

熱延ランナウトテーブルローラーレベルの自動測定装置の開発

Development of the Auto-measuring Equipment for
Run-out-table Roller Levels of Hot Strip Mill日新製鋼(株) 呉製鉄所 笠松 浩二*・松本 謙一
永井 秀明・高木 淳

1. 緒言

熱延ラインにおいて成品品質と設備状態は密接な関係にあると考えられる。その中でもランナウトテーブル（以下ROTと記す）のローラーレベルは成品の通板性、成品先端の折れ込み、かき疵等の品質異常と密接な関係にあり、重要な管理ポイントの一つである。しかし、従来は測定および解析を人手に頼っていたため、膨大な時間を要し十分な管理ができていなかった。

今回、傾斜センサーを利用してローラーレベルを自動的に測定する装置を開発すると共に測定結果を解析するソフトウェアも併せて開発したので、その結果について報告する。

2. ROTローラーレベル管理の必要性

熱間圧延においては成品の加工性保証のため指定仕上温度の確保が要求されるが、薄ゲージ材（板厚1.99mm以下）の圧延においても同様であり、仕上温度を確保するために適正な仕上圧延速度設定が必要である。また薄ゲージ材の仕上温度は成品エッジ部においてセンター部より10~20℃程度低く、エッジ温度の要求値850℃を確保するためにはFig.1に示すように11.2m/s以上の仕上圧延速度が必要となる。Fig.2にはスレディング速度とROTにおける成品先端の折れ込み発生率を示すが、11.2m/sにおいては10%以上の高い発生率となっており、スキンパス工程での切捨屑の増加および巻取機前ガイドへの突っ掛け等によるライン停止の原因となっている。このように薄ゲージ材の圧延においては通板性改善が慢性的な課題となっており、ROTのローラーレベルを適正に管理する必要がある。

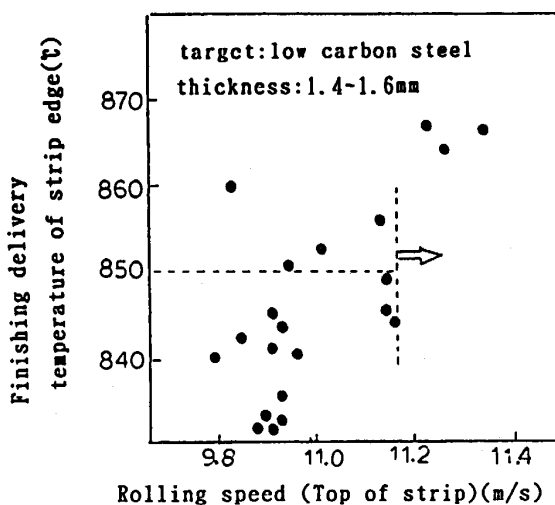


Fig.1 Relationship between rolling speed and the finishing delivery temperature of strip edge.

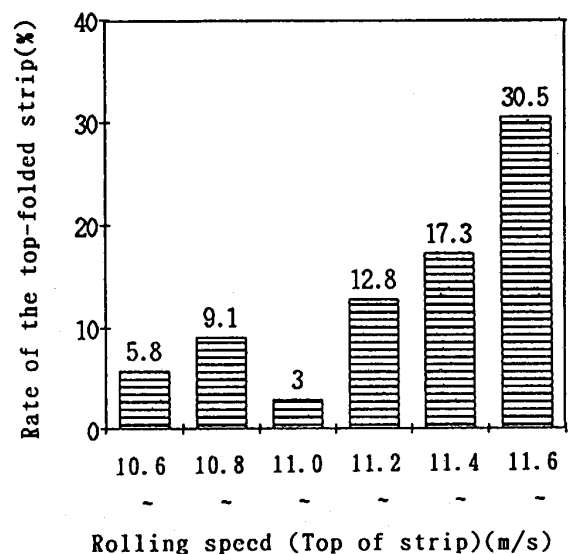


Fig.2 Relationship between the rolling speed and the rate of top-folded strip.

Table.1 に従来のROTのローラーレベル管理方法について示す。従来は測定およびデータ整理を人手に頼っていたため、膨大な時間を要し、十分な管理ができていなかった。

Table.1 Conventional method of the level control of ROT.

Item	Conventional methods of level control of ROT
1. Measuring point	Measuring diameters 3 points at one roller (center, workside, driveside)
2. Measuring method	by the slide caliper
3. Frequency	once / 6 months
4. The time required	5 hours / 2 men
5. Analyzing data	Roller levels Difference of the height between the roller and next one (Hand-made figure and table)
6. Application of data	Planning to exchange rollers by a person's hand

3. ROTローラーレベルの自動測定装置の開発

(1) 測定原理

既に述べたようにローラーレベルの測定およびデータ整理を効率的に行い、作業にフィードバックするためには、ローラーレベル測定およびデータ整理を簡易に行う装置の開発が必要である。開発にあたり測定方法について検討した結果、距離センサーを用いてのレベル測定は基準高度の設定、および機械的なガタの影響等の問題点が多く、ローラー間の傾斜を測定することにより高度に換算する方法を採用することとした。

またFig.3 に本装置に採用した測定原理を示す。隣合う2本のローラー上面の傾斜の測定を傾斜センサーにより実施し、その測定値と既知のローラー間距離より高さレベルに換算する方式である。

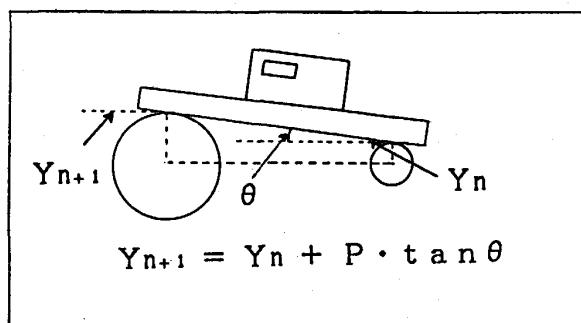


Fig.3 Principle of measuring.

(2) 装置概要およびデータの活用

本装置概略図をFig.4 に、駆動機構図をFig.5 に、主な設備仕様をTable.2 に、1ローラー測定時の動作内容と所要時間をTable.3 に示す。またFig.6 には本装置による測定データを活用したROT板道管理システムへの展開の考え方を示す。保全管理システムとのリンケージが可能であるようなシステムとしている。

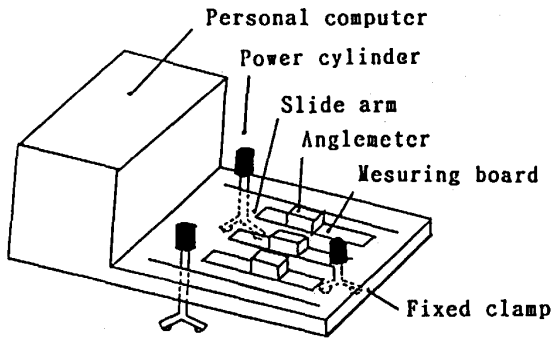


Fig. 4 Schematic diagram of the equipment.

Table.2 Specification of the equipment.

Item	Specification
1. Measuring place	ROT of hot strip mill
2. Measuring point	3 Points (center, workside, driveside)
3. Accuracy	0.01 degree (equal to 0.16mmφ)
4. Measuring time	45 second/one roller
5. Operation	Remote control
6. Moving method	Clamping the roller by the slide arm and advancing by itself
7. Power resource	3 Batteries (12V)
8. Method of recording data	Recording in the RAM-cartridge
9. Method of data analyzing	by the personal computer

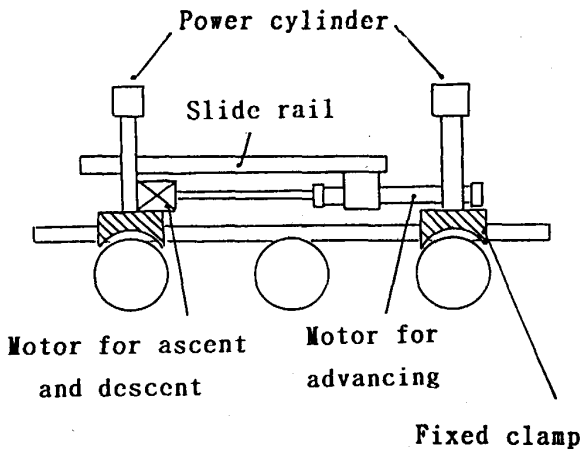


Fig. 5 Mechanism of the movement.

Table.3 The action and the time required at measuring one roller.

Action	contents	The time required(sec)
1. Advance	Clamping the roller by the slide arm and advancing.	18
2. Measuring	Setting down measuringboard on two rollers. (The data are automatically recorded.)	12
3. Preparation	Returning the slide arm.	15
Total		45

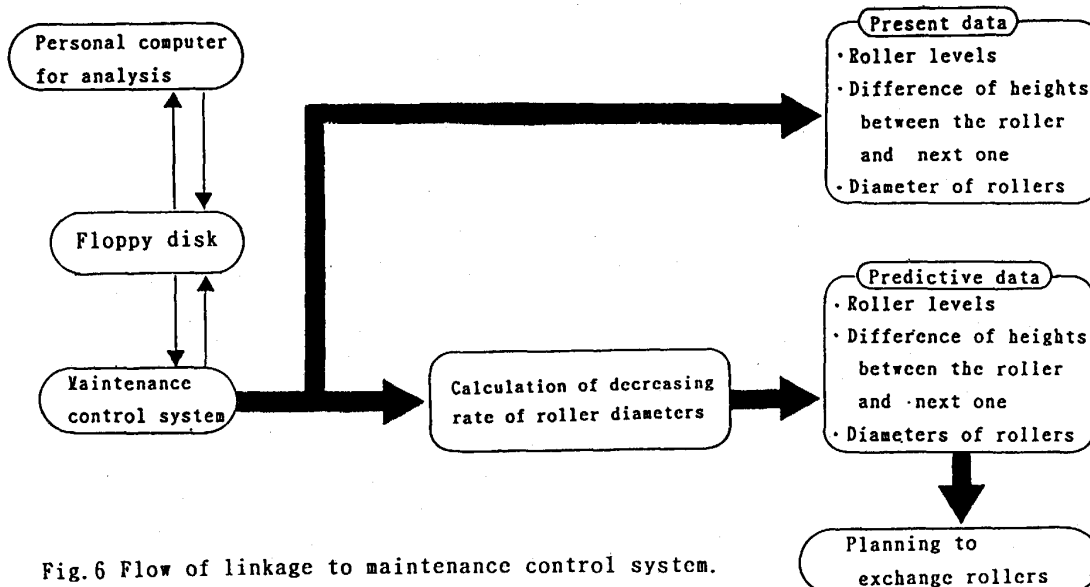


Fig. 6 Flow of linkage to maintenance control system.

4. 本装置の実機適用テスト結果

本装置の測定精度を評価するために、呉製鉄所2熱延工場のROTの同一箇所を5回測定し、本装置出力値より求めたローラー径換算値とノギス実測径の比較を実施した結果をFig.7に示す。本装置より求めたローラー径とノギス実測径の差は±1mm以内と良好であり、5回の測定にも再現性が見られ、本装置の信頼性も確認することができ、実機適用可能と判断した。また、リモコン操作により一人作業が可能であることも確認できた。

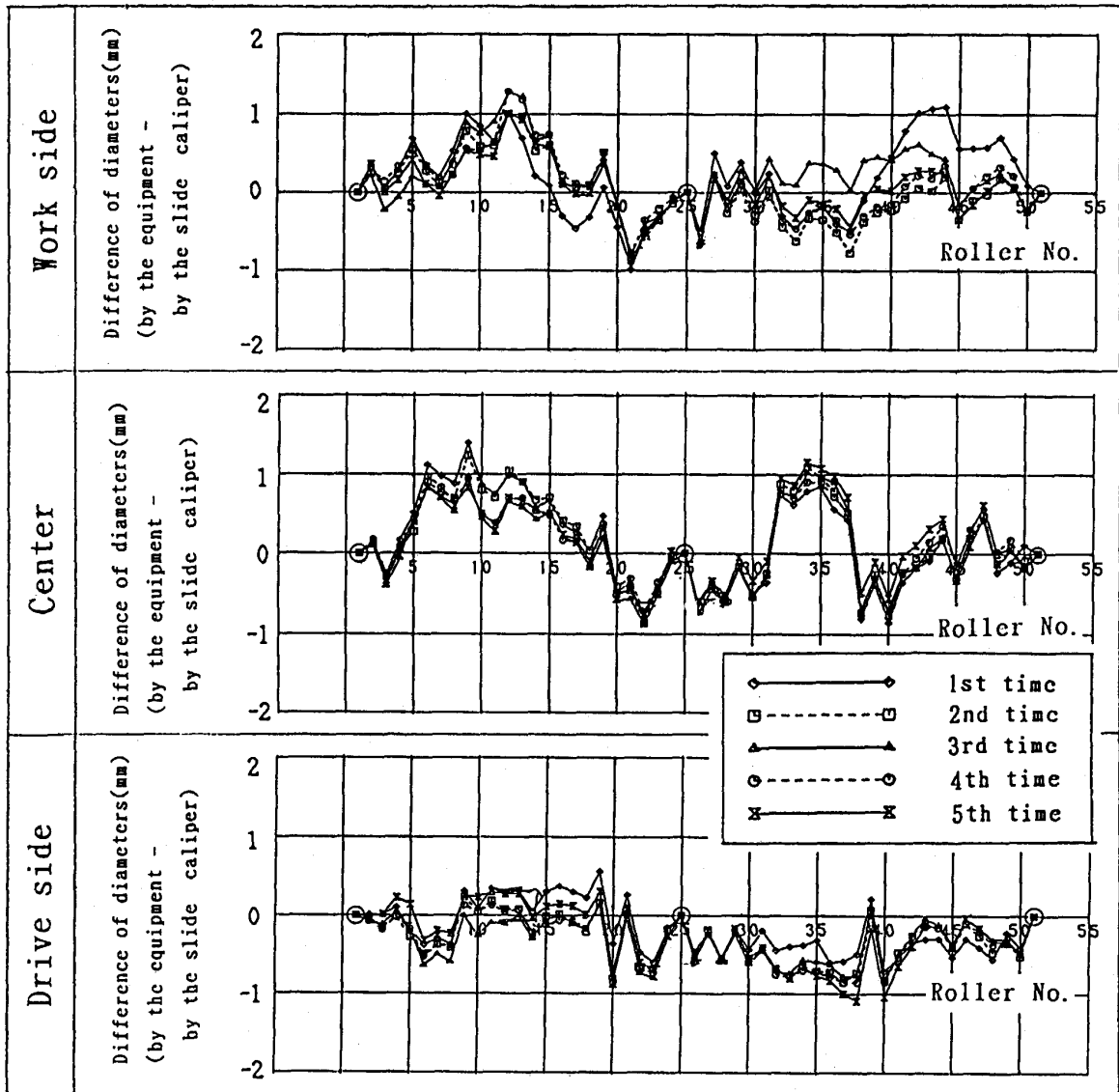


Fig.7 Comparison diameters between the calculated data by the equipment and data by the slide caliper.

5. 結言

- (1) 熱延操業において成品先端の折れ込み、かき疵等の品質異常と密接な関係にあると考えられるROTのローラーレベルを自動的に測定、記録、解析する装置を開発した。
- (2) 実機適用テストにより、測定精度は±1mm以内であることが確認でき、本装置の信頼性および作業性においても確認および改善した結果、実機における適用が可能であることが確認できた。
- (3) 今後は測定データの有効活用を念頭におき、保全管理システムとのリンケージを考慮したROTローラーレベル管理システムの構築を図っていくことが課題である。