

# 교통환경 및 도로기하구조를 고려한 도로교통소음 예측모형 개발에 관한 연구

오석진\* · 박제진\*\* · 최건수\*\*\* · 하태준\*\*\*\*

Oh, Seok Jin\*, Park, Je Jin\*\*, Choi, Gun Soo\*\*\*, Ha, Tae Jun\*\*\*\*

## Development of Prediction Models for Traffic Noise Considering Traffic Environment and Road Geometry

### ABSTRACT

The current road traffic noise prediction programs of Korea, which are widely used, are based upon foreign prediction model. Thus, it is necessary to verify foreign prediction models to find out whether they are suitable for the domestic road traffic environment. In addition, an analysis and an in-depth study on the main factors should be conducted in advance as the influence factors on the occurrence of traffic noise vary for each prediction model. Therefore, this study examined the influence factors and the existing prediction models used to forecast road traffic noise. Also, analyzed their relationship with the factors influencing the noise generated by driving vehicles through multiple regression analysis using a prediction model, taking into consideration of the traffic environment and the road geometric structure. In addition, this study will apply experimental values to the existing road traffic noise prediction model (NIER, RLS-90) and the deducted road traffic noise prediction model. As a result, the order of the absolute value sum of the errors are NIER, RLS-90, model value. Through comparison and verification, developed models are to be analyzed for providing basic research results for future study on road traffic noise prediction modeling.

**Key words :** Traffic noise, Traffic environment, Road geometry, Multiple regression

### 초 록

현재 널리 사용되고 있는 도로교통소음 예측프로그램들은 국외 예측모형을 바탕으로 제작된 것이 대부분이다. 이에 본 연구에서는 국내 도로교통환경에 적합함을 알아보기 위해 국외 예측모형에 대한 검증 실험을 수행하였다. 또한, 예측모형마다 도로교통소음 발생에 대한 영향요인이 다르기 때문에 주요 요인들에 대한 분석 및 고찰을 선행하였다. 본 연구에서는 도로교통소음 예측 시 사용되고 있는 영향인자와 기존 예측모형에 대하여 고찰하고, 교통환경 및 도로기하구조를 고려하여 주행차량의 발생 소음에 영향을 미치는 영향인자와의 관계를 다중회귀분석을 통한 예측모형으로 도출하였다. 나아가 기존의 도로교통소음 예측모형(국립환경과학원(NIER), 독일의 RLS-90)과 도출된 도로교통소음 예측모형의 실측값을 적용하여 비교·검증 결과, 오차의 절대값 합은 NIER, RLS-90, 모형값 순으로 나타났다. 따라서 본 모형식이 향후 도로교통소음 예측 모델링에 대한 연구의 참고자료로 활용할 수 있는 기틀을 제공하고자 한다.

**검색어 :** 도로교통소음, 교통환경, 도로기하구조, 다중회귀

\* 전남대학교 토목공학과, 박사수료 (Chonnam National University · osj5752@jnu.ac.kr)

\*\* 중신회원 · 교신저자 · 한국도로공사 도로교통연구원 수석연구원 (Corresponding Author · Korea Expressway Corporation · jjpark@ex.co.kr)

\*\*\* 전남대학교 토목공학과, 공학석사 (Chonnam National University · cgs901216@naver.com)

\*\*\*\* 중신회원 · 전남대학교 토목공학과 교수 (Chonnam National University · tjha@jnu.ac.kr)

Received June 18, 2018/ revised July 10, 2018/ accepted July 16, 2018

# 1. 서론

## 1.1 연구의 배경 및 목적

대도시 인구 증가에 따른 인구밀집 현상이 지속적으로 확대되고 있는 실정이다. 2016년 기준 우리나라 인구 91.8%가 도시지역에 살고 있는 것으로 나타났다. 이 과정에서 주거지역 개발에 따라 도로 인근에 공동주택이 집중되고 있어, 도로교통소음의 문제가 당연시 되고 있는 실정이다. 환경부의 2013년도 조사보고서에 따르면 서울시 15개 자치구가 평균 12.2% 이상 도로교통소음에 노출되고 있는 것으로 나타났다. 또한, 2017년 12월 기준으로 자동차등록대수는 2,253만대로 2011년 1,844만대에 비해 약 1.22 배 늘었으며, 현재 2.4명 당 1대 꼴로 자동차를 소유하게 되었다. 이로 인해 도로는 포화상태이고 교통소음 문제도 해마다 늘어나고 있는 추세이다.

현재 널리 사용되고 있는 도로교통소음 예측프로그램은 국내 예측모형이 별도로 적용되지 않고, 외국의 예측모형을 바탕으로 도로교통소음을 예측하고 있는 실정이다. 따라서 국내 도로교통환경에 적합한지를 알아보기 위한 국외 예측모형에 대한 검증이 필요하며, 예측모형마다 도로교통소음 발생에 대한 영향요인이 다르기 때문에 주요 요인들에 대한 분석 및 고찰이 선행되어야 할 것으로 판단된다.

이에 본 연구에서는 광주광역시를 중심으로 주거시설 및 상업시설이 밀집된 대로를 주행하는 차량으로부터 발생하는 도로교통소음을 실측하고, 도로교통소음에 영향을 미치는 교통환경 및 도로기하구조를 고려한 변수를 선정한 후 이를 토대로 회귀분석을 수행하였다. 다중회귀분석을 통해 도출된 새로운 도로교통소음 예측모형과 기존 도로교통소음 예측모형 및 실측값과의 비교·검증을 통해 정확도 높은 도로교통소음 예측모형을 개발하였다.

## 1.2 연구의 내용 및 방법

본 연구에서는 교통환경 및 도로기하구조를 고려한 소음예측모형 개발을 위해 다음과 같은 방법으로 연구를 수행하였다.

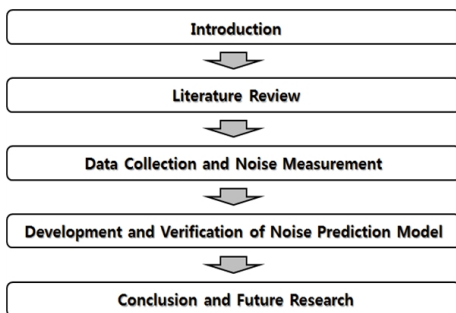


Fig. 1. Flow Chart of Research

## 1.3 연구의 범위

본 연구의 시간적 범위는 2017년 2월 둘째 주부터 3월 셋째 주까지 총 6주 간 교통량 변동이 적은 화요일~목요일(3일 간)에 광주광역시 대표 가로구간을 대상으로 조사를 실시하였으며, 공간적 범위는 광주광역시 대표 가로구간 중 주요 대로를 중심으로 9개 지점을 선정하여 실험을 수행하였고, 내용적 범위는 수집된 교통환경 및 도로기하구조 자료들을 활용하여 다중회귀분석을 통해 도로교통소음 예측모형식을 도출하였다.

## 2. 기존 연구문헌 고찰

### 2.1 도로교통소음 예측모델 검토

#### 2.1.1 NIER (국립환경과학원 1999)

##### 2.1.1.1 10m 이상 도로단 지역

1987년도에 제시한 예측식을 수정·보완한 것으로 10m 거리에서 측정된 값을  $\alpha \times \log(Q \cdot V/l) + \beta$ 로 나타내는 곡선에 오차를 가장 적게 하는 계수  $\alpha, \beta$  (Least Square of the Curve Fitting 방법을 말함)를 구하고, 거리감쇠를 나타내는 항에서 r은 10m 거리에서 거리가 2배 떨어질 때의 거리감쇠치를 평균하여 구하였다.

본 예측식은 간선도로가 개설되거나 기존 간선도로 주변에서 택지를 개발할 때 영향평가에 활용하기 위한 것으로 예측식은 Eq. (1)과 같다.

$$L_{eq} = 8.55 \times 10 \log\left(\frac{Q \cdot V}{l}\right) + 36.3 - 14.1 \log r_a + C \text{ dB(A)} \quad (1)$$

여기서,  $L_{eq}$  : 소음도

$Q$  : 1시간 당 등가교통량(대/h)

$V$  : 평균차속도(km/h)

$l$  : 가장주행중심선에서 도로단까지 거리 + 도로단에서 기준 10m 까지 거리(m)

$r_a$  : 거리비

$C$  : 상수

##### 2.1.1.2 10m 이내 도로단 지역

10m 이내 예측식의 경우, Eq. (2)와 같이 대형차와 소형차로 분리하여 각각 시간당 통과대수, 평균차속 등의 정보를 얻는다(대형차와 소형차의 구분은 2.5t 이상의 트럭부터 대형차로 구분)

또한, 노면에서 가장 가까운 차선 중앙까지의 거리와 가장 먼 차선 중앙까지의 거리를 곱하고, 이 값의 제곱근을 취한 가장주행중심선에서 도로단 지역까지의 거리를 계산한다. 평균속도와 통과대수, 도로단 지역까지의 거리 등을 이용하여 대형차와 소형차 각각의 소음도를 구한다. 각각의 소음도를 대수합식에 대입하여 합성소음

도를 구한 후, 이 값을 등가소음도로 정한다.

$$\begin{aligned}
 L_p &= 45 + 10\log\left(\frac{N_1}{l}\right) + 30\log\left(\frac{V_1}{50}\right) \\
 L_b &= 53 + 10\log\left(\frac{N_2}{l}\right) + 30\log\left(\frac{V_2}{50}\right) \\
 L_{50} &= 10\log\left(10^{\frac{L_p}{10}} + 10^{\frac{L_b}{10}}\right)
 \end{aligned} \tag{2}$$

여기서,  $L_p$  : 소음도  
 $L_{50}$  : 등가소음도  
 $N_1, N_2$  : 시간 당 소형차량 및 대형차량 통과대수(대/h)  
 $l$  : 가장주행중심선에서 도로변지역까지의 거리를 통상 10m 미만의 거리(m)  
 $V_1, V_2$  : 소형차량 및 대형차량 평균차속(km/h)

### 2.1.2 RLS-90 (독일 1990)

1990년 독일 연방교통부 도로건설부에서 발표한 예측모델 RLS-90은 1981년에 발표된 RLS-81의 후속모델이다. RLS-90에서는 주차장과 도로의 소음예측이 가능하며, 주간(06:00~22:00)과 야간(22:00~06:00)으로 구분지어 소음레벨을 평가한다.

RLS-90은 점음원 예측방법을 사용하며, 음원모델과 전달모델로 구성되어 음의 확산, 지표감쇠, 반사, 차음 등을 고려하여 예측한다. 음원모델은 소형차량 100km/h, 대형차량 80km/h의 속력으로 직선 아스팔트 도로를 달릴 때의 소음도인 기본모델의 소음도에 차량주행속도와 노면경사 및 종류, 다중반사에 의한 보정을 하며, 예측 가능한 속도구간은 30~130km/h로 정한다. 기본모델과 음원 모델은 Eq. (3)과 같다.

$$L_m(25, basic) = 37.3 + 10\log(M \times (1 + 0.082 \times P)) \tag{3}$$

여기서,  $L_m(25, basic)$  : 기본모델 소음도  
 $M$  : 일평균 교통량  
 $P$  : 대형차량 혼입율(2.5t 기준)

$$L_{mE} = L_m(25, basic) + C_{Sp} + C_{Rc} + C_G + C_{Ref} \tag{4}$$

여기서,  $L_{mE}$  : 음원모델 소음도  
 $C_{Sp}$  : 차량속도 및 대형차량 혼입을 보정  
 $C_{Rc}$  : 노면종류 보정  
 $C_G$  : 노면경사 보정  
 $C_{Ref}$  : 다중반사 효과 보정

## 2.2 도로교통소음에 관한 연구

### 2.2.1 Lee and Kang, 2006

국내의 소음예측분석모델의 예측인자를 분석하고, 강변북로를 대상으로 10곳을 선정하여 국립환경연구원에서 제안한 식에 적용한 예측치와 실측치를 비교하여 국내의 도로교통소음 예측모델의 개선점을 살펴보았다. 또한 지구보정치 도출을 위하여 강변북로에 위치한 3단지를 선정하여 CR:812A 소음기로 단지 내 도로교통소음을 평면적·입체적으로 비교·분석하였다.

### 2.2.2 Kim et al., 2006

각기 다른 높이의 콘크리트 중앙 분리대를 이용하여 교통소음 저감 실험을 수행하였다. 본 실험을 위해서 미국 정부에서 제시한 Traffic Noise Modeling (TNM 2.5) 프로그램을 사용하였으며, 5가지 유형(평면도로, 10ft (3m) 내리막 도로, 20ft (6m) 내리막 도로, 10ft 오르막 도로, 20ft 오르막 도로)에 대하여 실험한 후, 각각의 입력 데이터를 가지고 중앙분리대가 있을 때와 없을 때의 상황으로 구분지어 교통 소음치를 비교·분석하였다.

### 2.2.3 Lee, 2009

도로에 인접한 건물에 도달하는 도로교통소음을 대상으로 소음의 전달과정에 영향을 미치는 영향인자의 변화에 따른 소음도 변화 특성을 고찰하기 위해, 국외의 주요 예측모델 중 독일의 RLS-90과 영국의 CRTN을 중심으로 도로교통소음의 전달과정에 영향을 미치는 변수들을 고찰한 후, 소음예측 프로그램을 이용하여 두 개의 예측모델을 통한 예측값과 실측값의 비교를 수행하고, 두 예측모델에 대한 국내 적용 오차범위를 검증하였다. 또한 전달과정의 주요 변수들의 조건별 소음저감량을 고찰하였다.

### 2.2.4 Joe, 2009

공동주택 소음예측 방법을 알아보기 위해 소음예측 프로그램을 이용하였으며, 측정결과와 비교·분석하여 그 결과를 나타내었다. 또한 실내의 음장 해석 프로그램인 Raynoise를 이용하여 공동주택 외벽의 반사에 따른 소음 영향을 알아보았으며, 창문의 개폐에 따른 소음도를 예측하였다.

## 2.3 연구의 차별성

기존 연구문헌 고찰 시 대부분 국내의 소음예측모델을 통하여 예측치와 실측치를 비교·분석하는 것으로 한정되고 있다. 소음예측 모델의 경우 실질적인 국내 환경을 고려한 모형식의 구축은 매우 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 도로교통소음으로 문제가 야기되는 대로변 주변 환경을 고려하여 주변 환경의 변수를 기초로 한 도로교통소음 다중회귀모형을 구축하였다.

### 3. 도로교통소음 측정 및 자료수집

#### 3.1 조사지점 선정

조사지점의 선정 기준 및 조사지점은 다음과 같다.

첫째, 광주광역시 내 교통량이 많은 대표 가로구간인 대로를 중심으로 지점을 선정하였다.

둘째, 도로 주변 도로교통소음으로 인한 피해가 예상되는 주거시설 및 상업시설이 밀집된 지점을 선정하였다.

셋째, 도로교통소음에 영향을 미치는 다양한 요인을 분석하기 위해 도로의 경사도, 중앙분리대 유무 등의 요인이 수집 가능한 지점을 선정하였다.

#### 3.2 도로교통소음 측정 및 분석방법

소음측정기기는 리온 NL-20 적분계 소음계(RION Integrating Sound Level Meter)로 한국산업기술시험원에 정도검사를 거친 측정기기를 사용하였다.

소음원에서 측정지점까지의 거리는 소음·진동 공정시험기준(2010)과 환경기준 중 소음측정방법에 의거하여 선정하였다. 도로변 지역의 경우 장애물이나 주거, 학교, 병원, 상업 등에 활용되는 건물이 있을 때 이들 건축물로부터 도로방향으로 1.0m 떨어진 지점에서 측정하여야 하나, 본 연구의 조사지점은 주거 및 상업시설이 위치하고 있는 대로로 대부분의 조사지점에 건축물과 도로단 사이에 보도만이 존재하고 있어, 보도 폭(4~5m)을 고려하여 Fig.

2와 같이 도로단에서 2m, 3m, 4m 떨어진 위치와 실제 건물이 존재하고 있는 도로단에서 6m 떨어진 위치를 추가로 설정하여 실험을 수행하였다.

본 연구에서는 각 지점에서 비교적 교통량이 많은 퇴근시간(16:30~20:30)을 기준으로, 1시간 통과교통량 및 도로교통소음을 동시에 측정하였다.

1시간 도로교통소음은 NL-20 소음계를 통한 5분 간 등가소음도를 12회 측정하여 산술평균값을 적용하였고, 1시간 통과교통량은 디지털 캠코더 촬영을 통해 차종별로 소형, 중형, 대형으로 분류한 뒤 도로용량편람(2013)에서 제시된 중차량 승용차환산계수를 적용하여 산정하였다.

#### 3.3 도로교통소음 측정 결과

조사지점에 대한 이격거리별 소음 측정 및 통과교통량 산정결과는 Table 1과 같다.

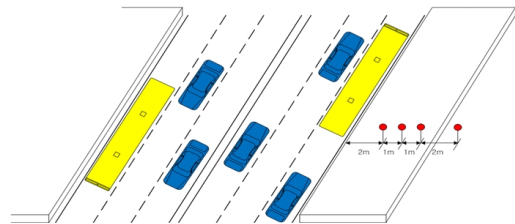


Fig. 2. Road Traffic Noise Measurement

Table 1. Noise Level Measurement Result

Division	Passing Traffic (pcph)				Vehicle Ratio (%)	Measuring Distance (m)	Design Speed (km/h)	Road Number (Count)	Slope (%)	Median (dB(A))
	Small	Medium	Large	pcph						
S-1	2,344	148	1	2,568	6.0	2	60	7	5.0	74.1
	2,296	150	2	2,525	6.2	2	60	7	5.0	73.9
	2,173	129	0	2,367	5.6	3	60	7	5.0	73.4
	2,202	138	1	2,411	5.9	3	60	7	5.0	73.6
	2,104	154	2	2,339	6.9	4	60	7	5.0	72.9
	2,157	142	4	2,378	6.3	4	60	7	5.0	73.3
	2,196	167	0	2,447	7.1	6	60	7	5.0	71.1
	2,155	111	1	2,324	4.9	6	60	7	5.0	70.4
⋮										
S-9	2,372	52	8	2,466	2.5	2	90	6	0	78.1
	2,134	45	9	2,220	2.5	2	90	6	0	77.7
	2,175	34	6	2,238	1.8	3	90	6	0	76.0
	2,182	42	8	2,261	2.2	3	90	6	0	76.4
	2,206	40	7	2,280	2.1	4	90	6	0	75.4
	2,192	30	5	2,247	1.6	4	90	6	0	75.5
	2,152	22	6	2,197	1.3	6	90	6	0	73.2
	2,271	34	10	2,342	1.9	6	90	6	0	73.8

## 4. 도로교통소음 예측모형 개발 및 검증

### 4.1 도로교통소음 예측모형 개발

#### 4.1.1 변수 선정

예측모형 개발을 위해서 선정 변수를 독립변수로 입력하고 변수에 의해 변화되는 값을 종속변수로 입력하였다. 독립변수는 기존 연구문헌 고찰 및 본 연구의 공간적 배경인 광주광역시내 대로 주변 환경을 고려하여 교통환경 측면에서의 변수로 교통량, 중차량 비율, 측정거리를 선정하였고, 도로기하구조 측면에서의 변수로 설계속도, 차로수, 경사도, 중앙분리대 유·무로 선정하였다. 각각의 변수에 의해 변화하는 도로교통소음이 종속변수로 선정하였다.

종속변수인 도로교통소음에 영향을 미치는 요인인 독립변수가 1개 이상이므로 다중회귀분석을 실시하였으며, 신뢰구간 95%를 기준으로 분석을 수행하였다.

#### 4.1.2 상관관계 분석

Table 2는 각 변수들 간의 Pearson 상관관계를 통해 각각 변수의 관련성을 설명하였다. 소음도와 가장 높은 상관관계를 보이는 변수는 통과교통량으로 나타났으며, 각각의 독립변수와 종속변수 간 유의적 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

#### 4.1.3 진입/제거 변수

종속변수는 소음도이며, 독립변수의 경우 통과교통량, 중차량 비율, 측정거리, 설계속도, 경사도를 입력하였으며, 차로수, 중앙분리대의 경우 변수의 부재 및 설계속도와와의 상관성으로 인해 제외하였다.

#### 4.1.4 예측모형 계수 및 도출 식

Table 3은 소음도 예측모형 계수를 나타낸 것이다. 소음도에 가장 큰 영향을 미치는 요인으로는 설계속도인 것으로 나타났으며,

Table 2. Pearson Coefficient of Correlation

Division		Noise level	Passing traffic	Vehicle ratio	Measuring distance	Design speed	Road number	Slope	Median
Pearson coefficient	Noise level	1.00	0.783	-0.266	-0.295	0.778	-0.698	-0.395	0.456
	Passing traffic	0.783	1.000	-0.369	-0.006	0.561	-0.399	-0.415	0.407
	Vehicle ratio	-0.266	-0.369	1.000	-0.023	-0.401	-0.084	0.035	-0.297
	Measuring distance	-0.295	-0.006	-0.023	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Design speed	0.778	0.561	-0.401	0.000	1.000	-0.820	-0.645	0.773
	Road number	-0.698	-0.399	-0.084	0.000	-0.820	1.000	0.646	-0.627
	Slope	-0.395	-0.415	0.035	0.000	-0.645	0.646	1.000	-0.617
	Median	0.456	0.407	-0.297	0.000	0.773	-0.627	-0.617	1.000
P-value (both side)									
		0.000**	0.000**	0.024*	0.012*	0.000**	0.000**	0.001**	0.000**
		0.000**	0.000**	0.001**	0.962	0.000**	0.001**	0.000**	0.000**
		0.024*	0.001**	0.000**	0.848	0.000**	0.482	0.770	0.011*
		0.012*	0.962	0.848	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
		0.000**	0.000**	0.000**	1.000	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**
		0.000**	0.001**	0.482	1.000	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**
		0.001**	0.000**	0.770	1.000	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**
		0.000**	0.000**	0.011*	1.000	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**

Table 3. Prediction Models for Traffic Noise Coefficient

Model	B standard coefficient		Standard coefficient	t	Significance probability	Collinearity statistic	
	B	Standard error	B			Tolerance	VIF
(Constant)	51.373	1.449		35.447	0.000		
Passing traffic	0.001	0.000	0.577	14.861	0.000	0.644	1.552
Vehicle ratio	0.575	0.092	0.232	6.285	0.000	0.714	1.401
Measuring distance	-0.841	0.092	-0.286	-9.172	0.000	0.999	1.001
Design speed	0.256	0.017	0.757	15.438	0.000	0.405	2.471
Road number	0.549	0.074	0.325	7.445	0.000	0.512	1.954

다중공선성의 통계량이 공차가 0.1 이상, VIF값이 10 이하인 것으로 보아 회귀분석모델은 통계적으로 타당한 것임을 알 수 있다. 비표준화 계수 B를 통해 도출된 식은 Eq. (5)와 같다.

$$Y = 51.373 + 0.001X_1 + 0.575X_2 - 0.841X_3 + 0.256X_4 + 0.549X_5 \quad (5)$$

- 여기서,  $Y$  : 소음도( $dB(A)$ )  
 $X_1$  : 통과교통량( $pcph$ )  
 $X_2$  : 중차량 비율(%)  
 $X_3$  : 측정거리( $m$ )  
 $X_4$  : 설계속도( $km/h$ )  
 $X_5$  : 경사도(%)

#### 4.1.5 예측모형 결정계수

Table 4에서는 소음도를 종속변수로 통과교통량, 중차량 비율, 측정거리, 설계속도, 경사도를 독립변수로 놓았을 때 회귀분석을 한 예측모형을 요약한 것이다.

$R^2$ 은 0.936으로서 각각의 독립변수가 종속변수인 소음도를 93.6%을 설명하고 있다. 수정된  $R^2$ 은 0.931로 예측모형의 설명력이 높음을 알 수 있다.

#### 4.2 도로교통소음 예측모형 검증

다중회귀모형을 검증하기 위하여 모형 산정 시 선정된 지점을 제외한 다른 지점(5 지점)에 적용하여 도로교통소음 예측을 실시하였으며, 국내 도로교통소음 예측모형인 국립환경과학원(NIER)과 국내에서도 널리 사용되고 있는 독일의 RLS-90을 본 연구에서 새롭게 구축한 모형식과 비교·분석함으로써 모형식의 정확도를

Table 4. Coefficient of Determination

Model	R	$R^2$	Modify $R^2$	standard error of estimate
1	0.967	0.936	0.931	1.1503

Table 5. Predictive Model Comparison Result

Division		Actual value (A)	RLS-90 (B)	NIER (C)	Model value (D)	Error		
						A-B	A-C	A-D
S-1	2m	71.7	69.6	77.1	69.7	2.1	-5.4	2.0
	3m	70.9	70.0	69.7	69.2	0.9	1.2	1.7
	4m	68.1	69.6	63.6	67.8	-1.5	4.5	0.3
	6m	66.7	69.2	57.4	65.9	-2.5	9.3	0.8
S-2	2m	71.8	71.1	77.0	70.7	0.7	-5.2	1.1
	3m	71.2	71.3	69.7	69.7	-0.1	1.5	1.5
	4m	69.7	70.9	63.4	68.2	-1.2	6.3	1.5
	6m	68.1	71.0	59.6	67.1	-2.9	8.5	1.0
S-3	2m	75.1	74.9	81.8	73.8	0.2	-6.7	1.3
	3m	74.8	75.1	74.5	73.0	-0.3	0.3	1.8
	4m	74.5	75.2	70.4	72.3	-0.7	4.1	2.2
	6m	73.3	75.1	67.6	70.4	-1.8	5.7	2.9
S-4	2m	72.5	74.9	82.1	71.9	-2.4	-9.6	0.6
	3m	71.8	74.7	74.2	70.9	-2.9	-2.4	0.9
	4m	71.3	74.7	69.7	69.9	-3.4	1.6	1.4
	6m	70.1	74.9	67.2	68.6	-4.8	2.9	1.5
S-5	2m	70.6	71.9	88.5	69.3	-1.3	-17.9	1.3
	3m	69.2	71.6	78.4	67.8	-2.4	-9.2	1.4
	4m	69.4	71.8	70.9	67.4	-2.4	-1.5	2.0
	6m	67.4	71.5	61.8	64.9	-4.1	5.6	2.5
Absolute sum of errors						38.6	109.4	29.7

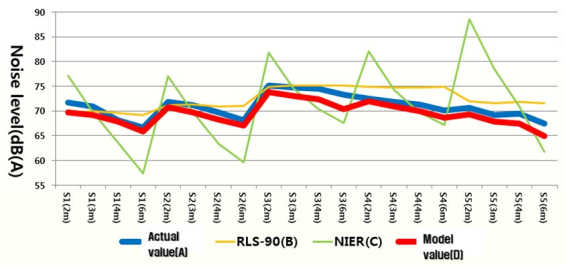


Fig. 3. Predictive Model Comparison Result

평가하였다.

각 항목을 쉽게 알아보기 위하여 조사지점에서 실제 측정된 값을 실측값(A)으로 표기하였으며, 현재 국내에서 교통소음 예측시 사용되는 도로교통소음 예측모델 중 독일의 RLS-90을 통해 예측된 값을 RLS-90 (B), 국립환경과학원의 NIER (C), 개발된 예측모형을 통해 산정된 소음도를 모형값(D)라고 표기하였다

실측값과 도로교통소음 예측모델 RLS-90, NIER 및 모형값의 차이를 비교한 결과, NIER이 가장 많은 차이를 보였으며, 본 연구를 통해 개발된 예측모형으로 산정된 예측값이 가장 적은 차이를 보였다. 오차의 정확한 비교를 위하여 오차 절대값 합계를 비교해 본 결과, A-C > A-B > A-D 순으로 나타났으며 이는 새롭게 구축된 모형식이 실측값에 가깝다는 의미하는 것임을 알 수 있다.

Fig. 3은 본 연구를 통해 새롭게 구축된 예측모형의 세부적인 비교 분석을 위하여 실측값(A)과 도로교통소음 예측모델 RLS-90 (B), NIER(C) 그리고 모형값(D)를 각각 그래프에 나타낸 것이다.

## 5. 결론 및 향후 연구과제

### 5.1 결론

본 연구수행 과정 및 도출된 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구의 조사지점은 광주광역시 내 대로 주변 주거시설 및 상업시설에 도로교통소음이 예상되는 9개 지점을 선정하였다. 선정된 조사지점에 대한 교통환경 및 도로기하구조 자료를 수집하였으며, 도로교통소음을 실측하여 이를 토대로 다중회귀분석을 통해 예측모형을 개발하였다.

둘째, 개발된 모형식의 검증에 위해 5개 검증지점을 선정 후, 실측값(A)과 RLS-90 (B), NIER (C) 그리고 새롭게 구축된 모형값(D)을 비교하여 오차 절대값 합계를 비교한 결과, A-C >

A-B > A-D 순으로 나타나 본 연구에서 개발한 예측모형식이 실측값에 가깝다는 검증 결과를 도출하였다.

셋째, 본 연구수행을 통해 산정된 예측모형을 기존의 예측식과 비교하여 실측값에 더 가까운 값을 확인함으로써, 향후 정확도 높은 도로교통소음 예측뿐만 아니라 각종 주택개발사업 시 주거시설 및 상업시설의 소음피해를 미리 예방하고 최소화함으로써 쾌적한 주거단지 조성 및 도시환경 조성에 이바지할 수 있을 것으로 판단된다.

### 5.2 향후 연구과제

시간적·공간적 한계 등으로 연구의 범위가 제한된 바, 이를 보완하고자 다음과 같은 향후 연구과제를 제안하고자 한다.

첫째, 다양한 도로유형 및 교통의 흐름, 공간적 특성을 고려하여 소음을 예측할 수 있도록 보완해야 할 것으로 판단된다.

둘째, 주야간 및 침투·비침투시 등 다양한 시간대별 교통특성을 고려하여 상황별로 세분된 소음을 예측할 수 있도록 보완해야 할 것으로 판단된다.

셋째, 도로교통소음 예측모형의 일반적이고 보편적인 적용을 위해 도시규모별 교통특성을 세분한 데이터를 구축함으로써 도시 규모가 유사한 지역에서의 도로환경을 고려한 적합도 검증 및 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## References

Joe, M. H. (2009). "A bill to amend the noise standards of housing in the study of noise prediction methods." *University of Seoul*, Master's Degree.

Kim, H. S. (2009). "A comparison of foreign traffic noise prediction method used in road traffic noise map program." *Journal of Korean Soc Living Environ. Sys.*, Vol. 16, No. 5, pp. 461-467 (in Korean).

Kim, J. H., Moon, B. S. and Park, B. J. (2006). "Effects of median barriers in reducing highway noise levels." *Journal of Korean Society of Transportation*, Vol. 2006, No. 52, pp. 265-270.

Lee, J. W. (2009). "Prediction and analysis on the road traffic noise attenuation according to geometric conditions of the building nearby the roads." *University of Seoul*, Master's Degree.

Lee, S. K. and Kang, J. M. (2006). "An analysis of the traffic noise measurement plans of "apartment complexes" - A case on the north riverside expressway in Seoul." *Journal of the Korean Society of Civil Engineers D*, Vol. 26, No. 1, pp. 1-11 (in Korean).