

메달기 확산체의 형태에 따른 Vineyard형 음악당의 음향성능 변화 Change of acoustic performance of vineyard-type concert halls according to the type of diffusers

이국현† · 김재수**

Lee, Kook-Hyun, Kim, Jae-Soo

1. 서론

최근 건립되는 음악전문 공연장에서는 관객과의 친밀도, 음의 풍부성등이 강조되며, 각 객석에서 균일한 음질을 느낄수 있도록 요구된다. 이러한 음악공연의 특성을 최적화하기 위해서는 Vineyard형 평면을 갖는 공연장이 적합하다. 그러나 국내에는 Vineyard형 공연장의 음향특성에 대한 자료가 없어 그에 대한 연구가 요구되고 있다. 이러한 관점에서 본 연구에서는 선행연구¹⁾²⁾된 자료를 토대로 Vineyard형 공연장 평면의 특성상 좌석별 편차가 크기 때문에 3가지 형태의 메달기 확산체를 통한 음향성능의 변화를 파악하였다. 그 결과를 토대로 Vineyard형 공연장에 가장 적합한 메달기 확산체를 파악해보고자 하였다. 이러한 연구는 향후 이와 비슷한 Vineyard형 공연장의 건축음향 설계 시 유용한 자료로 활용 될 수 있을 것으로 사료된다.

2. 측정방법 및 개요

2.1 연구대상 Vineyard형 공연장의 개요

본 연구대상 Vineyard형 공연장의 음향 특성은 규모, 평면 형태, 체적, 마감 재료 등에 영향을 크게 받는다. 대상 Vineyard형 공연장의 형태 및 제원은 표 1, 및 그림 1.과 같다.

표 1. 대상 Vineyard형 공연장의 제원

구분	장소	Vineyard형 공연장
제	체적	약 13,800m ³
	길이	약 38m
	폭	약 27m
원	천장고	약 11.7m
	좌석수	약 1,294석



그림 1. 연구대상 음악당에 설치된 가변시스템

선행연구¹⁾된 메달기 확산체가 없는 Vineyard형 음악당의 음향성능 결과는 표 2.와 같다.

표2. 선행연구된 각 파라메타 별 결과

	SPL	RT	EDT	D ₅₀	C ₈₀
평균	62.4 dB	213 초	252 초	21.2%	-4.32 dB
표준편차	0.50 dB	007 초	008 초	8.8%	1.70 dB

선행연구 결과 D₅₀, C₈₀의 경우 편차가 크게 나타나 각 객석에서 균일한 음질을 느낄수 없는 것으로 나타나, 메달기 확산체를 통해 개선이 필요한 것으로 판단되었다.

2.2 Computer simulation 개요

연구대상 Vineyard형 공연장의 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. 음향 시뮬레이션에서 확산방법은 Lambert Method, 음선수는 4,010개, Impulse Response 길이는 1,000ms, Transition Order는 3으로, 각 좌석별 음향평가지수는 만석시를 기준으로 평가하였다.

시뮬레이션 방법은 ISO에서 제안하는 무지향성 음원을 사용하였으며, 마감재료와 각 수음점은 선행연구와 동일하게 하여 메달기 확산체의 변화에 따라 평가하였다.

3. 분석 및 고찰

3.1 음압레벨 (SPL)

500Hz에서 홀의 Case별 음압레벨을 분석한 결과는 그림 3.과 같다.

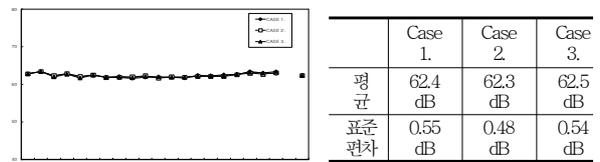


그림 3. 500Hz에서 Case 별 음압레벨 비교(dB)

그림 3.을 보면 500Hz에서 Case별 음압레벨의 평균이 62.3~62.5dB의 범위내에서 변화하고 있으며, 표준편차는 Case 1.은 0.55dB, Case 2.는 0.48dB, Case 3.은 0.54dB로 나타났다. 따라서 각 Case에서 표준편차가 ±2dB를 만족하여 균일한 음압레벨을 보일 것으로 판단된다. 또한 선행 연구된 메달기 확산체가 설치되지 않은 음악당에서의 결과값과 거의 비슷한 값을 나타냈다.

이러한 결과를 볼 때 체적이 큰 공간의 경우 천장의 변화 및 메달기 확산체의 유무를 통해서 음압레벨은 큰 차이를 나타내지 않는 것으로 나타났다.

† 이국현: 원광대학교 건축공학과 석사과정
yi4150@nate.com
(063)857-6712

* 김재수: 원광대학교 건축공학과 교수

1) Vineyard형 음악당 건립을 위한 기본 설계안의 음향성능 검토
2) 천장 형태에 따른 Vineyard형 음악당의 음향성능 변화

3.2 잔향시간 (RT)

500Hz에서 홀의 Case별 잔향시간을 분석한 결과는 그림 4.와 같다.

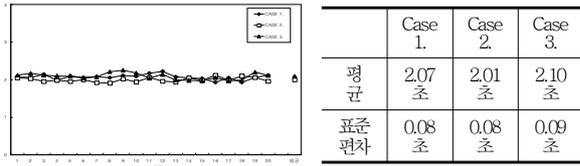


그림 4. 500Hz에서 Case 별 잔향시간 비교(sec)

그림 4.를 보면 500Hz에서 Case별 잔향시간은 만석 시 2.01~2.10초로 다르게 나타남을 알 수 있다. 위의 각 Case 별 결과 값을 최적 잔향시간 표를 통해 그 목적을 파악해 본 결과는 그림 5.와 같다.

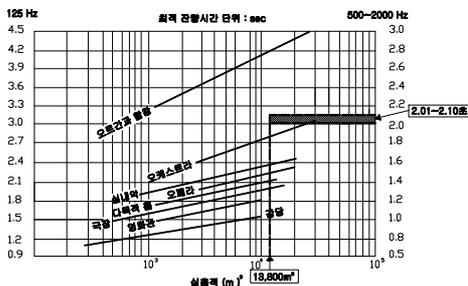


그림 5. 적정 잔향시간 범위

그림 5.를 보면 설계의 기준이 되는 500Hz에서 2.01~2.10초로 오케스트라와 오르간과 합창의 사이에 있음을 알 수 있다. 또한 선행연구결과와 비슷한 값을 나타내어, 대상 음악당의 경우 챔버 오케스트라 등의 30명 내외의 공연이 아닌 심포니 오케스트라 등의 연주인원이 100명이상이며 긴 잔향을 요구하는 공연에 적합할 것으로 나타났다. 따라서 대상 음악당은 그 목적에 적합한 잔향시간을 나타내는 것으로 판단된다.

3.3 초기감쇠시간(EDT)

500Hz에서 홀의 Case별 초기감쇠시간을 분석한 결과는 그림 6.과 같다.

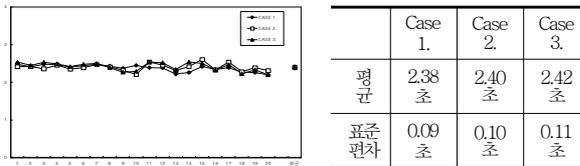
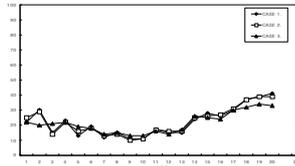


그림 6. 500Hz에서 Case 별 초기감쇠시간 비교(sec)

그림 6.을 보면 설계의 기준이 되는 500Hz에서 Case 1.은 2.38초, Case 2.는 2.40초 Case 3.은 2.42초로 나타났다. 또한 표준편차의 경우 0.09~0.11초로 나타나 3가지 Case 모두 각 수음점 별로 균일한 초기감쇠시간을 보일 것으로 사료된다.

3.4 음성명료도 (D₅₀)

500Hz에서 홀의 Case별 음성명료도를 분석한 결과는 그림 7.과 같다.



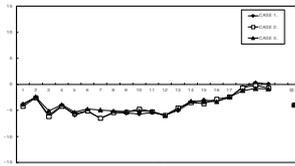
	Case 1.	Case 2.	Case 3.
평균	22.1 %	22.3 %	21.4 %
표준 편차	9.49 %	9.20 %	6.81 %

그림 7. 500Hz에서 Case 별 음성명료도 비교(D₅₀)

그림 7.을 보면 500Hz에서 음성명료도는 Case 1.은 22.1%, Case 2.는 22.3%, Case 3.은 21.4%로 나타났다. 음악 홀의 경우 500Hz에서 음성명료도는 경우 30~40%가 권장된다. 따라서 본 음악당은 그 기준은 만족하지 못하고 있다. 그러나 대상 음악당에서 가요등의 음성을 사용하는 공연이 아닌 심포니 오케스트라의 연주만 이루어 진다면 큰 무리는 따르지 않을 것으로 판단된다. 또한 표준편차의 경우 Case 3.의 경우 6.81%로 가장 낮게 나타나 Case 1,2보다 음이 각 수음점으로 골고루 확산됨을 알 수 있다. 따라서 Vineyard형의 음악당의 경우 Case 3.과 같이 사각뿔 형태의 확산체를 설치하였을때 음이 무대를 중심으로 사방으로 퍼져 편차가 줄어드는 것으로 판단된다.

3.5 음악명료도(C₈₀)

500Hz에서 홀의 Case별 음악명료도를 분석한 결과는 그림 8.과 같다.



	Cas e 1.	Cas e 2.	Cas e 3.
평균	-3.9 dB	-3.97 dB	-3.8 dB
표준 편차	2.08 dB	1.89 dB	1.59 dB

그림 8. 500Hz에서 Case 별 음악명료도 비교(dB)

그림 8.을 보면 500Hz에서 음악명료도는 Case 1.은 -3.95dB, Case 2.는 -3.97dB, Case 3.은 -3.80dB로 나타났다. 일반적으로 500Hz에서 음악적 명료도의 경우 ±2.0dB 정도이다. 따라서 본 음악당은 메달기 확산체를 설치 함에도 불구하고 그 기준은 만족하지 못하고 있다. 그러나 선행연구 결과와 비교해보면 메달기 확산체를 설치하였을때 음악명료도의 값이 보다 개선됨을 알 수 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 선행연구 결과를 토대로 메달기 확산체의 변화를 통해 평가지수에 대해 평가해본 결과는 다음과 같다. 연구결과 Case 3.의 사각뿔 형 확산체를 설치하였을 때 음이 무대를 중심으로 사방으로 퍼져 C₈₀, D₅₀.에서 상당히 개선됨을 알 수 있다. 그러나 RT, EDT, SPL 경우 그 값의 차이가 크지 않는 것으로 나타났다. 이러한 이유는 메달기 확산체의 경우 주천장의 재료와 흡음률의 차이가 크지 않았기 때문에 홀의 잔향시간은 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 메달기 확산체를 통해 음이 확산되어 보다 각 객석별 편차가 줄어드는 것으로 나타났다. 따라서 Vineyard형 공연장을 설계 할 때는 사각뿔 형과 같이 무대를 중심으로 음이 사방으로 퍼질수 있는 확산체를 설치함이 바람직할 것으로 판단된다. 이러한 연구는 향후 이와 비슷한 Vineyard형 공연장의 건축 음향 설계 시 유용한 자료로 활용 될 수 있을 것으로 사료된다.