

整流コイルを用いた磁極固定法による浮上システムの基礎実験

1. 緒言

現在、磁気浮上装置の手法として吸引力・反発力の双方を利用するため、電磁石と永久磁石の組み合わせが用いられている。しかし、浮上体に永久磁石を用いる場合、熱減磁や機械的強度などの問題がある。本研究では、浮上体に整流ダイオードとコイルを組み合わせたものを用い、磁性体の磁極を固定することにより磁性体を磁石のように扱い、電磁石と磁性体の組み合わせで吸着力を主に利用する磁気浮上装置について基礎実験を行う。この装置は、永久磁石の利用が難しい環境下で利用できると考えられる。本報告では、磁化原理、および試作した浮上装置によって発生する磁束密度と各コイルに流れる電流について実験を行ったので、その結果について報告する。

2. 磁化原理および実験装置

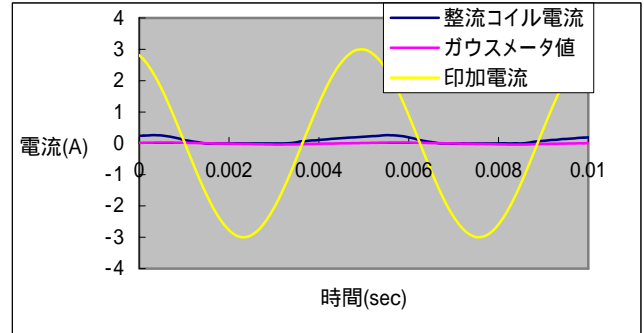
磁化の方法を図1によって説明する。左図は装置側面の断面図であり、右図は正面図である。右図の上下左右に巻かれているコイルは浮上制御用のものである。これら制御および励磁用コイルが巻かれている部分は電磁鋼板を用いる。左図中央には磁性体にコイルを巻き両端に整流ダイオードを接続した浮上体がある。上下左右に励磁させるため、励磁用のコイルが巻かれている。

コイルに交流電流を流すと浮上体に交番磁束が発生する。この磁束の変化は誘導電流を浮上用コイルに流す。浮上用コイルに発生する誘導電流はダイオードによって整流されるので電流はある一定方向にしか流れず、浮上体にはある一定の磁極が発生する。

一方、右図の電磁石に浮上制御用電流を流すことにより磁極が発生する。この電流の向きを変化させることによって吸着力を発生させることができる。この原理を用いた浮上が可能であることを確認するために図2に示すような装置を試作した。四方に励磁用コイルが巻かれておりターン数は300回、浮上制御用コイルは上下2箇所巻いてありターン数は100回、浮上体は600回巻いてある。

3. 実験結果および考察

まず誘導用コイルに交流電圧を印加し、そのときに誘導コイルと整流コイルに流れる電流を測定した。グラフ1の通り整流コイルに流れた電流は整流ダイオードにより整流され一方向にのみ流れていることが確認でき、それと共にガウスメータにて一方向に発生する磁束を確認できた。



グラフ1 整流コイルに流れる電流

3. 結論

本報告では、整流コイルを用いた浮上体を励磁させ、磁性体を永久磁石のように扱うことで主に吸引力を利用した浮上装置の提案をし、実際に発生する磁束と励磁の測定結果を報告した。今回の実験では装置の構造上、力センサを用いた磁力の測定が行えなかったが現状では装置の上下方向に浮上制御の装置を追加し光センサを用いた位置フィードバックシステムにより浮上体の上下方向位置制御の試験を行える状況まで進められている。今後は位置フィードバックシステムによる上下左右方向位置制御が行える装置を製作予定である。

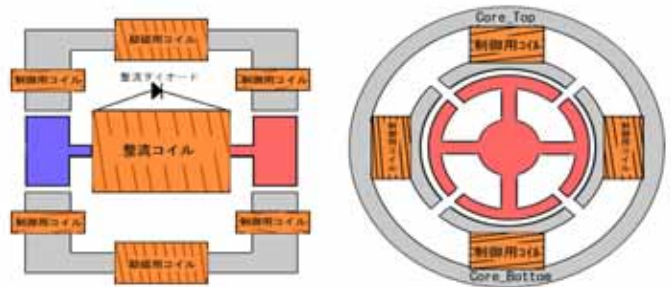


図1 浮上装置モデル



図2 磁気浮上装置試作器