

# LiDAR 자료를 이용한 도심지의 도로 교통소음 영향평가

## Road Traffic Noise Assessment of the Urban Area using LiDAR Data

이동하<sup>1)</sup>·이승헌<sup>2)</sup>·윤홍식<sup>3)</sup>·조재명<sup>4)</sup>·위광재<sup>5)</sup>

Lee, Dong Ha·Yun, Hong Sic·Lee, Seung Heon·Cho, Jae Myung·We, Gwang Jae

- 1) 정회원·성균관대학교 토목환경공학과 박사수료(E-mail:dhlee@geo.skku.ac.kr)
- 2) 한진정보통신 기술연구소(E-mail:shlee4@hist.co.kr)
- 3) 정회원·성균관대학교 토목환경공학과 부교수(E-mail:yhs@geo.skku.ac.kr)
- 4) 정회원·성균관대학교 토목환경공학과 박사 후 과정(E-mail:jmcho@geo.skku.ac.kr)
- 5) 성균관대학교 토목환경공학과 박사수료, 한진정보통신 기술연구소(E-mail:gjwe@hist.co.kr)

### Abstract

In this study, we estimated the effect of the traffic noise in urban area using the LiDAR data. The propagation of noise has a strong relationship between distance and shape of surface. Therefore, it is necessary to consider the distribution of buildings for estimating noise assessment in urban area because noise propagations will be affected by buildings. For this, we were developed DEM and DBM using the LiDAR data in order to analyze the propagation of traffic noise precisely in urban area. The level of traffic noise were calculated by investigating the real volume of traffic in study area. The SoundPLAN S/W and RLS90 algorithm was used for traffic noise assessment.

## 1. 서 론

보다 효율적인 소음저감을 위해서는 소음원에 대한 정량적인 분석을 통하여 실제 소음의 전파 및 이에 따른 정확한 소음피해범위 산정 등이 수반되어야 한다. 이러한 연구의 일환으로 다양한 소음원에서 소음도를 측정하고, 실제와 유사한 환경에서의 소음전파 양상을 분석하려고 하는 노력이 계속 되고 있다(김재수 외, 2004; 최기주 외, 2001; 조기호, 1997). 이와 같은 연구는 소음영향에 대한 정확한 평가지표를 수립하는 데 기여할 수 있으며, 최종적으로 소음영향도의 작성과 같은 성과를 통하여 소음저감대책의 마련 및 소음민원해결을 위한 기초자료로서 활용될 수 있다.

본 연구에서는 주요한 소음원의 하나인 도로교통소음의 도심지에서의 전파양상과 피해정도를 명확하게 분석하기 위하여 항공 LiDAR 자료를 이용하여 건축물이 포함되지 않은 지형자료(DEM; Digital Elevation Model) 및 건축물 정보가 포함된 지형자료(DBM; Digital Building Model)를 각각 작성하고, 각 자료별로 소음영향평가를 수행하여 그 결과를 비교·분석하였다. 연구의 대상지역은 대전광역시 괴정동 일대의 상업지역 일부를 선정하였으며, 실제 도로의 교통량 조사를 통하여 도로교통 평균소음량을 산정하여 소음영향평가 시 소음원으로 이용하였다.

## 2. 연구대상지역 및 자료처리

본 연구의 대상지로 대전시 서구 괴정동 일원을 선정하였다. 이 지역은 상업지구로 지정된 지역으로 대형마트와 백화점, 다양한 사무실 및 상가가 위치하여 일평균 교통량이 매우 높은 지역으로 알려져 있다. 이 지역 일대의 도로교통소음 영향평가를 수행하기 위하여 32번 지방국도와 간선도로(내동로)가 교차하는 탄방사거리를 중심으로 두 도로간의 실제 교통량을 측정하여 시간당 평균 소음량(dB/hr)을 산출하였으며, 2005년 국토지리정보원에서 측정된 최근의 항공 LiDAR 자료를 이용하여 대상지역의 DEM

및 DBM을 추출하였다.

항공 LiDAR 자료를 이용한 지형자료 작성을 위해서는 먼저 LiDAR 측량을 통하여 연구대상지역의 3차원 데이터를 취득하여야 한다. 그 후 3차원 데이터로부터 지형 데이터를 분류하고, 상기 분류된 지형 데이터로부터 식생 데이터를 분류하여 건축물이 포함되지 않은 DEM을 작성하게 된다. 최종적인 DBM 작성을 위해서는 분류된 식생 데이터 중 추출된 높은 식생 데이터에 분포되는 건물 데이터를 산출하여야 한다. 산출된 건물 데이터를 이용하여 건물을 구성하는 다각형을 배치하여 3차원 건물을 생성하고, 항공 레이저 측량지역의 수치지도상의 건물 레이어를 근간으로 생성된 3차원 건물에 대한 평면위치를 비교하여 항공 레이저 측량 데이터로부터 높이값을 추출하여, 수치지도의 건물과 동일한 위치에 중첩함으로써 3차원 건물을 복원하게 된다(Lee 등, 2002; 권승준 등, 2003).

또한, 연구대상지역의 소음량을 분석하기 위해 독일의 RLS90 도로교통소음 예측식(장서일 등, 2006)을 사용하였으며, 이에 따르면 소음원( $i$ )에서 발생한 평균소음( $L_{mEi}$ ,  $dB(A)$ )은 도로구간의 시간당 평균 교통발생량( $Mi$ ,  $veh/hr$ )과 화물차의 구성비( $p_i$ , %)와 속도보정치( $D_{vi}$ ,  $dB(A)$ )를 고려하여 계산된다(오진우, 2005).

각 관측점에서 통행하는 차량의 통행량은 계수기(Counter)를 사용하여 파악하였으며, 1시간의 통행량을 대형차(차량 총중량 8ton 이상, 24인승 버스 이상)와 소형차로 구분하여 조사하였다. 차량의 속도는 라더형 속도측정기(Speed Gun)를 사용하여 파악하였다. 측정방법 및 측정기기 사용조작은 소음·진동 공정시험방법(환경부, 1995)에 따라 수행하였다. 각 측정은 한 측정지점에서 3시간 간격으로 총 4회 실시한 것을 산술평균하여 측정치로 사용하였으며, 각 측정은 매회 10분간 측정하여 시간당 관측치로 재계산하였다.

### 3. 소음영향평가 및 분석

RLS90 도로교통소음 예측식의 소음의 전파(Propagation) 알고리즘에 따르면, 목적지( $j$ )에 전달되는 소음( $L_j$ ,  $dB(A)$ )은 도로구간의 길이( $D_{ij}$ ,  $m$ )와 전달거리( $s$ )에 따른 소음감소량( $D_s$ ,  $dB(A)$ )와 전달과정 중 건축장애물에 의한 소음의 증감량( $D_B$ ,  $dB(A)$ ) 등을 고려하여 계산된다. 특히, 건축장애물에 의한 소음의 증감량은 다른 반사효과( $D_{refl}$ ,  $dB(A)$ )와 차단효과( $D_Z$ ,  $dB(A)$ )의 차이에 의해 계산된다(오진우, 2005). 특정 소음원( $i$ )에서 발생한 소음은 위와 같은 소음전파 알고리즘에 따라 특정한 수음점(Receiver), 일반적으로 소음피해장소( $j$ )에 도달하는데, 이는 파동에너지의 합산법에 의하여 계산되고, 여기에 신호제어와 교차로에 대한 소음도가 추가되어 최종적인 판정소음도( $L_{tj}$ ,  $dB(A)$ )를 계산하게 된다(오진우, 2005).

그림 1은 본 연구를 통하여 산정된 연구대상지역의 도로교통소음원에 대한 소음전파 양상을 나타낸 것으로, 그림 3(a)는 건축물이 없는 경위의 소음전파 양상이며, 그림 3(b)는 건축물이 있는 경우 소음의 전파양상을 나타낸 것이다.

표 1은 건축물이 없는 경우와 있는 경우에 대하여 산정된 소음의 영향을 각 소음도별 피해면적으로 계산한 결과로서, 본 연구에 의해 평가된 도로교통소음의 피해정도를 정량적으로 나타내고 있다. 표 1의 결과에 따르면 건축물이 없는 (a)의 경우 소음도 45 ~ 50dB 구간에 포함되는 연구대상지역 내 면적이 없는 것으로 나타났으나, 건축물이 있는 (b)의 경우는 총면적의 약 43% 정도가 이 구간에 포함되는 것으로 나타나 건축물에 의한 도로교통 소음의 감소현상이 상당한 것으로 판단된다. 또한, 실제로 사람에게 악영향을 끼치는 소음도인 60dB으로 하여 피해면적을 분석한 결과, (a)의 경우는 60dB(A) 이상의 면적이 연구대상지역 전체 면적의 58.69%를 차지하는 반면 (b)의 경우는 29.20%로서 역시 건축물에 의한 현저한 소음감소 양상을 보이고 있었다.

하지만 생활소음 환경기준치인 70dB(최기주, 2001)를 기준으로 분석한 피해면적은 (a)의 경우 14.38%, (b)의 경우는 13.40%로서 근소한 소음감소량만을 보이고 있는 것으로 나타났다. 이는 소음의 전파가 전달거리에 높은 관계성을 가지고 있기 때문으로 분석된다. 또, 지속 시 청력손실이 가능한 80dB 이상의

소음도 구간의 피해면적을 분석한 결과, (a) 경우에는 발생하지 않았던 80dB 이상의 소음의 피해면적이 (b)의 경우에 약 0.21%로 소량 발생한 것을 확인할 수 있었으며, 75 ~ 80dB 구간의 피해면적도 약 1.5% 정도 증가하는 양상을 보였다. 이는 건축물에 의한 소음의 회절 및 반사의 영향으로 인하여 높은 건물에 있는 지역 및 교차로 지역에서 소음량이 증가한 것으로 판단된다.

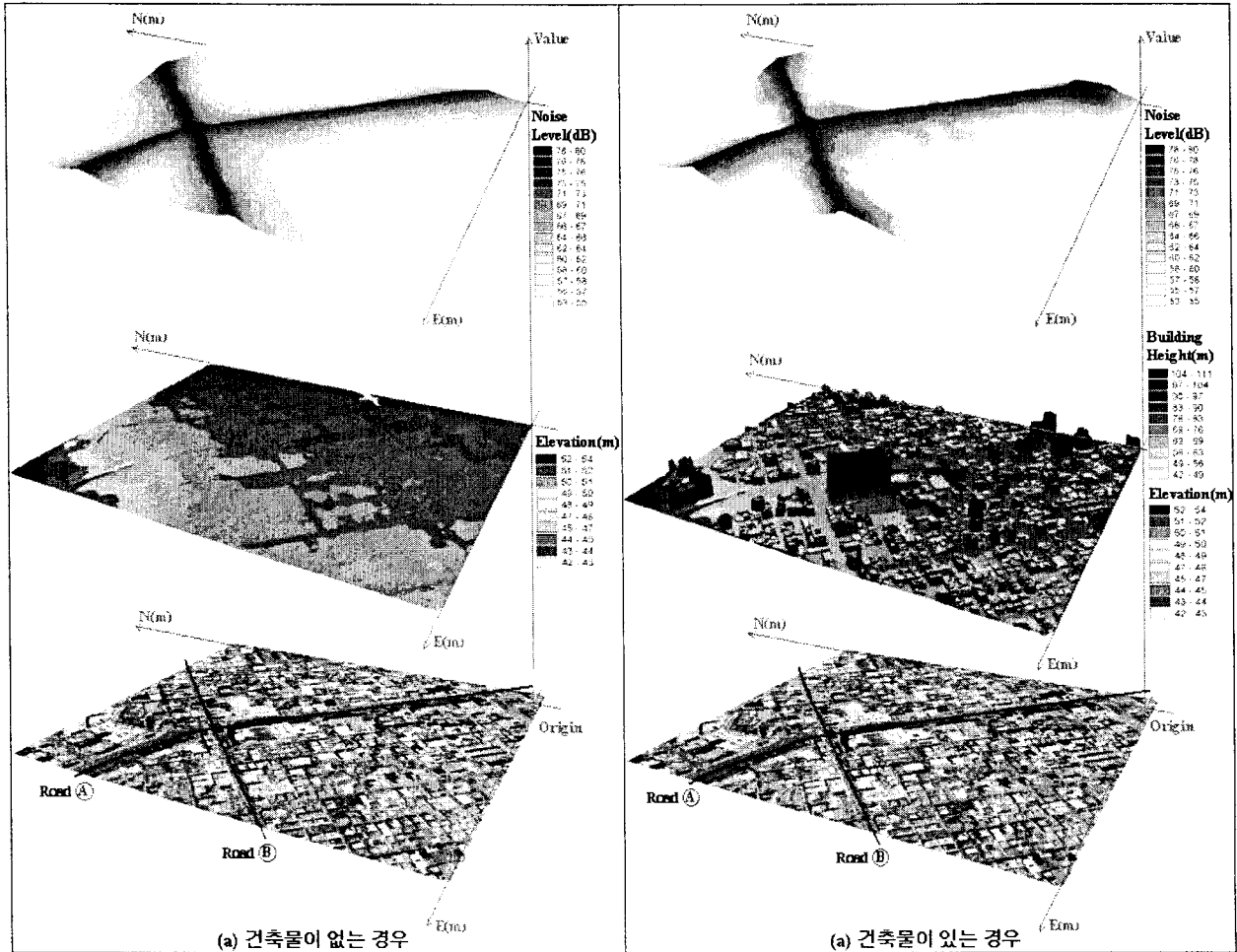


그림 1. 도로교통소음원에 대한 소음전파 양상

표 1. 소음도별 피해면적 분석

소음도 (dB)	(a) 건축물이 없는 경우					(b) 건축물이 있는 경우				
	Cell 수 (개)	면적 (m <sup>2</sup> )	면적비 (%)	누가 면적 (m <sup>2</sup> )	누가 면적비 (%)	Cell 수 (개)	면적 (m <sup>2</sup> )	면적비 (%)	누가 면적 (m <sup>2</sup> )	누가 면적비 (%)
80 ~ 85	0	0	0.00	0	0.00	3,315	829	0.21	829	0.21
75 ~ 80	91,560	22,890	5.86	22,890	5.86	117,155	29,289	7.49	30,118	7.70
70 ~ 75	133,341	33,335	8.53	56,225	14.38	89,053	22,263	5.70	52,381	13.40
65 ~ 70	226,229	56,557	14.47	112,783	28.85	113,731	28,433	7.27	80,814	20.67
60 ~ 65	466,529	116,632	29.84	229,415	58.69	133,270	33,318	8.52	114,131	29.20
55 ~ 60	500,146	125,037	31.99	354,451	90.68	156,193	39,048	9.99	153,179	39.19
50 ~ 55	145,771	36,443	9.32	390,894	100.00	283,267	70,817	18.12	223,996	57.30
45 ~ 50	0	0	0.00	390,894	100.00	667,592	166,898	42.70	390,894	100.00
합계	1,563,576	390,894	100.00	-	-	1,563,576	390,894	100.00	-	-

## 4. 결 론

본 연구에서는 주요한 소음원의 하나인 도로교통소음의 도심지에서의 전파양상과 피해정도를 명확하게 분석하기 위하여 대전시 괴정동 일부 지역을 선정하고, 항공 LiDAR 자료를 이용하여 건축물의 유무에 따른 도로교통소음의 전파양상을 분석하였다. 그 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 연구대상지의 도로교통소음 분석 결과, 도로교통소음의 전파 시 건축물에 의하여 소음의 전파양상이 크게 영향을 받는 것을 알 수 있었다.
2. 건축물이 없는 경우 도로교통소음의 전파로 인하여 연구대상지역의 약 60%의 면적이 60dB 이상의 소음에 노출되는 것으로 분석되었으나, 건축물이 있는 경우는 약 30% 정도의 면적만이 노출되는 것으로 분석되어 건물에 의한 소음의 감소량이 매우 높은 것으로 나타났다.
3. 특히, 정온한 환경으로 인식되는 45 ~ 50dB 소음도 구간의 면적이 건축물이 없는 경우 0%에서 건축물이 있는 경우 43%로 나타나 연구대상지역에 대한 실제 소음피해는 높지 않을 것으로 판단된다.
4. 하지만 건축물이 있는 경우에 소음도 75dB 이상의 고도소음의 경우는 피해면적이 오히려 소량 증가하는 것으로 나타났으며, 이는 높은 건축물 지역 및 교차로 지역에서 발생하는 소음의 회절 및 반사의 영향이 포함된 것으로 판단된다.
5. 향후 정확한 도로교통소음의 영향을 예측하기 위해서는 필수적으로 건축물에 대한 정보를 포함하여야 할 것으로 판단되며, 보다 정확한 예측을 위해서는 도로형태, 지면조건, 기상조건 및 도로포장과 같은 물리적 환경에 대한 보정과 신호제어, 교차로, 경적 등과 같은 교통구조적 보정을 고려해야 할 필요가 있을 것으로 판단된다.

현재 본 연구에서는 항공 LiDAR 자료의 획득에 대한 어려움으로 작은 대상지역 만이 고려되었다. 하지만 향후 항공 LiDAR 측량을 통하여 전국적인 규모의 건축물 정보를 획득한다면 실제 도로에 대한 간단한 교통량 측정 또는 건교부의 도로교통량정보(건교부, 2004) 등을 이용하여 효율적으로 도로교통소음 영향평가를 수행할 수 있을 것으로 판단되며, 이러한 전국적인 도로교통소음 영향평가가 수행된다면 증가하는 소음민원해결, 교통계획 및 도시계획 수립 등을 위한 기초자료로서 활용이 가능할 것이다.

## 참고문헌

- 건설교통부 (2004) 2003 도로교통량통계연보.
- 권승준, 한수희, 김용일, 유기윤 (2003) LiDAR 자료를 이용한 도시지역 모델링에 관한 연구, 추계학술발표회 논문집, 한국측량학회, pp.403-409.
- 오진우 (2005) 국내의 소음지도 제작과 활용에 관한 연구, 석사학위논문, 서울시립대학교.
- 장서일, 전형준, 고준희 (2006) [특집]국내의 소음지도 제작현황과 활용방안, 한국소음진동공학회지, 제 16 권 제 1 호, pp.3-12.
- 환경부 (1995) 소음·진동공정시험방법.
- Lee, D. C., Yom, J. H., Kwon, J. H. and We, G. J. (2002) 3-Dimensional Building Reconstruction with Airborne LiDAR data, Korean Journal of Geomatics, Vol. 2, No.2, pp.123-130.