

경주 문화예술회관 소공연장 건축음향설계

The Architectural Design for Small Performance Hall, Gyeongju Literary Art Hall

이경재†·김남돈*·김재수**

Lee, Kyung-Jae, Kim, Nam-Don, Kim, Jae-Soo

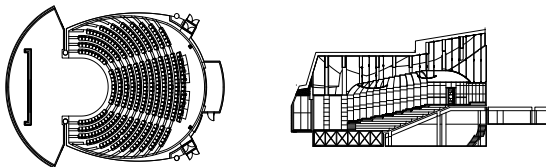
1. 서론

최근 취미 및 여가생활을 즐기려는 사람들이 증가하게 되면서 다양한 문화행사가 이루어 질 수 있는 소규모의 다목적 홀에 대한 수요가 늘고 있다. 그러나 이러한 건물 건립시 미적·기능적 요소만을 고려하여 원형이나 타원의 평면을 갖는 공연장이 건립되고 있으며 이로 인해 현재 많은 음향적 결함이 발생하고 있다. 홀의 평면이 타원이나 원형은 음이 한쪽으로 몰리는 음의 초점 현상(Sound Focus)을 형성하여 실내의 음압분포가 고르지 못 하며, 음이 원형의 벽면을 따라 이동하는 Creep현상 등이 발생하여 실내 음향 조건을 악화시키는 결과를 가져오고 있다. 이러한 관점에서 본 연구에서는 원형 평면을 갖고 있는 소공연장을 대상으로 최적화된 음향성을 갖는 소공연장을 제안하고자 하였다. 이러한 연구는 향후 이와 유사한 형태의 소공연장 건립시 기초 자료로 활용 될 수 있을 것으로 사료된다.

2. 측정방법 및 개요

2.1 연구대상 소공연장의 개요

본 연구 대상 소공연장은 경주시에 건립되어질 소공연장으로서 계획되었으며 설계된 소공연장의 형태 및 제원은 그림 1. 및 표 1, 2.와 같다.



(a) 평면도 (b) 단면도
그림 1. 소공연장의 평·단면도

표 1. 소공연장의 제원

구분	소공연장
용적	4,500㎡

표 2. 소공연장의 마감재료 및 흡음률

위치	마감 재료	주파수(Hz)					
		125	250	500	1k	2k	4k
바닥	객석	0.44	0.51	0.61	0.63	0.6	0.56
	통로	0.15	0.11	0.10	0.07	0.06	0.06
천장	THK8mm F.G BOARD 2겹/지정 무늬목 시트마감	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
	THK8mm F.G BOARD 2겹/지정 무늬목 시트마감	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
벽체	THK12mm MDF 2겹/지정 무늬목 시트 마감	0.15	0.11	0.1	0.07	0.06	0.06
	THK25mm Acoustics Panel/ 지정 무늬목 시트마감	0.87	0.68	0.76	0.82	0.71	0.5
기타	문	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04
	창문	0.15	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02

2.2 Computer Simulation 개요

연구대상 소공연장의 음압분포 및 실내음향 파라메타의 예측분석은 음선추적법(Ray-tracing method)과 허상법(Image model method)에 의한 3차원 컴퓨터 시뮬레이션을 이용하였으며 사용 프로그램은 Odeon 4.21이다. 시뮬레이션 방법은 ISO에서 제안하는 무지향성 음원을 무대부 바닥면으로부터 1.5m 높이에, 수음점은 소공연장의 평면이 대칭 형태이므로 실의 중심을 기준으로 그리드(Grid)를 설정해 모두 10개를 선정하여 1.2m 높이에 위치하였다. 위의 내용을 바탕으로 한 음원 및 수음점의 위치는 그림 2.와 같다.

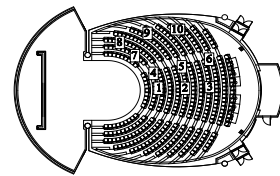


그림 2. 대상 소공연장의 음원 및 수음점 위치

3. 분석 및 고찰

3.1 음압레벨(SPL)

실의 형태와 내부공간의 구성에 따라 음의 세기를 나타내는 음압레벨의 분포 상태는 매우 중요한 의미를 갖는다. 500Hz에서 홀의 수음점별 음압레벨을 분석한 결과는 그림 3.와 같다.

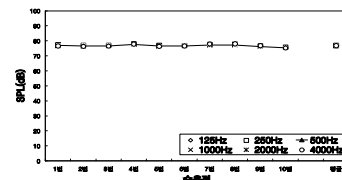


그림 3. 소공연장의 수음점별 음압레벨(SPL)

그림 3.을 보면 평가의 기준이 되는 500Hz에서 음압레벨

† 이경재; 원광대학교 건축공학과 석사과정
ultras-kj@hanmail.net
(063)857-6712

* 김남돈; 원광대학교 건축공학과 박사과정
** 김재수; 원광대학교 건축학부 교수

은 음원과과의 거리가 가까운 수음점에서 높은 음압레벨을 유지하지만 거리가 멀어질수록 거리감쇠로 인해 점차 낮아지고 있음을 알 수 있으며, 평균은 76.66dB, 표준편차는 0.66dB로 나타나 모든 좌석에서 균일한 음량감을 느낄 수 있을 것으로 사료된다.

3.2 잔향시간(RT)

잔향시간은 울림의 양에 대한 가장 중요한 평가지수이며 정상상태의 음이 60dB 감쇠하는 데까지 소용되는 시간으로 정의된다. 최적 잔향시간표를 통해 구해본 대상 소공연장의 수음점별 잔향시간은 그림 4.와 같다.

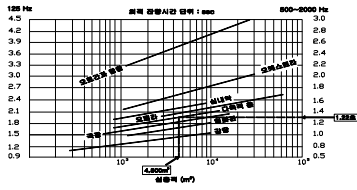


그림 4. 대상 소공연장의 최적 잔향시간

그림 4.을 보면 실의 체적과 사용 목적에 따른 소공연장의 500Hz 최적 잔향시간은 1.22초로 나타났다. 위의 내용을 바탕으로 10개의 수음점에서 파악한 주파수별 잔향시간(RT)은 그림 5.와 같다.

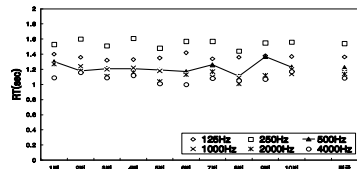


그림 5. 소공연장의 수음점별 잔향시간(RT)

그림 5.을 보면 음향설계의 기준이 되는 500Hz의 잔향시간은 각 주파수별로 평균은 1.22초, 표준편차는 0.07초로 나타났으며, 잔향시간이 최적 잔향시간을 만족하고 있다. 따라서 이러한 잔향시간을 미루어 볼 때 대상 소공연장의 경우 강의 및 소규모 음악 공연장의 공간으로 매우 적합할 것으로 사료된다.

3.3 음성명료도(D₅₀)

회화의 명료도에 관한 지수중 강연을 대상으로 하는 D₅₀(Definition)은 음의 발생이 중지한 후 50ms이내의 직접음 및 초기반사음과 총 에너지 비를 말한다. 500Hz에서 홀의 수음점별 음성명료도를 분석한 결과는 그림 6.와 같다.

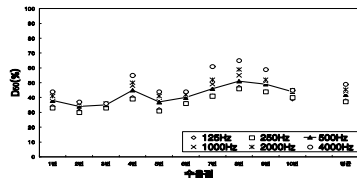


그림 6. 소공연장의 수음점별 음성명료도(D₅₀)

그림 6.을 보면 500Hz에서 D₅₀의 평균이 41.90%, 표준편차는 5.93%로 나타났다. 소공연장에서 연극이나 강연 등의 경우 바람직한 D₅₀값은 55~60%이고, 음악당에서는 30~40%정도 된다. 따라서 대상 소공연장에서 제안된 41.90% 정도의 음성명료도는 충분할 것으로 사료된다.

3.4 음악명료도(C₈₀)

C₈₀은 음악에 대한 명료도 지수(Clarity Index)로서 500Hz에서 홀의 수음점별 C₈₀을 분석한 결과는 그림 7.와 같다.

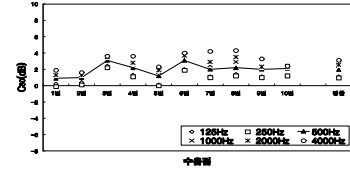


그림 7. 소공연장의 수음점별 음악명료도(C₈₀)

그림 7.을 보면 500Hz에서 C₈₀의 평균이 1.98dB로, 표준편차는 0.77dB로 나타났다. 따라서 Bowed 악기 연주 및 클래식 또는 심포니 악기 음악 등의 음악적 명료도 범위인 ±2dB의 범위를 모든 객석에서 만족하는 것으로 판단된다.

3.5 음성전달지수(RASTI)

음성전달지수는 실내에서 음성 전달의 이해도(Speech Intelligibility)를 나타내는 주관적 척도로서 소공연장의 500Hz 대역의 음성전달지수를 분석한 결과는 그림 8.와 같다.

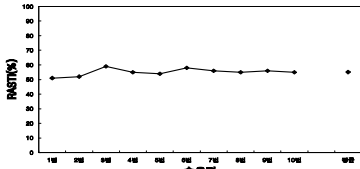


그림 8. 소공연장의 수음점별 음성전달지수(RASTI)

그림 8.을 보면 정량적인 음성전달 평가지수인 RASTI의 평균값은 55.1%로 나타났다. 이러한 결과를 표 3.의 평가기준에서 보면 “Fair (노력하면 들을 수 있다.)”로 평가됨을 알 수 있다. 따라서 연구대상 소공연장의 경우 발생하는 원음이 왜곡되지 않고 잘 들을 수 있을 것으로 사료된다.

표 3. RASTI 평가기준

RASTI(%)	평가 척도
0~32	Bad (전혀 알아듣지 못한다.)
32~45	Poor (잘 알아듣지 못한다.)
45~60	Fair (노력하면 들을 수 있다.)
60~75	Good (잘 들린다.)
75~100	Excellent (아주 편하게 들을 수 있다.)

4. 결 론

본 연구에서는 건립중인 경주 문화예술회관 소공연장의 실내 음향 특성을 파악하고자 하였으며 연구 결과는 다음과 같다.

본 연구는 원형 평면을 갖는 소 공연장을 설계단계에서부터 음향 시뮬레이션을 통해 실내공간의 음향성능을 평가해 보았다. 물리적 음향 평가 지수인 SPL, RT, D₅₀, C₈₀, RASTI 등의 평가지수는 소규모 공연 및 강연등에 적합한 음향상태를 가지고 있었다. 따라서 향후 연구대상 소공연장이 음향설계에 맞게 완공 되어지면 실제 현장 측정을 통한 물리적 음향 평가지수와 본 연구에서의 예측한 값을 비교·분석한다면 추후 계획될 다른 소공연장의 음향설계에 있어 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 사료된다.