

영등포구 소음지도 제작

고준희**, 장서일*, 이승일**, 이임평**, 양경규***

(**, **서울시립대학교, ***서울시 영등포구청)

1. 머리말

소음지도(noise map)라 함은 소음자료를 이론적으로 증명된 예측식이나 여러 인자들을 포함하고 있는 실험상의 결과로 얻은 경험식 및 지리정보시스템(GIS, geographic information system)을 사용하여 소음의 수치와 분포를 계산하여, 계절별 소음의 변화, 시간대별 소음 분포 변화, 주야간의 소음분포의 변화 및 지역 구간의 소음의 변화 등에 관한 데이터를 분석하고 가공하여 제시하는 지도로서, 소음 분포의 시각적인 면과 공간적인 면을 고려하여 도시 공간적인 구조로 나타낸 지도이다.

초기 소음지도의 개념은 주로 한 소음원으로 인해 넓은 면적에 영향을 주게 되는 공항 주변의 항공기 소음에 자주 사용되었으나, 현재는 여러 분야에 응용하여 적용시켜 도로교통 소음, 철도 소음 및 공장, 사업장 소음 등의 분야에서 소음지도를 만들고 있다.

소음지도는 환경소음에 대한 공간적인 분포를 관찰할 수 있게 하며, 도시 지역의 시민들과 도시 개발자들에게 소음에 대한 정보를 제공하여, 건물의 건설과 지역 개발 하는데 기초 자료로 제공될 수 있다. 또한 문제시 되는 지점을 미리 파악하고 그에 합당한 소음 저감 대책을 실행함으로써 얻을 수 있는 저감 효과를 예측할 수 있으며, 전체적인 소음 분포도를 관찰함으로써, 그 지역에 문제시 될 수 있는 소음원을 찾아낼 수 있는 도구로도 사용될 수 있고, 이런 소음원이 어느 지역까지 영향을 미칠 것인가에 대한 예측 자료로도 사용될 수

있을 것이며, 지리정보시스템(GIS)과의 연계를 통해 여러 소음 영향권에 있는 인구를 계산하는 소음 노출 인구수를 추정할 수 있는 기초 자료로도 사용될 수 있다. 더욱이, 소음지도 이용에 있어 가장 큰 장점은 시민들이 이해하기 어려운 단위 수치를 제시하기 보다는 소음에 대한 개념 없이도 구분할 수 있는 색상으로 소음의 지역별, 시간대별 분포와 피해 정도 및 거주 주변 지역의 시끄러움 정도에 대한 평가를 쉽게 할 수 있고, 다른 자료들 보다 훨씬 이해와 파악이 용이하다.

소음지도의 활용으로는 장기적인 지역 개발에 있어 체계적으로 토지 이용에 따른 지역 개발 계획과 교통정책의 개발뿐만 아니라 개발 계획과 결부된 환경 소음 문제의 발생 여부 및 그에 따른 적절한 소음 저감대책 계획을 병행하여 수립할 수 있으며, 개발에 따라 변동하는 인자들의 소음의 영향 정도를 미리 파악할 수 있어 문제시 될 수 있는 지역을 미리 알아보고, 환경적인 면과 기술적인 면, 재정적인 면뿐만 아니라 지역적인 특성을 고려하여 적절한 소음 대책을 미리 강구하고 개발하여 적용시켜 효과를 미리 알아볼 수 있는 기초 자료로 사용될 수 있다. 또한, 개발 지역의 토지 이용과 관련된 교통 문제 발생 지역을 미리 판단하여 토지 이용 및 교통정책의 변경을 위한 자료로 사용할 수 있고, 이러한 개발에 있어 부가적으로 발생하는 소음 공해의 영향이 지역 주민에게 어느 정도 미칠 수 있는지에 대한 소음 노출 인구수 추정 자료로 사용될 수 있으며, 방음대책 설치 전·후의 저감 효과와 환경 및 재정적인 평가를 예측할 수 있는 자료로 사용될 수 있다.

* E-mail : schang@uos.ac.kr / (02) 2210-2177

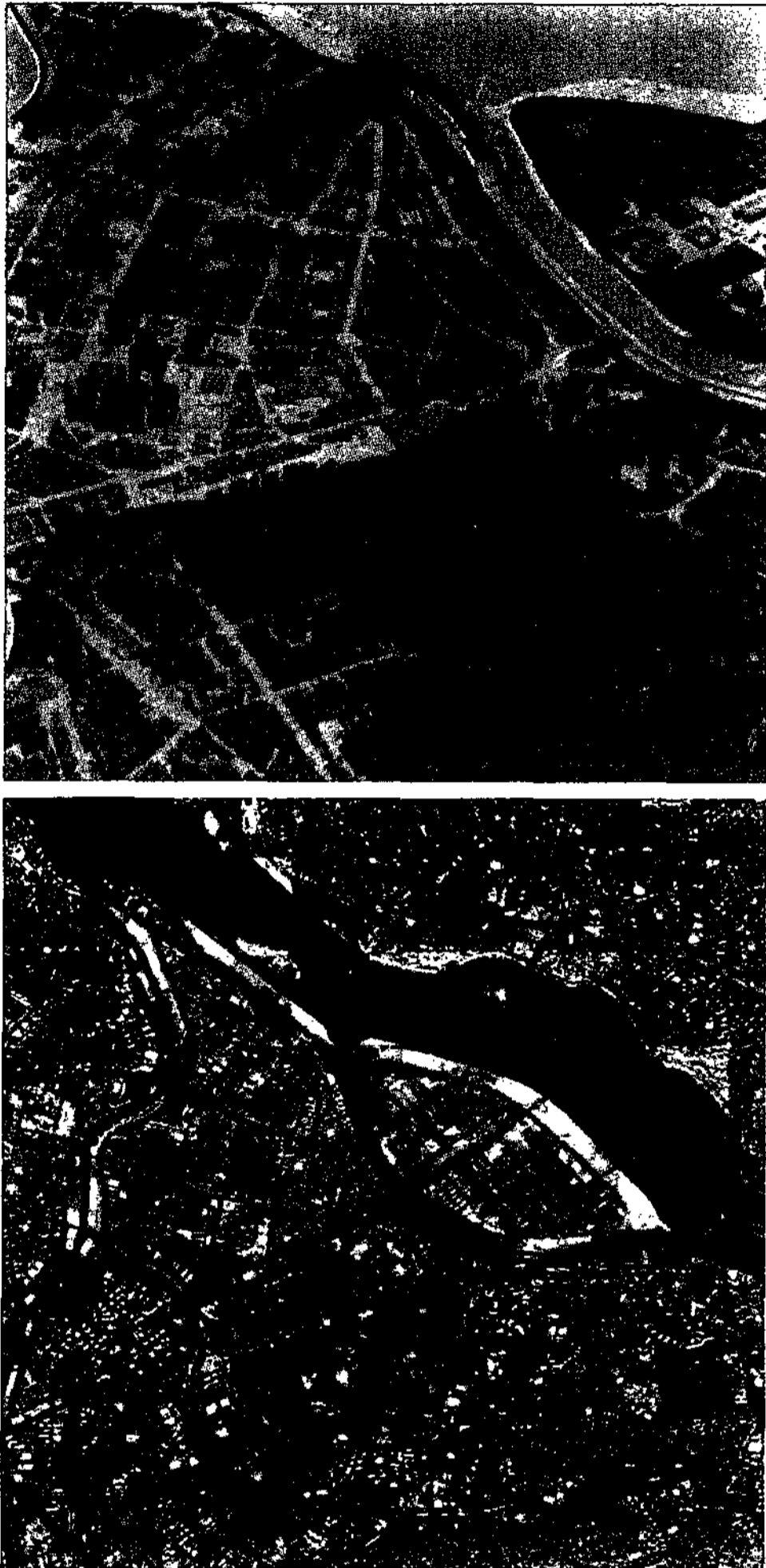


그림 1 영등포구 3차원 지형 모델링 및 구글 영상 소음지도

이 소음지도는 영등포구의 정온한 생활환경 조성을 위하여 환경부와 영등포구의 재정적 지원으로 영등포구의 소음지도를 제작하게 되었다.

2. 영등포구 소음지도 제작 절차 및 추진체계

2.1 영등포구 소음지도 제작 절차

(1) 데이터 전처리

- 건물모델링을 하는데 있어서 건물의 높이값이 아닌 실측값을 이용하기 위하여 도화원도를 이용
- 데이터의 생성시기 혹은 좌표계의 차이로 수치지도와 도화원도의 2차원 좌표가 일치하지 않아 수치지도를 기준으로 도화원도의 좌표를 변환

(2) 지형 및 건물모델링

- 수치지도를 이용하여 등고선, 표고점 레이어 추출, 등고점 생성, 그리드생성, 내삽으로 격자점에 높이값을 부여하여 3차원 지형모델 형성함
- 건물모델은 수치지도의 건물 정보와 도화원도의 건물정보를 가지고 3차원 건물모델을 생성

(3) 영등포구 소음지도 제작

- 도로교통, 철도 데이터베이스 구축
- 영등포구 소음지도 제작(도로교통, 철도, 공사장)
 - 다중 회절 및 다중 반사를 고려하여 교통 소음에 의해 노출되는 소음도 예측
- 소음지도를 이용하여 토지이용별 초과 소음도를 정량적으로 산정
 - 소음환경기준에 초과되는 지역을 중심으로 소음 대책이 시급한 지역을 확인가능하고 저감 대책 효율성도 판단 가능
 - 대상지역의 목표 소음 기준 설정 및 소음관리 기준 확립
- 도로소음 기준별 소음지도 제작
 - 대상지역 소음환경기준 확인 및 소음관리를 위한 목표 기준 설정
 - 소음 환경기준 및 소음 목표 기준을 초과하는 지역 검색
 - 방음대책이 필요한 지역을 정량적으로 평가 가능
 - 소음 비전문가에 대한 이해도 제고
 - 대도시 지역의 각종 도시계획에서 저소음형 도시 설계 가능
- 도로교통 주변의 건물 높이별 소음지도 제작
 - 실제 건물별 폭로 소음도 작성
 - 건물별 수직 소음 저감 대책의 효율 판단 근거 제공
 - 3차원 모델에서 건물별, 층별 폭로되는 소음도 예측
 - 높이에 따른 소음도 변화를 고려

(4) 3차원 소음지도의 가시화

- 소음분석결과와 3차원 도시공간모델을 이용하여 VRML 기반으로 소음지도의 가시화. VRML은 ASCII파일 구조로 생성할 수 있으므로 쉽게 생성

되고 사용자들에게 보기 쉽게 가시화

(5) 소음 노출 인구 산정

- 용도별 건축물의 연상면적과 주간활동인구 사이에는 매우 높은 상관관계가 있으므로 건축물의 연상면적을 바탕으로 주간 활동인구를 추정
- 벽면 소음도를 이용하여 소음 노출 인구 산정

2.2 영등포구 소음지도 제작 추진 체계

정온한 생활환경을 위한 영등포구 소음지도 제작을 위하여 소음진동 전공 외에 공간정보, 도시계획 전공의 전문가들의 참여로 종합적인 연구결과물을 도출하였다.

크게 세 부분의 연구를 통합하여 연구를 하였다. 먼저 소음지도 제작과 분석 부분은 소음에 관한 부분으로서 소음지도를 제작하고 검증하며, 초과소음지도를 통한 도시 소음을 분석하는 부분이다. 두 번째로 도시 모델링과 가시화 부분으로서 소음지도 제작을 위한 도시 모델을 제작하는 부분이다. 이 부분은 지형과 건물을 기존의 자료를 가공하여 실제에 유사하도록 모델링하여 정확한 소음지도 제작이 되도록 하는데 있으며, 가시화는 층별소음지도(facade noise map)를 텍스트 기반의 VRML 기술을 통하여 가시화 하였다. 세 번째 부분인 도시계획 부분은 도로교통에 관한 데이터를 구축하고 소음 노출인구 산정을 위한 건물단위의 인구를 추정함으로써 정확한 도시 소음 노출인구 산정을 위한 연구를 진행하였다.

3. 영등포구 소음지도의 제작

3.1 도로교통 소음지도

그림 2는 도로의 소음 방출레벨 Lm,E dB(A)을 이용하여 소음지도를 제작한 것이다. 소음 방출레벨은 독일의 소음 예측식인 RLS-90 식의 일부로서 수음점을 고려하지 않는 소음원에서 수평으로 25m, 수직으로 4m 이격된 소음도이다. 아래와 같은 소음지도를 이용하면 교통량과 속도와의 관계에서 전체 소음도를 계산하지 않아도 소음도를 어림할 수 있어 소음 영향지역의 파악에 도움이 될 것으로 판단된다.

다음으로 영등포구 전체의 도로교통 소음도를 분석

하기 위하여 주·야 현황 소음지도를 작성하였다. 소음지도는 소음도를 시각적으로 나타내어 주기 때문에 소음도가 높은 곳을 쉽게 판별할 수 있고 영등포구의 민원 사항과 소음도가 높은 곳을 일치시켜 저감대책을 세울 수 있는 이점이 있다. 그림 3은 영등포구 주간 도로교통 소음지도이다. 35~85 dB(A)까지 나타낸 지도로써 전체적으로 도로를 중심으로 붉게 표시되어 있어 도로변 주변지역이 대부분 약 75~85 dB(A)인 것을 알 수 있다.

주간의 도로교통 소음 현황을 소음도별 소음 노출 면적으로 분석한 결과 그림 4와 같다. 소음 노출 면적이 가장 넓은 지역은 60~65 dB(A)지역이 가장 많은 것으로 분석되었으며, 65~70 dB(A), 55~60 dB(A) 순으로 소음

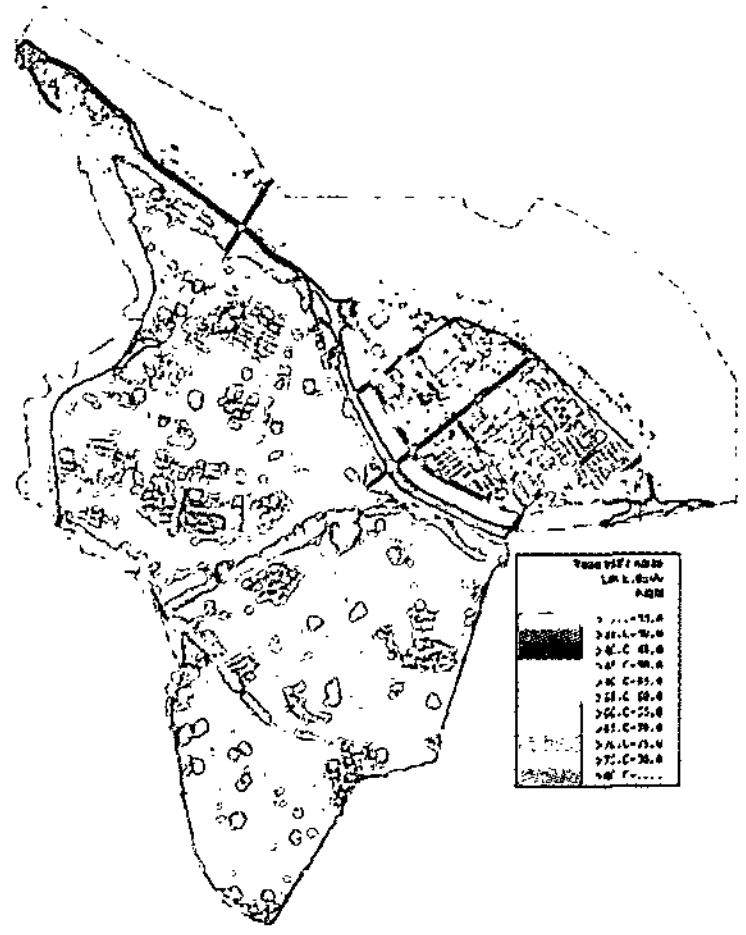
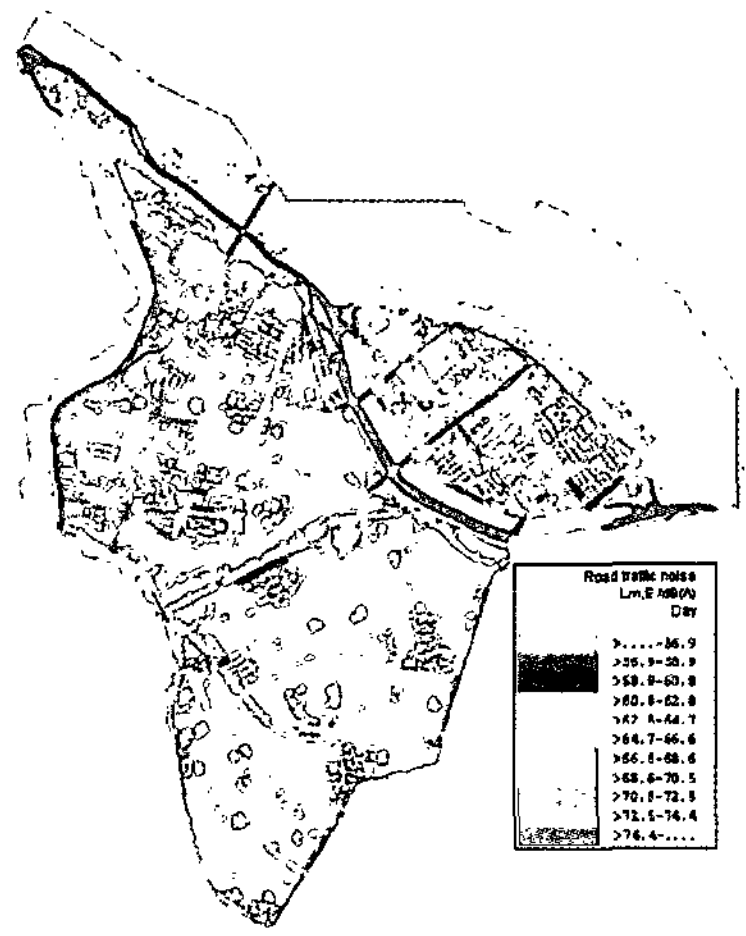


그림 2 영등포구 도로교통 방출레벨(Lm,E dB(A)) 지도(주간 및 야간)

특집 · 소음지도의 국내 연구 현황

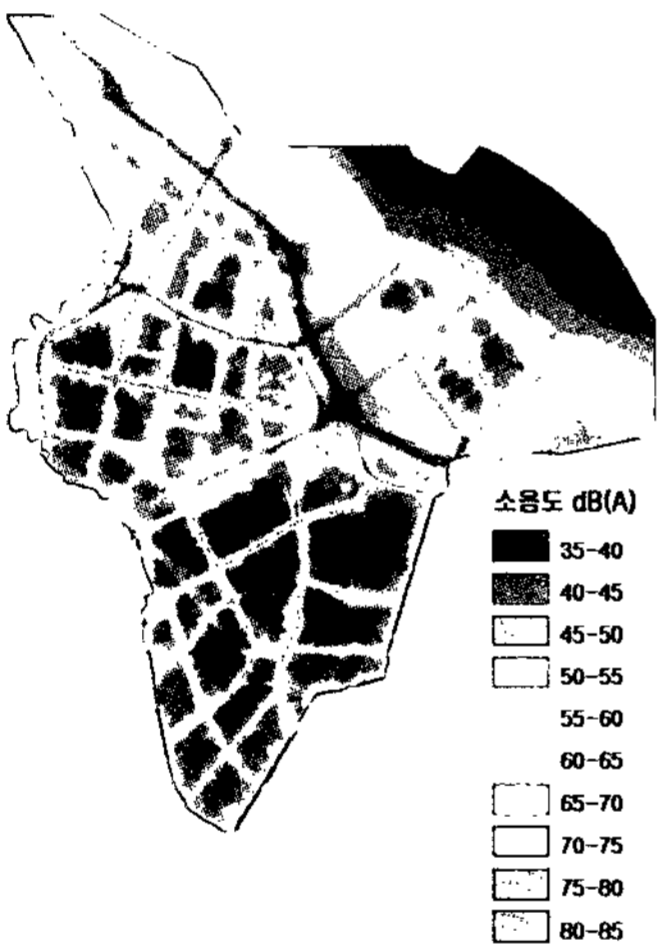
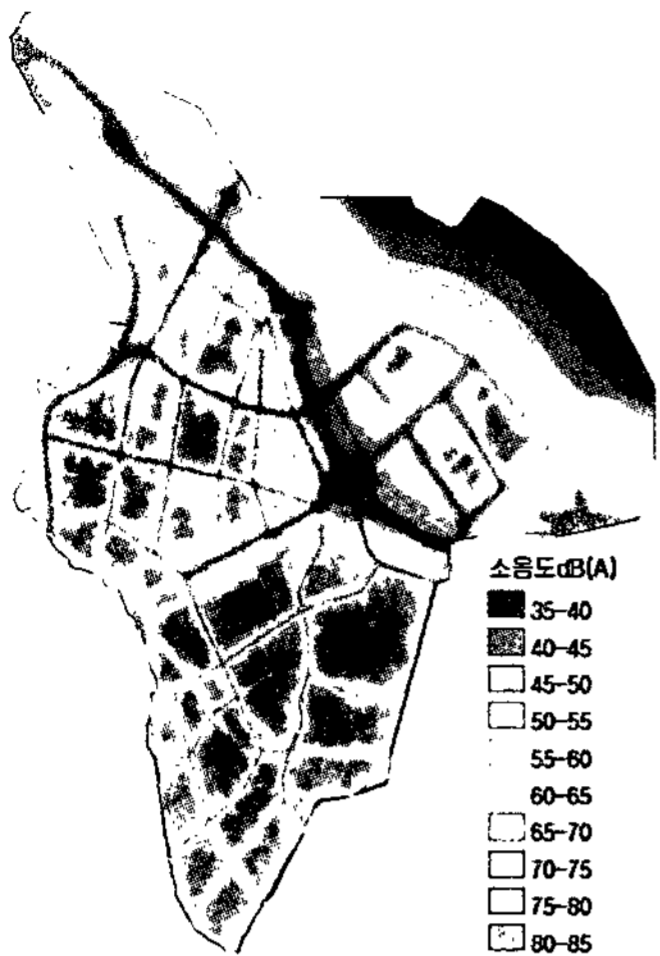


그림 3 영등포구 도로교통 소음지도(주간 및 야간)

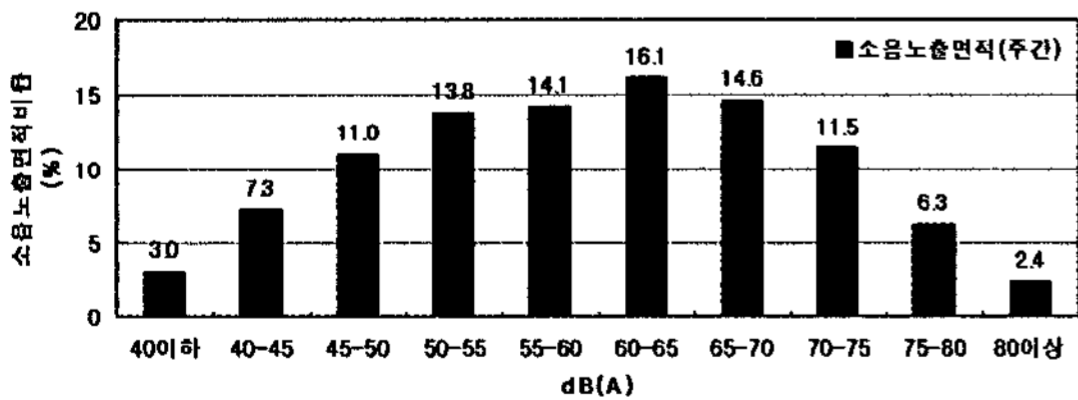


그림 4 도로교통소음 소음도별 분석결과(주간)

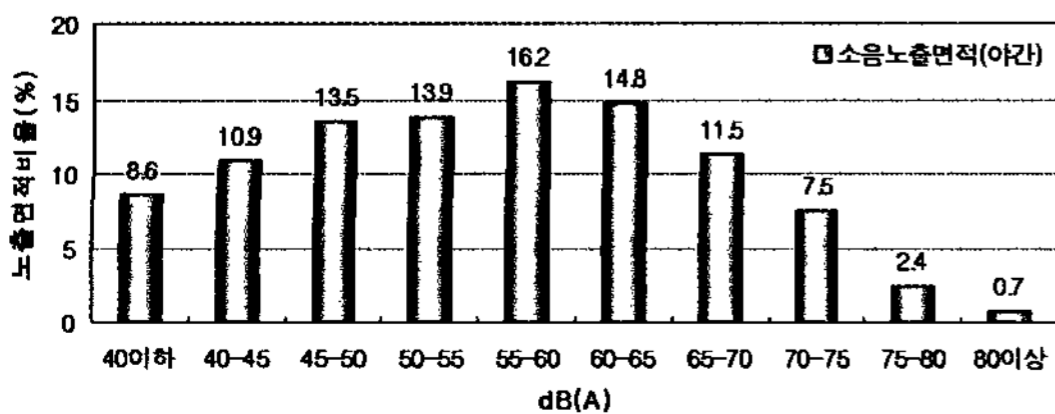


그림 5 도로교통소음 소음도별 분석결과(야간)

노출면적이 넓게 나타났다.

그림 5는 야간의 도로교통 소음 현황을 소음도별 소음 노출 면적으로 분석한 결과이다. 영등포구의 야간 소음도는 55~60 dB(A)가 16.2%로 가장 넓은 면적을 차지하고 있다. 주·야간 모두 소음도별로 노출면적은 전체적으로 고루 분포되어 있으나 야간은 특히 주간소음도와 비교하여 55 dB(A) 이하의 노출면적이 더 넓게 분포되어 있다.

3.2 초과 소음지도 제작

우리나라의 소음환경기준은 도로변지역, 일반지역으로 구분되어 소음기준이 다르며 용도지역별로 구분이 되어 소음기준이 나뉘어져 있다. 따라서 환경소음

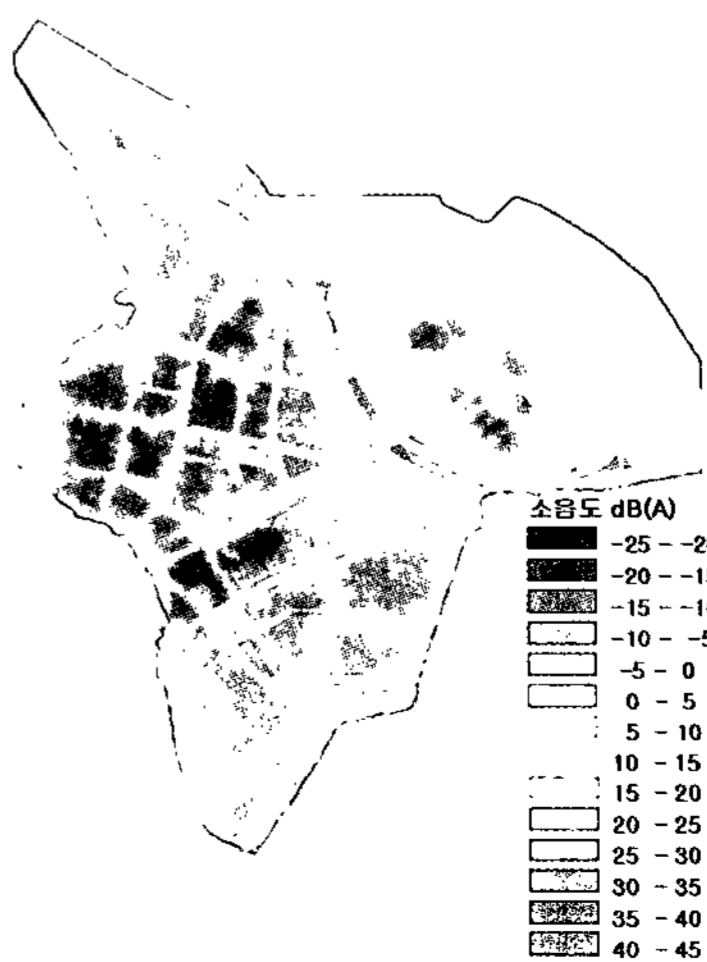
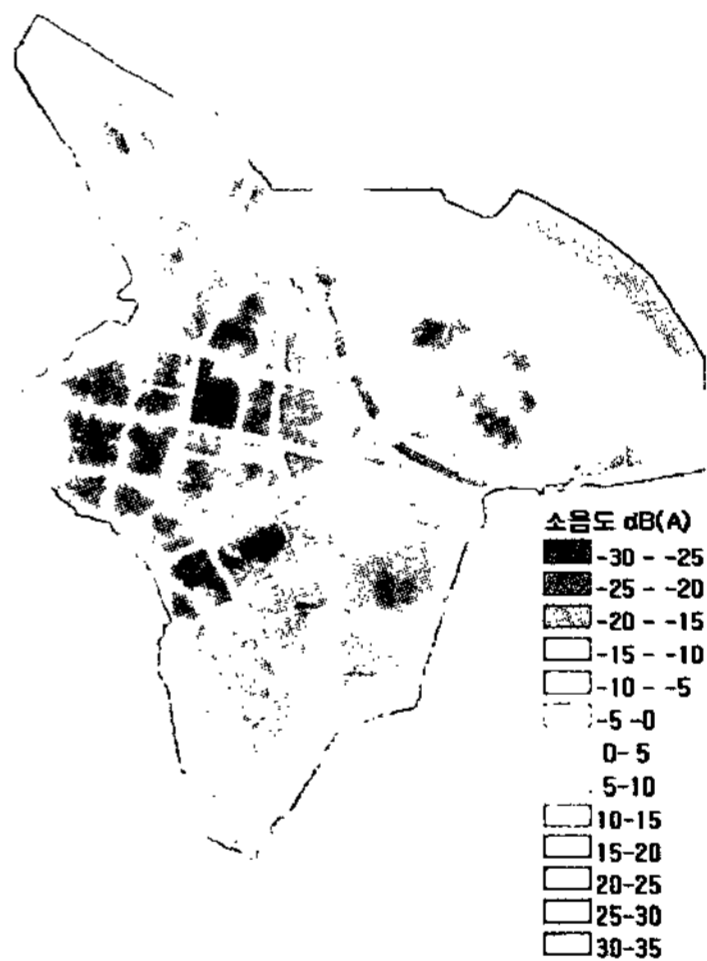


그림 6 영등포구 도로교통 초과 소음지도(주간 및 야간)

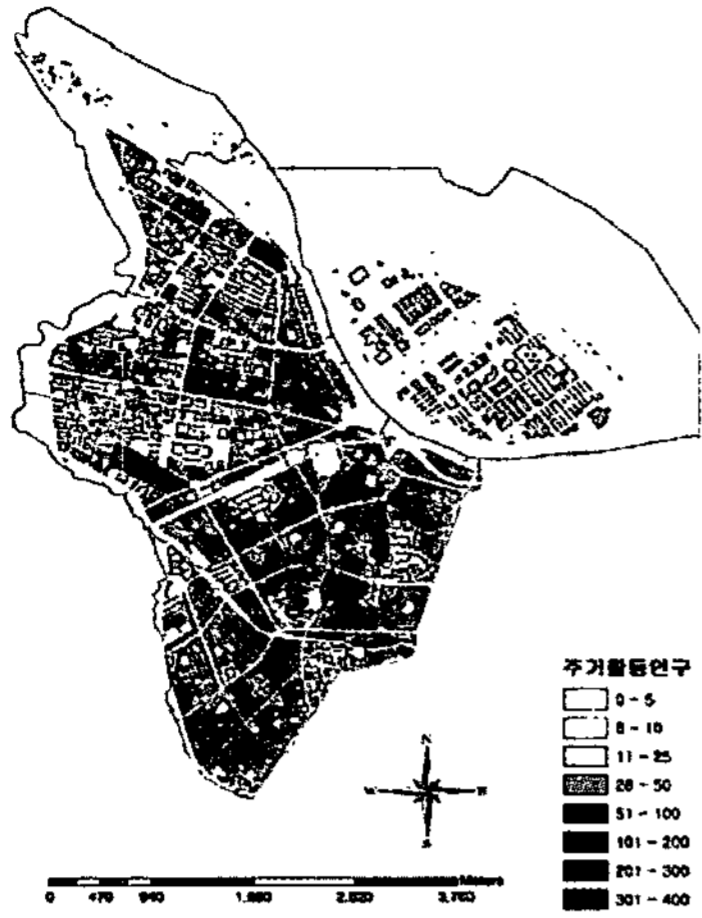


그림 7 주간 주거활동 인구 및 비주거활동 인구 산정

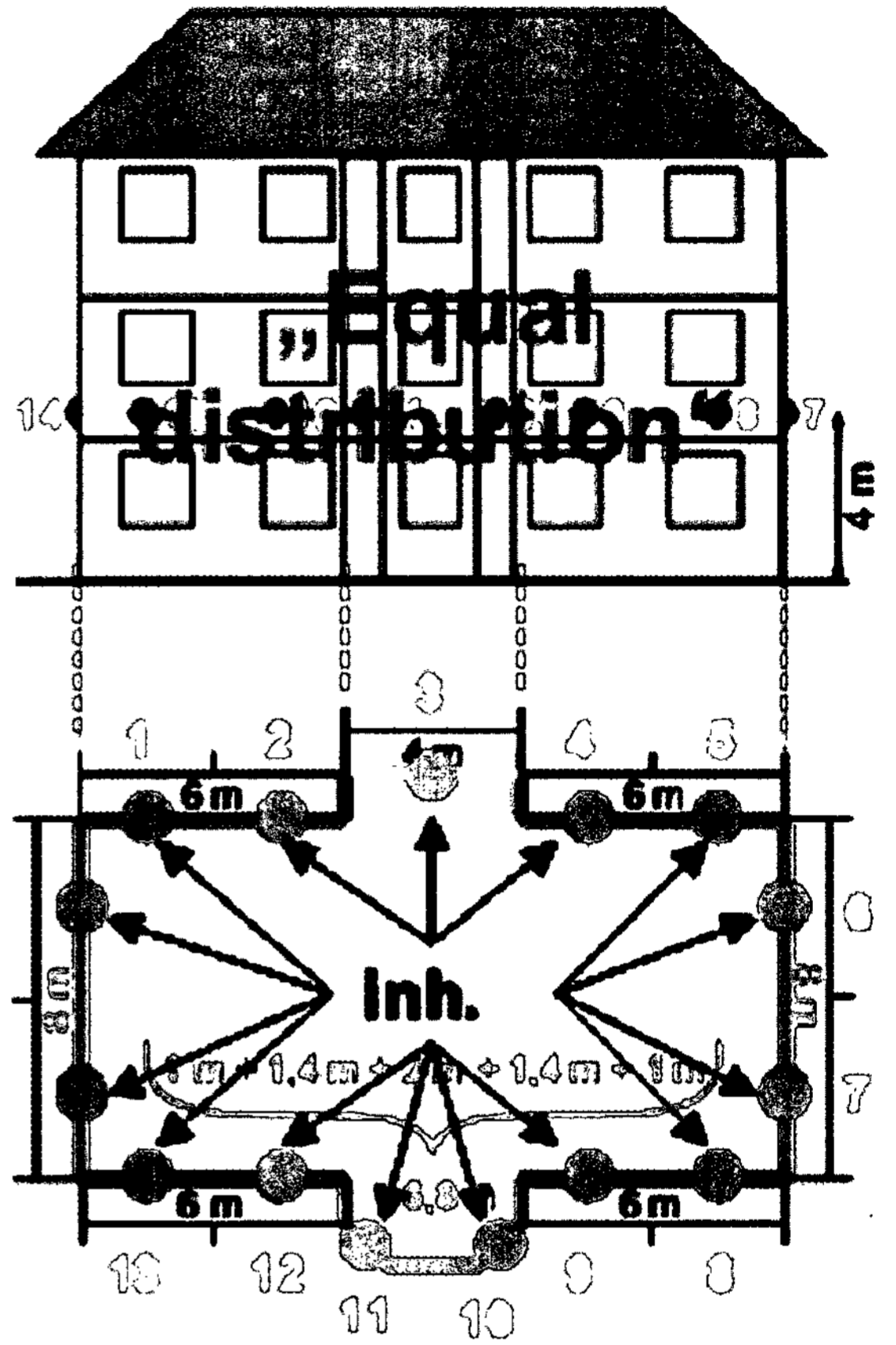


그림 8 벽면 소음도 계산 및 인구 산정(ref. Cristian Popp, "Implementation of the European Environmental Directive in Germany, Internoise2007)

특집: 소음지도의 국내 연구 현황

소음도 3차원 가시화

Google earth
+
영등포구
소음지도

건물명,
주·야간
소음도,
노출인구

그림 9 영등포구 도로교통 소음지도의 DB 구축

기준에 초과된 지역을 쉽게 구분하기 위해서 용도지역의 환경소음기준을 고려하여 초과소음지도를 제작하였다.

이러한 초과소음지도는 현재 토지이용에 따른 소음 환경기준을 소음이 얼마나 초과하는지를 신속히 파악할 수 있어 소음 저감 대책 수립에 있어서 매우 중요하다. 이는 저감 대책에서 물리적인 방음벽이나 저소음 포장재 등을 이용할 수도 있지만 도시계획의 변경을 통하여 원천적인 소음 저감 대책의 수립이 가능하다는 이점이 있다.

초과 소음지도를 제작하여 소음 초과지역 면적을 분석한 결과 영등포구 전체에서 약 50.9%가 소음 환경기준을 초과하고 있는 것으로 분석되었다. 많은 지역에서 소음을 초과한 이유는 주변 하천등이 소음 환경기준이 낮은 자연환경보전지역으로 설정되어 있어 많은 지역에서 소음환경기준을 초과하는 것으로 조사되었다.

3.3 소음 노출 인구수 산정

도시공간단위는 시·군·구, 행정동 및 법정동 또는 용도지역·지구·구역과 같은 거시적 단위와 블록, 필지, 대지 또는 건축물과 같은 미시적 단위로 구분할 수 있으며, 인구분포의 추정을 위해서는 공간자료 사이의 관계 설정을 통한 공간분석과 건축물대장, 토지대장 등의 속성자료와의 연계를 위한 분석이 요구되고, 건축물의 속성을 기반으로 한 '대지'를 미시적 도시공간단위로 설정하여 주거 활동 인구 및 비주거활동 인구를 산정하였다.

건물 단위의 소음도 예측은 그림 8과 같이 각각의 벽면에 노출되는 소음도를 예측하여 각각의 벽면에 인구를 등가 배분하여 소음도와 인구를 결합시켜 정량적인 소음도 산정이 되도록 하였다.

3.4 DB구축 및 소음도 가시화

영등포구에 거주하고 있는 영등포구 구민들에게 도로교통 및 철도소음지도를 통하여 전반적인 소음도를 확인하게 할 수 있을 뿐만 아니라 3차원으로 가시화된


소음지도를 웹페이지 상에서 영등포구 내 위치한 건물의 소음 현황을 파악할 수 있다.

그림 9는 웹페이지 상에서 문래자이아파트에 대한 정보를 검색한 결과이다. 오른쪽에는 문래자이아파트의 3차원으로 가시화된 소음도를 보여주고 있고 왼쪽에는 문래자이아파트의 층별 주간, 야간소음도 및 환경기준에 초과되는 노출인구를 나타내고 있다.

따라서 영등포구에서 소음도를 알고자 하는 특정건물을 검색하여 미리 구축된 DB를 확인할 수 있다.

4. 맺음말

소음지도는 소음도를 시각적으로 나타내어 주기 때문에 이를 판별하기 쉽고 지역적 분석이 이루어지므로 소음에 대한 광역적인 영향평가가 가능하다. 또한 대상 지역내의 모든 소음원에 대한 영향을 고려하기 때문에 소음영향평가 시 정확한 예측이 가능하며 총괄적이고 체계적인 대안의 수립이 가능하며 지리정보시스템(GIS)과의 연계를 통하여 소음 노출 인구의 파악, 소음 저감 대책이나 개발계획의 효율성까지도 판단할 수 있다. 이와 같은 내용은 유럽의 DIRECTIVE 2002/49/EC에서도 확인할 수 있다.

또한 소음지도는 환경소음에 대한 공간적인 분포를 관찰할 수 있게 하며, 도시지역의 시민들과 도시 개발자들에 소음에 대한 정보를 제공하여, 건물의 건설과 지역 개발 하는데 기초 자료로 제공될 수 있다. 또한 문제시 되는 지점을 미리 파악하고 그에 합당한 방음대책을 실행함으로써 얻을 수 있는 저감 효과를 예측할 수 있다. 또한 전체적인 소음 분포도를 관찰함으로써, 그 지역에 특히 문제시 될 수 있는 소음원을 찾아낼 수 있는 도구로도 사용될 수 있다. 

후기

이 연구는 서울지역환경기술센터(SEST)의 지원으로 수행되었음을 밝혀드립니다.