絹織機のシャトル速度とピッカ損耗との関係*

(昭和25年11月8日受理)

会 員 吉 村 元 一*

I ま え が き

絹織機に於て多丁杼の場合にはピッカの損耗が相当にはげしく、普通の使用状態で1~3ヶ月で取り替えている。この原因として考えられることは

- (1) ピッキングの際のピッカの加速度
- (2) シャトルの終速度及びスエルのばねの強さ
- (3) ピッカ受けの後退の時期及びそのばねの強さ

(4) シャトルの重量及び先端の形状

(5) ピッカの材質及び製造方法

この中で(2)及び(3)が大きな影響を與えると思われる。我々はシャトルの速度を実測及び計算によつて求め、スエルのばねの強さ、経糸と筈との摩擦係数からシャトルがピッカへ衝突する時の衝撃力を求め、一方試作した繰返衝撃試験機によつてピッカの損耗を試験測定し、その相互の関係を明にした。

II シャトルの速度の測定

第1図の如くスエルのばねにカーボンの接触子

第 1 図

を設けて約4Vの電池を入れた回路を作り、その回路をオツシログラフのバイブレーターにつなぎ測定した。即ちシャトルが杼箱に入つて、スエルのばねが働いている間だけ電流が流れるようにし、電流の流れない間の平均速度を求めた。第2図は公称筈巾45inの力織機についてのオツシロ

グラムの例である。その結果は第1表の如くである。

第 2 図

第 1 表

機 種	写 真 番 号	ボトム・ シャフト の1回轉 1/120sec	電流の流 れる時間 1/120sec	疾時 1/120 sec	走間 距 m	平均速度 m/sec
45"	4	103.5	15	36.7	1.77	5.8
49"	6	99	27	22.5	1.80	9.61
49"	7	98.7	26.1	23.4	1.80	9.24
49"	8	99.5	25.7	24.2	1.80	8.93

この平均速度よりシャトルの終速を求めるために、経糸とシャトル及び筈とシャトルとの摩擦抵抗力、スエルのばねの強さ、ピッキングカム形状による速度変化を求めてそれ等の値よりシャトルの速度の一例を示せば第3図の如くなる。第3図は公称45inのもので、平均速度が5.8~5.9m/sec及び9.4~9.5m/secになる如く、初速及び終

第 3 図

* Relation between the Shuttle Velocity of Silk Loom and the Wearing of Pickers.

(昭和24年10月15日関西工学会連合講演会に於て講演)

** G. Yoshimura 金沢工業専門学校

速を定めたもので(これは図に書きその面積より平均を求めて、測定値と合致する如く初速を決め、終速を求めた。)図の場合は 4m/sec の終速となつた。これ等を求めるに必要な値につき次に述べる。

Ⅲ シヤトル疾走中の抵抗値

Ⅱ に於て使用した経糸とシヤトルとの抵抗値は絹及び人絹につき測定せし結果は第2表の如くで、摩擦係数は 0.140~0.269 の範囲にある。(Hanton のものより小さくなる。)今この摩擦係数 μ_1 の値として 0.18 を取れば摩擦力 $f_1 = \mu_1 W_s = 0.054\text{kg}$ となる。

第 2 表

経糸の種類	牽引力 (g)	シヤトル 重量(g)	シヤトル 型式	摩擦係数
人絹 120d 73羽 (鯨尺1寸) 平織	52~53	310	S6	0.172~0.176
同上	37~45	203	S5	0.182~0.22
同 7 7 羽	28~32	200	S5	0.140~0.160
同 6 7 羽	28~32	161	—	0.174~0.199
生糸21中 2本115羽 平織	47	203	S5	0.232
同上	47	301	S6	0.156
同 9 8 羽	52.5	199	—	0.269
生糸14中 75羽 平織	47	199	—	0.236

備考 牽引力はハンドセリメーターを檢定して測定す

次に筵との摩擦抵抗力を求めるために、シヤトル側面と筵との摩擦係数を測定せし結果は第3表の如くで 0.122~0.224 の範囲にある。次にシヤトルが筵を壓する力を求めると

$$P_r = \frac{W_s}{g} \cdot \frac{c}{d} \omega^2 r \left(\cos \phi + \frac{\cos 2\phi}{e} \right)^{(1)}$$

但し C = ロツキング軸よりシヤトルの重心までの距離 = 72cm

α = ロツキング軸より連杆ピン迄の距離 = 61cm

ω = 角速度 rad/sec

r = クランク半径 = 6cm

ϕ = 前心を O として反廻轉方向に測つたクランク角度

e = 連桿長/クランク半径 = 45cm/6cm

第 3 表

筵 (鯨尺1寸)	羽	牽引力 (g)	シヤトル 重量(g)	シヤトル 型式	摩擦係数
68	羽	47	203	S5	0.224
68		47~52	301	S6	0.156~0.173
96		47	203	S5	0.224
96		52	310	S6	0.168
77		47	203	S5	0.224
77		56	310	S6	0.181
75		38~43	203	S5	0.181~0.202
75		38~43	310	S6	0.122~0.139
73		38	203	S5	0.181
73		43~48	310	S6	0.139~0.155
77		800	4272	S6 にウエイトを載せる	0.188
77		550	2745	〃	0.2

今 $W_s = 0.3\text{kg}$, 織機回轉数 140r.p.m. の場合につき、クランク角度の 110 より 190° の間にシヤトルが疾走する場合には約 0.163~0.407kg 程度となるから、筵による摩擦抵抗力は摩擦係数を 0.18 とし筵を押える壓力を 0.4kg とせば 0.072kg となる。

この他に緯糸を索引する抵抗がある。これを 0.02kg⁽²⁾ とれば全抵抗 P は三者の和であるから 0.146kg となる。

それ故シヤトルの初速を V とし、シヤトルが付箱に入る瞬間の速度を V' とすれば

$$V' = V - \frac{pg}{W_s} \cdot \frac{\theta}{6N} \text{ 又は } V' = \sqrt{V^2 - 2 \frac{pg}{W_s} L}$$

但し θ はシヤトルの疾走中のクランクの回轉する角度であり、 L は疾走距離である。

次に初速の關係は t を時間とし

$$d^2L/dt^2 = -pg/W_s \text{ であるから}$$

$$V = \frac{L}{t} + \frac{pgt}{W_s} = L \frac{6N}{\theta} + \frac{pg}{2W_s} \frac{\theta}{6N}$$

となる。

Ⅲ スエルのばねの強さ及び 付投機構

スエルのばねの強さによりシヤトルは減速する。その状態は疾走の時と靜に動かした時とでは嚴密には一致せないが、今シヤトルが付箱に入つてから、ピツカに当る迄の諸抵抗力を P_s として、それから S_b の距離だけ動くとせば、ピツカに当る時の終速度は $V'' = \sqrt{V'^2 - 2P_s g S_b / W_s}$

この P_s 及び S_b の値は第4表の範囲にある。

この中で P_a, P_b が 0.12, 0.34, 0.56 の場合について V'' を求めれば

$$V'' = \sqrt{V' - 7.84}$$

$$\text{或は } V'' = \sqrt{V' - 22.4} \text{ 又は } V'' = \sqrt{V' - 36.6}$$

これを図示したのが第4図である。

第 4 図

第 4 表

P_a (kg)	S_b (m)	$P_a \cdot S_b$ (kgm)
0.6	0.2	0.12
1.2	0.12	0.144
2.0	0.12	0.24
4.0	0.12	0.48
1.0	0.15	0.15
2.0	0.15	0.30
2.2	0.12	0.264
3.0	0.15	0.45
2.0	0.17	0.34
1.0	0.2	0.20
4.0	0.14	0.56
0.6	0.2	0.12

次に投機機構は第5図の如きものを使用し、その角度は第5表の如き関係になっている。而して $L=720\text{mm}$, $l_1=146.5\text{mm}$, $l_2=185\text{mm}$, $l_3=147\text{mm}$ である。

以上のⅢ及Ⅳの関係とⅡの測定値とより第3図を書いたのである。

第 5 図

第 5 表

種類	ピツキングボールレバーの作動角°			
	準備期間	加 速	速度緩和	計
	β_1	β_2	β_3	β
1	2	13	7	22
2	2	13	6.17	26.17
3	1	14	7	22

種類	カムノーズの回転角°			
	準備期間	加 速	速度緩和	計
	θ_1	θ_2	θ_3	θ
1	10	17.5	10.5	38
2	5	15	10	30
3	5	11	12.8	28.8

種類	ピツキングステツキの作動角°			
	準備期間	加 速	速度緩和	ϕ
	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	計
1	2.5	16.4	8.8	27.7
2	2.5	16.4	7.5	26.4
3	1.3	17.6	8.8	27.7

V ピツカの衝撃試験結果

実際の織機運轉状態とは違ふも衝撃エネルギーを同じくする意味で第6図の如き方法によつてウ

エイトを加減して、シャトルの速度に対応させて繰返衝撃試験をなした。この場合は、シャトルが最後にピツカで受け止められる時に相当し、打ち出される時の条件とは違っている。

第 6 図

試験機械の要素はレバーのみの重量 7.875kg、廻轉軸から重心迄の距離はウエイト無しで 255mm、ウエイトの重心迄の距離は 395mm で、ウエイトは 1kg 2個、2.1kg 1個、2.04kg 1個の4種を組合せて用いた。先端には S4 のシャトルのチップをつけた。試験には甲会社と乙会社の JSI の JE 形（繊維規格6509）のピツカを用い、ばねによりピツカに後退運動を與えた場合と、ばねを用いない場合及び非常に弱くした場合とについて試験した。即ち第6表の範囲で試験した。

表中ローマ字は試験片の番号である。

第 6 表

ウエイト kg	6.14		5.14		4.04		3.04		2.04	
ばね	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有
相等速度 m/sec	7.01	6.68	6.34	6.39	6.05 及 6.11	5.98	5.72	5.56	5.09	
ピツカ甲	B	C			K D M	J	E	L	F	
ピツカ乙			I		H		G			

H=レバーの先端の落下高さ mm

h=ウエイトをのせた場合のレバーの重心の落下高さ mm

W=レバー及ウエイトの重量の和 kg

V_c =衝撃エネルギーを等しくした時のシャトルの速度 m/s

k=旋回軸から重心までの距離 mm

とすれば

$$h = H \frac{k}{495} \quad V_c = \sqrt{\frac{2ghW}{1000W}}$$

であるからこれにより求めた V_c を第6表に記入した。これを仮りに相等速度と呼ぶことにする。

第 7 図

第 8 図

使用したばねは9番のピアノ線で自然長約20mm 全圧縮長 10mm 内外、全圧縮力 11~14kg 程度のものである。別にM印にのみ15番のピアノ線を用い、その自然長は約20mm、全圧縮長 8mm 内外、全圧縮力は 5~7kg のものを用いた。ピツカの損耗程度は第7図の a, b, c, d で示した。

今この損耗の様子を明瞭にするために孔の深さのみを取つてグラフに示せば第8図の如くなる。この図と第6表の条件とを見ればねの無き場

第 9 図

合は非常に悪いことを知る。これを明瞭にするため一定の孔をあける迄の回数を相等速度についてとれば第9図の如くなり、A曲線は甲ピツカに15mmの孔を明ける迄の曲線、B曲線は乙ピツカで17mmの孔を明ける迄の場合、C曲線は甲ピツカでばねを用いない場合の14mm迄の回数につき示したものである。勿論この程度ではピツカは消耗したのでは無いが、一應の目安はつく譯である。而して第9図及び実際試験をして居る時の状態よりして相等速度6m/sec(0.3kgの重量を有するシャトルの場合)以下にした方が

ピツカの寿命が長いことが解る。又第8図よりばねの強弱が左程影響せないことをM, Dの曲線より知る。又乙ピツカは甲に比して外觀上仕上が悪いもので、結果は乙の方が幾分悪い。

以上の実験により

(1) ピツカの損耗はJSIのJE型でシャトルの総重量0.3kg

の場合には概ね6m/sec以下の終速になる様にした方がよい。高速度にした場合はスエルのばねを強くする等の方法により、終速を下げた方がよい。

(2) ピツカに衝撃した瞬間に後退する運動、即ちピツカ受けのばねの強さ及び同カムの形は敏感には影響しない。

最後に本研究に対し御援助を頂きました津田駒工業株式会社に対し厚く御礼も申し上げる。

(註)

- (1) Hanton; Mechanics of Text. Machinery
- (2) 内田; 東京工業大学々報 4, 3.

前

號

短

評

正 会 員 S. W 生

S.Wとはスピニングとウエイビングかとよく聞かれるが、細い繊維を立派な織物に仕上げるのは、それは技術者の仕事であり、会誌に続々と発表される研究報文をたて糸とし、講義座談会その他をよこ糸とした本文にこそ呈せられるべきもので、批評というものはサンショやワサビのように、ほんの景物にすぎない。さて第19号にはスピンドルの研究が3篇発表されており、まず藤野、河合、堀野3氏のスピンドルの振動に関する研究によつて、模型実験から始まる固有振動数の様相が明かにされ、つぎに藤井、明石両氏の精紡機用スピンドルの振動では、実際の精紡機における回転中の振動状況が明かにされている。スピンドルといえば繊維工業中もつとも大きい回転をするものであるから、工作精度が高く検査も嚴重である。ところがそのわりに理論的な究明がなされず、ゆうれいのように捉えどころがなかつたが、先般発表された白樫、互理両氏の2報文につづいて、さらに2報告を加え大分様子が分つてきたようだ。いずれも第1報であるから、これで完結したのでもなさそうである。はやくゆうれいの正体が見たいものだ。長瀬氏の撚糸機に於けるスピンドルの回転力に関しては、同氏の考案になるトルクメータによつて駆動用ベルトの張力を50g以上とおさえ技術改善をはかつた努力に敬意を拂うものである。高岡氏のボス比を考慮した時の遠心面の遠心力係数の變化については、評者の不勉強も手傳つてよく分らないので、ここに質問と希望とを述べておく。まず第1図には中心線がないので、どこを軸として回転するか分らない。第2に遠心面の何を弦の運動方程式であらわしたのか分らない。第3に(3)式の $b+x$ の意味が分らない。等々。式の運びや結論はよく整理されていて分るが、書き出しの部分をもう少し補足してもらえば、しろうとのわれわれ大いに啓蒙されたにちがいないと思う。澁谷氏の自動式メリヤス針の製作法については有益な講義としてまた技術公開の一として大いに勉強した森川氏を囲む座談会技術面より見た繊維機械生産の合理化は、切実な問題であるだけに面白く読んだ。氏の啓蒙的な名句調で合理化が述べられ、つづいて質問に入っているが、理想と現実とのくいちがいが白と黒とのように対蹠的に交錯しているのが目立つ。これは問はず語りの日本の象徴であり悲劇でありまた笑えぬ喜劇でもある。外國文献のなかのシャリー報告で公表された戦後ドイツの繊維工業とも読み合せて、われわれ技術者が緊蹙一番奮起しなければならぬことを痛感する。さいごに山形大学の機草を用いない経巻法は、簡単な方法で大きな成果が挙げられ御同慶の至りである。