

소음지도를 이용한 도로교통소음 환경평가

Environmental Assessment of Road Traffic Noise using Noise Map

박상규*, 한재민**, 윤효석**

Sang Kyu Park, Jae Min Han and Hyo Seok Yun and

1. 서 론

1970년대부터 경제협력개발기구에서는 주요 환경 문제로 대두되고 있는 도로 교통소음, 철도소음 등을 평가하고 있으며, 이러한 환경소음을 종합적이고 체계적으로 평가하기 위해 유럽을 중심으로 소음지도 작성에 관심을 갖게 되었다.

2000년에는 환경소음지침 (END : Environmental Noise Directive) 보고서가 발표되어 영국 버밍엄시의 소음지도가 소개되었으며 유럽연합에서는 소음지도 작성에 대한 지침서인 Directive 2002/49/EC를 발표하였다. 또한 Green Policy를 통해 2007년까지 인구 25만 명 이상 지역의 소음지도 작성을 의무화 하였으며, 2012년까지 인구 10만 명 대상 지역까지 확대하여 시행하도록 규정하고 있다.

우리나라의 경우에도 소음지도의 필요성을 인식하여 2010년 환경부장관은 소음지도의 작성방법을 제정·고시하였으며 환경부에서는 2013년까지 인구 50만 명 이상 21개 도시에 대하여 소음지도를 작성을 의무화하여 소음저감 대책의 기초자료로 활용하는 Action plan을 계획 중이다.

2. 국내외 도로교통소음 예측식

2.1 KHTN(한국도로공사)

한국도로공사에서 2001년에 발표한 KHTN(Korea Highway Traffic Noise)에서는 일본음향학회에서 제안한 차종별 음향파워 회귀식을 국내 도로상황에 맞게 보정한 음향파워 산정식을 사용하여 ISO 9613

방법을 토대로 고속도로로부터 수음점에 전달되는 초과감쇠에 의한 소음감쇠량을 산정하였다.

단위시간당 차종별 교통량과 평균 주행속도를 고려한 L_{WAT} 는 다음과 같이 산정한다.

$$(L_{WAT})_i = L_{WA} + 10\log\left(\frac{3.6\Delta l}{V} \times \frac{N}{3600}\right) \text{ dB} \quad (1)$$

여기서, L_{WA} 는 차량 1대당 음향출력레벨, Δl 은 도로의 길이, V 는 해당 차종의 평균 주행속도이며 N 은 시간당 차량통과대수이다. 모든 차종에 의한 도로교통소음의 등가음향출력레벨, L_{WAeq} 은 다음과 같이 산정한다.

$$L_{WAeq} = 10\log\sum_i 10^{(L_{WAT})/10} \quad (2)$$

2.2 RLS 90

독일의 RLS 90은 점음원 예측방법을 사용하며, 음의 확산, 지표감쇠, 차음, 반사등을 고려하여 제작된 음원모델과 전달모델을 이용하여 소음도를 예측한다. 음원모델은 다음과 같다.

$$L_{mE} = L_m(25, \text{basic}) + C_{Sp} + C_{Rs} + C_G + C_{Ref} \quad (3)$$

$L_m(25, \text{basic})$ 는 소형차 100 km/h, 대형차 80 km/h의 속력으로 직선의 아스팔트 도로를 달릴 때의 소음도이며 다음과 같이 구한다.

$$L_m(25, \text{basic}) = 37.3 + 10\log(M \times (1 + 0.082 \times P)) \quad (4)$$

여기서, M 은 평균교통량(veh/h) 또는 일평균교통량(ADT)을 의미하며, P 는 2.8ton을 초과하는 차량의 비율, C_{Sp} 는 차량속력, C_{Rs} 와 C_G 는 각각 노면의

* 중신회원, 연세대학교 환경공학부

E-mail : tankpark@yonsei.ac.kr

Tel : (033)760-2442 , Fax : (033)760-2194

** 정회원, 연세대학교 환경공학부 대학원

종류와 노면의 경사, C_{Ref} 는 다중반사의 효과에 의한 보정치이다. 전달모델은 다음과 같다.

$$L_M = L_{Me} + C_{SI} + C_S + C_{Ga} + C_{Sc} \quad (5)$$

L_{Me} 는 음원의 방사레벨, C_{SI} 은 도로구간의 길이, C_S 는 음의 확산, C_{Ga} 는 지표흡음과 기상의 영향, C_{Sc} 는 장애물에 의한 영향에 의한 보정치이다.

3. 소음지도 작성 현황

연세대학교 환경공학부 소음 진동연구실에서 2003년 국내 최초로 원주시 소음지도를 작성한 이래 서울시 서초구, 수원시 등의 도로교통 소음지도를 제작하여 국내 실정에 맞는 소음지도 제작을 위한 표준안을 제시하였다.

대상지역 모델링을 위한 지형정보는 디지털 수치지도를 이용하였으며, 건물정보 및 교통량, 차량속도, 도로폭 등의 정보는 실측하여 적용하였다. 예측된 소음도는 L_{Aeq} 로 표시하였으며 사용프로그램은 SoundPLAN (SoundPLAN社)이다. 2D와 3D로 표현하였으며 Fig 1에 나타내었다.

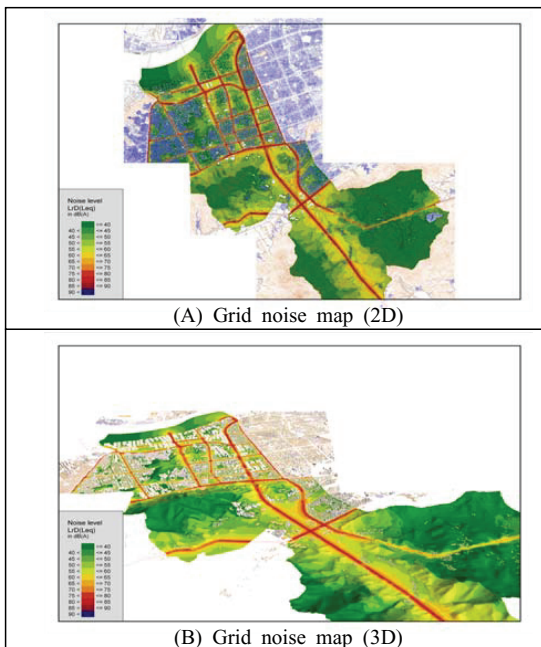


Fig 1. Road traffic noise map of Seocho-gu, Seoul city

4. 소음노출인구 산정

소음노출인구 산정방법은 주거건물의 주거인구 결정을 통해 층별 주거인구를 계산하고, 계산된 결과는 Facade Noise Map의 층별 소음도 결과와 공간통계분석을 통해 소음노출인구를 산정한다.

4.1 주거건물의 주거인구 결정

주거건물의 주거인구결정은 빌딩의 고유ID(i)와 거처의 종류(j)로 정리된 건물바닥면적(Building Ground Area)에 건물의 층수(Number of Floor)를 곱한 건물의 전체면적을 국내주거형태에 따른 1인당 주거면적으로 나누어 계산한다. 정확도를 높이기 위한 Conversion Factor는 해당지역의 주거건물의 주거인구수의 합을 해당지역의 인구로 나누어 결정한다.

주거건물의 주거인구 결정 :

$$\{(BGA_{i,j} \times NF_{i,j}) / \text{Areaper 1people}_j\} \times CF \quad (6)$$

해당지역의 주거건물의 주거인구의 합 :

$$\Sigma \{(BGA_{i,j} \times NF_{i,j}) / \text{Areaper 1people}_j\} \quad (7)$$

Conversion Factor :

$$\text{Equation (7)} / \text{해당지역의 인구} \quad (8)$$

4.2 소음노출인구 산정

소음노출인구 산정은 Facade Noise Map의 층별 소음도 결과에서 일정 소음도(예, 45dB(A)이상 50dB(A) 미만)에 노출된 i, j 건물의 층수와 해당 i, j건물의 층별 주거 인구를 곱하여 소음노출인구를 산정한다.

소음노출인구 산정 :

$$\Sigma (NPF_{i,j} \times ENFRI_{i,j}) \quad (9)$$

5. 결론

본 연구에서는 국내의 도로교통 소음 예측식을 이용한 소음지도 작성 현황과 소음노출인구 산정방법에 대하여 간략히 소개하였다.

이를 바탕으로 소음지도의 추가적인 연구에 기초 자료로 활용하고 체계적인 소음저감 대책 수립에 이용할 수 있다.