

용출형 방적사와 스트레치 소재를 사용한 의류용 직물의 역학적 특성 및 태분석

The Mechanical Properties and Hand Evaluation of Clothing Fabrics using Soluble Spun Yarn and Stretch Fibers

*Corresponding author

Hyunseuk Choi
(span17@dyetec.or.kr)

최현석*, 장현미¹, 정문규², 전연희³

DYETEC 연구원, ¹(주)프리앤메지스, ²동진상사, ³신일섬유

Hyunseuk Choi*, Hyunmi Jang¹, Moonkyu Jung² and Younhee Jeon³

Korea Dyeing and Finishing Technology Institute, Daegu, Korea, ¹Free & Mezis Co., LTD, Daegu, Korea, ²Dongjin Corporation, Daegu, Korea, ³Shinil Textile Co., LTD, Busan, Korea

Received_December 06, 2019

Revised_December 16, 2019

Accepted_December 17, 2019

Textile Coloration and Finishing

TCF 31-4/2019-12/312-322

©2019 The Korean Society of
Dyers and Finishers

Abstract The mechanical properties of developed fabrics which were composed of soluble yarns and stretch fibers were analyzed using the Kawabata Evaluation System. The following findings were obtained from this investigation. Fabrics woven with lightweight yarns can be easily deformed by external forces. But when the fabric were woven using thick lightweight yarns reduced the slippage between the fibers, which makes it difficult to deform due to external force, thereby maintaining a certain space from the human body. As for the weight of the fabric per unit thickness, it was found that fabrics were compose of lightweight spun yarn was lightweight relatively. Lightweight yarns were more flexible than regular yarns because of the reduced bending and shear properties that greatly affect the lattice pattern. smoother, more flexible, and the better the bend was recovered. As fabrics increased content of using of lightweight spun yarn was increased flexible and smooth, and bending recovery.

Keywords *lightweight yarns, stretch fibers, polyvinyl alcohol fabrics, mechanical properties, hand value*

1. 서 론

최근 세계의 의류, 가방, 홈 텍스타일 제품 트렌드는 친환경, 사용성 위주로 재편되고 있다. 이에 섬유 소비는 과거의 양적인 성장 위주에서 질적인 성장 위주로 변하고 있으며, 생활수준의 향상으로 인해 다양한 여가 생활을 즐기고 있는 사람들이 증가하고 있다. 소득수준의 향상과 생활양식의 다양화 속에서 의류를 중심으로 한 섬유시장은 양적인 성장보다는 다양화, 개성화, 고급화 방향으로 추진되고 있기 때문이다. 최근 30~40대가 산업과 문화에 걸쳐 트렌드를 창출하는 경제 주체로 부각되는 가운데, 이들의 소비패턴은 '로케팅

(Rocketing)족'이라는 신조어를 탄생시키면서 밥보다 비싼 커피 한잔의 행복을 즐기는 '나만의 만족, 나만의 가치', '건강과 웰빙을 추구하는 친환경제품'을 위해 소비하는 생활양식에 맞춘 제품 개발 및 유통에서의 변화가 지속되고 있다.

따라서 경쟁력 있는 세대로 부각되고 있는 30~40대 계층의 라이프 스타일 및 생활환경 요소들을 반영한 애슬레저 룩, 패션 가방, 침구, 커튼 등의 의류 및 생활용품들이 지속적으로 시장을 형성하고 출시되어 성장하고 있으며, 고객의 needs도 지속적으로 요구되고 있다. 이러한 트렌드 중에서 근래에 큰 비중으로 부각되고 있는 것이 경량성이다. 그러한 이유에서 사용자의

Table 1. Characteristics of woven fabric

Sample	Warp	Weft	Density		Woven structure
			Warp	Weft	
Control(regular) winter clothes(outer)	PET/Rayon 30/2 (65/35)	PET DTY 150D + Stretch 40D	75/inch	75/inch	Twill
Women's winter clothes(outer)	PET DTY 150D	Stretch/Rayon(40/60) Nm40(225D)	75/inch	75/inch	Plain
Women's summer clothes(outer)	Stretch/Rayon (40/60) Nm60(150D)	Stretch/Rayon(40/60) Nm60(150D)	50/inch	50/inch	Plain
Men's winter clothes(outer)	Cotton Ne30	Stretch/Rayon(40/60) Nm40(225D)	75/inch	75/inch	Twill
Men's summer clothes(outer)	PET DTY 75D	Stretch/Rayon(40/60) Nm60(150D)	70/inch	70/inch	Plain

편의성을 위하여 경량 소재를 이용한 제품의 수요가 지속적으로 증가하고 있다. 아우도어 부분의 초박지 제품들이 대표적인 예라고 할 수 있다. 이러한 경량성 증대 부분이 의류 제품에서 가방, 신발, 침구류 등의 다양한 섬유 제품으로 확대되고 있는 상황이며 시장도 매우 증가하고 있는 실정이다. 그래서 새로운 직물 소재가 개발되면 촉감의 변화를 검토하기 위한 방법으로 태분석이 다양하게 이루어지고 있다¹⁻¹⁰⁾.

본 연구는 이러한 기존에 사용되고 있는 소재나 공정 방식을 대체할 수 있는 소재에 대한 내용으로 경량성을 위하여 내부 용출이 가능한 PVA를 사용한 의류용 원단의 역학적 특성 및 태분석을 진행하였다.

2. 실험

2.1 시료

개발한 직물들의 특성을 2.1.1과 2.1.2에 나타내었다.

2.1.1 Woven 직물

Woven 직물의 특성을 Table 1에 나타냈으며, Stretch 소재는 모두 동일한 "Zentra"를 사용하였다.

2.1.2 Knit 직물

Knit 직물의 특성을 Table 2에 나타냈으며, Stretch 소재는 모두 동일한 "Zentra"를 사용하였다.

Table 2. Characteristics of Knit fabric

Sample	Outside face	Inside face	Density		Knitted structure
			Wale	Course	
Control(regular) women's winter clothes(outer)	PET DTY 75D+Stretch 40D 50% PET DTY 150D 50%		25/inch	40/inch	Double knit 30" 22G
Women's winter clothes(outer)	PET CDP 150D 57%	Stretch/Rayon(40/60) 43% Nm40(225D)	25/inch	40/inch	Double knit 30" 18G
Women's summer clothes(outer)	PET DTY 75D 72%	Stretch/Rayon(40/60) 28% Nm60(150D)	25/inch	36/inch	Double knit 30" 22G
Men's winter clothes(inner)	Stretch/Rayon(40/60) 100% Nm40(225D)		25/inch	45/inch	Double knit 36" 22G

2.2 KES-FB System을 이용한 태의 평가

2.2.1 객관적 촉감평가

개발 직물의 태(handle)평가는 KES(Kawabata Evaluation System, Kato Tech Co. Ltd., Japan)를 이용하여 경사 및 위사 방향에 대하여 각각 측정하였으며, 경사와 위사의 평균 역학 특성치를 산출하였다. 시료의 크기는 경사방향으로 20cm, 위사방향으로 20cm인 정사각형이며, 시료에 외력이 적게 가해지는 순서인 압축특성, 표면특성, 굽힘특성, 전단특성, 인장특성의 순으로 측정하였다.

KES-FB System에 의해 측정되는 역학적 특성은 Table 3과 같이 인장특성, 굽힘특성, 전단특성, 압축특성, 표면특성 및 두께와 중량의 6개 특성항목에 대한 17개 특성 치로 구성되어 있다. 측정조건은 Table 4에 나타내었다. 역학적 특성 치는 개발 직물이 여성용 동복지로 쓰일 때는 KN-201-MDY식에 대입하여 기본 태 평가치(Primary hand value, PHV)를 산출하였고, 종합 태 평가치(Total hand value, THV)는 감각 평가 치로부터 KN-301-WINTER 식에 의거 산출하

였다. 여성용 하복지로 쓰일 때는 KN-203-LDY식에 대입하여 PHV를 산출하였고, THV는 감각 평가 치로부터 KN-302-SUMMER 식에 의거 산출하였다. 그리고 개발 직물이 남성용 동복지로 쓰일 때는 KN-101-WINTER 식에 대입하여 PHV를 산출하였고, THV는 감각 평가 치로부터 KN-301-WINTER 식에 의거 산출하였다. 남성용 하복지로 쓰일 때는 KN-101-SUMMER식에 대입하여 PHV를 산출하였고, THV는 감각 평가 치로부터 KN-301-SUMMER 식에 의거 산출하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 경량방직사 및 다기능성 발현 소재를 이용한 개발 직물의 용도별 역학적 특성

여성용으로 개발한 woven직물의 역학적 특성과 남성용으로 개발한 woven직물의 역학적 특성 및 용도별 개발 knit직물의 역학적 특성은 Table 5, Table 6, Table 7에 나타내었고 그에 따른 역학적 특성은 다음

Table 3. Mechanical properties

Property	Symbol	Characteristics	Unit
Tensile	EMT	Extension at maximum load	%
	LT	Linearity of load-extension curve	gf · cm/cm ²
	WT	Tensile energy per unit area	%
	RT	Tensile resilience	%
Bending	B	Bending rigidity per unit length	gf · cm/cm ²
	2HB	Bending moment of hysteresis per unit length	gf · cm/cm
Shear	G	Shear stiffness	gf/cm · deg
	2HG	Hysteresis of shear force at 0.5deg. of angle	gf/cm
	2HG5	Hysteresis of shear force at 5deg. of angle	gf/cm
Surface	MIU	Coefficient of friction	-
	MMD	Mean deviation of MIU	-
	SMD	Geometrical roughness	μm
Compression	LC	Linearity of compression thickness curve	-
	WC	Compression energy	gf · cm/cm ²
	RC	Compression resilience	%
Thickness weight	T	Thickness at 0.5gf/cm ² pressure	mm
	W	Weight of specimen per unit area	mg/cm ²

Table 4. Experiment conditions

Property	Woven fabrics		Knit fabrics	
Tensile	Sample:	Fabrics	Sample:	Fabrics
	Sens:	5 x 5	Sens:	5 x 5
	Velocity:	0.2mm/sec	Velocity:	0.1mm/sec
	Elongation:	25mm/10V	Elongation:	50mm/10V
	Clamp width:	5.0cm	Clamp width:	25.0cm
	Processing rate:	Standard	Processing rate:	Long rate
	Sample width:	20cm	Sample width:	20cm
	Maximum load:	500.0gf/cm	Maximum load:	50.0gf/cm
Shear	Meas. mode:	One cycle	Meas. mode:	One cycle
	Sample width:	20cm	Sample width:	20cm
	Shearing angle:	8.0deg	Shearing angle:	8.0deg
	Shearing weight:	200g	Shearing weight:	100g
Bending	Sample:	Fabrics	Sample:	Fabrics
	Sens:	2 x 1	Sens:	2 x 1
	Meas. mode:	One cycle	Meas. mode:	One cycle
	Sample width:	20cm	Sample width:	20cm
Compression	Sample:	Fabrics	Sample:	Fabrics
	Sens:	2 x 5	Sens:	2 x 5
	Velocity:	50sec/mm	Velocity:	50sec/mm
	Processing rate:	Standard	Processing rate:	Standard
	Sample width:	20cm	Sample width:	20cm
	Maximum load:	50gf/cm ²	Maximum load:	50gf/cm ²
Surface	Roughness sens:	2 x 5	Roughness sens:	2 x 5
	Friction sens:	2 x 5	Friction sens:	2 x 5
	Tension:	400g	Tension:	200g

과 같다.

3.1.1 인장특성

인장특성은 외부의 힘에 의한 소재의 신장성 및 회복성을 나타내는 것으로 의복 착용 중 인체 동작의 구속에 영향을 미치는 특성이다.

동복지가 regular woven 직물과 하복지보다 인장선형성(LT)은 크게 나타났고 하복지가 가장 낮은 값을 나타내었다. 이는 LT값이 감소하면 외력에 의한 초기 인장이 쉬워지는 특성이 있는데 경위사 모두 개발한 경량방적사를 사용하여 제작한 하복지가 초기인장이 더 용이해짐을 알 수 있다.

인장에너지(WT)는 인장 시 필요한 에너지 값을 의미하며 값이 증가할수록 인장변형이 용이해지는 것으로 동복지가 WT값이 가장 크게 나타났고 regular woven 직물보다 하복지가 보다 큰 값을 나타내었다. 인장에너지의 증가는 소재의 내구성 향상을 의미하는 것이므로 경량방적사가 일반 방적사보다는 인장 변형이 용이하고 내구성이 향상됨을 알 수 있으며 denier가 큰 방적사가 작은 denier의 방적사 보다 인장 변형이 용이함을 알 수 있다. 이러한 값의 결과는 촉감의 평가 측면에서는 경량방적사가 일반 방적사보다 유연함을 의미한다.

인장 레질리언스(RT)는 인장 후 회복성을 나타내는

것으로 인장 레질리언스가 클수록 회복성이 커서 형태 안정성이 있음을 의미한다. 하복지의 인장 레질리언스 값이 가장 작게 나타났고 regular직물의 인장 레질리언스 값이 가장 크게 나타났다. 이는 경량방적사가 regular방적사보다 인장 후 회복성 낮아서 형태안정성이 감소함을 알 수 있다.

3.1.2 전단특성

소재의 전단특성은 굽힘특성과 함께 의복 착용 시의 외관, 형태, 착용감 등과 관계있는 특성으로 인체 곡면에 잘 적응하고 의복의 늘어뜨려진 형태에 관련하는 성질이며 시료의 한쪽을 일정 하중으로 고정된 후 다른 한쪽에 각도를 주면서 신장시킨 외력에 대한 변형으로 전단강성(G)과 전단 히스테리시스(2HG, 2HG5)로 구성된다.

G는 전단강성을 의미하며 굽히는데 필요한 힘의 평균으로서 수치가 높을수록 비틀어지지 않으려는 성질을 가진다. 동복지가 가장 큰 G값을 나타내었고 하복지가 가장 낮은 G값을 나타내었다. 이는 경위사 모두 경량방적사로 제작한 하복지가 쉽게 외력에 의해 변형이 일어남을 알 수 있으며, 동복지가 가장 G값이 높은 것은 경량방적사를 사용하더라도 denier가 큰 방적사를 사용하여 제작된 직물이 섬유간의 미끄러움을 감소시켜 외력에 의한 변형이 어려워져 인체로부터 어느 정도 공간을 유지시켜 의복으로 착용 시 전단탄력이 풍부하며 볼륨감 있는 실루엣 형성이 가능할 것으로 판단된다.

전단 히스테리시스는 전단 변형시의 변형 및 회복에 관계되는 성질로 값이 클수록 회복되지 않은 변형 양이 큰 것을 의미한다.

동복지가 가장 큰 2HG와 2HG5값을 나타내었고 하복지가 가장 낮은 2HG와 2HG5값을 나타내었다. 3차원의 인체곡면에 평판구조의 직물이 설계되기 위해서는 전단저항치가 낮은 값을 가지는 것이 유리하므로 경위사 모두 경량방적사를 사용하여 제작된 하복지가 전단변형에 대한 회복성이 향상되므로 직물의 드레이프성과 형태안정성에 기여하는 것으로 생각된다. 또 동복지가 전단저항치가 높은 값을 가지는 것은 경량방적사를 사용하여 제작한 직물이라도 상대적으로 denier가 큰 방적사를 사용한 직물일 경우에 전단변형에 대한 회복성을 감소하여 형태안정성이 감소한다는 것을 알 수 있다.

3.1.3 굽힘특성

소재의 굽힘특성은 전단특성과 함께 인체에 적응하기 쉬움을 나타내는 특성치를 의미하며 섬유간의 마찰저항, 경·위사의 굽힘저항 등과 같은 구조적 인자에 의해 많은 영향을 받으며 의복착용시의 안정성, 드레이프성, 구김성 등의 착용성능과 관련이 깊다.

동복지가 하복지보다 높은 굽힘강성의 값을 나타내었고 regular직물보다는 낮은 굽힘강성의 값을 나타내었다. B값의 증가는 대체로 소재가 뻣뻣해지는 것을 의미하므로 경·위사 모두 경량방적사를 사용하여 제작한 하복지가 가장 유연하고 위사만 경량방적사를 사용하여 제작한 동복지가 regular직물보다는 유연함을 알 수 있다. 경량방적사가 regular사보다는 유연한 성질을 지니고 있음을 알 수 있다.

굽힘 히스테리시스(2HB)는 형태안정성과 구김에 관계되는 굽힘 이력을 의미하는데 동복지가 가장 높은 굽힘 히스테리시스 값을 나타내었고 하복지가 regular직물보다는 가장 낮은 굽힘 히스테리시스 값을 나타내었다.

굽힘강성 값과 달리 동복지가 가장 높은 굽힘 히스테리시스 값을 나타낸 것은 경·위사 모두 regular방적사를 사용한 일반 직물보다는 denier가 큰 경량방적사를 위사로 사용하여 제작한 직물이 유연하면서도 의복으로 착용 시 굽히기 어렵고 신체로부터 많은 공간을 이루는 박스형 실루엣을 형성하기 쉬운 것으로 생각된다.

3.1.4 표면특성

직물의 표면 특성 치는 천의 평활함과 관련되는 요소로 표면의 마찰계수를 나타내는 평균마찰계수(MIU), 마찰계수의 평균편차(MMD), 기하학적거칠기(SMD) 등의 인자가 있다. 마찰계수는 직물의 태를 평가하는 특성 중 표면이 파삭파삭하고 거칠 때 나는 느낌인 crispness와 직물의 냉, 온감과 깊은 관련이 있으며 MIU와 SMD값이 작을수록 일반적으로 표면이 매끄러우며 그 값이 클수록 표면이 거칠다.

하복지가 동복지보다 평균마찰계수와 마찰계수의 평균편차, 기하학적거칠기 모두가 큰 값을 나타내었다. 이는 평균마찰계수는 수치가 작을수록 표면이 매끈함을 의미하므로 동복지가 하복지보다 표면이 매끈하고 마찰력이 균일함을 알 수 있다. 그래서 경량방적사가 직물표면의 거칠기를 향상시킬 수 있다.

Table 5. Mechanical properties of women’s woven clothing produced by using lightweight spinning yarn

Property	Symbol	Control(regular)			Winter clothes			Summer clothes		
		Warp	Weft	Mean	Warp	Weft	Mean	Warp	Weft	Mean
Tensile	EMT	4.120	18.400	11.260	9.220	16.150	12.680	10.170	16.540	13.360
	LT	0.641	0.575	0.608	0.718	0.671	0.694	0.610	0.542	0.576
	WT	6.600	26.450	16.520	116.550	27.100	21.830	15.500	22.400	18.950
	RT	56.820	53.500	55.160	56.800	39.300	48.050	41.940	37.720	39.830
Shear	G	1.390	1.020	1.200	1.480	1.290	1.380	0.500	0.460	0.480
	2HG	1.380	1.100	1.240	3.430	2.250	2.840	0.830	0.700	0.760
	2HG5	4.650	4.300	4.480	4.630	4.400	4.520	1.600	1.450	1.530
Bending	B	0.187	0.080	0.134	0.162	0.046	0.104	0.020	0.019	0.023
	2HB	0.121	0.033	0.077	0.123	0.058	0.091	0.036	0.024	0.030
Surface	MIU	0.188	0.212	0.200	0.154	0.188	0.171	0.176	0.185	0.181
	MMD	0.010	0.015	0.012	0.010	0.011	0.010	0.027	0.016	0.021
	SMD	1.650	2.260	1.960	2.230	2.250	2.240	9.350	5.740	7.540
Compression	LC		0.402			0.258			0.247	
	WC		0.228			0.142			0.145	
	RC		49.120			61.970			42.760	
Thickness	T		0.737			0.691			0.569	
Weight	W		26.049			20.641			10.639	

3.1.5 압축특성

소재의 압축특성은 직물의 두께, 부피감과 유연한 촉감에 관련이 깊으며 특히 직물의 풍만감, 부드러움, 안락감, 보존성 등에 영향을 주는 역학적 특성으로 압축선형성(LC), 압축력에 대한 변형을 나타내는 압축에너지(WC), 압축변형에 대한 회복의 정도를 나타내는 압축레질리언스(RC) 등의 요소로 이루어져 있다.

동복지와 하복지의 압축선형성, 압축에너지의 값은 거의 차이를 보이지 않고 있으나 regular직물보다는 낮은 값을 가지므로 동복지와 하복지의 초기압축이나 압축에 대한 변형의 차이는 보이지 않으나, 경량방적사를 사용하여 제작한 직물이 regular직물보다는 초기압축이 수월하다고 생각된다.

그러나 압축변형에 대한 회복의 정도를 나타내는 압축 레질리언스는 동복지가 하복지보다 훨씬 큰 값을 가지는 것은 denier가 큰 방적사를 사용한 직물이 경량방적사의 사용 유무보다 더 크게 작용하는 것으로 생각된다.

3.1.6 두께 및 중량

직물의 무게를 두께로 나눈 값인 단위 두께 당 직물의 중량으로 보면 regular직물은 35.35, 위사를 경량방적사로 제작한 동복지는 29.87, 경·위사 모두 경량방적사로 제작한 하복지는 18.70의 값을 가지므로 경량방적사를 직물은 상대적 무게가 많이 경량화 됨을 알 수 있다.

(1) 여성용으로 개발한 woven 직물의 역학적 특성

Table 5는 경량방적사 및 다기능성 발현 소재를 이용하여 개발한 여성용 동복지 woven직물과 여성용 하복지 woven직물의 역학적 특성 변화 즉 인장, 전단, 굽힘, 압축, 표면 등의 특성 치를 측정하여 경량방적사를 사용하지 않고 일반 방적사를 사용하여 제작한 regular woven직물의 역학적 특성변화와 비교하였다.

(2) 남성용으로 개발한 woven 직물의 역학적 특성

Table 6은 경량방적사 및 다기능성 발현 소재를 이용하여 개발한 남성용 동복지 woven직물과 남성용 하

Table 6. Mechanical properties of men's woven clothing produced by using lightweight spinning yarn

Property	Symbol	Control(regular)			Winter clothes			Summer clothes		
		Warp	Weft	Mean	Warp	Weft	Mean	Warp	Weft	Mean
Tensile	EMT	4.120	18.400	11.260	7.150	7.000	7.070	6.610	8.520	7.570
	LT	0.641	0.575	0.608	0.755	0.949	0.852	0.799	0.716	0.758
	WT	6.600	26.450	16.520	13.500	16.600	15.050	13.200	15.250	14.230
	RT	56.820	53.500	55.160	45.190	37.050	41.120	51.140	43.930	47.530
Shear	G	1.390	1.020	1.200	3.270	3.220	3.240	1.170	1.040	1.110
	2HG	1.380	1.100	1.240	5.580	4.730	5.150	2.750	1.800	2.280
	2HG5	4.650	4.300	4.480	10.800	9.500	10.150	4.300	3.800	4.050
Bending	B	0.187	0.080	0.134	0.200	0.138	0.169	0.038	0.031	0.035
	2HB	0.121	0.033	0.077	0.211	0.154	0.182	0.036	0.048	0.042
Surface	MIU	0.188	0.212	0.200	0.180	0.177	0.178	0.136	0.145	0.141
	MMD	0.010	0.015	0.012	0.015	0.014	0.014	0.022	0.012	0.017
	SMD	1.650	2.260	1.960	3.050	2.130	2.590	5.410	1.660	3.540
Compression	LC		0.402			0.432			0.331	
	WC		0.228			0.308			0.105	
	RC		49.120			78.570			84.760	
Thickness	T		0.737			0.798			0.376	
Weight	W		26.049			25.445			10.441	

복지 woven직물의 역학적 특성 변화 즉 인장, 전단, 굽힘, 압축, 표면 등의 특성치를 측정하여 경량방직사를 사용하지 않고 일반 방직사를 사용하여 제작한 여성용 동복지 regular woven직물의 역학적 특성변화와 비교하였다.

(3) 용도별 개발 knit직물의 역학적 특성

Table 7은 경량방직사 및 다기능성 발현 소재를 이용하여 개발한 여성용 동복지 knit직물과 여성용 하복지 knit직물 및 남성용 inner 동복지 knit직물의 역학적 특성변화인 인장, 전단, 굽힘, 압축, 표면 등의 특성치를 측정하여 경량방직사를 사용하지 않고 일반 방직사를 사용하여 편직한 여성용 동복지 regular knit직물의 역학적 특성변화와 비교하였다.

3.2 경량방직사 및 다기능성 발현 소재를 이용한 개발 직물의 용도별 태평가

3.2.1 여성용으로 개발한 woven직물의 태평가

Table 8은 경량방직사 및 다기능성 발현 소재를 이용하여 개발한 여성용 동복지 woven직물과 여성용 하복지 woven직물의 역학적 특성치를 여성용 동복지로 쓰일 때는 KN-201-MDY식에 대입하여 PHV를 산출하였고, THV는 감각 평가 치로부터 KN-301-WINTER 식에 의거 산출하였다. 여성용 하복지는 KN-203-LDY식에 대입하여 PHV를 산출하였고, THV는 감각 평가 치로부터 KN-302-SUMMER 식에 의거 산출하였다. 이 식에 따른 감각 평가 치에는 Stiffness(Koshi), Smoothness(Numeri), Fullness and Softness(Fukurami), Softness and Smoothness(Sofutosa)의 4항목이 포함된다.

(1) Stiffness(Koshi)

Stiffness(Koshi)는 굽힘성과 관련된 느낌으로 탄력 있는 뻣뻣함의 느낌을 말한다. 즉 직물을 손으로 쥐었을 때 느끼는 반발력, 탄성을 종합해서 표현한 것이다. 경·위사 모두 regular방직사를 사용하여 제작한

Table 7. Mechanical properties of man and women's knit clothing produced by using lightweight spinning yarn

Property	Symbol	Control (regular)			Women's winter clothes			Women's summer clothes			Men's inner winter clothes		
		Wale	Course	Mean	Wale	Course	Mean	Wale	Course	Mean	Wale	Course	Mean
Tensile	EMT	3.610	6.250	4.930	6.640	8.200	7.420	7.120	12.590	9.850	11.030	13.760	12.400
	LT	0.720	0.672	0.676	0.723	0.756	0.739	0.646	0.731	0.689	1.070	1.090	1.080
	WT	0.650	1.050	0.850	1.200	1.550	1.380	1.150	2.300	1.720	2.950	3.750	3.350
	RT	61.540	71.430	66.490	70.830	54.840	62.830	60.870	58.700	59.780	50.850	49.330	50.090
Shear	G	0.820	0.760	0.790	0.840	0.780	0.810	0.750	0.630	0.690	1.510	1.370	1.440
	2HG	1.280	1.500	1.390	1.700	1.600	1.650	1.700	1.580	1.640	5.030	4.900	4.970
	2HG5	1.830	2.130	1.980	2.280	2.350	2.320	1.950	2.000	1.980	5.650	5.000	5.320
Bending	B	0.051	0.025	0.038	0.110	0.074	0.092	0.038	0.021	0.029	0.429	0.192	0.310
	2HB	0.043	0.014	0.028	0.080	0.038	0.059	0.031	0.015	0.023	0.494	0.191	0.343
Surface	MIU	0.159	0.217	0.188	0.153	0.229	0.191	0.178	0.222	0.200	0.200	0.214	0.207
	MMD	0.008	0.023	0.015	0.013	0.022	0.017	0.011	0.016	0.013	0.011	0.015	0.013
	SMD	3.260	4.320	3.790	2.710	6.600	4.660	4.840	4.640	4.740	3.130	3.360	3.240
Compression	LC		0.871			0.812			0.435			0.383	
	WC		0.368			0.402			0.210			0.243	
	RC		38.860			59.950			51.430			38.680	
Thickness	T		0.674			1.211			0.881			1.345	
Weight	W		13.051			27.803			14.973			37.230	

regular직물의 stiffness의 값보다 위사를 경량방적사를 사용하여 제작한 동복지의 stiffness 값이 낮게 나타났고 경·위사 모두 경량방적사를 사용하여 제작한 하복지의 stiffness 값이 가장 낮게 나타났다. 이러한 결과는 경량방적사가 일반 방적사보다 유연함을 의미한다. 또한 stiffness의 감소는 강연도에 많은 영향을 주는 굽힘 및 전단특성이 감소하였기 때문이다.

(2) Smoothness(Numeri)

Smoothness(Numeri)는 직물을 만졌을 때 느끼는 매끄러운 촉감으로 부드러움, 유연함이 혼합된 감각을 표현하는 용어로서 쉽게 굽혀진 후 회복이 잘되는 촉감을 나타내며 표면특성, 압축특성에 영향을 많이 받는다. 또한 마찰계수의 평균편차인 MMD값에 가장 큰 영향을 받는다.

경·위사 모두 regular방적사를 사용하여 제작한 regular직물의 smoothness의 값보다 위사를 경량방적사를 사용하여 제작한 동복지의 smoothness값이

높게 나타났고 경·위사 모두 경량방적사를 사용하여 제작한 하복지의 smoothness값이 가장 높게 나타났다. 이 결과는 유연한 경량방적사의 사용량이 많은 직물일수록 부드럽고 유연하며 굽혀진 후 회복도 잘된다는 것을 의미한다.

(3) Fullness and Softness(Fukurami)

Fullness and softness(Fukurami)는 중후한 촉감과 부피감, 탄력성 있는 감각으로 압축특성의 영향을 많이 받는다.

경·위사 모두 regular방적사를 사용하여 제작한 regular직물의 fullness and softness의 값보다 위사를 경량방적사를 사용하여 제작한 동복지의 fullness and softness값이 높게 나타났고 경·위사 모두 경량방적사를 사용하여 제작한 하복지의 fullness and softness값이 가장 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 유연하고 부피감이 있는 경량방적사의 사용량이 많은 직물일수록 부드럽고 유연하며 부피감이 있는 것

Table 8. Primary hand value and total hand value of women's woven clothing produced by using lightweight spinning yarn

Kind of fabrics	Koshi	Numeri	Fukurami	Sofutosa	T.H.V
Control(regular)	6.350	5.310	5.360	2.860	3.490
Winter clothes	5.700	5.960	5.550	3.860	3.760
Summer clothes	4.710	7.570	9.830	-	0.590

을 의미한다.

3.2.2 남성용으로 개발한 woven직물의 태평가

Table 9는 경량방적사 및 다기능성 발현 소재를 이용하여 개발한 남성용 동복지 woven직물과 남성용 하복지 woven직물의 역학적 특성치를 개발 직물이 남성용 동복지로 쓰일 때는 KN-101-WINTER 식에 대입하여 PHV를 산출하였고, THV는 감각 평가치로부터 KN-301-WINTER 식에 의거 산출하여 나타내었고 남성용 하복지로 쓰일 때는 KN-101-SUMMER식에 대입하여 PHV를 산출하였고 THV는 감각 평가치로부터 KN-301-SUMMER 식에 의거 산출하여 나타내었다. 또 비교시료는 남성용으로 regular방적사를 사용하여 제작한 직물이 별도로 없어서 Table 8에 나타난 경·위사를 regular방적사를 사용하여 제작한 여성용 동복지를 비교시료로 하여 나타내었다.

따라서 여성용 동복지와 남성용 동복지와 하복지를 비교하여 고찰하는 것은 큰 의미가 없으나 일정한 경향은 가지므로 용도에 맞는 산출 식에 의거 산출한 값을 참고로 나타내었다.

3.2.3 용도별 개발 knit직물의 태평가

Table 10은 경량방적사 및 다기능성 발현 소재를 이용하여 개발한 여성용 동복지 knit직물과 여성용 하복지 knit직물 및 남성용 inner 동복지 knit직물의 역학적 특성치를 여성용 동복지로 쓰일 때는 KN-201-

MDY식에 대입하여 PHV를 산출하였고, THV는 감각 평가치로부터 KN-301-WINTER 식에 의거 산출하여 나타내었고 여성용 하복지는 KN-203-LDY식에 대입하여 PHV를 산출하였고, THV는 감각 평가치로부터 KN-302-SUMMER 식에 의거 산출하였다. 또한 남성용 inner 동복지 knit직물의 역학적 특성치를 KN-101-WINTER 식에 대입하여 PHV를 산출하였고, THV는 감각 평가치로부터 KN-301-WINTER 식에 의거 산출하여 나타내었다. 비교시료는 여성용 동복지로 wale·course 모두 PET/DTY사를 사용한 편직한 regular knit직물로 하였다.

따라서 Table 10의 결과를 보면 Table 8에서 나타난 결과와 비슷한 경향을 가짐을 알 수 있다.

4. 결 론

1. 경량방적사를 사용한 양이 많을수록 인장선형성값이 감소하여 초기인장이 더 용이해지고 인장 후 회복성 낮아서 형태안정성이 감소함을 알 수 있다.
2. 경량방적사가 일반 방적사보다는 인장 변형이 용이하고 내구성이 향상됨을 알 수 있으며 denier가 큰 방적사가 작은 denier의 방적사 보다 인장 변형이 용이함을 알 수 있다. 이러한 값의 결과는 촉감의 평가 측면에서는 경량방적사가 일반 방적사보다 유연함을 의미한다.
3. 인장에너지의 증가는 소재의 내구성 향상을 의미하

Table 9. Primary hand value and total hand value of men's woven clothing produced by using lightweight spinning yarn

Kind of fabrics	Koshi	Numeri	Fukurami	Sofutosa	T.H.V
Control(regular)	6.350	5.310	5.360	2.860	3.490
Winter clothes	6.630	5.540	7.180	-	3.590
Summer clothes	0.890	0.050	2.770	1.240	0.080

Table 10. Primary hand value and total hand value of man and women's knit clothing produced by using light-weight spinning yarn

Kind of fabrics	Koshi	Numeri	Fukurami	Sofutosa	T.H.V
Control(regular)	4.730	4.310	3.340	2.680	2.560
Women's winter clothes	5.950	4.040	3.670	3.340	2.710
Women's summer clothes	5.650	7.530	9.370	-	1.550
Men's winter clothes	7.660	4.050	3.640	-	2.690

는 것이므로 경량방적사가 일반 방적사보다는 인장 변형이 용이하고 내구성이 향상됨을 알 수 있으며 denier가 큰 방적사가 작은 denier의 방적사 보다 인장 변형이 용이함을 알 수 있다. 이러한 값의 결과는 촉감의 평가 측면에서는 경량방적사가 일반 방적사보다 유연함을 의미한다.

4. 경량방적사로 제작한 직물은 쉽게 외력에 의해 변형이 일어남을 알 수 있으며, 경량방적사를 사용하더라도 denier가 큰 방적사를 사용하여 제작된 직물이 섬유간의 미끄러움을 감소시켜 외력에 의한 변형이 어려워져 인체로부터 어느 정도 공간을 유지시켜 의복으로 착용 시 전단탄력이 풍부하며 볼륨감 있는 실루엣 형성이 가능할 것으로 판단된다.
5. 경위사 모두 경량방적사를 사용하여 제작된 직물은 전단변형에 대한 회복성이 향상되므로 직물의 드레이프성과 형태안정성에 기여하는 것으로 생각된다. 경량방적사를 사용하여 제작한 직물이라도 상대적으로 denier가 큰 방적사를 사용한 직물일 경우에 전단변형에 대한 회복성을 감소하여 형태안정성이 감소한다는 것을 알 수 있다.
6. 경량방적사가 regular사보다는 굵힘강성이 낮아 유연한 성질을 지니고 있고 경·위사 모두 regular 방적사를 사용한 일반 직물보다는 denier가 큰 경량방적사를 위사로 사용하여 제작한 직물이 유연하면서도 의복으로 착용 시 굵히기 어렵고 신체로부터 많은 공간을 이루는 박스형 실루엣을 형성하기 쉬운 것으로 생각된다.
7. 경량방적사가 직물표면의 거칠기를 향상시킴을 알 수 있다.
8. 경량방적사를 사용하여 제작한 직물이 regular 직물보다는 초기압축이 수월하다고 생각되고 압축에 대한 회복성은 경량방적사의 사용 유무보다 제작에

사용되는 yarn의 굵기에 더 크게 작용하는 것으로 생각된다.

9. 단위 두께당 직물의 중량으로 보면 경량방적사를 직물은 상대적 무게가 많이 경량화됨을 알 수 있고 강연도에 많은 영향을 주는 굵힘 및 전단특성이 감소하였기 때문에 경량방적사가 일반 방적사보다 유연하다. 그리고 유연한 경량방적사의 사용량이 많은 직물일수록 부드럽고 유연하며 굵혀진 후 회복도 잘된다. 또한 경량방적사의 사용량이 많은 직물일수록 부드럽고 유연하며 부피감이 있는 것을 의미한다.

감사의 글

이 연구는 2018년도 산업통상자원부 및 대구지역산업평가단(IRPE) 연구비 지원에 의한 연구임(R0006243).

References

1. M. W. Huh, Mechanical Properties and Surface Morphology of Cotton Fabrics Dyed with Persimmon juice, *Textile Coloration and Finishing*, **24**(4), 296(2012).
2. M. W. Huh and J. S. Bae, Mechanical Properties of Synthetic Fabrics Dyed with Persimmon juice, *Textile Coloration and Finishing*, **28**(2), 109(2016).
3. J. S. Bae, Mechanical Properties of Rayon Fabrics Dyed with Persimmon Juice, *Fashion and Text. Res. J.*, **16**(5), 791(2014).
4. K. H. Son and Y. S. Shin, Effect of Cellulase Treatment on Mechanical Properties and Hand of Tencel Fabrics, *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **22**(8), 1141(1998).
5. H. S. Bae, Changes in Mechanical Properties of Sanitary

- Nonwoven Fabrics by Chitosan/Nanosilver Mixed Solution Treatment, *Textile Coloration and Finishing*, **22**(2), 163(2010).
6. W. H. Han and S. J. Kim, The Effects of Draw Ratio of Worsted Yarn on the Mechanical Properties of Knitted Fabrics, *Textile Coloration and Finishing*, **22**(3), 272(2010).
 7. D. L. Kim and J. W. Park, A Study on the Mechanical Properties and the Handle of Fabrics -On the Blend Ratio and Weight of Summer Suits-, *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **8**(2), 47(1984).
 8. A. R. Lee and E. J. Yi, Prediction Models for Tactile Sensation/Sensibility Image of Silk Fabrics by Mechanical Properties and Color Characteristics, *Korean Society for Emotion and Sensibility*, **14**(1), 127(2011).
 9. H. J. Cho, W. J. Lee, Y. J. Kim, and J. K. Suh, Effect of Knit Structure on the Hand Properties of Weft Knitted Fabrics -Focusing on Objective Hand Evaluation-, *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **28**(8), 1153(2004).
 10. H. N. Son and H. S. Ryu, The Hand of Spring/Fall Fabrics for "Saenghwal Hanbok", *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **31**(9/10), 1453(2007).

Authors

- 최현석 DYETEC연구원 선임연구원
 장현미 (주)프리앤메지스 부사장
 정문규 (주)동진상사 부장
 전연희 신일섬유(주) 실장