

ボイスコイルモータを用いた永久磁石の吸引力による振動制御

知能制御工学研究室 高田 征典

1. 緒言

薄板鋼板の圧延やメッキ工程では、その鋼板の搬送の際に生じる振動がしばしば問題となっている。それは、薄板鋼板は剛性が低く変形しやすいためである。その対策として機械的接触による振動抑制や、電磁石の吸引力による振動抑制⁽¹⁾がある。しかし、前者は鋼板に損傷を与え、後者は電磁石が固定されているため制御範囲が狭く、大きな振動に対応できないという問題がある。それは磁石と強磁性体の間には吸引力しか働かず、その吸引力は振動物と磁石間の空隙距離の2乗に反比例するためである。本研究では対象物である振動物の振動を非接触で抑制し、広範囲の振動にも対応できるように永久磁石とリニアアクチュエータを用いた振動抑制システムについて述べる。

2. 実験装置および制振方法

本実験装置を Fig.1 に示し、制振方法を Fig.2 に示す。Fig.2 は Fig.1 を正面から見たものになっている。フレームの内両面に取り付けられた2枚の永久磁石(40×40×2mm)は、ボイスコイルモータ(以下 VCM と表記)によって左右に駆動される。Fig.2 では永久磁石は黒で示してある。振動物は燐青銅板(190×20×0.3mm)2枚を並行ばね支持し、その先端には永久磁石の吸引力が働くよう電磁軟鉄(20×20mm)が貼り付けられている。その上部には強制振動を起こすことができるようにモータが取り付けられている。また、振動物はフレームの中央に配置するものとする。

制振方法は振動物が振れる方向に永久磁石を動かす、左右の空隙距離を変化させることで吸引力を調整するものである。その吸引力の効果により振動物を引き付け、運動エネルギーを吸収し、振動を抑制する機構となっている。その機構を実現するためのコントローラのブロック線図を Fig.3 に示す。振動物の変位と永久磁石の変位を計測、その値を PD(比例・微分)制御し、フィードバックさせることで VCM に適切な電圧を与える構成となっている。

3. 実験結果および考察

振動物に初期変位を与え、振動実験を行った。その振動を用いて VCM の駆動制御を行わない結果を Fig.4 に、VCM の駆動制御を行って振動物の振動を抑制した結果を Fig.5 に示す。Fig.4、Fig.5 を見比べると VCM の駆動制御を行うことで、永久磁石の吸引力により振動物の振動を素早く抑制していることがわかる。

Fig.5 の結果より振動物の振動に対して永久磁石の駆動幅が大きいことがわかる。また、振動物の振動は抑制されているものの微妙に残っている。これは今回用いた永久磁石の吸引力が小さいことや高次モードのスプilloーバーが原因であると考えられる。その問題を解決するためには、磁束の高い磁石とより正確なモデルを用いる必要がある。

4. 結論

VCM の駆動制御を行い、永久磁石の吸引力により振動物の振動を非接触で抑制することができた。今後は、モータの強制外乱による振動抑制実験を行う予定である。

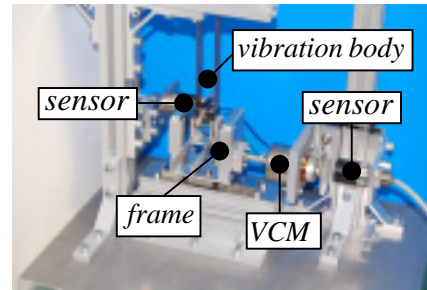


Fig.1 Experimental device of vibration control

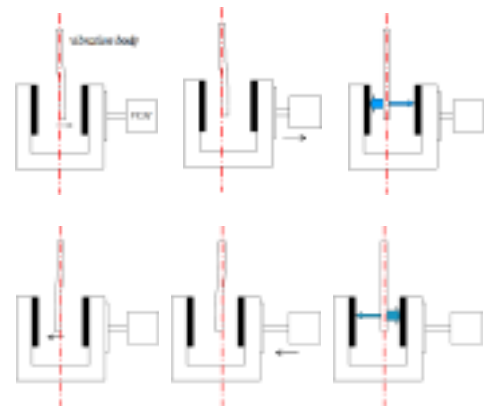


Fig.2 Method of controlling vibration

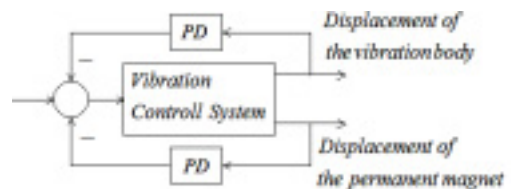


Fig.3 Block Diagram

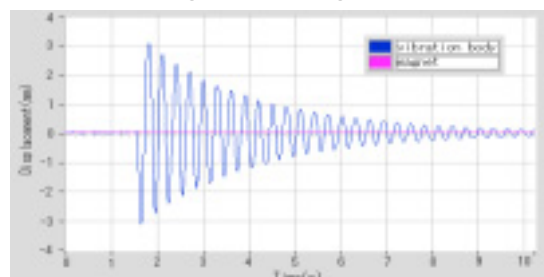


Fig.4 No Vibration Control

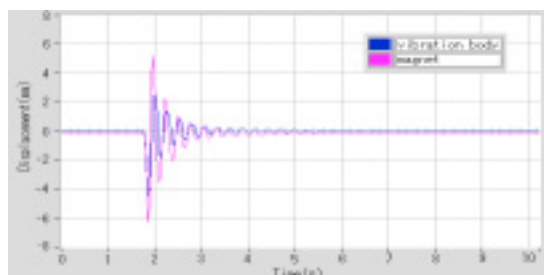


Fig.5 Vibration Control

文献

(1) http://www.shinko-elec.co.jp/NewsRelease/new_18.htm