중량 바닥충격음 충격원의 종류 및 위치에 따른 수음실 음압레벨 변화

Deviation of sound pressure level in receiving room according to the heavy-weight floor impact sources and it's positions

주 문 기* 한 명 호** 오 양 기***
Ju, Mun Ki Han, Myung Ho Oh, Yang Ki

Abstract

Standard sound source currently used in heavy-weight floor impact sounds that cause many social problems has excessive low-frequency energy within a range from 63 Hz to 125 Hz, and is difficult to evaluate and measure. To solve these problems, studies are widely performed using a new impact source, the impact ball. In this study, the sound fields in a receiving room were compared and analyzed according to the current impact source, the bang machine, and the impact ball. And deviation of sound pressure level according to the impact source positions were compared. In case of impact ball, the sound pressure level was lower at 63 Hz and below and higher at 125 Hz and above. The same trend was observed at the low-frequency range on the horizontal and vertical planes, regardless of the type of the impact source, which showed the influence of the room mode. There was a problem with the variations in the sound pressure level according to the size or shape of the receiving room. And it also shows that change of source positions may effect the single number rating scheme.

키워드 : 바닥충격음, 뱅머신, 임팩트볼, 충격원 위치
Keywords : Floor Impact Noise, Bang machine, Impact ball, Impact source position

1. 서 론

현재 중량바닥충격음 차단성능을 측정하기위해 사용되고 있는 뱅머신(bang machine)의 충격력의 경우 63Hz 대역인 저주파대역에 에너지가 과다하게 밀집되어 있다. 이러한 충격원의 특성 때문에 법적기준을 충족해야하는 바닥충격음 특히 중량바닥충격음 차단성능에서 슬래브 두께 210mm인 표준바닥구조로 설계된 현장에서조차 측정결과 중량바닥충격음 기준을 만족한 경우는 65%로 나타나 문제가 발생하고 있음이 연구결과[1] 나타나고 있다. 4개 주파수에 대해 기준곡선을 상회하는 값의 합이 8dB이하가 되도록 평가하여 특정주파수의 영향이 평가값에 영향을 주지 않도록 하고 있음에도 불구하고 63Hz 대역의 충격음 레벨이 현저하게 높아 평가값에 영향을 미치고 있다. 따라서 상대적으로 63Hz 대역의 충격력이 작고 실 충격원인 어린이들의 뛰는 소리와 유사한 임팩트볼(impact ball)을 표준 중량충격원으로 반영할 수 있는 연구가 많이 진행되었다. 현재 표준중량충격원인 뱅머신을 사용할 경우 63Hz, 125Hz 대역에서 발생하는 수음실 모드에 의해 수음점간 음압레벨 편차가 발생하며 건교부고시에[2] 지정된 수음점이 수음실 전체를 대표할 수 있는 지점인가에 대해서도 많은 문제점이 제기되었다.[3] 이러한 편차는 수음점의 위치뿐만 아니라 충격원의 위치에 따라서도 음압레벨이 달라질 수 있을 것이다. 2006년 1월 발코니 확장이 합법화된 이후 주요 건설업체들은 설계단계에서부터 확장형, 발코니 확장형, 선택형이란 이름으로 구분하고 있다. 발코니 공간은 외부와 내부의 완충공간으로서 외부소음, 에너지문제 등에서 많이 연구되어 왔다. 그러나 발코니 확장으로 인해 발생되는 거실바닥면적 증가에 따른 바닥충격음의 문제는 많이 다루어지지 않은 연구주제이다. 또한 발코니 확장형에 대한 표준측정방법에 대한 기준도 없다. 현재 동일 아파트라 할지라도 확장형아파트의 경우 비확장형과 비교하여 거실의 크기가 달라짐으로 인해 거실에서 충격

* 교신저자, 목포대학교 친환경건축연구센터 연구전임교수, 공학박사 (archipy@hanmail.net)
** 목포대학교 친환경건축연구센터 연구전임교수, 공학박사 (soundhan016@hanmail.net)
*** 목포대학교 건축학과 교수 (oh@mokpo.ac.kr)

1) 신훈, 백건종, 송민정, 장길수, "현장측정자료를 이용한 중량바닥충격음의 평가방법 검토", 대한건축학회논문집 28권 1호, pp 711-714, 2008

2) 주택건설기준등에관한규정[일부개정 2006.1.6 대통령령 제19263호] 및 공동주택 바닥충격음 차단구조인정 및 관리기준(건설교통부고시 제2005-189호)

3) 주문기, 조영훈, 김연아, 오양기, "중량바닥충격음 충격원의 종류에 따른 수음실 음장분석" 한국음향학회 춘계학술발표대회 논문집, pp 400-403, 2009

원 위치가 달라지게 된다. 만약 충격원의 위치변화에 따라 수음실에서의 음압레벨이 달라진다면 동일평면과 구조를 갖는 아파트에서 중량바닥충격음 평가값이 달라질 수도 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 표준중량충격원인 뱅머신과 임팩트볼을 사용했을 때 수음실 전체의 음압레벨과 수음실 모드에 따른 변화를 실제 측정을 통해 알아보고 충격원의 위치를 다양한 지점으로 하여 위치를 변경하였을 경우 발생되는 문제점을 제기하고자 하였다.

2. 측정방법 및 내용

중량바닥충격음 측정을 위해 현재 재개발지역으로 지정된 인천 S아파트의 안방과 실제 아파트와 동일한 구조로 설계된 충북 음성에 위치한 S사 실험동을 대상으로 하여 측정을 하였다. 충격원 종류에 따른 실험은 S 아파트에서 실시하였으며 충격원 위치에 따른 실험은 삼성 주거환경 실험동의 안방과 거실을 대상으로 실시하였다. 측정대상 S아파트의 경우 1980년 후반에 건설된 아파트로 슬래브의 두께는 120mm 이며 S사 실험동의 경우 180mm이다. 측정시간은 S 아파트의 경우 대상아파트가 재개발지역으로 지정되어 아파트 및 주위의 모든 주택에 사는 주민들이 이주를 하여 배경소음에 대한 영향이 없어 오후에 측정을 하였으며 S사 실험동은 공장내부에 위치해 있어 작업이 없는 토요일과 일요일에 측정을 하였다.

표 1. 측정내역 및 바닥구조 상세 (단위:mm)

측정장소	측정내용	바닥구조
인천 S 아파트	충격원 종류에 따른 음압레벨 변화	슬래브(120)
음성 S사 실험동	충격원 위치에 따른 음압레벨 변화	슬래브(180)+EPS(15)+우레탄패드(8)+EPP(10)+방수시트(2)+경량기포콘크리트(50)+누름몰탈(45)+마감재

2.1 충격원 종류에 따른 바닥충격음 측정

KS F 2810-2[4] 에 의하면 수음실내의 마이크로폰 설치 포인트는 벽면에서 0.5m 이상 이격된 균등히 분포하는 4개 이상의 지점이며 높이는 1.2m로 규정되어 있다. 하지만 수음실의 전체 음압레벨을 알기 위해서 각 벽면으로부터 0.5m 이격하고 0.25m 간격의 격자점 측정을 수평면 및 수직면에 대해서 실시하였으며 측정시간을 단축하기 위해 4채널로 동시에 측정하였다. 충격원은 현재 KS 규격 표준중량충격원으로 사용하는 뱅머신과(bang machine) 새로운 충격원인 임팩트볼(impact ball)을 사용 하였다. 측정시 슬래브는 120mm 두께였으며 수음점의 수는 수평면상 80개씩 수직면 6지점 총 480개 이다. 측정에 사용된 기기의 내역과 측정지점은 아래 표와 그림에 나타내었다.

4) KS F 2810-2, "바닥충격음 차단성능 현장측정방법 -표준중량충격원에 의한 방법". 2002

표 2. 측정기기내역

측정기기	제작회사	모델명
Bang Machine	S&V KOREA	FI-02
Impact Ball	S&V KOREA	YI-01
Analyzer	S&V	OROS 25 (4ch Analyzer)
Mic & Preamp	GRAS	40AR 40AP
Calibrator	B&K	Type 4230

그림 1. 중량충격원 (좌:임팩트볼 우:뱅머신)

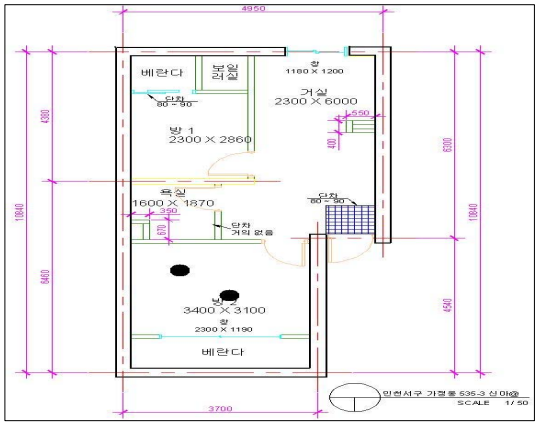


그림 2. 충격원 위치

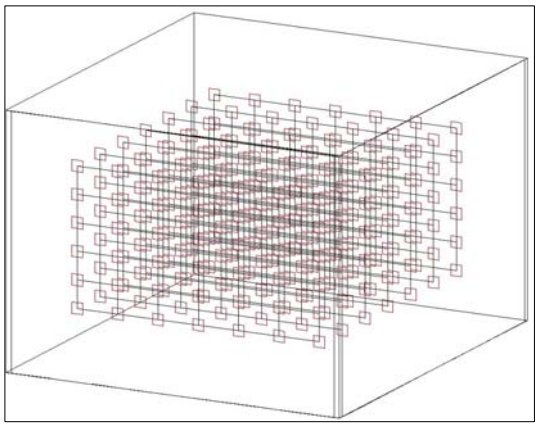


그림 3. 수음점 위치

2.2 충격원 위치에 따른 바닥충격음 측정

KS F 2810-2에 의한 음원실에서 충격원 위치는 "실의 주변 벽으로부터 0.5m 이상 떨어진 바닥 평면내로 중앙점 부근 1점을 포함해서 평균적으로 분포하는 3-5점으로 한다" 라고 규정되어 있다. 또한 건교부고시[5]에서는 충격원의 위치를 대각선상의 중앙점과 벽에서 0.75m 떨어진 지

점으로 지정하고 있다. 위 규정에 의하면 확장형과 비확장형 아파트의 충격원 위치는 달라지게 된다. 따라서 충격원 위치에 따른 음압레벨변화를 알아보기 위해 충격원의 위치를 대각선 방향뿐만 아니라 간격의 차이 등 다양하게 변화시켰다. 측정시 S사 실험동의 바닥구조는 슬래브 두께 180mm에 바닥충격음 저감재를 시공하였다. 이때 수음실에서 수음점은 건교부 고시에 지정된 중앙점을 포함한 4지점으로 하였다. 이때 측정된 결과 값은 KS F 2810-2에 의해 바닥충격음 레벨을 산출 하였다. 충격원은 뱅머신을 사용하였으며 충격원의 위치를 그림4에 나타내었다.

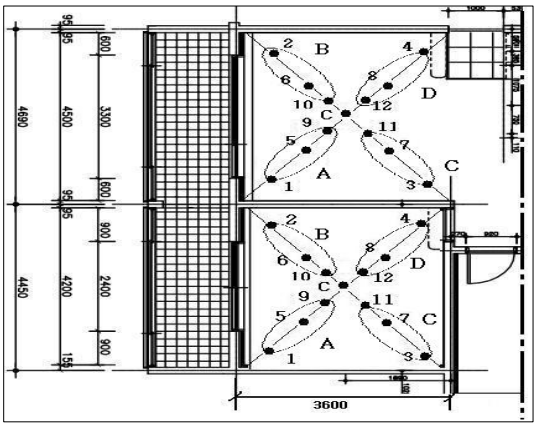


그림 4. 충격원 위치(S사 실험동)

3. 측정결과

3.1 충격원 종류에 따른 측정결과

중량바닥충격음 측정시 동일세대 동일구조에도 불구하고 측정기관들간의 편차가 발생하고 있는 것으로 나타나 충격원이나 측정기기의 표준화를 통해 발생하는 편차를 줄이는 노력이 시도되어 왔다. 따라서 측정시 발생할 수 있는 편차를 최소화 하기위해 충격원의 공기압과 측정지점을 정확하게 체크하였다.

표 3. 수음점 높이에 따른 측정결과 (단위:dB)
(측정장소 :인천 S 아파트)

음원 위치	충격원 종류	수음점 높이	63Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz
중앙	bang machine	0.5m	90.1	88.3	71.7	65.5
		0.75m	90.3	85.4	73.8	66.8
		1m	91.2	79.2	70.7	65.0
		1.25m	88.3	77.5	72.1	65.2
		1.5m	87.5	79.1	71.2	64.3
		1.75m	89.1	81.0	71.0	66.1
	impact ball	0.5m	85.9	86.2	76.9	71.4
		0.75m	85.2	83.5	77.3	70.8
		1m	84.2	79.8	76.8	71.2
		1.25m	83.9	79.8	76.7	69.5
		1.5m	84.5	84.5	77.6	71.0
		1.75m	87.1	87.8	78.1	71.6

5) 주택건설기준등에관한규정[일부개정 2006.1.6 대통령령 제19263호] 및 공동주택 바닥충격음 차단구조인정 및 관리기준(건설교통부고시 제2005-189호)

표 4. 수음점 높이에 따른 측정결과 (단위:dB)

음원 위치	충격원 종류	수음점 높이	63Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz
외곽 1점	bang machine	0.5m	85.0	79.7	73.7	67.2
		0.75m	83.7	78.0	73.9	66.5
		1m	83.7	72.3	73.7	66.5
		1.25m	78.9	71.1	73.7	66.1
		1.5m	82.8	75.2	74.2	66.7
		1.75m	82.1	78.9	72.4	66.1
	impact ball	0.5m	80.9	79.7	78.3	73.2
		0.75m	81.6	78.9	78.9	72.7
		1m	80.8	77.2	78.9	72.6
		1.25m	80.0	76.0	78.3	72.0
		1.5m	80.1	77.6	79.1	73.6
		1.75m	81.1	80.6	78.2	73.9

현재 KS규격에서 표준충격원으로 사용하고 있는 뱅머신과 JIS A 1418-2 와 ISO 140-11에서 새로 규정한 임팩트 볼을 이용하여 중량충격음 측정결과와 주파수 특성을 비교하였다. 측정결과 많은 선행연구에서 연구된 바와 같이 임팩트볼의 경우 중량충격음 차단성능에 가장 영향을 많이 주는 63Hz 대역에서의 음압레벨 감소가 나타나고 있음을 알 수 있다. 또한 125Hz 대역 이상에서는 수음점의 높이에 따라 다르지만 전체적으로 비교해 보았을 때 오히려 임팩트 볼의 충격음 레벨이 더 크게 나타나고 있음을 알 수 있다. 210mm 나슬래브 상태에서 뱅머신과 임팩트볼을 비교 측정을 하였을 경우 63Hz 대역은 감소하지만 125-500Hz 대역은 증가하는 선행연구와[6] 같은 결과를 나타내고 있다. 따라서 125Hz 대역이상에서 완충재를 시공하여 중량충격음 레벨을 저감 시켰던 많은 선행연구를 감안한다면 임팩트볼을 충격원으로 사용할 때 완충재를 시공함으로서 125Hz 대역이상의 음압레벨은 안정적으로 저감시킬 수 있을것으로 판단된다.

3.2 충격원 위치에 따른 측정결과

충격원 위치별 측정결과 중앙점으로부터 모서리점으로 갈수록 구속조건에 의해 음압레벨이 작아지는 일반적인 경향이 나타나고 있다. 거실과 안방의 구속조건 차이에 의해 안방에서 중앙점과 외곽지점에서의 음압레벨차가 거실보다 더 크게 나타나고 있다. 또한 충격원의 위치에 따라 저주파 대역인 63Hz 대역의 경우 같은 외곽지역(1-4)에서 조차 음압레벨의 차이가 최고 10dB까지 나타나고 있음을 알 수 있다. 일반적으로 중앙점 타격시 음압레벨이 가장 클 것으로 예측하였으나 거실에서는 오히려 중앙점에서 0.5-1.1m 이격된 지점에서의 음압레벨이 63Hz대역에서 대부분 더 크게 나타나고 있음을 알 수 있다. 균등히 분포하는 외곽의 4지점의(1번-4번) 결과값을 보면 63Hz 대역에서 거실 7dB 안방 10dB 까지 편차가 나타나고 있지만 125Hz대역 에서는 바닥충격음 저감재 시공에 따라 편차가

6) 임정빈, "Bang machine과 Impact ball 의 현장성능비교" 2008 소음진동공학회 바닥충격음 세미나

4dB 이내로 나타나 편차 양상이 뚜렷하게 달라짐을 알 수 있다. 특히 거실의 경우 충격원이 중앙인 지점과 외곽4지점의 경우 250-500Hz대역에서 차이를 나타내고 있는 것은 중앙충격시 천장중앙에 부착된 조명 케이스의 진동으로 인한 소음인 것으로 판단된다.

표 5. 충격원위치 따른 측정결과 (단위:dB)

-S사 실험동(거실)-

그룹	충격원위치	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz
중앙	c	76.1	59	55.6	54.9
A	1	71.2	50.3	47.8	44.1
	5	78.3	57.3	54.9	52.2
	9	77.8	58.3	55.7	54.7
B	2	68.4	48.8	42.9	42.1
	6	77.8	56.7	53.2	50.7
	10	78.6	57.9	55.4	53.9
C	3	75.4	51.7	46.7	44.8
	7	77.4	56.9	53.7	52.6
	11	74.1	58.5	55.5	54
D	4	72.5	50.6	48.6	45.1
	8	76	55.5	53.9	53.3
	12	76.6	57.8	55.7	54.9

-S사 실험동(안방)-

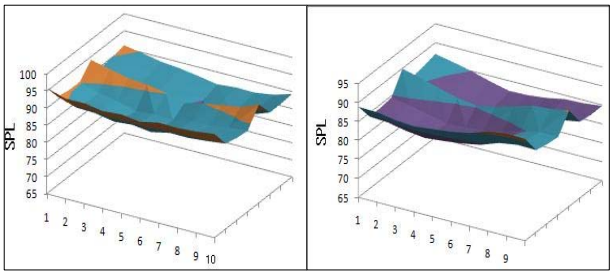
그룹	충격원위치	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz
중앙	c	76.3	47.7	45.2	42.5
A	1	64.1	46.3	40.7	41.9
	5	69.4	46.1	40.8	41.2
	9	74	48.3	43	41.6
B	2	61.5	47.6	43.1	41.6
	6	69.8	48.4	40.7	41.5
	10	74	49.9	42	41.6
C	3	60.5	45.5	40.5	41.2
	7	72.8	47	40.4	41.5
	11	74.8	46.2	42.7	41.7
D	4	70.5	44.9	43.8	42.4
	8	72.7	47.8	40.9	41.8
	12	75	46.7	42.3	42

4. 분석 및 고찰

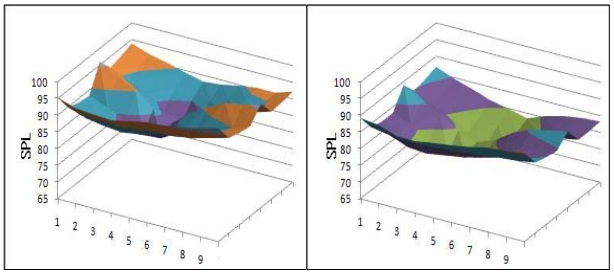
4.1 충격원에 따른 수음실 음압레벨 분포

① 수평면 실내음압분포

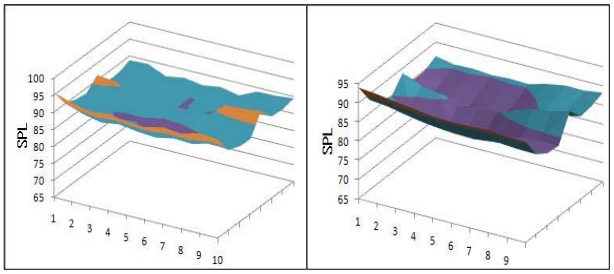
수음실 공간을 0.25m 간격으로 분할하여 각 격자점을 측정한 후 주파수 분석결과 각 주파수별 음압레벨의 변동폭이 특정 주파수 대역에서 10dB에 가까운 레벨의 범위에 있으며 일부 10dB를 넘는 경우도 있는 것으로 나타났다. 이러한 현상은 저주파 대역인 63,125Hz대역에서 두드러지게 나타나고 있음을 알 수 있다. 또한 수음점의 높이에 상관없이 음압레벨은 다르지만 실내에서 같은 양상의 음압분포를 보이고 있어 저주파 대역에서 실내모드(Room Mode)가 발생하고 있음을 보여주고 있다. 그림 5는 실내음압분포도를 나타낸 것이며 표6은 각 주파수 대역별로 가장 낮은 마이크로폰 위치(음영부분)의 레벨을 기준(0)으로 각 위치별 편차를 나타낸 것이다. 따라서 현행 측정방식에서는 수음점이 벽으로부터 0.75m이격된 고정점이기 때문에 수음실의 크기에 따라 발생하는 각 주파수 대역의 모드가 다르게 발생하므로 같은 슬래브 두께라 하더라도 수음실의 크기에 따라 음압레벨이 달라질 수 있을 것으로 예측된다. 그러므로 충격원을 임팩트볼로 할 경우 63Hz 대역의 음압레벨이 낮아지긴 하지만 여전히 수음점간 편차는 존재하게 된다. 이에 따라 동일 아파트라 할지라도 크기 및 평면에 따라 음압레벨이 달라질 수 있으며 단일지수 평가값의 차이가 있을 것으로 예측된다.



수음점 높이 0.5m

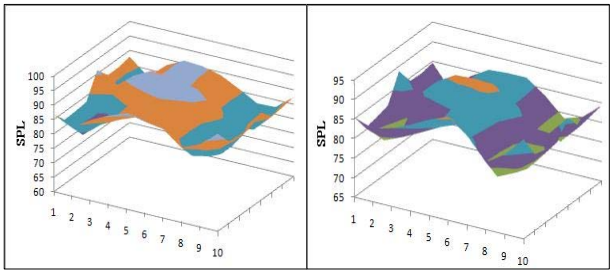


수음점 높이 1m

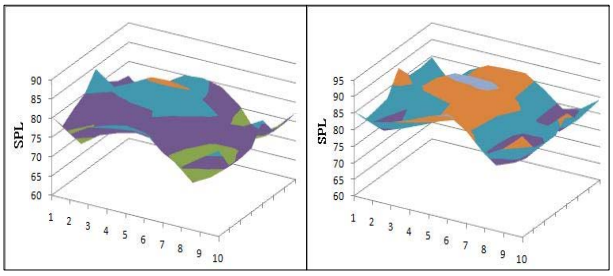


수음점 높이 1.75m

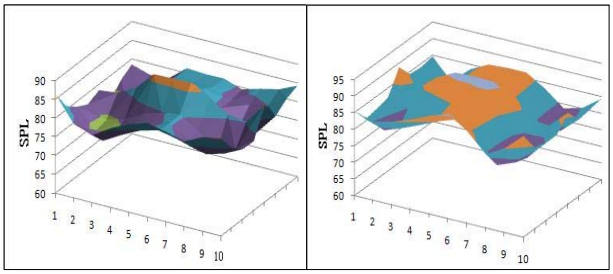
실내음압분포도 63Hz(좌:뱅머신. 우:임팩트볼)



수음점 높이 0.5m



수음점 높이 1m



수음점 높이 1.75m

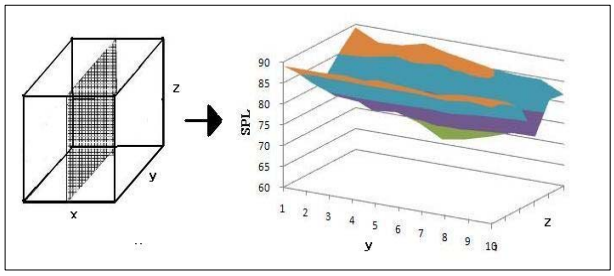
그림 5. 실내음압분포도 125Hz(좌:뱅머신. 우:임팩트볼)
-음원위치: 중앙-

표 6. 실내음압레벨의 분포 (125Hz)
-충격원:뱅머신, 음원: 중앙, 수음점 높이 1.25m-

11.5	7.0	9.3	11.1	15.4	10.0	8.1	7.4
8.1	3.4	5.8	7.5	11.9	6.5	4.1	2.8
11.1	6.9	8.5	9.3	14.3	9.3	8.8	8.0
12.8	8.7	9.8	10.4	16.9	11.9	11.7	11.0
13.9	9.8	10.9	11.5	17.1	12.2	12.0	11.5
13.3	9.2	10.3	11.0	16.4	11.4	11.0	10.3
9.2	4.8	6.3	7.7	13.5	8.4	7.4	6.6
6.8	0.5	3.0	5.5	9.6	4.2	1.5	0.0
10.1	3.1	3.6	5.4	10.0	4.6	3.3	3.7
13.3	7.2	7.1	7.6	12.8	7.8	7.8	8.3

② 수직면 실내음압분포

일반적인 수음실의 경우 수음실의 높이(z)에 대해 발생하는 가장 낮은 대역의 실내모드는 $f_{(0,0,1)}$이다. 실내모드의 양상을 정확하게 나타내기 위해서는 1/n대역으로 측정해야하나, 이러한 모드는 1/3옥타브 대역 부근에서 나타나며 단 하나의 모드일 경우가 대부분이다. 일반적인 아파트의 실내 천정고가 2.3m일 때 이론상 $f_{(0,0,1)}$모드는 75Hz 주파수 대역이다. 즉 80Hz 대역의 경우 수음실의 z축의 1/2지점 부근에서 음압레벨이 가장 낮은 지점이 된다. 이러한 예측결과는 실제 측정결과 나타난 실내 음압분포도에 잘 나타나고 있다. 또한 표 2와 3의 측정 결과에 잘 나타나고 있듯이 뱅머신이나 임팩트볼의 충격원과 관계없이 1.25m 지점의 수음점에서 음압레벨이 작게 나타나고 있다. 따라서 현재 측정기준높이인 1.2m의 경우 음압레벨이 실의 가장 낮은 위치에 있어 수음실을 대표하기에는 무리가 있을 것으로 판단된다.



실내음압분포도 80Hz

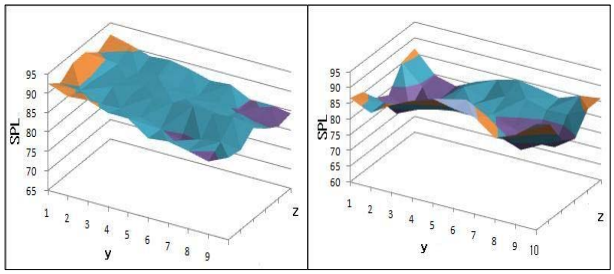


그림 6. 수직면 실내음압분포도(좌:63Hz, 우:125Hz)

4.2 충격원의 위치에 따른 결과

중량충격원인 뱅머신의 위치를 KS F 2810-2의 기준에 의해 중앙점과 외곽의 균등히 분포하는 4점의 측정결과 외곽 측정지점의 음압레벨이 모두 다르게 나타나고 있음을 알 수 있다. 양쪽이 모두 내력벽인 S사 실험동 안방 3번지점 에서의 음압레벨이 다른 세 지점(2-4)과 비교하였을 때 측정 주파수 전대역에 걸쳐 가장 낮게 나타나 주위 내력벽의 구속조건 영향을 받은 것으로 판단된다. 따라서 충격원의 위치에 따른 영향을 분석하기 위해 충격원의 위치를 그림 4에 나타낸 바와 같이 A,B,C,D 로 나누어 중앙 충격원의 음압레벨을 기준으로 하여 충격원의 거리에 따른 음압레벨 감쇠량과 벽과 창호 그리고 출입문에 따른 영향을 비교해 보았다.

표 7. 충격원의 거리에 따른 감쇠량(단위:dB)
-S사 실험동(거실)-

	충격원 위치	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz
A	2.2m	4.9	8.7	7.8	10.8
	1.1m	-2.2	1.7	0.7	2.7
	0.5m	-1.7	0.7	-0.1	0.2
B	2.2m	7.7	10.2	12.7	12.8
	1.1m	-1.7	2.3	2.4	4.2
	0.5m	-2.5	1.1	0.2	1
C	2.2m	0.7	7.3	8.9	10.1
	1.1m	-1.3	2.1	1.9	2.3
	0.5m	2	0.5	0.1	0.9
D	2.2m	3.6	8.4	7	9.8
	1.1m	0.1	3.5	1.7	1.6
	0.5m	-0.5	1.2	-0.1	0

-S사 실험동((안방)-

	충격원 위치	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz
A	2.2m	12.2	1.4	4.5	0.6
	1.1m	6.9	1.6	4.4	1.3
	0.5m	2.3	-0.6	2.2	0.9
B	2.2m	14.8	0.1	2.1	0.9
	1.1m	6.5	-0.7	4.5	1
	0.5m	2.3	-2.2	3.2	0.9

C	2.2m	15.8	8.3	4.7	1.3
	1.1m	3.5	0.7	4.8	1
	0.5m	1.5	1.5	2.5	0.8
D	2.2m	5.8	2.8	1.4	0.1
	1.1m	3.6	-0.1	4.3	0.7
	0.5m	1.3	1	2.9	0.5

표 8. 충격원 위치에 따른 단일지수 평가량(거실)

충격원 조합	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	단일지수
c,1,2,3,4	72.72	52.08	48.32	46.2	44
9,1,2,3,4	73.06	51.94	48.34	46.16	45
10,1,2,3,4	73.22	51.86	48.28	46	45
11,1,2,3,4	72.32	51.98	48.3	46.02	44
12,1,2,3,4	72.82	51.84	48.34	46.2	43

창호에 근접해 있는 거실 외곽(2.2m) A.B 와 1면만 벽으로 되어 있는 C,D의 감쇠량을 살펴보면 A,B에 비해 C,D의 63Hz 대역에서 감쇠량이 상대적으로 작게 나타나고 있음을 알 수 있다. 즉 구속조건의 영향을 받은 것으로 나타난다. 특히 안방의 경우 출입문이 있는 D의 외곽지점을 보면 A,B,C와 비교해 63Hz 대역에서 감쇠량의 차이가 6.4-10dB로 크게 나타나고 있다. 이는 출입문의 경우 거실과 바닥이 연결되어 있어 벽이 없는것과 같은 영향을 받은 것으로 예측된다. 따라서 수음실의 음압레벨에 영향을 주는 요건으로 가장 크게 작용하는 것은 충격원 주위 벽체의 유무이며 그리고 창호가 영향을 주는 것으로 판단된다.

충격원의 위치 이동에 대한 음압레벨 결과를 살펴보면 중량바닥충격음에 지배적인 역할을 하는 저주파 대역의 거실과 안방의 음압레벨 변화양상이 다르게 나타나고 있음을 알 수 있다. 중앙점을 기준으로 감쇠량을 보면 안방의 경우 내력벽에 면해있는 외곽 4지점의 음압레벨이 가장 적고 충격원의 위치가 중앙으로 이동할수록 음압레벨이 커지고 있음을 알 수 있다. 하지만 거실의 경우 구속조건의 차이가 안방과는 달리 3곳의 내력벽에 면해 있어 슬래브의 길이가 주방까지 확장됨으로 인해 가장 음압레벨이 높을것으로 예측 되었던 중앙점에 비해 0.5-1.1m 이동한 지점이 63Hz 대역에서 오히려 최고 2.5dB 크게 나타나고 있으며 외곽지점에서의 감쇠량도 안방에 비해 작게 나타나고 있다. 또한 충격원의 위치를 중앙지점과 0.5m이격된지점을 단일지수 평가값을 비교한 결과 표8에 나타난바와 같이 중앙충격원의 위치변화만으로도 단일지수평가량이 2dB의 차이를 나타내고 있다.

따라서 중량바닥충격음 평가시 거실을 기준으로 하기 때문에 아파트 발코니 부분 확장시 충격원의 위치가 약 0.4-0.6m 정도 이동할 것으로 예측한다면 중량바닥충격음의 단일지수 평가값에 지배적인 역할을 하는 63Hz 저주파 대역의 음압레벨의 편차는 단일지수 평가값에 영향을 줄 수 있을것으로 예측된다.

5. 결 론

이 연구에서는 표준중량충격원인 뱅머신과 임팩트볼을 사용했을 때 그리고 충격원의 위치를 변화시켰을 때 수음실 전체의 음압레벨과 수음실 모드에 따른 변화를 실제 측정을 통해 알아보고 발생되는 문제점을 제기하고자 하였다. 그 결과는 다음과 같다.

① 중량충격원의 충격력 비교시 나슬래브 상태에서 63Hz대역 이하에서는 뱅머신의 음압레벨이 크고 125Hz대역 이상에서는 임팩트볼의 음압레벨이 크게 나타났다.

② 충격원에 관계없이 수직면상의 음압분포도에서도 실내모드 예측결과와 일치함으로서 실내모드(Room Mode)가 발생하고 있음을 보여주고 있었다.

③ 임팩트볼을 충격원으로 사용할 때 완충재를 시공함으로서 뱅머신에 비해 상대적으로 안정적이며 단일수치 평가량을 낮출수 있을것으로 판단되나 충격원에 종류에 관계없이 음압레벨은 다르지만 수음실에서 같은 양상의 저주파 대역 실내모드(Room Mode)가 발생하고 있어 동일 아파트라 할지라도 크기 및 평면에 따라 음압레벨이 달라질 수 있으며 단일지수 평가값의 차이가 있을것으로 예측되었다.

④ 중앙충격원의 위치변화만으로도 단일지수평가량이 2dB의 차이를 나타내고 있어 충격원의 위치이동에 따른 수음실에서의 음압레벨의 편차는 아파트 발코니 부분 확장시 단일지수 평가값에 영향을 줄 수 있을것으로 판단된다.

후 기

이 논문은 2008년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국과학재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. R11-2008-098-00000-0)

참고문헌

1. 신훈, 백건종, 송민정, 장길수, “현장측정자료를 이용한 중량바닥충격음의 평가방법 검토”, 대한건축학회논문집 28권 1호, 2008
2. 주택건설기준등에관한규정[일부개정 2006.1.6 대통령령 제19263호] 및 공동주택 바닥충격음 차단구조인정 및 관리기준(건설교통부고시 제2005-189호)
3. 주문기, 조영훈, 김연아, 오양기, “중량바닥충격음 충격원의 종류에 따른 수음실 음장분석” 한국음향학회 춘계학술발표대회 논문집, pp 400-403, 2009
4. KS F 2810-2, “바닥충격음 차단성능 현장측정방 -표준중량충격원에 의한 방법”. 2002
5. 임정빈, “Bang machine과 Impact ball 의 현장성능비교” 2008 소음진동공학회 바닥충격음 세미나
6. KS F 2863-2, “건물 및 건물부재의 바닥충격음 차단성능 평가방법” 표준 중량충격원에 대한 차단성능. 2002.
7. 오양기, 주문기, 박종영, 김하근, 양관섭, “마이크로폰 위치에 따른 중량 바닥충격음레벨의 편차”, 한국음향학회지, 제 25권 pp 49~55, 2006
8. 주문기, 박종영, 오양기, 양관섭, “중량바닥충격음 측정의 신뢰성 향상을 위한 측정방법 검토”, 한국음향학회지 제 27권 제 4호 pp 1~8, 2008

투고(접수)일자: 2009년 6월 22일
심사일자: 2009년 6월 25일
게재확정일자: 2009년 8월 5일