

# 繊維と円筒形ガイドとの摩擦に関する考察 (6)

—実際の工程モデルにおける回転振動する  
糸ガイドの効果について—

井村俊一

## Friction of yarn round a cylindrical textile guide (6th)

—Effects of a cylindrical textile guide vibrating  
round its center in the model of the practical  
textile process—

Toshikazu Imura

### Abstract

In the earlier papers, effects of a cylindrical textile guide vibrating round its center were analyzed, looking upon the experimental system, in which the weight was used as a tension device, as a system with one degree of freedom which consists of a mass and a spring.

In this experiment, in stead of the weight as a tension device, the washer tension device with the magnet, and the inertial pulley were adopted in consideration of practical textile processes.

It was consequently obtained that the vibrating yarn guide had almost the same effects of diminishing and stabilizing the frictional force as in the earlier papers.

### 1. 緒言

振動する繊維ガイドと糸の摩擦について、筆者は過去に、回転振動ガイドが糸の摩擦<sup>(1)</sup>を減少させる効果をもつことや、糸の張力振動を安定化<sup>(2)</sup>する効果をもつことを明らかにしてきたが、更に、その結果に基づいて、新しい糸とガイドの摩擦力の測定方法<sup>(3)</sup>を、提唱してきた。そしてその時に、使用した、実験装置では、理論解析の便利さを考慮して、張力付加装置として、重錘を使用してきた。ところが、実際の糸の製造工程や、製織準備工程等では、張力付加や、張加コントロール装置として、スプリングを組みこんだガイドローラ方式や、ワッシャーの間に糸を通過させ、そのワッシャーの重さや、マグネットを使って、張力を付加したり、ゲート状の磁器や、メッキガイドの連らなりの中に糸を

通し、そのゲートの開き具合で、張力を付加し、制御する方式等が、いろいろ考案され実用されている。そして、そのような実際の糸と重錘使用の実験系<sup>(4)</sup>の間の関係は、学報第23号で、理論的に解析し、明らかにしてきたが、実験的には考察していなかった。しかるに、本報告では、特に張力装置として、重錘の代りに、実用されている、マグネット式ワッシャーテンサー<sup>(5)</sup>と、滑車の慣性力で、張力を付加する装置を使って、実験した結果を考察し、更に、回転振動する糸ガイドの基礎解析の1つの方法として、糸ガイドを、糸の進行方向に対して、順逆の方向に回転させた時の結果を考察する。

## 2. 糸と回転振動するガイドとの摩擦

### 2.1 実験装置と方法

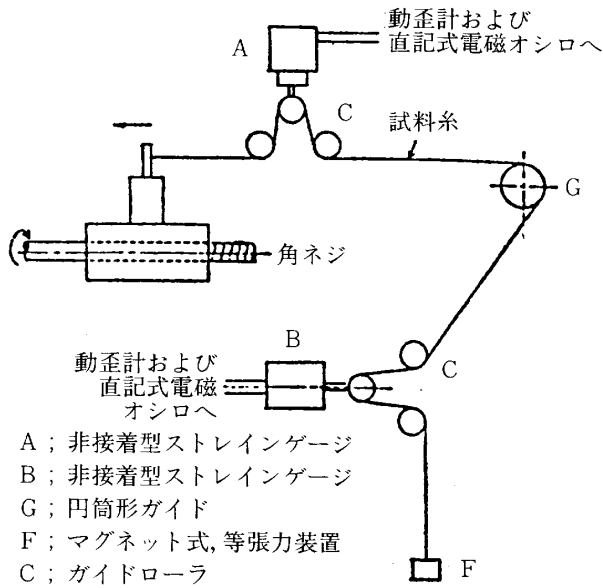


Fig. 1 実験装置

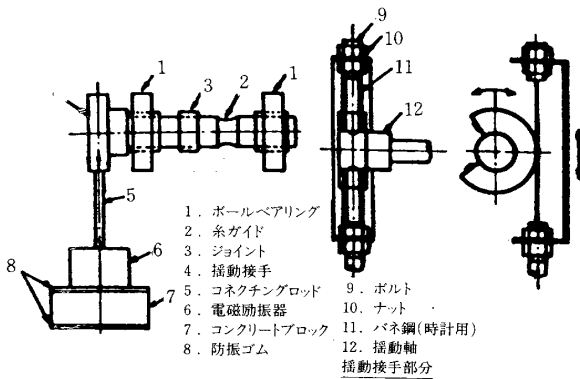


Fig. 2 回転振動駆動装置

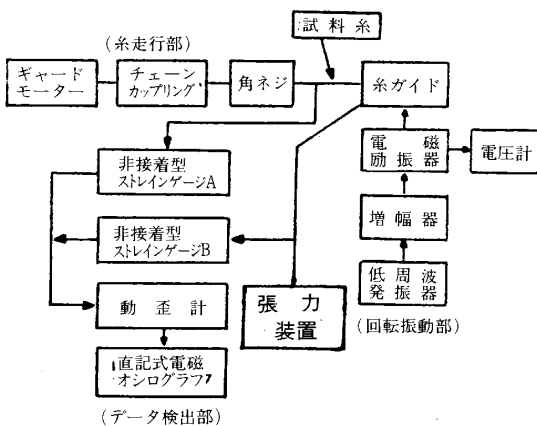


Fig. 3 実験装置ブロックダイアグラム

張力装置として、マグネット式ワッシャーテンサーと、慣性滑車を使った。Fig. 1 に示される実験装置を使用し、(特に、慣性滑車は、両端

を球軸受支持された、鋳鉄製の滑車に糸を巻付け、それが糸の走行につれて、滑車が回転し、その滑車の回転慣性で張力を付加するもので、繊維機械での、積極巻取りローラーと消極送出しローラーの関係に、対応したものである。)糸ガイドを、Fig. 2 に示される回転振動駆動装置で回転振動を付与して、実験をおこなった。

測定機構のブロックダイアグラムはFig. 3 に示す。

### 2.2 実験条件

#### (1) 試料糸

ナイロンモノフィラメント(40デニール)  
東レ製6ナイロン

#### (2) 摩擦ガイド

φ 5 梨地クロムメッキガイド; Fig. 4 参照

#### (3) 糸の走行速度

$v_0 = 1 \text{ mm/sec}$

#### (4) 実験場所

恒温恒湿室; 室温: 18.5°C 相対湿度: 70%

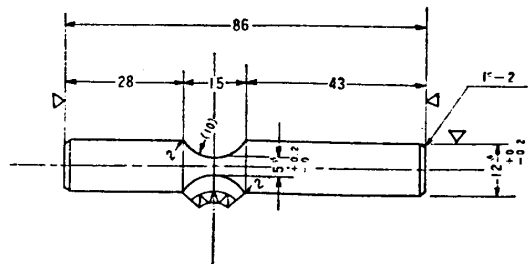
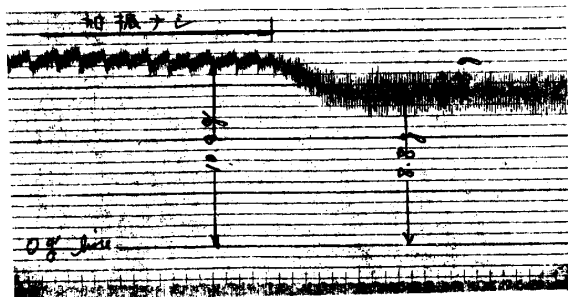


Fig. 4 梨地クロムメッキガイド

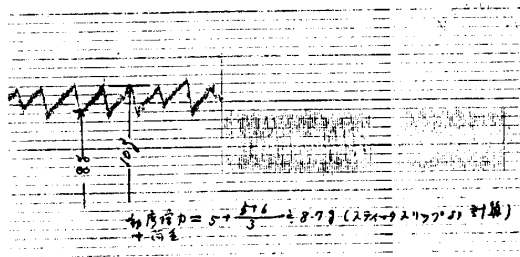
### 2.3 実験結果と考察

Fig. 5 に、張力装置として、マグネット式ワッシャーテンサーを使い、糸ガイドに回転振動 50Hz を付与した時の摩擦張力波形例を示す。マグネット式張力装置は、構造上実用的ではあるが、本実験のような方式では、付加張力を厳密に一定させることは困難で、いろいろと実験条件を変えて、回転振動を付与しない時の、糸に対する張力付加が、安定して、張力装置として重錘を用いた場合の結果と、比較可能な条件で糸ガイドに、回転振動を付与して、得られたものである。Fig. 5 と張力装置として、重錘を用いた摩擦張力波形Fig. 6 を比較検討すると、摩擦ガイドの径が10mmと5mmの相違があるが、両者は同様な張力波形パターンを示していることがわかる。またFig. 7 に慣性滑車方式の張力装置

を使って、糸ガイドに30Hzの回転振動を付与した時の摩擦張力波形例を示す。この方式においても、付加張力を一定に保つことは難しく、いろいろと実験条件を変化させて、付加張力が安定したところで、糸ガイドに回転振動を付与して得られたものである。この場合もFig. 6の波形と比較すると、ほぼ同様な傾向を示しており、以上のことを考察すると、振動糸ガイドが摩擦力減少効果と、摩擦力安定化効果を、張力装置として、重錘を用いた場合と同様に、もつことが明らかとなった。



マグネット式ワッシャーテンサー  $f=50\text{Hz}$   
 $v_0=1\text{mm/sec}$ .  $\phi 5$  摩擦ガイド  
 Fig. 5 摩擦張力波形



重錘  $W=5\text{g}$ ,  $f=50\text{Hz}$ ,  $v_0=1\text{mm/sec}$ .  
 $\phi 10$  摩擦ガイド

Fig. 6 摩擦張力波形



慣性滑車式張力装置,  $f=30\text{Hz}$ ,  $v_0=1\text{mm/sec}$ .  
 $\phi 5$  摩擦ガイド

Fig. 7 摩擦張力波形

### 3. 一定方向に回転する糸ガイドと糸の摩擦について

#### 3.1 実験装置と方法

回転振動ガイドの基礎的側面を考察するため

に、糸ガイドに一定方向、つまり糸の進行方向に対して、順方向回転（順方向回転とは走行糸を糸の進行方向に送出す向きのガイドの回転方向をいう。）、逆方向回転を付与して、糸の摩擦力の変化を考察するのが目的である。実験装置として、Fig. 1の方式を使用し、糸ガイドに継手でもって、ベビーモーターを、取付け、ガイドを回転させるものである。張力装置として、重錘を用いた。

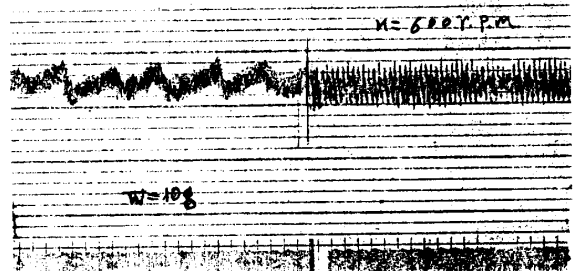
#### 3.2 実験条件

2.2の項と同じ。

#### 3.3 実験結果と考察

Fig. 8, Fig. 9に、糸の進行方向に対して、糸ガイドを逆転させた時の摩擦張力波形例を示す。この方向に、ガイドを回転させた場合、糸の摩擦力はガイドが静止している場合と同じで、減少せず、張力波形に、ガイドの回転による周波数が見られる。糸ガイドが静止の時は摩擦張力波形は糸速  $v_0=1\text{mm/sec}$  でスティックスリップ現象を示し、糸ガイド回転時、 $n=600\text{r.p.m}$  で、ガイド周速は約  $157\text{mm/sec}$  となり、糸とガイドの相対速度は約  $156\text{mm/sec}$  となり、また、 $n=20\text{r.p.m}$  では、ガイドの周速は約  $5.2\text{mm/sec}$  となり、糸とガイドの相対速度は約  $4.2\text{mm/sec}$  となり、学報第25号で報告した、糸速と摩擦力の関係図での、摩擦力は糸速に対して、ほぼ一定となる領域に合致している。

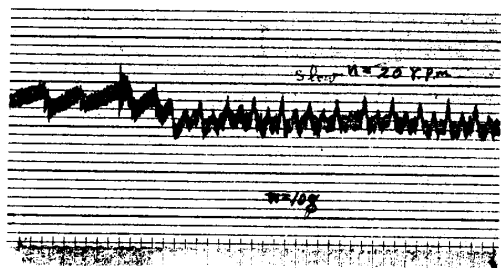
Fig. 10 と Fig. 11に糸ガイドを順転方向に回転させた時得られた摩擦張力波形例を示す。この場合、糸ガイドは糸の走行方向に対して、糸を送り出す作用をもつことにより、ガイドの静止時の糸とガイドの摩擦力より減少することが予想されるが、実験データも、そのことを確認している。以上のことを検討すると、回転振動を



一定方向回転（逆転）  $W=10\text{g}$ ,  $v_0=1\text{mm/sec}$ .  
 $n=600\text{r.p.m}$

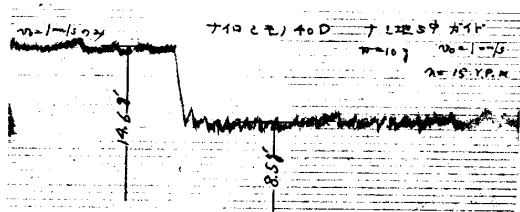
Fig. 8 摩擦張力波形

糸ガイドに付与することは、ガイドが糸との摩擦によって、糸を進行方向に送り出す作用をする時と、糸に対して、単に摩擦抵抗を与える時が、交互に連続的に発生させることを意味し、その結果糸とガイドの摩擦力を減少させる効果を生み出していることが推定される。



一定方向回転（順転）  $W=10g$ ,  $v_0=1\text{ mm/sec}$ ,  $n=20\text{ r.p.m}$

Fig. 9 摩擦張力波形



一定方向回転（逆転）  $W=10g$   $v_0=1\text{ mm/sec}$ ,  $n=15\text{ r.p.m}$

Fig. 10 摩擦張力波形



一定方向回転（順転）  $W=10g$ ,  $v_0=1\text{ mm/sec}$ ,  $n=30\text{ r.p.m}$

Fig. 11 摩擦張力波形

#### 4. 結 言

- (1) 実際の工程モデルにおいて、回転振動する糸ガイドのもとで、張力装置として、マグネット式ワッシャーテンサーを用いた場合と、慣性滑車を用いた場合を実験したら、張力装置として、重錘を用いた場合と、ほぼ同じ結果が得られた。このことから、実際の工程でも、回転振動する糸ガイドが、摩擦力低減や、摩擦力の安定化に効果をもつことが判明した。
- (2) 一定方向に回転する糸ガイドと走行糸の摩

擦の考察により、回転振動する糸ガイドの摩擦減少効果のメカニズムの現象論的な根拠が得られた。

#### (付) マグネット式ワッシャーテンサー

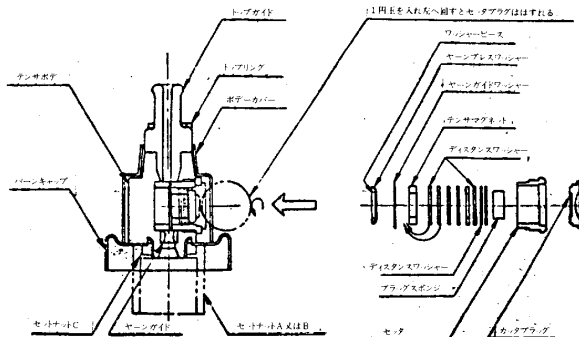


Fig. 12 マグネット式ワッシャーテンサー

本実験で、使用したマグネット式ワッシャーテンサーをFig.12に示す。糸はヤーンプレスワッシャーとヤーンガイドワッシャーの間を通り、その糸を圧する方法はマグネット（テンサーマグネット）を用い、ヤーンガイドワッシャーとテンサーマグネットの間にデイスタンスワッシャーをそう入することにより、糸への圧力を調節できる構造である。この方式では付与摩擦力は理論的にはFig.13を参照して、考察すると、摩擦法則を簡単のため、アモントン＝クーロン則に従うと仮定すると、 $T = T_0 + 2F$ ,  $F = \mu N$  が成立し、初期張力  $T_0$  が変動したら、そのまま張力  $T$  に伝わり、かつ、糸を圧する状態が糸の進行によって変動し易く、張力変動吸収作用が十分ではないが、実用的には、付加張力の変更の容易さなどで、撚糸機の一方式である、フィラメント用ダブルツイスターなどで広く用いられている。Fig.14にマグネット式ワッシャーテンサーによる張力波形例を示す。

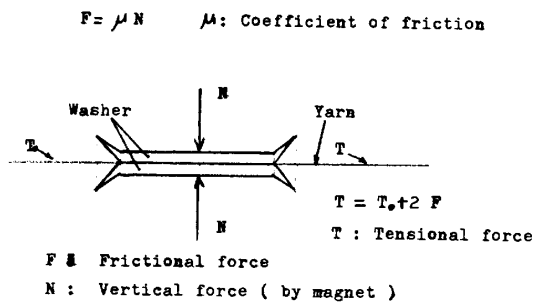


Fig. 13 マグネット式ワッシャーテンサー作用図



Fig.14 マグネット式ワッシャーテンサー張力波形例

【注】

- (1) 井村・吉村；金沢大学大学院修士論文  
 “ナイロン糸を主体とした振動ガイドと糸の摩擦  
 に関する研究”（1971年）
- (2) 井村；金沢美術工芸大学学報第22号p.91（1978年）
- (3) 井村；同 上 第24号p.109(1980年)
- (4) 井村；同 上 第23号p.33（1979年）
- (5) (付) 参照
- (6) 井村；金沢美術工芸大学学報第25号p.77（1981年）