

# 고속도로 소음 예측식을 통한 예측값과 실측값의 비교 Comparison of Predicted and measurement value of Highway-traffic noise

손진희<sup>†</sup>, 장서일\*, 정태량\*(서울시립대), 강희만\*\*, 장태순\*\*, 이기정\*\*(한국도로공사)

Jin-hee Son, Seo-Il Chang, Tae-Ryang Chung, Hee-Man Kang, Tae-Sun Chang, Ki-Jung Lee

**Key Words :** highway-traffic noise(고속도로 교통소음), prediction model(예측모델)

### ABSTRACT

The purpose of this study is the improvement of the prediction model of highway noise. It includes the measurement and analysis of the highway noise for various types of roads and environments. The results of the measurement are compared with the noise levels predicted by highway noise prediction models including domestic and foreign ones and any recommendation to improve the accuracy of the models should be provided.

## 1. 서론

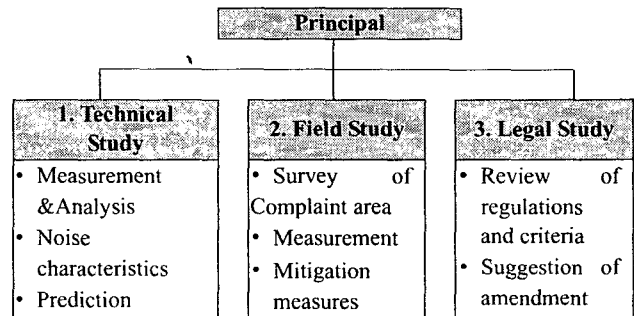
국내 경제성장을 뒷받침하기 위한 사회간접 시설인 고속도로망이 지속적으로 확충되고 있고 차량에 의한 교통소음이 고속도로주변 주거환경의 쾌적성을 침해하는 큰 요인으로 작용하여 이를 방지하기 위한 소음방지 시설을 꾸준히 설치하여 왔으나 도심지역 고속도로 주변의 토지이용 극대화를 위한 주거단지 개발, 고층화에 따라 소음민원과 함께 방음시설에 따른 경관저해, 통풍, 일조장해 등 고속도로 인접지역에 대한 다양한 민원이 계속 증가추세에 있다.

이에 고속도로 주변의 교통소음 발생요인 및 소음도를 조사하여 종합적인 소음저감 대책을 수립함과 동시에 각종 소음민원을 대비 교통소음에 관한 제도·법령정비(안)을 제시하여 고속도로 주변환경이 법적, 기술적으로 쾌적한 환경이 유지되도록 하기 위해 한국고속도로공사는 2 개년 수행과업을 시작하였다. 과업수행은 Fig. 1 에서 나타낸 바와 같이 3 분야로 나뉘어 진행된다:

1. 기술적 연구는 측정과 분석을 통해 고속도로 소음의 특성을 분석하고 기존 국내 및 외국의 소음 예측기법을 검토하고 고속도로 소음예측기법에 대한 개선안을 도출하는 것을 목적으로 한다.
2. 현장조사는 고속도로 교통소음으로 인한 민

원 발생 지역을 조사하고 기존에 설치된 방음벽에 대해 적합성 여부를 조사하여 적정 소음저감방안을 수립하는 것을 목적으로 한다.

3. 소음관련 법령·제도조사는 국내외 도로교통소음 관련 자료 및 분쟁사례를 조사하여 법령 및 제도 개선안을 도출하는 것을 목적으로 한다.



**Fig.1** Organization of the project team

본 논문에서는 이 중 기술적 연구 결과인 측정 및 분석을 통한 고속도로 교통소음 예측치와 실측치의 비교에 대한 내용을 소개한다. 고속도로 교통소음의 예측에 활용할 수 있는 기존 연구결과로서는 국내의 경우 간선 도로식과 고속화 도로식으로 나뉘는 국립환경연구원식과 한국도로공사의 소음예측 모델식(HW-NOISE), 소음 예측 프로그램(KHTN) 등이 있다. 외국의 경우 미국 연방고속도로국의 FHWA, 일본음향학회의 ASJ 방법, 영국 수송국의 CRTN 방법, 독일의 RLS90 등이 있다. 그러나 이러한 연구결과들 중 국내의 예측식들은 기본 지형을 기반으로 한 경험식으로 다양한 지형조건 및 전달감쇠 특성 등을 경우에 맞게 반영하지 못하고 있는 형편이다. 또한 해외의 연

<sup>†</sup> 손진희; 서울시립대 환경공학과  
E-mail : lucidson@hanmail.net  
Tel : (02) 2210-2986, Fax : (02) 2210-2877

\* 서울시립대 환경공학과

\*\* 한국도로공사 도로교통기술원

구결과들은 국내 고속도로 상황과 일치하지 않으므로 직접적으로 반영하기에는 다양한 측정 및 비교를 통한 입증에 필요하다. 따라서 본 연구에서는 측정과 분석을 통해 고속도로 소음의 특성을 분석하고 기존 국내 및 외국의 소음 예측기법을 검토하여 고속도로 소음예측기법에 대한 개선안을 도출하는 것을 목적으로 한다.

## 2. 실측 및 예측

### 2.1 고속도로 교통소음 측정

고속도로 교통소음의 측정은 소음원·전달경로·수음점 별로 영향인자를 크게 구분하여 소음예측모델에 영향을 미칠 수 있는 다양한 인자들을 검토할 수 있도록 하였다. 신뢰성있는 소음예측을 위해서는 소음원의 방사특성, 전달경로상의 지형조건 또는 소음저감시설 등에 의한 효과, 수음점의 다양한 배치형태 및 거리 등을 산정인자로 고려할 수 있어야 한다. 따라서 본 연구에서는 측정지점을 크게 다음과 같이 나누어 각 요소별 영향을 조사하기 위한 측정을 실시하였다.

- 소음원(터널 입, 출구, 도로 구배, 고가 도로 등)
- 수음점(고층건물 높이 별 및 배치형태, 원.근거리 지역 등)
- 지형조건(도로주변 굴곡지형, 절.성토지형 등)
- 소음저감시설(소음감소기, 양단 방음벽, 방음벽 연장 및 형태)

현재 우리나라 고속도로에서 가장 기본이 되는 지형은 성토형과 절토형이다. 따라서 평탄지형을 가장 기본으로 성토형과 절토형에 대한 우선적 측정결과를 소개하도록 한다.

#### (1) 측정지점 및 측정방법

고속도로 소음측정을 실시한 성토부, 절토부, 평탄부의 측정위치는 다음 Fig.2 와 같다. Fig.2 의 측정지점 외에 종단구배부, 교량부, 방음벽 설치부 등에 대한 측정이 이루어졌으며 이에 관한 분석 및 예측치와의 비교연구가 진행중이다.

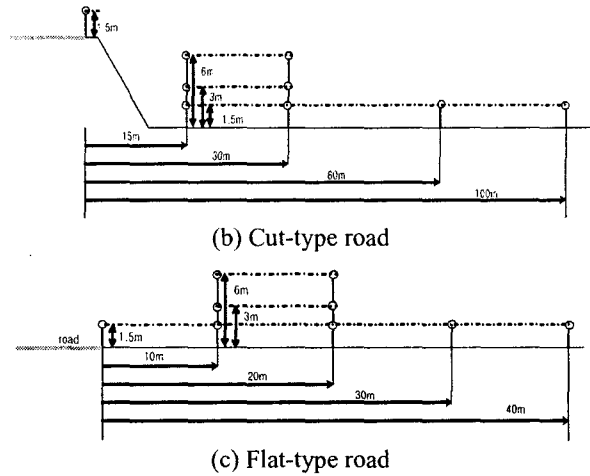
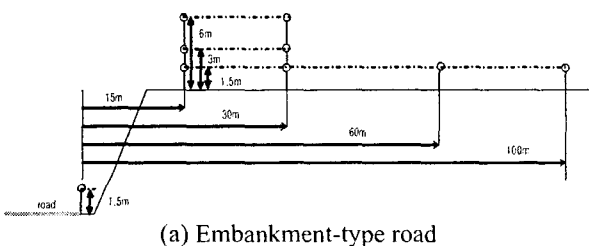


Fig.2 Three types of road and positions of microphones

측정지점의 대표적 지형사진은 Fig.3 과 같다. 우선적으로 예측값과의 비교를 위해 측정된 지점들은 다음 Table.1 과 같다.

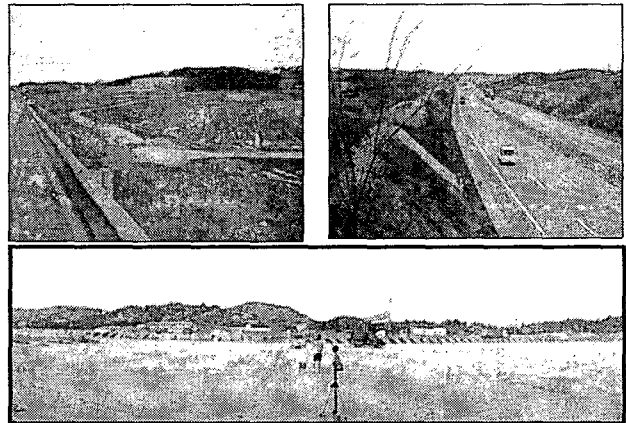


Fig.3 Picture for measured three-types of road

Table 1. Details of measurement sites

Location	Surface type	No. of lane	Type	Gradient(%)
1	Asphalt	8	Embankment	+0.61%
2	Asphalt	6	Embankment	-0.35%
3	Asphalt	4	Embankment	+1.26%
4	Concrete	8	Embankment	+1.36%
5	Asphalt	8	Flat	+0.32%
6	Concrete	6	Cut	+1.09%

Fig.2 에서와 같이 측정은 도로단에서 1.5m 높이를 기준 Ch.로 측정하였으며, 도로단으로부터 수평으로 15m, 30m, 60m 그리고 원거리의 측정을 위한 100m 이격된 거리에서 측정하였다. 동시에 수평이격거리 15m, 30m 에서는 높이별 소음도를 보기 위해 높이 1.5m, 3m, 6m 의 소음도를 동시에 측정하였다. 기상효과를 고려하기 위한 기상계와 교통

량 산정을 위한 캡코더, 주행차속 측정을 위한 레이저 속도 계측기 등을 사용하였다.

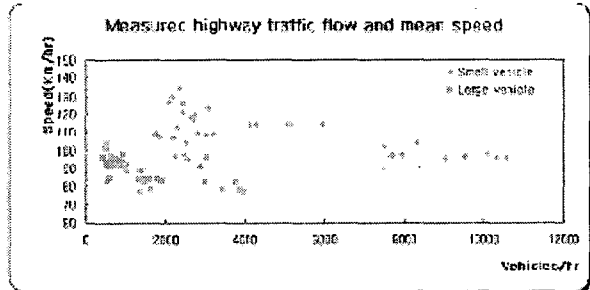
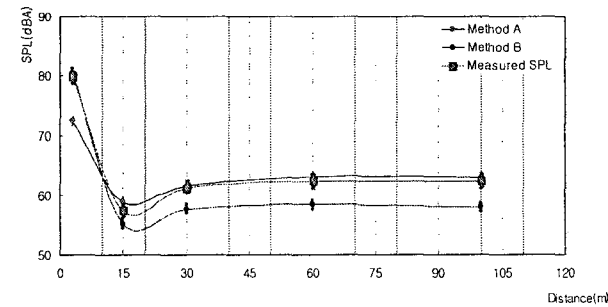


Fig.4 Measured highway traffic flow and mean speed per lane

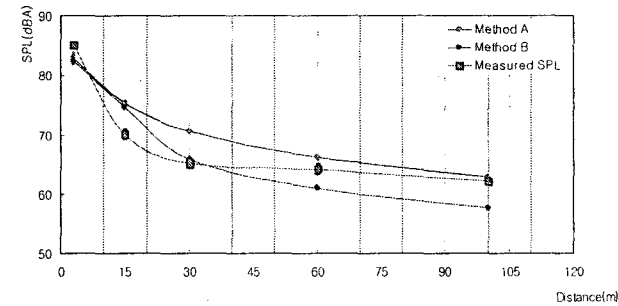
각 측정 지점에서 소음도와 교통량, 기상데이터를 5 분간 총 5 회 실시하였다. 측정결과 교통량과 주행 차속은 다음 Fig.4 와 같다.

(2) 예측치과 실측치의 비교

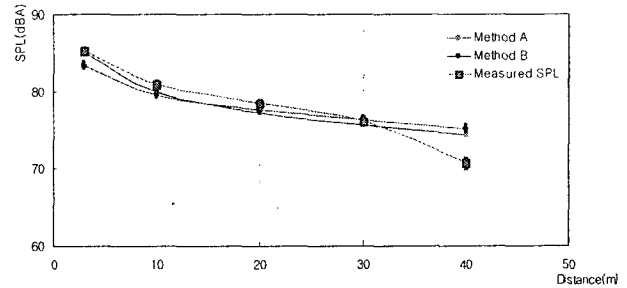
다양한 국내 및 해외의 예측식을 검토하였으며 실측치와 비교 연구하였다. 본 논문에서는 두가지 예측방법에 대한 결과를 제시하고 있으며 Method A 와 Method B 를 통한 예측치와 실측치를 비교한 그래프가 다음 Fig.5 와 같다.



(a) Embankment-type road



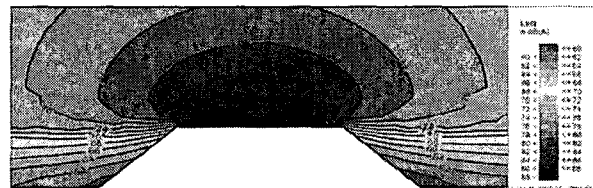
(b) Cut-type road



(C) Flat-type road

Fig.5 Comparison of the measured sound level with the predicted sound level

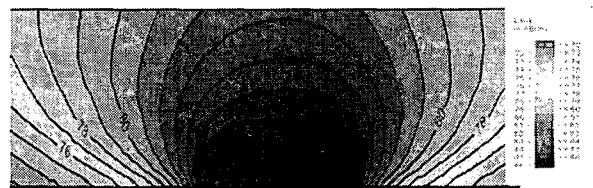
다음 Fig.6 은 소음 지도 제작 프로그램인 SoundPLAN 을 이용하여 예측한 소음도를 나타낸 것이다. 각각의 지형별로 아래의 그림 (a),(b)(c)와 같으며 평탄부의 평면도는 (d)와 같이 나타난다.



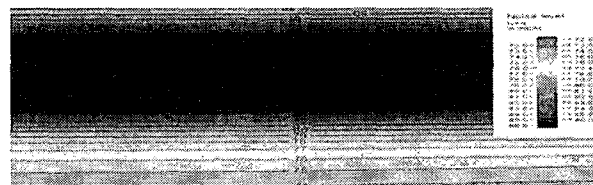
(a) Embankment-type road



(b) Cut-type road



(C) Flat-type road



(d) Plan-view of flat-type road

Fig.6 Contours of noise level

다음의 Fig.7 은 Method A 와 B 를 이용하여

예측한 소음도와 실측치를 비교한 그래프이다.

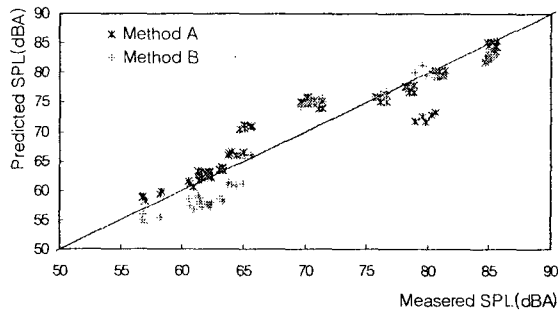


Fig.7 Measured sound level vs. predicted sound level

### 3. 결 론

고속도로 평탄부, 성토부, 절토부의 측정데이터를 근간으로 국내외의 예측식 및 예측모델에 적용한 결과를 비교하였다.

### 후 기

본 연구는 한국도로공사의 “고속도로 교통소음 저감대책 수립에 관한 용역”을 수행하면서 얻어진 과업수행 결과의 일부인 “고속도로 교통소음 예측 기법 검토 및 개선(안) 도출”에 관한 내용이며, 이에 한국도로공사 도로교통기술원 및 용마 엔지니어링 관계자 여러분께 감사드립니다

### 참고문헌

- (1) 장태순 등, 2001, “소음예측기법 및 방음시설 설계기준 연구, 연구보고서”, 한국도로공사 도로연구소, 7장.
- (2) 장태순 등, 2004, “고속도로 방음벽 설치기준 개선 연구, 연구보고서”, 한국도로공사 도로교통기술원, 4장.
- (3) Braunstein+Berndt GmbH, 2004, SoundPLAN User's Manual, SoundPLAN LLC
- (4) 조대승 등, 2002, “고속도로 교통소음 예측-전달감쇠 산정”, 한국소음진동공학회 논문집, 한국소음진동공학회, pp. 236 ~ 242.
- (5) Dae Seung Cho and etc, 2004, Highway traffic noise prediction using method fully complaint with ISO 9613: Comparison with measurements, Applied acoustics, pp.883~892.