

건축물 창호 프레임의 연소특성에 따른 방화성능 검증에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on the Verification of Fire Extinguishing Performance According to the Combustion Characteristics of Building Window Frame

이 병 훈* 권 영 진**
Lee, Byeong-Heun Kwon, Young-Jin

Abstract

This study compared the fire safety standards for windows of Korea, the U.S. and Japan to prevent fire expansion through exterior wall openings, and conducted experiments using PVC and aluminum window frames, which are widely used in Korea. The experiment is KS F 2845 which combines frames of the same thickness and area with single-window form and 1 hour fire resistance glass with 8T thickness. Experiments showed that the PVC window was about 9 minutes and the aluminum window was about 26 minutes. However, in Korea, there are no test standards for windows installed at the opening of the exterior wall. In addition, fire safety standards for windows shall be established along with the designation of fire prevention zones.

키 워 드 : 건축물 화재안전, 창호, 분출 열기류, 내화성능 시험
Keywords : building fire safety, window, ejected flame, fire resistance test

1. 서 론

국내의 경우 도시의 밀집화로 인해 건축물이 고층화되어가고 있으며, 특히 주거시설 중 아파트 또는 공동주택의 고층화가 두드러진다. 이러한 건축물의 경우에는 실내 거주자의 대부분이 야간에는 취침한다는 특징으로 인해 화재가 발생하면 인명피해가 다른 시설에 비해 높은 편이다.

건축물에서 발생하는 화재를 방지하기 위해서 화염을 가두기 위한 방화구획이라는 개념이 생겨났으며 방화구획 내에 갇혀있는 화재를 소화하기 위해 소방설비 등이 설치된다. 하지만 실내에서 발생한 화재는 복도 등을 통해서만 확대되는 것이 아니며 외부로 통해 분출되는 경우도 존재한다. 위에 언급한 Grenfell Tower 화재와 같이 외기와 접하는 창문을 통해 화염이 분출되어 외부로 확대되는 경우에는 건축물의 전체로 화재가 확대될 위험이 존재한다. 국내의 경우 외벽을 통한 화재확대를 방지하기 위해 2019년 11월 건축법의 개정을 거쳐 3층 이상, 높이 10m 이상인 건축물에는 가연성 외장재를 사용할 수 없도록 규제가 강화되었으며, 외벽에 설치하는 창호와 인접 대지경계선 간의 거리가 1.5m 이내인 경우에는 창호를 방화유리창으로 설치하도록 개정 중에 있으나, 건축물의 화재안전기준 상 창호는 유리와 프레임의 결합체라는 정의와 맞지 않는 법개정으로 인해 여전히 창호를 통한 수직 화재 확산의 위험성이 높은 실정이다.

따라서 본 연구에서는 국내 사용비용이 높은 PVC와 알루미늄 창호 프레임의 크기와 두께를 동일하게 제작해 KS F 2845 시험을 진행하고 창호의 탈락시간을 비교해 국내 창호 화재안전기준의 방향성 및 고려사항에 대해 제안하고자 한다.

2. 창문 프레임의 연소특성에 따른 탈락시간 비교

창호의 경우 유리가 면적의 대부분을 차지하고 있으나 유리는 취성이 높아 깨지기 쉬우므로 고정하기 위해서 유리 주변을 감싸는 프레임이 사용된다. 본 연구에서는 크기와 두께를 동일하게 설계한 창호를 제작해 실험을 진행하였으며, 유리구획부분의 내화시험방법을 이용해 30분간 진행하였다. 시험은 시료별로 1회씩 진행하였으며, 초기 온도는 $23 \pm 2^\circ\text{C}$, 습도는 $67 \pm 2\%$ 에서 진행하였다. 또한, 내부 온도가 지나치게 높아지는 것을 방지하기 위해 실험이 종료되고 4시간이 경과할 때마다 진행하였다. 벽체는 ALC 패널로 구성되었으며, 기건양생을 거쳤다.

* 호서대학교 소방방재학과 박사과정

** 호서대학교 안전소방학부 교수, 교신저자(jungangman@naver.com)

또한, 창호 프레임보다 유리가 먼저 깨지는 것을 방지하기 위해 1시간의 내화성능을 가지고 있는 8T 두께의 유리를 이용하였으며, 창호의 형태는 단창 형태로 구성되어있다.

PVC, 알루미늄 창호 프레임의 시간에 따른 실험체의 특이사항을 관찰한 결과 PVC 프레임의 경우 실험 시작 후 4분이 경과한 시점부터 실린트의 발화로 인해 우측 하단부에서 연기가 발생했다. 약 8분이 경과한 시점에서는 연기가 좌측 상단부에서도 발생하기 시작했으며, 약 9분이 경과한 시점에서는 우측 상단부의 결합부가 분리되기 시작해 연기가 외부로 연기가 분출되다가 약 12분이 경과하는 시점에서는 상단부의 접합부분이 완전히 떨어져내려 실험이 종료되었다. 알루미늄 프레임의 경우에도 약 5분이 경과한 시점에서 실린트의 발화로 인해 연기가 발생하기 시작했다. 약 9분이 경과한 시점에서는 하단부 전체에서 연기가 발생하였으며, 약 14분이 경과한 시점에서는 상단 부분의 알루미늄이 용융되는 것이 관찰되었다. 약 19분이 경과했을 때는 용융되는 양이 많아지고 좌측면에서 분출되는 연기의 양이 늘어났으며, 약 21분이 경과한 시점에서는 내부에서 화염이 발생했다. 약 26분이 경과한 시점에서는 상단의 접합 부위가 분리되어 실험을 종료하였다.

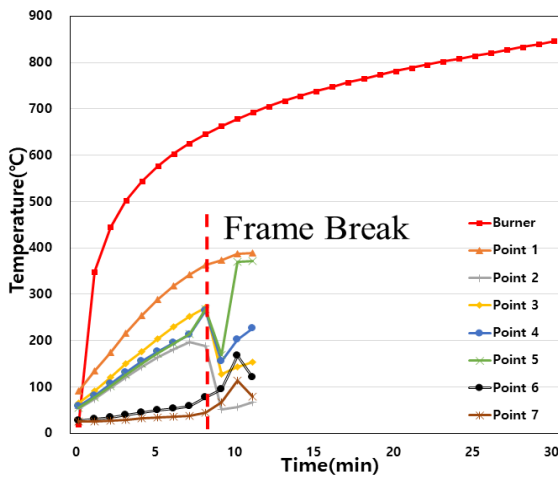


그림 1. PVC 창호의 위치별 온도 측정결과

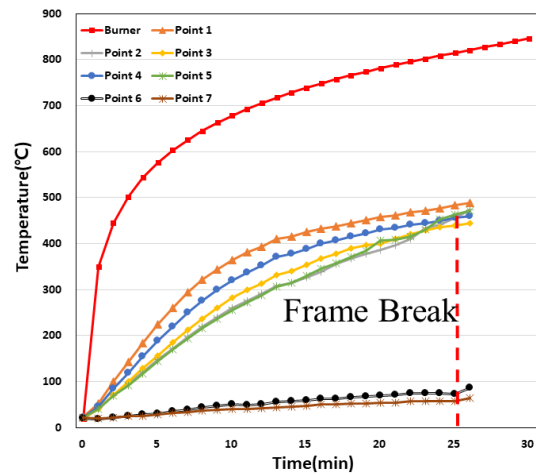


그림 2. 알루미늄 창호의 위치별 온도 측정결과

3. 결 론

실험결과 PVC 창호 프레임의 중심 온도는 유리창 온도는 약 유리 중심부의 온도는 약 390°C, 프레임의 온도는 196.5~272.2°C 까지 측정되었으며, 창호가 벽에서 분리되는 시점에서 약 178°C까지 상승했다. 알루미늄 창호의 유리 중심부 온도는 약 493°C까지 상승했으며, 프레임의 온도는 439.5~ 483.6°C까지 측정되었으며, 외벽의 온도는 약 87.4°C까지 상승했다. 즉, 내부의 화재가 외부로 확산되는 것을 방지하기 위해서는 유리 이외에도 창호 프레임의 연소성능이 확보될 필요가 있다. 또한, 창호가 벽과 분리되는 시점에서의 열기류가 외부로 분출되는 상황을 고려한다면 외기와 접하는 창호의 경우에는 최소 차열성능 시간이 확보되어야한다. 다만, 현행의 규정상 어느 것도 규정된 것이 없기 때문에 우선적으로는 창호의 프레임에 대한 성능규정의 추가도 시급할 것으로 판단된다.

Acknowledgement

본 연구는 소방청 재난현장긴급대응기술개발사업(20015074)의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. Grenfell Tower Inquiry (2019). Grenfell Tower Inquiry : Phase 1 Report - Report of the Public Inquiry into the Fire at Grenfell Tower on 14 June 2017.
2. Lee, B.H., Jin, S.H., Kim, H.W., and Kwon, Y.J. (2019). An Experimental Study on the Fire Risk Assessment of Windows by Material, J. Korean Soc. Hazard Mitig. Vol. 19, No. 4, pp.19~27
3. Lee, B.H., Kim, Y.S., Jin, S.H., and Kwon, Y.J. (2021). Experimental Study on the Fire Risk Assessment of Windows by Material(II), J. Korean Soc. Hazard Mitig. Vol. 21, No. 5