한국소음진동공학회 2013년 추계학술대회논문집, pp. 842~843

# 초등학교 교실의 음향성능 실태에 관한 연구

# An Evaluation of Acoustic Performance in the Classrooms of Elementary Schools

이성복† · 홍윤기* · 김명준**

Seong-Bok Lee, Yoon-Ki Hong and Myung-Jun Kim

## 1. 서 론

교실에서 학습정보는 주로 교사의 음성에 의해 학습자에게 전달된다. 그런데, 외부에서 발생한 환경소음이나 교사 내의 설비소음, 학생들의 소란에 의한 소음, 교실 내에서 명료한 음성전달에 영향을 주는 소리의 울림 등은 쾌적한 학습 환경을 위한 교실의 정온한 청취환경 조성에 방해요소가 될 수 있다.

이러한 이유로 교실에서 일정수준 이상의 음향성능이 요구되며, 교실의 목적 및 다양한 조건에 따라 적용할 수 있는 음향성능 기준의 마련이 필요하다. 미국[(1)]이나 영국[(2)] 등의 경우, 교실 내의 배경소음과 잔향시간, 교실 간 차음성능, 바닥 충격성 소음의 차음성능 등에 대한 다양한 기준을 마련, 적용하고 있다. 하지만, 국내의 경우 학교보건법 중 교사 내의 소음기준을 55 dB(A)이하로 제한하는 것 이외에는 교실 음향성능에 관련된 기준이 제대로 마련되어 있지 않은 실정이다.

따라서, 본 연구의 목적은 초등학교 교실의 음향성능을 측정하고, 실태를 파악함으로써 향후 관련 기준 마련을 위한 근거 확보에 있다.

## 2. 실태 측정 및 평가 개요

본 연구에서는 초등학교 교실의 음향성능 실태에 대해 평가하기 위해 측정 대상 음향지표를 선정하였는데, 크게 소음 관련 지표(Noise)인 배경소음과 명료도 관련 지표(Clarity)인 잔향시간(RT), 회화명료도($D_{50}$), 음성이해도(RASTI)로 나누어 측정하였다.

**Table 1.** The information of the target elementary school classrooms

| 학교명 | 교실목적 | 학급인원 | 교실체적 |
|---|---|---|---|
| J 초등학교 | 일반교실 | 26명 | 174.2 $m^3$ |
| G 초등학교 | 일반교실 | 28명 | 202.6 $m^3$ |
| | 특별활동 | 30명 | 150.9 $m^3$ |
| K 초등학교 | 일반교실 | 30명 | 163.8 $m^3$ |
| H 초등학교 | 일반교실 | 30명 | 142.8 $m^3$ |
| S 초등학교 | 일반교실 | 32명 | 147 $m^3$ |
| A 초등학교 | 일반교실 | 28명 | 176.9 $m^3$ |
| D 초등학교 | 특별활동 | 30명 | 137.2 $m^3$ |

서울, 경기 지역 임의의 7개 국·공립 초등학교 내에 있는 11개 학급을 대상으로 측정을 실시하였으며, 대상 학급의 주요 제원은 Table 1.과 같다. 측정은 한국 산업표준(KS F 2864)을 기본으로 하였고, 교탁 위치에 음원 1개소, 교실 중앙과 책상 주변에 수음점 4개소를 설치하였다.(Fig 1.) 측정 장비는 다채널 신호분석기(4Ch. Harmonie), 분석 프로그램은 01dB사의 dBBATI, dBTrait를 사용, 교실 내에 재실자는 없고(Unoccupied) 책상 및 교탁 등의 가구는 있는 상태(Furnished)로 측정을 실시하였으며, 각 3회씩 측정한 평균값을 적용하였다.

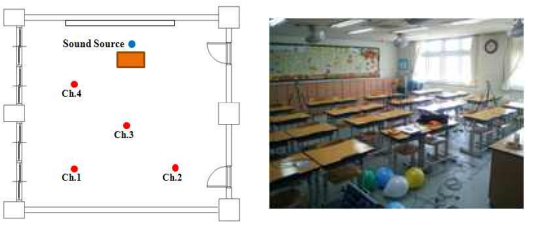


**Fig 1.** The position of a source and receivers

† 교신저자; 이성복, 서울시립대학교 대학원 건축공학과
E-mail : lefresha@hanmail.net
Tel : 02-6490-5569 Fax : 02-6490-2749
* 서울시립대학교 건축공학과
** 서울시립대학교 건축학부 교수

## 3. 실태 측정 및 평가 결과

측정 결과, 대상 교실의 배경소음은 29.1 dB(A) ~ 44.9 dB(A)로 미국의 친환경 기준인 LEED 2009[3]에서 제시하는 교실 내 배경소음 기준인 40 dB(A) ~ 45 dB(A)와 비교하였을 때, 1개 학급을 제외하고는 모두 만족하는 수준이었으며, 미국 음향기준인 ANSI S12.60[1]과 영국 음향기준인 BB93[2]에서 제시하는 배경소음 기준인 35 dB(A)와 비교하였을 때는 총 11개 학급 중, 절반 정도인 6개 학급만이 배경소음 기준을 만족하는 것으로 나타났다.

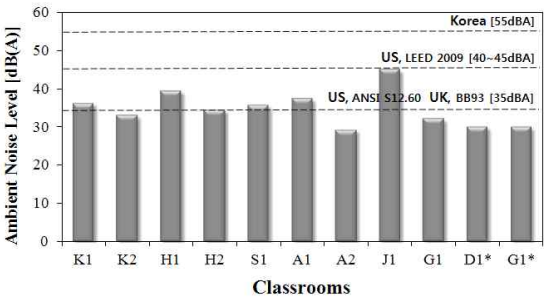


**Fig 2.** Ambient noise level in each classroom

잔향시간은 사람이 없고(Unoccupied) 가구가 있는 상태(Furnished)의 측정조건이 가장 유사한 북유럽의 교실 잔향시간 A등급[4] 기준인 0.5 s를 준용하여 측정결과를 평가하였다.

잔향시간 측정 결과, 500 Hz대의 잔향시간은 0.42 s ~ 1.05 s로 나타났으며, 주파수별 잔향시간 중 최댓값을 검토하는 북유럽 기준으로 환산하였을 때, 모든 학급에서 주파수별 잔향시간 중 최댓값이 0.5 s보다 긴 것으로 나타나 기준에 미달하는 것을 알 수 있었다.

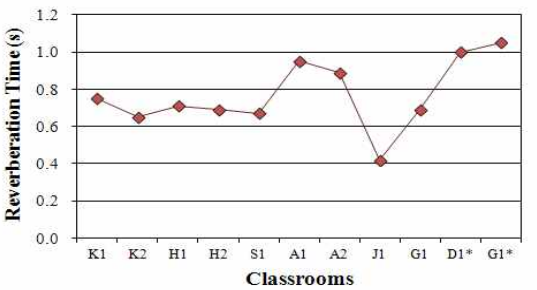


**Fig 3.** Reverberation time in each classroom, 500 Hz

회화명료도($D_{50}$)는 21 % ~ 48.8 %로 전 학급에서 권장수준[5]인 60 %에 미치지 못하는 것을 알 수 있었다. 또한, 1~2개 학급을 제외하고 잔향시간이 감소할수록 회화명료도가 증가하는 경향을 볼 수 있었다. 음성이해도(RASTI) 측정 결과, 0.48 ~ 0.57까지로 나타나 학급별로 큰 편차는 보이지 않았지만, 음 전달 성능의 Good 수치[5]인 0.60에는 측정 대상 전 학급이 미달하는 것을 알 수 있었다.

## 4. 결 론

본 연구에서는 초등학교 교실의 음향성능에 대한 실태파악을 통해 미비한 관련 기준의 수립을 위한 근거자료를 확보하고자 하였다. 실제로 교실을 사용할 때, 하절기나 동절기 일부 시간을 제외하고는 창문을 열고 생활하는 경우가 대부분이다. 따라서, 실제와 비슷한 상황에서 적용 가능한 기준 마련을 위한 근거자료와 연구가 필요할 것이다. 또한, 건물 사용시간에 따른 소음도 평가나 교실 및 층간 차음성능 평가 등이 추가적으로 이루어져야 할 것이다.

## 참 고 문 헌


[1] ANSI S 12.60-2002, Acoustical Performance Criteria, Design, Requirements, and Guidelines for Schools.

[2] Building Bulletin 93, Acoustic Design of Schools, A Design Guide, Department for Education and Skills, UK.

[3] Marianne Ragins, 2012, Acoustic Design of Green Buildings for Communications, Privacy, and Productivity, AIA 2012 National Convention and Design Exposition.

[4] Birgit Rasmussen et al., 2012, Reverberation time in classrooms, Joint Baltic-Nordic Acoustics Meeting.

[5] Han, C. H., 2004, An Experimental Research on the Room Acoustical Environment of the Elementary School Classrooms, Journal of the Korean Institute of Educational Facilities 2004. 01. (Vol.11 No.1)