

## 利用者からの報告

### 磁気粘性流体バルブの磁気回路の製作

前田 圭介（まえだ けいすけ）

所属：工学研究科 機械物理系専攻

専門分野：電磁気学，レオロジー

趣味：サイクリング，ダーツ，ライブ鑑賞



磁場に強い反応を示す磁気粘性流体（Magneto-Rheological fluid：MR 流体）があります。MR 流体は径が数  $\mu\text{m}$  の鉄粒子と油で構成されている流体です。磁場を与えると粘性が高まり，磁場を取り除くともとに戻るといった性質（MR 効果）があります。私は，この性質を利用した機器について研究しています。ここでは，工作センターで製作していただいた装置（部品）と研究について紹介します。

MR 流体が流れる流路内の磁場を電磁石で制御することにより，MR 流体の硬さを変えることができます。そのため，電磁石に流す電流により開閉が可能な制御弁（MR バルブ）となります。MR バルブを用いた機器の研究は多くされており，実際に自動車用ダンパが実用化されています。

本研究では，作動流体を MR 流体にし，MR 流体が弁であるバルブを用いて，ポンプから供給された MR 流体の圧力を調整して油圧シリングを動作させるという，新しい油圧アクチュエータの開発を目標としています。

図 1 に示すような円筒型の MR バルブを試作しました。試作した MR バルブは図 2 のような内部構造になっています。磁気回路（磁束が流れる部分）内に強力なネオジウム磁石を配置しています。流路内に強い磁場があるため，MR 効果により耐圧（流路内の MR 流体が，供給された MR 流体に耐えることができる圧力）が確保できます。

耐圧を弱める際は，磁場が弱まるように電磁石に電流を流して，磁場を弱めます。また磁場をゼロにすることにより耐圧をゼロに近づけることができます（磁場がゼロでも MR 流体に粘性があるため耐圧がゼロにならない）。このように，電流を印加させることにより MR バルブの耐圧を変化させて，弁の開閉の制御が可能になります。

今回，MR バルブを作る際に用いた磁気回路である鉄は，強磁性体である SS400 を用いました。なお，図 3 に示すように，磁気回路は鉄と磁石とコイルで構成されています。円筒部は，円筒形の鉄を旋盤で切削し，下底部は丸棒を旋盤で，上底部は鉄板を放電加工と旋盤で

切削して製作しました。また、流路は鉄の上下にはそれぞれ亚克力とアルミを挟み、接着面には液体ガスケットを塗り、ステンレス製のキャップボルトで締めることにより、流路内のMR流体の漏れを防いでいます。

今回実験で用いる流路は、幅3種類(0.5mm, 1.0mm, 1.5mm)、内径3種類(32mm, 38mm, 44mm)の計6種類を作製しました。内径32mm、幅1.5mmでの磁場解析(図4)および耐圧特性(図5)のように、MRバルブの流路サイズによる磁場と耐圧への影響を調べています。

流路のサイズに対する耐圧の影響が分かれば、MRバルブの磁気回路を小さくしても耐圧が確保できるので、MRバルブの小型化が可能になるのではないかと考えています。



図1 MRバルブの外観図

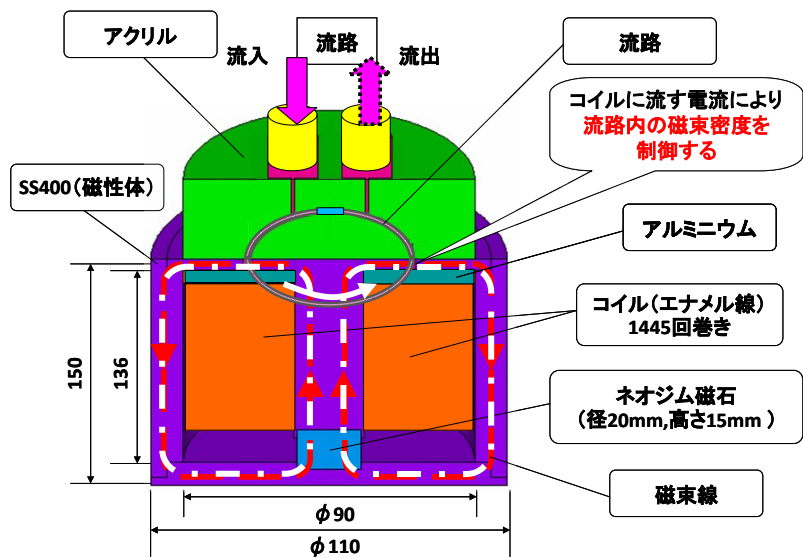


図2 MRバルブの内部構造

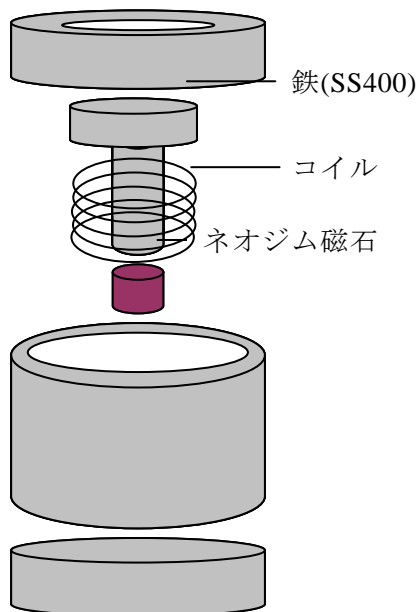


図3 MRバルブの磁気回路の概略図

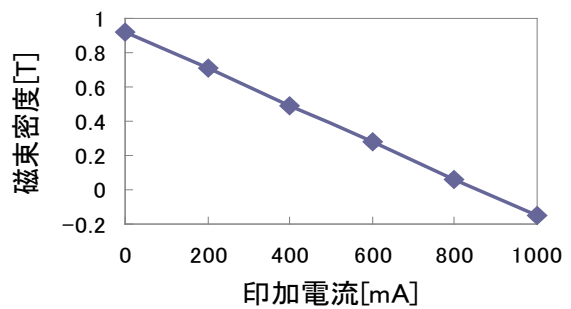


図4 印加電流と磁束密度の関係

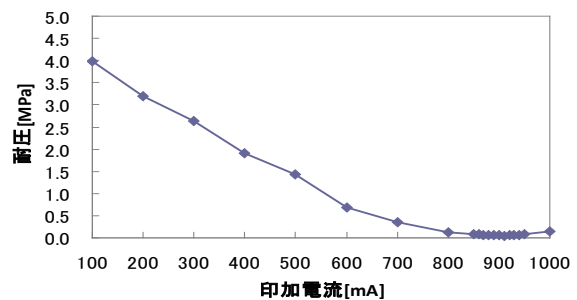


図5 印加電流と耐圧の関係