

絹布の触感の研究

窪 田 潤 *

(1951年12月10日受理)

JUN KUBOTA: STUDIES ON THE FEELING OF THE
SILK FABRIC TO THE HUMAN TOUCH

緒 言

絹布は勿論繊維類の触感に就ては未だ具体的な表示法が無く、吾々は只肌に触れた時或はそれを手にした時の感じを軟いとか剛いとか又は気持の良い肌触りとか云う抽象的な言葉で表現しているのみである。この触感は繊維の形状（織物の場合は組織も考えられる）弾性、摩擦、熱伝導等の本質的な性質と吾人の感覚によつて異なるものである。従つて触感の研究範囲は甚広く、之等一連の關係の科学的解明には非常な困難がある。それ故此處には只物理的な面だけを取扱つて見たいと思う。尙絹布の触感には原料繊維の性質が大いに興つてゐる故、本來ならば繊維の触感の調査を先にすべきであるが、之は現在試験中故後日発表することにする。

触感の要素について

触感の物理的な面の主な要素としては剛さ（或は軟かさ）硬さ、摩擦、保温性、吸濕性等が考えられる。繊維の剛さは一般に「弾性率(E)×慣性能率(I)」で表されている。この性質が触感に最も深い關係があると考えられる。

繊維の硬さも亦触感に關係するものであるが、未だ硬さの定義も確定していないこと、従つて測定法にも適当な方法が無い爲この方面は全く未開拓の状態である。

摩擦の本質が近來次第に解明されて來たが、それによつても触感に關係あることは明かであり、剛さに次で重要な要素と考えられる。然してこの摩擦の刺戟はその係数の大小で比較しても差支えないであろう。

保温性も亦触感と關係があるであろう。上にも述べた様に触感は吾々の感覚である故温く、或は冷たく感ずることは触感に影響するであろう、そして保温性の大きい程触感が良いであろうと想像される。

吸濕状態は弾性従つて剛さや摩擦状態を、或は保温性を變化せしめるものである。それ故吸濕性は直接間接に触感に關係するものであつて、又重要な要素である。

尙繊維の形状は勿論のこと絹布の如き繊維加工品に於てはその構造組織も触感に關係すると考えられる。

試料及実験方法

本実験に使用した試料は篩絹及び之を精練した絹布で密度並びに経緯糸の構成は次の如くである。

幅一纏中の経糸数	40本
幅一纏中の緯糸数	39本
一条條の織度	85.8デニール
I 号 { 経糸	14中3本 片撚2本引揃引込み
{ 緯糸	14中6本 片撚
II 号 { 経糸	28中3本 無撚
{ 緯糸	28中3本 撚数約300回

* 信州大学繊維学部絹糸学研究室

篩絹は生織であつて極めて剛い織物であるが、精練によつて軟かな感觸の極めてよい絹布とすることが出来る。依つて精練によるセリシンの除去量(練減量)が感觸の要素の一部である摩擦係数及び剛さに及ぶ状態を測定して見た。本来摩擦の感觸への影響は試料絹布と皮膚との摩擦を調査すべきであるが、測定器の都合によつて本研究に於ては同一繊維間の摩擦を測定した。測定法は試料絹布を張つた斜面上を絹布で包んだ10gの重錐が滑り始める時の摩擦角を測定し之から静止摩擦係数を求めた。

剛さは既に述べた様にEIで表わすこととし Cantilever の撓屈状態の原理を応用して求めた。Cantilever の自由端に一定荷重Pを加えた時他端の固定点からxの距離に於ける撓みをyとし、又試験片の長さをl單位長さに働く荷重密度をpとすれば、

$$EI = \frac{P}{y} \left(\frac{lx^2}{2} - \frac{x^3}{6} \right) + \frac{p}{2y} \left(\frac{l^2x^2}{2} - \frac{lx^3}{3} + \frac{x^4}{12} \right) \dots\dots (1)$$

もし自由端にだけ荷重が加わりその点の撓みをdとし、又 $x=l$ $pl=Q$ とすれば

$$EI = \frac{l^3}{d} \left(\frac{P}{8} + \frac{Q}{8} \right) \dots\dots (2)$$

この関係を利用し特別な試料支持器と Torsion balance を用いて所謂剛さなるものを求めて見た。

尙絹は紫外線により脆化される割合が甚大である故、之が感觸に及ぶ影響の有無を知る爲、絹布の脆化度と剛さ、及摩擦との関係を調べて見た。但し紫外線照射は日光曝露法による。即ち8月初旬から5月末迄の晴天の日の午前9時30分から午後2時迄の間の直射日光を利用した。

実験結果及考察

1. 精練が摩擦に及ぶ影響

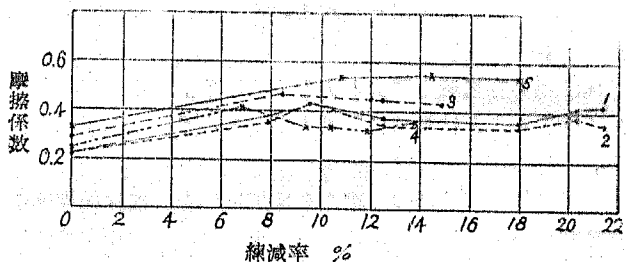
精練による練減率と摩擦との関係を見る爲、絹布の経糸と経糸が平行の場合、経糸と緯糸が平行の場合、緯糸と緯糸の平行の場合等に就いて摩擦係数を求めて見た。その結果は第1表の如くである。

第1表

練減率	I号			II号		
	(1) 経糸と経糸	(2) 経糸と緯糸	(3) 緯糸と緯糸	(4) 経糸と経糸	(5) 緯糸と緯糸	
0	0.227	0.228	0.289	0.253	0.337	
7.9	0.380	0.353	—	0.420	—	
8.4	—	—	0.471	0.344	—	
9.6	0.440	0.444	—	0.337	—	
12.0	—	—	0.447	—	0.543	
12.4	—	—	0.454	0.329	—	
12.5	0.379	0.345	—	0.364	—	
14.9	—	—	0.435	—	0.550	
17.9	0.360	0.336	—	—	0.543	
20.3	0.416	0.384	—	—	—	
21.4	0.430	0.352	—	—	—	

備考 実験室内温度12~13°C 湿度50~55%

第1図



1...I号の経糸と経糸 3...I号の緯糸と緯糸 5...II号の緯糸と緯糸
2...I号の経糸と緯糸 4...II号の経糸と経糸

摩擦は練減10%附近で一つ極大点を有する様に見えるが之は精練によつて残留セリシンの一部が布面に一様に広がる爲、布面の状態の変化によるものか、或は残存セリシンの性質の差異によるものであるか不明であるが、次の剛さの実験結果に照し前者と密接な関係が多分にある如く考えられる。

2. 精練が剛さに及ぶ影響

精練状態と剛さとの関係は第2表並に図に示す様に練減の増加と共にEIの値が増加するが7~10%附近からは却つて練減の増加に従つてEIが減少し18%以後本練附近では非常に軟くなることが判

強さは1デニールに対するグラムを以つて表したが、精練によつて溶解するセリシン量に相当する織度の変化を考慮して計算したものである。即ち練減率に対する絹布構成糸條の織度変化の一例を示せば第4表の如くである。

第四表

練減率	0%	7.9%	9.6%	12.5%	17.9%	20.3%	21.4%
織度	85.8 ^d	79.0 ^d	77.6 ^d	75.1 ^d	70.4 ^d	68.4 ^d	67.5 ^d

絹布の強さは練減の増加に従つて減少するが、10%附近からは次第に増加の傾向を示し、伸度は之と反対の傾向を示す様であるが、之に就ては次の様な理由が考えられる。即ち精練によつてセリシンが溶解される故、その練減率に応じて求めた第4表の如き絹布構成の絹糸織度を以つて対1デニール当りのグラム数を算出したのであるが、この織度は実際には換算値よりずつと小さいと想像される。それは精練によつてセリシンの一部は溶解し除去されるが一部は織布の間隙等に残留する。このセリシンは練減率には無関係であるが、實質的な絹糸織度の減少率には密接な関係がある故である。

伸度は精練によるセリシンの一部の溶解凝固による被膜の爲に弱点部の補強が行われる爲精練の進行と共に増加するが、セリシンの残量が漸く少くなるに至ればフィブロインの欠点部も次第に表面に現われて来て伸度を減するものと思われる。

4. 紫外線が摩擦及剛さに及ぼす影響

試料として未精練区、9.6%練減区、18.9%練減区の3種に就いて日光曝露法によつてその紫外線の摩擦及剛さに及ぼす影響を測定した結果は第5表及第5、6図の如くである。

第5表

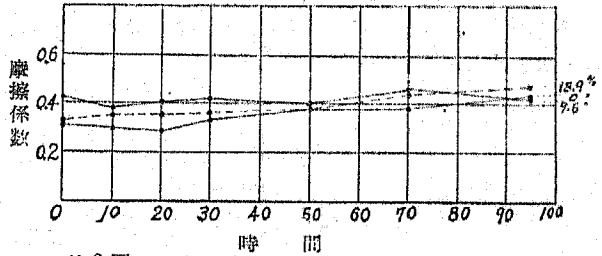
練減率	0%		9.6%		18.9%	
	摩擦係数	剛さ	摩擦係数	剛さ	摩擦係数	剛さ
日光曝露時間	×10 ¹		×10 ¹		×10 ¹	
0	0.313	9.21	0.420	2.06	0.321	1.37
10	0.291	8.62	0.384	1.85	0.354	6.36
20	0.285	8.92	0.398	2.74	0.356	0.80
30	0.331	8.62	0.412	3.72	0.360	1.57
50	0.368	9.41	0.394	4.02	0.374	1.08
70	0.378	9.90	0.466	4.41	0.431	0.35
95	0.431	9.51	0.420	4.61	0.477	0.42

本実験に用いた試験片は長さ3cm巾1cmで対1cm²の重量は大抵第6表の如くであつた。

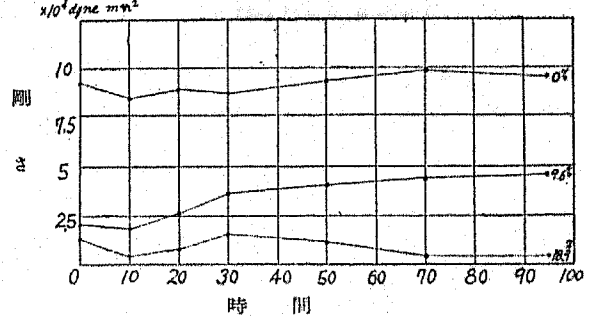
第6表

日光曝露時間	0時間区	10時間区	20時間区	30時間区	50時間区	70時間区	95区時間
未精練区	0.0172 ^g	0.0160 ^g	0.0166 ^g	0.1161 ^g	0.0158 ^g	0.0170 ^g	0.0164 ^g
9.6%練減区	0.0150	0.0141	0.0136	0.0140	0.0148	0.0145	0.0153
18.9%練減区	0.0130	0.0133	0.0134	0.0139	0.0135	0.0133	0.0141

第5図



第6図

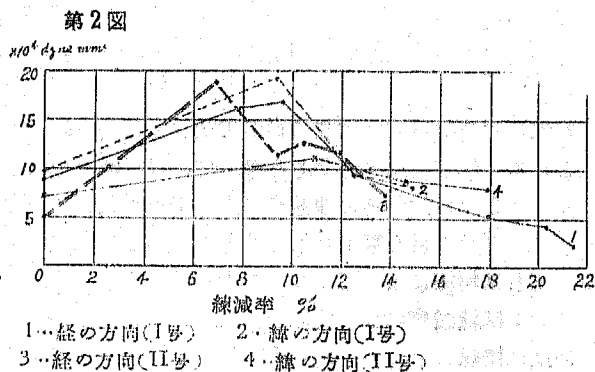


る。精練の初期に剛さの増加するのはセリシヤが布面に広がり各経緯糸の結合を強化する爲、即ち糊付した状態になる爲と考えられる。この様な考えからすれば練減のもとと少い0%に近い辺に剛さの最大値があるのではないかと思われるが、本実験では6%以内の測定が無い爲断言し兼ねる。この点ば次の機会に明かにして見たいと思う。

第2表 練減率と剛さとの関係

練減率 %	I号		II号	
	(1) 経の方向	(2) 緯の方向	(3) 経の方向	(4) 緯の方向
0	8.72	9.80	5.00	7.06
7.9	16.07	—	6.9	18.72
9.4	—	19.31	9.4	11.47
9.6	16.76	—	10.4	12.64
12.4	—	9.70	10.9	—
12.5	9.90	—	11.9	11.27
14.9	—	7.94	13.9	7.15
17.9	5.10	—	14.6	—
20.3	4.21	—	17.9	—
21.4	2.25	—	—	—

備考 剛さの単位は dyne mm^2 で示した。



3. 精練と絹布の強さ及伸度との関係

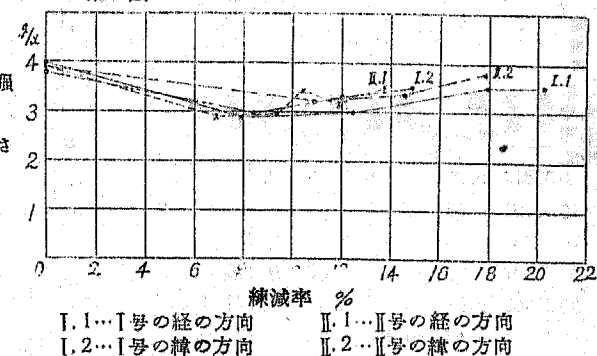
本調査は触感には直接関係ないが絹布の性質の変化を知る爲の参考調査として行つたものである。

第3表

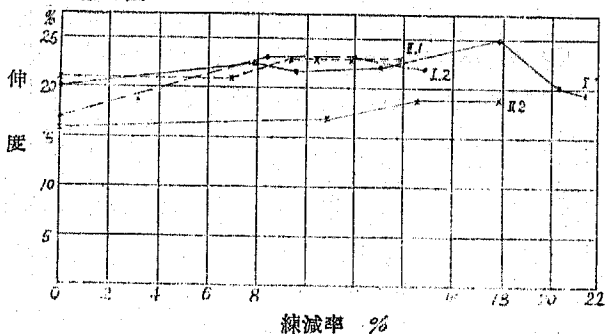
練減率 %	I号				II号			
	(1) 経の方向		(2) 緯の方向		(1) 経の方向		(2) 緯の方向	
	強さ	伸度	強さ	伸度	強さ	伸度	強さ	伸度
0	4.0	20.0	3.8	17.0	3.9	21.0	3.9	16.0
7.9	2.9	22.5	—	—	6.9	2.9	21.0	—
8.4	—	—	3.0	23.0	9.4	3.0	23.0	—
9.6	2.9	21.7	—	—	10.4	3.4	23.0	—
12.0	—	—	3.3	23.0	10.9	—	—	3.2
12.5	3.0	22.0	—	—	11.9	3.2	23.0	—
14.9	—	—	3.5	22.0	13.9	3.5	23.0	—
17.9	3.5	25.0	—	—	14.6	—	—	3.4
20.3	3.5	20.0	—	—	17.9	—	—	3.8
21.4	3.0	19.5	—	—	—	—	—	—

備考 実験室内温度平均9°C 湿度70~75%

第3図



第4図



摩擦係数は各区とも同じ傾向で紫外線の照射が多くなる程増加しており両者の関係は殆ど直線関係を示している。即ち日光曝露時間1時間毎に大休0.001の割合で摩擦係数は増加する如くである。尙本実験に於ても精練状態と摩擦係数との関係は(1)の場合と同様な傾向を示している。即ち未精練区の値が最小、9.6%区が最大で練減の甚だ大きい18.9%区が中間値を示している。

剛さは(1)の値が極めて大きく関係する故、之が明かでない限り紫外線の影響を明確につかむことが出来ない。然し各試料の第6表に示す重量が各試料の(1)の値に比例するとすれば本実験の範囲内では未精練区、9.6%練区の如くセリシンを多分に含有するものでは日光曝露時間の増加と共に剛さを増し、18.9%練区の如くセリシンの殆んど除去されたものでは減少する如く考えられるが、此の問題は更に調査をして見る積りである。

5. 紫外線が強さ及伸度に及ぶ影響

紫外線によつて絹布も強さ及伸長を第7表の如く減少するが、絹繊維状態の場合よりその影響が少ない。

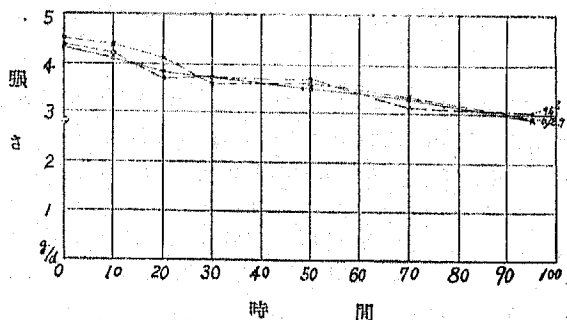
第7表(A)

練減率	0% 区		9.6% 区		18.9% 区	
	日光曝露時間 (g/d)	伸度 %	日光曝露時間 (g/d)	伸度 %	日光曝露時間 (g/d)	伸度 %
時間						
0	4.3 ^g	18.5	4.4 ^g	20.0	4.5 ^g	16.0
10	4.1	18.0	4.2	19.0	4.4	15.0
20	3.8	16.5	3.7	18.0	4.1	14.0
30	3.7	15.5	3.7	17.5	3.6	13.0
50	3.5	11.5	3.7	17.0	3.6	12.0
70	3.3	11.5	3.1	16.5	3.3	11.0
95	2.9	10.0	3.0	13.5	2.9	9.0

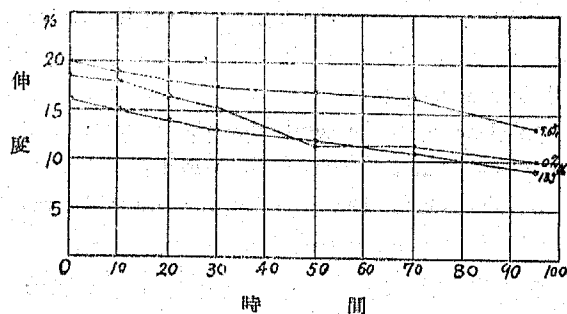
第7表(B)

練減率	0%		9.6%		18.9%	
	日光曝露時間	伸度	日光曝露時間	伸度	日光曝露時間	伸度
時間						
0	100	100	100	100	100	100
10	95.3	97.3	95.6	95.0	97.7	93.8
20	88.4	89.2	84.1	90.0	91.1	87.5
30	86.0	83.8	84.1	87.5	80.0	81.3
50	81.4	62.2	84.1	85.0	80.0	75.0
70	75.8	62.2	70.5	82.5	73.3	68.7
95	67.4	54.1	68.2	67.5	64.4	56.3

第7図



第8図



第7表(B)は強さ及伸度の変化状態を標準区即ち日光に曝露せぬものを100として表した比率で絹布の脆化状態を示すものであるが、これ等の値は曾て著者の測定した生糸の紫外線による脆化率より少ない。之はもとより条件が同一でない故厳密な比較は出来ないが、絹布の場合は糸條の重りに依つて紫外線の影響の少ない糸條も存在する筈故之等の原因の爲ではないかと考えられる。尙図に於ける各区の強さの脆化状態は極めて類似の傾向を示しているが、之等の点から見て絹布に於けるセリシンの有無多少はその脆化現象にあまり関係がない様に考えられる。

総 括

触感の科学的研究が現在全く不問に附されているが、絹繊維或は絹布には重要な性質である。著者が剛さ、摩擦を触感の一要素として生織絹布及之を精練したものに就いて種々測定した結果は次の如くであつた。

1. 絹布の摩擦状態は精練の進むにつれ増加するが練減率10%附近で大なる摩擦係数値を示すは、セリシン分布状態の変化に基因する布面の状態の変化と関係が深いと思われる。
2. 剛さに就いては本実験の範囲内では、未精練絹布より却つて7~10%練減の方が剛いが、之は(1)に述べたと同様なセリシンの作用によるものと思われる。然し練減が更に増すと急戦に軟くなりフィブロイン本来の剛さに近づく如くである。
3. 絹布の摩擦係数は紫外線の照射の爲に増加する。この摩擦の変化は絹糸表面のセリシン或はフィブロインの変化によるものと思われる。
4. 剛さに及ぼす紫外線の影響は各試料の I の値が一定でない爲明かでないが、未精練及9.6%練減区の如くセリシンを含有するものでは紫外線照射量の増加と共に剛さも増加する如く見える。
5. 紫外線によつて絹布も絹糸同様強さ及伸度を減するが、その割合は少い様である。
本研究の一部は昭和26年度文部省科学研究費によつたものである。

文 献

1. 成田時治：繊維工業学会誌 第4巻 第6号 305~331
2. 窪田 潤：日本蚕糸学雑誌 第9巻 第3号 301~303
3. F. P. BOWDEN and LEBEN: Proc Roy Soc. 1939 P 371
4. M. E. MERCHANT: J. Appl. Physics. 2 (1940) No.3 March, P 230
5. 窪田 潤：日本蚕糸学雑誌 第17巻 第3.4号 75~80
6. 曾田範宗：科学 第21巻 第6号 270~277
7. 小野鑑正：材料力学 68

Summary

The feeling to the human touch has never been scientifically studied, but is thought to be a very important problem to the silk fabric or fiber. The stiffness and friction of the silk fabric are in close connection with the feeling. Thus, the author studied this problem in order to be clear, with the result that the coefficient of friction increased gradually with the degumming, and that the stiffness increased also, but decreased rapidly when the scouring loss exceeded 7 to 10 percent. The exposure of ultra-violet rays increased the friction coefficient of the silk fabric and decreased the tenacity and elongation of the same, but the relation between the exposure and the stiffness could not be made clear.