단열시트(뽁뽁이)의 종류 및 부착 위치에 따른 창호의 단열성능 평가

출처 : 설비공학논문집, Vol. 27, No. 9, 2015, pp. 463-467
저자 : 황제, 정아희, 전병헌(부산대학교 대학원 건축공학과)
안영철(부산대학교 건축공학과)

서 정 균 / 편집인
한국기계연구원 극한기계부품연구본부(jkyunseo@kimm.re.kr)

머리말

최근 건물 외피부분의 열손실에 대한 관심이 높아져 열손실 저감 요소 기술 개발이 진행되고 있으며 고단열 및 고기밀 기능의 창호와 건물 사용자들이 손쉽게 설치할 수 있는 저렴한 제품들이 개발되어 시중에 판매되고 있다. 취성 제품의 포장 혹은 건설 현장에서 콘크리트 양생을 위한 양생시트로 사용되기 시작한 일명 뽁뽁이도 분무기로 물을 분사시켜 유리에 부착하는 간단한 방법의 단열시트 용도로 수요가 급격히 증가하고 있다.

따라서 단열시트(뽁뽁이)의 단열성능에 대한 정량적 평가를 위하여 창호 단열성능 평가 기준으로 널리 사용되는 열관류율 값을 측정하였고 상용화되어 있는 공기량이 다른 세 가지의 단열시트에 대해 창호 부착 위치에 따른 단열 특성을 분석하였다.

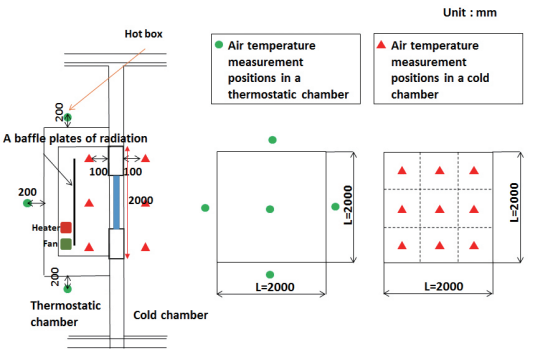
실험장치 및 방법

실험장치 및 대상

그림 1은 KS F 2278 "창호의 단열성 시험방법"에 부합하는 실험장치의 개략도로 2,000 mm×2,000 mm의 개구부를 사이에 두고 접하는 항온실과 저온실, 항온실 내 가열상자, 그 밖의 측정기 등을 갖춘 항온항습 챔버, 그리고 시험체 부착 틀은 200 mm 두께로 열저항 값이 6.452 ㎡K/W인 폴리스티렌을 사용하였다.

표 1과 같이 실험에 사용된 창호는 1,000 mm×1,000 mm 슬라이딩 방식으로 각각 5 mm 단일 유리의 미닫이 유리창과 6 mm의 공기층을 가지는 이중유리가 끼워진 이중 미닫이 유리창을 사용하였다.

단열시트는 **표 2**와 같이 에어캡에 들어있는 공기량이 다른 세 종류로 각각의 단위면적당 에어캡의 면적비율과 두께, 형상을 가지며 사각형 에어캡

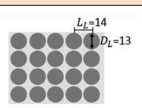
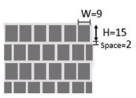
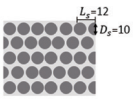


[그림 1] 창호 단열 시험법에 부합한 실험장치 개략도

〈표 1〉 실험에 사용된 창호 시스템의 제원

Window	Composition of glazing
Single-glazed	5 mm glass
Double-glazed	5 mm glass×6 mm Air×5 mm glass

〈표 2〉 실험에 사용된 단열시트의 종류와 특성

Air-bubble sheet	Air area ratio (%)	Thickness (mm)	Shape of air-bubble (mm)
Large circular air-bubble	28.0	4	
Squarish air-bubble	34.8	4	
Small circular air-bubble	25.1	4	

이 34.8%로 가장 많은 공기층을 가지고 있다.

표면 열전달 저항 및 교정열량 산출

KS M 3808의 규정에 따라 기류를 조정하고 KS F 2278의 명시에 따른 측정 점에서 온도를 측정하여 각 부분에 대한 표면 열전달 저항의 평균값을 계산하였다. 즉, 표면 열전달 저항의 평균값이 항온실의 내부 가열상자 측 표면은 0.11±0.02 ㎡K/W가 되고 저온실 측 표면은 0.05±0.02 ㎡K/W가 되도록 기류를 조정하였다.

교정열량은 가열상자 둘레의 벽과 시험체 부착틀을 통과하는 열량의 교정값을 말한다.

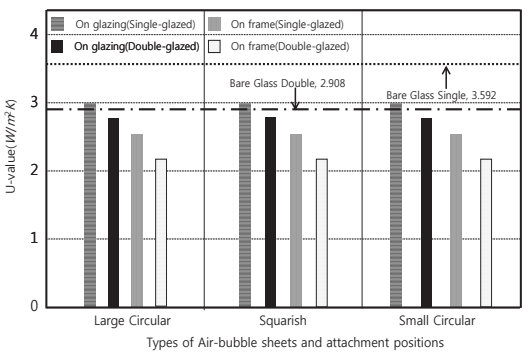
실험결과 및 고찰

열관류율 산출 및 분석

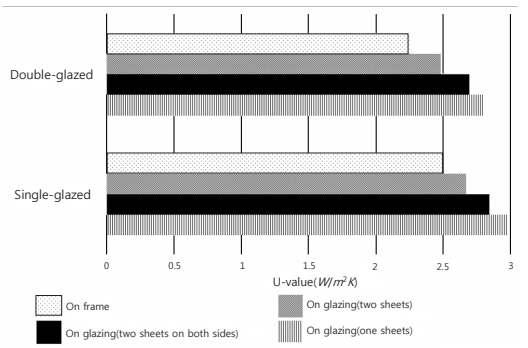
그림 2는 단일 유리창과 이중 유리창에 세 가지 단열시트를 유리 및 프레임에 부착한 경우 각각의 열관류율 값을 나타낸다. 프레임에 부착하는 경우의 열관류율이 유리에 부착하는 경우보다 0.475~0.539 ㎡K/W 작은 값을 가진다.

단열시트 부착 전과 비교하였을 때 가장 큰 개선효과를 보인 경우는 단일 유리창의 프레임 위에 단열시트를 부착한 경우로 열관류율의 차이는 1.092 ㎡K/W이다. 이는 프레임에 부착할 경우에 차가운 기류가 창문 틈으로 새어 들어오는 것을 막아주고 유리면과 시트 사이의 공기층을 형성하여 기밀 및 단열 성능을 향상시켜 열관류 저항이 증가하는 것으로 생각된다.

단열시트의 에어캡 형상에 따른 단열성능을 비교한 결과, 원형 뽁뽁이에 비해 공기량이 많은 사각형 뽁뽁이의 열관류율이 약 0.01~0.06 ㎡K/W 작게 나타났다. 사각형 뽁뽁이를 단일 유리창의 항온실 측에 1겹, 저온실 측에 1겹을 유리에 부착한 경우와 항온실 측 유리에 2겹을 부착한 경우를 비교한 결과가 **그림 3**이며 항온실 측 유리표면에 2겹을 부착



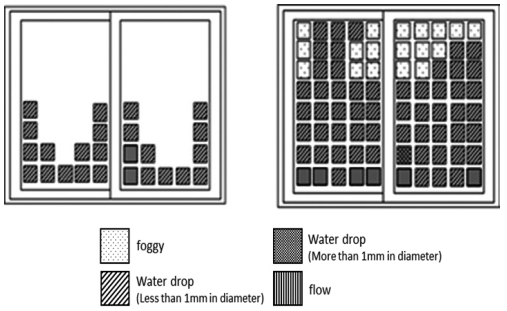
[그림 2] 단열시트의 에어캡 형상과 부착 위치에 따른 열관류율 비교



[그림 3] 사각형 에어캡 단열시트 부착 위치에 따른 열관류율 비교

(a) 저온실과 항온실 각측 단열시트 1겹 부착 (b) 항온실 측에 단열시트 2겹 부착

[그림 4] 단열시트를 내외측 각각 1겹 및 항온실 측에 2겹을 부착한 경우의 열손실 비교



(a) 단열시트 부착 (b) 단열시트 미부착

[그림 5] 단열시트 부착 여부에 따른 결로 발생 특성

한 경우의 열관류율이 0.370 m^2K/W 작고 단열성능이 우수하였다.

열화상 카메라 분석

열손실에 취약한 부분을 찾고 단열효과를 가시적으로 분석하기 위해 열화상 카메라(R300Z, Infrec)로 촬영하였다. **그림 4**에서 항온실 측에 1겹, 저온실 측 유리표면에 1겹을 부착한 경우에 비해 항온실 측 유리표면에 2겹을 부착한 경우의 열손실이 적은 것을 알 수 있고 **그림 3**에서 분석한 열관류율 값의 경향과 일치한다. 이는 2겹의 단열시트가 포개지면서 두 시트 사이에 추가적인 공기층이 형성되어 단열성이 좋아지기 때문이다. 그리고 온도분포 측정 결과, 열손실은 주로 창호 유리의 하부와 수평 및 수직 프레임 부분에서 발생하였다. **그림 5**는 KS F 2295 "창호의 결로 방지를 위한 성능 시험"에 의거하여 단열시트 1겹을 부착한 경우와 미부착한 경우의 결로 발생 특성을 분석한 것으로 창호의 하부에 결로가 많이 발생하고 수평 및 수직 프레임을 따라 결로가 발생함을 알 수 있었다. 이는 공기가 유리표면을 타고 하강하며 냉각되어 창호의 하부로 흐르고 급속히 응축되어 집중적인 결로가 발생하는 것으로 분석되었다.

맺음말

단열시트의 부착에 따른 단일 및 이중 유리창 창호의 단열성능을 평가 및 비교 분석하였다. 단열시트의 단열효과는 이중 유리창에 비해 단열성능이 상대적으로 낮은 단일 유리창에 부착하는 것이 개선 효과가 더 컸으며 유리표면에 부착하는 것보다 창호 프레임에 부착할 때 우수한 단열 성능을 가지는 것으로 분석되었다.

유리 표면에 1겹을 부착하는 것보다 2겹을 부착하는 것이 단열 효과가 우수하고, 실내 및 실외 측에 각각 1겹씩 부착하는 경우보다 실내 측에 2겹을 부착하는 경우가 더 우수하나 프레임에 1겹을 붙이는 경우가 가장 우수한 단열 효과를 보였다.