

# 청감실험을 통한 원불교 소법당의 음향특성에 관한 연구

## A Study on the Acoustic Characteristics of Won Buddhism Small Sanctums by Psychoacoustics Experiment

한경연\*                      서정석\*                      김재수\*\*  
Han, Kyeong-Yeon        Seo, Jung-Seok        Kim, Jae-Soo

### Abstract

This study is a research that evaluates and analyzes on the subjective reaction of Won buddhism small sanctum through psychoacoustics experiment. For doing it, after choosing of 5 Won buddhism small sanctums of which its building volume at 400m<sup>3</sup>~650m<sup>3</sup>, a psychoacoustics experiment has been conducted.

Based on those A, B, C, E temple-halls which appeared as higher than 'average' in the result of subjective reaction evaluation of the Won buddhism small sanctum through psychoacoustics experiment, it could be classified as the conclusion of the factor analysis: the first factor is "space sense of sound", the second factor is "intimacy-feeling with sound" and the third factor is "clearness of sound", respectively.

키워드 : 원불교 소법당, 청감실험, 주관적 평가

Keywords : Won buddhism small sanctums, Psychoacoustics experiment, Subjective evaluation

## I. 서 론

원불교는 현재 국내에 15개교구 450여개 교당, 국외에 4개교구 13개국 30여개 교당을 설립하고 교화활동을 전개하고 있다. 교당에서는 설교, 순교, 법회, 의식, 행사 등의 다양한 교화행위가 이루어지고 있으나 지금까지는 원불교 교당의 음향특성에 대한 연구가 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다.

따라서 원불교 교당의 음향특성을 고려하지 않고 설계·시공되어 많은 음향적 결함들이 발생하고 있으나 이에 대한 연구 및 자료가 부족하여 이를 개선하는데 많은 어려움을 겪고 있는

실정이다.

따라서 본 연구에서는 원불교 교당 중 가장 많이 분포되어 있는 건물체적 400m<sup>3</sup>~650m<sup>3</sup>의 규모를 가지고 있는 소법당을 대상으로 청감실험을 통해 소법당의 음향성능을 평가해보고 최적의 음향상태를 유지하고 있는 소법당을 파악함으로써 향후 원불교 소법당의 음향설계를 위한 기초적인 자료를 제시하고자 한다

## II. 청감실험 및 방법

### 2.1 원불교 소법당의 개요

원불교 교당 건물체적 400m<sup>3</sup>~650m<sup>3</sup>의 규모를 가지고 있는 교당으로 실험의 용이성을 고려하여 원불교 총부가 위치하고 있는 중앙교구의

\* 정희원, 원광대학교 건축학부 석사과정

\*\* 정희원, 원광대학교 건축학부 부교수, 공학박사

교당 5개소를 선정하였다. 대상 원불교 소법당의 개요는 표1.과 같다.

표1 대상 원불교 소법당의 개요

교당 구분	문화 교당	동이리 교당	남중 교당	대야 교당	금마 교당
명칭	A	B	C	D	E
면적(m <sup>2</sup> )	153	191	1133	124	1734
제식(m <sup>2</sup> )	5355	6303	4192	4464	6416
길이(m)	172	198	146	152	195
폭(m)	92	99	8	86	94
천정고(m)	352	33	37	3.6	37

각 원불교 소법당의 평면이 대칭에 가까운 형태이므로 실의 중심을 기준으로 그리드(Grid)를 설정해 각 열과 거리를 고려하여 비교적 고르게 분포하도록 한 6개소의 수음점을 선정하였다. 청감음원의 위치는 불단의 위치로 고정된 상태에서 피험자가 각 수음점을 이동하며 청감실험을 실시하였다. 원불교 소법당의 평면형태와 수음점의 위치는 그림1.과 같다

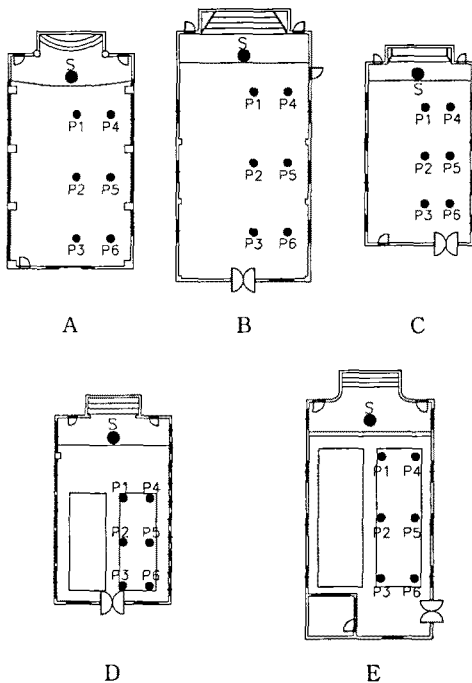


그림1 대상 원불교 소법당의 평면도

## 2.2 피험자의 구성

원불교 교역자와 교도, 원광대학교의 건축학부에 재학중인 학생 중 청력관련 질환을 앓은 경력이 없거나 앓고 있지 않은 자가 청감실험에 참여하였다. 피험자의 관련사항은 표2.와 같다

표2 피험자의 관련사항

번호	변인	세부내용	N	%
1	응답자수	-	30	100
2	성별	남성	18	60
		여성	12	40
3	연령	20대	21	70
		30대	2	6.63
		40대	2	6.63
		50대	3	10
4	직업	교역자	4	13.3
		학생	20	66.7
		주부	4	13.3
		사무원	2	6.7
5	입교년수	1년미만	3	10
		1~5년	4	13.3
		6~10년	2	6.7
		11~20년	1	3.3
		21년이상	5	16.7
		기타	15	50

## 2.3 청감실험용 음원 및 구성

원불교 소법당에서는 성가와 설교뿐만 아니라 종교의식이 행해지기 때문에 의식의 주요 구성요소인 경종과 목탁, 대표적인 성가 2곡과 표준어를 구사하고 발음이 정확한 남자와 여자 아나운서의 음성을 음원으로 구성하였다. 음원의 형태는 그림2.와 같다.

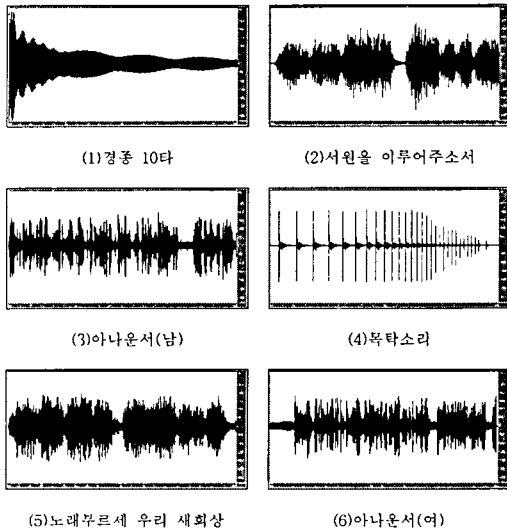


그림2 음원의 형태

음원은 스튜디오에서 녹음한 성가집과 뉴스 진행자의 음성을 Cool Edit 2000을 이용하여 “음원번호-음원10초-평가시간 1분”의 순으로 그림3.와 같이 편집하여 제작하였다. 음원은 그림4 와 같이 무지향성스피커(DO12)를 통해 피험자에게 제시하였다.

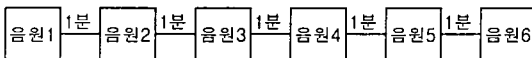


그림3 음원 재생 방법

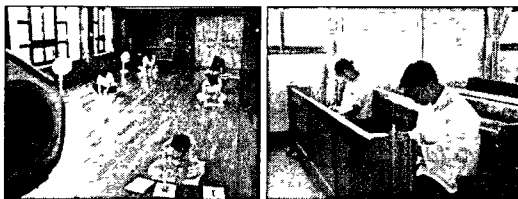


그림4 청감실험사진

## 2.4 청감항목 구성

소법당의 음향특성을 평가하기 위해 기존에 연구<sup>1)</sup>되어진 내용을 기초로 소법당의 주관적인 반응을 평가할 수 있는 적절한 어휘를 원불교 청년회 교도들을 대상으로 실시하여 다

1) 정광용 ; “한국어 어휘를 이용한 주거환경소음 심리평가에 관한 연구”, 전남대학교 박사학위논문, 2000 2

음과 같이 26개의 어휘를 선정<sup>2)</sup>하였으며 이를 기본으로 다음과 같은 평가시트를 작성하였다. 그림5.는 청감실험 시트이다.

## 음 원

좌석 번

번호	어 휘	평 가	번호	어 휘	평 가
1	크다	5-4-3-2-1	14	울림이 크다	5-4-3-2-1
2	음폭이 넓다	5-4-3-2-1	15	알맞다	5-4-3-2-1
3	잘 울린다	5-4-3-2-1	16	장엄하다	5-4-3-2-1
4	울장하다	5-4-3-2-1	17	만족스럽다	5-4-3-2-1
5	확산감 있다	5-4-3-2-1	18	차분하다	5-4-3-2-1
6	친밀감이 있다	5-4-3-2-1	19	균형있다	5-4-3-2-1
7	음량감 있다	5-4-3-2-1	20	좋다	5-4-3-2-1
8	공간감이 있다	5-4-3-2-1	21	따뜻하다	5-4-3-2-1
9	울리다	5-4-3-2-1	22	경건하다	5-4-3-2-1
10	포근하다	5-4-3-2-1	23	영료하다	5-4-3-2-1
11	맑다	5-4-3-2-1	24	선명하다	5-4-3-2-1
12	맑다	5-4-3-2-1	25	명확하다	5-4-3-2-1
13	안정감 있다	5-4-3-2-1	26	따뜻하다	5-4-3-2-1

그림5 청감실험 시트

각 항목의 평가척도는 평정척도법(rating scale method)의 5단계 단극척도로 “매우 그렇다” - “보통이다” - “전혀 그렇지 않다”의 평가척도로 그림5 와 같이 구성하였다.

## III. 분석 및 고찰

### 3.1 교당별 주관적 평가

소법당의 주관적 평가 항목에 대한 각 소법당의 평가결과는 그림6.과 같이 전반적으로 보통이상 3~4사이에 평가되었다. 또한 각각 어휘들의 평균은 A교당>C교당>B교당>E교당>D교당의 순으로 나타났다.

2) 환경연, 서정석, 김재수 ; “원불교 법당의 음향성능 평가를 위한 어휘조사”, 대학건축학회 추계학술발표대회 24권 1호, 2004 4

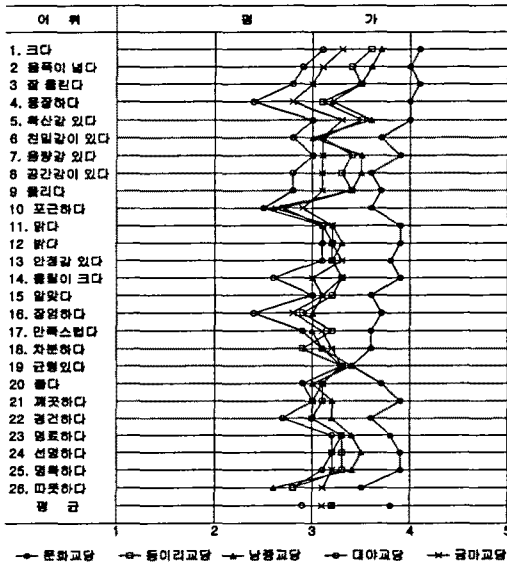


그림 6 주관적평가

### 3.2 요인분석을 통한 어휘의 분석

응답자들의 평가결과가 평균 보통이하로 나타난 D교당을 제외한 A, B, C, E교당을 바탕으로 평가어휘를 유사한 항목들끼리 묶어 적은 수의 요인으로 축소시키기 위해 요인분석(Factor Analysis)을 실시하였다. 요인추출 방법은 주성분분석법(Principle Component Analysis)이며, 요인수의 결정은 고유값(Eigenvalue)을 기준으로 1이상인 성분을 추출하였다. 또한 요인의 해석을 위해 직각회전(Orthogonal Rotation)방법인 베리맥스(VarMax)방법을 이용하였다.

그림8.과 표4.는 스크리 도표와 설명된 총분산이다.

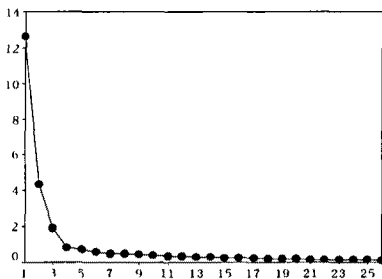


그림7 스크리도표

표4 초기고유값 및 설명된 총분산

성분	초기 고유값			회전 제곱합 적재값		
	전체	% 분산	% 누적	전체	% 분산	% 누적
1	12 622	48 545	48 545	7 343	28 241	28 241
2	4 353	16 742	65 287	6 782	26 085	54 326
3	1 900	7 307	72 595	4 750	18 268	72 595
4	0 789	3 033	75 627			
5	0 721	2 772	78 399			
6	0 581	2 234	80 634			
7	0 478	1 840	82 473			
8	0 467	1 798	84 271			
9	0 417	1 602	85 873			
10	0 378	1 453	87 326			
11	0 349	1 343	88 669			
12	0 310	1 193	89 862			
13	0 283	1 088	90 950			
14	0 270	1 040	91 990			
15	0 261	1 006	92 996			
16	0 232	0 891	93 887			
17	0 217	0 833	94 719			
18	0 207	0 796	95 515			
19	0 189	0 727	96 243			
20	0 180	0 692	96 934			
21	0 163	0 627	97 562			
22	0 145	0 559	98 120			
23	0 141	0 542	98 663			
24	0 135	0 518	99 181			
25	0 121	0 466	99 647			
26	0 092	0 353	100			

추출방법 : 주성분 분석

스크리 도표와 설명된 총분산에서는 요인을 추출할 개수를 결정하기 위해 고유값을 1로 지정해 주었으므로 고유값이 1이상인 요인만이 추출되었는데, 여기서는 3개의 요인이 추출되었으며, 성분에 대한 회전결과 초기 고유값이 1이상인 성분은 72 595%의 설명력을 보이고 있음을 알 수 있다.

표5.는 고유값이 1이상인 3개의 성분에 대해 회전된 성분행렬을 나타낸 것이고, 그림9.는 회전공간의 성분도표를 나타낸 것이다.

표5 회전된 성분행렬

실문문항	성분			요인명명
	제1요인	제2요인	제3요인	
삼 울린다	880	197	041	음의 공간감
울리다	874	113	- 014	
울림이 크다	858	150	097	
음폭이 넓다	853	236	094	
울장하다	847	282	051	
음량감 있다	825	203	162	
공간감이 있다	801	116	055	
확산감 있다	746	201	268	
상업하다	737	399	092	
크다	720	028	438	
차분하다	152	829	093	음의 친밀감
포근하다	208	799	045	
좋다	180	782	353	
안정감 있다	215	754	319	
만족스럽다	247	730	380	
균형있다	112	702	328	
경건하다	394	692	075	
알맞다	297	685	335	
친밀감이 있다	284	667	248	
따뜻하다	- 004	654	418	
선명하다	096	248	894	음의 명확성
명확하다	124	229	887	
명료하다	121	273	854	
밝다	095	414	761	
깨끗하다	179	559	606	
맑다	238	542	568	

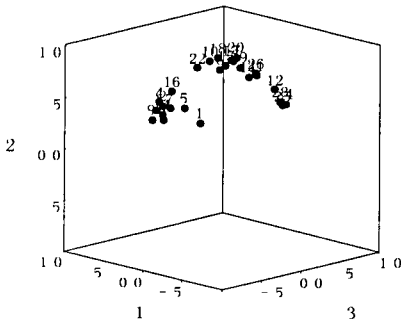


그림9는 회전공간의 성분도표

이를 보면 제1요인은 “울림”, “확산감”,

“크기” 등을 표현하는 어휘들이 포함되어 “음의 공간감”으로 명명할 수 있고, 제2요인은 “음의 친밀감”으로 명명하였으며 여기에는 “포근함”, “안정감”, “친밀감” 등을 표현하는 어휘들이 포함되어 있다. 제3요인은 “선명함”, “깨끗함”, “맑음” 등의 표현어휘들이 포함되어 있어. “음의 명확성”으로 명명하였다.

이 요인들은 원불교 법당의 음향성능을 평가하는 항목으로 각각의 중요도를 분석하는데 이 용할 수 있을 것으로 사료된다.

#### IV. 결론 및 향후 연구과제

본 논문은 건물체적 400㎡ ~ 650㎡의 규모의 원불교 소법당을 청감실험을 통해 주관적 반응을 평가한 연구이다.

본 연구의 결과는 다음과 같다

1 소법당의 주관적 평가 항목에 대한 각 소법당의 평가결과는 A교당>C교당>B교당>E교당>D교당의 순으로 전반적으로 보통이상 3 ~ 4 사이에 평가되었다.

2. 평가항목들을 유형화하기 위하여 평균이 보통이상으로 나타난 소법당들을 대상으로 한 요인분석에서는 “음의 공간감”, “음의 친밀감” “음의 명확성”으로 각각 유형화할 수 있었다.

본 연구에서의 실험대상은 건물체적 400㎡ ~ 650㎡의 규모를 가지고 있는 교당으로 원불교 총부가 위치하고 있는 중앙교구의 교당 5개소만을 선정하여 진행된 연구이다.

따라서 향후 형태와 체적 및 음향상태가 다양한 더 많은 법당을 선정하여 청감실험 및 물리적 음향평가지수에 대한 측정이 이루어지면 보다 정확한 원불교 소법당의 음향상태를 평가하는 기준이 설정될 수 있을 것으로 사료된다.

또한 이렇게 연구된 자료는 가청화(Auralization)를 통해 설계단계에서의 음향상태를 사전에 평가할 수 있는 좋은 자료로 활용될 수 있으리라 사료된다

## 참 고 문 헌

- 1 김재수 , 건축음향설계, 세진사, 2004 3
- 2 김재수, 양만우 , 건축음향설계방법론, 도서출판 서우, 2001 9
- 3 한경연, 서정석, 김재수 , “원불교 법당의 음향성능 평가를 위한 어휘조사”, 대학건축학회 추계학술발표대회 24권 1호, 2004 4
- 4 한경연, 서정석, 김재수 , “청감실험을 통한 원불교 대법당의 음향특성 제안에 관한 연구”, 한국주거학회 추계학술발표대회, 2003 11
- 5 박현구, 김선우 ; “성당 음향성능 평가를 위한 어휘조사 및 주관적 반응 조사 연구”, 대한건축학회논문집 19권 5호, 2003 5
- 6 박현구, 김선우, 이성호, 전지현 , “교회예배당의 음향특성에 관한 실험적 연구”, 한국소음진동공학회 추계학술발표대회, 1998 11.
- 7 Heinrich Kuttruff, Room Acoustics, Elsevier Applied Science, 1991
- 8 James P Cowan, Handbook of Environmental Acoustics, Van Nostrand Reinhold, 1994