

바닥충격음의 저감대책 및 연구동향



김 찬 수
현대건설기술연구소
책임연구원



김 태 희
현대건설기술연구소
연구원

1. 서 론

오랜 인류 역사를 통해서 인간은 생활을 위한 공간으로서의 건축물을 거주자의 물리적, 생리적, 심리적 욕구를 만족시킬 수 있는 쾌적한 환경상태로 만들기 위하여 많은 노력을 기울여 왔다. 그러나 1960년대 이후 공업화에 의한 성장위주의 경제정책 추진으로 인한 대도시로의 인구집중 현상은 심각한 주택난 및 환경 문제를 초래하게 되었다. 이에 토지의 효율적 이용을 위하여 1970년대부터 본격적으로 공동주택이 등장한 이후 공동주택은 이제 도심, 신도시 뿐 아니라 중소도시 등에서도 어렵지 않게 찾아볼 수 있을 정도로 우리나라의 대표적인 주택유형으로 자리 잡게 되었다.¹⁾

이러한 공동주택은 열, 채광 등 실내 주거환경의 측면에서는 어느 정도 만족할 만한 기능을 가진 공간을 제공하여 왔다고 할 수 있다. 그러나 건축재료 및 공법의 발전과 더불어 공동주택의 고층화 및 그에 따른 구조체의 경량화 추세로 공동주택에서 발생하는 소음은 쾌적한 주거환경에 대한 요구와 상반되어 심각한 문제로 대두되고 있는 실정이다. 특히, 공동주택은 바닥 및 벽체를 사이에 두고 이웃세대와 밀접하여 생활하여야 하기 때문에, 공동주택의 소음원 중 위층에서 쿵쾅거리는 바닥충격음은 직하세대 거주자에게 심한 불쾌감을 줄 뿐만 아니라 바닥충격음을 유발시키는 윗 세대 거주자는 아래 세대로부터의 잦은 민원에 시달려야 하기

때문에 바닥충격음은 생활에 위축을 가져다주는 원인이 되고 있다.

우리나라와 같이 좌식생활을 하는 일본의 경우도 바닥충격음이 대표적인 주택의 소음원으로 지적²⁾되어 왔다. 이에 일본에서는 이미 30여년 전부터 측정 및 평가기준을 수립하였고 바닥충격음을 저감시키기 위하여 상당히 많은 연구와 노력을 기울여 왔다. 즉, 발생원어로부터 전달경로, 수음공간에 이르기까지 각각의 특성을 체계적으로 분석하여 자기나라 실정에 맞는 충격원을 개발하고 저감공법을 찾아가고 있다³⁾.

국내에서는 1980년대 후반부터 대학 및 건설업계 연구소 등을 중심으로 현장에서의 측정 및 평가방법, 은둔구조체의 공법 및 재료 개선을 통한 저감대책 위주로 연구가 진행되고 있으며 최근 바닥충격음과 관련하여 주택건설기준에 관한 규정에 차단성능의 기준⁴⁾이 설정되어 2004년 4월이후로 사업승인을 받는 공동주택에 적용된다. 또한, 한국건설기술연구원에서 표준바닥구조에 관한 연구가 진행중이다.

2. 바닥충격음 차단성능의 기준

바닥충격음의 구체적인 기준을 마련하여 이웃간의 불화와 분쟁을 해소하고 양질의 주거환경을 확보하기 위해서 건설교통부는 대한주택공사 산하 주택도시연구원에 연구용역을 통해 소음에 대한 주관적 반응조사, 충격음 차단성능 실태파악 및 저감공법의 적용성을 감안하여 경량충격음 및 중량충격음에 대한 최저기준을 제시하였다. 차단성능의 기준은 표1과 같다.

2) 莊美知子, 安岡正人, 「近隣 づきあいと住まい方のルール」, 建築技術, 1995.4, pp.70~79 : 집합주택에서 문제가 되는 이웃 생활음에 대하여 20종류를 제시하여 지적율을 조사한 결과, 「피아노음」, 「어린이가 쿵쾅거리는 음」, 「물건의 낙하음」, 「의자나 가구의 이동음」, 「현관문 개폐음」 등 주로 충격성의 고체전달음에 대한 지적순위가 높은 것으로 평가되었다.

3) 김명준, 한양대학교 대학원 박사학위논문, “공동주택 바닥 충격음의 부위별 전달특성 평가”, 1999. 6.

4) 주택건설기준등에관한규정

[일부개정 2003.4.22 대통령령 제17972호]

1) 대한주택공사, 「주택 핸드북」, 1998.11

바닥충격음의 저감방법은 기본적으로 다음의 4가지 방법으로 나눌 수 있다.

- 1) 충격원의 특성을 변화시키는 방법
- 2) 바닥슬래브를 충격으로부터 진동하기 어렵게 만드는 방법
- 3) 충격에 의한 진동이나 충격에너지를 바닥슬래브에 전달되지 않도록 하는 방법
- 4) 충격에 의해 바닥슬래브로부터 방사되는 소리를 차단하는 방법

이들 각 방법에 대해서는 표면완충공법, 중량·고강성 바닥공법, 뜯바닥공법, 차음 2중 천장공법 등이 대응된다.

일반적으로 국내 공동주택의 거실 및 침실의 바닥 마감재는 주로 합성수지계 및 온돌마루를 시공하고 있다. 표면완충공법은 이러한 마감재를 변화하여 구조체에 직접 전달되는 충격을 감소하는 공법이다. 일반적으로 유연한 재료의 마감재를 사용하는 것이 바닥충격음 저감에 유효한 것으로 알려져 있다.

충격음의 전달은 슬래브구조체의 면밀도 등과 관련이 있으므로 면밀도가 높은 콘크리트를 사용하는 것도 하나의 방법이나, 비용 등 경제적인 제약이 있다.

천장의 구조 및 깊이를 변화하여 시공하는 경우에는 고주파수대역에서는 효과가 있는 것으로 나타났으나 저주파수대역에서는 개선을 보이지 않는 것으로 알려져 있다. 따라서, 전주파수대역에서 차음효과를 얻기 위해서는 건축자재의 개발과 공법의 개발이 필요할 것이다.

4가지 대책중 특히, 뜯바닥공법은 방송국 스튜디오, 녹음스튜디오, 음향실험실 등의 고도의 차음성능이 요구되는 경우에 채용되어 온 차음·방진 바닥공법이라고 할 수 있다. 유럽에서는 이러한 공법이 공동주택 등에 널리 보급되어 바닥충격음 문제를 해결하고 있으며 우리나라의 경우에도 그림 4와 같이 바닥충격음 완충재를 슬래브와 기포콘크리트 사이에 시공하는 방법을 주로 사용하고 있다.

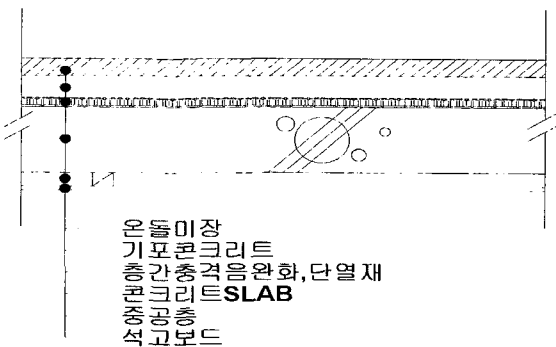


그림 4. 뜯바닥구조

뜯바닥구조는 온돌층을 바닥슬래브 및 벽체와 절연시켜 온돌층에 가해진 충격이 아래층으로 전달되지 않도록 하는 것이 매우 중요하며 이를 위해 독일, 프랑스 등 여러나라에서는 뜯바닥공법에 대한 시공지침을 구체화하여 사용하고 있다. 그러나 우리나라에는 이러한 뜯바닥공법에 대한 시공지침이 없어 재현성있는 차단 성능의 확보를 위해서 시공지침의 마련이 시급하다고 판단된다.

5. 현재 연구진행상황

현재 바닥충격음은 한국산업규격에 의거하여 실험실의 경우에는 KS F 2865와 현장의 경우, KS F 2810-1, 2810-2에 의해 측정이 이루어지고 있으며 현장측정결과에 한해 KS F 2863-1, 2863-2에 의해 평가를 하고 있다.

당 연구소에서는 국가공인시험기관으로써 KS F 2865에 의한 경량충격음 저감량 실험을 수행하고 있으며 이와 별도로 연구소내에 모형실험실을 구축하여 자체적으로 완충재의 차단성능 비교실험과 바닥마감재에 따른 저감량을 평가하고 있다. 또한 현장에 시공된 구조에 대해 측정을 실시하고 있다.

완충재의 충격음 저감효과를 객관적인 조건하에서 비교평가하기 위해서는 바닥 충격음 차단성능 평가에 영향을 미칠 수 있는 기타 모든 측정조건(대상 구조체 조건, 대상바닥의 면적, 수음실의 음장조건, 주변 구속 조건 등)을 동일하게 설정하여야 한다. 그러나, 여러 종류의 측정대상 완충재를 실제로 동일한 조건의 현장에 시험시공한 후, 각각의 저감효과를 평가하는데는 매우 많은 시간과 경비가 소요되며, 또한, 현장이라는 여건으로 인해 발생될 수 있는 측정 및 시공상의 크고 작은 여러 영향요소로 인해 신뢰성 있는 측정결과를 도출하는데 어려움이 있다.

그림 5 ~ 그림 6은 완충재의 바닥충격음 차단성능을 비교평가하기 위해 당연구소내에 설치한 모형실험실의 평면도 및 단면도이며 그림 7 ~ 그림 11은 시료를 설치하고 성능평가를 하는 모습이다.

본 측정실은 상부 슬래브 및 벽체의 두께가 각각 150mm, 200mm인 철근콘크리트구조로 축조되었으며, 100mm 두께의 철근콘크리트로 이루어진 시편의 설치 및 제거는 별도로 설치한 hoist crane (용량 5톤)을 이용한다.

5) 김선우의 3인, 대한건축학회논문집 계획계 17권 12호, pp177~pp184

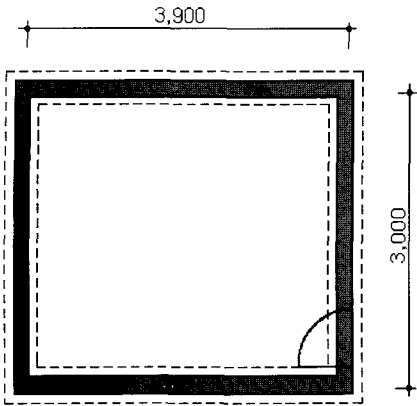


그림 5. 모형실험실의 평면도

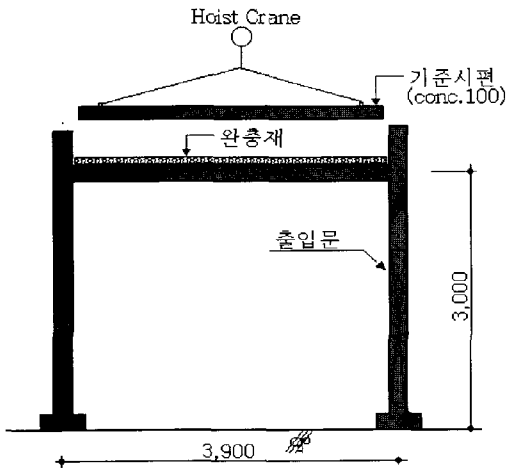


그림 6. 모형실험실의 단면도

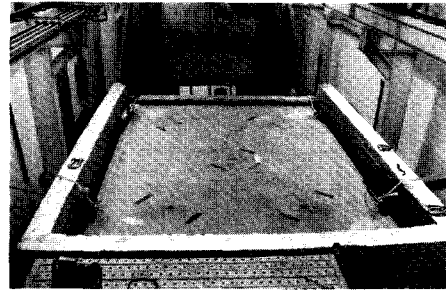


그림 9. 기준판 설치후 장면

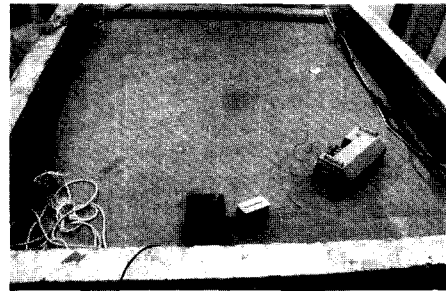


그림 10. 경량충격음 실험장면

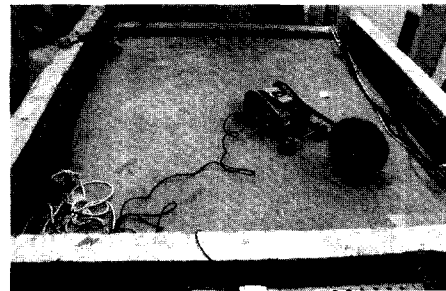


그림 11. 중량충격음 실험장면

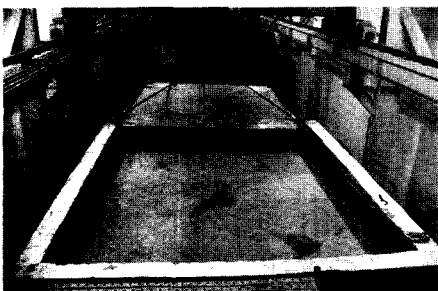


그림 7. 시료설치전 장면

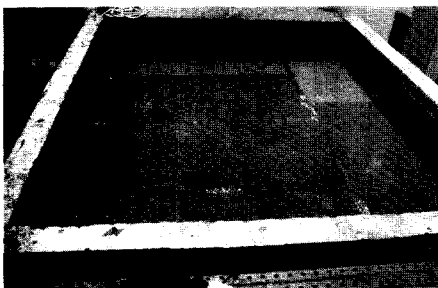


그림 8. 시료설치후 장면

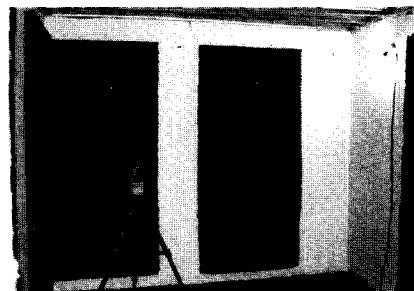


그림 12. 측정장면

6. 맺음말

향후 공동주택은 보다 안전하고, 보다 쾌적하며, 보다 오래가는 주택으로 건설하기 위한 노력이 가시화 될 것으로 생각된다. 이러한 흐름은 건축기술의 발전과 더불어 다양화, 고도화, 개별화되어 가는 거주자의 요

참 고 문 헌

구에 대응하기 위해서는 필연적이라고 할 수 있다. 더구나 주택분양가 자율화로 각 업체별로 차별화 전략이 수립되고 있고, 그에 따라 공동주택의 품질 및 성능도 향상될 것이다. 그러나 이러한 차별화 전략이 눈에 보이는 부분 즉 자극적이고 감각적인 내장마감 및 가구의 고급화 등에 치우친다면 주택의 기본이 되는 거주 성능의 개선 및 향상은 요원할 것이다.

비록 눈에 보이지는 않지만 거주자의 쾌적성에 중요한 인자로서 작용하는 음환경 성능의 개선 및 향상을 위해 현재 공동주택이 안고 있는 차음성능상의 문제점을 해결하기 위한 방안으로서, 관련법의 정비와 건축설계자 및 주택공급업자의 역할 등이 어느 때보다 중요하다고 생각된다.

1. 김명준, 한양대학교 대학원 박사학위논문, “공동주택 바닥충격음의 부위별 전달특성 평가”, 1999. 6.
2. 양관섭, 공동주택에 있어서 바닥충격음 발생 및 대책수립현황, 한국소음진동공학회 2001년 공동주택과 바닥충격음 세미나, 2001. 9. 14.