

極薄圧延板のクロスバックルに関する研究

名古屋大学工学部鉄鋼工学科

助手 石川 孝司

(昭和62年度奨励研究助成 AF-87023)

1. 研究の目的

圧延板、特に薄物材の圧延において現在もなお問題となっているクロスバックル（これは、圧延方向に対して斜めに細かいしわが洗濯板状に生じる現象であり、製品品質を著しく低下させる形状不良の一種である。）は、その発生原因が明らかでなく、しわの振幅自体が数十 μm と極めて小さく、しかも中伸びや耳波といった普通の形状不良と一緒に発生するためその分離が困難なことから、満足な測定すらなされていない。本研究では、まず実験によりクロスバックル発生メカニズム及び圧延条件の影響を明らかにし、次にその結果を基にその発生限界や量を予測可能な解析モデルを基に最適圧延条件について検討する。

本研究は、実際のクロスバックルを精度良く測定するための実験的研究と、その発生限界とその量を予測するための解析モデルを開発し、最終的に最適な圧延条件を見出すための解析的研究とから成っている。

2. 研究方法

次に研究方法を記す。

1. 実験

クロスバックルは、比較的薄物の板に圧延方向に対してある角度で規則正しく発生する振幅の小さなしわ（振幅：20 μm 以下、ピッチ：10~30mm）で、板の大きなうねりの中に混入しているため、従来の接触式形状測定機やモアレ法等では測定が

困難である。そこで、クロスバックルの測定には、非接触式で精度の高いレーザ距離計を用い、板全体を走査するためにXYテーブルを利用する。

1) レーザ距離計、XYテーブル、パーソナルコンピュータ（含データ変換ボード）からなる計測システムを製作し、自動データサンプリングのためのプログラムを開発する。

2) 波形処理プログラムを開発してクロスバックルを抽出し、波長、振幅等のデータを求める。

3) 種々の圧延条件により圧延された板の形状を上記計測システムにより測定し、各種圧延因子（前後方張力、板厚、板幅、圧下率、ベンディング力、潤滑油等）のクロスバックルに及ぼす影響を調べる。そして、その発生条件、発生原因及び発生メカニズムを検討する。

2. 解析

先に開発した板圧延に対する3次元解析及び有限要素法による座屈・大変形解析を利用する。

1) 実験により明らかにされた発生メカニズムを基に、解析モデル、境界条件等の修正を行い、計算で得られた結果と実測値とを比較することにより、解析の妥当性をチェックする。

2) 完成した解析プログラムにより広範囲に圧延条件を変えて計算を行い、平坦な板を圧延するための条件を見いだす。

3) 最適圧延条件について総合的に検討し、実際の圧延に対する情報とする。

3. 成果の概要

本研究では、極薄板の形状を測定するための非接触形状測定システムを開発し、各種圧延条件を変えて圧延した板の形状を測定して、マクロの形状とクロスバックルとの関係を明らかにした。またモデル分布応力を用いてクロスバックルの発生機

構について検討した。その結果、次の成果を得た。

(1) 本研究で開発した非接触形状測定システムによると、クロスバックルを従来より精度よく測定でき、本研究で考案した波形処理を使うことによりクロスバックルの定量的な議論が可能になった。

(2) クロスバックルはマクロの形状が平坦に近くなるような圧延条件の時に大きく発生し、中伸びや端伸びが生じると減少する。したがって、従来のようにマクロの形状不良を抑えようとするとき発生しやすく、従来とは別の形状制御方法が必要である。

(3) クロスバックルは幅方向せん断応力による座屈が引金となって発生することが数値解析の結果から明らかになった。そしてその座屈によりロールギャップ内の変形状態が変化して、座屈の位置が幅方向で移動して斜めの連続的な波となると考えられる。

(4) クロスバックルを抑制するためには、板がロールギャップを出た直後に、幅方向せん断応力によって座屈するのを抑止すればよい。そのためには、ある程度の前方張力付加し、さらにロールギャップ出口において、ビリーロール等により板を支え、座屈を防止する方法が有効であることを確認した。

4. おわりに

最後に形状測定機の作成に御援助いただいた日立電線(株)、ならびにA1コイル材を提供いただいた(株)神戸製鋼所に深謝致します。またこの研究は、天田金属加工機械技術振興財団研究助成ならびに昭和63年度文部省科学研究費(奨励研究(A))の補助を受けたことを付記する。

5. 発表論文

石川孝司・湯川伸樹・華井智加朗：薄板圧延板のクロスバックルの測定及びその発生原因、第39回塑性加工連合講演会（1988-10）、PP.529-532