

복합기능성을 부여하기 위한 은 니트 소재의 설계 (제1보) -여름용 은 니트 소재의 역학적 특성 및 태에 관한 연구-

권영아[†] · 박종식

신라대학교 패션산업학부

Knitting Plan of Silver Knitted Fabrics for Providing Multi-Functional Properties (Part I) -Studies on the Mechanical Properties and Hand of Silver Knitted Fabrics for Summer-

Young Ah Kwon[†] · Jong Sik Park

Dept. of Fashion Design & Industry, Silla University

(2005. 8. 11. 접수)

Abstracts

In this study, the difference in the mechanical properties of silver and cotton weft knitted fabrics was studied. Six silver fabrics for the summer ladies' knit outerwear were knitted varying knit structure and fabric density. Two commercial cotton knitted fabrics were selected to compare the properties. Subjective sensation of hand of the fabrics was also studied. Mechanical properties of the fabric samples were measured by KES-FB system. From these, primary hand values(HV) were evaluated by the conversion equation (KW-403-KTU) and the total hand value(THV) was carried out according to the KW-304 Summer. The result of the research show that silver weft knitted fabrics had lower LT, RT, G, 2HG and higher EM, W, LC, WC, RC than cotton weft knitted fabrics. The use of silver yarn contributed to increase in surface roughness of knitted fabrics. As the silver knitted fabrics became thicker compressional energy increased. The use of silver yarns contributed to much better fabric handle compared with the use of cotton yarn only. It appeared that coefficient of friction of tuck stitch was larger than that of plain and interlock stitch. KOSHI and FUKURAMI values of the tuck samples were significantly higher than those values of the plain and interlock samples, while SHARI values were low in general. The total hand value of tuck stitch was higher than those of interlock and plain stitch.

Key words: Silver knitted fabrics, Mechanical properties, Hand values, Total hand values; 은 니트 소재, 역학적 특성, 태, 종합 태

I. 서 론

인간은 일상생활에서 인체에 유해한 세균 및 곰팡

이, 땀이나 분비물에 의해 천식, 알레르기 비염, 무좀, 피부염, 불쾌한 냄새 등으로 고생하거나 피해를 받고 있다. 이에 따라 생활공간의 건강, 쾌적, 편안함을 위하여 소비자들의 욕구는 인체와 가장 밀접한 섬유제품에서부터 보다 위생적이며 청결한 제품을 요구하고 있다. 21세기에 들어온 현재 인류의 건강쾌적성을 주제로 하는 각종 고기능성 섬유소재가 개발되고 이를 활용한 상품이 출시되고 있다(강박광, 2003).

[†]Corresponding author

E-mail: yakwon@silla.ac.kr

이 논문은 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 2004 지방대학육성사업 지원을 받아 수행된 연구임(C00237).

고기능 건강패적 섬유소재 중에서도 은(銀) 섬유는 전자파 차단, 정전기 방지, 항균, 단열보온 등 다양한 기능을 보유하고 있어 최근 각광받고 있는 소재이다. 은은 거의 모든 병균이 독성이나 부작용 없이 살균되며 진균의 증식을 억제할 뿐만 아니라 인체의 성장 발육과 세포 재생을 돕고, 암세포가 일반 세포로 전이하는 것을 돕는다고 알려져 있다(홍성화 외, 1998). 이에 따라 최근 은사를 사용하여 고급 은사 직물류와 환편 니트 소재로 개발되고 있으나 은사의 신축성 부족 때문에 환편 니트 제품으로의 개발은 시도되지 않았으며, 또한 은사 니트 소재의 특성에 대한 기초적인 연구조차 부족하다.

니트 소재는 신축성이 좋고 구김이 잘 가지 않는 장점은 있으나 수축으로 인해 형태변형이 잘 일어나는 단점이 있다. 니트 소재의 이러한 단점을 해결하기 위한 연구는 비교적 다양하게 진행되어 왔다. 니트 소재의 형태변형에 영향을 주는 중요한 요소로 편성사의 장력, 편환장, 니들 타이밍 등이 있다. 주창환 외(1985)의 연구에 따르면 편성시의 장력이 낮을수록, 편환장이 적을수록, 편성속도가 느릴수록 편성포의 형태안정성이 있는 것으로 나타났다. 선행연구(강복춘 외, 1998; 박신웅 외, 1994; Li & Cheek, 1989)에 의하면 원사의 종류에 따라서 니트 소재의 형태변형 정도에 차이가 있다. 박신웅 외(1994)에 의하면 동일한 원사 조건에서는 편성조직, 편성밀도, 편성포의 방향에 따라 이완수축률이 다르게 나타나며, Li and Cheek (1989)에 의하면 세탁에 의해서도 형태가 변형되는 것으로 나타났다.

니트 소재는 편성조건에 따라 형태안정성은 물론 역학적 특성 및 태가 매우 다양하게 나타날 것을 예상할 수 있다. 니트 소재를 대상으로 한 역학적 특성 및 태에 관한 연구는 직물 소재를 대상으로 한 연구에 비해 매우 미미하게 이루어져 왔다. 박신웅 외(1995)은 더블 니트의 조직과 밀도를 달리하여 편성구조의 변화에 따른 역학적 특성 및 태의 변화를 알아보고, 최근 조혜진 외(2004)의 연구에서 싱글 니트의 편성조직이 역학적 특성 및 객관적 태에 미치는 영향을 검토한 바가 있다.

한편 은사로 편성된 니트 소재의 경우에는 은사를 포함하지 않은 니트 소재와는 다른 역학적 특성 및 태가 나타날 것을 예상할 수 있다. 즉 고기능성을 부여하기 위한 목적으로 은사를 사용함으로써 일반 사만을 사용한 니트 소재에 비해 신축성이 적어서 조

직이 두꺼워질 수도 있고 편성밀도를 너무 높이면 지나치게 단단해져서 의류 소재로서 부적합할 수 있다. 그러나 은사를 포함한 니트 소재가 일반사를 사용한 니트 소재와 비교하여 역학적 특성 및 태에서 어떠한 차이를 나타내는지를 비교한 연구는 없는 실정이다.

따라서 본 연구의 목적은 은사를 사용하여 편성조직과 편성밀도를 달리한 니트 소재를 편성한 다음 여름 니트웨어 소재의 역학적 특성 및 태를 구하고 이를 시판 소재의 특성과 비교함으로써 여름용 건강 패적 니트웨어 개발 및 은 니트 소재 기획 시 활용할 수 있는 기초 자료를 제시하는 것이다.

II. 실험

1. 시료

본 연구를 위하여 시판 중인 진공증착 나노 은 슬리트사(1/168인치)를 면사 40수 단사와 합연한 은사를 사용하여 7gauge 양면 수통 횡편기로 편성조직과 편성밀도를 달리하여 총 6종의 은 니트 소재를 편성하였다. 또한 시판하는 여름용 니트웨어 소재 중에서는 은을 포함하지 않은 순면 니트 소재를 비교시료로 사용하였다. 비교시료는 여름용 고급 니트웨어의 소재 중에서 본 연구에서 사용한 편성조건과 편성사 굵기 및 편성밀도 등에는 차이가 있으나 여름용 니트웨어 소재로서 기타 물성이 은 니트 소재와 유사하기 때문에 선정되었다. 은 니트 소재의 물성 및 고기능성에 관한 연구는 별도의 연구논문에서 발표될 것이다. 시료1과 시료2는 plain 조직, 시료3과 시료4는 interlock 조직, 시료5와 시료6은 tuck 조직으로 변화를 주면서 각 조직 내에서 편성밀도를 달리하여 편성하였다. 시료1은 시료2에 비해서, 시료3은 시료4에 비해서, 시료5는 시료6에 비해 각각 더 조밀하게 편성되었다. 시료7과 시료8은 100% 면사도 편성된 plain 조직, tuck 조직의 니트 소재이다. 각 시료는 편성 후 스팀 열을 2분간 처리한 다음 24시간 이상 표준상태(20°C, 50% RH)에 방치한 이후 실험에 사용하였다. 시료의 기본적인 특성은 <Table 1>에 나타난 것과 같다. <Table 1>에서 편성포의 무게와 두께는 plain>interlock>tuck 조직 순으로 나타났으며, 편성밀도가 조밀할수록 편성포의 무게는 더 커지는 경향이 있다. 각 시료의 편성방향별 편성밀도의 차이를 살펴보면 wale 방향의 밀도가 course 방향의 밀도에 비하여 더 조밀하게 나타났으며

interlock 조직의 경우 편성방향별 밀도의 차이는 더 커지는 것으로 나타났다. 이는 편성 시 wale 방향으로 가해진 장력으로 인해 니트 소재의 편환 모양이 wale 방향으로 긴 구조로 형성되기 때문에 단위면적 내에서 wale 방향의 편환 수가 course 방향의 편환 수에 비해 크게 나타난 것이라 할 수 있다.

2. 역학적 특성치 및 태 측정

시료의 역학적 특성치 측정은 KES-FB System

(KATO Co. Ltd.)을 사용하여 인장, 굽힘, 전단, 압축, 표면, 두께 및 중량의 6특성치 16항목을 표준계측 조건에서 측정하였으며 시료의 방향이 고려되는 인장, 굽힘, 전단, 표면특성은 wale과 course 방향으로 계측하였다. 시료의 감각적 평가치는 변환식 KN-403-KTU를 이용하여 KOSHI, FUKURAMI, SHARI에 해당하는 기본태 값(HV)을 산출하였다. 종합 태값(THV)은 KN-304 SUMMER식에 의해 구하였다. KES-FB 시스템에 의한 소재의 역학적 특성치 측정항목과 내용은 <Table 2>에 보이는 것과 같다. 각 평가 요소의

Table 1. Characteristics of the knitted fabrics with silver yarn

Sample No.	Structure	Yarn		Weight (g/m ²)	Thickness (mm)	W (/inch)	C (/inch)
		Plies	TPM				
1	P	silver 40/5	244	251.08	1.77	15	12
2	P	silver 40/5	244	216.98	1.93	13	11
3	I	silver 40/5	244	439.75	2.64	17	10
4	I	silver 40/5	244	437.75	2.73	16	9
5	T	silver 40/5	244	554.00	3.04	15	10
6	T	silver 40/5	244	442.83	3.27	12	8
7	P	cotton 20	250	196.93	1.27	46	32
8	T	cotton 40's/2	250	278.96	1.35	25	29

P: Single Plain, T: Tuck, I: Interlock, W: Wale, C: Course

Table 2. Mechanical property parameters used by KES-FB system

Properties	Symbols	Characteristics	Unit
Tensile	EM	Extensibility at 250gf/cm	%
	LT	Linearity	none
	WT	Tensile energy	g · cm/cm ²
	RT	Resilience	%
Bending	B	Bending rigidity	g · cm ² /cm
	2HB	Hysteresis	g · cm/cm
Shearing	G	Shear rigidity	g/cm · degree
	2HG	Hysteresis at $\Phi=0.5^\circ$	g/cm
Compression	LC	Linearity	none
	WC	Compressional energy	g · cm/cm ²
	RC	Resilience	%
Surface	MIU	Coefficient of friction	none
	MMD	Mean deviation of MIU	none
	SMD	Geometrical roughness	μm
Thickness	T	Thickness at 0.5gf/cm ²	mm
Weight	W	Weight of unit area	mg/cm ²

종축은 은 니트 소재에 대한 데이터의 평균과 표준편차를 사용하여 표준화시킨 값을 나타내었다.

III. 연구결과 및 고찰

KES-FB 시스템으로 측정한 역학적 특성치는 인장 특성, 굽힘특성, 전단특성, 표면특성의 변화를 wale 방향과 course 방향으로 고찰하였으며 압축특성과 THV의 변화도 고찰하였다.

1. 인장특성

은 니트 소재 및 면 니트 소재의 인장특성에 관한 시험결과는 <Table 3>과 같다. 인장특성은 소재의 늘어지기 쉬움 및 회복성에 관계하는 특성치로서 은사를 포함한 니트 소재의 경우 일반적으로 면 니트 소재에 비하여 인장선형도(LT)와 인장회복도(RT)가 적은 것으로 나타나 은사 자체의 신축성은 부족해도 은 니트 소재의 초기 신축성 및 인장 회복성은 우수할 수 있음을 알 수 있다. 은 니트 소재의 경우 면 니트 소재에 비하여 인장성(EM) 및 인장에너지(WT)가 더 크게 나타났는데 이는 면 니트 소재에 비하여 크게 늘어난다는 것을 의미하는 것으로 이 결과에서 은 니트 소재가 면 니트 소재에 비하여 신축성이 우수함을 알 수 있다.

<Fig. 1>은 은 니트 소재의 인장특성을 나타낸 것

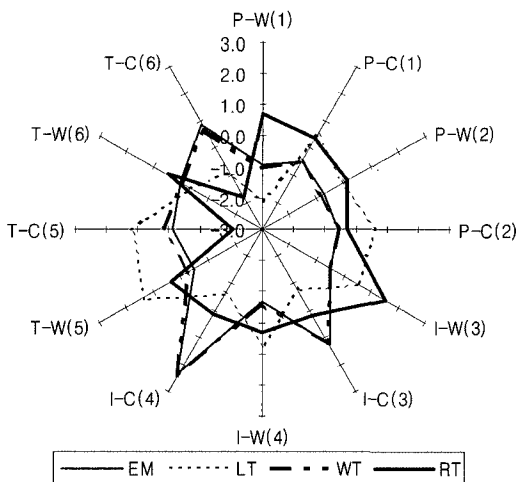


Fig. 1. The tensile property of silver knitted fabrics: (P: Single Plain, T: Tuck, I: Interlock, W: Wale, C: Course)

이다. 은 니트 소재의 조직별로 인장특성을 살펴보면 EM과 WT는 wale에 비하여 course 방향에서 조직별 뚜렷한 차이를 보이는데 interlock>tuck>plain 조직의 순으로 나타났다 이 결과는 interlock이 plain 조직과 tuck 조직에 비해 크게 늘어난다는 것을 의미한다. 위 사방향의 LT는 interlock이 plain에 비해 적은 반면, 경사방향의 LT는 plain이 interlock에 비하여 적은 것으로 나타났다. 이는 양면조직으로 편성된 interlock 조직이 편면조직으로 편성된 plain 조직에 비하여 course 방향으로 초기 인장 시 작은 힘에 의해서도 쉽게 늘어나는 반면 plain 조직은 interlock 조직에 비하여 단위 길이 내 당겨지는 편환 수가 interlock 조직에 비하여 적기 때문에 wale 방향으로 초기 인장 시 힘이 적게 사용되는 것으로 설명된다. RT는 편성조직별 차이가 크지 않은 것으로 나타났다.

같은 조직의 편성밀도별로 인장특성의 차이를 살펴보면 편성밀도가 높은 조직이 낮은 조직보다 EM이 낮은 것으로 나타났다. 이는 편성밀도가 높은 조직은 편환장이 작기 때문에 잘 늘어나지 않으므로 EM이 낮게 나타난 것으로 사료된다. 한편 편성밀도가 높은 조직은 LT와 RT에서 더 높게 나타났다. 이 결과는 편성밀도가 높을수록 굽혀지는 실이 많아져서 인장은 물론 인장회복 시에 더 많은 힘이 요구되기 때문이라고 사료된다.

편성포의 방향별로 인장특성의 차이를 살펴보면 EM과 WT는 전체적으로 wale 방향이 course 방향에 비하여 작으며, RT는 wale이 course 방향에 비하여 더 높다. 특히 은사를 사용한 tuck 조직에서는 wale 방향의 RT가 course 방향의 RT에 비하여 유의하게 높은 것으로 나타났다. 이 결과는 은사를 사용하는 tuck 조직이 wale 방향으로 편환이 단단하게 연결되어 있는 구조로 형성되어서 인장은 물론 인장회복 시에 더 많은 힘이 요구되기 때문이라고 사료된다. 은사를 포함하지 않은 면 tuck 소재의 경우에는 은사 tuck 소재의 경우와는 달리 wale 방향의 편성밀도가 course 방향의 편성밀도보다 적어 굽혀지는 편환의 수가 작으므로 경사방향의 인장회복 시에 더 적은 힘이 요구되는 것이라고 사료된다.

Plain 조직의 wale 방향과 course 방향간의 EM, WT, RT는 유의한 차이를 보이지 않았으나 interlock 조직과 tuck 조직에서 wale과 course 방향간의 유의한 차이를 보였다. Plain 조직의 표면은 편환이 종 방향으로 연결된 꼴을 이루고 이면은 횡 방향으로 연결된

Table 3. Tensile property of knitted fabrics

Sample Code	P(1)		P(2)		I(3)		I(4)		T(5)		T(6)		P(7)		T(8)	
Fiber	Silver		Silver		Silver		Silver		Silver		Silver		Cotton		Cotton	
Structure	P		P		I		I		T		T		P		T	
Direction	W	C	W	C	W	C	W	C	W	C	W	C	W	C	W	C
Density (/inch)	15	12	13	11	17	10	16	9	15	10	12	8	46	32	25	29
EM(%)	26.5	41.3	33.4	38.9	41.7	108.0	35.6	147.0	41.8	54.5	61.1	93.0	6.05	4.93	4.39	3.08
LT(-)	0.19	0.30	0.28	0.31	0.31	0.25	0.31	0.26	0.34	0.33	0.27	0.25	0.87	0.81	0.89	0.62
WT (g · cm/cm ³)	9.7	15.6	11.6	14.9	15.9	33.7	13.9	46.9	17.7	22.4	20.5	28.5	1.32	1.00	0.98	0.48
RT(%)	43.3	41.4	40.1	37.4	48.1	40.3	41.0	39.9	41.2	27.0	42.1	28.6	60.6	40.0	61.2	75.0

P: Single Plain, T: Tuck, I: Interlock, W: Wale, C: Course

Table 4. Bending property of knitted fabrics

Sample code	P-W(1)	P-C(1)	P-W(2)	P-C(2)	I-W(3)	I-C(3)	I-W(4)	I-C(4)	T-W(5)	T-C(5)	T-W(6)	T-C(6)	P-W(7)	P-C(7)	T-W(8)	T-C(8)
B(g · cm ² /cm)	0.10	0.04	0.10	0.03	0.23	0.05	0.18	0.04	0.42	0.13	0.22	0.05	0.02	0.04	0.08	0.11
2HB(g · cm/cm)	0.12	0.05	0.09	0.04	0.30	0.06	0.35	0.08	0.49	0.12	0.30	0.06	0.03	0.05	0.09	0.12

P: Single Plain, T: Tuck, I: Interlock, W: Wale, C: Course

편환이 층을 이루어 포를 형성하여 wale과 course에 가해지는 힘이 고르게 분산되기 때문에 편성포의 방향별 인장특성의 차이가 없는 것으로 나타난 것으로 판단된다. 반면 interlock은 이중 편성에 의해, tuck 조직은 턱시킨 편환에 의해 각각 wale 방향으로 단단한 구조를 형성하여 wale 방향으로 인장변형은 course 방향으로 인장변형에 비하여 적으며, 편성포의 wale 방향으로 회복 시에 상대적으로 큰 힘이 요구되어 wale 방향의 LT 및 RT 값이 course 방향에 비하여 유의하게 높게 나타난 것으로 사료된다.

2. 굽힘특성

은 니트 소재 및 면 니트 소재의 굽힘특성에 관한 시험결과는 <Table 4>와 같다. 은 니트 소재의 굽힘강성(B)은 면 니트 소재의 것에 비하여 일반적으로 크게 나타났다. 이러한 결과의 이유는 더 두껍고 더 무거운 은 니트 소재의 특성 때문인 것으로서 예측될 수 있는 것이다. 그러나 굽힘 후 회복을 나타내는 굽힘히스테리시스(2HB)는 은 니트 소재와 면 니트 소재 모두 매우 작아서 그 차이는 유의하지 않은 것으로 나타났다.

<Fig. 2>에서 은 니트 소재의 편성조직별로 굽힘

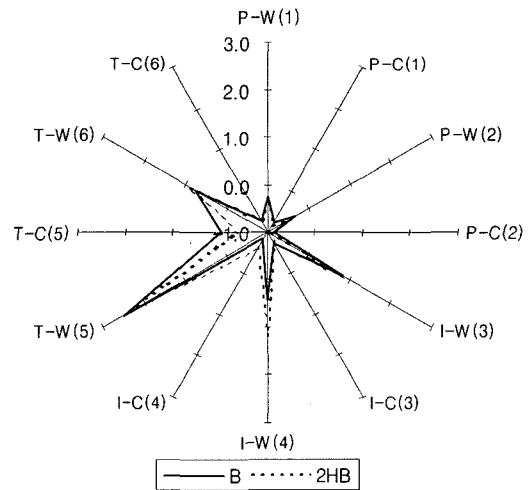


Fig. 2. The bending property of silver knitted fabrics: (P: Single Plain, T: Tuck, I: Interlock, W: Wale, C: Course)

특성의 차이를 살펴보면 B와 2HB는 tuck>interlock >plain 순으로 나타났다. 이러한 결과의 이유는 plain 조직이 tuck 조직 및 interlock 조직에 비하여 얇고 편환의 움직임이 자유로운 구조로 형성되기 때문에 굽힘에 의한 변형이 쉬어진 것으로 사료된다. 반면 tuck

의 경우 편성사들이 엇갈려 편성되어 편환들이 제빙 (jamming)되기 때문에 B 및 2HB가 증가한 것으로 보이는데 이러한 결과는 조혜진 외(2004)의 연구결과와도 일치하는 것이다.

은 니트 소재의 동일 조직에서 편성밀도별로 굽힘특성의 차이를 살펴보면 편성밀도가 높은 조직이 B와 2HB가 큰 것으로 나타났다. 그 이유로서 편성밀도가 높을수록 편환과 편환 사이의 공간이 부족하므로 굽혀지기 어렵기 때문이다. 또한 박신웅 외(1995)의 연구결과에서도 나타나듯이 편성밀도가 증가하면 굽히는 편환의 수가 많아지므로 굽히는데 필요한 힘이 더 많이 들기 때문이라고도 생각할 수 있다. 굽힘히스테리시스도 굽힘강성과 같은 경향성을 보이고 있다. 이는 편환이 움직일 수 있는 공간이 편성밀도 증가에 따라서 적어지고 편환 실 사이의 마찰에 의해 회복력이 감소하기 때문이라고 생각된다.

편성포의 방향별로는 wale 방향이 course 방향에 비해 B와 2HB가 유의하게 크게 나타났다. 이 결과는 조혜진 외(2004)의 연구에서 plain과 rib 조직의 wale 방향이 course 방향에 비해 B가 크게 나온 것과 일치하는 것이다. 그 이유로서 wale과 wale 사이에 골이 형성되면서 편성되어 wale 방향으로 굽히거나 굽혀진 다음 회복하는데 더 큰 힘이 필요하며, course 방향으로는 wale과 wale 사이에 형성된 골이 있기 때문에 작은 힘에 의해 쉽게 휘어질 수 있는 것으로 사료된다. 특히 interlock 조직의 경우 wale 방향의 굽힘강성값에 있어서 course 방향에 비해 4배 이상의 큰 차이를 보이고 있다. 이러한 결과는 박신웅 외(1995)에 따르면 하나의 니트 구조 단위(SK) 내에서 wale 방향에는 4개의 편환이 연결되어 있는 효과를 나타내고 있으나 course 방향은 2개의 편환이 연결되어 있기 때문이라고 할 수 있다.

3. 전단특성

은 니트 소재 및 면 니트 소재의 전단특성에 관한 시험결과는 <Table 5>와 같다. 은 니트 소재와 면 니트

소재의 차이를 살펴보면 은 니트 소재가 면 니트 소재에 비하여 전단강성(G)과 전단히스테리시스(2HG)의 값이 적은 것으로 나타나는데. 이는 은 니트 소재의 편성밀도가 유의하게 낮기 때문에 편환과 편환 사이의 공간이 넓어지고 편환간의 인력이 약해지므로 전단변형 및 전단회복에 더 작은 힘이 필요하게 된 것이라고 사료된다. 즉 은 니트 소재는 면 니트 소재에 비하여 성글어서 형태변형이 자유로우므로 전단변형에 적은 힘이 필요하게 된 것이라고 시료된다.

<Fig. 3>에서 은 니트 소재의 조직별 전단특성을 살펴본 결과로서 G 및 2HG는 tuck>interlock>plain 순으로 나타났다. 이 결과는 tuck 조직이 다른 조직에 비해 조직 구성상 편환을 형성하지 않고 편성되는 층이 이전에 형성된 편환층을 간단히 고정해주는 역할을 하기 때문에 다른 조직에 비해 전단 변형이 어려워진다는 조혜진 외(2004)의 연구결과와도 일치하는 것이다.

편성밀도별 전단강성을 살펴보면 plain을 제외하고 interlock과 tuck 조직은 편성밀도가 높을수록 G가 높게 나타났으며, tuck 조직은 편성밀도가 높은 조직이 2HG도 높은 것으로 나타났다. 편성밀도가 높을수록

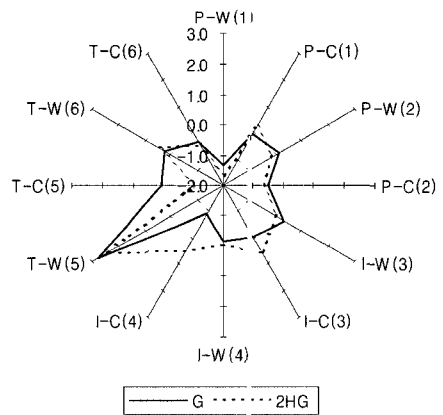


Fig. 3. The shearing property of silver knitted fabrics: (P: Single Plain, T: Tuck, I: Interlock, W: Wale, C: Course)

Table 5. Shear property of knitted fabrics

Sample code	P-W (1)	P-C (1)	P-W (2)	P-C (2)	I-W (3)	I-C (3)	I-W (4)	I-C (4)	T-W (5)	T-C (5)	T-W (6)	T-C (6)	P-W (7)	P-C (7)	T-W (8)	T-C (8)
G(g/cm-deg)	0.35	0.63	0.66	0.52	0.70	0.63	0.60	0.43	1.25	0.65	0.69	0.56	0.60	0.61	1.59	1.48
2HG(g/cm)	0.55	1.42	1.23	1.00	1.30	1.55	1.27	1.50	2.38	0.85	1.52	1.10	2.08	1.80	3.66	3.40

P: Single Plain, T: Tuck, I: Interlock, W: Wale, C: Course

편환과 편환 사이의 공간이 좁아지고 편환간의 인력이 강해지므로 전단변형 및 전단회복에 더 큰 힘이 필요하게 된 것이라고 사료된다. 한편 plain 조직의 경우 본 연구에 비교된 편성밀도의 차이에 의한 인력 증가보다는 무게의 증가가 G 및 2HG에 더 크게 영향을 주었기 때문이라고 사료된다. 즉 다른 조직에 비해 형태변형이 자유로우며 얇고 가벼운 plain 조직은 편성밀도가 증가하면 편환 간의 인력이 증가하는 정도에 비교하여 유의하게 무거워지므로 자중으로 의해 전단변형에 더 적은 힘이 필요하게 된 것이라고 사료된다.

편성포의 방향별 G와 2HG의 차이를 살펴보면 plain (1)조직만 제외하고 wale 방향이 course 방향에 비하여 G가 크게 나타났으며, plain(1)과 interlock은 wale 방향의 2HG가 course 방향의 것에 비하여 낮은 것으로 나타났다. Tuck 조직에서는 밀도가 높은 wale 방향이 course 방향에 비하여 G와 2HG 모두 크게 나타났다. 이는 편성밀도가 높을수록 wale 방향의 편환장이 작아지면서 단위길이 내의 편환 수가 많아지므로 전단변형에 힘이 많이 요구되는 반면, course 방향은 편환과 편환 사이에 골이 형성되어 있기 때문에 전단변형이 쉬운 것으로 사료된다. 이 연구결과는 조혜진 외(2004)의 연구에서 wale 밀도가 증가하면 편환장이 감소하여 신축성이 감소하기 때문에 wale 방향의 G가 더 커진 것과 일치한다.

4. 표면특성

은 니트 소재 및 면 니트 소재의 표면특성에 관한 시험결과는 <Table 6>과 같다. 은 니트 소재의 평균마찰계수(MIU) 및 기하학적 요철(SMD)이 면 니트 소재의 경우에 비하여 크게 나타났으며, MMD의 차이는 유의하지 않은 것으로 나타났다. 이 결과는 은사에 의해 편환과 편환 사이의 골 간격이 더욱 뚜렷해지면서 표면의 기하학적 요철감이 크게 나타난 것

으로 사료된다.

<Fig. 4>에서 평균마찰계수(MIU)는 tuck의 경우 interlock, plain보다 큰 것으로 나타났다. SMD는 편성 방향의 상호작용효과를 나타낸 것으로 분석된다. 즉 plain과 interlock은 tuck에 비하여 표면조직이 매끄럽기 때문에 평균마찰계수가 낮게 나타나며, 또한 tuck 조직은 wale 방향에서 겹쳐지는 편환구조가 연결되어 평균마찰계수 및 wale 방향의 기하학적 요철이 상대적으로 크게 나타난 것으로 판단된다. 이러한 결과는 박신웅 외(1995)의 연구결과와도 일치하는 것이다.

같은 조직의 편성밀도별 표면특성의 차이를 살펴보면 plain 조직과 tuck 조직은 편성밀도에 따른 SMD의 차이는 유의하지 않는 반면, interlock 조직의 경우 편성밀도가 높은 조직이 낮은 조직 보다 SMD가 높게 나타났다. 이는 편성밀도가 높아지면 표면이 매끄러운 interlock 조직의 편환과 편환 사이의 간격이 지나치게 좁아져서 편환이 겹쳐지면서 표면 요철이 증가하였기 때문인 것으로 사료된다. 반면 tuck 조직은 편성밀도가 낮은 조직의 MIU가 유의하게 높게 나타났다. 이러한

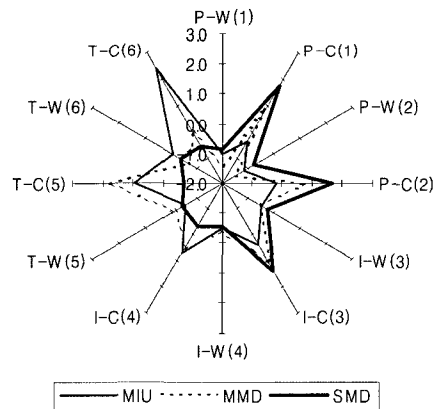


Fig. 4. The surface property of knitted fabrics: (P: Single Plain, T: Tuck, I: Interlock, W: Wale, C: Course)

Table 6. Surface property of knitted fabrics

Sample code	P-W (1)	P-C (1)	P-W (2)	P-C (2)	I-W (3)	I-C (3)	I-W (4)	I-C (4)	T-W (5)	T-C (5)	T-W (6)	T-C (6)	P-W (7)	P-C (7)	T-W (8)	T-C (8)
MIU(-)	0.22	0.33	0.20	0.36	0.31	0.46	0.31	0.51	0.31	0.55	0.38	0.80	0.16	0.16	0.15	0.13
MMD(-)	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.03	0.04
SMD(μm)	4.76	20.00	4.89	19.40	8.14	17.84	6.54	7.76	7.22	5.68	7.46	6.62	4.19	5.08	14.96	9.03

P: Single Plain, T: Tuck, I: Interlock, W: Wale, C: Course

Table 7. Compressional property of knitted fabrics

Sample code	P(1)	P(2)	I(3)	I(4)	T(5)	T(6)	P(7)	T(8)
LC(-)	0.53	0.44	0.56	0.61	0.55	0.59	0.34	0.34
WC(g · cm/cm ²)	0.78	0.96	0.75	0.90	0.81	1.35	0.51	0.36
RC(%)	100.0	99.9	99.9	99.9	100.0	100.0	39.4	40.0

P: Single Plain, T: Tuck, I: Interlock

결과는 조혜진 등(2004)의 연구에서도 나타났듯이 tuck 조직의 경우 편성밀도가 낮을수록 편환장이 크고 편환이 느슨해지면서 편환거리 겹친 부분이 더 두드러지기 때문에 평균마찰계수가 크게 나타난 것으로 사료된다.

편성포의 방향별로 살펴보면 MIU와 MMD는 wale 방향이 course 방향에 비하여 낮게 나타났다. 이는 편환과 편환의 고리로 연결된 wale 방향이 매끄러워 표면 요철이 낮게 나타난 반면, course 방향은 wale과 wale 사이에 골이 형성되어 더 거칠게 되었다고 판단된다.

5. 압축특성

은 니트 소재 및 면 니트 소재의 압축특성에 관한 시험결과는 <Table 7>과 같다. 은 니트 소재는 면 니트 소재에 비하여 선형도(LC), 압축에너지(WC), 압축회복도(RC)에서 유의하게 큰 값을 나타내고 있다. 이러한 결과의 이유는 은 니트 소재가 면 니트 소재에 비하여 편성밀도가 작으면서 두껍기 때문인 것으로 사료된다.

<Fig. 5>에서 은 니트 소재의 편성조직별 WC와 RC의 차이를 살펴보면 tuck>plain>interlock 순으로 나타났으며, LC는 interlock>tuck>plain 순으로 나타났다. Plain 조직에서 편성밀도가 낮은 조직의 경우 WC는 높게 나타나는 반면 RC가 낮게 나타났다. 이러한 결과는 <Table 1>에서 보이듯이 편성밀도가 낮은 plain 조직이 편성밀도가 높은 plain 조직보다 편환이 차지하는 공간이 커서 쉽게 회복되지만 그 편환의 특성을 간직하고 두껍기 때문에 압축 변형 시 더 큰 에너지가 필요하여 WC가 큰 것으로 사료된다. 편성밀도가 적은 편포가 압축에너지가 크고 회복이 쉽다는 결과는 박신용 등(1995)의 연구 결과와도 일치하는 것이며, 편성포의 두께가 두꺼울수록 WC가 증가한다는 것은 조혜진 외(2004)의 연구결과와도 일치하는 것이다. 또한 plain 조직의 경우 편성밀도가 낮

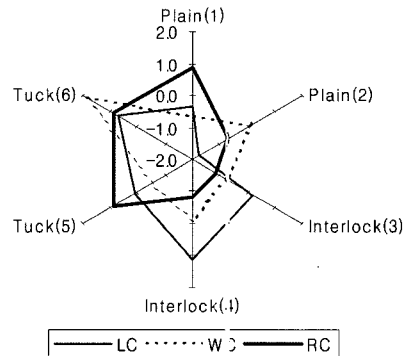


Fig. 5. The compression property of silver knitted fabrics: (P: Single Plain, T: Tuck, I: Interlock)

을수록 단위면적 내에 더 적은 편환 수로 구성되므로 압축 회복에 필요한 더 적은 에너지가 필요하므로 RC가 낮은 것으로 사료된다. Interlock 조직은 밀도에 따라 RC와 WC에서 유의한 차이를 나타내지 않았으며, tuck 조직도 편성밀도와 관계없이 RC에서 유의한 차이를 나타내지 않았다. 이는 interlock 조직과 tuck 조직의 경우 편성밀도보다는 편성조직의 영향이 크기 때문에 주어진 편성밀도 내에서는 압축에 대한 변형이 유의하게 다르지 않은 것으로 판단된다.

6. 태와 종합 태의 특성

은 니트 소재 및 면 니트 소재의 HV와 THV를 구한 결과는 <Table 8>과 같다. 은 니트 소재의 경우 면 니트 소재에 비하여 FUKURAMI는 크고 SHARI는 유의하게 낮게 나타났다. 이 결과는 은 니트 소재가 면 니트 소재에 비하여 성글면서 두껍지만 표면이 까실까실하면서 뽀뽀하기 때문에 여름용 의류 소재로서 적합한 기본 태를 나타낸 것이다. 결과적으로 THV는 은 니트 소재의 경우 여름용 면 니트 소재에 비하여 상당히 우수한 것으로 나타났다.

<Fig. 6>에서 HV와 THV를 편성조직별로 살펴보면 tuck>interlock>plain 순으로 K.OSHI(stiffness, crispness)

Table 8. Hand value and THV of knitted fabrics

Sample	P(1)	P(2)	I(3)	I(4)	T(5)	T(6)	P(7)	T(8)
Koshi	8.85	9.50	11.53	10.09	13.68	11.11	6.80	8.56
Fukurami	25.35	26.52	25.94	26.82	26.32	29.01	0.51	-0.57
Shari	-1.44	-2.19	-1.95	-3.71	-3.77	-4.85	4.75	8.09
THV	7.64	8.18	7.90	7.67	7.05	8.90	2.60	3.22

P: Single Plain, T: Tuck, I: Interlock

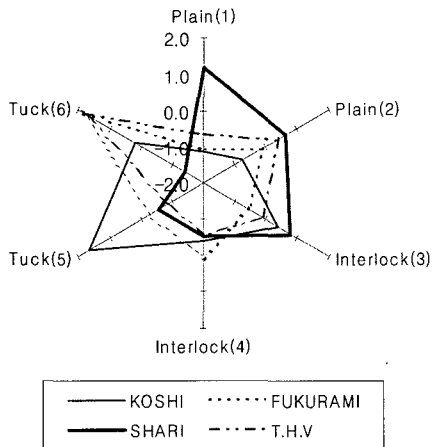


Fig. 6. The hand value and THV of silver knitted fabrics

와 FUKURAMI(fullness, softness)가 크고 SHARI(anti-drape stiffness)는 낮은 것으로 나타났다. 이 결과에서 tuck 조직이 다른 조직에 비하여 더 성글면서 두껍고 표면마찰계수(MIU), 전단강성(G), 압축회복도(RC) 등이 높고 굽힘강성(B)이 크기 때문에 KOSHI와 FUKURAMI가 크며, SHARI는 낮은 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 무게와 두께, 압축특성이 큰 tuck 조직이 다른 조직에 비해 FUKURAMI값이 크다는 선행연구(조혜진 외, 2004)의 결과와 일치하는 것이다. Plain 조직의 경우에도 편성밀도가 낮은 소재가 THV가 높은 것으로 나타났다. 편성밀도가 낮은 조직의 경우 포의 두께는 두꺼우면서 편환장이 크고 편환과 편환 사이의 인력이 작아서 FUKURAMI와 KOSHI는 증가하고 SHARI는 유의하게 감소하는 것으로 사료된다. 반면 interlock 조직은 성글어지면 편환의 자유로운 움직임이 더 영향을 주기 때문에 FUKURAMI만 증가하고 SHARI 뿐만 아니라 KOSHI도 감소하여 THV에 유의한 변화를 나타내지 않는 것으로 사료된다.

IV. 결 론

은사를 포함한 니트 소재의 여름용 니트웨어 소재로서의 적합성을 살펴보기 위해서 일반사를 사용한 니트 소재와 비교하여 역학적 특성 및 태에서 어떠한 차이를 나타내는지를 비교하고 편성조직별, 편성밀도별 변화에 대하여 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 은 니트 소재의 경우 면 니트 소재에 비하여 LT와 RT는 더 적게 나타났고 EM, WT, B는 크게 나타났다. 따라서 은 니트 소재는 인장 초기에 더 쉽게 늘어나고 늘어나는 정도가 크며 인장회복이 쉬운 반면 굽힘에 의한 변형은 어려움을 알 수 있다. 은 니트 소재는 면 니트 소재에 비하여 G 및 2HG가 작은 것으로 나타났는데, 이는 은 니트 소재는 면 니트 소재에 비하여 두껍지만 성글어서 전단변형 및 회복에 더 적은 힘이 필요하게 된 것이라고 사료된다. 은 니트 소재의 MIU 및 기하학적 요철은 면 니트 소재의 경우에 비하여 크게 나타났는데 이 결과에서 은 니트 소재의 표면이 상대적으로 거친 것을 알 수 있다. 은 니트 소재는 면 니트 소재에 비하여 성글면서 두껍기 때문에 LC, WC, RC에서 유의하게 큰 값을 나타냈다. 은 니트 소재가 면 니트 소재에 비하여 성글지만 두껍고 편사간의 마찰이 크며 뽀뽀하기 때문에 FUKURAMI는 크고 SHARI는 유의하게 낮게 나타났다. 결과적으로 은 니트 소재는 면 니트 소재에 비하여 여름용 knit outdoor 소재로서 적합하여 THV가 높게 나타난다고 할 수 있다.

2. 은 니트 소재의 편성조직별 인장특성을 살펴보면 EM과 WT는 wale 방향에 비하여 course 방향에서 조직별 뚜렷한 차이를 보이는데 interlock>tuck>plain 조직의 순으로 나타났다 이 결과는 interlock이 plain 조직과 tuck 조직에 비해 크게 늘어난다는 것을 의미한다. 또한 이중 편인 interlock 조직은 싱글 편인 plain 조직에 비해 wale 방향으로 잘 늘어나지 않고, tuck 조

직은 다른 조직에 비하여 굽힘 및 전단에 의한 변형이 어렵다. Plain과 interlock은 wale 방향으로 한 개의 편환이 연속되는 반면, tuck 조직은 겹쳐지는 편환이 연결되어 평균마찰계수 MIU 및 wale 방향의 SMD가 상대적으로 크게 나타난다. WC와 RC는 interlock 조직이 다른 조직에 비하여 적고, LC는 plain 조직이 다른 조직에 비하여 적다. Plain 조직은 초기 압축변형이 쉽고 및 압축회복에 필요한 힘도 적다. 여름용 은 니트 소재의 조직별 HV는 tuck>interlock>plain 순으로 KOSHI와 FUKURAMI가 크고 SHARI는 낮다.

3. Interlock과 tuck 조직은 편성밀도가 높을수록 편환과 편환 사이의 공간이 좁아지고 편환간의 인력이 강해지므로 전단변형 및 전단회복에 더 큰 힘이 필요하게 된 것이라고 사료된다. Interlock 조직은 편성밀도가 높으면 편환과 편환 사이의 간격이 지나치게 좁아져서 편환굴곡이 증가로 표면이 거칠어지며, tuck 조직은 편성밀도가 낮으면 편환장이 크고 편환이 느슨해지면서 편환굴곡이 커지기 때문에 더 거칠어지는 것으로 생각된다. 편성밀도가 낮은 plain 조직은 편성밀도가 높은 plain 조직보다 두껍기 때문에 압축 변형 시 더 큰 에너지가 필요하지만, 편성밀도가 낮은 plain 조직일수록 단위면적 내에 더 적은 편환 수로 구성되므로 압축회복에 더 적은 에너지가 필요하다. Interlock 조직과 tuck 조직은 편성밀도보다는 편성조직 형태의 영향이 크기 때문에 주어진 편성밀도 내에서는 압축에 대한 변형이 유의하게 다르지 않다. 같은 조직에서는 편성밀도가 낮은 조직이 더 성글면서 두껍고 MIU, G, RC 등이 높고 B가 크기 때문에 KOSHI와 FUKURAMI가 크며, SHARI는 낮다. 특히 편성밀도가 낮은 tuck 조직은 interlock 및 plain 조직에 비하여 THV가 높게 나타난다고 할 수 있다.

4. 편성포의 wale 방향이 course 방향에 비하여 굽히거나 굽혀진 다음 회복하는데 더 큰 힘이 필요하다. 편성밀도가 높을수록 wale 방향의 편환장이 작아지면서 단위길이 내의 편환 수가 많아지므로 전단변형

이 어려우나, course 방향은 wale과 wale 사이에 골이 형성되기 때문에 전단변형이 비교적 쉽다. 편성포의 wale과 wale 사이의 골 때문에 course 방향이 wale 방향에 비해 표면이 더 거칠다.

이상의 결과에서 은 니트 소재의 편성조직, 편성밀도, 편성포의 방향별로 역학적 특성 및 태에서 유의한 차이가 있으며, 은사를 사용한 니트 소재의 THV는 우수한 것을 알 수 있다. 따라서 은 니트 소재의 편성조건을 달리함으로써 다양한 역학적 특성 및 우수한 태를 갖는 여름용 니트 소재의 개발이 가능함을 확인할 수 있었으며, 은사를 사용한 은 니트 소재를 여름용 고급 니트웨어에 다양하게 활용할 수 있다고 하겠다.

참고문헌

- 강박광. (2003). *쾌적·건강성 첨단 섬유 기술 동향*. 서울: KISTI.
- 강복춘, 박신용, 주창환, 이순근. (1998). 면사의 변수와 꼬임수가 위편성물의 형태 안정성에 미치는 영향. *한국섬유공학회지*, 35(12), 755-765.
- 박신용, 강복춘, 황영구, 안재상. (1995). 더블 니트 위편성물의 역학적 특성과 태에 관한 연구. *한국섬유공학회지*, 32(9), 859-868.
- 박신용, 안재상, 강복춘, 조호현. (1994). 더블 니트 편성물의 형태 안정 특성에 관한 연구. *한국섬유공학회지*, 21(3), 198-203.
- 조혜진, 이원자, 김영주, 서정권. (2004). 편성조직이 위편성물의 태에 미치는 영향-싱글 니트의 객관적 태 평가를 중심으로-. *한국의류학회지*, 28(8), 1153-1164.
- 주창환, 박신용, 노정익. (1985). 편기조건이 더블 니트 편성물의 형태안정성에 미치는 영향에 관한 통계적인 분석. *한국섬유공학회지*, 22(1), 28-35.
- 홍성화, 김용, 최창남. (1998). 항구방취 가공기술의 개발 동향. *섬유기술과 산업*, 2(2), 286-295.
- Li, H. H., & Cheek, L. (1989). Dimensional stability of ramie, cotton, and rayon knit fabrics. *Clothing and Textile Research Journal*, 7(2), 32-39.