

신도시 친환경 주거단지조성을 위한 소음저감 대책방안

Noise Reduction Method for Environment Friendly Housing Estate

김홍식* 주문기** 주시웅***

Key Words : Environment Friendly Housing Estate, Noise Reduction, Traffic Noise

ABSTRACT

For housing estate of a new administrative capital city, Noise reduction method is a important design factor. As measuring a noise level of traffic noise according to separation from road, it can be created a quite housing estate. Analyzing of merits and demerits in sound barrier walls and tunnels can be proposed environment friendly soundproofing facilities. Number of measurement was performed to know what kind of layout of housing estate is good for noise reduction. Through this measurement, \sqsubset shaped layout or parallel layout has the advantage of sound insulation rather than right angled layout. In this case (\sqsubset shaped layout or parallel layout) buildings neighboring to the road should be designed to insulate sound. Evergreen trees should be planted between housing estate and road more than 30m (at least 7~8m) in order to reduce noise and have masking effects. If broad-leaved trees are planted more than 30m, approximately 10dB noise is reduced and 2~4dB if 7~8m. Roads in the estate should be designed considering pedestrians first, and special roads for moving and ambulance should be designed as skew road, if possible. The result shows that 15°-sloped 'S' road reduces 1~2dB noise and 30°-sloped road reduces 4~7dB. If noise barrier is inevitably installed, it should be designed to go well wit neighboring environment so as to install Environment Friendly Noise Barrier using materials and trees including wood and soil. Through this study the results are used to guideline for construction of environment friendly housing estate

1. 서론

도시의 과밀화 현상은 도시에 집중된 인구를 수용할 경제적, 공간적 능력이 부족할 경우에 발생하는 현상으로 대지의 세분에 따라 주택 규모가 협소해지거나 일조, 통풍, 조망권 등이 불량해지며 도로 공원 등의 공익시설의 부족을 초래하게 된다. 도시토지의 공급부족은 주택보급률의 부족으로 나타나며 이러한 문제를 해결하기 위하여 재개발에 의한 20층 이상의 고층 아파트, 그리고 도시의 허파라 할 수 있는 그린벨트의 무분별한 잠식으로 인해 소음과 공해 등 많은 환경문제들이 생겨났으며 이러한 현상은 계속되어지고 있다. 이러한 환경 문제 중 소음관련 민원사례가 많이 유발되고 있으며 대책마련이 시급한 실정이다. 소음발생에 의한 문제점은 상당수가 도시 계획 및 주거단지계획의 기본설계단계에서부터 적극

적인 방안을 도입한다면 매우 효율적으로 방지가 가능하다. 즉 소음도의 영향을 고려한 주거단지내의 토지이용방안이나 소음원의 발생 및 전달경로를 고려한 건물배치방안, 자연지형 및 자연환경을 최대한 보호하는 방음둔덕을 위시한 효율적인 대책방안 등은 설계초기단계 부터의 계획이 매우 효과적이다. 따라서 단지내의 정온한 환경을 조성하기 위하여 기존의 소음저감방안을 분석하고 주거지역의 정온환경을 저해하는 커다란 요소로 대두되고 있는 도로교통소음을 중심으로 발생원의 종류별, 도로의 유형별 소음발생의 특성과 소음도 현황을 분석하고 이를 토대로 체계적이며 지역특성에 맞는 소음저감대책을 마련하여 실행정수도건설시 기본 및 실시설계에 있어 가이드라인을 제시하고자 한다.

2. 도로교통소음 관련기준 및 특성

2.1 국내의 소음관련기준

국내의 소음관련 기준범으로는 환경정책기본법이 있으며 일반지역과 도로변지역으로 구분하여 기준을

* 호남대학교 건축학과 교수

** 목포대학교 건축공학과 박사과정

*** 호남대학교 건축학과 석사과정

정하고 있다. 국제표준화기구의 기준과 외국의 기준을 아래 표에 비교해 본 결과 외국은 대체로 국제표준화기구의 권장치에 준하여 실시하고 있으며(주간: 45-70dB(A), 야간: 35-60dB(A)) 국내 기준과 비교해 볼 때 국제표준화기구(ISO) 영국, 독일, 일본 등에 비해 약 5 ~ 10dB 정도 기준이 완화되어 있음을 알 수 있다.

표1. 국내외 관계법령비교 [단위 dB(A)]

지역	국가	ISO	영국	독일	일본	한국
주거지역, 요양지역		45/35	40/30	45/35	45/35	50/40
도시주거지역		55/45	50/30	55/40	50/40	55/45
교외주거지역		50/40	45/35	50/35	50/40	55/45
상업지역		65/55		65/50	60/50	65/55
공업지역		70/60		70/70	60/50	70/65

2.2 도로교통소음 특성

(1) 교통량과 속도의 영향

도로교통소음에 크게 영향을 미치는 요인은 통행량과 차량의 속도이다. 도로교통소음 실측치를 토대로 하여 도출한 예측식¹⁾(도로단에서 10m 이상 떨어진 지역 예측) 이용하여 1시간 등가소음도와 통행량 및 차량속도의 관계를 알아보았다.

$$Leq = 8.55 \log(QV/l) + 36.3 - 14.4 \log ra + C \text{ dB(A)}$$

Q : 1시간 동안의 등가교통량 (통과대수/hr)

V : 평균차속 (km/h)

l : 가상주행중심선에서 도로단까지의 거리(m)

ra : 거리비 (기준 10m거리에 대한 도로단에서 10m 이상 떨어진 예측 지점까지의 거리비)

8차로의 차량이 평균 60 Km/h의 속도로 주행할 때 시간당 통행량의 변화에 대한 등가소음도의 변화를 보면 시간당 통행량이 4,000대에서 8,000대로 2배로 증가할 때 소음도는 2.1dB 증가하고 있다.

한편 8차로의 차량이 시간당 6,000대(=등가교통량) 통행할 때 속도의 변화에 따른 등가소음도의 변화를 나타내면 차량속도가 40 km/h에서 80 km/h로 변할 때 소음도는 2.6 dB ~ 3.0 dB 증가하고 있다. 물론 실

제상황에서는 속도와 통행량이 동시에 소음도에 영향을 미치지만 이해를 쉽게 하기 위하여 이 2개의 인자를 하나씩 선정하여 소음도에 대한 민감도를 살펴보면 통행량 변화보다 속도변화가 더 크게 소음도에 영향을 미치고 있다는 것을 알 수 있다.

3. 도로교통소음 저감대책 실태

3.1 방음벽의 효과 및 한계

일반적으로 방음벽에 의한 소음저감효과는 방음벽 상단과 측단을 통한 회절 감소, 방음벽 자체를 통한 투과감쇠, 지표면 영향에 의한 감소, 방음벽 이외의 구조물에 의한 감소 등에 의해 결정된다.

방음벽의 효과를 개략적으로 살펴보면, 소음원과 수용점 사이에 시선과에 의해 1~2dB(A)정도가 부가된다. 그리고 합리적인 높이와 길이를 갖는 방음벽 및 방음독은 일반적으로 10dB(A)의 감쇠효과를 얻을 수 있으며, 15dB(A)의 감쇠효과를 달성하기 쉬우나 보통 아주 높은 구조물 및 투과손실이 높은 재료를 사용하고 틈이나 개구부를 거의 없게 함으로써 얻을 수 있다.

방음시설은 수용점에서 음원으로의 가시선을 직접 차단하지 않는 한 감음효과가 거의 없다. 따라서, 도로, 철도 등에 인접한 고층건물의 경우 교통 소음을 저감할 수 있는 범위는 아파트의 경우 5층 이하, 기타건물의 경우 4층 이하로 합이 타당하다. 이 범위까지만 방음벽 등의 방음시설로 소음을 저감하고 그 이상의 고층에 대해서는 방음터널, 건축음향측면 및 교통정책 측면에서 문제를 해결하는 것이 합리적이다.

3.2 방음터널의 효과 및 한계

최근에 운송수단의 고속화, 대형화, 경량화에 따른 소음피해가 확산되고, 이를 규제하기 위한 환경기준이 강화됨에 따라 기존의 방음시설은 소음저감효과에 한계를 갖는다. 특히 도시집중화현상과 대부분의 교통수단이 인구 밀집지역을 통과하는 것을 고려할 때, 방음벽설치가 용이하지 못한 고층빌딩, 아파트 등의 도심구간에서 환경소음 저감을 위한 특별한 방음시설의 설치 요구가 증가하고 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 방음터널을 설치하고 있다. 하지만 이런 방음터널의 경우 터널내부의 소음증가와 미관상의 이유, 그리고 환기 등의 다

1) 국립환경연구원 "도로교통소음(1)" 1999

양한 문제점들이 제기되고 있으며 특히 방음터널의 부적절한 위치와 길이로 인해 터널의 단부에서 들어오는 소음을 줄이지 못해 소음 저감 효과가 감소된다는 학회의 보고²⁾가 있었다.

4. 단지배치유형별, 도로유형별, 이격거리별 소음 저감효과

배치형태에 따른 소음의 감쇠치를 알아내기 위하여 각각의 배치형태별로 소음원인 도로기점과 10m, 20m, 30m 지점을 SVAN912 와 4Channel Analyzer 인 OROS를 사용하여 5분간 실시간으로 동시에 측정하여 주파수별 등가소음도를 측정하여 도로기점과 측정지점과의 소음도차에 의한 단지내 도로교통소음의 저감효과를 검토하였다.

4.1 측정 개요

측정개요 및 측정 시스템은 다음과 같다.

- 측정일자 : 2003년 11월
- 측정조건 및 위치
 - 직각, 복합배치: 목포시 하당지구내 APT
 - 평행배치 : 연산동 H APT
- 측정시스템

4채널 동시측정 및 분석시스템을 사용하였으며 구체내용은 다음 표2.와 같음

표2. 측정시스템

측정기기	제조회사	모델명
System Analyzer	01dB	OR25(4ch Analyzer) SVAN912
Microphone		ICP Mic MI17
Calibrator	B&K	Type 4230

4.2 측정결과

단지배치 유형은 인접도로에 직각배치, 평행배치, 복합배치의 3가지 이며 각각의 측정결과는 표3. - 표5.와 같다

(1) 직각배치 측정결과

표3. 직각배치 측정결과

	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	
도로기점	55.3	59.3	59.6	60.1	61.5	64.3	65.5	66.6	68.2	
10m	54.4	56.4	57.9	59.3	60.2	60.8	60.9	60.5	59.5	
20m	53.8	55.8	57.7	58.9	59.9	60.8	60.6	60.2	59.5	
30m	57.3	59.4	60.8	62.3	63	63.5	63.4	63.5	62.9	
	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	5 kHz	A
도로기점	70.2	71.7	71	69.3	70.4	67.6	63.9	62.3	60.5	79.5
10m	57.2	54.5	50.3	47.6	43.9	40	37.5	34.5	32.3	69.5
20m	58.2	55.8	52	48.	44.5	40.6	37.2	33.9	31	69.5
30m	62.1	61.1	59.2	57	49.7	44.4	40.1	37.9	35.1	72.9

※ 측정시 5분간 차량통과대수 : 대형6, 소형73

(2) 복합배치 측정결과

표4. 복합배치 측정결과

	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	
도로기점	56.3	54.2	54.1	56	58.4	59.1	61.2	62	61.3	
10m	40.6	41.4	43.5	43.4	43.2	42.4	42.1	42.6	42	
20m	39.1	40.2	41.9	41.8	41.8	41.8	41.8	43.2	43.1	
30m	49.8	52.6	52.9	54.3	55	55.6	55.4	55.2	55.5	
	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	5 kHz	A
도로기점	63.8	65.1	63.6	63.8	63.5	61.7	57.9	55.9	52.4	73.4
10m	43.6	44.1	42.7	41.2	39.2	36.6	34.4	34	31.9	54.5
20m	44.6	44.6	43.5	41.9	39.7	37	34.9	35.1	30.8	54.3
30m	54.4	51.7	48.6	44.4	42.1	39.2	37.3	35.3	33.4	64.7

※ 측정시 5분간 차량통과대수 : 대형2, 소형58

(3) 평행배치 측정결과

표5. 평행배치 측정결과

	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	
도로기점	50.3	51.8	53.5	57.4	58.3	58	60.6	61.4	61.3	
10m	47.4	48.3	49.6	50.9	51.8	51.8	51.6	50.9	49.6	
20m	51.0	53.5	54.6	56.2	57.3	58.3	59.1	59.5	59.9	
30m	52.9	54.4	56	57.5	58.2	58.7	58.9	58	56.7	
	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	5 kHz	A
도로기점	63	64.3	63.6	62.2	61.4	58.6	54.8	52.7	50.4	72.4
10m	48	47.6	45.9	44.1	41.8	39.2	37.3	34.4	33.1	61.1
20m	59.4	57.8	56.8	53.6	48.2	41.2	39.4	35.6	33.6	67.1
30m	55.1	52.4	48.6	44.3	40.3	37.3	35.3	31.6	30.2	67.4

※ 측정시 5분간 차량통과대수 : 대형10, 소형122

2)환경부 보고서 "고층주택의 소음방지를 위한 방음터널의 개발" 2003

단지의 배치 유형별 소음저감효과는 위 표에서 알 수 있듯이 복합배치의 경우 가장 큰 소음저감효과가 나타났으며 다소 큰 차이는 보이지 않지만 평행배치, 직각배치의 순으로 나타났다.

4.3 도로와의 이격거리별 소음저감효과

점음원의 경우 음원에서 거리비가 2배 될 때마다 6dB씩 감쇠하는 것을 알 수 있으며 이는 개개의 차량이나 비행기소음 측정시 사용된다. 그러나 도로에 차량들이 밀집되어 있을 때는 점음원이나 선음원 중 어느 하나로 규정하기가 곤란하다. 그 이유는 각 차량의 소음 방출량이 서로 다르고 차량 간격이 거의 다르기 때문이다. 따라서 도로교통소음의 평균 감쇠량은 점음원과 선음원의 중간정도로 취급하여 거리비가 2배 될 때 약 4dB 감쇠되는 것으로 알려져 있다. 따라서 도로에서 이격거리별 정확한 데이터를 얻기 위해 실제 측정을 실시하였다.

표6. 도로와 거리이격별 저감효과

	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	
도로 기점	56.1	57.8	59.4	60.5	61.1	61.2	60.9	60.2	59.6	
10m	53.5	54.9	56.1	57.3	57.5	57.2	56.4	55.5	54.9	
20m	50.8	52.1	53.7	54.5	55.3	55.5	55.6	55.5	55.5	
40m	45.9	48.5	48.6	50.1	50.6	50.9	52.1	51.8	50.8	
	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	5 kHz	A
도로 기점	59.8	60.3	59.1	57.9	56.2	54.9	53.8	50.9	49.6	71.5
10m	53.8	53.8	54.5	54.7	53.3	50	49.1	47.5	44.9	67.4
20m	54.4	52.7	55.6	51.7	47.3	45.3	41.4	39.7	37.1	65.8
40m	49.8	47.1	46	45	43.4	41.1	38.7	35.9	33.7	61.1

측정 결과 거리비가 두배가 될 때 약 2.5-4dB 정도 감쇠하는 것으로 나타났다. 따라서 주거단지 계획시 적정한 소음도를 유지하기 위해서는 도로변으로부터 약 80m (약 14dB 감쇠) 이격하여 계획하며 도로와의 주거단지와와의 사이는 공원이나 체육시설로 활용한다.

4.4 도로유형별 저감효과

단지내 도로계획 측면에서 단지내를 주행하는 차량의 속도를 저감 시키는 것은 주요 소음원인 음원 자체를 줄이는 것이라 말할 수 있다.

따라서 단지내 도로계획시 차량의 속도를 줄일 수 있는 것으로 학계에 보고 된 바 있는 사행도로의 실험을 위해 빈 공터에서 60m 거리에 15°, 30°의 굴곡을 두어 직선도로와 비교 실시시간으로 측정하였으며 측정시스템은 아래 표와 같다.

측정의 객관성을 위하여 각 측정마다 2회씩 3명의 운전자가 실험에 참가 하였다.

표7. 측정시스템

측정기기	제조회사	모델명
System Analyzer	01dB	OROS 25(4ch)
Microphone	G.R.A.S.	ICP
Computer	LG IBM	TP570
Calibrator	B&K	Type 4230

표8. 측정결과

	시각점	20m	40m	60m
S자형 30°	54.6	53.85	53.45	54.75
S자형 15°	57.92	60.39	59.94	60.69
직선도로	59.28	60.59	61.25	60.54

측정결과 사행도로의 경우 직선도로와 비교한 결과 실제 소음이 더 작게 나타났으며 굴곡도가 15°인 경우 직선도로와 큰 차이는 나지 않았으며 굴곡도가 30°의 경우 상당한 차이를 보이고 있는 것으로 미루어 차량의 속도가 감쇠함에 따라 소음이 줄어든 것으로 나타났다.

5. 환경친화적 주거단지의 소음방지 설계 방안

5.1 효율적인 토지이용 방안

국내의 도로교통 소음관련 기준 및 법규를 알아보고 국내외의 관련기준을 비교 해 본 결과 국내의 환경정책기본법의 경우 국제기준에 비해 다소 완화되어 있었으며 주거지역의 경우 정온환 환경을 조성하기 위해서는 아래 표에서 제시한 도시소음이 인간의 활동에 미치는 영향을 검토하여 다소 강화시켜야 한다고 사료된다.

따라서 소음 환경 기준을 검토하고 소음이 인체 및 활동에 미치는 영향을 인지함으로써 각각의 등급에 맞는 소음도별 토지이용계획을 표 10과 같이 제시하고자 한다.

표9. 소음이 인체에 미치는 영향

소음도 dB(A)	주 간	야 간
35		수면 방해가 발생되지 않는 상한치 (WHO 1980)
40		수면방해를 일으키기 시작하는 레벨 (Kageyama 1995)
45	실내 1m 이격거리에서 100% 명료한 회화요해도 (WHO 1980)	수면방해
50	공부방해, 회화장애	정서적영향
55	수업방해	30dB에 비해 잠들기까지의 시간 2배
60	작은 작업에 영향	
65	주의 및 집중력저하	
70	작업능률에 약간저장	

표10. 소음도별 토지이용계획

	주 간	야 간	
일반지역	50	40	주거전용 공동주택
	55	45	상가겸용 공동주택
	60	50	공장형 공동주택
	65	55	상업지역, 공원녹지
도로변 지역	60	50	주거전용 공동주택
	65	55	상가겸용 공동주택
	70	60	공장형 공동주택
	70	60	상업지역, 공원녹지

5.2 정온한 주거단지 배치방안

정온한 주거환경을 위해서는 주거지의 규모와 용도를 고려하여 입지선정에서부터 공간 및 배치계획에 이르기 까지 위에서 언급한 내용을 토대로 하여 단지배치 방안을 제시하고자 한다.

(1) 입지 선정시 고려사항

- 도심 혹은 중심상업지역으로부터 일정거리를 유지하는 외곽지역에 위치하여 자연환경과의 접근성이 좋은곳에 위치.
- 도시의 규모에 적합한 평탄한 지역에 입지.
- 주변도로의 교통용량이나 공급 가능한 편의시설의 용량이 한정되는 지역에 입지.

전용주거지역의 경우 저밀 주거지역으로서 거주환경의 안정성과 쾌적성, 생활의 편의성에 비중을 두고 입지를 정하며 주간 50dB, 야간에 소음에 의한 수면장애가 일어나지 않도록 40dB 이하가 되도록 한다. 소음의 경우 이란상 발생원에서부터 거리가 두배가 될 수록 6dB씩 감쇠하나 위에서 언급했듯이 실제

3-4dB 감쇠함으로 거리이격에 유의해야 한다.

(2) 배치계획에 따른 소음저감방안

- 주위와 조화를 이룰 수 있도록 구릉지나 산지가 접한 경우 저층형으로 주거단지를 배치하며 점점 중층, 고층형의 주거단지를 배치해 나감으로 개방성의 확보와 점층적인 스카이라인을 형성하여 거리의 이격에 따른 소음감쇠효과를 자연적으로 유도해 나간다.

또한 도로를 다음 그림과 같이 단차를 두어 도로단의 높이만큼 방음벽의 기능을 수행할 수 있도록 한다.

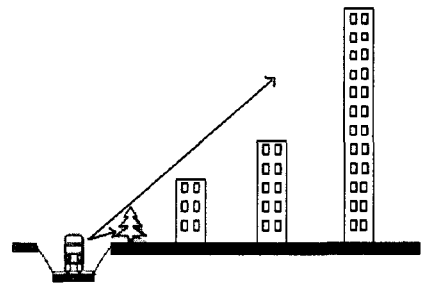


그림1. 건물높이에 따른 저감효과

(3) 교통·가로계획에 의한 소음저감방안

도로의 종류에는 주간선도로, 보조간선도로, 집산도로, 국지도로가 있으며 각각의 도로위계별 설계속도가 있다. 도로교통소음의 경우 속도와 교통량에 의해 좌우되지만 도로위계별 설계속도로부터 속도와 소음도와의 관계식을 이용해 소음도를 유추할 수 있으며 이를 통해 도로에서 주거단지까지 적정 이격거리를 유추할 수 있다.

표11. 도로위계별 설계속도 및 예측소음도

구 분	도시고속도로	주간선도로	보조간선도로	집산도로	국지도로
설계속도(km/h)	100	80	60	50	40
도로폭(m)	20-30	30-50	20-30	10-20	12이하
차선수	4이상	4이상	4이상	2이상	2이상
차선폭	3.2/3.25	3.5/3.25	3.5/3.25	3.25/3.0	3.0/2.75
예측소음도	70.2	69.2	68.2	67.5	66.5
40m 이격시 예측소음도	60.2	59.2	58.2	57.5	56.5
80m 이격시 예측소음도	56.2	55.2	54.2	53.5	51.5

위의 표에서 예측된 소음도를 고려해 정온한 주거 단지를 만들기 위해 다음과 같은 방안을 제시하고자 한다.

- 구간선도로나 보조간선도로가 부득이하게 주거지역을 우회 할 경우 주거단지의 정온한 환경을 유지하기 위해 최소한 완충녹지를 80m 이상 설치하여 소음을 저감 시켜야 하며 집산도로나 국지도로가 접할 경우 40 ~ 50m 이격하여야 한다. 완충녹지를 40m 이격할 경우 실제 측정결과 약 10dB(A)의 소음 감쇠현상이 일어나며 80m 이격시 약 14dB의 감쇠가 일어난다.
- 주거단지 내부는 가능한 보행자의 안전이 중요하므로 보행 및 자전거 도로 위주로 계획하며, 구급이나 이사차량 의 통행을 위하여 도로를 설치시 직선 구간을 짧게 하고 도로의 형태를 의도적으로 불규칙하게(사행도로) 만들어 소음의 원인인 차량의 속도에 제한을 둔다.
- 주거단지 주위의 도로 설치시 콘크리트 보다 페타이어칩을 넣은 아스팔트, 혹은 배수성 포장 등 저소음형 도로포장재를 활용하여 소음을 줄일 수 있도록 한다. 페타이어칩을 넣은 고무 아스팔트의 경우 콘크리트 주행시 발생하는 82dB 정도의 소음과 일반 아스콘포장 주행시 발생하는 75dB 에 비해 71dB 정도로 약 3-4dB의 소음감쇠 효과가 있는 것으로 보고된 바 있으며 배수성 포장도로의 경우 주행속도가 40~140km/h의 경우 2.4 ~4.3dB 소음저감 효과 발생한다.

(4) 공원, 녹지에 의한 소음저감방안

공원, 녹지의 경우 환경보존의 측면에서 생태계의 보존기능 이외에 환경악화에 대한 개선효과와 복사열의 흡수, 일조의 완화, 대기오염정화, 소음 및 진동의 완충효과를 주된 효과로 들 수 있다. 도시의 토지이용상 개발의 유보지 혹은 상층 용도간 완충지 등을 녹지로 지정함으로써 환경보전과 연계하여 도시의 발전형태를 규제, 유도할 수 있는 기능도 갖는다.

방음식재의 위치는 음원 수음점으로 근접할수록 효과 증대, 높을수록 효과가 증대되며 방음림의 경우 저주파 대역보다 고주파 영역에서 효과가 크다.

수림에 의해 소음을 차단할 경우 심리적 효과가 크며 흡음보다는 반사의 효과가 크며 수림대의 폭은 20-30m (최소폭 7-8m)로 해야 하며 수고는 중앙부 13.5m 이상이어야 하며 수림대와 주택과의 거리는 30m 이상으로 수림에 의한 저감과 거리에 따른 소음

감쇠효과를 같이 갖도록 한다.

방음림의 경우 잎이 수직 방향으로 치밀하게 부착된 상록교목 혹은 잎이 큰 수목으로 하며 감쇠효과는 7~9dB 정도로서 식재에 의한 감쇠가 3~4dB 거리 감쇠가 4~5dB 이다.

(5) 합리적인 방음시설의 설치

기존의 소음저감 대책인 방음벽과 방음터널의 효과와 한계점에 대하여 분석한 결과 방음벽의 경우 5층 이상에서는 소음 차단의 효과가 거의 없으며 방음터널의 경우도 미관상 그리고 환기, 채광등 다양한 문제점을 알 수 있었다. 따라서 다음과 같은 방음시설의 개선방안을 제시하고자 한다.

- 기존의 지형을 활용한 친 환경적인 방음독, 혹은 도로의 위치를 단지보다 낮게 하여 방음벽의 효과를 얻을 수 있게 한다.
- 방음벽을 설치할 경우 주변 자연과 조화를 이루는 재료 (흙, 목재) 및 식재를 이용하여 친환경적인 방음벽을 설치한다.
- 공원, 녹지의 기능은 매우 다양하며 경관적인 측면에서 풍성한 녹음과 그변화를 통한 심미감, 계절감, 자연감, 생명감 등이 인간의 육체적, 정신적 양에 직접적인 영향을 미침으로서 풍부한 인간성과 양호한 도시경관의 형성에 크게 기여하고 있다. 따라서 수림대를 활용 상록수 종류의 수림대를 30m 이상 설치하여 소음저감과 소리의 마스킹 효과를 유도하여 방음벽의 역할을 수행할 수 있도록 한다.

(6) 건물을 이용한 차음설계방안

주거지역 내의 단지배치 계획에 있어서 앞에서 언급한 바와 같이 직각배치보다 복합배치나 평행배치의 경우 소음저감효과가 크므로 도로변에 인접한 고밀주거지역 (고층아파트)의 경우 가능한 복합배치나 평행배치를 하여 도로에 인접한 동이 차음동이 될 수 있도록 계획하며 차음동의 경우 기밀형 이중창이나 창호의 크기 조절 등의 별도의 차음대책 수립이 요구 된다.

창호의 크기를 조절함으로써 외부소음원의 유입량을 줄일 수 있으며 외부 창호의 경우 유리가 두꺼울수록 저주파 대역에서 차음성능이 좋아진다. 또한 창호의 기밀성능에 따라 차음성능이 크게 달라지므로 도로에 면한 건물,의 경우 기밀성능이 우수한 창호를 사용함으로써 차음대책을 수립하도록 한다. 아래 표는 창호 종류별 차음성능을 나타낸 것이다.

표12. 창호의 종류별 차음성능

창호의 종류	단창	일반이중창	복합창	기밀형이중창
소음 저감 효과(dB)	25	30	40	45

6. 결 론

지금까지 친환경 주거단지 건설시 정온하고 쾌적한 환경을 만들기 위하여 다양한 방법과 사례, 문헌 조사 그리고 실측을 통하여 연구를 진행하였다.

도로교통소음을 분석하고 국내 주요도시의 소음도를 조사하여 문제점을 분석하고 기존의 소음저감대책을 분석하여 환경 친화적이며 정온한 주거단지를 조성할 수 있도록 다양한 방법을 제안하였다.

따라서 이러한 제안을 바탕으로 기본계획 단계에서부터 실시설계에 이르기 까지 설계가이드라인으로 다음과 같이 제시 하고자 한다.

- 실행정수도 입지 선정시 가이드라인
 - 실행정수도는 도시규모에 적합한 평탄한 지형의 토지를 확보한다.
 - 산 및 하천 등 자연환경과의 접근성이 좋은 지역을 선정토록 한다
- 기본계획 및 설계 가이드라인
 - 주거단지는 산 및 하천 등 자연환경과의 접근성이 좋은 정온한 지역을 선정토록 하며 원칙적으로 본 연구에서 제시한 적합한 소음도를 유지토록 계획한다.
 - 주거단지는 간선도로와 80m이상(100m이격 권장, 법적기준 50m)을 이격시켜 거리감쇠에 의한 소음도를 낮추고 사이 공간은 공원녹지 및 체육 시설로 활용한다.
 - 도로측은 기존의 구릉이나 지형이 높은곳은 방음벽의 역할을 하도록 최대한으로 자연지형을 이용하고, 평탄지형의 경우에는 주거단지 건설시 발생한 토사를 활용 도로측을 높이어 방음벽의 효과를 가질 수 있도록 계획한다.
- 실시계획 및 설계 가이드라인
 - 주거단지의 배치는 도로 측으로부터 저층(3층이하), 중층(5층-10층), 고층(12층 이상)의 순으로 계획한다.

- 주거단지는 직각배치보다 평행배치나 이를 혼용한 C 자형 복합배치를 권장한다.

주거단지와 도로와의 사이에는 활엽수 종류의 식재를 30m(최소 7~8m) 이상 설치하여 소음 저감 및 마스킹효과를 갖도록 한다.

- 주거단지 인접도로는 주거단지 건설예정지역보다 낮게 단차를 두고 건설토록 하여 단차에 의한 방음벽의 저감효과를 갖도록 하며 도로포장재의 경우 흡음성이 높은 재료를 사용하여 타이어 및 엔진소음을 최소화 하도록 한다.

- 단지내에는 보행자 중심의 도로로 하고 이어나 구급 등 특수한 경우 진입구조는 S자형의 사행도로(15~30도 정도의 각도 유지)로 계획한다.

- 가능한 방음벽의 설치를 지양하고 도로에 인접한 건물은 차음동화 하여 방음벽의 효과를 대항하도록 하고 차음동에 해당하는 건물은 상가나 커뮤니티 시설로 계획하고 특수방음처리토록 한다.

- 부득이하게 방음벽을 설치할 경우에는 주변환경과 조화를 이루고 목재 및 흙 등의 재료나 식재를 이용한 친환경적인 방음벽을 설치한다.

-도로에 인접한 건물의 경우, 기밀형 창호를 갖는 발코니를 설치하고 가능한 기밀형 이중창을 설치하도록 하며 외벽에 면한 창호는 일반건물에 비해 창호 크기를 조절하는 등 차음대책을 수립한다.

참고문헌

1. 환경부 보고서 “고층주택의 소음방지를 위한 방음터널의 개발” 2003
2. 환경부 보고서 “방음벽 성능평가 및 최적설치, 관리방안 연구” 2002
3. 국립환경 연구원 “도로교통소음” 1999
4. 차일환 “음향공학개론” 한신문화사 1980
5. 정일록 “소음,진동 이론과 실무” 신광문화사 1995
6. 김강수, 이승복, 정대업 “건축환경학” 문운당 2003
7. 오양기, 김하근, 김명준, 정대업, 권성안 “간선도로 방음터널의 효과와 타당성” 생태환경학회논문집 2002
8. 주문기, 김태훈,오양기, 김하근,이원철,조성환 “방음터널의 길이와 단부처리에 관한 실험적 연구” 소음진동공학회 2003년 춘계학술대회 논문집 pp 1026-1031