

(203) 極薄鋼板の冷間圧延におけるチャタリング現象の理論的検討

川崎製鉄 技研 ○鍵田 征雄 中川 吉左衛門
千葉 古川 九州男 清野 芳一
滝本 高史 中里 嘉夫

1. 緒言: 極薄重鉛メッキ原板の冷間圧延において、総圧下率が94~95%にもおよぶ非常に厳しい圧延状態にある場合に、チャタリングと呼ばれる異常振動現象がしばしば発生する。これに関して、筆者らが経験しているチャタリングは「圧延可能限界近傍の現象であろう」ということで、とくにチャタリング発生におよぼす圧延油の潤滑性の影響について前報¹⁾で報告している。本報では、チャタリングの発生メカニズムについて、圧延理論および振動理論の両面から検討を行なった結果を報告する。

2. チャタリング発生時の圧延挙動: チャタリングが発生する極薄重鉛メッキ原板の冷間圧延条件は板厚が 0.6 mm から 0.16 mm という総圧下率で約94%にもおよび、7:デム圧延の最終スタンド近傍の準スタンドで約30%の圧延を行なう場合である。チャタリングが発生する瞬間時の当該スタンド近傍の圧延状態の変化は図1に示すとおりである。巨視的には、チャタリングが発生する瞬間にスタンド間張力が急激に増大し、それ以後は約200 Hzの周波数で変動している。張力の急増大の原因の1つは前報で報告したように圧延油の乳化不良や性状(濃度等)の不安定により潤滑性が悪くなることによる。このように、張力が急激に増大することにより、圧延機系(圧延機、ロール、圧延材)のどれかの振動が励起されることになる。表1に圧延中に発生する各種の振動系の振動数を示す。チャタリング発生時の板厚変動の周波数は、スタンド間張力の変動周波数によく一致している。

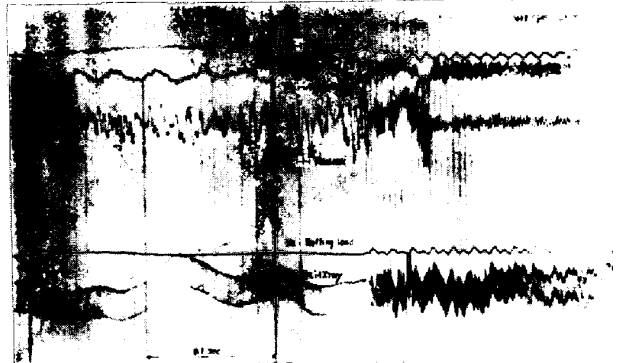


図1. チャタリング発生瞬間時の圧延挙動

表1. 圧延中に発生する各種の振動数

記録項目	内容	チャタリング発生せず		チャタリング発生	
		振動数	備考	振動数	備考
圧延荷重	No.1-1std	3.75 Hz	B.U.R. 偏心	3.75 Hz	B.U.R. 偏心
	No.2 std	2.85 Hz	B.U.R. 偏心	2.85 Hz	B.U.R. 偏心
スタンド間張力	No.2-1std間	18 Hz 110 Hz	圧延機の振動 圧延材の振動	200 Hz	チャタリングの周波数
	No.1-1std間	25 Hz	圧延機の振動	25 Hz	圧延材の振動
				200 Hz	チャタリングの周波数

表2. 各振動系の固有振動数計算結果(標準圧延条件)

振動系	モデル	固有振動数
ハウジング	1自由度	25 Hz
ロール (B.U.R. & W.R.)	4自由度	115 Hz
		180 Hz
		445 Hz
		830 Hz
圧延材	薄膜の横振動	1~10 Hz
		1~10 Hz

3. 各種振動系の固有振動数の計算結果: 表2に標準圧延条件での各振動系の計算モデルと固有振動数の計算結果を示す。ロール系を4自由度の振動系とみなしたときのオス次モードの固有振動数がチャタリング発生時の振動波に非常に近い値を示している。図2に摩擦係数とロール系の固有振動数の計算結果を示す。オス次モードはW.R.が互に逆向きに振動しており、摩擦係数が変化すると固有振動数もいくぶん変化することになる。

4. 結言

極薄鋼板の冷間圧延時に起こるチャタリング発生は、圧延限界近傍における圧延油の潤滑性の悪化が原因の1つであり、これにより張力の急激な増大が起こり、ロール系の振動を励起することになる。

参考文献

- 1) 鍵田, 中川, 古川, 滝本, 清野, 中里: 鉄鋼協会才90回(昭和50年秋季)講演大会討論会前刷

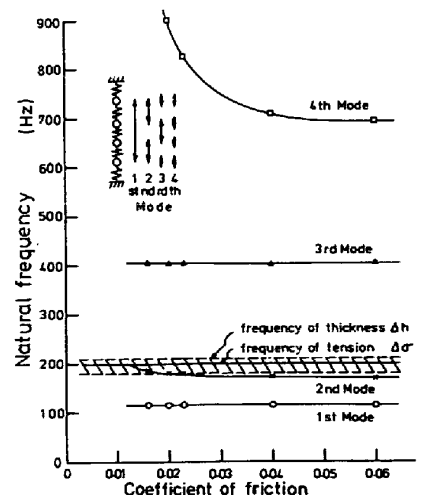


図2. 摩擦係数とロール系の固有振動数