

バラスト水低減船型 (MIBS) の開発状況

1. 概要

現在、世界的な枠組みで地球環境を守る取り組みが進められており、海事分野でも国際海事機関 (IMO) の海洋環境保護委員会 (MEPC) において対策が議論され、国際条約の形で具体化しています。最近のIMOにおける地球環境を守るための取り組みの大きな成果として、バラスト水管理条約の採択 (2004年) とエネルギー効率設計指標 (EEDI) 等を導入するためのMARPOL条約改正の承認 (2011年) を挙げることができます。

バラスト水管理条約は、バラスト水に含まれる海洋生物の海域間移送による海洋環境汚染を防ぐための条約で、船舶がバラスト水を排出する際に滅殺処理を義務づけるものです。本条約は30カ国の批准およびその合計船腹量が35%を越えた日から12ヵ月後に発効することになっています。現在、30カ国がバラスト水管理条約に批准し、その合計船腹量は全世界の商船全体の26.44%であり (2011年10月1日時点)、発効条件を満たすまであと少しという状況となっています。

エネルギー効率設計指標 (EEDI) および船舶エネルギー効率マネージメントプラン (SEEMP) を強化するMARPOL条約の改正は、国際海運セクターから排出される温室効果ガス (Green House Gas, GHG) を削減するために行なわれました。この条約改正により、早ければ2013年1月以降に建造される船舶に対し、EEDI規制値のクリアおよびSEEMPの保持が強化される見通しとなっています。なお、船舶が排出するGHGの96%以上は、機関が排出する二酸化炭素 (CO₂) であり、その排出を削減するためには、船舶のエネルギー効率の改善により、排出量そのものを減らすことが重要です。

ここで紹介するバラスト水低減船型 (Minimal Ballast water Ship, 以下、MIBS) は、バラスト水の積載量を大幅に低減する船舶です。そのため、バラスト水処理装置を削減することが可能で、同管理条約への対応が容易になり、また、バラスト状態での燃費が大幅に良くなるので、満載状態とバラスト状態のトータルでのCO₂の排出量が削減できる船舶です。

一般に、船舶は、安全性を確保するためにバラスト水を積載します。タンカーやばら積み船等の肥大船では、空荷状態におけるスラミング防止、プロペラレーシング防止や荷重分散のため十分な喫水を確保する必要があり、コンテナ船等の痩せた船では、満載状態

における復原性を確保するためにバラスト水が必要です。

このように、通常の船舶ではバラスト水は必要不可欠なもののですが、船体形状を工夫することで、バラスト水を積まなくても、安全に航海できる船舶が実現可能です。そのことは、平成15年度から17年度にかけて国家プロジェクトの一環として行われたノンバラスト船 (Non-Ballast water ship, 以下、NOBS) の研究開発の結果として明らかになりました。ちなみに、NOBSの船体形状の工夫は、船底を傾斜させ、V字形状にする事により、空荷状態においてバラスト水を積載しなくても、船首船尾喫水を十分に確保できるというものです。

NOBSの研究はバラスト水ゼロを達成できた事で内外の評価を受けましたが、開発した船型は在来船型に比べ、大きく幅広く、かつ、船底のキール幅が非常に狭いV字船底形状をしており、実用船建造に際しては、インフラ面での懸念が強かったことも事実です。それを踏まえ、MIBSは、NOBSで指摘されたインフラ面での問題を解決し、ただちに実用船建造へ踏み切れる船型として開発されています。

2. MIBSの船型コンセプト

MIBSの船体形状 (中央断面形状) のコンセプトを図-1に示します。

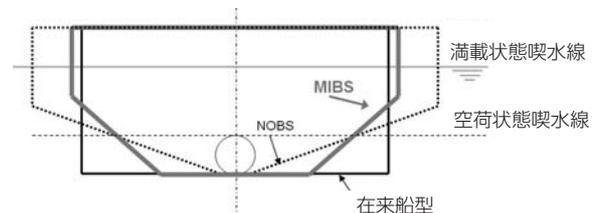


図-1 MIBSのコンセプト (船体中央の断面の違い)

これを見ると、空荷状態における排水量 (点線より下の面積) は、NOBSが一番小さく (この時にバラスト水はゼロ)、そこからMIBS、在来船型の順にバラスト水を積載する必要がある事が分かります。また、満載状態の排水量 (実線より下の面積) を見ると、MIBSやNOBSはそのままでは在来船型より排水量が小さく、載貨重量が減ってしまうので、載貨重量を在来船型と同じとするために、主寸法等 (長さ、幅、喫水、肥大度) を調整することで対処しています。

なお、MIBSは肥大船、痩せ型船、どちらにも適用できますが、外航海運におけるCO₂排出量の約6割は肥大船が占めるので、より大きなCO₂排出削減効果が期待できる肥大船のMIBSの開発が国

等からの補助を受けて、造船所(株式会社 名村造船所殿および株式会社 大島造船所殿)により進められています。当センターは両造船所殿に対しMIBSの基本計画、船型設計への様々な助言、CFD計算および各種水槽試験の実施などの技術面での支援を行っています。

3. 開発状況

肥大船のMIBSは、VLCC(名村造船所殿担当)とバルカー(大島造船所殿担当)を対象に平成21年度より開発が進められており、平成23年度中に開発が完了する予定です。

そこでのMIBSの開発目標は、在来船型比でCO₂排出量を10%以上削減(満載状態とバラスト状態の平均)することにあります。昨年度までの開発状況はVLCC、バルカーともに第3船まで基本計画、船型設計、水槽試験による推進性能確認までを行ないました。そこで得られたMIBSの斜め下方からの俯瞰図を図-2に示します。模型試験の写真を図-3に示します。



図-2 MIBSの俯瞰図

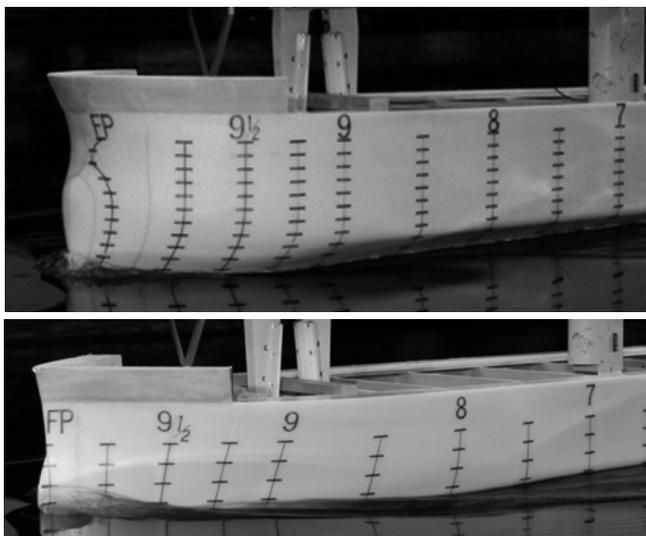


図-3 MIBSのバラスト状態における水槽試験の様子(上:VLCC、下;バルカー)

また、船型設計に際しては、船型改良案に対しCFD計算を繰り返さない、最良の船型となるように開発を進めています。図-4にCFD計算結果の一例を示します。

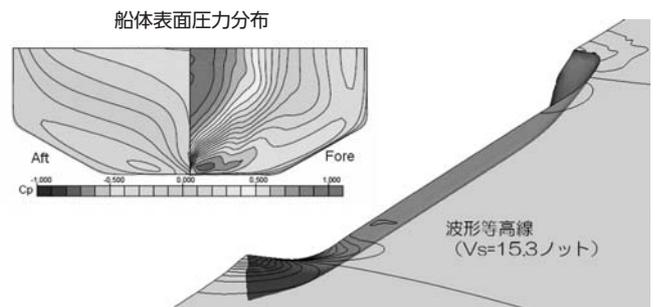


図-4 CFD計算結果の例(VLCC)

現在開発中のMIBSの主要目と水槽試験で確認されたCO₂削減率を表-1に示します。開発目標であるCO₂の10%以上削減を達成しています(D.W.は在来船と同じ)。また、バラスト水搭載量も在来船と比べて60%以上の削減を達成し、バラスト水処理装置を大幅に削減できることが確認されました。

表-1 MIBSの主要目とCO₂削減率

	VLCC			Bulk Carrier		
	在来船型	O1(MIBS)	O2(MIBS)	在来船型	B1(MIBS)	B2(MIBS)
L (m)	333.0			210.0		
B (m)	60.0			36.5	37.5	
D (m)	29.0	30.0	31.0	22.95	23.95	
d _{95%} (m)	20.5	21.5		9.8	10.8	
Deadweight (t)	300,000			49,000		
Water ballast weight (t)	85,000	31,000	28,000	25,000	8,200	9,600
CO ₂ 削減率 (Full load / Ballast Condi.)	-	1% / -16%	-4% / -20%	-	-3% / -26%	-5% / -24%
CO ₂ 削減率 (Total)	-	-8%	-12%	-	-14%	-15%

4. 今後の予定

今後の予定は、平成23年度中にMIBS第4船を設計し、水槽試験により平水中の推進性能確認をした上で、最終船型を選定し、詳細設計を行ない最終報告書を纏めることとなります。最終船型では、操縦性能(PMM試験)、波浪中性能(波浪中試験)等の各種性能の確認試験を行ないます。併せて、今回開発するVLCCとバルカーのMIBS設計コンセプトについて日本海事協会殿よりコンセプト承認を得る予定です。

今回のMIBS開発が実船建造に繋がるよう、名村造船所殿、大島造船所殿、日本海事協会殿と共同で開発成果のPRを積極的に進めていくつもりです。

(試験センター 技術部 新郷将司)