

# 有限差分法を用いた湾曲薄鋼板の磁気浮上システムの動的解析に関する検討

船田孔明、宮崎陸、小川和輝、成田正敬、加藤英晃  
(東海大学)

Consideration on dynamic analysis of electromagnetic levitation system for bent thin steel plate with finite difference method

K. Funada, R. Miyazaki, K. Ogawa, T. Narita, H. Kato  
(Tokai Univ.)

## はじめに

薄鋼板は自動車、電化製品、缶などの製品として広く使用されており、近年、様々な産業の要請により表面品質向上が強く求められている。この要求に応じるために、鋼板生産ラインの搬送システムに磁気浮上を利用した非接触搬送技術の研究が活発に行われている<sup>1,2)</sup>。柔軟鋼板を磁気浮上させる場合、鋼板の自重によるたわみや、鋼板の復元力などによって弹性振動が発生し、これが安定した浮上を妨げる要因となる。著者らはこれまで磁気浮上システムにおける薄鋼板のたわみを求める浮上性能との関係性を明らかにしてきた。本報告では、浮上性能との関係性を明らかにするために、有限差分法を用いた湾曲浮上中の薄鋼板の静的解析手法について整理した上で、これを応用した湾曲磁気浮上鋼板の動的挙動に関する解析手法の構築を試みた。

## 有限差分法を用いた動的解析

Fig. 1 に鋼板と電磁石位置の関係を示す。浮上対象は、長さ  $a = 800$  mm、幅  $b = 600$  mm、厚さ  $h = 0.18$  mm の長方形の鋼板である。

湾曲磁気浮上システムの動的解析を行う前に、浮上中の鋼板の静的形状を解析した。解析によって得られた磁気浮上中の鋼板形状を Fig. 2 (電磁石角度  $0^\circ$ ) と Fig. 3 (電磁石角度  $13^\circ$ ) に示す。この解析では、5 点の電磁石部分を単純支持としてモデル化した。Fig. 3 より磁気浮上時の鋼板の形状を確認することができた。この鋼板形状解析のシミュレーションモデルに慣性項と減衰項の時間変化を加え、シミュレーションモデルを作成し、動的解析を行った。

## 参考文献

- Matsumoto, S., Arai, Y., Nakagawa, T., IEEE Trans. Magn., Vol. 50, No. 11 (2014)
- 米澤, 丸森, 成田, 加藤, 日本 AEM 学会誌, Vol. 24, No. 3 (2016), 137-142

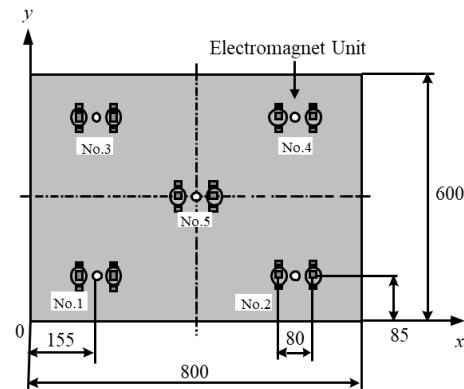


Fig. 1 Analysis model of electromagnet and steel plate

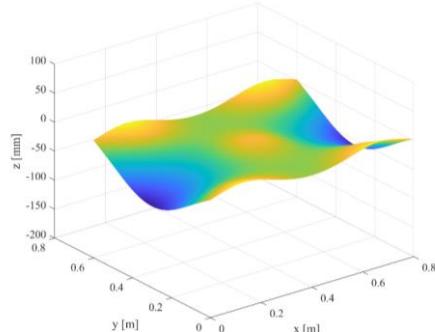


Fig. 2 Analysis result without bending levitation  
(Electromagnet angle  $0^\circ$ )

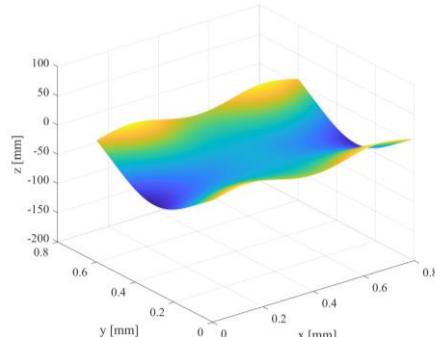


Fig. 3 Analysis result with bending levitation  
(Electromagnet angle  $13^\circ$ )