

조립형 건식벽체의 차음성능 개선 공법에 관한 연구

Method of how to improve transmission loss of dry walls

김경호† · 전진용* · 김성훈** · 이형기**

Kim Kyungho and Jeon JinYong and Kim SungHoon and Lee HyungKi

Key Words : Transmission loss(투과손실), M-bar Stud Acoustic(MSA구조), Runner(런너), Sound leak(음누설),

ABSTRACT

In the case of newly developed stud which has more performance of sound transmission loss, it is expected that sound would transmit through runner than stud. so we developed construction method of runner and stud. As a result, sound transmission loss is improved about 2 dB by using this method. But this construction method could be applied to only newly developed stud. In addition, sound leak of wall joint is about 2 dB, and it could be improved by using rubber gasket at joint.

기 호 설 명

Rw : 음향투과손실 단일수치 평가량

C : 스펙트럼 조정항

MSA : M-bar Stud Acoustic

1. 서 론

쾌적한 주거환경의 구성요건중 소음의 차단은 중요한 요소이다. 특히 국토의 효율적 이용을 위하여 도심지의 건축물은 점점 고층화 되어 가고 있으며, 최근 건축되고 있는 철골조 초고층 아파트의 경우 공기단축, 건물 자중의 문제로 습식벽체보다는 경량벽체의 적용이 불가피한 실정이며, 코어부분을 제외한 대부분의 벽체가 경량벽체로 시공되고 있다. 그러나 이러한 건식공법이 적극적으로 도입되기 위해서는 부재의 경량화 및 규격화에 대한 내용이 충분히 검토되어야 한다. 특히 부재의 경량화로 인한 건물 차음성능의 저하는 소음피해에 대한 거주민의 불

만을 더욱 고조시킬 수 있기 때문에 이에 대한 방안이 필요하다. 이와 같은 배경에서 추진된 본 연구는 경량 칸막이벽의 차음성능을 개선하고 각각의 성능을 평가하여 이를 바탕으로 개선된 경량 칸막이벽의 시공법을 제안하고자 한다.

개선하고자 하는 건식벽체는 일반적으로 석고보드, 구조재, 심재로 구성된다. 구조재란 셋기둥과 셋기둥을 고정하기 위한 상하부 런너를 의미하며 석고보드를 고정하고 벽체의 안정성과 집중하중을 분산하는 기능을 한다. 구조재로 주로 사용되는 자재는 경량철골이며 목재도 사용된다. 심재는 벽체 내부의 공기층에서 발생하는 공명현상을 차단하고 단열성능을 개선하는 역할을 하며 그라스울, 미네랄울, 스티로폼, 우레탄 폼 등이 사용된다. 본 연구에서는 이들 구성요소중 구조재의 결합 방법에 따른 차음성능을 주로 평가하고자 한다.

2. 차음성능 시험방법 및 관련법규

2.1 차음시험 평가방법

† Corresponding Author ; KCC central research institute, Architectural Acoustics department.

E-mail : khkim92@kccworld.co.kr

Tel : +82-31-288-3374, Fax : +82-31-288-3015

* Hanyang University

경량칸막이 벽체의 차음성능을 측정한 잔향실의 제원은 표 1과 같다. 측정은 각 잔향실마다 4개의 위치에서 스피커를 발생시켰으며 각 잔향실의 평균 음압레벨은 그림 1과 같이 마이크로폰을 회전시키는 로테이션 방식으로 평균하였다. 측정 주파수는 100~5,000Hz의 범위의 1.3 옥타브 밴드 중심주파수 별로 하며 무지향성 마이크로폰을 바닥에서 1.5m, 벽면에서 최소 1.7m 이상 이격된 거리에 분포시켜서 회전하였다. 음원은 백색잡음(White noise)을 1/3 옥타브 밴드로 설정하여 잔향실내에 음이 충분히 확산되도록 32초간 발생 시키고 본 측정을 진행하였다. 측정에 사용된 계측기는 실시간 주파수분석기 PULSE 9.0을 사용하여 신호분석을 하였다.

Table 1 Compendium of Reverberation chamber

실구분	수용실	음원실
실형상	직방체	
실용적	57.8 m ³	50.1 m ³
벽체 시료면적	10 m ²	
최대 설치두께	600 mm	
최대차음성능	R _w 80	
시험표준	KS F 2808 / ISO 140-3	
평가지수	R _w , STC	



Picture 1 Reverberation Chamber

2.2 차음성능 관련 법규

건축물의 경계벽 및 칸막이벽에 대한 차음성능을 구체적으로 규제하고 있는 기준은 건축법 시행령 제 53조, 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙 제 19조 제2항 제4호 및 주택건설기준 등에 관한 규정 제14조의 규정에 의하여 건축물의 경계벽 및 칸막이벽에 대한 차음구조의 인정 및 관리에 관한 기준을 규정하고 있다. 관리기준에서는 인정제도

의 운영기준과 성능기준을 제시하고 있는데 성능기준은 표 2와 같다.

Table 2 Code of Sound Transmission Loss through Wall

구분	등급기준
1급	58dB ≤ R _w + C
2급	53dB ≤ R _w + C < 58dB
3급	48dB ≤ R _w + C < 53dB

[R_w] : KS F 2808에 따라 실험실에서 측정한 음향투과손실을 KS F 2862에 따라 평가한 단일수치 평가량

[C] : KS F 2862에서 규정하고 있는 스펙트럼 조정항

한편 국토해양부 고시 제2011-85호의 친환경 건축물 인증제도에서는 다음과 같이 성능기준을 제시하고 있는데 최고등급의 차음성능이 인정관리기준보다 5dB 높게 상향조정되어 있다.

Table 3 Code of Sustainable Building Construction Standard

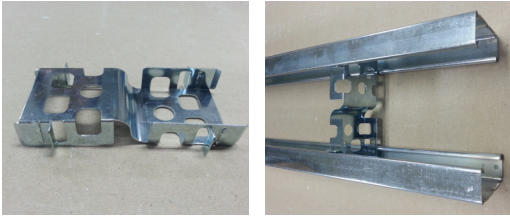
구분	등급기준
1급	63dB ≤ R _w + C 세대가 경계벽을 공유하지 않는 경우
2급	58dB ≤ R _w + C < 63dB
3급	53dB ≤ R _w + C < 58dB
4급	48dB ≤ R _w + C < 53dB

또한 국토해양부 고시 제2010-351호의 오피스텔 건축기준에서는 각 사무 구획별 경계벽의 차음성능을 기준을 R_w + C 45dB이상으로 규정하고 있다.

3. 연구배경 및 목적

최근 건축되고 있는 철골조 초고층 빌딩의 경우 건물 자중의 문제로 인해 경량벽체의 적용이 불가피한 실정이다. 따라서 경량벽체의 차음성능의 개선에 대한 건설사 및 거주자의 요구가 증가하고 있으며, 이러한 상황에 부합하고자 본 연구에서는 기존의 경량철골보다 차음성능이 우수한 제품개발에 대한 연구를 지속적으로 수행했다. 그 결과 그림 2와 같이 경량철골을 통한 소음전달을 저감할 수 있는 형태의

MSA(M-bar Stud Acoustic) 구조체가 개발되었다.



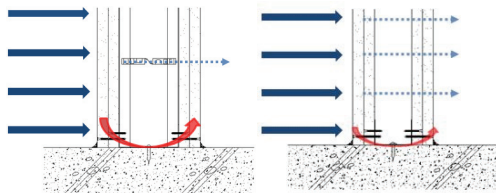
Picture2 H-clip

Picture3 M-bar stud

이 제품은 천장 구조물로 사용되는 M-bar를 벽체에 적용시킨 제품으로 연결클립을 이용하여 두 개의 M-bar를 고정하여 벽체용 셋기둥으로 사용하는 공법이다.

MSA 구조의 주요한 특징 중 하나는 연결클립을 스프링강 재질로 만들어서 연결클립을 통해 전달되는 진동량을 저감하는 것이다. 또한 기존의 C-stud에서는 스티드 측면 전체를 통해서 진동이 전달되는 반면 MSA 구조는 스프링강으로 연결된 부위를 통해서만 진동이 전달되기 때문에 전달경로가 축소되는 효과가 있다.

한편 건식벽체를 통해 소음이 전달되는 경로를 살펴보면 석고보드 표면에 전달된 공기입자의 운동 에너지가 다음 그림과 같이 강재 셋기둥과 상하부 런너를 통해 전달된다.



Pic 4 M-stud 구조

Pic 5 C-stud 구조

기존의 C-stud 공법에서는 강재 셋기둥의 측면 전체를 통해 전달 되기 때문에 런너를 통해 전달되는 진동은 상대적으로 비중이 크지 않았지만 MSA 구조체의 경우 강재 셋기둥으로 전달되는 진동이 크게 저감되었기 때문에 런너를 통해 전달되는 진동이 상대적으로 큰 비중을 차지 하고 있다. 따라서 MSA 구조체의 경우 런너를 통해서 전달되는 소음을 저감하기 위해서 런너와 스티드의 결합방식에 따

른 차음성능을 평가하게 되었다.

이밖에 공업화 주택이나 사무실 등에 주로 적용되는 조립형 건식벽체의 경우 그림 와 같이 단위 패널을 현장에서 끼워 맞추는 방식으로 시공되기 때문에 이음매 부위의 시공법에 따라서 차음성능이 달라질 수 있다. 따라서 이음매 부위의 틈새에 따른 차음성능을 평가하여 개선의 필요성이 있는지 판단하고 그에 대한 대책을 마련하고자 하였다.



Picture 6 Unit panel of dry wall system

4. 실험내용 및 결과

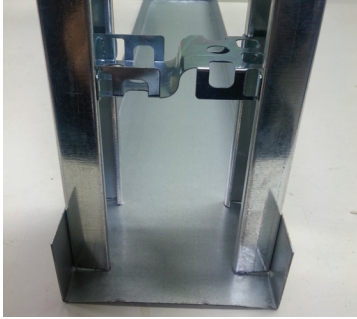
4.1 실험계획 수립

첫 번째 실험에서는 스티드와 런너의 결합 방법에 따른 차음성능을 평가하기 위한 실험계획을 다음과 같이 작성하였다.

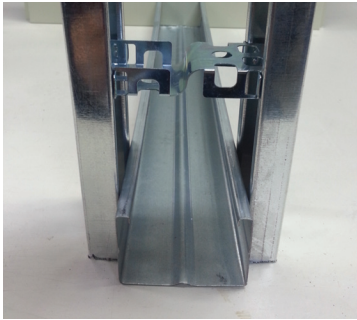
Table 4 런너 시공방법 분류

셋기둥 종류	석고보드와 런너 접촉 방식
C-stud	런너에 제진테이프 부착
	기존 시공방식
M-stud	석고보드와 런너 비접촉 방식
	석고보드와 런너 직접 접촉 방식

C-stud와 M-stud를 구분하여 시험한 것은 일반적인 스티드와 차음 개선형 스티드에서의 런너 시공방법에 따른 차음성능 개선효과를 비교평가 하기 위해서이다. M-stud에서 석고보드와 런너를 비접촉 방식에 의한 시공법은 그림과 같이 스티드가 런너의 외부에 시공됨으로써 석고보드가 런너와 직접 접촉하지 않는 것이다. 그러나 석고보드와 런너의 직접 접촉 방식은 그림과 같이 스티드가 런너의 외부로 시공되어 석고보드가 런너에 직접 접촉하여 고정되는 방식이다. 한편 C-stud 에서는 이와 같은 형태로 분류하여 시공하는 것이 불가능하기 때문에 런너에 제진 테이프를 부착해서 차음성능을 비교해보았다.

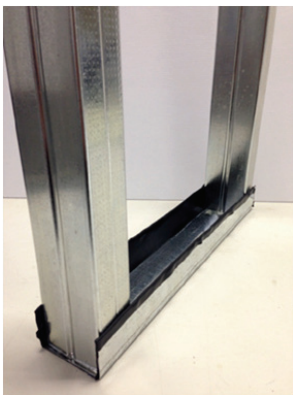


Picture 7 스테드 내부에 런너 시공방식



Picture 8 스테드 외부에 런너 시공방식

두 번째 실험에서는 조립형 건식벽체의 이음매 위에서 발생하는 음 누설량을 평가하기 위해서 아무런 조치도 하지 않은 상태에서 차음성능을 평가한 후 테이프를 이음매 부위에 부착하여 성능을 평가하고 다시 퍼티로 마감하여 성능을 평가 하는 방법으로 이음매 부위 틈새가 차단된 정도에 따른 차음성능 개선량을 평가하였다.



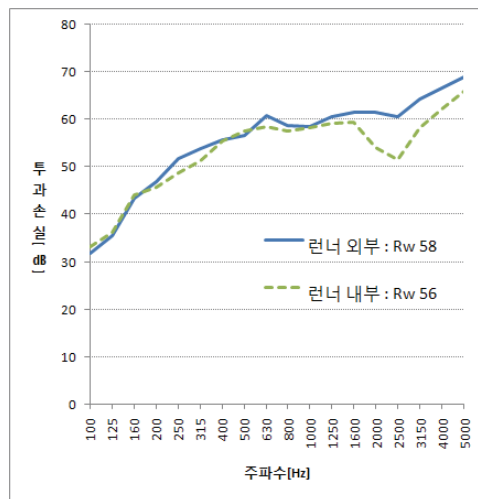
Picture 9 C-stud 와 런너부위 제진재 시공

Table 5 이음매 밀폐시공 방법

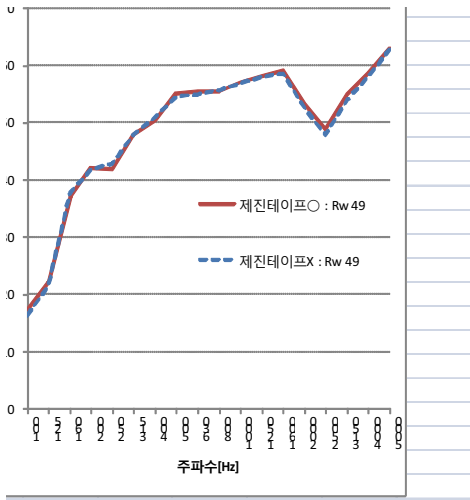
구조명	이음매 부위 마감
조립형 M-stud 구조체	없음
	테이프 마감
	퍼티 마감

4.2 실험결과

스테드의 시공방법에 따른 차음성능 평가 결과 H 자 형태의 M Stud를 런너 외부에 결합하여 시공할 경우 내부에 삽입하여 시공할 때보다 차음성능이 $Rw+C$ 2 개선되는 것으로 나타났다. 그러나 이러한 결과가 모든 구조체에서 나타나는 현상은 아닌 것으로 판단된다. 그림 9 와 같이 C-stud에서는 런너와 스테드 부위의 결합부위에 제진테이프를 부착하여 시공하여도 차음성능은 거의 변화가 없었다. 이러한 결과에 대한 원인으로는 앞서 예측한 바와 같이 M-stud 구조에서는 런너를 통해 전달되는 진동량이 상대적으로 많기 때문에 이 부위에 시공성을 개선할 경우 차음성능이 개선되는 것을 확인할 수 있으나 C-stud 구조에서는 런너보다는 스테드면을 통해 전달되는 소음이 훨씬 크기 때문에 런너부위에 제진테이프를 부착해도 단일수치로 나타나는 차음성능에는 큰 변화가 없었다.



Picture 10 런너 시공법에 따른 차음성능 결과

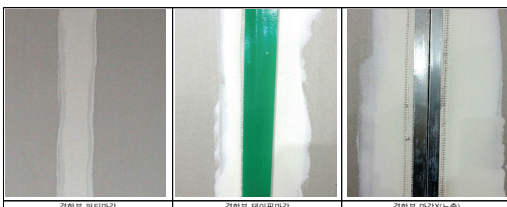


Picture 11 C-stud에 제진재 시공시
차음성능 결과

두 번째 실험의 결과는 조립식 벽체 패널의 이음매 부위 시공방법에 대한 실험이다. 시험 대상이 되는 조립식 벽체는 그림 과 같이 M-bar 스타드를 활용한 현장 조립식 벽체패널이며 그림처럼 끼움 맞춤 방식으로 결합된다.



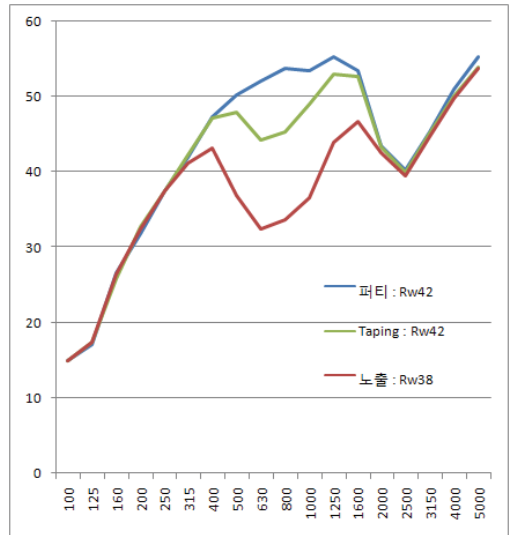
Picture 12 조립식 유닛 패널의 결합부위



Picture 13 조인트 부위 처리 방법

이 구조에서 음 누설량을 평가하기 위해 틈새 부위의 밀폐조건을 두 가지로 분류하였다. 첫 번째는

Tape로 틈새 부위를 차단하고 두 번째는 Tape를 제거한 후 페티로 완전 밀폐 시공하였다. 각각 조건에 대한 비교시험 결과 페티로 완전 밀폐시공할 경우 아무런 조치도 하지 않은 상태보다 약 2dB 정도 차음성능의 차이가 발생했다.



Picture 14 조인트 부위 처리방법에 따른
차음성능 평가 결과

따라서 조립식 건식 벽체의 경우 이음매 부위 시공시 틈새 부위를 밀폐할 수 있는 부자재를 적용할 필요성이 있는 것으로 판단되며, 본 연구에서는 해당 부위에 고무 가스켓을 결합부위에 적용하여 차음성능을 평가할 계획이다.

5. 결 론

본 연구는 기존에 건식벽체용 구조재로 널리 적용되던 부자재인 C-stud를 대체할 수 있는 차음개선형 스타드에 적합한 시공법을 개발하기 위한 연구이다. 연구 결과, 런너와 직접 접촉하지 않는 방식으로 스타드를 시공할 경우 차음성능이 약 2B 정도 개선되는 것으로 나타났다. 그러나 이러한 공법이 모든 구조에 적용되는 것은 아니며 차음개선량 또한 스타드를 통한 소음전달이 최소화된 구조에서만 가능할 것으로 판단된다.

또한 조립식 건식벽체의 조인트 부위에서 발생하는 음 누설량을 평가한 결과 약 2dB 정도 음이 누

설되는 것으로 나타났으며 음 누설을 방지할 수 있는 부자재, 예를 들면 고무 가스켓 등을 적용할 경우 차음성능의 개선효과를 얻을 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

(1) ISO 717-1 Acoustics-Rating of sound insulation in building and of building elements-Part1: Air borne sound insulation

(2) Kim Kyoung-Woo, 2002, A study on the Factors Influencing the Acoustic Performance of Steel Stud Drywall. Vol. 18, No. 10

(3) Lee Byoung-Kwon, Bae Sang-Hwan, 2004, A study on the Development of Lightweight Wall for Sound Transmission Loss and Field Test Result of the Dry-Wall System, pp. 699~704

(4) Kim Tae Hee, 2001, An Experimental Study on Light-Weight Drywall for Improvement of Sound Insulation Performance, pp. 1083~1087