

布のドレープ係数の測定と垂下した布形状の表現

松平 光男, 楊 敏 壮*

Measurement of Drap Coefficients of Fabrics and Description of Hanged Shapes of Fabrics

Mitsuo Matsudaira and Minzhuang Yang

Abstract

In order to study fabric drape more precisely, a new method to obtain drap coefficient is proposed and hanged shape of fabric is described using trigonometrical function. Relationship between the trigonometrical function and basic mechanical parameters is also investigated. Following conclusions were obtained :

1) Fabric has its own number of node when hanged on the circular support stand and drap coefficient of the fabric becomes smaller at the own number of node. The hanged shape of fabric becomes stable and the reproducibility of drap coefficient becomes high if the coefficient is measured using the circular support stand which is divided into two parts, equilateral polygon stand and the residual stand.

2) Fabric shape is described by the equation ; $r = a + b \sin(n\theta)$, and the drap coefficient obtained by the equation agreed well with the actual one. Further, the hanged shape obtained theoretically also agreed well with the actual one.

3) The trigonometrical function can be regressed well with fabric basic mechanical parameters with high accuracy.

(Received Nov. 29, 1996)

(Accepted by Publication April 4, 1997)

1. 緒 言

ドレープは布の自重によって垂れ下がる変形現象を示す尺度として用いられるものであり、衣服およびカーテン地その他布の実用的な種々の用途において、物理的および視覚的な美しさに重要な関係を有するものである。一般にドレープといえは FRL ドレープ¹⁾方式のことを指し、Hamburger のドレープ係数^{2,3)}が用いられている。しかし、このドレープ係数はおのおのの布に対して、常に一定した数値を示すものではなく、垂下した布にわずかな力を加えても、そのドレープ形状がある範囲内で変化する不安定現象であり、それに伴ってドレープ係数も変化するといった不安定な要素を持つものである。従って、現在行われているドレープ係数の測定方法では

実験の再現性が低いと考えられる。また、垂下した布の形の優雅さを表現するためにはドレープ係数だけで表すのは不十分であり、ノードの数やエッジの形状も極めて重要な要素と考えられている。しかしながら、これらの問題はほとんど解明されていないのが現状である。

本研究では、画像処理システムを利用して、新しいドレープ係数の測定方法を提案するとともに、ドレープ形状を簡単な数学モデルで表現することを試みた。また、KES で布の基本力学パラメータを測定し、これによって回帰式を算出する。さらにドレープ形状の画像も製作し、数学モデルの表現について検討した。

*会員, Member, 金沢大学教育学部, 金沢市角間町, Faculty of Education, Kanazawa, University, Kakuma-machi, Kanazawa

2. 実験方法

2.1 試料

実験に用いた試料は市販の布で、素材、重量、構造、密度、糸使い、曲げ剛性などをできるだけ広範囲に159点を選定した。用いた試料の概略を Table 1 に示した。

2.2 ドレープ係数の測定装置

現在ドレープ係数の測定は FRL ドレープテスタを用い、支持台に載せた円形試料の周縁部の垂下状態が感光紙に投影され、投影部分の感光紙の重量を測ることにより、投影面積を計算し、ドレープ係数を求める。

本研究では、Fig. 1 のようにライブラリー(複製)の画像処理システムを利用して、CCD カメラから取り込まれた画像は512×512ドット画面に収納し、各ドットは256階調のモノクロ画面としてフレームメモリに記憶される。その画面はモニターテレビを見ながら適当なしきい値(閾値)で2値化され、2値化された画像はコンピュータにより面積や形状など様々な計算処理ができるので、速くて簡単にドレープ係数の測定ができる。

Table 1 Outlines of Samples

Fiber	Yarn	Weight(mg/cm ²)	Sample number
Silk	Filament	4.15~22.39	25
Polyester	Filament	4.23~15.39	43
Rayon	Filament	6.37~37.31	38
Cotton	Spun	8.45~12.28	10
Wool	Spun	10.29~32.90	40
Silicone		40.87~118.45	3

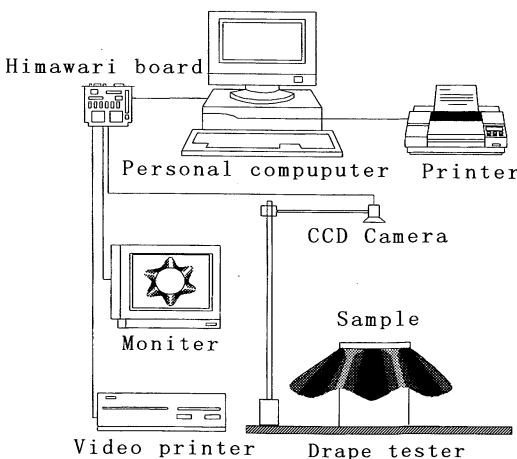


Fig. 1 Experimental system of fabric drape.

2.3 ドレープ係数の測定方法

現在ドレープ係数を測定するとき、試料を支持台に3種類の方法⁹⁾で取り付ける。すなわち、JIS (L1004-1972) 法、フリー法とスクイズ法である。JIS法は試料を支持台の上に置き、支持台を3回上下に振動させた後1min間放置して、そのときの垂下形状を測定する方法であり；フリー法は円形支持台の直径より1cm大きい同心の穴を設けた板上に試料を載せて、板を静かに円形支持台におろして垂下形状を測定する方法であり；スクイズ法は試料を支持台に載せた後、フリー法で用いた板で試料の上から下にしごいて板をおろす方法である。

以上のいずれの方法にしても、ドレープ形状が不安定なもので、ノードの数は繰り返し測定によって変化する。同一試料でノード数の変化に伴いドレープ係数がどの程度変化するかを調べた結果を Fig. 2 に示すが、須田ら⁹⁾の結果と一致している。つまり、ドレープ係数はその測定の際ノードの数が一定ではなく、同一試料でも異なるノード数に対してドレープ係数も異なる。ドレープ係数の繰り返し測定の実験の誤差は3.4~13.6%もあり、実験の再現性は低いと考えられる。また、その誤差は布によって異なり、布のドレープ係数が高いほど大きくなる。換言すれば、布の垂下状況によってノード数の変化がその投影面積への影響も異なり、あまり垂下していない布に対してノード数の影響が大きいということである。

また須田⁹⁾らは、ノード数のような不確定要素をなくすための方策として、バイヤス方向に谷を持つ

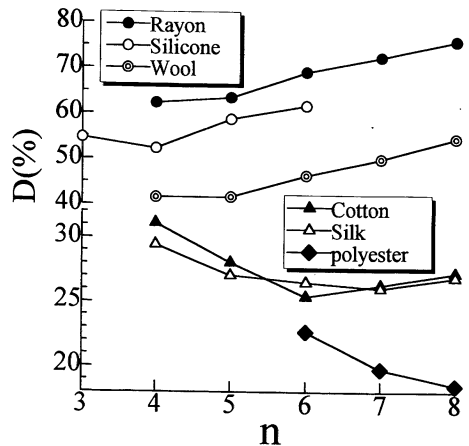


Fig. 2 Relationship between the number of node (n) and drape coefficient (D).

ノード数4個に規定することを提案している。つまり、すべての試料を支持台の上に載せた後、強制的に手で布のバイヤス方向に谷をもたせて、4個のノード数に修正する。しかし、これは実際上は難しく、極端に剛いあるいは、極端に柔らかい試料の場合、4個のノード数が作れない。たとえ作れた場合でも、繰り返し測定の時、4個のノード数を修正する微妙な動作の差によって、ドレープ形状がやはり不安定な偶然性を持つ現象があり、一部分の試料は投影形状が相当歪んだ形になる不自然な現象もある。同一ノード数でもその不安定な偶然性によってドレープ形状が変化し、それに伴いドレープ係数も変化する様子を Fig. 3 に示す。変化の誤差は1.3~8.6で、ノード数の影響よりは小さいけれども、やはり無視することはできない。すなわち、実験の再現性も高くないと考えられる。

JIS法で布を台に載せた場合、今回検討したすべての布で生じるノード数は3~8の範囲内であり、ドレープ係数を測定するときのノード数を決定するため、次のような実験をした。JIS法により、1つの試料を支持台に10回以上繰り返し載せて、生じたノード数を測定した。その結果は Fig. 4 のように、ノード数が繰り返し測定により、ある範囲内で変化するが、繰り返しの回数が多くなると1つのノード数に集中して、少なくとも60%以上の出現確率を持つようになる。すなわち、おのおのの布は固有のノード数を持っていると考えられる。また、Fig. 2 と比較することにより、おのおのの布が固有のノード数で測定したドレープ係数は、他のノード数より小

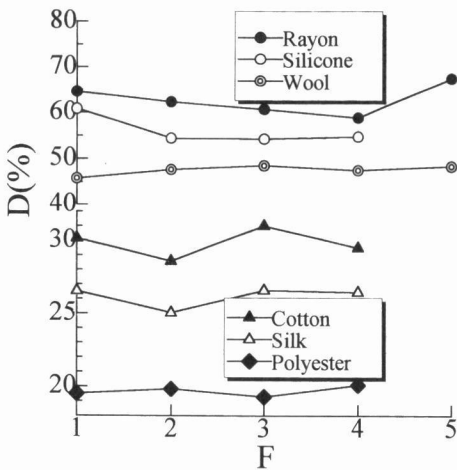


Fig. 3 Relationship between the number of repetition (F) and drapability coefficient (D).

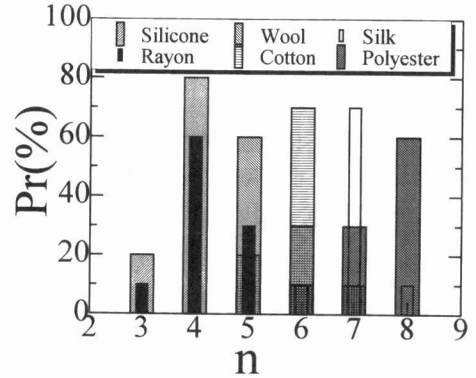


Fig. 4 Probability (Pr) of the number of node (n) measured repeatedly.

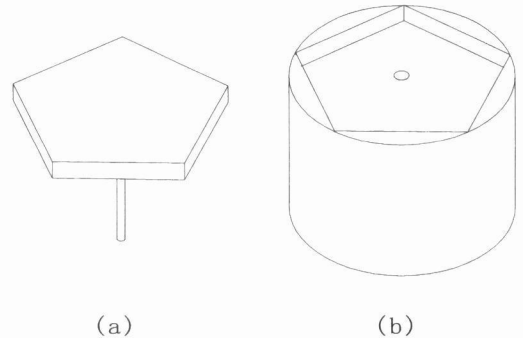


Fig. 5 Support stand for drapability coefficient measuring.

い傾向があることがわかった。つまり、固有のノード数の条件下で布がよく垂下し、異なる試料のドレープ性を比較評価するのに便利になると思われる。従って、布の垂下した形状とノード数の不安定性をなくするために、次の測定方法を提案した。

まず、支持台を Fig. 5 のように2つの部分に分ける。Fig. 5 (a)はおのおのの布の固有ノード数に合わせて、3~8角の正多角柱であり、その正多角形の中心から頂点までの長さは円形支持台の半径 (63.5 mm) と等しく、厚さは2mmである。Fig. (b)は従来の円形支持台から正多角柱を取って残した部分である。測定するとき、まず従来の円形支持台にJIS法によって、試料を10回取り付けて、布のノード数を測定し、出現確率の高い(60%以上)ノード数をその布の固有ノード数と決定する。それから、布のノード数に合わせる正多角柱を選択し、試料を正多角柱の上に乗せて、正多角柱を3回上下に振動させた後、円形支持台 (Fig. 5 (b)) の中心に合わせて、ゆっ

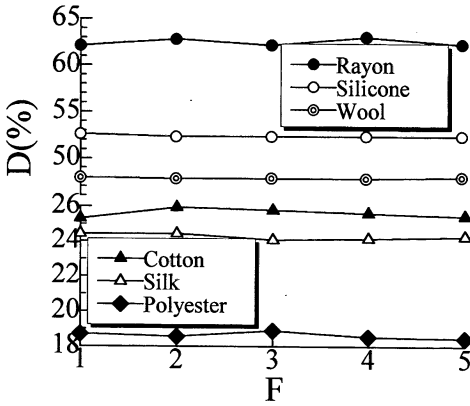


Fig. 6 Relationship between the number of repetition (F) and drape coefficient (D).

くり戻してから、1min 間放置する。そうすれば、正多角柱で垂下した布の形状とノードの数はそのまま円形支持台に乗せられるが、投影面積が僅かに大きくなり、ドレープ係数の計算式は全く従来の方法と同じである。この操作によって布の垂下形状は安定になるため、Fig. 6 のように繰り返し測定 of 誤差がいずれも 1% 以下になり、実験の再現性がとても高くなった。本研究での実験は全てこの方法を採用したものである。

2.4 基本力学量の測定

布の基本力学量の測定は KES システムを利用して、単位面積当たりの重量 W を含む 6 種の力学パラメータを測定した。曲げ特性、せん断特性何れもたて糸方向とよこ糸方向の平均値を用い、実験はすべて $22 \pm 3^\circ\text{C}$, $60 \pm 10\% \text{R. H.}$ 条件下で行った。

3. ドレープ形状の表示

ドレープ係数は布の基本物理量が総合的に反映された 1 つのパラメータである。しかし、ドレープ係数の値には形態的な因子、例えばノード数、谷の深さなどが入っていないため、ドレープ係数が同じような値でもドレープ形状から明らかな差が認められる場合も多々あり⁹⁾、また、布地の視覚的な美しさも十分に反映できない。その視覚的な美しさを表現するために、垂下した布の幾何学的な形状を周期関数で表すことを考える。本研究で使われた測定方法により、CCD カメラで得た画像は計算プログラムで画像のエッジを計算し、Fig. 7 のように極座標に表示される。表示された画像のエッジは近似的に周期

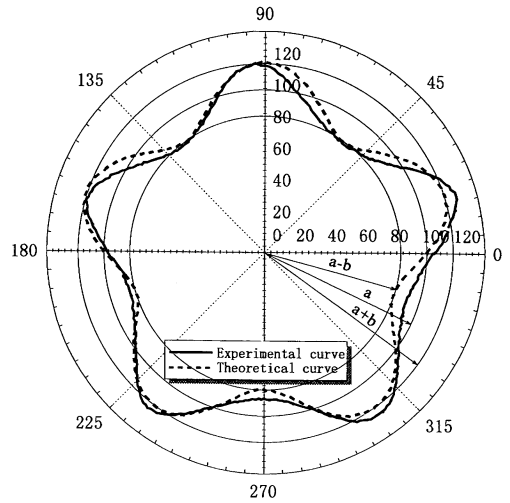


Fig. 7 Curve of edge line for experimental and theoretical.

関数で表せると考え、次のような正弦関数モデルで表現する。

$$r = a + b \sin(n\theta) \quad (1)$$

ここで、 a は垂下した布の全般的な投影面積の大きさを意味している定数 (mm) で、 b は谷の深さを指している定数 (mm) で、 n はノードの数である。

画像処理システムにより、垂下した布の投影画像のエッジから a と b を測定することができる。ただし、普通の布は異方性を持っているため、各方向の a と b は多少異なるが、今回提案した測定方法で、大部分のサンプルに対して、垂下した布の形状は周期的になっているため、 a と b との差が微小であり、本研究では等方性に見なして a と b の平均値を用いて検討を進める。異方性試料については今後の課題としたい。

極座標上で、(1)式によって垂下した布の投影面積は

$$\begin{aligned} S &= \int_0^{2\pi} \frac{1}{2} r^2 d\theta \\ &= \frac{1}{2} \int_0^{2\pi} [a + b \sin(n\theta)]^2 d\theta \\ &= \pi \left(a^2 + \frac{1}{2} b^2 \right) \end{aligned} \quad (2)$$

ドレープ係数 D は

$$\begin{aligned} D &= \frac{S - \pi R_0^2}{\pi R_1^2 - \pi R_0^2} = \frac{1}{2} \frac{2a^2 + b^2 - 2R_0^2}{R_1^2 - R_0^2} \\ &= \frac{2a^2 + b^2 - 2R_0^2}{6R_0^2} \end{aligned} \quad (3)$$

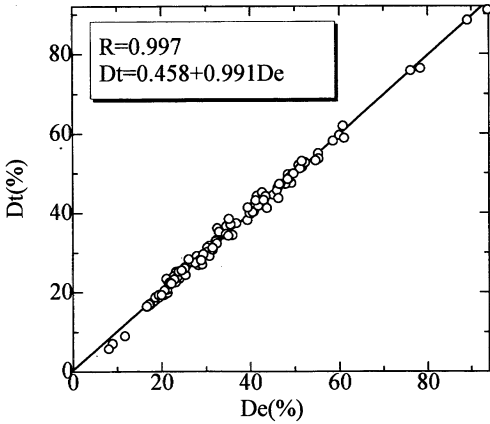


Fig. 8 Relationship between the experimental drape coefficient (De) and the theoretical drape coefficient (Dt).

ここで、 R_0 は円形支持台の半径 (63.5mm) で、 $R_1=2R_0$ はサンプルの半径 (127mm) である。

(3)式によって、算出したドレープ係数 D_t と実測したドレープ係数 D_e は Fig. 8 に示した。ドレープ係数の実測値と計算値の間に0.997の相当高い相関係数を持っているとともに、最小二乗法により求めた線形回帰方程式 $D_t=0.458+0.991D_e$ の傾きはほぼ1となっており、 $D_t=D_e$ と近似することもできる。また、Fig. 7 から垂下した布の投影画像のエッジと(1)式で表した曲線とほぼ一致していることがわかった。つまり、ドレープ係数と垂下した布の形状に対して、正弦数学モデルで表示できることが明らかにになった。

4. a, b, n の間の関係

Fig. 9 のように布が垂下した時、布の曲げ特性には弾性成分とヒステリシス成分が存在するため、A, B 面の形態は曲がる部分と曲がらない部分とから成る。検討したすべての布で曲がる部分は極めて短いことがわかったため、本研究では AB の曲線を直線とみなし、次の三次元曲線方程式を考える。

$$\begin{cases} r=a+b\sin(n\theta) \\ Z=R_0^2-(r-R_0)^2 \\ =\sqrt{[a+b\sin(n\theta)][2R_0-a-b\sin(n\theta)]} \end{cases} \quad (4)$$

エッジ曲線に沿って長さ S をとると

$$dS=\sqrt{(rd\theta)^2+(dr)^2+(dZ)^2} \quad (5)$$

(4)式により

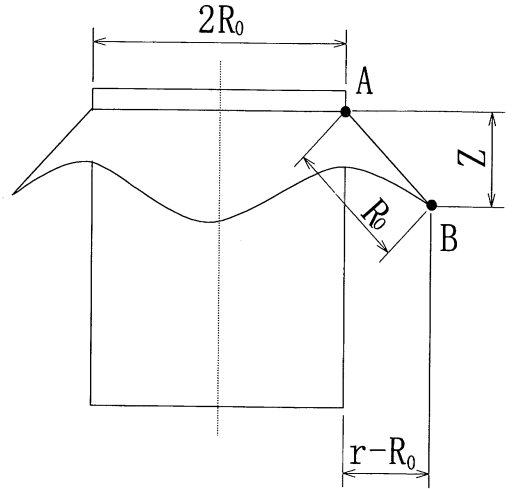


Fig. 9 Hanged drape shape of fabric.

$$\begin{cases} dr=bncos(n\theta)d\theta \\ dZ=\frac{bncos(n\theta)[R_0-a-b\sin(n\theta)]}{\sqrt{[a+b\sin(n\theta)][2R_0-a-b\sin(n\theta)]}}d\theta \end{cases} \quad (6)$$

(5)式を積分して

$$S=\int_0^{2\pi} \sqrt{\frac{R_0^2 b^2 n^2 \cos^2(n\theta)}{[a+b\sin(n\theta)]^2} + \frac{[2R_0-a-b\sin(n\theta)]}{[a+b\sin(n\theta)]}} d\theta \quad (7)$$

ここで、エッジの周長 $S=4\pi R_0$ 、もし $t=\sin(n\theta)$ とすると

(7)式は

$$4\pi R_0 = \int_{-1}^1 \sqrt{\frac{(a+bt)^2}{1-t^2} + \frac{n^2 b^2 R_0^2}{(a+bt)(2R_0-a-bt)}} dt \quad (8)$$

となる。(8)式の解析は難しいが、 a, b, n の間に幾何学的な関係を持つということがわかった。

5. a, b, n と力学パラメータとの関係

ドレープ係数と力学パラメータについては、内山ら⁶⁾、丹羽ら^{4,7,8)}および阿部ら⁹⁾によって多く研究されている。彼らの研究では、ドレープ係数と曲げ特性、せん断特性および単位面積当たりの重量との間に深い関係があると指摘されている。一方、川端によりエラスチカ理論に塑性項を導入して¹⁰⁾、曲げ剛性 B (gf・cm²/cm)、曲げヒステリシス $2HB$ (gf・cm/cm) 単位面積当たりの重量 W (g/cm²) は $\sqrt[3]{B/W}$ 、 $\sqrt{2HB/W}$ の形で、布の曲がり形態には関与していることが理論的に導かれる。また、丹羽ら⁴⁾により円形試料のドレープでは、せん断変形も同時に

Table 2 Mean and Standard Deviation of Mechanical Parameters for Two Group Samples

	B/W		2HB/W		G/W		2HG/W	
	mean	standard deviation	mean	standard deviation	mean	standard deviation	mean	standard deviation
Wool	3.9195	1.4143	2.0313	0.8853	28.1305	8.8568	28.8350	10.1192
Other samples	3.8176	4.2029	3.2510	4.8429	42.4268	59.6734	52.3779	146.3967

Table 3 Multiple Correlation Coefficient (R) and Standard Regression Coefficient for the Number of Node (n)

	$\sqrt[3]{B/W}$	B/W	2HB	G/W	2HG/W	R
n_w	-0.8617	0	0.1373	0	0	0.82
n	-1.5323	1.0044	0	0.4693	0.1928	0.84

生じ、布のせん断変形特性にもヒステリシス挙動を持つので、曲げ剛性に置換でき、B, 2HB のアナロジーから、せん断剛性 G (gf/cm・deg), せん断ヒステリシス 2HG (gf/cm) は $\sqrt[3]{G/W}$ と $\sqrt{2HG/W}$ の形で、ドレープに関与すると指摘されている。

本研究では、a, b, n にもこれらのパラメータが導入できると考えられ、B, 2HB, G, 2HG, B/W, 2HB/W, G/W, 2HG/W, $\sqrt[3]{B/W}$, $\sqrt{2HB/W}$, $\sqrt[3]{G/W}$, $\sqrt{2HG/W}$ など12種のパラメータを用いて検討した。これらの力学量を変数とし、次の線型多変量回帰式を導き、重回帰分析の変数増減法により¹¹⁾、回帰式を求める。

$$Y_i = \frac{Y_i - \bar{Y}_i}{\sigma_{Y_i}} = \sum_{j=1}^m A_{ij} \frac{X_{ij} - \bar{X}_{ij}}{\sigma_{X_{ij}}} \quad (9)$$

または

$$Y_i = A_{i0} + \sum_{j=1}^m A_{ij} X_{ij} \quad (10)$$

ここで、 Y_i は a, b, n に対応する目的変数 Y_i をその平均値 \bar{Y}_i と標準偏差 σ_{Y_i} によって標準化された変数で、 A_{ij} は標準偏回帰係数で、 A_{i0} , A_{ij} は Y_i に対応して、各力学パラメータの偏回帰係数である。

回帰精度をより高くするため、全サンプルで求めた回帰式の誤差を詳しく分析した上、素材別に Wool と残したサンプルを2組に分けて重回帰式を求めた。その原因は①Wool は他の素材より弾力性が強く、大変形からの回復性も強い；②Table 2 に示したように、B/W は2組がほぼ同じ 2HB/W は Wool の方がやや小さいに対して G/W と 2HG/W は Wool の方が他のサンプル群より50%程度小さく、両者のバラツキも極端に小さくなっている。つまり、Wool のドレープ変形に及ぼすせん断特性の影響が曲げ特性より小さいと考えられる。

5.1 ノード数の推定回帰式

実際のノード数を目的変数とし、回帰精度を高くするため、いくつかの式を誘導して比較した結果を Wool 素材 n_w と他の素材 n 別に求めたところ次のようになった。

$$n_w = 10.12 - 3.266 \sqrt[3]{\frac{B}{W}} + 4.363(2HB) \quad (11)$$

$$n = 13.28 - 5.673 \sqrt[3]{\frac{B}{W}} + 0.368 \frac{B}{W} - 0.012 \frac{G}{W} + 0.002 \frac{2HG}{W} \quad (12)$$

重相関関数 R と標準偏回帰係数は Table 3 に示す。標準偏回帰係数の絶対値が目的変数への寄与の程度を示し、ノード数に対して2組とも $\sqrt[3]{B/W}$ の寄与が大きい。しかし、Wool 地のノード数にはせん断特性の寄与が極めて小さく、回帰式にせん断特性の影響はほとんどなく、曲げ特性のみで回帰式を求められるのに対して、Wool 以外の布地にはせん断特性が大きな効果を持つことがわかった。また、他の布地に平均重量当たりの曲げ剛性は $\sqrt[3]{B/W}$ と B/W の多項式の形でノード数に高い寄与を与えることもわかった。

5.2 a の推定回帰式

正弦関数のパラメータ a は垂下した布の全般的な投影面積の大きさを意味し、(3)式からもわかるように、a はドレープ係数への寄与率が高く、僅かの変化でもドレープ係数を大きく変動させる。従って、最も回帰精度の高い以下の式を得た。

$$a_w = 40.007 + 43.35 \sqrt[3]{\frac{B}{W}} - 148.492B \quad (13)$$

Table 4 Multiple Correlation Coefficient (R) and Standard Regression Coefficient for the Parameter (a)

	$\sqrt[3]{B/W}$	B/W	$\sqrt[3]{G/W}$	B	R
a_w	1.3953	0	0	-0.6231	0.96
a	1.2302	-0.6603	0.4713	0	0.95

Table 5 Multiple Correlation Coefficient (R) and Standard Regression Coefficient for the Parameter (b)

	n	B/W	$\sqrt[3]{G/W}$	$2HG$	G	$2HG/W$	R
b_w	-1.3432	-0.7218	-0.5176	0.4477	0	0	0.94
b	-0.8638	0	0	0	-0.4676	-0.3871	0.93

$$a = 37.407 + 27.094 \sqrt[3]{\frac{B}{W}} - 1.438 \frac{B}{W} + 5.325 \sqrt[3]{\frac{G}{W}} \quad (14)$$

重相関関数 R と標準偏回帰係数は Table 4 に示す。パラメータ a にも 2 組とも $\sqrt[3]{B/W}$ の寄与が大きい。Wool 地に対しては曲げヒステリシスおよびせん断特性の寄与が極めて小さく、曲げ剛性と平均重量あたりの曲げ剛性のみで回帰式を求められる。Wool 以外の布地の場合、 $\sqrt[3]{B/W}$ と B/W の多項式の形で a を大きく支配し、 $\sqrt[3]{G/W}$ の寄与も認められる。

5.3 b の推定回帰式

正弦関数のパラメータ b はドレープのひだの深さを示し、外観的な形態と美しさに関連するものと考えられ、基本力学量と深い関係を持つだけでなく、 a と n との間に(8)式で示される幾何学的な関係も持っている。従って、説明変数に a と n も含めて、次のような回帰式を誘導できた。

$$b_w = 46.6 - 3.204n - 1.08 \frac{B}{W} - 3.283 \sqrt[3]{\frac{G}{W}} + 4.396(2HG) \quad (15)$$

$$b = 30.771 - 2.063n - 1.071G - 0.01 \frac{2HG}{W} \quad (16)$$

重相関関数 R と標準偏回帰係数は Table 5 に示す。パラメータ b には Wool 地および他の布地 2 組とも n およびせん断特性の寄与が大きい。つまり、ひだの形成にはノード数の外にせん断特性は重要な役割を持つことがわかった。一方、Wool 地に平均

重量あたりの曲げ剛性も大きな寄与を与え、パラメータ a および n と同じように曲げ特性の影響が大きいことがわかった。

5.4 回帰式の有効性検定

以上の式の精度を確認するため、回帰に用いた試料以外の布を Wool 地および他の布地 2 組にそれぞれ 20 点の新しい試料を用いてドレープ係数の実測値と(11)~(16)式による理論値と比較した。Fig. 10 のように、2 組とも実測値と理論値との重相関係数 R は 0.97 以上で、精度は極めて高いことがわかる。つまり、回帰式(11)~(16)で求めた a 、 b は(1)式の正弦関数でドレープ係数を適切に記述できることが確かめられた。

一方、画像処理システムでは輝度の変化により、二次元の正弦曲線を三次元のドレープ画像に製作できる。従って、回帰式から計算した a 、 b 、 n によっ

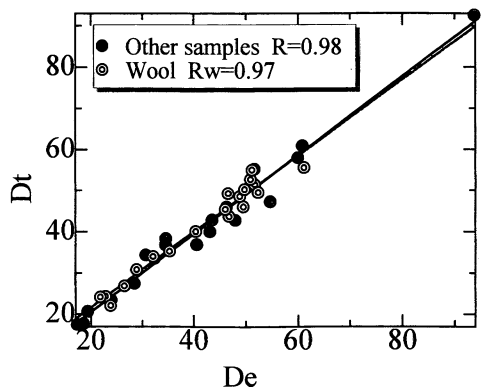


Fig. 10 Relationship between the experimental drape coefficient (De) and that of theoretical (Dt).

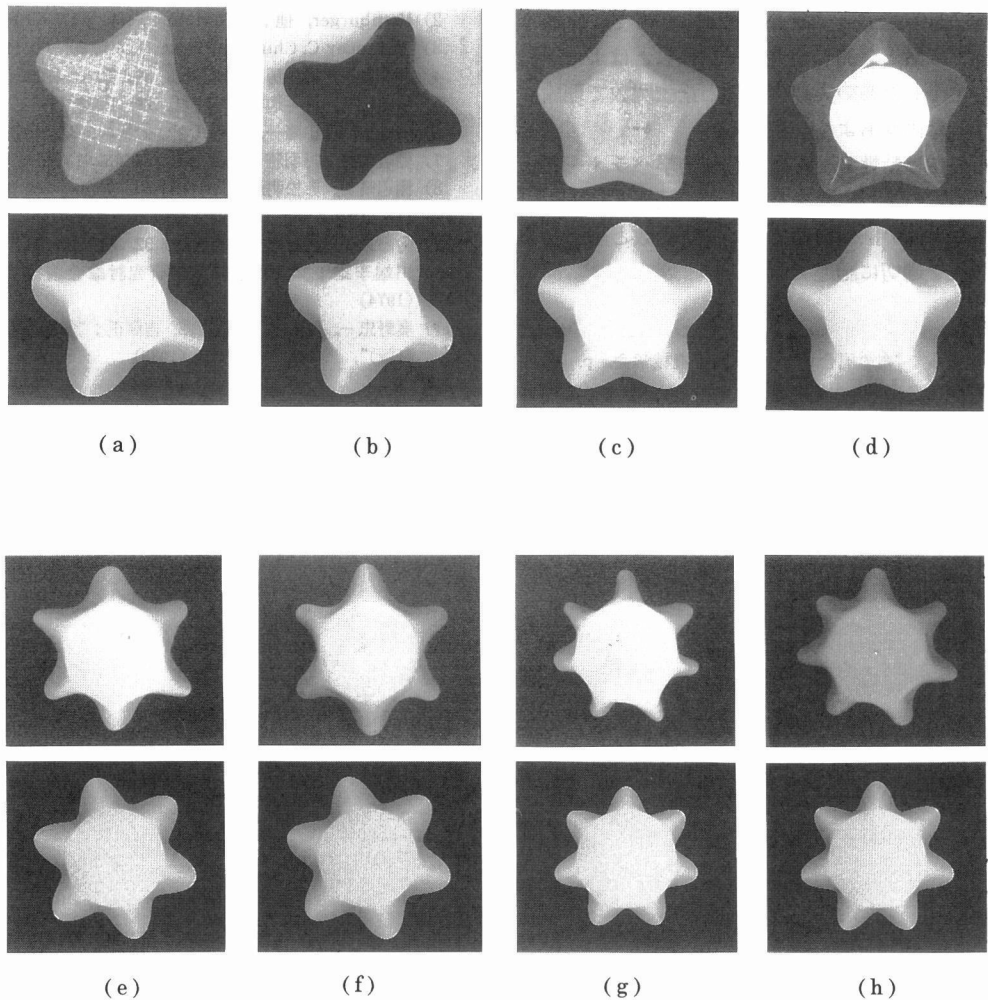


Fig. 11 Photograph of actual drape shape of fabric and that obtained theoretically.

て作成した画像と実物の画像との比較もでき、その結果を Fig. 11 に示す。比較する試料のドレープ係数および異方性を反映するための縦と横の曲げ剛性の比 K は Table 6 に示す。Fig. 11 から製作した画像と実物の画像の間に大きな差はなく、形態も似ていることがわかる。ただし、ドレープ係数が20%以下の試料と異方性の大きな試料はひだの形態がやや歪んでいるため、僅かの差が認められるが、全般的に言えば、正弦関数モデルでドレープ形態を表示することが成立するものと考えられる。

6. 結論

本研究で明らかにされた結論をまとめると次のようになる。

Table 6 Drape Coefficient (D) and the Ratio (K) of Bending Rigidity in the Warp and Weft Directions of Samples Shown in Fig.11

	a	b	c	d	e	f	g	h
D	46.00	40.52	55.27	58.58	34.52	39.31	16.61	19.51
K	1.25	0.64	1.13	1	0.49	0.88	2.65	1.39

1) 布は円形支持台に垂下する時固有のノード数を持ち、固有ノード数でのドレープ係数は他のノード数より小さい。従来の円形支持台を正多角柱と残した部分に分けてドレープ係数を測定するとき、試料を正多角柱に載せた後、ゆっくり円形支持台に戻す測定方法により、垂下した布の形態が安定し、実験の再現性も高くなる。

2) 以上の測定方法で、垂下した布の形状は正弦関数 $r = a + b \sin(n\theta)$ で表現することができ、ドレ

ープ係数の計算式 $D = (2a^2 + b^2 - 2R_0^2) / 6R_0^2$ で、求めたドレープ係数と実測したドレープ係数とはよく一致する。垂下した布の実際の形態と正弦関数で理論的に製作した画像もよく一致する。

3) 布の曲げ特性やせん断特性の力学パラメータで、正弦関数の a , b , n をそれぞれの回帰式によって求められ、高い回帰精度でドレープ係数と垂下した布の形状を適切に記述できる。

文 献

- 1) 熨斗秀夫ら；“布の風合い”，日本繊維機械学会，p. 196 (1972)
- 2) Hamburger, 他；J. Text. Inst., 44, p475 (1953)
- 3) Chauncey C. Chu, 他；Text. Res. J., 30, 60 (1960)
- 4) 丹羽雅子, 瀬戸房子；織機誌, 39, T163 (1986)
- 5) 須田紀子, 大平通泰；織学誌, 29, P225 (1973)
- 6) 内山生, 秋山隆一, 長谷川孝；織機誌, 37, P207 (1984)
- 7) 棚辺晴美, 丹羽雅子；織機誌, 27, T201 (1974)
- 8) 棚辺晴美, 赤松明子, 丹羽雅子, 古里孝吉；織消誌, 16, 116 (1975)
- 9) 阿部栄子, 大村寧；日衣服誌, 32, 84 (1989)
- 10) 川端季雄；第3回繊維工学研究討論会講演要旨, P37 (1974)
- 11) 奥野忠一, 久米均, 芳賀敏郎, 吉澤正；“多変量解析法(改訂版)”, P. 128, 日科技連 (1988)