

스트레치 직물의 재질특성에 따른 신장율과 압력과의 상관관계 연구*

Fundamental Relationship Between Extensibility of Stretch Fabric and It's Pressure

전북대학교 사범대학 가정교육과
교수 이 전 속

Dept. of Home Economics Education, Chon Buk National University
Professor ; Rhie, Jeonsook

〈목 차〉

I. 서론
II. 실험

III. 결과 및 고찰
IV. 결론

〈ABSTRACT〉

The objective of this research was to determine whether the pressure on the cylinder by stretch fabric could be related by the size of cylinder, the amount of extension, and the properties of the fabric.

The results were as follows :

1. There were linear relationships between the pressure of the fabric exerts on the cylinder and percentage of extension of the fabric, the radius of the cylinder, the tensile stress of the fabric, and the bending and shearing properties of the fabric.
2. From the results above, 4 regression equations from which the pressure could be estimated were derived by regression analysis.

The equations were as follows :

- 1) $P=a/R^b$
- 2) $P=c+dS$
- 3) $P=e+fS_t$
- 4) $P=g+hB$

P : Pressure, R : Radius of cylinder, S : Percentage of Stretch, S_t : Tensile stress, B : Bending property.

* 본 연구는 1990년도 학술진흥재단 자유공모과제 연구비지원에 의해 이루어진 것임.

I. 서 론

스트레치 직물은 인체의 굴신에 의한 체형의 변화에 따라 신장, 회복 할 수 있으므로 적절히 이용하면 인체의 보정, 외과 상처 치유 뿐 아니라 쾌적감을 증진시키기도 한다. 피부에 의해 신체에 가해지는 압력은 피부의 칫수가 인체 칫수보다 작거나 피부재료의 신축이 인체 피부의 신축 정도에 따르지 못함에 기인 하는 것으로서, 인체의 굴신에 의한 피부 신축율은 어깨관절(肩關節)과 다리관절(股關節)에서 운동 범위가 가장 크고, 따라서 피부신축도가 가장 많이 일어나며,¹⁾ 이 외에도 무릎관절과 팔꿈치관절 부위에서도 피부신축이 많이 일어나, 이들 부위에서의 둘레와 길이의 변화가 50% 이상인 경우도 있다.²⁾ 그러므로, 편안하고 몸을 구속하지 않는 의복을 위해서는 피부의 신장과 상응한 스트레치성을 갖는 피부재료로 만들어져야 한다. 대부분의 피부류는 옷감의 스트레치성이 인체 표면의 신축 정도에 따르지 못하고 있지만 여유분을 충분히 두어, 착용시 신체를 구속하지 않고 쾌적하게 느낄 수 있다. 그러나 여러가지 목적으로 여유분이 없이 피부에 밀착되는 피부류를 제작할 때는 인체의 구속감을 덜기 위해서 착용 부위에 피부 신축률에 상응한 재질의 스트레치성이 고려 되어야 할 것이다.

몇가지 피부류에 의해 인체에 가해지는 압력은 여러가지 측면에서 연구되고 있는데 整容효과 및 생리적변화와 쾌적감^{3), 4), 5)} 피부에 가해진 압력에 의한 장기의 변화⁶⁾, 실제 인체에 가해지는 압력의 크기^{7), 8)} 압력이 가해지는 면적과 쾌적감⁹⁾ 등이 보고되어 있다.

압력의 크기는 여러가지 요인에 의해 달라지는데 Kirk와 Ibrahim¹⁰⁾은 $P = Th / \sigma H + Tv / \sigma v$ (P: 압력의 크기, T: 직물의 인장력, σ : 곡률반경, H: 수평방향, v: 수직방향)의 관계가 성립한다고 하였고 渡邊¹¹⁾은 一定伸長時 引張強度와 곡률반경이 압력의 크기에 영향을 미친다는 실험 결과를 얻어 이를 뒷받침하고 있다. 伊藤¹²⁾ 등은 수압체의 강경도에 의해 영향을 받음을 보고하였다.

본 연구에서는 압력의 크기를 결정하는 요인은 앞에서 연구된 요인외에 직물의 특성과의 관련이 있을 것으로 보고 스트레치성이 다른 몇가지 직물을 시료

로 하여 직물의 특성과 곡률반경 및 신장률의 변화에 따라 압력의 크기를 측정하고 이들의 관계를 규명하고자 한다.

II. 실 험

1. 시험포

시험포는 스트레치성이 다른 8종의 경편성물로 하였다. 이들은 모두 여성용 거들의 재료로 쓰이는 것이며 이들 시료 모두 wale 방향에 탄성사가 삽입되어 있었다. 시험포의 규격은 표1과 같다.

2. 시험포의 특성시험

KES-F(Kawabata's evaluation system for fabrics) System에 의하여 8종의 시험포의 특성을 측정하였다. 측정 항목은 인장특성, 굴곡특성, 전단특성이었다. 또 KS-K 0352(스트레치직물의 신축성 시험방법)¹³⁾의 정하중법에 의하여 신장 회복율과 잔류변형율을 측정하였다. 이들 측정치들을 <표 2>에 나타내었다. 그리고 이들의 측정시에 그려진 곡선으로부터 시료를 신장할 때의 응력을 신장률에 따라 측정하고 그 응력의 크기를 <표 3>에 나타내었다.

3. 원통형 모델

수압체는 外 반경이 1.1cm, 2.1cm, 3cm, 5.1cm, 7.6cm의 6종류의 P.V.C. 원통으로 하였다.

4. 시료제작

인체를 원통형으로 보고 스트레치 직물로 원통주위를 둘러싸도록 시료를 직사각형으로 재단하고 양 끝을 직선박기로 하여 원통형으로 제작하였다. 이때 직사각형의 가로는 원통의 둘레방향으로 그 칫수는 원통의 둘레에 따라 신장률이 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%가 되게 6종으로 하고 세로는 10cm로 하였다. 즉 wale 방향이 신장되는 경우는 wale 방향으로 원통을 감도록 가로로 하여 신장률에 따라 가로

Table 1. Characteristics of Specimens

Specimen No.	fiber	fabric structure	fabric count	Thickness (mm)	Weight (mg / cm ²)
1	nylon polyurethane	power net	1 repeat : 4 course 4 course × 53.1 / 5cm 74.8 pillar / 5cm inlaid yarn 74.8 / 5cm	0.98	16.82
2	-	plain tricot	wale 85.8 / 5cm course 104.3 / 5cm inlaid yarn 85.8cm	1.10	17.40
3	-	plain tricot	wale 85.5 / 5cm course 102.4 / 5cm inlaid yarn 85.5 / 5cm	1.29	17.94
4	-	plain tricot	wale 86 / 5 cm course 78 / 5cm inlaid yarn 85.8 / 5cm	1.23	22.09
5	-	power net	1 repeat : 4 course 4 course × 66.9 / 5cm 89.3 pillar / 5cm inlaid yarn 89.3 / 5cm	0.81	14.05
6	-	power net	1 repeat : 4 course 4 course × 63 / 5cm 72.8 pillar / 5cm inlaid yarn 72.8 / 5cm	1.12	23.86
7	-	power net	1 repeat : 4 course 4 course × 53.1 / 5cm 78.7 pillar / 5cm inlaid yarn 78.7 / 5cm	1.04	19.96
8	-	plain tricot	wale 84 / 5cm course 84 / 5cm	1.16	22.59

길이를 정하고 course 방향을 세로로 10cm로 하였고 course 방향이 신장되는 경우는 course 방향이 원통을 감도록 가로로 하여 신장률에 따라 가로길이를 정하고 wale 방향을 세로로 10cm로 하여 세로방향의 양끝을 박아 원통으로 제작하였다. 총 시료의 수는 8(시험포 종류)×6(원통 반경 종류)×6(신장률 종류)×2(방향)=576개 이었다.

5. 압력 측정

압력을 측정하기 위하여 사용된 도구는 압력 센서와 센서에서 감지한 변형의 크기를 수치로 나타내주

는 장치로 하였다.

압력 센서는 pressure sensor PS-2KA(일본 KYOWA 제 capacity 2Kgf / cm²)이었으며 이 센서의 보호를 위하여 센서 및 센서와 연결된 전선 일부에 1mm 두께의 아크릴판을 부착하여 사용하였고 이를 strain meter(automatic multipoint digital strain meter DPU-10 : 일본 Shinkoh 제)에 연결하여 센서가 감지한 변형의 크기를 microstrain으로 읽고 이것을 압력의 크기로 환산하였다.

본 센서에서 나타난 수치를 보정하기 위하여 5g-100g에 이르는 하중을 가하여 이들 하중과 변형과의 관계를 식 1로 나타내었다.

Table 2. Mechanical Properties of Specimen

Specimen	1		2		3		4		5		6		7		8	
	W	C	W	C	W	C	W	C	W	C	W	C	W	C	W	C
Grouped properties	I.T ²⁾															
	TEN - WT ³⁾ (g · cm / cm)															
	S. ⁴⁾ RT ⁴⁾ (%)															
BEN. 5)	B ⁶⁾ (g · cm / cm)															
	2HB ⁷⁾ (g · cm / cm)															
SHE- AR. ⁸⁾	G ⁹⁾ (g / cm · deg)															
	2HG ¹⁰⁾ (g / cm)															
	2HG5 ¹¹⁾ (g / cm)															
Breaking Stress(MG)	14.03 23.77 11.33 17.87 12.50 18.07 19.13 20.93 11.00 16.00 17.17 20.20 20.07 25.07 22.10 25.50															
Elongation(%)	316.0 231.4 547.4 281.4 604.6 321.4 437.4 318.0 326.0 245.4 473.4 319.4 360.0 326.0 461.4 277.4															
Elastic recovery of elongation	92.41 83.01 92.90 80.47 93.80 81.77 95.48 80.32 94.62 91.19 95.55 84.16 91.66 79.16 94.81 81.91															
Residual strain(%)	4.22 7.21 4.58 4.88 4.25 5.91 2.58 6.29 3.09 4.33 2.41 6.40 4.38 10.21 2.31 3.11															

Characteristics Value

- 1) TENS. : Tensile property, 2) LT : Linearity:unit non, 3) WT : Tensile Energy : g · cm / cm², 4) RT : Resilience : %, 5) BEN : Bending property, 6) B : Rigidity - g · m² / cm, 7) 2HB : Hysteresis : g · cm / cm, 8) SHEAR. : Shearing property, 9) G : shear stiffness : g / cm · degree
10) 2HG : Hysteresis at $\phi = 0.5^\circ$, 11) 2HG5 : Hysteresis at $\phi = 5^\circ$.

Table 3. Tensile stress of specimen (g)

Specimen	1		2		3		4		5		6		7		8	
	wale	course	wale	course	wale	course	wale	course	wale	course	wale	course	wale	course	wale	course
stretch(%)	10															
	20															
	30															
	40															
	50															

$$Y=2884.665+4.721X(r=0.967^{**}, **P<0.01) \dots\dots (1)$$

2884.665 : 하중을 가하지 않은 상태의 초기치

Y : 하중을 가하였을 때의 변형값

X : 압력의 크기

압력 측정방법은 먼저 원통에 센서를 부착시키고 센서가 시료길이의 중간 부분에 위치하도록 제작된 시료를 원통에 씌운 후 둘레방향으로 균일한 신장이 되도록 시료를 원통 둘레 방향으로 한번 이완 시켜 주었다가 놓는다. 시료가 썩워짐에 따라 센서가 압력을 받게 되고 이때의 압력으로 센서가 변형되며 이 변형의 크기가 스트레인 미터에서 microstrain 값으로 기록되며 이를 압력의 크기로 환산하였다. 한 개의 시료마다 부위가 다르게 3회 측정하였다. <그림 1>은 센서 및 시료를 원통형 모델에 씌운 모습을 나타낸 것이다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

스트레치 직물이 신장되어 원통형 모델에 씌워짐으로써 원통형 모델에 가해지는 압력의 크기를 측정 한 결과는 <표 4>에 나타내었다. 이 표에서 원통의 반지름이 가장 작은 원통에 있어서 시료의 신장율이 20% 이상일 때는 원통에 시료를 균일하게 씌우는 것이 불가능 하였다. 따라서 반지름 1.1cm 원통에서 신장율 20%~50%의 압력측정은 생략하였다. 또 8번 시료는 원통의 크기에 관계없이 신장율 50%인 경우 그 수준까지 신장이 되지 않아 측정이 되지 않았다. 이 결측치는 위 결과를 통계처리 하는 과정에서 추정하여 그 추정된 값을 ()안에 표시하였다.

1. 원통의 반지름과 신장율 및 방향에 따라 각종 시료가 나타내는 압력 크기의 일반적경향

<표 5>는 <표 4>의 원 data를 가지고 결측치 추정 값을 포함하여 분산분석한 것이다.

이 표에서 나타난 것과 같이 압력의 크기는 원통의 크기에 따라, 시료의 신장율에 따라, 시료 방향에 따라 시료 별로 모두 그 차이가 높은 수준으로 인정 되었다. 각 시료의 신장율에 따른 압력의 크기를 <그림 2> 및 <그림 3>으로 나타내었다.

<그림 2>와 <그림 3>에 의하면 전체적으로 신장율이 커짐에 따라 원통에 가해지는 압력의 크기는 증가하는 경향을 보이고 있다. 압력의 크기는 wale방향에서 보다 course방향에서 약 2배 정도의 높은 압력을 보인다. 이는 모든 시료에서 spandex삽입 사가 wale방향으로 놓여져 있기 때문으로 보인다. wale방향에서는 8번 시료가 가장 큰 압력을 보이고 6번 시료도 8번 시료가 나타낸 압력보다는 작으나 다른 시료에 비해 큰 압력을 보이고 있다. 이는 이들 두 시료의 인장시 나타내는 응력이 <표 3>에서 보이는 것처럼 타 시료에 비해 비교적 크기 때문으로 보여지며 course 방향에서도 인장응력이 큰 8번 시료가 다른 시료와 뚜렷한 차이를 보이고 있는 것도 wale방향에서와 마찬가지로 course방향의 응력도 8번 시료에서 가장 크게 나타난 것에 기인한다고 보여진다. wale방향에서 다른 시료와 큰 차이를 보인 6번 시료는 course방향의 응력에서는 타 시료와 비슷한 수준으로써 압력의 크기도 타 시료와 비슷한 수준을 보이고 있고, 반면 course방향의 응력이 비교적 큰 2번

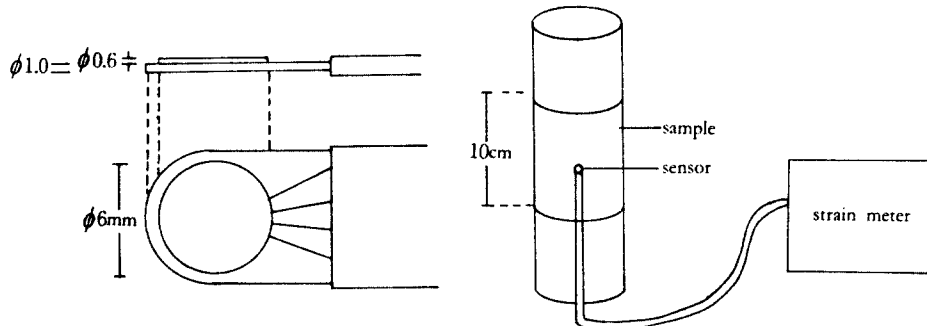


Fig 1.: Skeleton diagram of pressure sensor and tubular model with specimen.

Table 4. Pressure exerted on the cylinder by the specimens

radius(mm)	Specimen stretch(%)		1		2		3		4		5		6		7		8	
	W	C	W	C	W	C	W	C	W	C	W	C	W	C	W	C	W	C
1.1	15.0	11.5	14.7	10.0	11.2	5.7	14.2	10.2	13.7	11.7	16.2	10.0	13.7	10.0	13.7	10.0	44.7	55.0
	18.7	26.0	27.5	25.7	21.2	24.2	24.5	28.0	29.5	25.7	40.5	35.5	26.5	22.5	26.5	22.5	66.5	74.5
2.1	9.5	8.0	14.0	7.0	9.5	4.0	10.2	9.0	12.7	8.7	14.0	6.0	10.2	7.0	10.2	39.0	40.7	
	16.5	20.0	20.0	20.7	18.0	12.0	16.7	22.2	26.2	22.7	26.2	22.7	22.7	20.0	22.7	46.0	71.5	
	23.7	32.0	27.7	48.5	28.2	25.7	16.5	44.2	31.2	36.5	40.7	36.7	31.7	32.2	31.7	46.2	107.7	
	35.0	45.2	40.2	64.7	30.5	52.5	25.7	53.0	37.2	38.7	43.2	56.2	35.0	33.7	35.0	52.5	113.4	
	39.7	52.8	44.5	112.2	46.7	63.0	36.2	76.5	42.7	51.7	59.7	81.5	42.5	43.7	42.5	97.4	163.9	
3.0	59.5	90.7	55.7	121.4	48.5	90.7	50.7	109.7	55.5	62.0	82.0	103.7	54.2	63.5	102.9	(223.7)		
	9.2	7.5	13.0	3.7	8.5	3.2	8.7	8.5	10.0	6.5	13.5	4.5	10.0	7.5	31.2	36.7		
	16.2	20.2	17.5	20.0	15.2	10.0	14.7	19.2	15.0	19.7	23.5	23.0	13.0	14.2	35.0	62.2		
	21.7	30.7	24.7	48.0	24.7	24.7	15.5	35.2	28.5	29.7	31.7	31.7	27.2	30.0	45.0	102.0		
	26.0	36.5	32.0	56.5	29.7	46.0	22.0	65.7	35.0	35.5	43.2	52.0	33.7	34.0	49.0	112.7		
3.8	34.7	49.0	36.2	93.9	27.7	58.2	30.0	68.0	37.0	44.5	54.0	65.0	39.0	42.0	88.0	161.9		
	47.7	81.5	54.2	119.4	44.5	90.4	47.0	105.9	48.7	61.7	74.7	103.4	53.7	56.5	102.0	(247.3)		
	9.0	7.2	8.7	3.0	8.5	3.0	8.5	8.0	9.7	6.2	12.0	3.5	9.5	6.5	38.7	35.5		
	13.0	16.5	17.0	19.2	13.7	9.7	14.0	13.5	14.2	18.7	18.2	16.2	12.5	12.2	34.2	60.5		
	19.0	24.7	20.2	48.2	19.0	18.2	14.5	32.7	23.2	24.5	31.2	30.2	20.5	25.5	44.0	90.9		
5.1	25.7	36.2	32.0	54.2	24.7	40.0	18.7	52.5	34.5	32.5	43.2	44.7	30.5	32.0	52.2	108.2		
	31.0	46.2	31.5	78.5	26.7	53.2	28.5	64.0	36.5	42.5	47.7	53.5	33.7	37.7	76.5	159.4		
	41.5	76.7	51.5	111.7	43.2	85.9	39.2	94.4	52.5	57.2	72.2	102.9	50.0	52.7	81.5	(241.0)		
	8.2	6.5	8.5	2.7	7.5	2.5	8.0	5.2	9.2	6.0	12.0	3.5	8.2	6.7	28.5	36.0		
	11.0	13.2	12.0	19.0	10.5	9.0	9.7	11.7	11.5	17.2	15.7	14.5	10.7	11.2	26.7	49.0		
7.6	15.0	20.2	17.0	32.5	14.0	15.2	9.2	28.5	18.0	21.0	26.7	27.5	19.2	19.5	32.0	89.2		
	22.0	34.0	24.2	43.2	20.7	31.5	14.5	43.5	24.2	29.7	36.7	39.0	28.0	28.5	46.7	104.9		
	27.0	39.2	26.2	71.7	26.5	46.2	24.5	55.5	32.2	36.5	42.2	46.2	30.2	33.5	55.7	157.4		
	42.5	65.5	42.7	107.2	41.5	92.2	38.2	95.7	51.0	60.0	76.2	80.0	50.2	55.2	81.2	(239.6)		
	8.2	6.5	8.0	2.7	7.5	2.5	6.5	5.0	8.5	5.2	11.5	2.7	7.5	5.5	27.0	27.5		
specimen stretch(%)	9.7	9.7	10.2	12.5	10.2	7.5	8.7	12.5	13.7	13.2	17.2	13.7	10.0	9.7	25.2	46.5		
	15.0	20.2	17.0	32.5	14.0	15.2	9.2	28.5	18.0	21.0	26.7	27.5	19.2	19.5	32.0	89.2		
	22.0	34.0	24.2	43.2	20.7	31.5	14.5	43.5	24.2	29.7	36.7	39.0	28.0	28.5	46.7	104.9		
	27.0	39.2	26.2	71.7	26.5	46.2	24.5	55.5	32.2	36.5	42.2	46.2	30.2	33.5	55.7	157.4		
	42.5	65.5	42.7	107.2	41.5	92.2	38.2	95.7	51.0	60.0	76.2	80.0	50.2	55.2	81.2	(239.6)		

specimen stretch(%) radius(mm)

Table 5. ANOVA for pressure on the cylinder

Source	Df	Sum of Squares	Mean Squares	F Value	Pr > F
A	4	22338.5213	5584.6303	75.03	0.0001
B	5	698192.0745	139638.4149	1876.12	0.0
C	7	366504.7871	52357.8267	703.46	0.0
D	1	99253.6683	99253.6683	1333.53	0.0001
B • C	35	65521.8666	1872.0533	25.15	0.0001
B • D	5	73530.5695	14706.1139	197.58	0.0001
C • D	7	91900.6886	13128.6698	176.39	0.0001
Error	1375	102340.428	74.429		
Corrected Total	1439	1519582.604			

A : radius of cylinder B : percentage of extension C : Specimen D : direction

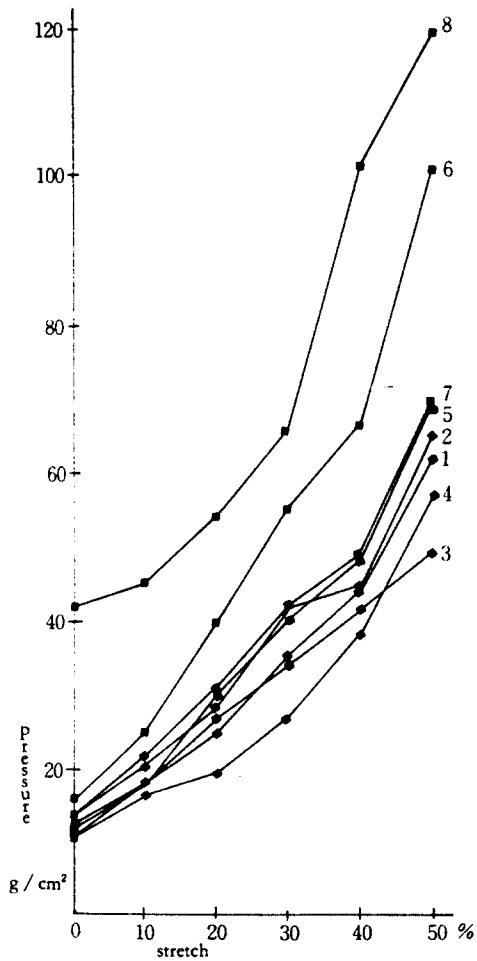


Fig 2.: Pressure vs. stretch of 8 specimens(wale).

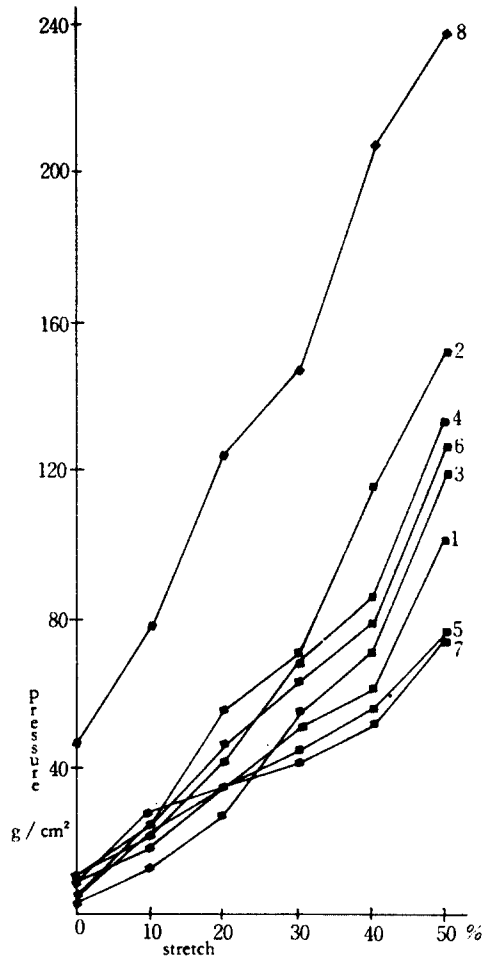


Fig 3.: Pressure vs. stretch of 8 specimens(course).

시료가 신장율이 커짐에 따라 압력 증가율이 커지고 있음을 알수 있다. 이러한 경향은 渡邊¹²⁾ 등의 연구에서도 같은 결과를 보이고 있다.

이들 인장응력과 압력과의 관계는 4-1에서 다시 논의하고자 한다.

각 시료의 원통 크기에 따른 압력의 크기를 <그림 4> 및 <그림 5>에 나타내었다.

<그림 4>와 <그림 5>에 의하면 전체적으로 원통반지름이 커짐에 따라 압력의 크기는 작아지는 경향을 보인다. wale과 course 모두 같은 경향이다. 이는 丹羽¹³⁾의 연구결과와 일치한다.

2. 원통크기와 압력과의 관계

<그림 6> 및 <그림 7>은 각 시료가 나타내는 압력의 크기를 평균하여 원통크기에 따른 압력의 크기로 나타냈다.

<그림 6> 및 <그림 7>에 의하면 모든 신장율의 경

우 원통이 커질수록 압력이 작아지며 이는 wale방향과 course방향이 비슷한 경향이다. 모든 신장율에 있어서 압력의 크기를 통합하여 <그림 8>로 나타내고 이를 토대로 원통크기와 압력과의 일반적인 관계를 알아보하고자 회귀분석한 결과 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있었다.

$$P=e^{3.357} / R^{0.22496} \quad (r^2=0.9624, F<0.0023) \dots\dots\dots (2)$$

(P : 압력, R : 원통의 반지름)

따라서 이는 $P=a/R^b$ (P : 압력의 크기, R : 반지름, a,b : 상수)로 나타낼 수 있었다.

3. 신장율과 압력과의 관계

<그림 9> 및 <그림 10>은 각 시료가 나타내는 압력의 크기를 평균하여 신장율에 따른 압력의 크기를 나타낸 것이다.

<그림 9> 및 <그림 10>에 의하면 모든 크기의 원통의 경우 신장율이 커짐에 따라 압력은 커지며 이

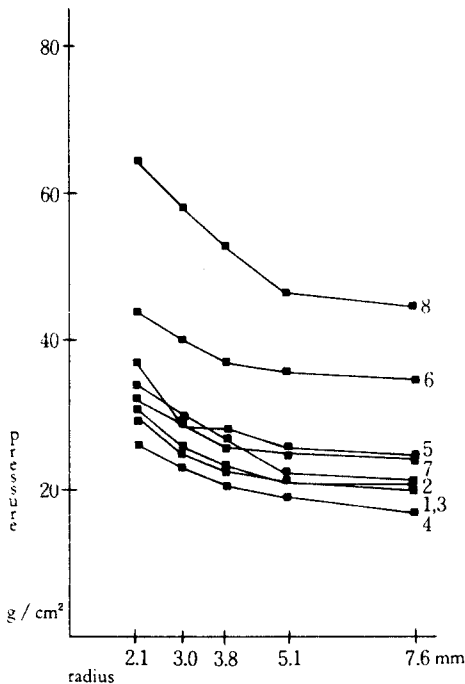


Fig 4. : Pressure vs. radius of cylindes of 8 specimens(wale).

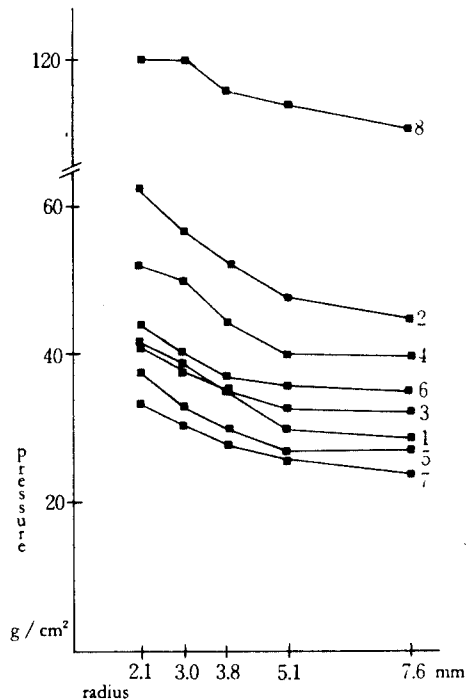


Fig 5. : Pressure vs. radius of cylindes of 8 specimens(course).

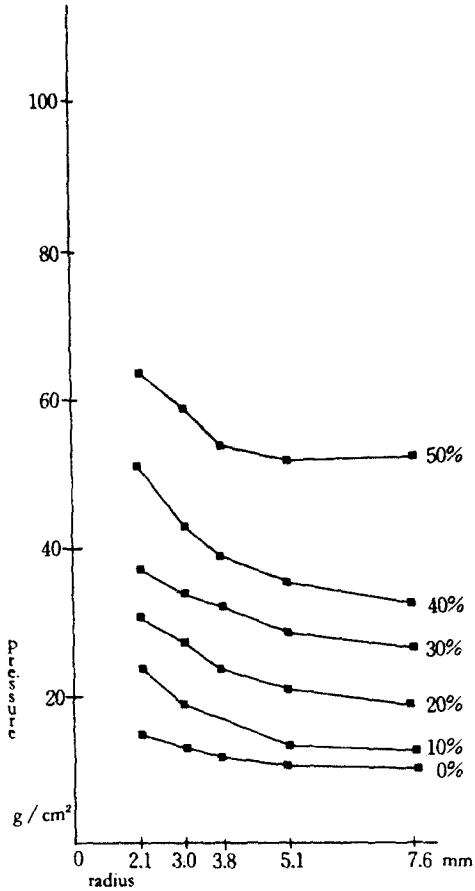


Fig 6.: Total pressure vs. radius of cylinder(wale).

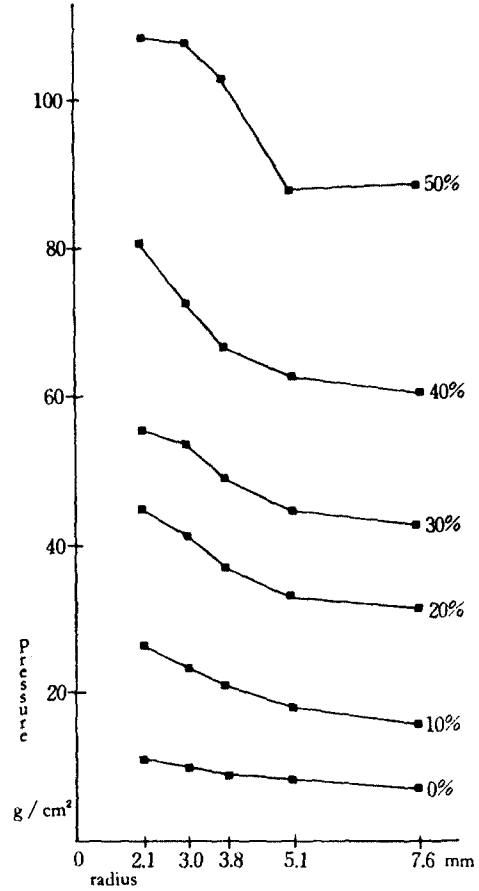


Fig 7.: Total pressure vs. radius of cylinder(course).

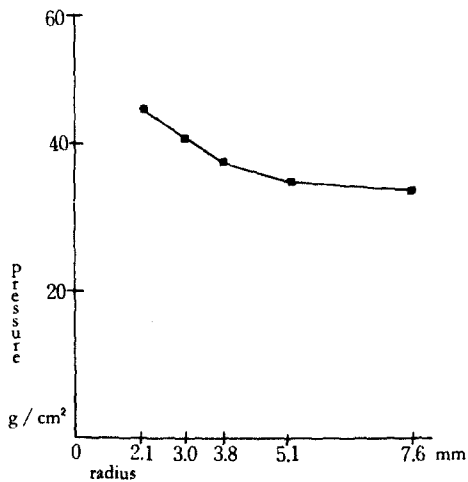


Fig 8.: Total pressure vs. radius of cylinder.

는 wale방향과 course방향이 비슷한 경향이나, wale 방향에 비하여 course방향의 압력의 증가율이 훨씬 크다. 이들 모든 원통에 있어서 모든 시료의 wale과 course방향의 압력의 크기를 통합하여 <그림 11>로 나타내고 이를 토대로 신장율과 압력과의 일반적인 관계를 알아보고자 회귀분석한 결과 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있었다.

$$P=9.2149+1.095S(r^2=0.9943, F<0.0002) \dots\dots\dots (3)$$

따라서 이는 $P=c+dS$ (P : 압력의 크기, S : 신장율, c, d : 상수)로 일반화하여 나타낼 수 있다.

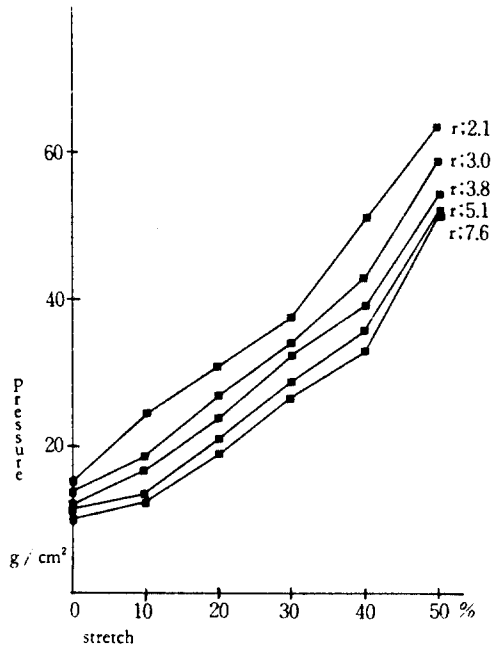


Fig 9.: Total pressure vs. stretch(wale).

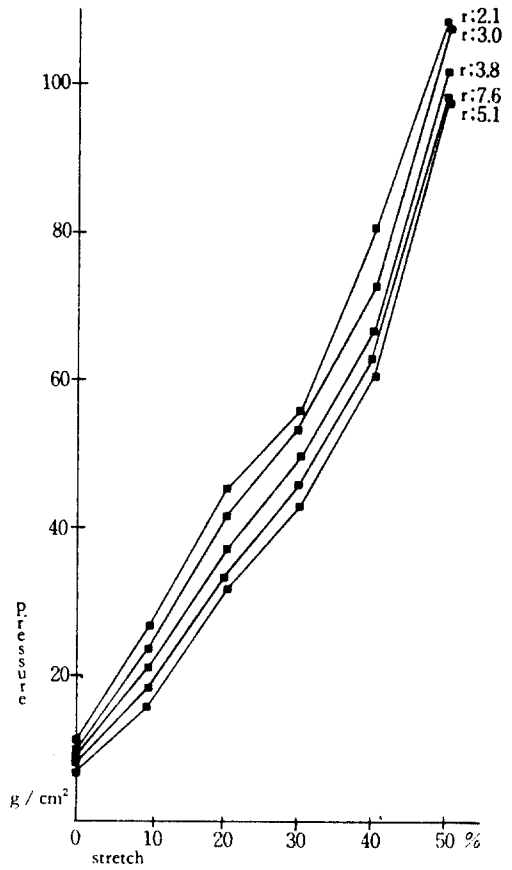


Fig 10.: Total pressure vs. stretch(course).

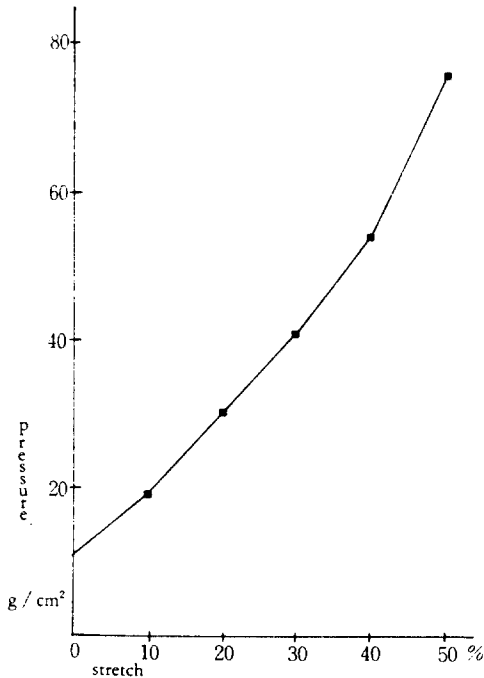


Fig 11.: Total pressure vs. stretch.

4. 시료의 특성과 압력과의 관계

1) 인장응력과 압력 크기

시료를 신장할때의 응력과 시료가 신장됨으로써 원통을 수직으로 누르는 압력의 크기를 1,4,6,8시료의 wale방향에 대하여 <그림 12>에 나타내었다.

시료의 신장율이 증가함에 따라 인장응력이 증가하며 그 증가 경향은 시료가 신장되어 원통에 썩어져 원통을 수직으로 누르는 압력과 비슷한 경향으로 증가하고 있다. 이 경향은 wale방향에서 뚜렷하게 나타나는데 시료 1과 시료 4의 경우 인장응력이 적고 압력의 크기도 비슷한 수준을 보이고 있는 반면 시료 6의 경우 인장응력이 매우 큰 수치를 나타냈다. 따라서 압력의 크기도 매우 크게 비슷한 비율로 커

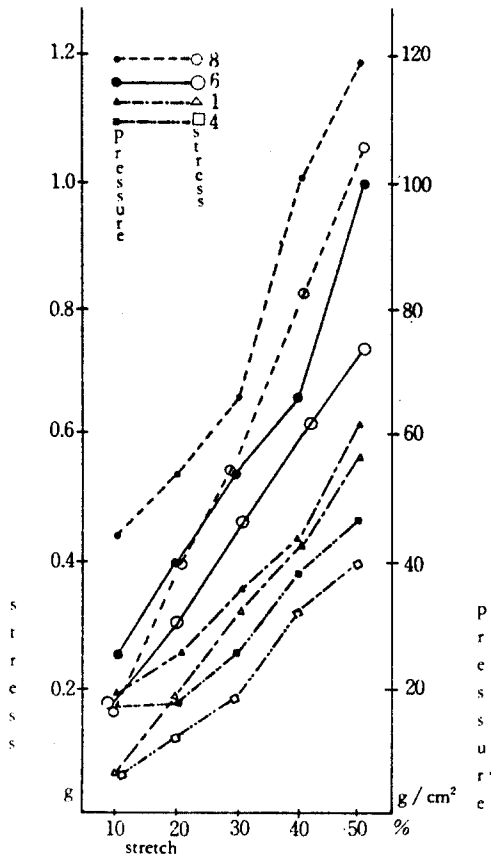


Fig 12.: Relation of pressure and Tensile stress vs. stretch of 4 specimens(wale).

지는 경향을 알 수 있다. 인장응력이 가장 큰 시료 8의 경우 압력의 크기도 그와 비슷한 수준으로 크고 그 증가 경향도 인장응력 증가와 비슷하다. 따라서 인장응력과 압력크기의 관계가 정의 관계에 있다고 보고 이들의 관계를 인장응력으로부터 압력의 크기를 측정할 수 있는 회귀분석을 한 결과 높은 상관을 갖는 직선식을 구하였다.

〈표 6〉은 각 시료의 압력과 인장응력에 대한 압력 크기의 관계식을 나타낸 것이다.

따라서 압력의 크기는 인장응력으로서도 $P = e + fS_t$ (P : 압력의 크기, S_t : 인장응력, e, f : 상수)의 식으로 추정할 수 있음을 확인하였다.

2) 인장특성, 굴곡특성, 전단특성과 압력과의 관계
〈표 7〉은 인장특성, 굴곡특성 및 전단특성과 압력과의 상관관계를 수치로 나타낸 것이다.

이 표에서 인장특성은 압력의 크기와는 거의 상관이 없는 것으로 나타났다. 이는 인장특성 측정시 탄성이 매우 커서 인장특성 측정이 불가능한 항목이 있었고 이들 결측치가 상관계수에 영향을 미쳤으리라 추측된다. 반면 굴곡특성과 전단특성은 매우 상관이 높은 것으로 나타났다. 또 이들 특성치들간의 상관관계를 구한 결과 굴곡특성과 전단특성들은 서로간에 매우 높은 상관관계를 가지고 있었으므로 이

Table 6. Regression equations of the specimens.

Specimen	Regression	r^2
1 wale	$P_{11} = 7.970 + 62.63 S_{11}$	$r^2 = 0.9818$
1 course	$P_{12} = 3.075 + 48.99 S_{12}$	$r^2 = 0.8781$
2 wale	$P_{21} = 8.455 + 98.44 S_{21}$	$r^2 = 0.9270$
2 course	$P_{22} = 5.366 + 36.03 S_{22}$	$r^2 = 0.9746$
3 wale	$P_{31} = 6.764 + 96.99 S_{31}$	$r^2 = 0.9286$
3 course	$P_{32} = 2.008 + 40.07 S_{32}$	$r^2 = 0.9710$
4 wale	$P_{41} = 6.903 + 78.74 S_{41}$	$r^2 = 0.9333$
4 course	$P_{42} = 5.240 + 38.39 S_{42}$	$r^2 = 0.9593$
5 wale	$P_{51} = 8.496 + 65.50 S_{51}$	$r^2 = 0.9779$
5 course	$P_{52} = 7.007 + 61.08 S_{52}$	$r^2 = 0.9819$
6 wale	$P_{61} = 7.222 + 82.37 S_{61}$	$r^2 = 0.9415$
6 course	$P_{62} = 6.113 + 70.73 S_{62}$	$r^2 = 0.9736$
7 wale	$P_{71} = 8.250 + 64.52 S_{71}$	$r^2 = 0.9799$
7 course	$P_{72} = 6.832 + 53.33 S_{72}$	$r^2 = 0.9648$
8 wale	$P_{81} = 24.132 + 58.95 S_{81}$	$r^2 = 0.9402$
8 course	$P_{82} = 27.801 + 33.56 S_{82}$	$r^2 = 0.9520$

Table 7. The regression of pressure with properties of specimen

Properties		Regression with Total pressure
Tensile	LT	-0.35002
	WT	-0.45449
	RT	0.36016
Bending	B	0.87920
	2HB	0.92466
Shearing	G	0.73797
	2HG	0.79551
	2HG5	0.76539

중 압력의 크기와 상관관계가 가장 큰 굴곡특성인 2HB를 대표치로 하여 압력 P를 구하는 관계식을 구한 결과 다음과 같은 회귀식이 얻어졌다.

$$P=217.056+160.0495(2HB)(r^2=0.8550) \dots\dots \text{식(4)}$$

(P : 압력의 크기, 2HB : Moment of histerisis)

따라서 압력의 크기를 굴곡특성, 전단특성을 가지고 $P=g+hB$ (P : 압력의 크기, B : 굴곡특성 또는 전단특성, g, h : 상수)로 일반화하여 나타낼 수 있다.

IV. 결 론

직물에 의해 가해지는 압력의 크기가 원통의 크기, 직물의 신장율 및 직물의 특성과 어떤 관계가 있는지를 알아보고 이들로 부터 압력을 추정할 수 있는 추정식을 구한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 압력의 크기는 원통의 반지름이 작아짐에 따라 증가하고 직물의 신장율이 커짐에 따라 증가하는 경향을 보인다.
2. 압력의 크기는 직물의 특성 중 인장응력과 정의 비례관계를 가진다.
3. 압력의 크기는 직물의 특성 중 굴곡특성과 정의 비례관계를 가진다.
4. 압력의 크기를 측정할 수 있는 추정식은 원통의 반지름(R), 직물의 신장율(S), 직물의 인장응력(S_t) 및 직물의 굴곡특성(B) 별로 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$1) P=a/R^b$$

$$2) P=c+dS$$

$$3) P=e+fS_t$$

$$4) P=g+hB$$

【參考文獻】

- 1) 日本人間工學會 衣服部會編, 新編被服と人體, 日本出版 サービス, 1981, pp.24-36.
- 2) Dorothy S. Lyle, Modern Textiles(2nd ed.), John Wiley & Sons, 1982, pp.263-264.
- 3) 이전숙, 한복치마허리의 치수가 인체의 압력과 심폐기능에 미치는 영향, 한국의류학회지, Vol. 13, No. 2, pp.109-116(1989).
- 4) Naomi Maruta and Hiromi Tokura, Effects of Skin Pressure by Swimsuit on Local Sweat Rate, Respiratory Frequency, Temperature of 35°C, J. Home Econ. Jpn., 39, 6, pp.607-611(1988).
- 5) 渡邊ミチ, 依服壓と感賞との關係(第2輯), 日本家政學會誌, 31, 6, pp.439-444(1980).
- 6) 大野靜枝, 田中正敏, ファンデ-ツョンの着衣條件が身體生理に及ぼす影響について, 日本家政學會誌, 25(6), pp.58-62(1974).
- 7) 渡邊ミチ, 田村照子, 依服壓が身體に及ぼす影響(第3輯), 軀幹部 依服壓と内腸の變位變形について, 日本家政學雜誌, Vol. 27, No. 1, pp.44-50(1976).
- 8) 宋明見, 依服壓에 관한 研究, 남자의 허리부위를 중심으로, 대한가정학회지, Vol. 24, No. 1, pp.1-7(1986).
- 9) 류희숙, 이전숙, 한복치마허리의 압력에 관한 연구, 한국의류학회지, Vol. 13, No. 2, pp.103-108(1989).
- 10) Constantakos, Anastasia V. and Watkins, Susan M., Pressure Analysis as a Design Research Technique for Increasing the Comfort of Nursing Brassieres, Home Economics Research Journal(America), Vol.10, No.3, pp.271-278(1982).
- 11) Kirk, Wm. Jr., and Ibrahim, S.M., Foundamental Relationship of Fabric Extensibility to Anthropometric Requirements and Garment Performance, Text. Res. J. Vol.36, pp.37-47(1966).

- 12) 渡邊ミチ, 田村照子, 岩崎房子, 嶋根歌子, 스트레ッチ編布による 依服壓について(第1輯) 依服壓に 影響を 及ぼす 諸因子, 日本家政學雜誌, Vol.30, No.5, pp.457-462(1979).
- 13) 伊藤紀子, 荻原千枝美, 掘野恒雄, 被服材料の 一軸伸長によつて 生じる 被服壓の推定, 纖維製品消費科學會誌, Vol. 27, No. 6, pp.257-262 (1986).
- 14) 한국공업규격 KS-K-0352, 스트레치 직물의 신축성 시험방법, 한국공업표준협회, 1980.
- 15) 丹羽雅子, 七島陽子, 山田洋子, 吉里孝吉, 纖維製品消費科學會誌, Vol.12, 61(1971).