

생활소음의 주관적 반응에 대한 민감도의 영향

The Effects of Sensitivity on Subjective Responses to Residential Noises

류종관* · 진진용*

Jong Kwan Ryu and Jin Yong Jeon

Key Words : Noise Sensitivity(소음민감도), Background Noise(배경소음), Subjective Response(주관적 반응), Residential Noises(생활소음)

ABSTRACT

Social survey and auditory experiment on residential noises such as floor impact, air-borne, bathroom, drainage and traffic noises were conducted to investigate the effects of sensitivity and background noise levels on subjective response to residential noises. Results of survey showed that multiple questions for sensitivity to noise have a more power for discrimination against subjective response to noise than single question. It was also found that the correlation between sensitivity and annoyance was relatively low, but the differences in annoyance between sensitivity groups were significant. Result of auditory experiment showed that effects of sensitivity on annoyance were different according to noise type and noise level. It was also shown that the difference in annoyance between the lowest sensitive group and the highest sensitive group was significant in low noise level. The effects of background noise on subjective responses to noise was also different according to noise source and noise level, and were significant in low noise level of airborne and drainage noise

2. 소음 민감도 영향

1. 서론

소음에 대한 주관적 반응은 개인의 성격, 소음에 대한 태도, 경험, 소음환경에 대한 노출정도, 소음 민감도 등의 비음향적 요소(non-acoustical factors)와 소음레벨, 주파수특성, 배경소음에 의한 masking 등 음향적 요소(acoustical factors)에 따라 달라진다^{1~7)}. 따라서 이와 같은 영향요소들 때문에 소음에 대한 주관적 반응을 정확히 정량화하기는 매우 어려운 작업이다. 한편, 소음에 대한 평가기준은 감성을 기반으로 설정되어야 하기 때문에 이와 같은 영향요소를 가능한 한 고려하여야 한다. 따라서 본 연구에서는 생활소음의 평가기준을 설정하는데 있어 소음의 주관적 반응에 영향을 미칠 수 있는 소음 민감도(sensitivity) 또는 개인별 편차(individual difference)의 영향을 설문조사와 청감실험을 통해 조사하였으며 배경소음의 영향을 청감실험을 통하여 조사하였다.

2.1 설문조사

(1) 개요

본 설문조사에서는 소음 민감도와 소음에 대한 다양한 주관적반응과의 관계를 조사하였다. 현 거주공간의 소음환경에 대한 전체 만족도와 현재 공동주택에서의 주요 소음원인 바닥충격음, 공기전달음, 급배수소음, 교통소음의 개별소음원에 대한 발생 현황과 주관적 반응(annoyance, 생활방해, 건강상 영향), 만족도 등을 조사하였다.

설문조사는 수도권 공동주택에서 거주하고 실내 소음 노출시간이 가장 많은 주부 500여명을 대상으로 실시하였으며, 연령대는 30, 40대 응답자가 약 70%로 대부분을 차지하였다. 피설문자의 현 거주공간의 거주기간은 1년 이상이 약 90%로 현 거주공간의 소음환경의 평가에는 충분한 거주기간을 갖고 있는 것으로 나타났다.

소음환경에 대한 평가는 전체 소음환경 및 개별소음원에 대한 평가를 실시하였고 소음만족도의 경우 1~10의 numeric scale를 사용하였으며 주관적 반응의 경우 1. 전혀, 2. 별로, 3. 조금, 4. 비교적, 5. 꽤, 6. 매우, 7. 엄청나게 의 평가어휘를 갖는 7점 어휘 척도⁸⁾를 사용하여 평가하였다. 소음 민감도의 조사는 소음 민감도에 대한 직접적인 질문

† 한양대 대학원 건축공학과 박사과정
E-mail : mr1ryu@hanmail.net
Tel : (02) 220-1735, Fax : (02) 220-1735

* 한양대 건축공학부 부교수

인 "주위의 작은 소리에도 민감한 편입니까?" 라는 단일 질문과 일상생활에서 쉽게 겪게 되는 소음에 대한 경험, 태도, 느낌 등에 관한 24개 질문항목으로 구성된 다중질문으로 실시하였으며 각 질문항목에 동의하는 정도를 7점 어휘 척도 상에서 선택하는 것으로 하였다.

(2) 결과

우선, 민감도 질문항목 중 다중질문의 24개 질문항목의 신뢰도분석을 실시하였으며 전체 신뢰도에 영향을 미치지 못하는 4개의 질문항목은 제외하였다. 최종 20개 질문항목에 대한 신뢰도는 크롬바 알파(cronbach alpha, α)값이 0.94 로써 20개 질문항목의 신뢰도는 매우 높은 것으로 나타났다.

각 질문항목에 대하여 500명 피험자가 결정한 민감도점수(1~7)를 기준으로 factor analysis (요인분석)를 실시하였으며 요인추출방법은 주성분방식으로 하여 eigen value가 1이상인 3개의 요인이 추출되었고 그 결과는 표 1과 같다.

표 1. 소음 민감도 질문항목과 민감도 요인

Factors	질문항목
Factor 1. Annoyance Disturbance Privacy	주위에서 음악을 크게 틀면 가끔이라도 화가 난다
	소음이 발생하면 자다가 쉽게 잠에서 깬다.
	조그마한 소음도 신경 쓰인다.
	완벽하게 조용하기를 원하는 시간이 종종 있다
	주위가 조금이라도 시끄러우면 잘 집중할 수 없다.
	소음이 있으면 그 행위를 상상하게 된다.
	집중하려 할 때는 평상시 좋아하는 음악도 방해가 된다.
Factor 2. Reaction to noise	소음이 있으면 신문, 독서 등의 정신 집중에 방해가 된다
	잠을 자려고 할 때 소음이 발생되면 잠들기가 쉽지 않다.
	조용히 휴식하고자 할 때 소음이 있으면 방해가 된다.
Factor 3. Physiology & Psycho effects	주변에서 소음이 발생하면 참을 수 없는 경우 항의 하겠다.
	이사하려는 집이 맘에 들더라도 위치가 좀 시끄러운 곳에 있으면 이사가하지 않겠다.
	외부의 소음 방해 없이 혼자 있고 싶을 때가 종종 있다.
	만약 내가 사려했던 집이 소방서 건너편에 있다면 구입하지 않겠다.
Factor 3. Physiology & Psycho effects	방음(차음)이 잘 되지 않은 집에서는 살 수 없다.
	소음에 때문에 정신이 혼란스럽다.
	식사할 때 소음이 들리면 음식을 먹는 것이 불편하다.
	우리 집 소리가 이웃집에 들릴까 걱정 된다
Factor 3. Physiology & Psycho effects	소음을 들으면 마음이 불안하다.
	소음 때문에 두통이나 소화불량이 발생한 적이 있다.

민감도의 영향정도 조사는 피설문자들의 민감도 점수의 평균 및 표준편차를 이용하여 먼저 민감도 점수를 표준점수(Z score)화 한 후 표준 점수값 기준으로 표준 정규분포 곡선상에서 백분율(%)을 계산하였다. 이후 그림 1과 같이 백분율 점수를 기준으로 20% 단위로 전체 집단을 5개 그룹으로 구분하여 5개 민감도 그룹에 따른 주관적 반응차이를 조사하였다.

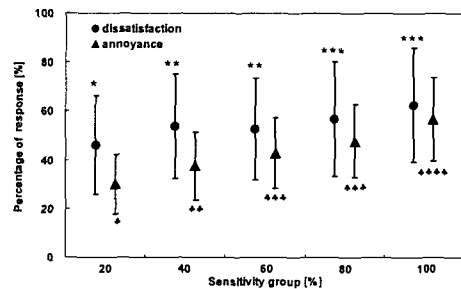
그림 1. 표준 정규분포 상에서 민감도 크기에 따른 소음 민감도의 5개 그룹 설정

먼저, 단일질문과 다중질문과의 관계를 살펴보기 위해 상관관계분석을 실시하였고 상관관계 분석 결과 단일질문과 다중질문과의 상관관계는 요인 1이 0.61, 요인 2가 0.24, 요인3은 0.32로 요인 1과의 상관관계가 가장 높은 것으로 나타났다. 표 2는 단일질문과 다중질문 각 요인별 민감도 점수와 주관적 반응과의 상관관계를 나타내고 있다. 표 2과 같이 민감도와 주관적 반응과의 상관관계 계수는 최대 0.4로 두 변수간의 상관관계는 비교적 낮은 것으로 나타났다. 다만 다중 질문 요인 중 요인 1과 주관적 반응과의 상관관계가 단일 질문보다 높게 나타난 점을 알 수 있다. 특히 민감도 요인 3(physiology & psycho effects)은 주관적 반응 중 건강상의 문제와의 상관관계가 가장 높은 것으로 나타났다.

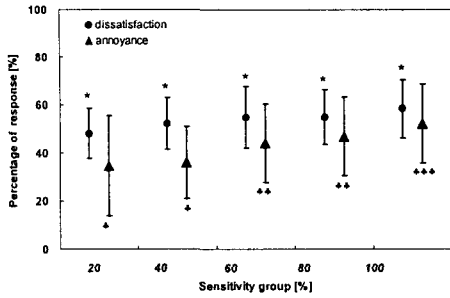
표 2. 민감도 요인별 민감도 점수와 주관적 반응과의 상관관계 계수 ($p < 0.01$)

Subjective responses	S-factor1	S-factor2	S-factor3	S-single
Dissatisfaction with noise	0.24	0.04	0.16	0.16
Annoyance	0.33	0.16	0.22	0.26
Disturbance	0.30	0.15	0.20	0.22
Health problems	0.32	0.07	0.40	0.29

그림 2는 민감도 크기에 따른 그룹별 주관적 반응(불만족도, annoyance)의 결과를 나타내고 있다. 민감도 크기에 따른 주관적 반응차이를 검증하기 위하여 ANOVA 분석과 post hoc test (Turkey, Duncan)를 실시하였다. 검증결과 민감도 요인에 따라 경향이 다소 차이가 있는 것으로 나타났으며 민감도 그룹에 따라 주관적반응 차이가 유의한 것으로 나타났다($p < 0.05$). 또한 다중 질문인 민감도 요인1에 의한 민감도 그룹별 주관적 반응차이가 단일 질문에 의한 결과보다 더욱 명확히 구분되는 것으로 나타났다.



<민감도 요인1의 질문(다중질문)에 의한 결과>



<단일질문에 의한 결과>

그림 2. 민감도 크기에 따른 민감도 그룹별 주관적 반응 (소음 불만족도, annoyance)

: ANOVA, post-hoc 분석결과에 따라 같은 기호는 통계적으로 동일집단임을 의미함

2.2 청감실험

(1) 개요

설문조사에 의한 민감도 크기에 따른 주관적 반응차이의 결과는 피설문자들이 거주하고 있는 소음환경 등의 영향요인들이 고려되지 않았다. 따라서 본 연구에서는 다른 영향요인들이 통제된 상황인 청감실험을 통하여 소음레벨에 따른 annoyance를 조사함으로써 민감도 크기에 따른 주관적 반응차이의 결과를 보다 명확히 조사하였다.

청감실험에 참여한 피험자는 서울시내 공동주택에 거주하고 있는 30, 40대 전업주부 109명을 대상으로 실시하였으며 거주 지역에 따른 주관적 반응편차를 고려하여 피험자의 거주지역을 서울시내 각 구역별로 균등하게 배분하여 피험자를 선정하였다.

청감실험에 사용된 음원은 공동주택에서 주요 문제시 되고 있는 상부층의 바닥충격음(bang, impact ball, 어린이 jumping), 인접세대의 공기 전달음(News, 대화, Audido, piano, 전화벨), 상부층의 급배수소음(변기, 욕조 급배수), 외부유입 교통소음(도로, 철도, 항공기)을 대상으로 하였으며 실제 현장에서 녹음한 음원을 사용하였다.

현장에서 녹음된 음원은 바닥충격음의 경우 역 A 레벨(L_{i,Fmax,AW})로 40~60 dB, 공기전달음, 급배수소음, 교통소음의 경우 최대 소음도를 나타내는 부분을 포함하여 30~50 dB(A)를 갖는 음원으로 제작하였으며 음원의 길이는 전체 소음원 모두 10초로 하였고 스피커를 통해 제시되었다.

청감실험은 배경소음이 27 dB(A), 잔향시간이 0.3초(중주파수대역)인 회의실에서 실시되었다. 청감실험은 피험자가 다양한 소음레벨의 소음원을 듣고 신경쓰임 정도를 설문조사와 동일한 7점 어휘척도를 활용하였다.

(2) 결과

민감도에 따른 주관적 반응의 차이를 조사하기 위하여 민감도 요인1에 의한 민감도 그룹별 주관적 반응의 평균차이

검정인 ANOVA test 와 post-hoc test(Turkey, Duncan)를 실시하였다. ANOVA test 결과 바닥충격음과 교통소음의 경우 민감도에 따라 주관적 반응의 차이가 없는 것으로 나타났으며 공기전달음과 급배수소음의 경우 민감도 그룹에 따라 주관적 반응의 차이가 있는 것으로 나타났다(p<0.05). 또한 post test 결과 그림 3, 4와 같이 공기전달음과 급배수소음일 경우 민감도 최소집단(20 % 그룹)과 최대 집단(100 % 그룹)간의 주관적 반응 차이가 저소음레벨인 30, 35, 40 dB(A)에서 나타났다(p<0.05).

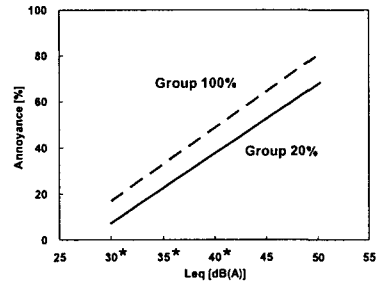


그림 3. 소음 민감도에 따른 annoyance의 차이(공기전달음) (*: p<0.05)

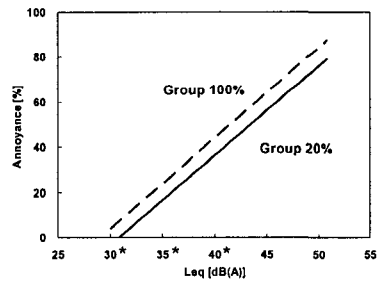


그림 4. 소음 민감도에 따른 annoyance의 차이(급배수소음) (*: p<0.05)

(3) 배경소음 영향 조사

청감실험을 통한 배경소음에 따른 주관적 반응차이 조사는 배경소음을 제시한 피험자 집단의 주관적 반응과 배경소음을 제시하지 않은 피험자 집단의 주관적 반응차이를 조사하는 것으로 하였다. 청감실험 음원 및 방법은 민감도 영향 평가 실험과 동일하였고 배경소음은 일상속에서 흔히 접할 수 있는 도로 교통소음(저속, 40km/h)의 음원을 35 dB(A) 소음레벨로 제시하였다. 배경소음 유무에 따른 주관적 반응차이의 조사는 각 소음레벨별로 T-test를 실시하는 것으로 하였다.

배경소음 유무에 따른 주관적 반응의 T-test 결과 바닥충격음과 교통소음의 경우 전 소음레벨에서 배경소음의 영향이 없는 것으로 나타났다. 반면, 그림 5와 6과 같이 공기전달음의 경우 30, 35 dB(A) 소음레벨에서, 급배수소음의 경우 30, 35, 40 dB(A) 소음레벨에서 배경소음유무에 따라 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<0.05).

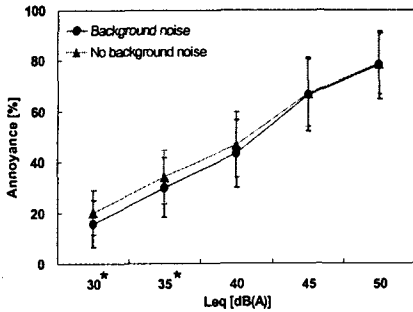


그림 5. 배경소음 유무에 따른 annoyance의 차이(공기전달음) (*: $p < 0.05$)

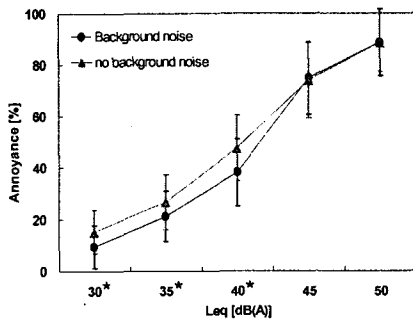


그림 6. 배경소음 유무에 따른 annoyance의 차이(급배수소음) (*: $p < 0.05$)

4. 토의 및 결론

본 연구에서는 설문조사와 청감실험을 통하여 소음 민감도와 배경소음이 소음에 대한 주관적 반응에 미치는 영향을 조사하였다.

설문조사와 청감실험 결과 민감도 크기에 따라 주관적 반응의 차이가 발생하는 것으로 나타났으며 이러한 결과는 극소 민감도 집단과 극대 민감도 집단사이에서 주로 저소음레벨에서 발생하는 것으로 나타났다. 또한 민감도의 영향은 소음원 종류에 따라 다르게 작용하는 것으로 나타났다.

설문조사에서 민감도 질문항목에 대한 요인분석 결과 소음 민감도는 annoyance, disturbance, privacy의 제1요인과, reaction to noise의 제2요인, physiology & psycho effects의 제3요인의 총 3개 요인으로 구분되는 것으로 나타났다.

설문조사에서 민감도 크기와 주관적 반응과의 상관관계를 조사한 결과 민감도 요인 1과 주관적 반응과의 상관관계가 단일 질문보다 높게 나타났으며 특히 민감도 요인 3(physiology & psycho effects)과 건강상 문제의 주관적 반응이 가장 높은 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. 따라서 소음 민감도와 소음에 대한 주관적 반응과의 영향을 조사하기 위해서는 단일 질문에 의한 민감도 조사보다는 평가하고자 하는 주관적 반응과 관련된 질문으로 구성된 다

중 질문을 민감도 조사에 활용하는 것이 주관적 반응을 보다 정확히 측정하는데 합리적이라고 사료된다.

배경소음에 의한 생활소음의 주관적 반응차이는 음원별로 차이가 있었으며 주로 저소음레벨에서 배경소음의 영향을 받는 것으로 나타났다. 배경소음의 영향은 배경소음과 조사 대상 소음원의 소음레벨, 주파수 특성 및 시간 특성 등 음향적 특성과 관련이 깊으며 배경소음의 주관적 반응에 대한 영향 평가는 추가적인 연구가 필요하다.

이와 같은 소음민감도 및 배경소음 등의 음향적·비음향적 요소의 주관적 반응에 대한 영향 조사는 궁극적으로 소음에 대한 주관적 반응을 보다 정확히 정량화하기 위함이며 이를 통해 보다 합리적이고 정확한 소음의 평가기준 및 감성반응의 예측, 감성 평가방법의 개선을 도모할 수 있을 것이다.

후 기

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R01-2002-000-00089-0) 지원으로 수행되었음.

참 고 문 헌

- (1) McKenel, A. C. "Aircraft noise annoyance around London (Heath-row) Airport" (Her Majesty's Stationary Office, London), 1963
- (2) Langdon, F. J. "Noise nuisance caused by road traffic in residential areas: part III," J. Sound Vib. 49, 241-256. 1976
- (3) Weinstein, N. D. "Individual differences in reactions to noise: a longitudinal study in a college dormitory," J. Appl. Psychology. 63, 458-466, 1978.
- (4) R.F.S. Job, "Community response to noise: A review of factors influencing the relationship between noise exposure and reaction," J. Acoust. Soc. Am. 83(3), 991-1001, 1988
- (5) Fields, J. M. "Effect of personal and situational variables on noise annoyance in residential areas," J. Acoust. Soc. Am. 93, 2753-2763. 1993
- (6) Job, R. F. S. "Noise sensitivity as a factor influencing human reaction to noise," Noise Health 3, 57-68, 1999
- (7) Henk M. E. Miedema and Henk Vos, "Noise sensitivity and reactions to noise and other environmental conditions," J. Acoust. Soc. Am. 113(3), 1492-1504, 2003
- (8) 류종관, 전진용, 김홍식, "청감실험을 통한 생활소음의 평가척도 및 기준 설정," 한국 소음진동공학회지, 제 15권 제8호, pp.904~910, 2005