

研究紹介

12,000個積み 一軸メガコンテナ船の研究

— 大型・高速化と経済性の両立をめざして —

■研究目的と背景

現在のところ実在していない12,000個積み (TEU) 超大型 (メガ) コンテナ船を、一軸船として実現するための研究を行っています。

海上コンテナ輸送量は年々増え続けており、これを支えるコンテナ船の大型化もその進展が著しく、最近では9,200TEU程度のコンテナ船が受注されています。しかし、大型化が進むにつれてプロペラにかかる負担が大きくなり、大量のキャビテーションの発生とこれに伴う船尾振動やエロージョン(壊食)が深刻な問題となることが危惧されています。

これらの問題はプロペラの多軸化など既存技術の組み合わせにより克服は可能ですが、船価や運航コストの上昇を伴うため、大型化のブレークスルーとはなりにくいのが現状です。大型化の真意は輸送コストの低減にあるわけですから、一軸船のままの大型化には大きなメリットがあります。

■船型とプロペラの改良

初年度に行った船後キャビテーション試験結果からは、14kPaという許容値の倍以上に及ぶ非常に大きな船尾変動圧力が実船において発生すると予想され、船としては成立しえないレベルにありました(図1)。

2年度目は、伴流分布の均一化を意図した船型改良やプロペラチップクリアランスを増加させるためのトンネル型船尾を採用する一方、新しく開発したプロペラ設計法を用い、表1に示すようにプロペラの展開面積比の拡大やハイリースキュド化、翼断面形状の変更などにより、キャビテーションの発生(写真1)を抑えた結果、船尾変動圧力を約

6kPaにまで下げることができ、船体振動の観点からの許容値に抑えることができました。

引き続き、プロペラ設計法とキャビテーションパターンの改善のための研究を行い、一軸メガコンテナ船の実現に貢献し、性能の良い船型やプロペラの提案をしていきたいと思えます。

表1 改良プロペラ主要目

直径 (模型)	0.2042m	展開面積比	1.000
直径 (実寸)	9.8m	レーキ角	5deg
ボス比	0.188	断面形状	NACA
ピッチ比 (0.7R)	0.896	翼数	6

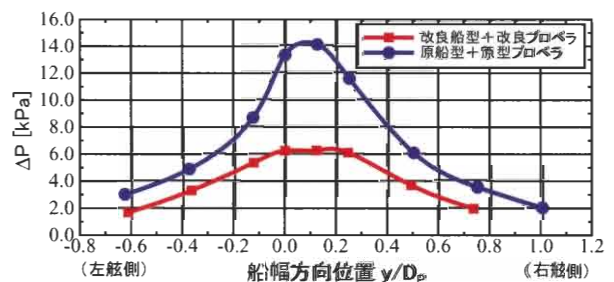


図1 船尾変動圧力低減効果



写真1 キャビテーションの比較
(左: 原型プロペラ、右: 改良プロペラ)

研究紹介

災害時緊急輸送システムの技術開発に関する研究

— 大地震発生時にスムーズな物質供給を可能にするために —

災害時緊急輸送シミュレーターの開発

阪神淡路大地震では、陸上の輸送網が打撃を受け、物資や人の輸送がとどこおった事例がありました。この教訓を踏まえ、河川・運河・海上を代替輸送経路として活用する船舶輸送が検討されています。

ところが、船舶を使うとどれだけの物資を運べるのか、調査された結果やデータがなかったため、私たちはコンピューターシミュレーションを用いた予測を試みました。ここでは、関東地方を流れる隅田川、荒川、小名木川を対象としたシミュレーションについてお話しします。

シミュレーション手法

シミュレーションではマルチエージェントシステムという手法を採用しています。この手法では、エージェント（船舶）が周りの状況と与えられた簡単なルールに従って、自ら判断して行動（主に移動）を行うものです。河川はコンピューターの中で図1のように点と線で表現され、各点には水深、



図1 解析対象河川

橋桁高さ、栈橋の情報などが保存されています。船舶エージェントは航行可否の判断にこれらのデータを利用しています。

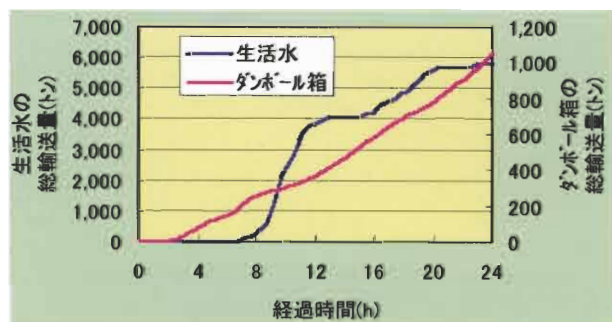


図2 輸送量のシミュレーション結果

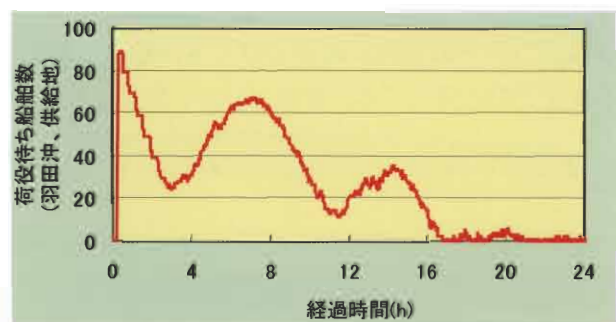


図3 供給地の順番待ち船舶数

シミュレーションの結果

図2は物資の輸送量を表しています。これは、屋形船、水上バスなどの利用を前提とし、船舶数を約100隻とした時のシミュレーション結果です。物資は食料、飲料水などの生活必需品が収納されたダンボール箱と生活水の2種類を考えました。

図3は羽田沖に仮に設定した物資供給基地の、荷役（貨物の積み込み）待ちをしている船舶数を表

しています。図から、多くの船が供給地で順番待ちをしている様子が伺えます。この結果から、船が多くなると供給地に溜まる傾向があることが分かり、接岸可能な船舶数の増加や、物資の積み込み速度の増加により、輸送量が大幅に改善されることが明らかになりました。

Interview

船底防汚塗料と海洋環境

海上技術安全研究所では海洋汚染に関する課題のひとつである船底防汚塗料に関して、使用が禁止された有機スズの検査技術と、新しい防汚剤の環境リスク評価手法の開発を実施しています。この研究のねらいや内容について研究プロジェクトメンバーから話を聞きました。

Q. 船底防汚塗料とは何ですか？

A. 船のように海水に浸かる物体には藻やフジツボなどが付着します。船体に藻やフジツボが付着すると航行に伴う水の抵抗が大きくなり、スピードが出なくなったり、燃費がかさんだり、操縦性が悪くなったりします。そのため藻やフジツボが付着しにくいような塗料を喫水線以下に塗りますが、その作用を「防汚」といい、この塗料を船底塗料あるいは防汚塗料といいます。

Q. 船底防汚塗料の何が問題なのですか？

A. 船底防汚塗料には藻やフジツボなどが着かなくするような薬剤（防汚剤）が入っています。1960年代に開発された有機スズ化合物（トリブチルスズやトリフェニルスズ）を含む塗料は大変優れた防汚性能を示し、大量に使われるようになりました。ところが、この有機スズ化合物は塗料から海水に溶け出した後、環境中で簡単に分解されず、生物や底泥に蓄積され、ある種の貝類に対してはメスにオスの生殖器が発生するという環境ホルモン作用があることが明らかになりました。そのため、わが国では1990年代初頭に自主的に使用が中止され、国際的にも2008年から使用を禁止する条約が採択されています。

ここで、禁止された有機スズ化合物が実際に使われていないか検査をする技術が必要になります。また、有機スズ化合物の代わりに大量に使われ始めた防汚剤が本当に安全であるかという問題も浮かび上がってきました。



写真 船底防汚塗料試料の採取

Q. 開発した検査方法とはどのようなものですか？

A. 有機スズ化合物の分析は非常に複雑な処理を必要とします。一方で検査は迅速にしなければなりません。そこで当所では2段階の分析による手法を提案しました。つまり第一段階では、船舶の塗装面からごく微量の試料を採取し、その場ですぐにスズ元素を含有するかどうかを判定します。試料がだれでも必要な量を間違いなく採取できるように採取器具を開発しました。写真はその器具を使って試料を採取しているところです。試料中のスズの有無は蛍光X線分析計という装置を使い、ここまでの作業は船のすぐそばで実施できます。スズ元素が検出されなかった場合は、禁止された有機スズ化合物も存在しないということですので、その塗料は条約に適合していると判断されます。スズが検出された場合は、第二の段階としてそのスズが禁止されている有機スズ化合物であるかどうかを判定しなければなりません。これにはガスクロマトグラフ質量分析計という装置を使います。この分析には試料の複雑な前処理を必要とし、装置も比較的大きなものですので、船舶から採取した試料の分析を設備の整った実験室で行うこととなります。

Q. 今後の研究の目標は？

A. 現在取り組んでいるのは、有機スズ化合物の代わりに使われるように防汚剤の環境影響を評価する手法の開発です。防汚剤の中には毒性の強いものがありますが、海面近くで光などによって分解し、毒性は弱くなるといわれています。それでは海水や底泥中にどれだけ蓄積されていくかを予想しなければなりません。船底から時間当たりどれだけの量が溶け出して、海水の流れによって広がり、どれだけのスピードで分解するか見積もることが出来なくてはなりません。そして海面近くでの濃度を予測し、毒性データと比較して環境、つまりはその環境中にある生物の生存へのリスクを評価しようというものです。

Information

研究施設の一般公開について

平成17年度「科学技術週間」の行事の一環として、日頃の研究活動の一部をご覧いただきたく、研究施設を公開いたします。皆様お誘い合わせの上、お気軽にご来所下さいますようご案内申し上げます。(入場無料)

日 時：平成17年4月24日(日) 10:00~16:00

主な公開施設：400m水槽、80m角水槽、変動風水洞、氷海船舶試験水槽、深海水槽他

お問い合わせ先：企画部研究情報センター 広報・国際係 (0422-41-3005)

参考サイト：http://www.nmri.go.jp/main/news/open/open2005haru_j.html

※交通安全環境研究所、電子航法研究所、宇宙航空研究開発機構と合同で開催します。

研究発表会の開催について

当研究所では、第5回研究発表会を開催いたしますのでご来聴賜りますようご案内申し上げます。(入場無料)

日 時：平成17年6月7日(火)、8日(水)

場 所：海上技術安全研究所 本館講堂及び本館会議室

お問い合わせ先：企画部研究情報センター 広報・国際係 (0422-41-3005)

参考サイト：http://www.nmri.go.jp/main/news/generalemeeting/happyoukai_j.html

洋上風力発電フォーラムのお知らせ

海上技術安全研究所では、次のとおりフォーラムを開催します。多数の御来場をお待ちしております。

日 時：平成17年4月25日(月) 9:30~17:30

場 所：東京都目黒区駒場3-8-1 東京大学数理科学研究科大講義室(駒場第1キャンパス)

参考サイト：http://www.nmri.go.jp/ocean/owp_forum/index.html

「船と海のサイエンス」春季号発行

当研究所は、「船と海のサイエンス」の第12号として春季号を4月18日に発売します。多くの皆様方にご愛読いただけましたら幸いです。なお、豪華プレゼントが当たる読者アンケートを実施していますのでご協力下さい。

- 特集 未来技術・[インタビュー] 東京大学教授 湯原哲夫氏 [インタビュー] 初代日本船舶海洋工学会会長 内定した大阪大学 内藤教授
 - ・海洋ブロードバンド通信システムの開発
 - ・強度2倍の超鉄鋼と船舶・海洋 [匠の世界] 船舶機装工 鈴木 諭さん
 - ・溶接・接合技術がもたらす造船建造のブレークスルー

●定価等

1,470円(本体1400円) 全国の都市部主要書店にて販売(株)舵社に販売委託しております。

郵便振替を利用してもお申し込みができます。

(郵便振替口座番号：00190-3-22563、口座名称：船と海のサイエンス)

●お問い合わせ先等

企画部研究情報センター 担当：関元、仲田

TEL:0422-41-3005 FAX:0422-41-3247 E-mail: info@nmri.go.jp

ホームページアドレス：<http://www.nmri.go.jp/main/news/mag/index.html>

販売委託先 (株)舵社 販売部 TEL:03-3434-4531 FAX:03-3434-2640



Topics

○次号からは海技研ニュース「船と海のサイエンス」として発行

海技研では当所の広報誌「海技研ニュース」の他、船と海の総合誌「船と海のサイエンス」を発行してきましたが、次号からはこれらを統合し、海技研ニュース「船と海のサイエンス」として発行します。総ページは24ページ程度で、主な内容は次の通りです。また、無料配布です。

- ・海技研で実施する研究の紹介
- ・話題となる新造船・新技術の紹介
- ・新造船の写真・要目
- ・読者コーナー
- ・アンケート調査などで希望の多かった記事

今後とも、最先端の船や海の技術や研究、最新の出来事を、分かりやすくお伝えするよう鋭意努力しますので、引き続きご愛読くださいますようお願い致します。

●海技研ニュース 2005年4月号(第16号)

発行日/2005年4月8日 発行人/中西堯二 編集責任者/松尾龍介

●問い合わせ先

独立行政法人海上技術安全研究所企画部研究情報センター広報・国際係

ホームページアドレス：<http://www.nmri.go.jp/>

E-mail：info@nmri.go.jp

TEL：0422-41-3005 FAX：0422-41-3247

独立行政法人海上技術安全研究所

本 所：〒181-0004

東京都三鷹市新川6-38-1

大阪支所：〒576-0034

大阪府交野市天野が原町3-5-10