

방화문의 성능기준 개선방안에 관한 연구

전준표* · 전수민* · 조남욱* · 인기호* · 이동호**

한국건설기술연구원, 인천대학교 소방방재연구센터

A study on Improvement of performance criteria for fire door

Jun-Pyo Jeon* · Soo-Min Jeon · Nam-Wook Cho · Ki-Ho In ·

Dong-Ho Rie**

KOREA INSTITUTE OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY*,

Fire Disaster Prevention Research Center, University of Incheon**

요 약

현재 국내 건축물은 화재 확산을 방지하기 위하여 규모 및 용도에 따라 방화구획을 설치하여 화재시 피해를 최소화 하고자 건축법에서 성능기준을 규정하고 있다.

그러나 방화구획으로 사용되는 제품 및 구조는 평가기준이 미흡하여 일정시간 이상의 방화구획을 형성할 수 있으나 복사열로 인한 화재확산에 대한 위험성은 평가되고 있지 않다.

본 연구에서는 방화문의 비차열 성능기준에 포함되지 않은 복사열에 대하여 방화문의 구조 및 재료별 복사열을 측정하고 복사열에 의한 위험성과 성능기준 추가의 중요성을 제시하고자 한다.

1. 서 론

1.1 연구 배경 및 목적

건축법에서는 일정규모 건축물에 있어 넓은 면적을 방화구획으로 하고 있으며, 방화구획을 함으로 화재의 확산을 방지하고 인명과 재산을 보호하기 위하여 방화구조 관련한 국토해양부 고시 제2010-528호 「자동방화셔터 및 방화문의 기준」이 제·개정되었다. 이 중 방화문은 화재확산의 방지와 피난통로를 확보하기 위한 중요한 역할을 하고 있지만 기술의 발달로 복합적인 재료의 방화문이 등장함으로써 방화구획은 형성할 수 있으나 복사열로 인한 재실자의 피난과 화재 반대면 으로의 화재 확산에 대해서는 전혀 고려되지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 방화구획으로 사용되는 방화문을 구조 및 재료별로 내화 실험을 실시하고, 이때 발생하는 복사열 측정을 통하여 관련 KS의 비차열 성능기준에서 제외되고 있는 복사열 기준의 중요성을 검토하고 성능기준 추가항목의 자료로 활용하는데 그 목적이 있다.¹⁾

1.2 연구범위 및 방법

본 연구에서는 건축물의 방화구획으로 사용되고 있는 방화문을 구조와 재료별로 분류하여 KS F 2268-1(방화문의 내화시험 방법)에 따라 내화성능시험을 실시하고 이면에 발생하는 복사열 측정 하였다. 화재시 발생하는 복사열의 강도는 2 kW/m²를 초과하면 인간이 인내할 수 있는 시간이 급격히 떨어진다.

따라서 시험을 통하여 측정된 복사열을 표 1의 복사열이 인체에 미치는 피난자의 인내한도와 표 2의 화재시 열에 의해 손상을 받을 수 있는 최소 값과 대조 분석하고 KS F 2268-1(방화문의 내화시험 방법)의 해설에서 참고자료로 언급하고 있는 IMO(International Maritime Organization : 국제해사기구)의 FTP(Fire Test Procedure)Code 에서 제시한 유리구획의 비차열 1시간 기준인 56.5 kW/m²의 복사열 제한 값과 비교하였다.^{2,3,4,5)}

표 1. 피난자의 인내한도

구분	피해자의 인내한도
2.27 kW/m ²	12분
2.44 kW/m ²	6분
2.33 kW/m ²	50초간 노출시 아픔을 느낌
11.64 kW/m ²	10초간 노출시 화상

표 2. 손상 지표의 열유속

구분	열손상의 최소 값
1.0 kW/m ²	노출 피부에 대한 통증
4.0 kW/m ²	노출 피부에 대한 화상
10~20 kW/m ²	물체의 점화

2. 내화시험

2.1 시험체 계획

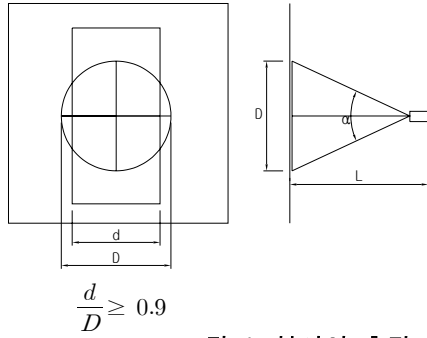
방화문의 복사열 데이터를 확보하기 위하여 KS F 2268-1(방화문의 내화시험 방법)에 따라 내화성능시험을 진행하였다. 각각의 대안으로는 표 2에서 보는 바와 같이 철재방화문은 내부의 심재를 재료별로 구분하고 유리방화문은 방화유리 8 mm, 차열유리 16 mm 와 목재방화문을 사용 하였다.¹⁾

표 3. 시험체 구성

구분	심재의 종류
철재방화문	종이 허니컴
	그라스울
	미네랄울
목재방화문	마그네슘 보드, 난연심재
비차열 유리방화문	8 mm 방화유리
차열 유리방화문	16 mm 차열유리

2.2 복사열 측정 방법

복사열의 측정 위치는 방화문의 크기에 따라 발생하는 복사열에 크기가 다르기 때문에 그림 1에서 보는 바와 같이 시험체와 일정한 거리를 둔 문 중앙부의 법선축으로 열량계 시계가 포용하는 최소거리로 하였다.



α = 제한된 시계각

L = 거리 (m)

D = 시계 직경 (m)

$$D = 2L \left(\tan \frac{\alpha}{2} \right)$$

$$\frac{d}{D} \geq 0.9$$

그림 1. 복사열 측정 위치의 산정

3. 시험결과 및 고찰

3.1 시험결과

각 구조별 방화문은 차염성능을 만족하는 비차열 60분 및 30분의 성능을 보였다. 복사열의 측정 횟수는 철재방화문의 경우 심재의 단열성능이 떨어지는 허니컴 10회, 그라스울 4회, 미네랄울 1회 측정하여 평균 수치로 정리하였으며, 비차열 유리방화문 5회, 차열유리 방화문 1회와 목재방화문 3회를 측정하였다.

표 4. 복사열 측정 결과

구분	종류	30분(kW/m ²)	1시간(kW/m ²)
철재방화문	미네랄울	0.9	5.2
	그라스울	2.7	10.1
	하니컴	8.8	14.1
유리방화문	방화유리	19.6	30.5
	차열유리	0.3	6.1
목재방화문	-	0.0	-

3.1 복사열 측정 고찰

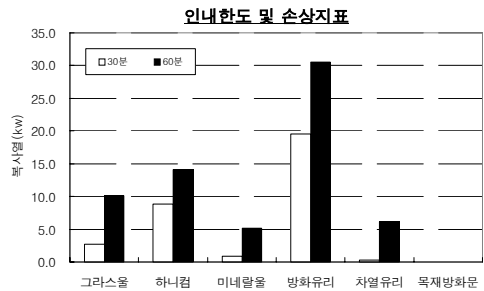
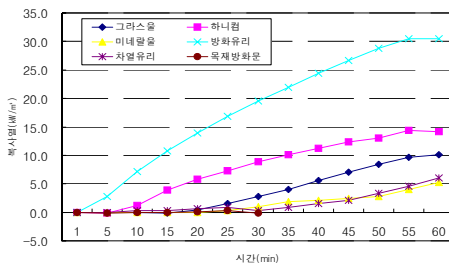


그림 2. 구조별 방화문의 복사열 측정결과 비교

각 구조별로 측정된 방화문의 복사열은 심재가 미네랄울인 철재방화문과 차열유리방화문을 제외한 모든 구조의 방화문이 표 1에서 보는 바와 같이 인간이 인내할 수 있는 12분에서의 2.27 kW/m²를 모두 초과하였으며 방화유리문의 경우 30.5 kW/m² 는 FTP Code에서 제시한 비차열 1시간에서의 56.5 kW/m²를 초과 하지는 않았지만 화재 반대면으로 화재 확산의 위험 수치인 10~20 kW/m²를 초과하였다. 반면에 목재방화문의 경우 복사열이 측정되지 않았다.^{3,4)}

4. 결 론

화재발생시 방화구획과 재실자의 피난통로 확보를 위한 방화구조 중 중요한 부분을 차지하고 있는 방화문에 대하여 성능기준에서 제외하고 있는 복사열을 구조 및 재료별로 측정된 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 내화성능 실험을 통한 모든 구조의 방화문은 비차열 성능기준을 모두 만족하였다. 그러나 각 구조별 복사열 측정결과 적게는 0.0 kW/m² 와 크게는 30.5 kW/m² 로 재실자의 피난에 화상을 입힐 수 있으며 화재 반대 면으로 화재가 확산될 수 있는 복사열이 측정되었다. 또한 KS F 2268-1(방화문의 내화 시험 방법)에서 복사열의 참고자료로 제시하고 있는 FTP Code의 56.5 kW/m²의 복사열 기준은 선박의 화재시 유리창에 대한 기준으로 방화문의 성능기준 중 이에 준하는 성능기준을 마련하는 것이 옳은 것으로 사료된다.

2) 목재방화문의 경우 본 실험에 측정된 방화문은 비차열 30분의 성능을 확보 하였으며 복사열 또한 측정이 되지 않았다. 목재방화문은 주로 실내 문으로 사용되고 있으며 이러한 수치의 복사열은 화재발생시 방화구획을 형성하여 인명 및 재산피해를 줄이는데 크게 기여할 것으로 사료된다.

3) 현재 규정상 방화문의 성능기준은 화염 차단 위주의 비차열 성능만을 확보하도록 되어 화재반대면 으로의 복사열에 의한 연소 확대는 전혀 고려되어 있지 않다. 건축 재료가 발달함에 따라 유리방화문을 포함한 다양한 방화구조가 등장하듯, 화재의 확산 및 재실자의 피난 활동에 도움을 줄 수 있도록 성능기준 또한 개정되어야 한다.

참고문헌

1. 국토해양부 고시 제2010-528호 「자동방화셔터 및 방화문의 기준」, (2010)
2. 한국산업규격 KS F 2268-1(방화문의 내화 시험 방법), (2006)
3. 권영진, 김찬영, 문종욱, 백민호, 이수경, 홍순강, “건축과 화재”, pp261~264, 도서출판 동화기술, (2006)
4. 오규형, 김동일, 김운형, 김유식, 오인석, 우성천, 이수경, 인세진, 최돈목 “화재공학원론”, pp75~78, 도서출판 동화기술, (2004)
5. IMO(International Maritime Organization : 국제해사기구)FTP(Fire Test Procedure)Code, Appendix 1 (Thermal radiation test supplement to fire resistance tested for windows in "A","B" and "F" class divisions, (2002)