

コイルの巻き数と磁力の大きさの関係についての研究

遠藤 太喜 近藤 員章 亀山 武尊 岩井 健太

要旨

電磁石においてコイルの巻き数を増やせば磁力はそれに伴い増加するが、その磁力を正確に測定することは困難である。私たちは、電磁石の磁力によって鉄球を加速させる装置を用いた測定により、電磁石におけるコイルの巻き数と磁力の大きさは比例関係であると仮定し、それについて検証を試みた。

キーワード：電磁石，コイル，電流

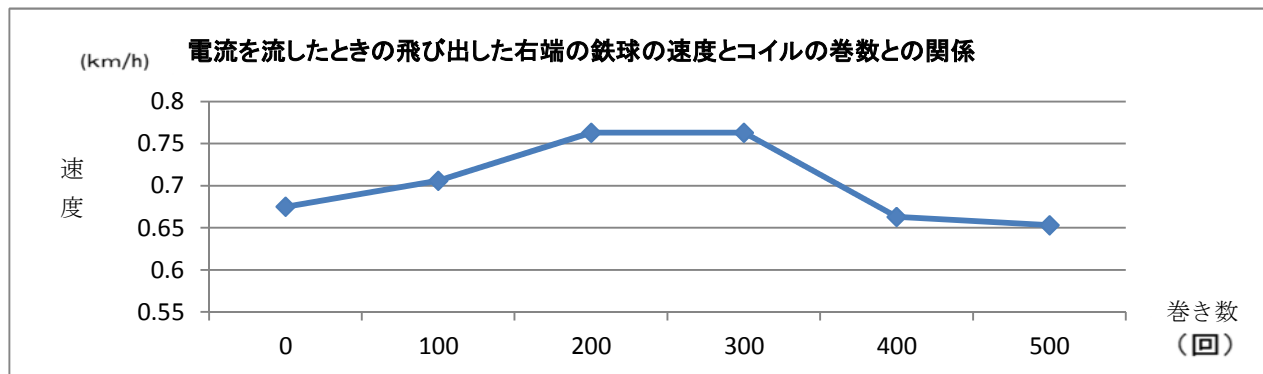
1 実験概要



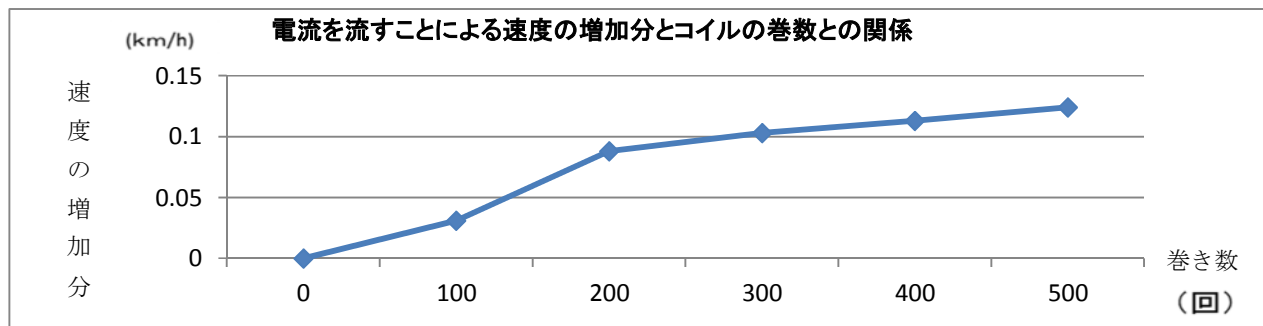
上の図は今回の実験で用いた実験装置の概念図である。電磁石および鉄球7個を図のようにレールの上にならべ、一定角度の傾斜の決まった位置から静かに手を放し電磁石の左の鉄球に衝突させ、右端の鉄球の飛び出す速度を10回計測する。そしてコイルの巻き数を増やし同じように測定する。

なおコイルに流す電圧を2.5V、傾斜の角度を磁力の影響のない状態で衝突直前の速度が1.745m/sになる位置に固定した。

2 実験結果



グラフ 1



グラフ 2

グラフ1の縦軸は電流を流した状態で右端の鉄球が飛び出したときの速度、グラフ2はそれぞれの巻き数において、電流を流していないときの速度と流したときの速度の増加分を表している。横軸はコイルの巻き数を示している。今回2つのグラフのどちらも仮説と異なり、比例関係が確認できなかった。

3 考察

実験の結果がどちらも仮説と異なった理由として、まずグラフ1とグラフ2の結果より、電流を流していないときの速度が、巻き数が300回こえると減少していることが分かる。このようになった理由として、電磁石の質量が増えたために速度が伝わりにくくなったと考えられる。今回使用した実験装置において鉄球が打ち出されるしくみは、運動量保存則を利用している。鉄球の質量を m 、電磁石の質量 M 、衝突直前鉄球の速度 v 、次の鉄球または電磁石に伝わる速度 V とおき、簡単な式に表すため衝突後鉄球が静止すると仮定すると鉄球間の衝突は

$$m v + m \times 0 = m \times 0 + m V$$

$$V = v$$

となり速度は伝わるが、鉄球と電磁石の衝突は、

$$m v + M \times 0 = m \times 0 + M V$$

$$V = (m/M) v$$

となるので M の値が増加すると隣の鉄球に伝わる速度が減少してしまう。今回の実験ではコイルの巻き数を増やしたときに上の式における M の値が増加したために巻き数が増えるにつれ電磁石と鉄球の間で速度が伝わりにくくなり、グラフ1のような結果になったと考えられる。

またグラフ2では巻き数の増加につれ速度の増加分は大きくなっているが、同時に増加率は減少している。その理由として条件を統一する物理量を誤ったと考えた。その後の調査で磁力の強さはコイルの巻き数と電流の大きさに比例することが分かったが、今回の実験では電圧の値を固定したため、

$I = V/R$ の式よりコイルの巻き数を増やすことで、抵抗 R の値が増加し電流 I の値が減少してしまい、磁力増え方が緩やかになりグラフ2のような結果になったと考えられる。

4 今後の課題

今回の実験で用いた装置では多くの問題点があり、コイルの巻き数と磁力の大きさの関係について正しく測定することはできなかった。このことをふまえ、衝撃が伝達しにくくなくても飛び出す速度が変化しないように鉄球を放す位置を遠くする、電圧ではなく電流の値を固定するなどの改善を加えることで、正しい測定をする必要がある。

【参考文献・参考 Web ページ】

- ・物理 I 数研出版
- ・物理学がわかる 技術評論社
- ・おもしろ実験と自由研究 (<http://www.eneene.com/omoshiro/23g/>)
- ・山信金属工業株式会社 (http://www.sanshin-kk.co.jp/service/about_electromagnet.htm)