

水平チャネル流に注入したマイクロバブルによる壁面乱流への影響

Influence on wall turbulence due to microbubbles injected into a horizontal channel flow

物性班 長屋茂樹、児玉良明(海技研) 菱田公一(慶応大)

乱流境界層にマイクロバブルを注入することによって壁面摩擦抵抗を低減する方法は、その低減メカニズムに関してはいまだ明らかになっていないことが多く、本低減法の実用化のためには低減メカニズムの解明が欠かせない。本研究では、水平なチャネル乱流に注入したマイクロバブルによって、流場にどのような影響があるのかを実験的に調べた。

計測は図1に示す PIV/LIF 計測装置を用いて行った。実験状態は、抵抗低減率の最も大きい流速 $U_{\text{mean}}=5\text{m/s}$ ($Re=28600$) において、ボイド率 α を 0% から 7% に変化させて計測を行った。図2に示した主流方向平均速度分布 u の結果では、ボイド率の上昇に伴い、浮力により気泡が集中するチャネル上部領域で速度勾配の低下が見られる。これにより、摩擦抵抗の低減が示唆される。図3の乱流強度分布 u_{rms} では、気泡の注入によって乱れが増加するにもかかわらず、図4のレイノルズ応力 $u'v'$ の分布の結果は、ボイド率の上昇に伴って、 $y/h=0.7$ から 1 の領域で符号が逆転する結果が得られた。図5に示した $u'-v'$ 相関の確率密度分布では、ボイド率の上昇に伴い、 u' 方向に分布が大きく、その結果レイノルズ応力が減少している。

今後は、計測位置などその他のパラメータの影響などの検証を行い、マイクロバブルと乱流変動の関係を調べる予定である。

Hishida K., et al: "Measurements of Turbulent Micro-Structure in Bubbly Flows Using Combined PIV/LIF/IST Technique", Proceedings of 2nd Symposium on Smart Control of Turbulence, pp.69-78, 2001

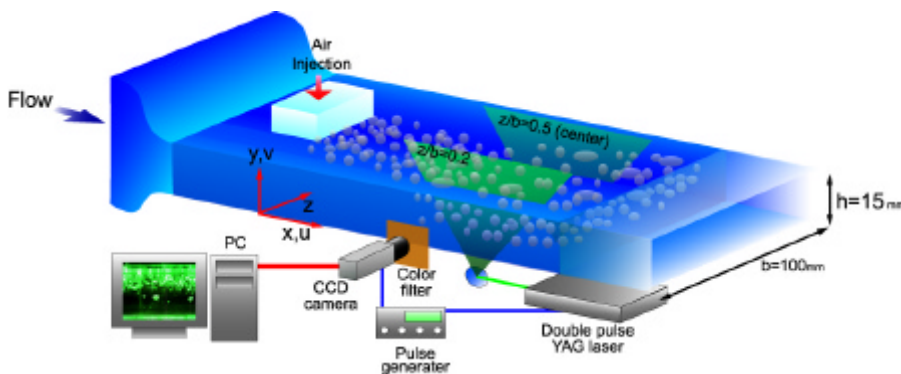


図1 実験装置概要

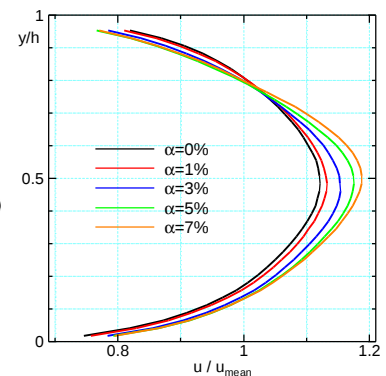


図2 平均速度分布

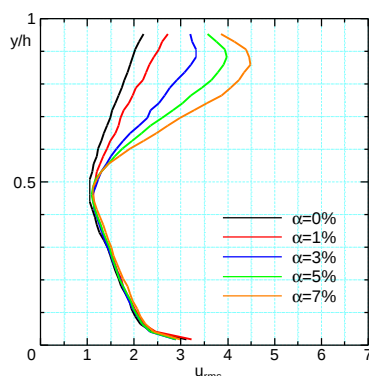


図3 乱流強度分布

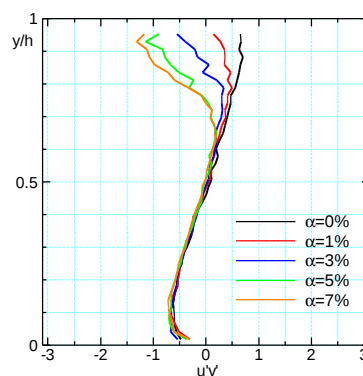


図4 レイノルズ応力分布

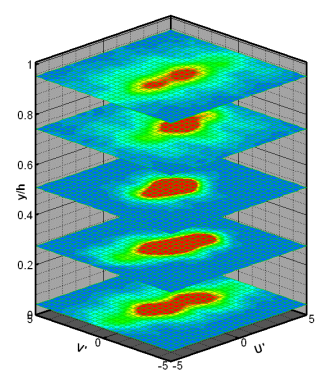


図5 $u'-v'$ 相関確率密度分布 ($\alpha=7\%$)