

바닥부재의 충격음 차단성능평가 방법과 실제

박승인/건축구조부 선임연구원

ABSTRACT

The apartment houses are increasing for more efficient use of land in our country.

Noises from upper story in the silent night makes nervous and uncomfortable.

Worst of all, it causes a mental disease. The other side these condition could be a environmental pollution.

To prevent like this noise, a variety of sound reducible products are developed and applied in the building construction fields.

In this article I'd like to introduce the method of measurement of the impact sound insulation and its practice.

1. 서언

효율적인 토지 이용의 필요성 및 주택수요의 증가와 아울러 건설기술의 발달로 고층아파트의 건설이 일반화 되어있다. 인명과 재산 피해의 방지책으로 건물의 인텔리전트(Intelligent)화 및 방화, 방범 시설들의 설치는 거의 법적 의무화 되어가고 있고, 나아가 실내 주거환경의 쾌적화를 요구하는 소비자의 생활수준 향상과 함께 증가하고 있다.

주거환경은 기본적으로 실내의 온도, 습도, 조명, 환기 및 소음 등의 요소로 대별할 수 있다고 본다. 소음 그 자체는 인명의 안전에 직접적인 영향을 끼치지 않지만 지속적인 소음으로 인해 정신적인 질환 내지는 분규가 발생되는 예는 최근 들어 증가하고 있는 게 사실이다.

이 글에서는 소음, 그 중에서도 층간에서 발생하는 소음의 측정방법과 그 실제에 대해서 이야기해 보고자 한다. 다소 전문적인 산술식이나 공식이 있더라도 독자에게 양해를 구하는 바이다.

2. 본론

일반적인 시험은 철근콘크리트 슬래브에 차음재를 시공한 시험체에 KS F 2810(건축물 현장에 있어

서의 바닥충격음 측정방법;1996)을 적용하여 바닥충격음레벨을 측정하고 그 측정값은 ISO 140 Part 6(Laboratory measurements of Impact sound insulation of floors;1978)을 준용하여 수음실의 기준흡음력(10m²)에 대한 보정값으로 환산한다.

측정은 시험체 시공전의 철근콘크리트 슬래브(기준판)와 시험체를 시공한 철근콘크리트 슬래브에 대하여 각각 음원으로 경량 및 중량충격음을 사용하고 측정결과는 64~4000 Hz 주파수범위의 1/3 옥타브 대역별 25회 평균값으로 한다.

시험체는 주로 바닥충격음 차단재를 시공한 것이 주종을 이루고 있으며 구조자체가 다른 건식공법의 바닥시험체도 일부 있다.

일반적인 공법의 예로서 철근콘크리트 슬래브(130t) + 층간소음 방지재 + 경량기포콘크리트(60t) + 몰탈(50t) + 비닐장판재의 구조가 있다.

크기는 우리연구원의 시험설비 조건에 따라 4,200 mm × 3,000 mm × 250 mm (면적 12.6m²)의 것으로 하고 있다.

□충격음의 발생 및 수음실 바다충격음레벨의 측정
충격음발생기(경량 및 중량충격음원)를 바다시험체의 중앙과 이로부터 모서리와의 중간 4개 지점 등 5개 지점에 설치하고 수음실의 평균음압레벨의 측정을 위한 마이크로폰 위치는 잔향실 마이크로폰 상호간에 1m 이상 이격되고, 시험체면 및 벽면으로부터는 1m 이상 이격되는 5개 지점에서 총 25회 측정하여 산출한다. (측정배치도 : 그림1. 참조)

□바닥충격음레벨 산출

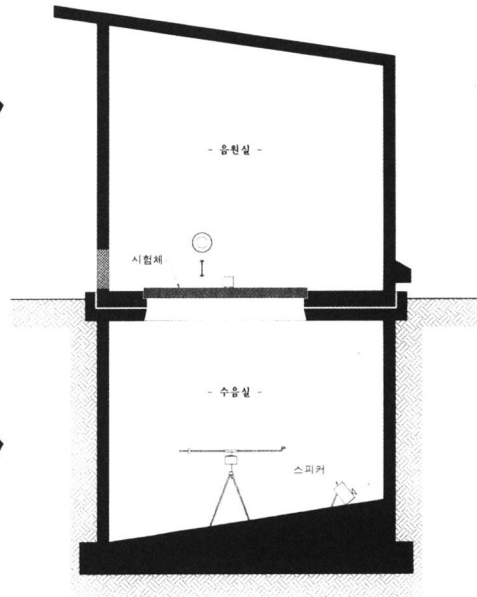
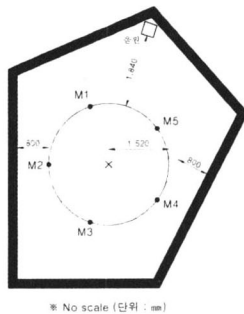
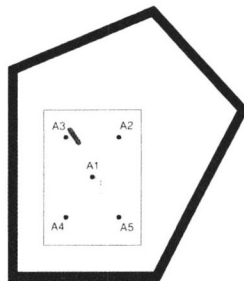
바닥충격음 차단성능을 나타내는 수음실의 바닥충격음레벨(Ln)은 다음 식(1)로 구한다.

$$L_n = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m L_{nj} \quad (1)$$

여기서 L_{nj} : 충격음 위치 j 에 대한 각 측정점의 흡음력보정 바닥충격음레벨 (dB)
 m : 충격음위치 지점수

상기 식(1)의 각 충격음 위치마다의 바닥충격음레벨의 평균값(L_j)은 다음 식(2)에따라서 산출한다.

□시험장치



$$L_i = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \right) \quad (2)$$

여기서 L_i : 수음실내 측정점 i 에서의 바닥충격음레벨(dB)
 n : 측정점의 수

또한 상기 바닥충격음레벨 평균값(L_j)은 수음실의 흡음력에 따라 변동될 수 있으므로 ISO 140 Part 6(1978)을 준용, 이를 기준흡음력(10 m^2)에 대한 값(L_{nj})으로 환산하며, 그 산출식은 식(3)과 같다.

$$L_{nj} = L_j - \log_{10} \frac{A_0 \times T}{0.163 \times V} \quad (3)$$

여기서 L_j : 충격음위치 j 에 대한 각 측정점의 평균 바닥충격음레벨(dB)
 V : 측정점의 수
 A_0 : 기준흡음력(10 m^2)
 V : 수음실(측정실) 용적 (m^3)
 T : 수음실(측정실) 잔향시간(초)

그림1. 시험장치 및 측정배치도

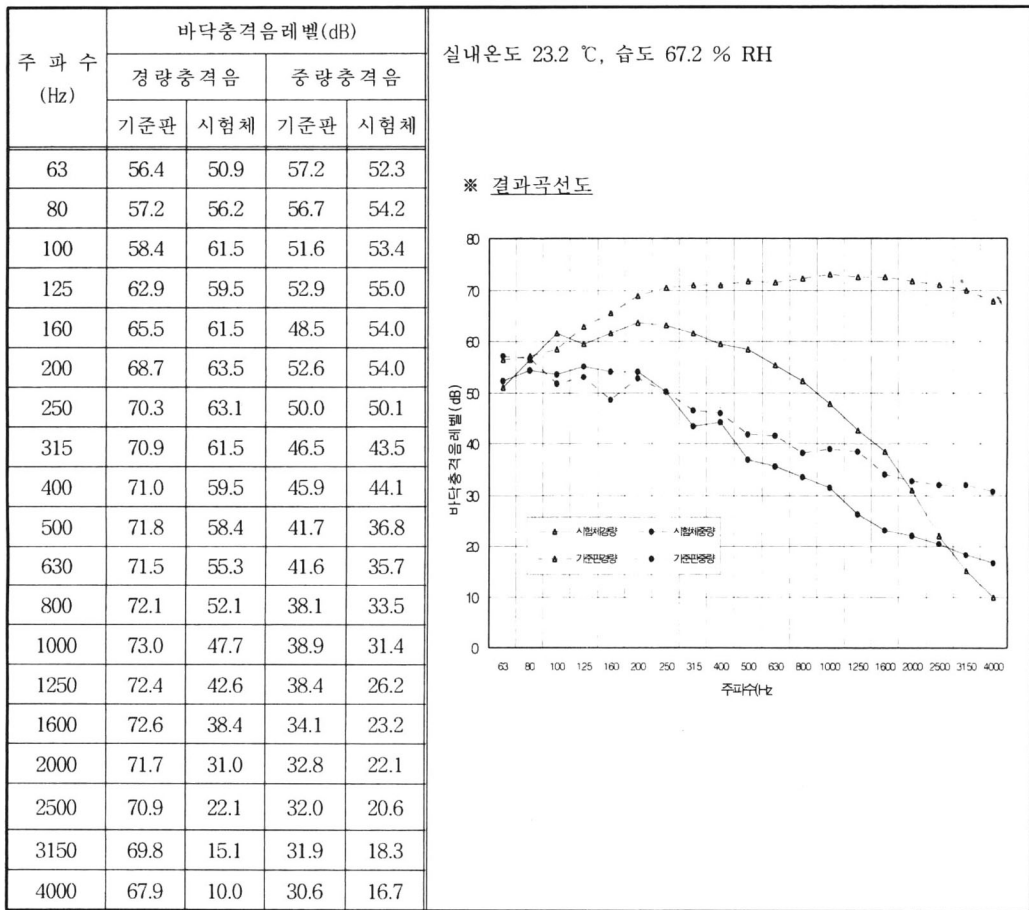
잔향실의 구조는 두께 300 mm의 철근콘크리트조로서 소리의 원활한 반사를 위해 7면체 부정형태로 되어있고 그 용적은 음원실(지상) 269.0 m³, 수음실(지하) 217.2 m³ 이다

음원실과 수음실은 시험체를 통한 소리의 기타소음의 전달을 최소화하기 위해 층간 구획사이에 완충재를 설치하였다,

사용기기로서 음원은 경량충격음(태핑머신, B&K 3204) 및 중량충격음(타이어 ; 5.10-10.4PR, YOKOHAMA)장치가 사용되고 음의 측정은 마이크로폰[KS C 5522(마이크로폰)에 규정하는 1종에 적합한 무지향 특성을 가진것]이 사용된다. 그리고 측정된 음의 분석을 위해 실시간 주파수 분석기(B&K 2144)가 사용되고 있다.

□ 시험결과와 한 예를 보면 다음 표와 같다.

표 1. 바닥충격음 측정결과



위와 같은 시험방법으로 시험한 몇가지의 시험결과를 비교해보면 다음의 그래프(그림2)와 같다.

점선으로 나타난 곡선이 일반적인 철근콘크리트 슬래브(130t : 기준판)를 나타내고 다른 곡선은 각각

시험체의 결과를 나타낸다. 곡선을 보면 알 수 있겠지만 경량충격음중 위의 2개 곡선(2경량, 3경량)은 나머지 2개 곡선(1경량, 4경량)보다 수음실에서의 음측정결과치가 높게 측정되었다.

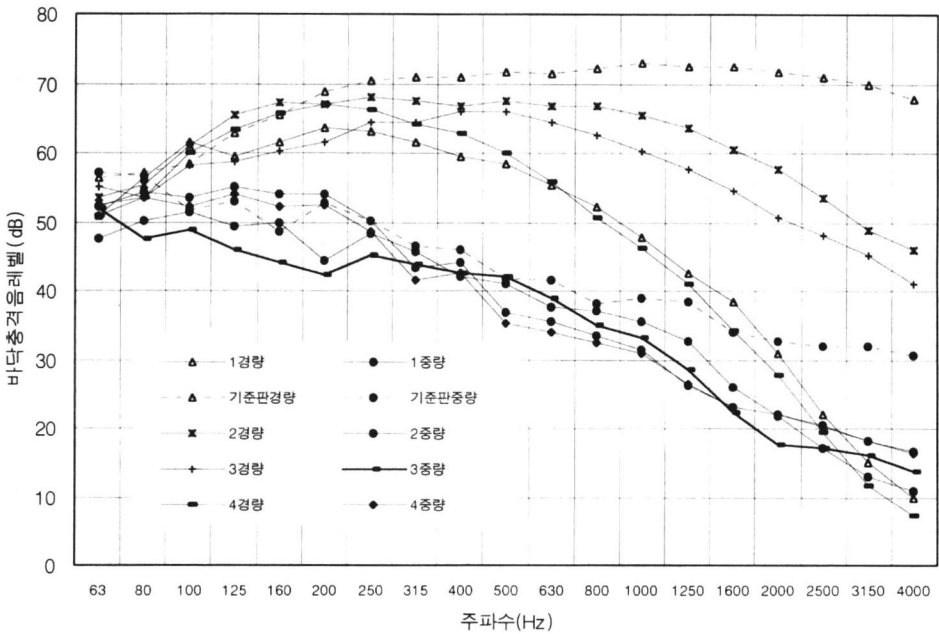


그림2. 시험결과 비교 그래프(예)

이는 1과 4의 시험체는 비닐장판재가 추가로 시공되어서 태핑기계(경량충격음)의 바닥충격을 완충시킨 결과이다. 이로서 간단한 바닥감재의 시공여부에 따라 하부층으로의 소음전달이 어느 정도 변화하는지 알 수 있다. 그리고 중량충격음에 있어서는 기준슬래브를 포함하여 시험체 4개의 소음전달 정도에 그리 큰 차이가 없음을 알 수 있다.

이로서 중량충격음은 시험체의 소음방지 성능판별에 있어서 경량충격음보다 변별력이 떨어짐을 알 수 있다.

3. 결론

ISO(International Standard Organization)의 규격에서는 '중량충격음' 음원타이어충격이 없다. 우리나라(KS)와 일본(JIS)에서만 채택하고 있다. 우리나라의 KS규격이 JIS를 모방한 결과이지만 지금 전세계적으로 일고 있는 규격의 단일화, 세계화의 추세에 따라 합리적 방법으로서의 개선도 고려해 볼만하다고 생각된다.

일반적으로 소리라 함은 공기라는 매질을 통해서 인간의 귀에 들리는 물리적 현상이다.

다행히도 인간의 귀가 들을 수 있는 가청 주파수

(약 50 Hz ~ 5,000 Hz)가 있어서 그 외의 주파수는 일단은 무시된다. 초저주파나 초고주파까지 들을 수 있는 사람이 있다면 아마 지금의 이 세상에서 살수 없을지 모른다.

위의 결과를 검토해보면 지금 국내의 건설현장에서 적용되는 층간소음 방지재는 완전한 차음(Sound insulation)의 효과는 기대하기 어렵다. 이상적인 층간소음 방지재라 하면 바닥구조가 들떠서 윗층, 아래층이 완전히 독립되어 소리의 진동이 전달되지 않도록 해야하지만 지금까지의 과학기술로는 해결하기 어려운 듯하다. 재료의 측면보다는 구조공법의 측면에서 개선방법을 찾는 것이 보다 좋을 것 같다.

이상과 같이 바닥충격음의 시험방법과 국내의 건설현장에서 적용되는 층간소음 방지재의 성능에 대해 개략적으로 살펴보았다. 생활수준의 향상과 함께 보다 나은 실내 주거환경에의 욕구는 증가하리라고 예상된다.

보다 나은 층간소음 방지구법의 개발과 함께 독자들의 '실내 음(音)환경' 상식에 조금이나마 도움이 되었다면 고맙겠다.