(昭和30年10月12日受理)

ローラドラフト野における繊維の運動 (第6報)(第7報)

岐阜大学工学部 一野周一・後藤秀雄・黒崎新也

ON THE FIBER MOTION IN THE ROLLER DRAFT FIELD (VI) (VII)

By Shuichi Ichino, Hideo Goto and Shinya Kurosaki

(VI) ON THE FORM OF THE DISTRIBUTION OF VELOCITY-CHANGE-POINTS

The relative displacement of the coloured fibers that had been prepared by inserting it into the sliver before drafting, were observed and then the form of the distribution of the velocity-change-points were investigated.

In this paper the form of distribution only is discussed. The situation of it having been reported in this previous paper (V).

The elements of distribution vary with time, and generally the form as mean is nearly normal distribution. Fig. 1, Fig. 2 and Fig. 3 show respectively the results for the case of ratch 4in., 6in. and 8in., (Each fiber length is 3in.,) When the ratch is widen, the peak of distribution may move toward the front roller slightly, and the range may widen.

The irregularity of sliver by drafting is the result of the variation of distribution by time.

(Received 12. 10. 1955)

(VII) Drawing the elements of the distribution of the velocity-change-points $\rho(x)$ from the results of the previous experiments, the draft curve (1)~(5) were calculated. The calculated curve was given as the mean of the experimental ones, and coincide with them. It was shown in Fig. 1, Fig. 2, and was compared with experimental results in Fig. 3 (ratch 4in.) Fig. 4 (6in.) and Fig. 5 (8in.) Sometimes the abnormal curve were found when the ratch become larger than twice of fiber length as shown in Fig. 6. This was considered as the resultant of two draft curve. The inclined part of the draft curve is important, because it detects the mean of $\rho(x)$, and the sliver irregularity, so-called "draft wave", occure as the result of the variation of the position of the part.

(Received 23. 12. 1955)

第6報 速度変換点分布の形態について

1. 緒 論

ローラドラフト野において、スライバ中の各繊維はバックローラの表面速度か、フロントローラの表面速度かいずれか一方の速度をもって進行しその中間の速度をとることはほとんどない。各繊維がバックローラの表面速度からフロントローラの表面速度にその速度を変える点——速度変換点(繊維をその先端で代表させた)——はスライバの同一断面に存在したような繊維についても必ずしも同一点をとらず一つの確率的な分布に従うものと考えられる。

われわれは第5報²⁾において等長スフを使用し、ドラフト曲線の面からこの速度変化点分布の位置および

範囲のラッチに対する関係を示した。本報では時間的に変動する分布の平均的形態を前報と別の立場から究明し、ドラフト曲線およびドラフトむらを論ずる場合の前提として研究した。

2. 実験方法

スライバは3 in. カット、等長スフ、白色繊維よりなり、スライバ中の各繊維の平行度を改善するため、あらかじめ2回、練条機にかけられたものを使用した。太さは1.8g/m程度である。(第5報に用いたスライバと同一条件) このスライバ軸に直角な断面を想定し、この断面に先端をもつようにあらかじめ着色(黒色または赤色)した10本の繊維をスライバ軸に平行に、な

るべくスライバ中に均一に挿入した。これを試験用練条機によってドラフトしドラフト後においては始め一断面上に存在した着色繊維先端の相対的な変位を測定した。ドラフトは12, ラッチは 4in., 6in., 8in. の3つを適用し, ローラは手送りで極めて徐々に回転させた。実験は各ラッチの場合につき10回ずつ行われ, これよゝれた 100 個の資料から分布の平均形態を求めた。

3. 実験結果および考察

従来同様各繊維をその先端で代表させる。ドラフト前のスライバの同一断面上に存在した 2 本の繊維がドラフトされる場合, ラッチ内において距離の差のある 2 点で, それぞれバックローラの表面速度からフロントローラの表面速度にその速度を変えるとすれば, ドラフト後のスライバ中においてこの 2 繊維の距離は, ドラフト比を D とすれば $(D-1) \cdot d$ となる。したがって, 実験結果はドラフト後の着色繊維相互間の距離を $1/(D-1)$ に短縮することによって, ラッチ内における着色繊維の速度変換点間の相対的変位が求められる。

第 1～3 図はこのようにしてえられたデータを各ラッチごとに, それぞれの重心を合せて整理したもので, それぞれラッチ 4in., 6in., 8in. の場合の結果である。

速度変換点分布は, 現実のドラフト操作においてはドラフトされるスライバの諸要素(繊維間摩擦係数, ポジティ, デイメンション等)およびドラフト装置の諸要素(ローラの種類, 荷重, ローラ速度等)によって決定されると同時に, これら諸要素の不規則性によって時間的にたえず変動するものである。実験結果はこの変動する分布の平均的な形態のみをあたえるものであり, この形態を中心にして実際のドラフトではそれぞれの時間において種々の形態をとる。従来の諸仮定に見られるように変速がラッチ内の一点で行われる場合³⁾, あるいは繊維長を越えるような広範囲に行われる場合⁴⁾, ピークがフロントローラまたはバックローラ側に傾く場合なども容易に考えられる。また分布の位置についても分布は時間的にラッチ内の速度変化可能の領域を変動するもので, これら分布諸変動の総合的結果としていわゆるドラフトむらが決定されることになる。

分布の平均的形態は図のように一般に左右対称の正規的な形となる。この関係はラッチが繊維長に対して比較的小さい場合非常に正しいが, ラッチが大きい場

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

合には分布はややバックローラ側に尾を引くような型となる。これはラッチ内の各繊維間の力学的関係からバックローラ側で一部分の繊維が徐々に変速されフロ

ント側に近づいて大部分の繊維が一時に変速される結果であると考えられる。ラッチの小さいときは速度変換可能の領域が極端に短くなり、大部分の繊維が非常に限定されたところで変速するため分布の範囲が縮小されるとともにやむをえず左右対称形になることがわかる。

ラッチの拡大とともに分布の範囲もまた広がってゆく。この傾向はすでに第5報に報告した結果と一致するが、ラッチの拡大にもなう速度変化可能領域の拡大から容易に考えられる。なお分布範囲の拡大はその重心の位置を暗示するが決定するものではなくこれについては別の観点から考察しなければならない。

4. 結 論

着色繊維をスライバ中に挿入し、ドラフト後の相互間の変位を観察してスライバ中各繊維の速度変化点分布の形態についてしらべた。速度変化点分布は一般に時間とともにその位置および形態が変動するが、種々の変動の平均的なものとしての分布の形態は一般に左右対称の正規的形態であることを明らかにした。ラッ

チが拡がるにしたがって分布はややバックローラ側に尾を引く型となり、同時に分布範囲も拡大する。これらはラッチ内の力の関係からも考えられるところである。実験結果は分布の重心の位置を暗示するが決定するものではなく、これは別の方法で決定しなければならない。ドラフトむらは分布の時間的諸変動の総合的結果として把握されるものであって、将来スライバおよびドラフト装置の諸要素の面から分布の時間的変動を論ずることによってドラフトむらの本質的な性質およびいわゆる浮遊繊維制御に対する基本的理論が明らかにされるであろう。

本報告について東京工業大学田畑昌顯氏から貴重な御忠告をいただいた。厚く感謝する次第である。

文 献

- 1) 一野, 黒崎: 本誌, 12, 1 (1956)
- 2) 一野, 黒崎: 本誌, 同上
- 3) たとえば Foster; *J. Text. Inst.*, 42, No. 9 (1951)
- 4) 一野, 土川, 小坂井: 繊維誌, 7, 12 (1954)
- 5) たとえば前掲²⁾

第 7 報 総 括

1. 緒 言

ローラドラフトに関する研究は最近数多く行われ、その機構はしだいに正確な表現を得るようになった。すなわち、ドラフト野における各繊維の不規則性に対して、一つの函数が想定され、これがいわゆる浮遊繊維の挙動を決定するものとして把握された。しかしながらこれを現実におけるドラフト操作の評価に結びつけるためにはドラフト操作の中から具体的に実測可能な量として、その函数に関する要素を見出し、これを判断しなければならない。

われわれは従来、ドラフト状態を価値づける有力な手段として、ドラフト野におけるスライバの重量減少の形態を提唱し、いわゆるドラフト曲線とドラフト野における繊維の運動の関係を研究してきた。すなわち、

スライバ中の繊維をその先端において代表させ、各繊維がバックローラの表面速度からフロントローラの表面速度にその速度を変換する点の分布 $\rho(x)$ を仮定してドラフト曲線の方程式を提出した。また別に二、三の基礎的実験によって、ある条件における実際のドラフト作用について $\rho(x)$ に関する知識を得た。本報ではこれまでに得た $\rho(x)$ に関する数値を用いて、ドラフト曲線の方程式の数値計算を行い、このドラフト曲線を実際に観測されたドラフト曲線を比較し、また両者の関係について若干の考察を試みた。

2. ドラフト曲線の数値計算

フロントニップを原点、フロントニップからバックニップ方向に x 軸をとるとドラフト曲線は次のように表現される。(第3報¹⁾)

$$W(x) = w/D \quad -\infty < x < b \quad (1)$$

$$W(x) = \frac{w}{D} \left\{ 1 + \frac{D-1}{l} \int_b^x (x-x') \rho(x') dx' \right\} \quad b \leq x < a \quad (2)$$

$$W(x) = \frac{w}{D} \left\{ 1 + \frac{D-1}{l} \int_b^a (x-x') \rho(x') dx' \right\} \quad a \leq x < b+l \quad (3)$$

$$W(x) = \frac{w}{D} \left\{ 1 + \frac{D-1}{l} \int_{x-l}^a (x-x') \rho(x') dx' + (D-1) \int_b^{x-l} \rho(x') dx' \right\} \quad b+l \leq x < a+l \quad (4)$$

$$W(x) = w \quad a+l \leq x < +\infty \quad (5)$$

ここで $W(x)$ がドラフト中のスライバの単位長さ当りの重量でドラフト曲線と比例する量である。さて w は供給スライバの単位長さ当りの重量、 l は繊維長(等長)、 D はドラフト比とそれぞれ既知の量である。したがって $\rho(x)$ にある函数およびその定数をあたえ、 b, a の値を決定すればこの方程式は数値計算できることになるが、 b, a は $\rho(x)$ の存在範囲を示す値であるから $\rho(x)$ に関する知識を得ればよいことになる。 $\rho(x)$ については第4報²⁾、第5報³⁾、第6報⁴⁾で詳しく論じてきたが、その内特にこの計算に必要な部分を整理または計算する。

ここに $\rho(x)$ を得た試料は 6.70cm 等長、30den のオールスフからなる 1.8g/m 程度のスライバで、あらかじめ2回練条機にかけて各繊維間の平行度を改善し、これを本学所在の試験用練条機でドラフトした場合のものである。

第 1 表

ラッチ(in.)	4	6	8	備 考
$\rho(x)$				
平 均 値	12.4	19.1	24.4	第5報第2図より
標 準 偏 差	4.0	6.9	8.9	第6報より
b	1.6	1.0	0.4	"
a	23.2	37.2	48.0	"

$\rho(x)$ の単位は mm

(i) 平均値

分布 $\rho(x)$ の諸要素はいずれも元来時間の函数とし

て考えらるべきものであるが、特にその平均値は現実におけるスライバむらとの直接の関係があるものとして、その時間的変動は今後の重要な課題となるであろう。ここでは第5報の結果から時間的変動の中心としての平均値をラッチの変化に対して求めた。なお最近の実験⁵⁾によって、ドラフト比により分布が変化し、ドラフト比の増大にしたがって平均値が小となることが明らかになったが、本報では、ドラフト比に無関係な値として第1表の平均値をあげる。

(ii) 分布の型

分布の型も時間的に変動し各時刻ごとに諸種の型をとるが、第6報に示すように平均的な型としては大体正規分布に近い左右対称の型が得られた。 $\rho(x)$ の型がドラフト曲線におよぼす影響は実際においてあまり大きなものではなく、むしろその分散、範囲等に意味があるが、ここでは正規分布として議論する。

(iii) 標準偏差および範囲

第6報のデータを利用して計算すると、第1表の結果を得る。その範囲 b 、 a は $\int_b^a \rho(x) dx = 0.9931$ において正規分布の数表から求めたものである。範囲については第5報の結果もあるが実験によるドラフト曲線から幾何学的にその曲線部分を測定することははなはだ困難であり、その値はこの方法によるものの1/2程度のものとなっている。

第1表の $\rho(x)$ のデータを適用して、それぞれの条件のドラフト曲線を求めた。ドラフト5、ラッチ4in.の場合を計算すると(1)~(5)式はそれぞれ、

$$W(x)/w = 0.2 \quad -\infty < x < 1.6 \quad (1')$$

$$W(x)/w = 0.2 + 0.0119(x-12.4) \int_{-2.7}^{0.25x-3.1} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx + 0.0478 \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}(0.25x-3.1)^2} - 0.000498 \quad 1.6 \leq x < 23.2 \quad (2')$$

$$W(x)/w = 0.2 + 0.0119(x-12.4) \quad 23.2 \leq x < 68.6 \quad (3')$$

$$W(x)/w = 0.2 + 0.0119(x-12.4) \int_{0.25x-19.85}^{2.7} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx + 0.000498 - 0.0478 \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}(0.25x-19.85)^2} \quad (4')$$

$$\begin{aligned}
 & +0.8 \int_{-2.7}^{0.25x-19.85} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}x^2} dx & 68.6 \leq x < 90.2 & (4)' \\
 & W(x)/w=1 & 90.2 \leq x < \infty & (5)'
 \end{aligned}$$

となる。これを正規分布の数表⁵⁾を利用して計算すると第2表を得る。

第2表

$x(\text{mm})$	x/l	$W(x)/w$ (%)	備 考
0	0	20.0	(1)'
1.6	0.0239	20.0	
2.0	0.0298	20.0	
6.0	0.0896	20.1	(2)'
10.0	0.149	20.7	
14.0	0.209	22.9	
18.0	0.269	26.8	
22.0	0.328	31.3	
23.2	0.346	32.8	
30.0	0.448	40.9	(3)'
40.0	0.597	52.8	
50.0	0.746	64.7	
60.0	0.896	75.9	
68.6	1.02	86.7	
69.0	1.03	87.3	(4)'
73.0	1.09	91.8	
77.0	1.15	96.0	
81.0	1.21	98.8	
85.0	1.27	99.8	
89.0	1.33	100.0	(5)'
90.2	1.35	100.0	
100.0	1.49	100.0	
110.0	1.64	100.0	

同様にして各条件におけるドラフト曲線を計算した。結果は第1図および第2図に示すようになる。

第1図はドラフトを5とし、 a, b, c はそれぞれラッチ4in., 6in., 8in.の場合であり、ラッチの拡大にしたがってドラフト曲線がフロントローラ側からバックローラ側に移動し、また曲線部分が長くなることを示している。第2図はラッチを6in.としたもので、 a, b, c はそれぞれドラフト3, 5, 12の場合である。ドラフト比の増大とともに曲線の勾配が急になることはよく知られたところである。

3. 実験曲線との比較および考察

以上の計算値と実験によって得たドラフト曲線を比較すると、一般に大部分のドラフト曲線が計算値とよく一致することがわかる。特に曲線の勾配の大きさおよび $-\infty < x < b$, $a+l < x < \infty$ の範囲の平坦部については正確な表現を得ている。しかしながら計算値は結局 $\rho(x)$ の平均的な数値を適用したものであって、

結果であって重要な意味をもつ。

$\rho(x)$ の変動にしたがってドラフト曲線が変動するのは当然である。特に曲線の勾配部分の前進および後退は第5報にのべたように $\rho(x)$ の平均値の変動の結果

第3図はラッチ 4in. ドRAFT 8 の場合のもので実験線は計算曲線を示し, ●, ○, ○は実験曲線を示している。●はドラフト曲線の勾配部分が前進し, ○は後退している例である。●の場合は $\rho(x)$ が時間的平均値に対し, フロントローラ側に存在し, ○の場合はバックローラ側に存在することを示している。この場合は繊維長に対してラッチがあまり大きくなく, したがって $\rho(x)$ の変動可能な領域および実際の変動も小さく, ほとんどのドラフト曲線は計算値に集中する。○はその例である。

ラッチが 6in., 8in. と拡がると計算曲線に対する勾配部分の位置の変動が大きくなる。第4図はラッチ 6in. ドRAFT 5 の場合のものであるが○は分布の後退した例であり, 同様に第5図はラッチ 8in. ドRAFT 8in. の場合のもので●は分布の前進した例である。ラッチが拡大した場合にもドラフト曲線は計算曲線近くに最も多く存在する。第4図●, 第5図○はその例である。また曲線の前進および後退その他の変動に対しては $\rho(x)$ の時間的平均値でなく, それぞれの曲線に対する $\rho(x)$ の値を適用することによって実験と一致する計算曲線を得ることは極めて容易である。

第6図はラッチが繊維長の2倍以上に大きくなったとき現われることがある特異なドラフト曲線の例である。この場合, 図に示したように供給スライバ w を w_a , w_b なる2部分に分けて, 各部分がそれぞれラッ

チ内で繊維長以上離れた2点 A, B を中心として速度変換を行うと考え, 各部分ごとにドラフト曲線を描いてこれを集計する。このようにして得られたドラフト曲線は実験の曲線をよく説明するもので, すなわちこの場合は分布がラッチ内で繊維長以上離れた2点に分離されるものと考えられる。

またドラフト曲線はしばしばバックローラ近傍で不規則な重量減少を示すことがある。これはスライバがドラフト野に入ってドラフトと無関係に一樣な張力を受ける結果であると考えられる。この場合には $a+l < x < R$ なる範囲の比較的平坦な部分を基準にしてドラフト曲線を再計算すると計算のドラフト曲線とよく一致する結果となる。

分布 $\rho(x)$ の平均値はフロントローラの繊維引抜き力, スライバ抱合力, バックローラ把持力等によって決定される。すなわちローラおよびスライバの諸性質によってそれぞれ異なった値があたえらるべきであり, 同時に同一ローラ, 同一スライバによるドラフト作用についてもそれらドラフト要素の時間的変動にしたがって平均値が変動することは容易に考えられる。平均値がフロントローラ側からバックローラ側に移動するとき, ドRAFTされるスライバは部分的に厚い部分が現われ, 逆にバックローラ側からフロントローラ側に移動するとき薄いスライバができることは簡単に考えられることである。したがって, 同一条件によるドラフト曲線は特にその勾配部分が一つの曲線に集中することが望ましく, この部分の位置の変動は平均値の変動を示し, これは直接ドラフトむらの原因となるものと考えられる。

4. 結 言

速度変換点分布 $\rho(x)$ の諸要素を従来の繊維の運動に関するデータから抽出し, 第1表のような結果を得

た。これを適用して、ドラフト曲線の方程式の数値計算を行った。このドラフト曲線は変動する実際のドラフト曲線の平均の意味のものとしてあたえられ、第1図、第2図に一般的傾向を示した。またこの曲線と実験によるドラフト曲線とを比較して第3図以下に示したが一般に計算曲線と実験曲線はよく一致する。計算値からの変動、特に曲線の勾配部分の前進および後退は分布平均値の変動を示し、これはドラフトむらの直接的原因として重要な意味をもつ。またラッチが広がった場合の特異なドラフト曲線を2つのドラフト曲線の和として表現した。

今後、計算曲線に対する実験曲線の変動がスライバ

むらにおよぼす影響を考察し、またローラ、スライバの不規則性が分布の変動といかなる関係にあるかを明らかにすることによって、ドラフト曲線をドラフト操作の状態判定の手段として採用することができるであろう。

文 献

- 1) 一野、後藤、黒崎；本誌，11，4（1955）
- 2) 一野、黒崎；本誌，12，1（1956）
- 3) 同上 12，1（1956）
- 4) 同上 12，6（1956）
- 5) 一野他；昭和31年春期研究発表会講演
- 6) 統計数値表（統計科学研究会）

西ドイツにおけるレーヨン・アセテート生産高

（単位 1,000 ポンド）

	フィラメント	ステープル	計
1954 計	131,447	286,091	417,538
1955 1～3	36,085	75,785	111,870
4～6	35,170	80,711	115,881
7～9	39,855	84,858	124,713
10～12	39,747	84,233	123,980
計	150,857	325,587	476,444
月 平 均	12,571	27,132	39,703
1956 1	13,957	31,065	45,022
2	13,437	28,007	41,444

（出所：Service Chemical Fibres）

西ドイツにおけるレーヨン・アセテート生産能力推移

（日産トン）

	1955 年 2 月	1956 年 2 月	比 較
フィラメント	213.0	243.8	+ 14.5 %
ステープル	436.3	508.2	+ 16.5 %
計	649.3	752.0	+ 15.8 %