

(336)

レーザ光線による冷間圧延の潤滑状況の推定

東京大学工学部

*小豆島 明、宮川松男

1. はじめに

冷間圧延においてロールと材料間の潤滑状況を推定することは、摩擦力及び仕上げ製品の表面性状に関する問題を解決するために必要である。筆者は、冷間圧延において工具としてのロールと圧延材料の圧延中の接触状況を圧延後の材料の表面性状を測定することによって調べ、ロールと材料の相互作用からロールと材料間の潤滑状況を推定する方法を新たに提案している。^{1, 2)}

本研究では、従来の実験室的な光学系による測定方法を土台にし、実際の現場のラインで圧延中の潤滑状況を推定する方法として、レーザ光線を使用する方法を考案したので報告する。

2. 従来の推定方法

圧延された板材の表面は図1に示すように、圧延方向にロール拘束による縞とロールと材料間に導入された潤滑油によって生じたオイルピットが観察される。図1から、圧延速度が低速の場合、圧延方向の縞模様が観察され、潤滑状況は混合潤滑であり、高速になるとオイルピットのみが観察され、流体潤滑となる。このロールの材料表面への拘束を明確にする方法として、圧延方向及び90°圧延方向の圧延後の材料表面の反射率(R_0 、 R_{90})を測定することを試み、 $\alpha = R_0/R_{90}$ という新しい潤滑状況を推定するパラメータを提案した。即ち、 $\alpha = 1$ のときは流体潤滑であり、 $\alpha > 1$ のときは混合潤滑である。

3. レーザ光線による推定方法

レーザ光線はコヒーレンスが高く、金属面などの粗面に照射すると、照射面に応じた特徴ある回折パターン(スペckル・パターン)が観察されることを示した。³⁾ このレーザ光によるスペckル・パターンの特徴を利用すると、冷間圧延後の板材表面の性状を、非破壊・非接触で、加工プロセス中に計測することが可能である。図2に圧延後の試料表面の写真及び同一試料のレーザ光によるスペckル・パターンの写真を示す。圧延は、実験室用高速圧延機を用い、圧延試験片は板厚1mmの銅板で、圧下率は0.12と一定とした。用いた潤滑油はパラフィン系基油で、その粘度は30 est (20°C)である。ロールは、圧延方向に表面粗さ $R_{max} 0.8 \mu m$ のおうとをつけた。

圧延速度が低く、圧延方向に縞模様がある混合潤滑状況の場合、スペckル・パターンは圧延方向と交差する方向に鋭い輝線が観察される。圧延速度が上昇し、縞模様が薄れるにつれて、その輝線は薄く、ぼやけてくる。オイルピットのみが観察され、流体潤滑状況となると、ランダムな粒状からなるスペckル・パターンが観察される。

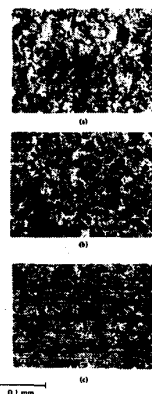


図1. 圧延後の表面写真

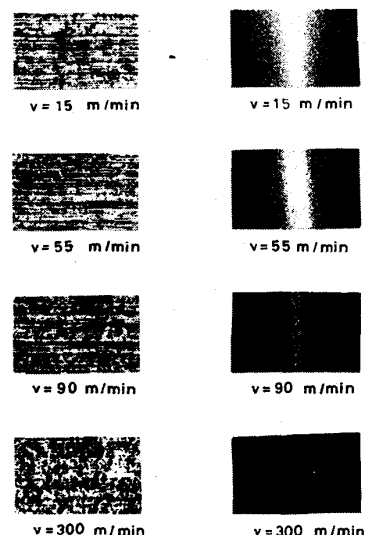


図2. 表面写真とスペckル・パターン

4. おわりに

レーザ光線を用いて、現場の冷間圧延中に潤滑状況を推定することが可能である。

文献1) 小豆島：潤滑 22-4(1977)、225、 2) 小豆島：日本機械学会論文集、44-377(1978)、332、

3) 小豆島ほか3名：昭和53年春季塑性加工講演会論文集 (1978)、501。