

空気潤滑法による モジュール運搬船の摩擦抵抗低減

2010年11月25日

株式会社MTI 技術戦略グループ
プロジェクトマネージャー 水野 克彦

1



空気潤滑法 目次

- 1) モジュール運搬船について
- 2) 新造モジュール運搬船 “YAMATAI” “YAMATO”
- 3) 空気潤滑装置
- 4) 省エネ効果計測
- 5) まとめ・今後の予定及び将来の課題

2



1) モジュール運搬船について

モジュール運搬船とは

- ・石油・化学プラント、LNGガス採掘・低温液化貯蔵プラントのような、大きくて、重い構造物を運ぶ専用船。
- ・大型・大重量モジュールを、安全確実に運び、トレーラが自在に走行し、積み下ろしが簡単になるようなデッキデザインとなっている。



 **NYK-HINODE LINE, LTD.**

© Copyright 2010
Monohakobi Technology Institute

3

1) モジュール運搬船について



一方、横揺れ周期が短く、
加速度が大きいため、
対策が必要。

幅広で十分な復原力を有している
ため、重心の高いクレーン等も組
み上がった状態で運搬可能。



 **NYK-HINODE LINE, LTD.**

© Copyright 2010
Monohakobi Technology Institute

4

1) モジュール運搬船について モジュール(荷物)の積み込み

- ・車輪を並べたトレーラに乗せられ、船尾からランプを渡ってデッキに乗りこむ
- ・あらかじめ配置してある台座に、トレーラの荷台を下げてもジュールの脚を下ろす
- ・脚を台座に溶着させて船体と一体化させ、積み込み完了
- ・荷揚げの場合は、逆の手順になる



船のデッキと岸壁の高さをそろえるため、潮位の変化や大きな重量の移動に応じて、船の姿勢をコントロールすることが重要。

 **NYK-HINODE LINE, LTD.**



空気潤滑法 目次

- 1) モジュール運搬船について
- 2) 新造モジュール運搬船 “YAMATAI” “YAMATO”
- 3) 空気潤滑装置
- 4) 省エネ効果計測
- 5) まとめ・今後の予定及び将来の課題



2) 新造モジュール運搬船“YAMATAI””YAMATO”

2隻のモジュール運搬船を三菱重工業(株)長崎造船所で建造
“邪馬台(YAMATAI)”(2010年4月竣工)、“大和(YAMATO)”(2010年11月竣工)



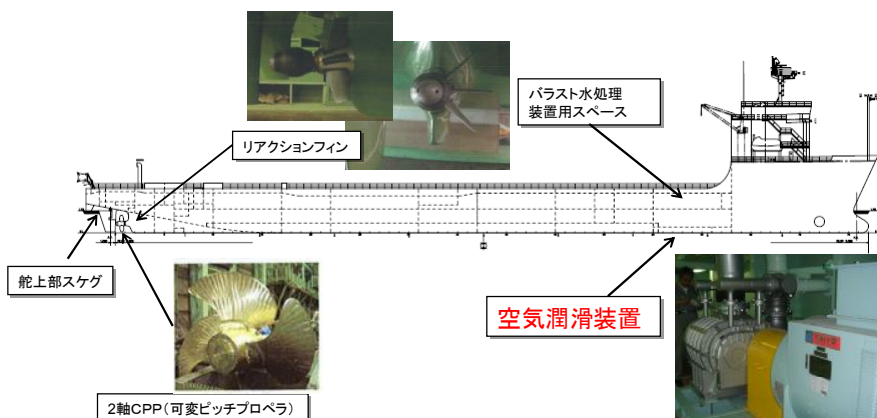
ブロー方式による空気潤滑システムを世界で初めて恒久的に搭載



2) 新造モジュール運搬船“YAMATAI””YAMATO”

環境技術を盛り込んだ船

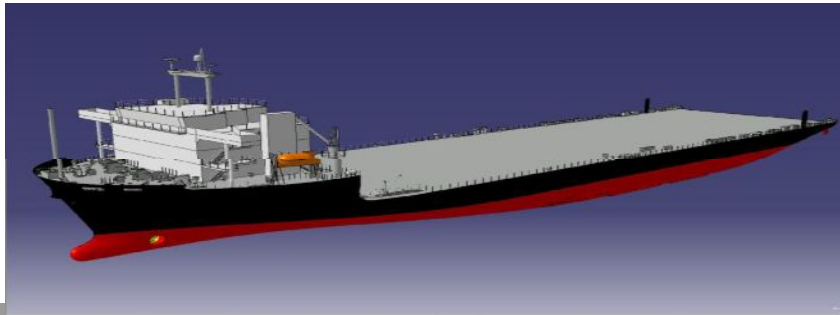
空気潤滑システムだけではなく、環境に配慮した技術を可能な限り採用した



2) 新造モジュール運搬船“YAMATAI”“YAMATO”

<主要目> …幅広かつ喫水が浅いため、空気潤滑法に適している

全長 (Loa) = 162m
幅 (Bmld) = 38.0m
深さ (Dmld) = 9.0m
計画喫水 = 4.50m
バラスト喫水 = 4.0~4.5m



9

© Copyright 2010
Monohakobi Technology Institute



空気潤滑法 目次

- 1) モジュール運搬船について
- 2) 新造モジュール運搬船 “YAMATAI”“YAMATO”
- 3) 空気潤滑装置
- 4) 省エネ効果計測
- 5) まとめ・今後の予定及び将来の課題

10

© Copyright 2010
Monohakobi Technology Institute



3) 空気潤滑装置

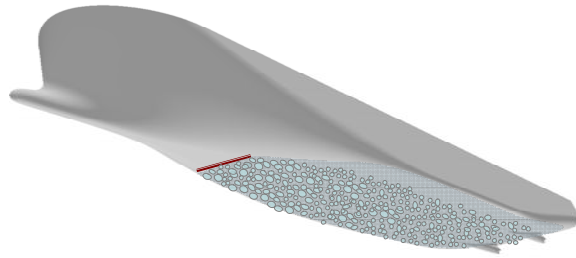
空気潤滑法の開発目標

☆燃費削減目標: 10% (計画喫水、試運転条件における)

・省エネ効果(正味)

=摩擦抵抗低減-(空気投入エネルギー+プロペラ効率低下)

推定値 <17%> <5%> <2%>



3) 空気潤滑装置

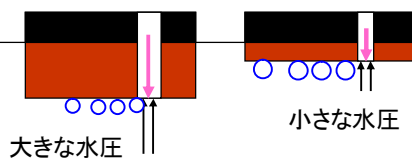
空気潤滑法の原理

<摩擦抵抗の低減> →



船体と海水との摩擦抵抗が生じるが、間に空気(気泡)が入ることにより、この抵抗が減る

<空気投入エネルギー>

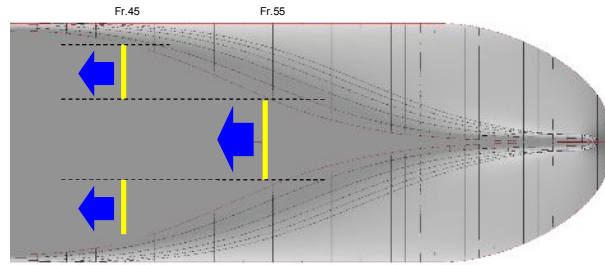


喫水相当の水圧に打勝って空気を投入するにはエネルギーが必要。喫水が浅ければ、このエネルギーが小さくて済む

3) 空気潤滑装置

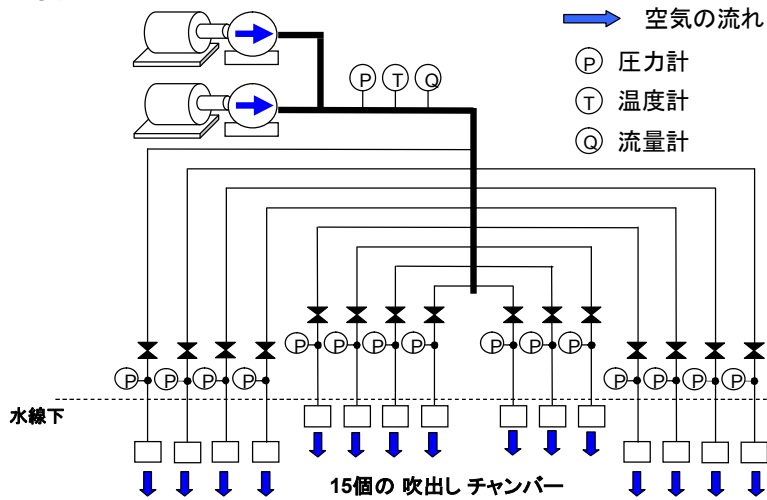
吹出し孔配置

- 15の吹出しチャンバーを3箇所に分けて配置している
- 船首部中央に1箇所、それよりやや後方に左右舷各1箇所、船底全体を覆う配置としている



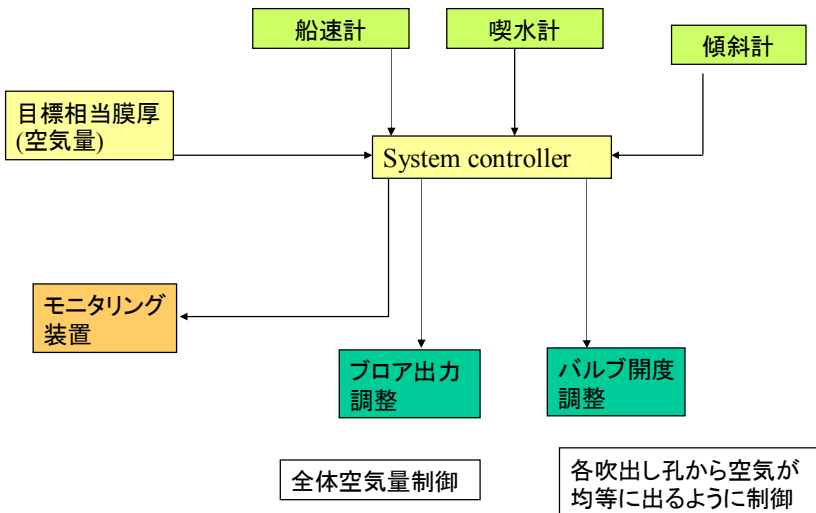
3) 空気潤滑装置

配管 モーター プロワ(空気送風機)



3) 空気潤滑装置

吹出し空気量制御



3) 空気潤滑装置

モニタリング装置

主要データを自動で収集・保存する装置を設置した。

- 1) データ集積装置 1 set
船速、風向風速、馬力、燃料消費、ブロー電力 etc.
- 2) 船底観察カメラ 6 sets
- 3) 摩擦力計 3 sets
船底に設置し、空気に覆われると摩擦力が小さくなることを計測



船底観察カメラ



摩擦力計



空気潤滑法 目次

- 1) モジュール運搬船について
- 2) 新造モジュール運搬船 “YAMATAI” “YAMATO”
- 3) 空気潤滑装置
- 4) 省エネ効果計測
- 5) まとめ・今後の予定及び将来の課題

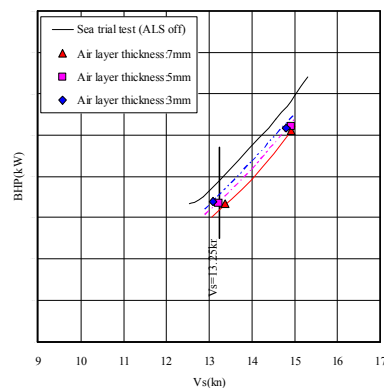


4) 省エネ効果計測

試運転での計測 (2010年11月4日～6日)

試運転で空気量を3通り変えて計測を行った。

- ① 空気量は、多いほど(相当空気膜厚*7mm) 正味省エネ率が増加した。
- ② 正味省エネ率は、目標の10%程度と計測された。



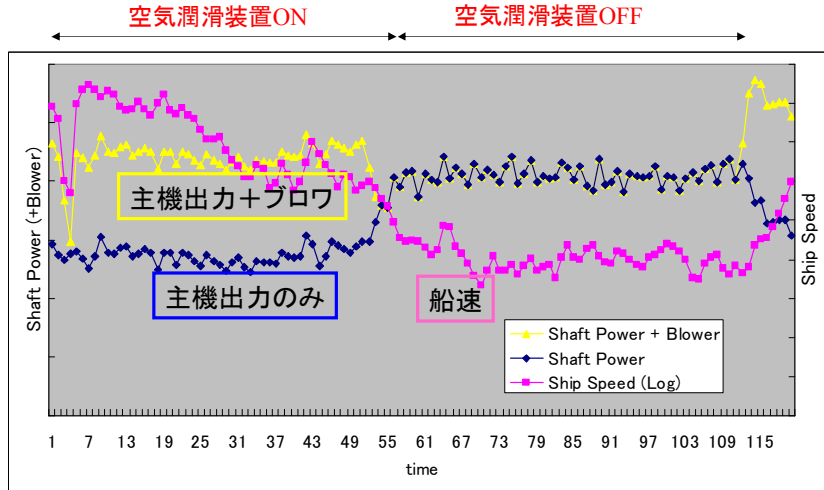
* 相当空気膜厚 = 総空気量 ÷ (船底面積 × 船速)

試運転 (Speed-Powerカーブ)



4) 省エネ効果計測

データ計測・解析 ... 取得データの一例



4) 省エネ効果計測

実船実験手法

実験では、コントロール可能な次の3つのパラメータを変えてデータを取得

- パラメータ
- = バルブ調整 Off/On
- = 空気量 (6mm, 4mm, 2mm)
- = バルブ開度 (大、中、小)

- 通常は "On Normal" で運転 (5mm相当厚)

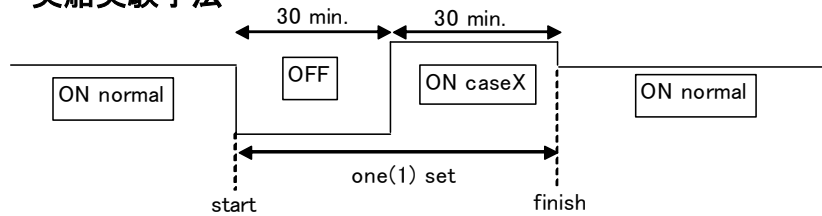
1. NORMAL CONDITION
 - ・ EQUALIZE CONTROL MODE : OFF
 - ・ AIR THICKNESS : 5 mm
 - ・ VALVE OPENING MODE : MODE 2

2. TEST CASE

No.	A	B	C
	EQUALIZE CONTROL MODE	AIR THICKNESS	VALVE OPENING MODE
1	Off	6mm	Mode1
2	Off	6mm	Mode2
3	Off	6mm	Mode3
4	Off	4mm	Mode1
5	Off	4mm	Mode2
6	Off	4mm	Mode3
7	Off	2mm *	Mode1
8	Off	2mm *	Mode2
9	Off	2mm *	Mode3
10	On	6mm	Mode1
11	On	6mm	Mode2
12	On	6mm	Mode3
13	On	4mm	Mode1
14	On	4mm	Mode2
15	On	4mm	Mode3
16	On	2mm *	Mode1
17	On	2mm *	Mode2
18	On	2mm *	Mode3

4) 省エネ効果計測

実船実験手法



- 1) 通常は”On Normal”で作動させているが、毎日3回定時に30分間”Off”とする
- 2) 30分Off後、パラメータをセットし、30分計測する
- 3) 再び、On Normalに戻す
- 4) 1秒若しくは30秒データは自動的に収集・保存される → 訪船時にデータ回収
- 5) 本船にて、簡単な記録をつける



空気潤滑法 目次

- 1) モジュール運搬船について
- 2) 新造モジュール運搬船 “YAMATAI” “YAMATO”
- 3) 空気潤滑装置
- 4) 省エネ効果計測
- 5) **まとめ・今後の予定及び将来の課題**



5) まとめ・今後の予定及び将来の課題

まとめと今後の予定

- モジュール運搬船“YAMATAI”“YAMATO”の2隻に、空気潤滑法を適用した。
- 試運転では、正味省エネ10%を見込んでいたが、ほぼ想定通りの数値となった。
- 実航海での効果が重要であり、今後、データを収集し以下解析を行う。
 - －実海域での省エネ効果の確認
 - －空気量と摩擦低減効果の関係検証
 - －摩擦低減効果に対する海象影響



5) まとめ・今後の予定及び将来の課題

将来の課題

空気潤滑法を他船種に展開する上で、以下課題が挙げられる

- － 喫水が深くなると空気投入エネルギーが増加するが、これを如何に抑えることが出来るか
 - 空気投入方法の工夫
 - 最適な空気量の設定
 - 海中に投入した空気の回収・再利用



ご清聴ありがとうございました。



※本プロジェクトは2009年5月29日に国土交通省から平成21年度の
「船舶からのCO2削減技術開発支援事業」の補助対象事業として選定を受け、
日本海事協会の共同研究事業及び日本財団の助成事業による支援を受けています。

