

## 투습방수 스포츠소재의 물성 비교분석

김승진, 김상룡  
 영남대학교 섬유패션학부

### Comparison Analysis on the Physical Property of the Waterproof Breathable Sports Fabrics

Seung-Jin Kim, Sang-Ryong Kim  
 School of Textiles, Yeungnam University, Gyeongsan, Korea

#### 1. 서론

오늘날 기능성 의류는 단순한 의류로서 뿐만 아니라 외부환경으로부터의 보호 기능과 스포츠 활동에서의 안전과 쾌적한 기능을 포함한다. 국내경제와 문화수준의 향상으로 여가 생활이 확대되고, 쾌적하고 건강한 생활에 대한 사회적 요구에 따라 건강, 쾌적, 위생적인 면을 향상 시킨 기능성 섬유소재 및 제품이 계속적으로 개발되고 있다. 이러한 기능성 섬유 중 외부로부터 비나 물의 침투를 막는 방수성과 운동이나 활동에 의한 신체로부터의 땀을 수증기의 형태로 외부로 발산시키는 투습성을 동시에 가지고 있는 소재인 투습방수 소재의 수요가 급증하고 있다.<sup>1,2)</sup> 본 연구에서는 이러한 투습 방수 소재의 물성을 알아보기 위해 국내 투습 방수 소재 76개의 투습도 특성을 측정하였고, 그리고 투습방수 소재의 봉제성을 KES-FB와 FAST system으로 측정하여 비교분석하였다. 특히 투습도는 KS K 0594 한국규격과 ISO 11092, 그리고 ASTM 국제 규격을 측정하여 비교 분석하였다. 특히, 국내 투습 방수 소재의 투습도를 국내·외 방법으로 측정하여 현재의 투습방수 소재의 투습도 실험 방법의 차이를 비교 분석하고자 한다.

#### 2. 실험

##### 2.1. 시료

Table 1은 본 연구에서 사용된 국내 76개 투습 방수 시료의 소재와 가공방법을 보여 주고 있다.

Table 1. Specimens of breathable fabrics

기능	소재	No. of specimens	가공방법	No. of specimens
투습방수 소재	nylon and PU	34	Laminate	42
	nylon and PU and NTR	6	Coating	14
	PET and PU	9	Dot-laminate	11
	PET and PU and NTR	1	Hot-melt	6
	etc	26	Non-swelling	3
합계		76		

##### 2.2. 실험 방법

###### 2.2.1 투습도 측정

Table 2는 투습방수 소재의 KS K, ISO, ASTM 규격에 의한 측정 방법을 나타낸다.

Table 2. Measurement of specimen

측정	측정기기	측정방법
KS K 0594	항온 항습기 투습컵	지름 8cm 원형 시료를 40℃물 42ml가 담긴 투습컵에 접착시켜 40℃, 습도 50%의 항온 항습기에서 2시간 동안 변화한 무게를 측정
ISO 11092	SWEATING GUARDED HOT PLATE	온도 35±0.1℃, 습도 40±3% 열판 위에 필름만 끼운 상태에서 30분 동안의 Ret0값을 측정 한 후, 30×30cm 시료를 필름 위에 장착 한 후 30분 동안 Ret값을 측정해 두 측정값의 차이를 나타냄
ASTM(inverted type)	항온 항습기 투습컵	지름 8cm 원형 시료를 투습컵에 접착시켜 컵을 거꾸로 세운 상태로 온도 32℃, 습도 50%의 항온 항습기에서 2시간 동안 변화한 무게를 측정

### 2.2.2 봉제성 측정

두 평가방법에 따른 국내 투습방수 소재의 역확물성을 바탕으로 다음의 식으로 봉제성능을 평가하였다.

$$F_{KES} = \frac{EM}{F_{max} \cdot LT} \cdot B \quad \dots \dots (1)$$

$$\left( LT = \frac{2WT}{EM \cdot F_{max}} \right)$$

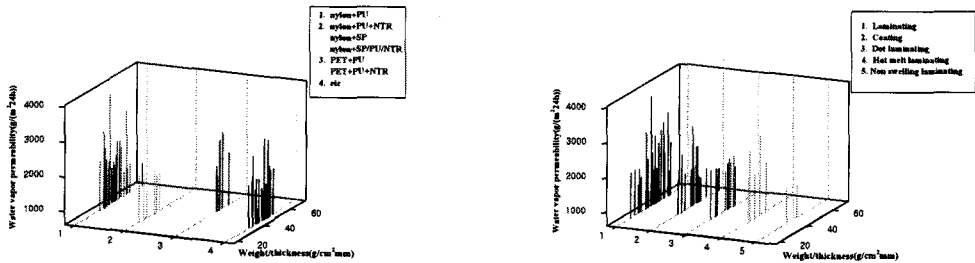
$$F_{FAST} = \frac{(E_{20} - E_5) \cdot B}{14.7} \quad \dots \dots (2)$$

$$(B = (9.81 \times 10^6) \cdot W \cdot C^3)$$

여기서, F : fabric formability  
 F<sub>max</sub> : 500gf/cm  
 EM : extension at F<sub>max</sub>  
 LT : tensile linearity  
 E<sub>5</sub> : extension(%) under 5gf/cm load  
 E<sub>20</sub> : extension(%) under 20gf/cm load  
 B : bending rigidity(gf · cm<sup>2</sup>/cm, μN · m)  
 W : fabric weight(g/m<sup>2</sup>)  
 C : bending length(mm)

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. 투습방수 소재의 투습도 비교



(a) According to materials

(b) According to finishing method

Fig. 1. Water vapor permeability(KS K 0594) to the materials, finishing method and weight per thickness

Fig. 1은 KS K 0594 투습도 성능을 나타낸 것으로서 (a)는 소재별로 투습성능을 나타낸 것이고, (b)는 가공방법별로 투습성능을 나타낸 그래프이다. (a) 그림에서는 polyester로 만들어진 투습방수 소재가 nylon과 nylon 복합소재로 만들어진 투습방수 소재보다 대부분 높은 투습성을 나타냈다. 가공방법별로 투습성능을 나타낸 (b) 그림에서는 laminating과 hot melt laminating 방법으로 만들어진 투습방수 소재가 다른 방법으로 만들어진 투습방수 소재보다 높은 투습성을 나타냈고, non-swelling laminating 가공방법으로 만들어진 소재가 낮은 투습성을 나타내었다.

Fig. 2는 ISO 11092 투습저항도를 나타낸 것으로서 (a)는 소재별로 투습저항도를 나타낸 것이고, (b)는 가공방법별로 투습저항도를 나타낸 그래프이다.

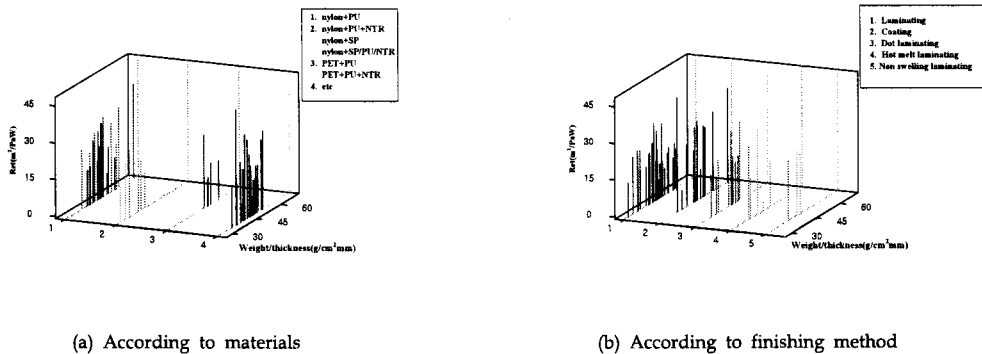


Fig. 2. Water vapor permeability(ISO 11092) to the materials, finishing method and weight per thickness

ISO 규격의 투습성능은 투습저항도 수치가 낮을수록 좋은 투습방수 성능을 보이는 것으로 나타난다. 일반적으로 투습성능의 기준은 고성능의 경우  $13\text{m}^2\cdot\text{Pa}/\text{W}$ 이하, 중간정도는  $13\sim 20\text{m}^2\cdot\text{Pa}/\text{W}$ , 그리고  $20\text{m}^2\cdot\text{Pa}/\text{W}$  이상이 되면 거의 투습성능은 미약한 것으로 판단된다. ISO 11092 방법으로 측정된 투습성능도 KS K 0594 방법으로 측정된 투습도와 비슷한 결과를 나타냈으며, polyester로 만들어진 투습방수 소재와 laminating과 hot melt laminating 방법으로 만들어진 투습방수 소재가 다른 방법으로 만들어진 투습방수 소재보다 낮은 투습저항성을 나타냈다.

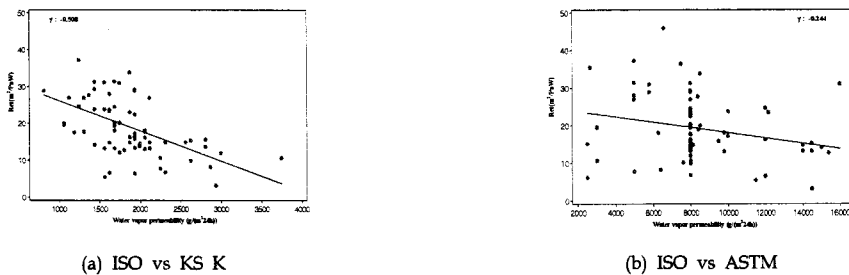


Fig. 3. Relationship between ISO 11092 water vapor permeability resistance and KS K 0594 water vapor permeability and ASTM inverted type water vapor permeability

Fig. 3의 (a)는 KS K규격과 ISO규격으로 측정된 투습성을 비교한 그림이고, (b)는 ISO규격과 ASTM규격으로 측정된 투습성을 비교한 그림이다. 두 그림에서 나타나듯이 ISO규격의 투습저항도와 KS K규격, ASTM규격의 투습성 비교그래프는 반비례 그래프를 나타내고 있다. 특히 (a)에서는 ISO 투습저항도와 KS K 투습성은  $-0.508$ 의 비교적 높은 반비례관계를 나타내고 있다.

### 3.2 투습방수소재의 봉제성 및 역학물성 비교

Fig. 4는 KES-FB system과 FAST system에서 측정된 투습방수 소재의 역학 특성치로부터 예측한 봉제성(formability)을 나타낸 결과이다. (a)는 KES-FB system으로 측정된 투습방수 소재의 봉제성을 소재별로, 가공방법별로 나타낸 그림이고, (b)는 FAST system으로 측정된 소재의 봉제성을 소재별로, 가공방법별로 나타낸 그래프이다.(a)와 (b) 그림에서 nylon으로 만들어진 투습방수 소재가 다른 소재보다 높은 봉제성을 나타냈고, 가공 방법별로 보았을 때는 laminating 방법으로 만들어진 투습방수 소재가 다른 방법으로 만들어진 소재보다 높은 봉제성을 나타냈다. Fig. 5는 KES-FB system과 FAST system에서 측정된 투습방수 소재의 역학 특성치들의 상관성을 나타낸 결과이다. (a)그림에서 나타나듯이 extensibility는  $0.935$ 의 높은 상관계수를 보이고 있고, (b)의 bending rigidity 그림에서는 1차 시료군은  $0.668$ , 2차 시료군은  $0.564$ 의 상관계수를 보이고 있다. (c)의 shear modulus 그림에서는 1차 시

료군은 0.527, 2차 시료군은 0.926의 상관계수를 보이고 있다.<sup>3)</sup> 이는 1차시료군과 2차시료군의 두께차이는 크게 나지 않지만, 1차 시료군이 2차 시료군보다 좀 더 stiffness하기 때문인 것으로 사료되어 진다.

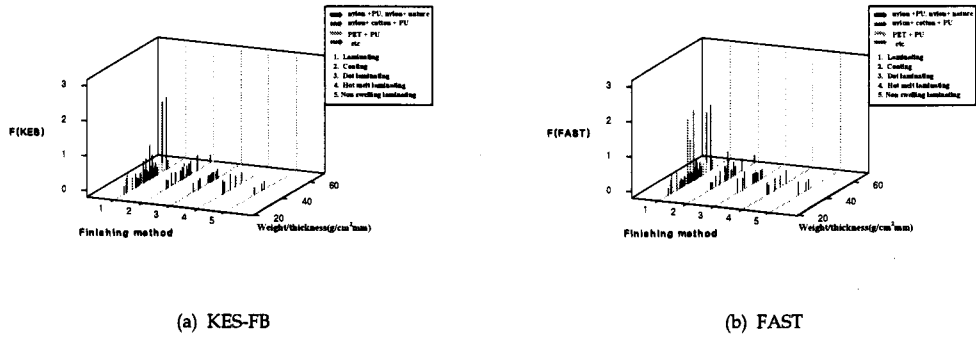


Fig. 4. The formability to the materials, finishing method and weight per thickness

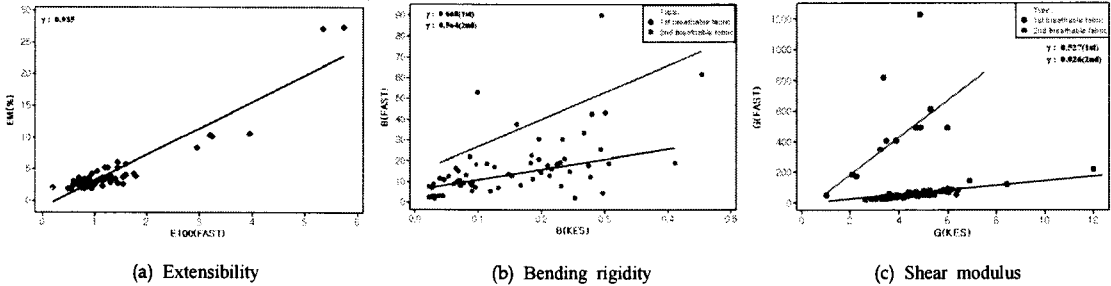


Fig. 5. Diagram of mechanical properties between KES-FB and FAST

#### 4. 결 론

투습방수 소재의 한국 규격과 국제 규격으로 측정된 투습도 결과와 KES-FB system과 FAST system에서 측정된 투습방수 소재의 역학 특성치로부터 예측한 봉제성(formability)을 나타낸 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 투습도 측정 결과 polyester로 만들어진 투습방수 소재와 laminating과 hot melt laminating 방법으로 만들어진 투습방수 소재가 다른 방법으로 만들어진 투습방수 소재보다 높은 투습성을 나타내었지만, ISO 국제 규격 투습저항도 측정 결과 아직까지 국내 투습방수 소재가 국제 규격의 투습성능에는 많이 부족한 것을 알 수 있다. 봉제성 측정 결과 nylon으로 만들어진 투습방수 소재가 다른 소재보다 높은 봉제성을 나타냈고, 가공 방법별로 보았을 때는 laminating 방법으로 만들어진 투습방수 소재가 다른 방법으로 만들어진 소재보다 높은 봉제성을 나타냈다. 또한, KES-FB system과 FAST system에서 측정된 투습방수 소재의 역학 특성치들의 상관성을 비교했을 때 매우 높은 상관성을 보였다.

#### 5. 참고문헌

- 1) S. J. Kim and A. K. Oh, "Garment Manufacturing Technology and Mechanical Properties of New Synthetic Fiber Fabric", *J. Korean Fiber Soc.*, 30(1), 3-16(1993).
- 2) Seung Jin KIM, Chang Soo CHAE, Morihiro YONEDA, Shiomo ABE, Ayumi OHTA. The Comparison of the Water Vapor Permeability Between Korean and Japan Breathable Fabrics. 2006 Spring Conference of KOSES & The 7th Korea-Japan Joint Symposium, P88-89,(2006)
- 3) Kyung-Soon Park and Seung-Jin Kim. Analysis of Sewing Characteristics on the Domestic Stretch Fabrics, 2006년 한국섬유공학회 춘계 학술발표회 논문집, P35-38,(2006)