

ディスク型フリクション仮撚機のモデル機製作

Key Words : yarn, disk friction, false twist, yarn tension, yarn angle

1. 緒言

仮撚加工法とは、人工繊維に天然繊維のような風合いをもたせることを目的とした加工法¹⁾である。仮撚加工法において回転体の表面の摩擦力を利用し直接糸に撚りを与える摩擦仮撚法は、高速生産に優れる、糸切れ・毛羽が少ないという理由から 3 軸型ディスクフリクションが主流となっている。近年、ピンスピンドルに近い風合いの良い加工系ができることと、3 軸型ディスクフリクションと比べ設計上単純でコストが低いという観点から、新しい糸の開発を目指して 2 軸型ディスクフリクション(以下 2 軸型とする)も使用されるようになってきた。しかし、2 軸型における実機でのデータはほとんど公表されていないのが現状である。特に糸とディスクとの糸傾角や糸張力は加工糸の生産安定性に大きな影響を与える要因であると言われている。そこで、本研究では 2 軸型仮撚機の設計資料を得るために、糸とディスクとの詳細な糸傾角や糸張力などを測定することができるよう、大型のディスクを用いた 2 軸型仮撚のモデル機を製作した。

2. ディスクフリクション仮撚機の設計

2.1 強度計算

モデル機を製作する際、構想として Fig.1(a)のような L 型アングルを使用して本体構築を考えた。そこで式(1)、(2)を用いて本体に過重(200kg 以上)がかかる場合を想定した強度計算を行った。ここで式(1)は L 型アングルの図心 c における y 軸周りの断面 2 次モーメント I_y 、式(2)は同アングルの最大撓みを表す式²⁾である。

計算の結果、例えば同アングルに 0.2 kg/mm の等分布荷重 q が負荷されている場合(Fig.1(b)参照)、Table 1 に示すように最大撓みは 1.36×10^{-2} mm となった。これより、加工糸の生産には影響なく、モデル機を運転できる程度の撓みだと考えられ、使用する L 型アングルは十分適したものであると言える。

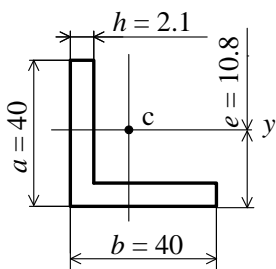


Fig.1(a) アングル断面形状

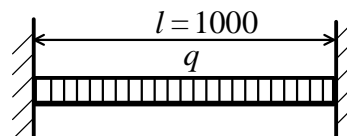


Fig.1(b) 荷重負荷状態

$$I_y = \frac{h}{3} \{ a^3 + h^2(b-h) \} - e^2 A \quad (1)$$

$$\omega = \frac{ql^4}{384EI_y} \quad (2)$$

Table 1 強度計算の結果

断面積 A [mm ²]	1.64×10^2
断面 2 次モーメント I_y [mm ⁴]	2.59×10^4
等分布荷重 q [kg/mm]	0.200
ヤング率 E [kg/mm ²]	2.10×10^4
最大撓み [mm]	1.36×10^{-2}

2.2 基本構成

今回製作したモデル機の概略並びに各工程における糸の状態を Fig.2 に示す。基本構成としては、施撚部、加熱部および駆動部で成り立っている。特に、施撚部にあるディスクの大きさは、従来実機において使用されているディスク外形(40mm)と比べ約 5 倍の大きさ(200mm)のディスクを使用している。これにより、糸とディスクの接触状態が把握しやすく、かつ様々な条件下で接触状態(糸経路、糸張力)の測定が可能となっている。ここで仮撚工程の手順を以下に示す。

1. フィードローラによって原糸巻糸体から糸が巻き取られ撚りが加えられる(加撚工程)。
2. 撚りが加えられた糸はヒータ(加熱部)によって熱固定される。
3. 熱固定された糸は、特有の糸経路を形成し施撚部を通過した後に撚りが解かれる(解撚工程)。
4. 解撚された糸はデリベリローラ通過後に羊毛のような風合いを持つ。

またフィードローラよりデリベリローラの周速度の方が速く回転するように設定しており、糸は延伸されるようになっている。このように糸を延伸させる理由は、糸の分子の配向度を向上させ、高強度化を図るよう糸が設計されているためである。

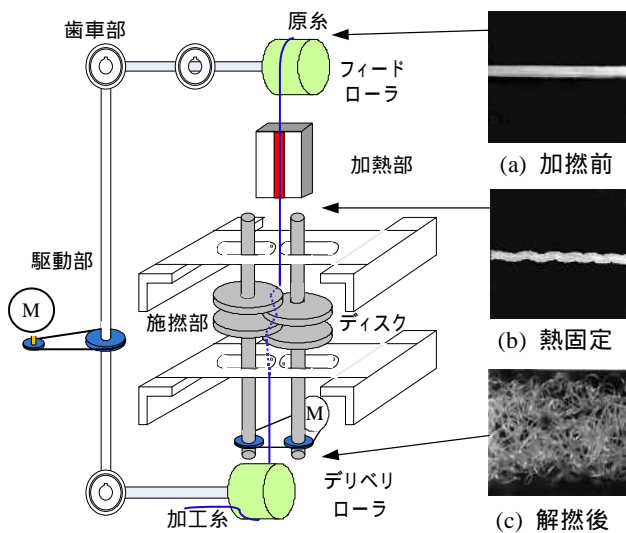


Fig.2 モデル機の概略

3. モデル機の評価および改善提案

製作したモデル機で加工系が生産できるかどうかの確認を行うとともに、モデル機の機能における評価及び改善策の考察を行った。

3.1 モデル機の安全性の評価

今回制作したモデル機において、メンテナンスをする上で「現状把握」を行った結果、安全性について考えると Fig.4, Fig.5, Fig.6 に示す部分が危険箇所であると判断した。



Fig.4 歯車部の露出状態



Fig.5 配線状態



Fig.6 緊急停止ボタンの位置

Fig.4 より、歯車部において装置の稼動中に衣服や体の一部が巻き込まれる恐れがあると考えられる。また Fig.5 より、配線がまとまっておらず乱雑になっているため、機内で回転しているディスク等に配線が巻きこまれるといった恐れや、配線が作業者に引っかかり断線・感電といった恐れが考えられる。Fig.6 では、作業者が作業を行う際にトラブルに巻き込まれた場合、緊急停止ボタンが近くにないため、モデル機の運転を停止することができない状態になっている。以上より、モデル機を稼働させる際には危険が多く、十分な注意が必要であるといえる。

3.2 モデル機の安全性の改善提案

そこで、危険箇所について改善策を考える。歯車部の露出は、歯車を覆うように板金等で安全カバーを付加するといった改善策が考えられる。また配線については、モデル機本体に固定・整理することで、配線がディスクに巻き込まれることや作業者が配線に触れることがなくなると考えられる。そして緊急停止ボタンについては、設置数を増やしたり、設置場所を変更したりして、作業者が作業中にどんな状況でも停止できる環境にする必要があると考えられる。

3.3 モデル機の実験における作業性の評価

本モデル機の作業性における問題点は、作業スペースの狭さが挙げられる。ここで作業スペースとは、糸張力や糸傾角の測定およびディスクの交換等、施撚部付近の作業空間のことを指す。今回、同スペースにおいて糸張力や糸傾角を測りやすくするため大型のディスクを配置したが、施撚部付近にはアングルやモータ、デリベリローラ等を設置したため、これらが測定の邪魔となっているのが現状である。

3.4 モデル機の実験における作業性の改善提案

作業スペースの狭さについての改善策を考えた。この問題が生じた原因は、ディスク部を装置内に設置したことで狭いスペースでしか設計できなかったことにある。そのため、これを改善するには現在のディスク付近の機構そのものを装置の枠外に設置し、作業スペースを確保しなければならない。

3.5 加工系の生産

Table 2 に今回加工系を生産する際に使用したモデル機の運転条件を示す。

Table 2 運転条件

加熱温度 [K]	463
糸送り速度 [m/min]	15
ディスク回転速度 [m/min]	30

上記より運転条件の基、モデル機において加工系を生産した結果、糸の状態は Fig.2 (a)~(c) に示す通りになった。従って、今回製作したモデル機では糸に仮撚加工を行うことができ、羊毛のような風合いの良い加工系を生産することが可能であることを確認することができた。

4. 結 言

本研究では、2 軸型仮撚機の設計資料を得ることを目的に、大型ディスクの 2 軸型仮撚のモデル機を製作した。その結果、本モデル機において安全性、作業性で問題があるが、原糸から羊毛のような風合いの良い加工系を生産することは可能であることを確認した。

参 考 文 献

- 1) 日本繊維機械学会, 「繊維工学 () 糸の製造・性能及び物性」, (2001), 418-430, 日本繊維機械学会。
- 2) 中原, 材料力学 上巻, (1997), 371, 379, 養賢堂。