



Title	マイクロバブル法による船舶の摩擦抵抗低減に関する実験的研究
Author(s)	高橋, 孝仁
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/895">https://hdl.handle.net/11094/895</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	高 橋 孝 仁
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 18896 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 16 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学 位 論 文 名	マイクロバブル法による船舶の摩擦抵抗低減に関する実験的研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 鈴木 敏夫 (副査) 教 授 内藤 林 教 授 加藤 直三 助教授 戸田 保幸

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、マイクロバブル法の船舶への実用化を目的とし、気泡流量と摩擦抵抗低減量の定量的関係とその主要因を検討するために小型回流型流路を用いた基礎的実験、実船に比肩しうる長さ 50 m の模型船による抵抗低減量を求めるための曳航実験を行い、それらをもとにした実船における摩擦低減量推定法の検討を主たる目的としている。

1 章では、研究に至った動機と目的を述べている。

2 章では、船体周りの流場の特徴、特に乱流運動により大きな摩擦抵抗が発生するメカニズムについて述べ、摩擦抵抗低減の観点から研究対象を検討している。

3 章では、摩擦抵抗低減デバイスとしてのマイクロバブル法の特徴と、他の低減デバイスとの比較により、マイクロバブル法が船舶に適している理由を述べている。

4 章では、本論文の主要部を述べている。先ず小型の回流型流路を用いて行った実験結果を基に、注入空気量と摩擦抵抗低減効果との関係や、壁面近傍の局所ボイド率と摩擦抵抗低減効果との関係など、マイクロバブルの基礎的特徴を示している。次に、400 m 曳航水槽において最大長さ 50 m の長尺平板模型船を用いて行ったマイクロバブル実験結果を示している。そこでは、マイクロバブルがもつ摩擦抵抗低減効果の流れ方向の持続性、3 種類の気泡発生板を用いた場合の摩擦抵抗低減効果の違い、さらに青雲丸の実船実験に用いる計測装置の性能確認などについて実験結果を示し、考察している。

5 章では、50 m 長尺平板模型船を用いて計測された摩擦抵抗低減効果を基に、マイクロバブル法を実船に適用した場合の抵抗低減効果と省エネルギー効果推定法について述べると共に推定結果を示している。

6 章では、青雲丸を用いて行われた実船実験の主な成果について述べ、実船において 3% の摩擦抵抗低減効果の得られたことを示している。

7 章では、未だ十分に解明されていない摩擦抵抗低減メカニズムについて、多くの研究者によるこれまでの研究をレビューし、本実験データの有用性を述べている。

8 章では、マイクロバブル法の実用化のために残された今後の課題を述べている。

9 章では、以上を総合して本研究を結論づけている。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、マイクロバブル法の船舶への実用化を目的とし、気泡流量と摩擦低減量の定量的関係とその主要因を実験的に検討し、それらをもとにした実船における摩擦抵抗低減量推定法の検討をしている。主な成果を要約すると以下の通りである。

(1) 噴出し空気量の統一のパラメータとして相当空気厚さを提案し、異なる実験装置による複数の実験データの比較が可能であることを示している。

(2) 管内流で明らかにされたマイクロバブルによる摩擦抵抗低減効果は、摩擦速度で無次元化された壁からの距離  $y^+$  が 1000 以下の領域の平均ボイド率と良い相関があること、境界層内でも同様のことが成り立つことを明らかにしている。

(3) 清水と海水の物性影響について調査し、海水の使用により気泡径は小さくなるが、摩擦抵抗低減効果に大きな差はないことを明らかにしている。

(4) 50 m 平板模型船により摩擦抵抗低減効果を調査した結果、50 m 近い下流においても摩擦抵抗低減効果のあること、気泡噴出し位置における境界層厚さは摩擦抵抗低減効果にほとんど影響しないことを明らかにしている。

(5) 実験結果を用いた実船の摩擦抵抗低減推定法を提案し、実船実験において 3 % の摩擦抵抗低減効果を確認している。

以上のように、本論文は、マイクロバブルによる船舶の摩擦抵抗低減効果について調査・解明を行ったものであり、船舶海洋工学ならびに地球総合工学に寄与するところが多い。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。