

# 소음지도를 이용한 특정차량의 소음평가

## Noise Assessment of Specific Vehicles Using Noise Map

박인선† · 정우홍\* · 박상규\*\*

In Sun Park, Woo Hong Jung, Sang Kyu Park

**Key Words** : Noise Map(소음지도), Noise Assessment(소음평가), Prediction(예측)

### ABSTRACT

Noise prediction is required as part of an environmental impact assessment. However, there has not been any comprehensive study or review on the major factors of specific vehicles affecting traffic noise so that there is difficulty when trying to figure out the source of noise. This study was to evaluate the noise effect of specific vehicles passing through a certain road by using noise map.

### 1. 서 론

인구 밀집과 이에 따른 각종 개발 및 교통의 발달은 소음의 증가를 가져왔다. 특히 교통량이 많은 도시에서의 교통소음은, 소음에 대한 불만을 증가시키는 원인이 되고 있다. 또한 이런 증가된 소음은 인간의 정신건강에 영향을 주어, 작은 소음에도 불쾌감(annoyance)을 호소하게 되었다. 이러한 변화는 소음관련 민원의 증가와 소음평가 및 환경영향평가가 보다 전문적이고 정확한 소음원의 평가를 요구하게 되었다.

도로교통소음은 주로 자동차 엔진, 배기시스템, 공기역학적 마찰, 타이어와 포장도로의 상호작용(마찰)에 의해 발생한다. 이러한 도로교통소음은 교통량, 차량속도, 대형차량비(혼입비율), 도로형태, 자동차의 상태와 같은 인자로부터 큰 영향을 받는다.

그러나 현재 소음평가는 주요 영향인자에 대한 충분한 조사 및 검토가 이루어지지 않으며, 이런 상황으로 인해 특정 소음원에 의한 영향을 평가하는데 많은 어려움이 있다.

본 연구는 도로교통소음 평가시 도로를 통행하

존의 예측방법을 개선하기 위하여, 다양한 영향인자와 지리적 정보를 고려할 수 있는 소음지도를 활용하고자 한다.

연구대상은 차량의 유출입 지점이 적고 총교통량 중 폐기물 차량과 같은 특정차량의 운행이 10% 이상을 차지하는 수도권매립지 전용도로를 선정하였다. 이곳은 세계최대의 매립지인 수도권매립지에 폐기물 수송을 원활하게 하고자 신설된 도로이며, 도로의 전장은 전용도로 시작점으로부터 종점까지 약 13km이다.

### 2. 영향인자 조사

교통량 조사는 일정한 기간동안 도로의 한 지점을 통과하는 차량 대수를 관측하는 조사를 의미한다. 이러한 교통량 조사는 15분 단위로 실시하며, 조사결과는 1시간 단위로 집계하였다. 또한 구간내에 주요 유출입 지점을 중심으로 4개 세부구간으로 나누어 조사하였다.

매립지내 도로에서의 차량속도 조사는 도로상에 측정구간을 정하고 차량통과 소요시간을 측정하여 속도를 산출하는 방법으로 측정구간은 50m로 하였다.

또한 도로의 전장, 전폭, 방음벽, 도로타입, 포장상태, 대형차량비를 조사하였으며, Table 1과 Table 2에 나타내었다.

† 정회원, 연세대학교 환경공학부 대학원  
E-mail : pakinson@hotmail.com  
Tel : (033) 760-2838, Fax : (033) 763-5224

\* 정회원, 연세대학교 환경공학부 대학원

\*\* 중신회원, 연세대학교 환경공학부

Table 1 The Results of traffic flow and velocity

Year /Month	Point	Traffic flow/1hr				Velocity (km/h)
		small	large	household waste	construction waste	
2004 /5	T-1	1385	296	144	346	53.73
	T-2	1483	231	91	232	66.40
	T-3	784	189	84	203	48.29
	T-4	441	187	82	139	47.71
2004 /7	T-1	1575	639	78	132	45.44
	T-2	858	309	68	364	36.54
	T-3	600	305	68	191	49.66
	T-4	364	305	71	128	46.55
2004 /10	T-1	1566	554	78	118	51.43
	T-2	733	290	59	292	57.13
	T-3	508	256	79	167	52.36
	T-4	348	249	76	129	51.43
2005 /1	T-1	1761	303	67	142	56.24
	T-2	823	262	60	183	54.61
	T-3	522	161	75	147	54.36
	T-4	320	177	75	132	47.08

Table 2 The information of road

Point	Width	Length	Paved Type
T-1	20m	1.0km	Asphalt
T-2	20m	6.4km	Asphalt
T-3	20m	1.1km	Asphalt
T-4	20m	1.1km	Asphalt

### 3. 소음예측 및 소음지도 작성

#### 3.1 소음예측 조건

분기별 조사자료를 바탕으로 차량의 소음 기여도를 예측하기 위하여 전체차량(일반차량+ 폐기물차량) 통행시, 일반차량 통행시, 폐기물차량 통행시로 구분하여 예측한다.

예측구간은 4구간으로 나누어 모델을 설계하며, 구간별 영향인자를 달리하여 구간별 데이터베이스를 형성한다. 또한 상행 14개, 하행 4개의 방음벽을 모델설계에 반영하여, 각 방음벽의 특성을 고려한다.

각 구간의 차량속도는 구간 시작점부터 구간 종료지점까지의 평균 구간속도를 적용한다.

#### 3.2 소음예측 방법

도로에서 기본소음도계산은 도로 가장자리에서 10m의 거리에서 교통량, 차량속도, 차량구성, 도로 기울기, 도로포장 상태로부터 얻어지며, 도로 교통

량은 평균속도와 밀접한 관련이 있다.

폐기물차량의 통행에 따른 매립지 전용도로변의 도로교통소음을 예측하기 위하여 도로교통소음 예측식인 CRTN(Calculation of Road Traffic Noise)을 적용한 NoiseMap 2000 소프트웨어를 이용하여 도로양측의 발생소음도를 예측한다.

#### 1) 교통량

CRTN은 1시간 교통량과 18시간 교통량에 따른 두 개의 기본소음레벨 계산방법을 제안한다. Fig. 1과 Fig. 2는 시간에 따른 기본소음레벨을 나타낸다.

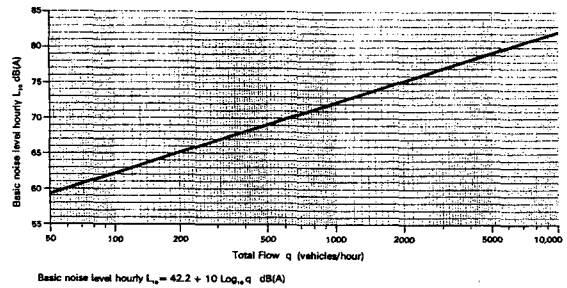


Fig. 1 Basic noise level(1hour)<sup>(3)</sup>

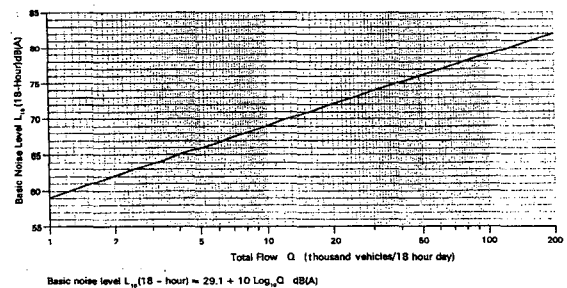


Fig. 2 Basic noise level(18hour)<sup>(3)</sup>

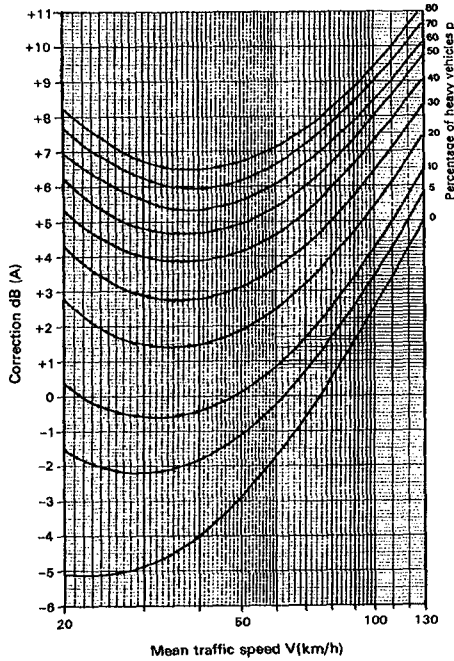
일반도로에서 교통량은 양방향의 교통량(Traffic flow)을 합한 값이다. 그러나 양방향의 도로가 5m 이상 떨어져있거나, 두 도로의 높이가 1m 이상 차이가 있을 경우에는 각각의 도로에서 발생하는 소음 레벨은 구별되어 평가된다.

#### 2) 대형차량비와 차량속도

대형 차량비(Percentage heavy vehicles)와 차량속도(traffic speed)의 보정은 Fig. 3에서와 같이 두 인자의 상관관계식을 바탕으로 결정된다.

$$p\text{값은 } p = \frac{100f}{q} \text{ or } \frac{100F}{Q} \text{ 이다.}$$

f, F : 1시간 대형교통량, 18시간 동안의 대형교통량, 대/1h or 대/18hour  
 q, Q : 1시간, 18시간 동안의 전체교통량, 대/1h or 대/18hour



$$\text{Correction} = 33 \text{Log}_{10}(V + 40 + \frac{500}{V}) + 10 \text{Log}_{10}(1 + \frac{5P}{V}) - 68.8 \text{ dB(A)}$$

Fig. 3 Correction for mean traffic speed V and percentage heavy vehicles<sup>(3)</sup>

### 3) 도로표면

도로 표면(Road surface)의 보정은 도로포장 상태(재질, 공극, 자갈크기 등)에 의해 결정된다. 도로표면이 물에 영향을 받지 않고 속도(V)가 75km/h를 초과하는 길에서, 기본 소음 레벨의 보정은 아래와 같다.

콘크리트 재질에서,  
 $\text{Correction} = 10 \text{Log}_{10}(90\text{TD} + 30) - 20\text{dB(A)}$  (1)  
 아스팔트에서,  
 $\text{Correction} = 10 \text{Log}_{10}(20\text{TD} + 60) - 20\text{dB(A)}$  (2)  
 TD : 포장면의 두께

### 3.3 소음지도 작성

지리정보는 해당지역의 수치지도(digital map)와 지적도를 이용하며, 축척을 고려하여 map calibration을 수행한다. 또한, 거리별 결과확인을 위하여 10m grid를 사용하여 중첩하며, 도로변 예

측 Cut-off area는 1km로 제한한다.

차량통행별 예측결과를 Fig. 4에서 Fig. 6까지 나타내었다.

## 4. 예측결과 및 분석

매립지 전용도로변의 소음도가 가장 심한 지역의 전체차량 통행시 최고 소음도는 73.9dB(A) ~ 75.9dB(A)이며, 일반차량 운행시 최고 소음도는 73.0dB(A) ~ 74.0dB(A), 폐기물차량 운행시 최고 소음도는 68.6dB(A) ~ 71.7dB(A)를 나타냈다. 또한 소음이 가장 심한 구간의 소음도는 도로를 중심으로 약 250m 이후 30dB(A)가 감소하였다.

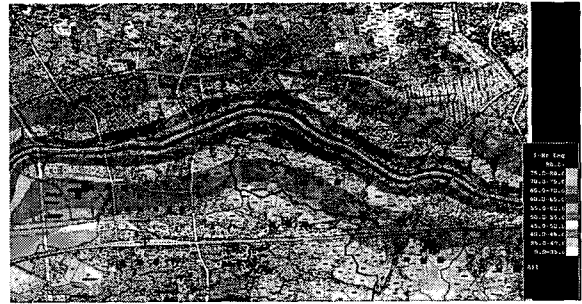


Fig. 4 Noise map by all traffic

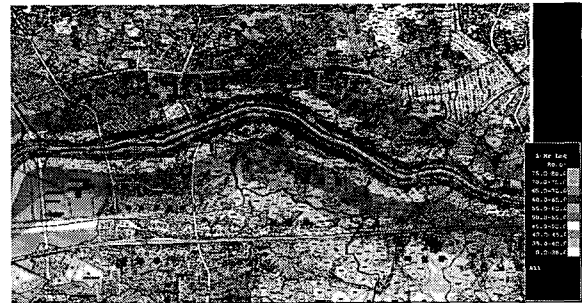


Fig. 5 Noise map by passing general traffic



Fig. 6 Noise map by the garbage truck

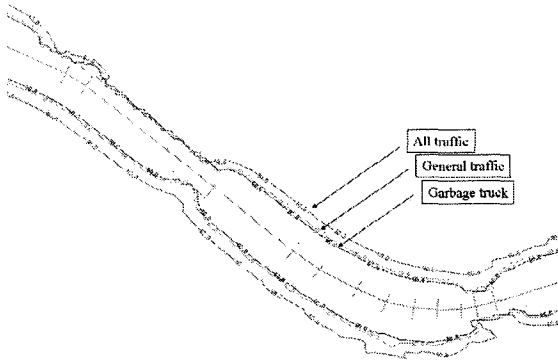


Fig. 7 Contour of 60dB(A)

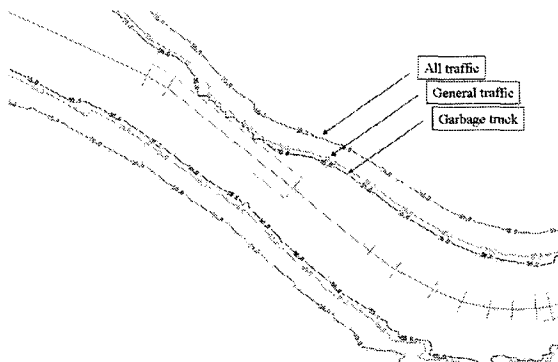


Fig. 8 Contour of 55dB(A)

Table 3 Comparison of predicted and measured results

Year /Month	Prediction dB(A)	Measured dB(A)	Difference dB(A)	Error
2004/5	73.4	75.9	2.5	3.3%
2004/7	73.9	73.8	0.1	0.1%
2004/10	74.5	74.2	0.3	0.4%
2005/1	74.5	72.9	1.5	2.0%

예측결과 소음도는 전체차량>일반차량>폐기물차량 순이었으며, 일반차량의 소음이 폐기물차량에 비하여 전체소음에 미치는 영향이 더 큰 것으로 예측되었다. Fig. 7과 Fig. 8은 60dB(A), 55dB(A)의 Contour를 차량통행조건에 따라 나타낸 소음지도이다.

결과 비교를 위하여 교통량 조사시 동일 지점의 소음도를 측정하였으며, 이를 예측결과와 비교하였으며, 오차율은 0.1% ~ 3.3%로 나타났다. 두 데이터를 비교한 결과는 Table 3에 나타내었다.

### 5. 결론

일반적인 도로교통소음 평가는 공간적, 시간적 제약으로 인해 특정소음원에 대한 영향을 제대로 반영하지 못했다. 본 연구에서는 수도권매립지 전용도로에서 폐기물차량과 같은 특정소음원에 의한 소음영향을 보다 정확하게 평가하기 위하여 소음지도를 이용하였다. 소음예측은 차종별 교통량과 구간별 속도 및 도로상태 등의 영향인자와 예측식을 이용하였으며, 예측결과 폐기물차량에 의한 소음영향은 일반차량에 비해 작은 영향을 미쳤다. 이것은 특정차량에 대한 소음평가시 전체차량에 대한 평가와 차량별 평가가 동시에 고려되어야 함을 의미한다.

또한 소음지도를 이용한 예측값과 측정값의 비교결과 오차율은 0.1% ~ 3.3%였으며, 이는 평균 1.1dB의 오차를 의미한다. 이러한 결과는 소음원으로부터 실제적으로 미치는 영향과 영향인자의 변화에 따른 다양한 소음발생 시나리오를 얻고자 할 때, 소음지도가 유용한 평가방법임을 보여준다.

### 참고 문헌

- (1) 박인선, 박상규, 2005, "매립지 주변 환경영향평가시 소음지도 활용연구", 한국소음진동공학회 추계학술대회논문집, pp. 66 ~ 70.
- (2) 박인선, 박상규, 2005, "Over-ride Value 소음지도를 이용한 소음노출인구 산정방법 연구", 한국소음진동공학회논문집, pp. 859 ~ 864.
- (3) Department of Transport Welsh Office HMSO, 1988, "Calculation of Road Traffic Noise", HMSO BOOKS.