KIEAE Journal, Vol. 19, No. 5, Oct. 2019, pp.63-73.

KIEAE Journal

Korea Institute of Ecological Architecture and Environment

99

전체법(스피커)을 이용한 현대 신한옥 외벽 및 외벽 부재의 차음성능 평가

Evaluation on the Airborne sound Insulation Performance of Building Facades and Facade Elements of Modern New Han-oks using Global Method(speaker)

이주엽* · 천득염** · 박혜진*** · 서혜린**** · 이태강*****

Ju-Yeob Lee* · Deuk-Youm Cheon** · Hye-Jin Park*** · Hye-Rin Seo**** · Tai-Gang Lee*****

* Main author, Dept. of Architecture, Chonnam National Univ., South Korea (weaponlee@hanmail.net)
** Corresponding author, Dept. of Architecture, Chonnam National Univ, South Korea (dycheon@jnu.ac.kr)
*** Building and Environment Noise Consulting Co., Ltd., South Korea (hjhj467j@gmail.com)
**** Building and Environment Noise Consulting Co., Ltd., South Korea (zhfu2@naver.com)
***** Building and Environment Noise Consulting Co., Ltd., South Korea (leetaigang@hanmail.net)

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study is to verify initial window system design that can maintain and improve sound insulation performance though field measurement evaluation of building facades and facade elements of Modern New Han-oks using global method by speaker source(KS F 2235). **Method:** To achieve this goal, measurements were carried out 9 Han-oks which the same exterior walls and window systems are applied. Following are analysis items; the comparison of the single number quantity according to the usage of facade elements, the influence according to construction ability and maintenance, the satisfaction or not of indoor noise standard when the housing raw is applied, the method that can easily estimate and discriminate single number quantity according to KS standard on filed measurement conditions, and so on. **Result:** It was analyzed that the optional design of window system of highly sound insulation performance were necessary according to the usage of facade elements. Also, it was found that it is necessary to lay out of the window system that prioritize the highly sound insulation performance window at the time of planning double window systems including wood window. And when building Han-ok in a location condition exposed to noise, it was analyzed that the window system planning that could ensure the indoor noise level of the Housing Act was necessary. It was confirmed that the single number quantity adapting the spectrum characteristic-2 has a high correlation with other evaluation indexes. In conclusion, it was analyzed that it is possible to estimate a single number quantity through equivalent sound level deviation analysis simultaneously measured indoors and outdoors.

© 2019 KIEAE Journal

KEYWORD

신한옥
차음성능
전체법(스피커)
단일수치평가량
외벽 및 외벽 부재

New Han-ok
Sound Insulation Performance
Global Method(speaker)
Single-number Quantity
Building Facades and Facade Elements

ACCEPTANCE INFO

Received Aug 7, 2019
Final revision received Sep 3, 2019
Accepted Sep 9, 2019

1. 서론

현대 사회에서 소음에 대한 프라이버시는 개인이 평안하고 정온한 생활을 영위하는데 있어서 매우 중요한 문제이다. 건축물의 외벽 및 세대간 경계벽이 충분한 차음성능 수준을 확보하지 못하는 경우 민원으로 인한 분쟁의 요소가 될 수 있으며, 필요 이상의 사회적 비용을 낭비하게 되므로 건축물에 있어서 차음성능은 양질의 생활을 위한 필수적인 항목이라 할 수 있다.

최근 국내에서는 정부주도하에 보급형 한옥의 개발 공급을 목표로 한 도시건축연구사업이 진행되었으며, 기술 개발의 성과를 검증하기 위해 실증한옥(한옥마을, 공공건축물 한옥)을 건축하고 있다. 또한, 실증한옥에 대한 지속적인 모니터링을 통해 양질의 신한옥을 개발하기 위한 노력을 하고 있다[1]. 특히 한옥 건축물의 환경성능 향상이라는 목표를 달성하기 위해 부재 및 공법에 대한 기술개발을 하고 있다. 그리고, 이러한 결과물을 활용한 실증한옥을 구축하고 성능평가 과정의 피드백을 통해 한옥 건축의 질적 성능 향상을 위한 노력을 하고 있다.

현대 한옥 건축은 신한옥 건축이라는 개념으로 전통 구법에 의한 목재 구조부와 현대 건축재료 및 부재의 조합의 형태로 지어지는 건축물이라는 특징을 갖고 있다. 특히, 최근 조성되는 생활형 신한옥 중, 담장과 대문을 구비하지 않고 조성되는 한옥 건축물은 한옥 외벽체가 바로 내부와 외부를 구분하는 경계의 역할을 하게 된다. 이러한 경우 외벽 및 외벽 부재의 차음성능은 실내외간 소리 전달의 정도를 결정하는 역할을 하게 되며, 외벽체가 충분한 차음성능을 확보하지 못하는 경우 집안에서 하는 비밀스러운 이야기가 밖으로 새어나갈 수 있는 여건이 된다고 할 수 있다. 반대 측면에서는 외부의 시끄러운 소음이 실내로 유입되는 것을 의미하므로 실내에서의 정온한 생활환경 유지에 영향을 받게 되는 것이다. 특히, 교통량이 많은 도심에 건축하는 신한옥의 경우, 방음벽의 역할을 하는 담장이 충분한 높이를 확보하지 못하는 경우 도로변에서 발생하는 교통소음이 담장 상단부를 통한 회절로 한옥 건축물로 유입되게 된다. 따라서 한옥 외벽체의 차음성능 확보는 한옥에서 거주하고자 하는 소비자들의 선

pISSN 2288-968X, eISSN 2288-9698
http://dx.doi.org/10.12813/kieae.2019.19.5.063

택에 있어서도 중요한 요소로 작용할 수 있게 된다.

이러한 측면을 고려하여 본 연구에서는 한옥기술개발 연구를 통해 조성된 실증 한옥마을을 대상으로 신한옥 외벽 및 외벽 부재의 차음성능 수준의 현황을 파악하고자 하였다. 연구 평가대상의 범위를 특정 시범한옥 단지로 국한한 것은 평가 대상 한옥마을이 그간의 연구 결과를 반영하여 실증구축 된 한옥단지이며 동일한 구법과 마감재, 창호구조가 도입되었기에 실증을 통해 한옥의 외벽 및 외벽 부재를 통해 달성할 수 있는 차음량을 분석하여 기술실현 수준을 판별하기 위함이다. 또한, 동일한 구조와 재료로 시공되었으므로 시공과정에서의 편차 발생 정도도 파악하여 향후 한옥 시공시 시공관리 측면에 반영할 수 있는 사항도 분석하기 위함으로 본 연구 결과를 활용하여 지속적인 한옥 실증에 반영하는데 목적을 두었다.

이를 위해 한옥 건축물을 대상으로 외벽 및 외벽체의 차음성능 평가를 실시한 기존 연구를 고찰하였다. 장현충(2014)의 연구에서는 각기 다른 외벽 및 창호 구조를 갖는 전라남도 행복마을 한옥을 대상으로 외벽 및 외벽 부재에 차음성능 평가를 진행하였다[2]. 상기 연구에서는 한옥에 따라 매우 큰 범위의 외벽체 차음성능 평가량을 결과로 제시하고 있어 외벽체 구성 방식에 따라 차음성능 개선 가능성을 보여줄 수 있음을 분석한 바 있다. 이주엽 외(2012)는 현대식 창호와 전통창호의 차음성능을 비교하여 전통창호 방식으로는 차음성능 확보에 어려움이 있음을 분석한 바 있다[3]. 김선우 외(2006), 이태강 외(2008), 신훈 외(2006) 연구에서는 전통 주택의 창호를 중심으로 차음성능 특성을 분석한 내용으로 현대 신한옥에 적용되는 창호에 대한 평가와는 차이가 있다고 할 수 있다[4,5,6]. 김명준 외(2004) 및 조창근(2010) 연구는 공동주택을 대상으로 한 외벽체 차음성능 평가 연구로서 현대 건축물의 외벽체 발코니 창호의 차음성능 평가 방법과 실험실 성능평가량과의 비교한 연구로서 본 연구의 대상과는 다르다고 할 수 있다[7,8]. 선행 연구 고찰 결과, 주거형 건축물에 대한 외벽 및 외벽부재 차음성능 평가는 전통한옥의 창호 및 현대 공동주택의 차음성능 확보 관점에서 이루어지고 있으므로 신한옥을 대상으로 한 성능평가에 대한 연구가 필요하다고 할 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 실제 지어져 활용되는 있는 한옥 건축물의 현장 조건에서의 외벽 및 외벽 부재의 차음성능 수준을 공간적으로 평가할 수 있는 측정방법으로 KS F 2235(외벽 및 외벽 부재의 공기전달음 차단 성능 현장 측정방법) 및 KS F 2862(건물 및 건물 부재의 공기전달음 차단성능 평가 방법) 평가방법을 적용하여 한옥의 외벽 부위에 대한 차음성능 평가를 실시하였다[9,10].

특히, 동일 구법과 외벽 및 창호 시스템으로 건축된 실증한옥 마을을 대상으로 평가를 실시하여 한옥 내부 공간별 외벽 사용 용도에 따른 차음성능 차이, 시공성 및 유지관리에 의한 차음성능 영향 분석을 실시하였다. 또한, 구축된 한옥 외벽의 차음성능 수준이 현행 주택법에 의한 공동주택 실내소음도 기준을 만족할 수 있는 수준인지를 분석하였다. 마지막으로 신한옥 외벽 및 외벽 부재에 대한 차음성능 평가에 활용이 가능한 다른 평가량으로서 KS F 2862에 제시된 건물의 공기전달음 차단성능 평균값 지표와 실내외 위치에서 측정된 등가소음도간 편차를 활용하여 현장에서 신한옥 외벽 및 외벽 부재의 차음성능을 비교적 간이 추정할 수 있는 방법에 대한 분석을 진행하였다.

2. 평가 방법 및 내용

2.1. 평가 대상

본 연구 평가 대상으로는 강릉 신한옥 시범마을 실증한옥 단지를 대상으로 하였다[11]. 현재 강릉 신한옥 시범마을은 2016년 9월에 국토교통부 실증사업으로 구축된 한옥으로 지금은 강릉 오죽한옥마을로 알려져 있으며 한옥 체험을 희망하는 숙박객을 위한 숙박형 시설로서 운영하고 있는 상태이다[12]. 1차로 18개의 한옥 숙박동(6개의 평면 유형)이 구축되었으며, 이후 12개의 숙박동이 추가로 구축되어 강릉을 이용하는 숙박객에게 제공되고 있다.

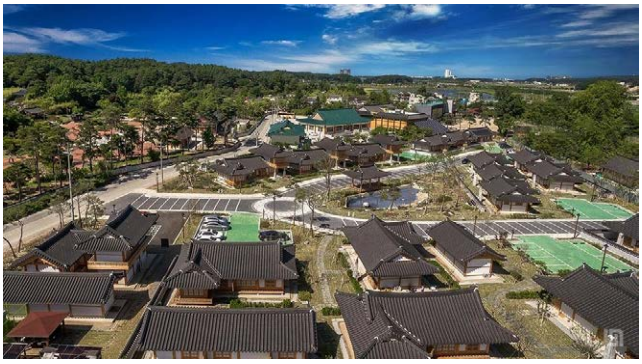
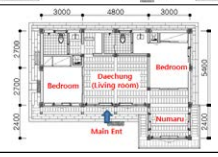


Fig. 1. Landscape of OJUK Han-ok Village[11]

본 연구에서는 1차로 구축된 18개의 한옥 중 비교적 일반적인 주거형으로 판단될 수 있는 3개 유형(고급(단층)형, 고급(복층)형, 최고급형) 한옥 각 3개 동씩 총 9개 한옥을 평가 대상으로 하였다. 평가 대상 한옥은 평면 유형에 따라 면적 및 공간 구성에 따른 차이는 있으나, 모두 동일한 구법과 벽체 마감, 창호시스템, 지붕시스템으로 시공이 되어 있어 실증을 통해 구축된 신한옥 외벽 및 외벽 부재의 기술적 구현 수준을 평가하는 것이 가능하였다.

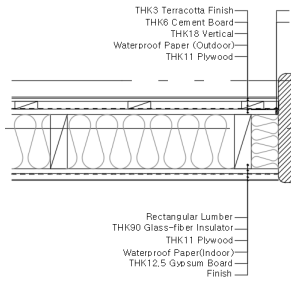
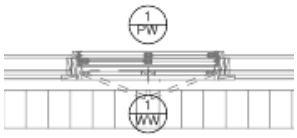
Table 1.은 평가 대상 한옥 유형별 평면도를 나타낸 것이다. 각 구조별 특징으로는 고급(복층)형만 유일하게 2층을 취하고 있으며 다른 한옥은 모두 단층한옥을 취하고 있다. 전체적으로 출입구 및 거실(대청)을 중심으로 주변에 주요 공간이 배치되는 현대 주택 평면을 취하고 있는 것이 특징이다. 전체적인 실의 구성은 평면 유형에 따라 차이는 있으나 침실, 대청(출입문), 누마루, 화장실 등이 배치되어 있는 형식이다.

Table 1. Division of Floor Plan Types

Division	Floor Plan
Luxurious type (one-storied) 1F 50.40㎡	
Luxurious type (duplex) 2F 104.40㎡	
Super Luxurious 1F 65.52㎡	

1) Division of Floor Plan Type(name): O-juk Hanok village homepage

Table 2. Details of main external elements

External wall(Exposure of Wooden members)	Windows	
	Inner Window	Acrylic Changhoji (wood/Casement)
	Outer Window	22mm Pair-glass (PVC/sliding)
		

1) Changhoji: Traditional Korean paper

한옥의 외벽을 구성하고 있는 외벽과 외벽 창호의 상세는 Table 2.와 같다. 주벽은 실내측부터 『지정마감+석고보드+투습방수지+OSB합판+유리섬유단열재+OSB합판+투습방수지+시멘트보드+테라코다일반마감』으로 구성된 건식벽체로 구성되어 있으며 해당 벽체 구조의 열관류율 수준은 0.337W/㎡k(계산치)이다. 창호는 외창은 아크릴한식창호지 목재 여닫이창 구조와 22㎜ 복층유리 미서기창이 결합된 이중창 구조로 시공되어 있다. 창호는 에너지소비효율3등급 수준의 창호로 시험성적서 상 기밀등급 등급 단열성능 3등급 창호로 되어 있다.

Table 3.은 각 실내 공간별 외벽 모습을 나타낸 것이다. 측정 대상 한옥별 외벽은 실내 공간(침실, 누마루, 주출입구 등)에 따라 외벽의 모습은 모두 동일한 모습을 취하고 있다. 침실의 경우 전면창이 후면창에 비해 상대적으로 크게 설치되어 있다. 한옥의 주출입구로 사용되는 문은 복도 공간에 면하거나 최고급형만 다소 넓은 대청에 접하고 있는 조건으로 해당 외벽은 상부를 제외하고는 모두 창호로 구성되어 있다. 또한, 누마루의 경우 기본 평면에서 돌출된 형태로 3면에 창호를 취하는 형태로 되어 있다. 정면은 4짝 창호, 좌우 측면은 2짝 창호로 되어 있는 것이 각 면의 차이라 할 수 있다.

Table 3. Measurement Scene of External Wall

Division	External wall	
Bedroom		
Entrance Door (Corridor/ Daechung)		
Numaru		

2.2. 측정 및 평가방법

측정은 건물 외부에서 발생한 소음이 내부로 전달되는 과정에서의 차음수준을 분석하기 위한 현장 실험방법으로 KS F 2235 규격에 따라 실시하였다. 음원으로는 외벽면에 모두 일정한 소음을 주기 위해 스피커를 이용한 전체법을 적용하였다. 해당 측정 방법은 실제로 존재하는 소음원을 이용할 수 없는 경우에 편리하게 사용할 수 있는 측정방법으로 현장 조건에서 측정시 유용한 방법이다. 다만, 이 결과는 실험실 측정값과 비교될 수 없다[9].

본 연구에서 스피커를 이용한 전체법 평가를 한 이유는 다음과 같다. 한옥은 특성상 공동주택과 같은 현대 건축물과는 달리 다양한 부재의 접합으로 이루어진 건축물이라는 점에서 창호를 비롯해 각종 외벽 부재의 영향을 동시에 받게 된다. 따라서 건축물의 외벽 및 외벽 부재의 차음성능을 평가할 수 있는 방법으로서 KS규격에 따른 전체법 평가방법을 이용하여 창호 부재 단위가 아닌 공간단위의 평가를 실시하였다.

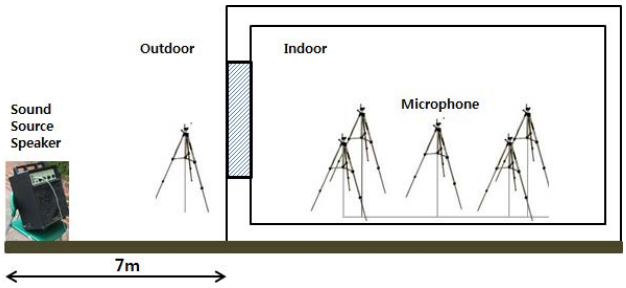


Fig. 2. Layout of Sound Source and Receiving points

측정은 KS규격에 따라 측정하고자 하는 한옥의 외벽면을 향하여 한옥 외부 7m 거리에 지향성 스피커를 배치하고 45° ±5° 의 입사각으로 음원을 발생시켰다. 측정점은 건물 외부 창호로부터 스피커 방향으로 2m 이격시킨 위치에 외부마이크로폰 1개소를 설치하고, 실내는 측정 한옥의 각 공간별로 각 5개의 마이크로폰을 배치하여 측정을 진행하였다. 음원은 스피커를 통해 90 dB 이상의 높은 레벨의 백색잡음(white-noise)을 발생시켜 외벽 및 외벽 부재를 통해 저감되는 정도를 주파수 대역별로 측정하는 방식으로 진행하였다.

평가는 KS F 2862 규격에 따라 주파수 대역별 특성을 고려하여 단일수치평가량을 산출하여 평가하였다.

측정 조건에 따라 산출할 평가량은 가중 표준화 음압레벨차(Weighted standardized sound level difference, $D_{ls,2m,nT,W}$)로서 차음성능 기준 곡선에 하회하는 측정치의 총합이 32dB을 상회하지 않는 범위의 500Hz 대역의 값으로 음원의 특성에 따라 스펙트럼 보정항을 적용하여 평가하는 지표이다. 수음실의 잔향시간을 고려하여 내외부간 음압레벨차를 산출하여 차음곡선과 비교하여 평가하는 방법이다.

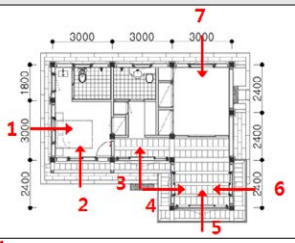
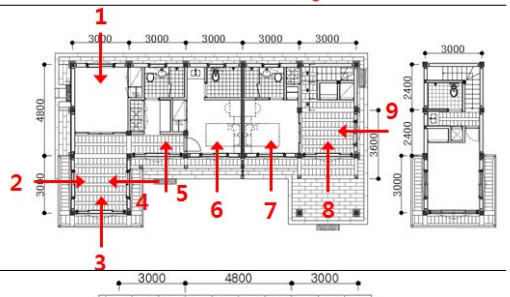
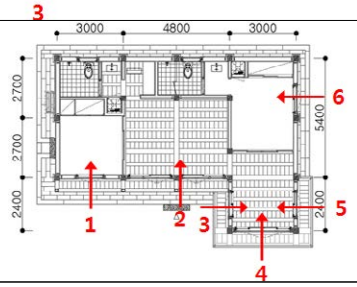
동시에 KS F 2862 부속서 4의 건물의 공기음 차단성능의 평균값에 의한 평가량을 산출하여 단일수치평가량과 비교를 하였으며, 측정시 현장에서 쉽게 확인할 수 있는 실내외 등가소음도 편차량을 산출하여 단일수치평가량과 비교함으로써 추후 한옥 건축물의 차음성능 현장 평가시 주파수 분석과 같은 복잡한 절차를 거치지 않고서도 현장에서 차음성능 수준을 추정해 볼 수 있는 방법을 검토하였다.

ⓒCopyright Korea Institute of Ecological Architecture and Environment

2.3. 평가 내용

차음성능 평가는 각 한옥별로 창호가 위치한 외벽 및 외벽 부재면을 대상으로 측정하고 다음과 같은 항목을 중심으로 비교 분석하였다(Table 4.).

Table 4. Measurement details

Division	Direction of Sound Sources
Luxurious type (one-storied)	
Luxurious type (duplex)	
Super Luxurious	

첫째, 각 한옥별 내부 공간별 외벽 사용 용도에 따른 차음성능을 비교분석하였다. 동일 구조로 설계 및 시공이 되어 있으나 외벽 공간의 사용 여부에 따라 사용빈도가 적은 부위에 비해 차음성능이 저하하는 경우가 있으므로 실제 그 차이가 어느 정도 발생하는 분석할 필요가 있다고 판단하였다.

둘째, 시공성 및 유지관리에 의한 영향을 분석하였다. 동일 구조와 공법으로 시공되어 있기 때문에 평가 결과에 따라 확연한 차이가 드러나는 경우 한옥 건축의 성능 향상을 위해서 시공성 확보가 중요해지며 시공관리의 필요성을 확인할 수 있기 때문이다.

셋째, 실증구축 한옥을 통해 외벽 및 외벽 부재가 실외소음도 대비 실내소음도 수준을 어느 정도 까지 유지할 수 있는 수준이 되는지에 대한 평가를 진행하였다. 기본적으로 건축물 내 실내소음도는 외부소음도가 증가하게 되면 증가할 수 밖에 없는 특성을 갖고 있으므로 현행 주택법에서 제시하는 공동주택 실외소음도 65dB(A) 기준 대비 실내소음도 45dB(A)이하 조건을 만족할 수 있는 외벽체의 차음성능 수준인지를 분석하고자 하였다.

넷째, KS 규격에 의한 단일수치평가량과 더불어 현장 조건에서 비교적 한옥의 차음성능을 간이 추정해 볼 수 있는 지표를 검토하기 위한 상관성 분석을 실시하였다. 앞서 언급한 바와 같이 KS F 2862 부속서 4의 건물의 공기음 차단성능의 평균값에 의한 평가량(이 방법은 일본에서 입증되어 왔던 것으로 투과음의 라우드니스에 대한 심리 실험에 의거, 그 타당성이 입증되고 있어 해당 표준에 참고표준으로 되어 있으나, ISO 717-1에서는 규정되어 있지 않음[10]) 및 실내외 공간의 등가소음도 편차 간의 상관성 분석을 통해 한옥의 외벽 및 외벽 부재를 통한 차음성능 수준을 간이 추정하고 필요한 경우 현장에서 판별할 수 있는 지표로서의 활용가능성을 분석하였다.

결과 분석을 위해 평가 위치에 대한 부재 접합부에 대한 범례는 Table 4.에 기재된 번호를 적용하였다.

3. 평가 결과 분석

각 한옥의 측정 위치별 조건별 평가결과를 Table 5.에 정리하였다. 단일수치평가량(가중표준화음압레벨차)과 그에 따른 스펙트럼 조정항-1,2, 건물의 공기전달음 차단성능 평균값 평가량, 실내외 등가소음도간 편차량을 정리하였다.

3.1. 내부 공간별 외벽 및 외벽 부재 차음성능 분석

각 한옥의 외벽 및 외벽 부재 부위별 단일수치평가량에 의한 차음성능을 실내 공간에 따라 분석하였다(Fig. 3., 4.,5.).

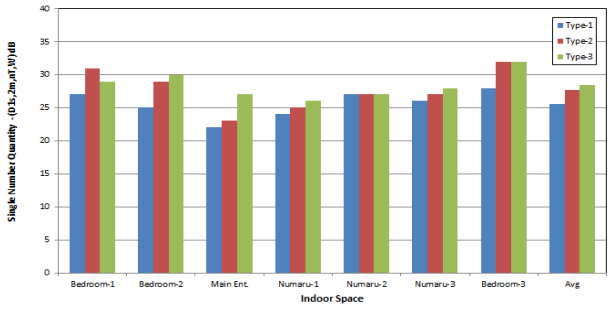


Fig. 3. Comparison analysis of the usage of facade elements (Luxurious type (one-storied))

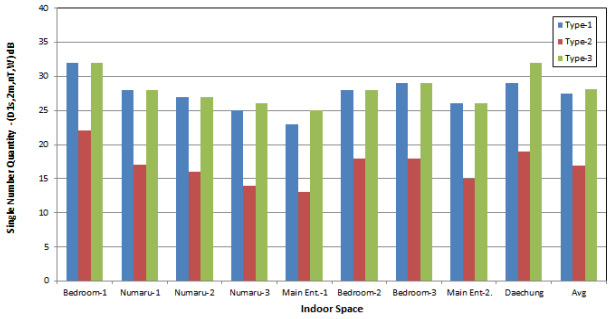


Fig. 4. Comparison analysis of the usage of facade elements (Luxurious type (duples))

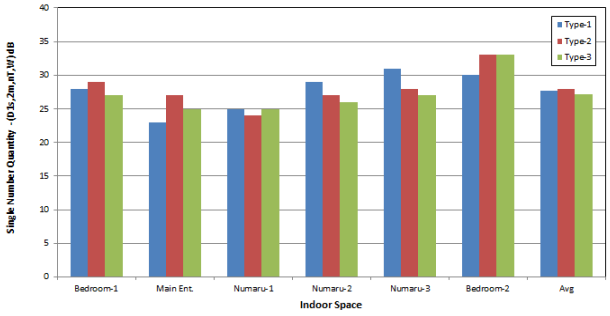


Fig. 5. Comparison analysis of the usage of facade elements (Super Luxurious)

Table 5. Evaluation Results according to the analysis condition

Division	Indoor Space	Measurement No.	Single Number Quantity ($D_{1s,2m,nT}$) dB	Spectrum Adaptation Term 1 dB	Spectrum Adaptation Term 2 dB	Average Evaluation Dm(1/3) dB	Deviation between Outdoor and Indoor Equivalent Sound Level, dB
Luxurious type -1 (one-storied)	Bedroom-1	1	27	-3	-5	23	20
	Bedroom-2	2	25	-2	-3	22	22
	Main Ent.	3	22	-1	-2	19	19
	Numaru-1	4	24	-2	-3	20	19
	Numaru-2	5	27	-1	-3	22	21
	Numaru-3	6	26	0	-2	22	21
	Bedroom-3	7	28	-1	-3	23	21
Luxurious type -2 (one-storied)	Bedroom-1	1	31	-2	-4	27	26
	Bedroom-2	2	29	-2	-3	25	25
	Main Ent.	3	23	-1	-2	19	20
	Numaru-1	4	25	-1	-3	21	21
	Numaru-2	5	27	-2	-3	22	22
	Numaru-3	6	27	-1	-3	23	24
	Bedroom-3	7	32	-1	-3	26	24
Luxurious type -3 (one-storied)	Bedroom-1	1	29	-3	-4	25	25
	Bedroom-2	2	30	-2	-4	25	24
	Main Ent.	3	27	-2	-3	22	22
	Numaru-1	4	26	-1	-3	22	21
	Numaru-2	5	27	-2	-3	23	22
	Numaru-3	6	28	-2	-3	24	23
	Bedroom-3	7	32	-2	-6	27	24
Luxurious type -1 (duplex)	Bedroom-1	1	32	-2	-4	27	25
	Numaru-1	2	28	-1	-3	24	23
	Numaru-2	3	27	-1	-3	23	22
	Numaru-3	4	25	-2	-4	20	19
	Main Ent.-1	5	23	-1	-2	19	20
	Bedroom-2	6	28	-1	-4	22	22
	Bedroom-3	7	29	-2	-5	24	22
	Main Ent-2.	8	26	-2	-4	20	19
	Daechung	9	29	-2	-4	25	23
Luxurious type -1 (duplex)	Bedroom-1	1	22	-2	-3	17	19
	Numaru-1	2	17	-1	-3	13	15
	Numaru-2	3	16	-1	-2	12	15
	Numaru-3	4	14	-1	-2	10	12
	Main Ent.-1	5	13	-1	-2	8	11
	Bedroom-2	6	18	-1	-3	13	15
	Bedroom-3	7	18	-1	-2	13	15
	Main Ent-2.	8	15	-1	-2	10	12
	Daechung	9	19	-1	-3	14	16
Luxurious type -1 (duplex)	Bedroom-1	1	32	-2	-4	27	26
	Numaru-1	2	28	-2	-3	24	23
	Numaru-2	3	27	-1	-3	23	22
	Numaru-3	4	26	-2	-4	21	20
	Main Ent.-1	5	25	-1	-3	20	20
	Bedroom-2	6	28	-1	-3	23	23
	Bedroom-3	7	29	-1	-3	24	24
	Main Ent-2.	8	26	-1	-3	21	20
	Daechung	9	32	-1	-4	27	26
Super Luxurious-1	Bedroom-1	1	28	-2	-3	24	23
	Main Ent.	2	23	-2	-4	18	18
	Numaru-1	3	25	-1	-3	21	20
	Numaru-2	4	29	-1	-2	24	23
	Numaru-3	5	31	-2	-4	26	25
	Bedroom-2	6	30	-2	-3	26	25
Super Luxurious-2	Bedroom-1	1	29	-1	-3	25	25
	Main Ent.	2	27	-2	-4	23	22
	Numaru-1	3	24	-2	-3	19	18
	Numaru-2	4	27	-1	-3	22	19
	Numaru-3	5	28	-1	-3	23	21
	Bedroom-2	6	33	-1	-3	28	25
Super Luxurious-3	Bedroom-1	1	27	-1	-2	23	23
	Main Ent.	2	25	-1	-4	21	20
	Numaru-1	3	25	-2	-4	20	19
	Numaru-2	4	26	-1	-3	21	18
	Numaru-3	5	27	-1	-3	23	21
	Bedroom-2	6	33	-1	-3	27	26

ⓒCopyright Korea Institute of Ecological Architecture and Environment

각 한옥 평면 유형별 주요 실내 공간 외벽 및 외벽 부재 부위의 단일수치평가량 분석 결과, 전반적으로 한옥의 주출입구 역할을 하는 위치(Main Ent.)의 외벽 및 외벽 부재의 차음성능 수준이 타 외벽 부위에 비해 상대적으로 낮게 나타났다(위 단일수치평가량은 스펙트럼 보정항을 적용한 결과는 아님).

동일 구조의 창호 구조가 시공되어 있다고 하나 출입을 하는 출입문과 침실 및 누마루에 위치한 창호는 서로의 역할이 다르며, 출입문 창호는 상대적으로 타 위치에 비해 개폐 회수가 증가할 수 밖에 없기 때문에 사용으로 인한 기밀성 저하가 하나의 원인이라 할 수 있다. 한옥의 경우 전통미를 강조하는 측면에서 외창으로 목재 여닫이 창을 두는 경우가 많으므로 PVC 및 알루미늄창에 비해 변형 가능성이 높다는 점에서 개폐 회수가 잦은 출입문 위치의 차음성능이 상대적으로 낮게 나온 것으로 분석된다.

별도의 출입용 완충공간(현관 출입문과 공간을 별도로 두는 경우)을 두고 공간을 계획하지 않는 경우, 타 공간에 비해 상대적으로 차음성능이 우수한 창호 구조의 도입을 통해 출입문 부위를 통해 발생하는 소음 투과 및 열손실을 줄이는 것이 한옥 건축물의 장기적인 사용 및 유지 관리 측면에서 필요할 것으로 판단된다.

실내 공간별로는 침실〉누마루〉대청〉출입문 위치 순으로 차음성능 수준이 확인되었다. 고급(단층)형의 경우 침실 중에서도 건물의 뒤쪽에 위치한 침실3의 차음성능이 침실1,2 위치에 비해 상대적으로 높게 나타났다. 고급(복층)형의 경우에도 침실 중 건물 뒤쪽에 위치한 침실1이 침실2,3에 비해 높게 나타났으며, 최고급형의 경우 건물의 측면창이 위치한 침실2가 침실1에 비해 차음성능이 높게 나타났다.

이는 한옥마을 숙박객들이 대부분 한옥 건물 전면부의 창호는 조망을 위해 개방을 하는 경우가 있으나, 측면이나 후면 창호는 거의 개방을 하지 않기 때문에 사용빈도에 의한 영향이 반영된 결과로 판단할 수 있다. 누마루 위치의 차음성능 또한 침실에 비해서는 상대적인 사용회수가 많으며 출입문에 비해서는 적은 것이 평가량에 반영된 것으로 나타났다.

창호 부위를 통한 차음성능의 차이는 창호의 기밀성과도 관련이 있다. 본 평가 한옥과 동일한 구법과 창호 구조가 시공된 신한옥 건물을 대상으로 한 기밀성 평가를 통해 창호 설치 여부가 기밀성 평가량에 미친 영향을 분석한 바 있다[13]. 한옥의 기밀성능 평가량은 목조 노출부를 통해 전반적인 기밀성능 평가량이 결정되고 있으나, 설치된 창호의 밀폐 여부에 따라 기밀성 변화가 확인되었다. 한옥 외벽에 설치된 전체 창호의 비밀폐시와 밀폐시 시간당 환기회수 평가량이 최대 2ACH가 발생한 것으로 분석되었다. 즉, 창호의 설치 개수가 늘어날수록 한옥의 전체적인 기밀성능이 취약해지는 것을 확인한 것이다.

이러한 점을 고려할 때 외벽에 과도한 양의 창호 계획 시공은 한옥 전반의 기밀성과 차음성에도 직접적인 영향을 미치게 되므로 설계 단계에서 기능상 환기 및 채광 측면을 고려한 창호 이외에 필요 이상의 창호 배치는 가급적 줄일 필요가 있다. 또한, 목재 창의 경우 뒤틀림을 동반하므로 기밀성과 차음성이 동시에 취약해 지므로 차음성을 고려한 창호 계획시 변형이 적은 고성능 창호를 반영한 계획이 필요할 것으로 판단된다.

3.2. 시공성 및 유지관리에 의한 영향 분석

측정 대상 한옥마을의 경우 모두 동일한 구법과 외벽 시스템이 반영되었으므로 한옥 평면 유형별로 각 외벽 위치의 평가량을 비교하여 시공성에 따른 차이 및 유지관리를 통해 차음성능 평가량에 미치는 영향을 분석하였다(Fig. 6.,7.,8.).

한옥 평면 유형별 평가량 차이를 분석한 결과, 대부분의 한옥에서 각 외벽면 측정 위치에서 비교적 유사한 차음성능 수준을 보이는 것으로 나타났다.

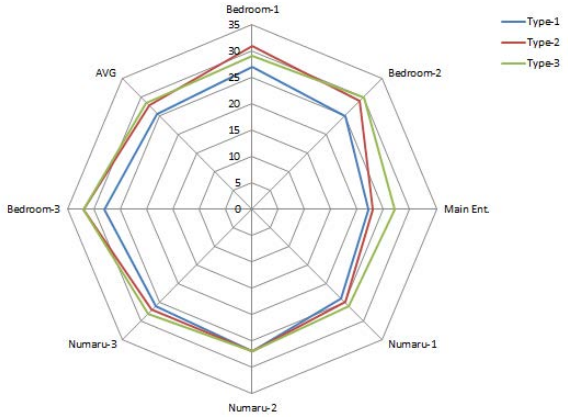


Fig. 6. Comparison analysis of Plan types (Luxurious type (one-storied))

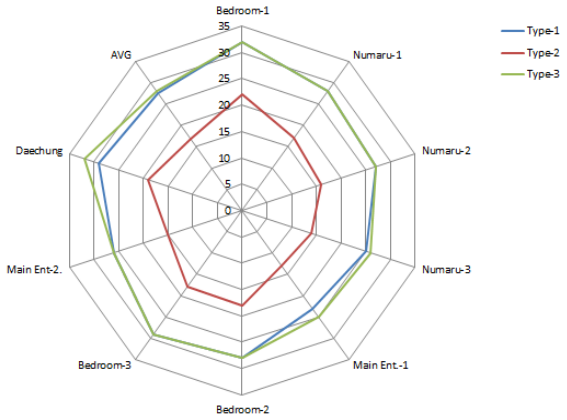


Fig. 7. Comparison analysis of Plan types (Luxurious type (duples))

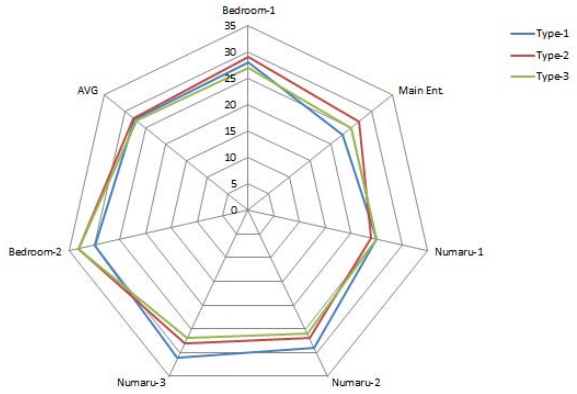


Fig. 8. Comparison analysis of Plan types (Super Luxurious)

단, 고급(복층)형의 경우 Type-2 한옥의 차음성능 수준이 다른 한옥에 비해 약 10dB 정도 차음수준이 낮게 분석되었다. 3개의 한옥동이 육안으로 쉽게 드러나는 큰 차이가 없으나 한옥 외벽 전반에 걸쳐 타 한옥과는 다른 차이를 보이는 것은 이는 한옥 유지 관리 차원에서 차이가 발생하였기 때문으로 확인되었다.

Fig. 9.는 창호 주변의 기밀 보강 모습을 나타낸 것이다. 대부분의 한옥동에서 한옥 건축물의 유지 과정에서 창호 주변을 통한 열손실이 확인되어 창호 주변에 기밀 보강을 실시하였으나 해당 건축물의 경우 부위가 파손되어 측정 평가시 기밀 보강이 되지 않은 상태로 진행되었기 때문이다. 현장 확인 결과, 대부분의 한옥에서 창호 주변으로 기밀성 향상을 위한 보강 작업이 이루어진바 있으나 해당 한옥은 사용과정에서 탈락이 발생한 것으로 파악되었다.

그러나, 기밀보강을 한 경우와 하지 않은 경우의 차이가 크게 나타나는 것을 시사하는 바가 크다. 대부분의 건축물에서 실외소음에 대해 실내소음도를 정온하게 유지하기 위해서는 외벽체의 차음성능뿐만 아니라 외벽 창호의 차음성능 수준이 매우 큰 영향을 주는 것을 감안할 때 건축계획 및 시공 단계에서 고기밀 고차음성 창호 시스템을 도입하여 시공하는 것 또한 한옥 외벽 부위의 차음성능을 유지하는데 있어 매우 중요한 요소로 판단된다.

Fig. 9. Examples of Airtightness Reinforcement around windows and frame

Fig. 10. Construction examples of wood casement outer window and PVC sliding inner window frame

또한, 측정 대상인 한옥마을의 창호시스템의 경우 창틀 프레임의 빗물 배수 구멍이 위치하고 있으나, 구조적으로 목재 여닫이창 구조가 외창에 위치하고 있으므로 내창 프레임의 빗물 배수 구멍은 현실적으로 기능을 하고 있지 않는 점을 감안할 때 초기 건축 계획 및 실시 설계 단계에서 창호 시스템의 선택시 이러한 사항을 감안하여 창호시스템을 반영하여야 할 것으로 판단된다.

목재 여닫이 외창의 창틀은 빗물이 침투하여 빠져 나갈 수 없는 구조로 시공하기 때문에 목재 여닫이 외창과 함께 시공하는 내창 구조의 경우 내창 프레임의 빗물 배수 구멍은 용도적으로 기능을 하지 못하므로 설계 단계에서 빗물 배수 구멍이 없는 프레임 계획이 필요한 것이다.

3.3. 주택법에 따른 실내소음도 기준 만족 여부 분석

현재 국내 주택의 외부 교통소음에 대한 주거용 건축물의 내부소음 기준은『주택건설기준 등에 관한 규정』제9조 소음방지대책 수립 조항에 공동주택을 대상으로 다음과 같이 규정하고 있다[13].

① 5층 이하에서는 실외소음도 65dB(A) 미만

② 6층 이상에서는 실외소음도 65dB(A) 미만이거나 실내소음도 45dB(A) 이하

이 규정에 따르면 공동주태 외부에서 65dB(A) 미만 기준을 만족하지 못하는 경우 적어도 실내에서는 45dB(A) 이하의 조건이 만족하여야 소음방지대책이 수립되었다고 판단하는 것이며 정온한 소음환경을 위해 요구하는 최소한의 소음도 수준으로 제시하고 있는 것이다. 이러한 소음방지대책은 외벽체 창호를 통해 달성해야 하는 수치도 포함하는 것으로 현재는 공동주택에만 적용되고 있다. 다수가 거주하는 공동주택의 최소 실내소음도 기준이 45dB(A)이라는 점을 고려할 때 도로교통소음에 노출된 한옥의 경우에도 실내소음도는 45dB(A) 수준을 만족하여야 할 것으로 판단되므로 해당 분석을 진행하였다.

다만, 본 연구에서는 한옥의 외부 조건이 65dB(A) 이상 수준이라고 가정할 때 측정된 한옥의 외벽체 차음성능 수준에 의해 실내소음도 수준이 45dB(A) 이하 수준을 만족할 수 있는지를 평가하기 위한 분석을 진행하였다. 측정을 통해 확인된 실외 및 실내 등가소음도 편차를 각 외벽체 부위의 차음성능 수준으로 간주하고 실외소음도가 65, 70dB(A)수준일 때를 가정하여 Table 5.의 결과를 활용하여 실내소음도를 산출하였다.

분석 결과, 실외소음도를 65dB(A) 수준으로 가정하였을 때 전체 측정 9개동 66개소의 외벽 및 외벽 부재의 실내 위치에서의 소음도는 45dB(A) 수준을 만족하는 비율이 71% 수준으로 9개 동 중 2개동은 모두 만족하였으며 7개동은 부분적으로 만족치 못하는 것으로 나타났다. 외벽 및 외벽 부재의 차음성능 수준에 따라서 한 건물 내에서도 차이를 보이는 것으로 나타났다(Fig. 11.).

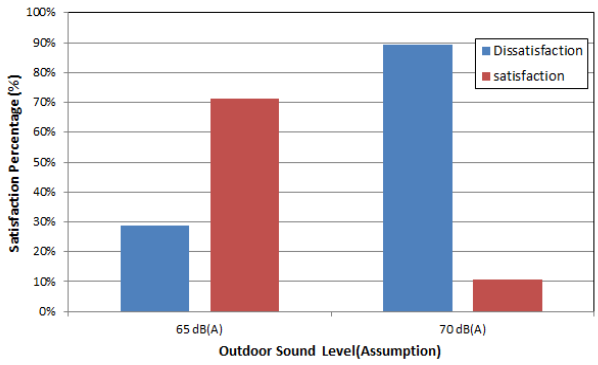


Fig. 11. Indoor Satisfaction Percentage under the Condition of 65 or 70 dB(A) Outdoor Sound Level(Assumption)

실외소음도를 70dB(A) 수준으로 가정한 경우의 실내소음도 수준을 분석한 결과, 9개동 모두에서 기준을 만족하지 못하는 비율이 89%에 달하는 것으로 나타났다. 즉 한옥의 입지적 요건에 따라 도로교통소음에 노출되어 실외소음도가 70dB(A)을 초과하는 지역에서는 공동주택에서 요구하는 최소한의 실내소음도 수준을 만족할 수 없음을 의미한다고 할 수 있다. 물론 담장을 세워 방음벽의 역할을 기대하는 경우에는 실내소음도 기준을 만족할 수 있으나 그렇지 못

ⓒCopyright Korea Institute of Ecological Architecture and Environment

하는 경우에는 많은 소음에 노출된다고 할 수 있다.

이러한 점을 고려할 때 한옥의 입지적 요건이 도로교통소음에 크게 노출되는 지역인 경우에는 건축계획 단계에서 실외소음도를 저감할 수 있는 방안을 고려한 설계가 필요하며 외벽 부위를 통한 창호 설계시 고차음 창호설계를 통해 한옥 내부의 실내 음환경에 유지할 수 있는 방안을 강구해야 할 것으로 판단된다.

현행 공동주택의 경우에는 실내소음도 기준을 만족하여야 하는 경우 외벽에 계획하는 창호의 시험성적서 상의 차음성능 평가량을 반영한 소음예측을 통해 기준 만족여부를 평가하여 설계에 반영하고 있으므로 한옥 건축물의 경우에도 창호의 차음성능을 사전에 확인하여 계획할 필요가 있다. 단, 창호의 규격과 성능, 시스템 개폐 방식에 따라 창틀의 폭이 달라지므로 한옥 설계시 계획하고 있는 벽체의 두께를 고려하여 건축물의 미관에 영향을 미치지 않도록 계획하여야 할 필요가 있다.

3.4. 차음성능 평가지표간 상관성 분석

본 절에서는 한옥 현장 측정 여건에서 KS 규격에 의한 단일수치평가량과 같은 차음성능 평가량을 추정해 볼 수 있는 단순 평가량을 검토하기 위한 성능평가 지표간 상관성 분석을 하였다.

KS 규격에서 제시하는 단일수치평가량(가중표준화 음압레벨차)은 측정시 절차가 까다롭고 세부 항목별로 디테일한 분석이 요구된다. 물론 해당 건축물에 대해 KS규격에서 제시하는 방법에 따라 평가하여 평가량을 제시하는 것이 바람직하다. 다만, 본 연구에서는 현장 여건에서 측정된 결과를 바탕으로 보다 간략한 방법으로 한옥의 외벽 및 외벽 부재의 차음성능 수준을 간이 추정함으로써 현장 조건에서의 차음성능 수준을 보다 쉽게 판별할 수 있는 방법을 고려하고자 하였다.

이를 위해 KS규격에 의한 평가방법인 음원의 특성을 고려한 스펙트럼 조정항 적용 단일수치평가량(D1s,2m,nT,W)과 KS F 2862 부속서 4에 제시된 건물의 공기음 차단성능의 평균값에 의한 평가량(Dm(1/3)) 및 실내외 위치에서 동시 측정한 등가소음도 편차 지표와의 상관성 분석을 통해 그 적정성을 검토하였다.

Table 5.에 따르면 스펙트럼 조정항이 적용되지 않은 단일수치평가량은 건물의 공기음 차단성능 평가량, 실내외소음도 편차량과의 단순 비교 결과, 단일수치평가량이 건물의 공기음 차단성능 평가량 및 실내외 소음도 편차에 비해 약 5~6dB 높게 나타났다. 보다 정확한 평가량 산정을 위해 KS F 2862의 스펙트럼 조정항을 적용하여 보정된 단일수치평가량과 건물의 공기음 차단성능 평균값에 의한 평가량 및 실내외 등가소음도 편차와 비교분석하였다.

참고로 스펙트럼 조정항은 기준 곡선에만 의존하여 평가할 경우 신뢰도가 떨어질 수 있으므로 음원의 특성에 따라 단일수치평가량을 보정하기 위해 적용하는 것으로 KS 규격 부속서는 설명하고 있다. 스펙트럼 특성-1은 일상생활(회화, 음악, 라디오, 텔레비전), 어린이들 뛰노는 소리, 중고속의 철도, 시속 80km/h 이상의 고속도로, 제트기(단거리), 주로 중고음역의 소음을 발생시는 공장의 음원을 적용하는 경우에 보정하는 수치이며, 스펙트럼 특성-2는 도시 내 도로, 저속도 철도, 프로펠러 항공기, 제트기(원거리), 디스코 음악, 주로 저음역의 소음을 발생시키는 공장의 소음을 고려하는 경우 적용하는 조정치이다.

Fig. 12.~17.은 Table 5.에 산출한 스펙트럼 특성 1,2 조정항을 반영한 단일수치평가량과 다른 지표와 상관성 분석한 결과를 에 정리한 것이다.

전체 측정 구조에 대한 단일수치평가량 및 실내외 등가소음도 편차, 건물의 공기음 차단성능 평가량을 비교 분석한 결과, 각 평가량 간 상관성이 매우 높게 나타났다.

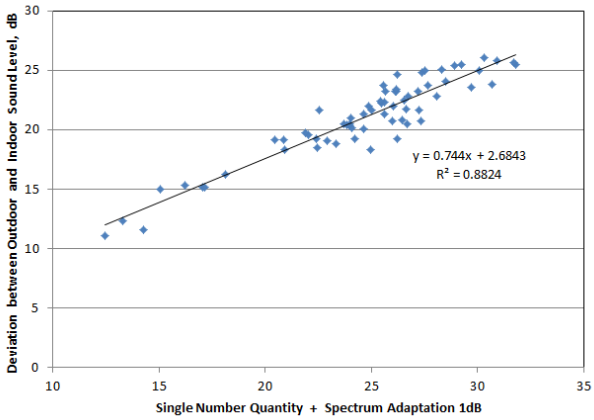


Fig. 12. The correlation analysis between Weighted Single Number Quantity(Spectrum Adaptation term 1) and Average Evaluation, Dm(1/3)

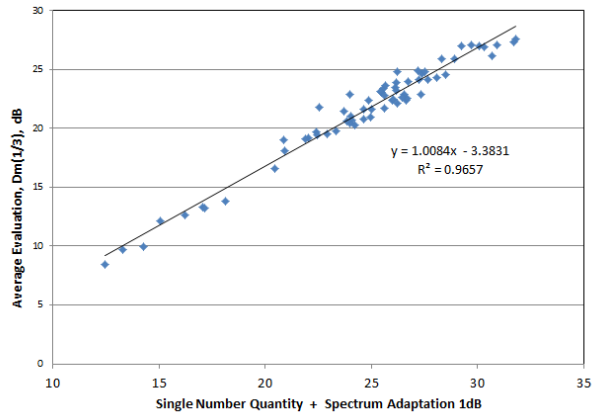


Fig. 13. The correlation analysis between Weighted Single Number Quantity(Spectrum Adaptation term 1) and Deviation between Outdoor and Indoor Equivalent Sound Level

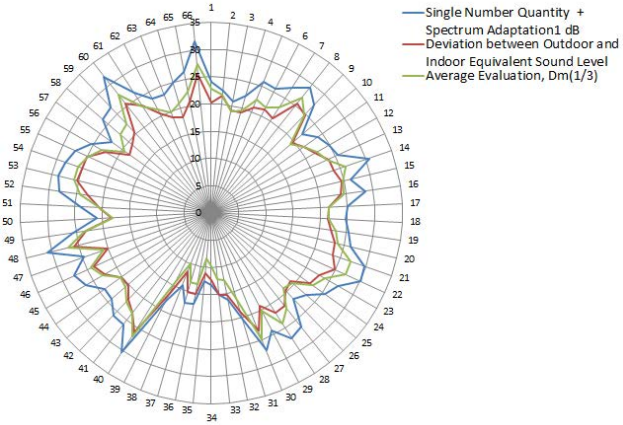


Fig. 14. Comparison analysis of Three Indexes(Spectrum Adaptation term 1)

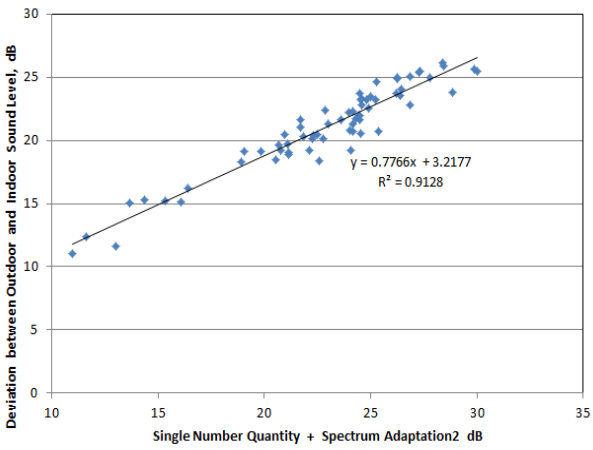


Fig. 15. The correlation analysis between Weighted Single Number Quantity(Spectrum Adaptation term 2) and Average Evaluation, Dm(1/3)

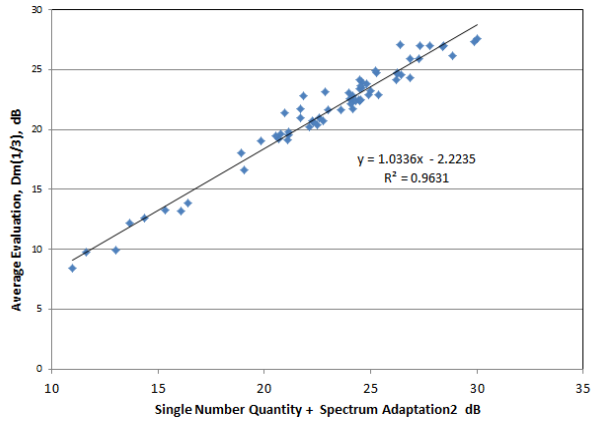


Fig. 16. The correlation analysis between Weighted Single Number Quantity Spectrum Adaptation term 2) and Deviation between Outdoor and Indoor Equivalent Sound Level

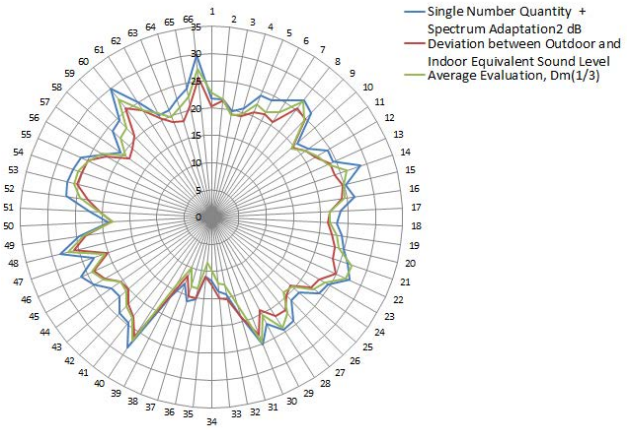


Fig. 17. Comparison analysis of Three Indexes(Spectrum Adaptation term 2)

스펙트럼 특성 조정항 1을 적용한 단일수치평가량과 건물의 공기음 차단성능 평가량은 R^2=0.9657, 실내외 등가소음도 편차와는 R^2=0.8824의 상관성을 보여 주파수별 산술평균으로 평가하는 방법인 건물의 공기음 차단성능 평가량이 상대적으로 더 높은 설명력을 갖는 것으로 나타났다.

스펙트럼 특성 조정항 2를 적용한 단일수치평가량과 건물의 공기음 차단성능 평가량은 R^2=0.9632, 실내외 등가소음도 편차와는 R^2=0.9128의 상관성을 보여 두 지표 모두 높은 상광선을 보여주는 것으로 나타났다. 두 지표간 차이는 스펙트럼 특성 조정항 1을 적용한 경우와 마찬가지로 건물의 공기음 차단성능 평가량이 상대적으로 더 높은 설명력을 갖는 것으로 나타났다.

스펙트럼 특성-1과 특성-2를 적용한 경우 다른 지표와 상관성 분석 결과에 대한 비교 결과, 스펙트럼 특성-2를 적용하여 평가한 경우 타 지표와의 편차도 줄어들고 상관성도 높아지는 것으로 분석되었다. 스피커를 이용하여 한옥 외벽 및 외벽 부재를 평가하는 전체법을 적용하는 경우 스펙트럼 조정항 2를 적용한 평가가 상대적으로 신뢰성이 높은 것으로 분석되었다.

또한, 상기 분석 결과로부터 현장에서 단순 등가소음도 측정을 통해서도 KS규격에 의한 단일수치평가량 간이 추정이 가능하다고 할 수 있을 것으로 판단된다. 건물의 공기음 차단성능 평가량 및 실내외 등가소음도 편차 모두 높은 상관성이 나타나 단일수치평가량을 충분히 설명할 수 있는 수치로 확인되었다. 이는 현장조건 시공단계에서도 한옥의 차음성능 수준을 간이 판별하기 위해 실내외에서 동시에 등가소음도를 측정하는 경우 그 편차를 통해 KS F 2862에 의한 단일수치평가량 수준을 보다 쉽게 추정해 볼 수 있는 지표로의 활용이 가능할 것으로 판단된다. 물론 보다 정확한 평가량을 산정하기 위해서는 KS규격을 활용한 단일수치평가량 산출 방법을 따라야 할 것이다.

4. 결론

본 연구는 현장 조건에서 한옥 건축물의 외벽 및 외벽 부재의 차음성능 수준을 평가하기 위해 강릉에 조성된 신한옥 시범마을 실증단지를 대상으로 평가를 진행하였다. 특히 일정한 음원을 제공할 수 있는 스피커를 사용하여 외벽 및 외벽 부재를 통한 공간 개념의 평가를 위한 전체법을 활용하였다. 이를 통해 한옥 실증을 통해 구현된 한옥의 차음성능 수준과 외벽 부위에 따른 차이, 국내 실내소음도 기준과의 비교 검토, 현장 평가시 차음성능 평가량을 보다 간편하게 추정하여 평가할 수 있는 방법에 대해 분석하였다. 본 연구를 통해 도출된 결과를 정리하면 다음과 같다.

1) 한옥 외벽 및 외벽 부재에 있어 높은 차음성능을 유지하기 위해서는 외벽 부위의 창호 사용 용도에 따라 목적(출입용, 환기용 등)에 맞는 고차음성 창호 부재의 설계 및 시공이 필요하다.

동일한 구조로 시공된 출입문과 침실 위치의 창호가 위치한 외벽 부위의 차음성능을 평가한 결과, 상대적으로 사용빈도가 높은 출입문 부위가 다른 외벽 부위에 비해 낮은 차음성능을 나타냈다. 한옥 건축 계획시 미관을 위해 외창으로 목재 재질의 창호 활용 비율이 높다는 점은 한옥의 장기적 사용으로 인한 목재부의 변형 및 뒤틀림을 야기하며, 이로 인한 기밀성 저하는 차음성능에도 직접적인 영향을 미치는 것으로 확인되었다.

따라서, 한옥 건축물의 장기적인 사용 및 유지 관리 측면을 고려

ⓒCopyright Korea Institute of Ecological Architecture and Environment

할 때 용도적 측면에서 지속적인 사용으로 인한 차음성능 저하가 예상되는 출입문과 같은 부위는 타 공간에 비해 상대적으로 차음성능이 우수한 창호 시스템을 설계단계에서 도입하여 소음 투과 및 열손실을 줄이는 것이 필요할 것으로 판단된다.

2) 한옥 건축물 외벽 창호 계획시 과도한 양의 창호 계획 시공은 한옥 전반의 기밀성과 차음성에도 직접적인 영향을 미치게 되므로 설계 단계에서 기능상 환기 및 채광 측면을 고려한 창호 이외에 필요 이상의 창호 배치는 가급적 줄일 필요가 있다.

한옥 외벽에 설치된 창호는 자체의 기밀성과 창호의 설치 개수는 한옥 전체의 기밀성에 직접적인 영향을 미치게 된다. 한옥 건축물에서 흔하게 볼 수 있는 외벽 상단부에 설치하는 단창 형식의 의장용 교창과 같은 형식의 창호는 한옥 외벽 부위의 기밀성 저하 및 차음성 저하를 가져오게 된다. 특히, 고정창이 아닌 개폐형 창으로 계획하는 경우 차음성은 더 저하하게 되므로 이러한 창호를 계획하는 경우 창호 자체의 차음성에 대한 사전검토가 반드시 필요할 것으로 판단된다.

3) 목재 창호를 포함한 이중창 이상의 복합 창호 형식 계획시 차음 설계 목표를 고차음성 재질의 창호를 우선으로 한 창호 시스템의 배치가 필요하다.

시스템 창호가 아닌 목재창의 차음성능은 PVC나 알루미늄 재질의 창호에 비해 성능이 취약하므로, 외벽 및 외벽 부재의 차음성능은 목재창이 아닌 PVC나 알루미늄 재질 창호의 성능에 좌우된다. 따라서, 외벽 부재의 전체적인 성능 향상을 위해서는 차음 설계목표를 차음성이 높은 창호에 맞추는 것이 필요하다. 고차음성 목재시스템 창호인 경우에는 그 자체로 적용이 가능하겠으나, 한옥의 외장적 효과를 목적으로 기밀성이 취약한 목재창을 구성하는 경우 초기 설계 단계에서 반드시 관심을 가져야 할 것으로 판단된다.

또한, 목재창이 여닫이 외창으로 구성되는 경우 창틀의 구성형식상 내창 창호 프레임에 있는 빗물 배수 구멍은 실질적 기능을 할 수 없으므로 내창의 프레임은 빗물 배수 구멍이 없는 창틀 시스템을 반영하여 창호시스템 자체의 차음성능 수준을 향상시키는 것이 바람직하다.

4) 소음에 노출된 입지 여건에 한옥을 건축하는 경우 주택법의 실내소음도 수준을 확보할 수 있는 창호시스템의 계획 및 시공이 필요하다.

외부 소음 여건에 따라 건축물의 내부 소음 수준도 영향을 받게 되므로 창호 전반의 차음성능 향상을 통해 정온한 환경 여건을 만들 수 있는 건축계획이 필요할 것으로 보인다. 특히, 매우 큰 소음에 노출된 공동주택의 경우에도 실내소음도 수준을 45dB(A) 이하로 유지하도록 하고 있는 현행 주택법을 고려할 때 한옥 건축물 또한 창문 및 창문틀을 포함한 창호시스템 전체의 차음성능을 확보를 통해 외벽 및 외벽 부재의 차음성능을 유지하는 것이 필요하다고 판단된다.

다만, 창호의 규격과 성능 및 시스템 개폐 방식에 따라 창틀의 폭이 달라지므로 한옥 설계시 계획하고 있는 벽체의 두께를 고려하여 건축물의 미관에 영향을 미치지 않도록 계획하여야 할 필요가 있다.

5) 스피커를 음원으로 한 전체법으로 현장 여건에서 한옥의 외벽 및 외벽 부재의 차음성능을 평가하는 경우 단일수치평가량 산정시 스펙트럼 특성2를 적용한 평가량이 다른 평가지표와 높은 상관성을 갖는 것으로 나타났다.

스펙트럼 특성2를 적용한 단일수치평가량이 다른 평가량인 건물의 공기음 차단성능 평가량 및 실내외 등가소음도 편차와의 상관성 분석 결과 매우 높은 상관성을 나타냈으며 각각의 지표간의 편차도 감소하는 것으로 분석되었다.

현장 여건에 따라 특정한 소음원이 유발되어 문제가 되는 환경에서의 측정은 해당 음원에 대상으로 한 평가를 통해 평가량을 산출하는 것이 바람직하겠으나, 인위적인 음원을 활용하여 외벽 및 외벽 부재의 차음성능을 평가하기 위해 스피커 음원을 활용하는 경우에는 충분한 설명력을 갖는 것으로 나타났다.

6) 현장 측정 여건에서 한옥의 차음성능 수준을 간이 판별하고자 하는 경우 실내외에서 동시에 등가소음도를 측정하여 그 편차 분석을 통해 단일수치평가량 수준에 대한 추정이 가능한 것으로 분석되었다.

단일수치평가량과 실내외 등가소음도 편차간 상관성 분석 결과 스펙트럼 특성2를 적용한 경우 R^2=0.9128 수준으로 매우 높은 상관성이 확인되었다. 물론 보다 정확한 평가량을 산정하기 위해서는 KS규격을 활용한 단일수치평가량 산출 방법을 따라야 하겠으나 간략화된 방법의 추정을 통해 현장에서 사전진단이 가능할 것으로 판단된다. 이러한 결과는 보수보강을 통한 성능 개선을 할 수 있는 사전평가의 개념으로 활용한다면 효율적인 평가방법으로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구는 실증한옥을 대상으로 외벽 및 외벽 부재의 차음성능 평가를 통해 건축계획 단계에서 외벽 부재 설계시 차음성능 향상을 위해 고려할 사항을 찾고자 한 것이다. 한옥의 특성상 공동주택과 같은 현대 건축물과는 달리 다양한 부재의 접합으로 이루어진 건축물이라는 점에서 창호를 비롯해 각종 외벽 부재의 영향을 동시에 받는다는 점을 고려하여 건축물의 외벽 및 외벽 부재의 차음성능을 평가할 수 있는 방법으로서 KS규격에 따른 전체법 평가방법을 이용하여 창호 부재 단위가 아닌 공간단위의 평가를 실시한 결과를 정리하였다.

다만, 본 연구는 실증구축된 한옥을 대상으로 평가한 결과를 정리한 것이므로 향후 다양한 구조 형식을 갖는 한옥을 대상으로 한 차음성능 비교 평가 연구를 통해 구조 형식별로 한옥의 차음성능 향상에 필요한 요소를 찾는 연구를 지속할 필요가 있다.

특히 건축 계획 및 실시설계, 시공 중 부재 변경 등에 따라 건축 외벽의 차음성능 수준을 달라질 수 있으므로 본 분석 결과는 향후 건축될 수많은 신한옥의 유지 관리 과정에서도 차음성능을 향상시킬 수 있는 차음 향상 기술의 개발로 연결되어 실질적인 한옥의 차음성능 향상으로 발전하기를 기대한다.

Acknowledgement

This work was supported by a grant(19AUDP－B128638-03)

from Urban Architectural Research Program funded by Ministry of Land, Infrastructure and Transport Affairs of Korean Government.

Reference

[1] 국토교통부 국토교통과학기술진흥원의「도시건축연구사업」중「한옥 기술개발 : 10m급 대공간 한옥 설계·시공 기술개발」2017.04. // (Ministry of Land, Infrastructure and Transport, The Technical Development of Hanok from Urban Architecture Research Program, 2017.04.)

[2] 장현충, "신한옥 외벽 및 외벽 부재의 기밀 및 차음성능에 관한 연구", 전남대학교 박사학위논문, 2014.08. // (Jang, Hyeon-Chung, A Study on the Airtightness and Sound Insulation Performance of New Hanok Facades and Facade elements, 2014.08.)

[3] 이주엽, "한옥 구성 부재의 차음성능 평가에 관한 실험적 연구", 한국소음진동공학회 추계학술표대회, 제12권 제10호, 2012.10, pp.409-410. // (Lee, Ju-Yeob, Song, Min-Jeong, Lee, Tai-Gang, Kim, Sun-Woo, An Experimental Study on Evaluation of the Sound Insulation for Han-ok composition elements, 2012.10, pp.409-410.)

[4] 김선우 외4인, "전통주택의 차음성능 평가에 관한 실험적 연구", 한국소음진동공학4회 논문집 제16권 제2호, 2006.02, pp.141-148. // (Kim, Sun-Woo, Lee, Tai-Gang, Kim, Hyung-Ryul, Kim, Hang, Choi, Eun-Suk, An Experimental Study on the Sound Insulation Performance of Korean Traditional Houses, Journal of The Korea Society for Noise and Vibration Engineering, Vol. 16, No. 2, 2006.02, pp.141-148.)

[5] 김항 외2인, "전통창호의 차음 특성에 관한 연구", 한국소음진동공학4회 논문집 제7권 제3호, 2007.03, pp.1117-1120. // (Kim, Hang, Lee, Tai-Gang, Kim, Sun-Woo, A Study on the Sound Insulation Characteristics of Korean Traditional Windows, Journal of The Korea Society for Noise and Vibration Engineering, Vol.7, No.3, 2007.03, pp.1117-1120.)

[6] 신훈 외2인, "축소주택모형을 이용한 전통창호의 차음성능에 관한 실험적 연구", 한국주거학회논문집 제17권 제5호, 2006, pp.47-54. // (Shin, Hoon, Jang, Gil-Soo, Song, Min-Jeong, An Experimental Study on the Sound Insulation Performance of Korean Traditional Windows by Using a Scale Model House, Vol. 17, No. 5, 2006, pp.47-54.)

[7] 김명준 외1인, "공동주택 발코니 창호의 차음성능 평가에 관한 실험적 연구", 한국소음진동공학회 논문집 제14권 제11호, 2004, pp.1137-1146. // (Kim, Myung-Jun, Kim, Ha-Geun, An Experimental Study on Evaluation of the Sound Insulation Balcony Window in Apartment Houses, Journal of The Korea Society for Noise and Vibration Engineering, Vol.14, No.11, 2004, pp.1137-1146.)

[8] 조창근 외1인, "아파트 외벽 창호의 차음성능 측정 및 평가방법 비교", 한국건축친환경설비학회 논문집, 제4권 제1호, 2010, pp.54-60. // (Cho, Chang-Geun, Yum, Sung-Gon, Comparison of Measuring and Rating Methods of Airborne Sound Insulation of Facade Window in Apartment Building, Vol. 4, No. 1, 2010, pp.54-60.)

[9] 한국표준협회, KS F 2235(외벽 및 외벽 부재의 공기전달음 차단 성능 현장 측정 방법), 2016. // (KSA, KS F 2235, Field measurements of sound insulation of building facades and facade elements, 2016.)

[10] 한국표준협회, KS F 2862(건물 및 건물 부재의 공기전달음 차단 성능 평가 방법), 2017. // (KSA, KS F 2862, Rating of airborne sound insulation in buildings and of building elements, 2017.)

[11] 강릉 오죽한옥마을 홈페이지(사진). // http://www.ojuk.or.kr (Village Tour photos).

[12] 국토교통부, 국토교통과학기술진흥원, 한옥기술개발연구단, 신한옥 시범마을 실증구축보고서, 2016.10. // (Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement, Development of Modernized technology, The Report on constructing demonstration of Modernized Hanok Model Village, 2016.10.)

[13] 이주엽 외2인, "환기회수 평가를 통한 현대 신한옥 기밀성능 평가 연구", 한국건축역사학회 추계학술발표대회 논문집, 2018.11. // (Lee, Ju-Yeob, Han, Seung-Hoon, Cheon, Deuk-Youm, A Study on the Airtightness Performance of Modern New Han-oks Using Evaluation of Air Change, Korea Association for Architectural History, 2018.11 pp.321-324.)

[14] 국토교통부(주택건설공급과), 주택건설등에 관한 규정, 대통령령 제29459호, 2018.12.31., 일부개정(시행 2018.12.31.) // (Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Regulations on Housing Construction Standards, Presidential Decree-29459, 2018.12.31.)

ⓒCopyright Korea Institute of Ecological Architecture and Environment