

シームレスな極薄鋼板の磁気ガイドウェイシステムの開発 (外乱振動の入力に対する振動抑制効果)

中須賀峻、奈良輪祥泰、石原宙、山口遼、小川和輝、成田正敬、加藤英晃
(東海大学)

Development of electromagnetic guideway for seamless ultra-thin steel plate
(effect of vibration suppression against input vibration disturbance)

R. Nakasuga, Y. Narawa, S. Ishihara, R. Yamaguchi, K. Ogawa, T. Narita, H. Kato
(Tokai Univ.)

はじめに

製鉄所における連続鋼板製造ラインは長さ数 km にもおよび、その間連続鋼板はロールによる接触支持搬送されている。このようなロールによる連続鋼板の搬送ラインにおいて、鋼板とロールの接触による表面品質の劣化などの問題点が挙げられる。この問題を解決するため、当研究グループでは走行する連続鋼板のエッジ近傍に電磁力を印加することで鋼板の振動を抑制する非接触案内を検討した¹⁾。また、有限要素法を用いてモード形状を算出し、モード形状の腹となる箇所永久磁石を配置してその有効性を検討した²⁾。しかし、電磁石に与える定常電流値を変更したときに連続鋼板がどのような振動特性を示すのか十分な検討は行われていない。そこで本報告では、電磁石に流す定常電流を変更した際の連続鋼板の振動特性について、マルチボディダイナミクスを用いて鋼板に外乱が入力された際の応答から検討を行った。

非接触案内形成装置

Fig. 1 に示すように電磁石を用いた非接触ガイドウェイの振動抑制効果を評価するため、連続鋼板の進行方向を模擬した装置を用いて検討を行った。長さ 6894 mm、幅 150 mm、厚さ 0.3 mm のステンレス鋼材製ベルトを溶接した連続鋼板を直径 700 mm、幅 154 mm のプーリから吊り下げた。このプーリをブラシレス DC モータで駆動することで、鋼板が走行する状況を再現することができる。また Fig. 2 に示すように、2 個の電磁石ユニットを連続鋼板に対抗するよう設置した磁気ガイドウェイを構築した。

鋼板形状解析

定常電流を変更した際の振動特性を評価するため、Fig. 1 の進行方向変更部に配置した制御を行う電磁石の定常電流を変更させて解析を行った。このとき電磁石が設置される位置のボディに電磁石ユニットからの復元力と減衰力が加わるとし、プーリの中心から 500 mm の位置にあるボディを 50 mm 変位させた状態から制御を行った際の応答から検討を行った。解析結果より電磁石のばね定数を増加させた場合に入力した外乱が短時間で収束したが、連続鋼板に高周波の振動が定期的発生した。これは電磁石の復元力の増加によって鋼板と電磁石の固有振動数が変化したためと考えられる。

参考文献

- 1) 柏原, 押野谷, 石橋, 日本 AEM 学会誌, Vol. 11, No. 4, (2003), 235-241.
- 2) Bessho, T., Ishihara, S., Narawa, Y., Yamaguchi, R., Narita, T., Kato, H., Actuators, Vol. 7, Issue3 (2018), 47.

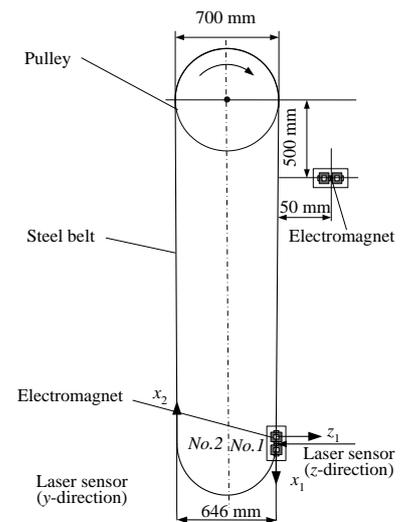


Fig.1 Schematic diagram of electromagnetic guideway for seamless ultra-thin steel plate

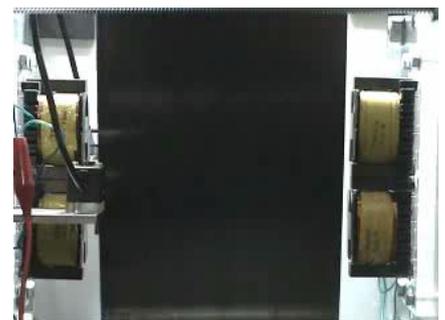


Fig. 2 Photograph of electromagnet for electromagnetic guideway