

# 외부교통소음 측정 및 평가방법에 따른 소음특성 비교 연구

## A Comparative Study on Noise Characteristics for Measuring and Evaluating Method of Exterior Traffic Noise

양재훈† · 김경우\* · 최현중\*\* · 양관섭\*\*\*

Yang, Jae-Hoon Kim, Kyong-Woo Choi, Hyun-Jung Yang, Kwan-Seop

**Key Words** : Measuring Method(측정방법), Evaluating Method(평가방법), Road Traffic Noise(도로교통소음), Railroad Traffic Noise(철도교통소음)

### ABSTRACT

Recently, many apartment houses were built in nearby road and railway. Road traffic noise level and railroad traffic noise level are important factors on apartment houses inhabitant's acoustic comforts. The measurement methods which noted by Ministry of Construction & Transportation, Ministry of Environment and Korean Industrial Standard are used for measurement of exterior noise at apartment houses. The purpose of this study compare the noise level characteristic by the measuring methods and evaluating methods. The results show that road traffic noise in the daytime appeared by not greatly noise level difference by the measuring method and evaluating methods. But railroad traffic noise appeared by greatly the noise level difference by the equivalent noise level(1hour) and continuous time.

### 1. 서론

경제발전 및 생활수준의 향상과 더불어 다양해진 자동차나 열차의 주행에 의한 교통소음은 거주자의 쾌적성을 침해하는 직접적인 요인으로 부각되고 있다. 더불어 국토의 70%가 산으로 구성되어 있는 국내의 현실에서 공동주택 건설지점은 대부분 소음원이 가까이 존재할 수밖에 없는 실정으로, 외부교통소음은 공동주택 거주자들의 쾌적성을 저해하는 요인이 되고 있다. 따라서 외부교통소음을 저감하기 위해 우선적으로 정확한 외부소음도 파악이 필요하다.

현재 시행되고 있는 측정 및 평가방법은 다음과 같이 3가지로 구분된다. 주택건설기준등에관한규정 제9조의 적합성 판단을 목적으로 하는 건설교통부의 “공동주택의 소음 측정기준”과 환경정책기본법 제10조 2항과 소음·진동규제법에서 정하고 있는 소음한도나 규제기준에의 적합성 판단을 목적으로 하는 환경부의 “소음·진동공정시험방법”

이 있다. 또한 기술표준원에서 국가표준으로 정하는 “공동주택 외부교통소음 현장측정방법”으로 구분되고 있다.

본 연구에서는 국내에서 시행 중인 외부교통소음 측정 및 평가방법에 따라 동일 소음원을 대상으로 외부소음도 특성을 비교함으로써 측정방법에 따른 소음도 특성을 고찰하는데 목적이 있다.

### 2. 현행 공동주택 외부소음 측정방법

#### 2.1 공동주택의 소음측정기준(건설부고시 제463호)

기준에서 측정시간에 대해 다음과 같이 고시하고 있다.

가. 낮시간대(06:00~22:00)에는 각 측정지점에서 2시간 이상 간격으로 1회 5분간 4회이상 측정하여 산술평균한 값을 측정소음도로 한다.

나. 밤시간대(22:00~06:00)에는 각 측정지점에서 2시간 이상 간격으로 1회 5분간 2회이상 측정하여 산술평균한 값을 측정소음도로 한다.

#### 2.2 소음-진동공정시험방법(환경부고시 제2003-221호)

(1) 도로교통소음의 소음한도 측정방법

† 교신저자; 정회원, 한국건설기술연구원, 연구원

E-mail : jaehoon@kict.re.kr

Tel : (031) 910-0145, Fax : (031) 910-0361

\* 한국건설기술연구원, 선임연구원

\*\* 한국건설기술연구원, 연구원

\*\*\* 한국건설기술연구원, 책임연구원, 공학박사

도로교통소음을 대표할 수 있는 시각에 2개 이상의 측정 지점수를 산정하여 각 측정지점에서 4시간 이상 간격으로 2회 이상 측정하여 산술평균한 값을 측정소음도로 한다.

(2) 도로교통소음의 환경기준 측정방법

- 가. 낮시간대(06:00~22:00)에는 각 측정지점에서 2시간 이상 간격으로 1회 5분간 4회이상 측정하여 산술평균한 값을 측정소음도로 한다.
- 나. 밤시간대(22:00~06:00)에는 각 측정지점에서 2시간 이상 간격으로 1회 5분간 2회이상 측정하여 산술평균한 값을 측정소음도로 한다.

(3) 철도소음의 소음한도 측정방법

기상조건, 열차 운행횟수 및 속도 등을 고려하여 철도소음을 대표할 수 있는 낮 시간대(06:00~22:00)는 2시간 간격을 두고 1시간씩 2회 측정, 밤시간대(22:00~06:00)는 1회 1시간 동안 측정한다.

**2.3 공동주택 외부교통소음 현장측정방법(KS F 2869)**

- 가. 낮시간대(06:00~22:00)에 A가중음압레벨을 연속측정한 것을 주간 등가A가중음압레벨로 한다.
- 나. 밤시간대(22:00~06:00)에 A가중음압레벨을 연속측정한 것을 야간 등가A가중음압레벨로 한다.
- 다. 30분 이내로 측정이 중단되고 비정상적 소음발생 5회 이하일 경우에는 정상소음으로 본다.

도로교통소음 측정 시각별 횟수는 ‘공동주택의 소음측정 기준’ 과 ‘소음·진동공정시험방법’ 에서 제시하는 방법이 동일하다. 철도교통소음에 대한 측정시각별 횟수는 ‘소음·진동공정시험방법’ 에서만 도로교통소음 측정방법과 구분되어 명시되어 있으며, KS F 2869에서는 도로교통소음과 같은 방법으로 측정하도록 규정되어 있다.

**3. 공동주택 외부교통소음 측정대상**

**3.1 도로교통소음**

측정대상W는 왕복4차선 자동차전용도로와 인접한 공동주택 단지로서 자동차전용도로가 공동주택 5층 높이 부근으로 지나가는 곳으로 약간의 곡선구간을 포함하고 있다. 또한 자동차전용도로와 아파트 단지 사이에는 자동차전용도로 출구와 일방통행 1차선 도로가 나란히 지나가고 있으며, 자동차 전용도로 반대편으로 왕복2차선 일반도로가 위치한다. 측정은 대상건물 20층에서 이루어졌다.

측정대상M은 폭 30m의 왕복8차선에 인접한 단지로서, 대상건물의 외벽면은 방음벽으로부터 약 10m, 도로의 지면 레벨을 기준으로 대상단지의 레벨은 4.4m, 방음벽은 단지내부의 지면레벨로부터 약 2.1m이며, 도로와 대상단지 부지경

계선의 이격거리는 약 26m이다. 측정은 대상건물 10층에서 이루어졌다.

측정은 데이터 레코더를 사용하여 24시간 연속측정 하였으며, 도로교통소음 측정시 소음계의 동특성과 청감보정회로는 'Fast', 'A특성'으로 하였다. 측정 및 분석장비는 소음도 신호를 다채널신호분석기를 사용하여 수행하였다.

**3.2 철도교통소음**

철도소음측정은 국내에서 일반적으로 운행되는 고속철도, 일반철도(새마을, 무궁화, 화물차량 등)와 지하철(선로가 지상으로 나온 경우 측정)을 대상으로 하였으며, 도로 등의 인접소음에 대한 영향을 최소로 받는 개활지를 선정하여 측정하였다. 측정시 철도 소음원과의 마이크로폰과의 이격거리는 고속철도의 경우 약 70m, 일반철도 약 30m, 지하철 약 45m에서 측정하였다. 측정 및 분석장비는 도로교통소음 측정과 동일하다. 표1.은 측정에 사용된 장비를 나타내며, 그림1은 측정사진을 나타낸다.

Table1. 측정장비

장비명	모델명	제조사
데이터 레코더	DA-20	RION
다채널신호분석기	Symphonie	01dB
마이크로폰	UC-53A	RION
프레임프	NH-22	RION



(a)도로교통소음 측정(W아파트) (b)도로교통소음 측정(M아파트)



(c)고속철도소음 측정



(d)재래식철도소음 측정



(e)지하철소음 측정

Fig1. 도로교통소음 및 철도소음 측정

#### 4. 측정결과분석

##### 4.1 도로교통소음

표2는 W아파트와 M아파트에서의 도로교통소음 측정결과를 바탕으로 현행 건교부(고시 제463호, 1986) 및 환경부(소음진동공정시험방법, 2003), KS F 2869(공동주택 외부소음교통소음 현장측정방법)에서 정하고 있는 측정방법 및 임의의 평가방법을 정하여 소음도 평가결과를 상호비교한 것이다. 건설교통부와 환경부 측정방법에서 규정하고 있는 주간 2시간 간격으로 4회 산술평균한 측정치를 시간대를 다르게 선정하여 평가한 결과 W아파트의 경우 등가소음레벨이 72.0~73.4dB(A)로 나타났으며, 야간 2시간 간격으로 2회를 측정한 결과 69.0~70.8dB(A)로 유사하게 나타났다. M아파트의 경우 주간대는 69.8~70.8dB(A), 야간대는 64.4~67.0dB(A)로 나타났다.

그러나 주간대 1시간 간격으로 4회 산술평균한 중 교통량이 가장 많을 것으로 예상되는 출근시간대(07:00~09:00)를 포함하는 경우 다른 측정시간대에 비하여 높은 소음도가 나타나는 것으로 나타났다.

Table2. 도로교통소음도 산출방법에 따른 평가결과

구분	소음도 산출방법	W 아파트	M 아파트	비고
		Leq	Leq	
주간 (6시~22시)	06시, 08시, 10시, 12시	72.5	70.6	2시간 간격 4회 산술평균 (건교부, 환경부 측정방법)
	12시, 14시, 16시, 18시	73.1	69.8	
	15시, 17시, 19시, 21시	72.0	70.1	
	06시, 08시, 10시, 12시	72.5	70.6	
	07시, 09시, 11시, 13시	72.3	70.8	1시간 간격 4회 산술평균
	08시, 10시, 12시, 14시	73.4	70.3	
	09시, 11시, 13시, 15시	72.4	70.8	
	07시, 08시, 09시, 10시	73.5	71.4	
	12시, 13시, 14시, 15시	72.5	70.1	
	18시, 19시, 20시, 21시	71.7	69.8	
1시간 간격별 전체평균	72.4	70.3	산술평균	
	주간시간대(Leq,16h)	72.6	70.4	KS F 2869 방법
야간 (22시~6시)	22시, 24시	70.8	67.0	2시간 간격 2회 산술평균 (건교부, 환경부 측정방법)
	24시, 02시	69.9	64.4	
	03시, 05시	69.0	64.9	
	22시, 23시	70.9	67.7	1시간 간격 2회 산술평균
	04시, 05시	68.3	65.0	
	1시간 간격별 전체평균	69.9	64.9	산술평균
		야간시간대(Leq,8h)	69.8	65.9
	주간시간대(Leq,16h)와 야간시간대(Leq,8h)	71.2	68.2	산술평균
	1시간 간격으로 측정된 결과	71.6	68.5	산술평균
	2시간 간격으로 측정된 결과	71.7	68.3	산술평균
	3시간 간격으로 측정된 결과	71.7	68.8	산술평균
	24시간(Leq,24h)	71.8	69.3	-

측정결과를 1시간 간격으로 평가한 결과 W아파트의 경우

주간 71.7~73.5dB(A), 야간 68.3~70.9dB(A), M아파트의 경우는 주간 69.8~71.4dB(A), 야간 65.0~67.7dB(A)로 나타났다. 또한 주간 KS규격의 측정방법으로 16시간 연속 측정된 등가소음레벨과 1시간간격으로 5분간 측정된 16개 데이터를 산술평균한 결과는 W아파트의 경우 72.6dB(A)와 72.4dB(A), M아파트의 경우 70.4dB(A)와 70.3dB(A)로 상당히 유사한 평가결과를 보이는 것으로 나타났다.

야간시간대 8시간 연속측정 등가소음레벨과 1시간간격으로 5분간 측정된 8개 데이터의 산술평균값의 차이는 0.1~1.0dB(A)로 유사한 값을 보였다. 주간시간대에는 측정방법 상호간 최대 최소치의 차이는 측정대상에 따라 1.6~1.8dB(A)로 편차가 크지 않았지만, 야간시간대의 측정방법에 따른 상호방법간의 최대 최소치의 차이가 측정대상에 따라 2.6~3.3dB(A)로 주간대에 비해 다소 크게 나타났다.

24시간 연속 측정된 결과는 주간과 야간의 소음도를 반영한 것으로 주간시간대 연속 측정결과와 야간시간대 연속 측정결과와 산술평균과 유사한 결과를 보였다. 또한 연속측정을 하지 않더라도 1시간 간격으로 5분간 측정된 결과와 2시간 및 3시간 간격으로 산술평균값과 유사하게 평가되어 전반적으로 측정방법 상호간에는 큰 편차는 발생하지 않는 것으로 나타났다.

##### 4.2 철도교통소음

철도소음은 철도차량의 통행이 지속적으로 이루어지지 않으며, 통과시간에만 철도소음이 발생하는 특성을 갖기 때문에 측정시 측정시간 또는 철도차량의 통과대수에 따라 소음도의 차이를 보일 수 있다. 따라서 철도소음 측정방법을 표 3.에서와 같이 현행 환경부에서 정하고 있는 “소음·진동공정시험방법(소음한도의 측정방법)”에 의한 측정방법과 일본건축학회의 간헐소음 측정방법에서 정하고 있는 계속시간 동안의 등가소음도로 상호 비교하였다. 계속시간은 열차가 통과하는 시간동안의 최대치에 비해 10dB 낮은 레벨을 초과하는 시간 또는 소음이 거의 정상적으로 발생하고 있는 시간을 말하며, 그림2에서 계속시간의 개념을 나타내고 있다.

표3.과 그림3.에서와 같이 고속철도의 경우 1시간동안의 등가소음도를 측정된 결과 65.2dB(A)로 나타났다. 계속시간동안의 등가소음도는 79.6~83.0dB(A)로 나타나 1시간동안의 등가소음도값과 14.4~17.8dB(A)의 차이를 가지는 것으로 나타났다. 일반철도의 경우 1시간동안의 등가소음도를 측정된 결과 71.3dB(A)로 나타났으며, 계속시간동안의 등가소음도 78.7~86.6dB(A)과의 차이는 7.4~15.3dB(A)로 나타났다. 지하철의 경우 1시간동안의 등가소음도를 측정된 결과 58dB(A)로 나타났으며, 계속시간동안의 등가소음도 66.0~71.7dB(A)과의 차이는 8~13.7dB(A)로 나타났다.

각각의 철도교통소음원에 대한 측정방법별로 비교분석한 결과 전반적으로 1시간동안의 등가소음레벨 측정을 통한 소음도 산출방법은 계속시간동안의 등가소음도 산출방법에 비해 소음도가 낮게 평가되는 것으로 나타났다. 이는 철도교통소음은 지속적으로 발생하지 않는 간헐적 발생특성을 가지므로 1시간 등가소음도는 열차가 통과하는 계속시간의 등가소음도에 비해 낮게 평가되기 때문이다.

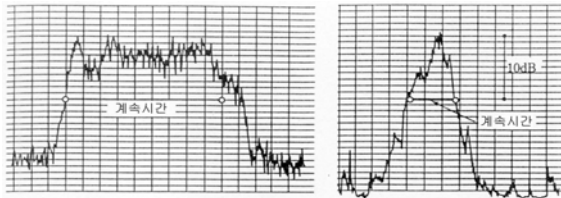


Fig2. 계속시간의 개념(일본건축학회)

Table3. 철도소음도 산출방법에 따른 평가결과

구분	소음도 산출방법					
	고속철도 (dB(A), 70m)		일반철도 (dB(A), 30m)		지하철, (dB(A), 45m)	
통과 대수	Leq(1h)	계속 시간(Leq)	Leq(1h)	계속 시간(Leq)	Leq(1h)	계속 시간(Leq)
1		80.4		80.5		72.1
2		82.2		85.9		68.2
3		80.9		85.3		71.3
4		81.4		78.7		71.5
5		80.4		82.9		69.7
6		80.1		83.7		66.0
7		83.0		86.6		68.4
8		80.3		85.5		71.1
9		79.6		81.6		71.7
10		81.7		85.3	-	-
11		80.8		85.4	-	-
12		80.7	-	-	-	-
13		81.8	-	-	-	-
14		80.6	-	-	-	-

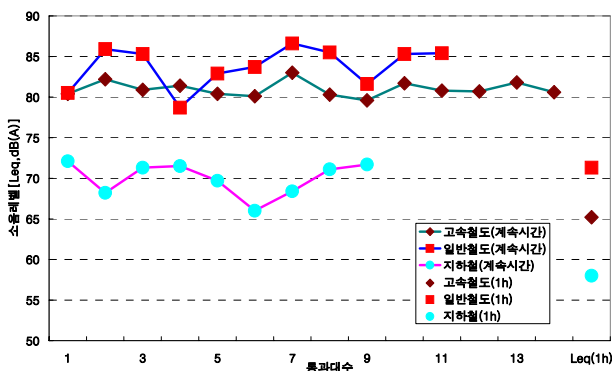


Fig3. 철도소음도 산출방법에 따른 평가결과

## 5. 결 론

외부소음 측정 및 평가방법에 따른 소음특성을 비교한 결

과를 요약하면 다음과 같다.

1. 동일한 도로교통소음원을 대상으로 소음도를 측정하여 현행 건설교통부 및 환경부에서 정하고 있는 측정방법으로 주간대를 시간대를 다르게 선정하여 2시간 간격 4회 측정과 1시간 간격 4회 측정 산술평균한 결과 유사하게 나타났지만, 야간대를 2시간 간격 2회 측정과 1시간 간격 2회 측정 산술평균한 결과는 주간대에 비해 다소 차이가 있는 것으로 나타났다. 이를 KS에서 제시하는 연속측정방법으로 주간 16시간, 야간 8시간을 측정한 등가소음레벨값과 비교한 결과 유사하게 나타났다. 또한 24시간 연속측정 등가소음레벨값과 연속측정을 하지 않더라도 1시간 간격으로 5분간 측정한 결과나 2시간 및 3시간 간격으로의 측정치를 비교한 결과 유사하게 평가되어 전반적으로 측정방법 상호간에는 큰 편차는 발생하지 않는 것으로 나타났다.

2. 3종류의 철도소음에 대하여 현행 환경부에서 정하고 있는 소음·진동공정시험방법과 일본건축학회에서 제시하는 계속시간동안의 측정방법으로 비교평가한 결과 1시간동안의 등가소음레벨이 계속시간동안의 등가소음레벨보다 고속철도의 경우 17.8~14.4dB(A), 일반철도의 경우 7.4~15.3dB(A), 지하철의 경우 8~13.7dB(A) 정도 낮게 평가됨을 알 수 있었다.

3. 현재 시행되고 있는 외부 교통소음 측정방법들은 측정 방법 및 현장조건, 측정시간대 등에 따라 소음도의 차이를 보일 수 있기 때문에 다양한 측정을 통하여 향후 지속적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## 참 고 문 헌

- (1) 이주엽, 송민정, 김선우, 2004, “도로교통소음 측정 시간에 따른 소음레벨 변화”, 추계학술발표대회 논문집, 한국소음진동공학회, pp.103~108
- (2) 송민정, 정성수, 장길수, 김선우, 2005, “공동주택 외부소음 현장측정방법”, 추계학술발표대회논문집, 한국소음진동공학회, pp. 359~362
- (3) 이성춘, 김준호, 김형기, 김두훈, 1994, “철도소음의 실태 및 평가 방법에 관한 연구”, 한국소음진동공학회 추계학술대회논문집, pp.86~91
- (4) 건설교통부, 1986.10.15, “공동주택의 소음측정기준”, 건설부고시 제463호
- (5) 환경부, 2003.12.31, “소음·진동공정시험방법”, 환경부고시 제2003-221호
- (6) KS F 2869:2006, 공동주택 외부교통소음 현장측정방법
- (7) 日本建築學會, 1999, 建築物の遮音性能基準と設計指針(第二版)