(昭和 42 年 8 月 3 日 受理)

編成応力によるよこ編機の編目形成過程の解析

第 2 報 給糸張力とカム形状の影響

繊維工業試験所 相坂 登・川上 達也
新藤 忠

AN ANALYSIS OF LOOP FORMATION PROCESS ON WEFT-KNITTING MACHINE BY MEANS OF KNITTING FORCE. PART 2. THE EFFECTS OF INPUT YARN TENSION AND SHAPE OF STITCH CAM ON LOOP FORMATION.

By Noboru Aisaka, Tatsuya Kawakami and Tadashi Shindō
(The Textile Research Institute of Japanese Government,
Sawatari, Kanagawa-ku, Yokohama City, Japan)

In this paper, the effects of input yarn tension and shape of stitch cam on the loop formation process by latch needles, are analyzed by the knitting force. Experiments were performed using 5 kinds of stitch cam shown in Fig. 1, changing the input yarn tension from 2 to 16 g. Results obtained are as follows:

- 1) The length of yarn knitted into the loop depends upon the robbing back and upon the yarn elongation in the knitting zone. The yarn elongation must not be ignored even in the cam system where the cam system where the robbing back occurs.
- 2) The robbing back occurs in the region of loops which are held by one or two needles just passed the knitting point. The region differs depending upon the properties of the yarn used.
- 3) The wider the region and the larger the knitting force (the input yarn tension), the greater is the amount of yarn robbed by one needle from another.
- 4) The robbing back is affected by the variation of the frictional behavior of needles, which causes the vertical streaks in the knitted fabric.

(Received August, 3, 1967)

1. 緒 言

ペラ針によるよこ編機での編目の形成は、供給される糸の引き込み、先行針の保持する既製ループからの糸の引きもどし (robbing back, 以下 R.B. と記す)、および編成域中での糸の伸張状態とによつて左右され、これらの影響を編成応力によつて解析しうることを第 1 報¹⁾において述べた。

編目形成過程におけるこれら要因のなかで、最も不確定なものは R.B. 現象である。R.B. 現象は、編成点通過後の針の運動軌跡が編目形成に際しての糸の引き込みによつて影響をうけるために生じるのであるから、この範囲において針の運動軌跡を規制することによつて R.B. 現象を解析することができる。本報では、5 種類の形状

のカムを用いて R.B. 現象の解析を行なうとともに、編成域中の糸の伸張状態を知る目的で行なつた実験結果について報告する。

2. 実験装置ならびに方法

2.1 使用編機と検出器

丸編機、編成応力検出器、給糸張力測定器ともに第 1 報で使用したのと同じである。ただし、下げカムの踏 F (編成応力検出器のカバ) は第 1 図に示す 5 種類の形状のものと用いた。CF 0→CF 4 にしたがって踏が長くなり、針の運動軌跡が編成点と同じ水準に規制される範囲が広くなる。なお、実験に用いた丸編機の標準の下げカムの形状は CF 1 である。

Fig. 1. Shapes of the step of the stitch cam.

2.2 試料

第1報, 第1表で示した試料を用いた。

2.3 実験方法

各種カム形状について第1報で述べたと同じ方法で行なった。編目形成過程の時間領域での解析では、導糸行路に偏心ブーリをおき、給糸張力を周期的に変化させて実験を行ない、編機1回転750点の編成応力と給糸張力を測定した。

3. 実験結果と考察

3.1 給糸張力と編成応力の関係

第1報で明らかにしたように、編成域中にある針は、機械的条件とその摩擦的性質とによって定まる力 F_m とループ形成のために糸(ループ)から加えられる力 F_K と受けている。力 F_m は給糸張力-針応力線図において、その外捜線が針応力軸を切る座標値としてとれる。

Table 1. Values of force F_m .

Sample	Kinds of cam				
	CF-0	CF-1	CF-2	CF-3	CF-4
Nylon filament 220 d.	—	60	80	80	80
Woolly nylon 220 d.	30	30	30	30	35
Wool 2/32 s	55	65	60	70	70
Wool 2/40 s	50	60	55	70	55
Cashimilcn-Wool 2/48 s	50	50	55	50	50
Beslon 2/40 s	60	60	85	60	—

実験結果を整理してこの値を求めると第1表のようになる。針応力 F_n からこの値 F_m を差し引いて編成応力 F_K を求める。第2図は、給糸張力に対する編成応力 F_K を図示したものの一例である。紡績糸第2-a, b) 図では、カム CF 2~CF 4 における実験値は同一線上につており、CF 1, CF 0 となるにしたがい直線勾配は小さくなる。一方、フィラメント糸第2-c) 図では、CF 3~CF 4 で実験値は同一線上にあるがその他のカムでは勾配値が小さくなっている。給糸張力 10 g における編成応力の値(直線の勾配)を各種カムについて示すと第5-a 図のようになる。

第3図は、編成応力の変動率を各種カム別に示したものである。試料種類による差はカム CF 0, CF 1 においてはあまりみられないが、CF 2~CF 4 において、糸ムラや毛羽の多い紡績糸についての値がフィラメント糸についての値よりも大きな値を示している。カム別にみると、CF 0, CF 1 のカムについての値が他のカムについての値よりも大きい。なお、同一カムにおいては編成応

Fig. 2. Relation between the input yarn tension and the knitting force.

力が 20 g 以下の場合には、変動率が著しく大きくなった。

3-2 ループ長と編成応力

第4図は、カシミア・羊毛 50/50 混紡糸 2/48 を用いて各編成条件で編地をほぐし、200 ループの長さを測定し、編成応力との関係を示したものである。他の試料の場合もほぼ同様の傾向であつた。いずれのカムの場合にも、編成応力が大きくなるにつれループ長は短くなるが、カム CF 2~CF 4 の間に差がなく、他のカムに比べてループ長の減少割合が低くなっている。各試料について編成応力 50 g におけるループ長を求めると第 5-b 図のようになる。ループ長の変動率はいずれの実験値に対しても 0.5% 以下であつた。

ここで、各種カムを用いたときの編成域中の糸張力を Knapton ら³⁾の方法で推定してみる。糸の太さおよびオールドループとニューループの接触・屈曲は無視し、編成域中の糸張力は Amonton の法則にしたがつて給糸張力 T_i に応じて増加し、ある位置で最大張力をとり、そ

Fig. 3. C.V. % of the knitting forces at each kind of cams.

Fig. 4. Relation between the knitting force and the length of 200 loops of the fabric.

Fig. 5. a) The knitting force when the input yarn tension is 10 g.

b) The length of loops when the knitting force is 50 g.

れ以後は減少し編成域を出ると巻取張力に応じた値 T_0 になると考える。第 6-a 図に示した記号を用い、各カムで踏をはずれた位置での張力が T_0 になると仮定すれば、糸張力は (1), (1') 式で求めた小さい方の値をとるものとする。

$$T_i = T_0 e^{\mu \sum \alpha_i} \quad i=1, 2, \dots, l \quad (1)$$

$$T_{j-1} = T_k e^{\mu \sum \alpha_j} \quad j=k, k-1, \dots \quad (1')$$

$$T_k = T_0 \quad (2)$$

ただし、 α は接触角、 T は糸張力であり k の値はカム CF 0, 1, ..., 4 にたいしそれぞれ $k=5, 7, 9, 11, 13$ とする。糸と針あるいは針と壁との摩擦係数 μ は、第 1 報で指摘したように、位置の関数として考えねばならないが、ここでは見掛けの摩擦係数として一定値を考える。 $T_0=2g$ とし、 $T_i=10g$, $\mu=0.28$; $T_i=5g$, $\mu=0.28$; $T_i=10g$, $\mu=0.20$ の場合について計算した結果を第 6-b 図

Fig. 7. Relation between the knitting force and RB %.

である。これらの図から、ループ長に対する R.B. 現象と糸の伸びの影響が明らかに観察される。第 8-b 図における直線の勾配が、各試料の強伸度曲線の直線域における勾配と傾向が一致することから、カム CF 4, CF 3 についての RB % は編成域中での糸の伸びを示すものといえる。カム CF 0, CF 1 については、直線の勾配がカム CF 2~4 についてのそれよりも大きく、RB % の値自体も大きくなっている。これは R.B. 現象が生じたためである。また、これらのカムにおいても、給糸張力の増大につれて編成応力も増加し、その値が 100 g にも達していることから編成域中での糸の伸びを無視することはできない。したがって、カム CF 0, CF 1 についての直線と、カム CF 3~4 についての直線との差が、先行針の

Fig. 8. Relation between the knitting force and RB %.

保持するループからの引きもどしを示すものとみなさねばならない。引きもどし量は、カムの踏が短くなり (CF 1 → CF 0) R.B. 現象の起こる位置が編成点に近くなるほど、また、編成応力が大きくなるほど多くなる。これは、第 6 図において、編成域中の最大糸張力が踏が短くなるほど給糸側に近づくことと、編成応力が大きくなれば糸張力差 $T_i - T_{i+1}$ が大きくなることから引きもどし量も大きくなる。

3.4 たて筋への影響

以上の検討は実験結果の平均値について行なつたものであるから、得られた関係は編地のコース方向の変化に関するものであつた。しかしながら、編地の品質をループ長で考察する場合、コース方向の変化だけでなく、ウェール方向の変化、すなわち、たて筋を吟味しなければならない。ループ長の変化が編成応力から推察しうるから、給糸張力がたて筋におよぼす影響は、給糸張力の変動と編成応力の変動との相互関係を時系列として解析することによって調べる。ループ長と編成応力の関係は 1) 編機上で緊張状態にある編地と編成応力の記録紙を対照してみると、編地のたて筋と記録紙上の凹凸の顕著な位置とがほぼ対応している、2) カムを CF 0 から CF 4 へと変えるにつれて、編地のたて筋が少なくなる一

Fig. 9. Correlation function curves R_{xx} and R_{xy} .

方、編成応力の変動率も低下することから、各ウェールのループ長を編成応力から推察しうることがいえる。

実験はウーリナイロン 220 d を用いカム CF 4 と CF 1 について行なつた。編成点を通過する針に加わる力 F_n と給糸力 T_I の平均値と変動率はつぎのようであつた。

$$\begin{aligned} \text{CF 1} & \begin{cases} \bar{T}_I = 9.92 \text{ g} & \text{C. V.} = 13.2\% \\ \bar{F}_n = 60.08 \text{ g} & \text{C. V.} = 18.6\% \quad (37.2\%) \end{cases} \\ \text{CF 4} & \begin{cases} \bar{T}_I = 9.23 \text{ g} & \text{C. V.} = 17.2\% \\ \bar{F}_n = 95.43 \text{ g} & \text{C. V.} = 14.5\% \quad (21.1\%) \end{cases} \end{aligned}$$

カッコ内の値は、編成応力 F_K に対する変動率である。

給糸張力を入力 x 、針応力（編成応力）を出力 y とし各データから平均値を引いた値を用いて入力自己相関関数 $R_{xx}(\tau)$ 、入力と出力の相互相関関数 $R_{xy}(\tau)$ を計算すると第 9 図に示すようになる ($\Delta = 30 \text{ ms}$)。

各カムともに、 $R_{xy}(\tau)$ は $R_{xx}(\tau)$ の影響をうけて周期変動を示しているが、CF 1 ではその相関の度合いが非常に低い。3・2 で考察したように、カム CF 4 においては R. B. 現象は起こっていないから、給糸張力の変化が編成応力の変化に強く影響し、ひいてはループ長の変化を生じることになる。一方、カム CF 1 においては R. B. 現象が起こっているために、給糸張力の変動が編成応力の変動にあまり影響をおよぼさない。かえつて、針のまがりや、針みぞのつまりのために、針の移動がスムーズにいかない部位において R. B. 現象の変動が生じ、これがたて筋の原因となるものと考えられる。

4. 総 括

本報では、よこ編機におけるペラ針による編目形成過

程において、給糸張力とカムの形状がループ長におよぼす影響を編成応力によつて解析した。第 1 図に示す 5 種類のカムを用い、給糸張力を 2~16 g の範囲にかえて実験を行なつた結果、つぎの事項がわかつた。

○編地を構成するループ長は、編成域中での糸の伸張状態と R. B. 現象によつて決められる。また、R. B. 現象が起こるカムにおいても、編成域中での糸の伸びは同時に考慮しなければならない。

○R. B. 現象が起こる範囲は、編成点にある針に先行する 1~2 本の針に保持されるループの間であり、その範囲は糸の種類、とくに摩擦性質の相違によつて異なる。

○R. B. 現象が起こる範囲が広くなるほど、また、編成応力（給糸張力）が強くなるほど、先行針が保持するループからの引きもどし量が多くなる。

○R. B. 現象は、個々の針と針みぞとの間の摩擦変動によつて影響をうけ、これがたて筋発生の原因となる。

付 記

本研究に際し、試料を提供された各社ならびに種々ご便宜いただいた当所性能計測部長赤川直亮博士に対し深く感謝する。

本報は、昭和 42 年度繊維学会春期研究発表会（東京学士会館—1967-5）において発表した。

文 献

- 1) 相坂、川上、新藤；本誌，24，70（1968）
- 2) J. J. F. Knaption, D. L. Munden; *Text. Res. J.*, 36, 1081 (1966)
- 3) 酒井哲也，久世栄一；織機誌，16, 361 (1963)