

# 지하철 외부구간의 소음에 대한 주민의 주관적 반응의 연구

## A Study on Subjective Responses of Residents Near The Railways of Exterior Subway Area

<sup>0</sup>김명용\*, 김장엽\*\*, 이상우\*\*\*, 정대엽\*\*\*\*, 이수열\*\*\*\*\*, 차상곤\*\*\*\*\*

<sup>0</sup>Kim, Myong Yong, Kim, Jang Yeob, Lee, Sang Woo, Jeong, Dea up, Lee, Soo Yeal, Cha, Sang Gon

### ABSTRACT

Recently, development of a subway as a public transport has been increased rapidly. Therefore, large noise, which induced from vehicle itself as well as frictions between rails and train, may inflict a considerable damage to the adjacent structure and cause discomfort to neighboring residents. Nevertheless, adequate design guidelines to reduce outdoor noise are not yet established. The present work carried out a survey on the influence of outdoor subway noise using questionnaires. Also or noise measurements levels in those are as were performed.

### 1. 서론

지하철이 대중교통수단으로서 사회에 커다란 이익을 담당하는 반면에 지하철이 건설 운행됨에 따라 각종소음의 발생하였고 그것으로 인한 주민들의 불쾌감의 증가로 각종 민원분쟁의 원인이 되고 있다. 구미의 각 나라와 일본의 경우 철도에서 발생한 소음에 대한 주민들이 반응에 대하여 각 지역적 특성 및 주거지의 환경, 그리고 심리상태에 따른 주민들의 다양한 반응의 연구가 진행중이다. 국내에서는 옥외구간에서 지하철 소음으로 인한 인접거주환경과 거주민들에 미치는 영향에 대한 조사가 매우 미흡한 실정으로서 민원발생시 효율적인 대책수립이 매우 어려운 실정이다. 이에 본 연구에서는 지하철 외부구간 운행시 인근지역의

소음측정 후, 설문조사를 실시하여 소음에 대한 주민들의 피해정도를 파악해 보았으며, 이 결과를 토대로 하여 지하철 외부구간 소음의 대책수립을 위한 기초적 자료를 제시하고자 한다.

### 2. 연구개요 및 방법

본 연구에서는 서울지역의 1~8호선 옥외 구간을 대상으로 열차에 탑승한 상태에서 실시한 스크린 테스트(screening test) 분석결과와 이를 토대로 소음도가 다른 구간 보다 높게 나타난 3개의 지역(노원-상계 구간, 영등포구청-당산 구간, 당산-합정 구간)을 반응평가를 위한 대상지역으로 선정하여, 대상지역의 소음도를 측정하고, 설문조사를 통하여 주민의 주관적반응에 대하여 연구하였다.

\* 경기대 건축학부 공학석사  
\*\* 경기대 건축학부 석사과정  
\*\*\* 경기대 건축학부 교수  
\*\*\*\* 전북대 건축학부 교수  
\*\*\*\*\* (주) 성주엔지니어링 소장  
\*\*\*\*\* 경기대 건축학부 박사과정

#### 2.1 소음레벨 평가

현장답사를 통하여 도로교통소음, 생활소음 등의 영향이 적고 지하철 소음의 피해가 예상되며, 주변에 주거지역이 잘 발달한 곳을 조사하여 소음측정

을 실시하였다. 소음측정은 대상지역에서 선로로부터 12.5m, 25m, 50m지점을 측정하였으며 측정조건은 소음진동공정시험 방법에 따라 실시하였다. 이때 전동차 운행시 발생된 음을 DAT에 녹음하여 실험실에서 정밀소음계로 분석하였으며, 대상지역의 소음도는 등가소음레벨( $L_{Aeq}$ ,  $T_{10}$ )로 평가하였다.

### 2.2 주관적 반응평가

설문조사시 지하철소음 피해 지역은 약 100m 이내로 지정하여 9월 18일~20일의 기간동안 설문을 실시하였으며, 설문조사방법은 1:1 면접으로 시행하였다. 설문지의 내용은 조사대상의 일반적 사항을 묻는 7개 문항과 지하철 소음에 대한 반응 평가를 위한 13개 문항, 또한 설문자의 거주환경 특성을 파악하기 위해 설문조사자가 직접 작성한 6개 문항으로 구성되었으며, 설문조사의 신뢰도를 향상시키고자 지하철소음 만족도를 묻는 문항을 복수로 구성하여 5단계 척도에서 2단계 이상 차이는 답변을 한 10여부를 배제하여 총 230부의 설문지 중 220부를 자료분석에 사용하였다. 본 연구에서의 통계처리를 위한 프로그램으로 SAS/EXCEL을 사용하였다

## 3. 분석 및 고찰

### 3.1. 대상지역 측정소음도

대상지역의 소음측정 결과는 <Table 1>과 같으며 측정된 소음도는 당산지역의 12.5m지점을 제외하고 국내기준에 적합한 것으로 나타났다.

Table 1 Measured Noise levels at various distances(day, night) dB(A)

구분 \ 측정점	낮			밤		
	12.5m	25m	50m	12.5m	25m	50m
노원-상계	68	55.2	62.5	68.5	54.8	60.1
영등포구청-당산	71.8	54.7	59.7	61.1	49.4	60
당산-합정	58.5	44.3	38.1	64.8	50	46
국내기준	70	70	70	70	70	70

### 3.2. 설문결과 분석

#### 3.2.1. 설문응답자의 일반적 특징 및 거주환경

<Table 2>는 설문응답자의 일반적 특징 및 거주환경을 나타낸 것이다. 설문응답자의 지역적 분포는 상계지역(47%), 합정(29%), 당산(24%)으로, 상계지역이 다소 높은 것은 선로주변에 아파트단지가 인접해 있고 설문조사에 적극적인 주민들이 많았기 때문이다. 성별분포 및 연령분포에서 성별 분포는 여성 비율이 높았으며, 이는 설문조사가 주로 낮에 이루어져 전업주부의 설문참여가 많았기 때문이다. 설문응답자의 연령별 분포와 거주년수는 비교적 고른 분포를 보였으며, 스스로 판단한 소음 민감도에 대한 질문에는 “보통이상”이라고 답한 응답자가 전체의 97%로 나타나 대다수의 응답자들 스스로가 소음에 민감한 편이라고 생각하는 것으로 나타났다. 건강에 대한 질문에 응답자의 90% 이상이 “보통 이상”인 것으로 나타났다. 거주가옥에서 지하철 선로까지의 거리에 대한 분포는 비교적 고른 분포를 보였다. 설문응답자의 거주환경 응답자의 대부분이 공동주택과 같은 폐쇄적인 환경에 거주하고 있는 것으로 조사되었으며, 가옥의 방향은 주거구부의 방향이 선로로 향한 가옥과 직각인 가옥의 비율은 비교적 고른 분포를 나타냈다.

Table 2 General characteristics of respondents and living conditions

성별	남		여		-
	35%		65%		-
연령	10대	20대	30대	40대	50이상
	11%	23%	33%	17%	16%
거주년수	1년 이하	1-3년	3-5년	10년 이하	10년 이상
	32%	20%	11%	21%	16%
건강상태	아주 나쁨	약간 나쁨	보통	약간 건강	아주 건강
	2%	8%	23%	52%	15%
소음민감도	아주 민감	조금 민감	보통	약간 둔감	아주 둔감
	22%	46%	29%	2%	1%
선로에서 거리(m)	12.5 이하	12.5-25이하	25-50 이하	50 이상	-
	29%	30%	30%	11%	-
거주형태	단독	연립	아파트	기타	-
	5%	21%	71%	3%	-
거주층수	지하	1층	2-5층	6-7층	10층 이상
	5%	18%	33%	19%	25%
가옥방향	선로정면		선로와 직각		-
	42%		58%		-

### 3.2.2 주민들의 주관적 반응 설문결과

<Table 3>는 주관적 반응 설문결과를 나타낸 것이다. 지하철 소음으로 가장 영향을 받는 것에 대한 질문에는 응답자중 40%가 취침에 영향을 받는다고 답했고, TV청취(21%), 대화(11%)등 음성인식이 요구되는 활동에서 영향을 받는 것으로 나타났다. 지하철소음에 대한 피해시간대는 주로 오후 6시~12시(72%)로 나타나, 응답자들이 귀가 후 휴식 시간과 취침에 들어가는 시간대에 가장 피해를 느끼는 것으로 조사되어 오후 시간대에 지하철 소음에 대한 대책이 필요한 것으로 판단된다. 지하철 소음으로 느끼는 증세는 불쾌감(43%), 머리가 아프다(16%) 등 다양한 형태의 생리적인 고통을 느끼는 것으로 나타나 주민들 대부분이 지하철 소음으로 인하여 피해를 입는 것으로 조사되었다. 지하철소음에 대한 직접적인 대응방법으로 항상 창을 닫음(45%), 때때로 창을 닫음(30%), 이중창 설치(7%) 등 소음에 비교적 적극적으로 대응하는 것으로 나타났으며, 지하철소음에 대한 만족도에 대한 질문에서 응답자의 71%가 약간 불만족이라고 조사되어 응답자 대부분이 지하철소음에 불만이 있는 것으로 나타났는다. 그 이유는 응답자 대부분의 주변환경이 폐쇄적인 공간에 살고 있기 때문에 소음에 대해 더욱 민감하게 작용한 것으로 판단된다. 거주지역의 지하철소음 저감을 위한 소음 대책에 대한 질문에서 응답자 대부분이 방음벽 설치(83%)를 원하는 것으로 나타났으며, 방음벽이 설치된 곳(당산, 합정)의 주민들이 느끼는 방음벽 설치 효과에 대한 조사결과 응답자의 대부분이 상당한 저감효과가 있다(68%)고 평가하였다.

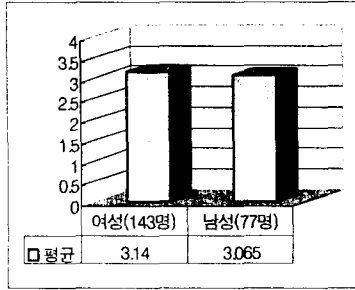
Table 3. Measured attitudes of respondents against subway noise

일상 생활의 피해	취침	TV청취	대화	공부	기타
	40%	21%	11%	13%	15%
피해시간	05:00-09:00	09:00-18:00	18:00-20:00	20:00-24:00	-
	12%	16%	41%	31%	-
소음으로 인한 증세	불쾌감	두통	귀가 아프다	놀란다	기타
	43%	16%	9%	7%	25%
소음에 대한 대응	창을 항상 닫음	창을 때때로 닫음	이중창 설치	기타	-
	45%	30%	7%	18%	-
소음 만족도	아주 만족	조금 만족	보통	약간 불만	아주 불만
	1%	4%	19%	32%	44%
소음 피해대책	방음벽 설치	강제적법 적용	금전적 보상	기타	-
	83%	7%	3%	7%	-
방음벽 설치 후 만족도	매우 시끄러워졌다	약간 더 시끄러워졌다	별 차이 없다	약간 조용해졌다	아주 조용해졌다
	1%	3%	29%	51%	16%

### 3.3 설문조사 결과를 이용한 소음영향 평가분석

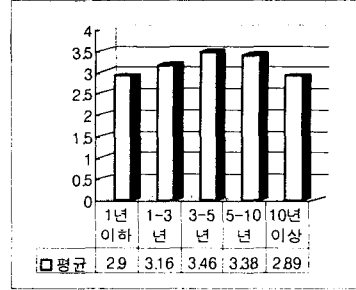
본 연구에서는 조사대상자의 일반적인 특성과 주거환경에 따른 소음의 영향정도를 파악하기 위하여 t-검증 및 ANOVA(Analysis of Variance)분석 방법을 이용하여 각 항목간의 유의성을 검증을 실시하였다. 본 평가에서 소음의 대한 만족도는 "0~4"의 5단계의 척도로 나누었고 "0"을 "매우 만족", "4"를 "매우 불만족"으로 적용하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

<Fig.1>과 <Fig.2>는 성별과 연령에 따른 소음 만족도를 t-검증을 이용하여 분석한 결과를 나타낸 것이다. 성별에 따른 지하철소음에 대한 만족도는 유의적 차이가 없는 것( $P>0.05$ )으로 나타난 반면, 설문응답자의 연령에 따른 소음만족도는 연령이 증가할수록 소음에 대한 불만은 높아지다가 50세 이상이 되면소음에 대한 불만이 줄어드는 것으로 평가되었다( $p<0.05$ ).



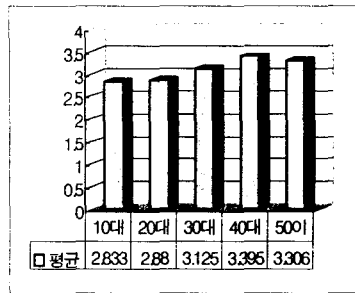
	Mean Diff	DF	t-Value	P-Value
여성, 남성	0.075	218	0.556	0.579

<Fig.1> Distributions of sexes



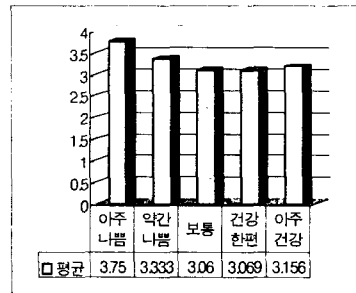
	DF	Sum of Squares	Mean Squares	F-Value	P-Value	Power
거주년	4	11.367	2.34	3.269	0.013	0.836
Residual	215	186.789	0.869			

<Fig.3> Years of residence



	DF	Sum of Squares	Mean Squares	F-Value	P-Value	Power
나이	4	8.963	2.234	2.543	0.407	0.713
Residual	215	189.206	0.88			

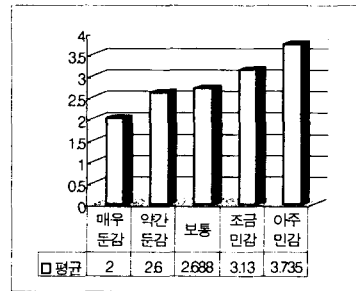
<Fig.2> Distributions of ages



	DF	Sum of Squares	Mean Squares	F-Value	P-Value	Lambda
건강	4	2.922	0.731	0.804	0.524	3.218
Residual	215	195.237	0.908			

<Fig.4> The self-estimated condition of health

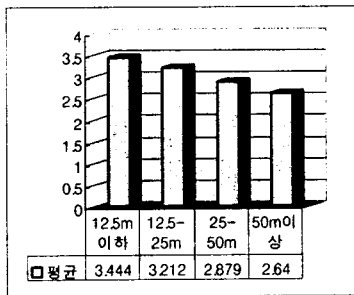
<Fig.3>와 <Fig.4>는 거주년수와 건강상태에 따른 소음 만족도, <Fig.5>는 소음민감도에 의한 소음만족도를 나타낸 것이다. 설문응답자의 거주년수에 따른 소음만족도는 거주년수가 증가할수록 불만이 증가하다가 5-10년을 기점으로 다시 낮아지는 것을 알 수 있다( $p < 0.05$ ). 건강상태에 따른 소음 만족도는 유의성이 없는 것( $p > 0.05$ )으로 나타났으며, 소음민감도에 따른 소음만족도에 대한 유의성 검증에서는 뚜렷한 유의성( $p < 0.001$ )을 가지며 소음 민감도가 높을수록 소음에 대한 만족도는 낮아지는 것으로 나타났다.



소음 민감도	DF	Sum of Squares	Mean Squares	F-Value	P-Value	Power
	4	34.348	8.587	11.27	0.001	1
Residual	215	163.811	0.762			

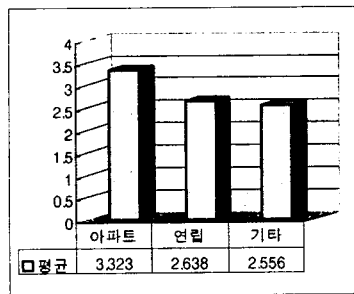
<Fig.5> Self-estimated sensitivity of respondents for noise

<Fig.4> ~ <Fig.9>는 각각 거리, 가옥형태, 거주 층수, 가옥방향에 따른 소음만족도를 나타낸 것이다. 설문응답자의 선로에서의 거리별 거주위치에 따른 소음만족도는 거리가 멀어질수록 소음에 대한 만족도는 높아지는 것으로 나타났다( $p < 0.003$ ). 또한 가옥형태별로 느끼는 소음만족도는 패쇄적인 환경에 거주하는 아파트주인이 가장 불만족하는 것으로 나타났다( $p < 0.001$ ). 거주층수( $p < 0.001$ )와 가옥의 방향( $p < 0.001$ )의 경우 층수가 높을수록 그리고 가옥방향이 소음원과 정면일수록 소음에 대한 불만이 높은 것으로 나타났다.



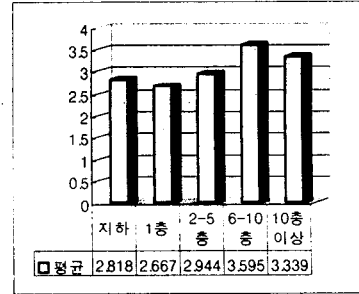
	DF	Sum of Squares	Mean Squares	F-Value	P-Value	Power
이격거리	4	16.783	5.594	6.662	0.003	0.961
Residual	215	181.376	0.84			

<Fig.6> The distribution of respondents by the distances from the railway



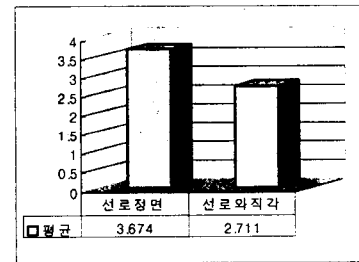
	DF	Sum of Squares	Mean Squares	F-Value	P-Value	Power
거주형태	2	22.933	11.496	14.24	0.001	1
Residual	217	175.166	0.807			

<Fig.7> The types of housing



	DF	Sum of Squares	Mean Squares	F-Value	P-Value	Power
층별	4	23.406	5.851	7.199	0.001	0.998
Residual	215	174.753	0.813			

<Fig.8> The distribution of floors respondents belong to



	Mean Diff	DF	t-Value	P-Value
가옥방향	0.963	218	8.536	0.001

<Fig.9> The distributions of respondents housing's direction featuring their relations with railways

#### 4. 결론

본 연구에서는 지하철이 외부구간 주행시 발생되는 소음이 인근 주민들에게 미치는 피해정도를 소음측정과 설문조사를 통해 파악하였다. 이 결과를 토대로 지하철 외부구간 소음의 대책수립을 위한 기초적 자료를 제시하고자, 대상지역의 선로로부터 100m이내의 주면을 대상으로 주민들이 느끼는 주관적 반응을 조사한 결과를 정리하면 다음과 같다.

- ① 대상지역의 소음도는 영등포구청-당산 구간의 12.5m 지점을 제외하고는 국내기준에 만족하였지만, 설문조사결과 대상지역 주민들은 대다수가 지하철소음에 대하여 불만족하고 있었다.
- ② 대상지역에서 일상생활속에서 지하철 소음에

가장 큰 영향을 받는 때는 휴식 및 음성인식이 요구되는 활동(TV시청, 대화)이며, 주요 피해발생시간대는 귀가 후 오후 6시~12시인 것으로 조사되어, 오후 시간대의 지하철 소음에 대한 대책이 필요한 것으로 분석되었다.

③ 지하철소음으로 인한 증세로는 불쾌감, 머리가 아프다 등 다양한 형태의 생리적 고통을 받고 있는 것으로 조사되었고, 지하철 소음에 대한 대응 방법으로 창을 닫거나, 이중창을 설치하는 것으로 나타났다.

④ 지하철 소음에 대한 만족도는 응답자의 71% 이상이 불만이 있는 것으로 나타났으며, 이것은 주거공간이 폐쇄적인 공동주택의 설문자의 참여가 많아 지하철소음에 대하여 더욱 민감하게 작용한 것으로 판단된다.

⑤ 지하철소음 저감대책으로는 대다수의 응답자가 "방음벽설치(83%)"를 원했으며, 방음벽 설치후의 주민들이 느끼는 소음저감효과에 대해 응답자의 68%가 지하철 소음에 대해 "상당한 저감효과가 있다"고 평가하는 것으로 조사되었다.

⑥ 설문응답자의 일반적 특징에 따른 소음의 영향 정도를 파악하기 위하여 t-검증 및 ANOVA (Analysis of Variance)분석방법을 이용하여 각 항목간의 유의성을 검증한 결과, 성별과 건강상태와 소음만족와는 관계가 없는 것으로 나타났다( $p>0.05$ ), 연령, 거주년수, 소음민감도에 따른 소음만족도는 관계가 있는 것으로 나타났다( $p<0.05$ )

⑦ 주거환경에 따른 소음의 영향정도를 파악하기 위한 각 항목간의 유의성을 검증한 결과 선로에서의 거리, 가옥형태, 거주층수, 가옥의 방향과 소음만족도와와의 관계는거리가 멀어질수록 만족도는 높아지고, 가옥형태에선 아파트 주민이 불만

이 많았으며, 거주층수에서는 거주층수가 높을수록 불만이 많았다. 가옥 방향은 선로를 향하고 있는 경우에 불만이 높은 것으로 나타났다.

본 연구는 대표적인 몇 지역의 주민들을 대상으로 하여 설문조사를 실시한 것이므로 보다 구체적인 조사결과를 위해서는 외부구간 전지역에 위치한 주민들에 대한 전반적인 설문조사가 이루어져야 한다. 그리고 발생하는 소음에 대한 법적기준과 사람이 직접 느끼는 소음의 정도는 차이를 보이고 있으므로 이에 대한 적극적인 대책이 요구된다.

### 참고문헌

1. 이상우 외, "건축환경계획론", 태림문화사. 1994
2. 김종일, "철도연변에 있어서 열차소음의 문제점과 대책에 관한 연구", 1992, 영남대 석론
3. 이상우, 이경희, "도시주거지역의 철도소음 영향평가에 관한 연구", 대한건축학회논문집, 제 5권 제 3집, 1989
4. 장윤환, "철도소음에 대한 주민의식 구조에 관한 연구", 영남대 석론, 1994
5. 한국고속철도건설공단, "고속철도 환경소음기준 및 진동기준에 관한 연구", 1995
6. E. OHRSTROM, et. al, 1996, "A field survey on effects of exposure to noise and vibration from railway traffic part I: annoyance and activity disturbance effects". Journal of Sound and Vibration. Vol. 193(1), p39-47
7. J. J. A VAN LEEUWEN. 1995. "Noise Prediction Model to determine the effect of barriers placed along side railway noise". Journal of Sound and Vibration. Vol. 193, p269-276