

# 布の伸び特性及び剪断特性簡易測定装置の試作

加工技術部：三谷和弘、山田 圭

## 1. はじめに

衣服の製造にあたって、その材料である布の物性を定量的に把握することは重要で、KESなどがその目的に使われている。しかし、価格が高いことなどから中小企業への普及にはまだ道が遠い。そこで、布物性を測定する安価で簡単な装置を試作し、その性能を評価することとした。

測定の対象とする項目は、衣服の仕立て映え、仕立て易さに大きな影響を及ぼす<sup>1)</sup>と言われ、また、薄地カーテン素材のシームバックリング防止の目安として重要<sup>2)</sup>な伸び特性及び剪断特性とした。

## 2. 簡易測定装置の試作

### 2.1 伸び特性簡易測定装置

試作した伸び特性簡易測定装置を図1及び写真1に示す。

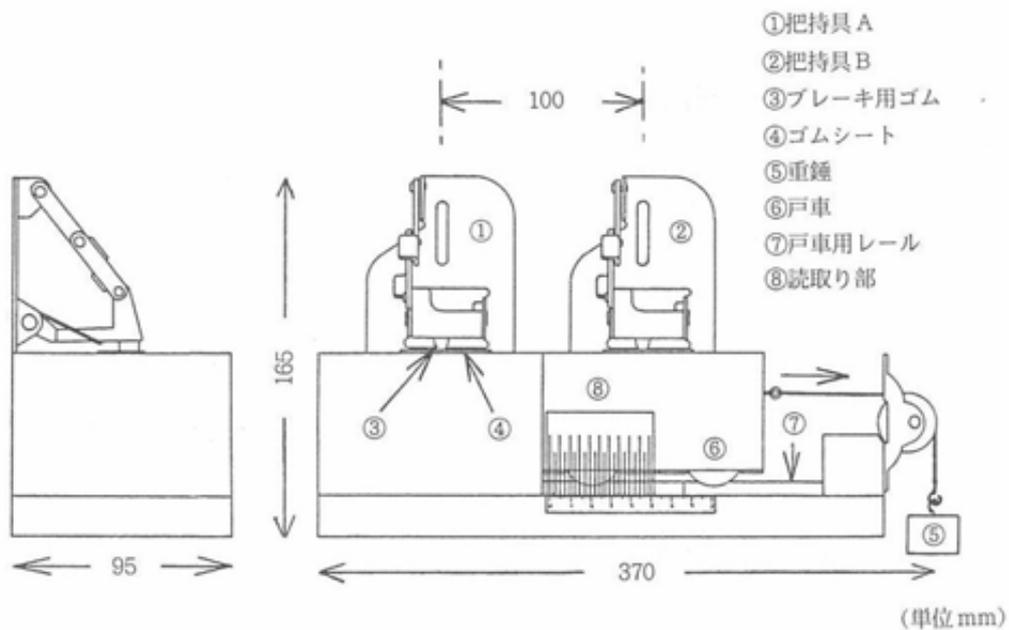


図1 伸び特性簡易測定装置 (装置、正面図)

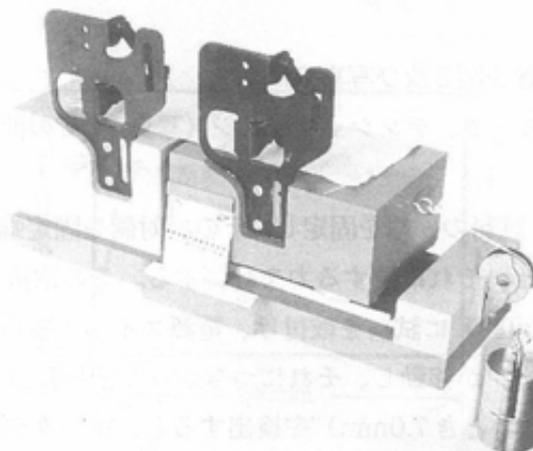


写真1 伸び特性簡易測定装置

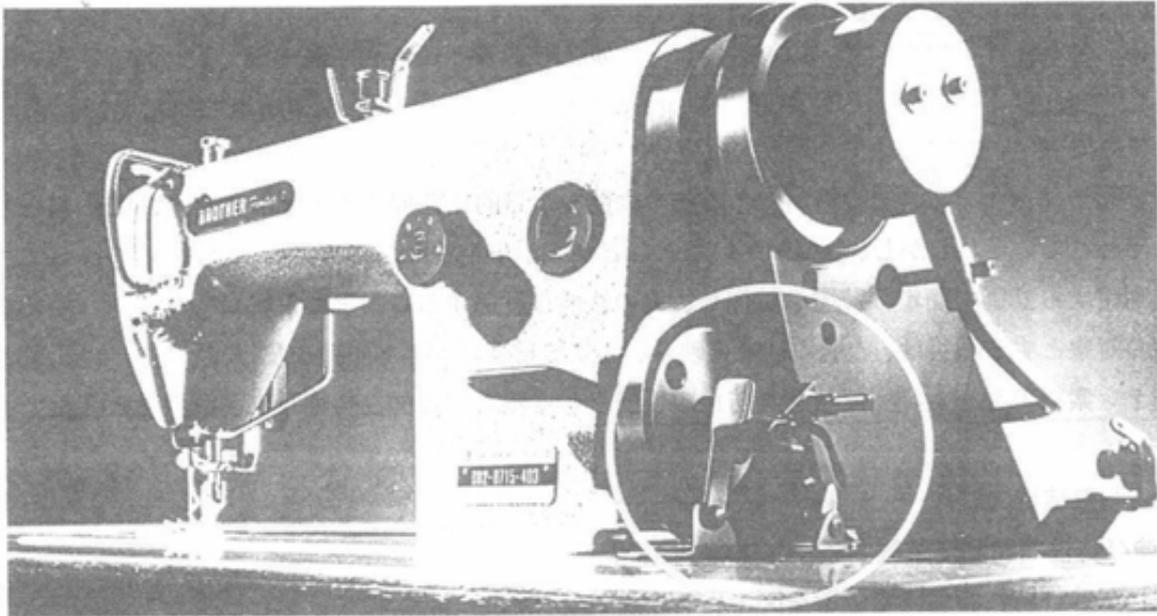


写真2 下糸巻機構 (丸の中)

材料には有り合わせの木材と試料把持具としてミシン下糸巻機構 (写真2)、その他戸車、レール等の小物を使用した。

使用方法は、試料把持具A (固定)、同B (可動) に試料を取付け、把持具Bに重錘をつないで試料を引張り、伸びを読取るという簡単なものである。

この簡易測定装置のねらい及び特徴は以下のとおりである。

- a. 布を手で引張ってその伸びをみるとき、両手の親指と人差し指で布をつかんで引張る操作を想定し、それと似た働きとする。試料把持具の幅は指の幅に近い10mmとした。
- b. 試料把持具の一方を固定し、他方に重錘をつけて引張るだけのことであり、引張試験機のような引張速度の概念は持たない。
- c. 把持具はミシンの下糸巻機構をそのまま利用し、ワンタッチで試料の取付け、取外しができる。
- d. 把持具間の距離は100mmとし、伸び歪量をmm単位で読めば、伸びが%で直読できる。
- e. 伸びの読取りは主尺と副尺により、0.05mm単位まで可能である。従って0.05%までの伸びの読取りができる。

## 2.2 剪断特性簡易測定装置

試作した剪断特性簡易測定装置を図2及び写真3に示す。

材料には木材とステッピングモータ、テンションゲージ (写真4) その他制御用のリレー、スイッチ等を使用した。

剪断変形は図3に示すように、試料の一端を固定し、その反対側を固定端と平行に、規定の剪断変形角度 ( $\phi$ ) になるまで剪断変形させ、それに要する力を計測する。その取扱い方法は次のとおりである。

試料把持具A (固定)、同B (可動) に試料を取付け、電源スイッチをONにするとステッピングモータの回転に従ってテンションゲージが移動し、それにつながった把持具Bが移動する。フォトセンサにより規定の剪断変形量 ( $\phi$ が $8^\circ$  のとき7.0mm) を検出すると、モータが止るので、その時の張力をテンションゲージで読取る。

- |               |                |
|---------------|----------------|
| ①把持具A         | ⑦逆転スイッチ        |
| ②把持具B         | ⑧フォトセンサ        |
| ③テンションゲージ     | ⑨遮光版           |
| ④ステッピングモータ    | ⑩戻り検出用リミットスイッチ |
| ⑤長尺ビス (3mm φ) | ⑪コントロールボックス    |
| ⑥電源スイッチ       | ⑫牽引紐           |

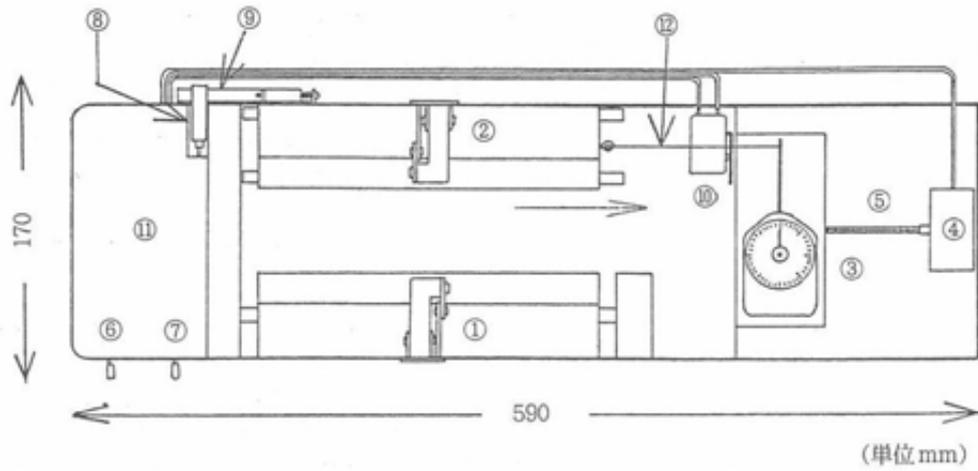


図2 剪断特性簡易測定装置 (上面図)

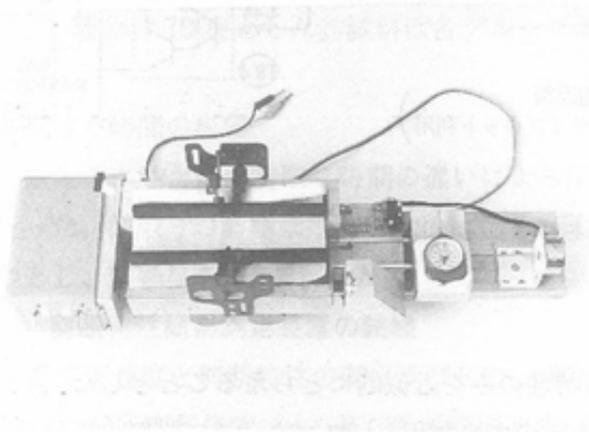


写真3 剪断特性簡易測定装置

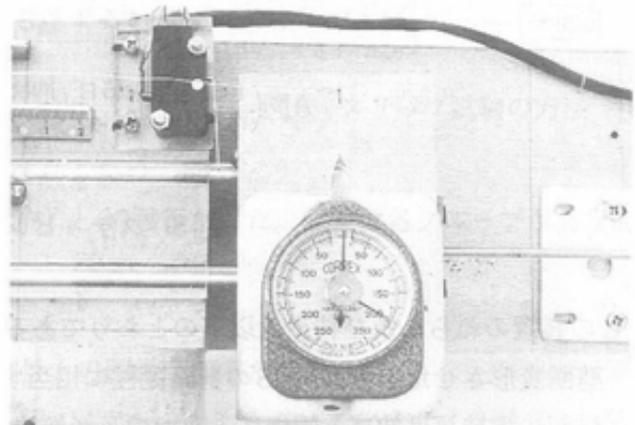


写真4 テンションゲージ

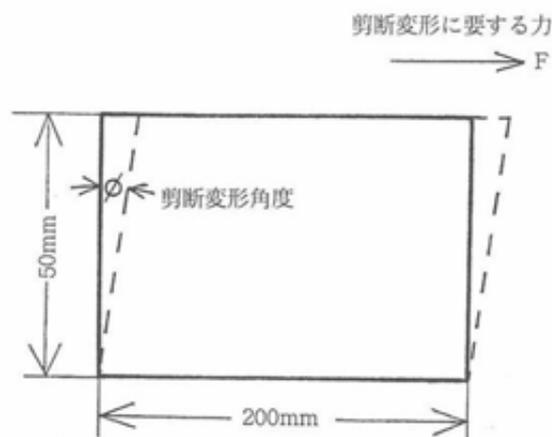


図3 剪断変形の模式図

剪断変形量の検出及びその他の制御をコントロールボックスの回路を図4に、ステッピングモータのドライブ回路を図5に示す。

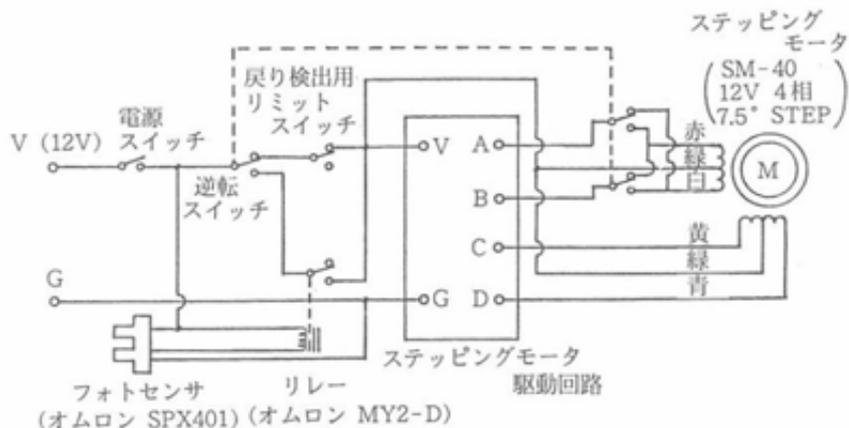


図4 コントロールボックス内回路図

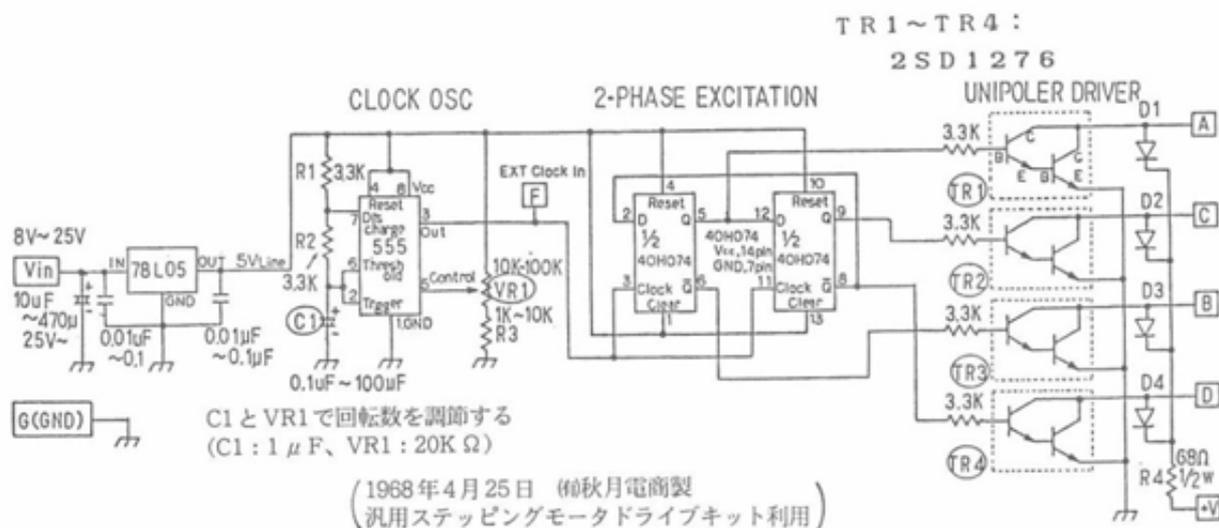


図5 ステッピングモータ駆動回路

この装置のねらい及び特徴は以下のとおりである。

- a. 剪断変形させた場合のKESの剪断剛性に相当する特性のみを近似的にとらえることとした。
- b. 試料の把持具は伸びと同様にミシンの下糸巻機構をそのまま利用し、ワンタッチで試料の取付け、取外しができる。

### 3. 簡易測定装置の評価試験

試作した簡易測定装置の性能を評価すると共に測定条件を検討するため、以下の試験を行った。なお、この試験に使用した試料は、毛織物冬物グループ32点、毛織物春夏用グループ31点、綿織物グループ29点である。また、試料の大きさはKESの測定も行なうため200mm×200mmとし、繰返しは3回とした。

#### 3.1 伸び特性簡易測定装置の試験

##### a. 把持具でのスリップ

簡易測定装置の把持具はミシンの下糸巻機構とブレーキのゴムをそのまま使用している。試料を押さえつける力は十分かかるように組立ててあるので、重錘をかけたとき把持具においてスリップは生じていないはずであるが、念のため確認した。

試験は図6のように、万能引張り試験機 (TENSILON/UTM-III-200) の下部チャックに簡易測定装置の把持具を鉄板を介して取付け、上部チャックと把持具に試料を取付けて引張り、S—S曲線からスリップの有無を検討した。試料は各グループ5点ずつとした。なお、簡易測定装置に使用する重錘は1000gまでを想定しているため、引張り荷重は2000gにとどめた。

#### b. 重錘の大きさと KES データとの関係

重錘を変えたときの伸びへの影響及び KES の  $E_m$  (最大荷重時の伸び歪量、本報では%で表示) との関係を検討し、重錘の大きさを決めるため行った。

$E_m$  は引張り荷重が500gf/cmのときの伸びとしていることを参考に、簡易測定器の把持具の幅が10mmであることから、重錘は500g、700g、900gとした。

#### c. 試料の幅と伸びの関係

ここで用いている試料の把持方法は従来の測定装置にはほとんど使用されていない。あえて言えば JIS のGrab法 (試料幅100mmに対してチャック寸法25.4mm) に近いと思われるが、それに比べても幅が狭いので、試料幅の影響を検討するために行った。試料の幅は10mm、20mm、30mm及び200mmとし、重錘は700gとした。試料は各グループから5点ずつとした。

#### d. 読取り時間の影響

重錘をかけた後の読取り時期の違いによる影響をみるために行った。読取りの時期は重錘をかけた直後 (5秒以内) と30秒後とした。試料は各グループから5点ずつとし、重錘は700gで行った。

### 3.2 剪断特性簡易測定装置の試験

剪断変形速度と剪断特性の関係及び KES の剪断剛性との関係を知るため行った。

KES の剪断変形角度 ( $\phi$ ) 及び剪断変形速度が  $8^\circ$  及び25mm/minとなっていることを参考に、剪断変形角度は  $8^\circ$ 、変形同速度は25mm/min、及び75mm/minで行った。

## 4. 結果及び考察

### 4.1 伸び特性

#### a. 把持具でのスリップ

試料がスリップしていれば S—S 曲線にその痕跡がみられる筈である。試験した各グループの試料について検討した結果、いずれもスリップの痕跡は認められなかった。この把持具で十分実用になると考えられる。

#### b. 重錘の大きさと KES データとの関係

アパレル製品の設計技術者は布の特性によって通常のパターンや縫製方法に修正を加えるべきかどうかを判断するため、布を手で引張ったり曲げたりして布の物性を探っている。中でも伸びが第一に重要な物性である。

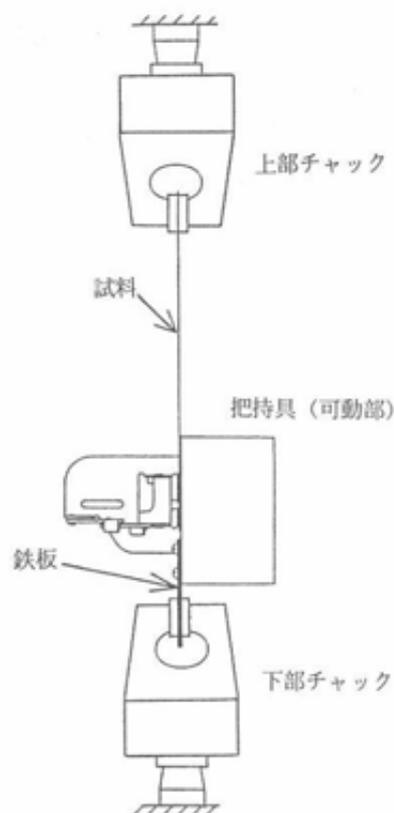


図6 スリップ試験の方法

一般的に、布の伸びというと切断時の強伸度という観点で測定されている。ところが、アパレルにおいて、手で布を引張って伸びをみる事が行われているように、衣服生産には切断時の強伸度より、小荷重で引張ったときの伸びが重要である。このため、最近ではKESのEmがよく使用されるようになった。しかし、KESは高価であり、中小工場への普及はまだ道が遠い。

手で引張ることにより、よく伸びる布かどうかを判断することはできるが、主観に頼ることからデータの形で蓄積することは難しい。この簡易測定装置により、布の伸びを簡単にしかも定量的に捉えることが可能となり、中小工場でもデータの蓄積が可能となる。

簡易測定装置の伸び測定方法はKESの方法と異なるので、同じ布でも伸びはKESのEmと違った数値になる。しかし、簡易測定装置の伸びとKESのEmを比べてみてもその違いは大きくない。相関をみると、図7のようになり、相関係数の検定結果及び回帰式は表1のようになる。簡易測定装置の伸び

表1 簡易測定装置の伸びとKESのEmaxとの相関関数及び回帰式

重錘 (g)	毛織物 冬用	毛織物 春夏用	綿織物
500	$r=0.971^{**}$ $Y=1.18X+0.70$	$r=0.991^{**}$ $Y=0.94X-0.03$	$r=0.954^{**}$ $Y=1.17X+0.58$
700	$r=0.975^{**}$ $Y=1.08X+0.38$	$r=0.984^{**}$ $Y=0.81X-0.11$	$r=0.974^{**}$ $Y=1.06X+0.32$
900	$r=0.979^{**}$ $Y=1.01X+0.07$	$r=0.974^{**}$ $Y=0.71X-0.09$	$r=0.970^{**}$ $Y=0.95X+0.34$

r:相関係数

X:簡易測定装置による伸び (%)

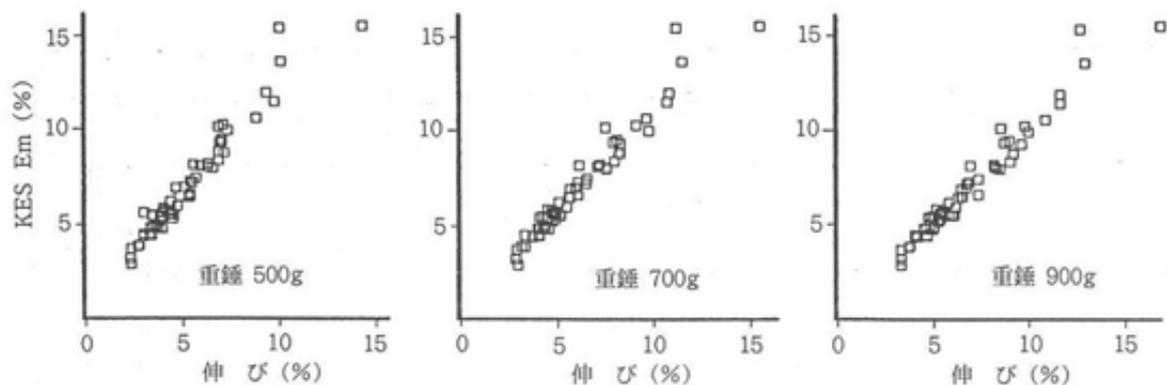
Y:KESのEmax推定値

からEmを推定したときの残差(実測値と推定値の差)は図8のように分布し、毛織物春夏用では最大でも0.6%である。毛織物冬用ではやや大きく、最大で3.0%にもなっているが、この布の伸びは15%台であることから、伸びが極端に大きいという認識を得ることには変りはない。

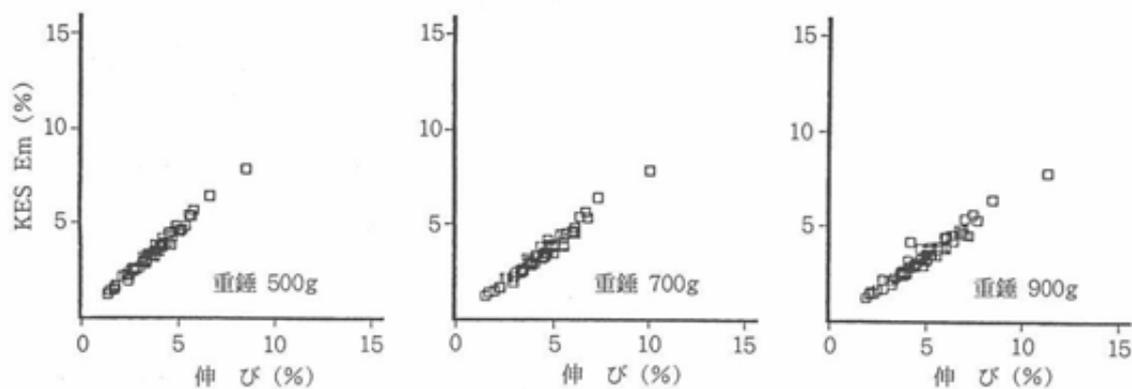
簡易測定装置の伸びがKESのEmに換算できれば、将来、KESが導入されたとき、それまで蓄えられた簡易測定装置によるデータは無駄にならない。

重錘の重さが変われば相関係数に違いが出てくるが、いずれの重錘でもあまり大差はない。強いて違いをみれば図9のようになり、毛織物冬用では900gで相関係数が最も大きく、毛織物春夏用では500gで相関係数が最も大きいという結果で、その傾向は逆に出ている。綿織物は700gで相関係数のピークが出ている。このことから重錘を選定するとすれば、毛織物冬用では重錘が900g、毛織物春夏用では500g、綿織物では700gが適当ではないかと思われる。

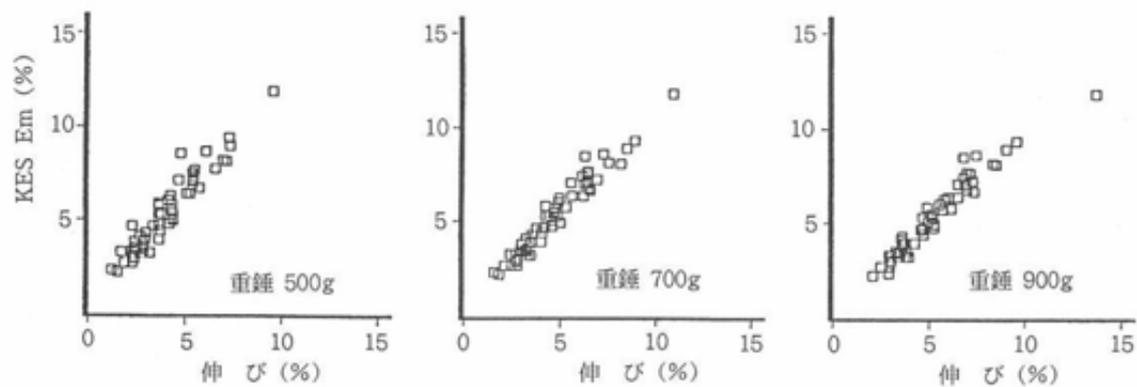
ところが毛織物の場合、冬用と春夏用とを区別する境界がはっきり引ければよいが、境があいまいな場合には重錘の選定に困る。このため、Emの推定精度は多少犠牲になるが、毛織物、綿織物共通に中間の700gを用いることも一つの方法である。



(a) 毛織物 冬用



(b) 毛織物 春夏用



(c) 綿織物

図7 簡易測定装置の伸びとKESのEmaxとの関係

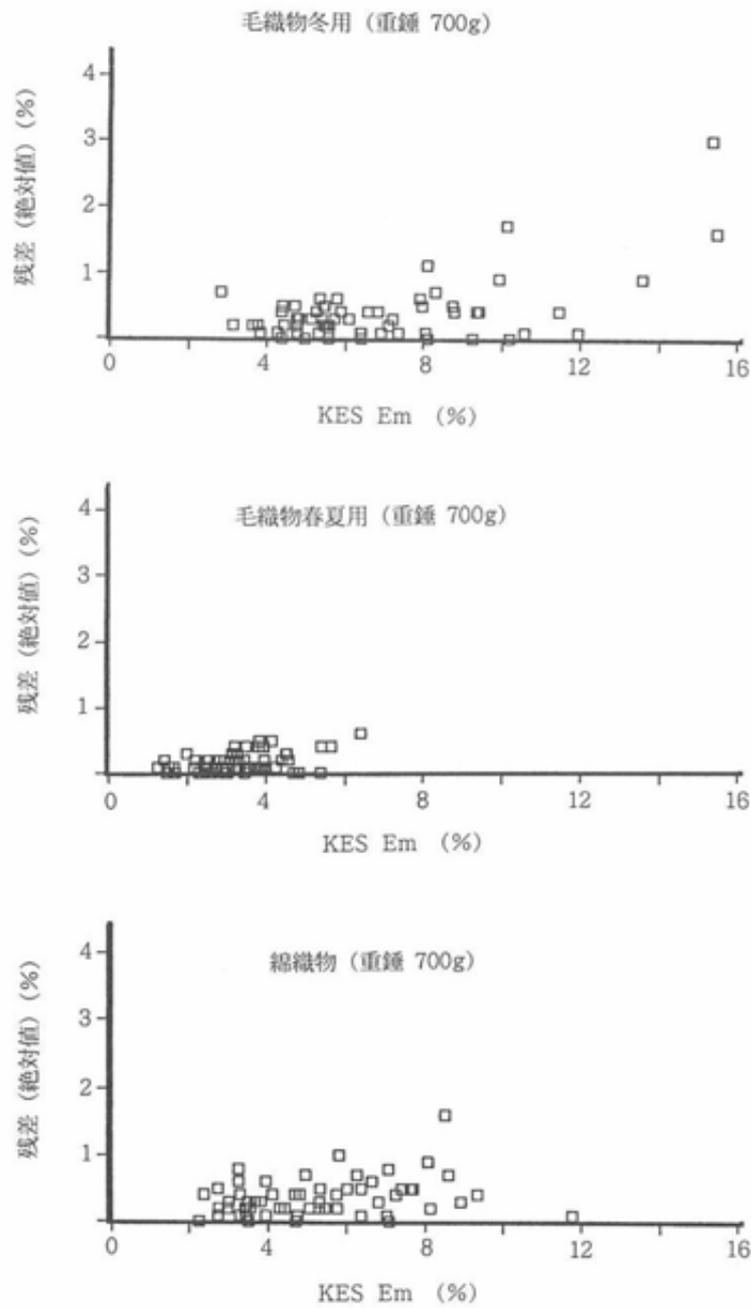


図8 KES Emの推定残差

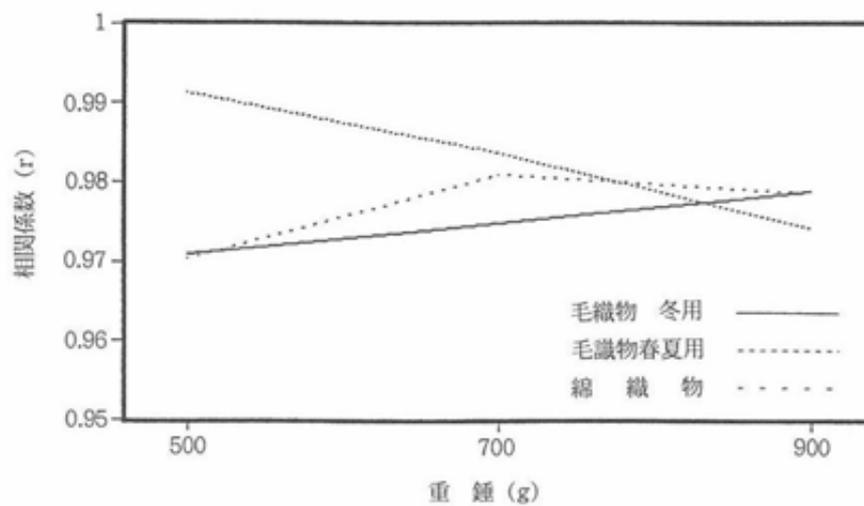


図9 重錘の大きさと相関係数との関係

c. 試料の幅と伸びの関係

図10に試料の幅と伸びの関係を示す。試料幅が大きくなるに従って伸びは減少し、ある幅から一定になっていくことは当然予測できる。この図から試料幅は最低30mmあればよいことが分る。

ただ、試料幅200mmのとき、伸びが大きくなるケースも見られる。これは試料を取付けるとき、経糸または緯糸の方向からずれ、多少バイアスになることによるのではないかと考えられる。従って、試料幅が大きくなると試料の取付け方に注意する必要がある。

d. 読取り時間の影響

図11に読取り時間と伸びの関係を示す。重錘をかけた直後と30秒後の読取り値は異なり、後の方が大きくなっている。このことから、読取りはできるだけ一定の時期に行う必要がある。

なお、bの試験はすべて重錘をかけた直後の読取である。

4.2 剪断特性

KESによる剪断測定例を図12に示す。KESの剪断剛性は $\phi$ が $0.5^\circ$ と $5^\circ$ の間における剪断変形に要する力の勾配を示している。

簡易測定装置においても、同じく剪断変形に要する力の勾配を求めている。KESと同様 $\phi$ を $5^\circ$ とすることも検討したが、機構上誤差が大きくなるため、 $\phi$ は $8^\circ$ とし、 $\phi$ が $0^\circ$ と $8^\circ$ の間における勾配を表すこととなった。

図13に簡易測定装置の剪断特性とKESの剪断剛性との関係を示す。KESの剪断剛性とは多少意味あいは異なるが、数値的にはかなり高い相関を示している。表2に相関係数の検定結果と回帰式を示す。

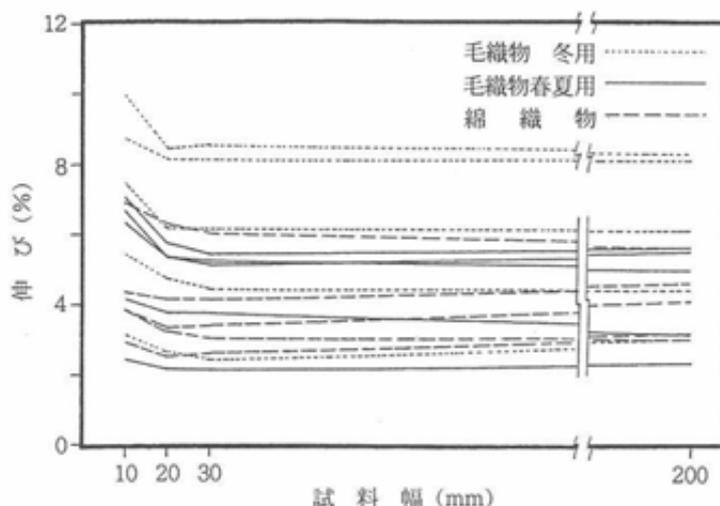


図10 試料の幅と伸びの関係

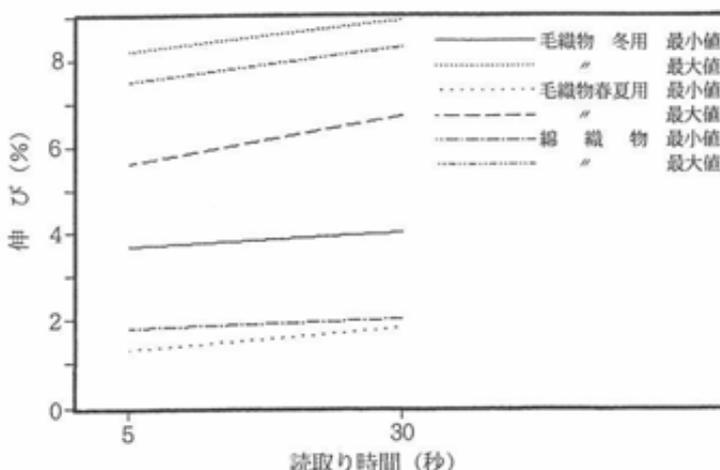


図11 読取り時間と伸びとの関係

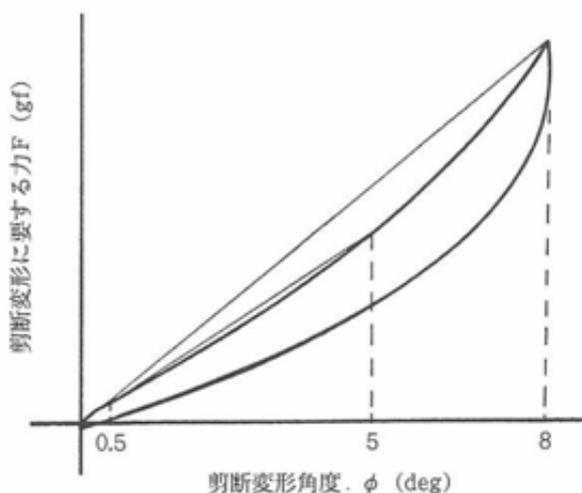
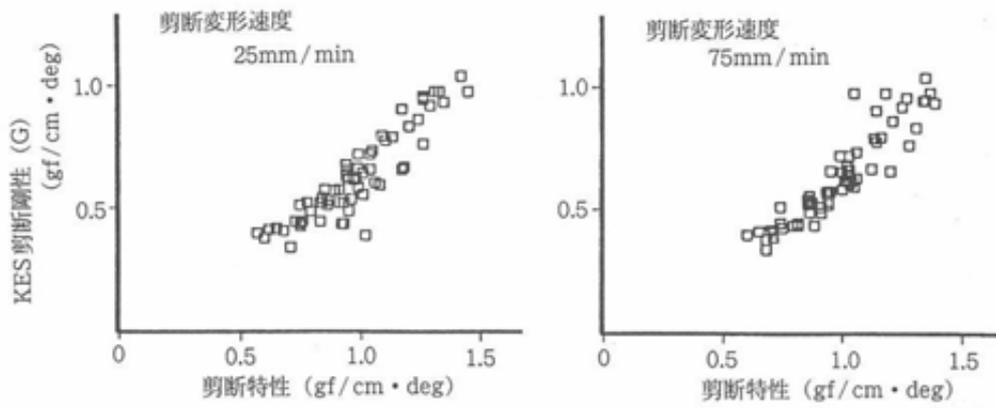
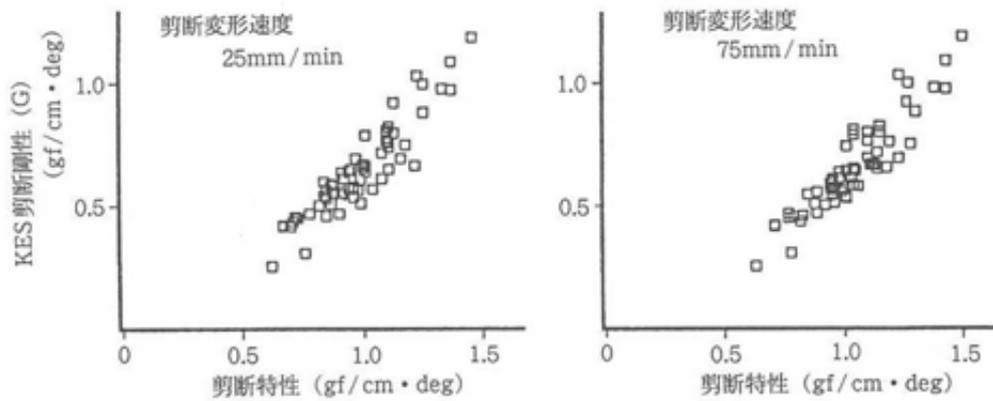


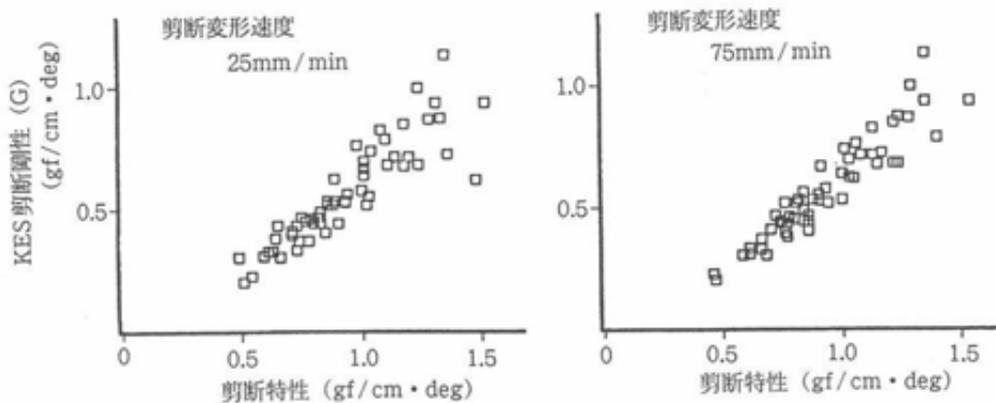
図12 KES剪断測定例



(a) 毛織物 冬用



(b) 毛織物 春夏用



(c) 綿織物

図13 簡易測定装置の剪断特性とKESの剪断剛性の関係

表2 簡易測定装置の剪断特性との相関係数及び回帰式

変形速度 (mm/min)	毛織物 冬用	毛織物 春夏用	綿織物
25	$r=0.912^{**}$ $Y=0.81X-0.17$	$r=0.921^{**}$ $Y=0.98X-0.32$	$r=0.892^{**}$ $Y=0.74X-0.12$
75	$r=0.921^{**}$ $Y=0.86X-0.22$	$r=0.931^{**}$ $Y=0.95X-0.33$	$r=0.939^{**}$ $Y=0.79X-0.16$

r:相関係数

X:簡易測定装置による剪断変形に要する力 (gf/cm・deg)

Y:KESの剪断剛性推定値

## 5. ま と め

布の伸び特性及び剪断特性の簡易測定装置を試作し、その性能を評価した。両者とも簡単な操作で測定でき、その結果が定量的に得られる。このため、これまで主観に頼っていた布の伸びが客観的なデータとして利用でき、この数字と製品の品質及び仕立易さとの対比データを蓄積することにより、品質改善、生産技術の向上の足がかりとする事が出来る。また、伸び特性については簡易測定装置で得られたデータはKESのEmと相関性が高くEmを推定することができるので、将来KESを導入してもそれまでのデータを活用することができる。

最後に、この研究への協力並びに試料の提供をいただいたアルデックス株式会社に感謝いたします。

## 参考文献

- 1) 小松他；繊維誌、Vol.31、T158 (1978-11)
- 2) 彦坂他；三河繊維研究資料、Vol.41、No.1、8 (1991)