

研究内容報告

平成 29 年度磁力制御と自重で高精度位置決めを可能にする磁気浮上式微動テーブルの開発補助事業

1. 磁気吸引力検定試験装置の製作と評価および磁気浮上支持微動試験装置の試作

(1) . 磁気力検定試験装置の製作と評価

磁気力検定試験装置を製作した. 図 1 に製作した装置を示す. 門型のフレーム中央に電磁石とネオジウム磁石磁力発生面間の間隔を調整する鉛直位置調整機構を設置する. 調整機構に電磁石を取付けて上下位置を設定する. 磁気力は電子天秤で計測するが, 計測表示を安定させるためデッドウェイトを用いる. ネオジウム磁石はデッドウェイトに接着している. 電磁石に直流安定化電源から電流を印加し, 設定した電磁石とネオジウム磁石の相互間隔における印加電流と磁気力の関係を調べることができる.

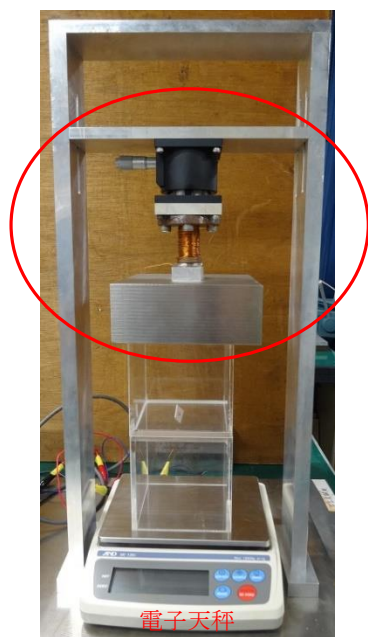
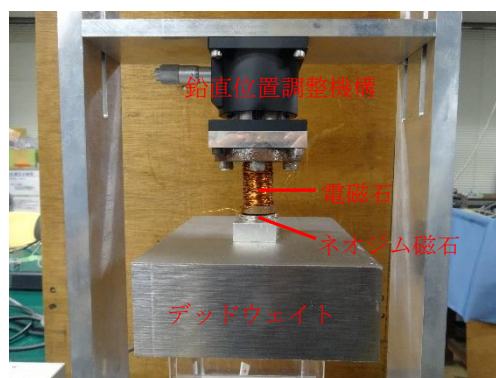


図 1 磁気力検定試験装置



赤丸部拡大

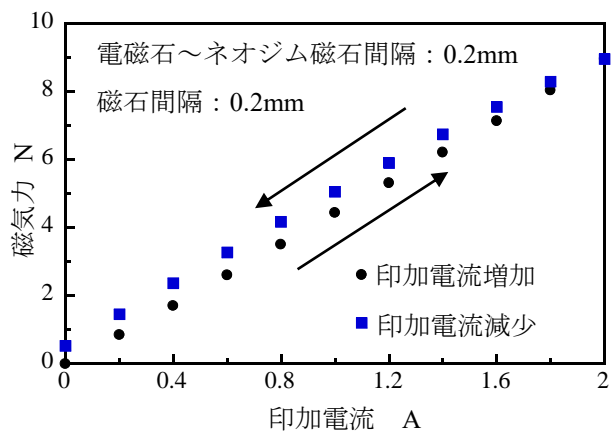


図 2 印加電流と磁気力の関係

図2に印加電流と磁気力の関係を計測した検定結果の一例を示す。検定より、印加電流と磁気力が比例することや印加電流を0Aに戻したとき残留磁気が生じるが再度電流を印加すると解消することが分かった。本試験装置の製作と検定により、理論では評価が難しい磁気力の評価を容易に実施できる。

(2) . 磁気浮上支持微動試験装置の製作

図3に試験装置の全体、図4に微動テーブルを示す。電磁石を左右対称に10°の傾斜角で設置する。同様に底面を10°の傾きで逆ハの字に成形し、ネオジム磁石を接着した微動テーブルを電磁石上に搭載する。電磁石に電流を印加して磁気力(反発力)を作用させると微動テーブルに浮上力が生じ、自重とバランスして非接触で支持される原理である。なお、今回は幅方向には支持力が発生しないので実際の実験時には脱落防止機構を設ける。脱落防止機構はテーブルに対して鋼球による点接触で極力微動の妨げにならないよう対策している。

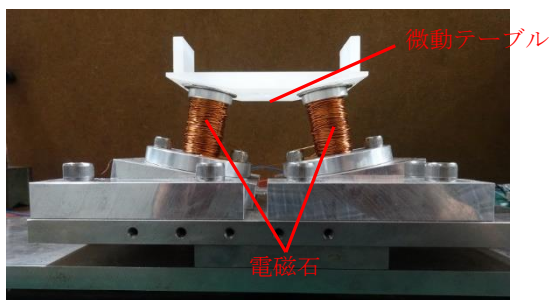


図3 磁気浮上支持微動試験装置全体



テーブル上面

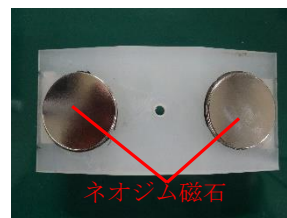


図4 微動テーブル

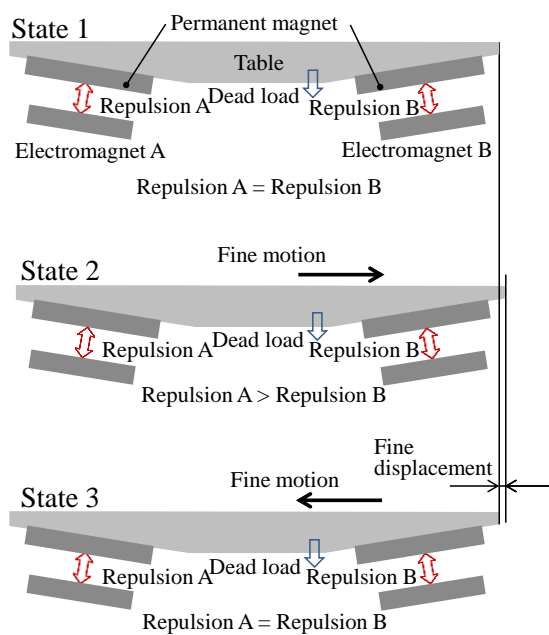


図5 微動原理

図 5 はテーブルの微動原理を示す。状態 1 で等しい反発力 A, B を発生させることでテーブルは中央に支持される。状態 2 で反発力 A をわずかに大きくすることでテーブルは右方に微動する。状態 3 で再び反発力 A, B を等しくすると自重でテーブルは中央に戻る。なお、本手法はテーブルの安定した支持や保持剛性に難があったため、摺動摩擦の排除と剛性の確保を両立する新たな装置の開発を進めることにした。