

바닥매트의 바닥충격음 저감특성

Floor impact sound reduction properties of flooring mats

김경우[†] · 연준오* · 양관섭*

Kyoung-woo KIM, Jun-oh YEON and Kwan-seop YANG

1. 서 론

공동주택에서 발생하는 여러 소음들 중에 상부에서 발생하는 아이들의 행위(뛰어내림, 달리기 등)로 인한 바닥충격음은 공동주택 거주자들에게 상당한 불쾌감을 야기한다. 상하층에서 발생하는 층간소음은 위·아래 세대 거주자 모두에게 스트레스로 작용한다. 윗세대 거주자는 아이들의 행위로 인해 발생하는 바닥충격음을 줄이기 위해 기존 바닥표면 상부에 바닥매트(놀이매트 등)를 추가로 설치하여 아래층으로 전달되는 소음을 줄이기 위한 노력을 하기도 한다.

본 연구에서는 바닥충격음 저감을 위하여 부가적으로 사용되는 바닥매트 5종류를 대상으로 바닥충격음 저감성능 효과를 살펴보았다.

2. 측정개요

바닥충격음 측정을 위하여 5가지 시료를 선정하였다. 선정된 시료의 물리적 특성을 표1과 같다. 선정된 시료의 재질은 PE가 주를 이루었으며, PVC 재료도 사용되었다. 시료의 두께는 (10~40)mm 범위였으며, Type4는 Type1~3의 시료를 적층하여 30mm 두께로 구성한 것이다. 바닥충격음 저감성능은 재료의 동탄성계수에 영향을 받기 때문에 동탄성계수도 측정하였다. 동탄성계수는 (10.5~34.9)MN/m³ 범위였으며, 두께가 두꺼운 시료의 동탄성계수가 낮은 것을 알 수 있었다.

선정된 시료의 바닥충격음 저감성능을 확인하기 위하여 한국건설기술연구원의 바닥충격음 시험동에서 3가지 슬래브(150mm, 180mm, 210mm) 조건에서 각

각 측정하였다. 측정은 대상 시험실(면적:23m²) 바닥 중앙에 시료를 설치한 후에 실제 충격원과 유사한 특성을 가진 임팩트 볼을 중앙부에 가진하여 아래층에서 Over-all의 소음레벨(dB(A))을 측정하였다. 임팩트 볼은 바닥에서부터 10cm 간격으로 100cm 까지 높이별 소음레벨을 각각 측정하였다. 3가지 슬래브는 맨슬래브 상태에서 진행하였으며, 아래층 천장은 공기층 100 mm+ 석고보드9.5mm로 구성되었다.

또한 실제 벽식 공동주택(84m² Type)에서 어린이를 (남자1명, 여자1명) 대상으로 3가지 매트에 대해서 소음저감 효과도 측정하였다. 측정대상 바닥구조는 표준 바닥구조(슬래브:210mm)였으며, 어린이는 30cm, 50cm 높이에서 뛰어내릴 때의 소음저감 정도를 측정하였다.

Table 1 바닥매트의 물리적 특성

구분	재질	두께[mm]	동탄성계수[MN/m ³]
Type 1	PE	10	30.6
Type 2	PE	10	29.3
Type 3	PVC	10	34.9
Type 4	PE+PE+PVC	30	10.5
Type 5	PE폼	30	15.5
Type 6	PE폼	40	13.9

3. 측정결과

3.1 시험실 측정결과

그림1.~그림3.은 슬래브 두께에 따른 소음레벨 측정 결과이다. 그림1.은 150mm 슬래브 측정결과로서 임팩트 볼의 높이가 증가될수록 소음레벨이 증가되는 것을 알 수 있다. 임팩트 볼의 낙하높이가 100mm인 경우에는 대략 1500N의 충격력을 바닥에 가하게 된다. 1500N의 충격력은 어린이의 달릴 때(600~800N) 와 뛰어내릴 때(2000~3000N)의 충격력 중간정도라 할 수 있다^[1]. 이러한 실제 행위에 의한 충격력은 충격발생 대상의 체중이나 행위에 따라 차

† 교신저자; 정회원, 한국건설기술연구원
E-mail : kwj@kict.re.kr
Tel : 031-910-0356, Fax : 031-910-0361
* 정회원, 한국건설기술연구원

이를 보일 수 있다.

측정대상 시료의 소음레벨 분포는 2가지로 구분되었다. Type1~3은 두께가 10mm 시료로서 소음레벨 분포가 유사한 것으로 나타났으며, Type4~6은 30mm~40mm 두께로 Type1~3 보다는 소음저감 효과가 큰 것을 알 수 있다. 이러한 특성은 슬래브 조건이 다른 그림2와 그림3에서도 확인할 수 있다. 바닥매트의 두께가 얇은(10mm) 시료는 임팩트 볼의 낙하높이가 낮을 때는 맨슬래브에 비하여 소음저감 효과가 크게 나타나지만 낙하높이가 증가할수록 소음저감 효과는 크지 않은 것으로 나타났다. 즉, 실제 공동주택에서 가벼운 물체가 바닥매트에 낙하할 때의 소음은 얇은 두께의 매트 사용하더라도 10dB(A) 이상의 소음저감효과를 가질 수 있다. 그러나 어린이의 달리기나 뛰는 행위로 발생하는 1500N 정도의 충격력에서는 10mm의 바닥매트로 인한 소음저감 효과는 거의 발생하지 않을 것으로 판단된다.

바닥매트의 두께가 30mm~40mm인 Type3~6의 결과는 10mm 두께의 매트보다 확연히 소음저감효과가 높은 것을 알 수 있다. 각각 시료의 물리적 특성이나 재질에 의한 소음저감 효과 차이보다는 두께의 영향을 많이 받고 있음을 알 수 있다. 측정조건에 따라 다소 차이를 보이고 있으나, 임팩트 볼 100cm 낙하시 발생하는 소음레벨은 30mm~40mm의 바닥매트 설치를 통하여 (9.4~15.1)dB(A)의 소음저감 효과를 보였다.

그림4는 측정대상 시료의 측정결과를 슬래브 두께별로 정리한 것이다. 슬래브가 증가할수록 소음레벨이 감소되는 경향을 보이고 있으며, 시료의 두께가 증가할수록 소음저감 효과는 증대되었다. 슬래브 두께가 얇다는 것은 두꺼운 슬래브보다 소음저감 효과가 저하되는 것이 일반적이기 때문에 동일한 소음레벨을 구현하기 위해서는 슬래브 두께가 두꺼운 구조보다 좀 더 두꺼운 바닥매트를 사용하는 것이 효과적일 것으로 판단된다.

3.2 공동주택 측정결과

실제 공동주택에서 일정높이(30cm, 50cm)에서 어린이 뛰어내림과 달릴 때의 매트로 인한 소음저감 효과는 표2와 같다. 바닥매트가 설치전의 소음레벨을 측정하고 바닥매트가 설치된 후의 소음레벨을 측정하여 그 차이(소음저감량)를 표시하였다. 실제 어린이의

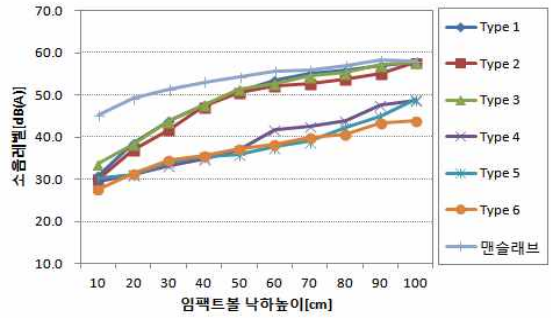


Fig.1 소음레벨 측정결과(150mm 슬래브)

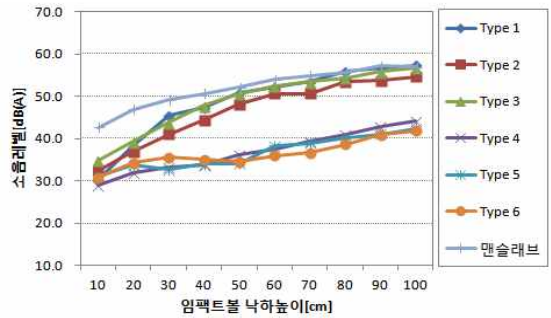


Fig.2 소음레벨 측정결과(180mm 슬래브)

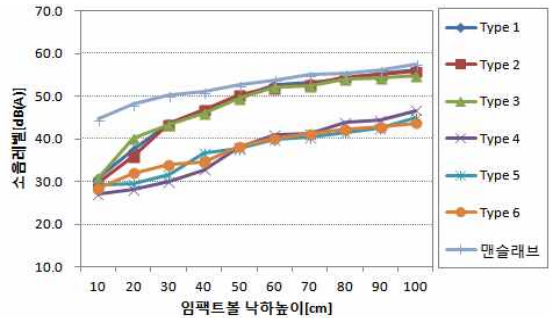


Fig.3 소음레벨 측정결과(210mm 슬래브)



Fig.4 시료별 슬래브 조건에 따른 소음레벨 측정결과(매트볼 낙하높이:100cm)

행위를 대상으로 한 것으로 측정시료에 항상 동일한 충격력을 가할 수는 없기 때문에 측정결과에 다소 편차가 존재할 수 있다. 측정결과는 3회 측정한 결과를 산술평균값을 사용하여 분석하였다. 어린이의 뛰어내릴 때의 충격력은 1000N~1600N으로 측정되었다.

바닥매트의 사용을 통하여 (-1.3~15.4)dB의 소음저감효과를 보이는 것으로 나타났으며, 마이너스(-)수치는 동일한 충격력이 가해지지 않아서 나타난 결과이다. 소음저감효과는 다소 편차를 보이고는 있으나 Type1~3과 같이 10mm 두께의 매트보다는 30mm 두께일 때 더 효과가 좋은 것을 알 수 있다.

참고문헌

- (1) 김경우, 최경석, 정영선, 양관섭, 2005, 실충격원(어린이)의 충격 발생행위에 따른 충격력 특성에 관한 연구, 한국소음진동 공학회 논문집, 제15권 제5호, pp.542~549.

Table 2 어린이 뛰어내릴 때의 소음저감량

구분	소음레벨(dB(A))			
	남자(23kg)		여자(28kg)	
	30cm	50cm	30cm	50cm
Type 1	-	-1.3	5.1	1.9
Type 2	3.2	8.4	9	8.8
Type 3	8.7	3.7	2.6	2.6
Type 4	8.7	12.3	15.4	10.7

4. 결 론

실생활에서 발생하는 바닥충격을 저감을 위하여 바닥에 추가적인 바닥매트 설치하여 소음을 줄이는 노력을 거주자들이 하고 있다. 여러 가지 바닥매트를 대상으로 바닥충격음 저감성능을 측정한 결과는 다음과 같다.

바닥매트의 재질이나 제조사에 의한 소음저감 효과 차이보다는 시료의 두께 증대로 인한 소음저감 효과가 더 우수한 것으로 나타났다. 30mm 이상 매트를 설치함으로 실험실에서는 (9.4~15.1)dB(A), 공동주택 시험결과에서는 (8.7~15.4)dB(A)의 소음저감 효과가 나타났다.

얇은 두께의 바닥매트는 일반적인 보행이나 가벼운 물체의 낙하 소음을 방지하는 데는 효과가 있지만 어린이의 달리거나 뛰어내릴 때와 같이 큰 충격(1500N 이상)에 대한 소음저감 효과는 크지 않을 것으로 판단된다. 따라서 소음저감 효과를 위해서는 두께가 두꺼운(30mm이상) 바닥매트를 사용하는 것이 더 효과적인 것으로 판단된다.