

2005 | 연구보고서

경찰 진압방패 개선·개발

치안정책연구소
POLICE SCIENCE INSTITUTE

2005

경찰 진압방패 개선 · 개발

《 研究陣 》

연구 위원 : 우 흥 룡 (서울산업대학교 공업디자인학과 교수)
연구 실 장 : 김 영 조 (총 경)
연구 관 : 윤 성 철 (경 감)

목 차

I. 서론	1
1. 연구의 배경과 목적	1
1.1 연구의 배경	1
1.2 연구의 목적	2
2. 연구의 방법과 범위	2
2.1 연구의 방법	2
2.2 연구의 범위	2
2.3 디자인 개발 프로세스	3
3. 연구의 효과	4
II. 연구 기본 조사 및 분석	5
1. 제품분석	5
1.1 기존방패 분석	5
1.2 관련제품 분석	9
1.3 소재조사	14
2. 사용자분석	27
2.1 사용자 업무분석	27
2.2 사용자 업무별 행동분석	29
2.3 Ethnography research	30

3. 환경분석	46
3.1 사용환경분석.....	46
3.2 시위문화분석	47
4. 요구분석	48
4.1 Criteria ranking	48
4.2 각 부분별 Demand list.....	49
4.3 Demand list ranking	51
III. 디자인 전개(1)	52
1. 부분해답(Sub solution).....	52
2. 시스템 구성(System construction).....	53
2.1 AA' type(PC 재질 개선안)	54
2.2 B type(PC+ Al보강 개선안).....	55
2.3 C type(알루미늄 재질 개선안)	56
2.4 D type(FRP 재질 개선안)	57
3. 아이디어 스케치	58
3.1 썸네일 스케치(1)	58
3.2 러프 스케치(2)	63
4. 모델링	70
4.1 A type 시안	70
4.2 B type 시안	76
4.3 C type 시안	79
4.4 D type 시안	81

IV. 디자인 전개(2)	83
1. 2차 아이디어 스케치	83
2. 2차 모델링.....	88
2.1 A type 시안	88
2.2 B type 시안.....	93
2.3 C type 시안.....	96
3. 시안 평가 및 수정요구 사항.....	100
3.1 기본 요구사항	100
3.2 기타 세부요구 및 건의사항	100
3.3 수정 및 개선사항.....	101
V. 디자인 전개(3)	102
1. 컨셉 디자인 최종시안.....	102
2. Details.....	104
2.1 도면 설계.....	104
2.2 색채, 그래픽 디자인.....	105
3. 디자인 리뷰 및 평가	105
VI. 결론	106

참고문헌	108
------	-----

표 목 차

〈표 1〉 기존방패 재원 및 장단점 비교	5
〈표 2〉 기본방패 요소별 서열비교	6
〈표 3〉 기존방패의 개선요소	7
〈표 4〉 FRP의 개략적인 물성	14
〈표 5〉 알루미늄방패 재질 합금 성분	15
〈표 6〉 알루미늄방패 재질 기계적 성질	15
〈표 7〉 폴리카보네이트 시험성적 기준	15
〈표 8〉 강화필름 시험성적 기준	16
〈표 9〉 기존소재 특성비교	16
〈표 10〉 알루미늄 합금의 기계적 성질 비교	17
〈표 11〉 FRP 강화용 섬유 특성	20
〈표 12〉 FRP용 각종 매트릭스 수지	21
〈표 13〉 FRP용 매트릭스의 특성	22
〈표 14〉 FRP의 분류	22
〈표 15〉 FRP의 특성 비교	23
〈표 16〉 방패 소재 대안 제시	26
〈표 17〉 사용자 업무 분석	28
〈표 18〉 방패성능 문항별 차이	34
〈표 19〉 인구통계학적 특성에 따른 방패선호도 차이	37
〈표 20〉 방패별 파손부위1	39
〈표 21〉 방패별 부상부위1	40
〈표 22〉 방패부분별 요구사항 목록	49
〈표 23〉 Demand list ranking	51
〈표 24〉 부분 해답	52

그림 목차

[그림 1] 디자인 개발 프로세스 다이어그램	3
[그림 2] 경찰방패 개선요소 1차 다이어그램.....	8
[그림 3] 해외방패 이미지 맵.....	13
[그림 4] 사용자 업무별 행동분석	29
[그림 5] FRP 방패 성능.....	31
[그림 6] 알루미늄 방패 성능	32
[그림 7] 플라스틱 방패 성능	33
[그림 8] 각 방패별 성능 차이	35
[그림 9] 방패별 선호도.....	36
[그림 10] 사용 방패 및 파손부위	38
[그림 11] 시야창과 투명성의 필요성.....	41
[그림 12] 사용환경 분석	46
[그림 13] 시위문화 분석	47

첨부

[첨부1] 해외방패분석	110
[첨부2] 시스템구성(System construction).....	123
[첨부3] 경찰 진압방패 신규 대조표	124
[첨부4] 경찰 진압방패 설문 조사지	126
[첨부5] 경찰 진압방패 디자인 도면.....	130

I. 서 론

1. 연구의 배경과 목적

1.1 연구의 배경

경찰은 범죄의 예방과 범죄자 검거라는 임무 외에도 사회 집단의 정치적 주장과 서로 간의 경제적 이해관계로 인해 발생하게 되는 집회 및 시위의 질서를 유지하고 계획적 혹은 우발적으로 발생하는 폭력 시위를 진압하는데 많은 시간과 노력을 소모하고 있다.

지나친 무게, 잘 미끄러지는 손잡이 등 인체 공학적인 측면이 배려되지 않은 진압 장비의 비효율적인 디자인은 사용자의 힘을 낭비하게 되고 부대 전체의 진압 역량을 떨어뜨리게 된다. 이에 따라 지휘관의 명령에 따른 임무 수행 동작 외의 불필요한 동작들로 인해 과잉진압의 시비가 제기될 수 있는 실정이다.

즉, 사회 집단의 경제적, 정치적 이해관계에 따라 예상하기 힘든 방향으로 발생하고 있는 과격, 폭력 시위를 효과적으로 제압하고 질서 유지 임무를 효과적으로 수행하기 위해서는 경찰 진압 장비의 디자인을 개선할 필요성이 증대되고 있다.

시위현장에서 사용되고 있는 진압 장비 중에서도 경찰 방패는 시위대와 바로 부딪치는 접촉면이자 경계면이 되고 있으며 바로 이 점에서 그 중요성을 새삼 확인할 수 있다. 방패의 사용 특성을 상세하게 고려한 디자인이 필요한 이유는 여기에 있다고 할 수 있다.

기존의 경찰 방패 중 FRP 방패의 경우, 상대적으로 가볍기는 하지만 석면소재의 특성상 환경단체의 문제점 제기가 이어지고 있으며 시위대와 진압업무 수행 부대원의 건강상 이유로 인해 더 이상 사용하기가 곤란한 실정이다. 알루미늄 방패는 무게가 무거우며 테두리 부위의 위험성으로 인해 시위대와 대원의 부상위험이 상존하고 있는 형편이다. 최근에 보급된 플라스틱(PC)방패의 경우, 충격에 대한 강도가 현저하게 낮아 실제 시위현장에서 실용성이 극히 떨어지는 취약점을 안고 있다.

1.2 연구의 목적

본 연구는 이러한 기존 방패의 문제점을 해결할 수 있는, 사용하기 편하고 무게가 가벼우면서도 강도가 강화된 새로운 재료와 형태의 방패 디자인을 제시하고자 하며 이것이 연구의 목적이라고 할 수 있다.

2. 연구의 방법과 범위

2.1 연구의 방법

경찰 방패 디자인과 관련된 재료, 형상 가공, 손잡이, 접착기술 등 각 요소에 대한 문헌 조사와 해외 자료 조사를 실시하며 사용자에게 대한 설문조사와 면담조사를 병행한다. 설문 조사 결과는 통계 패키지 프로그램을 이용해 분석하며 면담 조사 결과는 항목별로 분류하여 연구자들의 토론과 검토를 거쳐 디자인 문제로 분석 및 정리한다.

브레인 스토밍 등 아이디어 발상기법을 활용하여 도출된 디자인 문제점에 대한 해결책을 제시하며 제시된 결과는 재차 토의 과정을 거쳐 하위문제해결로 정리되며 각 세부문제 해결을 종합하여 시스템으로 구체화한다.

2.2 연구의 범위

첫째, 방패의 재료적 요소로서

가볍고 충격에 강하며 내마모성이 우수한 재료를 찾아내고 이종재료의 복합사용 가능성을 검토함으로써 경제적인 면과 기능적인 면을 함께 충족시킬 수 있도록 배려한다.

둘째, 방패의 기능적 요소로서

시위대와의 몸싸움에서 밀리지 않고 효과적으로 경찰의 임무를 수행할 수 있도록 방패의 형태와 구조를 설계하며 특히 손잡이 부분의 그립(Grip)감을 제고함으로써 대원들의

디자인 방법론의 개발 프로세스에 기초하여 다음의 (그림 1)과 같이 프로세스를 진행한다. 먼저 문제인식 후 관련자료를 문헌과 설문 등을 통하여 수집한 뒤 분석하여 디자인 방향을 설정하고 아이디어를 전개하고 이를 종합하여 구체화한 뒤 평가한다.

3. 연구의 효과

1) 안전도 향상

시위대와 진압업무 경찰 상호간의 부상을 감소시키는 효과가 기대된다.

2) 경제성 제고

아울러 제작 당시 일정부분 단가의 상승이 있더라도 방패 본체의 견고성을 증대시킨다. 이로써 유지보수 비용을 줄이고 결과적으로 전체 예산절감에 기여한다.

3) 이미지 개선

방패에 그래픽적인 요소와 새로운 질감을 도입, 기존의 완고하고 경직된 시위현장에서의 경찰 이미지를 완화하고 새로운 선진 이미지로 변화를 도모한다.

4) 임무수행능력향상

방패의 경량화, 손실이 없는 효과적인 힘의 전달, 사용시 피로감 감소의 효과를 통해 폭력시위에 대한 경찰의 대응능력과 진압역량향상에 기여함으로써 전체적인 임무수행능력의 향상을 기대할 수 있다.

II. 연구 기본 조사 및 분석

1. 제품 분석

1.1. 기존 방패 분석

새로운 방패 디자인에 앞서 기존 방패의 중요 제원과 장단점을 조사 분석하여 기존방패 각각의 문제점과 장점을 명확히 하고, 이를 통한 개선점 및 새롭게 제시되어야 할 디자인 방향을 설정한다.

1.1.1 기존 방패 중요 제원 및 장단점 비교

기존 방패의 주요 제원과 장단점은 <표 1>과 같다.

<표 1> 기존 방패 제원 및 장단점 비교

	종류	FRP 방패	알루미늄 방패	투명 방패	신형방패
제원	크기	50×120	51×101	48×100	52×110
	무게	3.24 kg	5.58 kg	3.98 kg	4kg이하
	재질	FRP	Al	P.C	?
	두께	3mm	3mm	5mm	?
	편평도	낮음	높음	높음	낮음
장단점	장점	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 가벼워 이동성/활용성 용이 ▶ 편평도가 낮아 파지 용이 ▶ 유연성 좋아 시위대부상감소 ▶ 둥근 모서리로 안정성 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 무게감/강도 좋아 견고함 ▶ 충격, 온도변화에 강함 ▶ 쇠파이프등 폭력시위방어에 유리 → 대원들 선호 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 가벼워 이동성/활용성 용이 ▶ 정갈한 대민 이미지 	
	단점	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 큰 충격에 순간적으로 꺾임 → 대원들 부상 우려 ▶ 뭉싸움대형 시 지지력 약함 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 무거워 이동성 낮음, 장시간 파지 어려움 ▶ 신체충격 시 시위대부상야기 ▶ 과잉, 폭력 진압시비 우려 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 반복 충격 시 균열 발생 ▶ 추운 날씨에 견고성 급히 저하 → 치명적 약점 → 대원들 사용기피 	

	종류	FRP 방패	알루미늄 방패	투명 방패	신형방패
장 단 점	기타 문제점	▶석면관련 환경단체 반발 →생산 불가 ▶▶	▶굽히거나 찌그러진 흔적 남아 대민에게 좋지 않은 이 미지 ▶날카로운 모서리부분이 시 위대와 대원의 부상 야기(고 무테-실용성없음)		
분 석	종합 분석	3중 중 무게가 가장 가벼워 이동성 및 활용성이 높고 재 질 특성상 유연성이 좋으며 모서리가 둥글어 시위대와 대원의 부상을 감소시킬 수 있으나 몸싸움대형시 지지력 이 약하고 큰 충격에 순간적 으로 꺾여 대원의 부상이 우 려되고 환경친화성이 좋지 않음.	3중 중 강도면에서 내충격성 에는 가장 강하나 시위대나 대원의 부상우려가 높고 대 민 이미지가 좋지 않으며 너 무 무거워 이동성과 활용성 이 떨어짐.	가벼워 이동성 및 활용성이 좋고 대민 이미지도 좋으나 반복 충격시 균열과 낮은 견 고성의 치명적 약점을 가지 고 있음.	

위의 종합 분석내용에 따라 요소를 추출하고 요소에 따라 기존 방패들을 서열척도(ordinal scale)로 비교하여 보면 <표 2>와 같다.

<표 2> 기존 방패 요소 별 서열비교

요소명	FRP			Al			PC			FR P	Al	PC
	상	중	하	상	중	하	상	중	하			
내충격성		●		⊙					●	⊙	·	
경량성	⊙					●		●	⊙	·	●	
안전성	대원		●			·		●	●	·	●	
	시민	⊙				●		●	⊙	·	●	
사용편의성	파지	⊙			●				⊙	●	·	
	시야		●		●		⊙		●	●	⊙	
대민 이미지			●			●		●	·	·	●	
환경성			●		●			●	·	●	·	
경제성	⊙				●				⊙	●	·	

이를 통하여 FRP 방패가 가장 많은 요소의 우위를 차지하고 있는 것을 알 수 있다. 알루미늄 방패와 PC 방패는 각각 내충격성과 시야의 사용편의성 부분에서만 상대적 우위를 나타내었다.

알루미늄 방패의 경우 내충격성 요소에서만 우위를 나타내었으나 기동대 대원들이 상당히 선호하는 방패라는 점을 감안해 볼 때 방패에 있어 내충격성은 다른 여러 요소들보다 우선되는 요소임을 알 수 있다.

1.1.2 기존 방패의 개선 요소

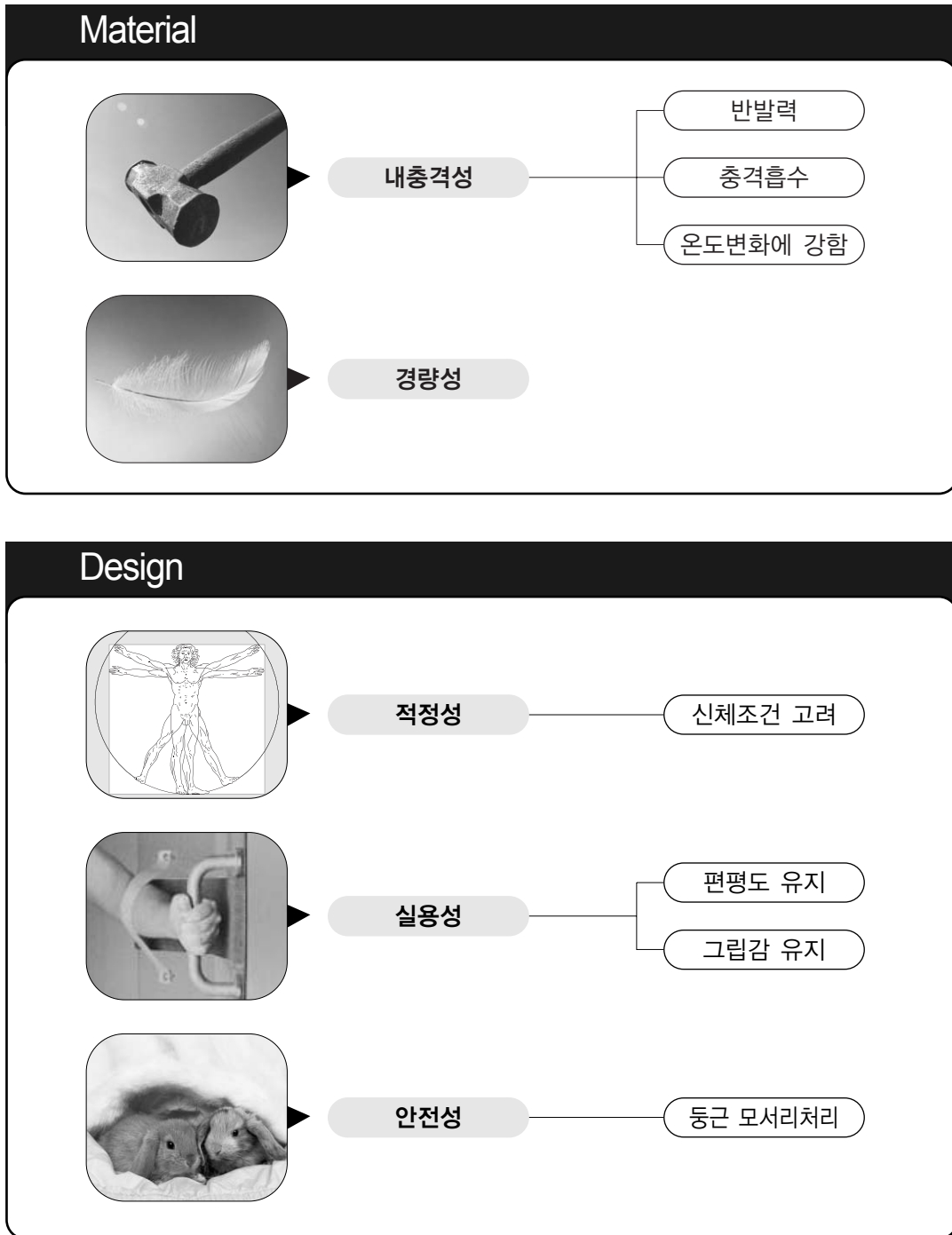
위에서 나타난 기존 방패들의 중요 개선 요소들은 <표3>과 같다.

<표 3> 기존 방패의 개선 요소

종류	FRP 방패	알루미늄 방패	투명 방패
보완 사항	1. 지지력 및 내충격성 강화 2. 사용편의성 강화 3. 유해성 보완	1. 경량성 보완 2. 안전성 보완 3. 대민 이미지 보완	1. 내충격성 보완 2. 사용편의성 보완

기존 방패들이 가지고 있는 장점들을 수렴하며 위에서 나타난 개선요소들을 보완 함으로써 추후 문제 해결 방안을 모색하는데 활용한다.

기존 방패의 장단점을 파악하고 비교 분석하여 추출해 낸 진압방패 개선 개발의 요소들을 다이어그램으로 나타내면 다음의 (그림2)와 같이 정리할 수 있다. 이는 앞으로의 설문 조사 및 인터뷰 결과와 비교 검토하여 디자인 방향 설정에 기준으로 삼는다.

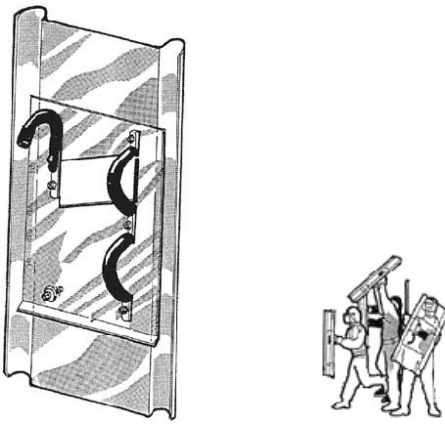


(그림 2) 경찰방패 개선 요소 1차 다이어그램


1.2. 관련제품 분석

1.2.1 해외방패분석

1) D-Type Car Boot Shield

모델명	Kent Type(중간 난동 방패)	제조사	Armadillo	
용도	시위 진압용	출시년도	•	
이미지			재질	Polycarbonate(pc)
			무게 (kg)	•
			Size (mm)	1200 x 570 x 3
			물성	•
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 폭동의 정도가 가벼운 경우 사용 되어지는 방패 대공과 앞면방어가 용이 ◎ 방패를 겹치기 용이 ◎ 여러 가지 전술을 구사 ◎ 명확한 시야확보

2) Pro-Gard Riot Shield

모델명	Pro-Gard Riot Shield	제조사	PRO-GARD™	
용도	시위 진압용	출시년도	•	
이미지			재질	Polycarbonate
			무게 (kg)	•
			Size (mm)	600 x 900
			물성	•
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 알루미늄 손잡이 ◎ 우레탄 거품 팔 패드 ◎ 조정가능한 Polycarb 벨트로 팔을 고정

3) Defense shield

모델명	Defense shield	제조사	Design Plastics	
용도	시위 진압용	출시년도	•	
이미지			재질	Polycarbonate(pc)
			무게 (kg)	2.7
			Size (mm)	500x900
			물성	•
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 허벅다리 패드 ◎ 완장

4) Antidisturbiosar2-AR2

모델명	Antidisturbiosar2-AR2	제조사	Premier crown	
용도	시위 진압용	출시년도	•	
이미지			재질	Polycarbonate(pc)
			무게 (kg)	1.40
			Size (mm)	540 x 540
			물성	•
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 이탈 걸쇠 손잡이

5) 4100 Riot Body Shield

모델명	4100 Riot Body Shield	제조사	Premier crown	
용도	시위 진압용	출시년도	•	
이미지			재질	Polycarbonate(pc)
			무게 (kg)	2.5
			Size (mm)	500 x 900
			물성	•
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ 고무로 덮는 강철손잡이 ⊙ 375"완충 거품 패드

6) Entry Ballistic Shields

모델명	Entry Ballistic Shields	제조사	RBR	
용도	탄도 방패	출시년도	•	
이미지			재질	적층 금속제
			무게 (kg)	10_7_10_6
			Size (mm)	2448B 600 x1200 1934 500 x 600 2237 600 x900 1630 450 x750.
			물성	•
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ 금속 재질 ⊙ 스펙트럼 격파 덮개

* 기타 다른 방패는 보고서 마지막에 [첨부1]로 첨부하였음.

위의 조사를 통하여 해외 시위 진압용 방패로 가장 많은 요소의 우위를 차지하고 있는 것은 PC (Polycarbonate) 재질의 방패임을 알 수 있었다. 그 원인으로는 PC (Polycarbonate) 재질의 방패가 가볍고 비교적 환경친화적이며, 경도가 어느 정도 뒷받침 되어지기 때문이다.

국내와는 달리 충격전이 잦은 해외의 경우 탄도방패가 여러 종류가 있었으며, 그 무게가 상당하여 바퀴를 장착하였고 손잡이는 그 무게를 지탱 할 수 있도록 간단하고 튼튼한 구조의 형태가 많이 있었다.

해외 시위진압용 방패 주류를 이루고 있는 PC (Polycarbonate) 방패는 불투명한 재질보다 투명재질로 전방 시야를 확보가 용이하게 하여 시위자행을 확인하면서 그에 따른 적절한 대비를 하기 위한 것으로 보여지며 전술용 방패인 아르마딜로(Anmadillo) 방패는 시야확보 뿐만 아니라 방패양쪽에 반구 모양의 홈을 만들어 서로연결 하여 좀더 견고한 바리케이트를 구성할 수 있도록 설계가 되어있었으며 서로 혼용이 가능 한 것으로 보여진다.

두 개의 커다란 D자형 고리식 손잡이에는 미끄럼방지 고무손잡이가 있어, 시위 진압시 쉽게 이동 할 수 있도록 하였고, 팔을 보호하기 위해 충격에 잘 견디는 고무가 방패 안쪽에 부착 되어있었다. 방패의 특성에 따라 각도는 15° 기울여 착용시에 팔에 편안한 상태를 유지하도록 팔이 닿는 부분의 고무 패드를 조정하여 제작 되었으며, 왼쪽에는 팔걸이용 손잡이 오른쪽에는 한 개 또는 두 개의 손잡이로 구성되어 있음을 확인 할 수 있었다.

Defense Shield 의 경우 방패하단에 허벅지 또는 무릎을 보호할 수 있는 패드가 장착되어있어 쇠파이프, 돌 등 격렬한 시위에도 무릎이나 허벅지에 부상이 없도록 하였다. 그리고 작은 방패의 경우 (Antidistu rhiosar) 원형방패의 모양이 있었으며 무게가 가벼워 손잡이 역시 가볍게 여러 방향에서 잡을 수 있도록 원형기둥모양이었고 방패 안쪽에 팔을 보호할 수 있는 고무패드가 있다, 이 방패는 가벼운 시위에 사용하는 방패로 보여진다.

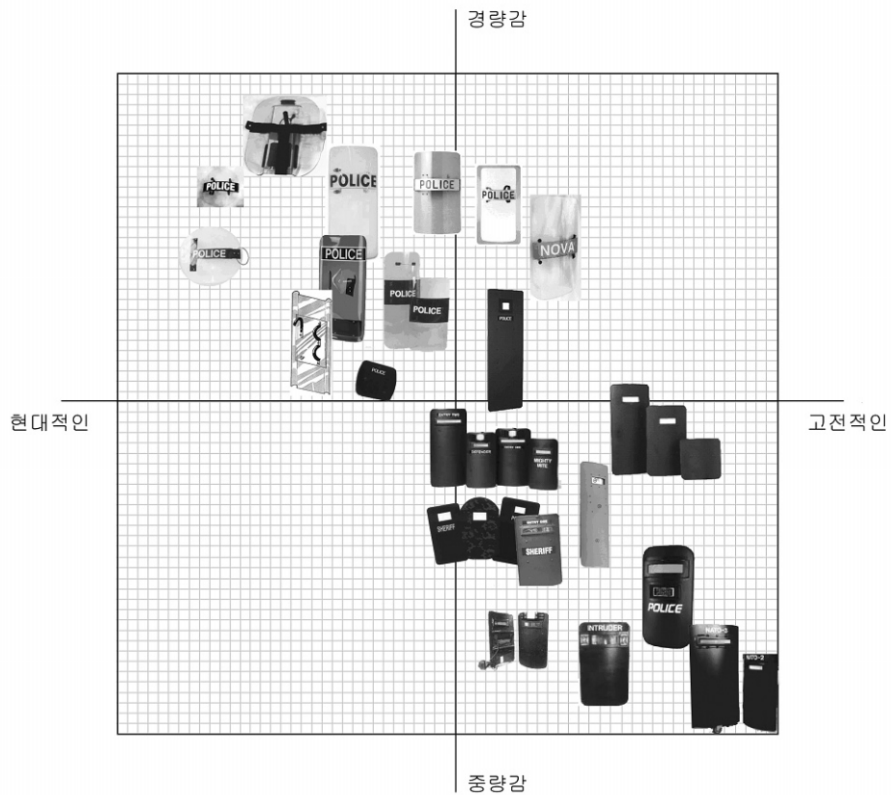
방패의 크기를 보면 대략적으로 대, 중, 소로 나뉘며 그 크기는 (아르마딜로- Anmadillo 기준) 대 1800×570 중1200×570 소990×570로 나뉘어진다.

위와 같은 분석 결과 우리 경찰 진압 방패와 관련하여 적용시킬만한 요소로는 무릎의 부상을 막을 수 있는 무릎 보호패드와 벨트 형 결박 손잡이가 있었다.

우리나라 방패의 왼쪽 손잡이의 경우 자주 접었다 펼쳤다 변형이 잦으므로 벨트형 손잡이로 대체한다면 파손의 우려가 작아질 것으로 분석 되어지고 이와 동시에 사용자의 편의를 생각하는 팔꿈치 보호패드가 적용된다면 사용자 측면에서 상당한 만족도를 충족 시켜 줄 것으로 분석 되어진다.

1.2.2 해외방패 image map

1) Image map



(그림 3) 해외 방패 이미지 맵

Image Map 분석을 통하여 현재 사용되고 있는 진압방패는 대부분 PC재질의 투명 방패이며 이는 가볍고 현대적인 이미지에 위치하여 있음을 알 수 있었다.

반면 중량감 있고 고전적인 이미지에는 탄도 방패 류가 주로 Mapping 되어있음을 알 수 있었다.

1.3. 소재 조사

1.3.1 기존 소재 조사 분석

1.3.1.1. 기존 소재 비교

기존 방패 소재의 기계적/물리적 특성을 알아 보고 이를 비교하여 새로운 방패소재로서 적합한 고강도, 낮은 비중, 탄성률 등의 장점들을 포함하는 대체 소재나 신소재의 방향을 모색한다.

1) FRP 방패 물성 조사

FRP방패의 기계적/물리적 성질은 FRP방패의 규격서에 정량적으로 제시되어 있지 않아 현재 통용되고 있는 일반적인 GFRP의 기계적 성질을 참고한다.

〈표 4〉 FRP의 개략적인 물성

	비중	인장강도 (kg/cm ²)	굴곡강도 (kg/cm ²)	압축강도 (kg/cm ²)	전단강도 (kg/cm ²)	굴곡탄성율 (kg/cm ²)	열전도율 (kcal/)	선팅창계수 (cm/cm ² °C)
FRP	1.5~1.7	600~1,200	1,500	1,600	800	8	0.33	3

F.R.P는 불포화 폴리에스테르 수지액(resin)을 유리섬유 또는 기타 보강재에 함침시켜 적층하고 성형하여 만들어지는 반영구적이며 강도가 매우 큰 복합플라스틱 구조재를 말하며 보강재의 재료에 따라 성능이 달라진다.

- 2) 알루미늄 방패 물성 조사
 - 2.1) 원자재 시편: KS-B-0811의 5호 시편
 - 2.2) 원자재 시험 성적 기준(KSD 6701)
 - 2.2.1) 재질(합금성분)

〈표 5〉 알루미늄 방패 재질 합금 성분

합금 기호	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	기타 합금		Al
								개별	종합	
기준치	0.25이하	0.40이하	0.10이하	0.10이하	2.2~2.8	0.15~0.35	0.10이하	0.05이하	0.15이하	나머지

2.2.2) 기계적 성질

〈표 6〉 알루미늄 방패 재질 기계적 성질

재 질	인장강도(N/mm ²)	항복강도(N/mm ²)	신 장 율(%)
A5052-H18	290 이상	255이상	6이상

- 3) PC 방패(플라스틱) 물성 조사
 - 3.1) 원자재 시험시료의 크기는 KS-A 3101 및 KS-A-3101 특별 검사수준 S-2를 적용하고, 합격품질 수준은 KS-A-3109 부표 2-A의 1.5%로 한다.
 - 3.2) 폴리카보네이트 시험성적 기준(한국공업규격)

〈표 7〉 폴리카보네이트 시험성적 기준

항목	비중	인장강도 (kgf/mm ²)	신장율(%)	충격강도 (kgf.cm/cm)	열변형 온도(C)	굴곡탄성율 (kgf/mm ²)	전광선 투과율(%)	내연성	재질시험
기준치	1.18~1.22	6.00이상	60이상	60이상	130이상	230이상	83이상	자기소화성	Poly Carbonate
시험방법	KSM3016	KSM3006	KSM3006	KSM3055	KSM3056	KSM3008	KSM3153	KSM3015	

3.3) 강화필름 시험성적 기준

〈표 8〉 강화필름 시험성적 기준

항목	접착강도 (kgf/10mm)	인장력 (kgf/10mm)	신장율(%)	전광선투과율 (%)	자외선투과율 (%)	재질실험
기준치	0.20이상	7이상	110이상	90이상	6이하	Poly Ester
시험방법	KSL 2016	KSL 2016	KSL 2016	KSL 3153	KSL 3153 (290~390mm)	

2) 기존 소재 특성 비교

기존 FRP 방패와 알루미늄 방패, PC투명 방패의 기계적 성질을 비교하면 다음과 같다.

〈표 9〉 기존 소재 특성 비교

재질실험	방패 종류	항목	비중	인장강도	신장율	충격강도	항복강도	열변형 온도 (C)	굴곡 탄성율 (kgf/mm ²)	전광선 투과율 (%)	내연성
FRP	FRP방패	기준치	1.5~1.7	600~1200 (kg/cm ²)	-	-	-	-	-	-	-
Poly Carbonate	PC방패		1.18~1.22	58.8이상 (N/mm ²)	60이상 (%)	60이상 (kgf.cm/cm)	75.6 (N/mm ²)	130이상	230이상	83이상	자기소화성
A5052- H18	알루미늄 방패		2.68	290 (N/mm ²)	-	-	255이상 (N/mm ²)	-	-	-	-

위의 표를 보게 되면 PC가 엔지니어링 플라스틱류에서는 우수한 기계적 성질을 가졌다고 하더라도 알루미늄 합금의 인장강도나 항복강도에 비하여 매우 약한 것을 알 수 있다. 이상의 결과를 보면 쇠파이프 등의 과격한 시위 진압에서 PC방패가 알루미늄 방패나 FRP방패에 비해 쉽게 파손되는 것은 당연한 결과라고 생각할 수 있다.

1.3.2. 신소재/대체 소재 조사

1.3.2.1. 비철 금속/ 합금

1) 알루미늄 합금

현재 알루미늄 방패의 재질인 A5052-H38보다 더 높은 강도를 가진 재료를 사용하여 두께를 얇게 함으로 경량화 시키거나 고비강도의 재질을 사용하여 경량화 시킬 수 있는 대체 알루미늄 합금은 다음과 같다. 먼저 기존 재질의 A5052-H38와 같은 비열처리 계열로 A5056-H18, A5056-H38, A5154-H38이 있고 열처리 계열로는 2024-T3, 2024-T4/T351, 2024-T361, 7075-T6 등의 두랄루민 계열이 있다. 이의 기계적 성질을 비교하면 다음과 같다.

<표 10> 알루미늄 합금의 기계적 성질 비교

	합금호칭	질별	인장 성질			경도 (N/mm ²)	전단강도 (N/mm ²)	피로강도 (N/mm ²)	중탄성계수 (50/100)
			인장강도 (N/mm ²)	항복강도 (N/mm ²)	연신율 (%)				
*기준	5052	H38	290	255	7	77	165	140	72
비열 처리	5056	H18	435	405	10	105	235	150	
		H38	415	345	15	100	220	150	
	5154	H38	330	270	10	80	195	145	
열처리	2024	T3	485	345	18	120	285	140	
		T4,T351	470	325	20	120	285	140	
		T361	495	395	13	130	290	125	
	7075	T6,T651	570	505	11	150	330	160	

*표는 기존의 알루미늄 방패 재질임.

위의 표를 통하여 내충격성에 영향을 미치는 인장 성질을 비교해 보면 종래의 5052-H38 보다 약 20%~30%이상의 강도를 가진 알루미늄 합금이 있음을 알 수 있다.

이 같은 알루미늄 합금을 사용하면 늘어난 강도만큼 두께를 얇게 하여 기존의 강도를 유지하면서 경량화시킬 수 있다.

그러나 경도나 전단 강도 등의 성질들이 전반적인 내충격성에 어떠한 영향을 미치는지, 가공은 용이한지 등을 알아보기 위해 전문가의 조언을 필요로 하며 그 공법 또한 알아봄으로써 대체 소재로서의 타당성을 검증해 볼 필요가 있다.

2) 섬유 강화 플라스틱(FRP : Fiber Reinforced Plastics)

2.1) 특성

섬유강화복합재료는 유리섬유(Fiber Glass)를 주보강재로 하여 불포화 폴리에스테르 수지를 합쳐 가공한 유리섬유강화복합재료(GFRP)와 탄소섬유(Carbon Fiber)를 주보강재로 하여 에폭시 수지를 합쳐 가공한 탄소섬유강화복합재료(CFRP)가 대표적이다.

FRP는 뛰어난 기계적 특성과 플라스틱의 내식, 내열, 내부식성에 우수한 성형적 특성을 갖고 있으며 여러 가지 성형법이 실용화되어 생산량에 적합한 성형법을 택할 수 있다.

또한 경량 구조로서 비중에 있어 일반 FRP가 약2.3정도로 철강재료의 1/4정도, 카본 섬유(CF)를 강화한 CFRP의 경우 약 1.5정도의 뛰어난 기계적 성질을 갖고 있다.

2.2) F.R.P의 장점

FRP의 장점은 다음과 같다.

a) 내식성(耐蝕性)이 우수

내산(耐酸), 내 알칼리성 및 염, 용제류 등에 대한 우수한 내식성을 가지고 있다.

b) 비강도가 좋다.(가볍고 강하다.)

비중: 철의 약1/5 (1.4~1.9)

강도: 인장강도(引張強度) : 철의 1/3

가볍고 튼튼하기 때문에 대형 기기의 경우 제작, 설치, 운반 등이 용이하다.

c) 단열성이 크다.

열전도율: 철의 약 1/180

내식성과 아울러 보온, 보냉성이 우수하여 실내용 저장 탱크, 물탱크 등에 가장 적합한 재질이다.

d) 금속 용출(容出)이 없다.

금속을 이용하지 않으므로 금속제품 등에서 볼 수 있는 금속 용출이 없고 품질변동이 없다.

e) 열변형률이 낮다.

열경화성 수지로 가공할 경우 고온에서 연화, 변형되지 않고 저온에서 부서지거나 크랙(Crack)이 생기지 않는다.

f) 전기절연성이 우수하다.

전기를 전혀 통하지 않기 때문에 전기접합단자부의 봉입용 등에 적합하다

g) 설계, 가공이 어떠한 형태이든 자유롭고 간편하다.

h) 반투명이므로 액면계가 필요 없다

i) 외관이 미려하고 도장이 필요 없다.

j) 접착성이 강하기 때문에 타 재질과의 혼성이 용이하다.

이상에서 살펴보면 높은 비강도와 내식성, 낮은 열변형률, 쉬운 성형법 등의 특성을 가진 FRP는 높은 내충격성과 경량성을 가져야 하는 방패의 재질로 매우 적합하다고 할 수 있다. 그러나 기존의 GFRP방패가 가지고 있던 유해성과 낮은 지지력, 내충격성의 보완 문제를 해결할 수 있는 방안을 FRP의 구성 신소재를 통해 알아보하고자 한다.

2.2) F.R.P의 구성

FRP의 구성은 강화재와 매트릭스 수지로 이루어진다.

2.2.1) 강화재

종래의 유리섬유보다 고강도, 고탄성을 향상시켜 더욱 우수한 새로운 섬유가 개발되었

다. 그 중 특히 수요가 증가되고 있는 것은 탄소 섬유(Carbon fiber) 등이고 이 같은 섬유는 경량으로 고탄성, 고강도를 지향한 것이며 아라미드 섬유는 기존의 무기체가 아닌 유기체의 섬유이다.

FRP강화용 섬유의 특성은 <표 11>과 같다.

<표 11> FRP 강화용 섬유의 특성

섬유	섬유지름 (μm)	밀도 (Mg/m^3)	인장강도		비강도 (104m)	탄성 계수		비강성률 (10 ⁶ m)
			(GPa)	(kgf/mm^2)		(GPa)	(kgf/mm^2)	
유리	10	2.51	2.5	(250)	10	76	(7,700)	3
	9	2.49	3.6	(370)	15	71	(7,200)	4
탄소	8~10	1.45~1.50	0.7~1.2	(70~120)	5~8	34~55.0	(3,500~5,600)	2~4
		1.75~1.82	3.5~4.5	(360~460)	20~25	230~260	(23,500~26,500)	13~14
	6~7	1.75~1.80	4.2~5.1	(430~520)	24~28	290	(29,600)	16~17
		1.80~1.90	2.3~2.5	(240~260)	13	390~450	(39,800~45,900)	22~24
	10	1.61	1.0	(100)	6	40	(4,100)	25
		2.0~2.15	1.9~2.2	(190~220)	10	380~725	(38,700~73,900)	19~33
아라미드	12	1.44	2.8	(290)	19	60	(6,100)	4
		1.45	2.8	(290)	19	130	(13,300)	9
폴리에틸렌	-	0.95	3	(310)	32	70	(7,200)	9
탄화규소	10~12	2.55	2.5~3.0	(260~310)	10~12	170~200	(17,300~20,400)	6~8
	100	3.3~3.4	3.3	(340)	10	135	(13,800)	13
보론	50~100	2.5~3.0	3.5~3.7	(360~380)	14	400	(40~800)	16
알루미나	20	3.9	1.0	(110)	4	380	(38,700)	10
	9	3.2	2.6	(270)	8	250	(25,500)	8
휘스커	-	3.2	3~14	(310~1,400)		측정곤란		

위의 <표 11>에서 보게 되면 탄소섬유나 아라미드섬유, 폴리에틸렌섬유 등이 기존의 유리섬유 강화재보다 고강도, 고탄성, 고비강도의 우수한 성질을 가지고 있음을 알 수 있다. 이는 이러한 새로운 소재의 섬유로 경량에 고강도를 가지는 방패가 제작 가능함을 시사하고 있다. 그러나 탄소섬유의 경우 탄성계수가 너무 높아 지지력의 문제점이 발견될 수 있

을지 여부 조사가 뒤따라야 한다.

탄소섬유 복합재료에 유리섬유(S-class) 혹은 케블라 섬유를 일부 혼합시켰을 때 충격 흡수 능력이 많이 향상된다. 탄소섬유에 유리섬유나 케블라 섬유를 10~20%를 섞으면 충격에너지가 100%정도 향상되는 것을 알 수 있다. 혼성(hybrid) 복합재료를 제조할 때에, 유리섬유나 케블라섬유를 내부에 위치시키고 탄소섬유를 외부에 위치시킨 샌드위치 형상의 구조가 충격에너지를 많이 흡수하는 것으로 알려져 있는데, 이는 파괴면적을 넓게 하면서 내부의 유리섬유나 케블라 섬유가 변형에너지를 많이 저장할 수 있기 때문이다. 또한 가장 뛰어난 비강도를 가지는 폴리에틸렌섬유(UHSPE)를 이용하는 것도 방패의 경량화를 높이는데 효과적이라고 생각된다. 현재 폴리에틸렌(UHSPE)섬유와 레진 복합재료로 방패를 제조하는 외국의 사례(Dyneema, Spectra 등)가 있다. UHSPE은 지금까지 상업적으로 시판되는 고성능 섬유 중 가장 높은 비강도와 비탄성률을 갖고 있다. 특히 충격 에너지 흡수력이 뛰어나 강한 충격을 받는 분야에 응용이 활발히 진행되고 있다. 그러나 내열성이 떨어지고 계면 결합력의 불량, 높은 가격 등의 단점이 있다.

2.2.2) 매트릭스 수지

일반적으로 폴리에스테르나 에폭시 등의 열경화성 수지를 사용하였으나 최근 내열성이 우수한 열가소성 수지도 실용화되어 적용범위가 늘어나고 있다. 대표적인 매트릭스 수지들은 다음과 같다.

〈표 12〉 FRP용 각종 매트릭스 수지

열경화성 수지	열가소성 수지
폴리에스테르(polyester : UP)	폴리아미드(polyamide : PA)
에폭시(epoxy : EP)	폴리카보네이트(poly carbonate : PC)(비결정질)
페놀(phenol:PH)	폴리부티렌테레프탈레이트(polybutyren-terephthalate : PBT)
폴리아미드(polyimid :PI)	폴리페닐렌술폰파이드(polyphenylenesulfaid : PES)
	폴리에테르에테르케톤(polyetheretherketone : PEEK)
	폴리아미드이미드(polyamideimide : PAI)

종래에는 불포화 폴리에스테르가 대표적인 FRP매트릭스로 사용되었으나 아래의 <표 13>에서와 같이 특성값도 증대되고 파괴 강도도 우수한 매트릭스가 개발되었다.

<표 13> FRP용 매트릭스의 특성

종류	밀도 (Mg/m ³)	인장 강도		탄성계수	
		(MPa)	(kgf/mm ²)	(MPa)	(kgf/mm ²)
불포화 폴리에스테르	1.14~1.23	59~78	(6~8)	3.5~4.6	(360~470)
에폭시	1.15~1.35	49~67	(5~7)	3.1	350
비스말레이미드	1.29	49~59	(5~6)	3.1	350
폴리이미드	1.40	98	(10)	3.6	370
PEEK	1.30	157	(16)	3.9	400
PAI	1.38	118	(12)	3.6	370
폴리아미드	1.14	78	(8)	2.8	290

또한 열가소성 수지를 사용한 FRTP(Fiber Reinforced Thermo Plastics)의 매트릭스로 PEEK나 PES 등이 있다.

2.2.3) FRP의 분류

<표 14> FRP의 분류

섬유강화 FRP	FRP
섬유 강화 플라스틱 _____FRP (PMC-Polymer Matrix Composite)	유리 섬유 강화 플라스틱 _____GFRP(FRP, GRP) 카본 섬유 강화 플라스틱 _____CFRP(GrFRP) 케브라(아라미드 섬유) 강화 플라스틱 _____KFRP(AFRP) 보론 섬유 강화 플라스틱 _____BFRP
섬유 강화 금속 _____FRM (MMC-Metal Matrix Composite)	카본/알루미늄 _____C/Al 실리콘 카바이드/알루미늄 _____SiC/Al 실리콘 카바이드/티탄 _____SiC/Ti 보론/알루미늄 _____B/Al
섬유 강화 세라믹스 FRC	FRCer
섬유 강화 콘크리트 FRCon	GRC

2.2.4) 각 FRP의 특성 비교

〈표 15〉 FRP의 특성 비교

섬유강화 FRP	장점	단점
GFRP	비강도가 높다. 비탄성은 보통 원가가 낮다. (2000원/Kg) 다양한 형태로 성형가능	정적 피로에 민감. 하중이 걸린 상태에서 오랜 시간을 견딜 수 없음. 높은 강도를 가지나 변형되기 쉬운 결점.(영률이 낮다. 약 20GPa, 연강의 1/10)
	잘 휘어지는 GFRP의 결점을 보완하려면 유리섬유보다 영률이 큰 섬유를 사용하면 됨. 표준적인 GFRP의 영률은 20 GPa(GF=70~75 GPa)정도인데 비해 CFRP는 76 GPa(CF=230 GPa정도)	
CFRP	고강도/고탄성률재료. 열팽창계수가 낮음.=온도변화에 변형이 작다. 고강도형과 고탄성형이 있음.	파단까지의 늘어남이 작다. 큰 충격에 깨지기 쉽다.(연성이 작다.) 원가가 높다. (약20000원/Kg)
KFRP(AFRP)	열팽창계수가 낮음. 내열성이 좋음. 유기섬유인 케블라49는 영률이 130 GPa으로 CF, 보론보다 작으나 섬유의 파단까지의 늘어남이 크고 잘 끊어지지 않음. 케블라29는 더 잘 늘어남으로 로프류로 사용	압축강도가 낮다.
UHMWPE FRP (ultra high Molecular weight polyethylene, 초고강력 폴리에틸렌섬유)	UHMWPE은 지금까지 상업적으로 시판되는 고성능 섬유 중 가장 높은 비강도와 비탄성률을 갖고 있다. 비중이 0.97 g/cm ³ 로 다른 섬유보다 가벼운 반면 아라미드 섬유보다 높은 탄성률 및 인장강도 값을 가진다. 카본 섬유에 비하여 탄성률은 낮으나 강도는 높다. 특히 충격 에너지 흡수력이 뛰어나 강한 충격을 받는 분야에 응용이 활발히 진행되고 있다. 또한 아라미드 및 카본 섬유에 비해 우수한 마모 및 피로 저항을 지니고 있다. 광안정도 및 자외선 저항도가 아라미드 섬유에 비해 높아 특별한 코팅없이 사용이 가능하다. 대표적인 제품으로는 Spectra, Dyneema 등이 있다.	내열성이 떨어지고(80~90도씨 이상에서 큰 하중이 가해지는 응용분야에는 사용이 어려움.) 계면 결합력의 불량, 높은 가격 등의 단점이 있다.

섬유강화 FRP		장점	단점
Hybrid FRP		GFRP, CFRP, AFRP의 각 물성의 단점을 보충하기 위한 것	
	CF+GF	GFRP의 약점인 낮은 강성을 개선, 등방성 재료로 대폭 개량	
	CF+AF	파단까지의 늘어남이 작은 CFRP의 결점을 보완하기 위해 KF+CF를 혼합하여 복합재료를 만들.	
FRTP (Fiber Reinforced Thermo Plastics)		플라스틱을 다루기 쉽고 생산성이 우수 PEEK, PAI 등의 매트릭스 사용으로 내열성 강화	

1.3.2.3 소재 종합 물성 비교

1)폴리카보네이트의 경우

순도를 높이거나 내충격성을 강화하는 첨가제를 첨가한 폴리카보네이트는 강성이 좋아질 수 있으므로 강성을 증대시킨 폴리카보네이트의 사용이나 폴리카보네이트 시트 사이에다 섬유소재를 삽입하여 열융합 접착시킨 재질의 사용으로 기계적성질을 증가시킬 수 있다.

2)알루미늄의 경우

내충격성에 영향을 미치는 인장 성질을 비교해 보면 종래의 5052-H38 보다 약 20%~30% 이상의 강도를 가진 알루미늄 합금이 있음을 알 수 있다. 이 같은 알루미늄 합금을 사용하면 늘어난 강도만큼 두께를 얇게 하여 기존의 강도를 유지하면서 경량화시킬 수 있다.

그러나 경도나 전단 강도 등의 성질들이 전반적인 내충격성에 어떠한 영향을 미치는지, 가공은 용이한지 등을 알아보기 위해 전문가의 조언을 필요로 하며 그 공법 또한 알아봄

으로 대체 소재로서의 타당성을 검증해 볼 필요가 있다. 또한 구조복합으로 성질이 다른 알루미늄 합금의 합판구조나 허니컴(벌집) 구조도 생각해 볼 수 있다.

3) 복합섬유재료의 경우

탄소섬유나 아라미드섬유, 폴리에틸렌섬유 등이 기존의 유리섬유 강화재보다 고강도, 고탄성, 고비강도의 우수한 성질을 가지고 있음을 알 수 있다. 이는 이러한 새로운 소재의 섬유로 경량에 고강도를 가지는 방패가 제작 가능함을 시사하고 있다. 그러나 탄소섬유의 경우 파단까지의 늘어남이 작아 큰 충격에 깨질 수 있고 아라미드섬유의 경우 압축강도가 낮은 등 한 가지 섬유만으로는 방패가 가져야 할 물성을 다 소화시킬 수 없으므로 각 섬유를 혼합하여 각각의 물성을 보완한 하이브리드 복합재료를 사용하는 것이 바람직하다. 단일 섬유의 경우 가장 뛰어난 비강도를 가지며 내충격성이 좋은 폴리에틸렌섬유를 이용하는 것도 방패의 경량화를 높이는데 효과적이라고 생각된다.

UHMWPE은 지금까지 상업적으로 시판되는 고성능 섬유 중 가장 높은 비강도와 비탄성률을 갖고 있다. 비중이 0.97 g/cm^3 로 다른 섬유보다 가벼운 반면 아라미드 섬유보다 높은 탄성률 및 인장강도 값을 가진다. 카본 섬유에 비하여 탄성률은 낮으나 강도는 높다. 특히 충격 에너지 흡수력이 뛰어나 강한 충격을 받는 분야에 응용이 활발히 진행되고 있다. 또한 아라미드 및 카본 섬유에 비해 우수한 마모 및 피로 저항을 지니고 있다. 광안정도 및 자외선 저항도가 아라미드 섬유에 비해 높아 특별한 코팅 없이 사용이 가능하다. 대표적인 제품으로는 Spectra, Dyneema 등이 있다. 현재 폴리에틸렌섬유와 레진 복합재료로 방패를 제조하는 외국의 사례(Dyneema, Spectra shield등)가 있다.

기존 FRP방패(유리섬유사용)는 다른 소재의 방패들에 비해 가장 가볍고 어느 정도의 강도도 가지는 장점이 있으나 휘어서 부러지거나 바닥에 갈려서 내부의 유리섬유가 노출될 경우 인체와 환경에 유해하고 몸싸움 대형에서 지지력이 약하며 쇠파이프 등으로 강하게 가격당하면 어느 정도 까지는 버티다가 꺾이는 단점이 지적되었다. 이에 FRP에 있어 기존의 유리섬유 강화재가 아닌 큰 강도를 가지면서 비중이 낮은 탄소섬유나 아라미드섬

유, 비중이 매우 낮은 폴리에틸렌섬유등을 강화재로 사용하고 불포화 폴리에스테르나 에폭시, PEEK나 PAI, PC 등을 매트릭스로 사용하여 제작하는 방법과 또는 강화재를 혼용하여 CFRP+ArFRP등의 hybrid composites를 사용하는 것 등이 있다.

4)기타

또는 본 장에서 다루지는 않았으나 FRM(Fiber reinforced metal)이나 FRP+FRM의 Super hybrid composites를 사용함으로써 내충격성이 강하고 경량이며 내열, 내부식성이 강한 복합재료를 방패 제작에 이용할 수 있다.

1.3.3 방패 소재 대안

이상의 자료들을 토대로 방패 소재로서 가능한 모든 대안들을 비교하여 나열하면 다음과 같다.

〈표 16〉 방패 소재 대안 제시

재료 구분	명 칭		특 징
비철금속재료 (Al-Mg합금)	순수 Al 합금	5056	비열처리/ 기존시장에서 구입 및 가공용이
		2024	열처리/ 두랄류민/ 강도는 가장 높음./ 경도가 너무 높아 가공상의 문제가 생길 수 있음
		7075	
	Al합금 구조복합	합판구조	각기 다른 성질의 알루미늄을 적층하여 물성을 설계할 수 있다.
하니컴구조			
고강도 플라스틱	PC에 섬유소재 보강		폴리카보나이트에 섬유소재(유리섬유, 탄소섬유, 폴리에틸렌섬유 등)를 보강하여 강도를 높임. 투명성을 유지할 수 있는지 의 여부와 강성이 얼마나 높아지는지는 정확한 데이터가 없음.

재료 구분	명 칭	특 징	
복합 재료	폴리에틸렌/레진복합	<p>UHMWPE은 지금까지 상업적 고성능 섬유 중 가장 높은 비강도(비중이 0.97 g/cm³)와 비탄성률. 아라미드 섬유보다 높은 탄성률 및 인장강도 값을 가진다.</p> <p>카본 섬유에 비하여 탄성률은 낮으나 강도는 높다. 특히 충격 에너지 흡수력이 뛰어나 강한 충격을 받는 분야에 응용이 활발히 진행되고 있다. 또한 아라미드 및 카본 섬유에 비해 우수한 마모 및 피로 저항을 지니고 있다.</p> <p>광안정도 및 자외선 저항도가 아라미드 섬유에 비해 높아 특별한 코팅없이 사용이 가능하다.</p> <p>대표적인 제품으로는 Spectra, Dyneema 등이 있다.</p> <p>내열성이 떨어지고 계면 결합력의 불량, 높은 가격 등의 단점</p>	
	Hybrid FRP	CF/G/EP	GFRP의 약점인 낮은 강성을 개선, 등방성 재료로 대폭 개량
		CF/K/EP	<p>파단까지의 늘어남이 작은 CFRP의 결점을 보완하기 위해 KF+CF를 혼합하여 복합재료를 만들. CF+KF+CF 구조.</p> <p>내충격성 향상, AFRP의 압축강도 개선.</p>
	FRM		

2. 사용자 분석

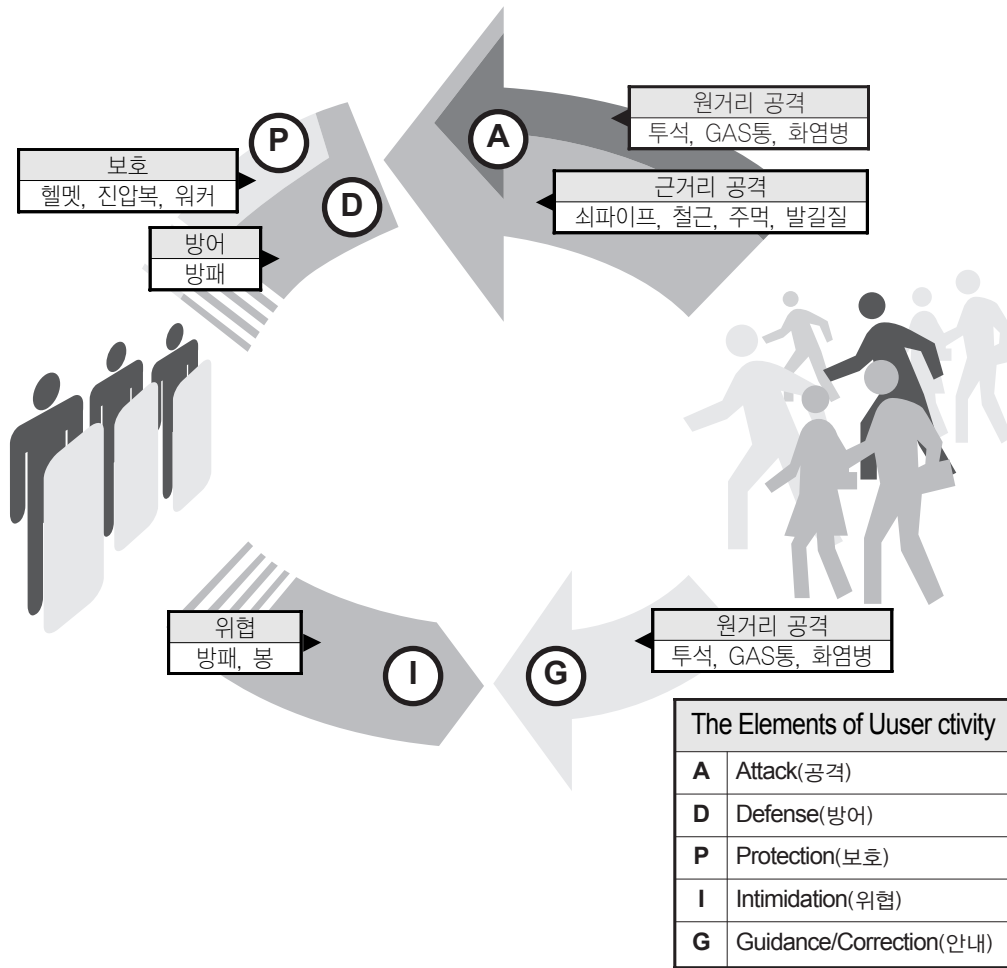
2.1. 사용자 업무분석

방패 사용자인 전의경 대원들의 주요 업무를 조사하여 각 업무의 다양한 환경과 상황에서 방패의 사용과 활용에 대한 조사를 하면 <표 17>과 같다.

〈표 17〉 사용자 업무 분석

주요업무	세부업무별상황		방패사용형태
시위진압	대기상황	<ul style="list-style-type: none"> • 버스에서 대기 • 하차하여대기 	<ul style="list-style-type: none"> -PC방패의 경우 버스에 수납 -알루미늄방패의 경우 다른 차량에 수납 -상황발생시 신속히 대처하기 위해 방패를 먼저 꺼내 버스 옆에 세워두기도 함. -장비를 휴대 후 대기
	대비상황	<ul style="list-style-type: none"> • 하차하여 진압복 착용 후 대비 • 시위대와 대처상황에서 대비 	<ul style="list-style-type: none"> -버스나 다른차에 수납 -장비를 휴대 후 대기 -방패를 앞으로 하여 들고 대비 -방패를 앞으로 하여 지면에 세워 대비
	진압상황	<ul style="list-style-type: none"> • 몸싸움(근거리) • 쇠파이프 (근거리) • 투석 • 화염병 • GAS통 	<ul style="list-style-type: none"> -몸싸움대형으로 대형을 갖추어 방어 -빗살대형등 효과적으로 몸싸움을 견딜 수 있는 대형 형성 -4인, 2인 1조로 방패조와 봉조가 그룹을 지어 간격을 벌려서 방어 -돌 등은 피하거나 방패로 막음. -쇠파이프는 방패로 막음. -화염병은 방패로 막지 않고 피함.
	추격	<ul style="list-style-type: none"> • 방패를 휴대하고 추격 	<ul style="list-style-type: none"> -방패조와 봉조로 구성되어 도로변을 이동 -왼쪽 팔에 휴대하고 시위대를 따라가며 이동
방법순찰	순찰	<ul style="list-style-type: none"> • 파출소직원과 지역 순찰 	<ul style="list-style-type: none"> -근무복과 봉착용하고 근무 -방패 사용률 낮음
시설경비	고정근무	-해당 위치에 근무	<ul style="list-style-type: none"> -간이진압장비 착용 또는 완전진압장비착용 -해당 위치의 중요도에 따라 4인, 2인 1조로 근무 -방패를 앞으로 하여 지면에 세워 대비
	유동근무		<ul style="list-style-type: none"> -주로 간이진압장비 착용하고 봉만 들고 근무 -방패 사용률 낮음

2.2. 사용자 업무별 행동 분석



〈그림 4〉 사용자 업무별 행동 분석

경찰 진압방패 사용자인 전의경과 시위대 간의 행동을 분석하면 (그림4)과 같다. 시위대의 불법 과격 시위행동을 공격의 입장으로 볼 때 쇠파이프 등의 근거리와 돌등의 원거리 공격으로 볼 수 있으며 이에 대응하는 경찰의 행동을 보면 가장 보편적인 대응으로 방어와 보호, 적극적인 대응으로는 방패나 붐을 땅에 치거나 두드리는 위협, 행진하거나 평화적 시위에 대한 안내로 행동 양식을 분류할 수 있다.

2.3. Ethnography research

2.3.1. 설문조사

2.3.1.1 분석방법

자료분석을 위한 통계프로그램은 SPSS 11.0을 이용하였으며, 분석기법으로는 조사대상자의 인구통계학적 특성 및 각 문항들에 대한 특성을 분석하기 위해 빈도분석을 사용하여 빈도와 백분율을 구하였다. 방패의 사용경험에 따른 성능을 살펴보기 위해 기술통계분석을 사용하여 평균 및 표준편차를 구하였다. 또한 인구통계학적 특성에 따른 각 문항들의 차이를 분석하기 위해 교차분석을 하였으며, 방패들의 성능에 대한 차이를 살펴보기 위해 ANOVA분석을 하였다.

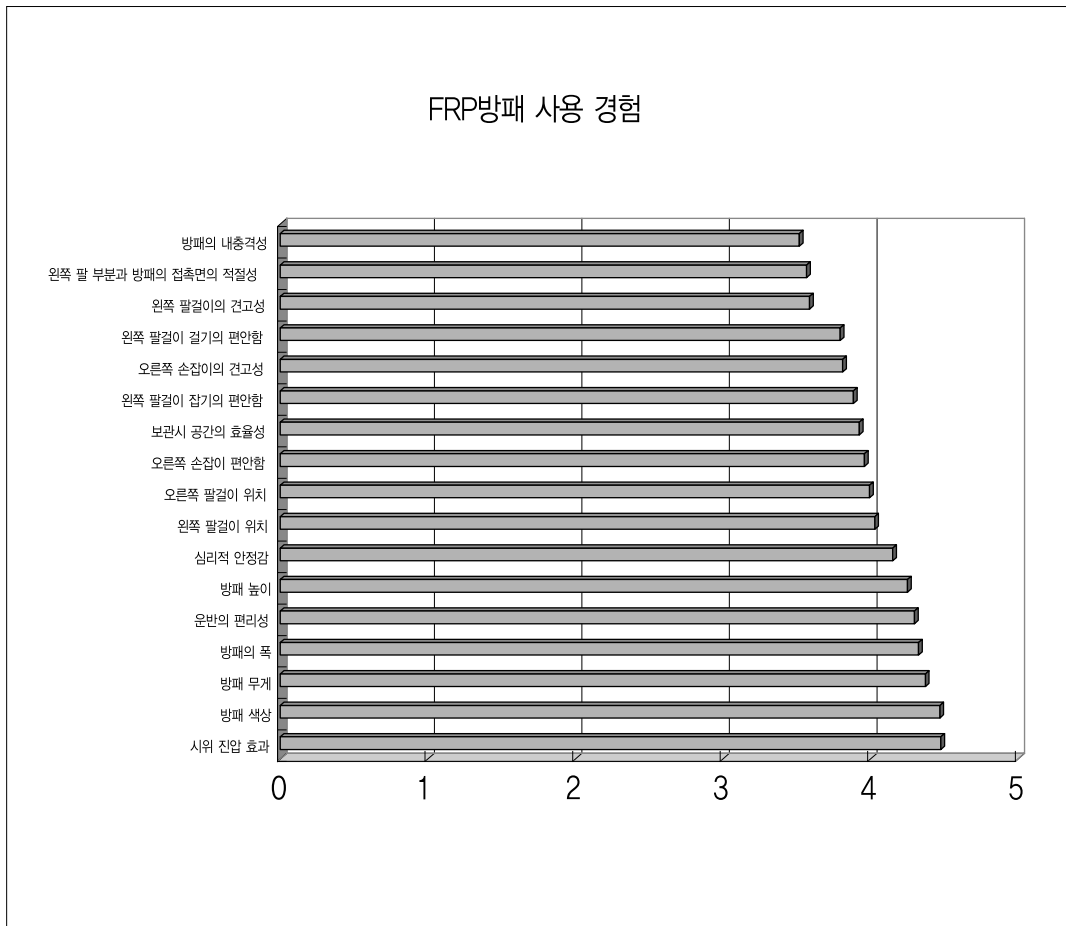
2.3.1.2 문항 분석

1. 조사대상자의 일반적 특성

조사대상자의 일반적 특성을 살펴보면 <표 1>과 같다. 먼저 신장에서는 180cm 이상이 189명(65.4%)으로 가장 많았으며, 그 다음은 '175-179' 인 경우가 55명(19.0%)으로 나타났다. 복무경력에서는 12개월 이상인 경우가 119명(41.2%)으로 가장 많았으며, 진압횟수로는 '10-49' 회가 88명(30.4%)으로 가장 높게 나타났다. 연령에서는 '만 21세' 인 경우가 106명(36.7%)으로 가장 많았으며, 체중에서는 70-78kg인 경우가 78명(27.0%)으로 가장 많았다.

2. 방패 사용 경험에 따른 성능

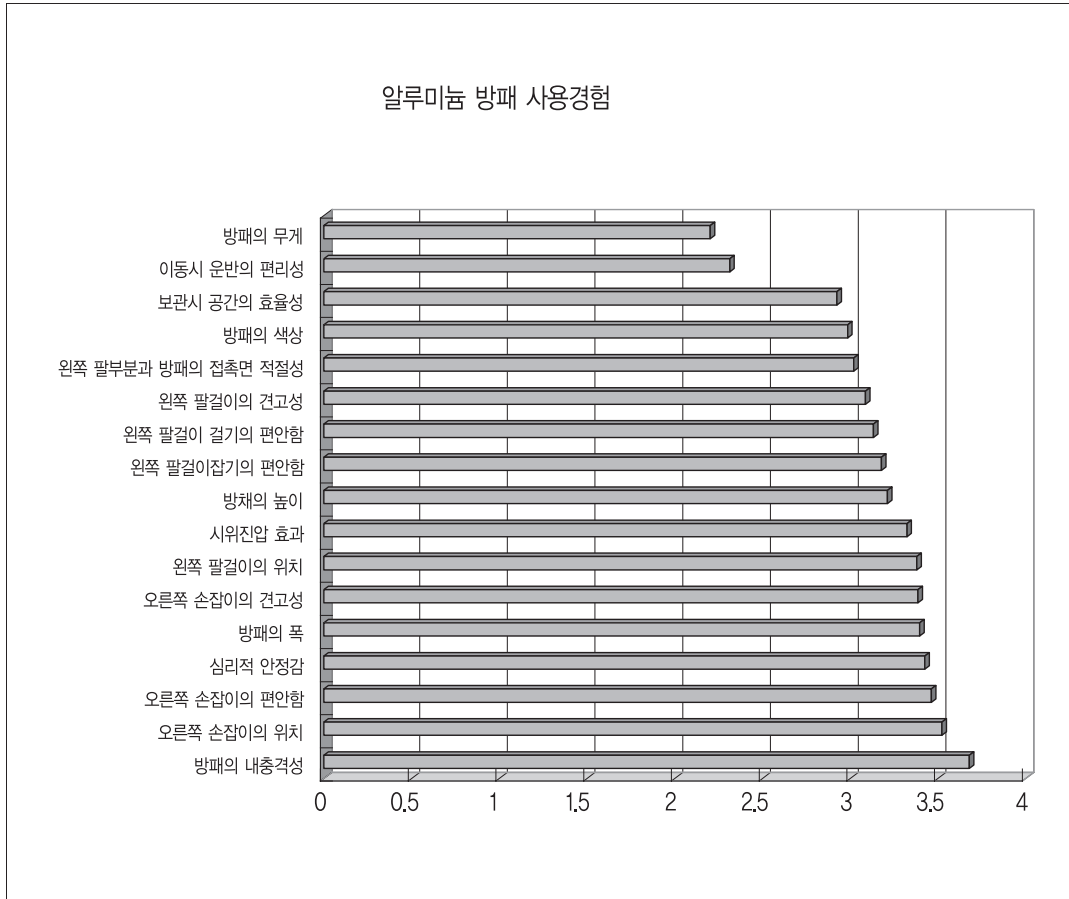
1) FRP 방패 성능



(그림 5) FRP 방패 성능

FRP 방패 사용경험을 바탕으로 한 성능에 대해 분석한 결과 ‘시위 진압 효과’와 ‘방패 색상’이 평균 4.47로 가장 높게 나타났으며, ‘방패의 내충격성’은 평균이 3.51로 가장 낮게 나타났다.

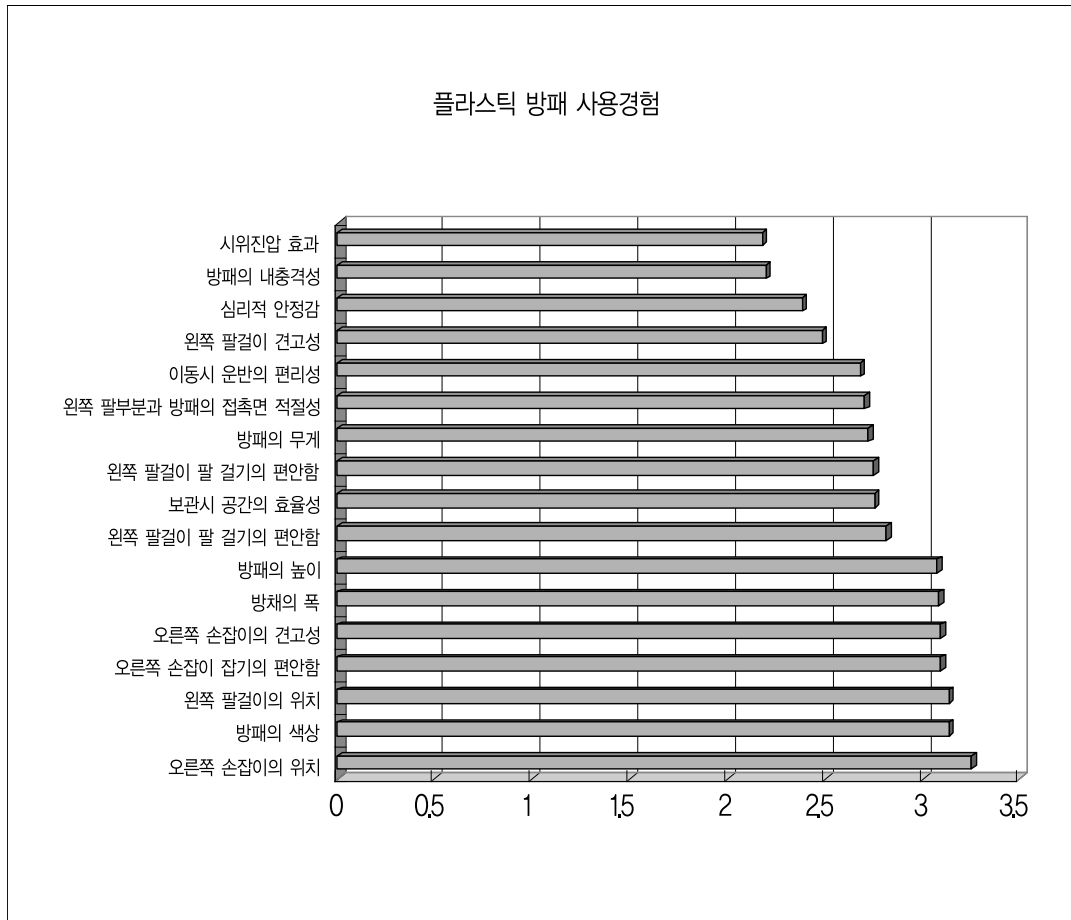
2) 알루미늄 방패



(그림 6) 알루미늄 방패 성능

알루미늄 방패 사용경험에 대한 성능을 평가한 결과, '방패의 내충격성'이 평균 3.67로 가장 높게 나타났으며, 반면에 '방패의 무게'가 평균이 2.20으로 가장 낮게 나타났다.

3) 플라스틱(PC)방패 사용 경험



(그림 7) 플라스틱 방패 성능

플라스틱 방패 사용 경험을 바탕으로 성능을 평가한 결과, ‘오른쪽 손잡이의 위치’가 평균 3.25로 가장 높게 나타났으며, ‘시위 진압 효과’는 평균 2.17로 가장 낮게 나타났다.

방패들의 성능 각 문항별로 차이가 있는지를 분석한 결과는 다음과 같다.

각 성능에 대한 차이를 살펴보면 각 방패별로 17가지 성능 모두에 대해서 통계적으로 유의수준($P < 0.001$)에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 먼저, 무게의 경우 FRP 방패의 평균이 4.37로 가장 높게 나타났으며, 알루미늄 방패의 경우가 평균 2.20으로 가

장 낮게 나타났다.

방패 내충격성에 대해서는 알루미늄 방패의 평균이 3.67로 가장 높게 나타났으며, 플라스틱 방패의 경우가 2.18로 가장 낮게 나타났다.

〈표 18〉 방패 성능 문항별 차이

구 분	FRP 방패		알루미늄 방패		플라스틱방패		전체 평균	F 비
	명수	평균	명수	평균	명수	평균		
방패 무게	169	4.37	199	2.20	96	2.72	3.10	281.56***
방패 내충격성	167	3.53	199	3.67	95	2.18	3.31	79.78***
방패 색상	167	4.48	197	2.98	96	3.14	3.56	149.75***
심리적 안정감	169	4.17	198	3.42	96	2.37	3.47	125.91***
시위진압효과	169	4.50	198	3.32	96	2.16	3.51	239.58***
방패 폭	169	4.33	197	3.39	96	3.08	3.67	95.99***
방패 높이	168	4.26	199	3.21	95	3.06	3.56	87.73***
왼쪽 팔걸이 위치	169	4.04	198	3.37	96	3.13	3.57	45.43***
왼쪽 팔걸이 견고성	169	3.58	198	3.08	96	2.48	3.14	41.48***
왼쪽 팔걸이 잡기 편안함	169	3.88	197	3.17	95	2.82	3.36	54.55***
왼쪽 팔걸이의 팔걸기 편안함	169	3.80	197	3.13	95	2.73	3.29	49.59***
오른쪽 손잡이 위치	169	4.01	197	3.52	95	3.25	3.64	31.07***
오른쪽 손잡이 견고성	168	3.83	197	3.38	96	3.10	3.49	23.64***
오른쪽 손잡이 편안함	169	3.98	197	3.46	96	3.09	3.57	37.61***
왼쪽 팔부분과 방패의 접촉 면의 적절성	169	3.57	198	3.02	96	2.68	3.15	27.60***
이동시 운반의 편리성	169	4.30	198	2.31	96	2.67	3.11	202.81***
보관시 공간의 효율성	169	3.94	198	2.92	96	2.76	3.26	75.67***

*P<.05, **P<.01, ***P<.001

방패 색상에서는 FRP방패의 평균이 4.48로 가장 높게 나타났으며, 알루미늄방패의 평균이 2.98로 가장 낮게 나타났다. 심리적 안정감에서는 FRP방패의 평균이 4.17로 가장 높게 나타났으며, 플라스틱방패의 평균이 2.37로 가장 낮게 나타났다.

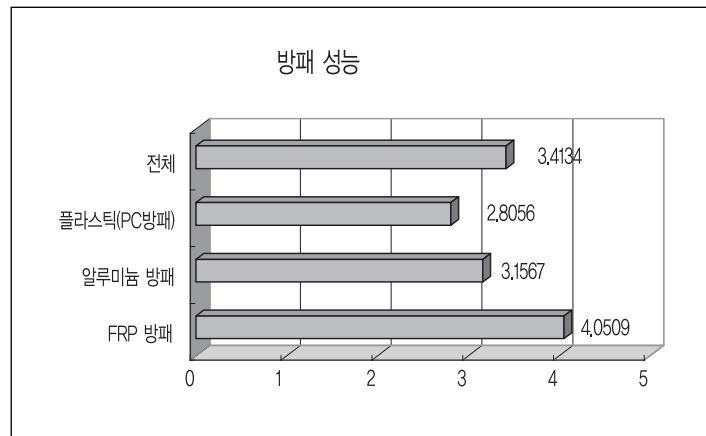
시위진압효과에서는 FRP방패의 경우가 평균 4.50으로 가장 높게 나타난 반면, 플라스틱방패의 경우는 평균 2.16으로 가장 낮게 나타났다. 방패 폭에서는 FRP방패의 평균이 4.33으로 가장 높게 나타났으며, 플라스틱방패의 평균은 3.08로 가장 낮게 나타났다.

방패 높이는 FRP방패의 경우가 평균 4.26으로 가장 높게 나타났으며, 왼쪽 팔걸이 위치, 왼쪽 팔걸이 견고성, 편안함, 접촉면의 적절성, 이동시 편리성, 보관시 공간의 효율성 등의 항목에서 FRP방패의 성능이 우수한 것으로 나타났다.

세 가지 방패들의 성능을 비교해 본 결과는 아래 (그림 8)과 같다.

FRP 방패의 성능이 평균 4.05로 가장 높게 나타났으며, 반면에 플라스틱(PC)방패의 경우가 평균 2.80으로 가장 낮게 나타났다. 통계적으로 유의수준($p < 0.001$)에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 세 가지 방패의 성능에는 차이가 있다고 볼 수 있다.

(그림 8) 각 방패별 성능 차이

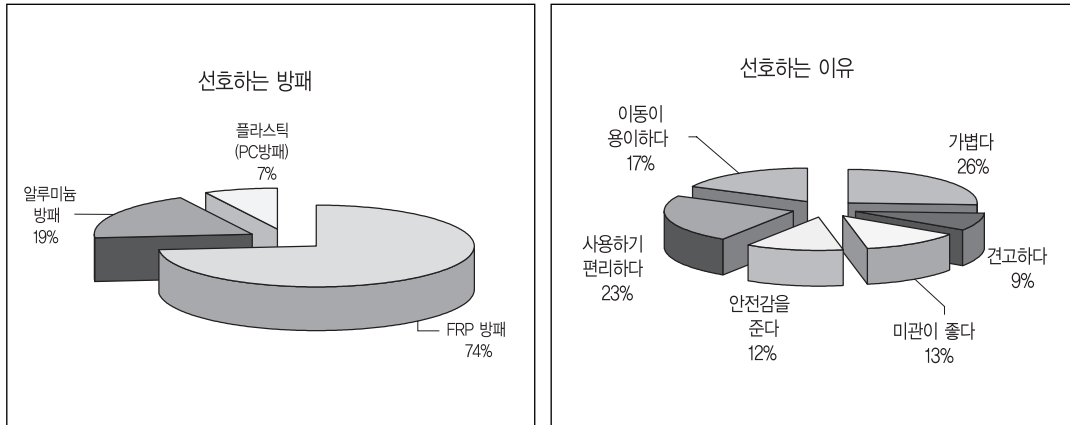


3. 가장 선호하는 방패 종류와 그 이유

가장 선호하는 방패의 종류로는 ‘FRP 방패’가 207명(73.7%)으로 가장 높게 나타난 반면에 ‘플라스틱(PC)방패’는 21명(7.5%)으로 가장 낮게 선호하는 것으로 나타났다.

선호하는 이유로는 ‘가볍다’가 26%로 가장 높게 나타났다.

(그림 9) 방패별 선호도



인구통계학적 특성에 따라서 선호하는 방패에 대한 차이가 있는지를 분석한 결과는 아래 <표 8>과 같다.

신장의 경우 FRP 방패에서는 180 이상인 경우가 가장 선호 하였으며, 알루미늄 방패에서는 175-179인 경우가 가장 선호하였다. 그리고 플라스틱 방패에서는 170-174인 경우가 가장 선호하였다. 통계적으로는 유의수준($p < 0.001$)에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 신장에 따라서 방패 선호도에 차이가 있다고 볼 수 있다.

진압횟수에 따라서는 FRP에서는 100회 이상인 경우에서 가장 높게 나타났고, 알루미늄에서는 1-9회인 경우가 가장 높게 나타났으며, 플라스틱에서는 1-9회인 경우가 가장 높게 나타났다. 통계적으로는 유의수준($p < 0.001$)에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 진압횟수에 따라서 방패 선호도에 차이가 있다고 볼 수 있다.

체중에 따라서는 먼저 FRP에서는 70-74kg인 경우가 가장 높게 나타났으며, 알루미늄에서는 65-69인 경우가 가장 높게 나타났으며, 플라스틱에서는 70-74인 경우가 가장 높게 나타났다. 통계적으로는 유의수준($p < 0.01$)에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 체중에 따라서 방패 선호도에 차이가 있다고 볼 수 있다.

〈표 19〉 인구통계학적 특성에 따른 방패 선호도 차이

구분	선호방패			합계	x ² df	
	PC	알루미늄	플라스틱			
신장	165-169	2(4.4)	3(1.1)	1(.4)	6(6.0)	72.767*** df=6
	170-174	11(24.3)	14(6.3)	8(2.4)	33(33.0)	
	175-179	28(40.6)	20(10.5)	7(4.0)	55(55.0)	
	180 이상	164(135.7)	16(35.1)	4(13.2)	184(184.0)	
합계		205(205.0)	53(53.0)	20(20.0)	278(278.0)	
진압 횟수	1-9회	39(56.6)	25(14.8)	13(5.6)	77(77.0)	41.349*** df=6
	10-49회	60(61.8)	17(16.1)	7(6.1)	84(84.0)	
	50-99회	35(29.4)	5(7.7)	0(2.9)	40(40.0)	
	100회 이상	69(55.2)	6(14.4)	0(5.4)	75(75.0)	
합계		203(203.0)	53(53.0)	20(20.0)	276(276.0)	
체중	59kg 이하	0(1.5)	1(.4)	1(.1)	2(2.0)	25.954** df=10
	60-64kg	14(18.4)	8(4.8)	3(1.8)	25(25.0)	
	65-69kg	30(38.2)	18(10.0)	4(3.8)	52(52.0)	
	70-74kg	61(56.6)	10(14.8)	6(5.6)	77(77.0)	
	75-79kg	56(49.3)	8(12.9)	3(4.9)	67(67.0)	
	80kg 이상	42(39.0)	8(10.2)	3(3.8)	53(53.0)	
Total		203(203.0)	53(53.0)	20(20.0)	276(276.0)	

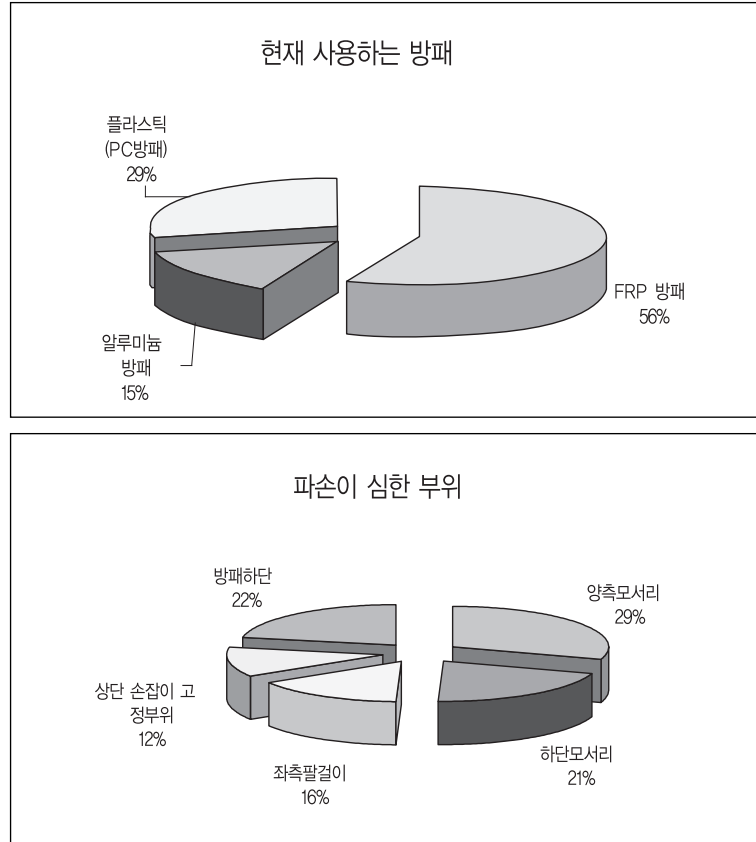
나머지 복무경력이나 연령에 따라서는 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

4. 현재 주로 사용하고 있는 방패

현재 사용하고 있는 방패로는 FRP방패가 153명(56.3%)으로 가장 높게 나타났다. 다음으로는 플라스틱 방패가 78명(28.7), 알루미늄 방패는 41명(15.1%)으로 나타났다. 파손이 심한 부위의 1순위에서는 ‘양측모서리’가 가장 높게 나타났으며, 2순위에서는 ‘하단모서리’, 3순위에서는 ‘좌측팔걸이’, 4순위에서는 ‘상단 손잡이 고정부위’, 5순위에서는 ‘방패하단’의 경우가 높게 나타났다.

(그림 10) 사용 방패 및 파손 부위



1) 방패별 파손부위 1

방패별 파손1 부위를 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 전체적으로 보았을 때 ‘양측모서리’의 경우가 71명(27.1%)으로 가장 높게 나타났으며, 그 다음이 ‘하단모서리’가 43명(16.4%)으로 높게 나타났다.

방패별로는 FRP의 경우 ‘양측모서리’가 59명(39.6%)으로 가장 높게 나타났다. 알루미늄방패의 경우는 ‘하단모서리’의 경우가 13명(31.7%)으로 가장 높게 나타났으며, 플라스틱 방패의 경우는 ‘상단모서리’의 경우가 18명(25.0%)으로 가장 높게 나타났다.

〈표 20〉 방패별 파손 부위 1

구분	사용방패			Total	
	FRP	알루미늄	플라스틱		
파손1	상단모서리	11 7.4%	3 7.3%	18 25.0%	32 12.2%
	개구부부위	1 .7%	1 2.4%	4 5.6%	6 2.3%
	양측모서리	59 39.6%	7 17.1%	5 6.9%	71 27.1%
	방패중앙부	4 2.7%		6 8.3%	10 3.8%
	하단모서리	28 18.8%	13 31.7%	2 2.8%	43 16.4%
	상단손잡이 고정부위	20 13.4%		14 19.4%	34 13.0%
	m 상단손잡이	3 2.0%			3 1.1%
	좌측팔걸이	6 4.0%	6 14.6%	16 22.2%	28 10.7%
	좌측팔걸이 고정부위	1 .7%	8 19.5%	5 6.9%	14 5.3%
	우측손잡이 고정부위	5 3.4%		2 2.8%	7 2.7%
	우측손잡이	1 .7%			1 .4%
	방패하단	10 6.7%	3 7.3%		13 5.0%
Total	149 100.0%	41 100.0%	72 100.0%	262 100.0%	

5. 시위 진압시 방패와 관련하여 자주 발생하는 부상부위

시위 진압시 방패와 관련하여 자주 발생하는 부상으로는 ‘팔’의 경우가 185명(22.4%)으로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로는 ‘손가락’이 143명(17.3%), ‘손목’이 130명(15.7%) 순으로 나타났다.

1) 방패별 부상 부위1

방패별 부상 부위1을 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 전체적으로 보았을 때 ‘팔’이 77명(28.9%)으로 가장 높게 나타났으며, 그 다음이 ‘손가락’이 42명(15.8%)으로 높게 나타났다.

방패별로는 FRP의 경우 ‘팔’이 58명(38.2%)으로 가장 높게 나타났다. 알루미늄방패의 경우는 ‘손가락’이 19명(47.5%)으로 가장 높게 나타났으며, 플라스틱 방패의 경우는 ‘손목’의 경우가 17명(22.7%)으로 가장 높게 나타났다.

〈표 21〉 방패별 부상 부위1

구분		사용방패			Total
		FRP	알루미늄	플라스틱	
부상1	머리	5 3.3%	5 12.8%	8 10.7%	18 6.8%
	안면부	17 11.2%	3 7.7%	9 12.0%	29 10.9%
	팔	58 38.2%	8 20.5%	11 14.7%	77 28.9%
	다리	5 3.3%	3 7.7%	5 6.7%	13 4.9%
	목	6 3.9%	1 2.6%	3 4.0%	10 3.8%
	손목	11 7.2%	4 10.3%	17 22.7%	32 12.0%
	손가락	23 15.1%	9 23.1%	10 13.3%	42 15.8%
	무릎	18 11.8%	6 15.4%	4 5.3%	28 10.5%
	발	9 5.9%		8 10.7%	17 6.4%
Total		152 100.0%	39 100.0%	75 100.0%	266 100.0%

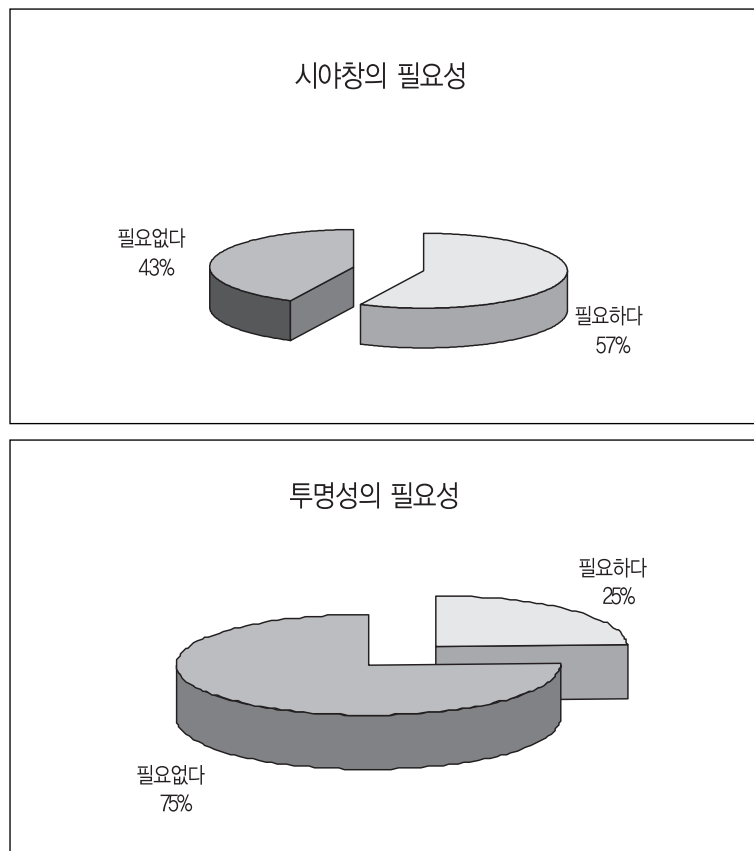
6. 방패의 새로운 이미지 및 시야창과 투명성의 필요성

방패의 새로운 이미지로는 어떤 것이 좋겠는가에 대한 응답에서는 ‘위협적’이 113명(40.2%)으로 가장 높게 나타났다. 그 다음으로는 ‘위엄’이 74명(26.3%)으로 높게 나타났다.

방패 시야창의 필요성에서는 ‘필요하다’가 161명(57.3%)으로 ‘필요없다’ 120명(42.7%)보다 높게 나타났다.

방패의 투명성의 필요성에서는 ‘필요없다’가 209명(75.5%)으로 ‘필요하다’의 68명(24.5%)보다 높게 나타났다.

(그림 11) 시야창과 투명성의 필요성



2.3.2. 인터뷰(기동단 협조)

1) 77중대 인터뷰

a) 개요

- 일시 : 2004.5.14. (금) am 07:00~08:00 • 장소 : 77중대
- 방법 : FGI • 작성자 : 오효준 • 대상 : 77중대 소속 의경

b) 사용상 문제점 및 요구 사항

① 77중대의 대원들은 pc 방패보다는 알루미늄 방패를 많이 사용하고 있었다.

종 류	장 점	단 점	개 선 사항
FRP	▶가볍다	-힘이 없다.(잘 휘다) -쇠 파이프 제대로 맞으면 찢어진다. -환경적인 요인으로 단중. -너무 길어도 안 좋다. -근접 진압에 어려움이 있다.	▶환경 호르몬. ▶휘어지지 않게
알루 미늄	▶튼튼하다 ▶그나마 든든하다	-손잡이가 파손된다. -스폰지가 찍어진다. -몰딩 교체가 잦다. -쇠파이프에 맞으면 휘다. 펴서 쓴다. -휘어지는 부분이 많이 끊어 진다. -너무 동그랗다. -시야 창의 파손이 쉽다. -나사에 손이 다친다.(갈아서 사용한다) -충격이 그대로 온다.	▶가벼웠으면 한다. ▶충격흡수가 되었으면 한다. ▶몰딩이 튼튼했으면 한다. ▶손잡이 부분이 튼튼했으면 좋겠다.
PC	▶가볍다 ▶전방이 시야 확보 용이	-쇠파이프 제대로 맞으면 깨진다. -플라스틱은 너무 약하다. -큰 돌을 맞으면 부서진다. -너무 길어도 안 좋다.	▶튼튼했으면 좋겠다. ▶손잡이 부분이 견고 했으면 좋겠다.
공통 해당 사항	▶너무 길어도 안 좋다. ▶그래서 잘라서 쓰기도 한다. ▶방패를 펴서 사용한다. ▶왼쪽 손잡이의 경우 이동할 때 사용 ▶전방 시야 창은 쓰지 않는다. (파손이 쉽다) ▶ 손잡이 부분을 가장 많이 개조한다. ※ 실제로 많은 대원들이 자신들이 편안한 상태로 개선해서 사용한다고 한다.		

2.2) 노원 경찰서 인터뷰

a) 개요

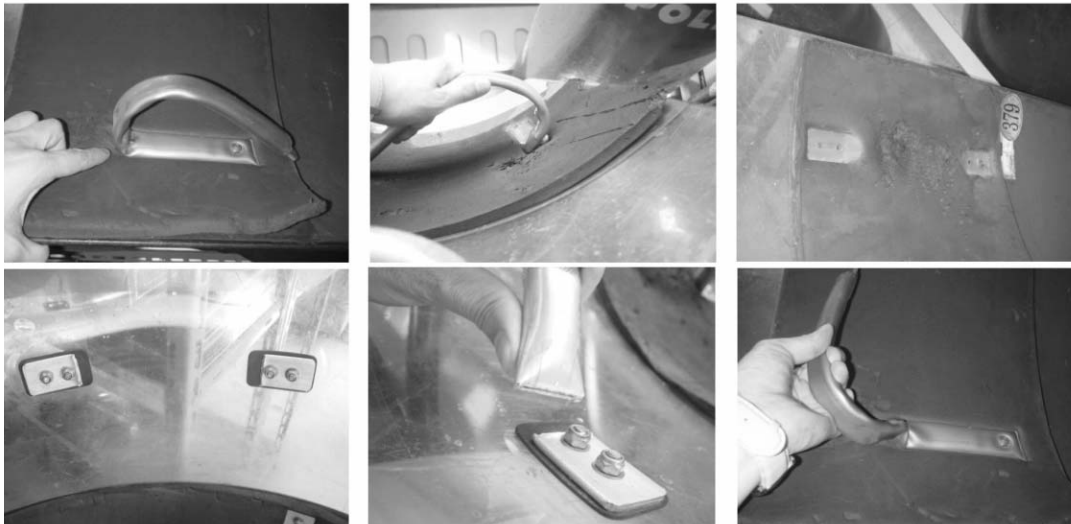
- 일시 : 2004.5.22. (토) am 10: 40~11:30
- 장소 : 노원경찰서 방범순찰대
- 방법 : FGI
- 작성자 : 김대용
- 대상 : 소대장 1명, 방순대 소속의경3명

b) 사용상 문제점 및 요구 사항

- ① 왼쪽 팔걸이가 너무 잘 부러진다.
- ② 나사가 너무 잘 풀린다.
- ③ 쇠파이프에 쉽게 파손이 된다.
- ④ 무겁다.
- ⑤ 왼쪽 팔에 거치 시 매번 간격을 조절해야 한다.

c). 파손의 형태

① 방패



손잡이 부분이 PC의 신축성에 의해 쉽게 파손되며 왼쪽팔걸이 같은 경우 고정부위가 상하에 있지 않고 위에만 있어 쉽게 파손 된다.

② 헬멧

방패대열이 형성이 되어도 사진에서 보는 것처럼 헬멧의 망이 잡히면 시위대에게 힘 없게 끌려가며 대열에서 이탈된다.

또한 눈 보호 아크릴은 투명성이 떨어져 시야 확보가 어렵다.



2.3) 중랑 경찰서 인터뷰

a) 개요

- 일시 : 2004.5.22. (토) am 11:30~12:00
- 장소 : 중랑경찰서 방범순찰대
- 방법 : FGI
- 작성자 : 김광명
- 대상 : 중랑서 방순대 소속 의경6

b) 사용상 문제점 및 요구 사항

② 너무 쉽게 파손된다.



③ 왼쪽 팔걸이가 잘 부러진다.

④ 시간이 지나면 완충패드가 방패 몸체에서 떨어진다.

⑤ 방패가 많이 휘어있어서 몸싸움 대형 시 옆 방패와 겹치기가 어려워 와해되기 쉽다.

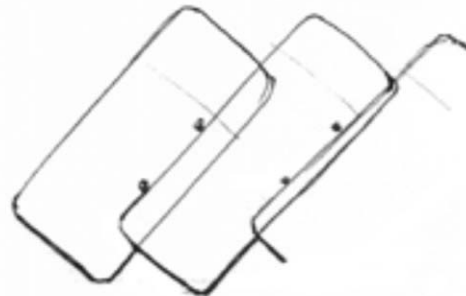
⑥ 아래로부터 방패를 들어올리는 것에 굉장히 취약하다.

c) 참고 사항

① 손잡이 고정 부분의 상단 너트가 이동 중 방패 파지 시 디딤대 역할을 한다.



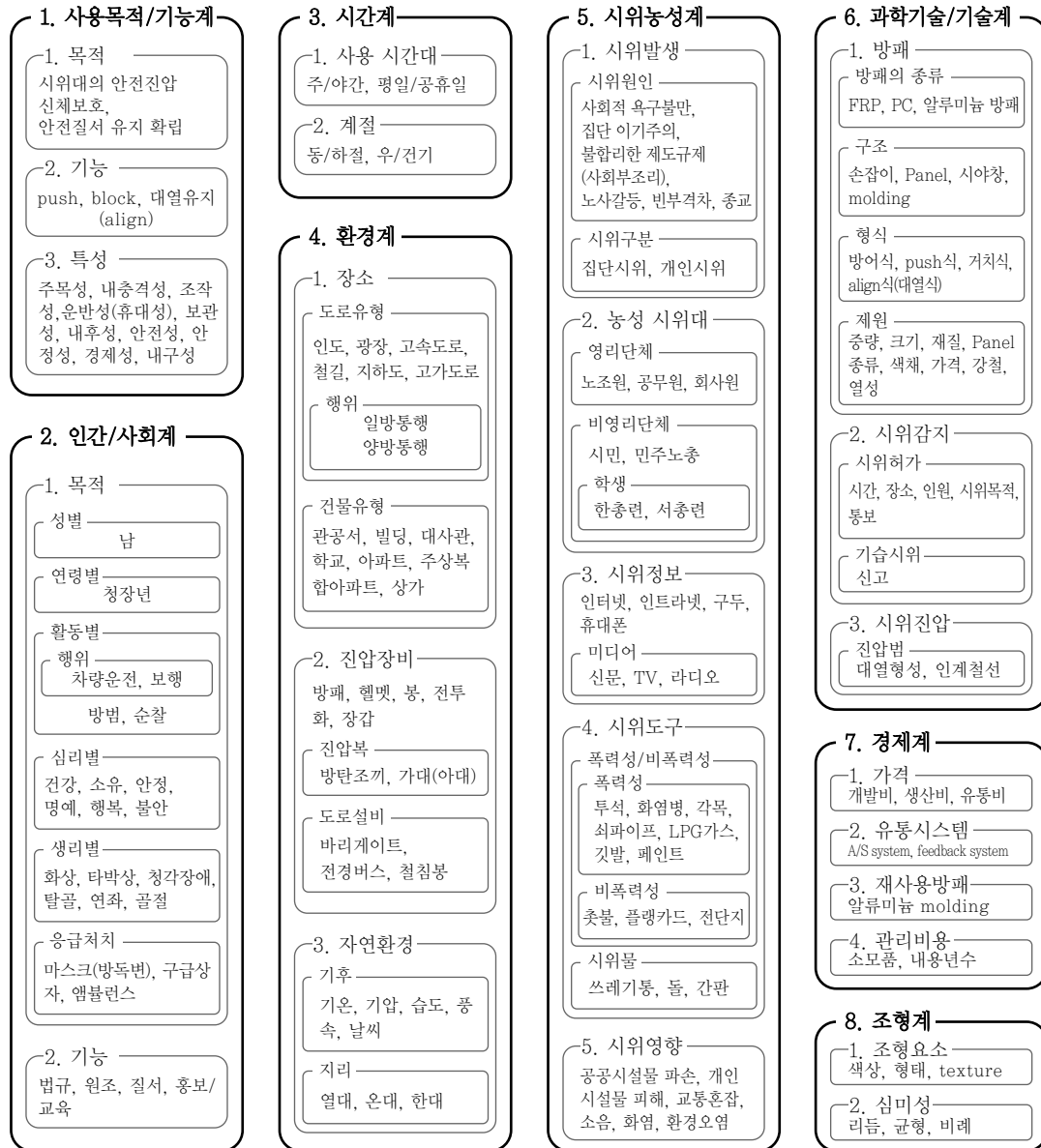
② 몸싸움 대형 시 방패 전면 왼쪽 볼트가 약간의 가이드 및 디딤대 역할을 한다.



3. 환경 분석

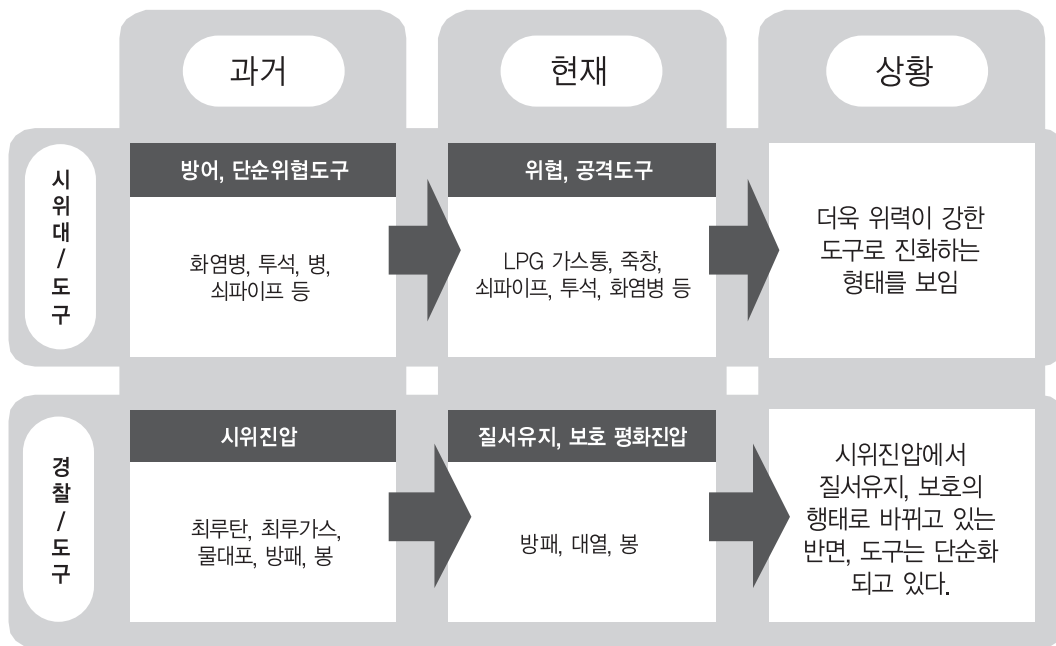
3.1. 사용환경분석

(그림 12) 사용환경분석



3.2. 시위문화분석

(그림 13) 시위문화분석



과거의 운동형태는 정치적 상황에 의하여 정의실현이라는 명목으로 이뤄지는 시위가 많았으나 현대에 와서는 경제적 상황에 의해 이뤄지고 있다.

이를 진압하는 경찰의 행태 또한 진압이 아닌 질서유지, 보호 형태로 바뀌면서 과거와는 달리 행위자들에게 최루탄이나 최루가스를 가하지 않고, 봉과 방패, 몸, 인계철선으로만 더욱 과격해 지는 시위를 막는 중에 있다.

4. 요구 분석

이상의 경찰진압 방패제품, 사용자, 환경관련 조사자료를 분석하여 경찰 진압 방패의 문제점과 요구 사항들을 정리하였다.

4.1 Criteria ranking

요구사항들의 평가 기준이 되는 criteria를 우선순위에 따라 나열하면 다음과 같다. Criteria는 경찰청에서 제시한 기동부대 진압방패 적정성 검토보고서와 문서조사자료, 전의경 설문, 인터뷰 자료 등에서 나타난 Needs와 Seeds를 바탕으로 추출하였다. 기능성 제품 본래의 목적에 충실하기 위해 내충격성과 경량성, 안전성 등이 중요한 평가기준으로 나타났다.

1. 내충격성 - 깨지지 않아야 한다.
 충격을 흡수해야 한다.
 적당한 탄성이 있어야 한다.
2. 경량성 - 4kg 미만으로 가벼워야 한다.
3. 안전성 - 시민이나 대원에게 안전해야 한다.
4. 경제성 - 5~8 만원대 가격으로 제작이 가능해야 한다.
5. 이미지 - 시민에게 친근하게 다가갈 수 있는 이미지여야 한다.
6. 사용편의성 - 다양한 상황과 활동에서 대원들이 사용하기 편리하고 최대한의 힘을 발휘하기 용이한 구조여야 한다.
7. 내열성 - 열에 견디는 성질이 좋아야 한다.
 불에 타지 않아야 한다.
- 내화성 - 산이나 알카리에 녹지 않아야 한다.
8. 시장성 - 현재 시중에서 제작이 수월해야 한다.

4.2 각 부분별 Demand list

방패의 각 부분별 요구사항 목록을 나열하면 다음과 같다.

〈표 22〉 방패 부분별 요구사항 목록

(M: material, D: design 영역을 의미함.)

	Needs		Seeds	
Blade (방패 몸체)	1. 강하고 가벼워야 한다.	M	1. 대원들은 시위대가 보이나 시위	D
	2. 충격 흡수력이 커야 한다.	M	대는 대원들이 보이지 않게 한다.	D
	3. 내구성이 좋아야 한다.	M	2. 테두리에 형광발광 재료를 사용하	D
	4. 적당한 탄력성을 가져 쉽게 휘거나 부러져서는 안 된다.	M	여 야간에도 식별이 가능케 한다.	S
	5. 쉽게 마모되지 않아야 한다.	M	3. 무릎이나 정강이 부상을 막을 수	D
	6. 온도 변화에 강해야 한다.	M	있도록 방패 하단에 무릎받침 패	D
	7. 인체에 무해한 재료를 사용해야 한다.	D	드를 설치한다.	
	8. 대원들의 신체에 맞는 적당한 크기와 편평도를 가져야 한다.	D	4. 대원들은 시위대가 보이나 시위	
	9. 방패의 모서리나 테두리가 날카롭지 않고 안전해야 한다.	D	대는 대원들이 보이지 않게 한다.	
	10. 전면 시야가 확보 되어야 한다.			
	11. 방패의 위 아래 부분이 시위대가 잡기 어려운 형태여야 한다.			
Handle (손잡이)	1. 인체공학을 고려한 손잡이의 형태와 구조, 효과적인 배치로 방패의 다양한 사용시 사용성을 증대시켜야 한다.	D		
	2. 손잡이와 방패몸체 연결부의 강도를 강하게 한다.	S		
	3. 손잡이의 충격이 완화되어야 함.	S		

	Needs		Seeds	
Left Handle	1. 대원들의 다양한 팔 두께에 맞게 조절이 가능 하되 쉽게 파손 되어서는 안되며 대원들이 파지 변환을 신속하게 할 수 있는 구조여야 한다.	D S		
Right Handle	1. 손잡이가 미끄럽지 않고 그립감이 좋아야 한다. (인체공학- 길이, 패턴, 소재, 두께, 무게)	D	1. 다른 용도의 손잡이 필요. 2. 형태/촉감에 의한 식별성	D D
Protective Pad	1. 패드가 몸체에서 잘 떨어지지 않게 접착한다.	S	1. 인체공학적으로 팔을 감싸듯이 하여 안정감을 늘리고 패드를 기울여 팔이 편안하게 한다.	D
Image	1. 인체공학적으로 팔을 감싸듯이 하여 안정감을 늘리고 패드를 기울여 팔이 편안하게 한다.	D	1. 이미지는 임무를 수행하는 것에 따라 착탈식으로 한다. 2. 소속부대 표시를 용이하게 한다	D
Etc..	1. 유지보수 및 소모품 교체가 용이해야 한다.		1. 방패대열의 형성과 해산이 용이한 형태나 구조를 고려해야 한다. 2. 시위 형태나 강도에 따라 모듈화할 수 있어야 한다. 3. 방패수납과 운반이 용이해야 한다. 4. 방패를 다른 용도로 사용하는 것과 기타 장비와의 연계성 및 수납을 고려해야 한다.	D D D S D

4.3 Demand list ranking

요구사항 목록을 부분부품에 상관없이 우선 순위에 따라 재배열하면 다음과 같다.

〈표 23〉 Demand list ranking


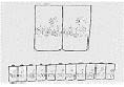

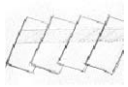

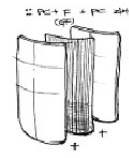








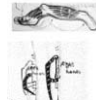
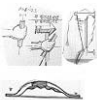
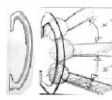
	Needs	Seeds
Ranking	<ol style="list-style-type: none"> 1. 비강도가 크고 충격 흡수능력이 뛰어나며 적당한 탄성력, 내열성, 내마모성, 내화성을 가지며 인체에 무해한 재료로 바디를 제작해야 한다. 2. 대원들의 신체에 맞는 적당한 크기와 편평도를 가져야 한다. 3. 방패의 모서리나 테두리가 날카롭지 않고 안전해야 한다. 4. 전면 시야가 확보되어야 한다. 5. 인체공학을 고려한 손잡이의 형태와 구조, 효과적인 배치로 방패의 다양한 사용시 사용성을 증대시켜야 한다. 6. 대원들의 다양한 팔 두께에 맞게 조절이 가능하되 조절이 가능하되 쉽게 파손되어서는 안 되며 대원들이 파지 변환을 신속하게 할 수 있는 구조여야 한다. 7. 대원들에게는 안전감을 주고 시위대들에게는 평화로운 이미지로 거부감이 없어야 한다. 8. 손잡이가 미끄럽지 않고 그립감이 좋아야 한다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 무릎이나 정강이 부상을 막을 수 있도록 방패 하단에 무릎받침 패드를 설치한다. 2. 방패대열의 형성과 해산이 용이한 형태나 구조를 고려해야 한다. 3. 시위 형태나 강도에 따라 모듈화 할 수 있어야 한다. 4. 인체공학적으로 팔을 감싸듯이 하여 안정감을 늘리고 패드를 기울여 팔이 편안하게 한다. 5. 대원들은 시위대가 보이나 시위대는 대원들이 보이지 않게 한다. 6. 다른 용도의 손잡이가 있으면 좋겠다. 7. 형태와 촉감에 의해 식별이 가능하면 좋겠다. 8. 방패의 수납과 운반이 용이해야 한다. 9. 형태와 촉감에 의해 식별이 가능하면 좋겠다.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 방패의 위 아래 부분이 시위대가 잡기 어려운 부분이어야 한다. 2. 방패 몸체의 강도가 약해지지 않도록 손잡이와 방패 몸체 연결부를 개선한다. 3. 유지보수 및 소모품 교체가 용이해야 한다. 4. 손잡이의 충격이 완화되어야 한다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 소속부대를 표시하기 용이하게 한다. 2. 방패를 다른 용도로 사용하는 것과 기타 장비와의 연계성 및 수납을 고려해야 한다. 3. 이미지는 임무를 수행하는 것에 따라 착탈식으로 한다.

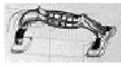
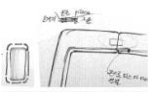
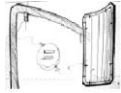

Ⅲ. 디자인 전개(1)

1. 부분 해답(Sub solution)

Demand list에 나타난 요구들을 우선순위로 정리하여 부분해답의 기준으로 삼고 이를 부품 별로 정리하면 아래의 <표 20>과 같다.

<표 24> 부분 해답













No	Component	Sub solution					Criteria
		1	2	3	4	5	
1	BS (body shape)	둥근 형태 					1. 대원의 신체에 적당한 크기인가? 2. 전면시야확보가 용이한가? 3. 시위대에게 탈취당하기 쉬운 형태는 아닌가?
2	BG (body graphic)	꽃무늬 연장 					4. 대원들에게 안전감, 자신감과 시위대에게 평화로운 이미지를 제공하는가?
3	MT (material)	PC 	PC+F+PC 	PC+AI보강 	AI 	FRP 	5. 비강도, 충격흡수, 탄력성, 내열성, 내마모성, 내화성, 인체에 무해한가?
4	HC (handle composition)	독립형 	부분연결 	전체연결 			6. 손잡이의 효과적인 배치로 사용성이 증대되었는가?
5	RHD (right handle detail)	A1관 	A1봉 	사출 			7. 손잡이의 그립감이 증대되었는가? 8. 다양한 동작의 파지가 용이한가?

6	LHD (left handle detail)	짙찍이	갈갈이				9. 두께 조절이 가능하고 튼튼하며 신속한 파지변환이 가능한가?
							
7	AS (anti-shock)	Duo sys	보강판 추가				10. 가격당할시 충격흡수력이 증대되었는가? 11. 몸체의 강도개선에 기여하였는가?
							
8	MD (molding)	고강력고무	고무+금속	AI사출		고무+패드	12. 몸체의 강도개선에 기여하였는가? 13. 대원과 시민의 안전을 고려하였는가?
							
9	FA (formation assistant)	부분부품	긴부분부품	전체바디이용			14. 신속하고 견고한 방패 대열형성과 해산이 가능한가?
							
							Check list... 튼튼한가? 안전한가? 적당한 가격에 제작이 가능한가? 가벼운가? 불필요한 부분으로 무게가 늘어나지는 않았나?








2. 시스템 구성(System construction)

방패 몸체의 재료를 기준으로 부분 해답들을 조합하여 시스템 구성하여 A, A', B, C, D type으로 정리하였다. A/A' / B type는 PC개선안이고 C type은 알루미늄 개선안, D type은 FRP 개선안으로 정리하였고 새로운 첨단소재는 이와 같은 구성상에 포함되어 있다. 방패판 형태와 그래픽은 시스템 구성 이후에 전개하여 시스템 구성에서는 요소로만 포함시키고 전개하지 않았다. 각 type별로 시스템구성순서를 정리하고 구성상의 특징을 기술하면 다음과 같다. 전체시스템 구성 모습은 <첨부 2>로 첨부하였다.

2.1 A A' type (PC 재질 개선안)

No	Component	System Construction		
		A TYPE	A' TYPE	A A' TYPE 설명
1	BS (blade shape)			A A' type은 PC재료의 사용을 중심으로 구성되었다.
2	BG (blade graphic)			재료(MT) 는 내충격성을 강화시킨 PC나 PC sheet사이에 섬유소재를 열 융합접착으로 라미네이팅시켜 내충격성을 강화한 소재를 사용한다.
3	MT (material)	내충격성 강화 PC 	PC+F+PC의 결합구조 	손잡이 배치(HC) 는 왼쪽팔걸이와 오른쪽 손잡이를 각각 따로 배치한 독립형을 사용한다.
4	HC (handle composition)		독립형 	오른쪽 손잡이(RHD) 는 고강도 플라스틱에 고무재질을 이중 사출하여 미끄러지지 않도록 하고 인체공학적 형태로 디자인하여 손의 그림감을 증대시키고 안쪽으로 15도 각도를 주어 방패 파지 시 강한 힘을 줄 수 있도록 하였다. 또한 다양한 파지 시 편안할 수 있도록 하였다.
5	RHD (right handle detail)		사출 	왼쪽 팔걸이(LHD) 는 하단을 아래쪽 밑에서 연결하여 견고성을 증대시키면서 파지 변환에 방해가 되지 않도록 하고 벨크로를 사용하여 쉽게 두께 조절이 가능하도록 하였다.
6	LHD (left handle detail)	벨크로 형 	고정형 	충격완화시스템(SR) 은 듀오백 의자에 사용되는 특수고무핵심부품을 방패판과 손잡이 연결부위에 사용하여 쇠파이프의 강한 타격시 대원들의 손목이나 손에 충격을 최소화할 수 있도록 하였다.
7	SR (shock-resistant)	Duo sys 	보강판 추가 	또는 방패판 뒷면에 또 하나의 보강판을 덧대어 충격이 보강판에 의해 1차적으로 흡수되고 손잡이에 올 수 있도록 하였다.
8	MD (molding)	고강도플라스틱 	상단하단 고무패드 	또한 방패 상단과손과 하단의 크랙발생을 방지하기 위해 상단, 하단에 내마모성이 강한 고무나 플라스틱을 몰딩처리(MD) 하였다.
9	FA (formation assistant)	부분부품 	긴 부분부품 	방패 대열 형성을 용이하게 하고 손가락 부상을 예방하기위해 오른쪽 손잡이 측면에 부분부품을 사용하여 대열형성 및 몸싸움 대형시 효과적으로 대처하도록 하였다.
				이상의 조합으로 A안과 A' 안의 시스템 구성이 이루어진다.

2.2 B type (PC + AI보강 개선안)

No	Component	System Construction	
		B TYPE	B TYPE 설명
1	BS (blade shape)		
2	BG (blade graphic)		
3	MT (material)	PC+AI보강 	
4	HC (handle composition)	부분연결 	전체연결형 
5	RHD (right handle detail)	AI봉 	
6	LHD (left handle detail)	기존 개선형 	
7	SR (shock-resistant)	보강판 추가 	
8	MD(molding)		
9	FA (formation assistant)	긴 부분부품 	

B type은 PC재질에 알루미늄 보강으로 구성되었다.

재료(MT)는 내충격성을 강화시킨 PC에 기존 알루미늄보다 강성이 높은 알루미늄(예를 들면 6061 T6같은) 2T를 보강하여 사용한다.

손잡이 배치(HC)는 왼쪽팔걸이와 오른쪽 손잡이를 부분적으로 연결하거나 전체적으로 연결하여 다양한 방패파지를 가능하게 하고 방패의 힘을 방지한다.

오른쪽 손잡이(RHD)는 알루미늄 봉에 그립감이 증대되고 방패 파지가 용이하도록 디자인된 고무재질(자전거나 오토바이 손잡이 같은)을 씌워서 손의 그립감을 증대시키고 안쪽으로 15도 각도를 주어 방패 파지 시 강한 힘을 줄 수 있도록 하였다.




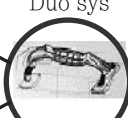

왼쪽 팔걸이(LHD)는 하단개방형이 아니라 상하가 막혀있어 견고성을 증대시키면서 파지 변환에 방해가 되지 않도록 하고 기존의 제품과 같은 방식을 사용하여 두께 조절이 가능하면서 방패파지시의 무리한 힘을 견디도록 하였다.

충격완화시스템(SR)은 방패판 뒷면에 또 하나의 보강판을 덧대어 충격이 방패판에 의해 1차적으로 흡수되고 난뒤 보강판에 의해 2차적으로 흡수되어 손잡이에 충격을 완화시킬 수 있도록 하였다.


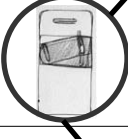
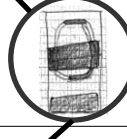
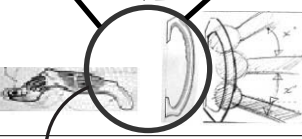
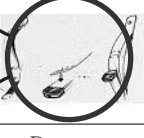



대열형성부품(FA)은 방패 대열 형성을 용이하게 하고 손가락 부상을 예방하기 위해 오른쪽 손잡이 측면을 모두 막아주는 긴 부분부품을 사용하여 대열형성 및 몸싸움 대형시 효과적으로 대처하도록 하였다.

이상의 조합으로 B안의 시스템 구성이 이루어진다.

2.3 C type (알루미늄 재질 개선안)

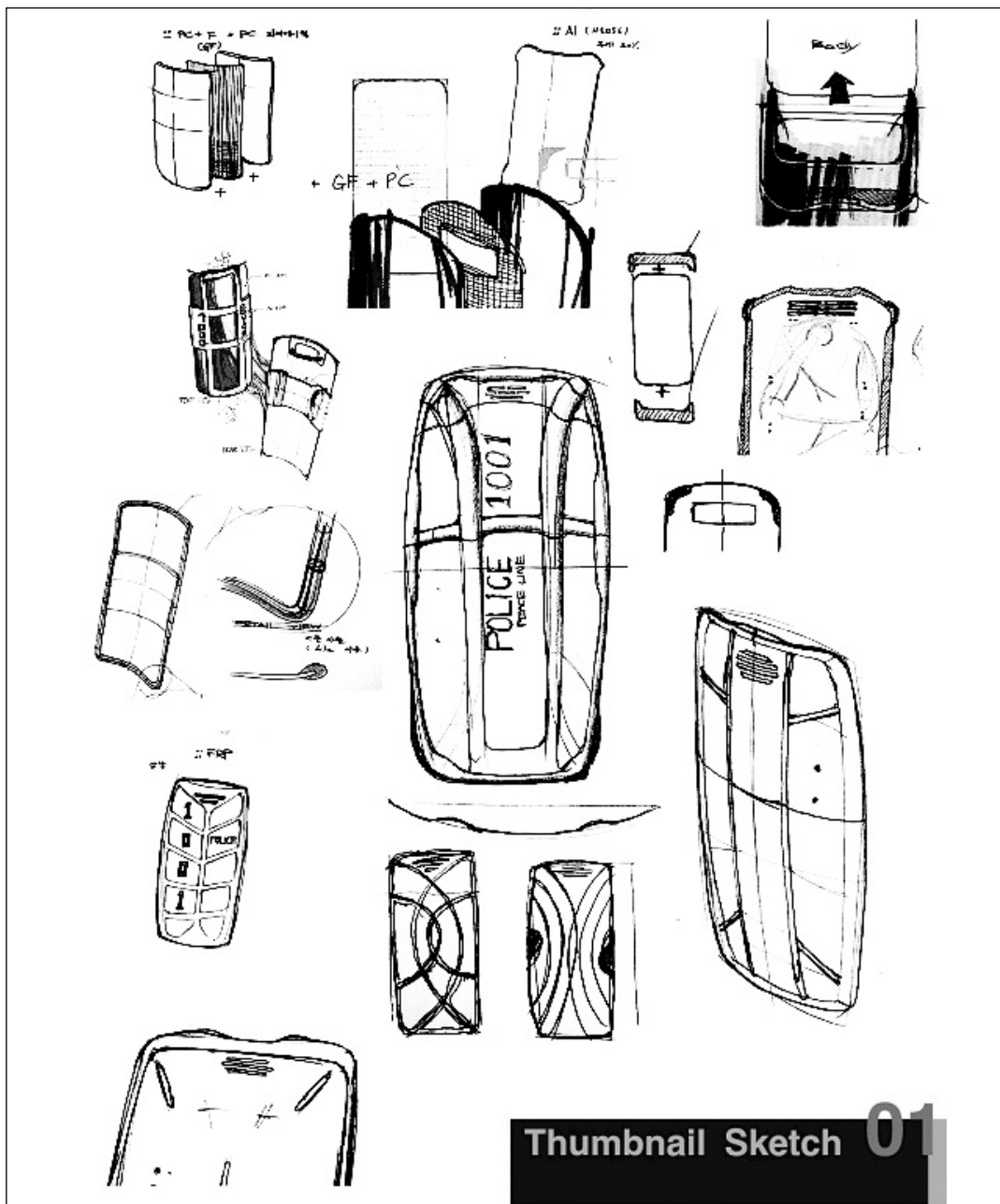
No	Component	System Construction	
		C TYPE	C TYPE 설명
1	BS (blade shape)		C type은 알루미늄 재질의 개선안으로 구성되었다.
2	BG (blade graphic)		
3	MT (material)	비강도가 높은 Al 	<p>재료(MT)는 기존 알루미늄보다 강성이 높은 알루미늄(예를 들면 6061 T6같은) 2.5T를 사용하여 동일한 강성을 유지하면서 무게는 4.5kg정도로 낮출 수 있도록 하였다.</p> <p>손잡이 배치(HC)는 왼쪽팔걸이와 오른쪽 손잡이를 각각 따로 배치한 독립형을 사용하여 무게를 최대한 최소화한다.</p> <p>오른쪽 손잡이(RHD)는 무게가 가벼운 알루미늄 관에 그립감이 증대되고 방패 파지가 용이하도록 디자인된 고무재질(자전거나 오토바이 손잡이 같은)을 씌워서 손의 그립감을 증대시키고 안쪽으로 15도 각도를 주어 방패 파지 시 강한 힘을 줄 수 있도록 하였다.</p> <p>왼쪽 팔걸이(LHD)는 하단개방형이 아니라 상하가 막혀있어 견고성을 증대시키면서 파지 변환에 방해가 되지 않도록 하고 기존의 제품과 같은 방식을 사용하여 두께 조절이 가능하면서 방패파지시의 무리한 힘을 견디도록 하였다.</p> <p>충격완화시스템(SR)은 듀오백 의자에 사용되는 특수고무핵심부품을 방패판과 손잡이 연결부위에 사용하여 쇠파이프의 강한 타격 시 대원들의 손목이나 손에 충격을 최소화할 수 있도록 하였다</p> <p>대열형성부품(FA)은 방패 대열 형성을 용이하게 하고 손가락 부상을 예방하기 위해 오른쪽 손잡이 측면을 모두 막아주는 긴 부분품을 사용하여 대열형성 및 몸싸움 대형 시 효과적으로 대처하도록 하였다.</p> <p>이상의 조합으로 C안의 시스템 구성이 이루어진다.</p>
4	HC (handle composition)	독립형 	
5	RHD (right handle detail)	Al관 	
6	LHD (left handle detail)	기존 개선형 	
7	SR (shock-resistant)	Duo sys 	
8	MD(molding)	고 강력 고무 	
9	FA (formation assistant)	긴 부분부품 	

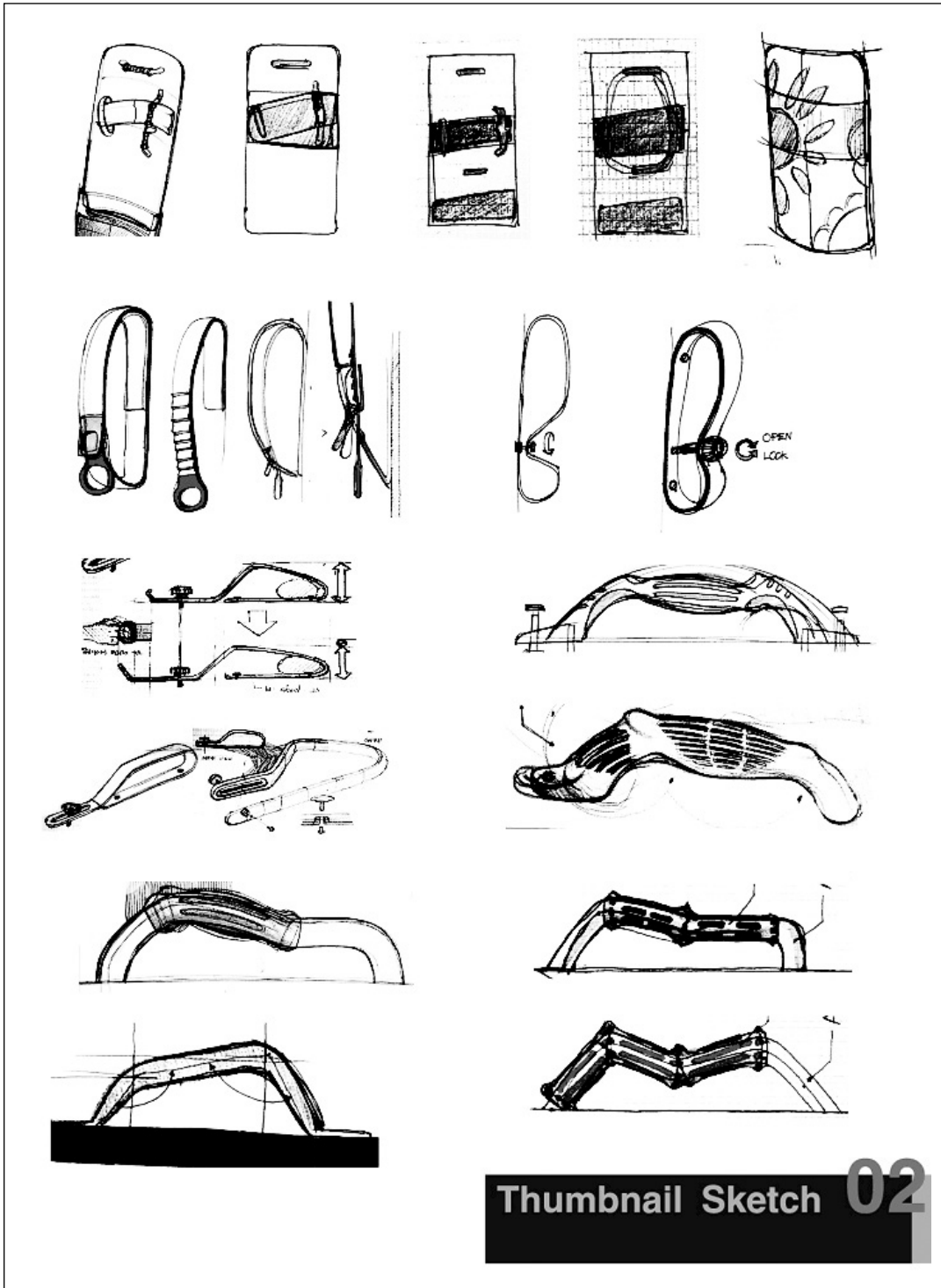
2.4 D type (FRP 재질 개선안)

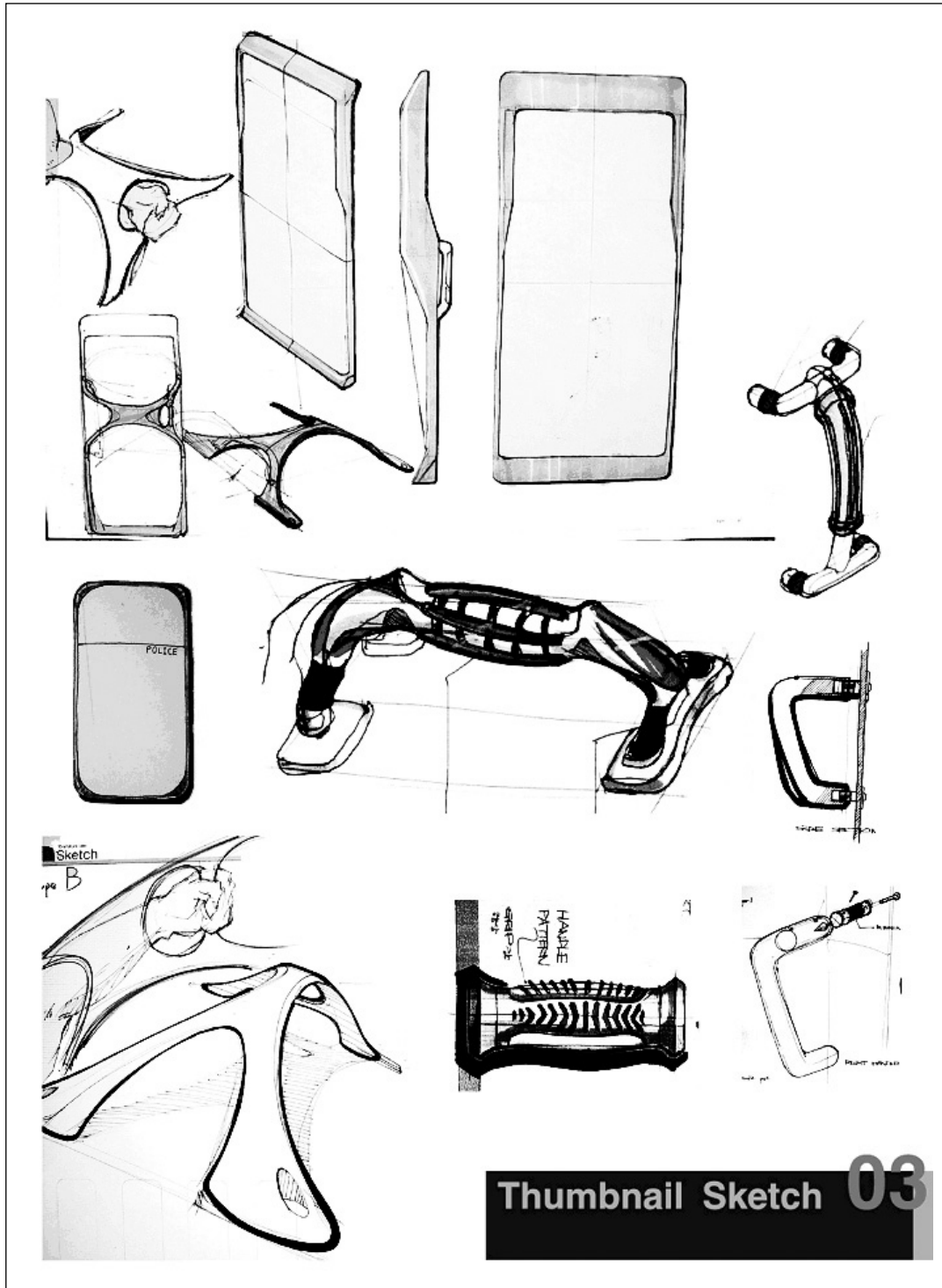
No	Component	System Construction	
		D TYPE	D TYPE 설명
1	BS (blade shape)		D type은 FRP재질의 개선안으로 구성되었다.
2	BG (blade graphic)		
3	MT (material)	FRP-폴리에틸렌섬유나 GF+CF// 	재료(MT) 는 고강도폴리에틸렌 섬유나 GF+CF 또는 AF+CF같은 하이브리드 복합소재를 사용하되 압축성형법이나 열프레스기법으로 제작하여 방패 압뒀면의 면처리를 깨끗하게 함으로 Glass Fiber를 사용할지라도 대원이나 시위대에게 분진이 날리지 않도록 한다.
4	HC (handle composition)	독립형  전체연결형 	손잡이 배치(HC) 는 왼쪽팔걸이와 오른쪽 손잡이를 각각 따로 배치한 독립형을 사용하여 무게를 최대한 최소화하거나 전체를 연결하여 다양한 방패 파지나 방패의 힘을 방지하는 전체연결형을 사용한다.
5	RHD (right handle detail)	사출 	오른쪽 손잡이(RHD) 는 고강도 플라스틱에 고무재질을 이중 사출하여 미끄러지지 않도록 하고 인체공학적인태로 디자인하여 손의 그림감을 증대시키고 안쪽으로 15도 각도를 주어 방패 파지 시 강한 힘을 줄 수 있도록 하였다. 또한 다양한 파지 시 편안할 수 있도록 하였다.
6	LHD (left handle detail)	밸크로 형 	왼쪽 팔걸이(LHD) 는 하단을 아래쪽 밑에서 연결하여 견고성을 증대시키면서 파지 변환에 방해가 되지 않도록 하고 밸크로를 사용하여 쉽게 두께 조절이 가능하도록 하였다.
7	SR (shock-resistant)	Duo sys 	충격완화시스템(SR) 은 듀오백 의자에 사용되는 특수고무핵심부품을 방패판과 손잡이 연결부위에 사용하여 쇠파이프의 강한 타격시 대원들의 손목이나 손에 충격을 최소화 할 수 있도록 하였다 또한 방패 상단파손과 하단의 파손 발생을 방지하기 위해 상단, 하단, 옆면에 내마모성이 강한 고무나 플라스틱을 돌려서 압출성형된 알루미늄에 끼우고 네 모서리는 한 금형으로 제작이 가능하도록 대칭 형태로 몰딩처리(MD) 하였다.
8	MD(molding)	고무+금속 	대열형성부품(FA) 은 방패 대열 형성을 용이하게 하고 손가락 부상을 예방하기 위해 오른쪽 손잡이 측면을 모두 막아주는 긴 부분부품을 사용하여 대열형성 및 몸싸움 대형 시 효과적으로 대처하도록 하였다.
9	FA (formation assistant)	긴 부분부품 	이상의 조합으로 D안의 시스템 구성이 이루어진다.

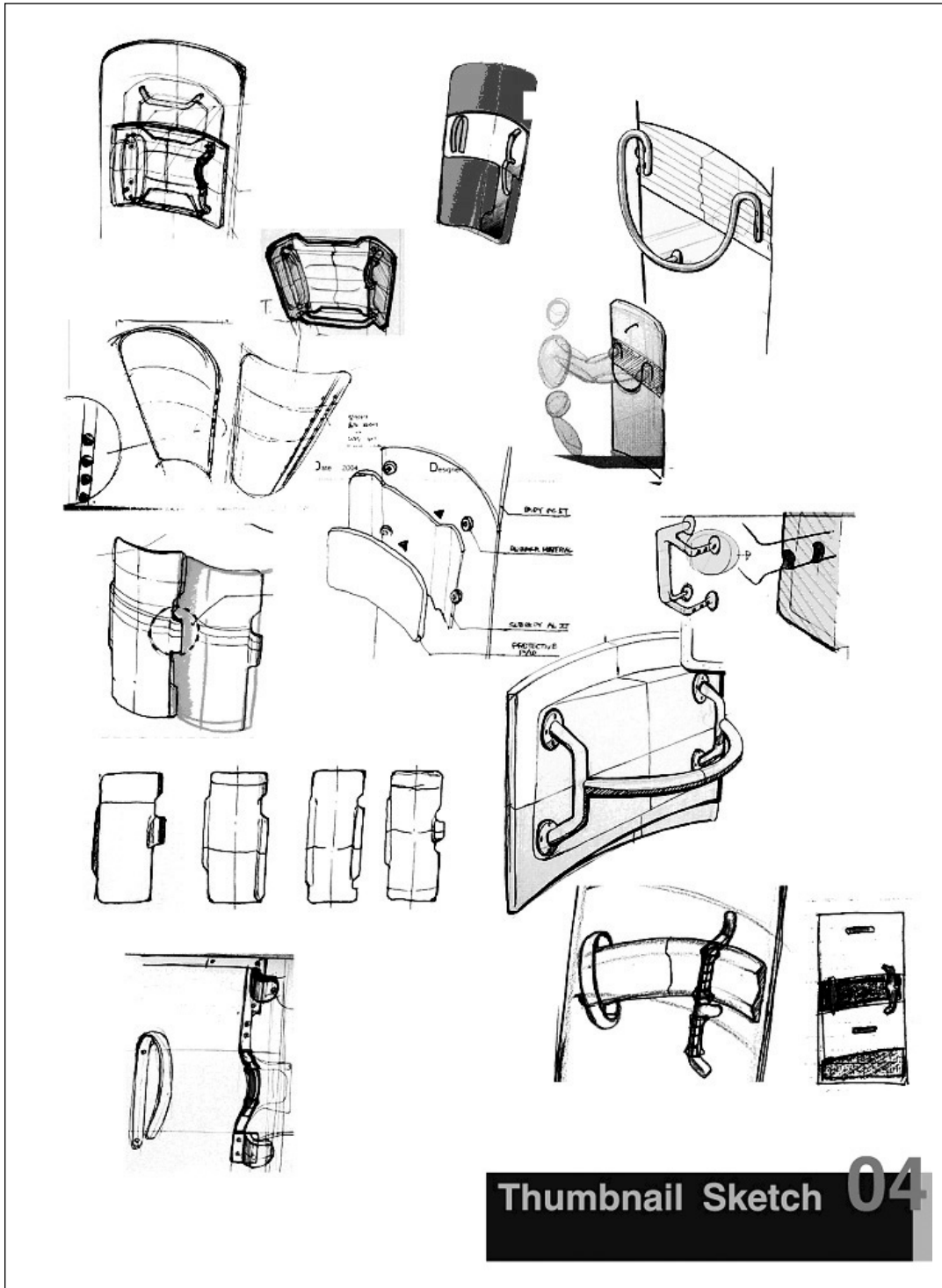
3. 아이디어 스케치

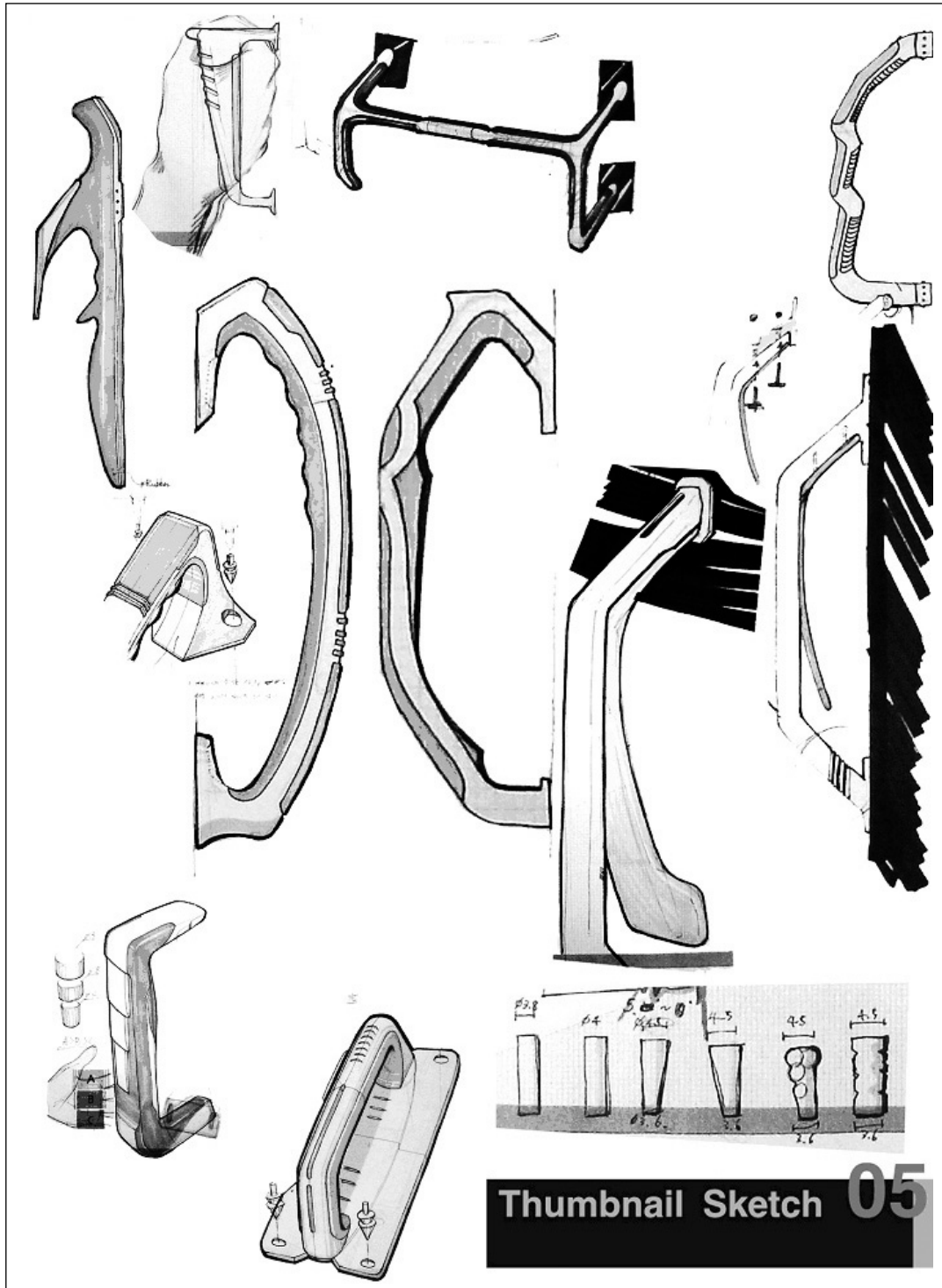
3.1 썸네일 스케치(1)



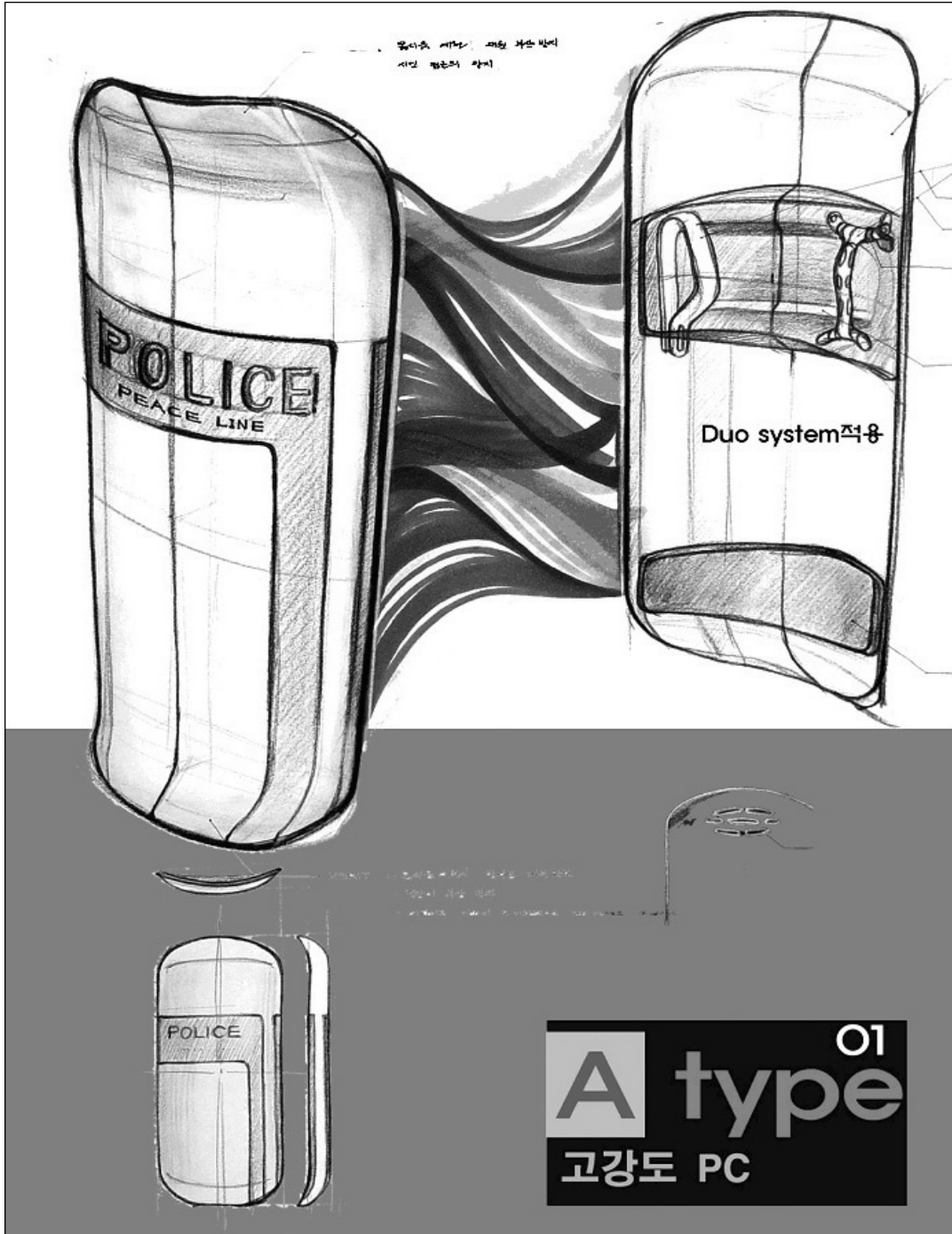


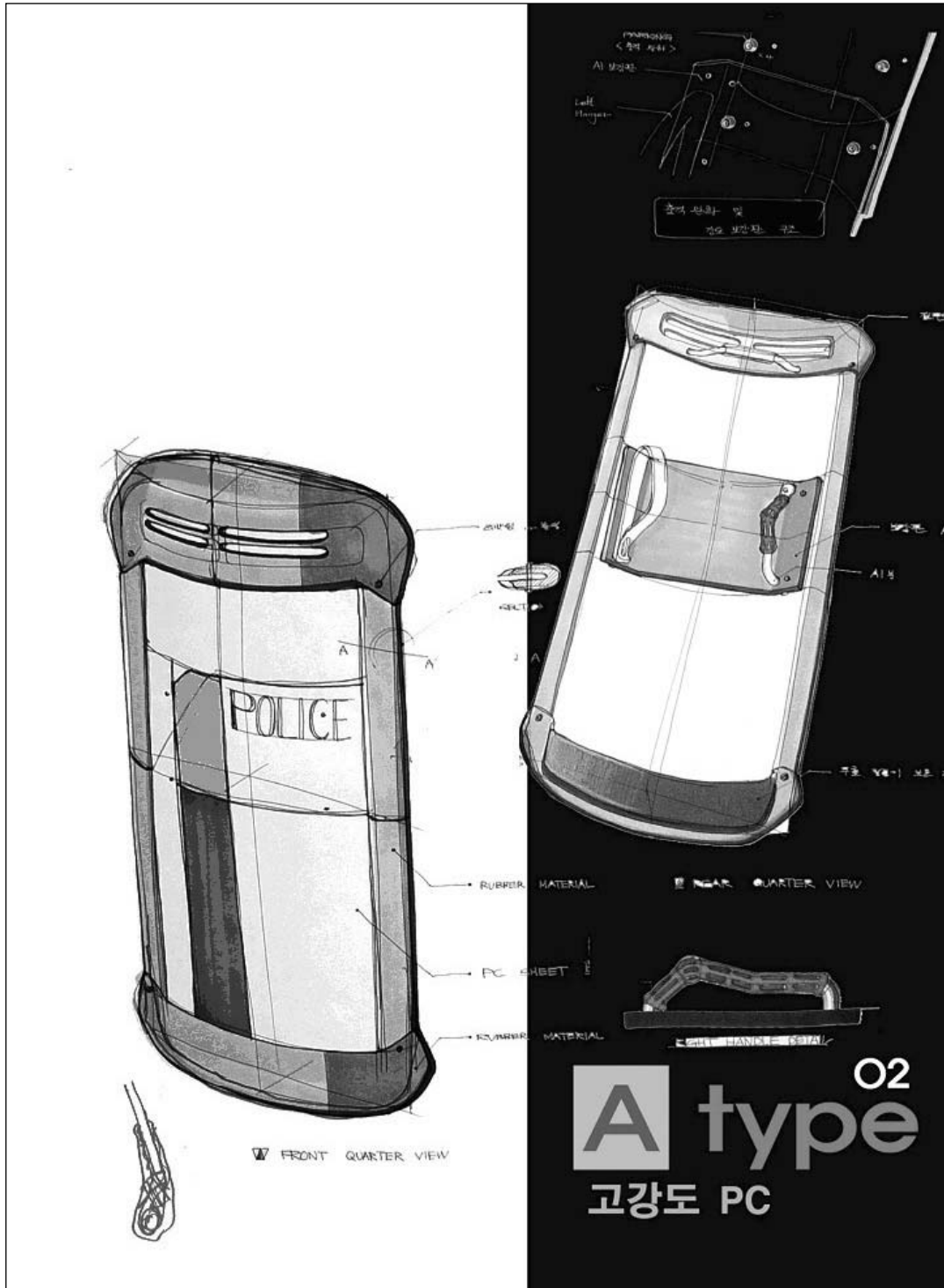


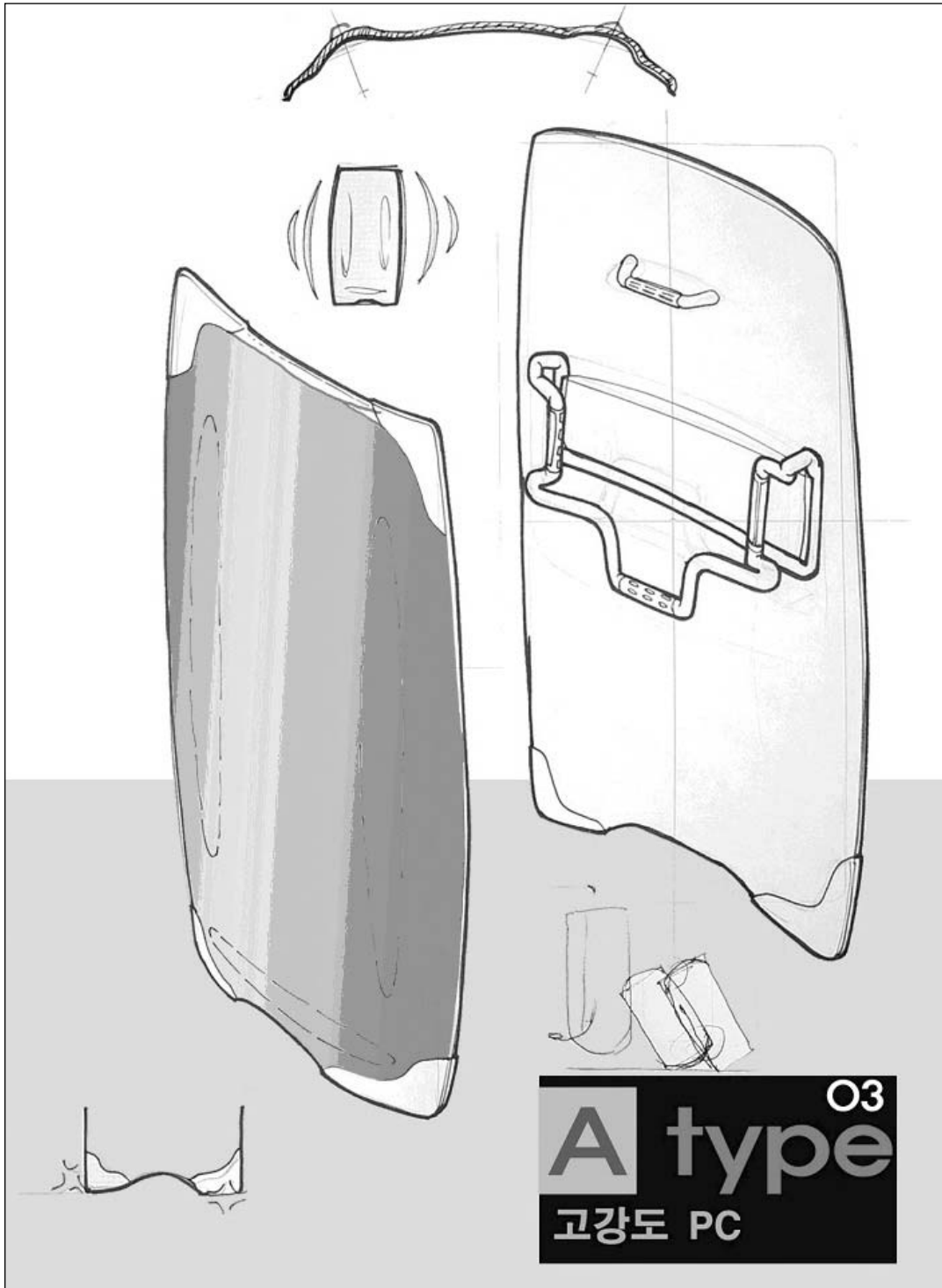




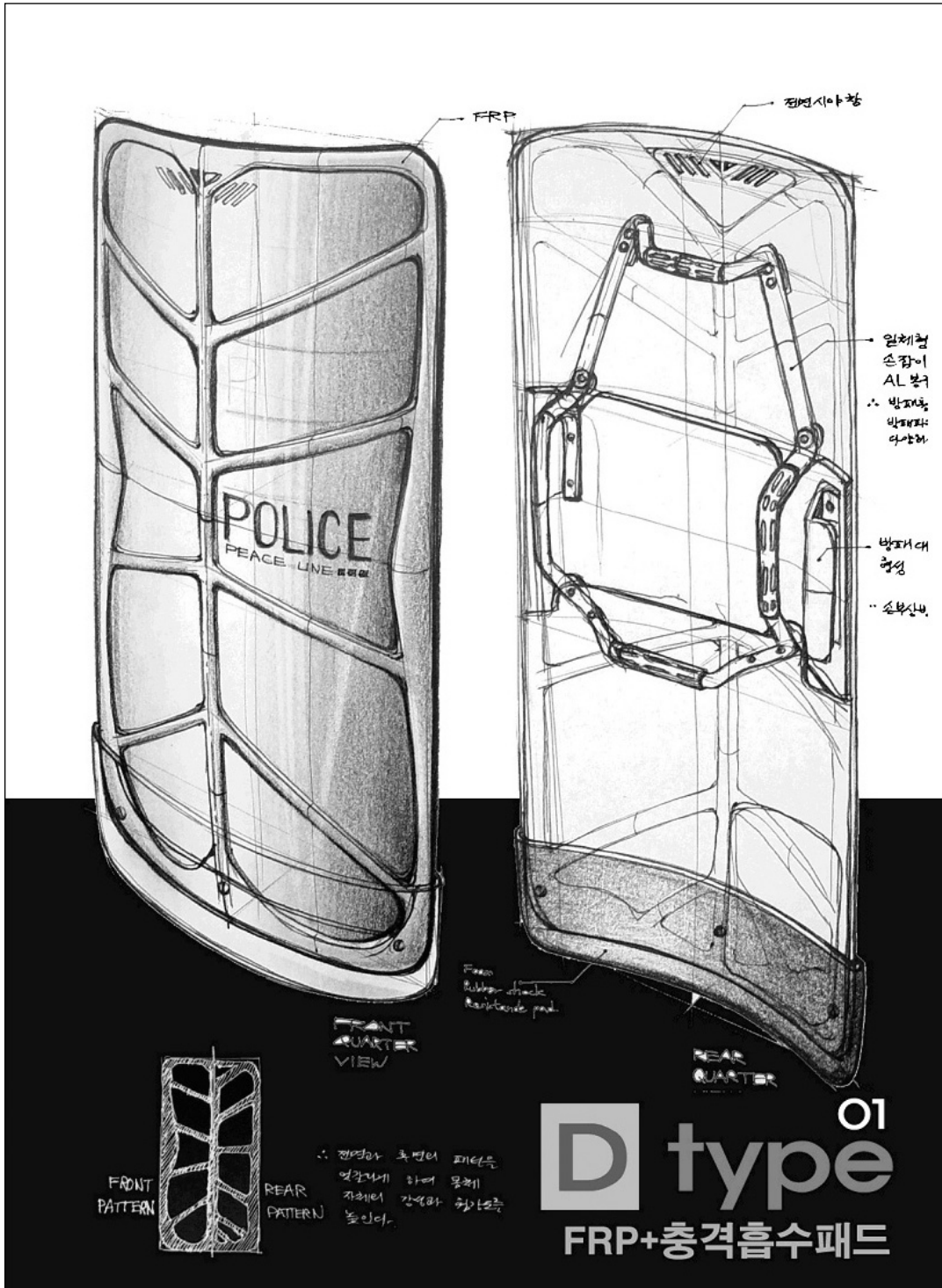
3.2 러프 스케치(2)

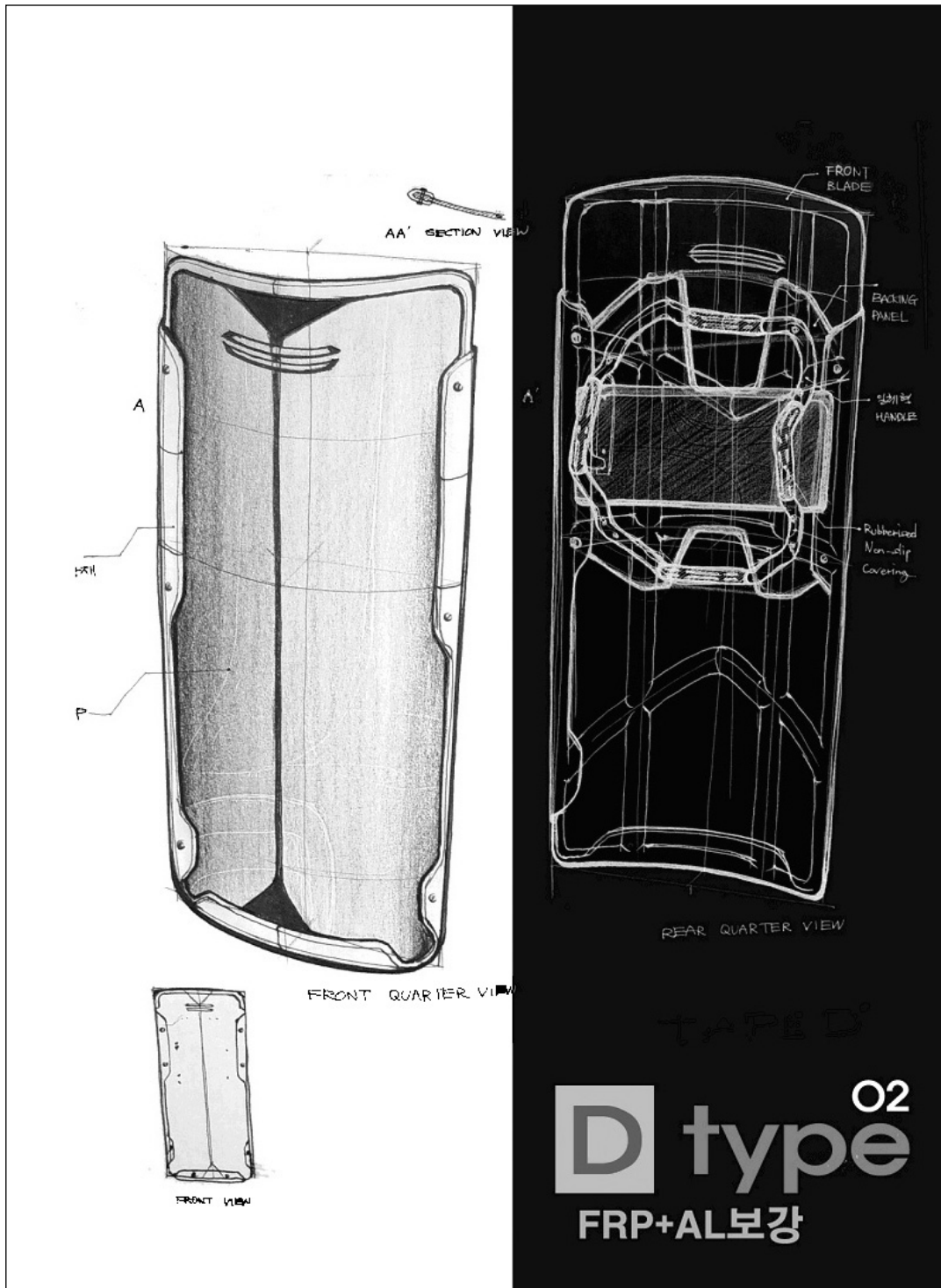


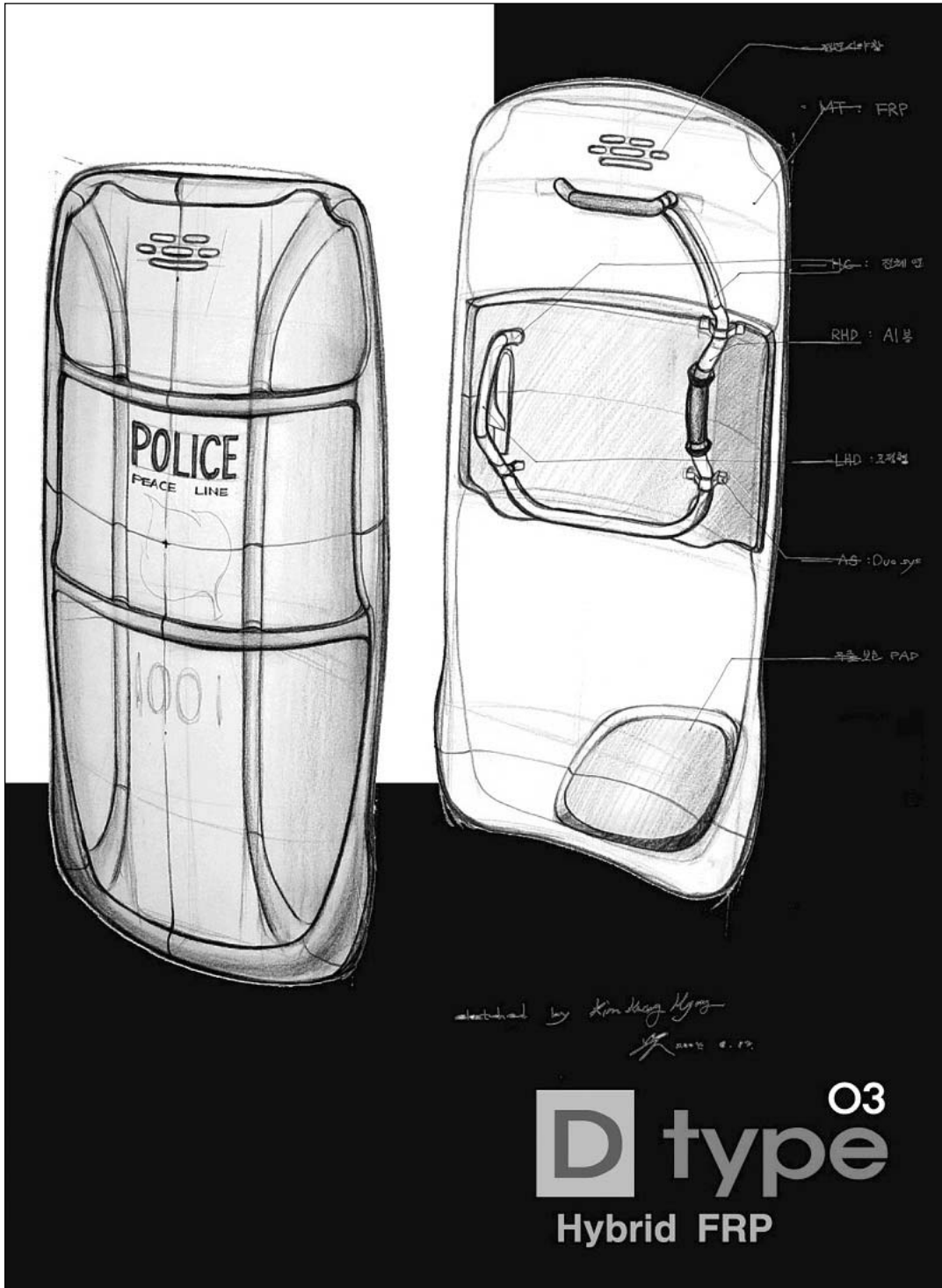












4. 모델링

4.1 A type 시안

4.1.1 A1 type 시안





4.1.2 A2 type 시안





4.1.3 A3 type 시안





4.2 B type 시안







4.3 C type 시안





4.4 D type 시안

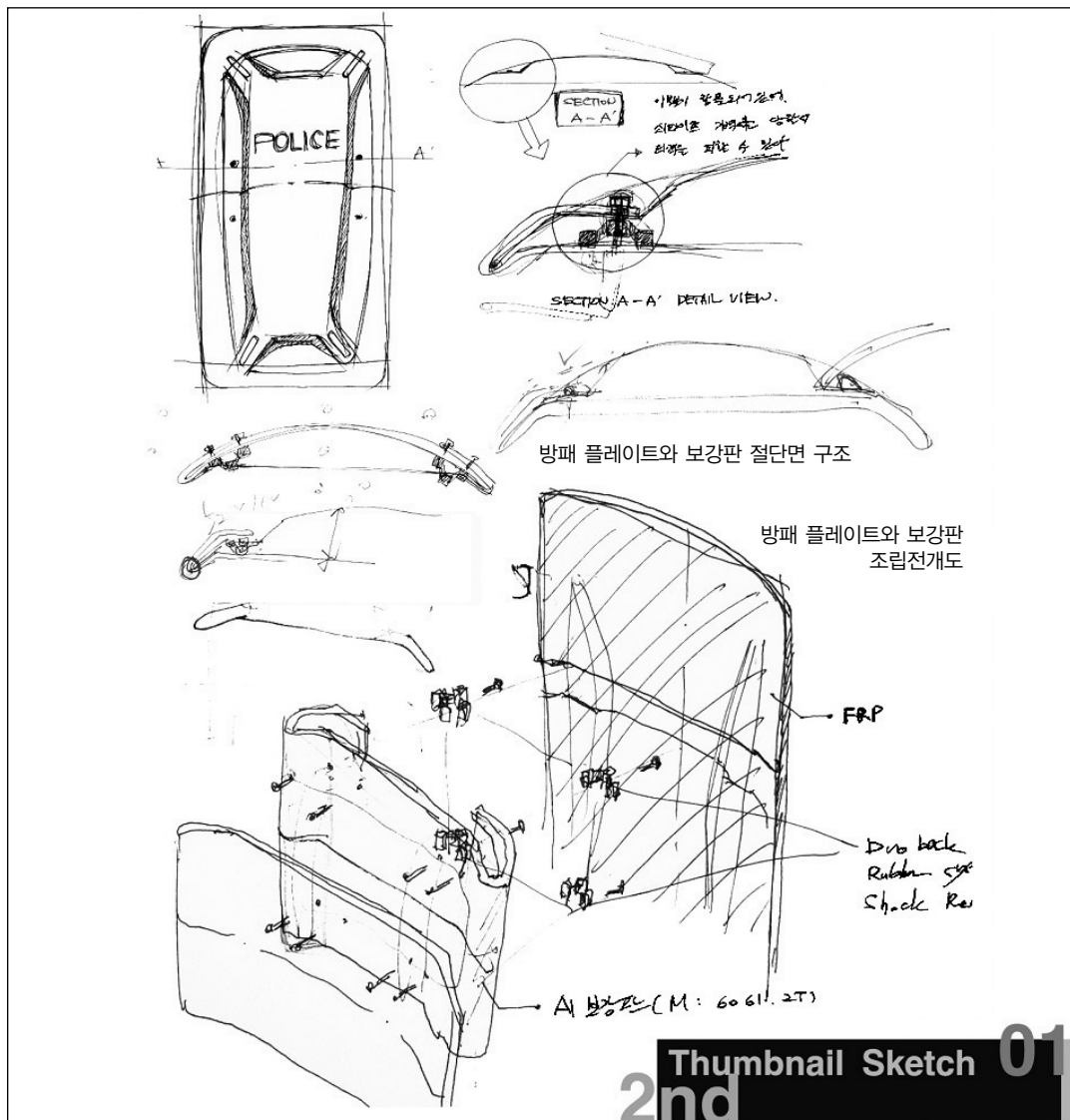


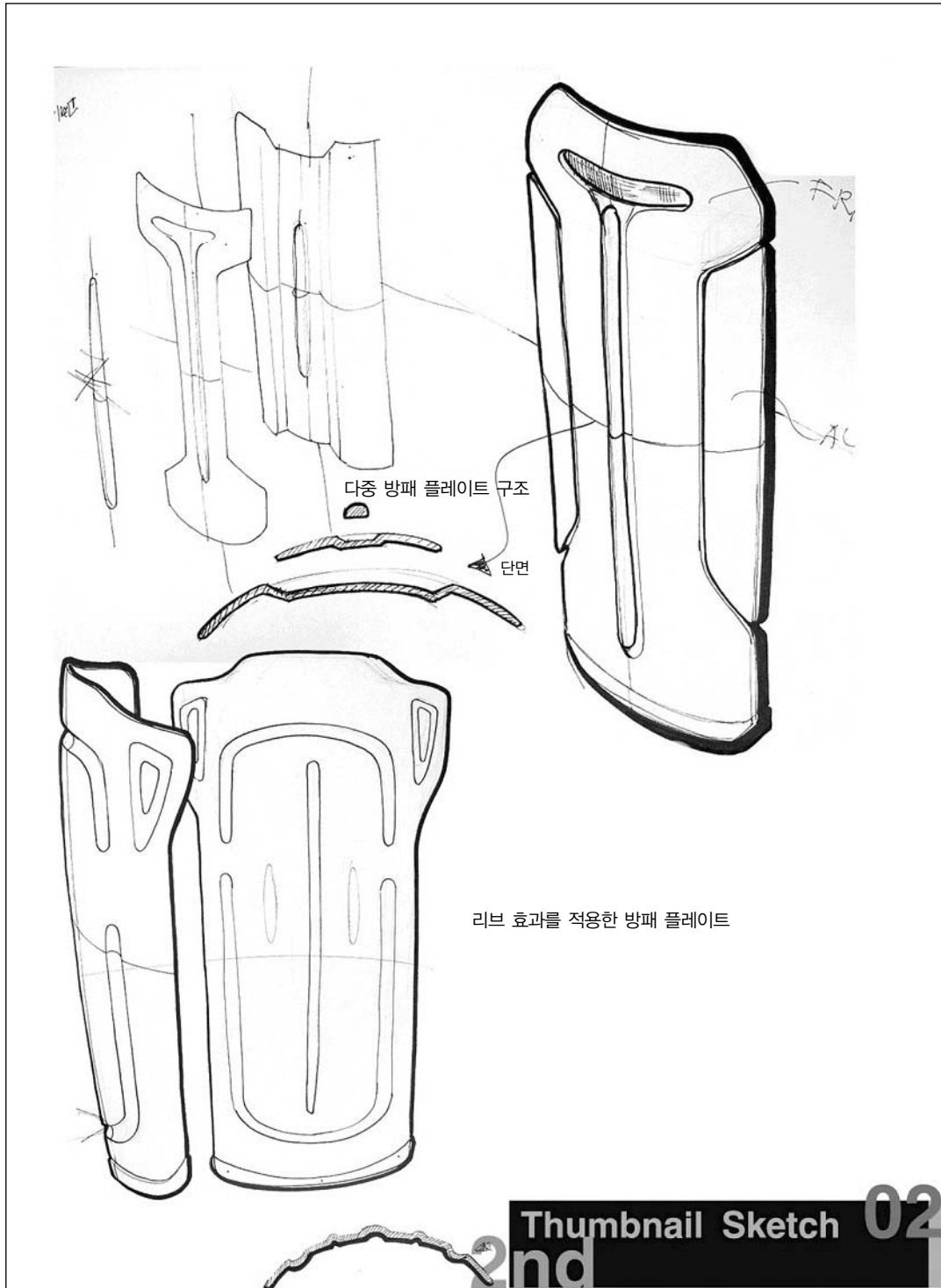


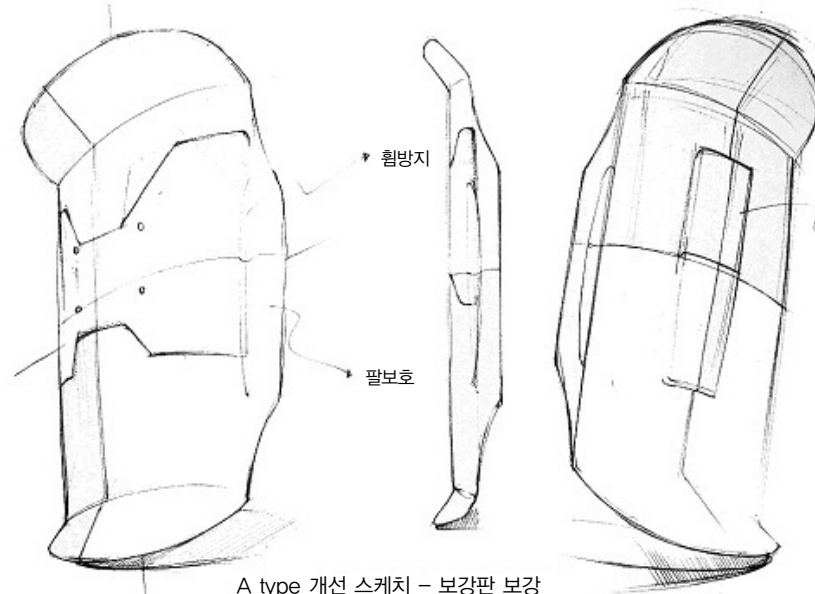
IV. 디자인 전개(2)

1차 아이디어 스케치와 모델링 과정을 거쳐 나타난 문제점을 수정 보완하여 어드밴드 스케치와 모델링을 전개하였다.

1. 2차 아이디어 스케치







A type 개선 스케치 - 보강판 보강



2. 2차 모델링

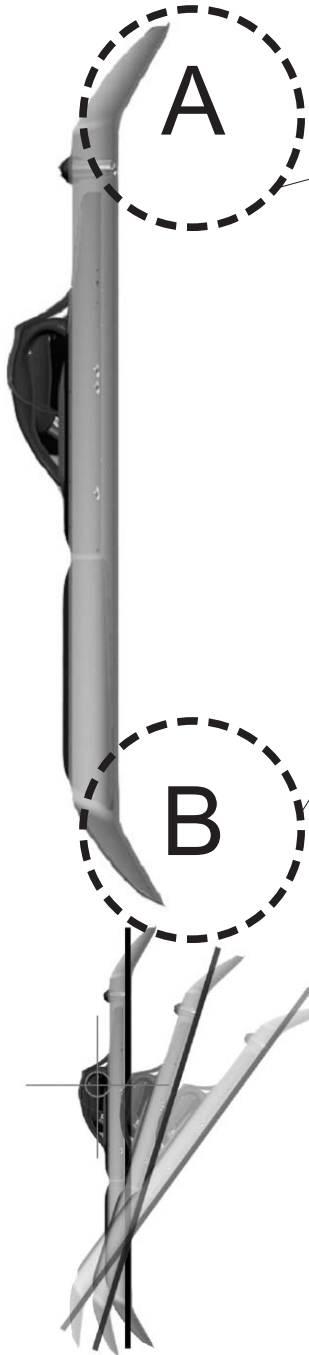
2.1. A type 시안

- 본체(plate) 소재 : 강화 PC, PC+복합섬유소재+PC 라미네이팅
- 전체 크기 : 110×52×4T(PC sheet의 경우)
- 삼면도



- 디자인 개선 사항

A, B) 상단, 하단 본체(Plate) 개선

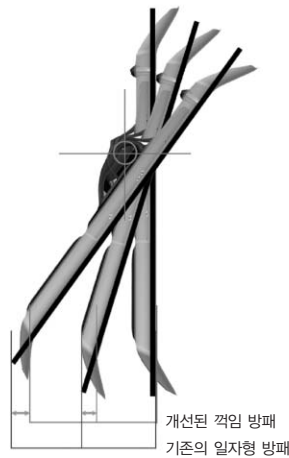


A. 상단 PLATE

- 1) 대원의 안면 부상 방지-안전성
- 2) 방패의 뒤틀림과 좌우 힘 방지-강성보강
- 3) 돌이나 쇠파이프 가격 시 몸 바깥쪽으로 튕겨내도록 하여 대원의 부상 방지-안전성
- 4) 시위대에 의해 탈취당하기 어렵도록 시위대가 탈취하려고 할 때 빠져 나오기 용이한 각도

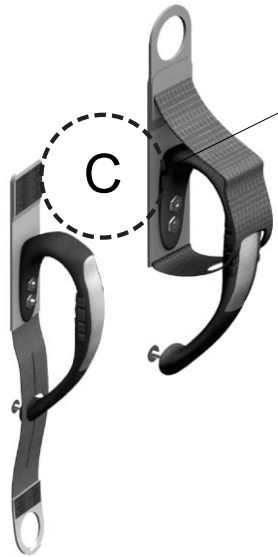
B. 하단 PLATE

- 1) 시민에 의한 방패하단 가격 시 정강이 부상 방지-안전성
- 2) 방패의 뒤틀림과 좌우 힘 방지-강성보강
- 3) 돌이나 쇠파이프 가격 시 몸 바깥쪽으로 튕겨내도록 하여 대원의 부상 방지-안전성
- 4) 몸싸움 대형 시 무릎 보호-안전성



개선된 격임 방패
기존의 일자형 방패

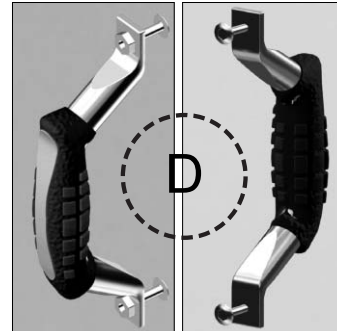
C) 왼쪽 팔걸이(Left hanger) 개선



C. 왼쪽 팔걸이

- 1) 요구사항 : 대원들의 다양한 팔 두께에 맞게 조절이 가능하되 쉽게 파손되지 않고 파지변환을 신속하게 할 수 있는 구조
- 2) 쉽게 파손되지 않도록 아래까지 하나로 연결한 일체형 구조로 하되 신속한 파지변환이 가능하도록 하단 부위를 길게 하였다.
- 3) 백크로(찍찍이)를 이용하여 대원들의 다양한 팔 두께에 맞게 조절이 가능하되 신속하게 고정과 해제가 가능하도록 팔걸이 가운데 조절부위를 위치시키고 잡기 쉬운 손잡이 디자인을 하였다.

D) 오른쪽 손잡이(Right handle) 개선



D. 오른쪽 손잡이

- 1) 자전거 손잡이와 같이 고무재질을 사용하며 가로 세로의 굵은 패턴을 주어 미끄러지지 않도록 하였고 상단과 하단에 굴곡을 주어 손아귀로 감쌌을 때 그림감이 좋도록 하였다.
- 2) 인체공학을 고려하여 알루미늄 봉의 지름은 2.4mm, 고무재질부분까지 합하면 3.0mm가 되도록 하여 파지 시 큰 힘을 지탱하기에 용이하도록 디자인 하였다.

D-1) 손잡이 Variation

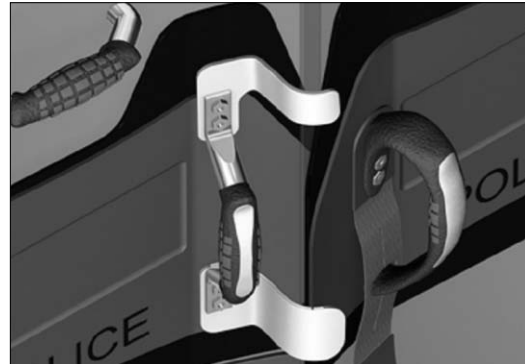


D-1. 일체형 손잡이

- 1) 알루미늄 봉으로 모든 손잡이를 연결한 일체형 손잡이를 만들어 휨 강도가 약한 PC재질이나 FRP계열 소재의 강도 향상에 기여한다.
- 2) 인체공학을 고려하여 알루미늄 봉의 지름은 2.2mm, 고무재질부분까지 합하면 2.6mm가 되도록 하여 파지 시 큰 힘을 지탱하기에 용이하도록 디자인 한다.
- 3) 하단부에 손잡이를 추가하여 유사시에 더욱 적극적인 방어와 위협효과를 갖는 다양한 방패 파지가 가능하도록 하였다. 몸싸움 대형 시 뒤에 위치하여 있는 대원들도 방패를 파지하고 도울 수 있도록 하였다.



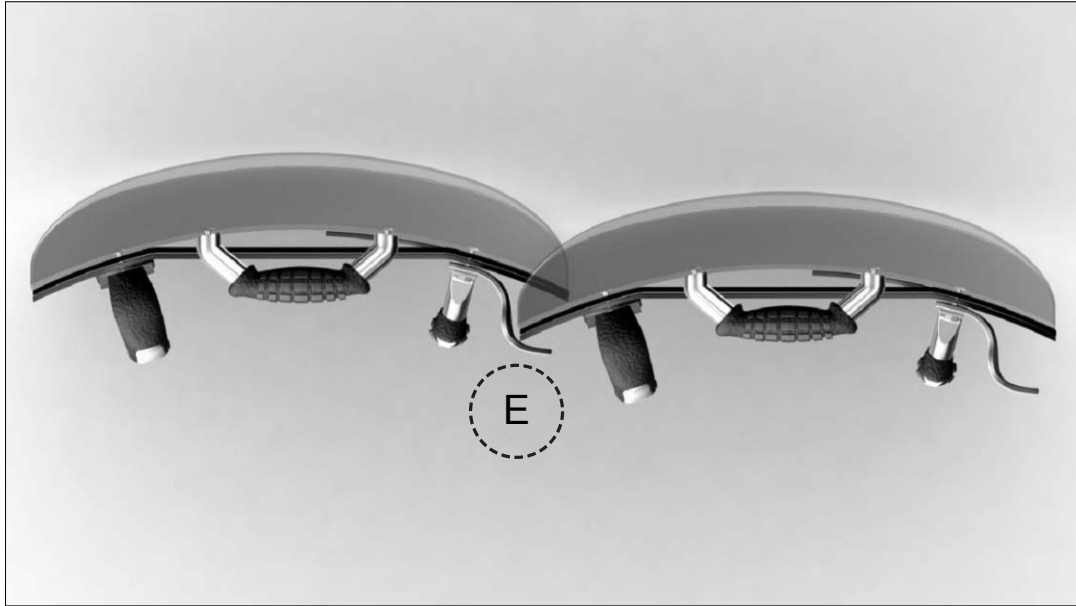
E) 대열 형성 방패 연결 장치 개선



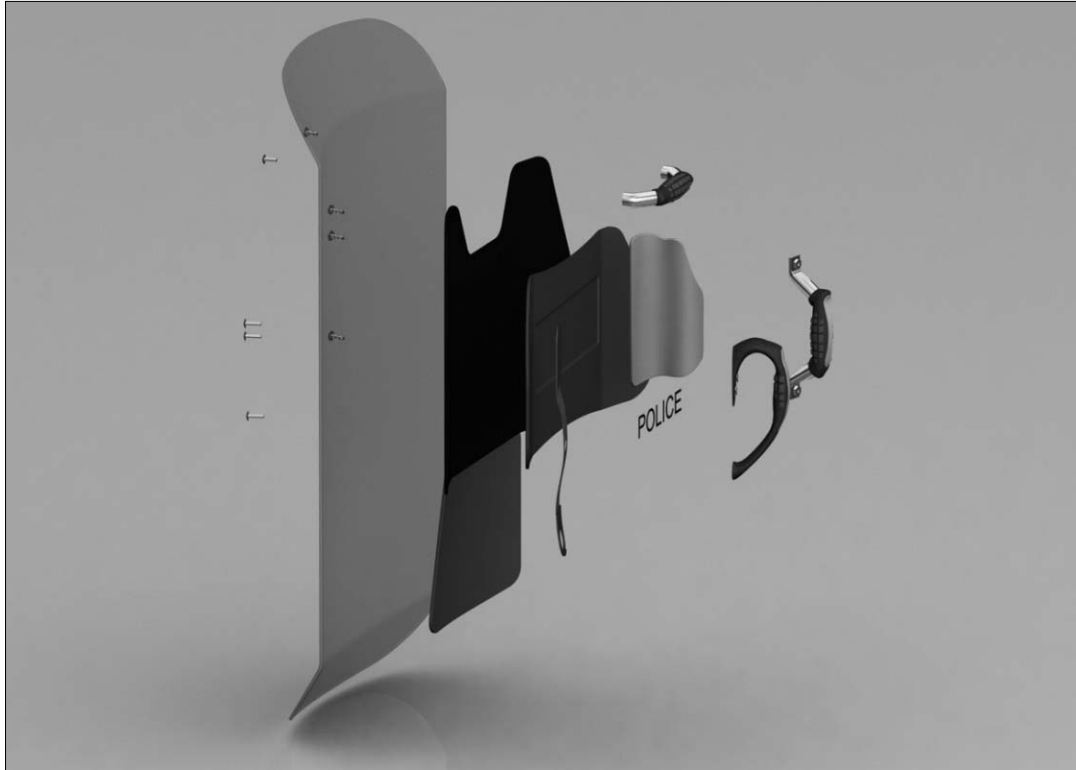
E. 방패연결고리

- 1) 방패대열의 형성과 해산 시 견고한 구조를 형성하고 옆 방패의 날카로운 면에 의한 손 부상을 막기 위하여 방패연결고리를 설치하였다.
- 2) 손잡이 고정 볼트와 함께 부착되므로 별도의 부품이 필요하지 않도록 하였다.





- 제품 전개도



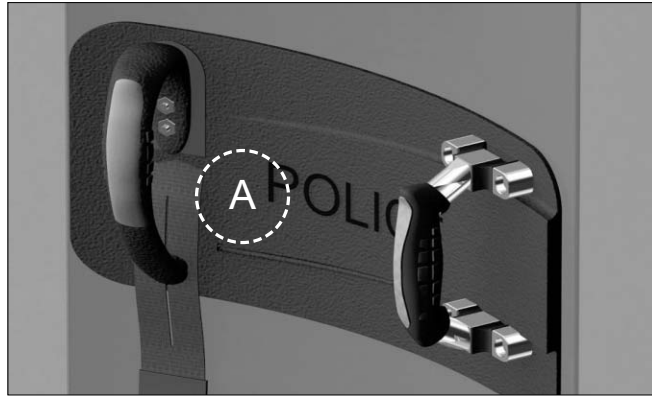
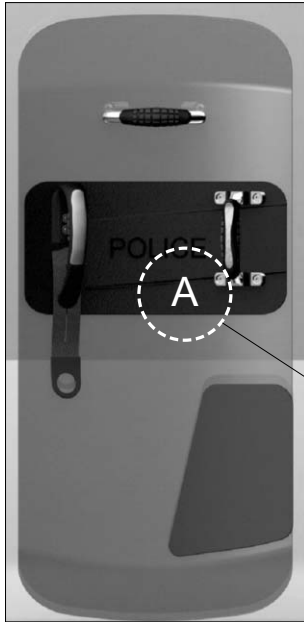
2.2. B type 시안

- 본체(plate) 소재 : 강화 PC, PC+복합섬유소재+PC 라미네이팅
- 크기 : 110×52×4T(PC sheet의 경우)
- 삼면도



- 디자인 개선 사항

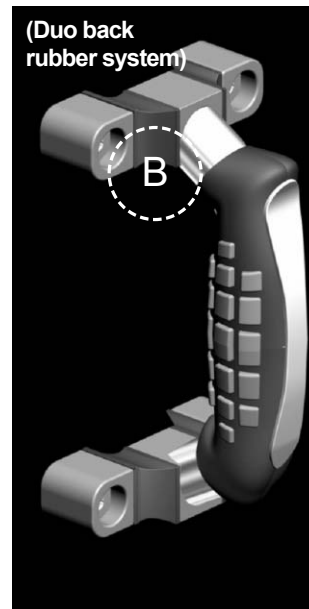
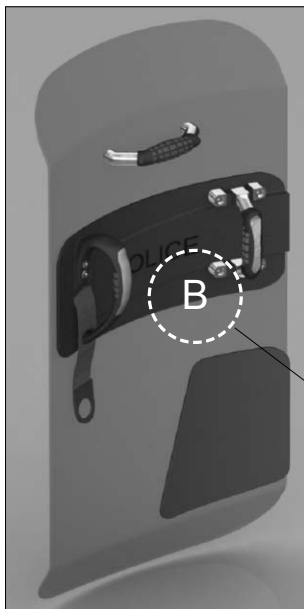
A) 충격완화 고무패드



A. 충격완화 고무패드

1) 왼쪽 팔걸이와 오른쪽 손잡이가 약15도 가량의 각도를 이루어 방패의 파지 시 어깨에 무리가 가지 않아 불필요한 힘의 낭비가 없도록 하였으며 고무패드의 방향도 동일한 방향의 각도를 이루어 편안하게 파지할 수 있도록 하였다.

B) 오른쪽 손잡이 충격 완화 개선

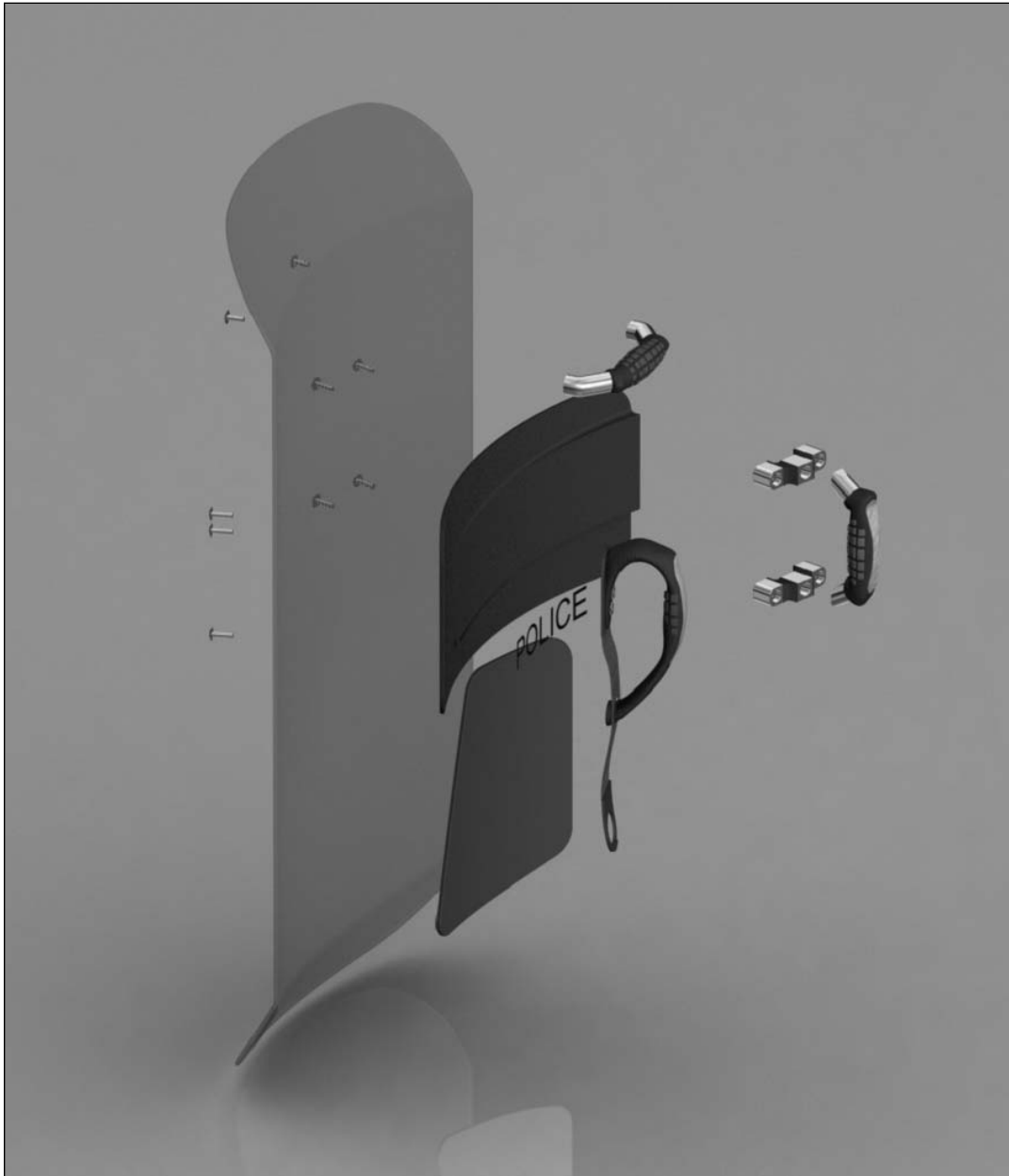


B. 오른쪽 손잡이

1) 듀오백 의자의 고무이음 부품을 오른쪽 손잡이에 적용하여 과격 시위진압 시 돌이나 쇠파이프 등에 의해 받게 되는 엄청난 충격과 진동을 완화함으로 대원의 부상을 막고 시위진압능력의 향상을 도모하고자 하였다.

- 제품 전개도

B type시안에 있어서는 충격흡수를 위해 듀오백 고무부품을 오른쪽손잡이에 적용하여 대원의 안전과 진압능력을 개선하였다.



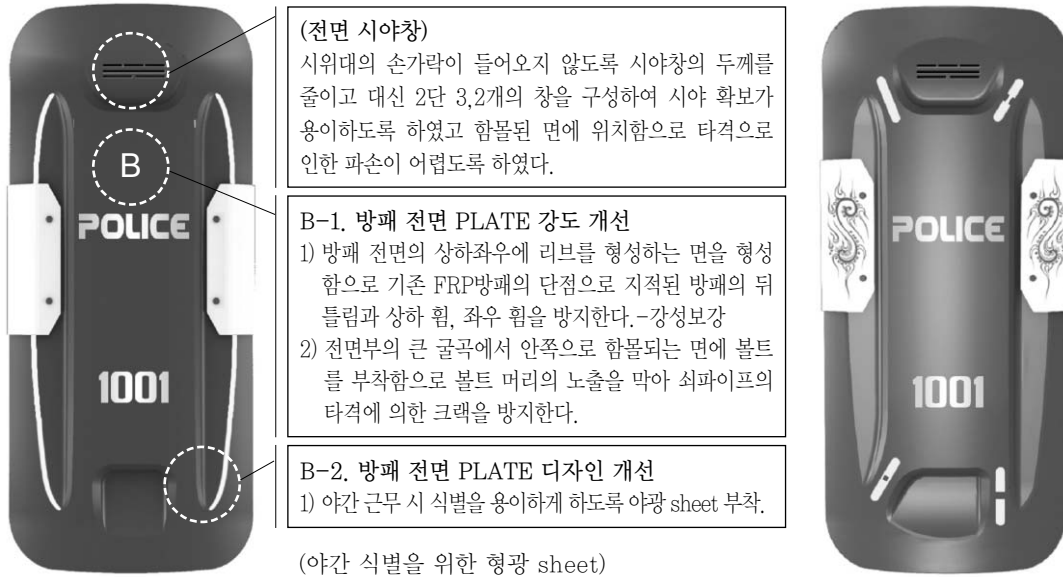
2.3. C type 시안

- 본체(plate) 소재 : - CFRP
 - 폴리에틸렌 강화복합섬유(다이니마 or 스펙트라)
- 전체 크기 : 110×52×3T(폴리에틸렌 강화복합섬유의 경우)
- 삼면도



- 디자인 개선 사항

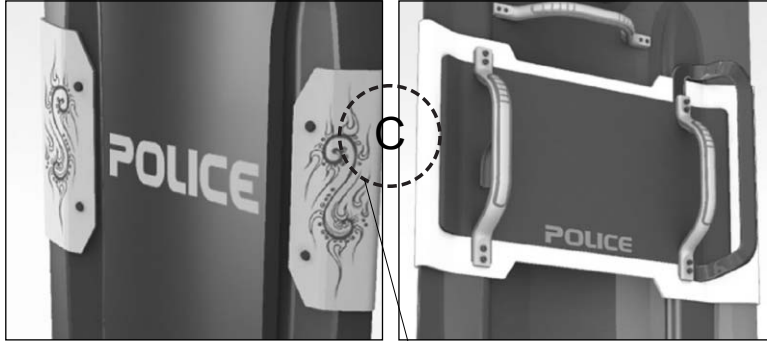
A) 본체(plate) 전면 개선



B) 본체(plate) 전면 형광부 Variation



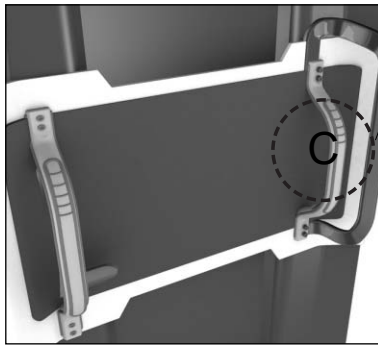
C) 보강 플레이트(PLATE) 개선



C. 보강 플레이트(PLATE) 개선

- 1) 알루미늄(AI6061 2T)나 같은 FRP 재료를 이용하여 FRP방패에서 가장 취약 부위인 양 측면의 파손을 막는다. -강성보강
- 2) 방패의 뒤틀림과 좌우 힘을 방지한다. -강성보강
- 3) 돌이나 쇠파이프 가격 시 충격을 2차적으로 흡수하여 대원의 충격을 최소화한다. -안전성
- 4) 보강 플레이트 면의 편평도를 낮게 하여 대원들의 방패 파지가 용이하도록 하였다.

D) 방패 연결장치



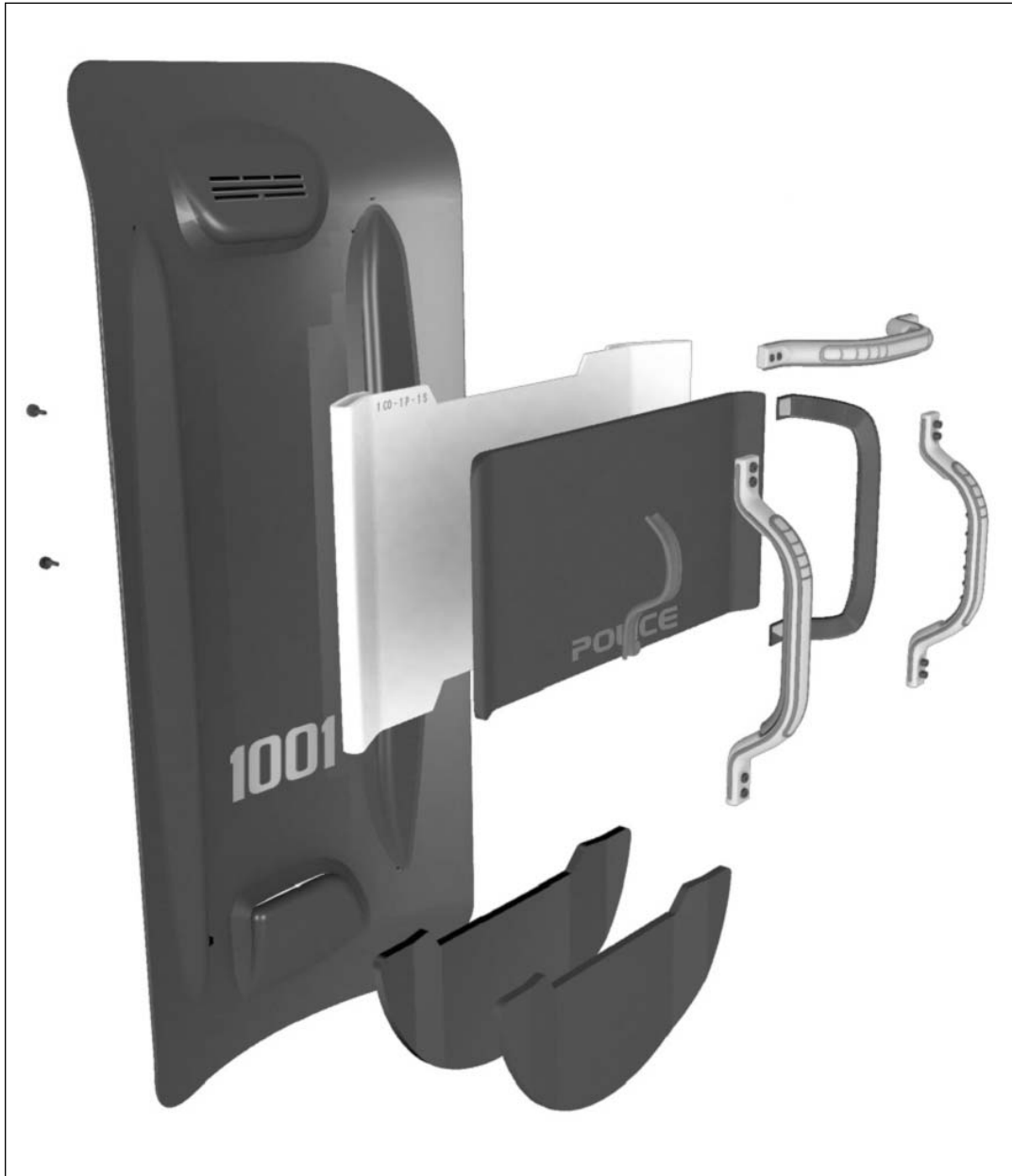
D. 방패 연결장치

- 1) 방패대열의 형성과 해산 시 견고한 구조를 형성하고 옆 방패의 날카로운 면에 의한 손 부상을 막기 위하여 방패연결 고리를 설치하였다.
- 2) 방패를 파지하고 다양한 동작을 취할 때에 손잡이 고정 볼트와 함께 부착되므로 별도의 부품이 필요하지 않도록 하였다.



- 제품 전개도

C type시안에 있어서는 본체의 강성개선을 위해 전면에 리브를 형성하였으며 중앙 측면의 강도를 보강하고 충격흡수를 위해 보강판을 사용하였다.



3. 시안 평가 및 수정요구 사항

3.1 기본 요구 사항

강성이 좋고 가볍고 기본보다 방어 면적이 커야 한다. 어느 정도 견고하면서도 적당한 탄성력이 있어야 한다.

3.2 기타 세부 요구 및 건의 사항

- 1) 상단 치마가 너무 앞쪽으로 튀어나와 시위대들의 부상이 우려되고 시위대가 위협감을 느낄것이 우려됨.
 - ➡ 수정 사항 : 상단 치마의 길이를 하단 치마 길이(14cm)로 하고 각도 또한 10도로 줄인다.
- 2) 테두리 몰딩은 파손이 잦고 관리 및 교체가 매우 번거로우므로 가능한 한 지양한다.
 - ➡ 수정 사항 : 하단 몰딩을 하지 않고 본체의 내마모성을 높이는 본체 소재를 사용한다.
- 3) 팔 받침대가 평평하여 팔로 큰 힘을 지지하기 좋도록
 - ➡ 보강판이나 우레탄 폼을 사용하여 편평도를 높게 한다.
- 4) 쇠파이프나 투석에 의해 가격 당할 시 방패가 충격을 흡수하도록
 - ➡ 보강판이나 특수고무소재를 이용하여 충격흡수
- 5) 손잡이가 파손되지 않도록
- 6) 방패 본체의 아래 부분보다 주로 타격 당하는 중단이상을 더욱 강하게 하여 중단부위의 강성을 더욱 높인다.
- 7) 위협 시 하는 하단 충격을 감안하여 설계
- 8) 대원들이 날라오는 쇠파이프 등을 보는 것이 심리적 불안 요소가 되므로 본체를 불투명하게 처리

3.3 수정 및 개선 사항

- 방패의 크기를 기존보다 큰 114×52로 하여 방어면적을 넓힌다.
- 상단 치마의 길이를 하단 치마 길이(14cm)로 하고 각도 또한 10도로 줄인다.
- 하단 몰딩을 하지 않고 본체의 내마모성을 높이는 본체 소재를 사용한다.
- 방패 본체의 아래 부분보다 주로 타격 당하는 중단이상을 더욱 강하게 하여 중단부위의 강성을 더욱 높인다.
- 본체의 투명성을 지양하고 불투명하게 본체를 마감한다.

V. 디자인 전개(3)

1. 컨셉 디자인 최종 시안

- 본체(plate) 소재: - Hybrid FRP = CFRP+AFRP
- 폴리에틸렌 강화복합섬유(다이니마)
- 전체 크기 : 114×52×3T(폴리에틸렌 강화복합섬유의 경우)
- 전후면도



- 재료 구성

재료 및 성형 방법은 다음과 같으며, 보다 자세한 공정은 추후에 진행한다.

구 분	품 명		용 도	비 고
원자재	강화재	불포화 폴리에스테르, 에폭시 또는 PEEK, PES	본체판	사출성형 또는 압축성형
	매트릭스	Dyneema SK65 (1140mm×520mm) 프리폼 매트(Preform Mat)		
부자재	폴리에틸렌복합섬유판(1		보강판	레진인젝션(Resin injection)법
	스폰지01(SK650)		팔 보호용	Hard E.V.A
	스폰지02((SK650)		무릎 보호용	고탄성 E.V.A
	섬유강화플라스틱		오른쪽 손잡이용	이중 사출
			왼쪽 팔걸이용	
			위아래 손잡이용	
	ABS(5T)		왼쪽 팔 고정 부품	재단
	고무 밴드		왼쪽 팔 고정 부품	
	벨크로		왼쪽 팔 고정 부품	
	폴리에틸렌복합섬유판 또는 Al 5052(2T) 또는 PC(5T)성형제품		방패연결 부품	프레스
	볼트(5mm)		손잡이, 팔걸이 및 보강판 고정용	
	넛트(5mm)		손잡이, 팔걸이 및 보강판 고정용	나일론/캡 넛트 금형속에 넛트를 삽입
	원형와샤(철물, 외경13mm×3mm)		고정용(볼트보호용)	
고탄성 박킹(Hard EVA, 외경28mm×12mm)		충격흡수용	검정색	

- 디자인 개선 사항

강화PC와 CF(Carbon fiber)의 라미네이팅 재료나 CFRP, 폴리에틸렌 복합소재 등 가볍고 단단하면서 불에 강하고 충격흡수성이 강하며 내마모성이 좋은 재질을 사용하여 방패본체의 강성을 크게 개선함으로 기존의 FRP방패와 PC방패, 알루미늄 방패들이 가졌던 재질상의 문제점들을 해결하였다.

대원들의 신체 사이즈에 맞는 110×52(세로×가로)의 크기와 편평도를 FRP방패 수준으로 하여 방패의 파지와 사용성이 용이하도록 하였으며 상하면에 전면으로 9도 각도를 이룬 면을 만들어 방패의 휨강도를 개선하고 테두리와 모서리 부분을 둥글게 하여 대원의 안면부와 정강이를 보호하며 시위대의 부상을 최소화하도록 하였다.

보강판이나 고무특수소재를 이용한 별도의 충격완화장치를 설치하여 쇠파이프 등의 강한 가격시에 충격을 흡수하도록 하였다.

손잡이의 인간공학적인 매치로 파지와 사용이 용이하도록 하였고 왼쪽팔걸이 부분이 견고하며 두께조절이 가능하도록 백크로를 이용한 일체형팔걸이로 하였고 오른쪽 손잡이와 상하단 손잡이를 고무를 코팅한 복합플라스틱으로 잡기 편안한 형태와 그립감을 향상시켰다.

다른 방패와의 대열형성이 원활하고 손 등의 부상을 막기 위해 방패연결 고리를 오른쪽 손잡이 부위에 설치하였다.

흑철색(티타늄 색)을 주색상으로 하여 침단적인 느낌을 가지면서도 위엄이 있고 가볍지 않은 경찰의 이미지를 심어줄 수 있도록 하였다.

2. Details

2.1 도면 설계

설계 도면은 [첨부5]로 첨부하였다.

2.2 색채, 그래픽 디자인

본체의 칼라는 흑철색의 티타늄색으로 하고 보강판의 색채는 중간 톤의 은회색으로 한다. 손잡이의 칼라는 짙은 회색으로 하고 고무코팅부분은 흐린 황색으로 액센트를 준다. 전체적으로 단단하고 강하면서도 위엄이 있는 이미지를 추구한다. 전면에는 한글로 ‘경찰’, 영문으로 ‘POLICE’ 자를 ‘PANTONE 283 C’ 로 도장한다.



3. 디자인 리뷰 및 평가

컨셉 디자인 최종안을 가지고 사용자 테스트를 통한 검증과정이 진행되어야 하고 소재 시편 테스트 및 상세 설계 디자인 과정이 필요하다. 보고서의 완결과 시점을 같이 하여 지적재산권의 출원으로 지적소유권을 확보한다.

VI. 결 론

경찰 진압 방패 개선 개발과 관련하여 경찰 방패가 시위대와 직접 부딪히는 경계가 됨에도 불구하고 현재까지 개발된 방패는 여러 가지 문제점들로 인해 효과적이며 평화적인 진압에 큰 어려움을 가져다 준 것이 사실이다. 따라서 경찰이 효과적인 진압임무와 질서 유지 임무를 효율적으로 수행하기 위해서는 경찰 진압 장비, 특히 방패 디자인에 있어 많은 부분의 개선이 필요하다고 할 수 있다. 이에 다음과 같은 방법으로 디자인 작업을 전개하였다.

먼저 기존의 3가지 방패의 장단점과 재질, 사용상의 특성을 알아보고 문헌과 인터넷을 통해 국내외의 방패디자인을 조사함과 동시에 사용자들을 대상으로 설문조사와 인터뷰를 실시하고 이를 통해 디자인 문제를 발견하여 분석하는 과정을 거친 다음, 해결안을 구성하였다.

이에 따라 플라스틱(PC)재질을 개선한 A, A' 안, 플라스틱(PC)와 알루미늄(AL)을 보강한 B 안, 알루미늄(AL)을 개선한 C 안, 환경문제를 개선한 FRP 수정안으로서의 D안의 개선안들이 도출되었고 자체 회의를 거쳐 A, B, C안으로 축소되었다. 이상의 디자인 안들은 다시 사용자들과 관련 전문가의 평가를 통한 수정 보완과정을 거쳐 최종안으로 전개되었다. 최종안의 디자인 개선 사항은 다음과 같다.

강화PC와 CF(Carbon fiber)의 라미네이팅 재료나 CFRP, 폴리에틸렌 복합소재 등 가볍고 단단하면서 불에 강하고 충격흡수성이 강하며 내마모성이 좋은 재질을 사용하여 방패본체의 강성을 크게 개선함으로 기존의 FRP방패와 PC방패, 알루미늄 방패들이 가졌던 재질상의 문제점들을 해결하였다.

대원들의 신체 사이즈에 맞는 110×52(세로×가로)의 크기와 편평도를 FRP방패 수준으로 하여 방패의 파지와 사용성이 용이하도록 하였으며 상하면에 전면으로 9도 각도를 이룬 면을 만들어 방패의 휨강도를 개선하고 테두리와 모서리 부분을 둥글게 하여 대원의 안면부와 정강이를 보호하며 시위대의 부상을 최소화하도록 하였다.

보강판이나 고무특수소재를 이용한 별도의 충격완화장치를 설치하여 쇠파이프 등의 강한 가격시에 충격을 흡수하도록 하였다.

손잡이의 인간공학적인 매치로 파지와 사용이 용이하도록 하였고 왼쪽팔걸이 부분이 견고하며 두께조절이 가능하도록 벨크로를 이용한 일체형팔걸이로 하였고 오른쪽 손잡이와 상하단 손잡이를 고무를 코팅한 복합플라스틱으로 잡기 편안한 형태와 그립감을 향상시켰다.

다른 방패와의 대열형성이 원활하고 손 등의 부상을 막기 위해 방패연결 고리를 오른쪽 손잡이 부위에 설치하였다.

흑철색(티타늄 색)을 주색상으로 하여 첨단적인 느낌을 가지면서도 위엄이 있고 가볍지 않은 경찰의 이미지를 심어줄 수 있도록 하였다.

향후 컨셉디자인 최종안을 바탕으로 사용자 테스트와 소재 적정성 테스트 및 상용화 검토 과정을 거쳐 수정 보완된 상세 설계 디자인 작업이 이루어짐으로 컨셉디자인의 상품화 과정이 필요하다고 하겠다.

참고 문헌

- 우흥룡, 디자인 사고와 방법, 도서출판 창미 1997
- 이지환 외3, 비철금속재료, 원창출판사 2001
- 이지환 외2, 복합재료, 원창출판사 1999
- 신소재연구회 편, 복합재료 입문, 겐지사, 2002
- 이대길 외2, 복합재료 역학 및 제조 기술, 시그마프레스, 1998
- 서영섭 외2, 신소재공학, 기전연구사, 2001
- 강원호, 세상을 바꾸는 신소재, 단국대학교출판부, 1998
- 문창권/타까꾸 아끼라 공저, 고분자복합재료, 시그마프레스, 2001
- 이진희, 섬유강화 플라스틱, 기전연구사, 2002
- 한국섬유공학회 편, 최신합성섬유, 형설출판사, 2001
- 엔지니어링 플라스틱, 겐지사, 1988
-
- 송신영, 18세기 영국 감리교의 노동운동과 20세기 한국 노동운동에 관한 비교연구,
감리교신학대학교 대학원, 2001
- 한인선, 쟁위 행위에 관련 정당성과 형사처벌의 타당성, 광운대학대학원, 2000

참고 사이트

- <http://www.spectrafiber.com>
- <http://www.audtestsite.com>
- <http://www.police-equipment-worldwide.com>
- <http://www.kellco-acryl.com>

<http://store.yahoo.com/campingsurvival/polanshiel.html>

<http://www.outinstyle.com>

<http://www.civil-defence.org>

<http://www.eventplan.co.uk>

<http://www.lbainternational.com>

<http://www.craigsgfirearms.com>

<http://www.police-equipment-worldwide.co.uk>

<http://lemp.snu.ac.kr/work/talks/winter/winter-5/>

[http://www.mprfirst.go.kr/ 서울지방경찰청 제1기동대](http://www.mprfirst.go.kr/)

소재 관련

[http://www.geplastics.co.kr/korean/ GE 플라스틱스](http://www.geplastics.co.kr/korean/)

http://www.plastar.co.kr/pc_sheet/01_03.html

<http://www.iwooyang.com/>

[http://www.spectrafiber.com/ 스펙트라](http://www.spectrafiber.com/)

[http://www.sewon.bayer.co.kr/ 바이엘 세원](http://www.sewon.bayer.co.kr/)

[http://www.samsungatofina.com/ 삼성 아토피나](http://www.samsungatofina.com/)

국내업체 관련 사이트

[http://www.milpol.co.kr/ 대성테크](http://www.milpol.co.kr/)

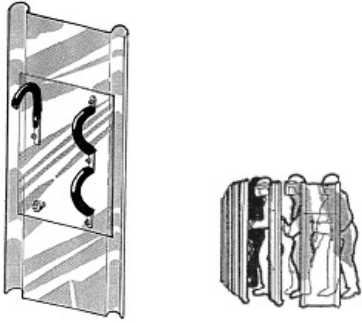
[http://orientalindustry.co.kr/ 오리엔탈 산업](http://orientalindustry.co.kr/)

[http://www.eaglekorea.com/ 이글 코리아](http://www.eaglekorea.com/)

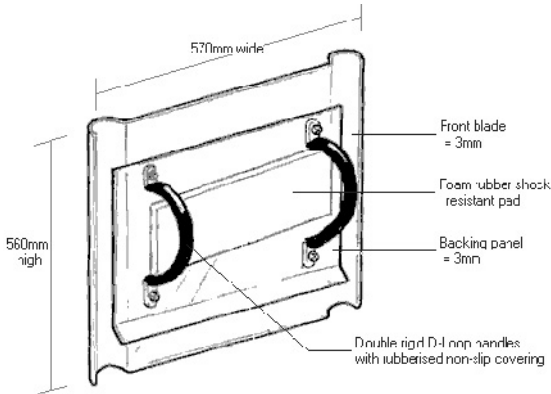
[첨부1] 해외방패분석

1) Armadillo 5종류의 방패 (전술용 방패)

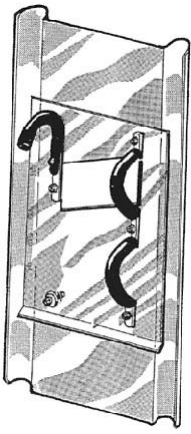

a) Police Barrier Shield

모델명	Police Barrier Shield (표준형 방패)	제조사	Armadillo	
용도	시위 진압용	출시년도	•	
이미지				
				
제 원	재질	Polycarbonate(pc)		
	무게 (kg)	•		
	Size (mm)	1650 x 570 x 4		
	물성	•		
특 징	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 일반 진압용 방패 ◎ 방패를 겹치기 용이 ◎ 여러 가지 전술을 구사 ◎ 명확한 시야확보 			

b) D-Type Car Boot Shield

모델명	D-Type Car Boot Shield	제조사	Armadillo	
용도	시위 진압용	출시년도	•	
이미지				
				
제 원	재질	Polycarbonate(pc)		
	무게 (kg)	•		
	Size (mm)	560 x 570 x 3		
	물성	•		
특 징	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 한 손으로 가볍게 사용하는 개인방어용 방패 ◎ 방패를 겹치기 용이 ◎ 여러 가지 전술을 구사 ◎ 명확한 시야확보 			

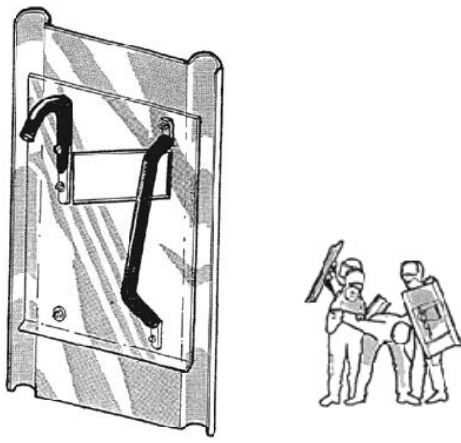
c) D-Type Car Boot Shield

모델명	Kent Type(중간 난동 방패)	제조사	Armadillo		
용도	시위 진압용	출시년도	·		
이미지			제원	재질	Polycarbonate(pc)
 				무게 (kg)	·
				Size (mm)	1200 x 570 x 3
				물성	·
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ 폭동의 정도가 가벼운 경우 사용 되어지는 방패 대공과 앞면방어가 용이 ⊙ 방패를 겹치기 용이 ⊙ 여러 가지 전술을 구사 ⊙ 명확한 시야확보 	

d) D-Type Car Boot Shield


모델명	Prison C&R Long (바리케이트 형)	제조사	Armadillo		
용도	시위 진압용	출시년도	·		
이미지			제원	재질	Polycarbonate(pc)
 				무게 (kg)	·
				Size (mm)	1800 x 570 x 4
				물성	·
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ 방패의 크기가 커서 여러 대원이 같이 방어하는 경우 용이 ⊙ 방패를 겹치기 용이 ⊙ 여러 가지 전술을 구사 ⊙ 명확한 시야확보 	

e) D-Type Car Boot Shield


모델명	C-Type Rapid Response Shield	제조사	Armadillo	
용도	시위 진압용	출시년도	•	
이미지			재질	Polycarbonate(pc)
			무게 (kg)	•
			Size (mm)	990 x 570 x 3
			물성	•
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 활동을 자유롭게 하기 위한 방패 ,오른손을 자유롭게 하여 공격을 할 수 있도록 도와주는 방패 ◎ 방패를 접치기 용이 ◎ 여러 가지 전술을 구사 ◎ 명확한 시야확보

2) LBA 방호 방패


a) Sizes available for Flat Shields_Mini

모델명	Sizes available for Flat Shields_Mini	제조사	LBA	
용도	시위 진압용	출시년도	•	
이미지			재질	•
			무게 (kg)	•
			Size (mm)	560 x 510
			물성	•
			특징	•


b) Sizes available for Flat Shields_ Midi

모델명	Sizes available for Flat Shields_ Midi	제조사	LBA	
용도	시위 진압용	출시년도	•	
이미지			재질	•
			무게 (kg)	•
			Size (mm)	510 x 1220
			물성	•
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 손잡이를 나르게 쉽게 하고 최한 몸을 보호할 수 있도록 설계


c) Sizes available for Flat Shields_ Seige

모델명	Sizes available for Flat Shields_ Seige	제조사	LBA	
용도	시위 진압용	출시년도	•	
이미지			재질	•
			무게 (kg)	•
			Size (mm)	580 x 1830
			물성	•
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 손잡이에 충분한 쿠션이 있어 저항이 없다, 관측 창이 사람 키에 맞추어 졌다.

d) Curved Ballistic Shields _ Large


모델명	Curved Ballistic Shields_ Large	제조사	LBA		
용도	시위 진압용	출시년도	·		
이미지			제원	재질	·
				무게 (kg)	·
				Size (mm)	565 x 1300
				물성	·
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 탄도 방패 ◎ 원형의 방패의 형태 ◎ 사다리 형태의 방패 	

e) Curved Ballistic Shields _ Small_Medium


모델명	e) Curved Ballistic Shields _ Small_Medium	제조사	LBA		
용도	시위 진압용	출시년도	·		
이미지			제원	재질	·
				무게 (kg)	·
				Size (mm)	Small 565 x 660 Medium 565 x 1000
				물성	·
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 탄도 방패 ◎ 원형의 방패의 형태 ◎ 사다리 형태의 방패 	

2) 기타 방패


a) Pro-Gard Riot Shield

모델명	Pro-Gard Riot Shield	제조사	PRO-GARD™		
용도	시위 진압용	출시년도	•		
이미지			제원	재질	Polycarbonate
				무게 (kg)	•
				Size (mm)	600 x 900
				물성	•
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 알루미늄 손잡이 ◎ 우레탄 거품 팔 패드 ◎ 조정가능한 Polycarb 벨트로 팔을 고정 	

b) Pro-Gard Detention Shield #R3000

모델명	Pro-Gard Detention Shield #R3000	제조사	PRO-GARD™		
용도	제지방패	출시년도	•		
이미지			제원	재질	Polycarbonate(pc)
				무게 (kg)	•
				Size (mm)	600 x 1200
				물성	•
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 제지방패 ◎ 우레탄 손잡이 	

c) ROT01992 – Police Anti-Riot Shield

모델명	ROT01992 – Police Anti-Riot Shield	제조사	ROT	
용도	시위 진압용	출시년도	•	
이미지			재질	Polycarbonate
			무게 (kg)	•
			Size (mm)	500 x 1000
			물성	•
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 알루미늄 손잡이 ◎ 왼팔 고정


d) Conventional Riot Shieldne-6020

모델명	Conventional Riot Shieldne-6020	제조사	미국	
용도	시위 진압용	출시년도	•	
이미지			재질	Polycarbonate
			무게 (kg)	•
			Size (mm)	508 x 914 x 3.8
			물성	•
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 전방시야 확보 용이 ◎ 알루미늄 손잡이 ◎ 벨트로 왼손고정 ◎ 팔꿈치를 보호하는 패딩

e) JamCo Polyguard Riot Shield

모델명	JamCo Polyguard Riot Shield	제조사	JamCoPolyguard	
용도	시위 진압용	출시년도	•	
이미지		제 원	재질	Polycarbonate
			무게 (kg)	•
			Size (mm)	500 x 900 x 4.5
			물성	•
		특 징	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ 알루미늄 손잡이 ⊙ 왼팔 고정 ⊙ 우레탄 폼 	


f) Gladiator shield

모델명	Gladiator shield	제조사	PUISON	
용도	시위 진압용	출시년도	•	
이미지		제 원	재질	Polycarbonate
			무게 (kg)	•
			Size (mm)	600 x 600
			물성	•
		특 징	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ 알루미늄 손잡이 ⊙ 왼팔 고정 	

g) Defense shield

모델명	Defense shield	제조사	Design Plastics	
용도	시위 진압용	출시년도	•	
이미지			재질	Polycarbonate(pc)
			무게 (kg)	2.7
			Size (mm)	500x900
			물성	•
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 허벅다리 패드 ◎ 완장

h) 7100 Protective body shields

모델명	7100 Protective body shields	제조사	Premier crown	
용도	시위 진압용	출시년도	•	
이미지			재질	Polycarbonate(pc)
			무게 (kg)	4.1
			Size (mm)	600x1200
			물성	•
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 합금 손잡이 ◎ 양쪽 손잡이 ◎ 전열 손잡이

i) Arnold Riot Shield

모델명	Arnold Riot Shield	제조사	Escudos antidisturbios Arnold	
용도	시위 진압용	출시년도	•	
이미지			재질	Polycarbonate(pc)
			무게 (kg)	6.40
			Size (mm)	600 x 1829
			물성	•
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ 허벅다리 패드 ⊙ 완장

j) Antidisturbiosar2-AR2

모델명	Antidisturbiosar2-AR2	제조사	Premier crown	
용도	시위 진압용	출시년도	•	
이미지			재질	Polycarbonate(pc)
			무게 (kg)	1.40
			Size (mm)	540 x 540
			물성	•
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ 이탈 걸쇠 손잡이

k) 4100 Riot Body Shield

모델명	4100 Riot Body Shield	제조사	Premier crown	
용도	시위 진압용	출시년도	•	
이미지			재질	Polycarbonate(pc)
			무게 (kg)	2.5
			Size (mm)	500 x 900
			물성	•
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 고무로 덮는 강철손잡이 ◎ 375"완충 거품 패드

l) Ballistic Shield

모델명	Ballistic Shield	제조사	Scnd Chance	
용도	침입자 탄도 방패	출시년도	•	
이미지			재질	적층 금속제
			무게 (kg)	•
			Size (mm)	•
			물성	•
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 금속 재질 ◎ 조명시설


m) Gladiator shield

모델명	Gladiator shield	제조사	PUISON		
용도	침입자 탄도 방패	출시년도	•		
이미지			재질	적층 금속제	
			제원	무게 (kg)	•
				Size (mm)	500 x 900
				물성	•
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ 금속 재질 ⊙ 이중 조명시설 ⊙ 방패안쪽은 플라스틱 재질 ⊙ 수평한 손잡이 	

n) Entry Ballistic Shields

모델명	Entry Ballistic Shields	제조사	RBR		
용도	탄도 방패	출시년도	•		
이미지			재질	적층 금속제	
			제원	무게 (kg)	10_7_10_6
				Size (mm)	2448B 600 x1200 1934 500 x 600 2237 600 x900 1630 450 x750.
				물성	•
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ 금속 재질 ⊙ 스펙트럼 격파 덮개 	

o) Body Bunker Ballistic Shields

모델명	Body Bunker Ballistic Shields	제조사	PUISON		
용도	탄도 방패	출시년도	•		
이미지			재질	적층 금속제	
			제원	무게 (kg)	10
				Size (mm)	2436S 600 x 900
				물성	•
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 금속 재질 ◎ 스펙트럼 격파 덮개 ◎ 양수손잡이 	





p) NATO High Threat Ballistic Shields

모델명	NATO High Threat Ballistic Shields	제조사	RBR		
용도	탄도 방패	출시년도	•		
이미지			재질	적층 금속제	
			제원	무게 (kg)	36
				Size (mm)	2448 650x1200
				물성	•
			특징	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 금속 재질 ◎ 스펙트럼 격파 덮개 ◎ 바퀴사용 	

[첨부2] 시스템구성(System construction)

No	Component	Sub solution					Criteria
		1	2	3	4	5	
1	BS (body shape)	등근 형태 					1. 대원들의 신체에 적합한 크기인가? 2. 전면시야확보가 용이한가? 3. 시위대에게 탈취당하기 쉬운 형태는 아닌가?
		꽃무늬 연장 					
2	BG (body graphic)					4. 대원들에게 안전감, 자신감과 시위대에게 평화로운 이미지를 제공하는가?	
		PC 	PC+F+PC 	PC+AI보강 	AI 		FRP 
3	MT (material)					5. 비강도, 충격흡수 탄력성, 내열성, 내마모성, 내화성, 인체에 무해한가?	
		독립형 	부분연결 	전체연결 			
4	HC (handle composition)					6. 손잡이의 효과적인 배치로 사용성이 증대되었는가?	
		AI관 	AI봉 	사출 			
5	RHD (right handle detail)					7. 손잡이의 그림감이 증대되었는가? 8. 다양한 동작의 파지가 용이한가?	
		찍찍이 	갈갈이 				
6	LHD (left handle detail)					9. 두께 조절이 가능하고 튼튼하며 신속한 파지변환이 가능한가?	
		Duo sys 	보강판 추가 				
7	AS (anti-shock)					10. 가격당할시 충격흡수력이 증대되었는가? 11. 몸체의 강도개선에 기여하였는가?	
		고무 	고무+금속 	AI사출 			고무+패드 
8	MD (molding)					12. 몸체의 강도개선에 기여하였는가? 13. 대원과 시민의 안전을 고려하였는가?	
		부분부품 	긴부분부품 	전체바디이용 			
9	FA (formation assistant)					14. 신속하고 견고한 방패 대열형성과 해산이 가능한가?	
							
						Check list... 튼튼한가? 안전한가? 적당한 가격에 제작이 가능한가? 가벼운가? 불필요한 부분으로 무게가 늘어나지는 않았나?	

[첨부3] 경찰 진압방패 신구대조표

모델명		FRP			AI			PC			신형방패		
모델													
		상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하
내충격성			●		⊙					●	⊙		
경량성		⊙					●		●		⊙		
안전성	대원		●				●		●		⊙		
	시민	⊙					●		●		⊙		
사용편의성	파지	⊙				●			●		⊙		
	시야		●			●		⊙		●		●	
대민 이미지				●			●		●		⊙		●
환경성				●		●			●			●	
경제성		⊙				●				●			●

종류	FRP 방패	알루미늄 방패	투명 방패	신형방패	
제 원	크기	50*120	51*101	48*100	52*114
	무게	3.24 kg	5.58 kg	3.98 kg	4kg이하
	재질	FRP	Al	P.C	Hybrid FRP(CF+AF) 또는 UHMWPE FRP(Ultra high Molecular weight polyethylene, 초고강력 폴리에틸렌섬유) 또는 PC+섬유소재+PC
	두께	3mm	3mm	5mm	특수 복합소재 : 3-4mm PC간 CF 라미네이팅 : 4mm
	편평도	낮음	높음	높음	FRP방패 수준으로 낮음
장 단 점	장점	<ul style="list-style-type: none"> ▶가벼워 이동성/활용성 용이 ▶편평도가 낮아 파지 용이 ▶유연성 좋아 시위대 부상 감소 ▶등근 모서리로 안정성 	<ul style="list-style-type: none"> ▶무게감/강도 좋아 견고함 ▶충격, 온도변화에 강함 ▶쇠파이프등 폭력시위방어에 유리 →대원들 선호 	<ul style="list-style-type: none"> ▶가벼워 이동성/활용성 용이 ▶정갈한 대민 이미지 	<p>재질면:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶충격, 온도변화에 강하고 충격흡수력이 좋음. ▶가벼워 이동성/ 활용성 용이 <p>디자인면:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶대원들의 신체조건에 적당한 크기 ▶상단과 하단에 앞으로 10도씩 날개를 휘고 끝부분을 두껍고 등갈게 하여 전체적인 휨 강도를 개선하면서 대원과 시위대의 안전성 확보 ▶보강판을 사용하여 쇠파이프 가격 시 충격흡수력을 높이고 편평도를 낮게 하여 방패 파지를 용이하게 하고 지지력을 보장 ▶복합소재를 적용한 가볍고 튼튼한 소재에 고무재질을 이중 사출하여 손잡이의 그림감 제고 ▶왼쪽팔걸이를 일체로 하여 견고성을 증대하고 벨크로를 이용하여 팔 두께 조절이 용이하도록 설계 ▶하단 손잡이를 추가하여 시위대에 의한 하단 발취방지가 가능하도록 구성 ▶대열 행성이 용이하고 견고할 뿐만 아니라 행성시 손이나 손가락의 부상을 방지하도록 연결부품 추가
	단점	<ul style="list-style-type: none"> ▶큰 충격에 순간적으로 꺾임 →대원들 부상 우려 ▶뭉싸움대형 시 지지력 약함 	<ul style="list-style-type: none"> ▶무거워 이동성 낮음, 장시간 파지 어려움 ▶신체충격 시 시위대부상야기 ▶과잉, 폭력 진압시비 우려 	<ul style="list-style-type: none"> ▶반복 충격 시 균열 발생 ▶추운 날씨에 견고성 급히 저하 →치명적 약점 →대원들 사용기피 	(높은 개발 및 생산비용 (UHMWPE FRP의 경우 내열성이 낮음.
	기타 문제점	<ul style="list-style-type: none"> ▶석면관련 환경단체 반발 →생산 불가 	<ul style="list-style-type: none"> ▶굽히거나 찌그러진 흔적 남아 대민에게 좋지 않은 이미지 ▶날카로운 모서리부분이 시위대와 대원의 부상 야기 (고무테-실용성없음) 		
분 석	<p>종합분석</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶3종 중 무게가 가장 가벼워 이동성 및 활용성이 높고 재질 특성상 유연성이 좋음 ▶모서리가 둥글어 시위대와 대원의 부상을 감소시킬 수 있음 ▶뭉싸움 대형시 지지력이 약하고 큰 충격에 순간적으로 꺾여 대원의 부상이 우려됨 ▶환경친화성이 좋지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> ▶3종 중 강도면에서 내충격성에는 가장 강하다 ▶시위대와 대원의 부상우려가 높음 ▶대민 이미지가 좋지 않음 ▶너무 무거워 이동성과 활용성이 떨어짐 	<ul style="list-style-type: none"> ▶가벼워 이동성 및 활용성이 좋고 대민 이미지도 좋음 ▶반복 충격시 균열과 낮은 견고성의 치명적 약점을 가지고 있음 	<ul style="list-style-type: none"> ▶강도 및 내충격성 내 마모성이 강하고 가벼워 이동성 및 활용성의 개선이 예상됨 ▶적당한 탄성력과 등근 날개구조로 대원과 시위대의 부상을 줄여 안전성을 높였음 ▶손잡이의 여러 문제점을 개선하여 사용편의성의 증대에 따른 전체적인 활용성과 안전성이 향상되었음 ▶제작 비용 단가가 높은 단점이 있으나 전체적인 경제성은 높다고 판단됨 	

[첨부4] 경찰진압방패 설문 조사지

안녕하십니까?

본 설문은 경찰청 경비국과 치안연구소의 의뢰로 수행하고 있는 경찰용 방패 개선 연구를 위한 것입니다.

이 연구를 통해 시위현장에서 사용하는 기존의 경찰 방패에 대한 인식을 개선함과 동시에 새롭게 디자인함으로써 새 방패를 평화의 라인으로 자리매김하고자 합니다.

그럼으로써 궁극적으로는 경찰의 이미지를 개선하는데 일조하는 일이 될 것입니다.

따라서 본 설문지는 효율적인 경찰의 임무수행을 위한 방패 디자인 개선의 중요한 자료가 될 것이며, 본 과제의 연구 목적으로만 이용될 것임을 알려드립니다.

끝으로 설문조사에 기꺼이 응해주심에 감사드립니다.

연 구 기 관 : 서울산업대학교 제품개발연구소(IPI)

연구책임교수 : 우 흥 룡

연 구 원 : 김 상 대, 김 광 명


연 구 원 보 : 김 대 용, 오 효 준

연락처 -전화: 011-9337-7505

-팩스: 02-3296-0655

-메일: luke1733@empal.com, skytreewing@lycos.co.kr

IPI (Institute for Product Innovation)

<p>사진</p>															
<p>종류</p>	<p>FRP 방패</p>					<p>알루미늄 방패</p>					<p>플라스틱(PC)방패</p>				
<p>1. 사용 경험이 있는 방패를 모두 골라 O표하여 주십시오.</p>	<p>()</p>					<p>()</p>					<p>()</p>				
<p>다음은 방패 사용경험에 대한 조사입니다. 위에서 표시한 방패에 대하여 아래 질문에 따라 해당 번호에 O표하여 주십시오.</p>	1 매우 나쁘다	2 나쁘다	3 보통이다	4 좋다	5 매우 좋다	1 매우 나쁘다	2 나쁘다	3 보통이다	4 좋다	5 매우 좋다	1 매우 나쁘다	2 나쁘다	3 보통이다	4 좋다	5 매우 좋다
<p>1) 방패의 무게는?</p>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<p>2) 방패의 내충격성은?</p>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<p>3) 방패의 색상은?</p>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<p>4) 사용시 심리적 안정감은?</p>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<p>5) 시위진압 효과는?</p>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<p>6) 방패의 폭은?</p>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<p>7) 방패의 높이는?</p>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<p>8) 왼쪽 팔걸이의 위치는?</p>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<p>9) 왼쪽 팔걸이의 견고성은?</p>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<p>10) 왼쪽 팔걸이는 잡기가 편안한가?</p>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<p>11) 왼쪽 팔걸이는 팔을 걸기에 편안한가?</p>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<p>12) 오른쪽 손잡이의 위치는?</p>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<p>13) 오른쪽 손잡이의 견고성은?</p>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<p>14) 오른쪽 손잡이는 잡기가 편안한가?</p>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<p>15) 방패를 잡을때 왼쪽 팔부분과 방패의 접촉면은 적절한가?</p>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<p>16) 이동시 운반의 편리성은?</p>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<p>17) 보관시 공간의 효율성은?</p>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

2. 가장 선호하는 방패의 종류는 무엇입니까? 해당 번호에 O표하여 주십시오.

1) 방패종류: ① FRP 방패 ② 알루미늄 방패 ③ 플라스틱(PC)방패

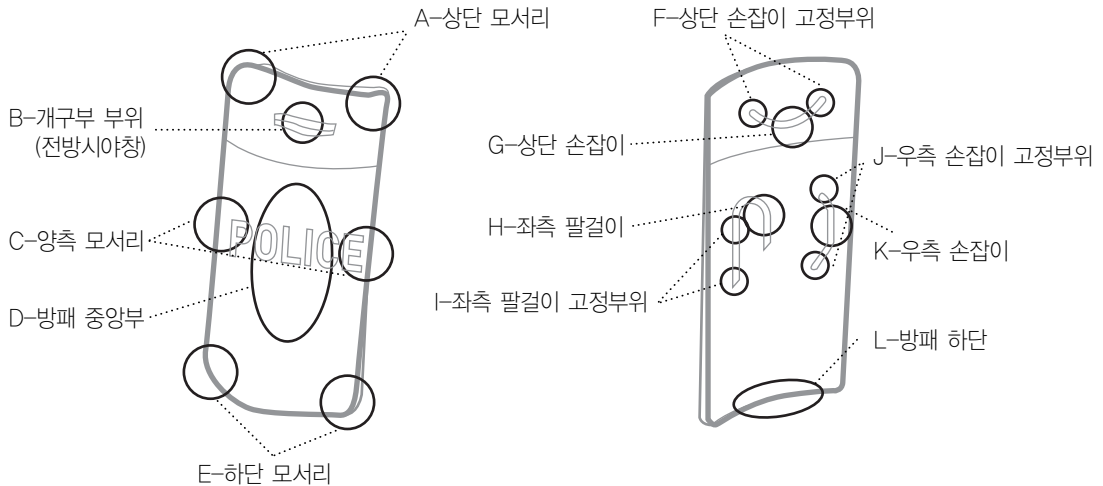
2) 위에서 특정방패를 선호한 이유를 골라 O표하여 주십시오. (복수표시가능)

- ① 가볍다()
- ② 견고하다.....()
- ③ 미관이 좋다.....()
- ④ 안전감을 준다()
- ⑤ 사용하기 편리하다.....()
- ⑥ 이동이 용이하다.....()
- ⑦ 기타().....()

3. 현재 주로 사용하고 있는 방패는?

1) 방패의 종류: ① FRP 방패 ② 알루미늄 방패 ③ 플라스틱(PC)방패

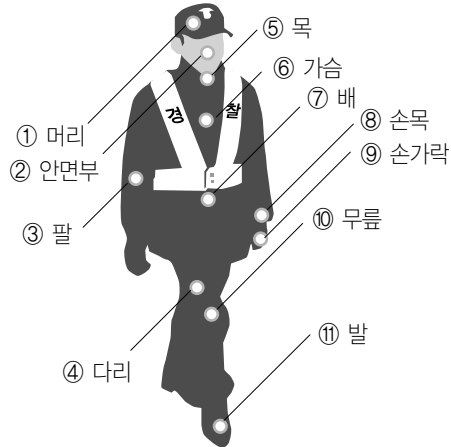
2) 위에서 선택한 방패를 시위진압에 사용할 경우, 파손이 심한 순서대로 해당 부위를 5개만 적어 주십시오.



순위	1	2	3	4	5
파손부위	()	()	()	()	()

4. 시위 진압시 방패와 관련하여 자주 발생하는 부상부위의 번호를 우측 그림에서 골라 순서대로 적어 주십시오.

순위	부상부위
1	()
2	()
3	()



5. 다음 중 방패의 새로운 이미지로는 어떤 것이 좋겠습니까?

- ① 호전적 ② 위협적 ③ 안전 ④ 위엄 ⑤ 평화

6. 전방 시야창의 필요성은? ① 필요하다 ② 필요하지 않다

7. 방패의 투명성은? ① 필요하다 ② 필요하지 않다

8. 기타 방패 개선에 대하여 제안하고 싶은 말은?

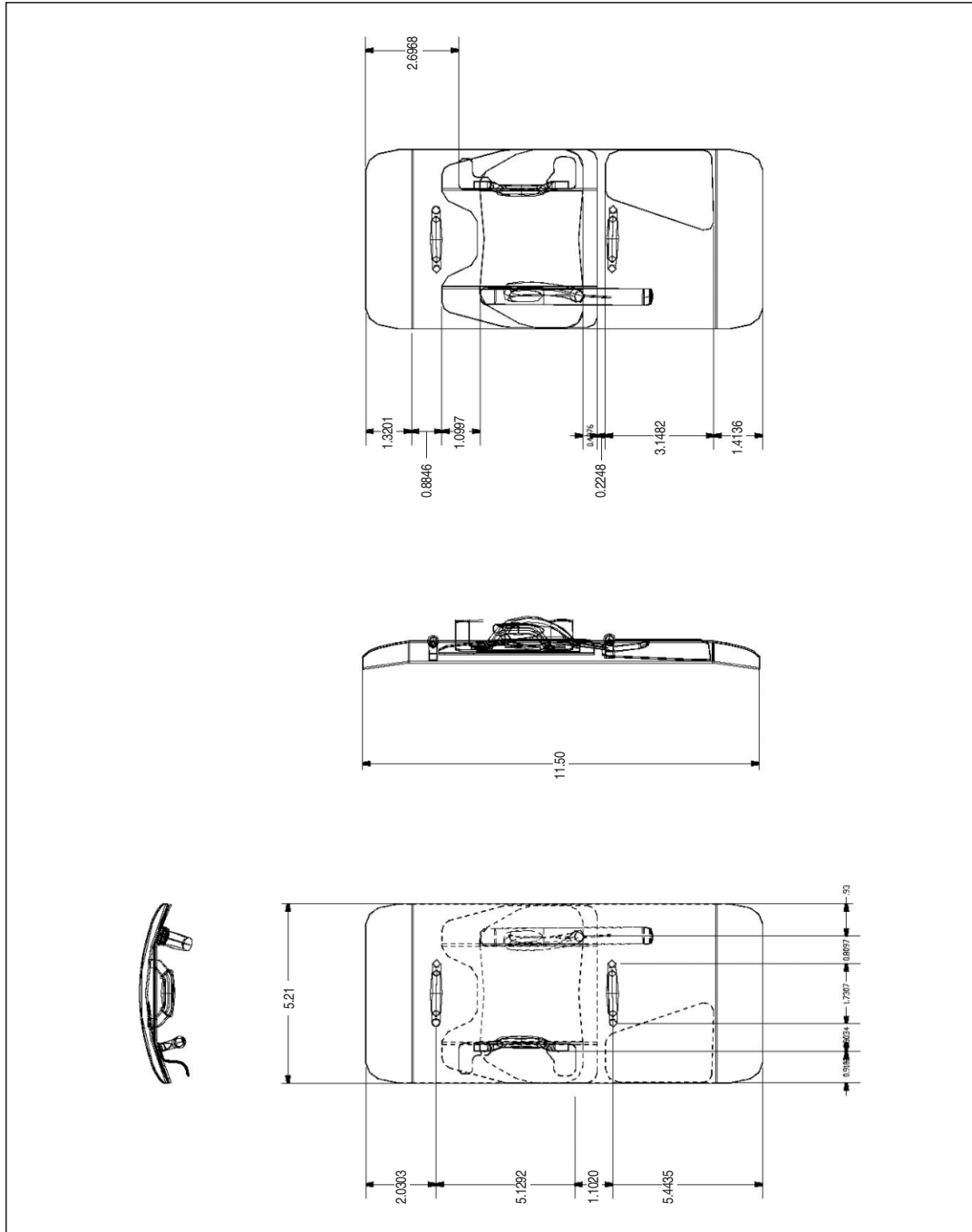
()

※ 다음은 귀하의 개인적인 사항에 대한 질문입니다. 해당 번호에 O표하여 주십시오.

9. 신장					
① 164cm이하	② 165~169cm	③ 170~174cm	④ 175~179cm	⑤ 180cm이상	
10. 복무 경력					
① 3개월미만	② 3~6개월	③ 7~12개월	④ 12개월이상		
11. 시위진압 참가 횟수					
① 1~9회	② 10~49회	③ 50~99회	④ 100회 이상		
12. 나이					
① 만19세	② 만20세	③ 만21세	④ 만22세	⑤ 만23세	⑥ 만24세 이상
13. 체중					
① 59kg이하	② 60~64kg	③ 65~69kg	④ 70~74kg	⑤ 75~79kg	⑥ 80kg이상

※ 수고하셨습니다. 끝까지 작성해 주심에 감사 드립니다.

[첨부5] 경찰 진압방패 디자인 도면





POLICE SCIENCE INSTITUTE