

청감실험을 통한 공사장 충격소음의 Loudness, Noisiness, Annoyance 비교

On the comparison of Loudness, Noisiness, Annoyance of construction impulsive sounds by Jury Evaluation Test

김득성†·장서일*·김경민**·김진모**

Deuk Sung Kim, Seo Il Chang, Kyoung Min Kim and Jin Mo Kim

1. 서 론

소음은 주관적인 개념으로, “원치않는 소리”로 정의된다. 소음에 대한 주관적인 평가 단위로 Loudness(L), Noisiness(N), Annoyance(A) 등이 사용된다. Loudness는 ‘Subjective intensity’로, 음에너지, 주파수 등의 물리적인 인자들의 영향을 받는다. Noisiness는 ‘Unwantedness by auditory factors’로, Loudness 개념과 지속시간, 음색, 간헐성, 충격성 등의 비-정상적인 물리적 인자들을 포함한다. Annoyance는 ‘Unwantedness by non-auditory factors’로, 상위 두 가지 개념들보다 상위 개념으로 사용된다. 이에는 소리의 의미, 개인의 선호도, 적응도 및 사회 환경 등의 비-물리적 인자들의 영향을 받는다.

1975~6년의 연구에서는 음의 세 가지 속성을 구별하여 제시해 놓았으나, 2002년의 연구 결과에서는 음의 세 가지 속성은 쉽게 구별하기 힘들며, 일본인과 영국인들은 Noisiness와 Annoyance를 서로 같은 개념으로 사용하며, 독일인과 영국인들은 Loudness와 Annoyance를 유사한 개념으로 인지한다는 결과를 제시하였다.

본 연구 결과는 공사장 충격소음을 청감실험을 통해 구한 주관적 반응 결과로, 통계적인 방법(ANOVA, Correlation)을 이용하여, 한국인의 세 가지 음질 구별 특성에 관한 결과를 제시하고자 한다.

2. 음원 설정, 실험 방법 및 분석과정

본 실험의 대상 음원들은 공사장에서 발생하는 충격소음인 브레이크 소음(이벤트 횡수벌), 장약량별 발파 소음, 향타기 소음과 기준음원으로 사용되는 핑크와 화이트 노이즈 등이고, 청취 레벨은 40~70ASEL이며, 레벨 간격은 10dB(A)이다. 음원 평가는 SD(Semantic Differential) 방

법을 사용하였고, 평가 척도는 7점 척도(1점(전혀) ~ 7점(극도로))를 사용하였다. 음질 평가는 세 가지 소음 특성별로 개별적인 실험을 통해 평가하였다. 음원은 랜덤하게 헤드폰을 통해 청감실에서 들려주었다. 실험에 참여한 총인원은 32명(남성 21명, 여성 11명)이며, 평균 나이는 22.5(18~27)세이다.

실험 결과 분석은 분산분석(ANalysis Of Variance, ANOVA)과 상관분석(Correlation Analysis) 등의 통계 분석 방식을 사용하였다. 분산분석의 경우, 사후분석(Post Hoc Analysis)도 병행하였다. 본 논문에서는 통합 음원들의 통계 결과를 레벨에 따라 제시하였다. 상관분석 결과 또한, 통합 음원 결과만을, 세 가지 음질 속성에 따라 단일 그래프로 제시하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

Table 1은 공사장 충격소음에 대한 분산분석의 사후분석 결과를 나타낸 것이다. 사후분석 툴은 tukey 방식을 사용하였다. 분석 결과에서는 낮은 레벨에서는 Loudness는 확실히 구별하지만, 나머지 음질 속성들은 같은 의미로 사용되는 것을 알 수 있다. 이러한 현상은 음원별로 조금씩은 다르지만, 레벨이 증가할수록 뚜렷하게 나타난다. 이러한 경향은 실험에 사용된 척도의 영향이 상당히 큰 것으로 판단된다. 범위가 비교적 좁은 척도에서는 선택의 폭이 좁아지기 때문이다. 이러한 척도의 영향은 기존 연구(김득성, 2009)에서 제시하였다. Table 2는 기준음원들의 통합 결과를 나타낸 것이다. 이 결과에서는 주로 Loudness와 Noisiness 그리고 Noisiness와 Annoyance를 서로 동일한 개념으로 사용하는 것으로 분석되었다.

Table 1. ANOVA result of impulsive sounds

Level \ Group	Group of ANOVA		
	1	2	3
40 ASEL	L	N, A	-
50 ASEL	L, N, A	-	-
60 ASEL	L, N, A	-	-
70 ASEL	L, N, A	-	-

† (주) 송화

E-mail : kdsworlds@hanmail.net
Tel : (02) 812-2141, Fax : (02) 812-2142

* 서울시립대학교 환경공학부

** 서울시립대학교 환경공학과 대학원

Table 2. ANOVA result of reference sounds

Level \ Group	Group of ANOVA		
	1	2	3
40 ASEL	L,	N, A	-
50 ASEL	L, N	N, A	-
60 ASEL	L, N	N, A	-
70 ASEL	L, N	N, A	-

Table 3은 공사장 충격소음에 대한 세 가지 음질 속성의 상관분석 결과를 제시한 것이다. 상관성은 Loudness vs. Noisiness, Noisiness vs. Annoyance의 관계가 0.91이상인 반면, Loudness vs. Annoyance는 0.87로 비교적 낮게 평가되었다. 기준음원의 상관분석 결과 또한 충격소음 결과와 유사한 경향을 나타냈으며, 그 결과는 Table 4에 제시해 놓았다.

Table 3. Correlation result of impulsive sounds

	Loudness	Noisiness	Annoyance
Loudness	1	.927(**)	.873(**)
Noisiness	.927(**)	1	.913(**)
Annoyance	.873(**)	.913(**)	1

** : p < 0.01

Table 4. Correlation result of reference sounds

	Loudness	Noisiness	Annoyance
Loudness	1	.930(**)	.890(**)
Noisiness	.930(**)	1	.938(**)
Annoyance	.890(**)	.938(**)	1

** : p < 0.01

Fig 1은 세 가지 음질 속성간의 주관적 반응 평가 결과를 음원별로 평균하여 음질 특성 대 음질 속성별로 나타낸 결과이다. 결과들의 선형 회귀분석을 적용해 보면, Noisiness와 Loudness, Annoyance와 Noisiness의 기울기는 0.93인 반면, Annoyance와 Loudness는 0.85로 다른 결과들보다 완만하게 나타난다.

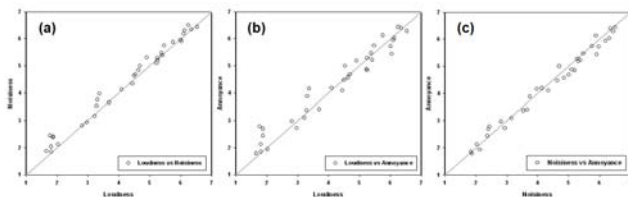


Fig. 1. Comparison of mean rating for three attributes of impulsive sound : (a) L vs N, (b) L vs A, (c) N vs A.

4. 결 론

본 연구에서는 음의 주간적인 세 가지 속성을 비교하였다. 실험에 참여한 피험자들은 의미상으로는 세 가지 속성을 구별할 수 있다고 응답했으나 ANOVA 결과상으로는 구별하지 못하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 실험에 사용된 척도의 영향이 큰 것으로 판단된다. 이와 관련된 결과는 향후 제시하고자 한다. 또한, 상관분석 결과에서는 Noisiness와 Annoyance는 거의 같은 개념으로 사용됨을 알 수 있었다. 이러한 결과는 ANOVA 결과에서도 확인되었다. Loudness의 경우에는 Noisiness와의 상관성은 매우 크지만, Annoyance와의 관계는 Noisiness보다 낮게 평가되었다. 이러한 결과의 경향은 2002년도 연구결과와 유사하게 나타났다.

이러한 결과를 재확인하기 위해서는 보다 많은 음질 속성에 대한 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.