

# 충격흡수 구조물을 적용한 충격흡수용 축구화 A soccer shoe by applying shock absorption structure

\*#문광섭<sup>1</sup>, 송현수<sup>1</sup>, 김재호<sup>2</sup>

\*#K. S. Moon(ksmoon@kiflt.re.kr)<sup>1</sup>, H. S. Song<sup>1</sup>, J. H. Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 한국신발피혁연구원, <sup>2</sup> 삼원기업사

Key words : Soccer shoe, Shock absorption, Outsole, Stud

## 1. 서론

축구 경기에 있어 선수들에게 가장 중요한 착용 기구는 축구화로 1861년 영국에서 크리켓용 스파이크 슈즈가 만들어진 이후, 100여년 이상이 지난 지금까지 축구화는 많은 발전을 해 오고 있다. 축구 경기의 특성상 전력질주, 급속한 방향전환 등의 행동변화가 발생함에 따라 뒤꿈치에 전해지는 충격량은 일반 보행에 비해 수 배에 이르며, 일반적으로 Outsole 및 Stud의 소재로 사용되는 우레탄 등은 축구경기 간 뒤꿈치에 발생하는 충격을 거의 흡수하지 못한다. 또한, 한국 대부분의 Ground 인 Hard, Firm 등 구장 바닥의 딱딱함으로 인해 인체로 전해지는 충격 또한 발생해 축구 경기간 발생하는 족저면의 고르지 못한 압력 분포 및 뒤꿈치 충격은 발과 관절의 상해를 발생하는 요인이 되기도 한다.

글로벌 브랜드인 Mizuno사에서는 축구경기 간 발생하는 뒤꿈치의 충격 흡수를 위해 Outsole 및 Stud의 구조에 대한 연구를 활발히 진행해 제품을 판매하고 있으며, Nike에서도 유사 분야에 대한 연구를 진행하고 있는 상태이지만, 국내에서는 해당분야에 대한 연구가 전무한 실정이다. 이어트 및 건강에 대한 관심증가와 이에 맞추어 워킹화에 대한 기업체들의 홍보로 다양한 기능성 신발의 출시가 이루어지고 있다. 또한, 기능성 신발에 대한 욕구성향이 고급화, 명품화되는 경향이 급속도로 증가하게 되고, 소비자 및 판매자의 기능성 신발에 대한 과학적, 기술적 근거에 대한 요구가 높아지게 되었다.

본 연구에서는 국내 남성에 대한 발체형을 측정 및 분석하고 분석된 결과를 바탕으로 발체형에 적합한 신발을 설계하였다. 또한 축구경기간 빈번히 발생하는 주요 동작에 대한 동작분석을 통해 뒤꿈치의 충격 완화 및 족저면의 압력을 분산 할

수 있는 Outsole 및 Stud에 대한 연구를 진행하였다. 이와 같은 연구를 통해, 축구 경기 시 선수들의 발 및 무릎에 가해지는 충격량을 대폭 줄일 뿐만 아니라, 경기력 향상이 가능한 연구가 이루어짐으로써, 축구 경기 시 선수들의 발 및 무릎 등에 가해지는 충격량을 대폭 줄일 수 있으며, 경기력 향상에도 기여 할 수 있을 것으로 판단된다.

## 2. 충격흡수용 구조물 및 아웃솔 제작

충격흡수 구조물은 Fig1과 같이 상층과 하층 등 두층으로 나누어 층높이를 다르게 설계하였으며, 동일 층간에는 일정개수의 홀을 모델링 하였다. 층간 직각으로 이어진 구조로 인해 구조물에 충격력이 발생하여 형상의 변형이 일어날 때 원활하게 복원이 이루어 질 수 있도록 하였다. 이때 홀의 지름은 2.4mm가 되도록 하였다. 다른 충격흡수 구조물에서는 구조물 (Left)의 형상을 직각구조에서 물결형상으로 개선하여 설계함으로써, 충격력이 가해진 이후 발생할 수 있는 형상 복원시의 문제점을 개선하고자 하였다.

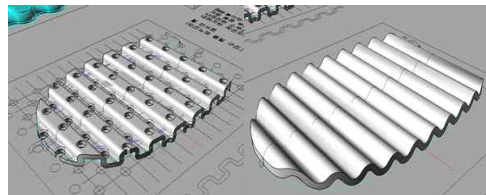


Fig. 1 Examples of shock absorption structures

사출 구조물형 충격흡수 아웃솔 금형을 이용하여 구조물을 제작한 것으로, 후족부 부위에 공간을 확보함으로써 충격흡수형 구조물을 삽입 할 수 있도록 하였다. 또한, 바닥면에서도 해당구조물이 보일 수 있도록 설계 및 제작하였다.

그라파이트형 삽입물을 위한 축구화 금형설계에서도 충격흡수용 사출구조물 금형의 설계 형태와 유사한 개념으로 제작을 실시하였다. 전족부와 후족부를 분리하여 금형을 설계해, 축구화의 제조 및 아웃솔의 교체를 용이하게 하였으며, 바닥면에서 그라파이트형 삽입물이 보일 수 있도록 보일 수 있도록 반투명한 소재를 선정하여 해당금형을 이용, 구조물을 제작하였다.

그라파이트형 구조물은 아웃솔 윗면에 카본이 위치됨으로 인해 아웃솔과 스티드를 일체형으로 제작이 가능하나, 충격흡수 구조물의 경우 공간 확보 및 시각적 효과를 위해 분리형 스티드로 설계 제작하였다.



Fig. 2 The outsole of a soccer shoe

### 3. 구조물에 대한 임상실험 및 결과

본 연구에서는 개발된 충격흡수용 구조물에 대한 정량적 평가를 위해 충격력 시험기를 제작하였다. 약 50cm 투명원통의 중앙에 홀을 만들고, 홀에 전자석을 설치하여 일정 무게의 추를 달아 전원 공급을 끊게 되면 추가 낙하하는 메커니즘으로, 추가 떨어질 위치에 충격흡수용 사출물을 위치시켜 추가 낙하 시 튀어 오르는 정도를 파악해 충격흡수력을 분석하였다. 이때 추의 무게를 0.5kg, 1.0kg, 1.5kg 등 세 종류 무게의 추로 실험을 실시하였다.

추가 튀는 정도에 대한 측정은 ①형 충격흡수구조물, ③형 충격흡수구조물 및 그라파이트형 구조물을 각각 위치 후 0.5kg, 1.0kg, 1.5kg 등 세 개의 추를 낙하시켰을 때 튀어 오르는 높이를 측정하였으며, 구조물 각각 20회의 실험을 실시하였다.

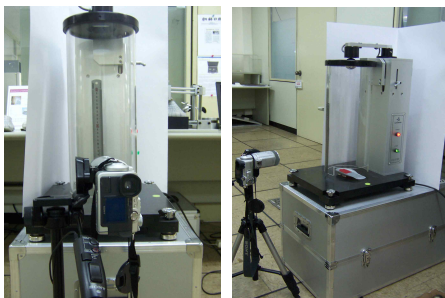


Fig. 3 The experiment method for shock absorption

①형 시제품은 0.5kg 무게의 추를 사용하였을 때, 20회에 대한 평균 높이가 15.10cm로 나타났으며, ③형 시제품은 높이가 14.95cm로 나타났다. 그라파이트형의 평균 높이는 19.05cm로 확인되었으며, 3종류의 시제품 중 그라파이트형 시제품이 가장 많이 튀어오르는 것으로 확인되었으며, ①형과 ③형 시제품의 튀는 정도가 유사한 것으로 나타났다. 이때 각 시편간의 표준편차는 1.71cm, 2.88cm, 1.49cm로 그라파이트형이 편차가 가장 작은 것으로 나타났으며, ①형 시제품 및 ③형 시제품 순으로 표준편차가 적은 것으로 확인되었다. 이는 그라파이트형 삽입물의 구조가 평평함으로 인해 낙하 시 불규칙하게 튀는 현상이 없어 편차가 적을 것으로 예상하였다. ①형 및 ③형 시제품은 구조물의 특성상 불규칙한 방향으로 튀는 경우가 발생함으로 인해, 표준편차가 그라파이트형 시제품에 비해 큰 것으로 확인되었다. 특히 ③형에 비해 ①형이 표준편차가 적어 전체부위에서 흡수하는 충격력이 고를 것으로 예상하였다.

### 4. 결론

본 연구에서는 충격흡수형 구조물 설계를 통해 해당 구조물이 삽입된 축구화를 개발하였다. 축구 경기 간 빈번히 발생하는 동작을 선정하고, 선정된 동작에 대한 동작분석을 실시하여 개발하고자 하는 충격흡수 구조물의 개념을 정립하였다. 정립된 개념을 바탕으로 충격흡수 구조물을 3차원 CAD 프로그램을 통하여 다양한 종류의 구조물을 설계하였으며, 설계된 데이터를 활용하여 구조물을 제작하였다.

본 연구에서는 충격흡수가 가능한 구조물 설계를 통해 축구경기 시 선수들의 발 및 무릎 등 인체에 가해지는 충격량을 줄임으로써, 상병을 미연에 방지해 경기력 향상에 도움이 될 수 있을 것으로 기대한다. 또한, 본 연구 진행 간 축적된 기술력 및 노하우를 바탕으로 다양한 기능이 가미된 축구화의 개발이 가능할 것으로 판단되며, 온·오프라인을 통한 활발한 마케팅을 통해 국내 축구화의 유명 브랜드로 자리매김함은 물론 국외 제품에 대한 경쟁력을 강화 할 수 있을 것으로 기대한다.