한국소음진동공학회 창립10주년 기념 소음진동학술대회논문집, pp. 1007~1010.

차음천정과 벽체차음과의 상관성 연구

이근희*, 임홍순**, 정인호*

A study on the sound absorptive natural texture board

K.H. Lee*, H.S. Im**, I.H. Jung*

1. 서 론

일반적으로 생각하기에 실간의 차음은 벽체의 차음성능에 의하여 결정되는 것으로 생각하며, 간막이벽의 차음성능은 곧 실간의 음압레벨차로 나타난다고 간주한다. 그러나 대부분의 사무실에서 천장 이면의 공간은 차음상 취약하게 시공되는 경우가 많고 이 경로가 소음의 주된 전파경로가 될 수 있다.

이러한 점에 유의하여 본 연구에서는 천장재와 천장 이면의 벽체부분이 어느 정도 차음에 관련되는지를 평가하고자 하였으며, 건축물현장에서 실제적인 시공을 통하여 그 정도를 시험하였다.

2. 시험내용 및 방법

시험은 15mm석고보드이중벽(15DI)을 기본구조로 하였으며 벽체구조의 차음성능 비교를 위해 15SI 구조도 일부 포함하였다.

벽체시편의 면적은 4.5m×3.0m(H)이며 천장의 높이는 2.6m였다. 천장재는 Mitone 15mm의 T-bar 공법으로 시공하였으며 각 실의 그기는 각각 5m×4.5m와 5m×5.2m였다.

* ㈜금강고려화학 중앙연구소 음향팀
** 방재시험연구소 건축음향연구실

시험방법은 실간 음압레벨차 측정방법에 의해 측정하였으며 측정주파수 범위는 100-5000Hz로 하였다.

No	시편의 구성(specification)				
	석고보드	Insu.	재진재	천정재	상부
①sbxx	15SB	-	-	-	closed
②sixx	15SI	GW4050	-	-	closed
③di1x	15DI	GW4050	2t	-	closed
④di2x	15DI	GW4050	1.2t	-	closed
⑤di1b	15DI	GW4050	1.2t	-	open
⑥sixc	15SI	GW4050	-	T-15	open
⑦di1c	15DI	GW4050	1.2t	T-15	open
⑧di1c'	15DI	GW4050	1.2t	T'-15	open

측정점의 높이는 음원실과 수음실의 1.2m 높이에서 측정하였으며 벽에서 1.2m 떨어진 5점에서의 값을 평균하였다.

본 시험의 결과에서 알고자 하는 내용은 벽체의 차음성능이 천장의 영향과 어떻게 관련되는지에 대한 것으로 각각의 경우 비교구조는 다음과 같다.

항 목	15SI	15DI	비 고
1)벽체구조의 차음성능수준	①②	③④⑤	insulation, damping재
2)벽체상부공간에 의한 차음결손량		④/⑤	차이 비교
3)천장포함 구조의 차음수준	②/⑥	④/⑦	차이 비교
4)기밀시공효과		⑦/⑧	차이 비교

먼저 벽체의 차음성능은 동일한 경량철골을 이용하는 경우의 구조체간 차음성능의 차이를 비교하여 살펴볼 목적으로 측정하였으며 천장구조와의 차음상관성 검토는 2개 구조만(②,④) 이용하였다.

벽체 상부공간을 제거한 경우의 차음량은 상부공간 개방시 어느 정도까지 차음결손이 이루어지는지를 참고적으로 살펴보기 위한 것으로 천장재의 차음성능 개선점 도출을 위한 평가항목으로 하였다.

그리고 틈새의 기밀처리 등의 의한 차음개선효과도 확인하였다.

3. 측정결과 및 검토

3-1. 측정결과

현장측정에 의한 실간 음압레벨차의 결과는 다음의 <표>와 같다.

주파수 [Hz]	① sbxx	② sixx	③ dilx	④ di2x	⑤ dilb	⑥ sixc	⑦ dilc	⑧ dilc'
100	25.6	24.9	29.8	35.6	8.9	9.7	21.1	21.5
125	25.9	27.4	33.7	39.6	8.4	25.3	29.2	29.7
160	31.4	32.3	36.7	38.7	13.6	24.3	28.4	29.2
200	32.7	39.8	36.6	42.0	12.4	24.0	29.3	30.1
250	37.7	43.5	41.5	43.9	14.0	27.6	30.7	31.5
315	43.2	46.9	46.3	47.8	17.7	31.3	34.2	34.8
400	47.9	51.4	50.6	51.7	17.8	34.0	36.7	37.6
500	48.9	53.7	52.8	56.2	17.7	33.0	33.6	34.9
630	53.2	56.5	55.1	58.1	17.1	36.8	36.3	39.1
800	54.4	59.3	58.1	59.1	17.8	38.9	40.3	42.3
1000	57.4	58.6	59.4	61.1	16.0	40.5	43.5	45.6
1250	58.4	63.6	63.4	62.7	16.4	44.2	46.1	48.0
1600	58.2	65.0	63.6	63.8	16.3	50.1	50.6	52.0
2000	47.2	59.6	60.9	62.2	15.1	51.0	53.6	54.0
2500	42.4	54.6	59.0	63.1	14.4	52.7	54.4	54.8
3150	45.0	58.2	57.2	61.5	14.9	54.7	55.8	55.8
4000	52.8	59.0	56.0	61.2	14.3	55.9	55.9	56.0
5000	56.6	57.4	54.5	57.6	14.8	52.4	51.6	51.8
평균	46.0	51.8	51.9	54.5	15.2	39	41.2	42.2
STC	46	53	54	57	16	39	41	42

3-2. 차음성능 비교 및 결과분석

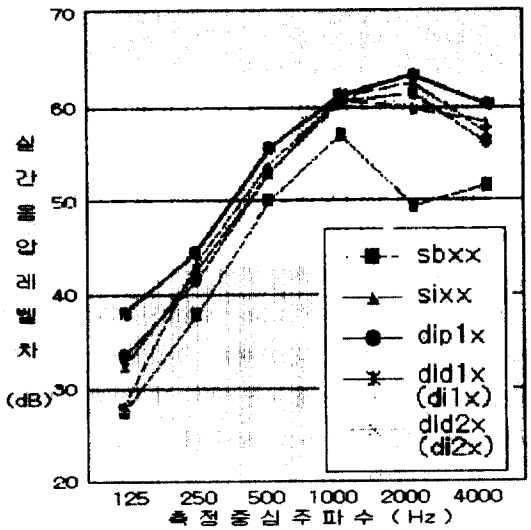
측정한 결과를 석고보드 구조체의 차음특성이 천장구조와 결합되는 경우 저음역과 중음역에서의 차음량 감소가 현저하다. 즉, 천장구조는 중·저음역에서의 차음기능을 효과적으로 발휘하지 못하고 있다고 할 수 있다.

3-2-1. 석고보드 구조체 차음성능 비교

석고보드 구조체(15SI, 15DI)는 비교적 우수한 차음효과를 나타내는 구조로서 STC 기준곡선과 비교할 때 저음역에서의 차음성이 다소 부족한 특성이 있으며 Insulation이 없는 경우에는 일치효과에 의한 차음결손이 다소 문제된다.

그리고 석고보드 구조체는 제진시트를 결합시켜 형성되는 경우 저음역에서 상당한 개선효과가 있다.

주파수[Hz]	sbxx	sixx	diplx	didlx	did2x
125	27.6	28.2	32.4	33.4	38.0
250	37.9	43.4	42.7	41.5	44.6
500	50.0	53.9	52.7	52.8	55.3
1000	56.7	60.5	60.9	60.3	61.0
2000	49.3	59.7	62.3	61.2	63.0
4000	51.5	58.2	57.1	55.9	60.1

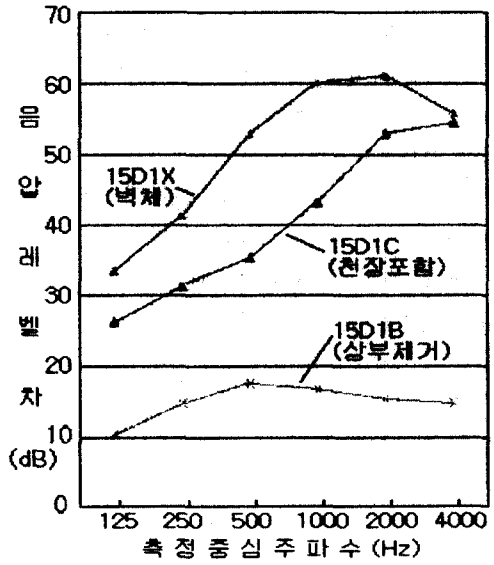


<그림 1> 석고보드 구조체별 차음특성 비교

3-2-2. 벽체 상부공간 개방에 의한 차음결손

벽체의 상부가 개방되는 경우 차음결손을 보기 위하여 본 실험에서는 상부 약 30㎝ 정도를 개방하였으며 이 경우 총합투과손실은 50dB에서 15dB 수준으로 감소하였다.

주파수[Hz]	did1x	did1b	did1c
125	33.4	10.3	26.2
250	41.5	14.7	31.4
500	52.8	17.5	35.5
1000	60.3	16.7	43.3
2000	61.2	15.3	52.9
4000	55.9	14.7	54.4



<그림 2> 벽체상부 제거시 차음감소

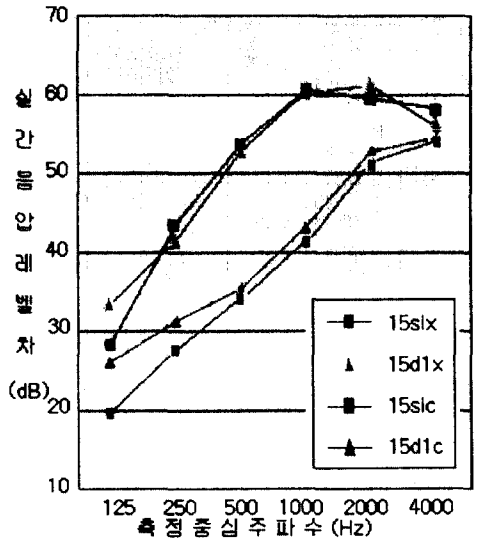
3-2-3. 벽체와 천장의 차음상관성

벽체의 상부공간 개방에 의한 차음결손은 천장을 설치하므로써 어느 정도는 해소된다. 그러나 벽체만의 차음성능과는 또 다른 형태의 특성을 나타내는데 이를 구조별로 비교해 보면 다음과 같다.

먼저 15SI 구조의 경우 ②sixx 및 ⑥sixc의 특성으로 비교할 수 있으며 15DI 구조의 경우는 ③di1x 및 ⑦di1c로 비교해 볼 수 있는데 그 특징으로는 고음역에서의 차음결손은 대부분 해소되지만 중,저음역에서의 차음결손은 충분히 보상되지 못하고 있다.

그리고 이러한 점은 15SI 구조에서 두드러지게 나타나는데 주목할 필요가 있다. 현재 그 원인 요인으로 몇 가지를 추정하고 있으며 그 중 하나는 벽체가 천장에 대하여 얼마나 단단하게 지지되느냐 하는 것과 관련이 있어 보인다.

주파수[Hz]	15SI		15DI		
	sixx	sixc	did1x	did1c	did1c'
125	28.2	19.8	33.4	26.2	26.8
250	43.4	27.6	41.5	31.4	32.1
500	53.9	34.6	52.8	35.5	37.2
1000	60.5	41.2	60.3	43.3	45.3
2000	59.7	51.3	61.2	52.9	53.6
4000	58.2	54.3	55.9	54.4	54.5



<그림 3> 벽체와 천장구조 차음성능 비교

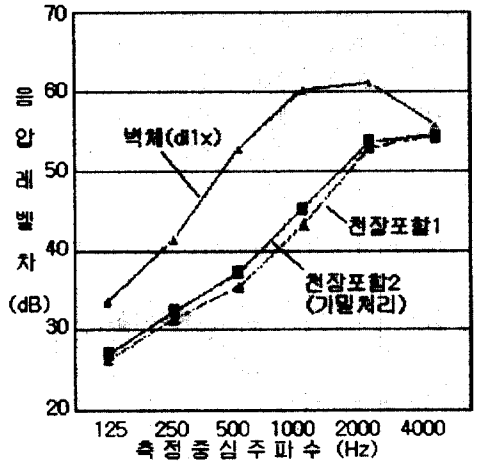
3-2-4. 천장구조 기밀처리에 의한 차음개선

벽체와 천장구조의 차음력 차이가 단순히 천장의 기밀성과 관련되는지를 살펴보기 위하여 틈새 등을 기밀처리한 시험결과는 ⑦과 ⑧의 시험결과로 비교되며 차음상 큰 개선점은 발견치 못하였다.

그러나 대부분의 주파수대역에서 1~2dB의 고른 차음개선 효과를 보이고 있는 점은 천장시스템에 대한 기밀공법으로 다소간 차음증진에 기여한다

고 할 수 있다.

주파수[Hz]	벽체 did1x	천장1 did1c	천장2 did1c'	개선량
125	33.4	26.2	26.8	0.6
250	41.5	31.4	32.1	0.7
500	52.8	35.5	37.2	1.7
1000	60.3	43.3	45.3	2.0
2000	61.2	52.9	53.6	0.7
4000	55.9	54.4	54.5	0.1



<그림 4> 기밀처리에 의한 차음개선

4. 결론 및 제언

4-1. 결론

이상에서 살펴본 것처럼 벽체에 의한 차음성능은 천장구조와 결합되는 경우 상당한 차음결손을 가져온다. 따라서 천장이면의 벽체 상부구조를 배제하는 것은 차음상 극히 불리하다.

그러나 많은 건축물에서 천장이면은 공조닥트 등의 통과를 용이하게 하기 위하여 생략되는 경우가 많다. 이러한 경우를 위하여 천장구조의 차음성능을 높이는 것이 요구된다.

기본적으로는 천장판 자체의 차음력을 높여야 하며 천장판이 기밀시공되기 위한 시스템적 측면도 병행되어야 한다.

본 자료에서 그 구체적 이유를 결론짓지는 못하였으나 구조별도 벽체와 천장간의 차음상관성이 다른 점도 주목해야 하며 추가적인 연구가 요구된다.

4-2. 연구 제언

이제 벽체나 천장, 바닥 등 각종 부재에 대한 음향적 평가는 비교적 본 궤도에 접어들어 활발한 평가작업이 진행된다고 본다. 그러나 시편의 제작이나 설치가 큰 영향력을 미치는 현장 개념의 평가는 많지 않은 상황이다.

그리고 시편의 설치 및 평가의 방법을 최적화할 수 있는 기법도 부족하다. 따라서 이들 사항에 대한 종합적 방침설정 및 규격화 작업도 필요하다고 본다.

이러한 점은 시험실에서의 시편 설치에도 유용하게 응용될 수 있을 것이며 측정기관간 데이터에 영향을 주는 하나의 파라메타를 줄이는 것이라고도 생각된다.

4-3. 기타

참고로 본 연구를 위한 실험은 여주 방재시험소 내에 위치한 Room-to-Room 시험실에서 성능시험을 실시하였으며, 이 시험실은 ISO 140/9 규격에 적합하게 건축된 건물로서 달반자 등의 천장구조에 대한 차음성능을 평가하는데 이용하고 있다.

마지막으로 본 시험을 위하여 협조해준 방재시험소 이경구 소장님과 임홍순 팀장님께 고마움을 전합니다.