

현장측정을 통한 도심 공동주택의 철도소음 저감방안에 관한 연구

A Study on the Reduction Methods & Sound Level for Apartment House by Field Measurement

박광진† · 김태훈* · 김동욱**, 공정철***, 배동명****

Kwang-Jin Park, Tae-Hoon Kim, Dong-Uk Kim, Cheong-Chul Kong,
and Dong-Myung Bae

1. 서 론

철도연변에 거주하고 있는 사람들의 의식수준이 높아감에 따라 그들의 쾌적한 생활환경을 누릴 권리를 침해하고 있다는 점에서 철도소음은 새로운 환경오염으로 거론되고 있다. 본 연구에서는 B시 H구 철도연변 필지에 소재한 “D아파트의 신축예정지는 공동주택 배면부에 너비 8m의 계획도로를 사이에 두고 동해남부선 철도가 위치하고 있어 이로 인한 철도소음의 영향이 공동주택의 주거환경에 문제가 될 것으로 예상됨에 따라 기 설계되어진 높이 3m의 칼라방음벽에 대한 차음성능에 관한 타당성여부를 검토함과 동시에 공동주택의 철도소음에 대한 방음대책을 수립하고, 본 연구를 통한 자료의 축적으로 철도연변 공동주택 주거환경의 방음대책 기초 자료로 활용하고자 한다.

2. 철도소음 측정 및 분석

2.1 대상부지 철도소음 측정

철도의 통과로 인한 소음도의 영향을 파악하기 위하여 건축예정인 부지경계선에서 공동주택의 소음 측정기준(건설부고시 제463호)과 소음진동공정시험 방법(환경부고시 제2003-221호)에 따라 철도통과시의 소음도 측정하였으며, 소음변동이 적은 평일에 2

일(수요일, 금요일)에 걸쳐 당해 지역의 철도소음을 부지경계선상의 양쪽 지점에 대하여 2지점을 선정하여 Table 1의 기기로 측정하였다. 측정시간은 낮 시간대(06:00 ~ 22:00)와 밤 시간대(22:00 ~ 06:00)로 구분하여 낮 시간대에는 측정지점에서 2시간이상의 간격을 두고 1시간씩 2회 측정, 밤 시간대는 1회 1시간 동안 측정하였다.

Table 1 소음 측정기기

측정 기기	Model
SOUND LEVEL METER	SC-160 , CESVA NA-27 , RION
MICROPHONE	PM-05 , CESVA UC-27 , RION
PRE AMPLIFIER	PA-051 , CESVA NH-04 , RION
NOTE BOOK	SONY VAIO
CAPTURE STUDIO	PC-LINK , CESVA
NA 2.01	PC-LINK , RION

2.2 철도소음 측정결과

(1) A 지점에서 측정결과

A 측정 지점에서 주간시간대 2회 (15:40-16:40, 18:00-19:00)측정하였다. 측정시간대에 측정지점을 통과하는 철도교통량은 각각 4회와 3회로, 측정시간대의 암소음은 49.6dB(A), 47.9dB(A)로 측정되어 암소음의 영향은 문제되지 않았다. 측정결과 All Pass(Filtering)의 등가소음도(Leq)는 61.2dB(A), 59.7dB(A)로서, 주간시간대 철도소음의 한도기준(상업지역) 75dB(A)보다 낮게 나타났으나 Peak치는 101dB(A)로 아주 높게 나타났다.

A 측정 지점에서 야간시간대 (22:00-23:00)에 철도소음도를 측정하였다. 측정시간대에 철도교통량은 1회 운행이 있었으며, 측정시간대의 암소음은 45.6dB(A)로 암소음의 영향은 없었다. 측정결과 All

† 교신저자, 티엘엔지니어링(주), 부경대학교 석사과정
E-mail : tleng@paran.com
Tel : (051)623-3999, Fax : (051)623-4222

* 정회원, 부경대학교 박사과정
** 정회원, 부경대학교 석사과정
*** 정회원, 부경대학교 박사수료
**** 부경대학교 음향진동공학(협) 정교수

Pass(Filtering)의 등가소음도(Leq)는 63.5dB(A)로, 야간시간대 철도소음의 한도기준(상업지역) 70dB(A)보다 낮게 나타났다. Fig 1은 A지점에서 주파수 대역별 시간대로 측정된 소음도 결과를 나타낸 것이다.

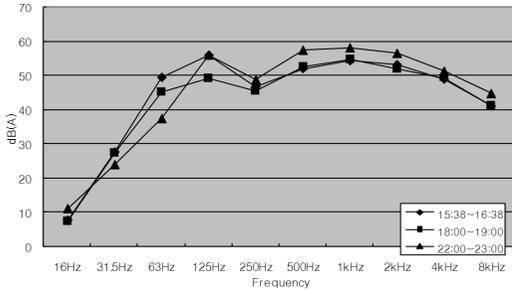


Fig 1 A지점에서의 주파수 대역별 시간대 측정소음도

(2) B 지점에서 측정결과

B측정 지점에서 주간시간대 2회 (15:00-16:00, 18:00-19:00) 측정하였다. 측정시간대에 측정지점을 통과하는 철도교통량은 각각 5회, 3회로, 측정시간대의 암소음은 46.6dB(A), 48.1dB(A)로 암소음의 영향은 없었다. 측정결과 All Pass(Filtering)의 등가소음도(Leq)는 58.8dB(A), 59.1dB(A)로서, 주간시간대 철도소음의 한도기준(상업지역) 75dB(A)보다 낮게 나타났다.

B측정 지점에서 야간시간대 (22:00-23:00)에 철도소음도를 측정하였다. 측정시간대에 철도교통량은 1회 운행이 있었으며, 측정시간대의 암소음은 46.0dB(A)로 암소음의 영향은 없었다. 측정결과 All Pass(Filtering)의 등가소음도(Leq)는 61.4dB(A)로서, 야간시간대 철도소음의 한도기준(상업지역) 70dB(A)보다 낮게 나타났다. Fig 2는 B지점에서 주파수 대역별 시간대로 측정된 소음도 결과를 나타낸 것이다.

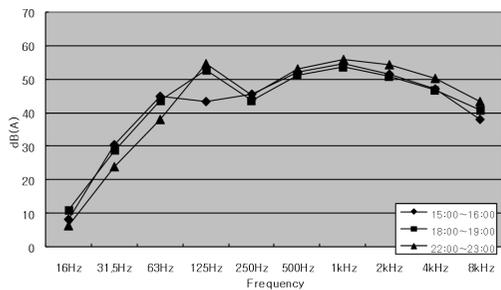


Fig 2 B지점에서의 주파수 대역별 시간대 측정소음도

Table 2 교통소음 · 진동의 관리기준(철도소음)

대상 지역	단 위	주 간	야 간
주거지역, 녹지지역, 관리지역 중 취락지구 · 주거개발진흥지구 및 관광 · 휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역, 학교 · 병원 · 공공도서관 및 입소규모 100명 이상의 노인요양복지시설 · 영유아보육시설의 부지 경계선으로부터 50미터 이내 지역	Leq dB(A)	70	60
상업지역, 공업지역, 농림지역, 생산관리지역 및 관리지역 중 산업 · 유통개발진흥지구, 미고시지역	Leq dB(A)	75	65

3. 철도소음 대책방안 검토

3.1 방음벽 설계 타당성 검토

대상부지의 철도소음을 저감하기 위하여 Fig 3과 같이 옹벽 2m에 방음패널 3m를 사용하여 총 높이 5m의 기 설계된 칼라방음벽의 타당성을 검토 하였다.

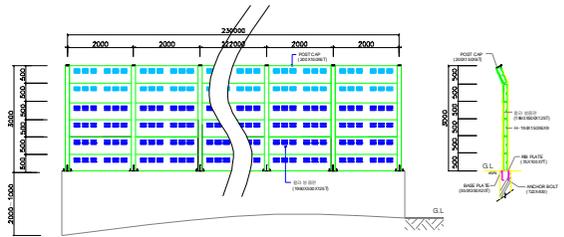


Fig 3 대상부지에 기 설계된 방음벽 상세도

3.2 계산식에 의한 이론적 저감량 예측

방음벽의 투과손실과 삽입손실을 고려하여 기 설계된 칼라방음벽 5m 설치 시 대상부지의 공동주택의 각 층별 소음도를 계산식에 의하여 예측하였다. 그 결과는 Table 3, Table 4와 같으며 저층부에서는 방음벽의 삽입손실로 인한 소음도 저감효과가 나타나며, 고층부에 대해서는 방음벽이 가지는 높이의 한계로 인하여 거리감쇠에 의한 저감이 나타났다.

Table 3 계산식에 의한 각 층별 예측소음도(주간)

위 치	측정소음도 (Leq,dB(A))	이격거리 (m)	거리감쇠량 (dB(A))	예상소음도 (dB(A))
102동 3F	72 (주간평균)	31	27.50	44.30
8F		37	23.16	48.64
15F		50	16.99	54.81
20F		62	17.93	53.87
25F		74	18.70	53.10
30F		87	19.40	52.40

Table 4 계산식에 의한 각 층별 예측소음도(야간)

위 치	측정소음도 (Leq,dB(A))	이격거리 (m)	거리감쇠량 (dB(A))	예상소음도 (dB(A))
102동 3F	74 (야간평균)	31	27.50	46.40
8F		37	23.16	50.74
15F		50	16.99	56.91
20F		62	17.93	55.97
25F		74	18.70	55.20
30F		87	19.40	54.50

3.3 Computer Simulation에 의한 저감량 예측

대상부지의 D 아파트의 현장 모델링을 Fig 4와 같이 설계하였으며 치수는 실제 도면에 근거하여 작성하였으며 소음원의 위치를 동해남부선 철도를 기준으로 하여 설계하였다.

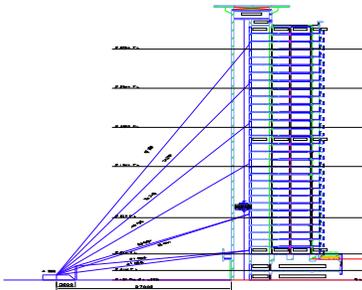


Fig 4 대상부지의 D 아파트 모델링

Raynoise Rev3.1을 이용하여 지형지물에 의한 음의 굴절, 투과, 흡음 등의 여러 조건을 고려하고, 대기조건과 암소음의 보정 및 방음벽 등의 장애물에 의한 음의 회절등을 고려하여 평가하였다. 또한 각 물성치를 정의하여 그 물성에 대한 흡음률 및 투과 손실의 인자를 대입하여 설계하였으며, 소음원은 상행과 하행 각각의 철로 중심선상에 위치한 것으로 설계하였다. Computer Simulation 역시 Fig 5와 같이 저층부에서는 방음벽의 삽입손실에 의한 소음저감 효과가 나타났으며, 고층부에 대해서는 거리감쇠에 의한 저감효과가 나타나는 것을 알 수 있다.

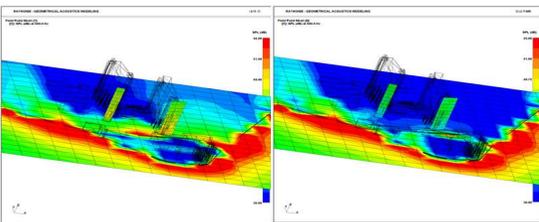


Fig 5 대상부지의 대책 전·후 Computer Simulation 결과

4. 결 론

본 연구의 대상아파트 신축공사에서 제기된 철도 교통 소음의 측정과 기 설계된 방음벽의 차음성능 효과에 대한 타당성 검토결과는 다음과 같다.

1)동해남부선 철도를 지나는 철도소음이 주소음원인 D 아파트 대상부지 경계선에서 주간시간대 2회, 야간시간대 1회 측정된 결과 모두 기준치보다 낮은 결과를 나타내었다.

2)대상부지에 기 설계된 방음벽을 설치한 경우를 가상하여 방음벽의 삽입손실을 고려하여 소음도를 평가한 결과 기준이하로 예측되었으며, 상기의 결과는 방음벽 5M(옹벽포함)설치의 경우 이격거리가 짧은 아파트 저층부(3~8F)의 차음대책으로써는 적절한 대책이었음을 보여주는 결과이며, 특별한 대책이 전무한 아파트 고층부의 영향은 충분한 이격거리가 형성되어 거리감쇠에 의한 효과로써 철도소음기준을 주.야 모두 만족할 것으로 판단된다.

3)철도 교통소음에 대한 평가는 소음기준 이하로 판명 났으나, 관련 법규에 명시되지 않는 입주민들의 최고소음도와 PEAK치에 대한 경계도 무시할 수준은 아닌 것으로 판단되며, 이러한 단편적인 측정결과로 주민들의 피해 정도를 정확히 평가할 수는 없으나, 건물 완공까지의 주변상황 등에 의해 도로 및 철도 교통소음량의 변화가 예상되므로, 철도소음 기준과는 별도로 합리적인 소음평가량을 도출하기 위해서는 추후 시뮬레이션 자료 축적, 세밀한 교통량조사, 철도진동과 연계하여 광범위한 실태파악을 수반한 소음환경영향평가 및 NOISE MAP 작성, 입주 후 주민들의 불만 정도에 관한 설문조사 등의 지속적인 조사와 연구가 필요할 것이다.

4)또한, 철도연변 방음벽 시공 후 대상지역의 소음 계측을 통하여 방음벽 설계 타당성을 고찰하고, 지속적인 연구를 통한 자료 축적은 철도연변 주거지역의 NOISE MAP 작성을 통하여 향후 계획 중인 철도 고속화에 따른 철도연변 주거환경을 검토하고, 대책을 수립하기 위한 기초 자료로 활용될 수 있으리라 판단된다.