論 文

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

岐阜大学工学部 岡 村 政 明 (会員)
 " 黒 崎 新 也 (")
 " 近 田 富 士 雄 (")
 " 池 口 達 治

Lateral Deformation of Sliver in Roller Drafting Zone

Masaaki Okamura, Shinya Kurosaki, Fujio Konda and Tatuharu Ikeguchi

Faculty of Engineering, Gifu University, Yanagido, Gifu

Abstract

The drafting force has been only the way to evaluate the roller drafting aspects. The lateral deformation of sliver (LD) would be newly proposed as a significant expression of the roller drafting adding to the conventional drafting force.

In this paper, the general properties of LD and relations to the drafting force were investigated. The two phenomena were simultaneously recorded at several drafting conditions.

Generally, LD curves show high negative correlation to drafting force curves, and also to delivered sliver irregularity curves. The mean, the coefficient of variation (CV) and the peak height in power spectrum of the LD curves were calculated, and the effects of drafting conditions—draft ratio, roller gauge and number of drawin on them were discussed. It becomes clear that the CV of the LD curves shows the same tendency to that of the drafting force curves for drafting conditions.

The LD could be considered as one of the most important expressions to show the roller drafting aspects. It would have possibility to be utilized as the means of drafting control and improvement of drafting machine.

(Received June 23, 1989)

摘 要

目的 ドラフト状態の視覚的表現としてドラフト域のスライバのラテラルディフォーメーション (LD) を提案し、その一般的性質及び有効性を検討する。

成果 LDの時間的変化がドラフト力曲線及びむら曲線と高い負の相関を持つこと、ドラフト条件に対するLDの変動係数がドラフト力の変動係数と同じ傾向を持つことから、LDはドラフト力と同様、ドラフト状態の1つの表現となりうる事が明らかにした。

(平成元年6月23日受理)

1. 緒 言

スライバを引っ張ると、最初、張力は増加し、やがてピークを示し、その後繊維相互でスティックスリップを繰り返しながら張力は減少する。この時、スライバの見かけの断面積を測定した結果¹⁾によれ

ば、スライバは張力が増加する領域では収縮し、張力が減少し始めると膨張する。そして、この収縮と膨張はスライバの種類によって異なり、羊毛ではこの変化が大きいことが示された。このように引っ張りによって生じるスライバの断面方向の変形はドラフトとも関連したスライバの重要な性質であると考

えられる。

スライバのこの変形はスライバがクリンプ、屈曲を持った繊維の集合体であり、しかも、その中には繊維は数%しか含まれずほとんど空気であるという一般の材料とは構造が大きく異なっていることに起因している。従って、この変形は引っ張りの場合だけではなく、ドラフト時にも当然生じるものと考えられる。ローラドラフト中ドラフト域のスライバを観察すると、スライバは断面方向に脈打つように変形を繰返している。これを本研究ではラテラルディフォーメーションと呼び、引っ張り時のスライバの断面方向の変形に対応したドラフトの場合のスライバが示す挙動であると考えた。ドラフト時のスライバのこの挙動は S. Backer^{2,3)} も観察しており、その重要性を指摘している。

本研究では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、その一般的性質及びドラフト状態の力学的表現であるドラフト力と比較して LD がドラフト状態を表わす指標として有効かどうかを検討した。その結果、LD 曲線はドラフト力曲線、むら親線と高い負の相関を持つこと、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わす指標となりうる事が明かになった。

2. 測定方法

図1はビスコースレーヨンカードスライバをドラフト比10、ローラゲージ10 cm でドラフトした時のドラフト域のスライバを上方と側方から35 mm カメラで撮影した一例である。ドラフト域のスライバの厚さはドラフト域の中央部で太く、両ローラニップに向かって細くなっている。これらの写真からスライバの幅と厚さを計れば LD を求めることができるが、この方法ではドラフト域のスライバ全体について LD を求めることができる反面、連続的な測定は不可能である。

ドラフト域のスライバ密度を測定した結果⁴⁾によれば、スライバ密度はフロントローラ近傍で変動が最も大きく、かつ、ドラフト条件に敏感に反応する。そこで、光電変換子を使用して、フロントローラ近傍の1か所で LD を測定することを考える。この場合には連続的な測定が可能であり、使用するセンサの応答が高ければ高速度のドラフトにも対応でき

Fig. 1 Sliver in the roller drafting zone
(Viscose rayon card sliver, draft 10, roller gauge 10cm)

る。又、本測定法は検出部を工夫すれば既製のドラフト機にも取り付けることができる。これは特殊な装置を必要とするドラフト力の測定にはない利点であり、LD の測定の大きな特徴である。

図2(a)は本実験に使用した測定装置の概要である。2線式ローラドラフト機のドラフト域のフロントローラから1.5 cm の位置に二対の投受光器を設置した。図2(b)に示すように、一対は垂直方向 (C1, C1') に、もう一対は水平方向 (C2, C2') にスライバをはさんでそれぞれ向かい合うようにセットした。受光器には Cds を使用し、投受光器のレンズ前面に長さ 50 mm、幅 1 mm のスリットを設けた。2つの受光器について、あらかじめスリットの遮断面積と出力電圧の関係を求め、これを用いて、出力電圧からスライバの幅あるいは厚さへの変換を行った。本装置は LD の測定と同時にドラフト力も測定できる。ドラフト力はフロントローラ支柱に取り付けられたストレインゲージ (E) によって検出する。2つの受光器とストレインゲージからの出力信号はそれぞれアンプ (F) で増幅され、A/D 変換器 (G) を通りマイクロコンピュータ (H) に取り込まれ、種々の処理がなされる。又、増幅後の信号は記録計に送られ、リアルタイムでドラフト力、LD をチェックすることもできる。1回の実験で 100 msec の時間間隔で 1,024 個のデータを得た。ドラフ

Fig. 2 (a) Experimental apparatus
 A : Front B : Back roller C1, C2 : Light
 C1', C2' : Sensor D : Sliver E : Strain gauge
 F : Amplifier G : A/D converter H : Micro computer
 (b) Position of sensors to sliver

ト機の場合は5 m/minであり、これは紡出スライバ上で8.3 mmごとに8.53 mの長さを評価したことになる。

実験に使用した試料は1.7 d、64 mmの等長にカットされたビスコースレーヨンからなるカードスライバである。

3. 結果と考察

3.1 ドラフト力及び紡出スライバむらとの関係

ドラフト比10、ローラゲージ10 cmでドラフトし、LDとドラフト力を同時に測定した。又、ウースタを用いて紡出スライバの太さむらを測定した。得られた結果の一例を図3に示す。曲線は上から紡出

Fig. 3 Output sliver irregularity, width (LD_w) and thickness (LD_t) of sliver in the drafting zone and drafting force (Draft 10, roller 10 cm)

スライバのむら曲線、C1'の受光器から得られたスライバの幅 (LD_w) 曲線とC2'からの厚さ (LD_t) 曲線及びドラフト力曲線である。むら曲線については種々の太さのスライバを準備し、それをウースタに通してチャート紙上の目盛とスライバ重量の関係をあらかじめ求め、それによってスライバ重量に変換して図示した。ドラフト力曲線と紡出スライバのむら曲線とは形が非常によく似ている。 LD_t 曲線はドラフト力曲線、むら曲線の値が大きいときには小さい値を示し、逆に、小さいときには大きい値を示すというまったく逆の傾向を示す。 LD_w 曲線はほとんど変化を示していない。

図3からドラフト力と紡出スライバ重量との相関図を求め、図4(a)に示す。両者の相関係数を計算すると $\gamma = 0.97$ となり、従来から知られているように両者には高い正の相関があることが確かめられた。(b)は LD_t と紡出スライバ重量、(c)は LD_t とドラフト力の相関図である。両者はともに負の相関を示し、相関係数はそれぞれ $\gamma = -0.91$ 、 $\gamma = -0.89$ である。これらの結果は次のように考えることができる。図5はスライバを引っ張ったときの引っ張り曲線とスライバ中央部の断面積の変化の典型的な結果の一例である¹⁾。張力の増加とともにスライバは軸と直角方向に収縮して断面積が減少し、最高張力付近で極小値を示す。最高張力以後張力が減少すると、断面積は増加してスライバが二分する直前で極大値を示し、その後は減少する。スライバの引っ張りにおいて最高張力以前では繊維の直線化、平行化が主であり、繊維間のずれは少なく、断面繊維本数はほとんど変化しないと考えてもよい。しかしなが

Fig. 4 Correlation diagrams

Fig. 5 Typical example of tension and cross-sectional area

ら、張力の増加とともにスライバの断面積は減少する。それに対して、最高張力以後では繊維間にずれが生じ、断面繊維本数が減少するにもかかわらず断面積は増加する。図3のむら曲線、ドラフト力曲線から分かるように、この場合は比較的繊維が集団で運動するようなドラフトであり、ドラフト力が増加する時は引っ張りの場合の張力が増加する領域に、

減少する時は減少する領域に対応するものと考えられる。従って、断面繊維本数が多くドラフト力が多い時にはスライバは断面方向に収縮し、逆に、断面繊維本数が少なくドラフト力が小さい時には膨張して、 LD_T と紡出スライバ重量及び LD_T とドラフト力がともに負の相関を示したと思われる。

(d)は LD_W と紡出スライバ重量との相関図である。紡出スライバ重量にかかわらず LD_W はほぼ一定の値を示し、相関係数は $\gamma = 0.07$ である。この結果から、本研究では LD_T でLDを代表させることにした。

他の4種のスライバについて、LDとドラフト力を測定し、結果を図6に示す。(a)は綿カードスライバの場合であり、LDとドラフト力の相関係数は $\gamma = -0.87$ である。(b)はカシミロンカードスライバ(3d, 64mm等長繊維)の場合で、 $\gamma = -0.92$ である。(c)はメリノトップスライバで $\gamma = -0.88$ 、(d)はポリエステルカードスライバ(3d, 51mm等長繊維)で、 $\gamma = -0.94$ である。

以上の結果から、LD曲線とドラフト力曲線、紡出スライバのむら曲線は繊維の種類やプロセスの違いがあっても高い負の相関関係を持つことが明らかになった。

(a) Cotton card sliver

(b) Acrylic card sliver

(c) Wool top sliver

(d) Polyester card sliver

Fig. 6 Lateral deformation of sliver (LD) and drafting force for four slivers

Fig. 7 LD and drafting force for draft (Roller gauge 10cm)

3.2 ドRAFT諸条件の影響

ビスコースレーヨンカードスライバを試料として、ドラフト条件を変化させてLDとドラフト力を同時に測定し、両者を比較検討した。

図7はローラゲージを10cmとして、ドラフト比を変化させたときのLDとドラフト力の平均値及び変動係数を示したものである。ドラフト比の増加に対してLDの平均値と変動係数はともに増加している。一方、ドラフト力の平均値は減少し、変動係数

Fig. 8 Power spectrums of LD for draft (Roller gauge 10cm)

Fig. 9 LD and drafting force for roller gauge (Draft 10)

は増加している。LDとドラフト力とは異なる物理量であるため、平均値は逆の傾向を示すが、変動係数はドラフト比の増加に対してともに増加する。

LD曲線についてパワースペクトルを計算してその周期性を検討した。図8は各ドラフト比に対するLDのパワースペクトルである。いずれのドラフト比においてもパワースペクトルはピークを持ち、LDが周期的に変動していることを示している。そして、ドラフト比の増加とともにピークの値は大きくなり、周期的なむらが増加している。ドラフト力についてもパワースペクトルを計算した結果、ドラフト比に対する傾向は同じであった。

ドラフト比を10として、ローラゲージを変化させた時の結果を図9に示す。ローラゲージの拡大とともに、LDの平均値はほとんど変化しないが、変動係数は急激に増加している。ドラフト力の平均値は減少し、変動係数は増加する。ローラゲージの拡大

Fig. 10 Power spectrums of LD for roller gauge (Draft 10)

に対しても平均値の傾向は異なっているが、変動係数はともに増加している。

図10は各ローラゲージにおけるLDのパワースペクトルである。いずれのローラゲージでもLDは周期的に変動しており、ローラゲージの拡大とともに周期性が増すことを示している。

Fig. 11 LD and drafting force for drawing process (Draft 10, roller gauge 10cm)

Fig. 12 Power spectra of LD for drawing process
(Draft 10, roller gauge 10cm)

図11は練条回数に対するLDとドラフト力の結果である。平均値については実験に使用した練条回数が異なる4種のスライバはもともと太さが異なるため、LDとドラフト力ともに結果を直接比較することはできない。LDの変動係数は練条工程が進につれて減少し、ドラフト力の変動係数と同様な傾向を示す。

練条回数に対するLDのパワースペクトルを図12に示す。カードスライバでは周期的な変動が顕著であるが、練条1, 2, 3回スライバでは周期性が認められない。練条回数に対するこれらの結果はカードスライバではスライバ中の繊維が集団で運動するようなドラフトであるのに対し、練条1回以後のスライバでは集団的な運動がほとんどなく比較的良好なドラフトが行われたためであると考えられる。

以上のように、ドラフト条件の変化に対するLDの変動係数はドラフト状態の力学的表現であるドラフト力の変動係数と同じ傾向を持つことが明らかになった。このこととLD曲線がドラフト力曲線、紡出スライバのむら曲線と高い負の相関を持つことか

ら、LDはドラフト状態を表わす指標となりうるということが明らかになった。

4. 結 言

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 (LD) を提案した。そして、それを光電変換素子を用いて測定し、その一般的性質と有効性を検討して、次のような結果を得た。

- (1) LD曲線はドラフト力曲線、紡出スライバのむら曲線と高い負の相関関係を示す。
- (2) ドラフト比の増加に対して、LDの平均値、変動係数はともに増加する。又、パワースペクトルのピークの値が高くなり、LDの周期性が増加する。
- (3) ローラゲージの拡大とともに、LDの平均値はほぼ一定の値を示すが、変動係数は急激に増加する。又、LDの周期性が増加する。
- (4) 練条回数の増加とともに、LDの変動係数は減少する。カードスライバで現れたLDの周期的な変動は練条スライバではほとんどみられなくなる。
- (5) 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うる。

参考文献

- 1) S. Kurosaki, F. Konda and M. Okamura; Int. Wool Text. Res. Conf., 5, IV-167 (1975)
- 2) H. R. Plonsker and S. Backer; Text. Res. J., 39, 673 (1969)
- 3) H. R. Plonsker and S. Backer; Text. Res. J., 39, 823 (1969)
- 4) 岡村, 近田, 黒崎; 織学誌, 36, 240 (1980)