(昭和 31 年 7 月 31 日 受理)

緯管巻きに関する研究

第 2 報 トラバース比よりみた巻量について

東京工業大学 久世栄一・酒井哲也

STUDIES ON THE WEFT PIRN WINDING (II) THEORETICAL AND
EXPERIMENTAL STUDIES ON THE COP FORMING

By Eiichi Kuze and Tetsuya Sakai

(Tokyo Institute of Technology, Ookayama, Meguro-ku, Tokyo, Japan)

Findings of theoretical and experimental researches on the cop forming are reported.

The relation between the number of the traverse i and the radius of the cop r are expressed by the following equation;

$$\left(\frac{\pi^2 k^2}{a} i + \sqrt{(\pi k r_0)^2 + h^2} \right)^2 - (\pi k r)^2 = h^2$$

where k : speed ratio between the traverse motion and the spindle revolution r_0 : radius of the pirn h : length of the traverse a : experimental constant

From this equation the following linear form may be obtained;

$$r = r_0 + \frac{\pi k}{a} i$$

By determining a experimentally, the apparent specific gravity of the cop can be expressed by the equation;

$$\rho = \frac{2\rho_y k}{\alpha k + \beta}$$

where, ρ_y : weight of the unit length of yarns α, β : experimental constant.Then if k takes a larger value ρ becomes larger too, but the influence of k to ρ varies due to various properties of yarns and its degree may be characterized by the ratio β/α .

(Received 31. 7. 1956)

1. 緒 言

筆者は前報¹⁾において緯管巻きの問題を 4 項目にしぼり、まず a 項——巻糸の画く曲線——について検討した。本報では順序として b 項——巻糸のスリッパ——に触れる予定であったが、都合により c 項——巻量の問題——について報告する。

近来ラジパッケージという考えが巻糸の分野でも広く採用されて来たが、その目的を十分に達成するには、単に収容体積を増大せしめるだけでなく、一定体積に対して最も有効な収容方法を用いることが望ましい。例えば緯管巻きにおいては前者の条件を満たすには種々の制約があるので特に後者の条件を十分検討することが必要である。

一般に一定体積に対する巻糸収容率、換言すれば巻糸体の見掛けの密度は、巻糸時の糸張力を高めた場合及び巻糸ピッチを小さくしボビン軸の縦断面で糸が順次に並列した場合に最も高まるものと考えられているが、糸張力については糸の性質に対する影響が問題になるので無闇に大にすることはできないし、細かいピッチについては解舒抵抗に難点があってあらゆる場合に適用し得るものではない。また最近注目されているソリッドコップではその巻き方の特徴から巻糸体自身が或る程度の曲げ、剪断に対して抗力を持つ必要があり、必然的に巻糸ピッチはかなり荒くなってくる。

従って筆者は、これら実際問題における種々の制約下で最も理想的な巻取方法を見出す基礎資料となすため、巻取条件すなわち糸の配列状態を支配する巻糸ピ

ッチと巻糸時の糸張力との変化によって巻糸体密度が如何に変化するかを一般的に調査したのであるが、1, 2の結果を得たのでここに報告する次第である。まず本報では糸の配列状態と巻糸体密度の問題について述べよう。

2. 研究結果

i 理論的考察

糸の配列状態は一定条件で往復運動する導糸子と或る回転速度を持つポビンとの両者によって決定される。糸はこの2つの条件の組合せで或る交錯をしながら重なり巻糸体容積が増加してゆくが、通常この2条件はトラバース比 k すなわち導糸子が一回トラバースする間のポビン回転数で代表させる。 k は整数部分 $[k]$ と小数部分 $k-[k]$ とよりなるのが普通であって、この内 $[k]$ は主として巻糸ピッチに、 $k-[k]$ は糸の巻く位置の偏位量に関係し、特に $k-[k]$ の値は糸直径と関連して複雑な働きをなすのであるが、これは具体的な数値について議論することは或る程度可能であっても一般性のある解析的表示は困難である。ただ次のことはいえよう。或る任意の糸とそれから n トラバース目に巻かれた糸との位置のずれは $nk-[nk]$ であるが k の値によっては n が相当小なる内に $nk-[nk] = 0$ すなわち糸が重ってしまう場合があり、これは所謂リボン状態を惹起して巻糸量から言うとき極めて不経済なものとなる。従って実用されているワインダではすべて $nk-[nk] = 0$ となるような n は極めて大であり糸はポビン上に均等に分布するよう設計されている。筆者の考察もまたこのような場合について行う。

今半径 r_0 のポビンに i 回トラバースして糸を巻き半径 r に達したとすれば糸の見掛けの密度は次のように計算される。

$$\rho = \frac{1}{\pi \int_0^h (r^2 - r_0^2) dh} \sum_{r_0}^r \rho_v \cdot S_i \dots \dots \dots (1)$$

ρ : 巻糸体の見掛けの密度

ρ_v : 糸の単位長重量

S_i : i 回目の1トラバースによる巻糸長

h : トラバース長

A 今まず導糸子の運動が直線的であるとすると

$$S_i = 2 \sqrt{(\pi r k)^2 + h^2} \dots \dots \dots (2)$$

となりまた r の変化はポビンの軸方向に対して一様となるから

$$\int_0^h (r^2 - r_0^2) dh = h \cdot (r^2 - r_0^2) \dots \dots \dots (3)$$

となる。これら(2), (3)式を(1)式に代入すれば

$$\rho = \frac{1}{\pi h (r^2 - r_0^2)} \sum_{r_0}^r 2 \rho_v \sqrt{(\pi r k)^2 + h^2} \dots \dots \dots (4)$$

r_0 から r まで変化する i が相当大であれば

$$\rho = \frac{2 \rho_v}{\pi h (r^2 - r_0^2)} \int_{r_0}^r \sqrt{(\pi r k)^2 + h^2} di \dots \dots \dots (5)$$

この式は見掛けの密度 ρ と半径 r 、トラバース回数 i との関係の規定するから、実験その他の推定によってこれらの内2個の要素の関係を与えれば他の組合せの関係を求めることができる。ここで1つの仮定を導入して i と r との関係を求めて見よう。

$$i = \phi(r) \dots \dots \dots (6)$$

とおけば

$$\rho = \frac{2 \rho_v}{\pi h (r^2 - r_0^2)} \int_{r_0}^r \sqrt{(\pi r k)^2 + h^2} \phi'(r) dr \dots \dots \dots (7)$$

となる。ここで $\frac{\partial \rho}{\partial r} = 0$ なる仮定、すなわち見掛けの密度が r の変化に対して常に一定に保たれると言う仮定を置く。これは筆者が実験的に確認したところであるし、Rothar Rehm²⁾も類似の事実を報告している。

よって(7)式の両辺を r で微分し、零とおけば

$$\phi'(r) = \frac{ar}{\sqrt{(\pi r k)^2 + h^2}} \dots \dots \dots (8)$$

a : 常数

故に

$$i = \int_{r_0}^r \frac{ar}{\sqrt{(\pi r k)^2 + h^2}} dr \\ = \frac{a}{\pi^2 k^2} \left\{ \sqrt{(\pi r k)^2 + h^2} - \sqrt{(\pi r_0 k)^2 + h^2} \right\} \dots \dots \dots (9)$$

或いは

$$\left(\frac{\pi^2 k^2}{a} i + \sqrt{(\pi r_0 k)^2 + h^2} \right)^2 - (\pi r k)^2 = h^2 \dots \dots \dots (10)$$

すなわちトラバース回数 i と巻糸体の半径 r とは双曲線関係をなすことが示される。この式で r , r_0 , k 等が相当大になった場合には、双曲線はその漸近線に近づくから i と r の関係は近似的に直線で表わされる。

$$\left. \begin{aligned} i &= \frac{a}{\pi k} (r - r_0) \\ \text{或は } r &= r_0 + \frac{\pi k}{a} i \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (11)$$

また糸体の見掛けの密度 ρ は

$$\rho = \frac{2 \rho_v}{\pi} \cdot a \dots \dots \dots (12)$$

となる。

B. 次に緯管巻きの場合について考察して見よう。これも前と同様に見掛けの密度 ρ を考えると

$$\therefore H = \frac{S}{2a(r^2 - r_0^2)} i \quad H: \text{コップの長さ}$$

となる。これは当然であるが i と H の関係は直線的であることを示している。

さて、これらの考察を通して a という因子が巻糸を論ずる上に極めて重要であることが知られる。最初(8)式で a が与えられた時は、形式的に導入されたにすぎないからその内容を分析してみることはできないが、結局、糸の断面積、巻糸の交錯数、その交錯点の分布状態及びその他の糸に対する干渉度等を表わすものと推定される。

以下実際の糸について a の値を実験によって求めて見よう。

ii 実験的考察

実験は美和産業製大輪式21型ハローコップワインダーを改装使用し、適当な木管上にトラバースの位置を変えないでチーズ型に巻き取りその時のトラバース回数 i と糸体半径 r との関係を測定した。糸は極細手編毛糸、綿糸 40'S 単糸、ビニロン 20'S 70 本合糸、ビニロン 20'S 15 本合糸、サラン 1000 及び 360 d モノヒラメント、クレハロン 180 d 14 本片撚糸、等を使用し、トラバース比 k を 3.60360, 5.40540, 6.30630, 6.84684, 7.38738, 7.56756, 8.28828 と 7 段階に変化させた。糸体半径 r の測定は普通のノギスを用いたが測定時の僅かな圧力の変化も許されぬ故極く軽く接触する程度としその圧力はほとんど零と考えられる。この測定法は一見粗雑であるが慎重

に行うことによって再現性はかなり良好となり、同一条件で巻いた場合測定回数10回に対し変動率は4%に押えることができた。トラバース回数はカウンターで計数し、太い糸の場合は5回おきに、細い糸では50回おきに、中間の

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

と置き α , β , の値を求めると第1表の如くなる。

第1表

糸の種類	a	β
綿糸 40'S 単糸	6.80×10^{-4}	2.11×10^{-3}
極細手編毛糸	7.35×10^{-3}	1.07×10^{-2}
サラン 1000 D	6.30×10^{-3}	5.00×10^{-2}
クレハロン 180 D 14本	1.21×10^{-2}	2.95×10^{-2}
ビニロン 20'S 70 本	1.33×10^{-2}	7.00×10^{-2}
ビニロン 20'S 15 本	6.95×10^{-3}	1.82×10^{-1}
サラン 120 D 40 本	1.42×10^{-2}	1.84×10^{-1}

さて上記の実験式より

$$a = \frac{\pi k}{\alpha k + \beta}$$

従って(4)式の見掛けの巻糸体密度 ρ は

$$\rho = \frac{2\rho_v}{\pi k} \cdot a$$

$$= 2\rho_v \frac{k}{(\alpha k + \beta)} \quad \text{或いは} \quad \frac{2\rho_v}{\alpha} \cdot \frac{1}{1 + \frac{\beta}{\alpha} \cdot \frac{1}{k}}$$

糸では10回毎に糸体径を測定した。また巻糸の際の張力は問題であるから、張力制御装置に十分注意し、運転は手動を以て行い張力の絶対値をできるだけ小さくし、その影響が無視できるよう努めた。

実験の結果トラバース回数 i とその時の糸体径 r との関係は1~3図の如く示される。

各々についてその実験

値を前述の理論式に代入して $\pi k/a$ を計算したところ、同一糸において i に対してはほとんど一定であり、かつ k とともに一次的に増大することが認められた。よって $\pi k/a = \alpha k + \beta$

すなわち ρ はトラバース比 k が大であればある程大である。 k が大きければ糸径の増加速度も大となり、かつ見掛けの密度も大となるわけである。しかし ρ の増加の度合は、 β/α の値が関係してくるから糸によっては k を増すことが ρ を増すために余り役に立たぬような場合もあるのであって、単に巻糸量を増大させる目的だけに対してでも k には一種の限界があると考えられる。

3. む す び

この理論及び実験に基づく考察によって巻糸層形成の過程が基礎的な面でかなりはっきりしてきたように思う。トラバース回数に対する糸径の増加は双曲線的であり、 k , r , r_0 等が比較的大なる場合、或いは糸直径が比較的小なる場合では、ほとんど直線的であると見做してよい。次に巻糸体の見掛けの密度は k が大になると増加するがその増加の仕方は双曲線的で次第に飽和状態に達する、飽和状態への遅速は糸によって種々異なるがこれは実験的に β/α の値で特徴づけることができる。

また理論的考察に使用した仮定は一方から見ればボビン上に投入された糸質量を一樣に伸ばしてボビンを

包むと言うことと全く等しい。従ってこの理論は糸がリボン模様を示すような巻き方では当然あてはまらないし、ボビン軸方向に糸質量の不均一があれば当然凹凸を生ずることが推論できる。導糸子のボビン軸方向の運動が直線的であれば、糸質量のボビン軸方向の分布は一樣であるから円筒状に巻かれるのであるが、第1報で述べたように巻糸のリターン部分で運動の停滞を生ずればその部分は高密度の凸部を生ずる。しかしその凸の度合は α の値にも依存するから使用糸によっては余り目立たない場合もありうる。また、導糸子がボビン軸方向に一般に $f(h)$ なる運動をする時は、ボビン軸方向を多数の Δh の円筒に分割し、その各々の円筒について前述の理論式が成立すると考えれば巻糸体の形状を推定することができる。

なお本研究に種々御協力下さった横井忠男氏、白井憲一氏に深く感謝の意を表する次第である。

文 献

- 1) 内田, 久世, 兵頭, 酒井, 本誌., 12, 1, 28 (昭31)
- 2) Rothar Rehm; *Faserforsch. u. Textiltech.*, 2, 1, 35 (1951)

表 紙 の 変 更 に つ い て

本学会誌の表紙は昭和31年1月号より12月号まで銀鼠色のセントラシヤ紙を使用して来ましたが、本年1月号からは、淡茶色のセントラシヤ紙に変更いたしました。紙質は従来通りであります。

増 大 号 発 行 の お 知 ら せ

本学会におきましては3月号を紡織特集増大号として発行いたす計画であります。製織準備、サイジングマシン、新繊維と織機、新しい織物の動向、メリヤス機械の進歩、ストレッチヤーンの進出等を内容とするもので目下それぞれの権威者に執筆を依頼中であります。何卒御期待下さい。又資料として製織に関する研究の動向について掲載の予定であります。