ステープル ダイアグラムとローラ牽伸について*

(第2報) 牽伸むらとその週期

(昭和30年6月21日受理) 会 員 池 田 章**

〃 木 下 陸 肥 路

〃 岡 野 伊 重

— → 摘 要 ← —

研 究 目 的

異常牽伸によって生じる牽伸むらとその発生機構を考察し、篠のステープルダイアグラムとむら発生との関係、更にむら曲線とむらの週期を考察して、ステープルダイアグラムのどの長さをもってゲージを決定すべきかを研究せんとした。

研 究 目 的

篠がローラ牽伸される時篠の構成繊維は次の長さの繊維で代表される。

$$L_r = \int_0^a f^2(x) dx \bigg/ \int_0^a f(x) dx$$

ここに L_r は代表繊維長、 $f(x)$ はステープルダイアグラムの曲線式で $0 \leq x \leq a$ である。浮遊繊維がその状態のまま高速化されて異常牽伸むらを生じた時、そのむらの週期は次によって示される。

$$\lambda = (k - L_r) D + L_r$$

ここに λ は週期、 k は高速化の及ぶ範囲(距離)、 D はドラフト率である。牽伸野の繊維本数曲線から異常牽伸むらを繊維本数曲線として把握した。その結果むら曲線はフロントローラ把持曲線と浮遊曲線で示された。紡糸実験の結果、スライバを原料とする粗糸については週期は上式にて、 $k=g$ を満足するが、粗糸を原料とする精紡糸には撚り等の影響で $k=g$ とした時は満足されないことを知った。むら計量の結果、構成繊維数が多いスライバではローラニップ線は面をなして牽伸野に影響するため有効ゲージは狭くなり、構成繊維数が少くなるとこの影響は減じてくる。牽伸むらを最も少く保つためには、有効ゲージを代表繊維長に等しく取るべきである。

1. 緒 言

前報で篠のステープルダイアグラム(S.D.)と牽伸野における繊維本数分布との関係を篠線図から研究したが、本報では篠が正常牽伸された時篠を代表する繊維長を求め、異常牽伸によって浮遊繊維が高速化された時に生ずる牽伸むらの発生機構を考察し、むらの週期とむらの繊維曲線を篠のS.D.曲線式と牽伸野の繊維本数曲線から導く。

巻縮スフのスライバを粗紡機で紡糸し、綿粗糸を精紡機で紡糸してそれぞれの週期を実測し、週式と比較検討し、むらを計量して、ゲージとむらとの関係を見て、篠のS.D.とゲージとの関係の考察に資した。

本報の記号は第1報と全く同様であり、新たに用いた記号は次の如くである。

V_f : F.R. の表面速度

V_b : B.R. の表面速度

λ : むらの週期

k : F.R. から浮遊繊維の高速化の及ぶ距離

$Q(t)$: むらの繊維本数曲線

L_r : 代表繊維長

V : F.R. 把持繊維量

U : 浮遊繊維量

2. 牽伸による週期と代表繊維長

浮遊繊維はF.R.から連続的に牽伸されて紡糸され、B.R.から補給されているが、ある瞬間状態をとって見ると、F.R.に正に把持されんとする繊維群があり、同時にB.R.を正に離れんとする繊維群がある。これらの繊維群とその間の浮遊繊維が紡出されてなす糸長を1週期

* On the Staple Diagram and the Roller Draft. Part 2 : Irregular Draft and Its Period.

** A. Ikeda, R. Kinoshita, I. Okano, Member. 東京農工大学繊維学部

とする。説明を簡単にするために等長繊維の $S.D.$ を持つ筈について考察する。この筈が正常牽伸されている場合の筈線図は第1図のようなものである。筈の繊維は連続的に流れているから、正常に理想的に牽伸が行われていると時間的に何時でも同じ状態である。しかるに上述のよう

(第1図) 週期と代表繊維長の説明のための筈線図

B.R.: バックローラ把持線, g : ゲージ
F.R.: フロントローラ把持線, λ : 週期

に週期を定義すると、正に B.R. を離れんとする浮遊繊維 PB_1 が前進し、F.R. に把持され高速化して紡出され、正に F.R. を離れんとする時、即ち LF_2 の位置に来た時には、浮遊繊維 $\angle B_1PF_1Q$ はすべて紡出されて牽伸野は新しい繊維で満される。即ち浮遊繊維 PB_1 は LF_2 に、 F_1Q は MN に来て F.R. 把持繊維と浮遊繊維は一循環する。この一循環の時間中に紡出される糸長が筈牽伸における1週期であるから、等長繊維の場合について求めてみると次の如くなる。

$$\lambda = V_f \{ (g-l) / V_b + l / V_f \} = D(g-l) + l \quad \dots (1)$$

次に $S.D.$ が曲線をなす筈について考察する。ここでは前報のように $S.D.$ 曲線式が $f(a)=0$ 、或は $f(a)=l_0$ ということ問わない。単に等長繊維ではない $S.D.$ を持つ筈について考える。 $S.D.$ の繊維長 $f(x)$ の微小巾 dx を等長繊維長と見なして Mdx 本で筈線図を作ると第1図と全く同一になる。この繊維長 $f(x)$ だけの繊維の週期を求めてみると(1)式より

$$\lambda_f(x) = D\{g-f(x)\} + f(x)$$

この式に示されるように繊維長により週期が異なる。もし筈の $S.D.$ が曲線をなしておればさまざまな週期となり、牽伸野では長い繊維長が早く循環して、短い繊維が遅く進むことになる。ところが実際の牽伸では筈は一定速度で進む繊維長によって速度を異にしない。長短いずれの繊維も流れは一樣である。浮遊繊維群は一同とな

って順次紡出されて浮遊繊維群が循環する時間も一定であるから週期もある一定長となる。この浮遊繊維群の週期を求める。第1図において

$$\angle B_1PF_1Q = Mf(x)dx - Mf^2(x)dx/g^{1)}$$

全繊維についてこの式は成立つから一群となるべき浮遊繊維量

$$U = M \int_0^a f(x) dx - M \int_0^a f^2(x) dx/g$$

又 F.R. に把持された繊維量は

$$V = M \int_0^a f^2(x) dx/gD$$

把持本数は前報より

$$W_2(0) = M \int_0^a f(x) dx/gD$$

さて牽伸週期の定義から浮遊繊維量と F.R. 把持繊維量との和 $(U+V)$ は紡糸された週期 λ の長さの繊維量 $\{\lambda W_2(0)\}$ に等しくなる故に

$$\begin{aligned} \lambda M \int_0^a f(x) dx/gD &= M \int_0^a f(x) dx \\ &- M \int_0^a f^2(x) dx/g + M \int_0^a f^2(x) dx/gD \\ \lambda &= D \left\{ g - \int_0^a f^2(x) dx / \int_0^a f(x) dx \right\} \\ &+ \int_0^a f^2(x) dx / \int_0^a f(x) dx \quad \dots (2) \end{aligned}$$

(2) 式において $L_r = \int_0^a f^2(x) dx / \int_0^a f(x) dx$ と置いて(1)式と比較すると L_r は繊維長を表わす。即ち筈の繊維長分布が曲線の $S.D.$ である時、筈が連続的に牽伸されるならば、筈の繊維長分布は長さ L_r の繊維で代表される。そこで L_r を $S.D.$ の代表繊維長と名づける。 L_r で週期を書きかえると

$$\lambda = D(g - L_r) + L_r \quad \dots (3)$$

$S.D.$ にモデル的な曲線式を与えて L_r を求めてみると、 $f(x) = -lx/a + l$ (三角形) ならば $L_r = 2l/3$
 $f(x) = -(l-l_0)x/a + l$ (梯形) ならば $L_r = (l^2 + ll_0 + l_0^2)/(l+l_0)$ 、等長繊維の $S.D.$ ならば勿論 L_r は繊維長となる。

3. 牽伸によるむら発生機構

紡績糸の波状むらの根源は牽伸にあると思われるので浮遊繊維の異常牽伸によるむら発生を考える。牽伸野の浮遊繊維の一部が F.R. に把持された繊維群によ

て、 $F.R$ に到達する前に集団的に引き抜かれ、その浮遊繊維の集団が一体となり $F.R$ 把持繊維と同速で $F.R$ より紡出され、残りの浮遊繊維は $F.R$ に把持されるまで正常牽伸をして低速で進み、 $F.R$ により初めて高速繊維となり送り出される。かくして牽伸野の繊維配置が再び完全に元の状態になった時、次の浮遊繊維の一部が集団高速化を惹起するとすれば、過期的牽伸 むらを生ずる。実際のローラ牽伸ではこの集団引き抜きが篠自体又は外部的条件によって量的にも時間的にも一定せず従って紡出された糸にも完全な牽伸むら波長は表われないものと考えられる。

(第2図) 一様引き抜きむらの説明篠線図、引き抜きが全牽伸野に及ぼす場合

(1) 一様引き抜き むら

ある瞬間の牽伸野の状態は、篠繊維の中 $f(x)$ の長さのものについて篠線図を書いてみると第2図の実線のようになる。正常牽伸されるならば浮遊繊維 F_1Q から同じズレでもって牽伸される。ところが繊維 F_1Q が高速化する時、牽伸野の浮遊繊維 $\angle F_1QB_2P$ の中から一様に浮遊繊維をある量 $(1/n)$ 伴って高速化して行くと考え。残りの低速運動する浮遊繊維の分布は点線で示す $\angle F_1QB_2P'$ となるから $F.R$ の把持繊維も、正常牽伸によるものは順次減少し、 $\overline{F_1F_2}$ から $\overline{F_1F'_2}$ になる。高速化された繊維 F_1Q と同一運動する浮遊繊維が牽伸野から出切ってしまうと、浮遊繊維 $\angle F_1QB_2P'$ から $F.R$ の把持本数 $\overline{F_1F_2}$ で、即ちドラフト率が $n/(n-1)$ 倍に増加して正常牽伸される。浮遊繊維 $P'B'_2$ が牽伸され $F.R$ を離れんとする時、牽伸野の浮遊繊維の状態及び $F.R$ の把持量は鎖線で示すように完全に元の状態に戻る。第2図は $n=3$ として紡糸された繊維長 $f(x)$ の分布を示す。 $\angle Lf_1qM$ は高速化され

て引き抜かれた浮遊繊維で、 $f_2q//F_1R//QF_2$ 及び $Rf_1//F_2q//QF'_2$ であり $\angle Lf_1q = \tan^{-1}\{g - f(x)\}$ である。 $\angle Rf_1qF_2$ は浮遊繊維 $\angle F_1QB_2P'$ から正常牽伸によって紡糸された部分である。低速運動する浮遊繊維量 $\angle F_1QB_2P'$ は

$$H' = (n-1)Mf(x)dx/n - (n-1)Mf^2(x)dx/ng$$

これによって正常牽伸された繊維量 $\angle Rf_1qF_2$ は

$$U = (n-1)\overline{F_1F_2}\{\lambda f(x) - f(x)\}/n$$

となりこの二つの量は等しくなければならない。今全繊維群について引き抜き むらが生じた場合浮遊繊維群は前述のように繊維長が異なるものがおおの勝手な運動をせずに一団となって紡糸されるから、一つの過期として表われてくる。この過期を λ とすれば

$$\begin{aligned} & (n-1)M/ngD \left\{ \lambda \int_0^a f(x)dx - \int_0^a f^2(x)dx \right\} \\ &= (n-1)M/n \left\{ \int_0^a f(x)dx - \int_0^a f^2(x)dx/g \right\} \\ \therefore \lambda &= D \left\{ g - \int_0^a f^2(x)dx / \int_0^a f(x)dx \right\} \\ &+ \int_0^a f^2(x)dx / \int_0^a f(x)dx \end{aligned}$$

一様引き抜きむらの説明篠線図、引き抜きが全牽伸野に及ばない場合 (第3図)

力が弱くて、 $F.R$ から g' の距離まで一様に $1/n$ の浮遊繊維を高速化し、それより $B.R$ 寄りの浮遊繊維は影響されず低速で進むものとするれば、低速で進む全繊維は点線の如くなる。引き抜きの及ぶ限度の繊維 $p'b'_2$ が次第に前進して高速化し $F.R$ から離れんとする時には、 $F.R$ 把持繊維と浮遊繊維は鎖線で示すように元の状態に戻る。これとは逆に $g' > g$ となった時も同様で

となり(2)式と同一になる。即ち浮遊繊維の一様引き抜きが生ずる場合も過期は(3)式で表わされる。第3図に示すように、浮遊繊維が高速化する範囲が上例のように全牽伸野即ちローラゲージ全体にわたるのではなく、ゲージが広いためか、牽伸率が高く引き抜き

ある．そこで上例の g の代りに g' と考えれば全く同様に

$$\lambda = D(g' - L_r) + L_r$$

が成立する． K を $F.R.$ から引抜き及び範囲とすれば λ の過期は

$$\lambda = D(k - L_r) + L_r \quad \dots\dots\dots (4)$$

で表わされる．

(2) 集団引抜 むら

まさに $F.R.$ に把持され高速化せんとする繊維が、浮遊繊維中 $F.R.$ に近い部分から $1/n$ を同時に高速化せし

(第4図) 集団引抜 むらの説明篠線図

めると、第4図において浮遊繊維 $\angle PF_1Qq$ が繊維 F_1Q と一団となって高速化する．残りの浮遊繊維 $\angle PpqB_2$ は低速で $F.R.$ まで前進する．低速浮遊繊維中最も $F.R.$ に近い繊維 $p'q'$ が $F.R.$ に到達すると第4図中のように浮遊繊維は元の状態に戻る．しかし牽伸野にある $F.R.$ 把持繊維は短く、元の状態と同様に浮遊繊維を高速化し得ない．ところが牽伸が進んで低速浮遊繊維 $p'q'$ が第4図下のように $F.R.$ を離れんとする時には、 $F.R.$ 把持繊維も完全に元の状態に戻る．

そこでこの状態になった時までを一週期とする．篠の全繊維についても、前述のように L_r にて表わせば週期は(4)式と同様になる．しかしこの場合は週期に限度があり、 $\lambda < 2L_r$ である．故に引抜き及び最大範囲 k は次の如く制約される．

$$k < L_r(1 + D)/D$$

即ちドラフト率の増加とともに引抜き及び限度は減

少して行く．集団引抜き及び限度は減少して行く．集団引抜きが生ずる場合は粗糸のように撚りの影響で浮遊繊維は一本一本が自由でなく、 $B.R.$ 把持繊維のように拘束されており、 $F.R.$ 把持繊維群の高速前進する力が、粗糸の浮遊繊維拘束力に打勝つ範囲が狭い時である．だから高速化される浮遊繊維は $F.R.$ に近い繊維に限られ、ドラフト率が低い時は $F.R.$ 把持量が多量であるから、浮遊繊維を多く高速化せしめ k が比較的大であるから、ドラフト率が高くなると k は小さくなると思われる．

4. むら 繊維本数曲線

前節で牽伸 むら の発生機構を考察したが、それにもとづいて篠全体の紡糸された状態を むら を構成する

(第5図) 牽伸野の繊維本数曲線
S.D. 曲線式 $f(x) = -X/2 + 5$
 $l = 5, l_0 = 2, a = 6$

繊維本数で表わす．これは $S.D.$ と牽伸野の繊維本数曲線によって決定されるもので、今例として $S.D.$ 曲線式 $f(x) = -(l - l_0)x/a + l$ で $l = 5, l_0 = 2, a = 6$ の梯形の $S.D.$ を持つ篠を $g = 6, D = 4$ で紡糸した場合を考える．牽伸野の状態を表わす繊維本数曲線は第5図の実線のようになる．さて むら 発生の引抜き及び範囲が第3図のように全牽伸野に及び得ず、 $B.R.$ の前方で止り $k = 5$ であったとすると、3.1で説明した如く引き抜きのため高速化される浮遊繊維群は、 $g = k$ とした時の全浮遊繊維となる．その $1/n$ が一様に高速化されるとすると、各部の高速化される繊維本

(第6図) 梯形 $S.D.$ のむら繊維本数曲線

数は点線で示される。(図は $n=3$ としてある)

この例は $g=5$ の紡糸状態で引抜きが全牽伸野に及ぶとした時と全く同一となる。そこで むらの繊維本数曲線は第5図の $g=5$ の牽伸野の繊維本数曲線から作図的に簡単に求められる。S.D. から $L_r=3.75$ で $\lambda=8.75$ となり第6図の実線で示す。この紡糸された繊維本数曲線は次の如くして求められるが g , D , S.D. によって形状を異にするから上例の第6図について求めてみる。

紡糸された糸に むらがなければ構成繊維本数は

$$q_1 = W_1(0)$$

むら発生機構から q_2 は F.R. 把持曲線とその方向が逆な曲線で示される。即ち

$$\begin{aligned} 0 \leq t \leq l_0 & \quad q_2(t) = W_{2,1}(t) \\ l_0 \leq t \leq (\lambda - l) & \quad q_2(t) = W_{2,2}(t) \\ (\lambda - l) \leq t \leq l & \quad q_2(t) = W'_{2,2}(t) + W'_{2,2}(t) \\ l \leq t \leq (\lambda - l_0) & \quad q_2(t) = W'_{2,2}(t) \\ (\lambda - l_0) \leq t \leq \lambda & \quad q_2(t) = W'_{2,1}(t) \end{aligned}$$

であって、ここに

$$\begin{aligned} W'_{2,2}(t) &= Ma\{l + l_0 - 2(\lambda - t)\}/2gD \\ W'_{2,2}(t) &= Ma\{(\lambda - t) - l\}^2/2gD(l - l_0) \end{aligned}$$

q_3 は浮遊繊維が $1/n$ 高速化されて引き抜かれ、それによってドラフト率が増加して $Dn/(n-1)$ となって正常牽伸されるとき繊維本数を示している。この例では λ が小なるためドラフト率 D の時の把持繊維に影響されて、ドラフト率 $Dn/(n-1)$ になって正常牽伸されても紡糸は一定本数をとらない。即ち繊維本数曲線は直線となる部分がなく曲線のみで表わされている。

$$q_3(t) = (n-1)q_1/n + q_2(t)$$

求むる むらの繊維本数曲線は $q_3(t)$ に引き抜かれた浮遊繊維が加算されるのであるから

$$Q(t) = q_3(t) + H(t)/n \dots \dots \dots (5)$$

ここに $H(t)$ は牽伸野の浮遊曲線でありその条件を踏襲する。

F.R. に近い部分から浮遊繊維が $1/n$ 高速化されてむらを生ずる第3章第2節の むら曲線は S.D. が一般の場合は作図的には簡単であるが、高速化される浮遊繊維曲線の算出が困難なので曲線式は等長繊維の S.D. を持つ篠について求める。例として $l=5$, $a=5$ の S.D. で $D=5$, $g=6$ で紡糸されたとする。高速化が及ぶ範囲を第4図の説明のように k までとすると、ゲージが k になった時の全浮遊繊維が高速化に影響される繊維である。そこで B.R. が $(g-k)$ だけ前進してゲージが k になったとすると

$$k = \{g + (n-1)l\}/n$$

これを前報の浮遊繊維曲線式に代入すれば⁴⁾

$$\begin{aligned} 0 \leq t \leq (g-l)/n & \quad H_k(t) = Mat/g \\ (g-l)/n \leq t \leq l & \quad H_k(t) = Ma(g-l)/ng \\ l \leq t \leq k & \quad H_k(t) = Ma\{1/n(g-l) + l-t\}/g \end{aligned}$$

F.R. 把持曲線式 $W_2(t)$ はゲージを g の時をそのまま用いれば上例と全く同様に(5)式をうる。本例のむら繊維本数曲線は第7図で $\lambda=6.65$ である。第8図は全く同じ篠で紡糸条件を同一にして、引抜きが先例のように全牽伸野に及んで一様に浮遊繊維を $1/n$ 高速化する場合で $\lambda=10$ である。

(第7図) 等長繊維の むら 繊維本数曲線, 集団引抜きによる

(第8図) 等長繊維の むら 繊維本数曲線, 一様引抜きによる

以上によって明らかな如く、異常牽伸による むらはその浮遊繊維量の多少によってきめられゲージを可及的に狭くすれば浮遊繊維は少くなるが、ローラ牽伸ではローラ ニップ線はある面をなし、繊維が自由となりうる有効ゲージは F.R. と B.R. のニップ間距離より狭くなり、繊維長に等しくゲージをとると、有効ゲージは繊維長より狭くなり、未ドラフト繊維が高速化されてしまつて、紡糸困難が不能となる。そこで一般の篠では代表繊維長に等しく有効ゲージをとれば浮遊繊維は少くなりむらも最小に保たれる。

5. 紡糸実験

粗糸と精紡糸を紡糸して むらの過期を求め、上述のむら発生機構による過期を比較検討し、次いでむらを計量してゲージとの関係を考察した。

(1) 実験方法

a) 粗紡機による実験

粗紡機は本学の Platt Brother & Co. の間紡機でボトムローラは溝つきで直径は B.R., F.R. 共に 1 1/8 in

M.R. は 1in である。トップローラはレザで直径 $1\frac{1}{16}$ in を使用した。実験に際しては 2 線ローラにして使用し、ゲージを変化させる関係上、ドラフト率 4.3 の場合は B.R. と F.R. を、ドラフト率 3.6 にては M.R. と F.R. を使用した。F.R. の回転数は 180 r.p.m である。原料は 3 den 巻縮スフのスライバで繊維長は $2\frac{1}{4}$, $1\frac{3}{4}$, $1\frac{1}{2}$ in の三種を用いた。紡糸はゲージをそれぞれ繊維長 $+\frac{1}{8}, +\frac{3}{8}, \dots, +\frac{7}{8}$ in とし、繊維長 $1\frac{3}{8}$, $1\frac{1}{4}$ in についてはドラフト 3.6 に、繊維長 $2\frac{1}{4}$ in はドラフト 4.3 とした。但し繊維長 $1\frac{3}{4}$ in は本機械の機構上ゲージを繊維長 $+\frac{1}{8}$ in 以上にする事ができないので、それ以上場合は省略した。

b) 精紡機による実験

使用台は本学の Howard and Bullough 社の 3 線ローラ精紡機で、ドラフト コンスタントは 6.32 でツイスト コンスタントは 708.9 である。20's 紡糸には B.W. 55 T, D.C. 31 T, T.W. 46 T とした故にドラフト 11, 捻数 18/in である。スピンドル回転数 6600~6750 r.p.m. 30's 紡糸にては B.W. 54 T, D.C. 20 T, T.W. 32 T とした故にドラフト 17, 捻数 22/in スピンドル回転数 6500~6600 r.p.m. 原料は綿粗糸 1.81's で繊維長分布は第 1 表の如くで、これより平均繊維長 1.02 in となり、代表繊維長を次式から求めると $L_r = 1.12$ in であった。

(第 1 表) ステアブル ダイアグラムの解析表

l (in)	a (mg)	l^2	al	al^2
0.25	2.40	0.06	0.60	0.14
0.50	5.15	0.25	2.58	1.29
0.75	6.35	0.56	4.76	3.56
1.00	13.40	1.00	13.40	13.40
1.25	21.10	1.56	26.38	32.92
1.50	3.65	2.25	5.48	8.12
1.75	0.05	3.06	0.09	0.15
計	52.10		53.29	59.64

l : 繊維長 a : 重量
平均繊維長 = 1.02 in 代表繊維長 = 1.12 in

$$L_r = \Sigma a_i l_i^2 / \Sigma a_i l_i$$

実験には 20, 30's ともに F.R., M.R. 間ゲージを $1\frac{3}{32}$, $1\frac{1}{16}$, $1\frac{1}{8}$, $1\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{2}$ in とした。粗紡、精紡とも紡糸状態は温度 22°C, 湿度 70% に一定した。

c) 測定及び計量方法

糸むらは SY 式糸むら試験機を使用し、糸むらをおシログラフに書かせ同時に計量させた。計量方法は山口氏に従って、大むら、小むらを Q 及び N で表

わした。粗糸の場合は糸長 5m を 50cm 方眼紙に書かせ、精紡糸の場合は糸長 5m を 100cm 方眼紙に書かせた。糸むら周期の算出はピークが比較的判然としているので、Steiger, Foster 等の如く、5m の平均間距離を求めて周期とした。

(2) 結果と考察

a) 週期について

粗糸を第 9 図に、精紡糸を第 10 図に示す。いずれも実線が実測で点線は $k=g$ 即ち高速化による引抜き及び

(第 9 図) スライバを防止せる粗糸の牽伸週期
実線: 実測値, 点線: $\lambda = D(g-l) + l$

(第 10 図 a)
綿精紡糸の牽伸週期
実線: 実測値
点線: $\lambda = D(g-L_r) + L_r$

ぶ範囲を全牽伸野とした場合の週期を示す第 9 図の横軸はゲージをとる時繊維長に加算される長さを示す。さて、粗糸の場合ゲージが繊維長 $+\frac{1}{8}$ in 附近までは $k=g$ とした時の週期より長くなっている。これは F.R. 把持量に比してゲージが狭く浮遊繊維が少ないので引抜き高速化する力が強く、又原料がスライバで繊維長に対して有効ゲージが狭くなるから B.R. の後方まで浮遊繊維を高速化して $k>g$ となるの

(第10図 b) ゲージと糸 むら との関係
繊維長 1 3/8 in 巻縮スフ, ドラフト率 3.6 粗糸

ではなからうか。次第にゲージが長くなってくると $k = g$ に近づいて、繊維長 + 1/2 in のゲージ附近から $k < g$ となっている。しかしし全体から見てゲージが繊維長に対して余り広すぎない範囲では、 $F.R.$ 把持繊維の高速化で浮遊繊維の一部分は全率伸から高速化されて異常率伸すると思われる。

精紡糸の場合ドラフト率が高い 30's の方がすべての

ゲージで僅かに短く実測され むら 発生機構で考察した過期式と反するし、ゲージが広くなってもそれに比較して過期は余り長くならない。これは精紡機ではドラフト率が高く、 $F.R.$ 把持量が少く、粗糸に撚りがかかっていて浮遊繊維は自由な状態でありえず、 $B.R.$ 把持繊維と共に拘束されており、 $F.R.$ 把持繊維の高速化によって引抜かれる浮遊繊維はすでに第3章第2節に説明した如く $F.R.$ の近くに限られるので、ドラフト率を高くしたりゲージを長くしても、過期はそれだけ長くならず、浮遊繊維を高速化する力が減少すると思われる。これによって明白のように、原料に撚りのあるローラ牽伸では、 k の観察が不可能なので むら 過期の算出に(4)式をそのまま用いることはできない。スライバのような構成繊維が浮遊状態で無撚であるローラ牽伸にては $k =$

(第11図) ゲージと糸 むら との関係
繊維長 1 3/4 in 巻縮スフ, ドラフト率 3.6 粗糸

(第12図) ゲージと糸 むら との関係
繊維 2 1/4 in 巻縮スフ, ドラフト率 4.3 粗糸

(第13図) ゲージと糸 むら との関係
代表繊維長 1.12 in, ドラフト率 11
綿糸 20's

(第14図) ゲージと糸 むら との関係
代表繊維長 1.12 in, ドラフト率 17
綿糸 30's

g として (4) 式より算出しても大差ない。

b) 紡糸 むら について

有効ゲージを知るために各ゲージに対する むら を計量した。繊維長 $1\frac{3}{8}$, $1\frac{1}{4}$, $2\frac{1}{4}$ in を粗紡機によって紡糸した むら を第 10, 11, 12 図に示し、精紡機の紡糸 むら は 20, 30's をそれぞれ第 13, 14 図に示した。粗糸についてみると N 及び Q とその分布型からして繊維長 $+1\frac{1}{4}$ in ゲージ附近が むら の少い粗糸が紡糸されている。これにより粗紡機では繊維長を有効ゲージに等しくするには、繊維長より約 $\frac{1}{4}$ in 位広くゲージを取らねばならない。第 10 図では繊維長 $+5\frac{1}{8}$ in ゲージのとき N 及び Q が小さくて分布型がよく、第 12 図でも同じく繊維長 $+5\frac{1}{8}$ in は N , Q は大であるが分布型がよくでているのは何に起因するか不明である。精紡糸については 20, 30's いずれも $1\frac{1}{8}$ in ゲージ附近が最も むらが少く均一な状態をなしている。この紡糸した粗糸の代表繊維長は 1.12 in であるから精紡機では代表繊維長附近にゲージを取るのが むら を少く紡糸しうる。精紡ローラは粗紡機に比して細く、牽伸する繊維も少いからローラ ニップによる牽伸野への浮遊繊維拘束が小さいものと思われる。このことは連篠、始紡、間紡、練紡と進むにつれてゲージ = 繊維長 $+\alpha$ とすると次第に α を小さくするのに一致する。

6. 結 言

ステープル ダイアグラム ($S.D.$) が曲線をなすような篠を牽伸するとき、どの部分の長さをもってその篠を代表させるかは最も重要な問題である。われわれは篠がローラ牽伸される時、ズレが一定で理想的に牽伸され

るならば、篠を構成する繊維の中、即ち $S.D.$ の次の長さをもって代表せしめうると考えた。

$$L_r = \int_0^a f^2(x) dx / \int_0^a f(x) dx$$

実際に $S.D.$ を作成するとき $S.D.$ 曲線式は不明であるから、ソータによって作った $S.D.$ から代表繊維長を求むる詳細は次報に述べる。

スライバなどの無撚の原料がローラ牽伸されるときは むら の週期は

$$\lambda = D(g - L_r) + L_r$$

で表わされる。

ローラ牽伸ではローラ ニップ 線は線ではなく面として作用するから、ローラ間の実際ゲージより有効ゲージは狭くなり、原料が細くなれば有効ゲージは実際ゲージに近くなる。そこで有効ゲージを代表繊維長にとれば むらは最も少く紡糸される。本研究の一部は綿業技術研究所委託研究 “精紡機 トップ ローラ 荷重と糸 むら の関係” (主任研究者 白樫 侃) に属し、終始御指導下さった白樫 侃博士に厚くお礼申し上げます。

註

- 1) 池田 章：繊維誌，7，9 (昭26-9)
- 2) P. F. Grishin：J. Text. Inst., 45, T. 167~266 (1954-3)
- 3) 変数 z を t に置き換えてある。
- 4) 前報第3章第2節の $H(z)$ であるが式の導出から分母の g には代入できない。
- 5) 次報に詳細に報告する
- 6) 山口正隆：繊維誌，7，9 (昭29-9)
- 7) Steiger: J. Text. Inst., 40, T. 253~267 (1949-5)
- 8) Foster: J. Text. Inst., 42, T. 336~374 (1951-9)