실험실 및 현장실험을 통한 벽체의 우회전달음 평가에 관한 연구

Estimation of flanking transmission due to difference between laboratory and field test

정 진 연*·이 성 호**

J. Y. Chung, S. H. Lee

Key Words : Flanking transmission(우회전달음), Vibration acceleration level(진동가속도레벨)

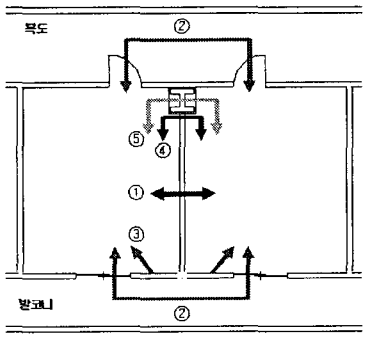
ABSTRACT

This study examines the difference of airborne sound isolation between laboratory and field test. The airborne sound isolation between adjacent dwellings in multi-family buildings is often much less than would be expected from the rated sound reduction index of the nominally-separating wall, due to structure-borne transmission of vibration at the junctions of wall. A variety of construction modifications to control such transmission have also been evaluated. This study presents a factor of the difference for flanking involving joint of wall, and shows the effect of some practical modifications that control the key flanking paths

1. 서 론

2006년 1월부터 주택성능등급 표시제도가 시행됨에 따라 바닥충격음, 화장실소음 및 경계소음에 대한 기준이 강화되었다. 이는 쾌적한 주거환경을 조성하고 개인의 프라이버시 확보를 추구하는 시대적 요구에 대한 반영을 위한 것이다.

또, 아파트 평면에 대한 소비자들의 선호도가 다양해지고 있는 추세에 맞추어 주거공간의 리모델링에 대한 욕구가 증가되고 있는 추세이다. 이러한 욕구에 의해 주택성능등급 표시제도에서도 구조관련 등급에서 거주자의 공간가변요구에 쉽게 대응할 수 있는 주거공간을 제공한다는 목적에서 가변성을 등급의 한 요소로 적용하고 있는 실정이다. 그러나 리모델링이 가능한 건식벽체의 경우, 습식벽체와는 달리 벽체의 연결부 등을 현장시공하기 때문에 상대적으로 차음성능이 취약하게 된다. 따라서 본 연구에서는 건식벽체 중 가장 보편적으로 이용되고 있는 석고보드 구조를 대상으로 실험실과 현장에서의 측정값을 비교해보고, 차이가 나는 원인에 대해 살펴보고자 한다. <그림 1>은 실험실과 현장 측정결과에 대한 원인이 되는 음의 전달경로를 보여주고 있다.



① 벽체를 통한 투과음
② 창호, 문 등으로부터의 우회전달음
③ 외벽에서의 고체전달음
④ 접합부 등 틈새에 의한 투과음
⑤ 기둥, 보 등으로부터의 투과음

<그림 1> 인접 세대간 음의 전달경로[1]

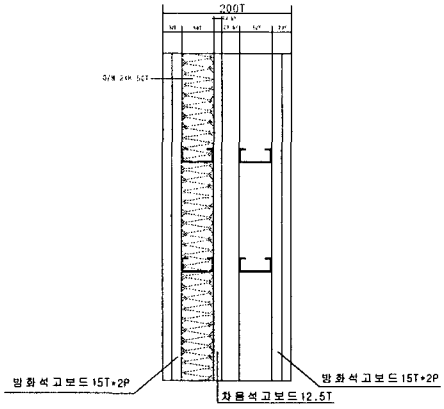
* (주)대우건설 기술연구원
E-mail : jinyun97@dwconst.co.kr
Tel : (031) 250-1224, Fax : (031) 250-1131

** (주)대우건설 기술연구원

2. 실험 개요

2.1 실험대상구조

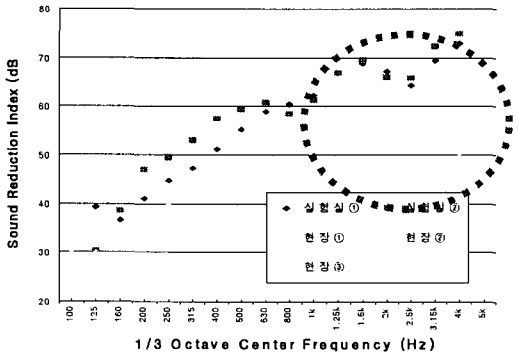
본 연구에서는 실험동과 현장의 측정결과를 비교하기 위하여 동일한 구조의 벽체를 사용하여 비교검토하였다. 실험에 사용된 벽체는 보편적으로 사용되고 있는 구조인 석고보드를 이용한 경량 칸막이 벽체로서 구조는 <그림 2>와 같같은 구조이다.



<그림 2> 실험대상구조

2.2 실험실과 현장에서의 측정결과

실험실 및 현장에서의 차음성능 측정결과는 <그림 3>과 같다. 그림에서 보는바와 같이 결과가 크게 차이가 나고 있음을 알 수 있다. 이는 앞서 언급한 것과 같이 건식벽체구조는 그 특성상 현장시공을 하게 되는데, 이때 접합부 틈새 및 우회전달음에 의한 손실 등이 발생되기 때문이다. 따라서 이러한 부위에 대한 원인을 파악하고 대책을 세우는 것이 현장에서의 차음성능을 향상시킬 수 있는 방안이다.

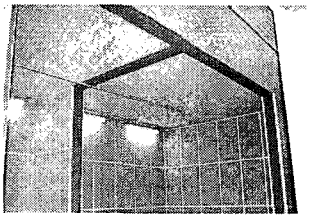


<그림 3> 실험실과 현장에서의 측정결과

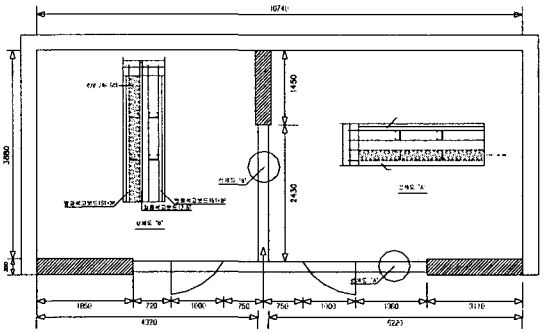
측정결과에서 특히 중·저주파수 대역에서보다 고주파수 대역의 차이가 크게 발생되고 있음을 확인할 수 있다. 이는 석고보드 자체의 차음성능에 의한 차이라기보다 접합부 등에 의한 손실과 우회전달음이 그 원인일 것으로 판단된다.

2.3 우회전달음 실험실 구조

앞서 살펴본 우회전달음에 대한 원인을 파악하기 위하여 대우건설기술연구원 內에 위치한 우회전달음 실험실에 실험대상구조를 설치하고 그 원인을 파악해 보았다.



(a) 실험실 사진



(b) 실험실 구조

<그림 4> 우회전달음 실험실

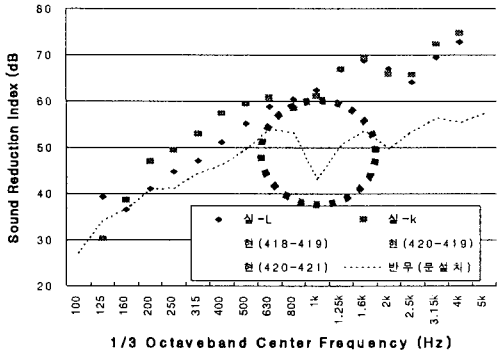
실험은 우회전달음의 주요한 경로인 출입문의 설치유무에 따라 벽체의 차음성능을 각각 측정하였고, 간막이벽과 외벽에서의 진동레벨을 측정하여 실내로 전달되는 음압레벨에 대한 기여도를 살펴보았다. <그림 1>에서 살펴보았던 우회전달음의 원인 중에 ①, ④, ⑤에 해당되는 항목은 실험실과 동일한 방법으로 설치하였으며, ②와 ③에 해당되는 항목을 통해 현장에서의 차음성능 향상에 대한 해법을 찾아보고자 한다.

3. 우회전달음 실험실 측정결과

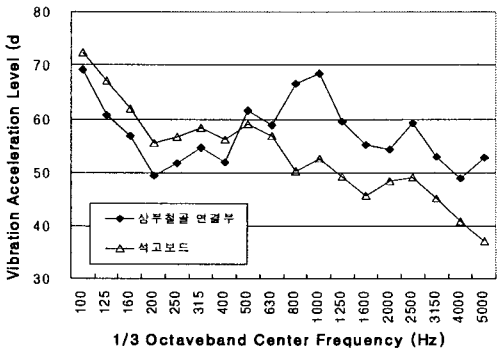
3.1 실간 차음성능 측정결과

우회전달음 실험실에서의 측정결과를 살펴보면, <그림 4>에서와 같이 중·저주파수대역에서 현장의 측정결과와 비슷하게 나타남을 알 수 있다. 이는 우회전달음 실험실의 경우도 벽체의 투과손실 이외에 현장에서 발생되는 우회전달음 및 외벽의 고체전달음 등이 존재하기 때문으로 판단된다. 그

러나 우회전달음 실험실의 경우는 접합부 등 틈새부위 및 창문 등을 통한 우회전달음의 감소와 복도의 흡음처리 등에 따라 현장에서의 측정값에 비해 고주파수 대역에서 차음성능이 높아진 것을 확인할 수 있다. 1000 Hz에서의 차음성능 측정결과가 상대적으로 저하되고 있는데 이는 우회전달음 실험실 상부 연결부위인 철골에서 발생되는 진동(<그림 5>)과 그 접합부에 의한 영향으로 판단된다.



<그림 4> 실간 차음성능 측정결과

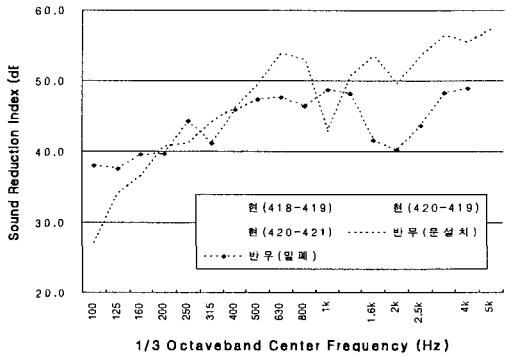


<그림 5> 차음손실의 원인

3.2 출입문에 의한 음압레벨 측정결과

실험실과 현장의 편차요인인 출입문 등의 우회전달음에 대해 살펴보기 위하여 우회전달음 실험실에서 출입문을 제거하고 기존 석고보드 간막이벽으로 시공한 후, 음압레벨차를 측정하였다. 측정결과 <그림 6>에서와 같이 출입문을 설치하였을 경우 중고주파수대역에서 오히려 차음성능이 저하되고 있음을 알 수 있다. 이는 외벽의 고체전달음이 출입문 설치로 인해 감소가 됨을 의미하고, 출입문 설치에 따른 우회전달음의 증가가 음압레벨에 미치는 영향이 작음을 의미하고 있다. 즉, 복도가 자유음장의 조건이 아닌 흡음재가 설치된 구조로서 회절경로를 통해 전달되는 음에 대한 영향이 작다.

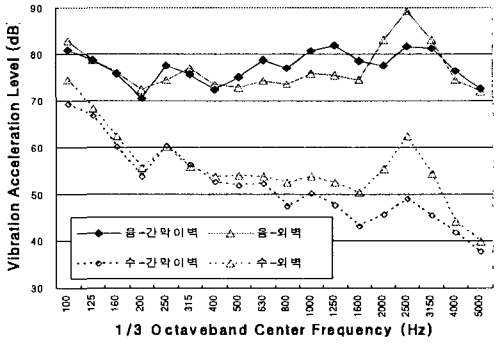
기존의 문헌[2]을 살펴보면, 일반적으로 화장실 등이 없는 인접한 출입문의 경우 5 dB 정도의 보정을 취하도록 되어 있다. 따라서 현장에 출입문이 인접하여 설치될 경우, 복도가 반사조건이면 우회전달음에 대한 영향이 커질 것으로 판단된다.



<그림 6> 출입문에 따른 차음성능

3.3 수음실 벽면에서의 진동측정결과

음원실 및 수음실에서의 진동가속도레벨 측정결과를 살펴보면, 수음실의 경우는 음원실의 레벨에 비해 상대적으로 중고주파수대역에서 크게 저감되고 있음을 알 수 있다. 이는 차음성능에 있어서 판진동이 미치는 영향이 저주파수 대역에서 크게 나타남을 보여주는 결과이다. 2500 Hz에서 외벽의 차음성능 저하가 두드러짐을 알 수 있는데 이는 석고보드 판을 사용하는 벽체의 특성으로 일치효과에 의한 결과로 판단된다.

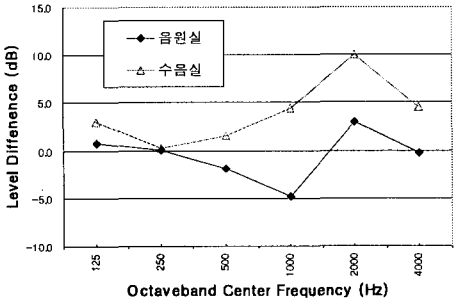


<그림 7> 진동가속도레벨 측정결과

<그림 4>의 측정결과 중 우회전달음 실험실(반무-문설치)의 결과를 살펴보면, 실험실 실험결과에 비해 중고주파수대역에서 차음성능 저하가 두드러지게 나타나고 있음을 알 수 있다. 이러한 원인을 살펴보기 위하여 음원실과 수음실 각각에서 간막이벽과 외벽의 진동레벨 관계를 검토하였다.

측정은 우회전달음 실험실에서 실시하였으며 음원실과 수음실에서 간막이벽과 외벽을 대상으로 하였다. 간막이벽의 경우는 벽의 중앙점을 포함하여 상하좌우 각각 15 cm 이격된 지점을 측정대상으로 선정하였고 외벽의 경우는 간막이

벽으로부터 5 cm 간격으로 12개 지점을 선정하여 그 평균값을 측정값으로 하였다. <그림 8>에서는 외벽과 간막이벽의 진동가속도레벨차를 가지고 어느 부분이 수음실의 음압레벨에 미치는 영향이 큰 것인가를 판단하였다. 음원실에 비해 수음실에서의 편차(외벽 진동가속도레벨 - 간막이벽 진동가속도레벨)가 크게 나타나고 있음을 알 수 있다. 이는 수음실에서의 음압레벨에서 진동에 따른 영향요인이 간막이벽보다 외벽이 크게 작용하고 있음을 알 수 있다. 따라서 차음성능의 향상을 위해서는 외벽 진동에 대한 영향을 고려해야 할 것으로 판단된다.

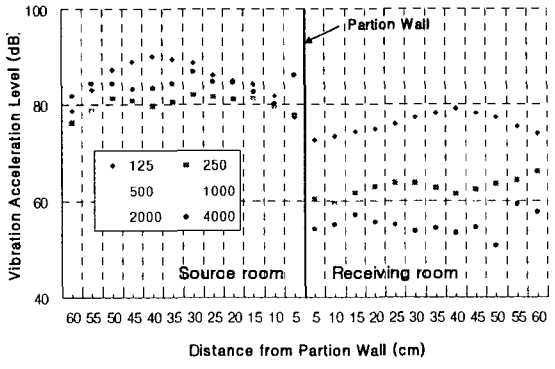


<그림 8> 간막이벽에 대한 외벽에서의 진동레벨

3.4 외벽에서의 진동측정결과

외벽에서의 진동측정결과를 <그림 9>에서 보여주고 있다. 측정점은 높이방향의 영향을 최소화하기 위하여 실 높이의 중앙부위인 1,800 mm에서 측정하였으며, 경계벽으로부터의 이격거리별 진동가속도레벨을 측정하였다.

측정결과를 살펴보면, 음원실과 수음실의 레벨차가 중고주파수대역에서는 20 dB 정도 나고 있음을 알 수 있는데 판진동의 영향을 받는 125 Hz의 저주파수대역에서는 수음실의 레벨이 상대적으로 높게 나타나고 있다. 따라서 저주파수대역인 125, 250 Hz 대역에서의 진동레벨을 저감시키는 방안이 필요할 것으로 판단된다.



<그림 9> 외벽에서의 진동측정결과

4. 결론

본 연구는 실험실과 현장의 측정값에서 발생되는 편차에 대한 원인을 분석하고자 우회전달음 실험실을 통하여 차음성능에 영향을 미치는 우회전달음에 대한 측정하였다. 본 연구로부터 얻어진 결과는 다음과 같다.

(1) 현장에서의 차음성능 측정결과는 벽체 자체의 투과손실을 비롯하여 접합부에서 발생되는 투과음과 외벽에서의 공기전달음, 그리고 창호·문 등으로부터의 우회전달음이 복합적으로 원인이 되어 실험실 측정값과는 차이가 발생된다.

(2) 출입문에 의한 우회전달음이 어떤 영향을 끼치는가를 조사하기 위하여 우회전달음 실험실에서 측정을 실시하였다. 측정결과 복도가 흡음처리된 우회전달음 실험실에서는 문을 통해 직접 회절되는 영향은 적은 것으로 나타나고 있다.

(3) 수음실에서의 외벽과 간막이벽의 진동레벨 측정결과, 음원실에 비하여 세대간 간막이벽보다 외벽에서의 진동레벨이 차지하는 비중이 크게 나타나고 있다.

(4) 음원실과 수음실에서의 외벽 진동레벨을 살펴보면, 20 dB 정도의 진동레벨차가 발생되고 있음을 알 수 있다. 특히 125 Hz 등 저주파수대역에서의 수음실 진동레벨이 크게 나타나고 있으므로 이에 대한 대책이 필요할 것으로 판단된다.

5. 향후 연구과제

본 연구를 통하여 고체전달음에 대한 진동레벨 중 간막이벽보다 외벽에 의한 전달이 크게 되고 있음을 알 수 있었다. 따라서 향후 외벽에 의한 진동전달을 최소화시킬 수 있는 방안이 필요할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

(1) 稲留康一 외, 2002, 집합주택에서의 외벽측 내장사양과 차음성능, 소음제어

(2) 일본건축학회, 건물의 차음설계자료, 기보당출판

(3) 平松友孝 외, 1999, 각 시공단계에서의 호텔 객실간의 차음성능, 일본건축학회 학술발표대회

(4) 한국건설기술연구원, 2002. 1, 건식벽체 요소별 차음영향도 분석 및 성능평가 연구