

## 총기 경사도에 따른 명중률 변화에 관한 연구

### A Study on Variation of an Accuracy Rate as the Gradient of a Pistol

여운주\*      이준호\*      최의중\*  
 Woon-Joo Yeo      Joon-Ho Lee      Eui-Jung Choi

#### Abstract

In this paper, a study on variation of an accuracy rate as the gradient of a rifle is shown. In the a state of hostilities, a soldier is not easy to take a shot vertically against the ground. If a soldier shoots as the pistol is inclined, how the accuracy rate is changed. While the pistol is shot, the change of ballistic curve is estimated. And we also verify the accuracy rate through the firing test. Then we compare two results and present some ideas which overcome the decrease of an accuracy rate. Hereafter, it is possible to adapt in the future soldier system and expected that the accuracy rate of the conventional gun is maintained.

Keywords : Firing Posture(사격 자세), Gradient Firing(경사 사격), Accuracy Rate(정확도)

#### 1. 서론

본 연구는 미래 특수전에서 유용하게 사용될 각종 굴절형 소화기의 사격자세에 따른 명중도의 영향에 대해 살펴보고자 한다. 우리는 영화나 여러 동영상들을 통해 Fig. 1과 같은 사격 장면을 많이 봤다. 과연 이런 자세로 사격을 수행할 경우 얼마나 정확하게 목표물을 맞힐 수 있는지 의심스럽게 생각해 본 사람이 많을 것이다.

이에, 본 논문에서는 굴절형 소화기에 장착되어 사용하고 있는 K5권총에 대해 여러 각도로 기울여가면서 사격할 때 변화가 예상되는 명중률을 살펴보고 정확도에 어떤 영향을 미치는지 시뮬레이션 해보고 사

격을 통해 검증해 보았다.

Fig. 2에서와 같이 총기 자체가 옆으로 기울어 질 경우에 탄착군 형성에 어떤 영향을 미치는지 확인해 보았다.



Fig. 1. 굴절형화기 사격 장면

† 2010년 12월 6일 접수~2011년 2월 25일 게재승인

\* 국방과학연구소(ADD)

책임저자 : 여운주(jooclub@add.re.kr)



Fig. 2. 굴절형화기 경사 사격

## 2. 본 문

총기의 탄착에 관련된 문제를 해결하기 위해서는 총기와 탄의 특성을 파악해야 한다. 또한 본 문제의 주된 관심사인 경사 사격에 대해 경사각에 따른 탄도 변화를 예측하고 이를 검증해 보기로 한다.

### 가. 탄도 분석

본 문제를 해결하기 위해선 먼저 조준점에 대한 오차량의 측정 기준을 마련하기 위한 기준 탄도 곡선과 탄착지점에 관한 조사를 선행해야 한다. 이때 사용할 화기는 권총을 선택하기로 하였다. 권총의 탄속은 일반 소총에 비해 30% 정도 수준으로 탄도 곡선자체의 곡률이 크게 형성된다. 경사사격에 대한 현상을 용이하게 파악하고 시험하기 위하여 권총과 권총탄의 특성을 알아보자.

#### 1) 권총 및 권총탄 선정

##### 가) 권총

본 연구에서는 근접 특수전에서 주로 사용되고 있는 권총으로 국내에서 양산중인 K5 권총을 선정하였다. 국내에서 획득이 용이하고, 세부 제원을 가지고 있으며, 사격을 통한 시험이 가능하다. 제원은 Table 1과 같다. 제원 가운데 탄도를 고려하여 총기를 들게하는 각도를 결정하는 가늠쇠 높이가 가장 중요한 요소가 된다.

##### 나) 권총탄

K5 권총의 권총탄으로는 세계적으로 가장 일반화되어 신뢰성 있게 사용되고 있는 M1911을 선정하였다.

Table 1. K5 권총 제원<sup>[1]</sup>

구분	내용
전장	21.9cm
조준장	16.5cm
최대 유효사거리	50m
가늠쇠 높이	1.422cm

Table 2. 9mm 권총탄 제원<sup>[2]</sup>

구분	내용
탄종	9mm 보통탄 (M1911-Ball 45A(FMJ))
길이	32.19mm
중량	14.9g
총구속도	273m/s

### 2) 정조준

일반적인 권총의 정조준 방법은 가늠자의 홈에 가늠쇠를 중앙에 위치하고 상단부 선을 일자로 정렬함으로써 조준선 정렬을 한 이후, 조준선 정렬이 된 상태에서 Fig. 3의 우측과 같이 표적을 가늠쇠 상단에 위치하도록 한다. 25m 권총탄 표적지에 정조준한 예를 보여주고 있다.

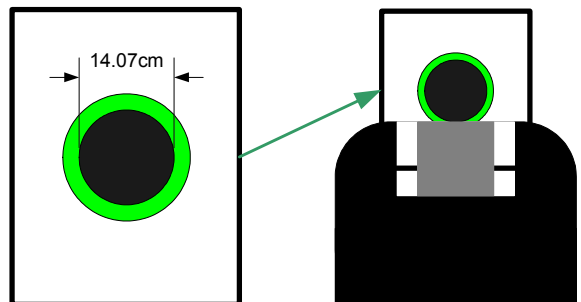


Fig. 3. 25m 표적지(좌), 표적지 정조준(우)

9mm 보통탄은 25m 권총탄 표적지의 원형 흑점 하단에 정조준할 때 흑점 중앙에 맞아야 한다. 이때, 흑점의 직경은 5.54“(14.07cm)로 조준점인 흑점의 하단까지는 원의 중심에서 약 7cm가 된다.

3) 일반적인 탄도 검토

표적을 맞추기 위해 25m 사격시 들어야 하는 총구의 양을 확인하기 위하여 탄도데이터가 필요하다. 이때, 표적을 명중시키기 위한 9mm 권총탄의 탄도데이터는 Table 3과 같다.

Table 3. 9mm 권총탄 탄도 제원(25m 사격시)<sup>[3]</sup>

거리(m)	고도(cm)
0	-1.44
7	1.45
15	4.3
22.86	6.5
25	7.0
50	9.9
60	9.3

Table 3은 가늀자, 가늀쇠를 일직선으로 한 조준선을 수평으로 놓고 이 선을 기준으로 총구에서 거리별 탄의 높이이다. Table 3을 Matlab으로 그래프화하고 정조준할 때의 눈의 조준선과 권총의 총열축을 함께 표시하면 Fig. 4와 같다. 즉, 조준선으로 정조준을 하더라도 항상 같은 높이에서 탄이 명중하는 것은 아니라는 것을 알 수 있다. 총기가 기울어져 있는데 가늀자와 가늀쇠의 높이차이가 앞서 설명했던 K5권총의 가늀쇠높이에 의해 결정되어진다. 다시 말하면, 곧게 뻗은 총열축과 자유 낙하곡선을 그리는 탄도 선 사이에는 거리에 따른 높이가 다르게 형성 된다는 것을 의미한다.

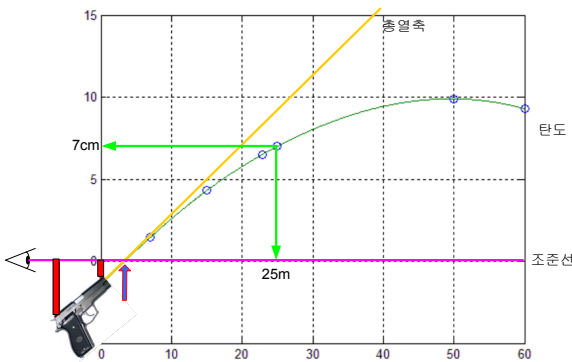


Fig. 4. 9mm 권총탄 탄도 곡선

나. 사격자세변화에 따른 탄도 검토

1) 탄도의 상하좌우 변화량 계산

이때, 25m 지점에서의 총열축 높이  $d_2$ 를 구하기 위하여 도식화하면 Fig. 5와 같다.

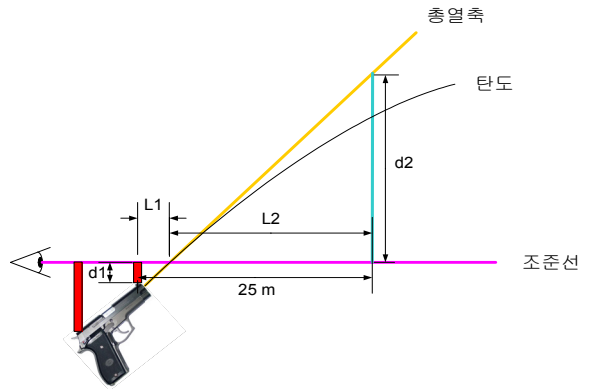


Fig. 5. 총열축 높이  $d_2$  계산을 위한 도식화

총열축과 조준선의 교차점의 거리  $L_1$ 을 Matlab에서 구하면

$$L_1 = 3.39m = 339cm$$

따라서,  $L_2 = 2500cm - 339cm = 2161cm$

Table 1에서 가늀쇠 높이  $d_1$ 을 활용하면

$$d_1 = 1.422cm$$

삼각형의 성질을 이용하면 25m에서의 총열축 높이

$$d_2 = \frac{L_2}{L_1} d_1 = \frac{2161}{339} \times 1.422 = 9.06cm$$

여기서 Fig. 6과 같이 가늀자, 가늀쇠 정조준의 조준선은 유지한 채로 총을 시계방향으로  $\alpha^\circ$  회전하면 총열축 역시 시계방향으로  $\alpha^\circ$ 만큼 회전하게 된다.

이는 Fig. 1과 같이 총기를 옆으로 눕혀서 사격하는 것과 같은 현상을 표현한 것으로 조준선은 항상 목표물을 조준하고 있지만 총열이 지향하는 곳은 회전하는 각도에 따라 변화되는 것을 알 수 있다. 결과적으로 조준선을 유지하면서 총기를 회전하게 될 경우의 좌우편차와 상하편차는 정상적인 사격자세에서의 최

대 총열축 높이  $d_2$ 의 범위 내에서 Fig. 7과 같이 이동하게 된다.

좌우편차 :  $d_3 = d_2 \sin \alpha < 9.06cm$

상하편차 :  $d_5 = d_2 - d_4 = d_2 - d_2 \cos \alpha < 9.06cm$

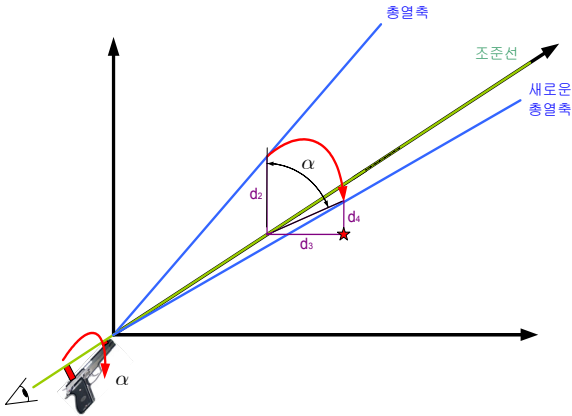


Fig. 6.  $d_3$  편차 계산을 위한 도식화

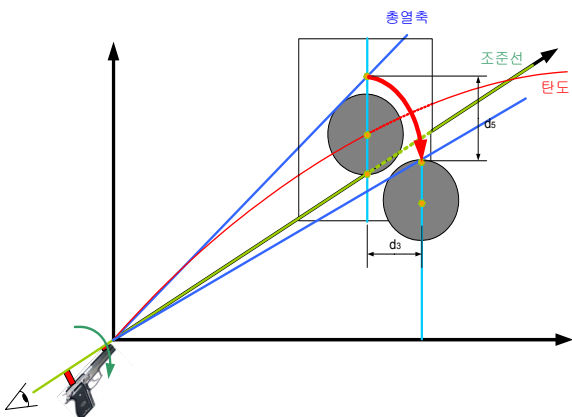


Fig. 7. 총기 회전시의 상하좌우 편차

다. 명중률 영향성 검토

권총의 명중률이라 함은 정조준을 하여 사격하였을 때 특정한 범위내에 탄착함으로써 사수의 사격의지에 부응하는 것을 나타낸다. 여기서는 권총의 분산도를 나타내는 원으로 평가하였다. Fig. 8과 같이 앞에서 구한 최대편차를 반지름으로 원을 회전시키면 정조준점에 대한 탄착군의 위치, 즉 탄의 분산도원의 위치가 변화하게 된다. 최초 조준했던 분산도원에 대해서 회전하고 난 후의 분산도원이 이동하기 때문에 각도에

따른 명중률이 변화한다. 교차된 부분이 정상적인 사격자세에서의 유효한 분산도원이었다면 빗금친 부분은 총기를 회전시킴에 따라서 벗어나는 범위를 나타낸다.

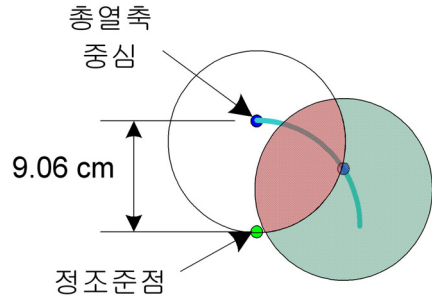


Fig. 8. 명중률 변화 과정 개략도

이 과정을 Matlab을 활용하여 각도에 따른 분산도원의 변화를 나타낸 그래프는 Fig. 9와 같다. 명중률이 50%이하로 떨어지는 각도가 37로 나타남을 알 수 있다<sup>[4]</sup>. 즉, 45° 이상 회전하여 사격할 경우 정상적인 명중이 어렵다는 것을 시뮬레이션을 통해서 확인하였다.

여기서 중요한 점은 탄도는 고각에 의한 영향만 받게 되며 총구방향으로 회전하는 것과는 무관하다는 것이다. 또한, 표적지에 대한 수직 방향에 대한 오차 발생 요소는 빠른 탄속으로 무시할 정도이며, 이로 인해 2차원적인 분석만 수행하였다.

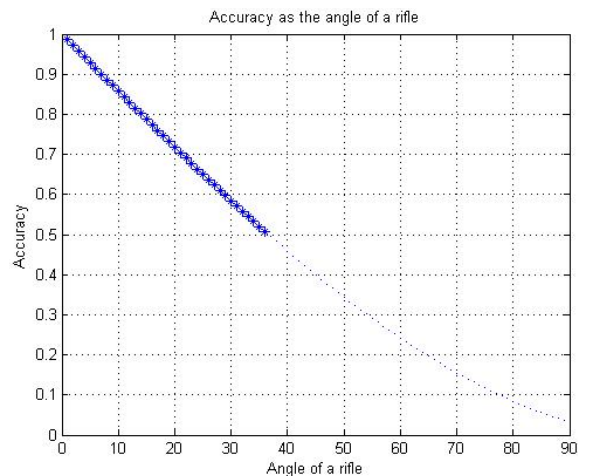


Fig. 9. 명중률 50%일 때의 각도

45°에서 사격을 수행할 경우 40% 정도로 명중률이 떨어지는 것을 확인할 수 있다.

라. 사격 시험을 통한 검증

본 추정치를 검증하기 위하여 K5를 이용하여 사격을 수행하였다. 25m 지점에서 수직과 우측경사 45°로 사격을 실시하여 결과를 비교해 보았다. Fig. 10에서 탄착군의 중심이 (-5, 8)이고 Fig. 11의 우측경사 45°사

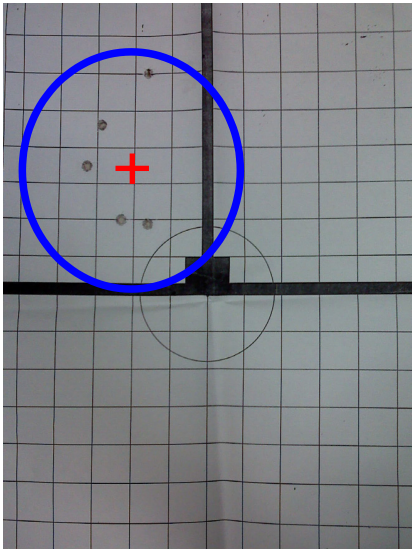


Fig. 10. 수직 사격(한 눈금에 2.5cm)

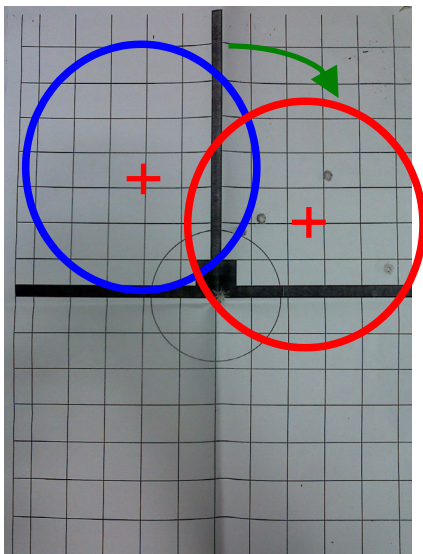


Fig. 11. 우경사 45° 사격

격시 (7, 5)로 총기를 우측으로 회전시에 예상했던 결과와 같이 탄착군 역시 우 하향 하는 것으로 확인되었다. 탄착군이 움직이는 거리 역시 시뮬레이션 했던 결과와 유사하게 우측으로 12cm, 아래로 3cm 정도 이동하였다. 명중률은 예측시 40%보다 못 미치는 30% 수준에서 머물렀다. 시험 시 사람의 눈에 의한 조준 오차로 인해 생긴 오차도 반영되었다고 생각한다.

3. 결론

본 연구를 통하여 권총이 장착된 굴절형 화기의 경우 경사 사격을 실시하게 되면 명중률이 크게 변화하는 것을 확인할 수 있다. 특수전을 목적으로 하는 이 화기의 경우 사수가 상황에 따라 다른 사격자세로 운용을 하게 된다. 이때 시뮬레이션과 시험의 결과를 통해 알 수 있듯이 45°만 기울여서 사격을 하여도 명중률이 40% 이하로 감소하는 것을 확인하였다. 즉, 조준할 때 화기의 각도(CANT)가 중요함을 알 수 있었다. 특히 사거리가 멀어질 경우 조준선 중심에서 멀리 벗어나게 되어 명중률은 더욱 저하되게 된다. 이를 보완하기 위해서 몇 가지 방법이 있다.

첫째, 총기를 수직으로 세워서 사격한다. 회전에 의한 오차를 완전 배제하는 방법이다.

둘째, 사수가 각도에 따른 오조준량을 평소 숙지하여 사격하는 방법이다. 훈련을 통한다 하더라도 비효율적이라 할 수 있다.

셋째, 오차 보정 기능이 내장된 사격통제장치 개발하는 것이다. 경사센서를 내장하여 총기가 기울어진 각도를 계산하여 사격차선을 생성해주는 기능을 가하도록 하는 것이다.

본 내용은 향후 개발될 미래병사체계용 무장에 적용이 가능하며 특수전을 위한 부대의 별도 광학계 개발에도 이용이 가능할 것으로 예상된다. 앞으로 탄속이 빠른 5.56mm 소총에 대한 분석을 통해 명중률 영향을 지속적으로 검증하고자 한다.

Reference

[1] 육군본부, “권총, 기관단총”, 야전교범 23-35, pp. 9 ~ 11, 1980.  
 [2] Jane's Infantry Weapons, “.45 ACP Cartridge”,

Ammunition for Pistols, SMGs and PDWs, United States, 2009.

[3] S&T 대우, '5mm 보통탄 탄도', 자료 295, 1985.

[4] 여운주, 이준호, 최의중, “사격 자세 변화에 따른 명중률 영향에 관한 연구”, 제17회 자상무기 학술대회, 2009.