

국·내외 방화문의 내화시험방법 소개

박 승 인

(방재시험연구소 연구원)

1. 머리말

과학의 발달과 사회문화의 복잡화, 다양화 그리고 생활수준 및 인간들의 지적수준 발달에 따라 그 폐쇄공간의 용도도 변화되어 왔고, 지금에 이르러서는 다양한 생활공간의 용도에 필요한 각양각색의 기능과 모양을 갖춘 문들이 사용되고 있다.

건축 기술은 현대로 가까와지면서 미학적, 기능학적 그리고 구조적 측면마다 안전이라는 개념이 점점 강조되어 왔다. 사회의 복잡화에 따라 재난이나 도난 등도 빈번해지고 공간의 안전이나 보안유지의 필요에 따라 문의 기능도 상당히 고도화되고 있는 느낌이다. 화재시 화재의 확산을 막는 것은 바닥이나 벽 등의 구획구조 이지 만 화재에 대한 문의 기능도 상당히 요구되고 있는 것이 지금의 실정이고, 화재시 화재의 차단 및 연기의 확산방지에 지대한 역할을 하고 있는 것은 주지의 사실이다.

그런 측면에서 현재 우리나라와 국제 기준 및 기타 여러 나라에서 적용되는 문에 대한 내화성능을 개략적으로 비교 검토하여 보고자 한다.

2. KS기준

KSF2268(건축용 방화문의

방화시험방법)

가. 시험방법

(1) 가열시험 :

- KSF2257의 내화가열등급곡선 적용
- KSF2256의 방화가열등급곡선 적용

(2) 판정기준

(가) A종

- 방화상 해롭다고 인정되는 변형, 파괴, 탈락 등의 변화가 생기지 않을 것.
- 화염발생 및 로내 화염이 이면 쪽으로 통과되지 말것
- 방화문 주변 각 지점간 거리 l 의 중간에서 뒤틀림이나 처짐이 $l/2, 6,000$ 을 초과하지 않을 것.
- 구성재료가 발연하지 않고 가열 후 5분 이상 화염이 남지 않을 것
- 이면에서 3cm 이격하여 표면 온도를 측정한 결과 260°C 를 초과하지 않을 것.

(나) B종

이면 온도를 제외하고 나머지에 합격할 것.

(3) 충격시험 : 10kg의 모래 주머니로 3개소에 대해 충격시험후 문의 파괴, 열림 등이 생기지 않을 것.

(4) 차연시험 : 가열후 시험체에 $1.2 \cdot 3\text{kg/m}^3$ 차의 공기압을 가하여 각 압력차에서 측정압이 현저

한 변화가 없어야 함.

그의 건설부장관이 고시하는 기준은 그 시험방법이 지금 확정되지 않은 상태이고 현재로서는 건설기술 관리법의 시행규칙에 따른 품질시험(KSF2268)을 시행하고 있다.

외국기준을 살펴보자. 외국기준에 대하여는 일부 주요기준을 제외하고 가열조건이나 기타의 조건을 생략하고 약술한다.

ISO3008(International standard: Fire-resistance tests-Door and Shutter Assemblies

가. 가열로

ISO 834에서 규정한 가열조건으로 시험체의 한쪽면을 가열할 수 있는 것이어야 한다.

나. 가열조건

ISO 834에서 규정한 가열조건으로 가열한다. 완전한 평가를 위해서 반대면도 가열하여 2회의 시험을 하고 시험장비의 사정에 따라 동시에 또는, 각각 시험할 수 있다. 특별한 경우 즉, 한쪽면이 다른 한쪽면보다 현저하게 불리하다고 생각될 때 시험기관은 불리한 면만 가열하도록 결정할 수 있다.

다. 이면온도

문이나 셔터의 이면온도는 ISO 834에서 규정하는 방법대로 측정한다. 단열되지 않은 철재문이나

서터 혹은 유리면에서의 이면온도 측정은 불필요하다. 만약에 요구될 경우 열전대는 가능한 한 균일하게 분포시켜 측정한다. 문틀(Door Frame)의 이면온도는 주위벽체와 평행한 면에서 측정한다.

라. 이면 복사열 측정

문의 이면의 가운데 축을 따라 일정한 거리에서 복사열량계나 기타 적절한 기구로 복사열량을 측정해야 한다.

마. Cotton pad 시험

균열이나 구멍 또는 기타 개구부를 관통하는 가스나 화염의 측정은 그러한 개구부에 Cotton pad를 갖다대어 착화여부를 시험한다. Cotton pad는 시험체 이면에서부터 20~30mm 정도의 거리로 구멍이나 균열 등의 개구부에 10~20초간 갖다 댈다.

바. 기타의 관찰

시험체의 변형과 시험체 전체 또는 일부 붕괴(Collapse)의 시간을 측정하고 이면에서 10초 이상 지속되는 화염발생 여부와 연기의 방출량을 관찰한다. 시험후 문의 개폐 가능성 여부도 측정한다.

사. 판정기준 : 내화성능기준은 Integrity 또는 Insulation의 측면으로 판정한다.

(1) 안정성(Loss of Integrity)

① 화염 : 시험체 이면에서 10초 이상 지속되는 화염발생이 없을 것.

② Cotton pad 시험 : 면패드에 착화되지 말아야 할 것.

(2) 구조 안전성(Collapse)

붕괴의 측정이 요구될 경우 시험은 안전성의 불합격과 단열성

불합격 발생후에도 계속되어야 한다. 문의 붕괴시간, 개구부 발생 시간, 잠금장치나 빗장장치에 불합격 사유가 발생한 시간 등을 기록한다.

(3) 차열성(Insulation)

① 이면평균온도: 상승온도 140℃ 이내일 것.

② 이면최고온도: 상승온도 180℃ 이내일 것.

유리가 끼워진 문이나 철판으로 만들어진 문은 이 조항에 따라 부적합하다고 간주된다.

③ 문틀최고온도: 최고상승온도가 180℃ 이내일 것.

④ 복사열 측정: 이면에서의 복사열 측정은 문이나 서터의 이면으로부터 일정한 거리로 떨어진 곳에서 한계 복사열량에 달하는 시간을 결정하기 위해 적용된다. 이면에 있는 물건 또는 물질과 사람에 대한 안전한 한계 복사열량의 규정은 각 나라의 규정에 따른다.

3. 일본

건설성고시 제 1125호(90.5.31) 갑종방화문 및 을종방화문의 시험 방법

가. 제정배경

종래 갑종방화문에 대하여서는 시험방법이 없어 건축기준법 시행령 제110조 제1항에 규정에 의해 사양 규정되어 있는 구조의 것만이 생산, 사용될 수 있었다. 그것에 대해 해외로부터 여러 형태의 방화문이 제안되고 있지만, 이들을 평가할 시험방법에 합의점을 찾지 못하였다. 이를 위해 갑종방화문의 시험방법을 정하는 것이 필요하게 되었다. 또한, 요즈음 미일무역위원회에 있어 입산물협

의 합의에 때맞춰 여러 외국으로부터의 요청이 고조된 것도 배경의 하나이다. 한편, 건축물의 불연화의 진전에 수반하여 근년의 시가지 화재의 성상은 종래의 나목조를 상정한 것과는 꽤 많은 변화를 가져오고 있다. 이 때문에 을종방화문 시험에 있어서 가열방법 및 판정방법을 국제기준인 ISO기준의 방화문 시험방법과 일치시키도록 보완할 필요성이 대두되었다. 이상의 배경을 갖고 금번 고시를 제정하게 된 것이다.

나. 시험방법

(1) 가열시험

가열로 문의 양면에 대하여 각각 갑종방화문은 60분간, 을종방화문은 20분간 행하고, 가열온도는 시간이 경과함에 따라 내화표준 가열온도가 되도록 제어한다. (중전의 을종방화문의 시험에서는 방화표준 가열온도에 의한 30분간 가열)

(2) 충격시험

가열 종료후 시험체 가열면의 뒷면측 직상으로부터 길이 1m의 로프로 묶은 중량 3kg의 모래주머니를 연직거리 50cm의 높이에서 낙하시켜 충격을 가한다.

다. 판정기준

(1) 차열성

가열에 의해 가열면의 이면측에 발열이 생기지 않을 것.

또한, 시험체와 문틀간의 틈새, 시험체의 이면측에 달하는 균열이 생기지 않을 것.

(2) 차연성

피난경로의 안정성 등을 확보하기 위하여, 가열에 의해 가열면의 이면측에 현저한 발열이 생기지 않을 것.

(3) 구조안정성

가열중에 충격을 받는 것에 의해 방화문의 파괴 등이 생겨 화재가 확대되지 않기 위해 가열종료 후 충격시험을 실시하여 시험체가 방화상 유해한 파괴, 박리, 탈락 등이 일어나는가를 확인할 것.

4. 미국

ASTM E152(Standard methods of Fire tests of Door Assemblies)

가. 가열시험: ASTM E119의 가열조건에 따른다.

20분, 30분, 40분, 1시간, 1시간30분, 3시간 가열시험을 실시.

나. 주수시험

위의 각 가열시험 등급에 따라 아래 등급의 주수시험을 실시함.

- 3시간 가열 : 주수압력 3.1kg/cm²-1평방피트당 32초
- 1.5hr~3hr : 주수압력 2.07kg/cm²-1평방피트당 16초
- 1hr~1.5hr : 주수압력 2.07kg/cm²-1평방피트당 10초
- 1hr 이하 : 주수압력 2.07kg/cm²-1평방피트당 6초

다. 판정기준

(1) 가열 및 주수시험 후에도 문부재가 다음의 조항을 만족하면서 원래의 위치에 설치되어 있어야 한다.

(2) 여닫이 문의 변형은 가열시간의 1/2동안 문 두께 이상으로 원 위치에서부터 생기지 말아야 하고 가열 및 주수시험 종료시까지 문 두께의 1.5배 이상 생기지 않아야 한다.

(3) 쌍여닫이문은 빗장부위에서 19mm 또는 빗장의 길이 만큼 변형이 생기지 않아야 한다.

(4) 외여닫이문의 경우 빗장부위에서 13mm 이상 변형이 생기지 않아야 한다.

(5) Multisection Door 및 승강기문의 겹치는 부위의 최대변형은 가열 및 주수시험후 73mm 이상 일어나지 않아야 할 것.

(6) Center Panting Door의 경우문이 맞닿는 부위는 1시간 30분 가열(또는 그 이하 시간)과 주수시험후 어떤 수평면에서 측정하더라도 31.7mm 이상 변형이 생기지 않아야 한다.

(7) Guide에 설치된 문은 이탈되지 않아야 하고 Guide의 고정은 느슨해지지 않아야 한다.

(8) 시험체는 가열 및 주수후에도 시험체를 관통하는 개구부의 형성 없이 안전해야 한다. 유리의 작은 파손은 무시된다.

5. 영국

BS476 part 22(method for determination of the fire resistance of non loadbearing dements of construction)

가. 적용범위

완전단열, 부분단열, 비단열 Door와 Shutter에 대해 적용하며, Duct에 설치되는 방화담과는 제외된다.

나. 가열조건 : BS476 Part20에 따른다.

다. 완전단열(Fully insulated) 문과 Shutter에 대한 내화력 측정

판정기준 :

Integrity와 Insulation 항목으로 판정한다.

(1) Integrity

- 면패드를 10초~15초간 표면

에서 25mm 이격하여 갖다 접근시켰을때 발열이 되면 안된다.

• 시험중 6mm 직경의 쇠파대가 수평으로 150mm 이상 이동될 만한 틈새가 발생하면 안된다.

• 직경 25mm의 쇠파대가 관통되는 틈새가 발생하면 안된다.

• 이면에서 10초 이상 지속되는 화염이 없어야 한다.

(2) Insulation

• 이면 표면온도의 상승이 평균 140℃, 최고 180℃를 초과하면 안된다.

라. 부분단열(Partially insulated)문에 대한 내화력 측정

판정기준 : 완전단열(Fully insulated)문과 같이 Integrity와 Insulation 항목으로 판정하고 면패드 시험은 비단열된 부분(예 : 유리부분)을 빼고 측정한다. 비단열부분(예:유리부분)이 20% 이상일 경우 Insulation은 측정하지 않는다.

마. 비단열(Uninsulated)문에 대한 내화력 측정

판정기준(Integrity측면만 평가) : 부분단열(Partially insulated)문과 같으나 Cotton pad 착화 시험과 이면온도 측정은 제외한다.

6. 기타 나라

가. 벨기에

(1) 전높이에 대해 정압으로 시험한다.

(2) 승강기문에 대해선 단열성능을 요구하지 않고, 기타의 문은 일반적인 내화력을 요구한다.

(3) 이면에서의 화염발생이 없어야 한다.

(4) 화재시 방화문은 주위 벽체 내화력의 반에 해당되는 내화력을

갖는다고 본다.

나. 덴마크

(1) 가연성(BD)과 불연성(BS)문으로 구분되어 있고 'F'형태라고 하는 특별한 분류의 문으로 나누어져 있는데 승강기문에 대하여는 Canopy Test를 한다.

(2) 문부재는 별도의 기준으로 작동시험이 되고 화재시험은 ISO기준에 따른다.

다. 프랑스

(1) 문은 기능에 따라 내화(Fire resistance)용 또는 화재차단(Fire retarding)용으로 분류된다.

(2) 낮은 높이의 건물에서는 15분 내화력을 요구한다. 만약 주변 벽체가 제한적 가연성 물질로 이루어져 있을 경우, 문틀의 온도는 판정기준으로 삼지 않는다.

(3) 시험기관에서 재시험을 실시하여 성능에 변화가 없다고 인정받은 시험성적은 5년간 유효하다.

라. 독일

(1) 방화문의 단열성능을 전체적으로 측정하고, 구조 안정성을 측정하기 위해 Cotton pad 시험을 적용한다.

(2) 시험체에 대해 5천번의 여닫기 작동시험을 실시한 후 화재시험을 한다. 또한 별도로 2만번의 여닫기 시험으로 내구성 시험을 한다.

(3) 건축구조적인 규정을 방화문에 적용 가능하고 마크부여 기관이 있다.

마. 그리스

현재 국가적인 시험기준이나 시험기관이 없고 다른 나라에서 실시한 시험결과를 수용하고 있다.

바. 아일랜드

국가시험 기준은 준비중에 있고

그 준비중에 있는 기준에는 10분 예비가열을 포함시킬 것 같다.

사. 이태리

(1) 시험기준은 다른 여러나라들과 비슷하고 Ministry of Interior에서 시험규정을 제정했다.

(2) 시험에 합격된 문의 높이 10%, 넓이 15%비율로 크기가 확장된 것으로도 사용될 수 있다.

아. 네덜란드

(1) 시험기준은 ISO3008을 근거로 하고 있고 양쪽면을 각각 가열하는 두번의 시험이 일반적으로 시행된다.

(2) 이면상승온도 제한은 없으나 문의 표면으로부터 1m 떨어진 곳에서 특정된 복사열량이 15kw/cm²를 초과해선 안된다.

자. 포르투갈

방화문에 대한 시험기준이 있지만, 현재 시험 가능한 시험설비가 없다. 따라서 다른 나라에서 시행된 시험성적이 인정되는 것으로 생각된다.

차. 스페인

ISO3008규정이 내화시험 기준으로 적용된다. 그러나 내구성 시험이 없다. 철재나 목재문이 일반적으로 사용되나, 방화문에 대한 구조규정이 없다.

7. 맺는 말

건축법의 규정(KS), ISO, 일본 건설성 고시(JIS), ASTM(UL), BS 및 유럽 여러 나라의 내화시험 기준을 개략적으로 살펴보았다. 유럽의 기준은 대부분 ISO의 기준을 적용하는 것 같다. 여러 시험기준을 살펴보고 또한, 실제로 몸담고 있는 곳에서 여러 기준으로 시험을 시행해 온 사람의 입

장에서 생각해 볼 때 시험기준(KSF2268)의 현실화가 필요하다고 생각된다. 건축법 시행령에 따른 건설부 고시가 제정되어 있기는 하나 건설기술관리법에서 적용하고 있는 KSF2268이 현재 방화문에 대한 방화·내화 즉, 화재시험을 할 수 있는 유일한 기준이다.

앞에서 서술한 여러 시험기준들과 국내 방화문 시험기준을 비교해 보았을 때 많은 모순점이 보이는 것은 주지의 사실이다. 특히, 철재방화문 수십건을 시험해 본 사람의 견해로서 가장 비합리적인 조항은 변형 판정기준(1ℓ²/6,000)이다. 이것은 JIS의 시험방법이 지향하는 바 목재 또는 유사한 재질의 방화문에 대하여 화재시험을 했을 때 변형이 1ℓ²/6,000정도로 발생된다면 로내 화염이 이면으로 관통된다고 판정되는 기준일 것이다. 그런데 그 조항이 똑같이 국내 KSF2268(건축용 방화문의 방화시험 방법)에 반영되는 과정에서 철재 방화문과 목재 방화문의 구분이 없어져 버렸다. 따라서 예전에 일본에서 울중방화문(주로 목재)에 적용되던 변형 판정기준(1ℓ²/6,000)이 철재 방화문에 적용된다는 것은 시대의 흐름에 뒤떨어진다고 생각된다.

목재와 철재의 열에 대한 특성은 현저히 차이가 난다. WTO체제 출범과 함께 머지않아 시작될 TBT협정 발효를 대비해서라도 KS의 방화문 관련 시험방법이 보다 현실적이고 합리적인 시험방법으로 개정이 요구되고 있는 추세이다. ☞