

공동주택 실내 저주파 잔향시간 불확도 분석

Uncertainty evaluation of reverberation time at low frequency in a residential building

김재호† · 임한솔* · 전진용* · 정정호** · 이병권***

Jae Ho Kim, Kyung Ho Kim, Jin Yong Jeon, Jeong Ho Jeong, and Byung-Kwon Lee

1. 서 론

국내 공동주택 층간소음 평가는 경량충격음과 중량충격음으로 분류된다. 그 중 경량충격음은 실내 음장조건을 고려한 보정레벨을 활용하여 그 등급을 결정하지만 중량충격음의 경우 최대음압레벨을 평가하기에 실내 음장조건에 대한 보정항이 포함되지 않는다. 그러나 Jeong et al.¹⁾, Schoenwald et al.²⁾ 등은 동일한 충격소음을 다양한 음장조건에서 비교함으로써 fast 특성 최대음압레벨 (L_{Fmax})이라고 할지라도 125ms의 적분구간을 갖기 때문에 실내 음장조건에 의해 음압레벨 편차가 발생할 수 있음을 밝히고 있다. 또한 이러한 연구결과들은 ISO 10140, 16283 등의 제정 및 개정을 진행하고 있는 WG18에서 소개되고 음장조건 보정방법의 표준화를 규격에 추가하는 작업이 현재 진행 중이다.

최근 Kim et al.³⁾ 등은 중량충격음의 감쇠 패턴이 소음에 대한 거슬림 반응에 영향을 미치며 다양한 요인 중 실내 음장조건이 소음 감쇠패턴에 가장 큰 영향요인임을 밝히고 있다. 또한 김재호⁴⁾ 등은 가정화 방법론을 활용하여 실내 잔향시간 변화가 실내 소음인지에 영향을 주며 낮은 잔향시간을 갖는 음장조건이 상대적으로 선호됨을 밝히고 있다. 따라서 실내 음장조건 특히 잔향시간의 통제는 물리적 소음레벨뿐만 아니라 거주자의 소음 만족도에 영향을 주는 주요 요인이므로, 충격소음 평가결과의 신뢰성을 높이기 위해서는 실내 잔향시간의 정확한 측정이 선행되어야 한다.

그러나 중량충격음의 주요 평가대역인 63~500Hz는 저주파 대역으로 동일한 공간이라도 가구배치 등으로 인한 실내 음장변화와 측정점의 위치에 따라 잔향시간 측정결과가 크게 달라질 수 있으나 이를 정량적으로 평가한 사례는 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 동일 공간내에서 가구 등의 배치 유무에 따른 저주파 잔향시간의 변화를 살펴보고자 하였다. 또한 잔향시간 공간분포 분석을 통해 측정점 위치가 잔향시간 평가결과에 미치는 영향을 분석하였다.

2. 실내 잔향시간 측정

2.1 측정 셋업

본 연구에서는 실제 공동주택과 유사한 평면을 형태를 가진 충격소음 실험실에서 잔향시간을 측정하였다. 실의 음장조건은 Table 1에 나타난 것처럼 가구가 설치되지 않은 조건부터 소파, 카펫, 커튼 등을 점진적으로 추가 설치하는 것을 통해 변화시켰다. 잔향시간의 공간분포의 경우 음원의 위치를 고정하고 50 cm 그리드맵 간격으로 총 30여개 지점에서 수음하여 분석하였다.

Table 1 Measurement case

CASE	Installed furniture
Case 01	(empty)
Case 02	carpet, table
Case 03	carpet, table, sofa 1
Case 04	carpet, table, sofa 2
Case 05	carpet, table, sofa 2, curtain
Case 06	carpet, table, sofa 2, curtain, additional absorber

2.2 측정 결과

각 측정 CASE 별 평균 잔향시간 및 잔향시간 편차를 Fig. 1~3에 나타냈다. 가구설치에 따른 평균 잔향시간 편차는 500~1kHz의 중주파수 대역 대역

† 교신저자 : 학생회원, 한양대학교
 E-mail : nosaer4@gmail.com
 Tel : 02-2220-1795, Fax : 02-2220-4794
 * 한양대학교
 ** 방재시험연구원
 *** 대림산업

에서 약 0.7초 정도로 큰 차이를 나타내는 것으로 분석되었다. 반면 63~500Hz의 저주파수 대역에서는 음장조건 변화에 따른 잔향시간은 최대 0.5초 정도로 중주파수 대역보다는 작은 범위로 변화하는 것으로 분석되었다. 또한 저주파의 경우 커튼 및 추가적인 흡음재에 따른 잔향시간 변화는 0.05초 미만으로 큰 영향이 없는 것으로 나타났다. 반면 잔향시간의 절대치는 저주파 대역이 평균 1.5~2초 정도로 중주파수 대역 잔향시간에 비해 2~3배 정도 큰 값을 갖는 것으로 나타났다. 또한 수음점 위치에 따른 편차 또한 중고주파수 대역에 비해 큰 값을 갖는 것으로 분석되었으며 특히 63Hz대역의 경우 0.3~1.0 정도 의 큰 편차가 나타났다.

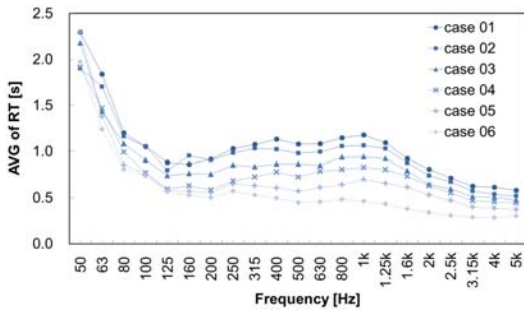


Fig. 1 Spatial average of reverberation time

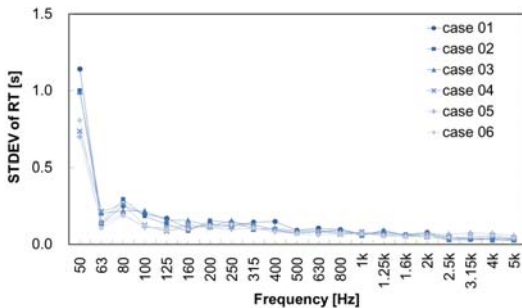


Fig. 2 Spatial deviation of reverberation time

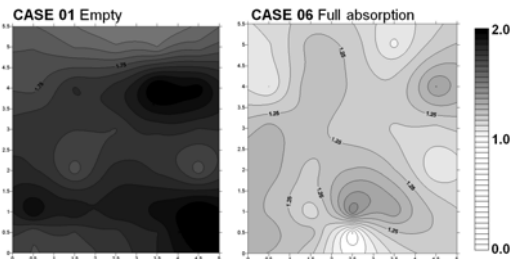


Fig. 3 Contour maps of reverberation time @ 63Hz Case empty (left) and case absorption (right)

2.3 불확도 분석

충간소음 측정을 위한 KS 규격 및 국토부 고시에서는 충간소음 측정시 4~5개 지점에서 잔향시간 및 소음을 평가하도록 규정하고 있다. 그러나 저주파의 경우 위치별 잔향시간 편차가 커 5지점에서 측정된 평균 잔향시간이라 할지라도 수음실의 잔향특성을 대표한다고 말하기 어렵다. 실제로 본 측정에서 나타난 중앙지점 및 4개의 모서리지점 (50 cm 이격)에서 63Hz 대역 잔향시간 불확도를 계산할 경우 0.10~0.14초로 잔향시간 JND (5%) 보다 큰 값을 갖는 것으로 분석되어 향후 측정방법의 개선이 필요할 것으로 사료된다.

3. 요약 및 향후 계획

본 연구에서는 실제 공동주택과 동일한 형태의 실험실에서 가구 및 흡음재 배치에 따른 잔향시간을 측정하였다. 향후 수직방향의 잔향 분포 측정 및 불확도 평가를 통해 잔향시간 측정결과의 신뢰성 향상을 위한 방법을 모색하고자 한다.

참고문헌

- (1) J. Jeong, J. Kim, and J. Jeong, "The effect of receiving room sound field on the heavy-weight impact sound pressure level," Proceeding of Internoise 2012, New York, USA (2012).
- (2) S. Schoenwald, B. Zeitler, and T. R. T. Nightingale, "Influence of receive room properties on impact sound pressure level measured with heavy impact sources," Proceeding of EuroRegio 2010, Ljubljana, Slovenia 47-57 (2010).
- (3) J.H. Kim, J.K. Ryu and J.Y. Jeon, "Effect of temporal decay on perception of heavy-weight floor impact sounds," Journal of the acoustical society of America, Vol 134 (2013).
- (4) 김재호, 전진용, "공동주택 실내음장에 따른 바닥충격음의 인지 변화", 2012 추계학술대회논문집, 한국소음진동공학회, CD-ROM (2012)

후 기

본 연구는 지식경제부 "표준화연구개발사업" (과제번호: 10040807)의 지원으로 수행되었습니다.