

画期的なロール平行度測定技術パラライン

従来よりも高い精度で測定可能

レーザーリングジャイロを使用したロール平行度測定技術を紹介

有限会社*¹ティティエス 診断事業部 並木侑太*²

講演者 藤本啓介

Paralign revolutionary roll parallelism measurement technology.

Enables measurement with higher accuracy than previously possible.

Introduction of roll parallelism measurement technology using a laser ring gyro.

Yuta Namiki*²

TTS Ltd.*¹

Abstract

The facility inspection specialist TTS has started services for the paper, foil, film, printing and steel industries, introducing ring laser gyroscopes to perform roll parallelism measurements in Japan.

Three high precision ring laser gyroscopes measure the parallelism of rolls compared to a single reference, regardless of distances, installation layout and obstruction. Accuracy is as high as $\pm 0.05\text{mm}$ per 1m, ensuring high product quality, while measurements require only 1 to 5 minutes per roll.

Comprehensive graphic measurement results and a correction list are compiled immediately and facilitated on-site adjustment work shortens downtime. Thanks to measurement accuracy and speed, the new service contributes to improvement of quality and productivity.

1. はじめに

近年、高機能・高付加価値・高品質の製品が求められている。エンドユーザーの要求は上がっていき、製品の坪量が減少、生産スピードを上げる必要が出てきた。そうした要求に応えるために運転状況をより良いものにしなければならぬが、今までの設備状態ではうまく量産が出来ないという声もお聞きする。良品を納めるためには生産を止められない、そこから設備の休止計画が遅れる、そうした積み重なりで更新計画や修理計画に影響が発生する。そこで、製紙機械の運転状況の把握に重要なファクターであるロール平行度を短時間・高精度に測定でき、ロール設備の改善、運転計画の安定化に活用できる平行度測定技術を下記にて紹介していく。

2. 従来のロール平行度測定技術の課題

従来、ロール平行度測定には、メジャーテープや下げ振り、光学式機器のセオドライト、レーザー光線を用いロール間の距離を測定する方法が用いられてきた。メジャーテープでは熟練者であれば精度良く測定はできるが、ロール間距離がある、ロールが上下斜め方向で近接している場合、高精度の測定は望めない。セオドライトの場合、ヒューマンエラー、自然影響等の誤差、設置位置が変わる度に誤差が累積する上に設置にも時間を要してしまう。レーザー測定では、フロアの違いや障害物がある場合、測定が困難な場合がある。抄紙機での平行度測定はこれらの課題が大きく関係し、高精度の測定結果を残す事は難しい実情がある。

3. 抄紙機でのロール平行度起因の問題点

本項ではロールの平行度起因による問題（運転状況の悪さ）について説明する。

*¹ 〒675-8511 兵庫県加古川市野口町長砂 881/881 Nagasuna, Noguchi-cho, Kakogawa-shi, Hyogo 675-8511, Japan

- ② 水平・垂直方向の偏角を同時に測定が可能。
- ③ ロールにアクセスできれば1～5分/本で測定が可能。
- ④ ロール表面に養生をすることで、ロールに傷をつける事なく測定が可能。
- ⑤ 最小径Φ80mmまでのロールまで測定が可能。
- ⑥ 測定精度は±0.05mm/m（分解能としては4μm/m）
- ⑦ 測定後には即座にレポートを提出可能。

5. ロールパラレルアライメントサービスの手順

次に、実際の測定手順を紹介する。

(1) リファレンスプレートの設置

リングレーザージャイロを用いたシステムは、宇宙空間に対しての変位量を計測する。

言い換えれば、地球上にて測定器を使用した場合は、地球の自転の影響を受ける（地球の自転量が計測値に含まれる）。実際にロールの平行度を評価する場合には、地球の自転を考慮する必要がないため、測定値の補正が必要である。

そこで本システムでは、測定精度を維持するため、20分ごとに地球の自転を計測する（5分間）。地球の自転測定はリファレンスプレートの上で実施される。リファレンスプレートは測定のための基準ロールに対し同じ傾きに設置する（写真2）。地球の自転量（理論値）は、15.041deg/hであり、測定結果が理論値±0.02deg/hに収まっていれば、キャリブレーションは完了となる。



写真2 リファレンスプレート

(2) ロール測定

キャリブレーションが完了すると、各測定対象ロールを順に測定していく。測定は先述のスイープ測定モードで20°以上の範囲を測定できれば高精度の結果が得られる（写真3）。



写真3 パラライン計測器による実際の測定風景

測定したデータは、BluetoothによりノートPCに即座に転送される。測定に必要な時間はロール1本当たり1～5分と、従来技術と比較し圧倒的な時間短縮が見込める。抄紙機の場合、プレスパートとドライヤーパートロールへのアクセスが若干困難であるが実績より30～50本/日の計測が可能である。

なお、測定中の手振れなどはソフトウェアにより平均化・フィルタリングされるとともに、ロールそのものの表面の粗さ・変形なども、スイープエラーパラメータにより確認できるため、非常に精度の高いアウトプットが得られる。

また、クラウンがついたロールや長尺物のロールについても、測定手順が設定されており対応可能である。

(1) アウトプット

測定が完了すると、即座に結果が表示される、表示はサイドビューで視覚的に表示されるとともに、修正量などを記載した結果リストも提供される（図4）

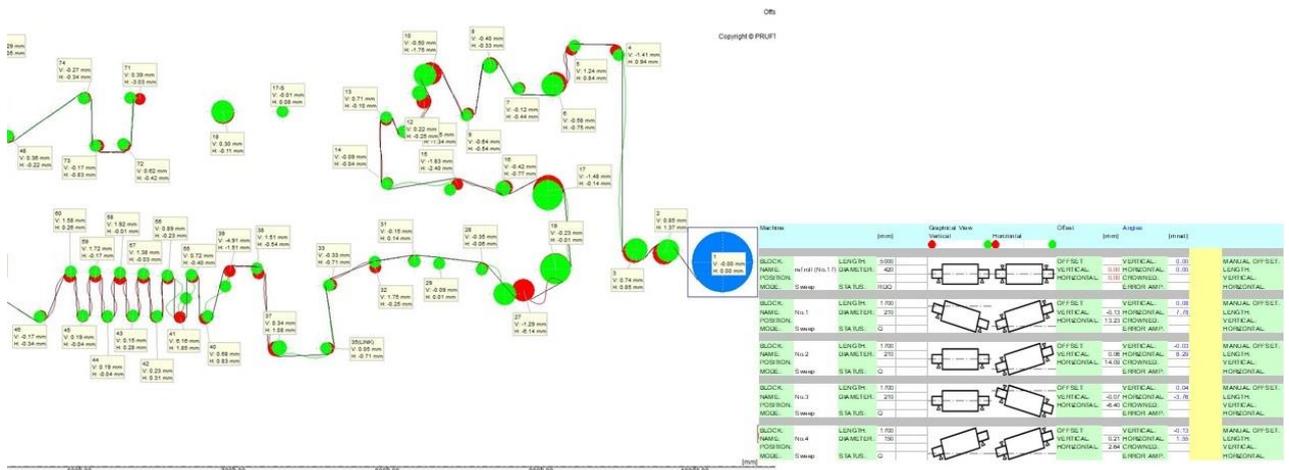


図4 測定結果のアウトプットの一例

サイドビューは設備を操作側から見たイメージとなっており、図内の奥の濃い色（実際の表示色：赤色）が駆動側、手前の薄い円（実際の表示色：緑色）が操作側となり、基準ロールに対するズレ量が大きいほど、奥の濃い色の円が見えるようになる。

結果リストはエクセルで提供され、各ロールの軸受け間距離を入力する事で、正確な修正量を把握する事が出来る。

また、平行度を見るベースとなる基準ロールはソフト上で任意に設定でき、基準ロールを変えた場合の、設備全体のロール平行度のバランスなども、容易に確認できる（図5）

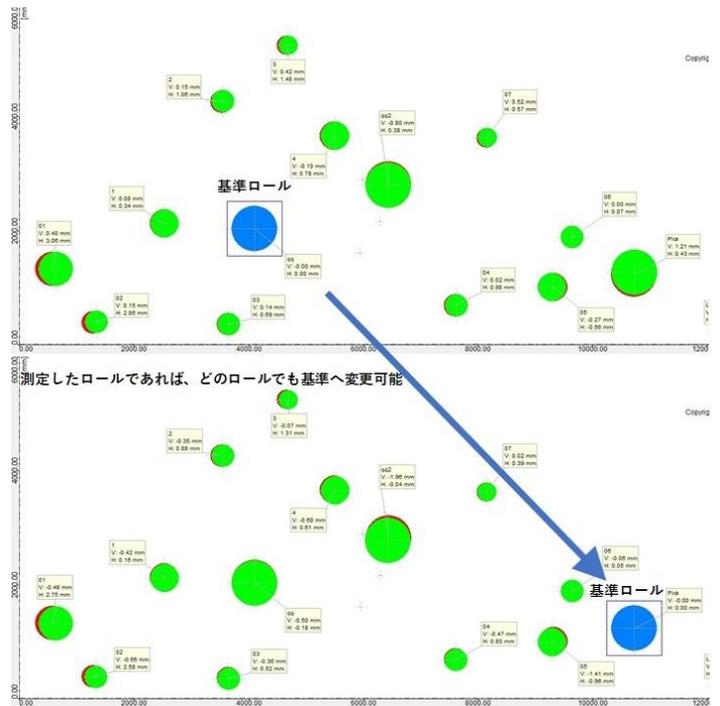


図5 基準ロールの変更

6. ロール平行アライメントサービスの適用事例

近年、国内ではフィルム製造設備・冷延鋼板などでのサービスが広がりロール平行アライメントサービスの使用用途に変化が起きつつある。サービス開始当初は、製品蛇行・傷・摩耗によるロールの交換頻度が高いなど、問題があるラインでの適用事例が大半を占めていた。

現在は問題がない場合でも、現状のロール平行度を把握しておき、天災や突発事故の際にラインを早期復旧するため、データを取得する事例が増えている。また、新設設備での初期平行度調整に使用され短期間での平行度調整に利用され、新設設置のアイドルタイムの短縮を実現されている。この際、設置初期でのロール平行度データを確認・保存ができるため、試運転トラブル時には平行度不良起因のトラブルか否かを明確に区別ができ、トラブル解決までの時間も短縮された事例がある。

以下に、抄紙機における有効事例を紹介する。

(1) ドライヤーパート(図6)

センターロールを基準として、ドライヤーパートのロール平行度を評価した結果である。手前の薄い円（緑）が操作側、奥の濃い円（赤）が駆動側である。測定経緯は筋曲がり慢性に発生している原因の確認。結果はセンターロールに対し、ドライヤーロールの垂直方向が駆動側下がりとなっていた。

垂直方向の修正を実施し、筋曲がりの問題は良化した垂直方向の変化について、駆動側が操作側よりも重量があり、地盤沈下の影響を受け駆動側が下がってしまった結果となった。ロール平行度測定から、問題の原因とその事象の発生経緯が判明した。地盤沈下の対策として定期的な平行度の測定を実施し地盤沈下の傾向管理を実施する事となった。測定器は非常に再現性が高いため、定期測定を実施して一定期間での平行度変化量を管理する事が可能である。(図7)また、変化量を管理する事で筋曲がりなど製品に影響がある問題が発生する事象が起きるレベル(閾値)がわかるようになり、予知保全に使用されている。

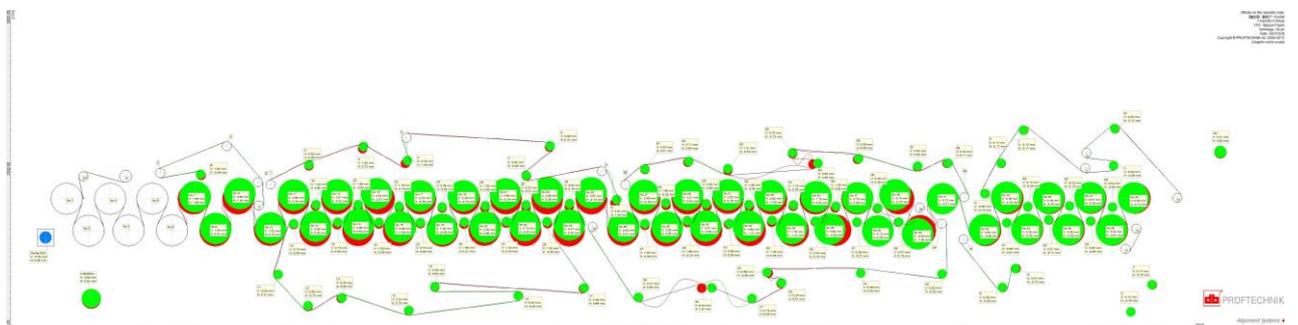


図6 ドライヤーパート

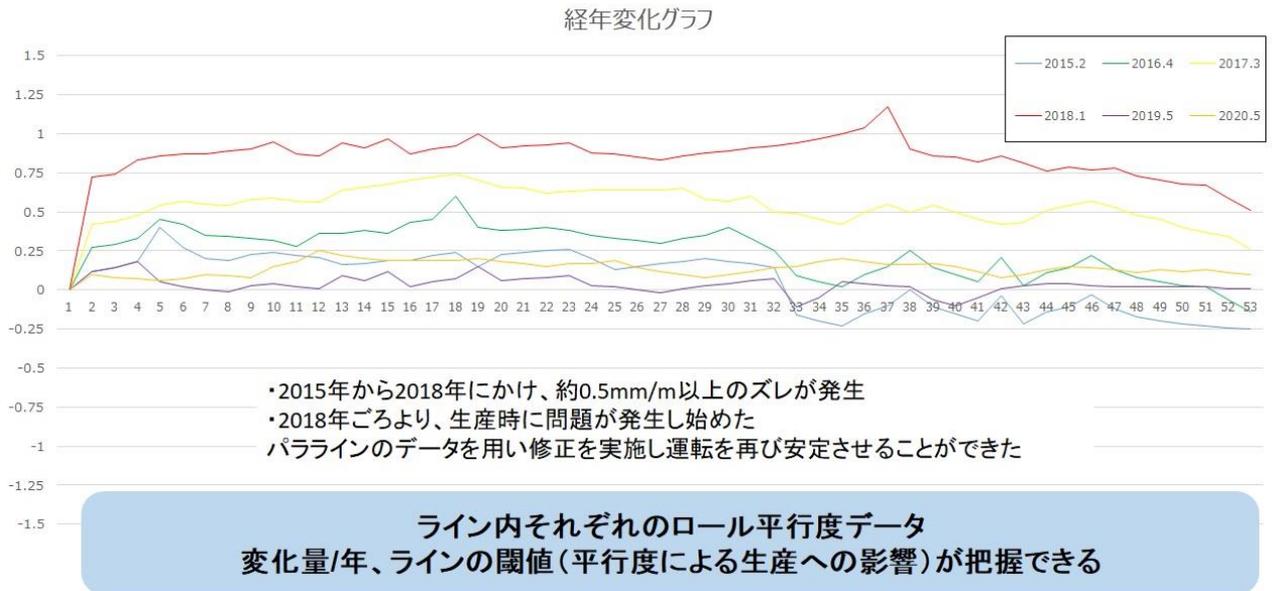


図7 経年変化分析

(2) ワイヤーパート(図8)

フォーミングロールを基準として、ワイヤーパートのロール平行度を評価した結果である。測定経緯は、水分量のばらつきが発生する事の要因としてロール平行度が悪い部分があるのではないかと調査した。フォーミングロールに対し、クーチロールに垂直方向のズレがあることがわかった。このロールを修正し、さらにピックアップロールのズレも修正する事で水分量が均一に良化した。

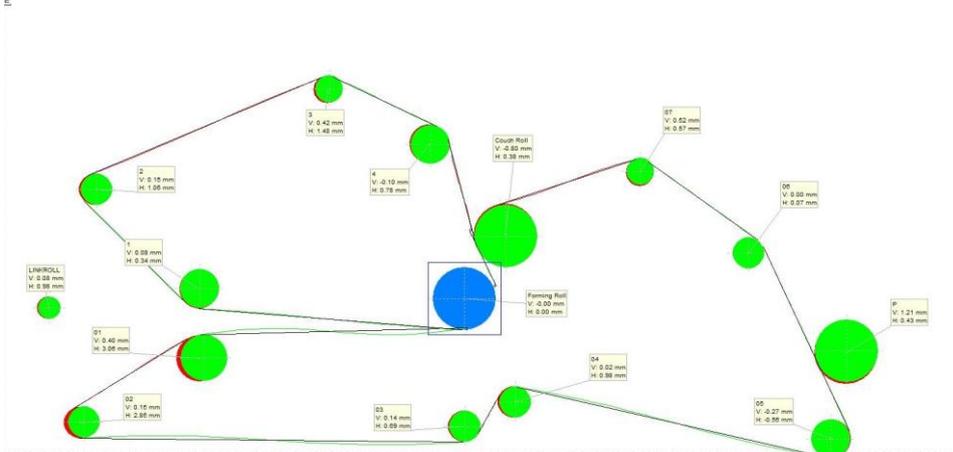


図8 ワイヤーパート

7. おわりに

現在まで様々な業種・事業所で展開されていたロールパラレルアライメントサービスだが、今までの問題が発生した部分を測定する、という目的の使い方ではなく予知保全のために使用する方法が増えてきた。製品の不良原因や、製品品質向上などの多くに関わるロール平行度を良好に維持していくということは、設備の健全性を保ち、歩留まりを向上させ、計画通りの運転が出来ると考える。計画通りの運転が出来れば、更新・修理計画も立てる事ができ、より良い製品を安定して生産できるようになる。良好な製品を生産できている平行度の記録をとること、平行度経年変化を分析し地盤沈下やロール交換時の変化など設備の状態をよい状態を保つことでよい生産活動に寄与できればと考える。