

水平方向からの磁場を用いた 柔軟鋼板の磁気浮上装置に関する基礎的検討

成田正敬、大塚友貴、大島政英、押野谷康雄*
(諏訪東京理科大、*東海大)

Fundamental consideration on electromagnetic levitation system for flexible steel plate
using magnetic field from horizontal direction
T. Narita, Y. Ootsuka, M. Ooshima, Y. Oshinoya
(Tokyo Univ. Sci. Suwa, *Tokai Univ.)

緒言

薄鋼板は各種工業製品に広く用いられているが、搬送工程におけるローラの接触によるメッキの不良や表面品質の劣化が生じている。この問題の解決方法として、電磁力による鋼板の非接触搬送が考えられている^{1,2)}。著者らは支持方向だけでなく水平方向に電磁石を設置し、位置決め制御を行うことで浮上安定性が向上することを確認している³⁾。本報告ではこの水平方向の磁場のみを用いて浮上制御を行う磁気浮上装置を検討する。しかしこれまでの報告では鋼板は電磁石コアの中心付近で制御され、鉛直方向にほぼ変位しないとして検討を行っており、コアの中心から大きく変位した際に鋼板に加わる吸引力について詳細な検討は行われていない。そこで電磁石中心から鋼板が大きく変位した際に、水平方向からの磁場によって鋼板に加わる吸引力特性について電磁界解析を行い、得られた解析結果について検討を行った。

水平方向から磁場を加えた際の電磁界解析

幅 50mm、長さ 400mm、板厚 0.3mm の薄鋼板(SS400)が浮上し、水平方向は電磁石の E 型フェライトコア表面から 5mm の位置で制御されているとする。コア中心から鋼板中心までの鉛直方向の変位 z を 2mm から中央凸部のエッジの高さである 8mm まで変化させた際に、鋼板に発生する鉛直方向の吸引力 F_z について、FEM による電磁界解析を行った。 $z = 8\text{mm}$ とした時の解析モデルを Fig.1 に示す。なお電磁石に流す定常電流 I_x は 0.1A から 2.0A まで 0.1A 刻みで変化させた。

解析結果から得られた定常電流 I_x と鉛直方向の吸引力 F_z の関係を Fig.2 に示す。鉛直方向の変位に比例して吸引力 F_z が全体的に増加する傾向が得られた。なおこのモデルの鋼板重量は 0.23N であり、鉛直方向に変位させることにより鋼板の重量を支持できる吸引力が発生できることが解析的に得られた。

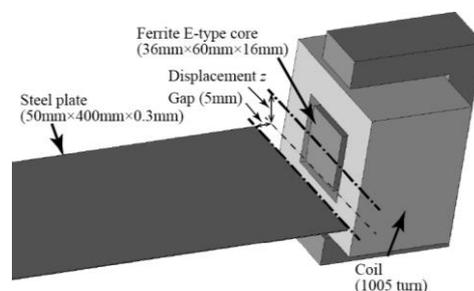


Fig.1 Analysis model ($z = 8\text{mm}$)

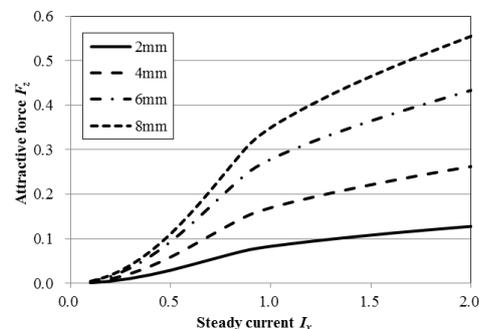


Fig.2 Analysis result

結言

水平方向から磁場を加えた際に鋼板に発生する吸引力について電磁界解析を用いて検討を行った。その結果、鉛直方向に変位させることで鋼板重量を支持できる吸引力を発生でき、水平方向からの磁場のみで鋼板を非接触支持する磁気浮上システムの実現の可能性を示した。今後は得られた解析結果を元に装置を製作し、浮上実験を行う予定である。

参考文献

- 1) 押野谷他, 日本機械学会論文集 C 編, 62-95, (1996), 127-133.
- 2) F. Kubota et al., Proceedings of IECON 2013 - 39th Annual Conference of the IEEE, (2013), 3439-3444.
- 3) 成田他, 第 22 回 MAGDA コンファレンス講演論文集, (2013), 71-72.