

永久磁石を用いた薄鋼板のハイブリッド磁気浮上システムにおける最適配置 (水平方向の磁場に関する基礎的検討)

鈴木稔樹、成田正敬、加藤英晃、森山裕幸
(東海大学)

Optimal placement of permanent magnet in hybrid magnetic levitation system for thin steel plate
(Fundamental considerations on effect of magnetic field from horizontal direction)

T. Suzuki, T. Narita, H. Kato, H. Moriyama
(Tokai Univ.)

はじめに

薄鋼板は搬送工程において通常ローラによる接触搬送が行われ、ローラの接触による傷やめつき不良など表面品質の劣化が問題となっている。この問題を解決するため磁気浮上による非接触支持に関する検討が盛んに行われている¹⁾。当研究グループでは、電磁石を設置していない部分に永久磁石を設置し、これらの磁力を浮上安定化のために有効利用したハイブリッド磁気浮上搬送システムを提案している²⁾。一方、浮上方向のみを制御する従来のシステムを用いて鋼板の非接触搬送を行った場合、加減速時に生じる慣性力によって浮上中の鋼板が横滑りし、落下する可能性が考えられる。そのため、これまでに著者らは浮上方向に加え水平方向に電磁石を設置し、位置決め制御を行うことで磁気浮上搬送に成功している³⁾。本報告はハイブリッド磁気浮上システムに水平方向の位置決め制御を加え、水平方向から磁場を変化させた場合における板厚 0.24 mm の鋼板のたわみを抑制する永久磁石の最適配置探索に関する検討を行った。

ハイブリッド磁気浮上システム

浮上対象である長さ 800 mm、幅 600 mm、板厚 0.24 mm の長方形垂鉛めつき鋼板 (材質 SS400) 上方の 5 ヶ所に電磁石ユニット、電磁石ユニットの周囲に複数のフェライト磁石、水平方向位置決め制御を加えた鋼板水平方向の位置決めは、電磁石を鋼板端部の相対する二辺に対向するように 4 か所配置し、水平方向の変位、速度、電磁石コイル電流をフィードバックし、定常電流 I_x を加えて鋼板の端部が各電磁石表面から 5 mm の距離を保つように制御を行う。

遺伝的アルゴリズムによる探索結果

$I_x = 0.1$ A および 0.5 A の条件で遺伝的アルゴリズムを用いた永久磁石の最適配置探索を行った。探索によって得られた各定常電流値における永久磁石配置を Fig. 1(a), (b) に示す。今後は本報告で得られた配置を用いて浮上実験を行い、たわみ抑制効果、浮上安定性について検討を行っていく予定である。

参考文献

- 1) T. Mizuno et. al., Mechanical Engineering Journal, 3-2, (2016), 15-00687.
- 2) 小村他, 第 28 回電磁力関連のダイナミクスシンポジウム講演論文集, (2016), 232-233.
- 3) 押野谷他, 日本機械学会 C 編, 67-661, (2001), 2855-2862.
- 4) 栗原他, 第 27 回電磁力関連のダイナミクスシンポジウム講演論文集 (2015), 53-54.

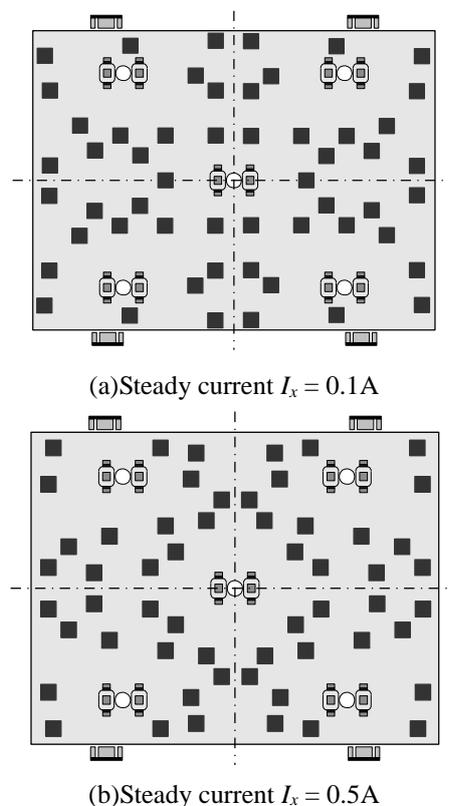


Fig. 1 Placement of permanent magnets.