

도로교통소음 및 철도소음 혼재지역에서의 성가심반응 정량평가에 관한 연구

A study on the quantitative assessment in the area exposed by the combined noise due to road traffic and railway

장서일† · 고준희*

Seo Il Chang, Joon Hee Ko

1. 서 론

세계보건기구(World Health Organization)와 유럽연합(Europe Union)은 환경소음 노출에 의한 인체 위해성 평가를 위해 소음에 의한 주민의 높은 소음에 대한 성가심 비율(percentage of highly annoyed, %HA) 등과 같은 환경건강 지시치를 제안하고 있다. 그러나 모든 나라에 적용할 수 있는 정량화의 구체적 방안은 제안하지 못하고 있는데 그 이유는 소음에 대한 성가심 반응은 소음원의 종류, 소음레벨과 같은 음향학적 특성 뿐 아니라, 언어 및 기후 등과 같은 비 음향학적 특성에 대해서도 많은 영향을 받으며 심지어 동일한 소음에 대해서도 개인에 따라 느끼는 소음성 불쾌감 정도는 다르기 때문이다.

본 연구에서는 소음에 대한 성가심 반응을 평가하기 위해 도로, 철도, 및 복합소음에 대하여 도시에서의 주민의 소음성 성가심반응을 평가하고 다른 나라의 연구 결과와 비교 분석하였으며, 기존의 성가심 반응과 소음도의 분석방법을 비교하여 외국의 사례와 비교 분석하였다. 또한 소음도의 정량적인 평가를 위하여 대도시의 3차원 소음지도를 제작하고 문조사의 내용과 결합하여 소음도와 설문조사의 데이터베이스를 구축하여 소음에 대한 성가심 반응의 예측을 이하게 하였으며, 이러한 연구 결과는 향후에 국내의 환경 정책 개선 및 관리 방안 등에 적극 활용될 수 있을 것이다.

2. 본 론

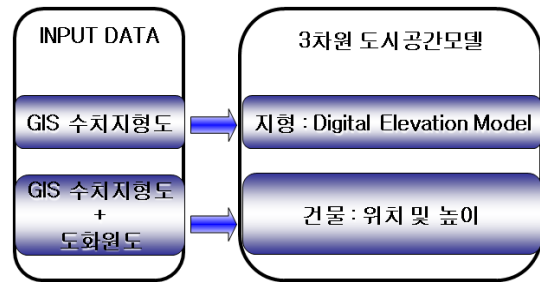
2.1 3차원 소음지도

연구대상지역의 노출소음에 대한 성가심의 정량적 평가를 위한 노출 소음도의 결정은 3차원 소음지도를 이용하였

다. 3차원 소음지도 제작을 위하여 3차원 도시공간모델을 제작하고, 소음원의 GIS 기반 데이터베이스를 구성하여 효과적인 연구대상지역의 노출 소음도를 산정하였다.

(1) 3차원 도시공간 모델

3차원 도시공간모델은 <Figure 1>과 같이 지형모델과 건물모델로 구성하였다.



<Figure 1> Method of 3D city spatial model

지형모델은 수치지도의 등고선과 표고점 레이어를 이용하여 연구 대상지역의 지형을 최대한 실제와 유사하도록 구현하였으며, 건물모델은 수치지도의 건물 레이어와 도화원도의 건물 레이어로부터 생성하였다. 연구대상지역의 건물모델의 정확성은 실제 소음 노출 정도에 따른 성가심 평가에 중요하므로 도화원도의 건물높이 정보와 GIS 수치지형도의 위치정보를 이용하여 3차원 지형모델을 생성하여 3차원 지형모델 및 건물모델을 GIS를 기반으로 통합하여 3차원 도시공간모델을 구축하였다.

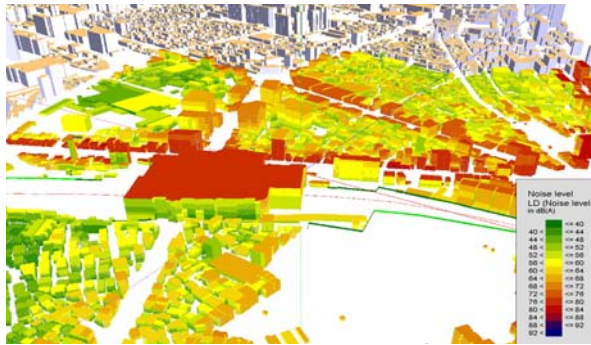
(2) 소음지도

3차원 도시공간모델과 철도 및 도로의 소음원의 데이터베이스를 이용하여 연구대상지역에서의 3차원 소음지도를 제작하였다. 본 연구대상지역의 소음원으로는 철도소음과 도로교통 소음이 혼재되어 있으므로, 개별 소음원의 영향뿐만 아니라 종합적인 소음원의 영향을 파악하기 위하여 개별 소음원에 대응하는 소음지도를 제작하여 도로와 철도 소음이 혼재되어 있는 지역에서의 종합적인 소음지도를 제작하였다. 소음지도 제작시 <Figure 2>는 벽면의 개별 층 및 건물벽면에 노출되는 소음도를 기준으로 철도 및 도로

† 교신저자; 서울시립대학교 환경공학부
E-mail : schang@uos.ac.kr
Tel : (02) 2210-2177, Fax : (02) 2210-2877

* 서울시립대학교 환경공학과

교통소음을 예측하였다.



<Figure 2> 3D facade noise map

3.1 설문조사 및 성가심 정량평가

(1) 설문조사의 실시

본 연구는 복합 소음 지역을 구분하여 도로교통소음, 철도 소음 그리고 소음원들이 복합적인 노출로 인한 성가심 반응을 조사하여 개별 소음원 및 복합 소음원의 소음 레벨과 성가심 반응 예측 모델을 구성하기 위하여 설문 조사를 실시하였다.

설문조사는 2년에 걸쳐 각기 다른 계절에 2회에 걸쳐 693개의 설문 조사 데이터를 얻었다. 설문 내용으로는 노출소음에 대한 철도소음 및 도로교통소음의 성가심 그리고 전체 소음에 대한 각각의 설문항목을 조사하였으며, 비 소음 변수로는 태도변수(소음에 대한 민감도, 주변 환경 만족도)와 인구변수(주거형태, 나이, 성별, 직업 등)를 조사하였으며, 소음변수로는 소음지도를 이용하여 산출된 개별 소음원에 의한 노출 소음 레벨 및 복합적으로 노출되는 소음도를 이용하였다.

설문 조사방법으로는 면접 조사방법(face to face) 방법을 시행 하였으며, 면접원이 직접 소음 노출 영향 지역을 대상으로 방문 조사를 실시하였다. 설문 조사 실시 전 설문 조사 면접원의 설문지와 설문조사에 따른 교육을 실시하였으며, 설문 조사지 분석 전 전체 설문지의 10%에 해당하는 설문지를 무작위로 선정하여 전화를 통하여 실제 설문 조사 진위 여부를 확인하여 설문 조사 분석에 이용하였다.

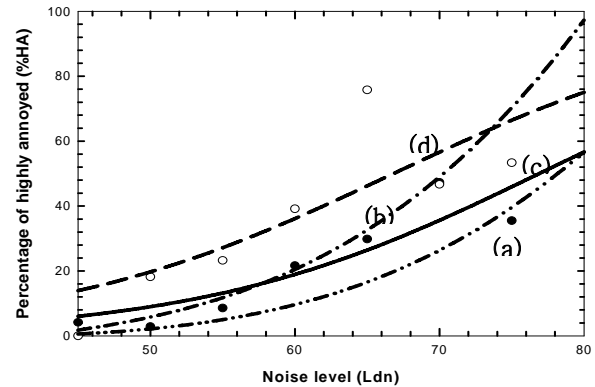
(2) 성가심 정량평가

도로교통소음과 철도소음이 혼재된 지역에서 3차원 소음 지도와 노출소음에 대한 성가심 설문조사를 이용하여 노출 소음에 대한 성가심 반응은 %HA(%highly annoyed)를 이용하여 평가를 실시하였다.

<Figure 3>은 본 연구의 교통소음 중 도로교통소음 및 철도 소음의 성가심 반응 비율(%HA)를 나타내었으며, 유럽의 철도 소음과 도로교통소음의 성가심 반응을 비교 분

석한 그림이다.

우선 도로교통소음의 경우 (C)는 본 연구의 도로교통소음 성가심 반응 예측 모델이며, (b)는 유럽의 도로교통소음의 성가심 반응 예측 모델이다. 성가심 반응 정도는 약간의 차이는 있지만 유효한 데이터의 범위인 75 dB(A)까지는 비슷한 경향을 나타내고 있다.



<Figure 3> Comparison between %HA prediction curves of railway noise in Korea and that in European country

한편 (a)는 유럽의 철도 소음의 성가심 반응 비율을 나타낸 것으로 유럽의 도로교통소음 성가심 반응 예측 모델 (b)와 비교하여 보면 철도 소음에 대한 성가심 반응은 낮은 반면에 본 연구의 경우 도로교통소음에 대한 성가심 반응비율에 비하여 철도 소음으로 인한 성가심 반응 비율이 높은 것을 알 수 있다.

따라서 유럽의 경우 철도 소음의 기준은 도로교통소음에 비하여 낮기 때문에 5 dB(A)의 보너스를 주어 도로교통소음보다는 상대적으로 완화 되었다. 그러나 본 연구의 대상 지역인 국내의 경우는 도로교통소음보다 성가심 반응 비율이 높기 때문에 주거지역과 같은 소음으로 인한 영향이 예상 되는 지역에서의 철도 소음 규제를 강화할 필요성이 있다.

4. 결 론

도로교통소음과 철도소음이 혼재되어 있는 지역에서 노출 소음에 대한 성가심 정도는 3차원 소음지도와 노출소음에 대한 성가심 설문조사를 이용하여 정량평가를 하였다.

개별 교통소음원에 대한 성가심 정도는 도로교통소음의 경우 유럽의 연구결과와 비슷한 성가심정도를 보이고 있으나, 철도소음의 경우 유럽의 경우보다 높은 성가심 반응을 보이고 있으며, 철도소음에 대한 성가심 반응이 도로교통소음에 대한 성가심 반응보다 높은 것으로 연구되었으며, 이러한 결과는 향후 철도소음의 규제에 있어서 강화될 요소가 있는 것으로 판단된다.