

## 완충구조에 의한 공동주택 바닥충격음 차단성능 변화 연구

### A Study on the Floor Impact Sound Insulation Performance of Apartments depending on the Damping Materials

기노갑\* · 송민정\*\* · 김선우\*\*\*

Gi No-Gab, Song Min-Jeong, Kim Sun-Woo

**Key Words** : Floor Impact Sound(바닥충격음), Damping Material(완충재)

#### ABSTRACT

This study aims to propose fundamental data for development of noise reduction system that is applied to classification for light-weight impact sound. For this reason, eight types of damping materials were constructed in new construction field. Comparison and analysis among the reduction materials were carried out on the acoustical characteristics through test. In the end, the suitability as a damping material was evaluated by the analysis.

#### 1. 서론

우리가 거주하는 건축물은 외부환경으로부터 인간을 보호하는 단순한 쉼터(shelter)의 역할 뿐 만 아니라 사용목적에 적합한 인간의 생활을 담는 그릇의 역할을 해야 한다. 이러한 건축의 역할에 대해 거주자의 질적 요구가 점차 고도화되고 사회적 요구도 다양화, 복잡화되면서 건축물을 성능으로 평가하는 방법의 확립이 필요하게 되었다.

생활의 질 향상에 따라 제반 소음에 대한 건축물의 음향적 성능도 점차 중요시되어 음향성능의 객관화를 기하고 음향적 거주성능의 향상을 위해서 측정과 평가방법이 무엇보다 중요하게 되었는데, 그 표준적 방법을 약속하기 위해 각종 규격과 기준이 마련되어야 하며, 이는 각종 산업활동의 객관적 척도로서 이용되고 있다.

현재 건설교통부가 03. 12. 31을 기준으로 전국의 공동

주택을 조사한 결과, 전국 총 주택 수 1,236만 호의 52%에 해당하는 총 645만 호에 이르는 것으로 나타났으며, 우리나라의 대표적인 주거형태라고 할 수 있는 공동주택은 구조적으로 각 세대가 벽과 바닥을 공유하고 있기 때문에 필연적으로 여기에 수반되는 여러 가지 문제가 나타나게 되는데, 그 대표적인 것이 세대간 소음과 진동의 문제라고 할 수 있다.

이와 같이 공동주택에서의 바닥충격음 문제가 사회문제로 대두되면서 건설교통부에서는 바닥충격음 문제를 줄이기 위한 방편으로 “주택건설기준 등에 관한 규정 제 14조 3항”의 규정(공동주택의 바닥은 각 층간의 바닥충격음을 충분히 차단할 수 있는 구조로 하여야 한다)을 구체적인 성능기준(중량충격음 50dB 이하, 경량충격음 58dB 이하)과 시방기준 (성능기준을 만족할 수 있는 대표적인 바닥구조)으로 구분하여 개정을 추진한바 있다.

본 연구에서는 공동주택 신축현장에서 8종의 바닥충격음 저감재(바닥완충재)를 시공하고 그 특성변화를 파악함으로써 표준바닥구조용 완충재의 적합성여부를 판단하고, 향후 시행될 수 있는 경량충격음 등급화에 대처하기 위한 소음저감 시스템개발 기초연구 자료로 활용하고자 하였다.

\* 정희원, 전남대 공업기술연구소 선임연구원, 공학박사

\*\* 정희원, 전남대 공업기술연구소 선임연구원, 공학박사

\*\*\* 정희원, 전남대 교수, 공학박사

## 2. 현장실험

본 연구에서는 공동주택 신축현장에 8종의 바닥완충재를 시공하고 각 재료에 따른 바닥충격음 차단성능을 파악하였다.

바닥완충재는 밀도, 동탄성계수, 손실계수, 흡음량, 가열후 치수안정성, 열전도율 등을 달리하여 선정하였으며 재료의 시공방법에 따라 기존습식공법과 경량기포콘크리트가 시공되지 않는 건식공법(이중바닥구조)으로 구분하여 시공하였다.

측정방법은 KS F 2810-1,2:2001(바닥충격음 차단성능 현장측정방법)에 의하여 실시하였다. 실험은 34평형 1개 세대의 안방과 거실에서 실시하였으며 수음실은 각실 창호 및 외부샤시를 시공하여 외부로부터 유입되는 배경소음을 차단하였으며 벽체마감은 없는 상태였으며 천장은 시공되지 않았다.

수음실의 규격은 안방이 3600mm(W)×4200mm(D)×2300mm(H)이며 거실은 5100mm(W)×4500mm(D)×2300mm(H) 이다.

한편, 실험에 사용된 기기는 다음과 같으며 실험대상 구조 내역은 아래의 Table. 1과 같다.

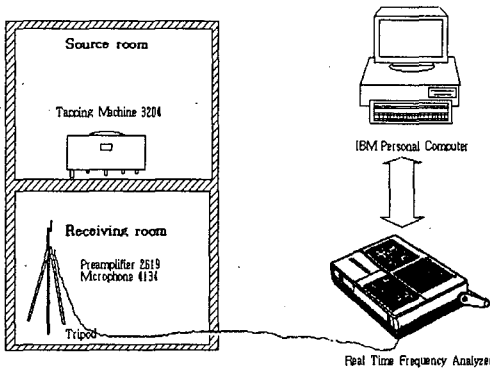


Figure 1 Instruments for the floor impact sound insulation test

1. Tapping Machine (B&K Type. 3204)
2. Bang Machine (일본 Satsuki Kizae 사 제품, RM)
3. 8ch Signal Analyser (RION SA - 01)
4. Personal Computer (IBM compatible)
5. Microphones and Pre-amplifiers
6. Sound Source (B&K Type 4224)
7. Tripod 외

Table 1 Detail for the construction

구조	슬래브 두께	완충층 두께	기포 두께	마감 두께	완충재 구성	특기 사항
1	180	20	55	55	PE	기포 타설
2	180	20	55	55	PE복합	
3	180	20	55	55	EPS	
4	180	20	55	55	EPP	
5	180	75	0	55	PL복합 구조	기포 미타설
6	180	75	0	55	PU복합 구조	
7	180	75	0	55	PP + EPS	
8	150	75	0	55	습식 이중 바닥 구조	

## 3. 결과분석

평가방법은 KS F 2863-1,2:2002 (건물 및 건물부재의 바닥충격음 차단성능 평가방법 : 표준 중량충격원에 대한 차단성능)에 의하여 평가하였다.

KS F 2810-2:2001에 의해 측정된 1/3 Octave Band의 측정결과를 1/1 Octave Band로 환산하여 경량충격음의 경우중심주파수 125~2000Hz, 중량충격음은 63~500Hz의 옥타브밴드 측정결과를 연결한 곡선에 대해서, 기준곡선(역A특성곡선)을 1dB 간격으로 상하 이동시켜 측정값이 기준곡선을 상회하는 값의 총 합이 경량10dB, 중량8.0dB를 상회하지 않는 범위에서 가능한 한 기준곡선이 낮게 위치하는 곳까지 이동시킨다.

이상의 방법으로 이동한 기준곡선의 500Hz 대역에 있어서의 값(dB)을 실험대상구조의 바닥충격음 차단성능 단일수치 평가량인  $L'_{n,AW}$  및  $L'_{n,Fmax,AW,H}$ 의 값으로 한다. 이상의 평가방법에 의하여 평가한 실험대상구조의 바닥충격음 단일수치 평가량은 아래의 Table 2, 3과 같다.

Table 2 Floor impact sound insulation performance by types of structure (  $L'_{n,AW}$  )

구조	슬래브 두께	완충재 구성	안방	거실	특기 사항
1	180	PE	54	58	기포 타설
2	180	PE복합	52	59	
3	180	EPS	58	58	
4	180	EPP	58	61	
5	180	PL복합 구조	55	61	기포 미타설
6	180	PU복합 구조	53	59	
7	180	PP + EPS	52	53	
8	150	습식 이중 바닥 구조	52	54	

\*  $L'_{n,AW}$  : 표준경량충격원에 의한 역A특성 가중규준화 바닥충격음 레벨

이상의 Table 2 에서 알 수 있듯이 경량충격원에 의한 실험대상구조의 바닥충격음 차단성능은 경량기포콘크리트가 타설된 패드형 바닥완충재의 경우 PE 계열의 완충재가 EPP 나 EPS 의 완충재보다 바닥충격음을 차단하는데 양호한 특성을 보이고 있음을 알 수 있다.

또한 기포가 타설되지 않은 이중바닥구조형 바닥완충재가 기포를 타설한 패드형 바닥완충재보다 충격음을 차단하는데 효과적임을 알 수 있다.

다음의 Table 3 은 표준중량충격원에 의한 실험대상구조의 바닥충격음 차단성능을 나타내고 있다.

공동주택에서 발생하는 바닥충격음중 중량충격음의 차단성능은 바닥슬래브의 강성(질량, 밀도, 구속조건 등)에 의해 좌우되는 일반적인 특성에 따라 바닥완충재의 특성차이에 관계없이  $L'_{n, Fmax, AW, H}$  50 ~54의 분포를 보이고 있다.

그러나 전반적인 특성을 비교해 볼 때 기포를 타설하지 않고 이중바닥구조를 적용한 5~8번구조가 안방과 거실에서 전반적으로 양호한 특성을 보이고 있음을 알 수 있다.

Table 3 Floor impact sound insulation performance by types of structure (  $L'_{n, Fmax, AW, H}$  )

구조	슬래브 두께	완충재 구성	안방	거실	특기 사항
1	180	PE	51	52	기포 타설
2	180	PE복합	50	53	
3	180	EPS	52	54	
4	180	EPP	51	53	
5	180	PL복합 구조	52	55	기포 미타설
6	180	PU복합 구조	49	53	
7	180	PP + EPS	51	51	
8	150	습식 이중 바닥 구조	47	51	

\*  $L'_{n, Fmax, AW, H}$  : 표준중량충격원에 의한 역A특성 가중규준화 바닥충격음 레벨

특히 슬래브두께 150mm의 8번구조는 슬래브두께가 180mm인 타 구조에 비해 안방과 거실에서 가장 양호한 특성을 보이고 있다.

그러나 이러한 이중바닥구조는 경량충격음과 중량충격음의 차단성능이 양호한 결과를 보이고 있으나 일부 구조에서 현장시공성과 경제성 측면에서 다소 취약한 특성을 보이고 있어 이러한 단점을 보완한다면 향후 공동주택 바닥충격음 저감을 위해 적절히 사용될 수 있는 구조라 판단된다.

#### 4. 결론

이상의 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 경량충격원에 대한 바닥충격음 차단성능은 경량기포 콘크리트가 타설된 패드형 바닥완충재의 경우 PE 계열의 완충재가 EPP 나 EPS 의 완충재보다 바닥충격음을 차단하는데 양호한 특성을 나타냈다.
- 2) 기포가 타설되지 않은 이중바닥구조형 바닥완충재가 기포를 타설한 패드형 바닥완충재보다 충격음을 차단하는데 효과적임을 알 수 있다.
- 3) 이중바닥구조는 경량충격음과 중량충격음에서 패드형 바닥완충재보다 바닥충격음 차단성능이 양호한 결과를

보이고 있으나 일부구조에서 현장시공성과 경제성측면에서 다소 취약한 특성을 보이고 있어 이러한 단점을 보완한다면 향후 공동주택 바닥충격음 저감을 위해 적절히 사용될 수 있는 구조라 판단된다.

#### 참 고 문 헌

- (1) 전남대학교 공업기술연구소, 2004.2, “공동주택 바닥 충격소음 저감대책 연구”
- (2) 건설교통부, 2004, “공동주택 바닥충격음 완화를 위한 표준바닥구조의 설계·시공기술 및 활용방안 연구”