

중심 유지 및 충격흡수 기능을 가지는 신발 미드솔 형상 설계 Shape Design For Footwear Midsole with Property remaining the center and Shock-absorption performance

*이상진^{1#}, 김민우¹, 박자연¹

*S. J. Lee(sjlee@kiflt.re.kr)^{1#}, M. W. Kim¹, J. Y. Park¹

¹한국신발피혁연구소 신발연구부

Key words : midsole, footwear, shock-absorption, FEA

1. 서론

웰빙을 선호하는 문화적 변화는 신발산업에도 큰 영향을 끼치고 있다. 보행 전문 신발시장은 그 규모가 크게 증대되고 있으며, 지속적인 성장이 기대된다. 급속한 성장으로 이 분야의 체계적 연구는 미흡한 상황이다.

본 연구는 보행 전문 신발의 미드솔 구조를 충격흡수 성능과 보행 전주기 동안 중심 유지가 용이하도록 제안하는 것이다. 이를 위해 유한요소해석을 통해 제안된 형상의 충격흡수 성능 및 좌우 변형 특성을 상대비교하였다.

2. 미드솔 구조해석

2.1 해석 모델

Fig. 1의 구조로 된 보행용 신발의 미드솔 뒷굽치 부분의 충격흡수 기둥부분의 단위구간을 해석모델로 설정하였다. 해석은 3차원으로 해당 부분을 모델링하여 전, 후방 단면에 대칭 구속조건을 추가하여 수행하였다.

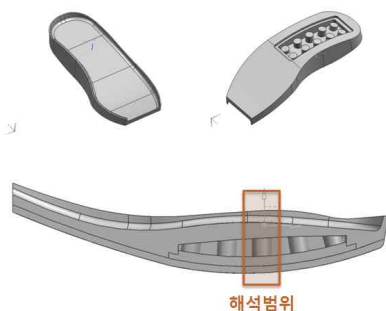


Fig. 1 Analysis Model

해석모델의 형상은 총 네 가지로서 데이터

비교를 위한 기존모델과 제안형상 1과 제안형상 1에서 좌, 우 변형을 제어하기 위한 스페이서가 추가된 제안형상 2, 좌, 우 변형을 최대한 억제하기 위해 미드솔의 폭방향으로 구배된 사각기둥형태의 제안형상 3으로 구성하였다. 각 모델의 기둥치수는 충격시 축력의 비교를 위해 기존모델과 비슷한 수직 접촉력이 발생되도록 계산하여 설계 하였다.

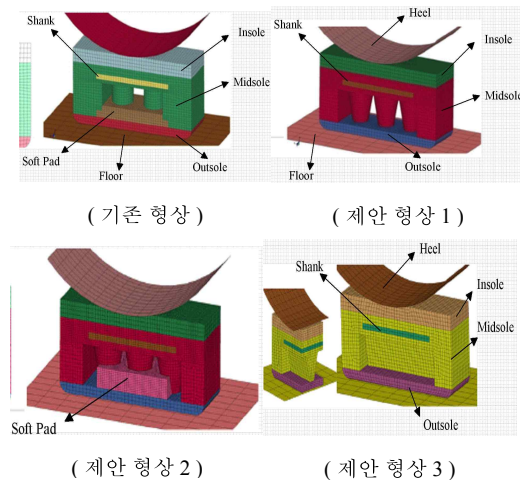


Fig. 2 Proposed Model

2.2 해석 조건

보행 중에 발생하는 수직충격과 경사 충격에 대해 미드솔의 충격흡수 및 변형 거동을 확인하고 개선된 구조를 도출하기 위해 LS-dyna를 활용한 해석을 수행하였다. 경계조건은 4kg의 충격자를 이용하여 수직충격 및 45도 경사충격을 각각 추가하여 미드솔 모델

의 변형양상을 확인하였다. 인솔, 미드솔 및 감지체의 물성모델은 해석프로그램인 LS-DYNA에서 제공하는 'Low Density Viscous Foam' 모델로서 실험으로 얻어진 응력-변형률 데이터를 테이블형태로 입력하여 사용된다. 아웃솔 고무의 물성은 별도의 물성모델을 사용하지 않고, 미드솔 발포체의 20배의 강성을 가진 동일질질로 모델링하였다. 해석 모델 및 경계조건의 각 Case는 Table 1과 같다.

Table 1 해석조건별 모델 및 경계조건

	형상	하중
Case 1	기존형상	수직 충격
Case 2	제안형상 1	수직충격
Case 3	기존형상	45도 충격
Case 4	제안형상 1	45도 충격
Case 5	제안형상 2	45도 충격
Case 6	제안형상 3	수직충격
Case 7	제안형상 3	45도 충격

3. 해석 결과

Fig. 3에서 시간변화에 따른 접촉하중의 변화를 살펴보면, 기존형상대비 제안형상 2가지가 모두 약 8%정도의 접촉력 감소를 나타내고 있어 충격흡수가 개선됨을 알 수 있다.

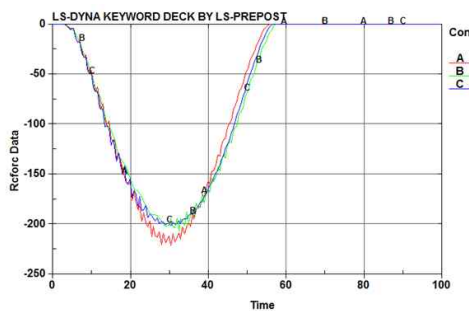


Fig. 3 해석결과 시간에 따른 수직 접촉하중 변화 (A : Case 1, B : Case 2, C : Case 6)

45도 경사 충격하중 상태에서는 기존형상인 Case 3의 경우에 비해 제안형상 1인 Case 4의 수평변형이 더 큰 것을 확인할 수 있다. 이는 기존형상이 두꺼운 기둥과 넓은 지지체로 인해 전단강성이 높기 때문이며, 제안형상의 경

우 감지체가 없어짐으로 인해 기둥의 높이가 상대적으로 높아져 전단하중에 대한 강성이 약해졌기 때문으로 판단된다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 제안형상 2에서 기둥 내부에 수직충격하중에 의한 변형에 제한되지 않는 범위에서 보강재를 삽입하였다. 제안형상 2를 이용한 Case 5의 해석결과 수직 충격하중에 대해서는 Case 4와 동일한 특성을 보이면서 Fig. 4와 같이 경사충격에 대해서는 전단변형이 다소 개선된 것을 확인할 수 있다. 전단변형을 더욱 제한할 수 있는 구조로서 Case 7에서 제안형상 3과 같은 구배진 평판형상의 기둥을 모델링하여 해석을 수행하였다. Case 7의 경우 Case 4, Case 5에 비해서 전단변형이 더욱 개선된 것을 확인할 수 있었다.

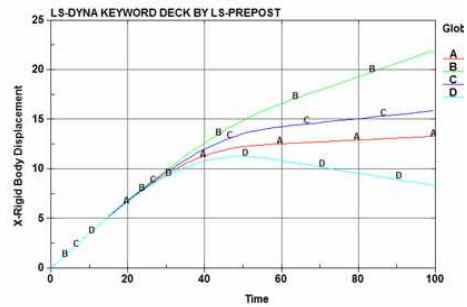


Fig. 4 해석결과 시간에 따른 수평 변위 변화 (A : Case 3, B : Case 4, C : Case 5, D : Case 7)

4. 결론

본 연구를 통해 보행 전용 신발의 미드솔 형상을 제안하여 유한요소해석을 통해 상대적인 수직충격 및 45도 충격에 대한 변형 및 충격 응답에 대한 성능을 예측해 보았다. 추후에는 실제 완제 신발 제작을 제작하여 실험으로 그 결과를 확인할 예정이다.

후기

본 연구는 2009년 부산광역시 지원 연구개발사업으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고 문헌

1. LS-DYNA, "Keyword User's Manual, Version 971", Livemore Software Technology Corporation, 2006.