

# 방탄복 환경처리 유무에 따른 방호성능에 관한 연구

구승환\*, 조관준\*, 이정호\*

\*국방기술품질원

e-mail: gsh999@hanmail.net

## A Study on the Protection Performance of Body Armor by Conditioning.

Seung-Hwan Gu\*, Kwan-Jun Jo\*, Jeong-Ho Lee\*

\*Defense Agency for Technology and Quality

### 요약

본 연구는 방탄복 환경처리 과정을 검토하고 방탄복의 환경처리 전과 후를 비교하여 방탄복의 수명을 제시하기 위한 사전연구로 진행되었기에 본 연구에서는 환경처리 이전과 이후의 방탄성능 변화량을 분석해보고자 하였다.

### 1. 서론

방탄복은 전투 시 개인의 안전을 확보하기 위해 착용하는 것으로 전장에서 필수적인 전력지원체계라고 할 수 있다. 방탄복은 시간의 흐름에 따라 꾸준히 변화되어 왔는데, 최근 방탄복은 경량화와 생존성 향상, 여러 환경에서의 방탄성능 검증, 편의성 향상 등의 특성 위주로 방탄복을 개발/운영하고 있다. 방탄복의 성능을 확인하기 위해서는 방탄시험을 수행해야하는데, 대표적인 시험방법이 NIJ Standard 0101.06이라 할 수 있다[1]. NIJ Standard는 비교적 명확한 시험절차와 Level을 설정해놓았기 때문에 시험의 객관성과 용이성을 확보할 수 있다. 그간 선행연구를 살펴보면 방탄복의 소재와 성능에 대한 연구는 주를 이루었으나, 시험방법에 대한 연구는 부족하였다. 또한 대부분 방탄성능에 대한 연구를 수행하였지만 환경처리 등의 전처리 과정의 전/후 비교 등 방탄복의 수명에 영향을 미칠 수 있는 인자에 대한 연구는 부족한 실정이었다.

이러한 환경에서 본 연구에서는 방탄복의 수명을 확인하기 위해 환경처리에 대해 살펴보고자 한다. 방탄복은 단순 저장되거나 보관하는 것이 아닌 상시 착용을 하는 장비이기 때문에 방탄복의 환경처리가 방탄성능에 영향을 미칠 것이라는 가정을 수립하였다. 이에 방탄복 환경처리 이전과 이후의 성능 변화를 비교하고자 한다. 본 연구는 방탄복 환경처리 과정을 검토하고 방탄복의 환경처리 전과 후를 비교하여 방탄복

의 수명을 제시하기 위한 사전연구로 진행되었기에 본 연구에서는 환경처리 이전과 이후의 방탄성능 변화량을 분석해보고자 하였다.

### 2. 방탄복 환경처리

방탄복의 시험을 위한 환경처리 절차는 다음과 같다. 먼저 방탄복을 상온에서 24시간 보관한다. 이후 NIJ Standard 0101.06 5항의 환경처리 절차에 따라 텀블링을 실시한다. 텀블링은 특수 제작된 챔버에서 이루어지며, 10일 동안 65도와 80%의 상대습도 환경조건에서 5rpm으로 회전을 시킨다. 약 72,000회의 텀블링을 마친 뒤, 다시 상온에서 24시간 보관하고 BL 및 P-BFS 시험은 NIJ Standard 0101.06의 7.8항에 따라 실시한다.

방탄시험은 환경처리한 시료와 처리하지 않은 시료에 수행되는데 각각의 시험 속도에 차이가 있다. .44매그넘 권총탄의 경우 환경처리 하지 않은 시료는 436m/s, 환경처리한 시료는 408m/s의 속도로 시험하며, .357SIG 권총탄은 환경처리 하지 않은 시료 448m/s, 환경처리한 시료는 430m/s의 속도로 시험한다. 환경처리와 미처리 시료 모두 후면변형 기준치는 44mm로 동일하다.

### 3. 시험 결과

환경처리 전과 후의 비교시험을 위해 4개 로트의 수락시험 결과를 사용하였다. 각 로트별 환경처리 전 시료에 사격한 속도와 환경처리 후 사격한 속도의 비교표는 표 1과 같다.

중에서 6%, 4% 감소하나, 실질적인 변화량은 그 이상인 경우도 그 이하인 경우도 나타남을 알 수 있었다.

#### 4. 결 론

본 연구는 방탄복 시험에서의 환경처리 방법을 살펴보고 방탄복의 수명을 연구하기 위한 기초자료를 확보하였다. 본 연구는 방탄복의 수명을 제시하기 위한 사전연구로 진행되었기에 본 연구에서는 환경처리 이전과 이후의 방탄성능 변화량을 t검정을 통해 분석하였다. 향후 연구 진행방향은 다음과 같다. 먼저 방탄복 시료 예비 시료에 환경처리를 실시한 뒤, 환경처리 이전 속도로 사격하여 후면변형 결과를 환경처리 전의 후면변형과 비교한다. 또한 기존 사격결과를 토대로 회귀분석을 실시하여 계수를 도출하고 이를 실제 결과 값과 비교분석하고자 한다.

#### 참고문헌

[1] 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.

[표 1] 환경처리 전과 후 감속비

탄종 Lot	Lot-1	Lot-2	Lot-3	Lot-4
44M#1	94%	97%	95%	95%
44M#2	96%	94%	95%	95%
44M#3	95%	93%	94%	94%
44M#4	95%	97%	94%	94%
44M#5	93%	94%	94%	94%
44M#6	91%	93%	94%	94%
357S#1	94%	92%	91%	96%
357S#2	95%	93%	94%	96%
357S#3	94%	93%	95%	96%
357S#4	94%	99%	97%	97%
357S#5	97%	97%	94%	95%
357S#6	97%	97%	96%	97%

표 1을 살펴보면 모든 탄속이 줄어든 것을 확인하였으며, t검정 실시결과 환경처리 전 속도와 환경처리 후의 속도에서 통계적으로 유의미한 차이가 있음을 확인하였다(p<0.05). 환경처리 전과 후의 후면변형 차이를 알아보기 위해 후면변형 변화량의 비율을 비교한 결과는 표 2와 같다.

[표 2] 환경처리 전과 후 후면변형 비율

탄종 Lot	Lot-1	Lot-2	Lot-3	Lot-4
44M#1	103%	97%	98%	88%
44M#2	100%	106%	93%	102%
44M#3	106%	93%	99%	100%
44M#4	91%	94%	94%	96%
44M#5	94%	101%	95%	103%
44M#6	85%	98%	104%	107%
357S#1	89%	87%	82%	98%
357S#2	87%	97%	88%	97%
357S#3	103%	80%	76%	104%
357S#4	94%	90%	97%	92%
357S#5	102%	98%	98%	102%
357S#6	107%	94%	99%	94%

표 2를 살펴보면 모든 후면변형량이 줄어든 것은 아니라는 것을 확인하였으며, 이는 후면재의 미세한 차이가 있기 때문일 것이라 판단된다. 하지만 대부분의 경우에서 감소하고 있는 것을 확인할 수 있었다. t검정 실시결과 환경처리 전 속도와 환경처리 후의 후면변형에서 통계적으로 유의미한 차이가 있음을 확인하였다(p<0.1). 시험기준에서의 속도는 각각의 탄