

# 천장 및 벽구성 방법에 따른 바닥충격음 특성평가

## Evaluation of Floor Impact Sound Performance according to the installation of Ceiling and Wall

°김 경우\* · 최 현중\*\* · 양 관섭\*\* · 이 승언\*\*

Kyoung-Woo Kim, Hyun-jung Choi, Kwan-Seop Yang, and Seung-Eon Lee

**Key Words** : Floor impact sound(바닥충격음), Floor impact sound test building(바닥충격음실험동), Installation of ceiling and wall (천장 및 벽설치)

### ABSTRACT

Impact sounds, such as those created by footsteps, the dropping of an object or the moving of furniture, can be a source of great annoyance in residential buildings. The character and level of impact noise generated depends on the object striking the floor, on the basic structure of the floor, and on the floor covering. This study base on the evaluate of isolation performance of impact sound according to the installation of ceiling and wall. In this test, we measured the reduction of impact sound in the case of inserting absorption materials, increasing of the thickness of air layer and using anti-vibration rubber in ceiling, install of absorption materials in wall. The results of this study show that treatment of ceiling and wall have some reduction of the light weight impact sound and heavy weight impact sound.

#### 1. 서 론

공동주택은 협소한 국토면적의 효율적인 활용을 위하여 1980년대부터 급속히 증가하여 현재 공동주택은 주택보급수의 50%이상을 차지하고 있다. 공동주택의 증가는 생활소음의 증가로 나타나 이와 관련된 민원 비율도 해마다 증가하고 있는 추세이다. 공동주택에서 발생하는 소음 중에 바닥충격음은 바닥슬래브를 상부세대와 하부세대가 공용하기 때문에 필연적으로 발생하는 소음이다. 공동주택의 주요 재료로 사용되는 콘크리트는 재료의 특성상 콘크리트 면에 직접 충격이 가해짐에 따라 발생하는 충격음(고체전달음)을 인접세대에 쉽게 전달하는 특성을 지니고 있다. 바닥충격음 문제를 완화하기 위하여 건설교통부에는 주택건설기준등에관한규정을 개정하여(2003.4.22.) 바닥충격음의

성능기준을 공포하였으며, 2004년 4월에 경량충격음에 대한 차단성능 기준이 시행되었으며, 중량 충격음에 대한 기준은 현행벽식구조의 한계로 인하여 2005년 7월1일부터 시행하는 것으로 유보되었다.

바닥충격음 저감을 위하여 바닥슬래브 상부에 완충재를 설치하여 온돌층(기포콘크리트, 마감모르터)을 슬래브로부터 절연시키는 뜬바닥공법이 일반적으로 사용되는 방법으로 보다 성능이 우수한 완충재 및 공법개발이 진행되고 있다. 일반적으로 알려진 충격음 저감방법은 ①충격원의 특성을 변화시키는 방법, ②바닥슬래브를 충격으로부터 진동하기 어렵게 만드는 방법, ③충격에 의한 진동이나 충격에너지가 바닥슬래브에 전달되지 않도록 하는 방법, ④충격에 의해 바닥슬래브로부터 방사되는 소리를 차단하는 방법으로 구분할 수 있다. 위의 저감방법은 상부의 바닥슬래브를 통하여 충격음이 전달되는 것을 방지하는 것으로 김명준<sup>1)</sup> 연구결과에 의하면 바닥충격음의 전달경로는 수음실의 천장 뿐 아니라 벽면 등을 통하여 충격음이 전달되며, 경량·중량충격원에 대한 부위별 기여율을 평가

· 정희원, 한국건설기술연구원

E-mail : kwmj@kict.re.kr

Tel : (031)910-0356, Fax : (031)910-0361

.. 정희원, 한국건설기술연구원

한 결과 경량충격음은 벽면에서의 기여율이 높게 평가되었으며 중량충격음은 천장에서의 기여율이 높게 평가되었다.

본 연구에서는 바닥충격음 저감방안의 일환으로 일반적으로 알려진 천장에 대한 처리방법과 이와 함께 벽면에 흡음재를 부착하는 등의 처리방법을 통하여 바닥충격음의 특성을 파악하여 충격음 저감방법의 기초적인 자료를 확보하고자 한다.

## 2. 실험 방법 및 내용

### 2.1 실험대상구조

실험대상으로 선정된 구조는 천장과 벽체의 구성을 변화시키는 방법으로 천장구성 8개 구조 벽체구성 3개 구조를 선정하였다.

일반적인 공동주택의 천장구성은 천장슬래브 면에서 30~80mm 이격하여(실내측 층고 2.3m 이상 유지) 석고보드 9.5mm를 1겹 시공하는 것이 일반적이다. 천장슬래브로부터 이격하는 방법은 목재를 사용하는 방법과 경량철골을 사용하는 방법으로 나눌 수 있으며, 일부 공동주택에서는 천장이 없는 구조도 있다. 또한 주상복합과 같이 실내 공조를 실시하는 고층아파트의 경우는 공조를 위한 덕트 등의 설치 공간을 위하여 천장슬래브 면에서 천장 마감면까지 깊이가 300mm 이상 되기도 하며, 마감 석고보드를 2겹씩 시공하기도 한다.

실험대상구조는 표1과 같으며, 실험은 한국건설기술연구원의 바닥충격음 실험동<sup>2)</sup>에서 실시하였으며 실험을 실시한 수음실의 크기는 4.5m×5.1m의 사각형으로 출입문이 설치된 1면은 거실과 같이 유리창으로 되어있다. 천장구성시 석고보드 설치를 위하여 경량철골을 사용하였으며, 벽설치는 각 구조별로 출입구를 제외한 3면에 설치하였다. 바닥슬래브는 210mm로 바닥구성은 다음과 같다.

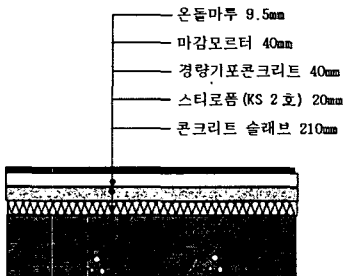


그림1. 실험대상 바닥구조

표1. 실험대상구조

구분	구조	비고
천장1	천장 슬래브 + 공기층 60mm + 석고보드 9.5mm 1겹	-
천장2	천장 슬래브 + 공기층 190mm + 석고보드 9.5mm 1겹	공기층 증대
천장3	천장 슬래브 + 공기층 190mm(미네랄울 50mm설치) + 석고보드 9.5mm 1겹	흡음재 설치
천장4	천장 슬래브 + 공기층 190mm(미네랄울 50mm설치) + 석고보드 9.5mm 2겹	석고보드 2겹
천장5	천장 슬래브 + 공기층 190mm(방진고무사용) + 석고보드 9.5mm 1겹	방진고무 사용
천장6	천장 슬래브 + 공기층 190mm(방진고무사용, 미네랄울 50mm설치) + 석고보드 9.5mm 1겹	방진고무, 흡음재 설치
천장7	천장 슬래브 + 공기층 300mm + 석고보드 9.5mm 1겹	공기층 증대
천장8	천장 슬래브 + 공기층 300mm(방진고무사용) + 석고보드 9.5mm 1겹	방진고무 사용
벽1	벽면 + 미네랄울 50mm(목재틀사용) + 석고보드 9.5mm 1겹	목재틀 사용
벽2	벽면 + 미네랄울 50mm(스터드사용) + 석고보드 9.5mm 1겹	스터드 사용
벽3	벽면 + 미네랄울 50mm(스터드사용, 리질리언트채널)+석고보드 9.5mm 1겹	Resilient channel

- \*비고 : 1. 천장구성에 대한 측정시 수음실 벽은 콘크리트임.  
2. 벽구성에 대한 측정시 천장구성은 천장2번 구조로 마감.

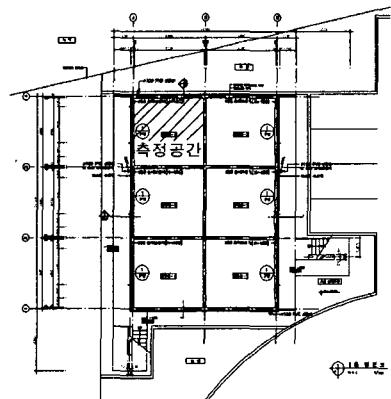


그림2. 실험대상 위치

## 2.2 실험방법

실험은 천장구성 8개 구조와 벽구성 3개 구조를 대상으로 하였다. 동일한 실험실에 각각의 구조를 설치, 측정된 다음 먼저 설치된 구조를 해체한 후에 다음구조를 설치하였다. 천장구성에 따른 충격음 특성 실험시 수음실의 마감은 콘크리트로 동일하였으며, 벽구성의 변화시에는 천장은 천장 슬래브 + 공기층 190mm + 석고보드 9.5mm 1겹으로 설치된 상태에서 벽구성을 변화시켜 실험을 실시하였다.

실험은 KS F 281`0-1, 2810-2에 준하여 실시하였으며, 평가는 KS F 2863-1, 2863-2에 준하여 역A곡선을 이용한 단일수치로 평가하였다. 음원점은 가운데 점을 포함하여 4개소, 수음점은 6개소로 하였으며 수음실의 마이크로폰의 높이는 1.2m로 상부로 향하게 설치하였다. 실험에 사용된 측정기기는 다음과 같다.

- 경 량 충 격 원(Tapping Machine) : FI-01, 일본 RION사
- 중 량 충 격 원(Bang Machine) : Bang Machine-T형, 일본 사쯔끼사
- 주파수분석장치 : Symphonie, 01dB
- Microphone : G.R.A.S. (Type 40AE)
- Microphone Preampifier : G.R.A.S. (Type 26CA)
- Omnidirectional sound source : DO12, AVM
- Amplifier : M700, INTER M

## 3. 실험결과

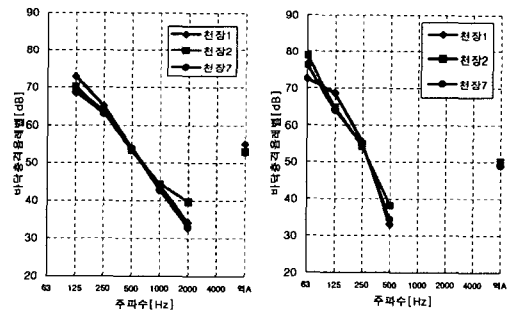
### 3.1 천장구성 방법

그림3은 천장의 공기층을 60mm, 190mm, 300mm로 증가시켰을 때의 충격음 저감정도를 살펴본 것으로 공기층 증가로 경량충격음은 단일수치량으로 2dB 향상되었으며, 중량충격음은 49dB, 50dB으로 거의 유사한 결과를 보였다. 그림4는 천장내부 흡음재 유무에 따른 결과로 천장2 구조에 흡음재를 사용하여 경량충격음의 2dB 개선되었으며, 방진고무를 사용한 천장5 구조에 흡음재를 삽입한 경우는 흡음재 유무에 관계없이 동일한 결과를 나타내었다. 중량충격음의 경우 흡음재 사용으로 1~3dB 성능이 향상되는 것으로 나타났다. 그림5는 흡음재가 설치된 상태의 천장구조에 마감 석고보드를 추가로 한 겹 더 설치한 것으로 충격음 개선정도가 거의 없는 것으로 측정되었다. 그림6은 천장의 공기층이 190mm, 300mm에 방진고무를 사

용하여 천장을 마감한 것으로 방진고무사용으로 경량충격음의 경우 각 주파수별 다소 성능이 개선되어 1~2dB 성능이 개선되었다.

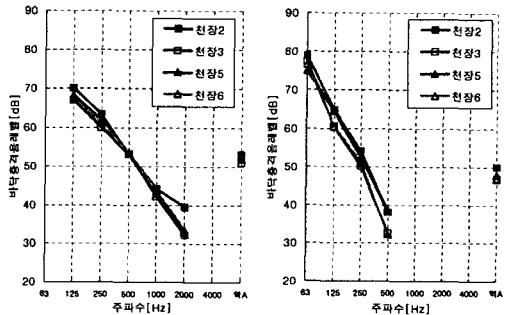
표2. 실험대상별 실험결과

구분	역A곡선을 이용한 단일수치평가량(dB)		비고
	경량규준화	중량	
천장1	55	49	
천장2	53	50	
천장3	51	47	
천장4	50	47	
천장5	52	48	
천장6	52	47	
천장7	53	49	
천장8	51	49	
벽1	49	47	
벽2	49	48	
벽3	50	49	



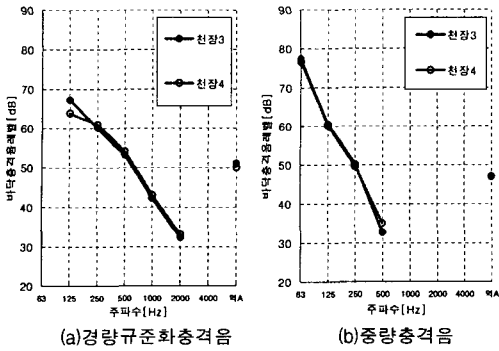
(a)경량규준화충격음 (b)중량충격음

그림3. 천장구성(공기층 증가)

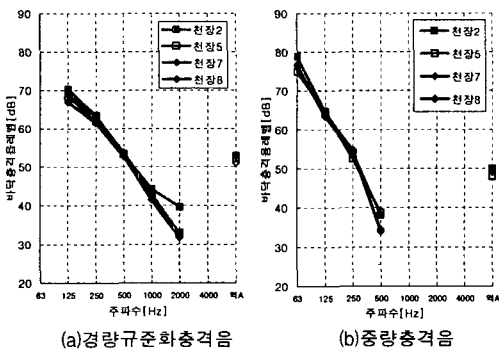


(a)경량규준화충격음 (b)중량충격음

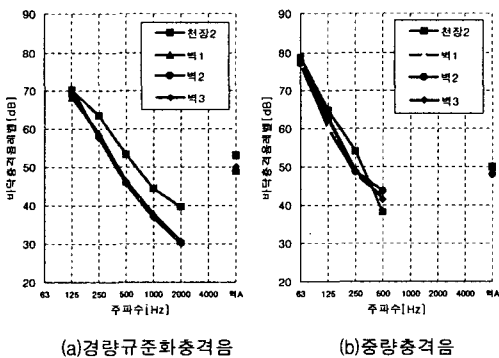
그림4. 천장구성(흡음재유무)



(a)경량규준화충격음 (b)중량충격음  
그림5. 천장구성(마감석고보드 증가)



(a)경량규준화충격음 (b)중량충격음  
그림6. 천장구성(방진고무)



(a)경량규준화충격음 (b)중량충격음  
그림7. 벽구성 방법에 따른 실험결과

### 3.2 벽구성 방법

그림7은 천장2번 구조의 콘크리트 벽에 흡음재 등으로 마감 처리하였을 때의 결과로 경량충격음의 경우 벽체에 흡음처리를 통하여 측정주파수별 성능 향상이 나타났으며, 단일수치량도 벽처리를 하지 않았을 때 53dB에서 흡음처리를 통하여 49~50dB로 경량충격음이 저감된 것으로 나타났다. 그러나 벽구성 방법(벽1~벽3) 간에는 큰 차이를 보이지 않았다. 중량충격음의 경우 벽 흡음처리를 통하여 125Hz, 250Hz에서 충격음이 다소 감소되는 측정

결과를 보였으며, 단일수치량도 1dB~3dB 개선되는 것으로 나타났다. 벽처리 방법 중 벽면에 목재틀을 사용하여 흡음재를 설치한 구조가 가장 좋은 성능을 나타내었다.

### 4. 결론

천장처리와 벽처리를 통하여 바닥충격음 저감 정도를 실험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 실험대상구조 중 천장 내부에 흡음재를 사용하고 석고보드를 2겹으로 마감한 구조가 경량충격음 개선정도가 가장 좋은 것으로 나타났다. 천장구조의 변경을 통하여 경량충격음과 중량충격음의 성능이 향상되었으나 개선정도는 크지 않았다.
- 2) 콘크리트 벽면에 추가로 흡음재를 설치한 결과 경량충격음에는 3dB~4dB 개선효과가 있었으며, 중량충격음은 1dB~3dB 개선효과가 있는 것으로 나타났다.
- 3) 천장과 벽면의 처리를 통하여 경량충격음과 중량충격음 개선효과가 다소 있는 것으로 나타났으나 경량충격음에 좀 더 효과적인 것으로 판단된다.

### 참고 문헌

1. 김명준, 1999, 공동주택 바닥충격음의 부위별 전달특성 평가, 한양대학교 박사학위 논문
2. 김경우 외3인, 2004, 바닥충격음 실험동 개요 및 성능평가, 대한건축학회 학술발표논문집
3. 양관섭, 1998, 건축물의 바닥충격음 저감설계기법, 한국건설기술연구원 책임연구과제보고서
4. 김경우 외3인, 2003, 바닥충격음레벨 영향요인 분석, 소음진동공학회 춘계학술대회 논문집
5. 한국표준협회, 2001, KS F 2810-1 바닥충격음 차단성능 현장측정방법 제1부: 표준 경량충격원에 의한 방법
6. 한국표준협회, 2001, KS F 2810-2 바닥충격음 차단성능 현장측정방법 제2부: 표준 중량충격원에 의한 방법