

한국의 주거형태에 따른 소음노출인구 산정방법

Assessment Method of Noise Exposed Population for Korean House types

박인선*·김지윤*·변기인*·박상규†

In Sun Park, Ji Yoon Kim, Ki In Byun and Sang Kyu Park

Key Words : Noise Exposed Population(소음노출인구), House Type(주거형태), Facade Noise Map(건물외관소음지도)

ABSTRACT

Noise maps can be widely used to estimate the effect of various kinds of existing noise on people and to predict the future noise situation resulting from urban development projects ,etc. In particular, countermeasure for the noise can be considered more effectively by using assessment methods of noise exposed population for specific noise levels, areas, and building types which are the main input factors in noise maps.

In this study, effective assessment method of noise exposed population is presented by manufacturing facade noise maps depending on Korean house types.

2. 데이터베이스 형성

용어 설명

Facade Noise Map : This is featuring the graphical representation of an automated single point receiver calculation where the receivers are generated by the program for all facades enabled for the calculation.

1. 서론

주거지역의 밀집과 고층화로 인하여 소음노출의 평면적 해석 및 인구밀도와 면적을 이용한 소음노출인구산정방법은 공간적인 평가가 어려운 실정이다.

본 연구에서는 일반적인 3차원 해석보다 향상된 건물 Facade Noise Map을 제작하여 주거건물의 층별 소음도와 행정지역, 건물의 용도, 거처의 종류를 고려한 층별 주거인구의 공간통계분석(Spatial Statistical Analysis)을 통하여 향상된 소음노출인구 산정방법을 제시하고자 한다.

소음노출인구 산정방법은 크게 3가지의 데이터베이스 형성 과정이 필요하며, 그 내용은 다음과 같다.

첫째, Facade Noise Map 제작을 통해 주거건물의 층별 소음도를 계산하여 건물별 소음 데이터베이스를 형성한다. 또한 일정지역의 수음점(Receiver point)의 소음도를 계산하여 예측소음도와 실측소음도의 타당성을 비교 검증한다.

둘째, 디지털 수치지도와 기초조사를 통해 얻은 속성정보를 이용하여 건물정보 데이터베이스를 형성한다. 형성된 데이터베이스는 건물의 층, 높이 등의 기본적인 정보와 공간분석을 통한 건물 바닥면적(Building ground area)의 계산결과를 포함한다.

셋째, 인구 총조사 메타 DB의 Sorting을 통하여 행정구역, 건물의 용도, 거처의 종류에 따른 가구당 주거면적 및 1인당 주거면적을 조사하여 국내 주거형태정보의 데이터베이스를 구축한다. 데이터베이스의 형성 후 각각의 데이터베이스는 건물의 고유 ID를 이용하여 관계형 데이터베이스(Network database)를 형성한다.

2.1 Facade Noise Map 제작

(1) 대상지역 및 기초조사

대상지역은 평일기준 교통량이 일정한 서울시 서초구 ○○동 일대를 선정하였으며, 교통량은 캠퍼를 이용하여 녹화 후 도로교통 소음예측식에 따른 차량분류를 실시하였다. 차량의 속력은 일정한 구간마다의 속력을 조사하여 구

† 중신회원, 연세대학교 환경공학부
E-mail : tankpark@yonsei.ac.kr
Tel : (033) 760-2442, Fax : (033) 760-2194

* 정회원, 연세대학교 환경공학부 대학원

간별 평균속력을 계산하였으며, 주변지역의 건물은 레이저 거리 측정기(Leica DISTO™-A5, Leica 社)를 이용하여 각 건물의 전고 및 층고를 조사하였다.

또한 소음지도의 예측결과와 실측결과의 차이를 비교하기 위하여 8개 지점의 소음도를 조사하였다.

(2) Facade Noise Map 제작

지형정보는 대상지역에 해당하는 1:5000 수치지도를 사용하였으며, 제작에 필요한 레이어를 추출하여 객체변환을 하였다. 또한 지형고도는 수치지도의 등고선을 이용한 DGM (Digital Ground Map)계산을 통해 얻었다.

기초조사를 통해 얻은 교통정보, 건물정보, 수음점 등의 속성정보는 지형정보의 각 객체와 연결하였다.

예측모델의 계산은 SoundPLAN(Ver. 6.4, SoundPLAN 社)을 사용하였으며, 예측식은 CRTN(영국), XPS-31-133(프랑스), RLS90(독일)을 사용하였다.

Facade의 수음점은 층별로 2m 간격으로 지정하여 계산하였으며, 계산반경(Search Radius)은 1000m이다.

Table 3은 해당지역의 41개 주거건물의 층별 소음도를 계산한 결과이다.

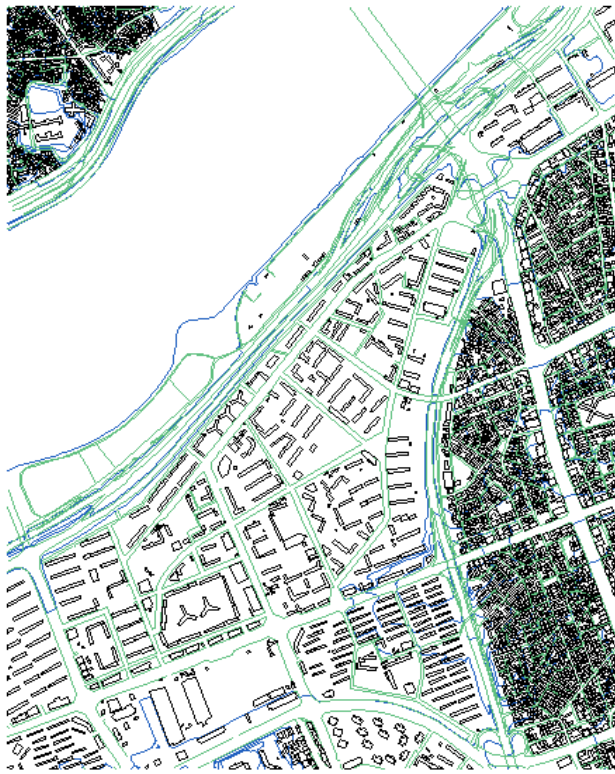


Fig. 1 Digital map of Seocho-Gu (1:5000)

Table 1 Traffic flow unit : vehicles/1hr

구분	CRTN		NMPB		RLS90	
	소형 차량	대형 차량	소형 차량	대형 차량	소형 차량	대형 차량
1구간	1707	227	1808	126	1778	156
2구간	2099	213	2192	120	2173	139
3구간	2239	226	2365	100	2339	126
4구간	2078	259	2221	116	2184	153

Table 2 Traffic speed unit : km/hr

구분	CRTN		NMPB		RLS90	
	소형 차량	대형 차량	소형 차량	대형 차량	소형 차량	대형 차량
1구간	41.0		42.1	37.5	42.3	37.7
2구간	45.3		46.7	40.9	48.0	39.0
3구간	39.3		39.9	34.0	41.5	32.9
4구간	44.8		45.9	41.3	46.3	41.1

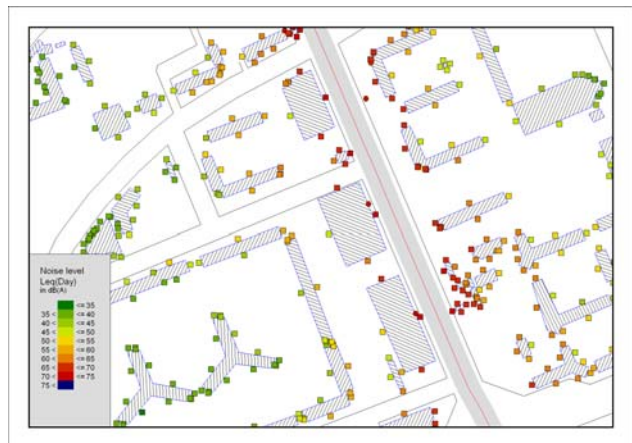


Fig. 2 Facade Noise Map of Seocho-Gu(2D)

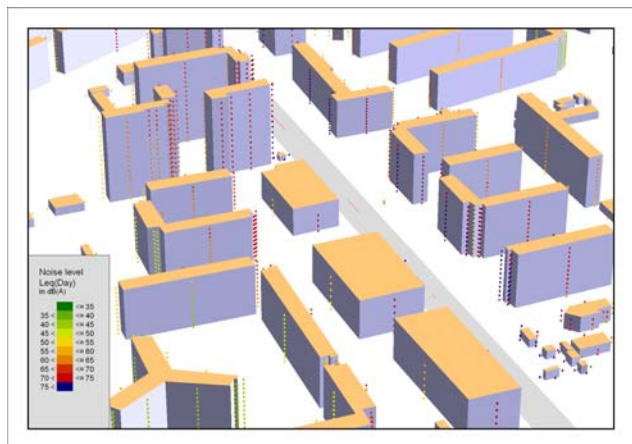


Fig. 3 Facade Noise Map of Seocho-Gu(3D)

Table 3 Noise level of each floor

ID	층	건물명	소음도 Leq [dB(A)]
26331	1	A_303동	53
26331	2	A_303동	56.7
26331	3	A_303동	58.6
26331	4	A_303동	59.6
26331	5	A_303동	59.9
26331	6	A_303동	59.9
26331	7	A_303동	60
26331	8	A_303동	60
26331	9	A_303동	59.9
26331	10	A_303동	59.9
~			
26332	1	B_101동	52.4
26332	2	B_101동	56.9
26332	3	B_101동	59.3
26332	4	B_101동	61.1
26332	5	B_101동	62.1
26332	6	B_101동	63.3
26332	7	B_101동	63.9
26332	8	B_101동	64
26332	9	B_101동	64.1
26332	10	B_101동	64.1
26332	11	B_101동	64
26332	12	B_101동	64

Table 4 Comparison of results

구 분	측정 결과	예 측 식					
		CRTN		NMPB		RLS90	
	Leq	Leq	err	Leq	err	Leq	err
지면-1	70.0	70.6	+0.6	72.8	+2.0	69.1	-0.9
지면-2	71.3	72.2	+0.9	72.0	+0.7	69.4	-1.9
지면-3	72.2	72.1	-0.1	72.0	-0.2	69.5	-2.7
지면-4	70.1	71.3	+1.2	73.7	+3.6	70.7	+0.6
건물-1	64.4	64.5	+0.1	67.0	+2.6	65.4	+1.0
건물-2	66.4	66.4	+0.0	67.7	+1.3	66.3	-0.1
건물-3	70.1	70.8	+0.7	71.6	+1.5	67.5	-2.6
건물-4	66.4	65.3	-0.9	67.6	+1.2	65.8	-0.6
지면오차			0.7		1.8		1.5
건물오차			0.5		1.7		1.1

(3) 소음지도 검증(Validation)

예측된 소음지도의 검증을 위하여 지면 4개 지점과 건물 4개 지점의 예측소음도와 실측소음도를 비교하였다. 비교결과는 Table 4와 같으며, 소음도 차이는 2dB 미만이었으며, 예측 식별 차이는 약 1dB 였다.

2.2 건물정보

해당 지역의 디지털 수치지도와 기초조사를 통해 얻은 건물의 층, 높이 등의 기본적인 정보와 공간분석을 통한 건물 바닥면적 및 건물 총 면적의 계산결과는 Table 5와 같다.

Table 5 Database of Building

ID	층	층고 [m]	진고 [m]	건물바닥면적 [㎡]	건물총면적 [㎡]
26331	12	2.4	28.8	1547.95	18575.36
26332	12	3.6	43.2	945.52	11346.24
26333	12	3.6	43.2	873.3	10479.61
26334	12	3.6	43.2	718.95	8627.37
26335	12	2.85	34.2	873.03	10476.41
26336	12	2.85	34.2	1093.62	13123.49
27200	12	3.1	37.2	1070.68	12848.16
~					
28105	12	3.1	37.2	990.89	11890.64
28109	12	2.85	34.2	959.01	11508.06

2.3 한국인의 주거환경

기존 연구에서 건물의 용도, 거처의 종류(아파트, 연립주택, 단독주택, 등)에 따른 주거환경을 고려하지 못하였으나, 본 연구에서는 통계청의 인구 총조사 메타DB를 이용하여 행정구역, 건물의 용도, 거처의 종류에 따른 한국인의 1인당 주거면적을 계산하였다.

Table 6 House area per 1people in Korea

구 분	가구당 주거면적	1인당 주거면적
	[평]	[평]
전국	19.98	6.94
주택-계	20.13	6.95
단독주택	18.29	7.2
아파트	22.23	6.88
연립주택	21.4	6.83
다세대주택	18.63	6.08
비거주용건물내주택	20.52	7.63
주택이외의거처-계	9.63	5.92

Table 7 House area per 1people in Seocho-Gu

구 분	가구당 주거면적	1인당 주거면적
	[평]	[평]
서울특별시	19.12	6.63
서초구	25.63	8.82
주택-계	26.14	8.9
단독주택	18.43	7.35
아파트	30.48	9.64
연립주택	36.58	11.3
다세대주택	21.77	7.43
비거주용건물내주택	19.53	7.91
주택이외의거처-계	7.9	4.22

3. 소음노출인구 산정

소음노출인구 산정방법은 주거건물의 주거인구 결정을 통해 층별 주거인구를 계산하고, 계산된 결과는 Facade Noise Map의 층별 소음도 결과와 공간통계분석을 통해 소음노출인구를 산정한다.

3.1 주거건물의 주거인구 결정

주거건물의 주거인구결정은 빌딩의 고유ID(i)와 거처의 종류(j)로 정리된 건물바닥면적(Building Ground Area)에 건물의 층수(Number of Floor)를 곱한 건물의 전체면적을 해당건물에 해당하는 국내주거형태에 따른 1인당 주거면적으로 나누어 계산한다. 여기서 보다 정확한 주거인구결정을 위한 Conversion Factor는 해당지역의 주거건물의 주거인구수의 합을 해당지역의 인구로 나누어 결정한다.

주거건물의 주거인구 결정 :

$$\{(BGA_{i,j} \times NF_{i,j}) / \text{Areaper 1people}_j\} \times CF \quad (1)$$

해당지역의 주거건물의 주거인구의 합 :

$$\sum \{(BGA_{i,j} \times NF_{i,j}) / \text{Areaper 1people}_j\} \quad (2)$$

Conversion Factor :

$$\text{Equation (2)} / \text{해당지역의 인구} \quad (3)$$

3.2 소음노출인구 산정

소음노출인구 산정은 Facade Noise Map의 층별 소음도 결과에서 일정 소음도(예, 45dB(A)이상 50dB(A)미만)에 노출된 i, j 건물의 층수(Exposed Number of Floor at Regular Interval)와 해당 i, j건물의 층별 주거인구(Number of People per Floor)를 곱하여 소음노출인구를 산정한다.

소음노출인구 산정 :

$$\sum (NPF_{i,j} \times ENFRI_{i,j}) \quad (4)$$

3.3 소음노출인구 산정결과

관계형 데이터베이스와 공간분석을 통해 얻은 소음노출인구 산정결과는 Table 8과 같다. 대상지역의 소음노출인구는 소음도 55~60dB(A)에서 가장 큰 노출을 보였으며, 70dB(A)이상의 소음도에 노출된 인구는 494명이었다.

Table 8 Results of noise exposure assessment

소음도[dB(A)]	노출인구[명]
40미만	1344
40이상-45미만	1053
45이상-50미만	1442
50이상-55미만	1949
55이상-60미만	3836
60이상-65미만	1419
65이상-70미만	3263
70이상	494

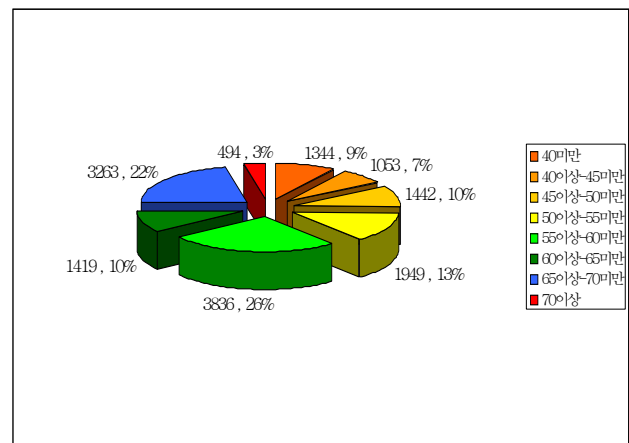


Fig. 4 Distribution chart of noise exposure assessment

4. 결론

Facade Noise Map을 이용한 소음도의 계산과 예측식의 타당성 조사는 주거건물 및 층별 소음도의 차이를 상세하게 나타내고, 보다 객관적인 데이터를 형성할 수 있었다.

또한 도로변 건물과 도로변 건물 후면부의 건물에서 고층으로 전달되는 층별 소음도의 뚜렷한 경향을 볼 수 있었다. 65dB(A)이상의 소음도를 나타내는 도로변 9개 건물의 소음도는 2층과 3층 사이에서 소음도가 증가 후 점차 소음도가 감소되는 경향을 보였고, 도로변 건물의 후면부에

위치한 건물에서는 고층으로 갈수록 소음도가 증가하는 경향을 보였다.

한국인의 주거정보를 고려한 주거 인구의 산정은 기존에 획일적으로 계산되던 건물의 주거 인구를 행정구역, 건물의 용도 및 거처의 종류에 따른 세분화된 계산을 가능하게 했으며, Conversion Factor의 계산을 통해 보다 실제와 가까운 주거인구산정방법을 제시하였다.

아울러 각 건물의 주거정보와 층별 소음도의 공간통계 분석을 통해 주거지역 이외의 면적 계산에 따른 오차의 최소화 방법과 고층건물이 밀집한 도시지역의 소음노출인구산정방법을 제시하였다.

참 고 문 헌

(1) Park, I. S., Park, S. K., 2005, "A Study on the Assessment Method of Noise Exposure Population Using the Over-ride Value Noise Map", Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering, Vol.15, No.7, pp.859~864.

(2) European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise, 2006, "Good Practice Guide for strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure", WG-AEN.

(3) Jay Lee, David W.S.Wong, 2001, "Statistical Analysis with ArcView GIS, John Wiley & Son.

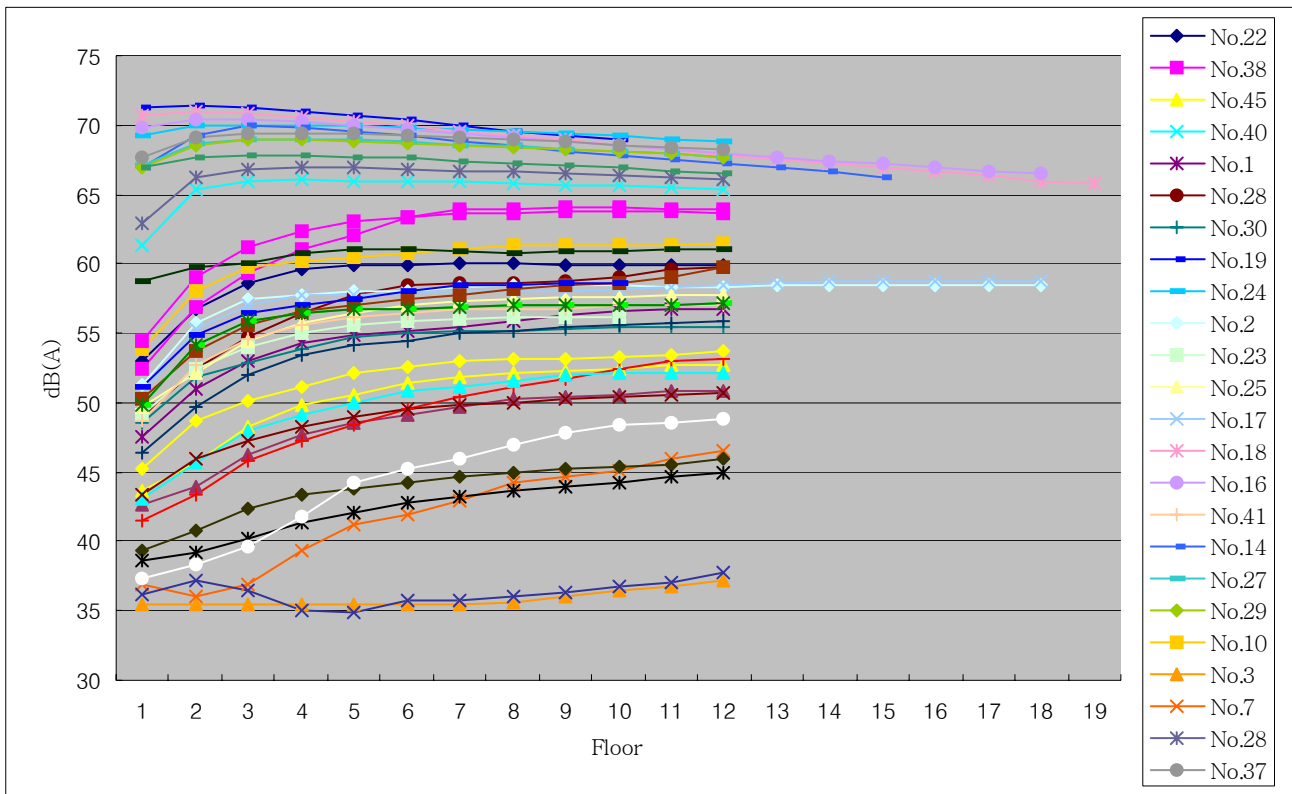


Fig. 5 Noise level of buildings