

건물외벽에 대한 화재시험

정재군 / 건축구조부 선임연구원

1. 화재시험

건축물의 구조는 화재예방상 중요한 것으로서 건축물의 일부분에 화재가 발생하여도 건축물의 구조가 내화구조로 되어 있으면 화재가 구조부분에까지는 미치지 않기 때문에 이와 같은 구조로 하는 것이 바람직하며, 또한 건축물이 대형화 및 고층화되어 감에 따라 화재발생시 예견되는 재산 및 인명피해도 가중되기 때문에 이러한 건축물은 화재시 가열에 충분히 견딜 수 있고, 화재 후 간단한 수리로 재사용이 가능치 않으면 안된다. 그러기 위해서는 건축물의 주요구조부 즉 내력벽, 기둥, 바닥, 보, 지붕틀 및 주계단 등과 같은 건축물의 구성상 중요한 부분은 내화구조로 하여야 할 필요성이 있으며, 우리나라의 건축법규에서는 구조부재의 요구내화성능을 규정하여 방화대책의 기본으로 하고 있다. 구조부재의 내화성능은 일반적으로 표준적인 화재를 받는 부재가 화재열에 대한 만족할 만한 기능을 나타내지 못하는 시간으로 정의된다. 내화구조란 건축물의 주요구조부재가 표준적인 화재온도에 견디는 내화성능을 갖는 구조를 말하고 구조부재의 내화성능은 일반적으로 표준적인 화재를 받는 부재가 화재열에 대한 만족할 만한 기능을 나타내는 시간까지로 정의하고 있으며, 대형·고층건물에서는 필수적인 구조이다.

내화설계는 건물화재시 연소확대 및 도괴를 방지함으로써 피난상 안전확보 및 물적 손해를 방지를 목적으로 하며 이를 위하여 화재시 성능, 즉 일정한 차열성, 차염성 및 하중지지력을 건축구조부재에 확보되도록 하는 설계수법이다. 현재 우리나라의 내화설계는 대개의 국가에서와 같이 일반적으로 법령에 따라 요구되는 내화시간과 표준화재시험에 의한 성능평가에 의하여 행하여진다. 우리나라의 내화성능 기준은 건축법 제40조 및 동시행령 제56조에서 특수건물에 대하여 내화구조를 의무화하고 있으며 성능기준은 건축물의 피난 및 방화설비 등의 기준에 관한 규칙 제3조 및 건설교통부고시 제2000-93호에 규정하고 있다.

커튼월은 우리나라 건축법의 용어로는 장벽으로 규정되어 있으며 건축구조상 커튼과 같이 공간을 막거나 없애는 것이 자유로운 벽이며, 기둥, 보, 슬래브, 지붕 등으로 건물의

골조를 만들고 이것으로 건물의 지중과 건물에 걸리는 하중을 지지하게 하여 벽은 나중에 완성하는 것으로 일종의 비내력벽을 말한다.

과거에는 커튼월의 재료가 주로 블록과 같은 무거운 재료를 사용하였으나, 오늘날은 공업의 발전에 따라 알루미늄, 철, 스테인레스, 유리, 석재, 타일 등을 사용하여 창이나 부속 및 마감일체 등을 포함한 벽의 구성부재를 공장에서 프리패브리케이션에 현장에 운반한 후 골조에 부착하여 접합하는 방식을 택하고 있다. 일반적으로 프리패브생산방식에 의하여 구성 또는 마감되는 외벽을 커튼월이라하며 발판이 필요 없이 설치되는 외벽을 의미하게 되었다.

이와 같이 오늘날은 커튼월이 공기의 단축효과, 경량화, 가설공사의 간략화, 내부 환경에 영향을 미치는 요인들에 대한 조절기능의 탁월 등으로 인하여 건물외벽의 구조로서 많이 채택되고 있으며 여기에서는 이러한 커튼월 건물외벽 등에 적용될 수 있는 화재시험방법에 대하여 서술하고자 한다.

국내 건축공사 표준시방서에서는 커튼월의 내화성능은 공사시방에 정한 바가 없을 때에는 건축법의 “연소할 우려가 있는 부분”과 건설교통부 고시의 “통상의 화재시 견디는 시간”에 따라 설계(아래표 참조)하고 화재시 탈락이 없어야 하며 부착용 철물도 동등한 내화성능을 유지하도록 규정하고 있다

여기에서는 미국건축법규의 하나인 UBC STANDARD 26-9에 의한 비내력 외벽시험체의 화재시험방법에 대하여 성능특성, 시험장치, 시험절차 및 판정기준 등에 대하여 간략하게 소개하고자 한다.

이 기준에서 적용하고 있는 화재성능 특성은 다음과 같다.

- 벽체 외부면의 내화염전파 성능
- 벽체 코어부분 가연재의 수직 내화염전파 성능
- 벽체 실내면의 층간 수직 내화염전파 성능
- 벽체 측면에서 인접부분으로의 내화염전파 성능

[표] 내화구조의 성능기준

용도		구성부재		벽						보 · 기 둥	바 닥	지 붕
				외 벽			내 벽					
				내 벽 력	비내력		내 벽 력	비내력				
					연 소 우 려 부 가 분	연 소 우 려 부 가		간 막 이 벽	샤 구 프 확 트 벽 실			
용도 구분		용도 규모 층수/최고높이 (m)										
일 반 시 설	업무시설, 판매 및 영업시설, 공공용시설 중 군사시설·방송국·발전소·전신 전화국·촬영소 기타 이와 유사한 것, 통신용시설, 관광휴게시설, 운동시설, 문화 및 집회시설, 제1종 및 제2종근린생활시설, 위락시설, 묘지 관련시설중 화장장, 교육연구 및 복지시설, 자동차관련시설(정비공장 제외)	12/50	초과	3	1	1/2	3	2	2	3	2	1
			이하	2	1	1/2	2	1 1/2	1 1/2	2	2	1/2
		4/20 이하	1	1	1/2	1	1	1	1	1	1	1/2
주 거 시 설	단독주택중 다중주택·다가구주택·공관, 공동주택, 숙박시설, 의료시설	12/50	초과	2	1	1/2	2	2	2	3	2	1
			이하	2	1	1/2	2	1	1	2	2	1/2
		4/20 이하	1	1	1/2	1	1	1	1	1	1	1/2
산 업 시 설	공장, 창고시설, 분뇨 및 쓰레기처리시설, 자동차관련시설중 정비공장, 위험물저장 및 처리시설	12/50	초과	2	1 1/2	1/2	2	1 1/2	1 1/2	3	2	1
			이하	2	1	1/2	2	1	1	2	2	1/2
		4/20 이하	1	1	1/2	1	1	1	1	1	1	1/2

이들 성능 특성을 만족시키기 위한 시험체의 성능은 시험 중에 얻어진 온도데이터와 관찰사항에 의하여 결정된다.

4. 화재시험장치

시험시설은 시험중에 신선한 공기를 공급할 수 있는 설비를 갖추고 시험체 외부 표면에서 공기의 흐름이 일어나지 않도록 건축되어야 하며, 시험장치 및 시험체를 바람 등과 같은 외기 상태로부터 보호하여야 하는데 이 기준에서 적용하고 있는 시험장치는 다음과 같다.

- 시험용 건물 : 높이 4,674±25 mm인 2층 시험구조물로 1층은 연소실, 2층은 측정실로 구성됨.

- 1층 연소실내부 단열조치
 - 벽 및 천장 : 두께 5/8인치 석고보드 1장 및 두께 38 mm (밀도 128 kg/m³) 세라믹섬유 단열재를 내부면에 붙임.
 - 바닥 : 두께 5/8인치 석고보드 2장을 설치함.
- 버너장치 : 연소실버너 및 창문버너 각 1조로 구성됨.
- 온도측정 열전대
 - 시험체의 화재성능특성을 판정하기 위하여 다음과 같이 온도측정 열전대를 각 개소에 설치한다.
 - 벽 체 외 부 면 : 17개소(외벽면에서 25 mm 이격 설치)
 - 벽체코어부분 : 36개소(코어재 또는 내부공간에 설치)
 - 벽 체 실 내 면 : 9개소(내벽면에서 25 mm 이격 설치)
 - 연소실 천장면 : 5개소(천정면에서 152 mm 이격 설치)

5. 화재시험절차

(1) 시험방법

본 시험실시전 예비시험과 실제구조시험인 본 시험으로 구분하여 실시한다.

- ① 예비시험 : 석고보드벽으로 구성된 더미시험체를 설치하여 연소실 내부, 1·2층 외부면 등 소정의 위치에 열전대를 설치하여 규정에 적합하도록 버너를 조정하여 각 단계별 가스유량을 산정함.
- ② 본 시험 : 예비시험에서 산정된 가스유량에 따라 각 단계별로 버너를 조정하여 시험을 실시함.

(2) 시험절차

더미시험체에 의한 예비시험이 끝나면 본 시험체를 설치하여 다음의 절차에 따라 시험을 진행한다.

- 시험체에 설치한 측정장치는 작동하여 성능을 확인한다.
- 연소실버너 및 창문버너의 위치를 확인한다.
- 시험전 주위조건을 확인한다.
(온도 : 10 ~ 32 ℃, 상대습도 : 20 ~ 80 %, 외부면의 공기 유동속도 1.3 m/s 이하)
- 비디오 및 데이터 수집은 버너 점화전에 시작한다.
- 연소실버너 및 창문버너를 점화한다.
- 유량에 맞도록 버너를 조정한다.
- 시험기간동안 벽 구성체의 성능을 관찰 기록한다.
- 연소실버너 및 창문버너 점화 30분에 2개 버너 모두 가스공급을 차단한다.
- 산염이 없어질 때까지 또는 가스공급 차단후 10분이 경과할 때까지 데이터 측정을 계속한다.
- 내부와 외부의 벽체는 사진을 찍고 육안관찰을 한다.

6. 판정기준

시험벽 구성체의 성능은 시험중에 얻어진 온도데이터와 시험중 및 시험후의 관찰사항에 근거하며 각 부위별 판정기준은 다음과 같다.

- 벽체 외부면의 내화염전파 성능
 - 열전대 측정온도가 허용온도기준을 초과하지 않을 것.
 - 외부면 표면에서 방출되는 화염이 창문개구부 상부위로 허용규정상 수직상승하지 않을 것.
 - 외부면 표면에서 방출되는 화염이 창문개구부 수직 중심선으로부터 허용규정 이상 측면으로 확대되지 않을 것.

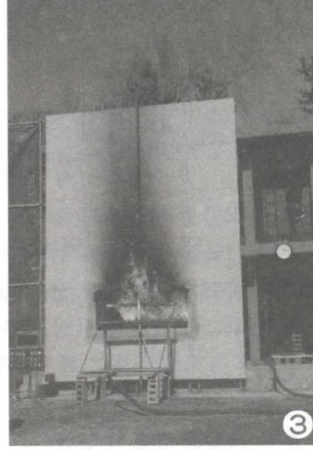
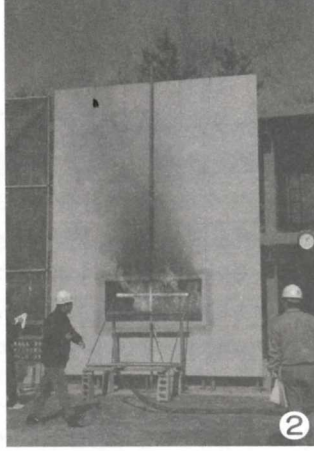
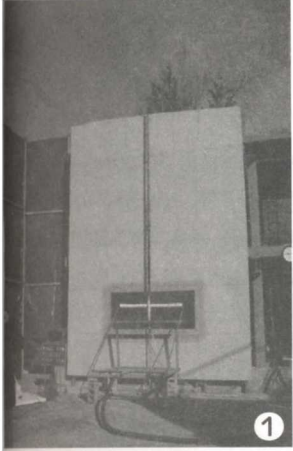
- 벽체 코아부분 가연재의 수직 내화염전파 성능
 - 열전대 측정온도가 허용온도기준을 초과하지 않을 것.
- 벽체 실내면의 층간 수직 내화염전파 성능
 - 열전대 측정온도가 허용온도기준을 초과하지 않을 것.
 - 2층실에서는 화염이 일어나지 않을 것.
- 벽체 측면에서 인접부분으로의 내화염전파 성능
 - 열전대 측정온도가 허용온도기준을 초과하지 않을 것.
 - 콘크리트블록 고정벽을 벗어난 외벽표면에 화염이 발생하지 않을 것.
 - 시험체와 콘크리트블록 고정벽의 접합부를 벗어난 화염이 발생하지 않을 것.

7. 맺음말

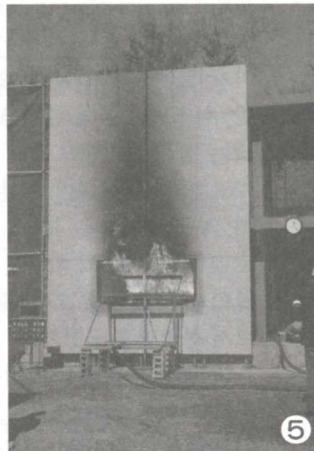
이상에서 커튼월 건물외벽 등에 적용될 수 있는 화재시험 방법에 대하여 외국기준을 화재시험 성능특성, 시험장치, 시험절차 및 판정기준 등에 대하여 간략하게 알아보았다. 많은 재료들의 연결과 조합에 의하여 이루어지는 건축물은 자연의 환경에 적응하고 조절됨으로써 인간이 거주공간을 보호하고 건축물의 안정성을 부여하게 된다. 그러나 사용재료들의 품질불량, 조합의 불균형, 미숙한 설계 등 건축물의 실제 시공시에 발생할 수 있는 문제점들로 하여금 시공된 건축물이 거주공간의 조건들을 파괴하고 구조적 불안정을 유발할 수가 있다. 그런데 이러한 문제점들을 발생시키는 원인들을 단순히 계산과 추측만으로 사전에 파악하기에는 많은 어려움이 따른다. 그리고 설계자의 확신 있는 설계와 시공자의 보다 완벽한 시공을 유도할 수 있고 건축주가 만족할 수 있는 건축물을 신축하기 위해서는 동일조건을 갖춘 실제의 실험을 통해서 많은 재료들의 변화하는 과정의 관찰과 건축물에 미치는 직접적인 영향을 눈으로 보고 판단할 수 있는 MOCK-UP TEST를 실시함으로써 가능하다고 생각한다.

커튼월구조도 마찬가지이다. 국내의 화재시험기준도 MOCK-UP TEST를 통한 외부로의 연소확대 및 인접건물로의 화염전파 등을 고려하는 화재시험기준이 정립되어 보다 많은 사람들이 안전한 건축물에서 편안한 삶을 추구할 수 있는 시기가 하루라도 빨리 오길 바라면서 맺고자 한다.

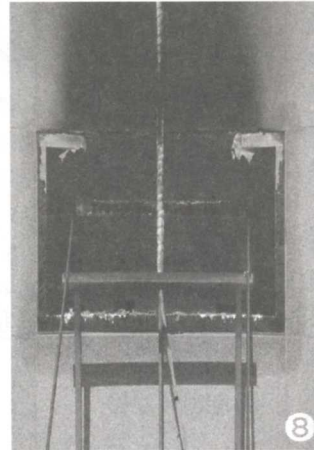
시험 사진



- 1. 시험1
- 2. 시험2
- 3. 시험3



- 4. 시험4
- 5. 시험5
- 6. 시험6



- 7. 시험7
- 8. 시험8