

분산분석을 이용한 방탄조끼의 방탄성능 평가에 관한 연구

박재우*, 변기식, 조성용, 김석기, 여용현, 권재욱
국방기술품질원 전투물자센터

A Study on the Evaluation for Performance of Body Armor Vest using ANOVA

Jae Woo Park*, Kisik Byun, Sung-Yong Cho, Suk Ki Kim,
Yongheon Yeo, Jae Wook Kwon
Combat Materiel Center, Defense Agency for Technology and Quality (DTaQ)

요약 방탄조끼는 전투원의 안전과 생명에 직결되는 군수품으로서, 방탄성능에 대한 요구조건의 충족여부가 무엇보다 중요하다. 우리 군에서는 방탄조끼의 요구 성능을 미 법무성 사업연구소(National Institute of Justice, NIJ)에서 발간한 NIJ STD-0101.06에서 규정하는 Level IIIA 수준으로 요구하고 있으며, 매 로트마다 수락시험을 진행하고 있다. 방탄성능을 평가하는 요소로 사격 시 관통여부 뿐만 아니라, 미 관통 시에도 후면 지지재료의 후면변형 기준인 44 mm 이하에 대한 충족여부도 고려하여 요구 성능에 대한 일치/불일치를 평가하고 있다. 후면변형은 지지재료의 물리적 성질과 탄속에 따른 충격량의 변화 등과 같이 다양한 시험요인이 시험 결과에 영향을 미치게 되는데, 본 연구에서는 이러한 외부인자의 영향성을 제거하기 위한 데이터 처리 시 분산분석을 도입하여 동일한 조건을 갖는 데이터를 추출 하였고, 이를 통해 방탄성능에 대한 분석을 수행하였다. 분석결과, 후면변형과 탄속, 환경처리 유/무 그리고 방호면적과의 상관관계를 확인하였을 뿐만 아니라, 로트별 후면변형 구간 추정을 통해서 양산 공정분석을 수행하였다. 이를 통해서 방탄성능 평가에 대한 새로운 방법론을 제시하고, 향후 품질보증 관련 활동에 적용하기 위한 새로운 패러다임을 제시하고자 하였다.

Abstract A body armor vest is a form of munition related directly to the safety and life of combatants. Therefore, it must meet the requirements for ballistic resistance. The ROK demands the performance of body armor vest meet the Level IIIA specified by the NIJ STD-0101.06 published by the US National Institute of Justice. This study performed acceptance tests on body armor vests. The factors for evaluating the ballistic resistance evaluated were not only whether it penetrates when shooting but also whether the BFS (Backface Signature) depth does not exceed 44 mm when it does not penetrate. The factors were assessed to determine if they were consistent or not. The BFS depth is affected by various test factors, such as the physical properties of the backing material and the changes in the amount of impact with the bullet velocity. In this study, an analysis of the bulletproof performance was performed by extracting the data with the same conditions using ANOVA to remove the influence of these external factors. The analysis revealed a correlation between the BFS depth, bullet velocity, vest conditions, and protection area. The mass production process was analyzed by estimating the Interval of BFS on each lot. Through this, a new methodology for ballistic resistance evaluation and paradigm for future quality assurance is suggested.

Keywords : ANOVA, Body Armor Vest, Ballistic Resistance, BFS Depth, Confident Interval

*Corresponding Author : Jae Woo Park(DTaQ)

email: nickpw@dtaq.re.kr

Received September 8, 2020

Accepted January 8, 2021

Revised September 25, 2020

Published January 31, 2021

1. 서론

방탄복은 전투 중 탄환 및 포탄 파편으로부터 전투원을 보호하여 생존성을 보장하는 개인보호 장비로서, 방탄조끼(앞/뒤)와 목깃(앞/뒤), 어깨보호대(좌/우), 남심보호대, 방탄판으로 구성되어 있다. 우리 군에서는 방탄조끼와 방탄판에 대한 요구 성능에 대하여 미 법무성 사법연구소(NIJ, National Institute of Justice)의 NIJ Standard-0101.06[1]에서 규정된 Level IIIA와 Level IV를 각각 적용하고 있으며, 매 로트마다 방탄성능시험을 통한 수락시험을 수행하고 있다.

방탄성능을 평가하는 시험방법은 크게 방호임계수준을 산출하는 "V₅₀ 시험"[2]과 관통 및 후면변형 능력을 평가하는 "P-BFS 시험"[1]으로 구분된다.

V₅₀은 MIL-STD-662F[2]에 따라 실시하며, 시험결과를 통해 방호한계속도(Ballistic Limit)를 산출하여 방탄성능을 평가한다. 방호한계속도는 방탄재가 완전관통(CP, Complete Penetration)될 확률이 50%인 충격속도를 의미하며, 탄속가감법에 의한 시험을 통해 산출하게 된다. 산출방식은 완전관통(CP, Complete Penetration) 및 부분관통(PP, Partial Penetration)의 속도분포가 기준범위 내에 들어온 경우 가장 낮은 완전관통 속도 및 가장 높은 부분관통 속도의 평균으로 산출하게 된다[3]. 따라서 V₅₀ 시험법은 확률을 기반으로 산출되므로 간접적으로 방탄성능을 표현하는 방식에 적용된다.

P-BFS(Perforation and Backface Signature, 관통 및 후면변형)는 규정된 조건하에서 시험탄환에 대한 방호가능 여부 및 후면의 지지재료(점토)의 변형정도를 통해서 평가한다[4]. NIJ STD-0101.06에 따르면, 모든 Level에서의 후면변형의 최소 요구조건은 44 mm(1.73 in)로 규정하고 있으며 Level IIIA와 IV에서의 규정시험 조건은 Table 1과 같다.

Table 1. P-BFS performance test summary[1].

Test Bullet		Level IIIA	Level IV
.357 SIG FMJ FN	Conditioned	430 m/s (1,410 ft/s)	-
	New	448 m/s (1,470 ft/s)	-
.44 Magnum SJHP	Conditioned	408 m/s (1,340 ft/s)	-
	New	436 m/s (1,430 ft/s)	-
.30 Caliber M2 AP	Conditioned	-	878 m/s (2,880 ft/s)
	Maximum BFS	44 mm (1.73 in)	44 mm (1.73 in)

후면변형 시험에 사용되는 후면 지지재료(점토)는 방탄성능과 직결되는 요소이므로, NIJ STD-0101.06 4장에서 재질에서부터 시험을 위한 검증까지의 일련의 과정을 상세하게 규정하고 있다. 후면 지지재료는 "Roam Plastilina No. 1 oil-based modeling clay"를 사용하며 규정된 크기와 환경조건에 맞추어 제작하여 시험에 사용된다. 특히, 방탄 성능시험 전 제작된 지지재료에 대한 일관성 검증절차를 수행하는데, 강구(지름 63.5 mm, 무게 1.043 g)를 2 m 높이에서 5개 지점에 낙하시켜 패인 깊이를 통해 검증하게 된다. 이때 개개의 측정값은 16 mm와 22 mm 사이에 위치해야 하며, 5개 지점의 평균 깊이는 19 mm ± 2 mm를 반드시 충족하여야 한다[1].

후면변형 시험은 반드시 유효한 후면 지지재료를 사용하여 유효한 탄속 범위 내에서의 결과를 가지고 수행하여야 하는데, 이는 지지재료의 물리적 성질과 탄속에 따른 충격량의 변화 등과 같이 다양한 시험요인이 후면변형 시험 결과에 따라 영향을 줄 수 있기 때문이다[5]. NIJ STD-0101.06에 따르면, 규정된 탄속을 초과하였다 하더라도 후면변형의 요구조건을 충족한다면 유효한 사격으로 인정[1]되기 때문에 방탄성능에 대한 요구조건을 충족하는 것으로 판단하고 있다. 하지만, 이러한 시험결과를 통해서 규정된 시험조건 하에서의 방탄조끼의 방탄성능을 직접적으로 평가하기에는 어려움이 존재한다.

이에 본 연구에서는 우리 군에 납품된 방탄조끼 7개 로트에 대한 후면변형 시험결과를 바탕으로 방탄성능을 분석하고자 하였다. 분석 시에는 후면변형에 대한 외부인자(지지재료, 탄속)의 영향성을 제거하기 위하여 분산분석을 활용하였으며, 정제된 결과를 기반으로 방탄성능을 평가하였다. 이를 통해서 방탄조끼의 방탄성능 평가를 위한 방법론을 제시하고 향후 품질보증 활동에 활용하고자 하였다.

2. 본론

2.1 연구방법

연구방법은 방탄 성능시험 결과에 대한 데이터 획득으로부터 분산분석을 통한 데이터 추출 및 분석, 이후 구간 추정을 포함한 통계적 분석 순으로 진행하였으며, 세부 절차는 Fig. 1과 같다.



Fig. 1. The entire process of evaluation for performance of body armor

2.1.1 데이터 획득

본 연구에 활용한 데이터는 우리 군에 납품된 방탄조끼의 방탄성능 시험성적서를 통해 획득하였다. 시험결과는 총 7개 로트에 대하여 후면 지지재료 낙하시험, 환경처리 유/무, 탄종(.44 Magnum/.357 SIG), 탄속, 후면변형, 시편형태(전/후면) 등의 정보를 포함하고 있다. 이를 통해 각 로트 별 8개씩 총 56개의 시편에 대한 후면 지지재료 낙하시험 시험결과 및 탄속 정보를 식별하였으며, 시편 1개 당 3발의 사격시험을 수행하므로 총 168개의 후면변형 데이터를 획득하였다.

2.1.2 분산분석

앞서 서론에서 언급하였듯이, 후면 지지재료의 물리적 성질과 탄속은 후면변형 시험결과에 영향을 미칠 수 있기 때문에, Microsoft Excel VBA Project의 분석도구인 일원배치법을 이용한 분산분석(ANOVA, Analysis of Variance)을 통해 외부인자의 영향성이 배제된 시험결과를 추출하였다. 먼저 56개의 시편은 2개의 탄종(.44 Magnum/.357 SIG)으로 각각 28개로 분류하였다. 각 탄종 별 시편에 대한 후면 지지재료 낙하시험(시편 당 5회) 결과는 분산분석을 통해 시편별 유의성을 검증하였다. 후면 지지재료에서 유의한 차이를 보이는 시편은 분석대상에서 제외하였고, 1차로 추출된 시편 군을 대상으로 환경시험 유/무로 구분하여 탄속(시편 당 3발)에 대한 분산분석을 통해 다시 한 번 시편 별 유의성을 검증하였다. 두 번의 분산분석 과정을 통해서 추출된 시험결과는 이후 방탄성능 평가에 활용되었으며, 분석과정은 Fig. 2와 같다.

2.2 결과분석

2.2.1 1차 분산분석(후면 지지재료)

.44 Magnum의 28개 후면 지지재료에 대한 분산 분석 결과, 총 3개(5, 6, 7 로트 각 1개)의 낙하시험 결과 값에 의한 변동이 영향을 주고 있음이 Table 2와 같이 확인되어 분석대상에서 제외하였으며, 25개의 1차 시편 군을 추출하였다.

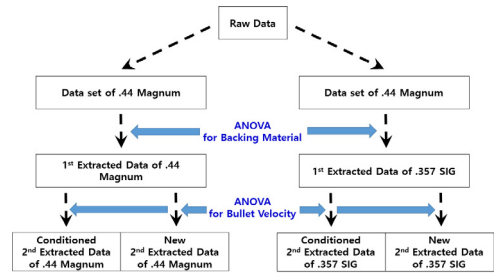


Fig. 2. The process of data processing from raw data to extracted data using ANOVA.

.357 SIG의 경우에는 .44 Magnum과 마찬가지로 28개의 시편 중 총 3개(1 로트 2개, 6 로트 1개)의 낙하시험 결과 값에 의한 변동이 영향을 주고 있음이 Table 2와 같이 확인되었으며, 25개의 1차 시편 군을 추출하였다. 1차로 추출된 시험 군에 대한 분산분석 결과는 Table 3과 같았다.

Table 2. Raw data using ANOVA for backing material.

		.44 Magnum		.357 SIG	
Raw Data	ANOVA summary	Raw Data	ANOVA summary	Raw Data	ANOVA summary
28 Set (84 Shots)	F	6.050	28 Set (84 Shots)	F	7.150
	P-value	0.0002		P-value	0.0000
	F Crit	2.439		F Crit	2.438

Table 3. Extracted data using ANOVA for backing material.

		.44 Magnum		.357 SIG	
1st Extracted Data	ANOVA summary	1st Extracted Data	ANOVA summary	1st Extracted Data	ANOVA summary
25 Set (75 Shots)	F	1.426	25 Set (75 Shots)	F	1.336
	P-value	0.114		P-value	0.161
	F Crit	1.627		F Crit	1.627

2.2.2 2차 분산분석(탄속)

.44 Magnum의 후면 지지재료에 대한 1차 분산분석 결과 25개 중, 환경처리 시편 12개, 환경미처리 시편 13

개를 구분하였으며, 각각의 시편에 대하여 탄속을 대상으로 분산분석을 통해 데이터를 추출하였다. 추출결과, 환경미처리 시편에서만 2개의 시편이 탄속에 의한 변동에 영향을 주고 있음이 Table 4와 같이 확인되었으며, 이를 제외하여 환경처리 시편 12개, 환경미처리 시편 11개를 최종 분석대상으로 추출되었다.

.357 SIG의 후면 지지재료에 대한 1차 분산분석 결과 25개 중, 환경처리 시편 14개, 환경미처리 시편 11개를 구분하였으며, .44 Magnum과 마찬가지로 탄속을 대상으로 분산분석을 수행하였다. 분석결과, 탄속에 의한 변동은 확인 되지 않아, 모든 시편을 최종 분석대상으로 추출하였다. 최종 추출된 시험 군에 대한 분산분석 결과는 Table 5와 같았다.

Table 4. Raw data using ANOVA for bullet velocity.

Condition	.44 Magnum		
	1st Extract Data	ANOVA summary	
New	13 Set (39 Shots)	<i>F</i>	2.725
		<i>P-value</i>	0.016
		<i>F Crit</i>	2.148

Table 5. Extracted data using ANOVA for bullet velocity.

Condition	.44 Magnum			.357 SIG		
	2nd Extract Data	ANOVA summary		2nd Extract Data	ANOVA summary	
Conditioned	12 Set (36 Shots)	<i>F</i>	1.008	14 Set (42 Shots)	<i>F</i>	0.970
		<i>P-value</i>	0.468		<i>P-value</i>	0.502
		<i>F Crit</i>	2.216		<i>F Crit</i>	2.089
New	11 Set (33 Shots)	<i>F</i>	1.789	11 Set (33 Shots)	<i>F</i>	1.673
		<i>P-value</i>	0.123		<i>P-value</i>	0.151
		<i>F Crit</i>	2.297		<i>F Crit</i>	2.297

2.2.3 환경처리,후면변형/탄속 간 상관관계 분석

최종적으로 추출된 후면변형 데이터를 기반으로 탄속과의 상관관계를 분석하기 위하여 도식화 및 통계분석 프로그램인 sigma plot을 이용하여 탄속과 그에 따른 후면변형 측정결과를 도식화하였고, 이는 Fig. 3과 같이 나타났으며, 각 조건별 회귀분석 결과는 Table 6과 같았다.

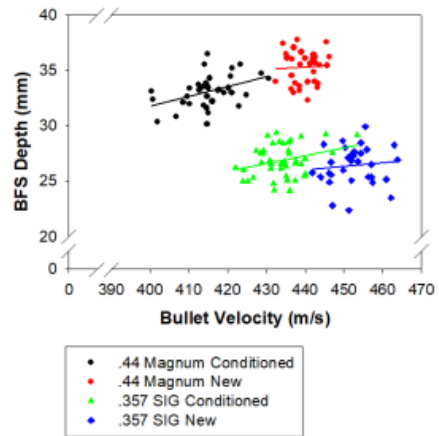


Fig. 3. Analysis result for the correlation between bullet velocity and BFS depth at bullet types and vest conditions.

Table 6. Summary output for estimation of simple regression in Fig. 3.

Condition	.44 Magnum	.357 SIG
Conditioned	BFS=-3.654+0.089V _{Bullet} (R ² = 0.1780)	BFS=-4.047+0.071V _{Bullet} (R ² = 0.0027)
New	BFS=25.821+0.022V _{Bullet} (R ² = 0.0905)	BFS=11.614+0.033V _{Bullet} (R ² = 0.0120)

분석결과 상관계수는 비록 낮은 수준을 보이고 있어 유의한 수준은 아니었지만, 탄속의 증가에 따른 후면변형 결과는 어느 정도 양의 상관관계를 가지고 있음을 추정할 수 있었다. 더불어 환경처리 유/무에 따라서는 환경처리 시편의 경우 탄종의 경우와 상관없이 탄속에 따른 후면변형의 영향성은 환경미처리 시편 대비 조금 더 높음을 확인 할 수 있었다.

2.2.4 방호면적과 후면변형 상관관계 분석

방탄조끼의 경우 착용자의 전/후면 뿐 만 아니라 측면도 방호해야하기 때문에 앞면과 뒷면의 형상이 비대칭적이며, 우리 군에서는 방탄조끼 후면이 전면 대비 방호면적이 넓은 형상을 사용하고 있다[6].

일반적으로 방탄재를 구성하는 원사의 길이는 변형 에너지의 완충정도와 상관성을 갖는 것으로 알려져 있으며, 이에 따라 더 큰 방호면적의 방탄재는 더 높은 에너지 소산성을 보이는 것으로 보고된다[7].

따라서 이러한 방호면적과 방탄성능 간 상관성을 평가하기 위하여 도식화 및 통계분석 프로그램인 sigma

plot을 이용하여 탄속에 따른 후면변형 결과를 탄종 및 전/후면으로 구분하여 통계분석을 수행하였으며, 그 결과는 Fig. 4와 같았다.

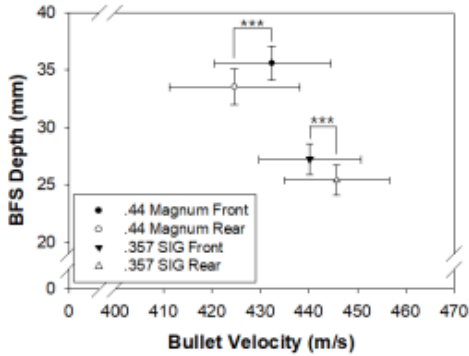


Fig. 4. Analysis result for the correlation between bullet velocity and BFS depth at bullet types and vest conformation.

분석결과, 통계적으로 유의한 수준(p<0.001)에서 방호면적이 더 넓은 후면이 전면에 비해서 방탄성능(후면 변형)이 좀 더 좋음을 알 수가 있었다.

2.2.5 후면변형 구간추정

방탄성능 시험은 파괴시험이므로 로트에 대한 전수검사가 불가능하기에 수락시험을 위해서는 샘플링 검사방식을 적용할 수밖에 없다. 따라서 샘플링 검사를 이용한 적합/부적합 여부를 통해서 해당 로트를 합격/불합격으로 판정하게 된다. 이때 샘플링 수량은 전체 수량 대비 소량으로만 진행하기 때문에, 전체 로트에 대한 방탄성능은 구간 추정을 통해서 확인 할 수 있다.

Table 7과 8은 방탄성능 시험결과를 바탕으로 탄종별, 환경시험 유/무 그리고 방호면적에 따른 후면변형 추정구간을 Microsoft Excel VBA Project의 분석도구를 통해 각각 99%와 95% 신뢰수준에서 계산한 결과이다.

Table 7. Confident interval of BFS at bullet types and vest conditions(Confidence level = 99%).

Condition	Conditioned	New	
.44 Mag-n um	Front	31.64≤BFS≤36.54	35.41≤BFS≤36.95
	Rear	32.22≤BFS≤33.59	33.56≤BFS≤35.46
	Total	32.46≤BFS≤33.75	34.57≤BFS≤35.97
.357 SIG	Fronr	26.59≤BFS≤27.82	26.26≤BFS≤28.27
	Rear	24.01≤BFS≤27.07	24.26≤BFS≤26.47
	Total	26.24≤BFS≤27.46	25.58≤BFS≤27.19

Table 8. Confident interval of BFS at bullet types and vest conditions(Confidence level = 95%).

Condition	Conditioned	New	
.44 Mag-n um	Front	32.53≤BFS≤35.65	35.63≤BFS≤36.74
	Rear	32.40≤BFS≤33.41	33.82≤BFS≤35.20
	Total	32.62≤BFS≤33.59	34.75≤BFS≤35.79
.357 SIG	Fronr	26.75≤BFS≤27.66	26.53≤BFS≤27.99
	Rear	24.49≤BFS≤26.59	24.60≤BFS≤26.07
	Total	26.39≤BFS≤27.31	25.79≤BFS≤26.99

확인결과 우리 군에 납품된 방탄조끼의 방탄성능은 99% 신뢰수준에서 모두 후면변형에 대한 요구수준인 44mm 이내를 모두 충족하고 있음으로 평가 할 수 있었다.

2.2.6 로트 별 후면변형 구간추정

방탄조끼는 총 7개 로트로 제조되었으며, 분산분석을 통해 추출된 데이터를 기반으로 각 로트 별 후면변형 구간을 추정하여 각 탄종 별, 환경시험 유/무를 기준으로 Fig. 5 및 6과 같이 도식화 하였다.

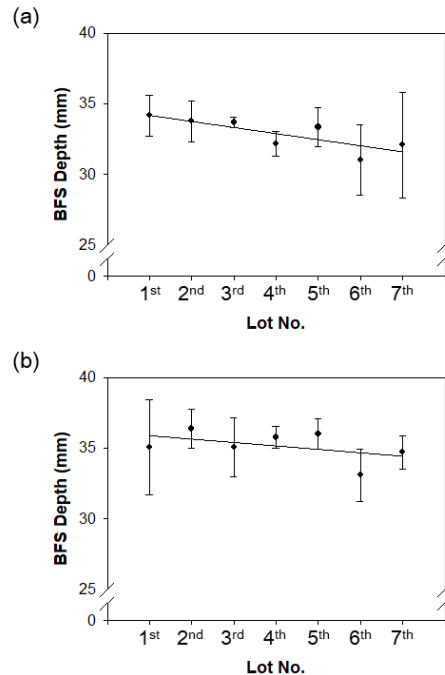


Fig. 5. The confidence interval of (a) conditioned and (b) new vest's BFS for .44 Magnum on each lot.

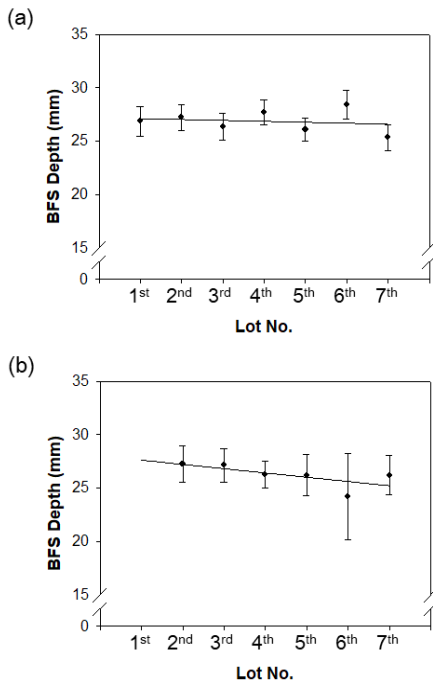


Fig. 6. The confidence interval of (a) conditioned and (b) new vest's BFS for .357 SIG on each lot. The first article inspection data had no data due to their data processing elimination during ANOVA.

확인결과 상관계수는 비록 낮은 수준을 보이고 있어 유의한 수준은 아니었지만, 공정이 진행 될수록 대체로 후면변형의 추세는 음의 상관관계를 보이고 있음을 확인 할 수 있었다. 이는 양산이 진행됨에 따라 점차 공정이 안정되고 작업자의 숙련도가 증가함에 따라서 방탄성능이 점차 향상되고 있음을 확인 할 수 있었다.

3. 결론

방탄조끼는 착용자의 안전과 생명에 직결되는 군수품으로서, 방탄성능에 대한 요구조건의 충족여부가 무엇보다 중요하다. 우리 군에서는 방탄조끼의 요구성능을 NIJ STD-0101.06[1]에서 규정하는 Level IIIA 수준으로 요구하고 있으며[6], 매 로트마다 수락시험을 진행하고 있다.

방탄성능을 평가하는 요소는 관통여부 뿐만 아니라, 후면 지지재료의 후면변형에 대한 기준충족여부를 포함하고 있다. 후면변형은 지지재료의 물리적 성질과 탄속에 따른 충격량의 변화 등과 같이 다양한 시험요인이 시험

결과에 영향을 미치므로, 본 연구에서는 이러한 외부인자의 영향성을 제거하기 위해 분산분석을 도입하여 동일한 조건을 갖는 데이터를 추출 후 분석하였다.

분석결과 모든 탄종에서 후면변형은 탄속과 양의 상관관계를 보여주고 있었으며, 특히 환경처리 시편의 경우 환경미처리 시편 대비 탄속에 의한 영향성이 조금 더 큼을 확인 할 수가 있었다. 방탄조끼의 방호면적과 후면변형과의 상관관계에서는 방호면적이 큰 후면의 경우 전면 에 비해서 방탄성능이 더 좋음을 확인 할 수 있었다.

아울러 샘플링 검사결과를 통해서 모집단(로트)의 후면변형에 대한 구간추정 결과, 모두 방탄조끼의 요구수준이 44 mm 이내에 충분히 만족함을 확인 할 수 있었으며, 로트별 구간 추정을 통해서 생산이 진행됨에 따라서 점차 공정이 안정화됨에 따라서 방탄성능이 점차 향상되고 있음을 확인 할 수 있었다.

본 연구를 통해서 우리는 외부인자의 영향성을 최대한 배제하여 방탄조끼의 방탄성능을 정교하게 평가하기 위한 방법론을 제시하였고, 이를 통해서 향후 품질보증과 공정관리 분야에 활용하여 방탄성능 평가를 위한 새로운 패러다임을 제시하리라 기대한다.

References

- [1] Ballistic resistance of body armor NIJ Standard-0101.06, *U.S. Department of Justice*, July 2008.
- [2] MIL-STD-662F, V₅₀ Ballistic Test for Armor, *US Department of Defense*, Dec. 1997.
- [3] S. H. Gu, S. M. Noh, S. H. Song, "A Study on V50 Calculation in Bulletproof Test using Logistic Regression Model", *J. Korean Soc. Qual. Manag.*, Vol. 46, pp. 453-464, Sep. 2018. DOI: <https://doi.org/10.7469/JKSQM.2018.46.3.453>
- [4] Selection & application guide 0101.06 to ballistic-resistance body armor, *U.S. Department of Justice*, Dec. 2014.
- [5] Testing of body armor materials : Phase III, *National Research Council*, July 2012. DOI: <https://doi.org/10.17226/13390>
- [6] PRD 8415-4135 Body Armor(Vest), Fragmentation-Small Arms Protective, *ROK Army*, March 2019.
- [7] C. Pirvu, L. Deleanu, "Ballistic Testing of Armor Panels Based on Aramid", *Billistics*, pp. 87, Nov. 2018. DOI: <https://10.5772/intechopen.78315>

박 재 우(Jae Woo Park)

[정회원]



- 2009년 8월 : 서울대학교 화학생물공학부 (공학석사)
- 2015년 2월 : 서울대학교 멀티스케일기계설계전공 (공학박사)
- 2015년 3월 ~ 8월 : 서울대학교 정밀기계설계연구소 박사 후 연구원
- 2015년 9월 ~ 현재 : 국방기술품질원 선임연구원

<관심분야>

국방품질경영(화학/화생방 분야)

김 석 기(Suk Ki Kim)

[정회원]



- 2016년 8월 : 서울과학기술대학교 화학생명공학 (공학사)
- 2019년 8월 ~ 현재 : 국방기술품질원 연구원

<관심분야>

국방품질경영(화학/화생방 분야)

변 기 식(Kisik Byun)

[정회원]



- 2013년 2월 : 한양대학교 전자통신 컴퓨터공학부 (공학사)
- 2015년 2월 : 연세대학교 전기전자공학과 (공학석사)
- 2015년 9월 ~ 현재 : 국방기술품질원 연구원

<관심분야>

마이크로파 회로, 국방품질경영(전자/통신 분야)

여 용 헌(Yongheon Yeo)

[정회원]



- 2013년 2월 : 부산대학교 유가소재 시스템공학과 (학사)
- 2013년 12월 ~ 현재 : 국방기술품질원 선임연구원

<관심분야>

품질경영, 복합재료, 고분자, 신소재

조 성 용(Sung-Yong Cho)

[정회원]



- 2011년 2월 : 인하대학교 식품영양학과 (이학사)
- 2015년 9월 ~ 현재 : 국방기술품질원 연구원

<관심분야>

품질경영, 식품공학, 식품영양

권 재 욱(Jae Wook Kwon)

[정회원]



- 2012년 2월 : 경희대학교 공과대학원 기계공학과 (공학석사)
- 2014년 8월 ~ 현재 : 국방기술품질원 선임연구원

<관심분야>

품질경영, 일반기계