

도화원도와 수치지도를 이용한 소음지도의 초과소음노출 면적 및 인구에 대한 비교 분석

Comparison of Draft Map and Digital Map for Analysis of Areas and Populations of Excessive Noise Exposure from Noise Maps

연 정 흠*·이 병 찬†

Jung Hum Yeon and Byung Chan Lee

(2011년 11월 7일 접수 ; 2012년 1월 18일 심사완료)

Key Words : Noise Map(소음지도), Excess Noise Map(초과소음지도), Population of Excess Noise Exposure (초과소음노출인구)

ABSTRACT

This paper presents differences of road traffic noise maps were generated by using the draft map and two digital maps with different versions. As a first step, the calculation of the areas of excessive noise exposure was made for the draft map and each digital map version. Subsequently, the areas of excessive noise exposure were compared so as to determine how different from each other. Then, comparison of the populations exposed to excessive noise was also conducted in the same way. It was found that the most accurate noise map was obtained when using the combination of the draft map containing all attribute information and the digital map Ver 2.0. This result indicates that more information on the height and the number of floors of the individual building is required in order to obtain more accurate population exposed to excessive noise, thus creating a more accurate noise map.

1. 서 론

국내 환경소음의 분쟁은 해마다 증가하고 있는데, 근본적인 해결방안이 마련되지 않고 있는 실정이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 정부에서는 제 1차 생활소음 줄이기 종합대책을(2006~2010) 발표하였으며, 그 주요 내용으로는 법·제도를 정비하고, 자동소음측정망 설치 등을 포함한 소음지도 제작에 관하여 언급한 것이다. 그 후 제 2차 생활소음 줄

이기 종합 대책(2011~2015)을 발표하였다. 그 대책에는 소음·진동을 고려한 시설입지 기준을 강화한 것, 특히 사전에 저감할 수 있는 예방체계를 강화하도록 하는 내용이 포함되었다. 소음을 저감하기 위한 대책으로는 도시계획 수립 시 발생원 대책을 포함한 전 과정로 대책 등을 제시할 수 있으며, 이를 효과적으로 제시할 수 있는 방안이 소음지도를 통하여 소음을 저감할 수 있는 방안을 마련하는 것이다.

지난 2009년 환경부에서는 소음·진동관리법 개정안 중 제4조의2(소음지도의 작성)에 관한 법률을 공포하였으며, 소음지도를 제작하는데 필요한 사항으로 환경부고시 제2010-72호 제정·고시하였다. 환경부 고시 내용 중 소음지도 제작 시 필요한 지형 및

† 교신저자; 정희원, 충주대학교 환경공학과
E-mail : bclee@cjnu.ac.kr
Tel : (043) 841-5358, Fax : (043) 841-5350
* (주)영동환경

지물 생성 시 사용할 수 있는 데이터는 크게 3가지로 되어 있는데, 즉 GIS데이터, 지형도(종이지도), 디지털수치지도를 이용하여 소음지도를 제작할 수 있다고 명시하였다. 지리정보 데이터베이스는 국가 지리정보체계의 구축 및 활용 등에 관한 법률에 의해 효율적인 구축과 그 이용 및 관리가 규정되며, 이 체계에는 소음지도에 필요한 도로, 지형, 행정경계 등의 자료가 포함된다. 기본 지리정보 시범구축은 2002년에 완료 되었고, 교통(도로)분야 DB구축은 2003년에 완료가 되었다. 또한 지형, 지물, 지명, 기준으로 40%가 완료된 상황이다⁽¹⁾. 그러나 아직 GIS 구축이 완료되지 못한 도시가 존재하며, 이러한 경우 지형도 또는 디지털수치지도를 이용하여 소음지도를 제작하여야 한다. 지형도를 가지고 소음지도를 제작할 경우 시간적인 비용 소요가 많으며, 지도 작성 시와 지형지물 생성 시에 정확성이 다소 낮을 것으로 판단된다. 그리하여 소음지도 제작 시 보편적으로 사용할 수 있는 데이터로는 디지털수치지도를 이용하여 소음지도를 보다 효율적으로 제작할 수 있을 것으로 사료된다. 그러나 소음지도 제작 시 사용되는 디지털수치지도의 경우 그 버전에 따라 속성정보가 다르며, 속성정보의 차이는 건물의 높이 및 층수의 제시 유·무로 구분된다. 국토지리정보원에서 판매하는 디지털수치지도는 크게 3가지로 구분된다. 디지털수치지도 버전1.0은 건물의 높이 및 층수에 대한 속성정보가 제시되어 있지 않으며, 디지털수치지도 버전2.0은 건물 높이에 대한 속성정보는 제시되어 있지 않으나 층수의 속성정보는 제시되어 있다. 도화원도는 높이에 대한 속성정보는 있으나, 층수에 대한 속성정보는 없는 것으로 확인된다.

이 연구에서는 속성정보가 다른 디지털수치지도를 이용하여 소음지도를 작성 할 경우 어떠한 차이가 발생하는가를 규명함과 동시에 이를 토대로 효율적인 소음지도를 작성하는 데 필요한 정보를 제공해주려고 한다. 즉 속성정보가 다른 디지털수치지도를 이용하여 소음지도를 제작한 후, 소음지도의 층별 소음도의 예측소음도와 실측소음도를 비교 및 검증하였다. 또한 초과소음노출인구 및 초과소음노출인구 산정 시 기존 국내 연구에서 인용된 자료를 사용하였으며⁽²⁻⁵⁾, 초과소음노출면적과 함께, 초과소음노출인구를 비교하였다. 소음지도를 제작한 후,

소음지도의 분석에 따라 사용된 디지털 수치지도의 소음지도에 대한 오차를 분석하고 제시하여, 소음지도를 보다 효율적으로 작성될 수 있도록 하는데 이 연구의 목적이 있다.

2. 대상지역의 선정 및 제작방법

2.1 대상지역의 선정

이 연구에서는 소음지도 제작 대상지역을 면적을 고려하여 충주시(면적: 984.1 km²) 연수동(면적: 5 km²)으로 선정하였다. 충주시 전체인구는 약 209,424명⁽⁶⁾이나 연수동의 인구는 39,557명으로 충주시 인구의 약 19%가 거주하는 지역으로 충주시 행정구역 중 인구밀도가 가장 높으며, 국토계획법 중 주거지역, 준주거지역, 상업지역, 공업지역 등이 잘 나타나 있고, 소음지도를 제작하는데 적합한 지역으로 사료되어 해당지역을 선정하였다.

2.2 소음지도제작 방법

소음지도를 제작하는데 사용된 프로그램은 Sound PLAN(Ver 6.4)을 사용하였으며, 도로교통소음 예측식은 독일의 RLS-90Model을 이용하였다. 소음지도 제작시 소음 예측 모델의 선택이 중요한데, Jung⁽⁷⁾의 연구에 따르면 널리 통용되는 예측식들이 실제소음도와 근사한 값을 보이며, 큰 차이점이 없어서 일반 예측식들이 국내 도로소음을 예측하는데 적합함을 알 수 있으므로, 그 중의 하나인 독일의 RLS-90Model을 사용하여 소음지도를 제작하였다. 선택교통량은 소음이 가장 문제가 될 수 있는 시간대인 첨두시 교통량을 사용하여 소음지도를 제작하는데 활용하였다.

소음지도 제작에는 2007년에 제작되어지고 2008년에 배포된 디지털수치지도가 이용되었다. 디지털 수치지도는 1:1000과 1:5000 및 1:25000 축척이 있다. 환경부고시 제2010-72호에서 디지털수치지도를 이용하여 소음지도를 제작할 경우 1:1000 또는 1:5000의 축척지도를 이용하여 소음지도를 제작하도록 규정하였다. 이 연구에서는 1:5000을 사용하여 소음지도를 제작하였다. 디지털수치지도의 경우 각각의 레이어를 취합하여 소음지도를 제작하는데 이용하였으며, GIS를 이용하여 정보가 다른 레이어를 취합하여 주거건물과 주거 외 건물로 분류하였고, 도로폭

및 도로의 포장재질, 차선수, 교통량(대형 및 소형의 비율)을 GIS데이터화 한 후, 소음지도프로그램을 이용하여 소음지도를 제작하였다.

3. 연구결과

3.1 소음환경기준 지도 제작

소음지도 대상지역의 초과소음노출인구 및 초과소음노출면적을 산정하기 위해서는 해당지역의 용도지역 설정이 어떻게 되어있는지를 먼저 파악하는 것이 중요하다. 대상지역의 용도지역을 파악하기 위하여 토지이용규제정보 시스템을 이용하여 용도지역을 조사하였다. 조사된 용도지역을 구분하여 소음환경기준지도를 제작하는데 GIS를 이용하였다. 다음 Fig. 1은 충주시 연수동의 소음환경기준 지도를 나타낸 것이다.

3.2 소음지도 제작 및 검증

(1) 소음지도의 제작

소음환경기준 지도를 제작 후 소음지도를 제작하였다. 소음지도 제작 시 필요한 지형 및 지리정보, 교통량, 인구정보를 GIS를 이용하여 입력하였다.

소음지도 제작 시 소음을 계산할 경우 격자크기를 고려하는 것도 필수 사항이다. 그러나 기존 국내 연구에서는⁽⁸⁾ 도심지역의 경우 EU 지침서에서 제시한 10m×10m 크기의 격자가 우리나라에도 적용 타당함을 나타내었으며, 보다 세밀한 표현이 요구되는 경우 5m×5m 격자의 적용이 적당하다고 판단하였다. 이 연구에서도 소음지도 격자크기를 5m×5m로 하여 소음도를 계산하였다.

또한 정확한 소음지도를 제작하는데 있어 고려할 사항은 건물의 한 층 당 높이의 설정에 있다. 건물의 한 층 당 높이 값을 알고 소음지도를 제작한다면 보다 정확한 소음지도를 제작할 수 있을 것으로 판단된다. 앞서 소개한 바와 같이 각각의 속성정보가 다른 수치지도는 속성정보에 높이 혹은 층수가 전혀 나타나지 않은 수치지도가 있으며(디지털수치지도 Ver1.0), 층수만 나타나는(디지털수치지도 Ver2.0), 수치지도, 높이만 제시된(도화원도)수치지도가 있다. 그러나 환경부고시 제2010-72호에는 소음지도 작성방법의 전과정로 관련 영향인자의 항목 중 건물 한 층 당 높이를 알 수 없을 경우 단독주택은(2.8m×층수), 공동주택은(2.7m×층수), 상가는(3.6m×층수)로 하여 높이를 산정할 수 있도록 되어 있으므로, 이 연구에서는 이 고시 내용을 인용하여 건물의 한

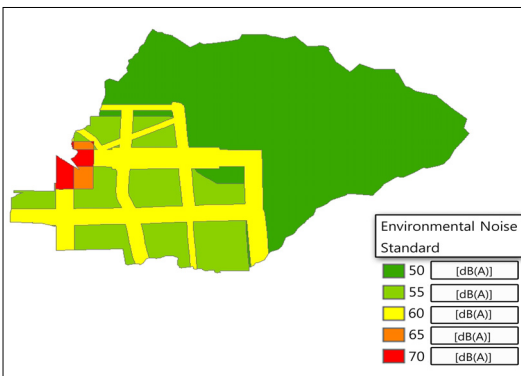


Fig. 1 Environmental noise standard map

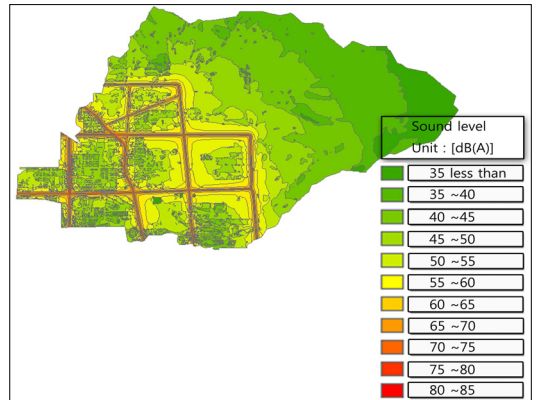


Fig. 2 Road traffic noise map using digital map(Ver1.0)

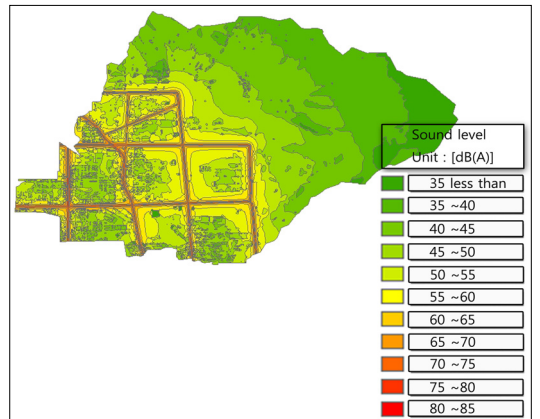


Fig. 3 Road traffic noise map using digital map(Ver2.0) and draft map

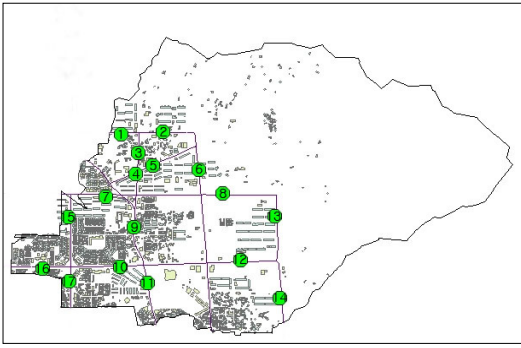


Fig. 4 Measurement sites of noise

Table 1 Comparison of measurement noise and prediction noise [unit : dB(A)]

NO	Digital map(Ver1.0)	Digital map(Ver2.0)	Measurement
1	68.4	68.5	66.7
2	64.6	64.7	66.3
3	65.7	65.6	66.1
4	64.9	64.9	66.5
5	66.1	66.1	64.3
6	71.4	71.6	71.2
7	69.8	69.9	68.3
8	67.9	68.1	70.0
9	64.8	64.9	66.5
10	67.2	67.2	69.5
11	65.6	65.6	67.5
12	66.4	66.6	67.5
13	67.5	67.6	69.9
14	71.8	71.8	70.3
15	74.2	74.2	71.8
16	72.8	72.8	71.1
17	68.3	68.3	69.5
NO	Draft map	Draft map + digital map(Ver2.0)	
1	68.5	68.5	
2	64.7	64.7	
3	65.7	65.7	
4	64.9	64.9	
5	66.1	66.1	
6	71.5	71.5	
7	69.9	69.9	
8	68.0	68	
9	64.7	64.8	
10	67.2	67.2	
11	65.7	65.7	
12	66.7	66.6	
13	67.6	67.7	
14	71.9	71.8	
15	74.2	74.2	
16	72.8	72.9	
17	68.3	68.3	

층당 높이를 설정하여 소음지도를 제작하였다. 제작한 도로교통소음지도가 육안상 큰 차이를 보이지 않아서 두 개의 경우만 Fig. 2와 Fig. 3에 도시하였다.

(2) 소음지도의 검증

소음지도 제작 후 소음지도의 검증을 통하여 소음지도의 정확성을 확인하였다. 속성정보가 다른 디지털 수치지도를 이용하여 소음지도를 제작하였을 경우 실측소음도와 예측소음도의 차이를 비교하여 검증하였다. 소음지도 제작 전 대상지역의 소음을 측정하였으며, 소음측정 방법은 소음진동 공정 시험기준에서 제시한 방법으로 소음을 측정하였다. Table 1은 실측소음도와 예측소음도를, Fig. 4는 소음 측정 지점을 나타낸 것이다. 검증한 결과 소음지도의 평균오차가 디지털수치지도Ver1.0은 [1.13 dB(A)], 디지털수치지도Ver2.0은 [1.12 dB(A)], 도화원도는 [1.12 dB(A)], 디지털수치지도Ver2.0+도화원도는 [1.12 dB(A)]로서 소음지도 평균오차 3 dB(A)이내를 만족하였다.

3.3 속성정보가 다른 수치지도의 비교

속성정보가 다른 수치지도를 이용하여 소음지도를 제작한 결과 도로중심부의 소음도가 75~80 dB(A)로 나타났다. 제작된 소음환경기준지도 및 소음지도와 GIS를 이용하여 초과소음지도를 작성한 후 초과소음노출면적을 산정하였다. 초과소음지도는 속성정보가 다른 수치지도에 따라 앞의 소음지도처럼 육안상 크게 차이를 보이지 않았으나, 초과소음노출면적을 비교한 결과 차이가 존재하였다. 즉 건물의 연면적에 따라 초과소음노출면적이 달라지는 것을 확인하였다. Figs. 5, 6은 초과소음지도를 나타낸 것이다. 또한 속성정보가 다른 수치지도에 따른 수직소음분포차이를 보기위하여 수직소음지도를 Figs. 7, 8에 도시하였다.

(1) 디지털수치지도Ver1.0을 이용한 소음지도

디지털수치지도Ver1.0을 이용하여 충주시 연수동 초과소음지도를 제작하였다. 소음지도 제작 시 공동주택을 15층으로 설정하였다. 디지털수치지도Ver1.0을 이용하여 제작한 소음지도 특징은 연수동 전체 건물의 연면적이 1,908,137 m²이고, 전체 초과소음노출면적이 1,234,865 m²이며, 이를 비율로 산정하였을

경우 전체 건물면적의 약 65%가 초과소음에 노출되는 것으로 판단된다. 그러한 이유는 공동주택이

다른 수치지도에 비해 건물의 높이가 더 높게 가정하였기 때문인 것으로 사료되며, 이는 건물의 높이가 높을수록 암영역대가 더 많기 때문에 나타난 현상으로 판단된다.

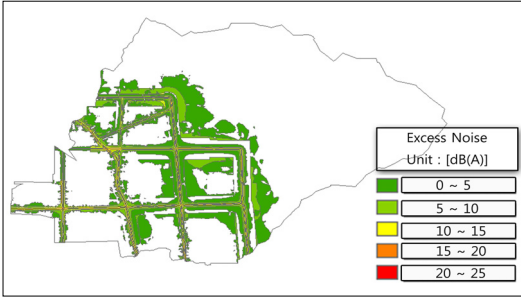


Fig. 5 Excess noise map using digital map(Ver1.0)

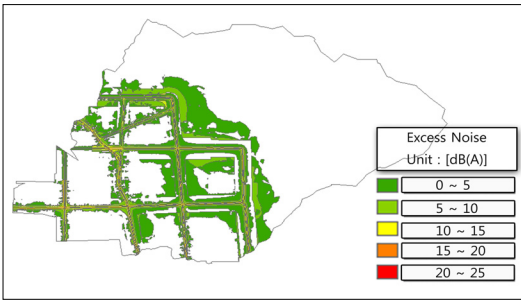


Fig. 6 Excess noise map using digital map(Ver2.0) and draft map

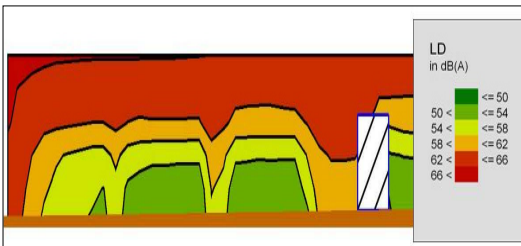


Fig. 7 Cross section noise map using digital map (Ver1.0)

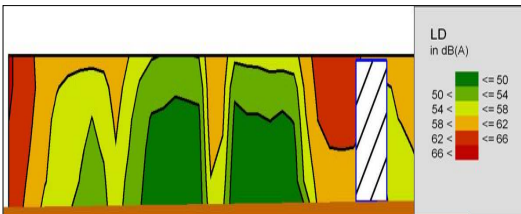


Fig. 8 Cross section noise map using digital map (Ver2.0) + draft map

(2) 디지털수치지도Ver2.0을 이용한 소음지도

디지털수치지도Ver2.0을 이용하여 초과소음지도를 제작하였다. 제작한 소음지도의 특징은 전체 건물의 연면적이 1,474,647 m²이며, 초과소음노출면적이 1,270,605 m²이다. 이를 비율로 나타낼 경우 약 86%로 나타났으며, 초과소음노출면적은 디지털수치지도Ver1.0을 이용하여 제작한 소음지도보다 더 크게 나타났다.

(3) 도화원도를 이용한 소음지도

도화원도를 이용하여 연수동 초과소음지도를 제작하였다. 도화원도를 이용하여 제작한 소음지도의 특징은 전체 건물의 연면적이 1,586,324 m²이며, 초과소음노출면적이 전체의 약 81%인 1,291,798 m²이다. 디지털수치지도Ver1.0 및 디지털수치지도Ver2.0을 사용하였을 때보다 초과소음노출면적이 더 증가하는 것을 알 수 있었다. 그러한 이유는 건물의 정확한 높이 및 층수가 사용될수록 소음의 노출면적이 조금 더 정확하게 나타나는 것으로 판단된다. 그러나 도화원도의 경우 주거건물의 개수가 다른 디지털수치지도 주거건물 수보다 더 많게 나타났으며, 주거외 건물은 건물 개수가 다른 수치지도에 비하여 적게 나타났다. 이러한 이유는 도화원도가 최종 수치지도 이전의 자료이며, 최종 수치지도는 디지털수치지도Ver1.0 및 디지털수치지도Ver2.0이므로 도화원도의 속성정보에 오차가 있을 것으로 판단된다.

(4) 도화원도+디지털수치지도Ver2.0을 이용한 소음지도

도화원도+수치지도Ver2.0을 이용하여 연수동 초과소음지도를 제작하였다. 도화원도+디지털수치지도Ver2.0을 이용하여 제작한 소음지도의 특징은 전체 건물의 연면적이 1,474,647 m²이며, 초과소음노출면적이 전체의 약 91%인 1,337,640 m²이다. 초과소음노출면적은 다른 수치지도를 이용하여 제작한 소음지도와 비교하였을 경우 가장 크게 나타났다. 그

러한 이유는 공동주택의 높이가 다를수록 소음의 노출면적이 다르게 나타나므로 발생한 것으로 추정된다.

속성정보가 다른 수치지도를 이용하여 소음지도 제작 후 소음지도 검증은 실시하였지만 크게 차이점이 나타나지 않았다. 위와 같이 육안상으로는 큰

Table 2 Comparison of excess noise area for Yunsudong

Digital map(Ver1.0)		Digital map(Ver2.0)	
Excess noise [dB(A)]	Area(m ²)	Excess noise [dB(A)]	Area(m ²)
0~5	740,147	0~5	769,773
5~10	292,821	5~10	298,403
10~15	130,915	10~15	131,387
15~20	65,891	15~20	65,938
20~25	5,085	20~25	5,099
25~	6	25~	6
Sum	1,234,865	Sum	1,270,605
Draft map		Draft map + digital map(Ver2.0)	
Excess noise [dB(A)]	Area(m ²)	Excess noise [dB(A)]	Area(m ²)
0~5	784,333	0~5	802,630
5~10	305,483	5~10	326,301
10~15	131,119	10~15	142,996
15~20	65,784	15~20	63,633
20~25	5,073	20~25	2,081
25~	6	25~	0
Sum	1,291,798	Sum	1,337,640

Table 3 Comparison of exposure population for excess noise

Digital map(Ver1.0)		Digital map(Ver2.0)	
Excess noise [dB(A)]	Population (persons)	Excess noise [dB(A)]	Population (persons)
0~5	7,588	0~5	7,067
5~10	2,216	5~10	2,315
10~15	22	10~15	25
Sum	9,826	Sum	9,405
Draft map		Draft map + digital map(Ver2.0)	
Excess noise [dB(A)]	Population (persons)	Excess noise [dB(A)]	Population (persons)
0~5	7,283	0~5	7,195
5~10	2,331	5~10	2,309
10~15	25	10~15	25
Sum	9,639	Sum	9,529

차이점을 보이지 않은 소음지도와 소음환경기준지도를 이용하여 실질적인 활용도를 위해 초과소음노출인구 및 초과소음노출면적을 비교하였다. 다음 Table 2는 연수동의 초과소음노출면적을 비교하여 나타낸 것이다.

디지털수치지도Ver1.0으로 구한 초과소음노출면적이 디지털수치지도Ver2.0, 도화원도, 도화원도+디지털수치지도Ver2.0으로 구한 면적에 비하여 작게 나타남을 알 수 있다.

Table 3은 초과소음노출인구를 비교분석한 결과이다. 디지털수치지도Ver1.0 및 디지털수치지도Ver2.0, 도화원도, 도화원도+디지털수치지도Ver2.0을 사용하여 얻은 소음지도를 이용한 초과소음노출인구를 비교한 결과 노출된 인구가 다소 다르게 나타나는 것을 확인하였다. 그러한 이유는 속성정보가 다른 수치지도로 인하여 면적당 인구비율이 차이가 나타난 것으로 판단된다. 즉, 소음지도 제작 시 건물의 정확한 높이와 층수를 알고 소음지도를 제작하는 것이 보다 효율적이며 정확한 소음지도를 제작할 수 있을 것으로 사료된다. 건물의 높이 및 층수를 정확히 알지 못하고 소음노출인구를 산정하게 된다면 단위 면적당 소음에 노출되는 인구를 정확히 산정하는 것에 문제가 있을 것으로 판단된다.

4. 결 론

속성정보가 다른 디지털수치지도를 이용하여 소음지도를 제작하였다. 검증 시 소음의 평균오차는 큰 차이를 보이지 않았으며, 평균오차범위를 만족하였다. 이 연구의 대상지역인 충주시 연수동의 초과소음노출인구 및 초과소음노출면적을 산정하기 위하여 소음환경기준지도를 제작하였으며, 충주시 소음지도를 제작하여 초과소음지도 및 초과소음노출인구를 산정하여 비교하였다. 보다 효율적이며 정확한 소음지도를 제작하기 위해서는 건물의 정확한 높이 및 층수를 알고 소음지도를 제작하여야 하며, 그 결과 정확한 초과소음노출인구를 산정할 수 있을 것으로 판단된다. 하지만 각 지자체의 건물 정보가 정확한 수치지도가 준비되지 않았을 경우 다음의 결과를 참조하여 초과소음노출인구의 오차를 예상할 수 있을 것으로 기대된다. 건물 정보가 가장 정확한 수치지도는 도화원도+디지털수치지도Ver2.0이다. 즉 두

가지 속성정보가 포함된 자료로 제작된 소음지도가 가장 정확하며, 이를 초과소음노출인구비율로 산정하였을 경우 도화원도+디지털수치지도Ver2.0을 100%로 하였을 때 도화원도를 사용하여 구한 초과소음노출인구는 101.15%, 디지털수치지도Ver2.0인 경우에는 98.7%, 디지털수치지도Ver1.0의 경우에는 103.12%로 나타났다.

후 기

이 논문은 2010년도 충주대학교 교내학술연구비의 지원을 받아 수행한 연구임

참 고 문 헌

- (1) Park, Y. M., Sun, H. S., Kim, B. S., Lee, N. H. and Park, T. J., 2009, A Study for Vitalization of Using Noise Map, Final Report, Korea Environment Institute(KEI), pp. 48~70.
- (2) Oh, S. J., Lee, I. P., Kim, S. J. and Choi, G. A., 2008, Generation of a City Spatial Model Using a Digital Map and Draft Maps for a 3D Noise Map, Korean Journal of Remote Sensing, Vol.24, No.2, pp. 179~188.
- (3) Ko, J. H., Lee, B. C., Lim, J. S., Park, S. J. and Chang, S. I., 2009, Excess Noise Map for Environmental Standard and Assessment of Noise with Using GIS Data, Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering, Vol. 19, No. 10, pp. 1075~1082.
- (4) Park, I. S., Oh, J. H. and Park, S. K., 2007, Assessment Method of Noise Exposed Population for Manufacture Type of Noise Map, Proceedings of the KSNVE Annual Spring Conference, pp. 1129~1133.
- (5) Ko, J. H., Chang, S. I., Lee, S. I., Lee, I. P. and Yang, K. K., 2008, Yeongdeungpo-noise mapping for Composition, Journal of KSNVE, Vol. 18, No. 2, pp. 22~27.
- (6) Statistical Yearbook of Chungju-si, 2010.
- (7) Jung, W. H., Park, I. S., Kim, J. Y., Park, S. K. and Kang, D. J., 2007, A Comparative Study of Noise Prediction Method of Road Traffic Noise Map, Proceedings of the KSNVE Annual Spring Conference, KSNVE07S-25-04.
- (8) Kim, J. Y., Park, I. S., Park, C. Y. and Park, S. K., 2010, Effects of Grid Size on Noise Prediction Results of Road Traffic Noise Map, Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering, Vol. 20, No. 2, pp. 199~204.