

Title	管内固気二相流の粒子流動に関する研究
Author(s)	田中, 敏嗣
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3097843">https://doi.org/10.11501/3097843</a>
DOI	10.11501/3097843
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

氏 名	田 中 敏 嗣
博士の専攻分野の名称	博 士 ( 工 学 )
学 位 記 番 号	第 1 1 5 2 2 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 6 年 8 月 3 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 名	管 内 固 気 二 相 流 の 粒 子 流 動 に 関 す る 研 究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 辻 裕 教 授 三 宅 裕 教 授 高 城 敏 美

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、管内固気二相流中の粒子流動に関する研究の成果をまとめたものであり、次の6章より構成されている。第1章の緒論では、本研究の背景と関連する従来の研究について概観し、本研究の目的および概要について述べている。

第2章では、水平管内の発達した定常流における粒子流動の測定について述べている。まず、粒子速度および濃度測定のために本研究で開発した光ファイバプローブの特性を調べている。次に、光ファイバプローブを用いて管断面内の濃度分布および粒子速度分布の測定を行い、粒子流動の特徴とそれに対する気流速度と混合比の影響を明らかにしている。また、濃度分布と粒子速度の関係についても検討を行っている。

第3章では、鉛直管内の発達した定常流における粒子流動の測定を行い、粒子濃度分布、粒子および気流の速度分布に対する粒径、平均気流速度および混合比の影響を明らかにしている。また、気流速度分布への粒子の影響を評価する指標として排除厚さによる整理を提案し、各粒子に対して排除厚さと平均濃度の関係を調べている。

第4章では、第3章で実験が行われた鉛直管内の発達した流れに対する数値シミュレーションについて述べている。本章では、粒子間衝突の粒子拡散への影響を明らかにするとともに、第3章の測定結果との比較を通して本章で提案された計算モデルが有効であることを示している。

第5章では、水平から鉛直上向きに流れの方向を変える90°ベンドを通過する粒子流動の測定について述べている。まず、実験における観察によって粒子の流動様式の分類を提案し、ベンドの曲率と粒径を変えて流動様式の変化を調べている。次に、各流動様式についてベンド内での粒子速度および濃度分布を測定し、各流動様式の特徴を明らかにしている。さらに、ベンド通過後の鉛直管内における粒子の加速区間についても測定を行い、ベンドの下流への影響を明らかにしている。

第6章では、本研究で得られた成果を総括している。

## 論文審査の結果の要旨

管内固気二相流中の粒子流動の特性を知ることは、粉粒体空気輸送や種々の粉粒体操作などで問題となる圧力損失、閉塞、摩耗などの問題において重要であるが、粒子の存在による計測の困難さのために低濃度の場合を除いて十分な情報は得られていない。また、現象の予測手段として近年大きな期待が寄せられている数値シミュレーションをさらに発展させるためにも粒子流動に関する詳細な実験データが必要とされている。このような背景のもとに本論文は、広範囲の粒子濃度の流れに適用可能な、光ファイバを用いた粒子速度および濃度測定用のプローブを提案し、同プローブを用いた測定と数値シミュレーションにより管路内の粒子流動の特性を論じたものである。その主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 水平管の断面全体にわたる測定より、粒子濃度分布の特徴を明らかにしている。すなわち、水平方向における濃度変化は従来考えられていたものより小さいこと、鉛直方向にはほぼ指数関数で表される分布となることを明らかにしている。
- (2) 鉛直管における測定より、粒子の速度分布は気流の速度分布に比べて平坦な分布となること、粒子濃度が管の中央で最大値を示す凸形分布となることを明らかにしている。また粒子による気流速度分布のゆがみの大きさが平均粒子濃度で整理できることも明らかにしている。
- (3) 鉛直管内の流れに対して個々の粒子運動を追跡する数値シミュレーションを行い、粒子の拡散現象に関して粒子間衝突が大きな影響を持つことを明らかにしている。さらに、粒子の断面内の濃度分布の実験結果を説明するには、粒子に働く流体力だけでなく粒子間衝突を考慮しなければならないことを明らかにしている。
- (4) 水平から鉛直上向きに流れの方向を変える90° ベンドを通過する流れについて、粒子の流動様式の分類を提案し、その流動様式に対するベンドの曲率、粒径の影響を実験的に明らかにしている。さらに、ベンド通過後の鉛直管における粒子の加速区間についても測定を行い、ベンドの下流直管部への影響を明らかにしている。

以上のように本論文は、管内固気二相流中の粒子流動に関して、実験と数値シミュレーションの両面において、多くの新しい知見をもたらすものであり、流体力学ならびに空気輸送技術に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。