

# 천장 속 공간을 공유하는 달반자의 실간 공기전달음 차단성능 연구

정재균 | 건축구조부 선임연구원  
이길용 | 선임연구원  
김정욱 | 연구원

1. 서론
2. 시험의 개요
3. 시험체의 종류 및 규격
4. 시험 방법 및 시험 기기
5. 시험 결과 및 분석
6. 결론

## 1. 서론

생활수준의 향상으로 쾌적한 환경에 대한 요구가 점차 증대되고 있으며, 특히 소음 등 실내 음환경은 쾌적한 환경조건에 있어 매우 중요한 요소로서 대두되고 있다.

건축물 내의 사무실 등 업무시설에서의 공간구성은 사용 목적이나 재실자의 수에 따른 공간의 요구 규모에 쉽게 대응할 수 있도록 코어 부분을 제외한 공간은 개방되어 있으며, 필요에 따라 공간을 간막이 벽으로 분할하여 사용하고 있다. 그러나 대부분의 간막이 벽은 특별하게 차음 성능이 요구되지 않는 한 이미 설치된 천장 밑면에 설치하게 되며, 간막이 상부의 천장공간이 개방되어 있어 인접실에서 발생된 소음을 거의 차단할 수 없는 실정이다. 따라서 실간의 차음 성능은 벽체의 차음 성능이 높게 설계되었다 하더라도 천장 속을 통한 우회 전달음의 크기에 따라 요구되는 차음 성능을 만족하지 못하는 경우가 발생하기도 한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 천장 시스템에 대한 실간 차음 성능을 실시하고 있다.

따라서 본 연구에서는 우리나라에서 생산·시공되는 암면 흡음 천장재 및 달반자의 천장구조에 대하여 천장 속 공간을 통한 실간 차음 성능을 평가하였다.

## 2. 시험의 개요

### 2.1 적용범위

이 시험은 정해진 시험 시설의 2실을 분리하는 차음벽체 위에 규정된 높이로 설치되고 천장 속 공간을 공유하는 달반자의 공기 전달음 차단 성능을 측정하는 시험실 방법에 제한한다.

- 이 방법은 보통의 달반자 시스템, 즉 천장 속 공

간과 벽을 공유하고 수평적으로 인접한 전형적인 1쌍의 사무실 또는 방을 모형화하여 만들어진 시험실을 이용한다. 벽은 천장의 연결 부분이 연속적이든 비연속적이든 간에 천장면까지 연장한다.

- 측정의 대상이 되는 대상량은 달반자와 천장 속 이외의 경로로 소리가 전달되는 것이 무시될 수 있을 때, 그 때의 규정된 시험 시설인 2실 사이의 공기 전달음 차단 성능이다. 이 측정량은 달반자 규준화 레벨차라고 부른다.
- 이 방법은 인공 조명, 환기 시스템이 천장에 구성된 복합 천장 시스템에도 사용할 수 있으며, 또한 천장 전체 또는 일부분에 격벽이나 천장 속 채움재와 같은 천장 보조 시스템에 의해 달성되는 부가적인 차음 성능 측정에도 사용할 수 있다.

## 2.2 용어의 정의

### 2.2.1 실내 평균 음압 레벨(average sound levels in room) L

실내 평균 음압 레벨이란 대상으로 하는 실내에서의 공간적 및 시간적인 평균 제곱 음압을 기준 음압의 제곱으로 나눈 값의 상용 대수(log)를 10배한 값을 말한다. 공간적인 평균은 음원 근방의 직접음 영역, 벽 등의 실 경계의 근접 음장을 제외한 공간 전체에 대하여 실시한다. 단위는 데시벨(dB)이다.

$$L = 10 \log \frac{p_1^2 + p_2^2 + \dots + p_n^2}{np_0^2}$$

여기에서  $p_1, p_2, \dots, p_n$  : 실내의 n개의 다른 위치에서의 실효 음압

$p_0 = 20 \mu\text{Pa}$  : 기준 음압

### 2.2.2 실간 음압 레벨차(level difference) D

실간 음압 레벨차란 음원실과 수음실에서의 각각 측정된 실내 평균 음압 레벨의 차를 말하며, 다음 식

과 같이 나타낸다. 단위는 데시벨(dB)이다.

$$D = L_1 - L_2$$

여기에서  $L_1$  : 음원실 내의 평균 음압 레벨

$L_2$  : 수음실 내의 평균 음압 레벨

### 2.2.3 달반자 규준화 레벨차(suspended ceiling normalized level difference) $D_{n,c}$

달반자 규준화 레벨차란 수음실의 흡음력에 대응하는 음압 레벨차를 말하며, 단위는 데시벨(dB)이다.

$$D_{n,c} = D - 10 \log \frac{A}{A_0}$$

여기에서 D : 음압 레벨차

A : 수음실의 등가 흡음력( $\text{m}^2$ )

$A_0$  : 기준 흡음력(시험실에서는  $A_0 = 10 \text{ m}^2$ )

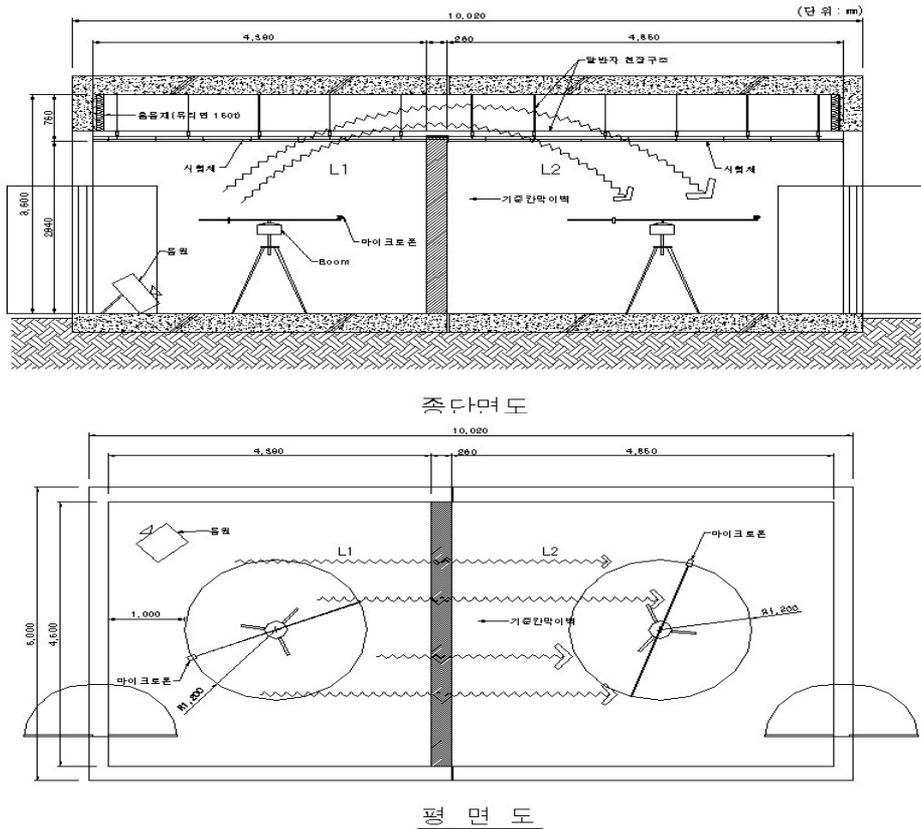
### 2.2.4 천장 속 공간(plenum space)

천장 속 공간이란 천장 속의 벽에 흡음재를 붙이거나 채움재를 깔 수 있는 양 시험실의 천장 속 공간을 말한다.

## 2.3 시험 개요

측정은 (그림 1)과 같이 달반자 천장 속 공간은 개방되고 2개의 실이 상호 차음 및 방진(防震)구조로 구성된 시험실에서 실시하며, 암면 흡음 천장판에 대한 달반자의 실간 공기 전달음 차단성능을 평가하기 위한 것으로, ASTM E 1414(Airborne Sound Attenuation Between Rooms Sharing a Common Ceiling Plenum)의 시험방법에 따라 실간 차음 시험을 실시하여, 달반자 구조의 차음량( $D_{n,c}$ )을 측정하였다.

각 실의 잔향시간은 측정주파수 대역에서 1초 이상을 가지도록 하며, 천장 속 공간은 내부공진에 의한 음압상승을 방지하기 위하여 측벽 및 양끝 벽을 유리면 흡음재(밀도  $48 \text{ kg/m}^3$ , 두께  $150 \text{ mm}$ )로 마감한다.



[그림 1] ROOM-TO-ROOM법 측정시험 개요도

또한 추가적으로 ASTM C 423(Test Method for Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method)의 시험방법에 따라 잔향실법 흡음시험을 실시하여 흡음율을 측정한다.

차음성 평가는 ASTM E 413(Classification for Rating Sound Insulation)에 의해 달반자의 차음 등급(CAC : Ceiling Attenuation Class)을 산출, 압면 흡음 천장판의 차음성능을 평가하였다. 추가적으로 재질별 평균흡음율(NRC : Noise Reduction Coefficient)을 산출·비교하도록 한다.

### 3. 시험체의 종류 및 규격

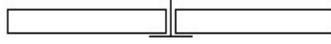
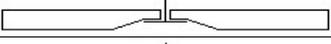
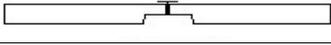
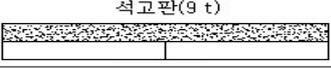
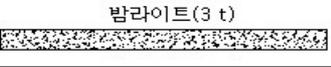
압면 흡음 천장판 10종에 대하여 4개의 달반자 구법으로 설치하였으며, 천장 설치면적은 4.5 m × 9.52 m(면적 : 42.84 m<sup>2</sup>)이다. 양생 조건에서 기건상태로 하였다.

또한 표면무늬에 따른 흡음 성능 평가를 위하여 무늬별 5개 타입에 대하여 12 mm 및 15 mm를 설치하였다.

#### 3.1 달반자의 설치 구법

시험체 설치를 위한 천장 속 달반자 구조의 구법은 T-Bar 구법, TH-Bar 구법, M-Bar 구법 및 CMC Ultra-Bar 구법 등 4개의 구법으로 하였다.

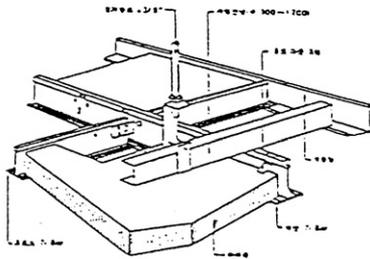
〈표 1〉 달반자 차음 성능 시험체

시험체명	두께(mm)	크기(mm)	접합 형태
T-Bar A Type	15	603×603	
T-Bar B Type	15		
T-Bar C Type	15	600×600	
T-Bar D Type	15		
T-Bar E Type	15		
T&H-Bar Type	15	300×1210	
CMC-Bar Type	15	594×594	
M-Bar Type	12	300×600	석고판(9 t) 
M-Bar BL <sup>1)</sup> Type	3		밤라이트(3 t) 
M-Bar BL+IB <sup>2)</sup> Type	18		밤라이트(3 t) 판상단열재(15 t) 

주 1) BL : 밤라이트    2) BL+IB : 밤라이트 + 판상단열재

### 3.1.1 T-Bar 구법

이 구법은 가장 일반적인 달반자 천장 구조 구법으로 (그림 2)와 같이 천장재가 Main T-Bar와 Cross-Bar 위에 얹혀지는 구조이다.

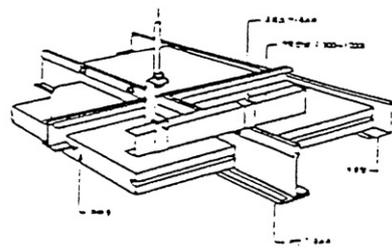


[그림 2] T-Bar구법 설치 상세도

### 3.1.2 T&H-Bar 구법

이 구법은 (그림 3)과 같이 T-Bar 구법과 유사하나 Cross-Bar 대신 H-Bar가 이용되며 이 H-Bar

가 천장재의 한 측면 속에 감춰지게 시공하는 것으로서 T-Bar 구법 보다 노출되는 이음새가 적어지는 특징이 있다.

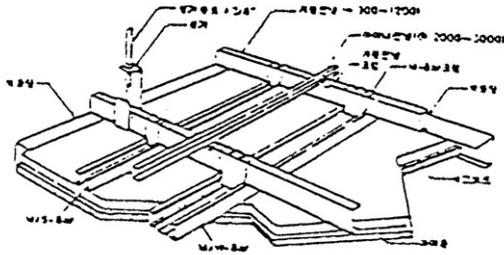


[그림 3] T&H-Bar구법 설치 상세도

### 3.1.3 M-Bar 구법

이 구법은 (그림 4)와 같이 T-Bar 구법이나 T&H-Bar 구법에서 사용되는 T-Bar 대신 M-Bar를 사용하며, 이 위에 석고보드를 먼저 설치한 후 압면 흡음 천장재를 부착하는 구법이다. 천장재의 부

착시에는 접착제 또는 스테이플이 사용된다.

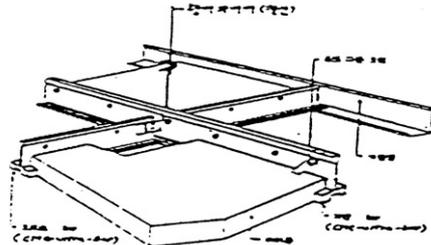


[그림 4] M-Bar구법 설치 상세도

### 3.1.4 CMC Ultra-Bar 구법

이 구법은 [그림 5]와 같이 구성되며, 미국 Chicago Metallic Company에서 생산된 Ultra-Bar를 사용하여 시공하는 것으로 CMC Ultra-Bar 구법(이하 CMC-Bar 구법이라 함.)이라 부른다. T-

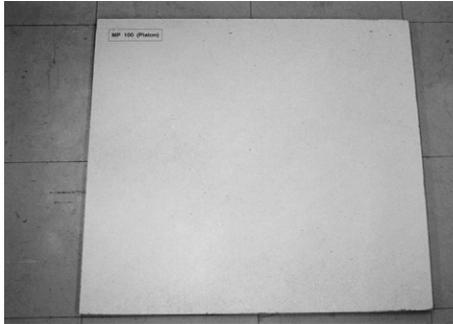
Bar 구법과 유사하나 다른 점은 T-Bar 대신 T-Bar와 유사한 Ultra-Bar를 사용하고 또한 행거 볼트 형식의 달대 대신 강선으로 매는 형식의 구법이며, 천장재는 Ultra-Bar 위에 얹혀지게 된다.



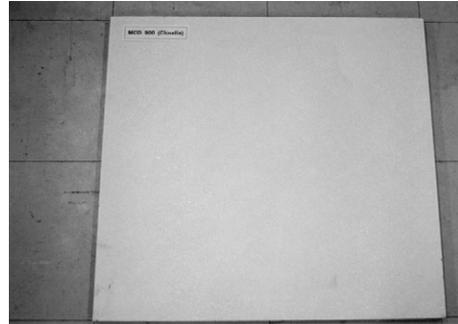
[그림 5] CMC-Bar구법 설치 상세도

### 3.2 압면 흡음 천장판의 표면무늬 형상

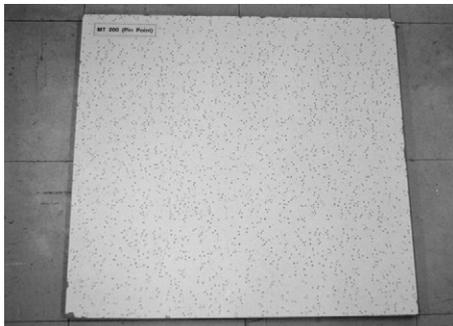
흡음 성능 평가를 위한 시험체의 표면무늬 형상은 다음과 같다.



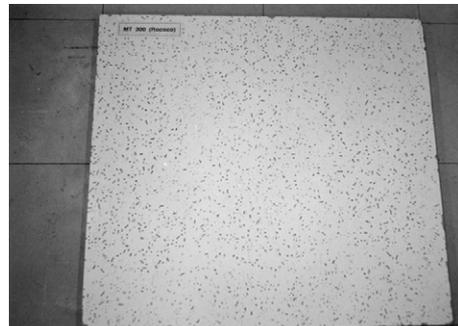
[사진 1] Non Type



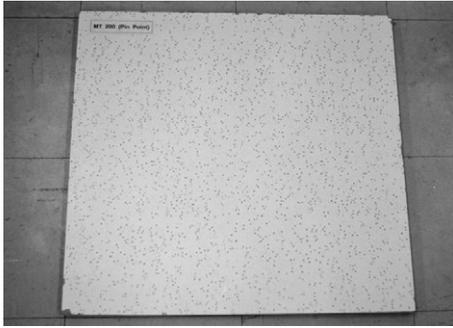
[사진 2] A Type



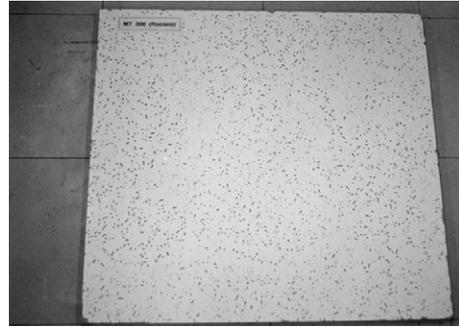
[사진 3] B Type



[사진 4] C Type



[사진 5] D Type



[사진 6] E Type

## 4. 시험 방법 및 시험 기기

### 4.1 시험 방법

측정은 달반자 천장 속 공간은 개방되고 2개의 실이 상호 차음 및 방진(防震)구조로 구성된 시험실에서 실시하며, 압면 흡음 천장판에 대한 달반자의 실간 공기 전달음 차단성능을 평가하기 위한 것으로, ASTM E 1414(Airborne Sound Attenuation Between Rooms Sharing a Common Ceiling Plenum)의 시험방법에 따라 실간 차음 시험을 실시하여, 달반자 구조의 차음량( $D_{n,c}$ )을 측정하였다.

#### 1) 평균 음압 레벨

두실 즉 음원실과 수음실내에 일정하게 분포된 지점들에서 음압을 측정하여 다음 식(1)에 의하여 각각 실의 평균 음압 레벨을 구하였으며, 본 시험에서는 12회 측정값의 평균으로 하였다.

$$L = 10 \log \frac{p_1^2 + p_2^2 + \dots + p_n^2}{np_0^2} \quad \dots\dots\dots(1)$$

여기에서  $L$  : 평균 음압 레벨(dB)

$p_1^2, p_2^2, \dots, p_n^2$  : 각 측정지점에서의 음압(Pa)

$p_0$  : 기준음압(20  $\mu$ Pa)

$n$  : 측정회수

2) 달반자 구조의 규준화 레벨차(Normalized ceiling attenuation ;  $D_{n,c}$ )

실간 음압 레벨차는 음원실과 수음실 각각의 평균 음압 레벨의 값의 차를 나타낸다. 그러나 수음실의 음압 레벨은 그 실내 흡음상태(흡음력)에 따라 다르게 나타나므로, 수음실의 흡음력과 기준흡음력(10  $m^2$ )을 이용하여 수음실 음압 레벨로 환산하여 다음 식(2)에 따라 달반자 구조의 규준화 레벨차(달반자 구조의 차음량)을 구하였다.

$$D_{n,c} = L_1 - L_2 + 10 \log \frac{A_0}{A} \quad \dots\dots\dots(2)$$

여기에서  $D_{n,c}$  : 달반자 천장구조 차음량(dB)

$L_1$  : 음원실 평균 음압 레벨(dB)

$L_2$  : 수음실 평균 음압 레벨(dB)

$A$  : 수음실 등가흡음력( $m^2$ )

$A_0$  : 기준 흡음력(10  $m^2$ )

#### 3) 수음실 등가흡음력 측정

수음실내의 음압레벨은 그 실의 흡음조건, 즉 흡음력에 따라 달라지기 때문에, 기준흡음력을 가진 실의 조건으로 환산하여 음압레벨을 규정하고 있다. 그 등가흡음력은 실의 내부크기와 잔향시간에 따라 결정되며 식(3)의 의해 구하였다. 또한 잔향시간 측정방법은 ASTM C 423(1999)에 따랐다.

$$A = \frac{0.163V}{T} \quad \dots\dots\dots(3)$$

여기에서  $A$  : 등가흡음력(Equivalent absorption area :  $m^2$ )

V : 수음실 용적(m³)

T : 수음실 잔향시간(sec)

4) 측정 주파수 범위 및 달반자 구조의 차음량 평가  
 측정은 125~4000Hz 주파수 범위에서 1/3 옥타브  
 대역으로 실시되었으며 실간 달반자 구조의 차음량  
 은 수음실과 음원실 위치를 번갈아 바꾸고 측정한  
 두 시험의 차음값(D<sub>n,c1</sub> 및 D<sub>n,c2</sub>)을 식(4)와 같이 산  
 술평균으로 하였다.

$$D_{n,c} = \frac{D_{n,c1} + D_{n,c2}}{2} \dots\dots\dots(4)$$

5) 달반자 구조의 차음 등급 결정

ASTM E 413(Classification for Rating Sound  
 Insulation)의 방법에 따라 측정된 D<sub>n,c</sub> 값으로  
 CAC(Ceiling Attenuation Class) 등급을 결정하였다.

4.2 시험 기기

- 1) 음원 : 증폭기 및 스피커(1/3 Octave 대역잡  
 음;B&K 4224)
- 2) 마이크로폰 : 무지향 특성을 가진 것(B&K  
 2166 및 2639)
- 3) 음압레벨측정기 : 실시간 주파수 분석기(B&K  
 2144)



[사진7] 실시간주파수분석기(B&K2144)



[사진8] 음원발생기(B&K4224)및 마이크로폰

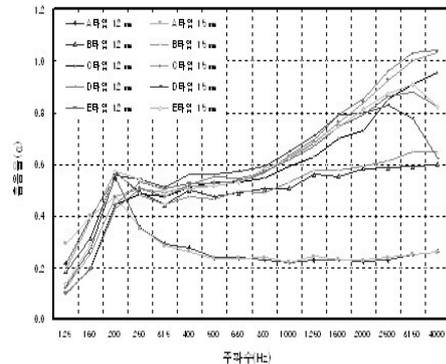
5. 시험 결과 및 분석

5.1 압면 흡음 천장판 흡음 시험 결과

무늬타입 및 두께에 따른 압면 흡음 천장판의 흡  
 음 성능은 아래의 <표 2>와 같다.

무늬, 밀도 및 두께에 압면 흡음 천장판의 흡음율  
 (α) 곡선은 (그림 6)과 같다.

압면 흡음 천장판 11종의 흡음 시험 결과 제품별  
 평균 흡음율(NRC)은 0.26 ~ 0.64로 제품 간에 큰  
 차이를 나타냈다. 제품 간의 흡음율의 차이는 두께  
 의 영향보다는 표면무늬형태의 영향이 큰 것으로 나  
 타났다.

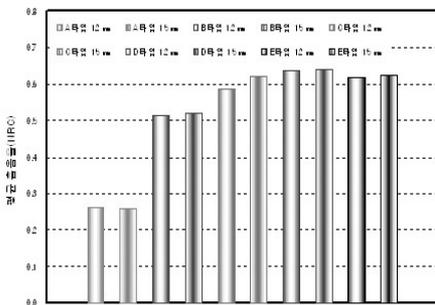


[그림 6] 진향실법 흡음 시험 결과 곡선

〈표 2〉 전향실험 흡음율 시험 결과

주파수 (Hz)	A Type		B Type		C Type		D Type		E Type	
	12 mm	15 mm								
125	0.22	0.29	0.19	0.19	0.10	0.12	0.10	0.13	0.10	0.14
160	0.40	0.40	0.32	0.39	0.20	0.26	0.20	0.27	0.19	0.29
200	0.55	0.47	0.57	0.57	0.45	0.48	0.43	0.56	0.44	0.57
250	0.36	0.35	0.49	0.48	0.48	0.51	0.51	0.54	0.53	0.54
315	0.30	0.29	0.44	0.45	0.47	0.49	0.48	0.51	0.51	0.50
400	0.28	0.26	0.50	0.47	0.51	0.52	0.52	0.56	0.53	0.50
500	0.24	0.24	0.48	0.47	0.53	0.52	0.55	0.56	0.53	0.52
630	0.24	0.24	0.49	0.50	0.54	0.53	0.55	0.57	0.54	0.53
800	0.23	0.24	0.51	0.49	0.55	0.57	0.57	0.60	0.57	0.58
1000	0.22	0.22	0.51	0.53	0.59	0.63	0.63	0.65	0.62	0.62
1250	0.23	0.24	0.56	0.58	0.63	0.68	0.69	0.71	0.67	0.68
1600	0.23	0.23	0.55	0.58	0.70	0.76	0.79	0.80	0.75	0.75
2000	0.23	0.23	0.59	0.60	0.73	0.84	0.85	0.80	0.79	0.81
2500	0.23	0.24	0.59	0.62	0.85	0.93	0.96	0.83	0.86	0.88
3150	0.25	0.25	0.59	0.65	0.91	1.00	1.03	0.78	0.88	0.91
4000	0.26	0.26	0.60	0.65	0.96	1.03	1.04	0.62	0.82	0.82
NRC <sup>㉔</sup>	0.26	0.26	0.52	0.52	0.58	0.62	0.64	0.64	0.62	0.63
밀도 (kg/m <sup>3</sup> )	387.1	394.9	393.7	396.1	400.8	390.6	401.2	394.4	402.3	390.7

주 3) NRC(Noise Reduction Coefficient) : 평균 흡음율(%)



〔그림 7〕 무늬에 따른 평균 흡음율 비교

무늬가 없는 형태가 Non Type이 가장 낮았으며, 이면에 부직포만을 붙인 A type 역시 낮은 흡음율을 나타내었다. 반면 무늬가 깊고 조밀한 D type과 E type이 가장 높았다. 기타 무늬제품은 무늬의 깊

이, 조밀도, 크기에 따라 0.52 ~ 0.62의 값을 나타내었다.

### 5.2 달반자 구조 차음 시험 결과

달반자 구조의 4개 구법에 대한 암면 흡음 천장판의 차음 시험 결과는 〈표 3〉과 같다.

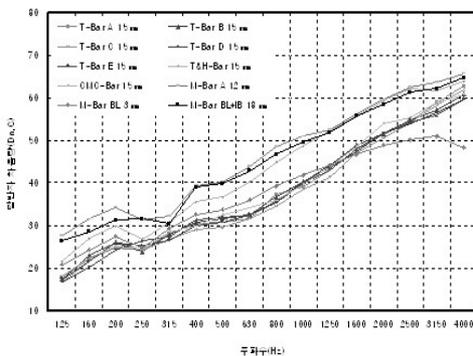
달반자 구법에 따른 암면 흡음 천장판의 차음량 (Dn,c) 곡선은 (그림 8)과 같다.

T-Bar 구법 및 CMC-Bar 구법은 저주파대역 (125 Hz)에서 17.4~27.7 dB, 중주파대역(500 Hz)에서 29.7~32.7 dB, 고주파대역(3150 Hz)에서 55.8~58.9 dB로 나타났다.

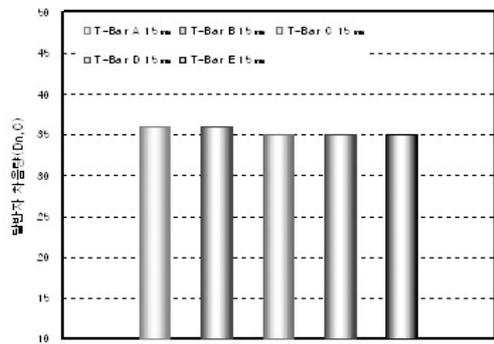
〈표 3〉 달반자구조 차음 시험 결과

주파수 (Hz)	T-Bar A 15 mm	T-Bar B 15 mm	T-Bar C 15 mm	T-Bar D 15 mm	T-Bar E 15 mm	T&H-Bar 15 mm	CMC- Bar 15 mm	M-Bar A 12 mm	M-Bar BL 3 mm	M-Bar BL+BL 18 mm
125	17.8	17.4	16.8	16.9	17.4	21.6	18.1	27.7	20.8	26.5
160	22.2	23.0	21.8	20.3	21.5	27.1	22.3	31.6	24.3	28.6
200	24.8	25.9	26.3	24.4	25.7	29.9	25.1	34.4	27.5	31.3
250	24.0	23.9	24.4	26.5	25.4	26.9	24.5	31.3	24.7	31.5
315	28.1	28.0	26.8	27.3	26.6	31.0	28.5	32.2	29.4	30.4
400	30.4	30.7	29.1	31.3	30.0	35.7	29.9	39.4	32.7	39.0
500	30.9	31.8	29.7	31.9	31.0	36.6	32.7	40.3	33.6	39.8
630	31.7	32.5	31.8	32.4	32.7	40.2	34.2	43.9	36.1	42.9
800	37.3	36.6	34.6	35.3	35.7	44.7	35.9	48.4	39.3	46.8
1000	39.1	40.2	38.6	39.8	40.0	48.7	39.7	51.0	41.7	49.4
1250	43.0	44.1	41.4	43.0	43.7	52.0	44.0	52.4	44.1	51.9
1600	48.0	48.8	47.2	47.8	47.3	55.7	48.5	56.1	46.8	55.7
2000	51.4	51.7	50.5	51.7	51.7	59.2	54.0	59.6	48.9	58.5
2500	54.5	54.9	54.2	54.1	53.9	62.0	55.5	62.4	50.2	61.3
3150	58.9	57.2	58.2	55.8	56.5	61.6	58.8	63.6	51.0	62.0
4000	62.8	60.7	61.8	59.7	59.7	63.8	60.8	65.7	48.1	64.7
CAC <sup>9)</sup>	36	36	35	35	35	41	35	45	38	43

주 4) CAC(Ceiling Attenuation Class) : 달반자 차음 등급(dB)



[그림 8] 달반자 구조의 차음 시험 결과 곡선



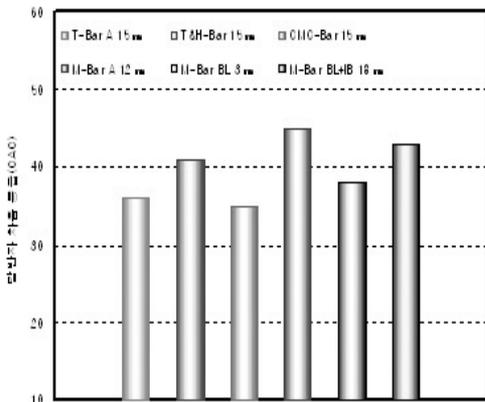
[그림 9] 밀도에 따른 차음량의 비교

또한 T&H-Bar 및 M-Bar 구법의 경우는 모두 T-Bar 구법에 비해 전 주파수범위에 걸쳐 차음성능이 높게 나타났으며(약 5~10 dB), T&H-Bar 구법은 M-Bar 구법 보다 저주파대역에서 약 5 dB 정도

차음 성능이 저조하게 나타났으나 고주파대역에서는 차이가 미미한 것으로 나타났다. M-Bar 구법을 적용한 밤라이트와 판상단열재를 덧붙인 구조의 경우 판상단열재의 유무에 따라 전주파수 대역에서 10

~15 dB 정도 판상단열재를 시공한 경우가 높은 것으로 나타났다.

T-BAR 구법의 달반자 구조로 설치된 암면 흡음 천장판의 달반자 차음 등급(CAC값)은 제품의 밀도, 요철무늬 및 모서리 마감에 따라서는 35~36 dB로서 제품별 차이는 크지 않았다. 제품별 달반자 구조의 차음 성능 차이가 크지 않은 것은 암면 흡음 천장판의 재질 특성상 경량(밀도 :  $395.0 \text{ kg/m}^3 \pm 5.0 \text{ kg/m}^3$ )임에 따라 면밀도의 차이가 크지 않기 때문에 차음성 차이가 미미한 것으로 판단된다.



[그림 10] 구법에 따른 차음량의 비교

각 구법별 달반자 구조의 차음량은 T-Bar 구법 및 CMC-Bar 구법의 경우 35~36 dB, T&H-Bar 구법인 경우 40 dB, M-Bar 구법의 경우 일반적인 구법인 석고보드 9 mm를 바탕재로 하였을 경우 달반자 차음량이 45 dB로 나타났다.

또한 기타재료에 대한 차음 성능을 검토하기 위해 실시한 M-Bar 구법의 경우 밤라이트 3 mm만을 적용하였을 경우 38 dB, 밤라이트 상부에 판상단열재 15 mm를 덧붙였을 경우 43 dB로 나타났다.

각 구법간 차음량을 비교하면 M-Bar, T&H-Bar, T-Bar, CMC-Bar의 순으로 차음량이 큰 것으로 나타났다. 이들 구법간의 차음 성능 차이는 천장재를 달반자 구조물과의 긴결정도에 따른 것으로

판단된다.

즉, 실내의 발생소음원에 의해 발생된 음압에 의해 천장재 자체가 진동하여 투과된 음이 천장 속 공간을 통해 음이 전달되므로 경량인 천장재 자체의 진동을 달반자 천장구조체가 흡수, 소진하여 음전달을 저감시키는 것으로 판단된다. 그리고 M-Bar 구법이 다른 구법의 시험체보다 차음 성능이 높은 것은 석고보드 및 밤라이트 등의 바탕재료의 차음 성능에 따른 것으로 판단된다.

## 6. 결론

본 연구에서는 암면 흡음 천장판의 차음 성능을 평가하기 위해 달반자 구조의 실간 차음 시험 방법(Room-to-Room법)을 적용하여 설치 구법에 따른 차음 성능을 파악하였으며, 아울러 재질의 흡음 특성을 검토하였다. 이와 같은 시험 평가를 통해 다음과 같은 결론에 도달하였다.

첫째, 동일한 달반자 구조 구법을 적용한 암면 흡음 천장판에 대한 차음 성능의 경우 천장재의 요철무늬, 밀도 및 모서리 형상에 따른 차이는 미미하였으며, 이는 제품의 경량 재질 특성에 의한 것으로 판단된다.

둘째, 각기 다른 달반자 구법을 적용한 경우 구법에 따라 커다란 차음 성능의 차이를 보였다. 이들 구법간의 차음 성능 차이는 천장재를 달반자 구조물과의 긴결정도에 따른 것으로 판단된다.

셋째, 암면 흡음 천장판의 흡음 성능은 밀도나 두께보다는 표면무늬형태 즉, 무늬의 유무, 무늬의 깊이, 조밀도 및 크기에 따라 큰 차이를 나타내었다. 따라서 암면 흡음 천장판의 흡음 성능 개선을 위해서는 밀도 조절에 의한 개선보다는 표면무늬 처리방법을 통한 흡음성능 개선이 효과적이라 판단된다.

넷째, 재료의 특성 보다 달반자 구법에 따른 차음 성능의 차이가 크게 나타난 것은 건물 내에서 천장

재가 단순한 흡음 마감재로서의 역할보다 실간 천장 공간을 구획하는 일종의 구조재로서 역할이 크다는 것이 입증되었다.

금번 평가에서는 천장에 설치되는 설비 즉, 조명 기구 및 환기구 등은 고려하지 않았으나, 추후 이 설비들을 포함한 차음 성능의 검토가 필요할 것으로 판단된다. **FILK**

**【참고문헌】**

1. 차일환, 음향공학개론, 한신문화사
2. 사중성, 생활 속의 소음진동, 청문각
3. 기술표준원, 건축물 음환경분야 표준화연구
4. (주)금강, 기술자료집
5. J. D. IRWIN & E. R. GRAF, Industrial noise and vibration control, PRENTICE-HALL, INC., New Jersey
6. KS F 2866(천장 속 공간을 공유하는 달반자의 실간 공기 전달음 차단 성능 실험실 측정 방법)
7. KS L 9105(암면 흡음 천장판)
8. ISO 140-9(Acoustics-Measurements of sound insulation in buildings and of building elements-part 9 : Laboratory measurement of room-to-room airborne sound insulation of a suspended ceiling with a plenum above it)
9. ISO 354(Acoustics-Measurement of sound absorption in a reverberation room)
10. ASTM E 1414(Airborne Sound Attenuation Between Rooms Sharing a Common Ceiling Plenum)
11. ASTM C 423(Test Method for Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method)
12. ASTM E 413(Classification for Rating Sound Insulation)

