

실험실 실험을 통한 창의 차음특성 변화에 관한 실험적 연구

이 옥균*, 박 현구*, 장 현충*, 송 혁*, 김 선우**

* 전남대학교 대학원 ** 전남대학교 공과대학 건축학과

An Experimental Study on the Sound Insulation Characteristics of Windows for the Laboratory Test

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

* Graduate School of Chonnam National University

** Department of Architecture, Chonnam National University

Tel : +82-62-530-1635/0789 Fax : +82-62-530-0780

1. 서론

창은 건물내외부에 설치되는 구조로서 건물 외부에 면하여 설치되는 창은 채광, 통풍 및 차음 등을 주요 목적으로 한다. 특히 차음은 실내부의 정온한 환경을 위하여 필수적인 사항으로써, 외부에서 들려오는 소음에 대한 주요 차단재라 할 수 있다.

창의 종류는 일반적으로 널리 쓰이는 보통창, 기밀성능이 우수한 기밀창 및 방음을 그 목적으로 하는 방음창 등이 있다. 이러한 창의 주요구분은 기밀성능에서 차이가 있으며, 외부틀과 창문이 접하는 부분에서의 기밀성능이 우수한 재료에 의한 기밀성이 중요한 차이가 된다.

본 연구는 유리의 종류별 차음특성과 일반적으로 널리 쓰이는 보통창에 대하여 실험실실험을 통해 비교, 분석함으로써 현장에서의 창을 통한 차음대책 수립시 중요한 자료로 활용하고자 하는데 그 목적이 있다.

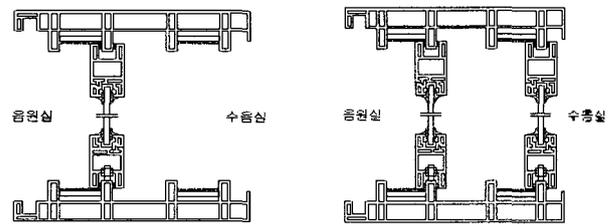
본 연구를 수행하기 위하여 창크기의 선정하였으며, 건축법규상 검토와 현장조사를 통해 시편의 크기를 결정하였다.¹⁾ 제작된 시편은 실험실 내에 설치된 P.V.C. 재질의 틀에 끼워져 사용되었으며 틀에 끼워지는 유리의 종류를 변화시켜 가면서 유리의 차음특성과 창의 차음특성을 비교하였다. 또한 창의 구조별 차음특성을 살펴보기 위하여, 창을 이중창으로 구성한 후 양쪽 창의 종류에 따른 차음특성의 변화를 비교, 분석하였다.

2. 측정대상구조의 선정

창의 차음성능은 창틀과 주변틀과의 기밀정도에 따라 차이가 생기며 창의 차음성능을 좌우하는 중요한 요소이다. 그림 1은 실험시 설치된 창의 프로파일이다. 음원실측에 면한 창유리는 수음실에 면한 유리에 비해 두껍다.

측정에 사용된 구조는 총 25개 구조로써 유리의 차음특성과 창의 차음특성을 비교, 분석하기 위하여 유리 5개구조, 단창 5개구조를 선정하였으며, 단창과

이중창의 차음특성을 파악하기 위하여 이중창 15개 구조를 각각 사용하였다.



a) 단창 b) 이중창
그림 1 단창 및 이중창 창의 프로파일

표 1은 실험에 사용된 유리 및 창의 구조내역이다. 사용된 창틀의 재질은 P.V.C. 이고, 창틀의 크기는 1.8m×1.5m 이다. 이중창에서 양쪽 면의 창틀은 동일한 크기 및 종류의 재료를 사용하였으며, 창 사이의 간격은 112.5mm이다.

3. 창 및 유리의 투과손실 측정

창 및 유리에 대한 실험은 전남대학교 잔향실험실에서 실시하였다. 스피커를 통해 발생시킨 음파 시편을 투과한 음원실의 음을 동시에 마이크로폰을 통해 받아들였으며, 두 실의 음압레벨 차이를 통해 투과손실값을 계산하였다.

실험방법은 그림 2에서와 같이 KS F 2808(실험실에서의 음향 투과 손실 측정 방법)에 준하여 실시하였다. 측정위치는 각 실에서 다섯 위치를 선정하였으며, 각 측정위치에서 세 번씩 측정된 값을 평균하여 시편의 투과손실값을 산출하였다.

실험 기기의 구성도는 그림 2와 같으며, 사용된 기기의 내역은 다음과 같다.

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

표 1 실험대상구조 내역

종 류	구조명 ¹⁾	내 역 ²⁾	비 고
유 리	F3G	3mm 보통유리	두께에 따른 유리의 차음특성 변화
	F5G	5mm 보통유리	
	F6G	6mm 보통유리	
	F8G	8mm 보통유리	
	P12G	12(3+6A+3)mm 복층유리	
단 창	F3	3mm 보통유리	유리와 창의 차음특성 비교
	F5	5mm 보통유리	
	F6	6mm 보통유리	
	F8	8mm 보통유리	
	P12	12(3+6A+3)mm 복층유리	
이중창 ³⁾	F3+F3	3mm+112.5A+3mm	단일창과 이중창의 차음특성 비교
	F5+F3	5mm+112.5A+3mm	단일창과 이중창의 차음특성 비교
	F5+F5	5mm+112.5A+5mm	
	F6+F3	6mm+112.5A+3mm	단일창과 이중창의 차음특성 비교
	F6+F5	6mm+112.5A+5mm	
	F6+F6	6mm+112.5A+6mm	단일창과 이중창의 차음특성 비교
	F8+F3	8mm+112.5A+3mm	
	F8+F5	8mm+112.5A+5mm	단일창과 이중창의 차음특성 비교
	F8+F6	8mm+112.5A+6mm	
	F8+F8	8mm+112.5A+8mm	단일창과 이중창의 차음특성 비교
	P12+F3	12(3+6A+3)mm+112.5A+3mm	
	P12+F5	12(3+6A+3)mm+112.5A+5mm	단일창과 이중창의 차음특성 비교
	P12+F6	12(3+6A+3)mm+112.5A+6mm	
	P12+F8	12(3+6A+3)mm+112.5A+8mm	단일창과 이중창의 차음특성 비교
P12+P12	12(3+6A+3)mm+112.5A+12(3+6A+3)mm		

- 구조명 표기시 F:보통유리, G:유리, P:복층유리.
- 실험에 사용된 틀은 P.V.C. 창틀임, 복층유리의 A는 유리사이의 공기층(mm)이고 이중창의 A는 창사이의 공기층.
- 이중창에서 수음실측으로 면한 창유리는 음원실측으로 면한 창유리보다 두꺼우며 원편 구조가 음원실측임.

7) Tripod

8) Speakers (B&K Type HP1001 외)

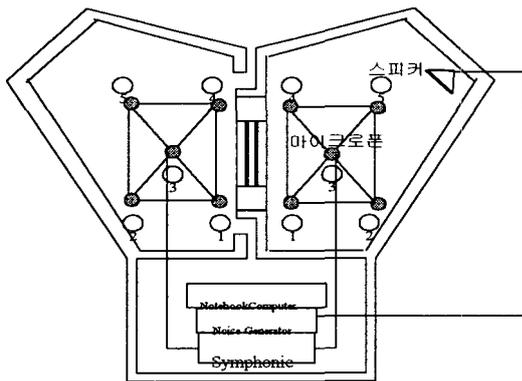
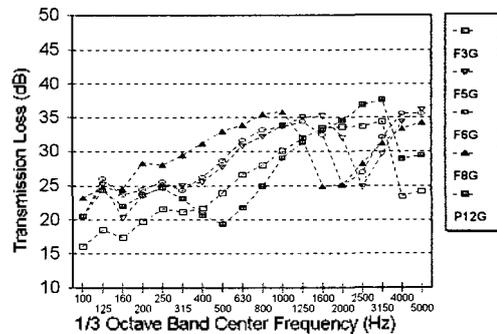


그림 2 전향실 내부 음원실, 수음실 및 측정순서와 기기 구성도

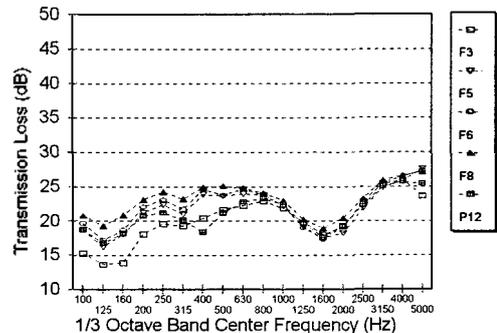
4. 측정결과와 분석

4.1 단창의 차음특성 측정결과

유리의 두께 및 구조별 차음특성과 동일 두께의 유리를 끼운 단창의 차음특성을 비교하였다. 그림 3은 유리의 차음특성과 창의 차음특성을 비교한 결과이다.



a) 유리의 차음특성



b) 단창의 차음특성

그림 3 유리와 단창의 차음특성 비교

a)의 결과에서 유리는 두께에 따라 차음성능이 차이가 뚜렷하게 보이며 일치주파수도 변화하고 있음을 알 수 있다. 그러나 단창의 차음특성 측정결과인 b)에서는 유리에 비해 매우 낮은 차음성능을 보이고 있으며, 특히 저주파수 대역에서는 유리의 두께별 차이가 나타나지만 1000Hz 이상의 대역에서는 유리의 두께별 차음성능의 차이가 거의 보이지 않음을 알 수 있다. 이와 같은 이유는 고주파수 대역에서 창외 차음성능은 창틀과 주변틀과의 틈에 의한 영향을 강하게 받아 구조별 차음성능이 거의 비슷하게 나타나고 있다.²⁾

P12구조는 3mm + Air gap 6mm + 3mm 복층유리를 사용한 구조로써 단층유리를 사용한 구조와는 다른 특성을 보이고 있으며 400Hz에서 공명투과로 인한 투과손실 저하현상이 나타남을 알 수 있다.

4.2 이중창의 차음특성 측정결과

이중창과 단창의 차음특성을 비교하기 위해서 동일두께 유리를 사용한 창을 이중으로 설치하여 그 차음특성을 살펴보았다. 그림 4는 유리의 두께에 따른 이중창의 차음특성을 비교한 것이다.

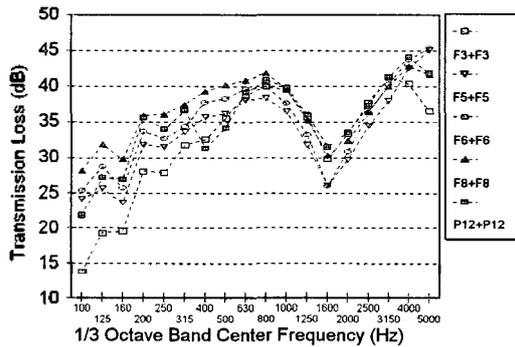


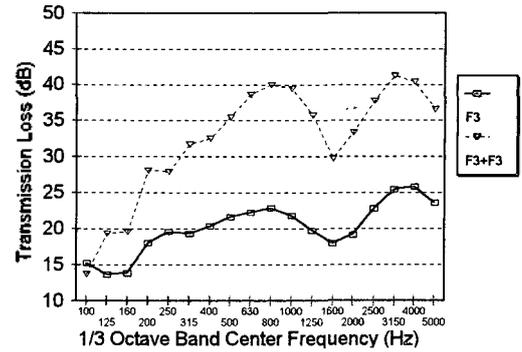
그림 4 유리의 두께에 따른 이중창의 차음특성비교

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

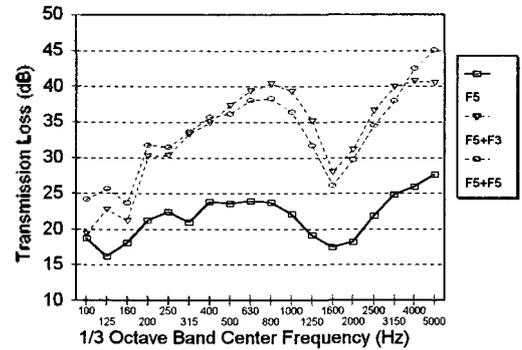
P12+P12 구조의 경우 단창에서와 같이 400Hz 대역에서 공명으로 인한 투과손실저하가 보이고 있다.

4.3 단창과 이중창의 투과손실 비교

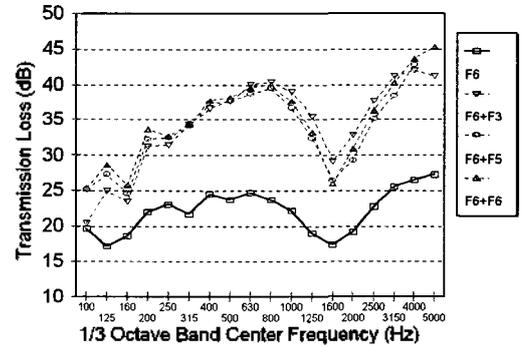
단창에 창을 하나 추가함에 따른 차음성능의 변화를 살펴보기 위하여 이중창의 차음특성을 살펴보았다. 그림 5는 단창과 이중창의 차음성능의 변화 및 그 특성을 살펴본 결과이다.



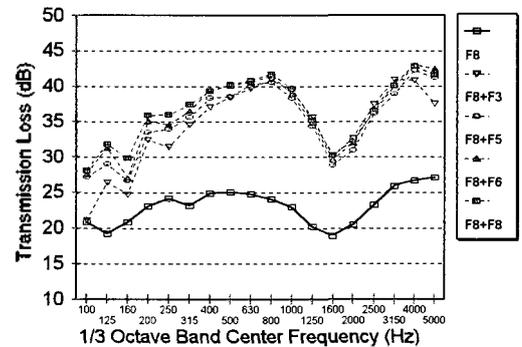
a) F3구조와 이중창의 차음특성비교



b) F5구조와 이중창의 차음특성비교

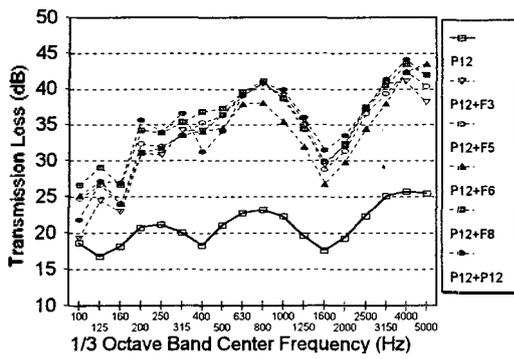


c) F6구조와 이중창의 차음특성비교



d) F8구조와 이중창의 차음특성비교

그림 5 단창과 이중창의 차음특성비교(계속됨)



e) P12구조와 이중창의 차음특성비교

그림 5 단창과 이중창의 차음특성비교

이중창의 차음성능은 단창의 차음성능과 비교해 볼 때 200Hz 아래의 저주파수 대역과 1600Hz 대역에서 약 10dB 정도 높으며, 그 외의 주파수대역에서는 15dB 이상의 차이를 보이고 있음을 알 수 있다. 또한 전체적으로 단창과 이중창의 차음성능 차이는 평균 12dB 정도로 크게 나타나지만, 단창과 이중창의 구조별 차음성능 차이는 최고 4dB 이내로 매우 적게 나타나고 있다.

표 2는 단창 및 이중창 각 구조의 투과손실값을 평균한 것으로써 100Hz에서 5000Hz 대역의 값을 산술평균한 결과이다. 음원실측 창을 고정시키고 수음실측 창 구조의 변화에 따른 차음성능의 변화는 2dB 이하로써 한쪽 창 유리두께 변화에 따른 변화는 아주 적게 나타나고 있다. 특히 P12구조와 조합된 구조는 F6구조의 투과손실평균값과 거의 비슷한 값을 보이고 있다.

표 2 유리, 단창 및 이중창의 평균투과손실(dB, 100Hz부터 5000Hz 1/3옥타브대역의 산술평균값)

구 조	F3G	F5G	F6G	F8G	P12G
투과손실평균	25.5	28.7	28.9	29.8	27.0
구 조	F3	F5	F6	F8	P12
투과손실평균	20.2	21.7	22.2	23.1	21.1
구 조	F3+F3	F5+F3	F5+F5	F6+F3	F6+F5
투과손실평균	32.3	33.4	33.5	34.4	34.2
구 조	F6+F6	F8+F3	F8+F5	F8+F6	F8+F8
투과손실평균	35.0	34.5	35.3	36.2	36.7
구 조	P12+F3	P12+F5	P12+F6	P12+F8	P12+P12
투과손실평균	33.8	34.3	33.4	35.5	35.2

5. 결 론

본 연구는 유리의 종류에 따른 차음특성 및 일반적으로 사용하는 창 구조별 차음특성에 대하여 실험실 실험을 통하여 비교, 분석하고자 하였으며, 본 연구를 통해 도출된 결론을 요약하면 다음과 같다.

1) 유리와 창 유리 두께의 차음특성을 비교한 결과 유리는

두께에 따라 차음성능의 차이가 뚜렷하고 일치주파수도 변화하는 반면 창은 1000Hz 이상에서 차음성능의 차이가 거의 없게 나타났다. 이는 창틀과 주변틀과의 틈새에 의한 영향으로서 보통창호의 경우 기밀성능이 낮기 때문에 생기는 현상으로 사료된다.

2) 단창과 이중창의 차음특성을 비교한 결과 단창과 이중창의 차음성능 차이는 평균 12dB 정도로 크게 나타났지만 단창과 이중창의 구조별 차음성능 차이는 최고 4dB 이내로 매우 적게 나타났다. 이와 같은 결과를 통해 이중창 구조에서는 사용되는 유리의 두께에 따른 영향은 크게 받지 않음을 알 수 있다.

3) 틈새에 의한 차음성능변화를 살펴본 결과 코킹처리 후의 차음성능은 코킹처리 전의 차음성능에 비해 매우 우수하게 나타났다. 특히 1000Hz 이상의 대역에서의 차음성능이 매우 향상되었는데, 이를 통해 고주파수대역에서의 차음성능 뿐만 아니라 창 유리 차음등급을 높이기 위해서는 기밀성을 높이는 것이 중요한 요소임을 알 수 있다.

본 논문은 일반적으로 사용되는 보통창을 대상으로 실험실 실험을 통해 창 유리의 차음특성을 살펴본 것으로서 이후로 기밀창, 방음창에 대한 추가적인 실험과 현장실험을 통한 창 유리의 차음성능이 행해져야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 박현구, 김선우, 장현충, 송혁, 기노갑, 유리의 종류 및 두께에 의한 차음특성 변화에 관한 실험적 연구, 한국소음진동공학회 춘계학술대회논문집, 1999.5, p.680
2. 坪井政義 外, 住宅の防音:開口部, 住宅の防音と調音のすべて, 建築技術別冊, 1988.12, pp.101-103의 내용을 참고해 보면 보급형 창호의 경우 1kHz 대역 이상의 차음성능이 본 실험의 결과와 유사하게 나타나며, 기밀형 창호의 차음성능은 고주파수 쪽으로 갈수록 향상되고 있다.
3. 村石喜一, 空間遮音性能設計, 住まいと音, 建築技術, 1995.4, pp.97-105
4. 이태강, "청감실험에 의한 벽체 차음성능 평가에 관한 연구", 전남대학교박사학위논문, 1993
5. 日本建築學會 編, 建物の遮音設計資料, 技報堂出版株式會社, 1988
6. 日本建築學會 編, 實務的騒音對策指針 應用編, 技報堂出版株式會社, 1987
7. 日本建築學會 編, 實務的騒音對策指針 第2版, 技報堂出版株式會社, 1987
8. 日本音響材料協會 編, 騒音・振動對策 핸드북, 集文社, 1983