はラップの消費面から見た帰納的生産増加であり、且つ又エンドが再び打返されるための手数、強力の低下、或は目減り等々、幾多のトラブルを解消する。

ラップ自体を積極回転して巻取るため、巻取中に起る不整ドラフトを軽減する。これは巻取中にカレンダーローラと同期的にラップに指標を挿入して巻上り後展開して、その指標間の距離を調べて見ると明らかに認められる。

従来の満巻毎に機械を停止するムダ時間と、ラップエンドを切捨てるムダとを省いただけでも約17%の増産になると計算されるが一面人が機械に対してアクティブであるか、パッシブであるかの面まで検討すれば本機で計算以上の成績が挙っていることも自ら領ける。

従来の機械に対して本機は確かに ラージ パッケージ できる綿によって多少の相違はあろうが、大体 50 lb までは巻けるようである。カレンダーローラとフリーレットッドラップローラの中心線との距離を、適当の方法

でのばせば、更にラージ パッケージ できるから、新しくフレームを設計する際には特にこの点考慮すべきである。

テーバラップローラを廃止したため、その操作のための重作業が全然省略され、しかも時間的な余裕を生ずるので受持台数を増すも非常に楽な軽作業となる。この装置は僅少な費用で従来の機械につけ加えることができるから、生産量を対照として設備の面を考えるならば、設備資金の割以上の節減を計ることも決して難しくなく、且つ2割程度の人件費の節約も計上される。以上の理由から設備運転の経済的面に今一度再検討を加えてみるも又興味ある問題である。

テーバラップローラを操作するための系列間の間隔はこれの廃止により全然考慮する必要なく、最小限の間隔を許されるから当然床面積の節約となり、これが建物に及ぼす経済的価値も又大きい。

燃 糸 に つ い て*

(第8報) 燃糸の荷重—変形曲線、切断伸度及び切断強力の理論
とレイヨンタイヤコードにおける実例

(昭和30年9月12日受理)

会 員 真 鍋 朋 信**

—→ 摘 要 ←—

研 究 目 的

下燃糸の無燃の時の荷重—変形曲線と燃糸の燃構造から燃糸の荷重—変形曲線を求め、さらに燃糸の切断伸度と切断強力を求める理論式を導き、実験結果と比較検討する。

研 究 結 果

- 1) 燃糸の切断伸度 e_* は近似的に

$$e_* = [1 + (0.02 + A)Y] \varepsilon_* + \dots$$

で与えられる。

- 2) 燃糸の切断強力 P_* は $(N-n)^2 \ll N^2$ なる時、近似的に

$$P_* = H P_{y*} [1 + 4\pi^2 (1 + 0.01e_*)^{-2} N^2 R_*^2]^{-1/2} + \dots$$

で与えられる。

ここに、 ε_* 及び P_{y*} はそれぞれ下燃糸の無燃の時の切断伸度及び切断強力、 N は上燃数、 n は下燃数、 R_* は燃糸の切断直前に燃糸を構成している下燃糸の中心線が沿う円筒の半径、 H は燃糸を構成している下燃糸の数、 A は0.01に近い値の常数である。

* Studies of Twist. Part 8 : On a Theory of Load-Elongation curve, Elongation and Strength at Break of Plyed Yarns, and Some Illustrations on Rayon Tire Cords.

** T. Manabe, Member. 日本レイヨン(株)総合研究所

1. 緒 言

撚糸の荷重と変形との関係に関する問題は非常に多く、また重要である。例えばタイヤコードの場合には、タイヤコードの 10lb 伸度がある値にしたい時に、5lb 伸度あるいは 10lb 伸度が、どの位のタイヤコード原糸を製造したらよいかという問題がある。このような問題は経験的にある程度解決されているが、撚糸の引張りに関する性質と、撚糸を構成している単繊維の引張りに関する性質や撚構造との間にどのような一般的な函数関係があるかはまだ十分にわかっていない。前に撚糸の切断強力を論じたが幾つかの点で不満足であった。切断強力も切断伸度も荷重—変形曲線の終点を規定する量であるから、もし撚糸を構成している単繊維の荷重—変形曲線と撚構造から撚糸の荷重—変形曲線が求められるとしたら、この種の問題はすべて一挙に解決できるわけである。ここでは変形率の単位をすべて%とする。そのため表現形式が幾分前報と異なっているところがある。

2. 撚糸と撚糸を構成している単繊維の変形率

L_0 の長さの無撚の繊維束に総計 n_s 回の下撚りと n_p 回の上撚りとを加えて撚糸したところ、撚りあがった撚糸の長さが L になったとし、この撚糸を引張って L_e の長さにした時に撚糸の変形率が e % になったとする。

上撚数 N 、下撚数 n の単位長の撚糸で、撚係数があまり大きくないならば、撚糸を構成している下撚糸の中心線に垂直な断面で中心線から r の距離にある単繊維の長さは近似的に

$$1 + 2\pi^2 N^2 R^2 + 2\pi^2 (N - n)^2 r^2 + \dots \quad (1)$$

で与えられる。ここに R は下撚糸の中心線が沿う円筒の半径である。(1)を考慮すれば上述の場合で撚糸の変形率が e % の時、下撚糸の中心線が沿う円筒の半径を R_e とすれば、中心線から r の距離にある単繊維の長さ S_{re} は近似的に

$$S_{re} = L_e [1 + 2\pi^2 (n_p/L_e)^2 R_e^2 + 2\pi^2 \{(n_p/L_e) - (n_s/L_e)\}^2 r^2 + \dots] \quad (2)$$

となる。この時、中心線から r の距離にある単繊維の引張変形率 ε_{re} (%) は

$$\varepsilon_{re} = \frac{S_{re} - L_0}{L_0} \times 100 \quad (3)$$

であるので(2)を(3)に代入し、さらに上撚数 N 、下撚数 n 、撚糸の引張変形率 e (%) 及び撚縮 Y (%) に関して成立する次の関係式

$$\left. \begin{aligned} N &= n_p/L \\ n &= n_s/L \\ e &= \frac{L_e - L}{L} \times 100 \\ Y &= \frac{L_0 - L}{L} \times 100 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (4)$$

を考慮すれば、 ε_{re} として

$$\begin{aligned} 0.01 \varepsilon_{re} &= [1 + 2\pi^2 (1 + 0.01e)^{-2} N^2 R_e^2 \\ &\quad + 2\pi^2 (1 + 0.01e)^{-2} (N - n)^2 r^2 + \dots] \\ &\quad \times (1 + 0.01e)(1 + 0.01Y)^{-1} - 1 \dots \dots \dots (5) \end{aligned}$$

が得られる。

一般に m を撚糸を構成する下撚糸の数に關係する常数とすれば、撚縮 Y は近似的に

$$Y = 200\pi^2 R^2 [N^2 + m(N - n)^2] + \dots \dots \dots (6)$$

で与えられる。撚糸を構成する下撚糸の数を H とすれば、 m は

$$\begin{aligned} H = 2 \text{ の時, } m &= 1 \\ H = 3 \text{ の時, } m &= 3/4 \\ &\vdots \\ &\vdots \end{aligned}$$

となる。 m は具体的には撚糸を構成している下撚糸の半径 r_0 を下撚糸の中心線が沿う円筒の半径 R で割った値の 2 乗になっている。即ち

$$m = (r_0/R)^2 \dots \dots \dots (7)$$

である。撚糸の変形率が e % の時における下撚糸の半径を r_{0e} とすれば、近似的に

$$m = (r_0/R)^2 = (r_{0e}/P_e)^2 + \dots \dots \dots (7)'$$

が成立するものと思われる。

(5)、(6) 及び (7)' から、撚糸の変形率が e % の時に撚糸を構成している下撚糸の表面の単繊維がどのような変形を受けているかがわかる。 $0.01e, 0.01Y \ll 1$ を考慮すれば、下撚糸の表面の単繊維の変形率 $\varepsilon_{r,e}$ (%) は近似的に

$$\varepsilon_{r,e} = e - \left(0.02e + \frac{R^2 - R_e^2}{R^2} \right) Y + \dots \dots \dots (8)$$

で与えられることがわかる。

撚糸を構成している下撚糸の表面と内部での単繊維の変形率の差 $\varepsilon_{r,e} - \varepsilon_{re}$ は(5)より近似的に

$$\begin{aligned} \varepsilon_{r,e} - \varepsilon_{re} &= 200\pi^2 (1 - 0.01e - 0.01Y) (N - n)^2 \\ &\quad \times (r_{0e}^2 - r^2) + \dots \dots \dots (9) \end{aligned}$$

となるが、この関係式と(8)より

$$\begin{aligned} \varepsilon_{re} &= e - \left(0.02e + \frac{R^2 - R_e^2}{R^2} \right) Y - 200\pi^2 (1 - 0.01e \\ &\quad - 0.01Y) (N - n)^2 (r_{0e}^2 - r^2) + \dots \dots \dots (10) \end{aligned}$$

が得られる。

3. $(R^2 - R_e^2)/R^2$ と e

(8) と (10) に $(R^2 - R_e^2)/R^2$ なる量があらわれているが、これと燃糸の変形率 e (%) との関係を調べる。 R_e は e の増大に伴って単調に減少するので $(R^2 - R_e^2)/R^2$ は e の増大に伴って単調に増大する。変形率の増大に伴ってコード ゲージがどのように変化するかを第 1 表に示す。試料は織度 1650den/2 のレイヨン タイヤコードで、実験は風乾状態でなされた。

(第 1 表) コード ゲージ (in) に及ぼす変形率 e (%) の影響

変形率 e (%)	0	4	8	12	16
燃数 $N \times n(t/in)$					
8 × 8	0.0274	0.0269	0.0261	0.0254	0.0249
8 × 10	0.0279	0.0272	0.0264	0.0256	0.0250
10 × 10	0.0277	0.0271	0.0263	0.0254	0.0251
12 × 10	0.0281	0.0275	0.0268	0.0257	0.0253
12 × 12	0.0287	0.0280	0.0272	0.0264	0.0258
12 × 14	0.0295	0.0287	0.0279	0.0272	0.0263
14 × 14	0.0292	0.0286	0.0275	0.0269	0.0263

試料：1650den/2, レイヨン タイヤコード

R がコード ゲージの $\frac{1}{4}$ に等しいとして、第 1 表より $(R^2 - R_e^2)/R^2$ を計算した。得られた結果を第 2 表に示す。

(第 2 表) $(R^2 - R_e^2)/R^2$ に及ぼす変形率 e (%) の影響

変形率 e (%)	0	4	8	12	16
燃数 $N \times n(t/in)$					
8 × 8	0.000	0.036	0.093	0.141	0.174
8 × 10	0.000	0.050	0.105	0.158	0.197
10 × 10	0.000	0.043	0.099	0.159	0.179
12 × 10	0.000	0.042	0.090	0.164	0.189
12 × 12	0.000	0.048	0.102	0.154	0.192
12 × 14	0.000	0.054	0.106	0.150	0.205
14 × 14	0.000	0.041	0.113	0.151	0.189

試料：1650den/2, レイヨン タイヤコード

第 2 表を図表にすれば第 1 図になる。

これらの結果より明らかなように $(R^2 - R_e^2)/R^2$ は変形率の増大に伴ってほぼ直線的に増大するが、その傾斜はほとんど燃数に依存しない。即ちレイヨン タイヤコードの場合

$$(R^2 - R_e^2)/R^2 = Ae + \dots \dots \dots (11)$$

が近似的に成立する。ここに A は変形率にも燃数にもほ

(第 1 図) $(R^2 - R_e^2)/R^2$ に及ぼす変形率の影響

試料：1650den/2, レイヨン タイヤコード

とんど依存しない常数であって、普通 0.01 附近の値となる。この実験に用いた試料では、ほぼ $A=0.012$ となった。

(11) を (8) と (10) に代入すれば

$$\varepsilon_{r,e} = e - (0.02 + A)Ye + \dots \dots \dots (8)'$$

$$\varepsilon_{re} = e - (0.02 + A)Ye - 200\pi^2(1 - 0.01e - 0.01Y) \times (N - n)^2(r_{0e}^2 - r^2) + \dots \dots \dots (10)'$$

が得られる。

4. 単繊維に働く応力

単繊維の変形率が ε_0 % の時における単繊維の単位断面積あたりの応力を f_0 とすると、変形率が ε_0 にごく近い ε の時における応力 f は、変形率が ε_0 の時における単繊維の応力—変形曲線の勾配を $(df/d\varepsilon)_0$ とすれば、近似的に

$$f = f_0 - (df/d\varepsilon)_0(\varepsilon_0 - \varepsilon) + \dots \dots \dots (12)$$

となる。燃糸の変形率が e の時に、燃糸を構成している下燃糸の中心線に垂直な断面で中心線から r の距離にある単繊維に働く応力を f_{re} とすれば、 f_{re} は (9) と (12) から

$$f_{re} = f_{\varepsilon=\varepsilon_{r,e}} - 200\pi^2(df/d\varepsilon)_{\varepsilon=\varepsilon_{r,e}}(1 - 0.01e - 0.01Y)(N - n)^2(r_{0e}^2 - r^2) + \dots \dots \dots (13)$$

で与えられる。ここに $f_{\varepsilon=\varepsilon_{r,e}}$ は単繊維の変形率が (8)' で与えられる変形率 $\varepsilon_{r,e}$ の時に単繊維に働いている単位断面積あたりの応力、 $(df/d\varepsilon)_{\varepsilon=\varepsilon_{r,e}}$ は単繊維の変形率が $\varepsilon_{r,e}$ の時における単繊維の応力—変形曲線の勾配である。

5. 撚糸を引張る力と撚糸の変形

撚糸の変形率が e の時に、撚糸を構成している下撚糸の中心線が撚糸の中心軸となす角を Q_e 、下撚糸の中心線に垂直な断面で中心線から r の距離にある単繊維に働く張力を F_{re} 、中心線から r の距離にある単繊維が中心線となす角を ψ_{re} 、撚糸を構成している下撚糸の数を H とすれば、撚糸を引張る力 P_e は近似的に

$$P_e = H \cos Q_e \Sigma F_{re} \cos \psi_{re} + \dots \dots \dots (14)$$

となる。ここに Σ は撚糸を構成している 1 本の下撚糸の中で単繊維について総和することをあらわしている。(14) における $\cos Q_e$ は下撚糸の中心線が螺旋をなすことと、(4) とを考慮すると

$$\begin{aligned} \cos Q_e &= L_e / [L_e^2 + 4\pi^2 n_p^2 R_e^2]^{1/2} \\ &= [1 + 4\pi^2 (1 + 0.01e)^{-2} N^2 R_e^2]^{-1/2} + \dots \dots \dots (15) \end{aligned}$$

となる。また $\Sigma F_{re} \cos \psi_{re}$ の計算は次のようにする。

下撚糸の中心線に垂直な断面で、中心線を中心とする半径 r と $r + dr$ の二つの同心円に囲まれる輪状の領域内の単繊維に働く応力は、 dr が十分に小さければ等しいと考えて差支えない。このような輪状領域の集合として中心線に垂直な断面を考えると

$$\Sigma F_{re} \cos \psi_{re} = \Sigma_r (\Sigma a)_{re} f_{re} \cos \psi_{re} + \dots \dots \dots$$

が近似的に成立する。ここに $(\Sigma a)_{re}$ は半径 r と $r + dr$ の二つの同心円に囲まれる輪状領域内にある単繊維の断面積の和をあらわし、 Σ_r はそのような輪状領域を総和することをあらわしている。一般に $(\Sigma a)_{re}$ は近似的に

$$(\Sigma a)_{re} = 2\pi r k_{re} dr \cos \psi_{re} + \dots \dots \dots$$

で与えられる。ここに k_{re} は単繊維間の空隙を考慮に入れたためにあらわれた係数で、 $0 < k_{re} < 1$ である。これらの関係を考慮に入れて Σ を積分で置換えると

$$\Sigma F_{re} \cos \psi_{re} = \int_0^{r_e} 2\pi r f_{re} k_{re} \cos^2 \psi_{re} dr + \dots \dots \dots (16)$$

が得られる。ここに撚糸の変形率 e が十分に大きくて、撚糸を構成している単繊維がすべて引張変形を受けている場合を考えることにし、(16) の右辺の積分の下限を零にしてある。 ψ_{re} は前に得られたように近似的に

$$\psi_{re} = \tan^{-1} \frac{2\pi(n_e - n_p)r}{[L_e^2 + 4\pi^2 n_p^2 R_e^2]^{1/2}} + \dots \dots \dots$$

で与えられるから、この関係と (4) から、撚糸係数があまり大きくない場合には

$$\begin{aligned} \cos^2 \psi_{re} &= 1 - 4\pi^2 (1 - 0.02e)(N - n)^2 r^2 + \dots \dots \dots (17) \end{aligned}$$

が得られる。

ここで (13) と (17) とを (16) に代入し、 k_{re} を r に依存しない常数とし、 r の添字を落して積分すれば

$$\begin{aligned} \Sigma F_{re} \cos \psi_{re} &= k_e \pi r_{0e}^2 f_{e=\varepsilon_{r_0e}} [1 - 2\pi^2 \{1 - 0.02e \\ &\quad + 50(d \ln f / d\varepsilon)_{\varepsilon=\varepsilon_{r_0e}} (1 - 0.01e - 0.01Y)\} \\ &\quad \times (N - n)^2 r_{0e}^2 + \dots \dots \dots] \dots \dots \dots (18) \end{aligned}$$

が得られる。

無撚の下撚糸を引張る力を P_y とし、変形率が ε_{r_0e} の時に下撚糸を引張る力を $P_{y, \varepsilon=\varepsilon_{r_0e}}$ とすれば

$$P_{y, \varepsilon=\varepsilon_{r_0e}} = k_e \pi r_{0e}^2 f_{e=\varepsilon_{r_0e}} + \dots \dots \dots (19)$$

が近似的に成立するものと思われる。また同じ変形率に対しては

$$d \ln P_y / d\varepsilon = d \ln f / d\varepsilon \dots \dots \dots (20)$$

が成立する。

ここで (15) と (18) とを (14) に代入し、(19) と (20) とを考慮すれば

$$\begin{aligned} P_e &= H P_{y, \varepsilon=\varepsilon_{r_0e}} [1 + 4\pi^2 (1 + 0.01e)^{-2} N^2 R_e^2]^{-1/2} \\ &\quad \times [1 - 2\pi^2 \{1 - 0.02e + 50(d \ln P_y / d\varepsilon)_{\varepsilon=\varepsilon_{r_0e}} \\ &\quad \times (1 - 0.01e - 0.01Y)\} (N - n)^2 r_{0e}^2 + \dots] \dots (21) \end{aligned}$$

が得られる。 R_e^2 と r_{0e}^2 とを R^2 より求めるには (7)' と (11) より得られる関係式

$$\left. \begin{aligned} R_e^2 &= (1 - Ae) R^2 + \dots \dots \dots \\ r_{0e}^2 &= m R_e^2 + \dots = (1 - Ae) m R^2 + \dots \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (22)$$

を用いばよい。

(21) を展開して微小な項を省略し、(6) と (22) とを考慮すれば

$$\begin{aligned} P_e &= H P_{y, \varepsilon=\varepsilon_{r_0e}} [1 - 0.01(1 - 0.02e - Ae)Y \\ &\quad - 100\pi^2 m (d \ln P_y / d\varepsilon)_{\varepsilon=\varepsilon_{r_0e}} (1 - 0.01e - Ae \\ &\quad - 0.01Y)(N - n)^2 R^2 + \dots] \dots \dots \dots (23) \end{aligned}$$

が得られる。(23) は (21) に比べると幾分誤差が大きい。

(8)' と (21)、あるいは (23) とを組合せれば、無撚の下撚糸の荷重—変形曲線から加撚後の撚糸の荷重—変形曲線が求められる。

6. 撚糸の切断伸度

前に切断強度を取扱った場合と全く同様に、撚糸は撚糸を構成している下撚糸の表面の単繊維が切断し始めた時に瞬間的に切断するものとする。単繊維の切断伸度を ε_* 、撚糸の切断伸度を e_* とすれば、(8)' より

$$\varepsilon_* = e_* - (0.02 + A) Y e_* + \dots \dots \dots$$

が近似的に成立することがわかる。(0.02 + A) Y $\ll$ 1 を考慮し、上式を e_* について解けば

$$e_* = [1 + (0.02 + A)Y] \varepsilon_* + \dots \dots \dots (24)$$

が得られる。(24)より撚糸の切断伸度は撚縮の増大に伴ってほぼ直線的に増大するが、その勾配は撚糸を構成している単繊維の切断伸度にはほぼ比例していることがわかる。

第3章で用いた7種の1650den/2のレイヨンタイヤコードについて実験を行った。切断伸度の理論値は(24)に従って計算した。この試料では $\varepsilon_* = 11.83\%$ 、 $A = 0.012$ である。なお撚縮は実験値を用いた。理論及び実験結果を第3表に示す。いずれも絶乾状態における値である。

(第3表) 撚数及び撚縮と切断伸度との関係

撚数 $N \times n$ (t/in)	撚縮 $Y(\%)$	切断伸度 e_* (%)	
		理論	実験
8 × 8	6.35	14.23	16.72
8 × 10	7.47	14.66	17.04
10 × 10	11.26	16.09	17.24
12 × 10	16.49	18.07	19.20
12 × 12	16.58	18.11	18.20
12 × 14	18.55	18.85	20.12
14 × 14	24.17	20.98	21.28

試料：1650den/2, レイヨンタイヤコード

$\varepsilon_* = 11.83(\%)$, $A = 0.012$

第3表を図表にすると第2図になる。

(第2図) 撚数及び撚縮と切断伸度との関係
試料：1650den/2, レイヨンタイヤコード

これらの結果より明らかなように、理論値と実験値とはかなりよく一致しているが、実験値の方が理論値よりも僅かに大きくなっている。

7. 撚糸の切断強力

前報と同様に、撚糸の切断強力は撚糸を構成している下撚糸の表面の単繊維がまさに切断しようとしている時に撚糸を引張っている力に等しいとする。下撚糸の無撚の時の切断強力を P_{y*} 、切断直前の $d \ln P_y / d \varepsilon$ 、 R_* 及び r_{0*} をそれぞれ $(d \ln P_y / d \varepsilon)_*$ 、 R_* 及び r_{0*} とすれば、撚糸の切断強力 P_* は (21) より

$$P_* = HP_{y*} [1 + 4\pi^2 (1 + 0.01e_*)^{-2} N^2 R_*^2]^{-1/2} \times [1 - 2\pi^2 \{1 - 0.02e_* + 50(d \ln P_y / d \varepsilon)_* \times (1 - 0.01e_* - 0.01Y)\} (N - n)^2 r_{0*}^2 + \dots] \dots (25)$$

となる。 R_*^2 と r_{0*}^2 とを R^2 より求めるには、(22)より得られる関係式

$$\left. \begin{aligned} R_*^2 &= (1 - Ae_*)R^2 + \dots \dots \dots \\ r_{0*}^2 &= mR_*^2 + \dots = (1 - Ae_*)mR^2 + \dots \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (26)$$

を用いればよい。また (23) よりは

$$P_* = HP_{y*} [1 - 0.01(1 - 0.02e_* - Ae_*)Y - 100\pi^2 m (d \ln P_y / d \varepsilon)_* (1 - 0.01e_* - Ae_*) - 0.01Y) (N - n)^2 + \dots] \dots \dots \dots (27)$$

が得られる。また撚縮 Y の実験値がない場合には (6) によって求めればよい。M. Warzée と G. Quintelier⁴⁾ はこの報文の記号に従えば、撚糸の切断直前の長さを L_* とする時

$$\left. \begin{aligned} L / L_* &= 1 + \dots \dots \dots \\ R / R_* &= 1 + \dots \dots \dots \end{aligned} \right\}$$

なる近似を行って切断強力の理論値を求めているが、レイヨンタイヤコードの場合、このような近似を行うと誤差がかなり大きくなる。前報においてはこれと同種の近似を行い、 $0.01e_*$ 、 Ae_* 、 $0.01Y \ll 1$ であるのでこれらを省略したが、そうすれば (27) は

$$P_* = HP_{y*} [1 - 0.01Y - 100\pi^2 m (d \ln P_y / d \varepsilon)_* \times (N - n)^2 R^2 + \dots] \dots \dots \dots (27)'$$

となる。(27)' に (6) を代入すれば

$$P_* = HP_{y*} [1 - 2\pi^2 N^2 R^2 - 2\pi^2 m \times \{1 + 50(d \ln P_y / d \varepsilon)_* \} (N - n)^2 R^2 + \dots] \dots (28)$$

が得られる。(28)は ε の単位が%に変っていることを除けば前報の結果と全く同じである。

第3章と第6章で用いた7種の1650den/2のレイヨンタイヤコードについて実験を行った。これらの試料について

$P_{y*} = 7.90 \text{ kg}$ (絶乾)

$\varepsilon_* = 11.83\%$ (絶乾)

$(d \ln P_{y*} / d \varepsilon)_* = 0.045$ (絶乾)

(第4表) 燃数及び燃縮と切斷強力との関係

近似燃数 $N \times n$ (t/in)	上燃数 N (t/in)	下燃数 n (t/in)	中心線が沿う円筒の半径 R (in)	燃 縮 Y (%)	切 断 強 力 P_* (kg)					
					理論-(25)	理論-(27)	理論-(27)'	理論-(28)	実	験
8×8	7.90	8.13	0.00702	6.35	15.22	15.25	14.80	14.84	15.24	15.33
8×10	8.10	9.97	0.00740	7.47	15.03	15.11	14.49	14.49	14.54	15.11
10×10	10.31	10.17	0.00733	11.26	14.83	14.94	14.02	14.02	14.57	14.20
12×10	12.02	10.02	0.00750	16.49	14.44	14.66	13.04	13.04	13.22	13.26
12×12	11.92	12.10	0.00763	16.58	14.52	14.70	13.18	13.22	12.83	13.07
12×14	12.08	14.08	0.00793	18.55	14.32	14.60	12.69	12.68	12.62	12.59
14×14	14.14	14.24	0.00783	24.17	14.15	14.55	11.98	11.98	11.41	11.36

試 料 : 1650den/2, レイヨン タイヤコード
 $P_{y*}=7.90 \text{ kg}, \varepsilon_*=11.83\%, (d \ln P_y/d \varepsilon)_*=0.045, A=0.012$

$A=0.012$
 $H=2$
 $m=1$

である。理論及び実験結果を第4表に示す。切斷強力の理論値の計算にあたって、 e_* , R_* 及び r_{0*} は (24) 及び (26) によって求められた理論値を、 Y は実験値をそれぞれ用いた。 R は JIS に従って測定されたコードゲージの $\frac{1}{4}$ を用いた。切斷強力の欄で理論-(25), (27), (27)' 及び (28) としてあるのはそれぞれ (25), (27), (27)' 及び (28) によって計算された理論値である。実験は2度行ったので、得られた結果をそれぞれ書き入れた。

切斷強力の理論値は (25) によるものが最も正確なわけであるが、燃数の増加に伴う切斷強力の減少の度合は理論値よりも実験値の方がかなり急激である。ここで実験結果は述べなかったが、この点はナイロン タイヤコードと違っている。これは理論で単繊維間の交互作用の影響を考慮しなかったためと思われる。

なお $(N-n)^2 \ll N^2$ の場合、(25) と (27) はそれぞれ

$$P_* = HP_{y*} [1 + 4\pi^2 (1 + 0.01e_*)^{-2} N^2 R_*^2]^{-1/2} + \dots$$

..... (25)'

$$P_* = HP_{y*} [1 - 0.01(1 - 0.02e_* - Ae_*)Y + \dots] \dots\dots\dots (27)''$$

となるが、上燃数と下燃数との差の絶対値が 2 t/in 以下であるような通常のレイヨン タイヤコードでは、(25) の代りに (25)', あるいは (27) の代りに (27)'' で切斷強力の理論値を計算しても、その誤差は 1% 以内である。

8. 結 言

下燃糸の無燃の時の荷重—変形曲線と燃構造から燃糸の荷重—変形曲線を求め、さらに切斷強力や切斷伸度を求める理論式を導いた。1650 den/2 のレイヨン タイヤコードについて実験を行ったが、理論の結果と実験結果との間にはかなり満足すべき一致が見られた。終りに指導戴いた日本レイヨン綜合研究所の本田隆一所長と三津教義課長、実験及び実験結果の整理に協力された土基義弘君に深甚なる謝意を表する。

文 献

1) 真鍋朋信：繊維機械学会誌, 8, 685 (1955-10)
2) 真鍋朋信：繊維機械学会誌, 8, 533 (1955-8)
3) 真鍋朋信：繊維機械学会誌, 8, 620 (1955-9)
4) M. Warzée, G. Quintelier : J. Text. Inst., 46, 123 (1955-1)