

수평 구름 바퀴가 적용된 신 유형 미서기 창문의 기밀성능 개선에 관한 연구

장혁수 · 김영일*[†] · 정광섭*

서울과학기술대학교 에너지환경대학원, *서울과학기술대학교 건축학부
(2015년 9월 14일 접수, 2015년 11월 19일 수정, 2015년 11월 21일 채택)

A Study on the Enhance of Air tightness Performance of a New Type Sliding Window with horizontally Rolling Wheels

Hyok-Soo Jang, Young-Il Kim*[†], Kwang-Seop Chuong*

Graduate School of Energy and Environment, Seoul National University of Science &
Technology, Seoul 01811, Korea,

*Department of Architecture, Seoul National University of Science & Technology, Seoul 01811, Korea

(Received 14 September 2015, Revised 19 November 2015, Accepted 21 November 2015)

요 약

창문에서의 틈은 열 손실 뿐만 아니라 차음 성능에도 중대한 결함으로 작용되며, 특히 인체에 유해한 미세먼지 유입 경로로도 작용된다. 이러한 틈을 제거하기위해 많은 시도가 이루어지고 있으나, 창문의 고유 기능인 이동특성으로 인해 해결하기 어려운 난제로 인식되어왔다. 본 연구는 이를 해결하기위해 수평 회전 휠과 곡선 레일을 적용한 새로운 유형의 미서기 창문을 제작하고, KS 시험 기준에 따라 사용성, 내구성, 기밀성능, 등의 성능 시험을 하였다. 시험 결과, 개폐력은 2000 N 중량의 창문에서 30 N, 개폐 반복성 시험에서는 100,000 cycles, 기밀성 시험에서는 10 Pa에서 0.00 m³/(m² h)의 성능을 보여주었다. 상기 시험 결과, 새로운 구동 방식을 지닌 본 연구에서의 창문은 기밀성과 경제적 측면에서 새로운 접근 방식을 제시하고 있다.

주요어 : 미서기 창문, 수평 회전 바퀴, 기밀, 열손실

Abstract - Crevices between window and window frame cause not only heat losses but also serve path to sound transmission and infiltration of fine dusts that are harmful to humans. There were many efforts in the past to eliminate these crevices but because of the windows' indispensable function of opening and closing, it was an unsolvable problem. In this study, a new type sliding window is developed by applying horizontally rolling wheels to implement a surface sealing which is excellent for enhancing air tightness. To evaluate the feasibility of the newly developed window, forces for opening and closing, durability and air tightness were tested according to Korean Testing Standards. Force for opening a 2000 N window is 30 N. It endured 100,000 cycles of opening and closing. Infiltration was 0.00 m³/(m² h) for a pressure difference of 10 Pa. Since this window has few moving parts, it has favorable features of low cost and few breakdown.

Key words : Sliding window, Horizontally rotating wheel, Air tightness, Heat loss

[†]To whom corresponding should be addressed.
School of Architecture, Seoul National University of Science
and Technology
Tel : +82-2-970-6557 E-mail : yikim@seoultech.ac.kr

1. 서론

1-1. 연구배경 및 목적

지구 온난화 방지 및 에너지 무기화 추세에 따른 국제적 탄소 거래시장의 형성으로 제조업체의 현실적 위기감이 급증하고 있다. 이에 대응하기 위해 세계는 신재생 에너지의 개발에 집중하였으나 기술 개발속도가 기대에 못 미치고 비용 대비 효율 측면에서의 한계성을 인식하면서, 기존에 생산된 에너지를 손실 없이 효율적으로 사용하기 위한 에너지 저장기술 개발로 방향을 전환하게 된다.

전체 에너지 소비량의 30~40%를 차지하고 있는 건물 에너지 사용과정에서 비효율적으로 사용되거나 낭비되는 에너지의 절약을 통해 지구 온난화 문제를 해결하는 것이 시간적, 비용적 측면에서 효과적이라는데 공감할 수 있다¹⁾.

세계 10위 수준의 에너지를 소비하며 수출에 의존하는 국내의 경우 건물 에너지 저장 기술의 개발이 더욱 절실한 상황이며 이를 촉진시키기 위해 고강도의 에너지 절감 정책을 수립하여 추진하고 있다.

현재 건물 에너지의 약 반은 냉난방 및 환기에 사용되고 있는데, 이는 건물 외피의 단열 성능에 따라 사용량이 결정된다. 건물 외피의 단열 성능을 높이면 상당부분 절감할 수 있다는 의미이다.

건물 외피의 일반적 구성재는 콘크리트, 커튼월, 창문이다. 콘크리트는 기존 단열재의 부착을 통해, 커튼월은 다중 복층 유리 등의 접목을 통해 현재의 기술 수준으로도 쉽게 단열 성능을 개선할 수 있다.

그러나 이동 특성을 갖추어야 하는 창문은 그 기술적 특성으로 인해 단열 성능 개선에 한계를 지니게 된다. 창문을 통한 열손실은 유리를 통한 간접 열손실(전도, 복사)과 창틀과 창문 간의 틈새 즉, 기밀성 기술의 한계를 통한 직접적 열손실(대류)을 통하여 발생되고 있다.

창문으로 인하여 발생하는 에너지 손실부분을 금액으로 환산하면 연간 약 17조원(국내 기준)을 상회하는 것으로 알려지고 있다²⁾.

창문에서의 틈은 창문 전체의 차음 성능에도 중대한 결함으로 작용된다. 유리와 프레임은 음의 이동을 저해하는 일정 크기의 투과율을 지니고 있다. 그러나 틈새에 의한 음의 투과는 틈의 폭과 길이, 음의 주파수 등에 의해 달라지기는 하나 음의 유입을 방해하는 물질이 전혀 존재하지 않는다는 점을 고려하면 근사

적으로 음향 투과율을 100%(투과손실 0 dB)로 볼 수 있다. 따라서 창문의 틈새는 외부의 소음을 직접적으로 유입시키게 된다.

창문의 틈새는 인체에 유해한 미세먼지의 유입 경로로도 작용된다. 2010년을 기준으로 30세 이상 10명 중 1명의 경우 미세먼지 등의 대기오염 때문에 서울경기지역에서만 한해 1만 5,000여명(30세 이상 성인)이 조기에 사망하며, 수도권 연간 총 사망자 수(30세 이상)의 15.9%를 차지하는 수치이다³⁾.

미세먼지가 원인이 되어 병원에서 치료받은 환자를 질환에 따라 살펴보면 호흡기 질환 1만 2511명(모든 연령대), 심혈관 질환 1만 2351명(모든 연령대), 폐암 1403명(모든 연령대), 천식 5만 5395명(18세 미만 1만 1389명, 18세 이상 4만 4006명), 만성기관지염 2만 490명(모든 연령대), 급성기관지염 27만 8346명(18세 이하) 등으로 조사 됐다. 전용면적 85 m²인 아파트에 최고 성능 기준을 지닌 기밀성 1등급 창호를 적용하였을 경우에도 약 5시간이 경과되면 실외 오염공기가 실내공기 전체로 치환된다(실평수 84 m², 실제적 168 m², 창호의 면적 33.6 m², 실내외 압력 10 Pa 조건 기준). 열적이나 환경 측면에서도 창호의 기밀성능이 중요함에도 불구하고 틈새를 차단하기 위한 기밀성 관련 기술은 학계는 물론 업계에서조차 해결할 수 없는 고질적 문제로 인식되고 있다.

1-2. 연구 목적 및 방법

기밀성 관련기술의 한계는 창문을 이동시키는 바퀴의 구동 특성에 기인된 것으로 본 연구는 1) 종래 바퀴를 적용한 슬라이딩 창문의 문제점을 검토하며, 2) 이를 개선하기 위해 개발된 수직 회전 바퀴의 사용성 및 내구성을 검토하며, 3) 수직 회전 바퀴가 적용된 다양한 형태의 신 유형 미서기 창문을 제작하여 기밀

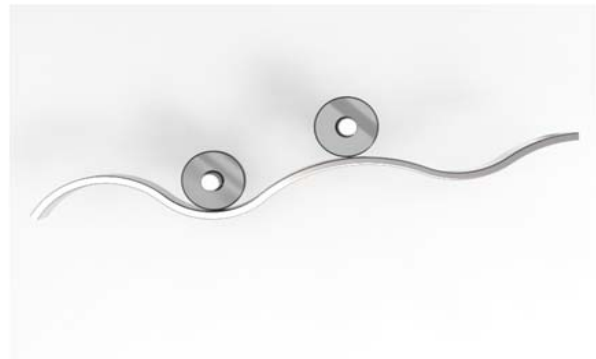


Fig. 1. Concept of a Horizontally Rolling Wheel.

성능 개선 정도를 실질적으로 평가하여, 4) 기밀성 개선 기술에 대한 새로운 접근 방식을 제시함과 동시에 국내외 창문에 대한 패러다임의 전환을 본 연구의 목적으로 한다.

2. 바퀴의 특성에 따른 종래 창호의 문제점 분석

창호의 기밀성 문제는 창문과 창틀간의 틈 발생에 의해 발생되므로 틈의 제거를 위해서는 닫힘 시 창문의 4면이 창틀에 밀착되어야 한다. 이를 위해 열림 구간에서 직선으로 이동하는 창문이 닫힘 시 창틀 방향으로 이동 되도록 좌우로 진행 방향을 변경 해주어야 한다.

창문의 방향 전환은 바퀴의 방향 전환 특성에 의해 결정되는데, 종래 바퀴의 구름 특성과 창호의 기밀성 관계를 확인하였다.

2-1. 종래 바퀴의 방향 전환 특성

바퀴의 이동(진행) 방향은 바퀴의 회전 방향에 따라 결정되며, 회전 방향은 바퀴와 직각으로 형성되는 축의 배치 방향에 의해 결정된다.

종래의 바퀴는 축이 지면과 수평 방향으로 배치됨으로 바퀴는 지면과 수직 방향으로 회전하는 특성을 지닌다. 종래의 바퀴의 개념은 Fig 1에서 확인할 수 있다. 따라서 종래의 바퀴는 지면을 따라 형성된 상하 방향의 굴곡에 적합한 구름 특성을 지니게 된다.

반면 좌우 방향으로의 전환 시 바퀴의 회전 방향과 상반된 방향으로 강제 이동됨에 따라 밀림 마찰을 최소화하기 위해 일정 이상의 곡률 반경을 필요로 하며, 바퀴의 방향 전환을 위한 또 다른 장치가 요구되는 등 많은 기술적 제한이 따른다.

2-2. 수직 구름 방식을 적용한 종래 창문의 문제점

(1) 미서기 창문

창문이 열리고 닫히기 위해서는 창문과 창틀 사이



Fig. 2. Sliding Window.

에 일정 크기의 유격공간이 필요하다.

수평축에 의한 수직 구름 방식의 바퀴가 적용된 종래 슬라이딩 창호에서의 창문은 창틀과 일체화된 레일을 따라 직선상에서의 일관된 진행 방향을 가지므로 창문과 창틀은 항상 평행한 상태로 Fig 2와 같이 놓이게 된다.

이러한 평형상태는 열림에 필요한 유격 공간을 창문의 닫힘 이후에도 그대로 존속시켜 결국 직접적인 열손실을 일으키는 외기의 유통경로로 작용된다.

부재간의 틈을 차단하기 위해서는 불투막의 가스킷이 적용되어야 하나 이동시 부재와의 마찰을 발생시켜 열림에 제한이 따른다. 이러한 문제를 해결하기 위해 슬라이딩 창호는 상대적으로 마찰면이 적은 칫솔모양의 모헤어를 틈새에 장착하여 외기를 차단하는 방식을 적용하고 있으나 모헤어 사이의 공간으로 인해 기밀의 한계를 지닌다.

모헤어 사이의 공간 문제를 해소하기 위해 모헤어를 밀실하게 할 경우 이와 접촉된 프레임의 마찰 저항이 높아 열림 성능이 떨어지고 열림 성능을 확보하기 위해 창틀과의 접촉면적을 줄일 경우 반대로 기밀성능이 떨어지게 된다.

결국 상반된 성능을 동시에 구현해야 하는 특성으로 인해 종래 슬라이딩 창호는 Fig 3에서와 같이 기밀의 한계성을 지니게 되며 현재 창호 등급제 시행 이후 시험기관에 제시된 창호와 현장에 제공된 창호와의 기밀성능이 다른 이유도 여기에서 비롯되어지고 있다.

(2) Lift sliding 창문

종래 슬라이딩 창호의 직선 이동의 문제점을 해결하기 위해 닫힘 시 창문을 창틀 하부 방향으로 이동시켜서 밀폐하는 방식을 지닌 창문이며 작동방식은 Fig 4에서 확인할 수 있다.

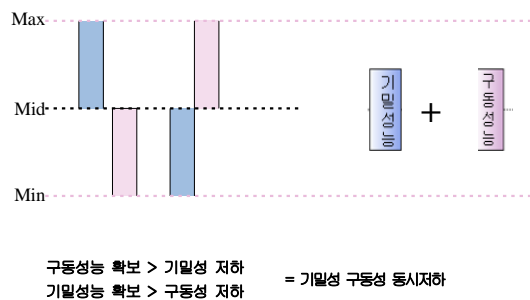


Fig. 3. Driving Method of Wheel and Performance of Infiltration.

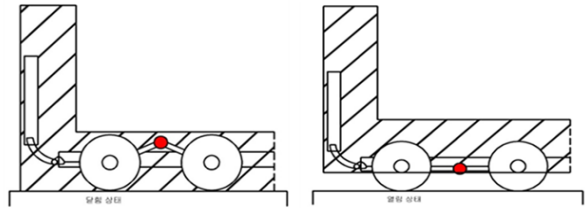
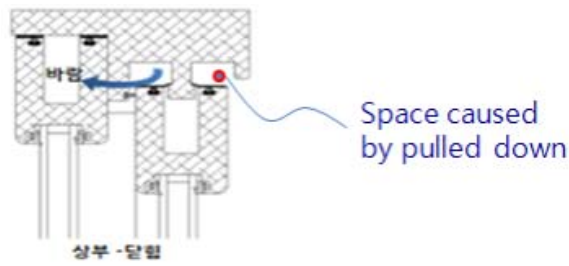


Fig. 4. Lift Sliding Window.

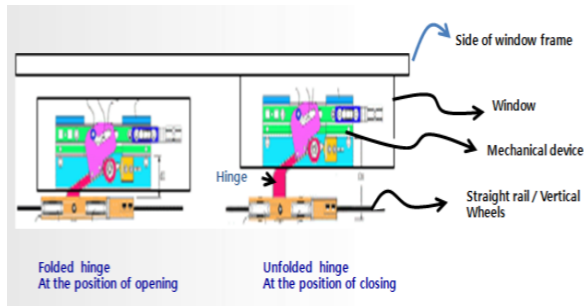


Fig. 5. Parallel Sliding Window.

상하이동 방식은 수직 구름 바퀴의 상하 굴곡 추종 특성에 착안하여 닫힘 구간에서 레일에 홈을 만들고 구름 바퀴를 홈의 하단으로 이동시키거나, 상하 방향으로 회전하는 힌지 등으로 구성된 방향전환장치(Hardware)를 호차에 장착하고 이를 핸들에 연동되도록 하여 창문을 승하강 시키는 방식이다.

그러나 이러한 방식은 기존 유격 공간의 증감 없이 창문 하부의 유격공간이 제거된 만큼 상부 유격 공간을 증가시키게 되므로 기밀문제를 근본적으로 해결하지 못하고 있는 실정이다.

(3) Parallel sliding 창호

Parallel sliding 창문은 Lift sliding 창문과 달리 좌우 방향으로 회전하는 힌지 등으로 구성된 방향전환장치(hardware)를 호차에 장착하고 이를 핸들에 연동되도록 하여 창문을 좌우 방향으로 이동 시키는 방식이다. 작동 방식은 Fig 5에서 확인할 수 있다.

닫힘 구간에서 창문을 수평 방향으로 이동시켜 창문의 4면을 창틀에 밀착되게 하므로 이론적으로 기밀문제를 근본적으로 해결한 방식이지만 다음과 같은 문제를 가지고 있다.

(1) 좌우로 회전되는 힌지 특성으로 인해 창문 하중

으로 발생하는 바퀴의 편심으로 인해 창문방향 전환장치가 잦은 고장의 원인이 되므로 관련 업계로부터 외면되는 추세이다.

- (2) 창문의 단열 성능을 개선하기 목적으로 다중 복합 유리를 적용할 경우 창문의 중량을 증가시키게 되는데 편심에 의해 하중의 한계를 지니고 있는 Parallel sliding 창문에서의 적용은 사실상 불가능하게 된다.

3. 신 유형 미서기 창문

3-1. 신 유형 슬라이딩 창호의 정의

신 유형 슬라이딩 창문의 개념은 수직 구름 바퀴의 적용에 따른 종래 창호의 문제점을 해소하기 위해 수평 회전 바퀴 및 곡선 레일에 대한 원천 기술의 개발을 통해 창문을 창틀에 밀착시키는 새로운 구동 방식을 지닌 창문이다. 창문의 기본 부품인 구름 바퀴와 레일의 형태 변화에 따른 단순구동방식을 구현하므로 고장 등 사용상의 문제점을 해소하고 경제성을 확보한 것이 특징이다.

3-2. 수평 회전 바퀴 및 곡선 레일

(1) 수평 회전 바퀴의 구동 특성에 관한 가설

바퀴의 이동(진행)방향은 회전 방향에 따라 결정되므로, 바퀴의 축을 지면과 직각방향으로 배치시켜 수평 방향으로 회전 시킬 경우 직선 구동은 물론 곡률 반경에 영향을 받지 않으면서도 좌우 방향 전환에 용이한 구동 특성을 지니게 된다. 수평 회전 바퀴의 개념은 Fig 6에서 확인할 수 있다.

그러나 수평 회전 바퀴는 수직 지면과 접하여야 구동될 수 있는데, 수직 지면은 중력 방향으로의 지지 구조를 지니지 못하므로 바퀴는 지면으로 탈락되는 현상이 발생되게 된다.

이러한 이유로 수직 회전 바퀴는 사실상 구현되지

못하고 있으나, 수직 지지 구조를 이루게 하여 창문에 적용될 경우 별도의 장치 없이 손쉽게 창문의 방향을 전환시켜 창틀에 밀착 시킬 수 있게 된다.

(2) 수평 회전 바퀴와 레일의 개발

수평 회전 바퀴의 탈락 방지를 위한 수직지지 구조의 형성 방법과 구동 방식은 Fig 7과 같다.

경사면을 지닌 각각의 바퀴를 하나의 몸체부와 결합하여 썸기 모양의 일체식 구조를 이루게 하였다.

바퀴의 경사면과 동일한 경사단면을 지닌 한 쌍의 레일이 서로 마주보도록 하여 역삼각형의 수직 지지 구조를 이루게 하였다. 이로서 레일의 상단부와 사선면으로 접지된 바퀴는 몸체부에 작용되는 하중을 각각 분담하여 레일에 전달하고 레일은 반력을 발생시켜 바퀴의 중력 방향으로의 이탈을 방지하게 된다.



Fig. 6. Vertically Rolling Wheel.

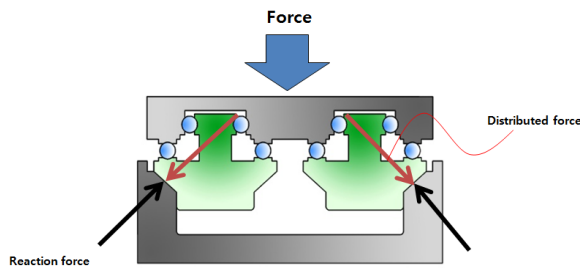


Fig. 7. Force Dispersion of Vertically Rolling Wheel

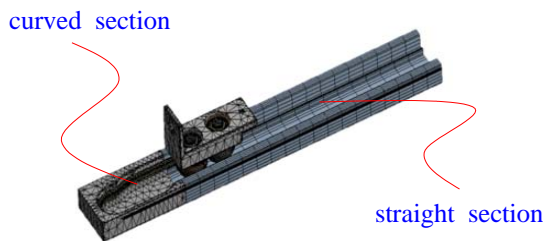


Fig. 8. Vertically Rolling Wheel and Rail.

또한 바퀴의 축을 수직 방향으로 배치하고 베어링에 의해 몸체부와 슬라이딩 결합함으로써 수평 회전하도록 하였고, 각각 반대방향으로 수평 회전하는 바퀴는 레일과의 마찰력에 의해 전진 구동하며 창문을 이동시키게 하였다.

3-3. 직선/곡선 레일의 구성

경사면 레일은 직선 구간과 곡선 구간으로 Fig 8과 같이 구성된다. 창문은 열림 구간에서는 직선 주행을 하며, 닫힘 구간에서는 곡선 레일을 따라 주행을 함으로서 편심 없이 창문을 창틀에 대해 직각 방향으로 안내시켜 창문 프레임이 창틀과 면밀착 되는 구조를 이루게 하였다.

4. 창문 기밀성 성능시험

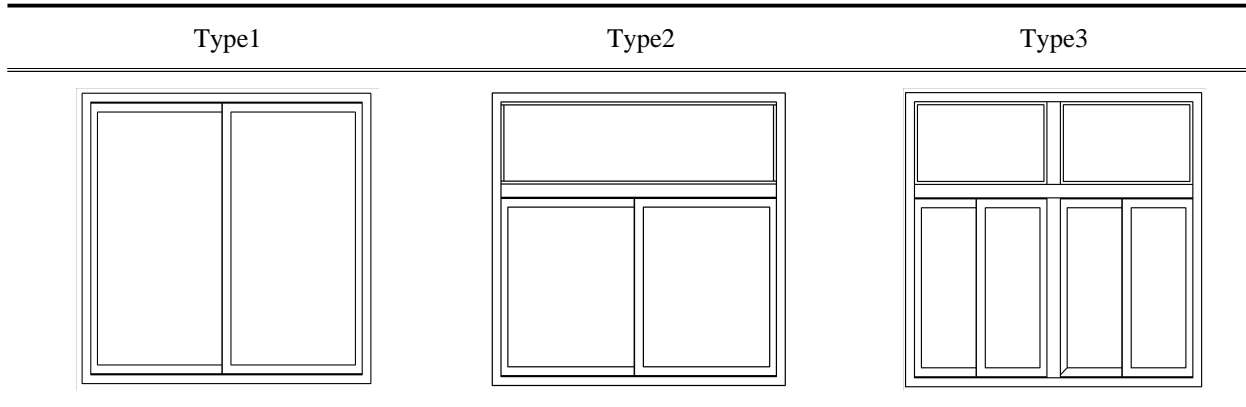
4-1. 신 유형 슬라이딩 창호의 시험 구성

시험은 바퀴의 사용성과 내구성을 위한 시험과 기밀성 테스트를 위한 시험으로 구성하였다. 기밀성 시험을 위한 창문 시료는 시험결과의 타당성을 확보하기 위해 기존 창문 3개, 신 유형 슬라이딩 창문 6개를 시험에 사용하였으며, 그 내용은 Table 1, 2와 같다.

Table 1. Classification of Tested Windows

Classification	Window type number	
Sliding window	Sliding	1
	Lift Sliding	1
	Parallel Sliding	1
New type sliding window	Al + PVC window (Single pane)	1
	Al + PVC window (Single pane)	2
	Al + PVC window (Single pane)	3
	Al + PVC window (Double pane)	1
	Al + PVC window (Double pane)	2
	Al + PVC window (Double pane)	3

Table 2. Types of Windows



4-2. 시험내용 및 방법

(1) 개폐력 시험

창문이 기본적으로 갖추어야 할 열림 용이성을 평가하기 위해 창문의 열림에 요구되는 힘을 측정하는 시험으로 창문의 중량을 각각 달리하여 KS F 2237 시험에 의하여 실시하였다.^[4]

(2) 개폐 반복성 시험

창문의 주행 반복을 통해 바퀴의 안정성 여부를 측정하기 위한 시험으로 창문의 중량을 각각 달리하여 KS F 2237 시험에 의하여 실시하였다.

(3) 기밀성 테스트

창호의 틈 발생에 따른 통기량을 측정하기 위한 것으로 KS F 2292 시험에 의하여 실시하였다.^[5]

5. 창문 성능시험 결과 및 평가

5-1. 사용성

사용성에 대한 시험결과는 Table 3에 제시되었다. KS 기준에 적합한 창문의 개폐력은 50 N 이내로 성인 남성을 기준으로 하고 있다.

50 N의 힘을 인체의 근력과 비교하여 표현하면 다음과 같다. 근력 운동 시 권장되는 적합한 아령의 무게는 체중의 1/10이다. 운동 효과를 고려하여 가중된 크기임을 고려하면 50 N의 힘은 600~700 N의 체중을 지닌 성인이 평상시에 사용하는 힘으로 볼 수 있다. 이러한 관점에서 보면 노약자나 어린이 여성들에 있어 50 N 개폐력은 부담 될 수 있는 무게이다.

시험결과 신 유형 슬라이딩 창호는 7~25 N의 개폐

Table 3. Opening and Closing Test

Test item	Weight of window (N)	The force required for opening (N)
	600	7
	800	10
Force for opening and closing a window	1,000	15
	1,500	25
	1,800	27
	2,000	30

력이 필요한 것으로 나타났다. 상기 결과와 내용은 본 연구에서의 창호가 노약자는 물론 어린이나 여성들도 손쉽게 사용할 수 있는 주행성능을 가지고 있음을 뒷받침하고 있는 것으로 평가된다.

5-2. 내구성

내구성에 대한 시험결과는 Table 4에서 확인할 수 있다. KS 기준에 적합한 개폐반복성 테스트의 부합 기준은 10,000회 왕복 주행 이후 이상이 없을 것으로 표현하고 있다.

본 연구에서의 시험은 KS 기준 보다 10배가 많은 100,000회 왕복 주행 테스트를 하였으며, 주행테스트 후 수평 회전 바퀴와 레일의 이상 여부를 개관적으로 확인하기 위하여 주행 이후 시점에서의 개폐력을 측정하여 주행 이전 개폐력과 비교하였다.

비교 결과 주행 이후 개폐력이 전체적으로 주행 이전 개폐력과 비교하여 증가된 결과를 보여주고 있다.

Table 4. Durability Test

Weight of window (N)	Opening and closing cycles	Force required for opening before test (N)	Force required for opening after test (N)
600	100,000	7	7
800		10	11
1,000		15	17
1,500		20	23
1,800		27	31

Table 5. Result of Air-Tightness Test

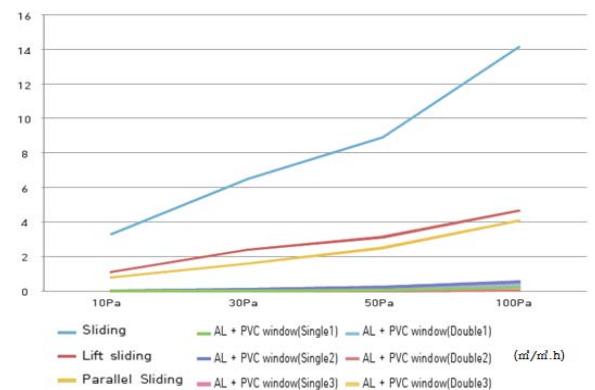
Specimens	Case	Air-flow rate ($\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$)				
		10Pa	30Pa	50Pa	100Pa	
Conventional sliding windows	Sliding	1	3.31	6.50	8.91	14.14
	Lift sliding	1	1.12	2.39	3.13	4.66
	Parallel Sliding	1	0.80	1.60	2.50	4.08
New-type sliding windows	AL + PVC window (Single)	1	0.00	0.00	0.05	0.21
		2	0.00	0.11	0.24	0.54
		3	0.00	0.11	0.23	0.49
	AL + PVC window (Double)	1	0.00	0.06	0.16	0.32
		2	0.00	0.00	0.00	0.03
		3	0.00	0.00	0.00	0.15

이는 바퀴가 레일과의 마찰에 의해 마모가 발생되어 접지 면적이 증가함으로써 마찰력이 증대함으로써 발생된 것으로 기존 창호에서도 발생하는 일반적 현상이다.

그러나 KS 기준 보다 10배가 많은 반복 주행을 했음에도 개폐력의 증가 정도가 상대적으로 적었으며 개폐력이 최고 중량의 창호에서도 30 N에 불과하므로 사용상의 문제는 전혀 없는 것으로 판단되어진다.

5-3. 기밀성

기밀성에 대한 시험결과는 Table 5에 나타내었다. 현재 창호 등급제에 따른 1, 2 등급 창문에서의 기밀 성능은 10 Pa에서 $1.0 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$, 30 Pa 에서 $3.0 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$, 50 Pa 에서 $5.0 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$, 100 Pa 에서 $10.0 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$

**Fig. 9.** Result of air-tightness test.

$\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 를 만족시켜야 한다.

이는 동일한 크기의 틈새에서는 압력차에 따라 비례

적으로 통기량이 증가되는 현상을 고려하여 창호의 기밀성능 기준이 설정되었으며, 창문의 틈새를 일정부분 허용하는 것으로 해석할 수 있다.

상기 시험결과 종래 모든 창문에서는 압력차와 상관없이 일정량의 누기가 발생되고 있는데, 이는 창틀과 창문짝 사이에 일정 크기의 틈이 있다는 것을 증명하고 있다. 반면 신 유형 슬라이딩 창문은 10 Pa에서 모든 시험체가 Table 5와 Fig 9에서처럼 기밀 $0 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 의 성능을 보여주고 있다. 이는 수평회전 바퀴에 의해 창문 프레임이 창틀과 면밀착 되고 있음을 보여주고 있다.

또한 50 Pa 에서도 최고 $0.24 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 를 보여 주고 있는데, 이는 독일 패시브 하우스 기준의 기밀조건을 훨씬 앞선 성능이다. 패시브 하우스의 기밀조건 50 Pa, 0.6 회/h 을 국내 기준으로 환산하면 $3.6 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 에 해당되며 이는 실평수(체적) 대비 약 0.6 배의 창호 면적을 적용하는 일반적 설계기준을 환산하여 적용한 결과이다.

특히 100 Pa 압력에서도 최대 통기량이 $0.49 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 로 종래 1등급 창호의 10 Pa의 기준치를 훨씬 상회하는 통기량을 나타내고 있다. 이러한 결과는 종래 창문에서 압력차에 따라 비례적으로 통기량이 증가되는 현상과 다른 양상을 보이고 있는데, 이는 창호의 틈새에 의한 것보다는 기밀 부재로 사용된 가스킷이 압력에 따라 벌어짐 정도가 각각 다르게 나타난 현상으로 판단되어진다.

6. 결론 및 고찰

본 연구에서는 열손실, 차음 그리고 오염물질 유입 차단 성능을 개선하기 위하여 수직 구름 바퀴가 적용된 새로운 유형의 미서기 창문을 개발하여 창문에서 요구되는 개폐성, 내구성 그리고 기밀성을 측정하였다. 새 미서기 창문은 구동 장치가 간단하여 저가 생산이 가능하며 고장이 적은 장점을 가진다.

- (1) 완벽한 기밀성능이 확보되기 위해서는 창문은 직선 뿐 아니라 좌우 방향으로 이동되어야 창문 4면의 프레임이 창틀과 밀착된다. 이를 위해 창문을 이동시키는 바퀴는 진행방향과 상이한 방향 즉 수평 방향으로 회전되어야 한다. 그러나 지금까지도 국내·외 관련 업체가 바퀴와 연결된 별도의 창문 방향 전환 장치를 개발하는데 집

중하고 있는 이유는 지면 방향으로 회전하는 바퀴의 방향 전환 한계성에서 원인을 찾을 수 있다.

- (2) 신 유형 슬라이딩 창호에 적용된 수평 회전 바퀴 / 곡선 레일 방식이 사용성 및 내구성 측면에서도 모든 기준을 만족 시키고 있을 뿐만 아니라, 특히 기밀성 시험 결과는 종래 창호에서 난제로 인식되고 있는 기밀성 개선기술의 문제점을 근본적으로 해결할 수 있는 실질적 대안임을 증명하고 있다.
- (3) 특히, 기밀성 $0 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 의 성능은 틈에 의해서 발생하는 열손실을 100% 차단 할 뿐만 아니라 또한 공기에 의한 소음, 인체에 유해한 미세먼지 유입을 근본적으로 차단하였다는 점에서 본 연구는 미래형 창호에 대한 새로운 패러다임을 제시하고자 한다.

References

1. Jang, C. Y., and Lee, N. E., 2010, A Measurement and Evaluation of Air Tightness of Temperable Low-e Windows Soft glazing, one of Manufacturing Process of Low-e Glazing, Proceedings of the SAREK, No. 6, pp. 368-371.
2. Park, J. J., Kim Y. I., Chung K. S., 2013, Study of Infiltration due to Window Air Permeability in Officetel. Journal of the SAREK Summer Annual Conference No. 6, pp. 742-745.
3. Bae, H. J., 2014, Effects of Short-term Exposure to PM10 and PM2.5 on Mortality in Seoul, Korea Institute of Environmental Health, No. 40, pp. 346-354.
4. Korea Agency for Technology and Standards (KATS), 2014, KS F 2237, Windows and Doors - Determination of Opening and Closing Forces.
5. Korea Agency for Technology and Standards (KATS), 2013, KS F 2292, The Method of Air Tightness for Windows and Doors.