

실 충격원에 대한 바닥마감재 성능 분석

Performance of floor coverings by impact sound

정진연† · 임정빈* · 이성찬* · 김경우**

Jinyun Chung, Jungbin Im, Sungchan Lee and Kyoungwoo Kim

Key Words : Floor covering(바닥마감재), Impact sound(바닥충격음), Reduction(저감량)

ABSTRACT

Floor impact sound level is affected by various factors. This study was examined about impact sources and floor coverings influenced at floor impact sound. So this study wishes to get method to reduce sound pressure level of receiving room. Light-weight impact sound in mid frequency and Heavy-weight impact sound in low frequency was affected by floor coverings. Therefore, method to reduce floor impact sound level is to use proper floor coverings. Some coverings can amplify the heavy-weight impact sound in low frequency.

Floor impact sound sources used measurement and analysis were standard heavy-impact source(Tapping, Bang, Ball) and living impact sources(Cleaner, Chair, Toy-car, Soccer ball). And Floor coverings used measurements were various thickness vinyl, laminate(or ply-wood) floor. Especially vinyl floor coverings were very effective method to reduce floor impact.

1. 서 론

우리나라에서는 전 국민의 65% 이상이 이웃과 벽 및 바닥을 공유하는 공동주택에 거주하기 때문에, 층간소음으로 인한 갈등은 필연적으로 발생되고 있다. 또 개인의 프라이버시를 확보하고 삶의 질을 개선하고자 하는 노력으로 인하여 이웃간의 갈등이 점점 사회적인 문제로 부각되고 있다. 정부에서도 이러한 층간소음의 갈등에 대하여 ‘공동주택 층간소음기준에 관한 규칙’을 제정하여 이웃 간 분쟁을 줄이고 공동체 생활을 영위하도록 노력하고 있다.

본 논문에서는 공동주택의 바닥에서 발생하는 각종 생활 충격원의 특성을 파악하고 이를 저감하기 위해 사용하는 슬래브 상부 바닥마감재에 대한 성능을 검토하였다. 바닥마감재의 성능에 대한 측정은 KS F 2865⁽¹⁾에 따라 실시하였고 평가는 3가지 바

닥마감재(비닐계, 강화마루, 합판마루)에 대하여 다음과 같이 맨슬래브 대비 저감량으로 평가하였다.

$$\Delta L = L_1 - L_2 [\text{dB}] \quad (1)$$

L_1 : the impact sound pressure level of the standard floor without floor covering

L_2 : the impact sound pressure level of the standard floor with floor covering

2. 실 충격원의 특성

국내 바닥충격음 측정에 사용되고 있는 표준충격원은 경량충격원인 Tapping machine과 중량충격원인 Bang machine, Rubber ball의 3가지이지만, 이러한 표준충격원은 충격력 특성이 실제 공동주택에서의 주요한 소음원인 발걸음, 아이들 뛰는 소리(조선비즈, 공동주택 층간소음 유형, 2013.11)에 비해 저주파수 대역을 중심으로 다소 과하게 나타나게 된다.⁽²⁾

현재 국내에서 사용되고 있는 표준 중량충격원인

† 교신저자; 정회원, 대우건설기술연구원
E-mail : jinyun.chung@daewooenc.com
Tel : 031-250-1224, Fax : 031-250-1131

* 대우건설기술연구원

** 한국건설기술연구원

Bang machine과 Rubber ball의 충격력 특성은 다음 [Figure 1]과 같다. Bang machine에 비해 Rubber ball의 주파수 특성은 63Hz 이하 대역에서 충격력이 작아지기 때문에 실제 어린이의 뛰고 달리는 경우에 발생하는 충격음의 주파수 특성과 더욱 유사하게 나타났다. 하지만 Rubber ball의 충격력도 약 1,400N으로 성인의 보행이나 어린이의 뛰에 의해 발생하는 충격력에 비해 과도하게 설정되어 있다. 실제 어린이의 충격 발생행위에 따른 충격력 특성을 연구한 기존의 자료에서도 어린이의 달릴때의 충격력이 600 ~ 800N에서 가장 많이 분포되고 있음을 확인할 수 있다.

현재 국내에서 바닥마감재의 저감량을 평가하는 것은 경량충격원인 Tapping machine을 대상으로 실시하고 있다. 실제로 공동주택에서 발생하는 생활충격력을 대상으로 현실적인 저감방안인 바닥마감재의 성능을 비교였다. 사용된 생활충격원으로는 일상 생활에서 쉽게 접할 수 있는 청소기와 의자, 장난감을 선정하였고, 맨발보행에 따른 실제 충격력인 500N 정도인 [Figure 2]의 Weight ball(1.5kg)을 선정하였다.⁽³⁾

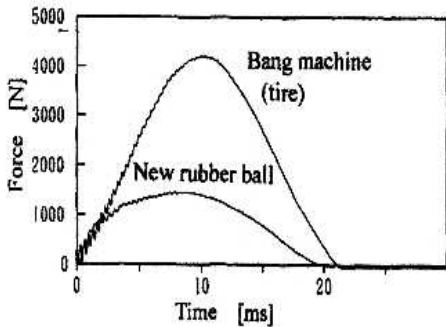


Figure 1 Force of Bang machine & Rubber ball

3. 측정결과

3.1 바닥마감재의 효과

3가지 바닥마감재(비닐계, 강화마루, 합판마루)에 대한 음원의 종류별 레벨 저감량을 [Figure 3]에서와 같이 검토한 결과, 비교적 가볍고 딱딱한 소음원으로서 경량충격원으로 분류할 수 있는 음원 (Cleaner, Toy car, Chair wheel, Tapping machine)의 경우는 저감량이 높게 나타나고 있지만, 무겁고 둔탁한 소음원인 중량충격원으로 분류할 수 있는 음원(Soccer ball, Weight ball, Bang machine, Impact ball)에서는 저감량이 적거나 오히려 증폭되는 경향을 보이고 있다. 이것은 바닥마감재의 사용을 통해 경량충격원에서 보다 효과적인 결과를 얻을 수 있음을 의미한다. 마감재의 종류에 따른 비교 결과, 비닐계 마감재가 경량충격원에서 매우 효과적이고, 강화마루의 경우 접착이 되지 않은 뜬바닥 형태로 폼이 설치가 되기 때문에 2차 충격력이 전해지는 관계로 중량충격원에서 성능이 보다 악화되는 결과를 나타내고 있다.

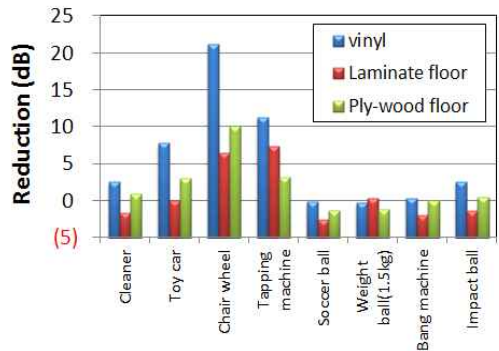
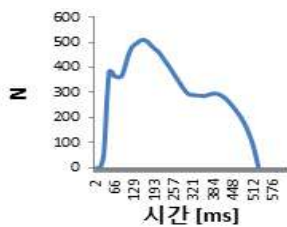


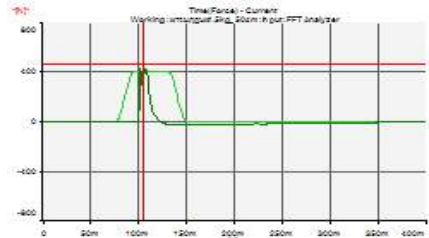
Figure 3 Reduction by floor coverings



(a)



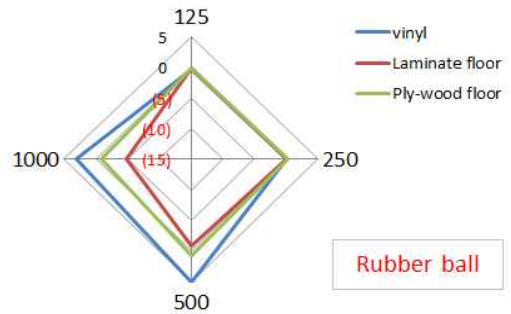
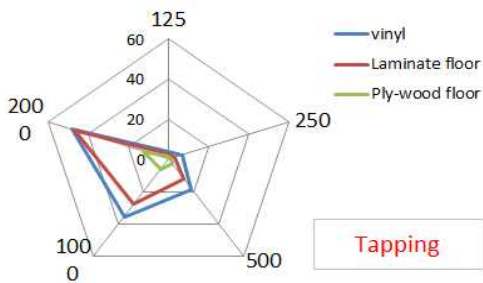
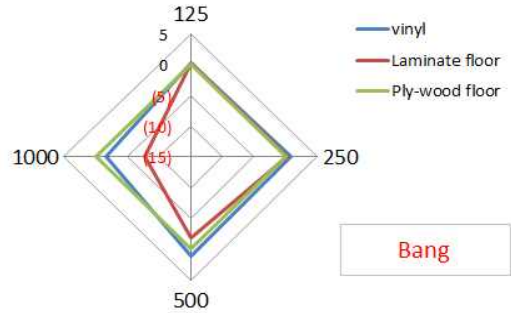
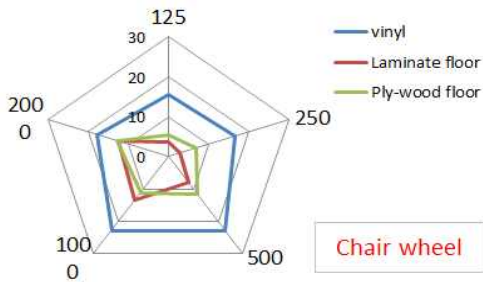
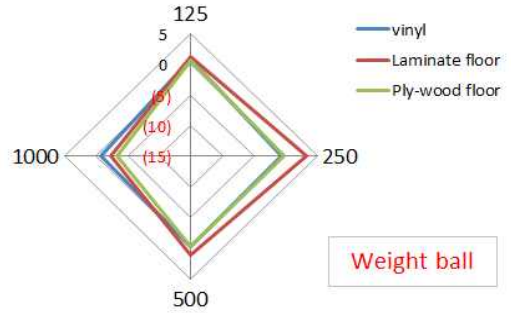
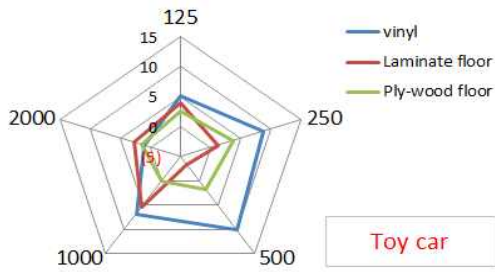
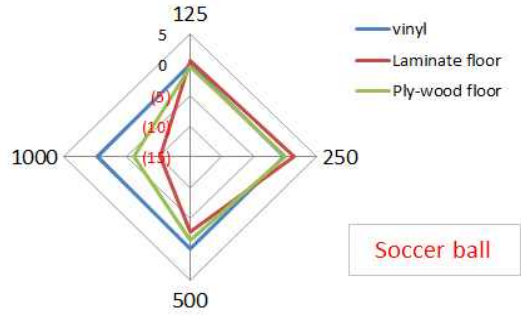
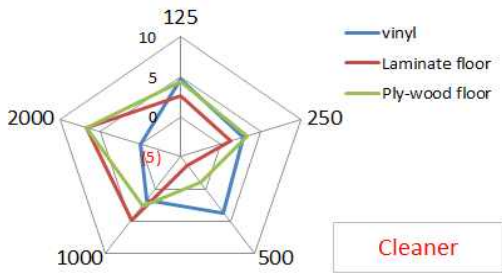
(b)



(c)

Figure 2 Properties of weight ball (457N)

3.2 충격원에 따른 주파수별 저감량



(a) Light-weight

(b) Heavy-weight

Figure 4 Frequency properties by living impact sources

충격원에 따른 주파수별 저감량을 검토한 결과, 경량충격원의 경우에는 비닐계 바닥마감재가 전주파수 대역에서 저감효과가 크게 나타나고 있다. 하지만 중량충격원의 경우에는 마루판에서 주파수별로 성능이 악화되는 현상이 나타나고 있음을 확인할 수 있다. 강화마루의 경우 특히 뜬바닥 구조의 2차 충격에 의해 1,000 Hz에서 증폭이 나타나고 있다. 각 주파수별 저감량 분석결과에서도 마감재에 의한 중량충격을 저감효과는 크지 않다.

4. 자기세대 방사음

바닥마감재의 재질에 따른 소리의 발생 정도를 검토하기 위하여 잔향실험실에서 자기세대 방사음을 측정하였다. 측정은 표준 경량충격원을 가진하였을 경우 1.5m 이격된 4개 지점에서 측정된 음압레벨을 평균하는 방식으로 실시하였다.

측정결과, 딱딱하고 가벼운 재질로 구성된 마루(강화, 합판)의 경우는 마감재가 설치되지 않은 마감면에 비해 3~9 dB 증폭되고 있음을 확인하였다. 특히 뜬바닥 구조의 형식으로 되어 있는 강화마루의 경우 500~1,000 Hz를 중심으로 더 크게 증폭됨을 확인하였다. 비닐계 마감재의 경우는 125~4,000 Hz 전 주파수 대역에서 소리가 저감됨을 확인하였다.

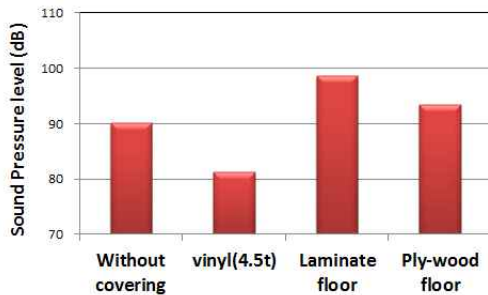


Figure 5 SPL by coverings surface

5. 결 론

공동주택의 생활소음 저감을 위해 사용되는 바닥 마감재의 저감효과를 검토하기 위하여 각종 생활 충격원의 특성을 파악하고 이를 분석한 결과는 다음과 같다.

(1) 3가지 바닥마감재(비닐계, 강화마루, 합판마

루)에 대한 경량충격원의 저감효과는 높게 나타나고 있지만, 중량충격원은 저감량이 적거나 오히려 증폭되는 경향을 보이고 있다.

(2) 비닐계 바닥마감재는 경량충격원의 전 주파수 대역에서 효과적인 저감재이다.

(3) 표면 재료에 따른 소음 발생 세대로의 전과되는 정도를 분석하기 위하여 자기세대 방사음을 측정 한 결과, 딱딱하고 가벼운 재질로 구성된 마루(강화, 합판)의 경우는 마감재가 설치되지 않은 마감면에 비해 3~9 dB 증폭되고 있음을 확인하였다.

참 고 문 헌

(1) KS F 2865:2012, Laboratory measurements of the reduction of transmitted impact sound by floor coverings on a heavyweight standard floor.

(2) Jin Yong Jeon, "Comparison of standard floor impact sources with a human impact source" The Korean society for noise and vibration engineering, 16(8), pp. 789-796.

(3) Kyoung-Woo Kim, "Impact power characteristics as behavior of real impact source(child)" The Korean society for noise and vibration engineering, 15(5), pp. 542-549.