整経機における巻返し張力の調整について*

(昭和31年5月18日受理)

会 員 井 上 友 一**

〃 西 岡 俊 雄

大 森 正 己

→ 摘 要 ←

研究目的

整経機において、摩擦棒と経糸との接触角を積極的に変化させることにより、終始等張力で経糸を巻き取る方法を考案し、モデル実験と理論的考察を行った。

研究結果

本研究に用いた装置のごとき機構において等張力で経糸を巻き取るためには摩擦棒を取り付けた腕を一定速度で布との接触角を減少させる方向に回転させればよいことがわかった。

1. 緒 論

整経機のドラムに一樣な張力で糸を巻き取っても巻返して張力むらを生ずるので、如何にして均等な張力で終

(第 1 図)

(第 2 図)

始巻き取るかということは布の品質管理の上からも早急に解決しなければならない問題である。従来から二、三の方法が考えられて来たが、いずれも消極的な方法で特殊技術を必要とした。われわれは本研究によって送出しドラムのブレーキ荷重は操作中変化させることなく、単に摩擦棒と糸との接触角を積極的に変化させるという簡単な方法で、終始均等な張力で糸を巻き取る方法を考案し実験結果と比較検討した。

2. 実験装置

上記の研究目的のためにわれわれは張力測定用ローラと張力調整用の摩擦棒を備えた第1, 2図に示すような小型の巻返し装置を試作した。すなわち実験用の布(実験をくり返すにあたって経糸を何時も同一条件で平行かつ平均に配列させることが困難で、しかもおさを用いるとおさ抵抗が加わり、経糸の伸びが影響して張力の測定が困難になるので、糸の代りに巾13 cm, 長さ40 mのサンフォライズ加工を施したブロード40'sの布を用いたので、実際の場合とは少し異なるかも知れないが、ある程度参考になるものと思われる)は後述の第5図の点線で示すような順序で、ドラムaから減速機Bを介してモータMで定速回転(45 r. p. m.)している巻取ビームgに巻き取るようにした。すなわち第1ローラbと第2ローラcの間に張力調整用の摩擦棒e(第2ローラeの中心を回転中心として自由に回転できるようになっている腕に固定されており任意の位置で固定することもで

* On the Tension Control of Warping Machine.

** T. Inoue, T. Nishioka, Member. 京都工芸繊維大学, M. Ohmori, 京都大学

きるようになってい)を取り付け、第2ローラと第3ローラ d の間に張力測定用ローラ f をもうけ、これをフレームの溝に沿って上下方向に自由に移動できるようにすると共に荷重 k を加えることができるようにした。ゆえに本実験ではこのローラ f が一定の位置に静止するように摩擦棒を第2ローラ b を中心として上下させ、上記の荷重によって布の張力を測定するようにした。更に送出しドラムには荷重を変化させることができるようにした革バンド h を巻き制動力をあたえるようにした。なお回転部の摩擦係数を少なくするために軸受部にはすべて球軸受を使用した。

上記の摩擦棒と布との接触角の測定は第1図に示した接触角測定板 J で直接求めるようにしたが、その目盛は第3図に示すように、第1ローラ及び第2ローラと摩擦

(第 3 図)

棒の関係位置から、摩擦棒を固定した腕が水平方向となす角 α と接触角 θ との関係を幾何学的に求めると

$$\theta = \alpha + \sin^{-1} \frac{2r}{b} + \cos^{-1} \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac} + \sin^{-1} \frac{2r}{c} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{ただし } c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha}$$

となり、この関係を線図にすると第4図のようになり、この線図から布と摩擦棒の接触角を直接読み取ることができる接触角測定板の目盛を求めると図の下部に示したようになる。その中心を第2ローラの軸中心に合せ、布と摩擦棒がかすかに接触するとき(接触角が0のとき)指針を目盛の0に一致するように取り付ければ、摩擦棒を取り付けた腕の任意の傾斜角 α に対する布と摩擦棒の接触角 θ を直接読み取ることができる。

腕の傾斜角 α
(第 4 図)

3. 布の運動の理論的考察

すでに述べたように布は第5図の点線で示した順序で移動するので、各部の張力を左側からそれぞれ T_0, T_1, T_2, T_3, T_4 及び T とし第1ローラ、第2ローラ、第

(第 5 図)

3ローラ及び測長用ローラに加わる圧力を P_1, P_2, P_3 及び P_t とし、布と摩擦棒との摩擦係数を μ 、布と摩擦棒との接触角を θ とし、各ローラの回転部の摩擦係数は等しいと考えて μ' とすると

$$T = (T_0 + P_1 \mu') e^{\mu \theta} + (P_2 + P_3 + P_t) \mu' \quad \dots\dots\dots (2)$$

となる。しかし各ローラは球軸受で支えられているから μ' は μ に比べて非常に小さいと考えられる。又測長用ローラの自重及びこれに加えた荷重 k の重量の和を W とすると

$$T = W/2 \approx T_0 e^{\mu \theta} \quad \dots\dots\dots (2)$$

と考えられる。一方送出しドラムの直径を D_1 、任意の時間におけるドラムに巻かれた布の外径を d 、ブレーキに加えた荷重を Q 、革とドラムとの間の摩擦係数を μ_0 、革とドラムの接触角を θ_0 とすると布をドラムから引き

出すに要する張力 T_0 は

$$T_0 = Q \frac{D_1}{d} (e^{\mu_0 \theta_0} - 1)$$

となるから、この布を巻き取るに必要な張力 T は

$$T = \frac{D_1}{d} Q (e^{\mu \theta_0} - 1) e^{\mu \theta} \dots \dots \dots (3)$$

となる。次に巻取ローラの回転数を n 、巻取ローラの直径を D_0 、送出しドラムの直径が d するときの巻取ローラの布を含めた直径を d_0 、 d_0 なる直径まで布を巻き取るに要する時間を t 、布の厚さを δ とすると

$$d_0 = D_0 + 2\delta n t$$

となり、このときの布の速度 v は

$$v = n\pi D_0 + 2\delta n^2 \pi t$$

となるからこのときの単位時間に巻き取られる布の長さ l_0 は

$$l_0 = n\pi D_0 t + \delta \pi n^2 t^2 \dots \dots \dots (4)$$

であたえられる。一方このとき単位時間に送り出される布の長さ l は D_0 が D_1 に比べて小さいから最初の布を含めたドラムの直径を D とすると、近似的に

$$l = \pi(D^2 - d^2)/4\delta$$

と考えられるから

$$n\pi D_0 t + \delta \pi n^2 t^2 = \pi(D^2 - d^2)/4\delta$$

ゆえに $d = \sqrt{D^2 - 4\delta(nD_0 t + \delta n^2 t^2)}$

今送出しドラムの制動トルクを M とすると引出し張力 T_0 は

$$T_0 = 2M / \sqrt{D^2 - 4\delta(nD_0 t + \delta n^2 t^2)}$$

となる。今第3図から $\alpha_1 = \alpha + \alpha'$ を考え(1)式及び

(2) 式の関係から巻取張力 T は

$$T = 2Me^{\frac{\mu \left\{ \alpha_1 + \sin^{-1}(2r/c) + \cos^{-1} \frac{a - b \cos(\alpha_1 - \sin^{-1} 2r/h)}{c} \right\}}}{\sqrt{D^2 - 4\delta(nD_0 t + \delta n^2 t^2)}} \dots \dots \dots (5)$$

(第 6 図)

(第 7 図)

ただし $c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha}$

ここで送出しドラムの制動力を一定に保った状態で、巻取張力 T を常に一定に保つために摩擦棒の腕を如何に変化すればよいかの関係を求めるに際して、本実験装置での摩擦係数を測定してみたところ $\mu = 0.3$ 、 $\mu_0 = 0.55$ となったので、一例としてブレーキの荷重 60g (ブレーキ用の革の自重を考慮に入ると大略 100g である) 巻取張力 600g (経糸 1 本当りの張力は約 0.8g) の場合を考え、時間と摩擦棒を取り付けた腕の傾斜角との関係及びその場合の布の接触角との関係を求めると第6図のようになる。これに(4)式の関係代入して巻取長さとの関係を求めてみると第7図のようになる。図の関係から考えて送出しドラムに予めその半径の20%前後の厚みに布を巻いた状態から巻き終るまでの間では、大体摩擦棒を取り付けた腕を一定速度で接触角を減少させる方向に回転させればよいことが明らかになった。

4. 実験結果

約 40m の布を等張力で予め送出しドラムに巻き付けすでに述べたように第5図のごとく布をかけ、ブレーキの荷重を 0, 30, 60 及び 90g と変化させそれぞれのブレーキ荷重に適当な測定用荷重を加え、測長用ローラが一定位置で静止するように摩擦棒を取り付けた腕を回転させ、その回転角と巻取長さとの関係を求めた数例を示すと第8図のようになり、座標の関係は変化しているが第7図の $l_0 - \alpha_1$ の関係線図とよく一致しているから摩

摩擦棒を取り付けた腕を接触角を減少させる方向に定速度で回転させればよいことが実験的にもよく証明された。しかし予め送出しドラムに布を手で無雑作に巻き付けた場合について上記と同じような実験を行ったところ、第9図に示すように関係線図の傾向が第8図の場合と逆に

なっていることから考えても、ドラムに布を一樣な張力で巻き取ることが非常に重要であることは今さら述べる必要はない。

次に送出しドラムに巻かれた布の直径の変化が、大した影響を及ぼさない範囲内で、各ブレーキ荷重に対する布の巻取張力と接触角との関係を上記のような方法で求めてみると第10図のごとくなる。この結果と前述の(3)式に $\mu_0=0.55$, $\mu=0.25$ (図の実線であらわす) 及び $\mu_0=0.50$, $\mu=0.30$ (図の点線であらわす) を代入して計算した場合と比較してみると、ブレーキ荷重の小さい

場合は接触角が大きくなると少し異なっているが大体よく一致していることがわかる。これで明らかなように摩擦棒での接触角を90°程変化させると約35%程度の張力調整が可能であることが証明されたから、大体摩擦棒1本をすでに述べた方法で一定速度で変位させることによって、経糸の張力調整の目的を十分に達成することができる。

5. 結 論

以上の研究結果を簡条的にまとめてみると大略次のようになる。

(1) 例え整経機のドラムに一樣な張力で予め糸を巻いておいても巻き返す際に張力むらを生ずる。

(2) その張力むらはドラムと巻き取りビームの間に摩擦棒を1本取り付け、これを一定速度で円弧状に変位させることによって十分取り除くことができる。

(3) ドラムに相当大量に糸を巻いてもわずか1本の摩擦棒で糸の太さに応じてなんら特殊技術を要せずその目的を達成できる。

(4) ドラムに等張力で糸を巻いておかなければ摩擦棒を一定速度で変位させたのでは張力調整の目的は達成できない。

(5) 糸切れ等の原因で途中で機械を停止させることは張力むらの原因になるから望ましくない。

最後に本研究を積極的に御援助下された名古屋市の東洋機料工業株式会社社長大山氏に感謝の意を表す。