

# 보행 불편도를 향상시킨 노인용 기능성 남자 구두 개발 <sup>1)</sup>

김진호\*, 황인극\*, 박용복\*\*, 신용순\*

\* 공주대학교 산업공학시스템공학과, 산업과학연구원

\*\* 공주대학교 기계공학부

## Development of Functional men-shoes for old people

Jin Ho Kim\*, In Keuk Hwang\*, Young Bok Park\*\*, Young Soon Shin\*

\* Dept. of Industrial System Engineering, KongJu National University

\*\* Division of Mechanical Engineering, KongJu National University

본 연구에서는 노인의 신체 특성에 적합한 고기능성 구두를 개발하기 위하여 한국인에 적합한 라스트를 근간으로 하여 발에 편안한 착화감을 줄 수 있는 노인화를 개발하였다. 본 연구의 핵심 연구분야인 제화 족형 설계·제작은 제화공정에서 가장 중요한 부분으로 본 연구진에 의해 수년간에 걸친 인체 족 측정 및 체계적인 족형설계 과정을 거쳐 제작된 족형을 통한 수차례의 착화시험에 의해 마련된 표준 족형을 근간으로 최종 제작되었다. 이러한 결과를 바탕으로 새로 개발된 노인용 구두는 소비자의 요구에 조금 더 부합하게 하였고, 향후 보다 편리하고 기능성이 향상된 노인용 구두를 제작하기 위한 최적의 라스트를 제작하고 건강기능성 부자재를 선정할 수 있는 기반을 마련하였다.

### 1. 서론

우리나라의 고령화 속도는 세계에서 그 유례를 찾아보기 힘들 정도로 빠르며, 이에 따라 고용구조도 급변할 것으로 예상된다. 2030년

에는 전체 취업자 중 50대 연령의 비중이 가장 커지고 경제활동 참가율은 2005년부터 하락할 것으로 예상된다. 2000년 인구주택 총조사를 기준으로 추계한 결과에 따르면 2019년

1) 본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R05-2003-000-10155-0) 지원으로 수행되었음.

(14.4%)에 고령사회에 진입하고 초고령 사회는 2026(20.0%)에 진입할 것으로 전망되고 있다. 고령화 사회의 대표적인 트렌드는 실버 비즈니스로 나타난다. 우리나라의 실버비즈니스는 이제 확산단계에 들어서 있다고 할 만하다. 고령인구의 증가에 따라 그 전개속도가 매우 빨라지고 있으며 이는 우리나라 고령인구의 증가추세가 그 어느 나라보다 빠른데서 그 이유를 찾을 수 있다. 한국 보건사회연구원에 따르면 우리나라 실버시장 규모는 올해 약 16조원에서 2005년에는 25조원, 2010년에는 약 37조원 정도로 커질 것으로 예상하고 있다.

경제력이 있는 노인들이 늘어나면서 고령자들이 각종 상품의 구매비율이 증가하는 것으로 나타나고 있는데, 지난 91년 19%에 불과하던 의류의 직접 구매비율이 99년에는 45%로 증가하였으며, 식품은 20%에서 38%로, 약품은 31%에서 69%로 각각 늘어났다. 이와같이 고령자들의 소비패턴과 가치관의 변화는 앞으로 가속화될 것으로 예상되며, 그들의 경제력과 활동범위의 증가는 그들에게 필요한 물품시장의 확대를 가져올 것이다

발은 하퇴골(Cruris)의 하부에 위치하면서 크고 작은 26개의 뼈와 비복근(Gastrocnemius muscle), 전경골근(Tibialis anterior muscle)과 같은 20개의 근육 그리고 41개의 인대(Tendon)로 이루어진 조직이다(Agur, 1991). 발의 구조는 손을 제외한 신체의 어느 근육골격계(Musculoskeletal system)보다 약해 외부에서 주어지는 조그마한 물리적인 충격(Physical stresses)에도 쉽게 손상된다. 실제 인간이 평생동안 걷는 거리는 지구 둘레의 6배에서 8배에 달하며 이때 발이 받는 충격은 약 1000톤에 달한다고 한다. 만약 발에

맞지 않은 신발을 신고 걸으면 신체를 지지하는 발의 근력이 감소하여 무릎, 허리, 상반신에 부담을 느끼게 되고, 자세가 흐트러지게 되어 그 결과 여러 장애가 일어나게 된다. 또한 보행 시나 뛰면서 특정부위에 외부의 충격이 집중되어 발이 아프고 쉽게 피로를 느끼게 되며 이러한 신발을 장시간 사용하게 되면 발 부위의 통증이 근육골격계의 질병으로 발전하게 된다. 미국의 경우 총인구의 87%가 발과 관련된 질환을 앓고 있으며 매년 2억불 이상의 비용이 이들 질환으로 인하여 지출되고 있는 것으로 보고되고 있다. 우리나라의 경우 정확한 통계는 보고되고 있지 않지만 미국 사람보다 더 많이 걷는 것을 고려할 때 그 피해의 수준이 심각한 것으로 판단된다. 더욱 노인들의 경우 뼈와 인대 그리고 근육의 경우 노쇠함으로 인하여 보통 청, 장년들의 발 건강에 차이가 있어 그들에게 맞는 신발의 체계적인 연구가 필요한 실정이다. 특히, 발을 보호하는 역할을 하는 신발의 해부학적(Anatomical), 생체역학적(Biomechanical), 그리고 인체 측정학적(Anthropometric) 설계를 통한 구두의 개발은 필수적이라 하겠다.

## 2. 연구내용

### 2.1. 연구목적

중고가(15~20 만원) 건강제화상품의 실제 수요자 그룹(60세 이상의 남자)을 설정하고 이들의 발 측정 자료를 근거로 하여 기존의 건강제화용 LAST를 체계적으로 분석하여 주요 LAST 설계인자들을 도출하고, 이들 설계인자들을 고려하여 노인을 위한 기능성 구두를 개발한다.

## 2.2. 연구내용

### 2.2.1 착화감이 향상된 노인화 설계 및 제작

노인에 대한 발 측정 자료를 분석하고, 이를 바탕으로 노인 발의 불편 부위에 대하여 기존의 라스트를 수정하여 재가공하고 이로부터 얻어진 라스트를 이용하여 기능성 구두를 제작하였다.

### 2.2.2 착화 테스트

구두의 적합성에 영향을 주는 인자를 찾아내고, 이들에 대한 평가 방법을 개발하여 인간공학적인 실험을 실시한다. 이 결과를 바탕으로 새로 개발된 라스트를 평가하여 보다 편리하고 기능성이 향상된 구두를 제작할 수 있도록 하였다.

이를 위한 착화 평가항목으로는 “신발이 사용자의 발의 크기에 얼마나 잘 맞는가?” 라는 명제로서 나타낼 수 있는데 구체적으로는 발의 크기, 형태 등 인체측정치가 라스트에 잘 반영되었는지를 평가하여야 한다. 이의 평가방법으로는 대부분 주관적 평가(관능 평가)가 이루어지는데 평가의 객관성을 확보하기 위하여 착화자에 대한 개개인의 착화시험 점검표를 작성하여 발의 주요부위의 계측결과를 기록하고 구두를 신는 순간의 착화자의 느낌과 철저히 조사된 조사원에 의한 주요 부분의 점검 및 검토 후 수일에서 수주일 기간동안의 착화자의 연속적인 느낌을 기록하였다.

### 2.2.3 60세 이상의 남자 건강제화용 표준 라스트 모델 설계 및 제작

착화테스트의 결과를 반영하여 60세 이상의 남자 노인에 적합한 표준 라스트 모델을 설계하고 제작하였다.

표 1은 이상의 연구내용에 대한 연구체계를 나타낸 것이다.

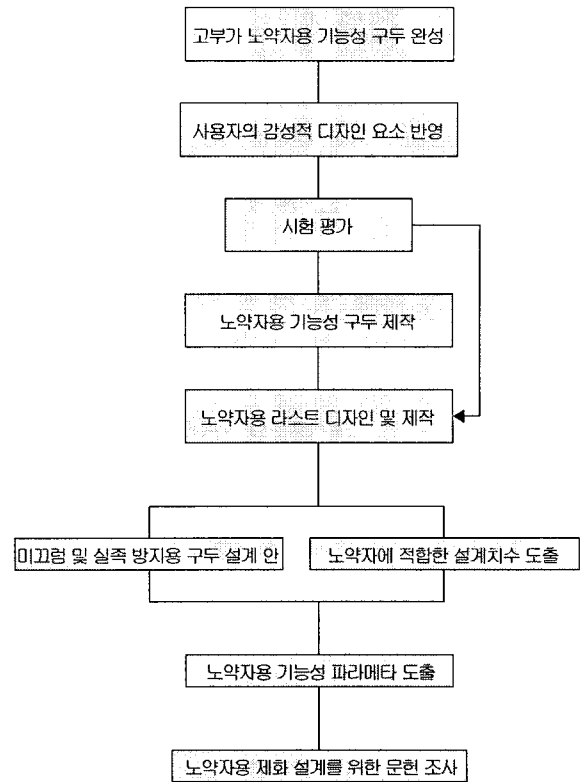
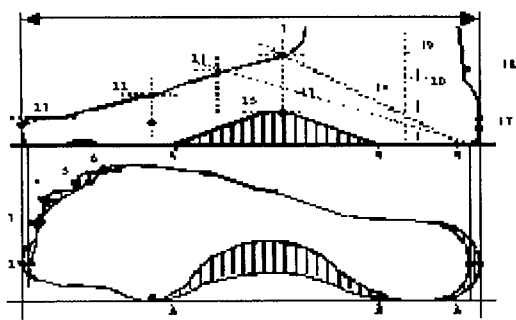


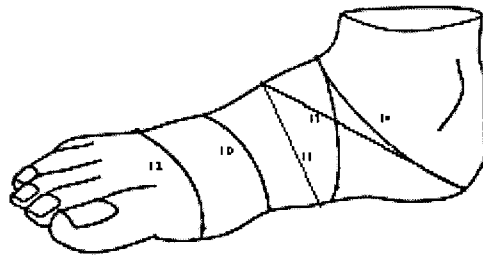
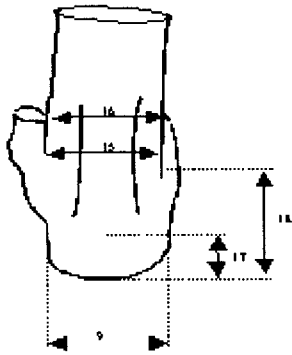
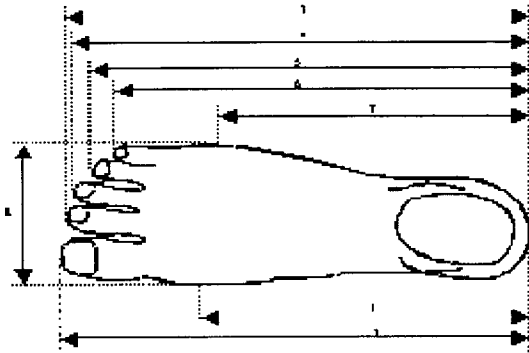
표 1. 노인화 제작에 대한 연구체계

## 3. 남자 노인들의 발에 대한 인체치수 분석

노인들의 발을 연구하기 위해 김용진 등 [2001]의 자료를 이용하여 50세 이상 512 명의 노인들을 대상으로 총 신장, 몸무게를 비롯하여 발에 관련된 26개 부위를 측정하였다. 측정 부위는 아래 그림 1와 같고 그 수치는 표 2와 같다.



Extensum of Foot over Plantagram



번호	측정부위	번호	측정부위
1	Metatarsale tibiale-Pternion L	14	Dorsum-distal heel contract G
2	First toe L	15	Minimum ankle G
3	Second toe L	16	Ankle G
4	Third toe L	17	Pternion H
5	Fourth toe L	18	Heel Pternion H
6	Fifth toe L	19	Lateral Malleolus Jt. H
7	Metatarsale fibulare-Pternion L	20	Talus Malleolus H
8	Metatarsale tibiale-fibulare B	21	Dorsum H
9	Maximum heel B	22	Metatasal-phalangeal Jt. H
10	Minimum arch G	23	Hallux H
11	Medium arch G	24	Spyrion Fibulare H
12	Metatarsal phalangeal G	25	Maximum arch H
13	Dorsum-Antonio heel contract G		

그림 1. 발에 관련된 26개 부위

표 2. 측정부위 치수의 평균값

	50~54세	55~59세	60~64세	64세이상
체중	72.2	72.3	70.8	72.4
신장	167.3	166.3	165.3	165.2
검지발가락	249.1	248.9	248.6	245.1
중지발가락	239.3	237.6	236.2	235.9
약지발가락	225.4	224	222.5	219.3
새끼발가락	206.8	205	201.4	199.4
발너비	106.4	106.5	106.5	106.9
발뒤꿈치너비	63.6	67.4	64.4	63.8
발등중간둘레	250.6	250.9	253	256.3
발등굽최단둘레	376.7	375.9	375	372.5
ShortHeel둘레	335.2	336.5	334	337.5
발목둘레1	226	222.6	222.8	223.5
발목둘레2	266.3	267.9	264	267
발뒷꿈치높이1	24.6	24	24.9	25.6
발뒷꿈치너비2	63.9	66.8	66.2	66.7
외과높이	68	67.9	69.3	68.7
외과밑높이	52.5	54.7	54.3	54.2
발등높이	58.3	58.6	58.2	58
엄지발가락높이	20.1	23	21.6	22.8
새끼발가락높이	19.8	20.1	19.6	20.8
척골높이	36.7	35.1	35.9	35.3

#### 4. 남자 노인을 대상으로 한 기능성 구두 제작

노인들은 동작이 둔하고 민첩하지 못하며 또한 균형감각이 저하되어 잘 넘어지게 된다. 게다가 노인들은 치유기능까지 저하되어 예방이 중요하다고 볼 수 있다. 그러므로 노인에게는 노인들만을 위한 신발이 필요하며 이를 고려하여 다음과 같은 네 가지 중요한 특징을 반영한 구두를 제작하였다.

##### 4.1. 미끄럼 방지용 구두창

다양한 소재에 대해 협력업체의 그동안의 경험과 자체 착화시험을 통하여 그림 2와 같은 미끄럼 방지용 소재를 창의 재료로 사용하여 특히 눈/비 등의 자연조건으로 인한 노인들의 보행의 어려움을 완화하였다.



##### 4.2. 접지름 방지를 위한 부재

노인들이 흔히 부상당하기 쉬운 경우로서 발목 바깥쪽으로 접질리는 경우가 많은데 이를 방지하기 위해 그림 3과 같은 빗창을 중창부위 발 바깥쪽에 삽입하였다.

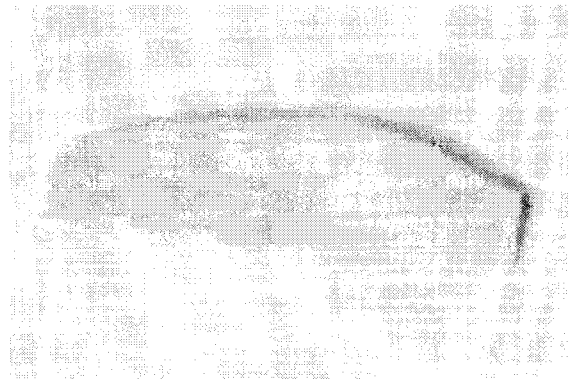


그림 3. 접지름 방지를 위한 빗창

##### 4.3. 부드러운 소재를 이용한 가죽 선정

본 연구에 사용된 그림 4와 같은 어린이의 가죽은 국내에서 시판되는 가죽 중 가장 부드러운 소재로서 일명 “키프”라 불리운다. 이러한 부드러운 소재는 보행시 발의 움직임을 최대한 자연스럽게 유지하는데 도움이 된다.

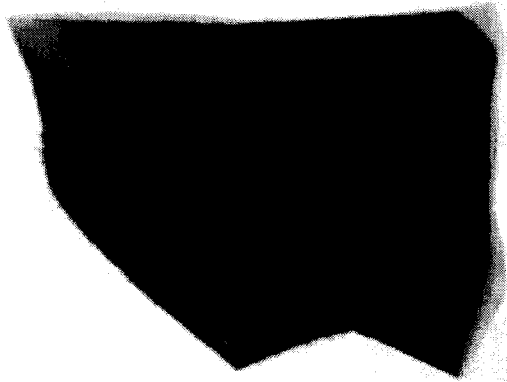


그림 4. 어린이의 가죽

#### 4.4. 향균 깔창

발냄새가 심하고 땀이 잘 차는 사람의 경우 향나무 소재를 원료로 한 깔창을 협력업체와 함께 개발하여 착용하도록 하였다.

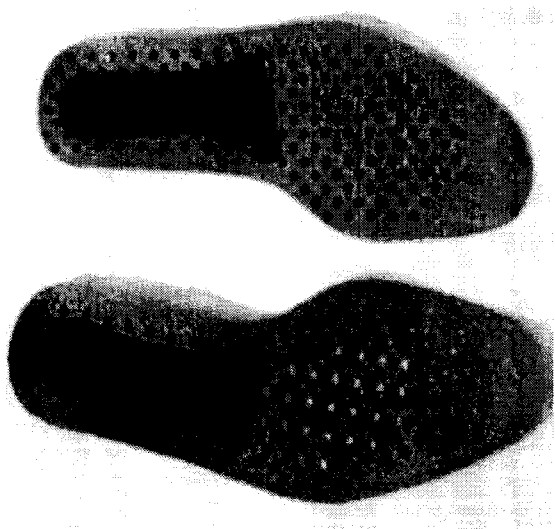


그림 5. 향균성 깔창

### 5. 착화테스트

#### 5.1. 노인용 구두 결정

1차 착화테스트에서 평가용 구두는 남자는 260 E규격의 구두를 대상으로 하였다. 구두골의 치수를 결정하기 위하여 8,000여명의 발 치

수 자료 중에서 이 두 규격에 해당하는 65세 노인을 모두 선택하였다. 그리고 이들을 대상으로 구두골 설계와 밀접한 부위의 평균값을 구하고 이 값을 기준으로 구두골 제작이 이루어졌다. 이 구두골을 사용하여 평가용 구두를 제작하였는데, 그림 6은 노인을 대상으로 한 평가용 구두를 나타낸 것으로 위의 세 가지 기능을 모두 갖는다.

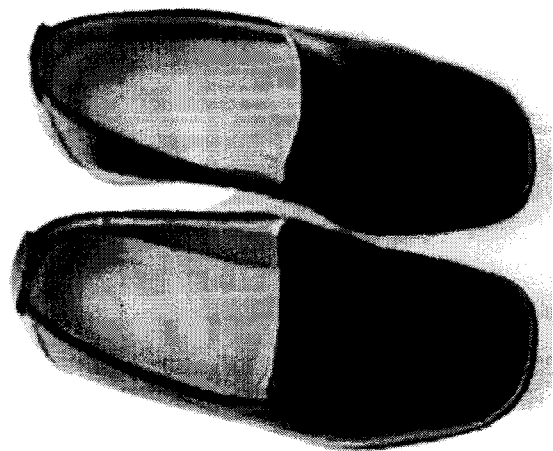


그림 6. 평가용 남자 구두

#### 5.2. 착화감 실험

본 연구는 대전시 유성구에 거주하는 65세 이상 노인 남자9명을 대상으로 하였으며, 발 및 다리에 외상이 없으며, 구두를 신고 30분 정도 걷고 평가할 수 있는 사람으로서 구두에 대한 평가를 성실히 수행할 수 있는 사람으로 하였다. 지원자 중 본 연구에 적합한가를 판단하기 위하여 발길이(엄지발길이), 발둘레(척골-지골둘레)를 측정하였고, 발의 심각한 외상이나 평발 유무 등을 관찰하였다.

본 실험에서는 표준 구두 남靴(260)에 해당하는 사람을 대상자로 하였다. 피험자는 구두를 착용하고 보행하도록 하였다. 평가 방법은 평가지를 이용하여 주관적으로 느낀 착화감 관

련 문항을 직접 작성하도록 하였다. 평가지는 편의성(comfortability)과 안정성(safety), 적합성(adjustability), 기능성(function)에 대한 설문으로 구성되었다. 실험은 오전 10시경에 구두를 나누어주고 약 30분 동안 보행을 실시한 후 평가가 이루어졌다. 실험이 끝난 후 구두의 착용감에 대한 종합적인 인터뷰가 이루어졌다. 이 인터뷰에는 특별한 양식이 없었으나 구두의 전반적인 편안함, 특별히 불편한 부위, 느낀점, 문제점 및 개선사항(요구사항) 등에 대한 질문으로 이루어졌다.

### 5.3. 착화감 실험 결과

본 연구에서는 구두의 편의성과 안정성, 기능성에 대해 분석이 이루어졌다. 기존구두와 시험용 구두와의 착용감의 비교, 개선할 점, 짝의 차는 정도와, 미끄러짐, 옆으로 넘어지는 정도, 구두와 치수의 맞는 정도, 가장 만족했던 구두와의 비교, 구두의 기능에 대한 조사가 이루어졌다.

#### 5.3.1. 편의성, 안정성 실험결과

##### (1) 기존 구두와 시험용 구두의 착용감 비교(주관적)

시험용 구두와 기존 구두와의 비교에서 시험용 구두에 대한 착용감에 만족도가 매우 높은 것으로 나타났다. 만족도가 낮게 나타난 피험자들에 대하여 그 원인을 분석한 결과 구두의 특별한 문제점은 없었으며, 대부분 볼 넓이나 발등 높이가 넓거나 높게 나타나 발의 특이성에 의해 야기된 것으로 판단되었으며, 기타 의견으로 신발이 가볍거나 무겁다, 바닥이 푹신폭신하거나 딱딱하다, 발등이 아프다는 응답이 있었다.

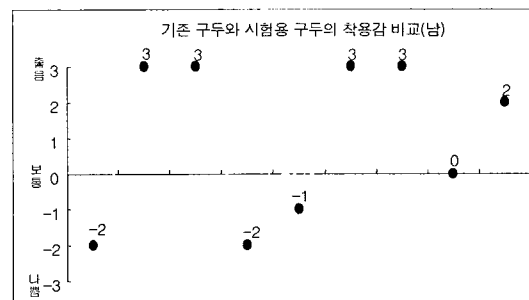


그림 7. 시험용 구두의 착용감

##### (2) 시험용 구두의 불편한 부위(주관적)

총 9명 중 4명의 응답자가 불편한 부위가 없다고 응답을 하였고, 시험용 구두가 불편하다고 응답한 피험자들의 대부분이 그림 8 중 4L,R과 7L,R, 6L,R, 8L,R 부분이 불편하다고 응답하였다. 기타 의견으로 13L,R, 14L,R이 불편하다는 응답도 있었다.

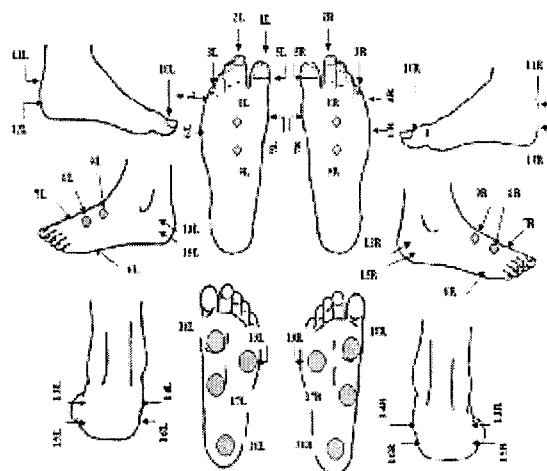


그림 8. 발 불편도 평가 주요부위

##### (3) 시험용 구두의 개선하고 싶은 부분(주관적)

총 9명 중 4명의 응답자가 개선할 부분이 전혀 없다고 응답을 하였고, 시험용 구두가 불편하다고 응답한 피험자들의 대부분이 볼 넓이와 발등 부분을 넓고, 높게 개선하였으면 좋겠

다는 응답을 하였다. 이 결과를 반영하여 볼넓이와 발동 부분을 개선하기로 하였다. 또 다른 사항은 기타의견으로 뒷꿈치 부분을 조였으면 좋겠다는 의견도 있었다.

#### (4) 다른 구두와 비교하여 시험용 구두의 미끄러짐 정도

아래의 그림 9에서 보는 것과 같이 남자의 경우 대부분의 피험자가 매우 높은 만족도를 나타냈다. 실험 장소가 콘크리트 바닥이었음을 고려할 때 미끄럼 방지 기능이 충분한 것으로 판단된다.

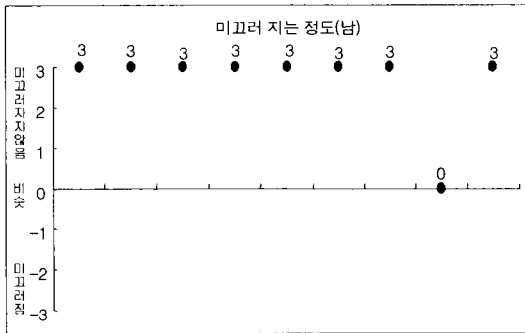


그림 9. 미끄러지는 정도

#### (5) 접질림 정도

그림 10에서와 같이 양 옆으로 넘어짐(접질림)은 만족도가 높은 것으로 나타났다. 본 연구에서 접질림 방지를 위한 부재로서 빗창을 사용하였다. 노약자임을 고려하여 빗창의 두께를 얇게 하였음에도 불구하고 접질림 효과는 매우 높게 나타나 빗창이 접질림을 예방할 수 있는 도구임을 매우 잘 입증하였다.

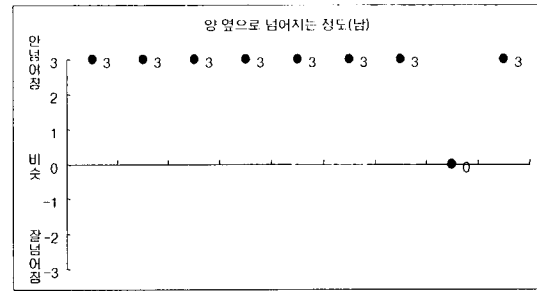


그림 10. 양 옆으로 넘어지는 정도

### 5.3.2. 기능성 실험결과

#### (1) 치수의 적합성

대부분의 피험자가 치수의 적합성은 좋다고 응답을 하였고 1명이 보통, 1명이 나쁘다는 응답을 하였다. 대체로 구두의 치수는 문제가 없는 것으로 판단되어 라스트의 설계치수는 수정하지 않기로 하였다.

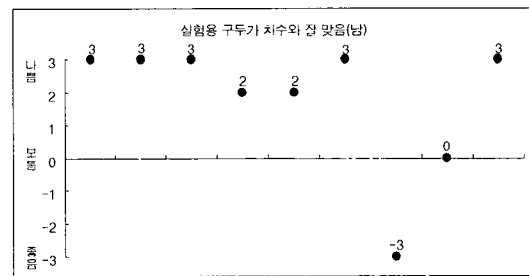


그림 11. 치수의 적합성

#### (2) 시험용 구두와 제일 만족했던 구두와의 비교

제일 만족했던 구두와 시험용 구두와의 비교에서 9명 중 6명이 시험용 구두가 더 좋다는 답변을 하였고, 2명이 나쁨, 1명이 보통이라는 답변을 하였다. 만족감 측면에서 시험용 구두가 다른 어떤 구두와 비교하여 더 좋다는 것을 알 수 있다. 일부 나타난 시험용 구두에 대한 불만 요인은 다음 질문에서 찾을 수 있으며 이 부분을 개선하기로 하였다.





그림 12. 시험용 구두와 제일 만족했던 구두의 비교

### (3) 시험용 구두와 가장 맘에 들었던 구두의 좋거나 나쁜 점(주관적)

시험용 구두의 좋은 점은 신발이 가볍고 부드럽고 편하다, 볼이 편하다, 안정감이 있다, 처음 신어도 아프지 않다는 답변을 하였다. 그러나 시험용 구두의 나쁜 점은 발등 발뒷꿈치 부분이 아픔, 발볼 부위가 넓다. 발뒷꿈치가 험렁하다, 발볼 둘레가 좁다라는 답변을 하였다.

## 5.4. 표준 라스트 모델 설계 및 제작

착화감 실험의 결과를 반영하여 일부 라스트에 대한 설계치수를 수정하였다. 수정된 라스트에 비교하여 발볼 둘레 치수는 조금 크게 하였으며, 발뒷꿈치의 가로 방향을 조금 줄였다.

## 6. 결론 및 토론

최근 들어 우리나라도 국민수명이 길어짐에 따라 전체인구 중에서 노인이 차지하는 비율이 급속히 증가하고 있고 이에 따라 노인을 위한 서비스나 제품개발 등과 같은 노인 복지의 문제가 심각한 사회문제로 대두되고 있다. 더불어 제품에 있어서의 인간공학적 디자인 개념이

더욱 중요해지고 있다.

본 연구에서는 노인의 신체 특성에 적합한 고기능성 구두를 개발하기 위하여 한국인에 적합한 라스트를 근간으로 하여 발에 편안한 착화감을 줄 수 있는 노인화를 개발하였다. 본 연구의 핵심 연구분야인 제화 족형 설계·제작은 제화공정에서 가장 중요한 부분으로 본 연구진에 의해 수년간에 걸친 인체측 측정 및 체계적인 족형설계 과정을 거쳐 제작된 족형을 통하여 수차례의 착화시험에 의해 마련된 표준 족형을 근간으로 최종 제작되었다.

이러한 결과를 바탕으로 새로 개발된 노인용 구두는 소비자의 요구에 조금 더 부합하게 하였고, 향후 보다 편리하고 기능성이 향상된 노인용 구두를 제작하기 위한 최적의 라스트를 제작하고 건강기능성 부자재를 선정할 수 있는 기반을 마련하였으며 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 다양한 소재에 대해 협력업체의 그동안의 경험과 자체 착화시험을 통하여 미끄럼 방지용 소재를 창의 재료로 사용하여 특히 눈/비 등의 자연조건으로 인한 노인들의 보행의 어려움을 완화하였다.

2) 노인들이 흔히 부상당하기 쉬운 경우로서 발목 바깥쪽으로 접질리는 경우가 많은데 이를 방지하기 위해 사진과 같은 빗창을 중창 부위 발 바깥쪽에 삽입하였다.

3) 국내에서 시판되는 가죽 중 가장 부드러운 소재로서 일명 “키프”라 불리는 소재를 사용하여 보행시 발의 움직임을 최대한 자연스럽게 유지하도록 하였다.

4) 발냄새가 심하고 땀이 잘 차는 사람의 경우 향나무 소재를 원료로 한 깔창을 협력업

체와 함께 개발하여 착용하도록 하였다.

## 6. 참고문헌

1. 조맹섭, 김현빈, 조창석, 김치용, 최숙희, 인체(발) 계측 및 운동화(Jogging Shoe)의 화형설계기준설정에 관한 연구보고서, 한국과학기술원, 1985.
2. 김용진, 김시경, 황인극, 박용복, 김진호, 허원, 박동진, 김대성, 진승현, 김형래, 주력산업의 고부가가치를 위한 기술개발 사업(기능성 제화의 족형설계 및 측정기술 개발), 공주대학교, 2001.
3. 김진호, 황인극, 김용진, 박용복, 건강제화용 기능성 라스트 기술개발연구, 2002.1
4. 황인극, 김진호, 박용복, 김용진, 남화 제화용 기능성 라스트 개발연구, 대한설비관리학회, Vol.7, No.3, 2002.
5. 김진호, 황인극, 박용복, 김용진, 단기 착화 테스트에 의한 구두골(shoelast) 설계에 관한 연구, 한국감성과학회지, 4(1), 2001.6.
6. 日本皮革産業聯合會, 足型研究開發事業 報告書, 昭和 63年.
7. 日本皮革産業聯合會, 靴適合性向上研究會 研究事業 報告書, 平成 4年.
8. C. Jordan and R. Bartlett, Pressure Distribution and Perceived Comfort in Casual Footwear, *Gait & Posture*, Vol. 3, No. 4, 1995.
9. F. T. Cheng and D. B. Perng, A Systematic Approach for Developing a Foot Size Information System for Shoe Last Design, *International J. of Industrial Ergonomics*, Vol. 25, 1999.
10. R. S. Goonetilleke, Footwear Cushioning: Relating Objective and Subjective Measurements, *Human Factors*, June 1999.