

강의 공간의 음향성능 측정 및 성능지표에 관한 고찰

A Measurement of Acoustical Performance and Consideration of Acoustical Performance Index in Lecture Rooms

이성복† · 김명준*

Seong-Bok Lee and Myung-Jun Kim

1. 서 론

일반적으로 강의 공간의 음향적 환경을 나타내는 지표로 배경소음(Background Noise Level)과 잔향시간(Reverberation Time, RT)이 사용되고 있다. 보통의 강의 공간의 경우 강연자의 위치와 맨 뒷좌석에 앉은 청중과의 거리가 크게 멀지 않기 때문에 강의 공간 전체의 배경소음 평균값으로 요구되는 최소 신호 대 잡음비(Signal-to-Noise Ratio, S/N비)를 만족시키도록 하는 것으로 알려져 있다. 하지만, 강의 공간이 길어지거나 잔향시간을 낮추기 위해 과도한 흡음처리를 하게 되면 강연자로부터 청중에게 전달되는 음성의 거리에 따른 음압레벨 감쇠를 무시할 수 없게 된다. 이 경우 배경소음, 잔향시간과 함께 맨 뒷자리의 S/N비를 확인해 볼 필요가 있다.

2. 측정 및 평가 개요

본 연구에서는 강연자와 맨 뒷좌석의 거리가 멀고 흡음처리가 되어있는 강의 공간과 그렇지 않은 강의 공간의 잔향시간(RT)과 음성명료도 지표인 음성전달지수(RASTI)를 우선 측정하고, 거리에 따른 음압레벨(SPL) 감쇠와 각 열의 신호 대 잡음비(S/N비)를 확인하여 강연자와 청중 사이의 거리에 따라 얼마나 음성명료도가 다르게 평가될 수 있는지 확인하였다. 강의실의 모습과 음원 및 수음점의 위치는 Fig 1과 Fig 2에 각각 나타내었고, 강의실의 제원은 Table 1과 같다. MLS 신호를 이용하여 A 16개, B 20개 수음점에서 마이크로폰(1/2" G.R.A.S)을 통해



Fig 1. The figure of target lecture rooms (Left : room A, Right : room B)

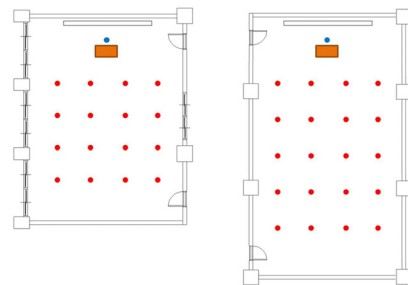


Fig 2. The positions of source and receivers (Left : room A, Right : room B)

Table 1. The information of the target lecture rooms

강의 공간	마감 특징	길이*너비	길이/너비	체적
room A	모르타르 벽면 흡음텍스 천장	10.3 m * 7.9 m	1.3	203.4 m ³
room B	패브릭 벽면 흡음텍스 천장	19.2 m * 7.6 m	2.5	364.8 m ³

배경소음, RT 및 RASTI, SPL 감쇠를 평가하였고 분석 프로그램은 01dB사의 dBBATI를 사용하였다.

RT와 RASTI는 Fig 2에 나타낸 수음점에서 MLS 신호로 각 3회씩 측정한 값을 산술평균하여 평가하였다. SPL 감쇠는 위와 동일한 음원 위치에서 약 90 dBA의 MLS 신호를 발생시켜 동일한 수음점에서 각 열의 음압감쇠를 평가하였으며, 대상 강의 공간의 배경소음과 거리에 따른 SPL 감쇠를 고려하여 강연자와 청중 사이의 거리에 따른 S/N비를 평가하였다.

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

* 서울시립대학교 건축학부 교수

3. 측정 및 평가 결과

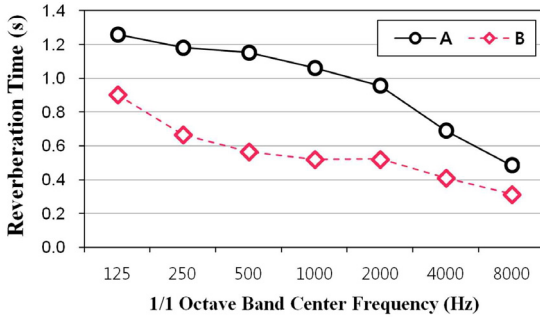


Fig 3. Reverberation Time in each lecture room

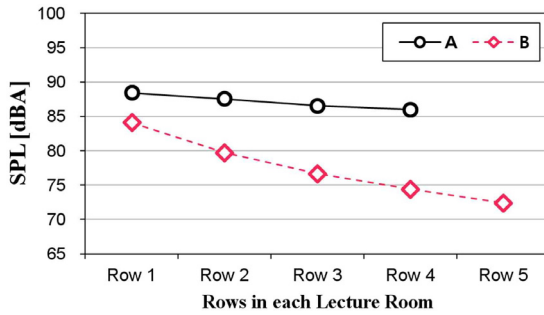


Fig 4. The decay of SPL according to distance from sound source to receivers in each lecture room

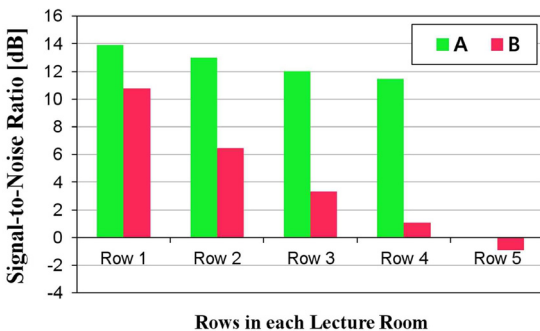


Fig 5. The S/N Ratio according to distance from sound source to receivers in each lecture room

측정 결과, 잔향시간은 전 주파수 대역에서 room B가 room A보다 0.2 s ~ 0.6 s 정도 짧게 나와 S/N 비를 고려하지 않을 경우 room B가 더 나은 명료도를 가질 것이라 판단할 수 있다. Table 2에서 음성전달지수인 RASTI 역시 room B가 0.76, room A가 0.63으로 room B가 더 좋은 결과를 나타낸 것을 알 수 있다. 하지만 Fig 4와 Table 3에서 볼 수

Table 2. The measured room acoustical criteria, RT, RASTI in each lecture room

강의 공간	Reverberation Time (s)							RASTI
	1/1 Octave Band Center Frequency (Hz)							
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
room A	1.26	1.18	1.15	1.06	0.96	0.69	0.49	0.63
room B	0.90	0.67	0.57	0.52	0.52	0.41	0.31	0.76

Table 3. The measured Sound Pressure Level according to distance from sound source to receivers in each lecture room

강의 공간	Background Noise Level (dBA)	Sound Pressure Level (dBA)					m당 감쇠량 (dBA/m)
		Row 1	Row 2	Row 3	Row 4	Row 5	
room A	36.1	88.45	87.57	86.58	86.00	-	0.41
room B	39.2	84.10	79.75	76.65	74.40	72.40	0.97

있듯이 room B의 경우 room A에 비해 강연자와의 거리가 멀어질수록 더 빠른 감쇠를 나타냄을 알 수 있다. 각 열의 측정 간격은 room A가 2 m, room B가 3 m로 달랐지만 1 m당 거리에 따른 SPL 감쇠량은 room A가 0.41 dBA/m, room B가 0.97 dBA/m로 2배 가까이 빠르게 떨어지는 것을 확인할 수 있었다. 이는 유효한 초기 반사음과 음압 레벨을 감소시켜 필요한 최소 S/N비를 만족시키지 못하는 결과를 가져올 수 있다.

Table 3의 각 대상 강의 공간의 배경소음과 거리에 따른 음압레벨 감쇠를 고려하여 강연자의 최소 음압레벨을 50 dBA로 가정하였을 때, 각 열의 S/N비 값을 Fig 5에 나타냈다. 그 결과 음압레벨 감쇠 양상과 비슷하게 room B의 강연자와의 거리에 따른 S/N비가 상당히 빠른 속도로 감소하는 것을 알 수 있었고, 특히 맨 마지막 열의 경우 S/N비 값이 -0.90 dB로 평가되어 상당히 열악한 수준으로 나타났다.

4. 결론

본 연구에서는 강의 공간을 대표하는 실내 음향 지표가 좋게 평가되에도 불구하고, 강의 공간의 길이가 너무 길거나 과도한 흡음으로 인해 뒷자리의 음성명료도가 낮게 평가될 수 있음을 확인하였다. 따라서 이러한 경우에는 일반적으로 적용하는 잔향 시간(RT)이나 배경소음(Background Noise Level), 신호 대 잡음비(S/N비)를 모두 고려한 음향 성능지표의 종합적인 검토가 필요할 것으로 사료된다.