

2 排出規制に伴い、加熱炉の燃料原単位削減のために、圧延サイクルは連続本数が多くかつランダムな厚幅構成となり、ワークロールプロフィール制御の重要性が増している。本稿では、サイクルシミュレーションモデルを構築し、ワークロールシフトミルにおける熱延サーマルクラウン特性について評価を行う。また、従来のサイクリックシフトの課題を抽出し、ロールプロフィール制御能力の向上の可能性を追求する。

Abstract :

In hot strip rolling, work roll shift method has been widely used to disperse thermal crown and wear of work roll in axial direction. A numerical simulation model which enables prediction of thermal crown and wear of work roll with

マルクラウンの影響が相対的に大きくなり、WR シフトの新しい制御指針が望まれている。本研究ではサーマルクラウンの成長挙動を厳密に考慮したサイクルシミュレーションモデルを構築し、近年の熱延操業下での WR シフトの課題を検討し、さらなる能力向上の可能性について探究した。

2. サーマルクラウン予測モデル

2.1 サーマルクラウンのモデル化

圧延中の WR のサーマルクラウンは、図 1 に示すように 2 次元で計算した。以下に示す熱伝導方程式を差分法により解き、ロール断面内の温度分布を求めた。

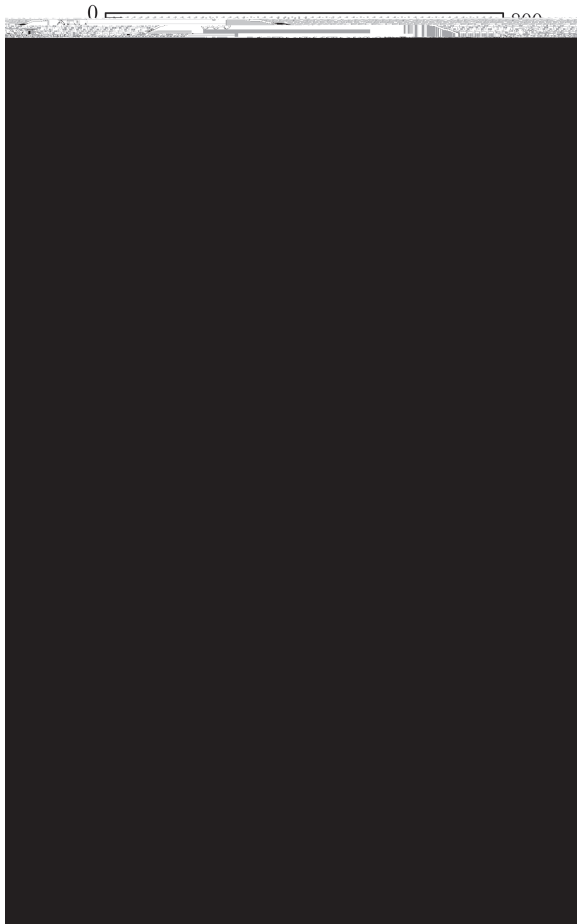


図 10 同一幅連続圧延でのサーマルクラウンプロフィール
Fig. 10 Thermal crown profile of same width serial rolling

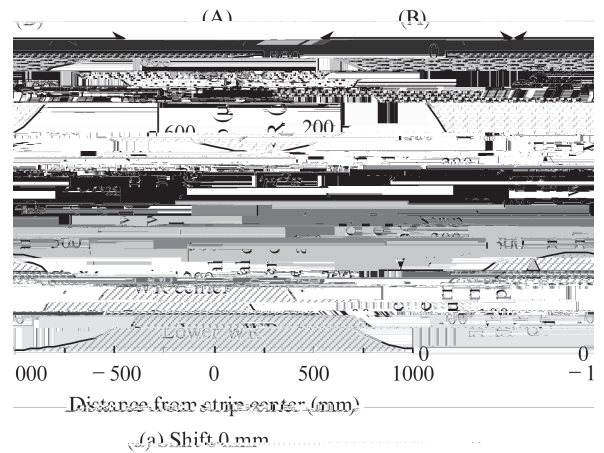


図 11 幅戻り圧延でのサーマルクラウンプロフィール
Fig. 11 Thermal crown profile of width change rolling

は、サーマルクラウンプロフィールを主要因として、WR 軸撓みとロール表面扁平により生じる。

次に、板幅 1000 mm の材料をさらに 20 コイル圧延した後に板幅 1200 mm の材料を圧延する幅戻り圧延での板厚プロフィールを、図 8 に合わせて示す。シフト位置は WR シフト量 -300 mm である。WR シフト 0 mm での幅戻り圧延で生じるようなエッジビルドアップは生じていない。同じ WR シフト条件でも、WR プロファイルの板厚プロフィールへの影響は、シフト位置（幅戻り材の圧延順）によって異なることを示している。

5. 考察

5.1 サーマルクラウンのばらつきの考察

はじめに、同一幅連続圧延におけるサーマルクラウンのばらつきについての考察として、図 6 に示したサーマルクラウン評価指標 TCR_{25} が極大、極小となる圧延材に着目する。図 10 (a)、(b) にそれぞれ TCR_{25} が極大、極小となったときの上下 WR のサーマルクラウンプロフィールを示す。図 10 (a) は WR シフト量 0 mm、図 10 (b) は WR シフト量 300 mm である。

両者を比較すると、いずれもサーマルクラウンのピーク点は WR バレル中央近傍にあるが、シフト位置の影響によって図 10 (a) ではピーク点は板幅中央近傍に位置するのに対し、図 10 (b) では板端近傍に位置している。なお、各ピーク点でのサーマルクラウン量は WR 半径あたり図 10 (a) では $270 \mu\text{m}$ 、図 10 (b) では $273 \mu\text{m}$ であり、両者はほぼ等しい。上下 WR を足し合わせたサーマルクラウンを図 10 に破線で示す。WR シフト量 0 mm での上下 WR のサーマルクラウンの和は、WR シフト量 300 mm の場合よりも小さい。サーマルクラウンの大きさ自体はほぼ等しいことから、これは上下 WR のピーク点と板道との位置関係の違いに起因すると考えられる。両者の最大サーマルクラウン量はほぼ等しいが、図 10 (a) に示すピーク点が板幅中央近傍に位置しているため、板幅中央と板端でのサーマルクラウンの差、すなわち板厚プロフィールへの影響が大きい。図 10 (b) の場合は板端近傍に位置しているため、板幅中央と板端でのサーマルクラウンの差が小さく、板厚プロフィールへの影響が小さい。したがって、同一幅圧延でばらつきが生じるのは、サーマルクラウンの大きさではなくシフト位置の影響によるものである。

次に、幅戻り圧延について考察する。図 11 にサーマルクラウンプロファイルの計算結果を示す。図 11 (a) はシフト量 0 mm, 図 11 (b) はシフト量 - 300 mm の上下 WR のサーマルクラウンプロファイルを示している。サーマルクラウンのロール幅方向での最大値は、図 11 (a), (b) とともに $272 \mu\text{m}$ であり両者は等しい。一方で、図 11 (a) の TCR_{25} は $352 \mu\text{m}$, 図 11 (b) では 278 px

にて最大となり、WR シフト位置の+側と-側で非対称になっている。これは、WR シフトでは板からの入熱範囲と抜熱範囲が軸方向に移動を繰り返す、その結果として図 11(a) に示したようにサーマルクラウンプロファイルが左右非対称になるためである。本条件では、上 WR の軸方向-側 (A) は+側 (B) に比べ、WR が板に接している時間が長く、WR の軸方向-側のサーマルクラウンが+側よりも大きい。そのため、シフト位置をサイクリックシフト予定位置から変更した軍門