

실험방법에 따른 형상복원 소재의 충격흡수효과 비교분석

Analysis of impact-absorption effect according to test methods

*#송현수¹, 문광섭¹, 박은영¹, 임성욱¹

*H. S. Song(songhyunsu@kiflt.re.kr)¹, K. S. Moon¹, E. Y. Park¹, S. W. Lim¹

¹한국신발피혁연구소

Key words : Plantar pressure, Test method , Standard

1. 서론

보행에 대한 관심이 증가함에 따라 국내 기능성 신발의 시장규모는 2009년 대비 2010년에 2배 이상의 성장세를 보이고 있으며, 전 세계적으로도 기능화 및 특수화를 선호하는 경향이 뚜렷하게 나타나고 있다. 그러나 기능성을 측정할 수 있는 표준화된 시험규격이 마련되어 있지 않아 신발 완제품의 객관화된 성능 및 기능을 입증하기 어려운 실정이다.

일반적으로 신발의 평가는 갑피, 안창, 중창, 겹창 등 부품 대한 물리적 특성을 파악하기 위해 표준규격을 바탕으로 시험을 실시하며, Table 1에 신발의 물리적 성질을 평가하기 위한 시험방법 일부를 나타내었다.

Table 1 A part of physical property test list

Test list	Standard
인장강도	
신장율	KS M 6882
인열강도	
파열강도	KS K 0351
투습도	KS M 6886
굴곡시험	KS M ISO 17694
마찰견뢰도	KS K 0650
세탁견뢰도	KS K ISO 105-C06
방수도	ASTM D2099

기능성을 평가하기 위한 방법으로는 피험자를 대상으로 한 족저압력측정, 지면반발력 측정, 동작 분석, 근전도 측정 등의 인체공학적 방법을 통해 평가를 실시하고 있다. 그러나 이와 같이 인체를 대상으로 하는 시험방법은 피험자가 실험에 참여함으로 인해, 피험자의 보행일관성, 피험자 간 보행 특성이 상이해 실험의 객관성을 확보하기 어렵다.

이러한 원인으로 인해 실험의 재연이 어려우며, 시험 방법의 표준화 및 규격화는 더더욱 어려운 실정이다.

2. 실험방법 및 조건

본 논문에서는 족저압력의 결과 비교를 통한 실험 방법의 적정성을 확인하기 위해 두가지의 실험방법으로 연구를 진행하였다. 첫 번째 실험 방법(Method1)으로는 소재를 인솔타입(Fig 2 참조)으로 제작 후 신발 내부에 삽입하고, 해당 신발을 피험자가 착화하여 측정하는 방법이다. 두 번째 실험 방법(Method2)은 Fig 1과 같이 동일동작을 수행하도록 설계된 반복압축 시험기를 이용하였으며 압력이 가해지는 부위에 5mm 두께의 소재를 위치 후 반복압축을 실시하였으며, 발체형과 유사한 형상의 신골에 하중이 가해지도록 하였다. 이때, 두 시험 방법 모두 분당 50회 가량의 반복동작을 취하도록 해 1분동안 발생한 압력을 수집하였으며, 발생 가능한 압력의 범위는 보행 시 발생하는 압력을 감안하여 1.5kgf/cm² 이하가 되도록 설정하였다. 압력을 측정하기 위한 장비로는 Tekscan(USA MA)사의 F-Scan System을 이용하였으며, Sampling rate는 150Hz로 설정하였다.



Fig 1 The experimental environment which uses the machinery

실험에는 일반적으로 사용되는 EVA와 형상복원특성이 있는 소재 등 2종류의 소재를 이용해 실험을 실시하였다.

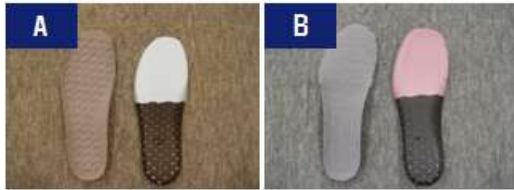


Fig 2 Experimental Insole(A:EVA material, B:Reconstruction material)

3. 결과

Fig 3은 실험방법에 따른 압력 분포 결과를 나타낸 것이다. method1은 피험자의 보행에 따른 족저면 압력 분포가 발바닥면과 동일한 형태로 나타나나, Method2에서는 중족골부위에서만 닿음으로 인해 해당 부위에 대한 비교분석만을 실시하였다.

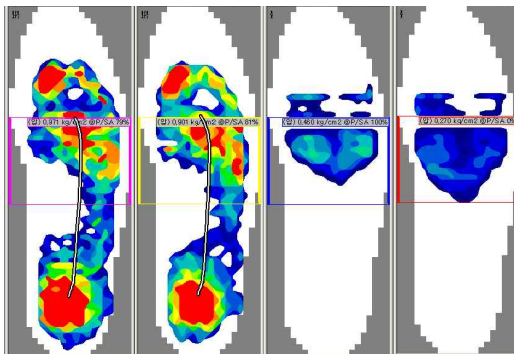


Fig 3 Plantar pressure distribution pattern

Table 2는 Method1에 대한 분산분석결과를 나타낸 것으로 두 시편 간 유의한 차이를 발견할 수 있었다($p \leq 0.001$). EVA소재를 사용한 A의 평균값은 1.008kgf/cm^2 으로 형상복원 소재인 B에 비해 약 0.075kgf/cm^2 많은 압력을 받는 것으로 나타났다.

Table 2 ANOVA of Method1

	N	M	SD	F	P
A	44	1.008	.062	39.05	0.000
B	44	.933	.049		

Method2에 대한 분산분석결과 두 시편의 평균압력에서 유의한 차이를 발견할 수 있었으며($p \leq 0.001$), A의 평균압력은 0.488kgf/cm^2 , B는 0.318kgf/cm^2 으로 A가 0.17kgf/cm^2 많은 압력을 받는 것으로 확인되었다.

Table 3 ANOVA of Method2

	N	M	SD	F	P
A	44	0.488	0.036	202.678	0.000
B	44	0.318	0.071		

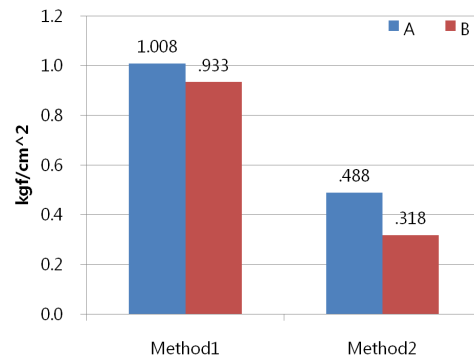


Fig 4 Average plantar pressure in each method

4. 결론

본 논문에서는 인체를 바탕으로 한 실험에서 발생할 수 있는 피험자 내부 변수 및 피험자 간 변수를 제거하기 위해 기계적 장치를 이용한 실험 방법을 제시하였으며, 피험자가 참여한 실험과 본 논문에서 제시한 기계장치를 이용한 실험의 비교 결과 압력의 크기에는 상이함을 띄는 것으로 나타났으나, 압력의 변화정도는 유사한 것으로 나타났다.

향후 본 논문에서 제시한 실험 방법의 엄격한 통제를 통한 반복실험을 실시해 실험방법을 체계적으로 구체화 하고자 한다.

참고문헌

1. Jacquelin perry, "Gait Analysis: Normal and Pathological Function", 2006
2. 한국산업규격, "KSM ISO 1209-1(경질 발포 플라스틱-굴곡 시험 -제1부:굽힘시험)", 2002.11