

청감실험에 의한 교통소음 적정 평가어휘 조사에 관한 실험적 연구

An Experimental study on the Proper Vocabulary for Evaluating Traffic Noise by Psycho-acoustic Experiment

이주엽* · 김 항* · 전지현* · 기노갑* · 송민정** · 장길수*** · 김선우****

Lee Ju-Yeob, Kim Hang, Jeon Ji-Hyun, Gi No-Gab, Song Min-Jeong, Jang Gil-Soo, Kim Sun-Woo

Key Words : Psycho-acoustic Experiment(청감실험), Traffic noise(교통소음), Exterior noise(외부소음), Proper Vocabulary for Evaluation(적정 평가어휘)

ABSTRACT

For the accurate evaluation of traffic noise with various spectrums and fluctuation characteristics, evaluation systems should reflect not only physical quantities but also the psychological respects of individual persons. In this study, adequate words for evaluating traffic noise have been extracted by reviewing the existing vocabularies and augmenting this with the results of a questionnaire prepared especially for apartment dwellers.

As a result of this study, followings are suggested. 1) Vocabularies such as 'disagreeable', 'annoying', 'strident', 'disturbed', 'irritate', 'unpleasant', 'dislike' are classified into the first factor by factor analysis. 2) As a result of surveying overlapping vocabularies for each sound sources, 'noisy', 'annoying', 'strident', 'unpleasant', 'loudness' are main unpleasant vocabularies to traffic noise occurring in our domestic apartment houses.

1. 서 론

도로 교통소음 등 공동주택 외부소음의 증가에 따라 입주민과 사업주체 그리고 관계기관과의 분쟁이 급증함에 따라, 환경부, 감사원, 규제 개혁위원회 및 환경관련단체에서 주택건설촉진법에 의한 공동주택 외부소음 측정기준 개선을 요구하고 있는 것이 실정이다.

소음관련 민원과 각계의 요구를 수용하면서 쾌적하고 정온한 주거환경 조성이 가능하도록 공동주택 외부소음에 대한 합리적인 개선 필요성이 제기되었다.

그런데, 외부소음 규제를 내부소음 규제로 전환하는 방안이 요구되고 있다. 왜냐하면 소음은 외부

영향의 환경요소가 아닌 거실과 안방 등 사적인 생활공간에 영향을 주기 때문이다. 따라서 독일과 일본 등 외국에서도 내부소음 기준으로 운영하고 있는 실정이다.

이와 같은 국내외적 상황에 따라 우리나라에서도 외부소음 규제기준 대체를 위한 내부소음 기준안 연구가 건설교통부 용역에 의해 수행되고 있다.

따라서 본 연구에서는 외부소음 대체를 위한 내부소음 기준안 마련에 대한 기초가 된다고 할 수 있는 교통소음 적정평가어휘를 추출하고자 하였다.

본 연구에서의 평가어휘 추출은 민원의 발생 비율이 가장 높은 도로 교통소음을 대상으로 하고 있으며, 타 교통소음과의 비교를 위하여 철도소음과 항공기소음에 대한 어휘 추출도 하여 상호 비교를 실시하였다.

2. 공동주택 교통소음 현황

2.1 공동주택 외부소음 실측조사

교통소음에 의한 적정 평가어휘 도출을 위한 사전단계로서 실제 도로면에 면한 공동주택 주거환경

* 정회원, 전남대학교 대학원 건축공학과

** 정회원, 전남대학교 공업기술연구소

*** 정회원, 동신대학교 공과대학 건축공학부

**** 정회원, 전남대학교 공과대학 건축학부

본 연구는 2003년도 건교부 산학연 공동연구개발사업 연구결과와 일부임

경에서 나타나는 외부소음 현황을 파악하고자 외부소음 실측조사를 실시하였다. 대상이 되는 공동주택 단지는 입주자의 입주 시점에 거의 맞추어진 상태이므로, 실제 거주여건에 가장 가까운 시점이라고 할 수 있다.

Table 1 Site conditions

위치	방음벽 유무	도로의 유형		
		도로현황	도로특색	도로구배
A현장	자연지형이용 반대편 방음벽	왕복 6차선 고속도로	단지가 도로면보다 높음	없음
B현장	방음벽 있음 완충녹지 있음	왕복 10차선 간선도로		

주요 측정 내용으로는 도로 교통소음이 발생중인 시점에서 공동주택 발코니 외부에 최하층부터 최상층까지 마이크로폰을 설치하여 높이에 따른 분포를 살펴봄과 동시에 발코니 외벽면과 실내 각 용도별 실에 마이크로폰을 배치하여 소음 발생시 내부소음 레벨을 동시에 측정하였다. 측정값은 등가소음도인 $L_{eq,5min}$ dB(A)로 제시되었다(공동주택 소음측정기준-건교부고시 1986년 제 463호, 소음진동공정시험법-환경부고시 제2003-221호).

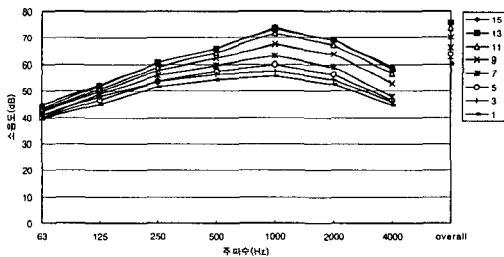


Figure 1 Exterior noise measured at A site

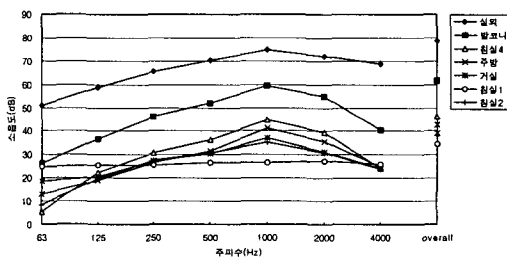


Figure 2 Indoor levels measured at A site

2.2 조사결과

각 현장에서의 측정결과를 살펴보면, 발코니 외부 수직방향 레벨이 우리나라 도로변 소음환경기준인 65dB(A)가 하층부를 제외한 대부분의 층에서

초과하여 나타나고 있음을 확인할 수 있다. A현장은 5층 아래로, B현장은 1층부에서만 외부소음 소음환경기준을 만족하고 있으며, A현장은 15층에서 75.7dB(A), B현장에서는 11층에서 70.7dB(A)의 소음레벨이 측정되었다.

주거내부의 음압레벨 분포를 살펴본 결과, 전용주거지역 야간 소음환경기준인 40dB(A)를 만족하는 용도의 실이 있었으나 발코니에서는 높은 내부소음 레벨이 분포하고 있음을 확인하였다. 현장 여건이 후면 발코니에 도로가 면하고 있기 때문에 도로변 반대쪽에 위치하고 있는 침실과 거실부에서는 34dB(A)까지 소음레벨이 낮아지고 있으나, 도로변 쪽인 주방과 침실은 상대적으로 높은 레벨을 보이고 있다.

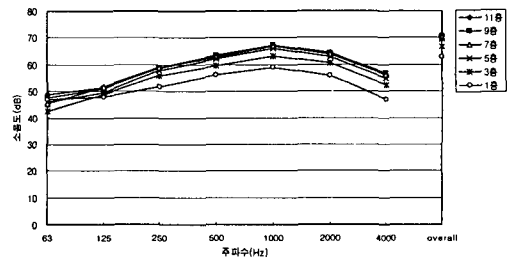


Figure 3 Exterior noise measured at B site

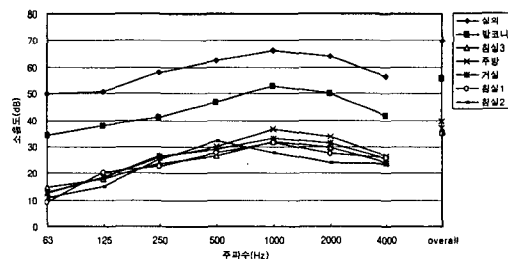


Figure 4 Indoor levels measured at B site

3. 청감실험

본격적인 청감실험에 앞서 음원을 제작하기 위해 현장에서 실제 교통소음원을 녹음하여 그 레벨을 조사한 결과 80dB(A)를 상회하는 음원이 녹음되었다. 상기의 음원을 청감실험에 사용할 경우, 청취자의 반응은 높은 레벨로 인하여 매우 부정적인 반응이 나오리라 판단되어 소음표현성 어휘추출을 위한 청감실험에는 소음환경기준에서 제시하는 기준 65 dB(A)에 준하여 음원을 제시하였다. 청감실험에 이용된 음원의 종류와 레벨은 Table 2에 제시된 바와 같다.

Table 2 Sound source for psycho-acoustic experiment

구분	음원	제시레벨(L _{eq,5min})
1	도로교통소음(간선도로)	64.5 dB(A)
2	도로교통소음(고속도로)	65.6 dB(A)
3	철도소음(무궁화)	67.9 dB(A)
4	항공기(군용기)	71.4 dB(A)

어휘추출에 사용될 기본 어휘에 대해서는 기존 연구에서 일상생활 중에 겪는 소음의 종류에 대한 표현어휘를 168개로 추출하여 다양한 종류의 소음에 대한 인간의 심리요인 구조를 보고한 바 있다.

본 연구에서는 상기 연구 결과로부터 추출된 168개의 형용사 어휘들을 이용하여 교통소음에 대한 느낌을 표현하는데 적합하다고 생각되는지를 판단할 수 있는 어휘표를 구성하였다. 어휘간의 표현성 차이를 보다 정확히 관측하기 위하여, 각각의 어휘에 대해 5단계 단극척도를 '매우 적합하다'에서 '전혀 적합하지 않다'까지로 제시하여 조사대상자가 선택하도록 하였다.

청감실험은 전남대학교 청감실험실에서 22-47세의 정상 청력을 갖는 피 시험자 32명을 대상으로 교통소음 적정 평가어휘 추출을 위한 실험을 실시하였다.

4. 실험결과 및 분석

4.1 각 음원별 득점결과

각 음원별 득점 결과를 비교한 내용은 Table 3과 같다. 5단계 단극척도로 구성되어 있는 설문결과 중성점인 3점을 넘는 어휘의 수를 비교한 결과,

도로교통소음과 항공기 소음의 경우에 적합성을 표현하는 어휘의 수가 많게 나타났다.

Table 3 Score results at each sound sources

구분	최소값	최대값	평균값	3득점이상 어휘수	4득점이상 어휘수
음원1	1.53	4.22	2.86	70	9
음원2	1.75	4.13	2.83	67	7
음원3	1.63	4.00	2.66	39	1
음원4	1.84	4.19	2.84	65	5

4.2 각 음원별 상위 득점 어휘의 분석

총 168개의 어휘 중에서 상위 10%에 해당하는 득점한 어휘를 Table 4와 같이 정리하였다. 4개의 음원 모두에 있어서 '시끄럽다', '신경쓰인다', '거슬린다' 등이 높은 점수를 취득하고 있는 것을 알 수 있다.

철도소음에 있어서는 '동적이다'와 '빠르다'가 높게 나타나고 있는데, 규칙적인 운동성이 많은 영향을 끼치고 있는 것으로 판단된다. 또한, 도로교통소음과는 달리 철도소음과 항공기 소음의 경우 '울려퍼진다', '크다'의 어휘가 상위에 랭크하고 있으며 도로교통소음에서는 '산만하다', '어수선하다'와 같은 형용사가 나타나고 있어서 무분별한 소음원 발생상황에 따라 느끼는 차이가 다름을 확인하였다. 도로교통소음의 경우에는 간선도로와 고속도로의 구분에 의해 특별한 차이를 보이지는 않고 있으며 어휘의 구성도 비슷한 양상을 보이고 있음을 확인하였다.

Table 4 Vocabularies conformed to upper 10 %

음원1			음원2			음원3			음원4		
번호	어휘	평균	번호	어휘	평균	번호	어휘	평균	번호	어휘	평균
108	시끄럽다	4.22	116	불쾌하다	4.13	163	동적이다	4.00	43	신경쓰인다.	4.19
43	신경쓰인다.	4.19	137	듣기싫다	4.13	120	빠르다	3.88	108	시끄럽다	4.19
24	어수선하다	4.13	43	신경쓰인다.	4.06	108	시끄럽다	3.75	107	거슬린다.	4.06
107	거슬린다.	4.13	103	짜증스럽다	4.03	129	소란스럽다	3.72	11	울려퍼진다	4.00
137	듣기싫다	4.13	153	싫다	4.03	43	신경쓰인다.	3.66	22	높다	4.00
38	끊임없다	4.09	107	거슬린다.	4.00	81	크다	3.56	97	방해된다	3.91
129	소란스럽다	4.09	129	소란스럽다	4.00	107	거슬린다.	3.56	81	크다	3.88
9	산만하다	4.03	108	시끄럽다	3.97	137	듣기싫다	3.56	137	듣기싫다	3.88
120	빠르다	4.00	9	산만하다	3.94	97	방해된다	3.53	163	동적이다	3.88
103	짜증스럽다	3.97	38	끊임없다	3.94	11	울려퍼진다	3.44	153	싫다	3.84
47	무질서하다	3.94	24	어수선하다	3.78	38	끊임없다	3.44	103	짜증스럽다	3.75
116	불쾌하다	3.91	94	양만하다	3.78	116	불쾌하다	3.44	129	소란스럽다	3.75
153	싫다	3.88	97	방해된다	3.78	153	싫다	3.41	49	세다	3.72
97	방해된다	3.81	150	뭇마땅하다	3.78	155	세차다	3.41	120	빠르다	3.72
78	난잡하다	3.78	115	성가시다	3.72	164	힘있다	3.41	36	불만족스럽다	3.69
36	불만족스럽다	3.72	36	불만족스럽다	3.69	51	재미없다	3.38	116	불쾌하다	3.66
163	동적이다	3.72	87	불안정하다	3.69	103	짜증스럽다	3.38	38	끊임없다	3.66
	평균	3.98		평균	3.91		평균	3.56		평균	3.87

4.3 중복성 어휘의 분석

음원의 종류에 따라 어휘별 특점값이 다르게 나타나 음원에 따라 평가용 어휘가 달라질 수 있음을 확인하였다. 그러나, 교통소음의 종류에 따른 어휘가 너무 다양하게 될 경우 평가가 필요이상으로 복잡하게 될 수 있으므로, 모든 대상 음원을 표현하는데 중복이 되는 어휘를 골라 평균값순으로 정리하였다.

대체적으로 '시끄럽다', '신경쓰인다', '거슬린다' 등의 불쾌함을 표현하는 어휘가 상위에 랭크하고 있어서 교통소음을 평가하는데 대표적인 표현어휘로 적당하리라 판단된다.

Table 5 Overlapping Vocabularies for each sound sources

어휘	음원1	음원2	음원3	음원4	평균
시끄럽다	4.22	3.97	3.75	4.19	4.03
신경쓰인다	4.19	4.06	3.66	4.19	4.02
거슬린다	4.13	4.00	3.56	4.06	3.94
듣기싫다	4.13	4.13	3.56	3.88	3.92
소란스럽다	4.09	4.00	3.72	3.75	3.89
싫다	3.88	4.03	3.41	3.84	3.79
귀찮다	4.09	3.94	3.44	3.66	3.78
불쾌하다	3.91	4.13	3.44	3.66	3.78
짜증스럽다	3.97	4.03	3.38	3.75	3.78
방해된다	3.81	3.78	3.53	3.91	3.76
평균	4.04	4.01	3.54	3.89	3.87

Table 6 Factor analysis for each sound sources

음원		제1요인	제2요인	제3요인	제4요인
1	요인명명	거슬리고 불쾌함	어수선했	무질서함	동적임
	고유값	6.496	2.492	1.768	1.536
	설명력	38.211	52.872	63.270	72.305
2	요인명명	거슬리고 불쾌함	요란하고 시끄러움	어수선했	-
	고유값	9.458	1.478	1.273	-
	설명력	55.634	64.326	71.812	-
3	요인명명	거슬리고 불쾌함	동적임	울려퍼짐	큼
	고유값	6.909	3.005	1.534	1.370
	설명력	40.641	58.318	67.342	75.398
4	요인명명	거슬리고 불쾌함	빠르고 큼	울려퍼짐	동적임
	고유값	7.475	2.355	1.378	1.083
	설명력	43.972	57.827	65.932	72.305

조사의 결과를 바탕으로 음원별 독립적인 요인 추출을 위해 요인분석을 실시하였다.

각 음원에 대해 각 요인별 설명력은 71~75% 정도를 설명하고 있으며, 3~4개의 요인이 추출되었다. 공통적인 특징 중의 하나는 각 음원별 제 1요인이 '거슬리고 불쾌함'을 표현하는 어휘들로 그룹이 형성되었다. 제 1요인에 해당하는 주요 어휘

들은 '불쾌하다', '신경쓰인다', '거슬린다', '방해된다', '짜증스럽다', '듣기싫다', '싫다' 등으로 구성되어 있다.

5. 결론

이상의 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 각 음원에 대한 요인분석을 실시한 결과, '거슬리고 불쾌함'을 표현하는 어휘들이 교통소음에 있어서 주된 설명력을 갖는 제 1요인으로 나타남을 확인하였다. 제 2요인부터는 각 음원의 발생 특성에 따라 교통소음은 다소 어수선했고 무질서함을, 철도소음은 운동성을 보여주는 동적임과 울림을, 항공기 소음은 빠르고 큼에 울림을 갖는 것으로 분류됨을 확인하였다.

2) 각 음원의 평가어휘 특점과 중복성 여부를 살펴본 결과, 전체적으로 '시끄럽다', '신경쓰인다', '거슬린다', '듣기싫다', '소란스럽다' 순으로 나타나고 있어서 교통소음에 대해 대표적인 성격을 갖는 어휘들로 판단된다.

3) 도로변에 면한 공동주택 내·외부 소음 레벨을 측정된 결과, 외부에서 소음환경기준인 65 dB(A)를 전반적으로 만족시키지 못하고 있으며, 내부에서는 도로변에 면하는 용도의 실에서는 40 dB(A)를 초과하고 있으며 반대편에 면한 침실과 거실에서는 40dB(A) 보다 낮은 소음 레벨이 형성됨을 확인하였다. 또한, 외부와 내부간의 소음레벨차는 위치에 따라 차이는 있으나 대략 30 dB(A) 정도의 차이를 가짐을 알 수 있다.

참 고 문 헌

- (1) 한명호, 1994, "음향심리측정법을 이용한 환경소음 평가에 관한 연구", 전남대학교 박사학위논문, p97
- (2) 정광용, 2002, "한국어 어휘를 이용한 주거환경소음 심리평가에 관한 연구", 전남대학교 박사학위논문, p35~40.

(3) S.Namba, 1989, "Psychological Studies on Human Response to Noise in Japan", applied acoustics; an international review, pp373~378

(4) Pearsons, K. S., and Horonjeff, R. D. 1967 "Category Scaling Judgment Test of Motor Vehicle and Aircraft Noise", FAA DS-67-8,

(5) 장대준 외 4인, 1999, "도로교통소음(I)", 국립환경연구원