ローラドラフト域におけるスライバの ラテラルディフォーメーションの紡出速度依存性

岐阜大学工学部 岡 村 政 明 (会員)
 " 黒 崎 新 也 (会員)
 " 近 田 富士雄 (会員)
 " 五 藤 三 樹 (会員)

Effect of Delivery Speed on the Lateral Deformation of Sliver in Roller Drafting Zone

Masaaki Okamura, Shinya Kurosaki, Fujio Konda and Miki Goto

Faculty of Engineering, Gifu University, Yanagido, Gifu

Abstract

Recently, the high speed machines appeared in the spinning process and the delivery speed of the drawing machine, for example, reached 400–500 m/min. It is considered that the drafting behaviour at high speeds is quite different from that of conventional low speeds. The drafting force tester that is usually used to evaluate the drafting behaviour can not apply at high speed region because the inertia and the vibration of the detecting part become large as the speed increases. In previous paper, it is reported that the lateral deformation of sliver in the roller drafting zone (LD) is one of the important expressions to show the roller drafting behaviour.

In this paper, LD was measured for the delivery speeds of the roller drafting machine and the effects of the delivery speed on LD were discussed. As the delivery speed increases, the mean of LD increases. The coefficient of variation of LD also increases reaching the delivery speed 100 m/min. At low delivery speed, LD shows the strong periodicity, but the periodicity decreases rapidly when the delivery speed increases. The wave length of LD is approximately constant irrespective of the delivery speed. The results show the same tendency as the output sliver irregularity for the delivery speeds. It is clear that the drafting behaviour becomes worse, while the periodicity becomes weaker when the delivery speed increases.

(Received August 23, 1990)

摘 要

目的：高紡出速度におけるドラフト状態を明らかにするための第1段階として、2種類のカードスライバ (1.7 d 64 mm, 2 d 51 mm) を用いて、ドラフト比10、ローラゲージ100 mm として紡出速度を10～400 m/min の間で変化させてドラフト域のスライバラテラルディフォーメーション (LD) を測定し、その紡出速度依存性に関する特徴的な性格を検討した。

成果 (1) 高紡出速度においてもLDはドラフト状態を表す1つの指標となり得る。

(2) LDの平均値は紡出速度の増加とともに増加する。LDの変動係数は低紡出速度域で増加し、ある紡出速度以上ではほとんど変化を示さない。

(3) 低紡出速度ではLDは強い周期性を示すが、紡出速度の増加とともに周期性は急激に減少する。紡出速度にかかわらず周期の波長はほぼ一定である。

(平成2年8月23日受理)

1. 緒 言

近年、紡績機械は高速化され、例えば、綿紡績の

練条機では紡出速度が400～500 m/min にも達している。このような高紡出速度のドラフトでは従来の紡出速度のドラフトとは異なったドラフト状態を

示すものと考えられる。ドラフト状態を知るために、従来、その力学的表現であるドラフト力が測定されてきた。しかし、高紡出速度のドラフトでは検出部の慣性および機械の振動の影響が増大し、ドラフト力の測定が困難となる。

前報¹⁾において、ドラフト状態の視覚的表現としてドラフト域におけるスライバのラテラルディフォーメーション（以下、LD と略す）を提案した。そして、LD 曲線はドラフト力曲線、紡出スライバの太さむら曲線と高い負の相関関係を持つこと、ドラフト条件に対する LD の変動係数はドラフト力の変動係数と同様な傾向を示すことから、LD はドラフト状態を表す指標となり得ることを明らかにした。LD の測定は慣性、振動等の影響をほとんど受けず、受光器に応答が速いセンサを使用すれば高紡出速度のドラフトにも適用が可能であると考えられる。

本報では高紡出速度におけるドラフト状態を明らかにするための第 1 段階として、LD の紡出速度依存性に関する特徴的な性格を検討することを目的とした。まず、高紡出速度でも LD 曲線と紡出スライバの太さむら曲線とは高い負の相関関係を持つことを確かめ、LD がドラフト状態を表す指標となり得ることを示した。次いで、紡出速度の影響が明確に現れる条件で紡出速度を変化させて LD を測定した結果、高紡出速度では低紡出速度に比べ LD の変動係数は増加するが、周期性が減少するという特徴的な性格があることが明らかになった。

2. 実験方法

LD の測定方法は基本的には前報¹⁾と同じであるが、高紡出速度での LD を測定するために受光器の光電変換素子とドラフト機を取り替えた。受光器にはホトダイオードを使用し、測定系の応答時間を 2 ms 以下とした。ドラフト機はフロントローラの直径を 45 mm とし、可変速モードによって紡出速度を 8 ~ 450 m/min の範囲で無段階に変化させることができるようにした。また、本機はバックローラを移動させることによってローラゲージを、無段階変速機によって 2.5 ~ 13.5 の間でドラフト比をそれぞれ任意に設定できる。実験はドラフト比 10、ローラゲージ 100 mm として、紡出速度を 10 ~ 400 m/min の間で 7 種類変化させて行った。LD 信号のサンプリング時間間隔は紡出速度によって異なるが、いずれの紡出速度においてもスライバ上の長さで 40 mm ごとに行い、1 回の実験で 1,024 個のデータ

を得た。実験は各紡出速度当たり 10 回行った。紡出スライバの太さむらはウスタむら試験機を用いて測定した。

実験には 2 種類のカードスライバを使用した。試料 A は 1.7 デニール、64 mm の等長にカットされたビスコースレーヨン繊維からなるカードスライバであり、試料 B は 2 デニール、51 mm の等長にカットされたアクリル繊維からなるカードスライバである。

3. 結果と考察

前報¹⁾において、LD 曲線はドラフト力曲線、紡出スライバの太さむら曲線とそれぞれ高い負の相関関係があることが示された。しかし、それは紡出速度が 5 m/min という遅い場合であり、高紡出速度時にも同様な相関関係が成立するかどうかを検討した。前述のように、高紡出速度ではドラフト力の測定が難しいため、本実験では LD 曲線と紡出スライバの太さむら曲線についてのみ比較、検討した。

試料 A を用いて、紡出速度 400 m/min でドラフトし、紡出スライバ上での長さ 10 m について LD と太さむらを測定した。図 1 に測定して得られた代表的な記録の一部を示す。横軸は両者を比較しやすくするために前報¹⁾と同様、スライバ長さで示してある。10 回の実験をおこない、それぞれの場合について LD と太さむらの相関係数を計算した結果、いずれの場合も高い負の相関係数を示した。相関係数の平均値は $r = -0.85$ となり、紡出速度 400 m/min でも 5 m/min の場合と同様、両者には高い負の相関関係が認められ、LD は高紡出速度においてもドラフト状態を表す 1 つの指標となり得ることが明らかになった。

試料 A について、紡出速度を変化させて LD を測

Fig. 1 Lateral deformation of sliver (LD) and output sliver irregularity (Sample A, draft 10, roller gauge 100mm, delivery speed 400m/min)

Fig. 2 LD curves for various delivery speeds
(Sample A, draft 10, roller gauge 100mm)

定した。得られた結果の一例として3種類の紡出速度の場合のLD曲線の一部を図2に示す。紡出速度10 m/min に比べて400 m/min のときの方が変動が大きい。

各紡出速度のLD曲線からLDの平均値と変動係数を計算し、紡出速度に対してプロットして図3に示す。紡出速度が増加すると、LDの平均値は増加し、変動係数は100 m/min までは増加するが、その後はほとんど変化せずほぼ一定値を示す。

図4は試料Bの結果であり、紡出速度に対するLDの平均値と変動係数は試料Aと同様な傾向を示すが、変動係数の増加は試料Aに比べてわずかである。

ドラフト比、ローラゲージが同じで紡出速度だけが異なる場合、フロントローラ近傍のLDを測定した位置におけるドラフト域のスライバの断面繊維本数は平均的には同じであると考えられる。しかし、LDの平均値は図3、4に見られるように紡出速度の増加とともに増加しており、これは紡出速度の増加によってドラフト域のスライバの密度が低下する

Fig. 3 Mean and coefficient of variation of LD for delivery speed
(Sample A, draft 10, roller gauge 100mm)

Fig. 4 Mean and coefficient of variation of LD for delivery speed
(Sample B, draft 10, roller gauge 100mm)

ことを意味している。

一方、すでに示したように、LD曲線は紡出スライバの太さむら曲線と高い負の相関関係を示すことから紡出速度に対するLDの変動係数の傾向は太さむらの傾向と考えられる。従って、本実験条件では紡出スライバの太さむらは100 m/min までは紡出速度の増加とともに増加し、それ以上の紡出速度ではほとんど変化しないものと思われる。

つぎに、LDの周期性について検討した。LD曲線のパワースペクトルを計算し、試料Aについての結果の一例を図5に示す。紡出速度10 m/min のパワースペクトルは0.44 Hz に明確なピークを示し、

Fig. 5 Power spectrums of LD for various delivery speeds
(Sample A, draft 10, roller gauge 100mm)

ピークの値は大きい。100 m/min では 4.2 Hz にピークが見られるが、10 m/min と比較するとピークの値は小さい。400 m/min では 17.4 Hz にわずかなピークが見られるが、値はさらに小さくなる。

種々の紡出速度についてパワースペクトルのピークの値を求め、紡出速度に対してプロットして図6に示す。パワースペクトルのピークの値は10 m/min では大きいですが、紡出速度の増加とともに急激に減少し、100 m/min 以上では極めて小さな値を示す。これは低紡出速度ではLDは強い周期性を示すが、紡出速度の増加とともに周期性が急激に減少し、高紡出速度では極めて弱くなることを意味している。

図7は試料Bの結果であり、パワースペクトルのピークの値は試料Aに比べて大きい。これはスライバの種類によってドラフト状態が異なることおよび試料Bの繊維長が短いにもかかわらずローラゲージを試料Aと同じにしたためであると考えられる。しかし、紡出速度の増加に対してパワースペクトルのピークの値は試料Aと同様、急激に減少している。

Fig. 6 Effects of delivery speed on periodicity of LD
(Sample A, draft 10, roller gauge 100mm)

Fig. 7 Effects of delivery speed on periodicity of LD
(Sample B, draft 10, roller gauge 100mm)

図8は紡出速度 (v cm/s) を用いて、パワースペクトルがピークを示す周波数 (f) を波長 (v/f) に換算して紡出速度に対してプロットした結果である。いずれの試料においても、紡出速度が増加しても波長はほぼ一定の値を示し、試料Aでは約 37 cm、試料Bでは約 25 cm である。

以上のように、低紡出速度ではLDは強い周期性

Fig. 8 Effects of delivery speed on wave length of LD
(Draft 10, roller gauge 100mm)

を示すが、紡出速度の増加とともにLDの周期性が急激に減少すること、LDの周期の波長は紡出速度にかかわらずほぼ同じであることが明らかになった。

なお、ドラフトによって生じる紡出スライバ太さの周期むらの波長は繊維長の2～3倍であるといわれている^{2,3)}。しかし、本実験で得られたLDの周期の波長はそれに比べて大きい。そこで、LDの波長の結果を確認するために、試料Aを用いて、LDの周期的変動が顕著である10, 20, 40 m/minの3種の紡出速度について紡出スライバの太さむらのパワースペクトルを求めた。図9はむら試験機からの信号をFFTアナライザによって処理して求めた太さむらのパワースペクトルである。紡出速度が10, 20 m/minではパワースペクトルは顕著なピークを示す。パワースペクトルがピークを示す周波数から太さむらの波長を計算すると、10 m/minでは36.2 cm, 20 m/minでは37.5 cmとなり、図8に示したLDの波長(約37 cm)とほぼ一致する。太さむらの周期の波長はドラフト比、ローラゲージによって変化することが知られており²⁾、そのために本実験条件では通常よりも長めの周期むらが生じたものと思われる。

4. 結 言

種々の紡出速度でLDを測定し、LDの紡出速度

Fig. 9 Power spectrums of output sliver irregularity for three delivery speeds
(Sample A, draft 10, roller gauge 100mm)

依存性に関する特徴的な性格を検討した。

得られた結果をまとめると次のようになる。

- (1) 高紡出速度でもLD曲線は紡出スライバの太さむら曲線と高い負の相関関係を示し、LDは高紡出速度においてもドラフト状態を表す1つの指標となり得る。
- (2) 紡出速度の増加とともにLDの平均値は増加する。LDの変動係数は低紡出速度域で増加し、ある紡出速度以上ではほぼ一定値を示す。
- (3) 低紡出速度ではLDは強い周期性を示すが、紡出速度の増加とともに周期性が急激に減少する。周期の波長は紡出速度にかかわらずほぼ一定である。

参考文献

- 1) 岡村, 黒崎, 近田, 池口; 43, T 19 (1990-3)
- 2) G. A. R. Foster; The principles of roller drafting and the irregularity of drafted materials, Textile Institute, 47 (1958)
- 3) 藤野, 川端; 織機誌, 15, 246 (1962-4)