

## Air-jet 직기 특성이 감성 교직물의 촉감에 미치는 영향

김승진

영남대학교 섬유패션학부

### Effects of the Air-Jet Loom Characteristics on the Hand Properties of the Sensitive Mixture Fabrics

Seung-Jin Kim

School of Textiles, Yeungnam University, Gyeong-san, Korea

(Received: October 13, 2008/Revised: November 12, 2008/Accepted: November 25, 2008)

**Abstract**— The hand of the sensitive mixture fabrics was analysed and discussed with measured mechanical properties of two kinds of woven fabrics according to the characteristics of air-jet loom. The 16 mechanical properties such as tensile, bending, shear, compression and surface were measured using KES-FB system and their differences of the mechanical properties between domestic and foreign looms were analysed with the deviation according to the position of the specimen. And also these mechanical properties according to the domestic and Japan air-jet looms were analysed and discussed with warp and weft insertion tensions during weaving. This research is aiming to make a data base of fabric mechanical properties and, these analysed data are given to weaver as a basic research data related to the effects of loom characteristics to the sensitive mixture fabrics required from weaving fields.

**Keywords:** *air-jet loom, mixture fabric, hand, KES-FB system, mechanical property*

## 1. 서 론

지금까지 감성 교직물의 물성에 대한 연구는 실과 직물구조인자에 대해선 많은 연구가 있어왔지만 직기의 특성과 관련해서 감성 교직물의 물성변화에 대한 연구는 실험의 어려움과 현장과의 시각차이 등으로 인해 많이 수행되지 못하고 있다. 한편 직기의 기계 기구학적인 측면에선 여러 연구 및 개발사례가 발표되고 있으나 이들 직기특성이 제직성과 제조된 모직물 및 PET직물 물성에는 어떤 영향을 미치는가에 대한 연구는 최근 발표되어 왔으나 교직물에 대한 air-jet 직기를 사용한 연구는 수행된 사례가 드물다. 특히 의류 maker에서는 교직물 소재의 봉제성 불량, 직물 양변부 색상차이, 촉감의 불균제, 위곡현상 그리고 check unbalance 등 여러 가지 제품불량에 대한 크레임(claim)을 호소하고 있으며 최종 의류 착용 과정에서의 착용성 및 외관특성에 대한 불만족을 감성 교직물 제조기업에

호소하고 있다. 의류용 감성 교직물의 물성은 직물의 인장, 굽힘, 전단 그리고 압축 등의 역학적 특성이 영향을 미치지만 소비자들이 쉽게 느끼는 감촉은 감성 교직물의 표면의 접촉에 의한 촉감이 무엇보다 중요하며 따라서 감성 교직물의 물성은 최근 감성 교직물 평가에 대단히 중요한 평가 특성으로 주목 받고 있다. 그러나 지금까지의 연구는 프로젝타일, 래피어 직기와 에어제트 직기특성이 감성의류용 모직물에 어떤 영향을 미치는가에 대한 연구<sup>1-4)</sup>, 그리고 래피어 직기에서 제직된 PET 감성의류용 직물의 물성의 차이를 국내와 외국 직기를 사용하여 분석한 논문<sup>5-10)</sup>이 있다. 그러나 감성 교직물 소재에 대해 국내와 국외 air-jet 직기를 사용하여 직기특성이 교직물의 물성의 차이를 유발시켜 감성의류 물성에는 어떤 영향을 미치는가에 대한 연구는 수행된 바가 없다. 따라서 본 연구에서는 세번수와 태번수의 감성 교직물 2가지로 설계를 하여 국산 air-jet 직기와 일본산 air-jet 직기로

<sup>†</sup>Corresponding author. Tel.: +82-53-810-2771; Fax.: +82-53-812-5701; e-mail: sjkim@ynu.ac.kr

각각 제직을 하고 만들어진 감성 교직물의 중앙 부위와 양 셀베지 부위에서 시료를 채취하여 KES-FB system으로 직물역학량을 계측하였다. 이렇게 계측된 감성 교직물 역학 특성치를 국산 air-jet 직기와 일본산 air-jet 직기의 역학량 편차를 분석하는 방법으로 두 직기의 제직시 경사장력과 위입장력을 관련시켜 분석하였다. 국산과 일본의 에어제트 직기의 경사장력과 위입장력에 영향을 미치는 직기의 특성은 송출과 권취 및 개구특성이 경사장력에 영향을 주며 위입기구가 위입장력에 영향을 미친다. 본 연구에서 사용된 두 직기의 송출과 권취기구는 일본직기는 전동식 시스템이며 국산직기는 기계식 시스템을 채택하고 있다. 그리고 개구장치는 두 직기 모두 크랭크 기구를 채택하고 있으며, 위입기구도 두 직기 모두 멀티서브노즐 부착 에어가이드 방식을 채택하고 있다. 본 연구는 직물업체가 필요로 하는 기초 연구 데이터로 제공됨으로써 직기의 특성이 감성 교직물에 어떠한 영향을 미치는가를 조사·분석하는 것을 목적으로 한다.

## 2. 실험

### 2.1 직물 시료

감성 교직물의 설계는 아래 Table 1에 보이는 바와 같이 위사가 세번수인 A 직물과 태번수인 B 직물 2가지로 설계하였다. Table 1에 이들 교직물의 설계 사양을 보인다.

### 2.2 실험방법

2가지 시료 각각에 대해 KES-FB system을 이용하여 Table 2에 보인 16가지 역학량을 측정하여 이들 역학량을 분석하고, 이때 시료는 제직된 교직물의 양쪽 변부와 중앙부분에서 채취를 하여 각 부분별 역학량의 편차를 분석하는 방법으로 두 직기의 제직시 경사장력과 위입장력을 유추하여 국내 air-jet 직기와 일본의 air-jet 직기를 비교·분석하였다. Fig. 1은 감성 교직물에서 20cm × 20cm 크기의 시료를 채취하는 곳을 보여주고 있고 Fig. 2는 감성 교직물의 좌측 변부로부터 10cm 떨어진 지점

Table 1. Specimens

	Fiber composition	Yarn count	Fabric structure	Density/inch	Remark
				Grey	
A	Warp	Polyester 100%	20D/1 SD	Plain	64D×2 =128本/in Pick : 65.8本/in
	Weft	Tencel 60's A-100 Silk	60's span covering		
B	Warp	Polyester 100%	20D/1 SD	Plain	64D×2 =128本/in 74T
	Weft	Rayon/Silk (85:15)	30's		

Table 2. Mechanical properties measuring by KES-FB system

Blocked properties	Symbols	Characteristic values	Units
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	Hysterisis	gf · cm <sup>2</sup> /cm
Shearing	G	Shear stiffness	gf/cm · degree
	2HG	Hysterisis at $\theta=0.5^\circ$	gf/cm
	2HG5	Hysterisis at $\theta=5^\circ$	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
Thickness & Weight	T	Thickness at 0.5 gf/cm <sup>2</sup>	mg/cm <sup>2</sup>
	W	Weight per unit area	mm

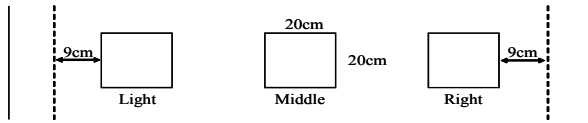


Fig. 1. Sampling region of the fabrics.

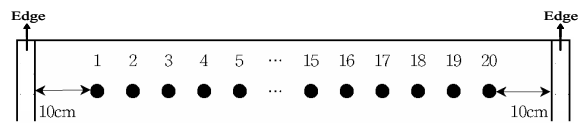


Fig. 2. Region of measurement of thickness.

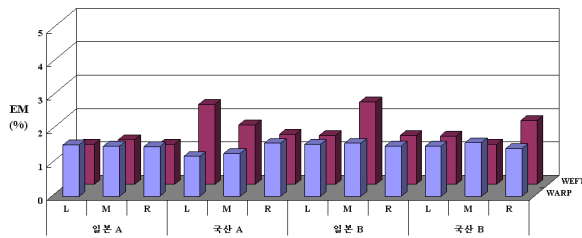


Fig. 3. EM of the composite fabrics woven by domestic and Japan's air-jet loom.

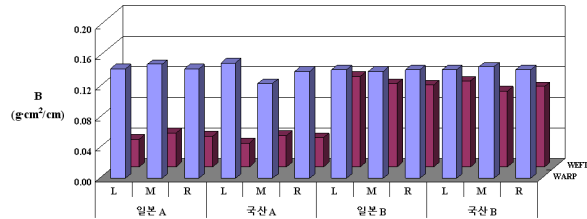


Fig. 4. B of the composite fabrics woven by domestic and Japan's air-jet loom.

과 우측 변부로부터 10cm 떨어진 지점을 양 끝단으로 하여 20개 지점을 줄자로 계측한 후 그 20개 지점의 두께를 측정된 곳을 보여주고 있다. Fig. 3에서 A 교직물의 경우 국산 직기에서 제작된 교직물에 비해 일본 직기에서 제작된 교직물의 신축성이 다소 큰 값을 보인다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 KES-FB에 의해 측정된 직기별 교직물의 인장특성

Fig. 3은 두 직기에서 제작한 교직물의 인장 특성치 중 신축성(EM)을 도시한 것이다.

그러나 B 교직물의 경우는 직기에 따른 교직물의 신축성에는 큰 차이를 보이지 않음을 볼 수 있다. A 직물 제작시 국산 직기보다 일본 직기가 장력을 적게 받음으로서 경사방향 신축성이 약간 큰 값을 보이는 것으로 보여진다. 그리고 A 교직물의 경우 경사방향의 교직물 신축성이 좌측부와 우측부간의 편차도 일본 직기보다 국산 직기가 다소 크게 나타나고 있다. 그리고 A 교직물의 경우 위사 방향의 교직물 신축성은 일본 직기보다 국산 직기가 더 큰 값을 보임으로서 위입장력이 국산 직기보다 일본 직기가 더 크게 작용된 것을 유추할 수 있다. 그리고 위사방향 역시 교직물 중앙 부위와 양 단부의 신축성의 편차가 일본 직기보다 국산 직기에서 더 크게 나타나고 있음을 볼 때, 국산 직기가 경사, 위사 모두 장력의 불균형이 일본 직기보다 큰 것을 볼 수 있다.

B 직물의 경우는 A 직물에 비해 직기간의 교직물 신축성 차이와 그리고 교직물 부위에 따른 교직물

신축성의 차이가 그다지 크지 않음을 볼 수 있으며 이러한 원인은 A 교직물에 비해 B 교직물의 위사 변수가 다소 굵은 실을 사용함으로써 세번수 교직물의 경우 장력에 민감함으로서 교직물의 신축성의 편차가 야기 될 수 있음을 보여준다고 사료된다.

#### 3.2 KES-FB에 의해 측정된 직기별 교직물의 굽힘특성

Fig. 4는 두 직기에서 제작한 교직물의 굽힘 특성치 중 굽힘강성치(B)를 도시한 것이다. Fig. 4에서 교직물의 굽힘강성(B)은 인장특성에서 보인 직기간의 편차는 보이지 않으나 교직물 부위에 따른 굽힘강성의 편차가 일본 직기보다 국산 직기에서 세번수 교직물인 A 교직물에서 나타남을 볼 수 있다. 이러한 사실은 감성 교직물의 경우 세번수의 얇은 직물의 경우 장력에 민감하며 따라서 제작하는 직기에 따라 직물소재의 굽힘강성에 차이를 유발시키며 직물 촉감의 차이를 유발 할 수 있다는 것을 보여준다.

#### 3.3 KES-FB에 의해 측정된 직기별 교직물의 전단특성

Fig. 5는 두 직기에서 제작된 교직물의 전단특성치 중 전단강성(G)을 도시한 것이다.

Fig. 5에서 볼 수 있듯이 교직물 전단강성(G)은 교직물의 인장과 굽힘특성치 만큼의 편차는 보이지 않음을 알 수 있다. 교직물 전단변형은 경사와 위사의 상호작용이 전단거동으로 나타나기 때문에 경사와 위사 각각의 방향으로 변형이 주어지는 인장과 굽힘거동에서 보인 편차만큼은 보이지 않음을 알 수 있다.

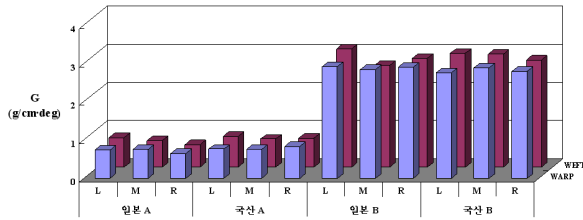


Fig. 5. G of the composite fabrics woven by domestic and Japan's air-jet loom.

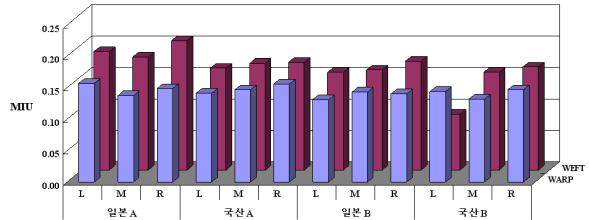


Fig. 7. MIU of the composite fabrics woven by domestic and Japan's air-jet loom.

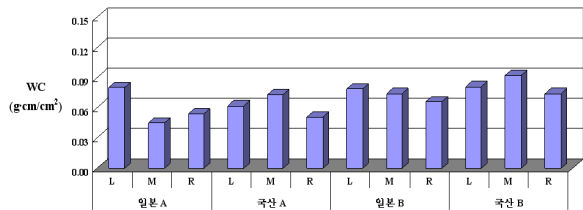


Fig. 6. WC of the composite fabrics woven by domestic and Japan's air-jet loom.

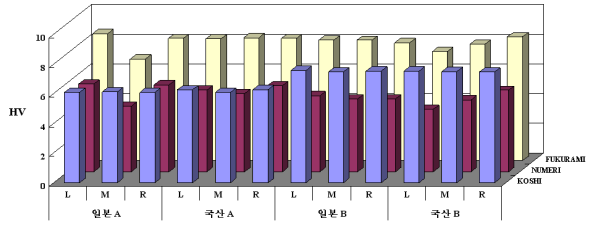


Fig. 8. Hand value of the composite fabrics woven by domestic and Japan's air-jet loom.

### 3.4 KES-FB에 의해 측정된 직기별 교직물의 압축특성

Fig. 6은 두 직기에서 제작된 교직물의 압축특성치 중 압축일(WC)을 도시한 것이다.

Fig. 6에서 볼 수 있듯이 국산 직기와 일본 직기 모두 교직물 부위별 편차를 나타내고 있으며 일본 직기는 중앙부위보다 양 셀베지 부분에서 더 큰 압축일 값을 보이며 국산 직기는 양 셀베지 부위보다 중앙 부위에서 더 큰 압축일 값을 나타낸다. 이러한 현상은 세번수 교직물 A와 태번수 교직물 B에서 동일한 현상을 보인다. 이는 일본 직기는 셀베지 부위보다 중앙부위에서 더 큰 경사 장력을 받고 국산 직기는 중앙부위보다 양 셀베지 부위에서 더 큰 장력을 받는 것으로 추정된다. 즉 직기 전폭에 걸쳐 받는 경사 장력의 크기가 직기 중앙과 양 끝단이 국산과 일본 두 직기에서 반대로 주어지는 것을 유추할 수 있다.

### 3.5 KES-FB에 의해 측정된 직기별 교직물의 표면특성

Fig. 7은 두 직기에서 제작된 교직물의 표면특성치 중 평균마찰계수(MIU)를 도시한 것이다.

Fig. 7에서 볼 수 있듯이 세번수 직물인 A 직물의 경우는 국산직기에서 제작된 직물의 마찰계수가 일본직기보다 낮으면서 직물 부위별 편차도 작음을 알 수 있다. 그러나 태번수 직물인 B 직물의 경우는 국산 직기보다 일본직기에서 제작한 직물의 경

우가 직물 부위별 마찰계수의 편차가 작음을 알 수 있다. 특히 이들 편차가 직물의 위사방향의 마찰계수 값에서 보임으로써 제작시 위입에 따른 장력 편차가 제작하는 직물 특성에 따라 마찰계수의 편차로 나타날 수 있음을 보여준다고 하겠다.

### 3.6 KES-FB에 의해 측정된 직기별 교직물의 Hand Value(H.V.)값

Fig. 8은 두 직기에서 제작된 교직물의 Hand Value(H.V.)값을 도시한 것이다.

Fig. 8에서 볼 수 있듯이 Koshi Hand Value는 두 직기간에 비슷한 값을 보이며 교직물 부위에 따라서는 큰 차이를 보이지 않는다. 이는 앞에서 설명된 교직물의 굽힘강성과 전단강성이 직기에 따라서 큰 차이가 없음에 기인하며 Koshi 촉감이 직물의 역학특성 중에서 굽힘특성과 전단 특성에 영향을 받기 때문에 이러한 현상을 보임을 확인할 수 있다고 사료된다. 그러나 Numeri Hand Value 치는 직기간에 차이를 보이고 있으며 세번수 교직물인 A 교직물에서는 일본 직기가 교직물 부위에 따른 편차를 보이며 태번수 교직물인 B 교직물에서는 국산 직기가 교직물 부위에 따른 편차를 보이고 있다. 이는 앞에서 설명된 직기별 교직물의 표면 특성치, 즉 마찰계수의 변화에서 설명되었듯이 세번수 교직물 A에서는 일본 직기에서 제작한 직물이, 태번수 교직물 B에서는 국산 직기에서 제작한 직물이 마찰계수의 편차가 크게 나타남으로써 직물 촉감의 Numeri에 같은 현상이 나타남을

확인 할 수 있다고 하겠다. 한편, 직물의 압축특성에 영향을 받는 Fukurami 촉감치도 세번수 직물에서는 일본 직기 제직 직물이, 태번수 직물에서는 국산 직기 제직 직물이 직물 부위에 따라 촉감치의 편차를 보이고 있음을 Fig. 8에서 확인 할 수 있다.

### 3.7 직물의 폭방향에 따른 직기별 교직물의 두께 편차

Fig. 9는 A 교직물과 B 교직물에 대해 국산 직기와 일본 직기 제직 교직물의 두께 변화를 도시하였다.

Fig. 9에서 볼 수 있듯이 세번수 교직물인 A 교직물의 경우 국산 제직 교직물 보다 일본 직기 제직 교직물의 두께가 다소 두꺼운 것을 볼 수 있으며, 교직물 폭방향 두께 편차는 비슷한 값을 보인다. 그러나 태번수 교직물인 B 교직물의 경우 일본 직기제직 교직물보다 국산 직기 제직 교직물의 두께가 다소 두껍게 나타나며 두께 편차는 국산 직기보다 일본 직기에서 제직한 교직물이 두께 편차가 작게 나타난다. 이것은 제직시 경사장력이 세번수 교직물인 경우는 국산과 일본 직기 모두 비슷한 두께 편차를 야기시키는 정도의 장력 편차를 보이지만은 태번수 교직물인 경우는 국산 직기보다 일본 직기의 장력편차가 작게 나타남을 알 수 있다.

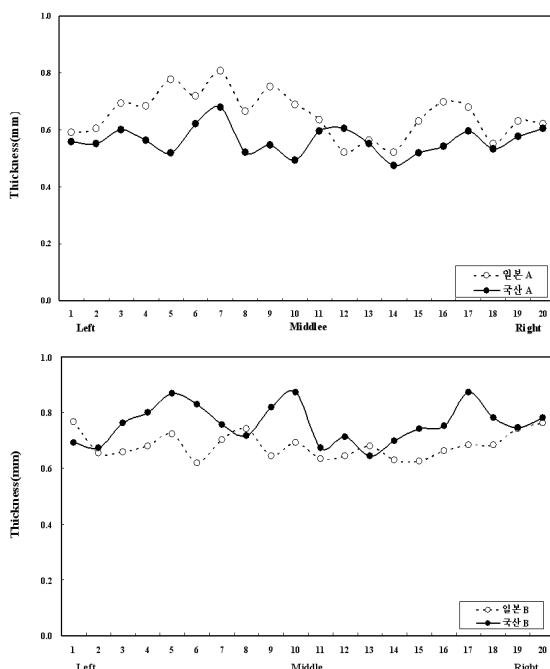


Fig. 9. Thickness variation of the composite fabrics woven by domestic and Japan's air-jet loom.

## 4. 결 론

1. 직물의 인장특성은 태번수 교직물보다 세번수 교직물에서 일본 직기에서 제직한 교직물의 신축성(EM) 역학량이 다소 큰 값을 보이며, 교직물 부위에 따른 역학량 편차는 국산 직기에서 제직된 교직물이 다소 큰 값을 보인다.
2. 교직물 압축일은 일본 직기는 교직물의 양 셀베지 부분에서 국산 직기는 교직물 중앙 부위에서 큰 값을 보임으로서 일본 직기는 직기 중앙 부위에서 국산 직기는 양 셀베지 부위에서 더 큰 경사 장력을 받는 것으로 추정되며 두 직기의 경사 장력 크기가 직기 전폭에 걸쳐 중앙 부위와 양 끝단 부위가 반대로 작용되는 것으로 보인다.
3. 교직물 표면 특성치는 세번수 직물의 경우 국산 직기 제직분이 마찰계수가 낮으면서 직물 부위별 편차도 작게 나타나며 태번수 직물인 경우는 세번수 직물의 반대 현상을 보인다.
4. 교직물의 Hand Value 의 Numeri Hand Value 치는 직기간에 차이를 보이고 있으며 세번수 교직물인 A 교직물에서는 일본 직기가 교직물 부위에 따른 편차를 보이며 태번수 교직물인 B 교직물에서는 국산 직기가 교직물 부위에 따른 편차를 보이고 있다.
5. 교직물 폭방향 두께 편차는 세번수 교직물의 경우 국산 직기와 일본 직기가 비슷한 편차를 보이나 태번수 교직물의 경우 국산 직기가 일본 직기보다 두께 편차가 다소 크게 나타난다. 그리고 교직물 좌·우측 부위의 두께 편차는 세번수 교직물에서 국산 직기가 일본 직기보다 다소 큰 편차를 보인다.

## 참고문헌

1. S. J. Kim and J. M. Kang, Effects of Rapier Weaving Machine Characteristics on the Physical Properties of Worsted Fabrics for Garment (1), *J. Soc. for Clothing Industry*, **6**(6), 765-771(2004).
2. S. J. Kim and J. M. Kang, Effects of Rapier Weaving Machine Characteristics on the Physical Properties of Worsted Fabrics for Garment (1), *J. Soc. for Clothing Industry*, **6**(6), 772-777(2004).
3. S. J. Kim and K. J. Jung, Effect of the Projectile and the Air-jet Weaving Machine Characteristics on the Physical Properties of Worsted Fabrics for Garment (1), *J. Soc. for Clothing Industry*,

- 7(1), 101-105(2005).
4. S. J. Kim and K. J. Jung, Effect of the Projectile and the Air-jet Weaving Machine Characteristics on the Physical Properties of Worsted Fabrics for Garment (2), *J. Soc. for Clothing Industry*, 7(1), 106-110(2005).
  5. S. J. Kim, J. H. Sohn, J. M. Kang and M. H. Park, Effects of Weaving Machine Characteristics on the Physical Properties of PET Fabrics (I), *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, 16(4), 206-215(2004).
  6. S. J. Kim, J. H. Sohn, J. M. Kang and M. H. Park, Effects of Weaving Machine Characteristics on the Physical Properties of PET Fabrics (II), *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, 16(4), 216-224(2004).
  7. S. J. Kim, J. H. Sohn, J. M. Kang and M. H. Park, Effects of Weaving Machine Characteristics on the Physical Properties of PET Fabrics (III), *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, 16(5), 278-283(2004).
  8. S. J. Kim, J. H. Sohn, J. M. Kang and M. H. Park, Effects of Weaving Machine Characteristics on the Physical Properties of PET Fabrics (IV), *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, 16(5), 284-291(2004).
  9. S. J. Kim and J. M. Kang, Effects of the Weaving Tension Characteristics on the Surface Properties of PET Fabrics for the Sensitive Garment (1), *J. Soc. for Emotion & Sensibility*, 7(4), 25-33(2004).
  10. S. J. Kim and K. S. Park, Effects of the Rapier Weaving Tension Characteristics on the Surface Properties of PET Fabrics, *J. Soc. for Clothing Industry*, 7(6), 673-679(2005).