

천장구조에 따른 바닥충격음 저감성능 평가

Evaluation of ceiling structure influencing to the floor impact sound

김경호† · 최현중* · 김양규**

Kim kyungho, Choi Hyunjoong and Kim yanggyu

1. 서 론

소방시설 및 설치 유지에 관한 법률 시행령 별표에 따르면 층수가 11 층 이상인 특정소방대상물의 경우 전층에 스프링 쿨러를 설치하도록 의무화 하는 규정을 신설했다.(2008.12.15). 또한 건축설비 기준 등에 관한 규칙(2002.02)에 따르면 100 세대 이상 공동주택에 대해 자연환기 설비 또는 강제환기설비 설치가 의무화 되었다. 따라서 최근 공동주택에서는 스프링쿨러와 환기유닛의 덕트를 설치하기 위해 천장에 목재틀이나 경량철골을 이용하여 최소 180mm 이상의 공기층을 형성한다. 하지만 천장에 공기층을 형성할 경우 Air spring 효과에 의한 저주파 공진현상이 발생하여 바닥충격음의 차단성능이 저하되는 문제가 발생하게 된다. 따라서 본 연구에서는 천장 공기층이 바닥충격음 성능저하에 미치는 영향력을 평가하고 그 대안을 제시해 보기로 한다.

2. 실험방법

2.1 실험개요

일반적인 공동주택의 천장 구성은 목재를 이용하여 천장 슬래브 면에 40~50mm의 공기층을 두고 석고보드 9.5mm 1겹을 시공하는 것이 일반적인 공법이며 바닥충격음 저감을 위하여 천장슬래브 위쪽의 직상층 바닥에는 완충재를 설치하여 온돌층을 슬래브와 절연 시키는 뜬바닥 공법이 주로 이용되고 있는 실정이다. 그러나 최근에는 법 규정에 따라 의무적으로 천장에 180~300mm의 공기층을 형성

하고 있는 실정이다. 따라서 두 공법 차이에 따른 바닥충격음 성능을 평가했다.

2.2 실험대상구조

먼저 천장 공기층이 없는 조건과 천장 공기층이 200mm 설치된 조건에서의 바닥충격음 차단성능을 평가했다. 천장구조는 그림 1과 같이 목재를 이용하여 200mm의 공간을 두고 석고보드 9.5mm 1겹으로 마감하였다.

또한 천장 공기층의 Air Spring 작용을 방지하기 위해서 천장 내부의 공기가 소통될 수 있도록 석고보드 표면의 타공처리하여 시공한 후 바닥충격음 성능을 평가하였다.



Figure 1 천장설치방법

2.3 실험결과

Table 1 바닥충격음 측정 결과

천장공기층	중량	경량	천장소재
0mm	41	40	없음
200mm	47	37	9.5mm 석고보드
200mm	42	39	9.5mm 타공석고보드

실험 결과 200mm의 공기층이 시공될 경우 경량 충격음은 3dB 저감된 반면 중량충격음 오히려 6dB 증폭되는 것을 볼 수 있다. 경량충격음은 구조체전달음 보다는 공기전달을 통해 직하층 세대로 전달

† KCC 중앙연구소 시스템 연구팀 선임연구원

E-mail : khkim92@kccworld.co.kr

Tel : 031-288-3374 , Fax : 031-288-3330

* 한국건설기술연구원 선임연구원

** KCC 중앙연구소 시스템 연구팀 수석연구원

되기 때문에 석고보드 9.5mm 1겹 시공시 전체주파수 대역에서 2~3dB씩 저감되었다. 하지만 중량충격음의 경우 천장뿐만 아니라 벽을 통해서 방사되는 소음전달이 크기 때문에 석고보드 시공에 의한 충격음 감소효과는 전혀 없었으며 오히려 63Hz 대역에서는 차단성능이 6dB 정도 저하되는 것으로 나타났다.

충격음 차단성능이 저하된 이유로는 공기층이 갖고 있는 탄성계수로 인해 1차 고유진동수가 63Hz 이하로 이동하였기 때문인 것으로 판단된다.

따라서 스프링쿨러나 환기설비 등을 위해 천장내부에 공기층 설치시에는 충격음 차단성능이 저하되는 것을 방지하기 위한 대책이 필요하다.

일반적인 차음대책 중에 천장에 다공질 흡음재를 시공하는 방법이 있는데 다공질 흡음재는 63Hz 대역에서의 흡음성능이 낮기 때문에 경량충격음의 저감에는 효과를 거둘 수 있지만 중량충격음, 특히 63Hz 대역이 증폭되는 현상을 방지할 수 없다.

따라서 본 연구에서는 천장 공기층 내부의 공기를 소통시켜서 Air spring 작용을 방지할 수 있도록 그림 2와 같이 석고보드에 지름 10mm, 간격 200mm 타공한 후 차단성능을 평가해 본 결과 중량충격음의 차단성능이 개선되었다.



Figure 2 타공석고보드 시공장면

2.4 개구율에 따른 바닥충격음 차단성능 평가

공기의 Air spring 작용을 방지할 수 있는 최적의 개구율을 분석하기 위해 개구율에 따른 바닥충격음 차단성능을 평가했다. 타공 지름은 10mm이며 타공 간격은 각각 64mm, 96mm, 160mm로 설정하여 평가했다.

타공간격은 석고보드 제조단가에 영향을 주는 인자이므로 충격음 차단성능을 저하시키지 않는 최소의 간격을 설정하는 중요하다. 또한 추가적으로 공동주택 천장에 타공석고보드를 적용하기 위해서는 타공면이 거주자에게 노출되지 않게 하기 위한 마

감이 필요하다. 하지만 타공된 부분을 두꺼운 마감재로 덮을 경우 천장 공기층의 소통을 방해하여 스프링 작용을 유도하므로 부직포 계열의 마감재를 시공하여 실험을 실시했다.

Table 2 개구율에 따른 중량충격음 변화

타공간격	천장없음	64mm	96mm	160mm
중량	53	53	53	55

측정 결과 타공간격을 64, 96mm로 제조할 경우 천장 공기층의 스프링 작용을 방지할 수 있으나 타공간격을 그 이상으로 제조할 경우 중량충격음 성능이 저하되는 것으로 나타났다. (타공 간격은 제조설비 특성상 2ⁿ 배열 간격으로 제조 가능함)

또한 최적의 타공간격으로 설정된 96mm 간격의 석고보드에 부직포 계열의 마감재를 부착한 후 바닥충격음 성능을 평가한 결과 54로 약 1dB의 충격음이 증가하는 것으로 나타났다.

3. 결 론

천장 공기층에 의해 바닥충격음이 증폭되는 현상은 기존 연구 결과에서도 확인된 바 있다.

또한 공기층의 크기가 커질수록 슬래브 고유 진동수가 고주파쪽으로 이동하면서 63Hz대역이 아닌 125Hz까지도 그 영향을 줄 수 있기 때문에 시스템 에어컨을 천장에 설치하는 등의 최근 아파트 건축 형태를 볼 때 이에 대한 대책이 필요한 상황이다.

지금까지 밝혀진 연구 결과에 종합하면 천장공기층에 의한 중량충격음 증폭현상은 역A값으로 5dB 이상인 것으로 알려져 있기 때문에 바닥충격음 차단구조 인정등급상 3등급 이하의 구조는 실제 현장 시공시 등급외의 성능이 나올 수 밖에 없다.

따라서 바닥충격음을 효과적으로 제어하기 위해서는 바닥구성 뿐만 아니라 직하층 세대의 천장에서 바닥충격음이 증폭되는 현상을 제어할 필요가 있을 것으로 판단된다.