한국의류산업학회지
제7권 제5호, 2005
<연구논문>

J. Kor. Soc. Cloth. Ind.
Vol. 7, No. 5, pp.553-559(2005)

위사번수와 조직이 면직물의 역학특성 및 태에 미치는 영향

배진화[1)] · 박정환[2)] · 안승국[1)]
1) 부산대학교 섬유공학과
2) 동의대학교 패션디자인학과

Influence of Weft's Cotton Count & Weave Construction on the Mechanical Properties & Hand of Cotton Woven Fabrics

Jin-Hwa Bae[1)], Jung-Whan Park[2)] and Seung-Kook An[1)]
1) Dept. of Textile Engineering, Pusan National University, Busan, Korea
2) Dept. of Fashion Design, Dongeui University, Busan, Korea

Abstract : Hand characteristics related with structural properties of fabrics have something to do with mechanical properties of fabric. In this study, the mechanical properties and hand characteristics have been analyzed according to fabric structural parameters such as the weave structure and the linear density of weft of cotton fabric. Mechanical properties have been used by KES-FB system which measures hand characteristics and mechanical properties of fabric. Linear density of weft, tensile, bending, and shear properties are decreasing with increasing weft linear density, and there is no considerable effects on compression and surface properties. In case of formability with weft linear density, B/W, 2HG/G, 2HB/B, 2HB/W, $\sqrt[3]{B/W}$, $\sqrt{2HB/W}$, W/T except MMD/SMD, WC/T, and WC/W have been effected. There is a high correlation between the crimp, tightness, hand, formability and mechanical properties specially tensile linearity, bending, shear, and compression properties. The weft crimp influences the bending rigidity, shear properties, and the tightness which have effects on the tensile linearity, bending, shear, compression properties, hand, and formability.

Key words : tightness, hand, formability

1. 서 론

최근들어 소비자의 기호가 다양화해짐으로서 소비자의 기호에 맞는 태를 지니는 직물의 생산과 봉제공정에서 봉제성을 향상시켜 좋은 외관과 착용성능을 지닌 의류를 생산하기 위해서도 추상적이며 주관적인 평가량인 태를 좀 더 객관적으로 평가하여 태의 계량화 및 표준화하는 방법에 관한 연구의 필요성이 요구되고 있다.

여기서 태(態, hand)란 직물의 품질특성을 인간의 감각기관에 의존하여 주관적인 입장에서 평가한 특성으로 관능특성(sensory property)을 말한다. 뿐만 아니라 나아가 직물의 구조특성에 따른 역학특성 및 태에 미치는 영향을 정량적으로 분석검토하는 연구의 필요성이 요구되고 있는 실정이다.

이와같은 직물의 태 및 역학특성에 관한 앞선 연구들을 살펴보면 1920년대에 Binns의 관능검사를 위주로 한 주관적인 평가에 관한 연구가 진행되었으며, 1930년대 F. T. Peirce의 역학특성치의 계측을 위주로 한 연구를 비롯하여 1960년대에는 태의 개념 및 형용어의 표현방법이 정립되었고, 1970년대에 들어서 일본의 S. Kawabata 등은 전문가에 의하여 평가된 관능특성치와 태에 관여하는 직물의 역학특성치를 KES-F System으로 계측하여 직물의 관능특성치와 역학특성치와의 관계를 다변량회귀분석의 하나인 단계적잔차 · 블록회귀방법에 의하여 직물태의 계량화 및 표준화를 시도하였다.

한편 M. Niwa 등은 천의 기본적인 역학특성치의 조합치와 태를 관련시켜 의복의 가봉성(tailorability) 및 착용성능(wearing property) 등과의 관련성을 검토하였고, L. Woesterberg는 Bias 방향의 인장특성과 천의 굽힘강성이 천의 형태유지성에 대한 적절한 지표로 적용 가능한가를 조사하고 천의 가봉성, 의복형성능 그리고 착용성능 등을 주관적으로 평가한 결과 천의 역학적 성질과 높은 상관이 있다고 보고하였다.

또한 R. C. Dhingra 등은 직물과 편성물의 가봉성에 영향을 주는 인자에 대하여 실험적 연구를 하였고, 특히 저응력하에서의 초기 역학특성과의 관련성을 강조하였다.

그러나 지금까지의 대부분의 연구들은 제직의 어려움으로 인하여 시중에서 생산되어진 직물을 대상으로 구조특성과 역학특성과의 관계를 소비과학적인 측면에서만 분석되었기 때문에 실제 공정의 응용적인면에서 볼 때 많은 문제점이 있으며, 다양한 범위에서의 실의 번수, 꼬임수, 밀도 그리고 조직 등과 같은 실과 직물의 구조인자가 직물의 태와 관련하여 역학적 특성

Corresponding author; Jin-Hwa Bae
Tel. +82-51-510-2156, Fax. +82-51-512-8175
E-mail: bjinhwa@pusan.ac.kr

에 구체적으로 어느정도 영향을 줄 것인가에 대한 기초적인 연구가 부족하였다.

따라서 본 연구에서는 면직물을 위사번수와 직물조직을 변화시켜 제직하고 이러한 구조인자 변화에 따른 면직물의 역학특성 및 태의 변화를 고찰 분석함으로써 실제공정에서 응용 가능하면서 실용적인 기초연구를 하고자 하며, 직물 및 의류제조 공정상에서 물성변화의 예측과 효율적인 공정관리, 그리고 양호한 태와 요구하는 물성을 지니는 직물을 설계하는데 필요한 기초데이터를 제공해 줄 수 있을 것으로 생각한다.

2. 실 험

2.1. 시료

본 연구에 사용된 시료는 경사번수(20's), 경사밀도(45 ends/inch) 그리고 위사밀도(35 picks/inch)를 고정시킨 상태에서 위사번수(10, 20, 30, 40's)와 조직(Plain, Twill, Satin)에 변화를 주어 제직한 총12종의 면직물로 Table 1과 같다. 제직에 사용된 기종은 SOMAT(Hayashi Feeler Co., Ltd.-Made in Japan)으로 바디폭은 71inch이며 직물에 사용된 총경사 올수는 2,982본으로 하였다.

2.2. 역학특성의 측정

역학특성의 측정은 KES-FB System(Kato Tech Co., Ltd.)을 사용하여 인장특성, 굽힘특성, 전단특성, 압축특성, 표면특성 및 두께와 무게의 17항목 기본특성치를 표준계측조건에서 측정하였다.

2.3. 기본태 및 종합태

계측되어진 직물의 역학특성으로부터 기본태 값의 변환은 KN-201-MDY식을 이용하였으며, 종합태의 변환은 KN-301-Winter식을 사용하였다.

Table 1. Characteristics of specimens

Weave construction	Warp		Weft	
	cotton count	fabric count (ends/inch)	cotton count	fabric count (picks/inch)
Plain	20	45	10	35
			20	35
			30	35
			40	35
Twill(2/1 right handed)			10	35
			20	35
			30	35
			40	35
Satin(6H warp faced. 1 count)			10	35
			20	35
			30	35
			40	35

2.4. 직축 및 Cover Factor 측정

경사와 위사의 교차로 인하여 실이 굴곡되면서 정경길이와 제직된 직물의 길이가 서로 다르게 된다. 이때 제직 후의 길이 및 나비의 줄어드는 것을 직축이라고 하며, 이 줄어드는 비율을 직축율이라 한다. 직축율의 계산식은 다음 (1)식과 같으며, 측정된 값은 5회 반복 실험하여 그 평균값을 사용하였다.

$$C(\%) = (y' - y/y) \times 100 \quad (1)$$

여기서, C : 직축율
y' : 직축되기 전의 위사길이
y : 직물상에서의 위사길이

피복도는 직물조직에 있어서 직물의 단위면적에 대한 단위면을 덮고 있는 경사 및 위사의 면적비로 정의되며, 즉 직물의 조밀정도를 나타내는 객관적인 척도로 본 연구에서는 Peirce의 식을 이용하여 다음 (2)식에 의하여 산출하였다.

$$K_1 = n_1/28\sqrt{N_1},\ K_2 = n_2/28\sqrt{N_2} \quad (2)$$

여기서, K_1 : 경사의 Cover factor, K_2 : 위사의 Cover factor
n_1 : 직물의 경사밀도, n_2 : 직물의 위사밀도
N_1 : 경사의 면사번수, N_2 : 위사의 면사번수

3. 결과 및 고찰

3.1. 위사번수 변화에 따른 역학특성의 변화

Table 2는 위사번수 변화에 따른 평직, 능직 그리고 주자직의 인장특성과 굽힘특성의 변화를 나타내었다. 여기서 평직과 능직, 주자직의 인장선형성(LT)은 위사번수가 클수록, 즉 실의 굵기가 가늘수록 감소하는 경향으로 이는 동일한 밀도에서 실의 굵기가 굵으면 실사이의 space는 감소하게 되고, 직물의 두께 역시 두꺼워져 인장에 대한 저항력이 증가해짐으로 인장선형성은 실의 굵기가 굵을수록 증가하는 값을 나타낸 것으로 보이며, 직물조직에 미치는 영향은 미미한 반면 실의 굵기 변화에는 높은 상관관계가 있는 것으로 여겨진다.

그리고 평직, 능직, 주자직의 경사방향의 인장에너지(WT_1)는 위사번수가 클수록 그 값은 감소하였고, 위사방향의 인장에너지(WT_2)에서는 평직과 능직의 경우 위사번수 변화에 따른 인장에너지 변화의 경향은 아주 미미하였으나, 주자직은 위사번수가 클수록 평직 및 능직과 달리 감소하는 경향을 보였는데, 이는 주자직이 평직과 능직에 비하여 단위길이당 부유횟수가 많아 주자직의 경사방향의 인장선형성(LT_1)에 위사의 굵기가 영향을 적게 미치는 것으로 생각된다. 또한 평직, 능직 그리고 주자직의 인장레질리언스(RT)는 위사번수의 변화에 따른 뚜렷한 경향은 보이지 않았다.

한편 평직, 능직 및 주자직의 위사번수가 클수록 굽힘강성(B)과 굽힘히스테리시스(2HB)는 감소하는 경향을 나타내고 있으나, 평직과 능직에서는 위사번수 변화에 따른 급격한 감소현상을 보인 반면, 주자직에서는 완만한 감소현상을 보였다. 이

Table 2. Tensile & bending properties of cotton count

Weave construction	Cotton count	Tensile Properties						Bending Properties			
		LT_1 (–)	LT_2 (–)	WT_1 (gf.cm/cm^2)	WT_2 (gf.cm/cm^2)	RT_1 (%)	RT_2 (%)	B_1 (gf.cm^2/cm)	B_2 (gf.cm^2/cm)	$2HB_1$ (gf.cm/cm)	$2HB_2$ (gf.cm/cm)
Plain	10	0.63	0.71	13.92	8.41	45.00	45.25	0.22	0.36	0.263	0.398
	20	0.61	0.62	10.72	11.33	42.74	39.48	0.14	0.11	0.162	0.111
	30	0.60	0.52	9.70	10.31	43.18	42.14	0.12	0.06	0.123	0.056
	40	0.61	0.49	7.29	9.13	48.09	46.21	0.12	0.04	0.118	0.042
Twill	10	0.69	0.71	16.53	8.94	39.07	44.67	0.22	0.45	0.227	0.402
	20	0.60	0.56	9.33	8.73	46.47	44.96	0.13	0.10	0.142	0.100
	30	0.59	0.51	8.23	9.30	45.57	43.01	0.13	0.05	0.120	0.046
	40	0.62	0.47	7.41	9.76	46.02	41.59	0.04	0.03	0.031	0.030
Satin	10	0.53	0.67	11.21	13.84	39.07	34.08	0.16	0.23	0.158	0.228
	20	0.60	0.61	12.03	15.56	27.44	27.06	0.10	0.07	0.090	0.054
	30	0.59	0.42	13.23	9.13	24.99	44.65	0.08	0.04	0.077	0.030
	40	0.62	0.48	6.17	8.99	47.24	38.58	0.09	0.03	0.077	0.022

세조직에서 위사번수 증가에 따른 굽힘강성과 굽힘히스테리시스의 감소현상을 보인 것은 직물의 굽힘강성은 직물의 두께 그리고 직물을 구성하는 실의 굵기에 따라 변화하는데 직물의 두께와 구성사의 굵기가 적어질수록 직물의 굽힘강성은 급격히 감소하게 된다. 따라서 동일한 밀도내에서 구성사의 번수가 커지면, 즉 실의 굵기가 가늘어지면 직물의 두께 또한 감소하게 되고 이러한 직물두께의 감소로 직물의 굽힘강성이 감소하는 현상을 보였다고 생각된다. 또한 동일한 밀도내에서 실의 굵기가 가늘어질수록 실사이의 space는 증가하고, 따라서 직물상에서 실의 자유길이(free-length)가 길어짐으로서 직물의 굽힘변형시 경·위사의 교차점에서 실의 자유도(free movement)가 커지게 되어 경·위사의 교차점에서 마찰에 대한 저항성도 감소하게 된다. 그러므로 위사번수가 클수록 굽힘히스테리시스가 감소현상을 보였다고 생각된다.

한편 평직, 능직에 비하여 주자직에서는 굽힘강성과 굽힘히스테리시스의 값이 상대적으로 낮게 나타났는데, 이는 주자직이 평직과 능직에 비하여 직물의 단위면적당 경·위사의 교차점 수가 적을 뿐 만 아니라 직물의 단위길이당 실의 부출길이가 길어 직물표면에 노출되어 평직과 능직에 비하여 굽힘 변형시 실의 자유도가 커지고, 따라서 각 접촉점에서 받는 압축에 대한 실의 측면 방향의 압축모듈러스가 감소하기 때문에 평직과 능직에 비하여 주자직이 낮은 값을 나타내었다고 생각된다.

Fig. 1은 위사번수 변화에 따른 평직, 능직 그리고 주자직의 전단강성(G)의 변화를 나타낸 것이다. 전단특성의 경우 위사번수가 클수록 감소하는 경향을 나타내었으며 감소의 경향은 주자직에 비하여 평직과 능직이 뚜렷하게 나타났다. 이는 직물에서의 전단변형은 경사와 위사의 교차각이 직각에서 변위하는 현상으로 직물의 전단강성과 전단히스테리시스는 경·위사의 교차점에서의 접촉면적과 교차압에 의존된다. 동일한 밀도내에서 실의 굵기가 가늘어질수록 경·위사간의 접촉면적은 적어지게 되고 직물상에서 실간의 space가 커지고, 경·위사의 교차점에서 실의 자유길이가 커지게 된다.

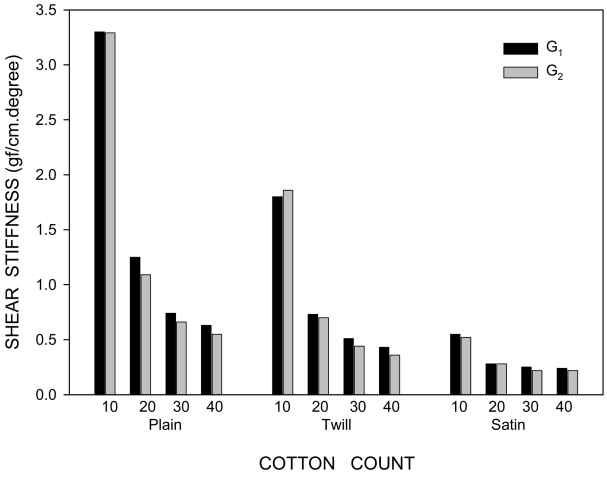

Fig. 1. Shear stiffness(G) of cotton fabrics with different weaves.

따라서 전단변형시 실의 자유도가 커져 경사와 위사가 쉽게 slippage를 일으키게 됨으로서 직물의 전단강성과 전단히스테리시스는 감소하게 되어진다고 생각된다. 또한 주자직이 평직과 능직에 비하여 전단강성과 전단히스테리시스의 값이 낮게 나타난 것은 주자직이 평직과 능직에 비해 부유횟수가 많으므로 평직이 주자직보다 직물내에서 경사와 위사의 접촉점의 분포 변화가 훨씬 심하므로 등방성의 역학특성에 가까운 거동을 나타낼 뿐 만 아니라 평직과 능직이 주자직에 비하여 단위면적당의 교차점수가 훨씬 많고 그에 따라 교차점에서의 압력도 커기 때문에 전단강성의 값이 크게 나타났으며, 전단히스테리시스(2HG, 2HG5)는 경사와 위사간의 마찰에 기인하는 역학특성이므로 경·위사간의 접촉점이 많은 평직이 마찰력이 크기 때문에 전단히스테리시스의 값도 크게 나타났다.

Fig. 2는 위사번수 변화에 따른 평직, 능직 그리고 주자직의 압축에너지(WC)의 변화를 나타낸 것이다. 압축특성에서 압축선형성(LC)과 압축에너지의 경우 위사번수에 따른 변화는 미

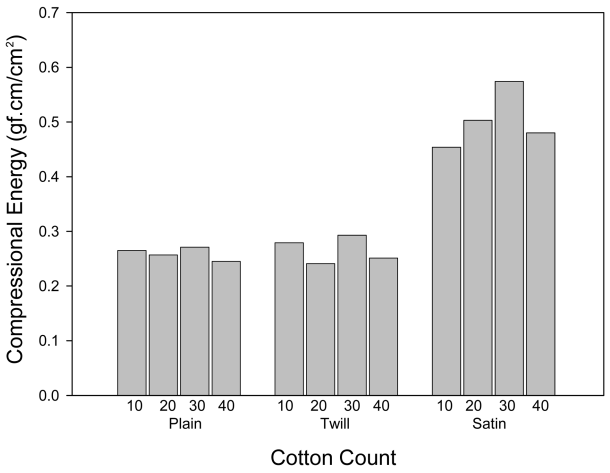

Fig. 2. Compressional energy(WC) of cotton fabrics with different weaves.

미하게 나타났고, 압축레질리언스(RC)는 평직, 능직 그리고 주자직이 모두 위사번수가 클수록 증가하는 경향을 보였으나 대체적으로 위사번수 변화는 압축선형성과 압축에너지에는 큰 영향을 미치지 않고 있는 것으로 나타났다.

Table 3은 위사번수 변화에 따른 평직, 능직 그리고 주자직의 표면특성의 변화를 나타낸 것으로 평직에서 경사방향의 마찰계수(MIU_1) 및 마찰계수의 평균편차(MMD_1)는 위사번수가 클수록 그 값은 감소하였고, 반면 위사방향의 마찰계수(MIU_2) 및 마찰계수의 평균편차(MMD_2)의 값은 증가하는 것으로 나타났다. 그리고 능직과 주자직은 위사번수 변화에 따른 마찰계수 및 마찰계수의 평균편차의 변화는 미미한 것으로 나타났다. 또한 평직의 경사방향 표면거칠기(SMD_1)는 위사번수가 커질수록 그 값은 감소하였고, 능직과 주자직은 위사번수 변화에 따른 표면거칠기의 차이는 미미한 것으로 나타났다.

3.2. 위사번수 변화에 따른 의복착용특성의 변화

Table 4는 위사번수 변화에 따른 평직, 능직 그리고 주자직의 단위면적당 중량에 대한 굽힘강성의 비(B/W), 단위면적당 중량에 대한 굽힘히스테리시스 폭의 비(2HB/W), 전단변형에 대해서 동일한 비(2HG/G), 굽힘변형에 있어서 탄성성분과 히스테리시스성분의 비(2HB/B), 단위면적당 중량에 대한 압축에너지의 비(WC/W), 포의 표면요철에 대한 마찰계수의 변동의

Table 3. Surface properties of cotton count

Weave construction	Cotton count	Surface Properties					
		MIU_1 (–)	MIU_2 (–)	MMD_1 (–)	MMD_2 (–)	SMD_1 (μm)	SMD_2 (μm)
Plain	10	0.244	0.236	0.0426	0.0299	19.94	5.89
	20	0.238	0.251	0.0393	0.0437	16.66	13.25
	30	0.224	0.284	0.0239	0.0474	12.58	14.79
	40	0.209	0.267	0.0229	0.0484	9.74	16.91
Twill	10	0.216	0.255	0.0133	0.0401	4.88	16.22
	20	0.210	0.278	0.0163	0.0384	5.39	17.96
	30	0.209	0.266	0.0164	0.0337	6.00	18.82
	40	0.214	0.287	0.0163	0.0527	4.33	18.65
Satin	10	0.279	0.243	0.0307	0.0115	15.29	3.85
	20	0.291	0.248	0.0335	0.0144	15.46	4.89
	30	0.284	0.259	0.0296	0.0159	14.76	5.10
	40	0.316	0.251	0.0387	0.0158	13.85	6.03

Table 4. Weaving properties of cotton count

Weave construction	Cotton count	B/W	2HB/W	2HB/B	2HG/G	MMD/SMD	WC/W	WC/T	W/T	$\sqrt[3]{B/W}$	$\sqrt{2HB/W}$
Plain	10	0.0100	0.0114	1.1405	2.6186	0.0028	0.0092	0.2433	26.5297	0.3165	0.1070
	20	0.0063	0.0070	1.1069	1.9037	0.0028	0.0131	0.2644	20.1609	0.2817	0.0835
	30	0.0052	0.0053	1.0186	2.3214	0.0026	0.0161	0.3031	18.8572	0.2685	0.0728
	40	0.0053	0.0053	0.9937	2.1915	0.0027	0.0162	0.2899	17.8933	0.2701	0.0727
Twill	10	0.0118	0.0120	1.0188	2.6416	0.0025	0.0099	0.2268	22.9505	0.3296	0.1096
	20	0.0059	0.0063	1.0740	2.3333	0.0023	0.0126	0.2645	20.9521	0.2772	0.0796
	30	0.0054	0.0051	0.9526	2.1842	0.0020	0.0183	0.2993	16.4146	0.2711	0.0718
	40	0.0024	0.0021	0.8712	1.8095	0.0028	0.0170	0.2953	17.3549	0.2206	0.0454
Satin	10	0.0070	0.0069	0.9804	2.4651	0.0022	0.0161	0.3110	19.2881	0.2891	0.0828
	20	0.0044	0.0037	0.8455	1.3636	0.0024	0.0257	0.4024	15.6439	0.2570	0.0607
	30	0.0036	0.0032	0.8995	1.2105	0.0023	0.0344	0.4856	14.0948	0.2443	0.0566
	40	0.0044	0.0033	0.8242	1.0811	0.0027	0.0322	0.4786	14.8668	0.2516	0.0575

비(MMD/SMD), "Bending length"($\sqrt[3]{B/W}$), "Unbending length"($\sqrt{2HB/W}$), 두께에 대한 압축에너지의 비(WC/T) 및 두께에 대한 단위면적당 중량의 비(W/T)의 변화를 나타낸 것으로 봉제후 형태안정성에 관계한 값들인 B/W와 2HB/W 그리고 2HG/G는 위사번수가 클수록, 즉 실의 굵기가 가늘수록 그 값은 낮은 값의 경향을 나타내었다. 이는 직물의 밀도가 동일한 상태에서 실의 굵기가 가늘수록 직물의 두께가 감소되고 실과 실간의 space는 증가하게 되어 직물의 경 · 위사의 교차점에서 마찰에 대한 저항성이 감소하게 되고 이로인해 실의 자유도가 커지게 되어 경사와 위사가 쉽게 slippage를 일으키게 됨으로써 나타나는 현상으로 가는실로 제직된 직물일수록 hanger가 좋지 않고 동작시 포의 움직임에 있어서도 liveliness가 결핍되나 형태 보유성만은 좋은 것으로 생각된다.

구김성에 관계하는 2HB/B는 위사번수가 클수록 그 값은 감소하는 경향을 나타냈는데, 이는 동일한 밀도내에서 실의 굵기가 가늘수록 실간의 간격이 떨어져 있어 직물의 경·위사의 교차점에서의 접촉력이 감소되고 두께 또한 얇아져서 굽힘에 대한 저항성이 커지게 되어 의복착용시에 주름이 적게 생기게 되는 것으로 생각된다. 그러나 B/W, 2HB/W 그리고 2HG/G는 위사번수 및 조직의 변화에 따른 경향의 차이는 미미한 것으로 나타났고 2HB/B는 조직의 변화에 따른 값의 차이는 뚜렷하지 않는 것으로 나타났다.

한편 봉제성에 관계한 값인 WC/W의 경우 위사번수가 클수록 그 값은 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 동일한 밀도내에서 위사의 굵기가 굵을수록 그 밀집 현상이 증가하게 되고 무게 또한 증가하게 되어 나타나는 현상으로, 위사의 굵기가 가늘수록 압축이 부드러운 것을 알 수 있고, 특히 주자직이 평직과 능직에 비해 높은 값을 나타낸 것은 주자직이 다른 두조직에 비해 단위면적당 경 · 위사의 교차점의 수가 적어 그 부유되는 길이가 길어져서 교차점에서 압착력이 감소하게 되어 주자직이 평직과 능직에 비해 그 값이 큰 것으로 생각된다.

그리고 표면감촉에 관계한 값인 MMD/SMD는 위사번수가 클수록 그 값은 감소하는 경향으로, 이는 동일한 밀도내에서 실의 굵기가 가늘수록 직물의 밀도가 감소되고 실과 실간의 space가 증가함으로써 경·위사의 접촉점에서의 실들간의 압착력의 증가로 직물을 구성하는 경 · 위사의 편평화 현상이 발생되어 생기는 현상으로 생각되며, 두께 또한 두꺼워 짐으로써 만졌을 때 직물의 촉감이 떨어지는 것으로 생각되나 조직의 변화에 따른 차이는 뚜렷하지 않는 것으로 나타났다.

그리고 위사번수가 커질수록 그 값의 경향은 낮아지는 것으로 나타났는데, 이는 위사밀도가 동일한 상태에서 실의 굵기가 가늘어 질수록 직물의 두께가 감소하고 실과 실간의 space 또한 증가하게 되어 직물상에서 실의 자유도가 커짐으로서 경 · 위사의 접촉점에서의 압착력의 감소를 유발하게 되고 이로 인하여 경 · 위사의 교차점에서 마찰에 대한 저항성도 감소하게 되어 나타나는 현상으로 위사의 번수가 커질수록 drape 형상이 뚜렷하게 정해지고 liveliness 역시 좋아지는 것으로 생각된다. WC/T는 위사번수가 증가할수록 그 값은 증가하였다. 즉 위사의 굵기가 가늘수록 압축이 부드럽고, 특히 주자직이 평직과 능직에 비해 WC/T의 값이 큰 값을 나타낸 것으로 이는 주자직이 평직과 능직에 비해 단위면적당 경 · 위사의 교차점에서의 수가 적어 교차압이 감소하게 되어 주자직이 평직과 능직에 비해 압축시 압축이 부드러운 것으로 생각된다. 부피감에 관계한 값인 W/T는 위사번수가 클수록 감소하였는데, 즉 밀도가 동일한 상태에서 실의 굵기가 가늘수록 실과 실간의 space가 커짐으로 인해 그 공간으로 공기의 함유량이 많아지고 볼륨감 역시 좋아지는 것으로 생각된다.

특히 주자직이 평직과 능직에 비해 직물상의 경 · 위사의 교차점의 수가 적고 단위길이당 부출길이가 길어지며 경 · 위사간의 접촉면이 적어지게 되어 주자직이 평직과 능직에 비해 공기의 함량이 많고 볼륨감이 더 큰 것으로 생각된다. 드레이프성에 관계하는 는 위사번수가 클수록 그 값은 감소하였다. 이는 동일한 밀도내에서 실의 굵기가 가늘수록 실간의 간격이 떨어져 있어 직물의 경 · 위사의 교차점에서의 접촉력이 감소되고 두께 또한 얇아져서 굽힘에 대한 저항성이 커지게 되어 의복착용시에 주름이 적게 생기게 되는 것으로 생각된다. 그러나는 조직의 변화에 따른 값의 차이는 뚜렷하지 않는 것으로 나타났다.

3.3. 위사번수 변화에 따른 기본태 및 종합태의 변화

Table 5는 위사번수 변화에 따른 평직, 능직, 주자직의 stiffness, smoothness, fullness & softness, soft feeling, T.H.V.의 변화를 나타낸 것으로 stiffness는 위사번수가 클수록 그 값은 감소하였다. 이는 실의 굵기가 굵을수록 직물의 두께가 두꺼워지며 이로 인하여 직물의 경 · 위사의 교차점에서의 압착력으로 인하여 직물의 조직이 밀착하게 되고 따라서 두꺼운 실로 제직된 직물일수록 만졌을 때 뻣뻣한 감이 강하게 나타나는 것으로 생각된다. 위사번수가 클수록 smoothness와 fullness & softness의 값은 감소하였다. 이는 직물의 위사들 사이의 space

Table 5. Primary hand and T.H.V. of cotton count

Weave construction	Cotton count	Primary hand				T.H.V.
		Stiffness	Smooth-ness	Fullness & softness	Soft feeling	
Plain	10	7.74	2.17	3.70	0.07	2.32
	20	5.63	2.75	3.88	1.45	2.45
	30	4.74	3.51	4.23	2.55	2.56
	40	4.55	3.59	4.11	2.61	2.38
Twill	10	7.26	3.24	4.36	1.35	2.68
	20	5.17	3.86	4.24	2.71	2.72
	30	4.36	4.62	4.90	3.79	2.93
	40	3.19	4.16	4.23	3.65	2.36
Satin	10	5.42	4.84	5.35	3.93	3.23
	20	3.53	5.74	5.69	5.30	2.27
	30	3.02	6.04	6.01	5.66	3.28
	40	3.25	5.39	5.38	4.90	3.01

Table 6. Coefficient of correlation

	C_1	C_2	T
C_1	1		
C_2		1	
T			1
LT_1			
LT_2			0.683
WT_1			
WT_2			
RT_1			
RT_2			
B_1			0.763
B_2			0.682
$2HB_1$			0.824
$2HB_2$		0.608	0.730
G_1		0.761	0.882
G_2		0.763	0.865
$2HG_1$		0.800	0.844
$2HG_2$		0.760	0.877
$2HG5_1$		0.726	0.894
$2HG5_2$		0.724	0.886
LC			-0.757
WC			-0.738
RC			-0.862
Stiffness			0.912
Smoothness			-0.955
Fullness&softness			-0.845
Soft feeling			-0.980
T.H.V.			-0.736
B/W	0.624		0.758
2HB/W			0.844
2HG/G			0.819
2HB/B			0.907
MMD/SMD			
WC/W			-0.888
WC/T			-0.860
W/T		0.625	0.932
$\sqrt[3]{B/W}$	0.610		0.769
$\sqrt{2HB/W}$			0.844

가 감소하게 되어 경 · 위사의 접촉점에서의 압축력의 증가로 인해 직물을 구성하는 경 · 위사 모두 편평화현상을 일으키게 되어 생기는 현상으로 실의 굵기가 굵을수록 매끄러운 느낌이 큰 것으로 생각된다. 평직은 위사번수가 커질수록 soft feeling의 값이 증가하였으며, 능직과 주자직은 soft feeling의 값이 감소하는 경향을 보였다. 한편 종합태의 경우 그 값은 큰 변화가 없는 것으로 보인다. 그러나 조직에 따른 값은 평직, 능직 그리고 주자직의 순으로 그 값이 증가하는 경향을 보였다.

3.4. 직물의 직축과 tightness에 따른 역학특성 및 태, 의복착용성능간의 상관성

Tightness는 직물의 이론적 Cover Factor에 대한 실제 직물의 Cover Factor의 비로써 이것은 직물의 조밀 정도를 알아보는 parameter이다.

Table 6는 직축(C)과 tightness에 따른 역학특성, 기본태(primary hand), 종합태(total handel) 그리고 의복착용성능(wearing property)간의 상관성을 분석한 결과중 상관값 0.6 이상의 비교적 높은 값을 나타낸 것이다. 여기서 직축과 역학특성간의 상관성에서 굽힘특성과의 상관성은 C_2와 $2HB_2$가 상관이 있는 것으로 나타났고, C_2는 전단특성과도 높은 상관성을 나타내었다. 또한 의복착용성능에서 C_1은 B/W와 $\sqrt[3]{B/W}$ 와 상관성을 나타내었고, C_2은 W/T와 상관이 있는 것으로 나타났다. 따라서 직축은 C_2와 전단특성이 가장 높은 상관을 보이는 것으로 나타났다. 한편, tightness는 위사방향의 인장선형성과상관성을 보였고, tightness와 굽힘특성, 전단특성 그리고 압축특성에서 높은 상관성을 보였다.

특히 전단특성과는 0.8 이상의 아주 높은 상관을 나타내었으며, 압축특성과 tightness는 높은 음의 상관을 보였다. 한편 tightness와 종합태는 stiffness를 제외한 smoothness 및 fullness & softness, soft feeling 그리고 종합태가 -0.8 이하인 아주 높은 음의 상관을 나타내었고, stiffness는 0.9 이상의 높은 상관성을 나타내었다. 그리고 tightness와 WC/W, WC/T와는 음의 상관을 보였으며, 그 외의 의복착용성능인 B/W, 2HB/W, 2HG/G, 2HB/B, W/T, $\sqrt[3]{B/W}$ 그리고 $\sqrt{2HB/W}$ 와는 높은 양의 상관성을 나타내었다. 따라서 tightness는 굽힘특성, 전단특성, 압축특성과 높은 상관을 보였고, 기본태 및 종합태, 의복착용성능에까지 높은 상관이 있는 것으로 나타났다.

4. 결 론

면직물을 직물구조인자 중 위사번수 및 직물조직을 변화시켜 면직물의 역학특성 및 태의 변화를 고찰 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 위사번수 변화에 따른 인장특성 중 인장선형성과 인장에너지는 번수가 클수록 적은 값을 나타내었고, 인장레질리언스는 위사번수의 변화에는 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 또한 굽힘특성과 전단특성은 위사번수가 클수록 그 값은 적게 나타났으며, 특히 주자직의 경우 영향을 적게 받는 것으로 나타났다. 한편, 압축특성과 표면특성의 위사번수 변화에 따른 영향은 크지 않는 것으로 나타났다.

2. 위사번수 변화에 따른 의복착용성능 중 WC/W와 WC/T를 제외한 B/W 및 2HG/G, 2HB/B, 2HB/W, MMD/SMD, $\sqrt[3]{B/W}$, $\sqrt{2HB/W}$, W/T는 위사번수에 영향을 받는 것으로 나타났다.

3. 직축은 위사방향의 굽힘히스테리시스(2HB2), 전단특성과 상관이 있는 것으로 나타났다.

4. Tightness는 위사방향의 인장선형성(LT2), 굽힘특성, 전단특성, 압축특성, 종합태 그리고 MMD/ SMD를 제외한 의복착

용성능과 아주 높은 상관성을 보이는 것으로 나타났다.

참고문헌

Peirce F. (1930) The handle of cloth as a measurable quantity. *J. Text. Inst.*, **21**, 377-416.

Kawabata S. (1980) "The Standardization and Analysis of Hand Evaluation". 2nd Ed.. The Textile Machinery Society of Japan.

Dhingra R. C and Postle R, (1980) "Proceeding Vol TV, 6th Quinquennial Int", Wool. Text Res. Conf., Pretoria Sept.

Dhingra R. C., Liu D, and Postle R. (1989) Measuring and interpreting low-stress fabric mechanical and surface properties, part II: application of finishing, drycleaning and photo degradation of wool fabrics. *Text. Res. J.*, **59**, 357-361.

Postle R. and Dhingra R.C. (1989) Measuring and interpreting low-stress fabric mechanical and surface properties, part III: Optimization of fabric properties for men's suiting materials. *Text. Res. J.,* **59**, 498-501.

(2004년 12월 15일 접수)