

3 차원 전면 소음지도를 이용한 도시규모 소음노출인구 산정에 관한 연구

A Study on the Calculation of the Number of Noise Exposed Inhabitants in a City Scale by Using 3 -Dimensional Facade Noise Map

장은혜†·박상규*·장성기**·서충열**·이재원**

Eun-Hye Jang, Sang-Kyu Park, Seong-Ki Jang, Chung-Youl Seo and Jae-Won Lee

2.1 소음노출인구 산정 예측식

1. 서 론

소음노출인구 산정은 도로교통, 철도, 항공기 등의 소음원에 노출되는 정도를 나타내는 것으로써 소음지도 작성 S/W를 이용할 수 있고, 3차원 소음지도(facade noise map)를 이용해 소음발생 지역 내 건물 외벽의 소음도를 계산하여 거주인구 및 층별 소음노출인구 계산 등 비교적 상세한 소음노출인구 산정이 가능하다. 소음지도 작성 S/W를 이용한 소음노출인구 산정이 신뢰를 얻기 위해서는 거주인구 계산이 필수적이며, 이를 위해선 지역 내 각각의 건물정보 예를 들면 건평, 층수, 연면적, 건물용도 및 토지이용 등과 같은 정보를 현장조사를 통해 입력하여야 한다. 하지만 소음노출인구를 산정하고자 하는 지역의 범위가 도시규모로 확대 될 경우는 위와 같은 지역 내 모든 건물정보 인자를 현장조사를 통하여 획득 및 입력하는 것이 용이하지 않다.

본 논문에서는 소음노출인구 산정에 주요 영향인자로 작용하는 건물정보를 소음지도 작성자가 현장에서 직접 조사하지 않고, 통계청 및 지자체의 기초자료를 이용하여 비교적 간단하게 대규모 지역의 소음노출인구를 산정하는 방법을 제시하고 그 타당성을 검토하고자 한다. 이를 위해, facade noise map 및 spreadsheet을 이용하여 계산한 거주인구 예측 값을 검증하고, facade noise map 계산을 통해 얻은 소음도 평가지표별 소음도 및 거주인구 계산결과를 이용하여 동별 소음노출인구 및 토지이용별 소음노출인구를 산정하였다.

소음노출인구 산정방법은 주거건물의 주거인구 결정을 통해 층별 주거인구를 계산하고, 계산된 결과는 facade noise map의 층별 소음도 결과를 통해 소음노출인구를 산정한다.

주거건물의 주거인구 결정은 빌딩의 고유 ID(i)와 거처의 종류(j)로 정리된 건물 바닥면적 $BGA_{i,j}$ 에 건물의 층수 $NF_{i,j}$ 를 곱한 건물의 전체면적을 해당 건물의 국내 주거형태에 따른 1인당 주거면적으로 나누어 계산한다.

$$No. of the Occupants = (BGA_{i,j} \times NF_{i,j}) / (Area per 1 person)_j \quad [1]$$

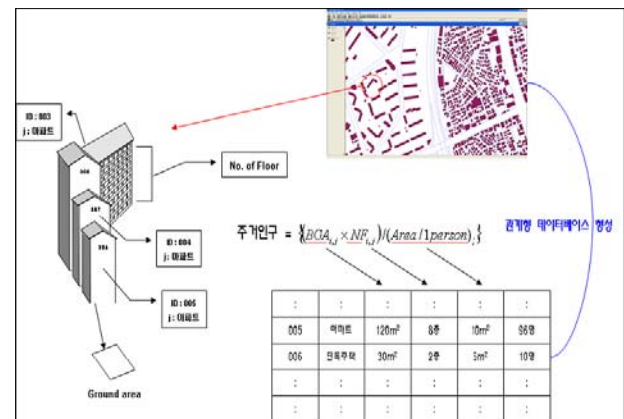


Fig. 1 Example of resident population in the selected buildings

2.2 실험방법

소음노출인구 산정 지역으로는 도로, 철도, 항공기 소음원이 내재하고 격자형의 도로가 전 지역에 분포하며 다양한 형태의 주택과 토지이용이 설정되어 있는 S시의 도심 지역 9.25 km²를 선정하였다. 소음지도 작성 S/W로 SoundPLAN을 선정하였고 도로교통 소음도 예측식은 독일의 RLS 90을 사용하였으며, 주거인구 계산을 위해 소음지도 작성 S/W의 모듈인 Spreadsheet 기능을 이용하였다.

2. 이론 및 실험방법

† 교신저자; 국립환경과학원 실내환경연구팀
E-mail : iris9697@korea.kr
Tel : (032) 560-7392, Fax : (032) 561-7013

* 연세대학교 환경공학부

** 국립환경과학원 실내환경연구팀

3. 결 과

Table 1. Selective application of building DB for calculate the resident population

| 토지이용 | 거처의 종류 | 1인당 평균 주거면적 (m ²) | 층고 (m) | 비고 |
|--------------|-------------|-------------------------------|--------|-----|
| 일반주거지역 | 단독주택 | 22.81 | 2.8 | |
| | 다세대주택 | 18.84 | 2.6 | |
| | 연립주택 | 21.82 | 2.8 | |
| | 비거주용 건물내 주택 | 상부 하부 | 24.13 | 3.6 |
| 전용주거지역 | 아파트 | 15층 이상 | 23.14 | 2.6 |
| | | 16층 이상 | 23.14 | 2.8 |
| 상업지역 | 비거주용 건물내 주택 | 상부 하부 | 24.13 | 3.6 |
| 공업지역 | 주택이외의 거처 | 19.83 | 3.6 | |
| 학교 및 기타 공공시설 | | | | 제외 |
| 기타 | | | | 제외 |

Table 1. 은 소음지도 S/W 에 입력하여야 하는 건물정보 인자를 정리한 것으로서 일반적으로 획득할 수 있는 건물정보를 바탕으로 작성하였으며 table 1.을 바탕으로 대규모 지역의 건물정보를 일괄적으로 입력하여 처리할 수 있다.

Table 2. 는 소음노출인구 산정을 위해 선정한 지역의 주민등록상 동별 인구와 spreadsheet 을 통해 합산한 거주인구 예측값을 비교한 것이다. 동별 인구정보는 S 시에서 제공하는 인구정보 중 하위 단계의 정보로서 이것을 기준으로 계산한 결과, 전체 오차율은 약 4.6 % 인 것으로 나타났다.

Table 2. A comparison of the resident population between real registered residents and estimated it

| 거주인구 산정지역에 해당하는 동 명 | 인구 | | |
|---------------------|------------------------|---|--------|
| | 통계청 자료 주민등록상의 거주인구 (명) | 소음지도 S/W의 Spreadsheet을 이용하여 합산한 거주인구 예측 값 (명) | 오차 (%) |
| 인계동 | 41,657 | 49,435 | 15.7 |
| 매탄 1동 | 23,499 | 24,879 | 5.5 |
| 매탄 2동 | 16,815 | 12,622 | 32.8 |
| 매탄 4동 | 26,863 | 25,896 | 3.7 |
| 권선 1동 | 26,547 | 28,084 | 5.5 |
| 권선 2동 | 29,285 | 31,011 | 5.6 |
| 세류 3동 | 26,054 | 20,375 | 27.9 |
| 합계 | 190,720 | 192,342 | 4.6 |

Table 3. Estimated percentage of inhabitants exposed to noise level in total of the dong

| 전체 | L _{den} | L _d | L _e | L _n |
|-------|------------------|----------------|----------------|----------------|
| dB(A) | % | | | |
| ≥ 45 | 100.0 | 90.0 | 81.0 | 45.9 |
| ≥ 50 | 66.3 | 61.0 | 56.1 | 32.2 |
| ≥ 55 | 46.7 | 43.4 | 39.2 | 15.6 |
| ≥ 60 | 32.9 | 30.1 | 26.4 | 0.8 |
| ≥ 65 | 16.5 | 12.6 | 7.5 | 0.0 |
| ≥ 70 | 0.9 | 0.6 | 0.2 | 0.0 |

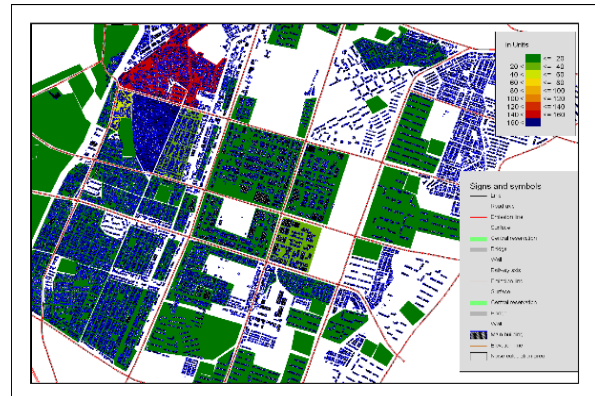


Fig. 2 Estimated number of inhabitants exposed to noise level over 70 dB(A)

Table 3. 은 작성한 facade noise map 결과를 이용해 L_{den}, L_d, L_e, L_n 의 평균 dB(A) 값을 파악하고 계산한 거주인구를 조합하여 각각의 소음도 이상에 노출된 소음노출인구를 산정한 것이다. L_{den} 은 EU의 새로운 소음지표로서 도로, 철도, 항공기, 공장 등 각각의 소음원에 대한 노출정도를 파악하기 위해 사용되고, 이 지표를 적용하는 국가에 따라 시간대를 조절하여 사용할 수 있으며 각각의 시간대에 대한 가중치를 부여한 것이다.

Fig. 2 는 토지이용별 70 dB(A) 이상의 소음도에 노출된 인구 정도를 색깔로 표시한 것으로서 그림 왼쪽 상단 부분의 지역에 소음저감시설이 필요한 것으로 파악된다.

4. 결 론

소음노출인구 산정을 위해 선정한 지역의 주민등록상 동별 거주인구와 facade noise map의 결과 값을 통해 합산한 거주인구 예측 값을 비교한 결과, 전체 오차율은 약 4.6 % 인 것으로 나타나, 향후 도시규모 소음노출인구 산정 시 본 연구에서 조사한 정보를 바탕으로 영향인자를 입력한다면 소음노출인구 산정 값이 신뢰성을 확보할 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 동 및 토지이용별 소음노출인구 산정을 통해 소음노출정도를 쉽게 파악하여 주요 관리 대상 지역을 설정하는데 유용하게 활용될 것으로 판단된다.