

# Velvet의 pile길이가 觸感 및 物理的 特性에 미치는 影響

정 정 애·류 덕 환

계명대학교 가정대학 의류학과

## The Effect of Pile Length on the Handle and Physical Properties of Velvet

Chung-Ae Chung · Duk-Hwan Ryu

Department of Clothing and Textiles, Keimyung University

(1995. 1. 11 접수)

### Abstract

Using the acetate velvet and viscose velvet whose pile lengths were sheared as 1.45, 1.55, 1.65, 1.75, 1.85, 1.90mm under the condition equating the weaving process of ground fabric, the conclusions were as follows through the results of the sensory assessments estimated by women students in our university and the physical properties, H.V. and T.H.V. obtained by KES-F system.

1. In the sensory assessments estimated by the method of paired comparison and ranking of samples, the longer pile length was, the more the hand values of smoothness, softness, thickness, heaviness increased on the whole.

2. The H.V. and T.H.V. measured by KES-F system were as follows;

Koshi increased to pile length 1.85mm and then decreased a little at 1.90mm. Numeri increased as pile length was longer. Fukurami increased to pile length 1.75mm and then decreased gradually as pile length was longer. Total hand value increased gradually from 1.45mm to 1.85mm, had the top value at 1.85mm, and then decreased a little at 1.90mm.

3. In the results of summarizing 「the physical properties correlated closely with the H.V. obtained by sensory assessments」 and 「the physical properties correlated closely with the H.V. and T.H.V. obtained by KES-F system」, it showed that all the sensory properties correlated closely with compressive energy, flexural rigidity, thickness, weight and pile ratio in the former and that the physical properties correlated closely with each H.V. and T.H.V. were different in the latter.

4. It showed that factor 1 was related to compressive energy, thickness, weight, pile ratio, factor 2 was related to recovery energy, compressive resilience, compressive index, and factor 3 was related to compressive recovery ratio in the result of factor analysis.

5. In the multiple regression analysis, the expressions of all sensory properties had

compressive ratio, frictional coefficient in the regression expressions of 「H.V. obtained by sensory assessments」, while the expressions of each H.V. had different physical properties in the regression expressions of 「H.V. obtained by KES-F system」.

## I. 서 론

대표적인 pile직물인 velvet은 특유한 외관, 감촉과 함께 뛰어난 보온성을 갖는 중요한 피복소재중의 하나이며, 최근에는 pile사의 소재도 다양해지고 가공기술도 발전하여 의복용 소재로서 고부가가치 제품으로 알려져 있다.

pile직물의 구조는 pile사 번수, pile밀도, pile배율 등의 설계요인에 의해서 구성된 pile층과 경사·위사로 구성된 期布層의 두 가지 층으로 구성되어 있기 때문에 일반 직물과는 그 촉감이나 역학적 특성, 열전달 특성에서 특이한 현상을 나타내고 있다고 하겠다<sup>2)</sup>. 특히 여기서 주목되는 것은 其布層보다 pile의 길이와 형태가 위에서 언급한 여러가지 특성에 보다 크게 관여하고 있음이 예측된다는 점이다.

그동안 여러 연구자들에 의해 pile직물의 態에 대한 多角度의 연구가 행해져 왔다. 西松豐典과 澤木汀二<sup>1~4)</sup>는 pile직물의 촉감평가를 위하여 관능검사를 실시한 후, 관능특성과 물리량과의 관계에 인자분석을 적용하여 해석을 하였으며, pile직물의 其布層 및 pile 층의 구조에 대해 고찰하고 其布層이 마찰특성 및 압축특성에 미치는 영향에 대해 검토를 행했다. 西松豐典과 酒井哲也<sup>5~7)</sup>는 검사자들을 일반 소비자 그룹과 전문가 그룹으로 하여 관능검사를 실시한 후, 촉감 관능량간의 상관관계를 고찰하고, 각 물리량과 촉감 관능량간에 인자분석을 하여 두 그룹의 촉감평가가 결과의 차이를 고찰하였다. 또한 color pile에 대해서 시각과 촉각에 의한 종합평가, 촉각과 시각만에 의한 평가를 각각 실시하여 pile직물의 표면색이 관능량에 미치는 영향에 대해서 관찰하고, 다시 시각 관능량 “부드러운 느낌”, “두터운 느낌” 및 “가벼운 느낌”에 대하여 시각 물리량(명도, 채도)을 일정 비율로 변화시켜 일반 소비자 및 전문가 그룹의 시각에 의한 관능량 인식방법의 차이를 고찰했다.

촉감에 관한 특성치들에 있어서는 KES-F system이 개발되기 이전에는 촉감에 관련된 물리적 특성을 평가

하기 위하여 굽힘 혹은 전단특성 각각에 관한 연구<sup>8~16)</sup>들이 많이 있으나, 최근에 이르러는 Kawabata 등<sup>17)</sup>에 의하여 압축, 표면, 굽힘, 인장, 전단특성에서 구해지는 각각의 물리적 특성치를 뿐만 아니라 그들을 통합하여 구한 H.V., T.H.V.를 통해 보다 총체적인 직물의 촉감평가가 가능하게 되었다.

이상에서 살펴본 문헌들은 주로 촉감의 관능량과 물리량과의 관계에 통계적 수법을 이용하여 해석한 연구<sup>1,18,19)</sup>들로서, pile길이 변화에 따른 물성변화에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 논문에서는 velvet의 pile길이가 촉감 및 물리적 특성에 미치는 영향을 검토하기 위하여, velvet의 pile길이에 변화를 주어 관능검사를 순위법<sup>20)</sup>과 일대비교법<sup>21)</sup>의 두 가지 방법으로 실시하고, KES-F system에 의해 물리적 특성치들을 계산한 후, 이를 토대로 통계처리를 행하여, 각 pile그룹마다 “관능적 특성치와 관련된 물리적 특성치”와 “KES-F system 측정에 의해 산출된 태값과 관련된 물리적 특성치”가 어떤 항목에서 차이를 나타내고 있는지를 통계적 수법을 적용하여 검토하였다.

## II. 시료 및 실험방법

### 1. 시료

시료는 Table 1에 나타난 바와 같이 其布는 polyester로서 모두 동일하며, 여기에 立毛된 pile의 형태는 w형의 fast pile로서, pile사의 종류를 acetate와 viscose rayon으로 달리한 두 그룹의 시료를 사용하였다. 또한 각 pile group마다 pile의 길이를 1.45, 1.55, 1.65, 1.75, 1.85, 1.90mm의 6종류로 剪毛하여 총 12種의 시료를 사용하였다. 본 논문에서는 편의상 pile길이가 짧은 것에서부터 긴 것의 순으로 각 그룹마다 acetate pile group(A-pile group)은 A1, A2, A3, A4, A5, A6, viscose rayon pile group(V-pile group)은 V1, V2, V3, V4, V5, V6로서 sample No.를 정하여 사용하였다.

시료의 조직도는 Fig. 1과 같다. 여기에서 G1, G2는 其布의 경사이며, P1, P2, P3, P4는 pile 경사를

Table 1. Characteristics of samples

Item \ Samples	A-pile group	V-pile group
Ground Fabric	Polyester	Polyester
Pile Yarn	Acetate	Viscose Rayon
Pile length (mm)	1.45	1.45
	1.55	1.55
	1.65	1.65
	1.75	1.75
	1.85	1.85
	1.90	1.90
	121.0	121.0
Yarn count (D.)	Ground warp	121.0
	Ground weft	121.0
	Pile warp	120.0
Fabric density	Warp density (ends/inch)	62
	Weft density (picks/inch)	98

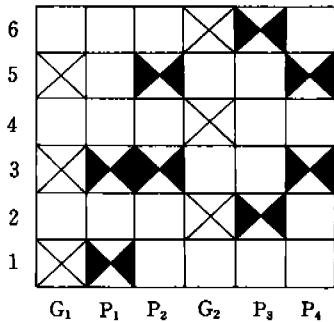


Fig. 1. Structural diagram of fast pile fabric.

나타내고, 1부터 6까지의 숫자는 其布의 위치를 나타내는 것이다.

Fig. 2는 fast pile직물의 측면도로서 W형인 pile의 형태와 pile이 立毛된 모양을 보여주고 있다<sup>22,23)</sup>. 본 논문에서는 그림상에 표시된 화살표간의 거리를 pile 길이로 정의하였다.

## 2. 실험방법

### 1) 관능검사

의생활학과 여대생 43명을 검사자들로 선택하여 A-

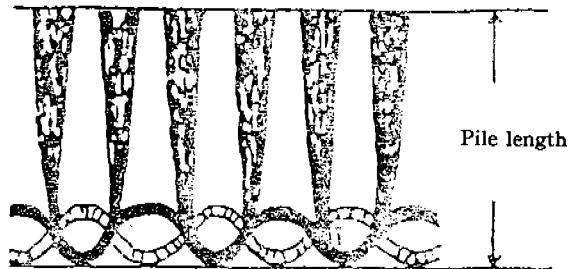


Fig. 2. Side view of fast pile.

pile group 6종류, V-pile group 6종류, 총 12종의 pile직물에 대하여 다음과 같은 방법으로 관능검사를 행했다.

#### ① 순위법에 의한 관능검사

43명의 검사자들에게 각 관능특성마다 6가지의 pile 길이에 대하여 가장 좋은 sample No.부터 높은 점수를 주도록 하여 순서를 정하도록 하였다.

#### ② 일대 비교법에 의한 관능검사

pile길이에 따른 6가지 서로 다른 시료의 조합을 6C<sub>2</sub>로 하여 15가지 시료의 조합을 만들어 두시료를 나란히 놓고 촉감을 비교하도록 하여 왼쪽 시료가 오른쪽 시료보다 매우 촉감이 좋으면 +2점, 어느 정도 좋으면 +1점, 차이가 없으면 0점, 왼쪽 시료가 오른쪽 시료보다 어느 정도 촉감이 나쁘면 -1점, 매우 나쁘면 -2점을 주도록 하였다.

#### 2) KES-F system에 의한 물리적 특성치, H.V. (Hand Value), T.H.V.(Total Hand Value)의 측정 및 계산방법

측정조건은 표준상태로 하고, 시료의 크기는 각 특성마다 KES-F system 측정을 위해 규정된 바대로 하였으며, 시료마다 Table 2에 나타낸 바와 같은 각 특성치에 대해 4회씩 실험하여 평균에서 가장 균질한 측정치 3가지를 취하여 평균치로 사용하였다. 그러나 pile 직물의 특성상 굽힘특성은 부득이하게 B, 2HB 모두 경사의 +값만을 취하였다.

태값은 KES-F system의 계산조건 MEN'S WIN-TER SUIT 계산 program에 따라 기본태값 계산식 KN-101-W를 적용하여 hand value(Koshi, Nemeri, Fukurami) 값을 계산하였으며, total hand value(T. H.V.)는 KN-301-W식을 적용하여 산출하였다.

#### 3) 기타 물리적 특성치들의 계산

##### ① Recovery Energy (WC)

Table 2. Characteristic values of basic mechanical properties.

Properties	Symbols	Characteristic value	unit
Tensile	LT	Linearity	—
	WT	Tensile energy	gf·cm/cm <sup>2</sup>
	RT	Resilience	%
Bending	B	Bending rigidity	gf·cm <sup>2</sup> /cm
	2HB	Hysteresis	gf·cm/cm
Shear	G	Shear stiffness	gf/cm·deg.
	2HG	Hysteresis at $\phi=0.5^\circ$	gf/cm
	2HG5	Hysteresis at $\phi=5^\circ$	gf/cm
Compression	LC	Linearity	—
	WC	Compressional energy	gf·cm/cm <sup>2</sup>
	RC	Resilience	%
Surface	MIU	Coefficient of friction	—
	MMD	Mean deviation of MIU	—
	SMD	Geometrical roughness	micron
Weight	W	Weight per unit area	mg/cm <sup>2</sup>
Thickness	T	Thickness at 0.5gf/cm	mm

$$WC' = \int_{Tm}^{To} P' dT$$

$\delta$  : 시료의 굽곡(cm)

⑨ Thickness (T)와 Weight (W)

T : 압력 0.5gf/cm<sup>2</sup>에서의 두께를 시료두께로 하였다. (단위 : mm)

W : 시료 1cm<sup>2</sup>의 중량을 mg 단위로 나타내었다.

(단위 : mg/cm<sup>2</sup>)

⑩ Pile Ratio (P.R.)

Pile Ratio는 西松豐典<sup>24)</sup> 등이 제안한 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$\text{Pile Ratio} = [l_p + (d + d_p) \pi/2] \times m/1$$

단,  $l_p$  : pile 長 (cm)

$d$  : 繩絲 直徑 (cm)

$d_p$  : pile 經絲 直徑 (cm)

$m$  : 經絲 方向 1cm간에 들어 있는 pile 本數 (本數/cm)

1 : 單位長 (=1cm)이다.

### 3. 통계 처리

통계처리는 Macintosh 통계용 pakage, STAT VIEW 11 version 1.01과 JMP version 2.05를 사용하였다. 통계 처리 방법은 각 pile group마다 관능검

② Compressive Ratio (EMC)

$$EMC = (To - Tm) / To \times 100$$

③ Compressive Recovery Ratio<sup>9)</sup> (KC)

$$KC = (To'/To) \times 100$$

단,  $To'$  : 제2회 압축시 압력 0.5gf/cm<sup>2</sup>에서의 두께이다.

④ Energy Loss Ratio<sup>9)</sup> (SC)

$$SC = (EC - EC') / EC \times 100$$

⑤ Compressive Modulus<sup>8)</sup> (DC)

$$DC = (To' - Tm) / (To - Tm) \times 100$$

⑥ Fatigue Ratio<sup>10)</sup> (HI)

$$HI = EC_2 / EC \times 100$$

단,  $EC_2$  : 2회 압축시의 Compressive Energy이다.

⑦ Compressive Index<sup>10)</sup> (ID)

$$ID = RC \times HI / 100$$

⑧ Flexural Rigidity (G)

$$G = WL^4 / 8\delta$$

단, W : 시료의 단위 면적당 중량 (mgf/cm<sup>2</sup>)

L : 시료의 길이(cm)

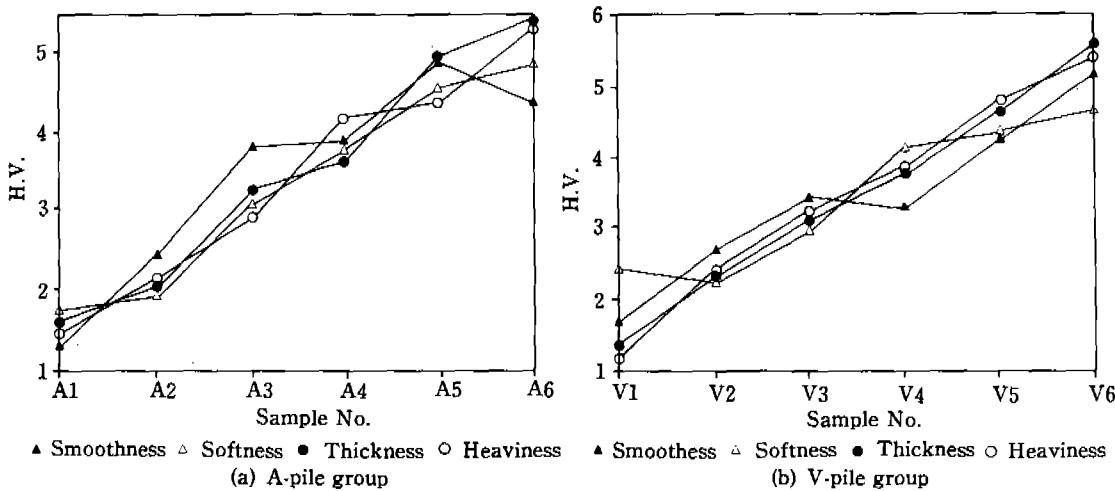


Fig. 3. Ranking of samples by sensory assessments — Smoothness, Softness, Thickness, Heaviness.

사 결과와 관련된 물리적 특성치와 KES-F system 측정결과와 관련된 물리적 특성치, 이 두 가지에 대하여, 우선 각 관능적 특성치들과 물리적 특성치들간의 상관계수를 구하고, 요인분석에서는 주성분분석을 통한 인자추출 방법으로 인자를 추출한 후, Kaiser가 제시한 고유치 1이상의 값으로 인자수를 결정하였으며, Varimax 직교회전을 실행하여 각 인자가 어떠한 물리적 특성치들과 관련된 인자인지를 알아보고, 마지막으로는 다중회귀분석을 실시하여 각 관능적 특성치를 가장 잘 설명해 줄 수 있는 회귀식을 얻어냈다.

### III. 실험결과 및 고찰

#### 1. 관능검사

43명의 여대생을 대상으로 하여 관능검사를 행한 후 검사자들의 판정능력에 대하여 검정을 해본 결과, 3명의 데이터는 제외시키고 40명의 데이터를 유효데이터로 하여 다음과 같은 결론들을 얻었다.

##### 1) 순위법에 의한 관능검사

Fig. 3은 40명의 여대생을 대상으로 하여 순위법에 의한 관능검사를 실시한 결과를 pile길이에 대한 각 관능적 특성치 점수의 평균(관능검사의 hand value)으로 나타낸 것이다.

(a)는 A-PILE group의 각 관능적 특성치들의 평균값을 pile길이에 대해 나타낸 것이다. 우선 smooth-

ness는 5번 시료까지는 pile길이가 길어 절수록 점수의 평균치가 증가하다 6번 시료에서 약간 감소하는 경향을 나타내고 있다. 따라서 관능적 특성치 smoothness는 5번 시료의 pile길이가 최적이라고 볼 수 있겠다. softness는 pile길이가 길어 절수록 점수의 평균치가 증가하는 경향을 나타내고 있다. thickness와 heaviness역시 pile길이가 길어 절수록 점수의 평균치가 높아지고 있다. 그런데 thickness에 있어서 주목되는 점은 pile길이가 긴 시료가 평균치가 약간 높기는

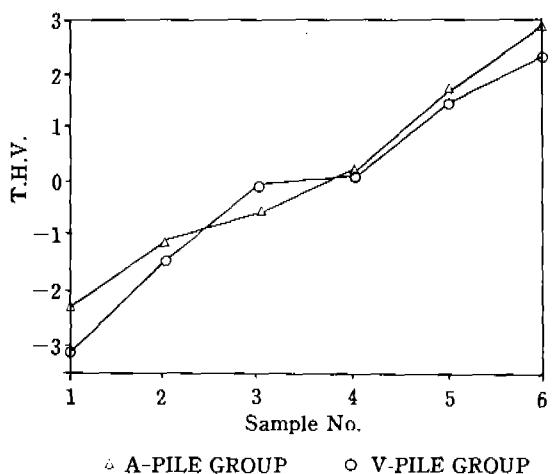


Fig. 4. Total Hand Value obtained by paired comparison.

하나 pile길이 차이가 적은 1번과 2번, 3번과 4번, 5번과 6번 시료끼리는 서로 근소한 차이를 나타내고 있다는 것이다.

(b)는 V-pile group의 각 판능적 특성치의 평균값을 pile길이에 대해 나타낸 것이다. smoothness는 pile길이가 길어 질수록 점수의 평균치가 점차 증가하

는 경향을 보이고 있는데 4번 시료에서 약간 감소하다가 다시 증가하고 있다. softness 역시 pile길이가 길어 질수록 근소하게나마 점수의 평균치가 증가하는 경향을 나타내고는 있으나, 2번 시료가 1번 시료보다 평균치가 작고, 4, 5, 6번 시료의 차이가 매우 근소한 것으로 보아 A-pile group에 비해 V-pile group의

**Table 3. Physical properties  
(a) A-pile group**

Sample No.	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Physical properties						
1. WC ( $\text{g} \cdot \text{cm}/\text{cm}^2$ )	0.196	0.199	0.202	0.208	0.209	0.211
2. WC' ( $\text{g} \cdot \text{cm}/\text{cm}^2$ )	0.120	0.127	0.135	0.142	0.130	0.124
3. RC (%)	61.22	63.82	66.83	68.83	68.27	62.20
4. EMC (%)	14.41	13.90	13.45	13.35	11.65	10.64
5. KC (%)	98.67	98.76	99.40	98.80	98.79	98.70
6. SC (%)	38.78	36.18	33.17	31.73	37.80	41.23
7. DC (%)	90.78	91.07	95.24	91.02	89.64	87.79
8. HI (%)	96.94	96.48	97.03	96.63	97.13	97.63
9. ID (-)	59.35	61.58	64.84	65.92	60.41	57.38
10. MIU (-)	0.258	0.253	0.249	0.246	0.250	0.252
11. G ( $\text{mgf} \cdot \text{cm}$ )	0.939	0.986	1.030	1.060	1.101	1.155
12. T (mm)	1.506	1.612	1.717	1.835	1.905	2.001
13. W ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ )	18.78	19.72	20.59	21.20	22.02	23.09
14. P.R.	3.6	3.8	4.1	4.3	4.5	4.7

**(b) V-pile group**

Sample No.	V1	V2	V3	V4	V5	V6
Physical properties						
1. WC ( $\text{g} \cdot \text{cm}/\text{cm}^2$ )	0.190	0.193	0.195	0.201	0.203	0.207
2. WC' ( $\text{g} \cdot \text{cm}/\text{cm}^2$ )	0.127	0.131	0.141	0.149	0.136	0.133
3. RC (%)	66.84	67.88	72.31	74.13	67.00	64.25
4. EMC (%)	15.18	14.29	13.62	13.47	11.81	11.00
5. KC (%)	98.42	98.71	98.67	98.02	99.01	99.35
6. SC (%)	33.16	32.12	27.69	25.87	33.00	35.75
7. DC (%)	89.61	90.95	90.21	92.74	91.59	94.12
8. HI (%)	95.26	96.37	96.41	95.52	96.55	96.14
9. ID (-)	63.67	65.42	69.71	70.81	64.69	61.77
10. MIU (-)	0.266	0.260	0.253	0.247	0.251	0.252
11. G ( $\text{mgf} \cdot \text{cm}$ )	1.002	1.030	1.078	1.115	1.164	1.220
12. T (mm)	1.522	1.624	1.725	1.841	1.913	2.009
13. W ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ )	20.03	20.60	21.55	22.30	23.28	24.40
14. P.R.	3.6	3.8	4.1	4.3	4.5	4.7

softness 관능평가가 어려웠음을 알 수 있다. thickness와 heaviness는 pile길이가 증가할수록 점수의 평균치가 비교적 안정적인 증가를 나타내고 있다.

## 2) 일대 비교법에 의한 관능검사

Fig. 4는 일대 비교법에 의한 관능검사 결과 (일대 비교법의 total hand value)를 pile길이별 점수의 평균으로 나타낸 것이다. 순위법에 의한 관능검사에서는 촉감을 네가지 관능적 특성치(smoothness, softness, thickness, heaviness)로 나누어 각각 따로 평가하였으나, Fig. 4는 촉감에 대한 종체적인 감각 평가치를 나타낸 것이다. A-pile group은 pile길이가 증가할수록 total hand value 역시 비교적 안정적인 증가를 나타내고 있다. 반면 V-pile group은 pile길이가 증가함에 따라 total hand value가 증가하는 경향을 나타내고는 있으나, 3번 시료와 4번 시료(즉, pile길이 1.65mm와 1.75mm)는 total hand value의 차이를 거의 느낄 수 없는 것으로 나타났고, 전체적인 경향 또한 A-pile group보다는 안정적이지 못한 것으로 나타났다. 이러한 것들로 미루어 볼때 일대 비교법에 의한 관능검사에서는 V-pile group이 A-pile group보다 평가가 어려웠다고 할 수 있다.

## 2. KES-F system에 의하여 계측된 물리적 특성치와 H.V., T.H.V.

### 1) KES-F system에 의하여 계측된 값으로부터 계산한 물리적 특성치

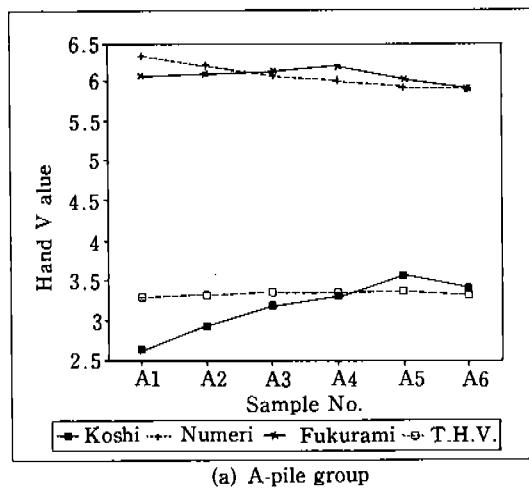
Table 3은 KES-F system에 의해 측정된 물리적 특성치들 중의 일부를 앞서 실험방법에서 언급된 공식에 의해 pile길이별로 계산하여 나타낸 것이다.

### 2) KES-F system에 의하여 계측된 H.V., T.H.V.

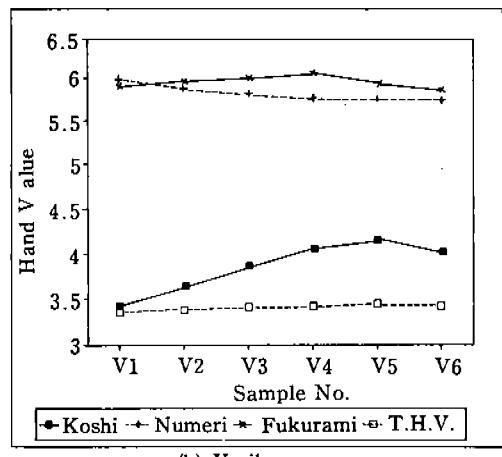
Fig. 5는 KES-F system에 의해 계측된 역학적 특성치들과, 정규분포를 고려한 대수(log) 값으로 계산한 물리량으로부터 KES-F program에서 MEN'S WIN-TER SUIT에 의하여 구한 H.V.와 T.H.V.를 pile길이에 대해 plot한 것이다. 여기서 H.V., 즉 koshi, numeri, fukurami는 態의 認知語들이며, 1을 weak, 10을 strong으로 하여 1부터 10사이의 값으로 나타낸 것이다<sup>27</sup>. T.H.V.는 5를 excellent, 1을 poor로 하여 1부터 5사이의 값으로 나타내 것이다<sup>28</sup>.

전체적인 경향을 보면 A, V-pile group 모두 koshi

는 5번 시료까지는 증가하다가 6번 시료에서 약간의 감소를 나타내고, numeri는 pile길이가 길어질수록 점차 감소하는 경향을 나타내고 있으며, fukurami는 4번 시료까지는 점차 증가하다가 다시 감소하는 경향을 나타내고 있다. T.H.V.는 pile길이에 따른 차이가 매우 적기 때문에 그림상으로 보아서는 거의 차이를 느낄 수 없으나 두 group 모두 5번 시료까지는 증가하다가 6번 시료에서 약간 감소하는 경향을 나타내고 있다. 그리고 두 개의 pile group을 비교해 보면 그 차이가 매우 근소하기는 하지만 koshi는 V-pile group이 A-pile group보다 더 높게 나타났고, numeri-



(a) A-pile group



(b) V-pile group

Fig. 5. H.V., T.H.V. obtained by KES-F system

ri와 fukurami는 A-pile group이 V-pile group보다 높게 나타났다. T.H.V.는 V-pile group이 A-pile group보다 높게 나타났다. 여기에서 주목할 것은 여대생들에 의한 관능검사 결과에서는 pile길이가 길어 짐에 따라 T.H.V.가 증가하는데 반하여 KES-F system의 기계적 계측에 의한 T.H.V.는 5번 시료(pile길이 1.85mm)까지는 증가하다가 6번시료(pile길이 1.90mm)에서는 약간 감소한다는 것이다.

### 3. Velvet직물의 물리적 특성치와 태(관능적 특성치, 감각 평가치)와의 관계

여기서부터는 각 pile group마다 앞에서 구해진 “물리적 특성치와 관능검사에 의한 hand value”와 “물리적 특성치와 KES-F system에 의한 H.V., T.H.V.”의 두 가지로 구분하여 통계적 분석을 행하였다. 그 이유는 “관능검사 결과와 관련된 물리적 특성치”와 “KES-F system 측정결과와 관련된 물리적 특성치”가 분석 방법에 따라 어떤 항목에서 차이를 나타내고 있는지, 두 pile group사이에는 어떤 차이가 나타나고 있는지를 알아보기 위해서이다. 또한 상관계수를 구하여 상관관계를 알아보고, 인자분석 및 다중회귀분석을 하였다.

#### 1) 상관관계를 통한 분석

Table 4의 (a)는 관능검사 결과 얻어진 hand value와 상관관계가 높은(상관계수 절대치 0.9이상) 물리적 특성치들을 A-pile group과 V-pile group을 양쪽에 비교하여 정리해 놓은 표이다. #첨자가 붙은 것은 정상관, 첨자가 없는 것은 역상관 관계를 의미한다. smoothness는 A, V-pile group 모두 압축에너지, 굴곡강도, 두께, 중량, pile배율과 역상관이 높은 것으로 나타났으나, V-pile group은 이것 외에도 압축율과는 정상관, 압축회복율과는 역상관관계가 높은 것으로 나타났다. softness 역시 이와 같은 결과를 나타내고 있다. 그러므로 여대생들이 행한 관능검사 결과에서 smoothness와 softness는 두 group 모두 압축에너지, 굴곡강도, 두께, 중량, pile배율이 적을수록 좋게 느껴지는 관능적 특성치라고 나타났다. thickness는 두 group 모두 압축에너지, 굴곡강도, 두께, 중량, pile배율과는 역상관이 높고, 압축율과는 정상관이 높은 것으로 나타났으며, V-pile group은 이

**Table 4. Physical properties correlated closely with subjective properties**

(a) Physical properties correlated closely with H.V. obtained by hand evaluating

Physical properties A-pile group	Subjective properties	Physical properties V-pile group
WC, G, T, W, P.R.	Smoothness	WC, EMC#, KC, G, T, W, P.R.
WC, G, T, W, P.R.	Softness	WC, EMC#, KC, G, T, W, P.R.
WC, EMC#, G, T, W, P.R.	Thickness	WC, RC#, EMC#, G, T, W, P.R.
WC, EMC#, G, T, W, P.R.	Heaviness	WC, RC#, EMC#, KC, G, T, W, P.R.

(b) Physical properties correlated closely with H.V., T.H.V. obtained by KES-F system

Physical properties A-pile group	Subjective properties	Physical properties V-pile group
WC#, G#, T#, W#, P.R.#	Koshi	MIU, T#, P.R.#
WC, EMC#, G, T, W, P.R.	Numeri	WC, MIU#, T, W, P.R.
RC#, SC, ID#	Fukurami	WC#, RC#, SC, ID#
T.H.V.		MIU

(# : positive cor., none : negative cor.)

것 이외에 압축 resilience와도 정상관이 높은 것으로 나타났다. heaviness 역시 두 group 모두 압축에너지, 굴곡강도, 두께, 중량, pile배율과는 역상관이 높고, 압축율과는 정상관이 높은 것으로 나타났으나, V-pile group은 이것 이외에 압축 resilience와는 정상관이 높고, 압축 회복율과는 역상관이 높은 것으로 나타났다. 그러므로 thickness와 heaviness는 두 group 모두 압축에너지, 굴곡강도, 두께, 중량, pile 배율이 적을수록, 압축율이 클수록 좋게 느껴지는 관능적 특성치라고 나타났다.

Table 4의 (b)는 KES-F system에 의해 얻어진 H.V., T.H.V.와 상관관계가 높은 (상관계수 절대치 0.9이상) 물리적 특성치들을 A-pile group과 V-pile group에 대하여 정리해 놓은 표이다. koshi(stiffness)는 A, V-pile group 모두 두께, pile배율과 정상관관

제가 높은 것으로 나타났는데, 이것외에도 A-pile group에 있어서는 압축 에너지, 굴곡강도, 중량과 정상관이 높은 것으로 나타났으며, V-pile group에 있어서는 마찰계수와 역상관이 높은 것으로 나타났다. numeri(smoothness)는 두 group 모두 압축 에너지, 두께, 중량, pile배율과 역상관이 높은 것으로 나타났는데, 이외에도 A-pile group에 있어서는 압축율과는 정상관이 높고 굴곡강도와는 역상관이 높은 것으로 나타났으며, V-pile group에 있어서는 마찰계수와 정상관이 높은 것으로 나타났다. fukurami(softness&fullness)는 두 group 모두 압축 resilience, 압축 index와는 정상관이 높고 에너지 손실율과는 역상관이 높은 것으로 나타났으며, V-pile group은 회복 에너지와도 정상관이 높은 것으로 나타났다.

Table 4의 (a)와 (b)를 비교해 볼때, (a)에서는 역상관과 정상관관계가 뒤바뀌어 나타내진 항목도 있으며, 모든 관능적 특성치(smoothness, softness, thickness, heaviness)에 대하여 공통적으로 압축 에너지, 굴곡강도, 두께, 중량, pile배율이 높은 역상관 관계로 관여하고 있음에 반하여, (b)에서는 각 관능적 특성치마다 상관관계가 높은 물리적 특성치들이 다르게 나타나 있음을 알 수 있다. 그러므로 (b) 기계적 계측에 의한 측감평가가 (a) 검사자들에 의한 측감평가보다 더 정확하고 세부적인 결과를 얻어낼 수 있다고 나타났다.

## 2) 인자분석

Table 5는 인자분석 결과, 인자부하량이 높은(+0.9이상) 물리적 특성치들을 두개의 pile group에 대하여, 각 factor별로 정리해 놓은 것이다.

우선 (a)는 “물리적 특성치들과 관능검사에 의해 얻어진 H.V.”로 인자분석을 행한 결과 구해진 factor들을 두개의 pile group에 대하여 정리해 놓은 표이다. factor 1은 A, V-pile group 모두 압축 에너지, 굴곡강도, 두께, 중량, pile배율에 관한 인자로 나타났으며, 이것 이외에도 A-pile group에서는 피로율과, V-pile group에서는 압축 회복율, 압축 modulus와도 관련된 인자라고 나타났다. factor 2는 A, V-pile group 모두 회복 에너지, 압축 resilience, 압축 index와 관련된 인자로 나타났다.

(b)는 “물리적 특성치들과 KES-F system에 의해 얻어진 H.V., T.H.V.”로 인자분석을 행한 결과 구해

**Table 5. Summary of each factor obtained by factor analysis**

(a) Physical properties and H.V. obtained by hand evaluating

Factor	A-pile group	V-pile group
Factor 1	WC, HI, G, T, W, P.R.	WC, KC, DC, G, T, W, P.R.
Factor 2	WC, RC, ID	WC, RC, ID
Factor 3	KC	

(b) Physical properties and H.V., T.H.V. obtained by KES-F system

Factor	A-pile group	V-pile group
Factor 1	WC, G, T, W, P.R., Koshi	WC, KC, DC, G, T, W, P.R., Koshi, T.H.V.
Factor 2	WC, RC, ID, Fukurami	WC, RC, ID, Fukurami
Factor 3	KC	HI

진 factor들을 A, V-pile group에 대하여 정리해 놓은 표이다. A-pile group에서는 factor 1이 압축 에너지, 굴곡강도, 두께, 중량, pile배율, koshi에 관한 인자로 나타난데 비하여, V-pile group에서는 압축 에너지, 압축 회복율, 압축 modulus, 굴곡강도, 두께, 중량, pile배율, koshi, T.H.V.와 관련된 인자로 나타났다. factor 2는 A, V-pile group 모두 회복 에너지, 압축 resilience, 압축 index, fukurami와 관련된 인자로 나타났으며, factor 3은 A-pile group에서는 압축 회복율과 관련된 인자로 나타난데 비하여 V-pile group에서는 피로율과 관련된 인자로 나타났다.

이상에서 살펴본 Table 5의 (a), (b)에 정리된 factor들로 보아 대체적으로 factor 1은 압축 에너지, 굴곡강도, 두께, 중량, pile배율과 관련된 인자이고, factor 2는 회복 에너지, 압축 resilience, 압축 index와 관련된 인자라고 할 수 있다.

Table 6은 다중회귀분석을 통하여 물리적 특성치들로부터 hand value를 추정해 낼 수 있는 회귀식을 나타낸 것이다.

우선 (a) 관능검사에 의한 H.V.에 대한 A-pile

**Table 6. Multiple regression analysis**

Standard regression coefficient and predictor variables

(a) Physical properties and H.V. obtained by hand evaluating

A-pile group	Criterion variable	V-pile group
0.46EMC +72.75 MIU-20.70	Smoothness	0.08EMC +182.84 MIU +0.22ID - 58.43 $R^2=0.84^*$
0.97EMC +115.99 MIU -0.003DC - 37.91 $R^2=0.99^*$	Softness	0.82EMC +51.98 MIU-20.58 $R^2=0.98^*$

(\*\* : 1% significant, \* : 5% significant)

(b) Physical properties and H.V., T.H.V. obtained by KES-F system

A-pile group	Criterion variable	V-pile group
34.22WC+0.55T- 4.79 $R^2=0.87^*$	Koshi	-0.56T +1.18P. R.-0.91 $R^2=0.85$
0.09EMC +17.57 MIU+0.74 $R^2=0.99^{**}$	Numeri	0.02EMC +8.49 MIU+3.34 $R^2=0.99^{**}$
0.17RC -0.15ID + 4.94 $R^2=0.95^*$	Fukurami	3.51WC +0.01 RC+0.002ID+4.54 $R^2=0.97^*$

(\*\* : 1% significant, \* : 5% significant)

group과 V-pile group의 회귀식을 살펴보면 smoothness, softness 모두 압축율과 마찰계수가 포함되어 있는데, smoothness는 두 group 모두 다른 변수(압축율)에 의해 마찰계수의 표준회귀계수의 비중이 큰 것으로 나타났다. 이는 smoothness가 표면의 매끄러움을 나타내는 특성임을 생각해 볼 때 좋은 결과라 할 수 있다. softness는 smoothness에 의해 압축율의 표준회귀계수가 크게 나타나 있다.

(b)는 KES-F system에 의한 H.V.에 대한 A-pile group과 V-pile group의 회귀식을 나타낸 것이다. 우선 koshi에 대한 회귀식을 살펴보면 koshi의 정의가

“굽힘성과 관련된 느낌, 굽힘 탄력성은 이 느낌을 크게 한다. 직물의 밀도를 높게 하고 탄력성이 있는 실로 제작한 직물은 이 느낌을 강하게 나타낸다<sup>26)</sup>”.라는 것에 비추어 볼 때, 굽힘성, 굽힘 탄력성과 관련된 두께, 직물의 밀도와 관련된 pile 배율이 포함되어 있는 것으로 보아 정의와 비슷한 회귀식을 얻었다고 볼 수 있으며, numeri는 그 정의가 “유연하고, 매끄럽고, 부드러운 감이 혼합된 감각으로서 그것의 전형적인 느낌은 cashmere에서 느낄 수 있다. 전문어로는 毛質이 좋은데서 오는 부드러움이라고 말한다<sup>28)</sup>”.라는 것에 비추어 볼 때 회귀식에서 마찰계수의 비중이 가장 크고 압축율은 표준회귀계수가 작거나마 포함되어 있는 결과를 얻었으므로 이 또한 정의와 비슷한 회귀식을 얻었다고 볼 수 있다. fukurami는 “부드러움이 있고 풍부하고 좋은 맵시에서 오는 느낌. 압축시의 탄력성과 따뜻한 느낌이 동반된 두꺼움은 이 느낌과 밀접한 연관이 있다<sup>28)</sup>”.라는 정의를 가지고 있는데 이것의 회귀식 역시 정의와 비슷한 결과를 얻었다고 할 수 있다.

#### IV. 결 론

Ground fabric의 제작공정을 일정히 한 상태에서 pile길이를 1.45, 1.55, 1.65, 1.75, 1.85, 1.90mm의 6종류와 剪毛한 acetate velvet과 viscose velvet을 시료로 사용하여 여대생들의 관능검사와 KES-F system의 측정결과로서 얻어진 물리적 특성치 및 H.V., T.H.V.를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 순위법과 일대비교법에 의하여 여학생들이 평가한 관능검사 결과에서는 pile길이가 길수록 smoothness, softness, thickness 및 heaviness 모두 hand value가 총체적으로 증가하는 경향을 나타냈다.

2. KES-F system에 의한 hand value 측정결과에서 koshi는 pile길이 1.85mm까지는 증가하다가 1.90mm에서 약간의 감소를 나타내고, numeri는 pile길이가 길어질수록 점차 감소하는 경향을 나타냈으며, fukurami는 pile길이 1.75mm까지는 점차 증가하다가 다시 감소하는 경향을 나타내었다. 그리고 total hand value는 pile길이가 1.45mm에서 1.85mm까지는 점차 증가하여 1.85mm에서 최대치를 나타냈다가 1.90mm에서는 다시 감소하는 경향을 나타냈다.

3. 「관능검사로 얻어진 H.V.와 상관관계가 높은 물

리적 특성치」 및 「KES-F system에 의해 얻어진 H.V., T.H.V.와 상관관계가 높은 물리적 특성치」의 상관 계수를 구해본 결과, 前者에서는 두 group 모두 모든 판능적 특성치에 대하여 압축 에너지, 굴곡강도, 두께, 중량, pile배율이 공통적으로 상관성이 높게 나타난 반면에, 後者에서는 각 특성치마다 상관관계가 높은 물리적 특성치들이 다르게 나타났다.

4. 인자분석을 행하여 두개의 pile group에 대하여 각 인자마다 「판능검사 결과 얻어진 H.V.」와 「KES-F system에 의해 얻어진 H.V. 및 T.H.V.」에 대해 인자 부하량이 높은 물리적 특성치와 판능적 특성치를 구해본 결과, 공통적으로 factor 1은 압축 에너지, 두께, 중량, pile배율에 관한 인자로 나타났고, factor 2는 회복 에너지, 압축 resilience, 압축 index에 관한 인자로 나타났으며, factor 3은 압축 회복율에 관한 인자로 나타났다.

5. 다중회귀분석을 행하여 회귀식을 구해본 결과, 「판능검사 결과 얻어진 H.V.」에서는 판능적 특성치 smoothness, softness에 대하여 두 pile group 모두 압축율, 마찰계수가 포함되어 있는 반면에, 「KES-F system에 의해 얻어진 H.V. 및 T.H.V.」에서는 각 특성치들마다 각기 다른 물리적 특성치들이 관여하고 있었다.

## 참 고 문 헌

- 1) 西松豊典, 澤木汀二, 「パイル織物に関する研究, (第1報)パイル織物の風合い」, 日本纖維機械學會誌, 35(10), T146-152 (1982)
- 2) 西松豊典, 澤木汀二, 「パイル織物に関する研究, (第2報)パイル織物の構造」, 日本纖維機械學會誌, 35(11), T160 (1982)
- 3) 西松豊典, 澤木汀二, 「パイル織物に関する研究, (第3報)パイル織物の摩擦特性」, 日本纖維機械學會誌, 35(12), T167-172 (1982)
- 4) 西松豊典, 澤木汀二, 「パイル織物に関する研究, (第4報)パイル織物の摩擦特性に影響を及ぼす諸因子」, 日本纖維機械學會誌, 35(12), T173-180 (1982)
- 5) 西松豊典, 酒井哲也, 「専門家および消費者によるパイル織物の官能評價の比較」, 日本纖維機械學會誌, 41(9), T396-402 (1985)
- 6) 西松豊典, 酒井哲也, 「パイル織物の風合に評價における視覚の有意性について」, 日本纖維機械學會誌, 43(4), T211-217 (1987)
- 7) 西松豊典, 酒井哲也, 「パイル織物の風合に京ガにおける表面色效果の定量的検討」, 日本纖維機械學會誌, 43(10), T553-557 (1987)
- 8) Vicki L. Gibson and Ronald Postle, "Ananalysis of the bending and shear properties of woven, double-knitted, and warp-knitted outerwear faarics", *Text. Res. J.*, 48, 14-27 (1978)
- 9) Carnaby, G. A. and Postle, R., "The shear properties of wool weft-knitted fabrics", *J. Textile Inst.* 65, T87-101 (1974)
- 10) Cusick, G. E., "The dependence of fabric drape on bending and shear stiffness", *J. Textile Inst.* 56, T596-606 (1965)
- 11) Davies, I. and Owen, J. D., "The bending behaviour of warp-knitted fabrics", *J. Textile Inst.* 62, T181-197 (1971)
- 12) Grosberg, P., "The mechanical properties of woven fabrics, Part 11: The bending of woven fabrics", *Textile. Res. J.* 36, 205-211 (1966)
- 13) Grosberg, P. and Park, B. J., "The mechanical properties of woven fabrics, Part V: The initial modulus and frictional restraint in shearing of plain weave fabrics", *Textile. Res. J.* 36, 420-431 (1966)
- 14) Grosberg, P., Leaf, G. A. V., and Park, B. J., "The mechanical properties of woven fabrics, Part VI: The elastic shear modulus of woven fabrics", *Textile. Res. J.* 38, 1085-1100 (1968)
- 15) Hamilton, R. J. and Postle, R., "Bending and recovery properties of wool plain-knitted fabrics", *Textile. Res. J.* 44, 336-343 (1974)
- 16) Lindberg, J., Behre, B., and Dahlberg, B., "Mechanical properties of textile fabrics, Part 111: Shearing and buckling of various commercial fabrics", *Textile. Res. J.* 31, 99-122 (1961)
- 17) Sueo Kawabada, "The standardization and analysis of hand evaluation (2nd. Edition)", *The textile machinery society of Japan*, 19-24 (1980)
- 18) P. Brown, "The characterization of bulk", *Text. Res. J.*, 39 (1969) 395
- 19) 小林茂雄, 「ニットの風合にの力学的因子」, 日本纖維機械學會誌, 40, T209-215 (1984)
- 20) 西松豊典, 酒井哲也, 「専門家および消費者によるパイ爾織物の官能評價の比較」, 日本纖維機械學會誌, 41(9), T398 (1985)
- 21) 西松豊典, 澤木汀二, 「パイ爾織物に関する研究, (第1報)パイ爾織物の風合に」, 日本纖維機械學會誌, 35(10), T148 (1982)

- 22) “パイル織物(1)”, 繊維工業雑誌, 第75卷, 第1號, 通  
卷 第816號, 紡織維誌社發行 p. 30 (1984)
- 23) 大西政夫, “コール天の製法を特徴”, 日本纖維機械學  
會誌, 33 (7), 376 (1980)
- 24) 西松豊典, 澤木汀二, 「パイル織物に関する研究, (第  
2報)パイル織物の構造」, 日本纖維機械學會誌, 35  
(11), T163 (1982)
- 25) S. Kawabata and M. Niwa, “Formulus KN-101, KN-  
201 and KN-301 used for hand value calculation”,  
*Technical Report*, 57, 1-14 (1979) J.E.
- 26) Sueol Kawabada, “The standardization and analy-  
sis of hand evaluation (2nd. Edition)”, *The Textile  
Machinery Society of Japan*, p. 9, (1980)