

경량화 목재방화문 개발에 관한 연구

문성웅 · 전준표* · 이동호**

인천대학교 대학원 안전공학과, 한국건설기술연구원 화재안전연구실*,
인천대학교 소방방재연구센터**

A Study on Development with Lightweight Fire Wood Door

Moon, Sung Woong · Jeon, Jun Pyo* · Rie, Dong Ho**

Graduate School of Safety Engineering, University of Incheon,
Fire Safety Research Division, Korea Institute of Construction Technology*,
Fire Disaster Prevention Research Center, University of Incheon**

요 약

현대사회는 기술의 발전으로 인하여 초고층 건축물과 미적 감각을 최대한 활용한 각종 구조별, 형상별 건축물들이 등장하였다. 따라서 이에 사용되는 건축 자재들이 다양화됨에 따라 화재 발생 시 유독가스생성 및 빠른 화재 확산으로 이어질 수 있는 위험성들이 잠재되어 있다. 이러한 화재위험을 최소화하기 위하여 국내에서는 KS F 2257-1:(건축 부재의 내화 시험 방법)이 제정되어 현재까지 구조물의 화재성능을 확인하고 있다. 이에 따라 내화벽 및 방화문이 건축물에 설치되어 건축물의 하중이 크게 증가하고 있다. 따라서 본 연구에서는 기존에 활용되지 않은 소재를 활용하여 목재 방화문을 제작하였으며, 이에 따른 성능을 분석하였다. 그 결과 내화 직물원단은 13분, 글라스울은 17분의 내화성능이 있는 것으로 확인되었으며, 난연 목재로 제작된 심재의 탄화를 보강할 불연 심재를 사용하여 개발 방향을 설정해야 할 것으로 분석 되었다.

1. 서 론

현대사회는 기술의 발전으로 인하여 초고층 건축물과 미적 감각을 최대한 활용한 각종 구조별, 형상별 건축물들이 등장하였다. 따라서 이에 사용되는 건축 자재들이 다양화됨에 따라 화재 발생 시 유독가스생성 및 빠른 화재 확산으로 이어질 수 있는 위험성들이 잠재되어 있다.

이러한 위험성을 줄이기 위해 국내에서는 KS F 2257-1:(건축 부재의 내화 시험 방법)이 제정되어 현재까지 구조물의 화재성능을 확인하고 있다. 그러나 내화성능을 갖춘 건축 자재의 사용으로 건축물의 자중이 증가하였으며, 증가한 자중을 위해 더욱 강도가 큰 건축재료를 사용하게 되었다. 결국 내화재료의 사용은 시공단가를 상승시키며 시공성을 떨어뜨리는 원인이 되었다. 내화성능을 확보하기 위해 사용되는 목재 방화문은 아파트 실내

와 호텔 등에 널리 사용되면서 건축물의 자중을 증가시키는 원인으로 작용하고 있다. 뿐만 아니라 문의 중량으로 시공 이후 처짐 현상으로 문이 닫히지 않는 일이 발생하기도 한다.

이에 본 연구에서는 내화성능이 뛰어나면서 경량화가 가능한 재료들을 선정하여 기존 방화문 보다 경량화 된 제품 생산을 위한 실험이 실시되었다.

2. 실험개요 및 방법

2.1 시험체의 제작

시험체 제작시 직물 방화원단(폴리우레탄 내열 코팅 유리섬유)과 난연처리된 합판과 허니컴 종이를 사용하였다. 합판과 허니컴 종이는 인계 난연제를 통해 난연처리를 하여 고온의 열전달에도 화염이 발생하지 않도록 하였다. 각각의 시험체는 기존 목재방화문에 보편적으로 사용되고 있는 마그네슘보드와 글라스울의 사용여부에 대한 변수를 주어 제작되었다.

시험체의 기본 구조는 동일하게 제작하여 시험 결과에 따라 정량적으로 평가가 가능하도록 하였으며, 손잡이, 경첩, 본틀, 가틀, 스토퍼 및 난연 가스켓은 내화성능이 검증되어 시중에 판매되고 있는 제품이 사용되었다. 시험체의 규격은 900×2100×45 [mm]로 제작되었으며 총 3종의 시험체에 대한 실험이 진행되었다.

조건 1은 난연 목재, 직물 방화원단, 난연 허니컴으로 구성되었으며, 조건 2는 난연 목재, 직물 방화원단, 글라스울로 구성되었고, 조건 3은 난연 목재, 직물 방화원단, 마그네슘보드, 난연 허니컴으로 구성되었다.

2.2 시험의 평가기준

시험체의 성능 기준은 KS F 2268-1 의 '8항 성능기준'인 차염성과 차열성에 대한 기준으로 분석이 진행되었다.

차열성능 평가를 위해 열화상카메라(FLIR T200)를 활용하여 시간 별 온도를 측정하였다. 시험편의 이면온도 측정을 위해 사용된 열화상카메라는 -20℃부터 650℃까지 측정이 가능하며, 320×240 픽셀의 실화상과 열화상 이미지를 동시에 저장할 수 있다.

차염성능의 기준은 두가지로 나누어진다. 첫 번째는 "6mm균열게이지 관통 후 150mm 이상 이동 되지 않을 것. 25mm 균열게이지 관통 되지 않을 것"이며, 두 번째는 "10초 이상 지속 되는 화염 발생 없을 것"이다. 본 기준은 육안 관찰을 통해 평가되었다.

3. 실험 결과

본 연구에서는 경량 재료를 사용한 목재방화문을 방화문의 내화시험방법(KS F 2268-1:2006)에 따라 차염성과 차열성에 대한 실험이 진행되었다.

3.1 시험편의 내화성능

조건 1은 난연 목재, 직물 방화원단, 난연 허니컴으로 구성된 시험편이다. 실험시간 1분에 상부 문틀에서 연기가 발생하기 시작하였으며 9분 경과 후 상부 문틀의 연기가 증가하였다. 이후 14분에 시험체 중앙에서 화염이 발생하여 실험이 종료되었다.

조건 2는 난연 목재, 직물 방화원단, 글라스울로 구성된 시험편이다. 실험시간 1분에 상부 문틀에서 연기가 발생하기 시작하였으나 실험 종료까지 연기의 양이 많지 않았다. 실험 시작 18분에 상부에서 화염이 발생하여 실험이 종료되었다.

조건 3은 난연 목재, 직물 방화원단, 마그네슘보드, 난연 허니컴으로 구성된 시험편이다. 실험시간 1분에 상부 문틀에서 연기가 발생하기 시작하였으며, 3분에 연기가 증가하였다. 17분에 시험체 상부 오른쪽 틀에서 화염이 발생하여 실험이 종료되었다.

3.2 시험편의 차열성능

열화상카메라를 통한 조건 1의 이면온도는 Table 4에 정리하였다. 이면온도는 5분에 63.8℃이며, 10분에 240℃로 나타나 차열 성능은 10분 이내로 확인되었다.

조건 2의 이면온도는 Table 5에 정리하였다. 이면온도는 15분 이후 급격히 증가하여 15분에 109.8℃를 나타내었으나 20분에 상부화염 발생으로 실험이 종료되었다.

조건 3의 이면온도는 Table 6에 정리하였다. 이면온도는 15분 이후 급격히 증가하여 15분에 109.8℃를 나타내었으나 20분에 상부화염 발생으로 실험이 종료되었다.

표 2. The opposite heating surface (Case 2)

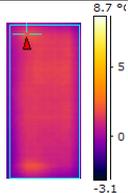
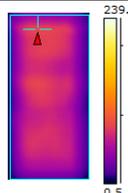
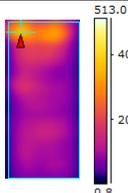
Times [min]	0	10	18 (End)
infrared thermography			
Maximum Temperature[°C]	2.0	85.5	378.4

표 1. The opposite heating surface (Case 1)

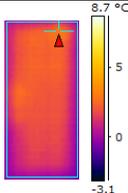
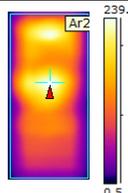
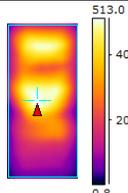
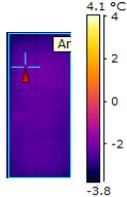
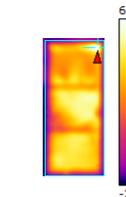
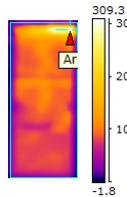
Times [min]	0	10	14 (End)
infrared thermography			
Maximum Temperature[°C]	3.1	240.7	512.1

표 3. The opposite heating surface (Case 3)

Times [min]	0	10	17 (End)
infrared thermography			
Maximum Temperature[°C]	-2.0	61.6	309.8

3.1 내화성능 이후 시험편의 관찰

내화성능 실험 종료 후 시험체를 관찰한 결과 난연목재로 제작된 심재가 모두 연소되어 무너져 내렸으며, 직물 방화원단의 경우 심재의 연소로 탈락되어 있었다. 그러나 방화원단은 용융, 천공, 갈라짐이 나타나지 않아 탈락원인으로 작용하지는 않은 것으로 확인되었다.

3. 결 론

본 연구에서는 방화문의 내화시험방법(KS F 2268-1)을 통해 난연목재, 난연 허니컴, 직물 방화원단, 글라스울 및 마그네슘보드를 활용하여 제작된 목재 방화문에 대한 실험결과를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 총 3종의 시험결과 직물방화원단은 14분, 마그네슘보드는 18분, 글라스울은 17분의 내화성능을 나타내었다.
2. 모든 시험체가 초기에 탈락하였으나 심재의 연소로 인한 내장재의 탈락이 원인으로 나타났으며, 추후 시험시 난연 목재로 제작된 심재의 탄화를 보강할 불연 심재를 사용하여 개발 방향을 설정해야 할 것으로 분석 되었다.

참고문헌

1. KS F 2268-1 (2006). “방화문의 내화시험방법”, 한국표준협회.
2. 문성용, 임경범, 이동호 (2010). “인계 난연 허니컴 코아의 방화성능평가에 관한 연구”, 한국화재소방학회, Vol. 24, No. 3, pp. 72-77.
3. 전준표, 전수민, 조남욱, 인기호, 이동호, (2010). “방화문의 성능기준 개선방안에 관한 연구”, 한국화재소방학회, 추계학술논문발표회 논문집, pp. 3-6.