実施した。今回用いた材質の中ではSUS304が最も耐摩耗性に優れていることがわかった。また試験結果を基に、実機スケールの摩耗量推定を行った。

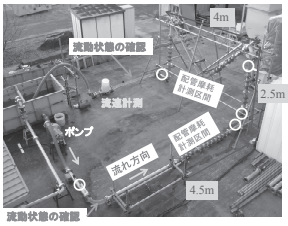


図　循環式摩耗試験図

複数本で構成される長大管の弾性応答に関する研究－第3報　挙動計算モデルを用いた疲労強度の簡易評価－

藤原智、正信聡太郎、高橋一比古、清水功一

平成25年11月
日本船舶海洋工学会平成25年秋季講演会論文集

洋上原油・天然ガス生産プラント等において生産効率向上のために用いられる、複数の長大管で構成されるシステムに関して、第 1 報、第 2 報に引き続き、本研究では長大管の上端支持部及び長大管本体を対象として、浮体の動揺並びに VIV が長大管の疲労に及ぼす影響について検討を行った。その結果、今回想定した条件では、当該システムは浮体動揺による変動応力／荷重に対して十分な疲労強度を有していることがわかった。これに対して VIV による応力変動は長大管本体の疲労に大きく影響する可能性があることを確認した。

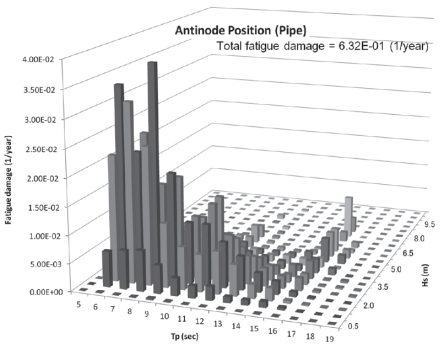


図　VIV の影響を考慮した年間疲労被害度

北極海航路運航シミュレータの開発－船舶の流氷中抵抗増加モデルの検証－

宇都正太郎、瀧本忠教、松沢孝俊

平成25年11月
日本船舶海洋工学会平成25年秋季講演会論文集

日本－欧州間の距離が大幅に短縮できる北極海航路（NSR）は将来、GHG排出抑制に関わる運航的手法として、有力な選択肢となりうる。当該航路を航行する船舶からのGHG排出量を精度良く求めるためには、様々な氷況の中を航行する際の氷中抵抗増加推定モデルが必要である。比較的小さな氷盤群からなる流氷域を対象としたモデルは、古くからの研究課題であるにも関わらず、研究例は少ない。本研究では既存モデルを対象とし、氷海水槽及び冬季オホーツク海実船試験結果を用いて、妥当性を検証した。

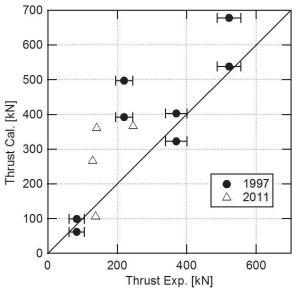


図　流氷中スラスト計測結果と推定結果の比較

二船の遭遇頻度推定手法の総括

金湖富士夫

平成25年11月
日本船舶海洋工学会平成25年秋季講演会論文集

衝突発生頻度は、何もしなければ衝突する状況の発生(遭遇)と衝突回避失敗確率の積で表現できる。二船の遭遇頻度推定手法は藤井、Pedersen、金湖らにより十分に研究されほぼ確立されていると言ってよい。ここでは遭遇頻度推定手法のState of the artをまとめるとともに、その手法を異なる推定手法が必要な二つの場合(Fig.)に分けて、幅方向に船舶発生分布を持つ水路の交差部における遭遇数の推定に適用し、シミュレーションにより検証した。また、水路端部で船舶発生数に時間変化がある場合の推定方法や3船以上の複数船の遭遇数の推定という今後の課題について紹介した。

-

Fig. Encounter problems which require different methods

粗度の形状パラメータが乱流摩擦抵抗に与える影響－3次元幾何形状粗度の場合－

川島英幹、牧野雅彦、深澤良平、竹子春弥
川口靖夫、辻義之、岩本薫、本澤政明
増田宏、三重野紘央

平成25年11月
日本船舶海洋工学会平成25年秋季講演会論文集

粗度パラメータによる乱流摩擦抵抗への影響を解明するため、モデル化した３次元幾何形状粗度を対象とした水槽試験を実施し、粗度の高さが大きくなると摩擦抵抗の増加は大きくなること、粗度間隔が小さくなると上流側の粗度の伴流影響が大きくなり、各粗度における抵抗が小さくなり、粗度の個数の増加ほどに抵抗が増加しないことを確認した。

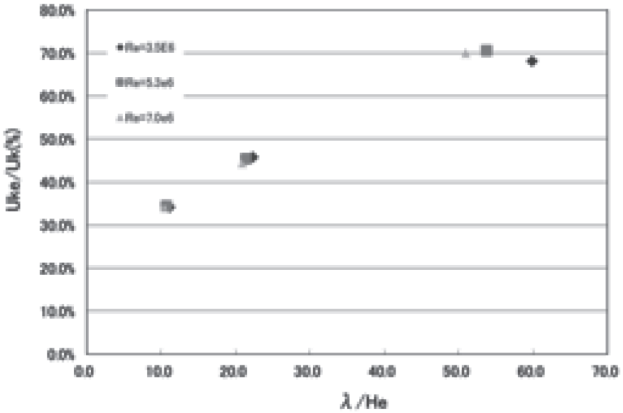


図　粗度の間隔高さ比と有効流速比の関係

主機特性自航装置と補助推力装置を用いた波浪中船速低下計測試験法の開発

北川泰士、谷澤克治、上野道雄、塚田吉昭

平成25年11月
日本船舶海洋工学会平成25年秋季講演会論文集

実海域を航走する船舶の波浪中船速低下を評価するためには波浪中抵抗増加、馬力増加、ならびに主機特性に基づく回転数の変化を精度よく推定する必要があるが、多方向不規則波中の抵抗増加を定量的に推定するのは困難である。一方、波浪中自由航走模型試験を行えば6自由度船体運動を前提とした波浪外力を計測結果に陽に含むことが可能になる。ただし、主として摩擦抵抗や船尾流場が実船と異なるためプロペラ推力は実船相当とならない。更には主機特性に基づく回転数の変化も考慮する必要があるため、自由航走試験において実船の船速低下量を直接評価するためにはこれらの問題の対策が必要となる。

当所では波浪中船速低下を自由航走模型試験で直接的に評価する水槽試験法の研究を行っており、過去の研究では主機応答特性を模擬する自航装置（主機特性自航装置）や摩擦修正量相当の補助推力を与えるファン式補助推力装置を開発している。本報では主機特性自航装置に入力する計測プロペラトルク・回転数を実船相当に補正する方法を考案し、模型試験で実船の波浪中船速低下を直接評価できる水槽試験法を提案した。

重合格子技術と非線形最適化理論を導入したCFD援用最適省エネルギーデバイス設計法 ― 特に最適解の評価について ―

田原裕介、新郷将司、金井亮浩

平成25年11月
日本船舶海洋工学会平成25年秋季講演会論文集

本研究の目的は、従来研究で開発した重合格子対応 RaNS 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計算流体力学(CFD)援用最適省エネルギーデバイス(以下 ESD)設計法の検討である。本研究では、独自に開発したパラメトリック配置決定法や自動パーツアセンブリー法によって既述の問題点の軽減を図るとともに、利便性を重視した GUI を活用し、特に CFD の専門家ではない一般の船型デザイナーでも利用可能な手法の構築を目指した。本論文では、特に非線形最適化手法の機能に関し、並列計算コーディングに基づくアルゴリズムの概要と最適化問題の設定、そして最適解の傾向と妥当性を評価した結果について報告する。

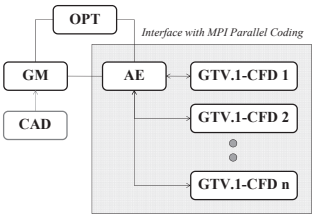


図　GT.V1 を用いた並列計算対応型自動最適化システム

自動変形機能と離散型SQP法による最適船型設計法の開発

金井亮浩、田原裕介

平成25年11月
日本船舶海洋工学会平成25年秋季講演会論文集

船型改良による燃費削減を達成させる手段として、CAD による船型変形と CFD による評価が必要不可欠となっているが、手作業による変形には、時間のコストがかかること、パラメータ変更によるシリーズ変形が難しく、最適変形規模の判断が困難であること等の問題がある。本研究では、多様な変形を可能とするパラメータを用意し、その組み合わせによる船型変形を短時間で自動的に行う機能を開発した。更に、離散型遂次 2 次計画法（SQP 法）も新たに開発した。離散化されたパラメータ空間で SQP 法を使用することにより一度 CFD 評価された船型近傍や最適解近傍での無駄な計算を避け、より短時間で船型の最適化を実行することが可能となった。

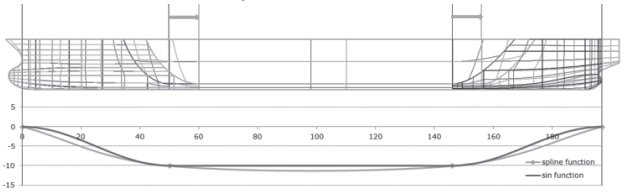


図　パラメトリック形状変更の一例(長手方向変形)

補助推力装置を用いたShip-Pointにおける波浪中自由航走試験

北川泰士、谷澤克治、塚田吉昭、上野道雄

平成25年11月
日本船舶海洋工学会平成25年秋季講演会論文集

実海域船速低下量は模型推進性能試験をベースとした推定を行うのが通例である。一方、波浪中自由航走模型試験においては、フルード相似則に基づいて波浪外力を直接的に考慮できることは有用であるが、主として摩擦抵抗が実船と異なるためプロペラ回転数はModel-Pointとなり推力は実船相当値と大きく異なる。よって、船速低下を厳密に評価するためにはまずはShip-Point状態で航走することが前提となる。本研究では摩擦修正量相当の補助推力を与えるファン式補助推力装置を用いた規則波中の波浪中自由航走試験を行った。そして計測した船速を実船の波浪中船速低下量と比較した結果、Ship-Point状態で計測された船速は実船値に大きく近づくことを確認した。

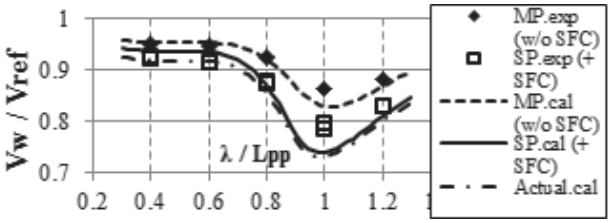


図　波浪中船速低下量 計測値と推定値の例

On A Practical Methodology for Risk Based Design

金湖富士夫, 岡秀行、浅見光史、平尾好弘、大西世紀
伊藤博子、川越陽一、柚井智洋、工藤潤一

平成25年11月
5th International Conference on Design for Safety and 4th Workshop on Risk-Based Approaches in the Marine Industries

欧州研究プロジェクトSAFEDOR(Design for Safety/Operation/Regulation)により、船舶のリスクベース設計の提案がなされ、 そのための種々の手法が開発された。一方当所は1996年より日本造船研究協会との共同研究で、 IMOでのFSA(Formal Safety Assessment)の提案を受け、船舶の安全基準策定のために船舶の設計情報を利用した人命損失リスク評価方法の研究を実施した。

当所はそれらの研究成果に基きより実効的なリスクベース設計手法の研究を平成23年度より実施している。主な研究テーマは、 1)事故シナリオ作成と定量化の高度化、 2)結果推定に使用する火災、避難等のシミュレーションプログラムの高度化である。本報告ではこれまでに実施された研究・開発の現状(新たなHAZID手法の構築、 海難データを用いて作成された事故シナリオ作成方法、実測データを用いた起因事象発生頻度の推定方法、船体傾斜時の火災シミュレーション手法、火災シミュレーションと一体化した避難シミュレーション手法等)について紹介する。

縦波中パラメトリック横揺れ防止のための設計手法

梅田直哉、池島章司、荒木元輝、池田良穂

平成25年11月
Proceedings of 5th International Maritime Conference on Design for Safety

ある船舶がIMOの第二世代非損傷時復原性基準のパラメトリック横揺れに関する第二段階基準を満たさなかった場合、ビルジキール面積を増やす、ラッシングの強化等の対応策が考えられる。そこで第二段階基準の方法に基づいて計算を行った結果、パラメトリック横揺れを起こしやすいとされるC11級コンテナ船の場合、第二基準を満たすためにはビルジキール面積の増加とラッシング強化を併用させる必要があることが判明した。またC11級コンテナ船について、時間領域縦波中シミュレーションを行った結果、第二段階基準の計算結果と同様の結論を得た。

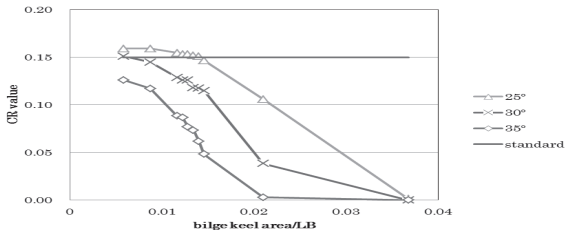


図　C11級コンテナ船のビルジキール面積･ラッシング強度に対するパラメトリック横揺れ危険度

動揺する循環流動層ライザー壁温分布の感温液晶による可視化

村田裕幸、岡秀行、春海一佳

平成25年11月
第19回流動化・粒子ﾌﾟﾛｾｯｼﾝｸﾞｼﾝﾎﾟｼﾞｳﾑ講演論文集

循環流動層ライザー壁面近傍の粒子挙動を定量的に評価する試みの一つとして、感温液晶を利用したライザー壁温可視化実験を実施し、①ライザー下部における鉛直方向の温度勾配を可視化できることを確認すると共に、②横揺れによりライザー壁温が周期的に変動することを明らかにした。また、１次元非定常熱伝導方程式に基づいたモデル解析から、本実験の液晶がライザー壁面の温度変動に良く追従できることを確認した。

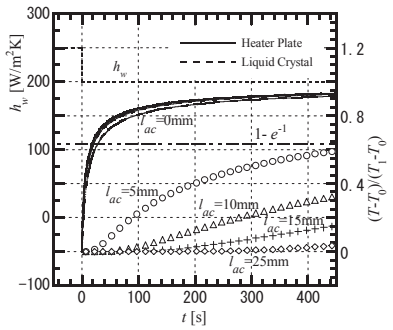


図　熱伝達率変化に伴う各部温度の時間変化

トンネル火災時の温度性状予測

藤井健，岡泰資，岡秀行

平成25年11月
第46回安全工学研究発表会

屋内通路やトンネルなど天井面だけでなく、両側面を壁で挟まれた空間における火災性状を把握することは、避難経路の作成や換気方法の決定、消防設備の配置などの観点から非常に重要である。本研究では、数値シミュレーションにより模型実験の結果を再現することで、計測点数に限りのある実験データを補完すると共に、実験的な再現が難しい微小角度の流れ場を把握し、水平条件下で提案された温度減衰性状に関する経験式の傾斜トンネルへの適用可能性について検討した。火災現象の数値流体解析を行い、傾斜角度が3°までのトンネル内熱気流場に対して経験式を適用したところ、水平トンネルを対象とした理論モデル及び実験結果から導出された半経験式であるにも関わらず、少なくとも火源からトンネル高さの5倍程度までの範囲で温度減衰の予測に適用できることが分かった。

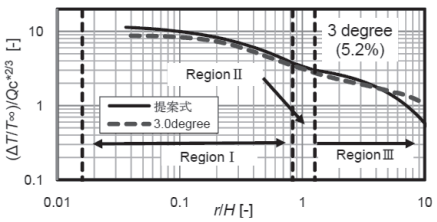


図　温度減衰性状の経験式と計算値 (傾斜角 3°) の比較