

Y 문예회관 소공연장의 건축음향설계

Architectural Acoustic Design for Small Performance Hall, Y Literary Art Hall

김대군†·윤재현*·김재수**

Kim Dae-Goon, Yun Jae-Hyun, Kim Jae-Soo

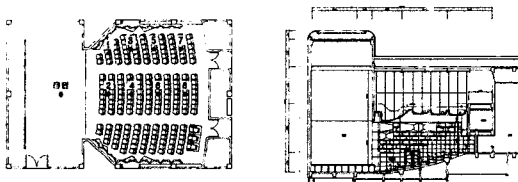
1. 서 론

최근 사람들의 문화 의식 수준이 높아지면서 여러 공연에 대한 관심이 높아져가고 있다. 이에 따라 여러 지역 자치단체에서는 지역민의 욕구 충족과 그 지역을 대표할 수 있는 문화 예술 공간을 마련하기 위해 다목적 홀 건립이 증가하고 있는 실정이다. 그러나 이러한 다목적 홀은 음향전문가의 도움없이 건축 디자인적인 면과 경제적 측면만을 고려하여 설계되므로 건립 후 음향적 결함이 발생하여 많은 어려움을 겪고 있다. 이에 본 연구는 Y군에 건립되는 소공연장을 대상으로 연극, 강연 세미나 등 음성 중심의 다목적 홀로 설계하고자 마감재료 및 천장·측벽 등을 변경하여 목적에 부합되도록 하였으며, 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 최적의 건축 음향적 요소를 제시하고자 하였다. 이렇게 설계된 소공연장은 향후 지역 간 건전한 문화교류 및 국제적 문화교류의 교량 역할을 할 수 있는 핵심적인 종합 문화 센터로 자리 잡을 수 있을 것으로 사료된다.

2. 본 론

2.1 소공연장의 개요 및 시뮬레이션

소공연장의 제원과 형태 및 수음점 위치는 표 1. 및 그림 1.과 같다.



(a) 평면도 및 음원, 수음점 위치 (b) 단면도
그림 1. 대상 소공연장의 형태

† 교신저자; 원광대학교 건축학부 대학원
E-mail : viewer1017@navet.com
Tel : (063)857-6712

* 정희원, 원광대학교 건축학부 석사과정

** 정희원, 원광대학교 건축학부 정교수

표 1. 대상 소공연장의 제원

구분	제원	구분	제원
길이(m)	20	폭(m)	15
높이(m)	6.3	객석수	200석
체적(m ³)	2,977	표면적(m ²)	1,632

대상 소공연장은 공간의 형태가 대칭이므로 실의 중심을 기준으로 그리드(Grid)를 설정하여 객석부분에 총 8개소의 수음점을 선정하였다. 수음점의 높이는 1.2m, 음원은 ISO에서 제안하는 무지향성 스피커(DO12) 음원을 사용하였고 높이는 1.5m 높이의 위치로 고정된 상태에서 실시하였다.

2.2 최적 잔향시간 산출

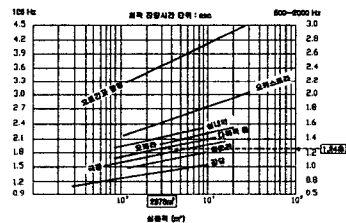
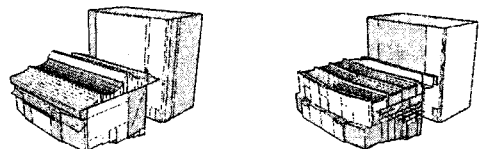


그림 2. 최적 잔향시간 범위

최적 잔향시간표에 의해 소공연장의 적정 잔향시간을 보면 다목적 홀에서의 적정 범위는 500Hz 에서 1.24초 정도가 적당한 것으로 나타났다.

2.3 확산판 설치 및 마감재료의 변경

개선전은 흡음성이 적은 마감 재료를 사용하여 실용적에 비해 잔향시간이 긴 1.69초로 나타났다. 따라서 개선 후는 객석 벽체에 볼록한 형태의 확산판을 설치하여 실내음의 확산을 용이하도록 하였고, 천장 및 후벽의 계획 및 마감 재료의 변경으로 1.24초의 최적잔향시간을 나타낼 수 있도록 하였다. 그림 3. 및 표 2.는 대상 소공연장의 개선 전·후의 투시도 및 개선 전·후 변경된 마감 재료이다.



(a) 개선 전 3D Modeling (b) 개선 후 3D Modeling

그림 3. 개선 전·후 대상 소공연장

표 2. 대상 소공연장의 마감재료 및 흡음률

위치		마감 재료	주파수(Hz)					
			125	250	500	1k	2k	4k
무대	바닥	단풍나무플로링	0.2	0.15	0.1	0.09	0.09	0.09
	벽, 천장	석고보드+타일 위 패널리마감	0.28	0.35	0.29	0.38	0.5	0.65
측벽	반사벽	MDF+금속쉬트마감	0.15	0.11	0.1	0.07	0.06	0.06
후벽	흡음벽	리브	0.1	0.25	0.3	0.42	0.36	0.31
	객석	객석	0.25	0.4	0.55	0.65	0.65	0.6
	통로	무늬목 부속 보드	0.19	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08
천장	내부 마감	F.G보드+저정음흡천	0.14	0.08	0.04	0.02	0.02	0.02
기타	문	레자방음문	0.06	0.13	0.1	0.1	0.1	0.1

측벽		(b) 개선후 변경된 마감재료 및 흡음률						
		반사벽	THK12 울연무기질 판넬	0.15	0.11	0.1	0.07	0.06
	흡음벽	천연석영흡음패널	0.53	0.78	0.65	0.52	0.37	0.4
후벽	흡음벽	AL WAFFLE 유공판 + 무늬목 시트	0.55	0.68	0.85	0.8	0.78	0.75

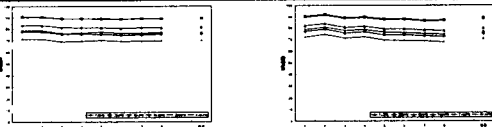
3. 분석 및 고찰

3.1 음압레벨 (SPL, Sound Pressure Level)

500Hz에서 개선 전·후의 음압레벨은 음원과 거리가 가까운 수음점에서 높은 음압레벨을 유지하지만 거리가 멀어질수록 거리감쇠로 인해 점차 낮아지고 있음을 알 수 있으며, 개선 전·후 음압레벨 차는 ±3dB 이내이고 표준편차가 0.99~1.50dB로 나타나 모든 좌석에서 균일한 음감감을 느낄 수 있을 것으로 사료된다.

표 3. 개선 전·후 수음점별 500Hz의 SPL(dB)

수음점	1	2	3	4	5	6	7	8	평균
개선전	82.9	82.7	81	80.9	80.7	80.2	80.8	80.7	81.24
개선후	83.6	82.9	81.4	80.9	81.2	80.2	79.8	79.2	81.15



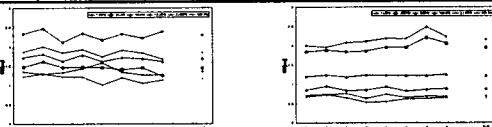
(a) 개선전 주파수별 음압레벨 (b) 개선후 주파수별 음압레벨
그림 4. 개선전·후 수음점에 따른 SPL(dB)

3.2 잔향시간(RT, Reverberation Time)

500Hz에서 개선 전의 잔향시간은 평균 1.69초로 강연 중심의 목적보다는 음악적인 목적에 부합되는 잔향시간을 나타내고 있으나, 개선 후의 잔향시간은 평균 1.23초로 목표 설계 잔향시간인 1.24초를 충분히 만족하고 있으며 표준편차 또한 0.02로 나타나 거의 모든 좌석에서 일정한 소리의 울림을 느낄 수 있음을 알 수 있다.

표 4. 개선 전·후 수음점별 500Hz의 RT(sec)

수음점	1	2	3	4	5	6	7	8	평균
개선전	1.71	1.8	1.62	1.78	1.61	1.71	1.68	1.61	1.69
개선후	1.2	1.24	1.22	1.24	1.23	1.22	1.22	1.25	1.23



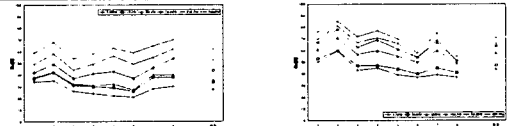
(a) 개선전 주파수별 잔향시간 (b) 개선후 주파수별 잔향시간
그림 5. 개선전·후 수음점에 따른 RT(sec)

3.3 음성명료도(D₅₀, Definition)

500Hz에서 개선 전의 D₅₀은 평균 35.25%, 표준편차 5.42%이고 개선 후는 평균 57.88%, 표준편차 6.98%로 나타났다. 연극이나 강연 등의 경우 바람직한 음성명료도(D₅₀)는 55~60%를 권장하고 있다. 대상 소공연장은 소규모 연극, 인형극, 마임 등 공연 강연회, 세미나 등의 전문성을 부여한 공연장으로서 이러한 목적을 완벽히 만족시키고 있음을 알 수 있다.

표 5. 개선 전·후 수음점별 500Hz의 D₅₀(%)

수음점	1	2	3	4	5	6	7	8	평균
개선전	38	42	32	31	32	27	40	40	35.25
개선후	61	71	57	60	55	50	60	49	57.88



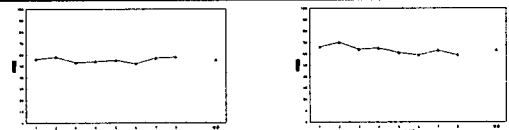
(a) 개선전 주파수별 D₅₀ (b) 개선후 주파수별 D₅₀
그림 6. 개선전·후 수음점에 따른 D₅₀(%)

3.4 음성전달지수(RASTI)

500Hz에서 개선 전의 RASTI는 평균 55.38%, 개선 후 평균 63.38%로 나타나 개선 전에 비해 개선 후가 음성전달 지수가 높은 것으로 나타났고, RASTI 평가기준표에 의해 개선전 “Fair”(노력하면 들을 수 있다.)에서 개선후 “Good(잘들린다.)”로 평가되었다. 따라서 소공연장에서 발생하는 원음이 왜곡되지 않고 잘 들을 수 있을 것으로 사료된다.

표 6. 개선 전·후 수음점별 RASTI(%)

수음점	1	2	3	4	5	6	7	8	평균
개선전	56	58	53	54	55	52	57	58	55.38
개선후	66	70	64	65	61	59	63	59	63.38



(a) 개선전 주파수별 RASTI (b) 개선후 주파수별 RASTI
그림 7. 개선전·후 수음점에 따른 RASTI(%)

4. 결론

물리적 음향 평가 지수인 SPL, RT, D₅₀, RASTI 등을 살펴보면 개선 전은 음악회에 적합한 상태로 연극 및 음성전달 등의 목적을 두고 있는 대상 소공연장의 특성에 부합되지 못하였지만 개선 후는 모든 평가지수에서 만족할 만한 음향상태를 보이고 있어 대상 소공연장의 목적에 부합됨을 알 수 있었다. 따라서 향후 연구대상 소공연장이 음향설계에 맞게 완공되어지면 실제 현장 측정을 통한 물리적 음향 평가지수와 본 연구에서의 예측한 값을 비교·분석한다면 추후 계획될 다른 다목적 홀의 음향설계에 있어 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 사료된다.