

국내소음지도 표준화를 위한 현황 평가

Evaluation of Present Status for the Korean Noise Map Standardization

박인선* · 박상규**

In Sun Park, Sang Kyu Park

Key Words : Noise Map(소음지도), Directive 2002/49/EC, Noise Policy(소음정책)

ABSTRACT

Noise mapping covers the whole mapping process from the collection of raw data, storage and retrieval of the data for computation/modeling, to the presentation of information related to outdoor sound levels, sound exposure, noise effects or numbers of affected person. This presentation can be in either a graphical or numerical form.

In Europe, the Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council relating to the assessment and management of environmental noise is now being implemented in the EU Member States. Here, The first maps for major areas are required by mid 2007, and action plans required one year later. These activities are repeated at five yearly intervals and all defined areas are incorporated in the following round of deadlines starting in 2012. The above are minimum requirements and some countries are expected to go further and faster.

In this study, present status of domestic and international noise maps has been introduced to implement the Korean noise map standard. This will help to get more convenient and, more fair result, and produce correct map at domestic level.

1. 서론

소음지도는 1990년대에 유럽에서 각국의 소음 저감을 위한 정책수립 목적으로 제시된 이래, 2000년대 들어, 유럽의회(EC)는 장기적인 소음정책의 발전을 위해서 EU Noise Expert Network를 신설하고, Directive 2002/49/EC⁽¹⁾를 채택하기에 이르렀다. 이로 인해 그동안 각 국에서 독자적인 방법으로 제작되던 지도가 통합될 계획이며, 기존의 소음지도 외에 소음노출 인구수 및 소음노출 가구수를 산정, 표시할 수 있는 지도를 제작할 예정이다. 또한 미국은 공항주변의 소음도를 상시 측정, 항공소음지도를 제작하여 일반인에게 공개하고 있으며, 우리 나라도 이에 대한 연구가 이루어지고 있다.

이러한 국제적인 추세에 맞춰, 국내 소음지도

를 제작함에 있어 보다 편리하고, 보다 공정한 결과를 얻도록 소음지도 제작 방법을 표준화시키는 것이 절실하다. 이를 위하여 본 연구에서는 소음지도의 의미와 필요성, 범위와 종류, 국내외의 소음지도제작 및 기술에 대한 현황을 파악 소개하고 평가하고자 한다.

2. 소음지도

2.1 소음지도란 무엇인가?

소음지도는 실외 소음레벨, 소음폭로 정도, 소음의 영향과 관련 있는 정보를 표현하기 위하여 가공되지 않은 데이터(raw data)를 수집하고 계산할 뿐만 아니라, 모델링을 위한 검색과 저장의 모든 과정을 포함해서 그래픽이나 수치적으로 나타낸 지도 형식을 말한다.

유럽의회의 Directive 2002/49/EC에서 소음지도의 정의를 살펴보면, 소음지도는 소음표시관점에서 효력이 있는 타당한 기준값을 초과하는 현재 또는 예측된 소음환경 데이터의 표현을 의미한다.

* 정회원, 연세대학교 환경공학과
E-mail : ispark@noisemap.co.kr
Tel : (033)760-2338, Fax : (033)763-5224

** 종신회원, 연세대학교 환경공학과

그리고 어떤 지역에서 소음의 영향을 받는 사람의 수, 또는 임의 지역의 소음표시기준 이상으로 노출된 주거수를 표현하는 것을 의미한다.^{(1),(2)}

소음지도는 일반적으로 지역소음지도(Local noise map), 도로교통소음지도(Road traffic noise map), 철도소음지도(Rail noise map), 항공소음지도(Aircraft noise map)가 있으며, 지역소음지도를 제외한 나머지 소음지도는 운송수단에 따라서 제시된 지도이다. 지역소음지도는 어떤 지역의 측정된 소음을 바탕으로 현재 소음환경을 GIS를 이용하여 표현한 지도이다. 도로교통소음지도는 도로상에서 발생하는 소음을 영향인자(교통량, 도로현황, 주위환경)와 수학적식을 통해 예측된 결과값을 이용하여 제작한 지도이다. 철도소음지도와 항공소음지도도 도로교통소음과 마찬가지로 각각의 영향인자와 예측식을 통해 제작된 지도이다.

2.2 소음지도의 필요성

소음지도는 현재 주위의 소음원으로부터 실제적으로 미치는 영향을 알고자 할 때, 또는 새로운 개발이나 계획으로부터 소음의 발생을 제어하기 위한 정보를 얻을 때, 보다 정확한 전달과 예측을 가능케 한다.

소음지도는 지역, 지방, 국가의 단계적인 소음 문제 해결과 국민과 계획자 또는 정치가들에게 정보를 제공하며, 환경소음의 모니터링과 정해진 기준소음을 제어하기 위한 목적과 범위를 정할 수 있다. 또한 특정개발에 따른 영향 평가를 위한 근거를 제공하며, 현재 발생하는 소음원들과 차후에 발생될 상황이나 현상들의 비교를 통해 다양한 소음 발생 시나리오를 전개해볼 수 있다.

아울러, 소음과 불쾌감(annoyance), 소음과 수면장애(sleep disturbance)와 같은 소음의 건강문제들에 미치는 영향의 연구를 위해 근거를 제시하며, 이런 연구의 계획과정과 시행과정의 유효성을 모니터링할 수 있고, 더 나아가 국가의 전체인구에 대한 소음폭로 데이터를 얻을 수 있다.

3. 소음예측 기본이론

3.1 도로교통소음

현재 도로교통 예측모델로 사용되는 대부분의 소음 예측식은 매우 유사하며, 차량의 유형, 교통량, 평균속도, 거리, 도로포장, 지면흡수, 교차로, 장애물의 스크린 효과등의 보정요소를 갖는다. 표준 소음레벨은 일정한 거리에서 현대의 차량이 주행하여 발생하는 소음이며, 실험을 통해 얻어진다.

국내의 예측법은 국립환경연구원에서 1987년 제시한 예측식을 수정보완한 것이며, 고속도로단과 간선도로변의 10m이상 떨어진 지역과 10m이내 지역으로 구분하여 계산한다.⁽³⁾

미국은 연방고속도로관리국(FHWA)에서 교통소음예측모델을 개발하여 사용하며, 차량분류는 3종 분류법을 이용한다.⁽⁴⁾

일본은 일본음향학회로부터 제공된 ASJ RTN-Model 2003을 사용하며, 차량은 2종 분류법, 4종 분류법을 이용하며, 도로는 국도와 고속도로로 나눈다.⁽⁵⁾

유럽의 경우, 영국의 교통부에서 1975년에 제작하여 1988년에 개정한 CRTN⁽⁶⁾, 독일의 연방교통부의 도로건설부에서 발표한 RLS 90⁽⁷⁾, 오스트리아는 RVS 3.02⁽⁴⁾등을 사용한다. EU의 END(Environmental Noise Directive)에서는 프랑스에서 개발한 XPS 31-133이라 불리는 NMPB를 권고하고 있다.⁽¹⁾

3.2 철도소음

철도소음예측은 많은 실험데이터를 바탕으로 설정된 각종 보정값을 계산식에 도입하는 방법을 취하고 있으며, 각국마다 음원모델, 지표면의 음향 특성, 회절영향 등의 선택에서 차이를 보인다.

영국 교통부에서는 철도소음에 대한 영향 평가 및 토지이용, 소음지도제작 등을 위한 예측방법인 CRN(1995)⁽⁸⁾을 제시하고 있다. 이것은 차량형식에 따라 일반차량과 디젤기관차로 나뉘어 계산한다.

독일은 1990년 제정된 교통소음 방지법령에 의해 예측 계산식이 개발되었으며, 현재는 추가적인 연구를 통해 개발된 SCHALL 03, AKUSTIK 04, SRM 2를 소음지도 제작에 사용한다. 예측식은 차량형식, 궤도구조, 전파거리 등의 보정값을 갖는다.^{(7),(9)}

이외에 오스트리아의 ÖAL 30과 Nordic Council에서 제안한 NPM이 있으며, END에서는 ISO 9613의 전파분석방법을 결합한 독일의 SRM 2를 추천하였다.⁽¹⁾

3.3 항공기 소음

항공기 소음도 및 소음피해 영역의 계산 방법은 1978년 미연방항공국(FAA)에 의해 개발된 INM 모델 및 영국과 아일랜드에서 사용되는 UK 모델이 있다. INM은 지속적인 개선을 하였으며, 현재 가장 널리 사용되는 항공기소음 예측방법이다. UK모델은 항공기소음 평가단위 중의 하나인 NNI(Noise and Number Index)단위를 계산하기 위

한 지침으로 제시되었다.

EU의 END에서는 1997년 European Civil Aviation Conference에서 제시한 ECAC.CEAC Doc 29⁽¹⁰⁾를 소음예측방법으로 권고하였으며, 이것은 비행기 타입, 비행기별 소음데이터, 비행경로, 비행주기, 비행시간, 비행속도 등의 보정값을 갖는다.

3.4 공장소음

공장소음 계산은 국제 표준화 기구 ISO에서 1993년과 1996년에 제정한 ISO 9613-1, ISO 9613-2가 있으며, 이것은 대부분의 실외 환경소음 계산에 적용이 가능하다. END에서는 이것을 공장 소음예측식으로 권고하였다.

4. 소음지도 제작방법

4.1 소음지도 Software

소음지도는 상업적 프로그램을 이용하여 제작할 수 있으며, 대표적인 프로그램으로 WS Atkins' NoiseMap 2000, Cadna, LIMA 와 Sound Plan이 있다.

이러한 시스템은 공통요소로 맵핑(mapping), 편집, 소음전파 계산기능 등을 가지고 있으며, 대부분 지리정보와 3차원입력자료를 GIS(Geographical Information System)을 통해 연동한다. GIS는 모든 지형정보데이터의 계획과 관리에 우선적으로 사용되며, 이러한 GIS정보와 음향파라미터들의 상호작용에 의해 계산된 결과가 소음지도이다.

4.2 GIS와 공간분석의 활용

소음지도 전용프로그램을 이용하는 방법은 예측에 의한 소음지도 제작이므로, 기존의 소음측정망을 통해 얻어진 소음데이터나 특정지역의 소음자료를 표현하기에는 적합하지 않다. 그러므로 지형정보와 소음데이터를 이용한 소음지도 제작을 고려해볼 수 있다.

공간분석은 공간상에 존재하는 지리정보와 속성정보의 결합을 통해 레이어(layer)에 존재하는 수치값과 다른 레이어에 상응하는 지역의 값을 수치연산을 통하여 미지의 값을 예측하는 과정이며, Spline, Kriging, IDW, Cross-Validation, The Search Neighborhood방법이 소음분석에 적합하다.^{(2),(11)}

5. 소음지도제작현황

일반적으로 소음지도는 인구 10만명이상인 지

역, 연간 교통량 3백만 이상인 도로, 연간 운행횟수 5만대 이상인 공항, 연간 통행량 3만대 이상의 철도를 대상으로 제작되며⁽¹⁾, 아래의 국내 및 국외의 제작현황은 위 조건을 만족하는 소음지도를 말한다.

5.1 국내

국내에서는 2001년 이후 WS Atkins' Noise Map 2000, LIMA 와 Sound Plan을 이용한 도로교통 소음지도와 INM을 이용한 항공기 소음지도가 제작되고 있다. 현재 원주시 도로교통소음지도가 웹(<http://www.wonju.go.kr/6life/mapofnoise.swf>)을 통해 서비스되고 있으며(Fig.1), 본 지도는 NoiseMap 2000을 이용하여 2003년 제작되었으며 자료를 업데이트 중에 있다.

5.2 EU

1990년 이후 유럽에서는 각 국의 소음저감을

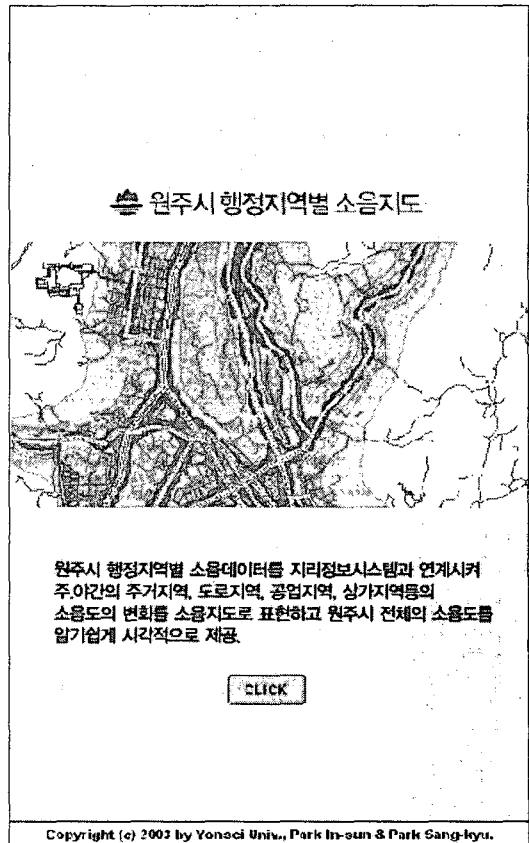


Fig. 1 Noise Map Service of Wonju City

위하여 소음지도가 제안되었으며, 2000년 이후 유럽의회(EC)는 장기적인 소음정책의 발전을 위하여 EU Noise Expert Network를 신설하였다, 이러한 Network를 통하여 모든 회원국에 대해서, 주요지역의 소음지도를 2007년까지 제작할 것을 요구하였고, action plan은 일년 후인 2008년까지 수립할 것을 명령하고 있다. 그리고 이러한 활동은 5년을 주기로 반복되며, 현재 정의된 모든 지역의 소음지도 제작을 2012년까지 수행할 것을 요구하였다.⁽¹⁾

현재 영국(Birmingham, London), 프랑스(Paris), 이탈리아(Bologna), 스위스(Geneva), 체코(prague), 독일(Berlin), 스웨덴(Stockholm), 핀란드(Helsinki), 오스트리아(Vienna)의 소음지도가 제작되었으며, 네덜란드는 Amsterdam 소음지도와 국가 전체의 Total(Noise by road traffic, rail traffic, air traffic and activities by industry) Noise Load map을 제작하였다.

6. 평가 및 결론

현재 소음지도는 EU를 중심으로 활발한 연구가 진행되고 있으며 END를 통해 교통수단에 따른 적절한 예측방법의 선택과 검증에 나섰다. EU Noise Expert Network는 소음지도 작성지역을 설정하고 지도제작 시기 및 장기적인 소음정책을 수립하였다. 이러한 정책에 따라 유럽 10개국의 11개 지역의 소음지도가 제작되었으며, 2007년까지 요구된 지역의 소음지도가 제작될 것이다.

소음예측에 사용되는 계산식은 대부분 유럽에서 개발되었으며, 교통수단과 소음원에 따라 각기 다른 계산식을 사용한다. 소음지도제작은 대부분 상용 소프트웨어를 이용하며, 지리정보는 GIS 소프트웨어를 이용하여 작성한다. 국내의 소음지도 제작은 일부 지자체나 대학을 중심으로 제작되고 있으며, GIS의 공간분석을 통한 소음지도작성을 제외한 대부분은 유럽의 제작방식과 동일한 방법을 따르고 있다. 그러나 유럽의 소음지도 제작 방법에 대한 비교나 검토가 미비하며, 현재 판매중인 분석 소프트웨어의 검증과 계산시 필요한 보정인자의 측정방법 및 분류방법에 대한 연구가 부족하다.

앞으로 보다 정확한 소음지도제작과 다양한 분야에 활용을 위하여 다음과 같은 연구 필요하다. 첫째, 국내 교통수단의 특성에 맞는 예측식의 개발과 보정인자의 측정방법과 분류방법의 표준화가 선행되어야 한다. 둘째, 소음지도 제작에 필요한 수치지도(digital map)의 제작과 지속적인 수정이 필요하며, 고속도로 및 국도의 교통량 데이터, 도로정보, 교통시설물에 대한 데이터베이스 구축이 필요하다. 셋째, 기존의 소음측정망을 통해 얻어진 자

료의 활용을 위한 연구가 수행되어야 하며, 소음지도제작 상용프로그램의 비교분석이 필요하다. 넷째, 국토개발 및 계획 수립, 소음정책 및 정온지역관리 등에 소음지도 활용연구가 필요하다. 다섯째, 웹 GIS를 이용한 소음정보 서비스 및 소음측정망 자료의 효과적인 활용방안과 소음노출인구산출산정방법에 관한 연구가 필요하다.

이와 같이 소음지도의 활용은 날로 증가하는 소음문제에 대한 보다 현실적인 대안을 제시할 수 있다.

참 고 문 헌

- (1) The European Parliament and of the Council, 2002, "Relating to the Assessment and Management of Environmental Noise, Directive 2002/49/EC", Official Journal of European Communities, pp. L189/12~L189/25.
- (2) 박인선, 2003, "GIS를 이용한 환경소음지도 개발 연구", 연세대학교, pp. 27~37.
- (3) 강대준, 2000, "도로교통소음 현황과 예측", 한국소음진동공학회 생활환경 소음·진동저감방안세미나, pp. 1~20.
- (4) An OECD Scientific Expert Group, 1995, "Roadside Noise Abatement, OECD, pp. 36~42.
- (5) Research Committee of Road Traffic Noise in ASJ, 2004, "Road Traffic Noise Prediction Model "ASJ RTN-Model 2003" Proposed by the Acoustical Society of Japan", J. Acous. Soc. Jpn. (J).
- (6) Department of Transport Welsh Office HMSO, 1988 Calculation of Road Traffic Noise, HMSO BOOKS.
- (7) The Commission of the European Communities, 2003, "Concerning the Guidelines on the Revised Interim Computation Methods for Industrial noise, Aircraft Noise, Road Traffic Noise and Railway Noise, and Related Emission data(2003/613/EC)", Official Journal of the European Union, pp. L212/49~L212/50.
- (8) The Department of Transport, 1995, "Calculation of Railway Noise", HMSO BOOKS.
- (9) 주진수, 1997, "해외 각국의 철도소음 예측방법", 한국소음진동공학회, pp. 67~77.
- (10) European Civil Aviation Conference, 1997, "Report on Standard Method of Computing Noise Contours Around Civil Airports(ECAC.CEAC Doc 29)", European Civil Aviation Conference, 2th Ed.
- (11) 박인선, 박상규, 2003, "정온한 도시환경을 위한 소음지도 개발 및 응용연구", 한국소음진동공학회 춘계학술대회 논문집, pp. 1182~1186.
- (12) 박상규, 박인선, 2003, "교통소음관리를 위한 소음지도 구축", 한국소음진동공학회 교통소음저감대책세미나, pp. 35~53.