한국소음진동공학회 2012년 추계학술대회논문집, pp. 784~785

수련시설 내 강연 룸의 음향성능 평가 및 개선안 제안

Evaluation of Acoustic Performance and Improved Sound Design of Speech Room in College Facilities

조현민† · 정용훈* · 정자영** · 김명준***

Hyun-Min Cho, Yong-Hoon Jung, Ja-Yung Jung and Myung-Jun Kim

1. 서 론

강촌수련원은 서울시립대 산하 건물이며 2011년 완공되어 현재 수련기관 용도 외 일단 단체 및 청소년 수련활동 지원시설 등으로 이용되고 있다. 연구대상인 세미나실과 로비 면적은 각각 177m^2, 128m^{2}이다. 시설물 중 세미나실은 60석 정도의 다용도 공간으로서 간단한 조작을 통해 뒤쪽 무빙월을 이동시켜 로비까지 사용 가능하며 주로 강연이나 행사진행이 이루어진다. 이용객들을 상대로 한 설문조사결과 61명중 약 80%인 47명이 음향적인 측면에서 불편함을 느끼고 있었으며 약 85%인 52명은 사회자의 말을 잘 알아듣기 어려웠다고 집계되었다. 본 연구는 강촌수련원 세미나실의 음향성능 측정 후 결과값을 분석하여 적정 수준의 음향성능을 갖는 개선안을 제안하였다.

2. 음향성능 측정 및 개선안 제안

2.1 음향성능 실태 측정 및 분석

KS F 2864 규격 실내공간의 잔향시간과 음향변수 측정방법을 기준으로 하여 현장 실험을 진행하였다. Fig 1과 같이 먼저 세미나실인 A~D열에서 무빙월을 닫고 실험을 진행하여 세미나실의 음향 지표를 측정하였으며 그 후 A~G열에 대해서 무빙월을 열고 실험을 진행하여 로비 개방 시 음향 지표를 측정하였다. Table 1은 측정결과로서 잔향시간이 각각 1.66초와 1.98초로 실의 울림이 매우 크게 나타나 실내 음향 개선이 필요한 것으로 분석되었다.

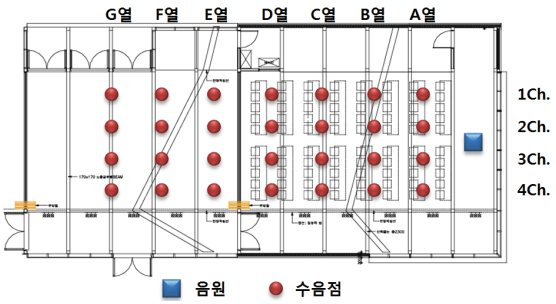


Fig 1. Floor plan and measurement points

Table 1. Measurement results

Acoustical index	Frequency [Hz]					
	125	250	500	1K	2K	4K
-	Seminar Room					
RT [s]	1.27	1.54	1.66	1.34	1.21	0.97
RT_R [s]	0.91	0.81	0.7	0.7	0.7	0.7
D_{50}	0.44	0.33	0.36	0.42	0.47	0.54
D_{50R}	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
RASTI	0.54 / 0.65					
-	Lobby Open					
RT [s]	1.54	1.96	1.98	1.6	1.4	1.08
RT_R [s]	1.04	0.92	0.8	0.8	0.8	0.8
D_{50}	0.46	0.32	0.28	0.39	0.43	0.49
D_{50R}	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
RASTI	0.54 / 0.65					

*RTR : Reference RT

2.2 음향성능 개선을 위한 설계방안

(1)시뮬레이션 검증

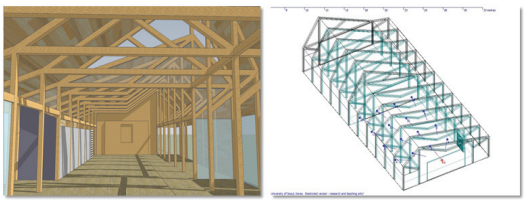


Fig 2. Simulation Modeling

† 교신저자; 조현민, 소속 : 서울시립대학교 건축학부
E-mail : chunryou@nate.com
Tel : 010-4641-6282
* 서울시립대학교 건축학부
** 서울시립대학교 건축공학과, 석사과정
*** 서울시립대학교 건축학부, 교수

음향 분석 시뮬레이션 프로그램으로 ODEON 11.00 combine을 사용하였다. 각 재료별 흡음률을 적용하고 Auralization(가청화) 분석을 시도하였으며, 음향지표의 해석 값들을 도출 하였다. Table 2는 그 결과 값들을 비교한 표이다. 이 분석한 값들을 바탕으로 신뢰도를 검증하였을 때, 90%이상을 만족하였다.

Table 2. Comparison between measured and predicted value in the current condition

Acoustical Indicators	Frequency [Hz]					
	125	250	500	1K	2K	4K
-	Seminar Room					
Measured RT [s]	1.3	1.54	1.66	1.34	1.2	0.98
Simulated RT [s]	1.4	1.48	1.62	1.53	1.3	1.17
Measured D_{50}	0.44	0.33	0.36	0.42	0.47	0.54
Simulated D_{50}	0.43	0.41	0.38	0.4	0.46	0.49
RASTI	0.54 / 0.51					

(2) 개선안의 음향성능

로비실이 세미나실과 병합 운용될 수 있기에 세미나실과 로비실을 따로 음향 개선하였다. 먼저 세미나실에서는 케이스별로 흡음재 위주의 Case.1, 부피 조절 위주의 Case.2, 클라우드 패널 위주의 Case.3로 설정했다. 로비는 흡음재 위주의 Case.A, 클라우드 패널 위주의 Case.B로 설정했다. 이때의 음향지표는 Table 3 에서 각각의 케이스별로 정리하였다. 각각의 케이스 모두가 음향 측면에서 만족할 만한 수치를 보였다. Table 4는 가중치를 둔 매트릭스 법을 이용하여 가장 적합한 방식을 선정한 것이며 Fig 3는 최종안 적용 조감도이다.

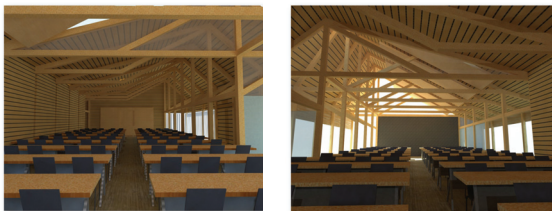
Table 3. Simulation results of the improved designs

Acoustical Indicators	Frequency[Hz]					
	125	250	500	1K	2K	4K
-	Seminar Room					
Case.1 RT [s]	0.86	0.61	0.65	0.71	0.74	0.69
Case.2 RT [s]	1.01	0.89	0.84	0.74	0.74	0.68
Case.3 RT [s]	0.86	0.61	0.65	0.71	0.74	0.69
Case.1 D_{50}	0.6	0.71	0.69	0.66	0.65	0.67
Case.2 D_{50}	0.62	0.73	0.73	0.73	0.7	0.73
Case.3 D_{50}	0.6	0.71	0.69	0.66	0.65	0.67
RASTI	0.65 over / 0.69 / 0.7 / 0.68					
-	Lobby Open					
Case.A RT [s]	0.99	0.87	0.89	0.92	0.89	0.82
Case.B RT [s]	0.89	0.81	0.84	0.88	0.84	0.76
Case.A D_{50}	0.6	0.64	0.63	0.62	0.61	0.64
Case.B D_{50}	0.6	0.64	0.63	0.61	0.62	0.65
RASTI	0.6 over / 0.65 / 0.65					

Table 4. Evaluation of the improved designs by matrix method

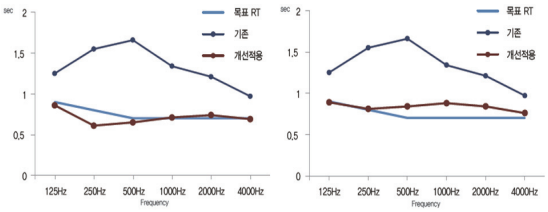
Criteria	A	D	S	C	F	Total
	5	4	2	2	1	
Case.1	5/5	3/5	4/5	4/5	4/5	63
Case.2	3/5	4/5	5/5	1/5	1/5	26
Case.3	4/5	3/5	1/5	5/5	4/5	48
Case.A	3/5	4/5	2/5	5/5	4/5	50
Case.B	5/5	4/5	4/5	4/5	5/5	62

* A : Acoustic Function, D : Design Perpose, S : Spatiality, C : Construct ability, F : Construct addition facilities



a) Lobby → Seminar Room　　b) Seminar Room → Lobby

Fig 3. perspective drawing



a) Seminar Room　　b) Lobby open

Fig 4. Comparison with RT of the current room and impoved room

최종개선안으로 세미나실에는 Grooven Wooden Panel 127.4㎡과 Acoustic Blind 19.3㎡를 로비에는 Acoustic Ceiling Panel 49.0㎡를 적용하였다. Fig 4는 기존의 잔향시간, 목표 잔향시간, 최종안 적용 후의 잔향 시간을 각각 비교분석을 한 그래프며 모두 목표치에 근사함을 확인할 수 있다.

3. 결 론

강연 홀의 음향성능 개선을 위해 실험과 시뮬레이션을 통해 잔향시간을 세미나실에서는 1.66초에서 0.65초로 로비개방 시는 0.89초로 용도에 맞게 맞추었다. 본 연구의 오차율은 10% 내외로 검증을 거쳤기 때문에 충분히 음향적 효과를 확보할 수 있는 설계안이라고 사료되며 추후 고려사항은 앞뒤로 긴 실의 특성상 로비까지의 적절한 음압(SPL) 확보가 힘든 실정이기에, 전기음향설비를 다루는 방향으로 진행해야 할 것이다.