

討12

エッジャー法による厚板の高歩留圧延法

新日本製鐵(株)名古屋製鐵所 ○笹治 峻 久津輪浩一

堀部 晃 野原由勝 山田稔久

生産技研 工博 渡辺和夫

1. 緒 言

厚板歩留向上技術として、板厚制御技術、平面形状技術がある。後者として、エッジャー圧延が有効であることは周知であるが、生産性の面から一時期適用範囲を制限してきた。

しかし、仕上ミル1基から粗ミル、仕上ミル2基体制への移行により、粗圧延でのエッジャー適用範囲が拡大し、成果が上げられた。エッジャー使用方法として一般的なスラブ長手方向エッジングに加えて、スラグ転向時巾方向エッジング効果については、泉ら⁽¹⁾の特許があり、幅広材を主に実施されて来た。今回は、厚板平面形状向上策として、このスラブ長手方向(L方向)、幅方向(C方向)エッジングの個々の挙動を数式化し、その組合せによるエッジャー最適使用システムを確立し、広範囲にわたり実操業へ適用し、歩留向上を達成したので報告する。

2. エッジャーによる平面形状の変化

厚板圧延における平面形状変化を把握するため、縮尺1/10のプラスチックモデル実験を行ない、次のことが明らかになった。

- (1) 各バスのクロップ長、板幅変動量は、重ね合わせが可能である。
- (2) エッジングを行なった場合の成品クロップ長C、板幅変動量 ΔW の予測式が得られた。

$$\text{クロップ長 } C = |C' - a_1 \eta E \Delta h E| + a_2 \quad (1)$$

板幅変動量 ΔW (エッジング前の板幅変動がタイコ形状の場合)

$$\Delta h E < \Delta W' \quad \Delta W = a_3 (1 - \eta E) \Delta h E + (\Delta W' - \Delta h E) \quad (2)$$

$$\Delta h E \geq \Delta W' \quad \Delta W = a_3 (1 - \eta E) \Delta h E \quad (3)$$

C ; クロップ長, C'; エッジングなしの場合のクロップ長, ηE ; エッジング効果係数

$\Delta h E$; エッジングによる幅圧下量, $\Delta W'$; エッジング前の板幅変動量, $a_1 \sim a_3$; 定数

- (3) C方向, L方向エッジングにより、クロップ長、板幅変動量の大幅な制御が可能である。

以上の結果を生かし、現場実験により最適なエッジング方法の確立を図った。

3. エッジャー最適使用システムの確立

3.1 エッジャー使用方法

C方向, L方向エッジングの特性を最大限に活用するため、その使用タイミングは、次の基本的考えに基づき決定した。

- (1) 最小のパス回数で効果を得る。
- (2) スラブの厚いパスで使用する。

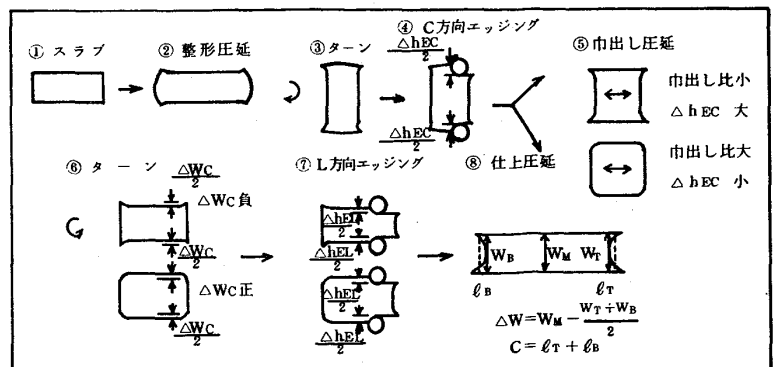


図1 エッジャー使用方法

3.2 エッジ使用最適化への取り組み方

C 方向, L 方向エッジングの基本特性を評価するために, 厚板圧延過程を次の 3 領域に分け, 平面形状変化の特性を明らかにし, C 方向, L 方向エッジング量の最適値を決定する。

- (1) 領域Ⅰ; L 方向エッジング + 仕上圧延
- (2) 領域Ⅱ; 整形圧延 + C 方向エッジング + 幅出し圧延
- (3) 領域Ⅲ; 仕上圧延

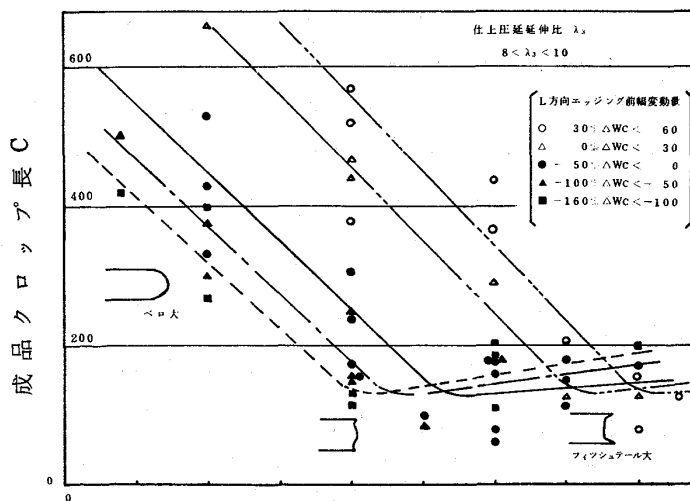
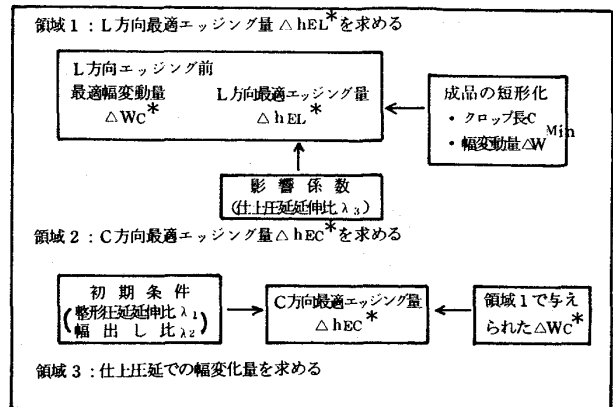
3.3 L 方向最適エッジング量 Δh_{EL}^* (領域Ⅰ)

図 2 に L 方向エッジング量 Δh_{EL} と成品クロップ長 C の関係を示す。その傾向は次のようになる。

- (1) Δh_{EL} を大にすると, クロップ形状はペロ状からフィッシュテール状に変化する。
- (2) 面積換算クロップ長 C は, ある Δh_{EL} で極小点をもつ。
- (3) L 方向エッジング前幅変動量 ΔW_c が大ほどこの極小点を実現する Δh_{EL} は大である。

図 3 に Δh_{EL} と成品幅変動量 ΔW の関係を示す。その傾向は次のようになる。

- (1) ΔW_c がタイコ形状の場合, Δh_{EL} を大にすると, ΔW は, 極小点をもつ。また ΔW_c が大ほど, その極小点は大きく, それを実現する Δh_{EL} は大である。
- (2) ΔW_c がツヅミ形状の場合, Δh_{EL} を大にすると, ΔW は 0 になり, ツヅミからタイコ形状へと変化する。ツヅミ形状が大ほど, ΔW を 0 とする Δh_{EL} は大きくなる。



L 方向エッジング量 Δh_{EL}

図 2 L 方向エッジング量と成品クロップ長の関係

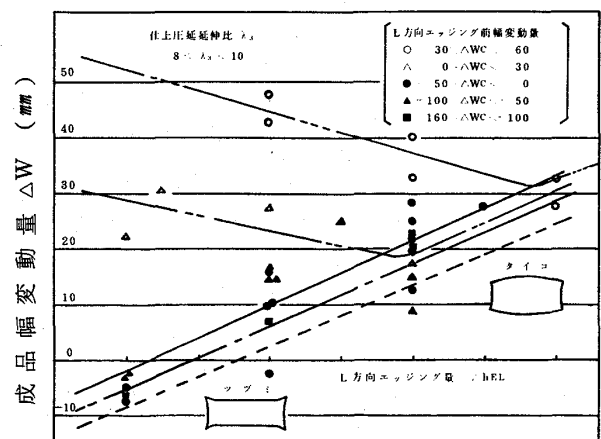
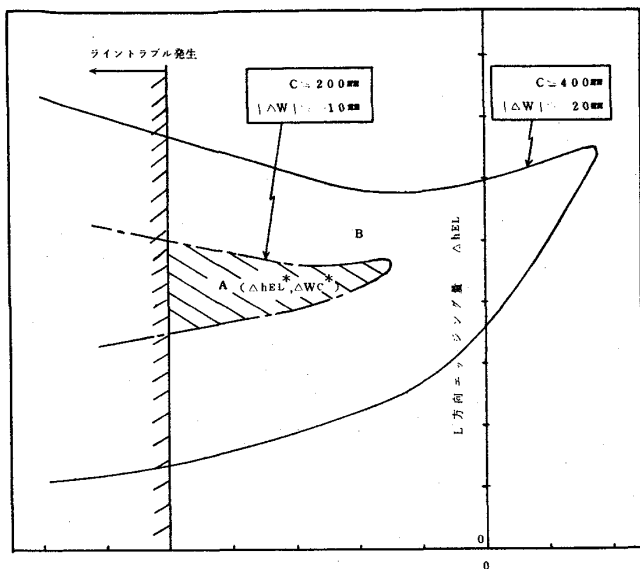


図 3 L 方向エッジング量 Δh_{EL} と成品幅変動量 ΔW

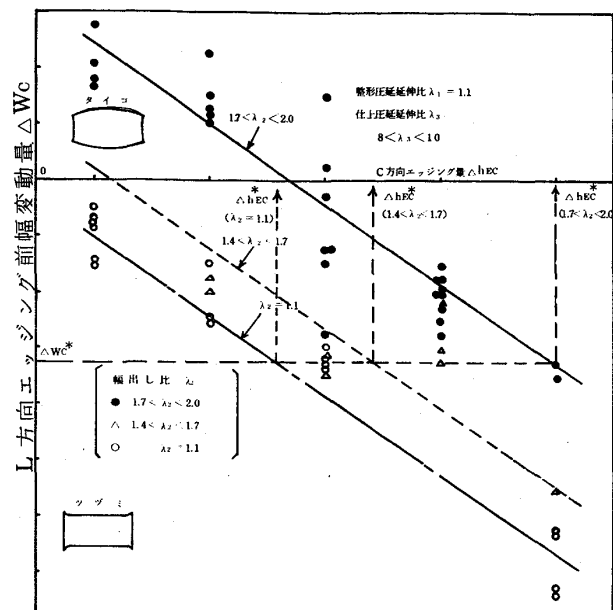
以上の結果より, 鋼板の矩形度を最良にするための L 方向最適エッジング量 Δh_{EL}^* を求める。クロップ長 C による歩留ロス η_c と, 幅変動量 ΔW による歩留ロス η_w を求め, $\eta_c + \eta_w$ を最小にする ΔW_c と Δh_{EL} の組み合わせを求めることが可能である。図 2.3 より $C \leq 200 \text{ mm}$, $|\Delta W| \leq 10 \text{ mm}$ を満足する領域 A $C \geq 400 \text{ mm}$, $|\Delta W| \leq 20 \text{ mm}$ を満足する領域 B を図 4 に示した。図 4 により, Δh_{EL}^* および, L

方向前最適幅変動量 ΔWc^* を決定することができる。



L方向エッジング前幅変動量 ΔWc^*

図4 L方向最適エッジング量 ΔhEL^* とL方向エッジング前最適幅変動量 ΔWc^*



3.4 C方向最適エッジング量 ΔhEC^* (領域Ⅱ) 図5 C方向最適エッジング量 ΔhEC^* の決定

図5に、幅出し比 λ_2 をパラメータにして、C方向エッジング量 ΔhEC とL方向エッジング前幅変動量 ΔWc の関係を示した。これより次のことが云える。

- (1) $\Delta hEC=0$ の場合、幅出し比が大ほど、ツツミ形状からタイコ形状へ移行する。
- (2) C方向エッジング量 ΔhEC を大にすると、タイコ形状よりツツミ形状に大幅に制御可能である。

図5より、領域Ⅰで決定されたL方向エッジング前最適幅変動量 ΔWc^* を実現するための ΔhEC^* が幅出し比 λ_2 をパラメータにして決定される。

3.5 L方向エッジング後の幅変動挙動(領域Ⅲ)

領域Ⅰ、Ⅱの考察により、鋼板矩形度は十分な精度で確保できる。次にL方向エッジング後の幅変化挙動を説明し、成品の絶対幅の制御の手順を示す。図6にL方向エッジング後ドッグボーン部のみを水平ロールで圧下した時の幅戻り量を示す。幅戻り量および、その後水平ロールで圧延した時の幅拡がりの予測式を示す。

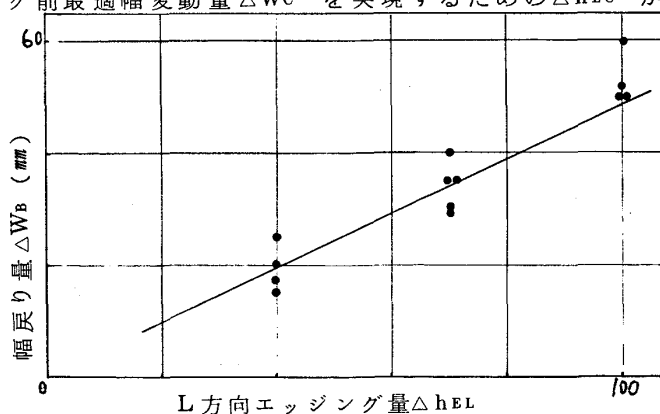


図6 エッジング後の幅戻り量

$$\Delta W_B = a_4 \Delta h_{EL} \quad \text{④}$$

$$\Delta W_E = \sum [a_5 (W_{i-1}/H_{mi})^2 + a_6 (W_{i-1}/H_{mi}) + a_7] \frac{W_i}{1-r_i} \quad \text{⑤}$$

ΔW_B : エッジング後の幅戻り, ΔW_E : 仕上圧延での幅拡がり, W_{i-1} : iパス入側圧延幅

H_{mi} : iパス入・出側平均板厚, r_i : iパス圧下率

以上より、幅戻り量、幅拡がり量、熱収縮量を求め、冷間目標幅 Wc を得るための熱間目標幅を、L

方向最適エッジング量 Δh_{EL} *を考慮して決定する。

3.6 エッジャー最適使用システム

以上の手順を総括し、鋼板矩形度および成品絶対幅の制御を行なうためのC方向、L方向最適エッジング量および熱間目標幅の計算フローを示す。

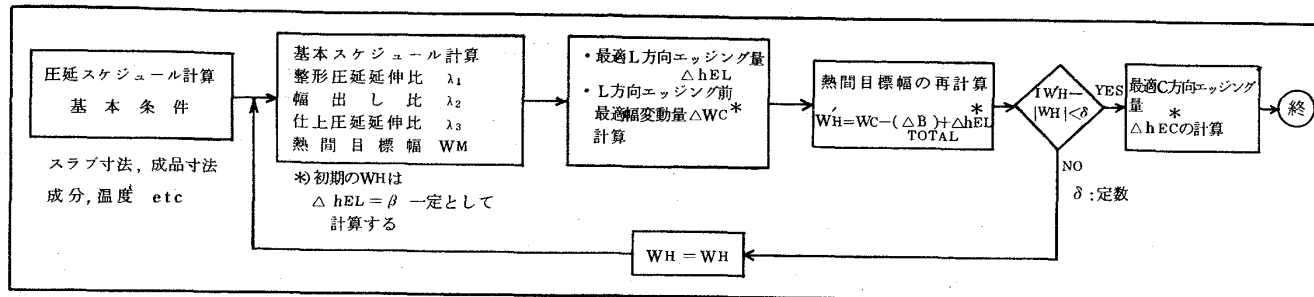
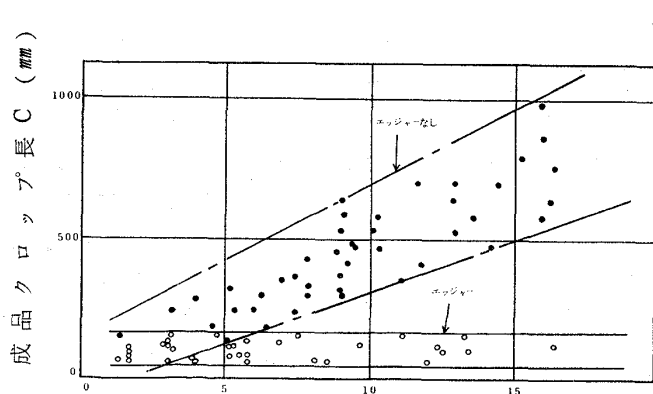


図7 エッジャー最適使用システム

5. 本システムの効果

エッジャー最適計算システムの現場への適用結果を示す。特に本システムは、成品幅の狭い領域から広い領域にわたり、その効果は変わらない。また、鋼板トップ、ボトムおよびサイドの巻き込みに対してもエッジャーは極めて有効である。

項目	エッジャーなし	エッジャーあり
C	< 800mm	< 200mm
ΔW	< 80	< 15
幅実績値-目標幅	< 70	< 30
歩留	ベース	+3.0%



〔仕上圧延延伸比 λ_3 /幅出し比 λ_2 〕
図8 成品クロップ長

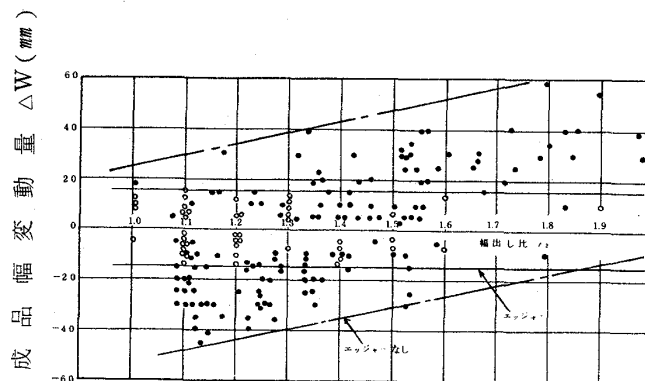


図9 成品幅変動量

6. 結 言

- (1) 鋼板矩形度の向上を狙ったL方向エッジング、C方向エッジングの最適組合せを見いだした。
- (2) エッジングの幅戻りおよび仕上圧延時の幅拡がりを考慮して熱間目標幅を設定した。
- (3) 広範囲なスラブサイズ、成品サイズにわたって、エッジャーを適用した。
- (4) エッジャーによる歩留向上率は3%ある。

7. 文 献

- (1) 泉ら 特許出願公告 昭38-9420