

# 축소모형 시험판을 이용한 바닥충격음 측정방법에 관한 연구

## Study on the Test Method of Impact Sound Pressure Level Using the Miniature Mortar

○박 철 용\*, 홍 구 표\*, 이 상 준\*\*, 김 진 규\*\*\*, 김 규 래\*\*\*\*

Cheol-Yong Park, Gu-Pyo Hong, Sang-Jun Lee, Jin-Kyu Kim, Kyu-Rae Kim

Key Words : Impact Sound Pressure Level(바닥충격음), Miniature Mortar(축소모형 시험판)

### Abstract

인정바닥구조는 신청에서부터 인정서 발급까지 기본적으로 2개월 이상이 소요되며, 신청 제품이 많을수록 그 기간은 길어지게 된다. 본 논문은 이와 같은 완충재의 성능을 확인하기 위해 소요되는 기간과 비용을 획기적으로 단축할 수 있는 간편한 방법을 제시하기 위한 것이다. 완충재 설치 이후 습식으로 시공되는 경량기포콘크리트와 모르터를 사전에 일정 크기로 제작(축소모형 시험판)한 후 골조가 완성된 현장에서 바닥충격음을 측정하는 방법이다. 완충재 2개 제품에 대하여 축소모형 시험판을 이용하여 측정한 결과와 전체 세대를 시공한 후 측정한 결과를 비교한 결과 경량충격음은 축소모형 시험판이 훨씬 낮은 결과를 나타냈지만 중량충격음은 비슷한 결과를 나타냈다. 이로써 축소모형 시험판을 이용하여 바닥충격음을 측정하는 것은 경량충격음을 저감하기 위한 재료 선정 및 제품 시스템 구성 등에 활용될 수 있을 것이며, 현장에서 중량충격음 차단성능을 신속하게 검증할 수 있는 방법으로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

### 1. 서 론

공동주택에서 바닥충격음 문제는 이제 위집과 아래집 사이의 개인적인 분쟁이 아니라 법적인 규제기준이 있는 범국가적인 차원의 문제로 확대되었으며, 이에 따라 표준바닥구조 또는 인정바닥구조로 시공하도록 강제하기에 이르렀다.

표준바닥구조를 이용할 경우에는 규정된 슬래브 두께와 일정 수준의 완충재 품질성능기준을 만족한다면 규제기준 이하를 확보했음을 의미하는 것이고, 인정바닥구조를 이용할 경우에는 인정기관의 인정서에 명시된 등급에 해당하는 수준 정도의 바닥충격음 차단성능을 확보한 것임을 의미하는 것이다.

인정바닥구조의 경우 인정신청 접수에서부터 인정기관의 인정서 발급까지 기본적으로 2개월 이상이 소요되는데, 최근에는 인정신청이 급격히 증가하여 몇 달씩 대기를 해야만 하는 상황이다. 또한 인정신청을 한 제품의 성능이 원하는 등급을 받지 못했을 경우 신청업체는 다른 제품을 개발해야 하

며, 그 때 소요되는 기간과 또다시 인정서를 발급받기 위해 소요되는 시간을 고려하면 제품개발에 즉각적으로 대처하는 것이 어려운 상황이다.

이에 본 연구에서는 완충재 설치 이후 습식으로 시공되는 경량기포콘크리트와 모르터를 축소모형으로 사전 제작하여 바닥충격음을 측정하는 방법에 대하여 현장 실험과 비교 실험하는 방법으로 살펴보았다.

### 2. 바닥충격음 측정방법

#### 2.1 일반사항

바닥충격음의 발생과 측정은 KS F 2810-1, -2에 따라 다음과 같이 규정되어 있다.

##### (1) 바닥충격음의 발생

측정 대상 바닥 위에 표준 경량(중량) 충격원을 설치하고 충격음을 발생시킨다. 표준 경량(중량) 충격원의 설치 위치는 실의 주변 벽으로부터 50cm 이상 떨어진 바닥 평면 내로, 중앙점 부근의 1점을 포함하여 균등하게 분포하는 4점 이상(경량) 또는 3~5점(중량)으로 한다.

\* 쌍용건설 기술개발부

Email : [cypark@ssyenc.com](mailto:cypark@ssyenc.com)

\*\* GS건설 기술연구소

\*\*\* 현대산업개발 기술연구소

\*\*\*\* 동부건설

(2) 바닥충격음의 측정

수음실 내에서 천장, 벽, 바닥면 등으로부터 0.5m 이상 떨어진 공간 내에 서로 0.7m 이상 떨어진 4점 이상의 측정점을 공간적으로 균등하게 분포시킨다.

2.2 실제 현장 측정사례

일반적으로 바닥충격음을 측정하기 위해서는 1차적으로 마감 모르타까지 시공되어 있거나 최종적으로 온돌마루 등과 같은 최종 마감재가 시공되어 있어야 한다.

그러기 위해서는 <그림1>과 같이 골조공사가 완료된 후 슬래브를 평탄하게 청소하고 완충재를 전체 세대를 대상으로 설치한 후 경량기포콘크리트를 타설하고 양생시킨 다음 난방배관을 시공하고 모르타를 타설하고 양생될 때까지 기다리거나 더 나아가 온돌마루 등과 같은 최종마감재가 시공될 때까지 기다린 후 <그림2>와 같이 바닥충격음을 측정하게 된다.



<그림1> 온돌구성층 시공과정



<그림2> 바닥충격음 발생전경

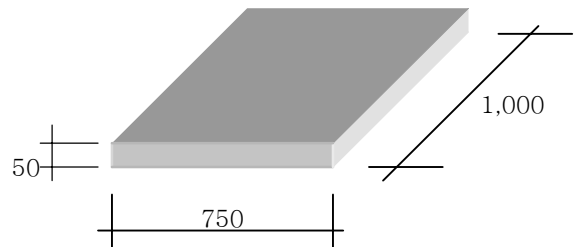
3. 축소모형 시험판을 이용한 측정 및 분석

3.1 축소모형 시험판의 제작

기본적으로 축소모형 시험판은 ①현장작업의 배제, ②이동의 편리성, ③실제 측정결과와의 상관성 등을 기본 목표로 하여 제작되었다.

즉, 완충재 시공에서부터 경량기포콘크리트 및 모르타 시공까지 현장에서 이루어지는 제반 작업을 배제하기 위하여 사전제작될 수 있는 구조이어야 하고, 1개 현장에서만 사용할 목적이 아니므로 이동이 용이하여야 하며, 이러한 요건을 충족하면서 실제 바닥구조에서의 측정결과를 그대로 반영할 수 있어야 한다는 것이다.

이러한 기본 목표를 배경으로 최종 제작된 축소모형 시험판의 구성재료는 마감 모르타를 그대로 이용하고, 두께 또한 실제 마감 모르타 두께에 상당하는 50mm 정도로 하였으며, 크기는 이동의 편리성을 최대한 고려하여 1,000mm×750mm 정도 (무게 75kg 상당)로 결정하였다.

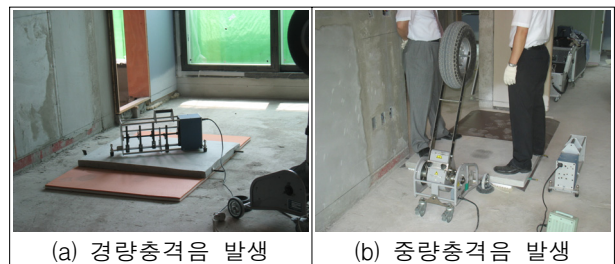


<그림3> 축소모형 시험판의 제원

3.2 측정 개요 및 방법

축소모형 시험판을 이용하여 바닥충격음을 측정하기 위해서는 축소모형의 크기보다 크게 완충재를 재단해서 준비해야 한다.

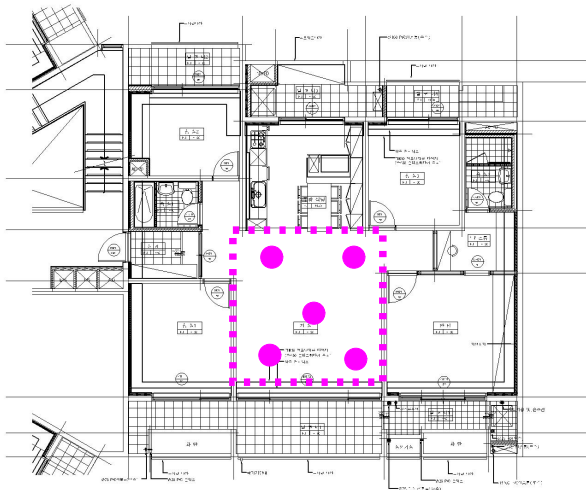
바닥충격음을 발생시키고 수음실에서 측정하는 방법은 기본적으로 KS F 2810-1, -2와 다를 것이 없는데, 특이한 것은 <그림4>와 같이 측정 대상 세대의 5개 측정지점에 완충재와 축소모형 시험판을 함께 옮기면서 바닥충격음을 발생시켜야 한다는 것과 중량충격원 타격시 축소모형 시험판의 반동에 의한 흔들림을 방지하기 위하여 2인 정도가 올라서야 한다는 것이다.



<그림4> 축소모형 시험판을 이용한 측정전경

측정 시기 및 회수는 슬래브(두께 180mm) 자체의 바닥충격을 차단성능을 먼저 측정하여 완충재의 성능을 확인하는 기본값으로 활용하였으며, 그 다음 축소모형 시험판을 이용하여 측정하고, 마지막으로 대상 세대를 전체 시공하고 난 후 측정하는 등 총 3회에 걸쳐 측정을 수행하였다.

측정방법은 KS F 2810-1, -2를 기본으로 하되 바닥충격음 발생 및 측정 지점은 <그림5>와 같이 대상 세대의 거실 중앙점과 4개의 꼭지점으로 구성된 5개 지점을 대상으로 하였다.



<그림5> 바닥충격음 발생 및 마이크론 설치지점

### 3.3 측정 결과 및 분석

#### (1) 슬래브(두께 180mm)

두께 180mm 슬래브를 대상으로 바닥충격음을 측정한 결과 경량충격음은 68dB, 중량충격음은 52dB로 나타났다.

#### (2) 축소모형 시험판

두께 30mm 내외의 완충재 2종류를 선정하여 축소모형 시험판을 이용하여 바닥충격음을 측정할 결과 완충재-1의 경우 경량충격음은 40dB, 중량충격음은 51dB로 나타났으며, 완충재-2의 경우 경량충격음 47dB, 중량충격음 50dB로 나타났다.

#### (3) 전체 세대 시공

동일한 완충재 2종류를 2개 세대에 각각 시공하고 경량기포콘크리트와 모르터를 타설 및 양생한 후 바닥충격음을 측정한 결과 완충재-1의 경우 경량충격음 52dB, 중량충격음 52dB로 나타났으며, 완충재-2의 경우 경량충격음 56dB, 중량충격음 50dB로 나타났다.

<표1> 측정결과 요약

구 분	경량충격음	중량충격음
슬래브	68dB	52dB
축소모형 시험판	완충재-1	40dB
	완충재-2	47dB
전체 세대 시공	완충재-1	52dB
	완충재-2	56dB

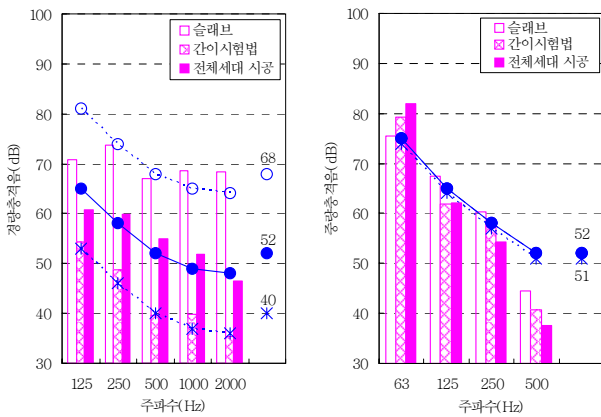
#### (4) 결과 분석

축소모형 시험판을 이용한 측정결과는 슬래브 상태에서 측정한 결과와 비교할 때 경량충격음은 개선되지만 중량충격음은 유사한 수준이었다. 전체 세대를 시공한 경우와 비교하면 경량충격음은 10dB 정도 낮게 평가되었지만 중량충격음은 슬래브 상태에서 측정결과와 같이 유사한 수준으로 나타났다.

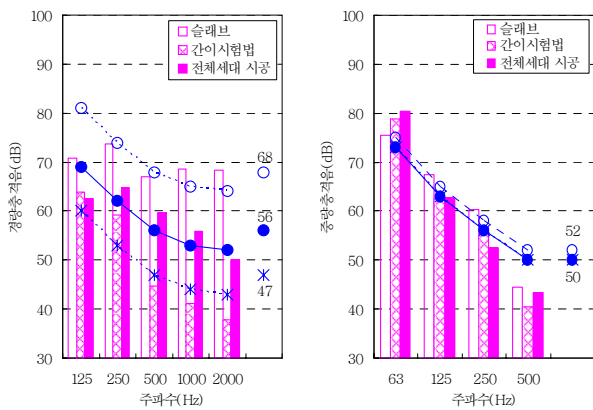
이상과 같이 경량충격음 측정결과가 축소모형 시험판을 이용한 경우가 전체 세대를 시공한 경우보다 낮게 평가된 것은 축소모형 시험판을 이용할 경우 완충재를 구성하고 있는 재료 및 배열 등과 같은 제품 자체의 음향성능을 충분히 반영하고 있는 반면 전체 세대를 시공할 경우 슬래브의 평활도에 따른 위치별 제품의 압착정도 차이, 제품 이음부를 통한 음교현상 등과 같은 시공적인 요인과 벽부 절연재를 설치한다지만 발생할 수 있는 벽체 전달음 등과 같은 환경적인 요인 등이 제품 자체의 음향성능을 저해하기 때문으로 판단된다.

반면 중량충격음의 경우 축소모형 시험판을 이용한 경우와 전체 세대를 시공한 경우가 비슷한 수준으로 평가되었지만 주파수 대역별 측정값을 살펴보면 63Hz에서는 후자가, 250Hz에서는 전자가 높게 평가됨을 알 수 있다. 이것은 전체 세대를 시공한 경우 벽체 전달음의 영향으로 고유진동수 영역인 63Hz에서 높게 나타나고, 축소모형 시험판의 경우 중량충격원을 타격할 경우 충격에 의한 반동으로 250Hz에서 높은 값이 나타나는 것으로 판단된다.

따라서 축소모형 시험판을 이용하여 바닥충격음을 평가할 경우 경량충격음은 제품 자체의 음향성능을 최대한 반영한 결과를 얻을 수 있기 때문에 제품 개발에 유용하게 활용될 수 있고, 중량충격음은 벽체 전달음과 타격시 반동 등에 의한 영향이 있을 수 있지만 신속하게 현장검증을 할 수 있는 방안이 될 수 있다.



(a) 완충재-1



(b) 완충재-2

<그림6> 바닥충격음 측정결과

#### 4. 결론

이상과 같이 축소모형 시험관을 이용하여 바닥충격음을 측정할 결과를 분석하면 다음과 같다.

(1) 축소모형 시험관은 현장작업의 배제, 이동의 편리성, 측정결과의 상관성 등을 고려하여 모르터를 이용하여 H:1000×W:750×T:50 정도의 크기로 제작하였다.

(2) 2개 종류의 완충재를 대상으로 슬래브(두께 180mm) 상태, 축소모형 시험관을 이용한 경우, 전체 세대를 시공한 상태 등 3가지 조건으로 바닥충격음 측정을 실시하였다.

(3) 슬래브(두께 180mm) 상태에서 바닥충격음을 측정하여 단일수치 평가량을 구한 결과 경량충격음은 68dB, 중량충격음은 52dB 정도로 나타났다.

(4) 완충재-1의 경우 축소모형 시험관을 이용한 경우와 전체 세대를 시공한 상태에서 측정한 결과 경량충격음은 각각 40dB, 52dB로 후자가 훨씬 높게 나타났으며, 중량충격음은 각각 51dB, 52dB로 비슷하게 나타났다.

(5) 완충재-2의 경우 축소모형 시험관을 이용한 경우와 전체 세대를 시공한 상태에서 측정한 결과 경량충격음은 각각 47dB, 56dB로 후자가 훨씬 높게 나타났으며, 중량충격음은 각각 50dB, 50dB로 비슷하게 나타났다.

(6) 축소모형 시험관을 이용한 경우를 전체 세대를 시공한 상태와 비교할 때 경량충격음은 전자가 10dB 정도 높게 평가되는데, 이것은 전자가 제품의 음향성능을 훨씬 더 잘 묘사할 수 있음을 의미하는 것이라 판단되며, 중량충격음은 유사한 수준으로 평가되었지만 63Hz와 250Hz에서 상반된 차이를 보이고 있는데, 이것은 벽체 전달음의 영향과 축소모형 시험관을 이용할 때 타격시 반동 등의 영향으로 판단된다.

(7) 이상의 결과로부터 축소모형 시험관을 이용하여 바닥충격음을 측정하는 것은 경량충격음을 저감하기 위한 재료 선정 및 제품 시스템 구성 등에 활용될 수 있을 것이며, 현장에서 중량충격음 차단성능을 신속하게 검증할 수 있는 방법으로 활용할 수 있을 것이다.

#### 후 기

본 논문은 한국건설경영협회 주관 주택성능등급 공동연구(2007) 중 바닥충격음 관련 연구결과 중 일부이며, 본 연구를 수행하는데 아낌없이 지원해 준 관계자 여러분께 감사드립니다.

#### 참고문헌

- (1) 건설교통부고시 제2006-435호, 2006, “공동주택 바닥충격음 차단구조 인정 및 관리기준”
- (2) KS F 2810-1, -2
- (3) KS F 2863-1, -2