

라미네이팅 투습방수 직물의 태와 선호도 평가

노의경 · 오경화^{1)†}

전북대학교 의류학과

¹⁾중앙대학교 패션디자인 전공

Hand and Preference Evaluation of Laminated Waterproof Breathable Fabric

Eui Kyung Roh and Kyung Wha Oh^{1)†}

Dept. of Clothing & Textiles, Chonbuk National University; Jeonju, Korea

¹⁾Dept. of Fashion Design, Chung-Ang University; Seoul, Korea

Abstract : This study evaluates the objective and subjective hand as well as the preference for hand and outdoor jackets on laminated waterproof breathable fabrics with different constituent characteristics to identify those best suited for consumer needs. Mechanical properties and objective hands were measured by the KES-FB system. The subjective hand and the preference of laminated waterproof breathable fabric for outdoor jackets were rated by the 20's and 30's women experts with tactile and visual senses that utilized a questionnaire with a seven-point semantic differential scale; subsequently, the flexibility and compressive elasticity of laminated waterproof breathable fabrics were low. However, light and thin waterproof breathable fabrics with a smooth surface had high scores in smoothness, fullness & softness and total hand value. In addition, laminated waterproof breathable fabrics were classified into three hand factors: flexibility, density, and surface properties. There were significant differences on flexibility perceptions, surface property, hand and outdoor jackets preferences according to the characteristics of waterproof breathable fabrics. The hand preference of the laminated waterproof breathable fabric improved with decreasing 2HB and increasing EM. However, EM showed positive effect for outdoor jacket preferences. Those that were flexible and smooth were preferred for outdoor jackets.

Key words : laminated waterproof breathable fabric(라미네이팅 투습방수 직물), mechanical properties(역학적 특성), objective hand(객관적 태), subjective hand(주관적 태), preference(선호도)

1. 서 론

주 5일제 확산 이후로 여가를 중시하고 유용하게 활용하고자 하는 욕구가 증가하면서 캠핑문화의 발달, 레포츠 인구의 확산, 그리고 기능성과 편안함을 갖춘 아웃도어의 일상복으로써의 사용 증가로, 국내 아웃도어 패션시장은 2007년부터 2013년까지 연평균 20~30% 고속 성장하였다. 최근 성장세가 한풀 꺾이기는 하였지만, 아직도 엄청난 매출을 기록하며 고부가가치 산업으로 꾸준한 성장세를 보이고 있다(“Domestic travel trend”, 2015; “Stagnation of outdoor”, 2015).

첨단 과학의 발달로 고분자 단계에서 후가공 및 의복 제조 기술을 활용하여 다양한 기능성을 갖는 소재들이 개발되고 있다. 그 중에서 투습방수 소재는 착용 시 쾌적성과 안전성을 만족시켜주며, 야외활동 시 발생하는 땀을 자연스럽게 외부에 방산시키면서 빗물이 내부로 침투하지 않는 방수성과 투습성을 겸비한다. 투습방수의 기본원리는 수증기와 물 입자의 크기 차

이를 응용하여 수증기의 직경보다는 크고, 빗방울 크기보다는 작은 다공질 구조를 직물에 부여하는 것이다. 폴리우레탄계 코팅, 라미네이팅 가공, 고밀도 직물 제조를 통해 얻을 수 있다. 라미네이팅 타입의 투습방수 소재는 이형지 위에 수지를 코팅하여 친수성 무공형 혹은 다공질 필름을 제조한 후, 이를 직·편물에 라미네이팅하여 제조된다(Cho et al., 2010; Kim, 2009; Mukhopadhyay & Midha, 2008). 다공성의 폴리테트라플루오로에틸렌(polytetrafluoroethylene, PTFE) 필름을 사용한 Goretex 제품의 개발 이래로, 투습 방수성 멤브레인(membrane)은 소재 산업에서 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 고가의 아웃도어 의류 시장 형성에 큰 역할을 하고 있다.

소비자는 의류제품 구매 시 감각기관을 통하여 의류 소재의 구성특성을 비롯한 여러 가지 정보를 받아들인다. 또한 소재에서 유발된 태 및 감성 중에서 소비자가 원하는 태 및 감성을 표현한 제품을 선호하기 때문에, 의류소재의 구성특성은 직·간접적으로 태, 감성 및 선호도에 영향을 준다(Roh et al., 2013; Roh & Kim, 2010; Roh & Oh, 2013; Roh & Ryu, 2007). 라미네이팅 투습방수 소재는 제조 시 라미네이팅 공정을 통하여, 소재의 두께 변화와 함께 물성변화를 수반하며, 일반 소재

†Corresponding author; Kyung Wha Oh
Tel. +82-2-820-5381, Fax. +82-2-826-4243
E-mail: kwahoh@cau.ac.kr

와는 다른 역학적 특성, 태와 감성을 만들게 된다. 라미네이팅 후 소재의 중량 증가뿐만 아니라, 전단강성(G), 전단 히스테리시스(2HG, 2HG5)가 증가하고, 감각 평가치(primary hand value)에서는 강연도(stiffness)가 현저하게 증가한다(Jeong & An, 2002; Kang, 2007). Kwon and Kwon(2008)은 투습방수 직물 중 고밀도 직물과 라미네이팅 투습방수 직물은 표면특성과 압축특성에서 유의한 차이가 있으며, 감각 평가치 중 유연도(smoothness)와 풍유도(fullness & softness)에서 유의한 차이가 나타난다고 하였다.

최근 감성에 의해 소비행동이 결정되는 감성소비의 확산으로, 기능성에 만족하지 않고 다양한 감성을 투영하는 차별화된 아웃도어 제품들이 요구되고 있으며, 이에 소재의 성능뿐만 아니라, 주관적 태 및 감성에도 주의를 기울이는 추세이다. 그러나 투습방수 소재의 연구는 제조방법, 성능이나 객관적 태 평가를 위주로 연구되고 있다(Jeong & An, 2002; Kwon & Kwon, 2008; Lee et al., 2012; Qi et al., 2002). 소비자의 다양한 욕구를 만족시키기 위하여 투습방수 소재의 태 연구는 역학적 특성과 객관적 태 평가뿐만 아니라, 주관적 태와 선호도 평가까지 활발히 연구되어 소비자의 감성에 만족할 수 있는 투습방수 소재 설계를 위한 자료가 필요하다.

따라서 본 연구에는 라미네이팅 타입의 투습방수 직물을 이용하여 객관적 태와 주관적 태 및 선호도 평가 및 분석하여 투습방수 직물의 선호도 평가식을 개발하고, 소비자들이 선호하는 태 조건을 제시하여 라미네이팅 투습방수 소재 개발 시 기초자료로 활용하고자 한다.

2. 연구방법

본 연구에서는 시판하는 라미네이팅 투습방수 직물(waterproof breathable fabric, WB) 6종을 사용하였으며, 시료의 특성은 Table 1과 같다.

투습방수 직물들의 역학적인 특성을 분석하기 위하여 인장 특성, 굽힘특성, 전단특성, 표면특성과 압축특성을 KES-FB system(Kawabata Evaluation System, Kato Tech. Co. Ltd., 일본)을 이용하여 표준계측 조건하에서 평가하였다. 본 연구에서 사용한 대부분의 시료 무게가 가와바다 시스템에서 제시한

신사복 재킷 참고 데이터의 범위에 대부분 포함되었기 때문에, 투습방수 직물의 역학적 특성치는 KN-101-WINTER(JACKET)에 적용하여 감각 평가치(Primary Hand Value, HV)를 산출하였다(Kawabata, 1980). 또한 KN-301-W-JACKET을 이용하여 종합 태값(Total Hand Value, T.H.V.)을 산출하였다.

주관적 태 및 선호도를 평가하기 위하여 직물의 태와 관련된 물성(강연성, 압축특성, 신축성, 탄성회복성, 밀도, 표면요철, 표면마찰, 열적특성)을 나타내는 형용사(ASTM D123 -13a: 유연하다, 뻣뻣하다, 폭신하다, 부드럽다, 딱딱하다, 신축성있다, 탄력있다, 촘촘하다, 성글다, 두껍다, 가볍다, 오돌도돌하다, 평평하다, 거칠다, 매끄럽다, 차갑다, 따뜻하다)와, 촉감 및 아웃도어 재킷 선호도의 문항을 평가에 사용하였다. 문항들은 7점 척도의 의미미분법을 이용하여 ‘매우 그렇다’를 7점으로, ‘매우 그렇지 않다’를 1점으로 설문지를 구성하였다. 20~30대의 의류학 관련 대학원생, 강사, 의류업체 디자이너, 머천다이저, 소재 디자이너, 섬유관련 연구원 등의 전문가 20명을 대상으로 2015. 5. 4~5. 6 동안, 시료(30×30cm)를 다양한 방법(비비기, 누르기, 굽히기, 움켜잡기, 늘어뜨리기, 당기기)으로 만져본 후에 평가하게 하였다.

자료분석은 SPSS 18.0을 이용하여 빈도분석, 일원분산분석(ANOVA), Duncan의 다중 범위 테스트, 상관분석, 회귀분석 등을 통해 분석하였다.

3. 결과 및 논의

3.1. 객관적 평가

3.1.1. 역학적 특성

라미네이팅 투습방수 직물들의 역학적 특성을 살펴본 결과, Table 2와 같다. 신장성(extension, EM)이 클수록 잘 늘어남을 의미한다. WB 2의 EM이 다른 투습방수 직물들보다 크며, WB 5, 6의 EM은 작게 나타났다. 이는 능직으로 제작된 투습방수 직물(WB 2)이 평직(WB 5, 6)보다 교차점이 적어 강도가 작기 때문에, 신장성이 우수하게 나타난 것으로 보인다. 반면에 ripstop 조직의 WB 1은 더 얇고 가볍지만, 신장성은 WB 2 보다 작은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 굵은 보

Table 1. Characteristics of laminated waterproof breathable fabrics

Fabric no.	Fiber content(%)	Yarn type	Weave	Layer	Thickness (mm)	Weight (mg/cm ²)	Density (inch ²)	Base
WB 1	P 100%	Filament	Ripstop	2	0.12	6.14	216*150	Porous hydrophobic PTFE laminated
WB 2	P 100%	Filament	Twill	2	0.17	6.98	193*162	
WB 3	P 100%	Filament	Plain	2	0.20	11.79	137*90	
WB 4	P 100%	Filament	Plain	2	0.21	11.76	135*100	
WB 5	P 100%	Filament	Plain	2	0.30	15.75	161*75	
WB 6	P 100%	Filament	Plain	2	0.31	14.15	164*72	

P: Polyester

Table 2. Mechanical properties of laminated waterproof breathable fabrics

Fabric no.	Tensile			Bending		Shear		Surface		Compression	
	EM (%)	WT (gf·cm/cm ²)	RT (%)	B (gf·cm ² /cm)	2HB (gf·cm/cm)	G (gf/cm·deg)	2HG (gf/cm)	MMD -	SMD (μm)	WC (gf·cm/cm ²)	RC (%)
WB 1	3.78	8.55	77.51	0.054	0.021	5.05	6.36	0.043	2.16	0.026	88.46
WB 2	14.18	29.83	59.22	0.049	0.025	3.86	4.38	0.011	2.04	0.037	75.68
WB 3	2.99	6.25	74.30	0.120	0.063	5.44	8.48	0.016	2.34	0.058	58.62
WB 4	4.04	8.08	66.97	0.088	0.054	3.89	4.99	0.023	2.19	0.033	54.55
WB 5	1.60	3.13	79.34	0.355	0.187	5.48	7.70	0.020	5.03	0.166	40.96
WB 6	2.39	5.10	77.04	0.172	0.103	3.76	4.48	0.021	5.70	0.094	52.13

강 실을 일정 간격에 투입하여 제작하는 ripstop 조직의 특성에 기인한 결과로, 동일 구성특성의 투습방수 직물보다 ripstop 조직으로 제작 시 인장에 대한 신장성이 작음을 보여준다. 단위 면적 당 인장 에너지(tensile energy, WT)는 클수록 변형이 잘 되고, 작을수록 인장이 용이하지 않음을 의미하며, 투습방수 직물들의 WT는 EM과 유사한 경향을 보여주고 있다. 인장 레질리언스(tensile resilience, RT)는 클수록 인장에 대한 회복성이 우수함을 의미한다. 5종의 투습방수 직물들은 유사한 인장에 대한 회복성을 보여주고 있으나, 신장성이 큰 투습방수 직물(WB 2)은 인장에 대한 회복성이 작게 나타났다.

굽힘강성(bending rigidity, B)은 곡면형성 능력과 관련이 있으며, 수치가 클수록 뻣뻣하고, 작을수록 유연함을 의미한다. WB 1, 2의 B가 작게 나타나서 곡면형성 능력이 우수함을 보여준다, WB 5, 6은 뻣뻣함을 알 수 있다. 굽힘이력(2HB, hysteresis of bending)은 굽힘 변화에 대한 회복되는 정도는 나타내며, 수치가 클수록 굽힘 변형 후, 회복이 어려움을 의미한다. 곡면형성 능력이 좋은 WB 1, 2는 굽힘에서의 회복되는 정도가 좋아서 굽힘에 탄성적인 것으로 나타났으나, WB 5, 6은 덜 탄성적인 것으로 나타났다.

전단강성(shear stiffness, G)은 전단력에 의하여 일어나는 변형으로, G가 클수록 뻣뻣하고, 작을수록 유연함을 의미한다. 전단 이력(Hysteresis of shear force, 2HG)은 전단변형 후의 회복되는 정도를 나타내며, 2HG가 작을수록 전단변형 후 회복이 우수함을 의미한다. WB 2, 4, 6의 전단강성이 작고, 전단 변형 시 회복성이 크게 나타나서 유연하고 전단 시 회복이 용이함을 보여준다. 이와 같은 결과는 신장성이 좋은 투습방수 직물의 곡면형성 능력이 우수하게 평가된 앞선 결과와 다름을 보여준다. Jeong and An(2002)는 라미네이팅 처리에 의해 전단 특성에서 가장 유의한 변화가 나타나며, 라미네이팅 처리 후 G와 2HG 모두 증가한다고 하였다. 이는 투습방수 직물에 부착되는 필름이 섬유 또는 실 사이에 부착됨으로써, 전단변형을 방해하고 전단 변형 시 마찰의 증가를 가져오기 때문에 나타나는 현상으로 보인다.

마찰계수의 평균편차(mean deviation of MIU, MMD)는 작을수록 직물 표면 마찰력의 균일함을 의미한다. 밀도가 크고,

능직으로 제작된 WB 2의 MMD가 가장 작게 나타났는데, 이는 밀도가 클수록, 평직보다 조직점이 적은 능직일수록, 표면저항이 작아지기 때문에 매끄럽게 평가된 것으로 판단된다. 또한 WB 1은 ripstop 조직으로, 실의 굵기 차이에서 오는 직물 표면의 요철로 인하여 표면저항이 커서 평활하지 않게 평가된 것으로 보인다. 표면 거칠기의 평균편차(geometrical roughness, SMD)는 표면의 굴곡성과 관련이 있으며, SMD가 작을수록 표면이 평활함을 의미한다. 경위사 방향의 밀도가 크고 능직인 WB 2의 SMD가 작으며, 경·위사의 밀도 차이가 큰 WB 5, 6의 SMD가 크게 나타났다. 이는 경사 밀도가 클 때는 위사방향으로 평활하지만, 위사 밀도가 작을 때는 경사방향으로 표면 굴곡성이 나타나기 때문이다.

압축에너지(compressional energy, WC)는 클수록 압축변형이 안되고, 작을수록 압축변형이 용이함을 의미하며, 압축회복도(compressional resilience, RC)는 클수록 압축탄성이 풍부하여 압축에 유연함을 의미한다. WB 5, 6의 WC가 크게, RC는 작게 나타나서, 압축변형이 어려운 투습방수 직물들이 압축회복도도 낮은 것으로 나타났다.

3.1.2. 객관적인 태

라미네이팅 투습방수 직물의 태 평가치를 얻기 위하여 KES-FB system에 의해 측정된 역학 특성치를 이용하여 강연도, 유연도, 풍요도와, 중합 태값을 산출하였다(Table 3).

강연도(stiffness)는 소재를 손으로 쥐었을 때 느끼는 반발성,

Table 3. Primary hand value and total hand value of laminated waterproof breathable fabrics

Fabric no.	Stiffness	Smoothness	Fullness & softness	T.H.V.
WB 1	5.79	0.45	0.08	1.53
WB 2	3.88	5.42	3.56	2.10
WB 3	8.15	2.73	1.49	1.28
WB 4	6.71	1.31	-0.22	0.75
WB 5	11.17	0.64	1.49	0.78
WB 6	8.40	1.35	1.48	1.44

탄성, 레질리언스를 종합해서 표현되며, 굽힘특성, 전단특성, 두께, 무게의 영향을 받는다. 유연도(smoothness)는 소재의 매끄러움 및 유연함, 부드러움과 관련이 있으며, 표면특성, 압축특성, 전단특성에 영향을 받는다. 풍유도(fullness & softness)는 부피감, 부드러운 표면과 부드러운 신장성(soft extensibility)으로, 압축특성, 표면특성, 인장특성의 영향을 받는다(Kawabata, 1980).

본 연구에서 사용한 대부분의 투습방수 직물들의 강연도는 크고, 유연도와 풍유도는 작게 나타났다. 이는 라미네이팅 투습방수 직물들은 대체적으로 유연함이나, 부피감 및 압축 탄력성과는 관련이 적으며, 고밀도 직물에 필름 부착으로 생기는 뻣뻣한 감각과 관련이 있음을 보여준다. 하지만 인장에 대한 변형이 크고, 곡면형성 능력, 굽힘 및 전단 후 회복성이 좋고, 매끄러우며, 압축이 용이한 투습방수 직물(WB 2)의 유연도, 풍유도와 종합 태값이 다른 직물들보다 크게 나타났다.

일부 투습방수 직물들(WB 4, 5)의 감각 평가치는 Kawabata (1980)가 제시한 범위(0~10)를 벗어났으며(-0.22, 11.17), 이는 나라, 민족, 문화에 따라 느끼는 감성 차이와 한정된 의복 품목에 기초한 직물 태 기준에서 오는 한계로 판단된다(Postle & Dhingra, 1989). 따라서 주관적 평가를 통하여 우리 감성에 맞는 투습방수 직물의 태를 분석하였다.

3.2. 주관적 평가

3.2.1. 주관적 태 요인

라미네이팅 투습방수 직물의 주관적 태 요인을 분석하기 위하여 요인분석(주성분, varimax)을, 태 요인을 구성하는 형용사들의 내적 일관성을 평가하기 위하여 신뢰도 분석(Cronbach's α)을 실시하였다(Table 4). 투습방수 직물들의 태 요인의 설명력을 높이기 위하여 17개의 형용사 중, 요인 적재값과 각 요인의 신뢰도 값을 낮추는 형용사들은 투습방수 직물의 태 요인에 부적합하다고 판단하고 제외시켰다(Kwak, 2013). '폭신하다', '부드럽다', '신축성있다', '탄력있다', '가볍다', '오돌토돌하다', '거칠다', '차갑다', '따뜻하다' 등이 제외되었으며, 이들은 압축특성, 신축성, 탄성회복성, 표면요철, 열적특성을 표현하고 있다. 그 결과, 강연감(Flexibility), 밀도감(Density), 표면특성(Surface property)의 태 요인이 도출되었으며, 각 요인의 Cronbach's α 는 0.68~0.83의 값을 가져 형용사들이 태 요인을 평가하는데 신뢰성이 있다고 판단하였다.

강연감에는 '딱딱하다', '유연하다', '두껍다', '뻣뻣하다'와 같이 소재의 유연성과 관련이 있는 형용사들로 구성되었으며, 밀도감에는 '성글다', '촉촉하다'와 같이 소재의 짜임새를 표현하는 형용사들로, 표면특성에는 '평평하다', '매끄럽다'와 같이 표면의 마찰저항과 관련된 형용사들로 구성되었다. 요인분석 결과로 도출된 요인 적재값이 음수일 경우에 역코딩하여 이후의

Table 4. Factor analysis for adjectives on laminated waterproof breathable fabrics

Adjectives	Component			Rotation sums of squared loadings			Cronbach's α
	Flexibility	Density	Surface property	Total	% of Variance	Cumulative %	
Hard	0.913	-0.100		2.68	33.55	33.55	0.83
Pliable	-0.801		0.162				
Thick	0.755		-0.193				
Stiff	0.736		-0.202				
Compact		0.882		1.58	19.74	53.29	0.70
Open	0.102	-0.866					
Smooth	-0.163	0.141	0.862	1.57	19.62	72.91	0.68
Slippery	-0.249		0.841				

Table 5. The differences of the subjective factors and the preferences between laminated waterproof breathable fabrics

Fabric no.	Subjective factor(Factor score)			Preference(Point)	
	Flexibility	Density	Surface property	Hand	Outdoor jacket
WB 1	-0.666 c	0.508	0.365 ab	4.55 ab	4.90 ab
WB 2	-0.704 c	0.073	0.564 a	5.25 a	5.15 a
WB 3	0.561 ab	-0.191	-0.247 bc	4.10 bc	4.50 ab
WB 4	-0.074 bc	-0.216	0.208 ab	4.40 ab	4.60 ab
WB 5	0.832 a	-0.264	-0.226 bc	3.00 c	3.10 c
WB 6	0.088 b	0.067	-0.666 c	3.50 bc	3.75 bc
F-values	10.98 ***	1.71	4.87 ***	6.13 ***	5.02 ***

*** $p < .001$

a, b, c: Groups with significant differences according to Duncan's multiple range test were noted with different letters.

분석에 사용하였다.

강연감을 제외한 주관적 태요인은 강연도, 유연도, 풍유도로 표현되는 객관적 태와는 다른 감각의 태요인들로 도출되었으며, 이는 다양한 소재들이 개발되는 시점에서 한정된 아이템의 태 산출식을 사용하는 데는 한계가 있음을 보여준다.

3.2.2. 투습방수 직물에 따른 주관적 태 요인 및 선호도 차이
라미네이팅 투습방수 직물에 따른 주관적 태 요인과, 촉감 및 아웃도어 재킷 선호도의 차이를 알아보기 위하여 ANOVA와 Duncan의 다중 범위 테스트를 실시하였다(Table 5).

그 결과, 투습방수 직물에 따라서 강연감, 표면특성의 태 요인과, 촉감 및 아웃도어 재킷 선호도에서 유의한 차이가 나타났다. 두껍고 무거운 투습방수 직물(WB 5)을 가장 뽀뽀하게 지각하였으며, 얇고 가벼운 투습방수 직물(WB 1, 2)을 유연하게 지각하였다. 밀도가 크고, 능직으로 제작된 투습방수 직물(WB 2)을 가장 매끄럽게 지각하였으며, 평직이고 경·위사 밀도의 차이가 있는 투습방수 직물(WB 6)을 거칠게 지각하였다. 고밀도로 제작되었으나, ribstop 조직의 투습방수 직물(WB1)은 평활하지 않게 지각하였다. 이는 앞서 언급했듯이 제조 시 다른 섬도의 실을 교차 투입하여 제작하여 나타나는 직물 표면의 요철감에 기인한 결과로, 투습방수 직물의 역학적 평가 중 MMD의 결과와 유사하다.

밀도감에서는 직물별로 유의한 차이가 나타나지 않았으며,

이는 본 연구에서 사용한 투습방수 직물들이 대부분 고밀도로 제작되었기 때문에 밀도감의 차이를 지각하지 못하여 나타난 결과로 보인다.

촉감 및 아웃도어 재킷으로 얇고 가볍고, 표면이 매끄러운 투습방수 직물(WB 2)을 선호하는 것으로 나타났으며, 무겁고 두꺼운 투습방수 직물(WB 5)은 선호하지 않는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 주관적 태 지각에 있어서 접촉 직물뿐만 아니라, 투습방수 직물 자체의 특성에 따라서 지각하는 태가 다르며, 이로 인한 촉감 및 아웃도어 재킷의 선호도가 다를 것을 보여주고 있어 투습방수 직물 제조 시 구성특성의 중요성을 알 수 있다.

3.2.3. 역학적 특성, 객관적 태, 주관적 태 요인과 선호도와의 관계

라미네이팅 투습방수 직물들의 역학적 특성, 객관적 태, 주관적 태 요인과, 촉감 및 아웃도어 재킷의 선호도와의 관계를 알아보기 위하여 상관분석을 실시하였다(Table 6).

강연감은 RT, B, 2HB, G, 2HG, SMD, WC, 두께, 무게와는 통계적으로 유의미한 정적 상관을, EM, WT, RC와는 부적 상관을 나타내었다. 이는 잘 늘어나지 않지만, 인장 시 회복성이 크고, 뽀뽀하고, 곱힘 및 전단 변화에 회복이 어렵고, 표면이 평활하지 않고, 압축변형이 어려우며, 압축탄성이 작고, 두껍고, 무거울수록 강연감을 지각함을 보여준다. 밀도감은 RC와

Table 6. The correlation between the hand factors, the preference and mechanical properties

Correlation coefficient			Hand factor			Preference	
			Flexibility	Density	Surface property	Hand	Outdoor jacket
Mechanical property	Tensile	EM	-0.41 ***	-0.02	0.27 **	0.37 ***	0.28 **
		WT	-0.42 ***	-0.03	0.27 **	0.38 ***	0.29 **
		RT	0.33 ***	-0.05	-0.26 **	-0.37 ***	-0.29 **
	Bending	B	0.49 ***	0.11	-0.28 **	-0.42 ***	-0.41 ***
		2HB	0.50 ***	0.11	-0.30 **	-0.42 ***	-0.42 ***
	Shear	G	0.32 ***	0.01	-0.04	-0.18 *	-0.13
		2HG	0.40 ***	0.06	-0.08	-0.20 *	-0.14
	Surface	MMD	-0.12	-0.17	0.07	-0.03	0.04
		SMD	0.32 ***	0.03	-0.36 ***	-0.39 ***	-0.38 ***
	Compression	WC	0.46 ***	0.10	-0.29 **	-0.41 ***	-0.41 ***
		RC	-0.39 ***	-0.21 *	0.25 **	0.20 *	0.22 *
		Thickness	0.43 ***	0.12	-0.37 ***	-0.39 ***	-0.38 ***
		Weight	0.54 ***	0.16	-0.36 ***	-0.41 ***	-0.39 ***
Hand value	Stiffness	0.56 ***	0.11	-0.33 ***	-0.45 ***	-0.40 ***	
	Smoothness	-0.22 *	0.05	0.15	0.31 **	0.23 *	
	Fullness & softness	-0.07	0.04	0.00	0.11	0.04	
	T.H.V.	-0.43 ***	-0.12	0.16	0.31 **	0.26 **	
Preference	Hand	-0.43 ***	-0.02	0.46 ***	1.00	0.77 ***	
	Outdoor jacket	-0.41 ***	-0.01	0.35 ***	0.77 ***	1.00	

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

부적 상관관계를 나타내어 압축탄성이 작을수록 밀도감을 지각하였다. 표면특성, 촉감 및 아웃도어 재킷 선호도는 EM, WT, RC와 정적 상관관, RT, B, 2HB, SMD, WC, 두께, 무게와 부적 상관관계를 나타내었다. 즉, 잘 늘어나지만, 인장에 대한 회복성은 작고, 곡면형성 능력과 굽힘변화에서 회복이 우수하고, 평활하고, 압축변형이 용이하면서 압축탄성이 풍부하며, 얇고, 가벼울수록 투습방수 직물의 표면을 매끄럽게 지각하고, 촉감 및 아웃도어 재킷 선호도가 증가함을 보여준다.

강연성은 강연도와 정적 상관관, 유연도 및 종합 태값과는 부적 상관관을 나타내며, 표면특성은 강연도와 부적 상관관, 촉감 및 아웃도어 재킷 선호도는 강연도와 부적 상관관, 유연도 및 종합 태값과는 정적 상관관을 나타내었다. 이와 같은 결과는 강연도 및 유연도는 강연성, 촉감 및 아웃도어 재킷 선호도와 연관이 있으나, 풍유도는 주관적 태 및 선호도와 관련이 없어 투습방수 직물을 설명하는데 부족함을 보여준다.

촉감 선호도는 강연성과 부적 상관관, 표면특성과는 정적 상관관을 나타내었다. 또한 아웃도어 재킷의 선호도도 촉감 선호도와 유사한 결과가 나타나서 유연하고 표면이 매끄러울수록 촉

감 및 아웃도어 재킷으로 선호함을 보여준다.

Roh and Oh(2013)는 표면 특성은 선호도에 영향을 주며, 표면이 매끄럽고 부드러울수록 재킷 선호도가 증가한다고 하였다. Roh and Ryu(2007)는 의류소재의 무게 조절로 드레이프감을 높이고, 강경감과 중량감을 감소시켜서 우아하고 내추럴한 이미지를 만들어 선호도를 증가시킬 수 있다고 하였다. 이와 같은 결과는 라미네이팅 투습방수 직물이 기능성 소재이지만, 소비자들은 일반 의류소재와 유사한 태의 보유를 요구하고 있음을 보여준다.

3.2.4. 역학적 특성과 주관적 태요인이 선호도에 미치는 영향
다중회귀분석(step-wise)을 통해 촉감 및 아웃도어 재킷 선호도에 기여하는 투습방수 직물의 역학적 특성과 태 요인을 알아 보았으며, Table 7과 같다. Durbin-Watson test(D.W)를 통하여 자기상관을 검정한 결과, 본 연구에서 도출된 4개의 회귀모델에서 D.W의 값이 1.704~2.113로, 자기상관이 없어 오차항의 독립성을 만족하였다. 또한 독립변수 간의 다중 공선성(multicollinearity)을 진단한 결과, 공차(tolerance)는 0.694~1.000,

Table 7. Effects of mechanical properties and the hand factors on the preference

Dependent variable	Step	Independent variables	Regression coefficients	Standardized regression coefficients	t-value	Tolerance	VIF	F	Adj. R ²
Hand preference	1	Constant	5.025		22.908 ***			25.850 ***	0.173
		2HB	-11.807	-0.424	-5.084 ***	1.000	1.000		
	2	Constant	4.436		12.206 ***			15.293 ***	0.194
		2HB	-8.740	-0.314	-3.176 **	0.694	1.440		
		EM	0.074	0.199	2.016 *	0.694	1.440		
	Regression equation		Hand preference = 4.436-8.740*2HB+0.074*EM D.W = 1.716						
Outdoor jacket preference	1	Constant	5.245		22.815 ***			24.635 ***	0.096
		2HB	-12.081	-0.416	-4.963 ***	1.000	1.000		
	Regression equation		Outdoor jacket preference = 5.245-12.081*2HB D.W = 2.113						
Hand preference	1	Constant	4.161		32.174 ***			30.905 ***	0.204
		Surface property	0.722	0.459	5.559 ***	1.000	1.000		
	2	Constant	4.161		36.616 ***			37.635 ***	0.385
		Surface property	0.722	0.459	6.327 ***	1.000	1.000		
		Flexibility	-0.677	-0.430	-5.936 ***	1.000	1.000		
	Regression equation		Hand preference = 4.161+0.722 *Surface property-0.677*Flexibility D.W = 1.704						
Outdoor jacket preference	1	Constant	4.356		31.486 ***			23.501 ***	0.161
		Flexibility	-0.674	-0.410	-4.848 ***	1.000	1.000		
	2	Constant	4.356		33.999 ***			23.830 ***	0.281
		Flexibility	-0.674	-0.410	-5.235 ***	1.000	1.000		
		Surface property	0.579	0.353	4.501 ***	1.000	1.000		
	Regression equation		Outdoor jacket preference = -4.356-0.674*Flexibility+0.579*Surface property D.W = 1.989						

분산팽창계수(variance inflation factor, VIF)는 1.000~1.440으로, 다중공선성에 문제가 없는 것으로 나타났다.

촉감 선호도에 가장 큰 영향을 미치는 역학적 특성은 2HB로 나타났으며, 2HB는 부적 영향을, EM은 정적 영향을 주었다. 또한 아웃도어 재킷 선호도에도 2HB가 부적 영향을 주었다. 이는 굽힘변화에서 회복되는 정도가 탄성적이고, 잘 늘어날수록 촉감이 우수하고, 굽힘변화에서 회복이 잘 될수록 아웃도어 재킷 소재로 선호됨을 보여준다.

촉감 및 아웃도어 재킷 선호도에 표면특성이 정적 영향을, 강연감이 부적 영향을 주었다. 즉, 투습방수 직물의 표면이 매끄럽고 유연성이 좋을수록 촉감이 우수하고, 아웃도어 재킷용으로 적합함을 보여준다.

4. 결 론

본 연구에서는 시판하는 라미네이팅 투습방수 직물의 객관적 및 주관적 태 평가와 선호도를 분석하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

라미네이팅 투습방수 직물들은 대체적으로 강경성이 크고, 유연성과 압축 탄력성이 부족하지만, 그 중에서 인장에 대한 변형이 크고, 곡면형성 능력 및 굽힘 및 전단 후 회복성이 좋고, 매끄러우며, 압축이 용이한 투습방수 직물의 유연도, 풍유도와 종합 태값이 다른 직물들보다 크게 나타났다.

라미네이팅 투습방수 직물의 주관적 태 요인으로 강연감, 밀도감, 표면특성이 도출되었다. 투습방수 직물의 특성에 따라서 강연감, 표면특성의 태 요인과, 촉감 및 아웃도어 재킷 선호도에서 유의한 차이가 나타났다. 투습방수 직물의 2HB가 작을수록, EM이 클수록 촉감이 우수하고, 2HB가 작을수록 아웃도어 재킷 소재로 선호하였다. 또한 투습방수 직물의 표면이 매끄럽고 유연성이 좋을수록 촉감이 우수하고 아웃도어 재킷용으로 적합하였다.

이와 같은 결과에서 라미네이팅 투습방수 직물의 특성이 객관적 · 주관적 태 및 선호도에 영향을 미치는 것을 알 수 있었으며, 일반 의류소재에서 요구되는 태와 동일하게, 경량의 유연하고 매끄러운 촉감이 선호되고 있다는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 라미네이팅 투습방수 소재는 직 · 편물에 다공성 필름을 부착으로 유연성이 감소하고 뻣뻣한 태를 가지게 되므로, 이에 대한 개선이 필요함을 보여준다. 능직의 얇고 경량의 투습방수 직물은 유연하고, 압축탄성이 우수하고 매끄러운 표면을 보유했으며, 선호도 또한 좋았다. 하지만 인장 시 잘 늘어나고, 인장 후 회복이 용이하지 않기 때문에, 의복으로 제조 시 형태안정성에 문제가 있을 것으로 사료된다. 반면에 얇고 경량이지만 ripstop의 제직된 투습방수 직물은 능직의 경량의 투습방수 직물과 유사한 굽힘 및 압축특성을 보유했지만, 무겁고 두꺼운 투습방수 직물들과 유사한 인장 및 전단 특성을 보유하고 있어 의복의 형태안정성 뿐만 아니라, 소비자들이 요구하는 태를 보유했 것으로 판단된다.

그러나 본 연구에서는 시판하는 6종의 라미네이팅 투습방수 직물만 가지고 평가하였기 때문에, 투습방수 소재에 대한 태평가로 일반화하기에는 무리가 있다. 따라서 이후의 연구에서 다양한 직 · 편물의 라미네이팅 소재를 이용하여 역학적 특성과 선호도와의 관계를 분석하고, 다양한 필름 및 제조공정을 조절하여 투습방수 소재의 뻣뻣함을 개선한다면, 소비자의 요구에 부응하는 고부가가치의 기능성 제품을 개발하는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

감사의 글

이 논문은 2014년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된(NRF-2014R1A1A3049867).

References

- Cho, G. S., Chung, H. W., Song, K. H., Kwon, Y. A., & Yoo, S. J. (2010). *New textiles*. Seoul: East weat institute.
- 'Domestic travel trend of Korean by keyword'. (2015, May 8). *Yon-Hap News*. Retrieved July 7, 2015, from <http://www.yonhapnews.co.kr/>
- Jeong, W. Y., & An, S. K. (2002). A study on physical and mechanical properties of breathable waterproof fabrics manufactured with PTFE membrane-fabric composite. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 26(12), 1685-1693.
- Kang, Y. K. (2007). *Physico biological properties and membrane characteristic of the electrospun polyurethane web*. Unpublished doctoral dissertation, Seoul National University, Seoul.
- Kawabata, S. (1980). *The standardization and analysis of hand evaluation*(2nd ed.). The Textile Machinery Society of Japan: Osaka.
- Kim, S. R. (2009). *Textiles*. Seoul: Kyomunsa.
- Kwak, J. M. (2013). *Research and statistical analysis*. Seoul: Informa.
- Kwon, N. S., & Kwon, J. (2008). A study on the dynamic performance of waterproof and breathable materials. *Journal of the Korean Society of Costume*, 58(4), 26-34.
- Lee, K. L., Lee, J. H., Jin, E. J., Yang, Y. J., & Cho, G. S. (2012). Basic and mechanical properties by film type to minimize the sound pressure level of PTFE laminated vapor-permeable water-repellent fabrics. *Fashion & Textile Research Journal*, 14(4), 641-647. doi:10.5805/KSCI.2012.14.4.641
- Mukhopadhyay, A., & Midha, V. K. (2008). A review on designing the waterproof breathable fabrics part I: Fundamental principles and designing aspects of breathable fabrics. *Journal of Industrial Textiles*, 37(3), 225-262. doi:10.1177/1528083707082164
- Postle, R., & Dhirga, R. C. (1989). Measuring and interpreting low-stress fabric mechanical and surface properties Part III: Optimization of fabric properties for men's. Suiting materials. *Textile Research Journal*, 59(8), 448-459. doi:10.1177/004051758905900803
- Qi, H., Sui, K., Ma Z., Wang, D., Sun, X., & Lu, J. (2002). Polymeric fluorocarbon-coated polyester substrates for waterproof breathable fabrics. *Textile Research Journal*, 72(2), 93-97. doi:10.1177/

004051750207200201

- Roh, E. K., & Kim, S. H. (2010). Subjective hand and sensibility of knit fabrics according to preference segmentation. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 34(10), 1611-1620.
- Roh, E. K., & Oh, K. W. (2013). Surface properties of artificial suedes. *Fashion & Textile Research Journal*, 15(2), 309-315. doi:10.5805/SFTI.2013.15.2.309
- Roh, E. K., & Ryu, H. S. (2007). Structural equation model(SEM) for constituent characteristics, texture, sensibility and preference of fabric(Part 1) - Weight of F/W women's jacket fabrics-. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 31(8), 1240-1251.

- Roh, E. K., Oh, K. W., & Kim, S. H. (2013). Classification of synthetic polyurethane leather by mechanical properties according to consumers' preference for fashion items. *Fibers and Polymers*, 14(10), 1731-1738. doi:10.1007/s12221-013-1731-x
- 'Stagnation of outdoor, must change to live, business strategies modification'. (2015, May 29). *Moneytoday News*. Retrieved July 7, 2015, from <http://www.mt.co.kr/>

(Received 13 August 2015; 1st Revised 4 September 2015;
2nd Revised 13 October 2015; 3rd Revised 14 October 2015;
Accepted 16 October 2015)

© 2015 (by) the authors. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.