羊毛繊維のピリングに関する研究

(第2報) 毛羽の変化とそれになうピリング現象について

岐 阜 大 学 大 村 寧 (会員)
 京都工芸繊維大学 若 山 一 夫 (会員)
 " 井 上 友 一 (会員)

Pilling on Wool Fibers

Part 2: The Effect of the Fuzz Hairs on the Pilling Tendency

Yasushi Omura*, Kazuo Wakayama**, Tomoichi Inoue**

* Faculty of Education, Gifu University, Gifu

** Faculty of Textile Fibers, Kyoto University of Industrial Art and Textile Fibers, Kyoto

Abstract

Pilling is affected by the amount of fuzz, in the surface of the knitted fabric, produced by abrasion. Therefore, it ought to be studied from the point of yarn structure. In this paper, we chose the number of first twists of knitted yarn as an element leading to the fuzz formation and investigate the influence on the pilling phenomena.

(1) The less the number of first twists, the greater the fuzz produced by abrasion in amount, number and length. This tendency is conspicuous during the initial sponging cycles.

(2) The amount, length and number of fuzzes on the knitted goods are variable to have the maximum point as the function of sponging cycles. These three factors take the maximum point at a time. The less the number of first twists, the slower the time to take the maximum point.

(3) The increment $\Delta\delta$ of fuzz on the knitted goods is shown by the equation $\Delta\delta = k'(N \cdot \Delta\bar{l} + \bar{l} \cdot \Delta N)$, where k' is constant, δ amount of fuzz, $\bar{l}$ length of fuzz, and N numbers of fuzz. And it is mainly controlled by the second term $\bar{l} \cdot \Delta N$ during the comparatively initial stage of abrasion.

(4) The variations in weight of pills on the knitted fabric show the quadratic increase against δ in the increasing zone of δ , and are the linear decrease against δ in the decreasing zone of δ . Moreover, the gradients of these curves are discussed through pilling phenomena.

(5) The speed V_{wr} of pill formation in weight increases parabolically with $\bar{l}$. And the increase of V_{wr} is rather more due to the increment of the unit weight of pill w than the numbers n_p of pill.

(6) The critical length of fuzz to form pilling on wool fiber is about 9 mm.

(Received June 23, 1970)

摘 要

目 的 そ毛糸編地について、下撚り数の変化をパラメーターとした際の毛羽量 δ 、毛羽長 $\bar{l}$ および毛羽本数 N の変化とこれらの毛羽変化がピリング現象に与える影響について検討する。

成 果 (1) 糸の下撚り数が少なくなると、摩擦により発生する δ は増し、 $\bar{l}$ は長くなりかつ N も増加する。とくに、 δ の増加は摩擦の初期において著しい。

(2) δ 、 $\bar{l}$ および N は、各々摩擦回数に対して最大値をとるように変化し、この3者が最大値をとる時点は全く一致する。この最大値をとる点は、下撚り数の少ない試料ほど遅い。

(3) 毛羽量のある時間内の増し分 $\Delta\delta$ は、 $\bar{l}$ 、 N の増減に対して $\Delta\delta = k'(N \cdot \Delta\bar{l} + \bar{l} \cdot \Delta N)$ で示され、摩擦の比較的初期段階では、第1項よりも第2項におもに影響される。

(4) 編地面の付着ピリング量は、 δ の増加域では δ に対し2次関数的に変化し、減少域では δ の減少とともに直線状に減る。これらの曲線の勾配などをピリング現象の立場から検討した。

(5) ピリングの生成重量速度 V_{WR} は $\bar{l}$ の増加に対して放物線状に増加する。この場合、 V_{WR} の増加は主として単位ピリング重量 w の増加による。

(6) 羊毛の場合、ピリングが発生しない毛羽の限界高さは 9 mm 程度であろう。

(昭和45年6月23日 受理)

1. 緒 言

前報¹⁾では、ピリングの生成・成長・脱落など現象上の基本的問題について考察をし、2, 3の知見を報告した。そのなかで、ピリングは移動し得る短繊維量（最終的には毛羽量）に影響されることを述べた。毛羽の発生の多少は、編成条件を固定した試料を用いての試験では、当然糸構造の問題として考察されるべきであろう。そこで本報では、糸を構成する要因のなかで毛羽の発生に関係すると考えられるもののうちから下撚り数を選び、これをパラメーターとして、毛羽の状態の変化およびこれにともなうピリング現象への影響とくにピリング量、単位ピル重量およびピリングの生成重量速度について考察した。そしてピリング現象解明の糸口を求める基礎資料を得ようとした。

2. 試 料

オーストラリア産羊毛原料を平均品質番手が所定のものになるように調合し、そ毛紡績工程で紡出した糸を用いた。標準試料は下記のような内容をもつ糸から得た編地であるが、糸の下撚り数をパラメーターとする試験には、標準試料の試験該当項目のみを多少変化させた試料をつくった。この場合、他の内容は標準試料のままである。

(標準試料)

- (1) 番 手 4/18.5
- (2) 撚り数 下撚(Z) 250 tpm
上撚(S) 160 tpm
- (3) 織 度 60 s (直径 25 μ)
- (4) 水分率 15%
- (5) 残脂率 0.462%

上の糸を用いた試料編地の編成方法は、つぎのものに固定した。すなわち、よこ編機でフリス地にし、10 cm あたりの編目数がウェール数35、コース数が42になるように編成する。これを標準状態の場所に 24 hr 以上放置したものをそのまま試料とした。

3. 実験方法

3.1 ピリング試験機

ブラシ・スポンジ型ピリング試験機 (Brush & Sponge Pilling Tester) を用いた。試験機の詳細は前報¹⁾のとおりである。なお、ピリング試験には、これまでブラシング後にスポンジングをするのが普通のような

が、ピリングの差を十分にだすために、本報の場合はブラシングなしで直接スポンジングを行なった。

3.2 ピリング量および毛羽量の測定

(1) ピリング量の測定

本報では、前報¹⁾と同じようにピリングを重量として評価する。すなわち、所定のピリング試験終了時において、編地に付着しているピルを医学用の極細身のハサミで編地から切断して集積し、精密天秤で秤量した。

このピリングの評価は、面積 500 cm² の試料について測定し図には cm² あたりのピリング量に換算して示した。

また、編地面に付着しているピリングについては、単位面積 (in²) あたりのピリング数を読む方法も試験の一部に採用したが図には cm² あたりに換算して示した。

(2) 単位ピリング重量 w の測定

一定時間(回数)試料を摩擦して、編地表面 100 cm² に発生したピリングのうち大きいものから順次40個をとって秤量し、その平均値をある意味での単位ピリング重量とした。

(3) 毛羽量の測定

前報¹⁾と同様、毛羽焼法で測定した。すなわち毛羽焼前後の編地重量をそれぞれ W_A (g/cm²)、 W_B (g/cm²) とすると、編地表面の毛羽量 δ (g/cm²) は、

$$\delta = W_A - W_B$$

となる。さらに、脱落した毛羽量を W_0 (g/cm²) とすると、総発生毛羽量 m_f (g/cm²) は次式で示される。

$$m_f = \delta + W_0 = (W_A - W_B) + W_0$$

ここで、 W_A 、 W_B および W_0 は、ピリングの場合と同様に、編地面 500 cm² について測定し図には cm² あたりに換算して示した。なお、重量測定は絶乾時において測定し、あとで水分率が15%になるように補正した。

3.3 毛羽長の測定

毛羽を糸表面にもっとも近いところから刈り取り、セダー・オイルを滴下してあるスライドグラス上にならべ、読み取り顕微鏡で計測した。

3.4 付着ピリング量および毛羽量の継続測定について

編地面から脱落したピリングおよび毛羽の計量については、一試料で時間経過のデータが得られる。しかし編地面に付着したピリング量、毛羽量および毛羽長の摩擦回数による変化を調べる場合などは、ピリングの数を数えるのとちがって、ピリングおよび毛羽をその都度編地面から切り取るから、1つの試料は引きつづいての時間

(回数)の試験には使えない。

そこで、同一ロットから多くの同一条件の試料を作っておき、それぞれを各摩擦回数でのデータ採取に割り当てた。したがって、この場合の図で、1つの曲線に乗せるべきデータのおおのは個体差を含んだデータである。本報では、こうしたデータにもとづくグラフについてはその旨を付記した。

しかし、すでに前報¹⁾で検討したように、個体差を含むデータのつらなりとして得られる付着ピリング重量曲線でも、単一試料によって得られる脱落ピリング重量曲線と十分比較、検討し得るものであることがわかっている。

4. 実験結果および考察

ピリング現象が摩擦によって発生する毛羽に大きく影響されることは、すでに前報¹⁾で認めた。そこで本報では、編地を構成する糸の下撚り数を変化させ、これをパラメーターとした際に、発生する毛羽への影響とこの際の毛羽の変化がピリング現象にあたえる影響とについて考察する。

4.1 下撚り数の変化が発生する毛羽にあたえる影響

4.1.1 繊維の滑脱抵抗

摩擦による糸の毛羽発生は、繊維の糸からの滑脱抵抗力に支配される。繊維の滑脱抵抗に関連する要因としては、加撚条件および繊維の性能（ヤング率、摩擦係数、伸度、切断強度、繊維長、織度および巻縮形状など）がある。ここでは、同一の原料を使用した糸を対象にしているのので、上記の繊維の性能は固定したものととして取り扱う。

(第1図) 加撚数と切断強度、伸度、ヤング率の関係

第1図は撚り数のみを変えた場合の羊毛単糸(1/18.5)の切断強度、ヤング率および伸度の変化を示している。同一繊維の糸に対して加撚数が多くなると、強度およびヤング率は増し、伸度は減ることからみて、第1図の結果は下撚り数の増大とともに糸からの繊維の滑脱抵抗力

の増大することを現実に示唆している。

4.1.2 総毛羽量 m_f 、付着毛羽量 δ 、毛羽長 l および毛羽本数 N について

(第2図) 下撚り数を変化させた試料について、摩擦回数と総毛羽量 (m_f)、(付着毛羽量+脱落毛羽量)との関係

(第3図) 下撚り数を変化させた試料について、摩擦回数と編地表面の付着毛羽量 (δ) との関係

第2図は、下撚り数を変化させた試料について得られた、摩擦回数とそれに伴って発生した総毛羽量 m_f との関係を示す。第3図には、第2図で用いたと同じ試料について、摩擦回数による編地表面の付着毛羽量 δ との関係

(個体差のあるデータ)

(第4図) 下燃り数を変化させた試料について、摩擦回数と平均毛羽長($\bar{l}$)との関係

(個体差のあるデータ) (4/18.5, 上燃り数 160 t.p.m.)

(第6図) 下燃り数を変化させた試料について、摩擦回数と毛羽本数(N)との関係

(摩擦回数 600 回の際のデータ)

(第5図) 毛羽長(l)のヒストグラム(度数分布)

をおのおの示している。

つぎに、第4図は、摩擦によって発生した毛羽について、平均毛羽長 $\bar{l}$ を摩擦回数ごとに各試料について測定した結果である。第5図には、一例として摩擦回数600回の際の毛羽長 l のヒストグラムを示している。

さらに、第6図には、毛羽本数 N の摩擦の進行にともなう時間経過を求めた結果を示している。毛羽長の実測の際に得られる本数は、採取した布の面積のごく小部分をランダムにくり返し選んでいるので、正確な採取面積は得にくい。そこで、所定面積あたりの本数として毛

羽本数を表現するために、平均毛羽長 $\bar{l}$ についての概念をつぎのように拡張してみる。単位面積内に発生するすべての毛羽の長さの総和 $4\delta/\pi d^2\rho$ (δ :単位面積内の毛羽量、 ρ :繊維の密度、 d :繊維の直径)を考え、これを所定面積内の総毛羽本数 N で除したものを $\bar{l}$ と解釈する。

したがって、

$$N = \frac{4}{\pi d^2 \rho} \cdot \frac{\delta}{\bar{l}} = k \frac{\delta}{\bar{l}} \quad \dots\dots (1)$$

ここに、 k は試料の繊維によってきまる定数である。いま、実験に用いた試料について実測では、 $d=65\mu$ 、 $\rho=1.30\text{ g/cm}^3$ が得られるので、 $k=4/\pi d^2\rho=23.19\text{ cm/mg}$ となる。また、第3図から任意回数摩擦後の編地表面の付着毛羽量 δ が、第4図からはその際の $\bar{l}$ も知っている。これらの数値を(1)式に代入して、毛羽本数 N の時間経過を求めることができる。第6図の毛羽本数 N は、このような計算の結果として求めたものである。毛羽本数を実測することによってこのような結果を得ることはほとんど不可能と思われる。

いままで示した第2図から第6図までを一括して説明する。

摩擦により生じる毛羽の総量 m_f は、摩擦の初期において著しく、その後においては毛羽の発生率は少なくなりはじめ、厳密には多少増加するが、ほぼ定常値をとる。この傾向は各試料ともまったく同じであるが、下燃り数の少ない試料ほど発生する毛羽量は多く、しかも定常値にいたる時期は遅くなる。

いっぽう、編地表面の付着毛羽量 δ は、摩擦回数に

対して最大値をとる時点が存在する。この点以降は編地表面の毛羽は減少し、毛羽の脱落がはげしくなる。これは毛羽の脱落量が生成量を上まわることを意味しており、この時点は下撚り数の少ないものほど遅く、容易に編地表面から毛羽は減少しない。

つぎに、発生する毛羽の長さについて考察する。平均毛羽長 $\bar{l}$ は、摩擦回数とともにかわり最大値をもつように変化する。この $\bar{l}$ が最大値をとるのは、下撚り数の少ない試料ほど遅れてあらわれる。第4図は、毛羽の長さをその平均値 $\bar{l}$ として表現しているが、毛羽長 $\bar{l}$ のバラツキの状態を第5図からうかがうことができる。概して撚りの強いものほど曲線の尖度が鋭くなっており、また曲線全体が毛羽の短い方へ移動している。これは、撚り数の多いものほど発生する毛羽長は短い毛羽の長さがよくそろっていることを示している。

毛羽本数 N に関する知見は、第6図から得られる。各試料とも、ある摩擦回数まで毛羽本数 N は増加するが、それ以後は減少している。この減少は、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ろう。毛羽本数 N が最大になる際の摩擦回数は、下撚り数の少ない試料ほど遅い。さらに、下撚り数の少ない場合は毛羽本数 N は多くなる傾向にあり、その程度は下撚り数が 50 tpm 程度減少すると毛羽本数 N は平均して 6～7% 増加している。また、この下撚り数の変化に対する毛羽本数の増加は、撚り数の少ないところほど多いことが各曲線の傾斜の度合からわかる。

つぎに、第3図、第4図および第6図をみると、編地表面の毛羽量 δ が最大値をとる時点(摩擦回数)では、各試料とも、毛羽長 $\bar{l}$ および毛羽本数 N はともに最大値を示している。したがって、この δ , $\bar{l}$ および N が最大値を示す時点では、編地表面の毛羽は摩擦によって互いにかみやすい状態になり、ピリング現象にはきわめて不利な状況になるものと考えられる。

4.1.3 毛羽長および毛羽本数と毛羽量との関係

以上の考察から毛羽量 δ , 毛羽長 $\bar{l}$ および毛羽本数 N が摩擦回数によって変化し、それぞれまったく同じ時期に最大値をとることを認めた。ここで問題になるのは、毛羽量 δ の増減に対する毛羽長 $\bar{l}$ および毛羽本数 N の寄与の程度であらう。いま、(1)式より ($k'=1/k$ とする)

$$\delta = k' \bar{l} N \dots\dots\dots (2)$$

ΔT の間の $\bar{l}$, N , δ の変化の関係は、

$$\Delta \delta = k' (\bar{l} \cdot \Delta N + N \cdot \Delta \bar{l}) \dots\dots\dots (3)$$

(3)式において、右辺第1項および第2項はそれぞれ、ある摩擦回数変化における付着毛羽量の変化 $\Delta \delta$ に対する毛羽本数および毛羽長の寄与を示す。 $\Delta \bar{l}$ および ΔN は、第4図および第6図の摩擦回数 n による毛羽長 $\bar{l}$ お

よび毛羽本数 N の変化を示す各曲線の接線の勾配から、ある摩擦回数における変化として求めることができる。

(第7図) 摩擦回数と(3)式右辺各項との関係

第7図には、下撚り数が 250 tpm と 300 tpm の場合について、摩擦回数と(3)式の右辺各項との関係を示している。第1項 $\bar{l} \cdot \Delta N$ は各下撚り数とも大きな変化を示し、第2項 $N \cdot \Delta \bar{l}$ は変化がきわめて少ない。ことに摩擦の初期において、第1項 $\bar{l} \cdot \Delta N$ はきわめて大きな値を示す。すなわち、毛羽量の増減 $\Delta \delta$ には毛羽長の変化による項 $N \cdot \Delta \bar{l}$ よりも毛羽本数の変化による項 $\bar{l} \cdot \Delta N$ のほうが、摩擦の初期には、大きく寄与していることがわかる。

4.2 ピリング現象の毛羽状態の変化による影響

4.1 の項では毛羽量 δ , 毛羽長 $\bar{l}$ および毛羽本数 N が摩擦回数により変化することを認めた。ここでは、これらの毛羽の変化がピリング現象に与える影響について検討する。

4.2.1 毛羽量 δ の影響

第8図には、各摩擦回数における編地表面に付着しているピリング量の変化を示している。第9, 10図は、第3図および第8図をもとに導かれ、摩擦回数をパラメーターとして毛羽量 δ とその際の編地表面の付着ピリング量との関係を示す。それぞれ毛羽量の増加および減

(第8図) 下燃り数を変化させた試料について、摩擦回数とピリング量との関係

少域におけるものを区別している。その理由は、編地表面に同量の毛羽量 δ が存在していても $d\delta/dt > 0$, (t ; 摩擦時間) と $d\delta/dt < 0$ の場合とではピリング現象に差があると考えられるからである。

(第9図) 毛羽量の増加域における、毛羽量 δ と付着ピリング量との関係

図によると、毛羽量 δ の増加域においては、付着ピリング量は δ に対して2次関数的に変化している。そしてこの関係が下燃り数の多少によらず1つの曲線にのってることから、同一素材の場合、 δ のみを要因として付着ピリング量が問題にできることを示している。このことから、 δ のわずかの増減が付着ピリング量に大きく影響し、前報¹⁾ 3.4 で述べた摩擦初期(スポンジング300回後)に編地表面に付着している毛羽を取り除くことが、以降の摩擦に対して、ピリング量を著しく減少さ

(第10図) 毛羽量の減少域における、毛羽量 δ と付着ピリング量との関係

せるという事実をよく説明する。

毛羽量 δ の減少域においては、1つの固定した下燃り数の試料だけでは顕著な傾向を認めにくいだが、各種異なった下燃り数をもつ試料についてのデータを一まとめとして見れば、付着ピリング量と δ との関係が直線的であることがよくわかる。

さらに、この毛羽量 δ の増・減の両域において、 δ に対する付着ピリング量の増減の割合が異なり、付着ピリング量が減少を示す勾配が増加の際の勾配よりゆるやかである(δ の増加域の初期部分を除いて)。

以上の現象は、つぎのように考えられる。すなわち、毛羽量の増加域においては、4.1 でも述べたように毛羽本数 N および毛羽長 l ともに増加するので、編地表面に突出した繊維同志がからまりやすい状態になる。しかも、 N および l が最大値を示す時点が一致するので、この時点に近づくにつれて、からまりやすさの傾向はますます助長され、著しいピリング量の増大をみるものと考えられる。以上のような理由から、この領域では、付着ピリング量は毛羽量 δ に対して直線関係を示さずむしろ2次関数的変化を示すのであろう。つぎに毛羽量の減少域においては、前報¹⁾ で述べたように、毛羽の発生が少なくなるので毛羽長は比較的短く、そのうえ摩耗損傷を受け強度低下をきたしているためにピルの成長は小さく脱落数速度は大となる。さらに、摩耗損傷にともなうピリングの脱落について、 $dW_0/dt = dn_0/dt \cdot w = \text{const.}$

(W_0 ; ピルの脱落重量積分値, n_0 ; ピルの脱落数および w ; 単位ピル重量) の関係が摩擦の初期部分を除いて成

立することを認めた¹⁾。これらのことから、毛羽量の減少域では、ピリングの発生・成長はきわめて少なく、いっぽうピリングは定率で脱落していくために、編地表面のピリング量は摩擦に対してほぼ直線的に減少するものと考えられる。この関係は、第8図をみれば、その減少域において摩擦が進行すればするほど付着ピリング量がますます直線に近い状態で減少していることから肯首される。いっぽう毛羽量 δ も、第3図の δ の減少域では、摩擦に対してほぼ直線的に減少していることから、この領域では付着ピリング量と δ とは直線関係を示すのであろう。

このように考えてくると、毛羽量 δ の減少域における付着ピリング量と δ の直線的関係で、その直線の勾配はピリングの脱落重量速度 (dw_0/dt) に関する繊維の摩耗強度により異なるものと考えられる。

4.2.2 毛羽長とピリング現象

この種の考察では、現実的に毛羽長の影響と毛羽本数の影響とを明らかに区別して論じることがむずかしい。毛羽長および毛羽本数はおのおの分離されたデータとして把握できるが、ピリング量そのものは毛羽長および毛羽本数が同時に変化した際のデータとしてしかつかめないことに起因する。しかし被服の着用の際のピリングという現実的観点にたてば、完全には分離されないという不完全さを認めたとえでの検討もそれなりの意味をもつであろう。

ここでは主として、毛羽長 l によるピリング生成の

難易を問題にする (実際には、毛羽本数 N も要因の1つであるが、第4, 6図に示されているように摩擦回数に対して l と N はほぼ同じ傾向で変化するのでいずれかいっぽうを検討すれば十分なこと、さらに毛羽量を減少さす手段としては N よりも l の立場からのほうが容易なこと、付着ピリング量と l は本実験に供した下撚り数が 200~350 tpm のすべての試料について、0.986~0.988 程度の高い相関を示すことなどの理由による)。

(図中の数字は摩擦回数を示す)

(—— は摩擦回数ごとに、---- は下撚り数の異なる試料ごとに変化を示した)

(第12図) 平均毛羽長 (l) とピリングの生成速度の関係

第11図には、摩擦回数とピリングの生成重量速度 V_{WR} との関係を示している。第12図は、第4, 11図をもとに求めた毛羽長 l とピリングの生成重量速度 V_{WR} (増加域) との関係を各摩擦回数ごとおよび各試料ごとにプロットしたものである。これによると V_{WR} に対する l の

(試料 4/18.5, 上撚り数 160 tpm)

(第11図) 摩擦回数とピリングの生成重量速度 V_{WR} との関係

(4/18.5, 上撚り数 160 tpm)
図中 () 内の数字は試料糸の下撚り数を示す
(第13図) 編地面付着ピリング数の摩擦回数による変化

影響は大きく、 V_{wr} は $\bar{l}$ が長くなるにつれて放物線状に増加している。したがって、 $\bar{l}$ の増加に対してピリングの生成は急速度に行なわれることになる。

ここで、 V_{wr} の増加については、単位ピリング重量 w の増加とピリング数 n_p の増加の両者が考えられる。第13図には、摩擦回数による n_p の変化を示す。第4、13図からみて、同一燃数の試料について、毛羽長 $\bar{l}$ の変化している領域でも n_p は一定値をとっている場合がほとんどであることから、 n_p が増加するのではなく w が大きくなることが考えられる。以上のことから、 $\bar{l}$ が長

(4/18.5, 上燃り数 160 t.p.m.)
(個体差のあるデータ)

(第14図) 摩擦回数による単位ピリング重量変化
(下燃り数を変化させた試料について)

(第15図) 平均毛羽長 ($\bar{l}$) と単位ピリング重量
(w) との関係

くなると w も増大することが容易に推察される。第14図には、摩擦回数による w の変化を示す。第15図は、第4、14図から求めた $\bar{l}$ と w の関係を示しているが、 $\bar{l}$ の増加に対し w も増加している関係がよくわかる。

さらに、第12図の別な意味は、各曲線とも原点を通らないことからみて、 $\bar{l}$ はある長さ以下ではピリングを生成し得ない状態 ($V_{wr}=0$) にあるということである。各曲線を延長してこの限界値を求めるならば、本試料の場合で各曲線とも $\bar{l}=9\text{mm}$ で交わる。この場合の $\bar{l}$ の値は D. Gints, E. J. Mead²⁾ らが述べているピリングが発生しない限界高さと同じ意味をもち、彼らの実験値 (羊毛の場合 $10/32\text{ inch} \div 8\text{mm}$) とよく一致している。

5. 結 語

(1) 糸の下燃り数が少なくなると、摩擦により発生する毛羽量は大きくなり、毛足は長くなり、かつ毛羽本数も増加する。とくに、毛羽量の増加は摩擦の初期において著しく、この傾向は下燃り数の少ない試料ほど激しい。

(2) 編地面の付着毛羽量 δ 、毛羽長 $\bar{l}$ および毛羽本数 N は、おのおの摩擦回数に対して最大値をとるように変化し、この3者が最大値をとる時点は全く一致する。この最大値をとる点は、下燃り数の少ない試料ほど遅れ容易に編地表面から毛羽は減少しない。

(3) 毛羽量の増減 $\Delta\delta$ は、摩擦の比較的初期段階では、毛羽長による寄与 $N \cdot \Delta\bar{l}$ よりも毛羽本数によるもの $\bar{l} \cdot \Delta N$ のほうにおもに影響される。

(4) 編地面の付着ピリング量は、毛羽量 δ の増加域と減少域で変化を異にする。 δ の増加域では、付着ピリング量は δ に対して2次関数的に変化し、減少域では δ の減少とともに直線状に減少する。さらに付着ピリング量が減少を示す勾配が増加の際の勾配よりゆるやかである (δ の増加域の初期部分を除いて)。 δ の減少域における付着ピリング量と δ の直線関係で、その直線の勾配はピリングの脱落重量速度に関係する繊維の摩耗強度により異なるものと考えられる。

(5) ピリングの生成重量速度 V_{wr} に対する繊維長 $\bar{l}$ の影響は大きく、 V_{wr} は $\bar{l}$ に対して放物線状に増加する。この場合、 V_{wr} の増加はピリング数 n_p より単位ピリング重量 w の影響が大である。

(6) 羊毛の場合、ピリングが発生しない毛羽の限界高さは 9 mm 程度であろう。

文 献

- 1) 大村, 若山, 井上: 本誌, **21**, 168 (1968)
- 2) D. Gints, E. J. Mead: Text. Inst. **38**, T151 (1947-3)