# 生産事業部

# ロールプロフィール導出装置および導出方法

工藤 真生 (大分生産部 ロール整備課)

新日鐵住金(株)名古屋製鉄所熱延工場では、鋼板の通板トラブルにおける生産・コストロス影響が大きな課題となっている。

通板トラブルを減らすには、圧延に使用するロール研削の精度向上が必要不可欠で、そのためには、ロールの外観形状を正確に測定することが必要になる。

今回、従来のロールプロフィール導出技術の問題点を整理し、我々が求めるロール品質に研削できたか高精度に確認できるロールプロフィール導出装置を開発した。

結果、従来以上の高精度研削ロールを名古屋製鉄所熱延工場殿へ提供することが可能となったもの。

# 1. はじめに

### ▶1.1 名古屋製鉄所熱延工場の課題

名古屋製鉄所熱延工場では、鋼板の通板トラブルは圧延負荷(荷重)が高いほどトラブル発生率が高い傾向となり、燃費向上を目的とした自動車軽量化のニーズに合わせて、今後さらなる高張力化・軽量化を要求されることが想定される中で、通板トラブルの増加が懸念されている。

#### ▶1.2 熱延ロール整備に対するニーズ

熱延工場は、通板トラブルを抑制し、生産・コスト競争力を高めることで戦力強化を図ろうとしている。我々が請負い作業を行っているロール整備において、圧延に使用するロールは直接板に触れることからロール品質は鋼板品質に直結しており、また絞り発生起因のひとつにロール形状の不備もあることから、ロール研削の精度向上は必要不可欠である。

# ▶1.3 ロールプロフィール (外観形状寸法) 導出装置の 開発

研削形状の精度向上に対して、ロールの外観形状を正確に 測定することが必要になる。今回、従来のロールプロフィール導 出技術の問題点を整理することで、熱延工場および我々が求め るロール品質を満足できるロールプロフィール導出装置とはどの ようなものかを明らかにし、具現化を試みることとした。

# 2. 従来技術の問題点と目標

#### ▶2.1 ロールプロフィール測定

ロールは圧延使用後、ロール整備場へ搬入しロール表面を 砥石にて研削を行い、圧延によるダメージを受けた層 (疲労 層) の除去と形状 (ロールクラウン) を整えて再度圧延に使用す る。圧延ロールにロールクラウンを付与するにあたり、ロールプ ロフィールを測定して、ロール表面を研削する。また、ロールクラ ウンの付与後には、再度ロールプロフィールを測定して、当該プ ロフィールの確認作業を行う。

# ▶2.2 ロールプロフィール測定における従来技術と問題 点

## (1) ロールプロフィール測定における従来技術

このようなロールプロフィールの測定においては、従来、「やじろべえ」の形状をしたロール側面形状測定装置 (キャリパー方式) が用いられている (図1)。

測定方法は、被測定物 (ロール) の片側をダイヤルゲージ、反対側を固定された接触子で挟み込み (図2)、台車に載せた測定器を長手方向に走行させ (X軸方向)、任意の位置でダイヤルゲージの値を記録し (Z軸方向)、それをプロットすることにより、ロール形状を表している。

また最近では、Z軸方向を電気信号式の差動トランス型検出

器、X軸方向を台車車輪に取り付けられた電気信号式位置検 出ローラーを用いて、自動で連続的に数値を読み取りプロット する測定装置も用いられている。

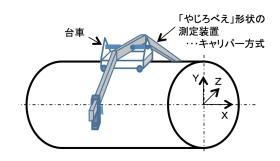


図1:ロール側面形状測定装置

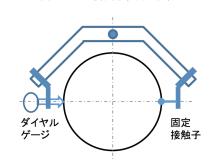


図2: ロール側面形状測定装置側面図

#### (2) 従来技術における問題点

しかしながら、このロール側面形状測定装置は、測定精度、 安全性、作業性において問題点が3点あった。

### ①ロール全長測定が行えない

この測定装置においては、測定装置を4輪型の台車に載せてX軸方向に走行させるため、ロール両サイド約150mmにおいて、測定不可な部分が発生してしまう(図3)。この欠点は、特にロール全長における摩耗状況を測定したいバッ

クアップロール の測定におい て、致命的な 欠点となって いる(図4)。

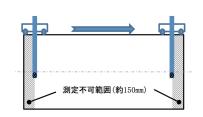


図3:ロール形状測定不可範囲

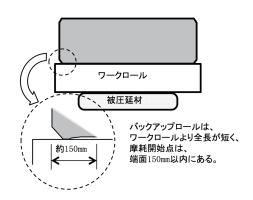


図4:ロール接触部分イメージ図

#### ②ロールセンターズレによる精度誤差

ロールプロフィールを正確に測定するためには、2つの接触子 (ダイヤルゲージと固定接触子) が、対向してZ軸方向のロール中心線上にあることが必要だが (図2)、不安定なロール上に預けられた測定装置の接触子を両方ともロール中心線に合わせるのは、非常に困難な調整であり、実際は

若干のセンターズレが 発生している恐れがあ る(図5)。また、滑り やすいロール表面を、 台車をX軸方向に走 行させるため、その際 にも台車自体が周方 向に幾分移動し、初 期設定のロル中心 線からズレが発生して いる恐れもある。

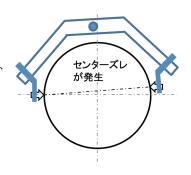


図5:ロール中心線ズレ測定イメージ

### ③測定装置が重い

安全面に関しても測定装置重量が重く(約25kg)、またφ 1,400mm以上のロールを測定するため、測定準備・片付けの際、装置を落下させ破損させてしまうことのみならず、作業者の足元などに落下することで災害につながってしまう恐れがある。

# ▶2.3 本改善における目標

本改善は、前述の3点の課題を解決すべく、圧延ロールの全 長にわたってロールプロフィールを測定することが可能であり、 かつ、ロールプロフィールが精度高く測定できる、ロールプロ フィール導出装置および導出方法を提供することを目標とした。

# 3. 対策試行·比較

今回我々は、前述の側面形状測定方法(キャリパー方式)およびその装置を用いた圧延ロールのプロフィール測定技術とは異なり、圧延ロール全長にわたって精度高く、かつ安全に圧延ロールのプロフィールを測定、導出可能な装置および方法について検討を行った。

その結果、圧延ロールのプロフィールを測定するための治具 に関し、

- (1) 圧延ロールの長手方向の全領域において接触可能とすること
- (2) 高精度とするため圧延ロールに接触している際に、センサー先端がロールの軸芯に向いていること
- (3) 作業者一人で簡易に設置できる重量に設計とすること の3点についての課題をクリアすることで、圧延ロール全長に わたって精度高く当該プロフィールを測定することができると考 え、各項目を満足する装置製作を検討した。

#### (1) 圧延ロール長手方向の全領域が接触可能であるか検証

センサーをロール胴長全域でトレースさせる手段として、ロール研削用グラインダーの往復台を用いることを考案した。往復台はロールの全領域で走行可能なため、当該センサーを搭載し、圧延ロール表面に接触させた状態でロール半径方向の変位量を測定すれば、ロール全領域を測定することが可能となった。

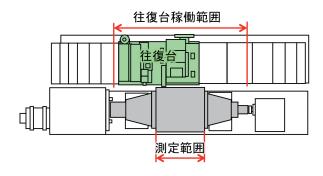


図6:ロール長手方向全領域測定方法

- (2) 高精度とするため、圧延ロールに接触している際に、センサー先端がロールの軸芯に向けることが可能か検証
  - ①レーザー使用によるセンサー芯出しは可能か

グラインダーのセンター軸の先端同士を結ぶ線分をロールの仮想軸芯とし、レーザー照射ユニットのレーザー発振器から、仮想軸芯に対してレーザーを照射する。この際、レーザーは仮想軸芯を含む面上に存在するものとする。この状態でロールを設置すると、仮想軸芯を照射していたレーザーがロール表面に軸芯部分を通るラインとして投影されるとともに、センサー設置位置へも軸心部分を通るラインが投影される。このラインに合せてセンサーを設置することでセンサー先端を仮想軸芯方向断面視での圧延ロールの軸芯に向けることが可能になる(図7)。効果を確認するため、図8のようにクラウン量: $C1=107\mu m$ 、センサーの傾き角度: $\theta1=0^{\circ}$ と $\theta2=17.2^{\circ}$ とすると、誤差: $\delta$ は幾何学計算により $5.0\mu m$ である。(式1参照)

$$\cos\theta_2 = \frac{C_1}{C_1 + \delta} = \frac{C_1}{C_2} \quad (\sharp 1)$$

実際に $\delta$ を測定した結果が図9であり、 $\delta$ =5.0 $\mu$ mとなった。よって、レーザー照射ユニット使用によるセンサー芯出しは可能である。

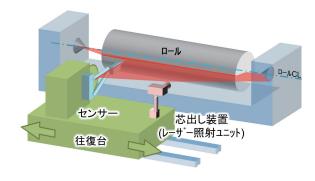


図7:レーザーによるセンサー芯出し

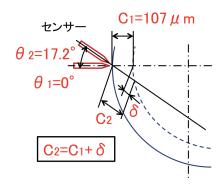


図8:センサー傾き影響確認方法

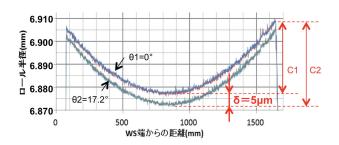


図9:センサー傾き影響比較結果

## ②キャリパー方式からどれだけ精度向上したか

図10より、キャリパー方式に比べ、微細な錆、疵まで検出しており、高精度であることが検証された。

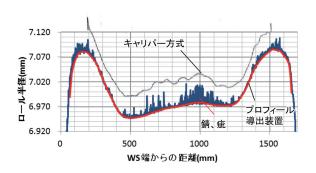


図10: 測定器毎の測定値比較結果

#### (3) 簡易設置できる重量設計

プロフィール導入装置を構成するセンサー、固定治具、計測ユニット、レーザー照射ユニットとも、すべて10kg未満としたことで、設置・片付け中に落下させることによる災害、装置破損のリスクを低減することができ、より安全な作業が可能となった(図11)。

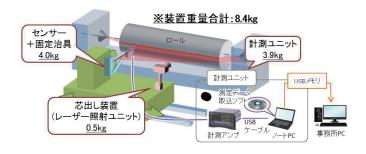


図11: 測定器構成と重量

## 4. おわりに

本改善によるロールプロフィール導出装置 (および方法) によって、当初の目的であった

- (1) 圧延ロールの長手方向の全量行きにおいて接触可能=ロール全長測定可能
- (2) 圧延ロールに接触している際に、センサー先端を、仮想新軸方向断面視で圧延ロールの軸心に向けること=正確な測定が可能
- (3) 作業者一人で簡易に設置できる重量に設計すること=安全性・作業性の確保

以上3点の課題がクリアになり、従来以上のロール研削精度を名古屋製鉄所熱延工場殿へ提供することが可能となった。本改善については、同様の作業を実施している他製鉄所においても活用が可能であることから、今後、横展開活動を推し進めていきたいと考える。

#### <謝辞>

本発明を進めるにあたり、ご協力をいただいた技術開発センター 稲谷 忠グループ長、三浦 慶明マネジャー、斉藤あすみスタッフに感謝いたします。また、日常の議論を通じて多くの知識や示唆をいただいた名古屋ロール生産部熱延ロール整備課の皆様に感謝いたします。

お問い合わせ先

## 生産事業部 企画管理部

TEL 03-6860-6613