Osaka University Knowledge Archive

Title	気液二相流における液体魂の挙動と界面構造に関する研究
Author(s)	武石, 雅之
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/36788
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【84】

氏名・(本籍)	武石雅之（たけいしまさゆき）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 8932 号
学位授与の日付	平成2年1月11日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**気液二相流における液体塊の挙動と界面構造に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 世古口言彦 (副査) 教授 三宅 裕　教授 高城 敏美

論文内容の要旨

気液二相流における流動様式の解明には，界面構造に関する理解が非常に重要であるとされてきた。本研究は，界面の主たる構成要素である液体スラグ，じょう乱波および基底波等の液体塊の挙動と界面構造の時空間変化に関する成果をまとめたもので，次の6章から構成されている。

第1章では，液体塊の挙動と界面構造に関する研究の意義を明確にし，本研究の概要を述べている。

第2章では，界面が2つの種類の液体塊群から構成されているものとして，液体塊群を統計的に2つに分割する手法を提案している。この手法を円管内の垂直上昇気液二相流における流路断面内の液体占有率であるホールドアップの時系列信号に適用しホールドアップ信号が2つの液体塊群に分割可能であることを示している。また，2つに分割された液体塊群が流量の変化に伴ってどのように推移していくかを示している。

第3章では，液体塊の平均速度が気体スラグ速度の相関式とほぼ一致する領域から気体のみかけ速度の増加とともにこれを下回り極大，極小値をとったあと再び増加するものと，気体スラグ速度の相関式を下回ったあと変曲点を経て単調に増加するものとがあることを見出している。また，ホールドアップの時系列信号から個々の液体塊が存在する領域を抽出し，液体塊の速度を決定する手法を提案している。この手法によって種々の気液流量に対して液体塊の速度を調査した結果，フロス流と環状流の両領域の間に，幅広い速度を呈する液体塊によって特徴付けられる団塊波流領域が存在する可能性を示している。

第4章では，管内の垂直上昇気液二相流における管軸方向の液体塊の挙動が追跡可能なセンサを用い，液体塊である団塊波をはじめ，液体スラグ，じょう乱波および浮遊波の時空間挙動の観測結果を述べている。本観測によって，液体塊の挙動パターンの抽出を行ない，液体塊の空間挙動の捉え方を明確にし

ている。

第5章では，新たに開発した気液界面検出センサによって液体塊の3次元構造を測定している。これらの結果を用いて，液体塊中の気相コアの有無から液体スラグと団塊波の判定を行うとともに各液体塊の界面構造の相違を明らかにしている。また，液体スラグ，団塊波およびじょう乱波が出現する領域を調査し，従来の流動様式線図との比較を行なっている。その結果，従来，環状流とされていた領域においても液体スラグの出現する領域が存在すること，さらに，フロス流と環状流の遷移域には団塊波によって特徴付けられる新しい領域が存在することを明確にしている。

第6章は結言であり，本論文で得られた結果の総括と今後の展望について述べている。

論文の審査結果の要旨

本論文は，気液二相流の流動機構を解明する上において不可欠とされている気液界面構造に関する情報の収集と分析を行うため，測定原理の異なる2種類の測定システムの開発，ならびに各種の分析手法の案出を行うことによって得られた研究成果をまとめたもので，要約すると次のとおりである。

(1) 気液二相流の界面が2種類の液体塊群で構成されているものとし，流路断面内の液体占有率であるホールドアップの時系列信号から液体塊群の特徴パラメータを求める手法を提案している。これを実際の流れに適用し，各液体塊群について通過ひん度，存在時間率および液体塊の形状係数を決定できることを示し，これらのパラメータが流量の増減に伴う気液界面構造の変化を端的に表す尺度になりうることを明らかにしている。

(2) 液体塊速度の決定が困難なために，これについての情報が全く得られていなかったフロス流から環状流への遷移領域を含む広範な流動領域について，新たに案出した速度決定法を適用し，その有用性を示している。さらに，この計測結果から液体塊速度と気液流量との関係を調査し，気体流量に対する液体塊速度の変化には，中・低液流量域において速度の増加過程に極大値と極小値が存在すること，他方，高液流量域では変曲点を経て単調に増加するという液体塊速度の基本特性を見出している。

(3) 液体塊速度の統計的分析の結果から，従来の流動様式区分におけるフロス流と環状流の両領域の間に，幅広い速度を有する液体塊群によって特徴付けられる団塊波流領域の存在を指摘している。

(4) 液体塊の流動方向の運動を追跡しうる多断面ホールドアップセンサを用い，団塊波をはじめ，液体スラグ，じょう乱波および浮遊波の挙動を詳細に分析し，界面構造の時空間変化にみられる基本パターンを明らかにしている。

(5) 新たに開発した気液界面検出センサと信号処理とによって，時間的に変化する気液二相流の断層画像の情報収集に成功し，気液界面の3次元構造を初めて明らかにしている。この測定結果に基づいて，液体塊内の気相コアの有無から液体スラグと団塊波の区別が的確にできることを実証するとともに，界面構造の相違から，液体スラグ，団塊波およびじょう乱波が出現する領域を明らかにし，団塊波流領域の存在を確認している。

以上のように本論文は，気液二相流の主たる構成要素である液体塊の挙動と界面構造の時空間変化に関する有益な新知見を提供するもので，火力・原子力発電をはじめ広い分野で使用されている各種の蒸気発生器の開発に貢献するほか，熱流動工学の進歩に寄与するところが大きい。よって本研究は博士論文として価値あるものと認める。