

# 바닥충격음 측정 시 수음점 위치의 영향에 관한 연구

## A Study on the Effect by Receiving Points as Measuring Floor Impact Sound

정진연\* · 이성호\*\* · 정갑철\*\*\* · 오양기\*\*\* · 주문기\*\*\*

J. Y. Chung, S. H. Lee, G. C. Jeong, Y. K. Oh and M. K. Joo

**Key Words :** Floor Impact Sound(바닥충격음), Sound Pressure Level(음압레벨), Standard Deviation(표준편차)

### ABSTRACT

This study measures the levels of various receiving points for reducing deviations the floor impact sound. According to the results, 63—125Hz band appeals the large deviations. Among the spacial points, the spot of 0.75m from the wall correspond with the average of all spots. The KS stipulates that the receiving point should be off the wall more than 0.5m. But obeying the rules, the large deviation appears. So, this study shows that the adequate receiving point is 0.75m from the wall.

### 1. 서론

최근 공동주택에서의 층간소음의 문제가 사회적인 문제로 대두되면서 바닥충격음에 대한 관심이 증가되고 있다. 건설교통부에서는 바닥충격음에 관한 분쟁을 해결하고 문제를 줄여주기 위한 방편으로 「주택건설기준 등에 관한 규정 제 14조 제 3항」의 규정을 구체적인 성능기준(경량충격음 58 dB, 중량충격음 50 dB 이하)과 시방기준에 대한 개정안을 입법예고하였다. 그러나 현재 「공동주택 바닥충격음 완화를 위한 표준바닥구조의 설계·시공기술 및 활용 방안 연구」 과제를 통해 나타난 문제점으로 인해 중량충격음에 대한 시행시기를 2005년 7월 1일로 연기하였다.

또, 성능확인 결과를 판정하는 각 기관들의 편차에 의해 2 ~ 3 dB의 오차가 나는 것으로 연구되어지고 있다.<sup>1)</sup> 이는 KS에서 정하는 측정방법을 준수해도 나타나는 문제점으로 이러한 오차를 최소화할 수 있는 방안이 필요하다. 이미 수음점의 높이에 따른 음압레벨의 편차에 대해서도 연구가 되어져 「공동주택 바닥충격음 차단구조 인정 및 관리기준(건

설교통부 고시 제 2004-71호)」에서는 높이를 1.2 m로 규정되어 있는 실정이다. 따라서 본 논문에서는 오차의 큰 요인으로 작용되고 있는 수음점의 공간적 위치에 따른 바닥충격음 레벨의 변화를 살펴보고, 이를 최소화할 수 있도록 구체적인 측정위치를 정립하는데 그 목적이 있다.

### 2. 실험 개요

#### 2.1 측정방법

실험은 벽식구조를 중심으로 라멘구조와 복합구조가 포함된 7개의 실을 대상으로 KS F 2810-2 (2001) 「바닥충격음 차단성능 현장측정방법 - 표준중량충격원에 의한 방법」에 준하여 실시하였다. 실험은 경량충격원의 경우 수음위치에 따른 편차가 크지 않기 때문에 수음점의 위치에 영향을 크게 받고 있는 중량충격원만을 대상으로 실시하였다.<sup>2)</sup> 경량충격원의 사용 시는 수음실 상태가 확산음장을 나타내고 있지만, 중량충격원의 경우는 가진 에너지가 저음역에 집중하므로 수음실의 음장변화가 뚜렷하게 나타나 수음실의 음장 변화에 상당한 주의가 필요하다.

가진점은 실 중앙점 1개소를 기본으로 하고 가진점의 위치에 따른 비교를 위해 B실을 대상으로 벽으로부터 1 m 이격된 지점을 선정하여 실험하였다. 본 실험의 목적은 측정

\* (주)대우건설 기술연구소  
E-mail : jinyun97@dwconst.co.kr  
Tel : (031) 250-1224 Fax : (031) 250-1131

\*\* (주)대우건설 기술연구소

\*\*\* 목포대학교 건축공학과

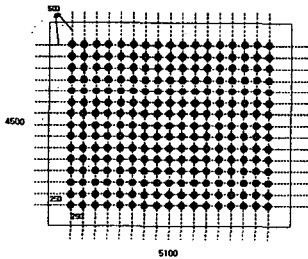
시 측정자간의 오차를 최대한 줄이기 위한 것이다. 따라서 오차를 줄일 수 있는 수음점의 위치를 찾기 위해 현행 KS 규격에서 정하고 있는 벽면에서부터 50 cm 이상 이격된 지점을 대상으로 25 cm 간격의 Grid를 만들어 수음실 내의 공간적 음압레벨 분포를 측정하였다. 수음점의 높이는 1.2 m 위치로 일정하게 유지하였다.

## 2.2 실험 대상실의 제원

수음실에서의 측정위치에 따른 음압레벨의 분포를 살펴보기 위하여, 바닥충격을 측정을 위해 설치된 표준실험실과 현장의 7개실을 대상으로 실험을 실시하였다. 실험에 사용된 각 실의 제원은 다음 <표 1>과 같다. <그림 1>은 측정을 위해 표시한 Grid의 위치에 대한 예이다.

<표 1> 실험 대상구조

실 종류	실 용도	측정지점 수	구조형식
A	표준실험실	255 (17 × 15)	벽식
B	표준실험실	255 (17 × 15)	
C	대형아파트 안방	255 (17 × 15)	
D	소형아파트 안방	81 (9 × 9)	
E	중형아파트 안방	110 (11 × 10)	라멘 복합
F	오피스텔	160 (16 × 10)	
G	소형아파트 거실	100 (10 × 10)	

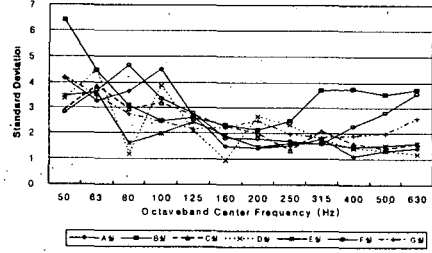


<그림 1> 수음실 내의 측정위치 Grid (A실)

## 3. 측정결과

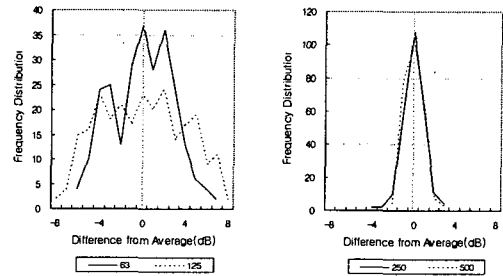
### 3.1 수음 위치에 따른 측정의 편차

현행 KS 규격에 제시되어 있는 벽면에서부터 50 cm 이상 이격된 수음점에 대한 각 실의 측정편차를 살펴보면, <그림 2>와 같이 측정의 편차가 매우 큰 것을 알 수 있다. 특히 전반적으로 중량충격음의 등급 결정에 크게 영향을 미치는 63 ~ 125 Hz의 편차가 상대적으로 큰 것을 알 수 있는데, 이는 중량충격음의 측정 시 수음점의 위치선정에 따라 측정의 결과가 달라질 수 있다는 것을 의미하고 있다. 따라서 측정의 오차를 줄이기 위해서는 보다 정확한 수음점의 위치선정이 필요할 것이다.



<그림 2> 각 실에 대한 주파수별 표준편차

<그림 3>은 A실의 중앙 가진 시 수음지점에서 에너지 평균값과 측정치와의 레벨차를 도수분포로 나타낸 것이다. 63 ~ 125 Hz 대역까지는 에너지의 편차가 ± 8 dB까지 분포되고 있음을 알 수 있는데, 이것은 앞서 <그림 2>에서 살펴본 것과 같이 저주파수 대역에서 측정의 방법에 따라 결과값이 달라질 수 있음을 의미한다. 반면 250 ~ 500 Hz 대역에서는 측정값들이 에너지 평균값에 거의 밀집해 있는 것을 알 수 있다.



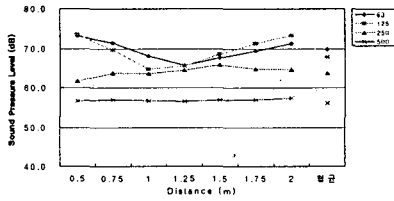
<그림 3> 측정치의 도수분포(A실)

### 3.2 벽체로부터의 이격거리에 따른 음압레벨

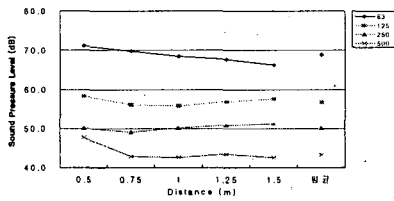
3.1절에서 살펴본 수음점의 위치에 따른 편차에 대해, 수음점 위치에 따른 측정기관들의 오차를 줄이기 위해 보다 구체적인 수음점 위치를 규정하는 것이 필요하다. 따라서 수음점의 높이를 일정하게 하고 충격원은 바닥충격음을 대표할 수 있는 중앙점을 선정하였으며, 수음위치는 역시 KS 규격에 준하여 선정하였다. 즉, 벽체에서 50 cm 이격된 지점 중에 25 cm Grid로 구획한 후, 중앙점과 벽체 2곳으로부터 일정거리 이격된 4지점의 총 5개 지점을 수음점으로 선정하였다.

이를 바탕으로 벽체로부터의 이격거리를 변화시키면서 수음실의 음압레벨을 살펴보았다. <그림 4>는 바닥충격음을 실험하기 위하여 만들어진 표준실험실(벽식구조)과 라멘구조 및 복합구조에 대해 이격거리별 음압레벨의 변화를 나타내고 있다. 그림에서 보는 것과 같이 벽으로부터 0.75 m 이격된 지점에서의 음압레벨 측정값이 전체평균값과 가장 잘 일치하고 있음을 알 수 있다. 방의 구조와 치수 등의 조건이 다르지만 각 실의 모서리 부근에서 강한 모드의 중첩현상이

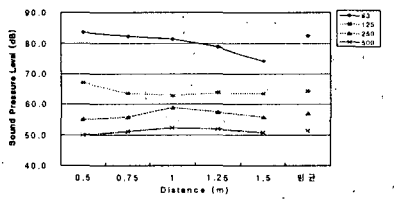
발생한다. 따라서 현행 KS 규격 등에 규정된 벽으로부터 0.5 m 이상 이격된 곳으로 폭넓게 규정하는 것보다 모서리의 측정점을 벽으로부터 0.75 m 이격된 4개 지점과 방의 대각선이 만나는 중앙점으로 지정하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.



(a) A실 (벽식구조)



(b) F실 (라멘구조)



(c) G실 (복합구조)

<그림 4> 이격거리에 따른 음압레벨

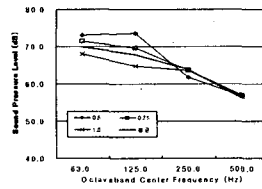
측정된 수음점 위치별 편차를 현행 기준에 대한 평가방법인 「역 A특성 곡선에 의한 평가(단일수치 평가)」에 의해 평가해 본 결과는 <표 2>와 같다. 동일한 실에서 동일한 장비를 가지고 측정한 결과일지라도 수음지점의 위치에 따라 바닥충격음의 등급이 차이가 나고 있음을 알 수 있다. 이는 중량충격음의 성능을 좌우하게 되는 저음역에서의 편차에 기인하고 있는 것이다.

<표 2> 수음지점에 따른 단일수치 평가량

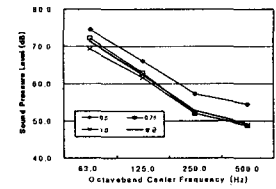
이격거리 실 종류	1번 (50cm)	2번 (75cm)	3번 (100cm)	4번 (125cm)	5번 (150cm)	평균
A	55	55	54	54	55	54
B	51	47	46	46	46	47
C	57	54	54	53	54	54
D	56	55	56	55	-	56
E	52	52	51	51	51	52
F	45	42	42	43	42	43
G	54	52	52	51	49	52

\* 평균 : 25 cm Grid로 구획된 모든 측정지점의 평균값

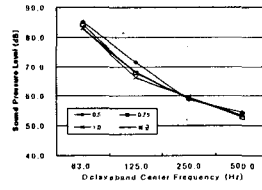
<그림 5>는 각 수음실에서 벽면으로부터 1 m 이내에 위치한 3지점에 대해 주파수특성을 비교한 것이다. 측정결과 역시 벽체에서 75 cm 이격된 위치가 가장 평균에 근접한 측정값을 나타내고 있다.



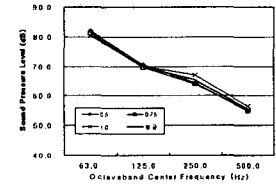
(a) A실(표준실험실-벽식)



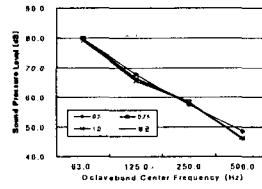
(b) B실(표준실험실-벽식)



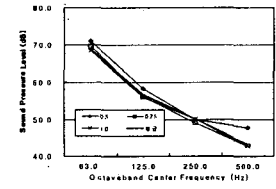
(c) C실(대형안방-벽식)



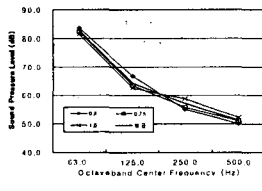
(d) D실(소형안방-벽식)



(e) E실(중형안방-벽식)



(f) F실(오피스텔-라멘)

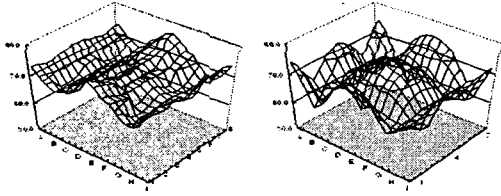


(g) G실(소형거실-복합)

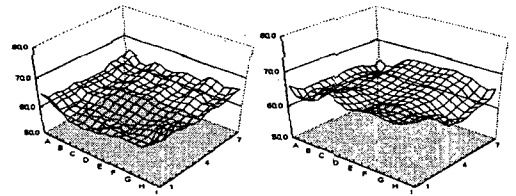
<그림 5>실의 위치별 주파수특성

### 3.3 수음실의 음압레벨 분포

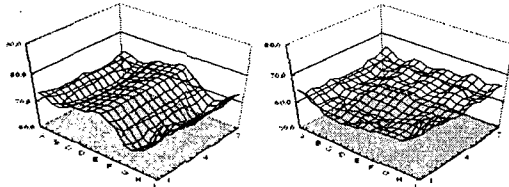
주파수별 수음실의 바닥충격음 레벨의 분포를 살펴보면, 실 중앙부에 비해 주변부의 음압레벨이 크게 나타나게 된다. 고주파수에 비해 저주파수에서 음압레벨 변화가 큰 것은 31.5 ~ 80 Hz 정도인 실의 고유진동주파수에 따른 영향이다. <그림 6~9>은 각 구조별 실의 음압레벨 분포를 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 벽식구조인 A, B실의 경우는 63 Hz에서 1차원 모드에 의한 영향이 비교적 명확하게 나타나고 있음을 알 수 있다. 그러나 라멘, 복합구조인 F, G실의 경우에는 63 Hz에서의 모드가 복합적으로 나타나고 있음을 알 수 있다. 따라서 벽식구조에서 수음점 위치선정 시 음압레벨 변화에 더욱 주의해야 할 것이다.



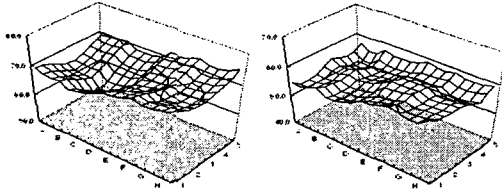
(a) 63 Hz (b) 125 Hz  
 <그림 6> 벽식구조(A실)에서의 음압레벨 분포



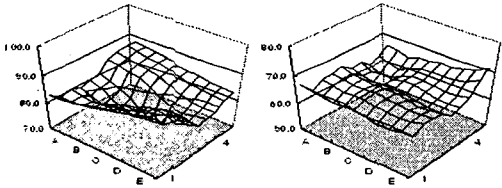
(a) 중앙점 가진 (b) 모서리 가진  
 <그림 11> 125 Hz 대역의 음압레벨 분포



(a) 63 Hz (b) 125 Hz  
 <그림 7> 벽식구조(B실)에서의 음압레벨 분포

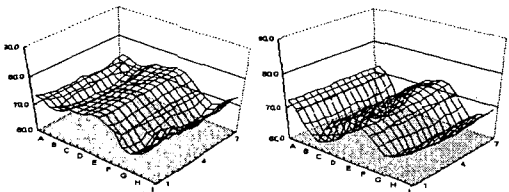


(a) 63 Hz (b) 125 Hz  
 <그림 8> 라멘구조(F실)에서의 음압레벨 분포



(a) 63 Hz (b) 125 Hz  
 <그림 9> 복합구조(G실)에서의 음압레벨 분포

<그림 10~11>은 B실에서 가진점의 위치에 따른 음압레벨 분포를 살펴본 결과로, 측정은 중앙점을 가진한 경우와 벽체에서 1 m 이격된 지점(모서리)을 가진하여 음압레벨의 변화를 살펴보았다. 중앙점과 모서리 부분을 가진하였을 경우, 음압레벨 분포의 형상은 비슷하게 나타나고 있음을 알 수 있다.



(a) 중앙점 가진 (b) 모서리 가진  
 <그림 10> 63 Hz 대역의 음압레벨 분포

#### 4. 결론

본 연구는 KS 규격에 따른 바닥충격음 측정 시 수음실의 위치에 따른 오차를 줄이기 위해, 수음점 위치별 바닥충격음 레벨을 측정하였다. 본 연구로부터 얻어진 결과는 다음과 같다.

(1) 현행 측정방법인 벽으로부터 50 cm 이격하여 25 cm Grid로 구획하여 측정된 결과, 중앙충격음을 결정하는 63 ~ 125 Hz 대역에서는 편차가 크고 250 ~ 500 Hz 대역에서는 에너지 평균값에 거의 밀집되어 있다.

(2) 수음실의 공간적 위치를 대표할 수 있는 지점을 선정하기 위해 수음실의 공간을 측정된 결과, 측정된 모든 구조(벽식, 라멘 및 복합구조)에서 벽으로부터 0.75 m 이격된 지점에서의 음압레벨 측정값이 전체평균값과 가장 잘 일치하고 있음을 알 수 있다. 따라서 현행 KS 규격 등에 규정된 벽으로부터 0.5 m 이상 이격된 곳으로 폭넓게 규정하는 것보다 모서리의 측정점을 벽으로부터 0.75 m 이격된 4개 지점과 방의 대각선이 만나는 중앙점으로 지정하는 것이 바람직할 것이다.

(3) 주파수별 수음실의 바닥충격음 레벨 분포를 살펴보면, 라멘구조 등 기타구조에 비해 벽식구조의 경우에 1차 모드에 의한 영향을 크게 받고 있음을 알 수 있다. 따라서 벽식구조에서 수음점의 위치 선정 시 모드에 의한 정재파의 영향에 더욱 주의해야 할 것이다.

#### 참 고 문 헌

- (1) 건설교통부, 2004.1, 공동주택 바닥충격음 완화를 위한 표준바닥구조의 설계·시공기술 및 활용방안 연구
- (2) 손철봉 외, 1991.8, 공동주택 바닥충격음 음장분포 특성에 관한 연구, 대한건축학회 논문집
- (3) 김명준 외, 1998.9, 공동주택의 바닥충격음 성능에 미치는 영향요인에 관한 실험적 연구, 대한건축학회 논문집
- (4) 石丸岳史 외, 2000.9, 중량바닥충격음 차단성능의 측정방법에 관한 검토, 일본건축학회 학술발표대회
- (5) 木村 외, 1982.10, 바닥충격 시 하부공간의 음압분포 측정, 일본건축학회 학술발표대회