

# 이리 S교회의 건축음향 특성에 관한 연구

## A Study on the Architectural Acoustics Characteristics of I-ri S Church

한 성 규†·김 정 이\*·김 재 수\*\*

Han Sung-Kyu, Kim Jung-i and Kim Jae-Soo

### 1. 서 론

최근 사회의 발달로 인한 신도수의 증가로 인하여 대형교회가 많이 건립되고 있다. 이러한 교회는 목사님의 설교 뿐만 아니라 부흥회, CCM콘서트, 음악공연 등 다양한 행사가 이루어지고 있기 때문에 음향적 요소에 대한 고려가 필요한 실정이다. 하지만 건립 당시 건축음향적 고려 없이 무분별한 흡음재의 사용과 성가대의 불규칙한 위치 등으로 인해 음향적으로 많은 문제가 발생하고 있다. 이러한 관점에서 본 연구는 최근 건립된 이리 S교회를 대상으로 물리적 음향특성을 측정하고, 문제점을 파악하고자 하였다. 이러한 자료는 향후 건립되는 대규모 교회의 음향설계시 유용한 자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

### 2. 측정방법 및 개요

#### 2.1 S교회의 개요

이리 S교회는 전북 익산시 마동에 위치하고 있으며, 본당은 체적이 16,000m<sup>3</sup>으로 총 2350명의 인원을 수용할수 있는 대규모 교회건축물 중 하나이다. Table 1.은 S교회의 제원과 형태이다.

Table 1. S교회의 제원

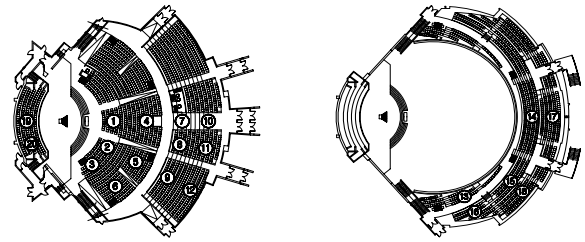
구 분	제 원	구 분	제 원	
면적	1층	약 1,698m <sup>2</sup>	길이	약 47.7m
	2층	약 800m <sup>2</sup>		
체적	약 16,000m <sup>3</sup>	폭	약 46.3m	
마감재				
벽	그라스울+흡음재+목재			
천정	석고보드+페인트			
바닥	통로	그라스울+천+목재		
	카페	목재플로링+콘크리트		

#### 2.2 건축음향성능 측정방법

대상 S교회는 평면이 대칭이므로 홀의 무대를 기준으로 그리드(Grid)를 설정하여 비교적 고르게 분포되도록 20개소의 수음점을 선정하였다. Fig 1.은 수음점의 위치이다.

† 한성규; 원광대학교 건축공학과 석사과정  
sk90672443@hanmail.net  
(063)857-6712

\* 김정이; 원광대학교 건축공학과 석사과정  
\*\* 김재수; 원광대학교 건축학부 교수



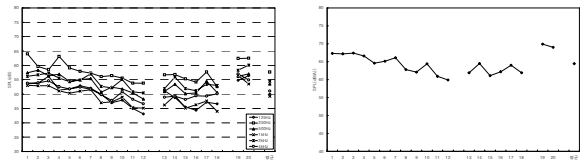
(a) 1층 평면도 (b) 2층 평면도  
Fig 1.대상 S교회의 각 층 평면도 및 수음점의 위치

측정은 ISO 3382에 준하여 실시하였으며, 음원은 ISO에서 제안하는 무지향성 스피커(DO12 : Omni-Directional Speaker)를 무대의 정 중앙에 1.5m 높이로 설치하였고, 마이크로폰 높이는 1.2m로 하여 각 벽면과 최소 1m이상 이격시켜 측벽 반사에 의한 영향이 미치지 않도록 하였다. MLS(Maximum-Length Sequence)음원을 이용한 임펄스 응답측정방식을 기본 측정 시스템으로 사용하여 배경소음에 대한 영향을 어느 정도 배제할 수 있었다.

### 3. 분석 및 고찰

#### 3.1 음압레벨 (SPL)

음의 세기를 나타내는 음압레벨은 실의 형태와 내부공간의 구성에 따라 음압레벨의 분포상태는 매우 중요한 의미를 갖는다. Fig 2.는 연구대상인 S교회의 음압레벨의 실측치를 좌석별로 음압레벨과 dB(A)로 나누어 수음점별로 비교·분석한 결과이다.

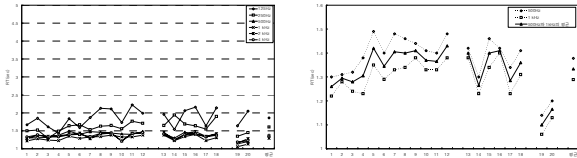


(a) 주파수별 음압레벨 (b) 청감보정 음압레벨(dB(A))  
Fig 2. S교회의 음압레벨

Fig 2.의 (a)를 보면 500Hz에서 평균 53.52dB, 표준편차가 3dB로 나타났으며, (b)의 경우, 각 좌석별 음압레벨(dB(A))을 살펴보면 평균 64.45dB(A), 표준편차가 2.84dB(A)로 나타나 좌석별 음압레벨차가 어느정도 있는 것으로 나타났다. 이러한 이유는 과도한 흡음과 거리 감쇠로 인해 예배당 뒤쪽으로 갈수록 음압레벨이 낮아지기 때문이다. 그러나 성가대석은 무대 뒷쪽에 있기 때문에 19, 20번 수음점에서는 음압레벨이 높아지게 된다.

### 3.2 잔향시간 (RT, Reverberation Time)

잔향시간은 울림의 양에 대한 가장 중요한 평가지수이며 정상상태의 음에너지 밀도가 60dB 감쇠하는 데까지 소요되는 시간으로 정의된다. Fig 3.은 S교회의 잔향시간 실측치를 수음점별로 비교·분석한 결과이다.



(a) S교회의 좌석별 잔향시간 (공석) (b) 500Hz와 1kHz평균 (공석)  
Fig 3. S교회의 잔향시간 비교

Fig 3.에서 500Hz의 잔향시간 분포 형태를 살펴보면, 좌석별 잔향시간의 평균이 1.38초, 표준편차는 0.09초로 나타났으며, 500Hz와 1kHz를 평균한 잔향시간은 1.33초 이다. S교회의 체적이 약 16,000m<sup>3</sup>이므로 Beranek이 주장한 Fig 4.의 적정 잔향시간에 비교해본 결과, 최적 잔향시간이 1.78초 인 것으로 나타났다. 이러한 잔향시간의 결과로 미루어볼 때, 공석시 S교회의 잔향시간이 너무 짧으며, 만약 만석이 되면 잔향시간은 이보다 더 짧아져 설교, 악기연주, 콘서트 등의 공연을 할 경우 풍부한 울림이 부족하게 되고, 음이 건조하게 느껴질 것으로 사료된다.

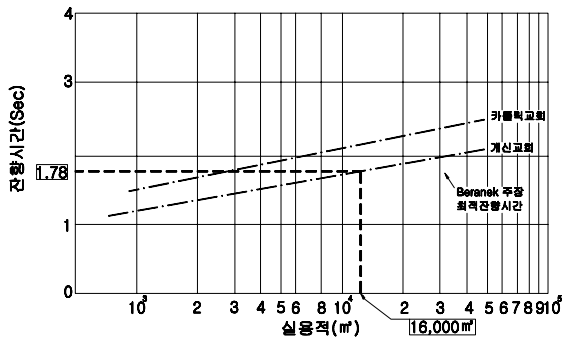


Fig 4. 각 실의 잔향시간 범위표(500Hz와 1000Hz의 평균)

### 3.3 음성명료도 (D<sub>50</sub>, Definition)

회화의 명료도에 관한 지수중 강연을 대상으로 하는 D<sub>50</sub>은 음의 발생이 중지한 후 50ms이내의 직접음 및 초기반사음이 직접음을 보강하는 명료도를 좋게 하는 것으로, 음과 총에너지의 비인 Definition 또는 Deutlichkeit라고 말한다. Fig 5.는 음성명료도 실측치를 수음점별로 비교·분석한 결과이다.

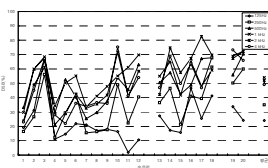


Fig 5. S교회의 좌석별 D<sub>50</sub> (공석)

Fig 5.를 보면 500Hz에서 음성명료도(D<sub>50</sub>)는 평균 49.93%, 각 좌석별 편차는 14.09%로 나타나 비교적 높게 나타났다. 음악당의 경우 적정 음성명료도가 30~40%이므로 이리 S교회는 음성정보전달이 중요한 회의장에 더 적합할 것으로 판단된다. 또한, 좌석별 편차도 너무 심하여 예배당 전체에서 일정한 음성명료도는 확보할 수 없는 것으로 나타났다. 따라서 설교나 집회 활동이 주목적인 S교회의 경우 울림이 부족해 경건함과 신성함의 연출 및 각종 공연이나 행사가 어려울 것으로 판단된다.

### 3.4 음악명료도 (C<sub>80</sub>, Clarity)

음악에 대한 명료도 지수(Clarity Index)인 C<sub>80</sub>은 음향설계시 음성명료도와 함께 고려해야 할 평가지수이다. Fig 6.은 음악명료도 실측치를 수음점별로 비교·분석한 결과이다.

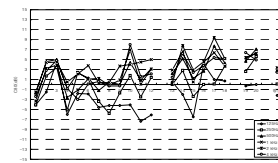


Fig 6. S교회의 좌석별 C<sub>80</sub> (공석)

Fig 6.을 보면 500Hz에서 음악명료도(C<sub>80</sub>)는 평균 2.68dB 표준편차 2.68dB로 나타나 Jordan이 제안한 음악당의 허용범위인 ±2dB를 상회하고 있다. 또한 좌석별로 편차가 심하여 음악을 감상하기에는 적합하지 않음을 알 수 있다. 따라서, 악기연주나 각종 공연 시 음악명료성을 확보하지 않고 있어, 풍부하고 충만한 음악을 감상할 수 없을 것으로 사료된다.

## 4. 결론

본 연구는 이리 S교회를 대상으로 물리적 음향 성능을 측정·분석하였으며 그 결과는 다음과 같다.

이리 S교회는 과도한 흡음재 사용으로 인해 물리적 평가지수인 SPL, RT, EDT, C<sub>80</sub>, D<sub>50</sub>, RASTI 등이 교회의 음향특성에 맞지 않는 것으로 나타났다. 특히 잔향시간의 경우 최적잔향시간인 1.78초보다 0.4초 적은 1.38초로 너무 짧게 나타나 교회의 목적보다는 음성전달이 중요하게 여겨지는 회의장에 적합한 것으로 나타났다. 또한, 이리 S교회는 설교 외에도 음악연주, CCM콘서트, 부흥회 등 많은 공연이 이루어지고 있으나 잔향시간이 너무 짧아 음이 건조하고 풍부하게 들지 못하며, 목사님의 설교시 음이 건조하고 딱딱하게 들려 종교의 특성상 웅장함이나 경건함을 느낄 수 없을 것으로 사료된다.

이러한 연구는 익산에 위치한 S교회를 대상으로 현장실험을 통한 음향특성을 살펴본 것이나 향후 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 예측과 그에 대한 문제점의 수정과 가칭화를 통한 연구가 병행된다면 음향적으로 우수한 교회로 거듭 날 수 있을 것으로 사료된다.