

# 머서화 加工 綿織物의 KES에 依한 物理的 特性과 態의 變化에 對한 研究

崔貞任 · 金鍾俊\* · 全東源\*

梨花女子大學校 衣類織物學科 講師  
梨花女子大學校 衣類織物學科 教授\*

## Hand and Physical Properties of Mercerized Cotton Fabric using KES

Choi, Jeong-Im · Kim, Jong-Jun\* · Jeon, Dong-Won\*

Lecturer, Dept. of Clothing and Textiles, Ewha Womans University  
Prof., Dept. of Clothing and Textiles, Ewha Womans University\*

### Abstract

Each cotton fiber is a unicellular hair collected from the seed of cotton plant. The fiber contains many convolutions along its length. Mercer was the first to suggest caustic soda treatment of cotton in commercial application. Mercerization has been commercially used since Lowe's suggestion to endow cotton with increased strength and affinity for dyes with additional properties such as fabric touch or luster. In this study, cotton fabric specimens were mercerized to investigate the changes in physical and mechanical properties pertaining to the hand or touch of fabrics. Physical properties were measured using the KES(Kawabata Evaluation System).

**Key Words** : mercerization(머서화), cotton fabric(면직물), hand(태), NaOH(가성소다)

### 1. 서론

면직물을 소재로 사용하면 장식적인 분위기보다는 캐주얼한 멋을 위주로 하는 경우가 많다. 이는 면섬유의 단면에 중공이 있고 길이방향으로 천연 꼬임이 있어 광택이 적고, 섬유가 비교적 강직한 특성을 나타내는 것과 관련이 있다고 할 수 있다. 이러한 미가공 면직물에 머서화 가공을 부여하게 되면 일반적인 면직물과는 달리 차별화된 감성을 부여할 수 있게 된다.

면사나 면직물을 수산화나트륨(NaOH)이나 KOH, LiOH 등의 강한 알칼리성 용액에 침지시키면, 실 혹은 직물을 구성하는 면섬유는 팽윤하고 수축하게 된다. 면섬유가 팽윤되었을 때 장력을 준 상태를 유지하여 침지한 후 세척하게 되면 알칼리는 제거되고 실크와 유사한 광택이 부여된다. 한편 팽윤된 후에 섬유가 수축된 상태에서 알칼리를 세척하면 광택의 증가는 뚜렷하지 않으나 섬유가 수축된 상태로 유지되어 외부의 변형에 대해 탄성회복이 좋게 된다. 통상 머서화는 면직물에 장력을 준 상태에서 진행된다

고, 이는 염색성의 향상, 치수의 안정, 흡습성의 증가, 강력의 향상 등의 효과를 부여한다. 장력이 없는 상태에서 처리하면 이를 slack mercerization이라고 부른다.

머서화공정은 1844년 영국의 John Mercer가 진한 수산화나트륨에 의한 면포의 심한 팽윤수축과 염색성의 향상을 알게 되면서 시작되었고, 약 40년 후 영국인 H. Lowe는 긴장을 주면서 수산화나트륨용액으로 처리하여 수세하면, 그 후 수축을 일으키지 않고 광택이 증가함을 발견하였다. 이를 견과 같은 광택이 난다고 하여 실크가공이라고도 한다. 18~25%의 진한가성소다 용액에 5~18℃의 저온으로 1~3분 동안 긴장을 가하면서 침지하면 면섬유는 천연꼬임이 감소하고 단면도 원형에 가까워지므로 투명도도 증가하여 견과 같은 광택이 난다. <sup>1)2)</sup>

Hoffman 등<sup>3)</sup>은 태를 손으로 직물을 만지거나, 문지르거나, 구길 때 생기는 감각이라고 설명하였다. 직물을 다룰 때 접촉만 아니라 시각적인 효과도 고려하여야 하므로 직물의 광택이나 은폐효과를 감안하는 것이 바람직하다고 제시하였다.

Kawabata 등<sup>4)</sup>은 직물의 태에 대한 판단은 직물의 최종용도를 기준으로 하여야 한다고 제안하였다. 평가자는 직물의 기본태를 평가하고 이를 종합하여 직물의 품질을 판단하게 된다고 설명하고 있다. 이들은 의류소재분야의 전문가그룹을 구성하고 시판되는 직물을 수집하여 평가하였다. 이 때 소재의 평가에 필요한 용어를 선정하였다. 구체적인 소재의 용도, 예를 들면 남성용 동복지, 남성용 하복지, 숙녀용 박지 등의 용도에 의거하여 기본태를 설명할 수 있는 용어를 설정하였다.

그리고 객관적인 분석평가를 위해 의류소재의 기계적·물리적 성질을 정밀하게 측정할 수 있는 분석시스템(Kawabata Evaluation System)을 개발하였다. 이는 주관적인 평가를 진행할 때 평가자들의 평

가동작을 모사하여 인장, 전단, 압축, 굽힘 등의 기본적요소를 측정할 수 있도록 한 시스템이다. 예를 들면, 직물을 손으로 잡아당길 때 느낄 수 있는 인장과 관련된 성질 중 EM(Extensibility)은 일정한 힘을 직물의 일정 폭에 가하였을 때 늘어난 정도를 원래의 길이에 대한 비율로 표시하는 것이다. 어느 소재의 EM이 크면 쉽게 늘어날 수 있는 것으로 판단할 수 있다. 또 직물을 손으로 굽힐 때 발생하는 굽힘에 대한 저항은 B(Bending Rigidity)로 표현할 수 있다. 소재의 B값이 크면 굽히기 어려운 소재로 판단할 수 있게 된다.

얻어진 분석결과를 조합하여 직물의 최종 용도에 적합한 계산식을 써서 기본태를 예측할 수 있다.

본 연구에서는 전보<sup>5)</sup>에서와 같이 장력 혹은 무장력의 조건 하에서 NaOH농도 18%, 25%, 온도 22, 10, 5℃ 그리고 처리시간은 60초로 하여 머서화 공정을 진행하고 세척한 후 염색한 면직물에 대해 태와 관련된 물리적 기계적 특성을 분석하였다.

## II. 실험

### 1. 시료 및 시약

#### 1) 시료

실험에 사용된 직물시료는 동대문종합시장에서 구입한 백색 면직물을 사용하였으며 그 특성은 <Table 1>에 제시하였다.

#### 2) 염색

염색은 액비 1:40, 농도 10% o.w.f.의 염료를 완전히 용해하여 염액을 제조한 후 머서화처리된 면직물을 투입하고 가온하여 60℃에서 30분간 염색한 후 수세, 자연건조하였다. <Table 2>

<Table 1> Characteristics of cotton fabric

Fabric	Weave	Yarn Density (threads/5cm)	Thickness(mm)	Weight(g/m <sup>2</sup> )
cotton	plain weave	96×88	0.18	70.9

<Table 2> Condition of dyeing of mercerized cotton fabric

Sample	Dyestuff	Dye conc. (%o.w.f.)	Temp.(°C)	Time(min)
Mercerized cotton	gardenia	10	60	30

2. KES 분석 및 기본태

<Table 3>과 같이 직물의 태와 관련이 있는 KES 분석항목을 측정하였다.

시료의 크기는 20x20cm로 하였다. KES 분석결과를 기초로 숙녀용 박지 변환식을 적용하여 KOSHI, HARI, SHINAYAKASA, FUKURAMI, SHARI, KISHIMI 값을 계산하여 비교하였다.

이때 사용되는 용어를 설명하면 다음과 같다.

KOSHI(Stiffness)는 굽힘특성과 관련되며, 직물의 밀도가 높고 탄력성이 있는 실로 제작하면 KOSHI의

느낌이 강하게 된다. HARI(Anti-drape Stiffness)는 직물의 탄력성이 있고 없음에 관계없이 드레이프성이 없는 뻣뻣한 느낌이다. SHINAYAKASA(Flexibility with Soft Feeling)는 부드럽고 유연하며 매끄러운 느낌이다. SHARI(Crispness)는 직물의 표면이 바삭 바삭하고 거칠 때 오는 느낌이다. 주로 강연사에 의해 유발되는 느낌이다. KISHIMI(Scrooping Feeling)는 견명의 느낌으로 견직물들은 이 느낌을 강하게 나타낸다.

<Table 3> KES parameters and characteristics

Parameters	Symbols	Characteristics	Unit
Tensile	EM	Extensibility	%
	LT	Linearity	-
	WT	Tensile Energy	gf·cm/cm <sup>2</sup>
	RT	Resilience	%
Bending	B	Bending Rigidity	gf·cm <sup>2</sup> /cm
	2HB	Bending Hysteresis	gf·cm/cm
Shear	G	Shear Rigidity	gf/cm·deg
	2HG	Shear Hysteresis at 0.5deg.	gf/cm
	2HG5	Shear Hysteresis at 5deg.	gf/cm
Surface	MIU	Coefficient of Friction	-
	MMD	Mean Deviation of MIU	-
	SMD	Geometrical Roughness	μm
Compression	LC	Linearity	-
	WC	Compressional Energy	gf·cm/cm <sup>2</sup>
	RC	Resilience	%
Thickness	T	Thickness at 0.5 gf/cm <sup>2</sup>	mm
Weight	W	Weight per Unit Area	mg/cm <sup>2</sup>

### III. 결과 및 검토

NaOH농도를 18% 및 25%로 유지하고 처리온도를 5, 10, 22℃로 변화시켜 장력을 부여하거나 장력

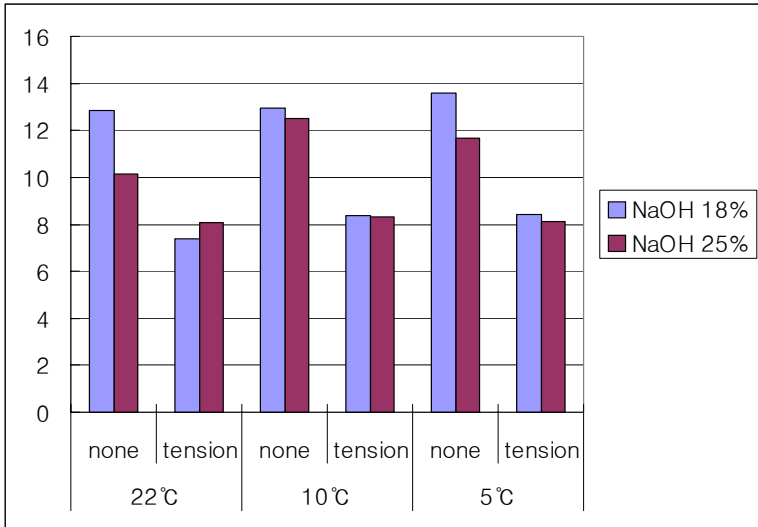
이 없는 상태에서 머서화처리를 진행한 시료를 모두 동일 조건으로 염색한 후 태와 관련된 인장, 굽힘, 전단, 표면, 압축특성을 분석한 결과를 다음과 같이 나타내었다. <Tables 4, 5>

<Table 4> KES characteristics of mercerized cotton fabric, NaOH concentration 18%

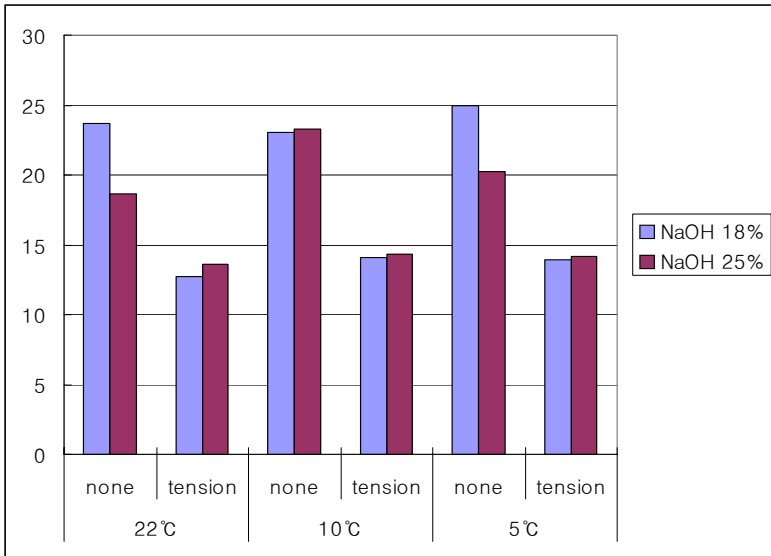
Characteristic Value		22℃		10℃		5℃		control
		none	tension	none	tension	none	tension	
Tensile	EM [%]	12.83	7.40	12.94	8.35	13.59	8.42	5.01
	LT [-]	0.740	0.709	0.715	0.689	0.736	0.674	0.714
	WT [gf·cm/cm <sup>2</sup> ]	23.65	12.73	23.02	14.07	24.95	13.90	8.93
	RT [%]	38.96	44.08	37.69	42.11	37.26	43.29	47.18
Bending	B [gf·cm/cm]	0.027	0.025	0.027	0.027	0.027	0.024	0.027
	2HB [gf·cm/cm]	0.0228	0.0180	0.0205	0.0203	0.0222	0.0200	0.0273
Shear	G [gf/cm·deg]	0.76	0.55	0.73	0.58	0.81	0.59	0.63
	2HG [gf/cm]	1.65	1.20	1.51	1.35	1.53	1.32	1.69
	2HG5 [gf/cm]	2.72	1.92	2.49	2.23	2.72	2.05	3.05
Surface	MIU [-]	0.163	0.160	0.169	0.162	0.162	0.160	0.137
	MMD [-]	0.0328	0.0204	0.0315	0.0213	0.0233	0.0242	0.0144
	SMD [μm]	2.84	3.65	2.87	3.83	2.99	3.99	4.17
Compression	LC [-]	0.354	0.302	0.361	0.330	0.315	0.279	0.286
	WC [gf·cm/cm <sup>2</sup> ]	0.132	0.155	0.157	0.141	0.141	0.140	0.148
	RC [%]	40.15	40.65	38.85	43.97	41.84	40.00	40.54
Thickness/ Weight	T [mm]	0.532	0.537	0.535	0.581	0.557	0.535	0.400
	W [mg/cm <sup>2</sup> ]	9.58	7.35	9.32	7.77	9.67	7.57	7.06

<Table 5> KES characteristics of mercerized cotton fabric, NaOH concentration 25%

Characteristic Value		22℃		10℃		5℃	
		none	tension	none	tension	none	tension
Tensile	EM [%]	10.16	8.07	12.51	8.31	11.69	8.13
	LT [-]	0.742	0.687	0.745	0.710	0.701	0.716
	WT [gf·cm/cm <sup>2</sup> ]	18.63	13.63	23.25	14.33	20.23	14.15
	RT [%]	40.85	43.47	36.16	40.50	36.01	43.46
Bending	B [gf·cm/cm]	0.027	0.026	0.027	0.023	0.027	0.025
	2HB [gf·cm/cm]	0.0237	0.0211	0.0226	0.0201	0.0215	0.0192
Shear	G [gf/cm·deg]	0.72	0.55	0.73	0.61	0.65	0.60
	2HG [gf/cm]	1.56	1.19	1.54	1.38	1.38	1.34
	2HG5 [gf/cm]	2.54	1.98	2.62	2.33	2.29	2.24
Surface	MIU [-]	0.162	0.164	0.162	0.161	0.168	0.157
	MMD [-]	0.0363	0.0279	0.0307	0.0309	0.0433	0.0229
	SMD [μm]	2.79	3.87	2.84	3.93	2.76	3.97
Compression	LC [-]	0.309	0.323	0.320	0.318	0.342	0.286
	WC [gf·cm/cm <sup>2</sup> ]	0.132	0.126	0.133	0.120	0.181	0.126
	RC [%]	43.18	44.44	40.60	45.00	37.02	42.86
Thickness/ Weight	T [mm]	0.527	0.493	0.544	0.488	0.583	0.515
	W [mg/cm <sup>2</sup> ]	8.93	7.58	9.30	7.59	8.38	7.59



<Fig. 1> EM% values of mercerized cotton fabrics.

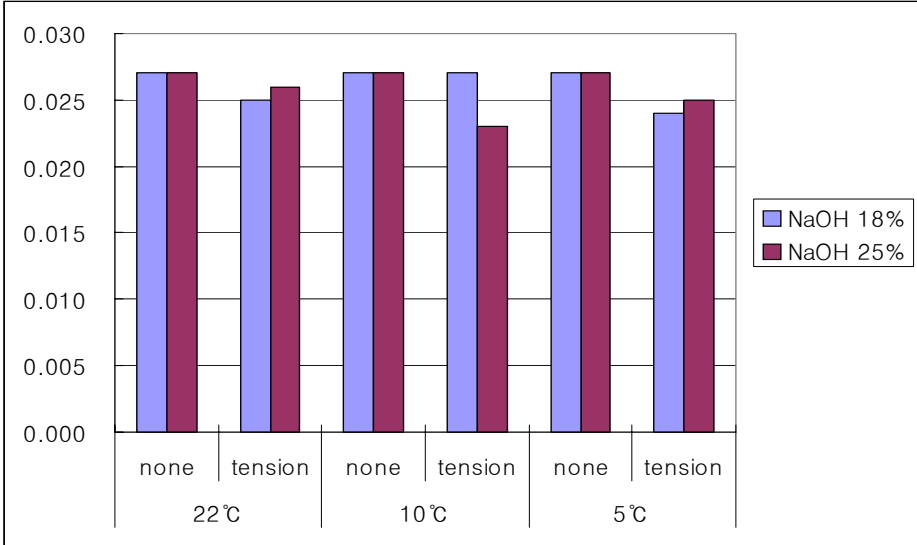


<Fig. 2> WT values of mercerized cotton fabrics.

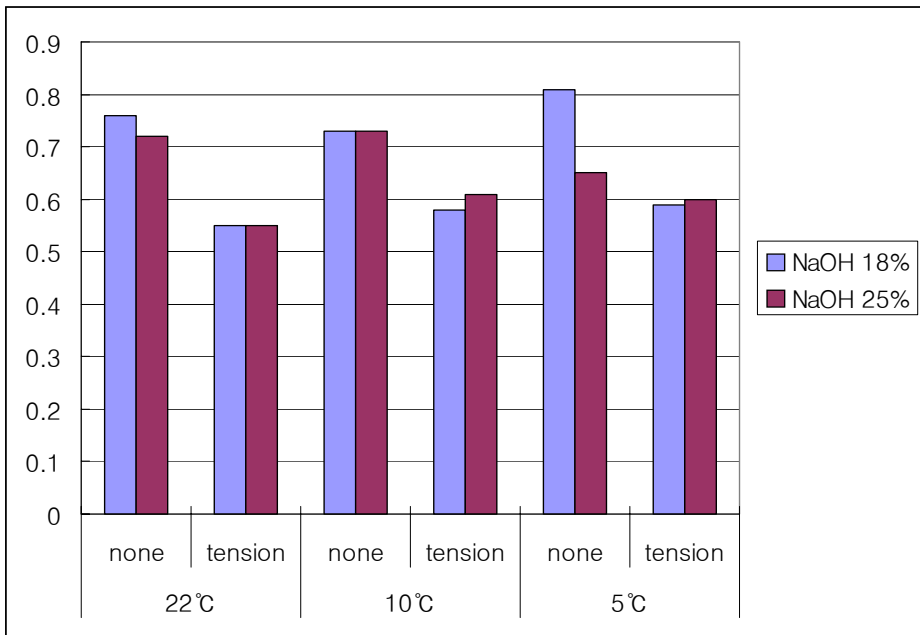
<Fig. 1>에 나타난 바와 같이, 인장특성 중 장력이 없는 상태로 머서화처리한 시료는 EM(Extensibility)값이 모두 10% 이상(10.16~13.59%)이며 이들 중 NaOH농도를 25%로 처리한 경우에는 EM값이 낮게 나타난다. 장력을 부여한 상태로 처리한 시료는 EM값이 7.40~8.35으로 낮은 편이다. 장력

이 없이 처리한 경우에는 자유롭게 경사 및 위사가 수축되어 크림프가 증가하였으나, 장력을 부여한 상태 즉 수축을 억제한 상태에서 머서화가 진행되는 경우에는 경사 및 위사의 긴장이 유지되어 크림프가 낮은 수준이 되어 EM이 상대적으로 낮게 된 것으로 판단된다.

일정 하중( $F_{max}$ )에 도달할 때까지 시료가 한 일을 있다.<Fig. 2>  
 나타내는 WT값도 EM%와 유사한 경향을 나타내고



<Fig. 3> B values of mercerized cotton fabrics.



<Fig. 4> G values of mercerized cotton fabrics.

굽힘특성 중 B값은 시료를 굽힐 때 발생하는 굽힘강성을 나타낸다. <Fig. 3>

장력이 없는 상태로 처리한 시료들은 동일하게 높은 상태를 나타내고 있으나 긴장상태로 처리한 시료들은 약간 낮은 B값을 나타내고 있다.

2HB(굽힘히스테리시스)값은 작을수록 굽힘변형이 회복될 때 손실된 영역이 낮은 것을 의미한다. 따라서 2HB가 낮으면 회복능력이 양호한 것으로 해석할 수 있다. 긴장상태에서 처리한 시료들은 2HB값의 평균이 0.0198, 무장력상태에서 처리한 시료들은 0.0222로서 긴장상태에서 처리한 시료들의 평균값이 약간 낮고, 따라서 굽힘회복 시의 탄성성분이 약간 많은 것으로 해석할 수 있다. Control의 2HB값 0.0273과 비교하면 머서화 처리한 시료의 2HB값은 모두 낮는데, 이는 굽힘변형의 회복에서 손실영역이 적어진 것이라고 할 수 있다.<Table 4>

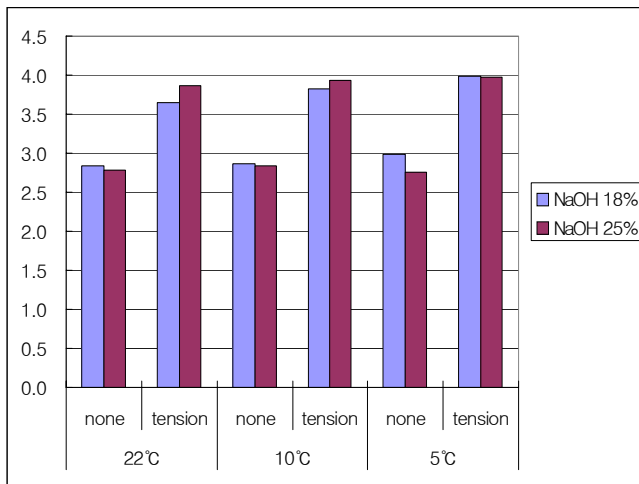
G값은 무장력상태에서 처리한 시료가 긴장상태에서 처리한 시료에 비해 높은 경향을 나타내고 있다.<Fig. 4> 이는 비교적 자유로운 수축조건에 의해 경사 및 위사의 크림프율이 높아진 무장력상태에서의 머서화처리 시료가 비교적 치밀해진 직물조직으로 인해 전단변형에 대한 저항이 높게 된 것으로 해석할 수 있다. 그리고 인장특성 중 EM값 및 WT값이 높은 무장력 5℃ 처리의 시료(NaOH 18%)는 전단강성도 가장 높은 값을 나타내고 있다. 긴장상태

에서 머서화 처리한 시료의 경우 온도가 낮아질수록 G값이 약간상승하는 경향을 보여주고 있다.

<Fig. 5>에 나타난 바와 같이 표면특성 중 거칠기를 나타내는 SMD는 무장력상태에서 처리한 시료는 2.76~2.84  $\mu\text{m}$ 의 범위를 나타내고 있다. 긴장상태에서 처리한 시료의 경우는 3.65~3.99로서 뚜렷하게 높은 것을 알 수 있다.

전보<sup>5)</sup>의 직물밀도 분석결과 및 공기투과도 분석결과를 참조하면, 직물밀도(5cm당 경위사밀도의 합)는 무장력상태에서 처리한 시료의 평균이 209.9이고 긴장상태에서 처리한 시료의 평균값은 191.2로 약 9%의 밀도가 낮은 것과, 공기투과도가 54.9 대비 111  $\text{cm}^3/\text{cm}^2/\text{sec}$ 인 것을 알 수 있다. 이는 긴장상태에서 머서화 처리가 진행되어 직물의 밀도가 낮고 공기투과도가 높은 것으로서 실과 실사이의 간격이 넓어지게 되어 표면의 거칠기를 측정하는 탐침이 경사 및 위사의 표면을 따라 움직일 때 변위의 변동이 많아지므로 결과적으로 기하학적인 변동이 커진 것으로 해석할 수 있다. 반면 무장력상태에서 처리한 직물시료는 치밀한 조직이 되어 표면의 변위 변동이 낮은 것으로 해석할 수 있다.

단위면적당 직물중량에서 긴장처리한 시료의 평균값 7.6g/m<sup>2</sup>은 무장력상태로 처리한 시료의 평균값 9.2g/m<sup>2</sup>에 비해 모두 낮은 편이다.



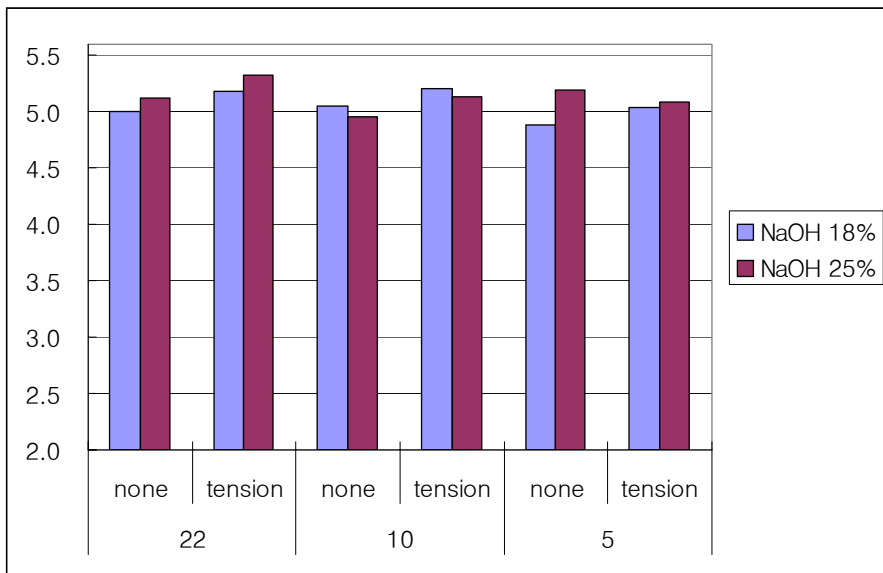
<Fig. 5> SMD values of mercerized cotton fabrics.

다음 <Table 6>에 KES 분석값에서 유도한 머서화 직물의 기본태를 계산하였다.

<Fig. 6>에 나타난 바와 같이, 긴장상태에서 처리한 시료들의 KOSHI가 5.16으로서 무장력상태에서

<Table 6> Primary hand values of mercerized cotton fabric

NaOH conc.(%)	Temp(°C)	Condition of tension	KOSHI	HARI	SHINAYAKASA	FUKURAMI	SHARI	KISHIMI
18	22	none	5.00	6.18	3.11	4.06	4.42	2.67
		tension	5.18	5.88	4.04	4.58	3.99	3.40
	10	none	5.05	6.08	3.29	4.23	4.40	2.80
		tension	5.21	6.10	3.74	4.38	4.09	3.20
	5	none	4.88	6.08	3.33	4.62	3.64	2.76
		tension	5.04	5.75	3.99	4.36	4.20	3.17
25	22	none	5.12	6.18	3.11	3.92	4.78	2.92
		tension	5.32	6.09	3.65	4.02	4.76	3.22
	10	none	4.96	6.07	3.17	4.17	4.36	2.79
		tension	5.13	5.85	3.70	3.79	4.84	3.05
	5	none	5.20	6.08	3.10	3.81	5.16	2.99
		tension	5.09	5.88	3.88	4.31	4.16	3.14

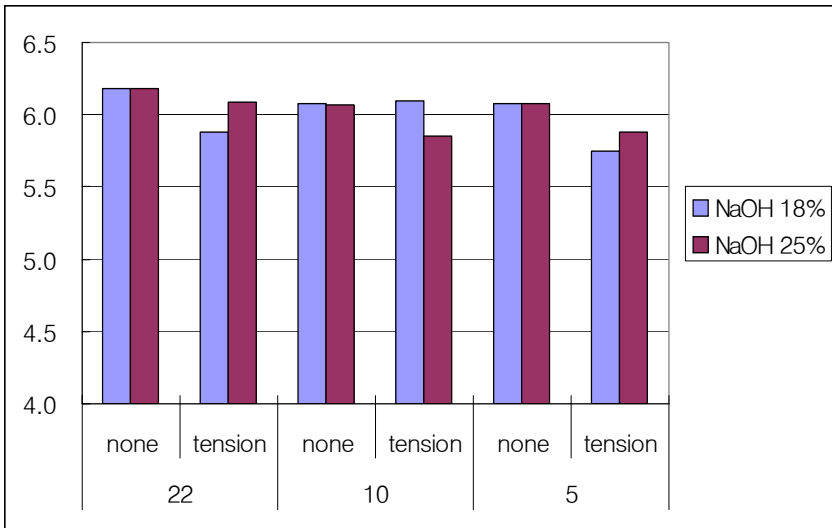


<Fig. 6> Primary hand values of mercerized cotton fabrics, KOSHI.

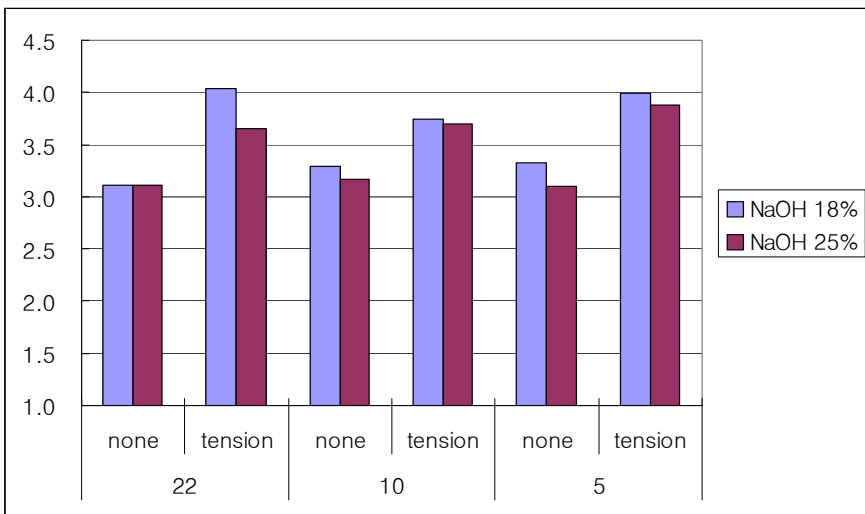


처리한 시료들의 평균값인 5.04에 비해 약간 높은 경향을 나타내며, 긴장상태에서 처리한 시료들 중에서 온도가 낮아지게 되면 KOSHI값이 약간 저하하는 경향을 보인다. 이는 탄력성과 상관성이 높은 2HB(굽힘히스테리시스)의 값에서 긴장처리한 시료들이 낮은 것에 기인하는 것으로 추정된다.

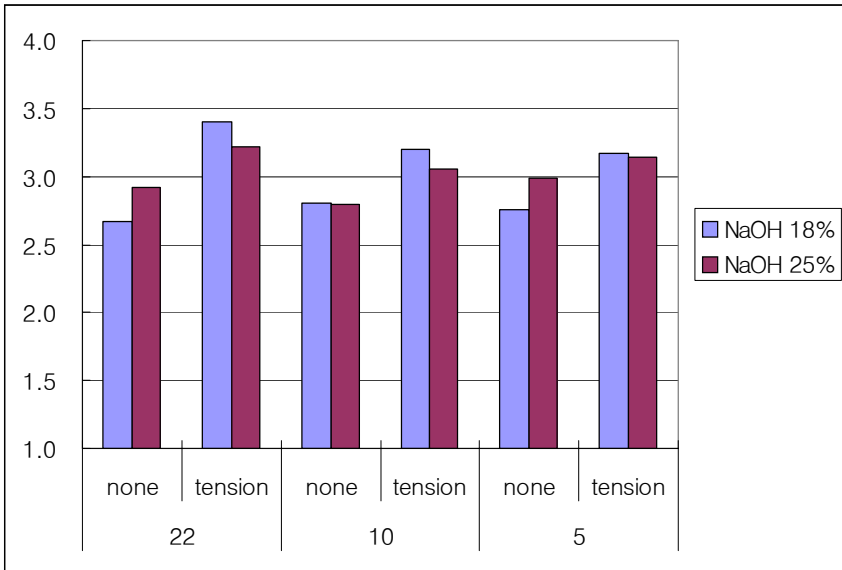
드레이프성이 없는 뻣뻣함을 나타내는 HARI는 <Fig. 7>에 나타난 바와 같이 긴장상태에서 머서화 처리한 시료들이 무장력상태에서 처리한 시료에 비해 비교적 낮은 것을 알 수 있다. 즉 긴장상태에서 머서화 처리한 시료들이 드레이프성이 있고 유연한 것으로 해석할 수 있다. 이는 긴장상태에서 머서화



<Fig. 7> Primary hand values of mercerized cotton fabrics, HARI.



<Fig. 8> Primary hand values of mercerized cotton fabrics, SHINAYAKASA.



<Fig. 9> Primary hand values of mercerized cotton fabrics, KISHIMI.

처리한 시료들의 G값 및 B값이 상대적으로 낮은 것과 상관성이 높은 것으로 판단된다.

<Fig. 8>에 나타난 것과 같이, 부드럽고 유연하며 매끄러운 느낌을 나타내는 SHINAYAKASA에서 긴장 상태에서 처리한 시료들은 모두 무장력 상태에서 처리한 시료에 비해 높은 값을 나타내고 있다. 이는 긴장 상태에서 처리한 시료들이 대체로 유연하고 매끄러운 것으로 해석할 수 있다.

견명의 느낌 즉 견직물의 느낌을 나타내는 KISHIMI에서 긴장처리한 시료들은 평균값이 3.20으로 무장력 상태에서 처리한 시료들의 평균값인 2.82에 비해 높은 값을 나타내고 있다. <Fig. 9> 이는 면직물을 긴장 상태에서 머서화 처리함으로써 어느 정도 견직물의 특성에 근접한 상태로 변화시킬 수 있음을 뜻한다.

#### IV. 결론

무장력 상태 및 긴장 상태에서 머서화 가공한 면직물을 천연염료인 치자로 염색한 후 직물의 태와 관련된 물리적 기계적 성질을 조사하였다. KES에 의

한 분석을 행하고 각 항목에서 숙녀용 박지를 기준으로 기본대를 예측하였다.

1. 장력이 없는 상태로 처리한 시료들은 동일하게 높은 상태를 나타내고 있으나 긴장 상태로 처리한 시료들은 약간 낮은 B값을 나타내고 있다.

2HB(굽힘히스테리시스)값은 작을수록 굽힘변형이 회복될 때 손실된 영역이 낮은 것을 의미한다. 따라서 2HB가 낮으면 회복 성능이 양호한 것으로 해석할 수 있다. 긴장 상태에서 처리한 시료들은 2HB값의 평균이 0.0198, 무장력 상태에서 처리한 시료들은 0.0222로서 긴장 상태에서 처리한 시료들의 평균값이 약간 낮고, 따라서 굽힘회복 시의 탄성성분이 약간 많은 것으로 해석할 수 있다.

2. G값은 무장력 상태에서 처리한 시료가 긴장 상태에서 처리한 시료에 비해 높은 경향을 나타내고 있다. 이는 비교적 자유로운 수축 조건에 의해 경사 및 위사의 크림프율이 높아진 무장력 상태에서의 머서화 처리 시료가 비교적 치밀해진 직물 조직으로 인해 전단 변형에 대한 저항이 높게 된 것으로 해석할 수 있다.

3. 긴장상태에서 처리한 시료들의 KOSHI가 5.16 으로서 무장력상태에서 처리한 시료들의 평균값인 5.04에 비해 약간 높은 경향을 나타내며, 긴장상태에서 처리한 시료들 중에서 온도가 낮아지게 되면 KOSHI값이 약간 저하하는 경향을 보인다. 이는 탄력성과 상관성이 높은 2HB(굽힘히스테리시스)의 값에서 긴장처리한 시료들이 낮은 것에 기인하는 것으로 추정된다.

4. 드레이프성이 없는 뽀뽀함을 나타내는 HARI는 긴장상태에서 머서화 처리한 시료들이 무장력상태에서 처리한 시료에 비해 비교적 낮다. 즉 긴장상태에서 머서화 처리한 시료들이 드레이프성이 있고 유연한 것으로 해석할 수 있다. 이는 긴장상태에서 머서화 처리한 시료들의 G값 및 B값이 상대적으로 낮은 것과 상관성이 높은 것으로 판단된다.

5. 부드럽고 유연하며 매끄러운 느낌을 나타내는 SHINAYAKASA에서 긴장상태에서 처리한 시료들은 모두 무장력상태에서 처리한 시료에 비해 높은 값을 나타내고 있다. 이는 긴장상태에서 처리한 시료들이 대체로 유연하고 매끄러운 것으로 해석할 수 있다.

## 참고문헌

- 1) 장병호 외(2000). *섬유가공학*, 서울: 형설출판사, pp.97-104.
- 2) 조길수 외(2002). *새로운 피복재료학*, 서울: 동서문화원, pp. 209-211.
- 3) R. M. Hoffman and J. F. Beste (1951). "Some Relations of Fiber Properties to Fabric Hand," *Textile Research Journal*, 21(2), pp. 66-77.
- 4) S. Kawabata and M. Niwa (1980). *The Standardization and Analysis of Hand Evaluation*, 2nd Edn., The Hand Evaluation and Standardization Committee, The Textile Machinery Society of Japan.
- 5) 최정임, 김중준 (2006), 머서화가공직물의 치차영료에 의한 염색성 연구, *패션비즈니스*, 10(5), pp. 180-189.

---

(2006년 10월 9일 접수, 2007년 1월 16일 채택)