糸、織物構造と毛羽発生について*

(第4報) 紡績単糸からの毛羽発生について

(昭和39年7月10日受理) 会 員 田 中 賢 治**

——→ 摘 要 ←——

目 的

2d—60 mm レーヨン スフ繊維で紡績した、より数6種類の30 s糸の摩擦による毛羽発生実験を行ない、第3報の理論の裏付けを行なうことを目的とした。

成 果

実験の結果つぎのことが確かめられた。

(1) 糸の幾何学的構造から理論的に求めた繊維の滑脱抵抗力と、摩擦による発生全毛羽量とは高度の相関があることが確かめられた。

(2) 繊維の移転、糸のより数が増加すれば、毛羽は発生しにくくなり、繊維および糸が太くなれば毛羽は発生しやすくなる。繊維が長くなると先端遊離の毛羽発生本数は少なくなるが、耐磨性の大きい繊維では毛羽長が長くなる。

(3) 糸の摩擦実験により、毛羽の発生および脱落による毛羽の長さ分布の変化を明らかにし、糸の毛羽発生過程に関する考察資料を得た。

1. 緒 言

第3報において、糸の毛羽発生難易を定量的に評価するために、糸の幾何学的構造から理論的に繊維の滑脱抵抗力を求める方法を報告したが、本報においては2d—60 mm レーヨン スフ繊維を用いて、より数6種類の30 s糸を紡績し、これを生糸の抱合力試験機を改造した摩擦試験機で摩擦し、発生毛羽量を測定し、理論式による評価との比較考察を行なった。実験の結果、理論式の計算結果による繊維の滑脱抵抗力は、糸の毛羽発生難易の定量的評価を可能ならしめることが確かめられた。

2. 実験方法ならびに試料

2d—60 mm レーヨン スフ ダル繊維 (平均切断強さ6 g, 平均切断伸び率14%) よりなる160 gr/30 ydの粗糸を豊和式スピネクタ (スピンドル回転数10 000 rpm) で、太さ30 s, より数13.5, 15, 18, 21, 24, 27回/inの

糸 (より数と強伸度の関係は第1図参照) を紡績し、それぞれの糸を生糸の抱合力試験機を改造した糸摩擦試験機 (第2図(a),(b)) で糸軸方向に摩擦した。摩擦子の摩擦面はかまぼこ型とし、表面に毛足長2 mmの柔かいナイロンパイルを張付け、その上を表面がなめらかなナイロンフィラメント平織物で被覆して適当な摩擦力を与え、糸のよりが移動しないようにした。摩擦子の速さ

* Effect of Single-yarn Structure and Fabric Structure on Fuzzing. Part 4: Fuzzing of Spun Yarns.

** K. Tanaka, Member. 名古屋工業大学

(第 1 図 b)

(第 2 図 a)

(第 2 図 b)

は 83/min 往復，往復幅は 135 mm，糸張力は 10 g/7 本とした。

摩擦により発生した毛羽量は，顕微鏡投影法および 2 次電子増倍管を利用した安定度の高い光電管装置による光電管法で測定し，その結果と前報の繊維の理論的滑脱抵抗力との相関を求めた。

(1) 顕微鏡投影法

顕微鏡に第 3 図に示すように，フォト マイクロプロ

ジェクタを取り付け，50 倍位に拡大し糸の毛羽を観測した。毛羽は先端遊離毛羽と両端埋没毛羽に分け，それぞれの長さの毛羽の本数を数えた。毛羽の形態，長さ，本数分布など，他の方法では測定できない特長を知ることができるが，手数がかかる方法である。

(2) 光電管法

試作光電管装置を第 4 図 (a)，(b) に示す。

本装置の安定性のため，光源には直流安定電源装置を使用し，光電管電源に安定回路をいれ，光電管電圧が一定になるようにした。

直流増幅器に直結ブリッジ式を用いた。第 5 図 (a) に光源安定電源装置，第 5 図 (b) に光電管安定化電源装置，第 5 図 (c) に光電管増幅回路装置の回路図をそれぞれ示す。

同上の出力電圧または電流をメータで読むか，ペン書オシログラフで記録できるようにした。交流電源電圧 90~110 V 間の変動に対して出力に変動はなく，スイッチを入れ

(第 3 図)

(第 4 図 a)

てから 30 min ごとにメータの指示を検査したが、十分安定した結果を得た。

第 6 図に、2d レーヨン スフ ダルの本数と光電管の出力電流の値の関係を示す。

(第 4 図 b)

(第 5 図 a) 光源安定電源装置

(第 5 図 b) 光電管安定化電源装置

(第 5 図 c) 光電管増幅回路装置

第 7 図 (a) は糸の毛羽を直立させるため 1 200, 2 400, 3 600, 4 800, 6 000 V, 5 段階の切換えのできる試作高電圧発生装置の回路図である。

第 7 図 (b) にその性能試験の測定結果を示す。

第 8 図は光電管による毛羽測定法の説明図である。摩擦により毛羽立てられた糸を高電圧負極板の溝の中へ通し、上側へ毛羽を立て側面より光をあて、毛羽を透過した光線を光電管に受けて毛羽の光の吸収量を測定し、毛羽量を求める。

(3) ひょう量法

摩擦により毛羽立てた糸の毛羽をガス焼し、ひょう量して、摩擦前の糸の重量と比較して、毛羽量を算出する方法である。この場合は摩擦により糸から脱落した落毛羽量も同時に測定できる。本研究ではこの方法は用いなかった。

3. 実験結果ならびに考察

第 9 図 (a), (b) は顕微鏡投影法によるより数 18 回 / in, 30 s スフ糸の発生毛羽の測定結果である。毛羽の長さはゴバン目を目盛ったガラス板上に投影された不規則な形状の毛羽が切るゴバン目の数によって測定した。試験糸 50 本についての測定値から 1 cm あたりの平均毛羽量を求めた。

毛羽は先端遊離毛羽、両端埋没毛羽と両者の和の全毛羽とした。

第 9 図 (a) は摩擦回数と毛羽本数の関係を示す。摩擦回数 30 回まで毛羽本数は増加するが、40 回になると毛羽本数は減少している。これは繊維の滑脱およびすり切れによる毛羽の脱落によるものである。第 9 図 (b) は摩擦回数と毛羽長の関係を示す。毛羽長とは全毛羽を 1 本につなぎ合わせた長さである。

摩擦回数 30 回まで毛羽長は急激に増加し、40 回になると毛羽長が減少し、毛羽の脱落を示している。

第 10 図 (a) ~ (e) は毛羽の長さ和本数の関係、すなわち毛羽長さの分布図である。摩擦前の糸の毛羽長の最ひん値は 0.3 mm 位のところにあり比較的短くまた分布曲線のせん度も鋭くなっている。摩擦回数が 10 回、20 回、30 回と増加するにしたがい、毛羽長の最ひん値は

(第 6 図)

(第 7 図 a) 高電圧発生器

(第 7 図 b) 定電圧型高圧発生器出力電圧特性

(第 8 図)

0.4~0.5 mm と増加し、また分布曲線も毛羽長の長い方へ移動しすそ部が広がり、曲線のせん度も鈍くなっている。摩擦回数が40回に増加すると、毛羽長の最ひん値は0.4 mm と小さくなり、分布曲線も毛羽の短かい方へかたより、曲線のせん度も鋭くなってくる。これは10~30回までは毛羽の長さが長くなることを示し、40回になると毛羽の脱落が生ずることを示している。

つぎに光電管法による測定結果について述べる。

各より数の試料を糸摩擦試験機で摩擦し、発生した毛羽によって吸収された光を光電管法で読みとる。この場合極板間げきを2 mmとした。糸単位長さに発生した全毛羽長 L mm/cm は第11図を利用して求めた。

第12図は摩擦回数と各より数の試料の全毛羽長を示し、第13図は摩擦回数と全試料の平均全毛羽長を示す。より数が15回/inのものは20回まで急激に全毛羽長を増加し、18回/inのものは30回まで全毛羽長を増加する。それ以後いずれも全毛羽長が減少している。これは毛羽の脱落を意味している。より数21, 24, 27回/inの

(第10図a) 摩擦回数 0

(第10図c) 摩擦回数 20回

(第10図b) 摩擦回数 10回

(第10図d) 摩擦回数 30回

(第10図e) 摩擦回数 40回

(第11図)

ものはいずれも20回まで徐々に毛羽立ち、それ以後全毛羽長はあまり変わらない。これは毛羽発生と毛羽脱落がつり合うことを意味している。

第14図はそれぞれの摩擦回数におけるより数と全毛羽長との関係を示す。第15図はより数と摩擦回数10, 20, 30, 40回の平均全毛羽長の関係を示す。いずれもより数の多いものほど毛羽が発生しにくいことを示している。

4. 繊維の滑脱抵抗力からの考察

糸の毛羽発生は、それぞれの糸における同一繊維長の滑脱抵抗力により理論的に定量化することができ

(第12図)

(第13図) より数 15, 18, 21, 24, 27 tpi の平均

る。いま具体的数値例について考察してみる。

第16図に繊維の移転値 $r_1 = 0.02$ mm としたときの種々のより数を有する30 s糸(半径0.1 mm)からの繊維の滑脱抵抗力 Q/F_0 と滑脱する繊維の長さ l の関係を示す。第17図には30 s糸のより数18回/inとしたときの種々の移転値を有する糸からの繊維の滑脱抵抗力 Q/F_0 と滑脱する繊維の長さ l の関係を示す。

これらの図から第2報の繊維の移転周期を考慮に入れて、繊維単位長の滑脱抵抗力を求め、これから算出されたより数 $N = 18$ 回/in, 移転値 $r_1 = 0.02$ mm の値に対する各糸の繊維の比滑脱抵抗力を第18図(a), (b)に示す。

第2報の実験において、繊維の移転値は糸のより数によってあまり大きな差が認められなかったから、一律に

$r_1=0.02\text{ mm}$ であると仮定して、理論的に求められた繊維の比滑脱抵抗力と実験における摩擦による発生毛羽量の関係は第 14 図および第 15 図と第 18 図を組み合わせることにより求められる。第 19 図は繊維の理論的比滑脱抵抗力と実験において摩擦回数 0, 10, 20, 30, 40 回それぞれの場合に発生した全毛羽長との関係を示し、第 20 図は繊維の理論的比滑脱抵抗力と摩擦回数 10~40 回において発生した全毛羽長の平均値の関係を示す。

図において、繊維の理論的比滑脱抵抗力と実験による発生全毛羽長が直線比例関係にならず、比滑脱抵抗力の減少にしたいが全毛羽長の増加率が大きくなっている

のは繊維が引抜かれ毛羽長が長くなるほど、外部摩擦による繊維を引抜く力が大きくなり、摩擦による毛羽発生が助長されるためであると考えられる。

より数を一定にして、種々の移転値を有する試料を任意に作ることは不可能であるが、上記実験による繊維の

理論的滑脱抵抗力と糸の毛羽発生との関係を利用することにより繊維の移転値と糸の毛羽発生難易の関係を推定することができる。これを第21図に示す。

同様にして繊維の太さ、長さ、摩擦係数、糸の太さなど理論的繊維の滑脱抵抗力の要因と糸の毛羽発生難易の関係を推定することができる。しかし繊維の太さ、長さ、糸の毛羽発生難易の関係においては、繊維の強力、耐摩性を考えに入れる必要がある。

5. 結 言

前報において求めた紡績糸からの繊維の理論的滑脱抵抗力と摩擦による毛羽発生難易の関係を裏付けるため、2d—60mmレーヨンスフ繊維を用いて、より数13.5, 15, 18, 21, 24, 27回/inの30s糸を紡績し、これを糸摩擦試験機で摩擦し、発生毛羽の実測結果と理論的繊維の滑脱抵抗力の比較検討を行なった。

(1) 毛羽の発生機構として、まず両端埋没毛羽が引起され長くなり、全毛羽本数の増加に比べ全毛羽長の増加が著しい傾向がある。さらに摩擦すると毛羽繊維はすり切れ、また脱落し、毛羽は短かくなってくる。全毛羽本数は増加するが、数えることのできる0.3mm以上の毛羽本数は減少してくる。これは摩擦による毛羽分布曲線の変化によって、その傾向を知ることができる。

(2) 糸のより数および繊維の移転が増加するにしたがい、摩擦による発生毛羽量の減少することが実験により求められた。

(3) 摩擦により実験的に求めた糸の発生毛羽量と理論的に求めた繊維の滑脱抵抗力との間に高度の相関のあることが確かめられた。

(4) 繊維の太さ、長さ、摩擦係数および糸の太さなど繊維の理論的滑脱抵抗力の要因から摩擦実験による紡績糸からの毛羽発生難易を推定することが、本実験により可能であることを確かめた。

しかしこの場合、繊維の強さ、耐摩性が毛羽発生機構に大きな関係をもつことに注意しなければならない。

終わりに、本研究に御激励を賜った福井大学の藤野清久学長、終始御指導御援助を賜った東京工業大学の石川章一教授、本実験に御協力頂いた名古屋工業大学の職員ならびに卒業生の各位に厚く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 田中; 糸織物構造と毛羽発生について(第2報), 本誌, 17, P 440; 第3報, 本誌, 17, P 783