ポリ尿素繊維ユリロンの機械的特性について*

(昭和35年 8月27日受理)

会 員 山 口 章 三 郎**

〃 大 柳 康

— 摘 要 —

研 究 目 的

筆者による従来の各種繊維の機械的特性の研究に引続いて、ポリ尿素繊維ユリロンの単繊維について^{1~3)}10~90°C、38~90%R.H.の各種温湿度における引張特性およびほふくならびに除重による回復の各特性を実験的に考察し、他の繊維との比較をも行なう。

研 究 結 果

引張特性は第1次および第2次弾性係数、第2次降伏点、第2次降伏伸び、引張強さおよび伸度の6つの特性値によって定量的にあらわされる。

ほふく現象は荷重瞬間伸び、荷重時間の対数に比例する第1次ほふく伸び、一定の引張応力では、一定の荷重時間後にあらわれ荷重時間の対数に比例する第2次ほふく伸びの3種の伸びからなる。

回復現象はほふく現象と相似的に生じる。すなわち除重瞬間の縮みと、除重後の経過時間の対数に比例する第1次、第2次ほふく回復縮みとが生ずる。

他の繊維と異なるところは、降伏部の伸びがなく、したがってほふく現象における緩和伸びがない。しかし、60°C以上の温水処理をすると、5~7%の収縮をおこし、降伏部の伸びがあらわれる。

引張強さはナイロンに次ぎ相当高く、伸度は中位であるが、回復弾性度は従来の繊維に比べて最も高い。なお一般的にユリロンの機械的性質はナイロンに最も近い。

1. 緒 言

ビスコースレーヨン、ビニロン、ベンベルグ、綿、羊毛、アセテート、ナイロン、テリレンおよびカネカロンなどの各種繊維^{2,3)}の引張特性と、ほふくおよび除重による回復特性などの機械的特性に関する研究に引続き、本研究はポリ尿素繊維、ユリロンの単繊維について、各種温湿度における引張特性、ならびに一定温湿度における各種引張応力に対するほふく、および除重による回復特性を実験的に明らかにしようとするものである。なおユリロンの一般的な性質については稲葉⁶⁾の報告がある。

2. 試料と実験の方法

実験に用いた試料は、1959年6月東洋高压で作られたユリロンで、単繊維数25本75dの糸の単繊維、3dのものを支点間距離5cmとして用いた。

試料の断面の顕微鏡写真は第1図、そのX線回折像は第2図に示す。

引張試験は従来の試験機²⁾を用い、引張ひずみ速度を $6.6 \times 10^{-4}/\text{sec}$ ³⁾とし、ほふくならびに回復実験の方法も従来と同じ方法によった。

(第1図) ユリロンの断面顕微鏡写真(×450)

* Mechanical Properties of Urylon, a Polynamethylene Urea Fiber. 本年5月本会第13回年次大会で講演

** Y. Yamaguchi, K. Oyanagi, Member. 工学院大学

(第2図) ユリロンのX線回折像

3. 実験の結果

60%R.H. で 10~90°Cの各温度における一定ひずみ速度による引張試験から求めた「応力-ひずみ曲線」は第3図に示す。また20°Cで38および90%R.H.における「応力-ひずみ曲線」は第3図の破線で示す。

20°C, 60%R.H. の一定状態において, 0.5, 0.83, 1.28, 1.7, 2.3, 2.9および 3.3 g/d の各引張応力に対するほふく曲線は第4図に示し, これらの荷重時間 3 min および 20 hr における除重による回復曲線を第5図に示す。同図の破線は荷重時間 3 min, 実線は 20 hr に対するものである。

4. 引張特性値と温度, 湿度との関係

第3図の各温湿度における「応力-ひずみ曲線」を, 説明のため典型的な形であらわすと第6図のI曲線となる。一般的な繊維の「応力-ひずみ曲線」は第6図のII曲線に似た形で, 1 g/d 近くの応力 A_1 で降伏部の伸び A_1' , B が生ずる。^{1,2,3} 図のII曲線は第3図におけるユリロンを100°Cの温水中に10 min 浸したものの「応力-ひずみ曲線」である。本試料のユリロンは紡糸のとき約5倍の延伸をしたままのもので A_1' , B の降伏部伸びが強い延伸のため消失し, I曲線の OA_2 のように1本の直線 OA_2 のようにあらわれるものと考えられる。

(第3図) ユリロンの各種温湿度における「応力-ひずみ曲線」

(第4図) ユリロンの各引張応力に対するほふく曲線 (20°C, 60% R.H.)
破線は100°C温水処理をしたもの

(第5図) ユリロンの除重による回復曲線 (20°C, 60% R.H.)
破線は 3 min 荷重, 実線は20 hr 荷重

(第6図) ユリロンの典型的「応力-ひずみ曲線」

しかしこの強い延伸によって生ずる内部応力が温水処理によって除かれ、II曲線のような安定な形となるものと推測される。したがって第3図に示すように、引張試験における温度が60℃以上になると、かくれていた第1次降伏点 A_1 があらわれて、直線 OA_2 は2つの異なった曲線の OA_1 と A_1A_2 の部分に区別される。

ここで OA_1 部の $\partial\sigma/\partial\varepsilon=E_1$ なる関係をもつ定数 E_1

を初期第1次弾性係数、第1次降伏点 A_1 と第2次降伏点 A_2 との部分の $\partial\sigma/\partial\varepsilon=\bar{E}_1$ なる関係をもつ定数 $\bar{E}_1$ を後期第1次弾性係数と称することとする。つぎに、第2次降伏点 A_2 の伸び ε_{i2} を第2次降伏伸び、応力 σ_{y2} を第2次降伏点、引張り破壊点 C の応力 σ_m を引張強さ、伸び ε_m を伸度とし、 A_2C 間の $\partial\sigma/\partial\varepsilon=E_2$ の関係をもつ定数 E_2 を第2次弾性係数とする。

これらの7つの特性値 $E_1, \bar{E}_1, E_2, \sigma_{y2}, \varepsilon_{i2}, \sigma_m$ および ε_m を第3図の各曲線から求めて、一括表示すると第1表になる。

なお第1表の各温湿度における各特性値から前報と^{2,3)}同様に「温度1℃または湿度1%R.H. 当たりの特性値の変化量の標準状態(20℃, 60%R.H.)における特性値に対する比」をあらわす温度影響度 η_T および湿度影響度 η_h を求めると、第1表下段の欄の値となる。

第1表から明らかなように $E_1, \bar{E}_1, E_2, \sigma_{y2}$ および σ_m のような変形抵抗に関係のある特性値は温度が高くなるほど低くなり、変形量をあらわす ε_{i2} および ε_m は温度とともに増加する。また湿度の引張特性値に及ぼす影響はユリロンの含水率の範囲が1~2%というわずかな変化のため、温度に比べてきわめて少ないが、傾向としては変形抵抗に関連のある、 $E_1, \bar{E}_1, E_2, \sigma_{y2}$ および σ_m は湿度が増すとわずかに減少し、 ε_m はわずかに増大する。

(第1表) ユリロンの各種温湿度における引張特性値

特性値 → 温度 (℃)		初期第1次弾 性係数 E_1 (g/d)	後期第1次弾 性係数 $\bar{E}_1$ (g/d)	第2次弾性係 数 E_2 (g/d)	第2次降伏 点 σ_{y2} (g/d)	第2次降伏 伸び ε_{i2} (%)	引張強さ σ_m (g/d)	伸 度 ε_m (%)
湿 度 (%R.H.)								
10	60	65.3	58.3	11.1	3.2	5.5	$4.4 \pm \begin{smallmatrix} 1.3 \\ 1.1 \end{smallmatrix}$	$17.3 \pm \begin{smallmatrix} 3.8 \\ 5.1 \end{smallmatrix}$
20	"	58.8	55.1	8.7	3.0	6.0	$4.1 \pm \begin{smallmatrix} 0.6 \\ 0.7 \end{smallmatrix}$	$18.1 \pm \begin{smallmatrix} 5.1 \\ 4.0 \end{smallmatrix}$
30	"	50.0	50.0	8.3	2.8	5.5	$3.8 \pm \begin{smallmatrix} 0.7 \\ 0.9 \end{smallmatrix}$	$18.3 \pm \begin{smallmatrix} 3.7 \\ 3.5 \end{smallmatrix}$
40	"	42.6	43.6	7.8	2.7	6.1	$3.6 \pm \begin{smallmatrix} 0.8 \\ 0.7 \end{smallmatrix}$	$19.4 \pm \begin{smallmatrix} 5.8 \\ 4.7 \end{smallmatrix}$
50	"	35.7	43.3	7.7	2.5	6.6	$3.4 \pm \begin{smallmatrix} 0.6 \\ 0.4 \end{smallmatrix}$	$20.5 \pm \begin{smallmatrix} 2.5 \\ 5.8 \end{smallmatrix}$
60	"	32.6	42.5	7.7	2.4	6.9	$3.4 \pm \begin{smallmatrix} 0.5 \\ 0.4 \end{smallmatrix}$	$21.0 \pm \begin{smallmatrix} 5.0 \\ 7.0 \end{smallmatrix}$
70		27.4	40.3	7.3	2.35	7.7	$3.2 \pm \begin{smallmatrix} 0.4 \\ 0.5 \end{smallmatrix}$	$21.6 \pm \begin{smallmatrix} 2.7 \\ 6.3 \end{smallmatrix}$
80		24.2	41.1	7.3	2.3	7.4	$3.2 \pm \begin{smallmatrix} 0.3 \\ 0.4 \end{smallmatrix}$	$22 \pm \begin{smallmatrix} 3.3 \\ 5 \end{smallmatrix}$
90		18.3	39.1	5.5	2.3	8.5	$3.0 \pm \begin{smallmatrix} 0.7 \\ 0.2 \end{smallmatrix}$	$23.8 \pm \begin{smallmatrix} 6.6 \\ 5.8 \end{smallmatrix}$
20	38	62.5	56.0	9.0	3.2	5.9	$4.3 \pm \begin{smallmatrix} 0.4 \\ 0.4 \end{smallmatrix}$	$16.4 \pm \begin{smallmatrix} 5.6 \\ 5.3 \end{smallmatrix}$
"	60	58.8	55.1	8.7	3.0	6.0	$4.1 \pm \begin{smallmatrix} 0.6 \\ 0.7 \end{smallmatrix}$	$18.1 \pm \begin{smallmatrix} 5.1 \\ 4.0 \end{smallmatrix}$
"	90	58.8	55.1	7.7	2.9	6.0	$3.9 \pm \begin{smallmatrix} 0.9 \\ 0.4 \end{smallmatrix}$	$17.6 \pm \begin{smallmatrix} 0.4 \\ 3.0 \end{smallmatrix}$
温度影響度 $\eta_T (\times 10^{-3})$		-11.7	-7.1	-5.4	-4.4	+6.3	-4.2	+3.2
湿度影響度 $\eta_h (\times 10^{-3})$		-1.4	-0.4	-2.7	-1.4	+0.0	1.7	+1.5

荷重時間 (対数目盛)
(第7図) ユリコンのほふくおよび回復現象の
解析説明図

5. ほふくと回復の一般的特性

第4図の各ほふく曲線をいまいし説明のため典型的にあわすと第7図のようになる。すなわちこれを σ_4 のほふく曲線であわすと、荷重時間 t における総伸び ε は次のようにあらわされる。

$$\varepsilon = \varepsilon_b + \varepsilon_{e1} + \varepsilon_{e2} \dots \dots \dots (1)$$

ここで ε_b は「荷重瞬間の伸び」、 ε_{e1} は荷重直後から荷重時間の対数に比例（いいかえると伸び速度 $\partial\varepsilon/\partial t$ が荷重時間 t に逆比例）して生ずる伸びで「第1次ほふく伸び」、 ε_{e2} は一定の応力 σ_4 では一定の時間 t_{m4} 以後において荷重時間の対数に比例して生ずる「第2次ほふく伸び」である。

ε_b : 荷重瞬間の伸び率, ε_{b1}' , ε_{b2}' : 荷重時間 3 min
および 20 hr における除重瞬間の縮み率

(第8図) 各引張応力と瞬間伸びおよび瞬間縮みとの
関係

同様に除重による回復は第5図の各回復曲線が示すように、ほふく曲線とほぼ相似的に生じ、特に第2次ほふく伸び ε_{e2} が生じたものに限ってこれと相似の第2次ほふく回復縮み ε_{e2}' が生じているのがみられる。すなわち、回復総縮み率 ε' は

$$\varepsilon' = \varepsilon_b' + \varepsilon_{e1}' + \varepsilon_{e2}' \dots \dots \dots (2)$$

ここで ε_b' は除重瞬間の回復縮み、 ε_{e1}' は ε_{e2}' と相似的な第1次ほふく回復縮みである。

なおここに注目すべきことは、100°Cの温水に 10 min 浸漬処理した繊維は第4図IIのように降伏部伸び（第3図の $A_1'B_1'$ 部の伸び）に相当する緩和伸び ε_r が生じ、回復においてもIIのように緩和回復縮みが見られることである。

以下 ε_b , ε_b' , ε_{e1} , ε_{e1}' , ε_{e2} および ε_{e2}' についてさらに詳しく考察する。

6. 瞬間伸び ε_b と瞬間回復縮み ε_b'

第4図から、荷重直後約 0.1 sec における瞬間伸び ε_b と引張応力 σ との関係を線図にすると第8図の ε_b 線となる。同様に第5図から除重瞬間の回復縮み ε_b' と引張応力との関係をあらわすと第8図の ε_{b1}' および ε_{b2}' となる。 ε_{b1}' は荷重時間 3 min, ε_{b2}' は 20 hr に対するものである。

いま $\varepsilon_b/\varepsilon_b' = l$ とし、 l を瞬間伸び回復指数とすると、荷重時間 3 min および 20 hr における瞬間伸び回復指数 l_1 および l_2 はいずれも 1 に近い。 l_2 の値が σ が大きくなると 1 より小さくなるのは、 ε_b の一部がこれに加わっているものとも考えられる。すなわち瞬間伸びは荷重時間 20 hr 以内においては、除重によって完全に回復する。いま $\sigma/\varepsilon_b = E_0$ とすると

$$\varepsilon_b = \sigma/E_0 \dots \dots \dots (3)$$

ここで E_0 は瞬間弾性係数で、20°C, 60% R.H. の本実験では 55 g/d で、引張特性における E_1 または E_2 とほとんど一致する。

したがって ε_b' は

$$\varepsilon_b' = \sigma/l \cdot E_0 \dots \dots \dots (4)$$

応力が降伏点以上の場合でも、瞬間伸びが除重瞬間に完全に回復することは、他の繊維に見られない高弾性度をもっているといえよう。

7. ほふく伸び ε_e とほふく回復縮み ε_e'

前述したように、荷重後の時間の対数に比例して伸びるほふく伸び ε_e も、第7図に示したように荷重直後から生ずる ε_{e1} と、引張応力が大きくなるほど荷重後短い時間 t_m から生ずる ε_{e2} に分けられる。この変曲点 t_m は「応力-ひずみ-時間曲面」の変曲部に相当し、第2次ほふく伸びは「応力-ひずみ曲線」の第2次弾性部 A_2C の部分の伸びに相当すると推定される。

いま ε_{e1} および ε_{e2} の傾斜係数すなわちほふく係数をそれぞれ a_1, a_1' とすると

$$\varepsilon_{e1} = a_1 \cdot \log \left(\frac{t}{\alpha} + 1 \right) \dots\dots\dots (5)$$

$$\varepsilon_{e2} = a_1' \cdot \log \left(\frac{t}{t_m} \right) \dots\dots\dots (6)$$

ただし ε_{e2} は正の値だけについて考え、負の値は考えない。すなわち $t > t_m$ のときだけについて考える。

(第9図) 引張応力とほふく係数 a_1, a_1' および回復係数 a_1', a_1', a_1'' との関係

a_1 : 第1次ほふく係数, a_1' : 第2次ほふく係数
 a_1' : 荷重 3min における第1次ほふく伸び回復係数
 a_1' : 荷重 3min および 20 hr における第2次ほふく伸び回復係数

各応力 σ に対するほふく曲線から a_1, a_1' と σ との関係を求めると第9図の a_1 および a_1' 線となる。すなわち σ と a_1, a_1' とは正比例関係にあるから $a_1 = b_1 \sigma, a_1' = b_1' \sigma$ とし、 b_1 を第1次ほふく定数、 b_1' を第2次ほふく定数とすると ε_{e1} および ε_{e2} は次のようにあらわされる。

$$\varepsilon_e = \varepsilon_{e1} + \varepsilon_{e2}$$

$$= b_1 \cdot \sigma \cdot \log \left(\frac{t}{\alpha} + 1 \right) + b_1' \cdot \sigma \cdot \log \left(\frac{t}{t_m} \right) \dots\dots\dots (7)$$

この第2次ほふく伸び開始時間 t_m を各応力 σ に対するほふく曲線から求めると第10図の t_m 線となり次の式であらわされる。

$$\log t_m = \log t_{m0} - \beta \cdot \sigma \dots\dots\dots (8)$$

t_{m0} は σ が 0 相当点における t_m の値で、 β はこの t_m 線の傾斜係数 (正の値とする)、20°C, 60% R.H. における本実験において、 σ が 0.8 g/d 以上の範囲で

(第10図) 第2次ほふく開始時間と引張応力との関係

は $t_{m0} = 4.8 \times 10^5$ sec, $\beta = 1 \left(\frac{\log_{10} t}{\text{g/d}} \right)$ である。

また b_1, b_1' はそれぞれ 0.15 および 0.2 $\frac{\%}{\text{g/d} \cdot \log_{10} t}$ の値となり、ほふく開始遅れ時間 α は 0.3 sec 程度で他の繊維に比べて割合に少ない。

つぎに除重による回復を第5図で考察すると、荷重 3 min でまだ t_m にならないまにに除重した破線で示す回復曲線は第1次ほふく回復縮み ε_{e1}' だけしか生じないが、荷重 20hr の実線で示す回復曲線は第7図のような変曲点 t_m は●点のようにみられ、第2次ほふく回復伸び ε_{e2}' に相似した第2次ほふく回復縮み ε_{e2}' が推定される。

この場合の第2次ほふく回復縮み開始時間 t_m' と応力 σ との関係は第10図の t_m' 線であらわされ、 t_m とはほぼ次の関係がある。

$$(\log t_m) / (\log t_m') = 2 \dots\dots\dots (9)$$

また各ほふく回復縮み $\varepsilon_{e1}', \varepsilon_{e2}'$ の第5図における $\log t$ との傾斜係数すなわち、ほふく回復係数を a_1', a_1' とすると、これらの値と σ との関係は第9図であらわされる。すなわち

$$\begin{aligned} \varepsilon_{e1}' &= \varepsilon_{e1}' + \varepsilon_{e2}' \\ &= a_1' \cdot \log \left(\frac{t'}{\alpha'} + 1 \right) + a_1' \cdot \log \left(\frac{t'}{t_m'} \right) \dots\dots\dots (10) \end{aligned}$$

ここで t' は除重後の時間とする。また $a_1/a_1' = n_1, a_1'/a_1 = n_1$ とすると

$$\varepsilon_{e2} = \frac{b_1}{n_1} \cdot \sigma \cdot \log \left(\frac{t'}{\alpha'} + 1 \right) + \frac{b_2}{n_1} \cdot \sigma \cdot \log \left(\frac{t'}{t_m'} \right) \dots\dots\dots (11)$$

本実験では $\alpha' = \alpha$ で荷重 20 hr における $n_1 = 1.15, n_1 = 5$ の値を示し、第1次ほふく伸び ε_{e1} の回復度は高く、第2次弾性部の伸びの性質を多分にもつ第2次ほふく伸び ε_{e2} の回復度は相当低い。

なおユリロンにおいて引張応力が大きくなると ε_e

に比べて相当大きい ϵ_{e2} が生ずることは第9図に示すように、ナイロンのほふく係数が第2次降伏点以上で急に大きくなるのと同じような性質と考えられ、「応力—ひずみ曲線」の第2次降伏点 A_2 、すなわちほふく曲線の変曲点 t_m 以上の伸びは、それまでの伸びより伸びやすく、回復度が低いことを示しているといえよう。

8. 弾性度 e の退化

回復特性のもっと簡単な表現方法として、一定引張応力で荷重時間 t における総伸び ϵ に対する除重後 180 sec における回復縮み ϵ' の比を弾性度 e としてあらわし、各応力に対する e と荷重時間との関係をあらわすと第11図のようになり、いずれの繊維も荷重時間とともに弾性度は退化するが、ユリロンにおいては e の値が最も高く、またその退化の度合を示す傾斜も小さい。全般的に高い回復弾性度をもっているといえよう。

以上ほふくと回復とを総合すると次式であらわされるほふくに対して

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E_0} + b_1 \cdot \sigma \cdot \log \left(\frac{t}{\alpha} + 1 \right) + b_1 \cdot \sigma \cdot \log \frac{t}{t_m}$$
.....(12)

回復に対して

(第11図) ユリロンおよび各種繊維の弾性度 e と荷重時間との関係 () 内の数字は引張応力 g/d

$$\epsilon' = \frac{\sigma}{l \cdot E_0} + \frac{b_1}{n_1} \cdot \sigma \cdot \log \left(\frac{t'}{c} + 1 \right) + \frac{b_1}{n_1} \cdot \sigma \cdot \log \left(\frac{t'}{t_m'} \right)$$
.....(13)

これらの式中の定数を一括表示し、他の繊維のものと比較すると第2表になる。

(第2表) ユリロンおよび他の各種繊維の機械的特性値比較表 (20℃, 60%R.H.)

種 類	ユリロン	ナイロン6	テリレン (F型)	カネカロン	ビスコースレーヨン	羊 毛
特 性 値						
弾 性 係 数 E_0 または E_1 (g/d)	55.1~58.5	10.5~23 平均20.4	98	45.5	68	37
第 2 次 弾 性 係 数 E_2 (g/d)	11.5	2.1	61	7.8	11.8	2.34
降 伏 点 σ_y {第1次 σ_{y1} (g/d) 第2次 σ_{y2} (g/d)	1 3.2	0.43 4.75	1.54	0.91	0.64	0.83
降 伏 伸 び ϵ_t {第1次 ϵ_{t1} (%) 第2次 ϵ_{t2} (%)	2 6.0	1.28 12.9	1.48	2.0	1.03	2.54
降伏部伸び ϵ_{y1} または 緩和総伸び ϵ_R (%)	—	0.33	3.35	6.0	2.63	8.7
引 張 強 さ σ_m (g/d)	4.1	4.95	6.0	3.1	1.96	1.33
伸 度 ϵ_m (%)	18.1	30.5	12.65	34.0	15.7	29.2
ほふく定数 b {第1次 b_1 (%) 第2次 b_1 (g/d · log ₁₀ t)	0.15 0.2	0.2~0.7	0.16	平均 1.3	1.08	0.38
瞬間伸び回復指数 t_1 : 3min 荷重 t_2 : 20hr 荷重	1.0 1.0	1.08 1.24	1.04 1.08	1.05 1.30	1.078 1.68	1.025 1.26
緩和伸び回復指数 m { m_1 : " m_2 : "	— —	1.55 2.04	— 2.5~4	7~10 ∞	8 ∞	— 2.1
ほふく伸び回復指数 n { n_1 { n_{11} : 3min n_{12} : 20 hr n_2 { n_{21} : " n_{22} : "	1.15 1.00 — 5	1.1~4.4 0.72~3.75 —	0.6~1.66 0.5~1.66 —	1.05~2 1.15~12.3 —	2.23 1.5 —	1.35 1.45 —
E_1 に対する温度影響度 $\eta_T (\times 10^{-3})$	-7.1~11.7	-5.3~7.9	-7.3	-5.7	-6.95	-12.9
E_1 に対する湿度影響度 $\eta_h (\times 10^{-3})$	-0.4~1.4	-15.2~7.4	-0.95	-2.14	-27.4	-24.4

9. 結 論

以上を総括すると次のように結論される。

(1) 紡糸のとき5倍近くのストレッチをかけたままのユリロン繊維の引張試験による「応力-ひずみ曲線」では他の繊維の一般にみられる降伏部の伸びはほとんどあられわれず、第1次弾性部と第2次降伏点以上の第2次弾性部とからなる。

(2) 引張特性は「応力-ひずみ曲線」から、初期および後期の第1次弾性係数、第2次降伏点、降伏伸び、第2次弾性係数、引張強さおよび伸度の6~7の特性値で定量的にあらわされる。

(3) ほふく特性は、引張応力に比例し、弾性係数に逆比例する荷重瞬間の伸びと、荷重直後からの時間の対数に正比例して生ずる第1次ほふく伸びと、ある時間後第2次降伏部相当の状態になってそれ以後の時間の対数に比例して生ずる第2次ほふく伸びとからなる。

(4) 除重による回復特性は、ほふくの場合と相似的に生じ、瞬間回復縮み、第1次ほふく回復縮みおよび第2次ほふく回復縮みからなる。

特に前の2つの伸びの回復率は荷重時間20 hr以内ではほとんど100%に近いが、第2次ほふく伸びの回復率は相当低くなる。しかし全般的に他の繊維に比べて除重による回復率は著しく高い。

(5) この試料を100°Cの温水に10 min 浸漬処理をしたユリロンは「応力-ひずみ曲線」には1 g/d 近くにおいて第1次降伏部ならびに、降伏部の伸びがあらわれ、したがってほふくにおいては緩和伸びがこれに相当して生ずる。

(6) 全般的に他の繊維に比べてその機械的特性はナイロンに最も近似している。

(7) これら機械的特性値に及ぼす温湿度の影響は、湿度は他の繊維とほぼ同じように割合大きく影響するが、湿度の影響は少ない。

付 記

本研究にあたり試料ならびに有益な助言をいただいた東洋高压株式会社三原重俊取締役に厚く謝意を表する。

文 献

- 1) 山口；工学院大学研究報告，No. 4，5（1957）
- 2) 山口，大柳；高分子化学，16，165，19（1959-1）
- 3) たとえば山口，大柳；本誌，13，3，169（1960-3）
- 4) 山口；本誌，8，1，43（1955）
- 5) 山口；化纖月報，9，9，47，9，10，57（1956）
- 6) 稲葉，木本；織学誌，14，11，798（1958）
- 7) 山口；本誌，10，10，786（1957）