



특집

바닥충격음 관련기술
현황 및 전망

건식 이중바닥에서의 중량충격음 차단성능 확보

김 경 호*

(KCC 중앙연구소 시스템연구팀)

1. 머리말

건식 바닥의 필요성은 물을 사용하는 습식 공법의 단점을 극복하고, 새로운 집합주택의 형태에 보다 적합하며, 건축자재의 변화에 따른 시대적 욕구이다.

기존의 습식 공법은 공정이 복잡하고 기포콘크리트와 마감몰탈의 양생시간이 필요하며 전후 공정에 큰 영향을 주는 공법이다. 또한 최근에는 새로운 집합주택의 유형이 등장하는데 가변형주택, 장수명 공동주택, 리모델링 예정 또는 개보수 예정인 주택이 출현하며 새로운 건식 공법에 대한 필요성이 증가되고 있다. 이밖에 최근 건축자재의 부품화, 규격화, 건식화 경향 또한 바닥의 건식 공법에 대한 필요성을 부각시키고 있는 현상중 하나이다.

기존 연구결과에 따르면 바닥의 건식 공법은 자원의 재사용 및 건축폐기물 감소를 통한 탄소저감에 크게 기여할 수 있는 것으로 보고되고 있는데 건식 이중바닥은 기존 습식 공법 대비 LCE 및 LCCO₂의 저감율이 각각 0.51%, 0.41% 저감되는 것으로 분석되었다.

상기와 같은 배경으로 건식 바닥난방의 필요성은 사회적으로 점차 크게 요구되고 있다. 또한 건식 바닥난방을 개발함으로써 reuse 개념의 건축폐기물 감소를 실현하고 재처리 절차 및 비용을

절감함으로써 탄소저감 정책에도 기여할 수 있을 것이다.

2. 국내외 건식 이중바닥 기술현황

2.1 건식 이중바닥 하부시스템 기술분석

(1) 국내 제품현황

국내는 이중바닥구조가 실제로 공동주택 현장에 적용된 예는 많지 않다. 그러나 바닥충격음 차단성능 확보를 위하여 다양한 바닥구조가 개발되고 있으며, 이중바닥 상부를 지지하는 지지시스템은 슬래브로부터 일정공간을 이격하기 위하여 철재, 플라스틱, 목재 등을 이용하여 지지각을 제조하고 있으며, 지지각은 상판재를 수평으로 설치하기 위하여 높이 조절이 가능하도록 나사선이나 스프링을 포함하여 제작하고 있다. 국내 공동주택 현장에 이중바닥을 적용하기 위해서는 슬래브에서 발생하는 단차에 대응할 수 있는 기능을 반드시 지지각 등에서 확보가 되어야 한다. 대부분의 지지각은 점지지 방식의 형태를 취하고 있으며, 상부 상판재를 설치할 수 있도록 작은 면적의 목재나 철재가 구성되어 있다. 지지각은 상부에 설치되는 상판재나 보강재의 하중과 거주자가 생활하면서 발생하는 하중(활하중)에 대한 안정성을 확보할 수 있어야 된다.

* E-mail : khkim92@kccworld.co.kr / Tel : (031) 288-3103

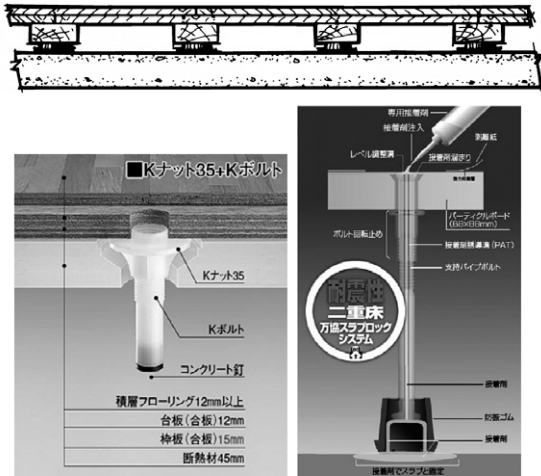


그림 1 일본 이중바닥 제품 예

(2) 국외 제품현황

그림 1과 같이 국외에서 사용되는 지지각은 국내에서 주로 개발된 점지지 방식과 함께 장선과 같이 긴 길이의 목재 하부에 방진고무를 설치한 선지지 방식으로 구분될 수 있다. 점지지 방식의 지지각은 국내에서 개발된 것과 유사한 형태로 플라스틱, 철재를 주재료로 사용하여 높이조절이 가능하도록 제조되어 있다. 지지각 말단부나 상판재와 연결부에는 방진고무가 설치되고 있으며, 바닥슬래브 면과 방진고무를 본드를 사용하여 일체화는 방식도 사용되고 있다

3. 건식 이중바닥의 바닥충격음 차단

3.1 중량충격음 차단성능 확보방안

건식 이중바닥에서의 바닥충격음 차단성능, 특히 중량충격음을 제어하는 것은 일반적으로 매우 어려운 것으로 알려져 있다. 특히 일본에서는 건식 이중바닥을 시공했을 때 중량충격음 차단성능이 더 나빠지는 것으로 연구되었으며 나슬래브 상태보다 충격음 차단성능이 더 나빠지만 않으면 차단성능이 우수한 제품으로 인식되고 있다.

건식 이중바닥의 충격음 차단성능을 개선시키

는 대표적인 방법중에 방진고무를 지지대 하부에 시공하는 방법이 있는데, 충격음 차단성능을 개선시키기 위해서 고무의 경도를 낮추는 것은 다른 물리적 성능과 상충되는 점들이 있다. 예를 들면 충격음 차단성능을 개선시키기 위해서 하부에 시공되는 방진고무의 경도를 낮게 하여 탄성력을 확보하면 구조안정성과 보행감에 지장을 주게 되어 결국은 바닥으로서의 기능을 할 수 없게 된다. 건식 이중바닥이 매우 큰 시장을 형성하고 있는 일본의 경우, 제품별로 목업시공을 하고 보행시 식기진열장 내부의 식기들이 떨어지는 소리가 들리는지 안들리는지 비교시험을 할 정도로 고무의 경도는 매우 중요한 항목이다. 지나친 꿀렁임이나 안정적인 보행감을 확보하기 위해서는 최소한 경도 70이상의 고무가 필요하다고 공통적으로 말하고 있으며 실제 판매되고 있는 제품들도 경도 70이상의 고무가 대부분인 것으로 조사되었다.

하지만 방진고무의 경도를 40~80까지 변화시켜서 중량충격음 차단성능을 측정한 결과 경도 70일 경우 나슬래브보다 성능이 더 나빠지는 것으로 나타났으며 나슬래브 보다 나빠지지 않는 최소한의 고무 경도는 40인 것으로 확인되었다. 하지만 고무 경도 40수준의 제품으로 지지대를 시공할 경우 바닥의 탄성으로 인해 습식 바닥과 비슷한 수준의 보행감을 확보하는 것이 무리가 있을 것으로 예상되며 상판재의 이음매 부위에서 전단변형이 발생하여 구조적 안정성을 확보하는데도 어려움이 예상된다.

따라서 바닥에 시공되는 방진고무만으로는 국내 바닥충격음 관련 법규를 만족하기 어려울 것으로 예상되기 때문에 상층부에서 발생하는 충격음의 전달경로 상에 있는 다른 부위에서의 충격음 저감이 필요하다.

3.2 하층부 천장의 바닥충격음 저감공법

(1) 천장 공기층이 바닥충격음에 미치는 영향
소방시설 및 설치 유지에 관한 법률 시행령 별표에 따르면 층수가 11층 이상인 특정소방대상

물의 경우 천층에 스프링 쿨러를 설치하도록 의무화 하는 규정을 신설하였다(2008.12.15.). 또한 건축 설비 기준등에 관한 규칙(2002.10)에 따르면 100세대 이상 공동주택에 대해 자연환기설비 또는 강제환기설비 설치가 의무화 되었다. 따라서 최근의 공동주택에서는 스프링쿨러와 환기 유닛의 덕트를 설치하기 위해 천장에 목재틀이나 경량철골을 이용하여 최소 180 mm 이상의 공기층을 확보해야 한다. 그러나 천장에 공기층에 형성될 경우 공기 완충 작용에 의한 저주파 공진 현상이 발생하여 바닥충격음의 차단성능이 저하된다. 따라서 바닥충격음 성능 개선을 위한 하층세대 천장공법의 개발방향은 공기층의 탄성 작용을 방지할 수 있는 방향으로의 개발이 필요하다.

(2) 우물천장, 천장몰딩을 활용한 저감공법 개발
우물천장을 활용한 충격음 저감공법의 개발에 앞서 천장의 공기층의 탄성작용을 방지할 경우 개선되는 바닥충격음 차단성능이 어느 정도인지 목업시공을 통해 평가하였다.

개선량을 평가하기 위해 그림 2와 같이 공기층을 형성하고 있는 석고보드 표면을 타공하여 간혀있는 공기가 소통될 수 있도록 한 후 바닥충격음 변화량을 측정하였다. 이 때 충격음 차단이 가능한 최적 개구율을 알아보기 위해 타공간격 64 mm, 96 mm, 160 mm 간격으로 지름 10 mm로 설정하여 평가를 실시했다.

상기와 같은 조건으로 바닥충격음을 측정한 결과 64 mm 간격으로 타공을 할 경우 중량충격음이 최대 5 dB까지 저감되는 것으로 나타났다.

그러나 그림 2와 같이 천장에 타공면이 노출될 경우 입주자들에게 거부감을 줄 우려가 있기 때문에 석고보드 타공부위를 대신하여 공기층을 소통시킬 수 있도록 그림 3과 같이 우물천장의 측부에 통기성 자재를 적용하여 시공하는 것이 필요하다.

또한 그림 4와 같이 측부에 설치되는 천장몰딩에도 공기가 소통될 수 있도록 하였다. 또한 전체



그림 2 천장 석고보드 타공장면

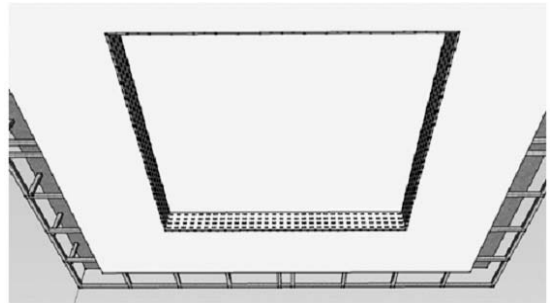


그림 3 우물 천장 설계

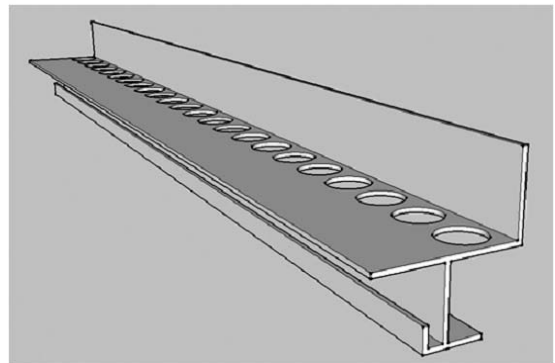


그림 4 천장 몰딩 설계

개구면적은 석고보드를 64 mm 타공한 것 이상의 개구율을 확보할 수 있도록 설계했다.

현재 이 공법에 대해서는 산업재산권이 출원된 상태이며 금형제작을 통해 시제품을 제작하여 실제 목업시공을 통해서 이 공법의 실효성을 검

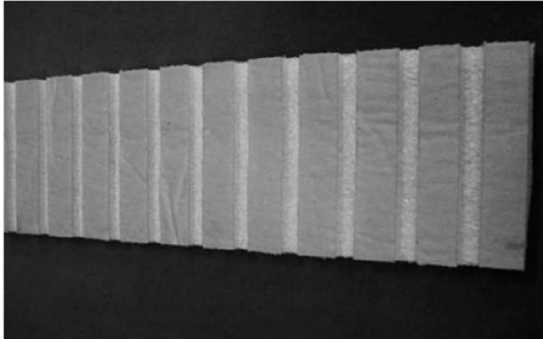


그림 5 통기성 벽면 절연재

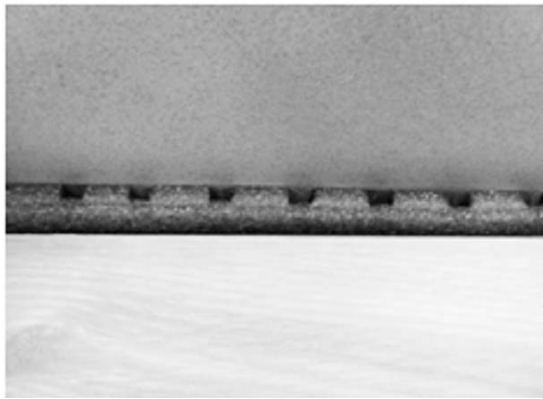


그림 6 실제 시공사진

증할 계획이다.

(3) 통기성 벽면 절연재 적용

벽면 절연재는 벽식구조의 아파트에서 상층부 바닥에서 발생하는 중량충격음이 벽을 타고 하층세대로 전달되는 구조체 진동전달소음을 저감하기 위한 시공자재이다. 일반적인 형태의 벽면 절연재는 표면이 평탄한 소재로 이루어져 있으나 통기성 벽면 절연재는 벽체와 바닥을 절연시킬 뿐만 아니라 건식 바닥과 슬래브 사이의 공기층의 공기가 소통될 수 있는 공간을 형성하여 역시 공기의 탄성작용을 방지할 수 있게 도와주는 자재다.

실험실에서 실시한 축소슬래브 목업시공 결과 통기성 벽면 절연재로 시공할 경우 일반 벽면 절

연재 보다 중량충격음을 약 1~2 dB 정도 추가로 저감할 수 있는 것으로 밝혀졌다.

4. 맺음말

건식 바닥은 습식 뜬바닥에 비해 여러 가지 면에서 장점을 가지고 있는 공법이다. 먼저 기포콘크리트나 마감몰탈의 양생시간이 필요없기 때문에 공기가 단축되며 또한 건식 공법이므로 건물의 경량화가 가능하여 고층건물에 유리한 공법이다. 에너지 소비 측면에서는 건식 바닥의 하부에는 공기층이 존재하기 때문에 공기가 가지고 있는 단열효과로 인해 습식 난방 방식에 비해 태생적으로 난방효율이 우수한 공법이므로 난방에너지를 절감하여 거주자에게는 난방비 절감의 혜택을 줄 수 있으며 정부의 탄소저감정책에도 부합할 수 있는 공법이다. 또한 건물의 유지보수가 용이하여 장수명 주택에도 적합하며 재활용 가능한 자재로 시공하여 친환경적인 건축물이 되도록 구성할 수 있다.

그러나 이러한 모든 장점을 가지고 있음에도 불구하고 현재 국내에서 건식 이중바닥의 시장이 형성되지 않고 있는 대표적인 이유로는 법 기준을 만족할 수 있는 중량충격음 차단성능 확보, 습식 바닥과 유사한 보행감 확보, 경제성(시공성 포함) 등이 있다.

앞서 거론한 바와 같이 건식 이중바닥에서의 중량충격음 차단성능 확보는 보행감과 구조안정성과 연관이 되어 있기 때문에 중량충격음 차단성능을 위해서 과도한 탄성을 갖는 방진지지대를 적용할 수 없는 문제점이 있다. 따라서 건식 이중바닥에서 중량충격음에 대한 법기준을 만족시킬 수 있게 하기 위해서는 보행감과 구조안정성을 위한 최소 경도의 방진고무를 적용하고 부족한 차단성능은 벽, 천장으로 통해 전달되는 소음을 차단하여 법 기준을 만족해야 할 것이다. **KSNVE**