

하중 스펙트럼의 변화가 바닥충격음에 미치는 영향

The influence of change of force spectrum to floor impact noise

문대호† · 황재승* · 박홍근** · 홍건호*** · 임주혁****

Dae-Ho, Mun, Jae-Seung, Hwang, Hong-Gun, Park, Geon-Ho, Hong, and Ju-Hyeuk, Im

1. 서론

국내 대부분의 공동주택의 바닥구조는 완충재를 사용한 뜬바닥구조(표준바닥구조)가 일반적이다. 바닥충격음은 이때 사용되는 완충재의 물성치 뿐만 아니라 구조체의 진동특성과 매우 밀접한 관련이 있기 때문에 실의 크기, 슬래브 두께 등에 따른 최적의 완충재를 사용해야 바닥충격음을 줄이는데 효과적이다. 하지만 완충재개발 연구가 완충재의 형상과 물성을 변화시키는 것에 국한되며 성능평가도 규격화된 구조물에서의 실험을 통해 이루어지기 때문에 완충재의 성능등급은 세부조건을 표시하지 못한다. 따라서 시공된 바닥구조의 바닥충격음 저감성능은 구조물을 시공해서 테스트 하기 전에는 예상하지 못한다.

생활의 질 향상을 위해 바닥구조 시공은 표준바닥구조를 사용하는 의무사항을 뛰어넘어 최적의 바닥충격음 저감성능을 발휘하는 바닥구조 만드는 바닥구조설계를 통해 이루어져야 한다. 이러한 목적을 이루기 위해서는 바닥충격음 해석이 반드시 필요하다. 맨바닥 구조의 중량충격음 유한요소 해석 가능함을 확인하였다. 본 연구는 그 다음단계로 완충재가 삽입된 바닥구조 해석을 위해 완충재가 바닥충격음에 어떠한 영향을 주는 요인에 대해 살펴본 실험결과이다.

2. 실험방법

2.1 실험개요

본 실험은 부산에 위치한 조선기자재 연구소에서 실험하였다. 완충재의 영향만을 살펴보기 위해 실험실에 제작되어있는 두께 50mm의 철근콘크리트

판을 마감층으로 제작하여 모든 완충재 위에 올려놓고 가력하였다.(실험실 관계자는 마감층을 완충재 위에 시공한 것과 이 콘크리트 판을 올려놓고 실험한 결과 단일평가지수로 2dB 정도 차이 난다 하였다) 실험실의 크기는 L:3.54m, W:3.78m, H:3m이며 벽 두께 300 mm, 슬래브 두께 180 mm 로 되어있다. 실험실 내부 음향조건은 ISO 규격에 맞는 잔향실 조건을 만족하며 바닥충격음 실험은 KS-2810, 2863 기준에 따라 진행하였다.

2.2 실험체

실험체는 완충재를 전체 바닥에 설치한 실험체 1 과 완충재를 450 mm*450 mm잘라 하중점에 설치한 실험체 2, 그리고 900 mm*900 mm*40 mm크기의 모르타르 판과 그 크기의 완충재를 하중점에 놓고 실험한 실험체 3 으로 되어있다.



하중판



실험체 1



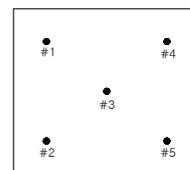
실험체 2



실험체 3

3. 실험결과

아래 그림에 나타낸 각 하중점에 대한 바닥 충격음 측정결과를 그래프로 나타내었다.



† 교신저자; 서울대학교 건축학과 석사

E-mail : anseogh@snu.ac.kr

Tel : (02) 880-7053, Fax : (02) 871-5512

* 전남대학교 건축공학과 교수

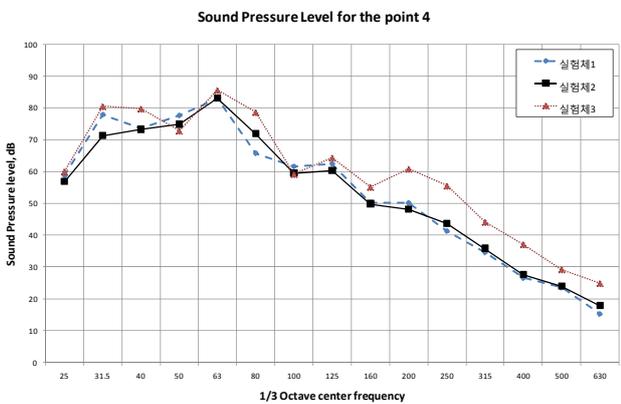
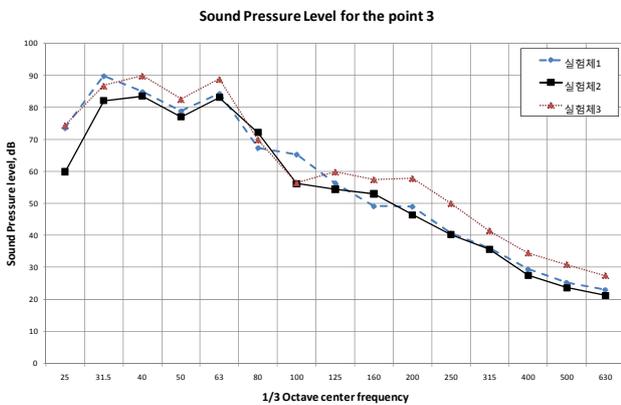
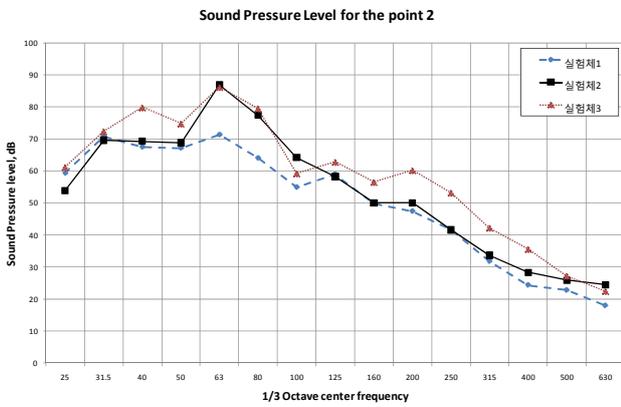
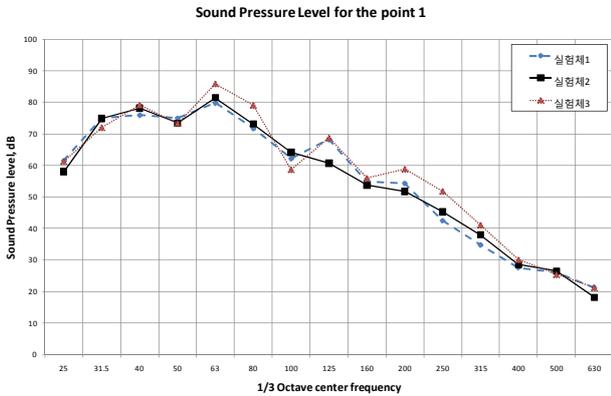
** 서울대학교 건축학과 교수

*** 호서대학교 건축공학과 교수

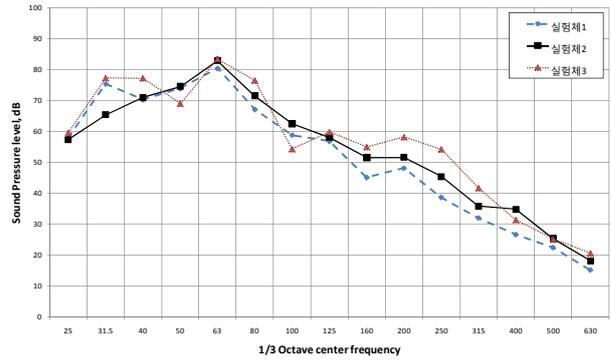
**** 삼성물산 건설부문 주택사업본부 부장

3.1 절 중량충격음 측정결과

다음 그래프는 실험체 1~실험체 3 의 각 하중점에 대한 중량충격음 측정결과를 나타낸 것이다.



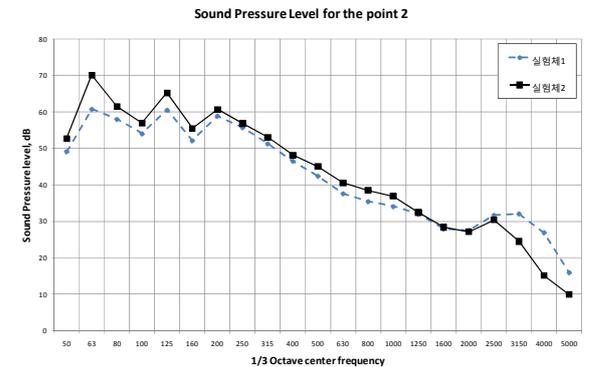
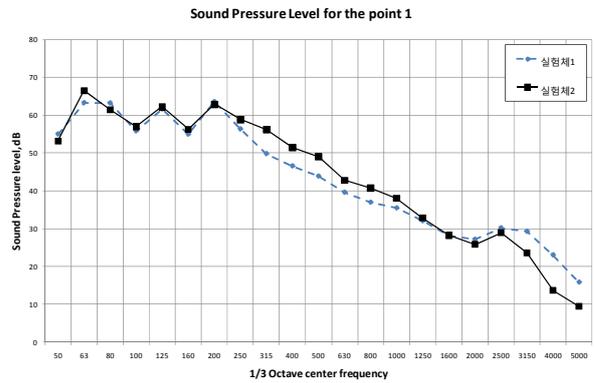
Sound Pressure Level for the point 5

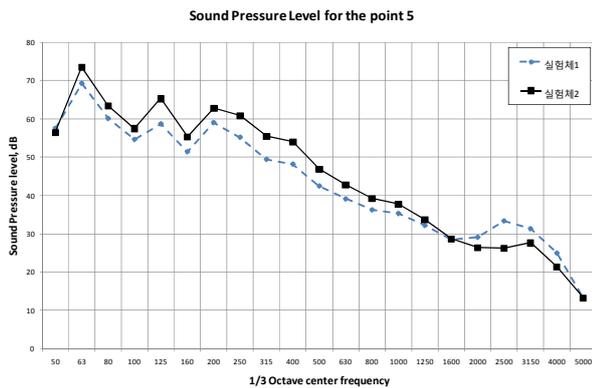
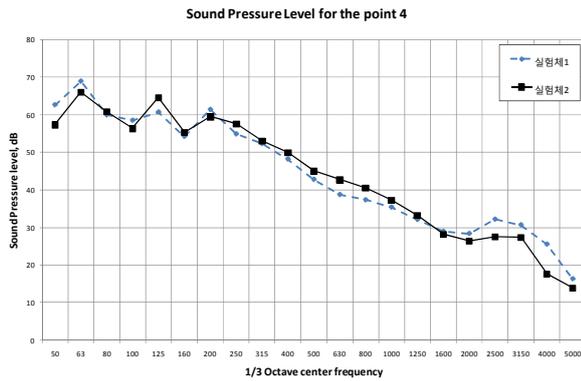
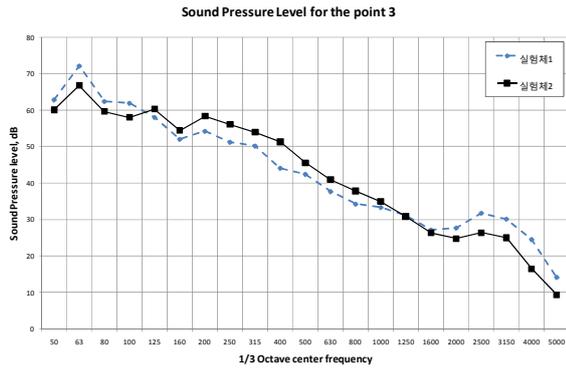


중량충격음은 50Hz 이상대역에서 실험체 1 과 실험체 2 의 결과가 유사하게 나타났다. 단, 2 번 하중점에 대한 음압결과는 제외한다. 2 번 하중점에서 완충재에 하중판의 질량이 집중으로 완충재가 과도하게 압축되어 63~100Hz 대역의 음압이 증폭된 것으로 판단된다. 실험체 3 은 전 주파수대역에서 음압이 실험체 1,2 보다 크게 나타났다.

3.2 절 경량충격음 측정결과

다음 그래프는 실험체 1~실험체 3 의 각 하중점에 대한 경량충격음 측정결과를 나타낸 것이다.





경량충격음은 평균적으로 200Hz 이하에서는 실험체 1 과 실험체 2 가 유사한 결과를 나타내지만 200~2,000Hz 대역에서는 실험체 2 의 음압이 크게 나타났다. 2,000Hz 이상 대역에서는 실험체 1 의 음압이 큰 결과를 얻었다.

4. 고찰

실험체 1 번과 2 번의 완충재의 압축 정도가 다르기 때문에 완충재가 바닥충격음에 미치는 영향을 정확하게 파악하기는 힘들다.

중량충격음의 경우 실험체 1,2 이 실험체 3 보다 음압이 작게 나타난 결과를 통해 하중 작용 시 마감층의 휨강성으로 인해 하중이 분산된 것으로 보이며 마감층의 질량과 완충재의 감쇠가 바닥충격음에 큰 영향을 주고 있음을 알 수 있다.

경량충격음의 경우 실험체 1 보다 실험체 2 의 음

압이 크게 나타난 이유는 2 가지이다. 첫번째 이유는 실험체 2 의 완충재 압축력이 더 크기 때문에 실험체 1 보다 하중스펙트럼의 고주파대역의 충격력이 커졌다. 두번째 이유는 부분적으로 완충재를 설치하여 마감층의 진량분포를 균등히 하지 못하고 콘크리트 슬래브 진동시 감쇠를 충분히 제공하지 못하였기 때문이다.

6. 결론

완충재가 삽입된 바닥층의 바닥충격음 해석을 위해서는 마감물탈층과 완충재의 역할을 명확하게 파악해야 한다. 본 실험결과를 통해 그에 대한 독립적인 변수를 얻을 수는 없었지만 몇 가지 해석을 위한 가정을 할 수 있게 되었다.

1. 마감물탈층의 휨강성은 충격력 작용시 하중을 분산시켜 최대 충격력 크기를 줄여주지만 진동시에는 바닥층 전체의 휨강성에 영향을 주지 않고 단순 질량으로 작용한다.

2. 완충재의 감쇠로 인한 바닥충격음 저감이 크지 않다. 따라서 완충재가 삽입된 바닥구조의 하중스펙트럼을 측정하여 입력하중으로 사용하면 완충재를 모델링 하지 않고 바닥충격음을 해석할 수 있다.

3. 완충재를 하중스펙트럼을 변화시키는 재료로 볼 때 완충재의 물성치는 현재 질량과 완충재를 단자유계로 모사하여 측정한 고유진동수를 통해 구한 동탄성계수가 아니라 충격력 과형(최대크기, 지연시간, 형상)을 모사할 수 있는 변수를 사용해야 한다.

본 실험의 보완하여 마감물탈층을 실제로 시공한 실험체와 그를 분할한 실험체를 통해 마감층의 영향을 분석하고 분할된 실험체에서 완충재를 제거하여 완충재가 제공하는 감쇠의 영향을 파악하는 실험을 하도록 하겠다.

후 기

이 논문은 삼성물산 건설부분 기술과제(공동주택 바닥슬래브의 충격음 저감 및 경량화를 위한 구조시스템 개발)의 연구비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

(1) Dae-Ho, Mun, Jae-Seung, Hwang, Hong-Gun, Park, Geon-Ho, Hong, and Ju-Hyeuk, Im, 2009, "The numerical analysis of heavy-weight impact noise for an apartment houses considering acoustic mode", Proceedings of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering Conference