

소음지도에 나타난 환경기준 초과소음지역에 대한 소음저감대책 수립에 관한 연구

A Study on the Counterplan of Noise Reduction
for the Noise Excess Area of Environment Standard Appeared in Noise Map

임재석[†] · 이병찬* · 고준희** · 박수진** · 장서일** · 송귀석*** · 김재선***

Jae Serk Lim , Byung Chan Lee, Jun Hee Ko, Su Jin Park, Seo Il Chang, Kwi Suk Song, Jai Son Kim

Key Words : Noise map(소음지도), Noise reduction(소음저감)

ABSTRACT

Using road traffic noise, noise map for CheongJu city was drawn. Noise level is estimated and many regions of the city are classified noise excess area compared with environment standard value. Counterplan for the noise excess areas is presented in this study. Noise reduction methods are given in many ways, for example soundproofing walls, low noise pavement, low noise arrangement of buildings and low noise windows.

1. 서 론

모든 국민은 건강하고 쾌적한 환경에서 생활할 권리를 가지며 또한 모든 국민이 정온한 환경에서 생활하도록 소음으로 인한 피해를 방지하고 적정하게 관리하는 것이 필요하다.

이러한 국민의 욕구를 충족시키기 위해 소음지도의 작성은 필요불가결한 요소라 볼 수 있다. 본 연구에서는 도로교통소음을 중심으로 청주시 소음지도를 작성하였으며 청주시 소음에 대한 문제점 및 소음저감대책을 수립하였다.

청주시는 충청북도 시·군 지역 중 인구가 가장 많으며 이에 필요한 도로나 사회기반시설, 주택, 상가 등의 증가로 인해 소음에 노출되는 지역이 증가되고 있다. 이에 따라 환경부에서 조사하는 전국 주요도시의 생활 소음도 조사에 따르면 주거지역 도로변의 소음도는 청주시가 대도시의 평균보다 높은 수치를 보이고 있어 이에 따른 소음 피해인구

가 많을 것으로 추정된다.

이 논문에서는 청주시에서 발생하는 소음으로 인한 민원 다발지역 및 보건환경연구원에서 제시한 소음초과지역 그리고 소음지도 작성을 통해 나타난 소음초과지역을 대상으로 소음저감대책 수립시의 문제점 및 그에 대한 개선방안에 대하여 연구하였다. 또한 향후 도로의 신설 시 소음저감을 위한 대책에 대해서 언급하였다.

2. 청주시 소음지도 및 환경기준 초과 소음지역

2.1 청주시 도로교통소음지도

본 연구에서는 도로에서 발생하는 소음도, 교통량, 대형차량 혼입률, 차량속도를 조사하여 청주시 도로교통 소음지도를 작성하였다.

주간의 도로소음 현황을 소음도별 소음노출면적을 분석해보면 소음노출면적이 가장 넓은 지역은 40dB(A)이하 지역

† 충주대학교 환경공학과

E-mail : jaiserk@naver.com

Tel : (043) 841-5747, Fax : (043) 841-5350

* 충주대학교 환경공학부

** 서울시립대학교 환경공학부

*** 청주시청 환경과

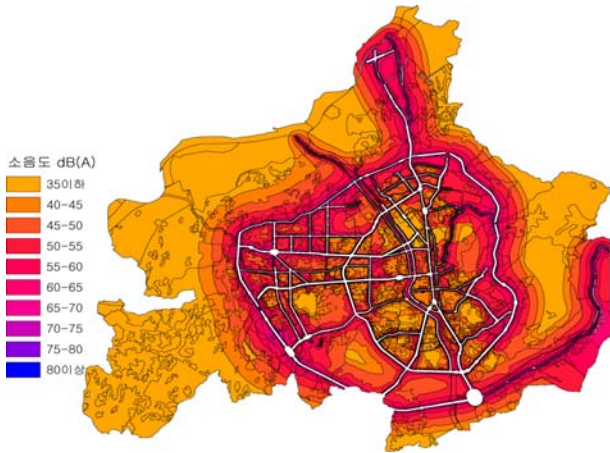


Fig.1 Road traffic noise map of CheongJu city (day)

으로 전체 비율 중 64%를 차지하는 것으로 조사되었다. 이는 청주시의 도로가 시내 중심부를 중심으로 형성되어 외곽 지역에는 주요도로가 분포하지 않기 때문인 것으로 판단된다.

도로에서 발생하는 소음으로 인한 피해분석은 소음도와 노출면적을 바탕으로 적절하게 평가하기에는 어려움이 따른다. 따라서 토지이용에 따른 소음초과 노출인구를 산정하여 토지이용에 따른 소음초과노출인구를 동별로 산정하였다.

Table 1 Exposure population of road traffic excess noise (day)

행정동	초과소음노출 인구(명)	행정동	초과소음노출 인구(명)
가경동	20,314	탑대성동	2,429
율량사천동	18,741	내덕1동	2,293
성화개신동	13,280	복대2동	2,125
복대1동	12,033	봉명1동	2,030
산미분장동	9,120	영운동	2,030
용암1동	7,854	수곡1동	2,010
용암2동	6,029	모충동	1,919
강서1동	4,425	운천신봉동	1,887
금천동	3,869	수곡2동	1,862
사창동	3,619	봉명2송정동	1,537
내덕2동	3,559	성안동	1,477
용담명암산성동	3,514	사직2동	1,192
사직1동	3,103	우암동	421
오근장동	2,768	강서2동	132
중앙동	2,657	합 계	138,229

행정동별 토지이용에 따른 주간 소음환경기준초과지역에 대한 노출인구 산출결과 2006년 11월말 청주시 인구 631,512명 중 약 14만명의 인구가 소음에 노출된 것으로 조사되었다.

2.2 청주시 환경기준 초과 소음지역

청주시에서 소음저감대책이 필요한 지역을 소음지도를 토대로 선정하였다.

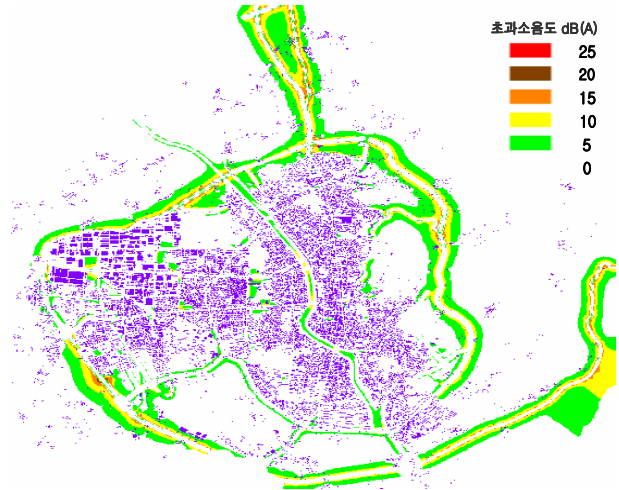


Fig.2 Excess noise map of CheongJu city (day)

Table 2 Excess noise area of CheongJu city (day)

순번	초과소음도	건물명	지역	구분
1	5-10 10-20	체육관	홍덕구 사직동 산119-1, 577-4	자연녹지
2	5-10	경덕중학교	홍덕구 가경동	일반주거
3	5-10 10-20	벽산아파트 104	홍덕구 복대1동	일반주거
4	0-5 5-10 10-20	청주고등학교 주변	홍덕구 복대동869	일반주거
5	10-20	예술의 전당	홍덕구 사직동755	자연녹지
6	10-20	청주성모병원	상당구 주중동 589	자연녹지
7	10-20	율량 중학교	상당구 주중동	자연녹지
8	5-10	현대1차~주공 형석~태암	상당구 용암1동284-4	일반주거
9	5-10	남성 중학교	홍덕구 분평동219-1	자연녹지
10	0-5	효성 아파트	홍덕구 가경동	일반주거
11	0-5	동부 아파트	홍덕구 가경동	일반주거
12	0-5 5-10	삼일원앙아파트 주변지역 경산초등학교	홍덕구 가경동	일반주거
13	0-5 5-10	두진백로APT ~현대2차 APT206	홍덕구 복대동	일반주거

14	0-5 5-10	삼일상가	비하동 200	일반주거
15	5-10	주공아파트 (원천)	홍덕구 신봉동528	일반주거
16	5-10 10-20	한성 A.P.T	홍덕구 신봉동527 3동~6동	일반주거
17	5-10	한진 A.P.T	홍덕구 개신동 41	일반주거
18	5-10	서울~주성 A.P.T	홍덕구 사창동 371	일반주거

3. 소음저감대책 수립

3.1 방음시설을 이용한 소음저감대책 수립시 고려사항

(1) 방음시설별 소음 저감치

도로 교통소음을 저감함에 있어 방음벽의 효과는 가장 큰 반면 방음림은 소음을 줄이는 정도가 미미하다. 다음은 각 방음시설에 대한 소음저감치이다.

Table 3 Noise reduction value of soundproof facilities [Unit : dB(A)]

층	방음시설	방음벽	방음дук	방음림
	1	9.3	5.7	0.0
	3	7.6	4.3	2.0
	5	5.9	1.6	0.6
	7	3.1	1.2	0.1

다음은 저소음포장재의 설치 후 차량속도별 소음저감치이다. Table 4를 보면 알 수 있듯이 차량 속도가 50km/hr로 주행할 경우 저소음포장재를 이용한 소음저감은 기대할 수 없다. 저소음포장재의 설치 구간은 차량의 속도가 60km/hr 이상일 경우 설치하는 것이 바람직하다고 사료된다. 하지만 청주시내를 통과하는 대부분의 운행차의 속도는 50km/hr 정도로 주행하고 있으므로 소음초과지역에 대한 소음저감대책 수립시 저소음포장재의 사용은 설치비용에 비해 소음저감효과는 매우 적을것으로 사료되며 다른 방법으로 소음저감대책을 수립하는 것이 필요하다.

Table 4 Noise reduction value of low noise pavement according to car speed [Unit : dB(A)]

층	차량속도	50km/hr	60km/hr	70km/hr	80km/hr
1		0	4	4	4
2		0	4	4	4
3		0	4	4	4
4		0	4	4	4

(2) 건물배치에 따른 소음저감치

도로에서 발생하는 소음으로 인한 소음의 피해는 건물의 배치에 따라 소음도에 영향을 준다. 다음은 그에 따른 건물배치별 소음분석결과이다.

청주시 소음의 초과지역에 문제점 중 공통적인 특징은 Fig.3의 1번 건물과 A번 건물처럼 건물이 도로와 마주보는 건물의 배치형태로 소음의 피해가 크게 나타났다.

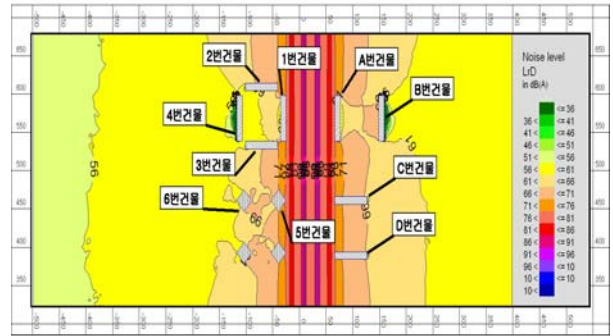


Fig.3 Noise map for noise analysis according to building arrangement

Table 5 Noise estimation for buildings and floors in Fig.3 [Unit : dB(A)]

구분	A번 건물	B번 건물	C번 건물	D번 건물	1번 건물	2번 건물	3번 건물	4번 건물	5번 건물	6번 건물
30층	75.7	71.0	71.4	71.5	75.6	65.8	63.8	64.0	73.7	70.7
25층	76.4	71.1	71.9	72.0	76.2	66.0	63.9	64.0	74.4	71.1
20층	77.1	71.1	72.4	72.4	77.0	66.0	63.9	63.9	75.2	71.3
15층	77.8	70.8	72.7	72.8	77.7	65.8	63.6	63.1	75.9	71.3
10층	78.5	68.5	72.9	73.0	78.4	65.4	61.3	62.0	76.7	69.1
5층	79.2	66.5	70.2	70.3	79.1	62.6	59.4	59.8	77.1	66.9
1층	76.1	63.9	66.0	66.2	76.1	59.5	56.8	57.7	72.1	63.4

3.2 청주시 초과소음지역 소음저감대책

(1) 방음시설을 이용한 소음저감대책

도로에서 발생하는 자동차교통소음은 영향을 미치는 지역이 광범위할 뿐만 아니라, 불규칙하고 변동 폭이 크기 때문에 주거환경의 쾌적성을 침해하고 있어 여러 가지 문제가 되고 있다.

이에 따라 방음벽을 설치해 자동차에서 발생한 소음을 차단하여 청주시 도로주변에 있는 주거지역의 소음피해를 줄이는 대책을 수립하였다.

다음 제시한 실측 소음도는 도로단에서 1m떨어진 부근에서 측정한 소음도이며 예측 소음도는 건물벽에 미치는 소음도이다.

소음지도상 나타난 초과소음지역과 민원다발지역인 신봉동 한성아파트, 사창동 조양아파트, 개신동 한진아파트의 방

음벽의 설치 후 공통적인 특징은 고층으로 올라갈수록 소음 저감효과는 거의 없는 것으로 예측되었다.

Table 6 Noise level before and after sound-proofing walls construction

방음벽 설치 지역	차 선 수	방음벽 (m)		층 수	dB(A)		
		높이	길이		실측 소음도	예측 소음도	방음벽 설치후 소음도
신봉동 한성 아파트	6	6	173	1	76.7	64.9	50.5
				2		65.3	54.5
				3		65.5	60.9
				4		65.5	63.5
				5		65.8	65.8
사창동 조양 아파트	6	6	323	1	75.2	68.3	49.3
				2		68.4	56.0
				3		68.2	68.1
				4		67.8	67.8
				5		67.4	67.4
개신동 한진 아파트	6	6	100	1	75.8	67.1	48.7
				3		67.6	64.8
				5		66.9	66.9
				10		65	65
				15		63.5	63.5

신봉동 한성아파트, 사창동 조양아파트는 방음벽 설치 후 4~5층에서의 소음저감효과가 매우 적어 이에 따른 문제점이 발생할 것으로 예상된다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 방법으로는 방음벽 설치 후 4~5층에 미치는 소음도를 측정하여 건물벽 음의 투과손실이 높은 창문을 이중창으로 설치하는 방법이 있으며 여러 가지 창의 소음감소 효과는 다음과 같다.

Table 7 Effect of noise reduction for various windows

<p>단일유리창 약 25dB 감소</p> <p>75dB 50dB</p>	<p>절연 유리창 약 30dB 감소</p> <p>75dB 45dB</p>
<p>이중유리창 약 40dB 감소</p> <p>75dB 35dB</p>	<p>상자형창 약 45dB 감소</p> <p>75dB 30dB</p>

개신동 한진아파트는 방음벽을 설치한 후에도 1~3층까지는 소음저감이 눈에 띄나 3~15층까지는 소음의 저감효과가 거의 없어 방음벽의 설치보다는 Table 7에 제시한 이중유리창 및 상자형창의 설치로 피해지역에서 발생하는 소음을 줄이는 것이 보다 합리적일 것으로 사료된다.

(2)기타 소음저감대책

- 상당구 용암동 형석아파트~태암아파트

용암동 초과소음지역은 동부우회도로에서 발생하는 소음이 주를 이루며 환경기준에 약 5dB(A)정도를 초과한다. 이지역에 방음시설의 설치 시 소음저감 효과는 앞서 언급한 개신동 한진아파트와 같이 고층으로 올라갈수록 소음저감치는 거의 없는 것으로 예측된다. 이에 방음벽의 설치로 인한 소음저감효과는 적을 것으로 예상된다.

이지역의 소음을 저감하기 위한 방법으로는 첫째 신호등의 조절이나, 도로면의 변화로 차량 속도를 줄여 소음을 저감하는 방법이 있다. 이 구간의 경우 차량의 속도는 50~60 km/hr이며 속도를 40 km/hr로 저감한다면 약 2 dB(A)의 효과를 볼 수 있다. 둘째 이지역의 발생하는 소음으로 인한 민원은 출·퇴근시간대에 주를 이루므로 아침출근시간대(7~9시), 저녁퇴근시간대(18~20시)에 대형차의 혼입률을 제한하여 소음저감을 피하여야 한다. 다음은 대형차의 혼입률에 따른 소음저감치이다.

Table 8 Noise reduction value according to mixing rate of full sized car

항 목	소음저감치
대형차 혼입률	20%에서 0%가되면 약 4.5dB(A) 감소
	30%에서 0%가되면 약 5.5dB(A) 감소
	40%에서 0%가되면 약 6.5dB(A) 감소
	50%에서 0%가되면 약 7.5dB(A) 감소

3.3 향후 도시계획 수립시 소음저감 대책

향후 도시계획의 수립시 청주시 소음을 저감하기 위해서는 첫째, 3차원 소음 시뮬레이션을 통한 소음발생 및 변화의 정량적 평가가 필요하다. 둘째, 소음도 오염자부담원칙을 적용하여 공사장과 같은 점음원에서 발생하는 소음도를 공개함으로써 사업자가 소음을 저감할 수 있도록 조례를 규정하여야 한다. 셋째, 소음도가 높은 지역에 사업주가 건물을 지을 때에는 외부 소음으로부터 보호될 수 있도록 건물에 방음시설(방음창 등)을 갖추도록 하여야 한다.

4. 결 론

청주시 주거지역 도로변에서 발생하는 소음으로 인한 피해는 전국 주거지역 중 가장 심각하다. 도로변에서 발생하는 소음을 소음지도 및 민원다발지역을 대상으로 방음벽을

설치하였을 때 저층에서는 소음저감효과가 있으나 고층으로 올라갈수록 소음저감효과는 거의 없다. 고층에 대한 소음저감대책으로 건물벽에 미치는 소음을 음의 투과손실이 큰 창에 대해 이중창으로 설치를 해서 소음저감대책을 강구하여야 한다.

청주시 도로변에서 발생하는 소음의 공통적인 특징은 차량의 속도가 대부분 50~60 km/hr로 저소음포장재의 설치시 저감효과가 나타나지 않음을 알 수 있다.

참 고 문 헌

- (1) 양관섭 등, 1989, “유럽의 도로교통소음 저감시설에 대한 고찰”, 대한건설학회 9권 2호
- (2) 김환길, 1995, “도로교통 소음에 관한 실태 및 저감방안 연구”, 경기대학교 석사학위 논문 pp.34~52
- (3) 강대준 등, 2000, “도로교통소음 (II)”, 국립환경연구원보 22권 pp.189~194
- (4) 신태명 등, 2003, “충주공군비행장 주변지역의 소음영향 조사 연구”, 충북지역환경기술개발센터 pp.55~61
- (5) 청주시 통계연보 2005
- (6) 고준희, 장서일, 박수진, 이병찬, 청주시의 소음지도 제작에 관한 연구, 대한환경공학회 2006 추계학술연구발표회 논문집 pp697-704
- (7) 이병찬 등, 2006, “청주시 주거환경개선을 위한 중장기소음저감대책” 충북지역환경기술개발센터 pp.215~288
- (8) 충북보건환경연구원 홈페이지, <http://here.cb21.net>