

## 도로소음과 항공기소음의 성가심 반응 비교 연구

### Comparative Study on Annoyance of Traffic and Aircraft noise

이기정† · 장서일\* · 이건\*\*

Ki-jung Lee, Seo Il Chang and Kun Lee

Key Words : Annoyance, Traffic Noise, Aircraft Noise, Community Survey

#### ABSTRACT

This study examined the annoyance of transportation noise exposure and found the survey method about which noise induces more disturbance or annoyance when more than two kinds of noise exist. This study describes the noise annoyance survey performed in the vicinity of Sin-wol interchange. This residential area was exposed to aircraft noise and traffic noise simultaneously and aircraft noise exposure of this area is about 81 WECPNL, traffic noise exposure is about 81.2 dB(A) nearby road. Noise sources are grouped into three part, traffic noise, aircraft noise and community noise. The questionnaire includes how often, how loud each noise is heard. Also this deals with comparative annoyance reaction from specific noise sources such as aircraft or traffic and its disturbance of daily activities. Facade noise mapping are executed by using a commercial noise mapping software.

#### 1. 서 론

1940년대부터 도시 거주지역의 주민들은 교통수단으로 인해 발생하는 소음에 대해 불만을 제기해왔다. 항공기소음으로 인한 성가심에 대한 연구는 Shultz 등에 의해 계속되었다. Shultz 는 프랑스와 스위스에서 실시한 조사에서 7단계 내지는 11단계의 숫자척도를 사용하여 상위 27~29%에 응답한 경우에 대해 성가심의 "highly annoyed"로 분류하고 성가심의 정도를 %HA 라고 정량화시켰다.<sup>(1)</sup> 소음에 대한 영향 조사는 성가심 뿐 아니라 대화나 수면장해 등에 대한 연구도 시행되어왔다. 국내에서는 항공기소음 뿐 아니라 도로소음이나 철도소음 또는 실내소음 등 환경소음 전반에 걸친 조사연구가 진행되고 있다.

성가심은 개인 또는 일단의 사람들이 그들에게 거슬리게 작용한다고 인식하거나 믿고 있는 어떤 원인이나 조건과 관련된 불유쾌한 감정이라고 할 수 있다.<sup>(2)</sup> 소음에 대한 영향은 이러한 성가심 등의 정서적 반응을 쉽게 유발할 수 있으며, 이는 민원의 문제로 나타난다. 환경 민원의 80%이상이

소음·진동 분야로 이 중 대부분을 소음에 대한 민원이 차지하고 있으며, 민원의 문제는 질적 얕의 문제와 더불어 사회적으로도 보상, 대책 등의 비용문제로 발전된다.

도시지역에서의 주 소음원은 교통소음으로, 이는 도로교통, 철도, 항공기 등에 의해 발생한다. 교통소음에 대한 평가는 주로 환경기준에 제시되어 있는 단위로 평가되며, 공정시험법 상에는 개별 소음원에 대한 측정 및 평가에 대한 내용이 고시되어 있다. 그러나 도시 지역 내에서는 도로교통과 철도 또는 도로교통과 항공기 등 서로 다른 음원이 혼재되어 있는 거주 지역이 많은 실정이다. 이 경우 개별 음원에 따라 그 소음을 평가한다 하더라도 혼재된 소음이 주민에게 어떤 영향을 미치는지에 대한 평가는 알 수 없게 된다. 소음원이 혼재된 상황에서 특정소음의 영향도를 알게 될 경우, 그에 대한 적절한 저감방안을 제시함으로써 경제적으로 효율적인 저감대책을 꾀할 수 있다는 장점이 있다. 주민에게 특정 음원이 얼마나 더 영향을 미치는지 예측 가능하다면 지역 내 통합적인 소음 대책의 효과를 높여 줄 것이다.

본 연구는 교통소음이 혼재된 지역에서 소음에 대한 성가심을 연구하는 것을 목적으로 하고, 두 가지 이상의 교통소음이 존재할 때 어느 소음이 불쾌감 또는 성가심 등에 기여하는지에 대한 연구방법을 알아보고자 한다. 이를 위하여, 교통소음이 혼재하고 있는 지역을 연구대상으로 선정하고, 지역 내 거주민에게 설문조사를 실시하였다.

† 서울시립대학교 환경공학과

E-mail : jjinbi@uos.ac.kr

Tel : (02)2210-2986 , Fax: (02)2210-2877

\* 서울시립대학교 환경공학부

\*\* 서울시립대학교 도시사회학과

## 2. 연구내용

### 2.1 대상지역의 선정

대상지역은 항공소음과 도로소음, 두 가지 교통소음이 혼재된 신월IC 인근 거주지역으로 한다. 이 지역은 김포공항 인접 지역으로 국내선 항공의 이·착륙이 잦으며 경인고속도로와 남부순환도로가 경유하고 있다. 자동측정망에 의하면 이 지역의 2005년 1/4분기 항공소음도는 약 81 WECPNL 정도이다. 항공기소음은 수직적인 영향이 1dB 이내로 미미 하므로,(3) 항공기소음의 영향이 동일한 지역 선정을 위해 신월IC 인근 4개동의 공동주택을 대상으로 성가심 반응을 조사한다.

### 2.2 조사 설계

설문 조사의 목적은 도로소음과 항공기소음에 모두 노출되어 있는 거주자들의 소음에 대한 성가심 반응을 알아보기 위함이다.

#### (1) 설문 문항의 구성

설문 문항은 연령, 학력, 직업, 혼인여부, 거주기간 등 인구통계변수에 대한 문항을 5문항, 소음과 관련하여 5문항, 체재시간 1문항을 포함하고 있다. 응답자의 성별 및 거주 층과 공동주택의 구분은 조사자가 직접 기록하였다.

소음과 관련하여, 소음군을 도로소음(자동차소리)과 항공기소음(비행기소리), 그 외 기타소음(집주변소리)로 나누고, 먼저 응답자의 소음환경에 대해 물은 뒤, 각각의 음원에 대하여 성가신 빈도, 성가심 및 활동방해, 성가신 시간대에 대해 질의하는 형식을 취하였다. 척도는 소음군이 얼마나 자주 또는 얼마나 크게 들리는 지에 대해서는 4점 척도를, 성가심에 대하여 7점 척도를 사용하였다. 소음관련 문항의 예는 Table 1과 같다.

Table 1. 소음관련 설문 문항 예

♣ 집에서 들리는 비행기 소리에 대한 질문입니다. 그러한 소리는

1) 얼마나 자주 들립니까?	전혀 안 들림 ~ 항상
2) 얼마나 크게 들립니까?	전혀 안 들림 ~ 매우 크게
3) 얼마나 성가십니까?	전혀 아님 ~ 아주 성가심
4) 언제 가장 성가십니까?	성가시지 않음 ~(시간)~ 항상
5) 어떤 활동을 가장 방해합니까?	방해 없음 / 휴식·수면 / TV 시청 / 대화 / 독서 / 공부

더불어, 3개의 소음군 중 가장 성가시다고 생각하는 소음에 대해서도 평가하였다.

#### (2) 설문 조사

설문조사는 신월IC 인근 공동주택 4개동을 대상으로 하였다. 이 곳은 도로와 바로 인접한 지역으로 491 세대가 거주하고 있으며, 이 중 도로와 베란다나 현관문이 인접한 약 450세대를 대상으로 조사를 실시하였다.

### 2.3 도로소음 모델링

공동주택의 충별 소음도를 알아보기 위하여 모델을 제작하였다. 4개동의 충별 소음도를 동시에 측정하는 것은 여전히 어려움이 있으므로 모델을 통해 대상지역의 충별 도로소음의 분포를 알아보았다. 전체 충별 소음영향은 모델을 통해 계산하였고, 대상 지역에 대해서는 충별로 소음을 측정하였다. 서울시 수치지형도를 이용하여 등고선 및 표고점, 건물 등 지형자료를 입력하고 DGM을 작성하였다. 대상지역의 모델은 Fig 1. 과 같다.

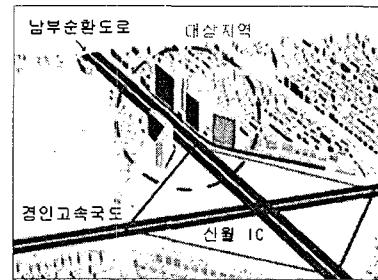


Fig 1. 대상지역(신월IC) 모델

신월IC는 단순화 시켜 교통량을 입력하였다. 남부순환도로와 경인고속도로의 도로변 각 지점에서 차량을 대, 중/소로 나누어 측정하여 중차량 비율을 입력하였으며, 동시에 소음도 측정하여 모델의 적용성을 검토하였다. 교통량은 5분씩 6회, 30분 동안 측정하였고, Table 2. 와 같다.

Table 2. 각 도로별 교통량(누적)

	대	중/소		대	중/소
	경인	고속		국도	(하행)
35	350		33	368	
62	732		75	768	
91	1112		115	1173	
126	1464		167	1538	
160	1809		203	1896	
184	2209		242	2279	

	대	중/소		대	중/소
	남부	고속		도로	(하행)
20	218		22	223	
39	425		43	436	
55	630		58	625	
69	864		76	846	
80	1076		90	1047	
97	1202		109	1191	

단위 : 교통량(대/5min)

## 3. 연구결과

### 3.1 설문 조사 결과

설문 조사는 1가구 1인을 대상으로 시행되었으며, 방문 시 층별로 조사에 응하는 사례를 모두 조사하였다. 총 77사례가 조사되었으며, 응답자의 평균 연령은 37.9세, 여성 72.7%, 남성 27.3%로 여성이 응답자의 대부분을 차지하였다. 평균 거주기간 6.37년, 집에 있는 시간은 9시간에서 24시간으로 평균 18.96 시간이었다. 응답자의 79.2%가 기혼이고 직업분포는 가정주부가 59.7%, 학생이 13.0%, 무직 7.8%, 사무/기술직 6.5%, 자영업 5.2%이다.

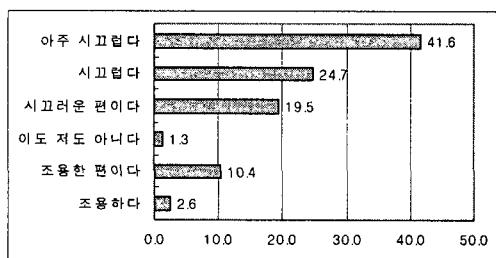


Fig 2. 귀하의 집 주변은 얼마나 시끄럽습니까? (응답 %)

일반적인 소음환경에 대한 질문으로 ‘귀하의 집 주변은 얼마나 시끄럽습니까?’라는 질문에 응답자의 약 85.8%가 대체로 시끄럽다고 응답하였다. (Fig 2.)

가장 성가시다고 느끼는 소음에 대한 응답은 Table 3. 과 같다.

Table 3. 가장 성가시다고 느끼는 소음 (응답 %)

	자동차	항공기	집주변
전체	46.8	49.4	3.9
1~4층	34.8	56.5	8.7
5~8층	42.9	57.1	0.0
9~12층	50.0	45.0	5.0
13~17층	69.2	30.8	0.0

가로 백분율, N=77

가장 성가시다고 느끼는 이유로는 자동차의 경우 ‘거리가 가까워서’, ‘항상 들리니까’, ‘경적소리’ 등이 있었고, 항공기의 경우 ‘소리가 더 커서’, ‘집 바로 위를 통과하므로’ 등이 있었다.

Table 4. 층별 자동차와 항공기 소음 HA (빈도수)

	자동차	항공기
전체	56	63
1~4층	14	17
5~8층	16	18
9~12층	15	17
13~17층	11	11

충별 자동차소음과 항공기소음에 대해서 ‘성가신편, 성가심, 아주성가심’에 응답한 사례(7점 척도에서 5,6,7에 해당하는 응답을 ‘Highly Annoyed’라 한다. 이하 HA)의 빈도수를 층별로 살펴보면 Table 4. 와 같고, 항공기소음에 대한 HA가 63으로 사례수가 더 많다.

자동차와 항공기 소음의 HA 사례에 대해 얼마나 자주, 얼마나 크게 들리는지에 대한 응답 빈도는 Table 5. 와 같다. 성가시다고 느끼는 응답자들(HA)의 자동차와 항공기 소음에 대한 응답을 비교해 보면 성가심의 이유는 자동차의 경우 크게 느끼기보다는 자주 들리기 때문에, 항공기의 경우 빈도수 보다는 크게 들리기 때문이라고 할 수 있다.

Table 5. 자동차와 항공기 소음 HA에 대한 질의 (빈도수)

질의	자동차			항공기		
	가끔	자주	항상	가끔	자주	항상
얼마나 자주 들립니까?	0	4	52	8	21	34
얼마나 크게 들립니까?	조금	크게	매우 크게	조금	크게	매우 크게

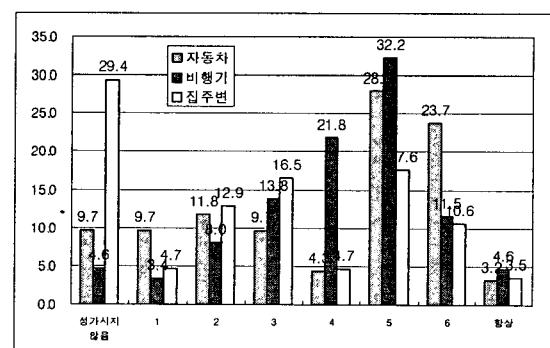


Fig 3. 가장 성가신 시간대 (응답%)

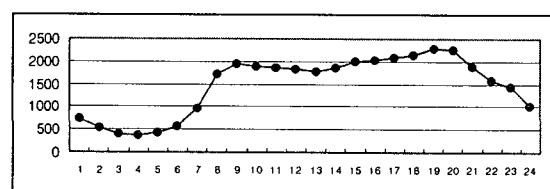


Fig 4. 대상지역의 24 시간 교통량  
(7일간 평균 교통량, 대/시간)

시간대는 1(새벽 0~7시), 2(아침 7~9시), 3(오전9시~오후 5시), 4(오후 5~7시), 5(저녁 7~10시), 6(밤 10~12시)으로 나뉜다. 항공기 소음과 도로소음 모두 저녁 7~10시간대에 가장 성가심을 느낀다고 하였으며, 도로소음의 경우에는 밤 10~12시 역시 성가심을 느낀다고 응답하였다. 그에 비해 그 외 소음은 성가시지 않다는 응답이 가장 높았

다. Fig 4. 는 대상 지역의 24시간 교통량 현황을 나타낸 것으로, 자동차 소음에 대해 성가시다고 응답한 시간대와 교통량 첨두시가 유사함을 알 수 있다.

각 소음원 별로 방해하는 활동에 대한 질의에 대해서 휴식/수면에 대한 응답이 자동차 36.5%, 비행기 30.6%, 집주변 31.5%로 가장 높으며 항공기 소음의 경우 TV 시청에 대한 방해도도 비슷한 수준(29.6%)의 응답을 보였다.

### 3.2 도로소음 모델 결과

경인고속도로와 남부순환도로의 소음 측정 레벨은 각각 81.2 dB(A)와 75.6 dB(A)로 이는 모델의 같은 지점에서의 소음 레벨 80.1 dB(A), 77.3 dB(A)과 2dB 이내로 근사하였다. 이 모델을 통해서 층별 소음도를 계산한 결과는 Table 5. 와 같다.

Table 5. 각 동의 층별 소음도(모델결과, dB(A))

구분	A동	B동	C동	D동
1층	62.6	63.1	62.3	62.6
2층	67.4	69.0	68.7	67.7
3층	74.7	74.7	73.5	73.7
4층	74.7	74.8	73.9	74.0
5층	74.6	74.7	74.0	74.0
6층	74.4	74.5	74.0	74.0
7층	74.1	74.3	73.9	73.9
8층	73.8	74.1	73.8	73.8
9층	73.5	73.8	73.7	73.6
10층	73.3	73.6	73.6	73.5
11층	73.0	73.3	73.5	73.4
12층	72.7	73.1	73.3	73.3
13층	72.5	72.9	73.2	73.2
14층	72.2	72.7	73.1	
15층	72.0	72.5	73.0	
16층	71.7	72.3		
17층	71.5			

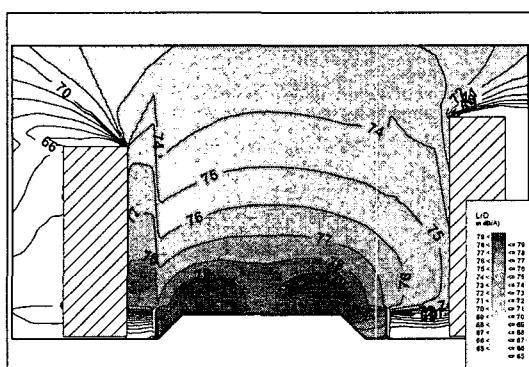


Fig 5. 공동주택 소음도 영향 (dB(A))

(좌: D동, 우: A동, 수직: dB(A))

Fig 5는 남부순환도로를 중심으로 한 대상지역의 소음도를 수직평면으로 표현한 것이다. 도로와의 거리가 가깝고, 건물반사의 영향으로 도로 인근 공동주택의 전면 소음도는 방음벽의 영향을 받는 1, 2층을 제외하고는 70dB(A) 이상의 소음도를 보인다.

### 4. 결론

본 연구는 교통소음이 혼재된 지역에서 소음에 대한 주관적인 반응에 대한 것이다. 자동차소음과 항공기소음이 혼재된 대상 지역에서 공동주택에 대한 설문조사는 전체적으로는 두 소음에 대한 성가심이 유사하였으나, 저층부로 갈수록 자동차소음에 대한 성가심 비율이, 고층부로 갈수록 항공기소음에 대한 성가심 비율이 증가하는 경향을 볼 수 있었다. 또한 자동차 소음은 자주 들리기 때문에 사람들이 성가심을 느끼며, 항공기 소음은 크게 들리기 때문에 그러한 것으로 나타났다. 가장 성가신 시간대는 저녁 7~10시 시간대가 가장 성가시며 자동차 소음의 경우에는 교통량 첨두시와 성가신 시간대가 유사하였다. 주위 소음으로부터 가장 방해를 받는 활동은 '휴식/수면'이었으며, 항공기소음에 대해서는 TV 시청도 비슷한 응답빈도를 보였다.

대상 지역은 항공기소음이 약 81 WECPNL로 거의 동일한 지역이며, 층별로 그 차이가 미미하므로 도로소음에 대한 모델링을 통해 공동주택의 도로소음영향을 알아보았다. 전체적으로 소음도는 층이 높아질수록 서서히 감소하는 경향을 보였으나, 저층부는 방음벽의 영향으로 소음도가 낮았다. 그러나, 도로와의 인접성, 건물반사의 영향으로 층 간 소음영향의 차이가 그리 크지 않음을 알 수 있다.

### 참 고 문 헌

- Karl D. Kryter, 1994, *The Handbook of Hearing-Effects of Noise*, ACADEMIC PRESS, Inc.
- Borsky, P. N., 1972, Sonic boom exposure effects, *Jounal of Sound and Vibration*, 20, p527.
- 김홍식 등, 2005, "김포공항 주변 택지개발지구 항공기소음 영향평가에 미치는 요인분석", *한국소음진동공학회논문집*, Vol 15, No 6, pp 718~723.
- 손충기 등, 2004, "내가 하는 통계분석 SPSS", 학지사.