

# 슬래브 상부구조 시편 크기에 따른 중량충격을 성능검토

## Verification of Floor Impact Sound Performance by Mortar Size

정진연† · 이상우\* · 임정빈\*\* · 김경우\*\*\* · 정갑철\*\*\*\*

Jinyun Chung, Sangwoo Lee, Jungbin Im, kyungwoo Kim and Gabchul Jeong

### 1. 서 론

최근 바닥충격음 성능을 향상시키기 위하여 많은 종류의 완충재 개발이 진행되고 있다. 하지만 실험의 특성상 바닥충격음 성능을 평가하기 위해서는 많은 시간과 비용이 소요되는 실정이다. 이에 대한 대안으로 슬래브 상부구조인 몰탈층 작은시편을 이용하여 바닥충격음 성능을 평가하고자 하는 연구가 진행되고 있다.<sup>1)</sup> 본 연구에서는 중량충격음 성능평가를 위한 작은시편의 타당성을 분석하고자 한다.

### 2. 측정방법

#### 2.1 측정개요

전체 및 작은시편을 설치하였을 경우에 대하여 각각 실험을 통해 바닥충격음레벨과 바닥슬래브의 진동 전달

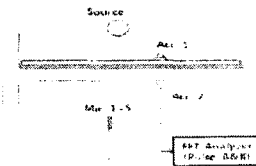


Fig. 1 Concept of test

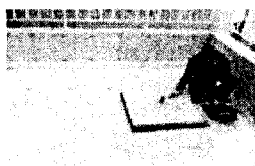


Fig. 2 Modal test of specimen

Table 1 Specification of used resilient materials

Type	Thickness (mm)	Dynamic stiffness (MN/m)	Floor impact sound level grade (180 slab)
A	60	2.4	1
B	14	6.3	-
C	10	41.4	-

Table 2 Specimen properties of mortar

Scale	Thickness (mm)	Size (mm)
Full	50	4,500×3,700 (16.65 m <sup>2</sup> )
Small	50	1,000×1,000 (1 m <sup>2</sup> )

특성(동특성)을 비교하였다. 작은시편을 이용하는 경우는 완충재 시공부터 경량기포 및 몰탈 시공까지 현장 작업을 배제하고 사전에 성능을 쉽게 평가할 수 있다.

실험은 180 mm 두께의 슬래브와 측벽이 일체화된 벽식구조에서 실시하였으며, 개념도는 <Fig. 1>과 같다.

#### 2.2 측정방법

바닥충격음 실험에 대한 기본 방법은 「KS F 2810-2」에 따라 실시하였고, 평가는 「KS F 2863」에 따라 실시하였다. 또, 시편의 크기에 따른 바닥 슬래브 동특성을 파악하기 위하여 모달시험을 수행하였다. 7×7 격자 형태의 49 point를 대상으로(가속도계 고정, 해머 이동 가진) 실시하였고, 측정된 전달함수(Transfer response function)에 대하여 모달분석 프로그램을 이용하여 고유진동수와 모드형태를 분석하였다.

### 3. 바닥충격음 영향요소

#### 3.1 슬래브 가진에 의한 소음·진동레벨

수음실의 중량충격음 레벨에 영향을 주는 요소 중에 상부 슬래브를 통한 방시음은 매우 중요한 요인이다.<sup>2)</sup> 기존의 연구<sup>3)</sup>를 통해서도 슬래브의 진동이 수음실의 소음레벨에 큰 영향요소로 작용되고 있음을 알 수 있다.

슬래브 상부에 완충재를 설치하는 목적은 바닥충격음 레벨의 저감이다. 따라서 <Fig. 3>에서는 완충재 설치 전후의 바닥충격음 및 슬래브 진동레벨 변화를 저감량으로 비교해 보았다. 비교결과 완충재를 설치한 후 수음실 상부 슬래브의 진동 레벨 저감량이 낮게 나타나는 주파수 대역에서 중량충격음 레벨 저감량도 낮게 나타나고 있다. 이를 통해 슬래브 진동에 따라 수음실 소음레벨 저감량이 영향을 받고 있음을 알 수 있다.

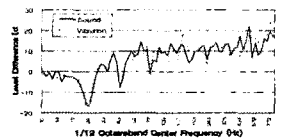


Fig. 3 Level difference by resilient material establishment

#### 3.2 바닥슬래브 동특성

바닥슬래브 진동의 특성을 살펴보기 위하여 동특성을 분석하였다. 측정은 나슬래브와 Type A의 층간소음 저

† 교신저자: 대우건설

E-mail : jinyun97@dwconst.co.kr

Tel : (031) 250-1224, Fax : (031) 250-1131

\* 경기대학교 건축공학과

\*\* 대우건설

\*\*\* 한국건설기술연구원

\*\*\*\* 에이스패널

감재를 사용한 구조에 대하여 실시하였다. 슬래브 동특성 측정결과, 3.1절에서 상대적으로 진동레벨 저감량이 낮게 측정된 주파수 영역에서 슬래브 진동모드가 존재하고 있음을 알 수 있다. <Fig.4>에서 보면, 완충재 설치에 따라 모드가 생성되는 주파수가 변화되고 있음을 확인할 수 있다. 또 완충재의 설치로 Damping값이 증가되어 레벨이 작게 나타나고 있다. 특히 완충재가 설치 후, 완충재 고유진동수 영역인 23.47 Hz에서 추가적인 모드가 생성되었다. 따라서 완충재 종류에 따라 완충재가 설치되면 슬래브 동특성이 변화되고, 바닥충격음 레벨의 변화가 일어남을 알 수 있다.

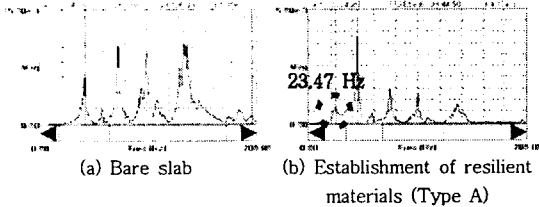


Fig. 4 Frequency response

#### 4. 상부시편 크기에 따른 측정결과

##### 4.1 바닥충격음 레벨

앞서 제시된 3가지 종류의 층간소음 완충재를 대상으로 슬래브 상부 몰탈층 전체 및 작은시편의 중량 바닥충격음 성능을 평가한 결과, 작은시편을 사용하였을 경우의 중량충격음 레벨은 전체시편을 사용하였을 때에 비해 전체적으로 높게 측정되고 있다. 단일수치 평가량으로는 작은시편을 사용하였을 경우가 3~4 dB 정도 높게 나타난다. 이는 상부구조 중량에 따른 슬래브의 고유특성 변화와 중량충격원(Bang machine) 타격 시 작은시편의 2차 거동(들뜸현상) 때문으로 판단된다.

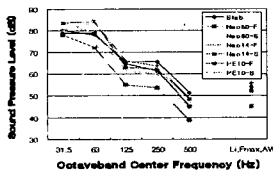


Fig. 5 Test results of Floor impact sound

Table 3 Single index rating of Floor impact sound

Single index ( $L_{i,Fmax,AW}$ )	Specimen Size	Bare Slab	Resilient Materials		
			Type A	Type B	Type C
	Full	54	45	52	52
	Small		48	55	56

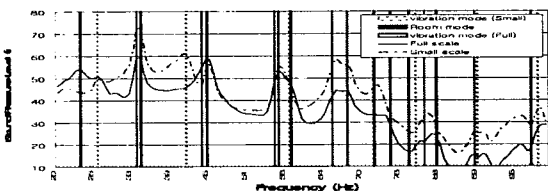


Fig. 6 Sound level analysis in receiving room (Type A)

<Fig. 6>는 Type A 완충재에 대하여 측정된 전체시편과 작은시편의 바닥충격음 레벨과 모드(음향, 진동모드)를 비교 분석하였다.

분석 결과, 전체시편과 작은시편 모두 모드가 위치하는 주파수에서 높은 레벨을 나타내고 있다. 따라서 수음실 충격음레벨은 상부에서 가진되는 고체충격력이 슬래브 진동과 실의 형태에 영향을 받아 결정됨을 확인하였다.

##### 4.2 완충재에 의한 레벨저감량

완충재를 설치한 후의 바닥충격음 레벨 저감량을 시료 크기에 따라 평가하였다. <Fig. 7>과 같이 시편 크기에 따라 패턴이 다르게 나타나고 있다. 작은시편을 설치하는 경우가 전체시편에 비해 작은 저감량을 나타낸다. 이는 <Fig. 5>에서와 같이 작은시편을 사용하여 측정하는 경우가 음압레벨이 높아 저감량이 작게 나타나는 것이다. 전체시편에서의 저감량이 저하되는 부분은 슬래브 진동모드의 영향과 수음실의 음향모드의 영향<Fig. 6>이다.

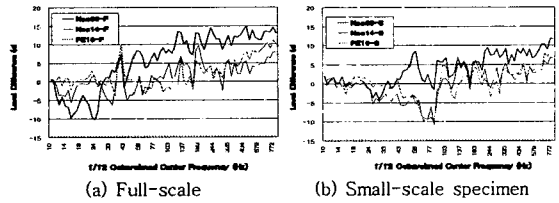


Fig. 7 Level difference (1/12 Octave-band center frequency)

#### 4. 결 론

슬래브 상부 몰탈층의 작은시편을 이용한 중량 바닥충격음 측정에 대한 유효성을 검토한 결과, 전체시편을 사용하였을 경우와는 다른 특성을 나타내고 있음을 알 수 있다. 작은시편은 전체시편을 사용하였을 경우에 비해 음압레벨이 3~4 dB 정도 높다. 이는 작은시편의 경우에 충분한 크기가 확보되지 않음에 따라 완충재의 Damping 효과가 저하되어 충분한 저감효과를 발현하지 못하게 되기 때문이다. 따라서 중량충격음 평가를 위해서는 충분한 시료면적이 확보되는 상부구조를 사용하여야 할 것이다.

#### 참고문헌

- (1) Sunwoo Kim, 1999.7, An Experimental Study on the Prediction Method of Floor Impact Sound Insulation Performance through Mini-Laboratory, Architectural Institute of Korea,
- (2) Myungjun Kim, 1999, Evaluation of floor-impact sound transmission through the interior structures of receiving room in apartment buildings, Hanyang Univ.
- (3) Jinyun Chung, 2008.5, Research about correlation of slab vibration mode and heavy-weight floor impact sound, Proceedings of the KSNVE Annual Spring Conference