報 文

製織中の糸張力と交錯状態についての考察* (第1報)

(昭和29年4月22日受理) 会 員 吉 村 元 一**

摘 要

研 究 目 的

織物はその製織時に経糸と緯糸とに適当な張力がかかっており、ある内力を持った状態で交錯されて、始めて地合つよい織物になるのである。無張力状態で交錯されていたり、一方のみが過度に緊張された状態ではこの交錯状態が片寄ったものになる。これらの関係を製織中の糸張力を変化させて、織物の断面の写真を撮って調べて見てその類型、分類等の考察をした。

研 究 結 果

経糸、緯糸の張力の大きさ及び糸の弾性伸びによって三つの類型になる。

1. 緒 言

織物の風合を現わすのに一定の方式はないが、外面的には布の柔軟度、防皺性、熱伝導性ということが問題になり、内面的には密度の均一性、経、緯糸の曲り具合、経、緯糸の内力によって判定すべきものと思う。この中で繊維の本来の性質に関係することや、加工によることは別問題とし、同一の糸で同一の密度で織った場合の風合について考察して見ると、密度の均一性と経、緯糸の曲り状態とが問題になる。それで本研究では曲り状態について先ず調べて見た。

2. 実 験 方 法

製織中の経糸張力と緯糸張力とを変化させて測定し、各々違った条件の布の断面をセットして切断し、顕微鏡写真を撮ると共に、コンパレータにて経、緯糸の曲り状態を数量的に調べて見た。製織に用いた織機及び織物は第1表の通りである。(織物については続いて別のもの

を準備中) 経糸張力の測定には、綿織機に対しては第1図のような方法で上経糸と下経糸とに分けてテンションサイクルが分るようにして測定した。第1図で綾竹をフレームに固定し、前方はバックレストの棒の中心から、200 mm、後方は同中心より 90 mm とし、経糸が一致した時には経糸線(経糸一致線ではなく、織前とバックレストを結んだ線)より 25 mm 下方にあるようにした。し

(第 1 図)

(第 1 表)

織 物 織 機	経 糸		緯 糸	
	原 糸	密 度	原 糸	密 度
石川製作所 44 in 綿織機	綿 糸 44' s/2	66本/in	綿 糸 44' s/2	57本/in
北陸機械 51 in 絹織機	人絹糸 120 den	78羽 64本/曲 5分	アミラン 糸 110 den	44本/曲 5分
津田駒工業 K型33in 絹織機	人絹糸 120 den	78羽 64本/曲 5分	綿 糸 30' s	55本/曲 5分

(第 2 図)

* Relation between Yarn Tension and Intermeshing of Warp and Weft in Textile Fabrics. (Part 1)

** G. Yoshimura, Member. 金沢大学工学部

かして最大の開口は下糸は経糸一致線より 55 mm 下方に、上糸は 25 mm 上方にあるようにした。その写真は第 2 図に示す通りである。バックレストからスプリング E までの距離は 225 mm とした。測定装置に用いた糸は織前の左側から 274 mm 附近のものを 1 本おきに 100 本使用した。このスプリングの動きをレバで約 6 倍に拡大して銅製のピックアップ (100mm×100mm×0.25mm) にもって来て、福島栄之助氏の微小変位測定装置の配線図を利用して製作した装置 (第 1 図の A) により、微小容量の変化を電流に変えて、オシログラフに入れ、一定静荷重で検定線を入れて張力を定めた。タイミングを知るためには織機のクラックシャフトより電気的の接触点を作り、30° 毎に記入した。オシログラフの一例は第 3 図のようであり、直線は検定ラインである。この検

(第 3 図)

(第 4 図)

(第 5 図)

定ラインから較正曲線を作れば第 4 図の如くなる (これは個々の場合に違ってくる) この他に糸と綾竹との間の動摩擦係数を求め、(落下速度を利用して求めた) $\mu \approx 0.33$ を得たのでこれを用いて補正をした。綾竹の関係は第 5 図の如くなり、 θ は少しは変化するが、本実験では $\theta_1 = 2.61 \text{ rad}$, $\theta_2 = 0.91 \text{ rad}$, $\mu \approx 0.33$ から計算し $F_3 = 0.89 \text{ P}$ を用いた。これ

によって補正した張力サイクルの一例は第 6 図に示す通りである。

最初が下糸、次が上糸で、この時にバックレストの傾斜が少

(第 6 図) クラックアングル

なかったために上糸、下糸の張力差は比較的に少ない。いずれも緯打の前後が大きく、ドエルの中程以後が小さい。絹織機に対しては上糸と下糸の張力は同一になるように織っているの、本実験では単にテンションメータで測定した。次に緯糸の張力測定については、大体の見当をつけるために、杼より糸を引き出した時の張力をテンションメータで測定したものと、緯糸に一定長のマークをつけて、それが織込まれた時に伸びている割合を、緯糸の曲り状態から計算して伸びを出し、逆に応力一伸び曲線から内力を推定するという方法を取って見たが、この方法はアミランのように伸びの大きいものには比較的よい方法を与えているが、伸びの少ない糸では測定出来難い。この方法でアミランを試験した一例は第 7 図の如きもので、A は左打の時に糸の張られる位置、B は右

(第 7 図)

打の時に糸の張られる位置である。この緯入れの張られた瞬間の張力も必要であるが、それよりも織込まれた時の張力が必要と思い、インダンスレン染料又は墨で一定長マークして調べて見た。それを製織してその長さを測定し緯曲り、見掛けの長さから実長を求めて原長に対する伸びを求め、どの程度の張力がかかっているかを調べた。この結果は第 8 図のようになる。図中の正はアイレットより糸を、アイレットのある方向に引張った場合で、逆はその反対である。第 8 図でシャトル速度の大きい程織込まれた時の張力は大きく、木管の根本の方の張力も大きい。これは経糸で押えられるまでに十分時間

が、ないものと思われる。その関係を明瞭にするために静かにシャトルより引き出した時の張力が第9図である。この図で数字はシャトルの張力調節装置のピンの数で0, 1, 2, 3と強くなる。逆方向は正方向に比して

があれば更に糸が繰出されて無関係になるはずであるから普通の製織では織機の回転数にもよるが、その時間は0.12~0.18 sec程度でその余裕2, 3は弱いが大い。イ, ロ, ハではロが安定している。製織の時は1, 0で実施する。この時の張力は最大で3.5gであるから、緯糸がこれ以上の力で引張られると時間の余裕があれば糸が繰出されて張力が弛み、伸びが回復して張力がかかると又繰出されて3.5g以下になる訳である。

(第2表) 経、緯交錯状態 (絹織機)

試料	経、緯	タイミング	張力 (g)	$i-c_1$	c_1-f_1	f_1-c_2	c_y-f_y	f_y-p_y	断面
A	W F	I 0°	19~21 2~5	0.01 0.08	0.19 0.08	-0.05 0.03	0.40 0.19	0.43 0.26	E (緯) C, E (経)
B	W F	"	20~22 2~5	0.06 0.09	0.29 0.13	-0.10 0.02	0.42 0.23	0.42 0.30	C E
C	W F	"	20~23 2~5	-0.05 0.00	0.23 0.13	0.10 0.00	0.41 0.35	0.36 0.22	C E
D	W F	"	21~25 2~5	-0.05 0.05	0.22 0.10	-0.10 0.00	0.44 0.21	0.44 0.26	C E
E ₀	W F	II +34°	19~20 2~5	0.00 0.05	0.16 0.10	0.07 0.02	0.46 0.30	0.43 0.28	C E, E
E	W F	"	21~22 2~5	-0.03 0.08	0.24 0.03	-0.10 0.07	0.37 0.22	0.46 0.25	C(E) E
F	W F	"	21~22 2~5	-0.03 0.05	0.18 0.09	-0.07 0.05	0.39 0.20	0.42 0.26	C(E) E
G	W F	"	21~23 2~5	-0.04 0.05	0.18 0.08	-0.06 0.00	0.41 0.28	0.37 0.18	C E
H	W F	"	22~24 2~5	-0.04 0.04	0.20 0.08	-0.08 0.03	0.65 0.21	0.40 0.30	C C(E)
I ₀	W F	IV -30°	19~20 2~5	0.00 0.07	0.21 0.06	-0.17 0.11	0.46 0.25	0.40 0.19	C E
I	W F	"	20~21 2~5	0.00 0.08	0.19 0.09	-0.06 0.05	0.41 0.21	0.48 0.25	E(C) E(C)
J	W F	"	21~22 2~5	0.00 0.81	0.21 0.11	0.15 0.04	0.42 0.28	0.42 0.20	E(C) E
K	W F	"	22~24 2~5	-0.06 0.05	0.21 0.17	-0.13 0.00	0.42 0.23	0.41 0.20	C C
L	W F	"	23~25 2~5	-0.05 0.07	0.21 0.15	-0.12 -0.06	0.40 0.22	0.39 0.24	C(E) C, E
M ₀	W F	III +66°	19~20 2~5	-0.05 0.01	0.20 0.15	-0.08 -0.03	0.45 0.27	0.47 0.19	E E
M	W F	"	20~22 2~5	-0.05 0.07	0.10 0.78	-0.07 0.05	0.37 0.25	0.38 0.21	C E(C)
N	W F	"	21~22 2~5	-0.05 0.05	0.17 0.17	-0.03 -0.07	0.41 0.28	0.35 0.23	E C
O	W F	"	22~23 2~5	-0.12 0.08	0.29 0.08	-0.17 0.03	0.41 0.27	0.37 0.21	C C
P	W F	"	22~25 2~5	-0.07 0.06	0.23 0.13	-0.11 0.04	0.36 0.22	0.34 0.27	C E

3. 考 察

第10図は絹織機のタイミングダイアグラムで、これをⅠ, Ⅱ, Ⅲ, Ⅳと緯打のタイミングを変えて製織後の緯糸の張力を変化させた。又第11図は綿織機のタイミング

(第 10 図)

ダイアグラムで、これもⅠ, Ⅱ, Ⅲと変化させて製織をして見た。その各々の条件の織物の経、緯糸の交錯状態を調べて見た。そのために経又は緯の糸を部分的に染めてその布を鑑、又は糊で固定して、その断面を剃刀で切断

(第 11 図)

番号	綜統一 緯打前 の角度
Ⅰ	+6°
Ⅱ	+78°
Ⅲ	-33°

して断面をコンパレータで読み、又顕微鏡写真を撮って見た。その結果は第2, 3表に示すようであり、表の符号の関係は第12図に示す通りである。表中の緯糸張力はシャトルから出た時で製織されたものは交錯してもっと大きくなるはずである。これらの顕微鏡写真の一例は第13図に示す通りで、型としては第12図のA, B, Cの3通りに考えられる。絹織機で製織した場合

(1) i が表面に出たものが大部分で、 i の沈んでも

(第 3 表) 経、緯交錯状態 (綿織機)

試料	経、緯	タイミング	張力 (g)	$i-c_1$	c_1-f_1	f_1-c_2	c_y-f_y	f_y-p_y	断 面
7	W F	Ⅱ +78°	21~16 0~4	0.00 0.04	0.19 0.06	0.00 0.00	0.52 0.43	0.60 0.45	C E
8	W F	"	20~16 0~4	0.04 0.07	0.23 0.14	-0.05 0.13	0.43 0.26	0.49 0.47	C, E E
9	W F	"	17~15 0~4	0.00 0.06	0.30 0.16	-0.17 0.06	0.45 0.40	0.46 0.40	C E, C
10	W F	"	9~5 0~4	-0.19 0.00	0.51 0.23	-0.39 0.02	0.59 0.35	0.46 0.45	C(E) E
11	W F	"	5~4 0~4	0.04 0.00	0.29 0.26	-0.14 -0.05	0.51 0.43	0.47 0.55	C E
12	W F	"	8~6 0~4	-0.08 0.01	0.37 0.03	-0.20 0.09	0.57 0.40	0.41 0.43	C E
13	W F	"	24~19 0~4	0.05 0.00	0.21 0.14	-0.03 0.00	0.44 0.46	0.40 0.55	C C, E
14	W F	"	25~20 0~4	0.00 0.03	0.28 0.19	0.12 0.00	0.59 0.55	0.55 0.45	C, E E
15	W F	"	26~21 0~4	0.03 0.04	0.16 0.16	0.00 0.07	0.47 0.56	0.44 0.42	E E
18	W F	"	22~26 0~4	0.04 0.00	0.21 0.25	0.00 0.01	0.42 0.47	0.45 0.49	C E
19	W F	Ⅰ +6°	24~29 0~4	0.03 0.00	0.03 0.25	-0.07 0.05	0.40 0.37	0.46 0.43	C C, E
21	W F	Ⅲ -33°	19~17 0~4	0.00 0.00	0.21 0.22	-0.01 -0.06	0.39 0.45	0.55 0.47	E E

(第 12 図)

(第 13 図)

のは、経の断面では経糸のテンションの大きいものに出ている。緯断面に沈んだものが出ていないのは経に比し

てテンションが小であるからと思うも、この関係は次の綿織機の場合とは反対で、経人絹、緯綿糸を用いて伸びの関係の違うものを用いたからと思う。又同一の経糸のテンションでも経糸一致のタイミングの進んだものの方が、経糸の弱いテンションでも現われるのは経糸一致のタイミングの進んだものは巾づまり穴き故、製織後の緯糸のテンションが大きいからと思う。

(2) c_1-f_1 の値により曲りの程度を見る。Ⅳのタイミングでは経断面では張力が変化しても同じなのに緯のテンションが非常に小さいからと思われる。その他では経のテンションが増加する程大きい。

(3) f_1-c_2 は経断面で大体負の値に出るも各々のタイミングで正のところあるのは経、緯のテンションの釣合いの関係があると思われる。

(4) 軸直角断面は円のものと同円のものがある。これは第2表の最後の欄に記入したC及びEでそれぞれを示した。これは経と緯との相互内力の関係があると思われる。即ち押える糸がテンション小でそれ自身がテンション大だと同円になる。

(5) 断面は第13図のA, B, C型に大別され、A型は一般的でB型はこの織物では(1)に述べたような訳で経張力が大きいと経断面に現われ易い。C型もこの織物の場合は緯断面に現われ易い。

綿織機により織った場合は

(1) $i-c_1$ は負に出たのは経のテンションの弱いところで、この場合のコンパレータによる測定は織表であるから反対側は、どの張力でも負と思う。

(2) c_1-f_1 は全部正で経の張力の小さいものは経断面で大であり、タイミングⅠでは緯糸張力小であるので矢張り経断面ではこの値小さくなっている。

(3) f_1-c_2 は経のテンションの小さい時は経断面で負となっている。

(4) 軸直角断面の同円は緯断面の時に多いのも前述と同じ関係にある。

(5) B型は経のテンションの弱い時の経断面によく出る。

以上不十分な考察であるが、これによって繊維の物理的性質特に伸び率、摩擦係数と交錯内力の関係を更に吟味しなければ、糸張力だけでは不十分ということがよく分り、この点を更に研究して御報告致す予定です。なお本研究で製織中のテンション測定は小島保、和多利尚両君に、アミラン製織実験は林謙二郎君の協力によったことを感謝す。

注 1) 繊維学会誌, 6巻 3号, P. 129