糸 斑 計 量*

(第9報) 測定糸長について

(昭和28年12月22日受理) 会 員 山 口 正 隆**

→ 摘 要 ←

研 究 目 的

我々がスライバ、粗糸、糸等についてその斑を機械的に測定する場合良質のものから一般の斑に至るまで何れの場合でもある程度の母集団から抽出された一部の量で、しかも出来る限り少量でこれを代表せしめ得る測定糸長を求める必要がある。これを理論的な面と実際の面からと求めんとするものである。

研 究 結 果

測定長は斑の形態及びありかたによって異なるが安全率を含め理論的な面、実際の面の両方を加味して次の如くいい得る。

スライバ 20 m, 粗糸 12 m, 糸 10 m (但し実用的計量の糸長とす)

1. 緒 言

我々は最も確実なる斑計量を欲するならば如何なる方法にせよ全糸長を測定するより方法がないが、これを一定の信頼度の下に実用的な測定長を定めることは可能であって、スライバ或は糸の斑のあり方によってこれらは定まる。即ち糸の繋ぎ目の問題、特殊の事故或は原因による斑の取扱を如何に処理すべきであるか、又長期間の加工機械の特性変化、例えばカードの針布の時間と共に長時日によって変って来るカーディング、アクションの変化を如何に扱うか等によってこれらは皆異なってくる。そこでこれらのものについて斑の無相関区域を求め無相関点の値を基礎として $V(L)-L$ 或は $V(L)/V(\infty)-L$ 曲線によって求めた測定糸長について述べる。

2. 理論的糸長決定法

定差法、分散比法、等比法等による母数推定を用い長さ L なる糸の重量は母分散 $V(L)$; 母平均 m_L なる正規確率過程に属するものと考え、糸斑の定状性を考えて

$$V(L) = \left\langle \left\{ \int_0^L r(l) dl \right\}^2 \right\rangle \dots \dots \dots (1)$$

但し $\langle \rangle$ は平均値

又 m は r の母平均、自己相関即ち $r(l)$ と $r(l+\tau)$ の相関係数 $R(\tau)$ は

$$R(\tau) = \frac{\overline{r(l) \cdot r(l+\tau)}}{\sqrt{\overline{r^2(l)} \cdot \overline{r^2(l+\tau)}}}$$

$$\overline{r^2(l)} = \overline{r^2(l+\tau)} = \sigma^2$$

$$\therefore R(\tau) = \frac{\overline{r(l) \cdot r(l+\tau)}}{\sigma^2} \dots \dots \dots (2)$$

(1) 式を変形して

$$V(L) = \int_0^L dl \int_0^{L-l} r(l) \cdot r(l+\tau) d(l+\tau)$$

ここで $d(l+\tau)$ を $d\tau$ と変換する。

$$\begin{aligned} \text{積分限界} \quad \int_0^L \rightarrow \int_{-l}^{L-l} \\ V(L) &= \int_0^L dl \int_{-l}^{L-l} r(l) \cdot r(l+\tau) d\tau \\ &= \sigma^2 \int_0^L dl \int_{-l}^{L-l} R(\tau) d\tau \\ &= \sigma^2 \int_0^L dl \left\{ \int_{-l}^0 R(\tau) d\tau + \int_0^{L-l} R(\tau) d\tau \right\} \end{aligned}$$

ここで単純マルコフ過程を想定して

$$R(\tau) = e^{-\tau/\beta} \dots \dots \dots (3)$$

従って

$$\begin{aligned} V(L) &= \sigma^2 \int_0^L dl \left\{ \int_0^l e^{-\tau/\beta} d\tau + \int_0^{L-l} e^{-\tau/\beta} d\tau \right\} \\ &= \sigma^2 \int_0^L dl \left\{ -\beta e^{-l/\beta} + \beta - \beta e^{-(L-l)/\beta} + \beta \right\} \\ &= \beta \sigma^2 \left\{ 2 \int_0^L dl - \int_0^L e^{-l/\beta} dl - e^{-1/\beta} \int_0^L e^{l/\beta} dl \right\} \\ &= \beta \sigma^2 \left\{ 2L + \beta e^{-L/\beta} - \beta - \beta + \beta e^{-L/\beta} \right\} \end{aligned}$$

* How to Express Evenness of Yarns and Slivers Quantitatively from Their Evenness Diagrams. ?
Part 9 : The Shortest Length of Yarns for the Most Effective Measurements.

** M. Yamaguchi, Member. 東京工業大学

$$=2\sigma^2\sigma^2(L/\beta+e^{-L/\beta}-1)$$

$L/\beta=t$ とおくと

$$V(L)=2\sigma^2\beta^2(e^{-t}+t-1) \dots\dots\dots(4)$$

即ち (4) 式の如くなる。

(1) 定差法

予め一定糸長 h を定め糸長 $L, L+h, L+2h$ の斑の相対分散を調べ $V(L), V(L+h), V(L+2h)$ を求めこれより

$$X_1=V(L+h)-V(L)$$

$$Y_1=V(L+2h)-V(L+h)$$

$$X_2=V(L+2h)-V(L+h)$$

$$Y_2=V(L+3h)-V(L+2h)$$

以下同様にして $(X_1, Y_1) (X_2, Y_2) (X_3, Y_3) \dots$ を求めるとほぼ直線上に並び最小 2 乗法によりこの直線の方程式を求める。これを

$$Y=aX+h$$

又 $Y=e^{-h/\beta} \cdot X + 2\sigma^2\beta h(1-e^{-h/\beta})$ の理論式より

$$a=e^{-h/\beta}; h=2\sigma^2\beta h(1-e^{-h/\beta})$$

により h は一定既知であるから σ^2, β が求まる。

(2) 分散比法

糸長 L 及び m 倍糸長 mL の相対分散推定値を $V(L), V(mL)$ とする。

$$T=V(mL)/V(L)$$

$$\theta=(e^{-mt}+mt-1)/(e^{-t}+t-1)$$

T は糸長 mL と L とした時実測より求めた分散比で θ は母集団の分散比である。ここで T/θ は n_m-1, n_1-1 なる自由度の F 分布をする。但し $n_m; n_1$ は sample の個数、従って m を定め t に関する θ 曲線を画けば T は θ が推定出来これより t を求めると $t=L/\beta$ であるから β が算出出来る。

(3) 等比法

糸長 $L, 2L, 4L$ の時、分散推定値をそれぞれ $V(L), V(2L), V(4L)$ とすると

$$\frac{V(4L)-2V(2L)}{V(2L)-2V(L)}=(e^{-t}+1)^2$$

t が分り $t=L/\beta$ より β が求まり更に

$$V(L)=2\sigma^2\beta^2(e^{-t}+t-1)$$

より σ^2 が算出出来る。

(4) 批判

定差法は最も確実であるが少なくとも 4, 5 回変えて分散を推定する必要上手数が掛る。

分散比法は簡単であるが $\theta-t$ 曲線表がないと計算が面倒でしかもやや正確を欠く。

3. 実験結果

スライバ、粗糸、糸について初め測定箇所を定めるため無相関区域を求めるため自己相関係数を求める。即ち系列相関係数

$$r_\tau=\left(\frac{T}{T-\tau}\right)^2\frac{s^+(\tau)^2-s^-(\tau)^2}{s^+(0)}(\tau=1,2,3\dots n)$$

より第 1, 第 2, 第 3 図の如くコレログラムを求め測定間隔を求めると

カード揚スライバ

2.5 cm

(第 1 図) 糸

(第 2 図) 粗糸

練篠及びコマ掛スライバ 10 cm
粗 糸 始紡機場 8 cm 間紡機 16 cm
糸 4 cm

今A社及びC社2社の各糸について定差法によって $V(L)/V(\infty)-L$ 曲線を求める。

(第3図) スライバ

(1) 定差法

$V(L)$ を求め直線の方程式を求める例えば B社 60/1's について

$V(30)$	$V(60)$	$V(90)$	$V(120)$	
0.067	0.083	0.093	0.102	

今 0.005 を単位としてダイヤグラムを作ると
(16, 10), (10, 9), (9, 3), (3, 4), (2, 2).....
以上より基準方程式を求め a_0 ; b_0 を求めると

$$a_0 = \frac{23}{41} \quad b_0 = 1$$

従って直線の方程式

$$41y = 23x + 41$$

a_0 ; b_0 から ($h=30$ として) 推定を行うと

$$e^{-h/\beta} = \frac{23}{41}$$
$$2\sigma^2\beta h(1 - e^{-h/\beta}) = 1$$

$$\therefore \beta = 51.7 \quad \sigma = 0.027$$

(2) 等比法

(1) と同資料 (同曲線) を用い $V(60)$ を採ると

$V(60)$	$V(120)$	$V(240)$	
0.083	0.102	0.112	

$$(e^{-t} + 1)^2 = \frac{92}{64} \quad \therefore t = 1.60$$

$$\beta = \frac{60}{t} \quad \therefore \beta = 3.75$$
$$V(L) = 2\sigma^2\beta^2(e^{-t} + t - 1) \quad \therefore \sigma = 0.001$$

(第4図) 糸太さ

(第5図) 糸(Q)

(第6図) 粗糸

(第7図) スライバ(太さ)

(3) 批判

定差法と等比法との差が同資料について生じた。これは測定或は観察の誤差もあるし、又統計的な基礎の上に立って求めた理論的な面からも多少の差異は生ずるが根本的には後者の方が正確を期し難い。

今定差法による $V(L)/V(\infty)-L$ 曲線を求めると第4, 5, 6, 7, 8図の如くなる。曲線の収斂し始める実用上 L を測定糸長にするとその種々の種類中の最長値は図より次の如くいえる。

- スライバ 15m
- 粗 糸 12m
- 糸 6m

又前報の Q の計量による大斑の計量値を定差法で求めたものについては第3図でこれより最長値 L (スライバならスライバで種々の L 中最も長い L について)

- スライバ 20m
- 粗 糸 16m
- 糸 10m

第2, 3図における斑状態の分析は理論的に示される収斂速度その形状 $V(\infty)$ の値等によって出来る筈だが実際と大分異なったものも出て来ているのでこれについては省略する。

4. 結 論

スライバ, 粗糸, 糸について(並, 可, 程度に属する工程半製品) 理論的な値及び Q について実際の計量面から見たものについて測定した結果今斑計量のための測定糸長を次の如く定める。

(第 8 図) スライバ (Q)

- スライバ 20m
- 粗 糸 16m
- 糸 10m

上記の測定糸表はスライバから糸になるまで順次工程におけるドラフト (n 倍) を考えると少なくとも n 倍の糸長が測定糸長にすべきであるように考えられるが、これは勿論その通であるが n 倍のドラフトを掛けられたものの糸の構造が必ずしも個々の太さに比例した状態になることより新しく生起する斑状態の影響が大きいこと、従ってこれらに基因する変化の特徴が必ずしも理論的な糸長と一致しない理由で信頼度を 90~95% に定め求めた測定糸長は上記の如く工程を経る毎に実用的には逆に短くなる結果となった。

。本研究は東工大教授石川章一博士の援助によるものでここに深く感謝の意を表する。