

# 외부 공간에서 복합소음에 대한 성가심 평가

## Annoyance evaluation of combined noise sources in urban spaces

정충일† · 이평직\* · 전진용\*\*

Choong Il Jeong, Pyoung Jik Lee, Jin Yong Jeon

### 1. 서 론

최근 도심 재개발 및 교통량의 증가로 인해 도심에서 두 가지 이상의 소음원 즉, 복합소음에 노출되는 사례가 증가하고 있다. 그러나 대부분의 연구들이 개별소음의 평가에 그치고 있으며, 복합소음의 경우에도 외부소음의 실내 유입에 따른 음환경 평가만을 연구 대상으로 하고 있다. 따라서 본 연구에서는 외부 음환경에서 발생하는 공사장 소음과 도로교통소음을 대상으로 개별소음과 복합소음에 대한 주관적 반응을 조사하였다.

### 2. 외부 공간 소음의 녹음 및 분류

#### 2.1 소음의 녹음

각 소음의 녹음은 도심지 도로와 건설현장에서 진행되었다. 도로교통소음은 교통량이 일정하여 소음레벨 편차가 적은, 왕복 6차선 규모의 일반도로변에서 3분간 3회 녹음하였다. 또한 공사장소음은 한국과 영국의 9개 건설현장에서 녹음되었는데, 6개 현장에서는 골조공사가 진행 중이었으며, 3개 현장은 터파기 공사가 진행 중이었다. 각 공정에 따라 천공기, 브레이커, 굴삭기 등 다양한 건설장비가 운용되었으며, 각 건설장비 소음은 음원별로 15초에서 5분간 녹음하였다.

#### 2.2 소음의 분류

ISO 1996-1은 환경소음을 시간특성에 따라 4가지로 구분한다. 시간에 따라 레벨의 변동 없이 일정한 레벨로 발생하는 소음은 정상소음(stationary sound), 그리고 레벨이 일정하지 않은 소음은 비정상소음(non-stationary sound)으로 분류된다. 비정상소음은 또 다시 시간에 따른 레벨의 변동특성 및 소음의 지속 시간에 따라 변동소음(fluctuation sound), 간헐소음(intermittent sound), 충격소음(impulsive sound)으로

분류될 수 있다. 이러한 기준에 따라 분류된 공사장 녹음원들은 표 1과 같다.

Table 1. Classification of recorded construction noises

Classification	Construction noises	Temporal Characteristics
Stationary sound	Power generator	
	Drill rig	
Fluctuating sound	Excavator	
Intermittent sound	Circular saw	
Impulsive sound	Hammer	
	Concrete breaker	

### 3. 복합소음의 주관적 평가

#### 3.1 주관적 평가 개요

도로교통소음과 공사장소음에 대한 성가심을 도출하기 위해 주관적 평가를 실시하였다. 주관적 평가는 개별소음에 대한 평가와 복합소음에 대한 평가로 나누어 실시되었다. 공사장 소음원으로는 정상·변동·간헐·충격소음으로 분류되는 천공기, 굴삭기, 원형 톱, 해머링 소음을 선정하였다.

#### (1) 개별소음의 평가

먼저 개별소음의 평가를 위해 도로교통소음 및 4종류의 공사장소음을 40-90dBA의 값을 갖도록 5dB 간격으로 음압레벨을 조정하여 각 소음원별로 11개의 음원을 제작하였다. 각 음원은 5초 동안 피험자들에게 제시되었으며, ICEN Team 6에서 제안한 11점 척도(11-point numerical scale)를 적용하여, 0(전혀 성가시지 않음)부터 10(엄청나게 성가심)까지의 성가심 정도를 평가하도록 하였다. 20명의 대학생과 대학원생이 실험에 참여하였으며, 각 피험자는 1분간 다양한 소음원을 종류와 레벨을 갖도록 구성된 예비청감실험을 거친 후에 본 청감 실험에 참여하도록 하였다. 실험은 청감실험 전용 챔버에서 실시되었으며, 실험음원은 저주파 대역 소음의 제한을 위해 헤드폰과 서브우퍼를 통해 제시되었다.

#### (2) 복합소음의 평가

도로교통소음과 공사장소음으로 구성된 복합소음에

† 교신저자 : 한양대학교 건축환경공학과, 석사과정  
E-mail : jci2000@hanmai.net  
Tel : (02) 2220-1795, Fax : (02) 2220-4794

\* 정희원, 한양대학교 건축환경공학과, 박사과정

\*\* 정희원, 한양대학교 건축공학부

노출되었을 때의 성가심을 조사하기 위해, 복합소음 레벨과 공사장소음의 종류 및 발생횟수를 바탕으로 표 2와 같이 주관적 평가를 설계하였다. 도로교통소음 레벨은 도심지 소음도 분포를 고려하여 각각 55, 75dBA로 선정하였고, 공사장소음 레벨은 도로교통소음과 각각 -15, -5, +5, +15dB의 레벨차를 갖도록 하였다. 도로교통소음과 공사장소음의 길이는 각각 30초와 5초로 도로교통소음이 제시될 때 공사장소음이 2회, 4회, 6회 제시될 수 있도록 하였다. 복합소음의 주관적 평가실험에 참가한 피험자와 실험조건은 개별소음 평가와 동일하였다.

Table 2. Outline of the experiment for combined noise

Equivalent level [dBA] (construction)	Equivalent level [dBA] (road traffic)	Number of events (construction)
40, 50, 60, 70	55	2, 4, 6
60, 70, 80, 90	75	2, 4, 6

### 3.2 실험 결과

#### (1) 개별소음 평가 결과

개별소음의 종류별 주관적 평가 결과는 그림 1과 같으며, 개별소음의 레벨이 증가함에 따라 성가심도 증가하는 것으로 나타났다. 또한 동일 소음도에서 도로교통소음이 공사장 소음보다 성가신 것으로 평가되었다. 그러나 One-Way ANOVA 분석과 Tukey 방법에 의한 사후검정 결과, 도로교통소음과 공사장 소음 중 정상소음의 주관적 평가 결과만이 통계적 차이가 있는 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ).

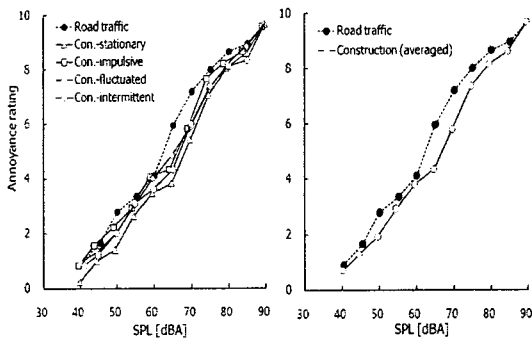


Fig. 1 Annoyance rating of the equivalent level for single noises

#### (2) 복합소음 평가 결과

복합소음에 대한 평가 결과 도로교통소음이 55dBA인 경우에는 공사장소음이 도로교통소음보다 레벨이 높을 때 복합소음의 성가심 평가가 개별소음보다 높게 나타났다. 또한 도로교통소음이 75dBA인 경우에는 공사장소음이 도로교통소음 레벨보다 높은 경우에도 복합소음

과 개별소음의 성가심 평가 사이에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

그림 3은 공사장 소음 중 변동소음의 경우, 공사장소음의 발생횟수에 따른 성가심 평가 결과를 나타낸다. 공사장 소음 레벨이 도로교통소음보다 낮을 때 복합소음의 성가심 평가가 도로교통소음보다 낮게 나타난 것은 도로교통소음이 피험자들에게 배경소음과 같이 인식되고, 공사장소음이 도로교통소음에 의해 마스킹 되었기 때문인 것으로 사료된다. 또한 도로교통소음이 75dBA인 경우 복합소음과 개별소음의 성가심 평가에 차이가 나타나지 않는 것은, 도로교통소음이 이미 충분히 높은 레벨로 제시되어 공사장소음이 성가심 평가에 주요한 영향을 미치지 않았기 때문이다.

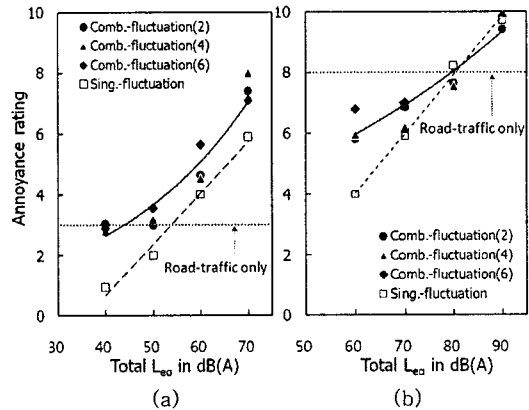


Fig. 3 Annoyance rating of the equivalent level for different events: (a) level of road traffic noise-55dBA, (b) level of road traffic noise-75dBA

### 4. 결론

본 연구에서는 외부 공간에서 발생하는 복합소음에 대한 성가심 반응을 살펴보기 위해, 도로교통소음과 공사장소음을 활용하여 개별소음과 복합소음에 대한 주관적 평가를 실시하였다.

개별소음 평가 결과 도로교통소음이 공사장 소음보다 성가신 것으로 나타났다. 복합소음의 평가 결과 도로교통소음이 55dBA인 경우에는 공사장소음이 55dBA보다 높을 때, 복합소음의 성가심 평가가 개별소음의 성가심 평가보다 높게 나타났으며, 도로교통소음이 75dBA인 경우에는 복합소음과 공사장 개별소음의 성가심 평가 사이에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

후 기

이 논문은 2007년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음(KRF-2007-313-D00451).”