

# 화기류 소음에 대한 주관적 반응

## On the subjective response caused by impulse sounds produced by firearms

김득성† · 장서일\* · 김동준\*\* · 김경민\*\*

Deuk Sung Kim, Seo Il Chang, Dong Jun Kim and Kyoung Min Kim

### 1. 서 론

우리나라는 전세계에서 유일한 분단국가이다. 이러한 특수 환경으로 인해 국방의 안전이 무엇보다 중요한 국가이다. 국내의 군사적 연습은 일정기간동안 정기적으로 여러 차례 실시되고 있다. 군사용 화기류는 대표적인 충격성 소음원이다. 이러한 충격성 소음에 대한 개개인의 반응은 천차만별이다. 또한 군사적 소음은 도심지 내에서 경험할 수 없는 소음원이다.

군사적 소음에 대한 기존 연구는 Schomer, Vos, Buchta 등의 국외 연구가 대부분이며, 국내의 연구는 생활소음과 교통소음에 집중되어 있고, 충격성 소음에 대한 연구는 전무한 상태이다. 위의 연구자들은 충격음에 대한 주관적 반응뿐만 아니라 사용 단위에 대한 연구도 활발히 진행하였다.

현재 충격성 소음에 대한 지표(indicator)로 ISO-1996에서는 CSEL(L<sub>CE</sub>, C-weighted Sound Exposure Level) 식과 ASEL(L<sub>AEL</sub>) 및 CSEL의 혼합식을 제시해 놓았다. 본 연구에서는 ASEL을 사용하였다.

본 연구는 청감실험을 통해, 군사적시, 음원에 따라 어느 정도의 어노이언스를 느끼며, 전반적으로 어떠한 경향성을 나타내는지 살펴보고자 한다.

### 2. 음원 설정 및 실험 방법

본 연구에 사용된 음원은 군사 훈련시 실시된 화기류 소음으로, 구경별(5.56~155mm)로 현장에서 더미로 음원들을 녹음하였다. 청취음원은 거리, 대기, 지면감쇠를 고려하였고, 주파수별 감쇠량은 FIR(Finite Impulse Response) 필터를 이용하여 제작하였다. 음원 단위는 ASEL을 사용하였고, 외부 음원의 청취 레벨은 40~70ASEL이며, 음원 간

격은 5 또는 10 dB(A)이다. 음원 평가는 SD(Semantic Differential) 방법으로 실행하였고, 척도는 7점 척도를 사용하였다. 음원은 BU(Bottom-Up), R(Random), TD(Top-Down) 등 3가지 방식으로 헤드폰을 통해 들려주었다. 실험은 청감실에서 진행되었다. 본 연구는 대상음원과 기준음원을 별도의 실험으로 분류하여 실험을 실시하였다.

Fig.1과 2는 본 연구에 사용된 음원들 중 대표적인 음원을 추려낸 것이다. Fig.1은 시간이력, Fig.2는 원음원과 청감레벨의 주파수 특성을 나타낸다.

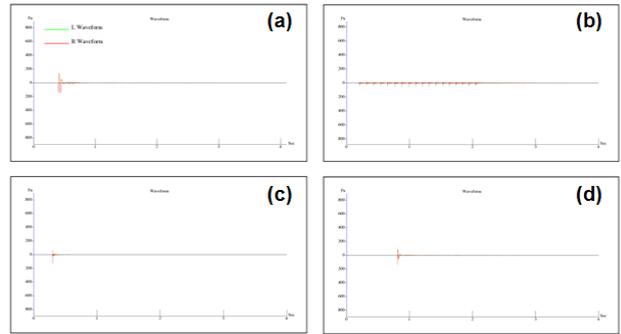


Fig. 1. Time-history of source : (a) C(105-S-f), (b) C(12.7-M-1), (c) C(12.7-S), (d) C(155-S).

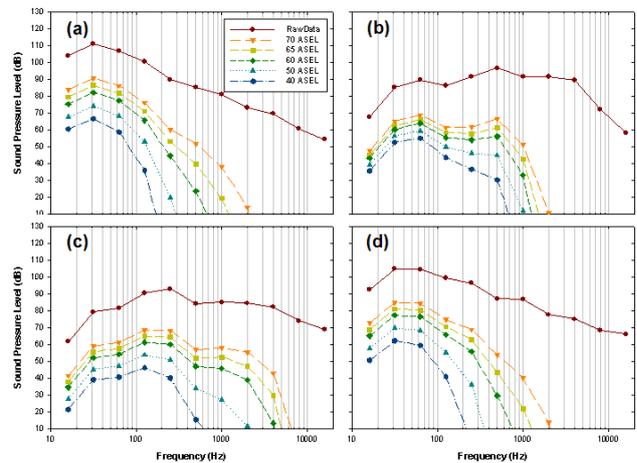


Fig. 2. Frequency distribution of source : (a) C(105-S-f), (b) C(12.7-M-1), (c) C(12.7-S), (d) C(155-S).

† 서울시립대학교 환경공학과 대학원  
E-mail : kdsworlds@hanmail.net  
Tel : (02) 2210-2986, Fax : (02) 2210-2877

\* 서울시립대학교 환경공학과

\*\* 서울시립대학교 환경공학과 대학원

### 3. 실험 결과 및 고찰

본 실험은 두 그룹으로 나누어 진행되었다. 두 그룹은 실내에서 실외로 나가는 그룹과 실외에서 실내로 들어오는 그룹을 구분하여 실시하였다. Fig.3은 두 그룹의 결과를 통합하여 나타낸 반응 평균과 %HA 결과로, 음을 들려주는 방식에 따라 제시해 놓은 것이다. 음을 들려주는 방식에서는 BU 방식이 가장 큰 반응치를 나타냈다.

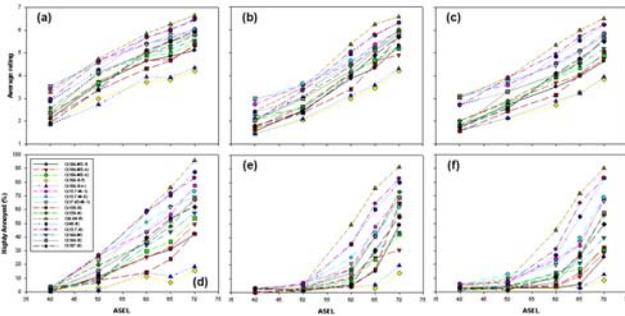


Fig. 3. Synthesis result of listening test classified by sources : (a)~(c) mean of BU, R & TD, (d)~(f) %HA of BU, R & TD.

Fig.4는 음을 들려주는 세 가지 방식을 통합하여 음원별로 나타낸 결과와 음원들의 결과를 통합하여 음을 들려주는 방식에 따라 단일 곡선으로 나타낸 결과이다. 이 결과를 살펴보면, BU 방식의 반응치가 가장 높게 나타났다. R과 TD 방식의 반응치는 일정 레벨에서 교차하며, 낮은 레벨에서는 TD가, 레벨이 높아질수록 R 방식에 대한 주관적 반응 결과가 높게 나타났다. 이 경향은 반응평균과 %HA에서 동일하게 나타났다.

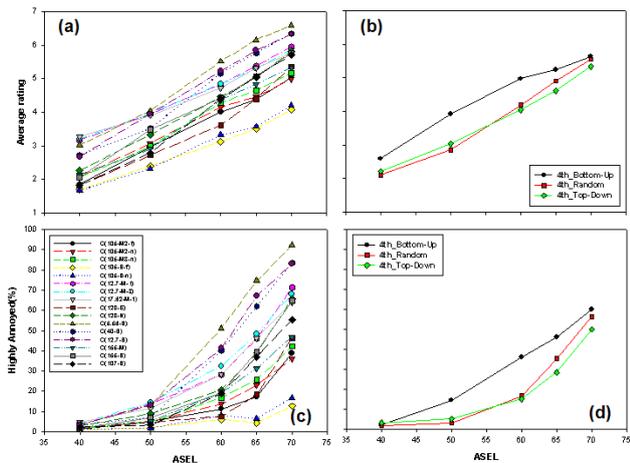


Fig. 4. Synthesis results of (a) test methods & (b) sources as mean, and of (c) test methods & (b) sources as %HA.

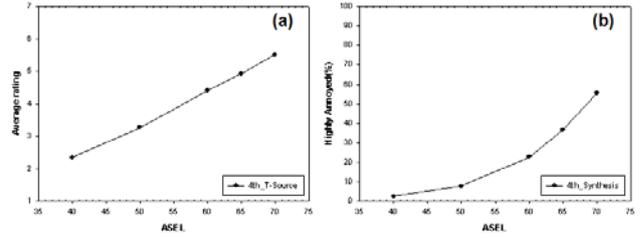


Fig. 5. Result of synthesis single curve : (a) mean, (b) %HA.

Fig 5는 모든 결과를 통합하여 단일곡선으로 나타낸 결과이다. 이 결과와 기존의 실험결과(공사장 소음 및 레저용 사격 소음)와 비교하면, 낮은 수치를 나타낸다. 이러한 영향은 음향파위의 크기에서 비롯된다. 음향파위가 클수록 동일한 청취레벨을 만들기 위해서는 고주파 영역의 에너지를 크게 감쇠시켜야 하기 때문이다. 결과에서 보듯, 구경으로 분류한 음원별 결과를 비교해보면, 고주파 영역의 에너지가 많이 분포하고 있는 구경이 작은 음원의 반응치가 높게 나타난 것을 보면 알 수 있다. 이 음원들은 구경이 큰 음원들보다 음향파위가 작다.

### 4. 결론

본 연구는 청감실험을 통해 군사격 소음에 대한 어노이언스 평가를 위해 수행되었다. 연구 결과를 요약해 보면, 다음과 같다.

1. 음을 들려주는 방식에 따라 반응결과는 달라질 수 있다.
2. 구경이 작은 음원들이 구경이 큰 음원들보다 높은 어노이언스 반응을 일으켰다.
3. 다른 충격성 음원 결과와 비교해 보면, 군사격 소음에 대한 반응치는 낮게 평가되었다.

이 결과는 군사격 소음으로 인한 주관적 반응 연구 발전에 기초자료로 사용될 수 있을 것이다.

### 후 기

본 연구는 과학재단 특정기초과제 “폭발성 충격소음의 생성 및 전파 시뮬레이션과 위해성 분석” (R01-2006-000-10301-0)을 수행하면서 얻어진 결과이며, 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.