緯 糸 の 引 出 張 力*

(昭和30年11月26日受理) 会 員 藤 野 清 久**

〃 三 浦 義 人

—→ 摘 要 ←—

研 究 目 的

杼から緯糸を引出した場合の杼内における糸の解舒状態を観察し、引出速度、杼の形状、管巻状態等による解舒張力を検討する。

研 究 結 果

糸の引出速度が 7~25 m/sec の範囲では次のことが認められた。

1) 杼内における糸の解舒状態は、解舒点では曲率の大きな短いバルーン及び緯管とアイレット間には長いバルーンがあり、その中間では管に糸が 0.5~1 回巻付いている。引出速度の増大及び同一チェースでは糸層径の減少と共に、短いバルーンは小又は消失し管への巻付きが増す。

2) チェースの勾配の大なるものは玉崩れを生じ易く、梳巻では速度が 20 m/sec 以上で玉崩れする。

3) 1 チェース間の最大張力を T 、解舒速度を V とすると $T = kV^n$ なる関係がある。 k は解舒位置、杼、管巻等により定まる常数で、 n は 1.5 とみて差支えない。 T は同一糸層径で解舒点が玉尻に進む程大きい。

4) 張力の変動を少なくするには糸とアイレット間の摩擦は無関係と考えられるが、杼内壁に毛皮を附すと効果がある。

1. 緒 言

製織中の緯糸張力は経糸張力と相まって織巾及び風合に影響するのは勿論、甚しいときは緯糸切れを生じる。この張力には管及び杼の形状、管巻状況、解舒速度等が関係するが、張力が短い周期で急激に変化をするのと杼自身が運動するため測定が難しい。

固定した杼から引出された緯糸張力を測定した内田¹⁾氏等の報告があり、圧電現象を利用したロッシェル塩を用いているが、氏等の述べる通り固有振動を起すことや高率増巾の必要上ある程度の不安定、不正確は免れない。また、氏等は平均杼速度と思われる 4~7 m/sec を主体に測定しているが、杼投瞬間の最大速度は一例として 9~11 m/sec に達するので、7~25 m/sec の高速についても検討する必要がある。

本研究では電気容量変化型の装置を用いることにより比較的簡単に張力線図が得られたので、解舒速度、杼の形状、管巻状況等による張力の状態を検討する。但し製織状態で行うのは困難であるから杼を固定して緯糸を引出した。

(第1図) 緯糸張力測定装置

2. 測 定 装 置

本装置は第1図に示すように、緯管から引出された糸の張力による2極板間の間隙を電気容量変化として取出すピックアップ部、容量変化を電流変化に変換する装置、緯糸巻取装置、オシログラフからなっている。

ピックアップ部の可動極板は一端を固定した強力な板ばねの他端に取付けられ、その上に質量の極端に小さいアルミ製のプーリが載って緯糸がその下部に接する。

* The Tension of the Weft Withdrawn from the Bobbin in a Shuttle.

** K. Fujino, Member. 京都大学, Y. Miura, Member. 京都工芸繊維大学

(第2図) ダンパの有無による振巾の変化

固定極板の下のねじにより2極板間の間隙を調節して感度を変え、又板ばね支持点の位置を変えて感度と極板の固有振動数を変化できる。本装置の固有振動数及びダンパ挿入の場合の減衰を第2図に示す。第1表はダンパの有無による振動数と対数減衰を示したものであるが、ダンパは十分利いてしかも固有振動数には影響しないことがわかる。

(第1表) 振動の状態

固有振動数の極限	ダンパの有無	固有振動数 (c/sec)	対数減衰
最高	無有	162	0.0547
	有	161	0.4898
最低	無有	104	0.0603
	有	103	0.6131

(第3図) 測定回路

第3図に示すように、微小変位測定装置は水晶で発振しCL回路中にピックアップ部の微小容量変化を入れて、その回路のインピーダンスの変化により高周波電流を変化せしめ、プレート検波して直流としブリッジの一边に加えて1mAの電流計で読む。更に別電源を100Vからとり直流増巾しオシロに入れる。直流増巾管は検波と同じくB級増巾を行う。1610kcの水晶発振器はピアースGF発振回路で発振させ、結合コイルを2段とし2次側のインピーダンスの変化により発振強度が変化しないように間接に結合する。各真空管のヒータ及び直

流増巾管のプレート電圧は変動するのでスライダックを用いて調整する。又直流増巾管の電源を100V電源からとるとグリッド抵抗を交流が流れ大きなハムを生ずるので、これと反対位相の交流をヒータ線と100V電源との間の0.01μFのコンデンサにより加えて打消す。巻取ドラム1回転毎にこれに接触する電気接点を設けて、オシロに張力と同時に記録させる。即ち接点と電池を直列に入れて積分回路とし矢頭パルス波形を描かした。

3. 解舒速度の影響

巻取ドラムは始動と同時に一定回転に達することができないので、ドラム円周にフックを設け、ドラムが一定回転に達してから糸をフックに引掛け、瞬間的に高速解舒速度を得られるようにした。また予め測定しようとする解舒位置をマークしておき、その附近が解舒される時張力を測定し直ちに糸を切断する。このような操作によりコップ1本で少くとも4個所の張力を測定できた。解舒位置をあらわすのに、アイレットからコップの解舒糸層先端までの距離 l をもつてする。巻取ドラムの円周は1mとし張力測定1回毎に糸をドラムから除いたので、解舒速度は第4図から明確に求め得る。同図からも知られるように張力は各チェースを周期として変動

(第4図) オシロ記録の一例

(第5図) 解舒速度と張力の関係

し、最低張力は小さく低速では0に近いが、製織上問題になるのは最大張力故、各周期の最高値の平均をもってあらわすことにする。使用した緯糸はことごとく30/2's トービスである。

解舒速度 V と張力 T を両対数グラフに描くと第5図に示すように、ほぼ直線で又 l の値に拘わらず平行状である。即ち

$$T = kV^n$$

k 及び n は速度以外の他の因子により定まる常数で、同一杼及び管巻状態では n は l により変化しない常数であることを示し、 V が 7~25 m/sec ではほぼ 1.5 である。しかし式は厳密に成立するのではなく例えば $V = 0$ なる場合にも張力は存する。 $T = kV^{1.5}$ の式は普通のグラフに描くと上に凹なる曲線であるが、内田氏等によると上に凸で示されている。氏等の装置ではピックアップ部のロッシェル塩は固有振動の共振が低荷重では大きく、高荷重では抑制され自由振動が少くなるので振巾の最大点をとると低速の張力が大になる。又直流増巾を3段に行うので、各管特に初段管のグリッドに大きな入力が入ると僅かではあるが、無視できぬグリッド電流が流れ、パイヤス用電池を負に充電し出力を下げる。入力がなくなるとその負電圧を放電し元の状態に戻るまでには幾分の時間を要するので、その間0の基準線は下に降っている。本装置でも多少この現象は免れなかったが僅かなため放置した。

V が 20 m/sec 以上になると管巻状態によっては玉崩れして糸がもつれ、その瞬間切断することがあり玉崩れの例を第6図に示す。これはチェースの傾斜角の大なるもの程生じ易く、腕巻では勾配が 12° で他の巻き方では $7\sim 8^\circ$ であるため、腕巻では崩れやすかった。

4. 解舒糸の形状

糸の解舒状態を l 毎に瞬間撮影した一例が第7図である。写真及びストロボ照射による観察の結果、解舒点で小さいバルーン（二次バルーンと名づく）をなし管に0.5~1回巻付いてから長いバルーン（一次バルーンと名づく）をする複雑な形状をなすものが多い。ちょうど精紡のバルーンが管に巻付いた形を呈し、一、二次バルーンとその中間に管に巻付いた部分の三者から成立っている。これは l が大になる程その傾向が明らかである。解舒速度の増加につれ二次バルーンは小さくなると同時に巻付長が増しており、一方1チェース間では糸層径の小なところ、即ちチェース先端では二次バルーンは極く小となるか又は消失し、又糸層径の大なところでは

(第6図) 玉崩れの例

(第7図) 解舒状態の例

大なるバルーンを生じる。その原因として考えられるのは、まず解舒点からバルーンを生じ、これが杼の内壁に衝突し形がくずれて数次のバルーンとなり管に巻付く。その結果前述の形状をなし、1チェース間では管に巻付く位置は殆んど変化しないのでチェース先端では二次バルーンは小さく、チェース後端に進むに従い大になる。しかし解舒点が後退するに従い巻付点の後退はこれより遅れるため、 l が大になると前述の三者の形状が明確になるのではなからうか。

解舒糸の形状と張力との関係は、実測上張力の小さい

ときは巻付部分が少いか或はなくて一次バルーンが大きい。又張力が大であると二次バルーンは極く小か或はなくなり巻付部分が増すが、巻付部分が増すと糸と管との摩擦が増し、その結果二次バルーンが強引張られるのでバルーンの小になることは当然である。

5. 1 チェースにおける張力の変化

使用した管糸はことごとく1 チェース間の往復共同一ピッチのものであるから、第8図のように1 チェース間の張力の変動はピークを中心に左右対称な滑らかな曲線をなしており、ピークの部分はチェースの先端で谷の部分は後端である。しかし細かな変動は0から50gにわたり、これはある瞬間には解舒抵抗のため張力が激増し、次の瞬間には糸が抵抗なしにほどけるため張力の急減によるものである。

(第8図) 1 チェース内の張力変化

解舒抵抗を与えるものとしては巻かれた糸が下糸層内への喰込みのため両側から糸に加わる挟持力、隣接糸間の毛羽による纏着力、管に巻かれセットされたため生ずる永久歪等の複雑な力の合成したものに起因し、更にアイレットまでのバルーンや糸と管との摩擦及びアイレットとの摩擦が働く。

ピッチが密になると糸の喰込みが大きくなるので張力は増すと思われるが、まずこれを検討する。糸は30/2's トービスを種々な管巻機で巻いたため、管糸直径 22~24 mm, 勾配 7~8° ではほぼ同じ形であるがピッチ及びチェースは異なっている。ここにピッチをあらわすのに1 チェース間の往復コイル数をもってする。ノンタッチによるものはチェース長 37 mm で 16 及び 22 巻, 村田全

(第9図) コイル数による張力の変化

自動によるものは 43 mm で26巻のものを除いてはチェース長は 40 mm である。従ってコイル数を比較するため 40 mm チェースの巻数に他のチェース長のものを換算し、コイル数と張力の関係を描いたものが第9図である。l が大になるにつれコイル数の増加と共に張力の増す傾向がある。同図にコイルピッチの極端に密な一例として梳巻による管糸を他と比較する。これはチェース長 33 mm で30巻, 勾配 12° で $V=15 \text{ m/sec}$ の場合である。この例ではコイルが密であるのに拘わらず張力は他の巻き方のものに比べて小さく、20巻位に相当している。これは梳巻では管巻するときの張力が、他の巻き方より弱く玉自体も柔軟であることと勾配が大なるため隣接糸間の纏着が少いたためであろう。

次に毛羽による纏着力比較の実験としてトービスと 48/2's (梳毛番手) クレモナ スフ混紡糸を同じノンタッ

(第10図) トービスとクレモナ スフ糸の張力の比較

(第11図) l と張力の関係

チ巻にした．いずれもチェース長 37 mm，コイル数16巻である．第10図から張力は後者が大分大であるのがみられるが，これは後者が毛糸に類似した外観を有するから纏着力の大なるためである．

6. l の 影 響

l が大になる程張力の増すことは第 10, 9, 5 図から了解できるが，第11図は改めて l と張力の関係を示したものである．図中各点に附した数字は解舒速度を示している．速度の増加による張力の増大は l が大になる程著しい．既に述べたように l が大になると解舒糸の形状はバルーンと管への巻付部分とが明瞭にあらわれしかも巻付部分が大になるためである．

7. 杼 の 影 響

張力に及ぼすものの一つとして杼の形状があるが，ここではアイレットの数による相違，毛皮の有無による相違，杼からの糸の引出方向による相違を検討する．ノンタッチ巻のチェース長 37 mm，16巻のものを管糸として例にとる．杼の種類は次の4種で豊田自動型のものである．

(第 2 表) 杼 の 種 類

杼の種類	特 長
a	緯糸を杼のアイレットに通すのに糸を切断した反動を利用する普通の型
b	a に毛皮を附したもの
c	緯糸切断の反動を利用せずに吸込式によりアイレット 1 個に通すもの
d	c と同式であるが張力を増すため特にアイレットを 2 個設け，糸は杼の底に一旦出たから更に側面のアイレットに通る特殊なもの

実験番号は第 3 表に示す組合せのもので，糸の引出方向の正とはアイレットから出た糸を管尻から管先方向に引出すものであり，負方向は管尻方向に引出すものである．第 12 図にこれらの比較を示し，l が異なる場合の式中の k 及び n の値を第 4 表に示す．

No. 1 と No. 2 を比較すれば後者の方が僅かに少い．

(第 4 表) k 及 び n の 値

番 号 l (mm)	No. 1		No. 2		No. 3		No. 4		No. 5	
	k	n	k	n	k	n	k	n	k	n
6 0	0.89	1.44	0.85	1.44	1.52	1.25	0.73	1.57	1.43	1.57
8 0	1.23	1.44	1.15	1.44	2.08	1.25	1.05	1.57	1.98	1.57
1 1 5	1.83	1.44	1.74	1.44	2.98	1.25	1.52	1.57	2.87	1.57
1 4 5	2.66	1.44	2.56	1.44	4.40	1.25	2.28	1.57	4.92	1.57

(第12図) 杼の種類による張力の比較

正より負方向に引出した方が張力の少いのはアイレットの出口が多少負方向に向いているので，負方向に引出した方がアイレットに対する接触角が少いたためである．

No. 1 と No. 3 では速度 (第 3 表) 実験番号の小さな場合は後者が大きい， $l=115\text{mm}$ の場合速度が 15 m/sec 以上では逆になる．一般に速度の小さな場合は解舒糸の管に巻付く長さが短く，二次バルーンは大きい．この際バルーンが杼内壁の毛皮に接触するので，バルーンが阻止され管への巻付きを増すため張力が増す．しかし速度が大になると管への巻付きが増えて二次バルーンは小さくなると共にバルーンの回転が早くなる．従って糸が毛皮に接触するのは毛の先端であり同時に毛が摩擦方向に伏せたまま回復しないうちに再び接することになり，張力の増加が少くなると考えられる．

No. 4 と No. 5 では後者が約 2 倍の張力になっているだけで n は同一である．即ちアイレットと糸の摩擦は張力の変動をおこさず，ただアイレットを通過する前

の張力に $e^{\mu\theta}$ (但し μ は摩擦係数, θ は接触角) を乗じたもので, 倍加されるに過ぎない。

8. 結 論

コップから引出された杼内の緯糸の形状を瞬間撮影及びビストロボで観察した結果, 解舒点には曲率の大きい短いバルーン及び緯管とアイレット間には長いバルーンがあり, その中間では管に糸が半回から1回巻付いているものが多く見られた。解舒速度の増大及び同一チェースでは糸層径の減少と共に, 解舒点における短いバルーンは小さいか又はなくなって管への巻付部分が増し解舒張力は増大する。

張力はチェースを周期として変動し解舒点がチェース先端のとき最大であり, これを T であらわすと解舒速度 V との間には次の関係がある。 $T = kV^n$

但し k は解舒位置, 杼の種類, 管巻き方等により定まる常数で, V が 7~25 m/sec の間で n は 1.5 とみて差支えない。

同一糸層径では解舒点が玉尻に進む程張力は増す。糸とアイレットとの摩擦は相当大きく, アイレット通過前

後を比較すると通過後の張力はその大きさが拡大されるだけで張力の変動を少なくするとは思われない。杼内壁に毛皮を添布すると速度の低いときは張力が比較的大になるので, 張力の変動を全般的に少なくするには有効である。

解舒抵抗は上の糸が下糸層に喰込むための挾持される力と隣接糸間との毛羽による纏着力等が影響すると考えられ, 巻付ピッチの密なる程張力は大になるが, チェースの傾斜角も関係する。又チェースの傾斜角の大なるものや巻きの軟いもの程玉崩れしやすく, 梳巻では V が 20 m/sec 以上になると玉崩れして解舒不能であった。

本実験に当り種々便宜をはかって戴いた岡山製織並びに村田繊維機械の両社に対して感謝申し上げる次第である。

文 献

- 1) 内田, 久世: 緯糸張力に関する研究, 繊維学会誌, 6巻6号~7巻7号 (25, 26年)
- 2) 木村, 他2名: 自働織機の杼速度の測定, 本誌, 6巻8号 (28年)

繊維機械学会誌別刷・研究資料在庫一覧表

題 目	著 者	定 価
米国における繊維工学に関する研究の展望	野 崎 長 二	30円 8円
混紡 むら について	石 川 章 一	40円 8円
ドラフト むら の理論的考察	三 平 和 雄	50円 8円
繊維6ヶ年計画とその帰趨について	荒 井 溪 吉	30円 8円
ポット精紡機の研究 (第1報, 第2報)	藤 井 澄 二 外	40円 8円
加燃機構に関する最近の研究について	藤 野 清 久 外	30円 8円
化繊工場におけるヒート ポンプと温湿度調整	柳 町 政 之 助	40円 8円
サウラ 100W 型自動織機機構の解説	原 田 利 一	30円 8円
繊維配列について	井 谷 和 十 郎 (講演資料)	70円 8円
限界ゲージ規格について } ハメアイ方式規格について }	吉 本 源 之 助 (講演資料)	50円 8円
旋盤運転検査規格について	吉 本 源 之 助 } (講演資料)	50円 8円
機械工場のオートメーション	津 和 秀 夫 }	
カレンダーロール, サンフォライジング仕上赤外線乾燥について	(研究資料 No. 2)	120円 8円
自動制御論 (特に染色工業を例として)	(研究資料 No. 3)	50円 8円
化 繊 総 表	(研究資料 No. 5)	100円 8円
スピニング ポットの研究	(研究資料 No. 6)	100円 8円
繊維工場におけるカラー・コンディショニングについて	(研究資料 No. 7)	70円 8円
オートマチック カード ストリップの研究	(研究資料 No. 8)	120円 8円