

# 일방향 슬래브의 중량충격음 특성에 관한 연구

## Chracteristics of sound radiation in the oneway slab

김광용<sup>†</sup>, 황재승\*, 박홍근\*\*, 홍건호\*\*\*, 김용남\*\*\*\*

Gwang-young, Kim, Jae-seung, Hwang, Hong-gun, Park, Geon-Ho, Hong, Young-nam, Kim

석하기 위하여 모델링을 수행하였다.

### 1. 서 론

현재 중량충격음 차단성능을 기존연구 및 이를 반영한 법규에서 바닥슬래브의 중량 증가와 뜬바닥 구조를 통해 소음의 저감을 얻으려고 하는 시도는 현재 그 성능 개선의 한계에 도달해 있다고 생각한다. 210mm의 슬래브 두께와 그 상부의 뜬바닥 구조로 구성되는 표준바닥구조라 할지라도 50dB을 만족하지 못하는 차단성능을 갖고 있는 경우가 상당히 많다.

바닥충격음은 슬래브의 미소진동에 의한 인접공기의 압력 변화에서 비롯된다. 이 중 경량충격음은 상대적으로 고주파 영역에서 발생하기 때문에 품질기준을 만족하는 완충재에 의해 효과적으로 저감된다. 그러나 중량충격음은 저주파 영역의 굽힘파에 의해 지배적인 영향을 받기 때문에 기존의 완충재만으로 저감효과를 기대하기 어렵다. 따라서 슬래브 구조시스템을 구조적인 방법을 통하여 변경함으로써 바닥판의 진동과 이로부터 배출되는 소음을 저감시킬 필요가 있다.

기술적인 어려움으로 인하여 현재, 아파트설계와 시공에서 국토해양부에서 제시하고 있는 210mm 두께의 슬래브를 사용하고 있다. 이러한 두꺼운 슬래브의 시공은 구조체의 자중을 증가시키고, 지진하중을 증가시켜서, 기초를 비롯한 모든 구조부재가 과 설계되며, 또한 최근, 철근 등의 건설자재 가격의 상승으로 인하여 경제성에 큰 영향을 미치고 있다. 따라서, 중량충격음 방안으로 일방향 슬래브를 이용한 소음 저감의 특성에 대하여 연구했다.

### 2. 바닥판의 동적특성 분석

#### 2.1 해석 모델링

일방향 슬래브의 소음저감 특성을 분석하기에 앞서 두방향 슬래브, 일방향슬래브, Hollow core 일방향슬래브를 비교해

표1. 해석 모델

구분	시험체명	시험체크기(mm)	슬래브 형식	슬래브 두께 (mm)
1	SL-COV	4200×3000	S o i l d Slab	330
2	SL-one	4200×3000 (3분할)	Oneway Slab	250
3	HC250-one	4200×3000 (3분할)	H o l l o w coreslab	250
4	HC250+ 50	4200×3000 (3분할)	H o l l o w coreslab	250+ 50

구조해석모델은 경기도 여주의 B 시험연구원에서 실시하였던 시험체를 기준으로 모델링을 하였으며 Elastic modulus 는  $4700\sqrt{f'_c}$ ,  $f'_c = 24Mpa$ 로 하였으며 각분할 슬래브의 접합용 몰타르는 탄성계수를 낮게하여 모델링하였다. Mass density는  $2400(kg/m^3)$ , Poisson's ratio 는 0.167을 Structural damping은 5%로 하였다.

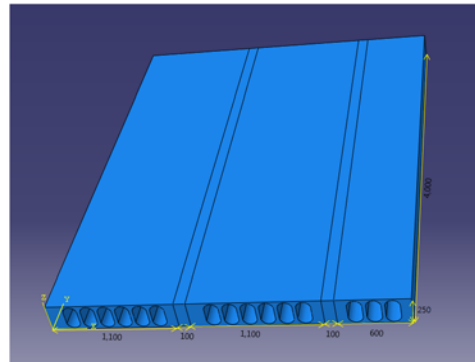


그림1. HC250-one 시험체 모델

#### 2.2 모드 해석

각각의 슬래브에 따른 고유진동수의 변화를 고찰하기 위하여 모드해석을 수행하였으며, 슬래브는 Solid모델로 표2.와 같이 고유진동수를 비교하였다. 그림2.에서는 Hollow core slab250에 50mm토펅을 올려 만든 3분할 슬래브의 모드형상을 나타내었다.

† 교신저자; 전남대학교 건축공학과 석사  
E-mail : kkyimm@naver.com  
Tel : (062) 530-0250, Fax : (062) 530-0250

\* 전남대학교 건축학부 교수

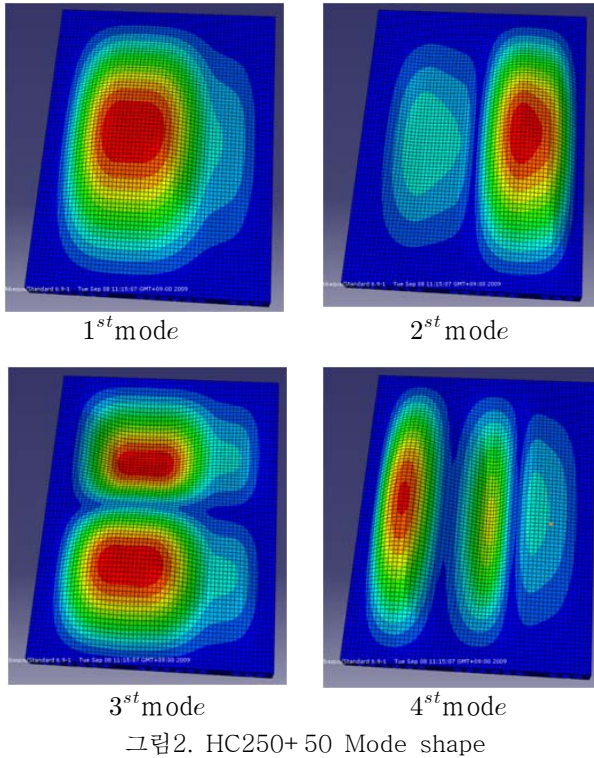
\*\* 서울대학교 건축학과 교수

\*\*\* 호서대학교 건축공학과 교수

\*\*\*\* 삼성물산 건설부문 주택사업본부 차장

표2. 각 슬래브의 고유진동수 (cycles/time)

모드	SL-cov	SL-one	HC250-one	HC250+50
1	12.438	12.212	61.844	76.832
2	20.69	20.161	87.507	122.25
3	27.595	26.909	124.97	169.43
4	33.54	32.813	141.68	189.39
5	36.284	35.048	146.95	203



### 3. 실험에 의한 동적특성 분석

#### 3.1 실험방법

순수한 일방향 슬래브에 대한 실험이 아닌 일반슬래브와 Hollow core + 3분할 일방향 슬래브에 대하여 실험하였다. 바닥충격음 실험은 경기도 여주에 소재한 B 시험연구원에서 실시하였고, 중량충격음에 대하여 KSF 2810-2(2001)를 준용하여 음원실과 수음실사이의 층간 바닥구조를 실험체로 하여 상층에서 충격음을 발생시켜 하층에서 바닥충격음 레벨을 측정하였다. 측정된 바닥충격음 레벨은 수음실의 기준 등가 흡음력(10m<sup>2</sup>)에 대한 보정값을 더한 기준화 바닥충격음 레벨로 환산하였다.

시험 중 충격음발생기는 바닥 시험체의 중앙과 이로부터 모서리와의 중간 4개 지점 등 총 5개 지점에 설치하였으며, 수음실의 평균음압레벨의 측정을 위한 마이크로폰 위치는 잔향실 마이크로폰 상호간에 1m 이상 이격되고, 시험체면 및 벽면으로부터는 0.5m 이상 이격되는 5개 지점에서 총 25회 측정하였다.

시험체의 설치는 상층의 음원실과 하층의 수음실 사이에 단순지지의 형태로 설치하였으며, 음원실 바닥과 시험체 사이의 공간은 밀실하게 진흙채움을 실시하였다.



그림3. HC250+50 시험체                      중량충격음 실험장경

#### 3.2 실험결과 및 분석

실험은 SL-cov와 HC250+50으로 일방향 슬래브의 비교, HC250+50, HC150+50으로 두께에 관하여 일방향슬래브의 효율성에 대하여 분석하였다. 실험결과는 Hollow core 슬래브를 사용한 실험체는 기존 soild RC 시험체에 비하여 저주파 대역의 중량충격음 성능이 우수한 것을 알 수 있으며, 그 크기는 역A특성 가중 바닥충격음 레벨을 최대 5dB 까지 감소시켰다.

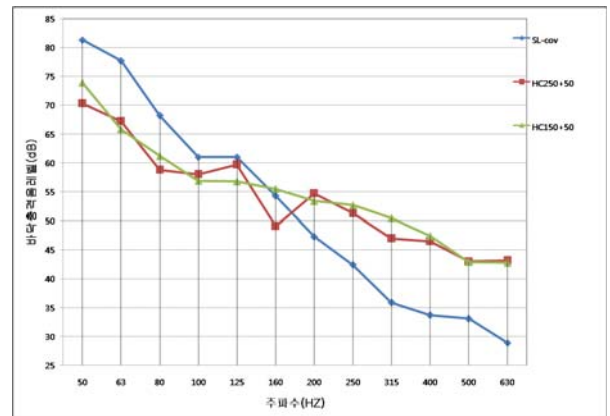


그림4. 중량충격음 레벨 곡선

### 4. 결론 및 향후계획

본 연구에서 Hollow core 단방향 슬래브는 기존의 바닥충격음 차단구조인정 및 관리기준에 근거한 표준 바닥구조보다 중량충격음 차단성능을 나타내었다. HC250+50은 두께는 증가하나 중량은 표준바닥구조보다 가볍고 중량충격음에서는 5dB까지 감소시켰다. 향후 Rc단방향슬래브의 소음예측해석을 통하여 실험 이전에 효율성을 검증 후 실험할 예정이다.

#### 참고문헌

- 1.김재수, 손철봉, 김선우(1992), 임피던스법을 이용한 공동주택 바닥충격음 차단성능 예측방법에 관한 실험적 연구(1),대한건축학회논문집, 8권1호, pp.99-109
- 2.건설교통부(2005), 공동주택 바닥충격음 차단구조인정 및 관리기준