(昭和53年1月10日受理)

カーディングにおけるシリンダ上の気流が 繊維におよぼす力について*

京都工芸繊維大学繊維学部 細川重三
大阪大学工学部 堀川明

PNEUMATIC FORCE WHICH A FIBER RECEIVES ON THE CARDING CYLINDER*

By Juzo Hosokawa** and Akira Horikawa***

** (Kyoto University of Industrial Art and Textile Fibers,
Matsugasaki, Sakyo-ku, Kyoto-City, Japan)

*** (Osaka University, Suita, Osaka Pref. Japan)

When a polyester sliver of 3500tex (50grain/yd) composed of 0.17tex (1.5den)×38mm crimped fibers was being produced by a flat card with cylinder speeds in 45, 100, 150, 200, 300, 400 or 500rpm, instantaneous photographs of fibers on the metallic wires were taken by using a flash gun of 10 microseconds through a specially-installed transparent plastic window in 200mm×100mm, attached on the front stripping door.

In order to analyse the photographs of crimped fibers on the surface of the carding cylinder under the running condition, two kinds of simulation tests, a wind-tunnel test and a load-elongation test of single fibers, were carried out.

From these experiments, we obtained the following conclusions.

(1) Aerodynamic tensile force on a single fiber on the surface of the cylinder is about 1.5 to 3.0 mg when the speed of cylinder is 150 to 300 rpm. This tensile force is approximately one twentieth of the force to straighten out the crimp of the fiber.

(2) The crimp per cent, i.e. the percentage of the reduced fiber length caused by crimp to the fully straightened fiber, is 17~12% under such low cylinder speeds as 45~100 rpm, suggesting insufficient carding action under these conditions.

(3) The crimp per cent is decreased from 10 to 7 by increasing the cylinder speed from 150 rpm to 300 rpm, indicating that fibers are carded being almost straightened, and efficient carding action is attained under this speed range of practical use.

(4) Increasing the cylinder speed over 300 rpm scarcely improves carding action because of the decreased decrement in the crimp per cent.

(Received January 10, 1978)

1. 緒 言

前報においては^{1~4)}、メタリックワイヤの付近の空気の流動に関することを中心に、いろいろ考察を重ねてきたが、本報においては、それらの空気の流れが、実際のカード機のシリンダ上にある繊維に対して、どのよう

に作用しているかを知るために、実機による実験ならびにガラス製風洞などによるモデル実験を、あわせて行い、これまでに得られていない新しい知見を得たので報告する。

カードの実機による実験は、いままでに数多くの研究者たちによって行われており、それらの結果についても、詳細に報告されているが⁵⁾、これらのものは生産物であるスライバ、あるいは落物などを調査して、それらの

*この報文を「カードの高速化に関する研究(第8報), Studies on High Speed Carding (Part 8)」とする。

諸結果から、カーディング作用の効果を間接的に判断するという手法のものが大部分であった。このほか 実機内の繊維の状態を観察あるいは測定するという手法のものもあるが、こういう場合には一応機台の運転をとめて、静止した状態で運動しているときと、あまり変わらないという仮定のもとに種々の検討がなされたものが多い。しかし、実機は空气中で運転されており、その機械とともに運動している繊維は、当然空気による力をうける。そこで、ここではカード実機の部分のうち、もっとも高速で運動しているシリンダ表面の上にある繊維に注目し、運動中の繊維の形態をとらえ、それらから繊維が空気によってうける力を定量的に求めることを目的とした。

具体的には、カードのストリッピング・ドア部分に写真撮影のための窓口を設け、閃光時間のごく短いマイクロ・フラッシュを用いてシリンダ表面上の繊維の瞬間的な形態をとらえた。これらの写真から繊維一本に加わる空気による力を定量的に求めるために、つぎの二種類のモデル実験を行った。まず、垂直に吊した試料繊維に平行に気流を作用させ、その平行気流による繊維のけん縮の伸びを測定し、繊維全体の形態写真を撮った。つぎに、同一の試料について、機械的な引張りによるけん縮の伸びを測定し、同時に、この場合にも、側面からの形態写真を撮った。

これらのモデル実験から、同一の試料を使った場合、実機における繊維と空気との相対速度範囲では、どちらの実験を先に行っても、ほぼ同じ結果が得られることがわかり、繊維のけん縮の回復の際の疲労は考慮する必要がないことが判明した。また、この範囲では、繊維のけん縮の空気力による変形は、機械的な引張りによる変形に非常によく似たものになることも明らかになった。厳密には、繊維に平行気流を作用させてけん縮を伸ばした場合と、繊維の一端を固定して、他端を引張った場合とでは、繊維がうける力は、本質的には異なるはずである。それにもかかわらず本報文において、繊維のけん縮の伸長という形態的な変化の類似性だけから、あえて空気による力を荷重による引張力におきかえたのは、伸縮が自在で一定の形をとりにくいけん縮のある繊維というものに対して、空気による引張力を直接測定したり、理論的に計算することはむずかしいと考えたからである。

なお、実機のシリンダ上の繊維の写真撮影結果の補正に上述のモデル実験における写真撮影の結果を利用した。すなわち、実機の場合、モデル実験の場合とも、写真は、二次元的に撮影されたものであり、けん縮のある繊維の真の長さは、写真をキルビメータ (curuimeter) で測定しただけでは、求められない。そこで、モデル実験で、あらかじめ繊維のけん縮が伸ばされる各段階ごとに、写

真を撮影しておき、これらのキルビメータによる測定値と、繊維自体が伸ばされない範囲で、けん縮がほぼなくなるところまで伸ばした場合の真の長さから、各段階における補正係数を求め、これらを実機による実験結果に適用して、測定上の誤差を少なくすることにつとめた。

2. カーディングにおける繊維のけん縮の伸長測定

2.1 実物のカード機による実験

1.5 デニール (0.17 tex)、38 mm カットのポリエステル繊維のけん縮スフのラップから 50 grain/yd (約 3500 tex) のスライバを紡出することとし、その際のシリンダ回転数を、45, 100, 150, 200, 300, 400, 500 の各 rpm とした。特殊な装置としては、カード機前面のストリッピング・ドアに 100×200 mm の窓を明け、その窓には透明なプラスチック板をはめこみ、内側に凹凸のできないように、十分丁寧に加工をほどこした。この窓の外観、カメラおよびマイクロフラッシュなどの位置を図 1 に示す。同図からもわかるように、シリンダ上の繊維を、その表面にはほぼ垂直な位置から撮影するのであるから、運転中に被写体にピントを合わせることはむずかしい。そこで、静止時に、あらかじめメタリック・ワイヤの歯先付近にピントを合わせておき、撮影時は周囲を暗くして、マイクロフラッシュの閃光時間を 10^{-8} s と短かくして瞬間写真を撮る。これらの写真の一例を図 2 に示す。直径 1.27 m のシリンダの回転数が、最高の 500 rpm の場合でも、閃光時間を 10^{-8} s にすると、影像のずれは約 0.33 mm になるので、単繊維の形態を瞬間的にとらえることはできる。このようにして撮影した写真を相当大きく引き伸ばし、図 3 に示すように、繊維の両端を直線で結んだ距離 l_i と写真の影像に沿ってキルビメータで測定した繊維

Fig. 1 Experimental apparatus for actual carding engine.

(1) Camera. (2) Window for taking photographs. (3) Flash gun.

Fig. 2 Examples of photographs, (A): for high speed carding, (B): for low speed carding.

Fig. 3 l_i : Distance between both ends of a fiber.

沿いの曲線の長さ $l'_{\max}$ を求める。この長さ $l'_{\max}$ は、立体的に変形した繊維を平面的に撮影したものであるから、繊維の全長を正確にあらわすものとはいえない。

そこで、次に述べるガラス管を用いたモデル実験において、繊維のけん縮の割合に応じた補正係数を求めておき、これによって実機の場合の写真にうつった繊維の長さ $l'_{\max}$ を補正することにした。すなわち、つぎの 2.2 で述べるように、モデル実験では、風力によって繊維がほぼ真直ぐになるまで伸ばされるが、そのときの長さ $l_{\max}$ は、各試料ごとに正確に求めることができる。これと、キルビメータによる二次元的な繊維長さ $l'_{\max}$ との比を、各けん縮段階 ($l_i/l'_{\max}$) ごとに求めて、 $l_i/l_{\max} = l_i/l'_{\max} \times l'_{\max}/l_{\max}$ から、 $l_i/l'_{\max}$ の値に応じた $l'_{\max}/l_{\max}$ をその場合の補正係数として適用することにし、実機による繊維の真の長さ $l_{\max}$ を求める。

2.2 ガラス製の正方形管による風速とけん縮の伸びの関係

上述の実機による実験とは逆に、繊維を静止させ、この繊維に平行に空気流を作用させた場合に、繊維のけん縮が伸ばされるが、その状態を実機による場合のモデル実験として、観察、測定した。実験装置は図 4 に示すよ

Fig. 4 Experimental apparatus for the wind-tunnel test of simulations.

- (1) Square wind-tunnel made of glass.
- (2) Position of sample. (3) Equipment for measuring the air velocity in place of Pitot tube. (4) Manometer.

うに、厚さ 5 mm のガラス板を用い、断面の内側が 20×20 mm の角管をつくり、垂直に立て、下部からのサクシオンによって管に空気流入させる。上部入口端部分には、整流網をとりつけた。入口から試料の取付部までの間には、十分の助走区間 (1000 mm) をとった。管内における試料のとりつけは、断面の正方形のちょうど中心に試料端のとりつけ位置がくるように、空気流に直交する断面内の対角線上に試料と同じ程度の細い繊維を張り、その中央に試料端を接着剤ではりつけた。気流の速度の測定は、試料ととりつけ位置から 150 mm 下流側に、ピトー管代りに 2 本の注射針をセットし、総圧と静圧をベッツ型マノメータで測定した。なお、これらの注射針は、あらかじめ標準ピトー管によって校正しておいた。管内の流速は、3 m/s から 53 m/s までとし、それぞれの試料繊維のけん縮の伸びを顕微鏡で 1/10 mm の単位まで正確に測定した。この試料長の測定と同時に、前述のように各空気速度の段階ごとに、側面から繊維全体の形状写真を取り、各写真の繊維沿いに、その長さをキルビメータで測定した。得られた結果は、2.1 で述べたように、実機による実験結果の補正に用いた。

これらの一連の実験により 上記の実験の範囲では、繊維のけん縮は、空気流によって完全に伸びきることなく、しかも空気流をとめると、完全に元の形に戻ることがわかった。このことから、同一の試料をそのまま次の実験にも使うことができると判断した。したがって、実験の順序としては、ここで述べた空気流による実験と、

次に述べる荷重による引張力の実験とを交互に行うこととしたが、どちらを先に行っても得られる結果に差は生じないことも確かめられた。また、いずれの実験においても繊維の写真をとり、繊維の形状の変化という点でも、両者間に差がないことを確かめた。

2.3 繊維のけん縮の伸びと引張力との関係

上述の空気力によるけん縮の伸長をしらべた実験では、試料繊維に加わる力の大きさを定量的に知ることはむずかしい。そこで、試料の一端を固定し、他端に荷重をかけてけん縮を徐々に引き伸ばす実験を行い、空気力による実験結果とを比較してみたところ、その間にはほとんど差のないことが確かめられたので、このときの引張力をもって、空気力によるものの代りとしみなすことにした。すなわち、実験装置としては、図5に示すようにトーション・バランス(1)と上下方向への微動の可能な引張り装置(2)、伸長測定のための読取顕微鏡(3)およびカメラ(4)をそれぞれの位置にセットした。トーション・バランスの容量は10mg、感度は0.05mgのものをうい、単繊維試料の一端をフックにかけ、上下方向微動装置により徐々に下方に引き下げ、トーション・バランスの張力をつり合わせて、その試料長を読取顕微鏡で読みとった。

Fig. 5. Experimental apparatus for the load-elongation test of simulations.

- (1) Torsion balance. (2) Device for stretching the sample vertically and slowly.
(3) Travelling microscope. (4) Camera.
(5) Sample.

3. 本実験における繊維のけん縮量の表示

実機のシリンダのメタリックワイヤ上の繊維のけん縮が、その運動によって伸ばされる場合、および空気流または荷重による張力でけん縮が伸ばされる場合をも含めて測定したけん縮量の表示方法について考えてみる。

普通にけん縮の伸長とみられている量の中には、空気

力、あるいは荷重による張力によっておこる繊維自体の伸長が当然含まれているはずである。しかし、実際には、50mg/den以下の微少張力の場合には、繊維自体の伸長は、ほとんどおこっていないか、あるいは無視できるほど小さいとされており⁶⁾、その張力を取り除くと、繊維のけん縮は完全に回復する。本報における実験の場合には、これよりさらに微少な張力に相当する。すなわち、空気と繊維の相対速度が最高の53m/sの場合でも、繊維に対する張力は、8.5mg/1.5den程度に相当するものであることがわかった。したがって、繊維自体の伸長は考慮せず、繊維のけん縮量をあらわす百分率として、つぎの二種類のものを考えた。

3.1 繊維のけん縮率

繊維のけん縮が伸ばされたときの長さを $l_{\max}$ とし、任意の状態の繊維の長さを l_i (図3参照)とすると、ここでは、

$$\begin{aligned} \text{繊維のけん縮率} &= \left(\frac{l_{\max} - l_i}{l_{\max}} \right) \times 100 \\ &= \left(1 - \frac{l_i}{l_{\max}} \right) \times 100 \quad (\%) \end{aligned}$$

とあらわすことにする。ただし、本実験では、50mg/denの張力を与えると、けん縮がほぼなくなることが確かめられたので、このときの長さを $l_{\max}$ とした。

3.2 繊維のけん縮伸長率

繊維のけん縮量の全長に対する比率は、前述のけん縮率で表わされるが、けん縮量の変化をさらに明瞭に表わすために、けん縮伸長率を定義する。いま、 l_0 を初荷重時の繊維の長さ、 l_i を前述の任意のときの長さとする、

$$\begin{aligned} \text{繊維のけん縮伸長率} &= \left(\frac{l_i - l_0}{l_0} \right) \times 100 \\ &= \left(\frac{l_i}{l_0} - 1 \right) \times 100 \quad (\%) \end{aligned}$$

であらわすことにする。ただし、本実験では初荷重を0.5mgとした。通常、合成繊維フィラメントか高加工糸試験の場合には、初荷重を2mg/denにとっているが⁷⁾、ここでは特に微少な張力による伸長の変化を問題にしているため、0.5mgと小さくとした。この数値の根拠は、モデル実験で空気流3m/sのときの伸長が、約0.5mgに相当することがわかり、また3m/s以下の風速では垂下した繊維の方向が鉛直にならず、気流でけん縮が伸ばされるのを確認できたのが、ほぼ3m/sであったからである。

4. 繊維のけん縮率とけん縮伸長率(%)

4.1 繊維のけん縮率の変化

まず実機の実験における回転数の増加にともなうけん

Fig. 6 The results are plotted with crimp % as abscissa against rpm of the cylinder (◎ - average value), the air velocity (○ - each measured value) in the wind-tunnel test and the load (● - each measured value) in the load-elongation test as ordinate.

縮率の変化について述べる。図6に◎印で示したのが、シリンダの回転数の変化にともなう、メタリックワイヤ上の繊維のけん縮率の各回転数ごとの平均値である。2.1で述べたように、写真にうつった繊維の中からランダムに数10本をえらび、その長さ l'_{max} をキルビメータで読みとり、その繊維の両端間距離 l_i と l'_{max} の比から、各場合に相当する補正係数を乗じ、 l_{max} を求め、 l_i/l_{max} の平均値を算出した。シリンダの速度段階は、図6の左側のたて軸の横に表示したが、この場合シリンダの周速をそのままrpmに直したものを目盛った。すなわち、シリンダのメタリックワイヤ上の繊維と空気との相対速度は、メタリック・ワイヤの周速そのものであるとして目盛ったわけであるが、この点については多少考慮が必要である。

いま、直径1.27mのシリンダが45～500rpmで静止した空气中を回転する場合、その周囲にカバープレートなどの障害物が全然なければ、その回転によって生ずる

伴流の影響がシリンダ上の繊維にもあらわれ、繊維と空気との相対速度とシリンダの周速とは、必ずしも一致するとは限らない。しかし、実際にはシリンダ表面付近には、フラットのワイヤ、平滑板あるいはアンダーケーシングなどが、いずれも非常に近接した距離(0.2～1mm)のところにあり、それらはすべて静止しているため、これらによって伴流の影響の大部分は減殺されるものと推察される。その結果、われわれがここで用いたようなシミュレーション、すなわち、実機上の繊維の運動をモデル化して、静止させた繊維に空気流を作用させるという手法によっても、図6にみられるように、実機による結果(◎印)と次に述べるモデル実験の結果(○印：空気流によるもの、●印：荷重によるもの)が、かなりよく一致したものと考えられる。

実機の場合の回転数の増加にともなう繊維のけん縮率の変化の一般的傾向は、シリンダの回転数が45rpmから300rpmまでの範囲では、シリンダの表面速度の増加につれて、けん縮率は次第に減少

するが、300rpmをこえると、その減少割合が著しく小さくなる。すなわち、逆に繊維のけん縮の伸びからみると、300rpmまでは比較的大幅に伸びるが、300rpmをこえると、あまり伸びなくなる傾向がある。これらの定量的な変化の詳細については、つぎのけん縮伸長率(%)のところで述べる。

つぎに、静止した繊維に、空気流および荷重による引張力を作用させた場合の繊維のけん縮率の変化について述べる。図6の左たて軸には、風速をとり、よこ軸に、その場合のけん縮率をとって、○印でプロットし、風速の範囲は3～53m/sとした。また、数10本の試料につき、くり返して行った実験の結果、この53m/sという最大風速におけるけん縮率は、8.5mgの荷重をかけたときのけん縮率に、ほぼ等しくなることがわかった。そこで、図6の右たて軸に荷重をとり、その8.5mgが左たて軸の53m/sに一致するように目盛をとり、同図上に各荷重時のけん縮率を●印でプロットしてみた。両実験の

場合とも、風速、荷重をほぼ上記の範囲内で、いろいろに変えてけん縮率を測定したので、それらの結果を平均値として示さず、一点ずつプロットした。これらの結果から判断して、本実験の範囲内では、両実験の結果は、完全に一致するものと認められる。

以上のように、実機による実験をモデル化して、繊維を静止させ、それに空気流を作用させ、さらに空気による力を荷重による張力におきかえた結果、シリンダの各回転数におけるメタリック・ワイヤ上の繊維がうける力を定量的に評価することができた。すなわち、カードを現在の機構のままで高速化することにした場合、実機の回転数の極限と考えられる 500 rpm においてさえも、一端を把持された繊維一本がカーディング中にうける力は、その長さの変化を考慮にいれても、せいぜい 6~7 mg 以下であり、繊維のけん縮を完全に伸ばしてしまうような力(本実験の場合、ほぼ 75 mg)の 1/10 にも満たない。しかし、同回転数の場合の繊維のけん縮率は、約 5% となる。これは形態的にみて、繊維の両端間を結ぶ距離が、全くけん縮のない繊維の全長 95% に近づくという意味であるから、繊維が高速でカーディングされる場合には、シリンダのメタリック・ワイヤ上の繊維のけん縮は、ほぼ伸ばされた状態にあるといえる。

4.2 繊維のけん縮伸長率の変化

まず、実機による実験でシリンダ回転数が増加するときの繊維のけん縮伸長率について考える。すでに、3.2 で定義したように、けん縮伸長率は、繊維に初荷重 0.5 mg を与えたときの基準長さを l_0 、任意の大きさの荷重を与えたときの長さを l_i としたときに、 $\{(l_i - l_0)/l_0\} \times 100$ で表わされるものであるが、実機の場合には、 l_0 をシリンダの回転数が 45 rpm のとき、 l_i を任意の回転数のときのそれぞれの繊維の両端間距離とした。ここで、 l_0 を 45 rpm としたのは、図 6 を参照し、このときのシリンダ周速が、モデル実験での風速 3 m/s に相当し、それが荷重による伸長では、初荷重の 0.5 mg に相当したからである。しかし、実際に伸長率を計算するときは、モデル実験とは異なり、同一試料について、45 rpm のときと、任意の回転数のときの繊維両端間距離を測定することはできない。そこで、4.1 の繊維のけん縮率計算の際の $l_i/l_{\max}$ の平均値を利用する。すなわち、シリンダの回転数が 45 rpm のときの $l_i/l_{\max}$ の平均値を $\bar{C}_0$ とし、任意の回転数のときの同平均値を $\bar{C}_i$

とすると、 $\{(\bar{C}_i - \bar{C}_0)/\bar{C}_0\} \times 100$ が上述のけん縮伸長率の平均値をあらわすものであるとした。図 7 に◎印で示したのが、これらの計算結果である。図 7 では、図 6 とは逆に、伸長率をたて軸にとったが、これは回転数、風速あるいは荷重の増加にともなう伸長率の変化を見やすくするためである。

つきに、モデル実験の空気流および荷重と伸長率との関係については、図 7 に○印および●印でそれぞれ平均値でなく観測値をそのまま一点ずつプロットしたが、前述のけん縮率の場合(図 6 参照)と同じように、両者の間にほとんど差はみられなかった。

全般的にみて、シリンダの回転数、風速、荷重、それぞれの増減にともなうけん縮伸長率の変化は、ほぼ同じような傾向をもつといえる。

まず シリンダの回転数で 100 rpm、風速で約 6.6 m/s、荷重で約 1.1 mg までの範囲では、風速、荷重のそれぞれの増加にともない、けん縮伸長率はほぼ比例的に増大する。ただし、この領域では試料によって形態がまちまちになるため、けん縮の伸び方にも差があらわれ、実

Fig. 7 Relation of $\frac{l_i - l_0}{l_0} \times 100\%$ (percentage of the stretched portion to the initial distance between both ends of crimped fiber) with rpm of the cylinder (◎), the air velocity (○), and the load (●). Where, l_i means the distance between both ends of a fiber in arbitrary tension and l_0 means its initial distance when the initial tension corresponding to the weight of 0.5 mg is applied to the fiber.

験値のばらつきも目立っている。また実機による実験の場合、前述のようにシリンダの回転数が45 rpmの場合の平均値をもとにして、けん縮伸長率の平均値を計算したために、45 rpmから100 rpmまでの伸長率の変化を知ることはできなかった。

つぎに、実機の回転数：100～300 rpm、風速：約6.6～20 m/s、荷重：1.1～3.2 mgの範囲では、回転数、風速、荷重の1/2乗に比例して伸長率は増加する。すなわち、先述の最初の段階、回転数にして100 rpmまでの範囲とくらべると、けん縮の伸びかたは小さくなるといえる。しかし、実機の実用範囲は、ほぼこの領域の中に含まれており、上限を300 rpmとして回転速度の増加につれて、繊維はしだいによく伸ばされた状態でカーディングされるようになる。また、測定された個々の結果にも、あまり大きなばらつきはみられない。

この回転数300 rpmをこえたところから、繊維のけん縮の伸ばされかたが変わってくる。すなわち、繊維のけん縮伸長率の回転数の増加にともなう増加率が小さくなる。その変化のあらわれる点は、あまり明瞭ではないが、シリンダ回転数にして、ほぼ350 rpm、風速で23.3 m/s、荷重で3.7 mg付近とみられる。これ以上の領域では、けん縮伸長率の増加割合は、風速および荷重に関する実験においては、風速、荷重のそれぞれの1/4乗に比例して増加するようになる。実機による実験の場合は、風速、荷重によるモデル実験の場合よりもシリンダの回転数増加による伸長率の増加割合がさらに小さく、回転数が増加しても、繊維のけん縮の伸びは、ほとんど増大しないといえる。ただし、このような高速領域内における写真撮影では、前述の閃光時間内における映像のずれが、ある程度大きくなり、鮮明度も多少失われるので、測定上の誤差もやや大きくなると考えられる。

5. 結 論

1.5 デニール、38 mm カットのけん縮のあるポリエステル繊維を原料として、50 grain/yd (3500 tex)のスライバをフラットカードによって紡出し、そのときのシリンダ上の繊維の形状をカード機前部のストリップング・ドアの部分で写真撮影した。これらの写真を解析するのに、二種類のモデル実験を行い、シリンダ上にある繊維がうける空気による力を定量的に求め、繊維のけん縮率ならびにけん縮伸長率の回転速度にともなう変化をしらべた結果、つぎのことがわかった。

(1) フラットカードの直径1.27 mのシリンダの実用回転数を150～300 rpmの範囲とすると、繊維一本が空

気によってうける張力は、1.5～3.0 mg程度である。このことから、実用範囲での最高速度と考えられている300 rpmの場合でさえも、繊維が空気によってうける張力は、その繊維のけん縮を完全に伸ばしきるのに必要な力(50 mg/den)の1/20程度にすぎないことがわかる。したがって、カーディング時の空気流による繊維の永久的なひずみは考えられず、本質的な形状の変化はないものと推定できる。

(2) メタリックワイヤ上の繊維のけん縮率は、シリンダ回転数が45～100 rpmの領域では、極端に大きく、17～12%となり、繊維が真直ぐになったときの長さの83～88%に相当する繊維両端間距離を示す。このことは、この回転速度の領域では、カーディング作用が効果的に行われず、繊維の平行化効率の低さを示唆している。

(3) シリンダ回転数が150～300 rpmの実用範囲では、回転速度の増加にともない、けん縮率は10～7%に減少し、繊維はほぼ真直ぐに近い状態でカーディングされていることがわかる。すなわち、300 rpmまでの範囲では、高速化とともに繊維の平行化効率が向上するものと解釈できる。

(4) シリンダ回転数が300 rpm以上になると、速度増加による繊維のけん縮率の減少は、ほとんどみられなくなり、高速化によるカーディング効率の向上は期待できなくなる。

(5) 繊維のけん縮伸長率の計算結果においても、上記の(2)、(3)、(4)の傾向が確かめられた。すなわち、シリンダの回転数45 rpm、風速3 m/s、荷重0.5 mgの場合の繊維両端間距離を基準として、これに対し、けん縮が伸長された分をパーセントであらわしたものをけん縮伸長率としたが、シリンダ回転数100～300 rpmの範囲では、伸長率は速度の増加の1/2乗に比例して増大するが、回転数が300 rpm以上になると、速度増加による同伸長率の増大はほとんどみられなくなる。

文 献

- 1) 細川重三、堀川 明；織学誌，**31**，T-566(1975)
- 2) 細川重三、堀川 明；織学誌，**32**，T-72(1976)
- 3) 細川重三、堀川 明；織学誌，**32**，T-287(1976)
- 4) 細川重三、堀川 明；織学誌，**33**，T-547(1977)
- 5) 野寄長二；日本綿業技術研究所報告，No.47(1960)
- 6) 岡村 勲、藤本枝太；織機誌，**9**，524(1956)
- 7) たとえば、日本繊維機械学会編「繊維計測便覧」p.85，日本繊維機械学会(1975)