ロービング テスターに就いて* (1)

(昭和24年8月23日受理) 会 員 青 木 朗・志 村 宏**

摘 要

粗糸の牽伸によつて伸ばされる機構を明きらかにし、又現在唯一の粗糸の試験機であるロービング・テスターの原理を調べる爲、筆者等は粗糸の匍匐現象を研究した。又、ロービング・テスターの性能を力学的に解明した。然して、粗糸の匍匐現象が $\lambda = a \cdot t^b$ で示されることを説き、 $d\lambda/dt = \infty$ の点を以て、粗糸の破壊点を定義した。

1. 緒 言

紡績工場に於て粗糸がドラフトされ、又はドラフト機構に導かれる途中に於て牽引される際に、生ずる粗糸の伸びが一樣であり、且加へられる索伸を正確に受けることが出来る程度の強さを要することが必要である。従來の経験から粗糸の索伸抵抗は、同種原棉同一番手に於ては、その撚度が最も関係することが知られてゐた。このことを利用して、ロービング・テスターなるものが考案され、索伸抵抗の大小を自動的に記録させ、その図型によつて撚斑、撚の程度を間接的に調査してゐた。然しながら本試験機の性能に就ては種々の説があり、あるものは索伸抵抗試験機であるとし、⁽¹⁾又あるものは伸び斑試験機であるとしてゐる。⁽²⁾

現在これを使用してゐる工場に於て、記録図から索伸抵抗の可否、撚の可否、撚斑を明かにするために、本試験機の本質を知る必要が生じてゐる。筆者等はその要求に應じて、力学的にロービング・テスターの性能を研究した。

2. ロービング・テスターの原理と構造

S社製のロービング・テスターの主要部を第1

図に示す。粗糸はボビンから引出され、フィード・ローラー①により、テンション・ローラー②に

第 1 図

よつて荷重される張力場に入り、伸ばされながら進行し、フィード・ローラー③によつて外に導き出される。この場合ローラー②の荷重を W としこの両側の粗糸の張力を P_1 , P_2 とおくと、

$$P_2 = P_1 e^{\mu \theta}, P_1 + P_2 = W \dots \dots \dots (1)$$

の関係が成立する。但し P_1 はローラー①, ②間の張力、 P_2 はローラー②, ③間の張力、 θ は粗糸とローラー②の接触角、 μ は動摩擦係数である実際にローラー②の荷重 W は試料の番手に従つて加減される。

この張力場に於ける粗糸の伸びに就て考へて見

* On the Roving Tester (I)

** Akira Aoki 東京工業大学繊維工学教室
Hiroshi Shimura 日清紡績浜松工場

ると、一見して分るやうに粗糸の伸びは単純な伸びではなく、移動しつつある粗糸の連続的な匍匐現象と見ることが出来る。この問題を解くために第2図に示す様な単純な場合を考へる。

第 2 図

この場合の基本的な考は、1の把持点から送込まれる粗糸の微少部分 dx は索伸されて dx' に変化しても、その質量に変化がないといふことである。即ち流体の定常状態と同様な現象と見なすのである。もしそうでなければ、粗糸の12の運動に於て、粗糸がたるむか又は粗糸を構成する繊維が取去られなければならない。従つて別個の問題となる。次に、索伸されることによつて粗糸に作用される張力は、定常状態に於ては常に一定であり、粗糸が全く均一であると仮定すれば粗糸のどの部分を dx とつても一樣である。即ち、一定速度で張力場に送込まれた粗糸の微少部分は張力場の一定荷重 P による匍匐現象を伴ないながら移動することになる。

以上のことを総括すると粗糸の運動は次の如くなる。

$$v_0 = dx/dt \quad \dots\dots\dots (2)$$

この dx が t 時間後に P 荷重下の匍匐により dx' に伸びたとすると、速度 v は

$$v = dx'/dt \quad \dots\dots\dots (3)$$

今粗糸の伸び率 λ (%) でない) と時間 t , 荷重 P との関係 $\lambda = \phi(t_1 P)$ (4) とすると

$$dx' = dx \{1 + \phi(t_1 P)\}$$

$$v = dx'/dt = dx \{1 + \phi(t_1 P)\} / dt$$

$$= v_0 \{1 + \phi(t_1 P)\} \quad \dots\dots\dots (5)$$

又第2図に於て1.2間の任意の個処を考へ、 dt 時間に粗糸が ds だけ移動したとすると、その時の速度 v は

$$v = \frac{ds}{dt} = v dt$$

従つて時間 t における変位 S は

$$S = \int ds = \int v dt + C$$

之に (5) を代入すると、

$$S = \int v dt + C = \int v_0 \{1 + \phi(t_1 P)\} dt +$$

$$C = v_0 \{t + \int \phi(t_1 P) dt\} + C$$

$t = 0$ のとき $S = 0$ $\int \phi(t_1 P) dt = 0$ であるから

$$S = v_0 \{t + \int \phi(t_1 P) dt\} \quad \dots\dots\dots (6)$$

之から S の変位に要する時間 t' は

$$t' = \phi'(S_1 P) \quad \dots\dots\dots (7)$$

で求められる。従つて変位 S における速度 v' は

$$v' = v_0 \{1 + \phi(t' P)\} \quad \dots\dots\dots (8)$$

である。

茲に再び之に戻つて、初速 v_0 で1の把持点から大さ P_1 なる張力場に粗糸を送込み、荷重ローラー2を経て更に大さ P_2 なる張力場に入り、 v_1 なる速度で2の把持点から外に送り出す場合を考へると、もし粗糸が P_1, P_2 によつて伸ばされても、たるむことなく進行するためには、荷重ローラー2の荷重 W が適当でなければならない。この W は次の条件を満足しなければならない。即ちローラー2が定位置にあるときのローラー1, 2及び2, 3間の糸長を夫々 S_1, S_2 , 初速 v_0 で送り込まれて t_1 時間でローラー2との接点に達し(その時の速度 v'_0) 更にローラー3との接点に到達する時間を t_2 とする(その時の速度 v''_0) と (7), (8) から

$$t_1 = \phi(S_1, P_1) \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$\therefore v'_0 = v_0 \{1 + \phi(t_1, P_1)\} \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$S_2 = v'_0 \{t_2 + \int_0^{t_2} \phi(t_2, P_2) dt\}$$

$$t_2 = \phi(S_2, P_2) \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$\therefore v''_0 = v'_0 \{1 + \phi(t_2, P_2)\} \quad \dots\dots\dots (12)$$

$$v''_0 = v_1 \quad \dots\dots\dots (13)$$

逆にもし W が (13) を満足しなければ、荷重ローラー2は定位置になく、上下に変動する。

実際には、粗糸は太さ撚数等に斑があるために $\lambda = \phi(t, P)$ 一般には部分によつて差がある。その差によつて、たとへ W が試料に対して適当な値であつても、時間的に $v_1 \neq v'_0$ である。 $v_1 > v'_0$ であればローラー2は上昇し、 $v_1 < v'_0$ であれば降下する。この上下の変動を記録ペン4によつて記録用紙挿入枠5に従つて移動する記録用紙とに記録する。又荷重ローラーに係する指針6によつて、目盛盤7とにその変動を捕へることが出来る。

3. 粗糸の匍匐現象について

粗糸の匍匐現象については、筆者の寡聞か殆んど研究されてゐない様である。筆者等は $\lambda = \phi(t, P)$ の関係を明きらかにする爲にこの現象を研究した。茲ではその概要を述べ、その詳細については後の機会に発表する予定である。

第 3 図

実験装置は、マツケンダー繊維抗張力試験機とカイモグラフを第3図に示す如く組合せて用ゐた。

先づマツケンダーAの上下クリップ1, 2間に初張力1gのもとに繊維束を試長10cmではさみ零点に合はせる。次にクリップ1を固定し、所定の荷重位置まで重錘を動かした後で、クリップ1を自由にする。粗糸は時間tと共に匍匐するがその伸びをカイモグラフBの記録円筒4に取りつけられた用紙にペン3で記入させる。3の位置は $03 = 2 \cdot 01$

の如くしたので、伸びは2倍に拡大して記入される。かくして求めた匍匐曲線は第4図に示す如くであつて、両対数グラフで示すと直線で表される。併し荷重の大きい範囲では、2本の折曲つた直線となる。即ち曲線の一般式は

$$\lambda = at^{\beta} \dots \dots \dots (14)$$

ここに λ は匍匐伸び率、 t は時間、 a, β は荷重によつて変化する常数である。勿論撚数を変へれば同一荷重であつても変化する常数である。この線の表はす意味は、最初の直線部分の匍匐機構は粗糸を構成する繊維が相互に引しまつて、繊維相互間の摩擦による抱合力が大となり、従つて引張に対する抵抗力を増大して伸びにくくなるものと考へる。又次の直線部分は時間と共に繊維相互間の結合機構が崩壊して、相互に滑りを生じたも

匍匐による伸び率

第 4 図

のと思ふ。当 $d\lambda/dt = \infty$ の点を粗糸の破壊点と名付けた。実際に破壊点に於ては外観上粗糸の切断は認められないが、この部分では上下クリップに關係する2つの繊維群に分れ、それが互に並列して繊維相互間の抱合力を失つた点と考へられる。

次表は粗糸の匍匐第一次曲線の常数 a, β の数例である。

項目	P g	α	β
試料 A			
0.735/s	30	0.018	0.151
	35	0.020	0.190
撚数0.72/時	40	0.021	0.218
スラツピング襪	45	0.023	0.336
	50	0.043	0.678
試料 B			
0.657/s	40	0.014	0.109
	45	0.017	0.059
撚数0.74/時	50	0.018	0.109
スラツピング襪	55	0.020	0.097
	59	0.020	0.204

試料C	30	0.013	0.129
0.52°/s	35	0.018	0.099
撓数0.71/吋	40	0.022	0.149
スラツピング篠	43	0.025	0.134
	45	0.027	0.148
	47	0.044	0.232

4. ロービング・テスターの実際との検討

既に粗糸の匍匐現象は $\lambda = at^{\beta}$ で表されることを知った。これを利用してロービング・テスターの性能を検討すると次の如くである。

(5) に $\lambda = at^{\beta}$ を代入して

$$v = v_0(1 + at^{\beta}) \dots (15)$$

又 (6) から

$$S = v_0 \left(t + \frac{a}{\beta+1} t^{\beta+1} \right) \dots (16)$$

粗糸がローラー1, 2に接触する部分は自由部分に比べて非常に小さいので、接触部分を自由部分の匍匐機構と同一と考へる。

このときは前節(9)～(12)に従つてWの各種の値 W_x に対して v_0 を図式解法によつて求め

更に $v_0 - W_x$ 曲線を依り、與えられた v_1 に対する W_x , 即ち $v_0 = v_1$ を満足する W_x を図式解法によつて求めれば、この値に於て荷重ローラー2は定位置にある。

第5図は実際に求めた記録図の数例である。

もし仮に動摩擦係数 μ の値が非常に小さくて、 $P_1 = P_2$ とおけるときはこの問題は更に簡単になる。即ち、ローラー2が定位置にあるときのローラー1, 3の把持点の粗糸の長さを S_0 とすれば (5), (6) 式から

$$v_0 = v_0(1 + at^{\beta}) \dots (17)$$

$$S = v_0 \left(t + \frac{a}{\beta+1} t^{\beta+1} \right) \dots (18)$$

となり、前と同様にして図式解法によつて W_x を求めることが出来る。

実例 I

粗糸と金属の動摩擦係数については未だ知られてゐないので (現在測定中である) 茲では $P_1 = P_2$ あるといふ仮定のもとに、第1表の試料Aについて、ロービング・テスターの標準位置に合ふべき荷重Wを求めると次の如くである。

$$v_0 = 50 \text{ ft/min} = 25.4 \text{ cm/sec}$$

$$S_0 = 78, 6 \text{ cm}$$

であるから、図式解法によつて v_0 を求め、 $P-v_0$ 曲線を作ると第6, 7図の如くである。然

第 5 図

第 6 図

るにローラー3の送出速度 v_1 は與へられたドラフム $C=0.048$ から

$$v_1 = v_0(1 + 0.048) = 26.6 \text{ cm/sec}$$

である。従つて第7図から $v_0 = v_1$ を満足する荷重Pを求めると、 $P=49$ 従つて

$$W = 2 \times 49 = 98 \text{ g}$$

となる。

5. 結 び

I ロービング・テスターは移動しつつある粗

糸の匍匐現象によつて、間接的に撚の適否、撚斑を測定するものである。

II 粗糸の匍匐現象は一般に $\lambda = at^b$ で表される。但し λ は匍匐伸び率, t は時間, a, b は荷重撚数によつて異なる常数である。

III 粗糸の匍匐曲線に於て $d\lambda/dt = \infty$ の点を粗糸の破壊点と定義した。

最後に本研究に対して御助言いただいた東京工業大学応用力学教室、岡本哲史教授、物理学教室、原島鮮教授、日清紡績工務部永井鉦三氏、同浜松工場能登谷工場長、関川課長に対し、深く謝意を表する。

- (1) 新井幸長紡織試験法 (スフ講座) P167
(2) 浅生貞夫紡織試験法 P145

撚子重量の変化による和紡機の番手調整に就いて*

会 員 田 中 道 一**

数の調整であろう。手紡機に於ては錘の回転数と糸の送り出し速度の手加減によつて、撚数を調整し得るが、ガラ紡絲の撚数は所謂自然撚であつて、その調整は結局番手の調整と一致することとなる。従来一般に行われているガラ紡絲の番手調整は、撚子重量の変化によつて行っているが、之によつてどの程度まで番手調整を行ひ得るかについて次の如き実験を試みた。

本 文

(3) 実験に供した機械は前報に於て述べたような、

第 1 図

2 号入 —○—
4 号入 —●—
6 号入 —△—
8 号入 —×—
10 号入 —○—

米沢工業専門学校紡織科設置の和紡機で原料は生皮苧を使用した。之によつて 2, 4, 6, 8, 10 号の各撚子を製作し、各

* On the Count Regulation of Garabo Spinning Frame by changing the compression of Fibres packed into the Cup.

** Michikazu Tanaka 山形大学教授