

# 도심지 개발사업에 따른 환경영향평가지 소음지도 적용방안에 관한 연구

## Utilizing noise mapping in environmental impact assessment in a downtown development area

이시원\*, 장서일\*\*, 박영민\*\*\*, 최진권\*\*\*

Shi-Won Lee, Seo Il Chang, Younge-Min Park, Jin-Kwon Choi

**Key Words** : Environment Impact Assessment(환경영향평가), Noise Map(소음지도)

### ABSTRACT

In environmental impact assessment, noise impact assessment usually consists of three stages - surveying the existing noise levels by measurements, predicting noise levels induced by construction works and predicting noise levels after the completion of project. When predicting noise level in urban area, this method does not consider acoustic phenomena like multi-reflection, diffraction and absorption due to complex topographic configuration of building and terrains. For the purpose, a noise mapping tool is utilized to produce a series of noise maps, which are those for the present, for the works of construction and for the future. For accurate noise mapping, acoustical and topographic information is essential. Standard sound power levels and directivities of various construction equipments are required and scheduling of construction processes and locations of the equipments should be provided. In the case of exceeding legal limit, mitigation measures are applied to satisfy the legal limits and subsequent noise map is obtained and checked.

### 1. 서 론

현재 환경영향평가중 소음평가 방식은 실측에 의한 현황조사, 공사시 및 운영시 소음도 영향 예측, 예측 소음도에 대한 저감방안의 3단계로 구분하여 실시되고 있다. 그러나 도심지 소음평가의 경우 대상지역의 지형은 물론 건축물 및 고도에 의한 다중 반사, 회절, 흡음현상 등을 고려해야 함에도 불구하고, 현 소음평가방식은 대상사업 및 지역적인 특성이 상세하게 반영되지 않고 있는 실정이다. 이러한 문제점에 대하여 해결책을 제시해 줄 수 있는 것이 소음지도이다. 따라서 본 연구에서는 현재 실시중인 영향평가사업을 대상으로 같은 조건하에 소음지도를 작성, 기존의 영향예측방법에 따른 예측 결과치와 비교하여 환경영향평가에서의 소음지도의 활용을 위한 방안을 모색하고자 한다.

### 2. 연구내용 및 방법

#### 2.1 대상지역의 설정

본 연구의 대상지역은 서울시내 중심부에 위치하여 재개발 사업계획변경 결정된 지역으로 현재 환경영향평가가 진행중인 곳이다. 주변지역 또한 용도지역상 일반상업지역으로 지정되어 있어 정온을 요하는 주거시설, 학교, 병원, 공공도서관 등의 시설물은 분포하지 않으며, 북측으로 청계천로, 서측으로 남대문로, 남측으로 을지로, 동측으로는 삼일로가 접하고 있어 청계천 복원 공사 현장과 더불어 주요 소음 발생원으로 작용하고 있다. 또한 전체가 상업지역 및 도로로 이용되고 있는 바, 평탄한 지형을 이루고 있어 특별한 지형형태를 보이지 않는 지역이다.

#### 2.2 자료 수집

소음지도 제작을 위해서는 대상지역의 지형정보와 건설기계류 음향파워레벨, 작업공정과 건설기계류의 작업위치, 현재 및 향후 주변도로의 교통량 정보등에 대한 자료가 요구된다. 이러한 자료를 수집하는데 있어 공개된 기존의 자료들을 사용함과 동시에 환경영향평가서에 제시된 자료를 토대로 각종 인자들을 적용하며, 부족한 부분은 현장조사를 실시토록 한다.

#### (1) GIS Data

본 논문에서는 서울시에서 보유 중인 GIS 자료를 기초로 대상지역의 Shape File 자료를 이용한다.

\* 서울시립대학교 대학원  
E-mail : shiwon98@nate.com  
Tel : (02)2210-2386, Fax : (02)2244-2245

\*\* 서울시립대학교, 환경공학부

\*\*\* 한국환경정책·평가연구원

Table 1. Levels of construction equipments

기계명	제원		구분	주파수 대역별 레벨																							
	동력 (PS)	회전수 (RPM)		31.5	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	360	800	1k	1.25k	1.6k	2k	2.5k	3.15k	4k	5k	6.3k	O.A	
굴삭기	195	1900	7.5m (dBA)	26.5	44.7	61.4	65.9	51.5	56.0	63.7	68.7	70.6	64.3	64.3	69.9	72.4	68.6	68.2	68.0	66.8	64.3	64.0	62.9	57.5	54.7	79.7	
			PWL (dBA)	55.0	73.2	89.9	94.4	80.0	84.5	92.2	97.2	99.1	92.8	92.8	98.4	100.9	97.1	96.7	96.5	95.3	92.8	92.5	91.4	86.0	83.2	108.2	
			SPL (dB)	65.9	70.9	83.9	85.0	67.6	69.4	74.6	77.3	77.2	69.1	67.5	71.8	73.2	68.6	67.6	66.8	65.6	63.0	62.8	61.9	57.0	54.8	89.1	
			PWL (dB)	94.4	99.4	112.4	113.5	96.1	97.9	103.1	105.8	105.7	97.6	96.0	100.3	101.7	97.1	96.1	95.3	94.1	91.5	91.3	90.4	85.5	83.3	117.6	
불도저	100	2200	7.5m (dBA)	41.2	51.2	58.6	55.5	54.8	57.9	60.4	64.6	64.1	66.6	67.0	67.9	70.7	70.2	69.7	70.3	67.7	63.8	63.0	60.8	58.2	54.7	79.0	
			PWL (dBA)	69.7	79.7	87.1	84.0	83.3	86.4	88.9	93.1	92.6	95.1	95.5	96.4	99.2	98.7	98.2	98.8	96.2	92.3	91.5	89.3	86.7	83.2	107.5	
			SPL (dB)	80.6	77.4	81.1	74.6	70.9	71.3	73.2	70.7	71.4	70.2	69.8	71.5	70.2	69.1	69.1	66.5	62.5	61.8	59.8	57.7	54.8	86.8		
			PWL (dB)	109.1	105.9	108.6	103.1	99.4	99.8	99.8	101.7	99.2	99.9	98.7	98.3	100.0	98.7	97.6	97.6	95.0	91.0	90.3	88.3	86.2	83.3	115.3	
로우더	242	2100	7.5m (dBA)	28.0	62.5	70.5	55.9	56.0	62.4	60.9	59.1	62.0	64.2	68.5	69.7	70.6	72.6	72.9	71.4	69.9	67.4	64.6	63.0	61.2	58.3	80.9	
			PWL (dBA)	56.5	91.0	99.0	84.4	84.5	90.9	89.4	87.6	90.5	92.7	97.0	98.2	99.1	101.1	101.4	99.9	98.4	95.9	93.1	91.5	89.7	86.8	109.4	
			SPL (dB)	67.4	88.7	93.0	75.0	72.1	75.8	71.8	67.7	68.6	69.0	71.7	71.6	71.4	72.6	72.3	70.2	68.7	66.1	63.4	62.0	60.7	58.4	94.7	
			PWL (dB)	95.9	117.2	121.5	103.5	100.6	104.3	100.3	96.2	97.1	97.5	100.2	100.1	99.9	101.1	100.8	98.7	97.2	94.6	91.9	90.5	89.2	86.9	123.2	
그레이더	120	2200	7.5m (dBA)	38.8	53.5	55.6	49.2	59.3	65.2	68.3	69.7	63.1	65.6	71.3	69.4	69.9	73.3	71.6	70.5	69.9	67.6	65.2	64.0	63.2	60.8	81.1	
			PWL (dBA)	67.3	82.0	84.1	77.7	87.8	93.7	96.8	98.2	91.6	94.1	99.8	97.9	98.4	101.8	100.1	99.0	98.4	96.1	93.7	92.5	91.7	89.3	109.6	
			SPL (dB)	78.2	92.9	95.0	88.6	98.7	104.6	107.7	109.1	102.5	105.0	110.7	108.8	109.3	112.7	111.0	109.9	109.3	107.0	104.6	103.4	102.6	100.2	120.5	
			PWL (dB)	106.7	121.4	123.5	117.1	127.2	133.1	136.2	137.6	131.0	133.5	139.2	137.3	137.8	141.2	139.5	138.4	137.8	135.0	133.1	131.9	131.1	128.7	149.0	

### (2) 건설기계류 소음 특성 자료

건설기계류 주파수 대역별 소음도는 국립환경연구원의 자료를 기초로 한다. 이는 건설 공사장에서 주로 사용되고 있는 건설기계 34종, 302대를 대상으로 소음도를 측정, 공종별로 분류하여 조사한 것으로 이를 토대로 소음지도 제작시 적용하기 위해 음향파워레벨 등을 계산출하여 그 중 일부를 Table 1에 나타내었으며, Fig. 1은 건설기계의 옥타브밴드별 레벨을 그래프로 표시한 것이다.

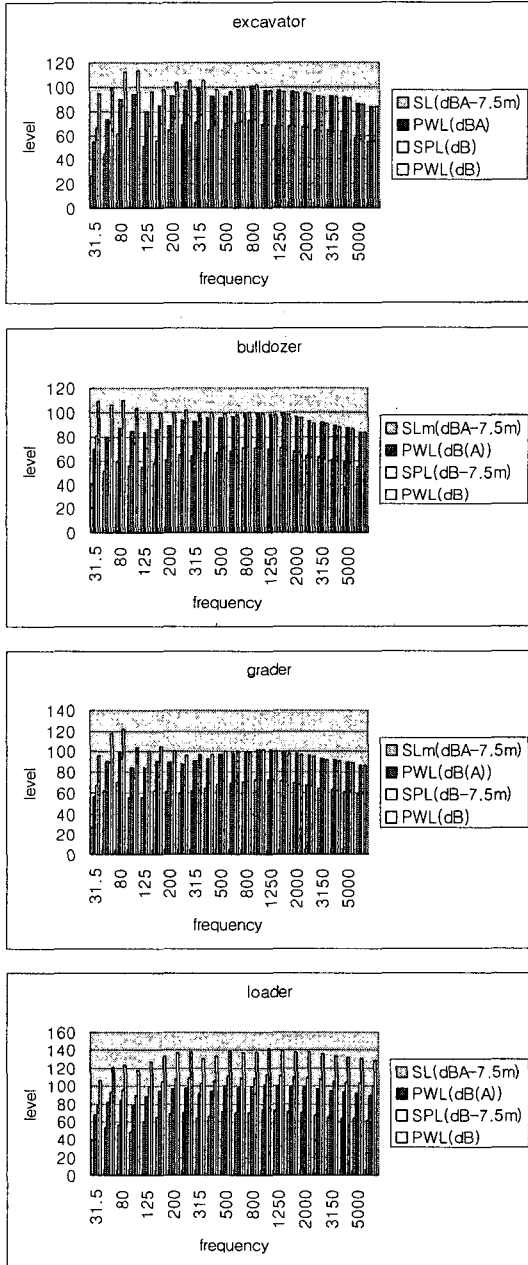


Fig 1. Levels in octave bands

### (3) 도로 교통량 자료

소음원의 계산에 필요한 도로 교통량 자료는 현장조사 및 환경영향평가서에 제시된 자료를 기초로 한다. 현황의 경우 향후 결과의 검토를 위해 소음도 측정과 동시에 동일 지점에서 시간당 교통량, 차량의 속도 및 소·대형 차량의 비율을 조사·측정한다. 한편 운영시의 경우에는 평가서에 제시된 가로구간 침두시 교통량 및 차속을 동일하게 적용하며, 이에 따른 세부적 제원을 Table 2에 나타내었다.

Table 2. Data of roads and traffic

구 분	도로조건		적용차속(km/hr)	
	차로폭(m)	차로수(왕복)	현황	운영시
청계천로	8.0	4	60	48
삼 일 로	30.0	9		
남대문로	30.0	8		
을 지 로	19.0	6		

구 분	현 황 (대/hr)			운 영 시 (향후 2012년, 대/hr)			
	소형	대형	합계	소형	대형	합계	
청계천로	1	540	18	558	813	37	850
	2	433	53	486	723	32	755
삼 일 로		2,230	194	2,424	2,393	186	2,579
을 지 로		3,668	310	3,978	2,414	236	2,658
남대문로		2,861	307	3,168	2,929	309	3,238

### 2.3 모델 제작

모델제작을 위해 첫 단계로 등고선과 표고점을 이용하여 지형모델을 만들게 되는데, 대상지역은 서울시내 중심부에 위치하여 표고점의 차이가 최대 5m 안팎이므로 일반평지로 가정한다. 단 청계천 복원구간은 현 지형상태를 적용한다. 지형이 완성되면 그 위에 Shape File을 이용하여 건물 및 도로 등을 설치하고, 자료수집 단계에서 수집된 자료를 적용하여 소음지도를 제작한다. 본 연구에서는 환경영향평가서상의 소음 예측 결과치와 모델링 결과치의 비교, 검토를 위해 평가서와 부합되도록 현황, 공사시 및 운영시, 저감방안의 3가지 형태로 소음지도를 작성한다. 모델제작을 위해서는 상용프로그램 SoundPlan을 이용하며, 소음원의 계산을 위해 독일의 ISO 9613 및 RLS90/DIN18005 식을 이용한다.

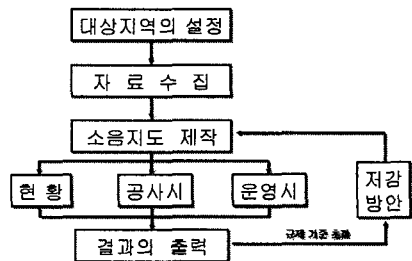


Fig 2. Procedure for noise impact assessment

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 해석결과

##### (1) 현황

대상지역 및 소음도 측정지점의 위치는 Fig. 3과 같으며, 제작된 결과의 검토를 위해 현장조사를 통한 실측 데이터와 해석결과를 비교한 결과를 Table 3에 나타내었다.

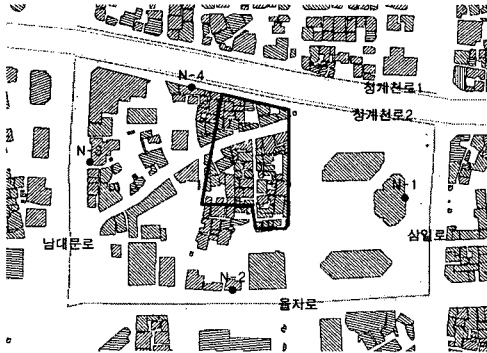


Fig 3. Map of measuring sites

Table 3. Comparison of measurement with mapping result

구분	측정소음도 (dB(A))	예측소음도 (dB(A))	차이
N-1	70.3	68.2	2.1
N-2	72.1	75.0	-2.9
N-3	72.1	71.6	0.5
N-4	70.9	70.5	0.4

모든 지점에서 소음도의 차이가 비교적 큰 오차없이 정확한 결과를 나타내고 있으며, Fig. 4는 대상지역 및 주변지역의 현황 소음지도를 나타낸 것이다. 주 소음원인 도로 주변에서 집중적으로 높은 소음도를 나타내고 있어, 주변 가로망에 의한 교통소음의 영향이 지속적으로 작용하는 것으로 사료된다.

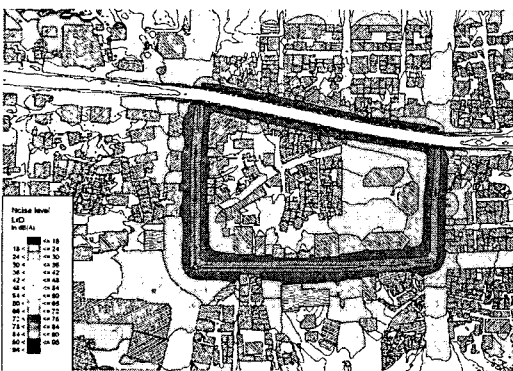


Fig. 4. Present noise level of objective area

### (2) 공사시 및 운영시

#### 1) 공사시

공사시 투입장비의 종류 및 댓수는 환경영향평가를 바탕으로 동일하게 적용되, 국립환경연구원 자료와 장비 규격의 표현에 차이가 있어, 파워레벨값이 유사한 장비로 대체하였다. 건설기계의 위치 또한 평가서상에서와 같이 공사 시행 구간에서 각 영향 예상지점까지의 최단거리 지점에 동시투입하였으며, 이에 따라 각 지점별로 소음지도를 작성하였다. Table 4는 건설장비 가동시 점음원 거리감쇠식을 이용한 평가서상의 예측결과치와 제작된 결과를 비교하여 나타낸 것이다. 건설장비 가동시 주변지역에 대한 예측소음도의 경우 모델 제작 결과가 지면 및 건축물에 의한 반사, 회절 현상 등이 작용하여 평가서상의 예측치보다 다소 높은 수치를 보일 것으로 기대하였으나, 0.7~2.2 dB(A) 낮은 결과값을 보였다. 이는 소음원의 파워레벨의 차이에서 비롯된 것으로 판단되며, N-4 지점의 경우 청계천 복원 공사에 따른 지형의 영향으로 소음도가 감소한 것으로 판단된다. Fig. 5에 NP-1지점에서의 건설장비 가동에 따른 소음 전파를 나타내었다.

Table 4. Comparison of predicted noise levels of EIA and mapping result

구분	예측소음도(dB(A))	
	환경영향 평가서	모델 제작 결과
NP-1	71.7	70.0
NP-2	74.2	73.5
NP-3	74.2	72.7
NP-4	68.2	66.0

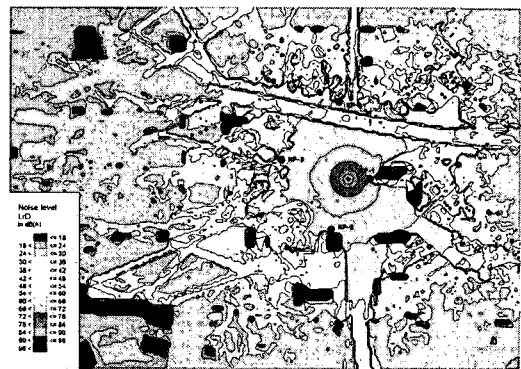


Fig. 5. Noise level calculation result by construction works

#### 2) 운영시

본 대상지역은 주변 가로에서 약 65~210m 정도 이격되어 있어 장래 가로 교통소음에 의한 영향은 작용하지 않을 것으로 보이나, Fig. 6에 나타난 바와 같이 주변지역은 현황소음도와 마찬가지로 교통소음의 영향이 지속적으로 작용할 것으로 판단된다. 모델 제작 결과 나타난 소음도가 평가서에 제

시된 예측소음도 보다 다소 높은 경향을 보이는데, 이는 환경영향평가서 각 가로 구간별 소음도를 개별적으로 예측하는 것에 비해, 모델링의 경우 주변 도로의 영향이 동시에 적용되기 때문인 것으로 사료된다.

Table 5. Comparison of noise impact of roads

구분	이격거리 (m)	평가서상 예측소음도(dB(A))	모델 제작 결과(dB(A))
청계천로	65	55.4	60.4
삼일로	210	51.8	60.0
남대문로	150	54.6	53.2
을지로	110	56.9	57.9

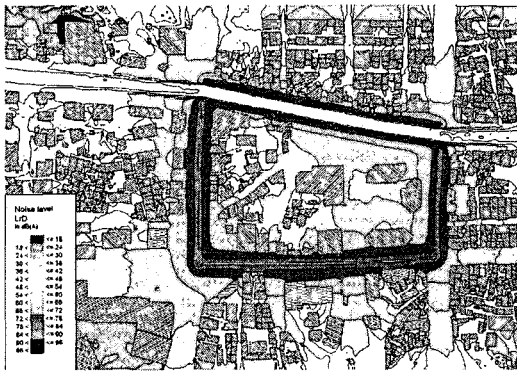


Fig. 6. After the completion of project

### (3) 저감방안

공사시 소음규제기준을 초과하는 지역에 대하여 저감대책으로 가설방음판넬의 설치 및 건설장비의 분산투입을 제회하였으며, 이에 따른 소음도 저감효과는 Table. 7과 같이 분산 투입 보다는 가설방음판넬을 설치한 경우 더 큰 저감량을 보이는 것으로 나타났다. 그러나 두가지의 경우를 동시에 적용할 경우 더 큰 저감효과를 거둘 수 있을 것으로 판단된다. Fig. 6은 NP-1지점에서 소음저감효과를 예시로 나타낸 것이다.

Table 6. Noise reductions due to barriers

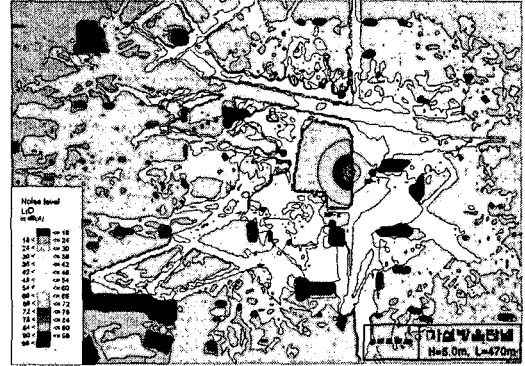
구분	환경영향평가서 (가설방음판넬)		모델 제작 결과			
	예측치	저감량	예측치	저감량	예측치	저감량
NP-1	59.2	12.5	53.4	16.6	62.6	7.4
NP-2	61.6	12.6	57.2	16.3	59.4	14.1
NP-3	61.6	12.6	57.3	15.4	62.7	10.0

## 3.2 제작과정에서의 문제점

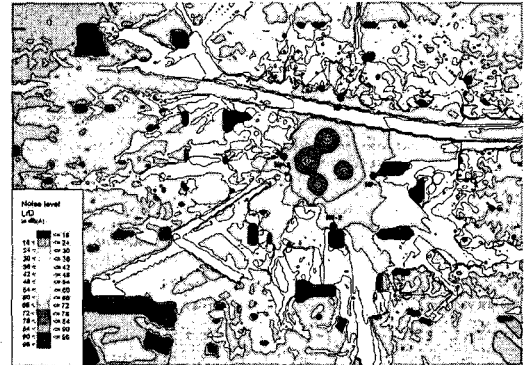
### (1) 지형자료의 부재

본 연구에 사용된 자료에는 건물에 대한 자료가 건물명을 비롯하여 높이, 층수까지 상세하게 수록되어 있었지만, 소음 평가에 있어 중요한 인자로 작용되는 도로 및 장애물 등에 관한 자료는 누락되어있다. 또한 제작시기가 수일 혹은 상당

한 기간 이전이기 때문에 이를 적용하여 해석하는 것은 오차 발생의 요인이 될 수 있다.



(a) Application of 5m-high barriers



(b) Decentralization of construction equipments

Fig. 7. Sample of noise reduction

### (2) 건설기계 자료의 부족

건설 공사장 및 기계류에 대한 소음주파수별 실측자료의 부족으로 실제 공사시 투입되는 장비별 예측에 어려움이 있다. 또한 일반 환경영향평가서에서는 건설기계 규격을 ton으로 표시하는데 반하여 국립환경연구원의 자료는 동력(PS)으로 표현하고 있어 자료간의 일치성이 떨어진다.

### (3) 도로 교통량 자료의 미흡

교통영향평가를 통한 교통량 자료는 조사시기가 한정되어 있고, 현황 소음도 측정과 동시에 이루어지지 않기 때문에 현황 소음도의 파악시 현장 조사 등 개별적인 조사를 실시해야 한다.

## 4. 결론

환경영향평가에서의 소음도 예측은 지역적인 특성이 상세하게 반영되지 않고 있어 실측 소음도와는 상당한 차이를 보이기 때문에 문제점으로 부각되고 있다. 이의 해결방안을 모색하고자 본 연구에서는 영향평가서와 동일한 인자를 적용하여 공사시 및 운영시, 저감방안에 따른 소음지도를 제작해보았다. 그 결과 현황 소음도의 경우 비교적 정확한 예측값

을 보이며, 공사시 건설장비 투입으로 인한 소음도 예측결과는 평가서상의 예측결과보다 다소 낮은 수치를 보이는 것으로 나타났다. 한편 운영시의 경우 평가서에 제시된 예측치보다 높은 결과를 보이는데, 이는 예측방법의 차이로 환경영향평가서엔 각 도로 구간별 소음도를 개별적으로 예측하는 것에 반해, 소음지도 제작시엔 주변 모든 도로의 영향이 동시에 적용되기 때문인 것으로 파악된다. 이렇듯 GIS개념을 도입한 소음지도의 제작으로 환경영향평가서 작성시 현황 소음도의 파악은 물론, 공사시 및 운영시의 소음도 영향을 지형 및 건축물에 의한 다중 반사, 회절, 흡음현상 등을 고려하여 보다 상세하게 예측할 수 있으며, 주 영향 소음원의 파악이 가능하다. 또한 소음레벨이 법적 한도를 초과하는 지역을 보다 쉽게 발견할 수 있으며, 이로 인한 소음 저감 대책의 효율 평가가 가능하여 현황측정으로부터 향후 이용시 사후환경영향조사의 계획수립에 이르기까지 저감방안의 적정성여부가 검토 가능할 것이다. 나아가 소음 영향 예상지역의 관리역할도 할 수 있을 것이며, 토지 이용 기준 지표로서 사용할 수도 있을 것이다. 그러나 보다 정밀한 소음지도 제작을 위해서는 무엇보다 정확한 지형자료가 요구되며, 실제 공사시의 경우 건설기계의 작동이 여러 위치에서 동시다발적으로

일어나기 때문에, 건설장비의 위치 및 작업스케줄은 물론 건설기계류에 대한 주기적인 음향파워레벨의 측정등을 통한 정확한 데이터의 정립이 요구된다. 또한 소음지도의 활용과정에서 소음지도에 표현되는 내용이 소음지도 종류에 따라 일부 상이할 수도 있기 때문에, 이의 해결을 위해 표준안이 마련되어야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- (1) 오진우, 국내의 소음지도 제작과 활용에 관한 연구, 서울시립대학교 대학원(2005)
- (2) 박인선, 박상규, 정온한 도시환경을 위한 소음지도 개발 및 응용연구, 한국소음진동공학회 춘계학술대회논문집(2003)
- (3) 국립환경연구원, 건설기계류 소음특성(2003)
- (4) (주)미래로 R.E.D, 을지로2가 5지구 도시환경정비사업 환경영향평가서(2004)
- (5) Simon Shilton, "GIS Data Pre-Processing in Westminster City Noise Mapping", Internoise(2003)