

건축물 외장재 수직 확산 실험에 관한 연구

권오상, 유용호*, 김흥열*

서울시립대학교, 한국건설기술연구원*

The Study on Real Scale Fire Test of Building Exterior Wall Assemblies

Kweon, Oh Sang · Yoo, Yong Ho* · Kim, Heung Youl*

University of Seoul, KICT*

요 약

국내 건축물 외장재의 화재위험성 판단을 위한 기준 설정 및 건축물 외장재 수직확산 방지를 위하여 국내·외 실규모 화재실험을 비교·분석하였다. 현재 미국, 영국 등의 화재 안전선진국들에서는 NFPA 285, BS 8414-1 등의 실험을 통하여 외장재의 화재위험성을 판단하고 있다. 이에 본 연구에서는 국내·외 건축물 외장재의 수직화재확산 성능 평가 방법들의 비교·분석을 통하여 국내 실정에 맞는 실험의 화재실험 방법을 결정하고자 하였다. 본 결과를 통해 건축물의 단위 공간에서 화재가 발생하여 화재의 성장이 플래시오버에 도달한 후 창문 등의 개구부를 통하여 화염이 출화되었을 때 이러한 화염에 의한 건축물 외장재의 수직화재 확산 성능 평가하는 건축물 외장재 수직확산 실험 화재실험 장비를 개발하고자 하였다.

1. 서 론

국내의 건축물이 점차 고도화 되고 있는 시점에서 발생 된 부산 해운대 주상 복합 건축물 화재사고는 건축물 외장재의 수직화재 확산에 위험성 및 고층 건축물의 외부 화재 확산에 대한 화재 진압 등의 어려움을 확인할 수 있었다. 부산 해운대 우신골든스위트에 적용된 외벽의 알루미늄복합패널은 알루미늄 0.5mm+폴리에틸렌폼 3mm+알루미늄 0.5mm로 이루어진 복합소재로 내부의 가연재료에 화재가 발생되면 외부의 알루미늄판에 의해 화재 진압의 어려움을 가진다. 현재 국내의 건축물 외장재에 대한 화재 안전 기준은 아직까지 설정되지 못하여 건축물 외장재의 수직화재 확산 사고에 대한 위험성이 노출되어 있으며, 입법예고 중인 시험방법은 시험체 크기 10cm(W)×10cm(L)×5cm(H)로서 단일재료의 단순 난연 성능만을 평가할 수 있기 때문에 실제 건축물 외장재의 수직 화재확산을 평가 할 수 있는 시험방법 및 평가기준을 적용한 종합적인 건축물 외장재의 수직화재 확산에 대한 안전 대책 확보가 필요할 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 영국(BS), 미국(NFPA),

ISO 기준의 국외 건축물 외장재의 실대형 수직화재 확산 시험 방법을 비교·분석하여 국내 실정에 맞는 건축물 외장재의 실대형 수직화재 확산 성능 평가 장치를 개발하고자 하였다.

2. 건축물 외장재 실대형 수직화재 확산 성능 평가 방법

2.1 KS F ISO 13785-1

국내 외장재 실대형 수직화재 확산 성능 평가 시험 관련 규격은 KS F ISO 13785-1 "건축물 외장 구성재에 대한 연소 성능 시험 방법-제1부 : 중간 규모 시험" 이 2006년도에 제정되었다. 시험은 외장 구성재의 연소 성능 평가를 위해서 외장 구성재에 불꽃을 직접 닿게 하여 시험하며, 화원은 프로판 가스를 원료로 사용하고 길이 1.2 m×폭 0.1 m×높이 0.15m인 버너를 이용한다. 시험동안에 시험체의 착화, 시험체 위로 0.5 m, 1.0 m, 1.5 m, 2.0 m 및 2.4 m 높이까지의 화염전파, 시험체의 내부 공간에서의 외부 표면으로 화염 발생을 기록하며, 시험 중 1분마다 측정된 값의 총 열류량 및 온도의 평균을 구한다. 그림 1은 시험장비와 시험에 따른 온도 측정 예를 나타내고 있다.

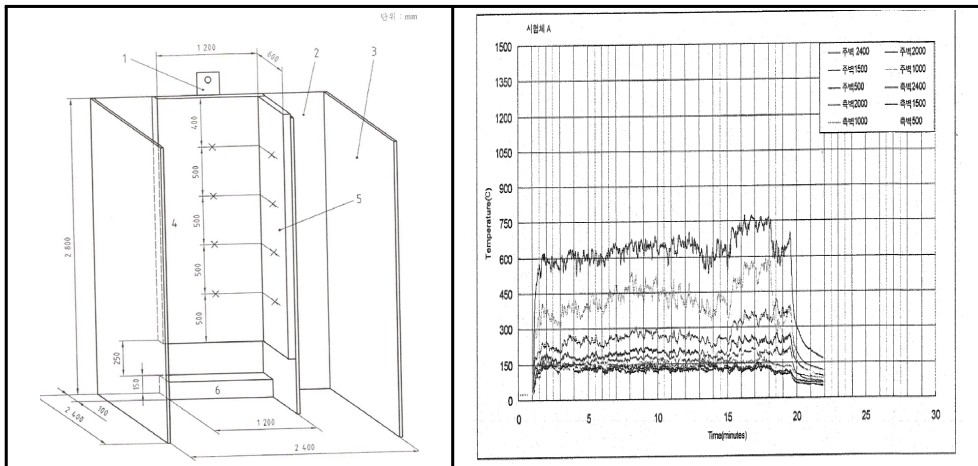


그림 1. KS F ISO 13785-1 시험체 및 온도 측정 예

2.2 BS 8414-1:2002 "Fire Performance of External Cladding System"

BS 8414-1:2002는 영국 기준으로 Part 1: Test method for non-loadbearing external cladding systems applied to the face of the Building에서 비재하 외부마감재, 건축물 외벽시스템과 외부 화재에 노출된 외벽 시스템 등에 대한 화재 성능 실험을 나타내고 있다. 시험은 외부의 화재원이나 단위실에서 발생한 화재가 성장하여 창문 등과 같은 개구부를 통해 외부로 출화할 경우의 마감재의 화재 특성을 판단한다. 이 시험은 전면부와 측면부에 시험체가 설치되며, 단위 공간에서 화재가 발생하여 최성기 화재로 발달되어 개구부를 통해 화염이 출화하여 외부 마감재에 피해가 발생하고 외부마감재에 의해 화재가 수직 확

산 되는 것을 억제하기 위해 실시된다. 다음 그림에서는 BS 8414-1 기준에 의한 수직 화재 확산 성능 시험을 나타내고 있다. 온도와 열유량을 측정하기 위해서 Level 1(연소실 상부 2.5m)과 Level 2(연소실 상부 5.0m) 지점에 열전대선이 설치되며, 열유량계는 연소실 상부에서 1.0 m 지점에서 0.5 m 간격으로 3 지점에 설치된다. 시험 시간은 총 36 분이며, 초기 5 분 동안은 데이터를 수집하고 점화 후 30 분 동안 실험이 진행된다.

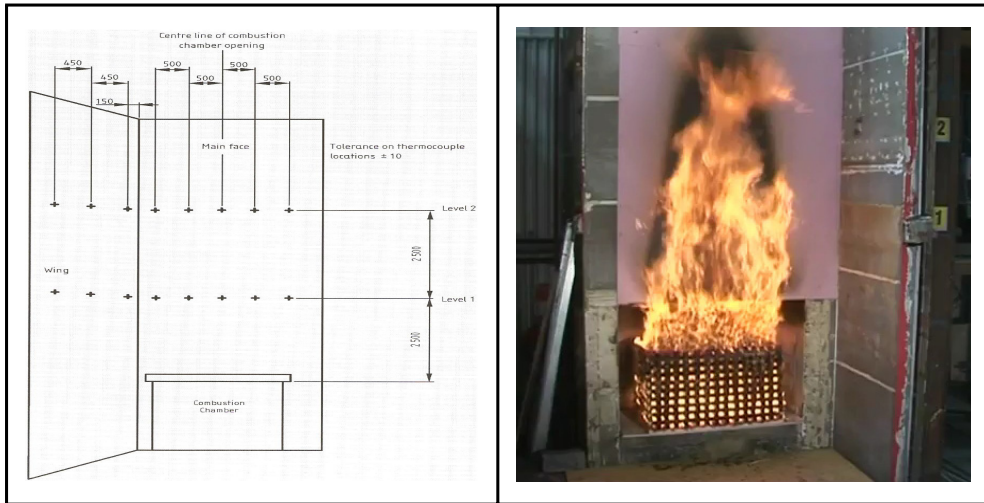


그림 2. BS 8414-1:2002 시험 사진

2.3 NFPA 285

NFPA 285 시험은 “Standard Fire Test Method for Evaluation of Fire Propagation Characteristics of Exterior Non-Load-Bearing Wall Assemblies Containing Combustible Components 2006 Edition”으로 비재하 조건에서의 건축물 외장재 화재 확산 특성 분석 시험 방법이다. 이 시험 방법은 커튼월, 가연물로 제작된 구조물, 가연물의 조합, 불연성의 외장재 등과 같은 비재하 외벽체와 패널의 화재 확산 특성을 분석하기 위하여 제시되었으며, 화재 특성은 내부 원인으로 인한 플래시오버 단계 이후에 평가된다. 이 표준안은 비재하 건축물 외장재, 가연성 물질이나 구성품을 사용한 커튼월이 적용된 패널에서의 다음의 성능이 요구되는 화재확산 특성을 평가한다.

- 벽체의 외부 마감은 화염 확산을 억제하는 능력을 가지고 있어야 한다.
- 벽체는 가연물의 화재원이나 화재 발생층에서 상부층으로의 수직 화염 확산을 억제하는 능력을 가지고 있어야 한다.
- 벽체는 벽체의 내부 표면에서의 수직 화염 확대에 의한 상부층으로의 화재확산을 억제하는 능력을 가지고 있어야 한다.
- 벽체는 화재원의 인접한 구성품이나 공간의 수평적 화재 확산을 억제하는 능력을 가지고 있어야 한다.

그림 3에서는 시험 사진이 나타나 있으며, 시험 장비는 건축물의 2층 규모(4.8m ± 25mm)의 높이로 구성되며, 각 단위 공간의 크기는 폭(3.05m ± 13mm) × 너비(3.05m ± 13mm) × 높이(2.13 m ± 13mm) 이다. 시험을 위해서 사용되는 화재원은 외부의 가스버너와 내부 1층의 가스버너가 존재하며, 다음의 표에서는 버너들의 유량 및 화재 강도를 제시하고 있다.

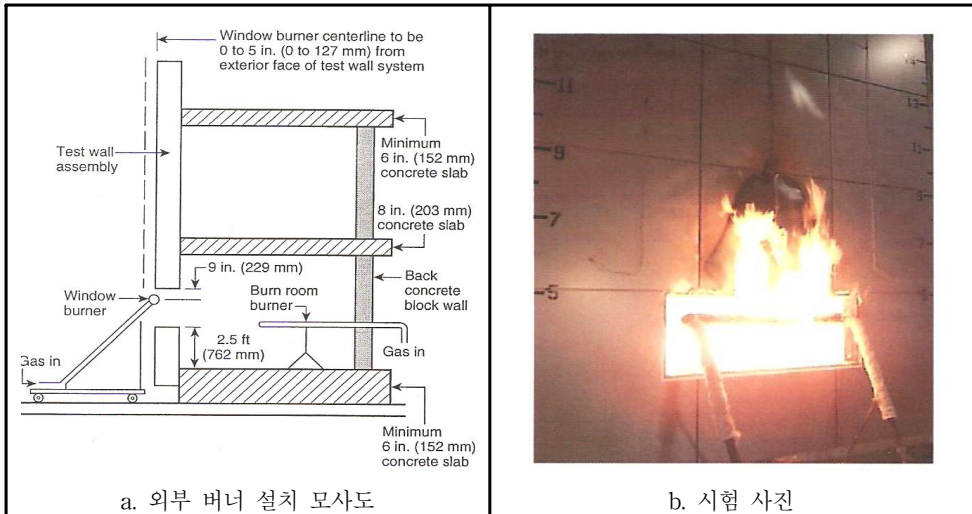


그림 3. NFPA 285 시험 사진

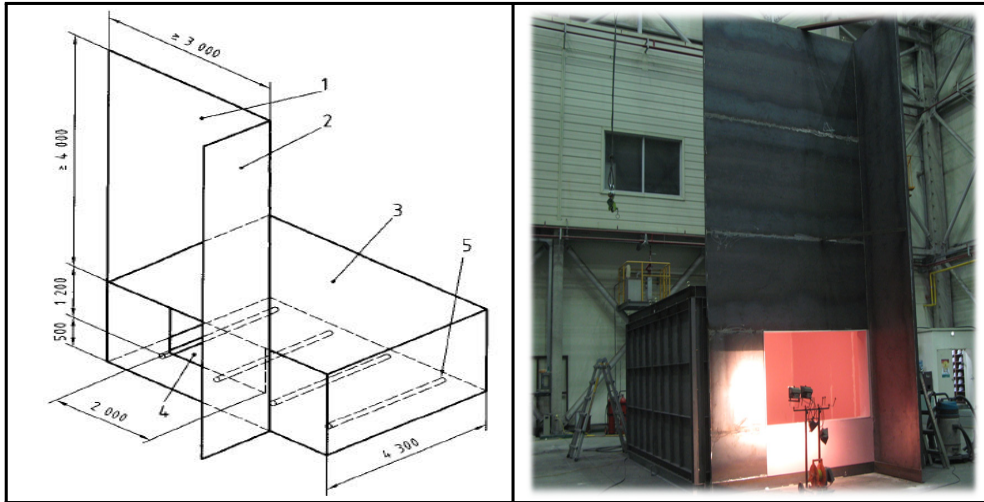
표 1. 버너 유량 및 열량

Time Interval	Room Burner		Window Burner	
	m ³ /min	kW	m ³ /min	kW
0:00~5:00	1.08	687	0.00	0
5:00~10:00	1.08	687	0.25	163
10:00~15:00	1.22	777	0.34	217
15:00~20:00	1.30	831	0.45	289
20:00~25:00	1.30	831	0.54	343
25:00~30:00	1.42	904	0.62	398

3. 건축물 외장재 실대형 수직화재 확산 성능 평가 시험 장비 개발

건축물 외장재의 실대형 수직 화재 확산 성능 평가를 위해서 국/내외 기준 및 시험 방법들을 분석한 결과 현재 건축물의 단위공간에서 화재가 발생한 후 플래시 오버 단계에 도달하여 외부로 화염이 출화되고 이때 상부 외벽에 화염이 전파되어 수직으로 화재가 확

산되는 현상을 구현할 수 있는 시험 방법은 국제 시험 방법인 ISO 13785-2 "Reaction-to-Fire tests for facades-Part 2 Large-scale test" 라고 판단된다. 다음 그림은 한국건설기술연구원 화성화재실험연구센터에 설치되어 있는 ISO 13785-2 시험 장비를 나타내고 있으며, 시험 장비는 높이 5.7 규모의 시험체 통과 20~100 m³ 규모의 연소실을 포함하고 있다.



- Wing : 4.0m(H) X 1.2m(W)
- Main face : 4.0m(H) X 3.0m(W)
- Combustion Chamber : 4.0m(W) X 4.0m(L) X 1.7m(H)
- Opening : 1.2m(H) X 2.0m(W)

시험방법은 연소실 내부에 2가지의 선택적인 점화원을 사용하여 일정 화재 강도에 의한 플래시 오버 단계를 구현시켜 창문(개구부) 위 상부에서 4 m 높이로 거치되는 건축물 외장재 시편의 수직 화재 확산 성능을 평가하며, 이는 2010년에 부산에서 발생된 주상복합건축물 화재 사고 등과 같은 건축물 외장재의 수직 화재확산에 대한 위험성을 판단할 수 있는 장점을 가지고 있다. 시험을 위해서 정해지는 2가지의 점화원은 1. 프로판 가스, 2. 목재크립이 있으며, 프로판 가스는 시험 시작 후 120 g/s 까지 프로판 유량을 확보해야 하며, 목재크립은 화재 하중 밀도가 평방미터 당 25 kg이며 전체 양은 400 kg이다.

4. 결 론

국내·외 건축물 외장재의 수직화재 확산 성능 시험 방법들은 연소실 내부에서 화재 상황을 발생시켜 플래시 오버 단계에서의 화염 출화에 따른 건축물 외장재의 수직화재 확산 성능을 평가하고 있으며, 국내 KS 표준화가 되어 있는 ISO 13785-1은 다른 시험방법들에 비해 시편의 사이즈가 작다는 차이점을 나타내고 있다. 따라서 건축물의 단위 공간

에서 화재가 발생하여 화재의 성장이 플래시오버에 도달한 후 창문 등의 개구부를 통하여 화염이 출화되었을 때 이러한 화염에 의한 건축물 외장재의 수직화재 확산 성능 평가하는 방법으로 국제적으로 공인을 받고 사용되고 있는 ISO 표준기준인 ISO 13785-2 "Reaction-to-fire tests for facades-Part 2 Large-scale test"가 적합하다고 판단되었으며, 이 기준을 바탕으로 한 건축물 외장재의 실대형 수직화재 확산 성능 평가 장치를 개발하였다. 향후 이러한 시험방법을 통하여 건축물 외장재별 실물화재실험을 통하여 건축물 외장재의 화재 위험성 DB 구축이 필요하며, 이 DB를 바탕으로 건축물 외장재의 화재 안전 기준이 제정되어야 한다고 판단된다.

감사의 글

본 연구는 2011 한국건설기술연구원 주요사업 "표준화재모델에 따른 화재확대방지 및 피난 안전설계기술개발"의 지원으로 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. KS F ISO 13785-1 "건축물 외장 구성재에 대한 연소 성능 시험 방법-제1부 : 중간 규모 시험"
2. BS 8414-1:2002 "Fire Performance of External Cladding System"
3. NFPA 285 "Standard Fire Test Method for Evaluation of Fire Propagation Characteristics of Exterior Non-Load-Bearing Wall Assemblies Containing Combustible Components 2006 Edition"
4. ISO 13785-2 "Reaction-to-fire tests for facades-Part 2 Large-scale test"