

# 공동주택의 층별 도로교통 소음의 전달 특성에 관한 연구

## A Study on the Floor-Specific Characteristics of Road Traffic Noise in Apartment Buildings

함진식\*  
Ham, Jin-Sik

### Abstract

This study is an attempt to understand the floor-specific characteristics of facade road traffic noise in apartment buildings. For this purpose, it sampled a total of seven roadside apartment building complexes: three with no soundproof barrier installed at roadside, one with a forest buffer zone, one with a sound-absorbing hill, and two with soundproof barriers. The measured noise level was highest on the 5th floor of apartment buildings with no soundproof barrier, and the upper stories from the 5th floor showed lower-noise measurements in order. For apartment buildings with soundproof barriers, however, the noise level was lower on the 10th floor than the 5th floor. Two apartment building groups--one with a sound-absorbing hill and the other with no soundproof barrier--showed similar measurement results in the floor-specific characteristics of facade road traffic noise. This suggests that such installations have little sound insulation effect. In the apartment building complex with a forest buffer zone around it, a slight sound insulation effect was measured on the lower floors of the buildings.

Keywords : Apartment building, Road traffic noise, Floor-specific characteristics

주요어 : 공동주택, 교통소음, 층별소음

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 목적

현대사회는 고도의 경제 발전시기를 거치면서 급격한 공업화에 따른 사회구조의 변화를 가져왔으며, 이에 따른 인구의 도시 집중화로 인하여 주거 건축물이 초고층화되고, 고밀도화가 계속되고 있는 실정이다.

또한, 개인의 생활이 윤택해짐에 따라 생업과 출퇴근을 위하여 이용되던 자동차가 레저 등으로 확대되면서 차량의 수가 날로 증가하고 차량의 종류 또한 다양해져 도로망이 늘어나는 교통량으로 포화상태로 되고 있다.

도심 주거지를 통과하는 차량의 증가는 초고층으로 건축된 공동주택 세대 내로의 소음피해를 가중시켜 여름철 창문을 열고 생활할 경우 심각한 소음공해를 유발시켜 쾌적한 실내 음환경을 조성하는데 어려운 요소로 작용하고 있는 실정이다.

교통소음은 법적으로도 지역지구에 따라 주간시간대와 야간시간대를 차등하여 제한치를 규정하고 있으며, 주간시간대에 비하여 야간시간대의 소음규정을 10 dB(A) 정도 더 낮게 설정하여 규정을 강화하고 있다.

그러나, 도로를 주행하는 차량은 주간시간대에는 교통

량이 늘어나는 대신 차속이 줄어들지만, 차량 통행이 한적한 심야시간대에는 차량이 줄어드는 대신 과속하기 때문에 교통량이 줄어드는 것으로 인해 소음발생량이 줄어드는 것은 아니며, 서울과 부산, 대구, 인천, 대전 등 주요 대도시의 교통소음이 환경 기준치를 훨씬 초과하고 있는 실정이다.

이러한 실정을 감안하여 주택법 제2조·제21조·제21조의2·제21조의3·제35조 및 제36조의 규정에 의하여 주택의 건설기준, 부대시설·복리시설의 범위·설치기준, 대지조성의 기준, 공업화주택의 인정절차 및 주택성능등급의 표시등에 관하여 위임된 사항과 그 시행에 관하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 하는 주택건설기준 등에 관한 규정 제9조(소음등으로부터의 보호)에 공동주택을 건설하는 지점의 소음도(이하 "실외소음도"라 한다)가 65데시벨 이상인 경우에는 방음벽·수림대 등의 방음시설을 설치하여 해당 공동주택의 건설지점의 소음도가 65데시벨 미만이 되도록 하여야 한다. 라고 규정하고 있으나, 공동주택 건설 후, 일정한 층까지는 상층으로의 소음레벨이 더 높음을 감안하면, 지면인 건설지점의 소음도로 규정하는 것은 많은 문제점으로 지적되어 왔다.

### 2. 연구방법

공동주택의 방음대책 마련을 위한 기초자료로 활용하기 위하여 공동주택의 높이에 비하여 너무 낮게 설치된 방

\*정회원(주저자, 교신저자), 대구대학교 건축공학과교수, 공학박사  
본 논문은 대구대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

음벽과 택지개발 시 방음벽에 대신하여 설치되고 있는 수림대나 방음둔덕의 차음실효성을 파악하고자 이들 공동주택 전면도로의 교통소음이 층별로 어떻게 전달되는가를 측정할 필요성이 대두되었다.

따라서, 본 연구에서는 대구광역시 일원의 차량 통행이 빈번한 주요 간선도로변에 위치한 15층 이상으로 건축된 고층 공동주택 7개소를 대상으로 도로교통 소음의 층별 전달 특성을 파악하기 위하여 실측하였다.

측정 대상의 공동주택은 방음벽이 설치되지 않은 공동주택 3개소와 수림대가 설치된 공동주택 1개소, 방음둔덕이 설치된 공동주택 1개소 및 방음벽이 설치된 공동주택 2개소의 총 7개소의 공동주택을 선정하여 도로교통 소음의 층별 전달 특성을 현장에서 각 층과 도로에서 동시에 실측하여 방음벽과 수림대 및 방음둔덕의 설치유무에 따른 소음전달 실태를 파악하고자 하였다.

## II. 문헌고찰

### 1. 선행연구

공동주택을 대상으로 한 전면도로의 교통소음을 저감시킬 목적으로 연구한 대표적인 연구사례로서 이<sup>1)</sup> 등의 연구자에 의한 공동주택 입면 및 발코니 형상변화를 통한 도로교통 소음 저감에 관한 연구를 들 수 있다.

이 연구는 회절이나 확산과 같은 실제음의 현상들의 반영이 제한된다는 단점이 있어 공동주택 입면의 형상이나 발코니 공간의 변화에 의한 영향을 예측하기 위하여 15층 높이 공동주택을 1:50 축소모형을 이용하여 실험을 실시하였다.

또한, 유<sup>2)</sup> 등은 울산시내 주요 도로변의 교통소음을 측정하여 교통량과 시간대별로 변하는 교통소음의 특성을 파악하고, 인접 공동주택 거주자에게 미치는 영향을 검토하여 도로교통 소음을 저감시키기 위한 기초자료를 제공하였다.

이 연구에서는 주동 건물과 도로 측단의 최단 거리 3개소를 선정하여 소음진동공정시험법에 의하여 측정하고 그 주파수성분을 분석하였다.

한편, 송<sup>3)</sup>은 도심지에서 발생하는 도로교통 소음의 모델설정에 관한 연구를 하였으며, 조<sup>4)</sup>는 국내 소음규제의 개정에 대한 연구논문을 발표하였고, 염<sup>5)</sup>은 도시 내의 자동차 전용도로에서 발생하는 도로교통소음이 병원건물에 미치는 영향을 검토하였다.

1) 이평직·전진용(2006), 공동주택 입면 및 발코니 형상 변화를 통한 도로교통 소음 저감에 관한 연구, 대한건축학회논문집 계획계 22권 8호(통권 214호), pp. 217-224  
 2) 유호천·이영아·심기용·이시욱(2001), 울산시 주요 도로변 공동주택의 교통소음에 관한 연구, 대한건축학회논문집 계획계 17권 11호(통권 157호), pp. 233-240  
 3) 송영덕(1986), 도심지에서의 도로교통 소음 모델에 관한 연구, 한양대학교  
 4) 조영철(1996), 한국의 소음규제개정에 관한 연구, 동국대학교

표 1. 소음의 환경기준 (환경정책기본법 시행령 별표 1)

지역 구분	적용 대상지역	주간 Leq dB(A) (06:00~22:00)	야간 Leq dB(A) (22:00~06:00)
일반 지역	가	50	40
	나	55	45
	다	65	55
	라	70	65
도로변 지역	가 및 나	65	55
	다	70	60
	라	75	70

“가”지역

- (1) 국토이용관리법 제6조의 규정에 의한 자연환경보전지역, 관광휴양지역 및 취락지역 중 주거지구
- (2) 도시계획법 제32조 제1항의 규정에 의한 녹지지역
- (3) 도시계획법시행령 제29조의 규정에 의한 전용주거지역
- (4) 의료법 제3조의 규정에 의한 종합병원의 부지 경계에서 50미터 이내 지역
- (5) 초·중등교육법 제2조 및 고등교육법 제2조의 규정에 의한 학교의 부지 경계에서 50미터 이내의 지역

“나” 지역

- (1) 국토이용관리법 제6조의 규정에 의한 취락지역 중 주거지구외의 지구
- (2) 도시계획법시행령 제29조의 규정에 의한 일반 주거지역 및 준주거 지역

“다” 지역

- (1) 도시계획법 제32조 제1항의 규정에 의한 상업지역
- (2) 도시계획법시행령 제29조의 규정에 의한 준 공업지역

“라” 지역

- (1) 도시계획법시행령 제29조의 규정에 의한 일반공업지역 및 전용공업지역
- (2) 국토이용관리법 제6조의 규정에 의한 공업지역

※ 도로라 함은 1종렬의 자동차가 안전하고 원활하게 주행하기 위하여 필요한 일정 폭의 차선을 가진 2차선 이상의 도로를 말한다.  
 이 소음 환경기준은 항공기 소음 철도소음 및 건설작업소음에는 적용하지 아니한다.

### 2. 소음의 환경기준

소음의 환경기준은 환경정책기본법과 소음진동규제법에서 다같이 규정되어 있고, 도로변 지역의 경우 약 3 dB(A) 정도 소음진동규제법이 더 완화된 규정을 적용하고 있다. 소음진동규제법 별표 12(제27조 관련)에 교통소음·진동의 한도에서 도로에서 발생하는 자동차 소음과 진동만을 규정하고 있으나, 공동주택이 건설되는 지점의 소음은 철도, 공장 등 자동차 이외의 소음도 있을 수 있으므로 <표 1>과 같은 환경정책기본법에 의한 소음환경기준을 제시하였다.

지역 지구별 소음의 환경기준은 <표 1>에서 보는 바와 같이 일반지역과 도로변 지역으로 구별되어 도로변 지역의 소음기준이 일반지역에 비하여 5~15 dB(A) 정도 높으며, 주간시간대에 비하여 야간 시간대의 소음기준을 5~10 dB(A) 정도 더 엄격하게 규정하고 있다.

## III. 실험방법

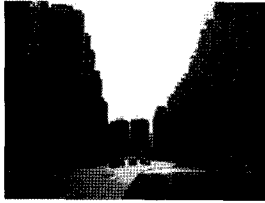
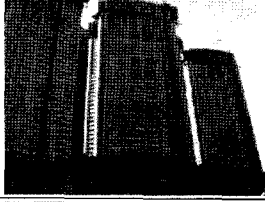


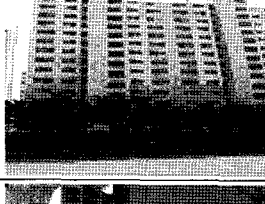

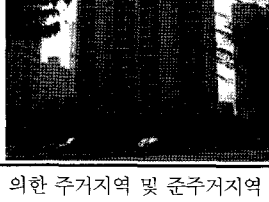
### 1. 조사 대상 공동주택

도로교통 소음에 의한 공동주택의 층별 소음전달 특성

5) 염성곤(1992), 도시 내 자동차 전용도로 교통소음이 병원건물에 미치는 음향평가에 관한 연구, 대한건축학회 추계학술 발표대회 논문집 제12권 제2호, pp. 349-352

을 측정하기 위한 조사대상 공동주택은 교통량이 많은 편도 3차선 이상의 주요 간선 도로변에 인접한 전면도로에 방음벽이 설치되지 않은 공동주택 3개소와 수림대가 설치된 공동주택 1개소, 방음둔덕이 설치된 공동주택 1개소, 방음벽이 설치되지 않은 공동주택 2개소의 총 7개소의 공동주택이다.

표 2. 조사 대상 공동주택공동

공동주택	층수(층)	차로	방음벽 설치 유무	맞은편	지역	주변 상황
A	20	8	방음벽 없음	20층	나	
B	42	8	방음벽 없음	5층	나	
C	15	6	방음벽 없음	15층	나	
D	15	6	수림대 폭 8m 수고 7~9m	5층	나	
E	15	6	방음둔덕 높이 3m 폭 8m	3층	나	
F	18	6	흡음형 방음벽 3.6m		야산	
G	15	10	흡음형 방음벽 4.5m	5층	나	

“나” 지역은 도시계획법시행령 제29조에 의한 주거지역 및 준주거지역

조사 대상 공동주택의 특징은 <표 2>에서 제시한 바와 같으며, A공동주택은 왕복 8차로의 도로로부터 9m 정도 이격되어 20층으로 건축되었으며, 도로를 사이에 두고 20층 공동주택이 마주보고 있는데, 방음벽은 설치되어 있지 않다.

B공동주택은 왕복 8차로의 도로로부터 10m 정도 이격되어 42층으로 건축되었으며, 반대편에는 5층 전후의 낮은 건축물들이 건축되어 있고, 방음벽은 설치되어 있지 않다.

C공동주택은 왕복 6차로의 도로로부터 9m 정도 이격되어 15층으로 건축되었으며, 도로를 사이에 두고 맞은편에도 15층 높이의 공동주택이 건축되어 있으나 방음벽은 설치되어 있지 않다.

한편, D공동주택은 <그림 1>에서 제시한 바와 같이 왕복 6차로의 도로로부터 21m 이격되어 15층으로 건축되었으며, 도로와 공동주택 사이에 폭 8m의 수림대가 형성되어 있다.

E공동주택은 <그림 2>에서 제시한 바와 같이 왕복 6차로의 도로로부터 30m 정도 이격되어 15층 높이로 건축되었으며, 높이 3m 정도의 방음둔덕이 설치되어 있고 그 위에 약간의 조경수가 식재되어 있으며, 도로 건너편에는 2~3층 전후의 저층 건물이 건축되어 있다.

F공동주택은 <그림 3>에서 제시한 바와 같이 왕복 6차로 도로의 맞은편에 낮은 야산이 있고, 도로로부터 35m 이격되어 15층 높이로 건축되었으며, 공동주택의 1층 바

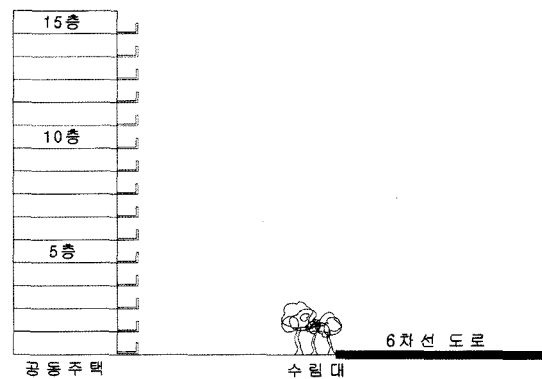


그림 1. D 공동주택과 수림대의 설치 위치

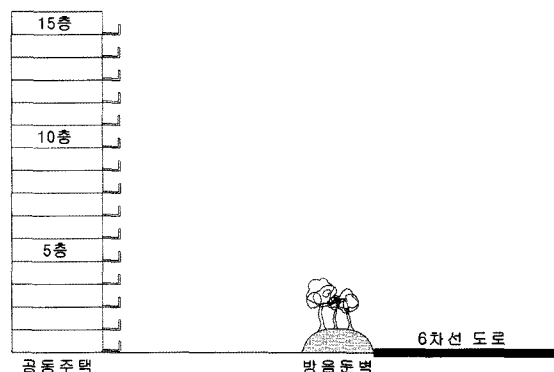


그림 2. E 공동주택과 방음둔덕의 설치 위치

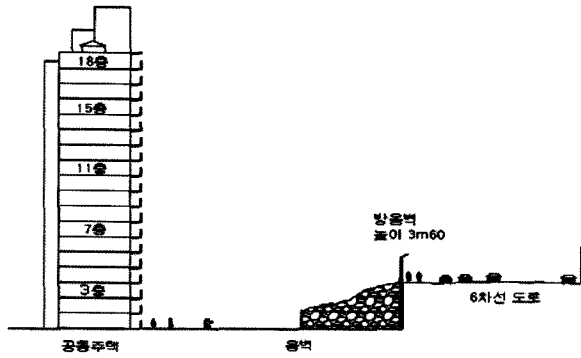


그림 3. F 공동주택과 방음벽 설치 위치

닥 높이 보다 8.4 m 높은 위치에 3.6 m 높이의 흡음형 방음벽이 설치되어 있다.

G공동주택은 왕복 10차로 도로의 맞은편에 5층 전후의 낮은 건물이 건축되어 있고, 도로로부터 15m 정도 이격되어 15층 높이로 건축되었으며. 높이 4.5m의 흡음형 방음벽이 설치되어 있다.

2. 측정장비 및 측정방법

공동주택의 전면 도로의 교통 소음이 각 층별로 전달되는 특성을 파악하기 위하여 <표 3>에서 제시한 소음계와 마이크로폰 및 레벨레코더를 각각 5조씩 동일한 제품으로 준비하였다.

도로와 공동주택의 1층, 5층, 10층, 15층 베란다에서 전면 도로로부터 전달되는 소음레벨을 동시에 측정하기로 하고, 현장 실측에 앞서 실험실에서 정밀도가 가장 높은 것으로 판단되는 1대의 장비를 선정하고, 동일한 음원을 발생시켜 같은 레벨이 출력되도록 각각의 소음계를 표준 소음계에 맞춰 교정하였다.

표 3. 측정 장비

장비명	모델명
소음계	RION NA29-E
마이크로폰	UC-53A
레벨레코더	RION LR-06

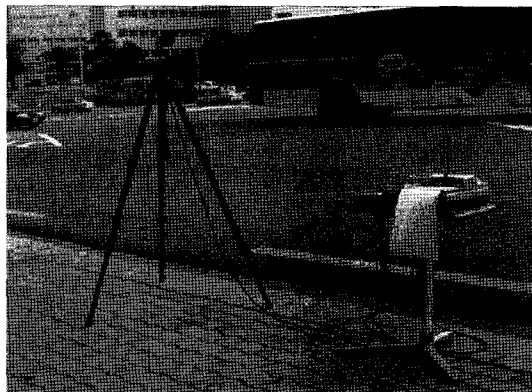


사진 1. 소음계 설치방법

소음계의 마이크로폰은 <사진 1>에서 제시한 바와 같이 지면에서 1.2 m 높이에 전용삼각대 위에 음원 방향을 향하도록 설치하고, 소음계와 레벨레코더를 연결하여 소음레벨이 레벨레코더에 출력되도록 하였다.

소음레벨의 측정은 <사진 1>에서 보는 바와 같이 도로와 인도의 경계지점과 공동주택 내부의 1층, 5층, 10층, 15층베란다에서 각각 창문을 열고, 마이크로폰이 외부로 향하도록 설치하여 동시에 5분간씩 3회에 걸쳐서 측정하여 등가소음과 그 주파수 성분을 분석하였다.

15층을 초과하는 A, B공동주택에서는 전술과 동일한 측정방법으로 도로와 20층, 25층, 30층, 35층에 각각 소음계 셋트를 설치하고 동시 측정하였다.

소음계와 레벨레코더의 측정범위는 각각의 공동주택 전면도로에서 소음레벨을 예비 실측한 후, 50 dB(A)~100 dB(A)범위로 설정하였으며, 소음레벨의 측정은 2007년 9월 10일~10월 20일 사이에 08:00~20:00 사이에 실시하였다.

측정일의 기상상황은 대체로 맑은 날 외부풍속이 3m/s 미만일 때만 측정하였으며, 온도는 25°C 전후였다.

IV. 측정결과 및 고찰

1. A 공동주택의 층별소음

<그림 4>에 A공동주택의 전면도로에서 5분간 측정 한 소음레벨의 변동레벨을 나타내었는데, 60~84 dB(A)의 범위에서 큰 폭으로 변화하며, 5분간 측정 한 등가소음은 74.3 dB(A)로 나타났다. 이 등가소음의 주파수 성분은 63 Hz 대역이 54.7 dB(A), 125 Hz 대역이 60.4 dB(A)로 분석되었으며, 250 Hz 대역은 65.7 dB(A), 500 Hz 대역은 68.1 dB(A), 1 kHz 대역은 68.6 dB(A), 2 kHz 대역은 65.6 dB(A), 4 kHz 대역은 66 dB(A)로 나타나 1 kHz 대역이 대표주파수인 것으로 분석되었다.

<그림 4>를 살펴보면, 20초 전후의 84 dB(A)로 높은 소음레벨은 대형버스가 통과 할 때의 소음레벨이며, 1분 30초 전후의 낮은 소음레벨은 신호등에 의하여 차량 통행이 멈춰진 경우이다.

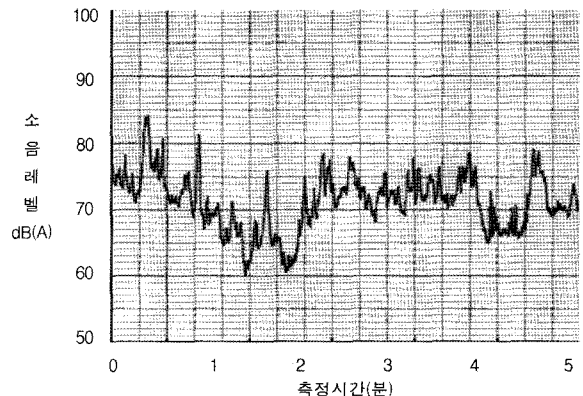


그림 4. A공동주택의 도로변 소음레벨(1회)

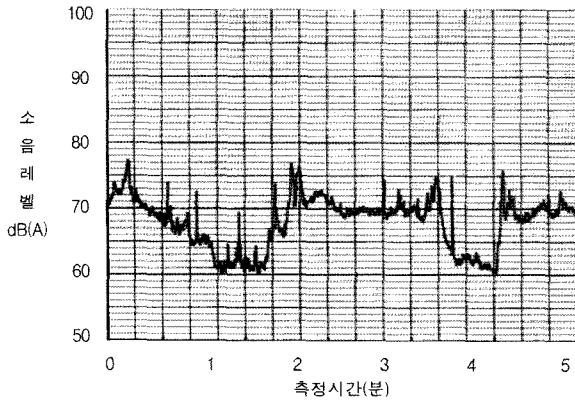


그림 5. A 공동주택의 15층 소음레벨(1회)

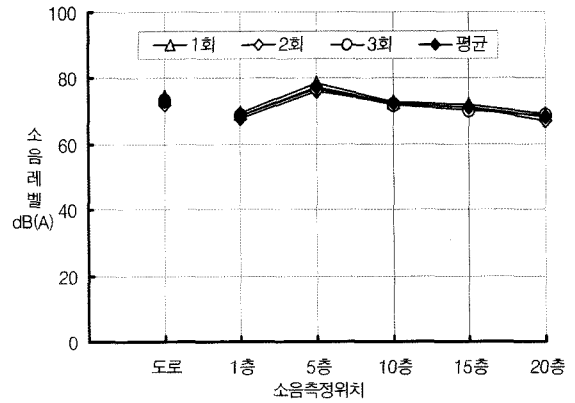


그림 6. A 공동주택의 층별 소음레벨

또한, 측정시간 2~4분대의 68 dB(A)~79 dB(A)의 범위에서 비교적 평탄하게 변동하는 소음레벨은 자동차의 주행이 계속되고 있음을 나타내는 것이다.

<그림 5>에 도로변과 동시에 15층 베란다에서 5분간 측정된 소음의 변동레벨을 나타내었는데, 60~78 dB(A)의 범위에서 변동하며, 5분간 측정된 등가소음은 72.0 dB(A)로 나타나 <표 1>에서 제시한 주간시간대의 환경기준을 초과하는 것으로 나타났다.

한편, 도로변과 1층, 5층, 10층, 15층, 20층 베란다에서 5분간씩 동시에 3회 측정된 등가소음을 <그림 6>에 나타

내었는데, 5층에 비하여 1층이 8.6 dB(A), 10층 4.9 dB(A), 15층 6.1 dB(A), 20층 8.9 dB(A) 낮게 측정되어 5층에서의 소음레벨이 가장 높은 것으로 조사되었다.

2. B 공동주택의 층별소음

<표 5>와 <그림 7>에 A 공동주택의 전면 도로와 1층, 5층, 10층, 15층, 20층의 각층 베란다에서 5분간씩 3회에 걸쳐서 측정된 도로교통 소음의 등가소음 레벨과 그 평균치를 나타내었는데, 도로에서 3회 측정된 소음레벨은 각각 75.6 dB(A), 75.6 dB(A), 76.2 dB(A)로 측정되어 3회 평균치가 75.8 dB(A)로 나타났다.

또한, <표 5>와 <그림 7>에서 알 수 있듯이 1층 베란다에서 3회 측정된 평균치는 68.6 dB(A), 5층에서 3회 측정된 평균치는 72.1 dB(A), 10층에서 3회 측정된 평균치는 68.1 dB(A), 15층에서 3회 측정된 평균치는 67.6 dB(A), 20층에서 3회 측정된 평균치는 67.4 dB(A)로 5층의 소음레벨이 가장 높게 나타나 이 지역 주간시간대의 소음환경기준 65 dB(A)을 모두 초과하는 것으로 조사되었다.

또한, 도로와 20층~40층도 전자와 동일하게 5층 단위로 동시에 측정하였는데, 전 층에 걸쳐서 5층이 가장 높았고, 상층으로 갈수록 5층 단위마다 2~3 dB(A)정도씩 낮아지는 것으로 나타났다.

표 4. A 공동주택의 층별 등가소음 및 주파수 성분

측정 장소	측정 횟수	등가 소음 dB(A)	주파수성분(Hz)						
			63	125	250	500	1k	2k	4k
도로	1회	74.3	54.7	60.4	65.7	68.1	68.6	65.6	66.0
	2회	71.7	53.2	59.3	63.3	66.2	66.8	63.1	58.1
	3회	73.2	53.5	58.7	64.9	67.6	67.8	65.3	61.9
	평균	73.1	53.8	59.5	64.6	67.3	67.7	64.7	62.0
1층	1회	69.4	49.0	55.4	62.7	63.3	64.0	60.5	57.5
	2회	67.9	48.2	55.6	62.0	61.8	62.8	58.5	52.6
	3회	68.6	47.8	54.5	62.2	62.5	63.3	59.6	55.5
	평균	68.6	48.3	55.2	62.3	62.5	63.4	59.5	55.2
5층	1회	78.7	70.3	68.1	69.2	65.5	63.9	59.2	57.8
	2회	76.1	70.2	69.5	68.5	64.2	62.7	57.8	52.5
	3회	76.7	69.9	67.7	68.5	65.2	63.1	58.6	56.4
	평균	77.2	70.1	68.4	68.7	65.0	63.2	58.5	55.6
10층	1회	72.9	68.5	65.6	64.6	61.7	60.4	56.0	51.2
	2회	72.2	66.4	64.0	64.8	60.8	59.9	56.0	52.3
	3회	71.7	67.2	63.5	63.2	61.5	59.5	55.4	50.4
	평균	72.3	67.4	64.4	64.2	61.4	60.0	55.8	51.3
15층	1회	72.0	51.1	56.9	63.1	65.2	68.1	64.6	59.5
	2회	71.1	48.3	55.0	62.5	63.8	67.0	63.9	59.7
	3회	70.2	48.7	54.1	60.8	63.7	66.3	62.9	58.0
	평균	71.1	49.4	55.3	62.1	64.2	67.1	63.8	59.1
20층	1회	69.2	46.6	51.9	60.3	62.4	65.3	62.4	55.6
	2회	67.1	46.6	53.1	57.6	60.0	63.3	60.2	53.3
	3회	68.5	47.5	52.6	59.2	61.9	64.7	61.3	54.8
	평균	68.3	47.0	52.6	59.1	61.5	64.5	61.4	54.6

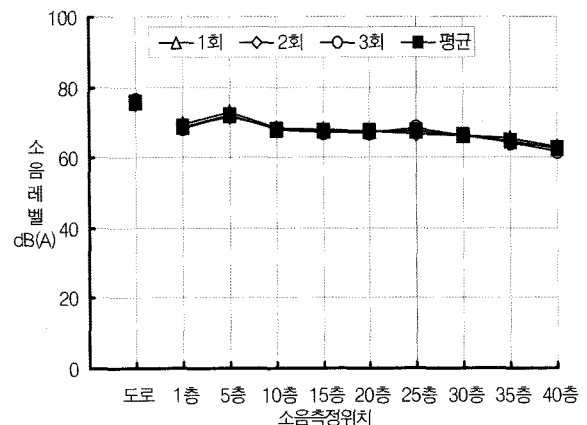


그림 7. B 공동주택의 층별 소음레벨

표 5. B 공동주택의 층별 등가소음 및 주파수 성분

측정 장소	측정 횟수	등가 소음 dB(A)	주파수 성분(Hz)						
			63	125	250	500	1k	2k	4k
도로	1회	75.6	53.8	58.5	62.3	67.1	71.9	70.3	62.8
	2회	75.5	51.0	57.3	63.1	66.7	71.6	70.5	63.8
	3회	76.2	52.1	56.5	61.9	67.6	72.7	71.1	63.5
	평균	75.8	52.3	57.4	62.4	67.1	72.1	70.6	63.4
1층	1회	69.4	62.9	57.4	57.1	57.8	59.6	55.7	46.3
	2회	68.7	63.0	58.5	56.6	57.2	59.1	55.3	46.1
	3회	68.2	62.4	57.1	56.6	57.5	59.4	55.6	46.7
	평균	68.8	62.8	57.7	56.8	57.6	59.4	55.6	46.4
5층	1회	72.8	68.0	62.0	60.6	61.0	62.1	58.1	50.6
	2회	71.6	65.0	63.7	61.5	60.5	61.2	56.8	49.0
	3회	72.0	66.0	62.7	60.5	60.0	61.8	58.2	51.2
	평균	72.1	66.3	62.8	60.9	60.5	61.7	57.7	50.3
10층	1회	68.3	61.8	56.3	56.0	56.7	58.5	54.6	45.2
	2회	68.3	62.6	58.1	56.2	56.8	58.7	54.9	45.7
	3회	67.8	62.0	56.7	56.2	57.1	59.0	55.1	46.3
	평균	68.1	62.1	57.0	56.1	56.9	58.7	54.9	45.7
15층	1회	68.1	62.9	58.0	56.5	57.0	59.0	55.8	49.6
	2회	67.5	62.1	56.3	55.9	56.3	58.2	54.5	46.3
	3회	67.2	61.9	56.9	57.0	56.7	56.4	53.8	46.9
	평균	67.6	62.3	57.2	56.5	56.7	57.9	54.7	47.6
20층	1회	67.5	62.4	56.5	55.7	56.7	58.4	54.4	45.3
	2회	67.5	62.3	57.5	55.8	56.6	58.7	54.5	45.4
	3회	67.1	61.6	56.7	55.7	57.0	58.7	54.6	45.8
	평균	67.4	62.1	56.9	55.7	56.8	58.6	54.3	45.5
25층	1회	67.6	45.1	47.3	53.3	59.4	64.1	62.4	54.9
	2회	66.6	44.9	47.8	52.6	58.8	63.3	61.1	52.1
	3회	68.2	45.6	49.7	55.9	61.0	64.1	62.9	54.9
	평균	67.5	45.2	48.3	53.9	59.7	63.8	62.1	54.0
30층	1회	66.1	44.4	46.5	52.2	58.3	62.7	60.7	50.9
	2회	66.2	44.6	47.1	52.2	58.2	63.0	60.8	50.9
	3회	66.2	43.9	47.3	52.3	58.4	62.9	60.8	51.3
	평균	66.2	44.3	47.0	52.2	58.3	62.9	60.8	51.0
35층	1회	65.4	46.0	47.8	52.8	58.0	61.9	59.9	51.9
	2회	64.8	45.5	48.1	52.1	57.6	61.1	59.2	52.0
	3회	64.1	45.2	48.8	53.7	58.6	60.0	59.5	50.1
	평균	64.8	45.2	47.9	52.5	57.7	61.0	59.2	51.0
40층	1회	63.1	38.1	38.3	42.4	46.1	49.3	47.6	40.0
	2회	62.5	48.2	48.1	50.8	52.8	58.7	57.5	48.7
	3회	61.7	47.0	47.1	49.7	54.1	58.1	56.4	48.1
	평균	62.4	47.8	47.8	51.0	55.0	58.7	57.2	48.9

3. C 공동주택의 층별소음

<그림 8>에 C공동주택의 전면 도로변과 1층, 5층, 10층, 15층 베란다에서 각각 5분간씩 3회에 걸쳐 측정된 등가소음과 그 소음레벨의 평균을 나타내었는데, 도로변 소음레벨의 평균은 76.4 dB(A)로 측정되었다.

또한, 1층 베란다에서 5분간씩 3회 측정된 소음레벨의 평균은 68.6 dB(A)이며, 5층의 평균은 71.0 dB(A), 10층의

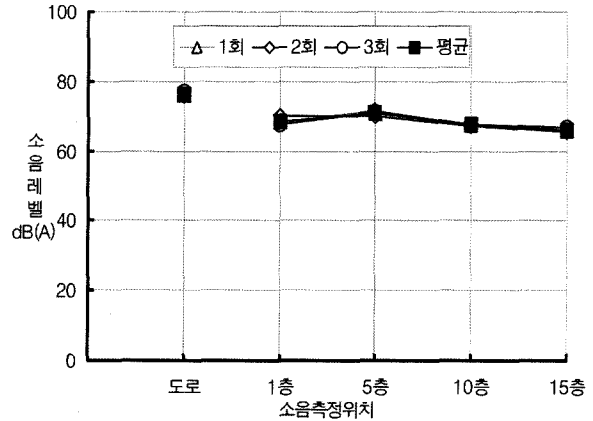


그림 8. C 공동주택의 층별 소음레벨

평균은 67.6 dB(A), 15층의 평균은 66.1 dB(A)로 각각 측정되어 5층의 소음레벨이 가장 높고, 상층으로 갈수록 4~5 dB(A) 정도 낮아지는 것으로 나타났으며, 이 지역 주간 시간대의 소음환경기준 65 dB(A)을 초과하는 것으로 나타났다.

4. D 공동주택의 층별소음

<그림 9>에 D 공동주택의 전면 도로변과 1층, 5층, 10층, 15층 베란다에서 각각 5분간씩 3회에 걸쳐 측정된 등가소음과 그 소음레벨의 평균을 나타내었는데, 도로변 소음레벨의 3회 측정된 평균은 80.1 dB(A)로 측정되었다.

또한, 1층 베란다에서 5분간씩 3회 측정된 소음레벨의 평균은 65.4 dB(A)이며, 5층의 평균은 68.8 dB(A), 10층의 평균은 70.3 dB(A), 15층의 평균은 65.9 dB(A)로 각각 측정되어 10층의 소음레벨이 가장 높았으며, 5층에 비하여 10층이 1.5 dB(A) 정도 높아져 이 지역 소음환경기준인 65 dB(A)을 초과하는 것으로 나타났다.

이와 같이 10층의 소음레벨이 가장 높은 이유는 A, B, C공동주택의 경우 방음벽이나 수렴대 등이 설치되어 있지 않아 도로변의 소음이 여과 없이 공동주택 내부로 투과되어 전달되기 때문에 5층에서의 소음레벨이 가장 높았

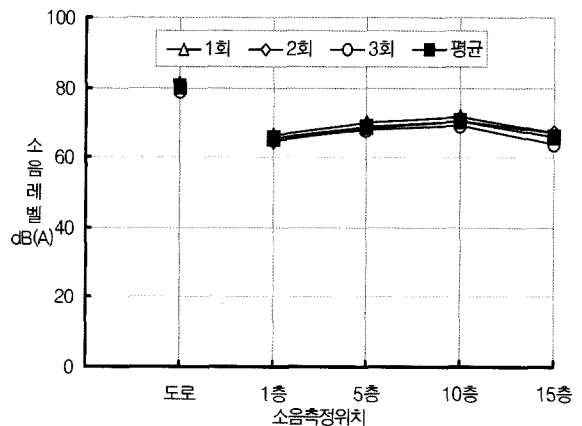


그림 9. D 공동주택의 층별 소음레벨

지만, D공동주택의 경우 도로변에 8m 정도의 수림대가 설치되어 있고, 수고 10m 전후의 잎이 무성한 활엽수가 비교적 밀실하게 식재되어 있어 수림대에 의한 차음으로 5층 전후의 소음레벨이 상대적으로 낮아졌기 때문인 것으로 사료된다.

5. E 공동주택의 층별소음

<표 6>과 <그림 10>에 E공동주택의 전면 도로변과 1층, 5층, 10층, 15층 베란다에서 동시에 5분간씩 3회 측정된 등가소음과 그 평균치를 제시하였는데, 도로변에서의 3회 측정하여 평균한 소음레벨이 76.4 dB(A)로 가장 높고, 1층의 3회 측정치의 평균레벨이 67.2 dB(A), 5층의 평균레벨이 69.5 dB(A), 10층의 평균레벨이 66.7 dB(A), 15층의 평균레벨이 65.0 dB(A)로 측정되어 5층의 소음도가 가장 높게 나타나 이 지역 소음환경기준인 65 dB(A)을 초과하는 것으로 조사되었다.

또한, 방음벽이나 수림대가 설치되지 않은 A, B, C 공동주택과 층별 소음레벨이 유사하게 측정되어 방음벽에 대신하여 설치한 방음둔덕이 공동주택의 높이에 비하여 너무 낮아 차음각을 형성하기 어려워 차음효과는 거의 없는 것으로 사료된다.

6. F 공동주택의 층별소음

<그림 11>에 도로와의 사이에 높이 3.6m의 흡음형 방음벽이 설치된 F 공동주택에서 전면도로와 1층, 5층, 10층, 15층 베란다에서 각각 5분간씩 3회 측정된 소음레벨과 그 평균레벨을 제시하였는데, 도로에서 3회 측정된 평

표 6. E 공동주택의 층별 등가소음 및 주파수 성분

측정 층별	측정횟수	등가소음	주파수 분석(Hz)					
			125	250	500	1k	2k	4k
도로	1	76.5	63.1	69.1	70.1	72.6	68.7	62.1
	2	75.4	62.4	68.4	69.4	71.9	68.0	61.4
	3	77.3	63.3	69.3	70.3	72.8	68.9	62.3
	평균	76.4	62.9	68.9	69.9	72.4	68.5	61.9
1층	1	67.0	52.6	57.1	60.9	63.3	57.8	52.0
	2	66.6	50.3	57.1	60.7	63.0	57.7	50.8
	3	68.1	52.1	57.6	61.8	64.8	59.2	52.4
	평균	67.2	51.7	57.3	61.1	63.7	58.2	51.7
5층	1	69.4	56.5	59.5	62.8	65.5	61.4	55.0
	2	69.4	54.9	62.6	62.6	65.5	62.0	54.2
	3	69.8	56.5	63.6	63.6	65.6	61.4	55.7
	평균	69.5	56.0	63.0	63.0	65.5	61.6	55.0
10층	1	66.3	51.8	55.7	59.7	63.1	59.3	49.3
	2	66.5	50.0	55.4	59.4	63.0	59.8	48.2
	3	67.3	55.4	48.5	61.1	63.1	59.0	47.9
	평균	66.7	52.4	56.5	60.0	63.0	59.4	48.4
15층	1	65.9	56.8	58.6	58.1	60.1	59.2	49.1
	2	64.4	52.4	53.7	53.9	60.2	60.1	49.3
	3	64.7	56.8	59.3	57.6	57.3	55.8	45.2
	평균	65.0	55.3	57.2	56.5	59.2	58.4	47.9

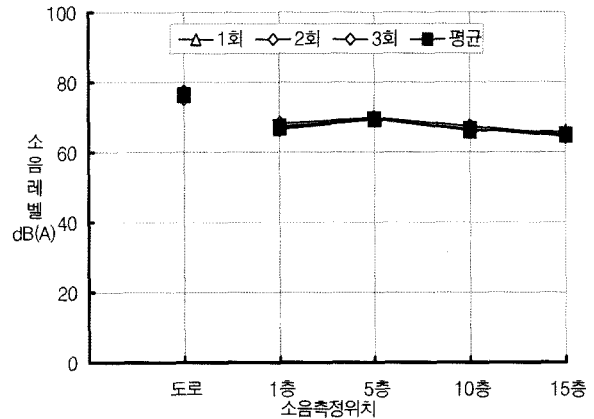


그림 10. E 공동주택의 층별 소음레벨

균레벨이 75.0 dB(A)이며, 1층의 평균레벨이 57.5 dB(A), 5층의 평균레벨이 59.4 dB(A), 10층의 평균레벨이 65.2 dB(A), 15층의 평균레벨이 62.3 dB(A)로 측정되어 10층의 소음레벨이 가장 높게 측정되었다.

이와 같이 타 공동주택에 비하여 10층에서 소음레벨이 높게 측정된 이유는 F 공동주택의 경우 <그림 3>에서 제시한 바와 같이 1층 바닥 높이가 도로보다도 8.4m 정도 낮은 위치에 건축되어 있어 8층 높이가 타 공동주택의 5층 높이에 해당되는 것이 원인이라고 생각되어 진다.

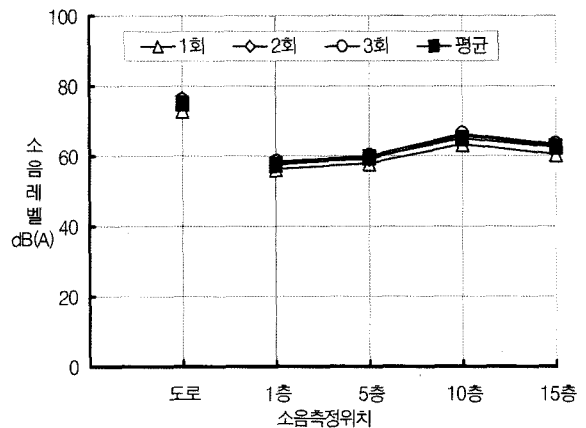


그림 11. F 공동주택의 층별 소음레벨

7. G 공동주택의 층별소음

<그림 12>에 도로와 공동주택 사이에 높이 4.5m의 흡음형 방음벽이 설치된 G 공동주택의 전면도로와 1층, 5층, 10층, 15층 베란다에서 동시에 5분간씩 3회에 걸쳐 측정된 등가소음과 그 평균레벨을 나타내었는데, 도로에서 3회 측정된 평균은 81.1 dB(A), 1층의 평균은 63.5 dB(A), 5층의 평균은 71.8 dB(A), 10층의 평균은 71.5 dB(A), 15층의 평균은 70.4 dB(A)로 측정되어 5층의 소음레벨이 10층에 비하여 0.3 dB(A) 정도 높게 측정되어 5층 이하의 저층에서 방음벽에 의한 차음이 약간 발생한 것으로 사료되며, 1층을 제외한 5층 이상의 층에서 이 지

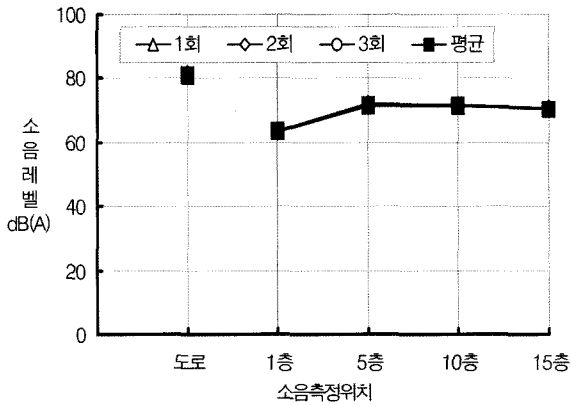


그림 12. G 공동주택의 층별 소음레벨

역 소음환경기준인 65 dB(A)을 초과하는 것으로 나타났다. 이와 같이 5층 이하에서만 차음효과가 발생한 것은 공동주택의 높이에 비하여 높이가 절대적으로 낮은 방음벽을 설치한 것이 가장 큰 원인이라고 판단된다.

8. 전체 공동주택의 층별 등가소음의 평균레벨

<그림 13>에 전체 공동주택의 전면도로와 1층, 5층, 10층, 15층 베란다에서 각각 5분간 씩 동시에 3회 측정된 등가소음의 평균레벨을 나타내었는데, 도로변 교통소음에 못지않게 공동주택 층별로 전달된 소음레벨도 높게 나타났는데, 이는 공동주택이 도로변과 인접하여 건축된 것이 원인이라고 추정되어 공동주택 배치 시 도로로부터 충분히 이격되어 설치되는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

또한, 방음벽이나 수림대가 설치되지 않은 공동주택은 5층에서의 소음레벨이 가장 높았으며, 방음벽이 설치된 공동주택은 5층보다도 오히려 10층에서 소음레벨이 높게 측정된 것으로 미루어 방음벽에 의한 차음효과는 5층 이하의 저층부에서만 어느 정도 있는 것으로 사료된다.

이와 같이 공동주택과 도로 사이에 방음벽이 설치하였음에도 불구하고 차음효과가 저층부에서만 발생한 것은 방음벽의 높이가 너무 낮아 차음각을 형성하기 어려운 것이 원인이라고 사료된다.

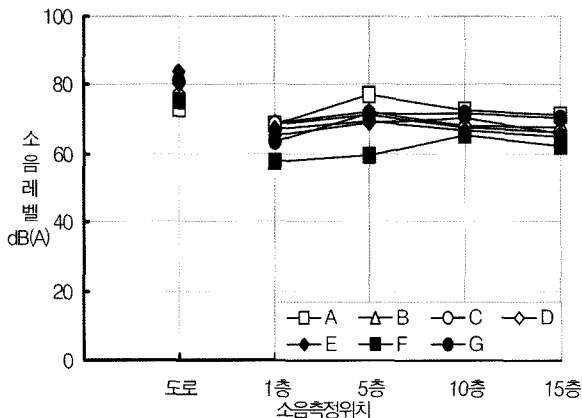


그림 13. 전체 공동주택의 층별 평균 소음레벨

V. 결 론

대구광역시 주요 간선도로변에 위치한 공동주택 7개소를 대상으로 도로변 소음과 층별 소음을 동시에 측정된 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

① 각 공동주택의 전면도로와 층별 베란다에서 5분간씩 동시에 측정한 소음레벨은 변동 패턴이 거의 유사하게 나타났다.

② 방음벽이 설치되지 않은 공동주택은 1층에서의 소음레벨이 가장 낮고, 5층에서 소음레벨이 가장 높게 발생하였으며, 상층으로 갈수록 3~5 dB(A)씩 낮아지는 것으로 조사되었으며, 높이 4.5 m 이하의 낮은 방음벽을 설치할 경우 5층 이하의 세대에서 차음효과가 어느 정도 나타났으며, 이 경우 10층의 소음레벨이 가장 높은 것으로 조사되었다.

③ 주택건설기준 등에 관한 규정 제9조에서 공동주택 건설지점의 소음도를 65 dB(A)이하가 되도록 규정한 것은 공동주택의 층수에 따라 소음도가 달라지므로 건설지점의 소음도만으로 규정할 것이 아니라 공동주택 건설 후의 층별 소음도를 고려하여 종합적인 재검토가 요망된다.

④ 도로변에 면한 공동주택은 소음환경기준을 거의 대부분 초과하기 때문에 공동주택 배치 시 도로로부터 충분한 이격거리가 필요하며, 방음벽을 설치할 경우 충분한 차음각을 형성할 수 있는 높이가 요망된다.

⑤ 방음벽 등을 설치하지 않은 공동주택과 높이 3m의 방음둔덕을 설치한 공동주택의 층별 소음패턴이 유사하게 측정되어 공동주택의 높이에 비하여 너무 낮게 설치된 방음둔덕은 차음각을 형성할 수 없어 그다지 차음효과가 없는 것으로 조사되었다.

⑥ 폭 8m, 수고 10m 전후의 잎이 무성한 활엽수의 수림대를 설치할 경우 5층에서의 소음레벨 보다도 오히려 10층의 소음레벨이 약 1.5 dB(A) 정도 높아지는 것으로 미루어 5층 이하 층에서 약간의 차음효과가 있는 것으로 판단되나, 겨울철에 잎이 떨어진 후의 차음효과에 대한 부분은 금후의 연구과제로 추진할 계획이다.

참 고 문 헌

- 이평직 · 전진용(2006), 공동주택 입면 및 발코니 형상 변화를 통한 도로교통 소음 저감에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 계획계, 22(8), 217-224.
- 유호천 · 이영아 · 심기용 · 이시욱(2001), 울산시 주요 도로변 공동주택의 교통소음에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 계획계, 17(11), 233-240.
- 함진식(1999), 건설공사장 소음의 발생 실태에 관한 연구, 대구대학교 과학기술 연구소.
- 송영덕(1986), 도심지에서의 도로교통 소음 모델에 관한 연구, 한양대학교.
- 조영철(1996), 한국의 소음규제개정에 관한 연구, 동국대학교.
- 엄성곤(1992), 도시 내 자동차 전용도로 교통소음이 병원 건물에 미치는 음향평가에 관한 연구, 대한건축학회 추계 학술 발표대회 논문집, 12(2), 349-352.

(接受: 2007. 3. 22)