

음악대학 성악 레슨실의 건축음향성능 평가

Evaluation of Architectural Acoustic Performance for Vocal music, College of music

이경재†·김재수*

Lee, Kyung-Jae, Kim, Jae-Soo

1. 서론

음악대학 성악 레슨실은 수업 및 공연을 준비하는 학생들의 연습 공간으로서 실제 공연장과 비슷한 음향성능을 갖추어야 한다. 그러나 국내 대부분의 음악대학 내 위치한 성악 연습실은 무분별한 흡음재의 사용으로 실제 공연장과 전혀 다른 음향특성을 보여 전혀 다른 소리로 본인의 노래가 들리기 때문에 학생 및 교수들이 레슨시 많은 어려움을 겪고 있다. 이러한 관점에서 본 연구는 성악 레슨실을 대상으로 물리적 음향 특성을 측정하여 그 문제점을 파악해 보았다. 그 결과 음의 울림이 확보되지 않아 리노베이션이 시급한 것으로 판단된다. 이렇게 파악된 자료는 향후 음악대학 성악 레슨실의 리노베이션시 유용한 자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

2. 측정방법 및 개요

2.1 연구대상 성악 레슨실의 개요

본 연구대상 성악 레슨실은 익산시 W음악대학교에 위치하고 있으며, 성악 레슨실의 형태는 그림 1.과 같고 제원은 표 1.과 같으며 마감재료는 표 2.과 같다.

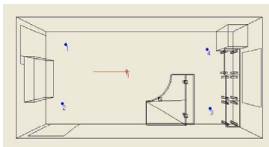


그림 1. 성악 레슨실의 형태

표 1. 성악 레슨실의 제원

구분	제원
체적	약 50m ³
길이	6.55m
폭	3m
천정고	2.5m

표 2. 성악 레슨실의 마감재료

구분	재료	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
천장	솔라톤 15T	0.34	0.42	0.53	0.68	0.68	0.63
바닥	목조바닥 3	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.07
벽	패브릭 보드 (폴리우레탄 + 패브릭 마감)	0.0	0.6	0.98	1.0	0.97	0.84

표 2.에서 보면 음악대학 성악 레슨실의 마감재료는 음향적 요소를 고려하지 않은 채 무분별한 흡음재의 사용으로 소리가 너무 건조하여 소리가 충분히 울리지 않을 것으로 사료된다.

2.2 건축음향성능 측정방법

음향성능 측정방법은 ISO에서 제안하는 무지향성 음원을 바닥면으로부터 1.5m 높이에, 수음점은 성악 레슨실의 평면이 대칭 형태이므로 실의 중심을 기준으로 그리드(Grid)를 설정해 모두 4개를 선정하여 1.2m 높이에 위치하였다.

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

* 김재수; 원광대학교 건축학부 교수

측정용 음원은 MLS(Maximum-Length Sequence)음원을 사용하여 배경소음에 대한 영향을 어느 정도 배제할 수 있었다. 측정기기는 실내음향측정을 위해 01dB사의 Symphonie중에서 dBBA11를 사용하였으며, SPL은 현장에서 PCM레코더로 녹음 후, Symphonie중 dBFA를 사용하여 분석하였다. 측정기기 구성 및 실제 측정모습은 그림 2.와 같다.

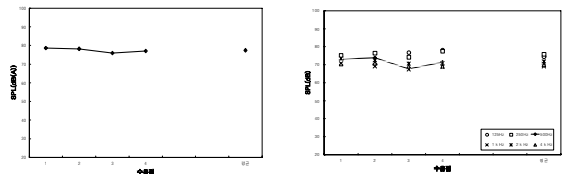


(a) 측정기기의 구성 (b) 측정모습
그림 2. 측정기기의 구성 및 측정모습

3. 분석 및 고찰

3.1 음압레벨(SPL)

음의 세기를 나타내는 음압레벨은 실의 형태와 내부공간의 구성에 따라 음압레벨의 분포 상태는 매우 중요한 의미를 갖는다. 대상 성악 레슨실의 음압레벨을 분석한 결과는 그림 3.와 같다.



(a) 수음점별 음압레벨(dB(A)) (b) 주파수별 음압레벨(dB)
그림 3. 대상 성악 레슨실의 음압레벨 비교(SPL)

그림 3.(a)를 보면 각 수음점별로 75.9~78.6dB(A)로 분포되었으며, 평균은 77.4dB(A), 표준편차는 1.2dB(A)로 나타났다. 그림 3.(b)의 주파수별 음압레벨에서 500Hz를 기준으로 보면 각 수음점별로 67.7~78.6dB로 나타났으며, 평균은 71.5dB, 표준편차는 2.7dB로 나타났다. 그림 3.의 수음점 3번에서 음압레벨이 낮는데 이는 피아노 및 책상이 가리고 있어 벽의 유효한 반사음을 얻기 어렵기 때문으로 판단된다.

3.2 잔향시간(RT, Reverberation Time)

잔향시간은 울림의 양에 대한 가장 중요한 평가지수이며 정상상태의 음이 60dB 감쇠하는 데까지 소요되는 시간으로 정의된다. 기존에 연구되었던 사용 목적 및 체적에 맞는 최적 잔향시간표에 비교해 본 대상 성악 레슨실의 최적 잔향시간은 그림 4.과 같다.

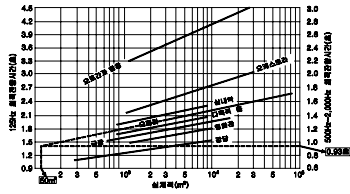


그림 4. 대상 성악 레슨실의 최적 잔향시간표

그림 4.을 보면 성악 레슨실 체적이 약 50m³이고 사용목적은 오페라 공연으로 설정하면 500Hz에서 최적 잔향시간은 약 0.93초 정도된다. 음악대학 성악 레슨실에서 측정된 잔향시간은 그림 5.과 같다.

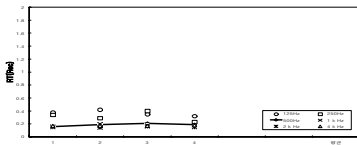


그림 5. 성악 레슨실의 주파수별 RT

그림 5.을 보면 잔향시간 평가의 기준이 되는 500Hz의 평균 잔향시간은 0.19초로 매우 짧게 나타났으며, 표준편차는 0.02초로 나타났다. 음악대학 성악 레슨실의 실측된 잔향시간과 그림 4.에서 구한 최적 잔향시간을 비교한 결과는 그림 6.과 같다.

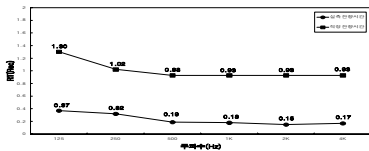


그림 6. 성악 레슨실의 주파수별 최적 잔향시간과의 차이

그림 6.을 보면 성악 레슨실의 경우 500Hz 실측한 잔향시간이 최적 잔향시간보다 0.74초 짧게 나타났다. 따라서 이러한 잔향시간을 가지고는 성악 레슨이 불가능 하므로 리노베이션을 통해 최적 잔향시간을 확보해야 할 것으로 판단된다.

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. 대상 성악 레슨실의 음성명료도를 분석한 결과는 그림 7.과 같다.

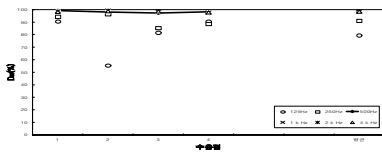


그림 7. 성악 레슨실의 주파수별 D₅₀

그림 7.을 보면 500Hz의 평균 음성명료도는 98.18%로 나타나 음악당내 최적 D₅₀인 30~40%를 크게 상회하고 있다. 따라서 음성정보 전달은 매우 뛰어 나지만 소리가 너무 건조하고 딱딱하여 풍부한 울림이 필요한 성악 레슨은 어려울 것으로 판단된다.

3.4 음악명료도(C₈₀)

대상 성악 레슨실의 음악에 대한 명료도 지수(Clarify Index)인 C₈₀을 분석한 결과는 그림 8.과 같다.

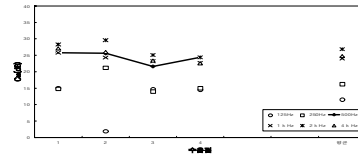


그림 8. 성악 레슨실의 주파수별 C₈₀

그림 8.를 보면 500Hz의 음악명료도는 평균 24.35dB, 표준편차는 1.93dB로 음악당내 최적 C₈₀인 ±1.6dB을 크게 상회하고 있다. 따라서 음이 너무 건조하고 딱딱하여 성악 레슨실의 경우 충분한 음량과 음색으로 연습하기가 어려울 것으로 사료된다.

3.5 음성전달지수

실내에서 음성 전달의 이해도(Speech Intelligibility)를 나타내는 주관적 척도로서의 평가지수는 RASTI를 분석한 결과는 그림 9.와 같다.

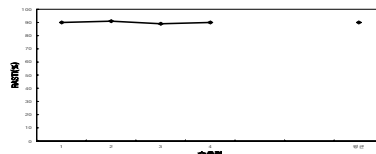


그림 9. 성악 레슨실의 음성전달지수(RASTI)

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.)

그림 9.를 보면 수음점별 음성전달지수가 89~91%로 나타났으며 평균 90% 표준편차 0.82%로 나타났다. 이는 잔향시간이 짧기 때문에 나타난 현상으로 표 3. RASTI 평가기준에 의해 “Excellent (아주 편하게 들을 수 있다.)로 평가되었다. 따라서 음악대학 성악 레슨실의 경우 발생하는 원인이 왜곡되어 명료성이 저하되지는 않을 것으로 사료된다.

4. 결론

본 연구에서는 음악대학 성악 레슨실을 대상으로 현장측정을 실시함으로써 실내 음향특성을 파악하고자 하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 음악대학 성악 레슨실의 잔향시간 경우 500Hz의 평균 잔향시간이 0.19초로, 최적 잔향시간인 0.93초보다 0.74초 낮게 나타난 것을 알 수 있다. 이는 흡음재로만 마감을 하여 천장이나 벽의 유효한 반사음을 얻기 어려워 잔향시간이 짧게 나타난 것으로 사료된다. 따라서 향후 리노베이션시 충분한 잔향시간을 확보 할 수 있도록 음향적 검토가 필요할 것으로 사료된다.
2. 임펄스 응답을 분석한 결과 건축음향에서 음향성능을 평가하는 기준인 500Hz의 RT는 평균 0.19초, EDT는 평균 0.17초, D₅₀은 평균 99.18%, C₈₀은 평균 24.35dB, RASTI는 평균 90%로 나타났다. 이러한 결과로 미루어 볼 때 음악대학 성악 레슨실의 경우 짧은 잔향시간으로 인해 음성정보 전달은 양호하나 성악 연습시 필요한 풍부한 울림은 기대할 수 없을 것으로 판단된다.
3. 대상 성악 레슨실의 경우 무분별한 흡음재 시공으로 인해 많은 음향적 결함이 발생하고 있다. 따라서 성악 레슨실의 경우 음향시뮬레이션을 통해 체계적인 음향설계가 필요하며, 이를 통해 향후 리노베이션시 최적의 음향 상태를 갖춘 성악 레슨실로 거듭날 수 있을 것으로 사료된다.