

# 잔향시간 변화 인지에 대한 주관적 반응 평가 실험

## An experimental study on the subjective response evaluation of the perception of reverberation time difference

정자영† · 조현민\* · 신혜경\* · 김명준\*\*

Ja-Young Jung, Hyun-Min Cho, Hye-Kyung Shin, Myung-Jun Kim

### 1. 서 론

최근 아파트 단지 내 옥외 공간은 여가·문화시설을 위한 커뮤니티 공간으로 쾌적한 옥외공간을 구성하기 위한 다양한 연구들이 진행되고 있다. 아파트 단지 옥외공간의 음향특성<sup>1)</sup>에 따르면 옥외 공간에서의 잔향시간(RT)은 최대 4초 이상의 높은 잔향시간과 최대 8dB의 음압레벨 상승효과를 가져 오는 것으로 분석하고 있다. 옥외공간에서의 잔향시간은 이를 둘러싸고 있는 주변 건축물의 배치나 규모 등에 따라 다양하게 나타나는데, 옥외공간 내에서 발생하는 소음이나 유입되는 소음은 공간의 잔향특성에 따라 성가심을 증가시키는 요인으로 작용할 수 있다. 옥외에서 발생하는 산업소음과 도로교통소음의 성가심의 상관관계<sup>2)</sup>에 대한 연구 사례와 달리 옥외공간의 잔향특성과 음압레벨의 변화에 따른 성가심의 상관성에 대한 연구 사례는 미비한 실정이다.

본 연구는 옥외공간의 다양한 잔향시간의 특성과 음압레벨의 변화에 따른 소음의 성가심을 연구하기 위한 기초 연구로서 외부환경소음의 울림 변화를 인지할 수 있는 잔향시간의 변화를 파악하기 위하여 주관적 반응 실험을 실시하고 그 결과를 정리하였다.

### 2. 주관적 반응 실험 개요

#### 2.1 음원의 구성

주관적 반응 실험에 사용된 음원은 외부환경소음을 주 대상으로 하였으며 도로교통소음, 공사장소음(드릴), 음성(안내방송), 음악(쟁과리 구음)으로 잔향시간이 0.2초 정도로 낮은 4가지 음원을 사용하였다. 이들 각 기본음원에 대해 음향분석 시뮬레이션 프로그램

(ODEON 11.0)의 가청화 (Auralization) tool을 이용하여 실험대상 잔향시간을 갖는 음원을 제작하였다.

#### 2.2 실험 방법

실험은 정상청력을 가진 대학생과 대학원생 25명(남 : 18명, 여 : 7명)을 대상으로 실시하였다. 설문지는 총 8가지 문항으로 기초 통계문항, 소음원에 대한 성가심의 정도, 임펄스 음원의 울림 변화에 따른 인지 실험 문항, 소음원의 울림 변화에 따른 인지 실험 문항으로 구성하였다. 잔향시간의 변화에 따른 인지에 대한 연구의 주관적 평가 방법으로 대응비교법(Paired Comparison Method)을 사용하였다. 대응비교법은 두 개의 음원을 들려주고 평가 항목에 대하여 판단하고 하나의 문항으로 평가를 내리는 방법이다. 잔향시간의 변화는 Table1과 같으며 전 주파수의 잔향시간이 모두 동일하게 일치시켜 실시하였다.

Table 1 Reverberation time of Sound samples

기준음	비교음	잔향시간의 차
4.5	4.0	0.5
	3.5	1.0
	3.0	1.5
	2.5	2.0
	2.0	2.5
	1.5	3.0
	1.0	3.5
	0.5	4.0
	0.5	2.5
1.5		1.0
1.0		0.5
0.9		0.4
0.8		0.3
0.7		0.2
0.6		0.1

### 3. 실험 결과

#### 3.1 외부환경소음의 성가심 정도

Fig.1은 실험대상 4개의 원음에 대한 성가심을 7척도로 응답한 결과로 도로교통소음과 공사장소음은 5점 이상의 높은 성가심을 호소하였고, 안내방송의 경우 평균 2점의 낮은 성가심을 느끼는 것으로 나타났다.

† 교신저자; 정자영, 소속 : 서울시립대학교 대학원  
E-mail : jjjjjjjy@nate.com

Tel : 02-6490-5434, Fax : 02-6490-2749

\* 서울시립대학교 대학원

\*\* 서울아파트 단지 옥외공간의 음향특성시립대학교 대학원

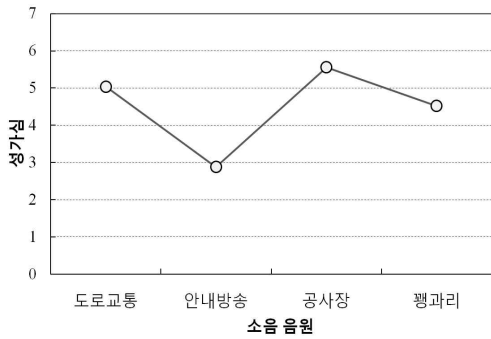


Fig. 1 Annoyance of noise samples

### 3.2 음원구성에 따른 잔향시간 변화 인지 결과

#### (1) Impulse 음원

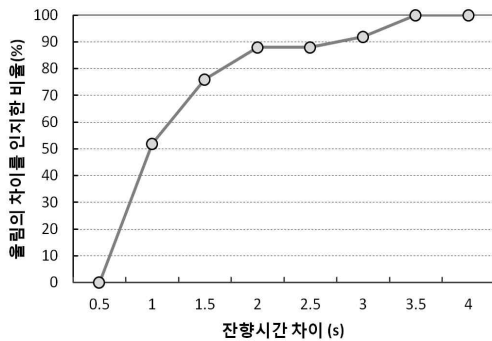


Fig. 2 Perception of RT difference (Impulse source)

Fig. 2의 실험 결과를 보면 3.5초와 4초의 변화에서는 모든 피험자가 인지하는 것으로 나타났다. 1초의 변화에서는 50% 이상의 피험자가 인지를 하였지만 0.5초 변화에서는 피험자 모두 인지를 하지 못하는 것으로 나타났다.

#### (2) 기준음 (RT= 4.5s)

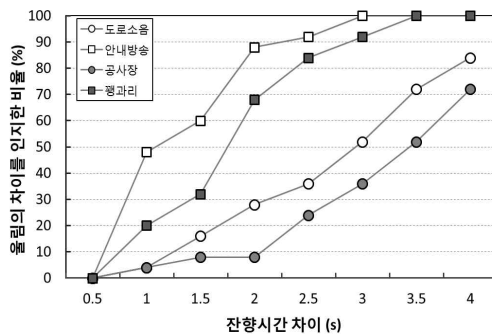


Fig. 3 Perception of RT difference (RT of reference source = 4.5s)

Fig. 3은 잔향시간이 4.5초의 큰 울림을 갖는 음원을 기준음으로 실험한 경우의 결과이다. 도로교통소음과 공사장소음의 경우 4초의 변화가 났음에도 불구하고

하고 인지를 하지 못하는 피험자가 있었고 안내방송과 팽과리 소음은 각각 2.5초와 3초의 변화가 나면서부터 인지하기 어렵다고 느끼는 피험자가 나타났다.

잔향시간의 변화를 인지하는 응답자의 평균치는 도로교통소음에서 2.54초, 안내방송 1.06초, 공사장소음 2.98초, 팽과리 1.52초로 정보를 전달하는 안내방송은 다른 소음원에 비해 상대적으로 잔향시간 변화를 민감하게 인식하는 것으로 평가되었다.

#### (3) 기준음 (RT= 0.5s)

Fig. 4는 0.5초의 짧은 잔향시간을 갖는 음원을 기준음으로 비교 실험한 결과이다. 안내방송의 경우 0.4초의 변화에도 불구하고 피험자 전원이 인지하는 결과를 보였고 0.2초의 변화까지도 60% 이상이 인지하는 결과를 나타냈다. 도로교통소음과 공사장소음의 경우 인지하는 비율이 급격하게 하락하였고 공사장 소음의 경우 0.3초의 변화부터는 피험자 전원이 인지를 하지 못하였다.

잔향시간의 변화를 인지하는 응답자의 평균치는 도로교통소음의 경우 0.7, 안내방송 0.16, 공사장소음 0.84 팽과리 0.31초로 나타났다.

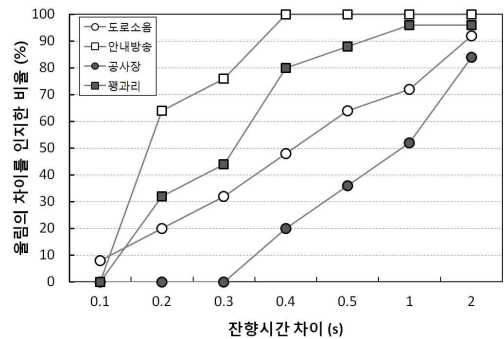


Fig. 4 Perception of RT difference (RT of reference source = 0.5s)

## 4. 결론

본 연구에서는 외부환경소음에 대하여 잔향시간의 변화를 인지하는 평균치를 알아보기 위한 실험으로 잔향시간이 긴 경우 약 0.65배, 잔향시간이 짧은 경우 약 1.6배에서 잔향시간의 변화를 인지하는 것으로 평가되었다.

## 참고문헌

- (1) 양홍석, 2011, 아파트 단지 옥외공간의 음향특성.
- (2) Pierrette, M., Marquis-Favre, C., Morel, J., 2012, "Noise annoyance from industrial and road traffic combined noise: A survey and a total annoyance model comparison"