



Title	急拡大流路内における気液二相流の多次元的流動挙動に関する研究
Author(s)	近藤, 宏一
Citation	大阪大学, 2005, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/45832
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	近 藤 宏 一
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 9 4 7 8 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 17 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科機械物理工学専攻
学 位 論 文 名	急拡大流路内における気液二相流の多次元的流動挙動に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 片岡 勲 (副査) 教 授 香月 正司 教 授 武石賢一郎 教 授 梶島 岳夫 助教授 大川 富雄

論 文 内 容 の 要 旨

本研究では、実験室レベルの比較的簡単な体系下において、正確かつ一般的に気液二相流の多次元挙動を評価することを目的に、多次元流路の中でも典型的な形態であり、かつ流体力学的にも重要と考えられる、急拡大を伴う円管流路内を流動する、非加熱空気-水系鉛直上昇気液二相流を対象として研究を行った。本研究での成果は気液二相流の多次元解析に対しての検証用データや数値解析・モデリングの妥当性に関して有用な情報を与えるものである。本論文の要旨は以下のようになる。

第 1 章では、本研究の背景、目的等を述べた。

第 2 章では、急拡大流路内における二相流動現象を明らかにするために、スラグ流および気泡流を対象に流動様式や気泡サイズ、急拡大部が引き起こす特徴的な二相流動現象、さらには急拡大を伴う鉛直円管流路における流動様式判定線図をビデオカメラによる流動の観察結果から判定し、急拡大流路内における二相流動現象と従来の単円管の場合との違いを明らかにした。

第 3 章では、急拡大流路内の気泡流を対象に、急拡大部上流から下流に至るボイド率分布を様々な気液流束条件にわたって点電極式ボイドプローブにより詳細に測定した。これより、急拡大流路におけるボイド率分布の変化を実験的に明らかにし、二相流の多次元数値解析のための検証データを提示した。さらにこの詳細な測定データに基づき、管断面平均ボイド率を算出することで急拡大流路におけるボイド率分布の変化を一次的に示し、多次元現象の一次元化に関して考察を行った。

第 4 章では、詳細なボイド率測定結果に基づいて得られた管断面平均ボイド率より、急拡大流路における分布定数の変化を明らかにした。これを用いて一次元二流体モデルによる数値解析を行い、急拡大流路内における管断面平均ボイド率分布を予測し実験結果と比較し評価した。また、一次元二流体モデルの多次元流路に対する適応性も検証した。

第 5 章では、急拡大流路内の気泡流を対象に、急拡大流路における液流速および乱流強度分布を熱膜流速計により測定しこれらを実験的に明らかにし、液单相流との違いを具体的に示した。特に、気泡が液相に及ぼす影響、すなわち液流速や乱流強度増大効果や乱流強度抑制効果について本測定結果から考察した。

第 6 章では、気液二相流の多次元挙動に関して更なる高精度解析モデルの構築を目的とし、三次元気泡追跡モデル

による解析手法を確立し、急拡大流路内の気泡挙動を計算することで管断面ボイド率分布の予測を行った。本研究で得られた多次元的なボイド率分布の予測結果と実験結果とを比較することで、多次元流路における気液二相流解析に関して考察を行い、既存の構成モデルを用いた計算と急拡大流路における二相流動現象を考慮した計算を多次元流路である急拡大流路に対して実施し、考察を行った。

第7章では、本研究で得られた結論を総括した。

論文審査の結果の要旨

本論文では、正確かつ一般的に気液二相流の多次元挙動を評価することを目的に、急拡大を伴う円管流路内を流動する、非加熱空気-水系鉛直上昇気液二相流を対象として研究を行ったものである。本論文の成果は気液二相流の多次元流動現象の理解ならびに予測に対して有用な情報を与えるものである。

まず、急拡大流路内における二相流動現象を明らかにするために、スラグ流および気泡流を対象に流動様式や気泡サイズ、急拡大部が引き起こす特徴的な二相流動現象、さらには急拡大を伴う鉛直円管流路における流動様式判定線図をビデオカメラによる流動の観察結果から判定し、急拡大流路内における二相流動現象と従来の単円管の場合との違いを明らかにしている。

また急拡大流路内の気泡流を対象に、急拡大部上流から下流に至るボイド率分布を様々な気液流束条件にわたって点電極式ボイドプローブにより詳細に測定し、これにより、急拡大流路におけるボイド率分布の変化を実験的に明らかにし、二相流の多次元数値解析のための検証データを提示している。

次に詳細なボイド率測定結果に基づいて得られた管断面平均ボイド率より、急拡大流路における分布定数の変化を明らかにしている。これを用いて一次元二流体モデルによる数値解析を行い、急拡大流路内における管断面平均ボイド率分布を予測し実験結果と比較し評価し、一次元二流体モデルの多次元流路に対する適応性も検証している。

さらに急拡大流路内の気泡流を対象に、急拡大流路における液流速および乱流強度分布を熱膜流速計により測定しこれらを実験的に明らかにし、液单相流との違いを具体的に示している。

最後に気液二相流の多次元挙動に関して更なる高精度解析モデルの構築を目的とし、三次元気泡追跡モデルによる解析手法を確立し、急拡大流路内の気泡挙動を計算することで管断面ボイド率分布の予測を行っている。

以上のように、本論文は、気液二相流の多次元挙動に関して、詳細な実験的によりそのメカニズムを明らかにするとともに、その正確かつ詳細な解析手法を確立したものであり、学術的にもまた応用上も極めて有用な知見を提供するものである。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。