〔報 文〕

Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles
Vol. 10, No. 2 (1986) 21~28

구두의 굽높이가 발의 쾌적감에 미치는 영향

김 효 은

계명실업전문대학 의상과

Effects of Shoe Heel-Heights on the Foot Comfort

Kim, Hyo Eun

Dept. of Clothing, Keimyung Junior College

(1986. 2. 27 접수)

Abstract

This paper is concerned with the mutual relationship among interpressure, last, foot within a new shoe and foot within a fifty-hour-used shoe at the standing posture at three different heel-heights

1. The interrelationship between the heel-heights and interpressure is very significant at the level of 0.1%.

The heel-heights cause high interpressure at different parts of foot; heel point and big toe point in a 3 cm-heel shoe, big toe point and heel outside joint point in a 5 cm-heel shoe, and little toe point, heel-outside joint point, and arch point in a 7 cm-heel shoe.

2. Foot girth and foot width measurements either within a new shoe or within a fifty-hour-used shoe significant at the level of 5%, 1%, 0.1% and show discrepancies at three different heel heights; the part between instep and ball joint in a 3 cm-heel shoe, toe part in a 5 cm-heel shoe, heel-inside joint, heel-outside joint and toe part in a 7 cm-heel shoe are highly influenced by heel heights.

The higher the shoe-heels are, the more heavily the fore part of foot is pressured in lateral direction because shoe is made to have high instep from a fashion viewpoint.

Higher shoe heels prevent weight pressure from being concentrated on heel. If shoe heels are toe high, people in such shoes feel easily tired. It is very worthy of note in selecting shoes to consider not only the shoe fashion but also fore shoe type, heel height, and shoe material with proper elasticity.

I. 서 론

구두의 기능은 기본적으로 발의 보호와 보행의 개선에 집약되고 구체적으로는 足部保護機能, 쿠션기능, 足構造維持機能, 推進補助機能等 4가지 기본기능이 필요하다고 생각될 수 있다[1]. 구두는 여러가지 공정을 거쳐 만들어지는 것이지만 그 기본이 되는 것은 靜止直立時의 발치수이다. 그러나 발치수뿐만 아니라 형태에 있어서도 크게 다르고 또 운동에 따라 주기적 변형을 일으킨다. 게다가 구두에는 재질, 제법, 용도등에 따라 여러 종류가 있다. 예를들면 동일인이 신는 경우

〈표 1〉 피험자 발계측치

N=10(단위 : mm)

계측항목	M.	S.D.	C.V.
체 중 (kg)	54.9	2.66	0.48
신 장	1,599	21.63	1.35
발 길 이	235	1.23	0.52
발 둘 레	234	2.70	1.15
발등둘레	245	7.39	3.08
발뒤꿈치·복숭아뼈 둘레	317	8.42	2.66
발 나 비	96	1.33	1.39
발뒤꿈치나비	62	1.23	1.98

도 그 치수·형태는 다르다. 이러한 變形性을 가지는 발과 기능성·패션성을 가지는 구두와를 연결지우는 것이 구두형이다. 구두형은 구두의 원형임과 동시에 신는 기분을 좌우하는 중요한 역활을 하고 있다. 구두 신는 기분을 지배하는 요인에는 때, 장소, 기호등 간접적·심리적요인과 구두의 치수, 형태, 구조, 재질등 직접적·물리적요인이 있다. 그 가운데서도 치수와 형태는 가장 큰 지배요인이다. 이들은 구두형에 의해 결정된다[2].

이와같이 발과 구두의 밀접한 관계를 규명하기 위해 三浦豊彦[3~5], 山崎信壽[1,2,6], 大野靜枝[7,8]들에 의해 많은 연구가 행해졌다.

본 연구에서는 靜止直立時 구두 굽높이별 足底壓, 사용전 구두와 50시간 사용한 구두내 발 및 구두형(LAST)의 상호관계를 정량평가하여 발과 구두의 적합성을 분석·검토하고자 한다.

Ⅱ. 실 험

1. 실험대상 및 기간

1) 실험대상

평상시 235 mm 구두를 신는 여자대학생 60명의 발계측을 실시하여 평균치에 가까운 10명을 선정하였으며 계측치는 〈표 1〉과 같다.

2. 실험기간

1985년 9월～1986년 2월.

3. 실험방법

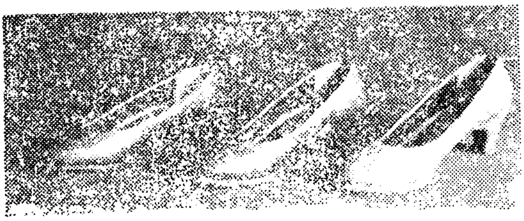
1) 실험자료

Martin 인체계측기, 두께측정기 Mitutoyo 9063651, 소석고, 왁스, 브러쉬, 모눈종이.

〈표 2〉 구두 접상면적

N=10(단위 : mm²)

굽높이(cm)	M.	S.D.
3	102	1.41
5	69	1.60
7	75	1.23



〔그림 1〕 실험구두

2) 실험구두

실험구두는 〔그림 1〕과 같이 무장식의 pumps형이고, 갑피재료는 우피, 내피재료는 비닐레더(Vinyl coated leather)[9]이다.

각 구두의 접상면적은 〈표 2〉와 같다.

주문제작한 구두는 10명의 피험자마다 굽높이 3 cm, 5 cm, 7 cm 구두를 착용케하고 구두 1켤레마다 구두형(LAST), 사용 전·50시간 사용 후 구두내 발형순으로 측정하였다. 左, 右발을 2회로 하여 각각 평균하였다. 착용시간은 1일 5시간으로 하여 10일간 착용케 하였고 석고형을 제작하여 굳어지는 즉시 측정하였다.

3. 측정방법

1) 구두의 접상면적

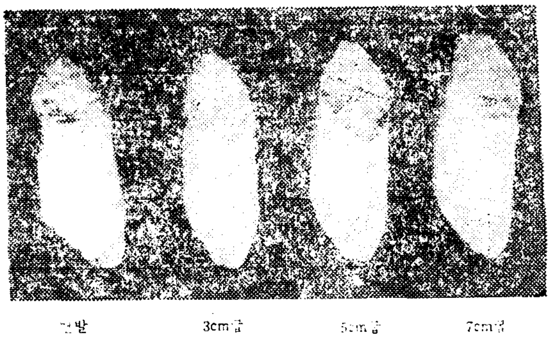
구두의 접상면적 산출은 三浦豊彦[5]의 방법에 따라 靜止直立時 구두를 신은 상태에서 접상면적을 구하기 위해 구두바닥에 유성잉크를 적신 천을 피험자 구두바닥에 묻혀 백지위에 찍었다.

2) 발과 구두의 석고형

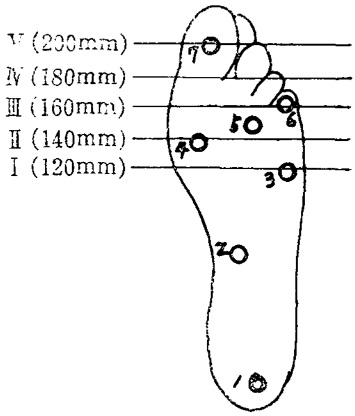
굽높이 3 cm, 5 cm, 7 cm 별 足底壓, 구두형(LAST), 구두내 발둘레·발폭치수를 측정하기 위해 석고법[10]과 山崎信壽[11]의 석고제작방법을 근거로 하여 훈련된 전문가에 의해 구두석고형, 발석고형을 제작하였다.

제작과정은 다음과 같다.

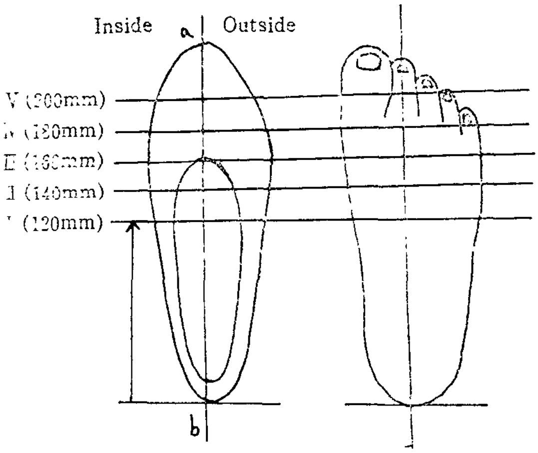
소석고와 물을 1 : 1 비율로 혼합하여 구두내에 부은



〔그림 2〕 맨발과 50시간 사용한 구두내 발석고형



〔그림 3〕 足底壓위치(1/5축도)



〔그림 4〕 발과 구두의 측정 단면도(1/4축도)

후 즉시 신어 靜止直立상태로 있는다. 아주 묽은 상태일 때 구두를 신으면 구두내부와 발사이에 공간이 있는 부분만 석고액이 남아 있게 되고 밀착된 부분은 모두 밀려나오게 된다. 구두를 신었을 때 구두가 덮히지 않는 발등은 直寫法*1)을 이용하였다. 겉형제작은 석고액이 응고된 후 발에서 분리하기 위해 발과 구두안에 이탈제(왁스)를 바르고 물과 혼합한 소석고를 발에 고르게 바른 다음 다시금 석고액을 만들어 겉석고형 내부를 가득 채운다. 석고액이 완전히 굳어지면 겉석고는 깨어낸다. 이때 만들어진 구두내 발석고형을 꺼집어내기 위하여 석고허리부분을 깨어 꺼집어낸 후 다시 원형대로 만든다〔그림 2〕.

3) 足底壓

구두를 신었을 때 足底壓에 의한 석고두께는 두께측정기로 측정하였다. 足底壓이 클수록 석고가 많이 배제되므로 두께가 적은 부위일수록 가압된 부위라 추정된다. 즉 높은 足底壓部位는 두께가 적어지고 낮은 足底壓部位는 두꺼워진다. 압측정위치는 〔그림 3〕과 같다.

4) 발과 구두의 둘레 및 폭측정법

단면측정위치는 大野靜枝[7], 山崎信壽[11]의 기준선 긋는 방법을 근거하여 〔그림 4〕와 같이 나타내었다.

구두의 기준선 ab선상에 b점에서 ab에 수직이 되도록 120 mm, 140 mm, 160 mm, 180 mm, 200 mm 위치에 측정선을 그었다. 이들을 각각 Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ, Ⅴ로 나타내었다. 발은 구두를 신었을 때 구두의 측정선에 대응하는 선을 발에 표시하고 발과 구두의 좌표축이 일치하도록 하여 측정하였다.

靜止直立時 맨발석고형은 굽높이 3 cm 구두를 신었을 때 구두와 발의 경계면에 선을 표시하여 구두에 덮힌 부분만 측정위치에 따라 둘레를 측정하였다. 굽높이 3 cm, 5 cm, 7 cm 별로 구두내 발석고형, 구두석고형도 동일한 방법으로 측정하였다.

폭치수도 상기의 측정위치에 따라 폭을 측정하였다.

靜止直立時 맨발석고형의 둘레, 폭치수는 〈표 3〉과 같다.

5) 자료분석

굽높이 3 cm, 5 cm, 7 cm 별로 구두형, 구두내 발의 둘레·폭, 足底壓두께차이 및 상호관계를 알기위해 분산분석하였다.

통계분석은 계명대학교 전산실 IBM 4331 SPSS Package에 의해 처리하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 足底壓

굽높이 3 cm, 5 cm, 7 cm와 足底壓 상호간의 차이

*1) 석고를 발과 신체부분에서 직접 떠내는 것.

〈표 3〉 靜止道立時 맨발 석고형의 둘레·폭치수

N=10(단위 : mm)

측정위치 M.S.D. 항목	I		II		III		IV		V	
	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.
둘 레	146	4.87	164	3.54	204	2.97	154	2.68	121	1.24
폭	82	1.41	85	1.76	82	1.34	58	0.82	43	1.41

〈표 4-1〉 足底壓에 의한 석고두께의 분산분석

FACTOR	D.F.	S.S.	F값
압 위 치	6	0.895	3205.17
굽 높 이	2	0.171	1841.16
압위치*굽높이	12	0.714	1278.02

*** $p<.001$ 수준에서 유의도

〈표 4-2〉 구두 굽높이별 足底壓에 의한 석고두께

N=10(단위 : mm)

압위치 M. 굽높이(cm)	1	2	3	4	5	6	7
	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.
3	0.010	0.819	0.191	0.184	0.364	0.157	0.083
5	0.160	0.612	0.113	0.142	0.118	0.133	0.050
7	0.361	0.303	0.167	0.123	0.167	0.119	0.134

를 2원배치법으로 분산분석한 결과 0.1% 수준에서 상호간에 유의적인 차이를 나타내었다〈표 4-1〉.

足底壓석고두께 평균치는 〈표 4-2〉와 같다. 위치 1에서는 굽높이 3 cm가 가장 높은 압력을 나타내었고, 위치 2에서는 굽높이 3 cm가 가장 낮은 압력을 나타내었다. 위치 3, 5, 7에서는 굽높이 5 cm가, 위치 2, 4, 6에서는 굽높이 7 cm가 높은 압력을 나타내었다. 여기서 굽높이 3 cm에서는 압력이 뒤꿈치와 발선단에 집중하고 아치부위는 거의 구두바닥에 닿지 않음을 알 수 있다. 이는 足底壓力을 실험한 山崎信壽[2]의 남자 구두실험결과와 일치하였다.

大河原正信[12]은 구두내 足底壓分散은 중창재료의 선정에 따라 개선가능하고 또한 arch-support인 중창 凸凹은 말할 것도 없이 압력분산에 효과가 있다고 말하였다.

이와같이 걷거나 운동을 할 때는 굽높이가 높을수록 足底壓이 선단에 쏠리기 때문에 중창재료는 그 압력에 견디기 위해 탄성이 좋고 튼튼한 소재를 사용할 필요가 있으나 구두 전체와의 균형을 고려하여 너무 무거워서는 안된다.

2. 발과 구두형의 둘레 및 폭치수

굽높이별 구두형, 구두내 발둘레치수 상호차이를 1원배치법으로 분산분석한 결과는 〈표 5-1, 5-2, 5-3〉과 같고 0.1%수준에서 매우 유의하다.

구두형은 위치 II에서, 사용전 구두내 발치수는 위치 I에서, 50시간 사용한 구두내 발치수는 위치 II, IV에서 굽높이에 영향을 많이 받는 부위임을 알 수 있다.

구두형과 50시간 사용한 구두내 발둘레치수는 위치 III에서 굽높이 7 cm가 10 mm로 가장 많은 증가를 보였고, 굽높이 3 cm에서는 위치 II에서 20 mm, 위치 IV, V에서 12 mm 감소를 나타내었다. 이와같이 힐높이가 높을수록 체중이 발선단부로 기울어지고 구두형은 맨발형태에 비해서 등이 높고 폭이 좁게 만들려지는 것을 알 수 있다. 따라서 구두내 발은 측방향으로 강하게 압박되어 그 결과 둘레치수의 감소를 받게 된다[2].

50시간 사용한 구두내 발둘레치수와 사용전 구두내 발둘레치수 차이는 5%, 1%, 0.1%수준에서 유의하며 이는 〈표 5-4〉와 같다.

〈표 5-1〉 굽높이별 구두형의 둘레치수

N=10(단위 : mm)

측정위치 / M., S.D. / 굽높이(cm)	I		Ⅱ		Ⅲ		Ⅳ		Ⅴ	
	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.
3	128	0.79	140	1.15	173	1.11	142	1.07	102	0.67
5	134	1.43	146	0.94	176	0.81	146	1.49	102	0.79
7	134	1.89	147	0.84	176	0.87	146	1.03	100	1.07
F값	56.80***		122.52***		54.00***		45.63***		23.94***	

*** p<.001 수준에서 유의도

〈표 5-2〉 굽높이별 사용전 구두내 발둘레치수

N=10(단위 : mm)

측정위치 / M., S.D. / 굽높이(cm)	I		Ⅱ		Ⅲ		Ⅳ		Ⅴ	
	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.
3	106	1.34	125	1.28	165	0.83	124	1.54	78	1.98
5	131	1.57	138	1.86	173	1.12	130	2.12	80	1.12
7	138	0.78	146	1.98	166	0.87	126	2.34	89	1.73
F값	3368.48***		600.42***		275.94***		66.85***		244.30***	

*** p<.001 수준에서 유의도

〈표 5-3〉 굽높이별 50시간 사용한 구두내 발둘레치수

N=10(단위 : mm)

측정위치 / M., S.D. / 굽높이(cm)	I		Ⅱ		Ⅲ		Ⅳ		Ⅴ	
	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.
3	129	2.12	120	0.87	176	2.12	130	1.54	90	0.82
5	129	1.89	142	1.49	183	1.86	150	1.23	96	1.57
7	13[illegible]	[illegible].73	148	1.33	186	1.57	154	1.13	103	2.32
F값	23.81***		1571.70***		204.70***		1481.47***		356.31***	

*** p<.001 수준에서 유의도

〈표 5-4〉 굽높이별 사용전·50시간 사용 후 구두내 발둘레치수 차이

N=10(단위 : mm)

측정위치 / M., S.D., T값 / 굽높이(cm)	I			Ⅱ			Ⅲ			Ⅳ			Ⅴ		
	M.	S.D.	T값	M.	S.D.	T값	M.	S.D.	T값	M.	S.D.	T값	M.	S.D.	T값
3	23	0.78	93.01***	−5	0.67	−39.0***	11	1.49	25.33***	6	1.87	18.83***	12	1.13	26.51***
5	−2	2.35	−2.42*	4	1.34	10.59***	10	1.93	18.37***	20	1.45	60.62***	16	1.67	34.06***
7	−5	1.54	−10.61***	2	1.47	4.71**	20	1.34	60.01***	28	2.06	43.48***	14	1.54	46.96***
F값	845.58***			256.50***			167.04***			568.29***			29.86***		

*p<.05 **p<.01 ***p<.001 수준에서 유의도

〈표 6-1〉 굽높이별 구두형의 폭치수

N=10(단위 : mm)

측정위치 / M., S.D. / 굽높이(cm)	Ⅰ		Ⅱ		Ⅲ		Ⅳ		Ⅴ	
	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.
3	72	1.07	72	1.49	66	1.57	57	1.47	40	1.27
5	68	0.83	72	0.81	65	0.67	58	1.69	39	1.13
7	73	0.76	71	0.52	67	1.63	57	1.21	40	1.71
F값	81.50***		7.33*		8.36**		12.39***		4.83*	

*p<.05 **p<.01 ***p<.001 수준에서 유의도

〈표 6-2〉 굽높이별 사용전 구두내 발폭치수

N=10(단위 : mm)

측정위치 / M., S.D. / 굽높이(cm)	Ⅰ		Ⅱ		Ⅲ		Ⅳ		Ⅴ	
	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.
3	61	0.52	72	1.73	66	1.40	49	1.43	30	0.94
5	72	0.85	76	1.36	67	1.23	53	1.21	30	0.81
7	68	1.49	72	1.24	65	0.67	45	0.73	31	1.96
F값	332.61***		39.18***		9.31***		145.32***		0.52	

***p<.001 수준에서 유의도

〈표 6-3〉 굽높이별 50시간 사용한 구두내 발폭치수

N=10(단위 : mm)

측정위치 / M., S.D. / 굽높이(cm)	Ⅰ		Ⅱ		Ⅲ		Ⅳ		Ⅴ	
	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.
3	65	1.37	73	1.49	68	1.79	46	1.29	35	1.37
5	73	1.21	77	1.23	73	1.54	58	1.67	37	1.33
7	69	0.83	74	0.74	77	1.32	56	1.41	38	1.15
F값	168.93***		54.90***		125.03***		286.97***		12.09***	

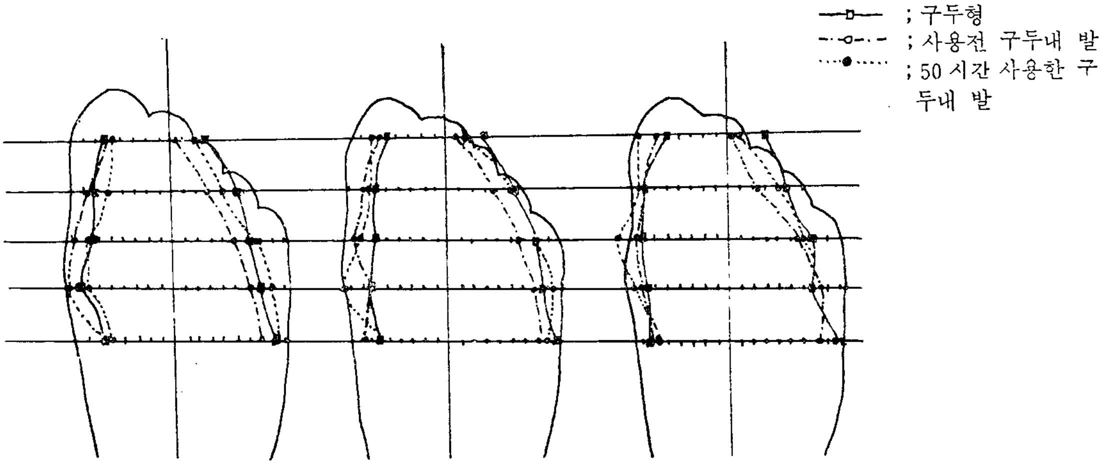
*** p<.001 수준에서 유의도

〈표 6-4〉 굽높이별 사용전·50시간 사용후 구두내 발폭치수 차이

N=10(단위 : mm)

측정위치 / M., S.D., T값 / 굽높이(cm)	Ⅰ			Ⅱ			Ⅲ			Ⅳ			Ⅴ		
	M.	S.D.	T값	M.	S.D.	T값	M.	S.D.	T값	M.	S.D.	T값	M.	S.D.	T값
3	4	1.40	9.50***	1	1.81	1.39	2	2.35	2.42*	−3	0.67	−14.23***	5	1.08	15.89***
5	1	0.89	4.81***	1	1.13	3.83*	6	1.40	14.02***	5	1.89	8.39***	7	1.81	11.86***
7	1	0.73	3.21*	2	1.34	4.71**	12	0.52	71.04***	11	1.23	28.81***	7	1.43	16.37***
F값	32.37***			1.17			93.47***			275.88***			4.87*		

*p<.05 **p<.01 ***p<.001 수준에서 유의도



〔그림 5〕 발의 수축

위치 I 에서 굽높이 3 cm 가 23 mm, 위치 Ⅲ·Ⅳ에서 굽높이 7 cm 가 20, 28 mm, 위치 V에서 굽높이 5 cm 가 16 mm 로 많은 증가를 나타내었다. 이와같이 둘레 치수의 수 mm 변화는 굽높이에 따른 구두의 구속압에 크게 영향을 받는 것을 알 수 있다. 이 치수의 적합성 일부는 갑피재료의 유연성으로 다소 해결될 수 있으므로 구두재질 선정의 중요성이 인식된다[1].

굽높이별 구두형, 구두내 발폭치수 상호차이를 1원 배치법으로 분산분석한 결과는 〈표 6-1, 6-2, 6-3〉과 같고 5%, 1%, 0.1%수준에서 유의하다.

구두형 및 사용 전 구두내 발폭치수는 위치 I 에서, 50시간 사용한 구두내 발폭치수는 위치Ⅳ에서 굽높이에 영향을 많이 받는 부위임을 나타낸다.

구두형과 50시간 사용한 구두내 발폭치수는 위치 Ⅲ에서 둘레치수와 같이 굽높이 7 cm 가 10 mm 로 가장 많은 증가를 보였고, 위치Ⅳ에서 굽높이 3 cm 가 11 mm 감소를 나타내었다.

50시간 사용한 구두내 발폭과 사용전 구두내 발폭치수차이는 5%, 1%, 0.1%수준에서 유의하다〈표 6-4〉.

위치 I 에서 굽높이 3 cm 가 4 mm, 위치 Ⅲ, Ⅳ에서 굽높이 7 cm 가 각각 12 mm, 11 mm 로 증가하므로 이 부위들이 많은 압박을 받는다고 사료된다. 이 부위들은 장해발생이 많은 부위인 제1·5指骨과 中足骨사이와 같은 부위임을 알 수 있으며, 이는 구두 굽높이 3 cm, 5 cm, 7 cm 로서 拘束部位를 실험한 大野靜枝[7]의 연구결과와 일치하고 있다. 그래서 50시간 사용한 굽높이 7 cm 는 엄지부위에서 커져 맨발폭치수에 근접하고 있다〔그림 5〕.

발과 구두가 적합하지 않을 때 발에 아픔이 있고 불편하여 역량을 충분히 발휘하지 못하고 쉽게 피로가 오기 때문에 구두가 발에 미치는 영향은 매우 크다고 할 수 있다. 그리고 구두에 발을 맞추지 않으면 안되는 현상을 볼 때 발에 구두가 맞도록 하는 보정구두의 노력이 실제 많아져야 함을 切望하는 바이다.

Ⅳ. 결 론

靜止直立時 구두의 굽높이 고저에 따른 구두를 신은 상태의 足底壓, 발, 그리고 구두형과의 상호관계를 분산분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 굽높이와 구두내 足底壓은 0.1% 수준에서 매우 유의하다.

굽높이가 발의 여러부분에 영향을 준다. 즉 굽높이 3 cm 에서 뒤꿈치부위와 엄지부위, 굽높이 5 cm 에서 엄지부위와 제 5 중족부위, 굽높이 7 cm 에서 약지부위와 제 1 중족부위, 아치부위에 다른 부위보다 더 많은 足底壓을 야기시킨다.

2) 구두형, 사용전, 50시간 사용후 구두내 발둘레, 발폭치수는 5%, 1%, 0.1%수준에서 유의하다.

구두 굽높이 3 cm 는 위치 I (발등과 중족사이부위), 굽높이 5 cm 는 위치 V (指部位), 굽높이 7 cm 에서는 위치Ⅲ, Ⅳ (제1·5중족부위, 指部位)에서 굽높이에 보다 많은 영향을 받는다.

그래서 足底壓, 구두내 발치수는 굽높이에 따라 한

의 분산부위 및 발의 압박부위가 달라지므로 굽높이와 足底壓, 구두내 발치수와 함께 구두 디자인 및 재료가 고려되어야 하겠다. 그러기 위해서는 굽높이 고저에 따른 착용감(힘의 분산상태, 발의 압박상태), 보행감을 내용으로 하는 적합성의 정량적 평가가 행해져야 한다.

이와같이 굽높이가 높을수록 체중이 뒤꿈치에 집중하고 있는 것을 방지하는 의미가 있지만 지나치게 높을 때는 구두선단에 부담이 크기 때문에 쉽게 피로가 온다. 그래서 유행을 고려한 발선단 부분의 구두형, 굽높이, 적당한 탄성과 통기성을 가진 구두재료를 신중하게 선정하여야 할 것이다.

인 용 문 헌

1) 山崎信壽, 靴の機能と適合性, 總合リハビリテーション, 11(11), 889~894, (1983)
2) 山崎信壽, 足と靴の適合性, バイオメカニズム學會誌, 7(2), 14~18, (1983)
3) 三浦豊彦, 履物と足の衛生, 文化出版局, (1978)
4) 三浦豊彦, 産業從事員の履物について, 勞動科學, 19(6), 517~531, (1942)
5) 三浦豊彦, 足とはきまの, 勞動科學研究所, (1957)
6) 山崎信壽, バイオメカニズム, バイオメカニズム學會, (7), 80, (1982)
7) 大野靜枝, 靴の拘束壓に關する研究(Ⅰ), 家政誌, 30(8), 720~725, (1979)
8) 大野靜枝, 靴の拘束壓に關する研究(Ⅱ), 家政誌, 30(8), 726~729, (1979)
9) 피혁의 일반개론, 한국잡화시험검사소, 83.
10) 高橋春子, 今井和子他, 被服構成學, 建帛社, 37, (1982)
11) Yamazaki N: Evaluation of shoe-fitting, 第8回國際人間工學會前刷 : 238~239, (1982)
12) 大河原正信, 靴のメカニズムと足の機能, MECHANICS, KK ワールドフオトプレス, 42~47, (1981)