

スロットを有する鉄板に対する永久磁石の吸引力

ビチャイ サエチャウ*, 松田 大作, 平井 聖児(ものづくり大学)

Attractive Force of Permanent Magnet on an Iron Plate with Slots
Saechout Vichai, Daisaku Matsuda, Seiji Hirai (Institute of Technologists)

1. まえがき

電磁吸引支持方式 (Electromagnetic suspension system) とは、ガイドウェイ (通常は鉄や磁性材料) と車両に取り付けられた電磁石との間の吸引力によって、車両を浮上させる磁気浮上システムである。この方式は、車両が安定した位置に浮上するように、吸引力を適切に加減する電磁石の電流を制御する必要がある。また、電磁石へ供給される電力を抑えるために、永久磁石を併用する方式も報告されている。

本報告では、電磁石を使用しない磁気浮上吸引支持方式の実現に向け、永久磁石の吸引力を調整可能にするための鉄板のスロット構造を提案する。スロット幅に応じた永久磁石の吸引力を実験的に測定した結果、電磁石に代わって、永久磁石の吸引力の調整が可能であることを確認した。

2. 仕組み

一般に、図1に示すように鉄板と永久磁石との間のエアギャップ y に対して吸引力 $f(x, y)$ が減少関数的に変化する。このため、荷重の変化において、このような永久磁石のみの吸引力で一定幅のエアギャップを維持させることが不可能である。

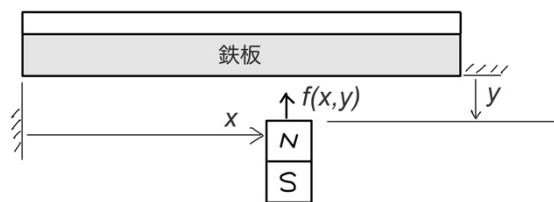


図1 磁石と鉄板のモデル
Fig.1. Model of magnet with flat steel

そこで、本研究では、鉄板にスロット構造を持たせることで、永久磁石の吸引力が調整できる磁気浮上吸引支持システムを提案する。本システムの基本構造は図2に示す。

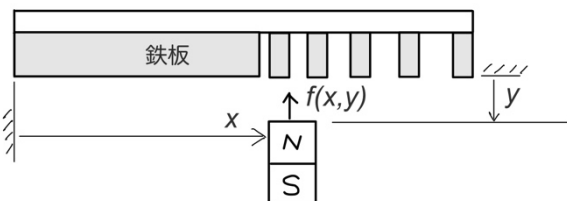


図2 磁石とスロット鉄板
Fig.2. Model of magnet with slot steel

同図、スロット構造の磁気回路の特性を利用して、一定幅

のエアギャップ y に対して、スロット構造の鉄板と永久磁石との吸引力 $f(x, y)$ が永久磁石の位置 x によって決定される。よって、荷重の変化に応じて、永久磁石の位置 x を適切に調整すれば、エアギャップ幅を一定に制御することが可能となる。

3. 実験

前述したスロット構造を用い、吸引力 $f(x, y)$ と永久磁石の位置 x との関係を明らかにするために実験を行う。下図に示すように、スロット鉄板 (スロット1,2,3,4の幅: 2.5, 7.5, 12.5, 17.5mm、スリットの幅: 2.5mm) とハルバツハ配列ネオジム磁石 (125x25x25mm) の間に一定のエアギャップ (32mm) を設けた状態で、ハルバツハ配列ネオジム磁石の x 軸方向の位置とその際の吸引力を測定する。



図3 吸引力測定実験
Fig.3. Attraction force measurement experiment

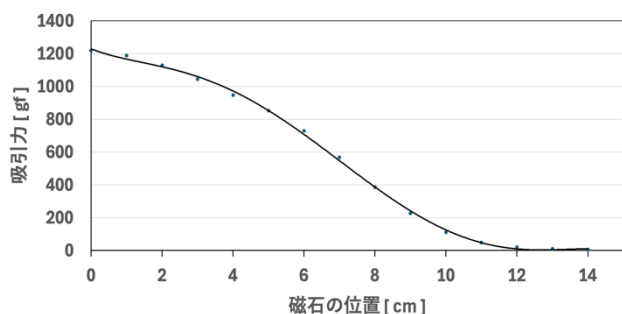


図4 実験結果
Fig.4. Experimental result

図4の実験結果より、永久磁石の x 方向の位置で y 方向の吸引力を調整可能と確認できた。

文 献

- (1) Jiang, Y. et al. Optimization on size of Halbach array permanent magnets for magnetic levitation system for permanent magnet maglev train. IEEE Access 10, 1109–1116 (2021).