

창호지의 흡음성능에 관한 실험적 연구

Sound Absorption Performance of Korean Traditional Window Papers

최은석* 이태강** 김항*** 김선우†
Eun-Seok Choi, Tai-Gang Lee, Hang Kim, Sun-Woo Kim

Key Words : Korcan Traditional House, Korean Traditional Window paper, Sound absorption, Reverberation Room

ABSTRACT

Korean traditional houses have been developed in sympathy with natural environment and formed comfortable indoor condition by properly using surrounding natural resources including building layout, space construction and material our traditional wooden windows adjusting ambient temperature and humidity have both the functions of window and door, although they are clearly divided in the West .

While window paper is attached from the outside in China and Japan, it is attached from the inside in Korea. The opening and closing mode of windows is similar and their dimensions are shown not to be standardized but diverse in terms of the characteristic of wooden furniture and that of components placed between columns.

Thus this study is to look into the performance of band-lattice door of a typical traditional one by observing changes in sound absorption characteristics according to difference in thickness and finishing method of window paper and those in sound absorption characteristics with the changed thickness of air layer in traditional windows and doors.

1. 서론

우리의 전통 건축은 자연환경에 순응하면서 발전해 왔으며, 건물의 배치, 공간구성, 재료에 이르기까지 주변의 자연 에너지를 적절하게 사용함으로써 쾌적한 실내 환경을 조성하여 왔다. 즉 인위적인 조절방법이 아닌, 지역 환경과 기상, 기후의 계절적 변화에 효율적으로 대처할 수 있는 공간 구성, 축조기법, 재료의 선정을 통해 조절한 것이 특징이라 할 수 있어, 생태 건축과 부합되는 면이 강하다 할 수 있다.

특히 외기온도와 습도를 조절하는 우리의 목조 전통 창호는 서양에서 확연히 구분하고 있는 창, 문과는 달리 창과 문의 기능을 겸하고 있다는 것도 하나의 큰 특징이라 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 우리나라의 대표적인 전통창호인 띠살문을 대상으로 창호지의 두께와 마감 방법에 따른 흡음특성 추이와 전통창호의 배후 공기층 두께를 변화 시킨 흡음특성 변화를 파악하여, 그 성능을 가늠하고자 한다.

* 정회원, 전남대학교 석사과정

** 정회원, 전남대학교 공업기술연구소 선임연구원, 공학박사

*** 정회원, 전남대학교 박사과정

† 정회원, 전남대학교 건축학부 교수, 공학박사

E-mail : swk@chonnam.ac.kr

Tel : (062) 530-1635, Fax : (062) 530-0780

이상의 연구 결과는 건축 환경 분야에서 그 동안 미비했던 우리 전통 건축과 관련된 음 환경 분야의 기초 자료 축적과 더불어 현대 주택에서의 생태환경 건축 적용방안을 제시 할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 한국 전통창호의 특성

한국의 전통 건축은 사계가 뚜렷한 기후 특성 때문에 목재 가구식 구조와 온돌구조의 두 가지로 특징지을 수 있다. 건축재료 역시 대부분 목재를 이용하고 있으며, 벽체는 심벽(心壁) 구조로 기둥과 보 등이 노출되는 의장성이 강한 구조미를 나타내고 창호는 건축물의 입면을 구성하는 다른 요소보다 외벽의 대부분을 차지하는 주요한 구성 요소라 할 수 있다.

또한 한국 전통 창호는 서양에서 확연히 구분하고 있는 창과 호의 기능을 겸하고 있는데, 이는 여름철의 고온다습, 겨울철의 저온건조한 기후특성이 반영된 외부환경의 조절장치로 발전해 온 것이라 할 수 있다.

중국과 일본이 창호지를 외부에 바르는 것이 일반적인데 비해, 한국은 내부에 바르는 것이 다른 점이라 할 수 있으며, 창호의 개폐 방식은 삼국 모두 거의 비슷하고 크기는 목재 가구식의 특성과 기둥과 기둥 사이에 위치하는 구성요소의 특성상 정형화 되지 못하고 매우 다양하게 나타난다.

특히 대부분의 창호는 목제의 문울거미에 살을 조화롭게 설치하고 창호지를 바르기 때문에, 아기자기하고 정교한 살과 창호지에 의해 방안으로 빛이 투과되어 의장적인 측면뿐만 아니라 채광 조절 면에서도 우수한, 환경 친화적인 장치로서 현대 주거에서의 활용도가 점차 증가되는 추세이다.

3. 측정방법 및 내용

건축창호는 건축구조의 부재적 특성상 전형적인 크기를 산정 하는데 많은 어려움이 따른다. 따라서 본 연구에서는 다양한 전통창호의 크기와 현대 창호의 모듈을 기준으로 600mm × 1800mm × 43mm 의 띠살창호를 제작하고, 이 띠살창호에 창호지를 마감하여 총 10개의 창호를 조합, 전체 면적이 10.8㎡가 되는 실험 시편을 대상으로 용적 171㎡의 잔향실험실에서 흡음률 실험을 실시하였다.

실험대상 구조는 창호지 바름면에 따른 2개 구조 × 마감재별 2개 구조 × 배후 공기층 변화 4개 구조에 추가적으로 창호지를 양쪽 면 모두 바르지 않은 순수 전통창호 등 총 17개 구조로 구성되어 있다.

전체 시편의 구성내용은 Table. 1과 같고, 단위 시편이라 할 수 있는 창호의 사진 및 도면은 Fig. 1과 같다.

창호지 두께 및 단위면적당 중량	마감 상태	배후공기층
70μm (약 0.07mm) 0.0024g/cm ²	한면 마감	0mm
115μm (약 0.12mm) 0.0437g/cm ²		45mm
		양면 마감

Table. 1 전체 시편의 구성(순수 창호 시편을 제외한 16개 구조)

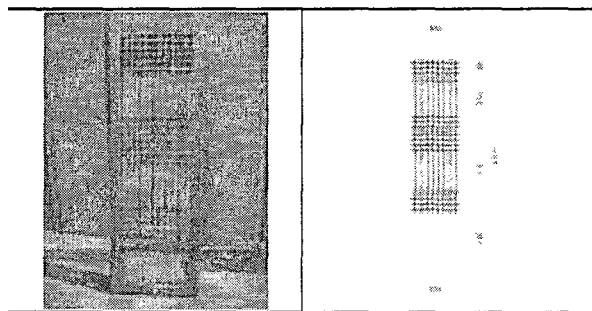


Fig 1. 전통 창호 사진 및 상세도

실험에 사용된 기기는 다음과 같다.

- Microphone (UC-52)
- Preamplifier (NH-22)
- 8 Channel Real Time Analyzer (Rion SA-01)
- Sound source B&K 4224
- Personal computer

전통창호의 흡음률 실험은 KS F 2805 (ISO 354)의 규준에 의거 전남대학교 잔향실험실에서 실시하였다. 전남대학

교 잔향실험실의 제원 및 형상은 Fig. 2와 같다.

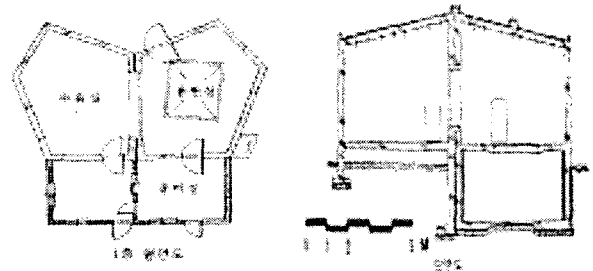


Fig 2. 잔향실험실 평면 및 단면도

4. 결과 및 분석

먼저 창호지 자체의 흡음성능을 알아보기 위해 0.07mm · 0.12mm 두께 창호지 각각의 흡음률을 측정하였다. 각 창호지의 흡음률 변화를 비교 분석한 결과는 Fig. 3과 같으며 시료 자체의 흡음성능 측정을 위하여 배후공기층을 두지 않았다.

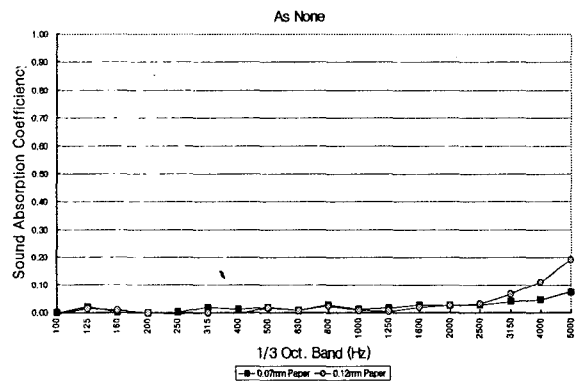


Fig 3. 측정용 창호지의 흡음률

창호지의 흡음률 측정결과 0.07mm의 경우 평균 흡음률 0.02, 0.12mm 창호지의 경우 0.03으로서 특별한 차이를 나타내지 못하고 있다. 중저음역의 경우 거의 유사한 흡음 특성을 보이고 있으며 고음역에서 약간의 차이를 보이고 있으나 큰 차이점을 보이지는 못하였고, 창호지 자체만으로는 흡음성능이 거의 없는 것으로 나타나고 있다.

한편, 제작한 전통창호 자체의 흡음성능과 창호에 창호지를 마감하였을 경우 흡음률의 변화를 비교 분석한 결과는 Fig. 4와 같으며 창호지 흡음성능 측정과 동일하게 배후공기층이 0인 상태를 기준으로 측정하였다.

각 구조의 흡음률은 전통창호에 0.07mm창호지를 발랐을 경우 평균 0.30으로 가장 우수한 성능을 나타내고 있으며, 0.12mm 창호지를 발랐을 경우와 창호지를 바르지 않은 시료의 경우 평균 0.21, 0.16을 나타내고 있다.

세 경우 모두 중고음역에서의 흡음률이 증가하다가 다시 저감되는, 유사한 흡음특성을 보이고 있음을 알 수 있다.

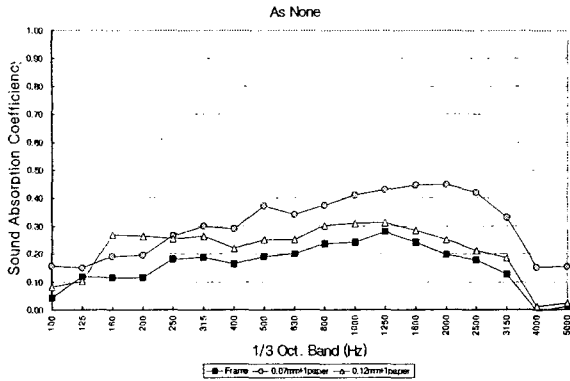


Fig 4. 전통창호 및 창호지 마감 시 흡음률

전통창호에 가장 일반적으로 사용하는 0.07mm 두께의 창호지를 한 면에 바르고, 배후공기층을 부가시켜 흡음률의 변화를 분석한 결과는 Fig. 5와 같다.

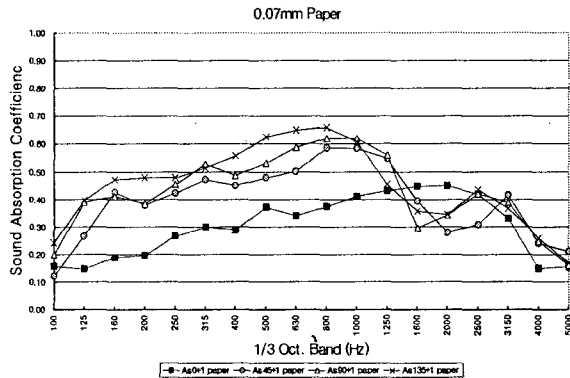


Fig 5. 창호지 0.07mm 한면 바른 구조의 흡음률

배후공기층이 0인 경우의 흡음률은 평균 0.30으로서 대체적으로 낮은 흡음률을 나타내고 있으며 이 구조에 배후공기층만을 변화시키면, 중저음역 뿐만 아니라 1 kHz 대역까지도 흡음력이 크게 증가되어 평균 0.39, 0.42, 0.45까지 증가하게 되고, 특히 배후 공기층 135mm인 경우에는 흡음성능이 가장 높게 나타나고 있다.

더 두꺼운 0.12mm 창호지를 바른 경우 흡음률의 변화는 Fig. 6과 같다.

0.12mm 창호지를 한 면 바른 경우는 평균 0.21로 0.07mm 한 면 마감한 경우보다 오히려 흡음성능이 저하되는 결과가 나타나고 있다. 이는 질량의 증가에 따른 영향보다는 창호지 자체 개구율의 차이에 의해 나타난 결과로 사료된다.

또한 배후공기층을 45mm, 90mm, 135mm로 조절된 구조의 평균 흡음률도 각각 0.25, 0.27, 0.27로 나타나 낮은 흡음성능을 지닌 것으로 평가 할 수 있으며, 0.07mm 경우와 달리 1 kHz 부근에서만 흡음률이 높아짐을 알 수 있다.

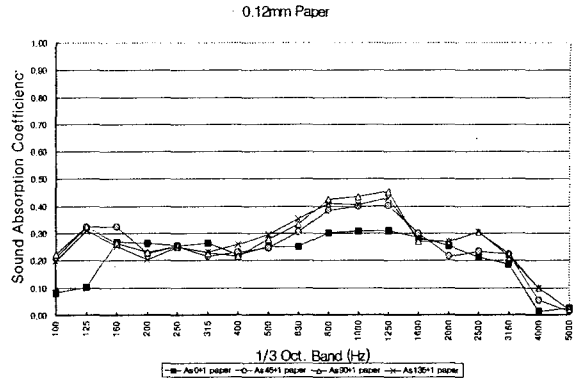


Fig 6. 창호지 0.12mm 한면 바른 구조의 흡음률

한편, 전통창호의 양면에 창호지 0.07mm로 마감한 흡음률 측정 결과는 Fig. 7과 같다.

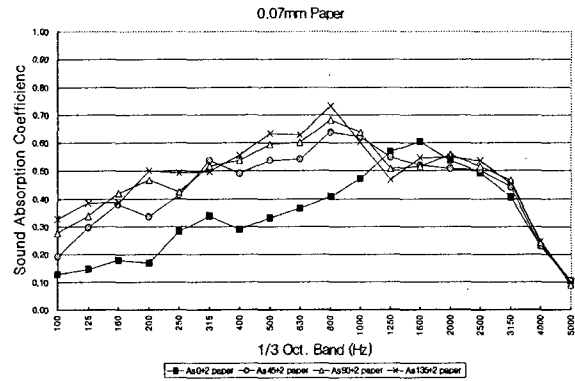


Fig 7. 창호지 0.07mm 양면 바른 구조의 흡음률

배후공기층이 0일 때의 평균 흡음률은 0.34로 한면 바른 경우와 거의 유사한 흡음 패턴을 보이고 있으며, 이 구조에 배후공기층 두께를 45mm, 90mm, 135mm로 증가시키면, 중저음역 및 1 kHz 대역 까지 흡음률도 증가되어, 평균 흡음성능도 각각 0.44, 0.47, 0.48까지 높아짐을 알 수 있다.

또한, 전통창호의 양면에 0.12mm 창호지로 마감한 흡음률 측정 결과는 Fig. 8과 같다.

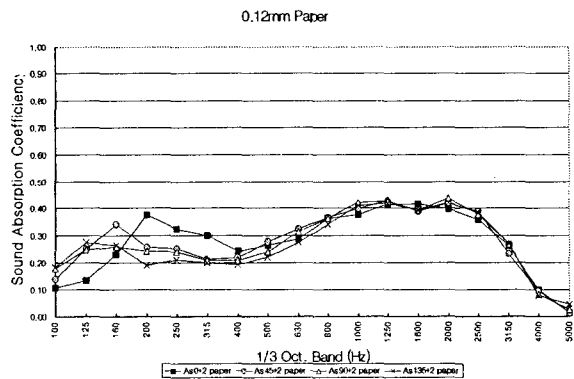


Fig 8. 창호지 0.12 mm 양면 바른 구조의 흡음률

배후공기층이 없을 때의 흡음특성과 배후공기층을 증가시킨 경우의 흡음특성이 거의 유사하게 나타나고 있으며, 평균 흡음률도 배후공기층이 없을 때는 0.28, 배후공기층을 증가 시킨 경우 0.28, 0.27, 0.27로 나타나 배후공기층의 효과는 거의 없는 것으로 나타나고 있다.

5. 결론

한국 전통 떠살창호의 흡음률 실험을 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

창호지 흡음성능 측정결과, 창호지 자체의 흡음성능은 거의 없는 것으로 나타난 반면, 창호지를 전통창호에 부착하였을 경우에는 일정치의 흡음성능을 보이고 있음을 알 수 있다.

창호지 두께가 증가되었을 경우 흡음성능은 오히려 저하되는 결과를 나타냈으며, 양면을 바른 경우에도 비슷한 결과를 보여주었다.

또한 흡음률을 증가시키기 위한 공법중의 하나인 배후공기층의 두께를 변화시킨 결과에서도 마찬가지로, 창호지 두께가 더 두꺼운 0.12mm 구조는 흡음률이 개선되지 않은데 반해, 0.07mm 구조는 중저음역에서의 개선이 나타나고 있음을 알 수 있으며 결과적으로 0.07mm의 창호지를 바르는 것이 0.12mm 창호지보다 흡음성능면에 있어서는 더 유리하다고 할 수 있겠다.

공통적으로 배후 공기층을 부가하지 않았을 때보다는 배후 공기층을 부가하였을 때, 아울러 배후 공기층의 두께가 증가할수록 흡음성능은 더욱 증가하는 것으로 나타났다.

이상의 결과는 떠살창호에 관한 결과로, 추후 다양한 문양의 전통창호에 관한 연구와 더불어 전통창호의 차음성능에 관한 연구가 심도 깊게 이루어져야 할 것으로 판단된다.

후 기

본 논문은 교육인적자원부 지방연구중심대학 육성사업의 지원에 의한 연구결과임

참 고 문 헌

- (1) 한국의 건축문화재 전남편, 천득염 전봉희, 기문당 2002.
- (2) 전남의 전통건축, 전남대박물관, 1999.
- (3) 박대훈 외 2명, "공동주택 미기후 조절계획에 관한 연구", 대한건축학회 추계학술발표대회 논문집(계획계) : 21권 2호, 2001, 10.
- (4) 이경희, 한국전통건축의 자연환경 조절방법과 그 원리와 현대화, 대한건축학회지 건축, pp.8~16 1993.09.

- (5) 한국에너지기술연구원 생태건축세미나집, 2001.9
- (6) 이병근, 한국민가의 실내음향특성에 관한 실험적 연구, 전남대 석사학위 논문, 1983.12.
- (7) 이태강, 김항, 최은석, 김형렬, 김선우 " 전통주택의 차음성능 평가에 관한 실험적 연구", 한국소음진동공학회 논문집, 제 16권2호 pp.141~146, 2006.