



Title	圧延機チャタリングの解析と対策の研究
Author(s)	石野, 和成
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/45066
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名	いしの かず成
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 18797 号
学位授与年月日	平成 16 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科システム人間系専攻
学位論文名	圧延機チャタリングの解析と対策の研究
論文審査委員	(主査) 教授 吉川 孝雄 (副査) 教授 小坂田宏造 教授 杉本 信正

論文内容の要旨

本論文は圧延機のチャタリングについての振動解析とその対策技術に関する研究成果をまとめたもので、7 章から構成されている。

第 1 章では圧延機チャタリングの現状の課題、従来の取り組みについて紹介し、この分野における本論文の位置づけと意義を述べている。

第 2 章では、実機圧延機の振動特性の計測結果および、稼動中の圧延機でチャタリングが発生したときの振動特性や操業条件について述べている。次に、今まで圧延機の固有振動特性に関しては計測された例がないので、圧延機の非稼動時における加振実験により実験モード解析の手法を用いて、固有振動数や固有モードを求めている。そして、両条件下における実験結果から、チャタリングの要因を考察すると同時に、チャタリングの解析モデル構築のための基礎的データとしている。

第 3 章では、第 2 章の計測データを反映し、単一スタンド、すなわち張力一定の条件下で、1 質点 2 自由度系に摩擦変動を考慮したチャタリングモデルを構築している。従来のチャタリングモデルと異なり、ロールの水平方向自由度を考慮し、それによる摩擦変動を付加することにより、チャタリングはロールバイト部の潤滑過多でも潤滑不足でも発生することを示している。また、摩擦係数と圧延条件をパラメータとして、系の安定性について理論的に検討することにより、チャタリング発生メカニズムについて考察を加えている。

第 4 章は第 3 章のチャタリング解析モデルに基づいて、張力変動も考慮することにより、2 スタンドタンデムモデルを構築し、張力と圧延速度、および摩擦係数と圧延速度の関係について系の発散条件の視点から考察を加えている。さらに、チャタリング発生時における系の発散振動数の変動や、発散中における周波数の跳躍現象についても同モデルを用いて解明している。

第 5 章では、より実機の圧延機に近づけるため、各スタンドを 5 質点 7 自由度系の振動モデルを用いて、それを 5 スタンドタンデムモデルとして構築し、実験結果との対比によりモデルの妥当性を確認している。その後、これまで実施されたことのないチャタリングの対策手法、即ち機械的減衰を付加する方法として、動吸振器の最適配置やチャタリング抑制効果のシミュレーションを行っている。

第 6 章では、種々のチャタリング対策手法のうち、実機で実現可能な動吸振器の設置を実機で行い、そのチャタリング抑制効果と圧延速度向上効果を実機テストにて確認している。最後に、第 7 章で本論文を総括している。

論文審査の結果の要旨

本論文は冷間圧延機のチャタリングに関する解析とその対策技術に関する一連の研究をまとめたものである。その内容は実機データの計測と解析、計測結果に基づいたチャタリングモデルの構築と理論解析、チャタリング抑制効果についてのシミュレーション、およびシミュレーションモデルに基づく実機への対策について述べられている。

圧延機のチャタリングはロール鉛直方向の振動のみに注目していたが、実機の圧延機の詳細な計測により、ロールの鉛直方向の振動に加えて水平方向の振動の寄与も重要であることを明かにした。また、ロール・銅板間の摩擦係数モデルを仮定することにより、ロールの鉛直・水平方向の自由度に摩擦変動を考慮した新しいチャタリングモデルが提案され、このモデルを用いて、各種圧延条件と摩擦係数値の値を変えて、系の不安定性解析が行われた。また、このモデルを拡張することにより、タンデム圧延機のチャタリング現象にも触れ、圧延速度に対する張力の影響やチャタリング発生周波数の変動の影響が解析された。チャタリング発生メカニズムについて考察され、チャタリングはロールバイト部の摩擦係数・圧延速度・銅板の張力・圧加荷重などの圧延条件と圧延機本体の振動特性が互いに影響し合う自励振動であることを明らかにしている。

さらに、チャタリング対策技術についても実機により近い5スタンド圧延モデルが構築され、各種シミュレーションがなされ、チャタリング抑制効果について議論された。それらの対策手法の中で実機の圧延機に適用可能な動吸振器の設置が試みられ、圧延速度が10%以上も上昇することが確認された。

このように、本研究の成果は圧延機共通の課題である振動問題に対して、特徴ある解析手法や独自の振動防止技術を用いて成し遂げられたものであり、機械振動、および製鉄設備の生産性向上に寄与するところ大きく、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。