

曲げ剛さの異方性が大きい布のドレープ性

山田 民子

(平成11年9月21日受理)

Drapability of Fabrics Having Highly Anisotropic Flexural Rigidity

Tamiko YAMADA

(Received on September 21, 1999)

1. 緒言

着用した状態においてフレアスカートが作り出す形態は、スカートの設計上の因子及び着用者の体形に大きく依存する。

また、これらの因子に加えて布地の材料特性としてのドレープ性も大きく関係し、ドレープが描くシルエットによって美しさが定まる。

ドレープの形態は、ドレープのノードと波高によって、計量化されるが、これらの形態因子は、布地の力学的因子として計測される剛軟性と関連させて解析される。

筆者は、フレアスカートのフレア効果を明らかにするために、たて糸方向とよこ糸方向とで曲げ剛さの異方性が比較的小さい布地について、ドレープ性と曲げ剛さの関係を検討した¹⁾。

本報では、曲げ剛さの異方性が比較的大きい布地を用いて、ドレープ性と曲げ剛さの検討を行った。

2. 実験方法

2・1 試料

前報では、布地の剛軟性を表す尺度として、短冊状の試験片について測定した曲げ剛さEIと重量Wの比EI/Wとして表した係数に着目し、この係数の値がたて糸方向とよこ糸方向とで20%以内の差にある布地について、ドレープ性を検討した。

本報では、たて糸方向とよこ糸方向とで、係数EI/Wが20%よりも大きな差を持つ布地について検討した。

素材、重量、曲げ剛さが広い範囲で異なる市販の織物から、たて糸方向、よこ糸方向とで係数EI/Wの差が

20%以上の値を示した9種類を選んで試料とした。これら試料の諸元を表1に示す。

2・2 測定

1) 曲げ剛さ

曲げ剛さの測定はJIS L1096の曲げ試験B法に採用されているスライド型試験機を用いた。試験機の概要を図1に示す。

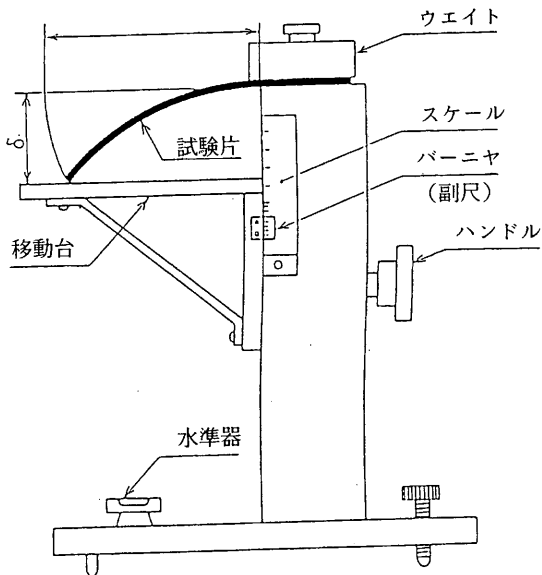


図1 スライド形試験機

まず試験機本体と移動台の上面が一致するようにし、試験片を本体の境界から移動台に4cm突き出るように置く。本報では、突き出した長さを試験片の長さと呼び、記号Lで表す。

次いで移動台を降下させ、試験片の自由端が移動台か

表1 試料の諸元

NO	Sample		Weight W (g/cm ²)	Flexural rigidity, EI			EI/W				総厚本/cm		厚さ
	Material	Weave		Warp (g·cm)	Weft (g·cm)	Mean (g·cm)	Warp (cm)	Weft (cm)	Mean (cm)	Diff. (%)	Warp	Weft	
A	Cotton (100%)	Plain weave	0.013	0.49	0.20	0.345	37.64	15.10	26.37	83.6	21.7	21.0	36.23
B	Cotton (100%)	Plain weave	0.011	0.20	0.05	0.125	17.85	4.53	11.19	119.0	27.7	26.2	24.87
C	Silk (100%)	Plain weave	0.015	0.54	0.34	0.440	35.87	22.85	29.36	44.3	36.5	22.0	31.69
D	Wool (100%)	Plain weave	0.014	0.09	0.07	0.080	6.17	4.65	5.41	28.1	20.7	18.3	32.90
E	Cotton (100%)	Twill weave	0.023	1.17	0.09	0.630	50.99	3.76	27.38	172.5	26.5	19.0	54.26
F	Cotton (100%)	Rib weave	0.020	0.68	0.05	0.365	34.23	2.64	18.44	182.3	51.0	15.4	79.99
G	Polyester (59%) Rayon (25%) Acetate (16%)	Plain weave	0.018	0.15	0.10	0.125	8.53	5.48	7.01	47.2	15.8	14.0	50.68
H	Polyester (75%) Bast fiber (25%)	Plain weave	0.013	0.32	0.15	0.235	24.49	11.34	17.92	73.4	19.0	16.4	41.26
I	Wool (100%)	Plain weave	0.016	0.25	0.09	0.17	13.23	5.00	9.13	90.4	20.6	24.8	46.73

ら離れる時のたわみを測る。

測定は、たて糸方向、よこ糸方向5枚の試験片表裏について行い、これらの測定値の平均値を持って試料のたわみδとした。

曲げ剛さEIは、材料力学において比較的たわみの小さい範囲について知られている次式を適用して求めた。

$$EI = WL^4 / 8\delta \quad (\text{gf} \cdot \text{cm})$$

ここで、Wは試験片の単位面積当たりの重量(g/cm²)である。

2) ドレープ

ドレープの測定は直径25.4cm及び30.5cmに裁断した2種類の円形試験片について行った。

本報では、円形試験片を直径12.7cmのターンテーブルに支持して垂下させた時のドレープを解析するためにエンコーダを応用したドレープトレサを試作して測定を行った。

ターンテーブルに置いた試験片を2°ずつ回転させ、試験片の射影先端の座標(計180点)を測定した。

ターンテーブルを2°回転させた時のテーブル外周の円弧とこれらの回転角で求めた射影先端の座標によって囲まれる射影が台形であるとみなして、面積を算出した。この様にして得た微小面積を射影の全周に渡って積算して、射影面積を求めた。

ドレープの形を表す因子としての垂下角は、ターンテーブル端部と円形試料の先端とを結ぶ線がターンテーブル

の水平面となす角と定義する。この垂下角を試験片の回転角2°おき測定し、それらの平均値θをもって試料の垂下角とした。

3. 実験結果と考察

3・1 たわみ曲線

短冊型試験片の曲げ試験において、試験片の長さに沿った各部のたわみを測定して得たたわみ曲線を図2-1、図2-2、図2-3に示す。試験片端部のたわみが大きいほど曲げ剛さは小さいが、係数EI/Wも小さな値となる。また、いずれの試料においてもよこ糸方向の方がたて糸方向よりもたわみが大きく、したがって曲げ剛さは小さい傾向にある。

3・2 ドレープ

図3及び図4に直径25.4cm(10inch)及び30.5cm(12inch)の円形試験片について得た代表的なドレープ形状を示す。ドレープのノード数は、10回の測定の平均値である。

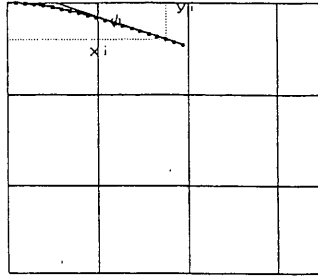
試料C、D、Gは、たて糸方向、よこ糸方向の曲げ剛さEIの異方向性が小さいが、これらの試料ではドレープ射影の形状が比較的均一であった。これに対して曲げ剛さの異方向性が大きい試料では、ドレープが不均一な形をとることが観察された。

直径30.5cmの試験片は直径25.4cmの場合よりもドレー

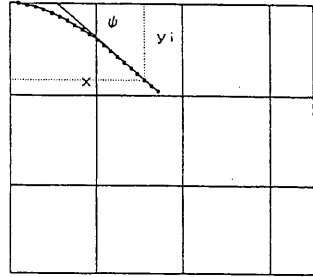
曲げ剛さの異方性が大きい布のドレープ性

型式 糸斗・A

入力値: $L = 4.00$, $w = 0.013$, $y = 0.96$
出力値: $EI = 0.49$, $EI/w = 37.64$, ψ (deg) = 18.05



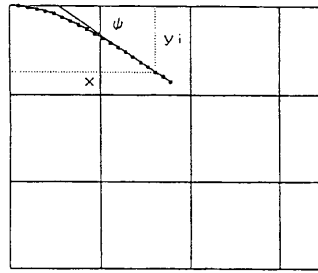
入力値: $L = 4.00$, $w = 0.013$, $y = 1.87$
出力値: $EI = 0.20$, $EI/w = 15.10$, ψ (deg) = 38.86



型式 糸斗・B

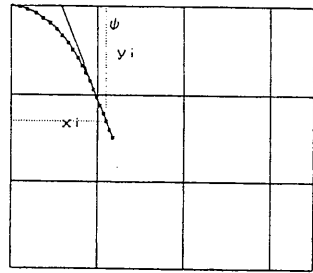
たて方向のたわみ曲線

入力値: $L = 4.00$, $w = 0.011$, $y = 1.75$
出力値: $EI = 0.20$, $EI/w = 17.85$, ψ (deg) = 34.32



よこ方向のたわみ曲線

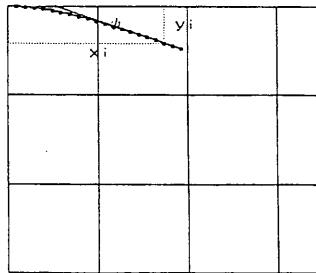
入力値: $L = 4.00$, $w = 0.011$, $y = 3.01$
出力値: $EI = 0.05$, $EI/w = 4.53$, ψ (deg) = 68.10



型式 糸斗・C

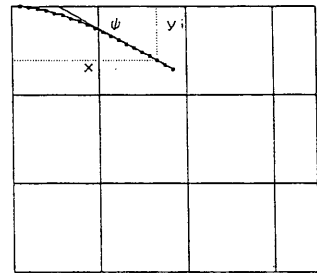
たて方向のたわみ曲線

入力値: $L = 4.00$, $w = 0.015$, $y = 0.98$
出力値: $EI = 0.54$, $EI/w = 35.87$, ψ (deg) = 18.86



よこ方向のたわみ曲線

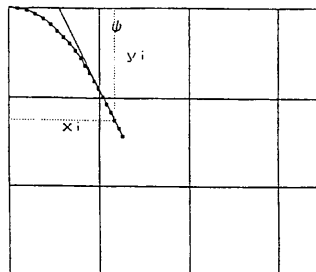
入力値: $L = 4.00$, $w = 0.015$, $y = 1.45$
出力値: $EI = 0.34$, $EI/w = 22.85$, ψ (deg) = 28.13



型式 糸斗・D

たて方向のたわみ曲線

入力値: $L = 4.00$, $w = 0.014$, $y = 2.83$
出力値: $EI = 0.09$, $EI/w = 6.17$, ψ (deg) = 63.62



よこ方向のたわみ曲線

入力値: $L = 4.00$, $w = 0.014$, $y = 3.06$
出力値: $EI = 0.07$, $EI/w = 4.65$, ψ (deg) = 72.98

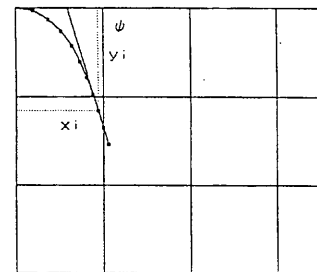
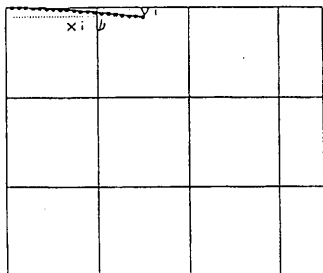


図 2-1 サンプルのたわみ曲線

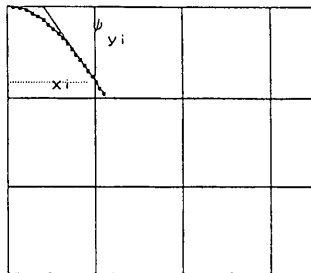
式 斗 · F



たて方向のたわみ曲線

入力値: $L = 4.00$, $w = 0.020$, $y = 0.99$

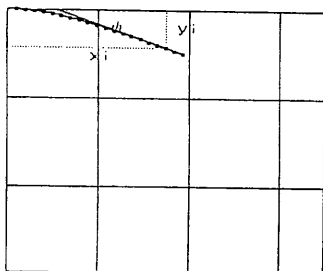
出力値: $EI = 0.68$, $EI/w = 34.23$, ψ (deg) = 19.69



よこ方向のたわみ曲線

入力値: $L = 4.00$, $w = 0.020$, $y = 3.38$

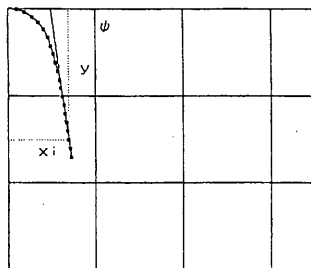
出力値: $EI = 0.05$, $EI/w = 2.64$, ψ (deg) = 82.44



たて方向のたわみ曲線

入力値: $L = 4.00$, $w = 0.018$, $y = 2.60$

出力値: $EI = 0.15$, $EI/w = 8.53$, ψ (deg) = 55.12

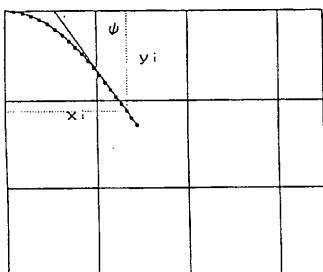


よこ方向のたわみ曲線

入力値: $L = 4.00$, $w = 0.018$, $y = 2.87$

出力値: $EI = 0.11$, $EI/w = 6.16$, ψ (deg) = 64.30

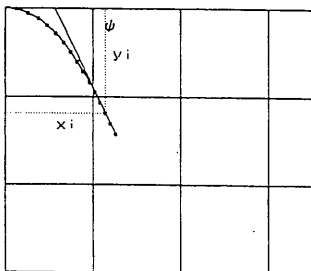
式 斗 · G



たて方向のたわみ曲線

入力値: $L = 4.00$, $w = 0.013$, $y = 1.44$

出力値: $EI = 0.29$, $EI/w = 22.61$, ψ (deg) = 28.38



よこ方向のたわみ曲線

入力値: $L = 4.00$, $w = 0.013$, $y = 2.35$

出力値: $EI = 0.14$, $EI/w = 10.41$, ψ (deg) = 49.43

式 斗 · H

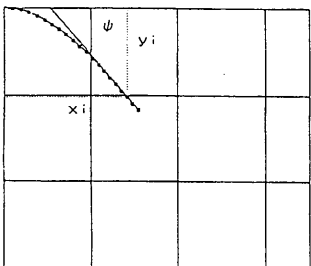
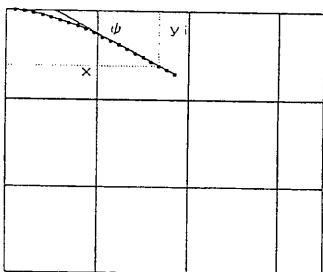


図 2 - 2 サンプルのたわみ曲線

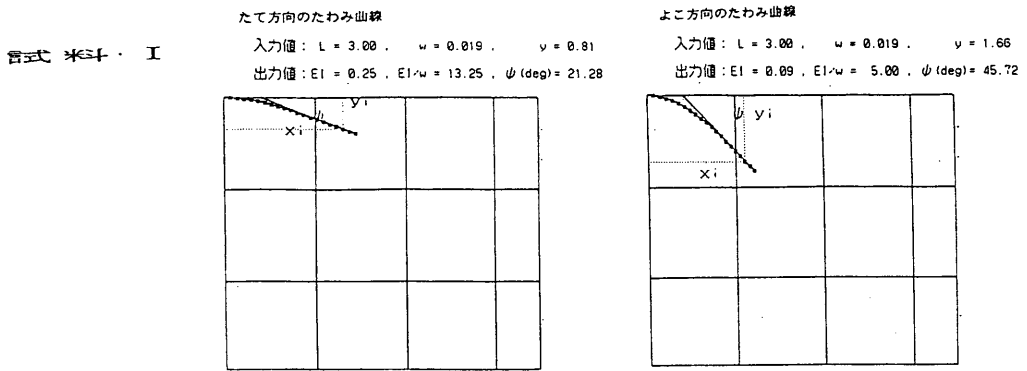


図2-3 サンプルのたわみ曲線

ブの波高が大きい。言い換えれば丈の長い試料ほど、波高は大きくなる傾向にある。また曲げ剛さの異方性が大きい試料は、波高が大きくなる。

3・3 曲げ剛さとドレープの関係

各試料について得た係数 EI/W 、ドレープ面積、平均垂下角 θ を表2に示す。一般に係数 EI/W の値が小さい試料ほど垂下角が大きく、ドレープ面積は小さい。

ドレープ面積と垂下角の間には、図5に示すように直線関係が認められる。両者の関係は、試験片の直径によって大きくは変わらないと見られる。

表2 サンプルにおける EI/W 、Drape Area、 θ の関係

Sample		EI/W	Drape area	θ
Dia. (cm)	No.	(cm)	(cm)	(deg.)
25.4	A	26.37	413.00	31.03
25.4	B	11.19	368.31	43.28
25.4	C	29.36	382.26	40.36
25.4	D	5.41	295.10	57.94
25.4	E	27.38	373.37	41.35
25.4	F	18.44	322.45	51.85
25.4	G	7.01	290.33	58.73
25.4	H	17.92	337.19	49.17
25.4	I	9.13	287.09	59.37
<hr/>				
30.48	A	26.37	479.97	24.21
30.48	B	11.19	460.70	31.73
30.48	C	29.36	431.40	30.61
30.48	D	5.41	289.45	58.34
30.48	E	27.38	475.14	24.04
30.48	F	18.44	359.23	44.41
30.48	G	7.01	283.38	59.20
30.48	H	17.92	385.96	57.59
30.48	I	9.13	301.50	67.45

たて糸方向とよこ糸方向とで曲げ剛さの異方性が小さい試料では、ドレープ面積と $\sqrt[3]{EI/W}$ の間に、直線的な関係が認められた¹⁾。

本報で用いた異方性の大きい試料では、図6に示すように $\sqrt[3]{EI/W}$ が大きいほどドレープ面積は大きくなる傾向にある。しかし、試料によってドレープ面積と $\sqrt[3]{EI/W}$ の関係は、比較的広い範囲に分布することが分かる。

4. まとめ

たて糸方向、よこ糸方向の EI/W 値の比が28%~180%の範囲にわたる9種の試料について、曲げ剛さの測定及び試作ドレープトレーサを用いたドレープの測定を行った。その結果

1) 剛軟度大の布地では、ドレープの波高が大きく、素材特性の影響が大きいこと、及び直径の大きいものの方が波高が大きいたことがわかった。自重による影響が大きいと考えられる。試料の大きさによるノード数の変化は見られなかった。

2) ドレープ面積と平均垂下角との間に直線的な関係が認められた。

3) ノード数は、同一試料でもある範囲以内で、様々に変化していた。ノード形態は、試料によって美しい対称性を示すものがあるが、いびつな形態を示すものがあり、複雑な変化をする。

今後の課題として、試料片の大きさを変化させる等、本実験の方法を拡張し、引き続きフレアスカートのフレア効果について検討することが必要である。

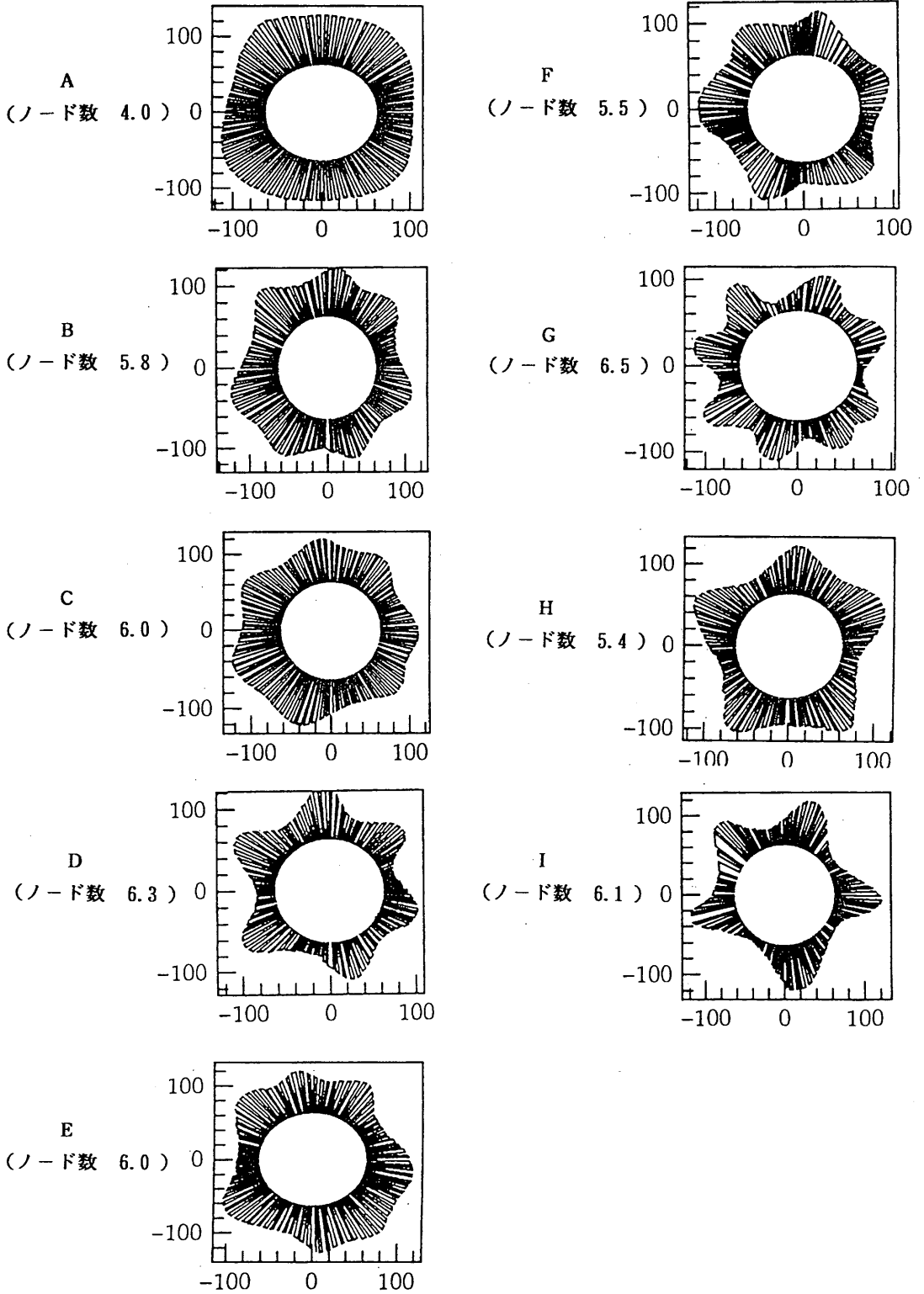
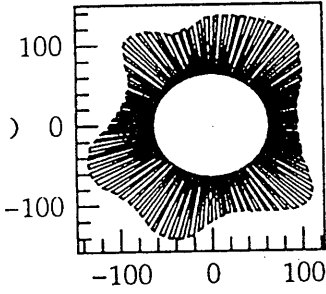


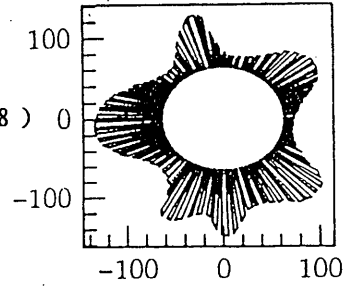
図3 サンプルにおけるドレープ形状 (10inch)

曲げ剛さの異方性が大きい布のドレープ性

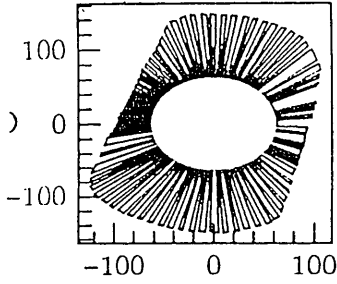
A
(ノード数 5.4)



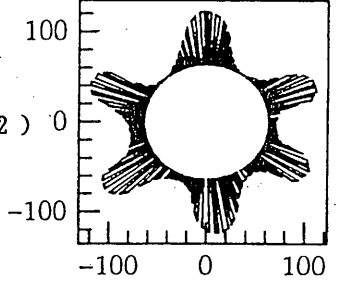
F
(ノード数 5.8)



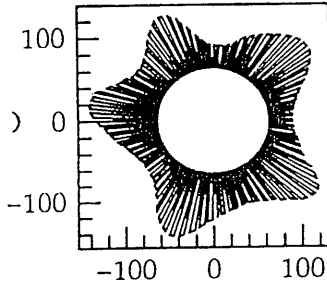
B
(ノード数 4.0)



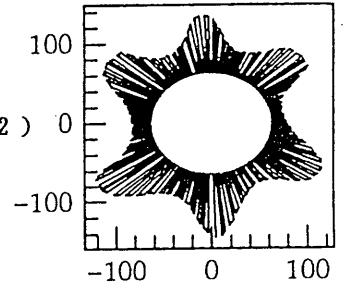
G
(ノード数 6.2)



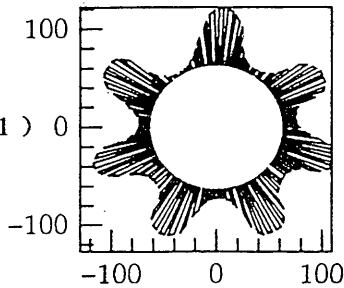
C
(ノード数 5.9)



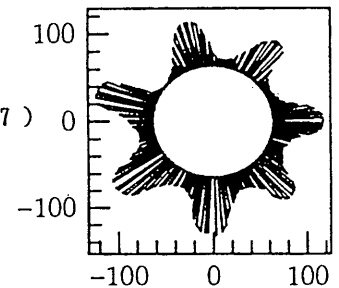
H
(ノード数 6.2)



D
(ノード数 7.1)



I
(ノード数 6.7)



E
(ノード数 6.1)

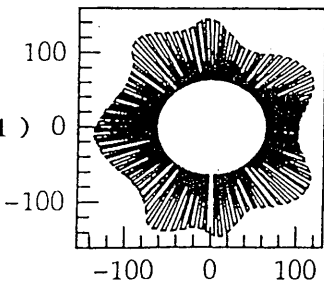


図4 サンプルにおけるドレープ形状(12inch)

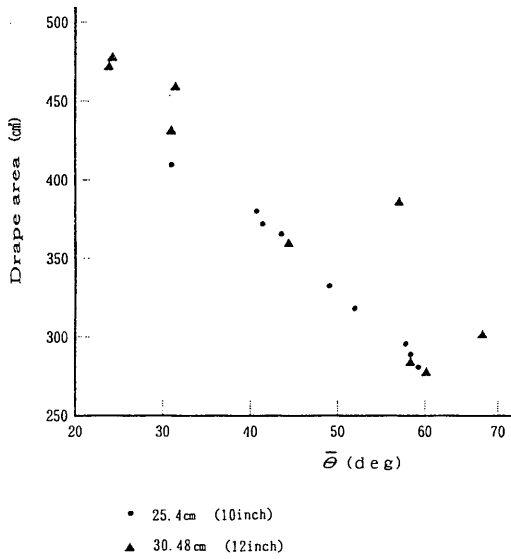


図5 Drape Area と $\bar{\theta}$ (deg) の関係

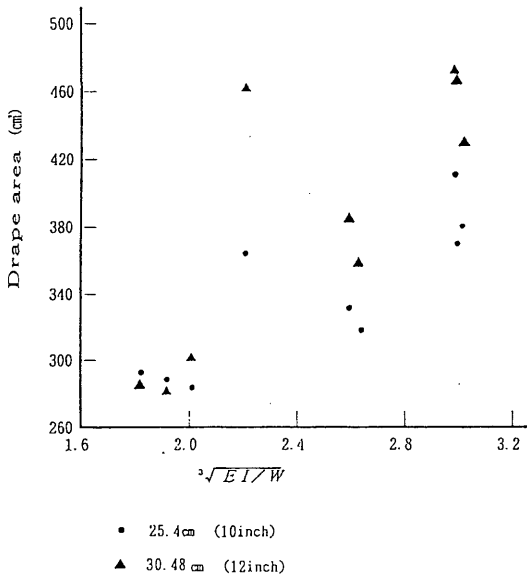


図6 Drape Area と $\sqrt[3]{EI/W}$ (cm) の関係

文 献

- 1) 山田民子, 中里喜子, 赤見仁, 徐廷権; 織消誌, 36, 495 (1994)
- 2) 中山晃, 稲垣勝彦; 織学誌, 40, T-44 (1984)