

# 織物構造と曲げ特性

枝 廣 瑤 子・井 形 佳 代

(家 政 科)

## 1. 緒 言

織物の曲げ特性は、運動的機能（フィット性、ドレープ性、ストレッチ性、動きやすさ等）、風合い（手ざわり、平滑性、感じ等）、整容・装身性（ドレープ性、フィット性、形くずれ等）に影響を及ぼす重要な性能であり、丹羽らの一連の研究の他、かなりの数の研究<sup>1)</sup>がなされている。

織物の曲げ特性には、原料繊維の種類、織糸の太さ・捻数、織物の構造（組織・密度等）、織物の加工等の因子が影響を及ぼす。これらの織物の構成因子と曲げ特性の関係を検討するには、数種の因子を一定とし、残りの因子を系統的に変化させた試料（例えば、原料繊維、織糸番手・捻数、密度を一定とし、織物組織を変化させる等）を用いるのが望ましい。しかし、そのような試料は非常に入手困難であるため、織物の構成因子と曲げ特性についての研究は、基礎的で重要であるにもかかわらず、あまり行われていない。

そこで、本報では前報<sup>2)</sup>の綿織物に続き、3種類の織糸番手で組織や密度を異にする毛織物を用い、織物構造と曲げ特性の関係について基礎的物性面から検討を行った。

## 2. 方 法

### 1) 試 料

試料の諸元を表1、組織を図1に示す。組織は平織2種類、 $\frac{2}{1}$ 1種類、 $\frac{2}{2}$ 4種類、 $\frac{13}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2}$ の2ステップ1種類、 $\frac{2}{2} \frac{2}{5}$ の3ステップ1種類、 $\frac{3}{1} \frac{1}{3}$ 1種類の計10種類である。厚さ、密度、絶対密度、カバーファクター、織糸番手は表1に示す通りである。No.3・8・10の設計密度は同じであるが、織り上がり後の実測密度に少し差がみられる。また、織糸はすべて双糸で公称番手はNo.1～4は48番手双糸、No.5～7は60番手双糸、No.8～10は72番手双糸である。

### 2) 測 定 法

織物の曲げやすさの測定法としては、JIS L 1096-

1990「一般織物試験方法」に数種の方法が規定されているが、これらはドレープ性、曲げ反発性、曲げもどり性の測定ともいえる。しかも織物の曲げ変形特性は曲率によって変化し、一定ではない。また、風合いには曲げ剛さと曲げもどり性の両方が関係することから本報では曲率を連続的に変化させる方法を用いた。

試験機は KES-FB2 純曲げ試験機を使用し、試長1cm、試幅10cmとして、曲率  $K = \pm 2.5 \text{ cm}^{-1}$  の範囲で等速度（変形速度  $0.5 \text{ cm}^{-1}/\text{sec.}$ ）の曲げ試験を行った。曲げ試験は1サイクルとし、曲げ特性値として図2に示すような曲げヒステリシス曲線より、単位長さ当たりの曲げ剛性  $B$  ( $\text{gf} \cdot \text{cm}^2/\text{cm}$ )、ヒステリシスの幅  $2HB$  ( $\text{gf} \cdot \text{cm}/\text{cm}$ ) を求めた。なお、 $B \cdot 2HB$ 、曲げ方向について、次のように定義した。

- ①  $B$  は曲率  $K = \pm 0.5$  と  $1.5$  の間の傾斜、 $2HB$  は  $K = \pm 1.0$  におけるヒステリシスの幅(図2参照)。
- ② 経糸曲げとは経糸を曲げた場合、緯糸曲げとは緯糸を曲げた場合、表曲げとは織物の表側を外側に(表側が凸)曲げた場合、裏曲げとは裏側を外側に曲げた場合とした(図3参照)。
- ③ 表曲げの場合の曲率を正の曲率、裏曲げを負の曲率とした。

## 3. 実験結果及び考察

表2に10種類の毛織物を経糸方向、緯糸方向に曲げた場合の曲げ特性値、すなわち、曲げ剛性  $B$  とヒステリシスの幅  $2HB$  を示す。

### 1) 組 織

同一組織をもつものについて比較した結果は次のようである。

平織のNo.5とNo.8とでは、 $B$ はNo.5 > No.8の傾向である。これは織糸の太さ、厚さ、経糸の密度・絶対密度・カバーファクターがNo.5 > No.8であるためと思われる。しかし、 $2HB$ については、はっきりした傾向がみられなかった。

表1 試料の諸元

試料 No.	素材	組織	織物名	厚さ (mm)	密度 (5cm <sup>-1</sup> )		絶対密度 <sup>*1)</sup>		カバ-フ-ック タ- <sup>*2)</sup>		織糸番手		撚数 (T/m)	
					経	緯	経	緯	経	緯	経	緯	経	緯
1	毛 100%	$\frac{2}{1}$	ギャバジン	0.49	164.2	112.8	1.68	1.15	23.9	16.4	2/48.2	2/48.4	S 593/Z 657	S 617/Z 673
2	毛 100%	$\frac{2}{2}$	サキソニー	0.50	128.9	107.5	1.22	1.02	18.9	15.8	2/47.4	2/47.1	S 582/Z 572	S 568/Z 698
3	毛 100%	$\frac{2}{2}$	サキソニー (ソフトサージ)	0.62	151.6	132.5	1.41	1.25	21.9	19.4	2/48.8	2/47.6	S 592/Z 612	S 639/Z 748
4	毛 100%	$\frac{13111}{2222}$	コークスクリーン	1.13	225.2	140.9	1.93	1.23	32.9	20.9	2/47.7	2/46.4	S 602/Z 644	S 615/Z 672
5	毛 100%	平	ポブリン	0.39	163.0	111.8	1.75	1.18	21.4	14.5	2/58.9	2/60.7	S 642/Z 714	S 581/Z 653
6	毛 100%	$\frac{2}{2}$	ギャバジン	0.59	247.6	144.9	2.08	1.21	32.3	18.7	2/59.9	2/61.1	S 658/Z 633	S 654/Z 698
7	毛 100%	$\frac{22}{25}$	裏朱子 ギャバジン	0.65	246.9	169.5	1.91	1.46	32.0	22.1	2/60.7	2/59.9	S 677/Z 704	S 662/Z 702
8	毛 100%	平	トピカル (ジャンブレ-)	0.30	128.3	113.0	1.19	1.07	14.6	13.2	2/79.1	2/75.0	S 740/Z 848	S 687/Z 560
9	毛 100%	$\frac{2}{2}$	ギャバジン	0.62	291.5	149.6	2.24	1.13	34.7	17.6	2/71.9	2/73.7	S 802/Z 753	S 816/Z 708
10	毛 100%	$\frac{31}{13}$	フラス綾	0.47	143.3	133.3	1.12	1.04	17.4	16.1	2/69.3	2/70.1	S 774/Z 856	S 820/Z 743

\*1)  $Da = K \times G/g$   $Da$ : 絶対密度,  $K$ : カバ-フ-ック タ-,  $G$ : 組織による恒数,  $g$ : 繊維 (糸) による恒数

\*2)  $K = n/\sqrt{N} \times \sqrt{\rho_c/\rho_f}$   $K$ : カバ-フ-ック タ-,  $n$ : 1 インチ当たりの織糸数,  $N$ : 緯糸相当番手,  $\rho_c$ : 綿繊維の比重,  $\rho_f$ : 毛繊維の比重

$\frac{2}{2}$ 斜文織のNo.2・3・6・9についてみると、同じ太さの織糸使用のNo.3とNo.2とでは $B \cdot 2HB$ とも $No.3 > No.2$ である。これは表1に示したように厚さ、密度、絶対密度、カバーファクターすべて $No.3 > No.2$ のためである。次にNo.2はNo.6・No.9よりも $B \cdot 2HB$ の値の小さいものが多い。これはNo.2はNo.6・No.9よりも太い織糸が使用してあるが、厚さ・密度・絶対密度・カバーファクターが小さいため、それらの因子の方が織糸の太さの因子より強く影響したものと思われる。

次にNo.3, No.6, No.9では $B$ はおおむね $No.3 > No.6 > No.9$ の傾向がある。これはNo.3はNo.6・No.9に比べ緯糸の密度・絶対密度・カバーファクターにはあまり差がないが、厚さ、経糸の密度・絶対密度・カバーファクターは、No.3の方がNo.6・No.9より大きいことが影響し、織糸の太い方が大きな値を示したものと思われる。 $2HB$ については、No.3はNo.6・No.9より大きな値を示すが、No.6とNo.9とでは、はっきりした傾向はみられなかった。

2) 表曲げと裏曲げ

一般に風合い計算をする場合には、表曲げと裏曲げの特性値の平均値を用い、JIS L 1096-1990中の「織物の剛軟性測定法」として取り上げられている45度カンチレバー法、スライド法、クラーク法、ハートループ法、ドレープ係数においても試験片の表裏を測り、その平均値を算出するように規定されている。しかし本報では織物の剛軟性を風合い面としてだけでなく、基礎的物性面としてとらえ、表側に曲げた場合と裏側に曲げた場合の特性値についても検討した。

本報で用いた10種類の試料の中で、表と裏の組織が同じもの（織糸の浮沈状態が表と裏とで同じもの）は平織（No.5とNo.8）、 $\frac{2}{2}$ 斜文織（No.2, No.3, No.6, No.9）、 $\frac{3}{1}$ 斜文織（No.10）の7種類、表と裏の組織が異なるものは $\frac{2}{1}$ （No.1）、 $\frac{13}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2} / 2$ （No.4）と $\frac{2}{2} \frac{2}{5} \setminus 3$ （No.7）の3種類である。

そこで、表2に示した曲げ剛性 $B$ とヒステリシスの幅 $2HB$ について経糸曲げと緯糸曲げのそれぞれの曲げ方向で表曲げと裏曲げに差があるかどうか、一元配置による分散分析を行った。その結果を表3に示す。表と裏との組織が異なるNo.1・No.4・No.7の3種類とも危険率1%で $B \cdot 2HB$ に差がみられるが、表と裏との組織が同じものは、前報での綿織物の場合同様に差がみられなかった。

次に表と裏の組織が異なるものについて表曲げの $B \cdot 2HB$ と裏曲げの $B \cdot 2HB$ の値を比べてみると（表

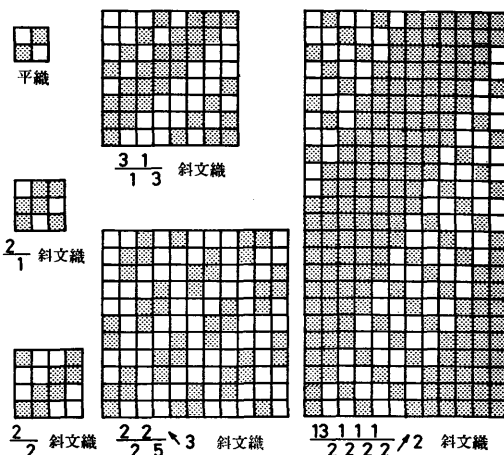


図1 試料の組織

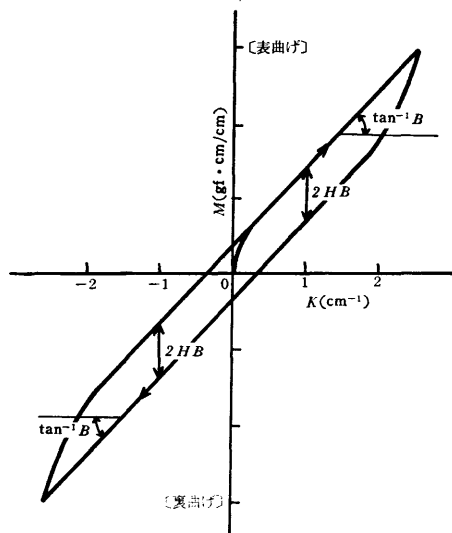
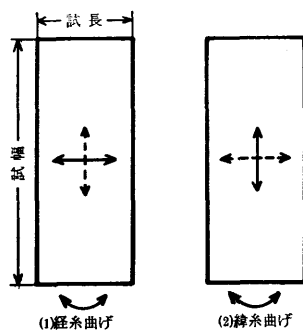


図2 曲げヒステリシス曲線



注)  $\longleftrightarrow$  経糸  $\updownarrow$  緯糸

図3

2参照), No.1とNo.4は $B \cdot 2HB$ とも経糸曲げの場合には表曲げの値の方が,裏曲げの値より大きくなり,緯糸曲げの場合は裏曲げの値の方が表曲げの値より大となっている。ところが, No.7については経糸曲げ・緯糸曲げの場合とも $B \cdot 2HB$ の値は裏曲げの方が表曲げより大となっている。

これはNo.1とNo.4は,図1に示したように織物の表側は経糸が浮糸となっている割合が多く,裏側は逆に緯糸が浮糸となっている割合が多い組織である。従って,このような組織をもつ織物の経糸曲げにおける表曲げはクランプされた経糸の浮糸が外側に曲げられる

ことになり,裏曲げでは経糸の浮糸が内側に曲げられることになるので,外側に曲げられる方が内側に曲げられるより抵抗が大きくなり,〔表曲げ〕>〔裏曲げ〕となる。緯糸曲げにおける表曲げは,クランプされた緯糸の浮糸が内側に曲げられることになり,裏曲げでは逆に緯糸の浮糸が外側に曲げられることになるので,内側に曲げられる方が抵抗が小さくなり,〔裏曲げ〕>〔表曲げ〕となる。

No.7は図1に示すように, No.1やNo.4と異なり,織物の表側は経糸よりも緯糸が浮糸となっている割合が多く,裏側は緯糸よりも経糸が浮糸となっている割合

表2 曲 げ 特 性 値

試料 No.	組 織	方 向	$B$ (gf・cm <sup>2</sup> /cm)			$2HB$ (gf・cm/cm)		
			表	裏	$\bar{X}$	表	裏	$\bar{X}$
1	$\frac{2}{1}$ ↗	経	0.1178	0.1114	0.1146	0.0349	0.0314	0.0332
		緯	0.0906	0.0981	0.0944	0.0285	0.0336	0.0311
2	$\frac{2}{2}$ ↗	経	0.1065	0.1087	0.1076	0.0352	0.0360	0.0356
		緯	0.0753	0.0759	0.0756	0.0225	0.0228	0.0227
3	$\frac{2}{2}$ ↗	経	0.1285	0.1330	0.1308	0.0541	0.0553	0.0547
		緯	0.1018	0.1045	0.1032	0.0380	0.0394	0.0387
4	$\frac{13\ 1\ 1\ 1}{2\ 2\ 2\ 2}$ ↗ 2	経	0.4308	0.3316	0.3812	0.2151	0.1821	0.1986
		緯	0.1258	0.1325	0.1292	0.0507	0.0591	0.0549
5	平 織	経	0.0731	0.0731	0.0731	0.0174	0.0174	0.0174
		緯	0.0608	0.0622	0.0615	0.0162	0.0166	0.0164
6	$\frac{2}{2}$ ↗	経	0.1194	0.1196	0.1195	0.0374	0.0385	0.0380
		緯	0.0867	0.0871	0.0869	0.0266	0.0278	0.0272
7	$\frac{2\ 2}{2\ 5}$ ↘ 3	経	0.1257	0.1398	0.1328	0.0440	0.0560	0.0500
		緯	0.0871	0.0915	0.0893	0.0274	0.0309	0.0291
8	平 織	経	0.0554	0.0547	0.0550	0.0258	0.0259	0.0259
		緯	0.0420	0.0410	0.0415	0.0168	0.0169	0.0168
9	$\frac{2}{2}$ ↗	経	0.1135	0.1112	0.1124	0.0458	0.0467	0.0463
		緯	0.0675	0.0686	0.0681	0.0268	0.0276	0.0272
10	$\frac{3\ 1}{1\ 3}$ ↗	経	0.0612	0.0604	0.0608	0.0285	0.0292	0.0288
		緯	0.0450	0.0442	0.0446	0.0187	0.0194	0.0191

注) 経: 経糸方向の曲げ, 緯: 緯糸方向の曲げ  
表: 表曲げ, 裏: 裏曲げ

が多い組織である。従って、経糸曲げにおける表曲げは、クランプされた経糸の浮糸が外側に曲げられるがその浮糸長よりも内側に曲げられる浮糸長の方が長く、裏曲げは表曲げの逆となるので、〔裏曲げ〕 > 〔表曲げ〕となる。緯糸曲げでは、表曲げ・裏曲げともクランプされた緯糸が曲げられることになるが、表曲げで外側に曲げられる浮糸長の方が裏曲げで外側に曲げられる浮糸長よりも長いので、〔表曲げ〕 > 〔裏曲げ〕となるはずであるが、逆の結果となっている。この点については、検討を重ねる予定である。

以上のことより、前報の場合と同様に、クランプされた浮糸が外側になるように曲げられた場合は、浮糸が内側になるように曲げられた場合よりも、 $B \cdot 2HB$

の値は大きくなることがわかった。さらに外側に曲げられる浮糸長も  $B \cdot 2HB$  の値に関係することが考えられる。

### 3) 織物の方向性

経糸曲げと緯糸曲げの特性値には、織糸の太さ・撚数、密度、製織時の張力、組織等が影響を及ぼす。本報に用いた試料は、3種類の太さの織糸が使用してあるが、経糸と緯糸とは同一番手の織糸であるため、表2及び表4に示すように、表曲げと裏曲げのいずれの場合においても経糸曲げの値の方が緯糸曲げの値よりも大きい。すなわち、密度の多い経糸曲げの方が曲げ剛くなり、織糸間の自由度が小さくなるため、曲げ変形からの回復性も悪い。

表3 表曲げと裏曲げの特性値の分散分析  $F$ 。

試料 No.	組 織	$B$		$2HB$	
		経	緯	経	緯
1	$\frac{2}{1}$ ↗	507.6**	28.11**	270.6**	80.70**
2	$\frac{2}{2}$ ↗	3.427	0.6425	2.606	0.2782
3	$\frac{2}{2}$ ↗	3.642	2.843	2.871	1.008
4	$\frac{13\ 1\ 1\ 1}{2\ 2\ 2\ 2}$ ↗ 2	842.0**	26.75**	145.3**	74.46**
5	平 織	0.0055	2.082	0.0045	1.321
6	$\frac{2}{2}$ ↗	0.0601	0.1874	3.725	3.210
7	$\frac{2\ 2}{2\ 5}$ ↘ 3	207.0**	17.53**	842.2**	35.07**
8	平 織	2.029	4.107	0.0981	0.0218
9	$\frac{2}{2}$ ↗	3.654	2.347	1.484	4.191
10	$\frac{3\ 1}{1\ 3}$ ↗	1.195	3.056	3.295	3.164

$$F(1, 20; 0.01)=8.094, \quad F(1, 20; 0.05)=4.351$$

また、試料No.4は他の試料に比べ、表4に示したように経糸方向に対する緯糸方向の曲げ剛性*B*及びヒステリシスの幅*2HB*の割合が小さくなっている。これは表4に示した経糸と緯糸の密度の割合よりも、図1に示した組織図からわかるように、経糸方向に曲げた場合の浮糸長の方が、緯糸方向に曲げた場合の浮糸長よりも長いためと考えられる。

4) 織物の構成因子

織物の曲げ特性には織物の構成因子が相互に影響を及ぼし合っていると考えられるので、48番手双糸、60番手双糸、72番手双糸の3種類の太さの織糸を使用した試料の曲げ特性*B・2HB*の値に差があるかどうか、分散分析を行った。その結果を表5に示す。試料は前

述のように、因子を系統的に変化させたものではないので、織糸間の交互作用については検討していない。48番手双糸 (No.1・2・3・4)、60番手双糸 (No.5・6・7)、72番手双糸 (No.8・9・10) いずれの太さの織糸の場合も危険率1%で曲げ特性値に差がみられた。そこで、使用織糸別に組織、密度を変化させた試料間に差があるかどうかt検定を行った結果を表6(1)~(4)に示す。曲げ剛性*B*ではNo.1と2の経糸方向裏曲げの値とNo.6と7の緯糸方向表曲げの値、ヒステリシスの幅*2HB*では、No.1と2の経糸方向表曲げの値とNo.6と7の緯糸方向表曲げの値に有意差がみられなかったが、他はすべて危険率0.1%あるいは1%で試料間の曲げ特性値に差がみられた。

表4 各測定値の経方向に対する緯方向の割合

No.	<i>B</i> の $\bar{X}$	<i>2HB</i> の $\bar{X}$	密 度	絶 対 密 度	カバ-ファクター
	緯/経	緯/経	緯/経	緯/経	緯/経
1	0.824	0.937	0.687	0.685	0.685
2	0.703	0.638	0.834	0.836	0.837
3	0.789	0.707	0.874	0.887	0.884
4	0.339	0.276	0.626	0.637	0.635
5	0.841	0.943	0.686	0.674	0.676
6	0.727	0.716	0.585	0.582	0.580
7	0.672	0.582	0.687	0.764	0.690
8	0.755	0.649	0.881	0.899	0.904
9	0.606	0.587	0.513	0.504	0.506
10	0.734	0.663	0.930	0.929	0.925

表5 使用織糸別による表曲げ・裏曲げの特性値の分散分析*F*。

試 料	<i>B</i>				<i>2HB</i>			
	経 糸 曲 げ		緯 糸 曲 げ		経 糸 曲 げ		緯 糸 曲 げ	
	表	裏	表	裏	表	裏	表	裏
48番手双糸 (No.1,2,3,4)	7826**	4534**	536.8**	610.6**	5226**	4888**	316.3**	658.2**
60番手双糸 (No.5,6,7)	1662**	2916**	555.1**	455.7**	1793**	6192**	219.3**	457.0**
72番手双糸 (No.8,9,10)	2927**	2327**	1095**	1349**	734.3**	998.9**	210.9**	425.0**

48番手双糸 :  $F(3, 40 ; 0.01) = 4.31$

60番手双糸, 72番手双糸 :  $F(2, 30 ; 0.01) = 5.39$

表 6 (1) 経糸方向の曲げ剛性  $B$  値の比較

織糸	比較	表 曲 げ			裏 曲 げ		
		$t$ 値	$df$	$p$	$t$ 値	$df$	$p$
48番手 双糸	No. 1~2	3.814	40	$p < .001$	1.079	40	<i>n.s.</i>
	No. 1~3	3.611	40	$p < .001$	8.631	40	$p < .001$
	No. 1~4	111.8	40	$p < .001$	94.07	40	$p < .001$
	No. 2~3	8.020	40	$p < .001$	9.710	40	$p < .001$
	No. 2~4	126.4	40	$p < .001$	95.22	40	$p < .001$
	No. 3~4	117.8	40	$p < .001$	84.84	40	$p < .001$
60番手 双糸	No. 5~6	46.46	30	$p < .001$	51.40	30	$p < .001$
	No. 5~7	52.79	30	$p < .001$	75.21	30	$p < .001$
	No. 6~7	6.325	30	$p < .001$	23.35	30	$p < .001$
72番手 双糸	No. 8~9	68.93	30	$p < .001$	64.95	30	$p < .001$
	No. 8~10	6.679	30	$p < .001$	6.445	30	$p < .001$
	No. 9~10	62.11	30	$p < .001$	58.36	30	$p < .001$

*n.s.* : not significant表 6 (2) 緯糸方向の曲げ剛性  $B$  値の比較

織糸	比較	表 曲 げ			裏 曲 げ		
		$t$ 値	$df$	$p$	$t$ 値	$df$	$p$
48番手 双糸	No. 1~2	12.08	40	$p < .001$	17.52	40	$p < .001$
	No. 1~3	8.817	40	$p < .001$	5.015	40	$p < .001$
	No. 1~4	27.15	40	$p < .001$	25.80	40	$p < .001$
	No. 2~3	20.89	40	$p < .001$	22.53	40	$p < .001$
	No. 2~4	38.96	40	$p < .001$	42.50	40	$p < .001$
	No. 3~4	18.53	40	$p < .001$	21.02	40	$p < .001$
60番手 双糸	No. 5~6	28.66	30	$p < .001$	24.10	30	$p < .001$
	No. 5~7	28.39	30	$p < .001$	27.64	30	$p < .001$
	No. 6~7	0.445	30	<i>n.s.</i>	4.076	30	$p < .001$
72番手 双糸	No. 8~9	42.33	30	$p < .001$	46.55	30	$p < .001$
	No. 8~10	5.061	30	$p < .001$	5.418	30	$p < .001$
	No. 9~10	38.11	30	$p < .001$	43.17	30	$p < .001$

*n.s.* : not significant

表 6 (3) 経糸方向の曲げヒステリシスの幅 2HB 値の比較

織 糸	比 較	表 曲 げ			裏 曲 げ		
		<i>t</i> 値	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>t</i> 値	<i>df</i>	<i>p</i>
48番手 双 糸	No. 1 ~ 2	0.159	40	<i>n.s.</i>	3.001	40	$p < .01$
	No. 1 ~ 3	10.18	40	$p < .001$	15.64	40	$p < .001$
	No. 1 ~ 4	100.7	40	$p < .001$	102.46	40	$p < .001$
	No. 2 ~ 3	10.25	40	$p < .001$	12.64	40	$p < .001$
	No. 2 ~ 4	103.0	40	$p < .001$	99.34	40	$p < .001$
	No. 3 ~ 4	92.19	40	$p < .001$	86.23	40	$p < .001$
60番手 双 糸	No. 5 ~ 6	40.41	30	$p < .001$	60.74	30	$p < .001$
	No. 5 ~ 7	57.87	30	$p < .001$	111.1	30	$p < .001$
	No. 6 ~ 7	13.16	30	$p < .001$	50.38	30	$p < .001$
72番手 双 糸	No. 8 ~ 9	35.17	30	$p < .001$	41.30	30	$p < .001$
	No. 8 ~ 10	4.881	30	$p < .001$	6.401	30	$p < .001$
	No. 9 ~ 10	31.05	30	$p < .001$	34.76	30	$p < .001$

*n.s.* : not significant

表 6 (4) 緯糸方向の曲げヒステリシスの幅 2HB 値の比較

織 糸	比 較	表 曲 げ			裏 曲 げ		
		<i>t</i> 値	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>t</i> 値	<i>df</i>	<i>p</i>
48番手 双 糸	No. 1 ~ 2	6.152	40	$p < .001$	12.71	40	$p < .001$
	No. 1 ~ 3	9.700	40	$p < .001$	6.697	40	$p < .001$
	No. 1 ~ 4	22.69	40	$p < .001$	29.68	40	$p < .001$
	No. 2 ~ 3	15.85	40	$p < .001$	19.84	40	$p < .001$
	No. 2 ~ 4	28.84	40	$p < .001$	43.34	40	$p < .001$
	No. 3 ~ 4	12.99	40	$p < .001$	23.50	40	$p < .001$
60番手 双 糸	No. 5 ~ 6	17.12	30	$p < .001$	22.47	30	$p < .001$
	No. 5 ~ 7	18.90	30	$p < .001$	28.75	30	$p < .001$
	No. 6 ~ 7	1.369	30	<i>n.s.</i>	6.289	30	$p < .001$
72番手 双 糸	No. 8 ~ 9	19.61	30	$p < .001$	28.02	30	$p < .001$
	No. 8 ~ 10	3.961	30	$p < .001$	6.957	30	$p < .001$
	No. 9 ~ 10	15.83	30	$p < .001$	21.81	30	$p < .001$

*n.s.* : not significant



表7 織物の構成因子と曲げ特性値の相関

特性値 曲げ方向 相関係数 因子	曲げ剛性 $B$				ヒステリシスの幅 $2HB$			
	経		緯		経		緯	
	$r$	$n$	$r$	$n$	$r$	$n$	$r$	$n$
織糸の番手	-0.607*	9	-0.796**	10	-0.402	10	-0.626*	10
厚さ	0.960**	10	0.837**	10	0.943**	10	0.927**	10
密度	0.578	8	0.318	10	0.485	9	0.363	10
絶対密度	0.627*	8	0.706**	9	0.523	8	0.639*	9
カバーファクター	0.745*	8	0.854**	9	0.565	9	0.884**	9

以上のことより、48番手双糸使いの試料を経糸方向・緯糸方向に曲げた場合、曲げ剛性 $B$ はNo.4>No.3>No.1>No.2、 $2HB$ は経糸方向の曲げではNo.4>No.3>No.2>No.1、緯糸方向の曲げではNo.4>No.3>No.1>No.2の傾向、60番手双糸使いの試料では、 $B \cdot 2HB$ ともNo.7>No.6>No.5の傾向、72番手双糸使いの試料では、 $B \cdot 2HB$ ともNo.9>No.10>No.8の傾向がみられる。いずれの太さの織糸使用の場合も、曲げ特性値 $B \cdot 2HB$ は厚さ、絶対密度、カバーファクターの大きい方が大となっている。

以上のように3種類の太さの織糸内で、曲げ特性値と織物の構成因子との間に関係がみられることから、本報で用いた10種類の試料について曲げ特性値(表曲げと裏曲げとの平均値)と各因子との相関を求めた(ただし、前述のように系統的に因子を変化させた試料を用いていないので、特別と思われる値は除いた)。

その結果を表7に示す。曲げ剛性 $B \cdot$ ヒステリシスの幅 $2HB$ は、厚さとの相関が高く、続いてカバーファクター、絶対密度の順である。前報で相関の高かった織糸番手は本報で用いた毛織物では、織糸の太さが3種類と数が少なかったため、あまり高い相関が得られなかった。織物の密度との相関は、前報同様、本報においてもあまり相関がみられなかった。しかし、密度と織糸の太さから算出したカバーファクター、密度と織糸の太さ・組織から算出した絶対密度では、より高い相関がみられたことより、織物の曲げ特性には緒言のところでも述べたように、織糸の太さ、密度、組織等の構成因子が相互に影響を及ぼし合っていることがわかる。

本報で用いた毛織物は、試料数も10種類と少なく、系統的に織物の構成因子を変化させたものではないが、前報の綿織物同様、織物の厚さが増すほど、絶対密

度、カバーファクターが大きくなるほど、すなわち、織糸が拘束されて自由度が少なくなるほど、曲げ剛性 $B$ 及びヒステリシスの幅 $2HB$ は大きくなる傾向が得られた。

#### 4. 結 論

運動的機能(フィット性、ドレープ性、ストレッチ性、動きやすさ等)、風合い(手ざわり、平滑性、感じ等)、整容・装身性(ドレープ性、フィット性)に影響を及ぼす重要な性能である曲げ特性について、毛織物を用いて実験を行ったところ、次の結果を得た。

- ① 織物の表と裏の組織が同じ場合(織糸の浮沈状態が表と裏とで同じもの)は、前報の綿織物の結果と同様に、表曲げと裏曲げの特性値(曲げ剛性 $B$ 、ヒステリシスの幅 $2HB$ )には差がなかった。
- ② 織物の表と裏の組織が異なる場合(織糸の浮沈状態が表と裏とで差がある場合)は、前報同様、表と裏の曲げ特性値 $B \cdot 2HB$ に差がみられた。クランプされた浮糸が外側になるように曲げられた場合は、浮糸が内側になるように曲げられた場合よりも、 $B \cdot 2HB$ の値が大きくなる。また、本報で用いた試料の範囲内では外側に曲げられる浮糸が長い方が、 $B \cdot 2HB$ の値は大きくなる傾向があり、浮糸の長さも曲げ特性値に影響を及ぼすことが考えられる。
- ③ 本報に用いた試料は、経糸と緯糸に同一太さの織糸が使用してあるため、経糸方向の曲げと緯糸方向の曲げの特性値 $B \cdot 2HB$ は、密度の多い経糸曲げの方が、緯糸曲げより大きくなった。
- ④ 織物の曲げ特性値と織糸の番手、厚さ、密度、絶対密度、カバーファクターとの間には相関関係

がある。また、織糸密度よりも、織糸の太さ・組織の恒数等を考慮した絶対密度・カバーファクターの方が、高い相関が得られたことより曲げ特性値には織糸の太さ、密度、組織の構成因子が複雑に影響していることがわかった。また、 $B \cdot 2HB$ の値は、織糸が太くなるほど、織物が厚くなるほど大となり、密度及び絶対密度、カバーファクターが増して、織糸の自由度が少なくなるほど、大きくなる傾向がある。

本報では組織の種類の違いが曲げ特性に及ぼす影響について、はっきりした傾向が得られなかったので、この点を含め、織物の構成因子と曲げ特性との関連についてさらに検討を行う予定である。

最後に、貴重な試料を山田都一広島大学名誉教授を通してご提供下さった倉敷紡績(株)に深謝いたします。

## 参 考 文 献

- 1) たとえば,  
J. Lindberg, B. Behre & B. Dahlberg; *Text. Res. J.*, **31**, 99 (1961)  
J. D. Owen; *J. Text. Inst.*, **59**, 313 (1968)  
V. L. Gibson & R. Postle; *Text. Res. J.*, **48**, 14 (1978)  
丹羽雅子; 織機誌, **28**, p.634 (1975); **29**, p.198 (1976); **29**, p.329 (1976); **29**, p.460 (1976)  
新海克彦, 長坂ツネ, 小林茂雄; 織高研報告, No.111, p.63 (1976) 等
- 2) 枝廣瑤子・大山美知子; 本学紀要, 第14・15合併号, p.71~82 (1981)

(受理 平成3年10月19日)

**Abstract**

## Bending Properties of Woven Fabric Structure

Yôko EDAHIRO and Kayo IGATA

(Department of Home Economics)

As far as clothes are concerned, such characteristics as handling, ornamentality and movability are influenced by the bending properties.

The purpose of this paper is to examine the bending properties of wool fabrics which have different yarn number counts, textile weaves, and yarn density.

The results have been obtained as follows:

1. In the case of the textile weaves, both sides of which have the same weaves, the characteristic values, or the bending rigidity (hereafter  $B$ ) and the hysteresis width (hereafter  $2HB$ ), are the same both in face-side bending and in back-side bending.

2. In the case of the textile weaves which have different sides, the values of  $B$  and  $2HB$  in face-side bending are different from those values in back-side bending.

In bending with the floating yarn put outside, whether face-side or back-side bending, the values show a tendency to increase as the floating yarn gets longer. It implies therefore, within the range of the samples we use, that the length of the floating yarn influences the bending properties

3. In the case of the textile weaves, of which the yarn number count of the warp is the same as that of the weft, and the number of the warp per unit square (or density) is larger than that of the weft, the values of  $B$  and  $2HB$  are higher in warp bending than in weft bending.

4. The bending properties have correlations with the yarn number count, the thickness, the density, the absolute density, and the cover factor.

The absolute density and the cover factor have higher correlations with the bending properties than the density has. This proves that the bending properties are deeply influenced by the yarn count number, the thickness, the density, and the textile weave. That is to say,  $B$  and  $2HB$  tend to show higher values as the yarn number count gets smaller, as the fabric gets thicker, as the values of the density, the absolute density and the cover factor increase, or, as the yarn becomes more inflexible.

(Received October 19, 1991)