

서울시 간선도로의 소음도 현황 및 예측식에 관한 고찰

박준철[†] · 김윤신 · 홍승철* · 최준규**

한양대학교 일반대학원 보건학과, *인제대학교 보건안전공학과, **한국환경정책평가연구원
(2008. 9. 26. 접수/2008. 10. 11. 수정/2008. 10. 22. 채택)

A Study on the Status and Prediction of Arterial Road Noise in Seoul, Korea

Joon-Cheol Park[†] · Yoon-Shin Kim · Seung-Cheol Hong* · Joon-Gyu Choi**

Department of Public Health, Hanyang University

*Department of Occupational Health & Safety Engineering, Inje University

**Korea Environment Institute

(Received September 26, 2008/Revised October 11, 2008/Accepted October 22, 2008)

ABSTRACT

Road traffic noise causes considerable disturbance and annoyance in exposed inhabitants. Particularly, arterial road noise is a significant environmental problem in many urban areas in which higher traffic volume and higher car speed occur. Arterial road noise became the target of this investigation in Seoul, South Korea. Noise levels were measured at four points that were based on distance from roadside at the same measurement site and under the conditions as reported by the National Institute of Environmental Research (NIER) in 1999. The average noise levels ($L_{eq,1h}$) of the arterial road was 80.3 dBA at 5 m, 77.4 dBA at 10 m, 73.7 dBA at 20 m, 70.9 dBA at 30 m. A comparison between 1999 and 2008's measurement values has shown that in 2008 noise level is up by about 1.5 dBA, traffic volume has increased by about 15.7%, while car speed has decrease by about 8%. The relationship between 2008' measured values and predicted values using the NIER Equation is low under 10 m from the roadside. The influence range of arterial noise is calculated at 26 m for road noise limits in daytime. In relation to the comparison between traffic volume and noise level, the equivalence in traffic volume (Light car+10×Heavy car) is higher than other variables.

Keywords: Arterial road noise, Noise level, Prediction Equation, Influence range, Traffic volume, Distance attenuation

I. 서 론

일반적으로 교통소음(Traffic noise)이란 교통수단이 되는 자동차, 기차, 항공기 등의 주행시 생기는 소음을 말하며, 대도시의 경우 자동차의 통행량이 그 밖의 교통수단에 비해 절대적으로 많고 그 수요도 증가하는 추세이다.¹⁾ 특히 간선도로에서 발생하는 소음(Arterial road noise)은 교통량이 많고 차량 속도가 높아, 우리 주변의 생활환경 문제 중 정신적, 신체적 영향을 위협하는 중요한 인자로 대두되고 있는 실정이다.²⁻⁸⁾

도로교통소음은 각 나라별 도로환경 및 차량특성 등

과 같은 지역 특성에 따라 다를 수 있으며,¹⁹⁾ 교통량, 차량속도, 차종구성, 화물적재량, 타이어 종류, 시간 등과 같은 교통특성, 도로폭, 노면상상, 도로구배 등과 같은 도로특성 및 도로변 특성, 지표면 특성 등 여러 변수에 의하여 영향을 받고 있어 도로교통소음의 분석 및 예측모델의 개발에 어려운 실정이다.^{10,11)}

1999년 국립환경연구원(NIER)¹²⁾에서는 서울특별시 및 경기도 등 4곳의 시도에서 도로변으로부터 거리별 소음도 및 통행량 등을 조사하여 10 m 미만 지역과 10 m 이상 지역으로 구분하여 예측식을 도출한 바 있다. 이 식은 국내 환경영향평가 등 도로교통소음을 예측하는 방법으로 가장 빈번하게 사용되고 있으나, 신뢰성 저하 및 환경요인의 변화 등으로 많은 문제점이 제기되고 있다.¹³⁾

따라서 우리 생활주변의 도로 중 통행량 및 차속 등

[†]Corresponding author : Department of Public Health, Hanyang University
Tel : 82-2-380-0682, Fax : 82-2-380-0680
E-mail : niersound@hanmail.net

으로 인하여 소음도 방출이 높은 간선도로의 소음 현상을 파악하고자, 1999년 국립환경연구원에서 조사한 동일한 방법 및 조건(동일장소 및 시간대)으로 소음도, 통행량 및 차속을 측정하여 변화양상을 비교·분석하였다. 이와 병행하여 도로교통소음 예측식(NIER식)을 평가하고 영향범위를 산출하였으며, 소음도와 교통량과의 상관관계를 파악하고자 한다.

II. 연구방법

1. 조사방법

본 연구는 서울특별시를 관통하는 간선도로를 중심으로 2008년 6월 9일에서 17일까지 소음도를 측정하여, 과거 1999년 측정소음도와 현재 측정소음도를 비교분석하고, 도로교통소음 예측식(NIER식)을 활용하여 실측치와 예측치와의 상관성을 분석한 후, 소음환경기준 및 도로소음한도에 충족하는 영향범위를 산출하였다.

또한 간선도로와 유사하고 측정환경이 양호한 도로를 추가로 선정하여 소음도와 교통량을 측정하여 그 상관관계를 파악하였다.

2. 조사지점

1999년 국립환경연구원¹²⁾에서 조사한 간선도로 소음도와 비교하기 위하여 동일지점 및 동일시간대를 선정하였다. 올림픽대로(잠실운동장 입구 : Site A, 암사정수장 입구 : Site B), 강변북로(동작대교 근처 : Site C), 동부간선도로(마들근린공원 근처 : Site D) 총 4곳으로 하였으며, 자료의 신뢰성을 위하여 일반도로 및 국도는 제외하였다.

소음도와 교통량의 상관관계 파악은 간선도로와 유사하고 측정환경이 양호한 서울특별시 신천역 주변 도로

(Site E) 및 인천광역시 경명로(Site F) 총 2곳에서 조사를 실시하였다.

3. 소음측정

도로변으로부터 수평 5, 10, 20, 30 m 떨어진 4개 지점에서 1시간의 등가소음도($L_{eq,1h}$)를 동시에 측정하였다. 바닥으로부터 1.5 m 높이에서 소음측정기(NL-14, RION) 4대를 활용하였으며, 청감보정회로는 A특성, 동특성은 빠름(Fast)으로 하였다. 통행량은 대형차와 소형차로 구분하여 계수기(Counter)로 파악하였는데, 대형차는 차량총중량 8 ton 이상 또는 24인승 이상 버스를 기준으로 하였다. 통행하는 차량의 속력은 속력측정기(Speed Gun)를 이용하였는데, 소음측정시 통행하는 모든 차량의 속력측정은 불가능하여 설치된 속력측정기에 기록되는 차량속력의 평균을 1시간 통행차량의 평균속력으로 하였다. 요일에 따른 교통량 및 소음변동을 줄이기 위하여 평일(월요일부터 금요일사이)에 측정하였고, 그 밖의 소음측정 및 분석은 소음·진동 공정시험 기준을 참고하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 간선도로 소음도 측정결과

2008년 6월 현재 서울특별시 간선도로 4곳의 도로변으로부터 이격거리에 따라 발생하는 등가소음도($L_{eq,1h}$)와 교통량 및 차속의 측정결과는 Table 1과 같다.

소음도 측정결과 지점별 또는 시간대별로 다소 차이를 보였으나, 1시간 등가소음도($L_{eq,1h}$)는 도로변으로부터 5 m 떨어진 지점에서는 전체평균이 80.3 dBA, 10 m 지점에서 77.4 dBA, 20 m 지점에서 73.7 dBA, 30 m 지점에서 70.9 dBA로 측정되었다. 이로 인한 배거

Table 1. Noise level($L_{eq,1h}$) and traffic volume of arterial roadside by distance

Site	Noise Level(dBA)				Traffic Volume(veh./h)		Car Speed(km×/h)
	5 m	10 m	20 m	30 m	Light	Heavy	
A	79.8 (78.0~81.3)*	76.8 (75.3~78.0)	74.2 (72.4~75.8)	72.1 (71.0~73.1)	9,600 (8,713~10,986)	704 (535~815)	56.8 (54.0~58.8)
B	80.7 (78.2~82.0)	77.5 (75.8~78.5)	73.7 (71.9~74.9)	72.2 (69.7~73.2)	6,739 (6,101~7,012)	733 (603~834)	71.4 (70.3~72.9)
C	81.2 (80.7~81.9)	78.9 (78.2~79.9)	75.0 (74.1~76.4)	70.7 (70.0~71.8)	7,748 (7,321~8,159)	357 (289~401)	55.3 (51.8~60.7)
D	71.9 (78.7~79.4)	75.7 (75.0~76.7)	71.3 (70.3~72.0)	68.2 (66.5~69.8)	7,064 (6,519~7,690)	178 (151~217)	42.1 (40.5~43.0)
Total	80.3 (78.0~82.0)	77.4 (75.0~79.9)	73.7 (70.3~76.4)	70.9 (66.5~73.2)	7,710 (6,101~10,986)	501 (151~834)	57.4 (40.5~72.9)

* : Mean(Min~Max)

Table 2. Comparison of noise level measurements between 1999 and 2008

Classification	1999's Noise Level (dBA)				2008's Noise Level (dBA)				
	5 m	10 m	20 m	30 m	5 m	10 m	20 m	30 m	
Mean	78.9	76.4	72.0	69.0	80.3	77.4	73.7	70.9	
Attenuation	-2.5	-4.4	-		-2.9	-3.7	-		
Site	A	78.2	75.6	72.6	70.5	79.8	76.8	74.2	72.1
	B	79.5	76.7	72.6	70.3	80.7	77.5	73.7	72.2
	C	79.9	77.9	73.0	68.8	81.2	78.9	75.0	70.7
	D	77.7	74.8	69.2	66.0	79.1	75.7	71.3	68.2

리별 거리감쇠는 도로변으로부터 5 m에서 10 m로 멀어질 경우 2.9 dBA, 10 m에서 20 m로 멀어질 경우 3.7 dBA로 감쇠되어 이격거리가 멀어질수록 감쇠정도가 컸다.

소음도와 병행하여 조사된 교통량은 소형차량의 경우 전체평균 7,710대, 대형차량의 경우 501대로 대형차량의 비율은 약 6%였다. 차속은 전체평균 57.4 km/h로 지점별로 42~71 km/h 수준이었다.

2. 측정소음도 비교분석

과거 1999년에 측정한 소음도와 현재 소음도를 비교한 결과 Table 2와 같이 등가소음도($L_{eq,1h}$)가 전반적으로 1.5 dBA 상승하였다. 거리별로 구분한 상승치는 도로변으로부터 5 m 떨어진 지점에서 1.4 dBA, 10 m 지점에서 1.0 dBA, 20 m 지점에서 1.7 dBA, 30 m 지점에서 1.9 dBA로 과거 소음도보다 높은 수준을 보였다.

1999년도 측정소음도와 2008년도 측정소음도와의 소음도 변화가 통계적으로 유의한 수준인지에 대한 T검정(paired samples T test)을 Table 3과 같이 실시하였으며, 유의수준은 일반적인 통계분석에서 많이 사용하는 $\alpha=0.05(5\%)$ 로 선정하였다. 그 결과 p-값이 유의수준 0.05보다 작아 1999년도 측정소음도와 2008년도 측

Table 3. A paired T-test of noise level measurements in 1999 and 2008

Distance	Year	Mean(dBA)	SD	t-value	p-value
5 m	1999	78.9	1.32	11.768	0.000*
	2008	80.3	1.38		
10 m	1999	76.4	1.53	6.349	0.000*
	2008	77.4	1.51		
20 m	1999	72.0	1.78	8.111	0.000*
	2008	73.7	1.77		
30 m	1999	69.0	1.99	8.651	0.000*
	2008	70.9	1.98		

* : p-value<0.001

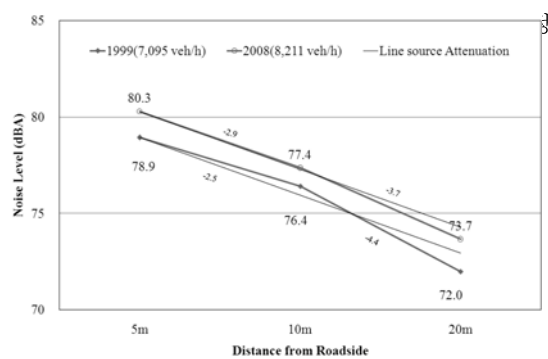


Fig. 1. Comparison of noise level attenuation by distance between 1999 and 2008.

소음도의 변화가 통계적으로 유의한 수준을 보였다.

도로변으로부터 5, 10, 20 m의 측정치를 활용한 배거리별 거리감쇠는 Fig. 1과 같다. 과거의 경우 -2.5 dBA, -4.4 dBA 배거리 감쇠를 보였지만, 현재는 -2.9 dBA, -3.7dBA로 현재 측정치가 과거보다 선원원 거리감쇠치(-3.0 dBA)에 더욱 근사하였다.

교통량 조사결과는 과거 평균 7,095대/h에서 현재 8,211대/h로 약 15.7% 증가한 것으로 나타났으며, 전체 통행량 대비 대형차 통행량의 비율은 과거 6.1%에서 현재 6.0%로 유사하였다. 교통량 증가로 인하여 차속의 경우 전체평균 62.5 km/h에서 57.4 km/h로 다소 감소되었음을 볼 수 있었다.

과거 대비 현재의 소음도가 전반적으로 상승한 원인은 교통량의 증가에서 기인된다고 사료되는데, 지점별로 교통량 증가에 따른 소음도 증가를 Table 4에서와 같이 비교해 보았다. 평균적으로 통행량 15.7% 증가로 인하여 5 m 소음도가 1.4 dBA 증가하였는데, 지점별 통행량과 5 m 소음도를 비교해 보면 A지점의 경우 통행량 7.4% 증가에 따라 1.4 dBA의 소음도 증가를, C지점은 통행량 28.8% 증가에 따라 1.3 dBA의 소음도가 증가하는 것으로 나타났다. 교통량이 증가될 수록 도로교통소음이 증가하는 것은 분명하지만 일정한 폐

Table 4. Comparison of increase range between traffic volume and noise level

Classification	Increase in Traffic volume (veh./h)				Increase in Noise Level (dBA)				
	Light	Heavy	Total	Rate	5 m	10 m	20 m	30 m	
Total Mean	1,048	68	1,115	15.7%	1.4	1.0	1.7	1.9	
Site	A	677	33	710	7.4%	1.6	1.2	1.7	1.5
	B	1,057	145	1,202	19.2%	1.2	0.8	1.1	1.9
	C	1,749	65	1,814	28.8%	1.3	1.0	2.0	1.9
	D	471	3	474	7.0%	1.4	0.9	2.0	2.2

Table 5. Multiple regression analyses of noise level measurements

Year	Variable	Coefficient	Standard error	t-value	p-value
1999	Light volume	0.000	0.001	0.405	0.687
	Heavy volume	0.002	0.004	0.473	0.638
	Car speed	0.063	0.059	1.052	0.298
2008	Light volume	0.001	0.001	0.995	0.324
	Heavy volume	-0.001	0.005	-0.118	0.907
	Car speed	0.093	0.109	0.859	0.394

턴을 보이지 않았다. 다시 말해 C지점에서는 통행량 28.8% 증가로 소음도가 1.3 dBA 증가하였지만, D지점에서는 교통량 7.0% 증가로 소음도는 C지점과 유사한 1.4 dBA 증가를 보였다는 것이다. 또한 차속과 소음도의 관계도 교통량에 영향을 받는다고 할 수 있으며, 차량 각 한대가 발생하는 소음도는 차속에 비례하지만 평균차속은 소음도와 반드시 비례하지는 않았다.¹³⁾

소음도에 영향을 미치는 교통량(소형차 및 대형차) 및 차속과의 통계적 유의성을 검증하기 위하여 다중회귀식을 이용한 회귀분석을 실시하여 Table 5에 나타내었다. 연도별 소음도에 대한 소형차 통행량, 대형차 통행량, 차속 모두 p-값이 유의수준 0.05보다 큰 것으로 분석되어(p>0.05), 통계적으로 유의한 수준을 보이지 않았다. 이것은 정체현상이 잦은 A~D지점에서 단순한 교통량 또는 차속으로 소음도를 의미있게 해석할 수 없음을 의미하므로, 간선도로와 유사하고 차량흐름이 자유로운(freely flowing traffic) 지점에서 추가적으로 측정하여 그 결과를 5장에서 분석하였다.

3. 예측소음도 비교분석

1999년 국립환경연구원 연구보고서¹²⁾에는 간선도로 소음도의 예측을 도로변으로부터 10 m 미만 지역과 10 m 이상 지역으로 구분하여 다음과 같이 제시하였다.

① 10 m 미만 지역

$$L_{eq} = 10\log(10^{0.1L_p} + 10^{0.1L_b}), \quad \text{dBA} \quad (\text{Eq.1})$$

여기서,

$$L_p = 45 + 10\log\left(\frac{N_1}{l}\right) + 30\log\left(\frac{V_1}{50}\right)$$

$$L_b = 53 + 10\log\left(\frac{N_2}{l}\right) + 30\log\left(\frac{V_2}{50}\right)$$

N_1, N_2 : 시간당 소형차 및 대형차의 통행 (대/h)

V_1, V_2 : 소형차 및 대형차의 평균속도 (km/h)

l : 가상주행 중심선에서 도로변 지역까지의 거리로 통상 10 m 미만의 거리(m)

② 10 m 이상 지역

$$L_{eq} = 8.55 \cdot \log\left(\frac{QV}{l}\right) + 36.3 - 14.1\log r_a + C, \quad \text{dBA} \quad (\text{Eq.2})$$

여기서, Q : 1 시간 동안의 등가교통량(소형차 통행량+10×대형차 통행량)(대/h)

V : 평균차속(km/h)

l : 가상주행 중심선에서 도로까지의 거리+도로에서 기준 10 m 지점까지의 거리(m)

r_a : 거리비(기준 10 m 거리에 대한 도로에서 10 m 이상 떨어진 예측 지점까지의 거리비)

C : 상수

15,000 < Q 이면, $C = -2.0$

10,000 < $Q \leq 15,000$ 이면, $C = -1.5$

5,000 < $Q \leq 10,000$ 이면, $C = -1.0$

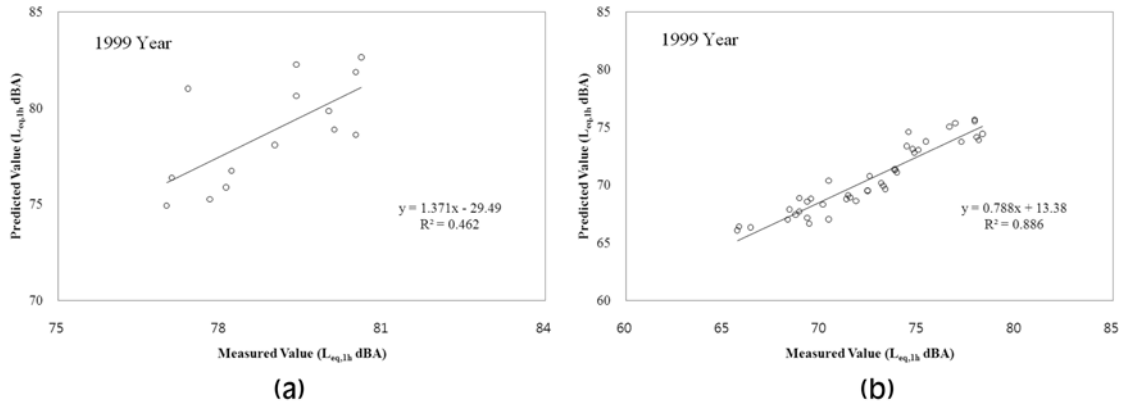


Fig. 2. Relationship of measured and predicted values under 10 m (a) and over 10 m (b) in 1999.

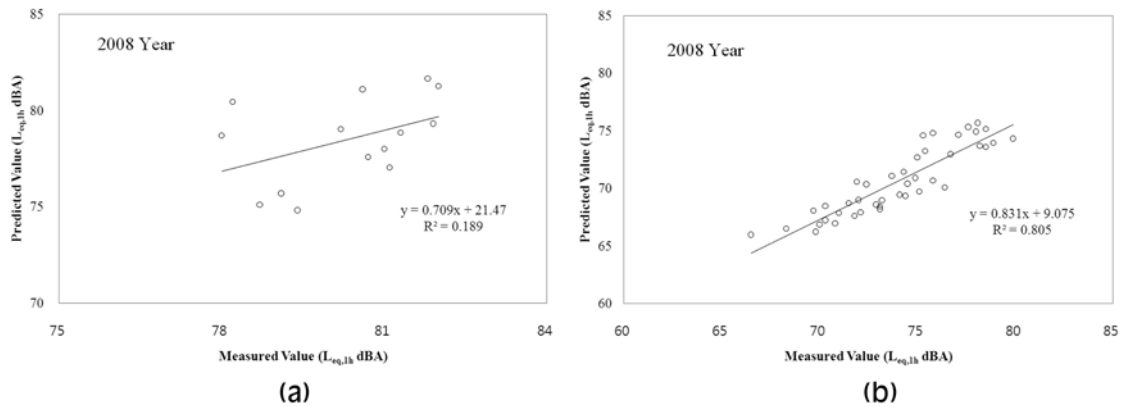


Fig. 3. Relationship of measured and predicted values under 10 m (a) and over 10 m (b) in 2008.

2,000 < Q ≤ 5,000이면, C = -0.5
 15,000 < Q ≤ 2,000이면, C = 0

과거 측정치와 현재 측정치를 바탕으로 상기 예측식 (NIER식)을 활용한 측정치와 예측치의 상관관계 비교는 Fig. 2~3과 같다. 5 m 소음도는 (식 1)을, 10, 20, 30 m 소음도는 (식 2)를 활용하였다.

1999년 및 2008년 각각 56개의 측정치와 예측치를 상관분석한 결과, 10 m를 기준으로 구분하여 상관계수 (r)로 비교해 본다면, 1999년은 10 m 미만에서는 0.679, 10 m 이상에서는 0.941(Fig. 2), 2008년은 10 m 미만에서는 0.434, 10 m 이상에서는 0.897로 나타났다(Fig. 3). 두 경우 모두 10 m 미만에서 측정치와 예측치의 상관성이 상대적으로 낮았다.

Table 6에서 측정소음도와 예측소음도의 차의 절대값 비교의 경우 10 m 미만에서는 1999년이 평균 1.7 dBA (0.2~3.6 dBA)이었으나, 2008년에는 평균 2.3 dBA (0.1~4.5 dBA)로 오차가 커졌으며, 10 m 이상의 경우

도 1999년이 평균 2.0 dBA(0.0~4.2 dBA)이었으나, 2008년에는 평균 3.4 dBA(0.5~6.3 dBA)로 오차가 커지고 있다.

결과적으로 측정소음도와 예측소음도의 상관성 및 오차를 비교해 볼 때, 환경 및 시대변화에 따라 NIER식의 소음도 예측 정확도가 떨어지고 있어 도로교통소음 예측식의 수정이 필요하다고 판단된다. 또한, NIER식이 예측 거리에 따라 2개의 식을 구분하여야 하기 때문에 사용자 하여금 불편을 초래하게 되고, 측정소음도와 예측소음도의 상관성이 (식 1)과 (식 2)간의 큰 차이를 보이므로 향후 이 2개의 식을 통합하는 새로운 예측식의 개발이 기대된다.

4. 영향범위

Table 1의 측정값을 토대로, 주간시간대를 기준으로 도로변 주거지역에 대하여 환경정책기본법 상의 소음 환경기준 및 소음진동규제법 상의 도로소음한도를 충족시키는 영향범위를 산출한 결과는 Table 7과 같다.

Table 6. The analysis result of relationship and error for NIER Equation (1999)

Classification	[A - B] (dBA)	Predicted-value (B)	
		under 10 m	over 10 m
1999	correlation coefficient(r)	0.680	0.941
	p-value	0.007	0.000**
	[A - B] (dBA)	1.7(0.2~3.6)0.91*	2.0(0.0~4.2)1.16*
2008	correlation coefficient(r)	0.435	0.897
	p-value	0.120	0.000**
	[A - B] (dBA)	2.3(0.1~4.5)1.43*	3.4(0.5~6.3)1.41*

* : Mean(Min~Max)SD

** : p-value < 0.001

Table 7. The estimation of distance influenced by road traffic noise based on environmental standards for noise during daytime

Road Type	30 m Noise Level (dBA)	Environmental Standards for Noise Day(65 dBA)	Road Noise Limits Day(68 dBA)
Line Source attenuation Eq,	70.9	117 m	58 m
NIER Eq.	-	43 m	26 m

이를 위하여 선음원 거리감쇠식과 NIER식 중 10 m 이상지역의 예측에 이용되는 (식2)를 활용하였다. 선음원 거리감쇠식은 도로변으로부터 가장 먼 30 m 측정치를 기준으로 하였으며, NIER식은 예측치와 상관도가 가장 높은 C지점의 변수들을 기준으로 하였다. 주간의 경우 소음환경기준은 L_{eq} 65 dBA, 도로소음한도는 L_{eq} 68 dBA이다.

이격거리가 멀어질수록 소음도가 급격히 감소되는 것을 참고한다면 선음원 거리감쇠식의 경우는 도로와의 거리가 멀수록 도로교통소음 예측에 과대평가 된다고 할 수 있다.⁵⁾ NIER식을 활용할 경우 오차는 있을 수 있으나, 도로변에서 약 43 m는 떨어져야 주간 소음환경기준을, 약 26 m는 떨어져야 도로소음한도를 충족시키는 것으로 조사되어, 주간의 도로소음한도를 기준으로 볼 때, 도로변으로부터 약 26 m가 도로교통소음의

영향범위에 있다고 할 수 있을 것이다.

5. 소음도와 교통량의 상관관계

상기 A~D지점 소음도 측정에서 불가능했던 교통량과의 상관관계 분석을 위하여 차량흐름이 자유로운 (freely flowing traffic) E~F지점에서 추가적으로 소음도를 측정하였다. 측정조건은 A~D지점과 동일하며, 측정거리만 조정하였는데, 측정여건상 E지점은 도로변으로부터 수평 0, 12.5, 25, 50 m에서, F지점은 0, 20, 40, 80 m 떨어진 4개 지점에서 1시간의 등가소음도 ($L_{eq,1h}$)를 동시에 측정하였다. F지점의 소음도 중 10:00~13:00의 교통량 미측정으로 분석에서 제외하였다.

도로변으로부터 1d(0 m) 및 2d(12.5 m 또는 20 m) 떨어진 거리에서 측정된 소음도와 통행량(소형차 및 대형차) 변화양상을 시간대별 도식화한 결과는 Fig. 4와

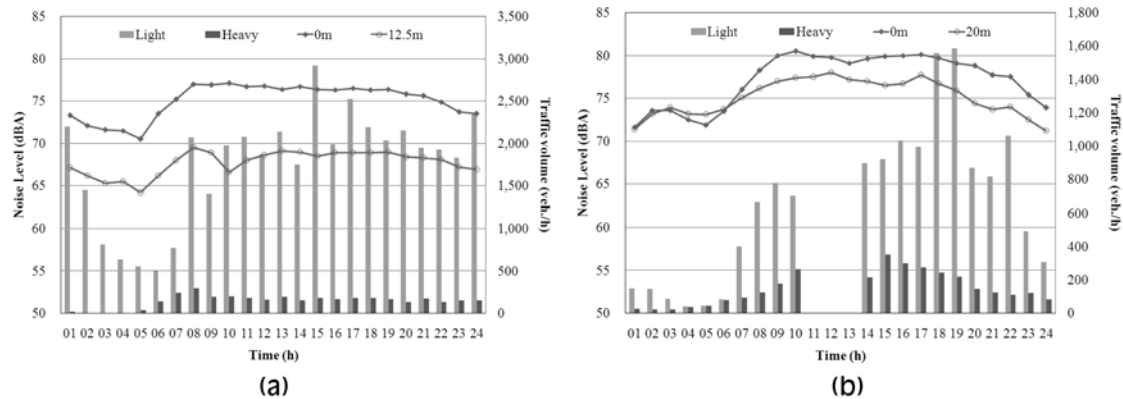


Fig. 4. Variation of noise level measurements by traffic volume and time at E (a) and F (b) site.

Table 8. Correlation between road traffic noise and traffic volume by distance

Traffic volume	Correlation coefficient(r)								
	Mean	E site				F site			
		0 m	12.5 m	25 m	50 m	0 m	20 m	40 m	80 m
Light vehicle(A)	0.706	0.637	0.667	0.746	0.648	0.849	0.661	0.732	0.712
Heavy vehicle(B)	0.806	0.833	0.749	0.734	0.721	0.885	0.811	0.880	0.841
Total((A)+(B))	0.754	0.697	0.715	0.789	0.694	0.886	0.712	0.784	0.760
equivalence((A)+10×(B))	0.855	0.877	0.839	0.872	0.811	0.921	0.804	0.877	0.843

같다.

소음도의 변화는 교통량에 영향을 받고 있으나, 단순한 교통량 보다 소형차교통량, 대형차교통량, 전체교통량(소형차+대형차) 및 등가교통량(소형차+10×대형차)로 세분화하여, 거리별로 소음도와 상관분석을 실시하였다(Table 8).

지점별로 차이는 있으나, 평균적으로 상관계수(r)는 등가교통량(0.855) >> 대형차교통량(0.806) >> 전체교통량(0.754) >> 소형차교통량(0.706) 순으로 등가교통량이 소음도와의 상관도가 상대적으로 높았다. 이로써 도로교통소음은 대형차통행량에 큰 영향을 받으며, 소음도 예측에는 (식2)와 같이 소형차통행량 대비 대형차통행량에 10을 가중한 등가교통량을 활용하는 것이 적절하다고 사료된다.

IV. 결 론

간선도로를 중심으로 과거 1999년 측정소음도와 2008년 6월 현재 측정소음도를 비교하고, 실측치와 예측치와의 상관성 분석, 영향범위 산출 및 소음도와 교통량의 상관관계를 조사분석한 결론은 다음과 같다.

1. 도로변으로부터 5, 10, 20, 30 m 떨어진 지점에서 측정된 1시간 등가소음도($L_{eq,1h}$)는 평균 80.3, 77.4, 73.7, 70.9 dBA로 조사되었다. 거리감쇠는 5 m에서 10 m의 경우 2.9 dBA, 10 m에서 20 m의 경우 3.7 dBA로 감쇠되어 선음원 거리감쇠치에 근사하였으며, 이격거리가 멀어질수록 감쇠정도가 큰 경향은 유사하였다.

2. 과거 대비 현재 측정치를 비교하면 소음도는 전반적으로 약 1.5 dBA 상승, 교통량은 약 15.7% 증가, 차속의 경우는 약 8% 감소하였다. 하지만 정체현상이 잦은 A~D지점에서의 교통량과 소음도와의 상관성은 높다고 할 수 없었다.

3. NIER식을 활용하여 과거 및 현재의 측정치와 예측치를 비교분석한 결과, 1999년 예측소음도에 비해 2008년 예측소음도의 오차가 다소 커지고 있어 예측식의 수정이 필요하다고 판단된다.

4. 간선도로 교통소음에 대한 영향범위를 예측한 결과 주간 소음환경기준을 기준으로 할 때 43 m, 주간 도로소음한도를 기준으로 할 때 26 m인 것으로 산출되어 도로변으로부터 약 26 m까지가 도로교통소음의 영향범위에 있다고 할 수 있었다.

5. 교통량과의 상관관계 분석을 위하여 차량흐름이 자유로운(freely flowing traffic) E~F지점에서 추가적으로 소음도를 측정된 결과, 도로교통소음은 대형차통행량에 큰 영향을 받으며, 대형차 통행량에 10을 가중한 등가교통량이 소음도와의 상관성이 가장 높은 것으로 조사되었다.

참고문헌

- Kim, H. I. : A study on the fitness of road traffic noise formulas for noisemap. *Journal of Environmental Sciences*, **16**(7), 823-830, 2007.
- Piccolo, A., Plutino, D. and Cannistraro, G. : Evaluation and analysis of the environmental noise of Messina, Italy. *Applied Acoustics*, **66**, 447-465, 2005.
- Kim, D. S. and Chang, S. I. : A study on the computation and application of sound power level for road traffic noise of renewal area. *The Korean Society for Noise and Vibration Engineering*, **15**(6), 635-644, 2005.
- Hrstrm, E., Sknberg, A., Svensson, H. and Gidl-Gunnarsson, A. : Effects of road traffic noise and benefit of access to quietness. *Journal of Sound and Vibration*, **295**, 40-59, 2006.
- Park, J. C., Kim, Y. S. and Kang, D. J. : Propagation characteristics and effects of road traffic noise. *Journal of Environmental Health Sciences*, **34**(4), 311-315, 2008
- Kawaguchi, T., Hoshiyama, Y., and Yoshida, K. : Effects of road traffic noise on inhabitants of Tokyo. *Journal of Sound and Vibration*, **205**(4), 517-522, 1997.
- Griefahn, B., Marks, A. and Robens, S. : Noise emitted from road, rail and air traffic and their effects on sleep. *Journal of Sound and Vibration*, **295**, 129-140, 2006.
- Ahmad, J., Abbas, A. O. and Reem, S. : Evaluation

- of traffic noise pollution in Amman, Jordan. *Environmental Monitoring and Assessment*, **120**, 499-525, 2006.
9. Alberola, J., Flindell, I. H. and Bullmore, A. J. : Variability in road traffic noise levels. *Applied Acoustics*, **66**, 1180-1195, 2005.
 10. Li, B., Tao, S., Dawson, R. W., Cao, J. and Lam, K. : A GIS based road traffic noise prediction model. *Applied Acoustics*, **63**, 679-691, 2002.
 11. Park, S. I., Choi, H. I., Cheong, K. H., Yeom, D. I. and Jin, C. B. : A study on the making of the noise map for traffic noise level. *Journal of the Environmental Sciences*, **16**(12), 1393-1399, 2007.
 12. Kang, D. J., Choi, R. I., Kim, J. M., Lee, J. H. and Park, J. C. : Road Traffic Noise(I). The Report of National Institute of Environmental Research, **21**, 149-162, 1999.
 13. Park, Y. M., Choi, J. K. and Chang, S. I. : Technical improvement of traffic noise environmental impact assessment I. Proceedings of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering Autumn Conference, 55-58, 2005.