

시험체 시공 방법에 따른 충격음 저감성능 평가에 대한 연구

The effect of installation method of test specimen on the evaluation of floor impact sound reduction

유승엽† · 연준오* · 전진용** · 남진우*** · 박성찬***

Seung Yup Yoo, Jun Oh Yeon, Jin Yong Jeon, Jin Woo Nam, Sung Chan Park

1. 서 론

바닥충격음 저감구조의 성능평가에 있어 국토해양부(구 건설교통부) 고시에 의거하여 충격음 측정 및 평가에 표준시험동의 규격이 제시되어 바닥구조의 충격음 저감성능의 등급 평가에 적극적으로 활용하고 있다. 그러나 중량 충격음의 경우 건축구조에 따른 바닥슬래브의 경계조건과 물성, 그리고 평면형태의 변화에 따른 측정점의 위치 및 시험체의 시공방법에 따라 측정결과의 차이가 발생하게 된다. 이에 따라 표준 시험동을 활용한 성능평가 결과가 현장과 다른 사례가 발생하고 있다.

본 연구에서는 바닥구조의 충격음 저감성능 평가에 대하여 시험체의 설치방법 및 평가방법상의 개선방향에 대해 조사하였다.

2. 본 론

2.1 표준시험동을 활용한 바닥구조의 평가

(1) 바닥구조 평가관련 기준

국내에서의 바닥충격음 평가기준에서는 표준시험동을 현장조건으로 가정하여 현장 측정방법에 따라 바닥충격음을 측정한다. 그러나, 바닥충격음 시험동의 경우, 실제 시공현장과는 경계조건이 다른 구조를 가지고 있으므로, 동일한 방법으로 측정, 평가하는 경우, 표준시험동 측정결과와 현장(공동주택) 측정결과간에 차이가 발생하게 된다.

일본의 경우, 표준화된 바닥충격음 시험동에서의 측정 및 평가는 실험실 조건으로 한다. 2007년 개정된 JIS A 1440-1/2에서는 기존 경량충격음을 대상으로 하는 측정평가 방법에 중량충격음에 대한 항목을 추가하였으며 부속서에서는 시험체의 설치방법 및 표준 콘크리트 바닥의 상세

기준을 설정하였다. 또한, 바닥구조는 각 주파수 대역별 저감량을 기준으로 평가하며 이에 의해 평가된 바닥구조의 특성은 다양한 현장특성을 반영하여 저감성능을 예측하여 현장특성을 반영한 예측 및 평가가 가능하도록 하였다.

(2) 시험체 설치에 의한 바닥구조 평가

JIS A 1440-1/2에서는 시험체 설치에 따른 바닥구조의 차음성능평가 방법을 제안하고 있다. 장방향의 두께 120 ~ 210mm 철근 콘크리트 평판을 표준 바닥구조를 기준으로 하여 기준 바닥판의 장변 및 단변에 대해 0.7배, 즉 바닥판의 0.49배에 해당하는 면적에 시험체(시료)를 부분적으로 시공하여 시료의 저감성능을 평가한다. (그림1)

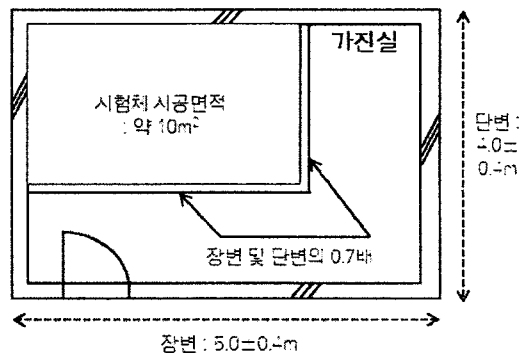


Fig 1. Installation of the test specimen

시험체를 부분 설치하여 평가하는 방법은 임의의 경계조건과 시공면적을 설정함으로써 기본 바닥구조의 편차에 대한 영향을 최소화하려는 것이다. 또한 실 전체에 시공하는 경우, 가진점은 실 중앙점을 포함하기 때문에 바닥판의 진동특성에 따른 공진의 영향을 포함할 수 있으며 수음점에서는 모서리 부위의 4개 지점이 대칭의 형태를 가지기 때문에 바닥판 전체에 대해 평균화된 레벨을 측정하는 데 한계점을 가지고 있다.

2.2 JIS A 1440에 따른 바닥충격음 성능평가

(1) 실험개요

† 한양대학교 건축환경공학과
syus81@hanyang.ac.kr
Tel : (02)2220-1795, Fax : (02)2220-4794

* 한양대학교 건축환경공학과

** 한양대학교 건축공학부

*** (주) LG화학 산업재연구소

상기 설명된 부분시험 구조에 따른 평가방법을 적용하였을 때의 저감성능 평가가 바닥충격을 시험동에서 실시되었으며 1, 2차 시공방법에 따라 바닥충격을 저감성능을 평가하였다. 1차 시공에서는 실 전체에 시공하였으며 2차 시공에서는 시험체에 의한 부분시공 방법을 적용하였다. 그림 2에서는 각각의 시공방법과 시공면적, 장단변비를 표시하고 있다. 실험에 사용된 시료는 습식구조의 완충재를 포함하고 있는 뜬바닥 구조이다.

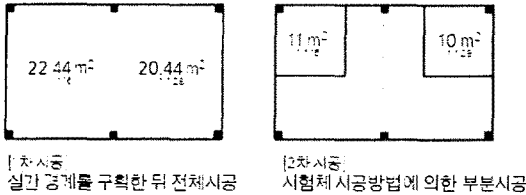


Fig 2. Installation of the test specimen in the experiment

각각의 시공방법에 따라 측정점을 달리하였을 때의 KS 및 JIS에서의 소음레벨 측정방법에 준하여 저감레벨을 평가하였으며 설치된 시료의 중앙점에서 가진하였을 때의 수음실 천장 슬래브 중앙에서의 진동가속도 레벨을 평가하여 바닥판의 동특성을 평가하였다.

(2) 측정결과

그림 3은 충격원 별 시공 및 측정방법에 따른 주파수 대역별 저감량(삽입손실)을 나타낸다. 측정결과, 기존의 벽식구조에서의 측정결과와 시험체를 사용한 부분시공에서의 측정결과가 유사한 것으로 나타났다. 시공방법에 따른 편차가 250Hz에서 10dB 이상, 기타 주파수에서는 5dB 정도로 나타났다.

2개실간의 주파수 대역별 삽입손실의 상관계수는 뱀머신의 경우 0.90, 임팩트볼의 경우 0.97로 나타나 시공환경

에 따른 영향이 상대적으로 적어 임팩트볼을 활용할 경우, 다양한 시공환경에서의 영향이 상대적으로 적어 재현성이 높은 충격원으로 사료된다.

그림 4는 시험체 위에 부분 시공하였을 때의 진동특성을 보여준다. 음원실 전체에 시료를 설치하는 경우, 바닥판의 모드점을 가진하여 63Hz 대역의 공진이 발생하므로 측정결과에 오차가 나타날 수 있으며 시험체 시공방법에 따라 모서리 부위에 부분 시공하는 경우에는 바닥 모드 특성에 의한 측정결과와 왜곡을 줄일 수 있는 것으로 나타났다.

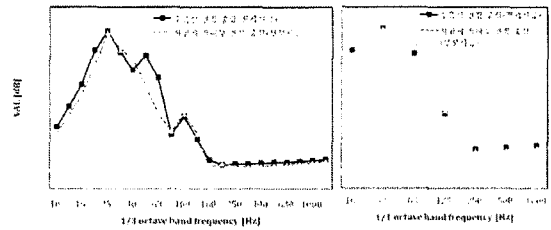


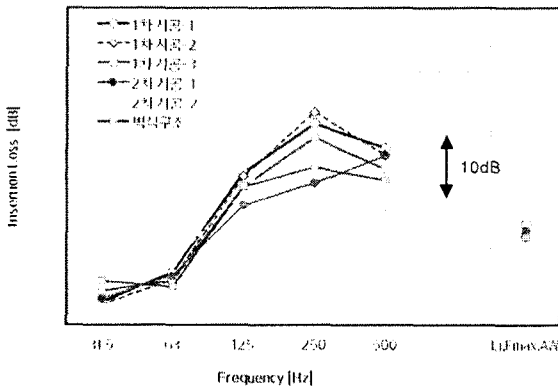
Fig 4. Vibration characteristics with different installation methods

3. 결론

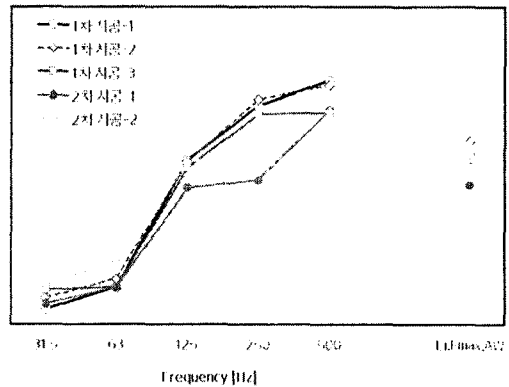
본 연구를 통해 부분시공 및 임팩트볼에 의한 주파수 대역별 평가에 의한 충격을 저감성능의 평가방법이 바닥충격음의 저감성능 평가에 적절한 것으로 나타났다. 향후 전산해석을 통한 다양한 구조에 대한 충격음 시뮬레이션을 통해 부분시공 방법에 따른 성능규명 방법이 구체적으로 연구되어야 한다.

후 기

본 연구는 (주)LG화학 산학연구과제의 지원으로 수행되었습니다.



(a) Bang machine



(b) Impact ball

Fig 3. Evaluation of floor impact isolation performance by the insertion loss

*1차 시공 : 시료 전체시공, 1) 벽체기준 75 cm 이격 2) 가동기준 75 cm 이격 3) 일본기준 4등분점

*2차 시공 : 시험체 부분시공, 음원실 1) 시료설치 단부 50 cm 이격 2) 일본 4등분점, 수음실 1) 수음실 전체 가동기준 75 cm 이격 2) 시료 설치 직하부 일본기준 4등분점