

An Analysis on the Floor Impact Characteristics of Ceiling Aperture And Development of Air Flow System

최현중†·김경우*·연준오*·양관섭*·김경호**

Hyun-jung CHOI, Kyoung-woo KIM, Jun-oh YEON, Kwan-seop YANG and Kyung-ho KIM

1. 서 론

공동주택의 바닥충격음에 대한 문제는 오랜 기간 동안 거주자에게 민감한 환경요인으로 자리 잡고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 바닥 슬래브 두께를 증가시키거나 바닥 하부 시스템에 완충재를 적용하는 방법 등이 적용되어지고 있으나 바닥충격음 저감효과에는 한계가 있다. 또한 최근 공동주택에서는 스프링 쿨러와 환기유닛의 덕트를 설치하기 위해 천장에 목재틀이나 경량철골을 이용하여 최소 180mm 이상의 공기층을 형성하게 되며, 이러한 공기층을 형성할 경우 Air spring 효과에 의한 저주파 공진현상이 발생하여 바닥충격음 중 특히 저주파 대역의 영향을 받는 중량충격음의 차단성능이 저하되는 문제가 발생하게 된다.

따라서 본 연구에서는 천정시스템의 변화를 통한 바닥충격음 저감을 모색하고자 천장내부 공기의 spring 효과를 차단할 수 있도록 공기 이동통로를 설치하여 바닥충격음 특성을 살펴보았다.

2. 천장 타공에 의한 바닥충격음 특성 분석

천장 공기층의 Air Spring 작용에 의한 바닥충격음의 변화 특성을 고찰하기 위하여 천장 공기층이 100mm로 시공된 실험실의 천장을 Fig.1과 같이 중앙부와 측면을 타공하여 바닥충격음 결과를 살펴보았다. 타공 지름은 약 10mm이며 타공 간격은 중앙부의 경우 100mm로 4㎡의 면적에 시공되었으며, 측면의 경우 중앙부와 동일한 간격으로 약 3.6㎡의 면적에 시공되었다. 상부세대의 바닥구조는 Fig.2에 나타난 건식이중바닥 시스템으로 방진고무의 경도는 50으로 설정 하였다. 측정결과와 중량충격음의 경우 천장 미 타공시

측정결과는 53dB(Li,Fmax,AW)로 측정되었으며, 중앙부 타공시 52dB, 중앙+ 측면 타공시 53dB로 나타났다. 또한 경량충격음의 경우 천장 미타공시 42dB(L'n,AW)로 측정되었으며, 중앙부 타공시 43dB, 중앙부+ 측면 타공시 44dB의 결과를 나타내었다. 기존연구¹⁾에서는 하부세대 천장 타공시 중량충격음이 약 3~4dB 저감되는 것으로 나타났으나, 이는 층간소음완충재가 적용된 습식 바닥구조에서의 결과로 본 연구에서 적용된 건식 이중바닥 구조에서는 다소 낮은 저감 특성을 나타내었다. 이는 이중바닥 하부에 적용된 지지고무의 경도에 의한 요인으로 사료되며, 낮은 고무 경도에 의해 하부세대 천장에서의 소음 증폭 정도가 낮기 때문에 충격음 저감에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다. 향후 이 부분에 대해서는 추후 추가연구를 진행할 예정이다.



Fig.1 천장 타공 위치

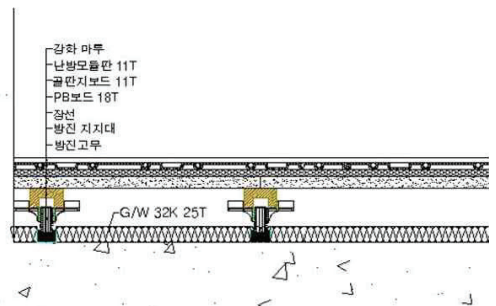


Fig.2 충격음 측정세대 바닥 구조

† 교신저자; 한국건설기술연구원
E-mail : mingineu@kict.re.kr
Tel : (031) 910-0691, Fax : (031) 910-0361

* 한국건설기술연구원
** (주)KCC 중앙연구소

1) 김경호, “천장구조에 따른 바닥충격음 저감성능 평가” 한국소음진동공학회 2011년 춘계학술대회논문집

3. 천장 공기유동 시스템 설계

천장내의 공기유동을 원활하게 외부와 소통시키기 위하여 본 과제에서는 우물천장과 측면 천장물딩을 시스템을 개발하였다. Fig.3,4는 개발품의 개략적인 도식 안을 나타내었다. 우물천장은 기존 공동주택의 거실에 적용되는 시스템으로 본 과제 개발품은 측면에 통기성 부재를 시공하여 천장내의 공기의 순환을 용이하게 설계 하였다. 측면의 통기성 부재는 경사를 두어 재실자의 시야에 벗어나도록 설계하였으며, 먼지나 기타 유해한 물질의 유입을 방지하기 위해 통기구 후면에 방충망을 부착하였다. 측면 물딩의 경우 기존 물딩의 형태를 유지하며, 통기기능을 추가 하였다.

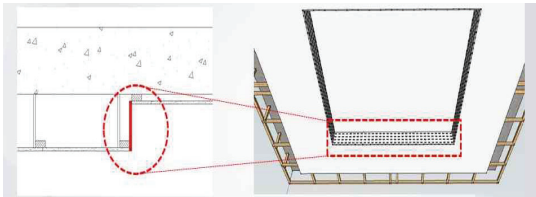


Fig.3 공기유동형 우물천장

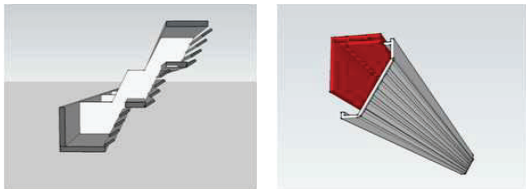


Fig.4 공기유동형 측면 물딩

4. 개발 시스템 적용 후 충격음 특성 분석

본 과제에서 제안된 우물천장의 충격음 특성을 분석하기 위하여 상부세대의 바닥구조는 앞선 천장 타공 실험과 동일하게 적용하였으며, 하부세대의 천장을 미설치, 천장 200mm 설치, 우물천장 시스템 설치 등 각각에 대한 충격음 실험을 진행하였다. 측정결과 중량 충격음의 경우 천장 미설치시 52dB로 나타났으며, 천장 시공 시 53dB, 우물천장 시공시 54dB로 나타났다. 이러한 결과는 앞서 진행한 천장 타공에 의한 충격음 특성과 동일하게 공기유동에 따른 충격음 저감량 효과가 크게 나타나지 않았다. 경량충격음의 경우 천장 미설치 시 37dB, 천장 시공 시 36dB, 우물천장 시공 시 33dB로 나타났으며, 충격음 저감효과가 약 3dB 정도 나타나는 것으로 측정 되었으나, 천장 유무에 의한 저감량 차이가 크게 나타나지 않아 우물천장 적용에 따른 저감효과 여부에 대해서는 추가 검토가 필요한 상황이다. Fig.5,6은 각각의 측정결과를 그래프로 나타내었다.

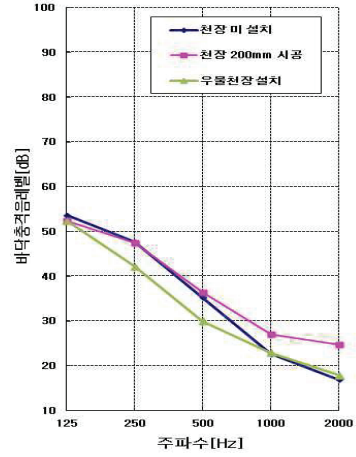


Fig.5 경량 충격음 측정결과

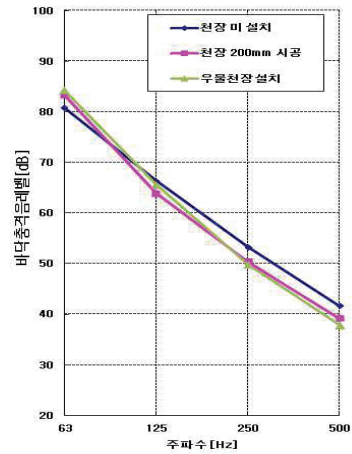


Fig.6 중량 충격음 측정결과

5. 결론

바닥충격음 저감을 위하여 하부세대 천장 내 공기를 유동시켜 측정된 결과 기존 연구에서 제시한 저감량은 나타나지 않았으나, 향후 개발된 시스템의 습식공법 적용 및 건식공법의 고무 정도에 따른 충격음 특성에 대해 추가 연구가 필요할 것으로 판단되며, 급변에 적용하지 못한 측면 물딩에 대한 충격음 시험을 진행하여 추가적인 검토를 진행 할 예정이다.

6. 후기

본 연구는 국토해양부 건설혁신사업의 일부로 수행되었습니다. (과제번호: 건설핵심10기술혁신D01)