

건식난방시스템의 바닥충격음 저감성능 평가

Evaluation of Floor Impact Sound Level for Dry Heating System

류종관† · 류성룡* · 정근형** · 이종인* · 김현배*

Jongkwan Ryu, Seongryong Ryu, Guenhyeong Jeog, Jongin Lee, and Hyunbae Kim

표1. 실험대상 건식난방시스템

1. 서 론

건식난방시스템은 기존 습식구조의 단점인 공기증가와 하자보수 및 리모델링의 어려움 등을 보완하는 기술로 평가되어 많은 연구가 진행되어 왔다^{1,2)}. 구체적 성능으로 단열성능, 국부압축성능, 보행감, 바닥충격음 차단성능 등과 같이 공동주택에 적용하기 위한 기술개발이 진행되어 왔다. 바닥충격음과 관련하여 건식페널의 재료³⁾, 지지고무의 경도⁴⁾의 변화를 통한 바닥충격음 저감성능에 관한 연구가 진행된 바 있으나 바닥충격음 차단성능, 특히 중량충격음 차단성능에 대한 확보가 여전히 어려운 것으로 평가되고 있다.

본 연구에서는 4종류의 건식난방시스템을 대상으로 건축현장에서의 시험시공 및 바닥충격음레벨 측정을 통해 건식난방시스템의 바닥충격음 차단성능을 조사하였고 건식난방시스템을 이루는 구성재료(흡음재 및 제진재)의 차음효과를 평가하였다.

2. 측정 대상 및 개요

2.1 측정대상: 건식난방 시스템

본 연구에서는 표 1과 같이 4종류의 건식난방시스템이 활용되었다. 건식난방시스템의 기본타입은 그림1과 표1의 B-type과 같이 엑세스플로어(방진고무+지지대+MDF페널 20 mm), 합판 12 mm, 난방페널 12 mm, 마루바닥 12 mm로 구성(전체 마감께 120mm)되었다. 슬래브면과 엑세스플로어의 MDF페널사이에는 공기층이 구성되어있으며, C와 D-type에는 글라스울이 충진되었다. C-type의 경우 합판과 엑세스플로어 MDF 페널사이에 제진재 8mm가 삽입되었다. A-type의 경우는 기존 습식공

Type	구성
A	무근콘크리트 78mm+ 완충재20mm+ 난방페널12mm + 마루12mm
B (기본구조)	엑세스플로어(+ 공기층64mm)+ 합판12mm + 난방페널12mm+ 마루12mm
C	엑세스플로어(+글라스울52mm) + 제진재 8mm + 합판12mm+ 난방페널12mm+ 마루12mm
D	엑세스플로어(+글라스울64mm) + 합판12mm + 난방페널12mm+ 마루12mm

정에서 난방페널의 효과를 확인하기 위하여 슬라브 상부에 무근콘크리트와 EPS계열 완충재를 시공하였다.

2.2 바닥충격음 레벨 측정

건식난방시스템의 바닥충격음 저감성능을 조사하기 위해 바닥두께가 230mm인 실제 건축현장(기숙사)에서 2차에 걸쳐 맨슬라브 상태(1차)와 건식난방 시스템 시공상태(2차)에서 바닥충격음레벨 측정을 실시하였다. 그럼 1에서와 같이 실험이 진행된 건물은 보-기둥식 구조로써 스パン이 8 m 였고 기둥과 기둥 사이에 2개의 세대가 배치되었으며 세대간 벽은 건식벽체로 시공되었다.

4종류의 건식난방시스템은 동일 면적 및 동일 평면을 갖는 4개 세대에 시공되었다. 해당세대의 면적은 약 18 m²으로써 측정대상 바닥면적은 약 10 m² (3.4×3.0 m²)이었다. 바닥충격음 레벨의 측정은 국토해양부 고시(제2009-1217호)에 따라 뱕머쉰과 태평머쉰을 대상으로 가진점 및 수음점 모두 4지점에서 실시하였다.

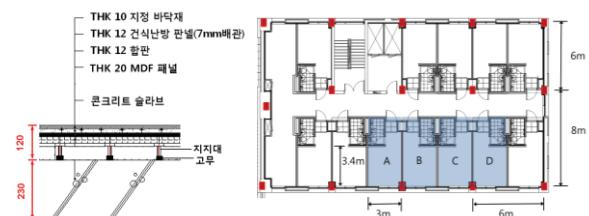


그림1. 건식바닥구조(좌)와 실험대상 건물평면(우)

† 교신저자: (주)포스코건설

E-mail : jk-ryu@poscoenc.com

Tel : 032-200-2227, Fax : 032-200-2254

* (주)포스코건설

** (주)포스코건설 /인천대학교 도시건축학부

3. 측정결과

3.1 바닥충격음 저감성능: 단일수치 값

건식이중바닥시스템의 바닥충격음 저감성능은 맨슬라브 상태의 바닥충격음 레벨에서 건식이중바닥시스템 시공 후 상태의 바닥충격음 레벨을 뺀 차이값(ΔL , 삽입손실)을 대상으로 조사되었다. 표 2는 4종류의 건식이중바닥시스템의 바닥충격음 저감성능을 단일수치(역A특성 바닥충격음 레벨) 기준으로 보여주고 있다.

경량충격음의 경우 모든 실험대상에서 19~24 dB 정도의 저감을 나타냈는데 이는 충격력이 작은 경량충격원에 대해서 완충재 또는 공기층, 클래스울, 패널 등에 의한 탄성총이 효과적으로 경량충격음을 저감한 것으로 사료된다.

반면, 중량충격음 경우 A-type을 제외하고 충격음 저감효과가 미미한 것으로 나타났다. B-type과 C-type의 경우 맨슬라브 대비 중량바닥충격음 레벨이 증가한 것으로 나타났다. 일반적으로 지지대와 상부 패널형식으로 구성되는 건식바닥시스템의 완충방법이 슬래브와 접촉(지지)면적이 일반 습식구조 완충재에 비해 월등히 작음에도 불구하고 중량충격음 저감효과가 없음을 나타낸다. 이는 중량충격음의 경우 상부패널에 충격력이 지지구조에 집중적으로 전달되어 진동에너지가 소실되지 않고 바로 슬래브로 전달되었기 때문으로 사료된다. 한편, A-type의 경우 약 4 dB의 중량충격음 저감효과가 있는 것으로 평가되었다. 이는 완충재 상부에 마감모르타르가 없이 두께가 얇은 난방패널과 마루판이 설치되어 중량충격진동에 대해서도 완충재의 탄성효과가 크게 나타난 것으로 사료된다. 다만, 이러한 구조는 국부하중에 대한 처짐, 보행감 등의 문제를 해결할 필요가 있을 것으로 판단된다.

기본구조인 B-type에서 MDF패널 하부 공기층에 글래스울을 충진할 경우(B, C-type) 경량과 중량충격음 모두 약 1~2 dB 저감효과가 있는 것으로 평가되었다. 기본구조에서 제진재를 추가한 경우(C-type) 경량과 중량충격음 모두 1dB의 미미한 개선효과가 있는 것으로 나타났다.

표2. 건식이중바닥시스템의 바닥충격음 저감레벨

Type	저감레벨 [ΔL , dB]	
	경량	중량
A	19	4
B	22	-2
C	23	-1
D	24	1

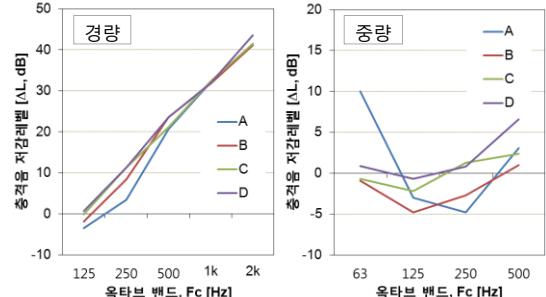


그림2. 건식이중바닥시스템의 옥타브밴드별 바닥충격음 저감레벨

3.2 옥타브밴드 별 바닥충격음 저감레벨

그림 2에서와 같이 경량충격음의 경우 고주파대역 일수록 충격음 저감성이 급격하게 향상되는 것으로 나타났다. 반면, 중량충격음의 경우 기본구조인 B-type은 500 Hz를 제외한 주파수대역에서 맨슬라브 대비 충격음레벨이 증가하였으며 글래스울과 제진재 삽입에 따라 상대적으로 전대역에서 충격음레벨이 감소하였다. A-type은 63 Hz 대역에서 약 10 dB 정도의 큰 저감효과가 있는 것으로 나타났는데 완충재 상부의 마감층의 질량이 작아 완충재의 완충효과가 저주파대역의 중량충격음에도 발현된 것으로 사료된다.

4. 결 론

건식이중바닥시스템의 바닥충격음 저감성을 건축현장에서 조사한 결과, 경량충격음의 경우 19~24 dB의 저감효과가 있었으며 특히, 고주파대역일수록 저감효과가 큰 것으로 나타났다. 중량충격음의 경우 저감효과는 미미하였으며 완충재+난방패널+마루구조의 저감성이 4 dB로 우수하였으나 국부하중 침하 등 추가 검토가 필요할 것으로 판단된다.

기본구조에 글래스울과 제진재 삽입 시 경량, 중량충격음 모두 각각 1~2 dB와 1dB의 개선효과가 있는 것으로 나타났다.

참고문헌

- (1) 대한주택공사·공동주택 건식온돌시스템 성능평가 기준(안), 2002
- (2) 한국건설기술연구원·환경친화형 이중바닥 온돌시스템 개발, 2004
- (3) 오진균, 조창근, 손장열, “바닥충격음을 고려한 건식온돌 이중바닥 시스템 개발”, 한국생활환경학회지, 17권, 6호, pp.806-813, 2010.
- (4) 연준오, 김경우, 최현중, 양관섭, 김경호 “건식이중바닥구조의 중량충격음에 대한 실험적 평가”, 한국소음진동공학회논문집, 23권, 1호, pp.34-40, 2013.