

연구논문

완충재의 종류에 따른 공동주택 바닥충격음 차단성능에 관한 실험연구

윤세철* · 오종민**

경원전문대학 환경과학과*, 경희대학교 환경응용화학대학, 환경연구센터**
(2005년 6월 30일 접수, 2005년 8월 11일 승인)

An Experiment Study on Floor-Impact Sound Insulation by Resilient Materials in Apartment Buildings

Se Cheol Youn* · Jong Min Oh**

Dept.of Environmental Science, Kyungwon College,
Kyung Hee Univ. College of Environment & Applied Chemistry, Center for Environment Studies
(Manuscript received 30 June 2005; accepted 11 August 2005)

Abstract

In apartment buildings, floor-impact sound has been regarded as the major source which induces complaints from residents. It is mainly due to the use of light-weight structures. The vibration produced by impact on one part of an apartment building would travel as far as the other parts of structure with a little alleviation. As a result, the impact sound from upstairs has been regarded as a main source of noise causing discontentment among occupants. This study was carried out to measure the floor-impact sound levels and evaluate the insulation performance of floor-impact sound for nine apartment buildings. The floor-impact sound levels were measured for twenty-five On-dol floor structures and various factors which influence the floor-impact sound were analyzed.

Key words : Floor-Impact Sound, Light-Impact Sound, Heavy-Impact Sound

1. 서론

1970년대부터 심화되고 있는 주택난을 해결하고

토지의 효율적인 이용차원에서 건립하기 시작한 공동주택은 이제 대도시 및 중소도시 등지에서 어렵지 않게 찾아볼 수 있을 정도로 우리나라의 대표적인 주

Corresponding Author: Se Cheol Youn, Dept.of Environmental Science, Kyungwon College, San 65 Bokjung-dong, Soojong-gu, Songnam, 461-702, Korea Tel: 82-31-750-8833 Fax: 82-31-750-8839 E-mail: ysche@kwc.ac.kr

Corresponding Author: Jong Min Oh, College of Environment & Applied Chemistry, Center for Environment Studies, Kyung Hee Univ. Yongin-city, Gyeonggi-Do, 449-701, Korea Tel: 82-32-201-2125 E-mail: jmoh@khu.ac.kr

거형태로 자리 잡게 되었다. 또한, 국민소득 수준의 향상과 가치관의 다양화로 생활의 질적 수준을 향상시키는 욕구와 쾌적한 주거환경에 대한 요구가 증대되면서 공동주택에서 발생하는 소음은 거주자들에게 쾌적한 주거환경에 대한 요구와 상반되어 심각한 문제로 대두되고 있는 실정이다.

한편, 우리나라의 공동주택은 통상 두께 120~210mm의 콘크리트로 이루어진 벽체 및 바닥이 서로 연결되어 하나의 건물 구조체를 구성하는 구조가 대부분이며, 생활행위에 의해 콘크리트 면에 충격이 가하여질 때 발생하는 고체전달음은 콘크리트 자체의 진동감쇠 능력의 부족으로 아래층에 쉽게 전달되는 특성을 가지고 있다. 공동주택에서의 이러한 고체 전달음은 위층에서 뛰는 소리, 물건 떨어뜨리는 소리, 의자 끄는 소리 등으로 빈번히 거주자의 귀를 거슬리게 한다. 따라서, 바닥충격음의 차단성능 개선은 거주자에게 쾌적한 공간을 제공해 준다는 측면에서 바닥이 가져야하는 중요한 요구 성능 중의 하나이나, 현행 공동주택 바닥구조의 특성 및 경제적인 여건, 거주자의 주관적인 요구수준 등을 종합적으로 고려할 때 바닥충격음의 문제를 근본적으로 해결하는 데는 어려움이 많다. 따라서 본 연구에서는 현재 신축 공사중이거나 거주자가 입주해 있는 공동주택을 대상으로 바닥 구성층 조건에 따른 영향을 분석하기 위하여 완충재 적용에 의한 바닥충격음의 발생 실태를 조사하여 수음실로 전달되는 충격음레벨 특성을 파악하고자 한다. 이를 위하여 한국산업규격에서 규정하고 있는 표준 경량 및 중량 충격원에 의한 가진 시 직하세대로 전달되는 음향방사 특성을 평가하여 바닥 구성층 조건에 따른 영향 요인을 분석함으로써 공동주택 바닥충격음 저감을 위해 최적의 차음설계 및 시공방법을 도출하기 위한 기본 자료로 활용하고자 하는데 본 연구의 목적이 있다.

II. 바닥충격음의 개요

바닥충격음은 공동주택 바닥 구조체의 어느 한 지

점에 충격을 가하게 되면 고체진동이 콘크리트 슬래브 및 벽체 등을 통해 전달되는 고체전달음으로 그 전달량은 충격원의 충격력 특성, 바닥 및 접합부의 구조 그리고 직하층 공간의 조건에 따라 특성이 달라진다.

바닥충격음의 소음원으로는 작은 물건의 낙하음, 의자의 이동과 같은 경량충격음과 어린이들이 쿵쿵거리며 뛰 때 발생하는 중량충격음이 있다. 바닥충격음의 평가시 사용되는 바닥충격음레벨이란 음원실에서 표준충격원으로 바닥을 가진 후 실험대상 바닥 직하층의 수음실에서 각 주파수 대역별로 측정된 실내평균 음압레벨을 말한다.

한국산업규격(KS)에서는 바닥구조의 바닥충격음 평가 시 경량충격음은 규준화 바닥충격음레벨 및 표준화 바닥충격음 레벨을 다음과 같이 정의하여 사용하고 있으며, 중량충격음은 수음실에서 측정된 최대음압레벨의 평균값을 바닥충격음레벨로 사용하고 있다.

III. 측정내용 및 방법

1. 대상 바닥구조

공동주택 바닥구조의 충격음 차음성능 실태 분석을 위한 현장 측정대상 바닥은 9개 현장에서 25종의 바닥 구조를 대상으로 바닥충격음레벨을 측정하였다. 여기서 A와 B 현장은 바닥구조 구성층 중 별도의 완충층이 없는 슬래브 위에 경량기포콘크리트와 마감몰탈 및 바닥 마감재로 구성된 구조로 이루어졌으며, A, B 현장은 세대가 입주된 상태에서 바닥충격음레벨을 측정하였다. 또한 C, D, F, G 현장은 시공완료 후 세대가 입주하기 전의 상태에서 측정하였으며, H, I, J 현장은 시공 중인 아파트의 mock-up세대로서 완충층에 시공될 층간 차음재의 성능평가를 위한 목적으로 측정을 실시하였다. 측정 대상바닥의 슬래브 두께는 평형에 따라 135~165mm, 단열 완충층은 10~30mm, 채움층은 40~55mm 그리고 마감층은 40~50mm로 각각 구성되었으며, 공동주택의 크기는 23평형~76평형에 대한 바닥 충격음 특성을 검토하였다.

2. 측정 및 평가방법

1) 측정방법

바닥충격음은 KS F 2810-A 「바닥충격음 차단성능 현장 측정방법, 제1부 : 표준경량충격원에 의한 방법」에 의하여 경량충격음을 그리고 KS F 2810-2 「바닥충격음 차단성능 현장 측정방법 제2부 : 표준중량충격원에 의한 방법」에 의하여 중량충격음을 측정하였다. 충격원의 설치 위치는 실의 주변 벽으로부터 0.5~1m 정도 떨어진 바닥 평면내로 중앙점 부근 1점을 포함해서 평균적으로 분포하는 5개 지점을 선정하였다.

수음실에서 마이크로폰의 설치 위치는 천장, 주위 벽, 바닥 면 등으로부터 0.5m이상 떨어진 공간 내에서 서로 0.7m이상 떨어진 5개의 측정점을 공간적으로 균등하게 분포시켰다. 경량충격음은 측정대상 바닥을 표준경량충격원으로 가진하여 수음실에서 측정된 옥타브밴드 중심주파수별 실내 평균음압레벨에 고체음의 우회전달 영향을 포함하는 잔향시간을 고려한 표준화 바닥충격음레벨을 산출하였으며, 중량충격음은 표준중량충격원으로 가진하여 수음실에서 측정된 옥타브밴드 중심주파수별 최대음압레벨의 에너지 평균값을 바닥충격음레벨로 하였다.

한편, 잔향시간 측정은 수음실내 1점에 음원 스피커를 설치하고 실내에 균등한 분포가 되도록 5개의 측정점을 설치하여 실시하였다.

2) 평가방법

바닥충격음의 성능평가는 경량충격음의 경우 KS F 2863-1 「건물 및 건물부재의 바닥충격음 차단성능 평가방법 - 제1부: 표준경량충격원에 대한 차단성능」, 중량충격음의 경우 KS F 2863-2 「건물 및 건물부재의 바닥충격음 차단성능 평가방법 - 제2부: 표준중량충격원에 대한 차단성능」에 의하여 실시하였다.

경량충격음은 KS F 2810-1의 방법에 의해 측정된 옥타브밴드 중심주파수 125~2000Hz의 표준화 바닥충격음레벨 값에 기준곡선을 이동시켰을 때, 기

준곡선의 500Hz에 해당하는 값으로부터 5dB을 뺀 값을 단일 수치로 평가하였다.

중량충격음은 KS F 2810-2에 의해 측정된 옥타브밴드 중심주파수 63~500Hz의 바닥충격음레벨 값에 기준곡선을 이동시켰을 때 기준곡선의 500Hz 대역에 있어서의 값을 단일수치로 평가하였다.

IV. 측정결과 및 분석

1. 완충재의 적용유무

1) 완충재를 적용하지 않은 경우

바닥 구성층 중 완충재를 적용하지 않은 세대의 바닥충격음은 세대가 입주해 있는 A현장(49평형, 62평형)과 B현장(24평형, 51평형)의 6개 세대 거실에서 측정 하였다. 측정대상 바닥은 A, B현장 세대 모두 슬래브하부에 공기층(32mm) + 석고보드(9.5mm)의 이중천장 구조와 평형에 따라 슬래브 두께 135~160mm위에 기포콘크리트(45~55mm) 그리고 마감몰탈(45~50mm)과 목재마루판(10mm)으로 구성되어 있다. 측정결과 경량충격음 평가항목인 가중표준화 바닥충격음레벨($L'_{nT,W}$)은 A-49세대와 B-51세대의 경우 60~63dB의 분포로서 125Hz와 250Hz의 표준화 바닥충격음레벨이 기준곡선을 상회하고 있어, 그 주파수대역이 완충재를 적용하지 않은 세대의 경량바닥충격음 성능레벨을 결정짓는 주 요인으로 작용하고 있었다. 또한, B-24세대의 가중표준화 바닥충격음레벨은 58dB로 평가되었으며, A-62세대는 60dB로서 슬래브 두께의 증가로 125~250Hz의 충격음레벨은 감소했으나 거실면적의 증가로 인하여 1KHz이상의 충격음레벨은 상승하는 것으로 나타났다. 한편, 중량충격음 평가항목인 역A특성 가중바닥충격음레벨($L_{i,Fmax,AW}$)은 슬래브 두께가 동일한 A-49세대와 B-51세대에서 전반적으로 56~57dB의 분포를 나타내었으며, 주파수별로는 A-49세대 500Hz를 제외한 전 주파수대역에서 기준곡선을 상회하거나 유사한 레벨분포를 나타내었다. 또한, B-24세대

는 55dB로서 슬래브 두께가 얇음에도 불구하고 B-51세대보다 약 1dB낮은 레벨을 나타낸 것은 상대적으로 음의 방사면적이 작고 수음실의 잔향시간이 짧아 반사음에 의한 영향을 적게 받은 것에 기인하는 것으로 판단되었다. A-62세대는 52dB로서 가장 낮은 충격음레벨을 나타내었으며, A-49세대 보다 비교해서 음의 방사면적이 넓음에도 불구하고 5dB 낮은 레벨을 나타낸 것은 슬래브의 두께 증가가 중량바닥충격음 성능레벨을 상당량 향상시킨 것으로 예측되었다.

2) 완충재를 적용한 경우

완충재를 적용한 세대에 대한 바닥충격음 측정은 완충재를 적용하지 않은 B-51세대와 바닥구조가 유사한 세대가 입주하지 않은 C현장을 대상으로 하였다. 측정대상 세대의 바닥구조는 33평형과 39평형으

로서 슬래브 두께 150mm위에 페타이어칩(10mm)을 완충재로 적용하였다.

측정결과 가중표준화 바닥충격음레벨은 C-33세대의 경우 55~56dB, C-39세대 59dB로서 완충재를 적용하지 않은 B-51세대의 62~63dB보다 3~8dB의 감쇠효과가 있는 것으로 나타났다. 주파수별로는 B-51(1)세대와 C-39세대를 비교할 경우 125~1KHz 범위에서는 3.1~4.6dB의 고른 감쇠가 있었으나, 2KHz에서는 0.8dB의 감쇠로서 상대적으로 낮아 완충재 적용 시 2KHz의 감쇠가 가장 적은 것으로 나타났다. C현장 세대의 표준화 바닥충격음레벨 특성은 C-33, C-39세대 모두 125Hz와 250Hz에서 기준곡선을 상회하고 있어, B-51세대의 경우와 같이 125~250Hz의 음이 경량바닥충격음레벨을 결정짓는 중요한 요인으로 작용하였다.

역A특성 가중바닥충격음레벨은 C-33세대의 경

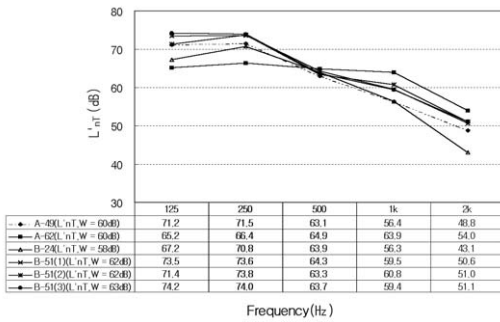


Fig. 1. Weighted standardization impact-sound level by floor structure without insulator

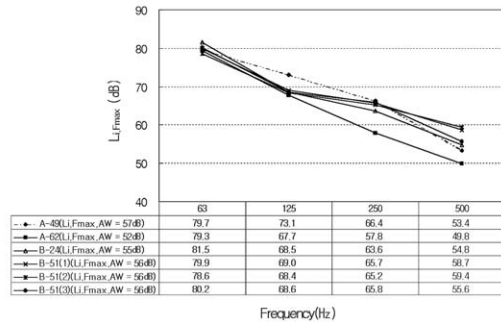


Fig. 2. Inverse A-weighted impact-sound level by floor structure without insulator

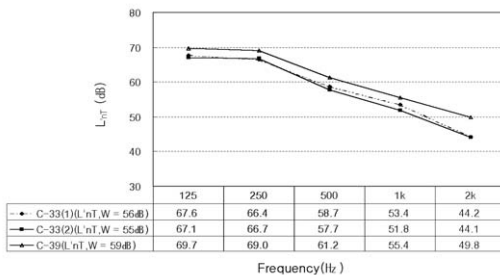


Fig. 3. Weighted standardization impact-sound level by floor structure with insulation

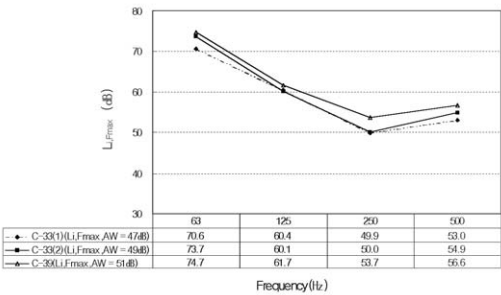


Fig. 4. Inverse A-weighted impact-sound level by floor structure with insulation

우 47~49dB 그리고 C-39세대의 경우 51dB로서 완충재를 적용하지 않은 B-51세대의 56dB보다 5dB이상 낮은 분포를 나타내었다. 주파수별로는 C-33세대와 C-39세대 모두 500Hz의 충격음레벨이 기준곡선을 상회하고 있으며, B-51(1)세대와 C-39세대를 비교할 경우 63~125Hz 범위에서는 5.2~13dB의 감쇠가 있었으나 500Hz에서는 2.1dB의 감쇠로서 상대적으로 감쇠량이 낮아 완충재 적용 시 500Hz의 감쇠가 가장 적은 것으로 나타났다. 또한, C-33세대와 C-39세대와의 역A특성 가중바닥충격음레벨 차가 2~4dB로서 음의 방사면적이 작은 C-33세대의 차음성능이 높은 것으로 나타났다.

2. 완충재 설치부위

완충재 설치부위에 따른 바닥충격음은 세대가 입주하지 않은 D현장 및 F현장의 28평형과 33평형 4개 세대 침실에서 측정하였다. 측정대상 바닥구조는 슬래브 두께 135mm(28평형) 및 150mm(33평형)위에 D현장의 경우 단열재인 발포폴리스틸렌(20mm) 위 페타이어칩(10mm)을 적용하였으며, F현장의 경우 페타이어칩(10mm)위 발포폴리스틸렌(20mm)을 설치하였다. 그 위에 각각 기포콘크리트(40mm)와 마감물탈(40mm) 그리고 장판지로 마감되었다. 측정결과 가중표준화 바닥충격음레벨은 D현장 세대의 경우 53~56dB 그리고 F현장 세대의 경우 각각 52dB로서 슬래브위에 완충재와 단열재의 순으로 시공된 F현장 세대가 D현장 세대보다 1~4dB 낮은 충격음레벨을 나타내는 것으로 나타났다. 주파수별로는 28평형의 경우 F세대가 125~2KHz의 전 주파수대역에서 3.1~5.4dB 그리고 33평형의 경우 0~3.1dB의 대체로 고른 감쇠가 나타났다. 또한, 슬래브 두께가 135mm인 세대간의 충격음레벨 차는 4dB 그리고 150mm인 경우 1dB로 나타나 완충재 설치부위에 따른 감쇠효과는 슬래브 두께가 얇을수록 높아지는 것으로 나타났다. 역A특성 가중바닥충격음레벨은 D-28세대 54dB, D-33세대 51dB 그리고 F-28세대, F-33세대 각각 51dB과 53dB로서 슬

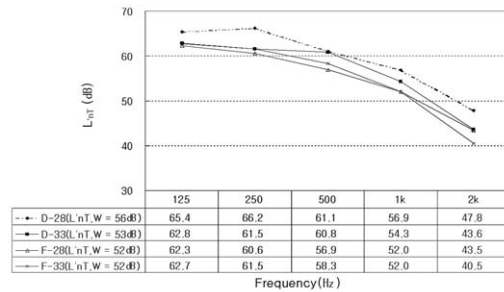


Fig. 5. Weighted standardization impact-sound levels in floor structure with buffer-layer of two materials

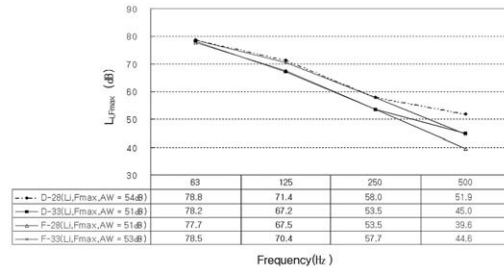


Fig. 6. Inverse A-weighted impact-sound level in floor structure with buffer-layer of two materials

래브위에 완충재와 단열재의 순으로 시공한 F-28세대가 D-28세대보다 3dB 낮게 나타난 반면, F-33세대는 D-28세대보다 2dB 높은 레벨분포를 나타내었다. 주파수별로는 28평형 F-28세대의 경우 D-28세대 보다 63~500Hz의 전 주파수대역에서 1.1~12.3dB 낮은 분포를 나타내었으며, F-33세대는 D-28세대보다 500Hz를 제외한 주파수에서 0.3~4.2dB 높은 레벨분포를 나타내고 있어, 차음재 설치부위에 따른 차음효과는 슬래브위에 완충재와 단열재의 순으로 시공한 경우, 슬래브 두께가 얇은 28평형 세대에서만 향상되는 것으로 나타났으며, 슬래브 두께가 두꺼운 세대에서는 오히려 차음성능이 저하되는 것으로 나타났다.

3. 완충재로의 투습

시공 시 방습층의 손상 및 밀림현상으로 완충재로 투습된 경우의 바닥충격음 측정은 세대가 입주하지 않은 G현장의 23평형 5개 세대를 대상으로 거실 및

침실에서 실시하였다.

측정대상 바닥구조는 슬래브 두께 150mm위에 밀도 120kg/m³의 완충재(유리섬유소재: 10, 12, 15, 18mm), 기포콘크리트(50mm) 그리고 마감물탈(50mm)과 장판지로 구성되었다.

측정결과 가중표준화 바닥충격음레벨은 거실의 경우 완충층이 없는 G-23(1)세대에서 59dB 그리고 완충재가 침수된 G-23(2)~G-23(5)세대에서 62~63dB로서 완충재의 침수로 인한 바닥충격음 성능레벨은 완충재를 적용하지 않은 경우보다 오히려 3~4dB 저하되는 것으로 나타났다.

침실에서는 G-23(1)세대의 경우 57dB, G-23(2)~G23(5)세대에서 58~59dB의 분포를 나타내어 완충재가 침수된 세대에서의 가중표준화 바닥충격음레벨은 완충재를 적용하지 않은 세대보다 1~2dB 성능저하를 초래하였다.

역A특성 가중바닥충격음레벨은 G-23(1)세대에서

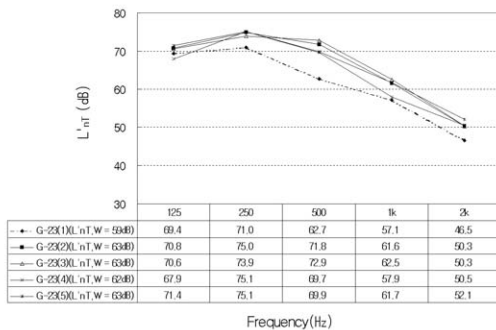


Fig. 7. Weighted standardization impact-sound level in field - "G"

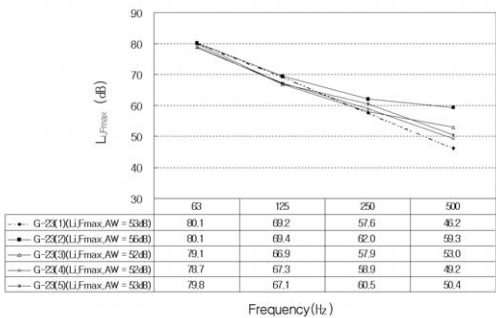


Fig. 8. Inverse A-weighted impact-sound level in field - "G"

53dB, 두께 10mm의 완충재를 적용한 G-23(2)세대에서 56dB 그리고 G-23(3)~G-23(5)세대에서 52~53dB을 나타내었으며, 침실에서는 G-23(1)세대에서 60dB 그리고 G-23(2)~G-23(5)세대에서 55~57dB의 분포를 나타내고 있어, 면적이 넓은 거실에서 두께 10mm 완충재에 의한 차음성능 저하가 두께 12~18mm 완충재와 비교해서 가장 큰 것으로 나타났다.

4. 완충재의 종류

완충재 종류에 따른 바닥충격음은 3개 현장(H, I, J 현장)의 mock-up세대에서 측정을 실시하였다. 각 현장에서는 완충재를 제외한 바닥구조가 유사한 3~4개 세대를 선정하였으며, 측정대상 세대의 천장 및 바닥마감재는 시공되지 않은 상태에서 측정을 하였다. 또한, mock-up에서의 측정결과가 실제 현장에서의 분석결과와 전체적인 성능에서는 차이가 있으나, 완충재의 적용에 따른 바닥충격음 저감효과를 정량적으로 상대 비교하는 데에는 문제가 없을 것으로 사료된다.

한편, 검토대상 세대의 전체 바닥 구성층 두께는 H현장의 경우 260~270mm, I현장은 285mm 그리고 J현장은 260mm로서 구성되었다.

1) H현장

H현장에서의 완충재 종류에 따른 바닥충격음은 29평형과 34평형 3개세대의 거실 및 침실에서 측정하였다.

측정결과 가중표준화 바닥충격음레벨은 거실에서 H-34(1)세대의 경우 65dB로 가장 높은 레벨을 나타내었으며, 20mm의 압출 발포폴리스틸렌 및 20mm의 EVA 소재를 적용한 H-29, H-34(2)세대에서 각각 63dB을 나타내었다.

침실에서는 H-34(1)세대에서의 가중표준화 바닥충격음레벨이 65dB 그리고 H-29세대와 H-34(2)세대에서 각각 57dB과 59dB을 나타내고 있어, 면적이 작은 침실이 거실의 경우 보다 완충재에 의한 차음성

능이 높게 나타나고 있음을 알 수 있었으며, 완충재 종류별로는 압출 발포폴리스틸렌이 EVA 소재보다 2dB정도 차음성능이 높은 것으로 나타났다.

역A특성 가중바닥충격음레벨은 거실의 경우 발포 폴리스틸렌을 적용한 H-34(1)세대에서 52dB, EVA 소재 및 압출 발포폴리스틸렌 소재를 적용한 H-29 및 H-34(2)세대에서 각각 48dB을 나타내었으며, 침실의 경우 H-29세대에서 51dB, H-34(1)세대에서 50dB 그리고 H-34(2)세대에서 49dB을 나타내고 있어 완충재에 의한 중량충격음 차단성능은 침실보다는 거실에서 차이가 크게 나타나고 있음을 알 수 있다.

분석결과 H현장 세대에서의 완충재에 의한 중량 바닥충격음 차단성능은 EVA 소재가 압출 발포폴리스틸렌 소재보다 성능 면에서 안정적인 것으로 나타났다.

2) I 현장

I 현장에서의 완충재 종류에 따른 바닥충격음은

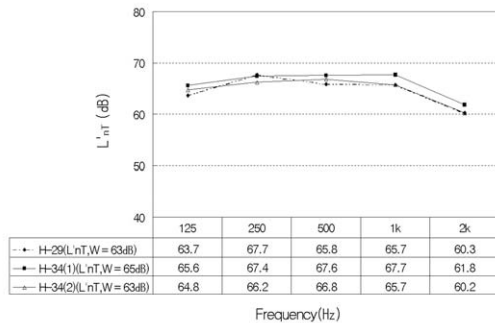


Fig. 9. Weighted standardization impact-sound level in field - "H"

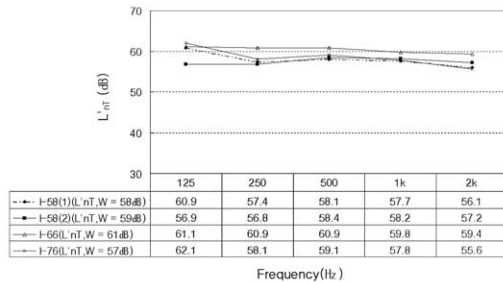


Fig. 11. Weighted standardization impact-sound level in field - "I"

58평형, 66평형, 76평형 4개 세대의 거실 및 침실에서 측정하였다.

측정결과 가중표준화 바닥충격음레벨은 거실에서 맥반석 소재를 적용한 I-66세대가 61dB로서 가장 높은 레벨을 나타내었으며, 다음으로 압출 발포폴리스틸렌을 적용한 I-58(2)세대가 59dB, 그리고 합성고무 및 EVA 소재를 적용한 I-58(1)세대 및 I-76세대가 각각 58dB과 57dB을 나타내었다. 침실에서는 I-66세대가 63dB 그리고 I-58(1), I-58(2), I-76세대가 모두 58dB을 나타내고 있어 완충재 종류에 따른 경량바닥충격음 차단성능은 맥반석 소재를 제외하고는 거의 유사한 차음성능 특성을 나타내고 있음을 알 수 있다. 역A특성 가중바닥충격음레벨은 거실의 경우 합성고무 및 EVA 소재를 적용한 I-58(1)세대와 I-76세대에서 48~49dB 그리고 I-58(2)세대와 I-66세대에서 각각 45dB로서 맥반석 소재 및 압출 발포폴리스틸렌 소재에 의한 중량충격음 차단성능이 높은 것으로 나타났다. 침실의 경우 I-66세대에서

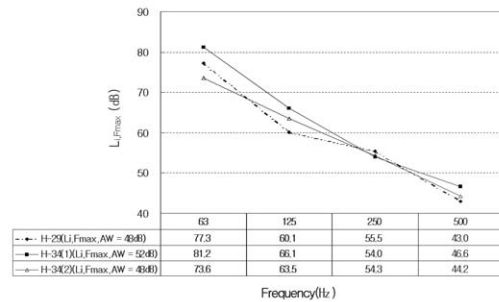


Fig. 10. Inverse A-weighted impact-sound level infield - "H"

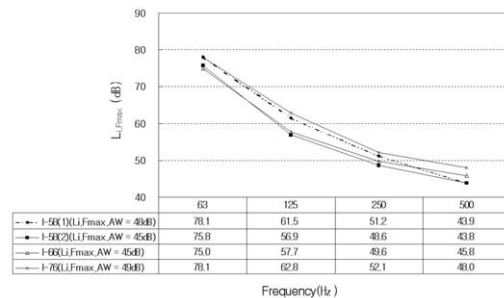


Fig. 12. Inverse A-weighted impact-sound level in field - "I"

53dB, I-58(1)세대에서 52dB, I-58(2)세대에서 50dB 그리고 I-76세대에서 49dB를 각각 나타내고 있어 침실에서는 맥반 소재에 의한 차음성능이 가장 낮은 것으로 나타났다. 주파수별로는 63~250Hz 에서는 H현장의 경우와 유사한 특성을 나타내고 있으나 500Hz에서의 바닥충격음레벨은 H현장의 경우보다 다소 높은 분포를 나타내고 있었다.

3) J현장

J현장에서의 완충재 종류에 따른 바닥충격음은 46평형 3개 세대의 침실에서 측정하였다.

측정결과 가중표준화 바닥충격음레벨은 폴리우레탄 소재를 적용한 J-46(3)세대에서 68dB로 가장 높은 레벨을 나타내었으며, PE 및 EVA 소재와 유리섬유 소재를 적용한 J-46(1), J-46(2)세대에서 모두 64dB의 분포를 나타내었다.

역A특성 가중바닥충격음레벨은 PE 및 EVA 소재

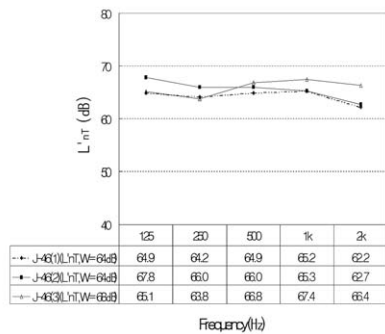


Fig. 13. Weighted standardization impact-sound level in field - "J"

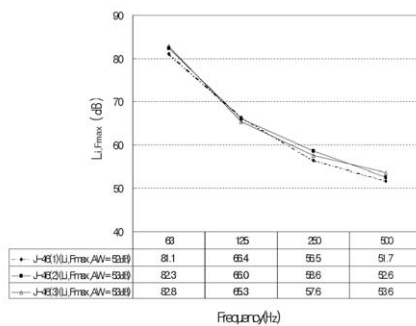


Fig. 14. Inverse A-weighted impact-sound level in field - "J"

를 적용한 J-46(1)세대에서 52dB 그리고 J-46(2), J-46(3)세대에서 모두 53dB를 나타내고 있어 PE 및 EVA 소재에 의한 바닥충격음 차음성능이 상대적으로 다소 높은 것으로 나타났다.

주파수별로는 63Hz에서의 바닥충격음레벨이 기준곡선을 다소 상회하고 있으며, 125~250Hz에서는 기준곡선과 거의 유사한 레벨분포를 나타내고 있다.

V. 결론

바닥충격음에 미치는 영향요인을 분석하기 위한 공동주택 현장측정 및 분석은 바닥 구성층 조건에 따른 영향과 세대입주 전후에 따른 영향으로 분류하고 9개 현장 25종의 바닥구조를 대상으로 한 측정결과를 토대로 영향요인에 따른 바닥충격음 변화특성을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 완충재를 적용하지 않은 세대에서의 바닥충격음은 바닥 면의 면적, 슬래브의 두께가 바닥충격음에 크게 영향을 미치는 요소이며, 바닥 면의 면적이 작거나 슬래브의 두께가 두꺼울수록 바닥충격음 레벨의 저감효과가 향상되는 것으로 평가되었다. 또한 바닥 면의 면적이 클수록 500Hz이상의 바닥충격음레벨이 증가하여 경량충격음 성능에 불리한 작용을 하고 있으며, 슬래브 두께의 증가에 따라 125~500Hz 대역의 바닥충격음레벨이 감소하여 바닥충격음 성능레벨 특히 중량충격음 성능레벨에 탁월한 효과가 있는 것으로 분석되었다.

(2) 완충재의 적용유무에 따른 바닥충격음레벨 측정 결과 완충재를 적용한 세대에서의 경량충격음레벨은 완충재를 적용하지 않은 세대보다 측정조건에 따라 1~8dB, 중량충격음은 1~10dB 감쇠효과가 있는 것으로 나타났으며, 주파수별로는 경량충격음은 옥타브밴드 중심주파수 125Hz에서 중량충격음은 500Hz에서의 개선효과가 적은 것으로 나타났다.

(3) 완충재 설치부위에 따른 바닥충격음은 콘크리트 슬래브위에 완충재와 단열재를 시공한 경우 단열재와 완충재의 순으로 시공한 경우보다 경량충격음

은 1~4dB의 저감효과가 있는 것으로 분석되었으며, 중량충격음은 슬래브 두께가 135mm인 세대에서 경량충격음의 경우와 같이 3dB의 감쇠효과가 있었으나 슬래브 두께가 150mm인 세대에서는 오히려 높은 레벨분포를 나타내고 있어 완충재와 단열재를 병용하여 시공할 경우에는 중량충격음에 대한 세심한 검토가 선행되어야 할 것으로 판단된다.

(4) 시공 시 방습층의 손상 및 밀림현상으로 완충재로의 투습으로 인한 바닥충격음은 완충재를 적용하지 않은 세대의 경우보다 경량충격음은 1~4dB의 높은 레벨분포를 나타내었으며, 중량충격음은 일부 세대에서 3dB의 레벨상승 혹은 성능저하를 초래한 것으로 분석되었다. 따라서 완충재로의 투습에 의한 바닥충격음레벨의 상승이나 성능저하를 방지하기 위해서는 습식 공사 전에 방습층 재료에 대한 손상여부의 확인과 함께 밀림현상의 방지 그리고 경량기포콘크리트나 마감몰탈층 시공 면의 높이 이상으로 방습층 재료가 올라가도록 하여 벽면에 견고하게 고정시키는 등의 세심한 주의가 요구된다.

(5) 완충재 종류에 따른 mock-up 측정 및 분석결과, 완충재 종류별 바닥충격음 성능레벨은 측정조건에 따라서 전반적으로 경량충격음은 0~5dB, 중량충격음은 0~3dB의 차로서 완충재간의 성능레벨은 큰

차이를 나타내지 않는 것으로 분석되었으며, 단열재인 발포폴리스틸렌보다는 경량충격음은 2~6dB 그리고 중량충격음은 -1~4dB의 개선효과가 있는 것으로 평가되었다.

참고문헌

- Beranek, S. J., 1984, Noise and Vibration Control in Buildings, McGraw-HILL.
- Fahy, E. J., 1993, Sound and structural vibration, Academic Press, London.
- 김명준, 1996, “공동주택 바닥충격음의 부위별 전달 특 성평가”, 한양대학교대학원 박사학위논문.
- 김홍식 등, 2001, “공동주택 바닥충격음 차단성능 기준 설정 연구”, 대한주택공사 주택도시연구원.
- 김하근 등, 2003, “중량바닥충격음 예측을 위한 진동전 달률 산정연구”, 한국소음진동공학회 논문집, 한국소음 진동공학회, pp. 415-422.