

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	Ahmad Isnikurniawan	
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	工学博士	澤田達男
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士	杉浦壽彦
		慶應義塾大学准教授	工学博士	中澤和夫
		慶應義塾大学准教授	博士(工学)	竹村研治郎
(論文審査の要旨)				
<p>学士(工学)、修士(工学) Ahmad Isnikurniawan 君提出の学位請求論文は、「Response of shock loading and effect of pressure on ultrasonic propagation in magnetorheological fluids (MR 流体の衝撃荷重応答および加圧下での MR 流体中の超音波伝播特性)」と題し、6章から構成されている。</p> <p>本論文では、流体内部に強磁性体微粒子を含んだ MR 流体 (Magnetorheological fluid) を取り上げている。MR 流体に磁場を印加すると内部の強磁性体微粒子が凝集してクラスターを形成し、粘度が増加して高い降伏応力を示す。磁場に対する応答性もよく、印加磁場によって短時間で大幅な粘度増加を実現することが可能である。そこで、本論文の著者は、MR 流体を衝撃荷重緩衝器に利用することを提案し、基礎実験を行い、その諸特性を調べている。衝撃荷重の緩衝性能には、クラスターが関係しており、非接触で MR 流体の内部構造を解明するために、MR 流体中の超音波伝播速度(以後、伝播速度と略す)を調べている。</p> <p>第1章は序論であり、MR 流体の特徴を述べ、他の機能性流体との違いを概説し、本論文の目的を述べている。</p> <p>第2章では、衝撃荷重緩衝実験における計測システムについて記述している。本実験では、衝撃荷重を重りの落下によって与えている。重りの変位、磁場強度、MR 流体内部圧力の同時計測システムを構築し、計測システムの分解能、計測値の誤差、実験の再現性について詳細な検討を行い、構築した計測システムが十分な性能を持つことを確認している。</p> <p>第3章では、衝撃荷重、磁場強度、MR 流体微粒子濃度、流路内オリフィス径を変化させた実験を遂行し、衝撃初期では磁場強度による衝撃荷重変化があまり見られないが、その緩和過程においては磁場の影響が顕著になることを見出している。また、弱磁場ではオリフィス径による衝撃荷重変化は顕著でないが、120 mT 程度の磁場強度では、衝撃荷重はオリフィス径にほぼ反比例することを明らかにしている。</p> <p>第4章では、MR 流体中の伝播速度計測システムについて述べ、磁場による伝播速度変化の検討を行っている。使用した超音波の周波数は、2 MHz である。流体温度、磁場強度、磁場方向の伝播速度変化におよぼす影響を調べた。それらの結果は、内部微粒子の運動を考慮した解析結果と定性的に一致している。また、動的な磁場変動の影響を調べるために、磁場のスイープレートを変化させた場合と交流磁場を印加した場合の伝播速度変化を検討している。その結果、80 mT/min 以下のスイープレートでは、クラスターが充分成長して伝播速度増加が顕著であるが、それ以上のスイープレートでは逆にクラスター成長が阻害されることを明らかにした。</p> <p>第5章では、ゲージ圧で 0.52 MPa まで圧力を変化させ、圧力が MR 流体中の伝播速度変化におよぼす影響を調べている。200 mT までの磁場では、圧力増加と共に伝播速度変化率が減少し、クラスター成長が抑えられるが、磁場強度が高まると、伝播速度変化率が一定になり、磁場によるクラスター拘束が顕著になることが明らかとなった。この知見は、第2章で得られた衝撃荷重の緩和過程の状況を定性的に説明しており、衝撃荷重緩衝器の開発に大いに役立つものと考えられる。</p> <p>第6章は、結論であり、本論文の成果を総括している。</p> <p>以上要するに、本論文では MR 流体の衝撃荷重緩衝器への応用を考えて基礎実験を行い、重要となる基礎資料を取得している。そして、衝撃荷重緩衝性能に大きく関わるクラスター挙動を、伝播速度変化で捉えることを試み、磁場強度、スイープレート、圧力等の外部因子による影響を詳細に検討し、新たな知見を得たものであり、磁気機能性流体工学に関連し、工学上、工業上寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>				
学識確認結果	<p>学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および総合デザイン工学特別研究第2(マルチディシプリナリ・デザイン科学専修)科目担当者で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。</p> <p>また、語学(英語)についても十分な学力を有することを確認した。</p>			