



船を気泡で覆って省エネルギー —マイクロバブルによる船の抵抗低減—



2004年6月18日

海上技術安全研究所 知的乱流制御研究センター

マイクロバブルとは？

船など水中(上)を走る物体の表面から微細な気泡を水中に注入して摩擦を減らす、抵抗低減デバイスです。

大きな抵抗低減効果があります。

大気を水中に吹き出すだけなので、環境負荷がゼロです。

3年前、100m級の船を用いて実験が行われ、実船でも抵抗が低減することが示されました。

実船実験では、マイクロバブルが優れた振動低減効果をもつことも明らかになりました。

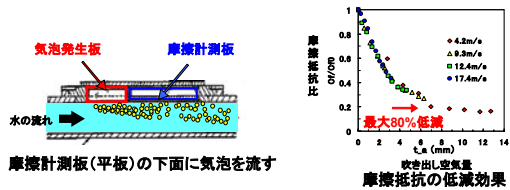
実用化が間近です。現在、1万トンクラスの船に搭載するため、気泡発生装置の設計、コスト対効果比が具体的に検討されています。

新しいタイプの船には、さらに適用しやすくなります。

海技研は、マイクロバブルの研究で世界の最先端にいます。

大きな摩擦抵抗低減効果

Madavan (1984)は焼結金属でできた多孔質板を通して気泡を注入した状態で、その下流に置かれた平板にかかる力を計測し、最大80%もの大きな摩擦抵抗低減効果を得ました。

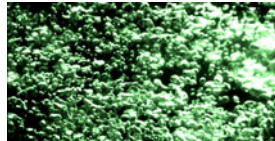


発生気泡の例

吹き出す孔の大きさに関係無く、直径0.5~1mmの気泡が発生します。水中に注入された気泡は、浮力によって、長い距離にわたり壁の近くに保持され、大きな抵抗低減効果を生じます。



水中気泡の流れを横から見る



上から見る

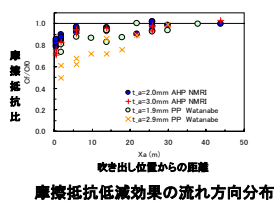
水流の速さ=10m/sec, 気泡吹き出し位置から0.5m下流で撮影

大きな船ほど効率的

海技研の400m水槽で、幅1m長さ50mの平板を、タンカーの曳航速度14ノット(7m/s)で曳航し、吹き出した気泡による摩擦抵抗低減効果が下流方向にどれくらい長く続くか調べました。すると、吹き出し位置から下流端(45m)まで低減効果が持続することが分かりました。すなわち、大きな船ほど高い低減効果が期待できます。



400m水槽で50m平板模型船を7m/sで曳航中



100m級の実船で抵抗低減効果が確認されました。

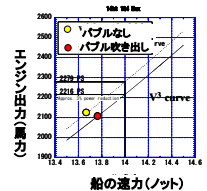
2001年9月に、(社)日本造船研究協会により、航海訓練所練習船「青雲丸」を用いて、マイクロバブルの実船実験が行われ、海技研は中心的役割を果たしました。

世界で初めて大型船でマイクロバブルの抵抗低減効果が確認されました(最高5%)。また、気泡吹き出しエネルギーを考慮して正味2%の省エネルギー効果が得られました。

しかし、気泡がプロペラに流入すると性能低下を引き起こすことが分かりましたが、①のみから気泡を吹き出すことにより、気泡流入を避けることができました。



青雲丸(長さ105m)



船首の気泡吹き出し箇所(①,②,③)

①から吹き出した場合の増速と出力低減

肥大船はマイクロバブルに適しています。

タンカーなどの肥大船は、全抵抗の約80%が摩擦抵抗であり、その低減が省エネに直結するため、マイクロバブルに適しています。

肥大船は、平らで広い船底をもち、船首近くで船底に気泡を注入すると浮力により長い距離にわたって船底を効率的に覆うことができ、高い抵抗低減効果が期待できます。



肥大船周りのマイクロバブル(適用イメージ)

マイクロバブルによる省エネ効果を推定すると

50m平板模型船の実験データに基づくと、14ノットで走る長さ100m、幅20m、喫水7mの肥大船に適用した場合、10%の抵抗低減と、4%の正味の省エネ効果が得られると推定されます。吹き出し空気量を増やすと、それだけ省エネ効果を増やせます。

ポッド式電気推進船はマイクロバブルに最適です。

これからの船と期待されているポッド式電気推進船は、気泡発生用コンプレッサ電源の調達容易です。また、バトックフロー船型を採用しており、ポッド式推進装置が船底から離れているため、気泡が流入する恐れがありません。



スーパーエコシップ



ヤンマー(株)のディーゼル電気推進漁船