

磁場下での MR 流体の超音波伝播特性の経時変化

Time-Dependent Ultrasonic Propagation Properties of a MR Fluid under Magnetic Fields

○ 詫間弘規, 慶大[院], 横浜市港北区日吉 3-14-1, takuma@sawada.mech.keio.ac.jp

Muhammad Agung Bramantya, 慶大[院], 横浜市港北区日吉 3-14-1, bram@sawada.mech.keio.ac.jp

Mohd Faiz, 慶大[学], 横浜市港北区日吉 3-14-1, faiz@sawada.mech.keio.ac.jp

澤田達男, 慶大理工, 横浜市港北区日吉 3-14-1, sawada@mech.keio.ac.jp

Hiroki Takuma, Keio University, 3-14-1, Kohoku-ku, Yokohama

Muhammad Agung Bramantya, Keio University, 3-14-1, Kohoku-ku, Yokohama

Mohd Faiz, Keio University, 3-14-1, Kohoku-ku, Yokohama

Tatsuo Sawada, Keio University, 3-14-1, Kohoku-ku, Yokohama

Magnetic and MR fluids are some kinds of typical function fluids. These fluids are made of magnetic particles dispersed in a solvent such as water, kerosene, and silicone oil. However, the size of inner particles is different between these fluids. When the magnetic field is applied to these fluids, inner particles gather and form clustering structures. These clustering structures influence on the ultrasonic propagation in these fluids. We measured precisely the time-dependent properties of ultrasonic propagation velocity in these fluids. By comparing the measuring result of Magnetic fluids with that of MR fluids, we discuss the influence of the inner particles' size.

1. 緒言

MR 流体は、磁性流体と同じく磁気機能性流体であるが、磁性流体と比較して内部粒子が 1000 倍程度大きい懸濁液であるため、静止状態では時間の経過と共に内部粒子が沈降する傾向が強い。近年、磁性流体や MR 流体などの工学的な応用が盛んになっているが⁽¹⁾、磁場印加時のクラスター形成のような複雑な挙動について、更なる研究が必要とされている⁽²⁾。クラスター形成とは、印加磁場によって内部粒子が凝集することである⁽³⁾。これが鎖状に連なることを鎖状クラスター(Chain-like cluster)と呼んでいる⁽⁴⁾。そこで本研究では、MR 流体中の超音波伝播特性を調べ⁽⁵⁾、その内部粒子の挙動について考察する。

2. 実験

実験装置全体の概略を Fig. 1 に示す。容器中の磁性流体を挟むように取り付けられた超音波送受信装置よりトリガ信号とバースト波が発生する。トリガ信号はそのままオシロスコープに取り込まれ、バースト波は振動子を経て超音波となり磁性流体中を伝播し、他方の振動子で受信される。この受信信号をトリガ信号と比較することで、磁性流体中の超音波伝播時間を求める。

3. 実験結果および考察

Fig. 2 に MR 流体の磁場印加後および磁場除去後における伝播速度の経時変化を示す。磁場を除去すると伝播速度は急激に減少する。これは、磁場の除去とともに MR 流体中のクラスターが崩壊し、内部粒子の分散が進んだためと考えられる。急激に伝播速度が減少した後も、徐々に伝播速度が減少していることがわかる。これは、磁場を除去したことによって内部粒子への拘束力も無くなるため、内部粒子の沈降が進んだものと考えられる。しかし、磁場除去から 1 時間程度が経過した後は伝播速度が定常化している。これは、内部粒子の沈降が止まったためと考えられる。しかしながら、伝播速度が同じ値に戻らないことにより、磁場除去後も何らかのクラスター構造が残っていることが考えられる。

4. 結言

MR 流体を磁性流体と比較した場合、その内部粒子径の違いから、磁場への応答性の違いや内部粒子の沈降の影響などが見られた。

参考文献

- (1) S.Sudo, M.Funaoka and H.Nishiyama, Impact of droplets of magneto-rheological suspension under applied magnetic fields, J. Intell. Master. Sys. Struc. 13, (2002), pp. 409-413.

- (2) 神山, 磁性流体入門, (1989), 産業図書, pp. 1-3, pp. 42-48.
- (3) 武富, 磁性流体, (1988), 日刊工業新聞社 pp. 173, pp. 238-239.
- (4) 木澤, 磁気機能性流体中の超音波伝播特性に関する基礎研究, 学位論文, (2007), 慶應義塾大学.
- (5) M.Motozawa, Y.Iizuka, and T.Sawada, Experimental measurements of ultrasonic propagation velocity and attenuation in a magnetic fluid, J.Phys.: Condens. Matter, 20 (2008), 204117 (5pp).

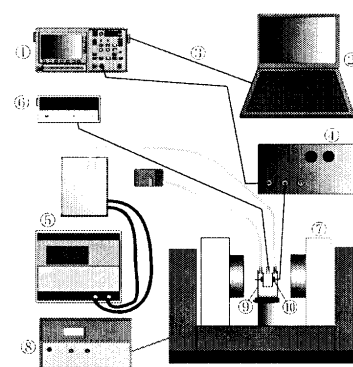


Fig. 1 Experimental apparatus

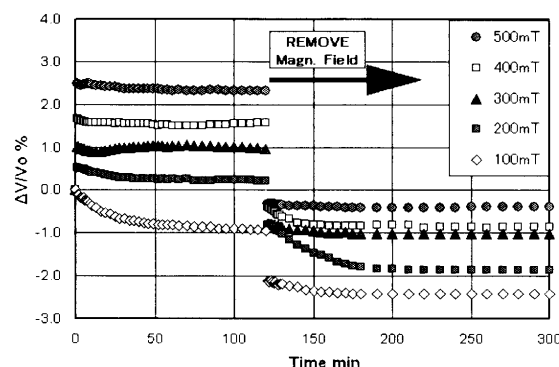


Fig. 2 Elapsed time dependence of ultrasonic propagation velocity in MR and magnetic fluids before and after removing the magnetic fields