ポリエステル加工糸織物の風合いの 改良に関する研究

奈良女子大学 家政学部 鋤 柄 佐千子(会員)
〃 丹 羽 雅 子(〃)

Improvement in the Fabric Hand of Polyester Textured-Yarn-Weave.

Sachiko Sukigara and Masako Niwa,

Department of Clothing Science,

Nara Women's University, Nara.

Abstract

In order to improve the hand of polyester textured-yarn-weave, the effects of fibre crimp and fabric finishing conditions on the fabric hand are surveyed by means of the objective hand-evaluation method.

The yarn having fibres of finer crimp has higher torsional stiffness and this leads higher resistance against the rotation of the cross-over angle of warp and weft yarns. And this effect increases the shear stiffness of fabric and results higher "KOSHI" of fabric hand. The width adjustment at the final stage of finishing process also effects on the KOSHI; the wider set of fabric width leads higher KOSHI.

The "NUMERI" hand of the textured-yarn-weave is not improved by both fibre crimp level and finishing conditions and still low. In this stage, it is difficult to improve the NUMERI by means of fibre crimp and finishing conditions. "FUKURAMI" hand may be controlled by the width set at the final finishing set but is insufficient. The finer fibre crimp increases FUKURAMI but the crimp-recovery ability of such fibres is poor at the finishing and this poor recovery decreases FUKURAMI. These both effects on the FUKURAMI hand compensate each other and, as the result, the FUKURAMI of the textured-yarn-weave is still lower compared with that of wool fabrics.

For further improvement in the hand of textured-yarn-weave it should be made at first to increase the FUKURAMI hand by eliminating this compensation effect. (Received October 5, 1984)

摘 要

目的 ポリエステル加工糸織物の風合い改良のために、風合いの客観評価法を用いて、布の風合いに及ぼす加工糸物性、繊維の集合構造、仕上加工工程条件の影響を明らかにし、加工糸織物の風合い改良の設計資料を得る。

成果 繊維の巻縮形態、加工糸物性の相違は、一律に幅入れして仕上げた織物の場合、せん断特性に顕著に現われ、巻縮数の多い織物は KOSHI が大きい。また、KOSHI には最終仕上の幅入れ条件による影響も大きく、加工糸物性差に基づく変化幅と同等である。

織物の品質に大きく寄与する NUMERI は、仕上工程、加工糸物性の相違のいずれにもあまり影響を受けず低い値をとり、FUKURAMI は仕上工程の幅入れなどによってある程度の制御は可能であるが、やはり充分ではない。巻縮数を多くすると FUKURAMI を増すが、仕上げにおいて巻縮発現力が劣り、これが FUKURAMI を減少させ、これらの効果は互いに相殺し、結果として加工糸織物の FUKURAMI は羊毛織物に劣る。今後の品質改良には、この相殺効果を除去することにある。(昭和59年10月5日受理)

1. 緒 言

布の風合いには、布の力学的性質が深く関与する

が、布の力学的性質は、布を構成する繊維、糸の性質ならびに糸内部の繊維集合構造、布の構造に依存している。しかし、これらには仕上条件の影響が

大きく関与し、仕上げ時に布に与える張力、熱セットが著しく布の力学的性質を支配する。

加工糸織物は、一般に加工糸が本来高い巻縮をもつにもかかわらず仕上布において羊毛織物に比較して、“FUKURAMI” 風合い¹⁾に欠けるといわれる。本研究では、特にこの点に注目し、今後の品質改良のためにその調査を行うことに主目的をおいている。

近年、布の力学的性質の総合的な計測が迅速かつ精密になり、標準化された布風合いをこれら力学量から客観的に評価する方法が開発されて実用段階に至っている^{2,3)}。本研究ではこれらの布の評価システムを用いて、仮燃加工条件の異なるポリエステル加工糸織物が生機状態から仕上工程を経て最終の仕上布に至る間の布の風合い変化を追跡し、加工糸織物の風合い改良の設計資料を得ることを目的とする。

2. 実 験

ポリエステル加工糸織物の標準的な仕上工程の過程で、繊維の巻縮発現性や織物の構造変化に伴う布の力学的性質および布の風合いの変化を追う。本実験では

(1)糸の巻縮性を変えた場合、

(2)工程の条件、特に仕上げ最終段階における幅入れ条件を変えた場合、

の布の風合いへの効果を調べる。

2.1 試 料

試料として4種の加工糸織物を以下に述べる4種の異なる仮燃加工条件から成る仮燃加工糸を同一織規格で製織した。これらの仮燃加工糸は異なったクリンプ形態を持たせたもので、表1に示す。ここで、繊維の巻縮能力を次に示す3種の特性値で表1に示している。

巻縮度として、原糸の巻縮度を α_0 、染色仕上工程時の巻縮発現を予測しての実効巻縮度として沸水処理を行ったのちの糸の巻縮度 α'_0 、処理前の原糸の基準長からみた沸水処理後の巻縮度を α として、つぎのように定義する。

$$\alpha_0 = \frac{l_0 - l_1}{l_0} \times 100$$

$$\alpha'_0 = \frac{l'_0 - l'_1}{l'_0} \times 100$$

$$\alpha = \frac{l'_0 - l'_1}{l_0} \times 100$$

ここで

l_0 ; 原糸に0.2 g/dの荷重を加えたとき、繊維クリンプがほぼ伸びている状態にあり、このときの糸長を基準長とする。

l_1 ; 2 mg/dの荷重時の繊維クリンプによる収縮状態での糸長。

l'_0 ; 2 mg/dの張力の下で、20 min 沸水処理し、乾燥したあとの糸の基準長。

l'_1 ; 沸水処理後の糸の繊維クリンプによる収縮状態での2 mg/dの荷重下の糸長。

糸張の測定は3 000 d 相当の糸束からなる直径20 cm の かせの状態で行っている。以上の処理前の原糸の基準長に対する沸水処理による基準長の変化から、次式で繊維収縮率 S_f を表わし、表1に付加している。

$$S_f = \frac{l_0 - l'_0}{l_0} \times 100$$

また、130℃および180℃における繊維の熱応力、弾性率、破断強伸度、巻縮数も同時に表1に示している。試料 No. は巻縮数の小さいものから順に付している。

加工糸は150 d/48 fil の糸を束ねた双糸で、同一条件で2/2 Twill を製織し、図1に示す染色仕上工程を経て最終の布に仕上げられた。この工程中の布物性を計測したのが図1に記号で示す工程である。

つぎに、布の最終仕上段階における布の幅入れ条件、すなわち熱セット時の布の張力条件が布の風合いに及ぼす影響を明らかにするために、#2の試料について幅入れを6水準変化させた仕上布を作製した(表4)。なお、本実験試料には仕上剤、静電防止剤などは使用していない。

Table 1 Characteristics of fibres

	Young's modulus (kg/mm ²)	Tensile strength (g/d)	Breaking elongation (%)	Fibre Crimp*				Numbre of crimps (/in)	Thermal stress(g/d)	
				α (%)	S_f (%)	α_0 (%)	α'_0 (%)		135℃	180℃
# 1	864	3.8	23.0	20.7	3.5	6.9	21.5	11	47.0	54.0
# 2	619	4.0	30.7	21.4	3.1	7.6	22.1	12	29.0	37.0
# 3	683	3.9	24.1	26.7	3.2	12.7	27.6	19	26.0	32.0
# 4	396	3.6	23.1	23.5	2.3	10.0	24.1	33	19.0	23.0

Fig. 1 Process in the manufacture of polyester fabric

2.2 糸の性質

風合いに関係する布の力学的性質を支配する糸の力学的性質として、伸長、曲げ、ねじりなど糸の基本力学特性を製織前の4種の糸について表2に示している。これらはKES-G1高精度多目的引張試験

Table 2 Characteristics of yarns
(a) Yarn tensile property

	E_1 (g/d)	E_2 (g/d)	F'_e (g/d)	ϵ' (%)	ϵ_c (%)
# 1	27.2	16.3	1.2	8.1	1.5
# 2	25.7	16.4	1.1	5.6	2.3
# 3	31.7	16.9	1.1	5.3	1.7
# 4	22.5	17.4	1.0	6.6	3.7

Initial length 10 cm at initial load 0.01g/d
Tensile strain rate 0.004/sec

Table 2 Characteristics of yarns
(b) Bending property and torsional property

	Bending prop.		Torsional prop.***			
	B (gf·cm/d) $\times 10^{-5}$	$2HB^*$ (gf·cm/d)	ϕ (gf·cm/d) $\times 10^{-5}$	$H\phi^{**}$ (gf·cm/d)	$2HB/B$	$H\phi/\phi$
# 1	1.49	1.33	1.02	1.35	0.89	1.32
# 2	1.20	1.25	1.13	1.35	1.04	1.19
# 3	1.15	1.33	1.25	1.35	1.16	1.24
# 4	0.92	1.08	1.57	1.81	1.17	1.15

*Hysteresis at $K=1.0\text{ cm}^{-1}$

**Hysteresis at $\theta/i=0$

***Tensile load 5g/yarn, torsional angle $\pm \pi/\text{cm}$

機, KES-FB 2 純曲げ試験機⁴⁾, KES-FY 1 ねじり試験機⁵⁾で測定している。さらに、織物内での糸の変形状態を推察するために、織物から取外した糸について、ワイヤ法による糸の横圧縮特性⁶⁾の測定も行う。これは織物中での糸の扁平化による特性変化をみるためである。また、交差糸のトルク特性の測定⁷⁾によって織物内での繊維の交錯状態、糸の変形状態を推察する。

表2の糸の伸長特性は、つぎの4つの特性値で示している。

E_1 , E_2 ; 加工糸の伸長特性は図2のようにクリ

Fig. 2 Definition of yarn tensile property

ンプが伸長する初期の非線形領域(0)、繊維が伸切って伸長する領域(1)、降伏現象のあとの領域(2)に分けられるが、(1)、(2)領域の伸びひずみ ϵ と荷重 F の傾斜より求めた弾性率をそれぞれ E_1 , E_2 とする。

ϵ_c ; 境界ひずみ、繊維のクリンプ形状による糸の伸長ひずみ成分としての推定値、(1)領域の傾斜を外挿して求める。

F'_e ; 降伏荷重

ϵ' ; 降伏ひずみ

表2(a)より、巻縮数が多いほど#3を除いて E_1 は減少傾向が、また試料#1と#2は巻縮数に大差はないが#2の ϵ_c が大きく巻縮度大きい。表2(b)より#4の糸は曲げ柔らかく、ねじりかたい特徴を持つ。

2.3 織物の構造

以上の糸を用いて製織規格たて糸密度22.0/cm、よこ糸密度21.5/cmで普通織機を用いて同一条件で織られた4種の2/2 Twillの布の生機の構造を表3に示す。

巻縮形態の異なる4種の加工糸織物の生機の状態では、糸密度、織クリンプともに試料間に大差は認められないが、巻縮数の多い#4の糸密度がやや密

Table 3 Fabric structure of grey fabrics

	Yarn density (cm ⁻¹)		Weave crimp (%)	
	ends	picks	warp	weft
# 1	24.4	22.2	5.1	8.4
# 2	24.5	22.5	5.3	7.6
# 3	24.0	22.8	7.8	9.1
# 4	25.1	23.0	7.3	10.4

Weaving condition ; ends 22.0/cm, picks 21.5/cm

で織クリンプも大きい傾向がみられる。

最終仕上における布の張力条件を変化させた布試料として、# 2 の Relax, Dyed 後の布を Finish で幅入れを 6 水準変化させて仕上げ、それらの仕上布の織物構造を表 4 に示している。ここで F 3 が標準的な仕上条件とされている。

2.4 布の力学的性質の計測

以上の織物試料の力学的性質および表面特性は KES-FB 計測システム⁴⁾を用い、標準計測条件⁸⁾を採用して、引張り、曲げ、せん断、圧縮、表面の各性質を 20° ± 2℃, 65 ± 2% RH の標準状態で計測する。これらの測定した力学量を KN 101, KN 301 式^{9,4)}を用いて、基本風合い値 (HV), 総合風合い値 (THV, 布の品質評価値)¹⁰⁾を算出する。試料は両耳から 15 cm 内側と布幅の中央部の計 3 か所から採取し、3 枚の測定値の平均値を求める。

3. 実験結果

3.1 染色仕上工程中に生じる織物構造変化

Table 4 Yarn density of finished fabrics under various tension of weft direction (Sample #2)

	Grey	Relax	Dyed	Finish					
				F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆
Width of fabric (cm)	159.2	129.2	113.5	150.1	147.4	145.2	140.4	133.3	126.6
Shrinkage of weft direction (%)	0	18.8	28.7	5.7	7.4	8.8	11.8	16.3	20.5
Yarn density (ends/cm)	23.9	30.5	34.9	23.5	23.0	24.2	27.3	27.7	30.2
(picks/cm)	21.6	25.3	28.5	23.5	23.9	25.0	25.7	28.5	28.4

Table 5 Yarn density in woven fabrics (cm⁻¹)

Sampling point	# 1		# 2		# 3		# 4	
	ends	picks	ends	picks	ends	picks	ends	picks
Grey	24.4	22.2	24.5	22.5	24.0	22.8	25.1	23.0
Relax	30.7	27.2	29.0	28.9	28.1	28.2	26.6	25.7
Pre Set	25.0	26.9	25.5	25.9	25.5	26.5	25.3	25.1
P.S.Dyed	27.1	25.8	26.4	26.2	25.6	25.7	25.2	26.3
Dyed	34.0	29.6	34.4	29.9	32.5	29.5	28.2	26.3
P.S.Finish	24.7	25.3	25.9	24.8	26.6	25.4	26.0	25.2
Finish	25.7	25.9	27.0	25.8	26.2	26.1	25.6	25.4

染色仕上工程中での織物の糸密度の変化、織クリンプ率の変化を表 5, 図 3 にそれぞれ示す。図 3 に示している工程段階とは、その工程を終えたときの測定値である。各工程における織物を表す記号およ

Fig. 3 Weave crimp of fabrics produced in each stage

び織物から取外した糸を表わす記号を表6に示している。

Table 6 Symbol of fabric samples

Symbol	Sampling point
Grey	after weaving
Relax	after relaxing
Pre Set	after presetting
Dyed	after dyeing, not presetting
Finish	after finishing, not presetting
P. S. Dyed	after presetting and dyeing
P. S. Finish	after presetting, dyeing and finishing

生機の状態では、すでに表3でも示したように4種の糸で製織された布はほぼ同一の織物構造を持つが、Relax後は、表1に示した繊維の熱応力特性、繊維の巻縮特性の相違に対応して、織物中での繊維のクリンプ発現に相違が生じ、織物の構造変化に差異をもたらすものと考えられる。すなわち、巻縮数が小さいほど熱応力が大きいので、Relax後の織クリンプ率が大きくなっている。

表7はRelax時での布の収縮率を生機の寸法を基準として算出した値を示している。#1は#4に

Table 7 Fabric shrinkage after relaxing (%)

	warp	weft
#1	26	36
#2	29	34
#3	24	32
#4	15	14

比べ面積収縮率で4倍以上の収縮が生じている。これは前述の織クリンプ率が增大することと同調している。同様のことが染色後の布についても生じている。しかし、これらの構造変化は、最終の仕上げセットで一律の幅入れが行われると補正され、4種の布はほぼ同一の織クリンプ率、糸密度に仕上げられている。したがって、図3に示すようにPre Set工程を省いた布では、例えば#1のよこ糸方向でみると染色後の織クリンプ率が47.4%であったものが、仕上げ後に16.2%と大きな変化を示している。以上より、仕上げ時に新たに糸に強い張力セットが加えられていることが推察される。一方、#4は比較的工程段階を経る間の構造変化は小さく、染色後はPre Setしない布でも、たて17.1%、よこ25.8%程度の織クリンプ率で仕上がっている。

3.2 布の風合いと工程との関係

布の風合いが、いずれの工程の段階によって最も影響を受けているのかを調べるために、まず仕上工程を経過中の布の力学的性質の変化を図4～6に示している。

試料間の差がせん断特性で顕著に現われ、図4にせん断剛性 G 、せん断角 5° におけるせん断ヒステリシス $2HG5$ の変化を示す。いずれもたて、よこ糸方向の性質の平均値である。

#4は、生機においてすでに G が他に比べ大きい。これは、糸自身がねじり剛性が高いことによると思われる。#1, 2, 3は G , $2HG5$ ともにDyed後の値はほぼ同じであるが、その後のFinish処理で一律に一定寸法に揃えられるため、再び力学

Fig. 4 Shear rigidity and shear hysteresis of fabrics produced in each stage

量に差が現われることがわかる。したがって、最後の Finish 段階での幅入れ工程条件を制御することによって せん断特性を適値に持っていくなど、布物性を制御できる可能性を示している。

図 5 は曲げ剛性 B と曲げヒステリシス幅 $2HB$ の変化である。 B には生機から Relax 時に生じた変化が最終仕上げまで関与し、たて糸方向の $2HB$ には、せん断特性と同様の Finish 段階の影響がみられる。

図 6 は圧縮特性の変化である。圧縮仕事量 WC は、むしろ Pre Set 工程の有無がその性質に及ぼすところが多い。Pre Set 工程を通った布の圧縮仕事量 WC の減少がみられ、また、後述する図 9 に示す布の厚さ T の減少も認められる。したがって、風合い値では図 7 に示すように *FUKURAMI* を下げる結果となっている。染色むら等で特に問題がなければ Pre Set 工程はない方が布の風合いの点からはよいように思われる。

以上の力学量の変化は、手触りによる布品質としての総合風合い値 THV および THV を大きく左右する *FUKURAMI* に対して図 7 のような影響をもたらしている。なお、最終の布の風合いは Relax 工程後の性質との対応がみられる。

#2 の加工糸で生機、Relax、染色工程後、最後の仕上げ工程で、上述してきた標準的な幅入れ条件を中心に、その前後計 6 水準の仕上条件を変化させた仕上布の力学的性質と、力学量から算出した風合い値を図 8 に示している。幅入れ条件の適値をとらせ

Fig. 6 Compression property of fabrics produced in each stage
WC; Compressional energy
LC; Linearity of compression-thickness curve
RC; Compressional resilience

Fig. 5 Bending rigidity and bending hysteresis of fabrics produced in each stage

Fig. 7 Objective hand values of fabrics produced in each stage

ることによって *FUKURAMI* を大きくし、*THV* を向上させ得ることが示唆される。幅入れ条件の差が力学量に及ぼす影響は、当然のことながら引張特性および圧縮特性に大きく認められ、曲げ剛性 *B*、せん断剛性 *G* に与える影響も図 8 のようにみられる。そしてこれらの変化は *KOSHI* に反映され、前述の原糸の異なる織物の一律幅入れ仕上布にみられた *KOSHI* の変化幅とほぼ同等の変化がみられる。

NUMERI は以上の工程変化および前述の原糸の相違のいずれによってもあまり影響を受けず、低い値をとることが示されている。

3.3 仕上布の力学的性質と風合い

Pre Set の有無による 2 種の工程についての最後の仕上布について、布の力学量と、それら力学量から客観評価法^{9,4)}により算出した風合い値をプロットしたのが図 9 である。ここでは、たて糸方向とよこ糸方向の力学量の異なる特性については、それぞれの平均値をプロットしている。

Fig. 8 Mechanical properties and hand values of finished fabrics under various tension of weft direction
(①: F_1 , ②: F_2 , ③: F_3 , ④: F_4 , ⑤: F_5 , ⑥: F_6)

Fig. 9 Mechanical properties and hand values of finished fabrics
—: Domain of fabric mechanical properties and hand values required for men's winter suiting materials having good fabric handle as well as superior appearance of the tailored suit

試料間の差は、せん断特性に最も顕著にみられる。細かい巻縮を多数有する#4は、せん断剛性 G 、せん断ヒステリシス $2HG$ 、 $2HG5$ ともに他より大きく、その逆が#1で、#2、#3はその中間の値をとる。同様の傾向は、引張り、圧縮特性の線形性 LT 、 LC にみられ、#4の方が線形性が大きく、かたい。また、曲げヒステリシス $2HB$ 、曲げ剛性 B にもせん断特性と同傾向がみられる。このことは、細かい巻縮数の多い加工糸織物ほど、織物の中では繊維の巻縮が伸ばされてセットされており、繊維配列が増し、糸のふくらみが減じて、繊維間のずり抵抗が大きいことによると考えられる。このことは、布の断面写真観測で、たて糸とよこ糸の交差部における繊維の密な集合状態からも推察される。

最終仕上げ後の布構造がほぼ等しいことから、繊維の巻縮性能の差は、直接布の伸びひずみ EM (最大荷重 $F_m=500$ gf/cm 時の伸びひずみ) に表われてこないことは興味深い。

Pre Set 工程を経た布の特徴は、圧縮仕事量 WC と厚さ T が Pre Set しない布に比べて小さい。したがって力学量から算出した風合い値では、 $FUKURAMI$ を低下させる結果となっている。

せん断、曲げの各特性と引張特性のうちの LT における差によって風合い値 $KOSHI$ は、Pre Set した布が、しない布に比べてやや高い。Pre Set した布の間では#4が $KOSHI$ の風合い値 HV が約1程度高く、巻縮数の多い、熱応力の小さい加工糸ほど熱セットの影響の大きい傾向がみられる。また、この#4は摩擦係数、摩擦係数の変動もやや高く、 $NUMERI$ も他の加工糸織物に比して低い。

前節で述べた、最終仕上げの幅入れ条件によって変る図8の THV の範囲と、図9の加工糸の巻縮形態の異なる織物を同一条件で仕上げた布の THV の範囲とはほぼ同範囲にある。このことは、加工糸織物は最後の仕上げの幅入れ条件を制御することにより、糸の巻縮性能の違いから生じる THV 変化を修正することができること、換言すれば、ある程度まで布を高品質化に近づけることの可能性を示している。

4. 考 察

加工糸織物の $FUKURAMI$ の低いことが、この種の布の品質を落としていることは THV の分析から確かに認められる。この $FUKURAMI$ は幅入れなどによってある程度の制御、改良は可能であることを実験結果は示唆している。しかし、依然として羊毛織物の $FUKURAMI$ に比べると低い。この原

因は、羊毛のように小さいクリンプを多数つけると、以上みてきたように巻縮発現力が小さく $FUKURAMI$ を高めることができず、逆に巻縮数を減じて発現力を高めると現状ではクリンプが粗く、小さくせざるを得ず、本実験で用いた加工糸織物の $FUKURAMI$ が大きくならない。いずれにしても $FUKURAMI$ が羊毛織物に比べて劣るという結論に達する。このあたりに今後の加工糸織物の品質向上の鍵があるように思われる。すなわち、巻縮発現のコントロール、繊維の配列を乱すことにより品質向上が期待できるのではないかと考えられる。

つぎに細部にわたると、#4の試料布は、繊維クリンプ波形が細かく、かつ大きな巻縮度を持つ糸から織られているが、そのせん断、曲げの剛性およびヒステリシスが他に比べて大きい。これらの性質には、糸のねじり特性、あるいはたて糸とよこ糸の交差部分での摩擦特性が関与していることが予想される。この布も含め4種の布について各工程で仕上中の布から糸を取外し、糸のねじり剛性 Φ とねじり角 θ におけるヒステリシス幅 $H\Phi$ を計測し図10に示している。たて糸とよこ糸が同じ糸であるが、ねじり特性を異にしている。これは工程中よこ糸の方が強い張力を受けてセットされているためと推察される。よこ糸のねじり剛性およびヒステ

Fig. 10 Torsional property of yarn removed from fabric

リシスとともに巻縮数の大きい#4, #3が#1, #2に比べて大きい。そして、糸のねじり剛性の大きいものほど布のせん断剛性が大きい傾向が認められる。

布のせん断変形時には、たて糸とよこ糸の交差部分に交差角変化に伴う抵抗トルクが生じ、この糸の性質から布のせん断変形特性が予測される¹¹⁾。

Table 8 Torque constants

		Frictional torque		Elastic torque	
		T_{r0} $\times 10^{-3}$ g·cm	C_1 $\times 10^{-3}$ cm	C_3 $\times 10^{-3}$ g·cm	C_4 $\times 10^{-4}$ cm
Dyed	#1	0.50	4.35	1.31	3.52
	#2	6.50	2.12	0.90	3.55
	#3	10.10	1.40	1.02	3.29
	#4	12.90	0.95	0.68	4.67
Finish	#1	4.50	2.92	1.10	3.07
	#2	6.50	2.30	1.23	3.42
	#3	8.80	2.70	0.84	3.88
	#4	7.40	3.53	0.93	4.32

表8は、織物のせん断変形理論をもとに誘導したトルク定数⁷⁾である。トルク T_r は、

$$T_r = \pm T_{r0} \pm C_1 F_c \pm C_2 F_c \phi + C_3 \phi + C_4 \phi F_c$$

ここで、定数 T_{r0} , C_1 は繊維間摩擦成分に基づく定数, C_3 , C_4 は繊維の粘弾性成分に基づく定数で, $C_2 = 0$ である。 T_{r0} は交差点でたて糸とよこ糸が押し合う力 $F_c = 0$ のときのトルクで、交差圧力はなくとも繊維の接触が密であれば糸の立体的幾何学構造によって繊維がからみ合って生じるトルクであ

り、布のせん断特性の初期のせん断力の立上りに現われる性質でもある。 Dyed, Finish いずれも T_{r0} は#4が大きく#1が小さい。

交差圧力 F_c に比例する摩擦成分 C_1 は Finish において#2が他に比べて小さい。これら摩擦成分に基づく抵抗トルク特性の差が、布のせん断ヒステリシスの差となったことが理論的に裏付けられる。

交差圧力によって生じる糸の横圧縮特性は布の引張り、曲げ、せん断、圧縮特性のすべてに大きい影響力を持つ重要な性質である^{6,12,13)}。図11は、Pre Setを行っていない Dyed 後、Finish 後の布から、たて糸、よこ糸を取外し、ワイヤ法⁶⁾で測定した横圧縮特性、交差圧 F_c -圧縮量 δD 曲線である。#4は各工程を通じて織物構造の変化が小さいにもかかわらず、糸では Dyed から Finish へのヒステリシス曲線の変化がやや大きく、圧縮かたく、糸のふくらみの小さい側への変化を示している。また、このことは#4の布の圧縮線形性 LC をこの工程段階で増加させている一因とも考えられる。

5. 結 言

仮加工条件を変化させたポリエステル加工糸では、工程中および仕上布について、せん断特性に顕著な差を生んだ。その理由は、加工糸の繊維集合構造の相違から糸のねじり特性を著しく変え、巻縮数が多くなるほど糸のねじり剛性とそのヒステリシスが大きくなる。さらに交差糸トルクも増大させることによる。この影響は布のせん断剛性を増し、風合い値 $KOSHI$ を高める結果となり、これには確

Fig. 11 Compressional property of yarn removed from fabric

かに原糸の性質と繊維集合構造が関係する。また、*KOSHI*には最終仕上げの幅入れ条件による影響も大きく、加工糸物性差に基づく変化幅とほぼ同等の変化が認められる。

織物の品質に大きく寄与する *NUMERI* は、加工糸物性、仕上工程の相違のいずれにも大きな影響を受けず低い値をとる。また、*FUKURAMI*の低いことも加工糸織物の品質を落としていることが *THV* の分析から確かに認められた。

*FUKURAMI*は仕上工程の幅入れなどによってある程度の制御は可能であるが、しかし依然として羊毛織物に比べて低い。巻縮数を多くすると *FLKURAMI*を増すが、仕上工程において巻縮発現力が小さく、これが *FUKURAMI*を減少させ、両者の効果は互いに相殺し、結果として加工糸織物の *FUKURAMI*は羊毛織物に比べて劣る。今後の品質改良の鍵は、この相殺効果を除くことにあるように思われる。さらに加工糸織物の風合い改良には、巻縮のみの検討に止まらず、糸構造の変化にまで踏込んで検討すべき余地が残されている。

終りに、本研究に有益な助言ならびに校閲をいた

だいた京都大学工学部川端季雄教授に深く感謝の意を表わす。

文 献

- 1) 川端季雄; 風合い評価の標準化と解析, 日本繊維機械学会 (1975)
- 2) S. Kawabata; Objective Specification of Fabric Quality, Mechanical Properties and Performance, The Text. Mach. Soc. Japan, p. 31 (1982)
- 3) S. Kawabata; Objective Evaluation of Apparel Fabrics, The Text. Mach. Soc. Japan, p. 15 (1983)
- 4) 川端季雄; 風合い評価の標準化と解析, 第2版, 日本繊維機械学会 (1980)
- 5) 川端, 丹羽, 間宮; 繊維誌, **29**, T119 (1976)
- 6) 川端, 丹羽, 松平; 繊維誌, **34**, T33 (1981)
- 7) 丹羽, 川端, 河合; 繊維誌, **26**, 461 (1970)
- 8) 川端季雄; 繊維誌, **26**, P721 (1973)
- 9) 川端, 丹羽; 繊維誌, **33**, P164 (1980)
- 10) S. Kawabata; H. E. S. C. Standard of Hand Evaluation, Vol. 3, The Text. Mach. Soc. Japan (1982)
- 11) S. Kawabata, M. Niwa and H. Kawai; J. Text. Inst., **64**, 62 (1973)
- 12) S. Kawabata and M. Niwa; J. Text. Inst., **64**, 21 (1973), **70**, 417 (1979)
- 13) M. Matsudaira, S. Kawabata and M. Niwa; J. Text. Inst., **75**, 267, 278 (1984)