

음향측정시 실의 종류와 음원에 따르는 음향인자 측정분석에 관한 연구

A Study on the Acoustical Characteristics of Pistol Impluse and MLS Source Measurements in Room Types

김정중* 손장렬**

Keyword: Pistol Impluse, MLS(Maxium length sequeccy), RT(잔향시간), EDT((초기감쇠시간),
C80(음악의 명료도), D50(회화의 요해도), RASTI(회화전달지수)

ABSTRACT

Last target of architectural acoustics is that people wish to convey voice effectively from the space adaptively in use purpose in building. But, to how exactly through space sound source that wish to deliver from indoor can be passed does quantification sound estimation method is proposing various kinds physical parameter to estimate degree of voice definition (Speech articulation) and reverberation. Result that evaluate sound source about MLS signal and Impluse signal by pistol in this treatise could know that converge in MLS and measurement error extent about reverberation time(RT) of sound benevolent person. And value is thought there is problem showing change irregularly about sound benevolent person of D50, C80 etc. Finally, in case is spread sound field in difference of sound pressure level, when measure about change of sound pressure level, sound benevolent person could know that there is no different effect.

1. 서론

건축음향의 최종목표는 건물내의 사람들이 사용 목적에 적합하게 그 공간에서 소리를 효과적으로 전달하고자 하는데 있다. 그러나 실내공간에서 전달하고자 하는 소리(음원)가 공간을 통하여 얼마나 정확하게 전달될 수 있는가를 정량화 하기 위하여 음향평가방법이 음성명료도와 잔향의 정도를 평가하기 위하여 여러가지 물리적인 파라메타를 제안하고 있다., 측정방법에는 (Bradley, J. S.) 단답응답에 의한 실내공간의 음향특성방법을 제안하고 몇 가지 타입을 건축공간에 적용하여 그 효용성을 입증한바 있다. 단답응답 측정에서 가장 중요한 것은 단음을 발생시키는 음원이며, 박수소리나 경기용 피스틀, 스피커를 통한 재생음등이 적용가능한 단음원이다.

본 연구는 가장광범위하게 사용될 수 있는 경기용 피스틀과 ISO 3382 기준에 의하여 만들어진 무지향성 스피커를 음원(MLS)으로 하여 실의 종류에 따라 측정분석하고 물리적인 음향인자(RT, EDT, D50, C80, RASTI)를 상호 비교하여 피스틀음원이 단 음원으로서 갖추어야 할 조건들을 충족하는지를 MLS신호를 발생시켜 무지향성 스피커의 음원을 기준으로 평가하고자 하는데 그 목적이 있다.

2. 연구의 방법 및 개요

2.1. 측정 대상실의 개요

형태와 규모에 따르는 실내의 음향특성은 대상실의 규모, 평면형태, 용적, 실내표면과 마감재료등에 영향을 받는다. 이에 따라 측정대상실을 두개의 형태로 구분하였고 대상실의 개요와 측정방법은 다음과 같다.

* 한양대학교 건축공학부 박사과정
** 한양대학교 건축공학부 교수

Table 1 측정대상 실의 개요

구분	면적(m ²)	체적(m ³)	규모 (가로*세로)
강당	2,300	900	10*15
실내체육관	9,442	37,000	50*65

Table 2 측정기기의 내역

번호	번호	제작사
1	SYMPHONIE	01dB
2	Microphone	GRAS
3	Sound source	CESVA
4	경기용피스톨	Korea
5	Amplifier	ITEC

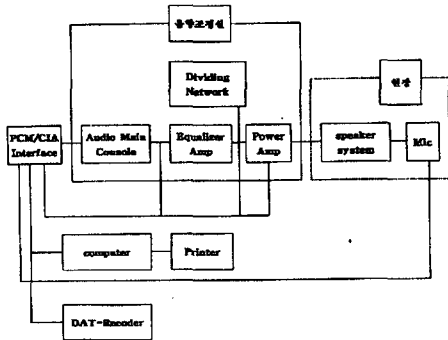


Fig 1 측정기기의 구성도

2.2. 실험대상 음향 파라미터

실험에 사용할 실내음향 파라미터는 잔향을 평가하는 RT, EDT와 명료도를 평가하는 D50, C80, 및 음성전달지수를 평가하는 RASTI를 사용하였다. Table 3은 분석에 사용된 실내음향 파라미터의 정의이다.

Table 3 분석에 사용된 실내음향 파라미터

번호	용어	의미	정의
1	RT (sec)	잔향시간	음이정지한후 60dB 감쇠하는데 걸리는 시간
2	EDT (sec)	초기감쇠 시간	음원이 정지한후 10dB감쇠하는데 걸리는 시간*6
3	D50 (%)	회화의 요해도	직접음의 전체 에너지에 대한 비로 계산하며, 명료도를 나타냄
4	C80 (dB)	음악의 명료도	직접음과 초기 반사음의 잔향에 대한 비를 나타냄
5	RASTI	회화전달 지수	언어의 요해도를 나타내는 지표

2. 3. 측정위치 및 분석방법

음원의 측정의 오차를 줄이기 위하여 한 장소에서 경기용피스톨 10회 그리고 MLS신호 10회 이상 측정하여 overload를 제외한 데이터만을 분석하였다. 그리고 강당과 실내체육관의 경기용피스톨과 MLS 임펄스를 Table 4와 각실별 측정 위치를 Fig 2에 나타내었다.

Table 4 실별 피스톨과 MLS의 임펄스응답특성

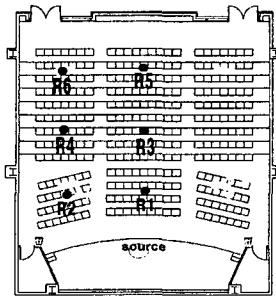
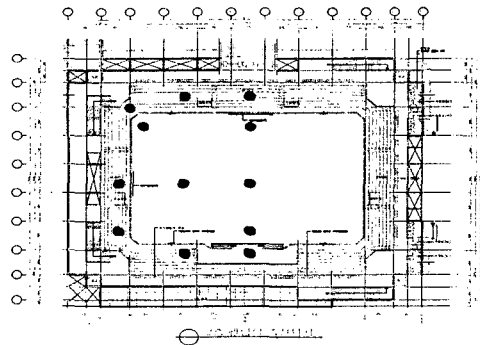
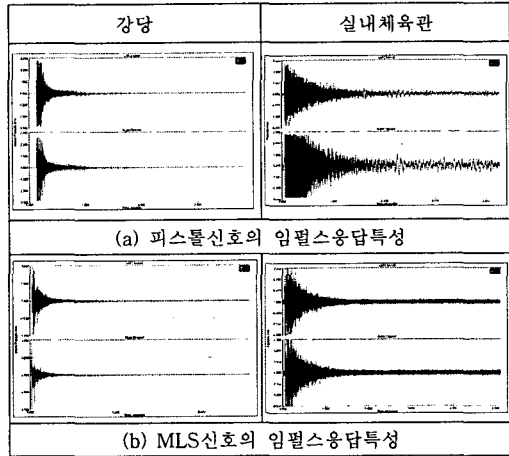


Fig 2 실내체육관과 대강당의 음원과 수음점

3. 실험결과 및 분석

앞의 평면도에서 보는것처럼 대강당과 실내체육관에 측정위치별로 측정하고 음향인자 즉 EDT, RT, D50, C80, 그리고 RASTI 순서로 Fig 3과 4에 분석한 결과를 그래프로 나타내었다.

3. 1. 대강당에서 Impluse와 MLS음원을 사용한 경우

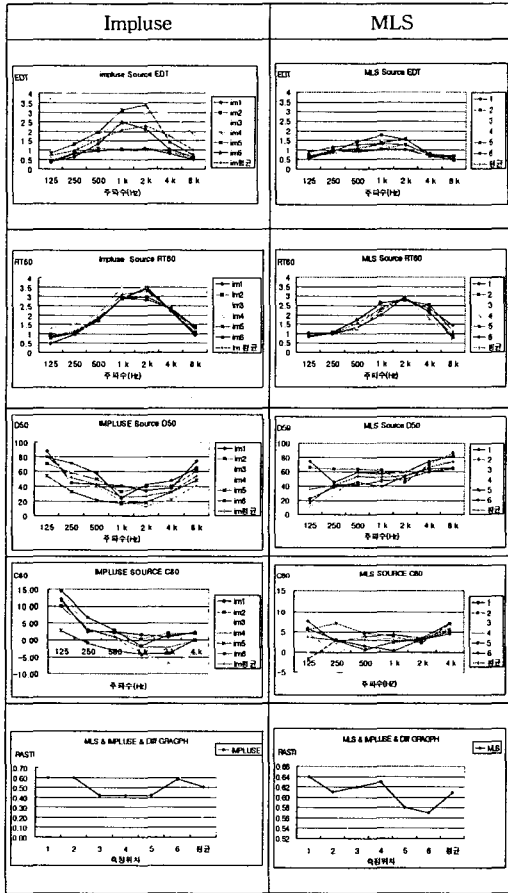


Fig 3 대강당에서 Impluse 음원과 MLS 음원을 사용했을 때 실내음향파라메타 측정값

대강당에서의 MLS신호와 Impluse 신호의 음향적인 파라메타값을 분석한 측정편차를 감안하고 물리적인 음향인자에 대하여 편차를 보면 EDT에서는 편차가 0.2에서 2초까지 차이를 보이고 있으며 잔향시간(RT)의 경우에는 1000Hz를 제외하고는 0.5초정도로 비교적 양호한 특성을 보이고 있다. 그리고 나머지 D50은 20정도의 차이를 나타내고 있어 개연성이 없었으며 C80역시-4에서 10

까지 차이를 보이고 있어 관련성을 찾아볼수 없었다. 그리고 명료도(RASTI)도 0에서 0.2까지 차이를 나타내고 있어 측정오차 범위를 초과하고 있었다.

3. 2. 실내체육관에서 Impluse와 MLS음원을 사용한 경우

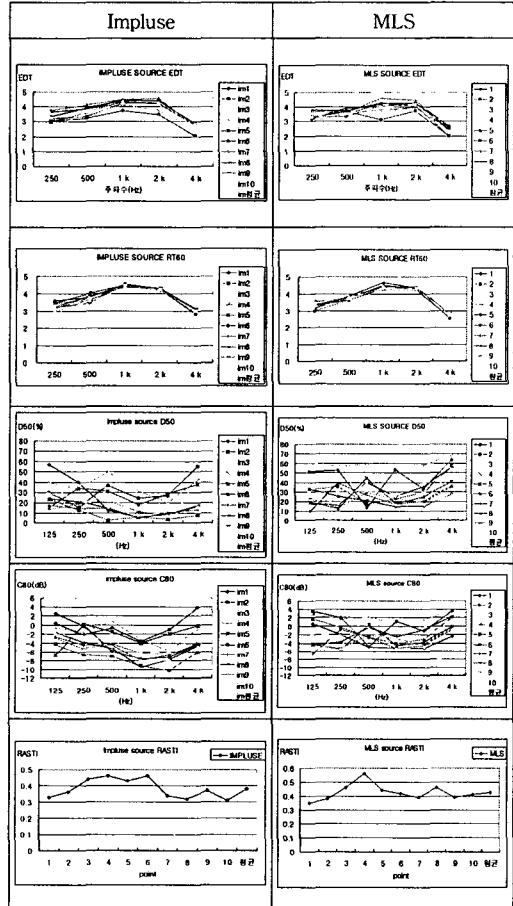


Fig 4 실내체육관에서 Impluse 음원과 MLS 음원을 사용했을 때 실내음향파라메타 측정값

실내체육관에서의 MLS신호와 Impluse 신호의 음향적인 파라메타값을 분석한 측정편차를 감안하고 물리적인 음향인자에 대하여 편차를 보면 EDT에서는 편차가 -0.5에서 1초까지 차이를 보이고 있으며 잔향시간(RT)의 경우에는 0.4초정도로 비교적 양호한 특성을 보이고 있다. 그리고 나머지 D50은 30정도의 차이를 나타내고 있어 개연성이 없었으며 C80역시-4에서 4까지 차이를 보이고 있어 관련성을 찾아볼수 없었다. 그리고 명료도(RASTI)도 0에서 0.2까지 차이를 나타내고 있어 측정오차 범위를 초과하고 있었다.

3. 3. 음원의 종류별 측정오차를 감안한 파라메타 편차비교

1) 측정오차의 산정방법

우선 MLS신호와 피스톨의 Impluse 신호음에 대한 측정오차를 구하기 위하여 비교적 측정오차에 대하여 문제가 없을것으로 판단되는 실내체육관에서 음원으로부터 5m지점에 한점을 정하고 10회이상 측정하여 500Hz를 기준으로 편차를 구하였으며 RT값과 D50 그리고 C80에 대하여 각각 오차를 계산하여 Table 5와 같이 나타내었다.

Table 5 실내체육관에서 Impluse와 MLS 음원에서의 측정시 음향인자 오차 분석

NO	RT60(sec)		C80(dB)		D50(%)	
	MLS	IM	MLS	IM	MLS	IM
1	0.00	-0.06	-0.20	0.70	-1.00	2.00
2	-0.01	-0.19	0.00	0.00	0.00	-0.20
3	-0.05	0.07	0.30	-0.80	0.70	-3.40
4	0.00	0.04	0.40	0.50	2.20	4.20
5	0.05	0.16	0.00	-0.30	0.30	-0.20
6	-0.01	-0.08	0.00	0.60	0.10	6.50
7	-0.01	-0.16	0.00	1.40	0.10	2.00
8	0.00	-0.07	0.00	0.00	-0.10	-2.00
9	-0.01	-0.06	0.00	1.70	-0.50	10.10
10	0.00	-0.02	-0.20	0.90	-1.20	5.40
AVG	-0.01	-0.04	0.02	0.47	0.02	2.44

위의 Table 5에서 보는 바와 같이 실내체육관에서의 잔향시간(RT)의 각 음원별 측정편차는 양음원 모두 0.01에서 0.04로 양호한 특성을 보이고 있었으며 C80의 경우는 피스톨음원의 경우 편차가 최저 -0.8부터 최고1.7dB 그리고 D50의 경우는 최대 10%의 음압편차를 나타내고 있어 파라메타분석시 문제가 있을 것으로 판단되었다.

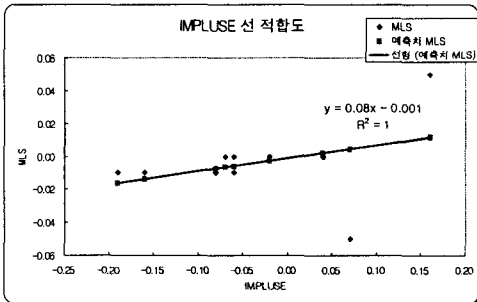


Fig 5 실내체육관에서 Impluse 음원과 MLS 음원의 잔향시간 500Hz 적합도

3. 4. 측정오차에 대한 MLS음원과 피스톨 임펄스 음원의 음압레벨 평가

측정시 음원의 음압레벨분포의 편차에 따르는 음향파라메타의 변화가 있는지를 분석하여 보고자 Impluse음원에 대하여 측정시 장약량을 조절하면서 측정하여 Fig6에서와 같이 측정횟수별 음압레벨분포를 나타내었다.

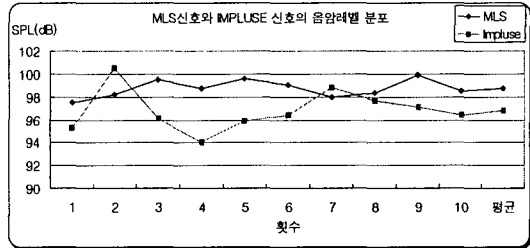


Fig 6 실내체육관에서 Impluse 음원과 MLSd 음원의 음압레벨 분포도

측정횟수에서 2번째는 101dB에서부터 94dB까지 임펄스음원에 대하여 측정하여 음향파라메타를 분석하여 본결과 측정시 별다른 오차를 나타내지 않았으며 확산음압레벨의 공간에서는 음압레벨의 변화에 따르는 음원별 음향측정인자에 대한 관련성은 없었다.

4. 결 론

본 논문에서 음원을 MLS신호와 피스톨에 의한 임펄스 신호에 대하여 평가하여 본 결과는 다음과 같다. 첫째로 음원을 분류하여 두 장소에서 측정하여 분석한 결과 음향인자중 잔향시간(RT)에 대하여만 MLS측정결과와 측정오차 범위내에서 수렴한다는 것을 알수있었으며 나머지 음향인자에 대하여서는 불규칙하게 값이 변화를 보이고 있어 문제가 있을 것으로 사료된다.

둘째로 한 지점에서의 측정결과 편차분석에 있어서도 잔향시간을 제외하고는 편차에 문제가 발생되고 있음을 알 수 있었다. 마지막으로 음압레벨의 차이에서도 확산음장인 경우에는 음압레벨의 변화에 대하여 측정시 음향인자에는 별영향이 없음을 알 수 있었다.

5. 참고문헌

- Beranek, Leo.: Concert and Opera Halls, How They Sound. ASA, Woodbury NY, 1996.
- J.S. Bradly ; "Auditorium acoustics measurement from pistol shots", J. Acoust. Soc. 1986. 7, pp 199-205.
- M. Barron, "Impluse Testing Techniques for Auditoria" Applied Acoustics 17, 1984, pp 165-181