軸にとつて書きなおして見ると Fig. 4 (a)~(d) のようになる。その結果を数式化したのが第 1(1)~(3) 表である。

切断撓縮は 5, 4, 3 匁の順に小さくなる。二重撓, 切断撓の撓数は 3, 4, 5 匁の順に小さくなっている。

(切断撓): 切断撓縮 y_c は, 撓糸張力 T と含水率が同じであるなら, 糸の太い方が大きい。すなわち y_c と T との関係は, 普通用いられる張力範囲では

$$y_c = aT + b \text{ と考えられる}$$

また, 切断撓数 N_c は撓糸張力と含水率が同じであるなら, 糸の細い方が大きい。すなわち N_c と T との関係は普通用いられる張力範囲では

$$N_c = AT + B \text{ とおくことができる}$$

(二重撓): 撓糸張力 T と二重撓りがおこり始めたときの撓縮 y_0 , 撓数 N_0 , 二重撓がおこつたときの撓縮 y_a , 撓数 N_a との間にも直線関係があり, 糸の太さの影響も「切断撓」の場合と同傾向である。

文 献

第 1 表 (3) 二重撓限界

	含水率 (%)	$y_a = aT + b$				含水率 (%)	$N_a = AT + B$		
		3 匁 (13.18'S)	4 匁 (12.59'S)	5 匁 (10.78'S)			3 匁 (13.18'S)	4 匁 (12.59'S)	5 匁 (10.78'S)
a	8	-0.688	-0.284	-0.524	A	8	0.040	0.070	0.034
	25	-0.558	-0.944	-0.661		25	0.052	0.059	0.096
	50	-0.398	-0.929	-0.629		50	0.049	0.153	0.030
	75	-0.336	-0.482	-0.462		75	0.022	0.028	0.035
b	8	44.911	42.020	45.535	B	8	11.757	10.550	10.043
	25	42.421	50.842	59.000		25	11.611	10.920	9.912
	50	40.714	51.991	52.182		50	11.643	9.423	9.739
	75	31.995	37.249	42.049		75	11.397	10.368	9.698

T : 撓糸張力 (g)

y : もとの長さに対する撓縮 (%)

N : もとのテープに与えた撓数 (cm 間)

- 1) 筆者; 抄織糸の研究(第 10 報), 本誌, 13, 9(1957)
- 2) 筆者; 抄織糸の研究(第 11 報), 本誌, 13, 9(1957. 9)
- 3) 筆者; 抄織糸の研究(第 13 報), 本誌, 10, 4(1958)
- 4) 筆者; 抄織糸の研究(第 17 報), 本誌, 15, 7(1959)

第 22 報 抄織糸の撓りの限界について (その 2)

I 緒 言

第 21 報にひきつづき (1) 切断による撓限界, (2) 二重撓による撓限界, (3) 二重撓と切断のおこる範囲と, 最も多くの撓りを与える加撓張力とそのときの撓数・撓縮, (4) 原紙の撓数とその糸にさらに切断するまでに加えられた回数との関係についてのべる。

II 実験結果および考察 (つづき)

1. 切断による撓限界

いま, 抄織糸の原紙は洋紙と異なり, 抄紙の際, 糊は使用しないで「とろ」を使用するので, 撓つた糸の短い部分を考えると原料繊維を引き揃えたものを撓つたと仮定することができる。

糸に撓りを加えたときは最外層の繊維は最大の伸びを, また最内層の繊維は最大の縮みをおこす。そうして歪もまた漸次増加し, ついにその破壊点に達すれば, 糸の切断がはじまる¹⁾。

この切断は最外層の繊維の歪が破壊点に達したときに起るものとすれば撓りの限界は次のように考えられる。

L : 撓りのない糸の長さ (mm)

L' : 切断撓限界の糸の長さ (mm)

θ' : 切断撓限界の撓角度

S : 切断撓限界における最外層繊維の実際の長さ

T : 加撓張力 (g)

ε_B : 繊維の切断歪 (%)

y_c : 切断撓限界の撓縮 (%)

とすれば

$$y_c = \{(L - L')/L\} \times 100$$

$$\varepsilon_B/100 = (S - L)/L, \quad S = L'/\cos\theta'$$

$$\therefore \varepsilon_B/100 = (1/\cos\theta')\{1 - (y_c/100)\} - 1 \dots\dots(1)$$

T と y_c との間には

$$y_c = aT + b \dots\dots\dots(2)$$

ε_B は実際には測定し難いので, 抄織糸は原料繊維を引き揃えたものを撓つた糸と仮定しているから, 引揃糸では繊維の最も伸度の小さいものから順次切断して行くので, (1) 式の ε_B に糸の切断伸度 λ_a (Fig. 2 に糸の撓数 N と乾燥強力 P_a , 同伸度 λ_a , 湿潤強力 P_w , 同伸度 λ_w を示した) を代入して y_c と θ' との関係を求め, その θ' に前報の Fig. 5(a)~(d) (θ と N との関

Fig. 1

Fig. 2(a)

Fig. 2(b)

Fig. 2(c)

Fig. 3(a)

Fig. 3(b)

Fig. 3(c)

係) から計算した θ' を代入して, y_c と N との関係を求めた。その一例を Fig. 3 に示す。燃糸中の張力が 10 ~ 20 g で糸が太いほど, また燃数の少ないほど e_B に糸の切断伸度 λ を代入した値 (C. V.) と実験値 (E. V.) が比較的良好である。

2. 二重燃による燃限界

加熱張力の小さい場合における二重燃は加熱張力と糸の振りモーメントの関係によつて生ずる。加熱張力が小さい場合, 燃数が増加すれば燃糸には, 小さならせん状のビリがおこる。らせんが発生すればそれはつる巻パネの作用をして, 加熱張力に打ち勝つて収縮しようとする。収縮しようとするこの力を支配するものはらせんの大きさと糸の振りモーメントである。

糸の振りモーメントの大きさは糸に与えた燃数によつて定まるが, 燃糸にらせんを生じ, 糸軸が曲線をとると, その部分の燃りは一部解除され, 燃数が少なくなり, らせん部分の振りモーメントはらせんのない部分より減少する。Fig. 4 で角 α が零のとき, すなわち完全二重燃として 1 つのループができるとそのループの部分の燃りが 1 回解除される²⁾ (以後二重燃というのはこの完全二重燃の場合のみを取り扱い, 二重燃になりかけた途中のらせんは取り扱わない)。以下藤野・熨斗の研究³⁾を補正して計算する。

Fig. 4

N : 二重燃が発生したときのらせんのない部分の燃数 (p. mm)

n : 二重燃が発生したときのらせんの部分の燃数 (p. mm)

l : 二重燃のらせん部分の長さ

r : 二重燃が発生したときの糸の半径 (mm)

M : 燃数 N のときの振りモーメント

m : 燃数 n のときの振りモーメント

G : 剛性率

θ' : 燃数 N のときの燃角度

T : 加熱張力 (g)

t : 加熱張力 (g/d)

とすれば, らせんのない部分で長さ l の中にある燃数は $l \cdot N$, これがらせんを作れば $l \cdot n$ となる。

$$N = n + (l/l) \quad \dots\dots\dots (3)$$

また, 二重燃発生部分の力の関係はつる巻パネと同様に考えられる。この場合らせんは非常に小さいから糸軸でパネを代表させると Fig. 5 のようになる。糸軸パネ円の半径を r_c とすれば

Fig. 5

$$r_c/r = c_0$$

$$\text{すなわち } r_c = c_0 \cdot r \quad (c_0 \neq 1)$$

$$r_c \cdot T > m$$

$$(c_0 r) T > m \text{ の場合二重燃はできない}$$

ゆえに二重燃発生限界の T と m の関係は

$$T = m/c_0 r \quad \dots\dots\dots (4)$$

糸を弾性棒と仮定すれば, 燃数と振りモーメントの関係は次式で示される。

$$N = M/(\pi r^2)^2 G$$

$$n = m/(\pi r^2)^2 G$$

事実は弾性棒ではないから、撚数と振りモーメントの関係は複雑に変化する⁴⁾。ゆえにこれを次式のようにあらわす

$$n = c_1 \cdot m / (\pi r^2)^2 G \quad \dots\dots\dots (5)$$

ここに c_1 は糸の種類、太さ、撚数、加撚張力によって変化する常数、(3)、(4)、(5)より

$$N = c_0 c_1 r T / (\pi r^2)^2 G (1/l) \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$\text{また } t = c_2 \cdot T / \pi r^2 \quad \dots\dots\dots (7)$$

なお c_2 は糸の種類、太さ、撚数、加撚張力で変化する常数 $l = p \cdot \pi r$ とすれば (6) は

$$\left. \begin{aligned} \tan \theta' &= ct + 2/p \\ c &= (c_1/c_2)(2c_0/G) = 2c_0 c_1 / c_2 G \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (8)$$

N と t とは前報第1表(3)に示した範囲では直線の関係にあるから

$$N = At + B$$

とすることができる。

$$N = \tan \theta' / 2\pi r$$

$$\left. \begin{aligned} \tan \theta' &= 2\pi r \cdot N = 2\pi r (At + B) \\ &= (2\pi Ar)t + (2\pi Br) \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (9)$$

(8) と (9) は同じ形である。

3. 二重撚と切断撚のおこる範囲と最も多くの撚りを与える加撚張力とそのときの撚数・撚縮

(1) と (8) の曲線の交点が二重撚と切断撚の境界であるが、実験によつて求めると前報 Fig. 4 と第1, 2, 3 表のようになる。

第2, 3 表に示すように最も多くの撚数は境界加撚張力よりやや小さい張力のときである。しかしこの点近くの切断は二重撚がおこりかけて切断するもの、二重撚が

出来るやいなや切断するものなどで、(1) 式や(8) 式を適用することはやや不適当と思われる。

4. 原糸の撚数とその糸にさらに切断するまでに加えられた回数との関係

最初撚られたときの糸の撚数、撚縮を N_f, λ_f その糸をさらに撚り、切断するまでに加えられた撚数、撚縮を N_s, λ_s, N_f と N_s との和を N_t, λ_f と λ_s の和を λ_t とすれば、 N_f と N_s, λ_f と λ_s との関係は Fig. 6(a)~(d) のようになり、 N_t と N_f, λ_t と λ_f との関係は Fig. 7 (a)~(d) のようになる。

原糸の撚数 N_f の多い方が切断までに加えられた N_s, λ_t ともに大きくなる。したがって抄織糸に出来るだけ

第1表 加撚張力の範囲

含水率		8 %	25 %	50 %	75 %
二重	3 匁	10~15	10~17	10~17	10~25
	4 匁	10~15	10~17	10~17	10~25
	5 匁	10~17	10~17	10~27	10~27
切断	3 匁	17~120	20~100	20~140	27~120
	4 匁	17~160	20~160	20~160	27~160
	5 匁	20~180	20~180	30~180	30~200

第2表 二重撚と切断撚の境界 N_e (p. cm)

含水率	8 %	25 %	50 %	75 %
3 匁	15	12	15	25
4 匁	15	15	18	25
5 匁	17	13	25	25

Fig. 6(a)

Fig. 6(b)

Fig. 6(c)

Fig. 7(b)

Fig. 7(a)

Fig. 7(c)

第3表 最も多くの撚りを与えうる加撚張力と
そのときの撚数・撚縮

含水率	太さ	T	N (p. cm)	N' (p. cm)	y (%)	y' (%)
8	3 匁	12	12.29	19.31	36.35	57.11
	4 匁	15	11.60	18.64	37.76	60.67
	5 匁	15	10.70	17.39	38.47	62.52
25	3 匁	12	12.23	19.06	35.82	55.81
	4 匁	12	11.65	19.20	39.32	64.80
	5 匁	15	11.32	22.41	47.48	97.94
50	3 匁	12	12.30	19.16	35.79	55.74
	4 匁	10	10.91	19.55	44.20	79.21
	5 匁	12	10.13	18.34	44.78	81.09
75	3 匁	10	11.61	16.31	28.80	40.45
	4 匁	12	10.95	16.15	32.01	47.08
	5 匁	30	10.90	16.74	34.88	53.56

y, N はもとの長さに対する撚縮(%), 撚数

y', N' は撚りあがり糸に対する撚縮(%), 撚数

多くの伸びを与えるには、給湿して一度に所要の撚数まで撚ることなく、二度以上に分けて、その度ごとに給湿しながら（そうしないと「撚数が糸の性質におよぼす影響」——第13報——でのべたように、当然撚力が増す

撚数にしても、糸の密着性が悪く撚力が出ない）撚ればよいことになる。

Fig. 7(a)~(d) では撚糸中の含水率 8% のときが、 N_0 は最も大きい、たびたび述べたように、これでは撚力が弱いので、やはり 50% 前後の給湿が必要となってくる。

III 結 語

以上、抄織糸にどの程度まで撚りが加えうるか、その限界における撚糸張力と撚縮、撚角度との関係などについて種々検討した。

最後に貴重な文献を御世話下さった京都工芸繊維大学 熨斗秀夫助教授、貴重な試料を提供された津山市西日本製紙KK社長苅田直三郎氏、実験の一部を担当された原田智子、小野三重子の両氏に深謝する。なお本研究は昭和 32 年 5 月の本学会研究発表講演会でその大部分を発表したものである。

文 献

- 1) 藤野清久；京都高等工芸 30 周年記念論文集
- 2) H. J. Woods；*J. Text. Inst. T.* 367, (1933)
- 3) 藤野清久・熨斗秀夫；織機学誌, 4, 7, p. 4(1951)
- 4) 藤野清久・熨斗秀夫；織機学誌, 4, 2, p. 22(1951)

資 料 原 稿 募 集 に つ い て

本学会誌の資料欄に適当な資料を募集いたしておりますから奮って御投稿下さい。原稿の書き方は報文に準じますが英文要旨の必要はありません。また図面、表なども邦語で結構です。但し英文目次に入れるための標題の英文と著者のローマ字名は添付して下さい。本学会所定の原稿用紙を用いて図面、表を含み 20 枚以内（組上り 4 頁以内）を原則といたします。図面はトレースの上添付して下さい。内容、体裁などについては本学会編集委員会において多少の加筆訂正をする場合があります。投稿者に対しては規定の原稿料を差上げます。

技 術 報 文 原 稿 募 集 に つ い て

技術報文は工場現場における技術上の新しい工夫、考案、改良等を内容とするもので会員相互の知識交流に役立つことを目的とするものであります。従って会員各位におかれてはこの主旨に沿って気軽に御投稿下さるようお願いします。

応 募 要 項

- (1) 投稿規定は本学会の報文投稿規定に準拠する。但し英文抄録を添付する必要はない。また図面中の説明は邦語でよい。
- (2) 頁数は組上り 3 頁以内を原則とする。（本学会所定の原稿用紙で、表、図面等を含み 15 枚以内）
- (3) 内容、体裁等については本学会編集委員会において多少の加筆訂正をする場合がある。

(昭和34年1月16日受理)

抄 織 糸 の 研 究 (第21報) (第22報)

岡山就実短期大学 山 田 都 一

STUDIES ON JAPANESE PAPER YARN. (NO. XXI, XXII).
ON LIMIT OF YARN TWIST

By Kuniichi Yamada

(Okayama Shujitsu Junior College, Okayama, Japan)

It is to show in this study how far a yarn, made by twisting a cut-material with a heavy traveller after given 50% moisture soaked through the cut-material, can be twisted.

- 1) When tension of twist is big, the yarn is not doubly twisted but when it is small, the yarn is twisted doubly. The more tension of twist is given, the more difficult it is to put the hard twisting, and the less tension, the bigger twist shrinkage.
- 2) Limit twist shrinkage y_c is in proportion to thickness of a yarn when twist tension (T) and moisture regain are constant ;

$$y_c = aT + b$$

- 3) Limit twist number N_c is in proportion to thinness of yarn when twist tension (T) and moisture regain are constant ;

$$N_c = AT + B$$

- 4) When the paper yarn begins to be doubly twisted there is a rectilinear relation among twist tension, twist shrinkage and twist number, when the paper yarn has been doubly twisted with the same relation among them.

- 5) The relation between twist tension and limit twist angle by cutting is ;

$$\left. \begin{aligned} \epsilon_B/100 &= (1/\cos\theta')\{1-(y/100)\}-1 \\ y &= aT + b \end{aligned} \right\}$$

ϵ_B : Strain at breakage of fiber

θ' : limit twist angle

y : limit twist shrinkage (%)

T : twist tension

a, b : constant

- 6) The relation between twist tension and limit twist angle by double twisting ;

$$\tan\theta = ct + (2/p)$$

θ : limit twist angle

t : twist tension (g/d)

c, p : constant

- 7) When already twisted yarn is twisted to be cut, the more twisted raw yarn has a bigger total number of twisting and bigger shrinkage given to the yarn before cutting.

(Received January 16, 1959)

第 21 報 抄織糸の撚りの限界について (その 1)

I 緒 言

「抄織糸の検撚法」(第10報)¹⁾, 「原紙の厚さが糸の性質におよぼす影響」(第11報)²⁾, 「撚数が糸の性質に