

# 와전류 탐촉자를 이용한 총구 탄속 측정에 관한 연구

신준구<sup>1\*</sup>, 정규채<sup>1</sup>, 손대락<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(주)한화

<sup>2</sup>한남대학교 물리학과

## 1. 서론

중소구경 공중폭발탄의 시한 정밀도를 향상시키기 위하여 약실 접촉식 기폭 시한 장입이나, 약실 비접촉식 기폭 시한장입, 총구 유도 장입, 광다이오드를 이용한 발사 후 시한장입 등 다양한 방법들이 개발되고 있다. [1]

그 중에서 총구에서 비접촉으로 탄속을 측정하는 방법으로는 크게 광학적인 방법과 자기적인 방법이 있다. 광학적인 방법의 경우 이물질에 의하여 오작동이 될 수 있기 때문에 본 연구에서는 자기적 방법을 사용하여 탄속을 측정하는 방법에 대하여 연구를 하였다.

자기적 방법으로는 전기 전도도나 투자율을 가지는 금속에 의한 코일의 인덕턴스 변화를 측정하는 방법으로 와전류 탐촉자를 설계하여 탄속을 실험적으로 확인하였다.

## 2. 실험방법

### 가. 모의 발사장치를 이용한 발사시험

영구자석을 이용한 방법과 함께 비파괴 검사 등에 사용되는 와전류 탐촉자의 원리를 응용하여 보았다. 원통형 코어의 경우 자기장이 넓은 영역으로 퍼져 영향을 주기 때문에, 이러한 영향을 줄이기 위하여 U-형태의 ferrite 코어에 코일을 권선하는 형태를 사용하였다.

일반적인 와전류 탐촉자는 원통형의 코어에 코일을 권선한다. 본 연구에서는 외부의 금속이나 자성체에 의한 영향을 최소화하기 위하여 단면적이  $2\text{ mm} \times 2\text{ mm}$ , 길이가  $20\text{ mm}$  인 U 자형의 Mn-Zn 계열의 ferrite 코어를 사용하였다. 제작된 탐촉자는 그림 10-(a)와 같고, 속도를 측정하기 위한 전자장치는 그림 10-(b)와 같이 구성하였다.

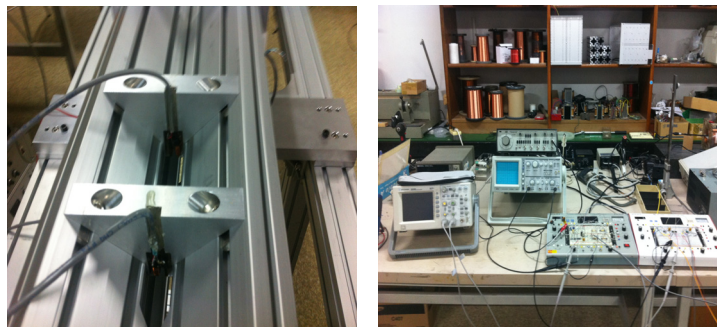


그림 1. 모의탄 발사장치에 부착된 U자형 와전류 탐촉자(a) 및 측정장치(b)

### 나. 실험 사격을 통한 탄속 확인

K4기관총의 소염기를 제거하고 여기에 와전류 탐촉자가 장착된 시험장치를 장착 후 실제 탄속을 측정하였으며, 동시에 도플러 레이다를 이용하여 탄속을 병행 측정하여 그 정확도를 비교 분석하였다.

### 3. 실험결과

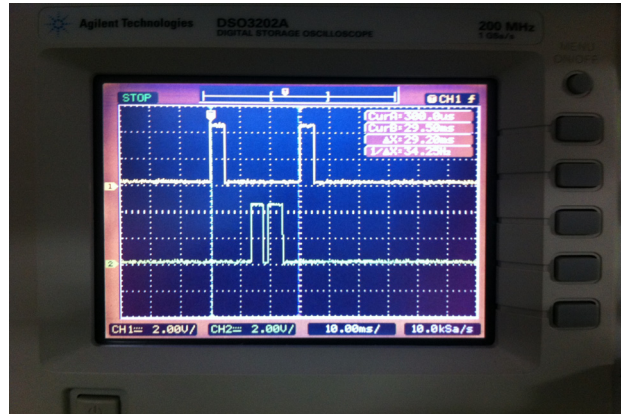


그림 2. 자기적 방법으로 탄속을 측정한 TTL 신호(아래) 및 광학적 방법으로 측정한 TTL신호(위)

그림 2는 본 연구에서 제작된 와전류 탐촉자의 간격을 10 cm, 광학센서의 간격이 50 cm 일때 측정이 된 것으로, 탄속이 17 m/s에서 자기적 방법으로도 탄의 속도를 잘 측정함을 알 수 있었다.

실탄 사격을 통해서도 실제 발사환경에서 와전류 탐촉자를 이용한 계측 결과가 242m/s 수준에서 도플러 레이더 계측결과와 2% 수준에서 일치함을 확인하였다.



그림 3. 총기에 장착된 와전류 탐촉자

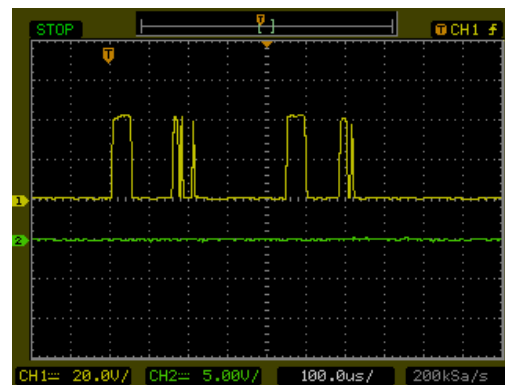


그림 4. 5번째 탄속 계측 결과

### 4. 결론

시한장입방식을 적용하는 공중폭발탄 또는 AHEAD와 같은 전방 확산탄의 공중폭발 정확도를 향상시킬 수 있는 탄속감지장치를 가장 군사적으로 활용 가능성이 높은 자기적 방법인 와전류 탐촉자를 활용하여 구현하였으며 기존에 사용하던 비접촉 두 개 코일간의 인덕턴스 변화를 감지하는 방식을 대체할 수 있음을 확인하였다. 본 연구를 통해 확보된 기술은 실제 전장 상황에 활용할 수 있도록 무기체계에 적용하여 개발할 예정이며 공중폭발 정확도 향상에 크게 기여할 것으로 판단된다.

### 5. 참고문헌

[1] <http://www.rheinmetall-wm.com>

[2] Fausto Fiorillo, "Measurement and Characterization of Magnetic Materials", Elsevier(2004)