한국소음진동공학회지 제 11 권 제 2 호, pp. 307~314, 2001.

〈논 문〉

실험실 실험을 통한 창의 차음성능 개선에 관한 연구

A Study on the Enhancement of the Sound Insulation Performance of Windows through the Laboratory Tests

김 선 우*·정 진 연**·이 옥 균***·장 현 충****·박 현 구****·송 혁*****

Sun-Woo Kim, Jin-Yun Chung, Ok-Kyun Lee, Hyun-Choong Jang, Hyeon-Ku Park and Hyuk Song

(2000년 12월 15일 접수 : 2001년 3월 21일 심사완료)

Key Words : Sound Insulation Performance(차음성능), Laboratory Test(실험실실험), Sound Transmission Loss(음향투과손실), Coincidence Frequency(일치주파수)

ABSTRACT

This study aims to provide fundamental data for enhancing the sound insulation performance of windows. For this study, windows composed of various types and thicknesses, were classified into five categories: fixed, single, double, triple and airtight, and then tested. In order to analyze their sound insulation characteristics and performances, test results were rated using methods such as D, STC, Ts and arithmetical mean. It was found that the sound insulation performance of windows is affected due to their type rather than the thickness of the glass. It was also found that when gap between the inner and outer frames was filled with caulking material, the sound transmission loss at high frequency bands was greatly improved. Therefore, the sound insulation performance of windows would be enhanced by minimizing the gap between frames.

1. 서 론

창은 건물내외부에 설치되어 채광, 통풍 및 차음 등의 기능을 한다. 특히 건물 외부에 면하여 설치되는 창은 외부로부터 유입되는 소음을 차단함으로써 실내부의 쾌적한 환경을 위한 필수적인 요소이다. 이러한 창은 재질 및 구조에 따라 분류할 수 있다. 주로 사용되는 재질은 알루미늄, 목재 및 PVC 등이며, 구조에 따라 분류하면 고정창, 단일창, 이중창 및 삼중창 등이 있다. 또한, 기밀성의 차이에 따라서는 보통창, 기밀창 및 방음창 등으로 분류할 수 있다. 이러한 창은 재질, 유리의 두께 및 창 사이의 간격 등을 변화시킴에 따라 다양한 구조로 사용되게 된다.

본 연구는 실험실 실험을 통해 이들 창의 구조를 다양하게 변화시키면서 창의 구조변화에 따른 차음성능의 변화 및 그 개선량을 분석함으로써 외부창호를 통한 차음설계시 실제 적용가능한 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

2. 측정대상구조의 선정

본 연구를 수행하기 위하여 건축관련 법규정의 검토와 현장조사를 통해 시편의 크기를 결정하였으며 제작된 시편은 실험실 내에 설치된 창틀에 끼웠다.

창의 차음성능은 유리의 두께, 창틀의 종류, 기밀성의 정도 및 내외부 창 사이의 간격 등에 따라 달라지게 된다. 본 연구에서는 창의 구조별 차음특성 및 그 개선정도를 분석하고자 고정창, 단일창, 이중창 및 삼중창 구조를 선정하였으며, 전체 3단계로 구분하였다. 첫 번째 단계에서는 고정창에서의 유리두께에 따른 차음특성변화를 살펴보았으며, 기밀창 실험을 통하여 고정창의 차음특성과 비교하였다. 두 번째 단계에서는 PVC 재질로 된 단일창 및 이중창

* 정회원, 전남대학교 건축학과
E-mail : swk@chonnan.ac.kr
Tel : (062) 530-1635, Fax : (062) 530-0780
** 정회원, 전남대학교 대학원
*** 정회원, 전남대학교
**** 정회원, 전남대학교 대학원
***** 정회원, 금호산업

Table 1 Specimens used in the experiment

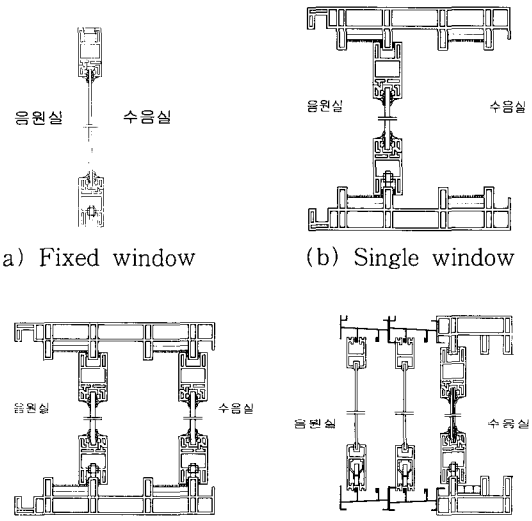
종 류		구조명[1]	내 역[2]	중간 공기층	비 고
1 단계[4]	고정 창	F3G	3mm 보통유리	-	두께에 따른 유리의 차음특성변화
		F5G	5mm 보통유리	-	
		F6G	6mm 보통유리	-	
		F8G	8mm 보통유리	-	
		P12G	12(3+6A+3)mm 복층유리[3]	-	
		P16G	16(5+6A+5)mm 복층유리	-	
		P24G	24(6+12A+6)mm 복층유리	-	
	기밀 창	P22P	복층유리(5+12A+5)	-	반쪽 여닫이
		P22S	복층유리(5+12A+5)	-	반쪽 미서기
2 단계	단 창	F3	3mm 보통유리 + 0	-	유리와 창의 차음특성 비교
		F5	5mm 보통유리 + 0	-	
		F6	6mm 보통유리 + 0	-	
		F8	8mm 보통유리 + 0	-	
		P12	12(3+6A+3)mm 복층유리 + 0	-	
		P12C	12(3+6A+3)mm 복층유리(창틀코킹) + 0	-	창틀의 기밀성에 따른 차음특성비교
	이중 창	F3+F3	3mm + 3mm	112.5	단일창과 이중창의 차음특성 비교
		F5+F3	5mm + 3mm	112.5	
		F5+F5	5mm + 5mm	112.5	
		F6+F3	6mm + 3mm	112.5	
		F6+F5	6mm + 5mm	112.5	
		F6+F6	6mm + 6mm	112.5	
		F8+F3	8mm + 3mm	112.5	
		F8+F5	8mm + 5mm	112.5	
		F8+F6	8mm + 6mm	112.5	
		F8+F8	8mm + 8mm	112.5	
		P12+F3	12(3+6A+3)mm + 3mm	112.5	
		P12+F5	12(3+6A+3)mm + 5mm	112.5	
		P12+F6	12(3+6A+3)mm + 6mm	112.5	창틀의 기밀성에 따른 차음특성비교
		P12C+F6C	12(3+6A+3)mm(창틀코킹) + 6mm(창틀코킹)	112.5	
		P12+F8	12(3+6A+3)mm + 8mm	112.5	단일창과 이중창의 차음특성 비교
		P12+P12	12(3+6A+3)mm + 12(3+6A+3)mm	112.5	
		P12C+P12	12(3+6A+3)mm(창틀코킹) + 12(3+6A+3)mm	112.5	창틀의 기밀성에 따른 차음특성비교
3 단계	단일 창	AF8(1)	8mm 보통유리 + 0 + 0	-	음원실쪽 창틀에만 창설치
		AF8(2)	0 + 8mm 보통유리 + 0	-	중간 창틀에 창설치
		PF5	0 + 0 + 5mm 보통유리	-	수음실쪽 창틀에만 창설치
		AP16(1)	16mm 복층유리 + 0 + 0	-	음원실쪽 창틀에만 창설치
		AP16(2)	0 + 16mm 복층유리 + 0	-	중간 창틀에 창설치
		PP12	0 + 0 + 12mm 복층유리	-	수음실쪽 창틀에만 창설치
	이중 창	AF8(1)+AF8(2)	8mm 보통유리 + 8mm 보통유리 + 0	114	알루미늄 창틀로 된 이중창
		AP16(1)+AF8(2)	16mm 복층유리 + 8mm 보통유리 + 0	114	
		AP16(1)+AP16(2)	16mm 복층유리 + 16mm 복층유리 + 0	114	
		AF8(1)+PF5	8mm 보통유리 + 0 + 5mm 보통유리	218	창틀 사이의 공기층 변화에 따른 차음특성 변화
		AP16(1)+PF5	16mm 복층유리 + 0 + 5mm 보통유리	218	
		AP16(1)+PP12	16mm 복층유리 + 0 + 12mm 복층유리	218	
		AF8(2)+PF5	0 + 8mm 보통유리 + 5mm 보통유리	104	
		AP16(2)+PP12	0 + 16mm 복층유리 + 12mm 복층유리	104	
	삼중 창	AF8(1)+AF8(2)+PF5	8mm 보통유리 + 8mm 보통유리 + 5mm 보통유리	114+104	단일창, 이중창의 차음성능에 대한 삼중창의 차음성능 비교
		AP16(1)+AF8(2)+PF5	16mm 복층유리 + 8mm 보통유리 + 5mm 보통유리	114+104	
		AP16(1)+AP16(2)+PF5	16mm 복층유리 + 16mm 복층유리 + 5mm 보통유리	114+104	
		AP16(1)+AP16(2)+PP12	16mm 복층유리 + 16mm 복층유리 + 12mm 복층유리	114+104	

1) 구조명 표기시 F:보통유리, G:유리, P:복층유리이고 C:창틀과 주변틀사이의 틈에 코킹., AF:알루미늄창틀에 보통유리, AP:알루미늄창틀에 복층유리, PF:PVC창틀에 보통유리, PP:PVC창틀에 복층유리, (1)은 삼중창에서 음원실에 면한 첫 번째 창틀, (2)는 삼중창에서 음원실에 면한 두 번째 창틀, 기밀창의 뒤쪽 P는 여닫이창, S는 미서기창

2) 이중창에서 수음실에 면한 창의 유리는 음원실에 면한 창유리보다 두꺼우며, 모든 구조내역에서 창의 배열은 음원실쪽에서 수음실쪽으로의 순서임.

3) 복층유리의 A는 유리사이의 공기층(mm)

4) 1,2단계의 실험에 사용된 창틀은 PVC 재질이고, 3단계의 실험에 사용된 창틀은 알루미늄과 PVC 재질을 복합적으로 사용하였음.



(a) Fixed window (b) Single window

(c) Double window (d) Triple window

Fig. 1 Profile of the fixed, single, double and triple window

의 차음성능을 비교·분석하였다. 세 번째 단계에서는 알루미늄 이중창과 PVC 단일창을 합성하여 삼중창 구조의 차음특성의 변화를 분석하였다. Fig. 1은 설치된 고정창, 이중창 및 삼중창의 프로파일이다.

측정에 사용된 구조는 1단계에 고정창의 유리두께별 7개 구조와 방음창 2개 구조이고, 2단계에는 단일창 6개 및 이중창 17개구조로서 23개 구조를 선정하였다. 3단계에는 단일창 6개, 이중창 8개 및 삼중창 4개로서 18개 구조를 통하여 실험을 실시하였다. 특히 2단계에서 PVC 창틀의 기밀성에 따른 차음성능 개선정도를 살펴보기 위하여 창틀과 주변틀 사이에 밀실하게 코킹한 3개구조를 각각 추가하였다. Table 1은 실험에 사용된 창의 구조내역이다.

3. 음향투과손실 측정기기 및 측정방법

창에 대한 차음성능실험은 전남대학교 잔향실험실에서 실시하였으며 측정방법은 KS F 2808(실험실에서의 음향투과 손실 측정 방법)에 준하여 실시하였다. 스피커를 통해 발생시킨 음과 시편을 투과한 음원실의 음을 동시에 마이크로폰을 통해 받아들였으며, 두 실의 음압레벨차와 수음실의 흡음력을 이용하여 투과손실값을 산출하였다.

음원실 및 수음실에서의 측정위치는 각각 다섯 위치를 선정하였으며, 각 위치에서 세 번씩 측정한 값을 평균하여 시편의 투과손실값을 산출하였다. 실험에 사용된 기기내역은 다음과 같으며, 기기구성도는 Fig. 2와 같다.

(1) Symphonie Measurement System (01dB)
(2) Microphones (B&K Type 4134)

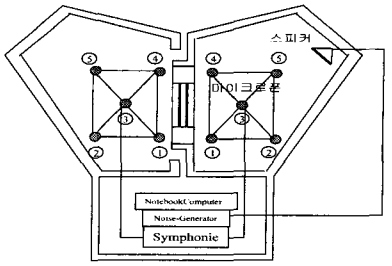


Fig. 2 Composition of measurement devices in the reverberation chamber

(3) Preamplifiers (B&K Type 2669)
(4) Notebook Computer (Samsung)
(5) Noise Generator (B&K Type 1405)
(6) Sound Power Source (B&K Type 4205)
(7) Tripod
(8) Speakers (B&K Type HP1001 외)

4. 측정결과의 분석

4.1 단일창의 차음특성

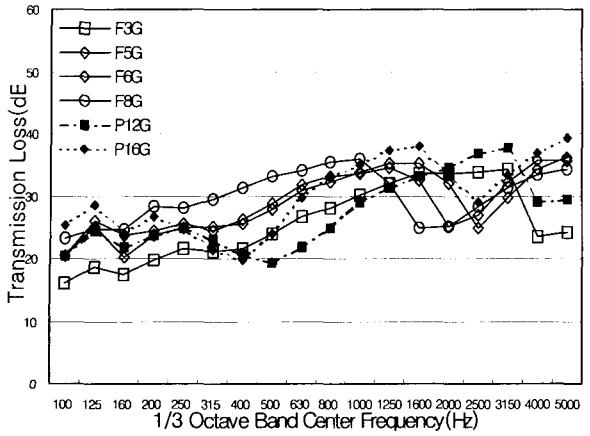
고정창의 유리두께 및 구조별 차음특성과 동일 두께의 유리를 끼운 단일창의 차음특성을 비교하였다. Fig. 3은 고정창의 차음특성을 비교한 것으로 (a)의 결과에서 유리는 두께에 따라 차음성능이 차이가 뚜렷하게 보이고 있다. 두께가 두꺼워짐에 따라 전반적으로 차음성능이 향상되고 있으며, 일치주파수는 고주파수에서 저주파수쪽으로 이동함을 알 수 있다.

그러나 단일창의 차음특성 측정결과인 (b)에서는 유리만의 차음성능에 비해 매우 낮은 차음성능을 보이고 있으며, 특히 저주파수 대역에서는 유리의 두께별 차이가 나타나지만 1000 Hz 이상의 중·고주파수 대역에서는 유리의 두께별 차음성능의 차이가 거의 보이지 않고 있음을 알 수 있다. 이와 같은 이유는 창의 차음성능이 유리뿐만 아니라 창틀및 창틀과 주변틀과의 틈새에 의한 영향으로 인해 차음성능이 유리에 비해 낮아지는 것으로 사료된다.

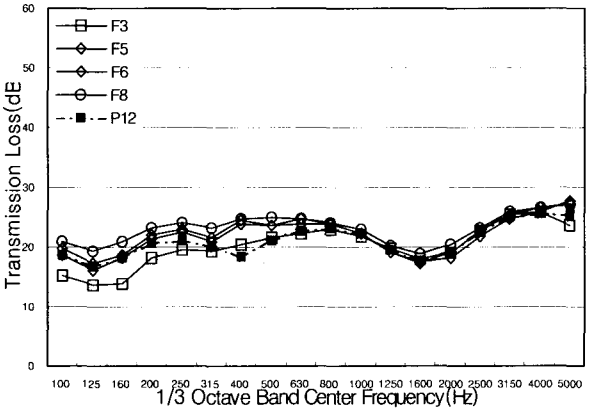
P12구조는 3 mm + Air gap 6 mm + 3 mm 복층유리를 사용한 구조로써, 단층유리를 사용했을 경우와는 달리 400 Hz에서 공명투과로 보이는 투과손실 저하현상이 나타남을 알 수 있다.

4.2 기밀창의 차음특성

앞 절에서 고정창과 단일창의 차음성능을 비교한 결과 창틀과 틀 사이의 틈새로 인해 차음성능의 차이가 존재하고 있음을 살펴보았다. 여기에서는 창의 기밀성 정도에 따



(a) Transmission loss of fixed windows



(b) Transmission loss of single windows

Fig. 3 Comparisons of sound insulation characteristic between glasses and single windows

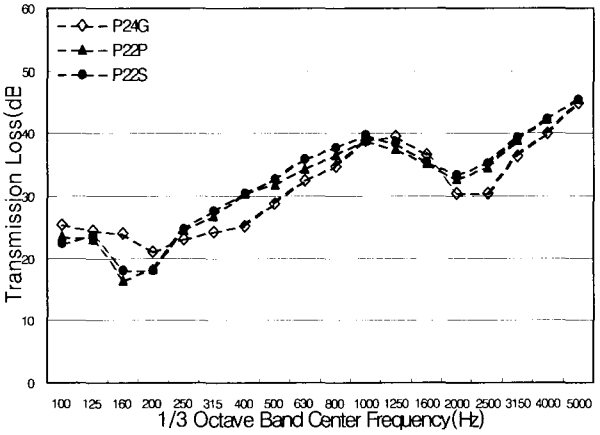


Fig. 4 Comparison of sound insulation characteristic between glass and system windows

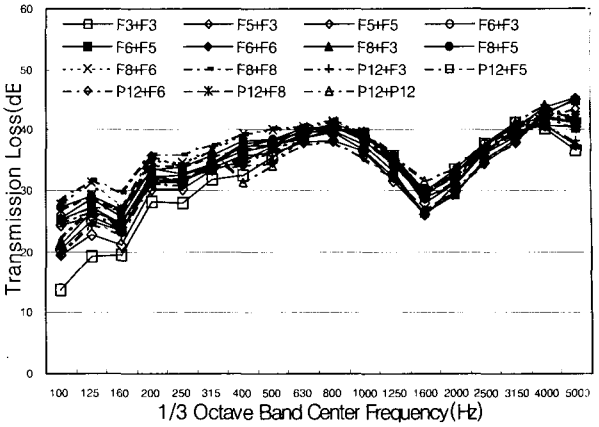


Fig. 5 Sound insulation characteristic of double windows

른 유리와 창의 차음성능 차이를 분석하기 위하여 24 (6+12A+6) mm 두께의 복층유리와 22(5+12A +5) mm 두께의 복층유리를 사용한 기밀창의 차음성능을 분석하였다. Fig. 4는 유리와 기밀창의 차음성능을 비교한 그래프이다. 그래프에서 보듯이 저주파수 200 Hz 이하의 저주파수 대역을 제외한 대부분의 대역에서 유리의 차음성능에 비해 기밀창의 차음성능이 양호하게 나타나며 거의 비슷한 정도의 성능을 유지하고 있음을 알 수 있다. 그 이유는 기밀창의 경우 기밀성을 유지하기 위해 설치하는 창틀의 무게가 전체적인 투과손실값을 향상시키는 것으로 보이며 따라서, 창의 기밀성을 높임으로 인해 유리의 차음성능과 비슷한 성능을 얻을 수 있을 것으로 보인다.

4.3 이중창의 차음특성

이중창과 단일창의 차음특성을 비교하기 위해서 동일두께 유리를 사용한 창을 이중으로 설치하여 그 차음특성을 살펴보았다. Fig. 5는 유리의 두께에 따른 이중창의 차음특성을 비교한 것이다.

그림과 같이 이중창의 차음특성도 단일창과 같이 1.6 kHz에서 투과손실이 저하하고 있으며, 단일창에서의 저하폭에 비해 더 큰 차이를 보이고 있다. 단일창의 경우 1000 Hz 대역이상에서는 구조별 차음성능이 거의 비슷하게 나타났지만, 이중창의 경우에는 1000 Hz 대역 이상의 고주파수 대역에서도 구조별 차음성능이 차이가 다소 보이고 있다.

양쪽 창의 유리 모두 복층유리를 사용한 P12+P12 구조의 경우 단일창에서와 같이 400 Hz 대역에서 공명으로 인한 투과손실저하가 보이고 있다.

4.4 틈새에 의한 차음성능변화

창은 유리나 벽체와는 달리 틈새를 가지고 있다. 이 틈

새가 창의 차음성능에 어떠한 영향을 미치는가 알아보기 위해 몇 가지 구조의 창틀을 코킹처리하여 처리 전의 결과와 비교하였다.

Fig. 6은 단일창 및 이중창에서 코킹처리 전후의 차음특성 변화를 나타낸 것이다. 실선으로 나타나는 3개의 구조가 한 개 또는 두 개의 창에 코킹처리를 한 것으로서 코킹처리 전의 차음성능에 비해 매우 우수하게 나타나고 있다. 특히 공명투과대역으로 보이는 400 Hz 대역에서의 투과손실값은 거의 비슷하며 그 이하의 저주파수대역에서는 약간의 투과손실이 증가하고 있다. 그리고, 1000 Hz 이상의 대역에서는 창 틈새의 감소로 인해 투과손실값의 차이가 급격히 증가하고 있음을 알 수 있다.

4.5 창의 형태에 따른 차음성능 변화

Fig. 7은 창틀의 형태에 따라 차음성능이 달라지고 있음

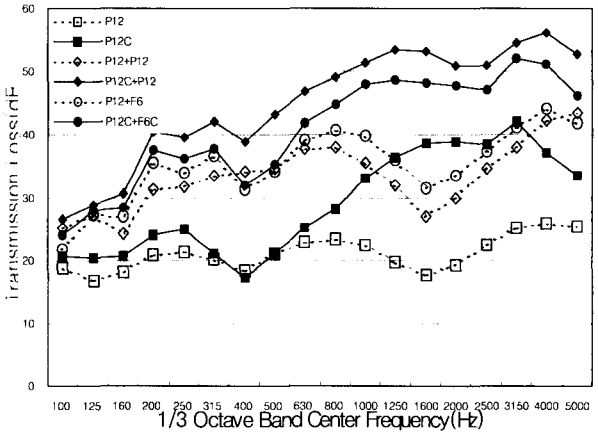


Fig. 6 Comparison of sound insulation characteristic depending on the caulking treatment

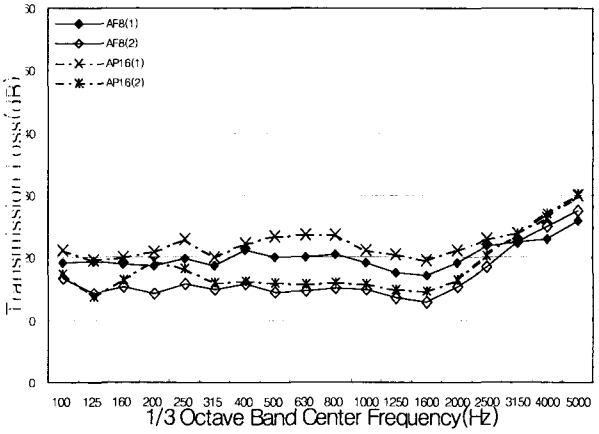


Fig. 7 Comparison of sound insulation characteristic depending on the type of window frame

을 보여준다. 각 구조에서 사용된 창은 8 mm 유리와 16 mm 복층유리를 사용한 것으로서 음원실측 틀에 설치한 창의 기밀성능이 삼중창의 가운데 틀에 설치한 창에 비해 높아 차음성능이 보다 우수하게 나타났음을 알 수 있다. 동일 창 구조에서 나타나는 두드러진 특성으로는 중·저주파수 대역에서의 차음성능 정도가 1000 Hz 이상의 중·고주파수 대역에 비해 높게 나타나고 있음을 알 수 있다.

4.6 삼중창의 차음특성

Fig. 8은 삼중창의 차음특성을 단일창과 이중창과 비교한 그래프이다.

(a), (b)에서 볼 수 있는 바와 같이 차음성능은 단일창, 이중창 및 삼중창의 차음성능이 명확히 구분되고 있음을 알 수 있다. 이를 통해 창의 구조가 단일창에서 이중창, 이중창에서 삼중창으로 바뀌게 될 때 차음성능의 개선정도가 뚜렷이 나타남을 알 수 있으며, 특히 그림 (a)와 (c)의 그래프를 통해 알 수 있듯이 이중창, 삼중창의 차음성능을 비교해 보면 음원측에 면한 창인 8 mm 단일창과 16 mm 단일창 의 차음성능 차이가 이중창, 삼중창의 차음성능 차이에서도 그대로 보이고 있음을 알 수 있다. 따라서, 가능한 한 개별적인 창호의 차음성능을 높임으로써 이중창 혹은 삼중창의 차음성능을 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.

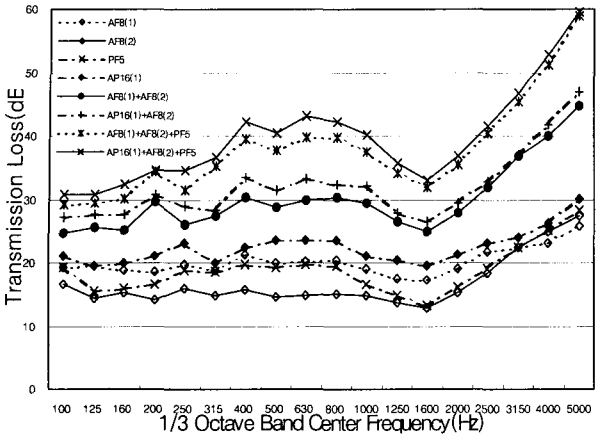
4.7 고정창, 단일창, 이중창 및 삼중창의 구조별 차음성능 개선량

Table 2는 고정창, 단일창, 이중창 및 삼중창으로 실험한 각 구조의 투과손실값을 D, STC 및 Ts 등급과 125 Hz에서 4000 Hz 대역까지의 투과손실값을 산술평균한 값(dB)으로 나타낸 것이다.

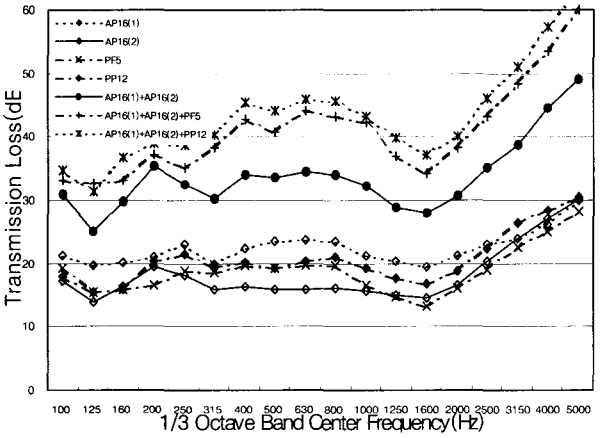
표의 각 칸 안에 있는 숫자는 해당 평가등급을 나타낸 것이고, 등급곡선을 하회하는 경우 별도의 값을 산출하지 않았다.

산출된 값을 통해 고정창, 단일창, 기밀창, 이중창 및 삼중창의 차음성능값 차이를 비교하였으며, 공기층의 크기 및 코킹유무에 의한 차음성능의 개선량에 대해 비교·분석하였다.

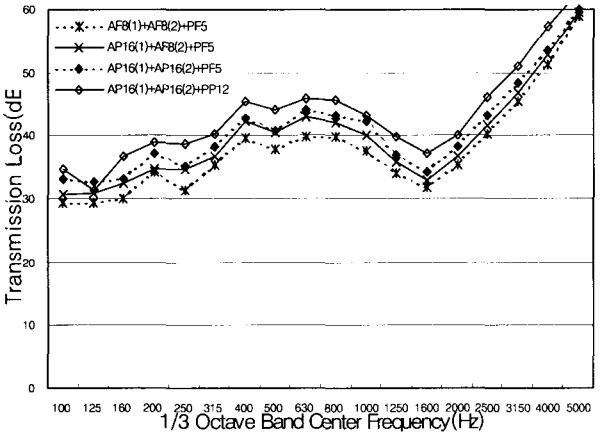
우선, 고정창, 단일창, 기밀창의 차음특성을 비교하면, 고정창에 비해 단일창의 차음성능은 평균값이 약 5 dB 이상 낮게 나타나고 있다. 각 등급별로는 D는 1내지 2등급의 차이를 보이고 있으며, STC값은 5내지 8의 차이를 나타내고 있다. Ts등급의 경우 유리 및 단일창의 차음성능이 매우 낮아 기준에서 제시하는 등급곡선을 하회하고 있어서 Ts-25곡선 아래에 등급곡선을 추가하여 산출하였다. 그 결과 D등급과 마찬가지로 1내지 2등급의 차이를 나타내고 있다.



(a) Triple windows composed of flat glasses



(b) Triple windows composed of pair glasses



(c) triple windows

Fig. 8 Sound insulation characteristic of triple window

또한, 기밀창의 경우에는 고정창에 비해 평균값의 차이는 약 2 dB 정도이지만 D는 1등급, STC는 5이상으로 나타나고 있다. 그 이유는 등급곡선의 특성에 기인한 것으로 2000 Hz 부근의 일치주파수 대역에서 등급이 결정되었기 때문이다.

단일창과 단일창사이의 차음성능은 D등급이 등급결정상의 특성으로 인해 구조별로 1등급의 차이가 생기고 있으며, STC값은 거의 비슷하게 나타나고 있다. 또한 D, STC

Table 2 Sound insulation rating values calculated from D, STC, Ts and averaging from 125Hz to 4000Hz at 1/3 octave band.

종 류		구조명[1)]	차음등급			
			D	STC	Ts	Avg.
1단계	고정창	F3G	25	27	25	26.2
		F5G	25	28	25	28.7
		F6G	25	29	25	29.0
		F8G	25	28	25	29.9
		P12G	20	27	25	27.2
		P16G	20	28	25	29.6
		P24G	25	32	25	30.7
	기밀창	P22P	30"	33	30	31.4
		P22S	30'	34	30	32.1
2단계	단창	F3	20	22	20	20.3
		F5	15	21	15	21.5
		F6	15	21	15	22.0
		F8	20	22	20	23.0
		P12	15	21	15	20.9
		P12C	20	26	20	29.2
	이중창	F3+F3	30"	33	30	33.2
		F5+F3	30"	32	30	33.8
		F5+F5	25	30	25	33.4
		F6+F3	30"	33	30	34.8
		F6+F5	25	30	25	34.1
		F6+F6	25	30	25	34.9
		F8+F3	30"	34	30	35.2
		F8+F5	30"	32	30	35.4
		F8+F6	30"	33	30	36.4
		F8+F8	30"	34	30	36.9
		P12+F3	30"	33	30	34.4
		P12+F5	30"	32	30	34.5
		P12+F6	25	30	25	33.2
		P12C+F6C	40	47	40	45.7
		P12+F8	30"	33	30	35.6
		P12+P12	30"	35	30	35.6
		P12C+P12	35	40	35	41.5
3단계	단일창	AF8(1)	15	20	15	19.9
		AF8(2)	-	16	-	16.1
		PF5	15	17	15	18.2
		AP16(1)	20	22	20	22.1
		AP16(2)	15	17	15	17.6
		PP12	15	20	15	20.2
	이중창	AF8(1)+AF8(2)	25	29	25	29.4
		AP16(1)+AF8(2)	25	30	25	31.4
		AP16(1)+AP16(2)	25	31	25	33.0
		AF8(1)+PF5	25	29	25	32.7
		AP16(1)+PF5	25	31	25	34.6
		AP16(1)+PP12	30"	33	30	36.8
		AF8(2)+PF5	20	25	20	26.3
		AP16(2)+PP12	25	28	25	29.4
	삼중창	AF8(1)+AF8(2)+PF5	30"	35	30	37.1
		AP16(1)+AF8(2)+PF5	30'	37	35	39.0
		AP16(1)+AP16(2)+PF5	30'	38	35	40.3
		AP16(1)+AP16(2)+PP12	30	41	40	42.6

* 등급란에 사용된 '-'는 해당등급기준곡선을 하회하는 경우임

도두 유리 두께에 따른 차이는 보이지 않고 있으며 평균값으로 비교할 경우 두께가 증가함에 따라 투과손실값이 증가하고 있음을 알 수 있다.

이중창의 차음성능을 단일창과 비교하면 동일 유리로 된 단일창과 이중창의 경우 D등급은 거의 2등급 증가하며, STC값도 거의 10이 향상되고 있음을 알 수 있다. 평균값의 경우 13 dB 이상씩 개선되어 단일창에 비해 이중창의 차음성능이 우수하게 나타남을 알 수 있다. 그러나, 이중창과 이중창 사이의 차음성능은 단일창과 단일창의 비교에서처럼 거의 비슷하게 나타나고 있어 동일구조의 창에서 유리두께에 따른 차음성능의 차이는 거의 존재하지 않고 있음을 알 수 있다.

단일창 및 이중창의 코킹 유무에 따른 차음성능 개선량을 살펴보면 단일창의 경우 D는 1등급, STC는 5의 차이를 보이고 있으며, 평균값으로는 약 10 dB 향상되고 있음을 알 수 있다. 이중창의 경우에는 음원측에만 코킹한 경우 단일창의 차음성능 개선정도와 비슷하게 나타나고 있으나, 양쪽 모두 코킹한 경우에는 D와 Ts는 3등급, STC는 15이상의 차이를 보이며, 투과손실평균값은 약 12 dB의 개선정도를 보이고 있다. 따라서, 단일창 및 이중창의 개선량 비교결과와 더불어 차음성능을 향상시키기 위한 방법으로서, 사용되는 유리의 두께를 늘리는 방법보다는 창의 기밀성을 높이는 방법과 단일창 대신 이중창을 사용하는 방법이 차음대책 면에서 매우 효과적임을 알 수 있다.

마지막으로 단일창, 이중창 및 삼중창의 차음특성을 비교해 보면 3단계 실험시 사용된 삼중창은 D등급으로 비교할 때, 단일창에 비해 약 4등급 향상되고 있으며, 이중창에 비해서는 1내지 2등급 향상되고 있다. STC값으로 비교해 보면 단일창에 비해 15이상, 이중창에 비해 5이상의 차음성능 개선량을 보이고 있다. 투과손실평균값으로 비교해 볼 때, 단일창에 비해 17 dB이상, 이중창에 비해 7 dB 이상의 개선량을 보이고 있다. 이를 통해 단일창에 대한 이중창의 개선효과가 이중창에 대한 삼중창의 개선효과에 비해 더 우수함을 나타내고 있음을 알 수 있다. 또한 삼중창간의 차음성능은 사용된 창의 개별적인 차음성능 차이에 기인하여 차음등급상 차이가 보이고 있으며, 그 차이정도는 개별창호의 차음성능 차이보다는 약간 적게 나타나고 있다.

5. 결 론

본 연구는 실험실 실험을 통해 이들 창의 구조를 다양하게 변화시키면서 창의 구조변화에 따른 차음성능의 변화 및 그 개선량을 분석함으로써 외부창호를 통한 차음설계시 실제 적용가능한 자료를 제공하고자 하였다. 본 연구를 통해 도출된 결론은 다음과 같다.

(1) 고정창에서 차음성능은 유리두께가 두꺼워짐에 따라 전반적으로 차음성능이 향상되고 있으며, 일치주파수는 고주파수에서 저주파수쪽으로 낮아짐을 알 수 있다. 그러나 단일창의 차음성능은 창틀 및 틀 사이의 틈새로 인하여 유리에 비해 매우 낮게 나타났으며, 특히 저주파수 대역에서는 유리의 두께별 차이가 나타나지만 1000 Hz 이상의 중·고주파수 대역에서는 유리의 두께별 차음성능의 차이가 거의 보이지 않았다. 또한 기밀성능을 높임으로써 창을 통한 차음성능 향상정도를 보기 위하여 기밀창호의 차음성능을 측정하였으며 그 결과 고정창과 거의 비슷한 정도의 성능을 나타냄에 따라 기밀성능을 높임으로써, 차음성능을 최대한 고정창의 차음성능까지 높일 수 있을 것이다.

(2) 창틀 사이의 틈새가 창의 차음성능에 미치는 영향을 살펴보기 위해 창틀에 코킹처리를 한 결과, 코킹처리 전의 차음성능에 비해 매우 우수하게 나타났다. 특히 일치효과로 인해 투과손실값이 감소되는 1000 Hz 이상의 대역에서 차음성능이 급격히 증가하였는데 일치주파수는 등급결정에 중요한 대역으로서 창설치시 생기는 틈을 줄임으로써 차음등급을 월등하게 높일 수 있을 것으로 사료된다.

(3) 고정창, 단일창, 이중창 및 삼중창 구조에 대한 차음성능 개선량을 D, STC 및 Ts 등급과 125 Hz에서 4000 Hz 대역까지의 투과손실값을 산술평균한 값으로 분석하였다. 그 결과 단일창은 고정창의 성능에 비해 평균값이 약 5 dB 이상 낮게 나타났으며, D는 1등급, STC는 5이상의 차이가 나타났다. 기밀창의 경우에는 고정창의 차음성능에 비해 약간 높게 나타나 일치주파수에서의 차음성능 개선이 주요 요인인 것으로 분석되었다. 단일창과 단일창 사이의 차음성능은 크게 구분이 되지 않았으며, 이중창은 동일유리의 단일창에 비해 D는 2등급, STC는 10이 향상되었다. 코킹전후에 따른 차음성능 개선량은 두 창 모두 코킹할 경우 D 및 Ts는 3등급, STC는 15이상의 개선을 보였다. 따라서, 차음성능을 향상시키기 위한 방법으로서, 사용되는 유리의 두께를 늘리는 방법보다는 창의 기밀성을 높이는 방법과 단일창 대신 이중창을 사용하는 방법이 차음대책 면에서 매우 효과적임을 알 수 있다. 삼중창은 D등급으로 비교할 때, 단일창에 비해 약 4등급 향상되었으며, 이중창에 비해서는 1내지 2등급 향상되었다. STC값으로 비교해 보면 단일창에 비해 15이상, 이중창에 비해 5이상의 차음성능 개선량을 보였다. 투과손실평균값으로 비교해 볼 때, 단일창에 비해 17 dB 이상, 이중창에 비해 7 dB 이상의 개선량을 보였다. 이를 통해 단일창에 대한 이중창의 개선효과가 이중창에 대한 삼중창의 개선효과에 비해 더 우수함을 알 수 있다.

참 고 문 헌

(1) 김선우외, 1999, "실험실실험을 통한 창의 차음특성 변화에 관한 실험적 연구", 한국음향학회 1999년도 추계학술대회논문집.

(2) 김선우외, 1995, "유리의 종류 및 두께에 의한 차음특성 변화에 관한 실험적 연구", 한국소음진동공학회 춘계학술대회논문집, p. 680.

(3) 김선우 외, 1999, "유리의 종류와 구성에 따른 차음특성 및 평가등급에 관한 연구", 대한건축학회논문집 계획계 15 권 11 호.

(4) 村石喜一, 1995, "空間遮音性能設計", 住まいと音, 建築技術, pp. 97~105.

(5) 이태강, 1993, "청감실험에 의한 벽체 차음성능 평가에 관한 연구", 전남대학교박사학위논문.

(6) 日本建築學會, 1988, "建物の遮音設計資料", 技報堂.

(7) 日本建築學會, 1987, "實務的騷音對策指針 應用編", 技報堂.