

건식 이중바닥 구조의 바닥충격음 저감방안 분석

An Analysis on the Floor Impact Reduction of Dry Double-Floor System

최현중† · 김경우* · 연준오* · 양관섭* · 김경호**

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

1. 서론

현재 국내의 공동주택에 적용되는 현행 바닥시스템은 구조부분은 50년 이상의 수명을 유지하나 매립 배관방식의 습식온돌은 내구연한이 15년 내외로써 건물의 생애주기에서 필수적으로 개보수가 발생하며, 건물 수명을 단축시키는 근본적인 문제점을 지닌다. 또한 건물의 개보수시 페콘크리트 등 건축폐기물이 필연적으로 발생하여 환경문제 유발과 함께 사회·경제적인 문제로 대두되고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 기존 습식공법의 온돌시스템을 대체할 수 있는 건식 이중바닥 시스템에 관한 연구가 지속적으로 진행되고 있는 실정이다. 본 연구에서는 이중바닥 시장이 국내에 비해 활성화 되어있는 일본의 건식 이중바닥 시스템의 바닥충격음 저감 요인을 분석하여 향후 건식 이중바닥 시스템의 개발에 기초 자료로 활용하고자 한다.

2. 일본의 건식 이중바닥 바닥충격음 저감방안

일본의 경우 공동주택의 70% 이상이 건식 이중바닥 시스템을 적용하고 있는 실정이며, 이와 관련하여 다양한 연구들이 진행되어지고 있다. 시스템의 기본구성으로는 방진고무가 부착된 지지각, 바닥패널(파티클 보드 등), 건식마감재(플로링 등)로 구성된다.

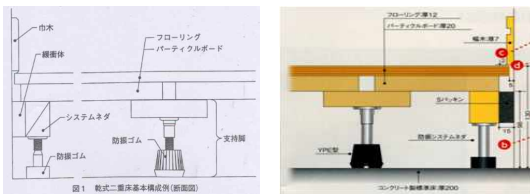


Fig.1 일본의 건식 이중바닥 기본구성

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

* 한국건설기술연구원
** (주)KCC 중앙연구소

이중바닥의 바닥충격음을 저감하기 확보하기위한 통상적인 방법으로는 합판이나 제진재 등의 부자재를 바닥패널 위에 시공하고, 바닥 하부에 유리면 등의 흡음재를 삽입하는 등의 방법이 있다. 또한 건물의 구조체를 통해서 전달되는 충격음을 차단하기 위해 절연재료를 이용하여 이중바닥의 마감재와 벽면을 이격하는 방법도 적용되고 있다.

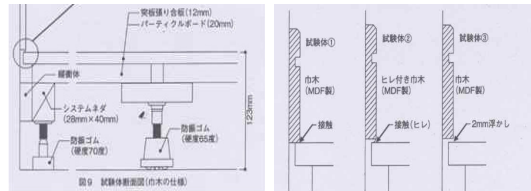


Fig.2 충격음 저감을 위한 결레반이 적용 방안

Fig.2는 바닥 마감재와 결레반이 이격에 따른 충격음 저감량을 분석하기 위한 방안으로 측정결과 경량충격음의 경우 마감재와 결레반이를 2mm 정도 이격한 방식의 저감량이 약 3~5dB 증가하며, 이는 마감재로부터 결레반이에 전달되는 진동을 저감시킨 결과로 판단하고 있다. 중량충격음의 경우 63Hz 대역에서 4dB 정도의 저감량이 증가하는 것으로 언급하고 있으며, 이는 틈새에 의해 바닥 하부 공기층이 개방상태로 되어 바닥 하부 공기층 탄성의 공진에 의한 저음역의 증폭이 작아졌기 때문인 것으로 판단하고 있다.

이중 바닥 단부에 Fig.3과 같이 목재와 방진 시스템의 적용에 따른 저감량 차이는 방진 시스템을 적용한 경우 경량 충격음이 125Hz 대역 이상의 주파수 영역에서 3~7dB의 저감효과가 있는 것으로 언급하고 있다. 반면 중량충격음의 경우에는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

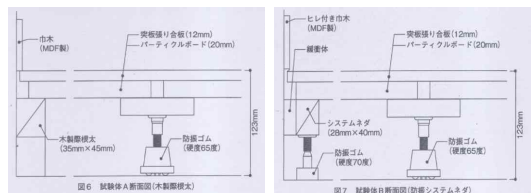


Fig.3 바닥 단부 지지 시스템 비교

이중 바닥의 상관재의 경우 방진타입의 장선인 경우 목재 형식에 비해 경량충격음이 약 7dB, 중량충격음의 경우 약 3dB 정도 저감량이 증가하는 것으로 언급하고 있다.

건식 이중바닥의 중량충격음 특징으로는 일반적인 바닥 높이인 높이 100~150mm 정도에서는 바닥 하부 공기층의 공기탄성의 공진주파수가 63Hz 대역 부근으로 되기 때문에 경량충격시의 음이 증폭하고, 맨 슬라브에 비해 바닥충격음 레벨이 증폭하는 경향이 있다. 실제 공동주택에 있어서도 똑같은 경향으로 나타나고 있으며, 이러한 현상들로 인하여 건식 이중바닥의 충격음 저감성능을 향상시키는 방법이 용이하지 않은 것으로 파악되었다. 이러한 문제들을 해결하기 위해서는 바닥높이에 따른 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

3. 이중바닥 하부 지지고무 경도에 따른 바닥충격음 실험실 측정 결과

지지각의 고무 경도에 따른 바닥충격음 저감량을 측정하기 위해 실험실에 (2400×2100)mm 크기의 두께 380mm 바닥 슬래브를 제작 후 바닥충격음 실험을 진행하였으며, 고무의 경도는 40, 50, 60, 70, 80 을 적용하였다.



Fig.4 바닥충격음 측정장면

측정결과 고무 경도가 낮아짐에 따라 충격음 저감량이 증가하는 경향을 나타내었으며, 측정 편차는 경량충격음이 약 4dB, 중량충격음이 약 2dB 정도로 나타났다.

Table.1 바닥충격음 측정결과

시료 구분	경량 바닥충격음 $L'_{n,AW}$	중량 바닥충격음 $L_{i,Fmax,A}$
경도-40	39	50
경도-50	40	51
경도-60	42	51
경도-70	41	51
경도-80	43	52
맨바닥	60	53

주파수 특성으로는 경량 충격음의 경우 지지고무의 경도가 높아질수록 500Hz 이상의 영역에서 큰 차이가 발생하였으며, 중량충격음의 경우 125Hz 대역에서 가장 큰 변화가 발생하였다.

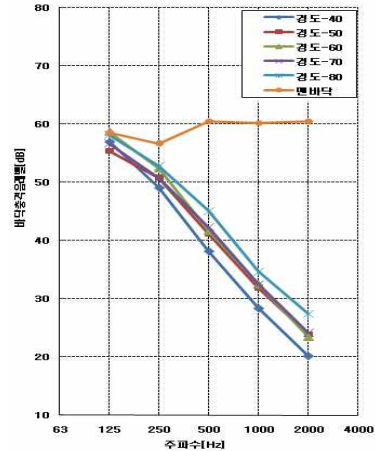


Fig.5 경량 충격음을 결과 그래프

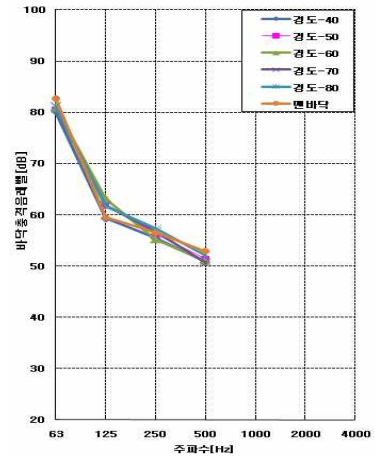


Fig.6 중량 충격음을 결과 그래프

결론

건식 이중바닥의 바닥충격음 저감 방안을 검토한 결과 상부 마감재와 벽체부위의 진동전달을 막는 벽면절연 시공과 하부 틈새 개방으로 인한 공기층 탄성의 공진에 의한 저음역의 증폭을 줄이는 방안 등이 바닥충격음 저감에 영향을 미치는 것으로 파악되었다. 또한 하부 지지고무의 경도별 측정결과에서는 충격음 저감량이 경량충격음 약 4dB, 중량충격음 약 2dB 정도로 나타났다.

결론

본 연구는 국토해양부 건설혁신사업의 일부로 수행되었습니다. (과제번호:10CCTI-B066240-01)