

국내외 공동주택용 창호의 기준 및 성능 조사

송수빈*, 김영탁**, 염성곤**, 윤성환***

*부산대학교 대학원 건축공학과(jollypeas@hotmail.com), **삼성물산(주) 건설부문
기술연구소(oscar.kim@samsung.com), **삼성물산(주) 건설부문 기술연구소(sk.yum@samsung.com),
***부산대학교 건축학부(yoon@pusan.ac.kr)

The investigation into the standards and performances of domestic and foreign windows for an apartment house

Song, Su-Bin*, Kim, Young-Tag**, Yum, Seong-Kon**, Yoon, Seong-Hwan***

*Dept. of Architecture, Graduate School, Pusan National University(jollypeas@hotmail.com),
**Institute of Construction Technology, Samsung Engineering & Construction (oscar.kim@samsung.com)
**Institute of Construction Technology, Samsung Engineering & Construction (sk.yum@samsung.com)
***Dept. of Architecture, Pusan National University(yoon@pusan.ac.kr)

Abstract

This research aims to investigate the standards and the performances of domestic and foreign windows for an apartment house and to present fundamental data for selecting the optimum window at the step of designing an apartment house. To compare the performances of domestic and foreign windows it is selected 5 major window companies in Korean and 3 major window companies in Japan, and investigated window structure, material, type of opening and closing, window glass and the performances of windows for an apartment house-closing and opening force, repeated closing and opening, thermal resistance, sound transmission loss, air tightness, water tightness, wind resistance. The result of a comparative analysis show that the average thermal resistance of Korean window is higher than Japan's but the average sound transmission loss and water tightness of Korean window is lower than Japan's and the rest of the performances is similar.

Keywords : 창호(window), 공동주택(an apartment house), 단열(thermal resistance), 방음(sound transmission loss), 기밀(air tightness)

1. 서 론

건물의 외피로써 중요한 위치를 점하고 있는 창호는 개구부로써의 역할 뿐만 아니라 채광 및 환기, 조망 등이 이루어지는 중요한 부분으로 건물의 눈, 귀, 코라고 묘사되기도 한다.

이처럼 창호는 건물에 있어 반드시 필요한 부분이지만 외벽이나 지붕 등의 다른 부위와 비교해 단열성이나 방음성 등이 낮은 단점이 있다.

특히 창을 통한 열손실량은 주택의 경우 20~40% 정도를 차지하고 일반 사무소 건물인 경우는 13~35% 정도를 차지할 정도로 큰 비율이

다)

뿐만 아니라 창호의 주요 구성요소인 유리는 다른 건축재료에 비해 밀도는 낮지 않으나 두께가 얇기 때문에 면밀도가 작게 되어 차음면에서는 불리한 조건이 된다²⁾.

이에 따라 미국, 일본 등의 선진국에서는 창호의 단열성능을 비롯한 제반 성능의 향상을 위한 노력을 기울이고 있으며 국내에서도 외국과의 기술제휴를 통해 고성능 창호의 개발이 지속적으로 이루어지고 있는 실정이다.

우수한 성능을 지닌 창호 시스템을 현장에서 적용하여, 건물의 에너지 효율을 높이고 그 외 조망, 채광 및 환기 등의 총체적 건물 성능을 향상시키기 위해서는 국내외에서 사용되고 있는 창호의 창유리, 프레임, 스페이서 등의 구성요소와 창호의 규격 및 용도, 제반 성능과 시공비용에 관한 데이터베이스 작성이 요구된다.

이에 본 연구에서는 창호 성능과 관련된 제도 및 규격을 조사한 후, 국내외 창호 회사의 주택용 창호 제품을 대상으로 창호의 구성요소와 성능, 시공비용 등을 조사·정리하고 그 결과를 비교·분석하였다.

2. 창호성능과 관련된 제도 및 규격 조사

창호제에 요구되는 기본 성능 항목은 KS F 3117(창세트)에서 규정되어 있는 성능을 기본으로 한다. 특히 스윙 창 세트와 슬라이딩 창 세트에 공통적으로 규정된 개폐력, 개폐반복성, 내풍압성, 기밀성, 수밀성, 방음성, 단열성을 조사 항목으로 한다.

2.1 창호성능과 관련된 제도 및 기준

창호의 단열성능과 관련하여 건축법에서는 “건축물의 설비 기준 등에 관한 규칙” 제 21조에서 지역별, 부위별 열관류율을 명시하고 있다. 특히 지역별 열관류율은 2008년 그 기준이 $3.84W/m^2 \cdot K$ 에서 $3.00W/m^2 \cdot K$ (중부지역

기준)으로 강화되어 건축물 전체의 에너지 효율을 높이는 데 기여할 것으로 기대된다.

표 1 지역별 열 관류율 [단위 : $W/m^2 \cdot K$]

건축물의 부위		지역	중부 지역	남부 지역	제주도
		외기에 직접 면하는 경우	공공 주택	3.00 이하	3.30 이하
창 및 문	외기에 직접 면하는 경우	공공 주택	4.30 이하	4.70 이하	6.00 이하

하지만 국내의 강화된 기준도 미국이나 일본, 독일 등 주요 선진국의 단열기준에 비하면 낮은 수준이며 이에 따라 오는 2010년에는 창호의 열관류율을 $2.3W/m^2 \cdot K$ 까지 낮추고 로이유리를 사용을 의무화하는 단열성능 강화안이 제안되고 있는 실정이다³⁾.

2.2 창호성능과 관련된 규격

국내의 경우 약 1000개의 제품에 대해 한국 산업규격인 KS규격을 기준으로 하고 있으며, 창호 또한 마찬가지로 KS F 3117에 의해 성능등급이 나뉘고 각 성능의 시험방법에 의해 성능시험이 이루어지고 있다.

표 2 창호성능의 평가 등급 및 대응값 (KS F 3117)

내 풍 압 성	등급과 대응값	최대 가압압력 (Pa)						
	등급	800 1200 1600 2000 2400 2800 3600	80	120	160	200	240	280
기 밀 성	등급과 대응값	기밀등급선($m^3/m^2 \cdot hr$)						
	등급	120등급 30등급 8등급 2등급	120	30	8	2		
수 밀 성	등급과 대응값	압력차 (Pa)						
	등급	100 150 250 350 500	10	15	25	35	50	
방 음 성	등급과 대응값	방음등급선(dB)						
	등급	Ts-25등급 Ts-30등급 Ts-35등급 Ts-40등급	25	30	35	40		
단 열 성	등급과 대응값	열관류저항 (m^2K/W)						
	등급	0.2150 0.2494 0.2838 0.3440 0.4300	0.22	0.25	0.28	0.34	0.43	
성능		나쁨 ← → 좋음						

1) 장철용, 조수, 임상훈, 박상우, 이태훈, 초단열 슈퍼 윈도우의 개발방향, 한국생태환경건축학회 학술발표대회 논문집, 7권, 1호, 2007.6.

2) 염성근, 공동주택 발코니 확장과 차음성능, 설비저널, 36권, 6호, 2007.6.

3) 최경석, 최현중, 강재식, 양관섭, 이승연, 고효율 로이유리 창호의 정량적 단열성능 평가, 대한설비공학회 2006 하계학술발표대회 논문집, 2006

KS F 3117에서 규정하고 있는 성능 가운데 창호의 개폐력과 개폐반복성은 테스트의 합격 유무로 나뉘고 나머지 5대 성능의 경우 테스트의 결과에 따라 각각 4~7등급으로 구분된다(표 2).

3. 국내외 창호성능 및 시공비용 조사

KS F 3117(창세트)에서 규정되어 있는 국내의 창호의 7대 성능을 조사한 결과는 다음과 같다.

3.1 조사대상의 선정 및 조사방법

국내 창호의 조사대상 선정은 대한전문건설협회에서 제공하는 '2007년 시공능력 평가액4)'을 기준으로 삼아 상위 8개사 가운데 협조가 이루어진 5개사 71개의 제품을 대상으로 성능 및 시공비용 조사를 실시하였다.

국외 창호의 경우 일본 창호회사 가운데 매출액 상위 3개사 73개의 제품을 조사 대상으로 선정하였다.

우선 각사의 홈페이지를 통해 창호 브랜드 및 현황을 사전 조사한 후 표 3과 같은 항목을 포함한 조사표를 만들어 각사에 작성을 의뢰하였다.

표 3 조사항목

구분	세부항목
창호의 기본정보 및 구성요소	회사명, 제품명, 사이즈, 창틀구조, 창재질, 개폐방식, 창문유리
창호성능	개폐력, 개폐반복성, 단열성, 방음성, 기밀성, 내풍압성, 수밀성
시공비용	프레임 재료비, 프레임 노무비, 유리 재료비, 유리 노무비

작성된 조사표를 바탕으로 창호의 성능을 다시 KS 등급으로 재정리하였고 국내제품

4) 전문건설업자의 시공능력평가액은 전문건설업자가 시공할 수 있는 1건 공사의 공사예정금액을 다음의 산식에 의하여 산정한다. 시공능력평가액 = 공사실적평가액 + 경영평가액 + 기술능력평가액 ± 신인도평가액

가운데 성능 시험이 행해지지 않은 일부 제품에 대해서는 각 회사의 평균 성능으로 대체하였다.

3.2 성능조사 결과

성능조사 결과 개폐력과 개폐반복성은 등급이 아닌 시험의 합격 유무로 나뉘고 국내외 전제품에 대해 시험에 합격한 것으로 나타났다.

단열성의 경우 국내 최고 단열제품의 열관류율이 0.59W/m²K, 제품들의 평균 열관류율이 2.00W/m²K로 건축법에서 규정하고 있는 기준 열관류율인 3.00W/m²K에 대해 모두 만족하며 에너지 기자재 인증제도에서 기준하고 있는 열관류저항 0.293m²K/W에도 만족하는 성능이다. 일본 창호의 평균 단열 성능은 열관류율 3.32W/m²K로 일본의 차세대 에너지 절약기준 2.3W/m²K(I 지역 기준)에는 못미치는 수준이다. 이는 잦은 지진으로 인한 방화를 대비해 일본 창호 프레임의 대부분이 열전도율이 높은 알루미늄을 사용하고 있기 때문인 것으로 판단된다(그림1).

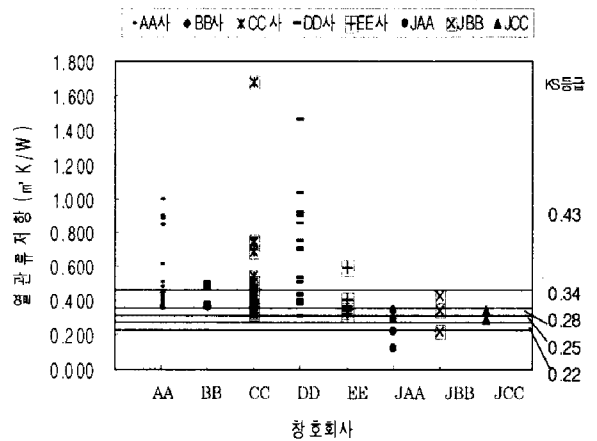


그림 1 창호의 열관류저항시험 결과 (AA~EE: 국내창호회사, JAA~JCC: 일본창호회사)

국내 제품의 평균 방음 성능은 KS기준 25 등급 정도로 비교적 낮은 등급에 속하며 현장 시공시 시공오차 등으로 5dB정도 차음저하가 발생한다는 점을 고려한다면 전체적인

제품의 방음성능은 강화될 필요가 있다. 일본의 경우 평균방음성능이 KS 기준 35등급으로 국내 제품에 비해 높은 편이다(그림2).

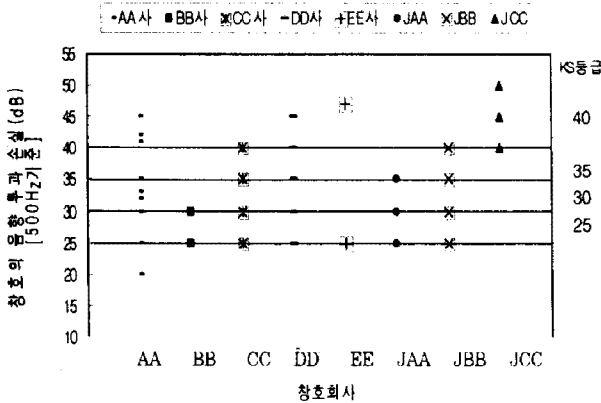


그림 2 창호의 음향 투과 손실시험 결과
(AA~EE: 국내창호회사, JAA~JCC: 일본창호회사)

국내 창호의 기밀성은 평균성능이 KS 기밀등급선 기준 2등급 이상으로 고효율 에너지 기자재 인증제도에서 정하고 있는 기밀성 기준인 KS 등급 3등급을 대부분의 제품이 만족하고 있다. 일본의 경우도 마찬가지로 전제품에 대해 KS최고 등급인 2등급을 만족하고 있다(그림3).

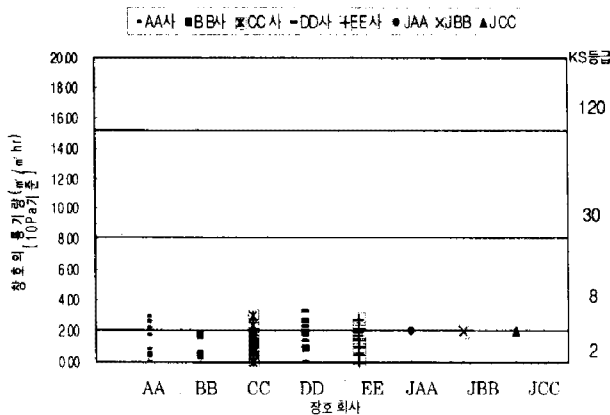


그림 3 창호의 통기량시험 결과
(AA~EE: 국내창호회사, JAA~JCC: 일본창호회사)

한국과 일본의 각 제품 평균 성능을 비교한 결과 단열성의 경우 국내의 제품이 일본의

제품보다 뛰어나지만 방음성과 수밀성은 국내 제품이 일본의 제품보다 낮은 성능을 보였고 기밀성과 내풍압성에 대해서는 비슷한 성능을 보였다(표 4).

표 4 국내 창호의 성능조사 결과

성능	한국			일본			
	최고 성능	평균 성능	최저 성능	최고 성능	평균 성능	최저 성능	
단열성	열관류율 [W/m²K]	0.59	2.00	3.23	2.33	3.32	8.00
	KS 등급	0.43	0.43	0.34	0.43	0.25	0.22 이하
방음성	음향투과손실 [dB]	47	28	25	50	35	25
	KS 등급	40	25	25	40 이상	35	25
기밀성	창호의통기량 [m³/m²hr]	0.00	1.29	3.29	2.00	2.00	2.00
	KS 등급	2	2	8	2	2	2
내풍압성	최대가압압력 [Pa]	5580	3300	981	4500	3300	2400
	KS 등급	360	280	80	360	280	240
수밀성	최대수압차 [Pa]	500	350	50	500	500	500
	KS 등급	50	35	10 이하	50	50	50

3.2 시공비용조사 결과

창호의 시공비용은 창호 프레임의 재료비와 노무비, 창호 유리의 재료비와 노무비로 구분하여 정리하였다(표 5).

표 5 창호비의 정리방법

창호의 프레임[천원]		창호 유리[천원]		합계 [천원]
재료비	노무비	재료비	노무비	
700	300	200	100	1,300

시공비용의 분포는 국내 창호의 경우 최고 100만원에서 최고 400만원까지, 일본 창호의 경우 200만원에서 700만원까지의 시공비용 분포를 보였다.

시공비용의 구성은 창호의 재료비와 노무비의 비가 약 6.5:3.5에서 7:3정도, 창호의 프레임비와 유리비의 비는 7.5:2.5에서 8:2정도의 비로 창호의 시공비용은 프레임의 재료비에 가장 큰 영향을 받음을 보여준다.

국내와 일본의 창호시공비용을 비교해 보면 프레임의 경우 일본이 한국에 비해 약 1.3배~1.5배정도 비싸고, 유리의 경우 약 2배정도 비싸므로 결과적으로 총 시공비용은 일본의 창호가 국내 창호보다 1.5~2배 정도 상승하는 것으로 나타났다.

4. 창호의 종합성능 평가

각 창호의 성능을 객관적으로 비교 평가하여 시공비용 대비 고성능 창호를 선택하기 위해서는 창호의 각 성능을 종합한 평가기준이 필요하다.

창호의 종합성능 평가는 설문을 통해 5대 성능(단열성, 방음성, 기밀성, 내풍압성, 수밀성)에 대한 중요도를 조사하고, 성능의 가중치를 계산한 후 5점 환산하여 나타내었다.

4.1 창호성능 가중치 산정을 위한 설문조사
국내 건설회사 연구소 연구원 30명을 대상으로 쌍대비교를 수행하도록 설문항목 구성하여 5점 척도 설문조사를 행하였다. 또한 계층화 분석과정(Analytic Hierarchy Process, 이하, AHP)을 통한 가중치 계산에 있어 유효성이 없는 경우(CI값이 0.1 이상일 경우)를 대비하여 성능에 대한 직접적인 가중치 기입을 요구하는 설문을 추가로 실시하였다.

설문의 결과를 AHP 계산 프로그램을 이용하여 창호 성능의 가중치를 산정한 결과 5대 성능의 중요도는 단열성, 방음성, 내풍압성, 기밀성, 수밀성 순으로 높게 나타났다(표 6).

표 6 창호 성능의 가중치 산정 결과

단열성	방음성	내풍압성	기밀성	수밀성	합계
0.29	0.22	0.16	0.17	0.16	1.00

4.2 창호 종합성능의 5점 환산

산정된 가중치를 적용하여 각 창호의 종합성능 평가가 가능하다. 우선 각 KS등급을 5점 환산하여 각 환산값에 가중치를 곱한 후 그 결과를 더한 값이 창호의 종합점수가 된다(표 7).

표 7 국내창호의 KS 성능등급 및 가중치 산정 방법

성능	단열성		방음성		내풍압성		기밀성		수밀성	
	KS 등급	5점 환산	KS 등급	5점 환산	KS 등급	5점 환산	KS 등급	5점 환산	KS 등급	5점 환산
KS 등급별 5점 환산치	0.22	1	25	1	80 120 160	1	120	1	10	1
	0.25	2	30	2	200	2	30	2	15	2
	0.28	3	35	3	240	3	8	3	25	3
	0.34	4	40	4	280	4	2	4	35	4
	0.43	5	40 초과	5	360	5	2미만	5	50	5
5점 환산치 × 가중치	5 × 0.29 = 1.45		5 × 0.22 = 1.1		5 × 0.16 = 0.8		5 × 0.17 = 0.85		5 × 0.16 = 0.8	
총점	5점									

산정된 창호의 종합성능 점수와 창호의 시공비용 간의 상관관계를 살펴보면 그림 4와 같다.

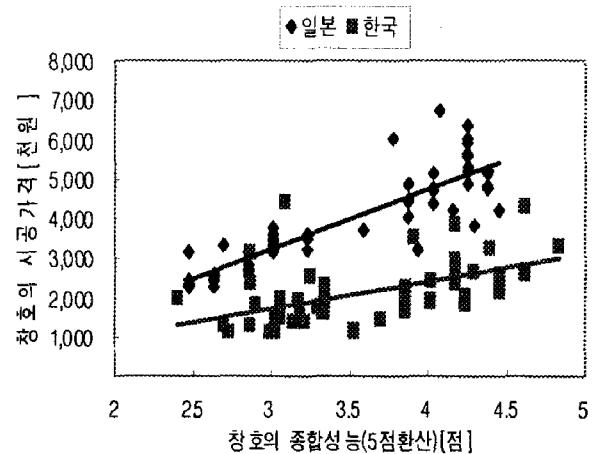


그림 4 창호의 종합성능에 따른 창호의 시공가격

창호의 종합성능 점수가 1점 올라가면 국내 창호의 경우 약 80만원 정도 시공비용이 상승하고, 일본 창호의 경우 약 180만원 정도 시공비용이 상승함을 볼 수 있다.

5. 결론

국내 주요 창호회사 5개사 71개 제품, 일본 주요 창호회사 3개사 73개의 주택용 창호에 관한 창틀구조, 창재료, 개폐방식, 사용유리 및 창세트 성능(단열성, 방음성, 내풍압성, 기밀성, 수밀성) 및 시공단가를 조사한 결과는 다음과 같다.

(1) 평균 성능 사양치의 등급은 단열성: 한국>일본, 방음성: 한국<일본, 내풍압성: 한국=일본, 기밀성: 한국=일본, 수밀성: 한국<일본의 관계로 나타났다.

(2) 시공단가의 조사결과 창호의 프레임 비용과 창호 유리의 구성비는 약 7.5:2.5~8:2 정도로 창호비용에 가장 큰 영향을 미치는 요소는 프레임의 재료비임을 보여주고 있다. 국내와 일본 창호의 시공비용은 국내 창호에 일본 창호가 약 1.5~2배 정도 비싼 결과를 보였다.

(3) 각 창호성능을 종합하여 성능의 총체적 평가를 위해 계층화 분석과정(AHP)를 통해 각 성능의 가중치를 산정하여 종합점수로 나타내었다. 이를 통해 간단한 방법으로 창호 성능의 총체적 비교 평가 가능해졌다.

추후 조사된 창호를 적용한 열부하 시뮬레이션 결과와 시공비용을 비교한 데이터베이스 작성이 이루어진다면 경제적인 면을 고려한 최적합 창호의 선택이 가능해 지리라 생각된다.

참 고 문 헌

1. 장철용, 조수, 임상훈, 박상우, 이태훈, 초 단열 슈퍼 윈도우의 개발방향, 한국생태환경건축학회 학술발표대회 논문집, 7권, 1호, 2007.6.
2. 염성곤, 공동주택 발코니 확장과 차음성능, 설비저널, 36권, 6호, 2007.6.
3. 최경석, 최현중, 강재식, 양관섭, 이승언, 고효율 로이유리 창호의 정량적 단열성능평가, 대한설비공학회 2006 하계학술발표대회 논문집, 2006.
4. 이윤규, 이상형, 이승언, 구성재 조합에 따른 창호의 열성능에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 22권, 7호, 2006.7.
5. 적산자료, 일본, 2008. 2.
6. 국내 물가자료집, 2007. 7.
7. KS F 3117 창세트
8. KS F 2237 창 및 문의 개폐력 시험방법
9. KS F 2632 문세트의 개폐반복성 시험방법
10. KS F 2296 창 및 문의 내풍압 시험방법
11. KS F 2292 창호의 기밀성 시험방법
12. KS F 2293 창호의 수밀성 시험방법
13. KS F 2808 실험실에서의 음향 투과 손실 측정방법
14. KS F 2278 창 및 문의 단열성능 시험방법