

# 경찰개인보호장비에 관한 인간공학적 연구

김홍기(경기대학교 산업공학과)

김철홍(인천대학교 산업공학과)

권영국(관동대학교 산업공학과)

## ABSTRACT

본 연구의 목적은 높은 직업적 작업부하(Work stress)에 노출되어 있는 경찰들이 사용하는 개인보호장비를 대상으로 사용자 중심의 설계기준에 기초한 인간공학적인 분석과 개선을 통하여 경찰의 임무수행도의 향상은 물론 직업에 따른 신체적인 안전과 건강의 향상을 도모하는데 있다. 주요 연구대상 장비는 방석복, 헬멧, 방패였으며, 개선의 주요 사항으로는 장비별 무게의 경감, 열압박의 감소와 통풍성의 향상, 사용성과 안전성을 향상시킨 재질과 구조적인 개선을 가져왔으며 개선안에 대한 시제품을 제작하였다.

## I. 서 론

인간공학의 역사는 인류의 역사와 그 길이를 같이 한다고 할 수 있을 것이다. 원시사회에서 필요한 도구의 발달은 사람들이 보다 편리하고 안전하며 효율적인 생활을 영위하기 위한 의도에서 이루어진 것이다. 군경의 장비나 소비제품이던 그 최종사용자인 인간을 고려하지 않은 장비나 제품의 설계는 본래 의도한 기능과 임무를 원활히 수행하지 못함은 물론 사용자인 인간의 안전과 건강에도 위험을 초래하게 되는 것이다. 특히 경찰이란 직업은 타 직종에 비하여 그 작업부하(work stress)의 수준이 매우높은 직업이며, 또한 직업과 관련한 재해의 가능성이 아주 높은 직업으로 평가되고 있다(Anson and Bloom, 1988; French, 1975). 이러한 경찰의 임무수행도, 직업안전 및 만족도를 높이기 위한 연구들이 수행되어왔으나, 그 대부분이 근무방법의 개선등 주로 경찰행정분야와 관련한 내용으로 이루어졌으며 경찰이 착용하고 사용하는 개인장비에 관한 연구는 극히 미비한 실정이다. 최근에 경찰청 치안연구소를 중심으로 과학적인 장비개발에 관한 연구가 시작되고 있음(변승남 외, 1995)은 다행한 일이라 할 것이다. 특히 경찰의 개인보호장비는 긴박하고 위험한 상황에서 사용되어지므로 작은 설계상의 오류 또는 미비점이 있다면 경찰 업무의 원활한 수행은 물론 대원들의 안전과 건강 및 사기에도 지대한 영향을 미치게 될 것이다. 이러한 설계상의 오류를 방지하기 위하여는 장비의 설계 초기단계에서부터 인간공학이 관련되어야하며, 기존의 잘못 설계된 장비에 관하여는 인간공학적인 설계기준에 기초한 분석과 개선이 이루어져야 할 것이다. 따라서 본 연구는 현재 경찰이 사용하고 있는 대표적인 개인보호장비를 대상으로 사용자중심의 설계기준에 입각한 인간공학적인 장비개선에 그 목적을 두고 있다.

## II. 연구방법

### 1. 현장 및 장비 파악

사용장비의 현황파악과 개선대상장비의 선정을 위하여 치안연구소 연구관 및 장비담당관과 함께 경찰이 사용하고 있는 장비에 대하여 다각적인 의견을 교환하였으며 특히

- Elsa Rosenblad-Wallin, User-oriented product development applied to functional clothing design, *Applied Ergonomics*, 1985, 16.4, pp. 279-287.
- J. Huck, Protective clothing systems: A technique for evaluating restriction of wearer mobility, *Applied Ergonomics*, 1988, 19.3, pp. 185-190.
- 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.
- Cheek, F. and M. Miller, Reducing Staff/Inmate Stress, *Corrections Today's*, October, 1982.
- 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.
- 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.
- Drury, C. G., Handles for Manual Materials Handling, *Applied Ergonomics*, 11(1), 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. Kores 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.
- Haines, L. L., Error cause removal, *Police Chief*, 43(10), 1976.
- Hannold, J. A., Officer Stress, Costs, Causes, and Cures, *Corrections Today*, December, 1985.
- Konz, S., *Work Design: Industrial Ergonomics*, Third Edition, Publishing Horizons, Inc., Worthington, Ohio, 1990.
- Kroes, W. H., Psychological Stress and Police Work, In *Third Annual Symposium of the American Academy of Stress*, St. Charles, Illinois, 1974.
- 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.
- Roebuck, J. A., K. H. E. Kroemer, and W. G. Thomson, *Engineering Anthropometry Methods*, John Wiley & Sons, New York, 1975.
- 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 Chief, April, 1978.
- Territo, L. and H. J. Vetter, Stress and Police Personnel, *J. of Police Science and Administration*, 9(2), 1981.

#### IV. 결론 및 토의

이번 연구에서 선정된 개선 대상장비들은 오랜기간 동안 수정보완되어 온 장비들로써 임무수행도 면에서 그 기능성은 인정이 되어지나 사용자의 신체적인 특성과 한계및 안전성등을 고려하지 않은 점들이 가장 큰 문제점으로 지적되었다.

현재 사용하고 있는 장비들은 대체적으로 사용자의 신체구조에 부적합하며, 장비상호간의 조화가 잘 이루어지지 않고 있다. 이로 인하여 사용상의 불편을 초래하고, 나아가 임무수행의 비효율성을 야기시킨다. 또한 잘못 설계된 장비들을 계속 착용 또는 사용하게 되면 대원들의 건강과 안전에 심각한 부작용을 가져오며 이로 인한 사기저하 또한 우려된다.

개인보호장비의 설계시에 또는 장비구입시에 인간공학적 설계기준에 의한 개선책을 반영하여 장비의 설계개선과 장비선정을 도모한다면 새로운 장비의 사용시에 보다 나은 효율성과 사용자의 건강과 안전을 향상시킬 수 있을 것이다.

앞에서 토의된 여러 개선안들에 대한 장단점을 신중하게 검토하여 가장 경제성과 실용성이 높은 것을 최종안으로 선정하였다. 이것들을 간단히 요약하자면 다음과 같다.

첫째, 방석복은 새로운 소재와 모양을 변형함으로써 열압박, 통풍성과 세탁성문제를 해결하였고, 사용자에게 전달되는 충격을 최소화 하였으며, 착용성과 같은 편의성을 극대화하는 새로운 형태로 제작하였다.

둘째, 헬멧은 열압박, 보호망의 시계와 무게에 따른 착용감 문제를 해결하기 위하여 새로운 형태의 헬멧을 제작하였으며, 실무자적인 입장에서 가장 최우선적 개선사항임을 고려하여 사용의 편리성을 높이는 방향으로 개선하였다.

셋째, 방패는 충격으로부터의 내구성, 신체보호역할과 무게문제를 해결하기 위하여 튼튼하면서도 가벼운 새로운 형태의 방패를 제작하였다.

#### 참 고 문 헌

김충련, SAS라는 통계상자, 데이타리서치, 1994.

남상우, 피복 재료학, 수학사, 1984.

남윤자, 피복 위생학, 수학사, 1986.

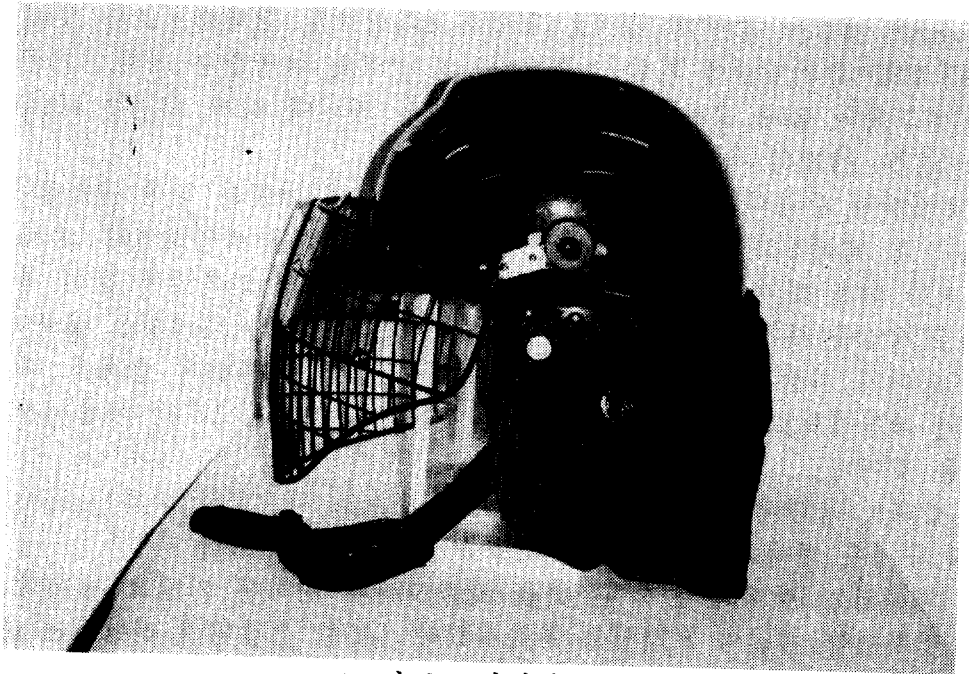
박필수, 산업안전관리론, 중앙경제사, 1993.

변승남 외, 사용자중심의 경찰장비에 관한 연구, 경찰청 치안연구소 보고서, 1995

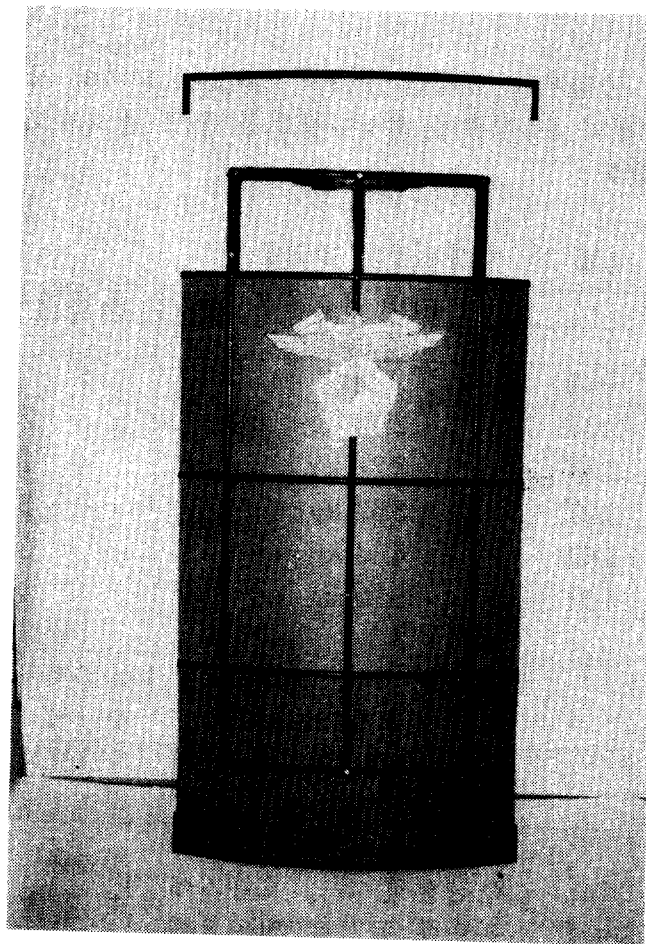
천성달 외 3인, 보호장구에 관한 연구, 1994

한국표준과학연구소, 산업 제품의 표준치 설정을 위한 국민 표준체위 조사 보고서, 공업진흥청, 1992.

Anson, R. H. and M. E. Bloom, Police Stress in an Occupational Context, J. of Police Science and Administration, 16(4), 1988.



<그림 2> 헬멧의 개선안



<그림 3> 방패의 개선안

- (1) 기존 FRP 재질을 중량이 가벼운 폴리카보네이트로 대체함으로써 무게를 줄임과 아울러 FRP 분진발생에 의한 호흡기계통의 장애를 예방할수 있다. 기존의 FRP재질과 비교하여 볼때 같은 크기일 경우 두께의 차이에 따라 작게는 16.3% 에서 많게는 16.7% 까지의 무게경감을 가져왔다.
- (2) 외부로부터의 충격과 진동의 분산과 흡수를 위하여 기존의 통판 구조를 네 조각으로 나누어 제작하고 각 조각사이에 충격완충용 고무를 삽입하였다. 충격으로 쉽게 휘어지는 현재 방패의 단점을 보완하기 위하여 방패의 안쪽면에 강한 알루미늄 재질의 프레임에 부착시켜 휘어짐을 방지하여 충격에 대한 내력성을 강화하였다.
- (3) 현재 방패가 파손시 전면 교체되어야 하는 단점을 보완하여 방패를 네 조각으로 나누어 제작함으로써 수리 보수시 해당 부분만을 교체함으로써 비용절감의 효과를 가져올 것이다.
- (4) 현재 방패의 상단에 뚫린 구멍을 손잡이 대용으로 사용하여 다치는 경우가 많으므로 이 구멍은 폐쇄하고 그 위치에 보조손잡이를 부착하였다.
- (5) 쉽게 파손되는 방패의 손잡이부근을 강화시키기 위하여 가볍고 방패의 안쪽면에 강한 알루미늄 재질의 프레임을 부착시켰다. 또한 손잡이에 전달되는 충격흡수와 진동을 감소시키기 위하여 손잡이에 고무를 부착하였다.
- (6) 좌측손잡이를 다양한 팔뚝치수를 수용할 수 있도록 경첩식으로 제작하였다. 이 경첩식 손잡이는 운반시에는 다양한 팔뚝의 크기를 수용할 수 있는 운반장치로 사용하고 방어시에는 우측 손잡이와 같이 방패에 고정시켜 충격이 양손에 고르게 분산되도록 개선되었다.
- (7) 현재 방패의 상단과 중앙부에 위치한 두개의 12\*5cm 크기의 시계확보용 구멍들을 폐쇄하고 개선된 방패의 4조각중에 최상단부위를 투명 폴리카보네이트로 제작하여 전방시계를 확보하였다.

<표 3> 방패재질의 비교분석

비교항목		FRP(기존제품)	폴리카보네이트(개선안)
단위밀도(gram/cm <sup>3</sup> )		2.044	1.708
두께에 따른 총중량 (120*52cm면적당)	두께		
	2.0T	2.65 kg	2.21 kg
	2.5T	3.31 kg	2.77 kg
	3.0T	3.97 kg	3.32 kg
	3.5T	4.64 kg	3.88 kg
	4.0T	5.30 kg	4.43 kg
제작방법		뒤틀작업으로 피막형성	몰딩제작
제작방법에 따른 경제성		뒤틀에 따른 수작업으로 인한 높은 제작 비용	몰딩제작으로 인한 대량 생산에 따른 비용절감
충격에 대한 내력성		심한 충격에는 쉽게 휘 어지거나 파손됨	방탄효과를 포함한 높은 내력성을 보유
재질의 특성		섬유질의 재질에 따른 분진발생으로 호흡기에 유해한 물질로 선진국에 서는 규제대상 물질임	입자를 녹여 만든 소재 로 분진발생이 전혀 없 는 청결한 소재

### 3.2 헬멧의 개선안

헬멧의 개선안은 다음과 같으며 개선안의 실물사진이 <그림 2>에 나타나 있다.

- (1) 현재의 촘촘한 철제보호망이 가진 시야의 장애요인과 무거운 중량문제를 해결하기 위하여 두가지의 안이 도입되었다. 첫째, 기존의 안면보호망의 전체적 간격을 넓히고, 넓어진 보호망 간격에 따른 안면의 보호문제를 위하여 보호망의 안쪽 전체에 방탄 폴리카보네이트를 부착하였다. 둘째, 기존의 철제보호망에서 눈부위의 철망 간격을 넓히고 이 부위에만 방탄 폴리카보네이트를 부착하였다. 두가지의 안 모두가 무게경감과 헬멧의 무게균형이 고르게 유지됨으로서 목부위의 중압감을 줄이는 효과를 가져왔다. 또한 넓어진 보호망의 간격으로 인하여 전방 시계의 확보가 용이하게 되었다. 개선후에 헬멧의 총중량이 1.3kg에서 1.2kg으로 약 8%의 무게감소 효과를 가져왔다.
- (2) 안면보호망의 안쪽에 부착된 폴리카보네이트 재질의 방탄안면창은 안면의 보호와 전방 시계의 확보가 용이하게 함은 물론, 이 방탄안면창에 착색을 하여 하절기 또는 주간의 강한 일광으로부터 눈을 보호하는 선글라스로 사용할 수 있도록 하였다. 이 안면보호창은 방탄실험의 결과 1.8T 두께의 보호창을 1.2m의 거리에서 시속 500km의 공기총 사격에 약 0.63mm 정도만이 함몰되었을 뿐 전혀 파손이 없는 높은 내력성을 보였다.
- (3) 헬멧의 상부가 약간 돌출되게 설계하고 이 돌출부의 양측 면에 통풍구를 뚫어준다. 또한, 이 돌출부는 외부의 충격을 보다 넓은 면적에 분산시켜주는 부수적인 효과를 가져온다. 또한 방호덮개의 양쪽 귀부위에 통풍구를 설치하여 통풍성과 함께 의사소통의 향상을 가져오도록 하였다.
- (4) 방독면을 착용시 안면보호망이 방독면의 정화통으로 인하여 완전한 착용에 장애를 초래함으로써 안면보호망의 좌측부위를 정화통을 수용할 수 있도록 곡선형으로 변형시켰다. 또한 안면보호망의 고정성을 높이기 위하여 현재의 작은 나사를 래칫(Ratchet)타입의 회전형 조절장치로 대체하였다. 이 조절장치는 다양한 각도에서 안면망을 고정시킬 수 있으며, 기존의 보호망 고정고리가 없이도 쉽게 고정될 수 있도록 제작되었다.
- (5) 기존의 헬멧보다 목 뒷부분을 길게 제작하여 목부위의 보호성을 향상시켰다. 또한 방호덮개를 착탈식으로 제작하여 세탁 및 수리 보전성을 향상시킴은 물론 퇴각시 시위대가 헬멧을 당겼을 경우 덮개부분만이 떨어져 나가도록하여 헬멧전체를 빼앗기는 것을 방지할 수 있도록 하였다.
- (6) 헬멧의 내피 부분중 머리의 상부가 접촉되는 부위를 종래의 끈 형태에서 타원형의 패드를 부착하여 착용성과 충격흡수성을 높였다. 이 패드의 재질은 땀의 흡수성이 높은 고품질이 방지용 바이오세라믹 천으로 대체하였다.
- (7) 기존의 헬멧의 턱끈에 강화된 턱받침을 부착하여 헬멧의 고정성을 향상시킴은 물론 외부의 충격으로부터 턱부위를 보호할 수 있도록 하였다. 또한 클립형 연결고리를 채택하여 착용이 보다 용이하도록 제작하였다.

### 3.3 방패의 개선안

방패의 개선안은 다음과 같으며 현재 사용중인 방패의 재질인 FRP와 대체안으로 사용될 폴리카보네이트 재질의 장단점을 비교해보면 <표 3>과 같이 요약되어지며, 개선안의 실물사진이 <그림 3>에 나타나 있다.

Velcro를 사용함으로써 신속한 착용이 가능케 하였다.

- (11) 세탁과 수리보존을 용이하게 하기 위한 방석복 내부의 충격보호용 강화수지판을 착탈식으로 제작하였다. 강화수지판의 고정방법은 기존의 작은 조각형 Velcro가 아닌 넓은 폭의 띠 형태로 하여 부착성을 높여 활동중에 충격보호용 강화수지판이 이탈되는 것을 방지하였다.



<그림 1 > 방석복 상하의의 개선안

통판으로 되어있는 기존의 방패는 파손시 수리가 불가능하고 전면교체에 따른 비용손실이 크다.

(7) 재질에 의한 호흡기 건강의 문제

현재 사용되는 FRP 재질은 외부충격시 쉽게 분진이 발생하는 섬유조직의 형태이다. 이 분진은 호흡기계통에 심각한 장애를 초래하는 유해물질로서 선진국에서는 이미 규제대상 물질로서 분류되어지고 있다.

3. 장비별 개선안

3.1 방석복의 개선안

방석복의 개선안은 다음과 같으며 개선안의 실물사진이 <그림 1>에 나타나 있다.

- (1) 방석복 상의의 양측 면에 겨드랑이에서부터 팔부분에 약 15cm, 겨드랑이 밑쪽 옆구리에 15cm 정도를 질긴 끈 또는 망사를 이용한 통풍구를 설치하여 땀이 차기 쉬운 겨드랑이 부위에 통풍성을 향상시켰다
- (2) 상의의 망사부분이 끝나는 소매부분과 옆구리 부분은 절개하고 5cm폭의 Velcro로 고정하여, 휴식시에는 이 부분을 열어 보다 원활하고 완전한 통풍성을 확보할 수 있도록 제작하였다. 상의의 소매부위를 절개하고 이 부분을 Velcro로 고정되도록 하여 휴식시에는 소매부분이 완전히 열려져 원활한 통풍성을 확보할 수 있도록 하였다.
- (3) 방석복 상의와 같은 개념으로 하의의 사타구니와 허벅지 안쪽면에 15cm 정도의 질긴 끈 또는 망사를 이용한 통풍구를 설치하여 땀이 차기 쉬운 사타구니 부위에 통풍성을 향상시켰다.
- (4) 하의 절개의 망사부분이 끝나는 부위에서부터 하의의 끝까지를 절개하여 전투화를 착용하고서도 진압복의 착용이 용이하도록 제작하였으며, 하의의 절개된 부분은 Velcro로 처리하여 착용이 신속히 이루어지도록 설계하였다.
- (5) 앞에서 설명한 방석복 상·하의에 통풍성의 향상을 위하여 설치된 망사 부분에 대하여 동절기의 방한을 위하여 망사부분을 덮을 수 있는 덮개를 Velcro를 이용하여 부착할 수 있도록 제작하였다.
- (6) 등 부위 중앙에 폭 5cm, 길이 25cm 정도의 면적에 2cm 간격으로 방석복의 내피와 외피를 관통하는 통풍구를 뚫고 알미늄 리벳(Rivet)으로 통풍구를 고정하여 등 부위의 통풍성을 향상시켰으며, 이 통풍구에 덮개천을 씌워 비 또는 가스와 같은 외부물질의 유입을 차단하도록 하였다.
- (7) 기존의 피복 구성층에서 스폰지의 제거와 구성층을 재배치 함으로서 통풍성을 향상시키고 무게도 경감시킬 수 있도록 설계하였다.
- (8) 기존의 방석복 내부에 부착된 대나무 조각으로 구성된 충격흡수용 내피판을 내화강화수지로 대체하여 무게를 경감시켰으며, 충격흡수가 잘되지 않는 대나무에 비하여 월등히 높은 충격흡수력을 가지도록 제작하였다.
- (9) 충격흡수용 강화수지판을 신체 부위별 공격방향의 특성을 감안하여 가로 세로로 분리 배열하였다. 즉, 각목등에 의하여 수직방향으로 공격을 받은 어깨부위는 가로로 배열하였으며, 수평방향으로 공격을 받는 등판과 앞판은 세로로 배치하였다. 팔꿈치와 무릎등의 관절 부위는 활동성을 고려하여 가로로 배열하였다.
- (10) 방석복 상·하의의 단추와 클립형 고리밴드를 제거하고 고정부위는 넓은 폭의



담을 가져온다. 앞으로 쏠린 무게는 투석, 각목등에 의하여 공격을 받을 경우 철제의 안면보호망이 턱과 안면에 부딪혀 충격을 증대시키는 구조적인 문제점을 안고 있다.

(2) 통풍성에 따른 열압박

기존의 헬멧에는 공기순환이 될 수 있는 통풍구가 없으므로 인하여 활동시 땀이 차는 것과 같은 열압박 문제가 심각하게 지적되고 있다. 또한 헬멧 내부에 축적된 땀으로 인하여 많은 위생상의 문제점을 안고있다.

(3) 전방시계 확보의 용이성

투석등의 공격으로부터 안면을 보호하기 위하여 안면보호망의 철망이 굵고 촘촘하게 제작되어 있음으로 인하여 착시 현상과 함께 전방의 시계확보를 어렵게하여 진압 상황시 임무수행에 많은 지장을 초래하고 있다.

(4) 연결부위의 고정문제에 기인한 착용감

방독면을 쓰고 안면보호망을 내렸을 때 안면보호망이 제대로 고정되지 못하여 구보 또는 이동시에 덜렁거림으로 인한 불편을 초래한다.

## 2.3 방패

방패는 진압 상황시 시위대의 투석, 각목, 화염병등의 공격으로부터 신체를 보호하고, 근접상황에서 시위대의 공격에 방어막을 구축하는데 사용된다. 방패의 재질은 FRP로서 색은 진회색이며 알루미늄 손잡이가 부착되어 있다. 현재 사용되고 있는 방패의 문제점들은 다음과 같이 요약되어진다.

(1) 무게에 따른 사용 및 기동성

현재 FRP로 제작되어 있는 방패는 3.84kg로 많은 대원들이 방패의 무게가 무겁다고 평가하고 있다. 과도한 무게는 방패의 신속한 사용을 저해하며, 이동 및 운반시 지장을 초래한다.

(2) 외부 충격에 대한 내력성

시위대의 투석과 쇠파이프와 같은 강한 외부의 충격에는 쉽게 파손되며, 아래부분이 쉽게 균열이 되는 재질로 되어 있다. 또한 이 보다 약한 충격에는 부서지지 않지만 쉽게 휘어져 방어시 신체보호의 어려움을 호소하고 있다.

(3) 충격흡수 문제

방패 전체가 하나의 통판으로 제작된 FRP재질의 방패는 외부 충격에 따른 진동이 방패 전체에 쉽게 전달됨으로 인하여 방어시 방패를 놓친다거나 심리적인 위축감을 갖게하는등 임무수행에 많은 지장을 초래한다.

(4) 좌측 손잡이의 구조적 결함

좌측손잡이의 경우 팔뚝 두께를 제대로 수용하지 못하여 이동시 쉽게 이탈될 뿐 아니라, 우측의 손잡이보다 쉽게 휘어지는 재질로 되어 있어 방어시 좌우측의 균형된 조작이 어려워 신체에 불균형된 충격을 초래한다.

(5) 파손시 개·보수의 어려움

기존의 FRP재질은 날카로운 물체등에 의한 강한 외부충격에 쉽게 파손되며, 양측 손잡이의 재질이 동일하지 않고 부착상태가 불안정하여 쉽게 휘어지고 파손되는 경향이 있다.

(6) 파손시 전면 교체에 따른 경제성

유지하게 된다. 만약, 피복이 충분한 통풍성을 갖지 못할 경우에는 신체의 신진대사 과정에서 발생하는 열을 제대로 발산하지 못하고 피복내에 남아있게 되어 결과적으로 열압박(Heat stress)이라는 결과를 초래하여 생체리듬의 균형을 잃게되며 심한 경우에는 혼절의 상태에 까지도 이르게 된다. 또한 땀이 많이 분비되는 여름철에는 열압박과 더불어 발산되지 못한 땀으로 인하여 심한 악취를 유발하는 위생상의 문제점도 지니고 있다.

(2) 중량에 따른 기동 및 활동성

방석복의 무게가 너무 무거워 중압감을 느낀다. 투석과 화염병에 대한 방어를 위해 옷이 두겹고, 그 안에 대나무가 들어 있어 그 무게를 더하는 것이다. 이로 인하여 착용후의 기동성 및 활동성이 매우 떨어져 신속한 이동 또는 퇴각시 많은 제약을 초래하고 있다. 또한 방석복 속의 대나무는 활동상의 제약은 물론 투석 또는 각목과 같은 외부 충격을 받을 경우 부러지거나 모서리 부분이 신체에 직접적인 상해를 입히게 되는 문제점도 지니고 있다.

(3) 착용상의 문제점

방석복의 구조상 착용시 시간이 많이 걸리고 번거롭다. 예를 들면 옷에 고리(Hook)와 단추가 많아 일일이 잠그는데 시간이 많이 걸린다. 진압복의 상의에 고리가 10개 단추가 12개, 그리고 하의에 고리가 7개 단추가 10개씩 부착되어 전체적으로 진압복을 착용하는데 총 17개의 고리와 22개의 단추를 채워야 하는 구조적인 문제점을 지니고 있다. 이러한 많은 숫자의 고리와 단추는 착용의 번거로움은 물론 신속한 출동이 요구되는 상황에서는 임무수행에 많은 지장을 초래하게 된다.

(4) 세탁 및 보관

충격흡수용 대나무 내피판이 걸감과 안감에 고정되어있어 실제적으로 세탁이 불가능한 상황이며 현재 많은 대원들이 임무 수행후에 햇볕에 말리는 것으로 세탁을 대체하고 있는 실정이다. 이는 단순한 세탁과 보관성이 불편함을 넘어서 악취와 오염으로 인한 건강상의 문제점을 지니고 있다.

(5) 내화성

50%의 폴리에스터와와 50%의 면으로 된 T/C(화학섬유) 소재의 걸감과 스폰지등의 화학섬유 재질이 진압상황시 화염병등에 의하여 심각한 화상의 위험을 유발한다. 특히 충격흡수용 스폰지는 높은 인화성으로 인하여 반드시 재고되어야 할 소재이다.

## 2.2 헬멧

헬멧은 시위진압시 시위대의 투석, 화염병, 기타 물체들에 의한 공격으로부터 대원들의 머리부위와 안면을 보호하는 역할을 한다. 헬멧은 합성수지와 철, 천, 강화스폰지의 소재를 사용하며, 그 주요구조로는 머리를 보호하는 헬멧 부분과 앞면을 보호하는 철망부분 그리고 목부위 후면을 보호하기위한 강화스폰지를 삽입한 보호판으로 구성되어진다. 현재 사용중인 헬멧의 재질은 나일론 후직과 페놀수지로 되어 있으며, 색은 검정과 진청색의 혼합이다. 안면을 보호망은 철망(가로, 세로 간격이 1cm)으로 구성되어 있으며 현재 사용중인 헬멧은 문제점들이 다음과 같이 요약되어진다.

(1) 안면 보호망의 무게 편중에 따른 목부위 중압감

안면보호망을 내렸을 때 무게중심이 앞으로 쏠려 안정감이 없고 목부위 과중한 부

조사를 중심으로 분석된 장비별 문제점과 개선 요구사항들이 <표 1>과 <표 2>에 요약되어 있다.

<표 1> 설문조사대상자의 인적사항

항 목	나이(세)	신장(cm)	몸무게(kg)	복무경력(개월)
평균값(Mean)	21.01	175.44	67.37	14.31
표준편차(SD)	1.12	4.70	6.04	8.01

<표 2> 장비별 주요 개선요구사항

장비명	개선요구사항	평가점수	긍정적반응(%)	부정적반응(%)	비 고
1. 방석복	1. 열압박	4.61	1.0	97.2	
	2. 통풍성	4.20	0.6	91.1	
	3. 세탁성	4.06	0.0	82.8	
	4. 기동성	4.05	5.8	80.7	
	5. 무 게	4.04	4.4	78.7	
	* 전체적 평가	3.80	0.7	81.4	
2. 헬멧	1. 열압박	4.14	0.7	88.3	
	2. 보호망 시계	4.09	0.4	82.7	
	3. 착용감	3.99	1.0	80.3	
	* 전체적 평가	3.59	0.7	64.4	
3. 방패	1. 내구성	3.69	6.9	62.4	
	2. 보호역할	3.55	10.3	53.8	
	3. 무 게	3.47	5.9	48.3	
	* 전체적 평가	3.27	6.2	41.7	

\* 평가점수는 1: 매우좋음 2: 좋음 3: 보통 4: 나쁨 5: 아주나쁨에 기초한 값임.

\* 표에서의 긍정적 반응은 '매우좋음' 과 '좋음'을 합친 값이며  
부정적 반응은 '나쁨'과 '아주나쁨'을 합친 값임

## 2. 장비별 문제점

### 2.1 방석복

방석복이란 진압경찰들이 시위진압시 입는 피복으로서 시위대가 투척하는 돌이나 화염병에 대한 방어의 목적으로 제작된 특수피복이다. 걸감은 불에 잘 타지 않는 내화성 재질이며, 내부에는 투석과 각목같은 외부충격의 방지를 위하여 대나무를 완충재로서 사용 제작하였다. 방석복의 가장 큰 문제점으로서는 두꺼운 피복층에 따른 열압박과 무게에 따른 기동성이 지적되어졌으며 주요 문제점에 대한 분석은 아래와 같다.

#### (1) 통풍성에 따른 열압박

현재의 방석복은 그 구조상 통풍성이 매우 떨어진다. 특히 화염병에 대한 방어를 위해 옷의 구석 구석에 틈이 없게 제작되어 통풍성이 아주 열악한 상태이다. 우리의 몸은 신체활동에 필요한 에너지를 얻기위하여 끊임없는 신진대사 활동을 하고 있으며 이 과정에서 생긴 잔존 에너지(열) 또는 과도한 신체활동 과정에서 생기는 체열을 땀의 분비라는 과정을 통하여 항상 일정한 체온, 즉 열평형이라는 상태를

우선순위, 무게, 편리성, 기동성, 내화성, 내구성, 보호역할, 열압박, 세탁성등에 관하여 총64개 항목을 ‘매우좋음 (1점)’, ‘좋음 (2점)’, ‘보통 (3점)’, ‘나쁨 (4점)’, ‘아주나쁨 (5점)’ 의 5등급을 매겨 설문조사를 하였다.

### 3.5 인간공학적 분석

인간공학적인 설계기준 (Ergonomic Design Principle)에 의한 평가는 개선 대상 장비의 종류에 따라 다음의 설계기준에 의거하여 평가한다.

- ① 수공구의 설계기준 - 이 단계에서는 주로 손잡이의 직경, 길이, 무게중심, 무게 등에 기초한 장비의 사용성에 중점을 두어 평가하였다.
- ② 의류의 제작 기준 - 개인 피복과 방석복, 헬멧 등을 중심으로 인체치수의 고려, 통풍성등 열압박과 관련된 내용과 착용시의 기동성 및 착용감 등에 대하여 평가하였다.
- ③ 열압박 (Heat Stress) - 주로 피복과 헬멧등과 관련한 전반적인 통풍성과 그에 따른 열압박 문제에 대하여 평가하였다.

이상과 같이 다각적인 분석과 조사를 통하여 사용중인 장비의 문제점 파악에 있어 연구진들의 의견만이 아닌 현장 근무자와 장비담당자들의 의견 등을 종합적으로 고려하여 보다 객관적인 시각에서 문제점을 도출하여 보다 실질적이고 사용현장의 요구에 부응할 수 있는 개선안을 마련 할 수 있도록 하였다.

### 4. 개선안에 관한 연구 및 시제품의 기초 설계안 수립

개선안의 연구과정에서는 각 장비별 사용의 중요목적과 개선 및 제작에 따른 현실성과 경제성등을 종합적으로 고려하였다. 이에 따라 개선된 안에 따른 시제품의 기초 설계안과 설계도면을 마련하였으며, 이 안에 대하여 치안연구소 연구관들과 장비담당관, 그리고 장비전문제작업체의 전문가를 초빙하여 등을 대상으로 본 연구에 관한 종합 Work Shop을 개최하여 개선안의 실용적인 사용성과 기술상의 문제점들에 대한 토의를 거쳐 많은 현장의 의견이 반영된 실용적인 개선안을 찾고자 하였다.

### 5. 시제품 제작 및 평가

보다 현실감 있는 개선안을 제시하기 위하여 본 연구에서는 개선된 장비별로 시제품을 제작하였다. 시제품 제작 과정을 통하여 최초의 개선안에 대한 보완과 보다 나은 개선사항들이 도출되었으며 실제 대량생산과정에서 발생할 수 있는 기술 및 재료상의 문제점들을 파악할 수 있었다. 본 연구에서는 한 차례의 시제품 제작에 그치지 않고 수 차례의 수정을 하였다. 이 과정에서 시제품을 제작하는 제작사들과 긴밀한 연락과 토의를 통하여 제조업자들의 다양하고 기술적인 의견을 수렴함으로써 대량생산시에 발생할 수 있는 문제점들을 사전에 배제할 수 있도록 최대한 노력하였다.

## III. 연구결과 및 고찰

### 1. 설문조사 결과

서울과 지방에서 총 290명의 전경대원을 대상으로 장비별 문제점과 개선사항에 대하여 총 46개항목에 걸쳐 설문조사를 실시하였다. 설문조사대상 대원들의 인적사항과 설문

개인보호장비를 착용 또는 사용한 시범 훈련을 참관하였으며 훈련상황을 Video로 촬영하여 추후에 장비별 사용방법과 문제점 파악을 위한 동작분석의 기초자료를 확보하였다. 훈련참관 후에는 선임 전경대원들과 교육담당관을 대상으로 장비사용에 대한 문제점과 현장에서의 개선안들에 대하여 면담(Interview)을 실시하였다.

## 2. 개선 대상 장비의 선정

대상 장비는 치안연구소의 실무담당자와 장비책임자 그리고 본 연구과제에 참여하는 연구원들과의 토의를 거쳐 선정하였다. 본 연구에서는 개인이 사용하는 보호구를 그 대상으로 하였으며, 위의 협의과정을 거쳐 최종적으로 선정된 장비는 총 6종 7점이었으나 본 연구에서는 보다 많고 다양한 개선이 이루어진 주요 보호개인장비인 방석복, 헬멧, 방패를 그 대상으로 하였다.

## 3. 대상장비의 사용실태 및 문제점 파악

선정된 개선대상 장비는 인간공학적인 설계 기준을 중심으로 하여 다음의 방법들에 기초한 다각적인 분석이 이루어지도록 하였다.

### 3.1 장비사용법에 관한 동작연구

일선 경찰서에서 실시되는 시범훈련을 참관하면서 촬영한 Video를 자료로 장비의 사용법과 사용시 장비상호간의 간섭등을 동작분석(Motion analysis)의 기법을 통하여 조사하였다. 이 분석조사를 통하여 잘못 설계된 장비의 구조적인 문제점으로 인하여 불편한 신체동작 및 대원들의 신체 일부분이 위험한 상황에 노출되는 것과 같은 문제점들을 파악하여 추후 개선안의 설계에 반영하기 위한 기초자료를 확보하였다.

### 3.2 사용자 개인면담

시범훈련 참관과 설문조사시 상경급 이상 현장 임무과건 경험과 장비 사용경험이 많은 고참대원들과의 대화를 통하여 현장에서의 장비사용상의 문제점들을 파악하고 자체적으로 제안하고 건의된 개선안들을 수렴하여 현장 사용자들의 의견을 최대한 반영하고자 노력하였다.

### 3.3 장비취급 담당자 및 일선 지휘관 의견 수렴

장비과 및 일선 지휘관들과의 면담을 통하여 실제로 장비를 취급하고 점검하는 장비담당관과 일선지휘관들에 의하여 제기되는 장비 운용상의 문제점들에 대하여 조사하였으며 이들이 제시하는 개선안을 수집하였다.

### 3.4 설문조사

보다 체계적이고 객관적이며 대표성을 지니는 장비의 문제점을 파악하기 위하여 실제 장비를 사용하는 대원들을 대상으로 설문조사(Questionnaire Survey)를 실시하였다. 선정된 장비를 실제로 사용하는 대원들을 대상으로 서울과 지방에서 총 290명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 서울지역에서 224명이 설문조사에 참여하였으며, 지방에서는 66명의 대원들이 설문조사에 참여하였다. 설문지의 항목과 내용에 관하여는 실시의 용이성과 설문지의 객관성 및 정확성에 중점을 두어 치안연구소 연구관과 연구원 사이에 사전 의견조정을 거쳐 작성하였으며, 상기 3종의 장비에 대하여 장비별 개선

Terry, W. C., III, Police Stress: The Empirical Evidence, J. of Police Science and Administration, 9(1), 1981.

The Police Chief, 1993, October, page 68,137,148

The Police Chief, 1994, April, page 3, 132

The Police Chief, 1994, December, page 9

The Police Chief, 1994, March, page 137

Ulrich, K. T. and S. E. Eppinger, Product Design and Development, McGraw-Hill, Inc., 1995.

Van 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.

Woodson, W. E. and D. W. Conover, Human Engineering Guide for Equipment Designers, 2nd Ed., University of California Press, 1970.