

# 走行糸の張力調整に関する研究

(第1報)

岩 木 信 男 吉 村 元 一

岩 本 芳 治\* 山 田 樹\*\*

## Study on the Tension Control Device for the Running Yarn

by

Nobuo IWAKI, Gen-ichi YOSHIMURA

Yoshizi IWAMOTO and Tatsuru YAMADA

The characteristics of the 3 kinds of tension control devices, i.e. the disc washer type, the Kidde's Compensator and the gate type, have been studied in this experiment. The 30S spun yarn blended 90% viscose rayon and 10% nylon, and the 150 den. nylon filament yarn are used.

The yarn tension is controlled uniformly when its speed is less than 2.5m/s. When the yarn passes through the disc washer type or the Kidde's Compensator, the rate of the variation of the yarn tension is smaller than when it passes through the gate type.

### 1. 緒 言

本報では張力調整の実用装置のうちもっとも基礎的な摩擦型張力付加装置について、その特性を調べると共に測定装置について検討した。

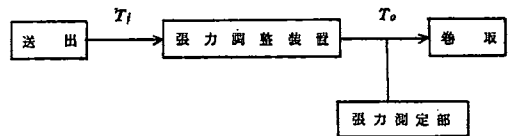
繊維や糸の摩擦現象はその特性や表面の形から非常に複雑であり、測定条件の一定ということがきわめて困難であるが、一般の張力調整装置は摩擦機構を利用しているので必然的にその理論的解明を困難ならしめている。しかし実用面では十分効果を示している。したがって本報でもまず実用的特性を測定することから、摩擦機構の解析を行ってみた。

張力装置については、酒井・久世<sup>1)</sup>の張力調整機構の制御性に関するくわしい分析報告がある。本報では実用装置を用い、紡績糸およびフィラメント糸の走行糸張力を記録し理論値との若干の関連を得た。

### 2. 測定装置および方法

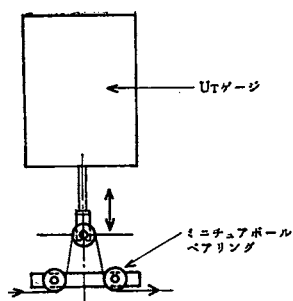
送り出しから巻き取りまでを考えてみると第1図の如く大別される。送り出し部の糸張力すなわち張力調整部へ入る前の糸張力を  $T_i$ 、張力調整部を出てからすなわち巻き取られる張力を  $T_o$ 、とする。張力調整部には張力付加と張力制御の二つの作用が考えられる。

今回の実験では、張力調整部としてデスクワッシャー型、キディコンペンセーターとゲート型を用いたが、実際の糸巻きにはその他にも必要なガイドが張力付加の作用をする。張力の検出については、検出



第1図 実験方法

\* 日産自動車K.K. \*\* 日本電気K.K.



第2図 張力検出部

と変換の方法にいろいろの考え方<sup>2)</sup>があるが、いずれもその入力糸自体から取り出すため測定装置をつけない場合と条件が異なる。また記録測定装置の特性によって記録波形に変化<sup>2)</sup>を生ずる。本報では第2図に示すごとく3プーリ法と非接着型のストレインゲージを用い、プーリはミニチュアボールベアリングにより摩擦の影響を除き、ストレインゲージの検出部のひずみによる変位が非常に小さいのを利用して測定時の糸長の変化を無視した。測定に用いたひずみ計およびペン書オシロは 50 c/s 迄は記録可能であり、巻き糸一巻きの周波数は今回の実験では 10 c/s 内外であるので一巻きごとの張力変化は記録される。

試料糸として混紡紡績糸 40 S のチーズ (ナイロン 10 %, レイヨン 90 %), ナイロンフィラメント糸 150 den のパーンを用いた。実験は今回の場合 0.9 m/s~2.5 m/s であって、比較的低速である。実験値は記録紙上から最大値, 最小値, 平均値を求めて検討した。

### 3. 実験装置および結果

[I] デスクワッシャ型装置を第3図に示す。糸は①より入り②でワッシャ荷重がかけられ③の位置を変えることにより円筒磁器面②, ③, ④に対する接触角が変化する。ワッシャはベークライト, 他の円筒接触面はすべて同質の磁器である。張力の設定はワッシャに加わる重さと③の位置を変化して行なう。

①, ②, ③, ④における糸の接触角をそれぞれ  $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4$ , その摩擦係数を  $\mu_1, \mu_2$ , ベークライトデスクワッシャの重さを  $W$ , その摩擦係数を  $\mu_2$  とすると,

$$T_o = T_i e^{\mu_1(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \theta_4)} + \mu_2 W e^{\mu_1(\theta_3 + \theta_4)} \quad (1)$$

$$= e^{\mu_1(\theta_3 + \theta_4)} (T_i e^{\mu_1(\theta_1 + \theta_2)} + \mu_2 W). \quad (2)$$

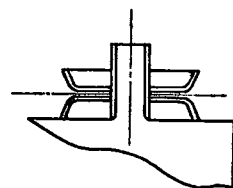
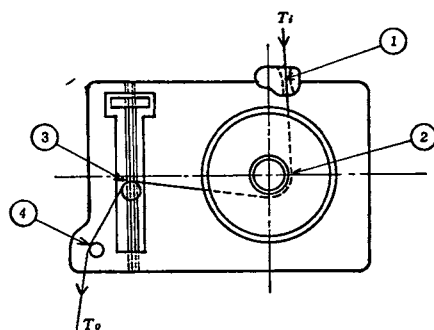
すなわち全接触角と摩擦係数が一定ならば  $T_o$  は  $W$  の1次関数になり,  $W$  が一定ならば接触角の指数関数になる。もし  $T_i$  が非常に小さくて無視できるならば,

$$T_o = \mu_2 W e^{\mu_1(\theta_3 + \theta_4)} \quad (3)$$

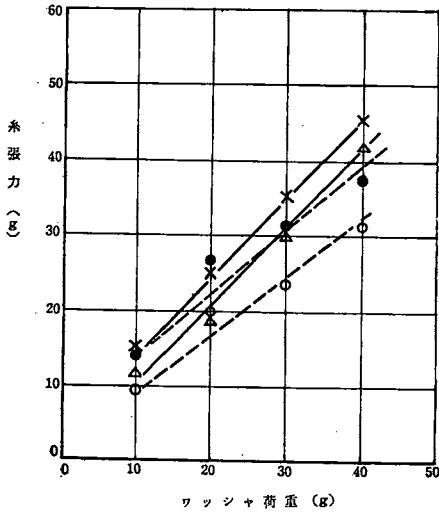
となり, 実験結果との比較がより簡単になる。

実験では全接触角を 3.2 rad, 3.7 rad, 4.1 rad, 4.6 rad, ワッシャ荷重を 10 g, 20 g, 30 g, 40 g とし, 糸速は 0.9 m/s, 1.1 m/s, 1.5 m/s, 1.8 m/s, 2.1 m/s, 2.4 m/s にて行なった。

ワッシャ荷重と張力の関係を示すと第4図, 第5図のようになる。第4図で示すように全接触角  $\theta$  が小さいとき, 延長線は原点を通る直線になっている。この直線を計算することにより,  $\mu_2 e^{\mu_1(\theta_3 + \theta_4)}$  を求めることができる。 $\theta$  が大のときは原点をはずれるが, これは(1)式第1項の値が表われてくるためと説明される。全体を平均して紡績糸では  $\mu_1 = 0.42, \mu_2 = 0.46$ , フィラメント糸では  $\mu_1 = 0.41, \mu_2 = 0.32$  となる。 $\mu_1$  は対磁器,  $\mu_2$  は対ベークライトであるが, ベークライトワッシャが糸の接触する下部平面は余り平滑でないすり合わせ面であった。第5図では低荷重にてナイロンフィラメント糸の摩擦係数が大きく示されている。低荷

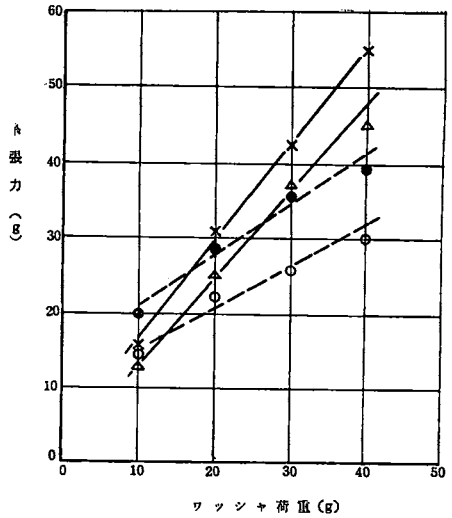


第3図 デスクワッシャ型装置



第4図 糸速 1.8m/s におけるワッシャ荷重と糸張力の関係

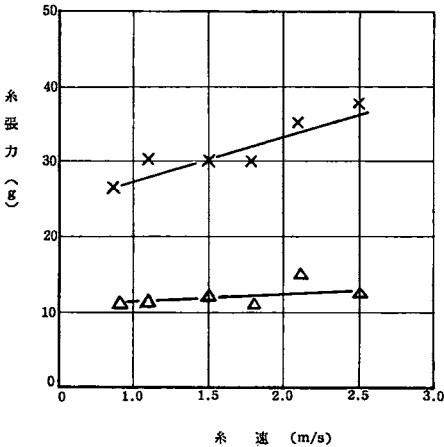
- x— 混紡糸  $\theta=4.1$  rad
- フィラメント糸  $\theta=4.1$  rad
- △— 混紡糸  $\theta=3.2$  rad
- フィラメント糸  $\theta=3.2$  rad



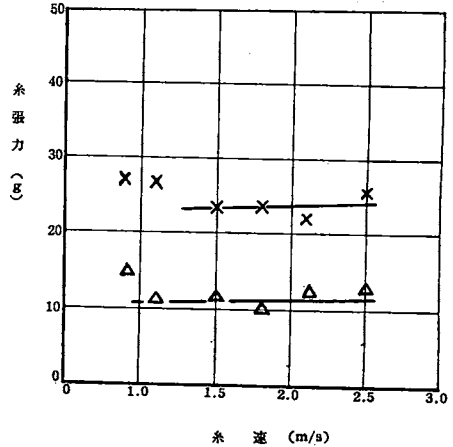
第5図 糸速 2.4m/s におけるワッシャ荷重と糸張力の関係

- x— 混紡糸  $\theta=4.1$  rad
- フィラメント糸  $\theta=4.1$  rad
- △— 混紡糸  $\theta=3.2$  rad
- フィラメント糸  $\theta=3.2$  rad

重におけるナイロン面の摩擦係数の増加については報告<sup>9)</sup>があるが、今回の実験範囲において明らかな説明はつけられない。実験中糸の走行によりワッシャの回転と非回転があったが、この点についても十分なデータが得られていない。

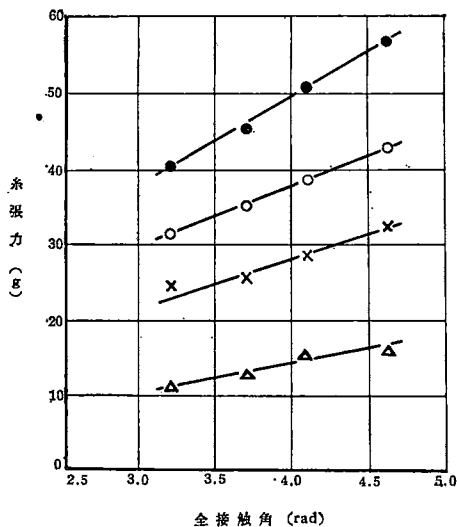


第6図 混紡糸の糸速と糸張力の関係  
(全接触角 3.2rad) —△— 荷重 10g  
—x— 荷重 30g



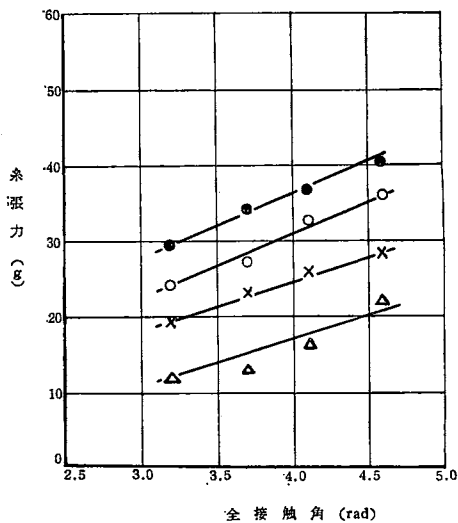
第7図 フィラメント糸の糸速と糸張力の関係  
(全接触角 3.2rad) —△— 荷重 10g  
—x— 荷重 30g

第6図、第7図に糸速と張力の関係を示す。紡績糸において糸速に比例してやや増加しているが、フィラメント糸ではそのような傾向は表われない。これはフィラメント糸の表面が平滑であるのに対して紡績糸の表面がけばだっていることによると考えられている。荷重が大きい場合に紡績糸に対する影響が大きくなり、フィラメント糸では糸速 1 m/s 前後で張力が大きくなっている。この点に関



第8図 混紡糸の全接触角と糸張力の関係 (糸速 1.5m/s)

—●— 荷重 40g —○— 荷重 30g  
—×— 荷重 20g —△— 荷重 10g

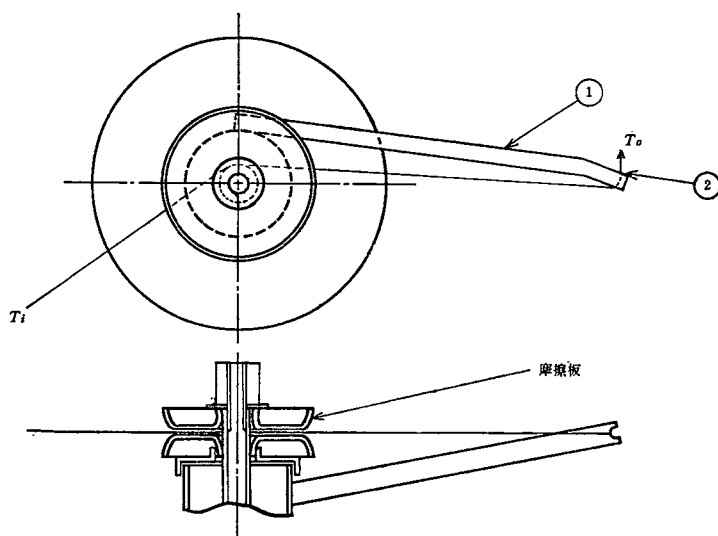


第9図 フィラメント糸の全接触角と糸張力の関係 (糸速 1.5m/s)

—●— 荷重 40g —○— 荷重 30g  
—×— 荷重 20g —△— 荷重 10g

しては糸の振動，ワッシャの回転状況，接触面の状態等を観察して考察を行ない後報にて報告する。

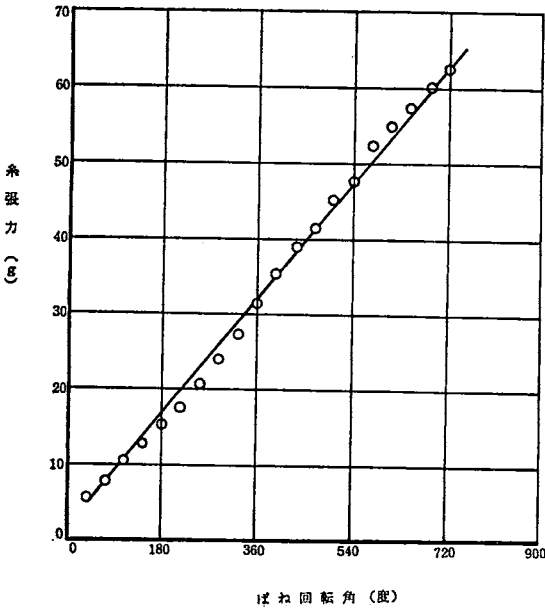
つぎに全接触角に対する張力関係を第8図，第9図に示す。(2)式を考えると， $T_0$ は全接触角  $\theta = \theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \theta_4$  の指数関数であるが， $\theta$  の変化範囲が小さいので実際上はほとんど直線と考えることができる。図をみると紡績糸もフィラメント糸も似たような傾向を示し，理論式とも一致するが，これは磁器円筒面がワッシャの面とくらべて，紡績糸のけばやフィラメント糸の細い構成単糸の影響をうけず安定であることを示している。



第10図 キディコンペンセータ

〔Ⅱ〕 キディコンペンセータを第10図に示す。巻き糸張力  $T_0$  によりレバ①を変位させ，その回転角に比例して2枚の摩擦板間隔を変化させる。変位に要する力はスプリングによって可変となっており，任意の位置にスプリングをセットすることにより， $T_0$  を決定する。糸走行時の  $T_i$  の変化は，レバの変位によるレバの先端②と巻取部間の糸長の変化，およびディスク間隔の変化により吸収される。

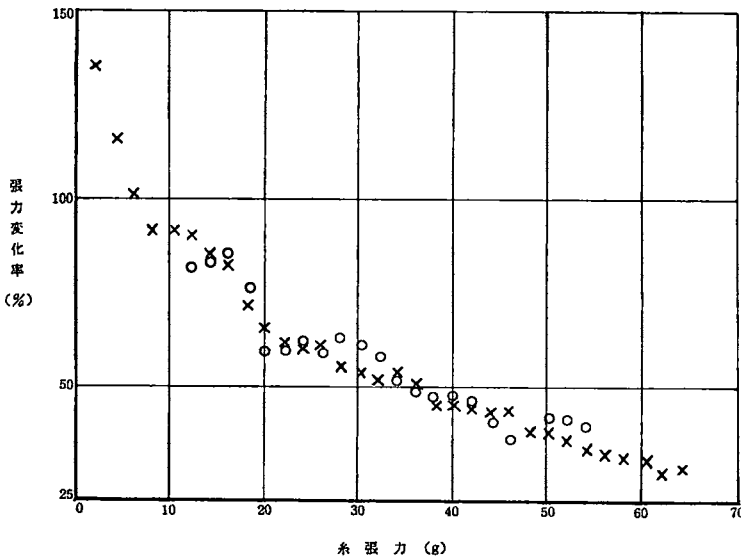
張力調整装置では入力に対する出力の周波数応答が問題になるが、この点についても後報で検討したい。今回の実験では入力の張力変動を一定として、セット張力を約5gから約60gまでの間で変化させ、出力の変動を調べてみた。



第11図 キディコンペンセータのうず巻ばね位置と糸張力の関係

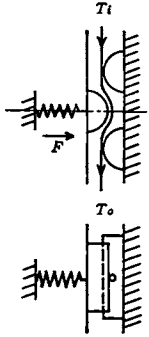
張力  $T_i$  を0にする必要がある。張力に対する糸速の影響は、キディコンペンセータではほとんど示されない。

第11図にセットスプリングになっているうず巻ばねの回転角と、張力の関係を示した。キディコンペンセータでは、糸速による張力変化は、実験範囲においてほとんどなく、同図は実験を行なったすべての値を平均したものである。直線に対して幾分上下しているのはばね特性の影響であろう。第12図に、キディコンペンセータとデスクワッシャ型の張力変化率を比較してみた。曲線の形は似ているが、キディコンペンセータの方が、張力設定範囲が広がっている。なお、この場合の変化率は最大値と最小値の差と、平均値との比で表わした。調整装置を通さない場合の糸張力は、チーズあるいはパーンから引き出して1~2gであり、その変化率は100%以上になる。そのためより正確な実験結果を得るためには積極送り出し装置を用い、送り出し



第12図 糸張力と張力変化率の比較  
(糸速 0.9m/s, 1.1m/s, 1.5m/s, 1.8m/s, 2.1m/s, 2.4m/s)  
○ ワッシャウイト型, × キディコンペンセータ

〔Ⅲ〕 ゲート型テンション装置の原理図を第13図に示す。この図に示すものが、片側9個ずつ連続しているものを用いた。この装置は糸道となるゲートをばねあるいは重錘で押え走行中の糸張力の変化をゲートの開閉により吸収する。この場合は多円筒による摩擦張力付加と考えられ、全接触角を $\theta$ とすると



第13図  
ゲート型テンション装置原理図

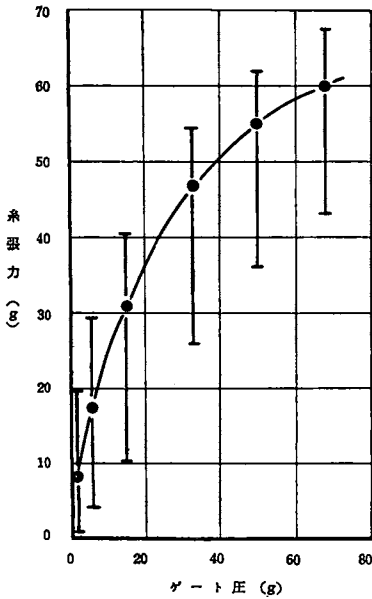
$$T_o = T_i e^{\mu\theta} \quad (4)$$

全接触角は、 $T_i$  とばねの力  $F$  に依存する。また $\theta$ が小さい場合は、

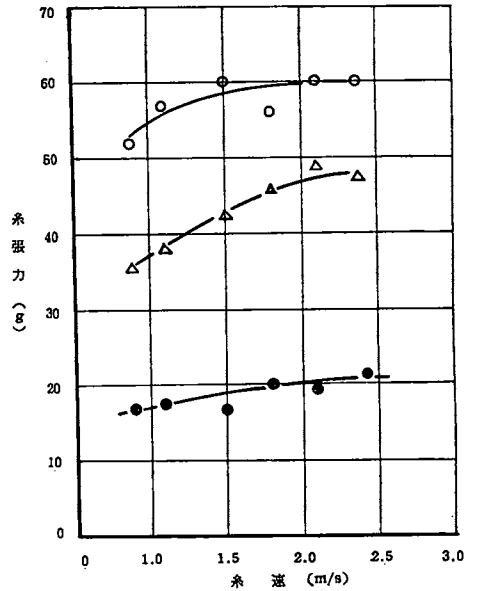
$$T_o = T_i + 2\mu F \quad (5)$$

とも考えられ一種の張力加算型になる。

第14図にゲート圧力  $F$  と、張力の関係を示す。この図の直線部から糸とゲート材質との摩擦係数が算出される。第15図に糸速との関係を示してみた。この場合ある程度ゲート圧力が大きくなると、糸速の影響が表われる。変化率の程度を第16図に示しておいたが、前記2種に比べて非常に大きい値を示している。第16図は、混紡糸に対してクロームメッキのゲートであるが、実験値より算出した摩擦係数は0.4~0.5程度である。



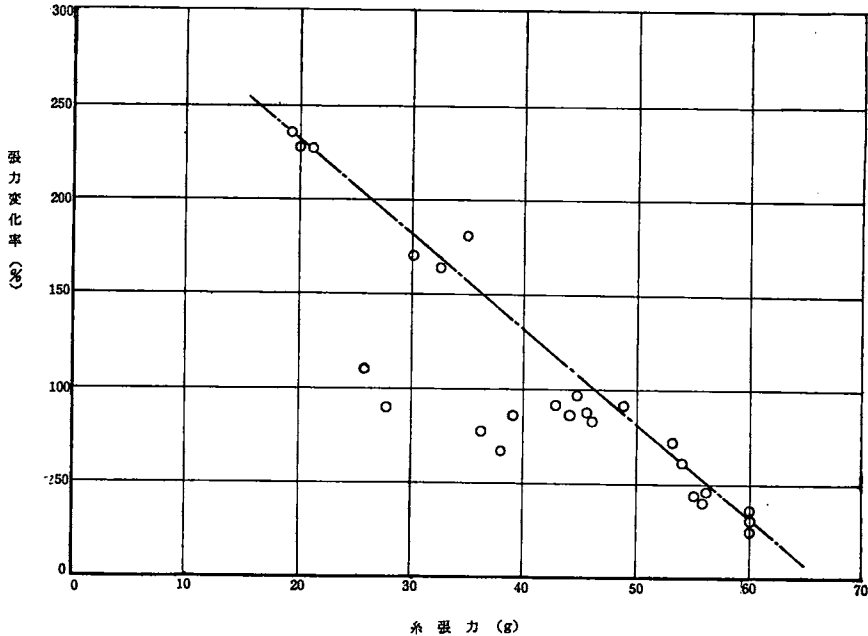
第14図 混紡糸におけるゲート型テンション装置のゲート圧と糸張力の関係



第15図 混紡糸におけるゲート型テンション装置の糸速と張力の関係

最大値  
 平均値  
 最小値  
 (糸速 2.1 m/s)

○— ゲート圧 70g  
 △— ゲート圧 34g  
 ●— ゲート圧 7g



第16図 ゲート型テンション装置の糸張力と変化率の関係  
(糸速 0.9 m/s, 1.1 m/s, 1.5 m/s, 1.8 m/s, 2.1 m/s, 2.4 m/s)

#### 4. 結 言

最後に今回の実験結果をまとめてみる。

1. これらの装置は一般に張力設定が容易であり、その設定張力は糸速による影響が少ない。しかしゲート型では設定張力の大きい部分で糸速の影響が見られ、またデスクワッシャ型においても紡績糸で荷重が大きくなると速度の影響が見られる。

2. 糸速の影響があまりないということは、よこ管巻きの場合トラバースの先端と後端において相当の糸速の差を生ずるが、適当な調整装置を用いればその張力変動が吸収されることを示す。

3. フィラメント糸に関しては摩擦円筒による張力付加の方がデスクワッシャによる張力付加よりも安定する。なお、今回の実験は 0.9~2.4 m/s であるので、低速の管巻きに相当し、高速の管巻きに対しては結論できない。

4. 張力変化率の程度は全般に付加張力が増加するにつれて減少することが結論される。その値を比較してみると、ゲート型が他の二つの型に比べて1~3倍の値を示す。デスクワッシャ型とキディコンペンセータの張力変化率は同じ程度であるが、キディコンペンセータの方が広い調整範囲を示す。

5. 送出し張力  $T_1$  を0にすることにより、張力調整の方法として円筒摩擦あるいはワッシャ荷重による摩擦型張力付加を行なって、必要な巻取張力  $T_0$  を得ることが可能である。

#### 参 考 文 献

- 1) 酒井・久世；繊維機械学会誌；14, 243 (1961)  
酒井・久世；繊維機械学会誌；16, 361 (1963)
- 2) Lars Waesterberg；Text, Res, J；20, 925 (1957)
- 3) 繊維学会；化繊便覧；125 (1963)

(昭和39年9月15日受付)