

50m 長尺模型船を用いたマイクロバブルによる抵抗低減実験

高橋孝仁、角川明、長屋茂樹、柳原健、児玉良明（以上船研）

森口泰敬、加藤洋治（以上東洋大）

1. 緒 言

マイクロバブルすなわち乱流境界層中に注入された微細な気泡は壁面摩擦応力を著しく低減させる効果をもつことが知られており、船舶への実用化が期待されている。船研においても小型高速流路を用いた実験により、大きな摩擦抵抗低減効果は壁近傍の高いボイド率と強い相関をもつことを確認した¹⁾。

長さ 300m にも達する実船への適用性を検討するためには、できるだけ大きな尺度の実験を行う必要があり、船研では昨年度、長さ 400m の曳航水槽において長さ 50m 幅 1m の平板模型船を用いた実験を実施し、吹き出し部から約 50m 後方においても抵抗低減効果があることを確認した^{2),3)}。来年度は日本造船研究協会 SR239 プロジェクトで長さ 100m の船を用いた実船実験が計画されており、吹き出し部の配置と尺度影響についてのより詳細な実験データが必要とされている。そこで今年度は、同じく長さ 50m の模型船を用いて、異なる境界層厚さの状態における摩擦抵抗低減効果の差について実験した。

2. 実験結果

Fig.1 に模型船形状を示す。気泡吹き出し部は船首部(船首端より

3m)および船体中央部(船首端より 31m)の 2 カ所に設けられ、それぞれの下流に同じ間隔で摩擦応力センサ(P1～P6)が設置されている。センサは気泡観測用の透明なアクリル板に取り付けられた。

Fig.2 に 2 種類の船速における吹き出し気泡量と船体抵抗低減効果との関係を示す。V=5m/s のほうが V=7m/s よりも低減効果が大きく、最大 13% の低減を得た。

Fig.3 に吹き出し部から下流の局所摩擦応力分布を示す。境界層の薄い船首部と境界層が厚い中央部で低減効果はほぼ同じであるが、 $q=0.04$ で P1 と P4 において大きく異なっている。この原因を調べるため気泡のビデオ撮影を行った。結果を Fig.4 に示す。気泡径はおおよそ 2～4mm であったが下流(P4)の方が気泡径が大きい。

その他、マイクロバブルのメカニズム解明のために行った小型流路を用いたマイクロバブル実験を紹介する⁴⁾。

【参考文献】

1)Kodama,Y.et al.2000,Heat and Fluid Flow. 2)高橋孝仁他,1999,第 31 回乱流シンポジウム. 3) Kodama,Y.et al.1999,ONR workshop 4) 森口泰敬他,2000,第 4 回「ガイズド」混相流フォーラム.

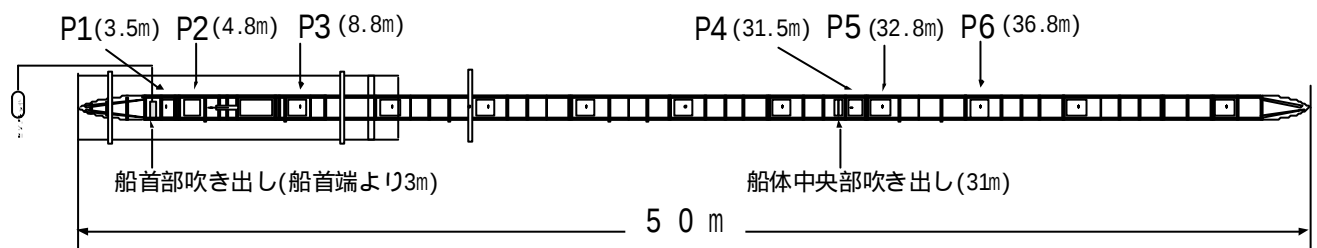


Fig.1 50m長尺模型船

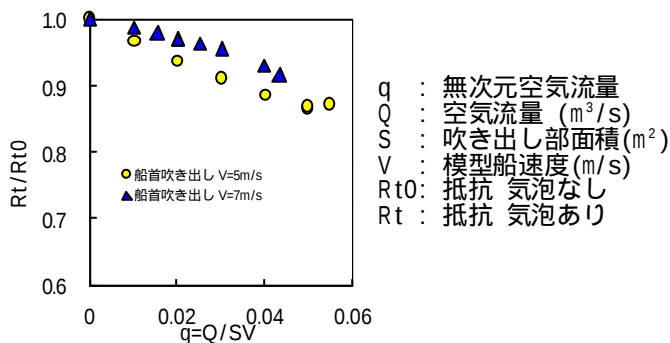


Fig.2 吹き出し空気流量と全抵抗低減率の関係

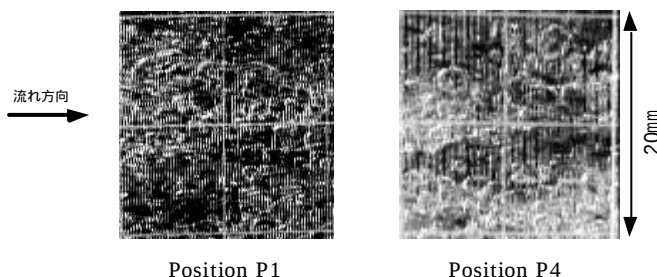


Fig.4 気泡写真 (q=0.04)

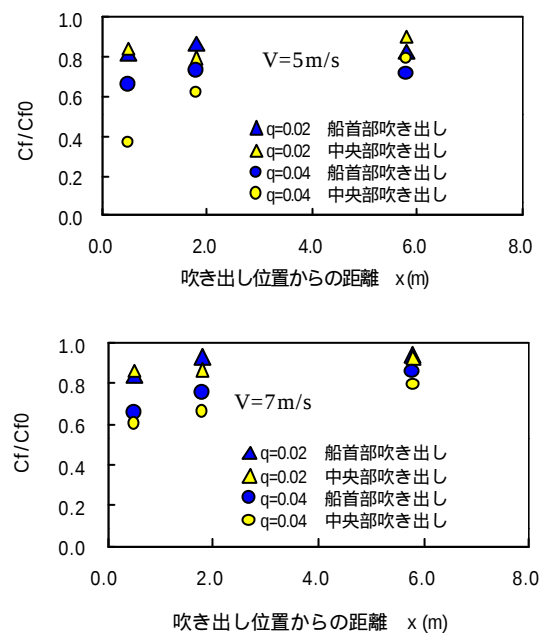


Fig.3 局所摩擦抵抗低減効果の流れ方向の分布