한국소음진동공학회 2013년 추계학술대회논문집, pp. 397~398

공동주택 슬래브 진동특성평가를 통한 바닥충격음 영향 요인 분석

Vibration Diagnostics of Concrete Slabs for Floor Impact Noise in Apartments

신동민† · 김태희* · 박인선* · 조보람*

Dongmin Shin, Taehee Kim, Insun Park and Boram Jo

1. 서 론

공동주택의 상층부 바닥에서 발생하는 충격으로 인해 하부세대에 전달되는 소음의 영향으로 이웃간의 불화로 이어져 사회적 문제를 야기시키는 일이 빈번히 일어나고 있다. 이를 해결하기 위해 정부는 2013 년 6 월부터 주택건설기준 등에 관한 규정을 개정하여 이를 시행하고 있다. 주로 층간소음은 진동원의 가진에 따라 바닥 및 측벽의 진동이 전달되어 완충재의 성능 및 구조적 특성에 따라 고체전달음이 소음으로 방사되어 발생한다. 그래서 바닥 구조의 특성이 진동전달 영향을 결정하는 중요한 역할을 할 수가 있다.

본 연구는 공동주택의 층간소음 저감을 위한 구체적 방안 모색을 위한 기초연구로서 먼저 구조체의 형상에 따른 진동특성을 파악하고 차이에 따른 충격음의 영향을 비교하고자 한다.

2. 실험개요 및 방법

2.1 실험개요

본 연구에서는 모드 시험을 통해 바닥슬래브의 진동 전달특성(동특성)을 파악하였다. 서로 다른 바닥 구조를 가진 3개의 형상을 선택하였으며, 1개는 비교적 크기가 큰 거실을 나머지 2개는 화장실이 포함한 안방과 침실에서 실험을 실시하였다. 3개의 형상 모두 210mm로 같은 두께를 가지고 있으나, 내력벽의 위치에 따른 구조적 조건은 다소 차이가 있다. 각 형상에 대한 개요는 Table 1이며 Figure 1은 각 구조의 도면을 나타내었다.

† 교신저자; 정회원, 현대건설 연구개발본부
E-mail : dmshin@hdec.co.kr
Tel : (031)280-7156, Fax: (031)280-7678
* 현대건설 연구개발본부

Table 1 Room Information for the measurement

	Rm Type	Room Area (W x D)	Note
Rm 1	Living Rm	23.22 m^2 (4.31 x 5.48)	Figure 1
Rm 2	Bed Rm1	14.04 m^2 (3.60 x 3.91)	Figure 2
Rm 3	Bed Rm2	7.37 m^2 (3.01 x 2.45)	Figure 3

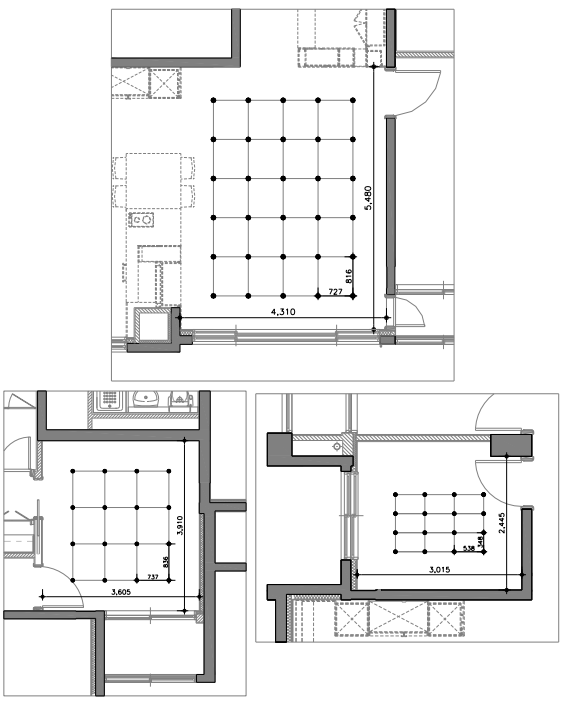

Figure 1 Dimension of Room 1,2 & 3 and Grid for Modal Test

2.1 실험방법

본 연구에서 나슬래브 진동전달특성을 알아보기 위한 방법으로 임팩트해머를 사용하였다. 각 형상 도면을 참고하면 알 수 있듯이 슬래브 평면의 크기에 알맞은 격자를 구성하고 격자의 중심부 주변에 위치한 지점에 가속도계를 설치하였다. 그리고 임팩

트 해머의 힘의 값과 가속도계에 의해 측정된 값을 통해 Frequency Response Function(FRF)을 획득하였다. 임팩트해머를 이용한 modal test 방법에서 주로 방생할 수 있는 문제인 노이즈를 최소화 하기 위해 force와 response signal에 exponential window를 실시하였으며, 유효성을 높이기 위한 방법으로 각 지점을 여러 차례 가진하여 coherence를 확인하고 이를 평균한 데이터를 취득하였다.

3. 측정결과

측정된 데이터 분석 결과의 신뢰성을 높이기 위해 전문분석 프로그램을 병행하여 비교 분석하였으며, 그 결과로 아래 3개의 특성을 이용하여 형상에 따른 슬래브의 진동특성을 나타내었다.

3.1 형상에 따른 모드 주파수 변화

Table 2는 형상에 따른 모드주파수와 감쇠비를 나타낸 것이다. 그 결과 동일한 슬래브의 두께와 재료의 물성을 가지고 있는 경우, 모드 주파수는 바닥면적의 크기와 관계를 가지는 것으로 나타났다. 하지만 각 실이 가지는 구속조건은 동일하지 않으므로 차후 구속에 따른 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Table 2 Mode Frequency and Damping

Mode	Room 1		Room 2		Room 3	
	Freq. (Hz)	Damp. (%)	Freq. (Hz)	Damp. (%)	Freq. (Hz)	Damp. (%)
1st	28.3	13.3	40.5	10.4	76.1	4.47
2nd	40.9	10.9	82.4	7.39	86.9	1.63
3rd	61.1	9.47	101	8.95	96.3	2.69

3.2 형상에 따른 동강성 변화

Figure 2는 각 실의 동강성을 나타낸 그래프이다. 동강성 커브의 결정은 1차모드 주파수에 의해 결정 되었으며, 그 결과를 참고해 보면 모드 주파수의 결과와 비슷한 양상을 가지고 변화하는 것으로 나타났다. 즉, 면적이 작으면 동강성의 크기도 큰 것으로 사료된다. 일반적으로 거실이 침실보다 충격음에 있어 불리한 점을 고려해 볼 때 slab의 중앙부에서의 동강성은 충격음과 직접적 관계가 적을 가능성이 있다.

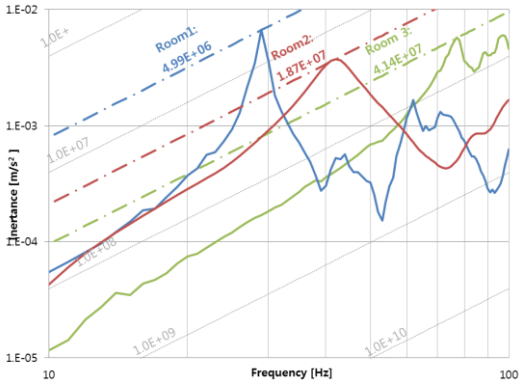

Figure 2 Dynamic Stiffness of Room 1, 2 and 3

3.3 바닥면 1차 모드 동적거동특성

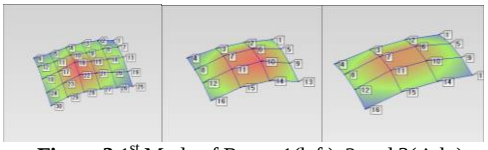

Figure 3 1st Mode of Room 1(left), 2 and 3(right)

Figure 3에는 바닥충격음의 가장 직접적인 영향을 미치리라 예상되는 1차모드의 동적거동특성을 나타내었다. 3개 형상에서 1차모드의 동적거동특성은 동일하게 수직방향 굽힘 모드가 나타났다.

4. 결 론

본 연구를 통해 얻은 결론은 다음과 같다.

1) 실의 1st 모드주파수는 바닥면적의 영향을 가장 많이 받고 역A특성곡선에 의한 평가 중 63Hz대역에 영향이 가장 클 것으로 나타난다.
2) 1차 모드에 레벨에 의해 보통 결정되며 실의 면적이 큰 거실이 높은 동강성 수치를 나타내고 면적이 작으면 작아지는 것으로 나타났다.
3) 1차모드의 동적 거동특성은 모든 형상에서 굽힘모드가 나타났다.

후 기

이 연구는 현대건설㈜의 연구개발과제(11RNDC05)에 의해서 수행되었습니다.

참 고 문 헌

(1) Kenneth, G. M., 1995, Vibration Testing, John Wiley & Sons, Inc., New York.