ドラフト中の繊維の挙動に関する二、三の実験*

(第1報) 染色糸をトレーサとした実験

(昭和32年12月16日受理) 会 員 田 畑 昌 顕**

→ 摘 要 ←

研究目的

ドラフト中の繊維の挙動を知るために、染色した糸をスライバに混入してトレーサとし、そのドラフト中の挙動を観察する。

研究結果

- (1) ドラフト中のトレーサ糸の運動形態には、第4図に示すような約10種のものがある。
- (2) このうちほとんど瞬間的に高速化される A ないし B 型と、徐々に加速される C, D, F 型とが大半を占める。A, B 型の運動をするものは練条上りスライバをドラフトする場合で約60%, カードスライバをドラフトする場合には10~20% にすぎない。ただしニップ点間距離(ゲージ)に近い長いトレーサ糸はほとんど A, B 型の運動をする。
- (3) 変速点位置はニップ点間距離の短いほど、長いトレーサ糸ほど、スライバの平行度の良好なほど、フロントニップ点に近づく。
- (4) ドラフト中トレーサ糸の形状は変化し、一般に直線状に近くなるが、逆に後端が屈曲する場合もわずかある。
- (5) 数本のトレーサ糸が一団となって挙動する場合がある。

1. 緒 言

スライバのむらの性格およびそのドラフトによる変化を考察するためには、ドラフト中の繊維の挙動を明らかにする必要があるが、これに関する研究はわずかに一野¹⁾、黒崎²⁾等並びに Taylor³⁾によって試みられているにすぎない。しかし Taylor のアイソトープを用いた実験はドラフトゾーン中のある位置における高速繊維と低速繊維との比率を知り得たにすぎず、1本の繊維の挙動を連続して追跡したものではない。これに対し一野、黒崎等は1本の繊維のドラフト中の挙動をドラフトゾーン全域にわたって連続的に観察し、繊維のドラフト中の挙動をはじめ明らかにしたのであるが、実験方法その他の関係でなお不明の点がかなり残されているようである。しかもドラフト中の繊維の挙動としては速度の変化だけではなく、この他にも繊維の集団的挙動あるいは形状の変化などの重要な問題がある。そこでこれらの繊維の集団的挙動その他の問題をも含めて、ドラフト中の繊維の挙動をより十分に知るために種々の実験を行った。本研究はその結果を報告するものである。まず本報ではドラフト

中の繊維の運動の概略を知る目的で、スライバに染色した糸を混入してトレーサとし、そのドラフト中の運動状況を16mmフィルムに撮影することによって調査した結果を報告する。引つづき第2報以下で変速点の分布、その時間的変動、繊維の集団的挙動並びに繊維形状のドラフトによる変化などについて報告する予定である。

2. 実験方法

(a) 実験用スライバの作成

3den×3in スフ(ビスコースカーラダル)を主体とし、これに3in長さに切断し黒色に染めた100s/2の綿糸を3%(重量比)混じ、手にて十分開綿混合してサンプルローラカードにかける。こうして得られたスライバをさらに10数本並列して再びカードに供給し、実験用カードスライバを作る。またこの実験用カードスライバの一部をさらに3回練条機に通して得られたスライバを実験用練条上り(3工程)スライバとする。この際の練条機は4線式練条機のセカンドおよびバックトップローラを除去して2線としたものである。カードおよび練条機の諸元を下に記す。

* Some Experiments on the Behavior of Fibers in Drafting. Part 1.

** M. Tabata, Member. 東京工業大学

カード トータル ドラフト=39.2, カレンダ ドラフト=1.07, シリンダ表面速度=15 000 in/min
ドッファ表面速度=748 in/min
練条機 フロント バック間ニップ点距離=3.5 in, ドラフト = 4.6, フロント ローラ回転数=300 r.p.m., ダブリング数= 6本

(b) 実験方法並びに実験条件

3線式紡機の中ドラフトローラを除去して2線とし、ニップ点間距離を繊維長 3 in に合うように長くした。これによって前記実験用スライバをドラフトし、ドラフト中の状況を真上より 16 mm 撮影機にて撮影した。(第1図) 実験条件は第1表に示す通りである。ただし D_3 は練条上りスライバを C はカード上りスライバを示す。撮影時間は各条件共約 20 sec で、紡出スラ

(第 1 図)

(第 1 表)

実験番号	スライバ	ニップ点 間距離(in)	ドラフト	撮影コマ数 /sec
1	D_3	3.5	3.5	64
2	D_3	3.5	6.4	32
3	D_3	3.5	10.2	32
4	C	3.5	3.5	64
5	C	3.5	3.5	64
6	C	3.5	6.4	32
7	D_3	4.5	3.5	64
8	D_3	4.5	6.4	32
9	C	4.5	6.4	32

イバの長さにして約 10 yd に相当する。

(c) トレーサ糸挙動の調査方法

現像後のフィルムをスライド映写機にて拡大投影し、1コマずつ観察してトレーサ糸の先端と後端の位置および形状の変化を記録する。この結果から縦軸に先端および後端の位置を、横軸にコマ数、したがって時間を取り、先端並びに後端の軌跡を画くと、第2図のような図が得られる。この運動線図から(1)運動形態、(2)変速点 P の位置を調べる。ここで変速点とは元来は繊維がバックローラの表面速度から瞬間的にフロントローラの表面速度に加速される場合に定義され、その瞬間的に加速された点をさすのであるが、このような点が明確に認められるのは後述するようにごく一部であり、大半は第2図における ADB のごとき曲線を画く。しかしながらドラフト後のスライバ構造を問題にするときは ADB のごとき運動をしても、 APB のごとき運動をしても結果は同じである。よって P 点 (A 点における接線と B 点における接線との交点) を変速点とし、実際には ADB のごとき運動をした繊維も、 P 点までバックローラの表面速度で進み、 P 点より瞬間的に高速化したと考える。

(第2図) 繊維の運動線図

3. 実験結果

撮影されたフィルムの一部を第3図に示す。

(a) 運動形態

観察結果からトレーサ糸の運動形態を分類すると、だいたい第4図に示すような10種の形態に分類される。た

(第 3 図) 撮影された 16 mm フィルムの一部

(第4図) 繊維運動形態の分類

だし A~F はトレーサ糸の先端の軌跡のみを G~I は先端と後端の軌跡を示している。

ここで分類 J は低速から高速に変わった後再び低速にも

どる運動を何回か繰返す型であるが、まれに認められる程度である。厳密に言えばほとんどの繊維が多少はこのような運動をするが、その原因は巻縮の伸縮にあり主体は安定した運動をするものであるから、J型の運動をするとはいいい難い。

各ドラフト条件ごとに、各運動形態に属するトレーサ糸の百分率を求めた結果を第2表に示す。たとえばニップ点間距離3.5 in, ドラフト比 10.2 で練条上りスライバをドラフトする際、D型の挙動をするものは28%である。これによれば

(1) バックローラの表面速度からほぼ瞬間的にフロントローラの表面速度に変る場合 (A および B型) は案外少ない。その割合は最も多い場合でも60%以内、

(第2表) ドラフト条件と運動形態 (S=スライバ種類, D=ドラフト, G=ニップ点間距離)

条 件			運 動 形 態									観察個数
S	G	D	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
D_3	3.5 ⁱⁿ	3.5	23%	11	19	41	—	6	—	—	—	47
D_3	3.5	6.4	41	16	11	25	5	—	—	2	—	44
D_3	3.5	10.2	35	23	8	28	4	—	2	—	—	26
C	3.5	3.5	6	8	5	19	—	57	3	2	—	66
C	3.5	6.4	3	3	25	16	3	47	—	3	—	32
D_3	4.5	3.5	14	10	16	32	6	13	3	6	—	31
D_3	4.5	6.4	35	—	9	35	—	17	—	4	—	23
C	4.5	6.4	4	—	4	23	13	39	4	9	4	23

(第3表) 変速点位置とトレーサ糸長およびドラフト条件間の関係 (ニップ点間距離=3.5 in)

トレーサ糸長 (mm)		0 ~ 10					11 ~ 20					21 ~ 30					31 ~ 40				
		D	D	D	C	C	D	D	D	C	C	D	D	D	C	C	D	D	D	C	C
S D (mm) 変速点位置		3.5	6.4	10.2	3.5	6.4	3.5	6.4	10.2	3.5	6.4	3.5	6.4	10.2	3.5	6.4	3.5	6.4	10.2	3.5	6.4
-6	-10																		1		
-1	-5																				
0	4																1				
5	9											1				1		2			1
10	14												1				2	2		2	
15	19					1	2					1	1		3		2	2		1	
20	24					1		1				1	2		2		1		1	1	
25	29					4	2		3	1		1	3	1	3					4	
30	34					2		1		3					3	3			1	1	1
35	39				1	3			1	2	1			1	2	1				2	1
40	44				4	2		1	6						3	1				4	
45	49				1n				4						1						
50	54	1							1						2					1	
55	59		1		1																
60	64	1n				1															
		2	1	0	6	1	14	4	3	16	6	5	7	2	19	6	6	4	3	16	3

トレーサ糸長 (mm) $\begin{matrix} S \\ D \end{matrix}$ 変速点位置	41 ~ 50					51 ~ 60					61 ~ 70					71 ~ 80				
	D	D	D	C	C	D	D	D	C	C	D	D	D	C	C	D	D	D	C	C
	3.5	6.4	10.2	3.5	6.4	3.5	6.4	10.2	3.5	6.4	3.5	6.4	10.2	3.5	6.4	3.5	6.4	10.2	3.5	6.4
-6 ~ -10												1								
-1 ~ -5	1	1																		
0 ~ 4		1							1		3	3				1				
5 ~ 9			1			1	2				1	2	1	2		3		1		
10 ~ 14	1		2								1	2	1	2	1	1				
15 ~ 19			1	1		1						1		1						
20 ~ 24				2					1				1							
25 ~ 29				2	1								1	1						
30 ~ 34									1											
35 ~ 39																				
40 ~ 44																				
45 ~ 49				1	1															
50 ~ 54																				
55 ~ 59																				
60 ~ 64																				
	2	2	4	6	2	2	2	0	3	0	5	9	4	6	1	5	0	1	0	0

(註) 1n はネップ1個を示す

(第4表) 変速点位置とトレーサ糸長およびドラフト条件間の関係 (ニップ点間距離=4.5 in)

トレーサ糸長 (mm) $\begin{matrix} S \\ D \end{matrix}$ 変速点位置	0 ~ 10			11 ~ 20			21 ~ 30			31 ~ 40			41 ~ 50			51 ~ 60			61 ~ 70			71 ~ 80		
	D	D	C	D	D	C	D	D	C	D	D	C	D	D	C	D	D	C	D	D	C	D	D	C
	3.5	6.4	6.4	3.5	6.4	6.4	3.5	6.4	6.4	3.5	6.4	6.4	3.5	6.4	6.4	3.5	6.4	6.4	3.5	6.4	6.4	3.5	6.4	6.4
0 ~ 4																								
5 ~ 9													1										2	
10 ~ 14																						3	1	
15 ~ 19										1						1			1			1	2	
20 ~ 24										2									1					
25 ~ 29				2			1			4	1					1						1		1
30 ~ 34				1		1	1	1				1							1					
35 ~ 39		1n			1	1										1								
40 ~ 44	1				1	1			1						1							1		
45 ~ 49				1	1							1												
50 ~ 54	2n				1	1	1		1	1								1						
55 ~ 59	1														1									
60 ~ 64					1			1				1	1											
	4	1	0	4	5	4	3	2	2	6	3	3	1	1	2	1	0	1	1	2	3	5	3	1

少ない場合では 10% 以内である。練条上りスライバとカード スライバを比較すると、練条スライバでは A 型についてフロント ニップ点付近で徐々に高速化される D 型が多いのに対し、カード スライバではバック ニップ点近くから徐々に高速化しはじめる F 型が最も多く、約半数を占め、A 型はわずかに数%にすぎない。

(2) ニップ点間距離が長くなると A および B 型が減

り、D 型が増える。

(3) 一度高速化した後しばらくして再び低速にもどる場合、すなわち E 型は、長いニップ点間距離でカード スライバをドラフトする場合を除いて非常に少ない。

(4) ドラフトの大小による差は明瞭でない。

(5) トレーサ糸の形状はドラフト中に変化する。一般に屈曲しているトレーサ糸は伸ばされてまっすぐに近

くなるが、まれには後端が逆に屈曲する場合もある。

(6) 第2表とは別にトレサ糸の長さや運動形態の関係を調べた結果、ニップ点間距離に近い長いトレサ糸は、ほとんどAまたはB型の運動をすることが認められた。

(7) 2本ないし数本のトレサ糸が付着したまま挙動する場合が認められた。

(b) 変速点について

変速点のフロントニップ点からの距離と、トレサ糸長およびドラフト条件との関係を第3、4表に示す。ただし変速点位置で負号をとるのは、先端がフロントニップ点を過ぎてから高速化したことを示している。

表中 S はスライバ種類を、 D はドラフト比を示す。

この結果によれば

(1) 変速点の平均位置は長いトレサ糸ほどフロントニップ点に近づく。

(2) ニップ点間距離 3.5 in の場合は長さ 40 mm 以上のトレサ糸は、ほとんどフロントニップ点より 9 mm 以内で変速するが、ニップ点間距離 4.5 in の場合は長さ 70 mm 以上になってもなおフロントニップ点より 15 mm 前後離れた位置で変速する。

(3) ニップ点間距離 3.5 in の場合、カードスライバにおける長いトレサ糸の変速点位置は練条上りスライバに比較してバックローラ側にあるが長さ 10 mm 以下の短いトレサ糸では逆にフロントローラ側にある。

(4) 先端がフロントニップ点をすぎてもなお高速化されない場合もごくわずかにある。

4. 考 察

すでに多くの研究者、たとえば Hannah, Taylor などによっていわれているように、浮遊繊維は低速繊維と高速繊維の相方、あるいはいずれか一方と数箇所接触する。高速繊維と接触する点では前向きの力が、低速繊維と接触する点では後向きの力が作用し、前向きの力が後向きの力より大きくなったとき浮遊繊維は加速される。この際すべり速度と摩擦力との関係並びに接触程度によって浮遊繊維の速度は必ずしもフロントローラの表面速度に等しくなるとは限らない。接触点の数および接触する相手が高速繊維であるか、低速繊維であるかは多分に確率的なものであるから、変速点の位置は確率的にきまり、ある範囲に分散する。その分布形状は同一条件ではもちろん同一の形状をもつ。フロントニップ点に近いところでは高速繊維数が増し低速繊維数が減少するから高速繊維と接触する機会が多くなり、したがって

変速点はフロントニップ側により多く分布する。また先端が同じ位置にある長短2本の繊維では、長い方が低速繊維と接触する機会が多いから、高速化する確率は小さく、したがって変速点はフロント側に近づく。同様な理由でニップ点間距離の短いほど変速点はフロント側に近づく。

直線状に伸ばされている繊維と屈曲している繊維では事情がやや異なる。完全にまっすぐに伸ばされている繊維では繊維先端の運動は繊維後端の運動と同じであるが、屈曲している繊維の先端の運動は後端の運動に繊維の伸長を加算したものとなる。したがって屈曲繊維ではその一部がバックローラないし低速繊維に確保されていても、その先端が加速されることもあり得る。したがって屈曲繊維の少ないスライバに比し屈曲繊維の多いスライバをドラフトする場合には、変速点はバックローラ側に近づく。しかしこれはニップ点間距離の長い場合には短い場合に比し変速点がバック側に近づくということと同じではない。一般に屈曲繊維の非常に多いスライバのドラフトは、金属などのローラによる延伸に近いと考えられる。以上の考察は前記実験結果をよく説明する。

5. 結 論

本報で得られた実験結果は厳密にいえば、ドラフト中のトレサ糸の挙動に関するものであって、繊維の挙動を正しく示すものではない。しかしながら両者の挙動はほとんど一致すると考えられる。その理由はすでに発表したように、スライバ中のトレサ糸の形態並びにそのドラフトによる変化が、同じくスライバ中の繊維の形態並びにそのドラフトによる変化とほとんど一致すること並びに繊維およびトレサ糸の挙動は高速繊維との接触により受ける前向きの力と、低速繊維との接触によって受ける後向きの力とのつり合いによってきまるが、これに関する限り同一位置にあり、同一長さを有する繊維とトレサ糸とは同じ条件にあると考えられることにある。これらの理由でトレサ糸の挙動は繊維の挙動をほぼあらわしていると考えても大過はないであろう。よって以下に述べる結論ではトレサ糸をすべて繊維といい換えておいた。

(1) ドラフト中の繊維は第4図に示すような種々の挙動を示す。このうちバックローラの表面速度から短時間にフロントローラ表面速度に変るA、B型の挙動をするものは練条上りスライバをドラフトする際約60%、カードスライバではずっと少なくなる。ただし長さがニップ点間距離に近い長い繊維はほとんどA、B

型の挙動を示す。

(2) 変速点はある範囲に分散し、その平均位置並びにばらつき程度は、一般的にスライバの種類、繊維長、ドラフト比およびニップ点間距離その他の紡績条件によって異なるが、繊維長の長いほど、ニップ点間距離の短いほど、またごく短い繊維を除いては平行度の良いスライバにおけるほどフロントニップ点に近づくようである。

(3) 一般にスライバ中の繊維の一部は屈曲しているが、これらはドラフト中に段々伸ばされ直線状に近くなる。例外的に後端が逆に屈曲する場合もあるが、極めてまれである。

(4) 数本の繊維が一団となって挙動する場合があ

る。また以上の観察からドラフト中の繊維の挙動の特性を示すには次の諸点を考えねばならないといえる。

- (1) 繊維の運動形態
- (2) 変速点の分布状態並びにその時間的变化
- (3) 繊維形状の変化
- (4) 繊維の集团的挙動

次報以後ではこれら各項につき、さらに方法をあらためて研究する。

文 献

- 1) 一野, 黒崎: 織学誌, 12, 1 (1956)
並びに一野: 本誌, 10, p. 3 (1957)
- 2) Taylor: J. Text. Inst., 45, T.310 (1954)