

# 織物の柔軟性について

## 第 1 報 織物の柔軟性の測定について

小 野 良 子

### 1 序 論

#### § 1. 織物の柔軟性の測定について

織物はその種類がきわめて多くそれぞれ独特の風合、布味を持っている。このことは織物が被服地として使用される場合にその使用目的に応じて要望される性能がまちまちなので、選択性を与える上に好適している。即ち用途に応じて適切な織物を選ぶことが望ましいわけであり、柔軟性も選択上の一つの要因となるものである。

従来織物の柔軟性の評価は、熟練者の手ざわりによる触覚的なものにより判断されていた。しかしこれでは主観的な要素が多分に入り、評価の基準は甚だ不確実なものであることは云うまでもない。

柔軟性についての研究は、これまで色々の方法が研究され、柔軟加工については一応の結論を得ているが、測定については最終的結論は得られていない。はたして柔軟性は数値的に再現性を以て判定することが出来るものであるかどうか。

織物の柔軟性は変形しやすい織物を対照とし、その柔軟性には繊維、糸の性能が関係し織物となつてもその物理的、構造的乃至機械的な性質が関係するばかりでなく、繊維及びその附着物の化学的性質が織物製造過程で種々の挙動を以て織物の柔軟性に影響するのでその内容は複雑であり、織物の柔軟性を測定したといつても、どの様な状態でどのような方法で測定したかが分らなければ測定の内容が分り兼ねるものである。例えば織物が熱を受けたり、揉まれたりするとその柔軟度は変化するので、織物の来歴によつてその測定値は異なる。従つて柔軟度が幾らといつても織物の柔軟性を表すものではない場合の方が多い。このように織物の柔軟性を測定によつて求むることは困難なのである。

従来行われてきた測定方法には種々あるがここでは動的な方法として Clark 氏法を採り、また静的な方法として Heart-loop 法をとつた。そしていくつかの実験により織物の柔軟度の測定ということをテーマにして、その内容を知るべく資料を得ようと試みたのである。

#### § 2. 織物の柔軟性及び手触りに関係する織物の性状

前記したように織物の柔軟性の内容は複雑であるが、織物の柔軟性或は手触りに関係す

る織物の性状について挙げられている項目を記載すれば次の如くである。

1. 重量と密度……単位面積当りの或は単位体積当りの重量
2. 表面の摩擦……即ち指、或は織物の他の一片で擦る時の抵抗、これはその織物が粗いか滑らかかを表す。
3. 剛さ、即ち柔軟性……これは織物がしなやかか硬いかを知る要素である。
4. 圧縮性……この測定は、織物が柔らかいか硬いかを知る要素となる。
5. 弾性……一定時間に変形を回復する能力であり、その変形には歪み、圧縮、伸長、振れ等によるものがある。

### §3. 織物の柔軟度測定法

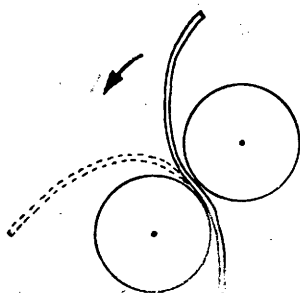
現在行われている織物の柔軟度測定法には種々なものがあるが、いづれも織物を彎曲させてその難易を種々な量によつて示そうとするものである。今その主なものを挙げれば次の如くである。

- Clarck Method
- Heart-loop Method
- Single Bending Method
- Machicholas and Hedrich Method
- Peterson and Dantzig Method
- Schiefer Method
- Dreby or A.S.T.M. Method
- Schwary or A.A.T.C.C. Method

ここで参考迄に本研究に採用した Clarck 氏法及び Heart-loop 法について簡単に説明しておく。

#### (1) Clarck 氏法

二個のローラーの間に試料をはさみ、ハンドルを廻わして把持ローラーを傾斜させ第1図に示す様に試片が反対側に倒れる瞬間の角度を左右について測定する ( $\alpha, \beta$ )。



第1図

$\alpha + \beta > 90^\circ \pm 2^\circ$  ならば、試片長を短く。

$\alpha + \beta < 90^\circ \pm 2^\circ$  ならば、試片長を長くする。そして  $90^\circ \pm 2^\circ = \alpha + \beta$  になる様に長さを調整し、この時の試片の把持点より先端までの長さが監界長  $L$  である。これは次の様にして比例配分により  $L$  を出す事が出来る。

$$\begin{cases} \alpha + \beta > 90^\circ \text{ の時 } \alpha + \beta = a_1 & \text{この時の長さ } L_1 \\ \alpha' + \beta' < 90^\circ \text{ の時 } \alpha' + \beta' = a_2 & \text{この時の長さ } L_2 \end{cases}$$

とすると

$$L = \frac{(90^\circ - a_2)(L_1 - L_2)}{(a_1 - a_2)} + L_2$$

そしてこの  $L$  と単位面積当りの重量  $W$  を測定すれば、

$$\text{柔軟度} = \frac{1}{L^3 W}$$

を計算することによつて、その布の柔軟度を示そうとするものである。

尚測定に際し、序め 2~3 回、回転させた後に角度を読み、正確な一定値を得られるようにしている。

(2) Heart-loop 法

第2図に示す如く試片を Heart-loop 状にして Clamp で締め垂直にたらし、垂れ下つた長さ  $m$  を測定する。

布が非常に硬いとする、 $m$  は  $0.1337L$  になり、完全に軟弱な場合には、 $m$  は  $0.5L$  に理論上なると考えられる。  
( $L$  は試片の長さ)

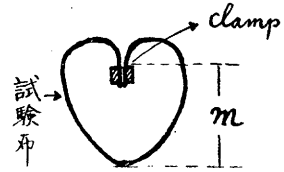
この範囲内に於て試片の柔軟性は  $m$  の長さに比例すると考えられる。従つて自重で垂れ下る loop の実際の長さ  $m$  を測定すれば、 $0.1337L (=n)$  との差、 $S=m-n$  から柔軟度を計算することが出来る。

$$\left. \begin{aligned} \text{即ち } n &= 0.1337 \times L \\ S &= m - n \\ a &= 32.85^\circ \times S/n \end{aligned} \right\} \text{より}$$

$C = n \left( \frac{\cos a}{\tan a} \right)^{1/3}$  を計算することによつて、屈曲の長さ (bending length) を出すことが出来る。従つてこの  $C$  の値の小さいものほど柔軟性は大となるのである。

この方法は、布が非常に柔軟で Single bending 法で測定出来ないとき、使用するが布のくせによる誤差が両端を把持されるために Single bending 法によるよりは少いという利点がある。しかし  $L$  の長さを完全に一定にしておかないと誤差が大きくなる。

実際の測定の時には、序め布に軽くアイロンをかけてくせをなくし、たて、よこの方向から試料を取り、一枚一枚について出来るだけ恒数に近づく様に幾回も測定しその平均を取り、それについて更に幾枚かの平均を取つて測定をしなければならない。



第2図

2 実 験

§1. 実験の試料

試料は中央繊維株式会社の御厚意によりいただいた麻布と日東紡績株式会社よりいただ

(第1表)

方 向 試 料	番 手		密 度	
	た て	よ こ	た て	よ こ
1. 綿 布	綿 糸 30/1	綿 糸 30/1	70.0/吋	63.0/吋
2. 麻 布(A)	亜麻糸120/1	亜麻糸120/1	88.5/吋	98.0/吋
3. 麻 布(B)	亜麻糸100/1	亜麻糸100/1	78.0/吋	84.0/吋
4. 麻 布(C)	綿 糸 42/2	亜麻糸 50/1	102.0/吋	78.0/吋

いた綿布、即ち第1表に示す如きものを用いた。また柔軟度の比較に便利なように柔軟剤で処理加工をほどこした。

(1) 柔軟剤

柔軟処理に使用した柔軟剤及び柔軟処理加工方法は次の如くである。

カチオン系の柔軟剤として I.G.I. 製のベラン PF 及び三洋油脂製のサフアミン NT-F また非イオン系柔軟剤として三洋油脂製サンソフナーを、更にアニオン系としては三洋油脂製のソフトポールを使用した。

(2) 処理方法

柔軟剤により、その処理方法を異にしたのでそれぞれにつき下記する。

(i) ベラン PF

柔軟効果の良い 0.5% 濃度にて処理する。試料を液温 30°C で 15 分浸漬し(この時ベラン PF の量の 1/4 酢酸ソーダを加える。) 80°C で乾くまで乾燥した後、120°C で 10 分間 baking する。その後 0.3% のマルセル石鹸で Soaping した。

(ii) サンソフナー

綿布の場合、処理濃度ベラン PF の場合と同様 0.5%、液温 40°C で 30 分浸漬、80°C で乾くまで乾燥をする。

麻布の場合、処理濃度、0.1%、0.5%、1.0% の各濃度で、常温にて浸漬し、絞ローラーで平らにしたまま絞り、180°C の乾燥機中で 20 分間乾燥する。絞りを平均にする様に注意する。

(iii) ソフトポール

麻布の場合に施行した、その方法は上記 (ii) の時と同様にした。

(iv) サフアミン

これも上記 (iii) と全く同様である。

(3) 試料布の調製

以上の方法で処理加工された試料を、入手した試料の大きさから各々、幅 2cm、長さは麻布の場合 10cm、綿布の場合 20cm の大きさに布目を通して、たてとよこの方向から各々 5 枚ずつ取る。

試料は空気中の湿度により影響を受けるから常に一定とするため 60~65% RH のデンケーター中に保存し測定することにする。

§ 2. 実験の方法

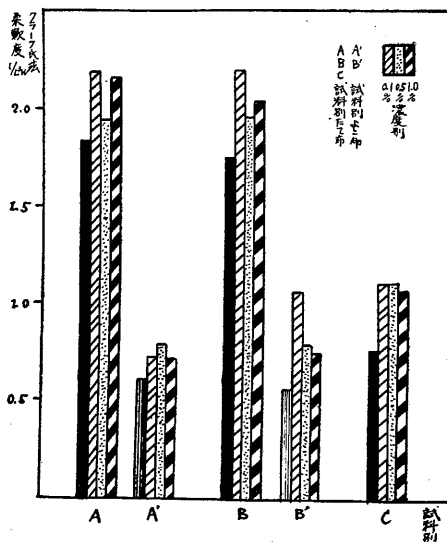
序論に記載した一般方法によつた。

§ 3. 実験の結果

(1) Clark 氏法による測定結果

麻、綿各試料の未処理並びに処理加工したものについて、前記の測定方法に従つて、ローラー間に試料をはさみ、把持ローラーを傾斜させて試料の倒れる瞬間の角度を左右について読み取つた、その結果は、第 2 表第 3 図

第 3 図 試料及び処理法の濃度と柔軟度との関係 (麻布試料)

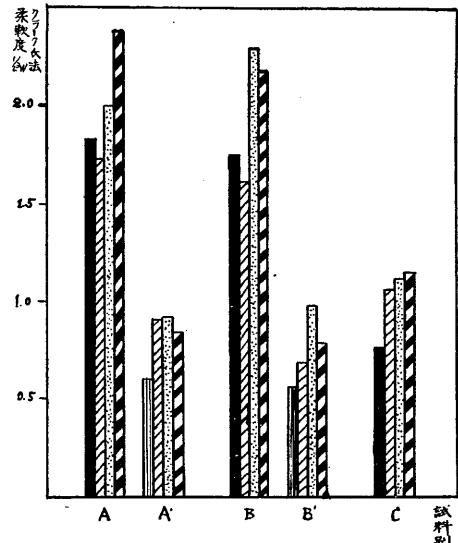
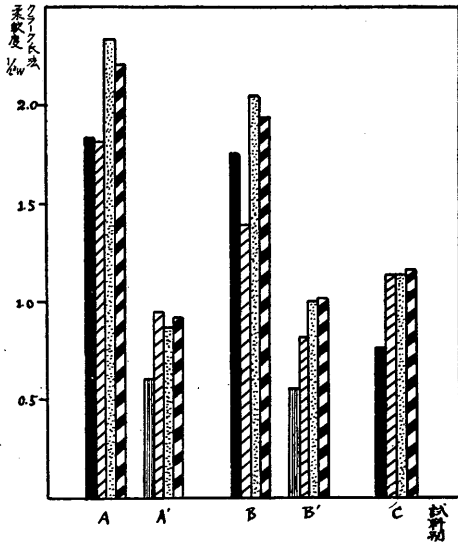


その 1 サンソフナー処理

(第 2 表)

処理剤		麻布試料		A 試料			B 試料			C 試料		
		濃度	柔軟度方向	L (cm)	L <sup>3</sup> W (cm·g)	1/L <sup>3</sup> W	L (cm)	L <sup>3</sup> W (cm·g)	1/L <sup>3</sup> W	L (cm)	L <sup>3</sup> W (cm·g)	1/L <sup>3</sup> W
未処理	0%	たて	5.98	54.53	1.83 × 10 <sup>-2</sup>	6.19	57.16	1.75 × 10 <sup>-2</sup>	6.42	130.98	0.76 × 10 <sup>-2</sup>	
		よこ	8.71	166.52	0.60	8.92	179.69	0.56				
サンソフナー	0.1	たて	5.86	45.68	2.19	5.67	45.75	2.19	5.73	90.09	1.11	
		よこ	8.18	138.46	0.72	7.69	93.72	1.06				
	0.5	たて	5.92	51.66	1.93	5.84	50.99	1.95	5.63	90.48	1.11	
		よこ	7.43	126.60	0.79	7.98	128.57	0.78				
	1.0	たて	5.71	45.98	2.17	5.80	49.17	2.03	5.71	93.64	1.07	
		よこ	8.11	139.75	0.72	8.28	132.48	0.75				
ソフトボール	0.1	たて	5.79	55.43	1.82	6.54	71.89	1.39	5.64	88.27	1.13	
		よこ	7.46	105.87	0.94	7.76	121.29	0.82				
	0.5	たて	5.57	41.99	2.38	5.80	48.58	2.05	5.73	88.29	1.13	
		よこ	7.81	113.38	0.88	7.33	99.64	1.00				
	1.0	たて	5.68	45.45	2.20	5.88	51.43	1.94	5.65	86.58	1.16	
		よこ	7.57	108.88	0.92	7.72	99.13	1.01				
サファミン	0.1	たて	6.18	57.82	1.73	6.25	62.13	1.61	5.88	94.53	1.06	
		よこ	7.73	111.32	0.90	8.32	146.86	0.68				
	0.5	たて	5.54	49.65	2.01	5.52	43.56	2.30	5.78	91.72	1.09	
		よこ	7.68	109.17	0.92	7.32	101.59	0.98				
	1.0	たて	5.52	42.05	2.38	5.64	45.93	2.18	5.68	88.51	1.13	
		よこ	7.80	121.15	0.83	7.97	127.58	0.78				

(備考 C 試料のよこ方向については試料の長さの関係から、測定出来なかつたので省略する)。



に示す通りである。

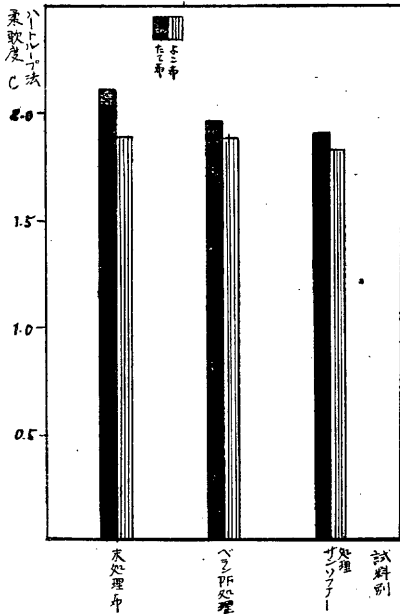
尚綿布試料では (a), (b) 2 者によつて測定を行い、即ち測定者を変えた場合の測定結果によつて個人誤差の程度を知ることとした。その結果は第 3 表第 4 図の通りである。

(第 3 表)

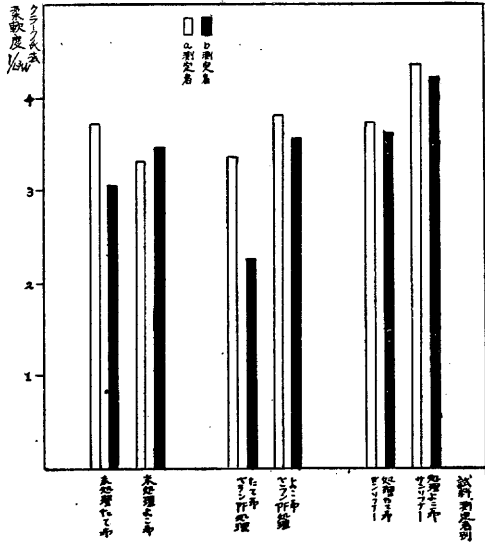
試料	測定者		(a)			(b)		
	方向	柔軟度	L (cm)	L <sup>3</sup> W (cm·g)	1/L <sup>3</sup> W	L (cm)	L <sup>3</sup> W (cm·g)	1/L <sup>3</sup> W
末処理綿布	たて		4.95	26.4	3.73 × 10 <sup>-2</sup>	5.28	22.9	3.08 × 10 <sup>-2</sup>
	よこ		5.09	29.9	3.33 × 10 <sup>-2</sup>	5.01	28.5	3.48 × 10 <sup>-2</sup>
ベラン P F 処理綿布	たて		5.05	29.6	3.36 × 10 <sup>-2</sup>	5.71	43.3	2.28 × 10 <sup>-2</sup>
	よこ		4.85	25.9	3.84 × 10 <sup>-2</sup>	4.95	27.9	3.56 × 10 <sup>-2</sup>
サンソフナー処理綿布	たて		4.97	26.6	3.72 × 10 <sup>-2</sup>	5.02	27.4	3.64 × 10 <sup>-2</sup>
	よこ		4.65	22.8	4.36 × 10 <sup>-2</sup>	4.68	23.4	4.24 × 10 <sup>-2</sup>

(2) Heart-loop法による測定結果

試料は綿布の場合についてのみ行った。(麻布は試料長が短かかつたので測定結果が現れなかつた。) 前記測定方法にもとづいて、試料を Clamp で把持し、Heart-loop 状にして自重で垂れさがつた長さ *m* をスケールによつて読みとつ



第 5 図 Heart-loop 法による綿布の測定結果



第 4 図 測定者による柔軟度の相異 (綿布試料)

た。その結果を表にすると第 4 表第 5 図の通りである。

(第 4 表)

試料	柔軟度		m (cm)	a (°)	C
	方向				
末処理綿布	たて		5.44	43.85	2.12
	よこ		5.88	50.05	1.89
ベラン P F 処理綿布	たて		5.76	48.36	1.96
	よこ		5.91	50.47	1.88
サンソフナー処理綿布	たて		5.86	49.77	1.90
	よこ		5.95	51.04	1.86

#### § 4. 実験結果の考察

本研究では麻布及び綿布を試料とし、若干柔軟加工を行つたものについて、織物の柔軟度を比較検討することとしたが、柔軟加工の柔軟効果について詳細な研究を行つたわけではないので、詳細な検討はもとより困難であつて、ここでは単に種々な柔軟度をもつ織物が測定において示す柔軟度に対してどのようになつているかを考察する一つの資料を得たのに過ぎない。それで満足な考察を行う上にいささか資料不足の感があるが、次に実験結果を基として考察できたところを述べることにする。

##### 1. 試料の種類による柔軟度の相異

第3図の結果を見ると麻布試料A及びBはその柔軟度到大差なく、僅かにBがAよりも柔軟度が劣つてゐることが分る。このことは柔軟加工の方法の如何にかかわらず大体そのようにいえるようであるが、加工の方法によつて例外もあり、殊によこ方向においては加工による効果が大きいためか上記と逆になつてゐるものも相当にある。

Cは織糸の太さや織物の組織的構造がA及びBと著しく異つてゐるために常にA及びBよりも柔軟度が著しく低くなつており、このように極端な差異ある試料間の比較においては柔軟性の比較は明瞭に判別がつく。従つて余り差のない試料を扱つて加工による柔軟効果の比較研究を行うような場合には、柔軟加工による柔軟効果がどのような点で試料に与えているか、その内容を単に柔軟効果の測定のみと比較でなく、試料のもつ其の他の性質や柔軟剤の性能等からも考へて検討する必要がある。

尚未処理の試料相互の柔軟度の比較もその絶対的な比較が困難なことは、上記のようなことから想像されるので試料に機械的な前処理を行つたり、他の性能を比較したりした上でそれらの柔軟度を比較する必要がある。

2. 第3図を見ると柔軟度の比較が、たて方向では比較的はつきりしてゐるといつてよいが、よこ方向ではまちまちな結果が現われている。これは織物の種類の違い以上に、柔軟加工の効果が影響していることを示し、しかも加工の方法によつてまちまちなことが分る。但し加工の方法が、どのように織物の柔軟度に効果を与えているかは加工に対して系統的な研究を行つていないのでここでは考察を行うことはできない。

なおこの実験で行つてゐるような柔軟加工の方法は催滑効果を繊維等に与えるものであるが、織物に残存する繊維以外の不純物の熱塑性等の織物の柔軟度に対する影響もあるので柔軟加工の効果を研究する場合にはこの点について考慮を加へなくてはならない。

3. 測定者によつて柔軟度の値が異なることは第4図の結果を見れば分るが、この場合も柔軟度の差が少い場合には、まちまちな結果となり易くなつてゐる。特によこ方向の測定においてその感が深い。

4. 以上から柔軟度の差の大きくない場合の柔軟度の比較というものは、簡単にきめられないことが分る。もしこのような場合に比較を行う必要があるときには、一つの状態で比較するだけでは不満足であつて、あらゆる角度から比較してみても、比較が合理的であることを裏付けなければならぬ。

また測定を行つて柔軟度の比較を行う必要がある場合は、一般にたて糸の方がよこ糸よ

りも斉一な糸を使用しているからたてぎれを用いた方が、よこぎれを用いるよりも比較的明確な比較が行える。それ故たてぎれのみでなくよこぎれについても比較を行う必要がある場合を除き、また例えば柔軟剤の柔軟効果を調べるといつた場合で特によこぎれの柔軟度の比較という特定の条件を必要としない場合や、試料の大きさが小なる場合等にはなるべくたてぎれを試料に用いるべきであることが分る。この考察については、統計学的な研究によつて、たてよこぎれの柔軟度の値の内容を検討する必要があるが今回ではその方面については特に研究を行わなかつたので、ここでは触れることはできない。

5. なお Clark 氏法と Heart-loop 法を比較考察してみると、両者の測定のための操作は Heart-loop 法の方がはるかに簡単であり、Clark 氏法は布を左右に何回も倒しても、なかなか一定の値にならないし、また把持ローラーの表面の状態が測定値に影響する。しかし Clark 氏法は測定後の計算は Heart-loop 法に比して簡単である。これに対して Heart-loop 法は装置が非常に簡単で、クリップとスケールだけがあれば測定できる利点があり、測定結果もはつきりと示されるので Clark 氏法よりむしろ良好のようである。

## §5. 結 論

上に実験の結果を考察した如くに織物の柔軟度の比較というものは簡単に行えない。特にその差が小なる場合には柔軟度の比較を行うに際して、単に柔軟測定を行つて比較するだけで結論を下すことは危険であることがわかつた。

また試料のとり方についてはなるべくたてぎれを用いた方が、よこぎれを用いるよりも測定結果がまちまちになり難いので、たてぎれを用いて比較してよい場合にはそのようにした方がよいことが分つた。

おわりに終始御指導を賜つた東京工業大学の東先生並びに御援助くださつた方々に対し心から感謝申し上げます。