

바닥충격음 차음성능평가에 있어서 측정 레벨의 허용오차에 관한 연구

○ 장길수*, 김선우*

A Study on the Allowable Deviation for the Measured Level of the Impact Sound Insulation Performance

Jang, Gil-Soo** Kim, Sun-Woo*

ABSTRACT

The reproducibility of measured level is a prior condition for the reliable assessment of the sound insulation performance. To review the reproducibility of impact sound level, 20 floors were selected in highrise apartment house, and then impact sound levels of two kinds of typical floors were measured with 10 times in each receiving point. The impact sound insulation class values were derived with a standard tapping machine and bang machine.

Inspection of the result showed that smaller scale of the room caused to lower the reproducibility and that the higher values of standard deviation in lower frequency caused to deteriorate the reliability of assessment.

Thus to enhance the reproducibility of the impact sound insulation class, greater allowable deviation of measured level is required in lower frequency than in higher one.

I. 서론

인간의 생활을 담는 그릇으로서의 건축의 역할에 대해 그 질적 요구가 점차 고도화되고 사회적 요구도 다양화, 복잡화되면서 건축을 성능으로 평가하는 방법의 확립이 필요하게 되었다. 특히 프라이버시의 확보와 밀접한 관계를 갖는 주거공간의 차음성능은 건축물의 설계에서 반드시 고려하여야 할 중요한 성능 가운데 하나가 되었다. 거주자가 원할 때 마음대로 소리를 듣고 각종 주거행위를 할 수 있는 권리와 타인에 의해 방해받지 않으려는 요구의 사이에는 다양한 음향성능이 필요로 하며, 그 가운데 바닥충격음에 대한 차음성능은 가장 시급하게 해결되어야 할 사항에 해당한다.

이에 대응하여 바닥충격음의 차단을 위한

측정방법으로서 KS F 2810, JIS A 1418, ISO 140/2,7 등이 규격화되어 있고, 평가방법으로서 JIS A 1419, ISO 717/1,2 등이 있는데 국내에는 아직 평가방법에 대한 규격은 마련되어 있지 못한 실정이다. 따라서 국내의 바닥구조의 차음성능은 주로 국내와 동일한 측정체계를 갖고 있는 일본의 JIS A 1419를 이용하여 실시되고 있으며, 잠정적인 기준도 이를 토대로 마련되어 있는 실정이다. 그런데 현장측정의 경험을 통해 충격원 및 평가상의 몇 가지 문제점이 지적되어왔고, 동일한 바닥구조에 대해서도 서로 상이한 평가결과를 초래할 수 있음을 알 수 있었다. 또한 특정 주파수대역만이 기준곡선을 약간 초과함으로써 차음성능기준에 부합하지 못하는 경우도 자주 발견된다. 이러한 현상은 측정레벨의 재현성이나 평가상의 문제점에 기인할 수 있다고 가정하고, 차음성능평가의 신뢰도를 확인하고자 하였으며, 특히 주파수 대역별 측정치의 재현성을 중심으로 평가시 고려하는 허용오차의 타당성을 조사하였다.

* 전남대학교 건축학과 교수, 공학박사

** 동신대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

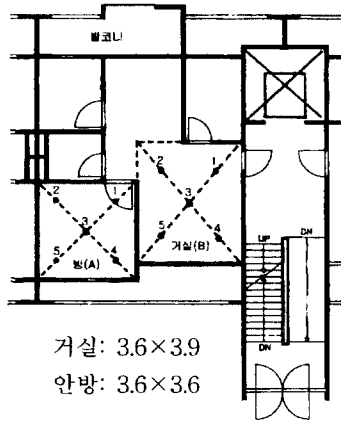
이는 차음성능 평가방법이 마련되어 있지 않는 상황에서 보다 신뢰성이 높고 객관적인 평가방법을 수립하는데 기초자료로 활용코자 한다.

2. 실험의 개요

2.1 실험대상

실험대상은 광주지역 대규모 아파트단지내의 D건설회사에서 건설중인 고층아파트(21층)이며 실험당시 각종 마감재 공사가 완료되고 있는 실을 대상으로 하였다. 아파트의 모든 세대가 동일한 구조로 시공되고 있음에 착안하여 18층부터 8층까지의 바닥구조를 대상으로 하였다. 대상실은 주변벽체의 지지상태와 실의 규모가 상이한 안방과 거실로 하였다.

대상실의 바닥구조 및 평면도 구성은 <그림 2.1>과 같다.



<그림 2.1> 대상구조의 평면 및 바닥구조

2.2 측정방법

충격원의 종류는 경량 및 중량충격원을 모두 사용하였으며, 중량충격원으로서 충격

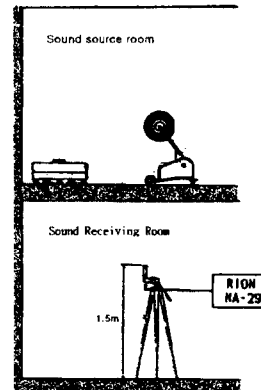
력의 정확도를 기하기 위해 bang machine 을 이용하였다. 음원의 위치 및 음압레벨 측정위치는 <그림 2.1>과 같이 각각 5점으로 하였으며, 벽체에서 50cm 이상 이격되는 지점을 선정하고 마이크로폰의 높이는 1.5m 로 하였다.

측정기기의 구성은 <그림 2.2>와 같으며 수음실의 우회전달음을 최소화하기 위해 모든 개구부는 폐쇄된 상태로 하였다. 기타 측정방법 및 측정기기의 모드는 KS F 2810에 준하여 실시하였다.

2.3 측정내용

(1) 층별 차음성능의 일치성 실험

8층에서 17층까지의 10개층을 대상으로 바닥의 차음성능을 평가하였다. 이는 동일 바닥구조임에도 불구하고 차음성능의 변화가 있는지의 여부를 파악하고, 그 요인이 충격음레벨의 재현성에 기인하는지 예비검토하는



<그림 2.2> 측정기기의 구성도

데 의의가 있다.

대상실과 수음실의 측정점은 대각선상의 대표적인 5개점을 선정하였고, 각 수음점별 측정치를 평균하여 대표값으로 산출하였다.

(2) 측정레벨의 재현성 실험

각 수음점에서의 측정회수를 10회로 증가하여 반복측정에 따른 측정레벨의 재현성을 확인하고자 하였다. 대상실은 18층의 안방과 거실로 구분하였고, 충격원도 경량 및 중량충격원을 병행하여 충격음레벨을 측정하였다.

3. 측정결과 및 분석

3.1 층별 차음성능의 일치성

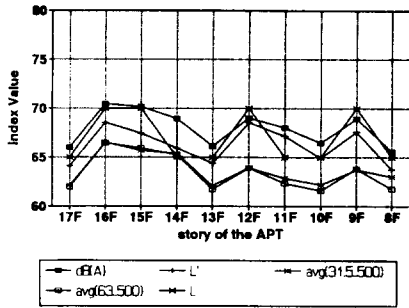
접선법을 채택하고 있는 현행 JIS A 1419의 차음성능 평가방법에서는 측정의 精度를 고려하여 기준곡선을 2dB초과하는 것을 허용하고 있다. 이러한 평가방법을 적용할 경우 8층에서 17층까지의 차음성능을 평가하면 <그림 3.1>과 같다. 측정치에 대한 차음성능의 평가는 현재 JIS A 1419에서 규정하고 있는 L등급과 부수적으로 L지수(기호: L'), 전대역의 overall dB(A), 단순산술평균치(기호: avg(31.5~1kHz), avg(63~1kHz))로 표시하였다.

연속된 각 층의 차음성능을 비교한 결과 차음지수(L') 1~2값에 의해 차음성능 등급이 변화되는 결과를 초래하여 동일 조건임에도 불구하고 상이한 차음성능값을 갖는 것으로 평가되었다. 실B(거실)은 17층, 9층을 제외하면 중량 L-50, 경량 L-70이라는 일정한 차음성능을 보였다. 그러나 실A(안방)은 상대적으로 차음성능의 변화가 크게 나타남을 알 수 있다. 이는 바닥의 시공정도에 의한 차이라고 판단할 수도 있으나 실A의 측정결과를 두고 판단할 때 측정허용오차와도 관계가 있으며, 측정방법상의 문제에 기인할 수도 있다고 생각하였다. 특히 바닥의 면적이 적은 안방의 경우, 차음성능의 변화가 상대적으로 일정치 않음에 유의할 필요가 있을 것이다.

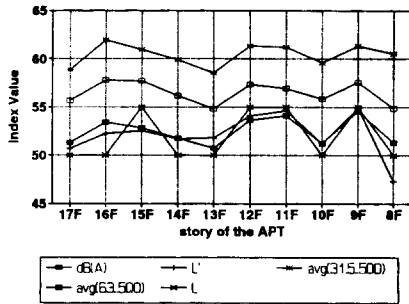
한편 새롭게 제안되었거나 평가의 간략화를 위해 채택한 overall dB(A), avg 등의 평가방법도 차음지수 L', 차음등급 L 유사한 경향을 보이거나 상대적으로 안정적인 평가값을 보여주고 있다. 측정레벨의 변동에 의한 요인을 보다 면밀히 검토하고자 18층 바닥구조에 대해 측정회수를 늘려 재현성 결과를 검토할 필요가 있다.

3.2 측정레벨의 재현성 실험

검토대상실의 각 수음점에 대한 측정회수를 10회로 하고 각 주파수대역별 측정치의 변화폭을 표준편차로 비교하였다. 검토 대상의 주파수대역은 31.5Hz~1kHz인데 바닥구조의 특성상 이 부분에서 차음성능이 결정되

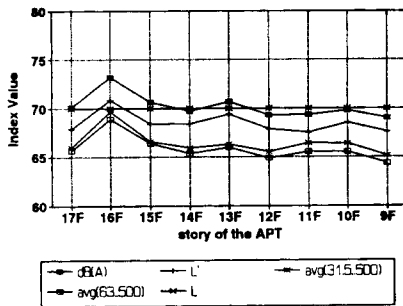


(a)경량충격원

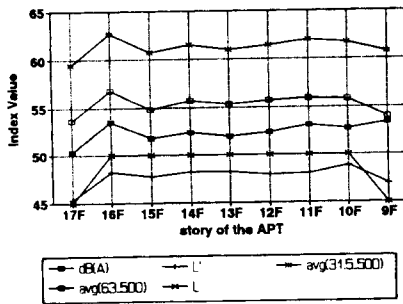


(b)중량충격원

<그림 3.1> 실A(안방)의 층별 차음성능 비교



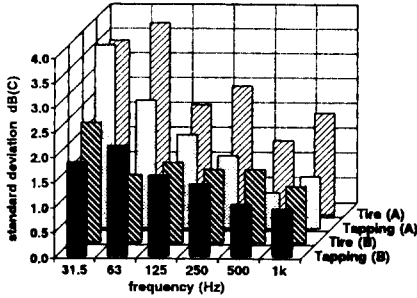
(a)경량충격원



(b)중량충격원

<그림 3.2> 실B(거실)의 층별 차음성능 비교

기 때문이며 31.5Hz 대역은 충격음의 청감특성상 고려되어야 한다는 주장을 검토하기 위한 것이다. 우선 실A와 실B별 전체 수음점을 대상으로 주파수대역별 측정레벨의 변화는 <그림 3.3>과 같다.

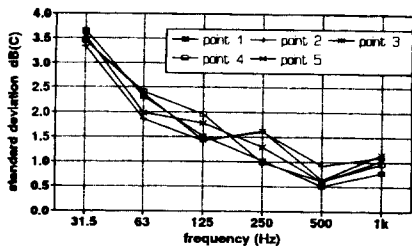
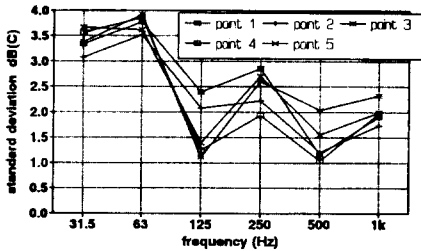


<그림 3.3> 대상실의 주파수별 측정레벨 재현성 비교

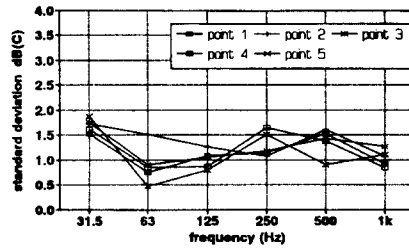
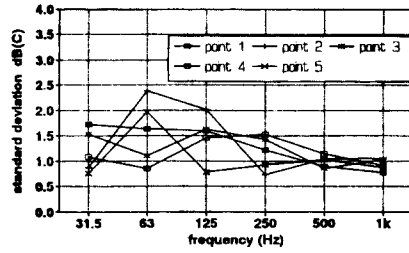
그림을 통해 다음 사항을 유추할 수 있다.

- 실의 규모가 작은 안방이 거실에 비해 측정오차가 크다.
- 저주파수 일수록 측정오차가 커진다.
- 실의 규모가 적을수록 경량충격원보다는 중량충격원에 의한 측정레벨의 오차가 크게 증가한다.

수음점별로 보다 구체적인 레벨변동특성을 검토해 보면 <그림 3.4>와 같다.



(a) 실(A)의 중량 및 경량충격음



(b) 실(B)의 경량 및 중량충격음
<그림 3.4> 수음점별 충격음레벨의 재현성 비교

특별히 수음점의 위치에 따른 차이는 관찰되지 않았으며, 앞서의 전체적인 경향과 개략적으로 일치하는 결과를 보여 주고 있다. 결국 실의 규모가 충격음의 차음성능 평가에 중요한 고려요소가 될 수 있음을 보여준다. 이러한 결과는 중량충격음의 평가등급이 주로 저주파(63-125Hz)에서 결정됨에 비추어 볼 때, 평가의 신뢰성에 문제가 될 수도 있음을 의미한다. 따라서 현재의 L등급 산출시 고려하는 허용오차는 전주파수대역에 대해 단순히 2dB로 하고 있는데, 주파수대역에 따라 허용오차를 설정하는 것도 검토되어야 할 것으로 판단된다. 특히 실의 규모가 적을수록 측정회수를 증가시켜 보다 객관적인 평균치를 도출하는 것이 타당할 것이다. 한편 중량충격음 평가에 31.5Hz 대역을 측정에 포함시키고자 하는 경우에는 측정오차가 63Hz에 비해 크므로 이에 따른 문제점을 충분히 검토되어야 할 것이다.

4. 결론

바닥충격음의 차음성능을 보다 객관적으로 평가하기 위해서는 측정치의 재현성을 고려

하여야 할 것이다. 동일 바닥구조에 대해 측정회수를 증가시켜 측정주파수대역별 측정치의 변화량을 파악한 결과는 다음과 같다.

1) 실의 규모가 작을수록 저주파수대역에서 측정치의 변화가 크며, 중량충격음의 경우 이러한 현상이 현저하게 나타난다.

2) 접선법을 채택하는 중량충격음의 차음 성능 평가법에서는 저주파수대역의 측정치가 차음성능을 좌우하므로 보다 합리적인 허용 오차에 대한 검토가 요구된다.

3) 측정치의 재현성을 높이는 방법으로서 주파수대역별 측정회수의 규정이 필요하다.

차후 실의 규모별로 측정치의 재현성을 검토하여, 주파수별 허용오차에 대한 구체적인 제시가 필요하다.

참고문헌

1. 井上 勝夫 외 ; “遮音性能評價の問題點-床衝擊音”, 建築音響研究委員會資料AA9 0-15, 1990.7
2. 日本騒音制御工學會; “特輯 床衝擊音”, 騒音制御, VOL.14 NO.4, 1990.8
3. 橋 秀樹; “建物の遮音性能評價における問題點と今後の課題”, 音響技術 No.64, 1988
4. 대한주택공사: “공동주택 내부소음 기준설정 연구(I) - 바닥충격음의 차음 성능 기준-”, 1990.12
5. 金善瑀 ; “共同住宅 바닥衝擊音 遮音性能 評價에 관한 研究”, 서울대 박사학위논문, 1989.7
6. 金善瑀 외 ; “바닥衝擊音 遮音性能 基準 및 等級化에 관한 研究(I)”, 大韓建築學會 論文集, 6권2호, 1990.4
7. 金善瑀 외 ; “바닥衝擊音 遮音性能 基準 및 等級化에 관한 研究(II)”, 韓國音響學會誌, VOL.9, NO.4, 1990.8
8. 建設部國立建設研究所; “共同住宅의 바닥衝擊音 基準研究”, 1990.10
9. 床衝擊音의聽感評價研究委員會 ; “床衝擊音遮斷性能의聽感に關する評價”, 財團法人 新住宅普及會, 住宅建築研究所報, 1980
10. 木村 翔, 市原卓, 伊界敏一 ; “重量衝擊原に關する床衝擊音レヘルの評價實驗”, 日本建築學會大會學 術講演梗概集(東北), 1982.10

11. 橋 秀樹 外3; “床衝擊音のラウドネス評價實驗”, 音響學會建築音響研資 AA92-39, 1992.