

主 論 文 要 旨

報告番号	甲 第 号	氏 名	本澤 政明
主 論 文 題 目 : 磁気機能性流体中の超音波伝播特性に関する基礎研究			
(内容の要旨) 磁気機能性流体とは、外部磁場に応答して性質が変化する機能性流体である。現在、この機能性流体の基礎研究が進展し、新たな研究分野としての体系化が図られてきている。本研究では、磁気機能性流体として、磁性流体と MR 流体(Magnetorheological fluid)を取り上げた。磁性流体、MR 流体(以後両者をまとめて MAG 流体と記す)は、強磁性微粒子に界面活性剤を添加して水や炭化水素油などの溶媒に分散させたもので、この内部強磁性微粒子の大きさの違いから、磁性流体では印加磁場によってその流動特性が大きく変化するし、MR 流体では磁場に敏感に応答して流動性が消失する。このような特性を生かして、MAG 流体の様々な機器への応用が提案されている。しかしながら、実用に至らない面が多いのも現状であり、その原因として印加磁場下における内部強磁性微粒子の挙動の複雑さと内部の流動計測が困難な点が挙げられる。 近年開発された超音波流速分布測定法(UVP)は、磁性流体の流動計測に対して非常に有効であるが、UVP の適用においては、流体中の超音波伝播速度が非常に重要なパラメータとなるにも関わらず、磁場印加時の MAG 流体中の超音波伝播特性は明らかにされていない。MAG 流体に磁場を印加すると、内部の強磁性微粒子が凝集し、クラスターを形成する。この構造変化が MAG 流体中の超音波伝播特性に大きく影響を与えると考えられ、この内部構造解析は現在解明を求められている課題の一つである。これらの背景から、本研究では、MAG 流体中の超音波伝播特性を詳細に計測し、音波物性の基礎データを提供すると共に、この結果をもとに超音波による MAG 流体中の内部構造非接触解析を行い、その応用として超音波による MAG 流体の流動構造の解析を行うことを目的としている。 第1章では、磁気機能性流体、超音波計測技術等を紹介すると共に、機能性流体中の超音波伝播特性研究に求められる課題をあげ、本研究の目的を記した。 第2章では、媒質中の超音波物性基礎理論に関して記した。液体中の超音波伝播理論解明は、液体分子構造の複雑さなどから非常に難しく、これを踏まえて、MAG 流体における様々な理論研究結果と実験結果の比較方法を検討し、本研究の方向付けを示した。 第3章では、本研究における超音波伝播特性の計測システムの詳細を記す。機能性流体の超音波伝播特性の研究では、流体に機能を持たせた状態での計測が重要であり、困難な部分も多い。また、MAG 流体中の詳細な超音波伝播速度の計測や印加磁場下での微細な音速変化を計測するという立場から、計測システムに対して様々な検定を行った。 第4章では、磁性流体中の超音波伝播速度に関する実験を行い、その考察を記した。実験データをもとに印加磁場下における内部構造変化の解析も検討した。この解析のためには、磁性流体中の超音波伝播理論研究や印加磁場下の内部構造変化の詳細な知見が必要であり、これらに関しても記した。 第5章は、第4章に対応して、磁性流体中の超音波の減衰率に関する検討を行った。超音波伝播速度の特性と比較しつつ内部構造解析を試みた。 第6章では、MR 流体中の超音波伝播速度に関する実験結果、考察をまとめた。磁性流体と比較して、結果に顕著な差が現れており、両流体を比較することでクラスターの形状やその形成過程の解析を行った。 第7章では、応用として本研究をもとに MAG 流体の流動場の解析を検討した。UVP による磁性流体管内振動流の測定、MR 流体チャンネル流の内部構造変化の超音波による解析を行った。 第8章で、本研究の成果を記し、総括を行った。 以上			