

표준바닥구조용 완충재의 성능과 바닥충격음 레벨과의 관계

Relationship between Property of Isolator for Standardized Floor Structure and Floor Impact Sound Level

류종관† · 정근형* · 전인아** · 고종철** · 이종인** · 김현배** · 김용식***

Jongkwan Ryu, Guenhyeong Jeog, Ina Jeon, Jongchul Go, Jongin Lee, Hyunbae Kim and Yongsik Kim

Table 1 Physical properties of five isolators

	Dynamic stiffness [MN/m ³]	Loss factor	Density [kg/m ³]
EPS-1	13.1	0.2	18
EPS-2	4.7	0.1	21
EPS-3	7.6	0.1	20
EVA-1	5	0.2	62
EVA-2	8.3	0.2	50

1. 서 론

바닥충격음의 차단성능은 건축구조, 슬래브의 두께, 바닥면적과 완충재의 성능 등 다양한 요인에 의해 결정된다. 이 중 슬래브 두께의 의한 면밀도의 증가는 바닥충격음 저감에 상당한 효과가 있으며 완충재 성능 중 동탄성계수는 그 값이 낮을수록 경량충격음뿐만 아니라 중량충격음 저감에 효과가 큰 것으로 나타났다^(1,2). 다만, 기존 연구가 실제 현장과 구조적 특성이 다른 실험실에서 진행되었기 때문에 실제 공동주택에서 완충재의 성능과 바닥충격음 레벨 간의 관계를 살펴볼 필요가 있다.

따라서, 본 연구에서는 5종류의 완충재를 대상으로 동탄성계수 등 재료 성능 실험과 실제 공동주택에서의 시험시공 및 바닥충격음(중량충격음)레벨 측정을 통해 표준바닥구조용 완충재의 재료 성능과 중량 충격음 저감레벨간의 관계를 조사하였다.

2. 완충재 성능 및 바닥충격음 레벨 측정

2.1 완충재 재료 성능 측정

본 연구에서는 EPS계열 3종류와 EVA계열 2종류의 총 5 종류의 표준바닥구조용 완충재(두께: 20 mm로 모두 동일)가 활용되었다. 조사된 완충재의 재료 성능은 동탄성계수(가열전후), 손실계수(가열전후), 밀도, 열전도율 등이었으며 외부 시험기관에서 실시되었다. 조사된 5종류의 완충재의 재료 성능에 대한 주요 시험 결과는 표 1과 같다. 완충재의 동탄성계수는 4.7~13.1 MN/m³ 범위에 분포하였고 손실

계수는 0.1~0.2인 것으로 나타났다. 밀도의 경우 EPS계열은 18~21 kg/m³ 범위에 EVA계열은 각각 50과 62 kg/m³으로 재질 별 큰 차이를 나타내었다.

2.2 바닥충격음 레벨 측정

5종류 완충재의 바닥충격음 저감성능을 조사하기 위해 실제 공동주택 현장에서 맨슬라브 상태(1차)와 완충재 및 마감층 시공상태(2차) 2차에 걸쳐 바닥충격음레벨 측정을 실시하였다. 5종류의 완충재는 동일 면적 및 동일 평면을 갖는 5개 세대에 시공되었다. 해당세대의 면적은 약 84 m²으로써 거실면적은 약 25 m² (4.6X5.5 m²)이었다. 바닥구성은 콘크리트 슬래브 210 mm+ 완충재 20 mm+ 경량기포콘크리트 50 mm + 마감모르타르 40 mm으로 이루어 졌고 건축구조는 혼합식(벽식+ 무량판) 구조이었다. 바닥충격음 레벨의 측정은 국토해양부 고시(제2009-1217호)에 따라 중량충격원인 뱅머뮌과 임팩트볼(높이 1m에서 자유낙하)을 대상으로 가진점 및 수음점 모두 4지점에서 실시하였다.

3. 측정결과

3.1 완충재 재질별 바닥충격음 저감성능

완충재의 바닥충격음 저감성능은 맨슬라브 상태의 바닥충격음 레벨에서 완충재 시공 후 상태의 바닥충격음 레벨을 뺀 차이값(삽입손실)을 대상으로 조사되었다. 그림 1은 5종류 완충재의 바닥충격음 저감레벨을

† 교신저자: (주)포스코건설

E-mail : jk-ryu@poscoenc.com

Tel : 032-200-2227, Fax : 032-200-2254

* (주)포스코건설 /인천대학교 도시건축학부

** (주)포스코건설

*** 인천대학교 도시건축학부

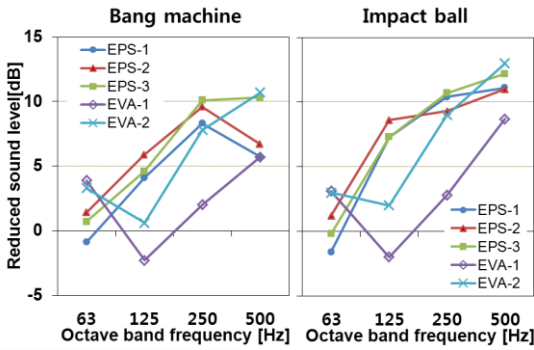


Figure 1 Floor impact sound level reduced by isolator

나타내고 있으며 그림 1에서와 같이 완충재 재질별 저감특성 차이를 나타내고 있다. EPS 계열의 경우 125 Hz 이상 대역에서 약 5~13 dB의 저감효과가 나타난 반면, 63Hz 대역에서 약 -1~1 dB의 저감효과를 나타내었다. 이와는 반대로, EVA계열의 경우, 63Hz 대역에서는 약 3~4 dB의 저감효과를 나타낸 반면, 125Hz 대역에서는 -2~2 dB의 저감효과를 나타내었다. 이는 중량충격원의 가진에 의한 바닥공진이 EPS계열 바닥구조의 경우 63 Hz 대역에서, EVA계열 바닥구조의 경우 125 Hz 대역에서 발생했기 때문으로 사료된다.

3.2 완충재 성능과 바닥충격을 레벨간의 관계

그림 2와 표 2는 완충재의 재료 성능과 각 주파수 대역별 바닥충격음 저감레벨(bang machine)간의 관계를 나타내고 있다. 그림 2와 표 2에서와 같이 동탄성계수와 바닥충격음 저감레벨간의 상관관계는 63 Hz 대역에서 약 -0.7의 상관관계가 있는 것으로 나타났으나 다른 주파수 대역에서는 상관관계가 낮은 것으로 나타났다. 또한, 10 MN/m³이상의 동탄성계수를 갖는 완충재(EPS-1, 13.1 MN/m³)는 63Hz

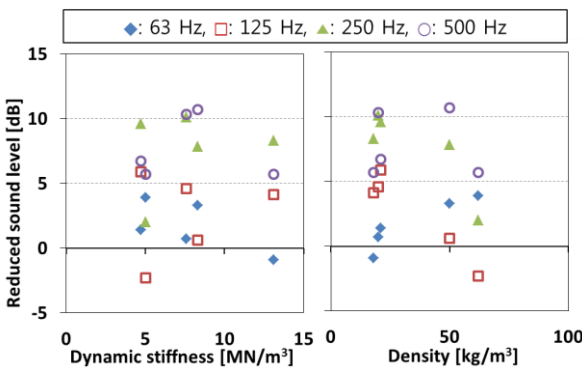


Figure 2 Relationship between dynamic stiffness (left) and density (right) of isolator and floor impact sound level reduced by isolator for bang machine

Table 2 Correlation coefficients between dynamic property and floor impact sound level reduced by isolator for each octave band (impact source: bang machine)

	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz
Dynamic stiffness	-0.68	0.22	0.29	-0.03
Loss factor	0.29	-0.73	-0.64	-0.25
Density	0.92	-0.96	-0.85	0.01

대역의 저감효과가 없는 것으로 나타나 실험실에서 진행된 기존 연구⁽²⁾와 유사한 결과가 나타났다. 반면, 동탄성계수가 5 MN/m³인 완충재(EVA-1)의 경우 125 Hz 대역에서 저감효과가 없는 것으로 나타났다. 이는 완충재 설치에 따른 125 Hz 대역의 공진에 의한 것으로 사료된다.

완충재의 밀도와 바닥충격음 저감레벨간의 관계는 그림 2와 표 2와 같이 63 Hz 대역에서는 양의 상관관계인 반면 125 Hz와 250 Hz 대역에서는 음의 상관관계로 나타났다. 이는 EPS계열과 EVA계열의 밀도특성에 따른 주파수 대역 별 바닥충격음 저감특성이 달라졌기 때문으로 사료되며 앞서 언급한 재질 별 공진 주파수영역의 차이가 밀도 성능의 차이에 의한 것인지 추가 검토가 필요하다.

4. 결 론

표준바닥구조용 완충재의 재료 성능과 중량충격음 저감레벨간의 관계를 실제 공동주택 대상으로 조사한 결과, 63 Hz 대역에서 완충재의 동탄성계수와 중량충격음 저감레벨간의 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

또한, 밀도가 다른 EPS계열과 EVA계열간의 주파수대역 별 바닥충격음 저감특성이 현저히 다른 것으로 나타났다. 이는 재질 별 바닥공진 주파수대역의 차이 때문으로 사료되나 공진주파수의 변화가 밀도차이에 의한 것인지 공진주파수의 변화요인에 대한 추가 고찰이 필요하다.

본 연구결과는 완충재의 재료 성능의 특정 범위에서 조사된 결과로써 보다 넓은 재료 성능범위에서 본 연구의 결과를 고찰할 필요가 있다.

참고문헌

- (1) 이주원, 정갑철, 권영필, “충격음 저감재의 동특성과 실험실 경량충격음레벨 저감량의 상관관계”, 한국소음진동공학회 춘계학술대회논문집, pp.191-195, 2003.
- (2) 김경우, “공동주택 은돌바닥 구조의 중량충격음 레벨 영향요인 분석에 관한 실험적 연구”, 한양대학교 박사학위논문, 2009.