

## 벽체 우회전달음 영향요소에 관한 연구<sup>#</sup>

### A Study on the Factor of Flanking Noise in the Wall

정진연\* · 정갑철\*

J. Y. Chung and G. C. Jeong

(2006년 9월 26일 접수 ; 2007년 1월 18일 심사완료)

Key Words : Flanking Noise(우회전달음), Sound Intensity(음향인텐시티), Sound Insulation Performance(차음성능)

#### ABSTRACT

This study examines the influence factor of flanking noise in the wall. Generally, there is the difference of airborne sound isolation between laboratory and field test. The purpose of this study is examining the cause of dropping sound insulation performance in the field and searching the method of improving sound insulation performance. First, we measured the sound isolation in the wall at the lab. Then, we measured it in the field and compared them. At the base of these datum, we measured the flanking noise and solid transmission. For the flanking noise in the wall, we used intensive method. So, we found the influence of solid transmission.

#### 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.

이러한 성능 표시 대상 중 하나인 세대간 경계벽 차음성능에 대한 기준도 시험실에서의 측정결과를 나타내고 있으나 실제 현장에서는 제시된 결과에 비해 차음성능이 저하되기 마련이다. 성능 저하의 요인은 시공불량도 있을 수 있으나 인접한 외벽을 통한 우회전달음의 요인이 매우 크게 작용한다. 따라서 현장에서의 차음성능을 향상시키기 위해서는 우

회전달음을 낮출 수 있는 보완 방법을 찾는 것이 매우 중요하다고 할 수 있다. 또 발코니 확장이 합법화되면서 세대간 발코니벽체에 대한 우회전달음의 문제는 더욱 커질 것으로 예상된다.

따라서 이 연구에서는 석고보드 200 mm 벽체를 대상으로 현장에서의 차음성능이 저하되는 원인 중 하나인 고체전달음 및 우회전달음에 대하여 평가하고자 한다. 측정은 잔향실험실과 우회전달음 시험실, 그리고 현장을 대상으로 실시하였다. 음압레벨 뿐만 아니라 외벽에 의한 고체전달음을 정량적으로 평가하기 위하여 진동가속계를 이용하여 음원실과 수음실에서의 진동가속도레벨을 측정하였다. 또 인텐시티법을 이용하여 우회전달음 시험실에서의 투과손실을 측정하였다.

#### 2. 실험 개요

##### 2.1 실험대상 간막이벽체의 문제점

우회전달음에 대한 시험실과 현장에서의 측정결과를 비교하기 위하여 동일한 구조의 벽체를 사용하여 비교·검토하였다. 실험에 사용된 벽체는 보편적

\* 책임저자; 정희원, (주)대우건설 기술연구원

E-mail : jinyun97@dwconst.co.kr

Tel : (031)250-1224, Fax : (031)250-1131

\* 정희원, (주)비아엔지니어링

# 이 논문은 2006 추계 소음진동 학술대회에서 우수논문으로 추천되었음.

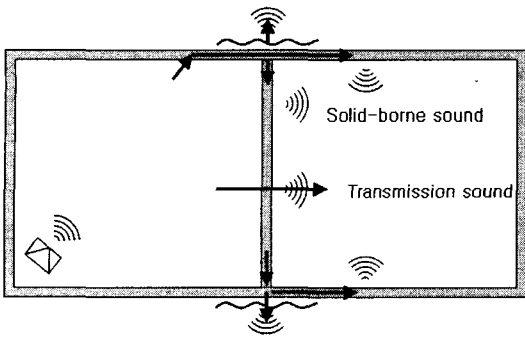


Fig. 1 Factor of transmission in field<sup>(1)</sup>

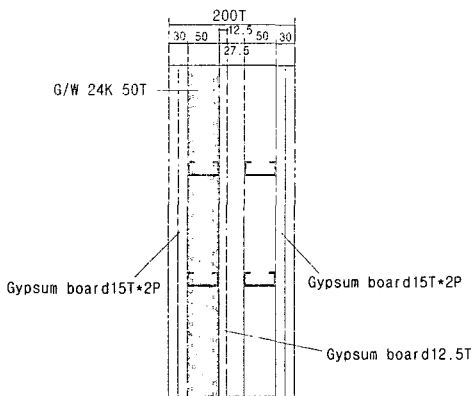


Fig. 2 Section of specimen

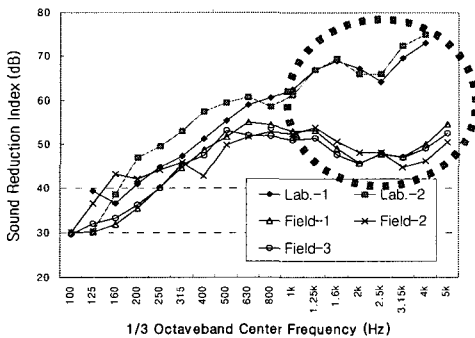


Fig. 3 Results of measuring in the lab. and field

으로 사용되고 있는 석고보드를 이용한 경량 칸막이 벽체로서 구조는 Fig. 2와 같은 구조이다.

실험실 및 현장에서의 차음성능 측정결과 Fig. 3과 같이 고주파수 대역에서 크게 차이가 나고 있음을 알 수 있다. 이는 특성상 현장시공을 하게 되는 건식벽체구조의 접합부 틈새 및 우회전달음에 의한 손실 등에 따라 발생하는 것이다. 따라서 이러한 부위에 대한 원인을 파악하고 대책을 세우는 것이 현

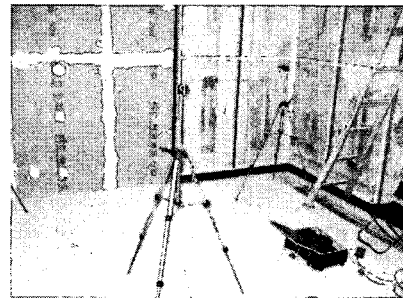
장에서의 차음성능을 향상시킬 수 있는 방안이 될 것이다.<sup>(2)</sup>

## 2.2 실험대상 구조

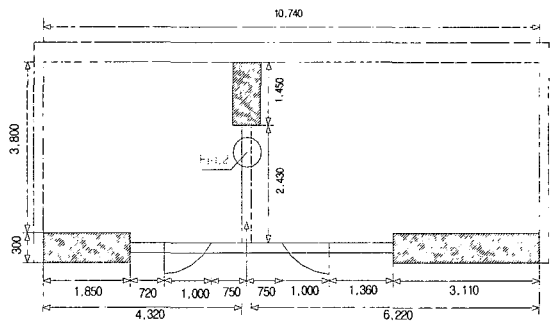
실험대상 벽체는 Fig. 2와 같은 기본 벽체구조를 바탕으로 하여 외벽과 칸막이 벽의 시공 순서에 따른 문제와 창호 등의 영향을 보고자 Table 1과 같이 선정하였다.

Table 1 Type of test

Structure	Room	Installation methods	
Lab.-1	Lab.	Setting up an inside-wall	-
Lab.-2			
Field-1	Field	Setting up an inside-wall after outside-wall	Window, door
Field-2			
Field-3			
F.L.(W-N)	Flanking lab.	Inside-wall after outside-wall	Window
F.L.(W-C)		Outside-wall after inside-wall	
F.L.(W-G/W)		Outside-wall after inside-wall (insertion G/W in junction)	



(a) Measuring picture



(b) Test structure

Fig. 4 Experimental lab. of the flanking noise

2.3 우회전달음 실험실의 개요

우회전달음에 대한 원인을 파악하기 위하여 D건 설 연구원의 우회전달음 실험실에 실험대상구조를 설치하고 그 원인을 파악해 보았다.

2.4 측정 방법

(1) 인텐시티 측정법

인텐시티법에 의한 측정은 다음과 같은 장점을 가지고 있다<sup>(3)</sup>. 첫째, 수음실의 흡음력 보정을 하지 않아도 된다. 둘째, 벽체의 전체 표면에 대해 투과된 인텐시티의 분포를 나타낼 수 있어 취약부위나 소리가 새는 곳을 찾을 수 있다. 셋째, 분할된 벽체, 또는 연결된 구조에 대하여 재료별로 측정이 가능하므로 우회경로에 대한 파악이 가능하다.

인텐시티 측정은 수음실의 간막이벽을 대상으로 실시하였다. 현장에서의 우회전달음의 정량적 평가를 위하여 인텐시티법을 이용하여 차음성능을 측정하였다. 간막이 벽체 차음성능의 평균을 구하기 위하여 “3×3”의 grid를 이용하여 9개 측정지점을 선정하였다.

(2) 진동 측정법

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 간막이벽으로부터 5 cm 간격으로 12개 지점을 선정하여 그 평균값을 측정값으로 하였다.

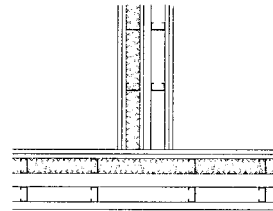
3. 실험결과

3.1 간막이벽과 외벽 설치방법에 따른 영향

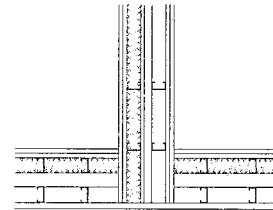
현장에서 벽체의 접합부를 밀실하게 시공한다면, 차음성능을 저감시키는 주요한 요인은 실 외측을 통한 우회전달음과 외벽을 통한 고체전달음이다. Fig. 5는 외벽의 고체전달음에 대한 영향을 검토하기 위한 구조이다. 실험결과 Fig. 6에서와 같이 KS F 2862의 단일수치평가량인  $R_w$ 값을 적용할 경우, (a) 구조가 48이고 외벽을 간막이벽으로 절연시킨 (b), (c)구조가 51로 차음성능이 높아지는 것을 알 수 있다. 이는 우회전달음의 중요한 요소 중 하나인 외벽의 고체전달음을 저감시키기 때문이다. 특히 Fig. 6에

서 볼 때, (a)구조 고주파수 대역에서의 차음성능 저하가 3 dB 정도의 등급 저하를 발생시키는 원인임을 알 수 있다.

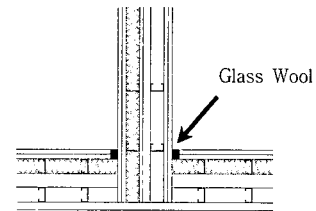
이러한 중고주파수 대역에서의 차음성능 저하 원인을 살펴보기 위하여 음원실과 수음실 각각에서 간막이벽과 외벽의 진동레벨 관계를 검토하였다.



(a) F.L.(W-N)



(b) F.L.(W-C)



(c) F.L.(W-G/W)

Fig. 5 Installation methods of inside and outside wall in the junction

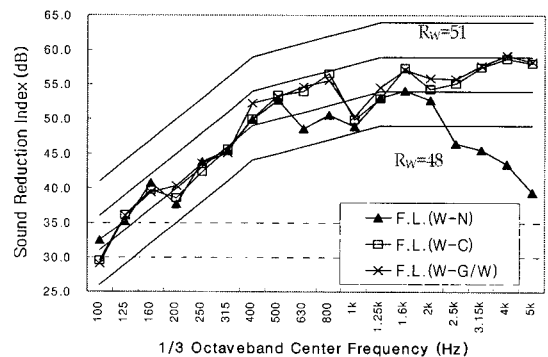


Fig. 6 Sound insulation performance by the installation methods of partition

음원실 및 수음실에서의 진동가속도레벨 측정결과를 살펴보면, 수음실의 경우는 음원실의 레벨에 비해 상대적으로 중고주파수 대역에서 크게 저감되고 있음을 알 수 있다. 이는 차음성능에 있어서 판 진동이 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.

Fig. 8에서는 외벽과 간막이벽의 진동가속도레벨차를 가지고 어느 부분에서 수음실의 음압레벨에 미치는 영향이 큰 것인가를 판단하였다. 외벽 시공 후 간막이벽을 시공한 구조[F.L.(W-N)]의 경우, 음원실에 비해 수음실에서의 편차(외벽 진동가속도레벨 - 간막이벽 진동가속도레벨)가 상대적으로 크게 나타나고 있음을 알 수 있다. 이는 수음실에서의 음압레벨에서 진동에 따른 영향요인이 간막이벽보다 외벽이 크게 작용하고 있음을 알 수 있다. 그러나 간막이벽을 시공한 후 외벽을 시공한 구조[F.L.(W-C)],

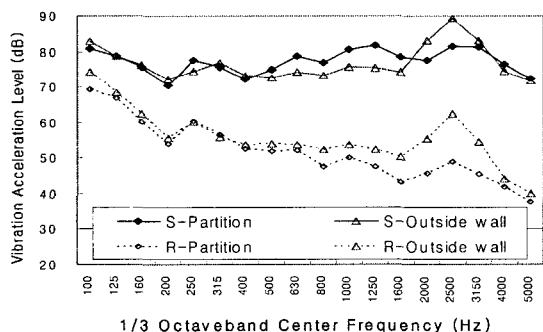


Fig. 7 Measuring results of the acceleration level

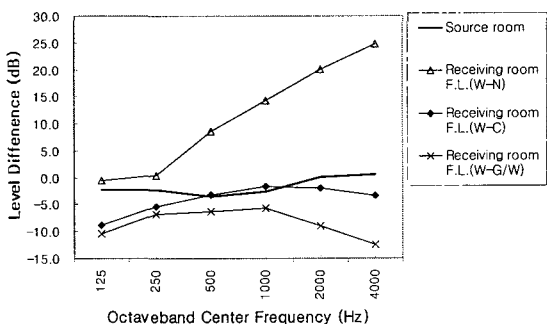


Fig. 8 Vibration level in the outside wall to the inside wall

[F.L.(W-G/W)]의 경우에는 외벽에 비해 간막이벽에서의 진동가속도레벨이 크게 나타나고 있다. 따라서 벽체의 시공에 있어서 간막이벽 시공 후 외벽을 시공함으로써 외벽의 고체전달음을 줄일 수 있다. 이는 세대간 간막이벽의 차음성능을 향상시킬 수 있는 중요한 요인이다.

### 3.2 외벽의 창호에 의한 영향

앞의 3.1에서는 외벽의 고체전달음을 저감하는 방안에 대하여 살펴보았다. 이 절에서는 고체전달음을 최소화시킨 상태에서 외벽에 있는 창호에 의해 우회전달음이 어떠한 영향을 미치는가에 대하여 살펴보려고 한다. 측정은 F.L.(W-G/W)구조를 대상으로 실시하였다. Fig. 9의 측정결과를 보면, 인텐시티법에 의한 결과는 실험실에서 측정된 실험결과와 거의 유사한 결과를 보이고 있음을 알 수 있으나 우회전달음 실험실에서 측정된 음압레벨법의 결과는 상대적으로 중고주파수 대역에서 10 dB 정도 차음성능이 저하되고 있음을 알 수 있다. 이는 측정대상구조가 고체전달음을 어느 정도 차단하고 있는 구조임을 감안하면 이는 외부로 통해서 전달되는 우회전달음이 주요한 원인인 것으로 판단된다. 이 측정에 사용된 창호의 경우는 차음성능이 높지 않은 단창으로 우회전달음을 저감시키기 위해서는 창호의 차음성능을 향상시키는 것이 필요할 것이다.

Fig. 10은 3.4절에서 언급한 외벽의 절연을 통해 외벽에서의 진동가속도레벨 변화를 나타내고 있다. 측정점은 높이 방향의 영향을 최소화하기 위하여 실 높이의 중앙부위인 1,800 mm에서 측정하였으며, 경계벽으로부터의 이격거리별 진동가속도레벨을 측정

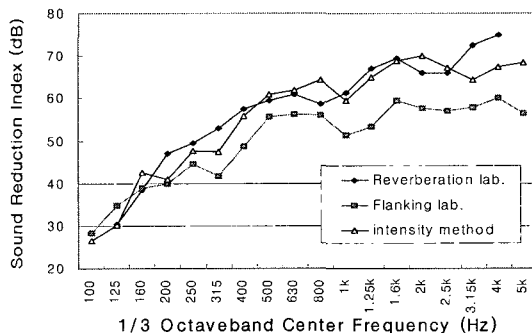


Fig. 9 Comparing of intensity and reverberation method

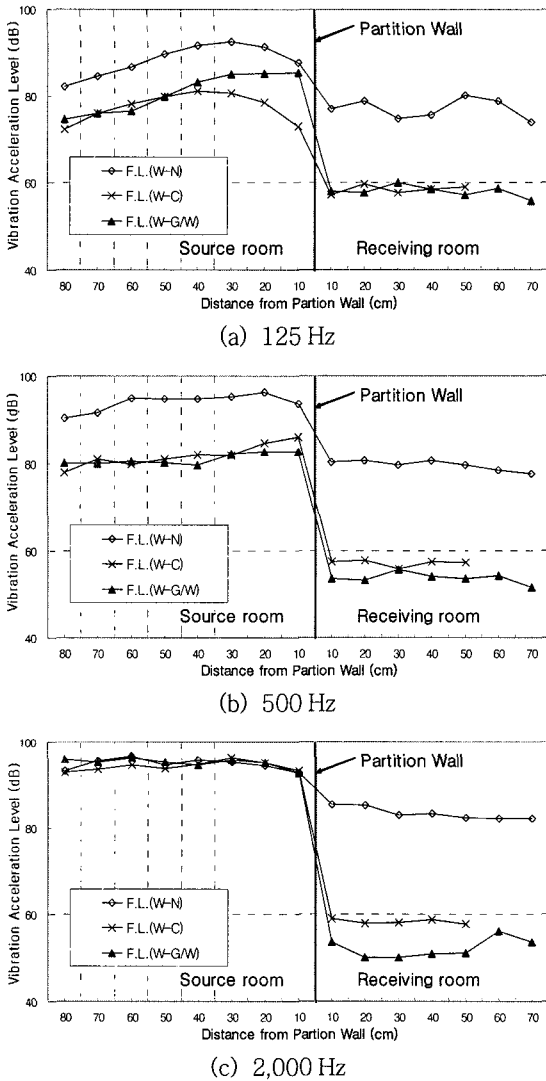


Fig. 10 Measuring results of the vibration level in outside-wall

하였다.

측정결과를 살펴보면, 외벽을 시공한 후 간막이벽을 시공한 구조[(a)구조]에서는 음원실과 수음실의 레벨차가 저주파수 대역에 관계없이 10 ~ 20 dB 정도 나타나고 있다. 그러나 간막이벽을 시공한 후 외벽을 시공한 구조[(b)구조, (c)구조]에서는 레벨차가 저주파수 대역에서는 20 dB, 고주파수 대역에서는 40 ~ 50 dB 정도 나타나고 있음을 알 수 있다. 따라서 우회전달음의 주요한 경로인 외벽에 의한 고체전달음을 차단하기 위해서는 시공방법을 통한 외벽의 절연이 중요한 요인임을 알 수 있다. 특히 G/W 등

에 의한 충진을 통해 간막이벽과 외벽을 막는 경우가 접합부를 단지 실리콘으로 막는 경우에 비해 진동레벨 저감이 크게 됨을 알 수 있다. 특히 Fig. 6의 설치방법에 의한 음압레벨 측정결과에서도 외벽의 절연에 의한 성능 향상은 나타나고 있다.

#### 4. 결론

이 연구는 실험실과 현장의 차음성능 측정 시 발생하는 편차에 대한 원인을 분석하고, 우회전달음 실험실을 통하여 차음성능에 영향을 미치는 우회전달음에 대한 측정하였다. 이 연구로부터 얻어진 결과는 다음과 같다.

- (1) 외벽을 통한 우회전달음은 현장에서 차음성능을 저감시키는 주요한 요인이다. 간막이벽을 먼저 시공한 경우가 외벽을 먼저 시공한 경우에 비해  $R_w$  값으로 평가하면, 3 dB 향상되고 있음을 알 수 있다. 따라서 세대간 간막이벽의 차음성능 향상을 위해서 간막이벽 시공한 후 외벽을 시공해야 할 것이다.
- (2) 수음실에서 외벽과 간막이벽의 고체전달음을 검토하기 위하여 각각의 진동레벨을 측정한 결과, F.L.(W-N) 구조의 경우 수음실에서의 음압레벨에서 진동에 따른 영향요인이 간막이벽보다 외벽이 크게 작용하고 있지만, 개선된 방법인 F.L.(W-C), F.L.(W-G/W) 구조의 경우 외벽의 진동가속도레벨이 간막이벽보다 오히려 작아지고 있다.

(3) 음원실과 수음실에서의 외벽 진동레벨을 살펴 보면, 외벽 절연에 의한 구조인 F.L.(W-C), F.L.(W-G/W) 구조가 F.L.(W-N) 구조에 비해 저주파수 대역인 125 Hz에서는 10 dB, 중고주파수 대역인 500, 2000 Hz 대역에서는 20 ~ 30 dB 정도 편차가 크게 나타나고 있음을 알 수 있다.

(4) 외벽체 창호가 설치된 경우에 있어서 외부의 우회전달음이 미치는 영향을 살펴보기 위하여, 고체전달음을 최소화된 F.L.(W-G/W) 구조를 대상으로 인텐시티법에 의한 차음성능을 측정하였다. 그 결과 인텐시티법에 의한 측정결과는 실험실에서와 거의 유사하게 나타나고 있었으나 음압레벨에 의한 결과는 10 dB 정도 성능이 저하되고 있다. 따라서 현장의 차음성능에서 창호의 차음성능이 중요한 요소로 작용될 수 있음을 알 수 있다.

## 후 기

이 연구는 환경부 “차세대 핵심환경기술개발사업”으로 지원받은 과제임.

## 참 고 문 헌

(1) Hiramatsu, T., Tabata, A. and Kawaharazuka, T., 1998, “Investigation on Sound Insulation of Reverberation Room Measuring Sound Transmission Loss”, Summaries of Technical Papers of Annual

Meeting Architectural Institute of Japan.

(2) Hiramatsu T., Kawaharazuka, T., Hamada, Y. and Ohkawa, H., 1998, “Airborne Sound Insulation of Guest Room in Hotel under Consturction”, Summaries of Technical Papers of Annual Meeting Architectural Institute of Japan.

(3) Jang, J. H. and Lee, K. H., 1997, “A Study on the Evaluation of Sound Insulation Performance for PVC Window Using Sound Intensity”, Architectural Institute of Korea.

(4) Architectural Institute of Japan, Sound Insulation Design in buildings.