

# 건식 경량칸막이 벽체의 차음성능

## 개선을 위한 실험적 연구

○ 김 태희\* 신일섭\*\* 조 창근\*\*\* 송 문수\*\*\*\* 손장열\*\*\*\*\*

### An Experimental Study on Light-Weight Drywall for Improvement of Sound Insulation Performance

Kim, Tae-Hee Shin, Il-Seop Cho, Chang-Geun Song, Moon-Soo Sohn, Jang-Yeul

#### ABSTRACT

The purpose of this study is to obtain the basic data of existing light-weight Drywall through the evaluation and analysis of the light-weight drywall in reverberation chamber and to improve sound insulation performance of drywalls.

Sound transmission loss of the total 11 types were analyzed in each frequency a-third octave band and evaluated sound insulation performance for each frequency. From data by analysis and calculation, STC value plotted on STC contour. We found that the improved light-weight drywall specimens ㉔, ㉕ and ㉖ were satisfied with the domestic standard of sound transmission loss.

키워드 : 건식 경량칸막이 벽체, 음향투과손실, STC

Keywords : Light-weight drywall, Sound transmission loss, Sound transmission class

#### 1. 서론

대형 건물의 건설이 활발해지면서 사무소 건물 및 주거용 건물 등에서 실내의 칸막이벽과 세대간 칸막이벽의 설계·시공시 건물의 중량감소와 내부공간의 가변성, 공기단축 등의 장점을 살리기 위해 건식 경량칸막이 벽체가 조립식 공법으로 시공되고 있다.

특히, 복합 경량벽체는 무게가 가볍고 열적 성능이 뛰어나 기존의 시멘트 벽돌을 대체하는 재료로 현재 사무소건물 등의 내부 칸막이 벽체로

서 많이 사용되고 있으나, 차음성능면에서는 기존의 재료보다 양호하다 할 수 없어 차음성능 확보 여부가 경량칸막이 벽체의 우수성을 판단하는 중요한 기준이 되고 있는 실정이다.

본 연구에서는 경량칸막이 벽체의 종류별로 구성재료의 변화에 따른 차음특성을 실험실 측정을 통해 비교분석하고, 차음성능 개선을 위한 방안 에 대해 검토한다.

#### 2. 차음성능 평가 방법

세대간 경계벽에 대한 차음성능은 공동주택 등에서 중요한 성능평가 항목으로서 각 국에서는 그에 대한 평가방법 및 기준을 설정하여 차음성능을 평가하도록 규정하고 있다. 국내에서는 차 음기준에 해당하는 것으로 벽체의 차음구조 지정

\* 정회원, 한양대학교 대학원 석사과정  
\*\* 정회원, 한양대학교 대학원 박사과정  
\*\*\* 정회원, 서일대학 건축과 교수, 공학박사  
\*\*\*\* 정회원, (주) 삼우EMC 기술개발실 과장  
\*\*\*\*\* 정회원, 한양대학교 건축공학부 교수, 공학박사

기준<sup>1)</sup> 및 주택건설기준에 관한 규칙<sup>2)</sup>이 있으며 내용은 표 2과 표 3와 같다.

그리고 음향투과등급(Sound Transmission Class, 이하 STC)은 서로 다른 주파수에서 구조물을 통과하는 공기전파음의 투과성을 나타내는 척도로서 STC등급이 높을수록 차음성능이 양호한 것을 의미한다. STC를 결정하는 방법과 절차는 ASTM<sup>3)</sup> 및 ISO<sup>4)</sup>에 규정되어 있다.

### 3. 측정개요

#### 3.1 측정대상 벽체구조

측정대상 경량칸막이 벽체는 총 11개의 구조로서 기존벽체와 개선안으로 구분하고, 표면재는 강판과 석고보드, 심재는 G.W(R.W) ("A" Type) 및 하니컴코아("B", "C" Type)로 구성되어 있다. 표1은 각 구조의 단면구성을 나타낸 것이다.

"A" Type의 기존 벽체(구조 ㉑)는 표면재로서 강판 0.6mm와 석고보드 12.5mm를 사용하고 심재로서 R.W 50mm를 사용한 구조이다. 기존벽체의 차음성능 개선을 위하여 구조 ㉒, ㉓와 구조 ㉔, ㉕는 표면재인 석고보드의 면밀도를 높인 구조이며 구조 ㉖, ㉗는 구조 ㉒, ㉓를 현장조건대로 측정할 구조이다. "B" Type과 "C" Type의 기존벽체(구조 ㉘, 구조 ㉙)는 하니컴코아를 이용하고 있으며, 차음성능 개선을 위하여 납판과 석고보드를 이용하여 표면재를 변화시킨 구조(구조 ㉚, 구조 ㉛)이다.

#### 3.2 측정방법

경량칸막이 벽체의 차음성능을 측정할 잔향실의 제원은 표 4와 같다. 측정은 각 잔향실마다 10점의 위치에서 측정값의 표준편차를 초과하지 않는 5점을 측정 대표점으로 하여, 각 잔향실의 평균음압레벨, 수음용 잔향실의 흡음력 측정한 뒤, 그 측정값으로 음향투과손실을 산출하였다

Table 1. Cross section composition of Light-Weight Drywalls

구분	단면구성	총두께 (mm)	비고	
"A" Type	구조 ㉑	강판 0.6T + 석고보드 12.5T + R.W 64K 50T + 석고보드 12.5T + 0.6T	76.5	기존 벽체
	구조 ㉒	강판 0.6T + 석고보드 9.5T × 2 + R.W 64K 50T + 석고보드 9.5T × 2 + 강판 0.6T	89.2	개선안
	구조 ㉓	강판 0.6T + 석고보드 12.5T × 2 + R.W 64K 50T + 석고보드 12.5T × 2 + 강판 0.6T	101.2	개선안
	구조 ㉔	강판 0.6T + 석고보드 9.5T × 2 + R.W 64K 50T + 석고보드 9.5T × 2 + 강판 0.6T	89.2	개선안 (현장 조건)
	구조 ㉕	강판 0.6T + 석고보드 12.5T × 2 + R.W 64K 50T + 석고보드 12.5T × 2 + 강판 0.6T	101.2	개선안 (현장 조건)
	구조 ㉖	석고보드 12.5T + 석고보드 25T + 스테드65(R.W 50 + 공기층 15) + 석고보드 25T + 석고보드 12.5T	140	개선안 (독립간 주)
	구조 ㉗	석고보드 15T + 강판 0.6T + 석고보드 12.5T + R.W 64K 50T + 석고보드 12.5T + 강판 0.6T + 석고보드 15T	106.2	개선안
"B" Type	구조 ㉘	강판 0.6T + A1. 하니컴 50T + 강판 0.6T	51.2	기존 벽체
	구조 ㉙	강판 0.6T + 납판 1.0T + A1. 하니컴 50T + 납판 1.0T + 강판 0.6T	53.2	개선안
"C" Type	구조 ㉚	강판 0.6T + 석고보드 9.5T × 2 + 하니컴 80T + 석고보드 9.5T × 2 + 강판 0.6T	119.2	기존 벽체
	구조 ㉛	강판 0.6T + 석고보드 12.5T × 2 + 하니컴 80T + 석고보드 12.5T × 2 + 강판 0.6T	131.2	개선안

1) 건설교통부고시 제1995-91호, 1995.6.9

2) 제 22조 2, 공업화주택 성능 및 생산기준

3) ASTM Designation E413-87 : "Classification for Rating Sound Insulation", American Standard for Testing and Materials, 1994

4) ISO 717/1 : "Acoustics-Rating of sound insulation in building and of building elements Part 1 : Airbone sound insulation in building and of interior building elements", International Standard Organization, 1982

Table 2. Code of Sound Transmission Loss through Wall

주파수[Hz]	125	500	2000
음향투과손실[dB]	30	45	55

Table 3. Code for Housing Construction Standard

급 별	음압레벨차[dB]		
	주파수125Hz	주파수500Hz	주파수2KHz
1 급	40이상	55이상	65이상
2 급	35이상40미만	50이상55미만	60이상65미만
3 급	35미만	50미만	60미만

Table 4. Compendium of Reverberation Chamber

실명	제 1잔향실 (음원용)	제 2잔향실 (수음용)
제원		
실 형 상	5각형 7면체	5각형 7면체
용 적	314㎡	344㎡
실 표 면 적	264㎡	289㎡
측정하한주파수	80Hz	80Hz
시 료 개 구 부	10㎡[4m(W)×2.5m(H)]	

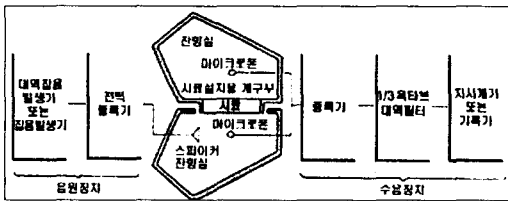


Figure 1. Block Diagram of Sound Transmission Loss Measurement in a Reverberation Chamber

측정주파수는 125Hz~4000Hz의 범위의 1/3옥타브밴드 중심주파수별로 하며 무지향성 마이크로폰을 바닥에서 1.5m, 벽면에서 최소 1.7m 이상 이격된 거리에 각각 5점을 균등히 분포시키고 마이크로폰 상호 간의 거리는 1.2~1.5m를 유지하여 측정하였다.

음원은 백색잡음(white noise)을 1/3옥타브밴드로 설정하여 잔향실 내에 음이 충분히 확산되도록

15초동안 발생시키고 본 측정을 실시하였다.

측정에 사용된 계측기기는 그림 1과 같이 실시간 주파수분석기(Model : SA 28, Rion)를 이용하여 잔향실험실 전용 S/W(Model : SA 28-30A ver 2.3, Rion)로 신호분석을 하였으며 무지향성 마이크로폰(Type 4189, B&K)으로 음원(12면체 스피커)에서 발생하는 음압을 측정하였다.

#### 4. 차음성능 시험결과 분석

##### 4.1 기존 벽체와 표면재의 면밀도 개선구조

구조 ㉑와 구조 ㉓는 기존의 경량칸막이 벽체인 구조 ㉒의 차음성능 개선을 위하여 표면재인 석고보드의 면밀도를 증가시킨 것이다. 기존 벽체의 차음성능 파악 및 비교를 위하여 기존의 벽체(구조 ㉒)와 개선안(구조 ㉑, 구조 ㉓)의 차음성능 시험을 하였으며 시험결과는 그림 2와 같다. 기존의 벽체와 개선안의 경우 고주파수대역으로 갈수록 음향투과손실이 크게 나타나고 있으며, 개선안의 구조 ㉑와 구조 ㉓의 차음성능이 STC-52, STC-54로서 STC-45인 기존 벽체(구조 ㉒)보다 큰 것을 알 수 있다.

그림 3 역시 기존 경량칸막이 벽체 구조 ㉒의 표면재인 석고보드의 면밀도를 증가시킨 구조 ㉑와 구조 ㉓를 비교한 것이며, 특히 구조 ㉑는 판넬의 접합에 독립간주를 채용한 것이다.

기존 구조 ㉒의 경우, 2,500Hz 부근에서 코인시던스효과에 의해 차음성능이 저하되면 있으며, 구조 ㉑(STC-47)와 구조 ㉓(STC-52) 모두 이 부분에 대한 차음개선 효과를 보여 주고 있다.

##### 4.2 현장조건의 구조와 비교

그림 4는 개선구조 ㉑와 ㉓의 측정치를 현장조건대로 설치한 구조 ㉑, ㉓의 경우와 비교한 것이며 이들은 판넬간의 접합부 및 건축구조체와의 접합부에 약간의 차이가 있다.

구조 ㉑와 구조 ㉓는 구조 ㉑와 구조 ㉓에 비해 거의 전주파수대역에서 차음성능이 불리하게 나타나고 있는 것을 알 수 있다. 따라서, 건식 경량칸막이 벽체의 차음성능 확보를 위해서는 시공방법이 매우 중요한 것으로 판단된다.

##### 4.3 하니컴 심재구조 벽체

하니컴 심재구조 벽체의 차음성능 개선을 위하여 기존 벽체(구조 ㉑)에 사용된 심재(알루미늄

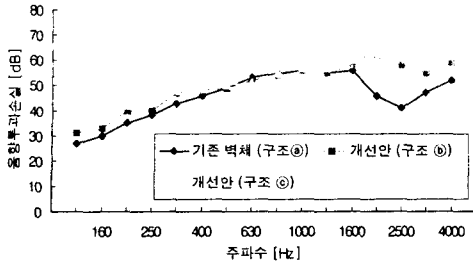


Figure 2. Comparison of STL for Specimen (a), (b) and (c)

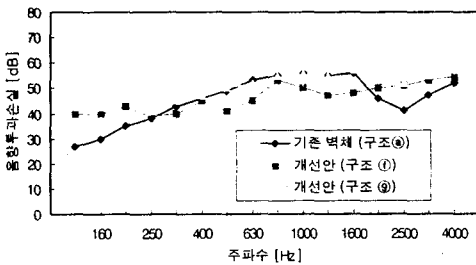


Figure 3. Comparison of STL for Specimen (a), (d) and (e)

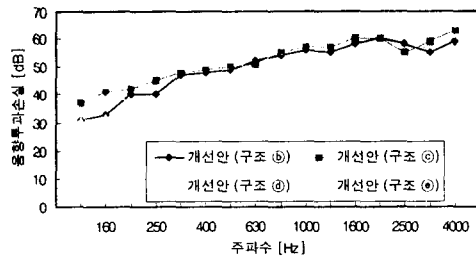


Figure 4. Comparison of STL for Specimen (b), (c), (d) and (e)

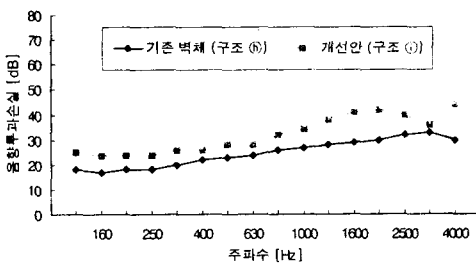


Figure 5. Comparison of STL for "B" Type

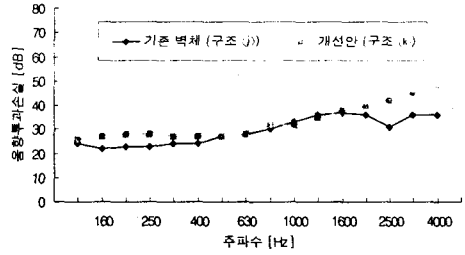


Figure 6. Comparison of STL for "C" Type

하니컴 50mm)를 Paper 하니컴 80mm로 변화시키고 표면재에 납판(두께 1.0mm)을 추가한 구조(구조 ①)를 구조 ⑥와 음향투과손실을 비교하였다. 그림 5는 구조 ⑥와 구조 ①의 차음성능을 비교한 결과를 나타낸 것이다.

기존의 하니컴 심재 구조 벽체(구조 ⑥)는 ST C-27로서 차음성능이 매우 낮은 것으로 나타났다. 이에 대해 차음개선안인 구조 ①은 STC-33으로 STC-6 정도의 차음개선 효과가 있는 것으로 나타났으며 전주파수대역에 걸쳐 음향투과손실의 개선이 확인되었다.

구조 ⑥은 표면재에 석고보드를 적용한 기존의 하니컴 심재 구조 벽체(구조 ①)의 차음성능 개선을 위하여 석고보드의 면밀도를 변화시킨 것이다. 그림 6는 구조 ①와 ⑥의 음향투과손실을 비교하여 나타낸 것이다. STC-33으로 나타난 구조 ⑥은 STC-31로 나타난 구조 ①보다 차음개선의 효과가 있었으며, 특히 400Hz 이하의 저주파수대역과 코인시던스 현상이 발생하기 쉬운 1600Hz 이상의 고주파수 대역에서 차음개선 효과가 뚜렷함을 알 수 있었다.

각 차음구조의 차음성능을 종합하여 차음구조 지정기준과 비교하면 표 5와 같다.

"A" Type은 두께가 두꺼울수록 차음성능이 더 우수하게 나타났으며 개선안(구조 ⑥, ③, ⑧)은 국내의 차음구조 지정기준을 만족하고 있는 것으로 나타나 차음성능을 요구하는 건축물에 적용을 권장할 수 있는 것으로 사료된다.

"B" Type과 "C" Type의 차음개선안은 차음구조 지정 기준을 비록 만족시키지는 못 하지만 차음개선의 효과가 있는 것으로 나타났다.

## 5. 결론

Table 5. Comparison with Code of Sound Transmission Loss through Wall

참고문헌

구분		주파수[Hz]			STC	차음구조 기준만족 여부
		125	500	2000		
음향투과손실기준 [dB]		30	45	55	-	-
"A" Type	구조 ㉠	27	49	46	45	×
	구조 ㉡	31	49	60	52	○
	구조 ㉢	37	50	60	54	○
	구조 ㉣	31	29	36	34	×
	구조 ㉤	35	34	52	38	×
	구조 ㉥	40	41	50	47	×
	구조 ㉦	34	50	56	52	○
"B" Type	구조 ㉧	18	23	30	27	×
	구조 ㉨	25	28	42	33	×
"C" Type	구조 ㉩	24	27	36	31	×
	구조 ㉪	26	27	40	33	×

본 연구를 통하여 얻은 주요 연구결과는 다음과 같다. 차음개선안으로 제시한 "A" Type의 구조 ㉡, ㉢, ㉦는 국내의 차음구조 지정 기준을 만족하는 것으로 나타나 용도별 차음성능을 요구하는 건물에 적용이 가능한 것으로 기대된다.

"A" Type은 표면제인 석고보드의 두께를 증가시켜 면밀도를 높임으로써 차음성능 개선효과를 얻을 수 있으며 "B" Type과 "C" Type의 차음개선안은 차음구조 지정 기준을 만족시키지는 못하지만 차음개선 효과가 있는 것으로 나타났다.

국내의 경량칸막이 벽체의 접합 및 스페이서로서 주로 스틸 프레임을 사용하고 있으나 독립간주 형식의 적용이 효과적인 것으로 사료된다.

시험구조의 재현성있는 차음성능 확보를 위해서는 시공정밀도를 확보할 수 있는 공법이 매우 중요하며 균질한 품질의 공장생산이 선결되어야 한다.

1. 김석홍, 조창근, 김충원, 손장열, "경량 칸막이 벽의 구조별 차음성능에 관한 연구", 대한건축학회 학술 발표논문집, 제 9권 제2호, 1989.10.
2. 김범준, 김상호, 양관섭, 김수암, "공동주택 경량칸막이벽체 개발연구", 대한건축학회 학술 발표논문집 제12권 2호 619~623, 1999.10.24.
3. 대한주택공사, "공동주택 내부소음 기준설정 연구(II) - 급배수설비소음 및 실간차음성능기준 -", 1991.12.
4. 日本建築学会, "建築物の遮音性能基準と設計指針", 技報堂, 1985.
5. Madan Mehta, James Johnson, Jorge Rocafort, "Architectural Acoustics", Prentice Hall, 1999.
6. B. J. Smith, R. J. Peters (Contributor), Stephanie Owen, "Acoustics and Noise Control", Addison-Wesley, 1996.
7. M. David Egan, "Architectural Acoustics", McGraw-Hill, 1988.
8. David A. Harris, "Noise Control Manual for Residential Buildings", McGraw-Hill, 1997.
9. R. Wison, R. J. M Craik, "Sound Transmission through dry lined wall", Journal of Sound and Vibration Vol. 192, No. 2, May 1996, pp. 563-579.
10. A. Cumming and K. A. Mulholland "The transmission loss of finite sited double panels in a random incidence sound field, Journal of Sound and Vibration, 8, 1969.