

厚板平面形状認識装置の開発

Development of Plate Plan View Pattern Gauge

NKK福山製鉄所

古川高人・福岡和也*・中西孝之
小俣一夫・柳田正宏・古米孝行

1. 緒言

厚板圧延においては、成形圧延や幅出し圧延の段階で不均一な塑性変形がおこり、その際に板の先尾端方向および幅方向に生じたクランプが、歩留りを低下する要因となっている。

当社では、

- ①採寸[†]の自動化による採寸精度の向上
- ②平面形状制御のレベルアップ

を実施し、歩留りを向上することを目的に、厚板全平面形状を定量的に把握できる平面形状認識装置を開発した。本報では、平面形状認識装置の概要とそれによる効果について報告する。

†採寸：圧延鋼板において製品採取位置を決定する作業

2. 装置の概要と特徴

2.1 装置の設置場所

福山厚板工場の圧延・せん断ラインのレイアウトをFig.1に示す。本装置は、上述の目的を考慮した結果、せん断ラインの入り側へ既設採寸計に隣接する形で設置した。

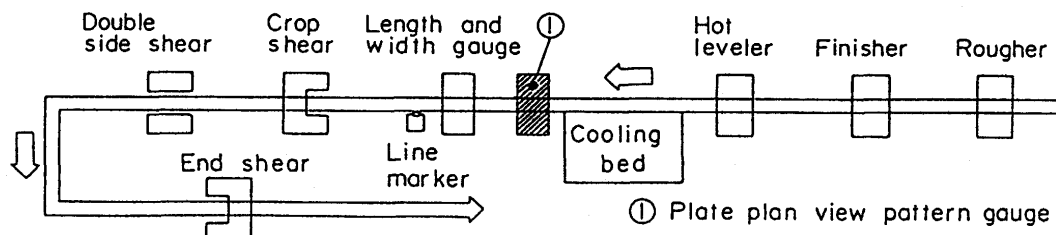


Fig. 1. Layout of Fukuyama plate mill.

2.2 装置の特徴

本装置では、厚板全平面形状を正確に把握するために、鋼板のエッジ位置と搬送長さを合成処理することにより、先尾端クランプ長や幅および鋼板長さなどの全平面形状を得る方式とした。

鋼板のエッジ検出については、先尾端部を測定するクランプ計と、それに比べて高精度測定が要求される板幅端部測定の幅計に分離して、さらにセンサー構成を出来るだけ簡素化し、かつ必要な精度を満足できるものとした。

装置の仕様をTable 1に、装置の構成をFig.2に示す。

(1) クランプ測定

鋼板の幅測定範囲(最大幅4550mm)を満足し、かつ必要な分解能が得られるように、視野1600mmのセンサーを4台組み合わせ設置した。

(2) 幅測定

クランプ測定に比べ高精度での測定が要求されるため、センサー視野を

Table 1. Specification of plan view pattern gauge.

Sphere of measurement	
Thickness (mm)	4.5 ~ 50.0
Width (mm)	1000 ~ 4550
Length (mm)	6000~50000
Temperature (°C)	20 ~ 350
Speed (m/s)	Max 1.5
Type of detector	CCD
Field size of camera (mm)	(Crop) 1600 (Width) 740
Pixel size of camera (mm)	(Crop) 0.8 (Width) 0.3

平成6年5月20日受付 (Received on May 20, 1994)

*Kazuya Fukuoka (Fukuyama Works, NKK Corporation, 1 Kokan-cho Fukuyama 721)

740mmとし板幅両エッジに設置した。搬送基準となる南側エッジセンサーを、鋼板浮き上がり補正が可能な固定2眼式とした。北側エッジセンサーは板幅に応じて可動する方式とし、設定時間を短縮するため広幅用、狭幅用に2台設置した。

(3)長さ測定

高い測定精度を確保するため、接触式のタッチロール式長さ計を採用し、次のことを考慮し設計した。

- ・鋼板からの伝熱によってタッチロールが膨張するのを抑制するため、側面に通気溝を開けるなど、放熱し易い構造とした。
- ・ロール径補正機能を設け、補正値の校正が簡単にできる校正システムを装備した。

2・3 測定精度

本装置の測定項目をFig.3に測定精度をTable 2に示す。

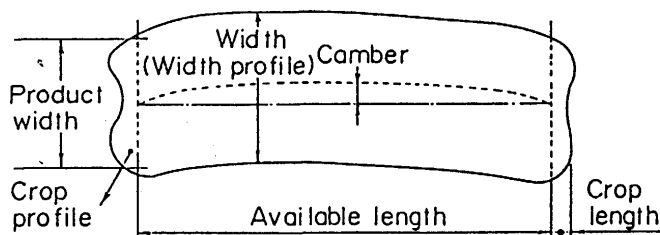


Fig. 3. Items of measurement.

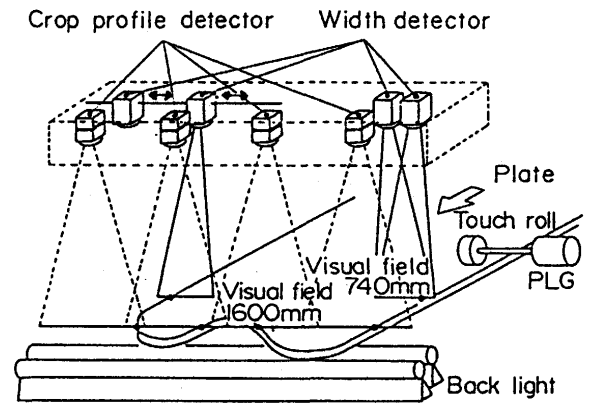


Fig. 2. Composition of plan view pattern gauge detector.

Table 2. Measurement accuracy.

Items	Real accuracy(σ)
Width	0.5mm
Crop length	1.9mm
Camber	0.5mm
Available length	4.0mm

3. 平面形状認識装置による効果

本装置による効果を以下に報告する。

3・1 採寸自動化による歩留り改善

一般に厚板では、Fig.4に示すように、一枚の圧延後の鋼板から複数枚の製品を採取する。この採取に際して、適切な切断位置を決めそこに罫描きマークをする作業が採寸作業であり、次のことを考慮して先尾端の有効位置を認識し製品採取位置を決定している。

- ①余長^{†2}
- ②先尾端部キャンパー量
- ③幅プロフィール
- ④折れ込み量 (予測計算値)
- ⑤先尾端部の板厚非定常部
- ⑥サイドシャー切断制約

†2 余長：有効長に対して製品合計長の余り

従来、上述の①②③はオペレーターの目視などの判断によるものであったため精度が悪く、長さ不良の発生やクロップロスを増加させる要因となっていた。今回、それらを改善すべく、平面形状認識装置の測定データを用いて、一連の採寸作業を自動化した。

この採寸自動化により有効位置認識精度が従来の27mm (1σ) から8mm (1σ) に向上し、長さ不良を0.1%低減させた。歩留り改善の他の効果としては、全長にわたって幅分布が認識できるようになったため、鋼板ミドル部での幅チェックが可能となり、採寸の信頼性が向上したことと、採寸自動化により採寸作業がオペレーター無しで行えるようになったことが上げられる。

3・2 平面形状制御圧延のレベルアップ

当所厚板工場では、Fig.5に示すように、途中パスで圧延方向に所定の厚み変化を与えることにより平面形状の矩形化を図るDBR (Dog Bone Rolling) 法¹⁾を実施している。

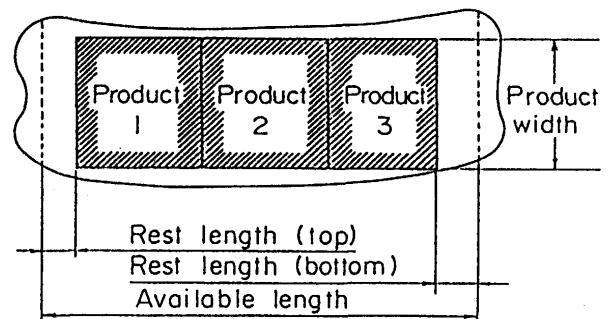


Fig. 4. Allocation of product.

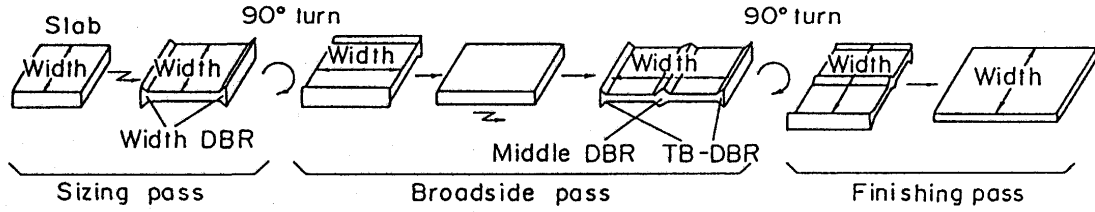


Fig. 5. Plate rolling.

(1) 幅DBR

幅出し圧延において発生するサイドクロップを抑制するために、サイドクロップ形状を予測して、成形圧延の最終パスで厚み変化をつける。

(2) 中高DBR, 先尾端DBR (以下TB-DBRと略す, TB: Top Bottom)

仕上げ圧延において発生する先尾端クロップを抑制するために、先尾端クロップ形状を予測して、幅出し圧延の最終パスで厚み変化をつける。

3・2・1 サイドクロップ量の改善

平面形状認識装置の測定データを用いて圧延後のサイドクロップ量(T)を解析し、幅DBRのセットアップモデルを幅出し比(C)に応じて修正した結果、サイドクロップ量が平均5mm低減できた。

改善前後のサイドクロップ量(T)について、幅出し比(C)との関係を、Fig.6に示す。

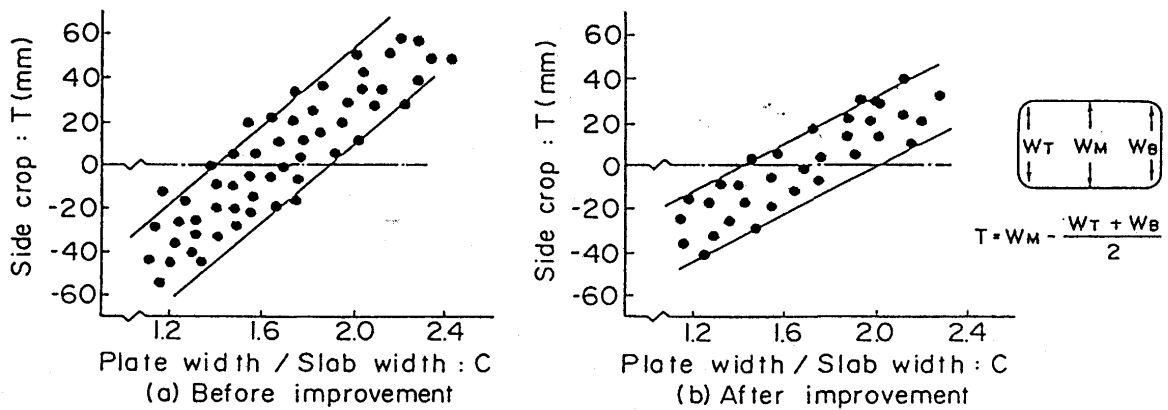


Fig. 6. Improvement of side crop at width DBR.

3・2・2 先尾端クロップ長の改善

平面形状認識装置の測定データを用いて圧延後の先尾端の平均クロップ長(L)を解析し、TB-DBRのセットアップモデルを圧延比(H)に応じて修正した結果、平均クロップ長が10mm低減できた。

改善前後の平均クロップ長(L)について、圧延比(H)との関係を、Fig.7に示す。

4. 結言

本装置の導入により、鋼板の全平面形状が高精度で認識できるようになり、採寸自動化による採寸精度の向上とともに平面形状制御モデルの高精度化によって、歩留が0.15%向上した。

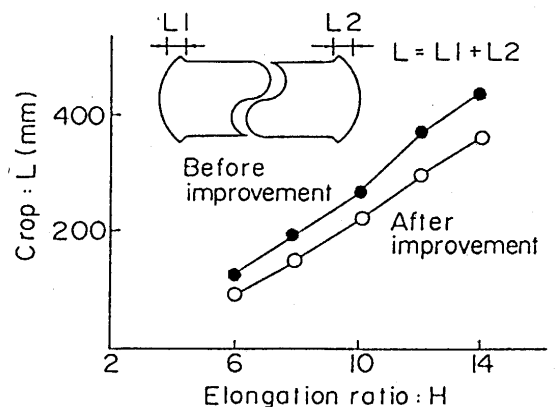


Fig. 7. Improvement of crop at TB-DBR.

文献

1) 村上史敏, 大西英明, 竹腰篤尚, 山根孝夫, 山脇 満, 升田貞和: 鉄と鋼, 67 (1983) 5, S473