

## 磁気浮上部分(M.Floater)の製作再トライ(中編その2)

注文しておいたリング磁石が届いたので、早速、実験開始。

高さ方向に着磁したものを1個(φ13xφ7xt10)、径方向に着磁したものを3個(φ15xφ8.1xt6)の合計4個を用意しました。

今まで使ってきた円柱状磁石(φ5)を連ねたものを使ってザックリ状況を見てみると、あれ?? 径方向に着磁したものの挙動がおかしい。。

原因は直ぐに判明。私が「径方向着磁」の意味を取り違えていたことに気がきました。

強力な並行磁場を一瞬だけ作る着磁器の構造を考えれば、直ぐに分かったことなのですが。。

「径方向の着磁」は以下の左のような着磁でした。。期待したのは右側でしたが。。



【図1 径方向の勘違い】

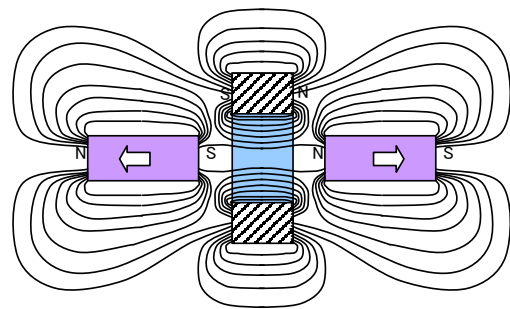
今回のラジアル方向の固定には使えないことが判明。。1500円弱の無駄な出費が。。

従って、今回は高さ方向に着磁したリング磁石と円柱磁石とで検証しました。(図2)

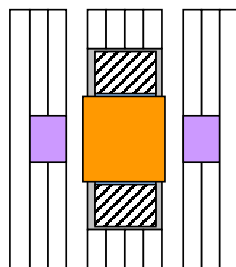
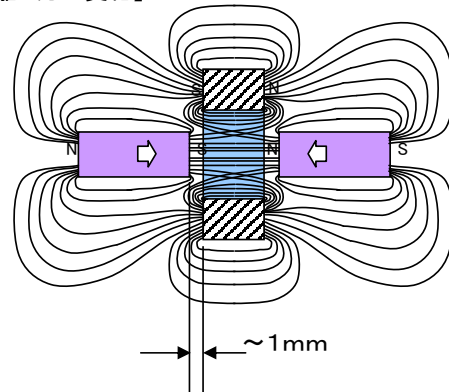
リングと円柱がある程度離れている場合には自己磁力線だけで閉じているため反発していますが、表面から約1mmを切ると相互磁力線が繋がり、いきなり引き込まれます。

反発による中央保持を期待するならば、表面より1mm以上遠方で固定する必要があります。

従って、非磁性体を間に挟むことでこれを実現します。(図3)



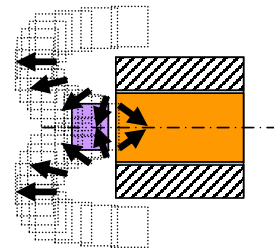
【図2 距離と力の変化】



【図3 非磁性体によるバッファ】

中心軸上では以上の様な状況ですが、実際に問題になってくるのは中心からズレた時の復元力です。数値管理するには、磁力線を有限要素法解析して求めればできますが、そのような時間もツールも私にはありませんので、手を測定器にした実験と感覚で対応します。このあたりがシロウトの強みです。

リング磁石を中心軸に固定した状態で、円柱磁石を中心から徐々に外周に向かってズラしていき、円柱の外縁とリングの内縁が重なる直前までの間、リングの磁力線は外周部に逃げ、円柱の磁力線は遠い側(中心軸側)に逃げてバランスを取ります。



限界となる鞍点(バランスする状態)に達すると円柱に反発力が加わります。それ以降の鞍点のイメージを図4に示します。

【図4 鞍点イメージ】

(ベクトル起点は移動方向磁石前方端)

反発力のベクトル表示(矢印:これもあくまで手の感覚からくるイメージですが・・・)を見ていただくと分かるように、中心保持力(中心に向かうベクトル成分)は相互距離が近いほうが強くなります。円柱の中心がリング外縁を超えたあたりから磁力線の逃げ(リングの磁力線が内径側に移動し、円柱の磁力線が外周に逃げる)が始まり、急激に鞍点がリングに近付きます。この鞍点の軌跡を見る限り、リングと円柱のスラスト方向距離が一定であれば、この障壁により中央保持は可能だと判断できそうです。

スラスト方向については既に安定して保持できる状況を確認しているため、このラジアル方向の保持とがそれぞれ独立して維持できれば、磁気浮上は実現できると言えます。

電磁法則の世界には「アンショウの定理」というものがあり、外力や反磁性を用いない限り安定な状態が望めないことを知りながらのトライです。

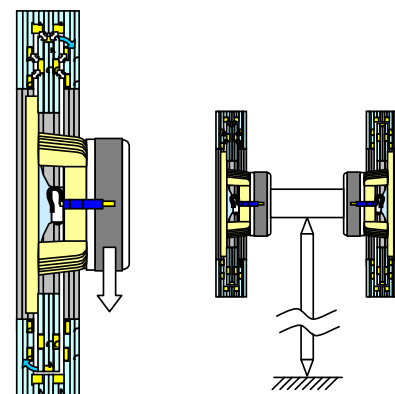
あくまで鞍点を使って位置を一定にしようという試みであり、相互位置が大きく偏移した時に安定が崩れるのは承知の下です。

今後、問題になってくるのはスピーカーユニットの自重によって安定位置が保たれるかということになります。以前も提示しましたが、図5のようなモーメント力(水色矢印)が発生するため、磁気浮上部単独で考えると細工が必要になります。

AR構造の場合、やじろべえ構造のバランス点(AR中和点)から地面にアンカーシャフトで接地されますので、自重によるアンバランスがゼロ(モーメント打消し発生と自重による沈み込み無し)になるはずで、ユニット自重は考慮しなくても良いのかもしれません。

次回は、このラジアル構造を取り入れてどうなるかの実証になります。12月中には実験をしたいと考えています。

乞う、ご期待。



【図5】 自重によるモーメント発生とARの実際