

# 잔향실을 활용한 중량충격음 저감량 평가에 관한 연구

## A Study on the Evaluation of Heavy-weight Floor Impact Noise Reduction in Reverberation Chamber

임정빈† · 정진연\* · 정갑철\*\*

Jung-Bin Im, Jin-Yun Chung and Gab-Cheol Jeong

### 1. 서 론

2005년 이후 현재까지 바닥충격음 차단성능을 인정받은 구조는 약 160여 건에 이르고 있으나 대부분의 건설사는 인정바닥구조보다는 국토해양부에서 고시한 표준바닥구조로 시공하고 있는 실정이다. 이러한 이유는 인정바닥구조의 시공비가 상대적으로 높기 때문인 점도 있지만 가장 주요한 원인은 실제 현장에서 인정바닥구조의 중량충격음 차단 성능이 인정서상의 등급에 비해 대부분 1~2등급 저하되어 최소기준(50 dB 이하)을 만족하지 못하는 경우가 많기 때문이다. 현장은 실험실에 비해 바닥면적과 구조조건이 매우 다양하므로 슬래브의 두께는 동일하더라도 실험실에서 측정된 인정바닥구조의 단일 수치 평가량을 현장에 그대로 적용할 수 없다는 점은 당연하다. 따라서 인정서상에 단일 수치 평가량과 함께 보정치를 제시하거나 차음성능과 마찬가지로 완충재 삽입에 따른 저감량(완충재 삽입손실)을 제시함으로써 바닥충격음 설계단계에 활용할 수 있는 방법을 개발할 필요가 있다.

경량충격음의 경우 저감량에 대한 실험실 측정방법과 단일수치 평가방법이 표준화되어있어 바닥마감재에 활용하고 있으나 아직 중량충격음에 대해서는 저감특성에 관한 연구가 있을 뿐 저감량 평가방법에 대한 연구는 없었다.

이에 본 연구에서는 인정바닥구조 및 표준바닥구조용 완충재로 가장 많이 사용되는 발포폴리스틸렌(EPS)을 대상으로 잔향실을 활용하여 중량충격음 저감량을 평가할 수 있는 방법에 대해 연구를 수행하였다.

### 2. 중량충격음 저감량

#### 2.1 측정 방법

본 연구에서는 그림 1에 나타낸 바와 같이 하부 잔향실

(수음실)과 접해있는 상부 잔향실(음원실) 중앙부 바닥면에 약 10 m<sup>2</sup>의 완충재를 설치하고 동일한 면적(3 m × 3.5 m)의 두께 50 mm인 콘크리트 누름판을 제작하여 호이스트를 사용하여 완충재 위에 올려놓고 누름판의 중앙점을 포함한 5곳을 가진하면서 수음실 내 4곳에서의 중량충격음을 측정하였다.

완충재 하부 바닥슬래브의 두께는 150 mm, 면적은 약 12 m<sup>2</sup>(3.2 m × 3.7 m)이고 주변 바닥과의 사이에 진동절연재를 삽입하여 중량충격원 가진시 주변 구조물로의 진동 전달을 최소화할 수 있도록 하였다. 완충재 설치 전 나슬래브에 대한 중량충격음 측정은 앞에서와 동일한 방법으로 수행하였다.

측정에 사용된 완충재의 종류 및 물성은 표 1과 같다.



(a) 음원실

(b) 수음실

그림 1. 중량충격음 저감량 측정 전경

표 1. 측정대상 완충재 물성

구분	소재	두께 (mm)	밀도 (kg/m <sup>3</sup> )	겉보기 동탄성계수 (MN/m <sup>3</sup> )	비고
A	EPS	20	18.3	8.0	비드법2종
B			28.9	11.0	
C			30.5	9.9	
D			15.1	21.5	비드법1종
E			29.2	27.5	
F			30.2	29.5	

완충재 설치 전후의 중량충격음 저감량은 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$\Delta L = L_{n,o} - L_n \quad (1)$$

† 교신저자; (주)대우건설 기술연구원  
E-mail : jbm@dwcconst.co.kr  
Tel : (031) 250-1189, Fax : (031) 250-1131

\* (주)대우건설 기술연구원

\*\* 에스아이판

여기서  $L_{n,o}$ : 완충재 설치 전 중량충격음레벨(dB),  $L_n$ : 완충재 설치 후 중량충격음레벨(dB)

그림 2는 중량충격음 저감량 측정결과를 동탄성계수에 따라 구분한 것으로 저감량이 (-)인 경우는 완충재를 시공함으로써 오히려 중량충격음이 증폭됨을 의미한다. 그림에서 동탄성계수가 10 MN/m<sup>3</sup> 내외인 완충재의 경우는 63 Hz 대역에서, 그리고 동탄성계수가 20~30 MN/m<sup>3</sup> 인 완충재는 125 Hz 대역에서 증폭되고 있음을 나타내며, 완충재의 동탄성계수가 낮을수록 중량충격음이 증폭되는 주파수대역이 낮아짐을 확인할 수 있다.

동탄성계수가 매우 낮은 상위등급의 인정바닥구조용 완충재를 시공하였음에도 불구하고 63 Hz 대역에서 증폭이 되어 오히려 나슬래브에 비해 중량충격음의 단일 수치 평가량이 높아지는 경우도 이에 해당한다. 그러나 하부에 공기층이 있는 점지식 방식의 완충재는 다소 다른 경향을 보이며 이에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다.

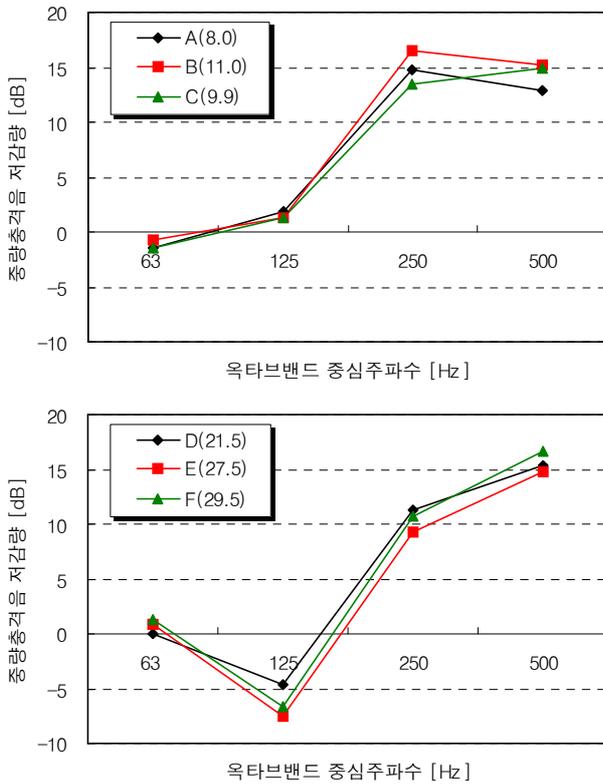


그림 2. 중량충격음 저감량 측정결과

## 2.2 단일 수치 평가

중량충격음 저감량 평가 방법을 참고하여 중량충격음 저감량에 대한 단일 수치 평가량  $\Delta L_w$ 을 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$L_{n,r} = L_{n,r,o} - \Delta L \quad (2)$$

$$\Delta L_w = L_{n,r,o,w} - L_{n,r,w} \quad (3)$$

여기서  $L_{n,r}$ : 완충재가 기준바닥에 설치된 상태에서의 중량충격음레벨,  $L_{n,r,o}$ : 기준바닥의 중량충격음레벨,  $\Delta L$ : 잔향실에서 측정된 중량충격음 저감량(dB),  $L_{n,r,w}$ : 완충재가 기준바닥에 설치된 상태에서의 중량충격음 단일수치 평가량,  $L_{n,r,o,w}$ : 기준바닥의 중량충격음 단일 수치 평가량

그림 3에 나타난 바와 같이 210 mm 두께의 바닥슬래브에 대한 총 42개소의 현장측정 평균값을 식(2)에서 필요로 하는 기준바닥에 대한 중량충격음레벨로 가정하였다.

표 2는 완충재 종류별 중량충격음 저감량을 단일수치로 평가한 결과이다. 표에서 동탄성계수가 10 MN/m<sup>3</sup> 내외인 EPS 완충재는 1 dB 정도의 중량충격음 저감효과가 있으나 동탄성계수가 20~30 MN/m<sup>3</sup> 인 완충재는 중량충격음을 오히려 2~3 dB 정도 증폭시키는 것으로 평가되었다.

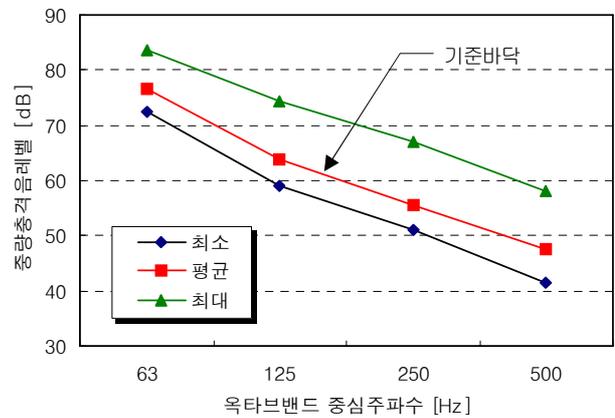


그림 3. 210 mm 두께 바닥슬래브의 중량충격음레벨

표 2. 완충재 종류별 저감량 단일수치 평가

구분	기준 바닥	완충재 설치 후					
		A	B	C	D	E	F
중량충격음 레벨	49	48	48	49	51	52	51
중량충격음저감량	-	1	1	0	-2	-3	-2

## 3. 결 론

1) 잔향실을 활용하여 완충재의 중량충격음 저감량을 측정할 수 있었으며, 210 mm 두께의 바닥슬래브에 대한 현장의 중량충격음레벨을 기준바닥에 대한 값으로 가정하여 완충재의 중량충격음 저감량을 단일수치로 평가하였다.

2) 일반적으로 사용되는 동탄성계수 20~30 MN/m<sup>3</sup> 인 EPS 완충재는 125 Hz 대역에서 중량충격음을 증폭시키며 기준바닥(210 mm 바닥슬래브)에 비해 단일수치 평가량으로 2~3 dB 증폭효과가 있는 것으로 평가되었다.

3) 동탄성계수 10 MN/m<sup>3</sup> 내외인 EPS 완충재는 시공 후 중량충격음 저감효과가 약 1 dB인 것으로 평가되었다.