

연구보고서 96-03

사용자 중심의 휴대용 경찰장비 개발에 관한 연구

《研究陣》

연구위원	변승남	(경희대 교수)
연구위원	이해묵	(경기대 교수)
연구실장	이상규	(총경)
연구관	김병권	(경감)

발 간 사

치안연구소가 현재와 같은 연구체제를 갖추고 그동안 연구의 불모지였던 치안분야에 대하여 연구를 시작한지 2년이 지났습니다.

최근 세계화·지방화·정보화로 대변되는 사회환경의 변화와 이에 따른 치안수요의 질적·양적 변화는 경찰조직의 운영과 치안정책의 수립·집행과정에서 보다 발전적인 대응방식의 개발이 절실히 요구되고 있습니다. 우리 연구소에서는 이러한 취지에 부합되는 21개 과제를 선정하여 지난 1년간 이론과 실무를 접목시켜 실천가능한 대안을 모색하고자 노력하였습니다.

금번 발간되는 「사용자 중심의 휴대용 경찰장비 개발에 관한 연구」는 그 중의 하나로서 관련분야에 대한 연구경험과 자료가 부족한 가운데에도, 본 과제연구에 최선을 다하여 주신 경희대 변승남 교수님을 비롯한 연구진 여러분께 진심으로 감사를 드립니다.

본 연구보고서가 경찰과 치안문제를 연구하는 학자 및 실무자에게 많은 도움이 될 수 있기를 바라며, 이를 토대로 보다 깊은 관심과 더 나은 연구성과가 나올 수 있기를 기대합니다.

1996. 7.

치안연구소장

김 본 식

목 차

I. 서 론	7
1. 인간공학이란	7
2. 연구의 필요성 및 목적	14
3. 연구의 기대효과	17
4. 연구방법 및 내용	18
II. 휴대용 장비의 사용실태 및 문제점 분석	24
1. 설문조사 및 면담	24
2. 휴대용 장비의 문제점	27
3. 휴대용 장비와 신체적 불편함	41
4. 휴대용 장비와 임무 수행도	47
5. 장비 행정상의 문제점	49
III. 개선안	54
1. 개발 대상 장비의 선정	54
2. 경찰 단화	56
3. 신호봉	82
4. 경찰 우의	116
IV. 결 론	135
참고문헌	137
부록	142

표 목 차

〈표 1〉 설문조사 대상자의 구성	25
〈표 2〉 설문조사 대상자의 업무	25
〈표 3〉 영향을 미치는 휴대용 장비	55
〈표 4〉 경찰 단화의 재료분석	68
〈표 5〉 공업진흥청 고시 구두의 제조규격	71
〈표 6〉 대안의 설계	73
〈표 7〉 탄력성의 비교	76
〈표 8〉 방수성의 비교	77
〈표 9〉 무게의 비교	78
〈표 10〉 두께의 비교	78
〈표 11〉 내구성의 비교	79
〈표 12〉 대안의 비교 평가	80
〈표 13〉 우의 원단의 종류	120
〈표 14〉 원단과 디자인의 평가항목	133
〈표 15〉 원단의 비교 평가	133
〈표 16〉 디자인의 비교 평가	134

그림 목 차

〈그림 1-1〉 Dyna TAC의 구형 전화기와 Micro TAC의 신형 전화기	13
〈그림 1-2〉 Reach 칫솔과 일반칫솔	13
〈그림 1-3〉 휴대용 장비 사용에 따른 불편도 분석	16
〈그림 1-4〉 사용자 중심의 휴대용 경찰장비 개발모형	23
〈그림 2-1〉 설문조사의 자료처리 순서도	26
〈그림 2-2〉 무전기의 사용성 평가	28
〈그림 2-3〉 무전기로 인한 불편함의 원인분석	29
〈그림 2-4〉 경찰 현대의 사용성 평가	30
〈그림 2-5〉 경찰 현대로 인한 불편함의 원인분석	30
〈그림 2-6〉 경찰 단화의 사용성 평가	31
〈그림 2-7〉 경찰단화로 인한 불편함의 원인분석	32
〈그림 2-8〉 정모의 사용성 평가	33
〈그림 2-9〉 정모로 인한 불편함의 원인분석	34
〈그림 2-10〉 근무복의 사용성 평가	35
〈그림 2-11〉 근무복으로 인한 불편함의 원인분석	36
〈그림 2-12〉 우의의 사용성 평가	37
〈그림 2-13〉 우의로 인한 불편함의 원인분석	38
〈그림 2-14〉 신호봉의 사용성 평가	39
〈그림 2-15〉 신호봉으로 인한 불편함의 원인분석	40
〈그림 2-16〉 휴대용 장비의 사용에 따른 신체적 불편함	42
〈그림 2-17〉 허리와 옆구리 부위 불편함의 원인인 휴대용 장비	43
〈그림 2-18〉 발 부위 불편함의 원인인 휴대용 장비	43
〈그림 2-19〉 다리 및 무릎 부위 불편함의 원인인 휴대용 장비	44
〈그림 2-20〉 머리 부위 불편함의 원인인 휴대용 장비	44
〈그림 2-21〉 어깨 부위 불편함의 원인인 휴대용 장비	45
〈그림 2-22〉 손목 및 손 부위 불편함의 원인인 휴대용 장비	46
〈그림 2-23〉 팔부위 불편함의 원인인 휴대용 장비	46
〈그림 2-24〉 휴대용 장비와 기동성	47
〈그림 2-25〉 휴대용 장비와 근무의욕 및 사기	48

〈그림 2-26〉 휴대용 장비와 범인검거 실패의 가능성	49
〈그림 2-27〉 사용자 의견의 반영 정도	50
〈그림 2-28〉 휴대용 장비의 만족도	51
〈그림 2-29〉 장비개선 노력의 실효성	52
〈그림 2-30〉 장비사용 교육의 수준	53
〈그림 3-1〉 오른발의 해부학적 구조	59
〈그림 3-2〉 보행 주기의 여섯단계	61
〈그림 3-3〉 보행 주기동안의 발의 움직임과 지면 반발력	62
〈그림 3-4〉 구두의 구조	65
〈그림 3-5〉 발의 주요 계측 부위	71
〈그림 3-6〉 Precision grip과 Power grip	86
〈그림 3-7〉 무작위로 배치한 실험봉	88
〈그림 3-8〉 손잡이의 적합성 평가(장갑을 착용하지 않은 경우)	90
〈그림 3-9〉 손잡이의 적합성 평가(장갑을 착용한 경우)	91
〈그림 3-10〉 손잡이의 홈이 손가락 부위에 가하는 압력	93
〈그림 3-11〉 손바닥 너비의 측정	95
〈그림 3-12〉 버튼 윗 표면의 형태	98
〈그림 3-13〉 버튼과 버튼집	99
〈그림 3-14〉 손잡이의 형태 및 테두리(Flange)	102
〈그림 3-15〉 일반 가위와 손잡이가 흰 가위	104
〈그림 3-16〉 일반망치와 손잡이가 흰 망치	105
〈그림 3-17〉 손잡이가 흰칼	106
〈그림 3-18〉 신호봉의 설계도-대안 I	109
〈그림 3-19〉 신호봉의 분리 및 결합	112
〈그림 3-20〉 신호봉의 설계도-대안 II	113
〈그림 3-21〉 신호봉의 설계도-대안 III	114
〈그림 3-22〉 신호봉의 Soft model	115
〈그림 3-23〉 신호봉의 Hard model	115
〈그림 3-24〉 우의 원단의 직조형태	119
〈그림 3-25〉 우의의 개선안-전체	129
〈그림 3-26〉 우의의 개선안-상의	130
〈그림 3-27〉 우의의 개선안-하의	131
〈그림 3-28〉 대안의 설계	132

I. 서론

1. 인간공학이란?

인간공학(Ergonomics 또는 Human factors engineering)이란 용어가 최근 우리 생활의 여러 분야에서 널리 사용되고 있다. 신문, TV등과 같은 대중매체에 등장하는 많은 상품 선전을 보면 항공기, 자동차, 가전제품, 가구 심지어는 칫솔에 이르기까지 소위 인간공학적인 설계 또는 인체공학적인 설계라는 문구가 다른 제품들과의 차별화 또는 제품의 우수성을 나타내기 위한 수단으로 사용되고 있다.

그러면 과연 인간공학이란 어떤 학문인가? 구미 선진국에서 가장 많이 사용되고 있는 인간공학 교재의 저자인 Sanders and McCormick과 기타 여러 저명한 학자들의 정의에 의한 “인간공학이란 인간의 신체적, 생리적, 그리고 심리적 능력과 특성, 한계등을 고려하여 장비, 시스템, 환경등을 설계함으로써 생산성과 효율을 최적화하고 동시에 인간의 안전, 건강, 안락함, 그리고 복리증진을 추구하는 학문”이다. 이를 보다 간단히 표현하면 인간공학이란 “사용자 중심의 설계(User-centered design)” 또는 “인간을 위한 설계(Design for Human use)”를 수행하는 매우 실용적인 학문이라 할 수 있다.(Pulat, 1992).

인간공학의 효용성은 인류의 역사 발전과정에서 쉽게 찾아볼 수 있다. 원시사회에서 필요한 도구의 개발이나 사용에 따른 개선은 사람들이 보다 편리하고 효율적인 생활을 영위하기 위해 이루어진 것이라 하겠다. 비록 원시인들이 인간공학이라는 학문은 몰랐지만 자신들의 생활속에 인간공학적 원리를 적용시킴으로써 보다 편리한 생활을 가능케한 것이다. 이러한 인간공학은 2차 세계대전과 그 이후 급속한 산업사회의 발전과정을 통해공학의 한 분야로 체계화되었다. 왜냐하면 병사들이 보다 편리하고 안전하며 기동성있게 운용할 수 있는 전투장비를 개발하거나, 작업자들이 손쉽게 능률적으로 사용할 수 있는 작업도구나 기계장비를 제작하기 위해서는 인간의 특성과 능력, 한계 등을 파악하고 이를 설계에 응용할

수 있는 공학분야가 시급히 요청되었기 때문이었다(Eastman Kodak Company, 1983).

인간공학이 학문화되기 이전에는 우선 필요 기능을 갖춘 장비를 만들고 다음 이를 사용할 사람을 선발, 훈련시키는 소위 인간을 장비에 맞추는(Fitting the human to the equipment) 장비 중심의 설계(Equipment-centered design) 철학이 일반화되어 있었다. 이러한 장비 중심의 철학이 간과하고 있는 중요한 사실은 모든 장비나 시스템을 운용하는 주체가 바로 인간이라는 점이다. 즉 사용자를 고려하지 않는 장비나 시스템의 설계는 결국 이들을 운용하는 인간을 불편하게 하므로 오동작이나 실수등을 유발시켜 장비 본연의 목적달성에 실패하는 결과를 초래하게 된다. 여기서 장비 중심의 설계철학에 의해 실패한 사례를 살펴보기로 한다.

2차 대전 당시 미 공군은 최신형 전투기를 개발하였으나 적과 싸우기도 전에 약 400대의 전투기를 상실하는 예상밖의 큰 손실을 입었다. 미 공군 당국은 이러한 손실의 원인이 조종사의 자질 부족과 조정 기술 미숙에 있다고 판단하고 보다 엄격한 조종사의 선발 기준과 강화된 훈련 과정을 도입, 실시하였으나 별다른 개선 효과가 나타나지 않았다. 정밀 조사결과 조종사의 인간적 능력과 한계를 무시한 전투 기능 위주의 비행기 내부 설계(Cockpit design)가 사고의 주 원인으로 밝혀졌다. 이에 따라 미 공군은 조종사의 능력과 한계를 고려한 사용자 중심의 장비 설계가 문제 해결을 위한 가장 효과적인 방법임을 깨닫게 되었다. 그 이후 유사한 사건의 재발을 방지하기 위해 미 국방성은 모든 군수품이 병사들에게 지급되기 전에 반드시 인간공학 전문가의 최종점검을 받도록 규정하고 있다.

상기의 예로부터 사용자 중심의 장비 설계가 장비 시스템의 목표 성능 획득에 고려되어야 할 필수요소이며 이를 무시할 경우, 장비 체계의 성능 저하로 인해 임무수행에 실패하게 되고 이에 따른 손실이 파국(Catastrophe)에 가까울 수도 있음을 알 수 있다.

가. 좋은 제품과 인간공학

진술한 바와 같이 최근 우리나라에서는 신문, TV등의 매중매체를 통하여 많은 제품 또는 장비들이 소위 “인간공학적으로 설계되었다.”라고 선전되고 있는 경우를 흔히 볼 수 있다. 그러나 몇몇 제품을 제외하고는 대부분 제품들의 경우, 인간공학적 설계와는 아무런 관계가 없음에도 불구하고 인간공학이란 용어를 제품의 선전에 이용하고 있는 것이 현실이다. 그러면 과연 어떠한 제품이 인간공학적으로 잘 설계된 제품인가? 이 질문에 답하기 위하여 모든 인간공학자들 또는 산업 디자이너가 추구하는 좋은 제품이나 장비란 어떤 것인가에 대해 알아보기로 한다.

“사용자 중심의 설계” 또는 “인간을 위한 설계”를 추구하는 인간공학적 측면에서 좋은 제품으로 평가되기 위해서는 다음과 같은 여덟가지의 조건을 만족시켜야 한다(Cushman and Rosenberg, 1991; Pulat, 1992; Ulrich and Eppinger, 1995).

(1) 기능성 : 필요한 모든 기능이 포함되어야 하며 또한 이들이 정상적으로 작동될 수 있도록 설계되어야 한다.

(2) 대화성 : 별도의 설명이 없이 구매자가 제품의 외관만 보고도 제품의 용도(Mission)와 이 제품을 설계한 제조 회사를 인지할 수 있도록 설계되어야 한다.

(3) 사용의 용이성 : 제품의 사용시 불편함 또는 조작상의 어려움 또는 혼란이 없어야 한다.

(4) 안전성 : 제품의 사용시나 또는 보관시 잘못된 설계 또는 마무리로 인하여 사용자에게 예기치 못한 신체적 부상 또는 정신적 부담을 유발시키지 말아야 한다.

(5) 사후관리의 용이성 : 제품 자체의 결함 또는 사용상의 부주의 등의 원인으로 인해 고장이 발생하였을 경우, 수리와 보전이 용이하도록 설계되어야 한다.

(6) 내구성 : 외부의 물리적인 힘 또는 일정기간 이상 사용한 후에도 제품의 상태가 처음 구입시와 마찬가지로 의도된 기능과 효용성을 유지할 수 있어야 한다.

(7) 매력적인 외형 : 사용자 계층의 특성과 기호 또는 시대적 유행을 적절히 반영하여 모양, 부피, 색상, 질감 등에서 소비자의 감성을 자극할 수 있는 매력적인 외관을 갖추므로써 타 제품과의 차별화를 이뤄 사용자의 제품에 대한 구매욕

을 촉발시켜야 하며 제품소유에 따른 자부심을 갖도록 해야 한다.

(8) 적절한 가격 : 생산자와 구매자 양측이 만족할 수 있는 적절한 가격 수준을 유지해야 한다.

이상과 같은 여덟가지의 조건으로부터 우리는 인간공학의 응용이 좋은 제품의 개발에 필수적으로 요구되며 인간공학적 측면에서의 좋은 제품이란 바로 생산자와 구매자 모두를 만족시키는 제품을 의미한다는 것을 알 수 있다.

여기서 인간공학적으로 좋은 제품이 비용적인 측면에서 소비자를 어떻게 만족시키게 되는지 분석해 보기로 하자. 종래의 생산자는 소비자가 제품을 구입할 때 지불해야 하는 구매비용(Purchasing cost)의 최소화에 순위를 두었다. 그러나 인간공학에서는 구매비용 뿐만 아니라 제품 사용에 따른 운용 비용(Operating cost)의 최소화까지도 동시에 고려하는데 그 효용성이 있다고 하겠다. 여기서 운용 비용이란 인간공학적으로 부적절하게 설계된 제품에서 발생할 수 있다고 하겠다. 여기서 운용 비용이란 인간공학적으로 부적절하게 설계된 제품에서 발생할 수 있는 비용을 의미한다. 이러한 운용비용으로 (1) 구입초기에 제품의 설치나 사용법의 복잡성으로 인해 초래되는 시간적 손실 비용, (2) 수리보전의 어려움에 의한 추가 비용의 발생, (3) 거의 사용하지 않거나 불필요한 기능의 부착으로 인한 추가 비용 부담, (4) 사용자 특성을 고려하지 않으므로써 발생하는 인적오류(Human error)에 따른 손실 비용 등이 있다.(Alexander, 1986).

나. 인간공학의 성공사례

본 절에서는 인간공학을 이용하여 성공한 몇가지 사례를 소개함으로써 제품, 장비, 시스템, 환경등의 설계시 인간공학의 실용성을 인식하는데 도움이 되고자 한다.

1) Ford사의 Taurus 자동차

첫번째 예로 미국 Ford자동차 회사의 Taurus란 모델을 살펴보자. 1980년대 중반까지 세계 최대의 자동차 시장이며 자동차의 종주국이라는 미국의 자존심이

일본의 자동차 회사들에 의해 여지없이 무너지고 있었다. 이러한 시대적인 상황에서 Ford사는 미국의 자존심을 걸고 Taurus라는 승용차를 80년대 말 출시, 자동차 시장에서 돌풍을 일으켰다. Ford Taurus의 성공 비결은 첫째, 차체가 유선형으로 디자인되어 현대적인 이미지를 창출하였고 둘째, 연비를 개선하여 일제 자동차와의 경쟁력을 높였으며 셋째, 운전자의 신체적, 심리적인 특성을 고려한 인간공학적 운전공간 및 조종, 표시장치의 설계를 통해 운전자의 편의성과 안전성을 제고하였다. 이러한 개선으로인해 Ford Taurus는 생산 첫해에 미국의 주요 자동차 관련 전문지들의 호평과 더불어 미국 자동차 시장에 커다란 반향을 일으키며 기록적인 판매고를 기록하는데 성공을 거두었으며 금년(1995년)에도 중형 자동차 시장에서 10위이내의 판매고를 보일 전망이다.

2) Motorola사의 휴대용 전화기

또 다른 성공사례인 Motorola사의 휴대용 전화기(Cellular phone) 개발과정을 살펴보도록 하자. 1980년 중반 Motorola사는 기존의 DynaTAC 디자인의 휴대폰(그림 1-1)이 박스형으로 너무 무겁고 크며 제조상의 어려움 또한 많아 이를 대체할 신 모델을 개발하기로 하였다. 이를 위해 휴대폰 개발팀을 구성, 무게를 줄이고 슬림(Slim)화시킨 신 모델을 개발하였다. 그러나 Motorola사의 경영층에서는 이 모델이 진정한 신 모델이 아니며 구형모델의 개량(Just another phone)에 불과하다고 판단, 혁신적(Innovative)인 신 모델 개발을 위해 MicroTAC의 인간공학 전문팀에게 협조를 의뢰하였다. 이 팀은 산업 디자이너(Industrial designer)의 도움아래 구형 모델과는 전혀 다른 새로운 개념인 신형 휴대폰(그림 1-1)을 개발하였다.

현재 널리 사용되고 있는 이 모델의 특성을 살펴보면 첫째, 구형 모델이 박스형태로 무겁고 커서 가방에 넣고 다녀야 하는 불편함이 있었다. 이를 해결하기 위해 신형 모델은 호주머니에 넣고 다닐 수 있도록 소형화, 경량화되었다. 둘째, 소형화, 경량화에도 불구하고 구모델이 갖고 있던 기능은 물론 10개의 전화번호와 이름을 기억할 수 있는 새로운 기능도 첨가시켰다. 셋째, 내구성 역시 향상되어 1.2m의 높이에서 떨어지더라도 파손되지 않고 정상 기능을 유지할 수 있도록

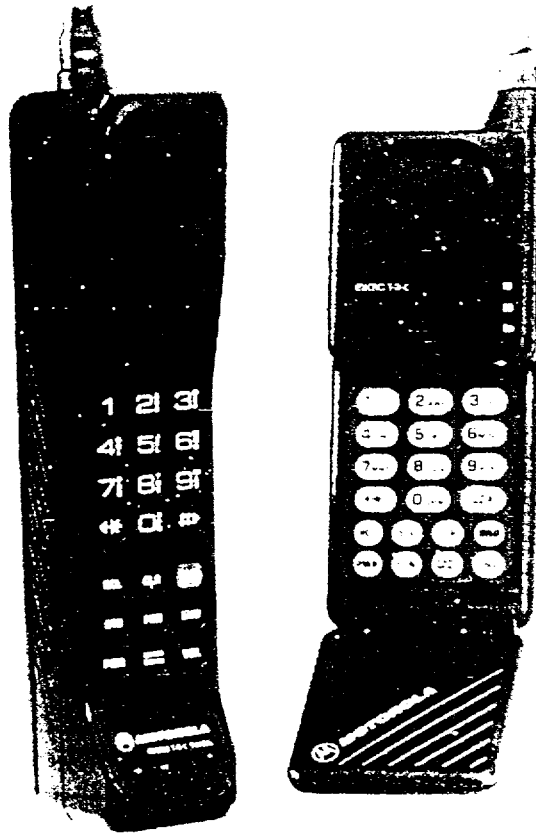
설계되었다. 넷째, 조립에 들어가는 부품의 수를 3000개에서 400개로 줄여 대당 조립시간을 40시간에서 2시간으로 줄였다. 다섯째, 미려한 외관과 검은 색을 이용하여 고급스럽게 처리된 제품의 표면등으로 인해 이 휴대폰은 소유자의 사회적 신분을 나타내는 상징이 되었다. 마지막으로 여섯번째, 인간공학을 이용한 휴대폰의 설계다. 먼저 휴대폰을 통하여 빠르고 정확한 다이얼링이 가능하도록 하였다. 또한 휴대폰의 형태를 인간의 얼굴 형태에 맞추어 각도를 줌으로써 송화기와 수화기의 위치가 입과 귀에 정확히 위치하도록 하였다.

이 신형 휴대폰은 1989년 출시후, 1990년까지 이년 동안 약 10억 달러의 판매고를 올리는 경이적인 기록을 남겼으며 그 이후 모든 휴대폰의 표준 모델이 되었다(Ulrich and Eppinger, 1995). 이러한 Motorola사의 성공에 대해 미국의 디자인 전문회사인 Corporate Design Foundation사는 인간공학 전문팀의 혁신적 발상이 큰 도움이 되었다고 결론지었다. 이상과 같은 Motorola의 성공은 제품의 설계시 인간공학의 응용이 미국내에서 대중화되는 계기로 작용하였다.(Kaman and poklop, 1992).

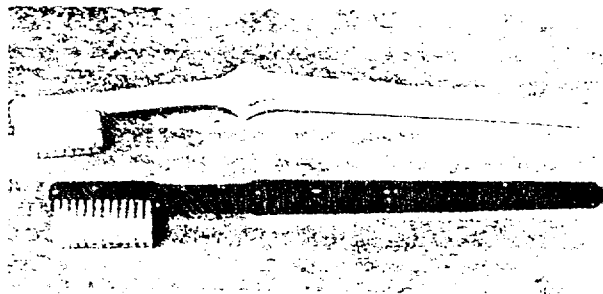
3) Reach clthf)

인간공학적 설계원칙을 이용하여 성공한 또 다른 사례로 Reach라는 상표의 칫솔을 살펴보도록 하자(그림 1-2) Reach 칫솔은 곡선인 치아의 형태를 고려하여 칫솔 손잡이 부분을 적절한 각도로 꺾이게 설계함으로써 양치질을 할 경우 칫솔모의 많은 부분이 치아와 접촉할 수 있도록 하였다. 어금니의 끝부분도 칫솔질이 용이하게 되었다. 이로 인해 양치질이 쉬워졌으며 치과 전문의들로부터 구강보건의 향상에 크게 기여하는 제품으로 평가받고 있다(Kreifeldt, 1982)

이상의 사례로부터 우리는 생산활동에서 일상생활에 이르기까지 인간이 관련되는 모든 분야에 인간공학의 응용이 가능하며 그 효과 또한 대단히 크다는 사실을 알게되었다. 이러한 긍정적인 결과는 인간공학이 인간이 가지고 있는 특성, 능력 그리고 한계를 고려하여 장비, 시스템, 환경을 설계함으로써 초래된다고 하겠다. 이에 따라 구미 선진국의 경우 각종 장비, 가구, 가전제품, 일상용품, 주거 및 작업환경의 설계시 인간공학이 적용되는 경우를 쉽게 찾아볼 수 있다.



〈그림 1-1〉 DynaTAC 의 구형 전화기(좌)와 MicroTAC의 신형 전화기(우)



〈그림 1-2〉 Reach 칫솔(위)과 일반칫솔(아래)

2. 연구의 필요성 및 목적

현대 미국사회에서 경찰(Police officer)이란 직업은 소방관(Firefighter), 교도관(Prison guard), 보호관찰관(Probation officer), 병원의 응급반원(Emergency medical technician)등과 함께 타 직종에 비해 임무수행에 따른 작업부하(Work Stress)의 수준이 월등히 높고 그 발생 원인 또한 다양해 재해의 가능성이 큰 위험한 직업으로 평가되고 있다.(Anson and Bloom, 1988; French, 1975; Kroes, 1974). 이러한 높은 작업부하로 인해 상당 수의 경찰관들이 여러 직업성 질병에 시달리고 있는 것으로 조사되었다(Anson and Bloom, 1988; Blackmore, 1978; Kreitner et al., 1985; Terry, 1981). 장기간의 임무수행에 따라 경찰관들에게 나타나는 질병의 유형을 살펴보면 대체로 육체적 질병(Physiological diseases)과 정신적 질환(Psychological disturbances)으로 나뉘어진다. 육체적 질병으로는 관절염, 요통, 견비통 등과 같은 근 골격계의 질환(Cardiovascular diseases) 그리고 위염, 위궤양과 같은 소화기관의 질병이 많은 것으로 보고되고 있다(Cheek Miller, 1982, 1983; Kreitner et al., 1985). 한 연구 결과에 따르면 임무수행에 따른 스트레스가 경찰관에게 자주 나타나는 심장마비의 주 원인으로 밝혀졌다(Washington Crime News Service, 1975). 정신적으로는 불안과 초조(Emotional instability), 과도한 긴장(Hypertension), 빈번한 음주 등이 있는 것으로 보고되고 있다(Somoderilla, 1978; Teritto and Vetter, 1981). 이러한 육체적, 정신적 증세들로 인해 직업에 대한 불만족, 사기저하, 근무의욕 감소, 범인 검거율 저하 등의 현상이 나타나고 있는 것으로 밝혀졌다.

전술한 바와같은 문제점을 유발시키는 직업적 부하요인(Occupational stress factors)을 분석해보면 크게 1) 외적 요소(External factors), 2) 내적 요소(Internal factors), 3) 임무와 관련된 요소(Task-related factors), 4) 개인적 요소(Individual factors)등 네가지로 분류할 수 있다(Terry, 1981). 각 요인을 보다 상세히 살펴보면 외적 요소로는 불만스러운 사법 및 행정체계, 관대한 법원의 판결, 증인으로서의 법원 출두, 언론과의 마찰 등을 들 수 있으며 내적 요소로는 낮은 봉급수준, 과도한 근무시간, 부적절한 장비 및 훈련 등이 있다. 임무에 관련된 요소

로는 직무 수행시 위험도, 두려움, 지루함, 빈번한 야간 근무 등이 있으며 개인적 요소로는 성공에 대한 야심, 경쟁심등을 들 수 있다.

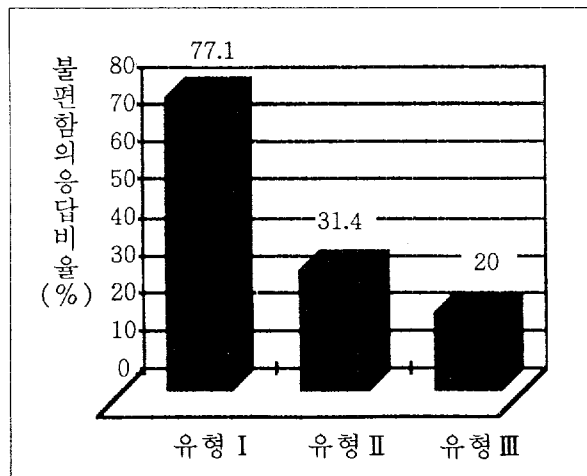
위와 같은 경찰 고유의 직업적 부하 요인을 제거 또는 감소시킴으로써 직업의 만족도, 임무 수행도, 안전도등을 제고시키기 위한 많은 연구가 수행되어 왔다 (Baxter, 1978; Blanch, 1977; Haines, 1976; Potter, 1978). 그러나 이러한 연구의 대부분은 심리치료(Psychological therapy), 상담(Counseling), 스트레스 조절 프로그램(Stress control program) 등과 같은 심리학적 해결 방안이나 근무교대 방법의 개선, 근무 시간의 단축, 포상제도의 개선, 봉급 인상, 서류작업량의 감소 등과 같은 행정적인 문제 해결방안(Administrative approaches)을 제시하는데 중점을 두고 있는 것으로 나타났다(Baxter, 1978; Shev, 1977).

장비의 개선을 통해 경찰관의 작업부하를 감소시키려는 노력은 장비를 대민 진압에 사용하였을 경우 법적인 문제가 발생하지 않도록 장비를 개선하는 방향으로 많이 행해지고 있다(Cox, Faughan, and Nixon, 1985). 반면 지급된 장비를 사용함에 따라 발생하는 사용의 불편함이나 신체적 통증 또는 상해와 같은 문제로 인해 경찰관의 임무수행도를 저하시키는 부적절한 장비를 찾아내어 인간공학적으로 개선하는 사례는 상대적으로 적은 실정이다.

우리나라 경찰의 경우에도 경찰 장비의 사용에 따른 문제점이 심각한 수준에 이르고 있으며 이에 따라 경찰 장비의 개발 및 개선이 시급한 것으로 조사되었다. 1994년 6월 충남 및 서울지역의 파출소에 근무하고 있는 경찰관 35명을 대상으로 하여 기초 설문조사(Preliminary survey)를 실시한 결과, 휴대용 장비 사용에 따른 문제점이 <그림 1-3>에 나타난바와 같이 크게 세가지 유형으로 분류되었다. 전체 조사대상 경찰관중 77.1%가 임무 수행시 휴대하는 장비의 수가 너무 많으며 특히 권총, 가스총, 무전기 등은 사용이 불편하며 지나치게 무겁거나 커서 지니고 다니기가 힘들다고 응답하였다(유형 I). 한 경찰관은 이러한 휴대용 장비로 인해 많은 외근 경찰관들은 허리나 옆구리에 심한 통증을 느끼고 있는 실정이라고 보고하였다.

제복, 모자, 경찰 혁대, 구두 등 피복류에 관한 설문조사 내용을 분석해 보면 전체 경찰관의 31.4%가 체형에 맞지 않은 피복류를 지급받아 불편을 겪고 있다

고 응답하였다(유형Ⅱ). 심지어는 지급된 피복류가 자신의 몸에 맞지 않아 세탁 소나 구두점을 찾아 고친 일까지 있었다고 응답한 경찰관도 있었다. 특히 모자는 무겁고 통풍이 되지 않아 하계 근무시 신체적 고통 및 피로의 한 원인으로 지적되었다. 구두의 경우 전체 응답자의 20%가 밑창이 너무 딱딱해서 발이 아프고 이에 따라 오랫동안 서 있거나 빨리 달리는데 어려움을 느끼는 것으로 나타났다.



유형 I : 장비의 사용으로 인한 불편함

유형 II : 피복류로 인한 불편함

유형 III : 구두바닥으로 인한 불편함

〈그림 1-3〉 휴대용 장비 사용에 따른 불편도 분석

또한 수갑의 경우 지급품이 약하고 잘 휘고, 잠김 부위에 있는 톱니들이 날카로워 손가락을 베는 일이 잦은 것으로 조사되었다. 따라서 상당수의 경찰관들이 지급품 대신 자비로 미국의 Smith & Wesson사에서 제작한 수갑을 구입하여 사용하는 것으로 밝혀졌다. 한 대리점의 통계자료에 의하면 현재까지 판매된 Smith & Wesson사의 수갑이 약 4만여개에 이르는 것으로 추산되고 있다. 이를 비용으로 환산하면 부적절한 수갑의 구입으로 인해 현재까지 약 6억여원 정도의 국가 예산(15,000원/개×40000개)이 낭비된 것으로 추정되며, 또한 개인 구입에 의해 약 17억원에 이르는 추가 부담(42,000원/개×40000개)이 발생한 것으로 추정되었다.

이상과 같은 조사 대상 장비의 문제점들이 경찰관의 임무 수행에 미치는 부정적인 영향은 다음과 같은 네가지로 조사되었다.

첫째, 장비들이 무겁고 커서 범인 추적시 기동성이 저하되고 이에 따라 범인 검거에 큰 어려움을 겪고 있다는 점이다. 한 경찰관은 임무 수행의 어려움을 다음과 같이 호소하였다. “오른손에 가스총, 왼손에 무전기를 각각 들고 무거운 모자를 쓰고 딱딱한 구두를 신고 범인을 추적한다고 상상해 보라. 과연 따라 잡을 수 있겠는가?”

둘째, 사용하기에 불편한 장비로 인한 허리, 옆구리 무릎, 발바닥 등의 신체부위의 통증이나 상해(Injury)로 인해 근무를 회피하거나 소극적인 근무자세를 보이게 된다는 것이다.

셋째, 지급된 장비가 휴대하고 다니기에 부끄러울 정도로 민간 장비에 비해 낙후되고 조악하여 경찰로서의 자긍심이 손상되며, 동시에 이런 장비를 지급하는 경찰 조직에 대한 신뢰심을 잃게 된다는 것이다.

넷째, 사기가 저하되고 근무 의욕도 상실되어 결국 정상적으로 임무를 수행하기가 어렵다는 것이다.

따라서 본 연구의 목적은 여러 경찰 장비중 외근 경찰관이 휴대하는 장비들을 대상으로 하여 사용상의 문제점과 임무 수행도의 저하를 초래하는 휴대용 장비를 정량적으로 규명해내고 사용자 중심의 장비 개발방안을 수립, 장비를 개발함으로써 경찰관의 생산성 향상에 기여하는데 있다.

3. 연구의 기대효과

본 연구에 있어서 장비의 개선이란 장비와 그 장비를 운용하는 사용자로 구성된 장비체계의 성능을 향상시켜 장비 본연의 목적을 달성하도록 하는 것을 의미한다. 장비체계의 성능은 체계를 구성하는 장비의 하드웨어 및 소프트웨어적 기술 수준, 사용자의 교육, 훈련의 정도 그리고 장비사용의 편리성, 안전성 등에 의해 결정된다고 하겠다. 이와같은 장비체계의 성능을 제고시키는 방안으로 기술 개발을 통한 장비 성능의 개선, 사용자 선발기준의 강화 및 교육, 훈련 프로그램

의 개선을 통한 사용자의 작업 능력(Human performance) 향상 등이 있으나 이들의 경우 비용 대 효과면에서 그 효용성이 미미한 것으로 알려졌다(Sanders and McCormick, 1992)

따라서 본 연구에서는 경찰장비의 개발시 장비체계의 효용성 및 효율성을 제고하기 위한 방안으로 사용의 편리성 향상을 위한 사용자 중심의 장비 개발(User-centered equipment design) 전략을 제안하였다. 사용자 중심의 장비 개발 전략의 핵심은 “Fitting the equipment to the human”, 즉 인간이 장비를 사용하여 임무를 수행하는데 있어서 인간을 장비에 맞추기보다는 인간이 사용하기에 편리하고 안전하도록 장비를 개발하는데 있다(Grandjean, 1991).

사용자 중심의 경찰장비 개발에 따라 크게 네가지의 효과를 기대할 수 있다. 첫째, 사용자의 실수에 따른 장비의 오동작 및 파손 등의 가능성을 최소화된다. 둘째, 부적절한 장비구입에 따른 예산낭비를 사전에 방지하며, 도입된 장비의 운영비용이 감소된다.

셋째, 장비사용에 따른 사용자의 신체적 불편함이나 피로, 압박감 등을 감소시켜 장비의 사용에 따른 고통이나 질병의 발생을 방지함으로써 사용상의 안전성이 제고된다.

넷째, 부적절한 장비의 사용에 따른 불만이 해소되고 경찰장비의 고급화, 민간용품과의 차별화(Product differentiation)를 이룸으로써 장비에 대한 만족도가 높아져 장비에 대한 자부심(Pride of ownership)이 생기게 된다.

이러한 사용자 중심의 장비 개발 전략은 결국 사용자의 사기 및 자신의 직업에 대한 긍지를 높히는데 기여함으로써 사용자의 임무 수행도가 향상되게 되고 이에 따라 장비 체계의 목표 성능 획득이 가능하게 된다고 하겠다.

4. 연구방법 및 내용

전술한 바와 같이 본 연구의 목적은 첫째, 외근 경찰관의 임무 수행도를 저하시키는 휴대용 장비 및 그 설계상의 문제점을 규명하고, 둘째, 이러한 문제점들을 해결하기 위한 사용자 중심의 경찰 장비 설계 원칙을 수립하며, 셋째, 이를

바탕으로 하여 사용하기에 편리하고 안전한 경찰장비를 개발하는 데 있다. 이러한 연구 목적을 달성하기 위해 본 연구에서는 다음과 같은 세부 연구 과제를 단계적으로 수행하였다.

- (1) 장비의 사용실태 및 문제점 분석
- (2) 대상장비의 선정
- (3) 사용자 중심의 설계원칙 수립
- (4) 장비의 개발
- (5) 장비의 평가

각 세부 연구 과제에 대한 상세한 설명은 다음과 같다.

가. 장비의 사용실태 및 문제점 분석

본 세부연구의 목적은 파출소에서 근무하는 경찰관들은 대상으로하여 현재 사용되고 있는 휴대용 장비중 경찰의 임무 수행도에 부정적인 영향을 미치는 장비와 그 설계요소를 규명하는데 있다. 본 연구에서는 설문조사기법(Questionnaire)과 면담(Interview)을 이용, 직접 장비를 사용하고 있는 경찰관들의 주관적인 판단(Subjective assessment)에 기초하여 임무수행을 저해하는 장비와 설계 요소를 규명하고자 하였다. 본 연구에 있어서 설문조사는 다음과 같은 내용으로 구성된다.

- 사용자의 임무 특성 파악
- 장비 사용상의 문제점 분석
- 장비 사용에 따른 신체적 불편함 조사
- 장비와 임무 수행도 간의 상관관계 분석
- 장비 행정상의 문제점 분석
- 장비에 대한 만족도 조사

면담은 장비에 관한 사용자의 주관적 평가를 얻는 또 다른 유용한 방법으로 본 연구에서는 설문조사와 병행되어 사용되었다. 면담의 목적은 장비의 사용자나 장비에 관련된 업무를 수행하고 있는 책임자를 직접 만나 정형화된 설문지로는

파악하기 어려운 문제점이나 예상하지 못한 정보를 얻음으로써 설문조사 결과의 신뢰성을 향상시키는 데 있다.

본 연구에서는 서울특별시내 성북경찰서 관내의 4개 파출소, 서대문 관내의 1개 파출소, 서울지방경찰청 장비관리과, 경찰청 장비과를 각각 방문하여 면담을 실시하였다.

나. 대상 장비의 선정

본 연구에서는 설문 조사로부터 개선이 시급히 요청되고 있거나 개선에 따라 커다란 파급효과가 예상되는 휴대용 장비중 현재 경찰에서 개발중이거나 이미 개발을 완료한 장비는 연구 대상에서 제외하였다. 또한 개발시 인간공학외에 기계공학, 전자공학, 생산공학, CAD/CAM 등과 같은 공학적 지식이 총체적으로 요구되어 본 연구의 범위를 벗어나는 장비 역시 연구 대상에서 제외하였다.

본 연구에서는 치안 연구소 과학기술개발연구실과의 협의 아래 위의 과정을 거쳐 제외되지 않고 남은 장비중 개선의 필요성이 큰 장비 세가지를 대상 장비로 선정하였다.

다. 사용자 중심의 설계 원칙 수립

개발 대상으로 선정된 장비를 대상으로 하여 설문조사와 면담을 통해 나타난 사용상의 문제점을 유발시키는 장비의 설계 요소를 규명하고 이를 재 설계하기 위한 사용자 중심의 설계원칙을 수립하였다. 본 연구의 경우 사용자 중심의 설계 원칙은 기존의 여러 인간공학적 장비 설계에 관한 연구결과와 인체 측정치(Anthropometric data), 생체 역학적 자료(Biomechanical data), 인간공학적 설계표준(Ergonomic standards and guidelines), 인간공학적 checklist, 한국 공업규격, 그리고 본 연구에서 실시한 인간공학적 실험결과를 토대로하여 수립되었다. 따라서 이러한 사용자 중심의 설계원칙은 사용자의 심리적, 생체역학적, 생리적 특성과 한계 등을 포함하게 되며, 이에 따라 사용자 중심의 설계 철학을 장비 설계에 이

요할 경우, 사용자가 편리하고 안전하게 사용할 수 있는 장비의 개발이 가능하게 되는 것이다.

라. 장비의 개발

본 연구에서는 위에서 수립된 사용자 중심의 설계원칙을 이용하여 사용의 편리성과 안전성을 향상시킨 휴대용 장비를 개발하였다. 또한 개발의 최종 단계에서 산업디자인의 미적 개념(Aesthetics)을 도입, 장비의 외관을 아름답게함으로써 장비의 차별화, 고급화를 시도하였다. 본 연구에서 수행한 세부 연구는 다음과 같다.

- 인간공학적 장비의 설계
- 장비 외관의 미적 처리
- Soft model의 제작
- Hard model의 제작

인간공학적 장비의 설계단계에서는 이미 수립된 사용자 중심의 설계원칙을 이용하여 장비의 구성요소 각각에 대해 구체적인 치수와 형태를 규정한 설계도를 만들게 된다. 다음 설계도를 바탕으로 하여 장비의 간단한 개념도(Thumbnail sketch)를 그린다. 이 개념도는 장비의 인간공학적 설계 특성을 쉽게 이해하고 또한 개선을 위한 새로운 아이디어를 얻는데 이용된다. 이 단계에서 예상치 못한 설계상의 문제점이 발견되거나 새로운 개선 방안이 도출된 경우 장비를 재 설계를 해야하며 새로운 설계도를 기초로 개념도를 작성하고 평가하는 과정을 반복해야한다.

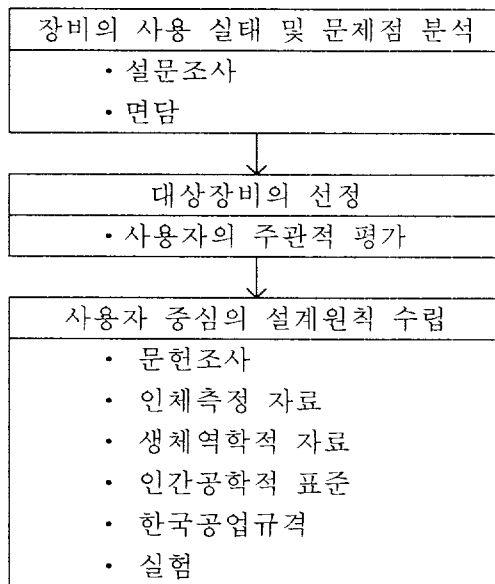
개념도를 통한 평가가 만족스러울 경우 soft model을 제작하는 단계로 넘어가게 된다. Soft model은 일반적으로 스티로폼이나 foam을 이용하여 실제 크기로 제작된 모형을 말한다. 이러한 soft model은 개념도와 마찬가지로 장비의 설계 및 외관의 미적 측면을 평가하는데 사용된다. Soft model이 개념도보다 더 효과적인 이유는 soft model이 장비 설계개념의 삼차원적인 구현(Three-dimensional representation)인 반면 개념도는 이차원적인 표현이라는 데에 있다.

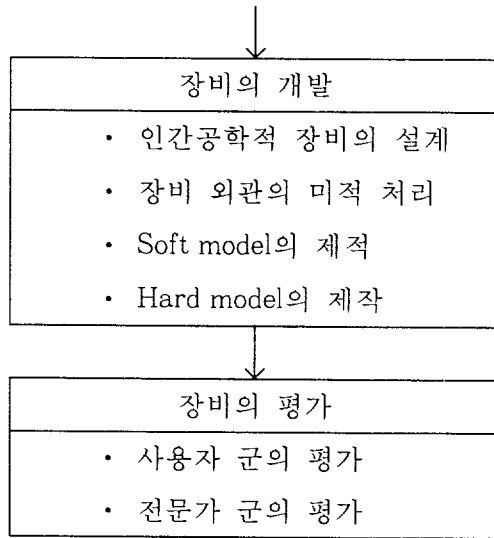
Soft model의 다음 단계는 hard model의 제작이다. Hard model은 작동만 하지 않을 뿐(Nonworking model) 완제품과 동일한 형태를 갖는다. Hard model은 일반적으로 나무나, 플라스틱, 금속등으로 제작되며 이에 따라 제작비용이 대단히 비싸 많이 만들 수 없다는 단점이 있다. 이러한 hard model은 신형 장비에 대한 사용자의 의견을 얻는데 유용하며 조직의 고위층에게 장비개발 개념을 이해시키는 데 있어 유용한 도구로 사용된다.

마. 장비의 평가

상기의 과정을 거쳐 개발된 신형 장비는 양산 단계로 들어가기 전에 이 장비를 사용할 사용자와 장비 전문가들에 의해 성능 평가를 받게 된다. 이와같은 장비의 평가는 사용자의 반응에 기초하여 개발된 장비가 원래의 설계목적을 충실히 구현하였는가를 규명하는데 그 목적이 있다. 그러나 본 연구에서는 연구 인력, 기간, 비용 등 제반의 제약조건들로 인해 장비의 평가 부분은 생략하기로 하였다.

이상과 같은 연구의 내용 및 방법은 아래의 <그림 1--4>에 요약되어 있다.





〈그림 1-4〉 사용자 중심의 휴대용 경찰장비 개발 모형

II. 휴대용 장비의 사용실태 및 문제점 분석

1. 설문조사 및 면담

서론의 “연구 방법 및 내용”에서 설명한 바와 같이 설문조사 및 면담의 목적은 현재 파출소에 지급되어 있는 휴대용 장비의 사용상의 문제점과 그 원인들을 일선 경찰관의 주관적 판단을 통해 규명하는데 있다. 따라서 본 연구팀은 1994년 9월부터 12월까지 4개월 동안 서울특별시내 5개 파출소를 방문하여 휴대용 장비에 대한 순찰 및 교통 경찰관들의 의견을 청취하였다. 또한 장비와 관련된 제반 업무와 장비의 관리 운용 실태를 파악하기 위하여 서울지방 경찰청 장비관리과 및 경찰청 장비과를 방문하여 면담조사를 실시하였다.

이러한 면담결과를 바탕으로 하여 설문지를 작성하였으며 치안연구소 과학기술 개발연구실의 내용검토를 거쳐 서울 및 지방소재의 파출소에 배포하였다(부록 A). 이상과 같은 설문지의 작성과정과 조사 대상 경찰관들의 응답에 대한 분석과정은 〈그림 2-〉에 상세히 나타나 있다. 설문결과와 통계분석에는 Apple사의 personl computer인 Macintosh II si Abacus Concepts, Inc.사의 통계 Package Statview II를 사영하였다.

가. 설문조사의 실시

설문조사는 서울 10개 지역, 지방 14개 지역의 경찰서 및 파출소에 근무중인 현직 경찰관 256명을 대상으로 하여 1994년 12월에 실시되었다. 이들 조사 대상자 집단은 관내 순찰을 주 임무로하는 일반 경찰관 167명과 교통 경찰관 89명으로 각각 구성되었다(표 1). 이들 집단의 연령분포는 일반 경찰관의 경우 25세~56세, 교통경찰관의 경우는 21세~53세로 각각 나타났다. 평균연령은 순찰 경찰관이 35세로, 교통 경찰관이 30세로, 일반 경찰관의 평균연령이 교통 경찰관의

경우보다 높은 것으로 조사되었다. 또한 조사 대상자들의 평균 근무경력은 일반 경찰관의 경우 8.8년으로, 교통 경찰관의 경우 3.8년으로 나타났다.

설문조사 대상자들이 수행하는 주요 업무로는 일반 경찰관의 경우 도보 순찰(62%), 112 차량순찰(25%), 오토바이 순찰(2%)등이 있으며, 교통 경찰관의 경우 대부분이 교통정리나 교통순찰 임무를 수행(75%)하는 것으로 조사되었다(표 2). 이들의 근무시에 착용하는 장비로는 정모, 경찰 단화, 근무복 등과 같은 피복류를 비롯하여 권총, 깨스총, 무전기, 경찰 혁대, 수갑, 호루라기, 경찰봉, 신호봉 등과 같은 장비를 휴대하는 것으로 밝혀졌다. 이들 장비중 권총, 깨스총, 수갑, 호루라기, 경찰봉 등은 경찰 혁대에 휴대하도록 되어 있으나 교통 경찰관이 주로 사용하는 신호봉의 경우 휴대할 곳이 마땅치 않아 대부분 손으로 들고 있거나 하의의 뒷 주머니에 넣어 휴대하는 것으로 조사되었다.

〈표 1〉 설문조사 대상자의 구성 (단위 : 명)

구분 \ 지역	서울	지방	계
순찰경찰관	37(14%)	130(51%)	167(65%)
교통경찰관	31(12%)	58(23%)	89(35%)
계	68(26%)	188(74%)	256(100%)

〈표 2〉 설문 조사 대상자의 업무 (단위 : 명)

구분 \ 업무	도보순찰	오토바이 순찰	112차량 순찰	교통순찰	기타 (관내업무등)	계
순찰경찰관	103(62%)	4(2%)	42(25%)	—	18(11%)	167(100%)
교통경찰관	—	—	—	67(75%)	22(25%)	89(100%)

나. 설문조사 결과의 분석

상기의 조사 대상자들이 휴대용 장비에 대해 응답한 설문조사의 결과는 다음

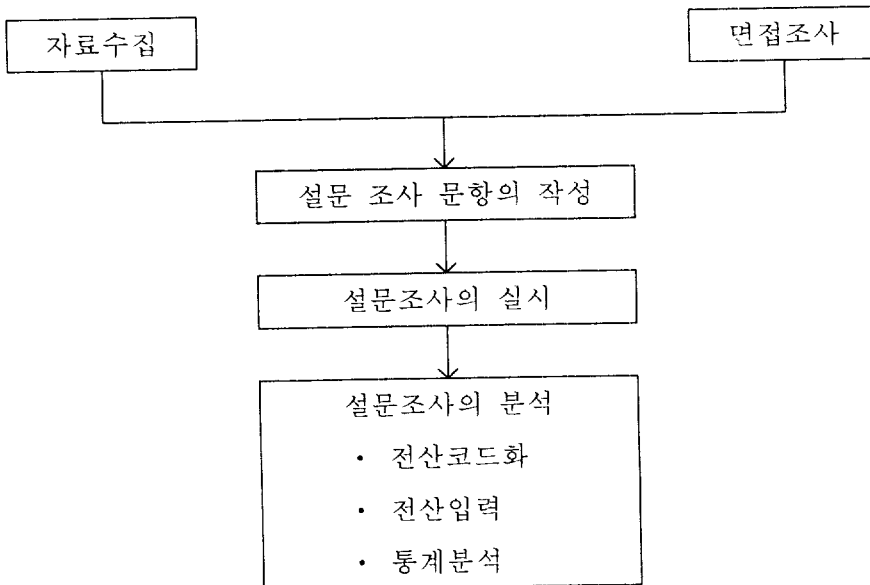
과 같은 네가지 측면에서 연구, 분석되었다.

1) 휴대용 장비의 문제점

경찰관의 휴대용 장비중 사용 빈도가 높고 임무수행상 중요성이 큰 무전기, 경찰혁대, 단화, 정모, 근무복, 우의, 신호봉 등을 대상으로 하여 이들 장비가 내포하고 있는 사용상의 문제점을 인간공학적 측면에서 조사하였으며 이와같은 문제점을 발생시키는 장비별 설계 요소를 규명하였다.

2) 휴대용 장비와 신체적 불편함

상기한 바와 같은 문제점이 있는 휴대용 장비를 일선 경찰관들이 임무 수행을 위해 장기간 사용함에 따라 초래되는 신체적 불편함을 Corlett의 신체도 (Body map)을 이용하여 조사하였다. 또한 각각의 신체 부위별로 불편함을 초래하는 장비로는 어떤 것들이 있는지 조사하였다.



〈그림 2-1〉 설문조사의 자료처리 순서도

3) 휴대용 장비와 임무수행도

현재 사용중인 휴대용 장비가 경찰관의 임무 수행도에 미치는 영향을 분석하

였다. 본 연구에서는 임무 수행도를 평가하기 위한 척도로 근무의욕과 사기, 기동성 그리고 범인의 검거 가능성 등 세가지 항목을 사용하였다.

4) 장비 행정상의 문제점

이상과 같은 휴대용 장비의 문제점에 대한 원인 분석을 장비 행정적 측면에서 행하였다. 본 연구에서는 장비 도입시 사용자 의견의 반영 정도, 장비 개선 노력의 실효성 그리고 장비 사용 교육의 수준 등 세가지 측면에서 장비 행정상의 문제점과 그 원인을 규명하였다.

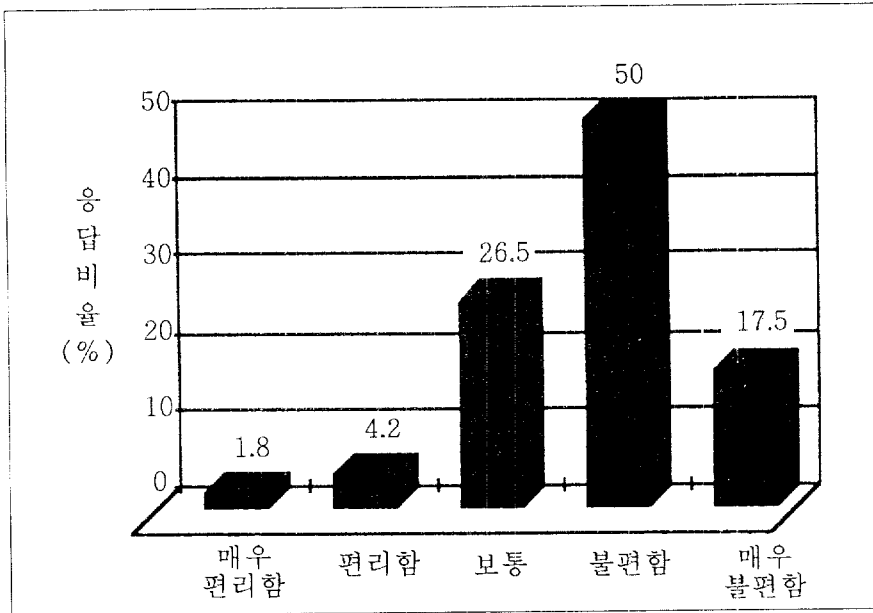
2. 휴대용 장비의 문제점

전술한 바와같이 1994년 6월에 실시된 기초 설문조사(Preliminary survey)로부터 무전기, 경찰 혁대, 경찰 단화, 정모, 근무복, 우의, 신호봉 등과 같은 휴대용 장비를 사용함에 따라 많은 문제점들이 발생하고 있음을 알았다. 본 연구에서는 이러한 기초 조사결과를 이용하여 보다 구체적이고 상세한 내용의 설문지를 작성, 1994년 12월에 2차 설문조사를 실시하였다. 전국의 256명의 일선 경찰관으로부터 회수된 응답 결과를 분석하여 휴대용 장비가 내포하고 있는 문제점과 그 발생 원인을 규명하였다.

가. 무전기

경찰에 있어서 무전기는 통신 기능, 후방지원 기능, 정보처리 기능 등과 같은 다양한 기능을 수행하는 휴대용 장비로서 일반 순찰업무 뿐만 아니라 교통경찰 업무의 수행에 있어서도 필수적으로 요구되는 매우 중요한 장비이다. 무전기에 대한 조사 대상자의 평가를 분석한 결과 무전기가 사용하기에 매우 편리하거나 편리하다고 응답한 경우는 전체의 응답자의 6%에 불과한 반면, 보통이라고 응답한 비율은 26.5%, 불편하거나 매우 불편하다고 응답한 경우가 전체의 67.5%를 차지하는 것으로 나타나 대부분의 경찰관들이 무전기의 사용시 불편을 느끼는

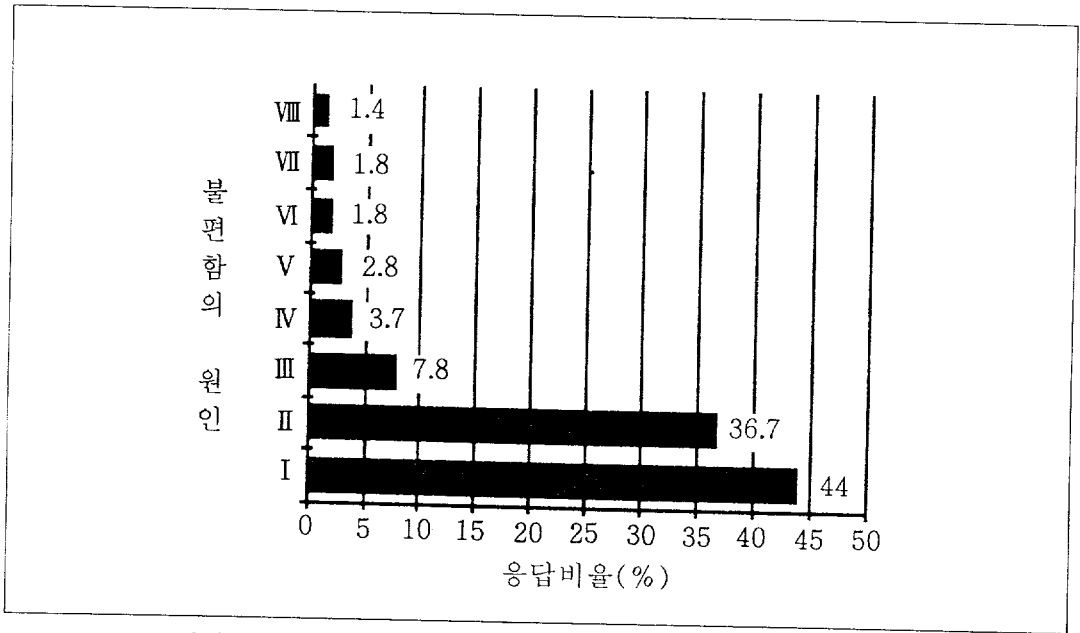
것으로 밝혀졌다.(그림 2-2).



〈그림 2-2〉 무전기의 사용성 평가

이와같은 불편의 주 원인으로 대부분의 조사 대상자들은 무전기의 무게와 부피를 지적하였다. 즉 무전기가 너무 무겁고(44%) 부피가 커서(36.7%) 휴대하거나 사용하기에 불편하다는 것이다. 이로인해 기동성이 떨어지고 손 부위나 어깨, 옆구리등에 통증을 느낀다고 호소하는 응답자들도 있었다. 또한 가용 채널수의 부족(7.8%)으로 인해 통화량이 많은 시간대에는 거의 교신이 불가능하다는 문제점을 지적하는 응답자도 전체 응답자의 7.8%에 달하였다(그림 2-3).

이외에도 무전기를 야간에 사용할 때 조작 버튼(button)이 보이지 않아 사용 중 실수를 하거나 불편을 느끼는 것으로 조사되었다. 평소에 사용하지 않아 그 기능을 모르는 버튼도 있었으며 버튼이 작고(1.4%) 버튼 간의 간격이 좁으며 위치가 부적절하여(1.8%) 조작이 불편한 것으로 조사 결과 밝혀졌다. 또한 액정 화면의 크기가 작고(1.8%) 야간에는 조명이 되지않아 화면에 나타나는 정보를 식별하기 어려우며(3.7%) 고장 발생시 즉각적인 수리가 불가능하다는 것도 문제점으로 지적되었다.



- I : 무게가 무거움
- II : 부피가 큼
- III : 가용 채널수가 부족함
- IV : 야간 사용시 판독이 어려움
- V : 버튼수가 많음
- VI : 버튼의 위치가 부적합함
- VII : 액정 화면의 크기가 작음
- VIII : 버튼의 크기가 작음

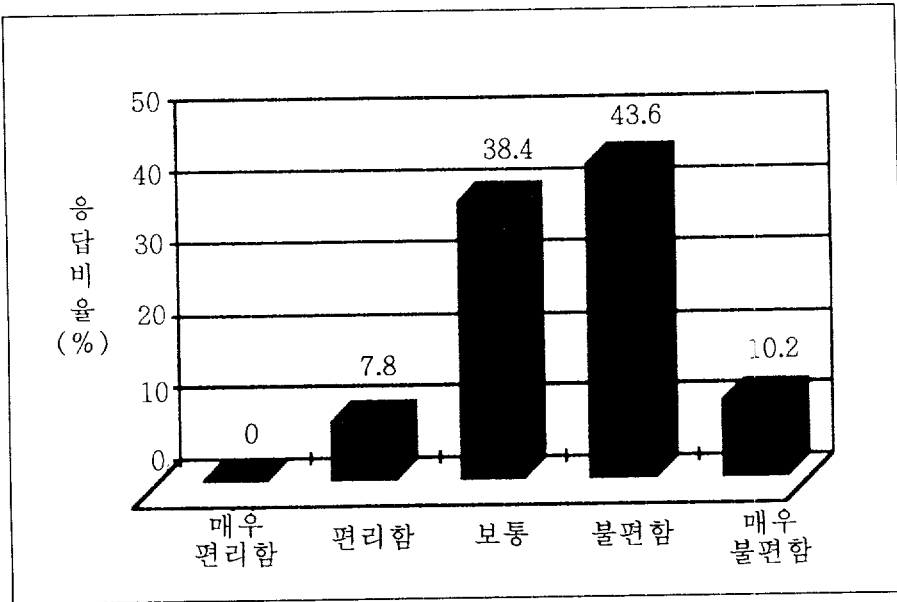
〈그림 2-3〉 무전기로 인한 불편함의 원인 분석

나. 경찰 확대

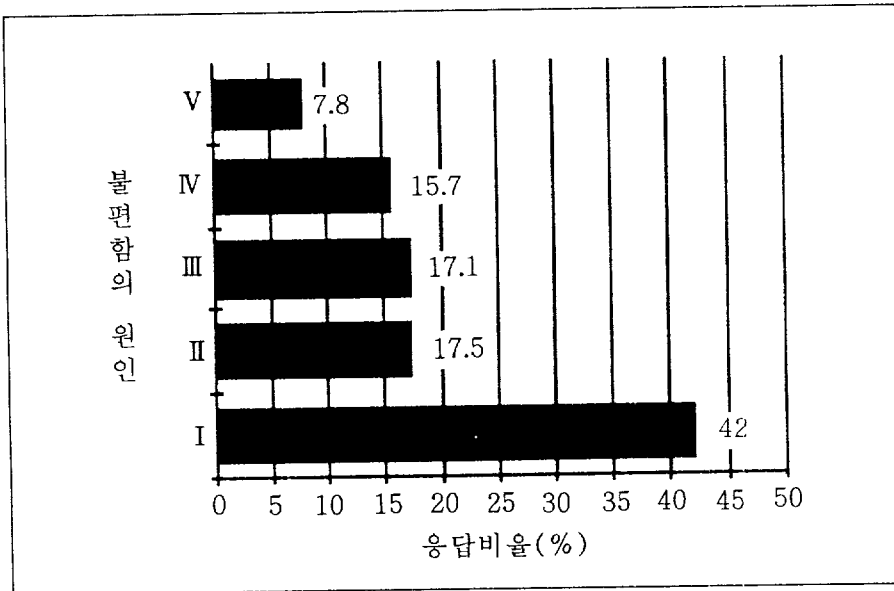
경찰관은 무전기, 수갑, 권총, 깨스총 등과 같은 휴대용 장비를 항상 확대에 착용한 채 임무를 수행해야 한다. 경찰 확대에 대한 조사 대상자들의 평가를 살펴보면 확대가 사용하기가 편리하다고 응답한 경찰관은 전체 조사 대상자의 7.8%에 불과한 반면, 불편하거나 매우 불편하다고 응답한 경찰관의 비율은 53.8%로 나타나 다수의 경찰관들이 확대에 대한 불편을 느끼는 것으로 밝혀졌다(그림 2-4).

응답자들은 이러한 사용상의 불편을 초래하는 주 원인으로 권총, 수갑, 깨스총, 경찰봉, 무전기 등 착용 장비가 많고 또한 장비들이 무겁다는(42%) 사실을 지적하였다(그림 2-5). 경찰 확대의 과도한 무게는 활동성, 기동성을 저하시킬 뿐만

아니라 허리 부위에 불편함이나 통증을 유발시키는 주 원인으로 밝혀졌다. 이와



〈그림 2-4〉 경찰 현대의 사용성 평가



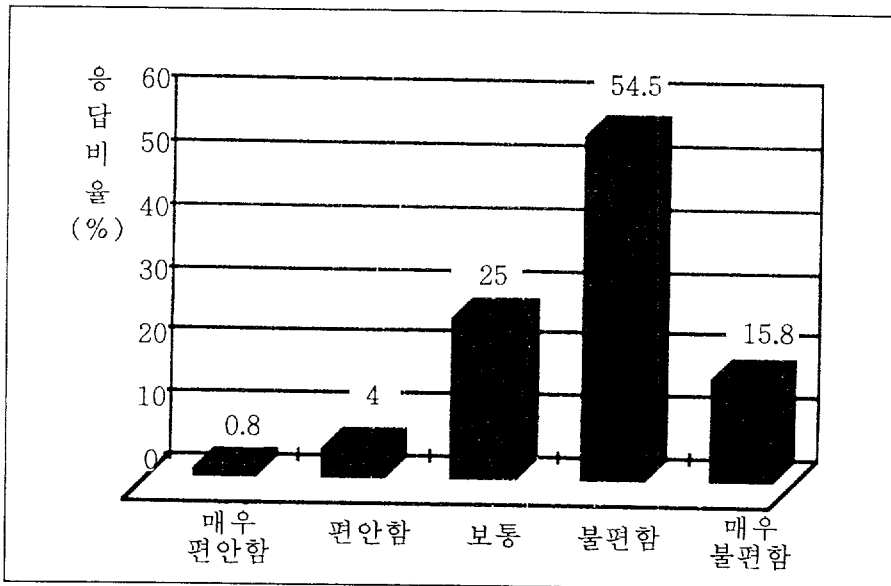
I : 착용장비가 많음 II : 현대길이 조절이 어려움 III : 현대 좌우에 걸리는 무게의 불균형
 IV : 고리 조작이 불편함 V : 현대 표면이 미끄러움

〈그림 2-5〉 경찰 현대로 인한 불편함의 원인 분석

같은 사용상의 불편은 112순찰차나 오토바이를 타고 임무를 수행하는 교통 경찰관에게 특히 심하게 나타나는 것으로 조사결과 밝혀졌다. 설문조사 결과 나타난 또다른 문제점으로 허리 둘레에 맞게 혁대의 길이를 조절하는 것이 어렵고(17.5%), 혁대를 착용하거나 벗을 때 고리의 조작이 불편하며(15.7%) 혁대 좌우에 착용하는 장비의 무게가 균형을 이루지 못해 허리 한쪽으로 혁대가 처지거나(17.1%), 혁대의 표면이 미끄러워 흘러내리지 않도록 필요이상으로 혁대를 꼭 조여야하는 불편함들이 지적되었다.

다. 경찰 단화

설문조사 대상자들의 임무수행 분석에서 나타난 바와 같이 외근 경찰관은 임무의 대부분을 서서 또는 걸거나 뛰면서 수행하게 된다. 이와같은 임무수행 환경 하에서는 경찰관들이 착용하는 구두가 임무 수행도에 큰 영향을 미치는 요소가 된다.

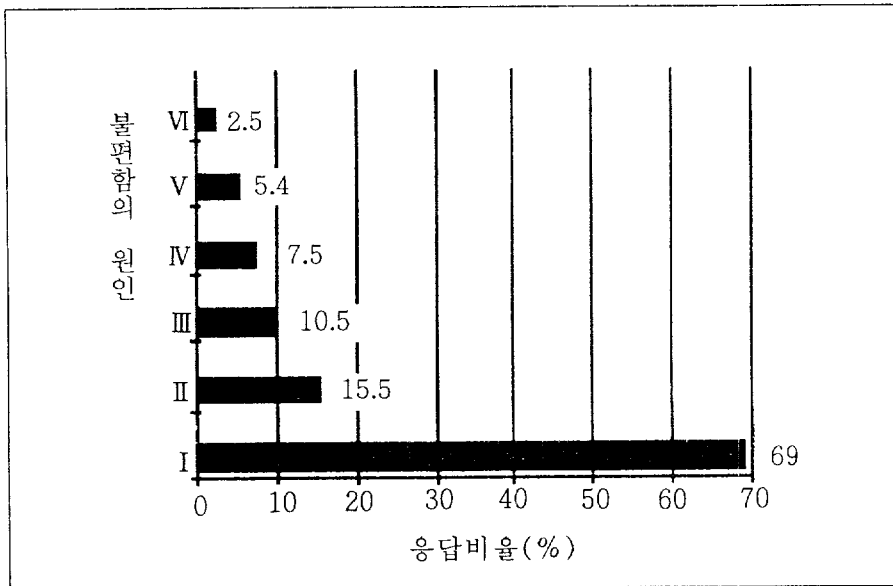


〈그림 2-6〉 경찰 단화의 사용성 평가

현재 지급되어 사용중인 구두에 관한 조사 대상자들의 평가는 〈그림 2-6〉과

같이 나타났다. 조사결과에 따르면 구두가 신고 다니기에 편안하거나 매우 편안하다고 응답한 경찰관이 전체의 4.7%에 불과한 반면, 보통이라고 응답한 경찰관은 전체의 25%, 불편하거나 매우 불편하다고 응답한 경찰관의 비율은 70.3%로 나타나 조사 대상자들의 대부분이 구두에 비해 불편을 느끼는 것으로 밝혀졌다.

이와같은 불편의 주 원인으로 조사 대상자들은 구두의 밑창이 딱딱하다(69%)는 점을 지적하였으며 이외에도 방수가 잘되지 않고(15.5%), 무거우며(10.5%), 밑창의 두께가 얇고(7.5%), 내구성의 부족해 잘 떨어진다는(5.4%) 문제점이 있는 것으로 조사되었다(그림 2-7)



I : 밑창이 딱딱함

II : 방수성이 부족함

III : 무게가 무거움

IV : 밑창의 두께가 얇음

V : 내구성이 부족함

VI : 발에 맞지 않음

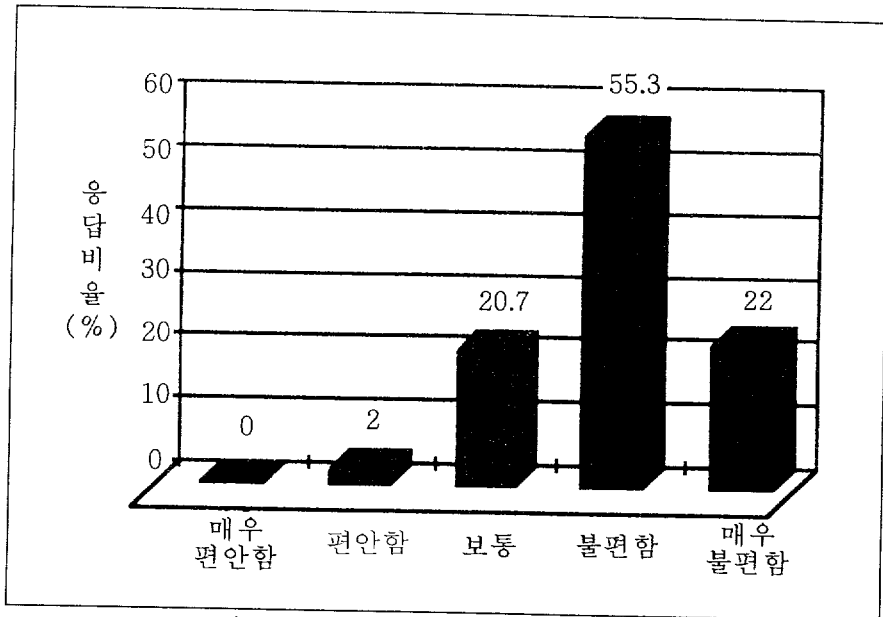
〈그림 2-7〉 경찰단화로 인한 불편함의 원인 분석

조사 대상자들이 구두를 딱딱하다고 느끼는 이유는 구두의 밑창이 탄력성이 부족한 합성고무로 되어 있는 데다가 두께 또한 얇아 체중으로 인해 발바닥에 주어지는 압력을 적절하게 완화시키지 못하기 때문이다. 이외에도 현재 구두를 제조하는데 사용되는 재료중 갑혁 부분에 사용되는 재료(성우 피)가 저급이라

매우 딱딱해 사용자들이 발등이나 발목, 발 뒷꿈치 부위에 통증을 느끼게 되는 것으로 조사 결과 밝혀졌다. 또한 저급의 갑피는 구두의 내구성이 떨어뜨리고 방수를 어렵게 하는 것으로 나타났다. 구두가 무겁게 느껴지는 원인은 딱딱한 구두를 신고 장시간 아스팔트나 시멘트 보도블록 위에 서있게 되면 발이 쉽게 피로해지기 때문이라고 사료된다. 이상과 같은 재질상의 문제 이외에도 구두가 발에 잘 맞지 않아(2.5%) 착용감이 떨어지고 발바닥이나 발등 부위에 통증이 유발되는 것으로 조사되었다.

라. 정모

현재 경찰에서 사용중인 모자의 종류는 두가지로, 정모와 기동모가 있다. 기동모의 경우 112순찰시 순찰차 안에서만 착용할 수 있으며 그외의 근무에서는 규정상 정모를 착용해야 한다. 따라서 경찰관은 근무시간의 대부분을 정모를 착용한 채 보내야하는 것으로 조사되었다.

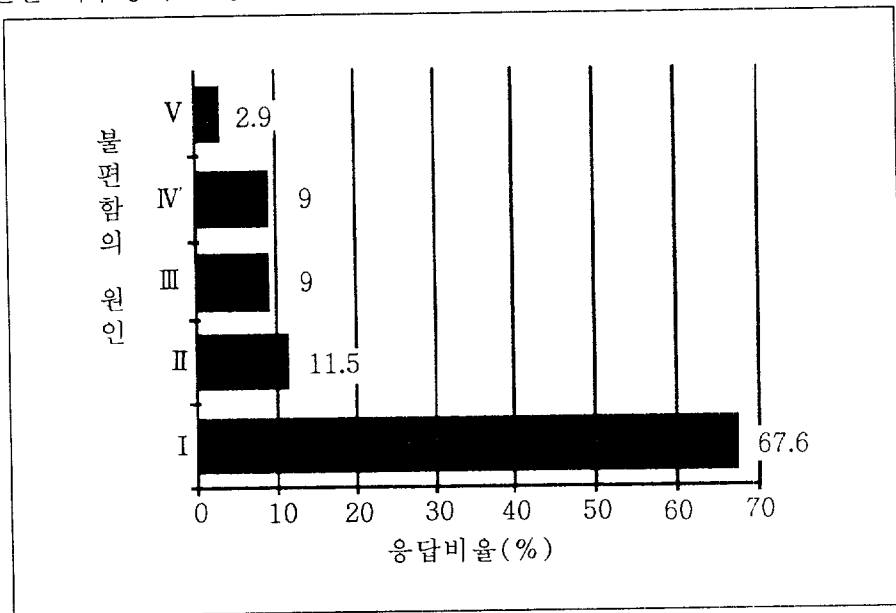


〈그림 2-8〉 정모의 사용성 평가

이와같은 정모에 대한 조사 대상자들의 평가는 〈그림 2-8〉과 같이 나타났다.

정모에 대해 조사 대상자의 2%만이 착용하기에 매우 편안하거나 또는 편안하다고 응답하였으며, 보통이라고 응답한 경찰관은 전체의 20.7%, 불편하거나 매우 불편하다고 응답한 경찰관은 전체의 77.3%에 달하는 것으로 조사되었다. 이는 조사 대상자들의 대부분이 정모에 대해 불편을 느끼고 있음을 나타낸다.

조사 대상자들은 불편함의 주 원인으로 정모의 무게가 무겁다고(67.6%) 지적하였으며 이외에도 통풍성의 부족(11.5%), 땀의 흡수성 부족(9%) 등이 불편함의 원인으로 밝혀졌다<그림2-9>. 조사 대상자들은 특히 하계 근무시 정모의 무게가 무겁게 느껴져 정모를 오래 착용할 경우 머리가 아프고 쉽게 피곤을 느끼게 된다고 호소하였다. 또한 통풍성이 나쁘고 땀의 흡수가 되지 않아 이마에 땀띠와 같은 피부병이 발생하는 것으로 조사되었다.



- I : 정모가 무거움
- II : 통풍성이 부족함
- III : 땀흡수성이 부족함
- IV : 잘 벗겨짐
- V : 머리에 맞지 않음

<그림 2-9> 정모로 인한 불편함의 원인 분석

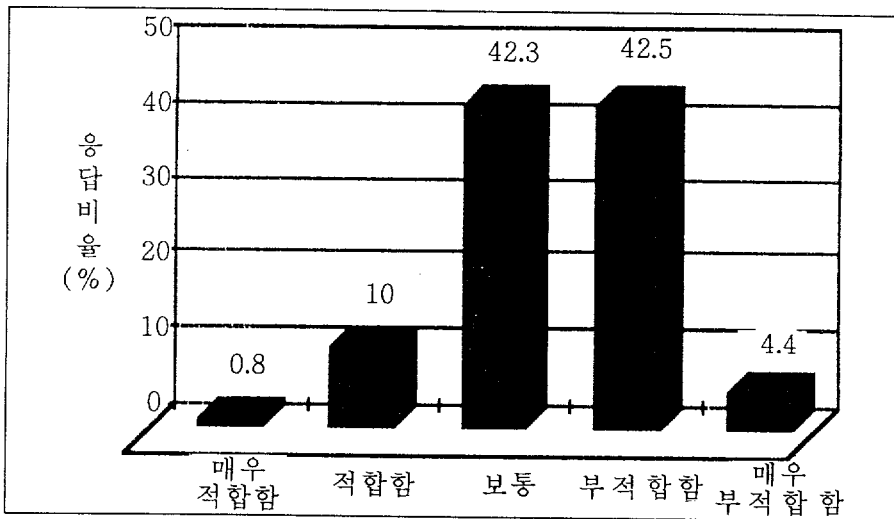
이와 같은 건강상의 문제외에도 정모는 뛰거나 오토바이를 타고 범인을 추적할 때 잘 벗겨져(9%) 기동성을 떨어뜨리므로 범인 검거와 같은 임무 수행을 저

해하는 요소로 지적되었다. 반면 기동모는 정모보다 가볍고 통풍성이 우수하여 일선 경찰관들이 선호하는 것으로 조사되었으나 기동모는 실용성을 강조한 나머지 민간인에 대해 경찰의 권위를 표출하지 못하는 결정적인 단점이 있는 것으로 밝혀졌다.

마. 근무복

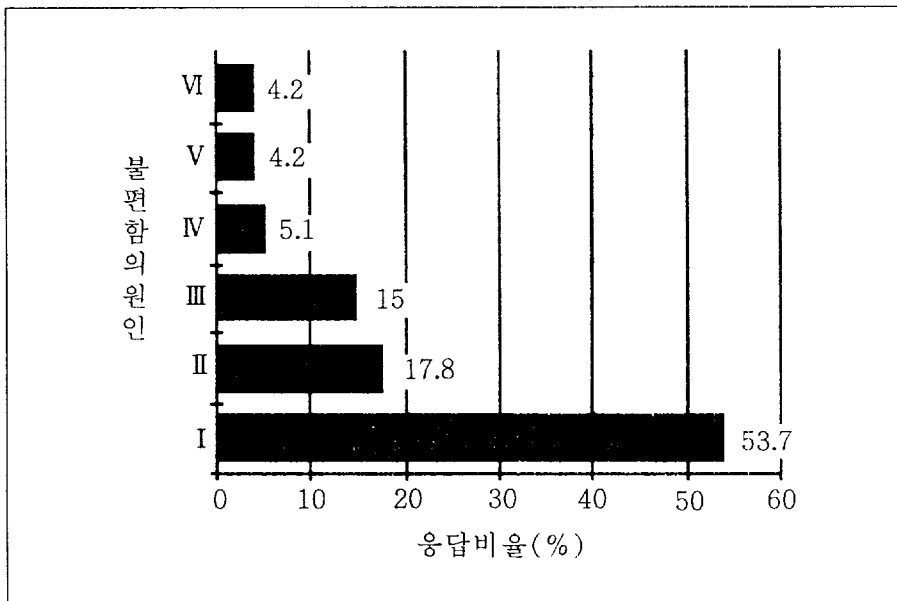
경찰의 근무복은 경찰 고유의 임무 특성상 다른 직종의 근무복에 비해 월등히 우수한 신체적 적합성, 활동성 및 내구성 등을 요구한다. 또한 경찰이라는 이미지를 민간인들에 강조함으로써 범죄를 미연에 방지하는 권위성, 차별성등이 근무복의 디자인시 고려되어야 한다. 따라서 경찰관은 근무복은 특정한 기능만을 위한 디자인이어서는 안되며 경찰고유의 임무를 수행하는데 있어 요구되는 여러 요소를 동시에 고려해야만 성공적인 근무복이 될 수 있다 하겠다.

현재 지급되어 사용중인 근무복에 대해 조사 대상자들이 내린 평가를 분석해보면 근무복이 자신의 임무수행에 적합하거나 매우 적합하다고 응답한 경우는 전체의 10.8%에 불과한 반면, 보통이라고 응답한 경찰관의 비율은 42.3%, 부적합하거나 매우 부적합하다고 응답한 경우는 전체의 46.8%로 나타나 반 수 정도의 조사 대상자들이 근무복에 대해 불만을 느끼고 있는 것으로 밝혀졌다(그림 2-10)



(그림 2-10) 근무복의 사용성 평가

조사 대상자들이 근무복에 대해 불만을 느끼는 주 원인으로 지급되는 근무복이 자신들의 몸에 맞지않아(53.7%) 발생하는 것으로 조사결과 밝혀졌다(그림 2-11). 근무복이 체형에 맞지않는 이유는 다음과 같이 두가지로 사료된다. 첫째, 호수를 결정하는데 있어서 기준이 되는 인체 치수의 종류가 부족하기 때문이다. 근무복은 경찰청 집중구매 보급 방식하에 총 27개 호수로서 동복의 겨우 2년에 1회, 하복의 경우 3년에 1회 지급된다. 지급시 호수는 사용자의 키와 몸무게-비대, 보통, 마름 등 세 가지로 몸무게를 분류-를 이용하여 결정한다. 이처럼 호수를 결정할 때 단 두가지의 인체치수를 이용하게 되면 다른 신체부위 치수의 변동(Variability of body size)을 고려할 수 없게 되어 개개인의 몸에 맞는 근무복의 지급은 사실상 불가능하게 되는 것이다.(Roebuck et al.,1975). 둘째, 근무복의 소요량을 파악하기 위해 시행되는 호수 조사의 부정확성이다. 즉, 근무복의 소요 파악시 대상자에게 호수를 적어내게 하는데 이때 대상자의 대부분의 자신의 정



- I : 체형에 맞지 않음 II : 활동성이 부족함
 III : 내구성이 부족함 IV : 주머니가 부족함
 V : 통풍성이 부족함

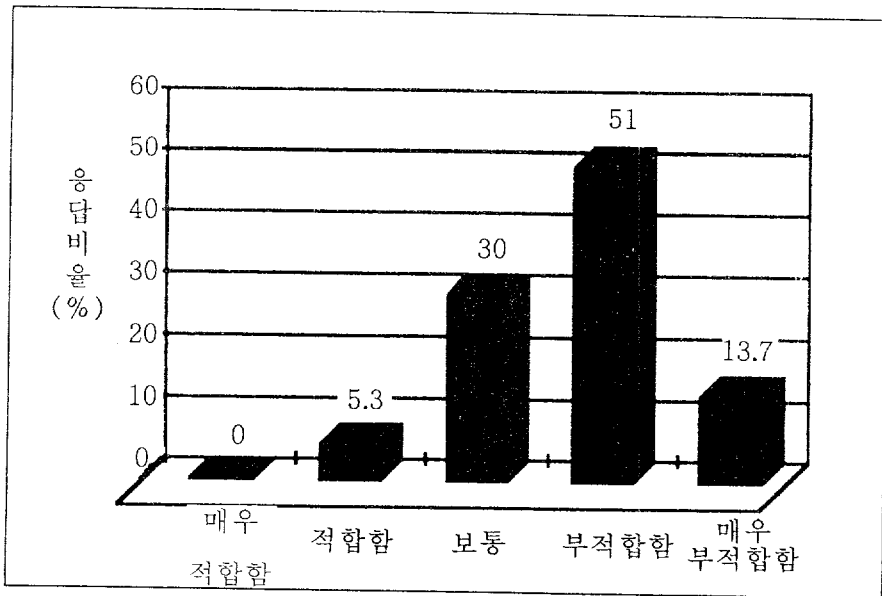
<그림 2-11> 근무복으로 인한 불편함의 원인 분석

확한 치수를 잘 알지못해 대강의 치수를 기록하는 것이 현실이다. 따라서 부정확한 조사자료에 근거하여 지급되는 근무복은 결국 몸에 맞지않게 되는 것이다. 또한편으로 정, 사복 기능별 인사이동이 잦아 호수 조사시와 지급시 해당 보직에 있던 사람이 바뀌어 문제가 발생하는 경우도 있는 것으로 조사되었다.

이외에도 조사 대상자들은 근무복으로 인해 느끼는 불편함의 또 다른 원인으로 활동성이 부족하고(17.8%), 내구성이 떨어지며(15%), 주머니가 적어 휴대물을 보관하기 어렵다는(5.1%)점들을 지적하였다.

바. 우의

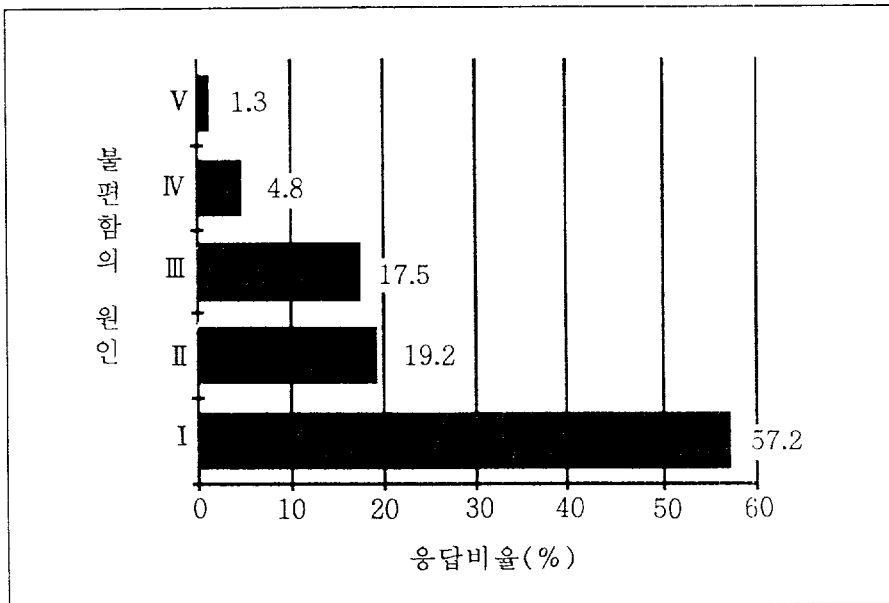
경찰의 임무수행에 있어 우의가 갖추어야 할 가장 기본적인 요소로 방수성과 통풍성을 들 수 있다. 또한 우의는 우천시 기동성을 유지할 수 있도록 디자인되어야 하며 우의내에 착용하고 있는 여러 휴대용 장비를 꺼내 사용하는데 불편이 없어야 한다. 현재 경찰에서 사용하고 있는 우의는 일반 경찰관이 착용하는 버버리형 원피스와 교통 경찰관에게 지급되는 투피스형 등 두 가지가 있다.



〈그림 2-12〉 우의의 사용성 평가

이들 우의에 대한 사용자들의 평가는 <그림 2-12>와 같다. 설문조사에 따르면 현재 지급된 우의가 우천시 임무 수행에 적합하다고 응답한 조사 대상자는 전체 응답자의 5.3%에 불과하였으며 보통이라고 응답한 조사 대상자의 비율은 30%, 부적합하다고 응답한 비율은 64.7%로 나타났다<그림 2-13>. 특히 임무 수행에 매우 적합하다는 사용자는 한명도 없는 것으로 조사결과 밝혀졌는데 이는 일선 경찰관들이 현재 사용중인 우의를 우천시의 임무수행에 매우 부적합하다고 판단하고 있음을 나타낸다.

우의의 주요 문제점으로 조사 대상자들은 방수성이 부족하여 비가 새고(57.2%), 우의의 길이가 짧아 바지가 젖고 구두에 빗물이 들어가며(19.2%) 우의를 착용할 경우 장비를 꺼내는데 불편하다는(17.5%) 점들을 지적하였다<그림 2-13>. 특히 버버리 형태인 우의를 사용하는 일반 경찰관들은 우의로 인한 문제가 심각하여 우천시 임무수행에 많은 지장을 받고 있다고 호소하였다.



- I : 방수성이 부족함 II : 길이가 짧음
 III : 장비 사용이 불편함 IV : 몸에 맞지 않음
 V : 야광처리가 미흡함

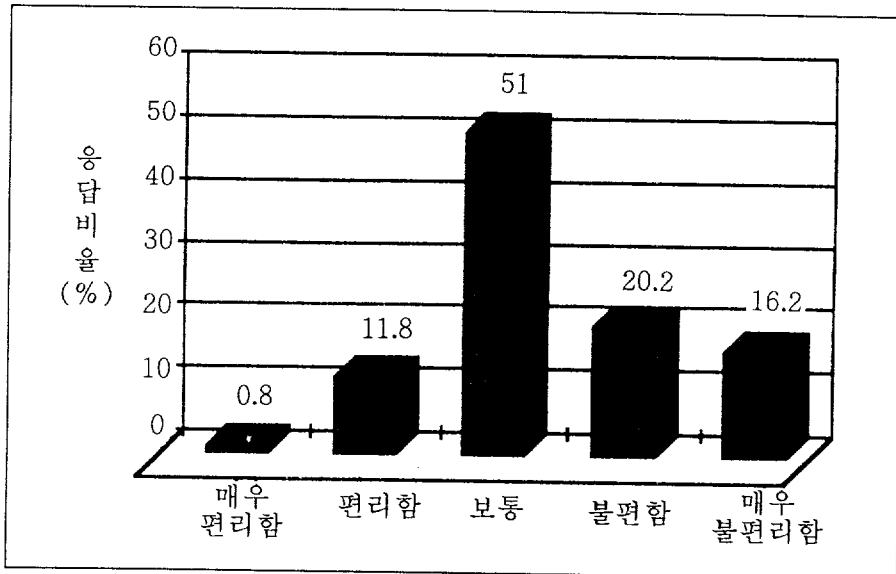
<그림 2-13> 우의로 인한 불편함의 원인 분석

본 설문조사에서는 나타나지 않았으나 우의로 인해 발생하는 또 하나의 중요한 문제점으로 통풍성을 들 수 있다. 우의의 통풍성이 부족할 경우 우의를 입은 사람은 자신의 몸에서 발생하는 습기나 땀으로 인해 입고 있는 옷들이 젖게되어 결국 우의의 원래 목적을 달성하는데 실패하게 된다. 따라서 특유의 활동성으로 인해 많은 땀을 흘리게 되는 경찰에게 적합한 우의를 만들기위해서는 방수성, 치수의 접합성 등 외에도 반드시 통풍성을 고려하여야한다고 사료된다.

위의 문제점 외에도 조사 대상자들은 우의가 자신의 체형에 맞지않고(4.8%) 또한 야간에 임무를 수행하게 되면 우의의 야광처리가 미흡하여(1.3%) 사고의 위험이 있다고 응답하였다.

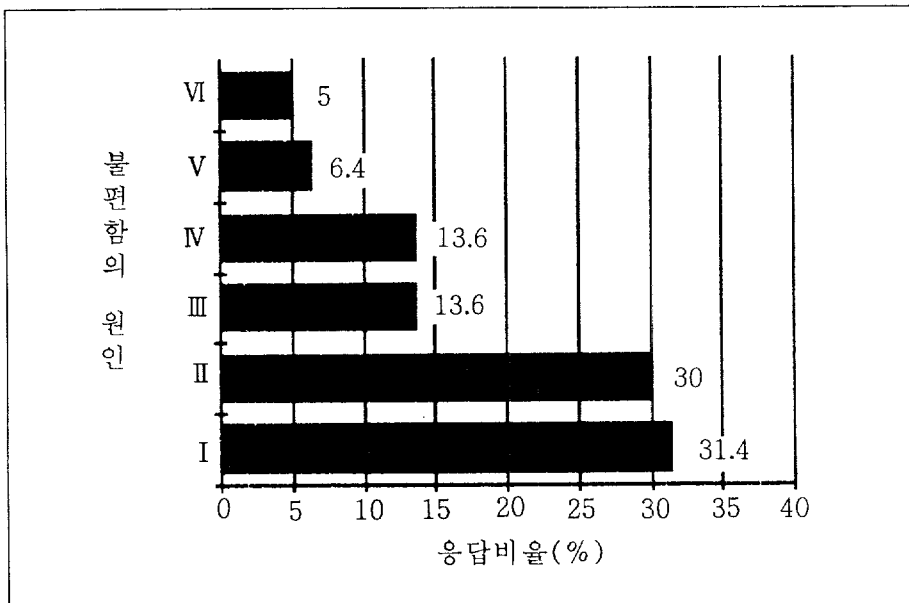
사. 신호봉

신호봉은 주로 교통경찰관에 의해 야간의 교통을 통제하는 목적으로 사용된다. 신호봉에 대한 조사 대상자들의 평가를 분석해본 결과 사용하기에 편리하거나 매우 편리하다고 응답한 사람은 전체의 12.6%, 보통이라고 응답한 사람의 비율은 51%, 불편하거나 매우 불편하다고 응답한 사용자의 비율은 36.4%로 각각 나타났다(그림 2-14).



〈그림 2-14〉 신호봉의 사용성 평가

신호봉에 대해 조사 대상자들이 지적하는 주요 불만은 고장이 잘 나며 고장시 수리가 불가능(31.4%)하다는데 있는 것으로 밝혀졌다(그림 2-15). 고장이 잘 나는 원인은 신호봉의 스위치 부분과 전구 부분간의 납땜이 약해 조그마한 충격에도 쉽게 납땜이 떨어져 나가는데 있다. 또한 고장시 수리가 불가능한 이유는 현재 사용중인 신호봉은 일체형으로 만들어져 있어 분해가 불가능하기 때문이다. 따라서 고장이 발생하였을 경우 폐기 처분할 수 밖에 없으며 만약 내용 연한 이전에 폐기할 경우 사용자 자신이 개인비용으로 변상해야 하는 문제점이 있는 것으로 조사되었다. 이러한 문제점으로 인해 현재 연 4000개 정도의 신호봉이 경찰관들에게 개인적으로 판매되고 있는 것으로 알려지고 있는데 만약 이 중 50%가 고장에 의한 대체라고 가정할 경우, 신호봉 구입에 따른 전체 경찰관의 손해액은 약 3억 4천만원(20000대/년×17000원/대)에 이르는 것으로 추정할 수 있다.



- I : 수리가 어려움 II : 무게가 무거움
 III : 손잡이가 두꺼움 IV : 손목의 통증
 V : 손잡이가 미끄러움 VI : 손바닥 및 손가락의 통증

〈그림 2-15〉 신호봉으로 인한 불편함의 원인 분석

이 외에도 신호봉이 무거우며(30%) 손잡이가 손에 비해 크고(13.6%) 또한 미끄러워(6.4%) 사용하는데 상당히 불편한 것으로 조사결과 밝혀졌다(그림 2-15). 이와같은 불편때문에 조사 대상자들의 18.6%가 손목이나 손, 손가락 등에 통증을 느끼고 있다고 응답하였다.

3. 휴대용 장비와 신체적 불편함

우리는 2.2절에서 현재 사용중인 휴대용 장비가 갖고있는 사용상의 문제점과 그 발생원인에 대해 상세히 조사해 보았다. 본 절에서는 전술한 바와 같이 많은 문제점을 내포하고 있는 휴대용 장비를 장기간 사용함에 따라 일선 경찰관들에게 발생하게 되는 신체적 불편함을 조사하고자 한다.

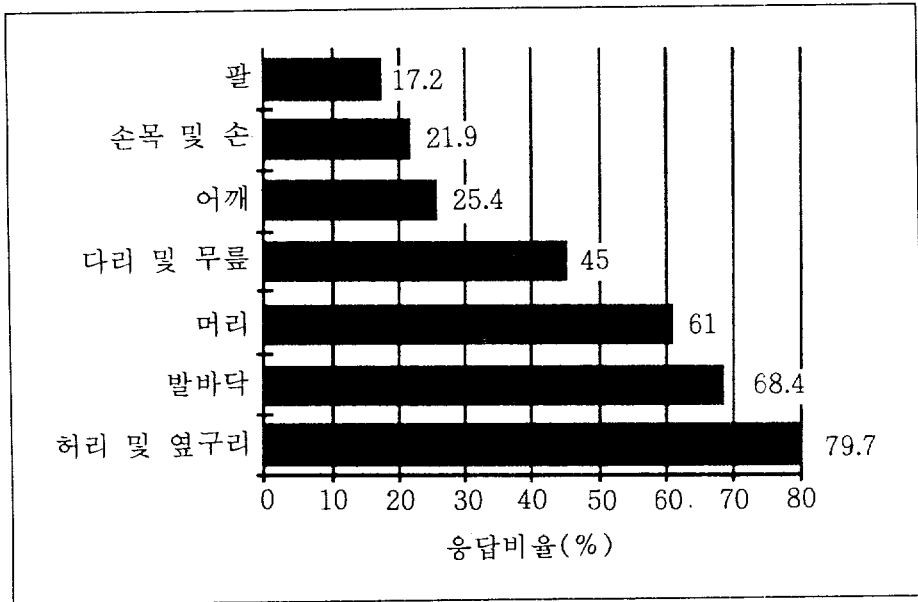
본 연구에서 신체적 불편함이란 장비의 사용으로 인해 특정 신체부위에 질병이 발생했음을 알려주는 증상(Symptom) 또는 앞으로 장비를 계속 사용할 경우 질병으로 발전할 수 있음을 보여주는 전조(Precursor)를 의미한다. 따라서 일선 경찰관들이 휴대용 장비의 사용에 따라 신체적 불편을 느낀다면 이는 현재 사용중인 장비가 경찰관의 건강을 위협하는 재해 요소(Hazard factor)임을 나타내는 것이다. 이와같이 위험한 장비를 제거 또는 개선하지 않을 경우, 계속되는 신체적 불편함으로 인해 일선 경찰관들은 자신의 임무를 가능한한 회피하거나 소극적으로 대처하게 되고 근무의욕과 사기가 떨어져 결근율과 이직율이 높아지게 되며, 이는 결국 경찰 조직의 생산성 저하로 이어지게 된다.

본 연구에서는 Corlett의 신체도(Corlett et al., 1990)를 이용하여 불편함을 느끼는 신체부위를 조사하였으며 조사 결과를 분석하여 신체의 특정 부위에 불편함을 초래하는 휴대용 장비를 정량적으로 규명하였다.(부록 A).

가. 불편함을 느끼는 신체 부위

실문조사 결과 대부분의 경찰관들은 휴대용 장비의 사용에 따라 허리와 옆구리(79.7%)에 불편을 느낀다고 응답하였으며 이외에도 발바닥(68.4%), 머리(61

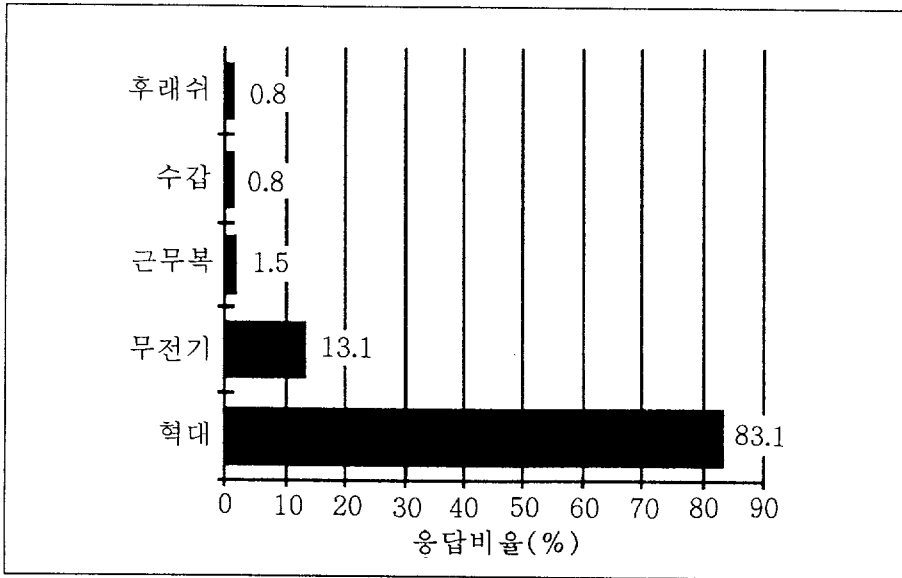
%), 다리 및 무릎(45%)등에 불편을 느끼는 것으로 밝혀졌다(그림 2-16). 또한 응답자중 상당수가 하나 이상의 신체부위에 불편을 느끼고 있는 것으로 나타나 현재 사용중인 휴대용 장비가 일선 경찰관의 건강을 위협하는 재해요소로 작용하고 있음을 알 수 있다. 여기서 각 신체부위별로 불편함의 원인이 되는 주요 장비를 규명해 보고자 한다.



〈그림 2-16〉 휴대용 장비의 사용에 따른 신체적 불편함

1) 허리와 옆구리

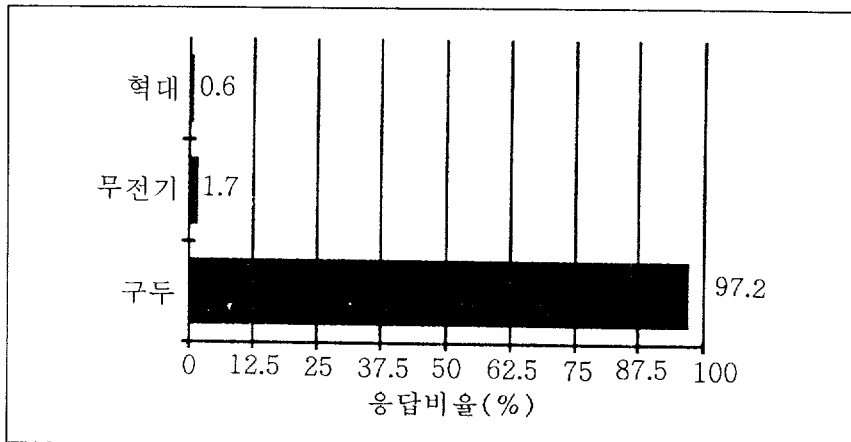
조사 대상자의 83.1%는 허리와 옆구리 부위에 불편함을 초래하는 주 원인으로 경찰핵대에 지적하였다(그림 2-17). 경찰 핵대가 허리 통증의 주 원인으로 지적된 이유는 핵대에 착용하는 장비의 수가 많아 무거우며 또한 장시간 무거운 핵대를 차고 임무를 수행해야하는 근무여건 때문인 것으로 밝혀졌다.



〈그림 2-17〉 허리 및 옆구리 부위 불편함의 원인인 휴대용 장비

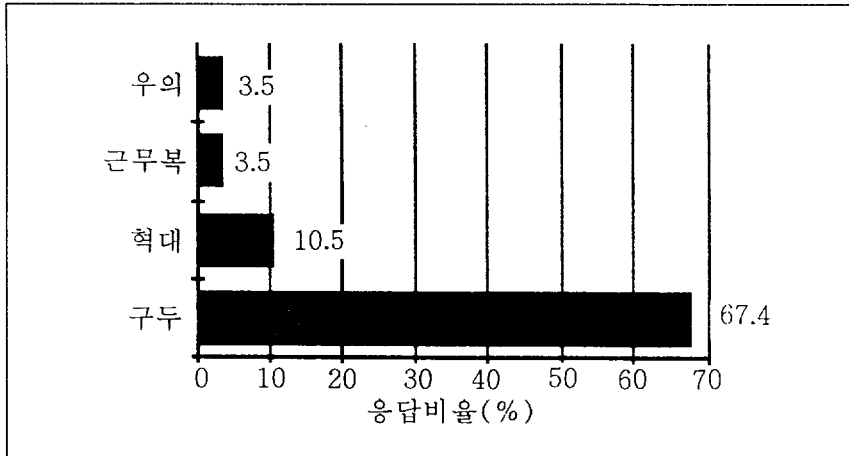
2) 발바닥, 다리 및 무릎

발바닥, 다리 및 무릎 등 하지부위(Lower extremity)의 불편함은 주로 경찰 구두에 의해서 발생하는 것으로 밝혀졌다(그림 2-18, 2-19). 〈그림 2-18〉에 의하면 조사 대상자의 97.2%가 발바닥 통증의 주 원인은 구두라고 응답하였으며 다리 및 무릎의 경우, 응답자 전체의 67.4%가 구두를, 10.5%가 혁대를 각각 신체적 불편함의 원인이라고 응답하였다(그림 2-19)



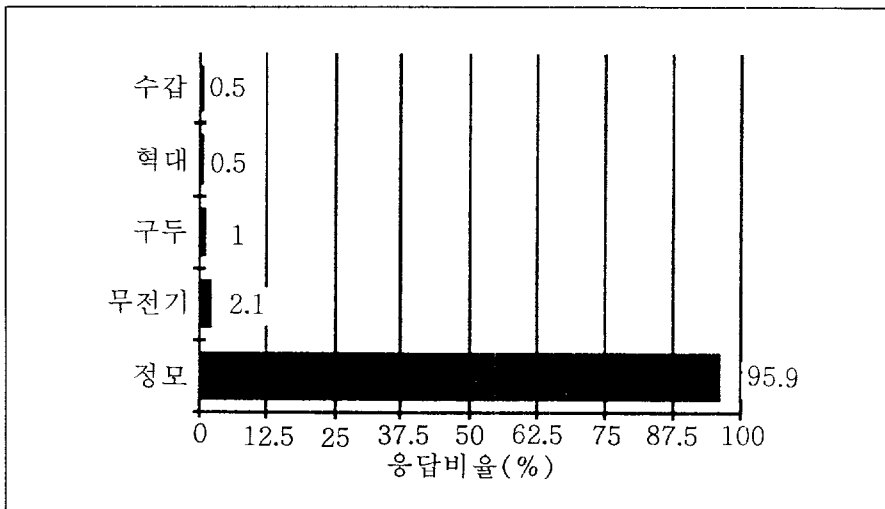
〈그림 2-18〉 발 부위 불편함의 원인인 휴대용 장비

이처럼 구두로 인해 하지부위가 불편하게 되는 이유는 구두가 무겁고 밑창이 얇고 딱딱해서 장시간 서서 근무할 경우 발바닥은 물론 다리와 무릎까지 아프게 되기 때문이다. 또한 경찰 확대의 경우 착용 장비의 하중이 아래로 전해짐에 따라 하지 부위에 통증이 발생하는 것으로 조사되었다.



〈그림 2-19〉 다리 및 무릎 부위 불편함의 원인인 휴대용 장비

3) 머리



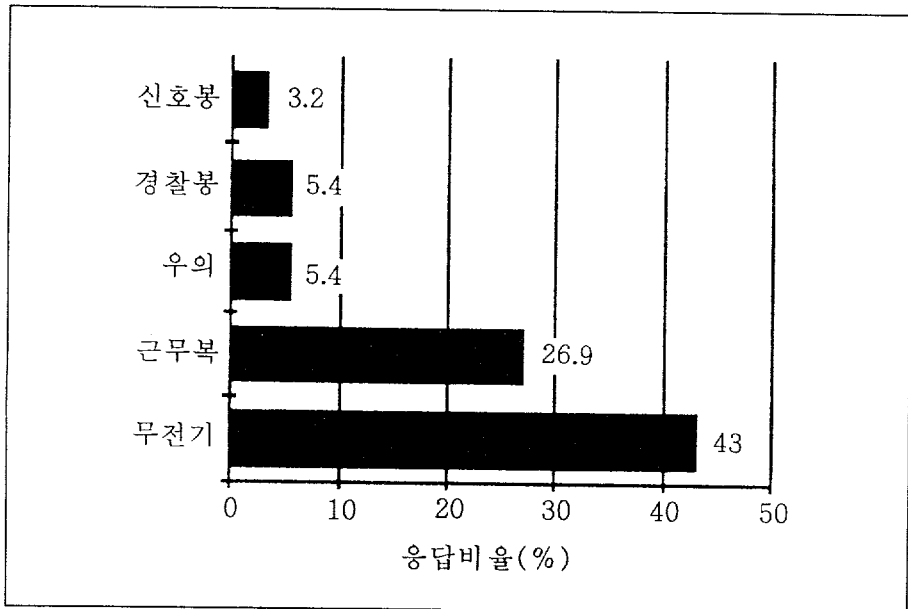
〈그림 2-20〉 머리 부위 불편함의 원인인 휴대용 장비

머리 부위의 불편함은 주로 정모(95.9%)를 착용하고 임무를 수행함에 따라 발생하는 것으로 조사결과 밝혀졌다(그림 2-20). 이와같은 불편함의 원인으로 정모의 과중한 무게와 통풍성의 부족, 흡습성의 부족 등이 지적되었다.

4) 어깨, 손목, 손 및 팔

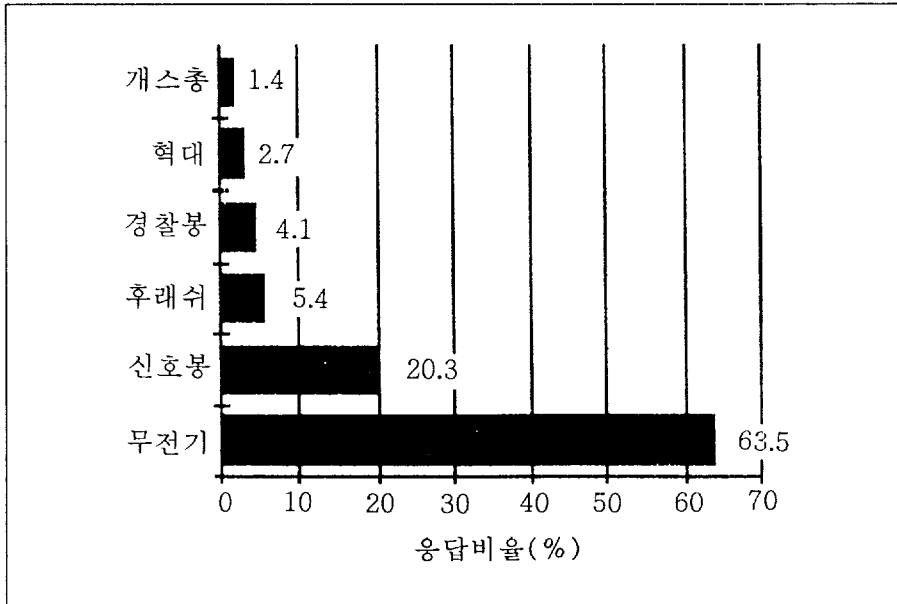
어깨, 손목 및 손, 팔 등과 같은 상지부위(Upper extremity)의 불편함은 대부분 무전기에 의해 발생하는 것으로 조사되었다(그림 2-21, 2-22, 2-23). 이와같은 신체적 불편함은 무전기의 과도한 무게와 지나치게 큰 부피로 인해 발생하는 것으로 밝혀졌다. 즉, 무전기를 장시간 들고 있거나 어깨 부위에 부착하고 근무케 되면 과도한 무게와 부피로 인해 상지부위에 불편함이 발생하게 된다는 것이다.

한편 근무복 때문에 어깨 부위가 불편하다고 응답한 경찰관(26.9%) 또한 적지 않은 것으로 나타났는데 이는 근무복이 상체에 잘 맞지 않아 근무복이 어깨를 아래로 잡아 당기거나 조이고 또 팔을 움직이는 데 지장이 있어 발생하는 것으로 판단된다(그림 2-21).

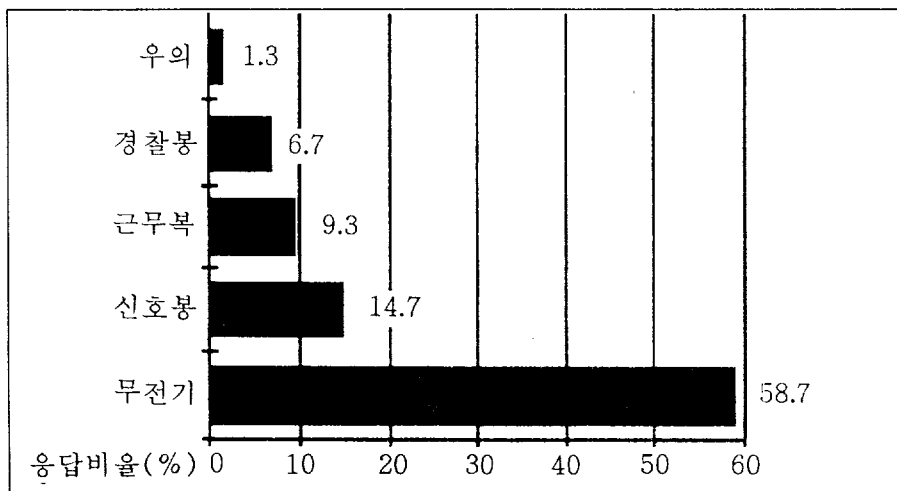


〈그림 2-21〉 어깨 부위 불편함의 원인인 휴대용 장비

손목 및 손과 팔부위의 불편함은 신호봉(20.3%)에 의해서도 영향을 받는 것으로 나타났다(그림 2-22, 2-23). 이와같은 불편함은 신호봉의 손잡이가 두껍고 무거우며 미끄럽기 때문에 발생하는 것으로 밝혀졌다. 신호봉 사용시 손목의 꺾이는 각도(Wrist deviation)가 크고 손목을 꺾는 동작을 장시간 반복해야 하는 임무의 수행 방법 또한 통증의 한 원인으로 지적되었다.



〈그림 2-22〉 손목 및 손 부위 불편함의 원인인 휴대용 장비

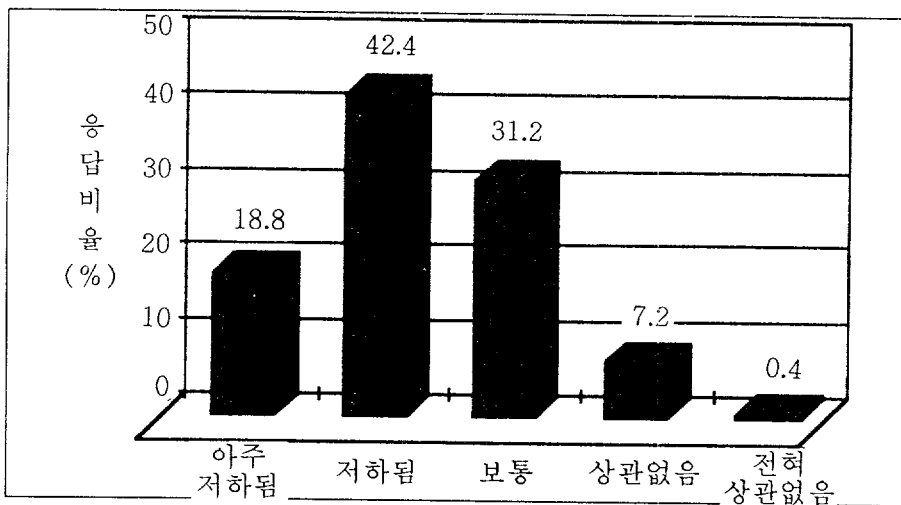


〈그림 2-23〉 팔 부위 불편함의 원인인 휴대용 장비

4. 휴대용 장비와 임무 수행도

상기한 바와 같은 연구결과를 통해 우리는 현재 사용중인 휴대용 경찰 장비가 많은 문제점을 내포하고 있으며 이들 문제로 인해 대다수의 일선 경찰관들이 신체적 고통에 시달리고 있음을 알게 되었다. 본 절에서는 이와같은 장비 사용상의 문제점과 신체적 고통이 일선 경찰관들의 임무수행에 미치는 영향에 관해 조사하고자 한다. 본 절에서는 휴대용 장비가 임무수행도에 미치는 영향을 보다 정확하게 평가하기 위하여 경찰의 임무 수행도를 나타내는 척도로 기동성, 근무의욕과 사기 그리고 범인의 검거 등과 같은 세 항목을 선택, 이용하였다.

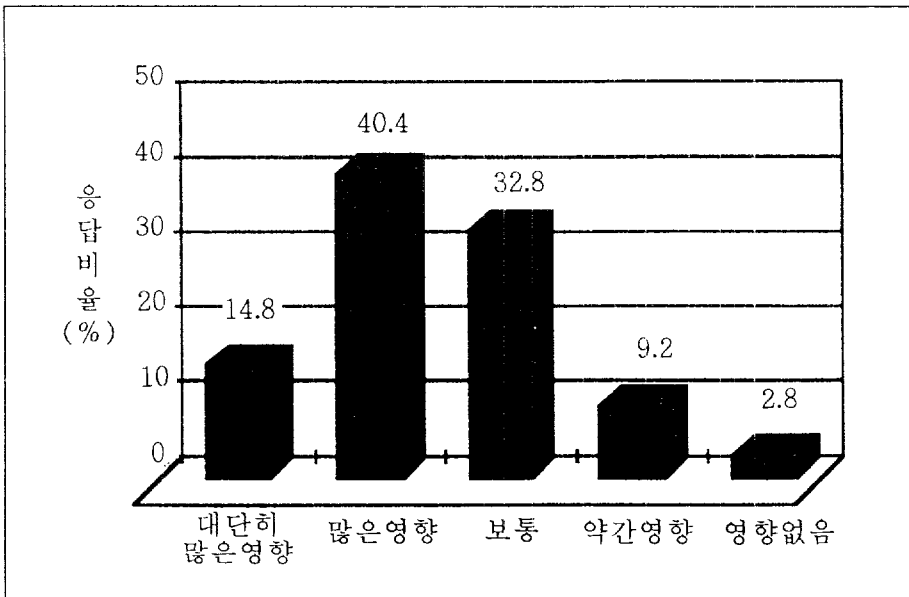
휴대용 장비가 일선 경찰관의 기동성에 미치는 영향은 〈그림 2-24〉와 같이 나타났다. 〈그림 2-24〉에 의하면 전체 조사 대상자중 7.6%만이 휴대용 장비가 기동성에 아무런 영향을 미치지 않는다고 응답한 반면, 임무 수행시 기동성이 저하되거나 또는 상당히 저하된다고 응답한 비율은 전체의 61.2%에 달하는 것으로 밝혀졌다.



(그림 2-24) 휴대용 장비와 기동성

휴대용 장비가 일선 경찰관의 근무의욕이나 사기에 미치는 영향을 살펴보면 휴대용 장비가 근무의욕 및 사기에 많은 영향을 미치거나 대단히 많은 영향을

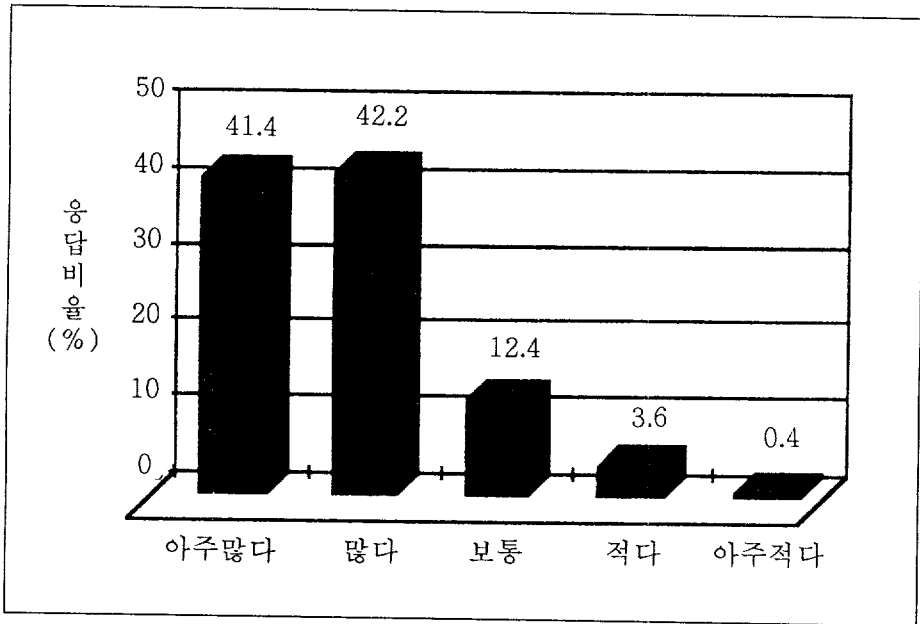
미친다고 응답한 사람이 전체 조사 대상자의 55.2%로 나타났다(그림 2-25). 또한 보통 수준의 영향이나 약간의 영향을 미친다고 응답한 사람은 전체의 42%로 조사되었다. 그러나 휴대용 장비가 근무의욕이나 사기에 전혀 영향을 미치지 않는다고 응답한 경우는 2%에 불과하여 조사대상자의 거의 모두가 휴대용 장비로 인해 현재 사기의 저하나 근무의욕의 상실을 경험하고 있음을 알 수 있다.



〈그림 2-25〉 휴대용 장비와 근무의욕 및 사기

마지막으로 지급된 모든 휴대용 장비를 착용하고 범인 추적에 나설 경우 범인을 놓칠 가능성에 대해 조사를 실시하였다. 조사 결과 범인을 놓칠 가능성이 적거나 매우 적다고 응답한 사람은 전체의 4%에 불과한 반면, 놓칠 가능성이 많거나 아주 많다고 응답한 사람은 전체 조사 대상자의 83.6%로 나타났다(그림 2-26). 이와같은 분석결과는 조사 대상자들의 대부분의 휴대용 장비가 범인검거에 방해가 되는 것으로 인식하고 있음을 의미한다.

이상과 같은 분석 결과로부터 우리는 현재 휴대용 장비의 사용에 의해 발생하고 있는 임무 수행도의 저하가 심각한 수준에 이르고 있으며 따라서 이를 해결하기 위한 휴대용 장비에 대한 사용자 중심의 개선대책이 시급함을 인식하게 되었다.



〈그림 2-26〉 휴대용 장비와 범인검거 실패의 가능성

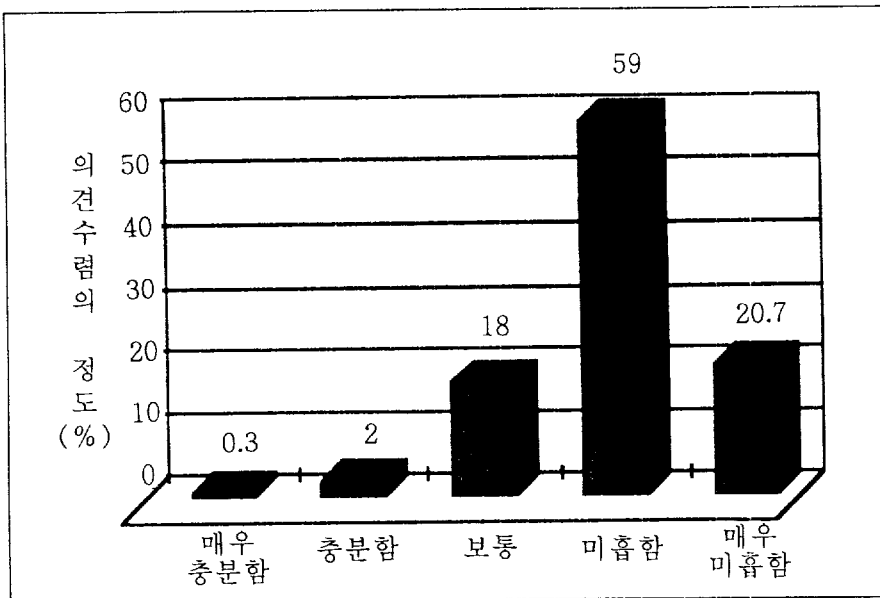
5. 장비 행정상의 문제점

우리나라 경찰의 경우 장비 행정이란 일반적으로 장비의 구매, 지급, 관리 등을 포함한다. 이러한 장비 행정은 현재 경찰청 산하의 장비과와 장비관리 심의위원회, 집중관리실 그리고 지방 경찰청의 장비보급계와 같은 장비관련 조직에 의해 수행되고 있다. 휴대용 장비 역시 이와같은 장비관련 조직의 책임하에 있는데 본 절에서는 지금까지 밝혀진 휴대용 장비의 문제점에 대한 원인분석을 장비 행정적인 측면에서 고찰해 보고자 한다. 본 연구에서는 장비 구입시 사용자의 의견 반영 여부, 장비개선 노력의 실효성 그리고 새 장비에 대한 사용교육의 수준등과 같은 세가지 측면에서 장비 행정상의 문제점을 분석하였다.

가. 사용자 의견의 반영

본 절에서는 장비 행정을 담당하는 부서에서 휴대용 장비의 구입 또는 개선시

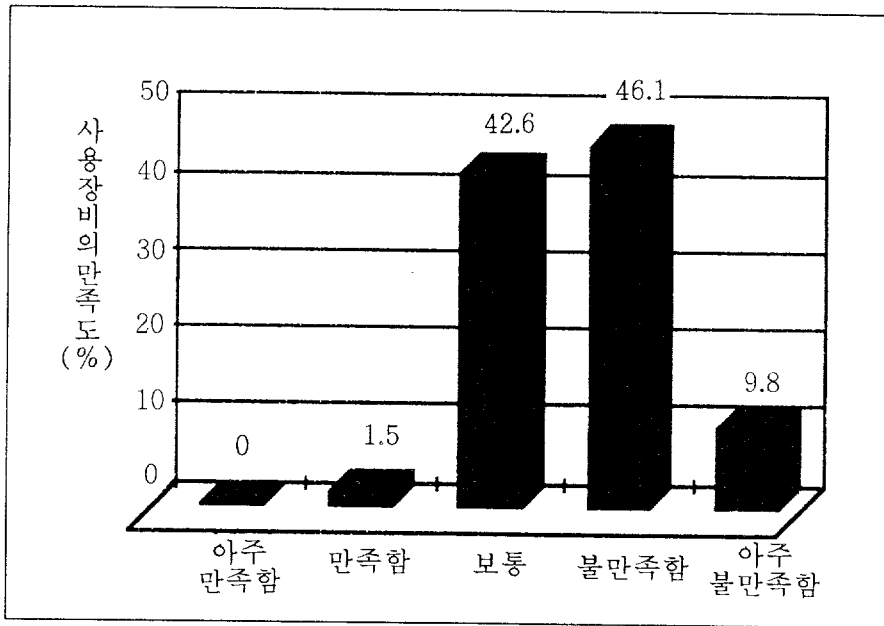
사용자인 일선 경찰관의 의견이 어느 정도 반영되고 있는지 조사하였다. 조사 결과 자신들의 의견이 충분히 또는 매우 충분히 반영되고 있다고 응답한 경찰관은 전체 조사 대상자의 2.3%에 불과하였고 나머지 79.7%는 의견 반영이 미흡하거나 매우 미흡하다고 응답하였다(그림 2-27). 이들은 자신들의 의견이 장비 구입시 반영되지 못하는 이유로 다음과 같은 두 가지를 들었다. 첫째, 현재 사용중인 장비에 대한 불만이 장비 관련 부서에 전달되어 반영될 수 있는 공식적인 채널이 없고, 둘째, 공급자 위주의 장비 행정 체계로 인해 사용자 중심의 장비 개발을 요구하는 일선 경찰관의 의견이 무시되고 있다는 것이다.



〈그림 2-27〉 사용자 의견의 반영 정도

상기의 원인으로 인해 현재 사용중인 휴대용 장비에 대한 일선 경찰관들의 불만이 상당히 높은 것으로 나타났다(그림 2-28). 조사 결과 현재 사용중인 휴대용 장비에 대해 아주 만족한다고 응답한 경찰관은 조사 대상자 256명 중 단 한명도 없었으며 만족한다고 응답한 경찰관도 전체의 1.5%에 불과하였다. 반면 보통이라고 응답한 경찰관의 비율은 42.6%. 불만족스럽다고 응답한 비율은 46.1%, 그리고 아주 불만족스럽다고 응답한 비율도 전체의 9.8%에 달해 전체 조사 대상

자의 55.9%가 휴대용 장비에 대해 불만을 갖고 있는 것으로 밝혀졌다. 보통이라고 응답한 42.6%의 경우도 면담을 통해 조사한 수 십여명의 일선 경찰관 중 장비에 대해 불만을 표시하지 않은 경찰관이 단 한명도 없었다는 사실에서 그들 중 상당수는 휴대용 장비에 대해 최소한 어느정도의 불만을 갖고 있다고 사료된다.

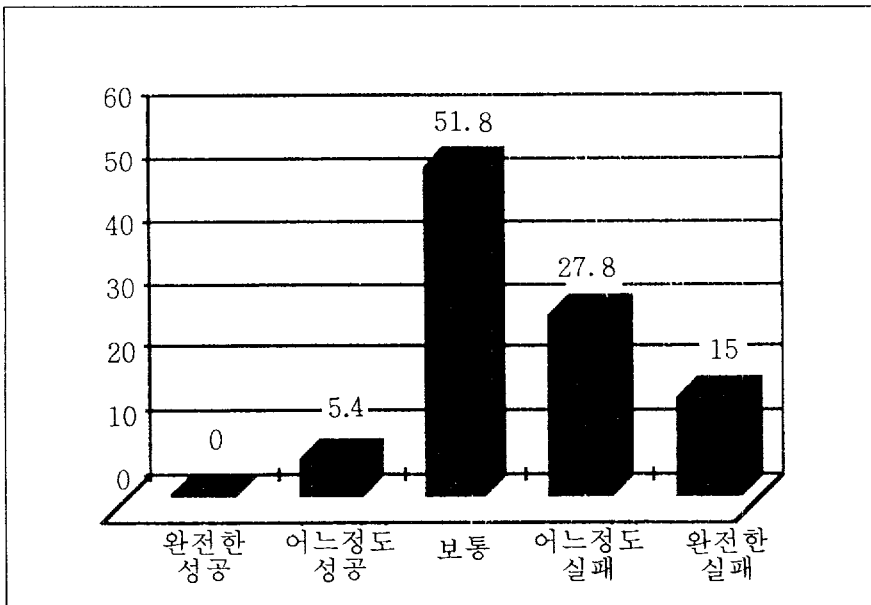


〈그림 2-28〉 휴대용 장비의 만족도

나. 장비 개선 노력

본 절에서 현재까지 장비관련 부서에 의해 실시된 장비 개선 노력의 실효성을 조사하였다. 조사 결과에 의하면 전체 조사 대상자의 5.4%만이 현재까지의 장비 개선 노력이 어느 정도 성공적이었다고 평가한 반면 조사 대상자의 42.8%는 실패하였다고 응답하였다(그림 2-29). 이와같은 조사결과로부터 우리는 행정 부서가 중심이 되어 수행한 장비 개선 노력을 많은 일선 경찰관들이 피부로 느끼지 못하고 있다는 사실을 알 수 있다.

이처럼 장비 개선 노력의 효과가 뚜렷하게 나타나지 않는 이유는 장비의 개선 시 사용자인 일선 경찰관의 의견이 제대로 반영되지 않아 장비 개선이 사용자가 원하는 방향으로 이루어지지 못하고 있으며 장비에 대한 평가를 할 수 있는 전문인력이 부족해 스스로 장비의 문제점을 도출하고 해결할 능력이 없고, 또한 장비에 관련된 업무량은 폭주하는데 인력은 절대적으로 부족하여 장비의 개선에 지속적인 노력을 기울이기가 어렵기 때문이다.



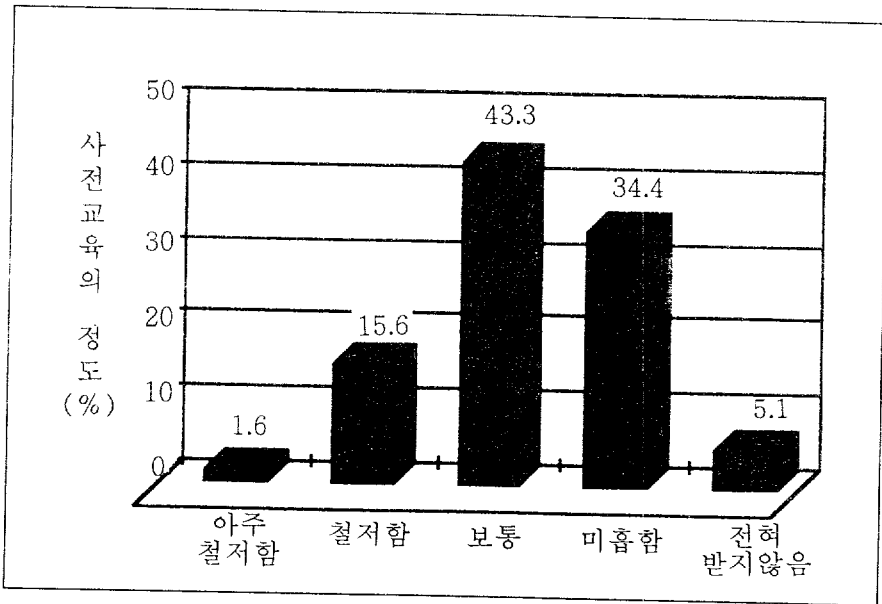
〈그림 2-29〉 장비 개선 노력의 실효성

다. 장비 사용 교육

새 장비에 대한 교육은 장비 사용시 효율성 증대 뿐만 아니라 장비의 오동작 및 파손의 가능성 등을 최소화하는데 필수적으로 요구된다 하겠다. 본 절에서는 장비의 사용에 대해 일선 경찰간들이 받게되는 교육의 수준을 조사하였다. 조사 결과 새 장비에 대한 사용 교육을 아주 철저히 또는 철저히 받았다고 응답한 경찰관은 전체의 17.2%에 불과한 반면, 교육의 수준이 보통이라고 응답한 경찰관이 전체의 43.3%로, 교육이 부족하거나 전혀 받지 못했다고 응답한 경찰관은 전

체의 39.5%로 각각 나타났다(그림 2-30). 이와같은 조사결과는 새 장비가 지급 될 경우 장비 사용에 대한 교육이 대체로 부실함을 보여주고 있다.

새 장비에 대한 교육이 부족한 이유로 다음과 같은 두 가지를 들 수 있다. 첫째, 장비의 도입시 정부의 물품 관리규정에 따라 도입가격을 최저화하기 위해 장비 사용 교육에 대한 비용을 삭감해야하는 경우가 적지않고 둘째, 경찰에 장비를 공급하는 업체들이 영세해 장비의 공급후 도산하거나 폐업을 하는 경우가 많아 이럴 경우 사용 교육을 받을 수 없게 되는 것이다.



〈그림 2-30〉 장비 사용 교육의 수준

Ⅲ. 개선안

1. 개발 대상 장비의 선정

휴대용 장비의 중요성은 전국적으로 7만이 넘는 일선 경찰관들이 국민의 생명과 재산을 보호하고 치안유지와 질서확보라는 경찰 본연의 목적을 달성하기 위해서 사용하는 기본적인 장비라는 점에 있다. 그런데 본 연구에서 밝혀진 바와 같이 휴대용 장비의 성능이 사용상의 불편함으로 인해 저하될 경우 일선 경찰관들이 임무수행이 어렵게 되고 이를 방치할 경우 장비와 경찰인력으로 구성된 경찰 시스템의 성능 저하로 이어져 상기한 바와 같은 경찰 시스템 본연의 목적달성에 어려움을 겪게 되리라고 쉽게 예상된다.

본 절에서는 통계적 기법을 이용하여 휴대용 장비가 일선 경찰의 임무수행에 미치는 영향을 분석하고, 그 영향력이 큰 장비중 현재 개선되었거나 개선중인 장비와 본 연구의 범위를 벗어나는 장비를 제외한 휴대용 장비들을 본 연구의 개발대상으로 선정하였다. 이러한 장비 선정방법의 장점은 첫째, 임무 수행도에 미치는 영향이 큰 순서대로 장비를 개발함으로써 동일한 연구노력으로 보다 큰 개발 효과를 기대할 수 있으며, 둘째, 이미 개선 중이거나 개선된 장비는 제외함으로써 중복연구로 인한 연구인력과 노력 예산 등의 낭비를 피할 수 있고, 셋째, 주어진 연구 여건하에서 개발 가능한 장비만을 선정하여 개발함으로써 연구 결과의 품질을 보장할 수 있다는 데 있다.

본 절에서는 단계적 회귀 모형(Stepwise regression model)을 이용하여 일선 경찰관의 임무 수행시 부정적인 영향을 미치는 휴대용 장비를 규명하였다. 본 연구의 경우, 휴대용 장비가 일선 경찰관에게 미치는 영향을 보다 폭넓게 평가하기 위하여 기동성, 근무의욕과 사기, 범인검거의 실패가능성, 사용장비의 만족도 및 장비 개선 노력 등 다섯 가지를 평가의 척도로 사용하였다.

단계적 회귀 분석 결과 <표 3>에 나타난 바와 같이 경찰 단화는 기동성($p < 0.$

정모와 근무복 그리고 경찰 혁대는 1994년 하반기 현재, 경찰청 장비과의 주도 하에 이미 개발이 완료되어 사용성 평가의 단계에 있는 것으로 확인되었으므로 여기 개발대상에서 제외하였다. 따라서 본 연구에서는 이상과 같은 과정을 거쳐 남은 경찰 단화, 우의 및 신호봉을 사용자 중심의 개발 대상 장비로 선정하였다.

2. 경찰 단화

20여년 전만 해도 구두를 사려면 제화점에 가서 발을 종이 위에 놓고 발바닥을 그린 후 발등을 줄자로 재는 번거로운 과정을 거쳐야만 했다. 이렇게 제작된 구두를 수제화 또는 주문화라고 한다. 주문화의 장점은 개개인의 발의 형태, 치수 등을 직접 측정하여 제작하기 때문에 소비자의 발에 잘 맞는다는데 있다. 그러나 오늘날의 구두 생산 방식인 대량 생산 체계하에서는 개개인의 발 치수 대신 평균의 발 크기, 모양 등을 이용하므로 소비자들은 주문화에 비해 싼 값으로 구두를 살 수 있게 된 반면 구두가 발에 잘 맞지않아 착용시 불편을 느끼게 되었다.

일선 경찰관들 역시 대량 생산된 경찰 단화를 사용함에 따라 구두가 발에 잘 맞지 않아 불편을 느끼는 것으로 조사되었다. 더욱이 일반 구두의 경우 구두의 종류가 발 치수에 따라 77가지인데 비해 경찰 단화는 겨우 22가지에 불과하여 선택의 폭이 상대적으로 좁고, 구두 재료의 질이 떨어지며, 대부분의 근무시간을 서서 보내야 하는 임무의 특성 등으로 인해 대부분의 일선 경찰관들은 일반인들보다 더 큰 불편을 구두로 인해 겪고 있는 것으로 밝혀졌다. 설문조사에 의하면 조사 대상자의 97%가 잘 맞지않은 구두로 인해 발에 통증을 느끼고 있으며〈그림 2-18〉 통계분석 결과 일선 경찰관들은 구두가 임무 수행에 가장 큰 지장을 초래하는 장비라고 인식하고 있는 것으로 밝혀졌다(표 3).

따라서 본 연구에서는 구두로 인한 발의 불편함을 감소시켜 일선 경찰관의 임무 수행도를 제고하는 방안으로 사용자 중심의 경찰 단화를 개발하였다. 본 연구에서는 사용자 중심의 경찰단화개발을 위해 다음과 같은 세부 연구를 단계적으로 수행하였다.

1) 발의 구조와 보행 분석

발의 구조와 보행에 대한 분석은 사용자 중심의 구두 개발을 위한 선행적 연구라 할 수 있다. 본 세부 연구에서는 해부학적, 생리학적 측면에서 발의 구조를 고찰하였으며 또한 생체역학적 측면에서 보행 이론을 연구하였다.

2) 구두의 구조 및 재료의 조사

사용자 중심의 구두를 개발하기 위해서 본 세부연구에서는 우선 현재 일반적으로 사용되고 있는 구두의 구조를 고찰하였다. 다음 구두의 각 부위별로 사용되는 재료등에 대해 조사하였으며 이들 재료로 만들어진 구두의 장단점을 비교, 분석하였다.

3) 경찰 단화의 문제점 분석

상기의 두 단계를 통해 조사된 구두에 관한 기존의 연구 결과를 이용하여 현재 사용되고 있는 경찰 단화의 문제점을 분석하였다. 본 연구에서는 문제점을 분석하기 위해 경찰 단화를 부위 별로 분해하였으며 각 부위 별로 사용되고 있는 재료의 문제점과 구두의 구조적인 문제점을 각각 조사하였다.

4) 사용자 중심의 구두 개발

본 세부 연구에서는 전 단계에서 규명된 문제점을 해결 또는 완화시킬 수 있는 사용자 중심의 경찰 단화를 개발하였다. 본 연구에서는 부위별 재료의 개선을 통해 경찰 단화의 문제점을 해결하는데 중점을 두었으며 화형, 갑혁부, 그리고 중창에 대해서 구조적인 개선을 하였다. 이러한 과정을 통해 세 가지의 서로 다른 경찰 단화를 개발하였으며 이들 구두의 양산 가능성을 비용적인 측면에서 평가할 수 있도록 각 구두별로 제조 비용을 추정하였다.

5) 구두의 평가

이상의 단계를 통해 개발된 세 종류의 경찰 단화와 현재 사용중인 경찰 단화

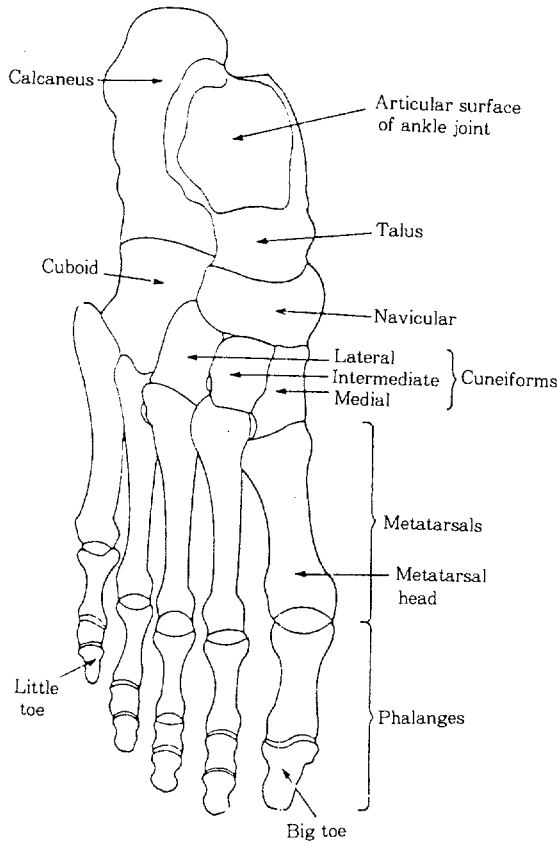
를 탄력성, 방수성, 구두의 무게, 밑창의 두께, 내구성 등과 같은 다섯 가지 측면에서 비교, 평가하였다. 평가방법으로 가치공학에서 사용하는 기능평가기법(Functional evaluation technique)을 이용하였으며, 평가 결과에 따라 현재 사용 중인 경찰 단화를 대체할 수 있는 최적의 구두를 선정, 제시하였다.

가. 발의 구조

발의 하퇴골(Cruris)의 하부에 위치하면서 크고 작은 26개의 뼈들로 이루어진 조직이다. <그림 3-1>에 나타난 바와 같이 뒷꿈치쪽에는 7개의 뼈가 단단한 인대로 결합되어 형성된 부위가 있는데 이를 족근골(Tarsalis)이라 한다. 족근골은 상체로부터 전달되는 무거운 부하를 발 전체에 골고루 분산시키는 역할을 수행하는 부위로서, 종골(Calcaneus), 거골(Talus), 방형골(Cuboid), 주상골(Navicular) 및 제 1, 2, 3 설골(Cuneiforms)등으로 구성되어 있다. 이중 발목 관절의 접촉면인 거골은 전체를 지탱하는 중심축으로 상체의 하중에 의한 부하를 완화시키기 위해 아치(Arch) 형태로 이루어져 있다. 족근골은 강한 인대로 연결되어 있어 발의 움직임과 관계없이 거의 움직이지 않으며, 앞 쪽으로는 5개의 긴뼈로 구성된 중족골(Metatarsals)과 연결되어 있다. 중족골의 끝인 발가락 부분에는 짧은 지골(Phalanges)이 있는데, 이는 기절골(Proximal Phalanx), 중절골(Middle Phalanx), 말절골(Distal Phalanx)등 3개의 뼈로 구성되어 있다.

발의 관절은 하퇴골과 거골을 연결하는 거퇴 관절(Talocrural articulation)을 비롯하여 족근 관절(Tarsus articulation), 족근중족 관절(Tarsometatarsal articulation), 중족지골 관절(Metatarsolphalangeal articulation), 지골 관절(Phalanx articulation)등 5개로 이루어져 있다. 이와 같은 관절들로 인해 사람은 발가락과 발을 움직일 수 있으며 관절외에도 아킬레스건(Achilles tendon)으로 연결된 비복근(Gastrocnemius muscle)과 전경골근(Tibialis anterior muscle)과 같은 근육들도 발이나 발가락의 움직임에 관여하게 된다.

발을 움직이는데 사용되는 관절과 근육은 구두 재료의 선정 및 구조의 설계시 고려해야 할 중요한 요소이다. 왜냐하면 발 바닥을 보호하는 구두의 밑창이나 발



(그림 3-1) 오른발의 해부학적 구조

등을 감싸는 갑피 부분에 탄력성이 부족한 딱딱한 재료를 사용할 경우, 발의 관절과 근육의 움직임을 방해해 발의 움직임이 불편해지고 심한 경우 발 부위에 통증이 유발되기도 한다.

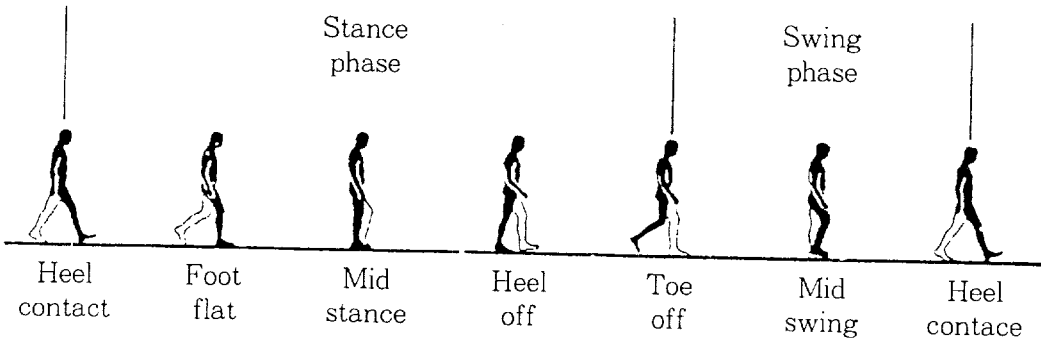
전술한 바와같은 구조는 손을 제외한 신체의 어떤 근골격계(Musculoskeletal system)보다 약해 외부에서 주어지는 조그마한 물리적 충격에도 쉽게 손상된다. 따라서 구두를 해부학적인 발의 구조에 적합하게 설계하지 못할 경우 구두가 발에 맞지않게 되고 이에따라 보행시 외부의 압력이 발의 특정 부분에 집중되어 발이 아프게 된다. 이러한 현상이 장시간 지속될 경우 발 부위에 부상을 입게되기도 한다. 특히 일선 경찰관들처럼 발에 맞지않는 구두를 신은 채 아스팔트나 시멘트와 같은 딱딱한 바닥에 장시간 서있게 되면 이들 바닥으로부터의 압력이

흙바닥 보다 월등히 커 발의 불편함과 부상의 가능성은 더욱 높아지게 된다. 또한 구두의 뒷 부분은 잘못 설계될 경우 감피는 뒤꿈치를 자극하여 아킬레스 건의 염증을 유발시키게 되며 이러한 증상이 지속될 경우 발의 해부학적 구조로 인해 무릎 통증으로 발전되기도 한다. 따라서 경찰 단화의 개발시 경찰 임무의 특성과 발의 구조를 동시에 고려한 구두의 설계가 발의 활동성과 건강을 위해 반드시 필요하다고 사료된다.

나. 보행 분석(Gait analysis)

보행이란 걸음의 과정(Process) 또는 걸음의 형태(Style)를 일컫는다. 보행 분석의 목적은 걸음의 형태를 해부학적, 생리학적, 생체역학적 측면에서 고찰하여 정상 또는 비정상적인 보행의 체계(Mechanism)를 이해하는데 있다. 보행 분석은 재활의학이나 정형외과학에서 관심있게 연구하는 분야로서 본 연구에서는 구두의 제조에 필요한 생체역학적 측면에서만 보행의 체계를 살펴보고자 한다.

보행은 왼발과 오른발을 번갈아 움직여 걸어가는 하나의 주기(Cycle)로서 정의할 수 있다. <그림 3-2>와 같이 우측 발바닥을 지표면으로부터 떼면서 보행을 시작을 한다면 보행의 한 주기(Single cycle)는 우측 발바닥이 다시 지표면에 닿으면서 끝나게 된다. 이러한 보행 주기는 왼발이나 오른발 중 어느 하나를 기준으로 하였을때 발뒤축 접지기(Heel contact phase), 발가락 들림기(Foot flat phase), 중간 입각기(Mid stance phase), 발뒤축 들림기(Heel off phase), 발가락 들림기(Toe off phase), 중간 유각기(Mid swing phase) 등 여섯 단계로 분류된다. 이들 여섯 단계중에서 발뒤축 접지기, 발바닥 접지기, 중간 입각기, 발뒤축 들림기, 발가락 들림기 등은 입각기(Stance phase)로, 발가락 들리미기, 중간 유각기 등은 유각기(Swing phase)로 각각 분류된다. 입각기란 지지기(Support phase) 또는 접촉기(Contact phase)라고 불리기도 하는 단계로서, 발바닥이 지표면에 접촉하고 있는 시기를 말하는데 전체 보행주기의 약 60%를 차지한다. 반면 유각기는 발이 지표면에서 떨어져 공중에서 다음의 착지를 위해 움직이는 단계를 말한다.



〈그림 3-2〉 보행주기의 여섯단계

1) 발뒤축 접지기

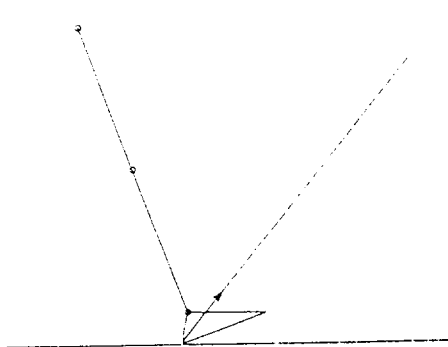
입각기의 시작 단계로서 지속시간은 10ms~20ms정도이다. 이 시기동안 사람의 체중으로 인해 발생하는 지면 반발력의 변화를 살펴보면 발뒤축이 땅에 닿는 순간 지면의 반발력이 발의 위쪽과 앞쪽으로 작용하게 된다(그림 3-3(a)). 그러나 접지가 집행되어 지표면에 닿는 발의 면적이 넓어짐에 따라 지면 반발력의 위치는 발의 위쪽과 뒤쪽으로 이동하게 된다.

이와 같은 지면 반발력은 장시간 보행하거나 서 있을 경우 발바닥 및 발의 피로함을 유발시키는 주 원인이다. 발뒤축 접지기 동안의 지면 반발력을 최소화하기 위해서는 발구두 뒤축의 탄력성있는 재로로 대체함으로써 반발력을 흡수하는 등의 방법이 있다.

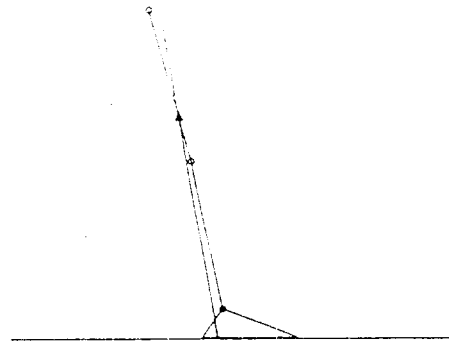
발뒤축 접지기 동안의 족관절은 거의 중앙에 위치하게 되며 발은 전경골근에 의해 지면에 천천히 닿게된다. 이때 발의 약간 회외전(Supination), 즉 바깥쪽으로 회전을 하게 되는데 이러한 회외전으로 인해 구두 뒤축의 바깥쪽이 먼저 닿는 현상이 나타나게 된다.

2) 발바닥 접지기

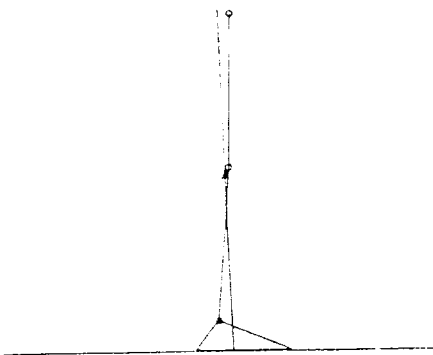
발뒤축이 접지한 후 발의 나머지 부분이 지면에 모두 닿는 시기이다(그림 3-3(b)). 발바닥 접지기는 체중에 의한 부하가 발바닥에 전달되는 단계이며 보행으로 인한 관성(Moment)이 발생하는 시기이다. 발의 방향은 발뒤축 접지기에서 회



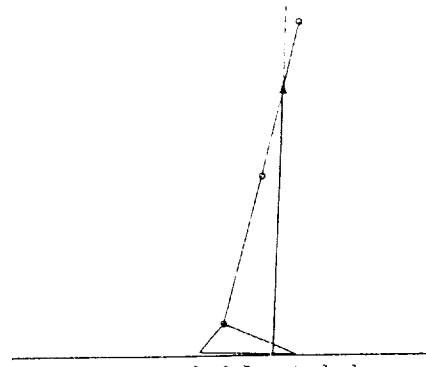
(a) 발뒤축 접지기



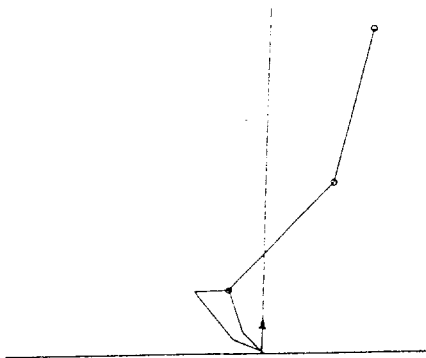
(a) 발바닥 접지기



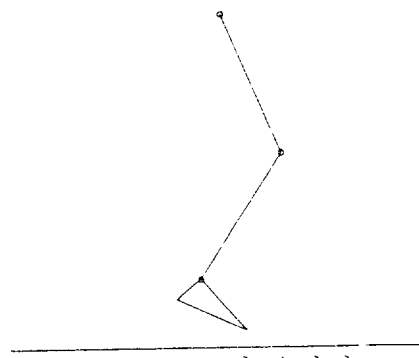
(b) 중간 입각기



(b) 발뒤축 들림기



(c) 발바닥 들림기



(c) 중간 유각기

〈그림 3-3〉 보행 주기동안의 발의 움직임과 지면 반발력

외전된 발이 안쪽으로 회전하면서 내전(ponation)하에 된다.

발바닥 접지기 동안의 지면 반발력은 발뒤축 들림기와 함께 보행 주기중 가장 크다. 따라서 이를 최소화하기 위해서는 충격의 흡수가 잘 되는 재질을 이용하여 적절한 두께로 구두의 밑창을 설계해야 한다. 또한 구조적인 측면에서 반발력의 분산을 통해 발바닥에 주어지는 압력이 최소화되도록 밑창의 볼(Bal)을 가능한 넓게 만드는 것이 바람직하다. 볼을 넓게하면 발바닥이 받는 압력을 완화시키는 효과외에도 내전시 발이 바깥쪽으로 쏠려 갑혁부와 저부의 봉합부분을 압박해 터지게하는 현상을 예방할 수 있게 된다. 단 밑창이 너무 두꺼워서 무겁거나 또는 볼이 너무 넓어 보행에 지장을 초래하지 않도록 주의해야 한다.

3) 중간 입각기

유각기에 있는 반대편 다리가 발바닥 접지기를 끝낸 다리와 서로 나란히 놓일 때의 시기를 중간 입각기라 한다. 중간 입각기에는 지면 반발력이 발의 앞쪽으로 이동하게 되며, 발목 관절(Ankle articulation)은 발의 앞 방향으로 회전하여 발목이 굽혀지는 족배굴(Dorsiflexion)이 일어나게 된다(그림 3-3(c)). 이러한 발목의 움직임으로 인하여 구두의 갑피가 발목 부분과 접촉하면서 압력을 가하게 된다. 따라서 발목부분의 갑피가 딱딱하거나 구조적으로 발의 형태에 맞지않게 만들어졌을 경우 발목 통증의 원인이 된다.

4) 발뒤축 들림기

발 뒤꿈치를 지면으로부터 들기 시작하는 단계로서 유각기의 시작단계이다. 발뒤축 들림기의 경우 지면 반발력은 발을 따라 계속 앞으로 이동하며 발바닥 접지기와 함께 보행 주기중 가장 큰 지면 반발력을 발생시킨다(그림 3-3(d)). 그리고 중간 입각기에서 굽혀졌던 발목 관절은 발목을 펴는 족저굴(Plantar flexion)로 변화한다. 이때 발등은 앞갑피 부위와 닿게되고 발 뒤꿈치는 뒷갑피부분과 접촉하게 된다. 따라서 갑피가 딱딱하거나 발에 잘 맞지않을 경우 발등과 발뒤꿈치에 통증을 느끼게 된다.

5) 발가락 들림기, 중간 유각기

발가락 들림기란 발가락이 지면에서 떨어지는 단계이며 지면 반발력이 급격히 감소하는 시기이다(그림 3-3(e)). 이러한 지면 반발력은 중간 유각기때 완전히 사라지게 된다(그림 3-3(f)).

지금까지 보행 주기동안 일어나는 발의 움직임과 이에 따른 지면 반발력의 변화를 고찰해 보았다. 보행 분석을 통하여 우리는 지면 반발력에 의한 충격을 흡수할 수 있는 재질로 구두의 밑창을 설계해야 하며, 또한 갑피 부분의 구조와 재질을 개선함으로써 발 관절의 움직임에 따라 발등이나 발목 부위에 가해지는 외부 압력을 완화시킬 수 있다는 사실을 알게 되었다.

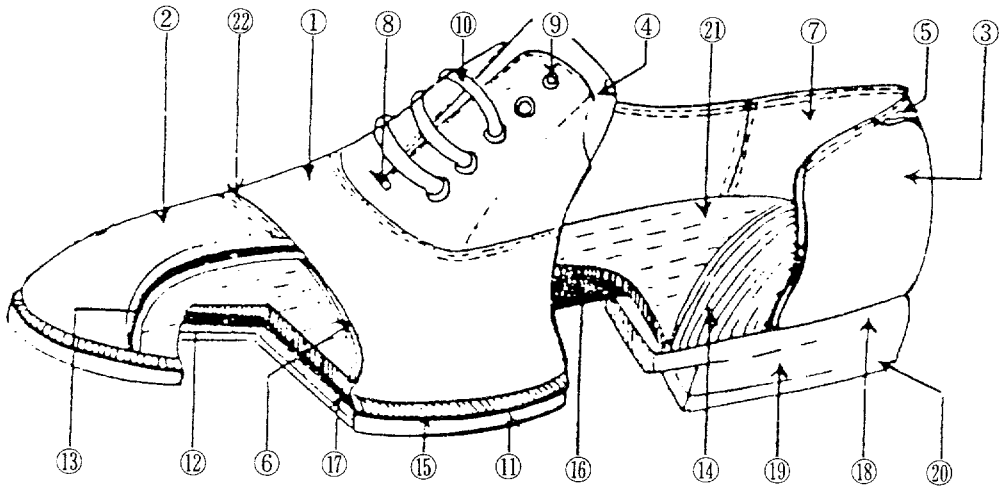
다. 구두의 구조 및 재료

구두는 갑혁부와 저부 등 두 부분으로 나눌 수 있다. <그림 3-4>에 나타난 바와 같이 갑혁부란 발과 발목을 감싸는 부분으로서 앞날개, 뒷날개, 앞안감, 뒷안감, 혀, 뒷보강혁, 선심, 월형 등으로 구성된다. 저부는 발바닥과 직접 접촉하는 부분으로 굽, 본창, 중창, 허리쇠, 속메움, 까래, 까래쿠션, 대다리 등으로 이루어져 있다.

갑혁부와 저부에 사용되는 재료는 각 부위별로 다르며 어떤 재료를 사용하는가에 따라 구두의 질과 발의 편안함이 결정된다. 갑혁부에 주로 사용되는 재료를 살펴보면 앞날개, 뒷날개 등 구두의 바깥쪽에는 대부분 천연우피가 사용되며 앞안감, 뒷안감과 같은 구두의 내피재로는 천연피혁, 합성피혁, 광목 등 사용가능한 재료가 다양하게 된다. 천연우피의 경우 일반적으로 상, 중, 하로 분류되는데 어떠한 종류의 우피를 사용하였는가에 따라 사용자가 느끼는 착용감은 달라지게 된다. 또한 내피재로 천연피혁을 사용하게 되면 합성피혁, 광목 등 보다 통기성이 우수해지며 더 부드럽게 느껴지게 된다.

구두의 저부중 지면 반발력에 의한 충격을 흡수해야 하는 본창은 주로 합성고무, 발포고무, 우레탄등으로 만들어진다. 또한 갑혁부와 본창 중간에 위치하는 중

창의 경우 펄프나 피혁류 등으로 제조되며 구두 굽(Heel)의 재료로는 합성고무, 우레탄, 플라스틱 등이 있다.



번호	명 칭	번호	명 칭
①	앞날개(갑혁) Vamp	⑫	중창 Insole
②	덧코(갑혁) Toe-cap	⑬	선심 Box Toe
③	뒷갑혁 Quarter	⑭	뒤축심(일형) Counter
④	혀 Tongue	⑮	대다리 Welt
⑤	뒤축보강혁 Back Stay	⑯	철심(허리쇠) Shank Steel
⑥	안감 Lining	⑰	창메움 Filler
⑦	뒤안감 Quarter Lining	⑱	대돌림 Dutch Man
⑧	앞날개보강 Backer	⑲	굽높임 Heel Lift
⑨	구멍쇠 Eyelet	⑳	굽창 Top Lift
⑩	구두끈 Lace	㉑	뒷깔창 Heel Pad(Sock Lininf)
⑪	본창 Out Sole	㉒	갑혁봉사 Thread

〈그림 3-4〉 구두의 구조

본창과 중창은 사용하는 재료에 따라 탄력성, 내구성, 내수성, 유연성, 내마모성 등에 차이를 보이게 된다. 예를 들어 본창을 합성고무로 할 경우 내구성, 내마모성 측면에서는 우수한 반면 무거워지며 탄력성과 유연성이 저하된다. 반면 우레탄이나 발포고무를 사용할 경우 구두가 가벼워지며 탄력성과 유연성이 향상되나 내마모성이 합성고무에 비해 떨어지게 된다. 중창의 경우 가장 많이 사용되는 펄프는 가격이 저렴하다는 장점이 있으나 가죽이나 고급 펄프에 비하여 통기성 및 탄력성이 뒤떨어지는 것으로 평가되고 있다.

이상과 같이 현재 제화회사에서 사용하는 구두의 재료는 각 구성 부위별로 다양하게 있으며 사용하는 재료에 따라 구두의 질과 착용감이 달라지게 된다.

한편 구두의 재료는 제조비용과 상충(Trade-off)적인 관계를 갖는다. 즉 좋은 재료를 사용할 경우 발은 편안해지는 반면 구두의 원가는 상승하게 되고 하급의 재료를 사용하게 되면 원가는 하락하게 되나 착용감은 떨어지게 된다. 따라서 경찰과 같이 장비 예산이 충분하지 못할 경우 구두의 제조원가가 최우선의 제약조건이 되며 이에 따라 구두 제작시 최고급의 재료를 사용하는 것은 현실적으로 불가능하게 된다. 따라서 본 연구에서는 가능한 한 재료비를 현재 사용되고 있는 경찰 단화의 원가에서 크게 증가하지않는 범위내에서 양질의 재료를 선택하여 구두를 개발하고자 하였다.

라. 경찰 단화의 문제점

〈그림 2-6〉에 나타난 바와 같이 현재 사용중인 경찰 단화에 대한 일선 경찰관들의 불만은 대단히 크며 또한 임무 수행도 저하에 가장 큰 영향을 미치는 장비임이 통계분석 결과 밝혀졌다(표 3). 불만의 주 원인은 구두의 밑창이 딱딱하게 방수가 잘 되지 않으며 구두가 무겁기 때문인 것으로 밝혀졌으며 이로 인해 상당수의 경찰관들은 발 및 다리, 무릎등에 불편을 느끼고 있는 것으로 조사되었다. 이상의 분석결과로부터 우리는 경찰 단화의 개선이 시급한 현안 과제이며 따라서 경찰 단화를 성공적으로 개선할 경우 일선 경찰관의 임무 수행도를 제고시키는데 크게 기여할 수 있으리라고 사료된다.

본 연구에서는 설문 조사결과 밝혀진 문제점의 원인규명을 구두의 재료 및 구조의 두 측면에서 시도하였다. 본 연구에서는 원인 규명을 위해 경찰단화를 분해하였으며 여러 명의 구두 재료 전문가와 구두 제조 전문가의 협조아래 각 부위별로 사용된 재질과 구조를 분석, 평가하였다.

1) 사용 재료의 문제점

현행 경찰 단화의 재료를 분석한 결과와 재료 전문가들에 의해 추정된 원가는 <표 4>와 같다. 경찰 단화의 재료분석으로부터 공통적으로 나타난 문제점은 현재 사용되고 있는 재료들이 대부분 하급이라는 것이다. 특히 갑혁재와, 앞안감과 뒤안감을 포함한 내피재, 그리고 본창, 중창 등과 같이 저부에 사용되는 재료들이 하급으로 밝혀졌으며 이들이 착용감을 떨어뜨리고 발을 불편하게 하는 주 원인으로 분석되었다. 여기서 각 재료별 문제점을 보다 상세히 살펴보기로 한다.

① 갑혁부의 재료

갑혁부에 사용되는 재료는 크게 구두의 외피인 갑혁재와 구두 내부의 앞안감과 뒤안감을 포함한 내피재로 분류할 수 있다. 현재 경찰 단화에 사용되고 있는 갑혁재는 하급 천연우피(하급 FG)로 밝혀졌다. 하급 천연우피의 장점은 내마모성이 뛰어나고 가격이 저렴하다는데 있으나 재질이 딱딱해 착용시 발이 불편해진다. 특히 장시간 신고 다닐 경우 발의 통증이 심해져 갑혁재로는 부적합하다고 판단된다. 따라서 발을 편하게 하기 위해서는 하급 천연우피의 장점인 내마모성과 저렴한 가격을 유지하면서 동시에 부드럽고 탄력성이 있는 재료를 갑혁재로 사용해야 한다.

내피재로 사용된 재료를 살펴보면 앞안감은 광목으로 되어있고 뒷안감은 합성피로 밝혀졌다. 광목과 합성피는 가격이 싼 반면 통기성이 부족하여 장시간 착용할 경우 발이 답답해져 착용감이 떨어지게 되고 땀이 배게되어 무좀과 같은 건강상의 문제를 유발하게 된다. 따라서 통기성이 좋고 상대적으로 합성피에 비해 가격도 그리 높지않은 천연우피의 사용이 바람직하다고 사료된다. 이러한 갑혁재와 내피재와는 달리 선심, 윗형, 지할 부위에 사용되고 있는 재료들은 대체로 양호한 것으로 분석되었다.

〈표 4〉 경찰 단화의 재료 분석

부 위	사 용 재 료	특 징	단 가
1. 갑혁재	• 하급 FG(Cow Hide))	• 내마모성 우수 • 가격이 저렴 • 딱딱하고 불편하다	4300원
2. 선심재	• 광목+약품처리	• 양호	230원
3. 월형재	• 가죽가루 압축	• 양호	
4. 앞안감	• 광목	• 통기성이 부족	30원
5. 뒷안감	• 비닐레더(합성피)	• 통기성이 부족	300원
6. 지활재	• 돈피	• 양호	100원
7. 본 창	• 돈피	• 무겁다 • 딱딱하다 • 통기성이 부족	800원
8. 중창	• 종이	• 통기성이 부족	400원
9. 속창	• 종이	• 통기성이 부족	
10. 속메움	• Sponge	• 양호	10원
11. 구두굽	• 고무	• 무겁다 • 딱딱하다	600원
12. 깔래	• 하급 락카레더	• 통기성이 부족	70원
13. 깔래쿠션	• A쿠션	• 양호	50원
14. 대다리	• 고무	• 양호	300원
15. 구두끈	• 광목	• 양호	60원

(주) 재료의 단가는 구두 한족당 중간 도매상 추정가이며 대량 구매할 경우 가격의 변동이 예상된다.

② 저부 재료의 문제점

설문조사에서 나타난 바와 같이 경찰 단화의 밑창이 딱딱하고 무게가 무거운 원인은 저부인 본창에 사용되는 재료 때문이다. 본창에 사용된 합성고무는 내마

모성은 우수하나 딱딱하여 발바닥이 불편하게 되고 무거워 착용감이 떨어지게 된다. 또한 본창을 합성고무로 만들면 통기성이 부족해서 발에 땀이 차게 된다.

발포고무창은 합성고무 대신 본창의 재료로 사용된다. 발포 고무창은 합성고무를 공기로 발포시켜 만든 것으로 공기 구멍이 있어 탄력성 및 통기성이 우수하며 무게 또한 가볍다. 본창의 또 다른 재료로 사용되는 우레탄창도 재질의 특성이 발포 고무창과 비슷하여 탄력성과 통기성이 좋고 무게는 발포고무창이나 합성고무창에 비해 훨씬 가볍다. 그러나 발포고무창과 우레탄창의 공통적인 문제점은 합성고무창에 비해 내마모성이 떨어진다는 것이다.

발바닥과 맞닿는 중창과 속창의 경우 경찰 단화에는 압축필프가 사용된다. 압축필프는 가격이 저렴하다는 장점은 있으나 탄력성과 통기성이 부족해 발에 땀이 차게하고 구두 바닥이 딱딱하게 느껴지게 하는 원인이 된다.

2) 구조적인 문제점

일선 경찰관들이 경찰 단화에 대해 불편을 느끼는 이유는 전술한 바와 같은 재료적 측면 이외에 경찰 단화의 구조적 측면에도 원인이 있는 것으로 연구결과 밝혀졌다. 경찰 단화의 구조적인 문제점은 다음과 같이 세 가지로 요약된다.

① 제조 기준의 부족

우리나라의 공업진흥청 고시 제 88-127호에 따르면 구두는 발길리와 발둘레(Waist girth)를 기준으로 만들어진다(표 5). 발길리는 5mm 간격으로 225mm~275까지 11개 치수로 나뉘어진다. 발둘레는 C, D, E, EE, EEE, EEEE, F 등 7등급으로 분류된다. 따라서 구두의 제조기준은 11가지의 발길리와 7가지의 발둘레를 조합해 총 77가지로 규격화되었다. 이 규격에 따르면 예를 들어 발의 길이가 250mm, 발의 둘레가 249mm일 경우 구두의 제조치수는 250EE가 된다.

경찰 단화도 발길리와 발둘레를 기준으로하여 만들어진다. 발길리는 245mm에서 295mm까지 11개 치수로 나누어있다. 일반 구두와 비교해볼때 구간의 차이는 있으나 치수가 11개로 동일하다. 반면 반둘레는 E와 EE로만 규정되어 있다. 이와같은 발길리와 발둘레를 조합하면 경찰 단화의 제조기준은 22가지가 된다. 이는 일반 구두의 77가지 제조기준에 약 1/3정도밖에 되지 않아 경찰관들은 일반

인들에 비해 발에 잘 맞는 구두를 지급받기가 어렵게 된다. 특히 발둘레의 기준이 겨우 두 가지에 불과하여 경찰관들이 경찰 단화를 신을 경우 주로 발등이나 발의 바깥쪽 아치부분(그림 3-5), 경우에 따라서는 엄지 발가락이나 새끼 발가락등에 통증을 경험하게 되는 것이다.

② 제조 치수의 부족

전술한 바와 같이 현재 우리나라의 경우 구두는 한국 산업 규격에 따라 발길 이 와 발둘레를 기준으로 하여 제조된다. 이 규정의 의미를 인체 치수학(Engineering anthropometry)적으로 분석해 보면 발의 치수들, 예를 들어 발둘레, 발등 높이, 볼 거스, 제 1지 높이 등이 앞의 두가지 치수와 완벽한 상관 관계($R=1.0$)를 갖는다는 가정을 내포하고 있음을 알 수 있다. 즉, 발 길이가 길면 발둘레도 크고 발 폭도 넓으며 발등의 높이도 높다는 것이다. 그러나 실제 키가 크다고 해서 반드시 몸무게가 많이 나가지는 않는 것처럼 발길이가 길다고 해서 발등의 높이가 반드시 높다고는 할 수 없다. 다시말하면 발의 치수들은 서로 어느 정도 독립적인 관계를 갖고 있기 때문에 발의 한 치수로써 다른 치수를 추정(Estimation)하게 되면 오차가 발생하게 되는 것이다. 이러한 추정 오차로 인해 일반인들이 구두를 제화점에서 사 신을 경우 발길이는 잘 맞는데 볼이 작아 발등이나 발가락등이 불편한 경우를 종종 경험하게 되는 것이다.

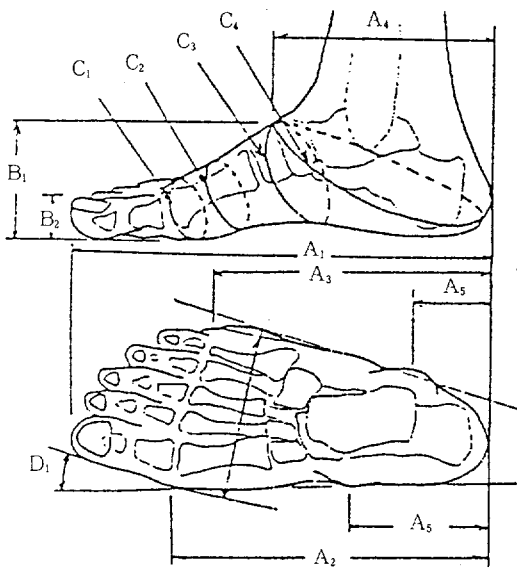
이상과 같은 문제는 결코 경찰 단화에만 국한된 것은 아니며 일반 구두에서도 똑 같이 나타나는 현상이다. 그런데 유독 경찰에서만 이 문제가 심각하게 대두되는 이유는 이러한 구두를 신고 시멘트나 아스팔트에서 오랫동안 서서 근무해야 하는 경찰 고유의 임무 특성 때문이다.

여기서 우리는 추후 연구과제로서 이러한 문제를 해결할 수 있는 방법으로 일반 구두와는 다른, 경찰만을 위한 단화의 제조 규정을 수립하는 방안을 제안하고자 한다. 이를 위해서는 먼저 모든 경찰관들을 대상으로하여 발의 여러 부위들을 측정해야 한다. 예를 들면 <그림 3-5>에 나타난 13개 부위중 최소 5개부위 - 발의 길이, 발의 둘레, 제1지 높이, 볼 거스, 인스텝 거스등-에 대한 계측을 실시해야 한다. 다음 통계적인 방법(Ridge regression method)을 이용하여 5개 부위중(multicollinearity가 없는 부위들 만을 찾아내어 이들을 구두의 제조시 고려하

면 대다수의 경찰관들이 보다 발에 잘 맞는 구두를 신을 수 있게 되는 것이다.

〈표 5〉 공업진흥청 고시 구두의 제조규격(성인 남자 18세 이상의 경우 (단위 : mm))

발둘레 발길이	C	D	E	EE	EEE	EEEE	F
225	—	222	228	234	240	—	—
230	219	225	231	237	243	249	—
235	222	228	234	240	246	252	258
240	225	231	237	243	249	255	261
245	228	234	240	246	252	258	264
250	231	237	243	249	255	261	267
255	234	240	246	252	258	264	270
260	237	243	249	255	261	267	273
265	240	246	252	258	264	270	276
270	243	249	255	261	267	273	279
275	—	252	258	264	270	273	—



- A₁ 발의 길이
- A₂ 내쪽 아치(Arch)길이
- A₃ 외쪽 아치(Arch)길이
- A₄ 뒤축에서 설골까지
- A₅ 뒤축에서 내과까지
- B₁ 발등 높이
- B₂ 제1지 높이
- C₁ 볼 거드(Ball Girth)
- C₂ 웨이스트 거드(Waist Girth)
- C₃ 인스텝거드(Instep Girth)
- C₄ 힐 거드(Heel Girth)
- D₁ 모지각도

〈그림 3-5〉 발의 주요 계측 부위

③ 화형의 구조

발의 구조는 사람에 따라 약간의 차이를 보이기는 하나 일반적으로 중앙을 기준으로 할 때 비대칭적인 형태를 갖는다. 특히 동양인의 경우 비대칭성에 의한 발의 좌우편차는 서양인에 비하여 크다고 학계에 보고되고 있다. 그러나 현재 사용되는 경찰 단화를 분석해 본 결과 좌우 갑혁부의 형태가 거의 대칭적 구조를 가진다는 사실을 발견하였다. 이와같이 발의 형태는 비대칭인데 반하여 발을 감싸는 갑혁부의 구조를 대칭으로 만들 경우 발과 구두가 서로 잘 맞지않게 되는 것은 당연하다 하겠다.

이러한 문제점은 화형(Last)의 구조가 대칭이기 때문에 발생하게 된다. 화형이란 구두의 모양(Pattern)을 만드는 부자재로서 화형의 모양에 따라 구두 갑혁부의 전반적인 형태가 결정된다. 따라서 화형이 대칭적으로 제작되면 이를 기준으로 하여 만들어지는 구두 갑혁부도 대칭으로 된다. 구두의 구조에 관한 여러 연구에 의하면 대칭적인 구조를 갖는 구두를 장시간 사용하게 되던 발의 피로는 물론 심한 경우 발가락이 안쪽으로 굽혀지는 내반증 및 엄지발가락의 관절염(Arthritis)을 유발 시킬 수도 있는 것으로 알려지고 있다.

마. 대안의 설계

본 연구에서는 사용자 중심 장비 개발 전략에 입각하여 분석결과 나타난 경찰 단화의 문제점을 해결 또는 완화시킬 수 있는 새로운 세가지의 대안을 제시하였다(표 6). 각 대안에 대한 상세한 설명은 다음과 같다.

1) 재료의 개선

〈표 6〉에 나타난 바와 같이 갑혁재, 앞안감, 뒷안감, 본창, 중창, 까래 등의 재료를 개선하였다. 각 대안 별 특징과 기대효과는 다음과 같다.

① 대안 1

대안 1은 갑혁재, 뒷안감, 중창 등에 사용되는 재료의 개선에 중점을 두었다. 갑혁재로 기존의 하급 천연우피 대신 중급 천연우피를 사용하였으며 뒷안감은

〈표 6〉 대안의 설계

재료 및 원가	현 행	대안1	대안2	대안3
갑혁재	하급 FG (4300)	중급 FG (4500)	상급 FG (5000)	상급 FG (5000)
선심재	광목+약폼처리 (+)	광목+약폼처리 (+)	광목+약폼처리 (+)	광목+약폼처리 (+)
월형재	가죽가루 압축 (230)	가죽가루 압축 (230)	가죽가루 압축 (230)	가죽가루 압축 (230)
앞안감	광목 (30)	광목 (30)	돈피 (+)	돈피 (+)
뒤안감	비닐레더 (300)	돈피 (800)	돈피 (1000)	돈피 (1000)
지활재	돈피 (100)	돈피 (100)	돈피 (100)	돈피 (100)
본 창	합성고무 (800)	한성고무 (800)	우레탄 (1500)	발포고무 (600)
중 창 (허리쇠 포함)	펠프 (400)	고급 펄프 (600)	종이+가죽 (600)	종이+가죽 (허리쇠 보강) (800)
속매움	Sponge (10)	Sponge (10)	Sponge (10)	Sponge (10)
구두굽	합성고무 (600)	합성고무 (600)	해당사항 없음	합성고무(Regal) (800)
까 래	하급 락카레더 (70)	상급 락카레더 (100)	상급 락카레더 (100)	상급 락카레더 (100)
까래쿠션	A 쿠션 (50)	A 쿠션 (50)	A 쿠션 (50)	A 쿠션 (50)
대다리	고무 (300)	Regal용 고무 (500)	고무 (300)	Regal용 고무 (500)
구두끈	광목 (60)	광목 (60)	광목 (60)	광목 (60)
총 재료단가	7,250원	8,380원	8,950원	9,250원

(주) 재료의 단가는 구두 한족당 중간 도매상 추정가이며 대량 구매할 경우 가격의 변동이 예상된다.

합성피가 아닌 천연돈피를 사용하여 구두의 착용감을 향상시켰다. 또한 중창과 속창을 기존의 일반 펄프에서 고급 펄프로 대체함으로써 경찰 단화의 탄력성과 통기성을 높였다. 대안 1의 장점은 다음 대안에 비해 재료의 비용이 가장 낮다는 데 있다.

② 대안 2

대안 2는 본창으로 우레탄창을 사용하여 경찰 단화나 다른 두 대안에 비해 구두의 무게가 가장 가볍고 탄력성이 우수한 것으로 나타났다. 갑혁재로 상급 천연우피를 사용하였고 앞안감, 뒷안감의 경우 돈피를 사용하여 착용감을 향상시켰다. 또한 중창을 고급 펄프와 가죽으로 만들어 탄력성과 통기성을 높였다.

대안 2의 장점은 구두가 가볍고 본창이 폭신해 구두가 무겁고 딱딱하다는 경찰 단화의 문제점을 완화시켰다는 데 있다. 반면 우레탄창은 합성고무창에 비하여 내열성과 내마모성에서 다소 뒤떨어 진다는 단점이 있다.

③ 대안 3

구두를 장시간 신고 다니게 되면 체중에 의한 지면 반발력이 뒷굽으로부터 발 뒷부분에 집중되어 피로와 통증을 유발시키게 된다. 이를 해결하기 위해 대안3의 경우, 중창 부위에 허리쇠를 1개에서 2개로 보강, 지면 반발력이 발 뒷부분에 집중되지 않도록 함으로써 다른 구두들에 비해 발의 피로가 감소되는 효과를 볼 수 있게 되었다.

대안 3은 본창으로 발포고무창을 사용함으로써 합성고무에 비해 구두의 탄력성과 통기성을 향상시켰다. 또한 본창의 형태는 Regal 형으로 일반 구두창에 비해 두껍고 지표면과의 접촉면이 넓다. 이로인해 체중으로 인한 지면 반발력이 완화되고 장시간 착용할 경우 발의 피로를 덜어주는 효과가 나타나게 된다. 또한 갑혁재를 비롯하여 앞안감, 뒷안감, 깔래 등의 질을 개선하여 착용감을 향상시켰다.

대안3의 단점은 본창의 형태가 Regal형이어서 두껍고 뒷축이 크고 넓으며 또한 허리쇠를 보강했기 때문에 구두가 약간 무겁다는 데 있다. 이외에도 발포고무창의 내열성과 내마모성이 합성고무창에 다소 뒤떨어지는 점도 지적되고 있다.

2) 구조의 개선

본 연구에서는 모든 대안에 대해 공통적으로 화형의 형태, 중창의 모양, 갑혁부의 형태 등에 대해 구조적 개선을 실시하였다.

우선 일반적으로 사용되는 대칭적 구조의 화형을 비대칭구조인 화형으로 대체하였다. 비대칭적인 화형에 따라 제작된 갑혁부의 형태는 기존 경찰 단화에서 사용되던 갑혁부에 비해 중앙선이 좌측으로 평행 이동되었다. 이러한 비대칭적 구조로 인해 구두의 폭(ball)이 넓어지고 발의 바깥쪽 측면의 높이가 높아져 기존의 대칭적인 화형을 사용하는 경우보다 구두내의 공간적인 여유가 많고 따라서 착용시 발이 훨씬 편하게 된다. 또한 내전시 발이 바깥쪽 측면으로 쏠려 발의 측면부이 아프거나 그 부분의 집합부가 터져 물이 새는 현상을 방지할 수 있게 되었다.

중창도 윗부분의 모양을 변형시켜 화형과 동일한 비대칭적인 구조로 제작하였다. 이러한 중창으로인해 구두의 바닥이 발바닥의 형태에 더욱 알맞게 되어 발의 편안감을 향상시키게 된다.

바. 대안의 평가

경찰 임무의 성공적인 수행을 위해 경찰 단화가 갖추어야 할 기능들을 평가항목으로 선정하여 기능평가기법(Functional evaluation technique)을 이용, 현재 사용되고 있는 경찰 단화와 각 대안들을 비교, 평가하였다. 본 연구에서는 설문조사 결과 나타난 문제점인 탄력성, 방수성, 구두의 무게, 밑창의 두께, 내구성 등 다섯 항목의 평가의 척도로 선정되었다. 또한 각 평가의 척도별로 가중치를 부여한 경우와 부여하지 않는 경우로 나누어 각각의 최적의 대안을 선정하였다.

척도별 가중치의 크기는 설문조사 결과 나타난 불편함의 비율에 딸 결정되었으며 그 총합이 10이 되도록 하였다. 예를 들어 “구두 바닥이 딱딱하다”는 불만이 전체의 불만중 62.5%($69/110.4=0.625$)를 차지해 이 문제의 해결 방법인 구두 바닥의 탄력성 항목에 6의 가중치를 부여하였다. 동일한 방법으로 방수성에는

1.5, 구두의 무게에는 1, 본창의 두께와 내구성에는 각각 0.7과 0.8의 가중치를 각각 주었다.

1) 탄력성

구두의 탄력성은 본창 및 중창의 재료에 의해 결정된다. 따라서 분석 결과 중창과 본창의 재료를 개선한 각 대안이 기존의 경찰 단화에 비해 탄력성이 우수한 것으로 나타났다(표 7(a))

각 대안 별로 탄력성을 비교해 보면 합성고무창을 사용한 대안 1에 비해 대안 2와 대안3이 우수한 것으로 평가되었으며 특히 본창을 우레탄으로 중창의 재료로 종이와 가죽을 사용한 대안 2가 대안에 3에 비해 탄력성이 더 뛰어난 것으로 평가되었다.

이상의 평가 결과로부터 경찰 단화는 다른 모든 대안에 비해 탄력성이 떨어지는 것으로 나타나 평점은 0점이 되었다. 대안 1은 경찰 단화에 대해서만 우수하므로 1점을, 대안 3은 경찰단화와 대안 1보다 우수하므로 2점을 각각 부여하였다. 대안 2는 경찰 단화를 비롯한 다른 두 대안에 비해 우수하므로 3점을 주었다(표 7(b)).

가중치를 고려한 각 대안 별 평점은 경찰 구두의 경우 0점(0×6), 대안 1은 6점(1×6), 대안2는 18점(3×6), 대안 3은 12점(2×6)로 각각 나타났다.

〈표 7〉

탄력성의 비교

	대안1	대안2	대안3
현행	대안1	대안2	대안3
	대안1	대안2	대안3
		대안2	대안3

(a)

분류	분석1	분석2
현행	0	0
대안1	1	6
대안2	3	18
대안3	2	12

(b)

(주) 분석 1 : 가중치를 고려하지 않은 경우

분석 2 : 가중치를 고려한 경우

2) 방수성

구두의 탄력성은 사용하는 재료에 따라 달라지는 반면 방수성은 구두의 구조적 개선을 통하여 향상된다. 발의 비대칭적 구조에 알맞게 갑혁부의 구조를 개선하게 되면 발 바깥쪽에 충분한 여유가 생겨 내전에 의해 갑혁부와 저부의 접합 부분이 손상되는 것을 예방하게 되고 결국 물이 새는 것을 방지할 수 있게 된다. 이러한 개선이 각 대안에 대해 공통적으로 이루어졌으므로 세 대안이 경찰 단화보다 우수한 것으로 평가할 수 있다. 반면 대안별 방수성의 차이는 없는 것으로 판단된다(표 8(a)).

이상의 평가 결과를 기초로하여 경찰 구두와 각 대안 별 평점을 계산해 보면 경찰 단화는 0점으로, 세 대안은 각각 1점을 나타냈다. 가중치를 부여한 평점은 경찰 단화의 경우 0점(0×1.5)으로, 세 대안은 각각 1.5점(1×1.5)으로 계산되었다(표 8(b))

〈표 8〉 방수성의 비교

	대안 1	대안 2	대안 3
현행	대안 1	대안 2	대안 3
	대안 1	동 일	동 일
		대안 2	동 일

(a)

분류	분석1	분석2
현행	0	0
대안1	1	1.5
대안2	1	1.5
대안3	1	1.5

(b)

3) 무게

구두의 무게는 본창과 구두굽에 사용된 재료의 종류와 본창의 두께에 따라 달라지게 된다. 구두의 무게를 비교한 결과 대안 2가 가장 우수하며(300g) 대안 1(363g), 현행 구두(406g), 대안 3(416g)의 순으로 평가되었다. 대안2는 본창과 구두굽을 우레탄으로 만들어 다른 대안에 비해 무게가 훨씬 가벼우며, 특히 경찰 단화와 비교하면 약 30% 정도 가벼운 것으로 밝혀졌다(표 9(a)).

대안 3은 다른 모든 구두들에 비해 본창이 두껍고 바닥 면적이 넓으며, 구두굽 또한 다른 구두들에 비해 크다. 이외에도 대안 3에는 다른 구두와는 달리 허리쇠

(10g)가 하나 더 첨가되어 전체 무게가 기존 경찰 단화보다 약 10g정도 더 무겁게 되었다.

이상의 평가 결과를 기초로하여 경찰 구두와 각 대안별 평점을 산정하면 경찰 단화는 1점, 대안 1은 2점, 대안 2는 3점, 대안 3은 0점으로 각각 나타났다. 가중치를 고려한 평점은 경찰 단화의 경우 1점(1×1), 대안 1은 2점(2×1), 대안 2는 3점(3×1), 대안 3은 0점(0×1)으로 계산되었다(표 9(b)).

〈표 9〉 무게의 비교

	대안 1	대안 2	대안 3
현행	대안 1	대안 2	동 일
	대안 1	대안 2	대안 1
		대안 2	대안 2

(a)

분류	분석1	분석2
현행	1	1
대안1	2	2
대안2	3	3
대안3	0	0

(b)

4) 두께

본창의 두께가 두꺼울수록 외부의 충격으로부터 발바닥을 보호하기가 용이해 시멘트나 아스팔트와 같이 딱딱한 곳에서 장시간 근무하는데 적합하다. 본창은 대안 3이 가장 두껍고 다음으로 대안 2가 두꺼우며 대안 1 그리고 경찰 단화의 두께는 동일한 것으로 밝혀졌다(표 10(a)).

〈표 10〉 두께의 비교

	대안 1	대안 2	대안 3
현행	동 일	대안 2	대안 3
	대안 1	대안 2	대안 3
		대안 2	대안 3

(a)

분류	분석1	분석2
현행	0	0
대안1	0	0
대안2	2	1.6
대안3	3	2.4

(b)

위의 분석 결과를 토대로 구두 별 평점을 산정하면 대안 3은 3점, 대안 2는 2

점, 대안 1과 경찰 구두는 각각 0점으로 계산되었다. 가중치를 이용하여 구두별 평점을 계산하면 대안 3은 2.4점(3×0.8), 대안 2는 1.6점(2×0.8), 대안 1과 경찰 단화는 각각 0점(0×0.8)으로 처리되었다(표 10(b)).

5) 내구성

구두의 내구성에 영향을 미치는 요소로는 갑혁부와 저부의 접합상태, 본창의 내마모성 등 두가지를 들 수 있다. 갑혁부와 저부간의 접합상태는 구두의 제법에 따라 달라지는데 본 연구에서 제시한 대안들 역시 경찰 단화 동일한 구두제법을 사용한 관계로 갑혁부와 저부의 접합상태는 동일하다.

따라서 본 연구의 경우 구두의 내구성은 본창의 내마모성에 의해 결정된다. 본창의 내마모성을 구두별로 비교해 보면 대안 1과 경찰 구두가 가장 좋으며 그 다음으로 대안 3이 좋은 것으로 평가되었다. 한편 대안 2의 내마모성은 다른 모든 구두에 비해 떨어지는 것으로 나타났다(표 11(a)).

이상의 평가 결과를 평점으로 환산하면 대안 3은 1점, 대안1와 경찰 단화는 2 점, 그리고 대안 2는 0점으로 나타났다. 가중치를 고려할 경우 대안 3은 0.7점(1×0.7), 대안 1와 경찰 단화는 각각 1.4점(2×0.7), 그리고 대안 2는 0점(0×0.7)으로 계산되었다(표 11(b)).

〈표 11〉 내구성의 비교

	대안 1	대안 2	대안 3
현행	동 일	현 행	현 행
	대안 1	대안 1	대안 1
		대안 2	대안 3

(a)

분류	분석1	분석2
현행	2	1.4
대안1	2	1.4
대안2	0	0
대안3	1	0.7

(b)

사. 최적 대안의 선정

현재의 경찰 단화와 본 연구에서 제안한 세 가지의 대안들을 항목별로 평가한 결

과를 종합해 보면 가중치를 고려하지 않을 경우 대안 2의 평점이 9점으로 대안 3의 7점, 대안 1의 6점, 그리고 현행 경찰 단화의 3점보다 높게 나타났다(표 12)

가중치를 고려하여 각 대안들을 평가한 다음 최적의 대안을 선택할 경우, 대안 2가 평점 23.1점으로 대안 3의 16.6점, 대안 1의 10.9점 그리고 경찰 단화의 2.4점보다 우수한 것으로 밝혀졌다.

〈표 12〉 대안의 비교 평가

분류 분석	현행	대안1	대안2	대안3
분석1	3	6	9	7
분석2	2.4	10.9	23.1	16.6

(주) 분석 1 : 가중치를 고려하지 않은 경우

분석 2 : 가중치를 고려한 경우

이상의 평가 결과로 부터 우리는 가중치의 고려여부에 관계없이 현행의 경찰 단화를 대체할 최적의 대안은 대안 2임을 알 수 있다. 비용의 측면에서 대안 2와 대안 3을 비교해 보더라도 대안 2의 재료 단가가 켈레당 8950원인데 비해 대안 3의 경우에는 9250원으로 나타나 대안 2가 대안 3에 비해 가격 경쟁력도 우위에 있음을 볼 수 있다.

이와같이 최적의 대안으로 대안 2를 선택하게 되면 일선 경찰관들이 호소한 여러 불편함중 응답율이 큰 순서대로 해결할 수 있게 되어 개선의 기대효과가 극대화될 수 있게 된다. 여기서 대안 2와 장점을 간단하게 요약하면 대안2는 구두의 탄력성과 무게에서 다른 구두들에 비해 우수하며, 방수성은 다른 대안들과 동일한 것으로 평가되었다.

아. 사용자의 평가

바절에서 행해진 사용성의 평가는 구두의 재질 및 구조적인 측면에서 이론적 모형을 이용하여 실시된 것이다. 본 절에서는 개발된 경찰 단화들을 대상으로 하

여 사용자의 주관적 판단에 기초한 사용성 평가를 수행하고자 한다. 이러한 사용자 군의 평가는 대안의 올바른 선택을 위해서 필수적으로 요구되는 과정으로 사용자 중심의 장비 개발 과정의 마지막 단계이다.

본 연구에서는 사용성 평가를 위해 대안 1, 2, 3 각각을 3명의 경찰관과 1명의 연구원에게 지급하고 약 5개월 동안 착용하도록 하였다. 다음 설문 조사와 면담(interview)을 이용하여 현행 경찰 단화와 개발된 대안들을 비교, 분석하였다.

설문 조사 결과 착용하기에 가장 편안한 단화는 우레탄 창을 사용한 대안 2인 것으로 밝혀졌다. 사용자들은 대안 2가 가볍고 탄력성이 뛰어나 발을 가장 편안하게 해줘 경찰 임무를 수행하기에 적합하다고 응답하였다. 반면 현행 경찰 단화는 사용하기에 가장 불편한 것으로 나타났다. 현행 경찰 단화의 문제점으로 다른 대안들에 비해 탄력성이 떨어지고 무거우며 방수성이 부족하다는 점이 지적되었다.

각 대안들 간의 비교 평가는 경찰 단화가 갖추어야 할 기능들 즉, 탄력성, 구두의 무게, 밑창의 두께, 내구성 등 다섯가지 항목들을 척도로 하여 실시되었다. 평가 결과 대안 1은 방수성, 탄력성, 내구성 등의 측면에서는 비교적 우수한 것으로 나타났으나 탄력성이 부족하고 구두가 무겁다는 평가를 받았다. 발포 고무창을 사용한 대안 3 역시 방수성, 탄력성 내구성 등의 측면에서는 우수하나 탄력성과 구두의 무게에 결점이 있을 것으로 지적되었다. 그러나 우레탄 창을 사용한 대안 2는 탄력성, 방수성, 구두의 무게 등 거의 모든 측면에서 대안 1, 3에 비해 우수한 것으로 판명되었다. 그러나 대안 2는 우레탄 창을 사용함으로써 내구성이 부족하다고 지적되었다.

이상의 평가 결과를 종합적으로 분석해 보면 모든 대안들이 현행의 경찰 단화에 비해 우수하며 특히 대안 2가 최적인 것으로 밝혀졌다. 또한 대안의 개발과 분석과정을 통한 이론적인 평가와 주관적인 사용성 평가의 결과가 유사하게 나타남으로써 인간공학을 바탕으로한 사용자 중심의 장비 개발 전략이 장비의 사용성을 제고시키는데 효과적인 접근 방법임을 보여주었다.

본 연구의 경우 평가 기간은 약 5개월로 정확한 사용성 평가에는 충분했다고 하겠다. 다만 과도한 제작 비용과 과학기술 개발실의 예산 부족으로 인해 사용자 군의 크기를 4명으로 제한함으로써 평가 결과에 대한 신뢰성이 저하되는 결과를

초래되었다. 따라서 본 연구에서는 충분한 예산 확보를 통해 가능한 한 많은 수의 일선 경찰관을 대상으로한 개발 단화의 사용성 평가를 추후 연구 과제로 제안하고자 한다.

3. 신호봉

신호봉은 주로 야간에 교통 경찰관들이 차량의 흐름을 통제하기 위해 사용하는 휴대용 경찰 장비이다. 신호봉을 인간공학적 측면에서 살펴보면 경찰관이 오른손 또는 왼손으로 신호봉의 손잡이를 잡고 좌우, 상하로 움직이며 사용한다는 점에서 망치나 칼, 렌치(Wrench) 또는 가위와 같은 손 도구(Hand tools)의 일종이라 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 신호봉의 사용상 문제점들을 해결하기 위해 다음과 같은 인간공학적 접근방법을 사용하였다.

첫째, 손 도구의 사용에 따라 일반적으로 발생하게 되는 문제점 및 원인들을 인간공학적인 측면에서 고찰하였다.

둘째, 설문조사 결과 나타난 신호봉의 문제점을 손도구의 관점에서 인간공학적으로 연구, 분석하였다.

마지막으로, 손도구 설계에 관한 여러 인간공학적 연구 결과와 인체측정치, 인간공학적 설계표준, 한국 산업규격 그리고 본 연구에 실시한 실험 등을 토대로 하여 기존의 문제점을 해결한 사용하기에 편리하고 안전한 사용자 중심의 신호봉을 개발하였다.

여기서 손 도구의 역사와 인간이 손 도구를 사용함에 따라 발생하는 문제점들로써 어떤 것들이 있는지 인간공학적인 측면에서 살펴보기로 한다.

가. 손 도구의 인간공학적 고찰

손 도구는 인류의 역사가 시작된 이래 존재해왔다 해도 과언이 아닐 정도로 오랜 역사를 지니고 있다. 지금으로부터 약 백만년전, 원시인류는 돌로 만든 간단한 손도구를 사용하여 땅을 파고 물건을 자르고 가는 등의 작업을 했으며 약

35000년 전부터 손잡이(handle)가 붙은 손 도구가 나타나기 시작했다. 이러한 원시적인 손 도구에 획기적인 발전이 일어나기 시작한 시기는 약 10000년전으로, 사냥이나 농경에만 사용되는 특화된 손도구(Specialized hand tools)들이 발명되었고 BC 100년 경에는 원시적인 형태의 스크류드라이버가 출현하였다.

손도구의 발전은 산업혁명을 통해 급속하게 이루어져 현재 널리 사용되고 있는 형태의 다양한 종류의 도구들—도끼(Axe), 가위(Plier), 망치(Hammer), 렌치, 손 드릴(Hand drill)—이 개발되었다. 이러한 손 도구들의 사용은 인간의 작업 능력을 향상시켜 생산성을 극대화시킨다는 측면에서는 대단히 긍정적이거나 손 도구의 사용에 따른 작업자의 손(Hand)이나 손목(Wrist), 전완(Forearm) 부위의 부상이 심각한 산업재해 문제로 부상되었다(Konz, 1990). 미국의 National Safety Council(1983)의 조사 보고에 의하면 보상의 대상이 되는 상해(Compensable injuries) 전체의 31%가 손, 손가락, 손목 그리고 전완에서 발생하며(Pulat, 1992) 이에따른 재해 비용(Safety cost)은 연간 수십억 달러에 달하는 것으로 밝혀졌다(Mital, 1991).

손 도구를 장기간 사용함에 따라 발생하게 되는 질병으로는 수근관 증후군(Carpaltunnel), 건염(Tendinitis), 활액막염(Synovitis), 건활막염(Tenosynovitis), 상과염(Epicondylitis), DeQuervain 증후군(DeQuervain's syndrome), 레이노 병(Raynaud's phenomenon), 활액낭염(Bursitis), 국소 빈혈(Ischemia) 등이 있다(Chaffin and Andersson, 1991). 이러한 질병을 의학적으로 누적외상병(Cumulative trauma disorders)이라고 하는데 이들 질병에 걸릴 경우 손 또는 손목 부위에 극심한 통증을 느끼게 되고 증세가 악화될 경우 손을 사용한 어떠한 일상적인 일도 할 수 없게 된다.

누적외상병의 발병원인으로는 1)반복적인 손 동작, 2)손 도구의 사용시 손목을 지나치게 꺾는 동작, 3)손도구 사용시 과도한 악력(Grip force)의 발휘, 4)지나치게 큰 손잡이 굵기(Handle diameter), 5) 손잡이에 파져있는 날카로운 홈(Groove)이나 무늬, 6) 손 도구의 사용에 따른 진동(Vibration), 7) 손잡이의 온도, 그리고 8) 장갑의 착용 유무등이 있다(Armstrong et al, 1986; Putz-Anderson, 1992; 박 경수, 1992).

나. 신호봉의 문제점

설문조사와 면담을 통해 나타난 신호봉의 문제점은 첫째, 유지, 보수상의 문제점, 둘째, 휴대상의 문제점, 그리고 세째, 사용상의 문제점 등 세가지로 분류할 수 있다. 설문조사 결과 전체 응답자의 31.4%가 신호봉의 유지, 보수상의 문제점으로 높은 고장율과 고장시 수리가 어렵다는 점을 지적하였다. 고장의 주요 원인은 스위치 부분과 발광 부분을 연결하는 납땜이 약하고 또한 납땜 자체가 불량한 경우가 적지않아 작은 충격에도 잘 떨어지기 때문인 것으로 밝혀졌다. 그리고 고장이 발생하였을 경우 신호봉이 일체형으로 되어있어 분해가 불가능하고 이에 따라 고장발생시 수리가 어렵다는 점이 또다른 원인으로 드러났다.

신호봉이 일체형으로 제작되어 발생하는 휴대상의 문제점은 신호봉의 전장이 길어 휴대용 가방에 넣고 다니기가 어렵다는 것이다. 면담조사 결과 대다수의 일선 교통 경찰관들은 근무시 임무 수행에 필요한 장비들을 휴대용 가방에 넣고 근무 현장까지 이동하는 것으로 조사되었다. 이때 신호봉이 가방에 들어가지 않아 한손에는 가방을, 한손에는 신호봉을 휴대한 채 이동해야 하는 불편을 겪고있는 것으로 밝혀졌다.

신호봉을 사용함에 따라 발생하는 문제점들을 살펴보면 첫째, 전체 조사 대상자의 30%가 신호봉이 무겁다고 지적하였으며, 둘째, 손잡이가 손에 비해 굵어 (13.6%) 사용하기가 불편하고, 세째, 표면이 미끄러워서 많은 힘을 발휘해 꼭 잡아야하기 때문에 손이 쉽게 피로해진다고 응답하였다(6.4%). 이상의 문제점들로 인해 현재 신호봉을 사용하는 응답자의 20.3%는 손목 및 손부위에, 응답자의 3.2%는 어깨부위에 각각 불편함 내지는 통증을 느끼는 것으로 조사되었다. 본 연구의 경우 이러한 통증이나 신체적 불편함이 전술한 바와 같은 누적외상병에 의한 것인지는 설문조사 및 면담만으로는 판단하기 어렵다. 그러나 확실한 것은 현재 사용중인 신호봉을 앞으로 계속 사용하게 될 경우 불편함을 호소하는 경찰관의 수는 늘어나게 되고 이러한 신체적 고통은 누적외상병으로 발전하게 된다는 사실이다.

이상의 조사결과로부터 본 연구에서는 전술한 바와같은 문제점들을 해결하는

사용자 중심의 신호봉을 개발하기 위해 다음과 같은 두 가지의 세부 연구목표를 수립하였다.

첫째, 사용하기에 편리하고 안전한 신호봉의 개발이다. 이를 위해 본 연구에서는 다음과 같은 여섯 가지 측면에서 신호봉의 손잡이를 인간공학적으로 재설계하였다.

- 1) 손잡이의 굵기(Handle diameter)
- 2) 손잡이의 표면(Handle surface)
- 3) 손잡이의 길이(Handle length)
- 4) 손잡이의 무게(Handle weight)
- 5) 버튼의 형태(Button shape)
- 6) 손잡이의 형태(Handle shape)

둘째, 유지, 보수 및 휴대성이 향상된 신호봉의 개발이다. 이를 위해 본 연구에서는 손잡이 부분과 발광 부분의 분리가 가능하도록 재설계하고 동시에 용접부위를 없애 휴대성과 유지 보수성을 향상시키고자 하였다.

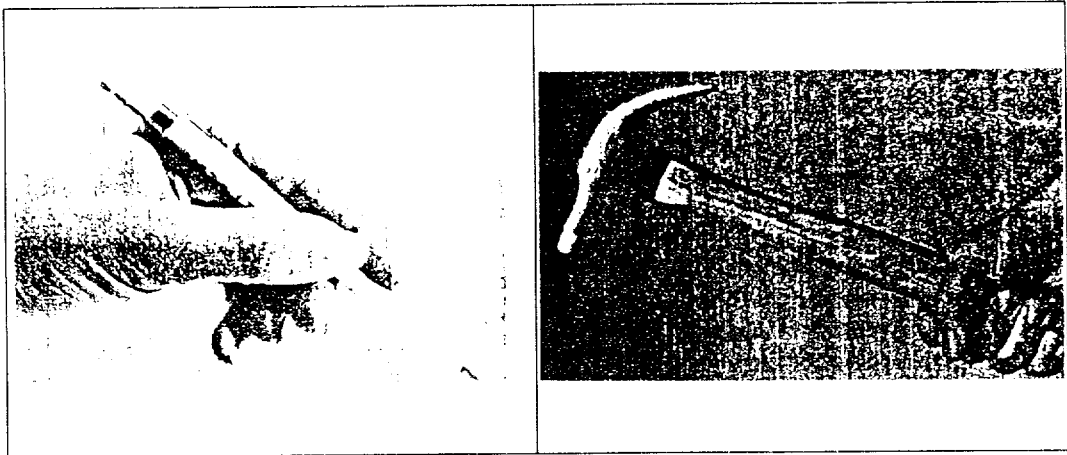
여기서 본 연구의 목적을 달성하기 위해 수행된 세부 연구들을 차례로 살펴보고자 한다.

다. 손잡이의 굵기(Handle diameter)

손잡이의 굵기는 손 도구의 무게와 더불어 도구 사용시 편리성과 안전성을 결정하는 중요한 요소이다(Armstrong et al., 1989). 손잡이의 굵기가 손에 비해 작으면 손과 손잡이의 접촉이 불완전해지고(Pheasant and O'Neil, 1975) 지굴근(Finger flexor muscles)이 지나치게 수축되어 손잡이를 잡는 데 필요한 수축력(Contraction force)을 발휘할 수 없게 된다(Chaffin and Andersson, 1991). 또한 손의 특징 부위에 압력이 집중되므로 그 부분에 불편함이나 통증을 느끼게 되기도 한다. 한편 손잡이의 굵기가 손에 비해 크면 손가락으로 손잡이를 충분히 감아쥐지 못하게 되어 적절한 굵기의 손잡이를 잡을 때에 비해 더 큰 악력을 발휘해야만 하기 때문에 손에 주어지는 부하가 급격히 증가하게 된다(Pheasant and

O'Neil, 1975). 이로 인해 손이 빨리 피로해져 오래동안 손잡이를 잡고 작업을 할 수 없게 된다. 이와 같은 손 도구를 장기간 사용할 경우 과도한 피로와 지나친 부하로 인해 누적외상병과 같은 질병이 손 부위에 발생하게 된다.

손잡이의 최적 굵기(Optimal handle diameter)는 손잡이를 잡는 grip의 형태에 따라 달라지게 된다. Grip은 일반적으로 precision grip과 power grip으로 나뉜다. Precision grip은 연필이나 손가락 또는 치솔 등을 엄지(Thumb)와 인지(Index finger)를 이용하여 잡는 손의 자세를 정의한다(그림 3-6(b)). Power grip은 precision grip과는 달리 손잡이가 굵고 큰 힘을 발휘하기에 적당하나 정밀한 작업에는 사용이 불가능한 grip이다(Drury, 1980).



(a) Precision grip

(b) Power grip

〈그림 3-6〉 Precision grip과 power grip

교통 경찰관들이 신호봉을 잡을때 사용하는 grip은 power grip이다. Power grip을 사용하여 손도구를 사용할 경우, 손잡이의 최적 굵기를 결정하기 위한 많은 연구가 구미 선진국에서 수행되어왔다(Ayoub and Lo Presti, 1971; Greenberg and Chaffin, 1977; Hedge, 1974; Konz, 1990; Kroemer et al., 1994; Pheasant and O'Neil, 1975; Pulat, 1992; Rogers, 1980). 손잡이의 최적 굵기를 결정하기 위해 이들 연구에서는 1) 손의 치수(Hand anthropometry), 2) 손잡이를 잡고 발휘할 수 있는 악력 또는 염력(Grip torque)의 크기, 3) 일정시간 손잡이를 잡고 작업을

한 후 발생하는 피로의 정도, 4) 부상율(Injury rate) 등을 척도(Criteria)로 사용하였다(Drury, 1980).

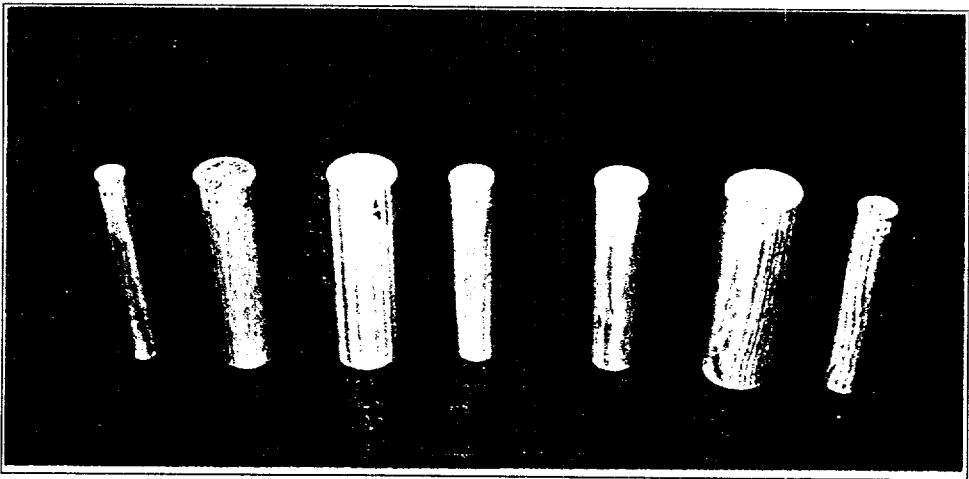
Ayoub and Lo Presti(1971)에 따르면 원통형 손잡이(Cylindrical handle)의 경우, 손잡이의 지름이 5.1cm일 때 전완에 위치한 수축근(Finger flexor muscles)과 굴근(Finger extensor muscles)의 근전도 값(Activities of electromyography)이 가장 낮게 나타났다. 그러나 근전도 값과 발휘 악력의 크기를 동시에 고려하면 손잡이의 지름이 3.8cm일때 최적인 것으로 밝혀졌다. 또한 손잡이의 지름이 3.8cm일때 작업 수행에 따른 근육의 피로가 가장 적은 것으로 보고되었다. Pheasant and O'Neil(1975)은 여러 개의 스크류 드라이버를 이용하여 손잡이의 최적 굵기를 규명하였는데, 피실험자들은 손잡이의 지름이 5.0cm일 때 최대 염력(Grip torque)을 발휘하는 것으로 나타났다. Drury(1980)는 인력 물자취급작업(Manual materials handling task)을 대상으로 하여 최적의 손잡이 굵기를 조사한 결과 지름이 2.5cm에서 3.8cm일때 작업 후 피로에 따른 악력의 감소가 가장 적은 것으로 밝혀졌다. 한편 Konz(1990)는 원통형 손잡이의 최적 굵기로 2.5cm-5.0cm를 주장하였다. 피실험자의 주관적 평가를 이용하여 진동 드릴(Power drill)의 손잡이 굵기를 결정하는 한 연구에 따르면 사용자들이 편안함을 느끼는 손잡이의 최적 굵기는 3.8cm로 나타났다(Armstrong et al., 1989). 이상의 문헌 조사에 따르면 연구에 따라 약간의 차이가 있으나 power grip을 사용할 경우 손잡이의 지름이 3.0cm-5.0cm일때 최적임을 알 수 있다.

손잡이의 최적 굵기는 grip의 형태외에도 사용자의 손 크기(Hand anthropometry)에 따라 달라지게 된다. 그런데 전술한 바와 같은 손잡이의 최적 굵기에 관한 연구들은 구미인들을 피실험자로 하여 수행한 연구로 부터 나타난 결과이다. 따라서 구미인의 손 크기가 일반적으로 한국인에 비해 크다는 사실을 고려하면 상기의 손잡이 굵기에 관한 연구 결과를 교통 경찰관들이 사용하는 신호봉의 손잡이 설계에 적용하는 것은 무리라고 사료된다. 여기서 손잡이의 굵기에 관한 우리나라의 연구 현황을 살펴보면 현재까지 우리나라 사람들을 대상으로하여 손잡이의 최적 굵기를 결정하는 연구가 학계에 보고된 바가 없다. 따라서 본 연구에서는 신호봉 손잡이의 최적 치수를 결정하기 위해 우리나라 남자 대학생 37명을

대상으로 하여 다음과 같은 실험을 실시하였다.

1) 실험봉의 제작

본 실험에서는 손잡이의 최적 굵기를 결정하기 위해 나무를 사용하여 각기 지름이 다른 일곱개의 원통형 실험봉을 제작하였다. 실험봉의 굵기는 지름이 2.0cm 부터 5mm 간격으로 2.5cm, 3.0cm, 3.5cm, 4.0cm, 4.5cm, 그리고 5.0cm까지 7가지이며 각 실험봉의 길이는 15cm로 동일하게 하였다(그림 3-7).



〈그림 3-7〉 무작위로 배치한 실험봉

2) 실험 방법

본 실험은 실험 I 과 실험 II로 나뉘어 실시되었는데 실험 I에서는 피실험자들에게 맨손(Bare hand)으로 실험봉을 잡고 손잡이 굵기의 적합성을 평가하도록 하였다. 실험 II에서는 피실험자들에게 흰색 면장갑을 착용토록한 다음, 실험 I과 동일한 방법을 사용하여 손잡이의 적합성을 평가하도록 하였다. 본 연구에서는 손잡이 굵기의 적합성을 정량적으로 평가하기 위해 주관적 평가방법(Subjective assessment methods)중의 하나인 Likert' Summated Rating Method를 이용하였다(Corlett al., 1990). 본 연구에서 사용된 Likert의 평가 방법은 다음과 같다.

(1) 매우 불편하다 - 1점

- (2) 불편하다 - 2점
- (3) 보통이다 - 3점
- (4) 편하다 - 4점
- (5) 매우 편하다 - 5점

실험 방법은 우선 난수표를 이용하여 각기 굵기가 다른 7개의 실험봉을 실험대 위에 무작위로 배치하였다. 피실험자는 무작위로 배치된 실험봉중 첫번째 실험봉을 잡고 2분동안 교통 경찰관이 신호봉을 사용하는 동작과 동일한 동작을 실시하였다. 다음 이 실험봉의 손잡이 굵기의 적합성을 Likert 평가방법에 따라 주관적으로 평가하였다. 나머지 6개의 실험봉에 대해서도 배치된 순서에 따라 동일한 방법으로 실험을 실시하였다.

본 실험에서는 발생 가능한 계통오차를 제거하기 위해 난수표를 이용하여 피실험자별로 실험봉의 배치순서를 다르게 하였다. 본 실험 결과의 신뢰성을 평가하기 위해 각 피실험자는 1회 실험이 끝난 후 1주일후에 동일한 실험을 반복하였다. 각 실험간에 1주일의 간격을 둔 이유는 첫번째 실험(실험 I-1:Test)이 두번째 실험(I-2:Retest)에 미치는 영향을 최소화하기 위해서이다.

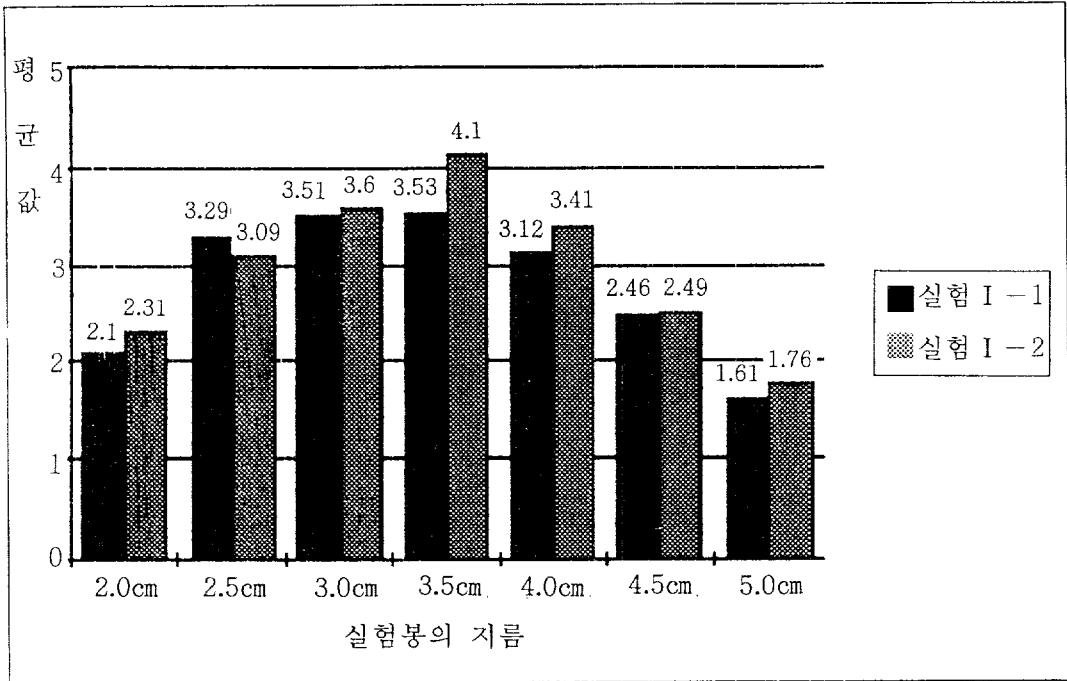
실험 I이 종료된 시점부터 1주일후 실험Ⅱ는 실험 I과 동일한 방법으로 진행되었다. 또한 실험 I에서와 마찬가지로 실험 Ⅱ가 종료된 후 1주일의 지난 다음 실험 Ⅱ의 전 과정을 다시 반복하였다.

3) 실험 결과

본 연구에서는 전술한 바와 같이 실험봉 굵기의 적합성을 실험봉의 사용시 편안함에 대한 피실험자의 주관적 판단에 따라 결정하였다. 즉, 실험봉을 손에 쥐고 사용하기에 매우 불편한 경우 1점, 불편한 경우 2점, 보통인 경우 3점, 편안한 경우 4점, 그리고 매우 편안한 경우를 5점으로 정하였다. 다음 각 실험봉에 대해 피실험자들이 매긴 점수의 평균값을 각 실험봉의 굵기에 대한 적합성의 평가에 사용하였다.

실험 I의 경우 실험봉의 굵기에 대한 피실험자의 평가는 실험 I-1과 실험 I-2에서 매우 유사하게 나타났다. 실험 I-1에서는 실험봉의 지름이 3.5cm일

때 적합성의 평균치가 3.53점으로 가장 높게 나타나 이 실험봉이 사용하기에 제일 편리한 것으로 밝혀졌다. 그다음으로 각 실험봉별 적합성의 평가결과는 3.0cm(3.51점), 2.5cm(3.29점), 4.0cm(3.12점), 4.5cm(2.46점), 2.0cm(2.1점), 5.0cm(1.61점)등의 순으로 나타났다(그림 3-8).

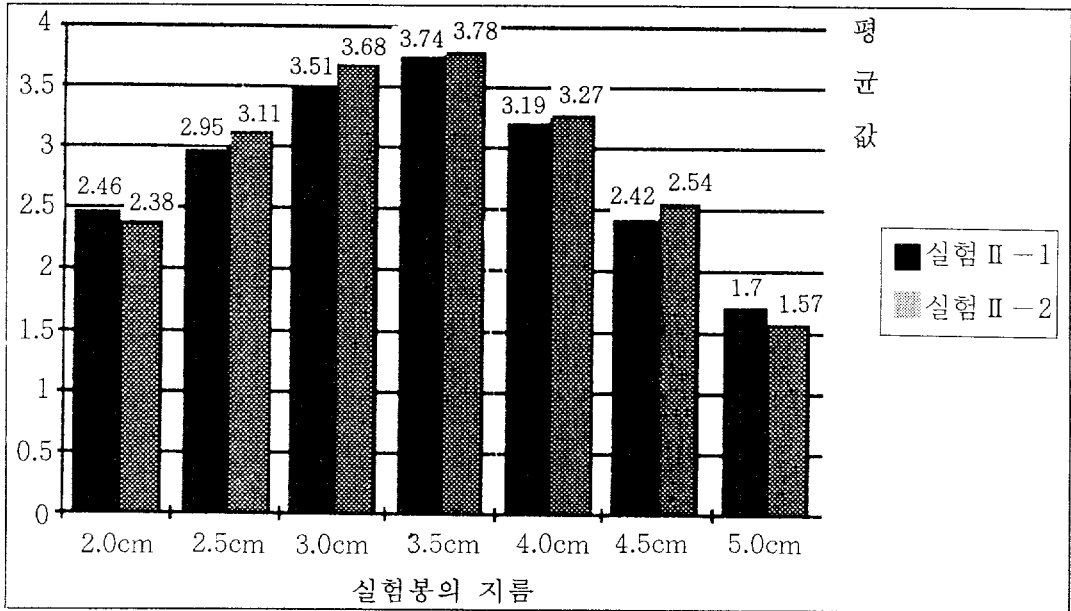


(그림 3-8) 손잡이의 적합성 평가(장갑을 착용하지 않은 경우)

실험 I-2의 경우에도 실험봉의 최적 굵기는 비록 평균값의 차이는 보이고 있으나 첫번째 실험과 동일한 3.5cm(4.1점)인 것으로 나타났다. 그 다음으로는 3.0cm(3.6점), 4.0cm(3.41점), 2.5cm(3.09점), 4.5cm(2.49점), 2.0cm(2.31점) 등의 순으로 나타났으며, 굵기가 5.0cm인 경우 가장 불편한 것(1.76점)으로 밝혀졌다.

실험 II에서의 실험봉에 대한 평가 결과는 (그림 3-9)와 같다. 실험 I과 마찬가지로 실험 II에서도 사용하기에 가장 편안한 실험봉의 지름이 3.5cm로 밝혀졌다. 실험 II-1의 경우, 3.5cm가 평균 3.74점으로 가장 높게 나타났으며 그 다음으로 3.0cm(3.51점), 4.0cm(3.19점), 2.5cm(2.95점), 2.0cm(2.46점), 4.5cm(2.42점), 5.0cm(1.7점)등의 순으로 나타났다. 실험 II-2의 경우에도 실험봉의 지름

이 3.5cm일때 3.78점으로 가장 높았으며 3.0cm(3.68점), 4.0cm(3.27점), 2.5cm(3.11점), 4.5cm(2.54점), 2.0cm(2.38점), 5.0cm(1.57점) 등의 순으로 나타났다.



〈그림 3-9〉 손잡이의 적합성 평가(장갑을 착용한 경우)

실험 I 과 실험 II로 부터 장갑의 착용 유무에 관계없이 최적의 지름은 3.5cm 임이 밝혀졌다. 또한 손잡이의 굵기가 3.5cm보다 커지거나 작아지게 되면 사용상의 적합성이 감소하는 것을 발견하였다. 장갑의 착용여부가 실험봉 손잡이 굵기의 적합성에 별다른 영향을 미치지 못하는 이유는 면 장갑이 여름에도 사용할 수 있을 정도로 얇고, 또한 현행 신호봉 손잡이의 재질인 플라스틱보다 나무인 실험봉의 마찰 계수가 월등히 커 나타난 결과라고 추측된다.

본 연구에서는 전술한 바와 같은 실험 결과에 따라 새로이 개발되는 신호봉의 손잡이 굵기를 지름 3.5cm로 결정하였다. 이 치수는 현행 신호봉 손잡이의 굵기인 4.0cm에 비해 0.5cm가 적은 치수이다. 따라서 지름 3.5cm를 신형 신호봉의 손잡이 굵기로 하면 신형 신호봉의 원주 둘레는 11.0cm가 되어 현행 신호봉의 원주 둘레인 12.6cm에 비해 원주 둘레가 약 13% 감소하는 효과를 가져오게 된다. 이와같은 원주 둘레의 감소에 따라 일선 교통 경찰관들은 신형 신호봉을 사

용할 경우 현행 신호봉에 비해 사용하는 데 훨씬 더 편안함을 느끼게 될 것이라고 판단된다.

라. 손잡이의 표면(Handle surface)

교통 경찰관들이 지적한 신호봉의 손잡이 표면상의 문제점은 미끄럽다는 것이다. 따라서 신호봉을 사용하는 경우 미끄러지지 않도록 손으로 신호봉을 지나치게 꽉 쥐는 것으로 나타났다. 이로 인해 상당수의 교통 경찰관들은 손 부위에 피로를 느끼고 있으며 통증을 호소하는 경찰관도 있는 것으로 조사되었다.

본 연구에서는 상기의 문제를 해결하기 위해 다음과 같은 세 가지의 인간공학적 설계원칙을 수립하였다.

1) 손잡이 표면은 탄력성있는 고무(Compressible rubber)로 처리한다.

손잡이의 표면을 고무로 처리하는 이유는 아래와 같다.

첫째, 고무가 나무, 플라스틱, 또는 쇠(Metal)에 비해 마찰계수가 커 손으로 잡았을 때 잘 미끄러지지 않는다. 따라서 손잡이를 꽉 잡을 필요가 없게 되어 손에 주어지는 정적 부하(Static effort)가 감소되고 신호봉의 사용에 따른 손부위의 피로 또한 줄어들게 된다.

둘째, 고무의 탄력성으로 인해 손으로 쥐었을 경우 폭신거리 착용감이 좋으며 손잡이로 부터의 반발력이 적어 신호봉의 사용에 따른 손의 피로가 다른 재질에 비해 적게 된다. 따라서 현재의 신호봉을 장기간 사용하여 발생하는 건염, 건활막염, 상과염 등과 같은 누적외상병의 발병 가능성을 감소시키게 된다.

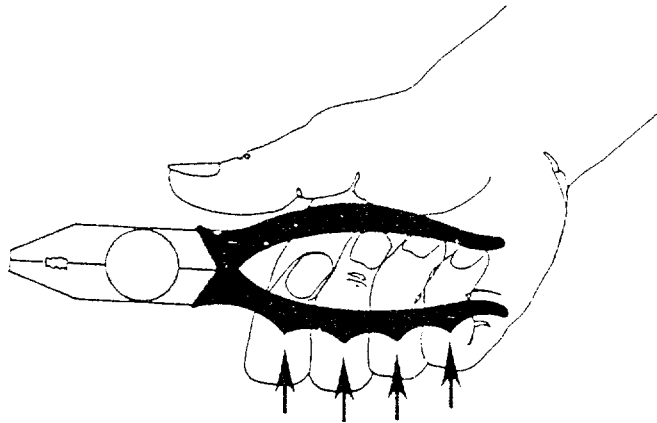
셋째, 고무에는 땀이나 기름 또는 화학용액들이 침투할 수 없기 때문에 표면을 천(Texture)으로 처리할 때와는 달리 이들로 인해 젖어 미끄러워지거나 더러워지지 않는다.

넷째, 고무는 열전도성이 나빠 겨울철에 손의 온도를 보호해 주는 효과가 있다. 반면 플라스틱이나 쇠는 열전도성이 고무보다 높아 겨울철에 사용하게 되면 체온을 흡수, 손이 빨리 차가워지게 된다.

다섯째, 고무는 다른 재질에 비해 진동과 같은 외부 충격을 잘 흡수하는 특성 때문에 손을 보호하는 능력이 뛰어나다.

2) 손잡이 표면에 날카로운 홈이나 무늬를 만들지 않는다.

손잡이 표면에 날카로운 홈이나 무늬를 만들게 되면 손잡이를 잡을 경우 이들이 손가락의 접촉부분을 압박해 통증의 원인이 되기 때문이다(그림 3-10). 따라서 무늬를 넣을 때에는 무늬를 크게하고 무늬의 가장자리(Edge)를 곡면처리하여 손가락과의 접촉시 부드러운 느낌을 갖도록 해야한다.



〈그림 3-10〉 손잡이의 홈이 손가락 부위에 가하는 압력

3) 손잡이 표면의 무늬는 물결 형태(Ripple texture)로 한다.

손잡이의 무늬는 대부분 사용중 미끄러짐을 방지하기 위해 사용된다. 스크류 드라이버의 경우 손잡이의 무늬는 손잡이의 축과 동일한 방향으로 되어있다. 그 이유는 스크류드라이버를 돌리게 되면 torque가 발생하게 되는데 무늬의 방향이 torque의 방향과 직각이되게 함으로써 손과 스크류 드라이버사이의 마찰력을 극대화시킬 수 있기 때문이다.

신호봉은 스크류 드라이버와는 달리 상하 또는 좌우로 움직이게 되는데 이때 원심력이 발생하게 된다. 따라서 원심력의 방향과 직각으로 물결 무늬를 넣게 되면 손과 스크류 드라이버 사이의 마찰력이 극대화되어 원심력에 의한 미끄러짐

을 방지할 수 있게 된다.

마. 손잡이의 길이(Handle length)

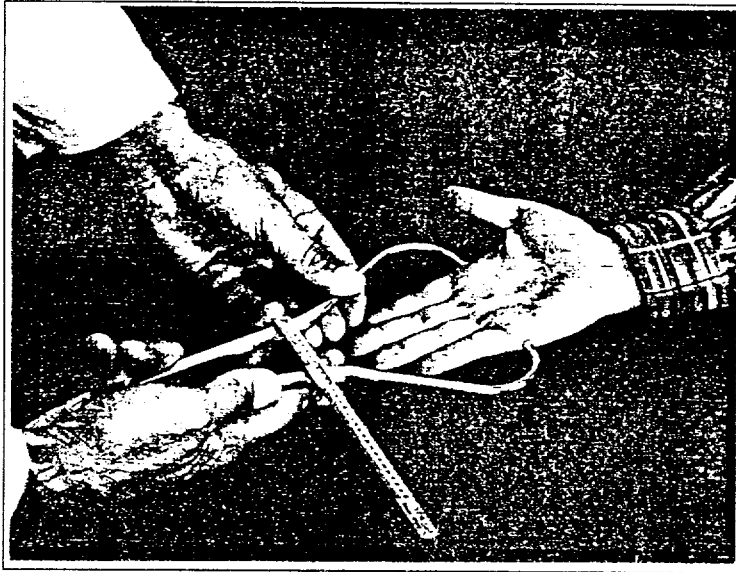
신호봉의 손잡이의 길이는 손잡이의 굵기나 무게처럼 사용의 편리성이나 안전성에 큰 영향을 미치는 중요한 설계요소는 아니다. 그러나 손잡이의 길이가 사용자의 손에 비해 작을 경우 사용자는 신호봉을 사용할 수 없게 된다. 반면에 손잡이의 길이가 손에 비해 크면 필요없는 손잡이 부분으로 인해 신호봉의 전체 무게가 증가하고 제조원가가 상승하게 된다.

손잡이의 길이를 결정하기 위한 연구를 살펴보면 Konz(1990)는 맨손의 경우, 손잡이는 최소한 10cm는 되어야 하며 손잡이의 길이가 12.5cm일때 사람들이 가장 편안함을 느낀다고 보고하였다. Eastman Kodak사(1983)는 손잡이의 최적 길이로 12.0cm를 가장 바람직하다고 하였으며, 장갑을 끼었을 경우 손잡이는 최소한 12.5cm는 되어야한다고 주장하였다. Lindstrom(1973)은 남자의 경우에는 11cm, 여자의 경우에는 10cm가 최적의 손잡이 길이라고 주장하였다. 이상의 연구 결과에 따르면 미국인을 위한 최적의 손잡이 길이는 맨손을 사용할 경우 11cm-12cm 사이에 존재하는 것으로 판단된다.

본 연구에서는 신호봉 손잡이의 적정한 길이를 결정하기 위해 다음과 같은 설계원칙을 수립하였다.

- 1) 손잡이의 길이는 손바닥 너비(Hand breadth)의 길이에 의해 결정된다
(Eastman Kodak Company, 1983; Mital, 1991).

신호봉을 쥐는데 사용되는 grip은 power grip이다. 전술한 바와 같이 power grip은 엄지를 제외한 네 손가락으로 손잡이를 잡으며 엄지는 인지와 맞닿은 손의 형태를 말한다. 따라서 손잡이의 길이는 엄지를 제외한 네 손가락으로 손잡이를 잡을 수 있도록 허용하는 선에서 결정되어야 한다. 그러므로 손잡이의 길이는 인지의 metacarpal projection과 약지의 metacarpal projection사이의 길이인 손바닥 너비(그림3-11)에 의해 결정된다.



〈그림 3-11〉 손바닥 너비의 측정

2) 손잡이의 길이는 교통 경찰관 전원에게 적합하도록 결정되어야 한다.

Drury(1980)는 손잡이의 길이는 최소한 사용자 집단의 95%가 사용할 수 있는 수준에서 결정해야 한다고 주장하였다. 이러한 인간공학적 설계원칙은 일반 상품의 설계시 제조원가의 절감을 위해 흔히 사용되는 원칙이다. 그러나 신호봉의 경우 일반 상품과는 달리 교통경찰관 전원이 사용할 수 있어야 하므로 본 연구에서는 사용자 집단의 100%가 사용할 수 있도록 손잡이 길이를 결정하는 것을 손잡이 길이 설계의 원칙으로 정하였다.

손잡이의 길이를 결정하기 위해 본 연구에서는 남자 대학생 42명을 대상으로 하여 손바닥 너비를 측정하였다. 측정 결과 손바닥 너비의 최대치는 9.3cm로 나타났다. 그런데 이 치수는 측정대상 집단의 크기가 너무 적어 신뢰하기 어렵다는 문제점을 내포하고 있다. 또한 인체측정학적 관점에서 대학생 집단과 교통경찰관 집단은 서로 다른 집단이기 때문에 신호봉의 손잡이 길이를 결정하는 데 이 치수를 사용하기에는 무리가 있다고 판단된다. 다시말하면 측정 대상인원이 너무 적고 집단간의 손바닥 길이의 분포가 동일하지 않을 가능성으로 인해 9.3cm라는 치수가 실제 신호봉의 사용자인 교통 경찰관의 최대 손바닥 너비를 나타낸다고

할 수 없다.

따라서 본 연구에서는 신호봉의 손잡이 길이 결정의 원칙 즉, “교통 경찰관 전원이 사용할 수 있어야 한다”라는 설계 원칙에 따라 손바닥 너비보다 긴 “엄지 손가락을 포함한 손바닥 너비”를 손잡이 설계의 기준으로 이용하였다. 이러한 방법으로 손잡이의 길이를 결정할 경우 손잡이의 길이가 필요이상으로 길어지게 된다는 문제점은 있으나 손잡이가 짧아 사용하지 못하게 되는 경우는 배제할 수 있을 것으로 사료된다.

3) 손잡이의 길이는 건전지 두개를 직렬 연결한 길이보다 커야한다.

신형 신호봉은 알칼리 건전지인 LR14 두 개를 직렬로 연결하여 사용하게 된다. 건전지의 위치는 신호봉의 손잡이 부분이다. 따라서 손잡이의 길이는 LR14 건전지 두 개 길이의 합인 10cm보다 길어야 한다.

신호봉의 손잡이 길이를 결정하기 위해 본 연구에서 42명의 대학생을 대상으로 엄지 손가락을 포함한 손바닥 너비를 측정된 결과 최대값이 11.3cm로 나타났다. 또한 한국산업규격에 의하면 직렬로 연결된 건전지 두개의 길이는 10.0cm로 규정되어있다. 따라서 본 연구에서는 이 두 가지의 치수를 제약조건으로 하여 신형 신호봉의 손잡이 길이를 11cm로 결정하였다.

바. 손잡이의 무게(Handle weight)

전술한 바와 같이 설문 조사결과 나타난 현행 신호봉의 가장 큰 문제점은 사용하기에 무겁다는 것이다. 이와같이 무거운 신호봉은 손잡이의 굵기와 더불어 신호봉을 사용하는 교통 경찰관의 손부위에 피로를 발생시키는 주 원인이다 (Pulat, 1992). 즉, 무거운 신호봉을 사용함에 따라 손 부위의 근육들이 쉽게 피로해져 장시간 사용할 경우 사용자는 손 부위에 큰 불편을 느끼게 된다. 따라서 신호봉을 가볍게 하면 할수록 손 부위의 부담이 감소되어 오랜시간 불편없이 사용할 수 있게 되며 또한 무거운 신호봉에 비해 훨씬 다루기가 용이해지는 장점이 있다.

전자저울을 이용하여 현재 사용중인 신호봉의 무게를 측정한 결과 375g으로 밝혀졌다. 신호봉은 손잡이 부분과 발광 부분으로 나누어지는데 손잡이 부분의 무게는 220g, 발광 부분의 무게는 155g으로 손잡이의 무게가 신호봉 무게의 59%를 차지하는 것으로 밝혀졌다. 본 연구에서는 신호봉 무게의 반 이상을 차지하고 있는 손잡이의 무게를 감소시켜 사용의 편리성을 향상시키고자 하였다. 그러나 빛을 발생시키는 전구와 붉은 색의 형광 필름, 그리고 주위를 둘러싸는 투명 플라스틱으로 구성되는 발광 부분의 개선은 연구 대상에서 제외하였다.

현행 신호봉의 손잡이는 손잡이의 재료인 플라스틱과 고무 버튼, 간단한 전자 부품들과 직렬로 연결된 LR20 건전지 2개로 구성된다. 이 건전지 두 개의 무게는 170g으로 손잡이 무게의 77%를 차지하고 있다. LR20 건전지의 규격은 알카리 1차 전지에 관한 한국산업규격(C8153-1993)에서 개로전압은 1.5V, 지속시간은 부하저항 3.90ohm에서 8시간으로 규정하고 있다. 또한 LR20 건전지의 치수는 지름 3.42cm, 길이 6.15cm로 각각 규정되었다.

본 연구에서는 손잡이의 무게를 줄이기 위한 방안으로 LR20 건전지를 LR14 건전지로 대체, 사용하기로 하였다. 한국 산업규격(C8153-1993)에 의하면 LR14 건전지의 규격은 LR20 건전지와 동일하게 개로전압이 1.5V이며 지속시간 역시 8시간으로 규정되어 있다. 또한 개당 무게는 45g으로 두개를 직렬로 사용할 경우 총 무게는 90g이 된다. 따라서 신형 신호봉에 LR20 건전지 대신 LR14 건전지를 사용할 경우 현행 신호봉에 비해 80g 정도의 무게를 감소시킬 수 있게 된다.

LR14 건전지를 사용해야할 또다른 이유는 전술(다절)한 바와 같이 신형 신호봉 손잡이의 굵기가 3.5cm로 결정되었기 때문이다. 만약 LR20를 사용할 경우 건전지의 지름이 3.4cm가 되어 건전지를 삽입하는 손잡이의 끝부분을 제작하기에는 여유(3.5cm-3.4cm=0.1cm)가 절대적으로 부족하게 된다. 그러나 LR14 건전지(지름:2.6cm)를 LR20 대신 사용할 경우 약 0.9cm(3.5cm-2.6cm=0.9cm)의 여유가 발생해 손잡이의 끝부분을 제작할 수 있는 충분한 여유를 확보할 수 있게 된다.

이상의 연구 결과를 통하여 본 연구에서는 신호봉의 무게를 줄이고 신호봉 손

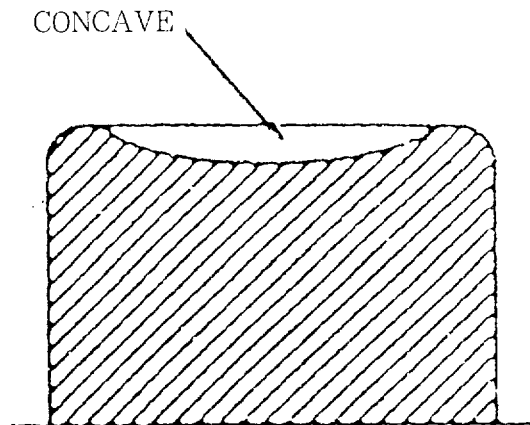
잡이의 굵기에 대한 제약조건을 동시에 만족시키기 위한 방안으로 현재 사용중인 LR20 건전지를 LR14 건전지로 대체하여 사용하기로 결정하였다. LR14 건전지를 사용할 경우, 신호봉의 무게가 현행 신호봉에 비해 80g정도 가벼워지는 효과가 나타날 것으로 기대된다.

사. 버튼의 형태(Button shape)

본 연구에서는 버튼의 형태를 결정하기 위해 Human Factors Design Handbook (Woodson et al., 1992), Human Engineering Guide for Equipment Designer (Woodson et al., 1970), Human Engineering Guide to Equipment Design (Van Cott et al., 1963), Fundamentals of Industrial Hygiene (Plog, 1988) 등의 자료를 참조하였다. 본 연구에서는 신형 신호봉의 버튼으로 흔히 볼 수 있는 원통형의 push 버튼을 선택하였다. 본 연구에서는 push버튼의 설계를 위해 다음과 같은 인간공학적 설계원칙을 수립하였다.

- 1) 손가락과 접촉하는 버튼 표면의 형태는 concave 형태여야 한다.

〈그림 3-12〉에서와 같은 버튼의 윗부분을 concave 형태로 하는 이유는 다음과 같다.



〈그림 3-12〉 버튼 윗 표면의 형태

첫째, 버튼의 가장자리는 높고 가운데는 낮은 형태로인해 버튼을 누르면 손가락이 버튼의 중심부위로 자연스럽게 미끄러져 들어가기 때문이다.

둘째, 손가락과 버튼 표면과의 마찰로 인해 손가락이 미끄러져 버튼을 벗어나지 않도록 하는데 도움이 된다.

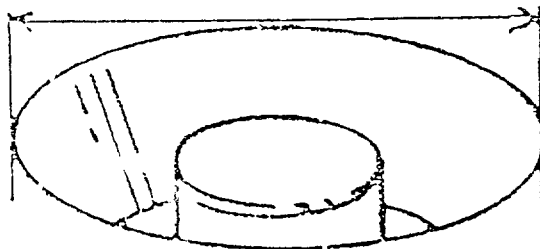
2) 버튼 표면의 지름은 1.3cm로 한다.

Woodson et al.(1992)은 맨손으로 버튼을 사용할 경우 버튼의 지름은 최소한 0.64cm이어야 하며 장갑을 착용하였을 경우에는 버튼의 최소지름은 1.3cm라고 주장하였다. 이러한 치수는 미국인의 엄지손가락 너비를 기준으로 하여 결정된 것이다.

손잡이의 굵기에서 언급한 바와같이, 우리나라 국민을 대상으로한 엄지손가락 너비에 대해 학계에 공식적으로 보고된 측정 자료는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 겨울철에 장갑을 착용한채 신호봉의 버튼을 조작할 수 있어야 한다는 설계 원칙과 한국인의 손 치수가 미국인에 비해 작다는 점을 고려, 미국인을 위한 최저 치수인 1.3cm를 신형 신호봉의 버튼 지름으로 결정하였다.

3) 버튼을 버튼 집(Button well) 내에 위치시킨다.

〈그림 3-13〉에 나타난 바와 같이 버튼을 버튼 집 내에 위치시킴으로써 사용자가 실수로 버튼을 누르는 경우를 예방하게 된다.



〈그림 3-13〉 버튼과 버튼집

4) 버튼의 저항력(Button resistance)은 283g이상 이어야 한다 (MIL-STD-1472D).

이 설계 원칙은 미군 표준 규격으로서 버튼을 엄지손가락으로 누를 때 손가락이 발휘해야 할 최소의 힘을 규정한 것이다. 이 원칙의 목적은 사용자가 실수로 누르는 경우를 방지하는 데 있다.

5) 버튼의 위치는 양손의 엄지 손가락을 사용할 수 있도록 중앙에 위치시킨다.

엄지 손가락으로 버튼을 사용하도록 하는 이유는 엄지손가락의 힘이 다른 네 손가락에 비해 월등히 커 버튼을 작동할 때 상대적으로 부담이 적기 때문이다. 또한 버튼을 신호봉 손잡이의 왼쪽 또는 오른쪽에 위치시킬 경우 한 손으로는 버튼을 작동시킬 수 있으나 다른 손으로는 버튼을 조작할 수 없게 된다. 따라서 양손으로 버튼의 조작이 가능하도록 버튼을 중앙에 위치시켜야 한다.

6) 버튼은 작동시 발광(Illumination)하여야 한다.

신호봉은 주로 시계가 나쁜 야간에 사용하게 된다. 따라서 어두운 곳에서 버튼을 사용하는데 편리하도록 버튼을 눌렀을 때(Power-on) 버튼에서 빛이 발생하도록 하는 것이 바람직하다.

7) 버튼을 누르면 딸깍하는 소리(Audible click)와 함께 버튼이 눌리는 느낌(Snap click)이 들도록 설계되어야 한다.

이러한 기능을 갖춘 버튼은 시계가 나쁜 야간이나 차량의 소통량이 많아 소음이 큰 도로와 같은 곳에서 버튼을 사용할 때 편리하다.

아. 손잡이의 형태(Handle shape)

신호봉의 손잡이를 사용하기에 편리하고 안전하도록 설계하기 위해서는 다음과 같은 세 가지 조건을 충족시켜야 한다.

첫째, 사용중 미끄러지거나 또는 놓치는 경우를 방지할 수 있도록 설계되어야 한다.

둘째, 신호봉을 장기간 사용함에 따라 나타나게되는 손부위의 피로를 최소화

시켜야 한다.

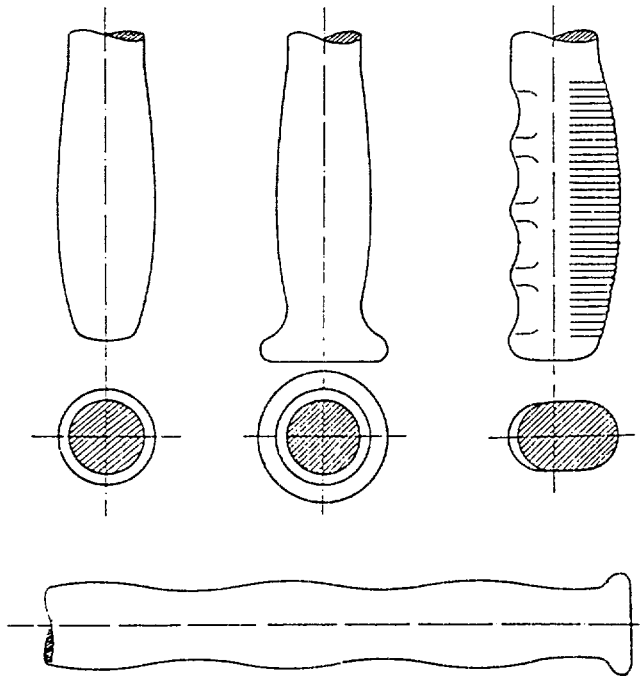
세째, 손목을 꺾는 것과 같은 위험한 동작을 제거함으로써 손이나 손목 부위에 발생하는 통증 또는 부상을 예방할 수 있도록 설계되어야 한다.

이상과 같은 설계요건을 만족시키기 위해 본 연구에서는 신호봉의 손잡이 형태에 대한 다음과 같은 인간공학적 설계 원칙을 수립하였다.

1) 손잡이의 형태는 원통형(Circular shape)으로 한다.

손잡이의 형태를 결정할 때 우선적으로 고려해야 할 점은 손잡이를 잡을 때 손과 손잡이 사이의 접촉면이 최대화되도록 해야 한다는 것이다(Mital, 1991). 손과 손잡이 사이의 접촉면이 커지면 손잡이를 잡을 때 발생하는 압력이 손부위에 고르게 분산되고 어느 특정 부위에 집중되는 현상을 피할 수 있어 손부위가 편해지며 부상의 위험 또한 감소하게 된다.

공구가거나 시장에서 흔히 볼 수 있는 원통형의 손잡이는 전술한 바와 같은 압력 분산의 원칙을 만족시키는 손잡이의 한 형태이다. 그러나 원통형의 손잡이는 손잡이의 단면이 사각형(Rectangular shape) 또는 삼각형(Triangular shape)인 손잡이에 비해 마찰 계수(Coefficient of friction)가 낮아 손잡이가 손 안에서 돌거나 앞뒤로 잘 미끄러지는 단점이 있다(Cochran and Riley, 1986; Konz, 1990; Pheasant and O' Neal, 1975). 따라서 손도구를 사용할 때 손잡이의 축을 따라 앞뒤로 힘을 발휘해야 할 경우(Thrust push/pull tasks), 삼각형의 손잡이가 가장 바람직한 것으로 나타났다. 또한 손잡이의 축을 중심으로 할 때 좌우로 회전하는 방향(Wrist flexion/extension tasks)으로 힘을 발휘할 경우에는 사각형의 손잡이가 가장 효과적이며 원통형의 손잡이는 적절치 못한 것으로 밝혀졌다(Cochran and Riley, 1986). 삼각형 또는 사각형의 손잡이 형태외에도 <그림 3-14>에서와 같이 원통형 손잡이의 단점인 미끄러짐을 방지하기 위해 손잡이에 완만한 굴곡(Bulges and constrictions)이 있거나 또는 무늬나 홈을 새긴 손잡이의 형태도 일상 생활에서 쉽게 찾아볼 수 있다(Kroemer et al., 1994).



〈그림 3-14〉 손잡이의 형태 및 테두리(Flange)

본 연구의 경우, 신호봉 손잡이의 형태를 결정하기 위해서는 다음과 같은 두 가지의 제약조건을 고려해야만 한다. 첫째, 건전지의 형태이다. 전술한 바와같이 (바질) 본 연구에서는 LR14 건전지를 새로 개발되는 신호봉에 사용하기로 결정하였다. 그런데 LR14 건전지의 형태는 원통형이다. 따라서 LR14 건전지가 들어가는 손잡이의 형태는 사각형이나 삼각형보다는 건전지의 형태와 유사한 원통형이 바람직하다고 판단된다. 둘째, 손잡이의 굵기가 3.5cm로 제한되어 있다는 점이다. 이러한 조건하에서 지름이 2.6cm인 LR14 건전지를 사용하게 되면 약 0.9cm의 여유가 생기게 된다. 이 여유 공간을 이용하여 플라스틱과 고무로 손잡이의 외부를 만들게 되면 손잡이에 굴곡을 만들기 위해 필요한 공간이 부족하게 된다. 따라서 본 연구에서는 신호봉 손잡이의 형태를 원통형으로 결정하였다. 본 연구에서는 원통형 손잡이의 구조적 단점인 미끄러짐을 해결하기 위해, 전술한 바와 같이 손잡이의 표면을 마찰계수가 큰 고무로 처리하고 손잡이에 물걸 무너를 넣어 손과의 마찰력을 높이고자 하였다.

2) 손잡이의 끝에 테두리(Flange)를 만든다.

전술한 바와 같이 신호봉을 상하 또는 좌우로 움직이면 신호봉의 자체 무게로 인해 원심력이 발생하게 된다. 원심력은 손잡이가 미끄러지는 원인으로 작용하게 되는데 손잡이의 끝에 불룩한 테두리가 있으면 손을 테두리에 기대는 것만으로도 원심력에 의해 미끄러지는 현상을 막을 수 있게 된다. 이에 따라 신호봉을 놓치지 않기 위해 필요 이상의 악력을 발휘하여 손잡이를 꼭 잡을 필요가 없게 된다. 악력의 감소는 결국 신호봉 사용에 따른 손의 피로를 완하시키는 효과로 이어지게 된다. 또한 손잡이의 테두리는 사용 도중 무의식적으로 신호봉을 손에서 빠뜨리는 경우를 방지함으로써 장비를 보호하는 장점이 있다(Konz, 1990).

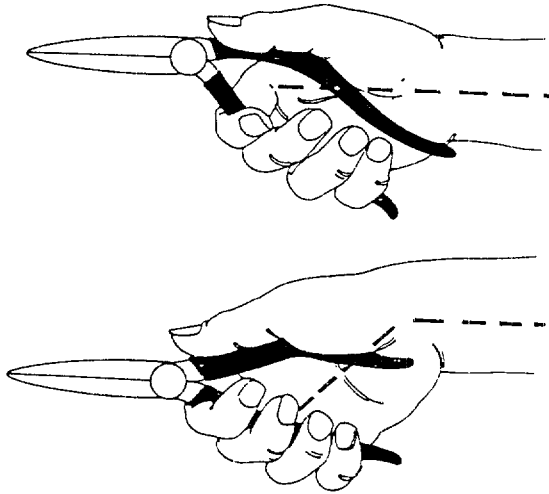
본 연구에서는 신호봉을 자동차 본넷 위에 놓았을 때 구르는 것을 방지하기 위해 테두리를 원형 대신 팔각형으로 설계하였다. 또한 테두리의 크기가 지나치게 커서 신호봉의 사용시 손목 부분과 닿아 자극하지 않도록 설계하였다.

3) 신호봉의 손잡이를 구부린다(Bent handle)

교통 경찰관들이 차량을 통제할 때 손목을 상하로 꺾거나(Ulnar/Radial deviation) 또는 좌우로 꺾으며(Wrist flexion/extension) 신호봉을 흔드는 동작을 쉽게 볼 수 있다. 이와같이 무겁고 손잡이가 손에 비해 큰 신호봉을 쥔 채 손목을 꺾는 동작을 반복하게 되면 손목이나 손바닥에 위치하고 있는 건(Tendon)이나 신경(Median nerve)을 자극하게 된다. 이러한 현상이 장기간 계속될 경우 손부위나 손목부위에 건염, 활액막염, 건활막염 또는 상과염 등과 같은 누적 외상병이 발생하게 된다. 따라서 신호봉의 사용에 의한 누적외상병을 예방하기 위해서는 신호봉의 무게를 감소시키고 손잡이를 잡기 쉽도록 개선하는 한편, 손목을 꺾는 극단적인 동작을 제거 또는 완화시켜야 한다. 따라서 본 연구에서는 손목을 극단적으로 꺾는 자세를 피하기 위해 신호봉의 손잡이를 구부리는 인간공학적 설계 방안을 수립하고자 하였다.

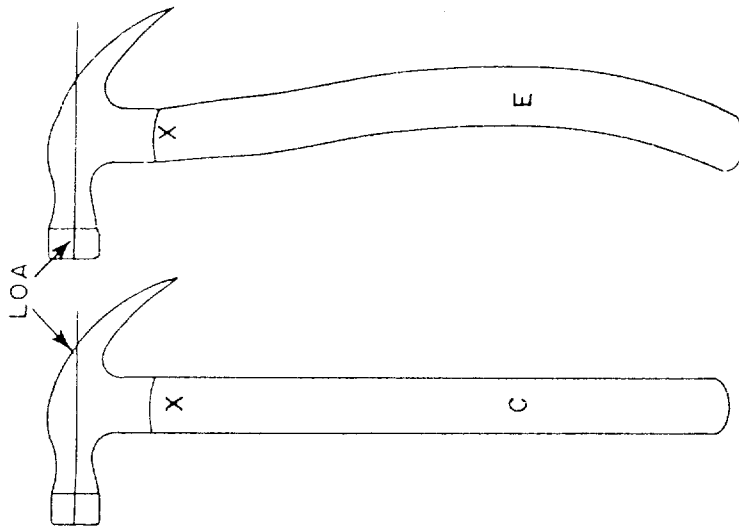
손잡이를 휘게 설계하여 손 도구의 사용에 따른 누적외상병을 예방하는 인간공학적 해결방안에 관해 많은 연구가 수행되어 왔다(Armstrong et al., 1982;

Armstrong et al., 1986; Konz, 1986; Grossman, 1983; Knowlton and Gilbert, 1983; Mital, 1991; Tichauer and Grge; 1977; Yoder et al., 1973). Tichauer(1978)는 수근관 증후군을 예방하기 위해 손잡이가 휘고 길어진 가위(Plier)를 개발하였다(그림3-15). Yoder et al.(1973)은 이 가위를 산업 현장에 사용한 결과 작업에 의해 손목에 가해지는 부하와 이에 따른 피로가 감소하는 것을 발견하였다.



〈그림 3-15〉 일반 가위와 손잡이가 휘 가위

Konz(1986)에 의하면 1970년대 초에 Bennet은 망치(Hammer)를 사용하여 작업할 때 손목을 지나치게 꺾는 극단적인 자세(Extreme posture)를 제거하기 위해 손잡이를 19도 구부린 망치를 개발하였으며 1977년에는 발명특허를 획득하였다. Knowlton et al.(1983)은 손잡이가 19도 휘 망치(Bent hammer)와 일반 망치(Conventional hammer)를 이용하여 못을 박는 실험을 한 결과, 손잡이가 휘 망치를 사용하면 일반 망치에 비해 42%~52%의 힘으로 동일한 양의 작업을 수행할 수 있는 것으로 밝혀졌다(그림 3-16). 또한 손잡이가 휘 망치를 사용하면 일반망치에 비해 손목이 아래로 꺾이는(Ulnar deviation)의 각도가 2.6배 감소하는 것으로 조사되었다. 또한 손잡이가 10도, 15도, 26도, 그리고 32도가 휘 4개의 망치를 사용하여 못을 박는 실험한 결과, 손잡이가 10도 휘 망치가 사용하기에 가장 편리한 것으로 나타났다(Konz, 1986).

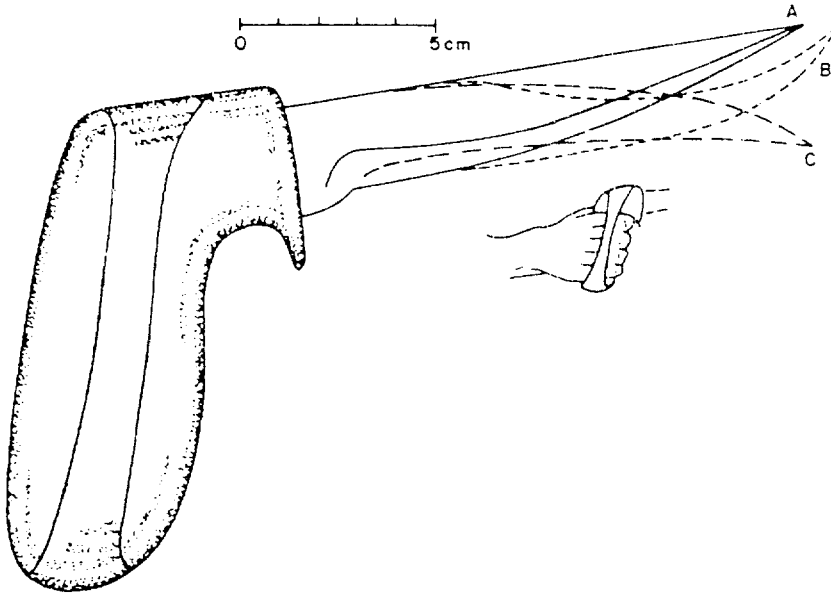


〈그림 3-16〉 일반 망치와 손잡이가 휜 망치

Armstrong al,(1982)은 칠면조와 같은 가금류를 도살, 처리하는 한 공장(Poultry processing plant)에서 손목을 심하게 굽힌 채 뼈를 발라내는 작업을 수행하는 작업자 100명당 17명 정도가 매년 누적외상병에 걸리는 사실을 발견하였다. 원인은 작업자가 손목을 과도하게 꺾는 자세를 반복적으로 취하는데 있는 것으로 조사 결과 밝혀졌다. 이러한 문제를 해결하기 위해 일반 손칼(Hand knife) 대신 권총형 손잡이가 달린 손칼을 개발하여 사용하게 하였다. 그 결과 뼈를 발라내는 작업시 손목을 꺾는 동작이 제거되어 작업에 따른 손목 부위의 피로가 감소하는 효과가 나타났다(그림 3-17).

손이나 손목부위의 누적외상병을 예방하는데 있어서 가장 좋은 손잡이의 각도는 사용하는 도구 또는 연구자에 따라 각기 다른 것으로 나타났다. 전술한 바와 같이 망치의 경우 Knowlton et al.(1983)은 19도가 최적이라고 주장한 반면 Konz(1986)는 10도가 최적이라고 주장하였다. Kroemer(1994)는 수작업시 악수할 때와 같은 자연스러운 손목의 자세를 유지하기 위해서는 손잡이를 70도 정도로 휘게해야 한다고 주장하였다. Woodson et al.(1992)은 전동 드릴이나 권총같은 도구의 경우, 손잡이의 최적 각도로 80도에서 90도 사이를 권장하였다.

이상과 같은 손잡이의 각도에 관한 연구결과를 토대로하여 본 연구에서는 손잡이가 휘지않은 신호봉, 손잡이가 10도 휘 신호봉 그리고 손잡이가 70도 휘 신호봉 등 각기 다른 세 가지의 신호봉을 개발하였다.



〈그림 3-17〉 손잡이가 휘 칼

자. 신호봉의 개발

본 연구에서는 전술한 바와같이 신호봉에 관해 수립된 제 설계원칙들을 이용하여 손잡이의 형태가 각기 다른 세가지의 대안을 세안하였다(그림 3-18, 그림 3-19, 그림 3-20, 3-21). 각 대안의 차이점은 신호봉 손잡이의 휘 각도가 다르다는데 있으며 그외의 모든 설계제원은 동일하다. 설계도를 바탕으로 하여 산업디자인사의 협조하에 그림 3-22에 나타난 바와 같이 세 가지 대안 각각에 대해 soft model을 제작하였다. 제작된 soft model을 이용하여 신호봉의 인간공학적 설계 대안에 대한 경찰청 교통 안전관장과 교통 안전계장을 포함한 실무 담당자의 타당성 평가를 받았다. 다음 본 연구팀의 counterpart인 치안연구소 과학기술 개발 연구실장과의 의견 조정을 거쳐 세 가지의 대안 중 손잡이의 각도가 70도인 경우를 제외한 두 대안에 대해 그림 3-23에 나타난 바와 같이 hard model을

제작하였다. 이처럼 두 대안에 대해서만 hard model을 제작한 이유는 soft model과는 달리 hard model의 제작비가 개당 50만원으로 대단히 비싸 세 가지를 다 제작하기에는 예산이 부족하였기 때문이다.

이상의 제작과정을 거친 신호봉은 양산 단계에 들어가기에 앞서 사용자 군(User group)으로부터의 사용성 평가를 받아야만 한다. 이러한 사용성 평가의 목적은 개발된 신호봉이 과연 원래의 개발 목적을 성공적으로 구현하였는가를 규명하고, 또한 현재 제안된 세 대안 중에서 최적안을 선정하는 데 있다. 그러나 본 연구에서는 연구 인력, 기간 그리고 예산 상의 제약 조건으로 인하여 사용자 군의 평가를 연구 범위에서 제외하였다.

차. 기대 효과

사용자 중심의 신호봉 개발에 따른 기대효과는 다음과 같다.

첫째, 신호봉 사용에 따른 경찰관의 손이나 손목 부위의 불편함이나 통증등을 제거 또는 완화 시킴으로써 신호봉의 사용시 편리성과 안전성을 도모할 수 있게 된다.

둘째, 신호봉의 발광 부분과 손잡이 부분을 분리할 수 있도록 설계함으로써 유지, 보수가 쉬워지고 고장에 따른 비용이 감소하게 된다. 즉, 현재 사용중인 신호봉은 일체형으로서 고장이 발생할 경우 폐기할 수 밖에 없는 데, 사용 연한 이내에 폐기할 경우 개인 비용으로 구입해야 한다.

한 통계 자료에 따르면 경찰관들이 연 40000개 정도의 신호봉을 개인적으로 구입하는 것으로 밝혀졌는데 이중 50%가 고장에 의한 구매라 가정하면 신호봉의 고장에 따른 손해는 연 3억 4천만원(20000개/년×17000원/개)에 이르는 것으로 추산할 수 있다.

따라서 현재 사용중인 신호봉을 신형으로 대체할 경우 고장율이 낮아지고 또한 고장이 발생하더라도 쉽게 고장 부분을 대체할 수 있게되어 현재 발생하고 있는 손해의 상당 부분을 줄일 수 있다고 사료된다.

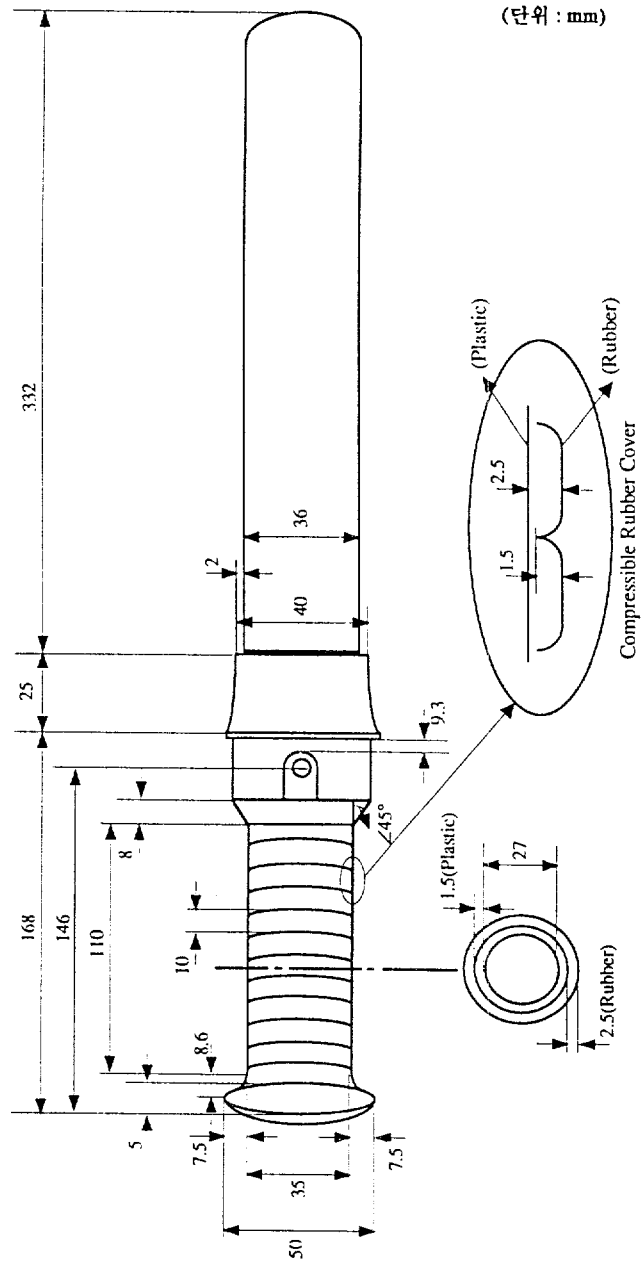
셋째, 신호봉이 분리 가능해짐으로써 휴대가 용이해진다는 것이다. 일반적으로

교통 경찰관들은 필요한 장비들을 손 가방에 넣고 근무 현장으로 이동한다. 이때 신호봉이 분리가 되지 않아 가방에 넣지 못하고 손으로 들고 다녀야 하는 불편함이 사라지게 된다.

네째, 새로 개발된 신호봉은 사용자인 경찰관들의 개선 요구(Customer's needs)에 따라 인간공학적으로 설계 제작된 것이다. 따라서 신호봉에 대한 만족도가 높아지게 되며 또한 신형 장비가 일반 신호봉과는 차별화되므로 장비에 대한 자부심을 갖게 된다. 마지막으로

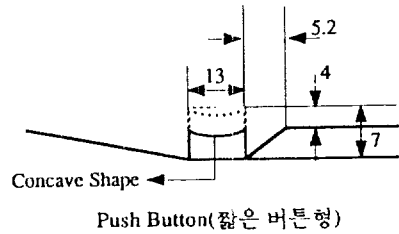
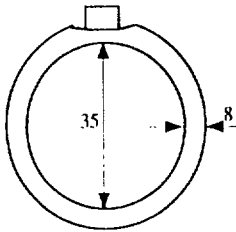
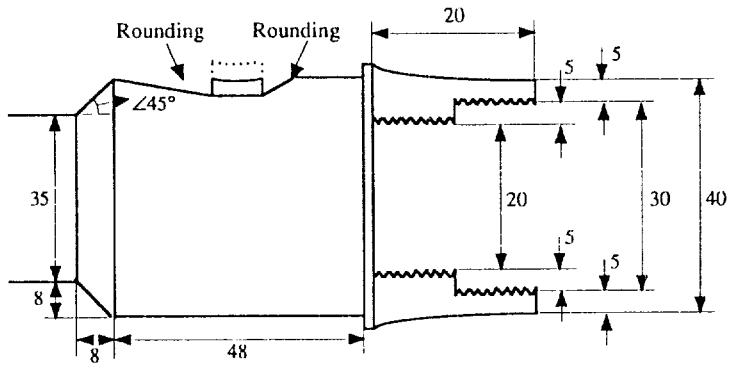
다섯째, 사용하기에 편리하고 안전한 신호봉을 개발, 보급함으로써 이러한 장비를 지급하는 조작성에 대한 신뢰심이 싹트게 되고 사기와 근무의욕이 높아져 궁극적으로 임무 수행도가 향상된다.

이상의 기대효과로부터 우리는 사용자 중심의 장비 개발 전략에 입각하여 장비를 개발하면, 사용자인 경찰관의 장비에 대한 만족도가 높아져 사기가 올라가게 되고 임무 수행도가 향상되어 경찰 장비 체계의 목표 성능 획득에 기여하게 된다는 사실을 깨닫게 되었다. 따라서 본 연구에서는 앞으로 경찰 장비를 구입하거나 또는 개발하고자 할 때 반드시 인간공학적 측면에서 장비를 평가하는 과정을 거치도록 제안하고자 한다. 즉, 일선 경찰관들이 사용하기에 편리하고 안전한 장비를 공급해야만 장비와 사용자로 이루어진 경찰 장비 체계의 목적을 성공적으로 달성할 수 있게되는 것이다.

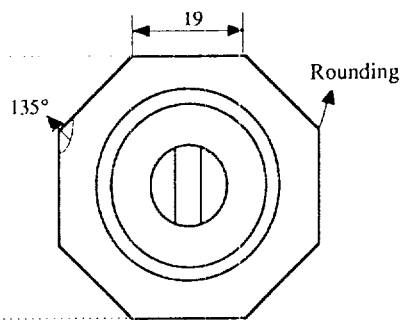
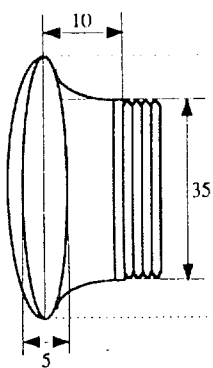


(a) 조감도

<그림 3-18> 신호봉의 설계도-대안 I

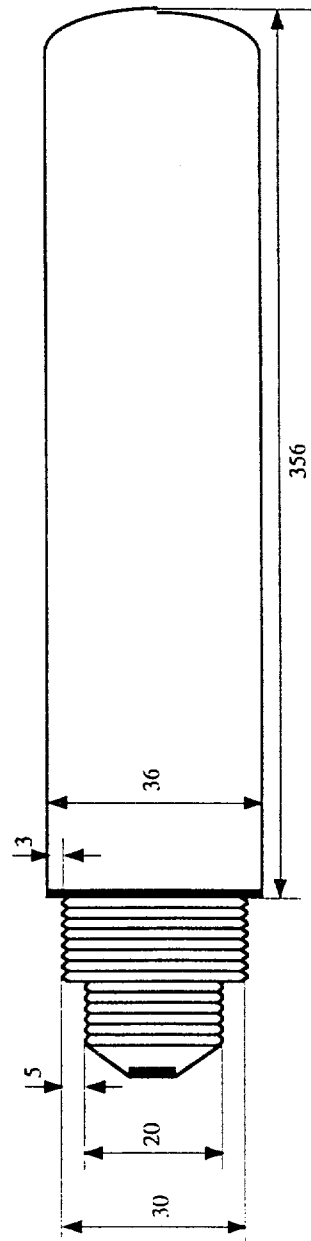


(b) 버튼 부분



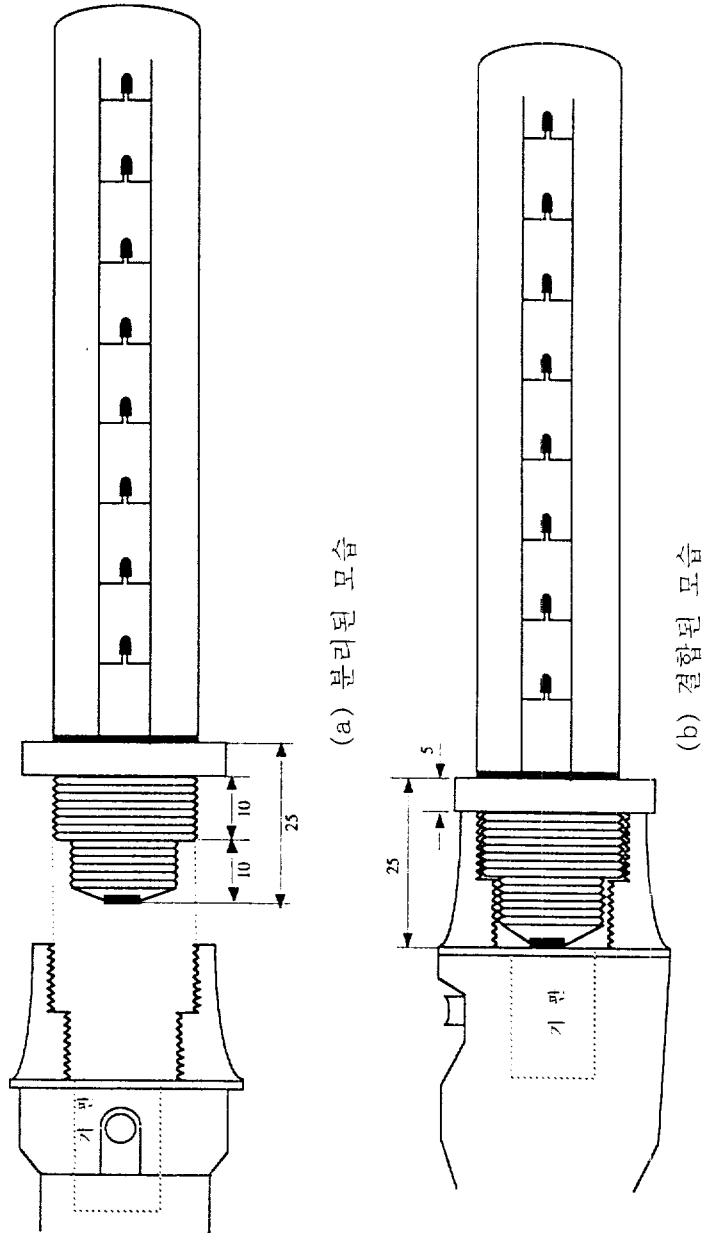
(c) Flange부분

<그림 3-18> 신호봉의 설계도 -대안 I (계속)

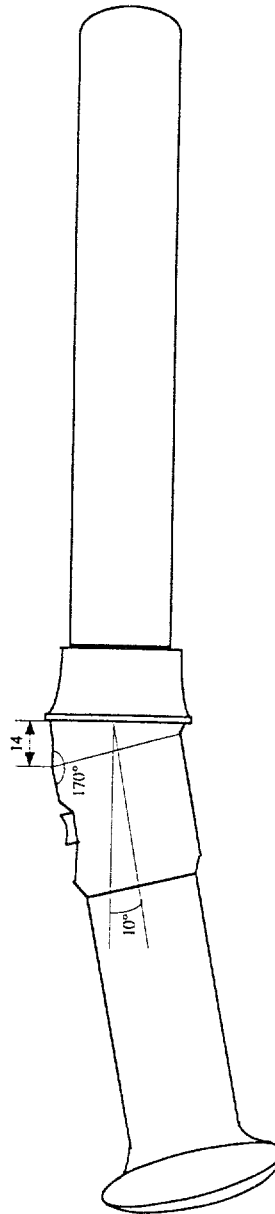


(d) 발광부분

<그림 3-18> 신호봉의 설계도-대안 I (계속)

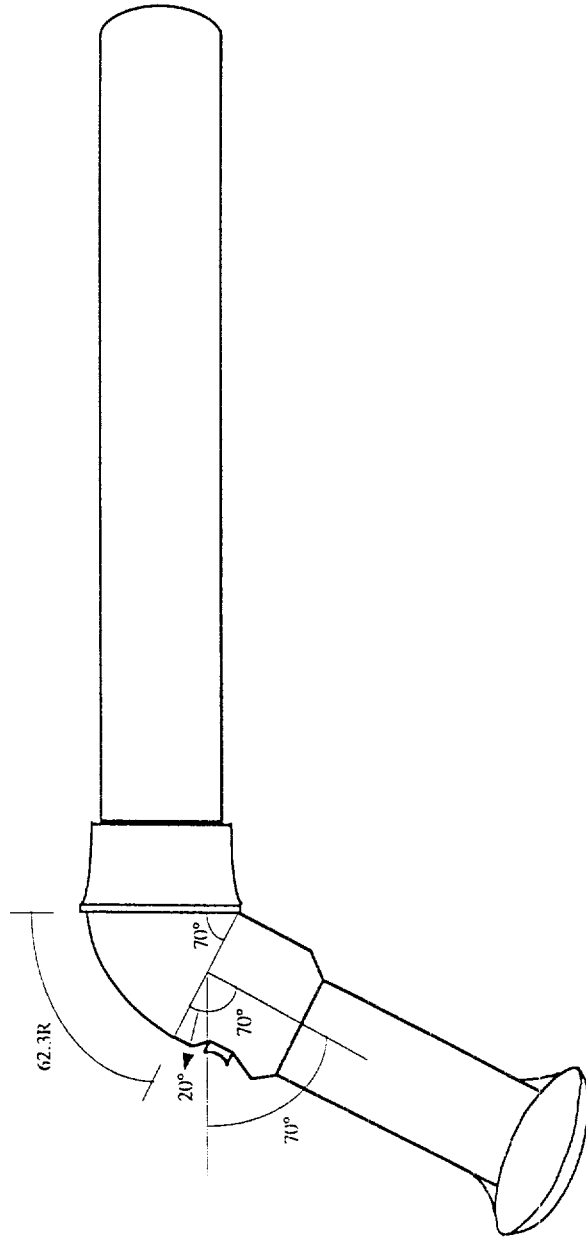


〈그림 3-19〉 신호등의 분리 및 결합



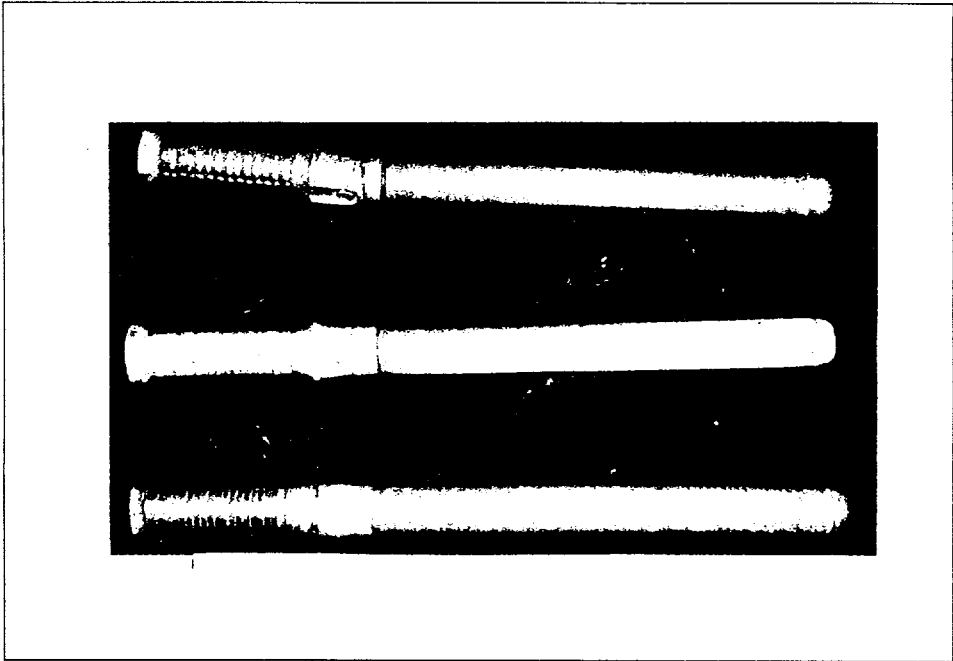
이 외의 치수는 대안 I 과 동일함

〈그림 3-20〉 신호봉의 설계도-대안 II

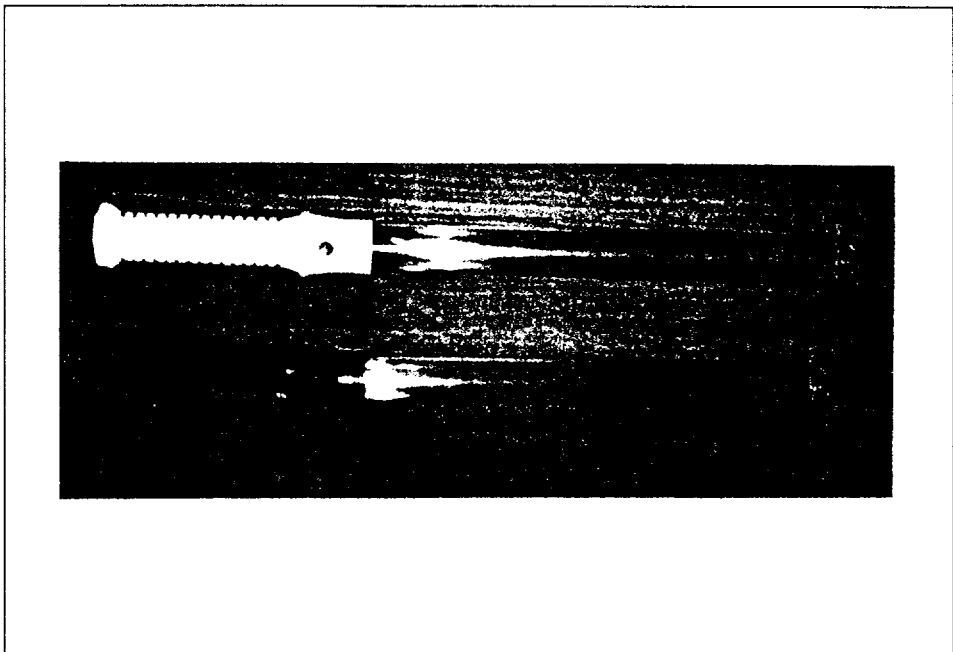


이 외의 치수는 대안 I 과 동일함

〈그림 3-21〉 신호봉의 설계도-대안Ⅲ



〈그림 3-22〉 신호봉의 soft model



〈그림 3-23〉 신호봉의 hard model

4. 경찰 우의

경찰 우의는 우천시 평상시의 근무복 위에 착용하는 경찰 제복이다. 경찰 우의의 기능은 일차적으로 빗물이나 땀으로 인해 근무복이나 경찰관의 신체부위가 젖는 것을 방지 하는 데 있다. 또한 일반 우의와 차별화 되도록 디자인함으로써 경찰의 품위를 향상시키고 권위의 표출을 통해 방법의 효과를 꾀할 수 있어야 한다.

상기한 바와 같은 경찰 우의를 제작하기 위해 본 연구에서 디자인시 우선적으로 고려할 설계요소는 빗물에 옷이나 몸이 젖지 않도록 하는 “방수성”이다. 만약 경찰우의가 우의의 기본 기능으로 방수가 되지 않는다면 일반 우의건 경찰 우의건 관계없이 우의로서의 존재 가치를 상실하게 된다. 다음 고려해야 할 설계요소로 “통풍성”을 들 수 있다. 우천시 우의를 착용한 채 근무하게 되면 비록 방수가 완벽하게 된다 해도 근무중 활동으로 인해 발생하는 땀으로 근무복과 몸이 젖게 된다. 따라서 근무자의 체열과 땀을 밖으로 배출하는데 필요한 “통풍성”은 땀으로 근무복과 몸이 젖는 것을 방지하는데 있어 필수적으로 요구되는 기능이다. 그리고 경찰 우의는 근무복위에 착용하는 복장이므로 근무복만을 착용한 경우에 비해 활동성이나 기동성이 떨어지게 된다. 따라서 우천시 우의로 인한 활동성과 기동성의 저하를 최소화할 수 있도록 가볍고 착용감이 뛰어나도록 설계되어야 한다. 마지막으로 민중의 봉사자로서 일반 국민들에게 친근감을 주며, 동시에 법의 집행자로서의 권위를 과시할 수 있도록 경찰 우의는 품위가 있으면서 동시에 현대적 감각에 알맞도록 디자인 되어야 한다.

여기서 현재 사용중인 경찰 우의의 문제점을 살펴보면 응답자의 57.2%가 우의의 기본 기능인 방수성에 결함이 있어 빗물이 샌다고 지적하였다. 또한 통풍성이 부족하여 임무 수행시 발생하는 체열과 땀으로 인해 일선 경찰관들이 불편을 겪고 있는 것으로 나타났다. 이러한 문제점 외에도 우의가 자신의 체형에 맞지 않아 착용시 불편하고, 야광 처리가 미흡하여 시계가 나쁜 야간에 착용할 경우 교통사고의 위험이 있는 것으로 밝혀졌다.

현재 사용되는 경찰 우의는 두 종류로, 교통 경찰관은 황색의 투피스 형의 우

의를 사용하며 일반 경찰관의 경우는 공군의 장교 우의와 동일한 질은 청색의 우의안에 휴대하고 있는 장비를 꺼내기가 불편하다는 것이다. 또한 우의가 무릎까지만 내려와 우천시 빗물로 하의가 젖고, 우의를 타고 흘러내린 빗물이 구두안으로 새어들어가 발과 양말이 젖게 되는 것으로 밝혀졌다. 교통 경찰 우의의 문제점은 무거우며 상의가 짧아 팔을 움직이기에 불편하고, 또한 일반 우의와 색상에서나 디자인에서 별다른 차이가 없다는 데 있다.

본 연구에서는 전술한 바와 같은 경찰 우의의 문제점을 해결하여 우천시 경찰 임무 수행도를 높일 수 있는 새로운 경찰 우의를 제시하고자 한다. 착용시 쾌적하고 편안하며 동시에 품위있는 경찰 우의를 디자인하기 위해 본 연구에서는 다음과 같이 두 가지의 측면에서 연구를 수행하였다.

첫째, 현재 시중에서 사용하고 있는 우의의 원단과 봉합 방식에 대한 상세한 분석 및 평가를 통해 최적의 원단과 제조방법을 선정함으로써 방수성을 향상시키고자 하였다.

둘째, 우의를 인간공학적으로 디자인함으로써 통풍성, 활동성, 기동성 그리고 착용시 장비 사용의 편의성을 극대화하며, 산업디자인의 미적 설계개념을 도입하여 우의의 품위와 권위를 향상시키고자 하였다. 이와같은 연구목적을 달성하기 위해 본 연구에서는 다음과 같은 세부 연구를 단계적으로 수행되었다.

1) 우의의 재료 및 봉합방식에 대한 고찰

시중에서 널리 사용되고 있는 세 종류의 원단을 비교, 평가하였다. 또한 우의를 제작하는데 사용되는 대표적인 두 가지의 봉합 방식에 대해 연구, 분석하였다.

2) 경찰우의의 문제점 분석

설문조사 결과를 바탕으로하여 현재 사용중인 경찰 우의의 문제점을 원단 재료 및 봉합방식 측면에서 분석하였다. 또한 디자인 상의 문제점을 규명하였으며 이들 문제점들이 사용자에게 미치는 영향에 대하여 조사하였다.

3) 대안의 설계

2)단계에서 도출된 결과와 제조원가를 동시에 고려하여 경찰 우의의 문제점을 해결 할 수 있는 대안을 제시하였다. 전술한 바와 같이 대안은 원단 재료 및 봉합 방식의 개선과 디자인에 대한 인간공학적 설계 및 산업디자인적 보완을 통해 수립되었다.

4) 우의의 평가

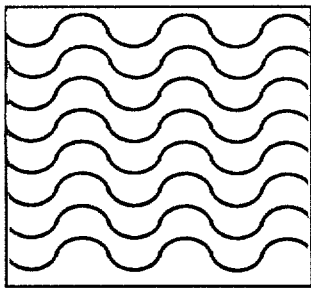
본 연구에서는 수립된 설계 대안에 따라 우의 전문 제조업체를 통해 색상과 디자인이 각기 다른 세 가지의 시제품을 제작하였다. 다음 평가항목을 선정하여 원단소재, 디자인 등의 측면에서 현행 우의와 이들 시제품을 비교, 평가하였다.

가. 우의의 원단 및 봉합 방식

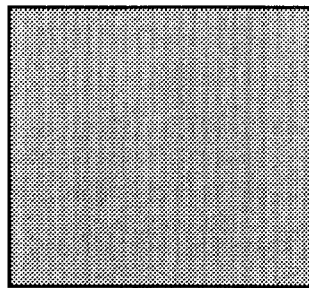
1) 원단의 종류

우의 원단은 1회용 우의에 사용되는 100% 비닐 원단을 제외하면 크게 세 종류로 분류할 수 있다. 각각의 우의 원단은 <표3-11>에서 나타난 바와같이 고유 특성을 갖고 있다. 각 원단별 특성을 살펴보면 Wave lock 191의 경우 그 구조는 나일론 원사를 파도형 무늬로 직조하여 고무성분의 PVC를 고무판에 의해 발생시킨 열로써 용착한 것으로 신축성이 뛰어나고 모양이 수려하다(그림 3-24). 또한 원단의 두께는 0.25mm로 소재가 가볍고 활동성이 뛰어나다. 그러나 단점은 다른 종류의 원단에 비해 견고성 및 내구성이 떨어지는 데 있다. Tarpaulin은 나일론 원사를 사각형으로 직조하여 Wave lock 191과 동일한 방식으로 PVC를 양면에 용착시킨 구조로 되어있다. 따라서 내구성은 우수하나 나일론의 직조 형태상 Wave lock 191의 파도형 무늬에 비해 신축성이 나빠며, 두께가 0.35mm로 제작되어 무거우며 활동성이 떨어진다. 현재 경찰용 우의를 만드는 원단으로 사용되는 Rain master는 촘촘하게 짜여진 나일론 천의 한 면만을 PVC나 우레탄을 이용하여 코팅한 원단으로 다른 종류에 비해 방수성이 좋지 않으며 직조 구조상 신축성이 떨어진다. 그러나 단면코팅에 따른 원단 두께가 0.02mm로

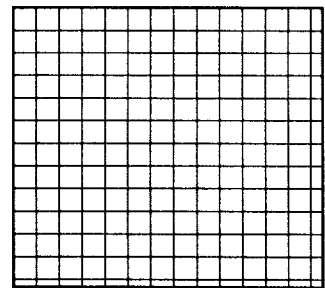
얇아 무게가 가볍고 활동성이 좋다. 또한 코팅되지 않은 면은 섬유의 모양과 질감을 그대로 유지하기 때문에 우의 제작시 모양이 수려하다. 각 원단의 단가를 살펴보면 Wave lock 191이 길이 1m, 폭 54inch 당 1200원으로 가장 저렴하며, 같은 단위면적당 Tarpaulin은 1520원이다. 또한 Rain master는 발수성 나일론천을 사용함에 따라 길이 1yard(91.4cm), 폭 44inch 당 가격이 1400원으로 가장 비싼 원단이다.



Wave lock191



Rain master



Tarpaulin

〈그림 3-24〉 우의원단의 직조형태

이상과 같이 우의 원단들은 각기 고유한 특성을 갖고 있으며 이러한 특성은 우의 원사의 직조형태와 제작방식에 기인한다. 따라서 우의 원단은 사용 목적에 따라 방수성, 통풍성 신축성 또는 활동성, 강도 또는 견고성 그리고 무게 등의 특성을 고려하여 선택되어야 한다. 이와같은 특성들을 보다 상세히 고찰해보면 다음과 같다.

(1) 방수성

방수성이란 직물이 외부로부터 습기나 수분의 침투를 차단하는 성질을 말한다. 그러나 지구상에 존재하는 직물중 100% 방수능력을 갖는 직물은 없다. 왜냐하면 모든 직물들은 원사를 직조하여 제조되므로 이로 인해 기공이 각 실사이에 형성되기 때문이다. 따라서 이들 직물 중 등산복, 등산용 텐트, 우산, 우의 등과 같이 방수성이 필수적으로 요구되는 제품에 사용되는 직물은 방수가공을 거쳐 사용하게 된다. 그러나 이와같이 방수처리된 직물은 빗물을 막고 외부의 온도를 차단시키는 장점은 있으나, 통풍성이 나빠 피부호흡으로 인해 발생하는 Gas나

〈표 13〉

우의 원단의 종류

재 료	웨이브 락(WAVE LOCK) (W/L 191)	TARPAULIN (T/R 0.3)	RAIN MASTER (경찰 우의재질)
구 조	파도형 직조 형태의 나일론 + PVC 양면 코팅	사각형 직조 형태의 나일론 + 다중 PVC 양면 코팅	나일론 원단 + PVC 한면 코팅
특 징	<p>장점)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 신축성이 가장 뛰어나다 2. 방수성이 뛰어나다 3. 가볍고 활동성이 우수하다 4. 견고성, 내구성이 우수하다 5. 모양이 수려하다 <p>단점)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 통풍성이 불량하다 	<p>장점)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 견고성, 내구성이 가장 뛰어나다 2. 방수성이 뛰어나다 <p>단점)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 신축성이 부족하다 2. 통풍성이 불량하다 3. 무겁고 활동성이 부족하다 	<p>장점)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 가볍고 활동성이 뛰어나다 2. 방수성이 우수하다 3. 모양이 수려하다 <p>단점)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 신축성이 부족하다 2. 통풍성이 불량하다 3. 타 재료에 비해 가격이 고가이다 4. 이음 부위를 실로 봉합을 하고 그 부위를 방수 Tape으로 처리하여 비가 스며들 수 있다.
두께	0.25mm	0.35mm	0.02mm
단가	1200원/1m*54inch	1520원/1m*54inch	1400원/1yard*44inch
방수성능	7000mmHg/inch	7000mmHg/inch ²	5000mmHg/inch ²

체열, 땀 등을 배출시키지 못하는 단점이 있으며, 이로 인해 위생상의 문제점이 발생하게 된다.

(2) 통풍성

통풍성이란 직물의 양편에 공기의 압력차가 있을 때 직물의 기공을 통해 공기가 통과되는 성질을 말한다. 인체의 피부는 신진대사 활동으로 인하여 탄산가스나 땀과 같은 부산물을 배출한다. 따라서 피부지는 이와같은 부산물이 피부의 내면에 축적되지 않도록 적절한 수준의 통풍성이 유지되어야 한다. 만약 통기성이 부족하여 부산물이 축적될 경우, 피부의 내면에 탄산가스와 습도가 증가하여 불쾌감의 원인이 되며 또한 원활한 신진대사 활동을 방해하게 된다.

피복 재료의 통풍성은 기공의 크기와 형상, 직물의 두께, 실의 밀도, 견습의 정도, 가공법 등과 밀접한 관계가 있다. 또한 피복 재료가 수분을 흡수하게 되면, 흡수된 직물은 섬유가 팽창하거나 수축하여 직물 내부의 간격이 감소되고 이로 인하여 기공이 막히므로써 통풍성이 현저하게 감소한다. 그러나 피복 재료의 가공법에 따라 섬유에 흡수된 수분이 가공제를 이탈시킴으로써 통풍성을 증대시키는 경우도 있다.

(3) 신축성(활동성)

피복 재료의 신축성은 의복 착용시 신체동작을 자유롭게하는 역할을 할 뿐만 아니라 신체에 외부 압력이 가해지는 경우 강도를 완화시켜 신체를 보호하는 기능을 한다. 더우기 작업복의 경우 피부의 신축성은 작업능률 및 작업수행에 따른 피로도에 영향을 미치는 요인이 된다. 따라서 신축성은 피복재료의 선택에 있어 매우 중요한 요소이다.

피복 재료의 신축성은 실이 짜여진 상태, 즉 직조구조와 섬유자체의 고유성질에 의해 결정된다. 따라서 피부의 구조적 측면에서 실의 굵곡도가 작고 밀도가 높은 경우 신축성이 저하되나, 실의 굵곡도가 크고 밀도가 낮은 경우 신축성은 증가하게 된다.

(4) 강도

강도란 섬유가 인장력(Tensile force)에 견디는 정도 즉, 항장력을 의미한다. 이를 물리학에서는 인장강도(Tensile strength)라고 하며 절단하중을 단면적으로 나

누어준 값(Kg/cm²)이다. 그러나 섬유에 있어서 강도는 섬유에 하중을 점차 증가시킬 경우 하중에 견디지 못하고 절단되는 시점의 하중(절단하중)을 섬유의 섬도로 나눈 값이며, 단위는 g/d(gram per deminer)이다. 여기에서 섬유 섬도(Deminer)란 섬유의 단위면적당 원사의 밀도를 말한다. 섬유의 강도는 온도 20°C, 습도 65% R.H.를 실험의 표준상태로 하여 측정되는데 보통 피복섬유로서 사용되기 위해서는 최소 0.7~0.9g/d 이상의 강도가 필요하다.

섬유의 강도를 나타내는 또 하나의 개념으로 마찰에 대한 저항 정도를 나타내는 마모강도가 있다. 마모강도는 보통 섬유표면의 마찰계수에 의해 영향을 받는데 인장강도와는 달리 그 크기를 정의 할 수는 없으며 단지 섬유들간의 상대적인 비교만이 가능하다. 예를 들면 nylon, polyester 또는 acryl 등은 마모강도가 큰 반면에 wool은 마모강도가 약하다.

(5) 무게

피복 재료의 무게는 섬유의 비중에 의하여 결정된다. 섬유의 비중은 순수섬유 1cm²의 중량을 gram으로 표시한 것으로서 대부분 0.9~1.7(g/cm²) 사이의 값을 갖는다. 섬유의 경우 섬유 중앙에 형성된 기공으로 인하여 고체와 같이 정밀한 측정은 불가능하다. 따라서 섬유에 있어서는 이러한 기공을 포함한 전체 용적에 대한 무게로서 비중을 표시한다.

피복 재료의 무게는 의복의 착용시 섬유의 함기성, 보온성 등의 성질에 직접적인 영향을 미친다. 즉 피복 재료의 비중이 큰 것은 상대적으로 함유되는 공기의 양이 적게되어 함기성, 보온성의 효과가 저하된다. 따라서 최근에는 피복 재료에 있어서 되도록 가벼운 것 즉, 비중이 적은 섬유를 요구하는 추세를 보이고 있다.

2) 우의의 봉합 방식

봉합은 우의 제조과정중 가장 중요한 단계로서 재단한 원단을 연결하여 우의를 제조하는 작업이다. 봉합 방식은 여러 가지가 있을 수 있으나 고주파 용착식, 봉제식 등 두가지 방식이 널리 사용되고 있다.

(1) 고주파 용착식

재단한 원단을 맞댄 부분에 고주파로 열을 발생시켜 PVC 표면을 용융시킨 후

프레스로 가압, 접합시키는 방법을 고주파 용착식 봉합 방식이라 한다. 고주파 용착식 봉합방식의 장점으로는 방수가 100% 가능하며 활동성과 기능성이 우수하다는 것이다. 그러나 봉제식에 비해 이음부의 강도가 떨어져 내구성이 약한 단점이 있다.

(2) 봉제식

재단된 원단을 나일론 실로 재봉하고 그 위에 방수 Tape을 부착한 후 로올러로 접합시키는 방법을 봉제식 봉합 방식이라 한다. 이러한 봉합 방식은 미관이 수려하고 이음부의 강도가 강한 장점이 있으나 폭우 또는 장시간 비에 노출될 경우 방수 Tape와 봉제부분에 틈이 생겨 빗물이 새는 단점이 있다.

나. 경찰 우의의 문제점

전술한 바와 같이 설문조사 결과 현행 경찰 우의는 우천시 임무를 수행하는데 부적절한 것으로 드러났다. 주요 원인으로서는 우의가 갖추어야 할 기본 요소인 방수성의 부족이 가장 두드러지는 것으로 나타났으며 치수의 부적절함, 장비 사용의 불편함, 야광 처리의 미흡 등 또한 불편함의 원인으로 지적되었다. 이러한 우의를 착용함에 따라 우천시 경찰 임무수행에 지장을 초래하고 있는 것으로 밝혀졌다. 따라서 본 연구에서는 현행 우의를 개선하기 위해 우의 디자인 전문가와 제조사의 자문을 통해 우의 원단 및 봉합 방식 그리고 디자인 등 두가지 측면에서 현재 사용되는 우의의 문제점을 분석하였다.

1) 원단 및 봉합 방식상의 문제점

현재 경찰에 지급되는 우의는 교통 경찰관용과 일반 경찰관용 등 두가지로 분류할 수 있다. 이들 우의는 디자인은 서로 다르나 원단은 Rain master로, 봉합 방식은 봉제식 봉합방식으로 동일하다.

(1) 우의 원단

전술한 바와같이 Rain master는 가벼워 착용시 부담을 주지 않는다는 장점이 있으나 다른 두 원단에 비해 신축성 및 통풍성이 떨어져 활동성이 떨어지며 땀

과 체열을 외부로 배출하지 못해 옷이나 몸이 젖고 더운 느낌을 들게하는 원인으로 작용한다. 또한 한 쪽면만 코팅을 하였기 때문에 다른 원단에 비해 방수성이 떨어져 폭우시나 장시간 비가 올 경우 빗물이 내부로 스며들게 된다. 또한 봉제실과 원단 사이의 틈을 통해 빗물이 내부로 침투해 근무복을 적시게 된다.

이와같이 Rain master가 우의로서 부적합한 원단임에도 불구하고 경찰 우의의 원단으로 사용되는 이유는 크게 두 가지로 추측된다. 첫째, Rain master를 사용하여 우의를 만들었을 경우 양쪽 면을 다 코팅한 다른 원단에 비하여 천으로서의 질감을 나타낼 수 있어 모양이 수려하다는 것이다. 따라서 경찰 제복으로서 품위를 높이는 장점이 있다. 둘째, 우의를 납품하는 제작사 입장에서는 우의의 원단으로 Rain master를 사용하면 재단이 용이하여 제조 비용을 절감할 수 있다는 이점이 있기 때문이다. 이상의 이유로 인해 Rain master가 우의로서 부적절한 원단임에도 불구하고 계속 사용되고 있다고 판단된다.

(2) 봉합 방식의 문제점

우의를 제작할 때 봉제 봉합방식을 사용하면 우의를 일반 코트 처럼 미려한 스타일로 만들 수 있다는 장점이 있다. 그러나 봉제 봉합방식을 사용하면 봉제에 사용한 실과 원단 사이의 틈을 통해 빗물이 내부로 새어들어오는 문제점이 발생하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기위해 제조업자들은 봉합 부분에 방수 테이프를 접착시켜 우의를 제조하고 있으나, 접착 상태가 불량하고 또한 잘 떨어져 빗물이 원단과 테이프 틈새로 스며드는 것을 방지하기에는 역 부족한 것으로 밝혀졌다.

2) 디자인 상의 문제점

본 연구에서는 원단의 재질과 봉합 방식의 개선을 통해 방수성을 향상시키고, 인간공학적 디자인을 통해 통풍성, 활동성, 그리고 안전성 등 측면에서 경찰 우의를 개선하고자 하였다. 따라서 본 연구에서는 아래와 같은 세가지 측면에서 현재 사용중인 경찰 우의의 디자인을 세밀하게 분석하였다.

(1) 통풍성

우의 원단의 기능인 방수성과 통풍성은 서로 상충적인 관계(Trade-off rela-

tionship)이다. 즉, 우의의 기본 기능인 방수성이 우수하면 피부에서 발생하는 체열과 땀을 외부로 배출하는 통풍성은 저하되게 된다. 이에 따라 방수성이 뛰어난 우의를 착용하고 임무를 수행하게 되면 우의 내부의 습도가 높아져 경찰관들은 더위와 함께 불쾌감을 느끼게 된다. 더욱이 외부로 체열이 배출하지 못하고 축적되기 때문에 체온이 상승하여 경찰관들은 더 많은 땀을 흘리게 되고, 이로 인해 우의 내부의 온도와 습도가 상승하는 악순환이 계속되게 된다. 결국 경찰관들은 더위와 습도로 인해 근무복과 몸이 젖고, 평상시보다 빨리 지치게 되어 결국 임무 수행도가 저하되게 된다.

통풍성의 측면에서 경찰 우의를 살펴보면 상단부 한 곳만 외부와 공기가 통하도록 디자인 되어 있으며, 실제 인체 활동시 땀이 많이 나는 관절과 겨드랑이 부위에는 통풍이 전혀되지 않는 것으로 나타났다. 특히 교통 경찰용 상의는 입거나 벗을 때 지퍼를 이용하도록 되어있는데 지퍼를 닫을 경우 바람이 전혀 통하지 않아 버버리 형태의 일반 경찰 우의보다 통풍성이 떨어지는 것으로 분석되었다. 교통 경찰용 하의는 상의의 경우보다 더욱 심해 아예 통풍성에 대한 고려가 없는 것으로 밝혀졌다.

(2) 활동성

우천시 착용하는 우의가 경찰관의 기동성을 저해하지 않도록 하기 위해서는 활동성이 보장되도록 우의를 디자인해야 한다. 교통 경찰관의 경우, 주된 근무 동작인 수 신호는 어깨 관절을 중심으로 한 상완(Upper arm)의 파호운동(Circuling motion)과 관절운동(Joining motion)이다. 따라서 소매 및 암홀(Arm hole)길 이와 상의의 길이가 더 길어지도록 디자인 되어야 한다. 한 연구결과에 따르면 상완을 135°각도로 들어올릴 경우, 소매의 길이가 약 8.3cm 가량 줄고, 상의는 약 7cm가량 위로 올라간다고 한다. 그러나 현재 사용중인 경찰 우의를 분석해보면 소매, 암홀, 상의 등의 길이가 짧아 활동하기에 불편한 것으로 나타났다. 특히 팔을 들어올릴 경우 상의의 하단이 하의 상단 위로 올라가 우의 내부로 빗물이 들어오게 되는 것으로 밝혀졌다.

(3) 안전성

야간 운전시 운전자의 시야는 극히 제한되며 이러한 시각 장애는 우천시 더욱

악화된다. 따라서 우천시 우의를 착용하고 차량의 흐름을 통제해야하는 교통 경찰의 경우 시계가 더욱 나빠지는 야간에는 교통 사고의 위험이 급격히 증가하게 된다. 따라서 이러한 사고의 발생을 예방하기 위해서는 야간 근무시 운전자에게 명확히 식별되도록 경찰 우의를 디자인해야 한다.

현재 사용하고 있는 경찰 우의를 살펴보면 일반 경찰용 우의의 경우 야광처리가 전혀 되어있지 않을 뿐만 아니라 우의의 색깔이 짙은 청색으로 야간에 눈에 잘 띄지않아 사고의 위험이 큰 것으로 나타났다. 교통 경찰용 우의는 단일 오렌지 색상을 사용하여 야광의 효과를 피하였으나 시계가 나쁜 야간에는 명확한 식별이 어려워 교통 사고의 위험이 높은 것으로 분석되었다. 따라서 본 연구에서는 반사효과가 뛰어난 색상의 선택과 더불어 우의에 야광처리를 하므로써 안전성을 제고하자 한다.

다. 대안의 설계

본 절에서는 전술한 바와 같은 우의의 문제점을 해결하고 동시에 경찰 제복으로서의 품위와 권위를 높힐 수 있도록 우의를 개발하였다. 우의의 개발은 적절한 원단 및 봉합 방식의 선택과 우의의 인간공학적 디자인, 그리고 산업디자인적 보완을 통해 이루어졌다.

1) 원단 및 봉합방식의 개선

본 연구에서는 방수성이 떨어지는 Rain master를 대체하기 위한 원단으로 방수성이 Rain master보다 우수한 Wave lock과 Tarpaulin을 선정하여 비교, 평가하였다. 그 결과 Wave lock이 Tarpeulin 비해 가격이 저렴하고 가벼워 활동성이 뛰어나며 또한 방수성에도 별 다른 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 Wave lock은 모양이 수려하여 우의의 품위를 높히는 데 도움이 되며 신축성이 뛰어나고 제조 비용 또한 저렴한 것으로 조사되었다. 따라서 본 연구에서는 새로운 경찰 우의의 원단으로 Wave lock을 선정하였다. Wave lock으로 Rain master를 대체할 경우 Wave lock의 원단 단가가 Rain master에 비해 36% 짜 우의의 구입 비용을

절감하는 효과 또한 기대할 수 있다.

본 연구에서는 신형 우의의 봉합 방식으로 고주파 용착식을 채택하였다. 전술한 바와 같이 고주파 용착 방식은 100%의 방수를 보장하는 방식으로 봉제 방식보다 방수성이 월등히 뛰어나며 제조 비용 또한 저렴한 것으로 밝혀졌다.

2) 디자인의 개선

본 연구에서는 <그림 3-25>에 나타난 바와 같이 인간공학적 설계개념을 응용하여 통풍성, 활동성 그리고 안전성을 향상시킨 새로운 투피스 형태의 우의를 디자인 하였다. 신형 우의의 특징은 현재 사용중인 경찰 우의에 비해 통풍성을 대폭 향상시킨 데 있다. 즉, 임무 수행시 땀의 배출이 가장 많은 겨드랑이와 팔 및 무릎 관절 부위에 통풍을 위한 개구부를 두어 통풍성을 개선하고자 하였다<그림 3-26>. 관절 부위별 개구부는 관절 운동을 용이하게해 활동성을 향상시킬 뿐 아니라 관절 운동에 따라 통풍구가 개폐됨으로써 통풍성이 더욱 좋아지는 효과가 있다. 또한 등 부분에 커다란 개구부를 만들어 등 쪽의 통풍성을 최대화 하였다. 우의의 앞부분은 우의의 개폐 부분을 지퍼와 단추 대신 magic tape로 대체함으로써 가슴 쪽의 통풍성을 향상시켰다. 더우기 Magic tape의 사용에 따라 우의의 무게가 감소되어 활동성이 높아지고 상의의 착탈이 간편하게되는 부수적인 효과를 기대할 수 있다.

기존의 우의는 컬러의 형태가 목부분에서 가슴부분까지 내부가 노출되도록 디자인 되었기 때문에 이 부분을 통해 빗물이 우의 내부로 들어오는 문제점이 있다. 따라서 본 연구에서는 신형 우의의 컬러를 차이나 컬러 형태로 개선하여 목 부위를 감싸므로써 빗물을 침투를 막고자 하였다.

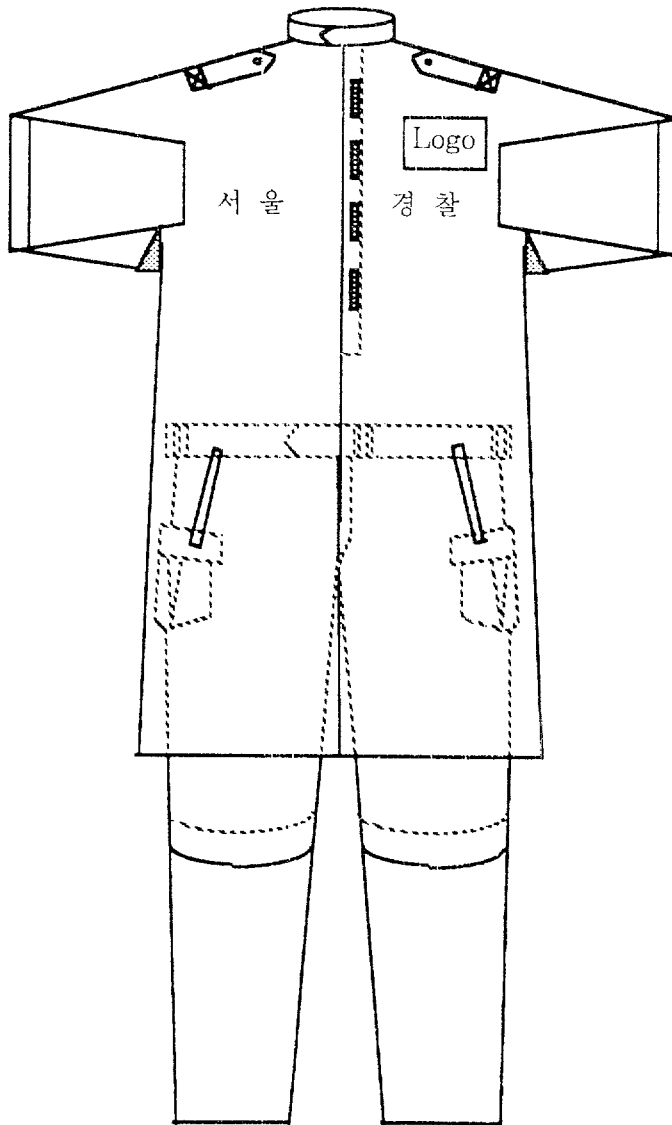
상의는 기존의 우의에 비해 길게 디자인하여 팔을 들어오렸을 경우 상의가 하의 윗부분으로 들어올려져 휴대용 장비가 외부로 노출, 비에 젖는 것을 방지하도록 하였다. 또한 야간근무시 발생 가능한 안전사고를 방지하기 위해 상의의 야광 처리를 하였다.

본 연구에서는 <그림 3-25>에서와 같이 우의 상의의 하단 양쪽에 주머니 형태의 입구 만들었다. 경찰관들은 이 입구를 통해 무전기나 권총 등과 같은 각종

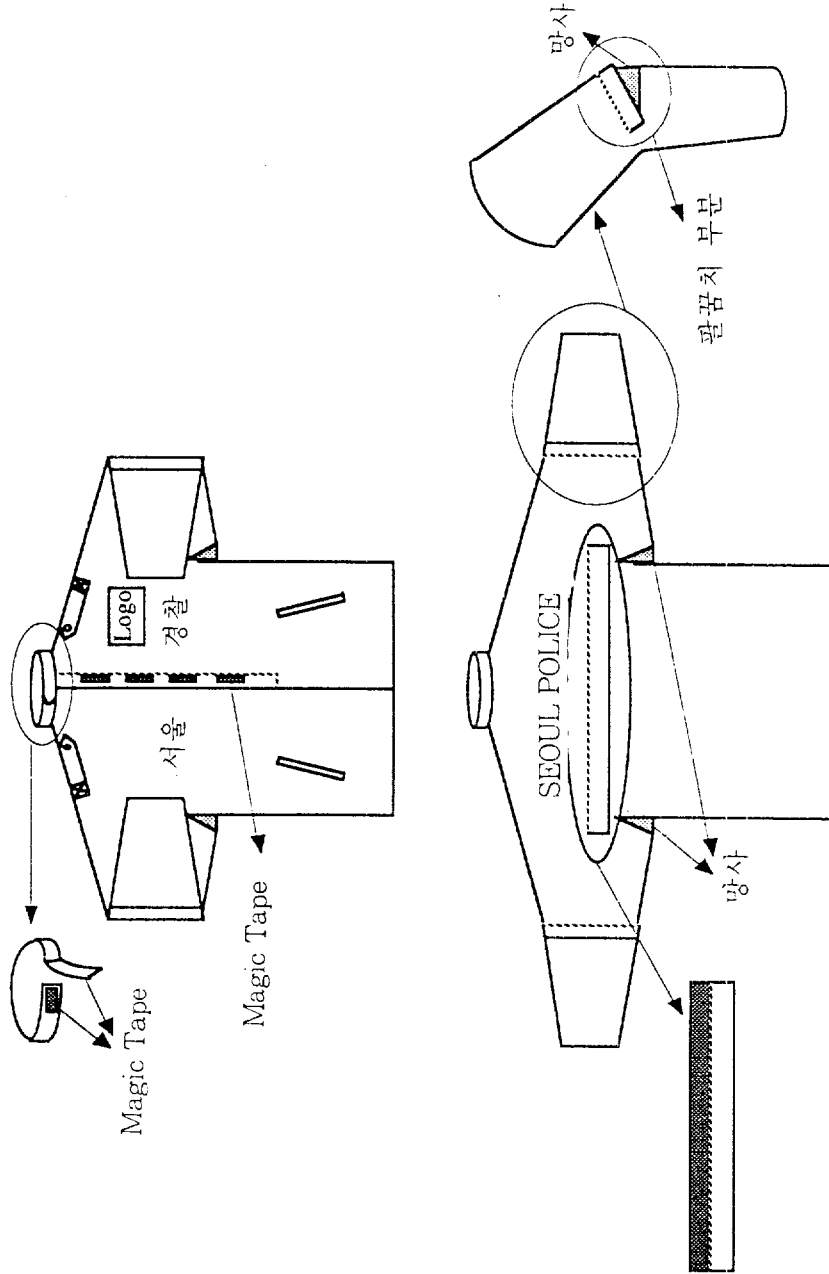
휴대용 장비들을 꺼낼 수 있어 더이상 우의 때문에 장비를 사용하는 데 불편함을 느끼지 않도록 하였다.

하의의 경우 멜방형의 어깨 결이를 부착함으로써 기존 하의에서 사용하는 고무 밴드로 인한 허리 부위의 압박감을 해소하고 착용감을 향상시켰다(그림 3-27). 또한 상의의 경우와 마찬가지로 기존의 지퍼나 버튼형 단추 등을 magic tape로 대체함으로써 하의의 통풍성을 높이고 착용 및 탈의를 신속하고 용이하게 할 수 있도록 하였으며, 단추 사용에 따라 옷이 찢어지거나 지퍼의 잦은 고장으로 인한 불편함을 없앴다.

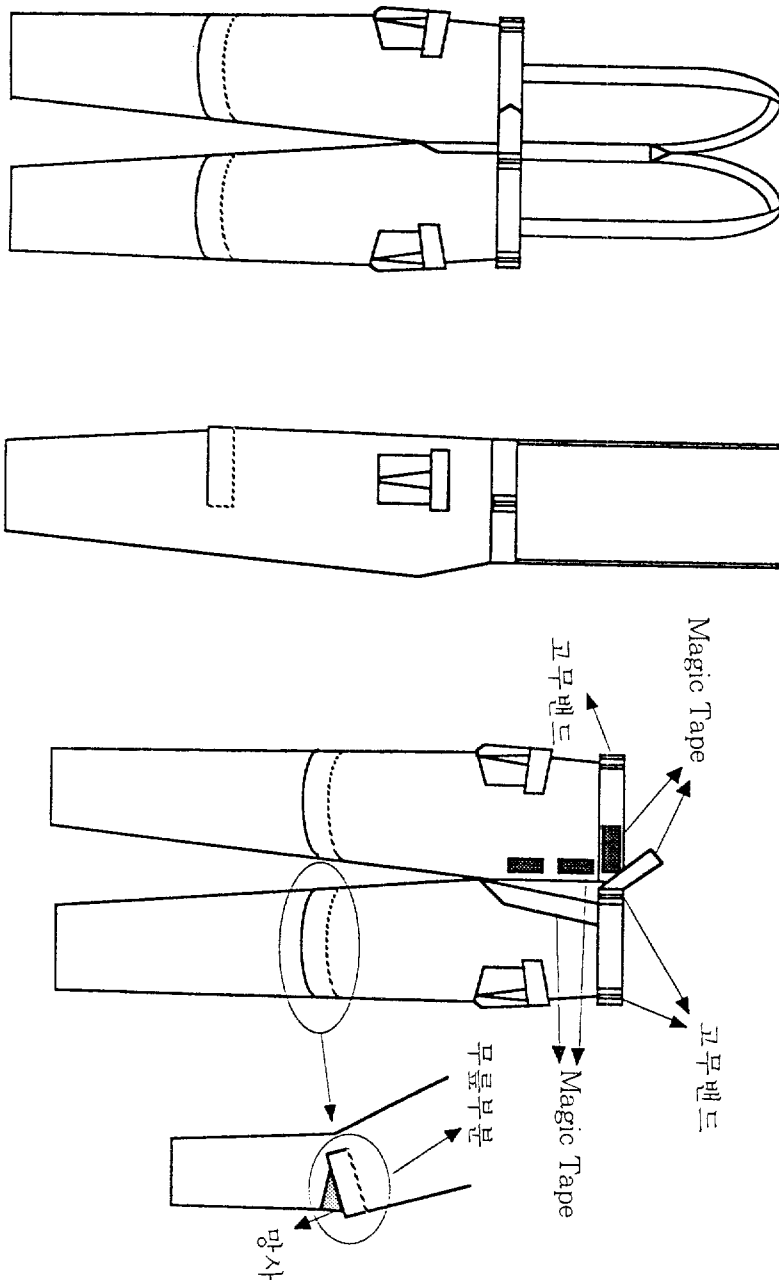
본 연구에서는 전술한 바와 같은 우의의 기능적인 개선 외에 현대적 감각과 미를 살림으로써 경찰 우의의 품위와 권위를 제고하고자 하였다. 따라서 본 연구에서는 산업 디자이너의 협조 아래 인간공학적으로 디자인 된 우의의 특징은 마치 콤비 양복처럼 상 하의의 색상을 다르게 제작함으로써 우의로 부터 세련미와 아름다움을 느낄 수 있도록 하였으며 동시에 노란색 일색인 일반 우의와의 차별화를 시도하였다. 또한 상의의 좌측 상단부에 야광 처리된 경찰 로고를 현대적 감각에 맞도록 디자인하여 부착시킴으로써 경찰 우의로서의 품위를 높이고자 하였다. 그리고 상의의 등 부분에 영문으로 “SEOUL POLICE” 또는 “PUSAN POLICE” 등으로 표기함으로써 지방자치시대에 부응하도록 제작하였다.



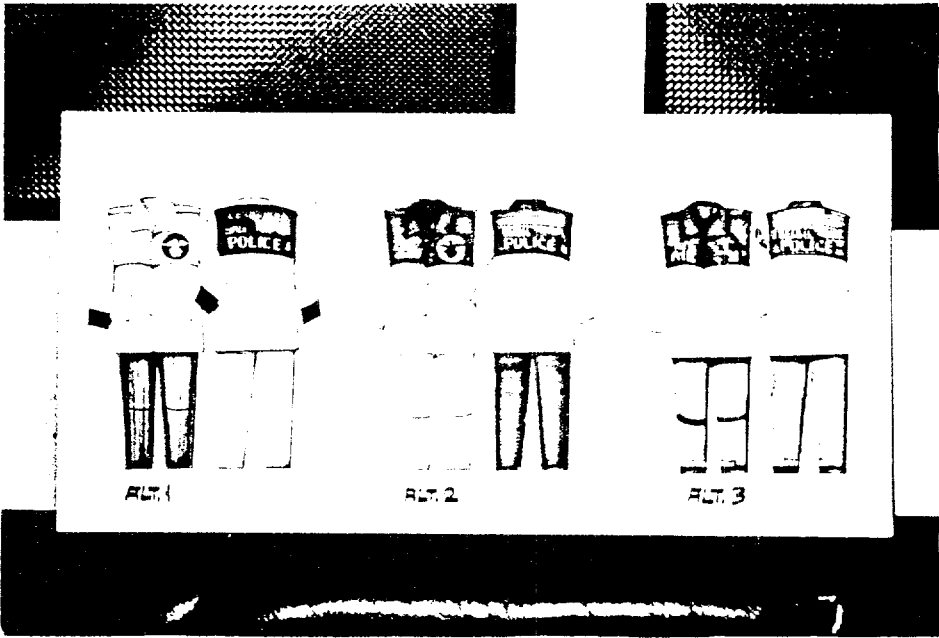
〈그림 3-25〉 우의의 개선안-전체



<그림 3-26> 우의의 개선안-상의



<그림 3-27> 우의의 개선안-하의



〈그림 3-28〉 대안의 설계

라. 우의의 비교 평가

본 연구에서는 현행 경찰우의와 개선안을 원단과 디자인 측면으로 나누어 비교, 평가하였다. 평가항목으로는 원단의 경우 방수성, 통기성, 신축성, 강도 및 무게 등을 선정하였다(표 14). 또한 인간공학적 디자인의 경우 방수성, 통기성, 활동성을 비롯하여 장비사용의 용이성, 안전성 등에 대하여 평가하였다.

원단에 대한 평가결과를 살펴 보면(표 15), Wave lock을 사용한 개선안이 방수성, 신축성 등에서 우수한 것으로 나타났다. 그러나 원단의 양면을 코팅처리함으로써 한 면만을 코팅한 Rain master에 비해 무게는 약간 무거운 것으로 평가되었다. 또한 강도의 경우 두 원단이 비슷한 것으로 나타났으며 통풍성은 모두 불량하였다. 따라서 원단의 개선에 따른 평가 결과를 종합해 보면 새로운 개선안이 다소 비교우위에 있다고 할 수 있다.

인간 공학적 디자인 측면에서는 개선안이 방수성, 통풍성, 활동성, 안전성 등

거의 모든 항목에서 우수한 것으로 평가되었으며 장비 사용의 용이성 또한 크게 개선된 것으로 나타났다. 개선안의 경우 지퍼나 버튼 대신 매직 테이프를 사용함으로써 우의의 무게가 현행 우의에 비해 가벼워진다.

이상의 평가로 부터 우리는 신형 우의가 현행 우의에 비해 우천시 임무 수행에 보다 적합한 것을 알 수 있다. 그러나 여기서 우리는 이러한 평가가 이론적인 차원에서 행해진 것임을 잊어서는 안된다. 따라서 본 연구에서는 개선의 효과가 예상대로 나타나는가를 확인하는 방법으로 사용자군의 평가를 추후 연구 과제로 제안한다. 즉 개선된 우의를 일 군의 사용자들에 나누어주고 장기간의 field test를 통해 개선의 효과와 예상치 못한 문제점을 찾아내어 보다 완벽한 대안을 수립, 양산체계로 들어가는 것이 바람직하기 때문이다.

〈표 14〉 원단과 디자인의 평가항목

종 류	평 가 항 목
원 단	방수성, 통기성 신축성(활동성), 강도, 무게
디 자 인	방수성, 통기성, 활동성, 장비 사용의 용이성, 안전성

〈표 15〉 원단의 비교 평가

○:(우수), △:(보통), ×:(불량)

종목 항목	현행 우의	개선 우의
원 단	Rain master	Wave lock 191
방 수 성	△	○
통 기 성	×	×
신 축 성	△	○
강 도	○	○
무 게	○	△
종 합	△	○

〈표 16〉

디자인의 비교 평가

○:(우수), △:(보통), ×:(불량)

종목 항목	현행 우의	개선 우의
방 수 성	△	○
통 기 성	×	△
활 동 성	△	○
장비사용의 용이성	△	△
무 계	○	○
종 합	△	○

IV. 결 론

본 연구에서는 현재 사용중인 경찰의 휴대용 장비를 대상으로 하여 사용의 편리성과 안전성을 향상시킴으로써 경찰의 임무 수행도를 제고하는 사용자 중심의 장비 개발을 수행하고자 하였다. 이를 위해 본 연구에서는 경찰 단화의 부위별 재료의 개선과 화형, 갑혁부 그리고 중창에 대한 구조적 개선을 각각 실시하였다. 이러한 개선을 통해 본 연구에서는 세 가지의 경찰 단화를 현재 사용중인 경찰 단화의 대안으로 개발하였다. 다음 가치공학(Value engineering)에서 널리 사용되는 기능 평가 기법을 이용하여 탄력성, 방수성, 구두의 무게, 밑창의 두께, 내구성과 같은 다섯 가지의 측면에서 이들 개선안과 현재 사용중인 경찰 단화를 비교, 평가하였다. 평가 결과 대안 2가 최적으로 밝혀졌다.

본 연구에서는 신호봉에 대한 사용자 중심의 개발을 위해 설문 조사에서 나타난 문제점을 인간공학적 측면에서 고찰, 발생 원인을 규명하였다. 다음 여러 인간공학적인 연구 결과와 인체 측정치, 인간공학적 설계표준, 한국 산업규격, 본 연구에서 실시한 실험의 결과 등을 이용하여 기존의 문제점을 해결한 새로운 신호봉을 개발하였다. 신형 신호봉의 경우 사용의 편리성과 안전성의 향상을 위해 신호봉의 손잡이의 경우 여섯부분에 개선이 이루어졌다. 또한 휴대성과 신뢰성 그리고 보수, 유지성을 향상시키기 위해 손잡이와 발광 부분이 분리, 결합이 가능하도록 구조적인 개선을 실시하였다.

설문 조사 결과 경찰 우의의 문제점은 방수성과 통풍성에 있는 것으로 밝혀졌다. 따라서 본 연구에서는 우의의 원단과 봉합방식의 개선을 통해 방수성을 향상시켰으며 인간 공학적인 디자인을 통해 통풍성, 활동성, 기동성, 그리고 우의 착용시 휴대용 장비의 사용성을 제고시켰다. 또한 산업 디자인의 미적 설계개념은 도입하여 경찰 우의의 품위와 권위를 높힘으로써 일반 우의와의 차별화를 시도하였다.

이상의 연구를 통해 우리는 사용자 중심의 개발의 목적은 장비 사용에 따른 편리성, 안전성 등을 향상시킴으로써 결국 경찰의 임무 수행도를 높이는 데 있음을 깨닫게 되었다. 이는 경찰의 생산성이 경찰 행정 시스템의 효율성 뿐만아니라 경찰 장비와 사용자인 경찰관으로 구성된 경찰 체계의 성능에 따라 상당 부분 좌우될 수 있다는 것을 의미한다. 따라서 본 연구팀은 경찰의 생산성을 향상시키기 위한 공학적인 접근 방안으로 경찰에서 사용중인 모든 장비에 대한 사용성 평가와 문제점 분석, 이를 바탕으로한 사용자 중심의 인간공학적 개선을 추후 연구과제로 제안하고자 한다. 또한 장비에 대한 인간공학적 평가를 현재 사용중인 장비외에 앞으로 도입될 장비에 관해서도 구매에 앞서 실시하는 것이 바람직하다고 사료된다. 수갑이나 신호봉의 개발 과정에서 나타난 바와 같이 구매 대상 장비에 대한 인간공학적 사용성 평가는 사용에 불편한 장비를 구입함에 따라 초래되는 생산성의 저하 뿐만 아니라 예산의 낭비도 크게 줄이는 효과가 있기 때문이다.

마지막으로 본 연구팀은 지난 일년간 수행된 본 연구에 대해 물심양면으로 지원을 아끼지 않은 경찰청과 서울 경찰청 장비와 직원 여러분, 성북 경찰서 직원 여러분들께 감사를 드린다.

참고문헌

- 공업진흥청, Ks G-3116 구두에 대한 공업규격, 한국표준협회, 1994.
- 김 제심, 재화의 지식, 한국피혁산업정보센터, 1992.
- 남 상우, 피복 재료학, 수학사, 1984.
- 남 윤자, 피복 위생학, 수학사, 1986.
- 박 경수, 인간공학, 작업 경제학, 영지문화사, 1992.
- 윤 승호, 김 봉옥, 임상보행분석, 세진기획, 1994.
- 한국표준과학연구소, 산업 제품의 표준치 설정을 위한 국민 표준체위 조사 보고서, 공업진흥청, 1992.
- 한 상덕, Worklogy 건강학, 홍문사, 1990.
- Anson, R. H. and M. E. Bloom, Police Stress in an Occupational Context, *J. of Police Science and Administration*, 17(4), 1988.
- Armstrong, T. J., J. A. Foulke, B. S. Joseph, and S. A. Goldstein, Investigation of Cumulative Trauma Disorders in a Poultry Processing Plant, *American Industrial Hygiene Journal*, 43(2), 1982.
- Armstrong, T. J., L. Punnett, and P. Ketner, Subjective Worker Assessment of Hand Tools Used in Automobile Assembly, *American Industrial Hygiene Journal*, 50(12), 1989.
- Armstrong, T. J., R. G. Radwin, D. J. Hansen, and K. W. Kennedy, Repetitive Trauma Disorders: Job Evaluation and Design, *Human Factors*, 28(3), 1986.
- Ayoub, M. M. and P. Lo Presti, The Determination of an Optimum Size Cylindrical Handle by Use of Electromyography, *Ergonomics*, 4(4), 1971.
- Baxter, D., Coping with Police Stress, *Trooper*, 3(4), 1978.
- Blackmore, J., Are Police Allowed to have Problems of their own?, *Police Mag.*, 1(3), 1978.

- Chaffin, D. B. and G. B. J. Andersson, *Occupational Biomechanics*, 2nd Ed., John Wiley & Sons, New York, New York, 1991.
- Cheek, F. and M. Miller, The Experience of Stress for Correctional officers, a Double-Bind Theory of Correctional stress, *J.crim. Jus*, 11(20), 1983.
- Cheek, F. and M. Miller, Reducing Staff/Inmate Stress, *Corrections Today's*, October, 1982.
- Cochran, D.J. and M. W. Riley, The Effects of Handle Shape and Size on Exerted Forces, *Human Factors* 28(3), 1986.
- Corlett, E. N. and J. R. Wilson, *Evaluation of Human Work: A Practical Ergonomics Methodology*, Taylor & Francis, London, Great Britain, 1990.
- Cox, T. C., J. S. Faughn, and W. M. Nixon, Police Use of Metal Flashlights as Weapons: An Analysis of Relevant Problems, *J. of Police Science and Administration*, 13(3), 1985.
- Cushman, W. H. and D. J. Rosenberg, *Human Factors in Product Design*, *Advanced in Human Factors/Ergonomics*, 14, Elsevier, 1991.
- Drury, C. G., Handles for Manual Materials handling, *Applied Ergonomics*, 11(1), 1980.
- Eastman Kodak Company, *Ergonomic Design for People at Work*, Volume 1, Van Nostrand Reinhold, New York, 1983.
- Fraser, T. M., *Ergonomic Principles in the Design of Handtools*, *Occupational Safety and Health Series*, No. 44, International labour Office, Geneva, Switzerland, 1980.
- French, J. R. P., Jr, A Comparative Look at Stress and Strain in Policemen, In *job Stress and the Police Officer: Identifying Stress Reduction Techniques*, edited by William H. Kroes and Joseph J. Hurrell, U. S. Government Printing Office, 1975.
- Gilbert, B. G., H. A. Hahn, and W.E. Gilmore, Thumbs Up: Anthropometry of the First Digit, *Human Factors*, 30(6), 1988.
- Grandjean, E., *Fitting the Task to the Man: A Textbook of Occupational Ergonom-*

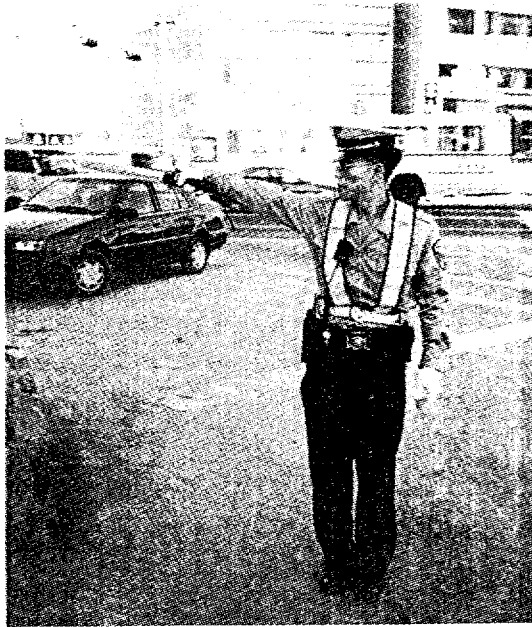
- ics, 4th Ed., Taylor & Francis, London, 1991.
- Greenberg, A. and D. B. Chaffin, *Workers and Their Tools*, Pendall Publishing Co., Midland, MI, 1976.
- Haines, L. L., Error cause removal, *Police Chief*, 43(10), 1976.
- Hannold, J. A., Officer Stress, Costs, Causes, and Cures, *Corrections Today*, December, 1985.
- Kamna J. and L. Poklop, *Motolora MicroTac, Case Study Available from Corporate Dssign Foundation*, Boston, MA. 1992.
- Knowlton, R. G. and J. C. Gilbert, Ulnar Deviation and Short-Term Strength Reductions as Affected by a Curve-Handle Ripping Hammer and a Conventional Claw Hammer, *Ergonomics*, 26(2), 1983.
- Konz, S., Bent Hammer Handles, *Human Factors*, 28(3), 1986.
- Konz, S., *Work Design: Industrial Ergonomics*, Third Edition, Publishing Horizons, Inc., Worthington, Ohio, 1990.
- Kreifeldt, J. G., Consumer Product Design Projects for Human Factors Classes, In *Proceedings of the Human Factors Society 26th Annual Meeting*, Santa Monica, CA, Human Factors Society, 1982.
- Kroemer, K. H. E., Coupling the Hand with the Handle: An Improved Notation of Touch, Grip, and Grasp, *Human Factors*, 28(3), 1986.
- Kroemer K., H. Kroemer, and K. Kroemer-Elbert, *Ergonomics: How To Design for Ease & Efficiency*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1994.
- Kroes, W. H., Psychological Stress and Police Work, In *Third Annual Symposium of the American Academy of Stress*, St. Charles, Illinois, 1974.
- Lindstrom, F. E., *Modern Pliers*, BAHCO Vertyg, Enkoping, Sweden, 1973.
- Mital, A., *Hand Tools: Injuries, Illnesses, Design, and Usage*, in Mital, A. and W. Karwowski, Ed., *Workspace, Equipment and Tool design*, Elsevier, New York, 1991.
- Pheasant, S. and D. O'Neil, Performance in Gripping and Turning - A Study in

- Hand/Handle Effectiveness, *Applied Ergonomics*, 6, 1975.
- Plog, B. A., *Fundamentals of Industrial Hygiene*, National Safety Council, 3rd Ed. 1988.
- Potter J., *Liberation of the Police Wife*, *Police Mag.*, 5, 1978
- Pulat, M., *Fundamentals of Industrial Ergonomics*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1992.
- Putz-Anderson, V., *Cumulative Trauma Disorders: A Manual for Musculoskeletal Diseases of the Upper Limbs*, Taylor & Francis, Pa., 1988.
- Rigby, L. V., *Why Do People Drop Things?*, *Quality Progress*, 6, 1973.
- Roberg, R. R. and J. J. Kirchoff, *Management Trauma in a Small City Police Department: A Case Study*, *J. of Police Science and Administration*, 9(3), 1981.
- Sanders, M. S. and E. J. McCormick, *Human Factors in Engineering and Design*, McGraw-Hill, Inc., 1992.
- Shev, E. E., 1977, *Good Cops, Bad Cops*, San Francisco, San Fran. Book Co., 1977.
- Sigler R. T. and C. N. Wilson, *Stress in the Work Place; Comparing Police Stress with Teacher Stress*, *J. of Police Science and Administration*, 16(3), 1988.
- Somodevilla, S. A., *The Psychologist's Role in the Police Department*, *Police Chief*, April, 1978.
- Territo, L. and H. J. Vetter, *Stress and Police Personnel*, *J. of Police Science and Administration*, 9(2), 1981.
- Terry, W. C., III, *Police Stress: The Empirical Evidence*, *J. of Police Science and Administration*, 9(1), 1981.
- Tichauer, E. R., *Biomechanics Sustains Occupational Safety and Health*, *Industrial Engineering*, 1976.
- Tichauer, E. R., *Biomechanics Sustains Occupational Safety and Health*, *Industrial Engineering*, 1976.
- Tichauer, E. R., *Biomechanical Basis of Ergonomics*, Wiley-Interscience, New York, New York, 1978.

- Tichauer E. R., *Biomechanical Basis of Ergonomics*, Wiley-Interscience, New York, New York, 1978.
- Tichauer E. R. and H. Gage, *Ergonomic Principles Basic to Hand Tool Design*, *American Industrial Hygiene Journal*, 38, 1977.
- Ulrich, K. T. and S. E. Eppinger, *Product Design and Development*, McGraw-Hill, Inc., 1995.
- Ulin, S.S., C. M. Ways, T. J. Armstrong, and S. H. Snook, *Perceived Exertion and Discomfort Versus Work Height With a Pisto-Shaped Screwdriver*, *American Industrial Hygiene Journal*, 51(11), 1990.
- Vand Cott, H. and R. G. Kinkade, *Human Engineering Guide to Equipment Design*, American Institute for Research, Washington, D.C., 1972.
- Violanti J. M., *Stress Patterns in Police Work: A Longitudinal Study*, *J. of Police Science and Administration*, 11(2), 1983.
- Washington Crime News Service, *Compensation for Police Heart Attacks Allowed*, *Crime Control Digest*, 9(10), 1975.
- Wilson J. R. and E. R. Corlett, *Evaluation of Human Work: A Practical Ergonomics Methodology*, Taylor & Francis, Bristol, PA, 1990.
- Woodson, W. E. and D. W. Conover, *Human Engineering Guide for Equipment Designers*, 2nd Ed., University of California Press, 1970.
- Woodson, W. E., B. Tillman, and P. Tillman, *Human Factors Design Handbook*, Second Edition, MacGraw-Hill, Inc., 1992.
- Yoder, T. A., R. L. Lucas, and C. D. Botzum, *The marriage of Human Factors and Safety in Industry*, *Human Factors*, 15, 1973.

부록 A

경찰 장비 사용 실태에 대한 설문 조사



본 설문조사의 목적은 현재 교통 경찰업무에서 사용중인 모든 휴대용 장비의 사용 실태를 파악하고 그것의 바람직한 개선 방향을 제안하는 데 있습니다.

설문지의 응답에는 약 5분이 소요되리라 생각합니다. 바쁘시더라도 『진솔한』 의견만이 여러분들이 사용하시는 장비 개선의 최선책 임을 십분 이해해 주시고 응답해 주시기 바랍니다. 아울러 본 조사의 결과는 오직 연구용으로 사용되므로 선생님께서 응답하신 내용은 대외비로 처리 될 것임을 약속 드립니다.

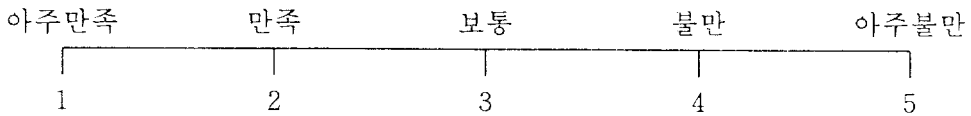
도와주신데 진심으로 감사드리오며 귀택의 안녕과 번창하심을 기원합니다.

1996. 6.

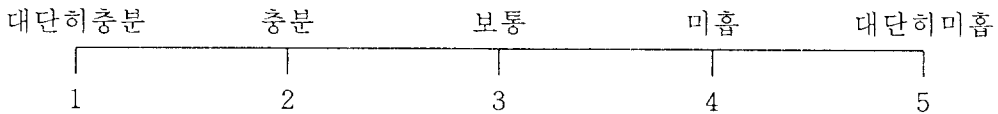
본 설문 조사의 목적은 현재 교통 경찰 업무에서 사용중인 모든 휴대용 장비의 사용실태를 파악하기 위함입니다.

우선 사용중인 휴대용 경찰 장비에 관하여 몇가지 여쭙 보겠습니다.

1. 귀하께서는 현재 사용중인 모든 장비에 대해 만족하십니까?



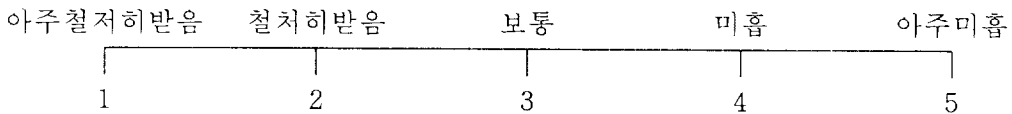
2. 귀하께서는 장비구입 또는 개선시 사용 당사자인 여러분의 의견이 충분히 반영된다고 생각하십니까?



3. 귀하께서는 지금까지 행해진 장비개선 노력이 “전체적”으로 성공했다고 생각하십니까?



4. 귀하께서는 항상 사용전에 장비 사용을 위한 사전교육을 새로운 장비가 도입 될 경우 충분히 받는다고 생각하십니까?



5. 귀하께서는 합리적인 장비개선이 이루어지기 위해서는 무엇이 중요하다고 생각하십니까? 있는대로 골라 주십시오.

(1) 사용자의 편리성을 고려한 장비의 지급()

- (2) 지급전 사용자의 충분한 의견 수렴()
- (3) 휴대의 편리성을 고려한 장비설계()
- (4) 물량 중심이 아닌 품질 중심의 장비 지급()
- (5) 필요 장비의 신속한 보급()
- (6) 공동사용이 아닌 개인 책임하의 장비지급()
- (7) 장비 사용 연한의 현실화()
- (8) 고장난 장비의 신속한 유지 보수 체계()

그외의 다른 의견이 있으시면 간략하게 설명해 주십시오.

6. 귀하께서는 현재 사용중인 장비중 사용상 또는 사용시 불편한 장비는 무엇이라고 생각하십니까? 불편함 순으로 5가지를 아래의 보기에서 골라 주십시오. (권총, 개스총은 현재 신형장비로 대체될 예정이므로 보기에서 제외 하였습니다.)

(1) _____ (2) _____ (3) _____ (4) _____ (5) _____

보 기						
무전기,	벨트,	신호봉,	구두,	정모,	근무복,	우의
경찰봉,	수갑,	후래쉬,	호루라기			

7. 귀하께서는 현재 지급된 무전기가 사용하기에 편리하다고 생각하십니까?

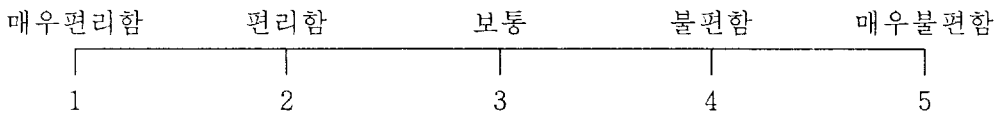
매우편리함	편리함	보통	불편함	매우불편함
1	2	3	4	5

8. 만약 불편하다면 그 이유는 무엇이라 생각하십니까? 있는대로 골라 주십시오.

- (1) 왼손으로 들기에는 무겁다()
- (2) 한손으로 잡기에는 부피가 크다()
- (3) 오른손으로 사용시 버튼의 위치로 인해 조작이 어렵다()

- (4) 버튼이 작아 조작성 불편하다()
 - (5) 기능상 필요없는 버튼이 너무 많다()
 - (6) 액정화면이 너무 작다()
 - (7) 버튼에 조명장치가 없어 야간 조작성 화면이 보이지 않는다()
 - (8) 채널수가 적어 사용시 대기시간이 지나치게 길다()
- 그외의 다른 의견이 있으시면 간략하게 설명해 주십시오.
-

9. 귀하께서는 현재 지급된 벨트가 사용하기에 편리하다고 생각하십니까?

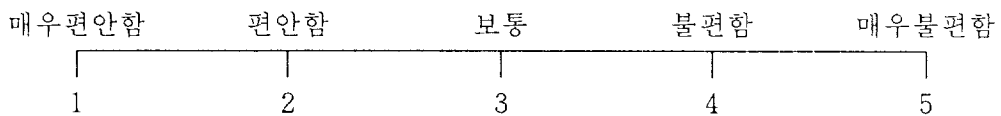


10. 만약 불편하다면 그 이유는 무엇이라 생각하십니까? 있는대로 골라 주십시오.

- (1) 벨트 표면이 미끄러워 안정감이 부족하다()
- (2) 착용 장비가 너무 많다()
- (3) 벨트 고리 조작성 불편하여 착용시 시간이 많이 걸린다()
- (4) 벨트를 허리 사이즈에 맞추어 늘이고 줄이기가 어렵다()
- (5) 한쪽으로 무거운 장비들을 착용함으로써 무게의 불균형으로 인해 벨트가 한쪽으로 내려간다()

그외의 다른 의견이 있으시면 간략하게 설명해 주십시오.

11. 귀하께서는 현재 착용중인 신발이 편안하다고 생각하십니까?

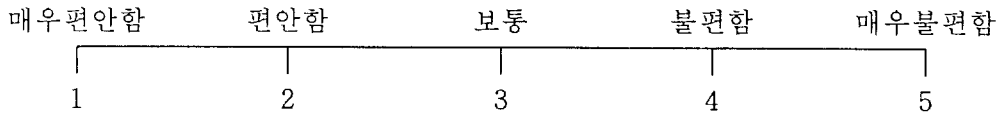


12. 만약 불편하다면 그 이유는 무엇이라 생각하십니까? 있는대로 골라 주십시오.

- (1) 신발 바닥이 지나치게 딱딱하다()
 (2) 신발 바닥이 지나치게 얇다()
 (3) 신발의 방수가 잘 안된다()
 (4) 신발의 내구성이 나빠 잘 떨어진다()
 (5) 신발이 발 사이즈에 잘 맞지 않는다()

그외의 다른 의견이 있으시면 간략하게 설명해 주십시오.

13. 귀하께서는 현재 사용중인 정모가 편안하다고 생각하십니까?

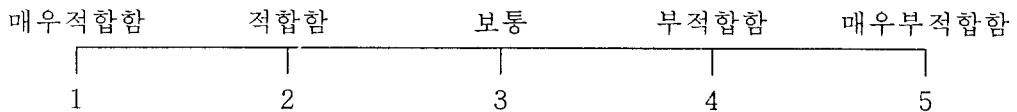


14. 만약 불편하다면 그 이유는 무엇이라 생각하십니까? 있는대로 골라 주십시오.

- (1) 무겁다()
 (2) 통풍이 잘 되지 않아 덥다()
 (3) 땀을 흡수하지 않아 불편하다()
 (4) 머리 사이즈에 잘 맞지 않는다.()
 (5) 달리거나 오토바이 순찰시 잘 벗겨진다.()
 (6) 모자에 야광 처리가 되지 않아 근무시 교통사고의 위험이 있다.()

그외의 다른 의견이 있으시면 간략하게 설명해 주십시오.

15. 귀하께서는 현재 지급된 근무복이 임무수행에 적합하다고 생각하십니까?



16. 만약 부적합하다면 그 이유는 무엇이라 생각하십니까? 있는대로 골라 주십시오.

- (1) 사이즈가 몸에 맞지 않는다()
- (2) 활동하기에 불편하다()
- (3) 통풍이 잘되지 않는다()
- (4) 상, 하의의 주머니가 부족하거나 디자인이 잘못되어 휴대물품을 보관하기가 불편하다()
- (5) 옷감의 소재가 나쁘다()
- (6) 옷감의 내구성이 좋지 않아 잘 떨어진다()
- (7) 디자인의 현실감각에 뒤 떨어진다()
- 그외의 다른 의견이 있으시면 간략하게 설명해 주십시오.
-

17. 귀하께서는 현재 지급된 우의의 디자인이 우천시의 임무수행에 적합하다고 생각하십니까?



18. 만약 부적합하다면 그 이유는 무엇이라 생각하십니까? 있는대로 골라 주십시오.

- (1) 무겁다()
- (2) 손잡이가 너무 두껍다()
- (3) 손잡이가 미끄럽다()
- (4) 신호를 많이 할 경우 손목이 아프다()
- (5) 오래 사용할 경우 손바닥과 손가락이 아프다()
- (6) 일체형으로 조립되어 분해가 어려우며 전구 고장시 수리가 어렵다()
- 그외의 다른 의견이 있으시면 간략하게 설명해 주십시오.
-

19. 귀하께서는 현재 지급된 신호봉이 사용하기에 편리하다고 생각하십니까?



20. 만약 불편하다면 그 이유는 무엇이라고 생각하십니까? 있는대로 골라 주십시오.

- (1) 무겁다()
 (2) 손잡이가 너무 두껍다()
 (3) 손잡이가 미끄럽다()
 (4) 신호를 많이 할 경우 손목이 아프다()
 (5) 오래 사용할 경우 손바닥과 손가락이 아프다()
 (6) 일체형으로 조립되어 분해가 어려우며 전구 고장시 수리가 어렵다()
 그외의 다른 의견이 있으시면 간략하게 설명해 주십시오.

21. 귀하께서 임무 수행시 규정에는 착용하라고 되어 있으나 실제로는 착용하지 않는 장비가 있다면 아래의 보기에서 있는 대로 골라 주십시오.

(_____)

보 기

무전기, 벨트, 신호봉, 정모, 우의, 권총, 개스총, 경찰봉, 수갑, 후래쉬, 호루라기
--

22. 귀하께서는 현재 사용중인 경찰장비중 개선이 필요한 장비는 무엇이라 생각하십니까?(불필요 순으로 5가지를 아래 보기에서 골라 주십시오)

(1) _____ (2) _____ (3) _____ (4) _____ (5) _____

보 기

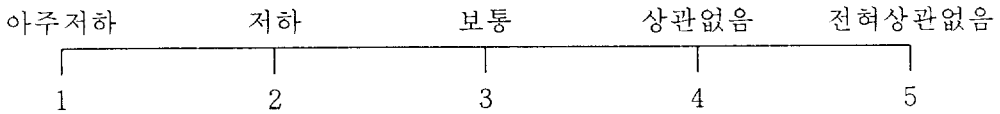
무전기, 벨트, 신호봉, 정모, 우의, 권총, 개스총, 경찰봉, 수갑, 후래쉬, 호루라기
--

23. 귀하께서는 지니고 다녀야 하나 경찰 제도상 혹은 개인적 불이익의 발생으로 인해 사용하기 꺼리는 장비가 있다고 생각하십니까? 있다면 아래의 보기에서 있는대로 골라 주십시오.

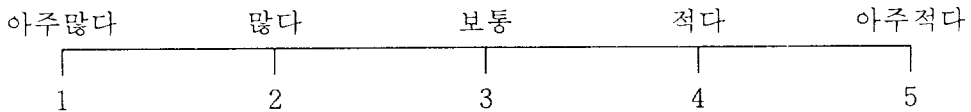
(1) _____ (2) _____ (3) _____ (4) _____ (5) _____

보 기						
무전기,	벨트,	신호봉,	정모,	우의,	권총,	개스총,
경찰봉,	수갑,	후래쉬,	호루라기			

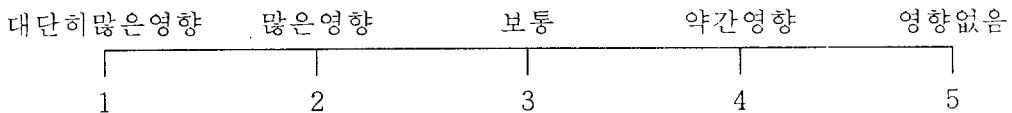
24. 귀하께서는 현재 사용중인 경찰 장비들로 인해 교통 순찰시 기동성이 저하된다고 생각하십니까?



25. 귀하께서는 현재 규정에 따라 휴대하게 되어 있는 모든 장비를 휴대하고 범인을 추적할 경우 빈손으로 도주하고 범인을 놓칠 수 있는 가능성이 있다고 생각하십니까?



26. 귀하께서는 현재 사용중인 장비가 근무의욕이나 사기에 어느 정도의 영향을 미친다고 생각하십니까?



아래 그림을 참조하시어 현재 장비를 착용하고 근무할때 각 신체부위의 피곤함과 불편함을 느끼는 정도를 해당사항에 V표로 답해 주시기 바랍니다.

1. 머리:

2. 목:

3. 어깨:

4. 팔:

5. 손목 및 손:

6. 허리 및 옆구리:

7. 다리 및 무릎:

8. 발바닥:

매우편안함 편안함 보통 불편함 매우불편함

1 2 3 4 5

매우편안함 편안함 보통 불편함 매우불편함

1 2 3 4 5

매우편안함 편안함 보통 불편함 매우불편함

1 2 3 4 5

매우편안함 편안함 보통 불편함 매우불편함

1 2 3 4 5

매우편안함 편안함 보통 불편함 매우불편함

1 2 3 4 5

매우편안함 편안함 보통 불편함 매우불편함

1 2 3 4 5

매우편안함 편안함 보통 불편함 매우불편함

1 2 3 4 5

위의 그림은 사람의 뒷모습을 나타낸 그림입니다.

다음의 보기를 참조하시어 응답해 주시기 바랍니다.

보 기						
무전기,	벨트,	신호봉,	구두,	정모,	근무복,	우의,
경찰봉,	수갑,	권총,	개스총,	후래쉬,	호루라기	

27. 머리가 불편하다고 응답하셨을 경우 귀하께서는 어떤 장비로 인해 이러한 불편함이 발생된다고 생각하십니까? 보기에서 있는대로 골라 주십시오.

_____, _____, _____, _____, _____, _____

28. 어깨가 불편하다고 응답하셨을 경우 귀하께서는 어떤 장비로 인해 이러한 불편함이 발생된다고 생각하십니까? 보기에서 있는대로 골라 주십시오.

_____, _____, _____, _____, _____, _____

29. 팔이 불편하다고 응답하셨을 경우 귀하께서는 어떤 장비로 인해 이러한 불편함이 발생된다고 생각하십니까? 보기에서 있는대로 골라 주십시오.

_____, _____, _____, _____, _____, _____

30. 손목 및 손이 불편하다고 응답하셨을 경우 귀하께서는 어떤 장비로 인해 이러한 불편함이 발생된다고 생각하십니까? 보기에서 있는대로 골라 주십시오.

_____, _____, _____, _____, _____, _____

31. 허리 및 옆구리가 불편하다고 응답하셨을 경우 귀하께서는 어떤 장비로 인해 이러한 불편함이 발생된다고 생각하십니까? 보기에서 있는대로 골라 주십시오.

_____, _____, _____, _____, _____, _____

32. 다리 및 무릎이 불편하다고 응답하셨을 경우 귀하께서는 어떤 장비로 인해 이러한 불편함이 발생된다고 생각하십니까? 보기에서 있는대로 골라 주십시오.

_____, _____, _____, _____, _____, _____

33. 발바닥이 불편하다고 응답하셨을 경우 귀하께서는 어떤 장비로 인해 이러한 불편함이 발생된다고 생각하십니까? 보기에서 있는대로 골라 주십시오.

_____, _____, _____, _____, _____, _____

34. 근무중 장비로 인해 생긴 통증으로 병원에 갔거나 가야겠다고 생각하신 적이 있습니까?

(1) 예 () (2) 아니오 ()

35. 만약 위의 문항에 “예”라고 응답하셨다면 증상과 원인이 무엇이었는지 서술해 주십시오.

• 증상: _____

• 원인: _____

부록 B

경찰용 단화의 사용 평가

본 조사의 목적은 현행 경찰 단화와 대안으로 개발된 단화에 대한 사용성을 평가하기 위한 것입니다. 아래의 사항에 유념하시어 평가하여 주시기 바랍니다.

1. 본 조사지는 총 4부분으로 이루어져 있습니다.

- ① 현행 경찰 단화와 대안의 종합적 평가
- ② 대안 1(합성고무창)에 대한 평가
- ③ 대안 2(우레탄창)에 대한 평가
- ④ 대안 3(발포고무창)에 대한 평가

2. 해당 번호에 V표를 답해 주시기 바랍니다.

(예)

현행 단화	대안1	대안2	대안3
1	2	3	4

현행 경찰 단화와 대안의 종합적 평가

여기에서

대안 1:합성고무창 대안 2:우레탄창

대안 3:발포고무창

임을 말합니다.

1. 현행 경찰 단화와 대안으로 제안된 단화중 착용하기에 가장 편안한 것은 무엇이라 생각하십니까?



2. 1번에서 응답한 단화가 가장 편안하다고 평가한 이유는 무엇입니까?

해당사항에 모두 표시하여 주시기 바랍니다.

- (1) 탄력성이 뛰어나기 때문에() (2) 방수성이 뛰어나기 때문에()
 (3) 무게가 가볍기 때문에() (4) 발바닥이 편안하기 때문에()
 (5) 내구성이 뛰어나기 때문에()

기 타: _____

3. 현행 경찰 단화와 대안으로 제안된 단화중 착용하기에 가장 불편한 것은 무엇이라 생각하십니까?



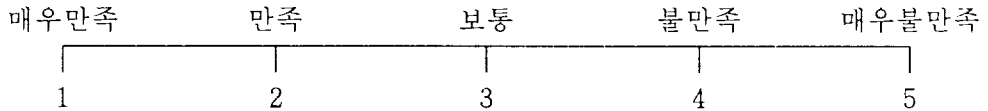
4. 3번에서 응답한 단화가 가장 불편하다고 평가한 이유는 무엇입니까?

해당사항에 모두 표시하여 주시기 바랍니다.

- (1) 탄력성이 부족하기 때문에() (2) 방수성이 부족하기 때문에()
 (3) 무게가 무겁게 때문에() (4) 발바닥이 불편하기 때문에()
 (5) 내구성이 뒤떨어지기 때문에()

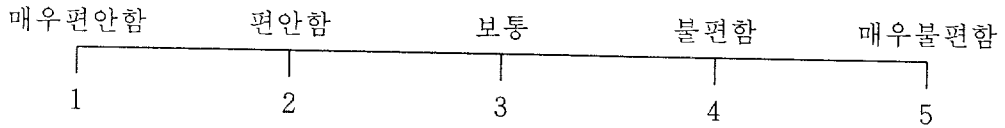
기 타: _____

5. 귀하께서는 현재 사용중인 경찰 단화에 비하여 제안된 대안들의 종합적인 평가는 어떠하십니까?



대안 1(합성고무창)에 대해서만 평가해 주십시오.

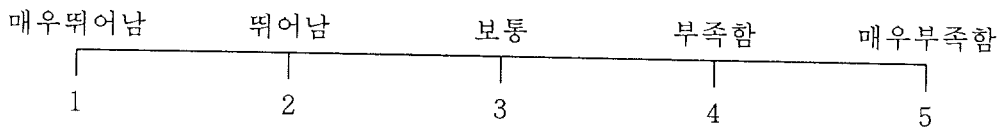
1. 귀하께서는 대안 1(합성고무창)이 착용하기에 편안하다고 생각하십니까?



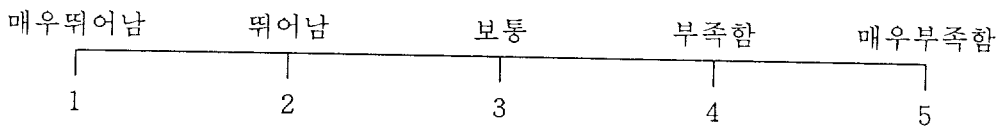
2. 만약 1번 문항에서 매우 편안하거나 편안하다고 평가한 경우 그 이유는 무엇입니까? 해당되는 사항을 모두 지적하여 주시기 바랍니다.

- (1) 탄력성이 뛰어나기 때문에() (2) 방수성이 뛰어나기 때문에()
 (3) 무게가 가볍기 때문에() (4) 발바닥이 편안하기 때문에()
 (5) 내구성이 뛰어나기 때문에()

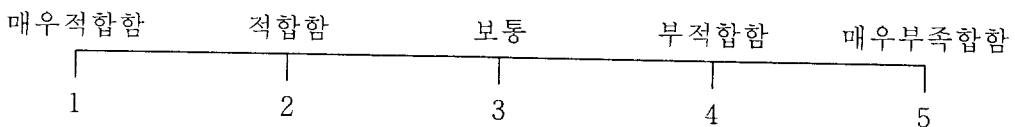
3. 귀하께서는 대안 1의 경우 탄력성은 어떻게 평가하십니까?



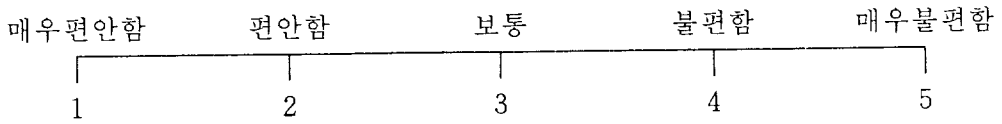
4. 귀하께서는 대안 1의 경우 방수성은 어떻게 평가하십니까?



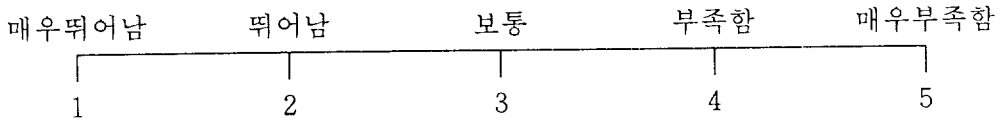
5. 귀하께서는 대안 1의 경우 단화의 무게가 경찰 임무를 수행하는데 적합하다고 평가하십니까?



6. 귀하께서는 대안 1을 사용한 경우 발바닥이 편안하다고 생각하십니까?



7. 귀하께서는 대안 1의 경우 단화의 내구성은 어떻게 평가하십니까?



8. 만약 대안 1에서 개선되어야 할 사항이 있다면 간략히 서술하여 주십시오

대안 2(우레탄창)에 대해서만 평가해 주십시오.

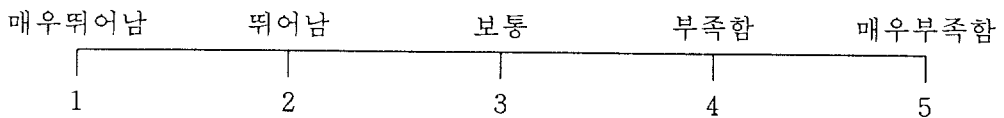
1. 귀하께서는 대안 2(우레탄창)이 착용하기에 편안하다고 생각하십니까?



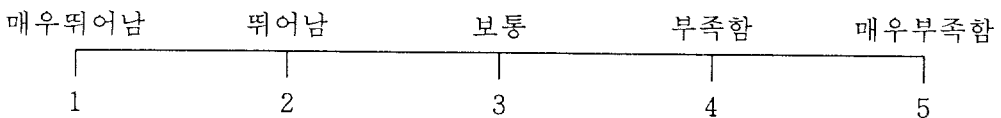
2. 만약 1번 문항에서 매우 편안하거나 편안하다고 평가한 경우 그 이유는 무엇입니까? 해당되는 사항을 모두 지적하여 주시기 바랍니다.

- (1) 탄력성이 뛰어나기 때문에() (2) 방수성이 뛰어나기 때문에()
 (3) 무게가 가볍기 때문에() (4) 발바닥이 편안하기 때문에()
 (5) 내구성이 뛰어나기 때문에()

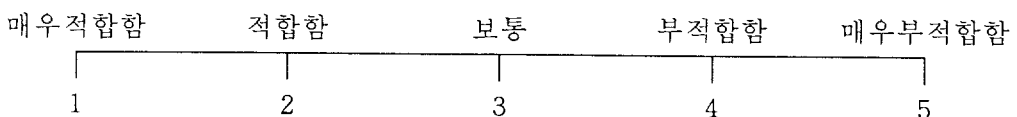
3. 귀하께서는 대안 2의 경우 탄력성은 어떻게 평가하십니까?



4. 귀하께서는 대안 2의 경우 방수성은 어떻게 평가하십니까?



5. 귀하께서는 대안 2의 경우 단화의 무게가 경찰 임무를 수행하는데 적합하다고 평가하십니까?



6. 귀하께서는 대안 2을 사용한 경우 발바닥이 편안하다고 생각하십니까?



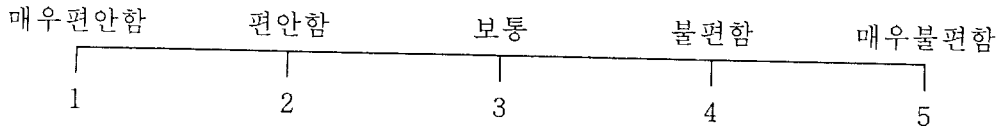
7. 귀하께서는 대안 2의 경우 단화의 내구성은 어떻게 평가하십니까?



8. 만약 대안 2에서 개선되어야 할 사항이 있다면 간략히 서술하여 주십시오.

대안 3(발포고무창)에 대해서만 평가해 주십시오.

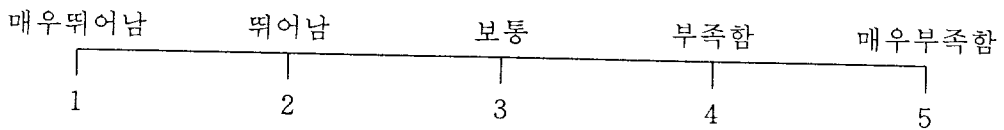
1. 귀하께서는 대안 3(발포고무창)이 착용하기에 편안하다고 생각하십니까?



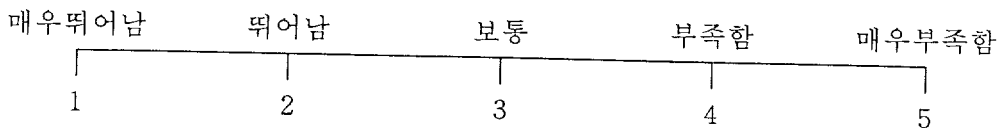
2. 만약 1번 문항에서 매우 편안하거나 편안하다고 평가한 경우 그 이유는 무엇입니까? 해당되는 사항을 모두 지적하여 주시기 바랍니다.

- (1) 탄력성이 뛰어나기 때문에() (2) 방수성이 뛰어나기 때문에()
 (3) 무게가 가볍기 때문에() (4) 발바닥이 편안하기 때문에()
 (5) 내구성이 뛰어나기 때문에()

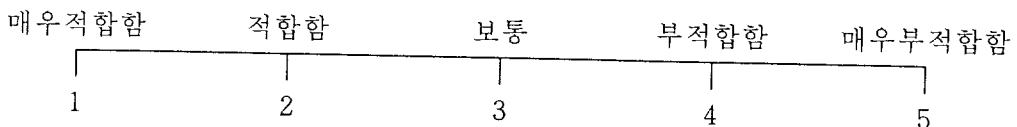
3. 귀하께서는 대안 3의 경우 탄력성은 어떻게 평가하십니까?



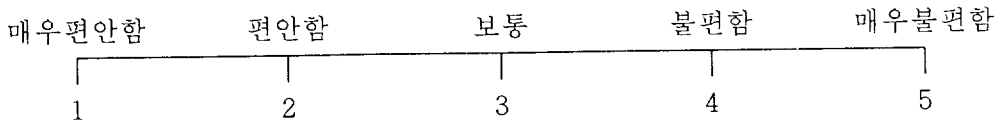
4. 귀하께서는 대안 3의 경우 방수성은 어떻게 평가하십니까?



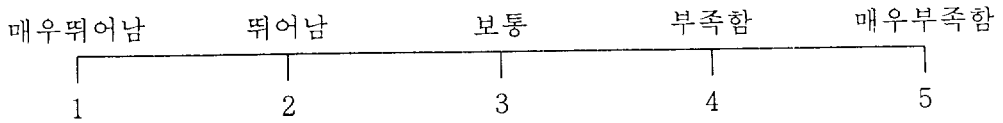
5. 귀하께서는 대안 3의 경우 단화의 무게가 경찰 임무를 수행하는데 적합하다고 평가하십니까?



6. 귀하께서는 대안 3을 사용한 경우 발바닥이 편안하다고 생각하십니까?



7. 귀하께서는 대안 3의 경우 단화의 내구성은 어떻게 평가하십니까?



8. 만약 대안 3에서 개선되어야 할 사항이 있다면 간략히 서술하여 주십시오.

연구보고서 96-03

사용자 중심의 휴대용 경찰 장비 개발에 관한 연구

1996年 07月 日 印刷
1996年 07月 日 發行

發行 金 本 植
編輯 治安研究所
印刷 大韓文化社
