소음규제지역에서 발생하는 교통소음의 실태에 관한 실험적 연구

이한진*, 곽광수*, 박재영*, 이병윤*, 김재수*, 국찬**
* 원광대학교 건축음향연구실 ** 동신대학교 조경학과

Survey on the Traffic Noise in Noise Restriction Areas

Han-Jin Lee*, Kwang-Soo Kwak*, Jae-Young Park*, Byeong-Yun Lee*
Jae-Soo Kim*, Chan Kook**
* Architectural Acoustic Research Laboratory, Wonkwang University
** Dept. of Landscape Architecture, Dongshin University

E-mail : blueslee@sound.wonkwang.ac.kr

Ⅰ. 서 론

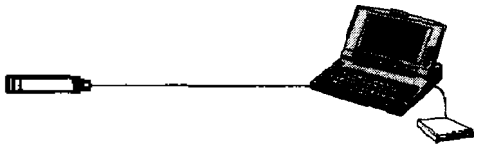
산업의 발달과 국민소득의 증대에 따른 자동차 보급률의 증가 및 물동량의 급증은 도로망의 확대와 고속화를 유발함으로써 최근 교통소음에 대한 인근 주민들의 불만족 지적률이 날로 증가하고 있는 실정이다.

특히 도로변 인구밀집지역에서 발생하는 생활환경소음의 주된 원인인 교통소음은 하루종일 불규칙적으로 계속 발생하는 특성을 갖기 때문에 정온한 주거환경을 해치는 중요한 변수로 대두되고 있다. 이에 따라 정부에서는 소음을 규제할 필요가 있다고 인정되는 지역을 소음규제지역으로 지정, 고시함으로써 주민의 정온한 생활과 교육환경 유지를 위하여 노력하고 있으나 이에 대한 연구의 부족 및 자료의 결핍 등으로 인해 효율적인 규제 및 대책마련에 어려움을 겪고 있다.

따라서 본 연구에서는 전북지역의 주요도시인 전주와 익산을 대상으로 소음규제지역에서 발생하는 교통소음의 실태를 파악해 보고자하며, 이를 토대로 향후 효율적인 차음대책 수립을 위한 기초적인 자료를 제시하고자 한다.

Ⅱ. 연구내용 및 방법

본 연구에서는 소음규제지역 내에서의 교통소음을 측정, 평가하기 위하여 소음진동규제법에서 정한 교통소음 측정방법과 ISO/R 1996에 준하여 측정을 실시하였으며, 비교적 교통량의 변동요인이 일정하다고 판단되는 요일(평일)을 대상으로 주간(06:00~22:00)과 야간(22:00~06:00)으로 나누어 측정을 하였다. 측정지점은 도로경계선으로부터 3~4m 떨어진 각 지점에서 〈그림 1〉과 같이 측정하였다.



- Calibrater (B&K Type 4231)
- Microphone (B&K Type 4165)
- Microphone Preamplifier (B&K Type 2669)
- Environment Noise Analysis Software (dBENV)
- Sound Analysis System (Symphonie)
- Notebook Computer

〈그림 1〉 교통소음 측정을 위한 기기 구성도

본 연구에서 교통소음은 교통소음의 평가는 시간에 따라 변화하는 소음의 불쾌감을 나타내는 평가지수인 통계소음지수(L_N)와 변동하는 소음레벨의 에너지를 동시간대의 정상소음의 에너지로 치환한 등가소음레벨(Equivalent Continuous Sound Level :L_{eq})에 대하여 평가하였으며, 주민들의 불만족(Annoyance)수준을 파악하기 위해 교통소음지수(Traffic Noise Index : TNI)를 이용하여 평가하였다. 측정대상지역의 위치 및 현황은 〈표 1〉과 같다.

〈표 1〉 측정대상지역의 위치 및 현황

대 상 지 역	(구간, 면적)	차량 속도 (km)	교통량		도로구조	
			계	혼입률 (%)	차선수	구배/선형
JA	영동병원 (2.2km)	60	192	31	6	평 지
JB	목화APT (1km)	70	174	28	8	경사지/굴곡
JC	풍남초등학교 (33,567㎡)	45	169	21	4	평 지
IA	대림주유소 (700m)	60	217	25	4	평 지
IB	원불교 상주선원 (710m)	70	157	35	4	평지/굴곡

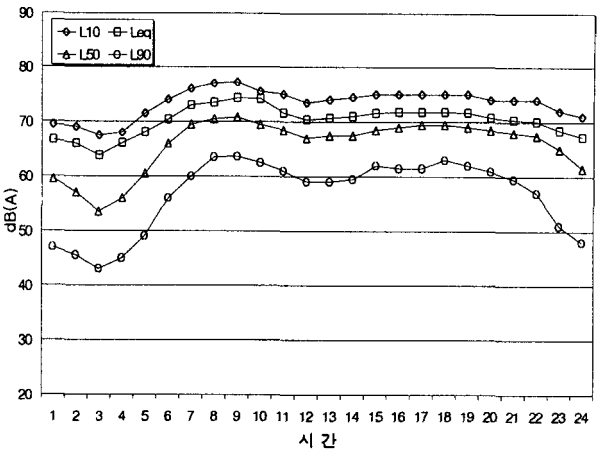
〈표 1〉에서 보면 교통소음 측정대상지역의 차량속도는 45~70km/h 이며, 대형차와 소형차로 구분하여 5분 동안 측정한 교통량은 157~217대, 대형차 혼입률 21~35%를 나타내고 있으며, 도로형태는 차선수 4~8, 도로구배와 선형은 각각 평지, 경사지, 굴곡부의 형태를 보이고 있음을 알 수 있다.

III. 분석 및 고찰

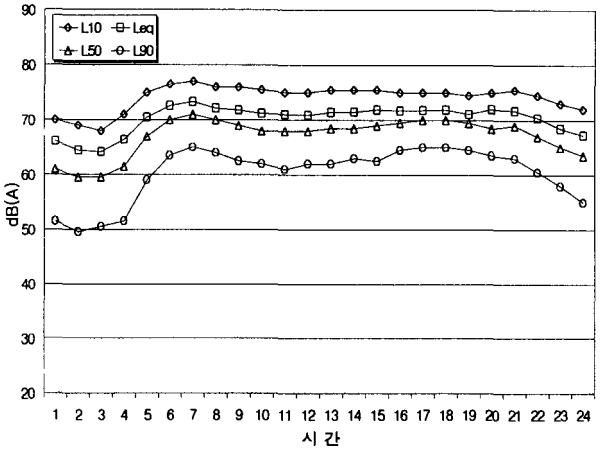
3.1 시간대별 교통소음의 실태

소음규제지역에서 1일 중에 발생하는 시간대별 교통소음의 특성을 파악해 보면 〈그림 2〉 ~ 〈그림 6〉과 같다.

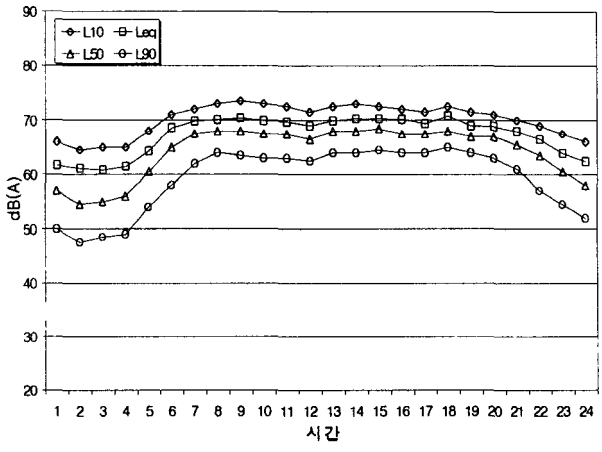
그림에서 보면, 24시간 동안에 발생하는 변동소음의 등가소음레벨은 주로 아침 출근시간 동안의 차량혼잡이 예상되는 6시~10시 사이에 가장 높게 나타나며, 이후 일정한 소음레벨을 유지하다가 야간 22:00~23:00시 이후에 교통량의 감소로 인해 소음레벨이 점차 떨어지다가 교통량이 가장 한산한 새벽 2~4시 동안에 가장 낮게 나타나고 있다. 특히, 〈그림 5〉의 IA지역은 전주~군산간 산업도로의 특성상 야간에도 교통량이 매우 많아 배경소음이 가장 높게 나타나고 있으며, 높은 대형차 혼입률의 영향으로 L_{10} 값이 야간에도 상당히 높게 나타나고 있음을 알 수 있다. 또한



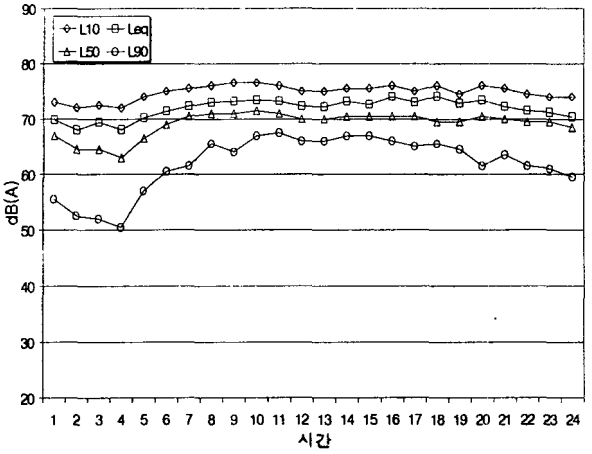
〈그림 2〉 JA지역의 시간대별 교통소음 실태



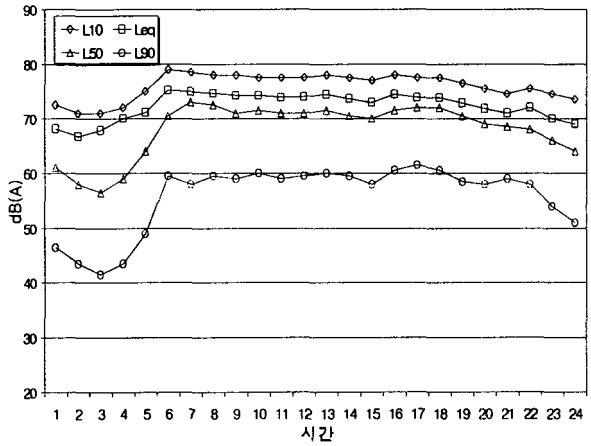
〈그림 3〉 JB지역의 시간대별 교통소음 실태



〈그림 4〉 JC지역의 시간대별 교통소음 실태



〈그림 5〉 IA지역의 시간대별 교통소음 실태

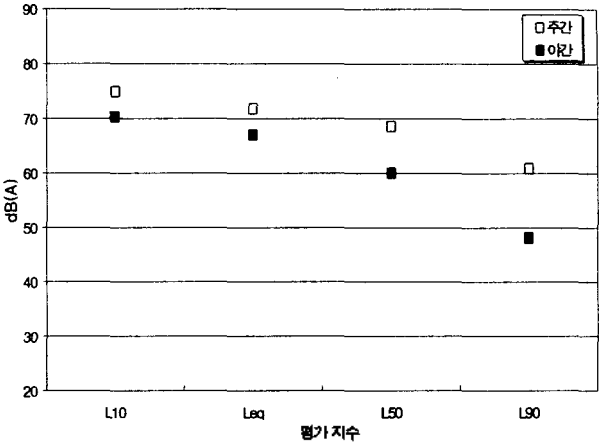


〈그림 6〉 IB지역의 시간대별 교통소음 실태

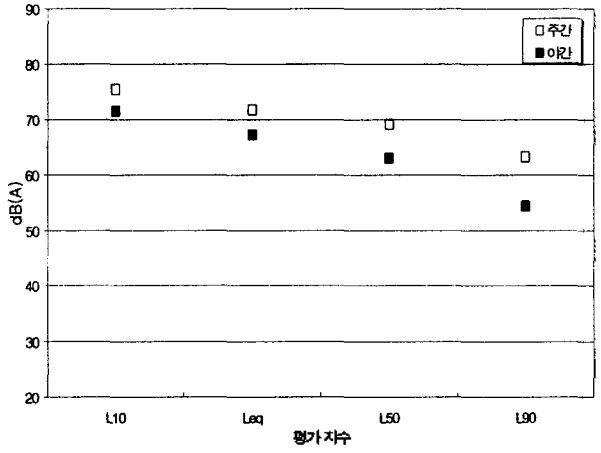
IB지역은 도심외곽의 주거지역으로서 측정대상지역 중 배경소음(L_{90})이 가장 낮게 나타나고 있으나, 대형화물차 및 인근 공사현장을 드나드는 건설장비 등의 엔진음 및 갑작스런 경적음 등의 영향으로 가장 높은 등가소음레벨(L_{eq}) 값을 보이고 있다. 따라서 이 지역의 전체적인 교통량은 다른 측정지역에 비해 다소 적지만 빈번한 대형차들의 과속운전에 의한 침입소음이 매우 많이 발생하고 있음을 알 수 있다.

3.2 소음규제지역에서의 교통소음평가

연속적인 변동소음을 측정하는데 적합한 환경소음 평가척도 중에서 측정시간동안에 그 레벨을 초과하는 시간의 총합을 Percent로 나타내는 통계소음레벨(L_N)과 주민반응 등 주관량과의 대응이 좋아 국내 환경정책기본법에서 채택하고 있는 등가소음레벨(L_{eq})을 이용하여 대상지역의 교통소음을 파악해 보면 〈그림 7〉 ~ 〈그림 11〉과 같다. 본 연구에서는 소음규제지역에서의 교통소음 평가를 위해 환경보전법에서 정하는 시간대인 주간(06:00~22:00)과 야간(22:00~06:00)으로 구분하여 파악하였다.

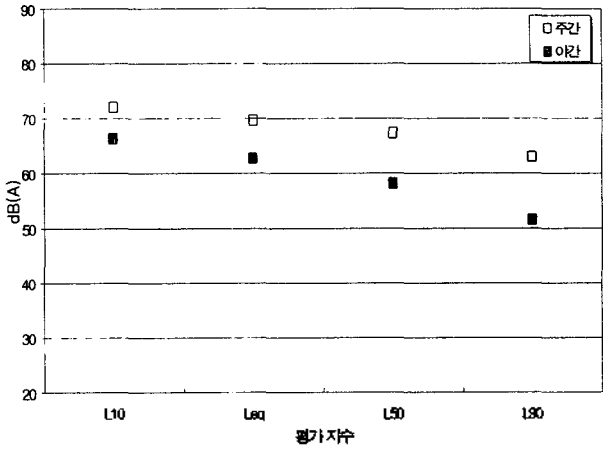


〈그림 7〉 JA 지역에서의 L_N, L_{eq}

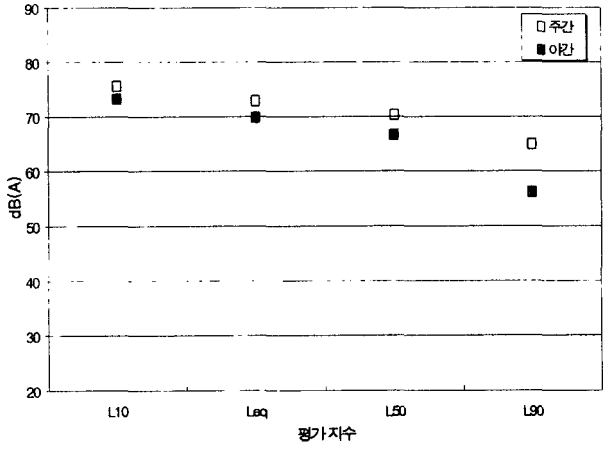


〈그림 8〉 JB 지역에서의 L_N, L_{eq}

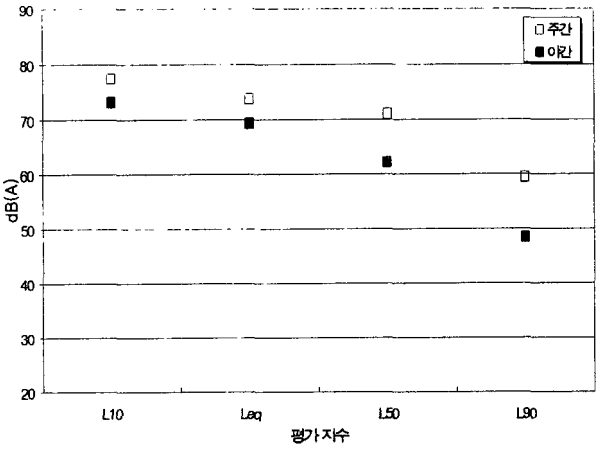
그림에서 보면, L_{10}값은 모든 측정지역에서 주간에는 72~77.4dB(A) 범위이고, 야간에는 66.3~73.2dB(A)이다. 그중 〈그림 9〉의 JC 지역은 주간 72dB(A), 야간 66.3dB(A)로 제일 낮고 〈그림 11〉의 IB지역에서는 주간 77.4dB(A), 야간 73.1dB(A)로 가장 높게 나타남을 알 수 있는데, 이는 교통소음 영향인자 중 측정대상지역의 차량속도와 대형차 혼입률에 의한 영향이 다른 지역에 비해 크기 때문으로 판단된다. 또한 L_{50}값을 파악해 보면, 주간



〈그림 9〉 JC 지역에서의 L_N, L_{eq}



〈그림 10〉 JC 지역에서의 L_N, L_{eq}

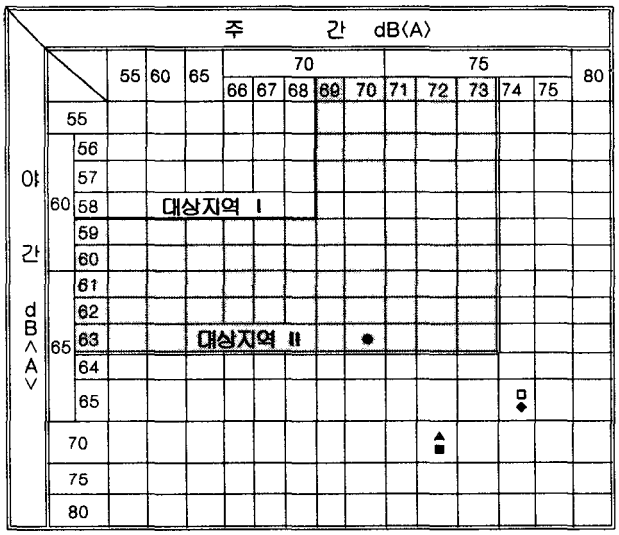


〈그림 11〉 JC 지역에서의 L_N, L_{eq}

에는 69.6~73.7dB(A)이며, 야간에는 62.7~69.8dB(A)로 나타났는데 그중 주간은 IB지역에서 71dB(A)로 제일 높고 야간은 IA지역에서 66.6dB(A)로 가장 높은 소음레벨을 나타내고 있다. 또한 배경소음 수준인 L_{90}값은 주간에는 59.4~64.9dB(A)이며, 야간에는 48.1~56.2dB(A)로 비교적 일정한 소음레벨을 유지하고 있으나, 교통량이 가장 빈번한 IA 지역에서 가장 높게 나타남을 알 수 있다.

또한 교통소음의 등가소음레벨(L_{eq})을 국내규제기준과 비교해 보면[1] 〈표 2〉와 같다.

〈표 2〉 국내규제기준에 따른 비교 (L_{eq})



구 분	JA	JB	JC	IA	IB
대상지역 I	▲	■	●		◆
대상지역 II				□	

〈표 2〉에서 보면, 대상지역 I에 해당하는 JA, JB, JC, IB지역의 주간소음레벨은 규제기준보다 1.6~5.7dB(A) 이

1) 소음규제지역내의 교통소음 한도

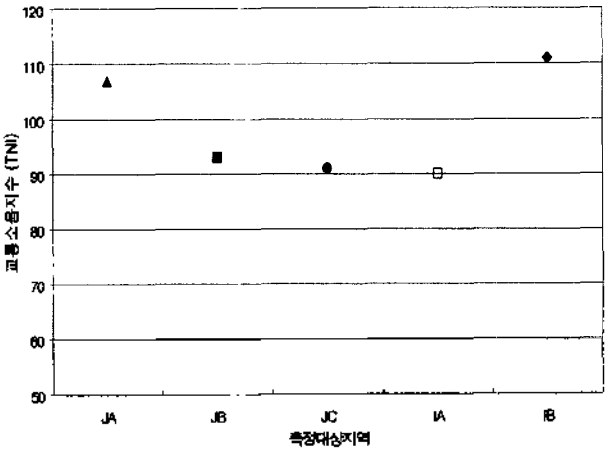
대상지역	구 분	한 도	
		주 간 (06:00~22:00)	야 간 (22:00~06:00)
대상지역 I	소 음 (Leq dB(A))	68	58
대상지역 II	소 음 (Leq dB(A))	73	63

* 대상지역 I : 녹지지역, 주거지역, 학교·병원의 부지경계선에서 50m 이내의 지역 등
* 대상지역 II : 상업·공업지역, 농림지역, 운동휴양지구 외의 지역, 미고시지역 등.

상, 야간은 4.7~11.3 dB(A) 이상으로 규제기준을 훨씬 상회하고 있어 주거지역에 매우 심각한 피해를 줄 것으로 판단된다. 또한 산업도로의 특성상 야간에도 다른 지역에 비해 교통량이 매우 많은 IA지역 (대상지역 II)은 주간에는 규제기준보다 0.2dB(A) 정도 상회하고 있으며, 야간에는 6.8dB(A)이상 높게 나타나 야간에 많은 피해가 예상되는 지역이다. 또한 일반적으로 학교 주변소음이 55dB(A) 이상이면 정서영향과 회화방해 및 학습활동에 피해를 미친다고 판단할 때[2], JC지역의 교통소음은 68.4 L_{eq} dB(A) (24hr)로 나타나 매우 심각한 소음환경에 노출되어 있음을 알 수 있다. 따라서 소음규제지역에서 발생하는 교통소음은 인근 주민들의 정온한 주거환경 및 교육환경에 심각한 피해를 미치고 있음을 알 수 있으며, 효율적인 관리 및 통제를 통하여 보다 엄격한 대책마련이 이루어져야 할 것으로 사료된다.

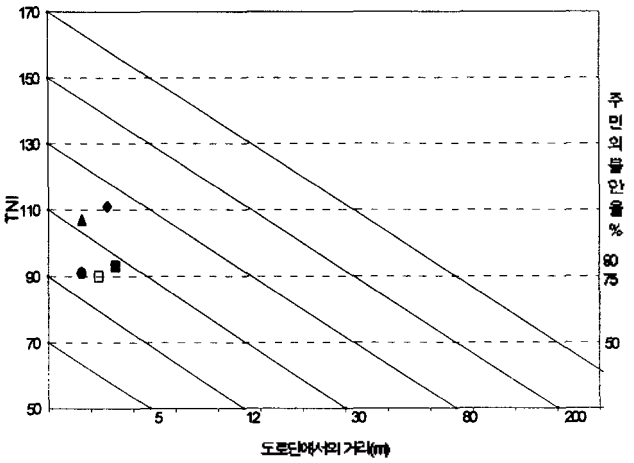
3.3 TNI를 통한 주민의 불만족도 평가

교통소음의 평가척도로 사용되는 TNI(Traffic Noise Index)[3]는 침입소음 및 배경소음레벨의 효과를 포함한 것으로 통계소음레벨(L_N)을 단독으로 평가하는 것보다 대응관계가 좋은 것으로 평가되고 있다. 따라서 모든 측정대상지역에서 24시간동안 발생한 교통소음레벨에 대한 주민의 평균 불만족도(Annoyance)를 교통소음지수로 평가해 보면 <그림 12>와 같다.



<그림 12> 측정대상지역의 교통소음지수 (TNI) 비교

그림에서 보면, 모든 측정지역의 TNI(Traffic Noise Index)는 90~111로 매우 높게 나타나고 있음을 알 수 있다. 특히 측정지역중 배경소음(L_{90})과 침입소음(L_{10})의 차이가 큰 JA와 IB지역에서 매우 높게 나타나고 있는데, 이는 대형차 혼입률이 매우 높은 지역으로 대형차의 과속운전 및 경적음 등으로 소음공해를 유발하여 주민들에게 피해를 줄 수 있는 요소가 많기 때문으로 생각된다. 또한 산출된 TNI 평가치와 주민의 교통소음에 대한 불만족 비율의 관계를 나타내면 <그림 13>과 같다.



<그림 13> 교통소음에 대한 주민의 불만족을 평가

그림에서 보면, 일반적으로 TNI 값이 74정도이면 주민의 50%이상이 불만을 호소한다고 판단할때, 모든 측정지역의 하루중 TNI 값은 90이상으로 나타나 주민의 75% 이상이 소음에 대한 불만을을 나타내고 있음을 알 수 있다. 따라서 이러한 지역에서 발생하는 교통소음은 주민들에게 심각한 피해를 미치고 있는 것으로 판단된다. 결국 현재 교통소음규제지역으로 지정.고시된 지역내에서의 소음에 대한 피해는 매우 심각한 수준이며, 주민의 불만율이 매우 높게 나타나기 때문에 소음규제지역의 지정이 사실상 유명무실한 실정이다. 따라서 향후 효율적인 대책수립을 위해서는 소음규제지역에서 교통량과 속도를 조절하는 운행기술적인 통제와 건축적인 차음대책에 대한 고려가 면밀히 검토되어야 할 것으로 사료된다.

Ⅳ. 결 론

본 연구의 결과를 종합해 보면 다음과 같다.

1) 24시간 동안 발생하는 교통소음의 시간대별 특성은 아침출근시간의 차량혼잡이 예상되는 6시~10시 사이에 가

2) 미국 E.P.A(U.S.Environment Protection Agency) 기준 (Leq dB(A) 24hr)
* 교실내부 : 45 Leq dB(A), 교실외부 : 55 Leq dB(A)

3) $TNI = 4(L_{10} - L_{90}) + L_{90} - 30$

장 높게 나타나며, 이후 일정한 소음레벨을 유지하다가 야간 22:00~23:00시 이후에 교통량의 감소로 인해 소음레벨이 점차 떨어지며, 새벽 2~4시 동안에 가장 낮게 나타나는 패턴을 보이고 있다.

2) 통계소음레벨(L_N)을 통해 교통소음을 평가해 보면, 대형차 혼입률에 의한 영향이 큰 L_{10}값은 모든 측정지역에서 주간에는 72~77.4dB(A)이고, 야간에는 66.3~73.2dB(A)로 매우 높게 나타나고 있으며, 중앙치인 L_{50}값은 주간에 69.6~73.7dB(A), 야간에는 62.7~69.8dB(A)로 나타나 전체적으로 높은 소음레벨을 유지하고 있다. 또한 배경소음 L_{90}값은 주간에는 59.4~64.9dB(A)이며, 야간에는 48.1~56.2dB(A)로 비교적 일정한 소음레벨을 유지하고 있으며, 교통량이 빈번한 지역에서 가장 높게 나타나고 있음을 알 수 있다.

3) 소음규제지역에서 발생한 교통소음의 등가소음레벨(L_{eq})을 국내규제기준과 비교해 보면, 주,야간 모두 규제기준을 상회하고 있어 인근 주민들의 정온한 주거환경 및 교육환경에 심각한 피해를 미치고 있음을 알 수 있다. 따라서 효율적인 관리와 통제를 통하여 보다 엄격한 대책마련이 이루어져야 할 것으로 사료된다.

4) TNI를 통하여 주민의 불만족도를 평가해 보면, 모든 측정지역에서 하루중 TNI 값은 90이상으로 나타나 주민의 75%이상이 소음에 대한 불만을 나타내고 있음을 알 수 있다. 따라서 교통소음에 대한 보다 적극적이고 효율적인 대책수립이 절실히 요구된다.

참고 문헌

1) 조창근, 『건물 외부 소음이 실내 음향환경에 미치는 영향과 대책에 관한 연구』, 한양대학교 박사학위논문, 1986. 6

2) 안병옥, 『교통소음 규제지역의 효율적 관리를 위한 기초적 연구』, 전남대학교 석사학위논문, 1993. 8

3) 이경석, 『도로변 인구밀집지역의 교통소음에 관한 연구』, 조선대학교 석사학위논문, 1995. 8

4) 한국소음진동공학회, 『소음진동편람』, 1995. 12

5) 최배진, 『교통소음의 특성비교 및 방음벽 설치를 위한 조사연구』, 연세대학교 석사학위논문, 1990. 6

6) 강광성, 『교통소음이 정온시설에 미치는 영향』, 조선대학교 석사학위논문, 1993. 12

7) 김홍식, 『외부교통소음 방지대책 II』, 한국도로공사, 1995. 10

8) 김하근, 『건물 내외부에서의 도로교통소음 예측 및 평가에 관한 연구』, 한양대학교 박사학위논문, 1995. 12

9) 송형명, 『교통소음이 교육환경에 미치는 영향』, 전남대학교 석사학위논문, 1996. 8

10) 이동우, 『교통소음 혼잡지역의 소음도 조사연구』, 국립환경연구소보 Vol.4, 1982

11) 김민용, 『도로교통소음 예측평가 및 대책방안에 관한 연구』, 한양대학교 석사학위논문, 1991. 6

12) 환경처, 『학교등 정온시설의 소음피해에 관한 설문조사 결과보고서』, 1993. 3

13) 국립환경연구원, 『도로교통소음 저감을 위한 종합대책에 관한 연구(II)』, 1988

14) 박성각, 『교통소음이 교육환경에 미치는 영향』, 성균관대학교 석사학위논문, 1985. 5

15) 정일록, 『소음·진동이론과 실무』, 녹원출판사, 1995

16) 김식유, 『제주시 및 서귀포시 주요간선도로 교통소음도 조사연구』, 제주도 보건환경연구원보, Vol.5, 1994

17) 환경처, 『환경백서』, 1994

18) 서유덕, 『도시교통 소음의 특성에 관한 연구』, 보건환경 Vol.5, 1994

19) N.Olson, Statistical Study of Traffic Noise, Report APS-476, National Research Council of Canada, Division of Physics, 1970

20) Glorig.A, The problem of noise in industry, Amer.Jour Public Health, Vol.51, 1961

21) T.J.Schultz, Community Noise Rating,Applied Scie, 1982

22) U.S.EPA, Transportation Noise and Noise from Equipment Powered by Internal Combustion Engines, 1971