

垂直矩形管内二相流における液相及び気相速度分布計測手法の開発

Development of liquid and gas velocity measurement method in two-phase flow

*滝口 広樹¹, 古谷 正裕¹, 新井 崇洋¹, 金井 大造¹

¹電力中央研究所

本研究は、多次元二相流動解析における気泡誘起乱流効果をモデル化するための実験データベースの構築を目的としている。本報では、ワイヤメッシュセンサ及びレーザードップラー流速計を用い、二次元を仮定した垂直矩形管路内の気液二相流における液相速度、RMS 及びボイド率の計測から相関性を評価した。

キーワード：気泡誘起乱流，ワイヤメッシュセンサ（WMS），レーザードップラー流速計（LDV）

1. 緒言

気液界面における液相流速及び乱流特性の解明は、多次元流動解析において重要であるが直接数値シミュレーションでは膨大な時間と記憶容量を要するが故に、未だ現実的ではない。本研究は、WMS と LDV を組み合わせることにより、液相及び気相の流速分布、ボイド率及び乱流特性を特定できる計測手法の開発を目的としている。本報では、二次元流動を観察しやすい並行平板体系を作製し、ループ内の任意計測点における流速計測から乱流諸量を把握する。

2. 試験装置及び方法

複雑な 3 次元流れを 2 次元流れに仮定するため、幅 200 mm 及び奥行 30 mm（高さ 800 mm）の垂直矩形管路を製作した。常温大気圧下で水にコンプレッサーからノズルを経由し空気を注入する機構を用い、計測点は注入口から上部 700 mm, WMS は励起-受信ワイヤ間隔 3 mm の格子構造を 30 mm ピッチで上下に配置した。LDV 測定点は、WMS の上流側 15 mm の位置とした。液相みかけ流速 j_L と気相みかけ流速 j_G の条件を変え、LDV により 50,000 点平均の液相流速及び RMS を、WMS により 10,000 点平均のボイド率を計測した。本試験では、二次元限定のゆらぎを想定した均一な径（3～5 mm）を有する気泡流を対象としている。はじめに、均質流モデルとの比較のために WMS で計測されるボイド率と当モデルを仮定したときのボイド率を確認した。その上で、全体積流束 j_T からの RMS のドリフト量及びそのときの平均ボイド率を計測した。また、計測時間内の全気泡の平均流速から算出される RMS と液相流速の時間平均から求められる RMS の比較から乱流特性を検討した。

3. 結果及び考察

本試験で設定した気液流量は、均質流モデルを仮定した場合よりも 20～30%程度ボイド率が小さい体系であり、WMS で計測したボイド率は図 1 の下図に示すように 10～15%となった。図 1 の上図に全体積流束 j_T と LDV で計測した液相流速の RMS 並びに WMS で計測したボイド率を示した。二相流の RMS は液単相時に比べると、およそ 5 倍大きくなり、全体積流束を超える大きさにドリフトされることを確認した。さらに、ボイド率に対して正の相関を示し、変動が大きくなることがわかった。

4. 結論

2 次元を想定した水-空気気液二相流の液相流速、RMS 及びボイド率の相関を検証した。二相流の乱れは、液単相時に比べて約 5 倍程度であり、全体積流束を超えるドリフト量であることを確認した。また、ボイド率の増加に伴い、変動も大きくなることを示した。

*Hiroki Takiguchi¹, Masahiro Furuya¹, Takahiro Arai¹ and Taizo Kanai¹

¹Central Research Institute of Electric Power Industry

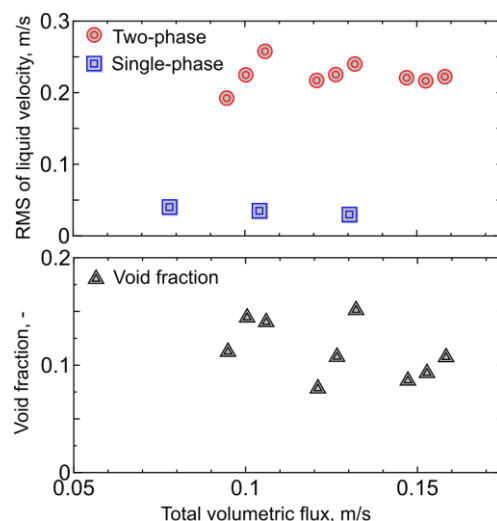


Fig.1 Total volumetric flux ($j_L + j_G = j_T$) vs. measured void fraction and RMS of liquid velocity for bubble flow.