

# 도시철도 노출소음에 의한 성가심 및 수면방해 반응에 관한 연구

## Study about Annoyance and Sleep Disturbance Response on Exposed Urban Railway Noise

한중원\* · 박태호\* · 류훈재\* · 오승환\* · 장서일†

Jong-Won Han, Tae-Ho Park, Hun-Jae Ryu, Seung-Hwan Oh, Seo-Il Chang

### 1. 서론

현대에서는 철도 소음으로 인한 피해를 받는 사람들이 대상으로 의학, 사회, 위생등과 관련된 관점에서 연구가 활발히 진행 중이다. 특히 미국과 유럽을 중심으로 많은 선진국에서는 철도소음에 대한 소음의 위해성 정도를 예측하고자 이것을 유발하는 주요 요인들을 파악하고 저감하고 대책을 마련할 수 있도록 많은 시간과 노력이 투자하고 있다. 한편 WHO에서는 환경소음 노출에 대한 인체위해성 평가를 위해 소음성불쾌감(Annoyance)과 수면방해(Sleep Disturbance) 등과 같은 소음 유해성 지시치를 제안하고 있으며, 이를 바탕으로 정량적 노출-반응(Exposure-response)관계를 정립하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 이에 본 연구에서는 서울시 도시철도 지상구간의 주거지역에서 노출된 소음과 주민들의 주관적 반응관계의 정립을 위해 성가심과 수면방해를 통한 %HA(Percentage of highly annoyed)와 %HSD(Percentage of highly sleep disturbed)에 관한 기초연구를 수행하였다.

### 2. 설문조사 및 노출소음도

현 서울시 도시철도 지상노출 구간 중 1,2,4호선 구간에 노출되어 있는 6개 구역(A~F)을 선정하여 철도로부터 반경 150m 이내에 위치한 주거지의 주민을 대상으로 설문조사가 시행되었다(Fig 1). 성가심과 수면방해등에 관한 질의척도는 ISO1566에 기초하여 모두 11점으로 구성하였다. 성가심(Annoyance)과 수면방해(Sleep Disturbance)에 관한 표본수(N)는 각각 1416개, 722개로 성별, 직업, 연령별 분포가 고르게 조사되었고 주로 30대 이상 여성(주부)이 큰 비중을 이루었다.

한편, 설문조사의 표본과 매칭되는 노출소음레벨을 구하기 위해 설문조사가 수행된 인근 도시철도 지상구간의 공간

모델을 구축하였고, 'schall03' 철도소음예측모델을 사용하여 소음지도도를 제작하였다.



Fig. 1. Field survey area

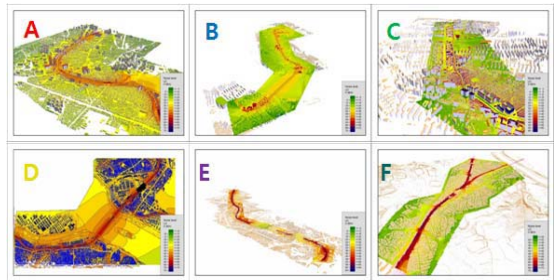


Fig. 2. Noise map of field survey area

### 3. 결과 분석

Table. 1. Correlation analysis between sensitivity, annoyance and sleep disturbance(N=722)

|                   | Sensitivity | Annoyance | Sleep Disturbance |
|-------------------|-------------|-----------|-------------------|
| Sensitivity       | 1           | 0.363**   | 0.310**           |
| Annoyance         | 0.363**     | 1         | 0.760**           |
| Sleep Disturbance | 0.310**     | 0.760**   | 1                 |

위 표는 성가심과 수면방해에 대해 모두 조사된 응답자(N=722) 반응의 상관관계를 나타낸 것이다. 도시철도 지상구간에서 발생하는 소음에 대한 응답자들의 반응의 상관성

† 교신저자; 서울시립대학교 환경공학부  
E-mail : schang@uos.ac.kr  
Tel : (02) 2210-2986, Fax : (02) 2210-2877

\* 서울시립대학교 대학원

은 통계적으로 99% 신뢰구간에서 통계적으로 유의하며, 이중 성가심과 수면방해간의 상관성은 0.760으로 매우 높은 수치를 나타내었다.

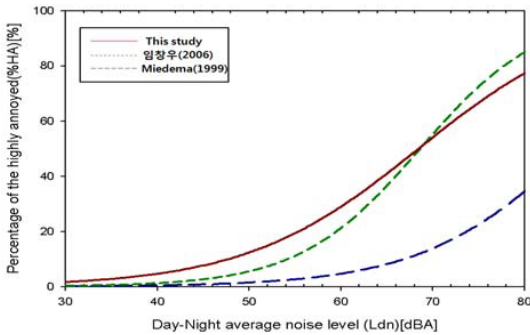


Fig. 3. Urban railway's %HA(Percentage of highly annoyed)model and internal and external precedent study

위 그래프는 본 연구의 %HA 모형을 유럽을 대표하는 Miedema %HA 곡선과 국내 타 기관에서 수행된 철도소음의 %HA 모형을 나타낸 것이다. 국내에서 도시철도소음 분석결과 나타나는 %HA 모형은 유럽의 것과는 큰 차이가 있으며, 본 연구의 연구결과로 나타난 모형은 국내에서 선행 연구결과(성가심 정량평가모델, 임창우, 2006)와 매우 유사한 형태를 보였다. 다만 선행연구 모형에 비해 40~70dB(A)의 노출된 소음에 대해 다소 높은 성가심 반응을 나타내었고 70dB(A)이상의 소음에 대해서는 선행연구 모형보다 낮은 반응을 보였다.

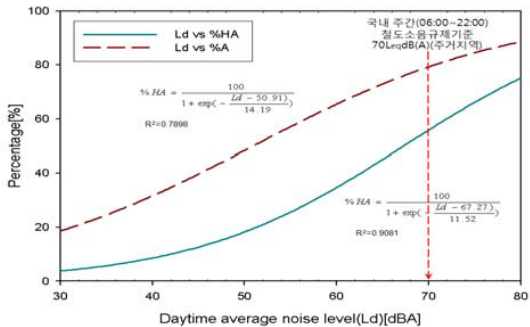


Fig. 4. %A and %HA exposure-response model for daytime average noise level(L<sub>d</sub>) (N=1416)

위 그래프는 주간평균소음도 (Daytime average noise level, L<sub>n</sub>)에 대해 %A와 %HA 노출-반응(Exposure-response)모형을 나타낸 것이다. 국내의 주간 철도소음기준인 70dB(A)은 76.85%A, 54.13%HA에 해당하며, 이 수치는 국내 철도소음기준을 만족하더라도 높은 불편감을 보이고 있다.

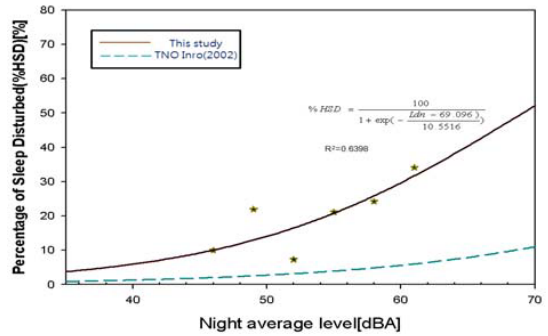


Fig. 5. %HSD exposure-response model for nighttime average noise level(L<sub>n</sub>) and Miedema's %HSD exposure-response model (N=722)

위 그래프는 본 연구의 %HSD 노출-반응 모형과 유럽을 대표하는 Miedema의 수면방해 모형을 나타낸 것이다. Miedema의 %HSD 모델과 본 연구의 %HSD 노출-반응 모형을 비교해보면 도출된 도시철도의 %HSD 곡선은 다소 낮은 레벨의 소음에도 수면방해에 대상자가 외국에 비해 높은 수면방해를 받는 것으로 나타난다. 본 연구의 성가심 반응 모델보다는 다소 설명력이 떨어지기는 하지만 도출된 모델은 국내에서 선행 연구된 수면방해 모델과 매우 유사하다. 위 모형으로에서 국내의 야간철도 소음기준 60dB(A)을 적용해보면 약 29.69%HSD에 해당하며, 야간 시간대에도 노출소음으로 인한 수면방해도 역시 높게 나타났다.

#### 4. 결 론

도시철도 노출소음에 대한 성가심과 수면방해의 반응은 국내 소음기준치를 만족하더라도 매우 높은 반응을 나타내고 있으며, 국외 연구결과와는 많은 차이를 보이지만, 국내에서 선행된 연구결과와 매우 유사한 모형을 나타내고 있다. 이러한 결과는 한국적 정서와 지리적 특성 등을 고려하고 좀 더 광범위한 지역을 대상으로 연구를 수행한다면 국내 철도소음기준 제정에 기여하는 기초자료로 쓰일 것으로 판단된다.

#### 후 기

이 연구는 철도기술연구원의 위탁과제 “도시철도 시설물 소음기준(안) 제정을 위한 기초연구(II)”의 수행결과로 얻어진 결과이며, 이에 관계된 관계자 여러분께 감사드립니다.