

시험탄 제조사 및 탄착점 위치에 따른 방탄복 방탄 성능 차이 연구

구승환*, 조성환, 이찬호, 송승환
국방기술품질원

A Study on the Difference in Bulletproof Performance of Body Armor According to the Manufacturer of the Test Projectile and the Location of the Impact Point

Seung Hwan Gu*, Seong Hwan Cho, Chan Ho Lee, Seung Hwan Song
Defense Agency for Technology and Quality

요약 본 연구는 방탄복 방탄시험에서 탄약 제조사 간 성능 차이와 탄착점 위치에 따른 방탄복의 방탄성능 차이 여부를 확인하기 위해 수행되었다. 탄약의 제조사 간 성능 차이 검증을 위해 저장 중인 육군 다목적 방탄복 I형 4벌에 대해 P-BFS 시험을 실시하고 후면변형 결과를 t-검정으로 분석하였다. 또한 탄착점 위치에 따른 방탄성능 차이를 검증하기 위해 ○○년과 △△년 제조된 방탄복의 수락시험 결과 데이터를 사용하여 ANOVA 분석을 수행하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다. 먼저, .44 Magnum 탄의 제조사 간 성능 차이 비교를 위해 후면변형치에 대한 t-검정을 실시한 결과, 탄 제조사에 따른 방탄성능의 차이는 존재하지 않는 것으로 확인되었다. 다음으로 탄착점 위치에 따른 방탄성능 비교를 위해 ○○년도 방탄복과 △△년도 방탄복에 .44 Magnum 탄약과 .357 SIG 탄약을 사용하여 시험한 후면변형의 ANOVA 분석 결과, 2가지 탄종 모두에서 탄착점 별 후면변형의 차이는 발생하지 않았다.

Abstract This study was conducted to confirm the difference in performance between ammunition manufacturers and the difference in the bulletproof performance of body armor according to the location of the impact point in the bulletproof test of body armor. The samples for verifying the difference in performance between ammunition manufacturers were four sets of army multi-purpose bulletproof vest type I in storage. After the bulletproof test, BFS was analyzed using a t-test. In addition, ANOVA analysis was performed to verify the difference in bulletproof performance according to the location of the impact point. The test data used the acceptance test results of body armor manufactured in ○○ and △△ years. The results of this study are as follows. First, a t-test was conducted for BFS to compare the performance differences between manufacturers of .44 Magnum ammunition. The bulletproof performance was the same regardless of the bullet manufacturers. Second, ANOVA analysis was performed to compare the bulletproof performance according to the location of the impact point. .44 Magnum and .357 SIG ammunition were fired at ○○ year body armor and △△ years body armor. The BFS per impact point was identical for both types of ammunition. This study verified the difference in bulletproof performance between the manufacturers of the test ammunition, which has been discussed in the bulletproof test, according to the location of the impact point of the bulletproof vest. Thus, it lays the foundation for soldiers to wear bulletproof vests safely.

Keywords : Bulletproof Test, Body Armor, .44 Magnum, Bullet Manufacturer, P-BFS

*Corresponding Author : Seung-Hwan Gu(Defense Agency for Technology and Quality)

email: gsh999@hanmail.net

Received August 28, 2023

Accepted October 6, 2023

Revised September 19, 2023

Published October 31, 2023

1. 서론

방탄 물자는 장병의 생존성과 직결되는 품목이 때문에 신뢰성이 보장된 제품이 군에 납품되어야 한다. 개인용 방탄 물자인 방탄복, 헬멧, 철판 등의 성능을 평가하기 위해서는 사격을 통한 방탄시험이 필수적이며, 국방기술 품질원에서는 2015년부터 다양한 방탄 물자 시험규격에 따른 시험평가를 수행하고 있다.

국내 방탄시험 표준은 미국의 군사 표준인 MIL Standard 나 미 법무부 사법연구소 NIJ(National Institute of Justice)의 방탄시험 규격을 준용하여 설정되었기 때문에 시험을 수행하는 과정에서 많은 이견이 발생되었다. 특히 방탄복의 경우에는 시험에 사용하는 .44 Magnum 탄의 제조사 별 성능 차이에 대한 의문과 방탄복의 탄착점 위치에 따른 성능 차이 발생 여부에 대한 의문이 꾸준히 제기되어 왔다.

먼저 .44 Magnum 탄약의 제조사 별 성능 차이에 대한 문제 제기의 내용은 다음과 같다. NIJ Standard 0101.06 규격의 2.3항에서 탄종의 무게, 탄속을 규정하고 있고 별표 10에는 제조사를 Speer社로 한정하고 있다[5]. 하지만 국내 국방규격에서는 해당 제조사의 탄을 시험장에서 수급하지 못하는 경우를 대비하여 Remington社 까지 범위를 확장하고 있다. 각 규격에서 정의하는 시험탄종은 동일하나 제조사가 다르기 때문에 각 제조사의 탄이 동일한 성능을 유지하는지에 대한 문제가 종종 제기되었다. 이에 본 연구에서는 .44 Magnum 탄약의 제조사 차이에 따른 방탄성능 결과 차이에 대해 분석하고자 한다. 기존 선행연구[1]를 수행한 기품원의 연구에서는 제조사 간 차이가 존재하지 않음을 확인하였기 때문에 본 연구에서는 시험결과의 객관성 확보를 위해 타 시험기관에 시험을 의뢰하여 시험을 진행하였다. 시험의뢰 기간은 미국의 방탄시험 전문기관인 NTS(National Technical Systems), Chesapeake Testing(이하 NTS)으로 국제 공인시험기관이다.

다음으로 탄착점 위치 별 방탄성능 차이에 대한 문제 제기이다. 일반적으로 1번탄의 위치인 중상부의 표면적이 넓기 때문에 2~3번탄 위치인 좌·우측 가장자리보다 방호력이 높을 것으로 판단한다. 이에 시험을 의뢰하는 의뢰자(납품자)는 상대적으로 후면변형이 적을 것이라 판단되는 중상부 위치에 사격을 원하며, 사용자는 상대적으로 후면변형이 높을 것으로 판단되는 가장자리 부분에 사격하기를 원한다. 하지만 이는 실험적 데이터로 입증되지 않은 사항이기 때문에 본 연구에서는 탄착점 위

지에 따른 방탄성능의 차이에 대해 분석하고자 한다.

관련 선행연구로 김훈 등(2019)은 .44 Magnum 탄 제조사인 Speer社와 Remington社의 성능을 비교하기 위한 시험을 진행하였다. 연구결과 두 제조사 간의 차이는 없었으나, 시료 수가 많지 않아 이를 일반화하기는 어렵다는 한계점을 제시했다[1]. 또한 박재우 등(2021)은 후면변형과 탄속, 환경처리, 방호면적 간의 상관관계를 확인하였으나, 탄착점에 따른 방호성능의 차이 유무를 파악하지는 못하였다[2]. 이외에도 시험방법이 방탄성능에 미치는 영향 등을 분석하기 위해 다양한 연구가 지속적으로 수행되었으나[3,4], 탄 제조사 간 성능차이와 탄착점의 위치에 따른 방탄성능 차이에 대한 명확한 해결책은 제시되지 못했다.

이에 본 연구에서는 그동안 지속적으로 제기되어 온 방탄시험 방법 간 2가지 의문점에 대해 고찰하고 방탄시험을 통해 성능 차이 여부를 검증하고자 한다. 본 연구는 다음의 순서로 진행된다. 2장에서는 방탄시험의 절차와 관련 선행연구에 대해 고찰한다. 3장에서는 연구의 설계와 연구가설에 대해 다루며, 4장에서는 통계적 검증을 실시한다. 마지막으로 5장에서는 본 연구의 결과를 정리하고, 의의 및 시사점을 제시한다.

2. 이론적 배경

2.1 방탄시험 관련 절차

우리나라의 방탄복은 베트남전 이후 파편에 대한 방호가 가능한 미국의 PASGT(Personnel Armor System for Ground Troops) 형태의 방탄복 운영을 시작으로 현재 파편 및 권총탄에 대한 방호가 가능한 다목적 방탄복 형태까지 발전하였다.

방탄복의 방탄시험 방법은 크게 3가지로 구분할 수 있는데, 방탄물자의 임계 성능을 확인할 수 있는 V₅₀ 시험과 특정 탄속에서 관통 여부를 확인하는 탄도한계(BL, Ballistic Limit)시험, 관통 이외에도 신체 내부 장기 손상 여부까지 확인하는 후면변형 시험(P-BFS: Perforation and Back Face Signature Test)이 대표적이다.

V₅₀의 시험절차와 관련된 정의는 미 국방규격 MIL-STD-662F[6]에 정의되어 있다. V₅₀의 의미는 50% 확률로 완전관통(CP, Complete Penetration)이 발생할 수 있는 충격속도를 의미한다. 산출은 규격에 명시된 탄속가감법(Up-and-Down) 방식으로 산출하고, 이때 방법은 완전관통 및 부분관통(PP, Partial Penetration)

의 속도분포가 규정된 범위에 들어올 때 '동일한 수의 가장 높은 PP 속도와 가장 낮은 CP 속도의 평균'으로 산출한다[7].

P-BFS 시험방법은 NIJ Standard 0101.06[5]에 명시되어 있으며 피탄 시 충격으로부터 신체 내부의 장기 파열 등을 예방하기 위한 목적인 후면변형량을 측정하는 시험이다. 후면변형량은 후면재인 오일 클레이(Oil Clay)를 방탄복 뒤에 덧대어 사격한 후 피탄으로 인해 후면재가 함몰된 깊이를 측정한다[8]. BL 시험은 방호한계를 측정하는 시험으로 NIJ Standard 0101.06이나 MIL-STD-662F에 따라 시험하며, 정해진 속도에서 방탄물자가 관통되지 않는지를 확인하는 것이다.

2.2 방탄시험 관련 선행연구

그간 방탄시험 관련 선행연구는 방탄 소재의 성능을 향상시키기 위한 소재개발 및 방법에 관한 연구와 전력 지원체계에 대한 기술수준조사 및 발전방안 등에 관한 연구[9,10]가 대다수를 이루고 있었다. 일부 선행연구에서 방탄 시험방법 개선에 관한 연구와 탄종과 탄착점에 대한 이슈를 다루려는 시도가 있었으며, 박종열 등(2012)이 수행한 연구에서는 유연한 방탄재의 경우 탄착점이 가장자리에서 거리가 멀어질수록 방탄 성능이 우수하다는 결과가 있었고[11], 김훈 등(2019)은 방탄 철판의 중앙부가 가장자리보다 V_{50} 값이 높다는 것과 Level IIIA 시험에서 시험탄의 제조사에 따른 차이가 시험결과에 영향을 미치지 않는다는 결과를 제시하였다[1].

본 연구는 탄 제조사 간 성능과 탄착점의 위치에 따른 방탄성능 차이에 대한 명확한 해결책을 제시하기 위해 수행되었기에 선행연구와 차별성이 있다.

3. 연구 설계

본 연구에서는 탄의 제조사 및 탄착점의 위치가 방탄복의 방탄성능에 어떠한 영향을 미치는지를 파악해보고자 하였다. 먼저 탄의 제조사에 따른 차이를 분석하기 위해 ○○년 우리 군에 납품되어 저장 중인 육군 다목적 방탄복 I형 4벌(8개)을 각 사이즈별(S, M, L, XL) 1벌씩 무작위로 추출하여 P-BFS 시험을 실시하였다(Table 1). 본 연구에 사용된 시료 수의 적정성은 국방규격 KDS 8470-4003[12]과 선행연구[4]에 따른 것으로 환경 미처리 기준 ○,○○○개 초과 로트에서 4벌을 시험하도록 되어 있기 때문에 시료는 적정하게 설정되었다고 볼 수 있

다. 각 방탄복은 동일한 제조사에서 제작되었으며, 동일 공정을 거쳤으므로 성능은 동일하다고 가정하였다. 각 시료는 NIJ Standard 0101.06 규격 7.8항에 따라 시험되었으며, 각 시료의 #1 ~ #3번탄의 사격으로 인해 발생한 후면변형을 t-검정을 통해 분석하였다.

Table 1. Sample classification

Division	Speer	Remington
S	Front	Rear
M	Rear	Front
L	Front	Rear
XL	Rear	Front

다음으로 탄착점 위치에 따른 방탄성능의 차이를 살펴보기 위해 ○○년과 △△년 제조되어 우리 군에 납품된 방탄복의 수락시험 결과 데이터를 사용하였다. 우리나라 군에서 준용하고 있는 NIJ Standard 0101.06 규격에는 Fig. 1과 같이 각 탄착점의 위치가 명기되어 있으며, #1 ~ #3 위치에 사격 후 후면변형을 측정하기 때문에 본 연구에서는 각 방탄복 시험결과 중 #1 ~ #3의 데이터만 사용하였다. 또한 시험 탄종은 .357 SIG와 .44Magnum으로 구분되며 각각의 탄종별로 차이를 분석하였다.

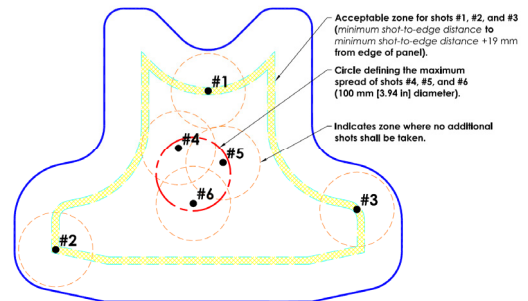


Fig. 1. General armor panel impact locations [5]

○○년 방탄복은 총 5개 로트로 본 연구에 사용된 #1 ~ #3번 탄속 및 후면변형 데이터는 탄종별로 60개이다. △△년 방탄복은 총 2개 로트로 본 연구에 사용된 #1 ~ #3번 탄속 및 후면변형 데이터는 탄종별로 각각 57개, 60개이다(Table 2). 이외에 제조사와 크기(대형), 시험조건은 동일하기 때문에 별도의 외생변수는 통제되었다고 할 수 있다.

Table 2. Data set(Velocity, BFS)

Division		#1	#2	#3
○○ Year	.44 Mag	20	20	20
	.357 SIG	20	20	20
△△ Year	.44 Mag	19	19	19
	.357 SIG	20	20	20

본 연구에서는 전술한 2가지 연구 목적에 따라 다음의 연구가설을 수립하였다.

- 연구가설 1. .44 Magnum 탄약의 제조사에 따른 탄약의 성능에 차이가 존재할 것이다.
- 연구가설 2. 방탄복의 각 탄착점 위치에 따라 방탄 성능의 차이가 존재할 것이다.

4. 연구 결과

4.1 .44 Magnum 탄약의 제조사 간 성능 비교

미국 NTS에서 수행한 방탄시험 결과의 후면변형 수치는 Table 3과 같다.

Table 3. NTS test results (12 rounds raw data)

Manu factory	Lo cation	Velo city	BFS	Manu factory	Lo cation	Velo city	BFS
S	1	436.17	34.40	R	1	441.35	33.40
S	2	436.17	33.20	R	2	438.30	32.90
S	3	433.43	37.20	R	3	442.87	35.70
S	1	431.90	31.60	R	1	439.83	34.10
S	2	439.83	33.60	R	2	442.57	39.90
S	3	435.25	31.10	R	3	443.18	32.10
S	1	434.95	31.40	R	1	435.86	30.80
S	2	438.00	33.20	R	2	432.51	34.20
S	3	437.69	36.80	R	3	427.33	31.30
S	1	429.16	28.20	R	1	437.08	31.50
S	2	440.13	26.80	R	2	435.25	27.00
S	3	434.64	34.10	R	3	436.78	32.00

비교 검증을 수행하기에 앞서 탄속의 동일성 확인을 위해 제조사별 탄속 간 t-검정을 수행하였다. t-검정 결과 각 제조사 별 탄속 간의 유의미한 차이는 나타나지 않아 탄속은 유사한 것으로 확인되었다(Table 4). 이어서 후면변형치에 대한 t-검정을 실시한 결과 각 제조사별 후면변형의 유의미한 차이는 나타나지 않아 탄 제조사에 따른 성능의 차이는 존재하지 않는 것으로 확인되었다

(Table 5). 따라서 연구가설 1은 기각되었다.

Table 4. t-test results for bullet velocity

Division	Speer	Remington
Avg.	435.61	437.74
Dispersion	10.05	22.16
t-value	-1.183	
p-value	0.262	

Table 5. t-test results for P-BFS

Division	Speer	Remington
Avg.	32.63	32.91
Dispersion	9.43	9.58
t-value	-0.322	
p-value	0.754	

4.2 탄착점 위치에 따른 방탄성능 비교

○○년 방탄복의 후면변형 수치 비교 검증을 수행하기에 앞서 탄속의 동일성 확인을 위해 탄속의 차이를 ANOVA(Analysis of Variance) 분석을 통해 비교해 보았다. 먼저 .44 Magnum 탄약을 사용한 시험의 ANOVA 분석 결과 각 탄착점 간 탄속의 유의미한 차이는 나타나지 않아 탄속은 유사한 것으로 확인되었다(Table 6). 이어서 후면변형치에 대한 ANOVA 분석을 실시한 결과 각 탄착점 별 후면변형 간의 유의미한 차이는 나타나지 않았다(Table 7).

Table 6. ANOVA results for bullet velocity (.44 Mag)

Division	#1	#2	#3
Avg.	424.72	427.23	428.34
Dispersion	238.23	193.34	137.35
F	0.363		
F Crit	3.159		
p-value	0.697		

Table 7. ANOVA results for P-BFS (.44 Mag)

Division	#1	#2	#3
Avg.	33.89	33.82	34.23
Dispersion	5.38	4.26	2.96
F	0.226		
F Crit	3.159		
p-value	0.799		

다음으로 .357 SIG 탄약을 사용한 시험의 ANOVA 분석 결과 각 탄착점 간 탄속의 유의미한 차이는 나타나

지 않아 탄속은 유사한 것으로 확인되었으며 (Table 8), 각 탄착점 별 후면변형 간의 유의미한 차이도 나타나지 않았다(Table 9).

Table 8. ANOVA results for bullet velocity (.357 SIG)

Division	#1	#2	#3
Avg.	442.43	442.51	444.07
Dispersion	145.84	115.55	120.52
F	0.135		
F Crit	3.159		
p-value	0.874		

Table 9. ANOVA results for P-BFS (.357 SIG)

Division	#1	#2	#3
Avg.	26.56	26.69	27.31
Dispersion	2.58	2.15	2.41
F	1.355		
F Crit	3.159		
p-value	0.266		

본 연구 결과가 특정 연도 생산분의 방탄복에만 국한될 여지가 있기에 △△년 방탄복의 후면변형 수치를 추가로 비교 검증하였다. 분석에 앞서 ○○년도 방탄복과 마찬가지로 탄착점 위치에 따른 탄속 간의 차이를 ANOVA 분석을 통해 비교하였다. .44 Magnum 탄약을 사용한 ANOVA 분석 결과 각 탄착점 간 탄속의 유의미한 차이는 나타나지 않아 탄속은 유사한 것으로 확인되었으며 (Table 10), 후면변형치에 대한 ANOVA 분석을 실시한 결과 각 탄착점 별 후면변형 간의 유의미한 차이는 나타나지 않았다(Table 11).

.357 SIG 탄약을 사용한 ANOVA 분석 결과 각 탄착점 간 탄속의 유의미한 차이는 나타나지 않아 탄속은 유사한 것으로 확인되었으며 (Table 12), 각 탄착점 별 후면변형 간의 유의미한 차이도 나타나지 않았다(Table 13). 따라서 ○○년과 △△년 방탄복 2가지 시험 모두에서 탄착점 위치에 따른 후면변형의 차이가 발생하지 않았으므로 연구가설 2는 기각되었다.

Table 10. ANOVA results for bullet velocity (.44 Mag)

Division	#1	#2	#3
Avg.	426.05	425.73	424.34
Dispersion	210.66	247.54	246.51
F	0.067		
F Crit	3.168		
p-value	0.935		

Table 11. ANOVA results for P-BFS (.44 Mag)

Division	#1	#2	#3
Avg.	37.35	36.40	35.89
Dispersion	3.70	6.27	3.24
F	2.372		
F Crit	3.168		
p-value	0.103		

Table 12. ANOVA results for bullet velocity (.357 SIG)

Division	#1	#2	#3
Avg.	441.81	442.86	440.71
Dispersion	115.28	95.77	97.22
F	0.203		
F Crit	3.179		
p-value	0.817		

Table 13. ANOVA results for P-BFS (.357 SIG)

Division	#1	#2	#3
Avg.	28.89	29.26	27.92
Dispersion	3.73	4.70	2.80
F	2.292		
F Crit	3.179		
p-value	0.111		

5. 결론

본 연구는 방탄시험 과정에서 꾸준히 제기되어 왔던 .44 Magnum 탄종의 제조사 간 성능 차이 여부와 방탄복의 탄착점에 따른 성능 차이 여부에 대한 문제를 해결하기 위해 수행되었다. 본 연구를 위해 선행연구를 고찰하여 한계점을 고찰하였으며, 탄종 및 탄착점 위치가 방탄복의 방탄성능에 어떠한 영향을 미치는지를 파악해보았다.

이를 위해 2가지 연구가설을 수립하였으며, 연구가설 1을 검증하기 위해 저장 중인 육군 다목적 방탄복 I형 4벌에 대해 P-BFS 시험을 실시하고 후면변형 결과를 t-검정을 통해 차이를 분석하였다. 다음으로 연구가설 2를 검증하기 위해 ○○년과 △△년 제조된 방탄복의 수락시험 결과 데이터를 사용하여 ANOVA 분석을 통해 차이를 분석하였다.

본 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, .44 Magnum 탄의 제조사 간 성능 차이 분석을 위해 후면변형치에 대한 t-검정을 실시한 결과, 각 탄종별 후면변형 간의 통계적인 유의미한 차이는 나타나지 않아 탄 제조사에 따른

방탄성능의 차이는 존재하지 않는 것으로 확인되었다. 이에 따라 .44 Magnum 탄약의 제조사에 따른 탄약의 성능에 차이가 존재할 것이라는 연구가설 1은 기각되었다.

둘째, 탄착점 위치에 따른 방탄성능 비교를 위해 〇〇년도 방탄복에 .44 Magnum 탄약과 .357 SIG 탄약을 사용하여 후면변형을 ANOVA 분석 결과 통계적으로 유의미한 차이는 나타나지 않았다. 본 연구 결과가 특정 연도 생산분의 방탄복에만 국한될 여지가 있기에 △△년 방탄복의 후면변형 수치를 추가로 비교 검증한 결과에서도 탄착점 별 후면변형 간의 유의미한 차이는 나타나지 않았다. 따라서 〇〇년과 △△년 방탄복의 시험 모두에서 탄착점 위치에 따른 후면변형의 차이가 발생하지 않았으므로 방탄복의 각 탄착점 위치에 따라 방탄 성능의 차이가 존재할 것이라는 연구가설 2는 기각되었다.

본 연구는 그간 시험에서 지속적으로 제기되어 왔던 시험 탄종의 제조사 간 성능 차이와 방탄복 탄착 위치에 따른 성능의 차이를 검증하여 장비들이 안심하고 방탄복을 착용할 수 있는 기반을 마련했다는데 의의와 시사점이 있다. 또한 국방부나 군에서 방탄물자의 국방규격이나 구매요구서 등을 작성 시 방탄복 시험방법이나 군사요구도 설정에 도움이 될 수 있을 것이다.

References

- [1] Kim. H., Gu. S. H., Song. S. H., Kim. M. J., Hwang. Y. S., "A Study on the Improvement of Test Method for the Body Armor", J. Korean Soc. Mech. Technol, Vol. 21, No. 4, pp. 685-690, 2019.
DOI: <https://doi.org/10.17958/ksmt.21.4.201908.685>
- [2] Park. J. W., Byun. K. S., Cho. S. Y., Kim. S. K., Yeo. Y. H., Kwon. J. W., "A Study on the Evaluation for Performance of Body Armor Vest using ANOVA", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 22, No. 1, pp. 372-378, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2021.22.1.372>
- [3] Gu. S. H., Ryu. S. B., Song. S. H., "The Effect of Environmental Treatment of Body Armor on Bulletproof Performance", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 23, No. 11, pp. 136-141, 2022.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2022.23.11.136>
- [4] Gu. S. H., Lee. C. H., Song. S. H., "A Study on the Effect of Salt Water Conditioning on Bulletproof Performance of Body Armor", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 24, No. 6, pp. 453-458, 2023.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2023.24.6.453>
- [5] National Institute of Justice. "Ballistic Resistance of Body Armor" NIJ Standard 0101.06. U.S. Department of Justice, Office of Justice Programs, Washington, DC. 2008.
- [6] U.S. Department of Defense, "V50 Ballistic Test for Armor", DOD Test Method Standard, MIL-STD-662F, 1997.
- [7] Gu. S. H., No. S. M., Song. S. H., "A Study on V50 Calculation in Bulletproof Test using Logistic Regression Model", J Korean Soc Qual Manag, Vol. 46, No. 3, pp. 453-464, 2018.
DOI: <https://doi.org/10.7469/JKSQM.2018.46.3.453>
- [8] Gu. S. H., Kim. K. M., Park. J. H., Song. S. H., "A Study on Improvement of Ballistic Testing Method for Combat Helmet", J Korean Soc Qual Manag, Vol. 47, No. 2, pp. 283-294, 2019.
DOI: <https://doi.org/10.7469/JKSQM.2019.47.2.283>
- [9] Kim. S. Y., Lee. Y. J., and Homg. K. H., "Development and Performance Evaluation of Body Armor for Wear Comfort Enhancement", Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles, Vol. 36, No. 10, pp. 1050-1057, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.5850/JKSCT.2012.36.10.1050>
- [10] Lee. D. H., Kim. Y. G., "Exploration of Quality Assurance Strategies for Force Support System: Governmental R&D", The Quarterly Journal of Defense Policy Studies, Vol. 109, pp. 203-222, 2015.
- [11] Park. J. L., Yoon. B. I., Park. J. G., Kang T. J., "Ballistic Performance of p-aramid fabrics impregnated with shear thickening fluid : Part II -Effect of fabric count and shot location", Textile Research Journal, Vol. 82, No. 6, pp. 542-557, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.1177/0040517511420765>
- [12] Republic of Korea Department of Defense, "Body Armor, for Fragment and Small Arms Protection", Korea Defense Standard, KDS 8470-4003, 2018.

구 승 환(Seung-Hwan Gu)

[정회원]



- 2014년 8월 : 서울과학기술대학교 IT정책전문대학원 산업정보시스템 전공 (공학박사)
- 2014년 12월 ~ 현재 : 국방기술품질원 국방신뢰성연구센터 선임연구원

<관심분야>

방탄 신뢰성평가, 국방 안전, 금융공학

조 성 환(Seong-Hwan Cho)

[정회원]



- 2018년 2월 : 숭실대학교 정보통신전자공학 전공 (학사)
- 2017년 12월 ~ 현재 : 국방기술품질원 국방종합시험센터 연구원

<관심분야>

전자공학, 컴퓨터 비전, 방탄신뢰성평가

이 찬 호(Chan-Ho Lee)

[정회원]



- 2019년 8월 : 한성대학교 산업경영공학 전공 (학사)
- 2020년 1월 ~ 현재 : 국방기술품질원 국방종합시험센터 연구원

<관심분야>

산업공학, 안전공학, 방탄신뢰성평가

송 승 환(Seung-Hwan, Song)

[정회원]



- 2014년 12월 ~ 현재 : 국방기술품질원 국방종합시험센터 선임기술원

<관심분야>

방탄신뢰성평가