

각국 防火門의 내화시험 방법 비교

박 승 인 / 방내화연구실 연구원

ABSTRACT

To survive in the 21C every nations in the world squeeze their intelligence. To our country, having a marvelous growth career in viewpoint of the economy, making efforts to renovate. Behind the breath of the economy a lot of law, regulations, standards of industry, and specifications are exists and the industry controlled by these. Regretably in spite of surprising growth of our economy in a short period still keeps them old rules as they have been applied on our industry without change. In the part of the fire resistance standards, especially for the fire door, needs grad-up much for the recently version compared with the other countries's. The rapid reshape of the world urges us to be revolutionized in the part of the software, ie. these unchanged rules.

I. 序 論

門이라고 하면 한자에서도 대략 그 모양새를 추측해 볼 수 있다. 상세하게 문의 역사를 조사해 보지 않더라도 한문자의 발생과 그 발전의 역사를 비추어 보면 문의 역사는 꽤 오래된 것 같다.

한단계 더 발전해서 이동과 출입만이 목적이 아니라 다시 그 공간내부에서의 사생활이나, 그외의 목적으로 외부와 차단된 밀폐공간으로 활용하기 위해선 다시 그 구멍을 막아야 했을 것이다.

인간의 영지가 빛나는 부분이 바로 이부분이다. 간단한 기구를 떼내었던 개구부 조각이나 그 모양과 비슷한 다른 재료를 부착하여 손쉽게 공간의 개방과 폐쇄를 자유로이 하기 위해 만들어진 것이 아마 최초의 문이었으리라 생각된다.

과학의 발달과 사회문화의 복잡화, 다양화 그리고

생활수준 및 인간들의 지적수준 발달에 따라 그 폐쇄공간의 용도도 변화되어 왔고 지금에 이르러서는 다양한 생활공간의 용도에 필요한 다양각색의 기능과 모양을 갖춘 문들이 현재 이 지구상에서 사용되고 있다.

건축기술은 현대로 가까와지면서 미학적, 기능학적 그리고 구조적 측면마다 안전이라는 개념이 점점 강조되고 있다. 사회의 복잡화에 따라 재난이나 도난 등도 빈번해지고 공간의 안전이나 보안유지의 필요에 따라 문의 기능도 상당히 고도화되고 있는 느낌이다. 화재시 화재의 확산을 막는 것은 구획구조(바닥 벽) 등이지만 화재에 대한 문의 기능도 상당히 요구되고 있는 것이 지금의 실정이고 화재시 화재의 차단 및 연기의 확산방지에 지대한 역할을 하고 있는 것은 주지의 사실이다.

그런측면에서 현재 우리나라와 국제 기준 및 기타

한다) 또는 시험소장이 정하는 시험기관리 실시한다.

- ④ 신청자는 방화문시험을 위한 시료의 채취 또는 시험체 설치에 대하여 당해 시험기관의 지시·감독에 따라야 한다.
- ⑤ 제3항의 규정에 의하여 정하여진 시험기관은 시험비용 기타 방화문시험에 관련된 사항에 대하여 시험소장과 협의하여야 한다.

(중 략)

제8조(지정방화문의 사후관리)

- ① 제조업자는 방화문을 지정받은 날부터 매 3년마다 당해 3년이 종료되기 전 6개월 이내에 지정방화문에 대하여 시험소 또는 제3 제3항의 규정에 의한 시험기관에 방화문시험을 신청하여야 한다.
- ② 제1항 규정에 의한 시험기관은 제3조 제2항의 규정에 의한 시험을 실시한 후 지체없이 방화문 시험성적서를 시험소장에게 제출하여야 하며, 시험소장은 제출된 방화문 시험성적서가 지정기준에 부적합하다고 인정하는 경우에는 재시험을 명하는 등 필요한 조치를 취할 수 있다.
- ③ 제조업자는 지정방화문을 제조할 때에는 다음 각호의 사항에 대하여 자체검사 및 공정관리를 실시하고 그 검사 및 관리기록을 작성·보존하여야 한다.

- 1. 자재 또는 부품의 수입검사
- 2. 제조공정에 있어서의 중간검사 및 공정관리
- 3. 제품검사
- 4. 제조설비의 유지관리

○ 건설기술관리법

- 1. 건설기술관리법 제4장(건설공사품질관리 등)

제24조(건설공사품질관리 등)

- ① 건설공사의 발주자와 건설업자 및 주택건설촉진법 제6조의 규정에 의하여 주택건설 사업의

등록을 한 자(이하 “건설업자 등”이라 한다)는 건설공사의 품질관리 및 안전관리에 노력하여야 한다.

- ② 건설공사의 발주자 및 건설업자 등은 건설공사의 품질관리 및 안전관리를 위하여 건설공사에 대한 품질시험 및 안전점검을 실시하여야 한다.

제24조의 2(건설자재의 품질관리)

- ① 건설공사에 사용되는 자재중 대통령령이 정하는 자재를 생산(채취를 포함한다) 또는 수입·판매하는 자(이하 “생산자 등”이라 한다)는 그 자재의 품질에 관한 시험을 실시하여야 한다.
- ② 건설공사의 발주자 또는 건설업자 등은 제1항의 규정에 의한 자재의 생산자 등에게 품질시험의 결과를 요구하거나 발주자 또는 건설업자 등의 참여하에 품질시험을 할 것을 요구할 수 있으며 생산자 등은 특별한 사유가 없는 한 이에 응하여야 한다.
- ③ 제1항 및 제2항의 규정에 의한 품질시험의 종류·방법 및 절차 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

2. 건설기술관리법 시행령

제43조(관리시험의 실시 등)

- ① 제41조의 규정에 의한 건설업자 등은 건설공사를 시공함에 있어 산업표준화법에 의한 한국산업규격 및 건설부령이 정하는 시험기준에 따라 관리시험을 실시하여야 한다. 이 경우 발주자는 관리시험을 지도·감독하거나 공사감독자 또는 감리원을 정하여 당해 공사감독자 또는 감리원으로 하여금 관리시험을 지도·감독하게 할 수 있다.

3. 건설기술관리법 시행규칙

제17조(품질시험기준 등)

- ① 영 제42조 제1항의 규정에 의한 선정시험 및 영 제43조 제1항의 규정에 의한 관리시험의 기준은 별표 2와 같다. 다만, 당해 건설공사의 설계도서에 별표 2의 기준외에 따로 선정시험 및 관리시험에 관한 기준을 정하고 있는 경우에는 당해 기준에 의한다.

별표 2

종별 : 방화문, 시험종목 : 당해 제품의 KS 및 관련 법규에 규정된 시험종목, 시험방법 : KSF 2268, 시험빈도 : 500개마다

○ KS기준

3. KSF 2268(건축용 방화문의 방화시험방법)

가. 시험방법

(1) 가열시험

KSF 2257의 내화 가열등급곡선 적용

KSF 2256의 방화 가열등급곡선 적용

(2) 판정기준

(가) A종

- 방화상 해롭다고 인정되는 변형, 파괴, 탈락 등의 변화가 생기지 않을 것.
- 화염발생 및 로내화염이 이면쪽으로 통과되지 말 것.
- 방화문 주변 각 지정간 거리 l 의 중간에서 뒤틀림이나 처짐이 $l/6,000$ 을 초과하지 않을 것.
- 구성재료가 발염하지 않고 가열 후 5분 이상 화염이 남지 않을 것.
- 이면에서 3cm 이격하여 표면온도를 측정 한 결과 260°C를 초과하지 않을 것.

(나) B종

이면온도를 제외하고 나머지에 합격할 것.

- (3) 충격시험 : 10kg의 모래주머니로 3개소에 대해 충격시험 후 문의 파괴, 열림 등이 생기지 않을 것.
- (4) 차연시험 : 가열 후 시험체에 1, 2, 3kg/m² 차의 공기압을 가하여 각 압력차에서 측정압이 현저한 변화가 없어야 함.

그외 건설부장관이 고시하는 기준은 그 시험방법이 지금 확정되지 않은 상태이고 현재로서는 건설기술관리법의 시행규칙에 따른 품질시험(KSF 2268)을 시행하고 있는 실정이다.

외국기준을 살펴보자. 외국기준에 대하여는 일부주요기준을 제외하고 가열조건이나 기타의 조건을 생략하고 약술한다.

국제기준

ISO 3008(Iterational Standard : Fire-resistance tests-Door and shutter assemblies)

1. 가열로

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

2. 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 말함 가열하도록 결정할 수 있다.

3. 이면온도

문이나 셔터의 이면온도는 ISO 834에서 규정하는 방법대로 측정한다.
 단열되지 않은 철재문이나 셔터 혹은 문의 유리면에서의 이면온도측정은 불필요하다.
 만약에 요구될 경우 열전대는 가능한 한 균일하게 분포시켜 측정한다. 문틀(Door Frame)의 이면온도는 주위벽체와 평행한 면에서 측정한다.

4. 이면 복사열 측정

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

5. Cotton pad 시험

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

6. 기타의 관찰

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

7. 판정기준 : 내화성능 기준은 Integrity 또는 Insulation의 측면으로 판정한다.

가. 안정성(Loss of Integrity)

- (1) 화염 : 시험체 이면에서 10초 이상 지속되는 화염발생이 없을 것.
- (2) Cotton pad시험 : 면패드에 착화되지 말아야 할 것.

나. 구조안전성(Collapse)

붕괴의 측정이 요구될 경우 시험은 안전성의 불합격과 단열성 불합격 발생후에도 계속되어야 한다. 문의 붕괴시간, 개구부 발생시간, 잠금장치나 빗장장치에 불합격 사유가 발생한 시간 등을 기록한다.

다. 차열성(Insulation)

- (1) 이면평균온도 : 상승온도 140°C 이내이어야 함.
- (2) 이면최고온도 : 상승온도 180°C 이내이어야 함.
유리가 끼워진 문이나 철판으로 만들어진 문은 이 조항에 따라 부적합하다고 간주된다.
- (3) 문틀최고온도 : 최고상승온도가 180°C 이내 이어야 함.
- (4) 복사열측정 : 이면에서의 복사열측정은 문이나 셔터의 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.

일 본

1. 건설성고시 제1125호(90. 5. 31) 갑종방화문 및 을종방화문의 시험방법

가. 제정배경

종래 갑종방화문에 대하여서는 시험방법이 없어 건축기준법 시행령 제110조 제1항의 규정에 의해 사양규정되어 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 미일 무역위원회에 있어 임산물협회의 합의에 때맞춰 제외국으로부터의 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 ISO 기준의 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 내화표준가열온도가 되도록 제어한다.(중전의 을종방화문의 시험에서는 방화표준 가열온도에 의한 30분간 가열)

(2) 충격시험

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

2. 판정

가. 차염성

가열에 의해 가열면의 이면측에 발염이 생기지 않을 것.

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

나. 차연성

파난 경로의 안정성 등을 확보하기 위하여, 가열에 의해 가열면의 이면측에 현저한 발연이 생기지 않을 것.

다. 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.

미 국

1. ASTM E152(Standard Methods of Fire tests of Door Assemblies)

가. 가열시험 : ASTM E119의 가열조건에 따른다.

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

나. 주수시험

위의 각 가열시험 등급에 따라 아래 등급의 주수시험을 실시함.

○ 3시간 가열 : 주수압력 3.1kg/cm²-1평방 피트당 32초

○ 1.5hr~3hr : 주수압력 2.07kg/cm²-1평방 피트당 16초

○ 1hr~1.5hr : 주수압력 2.07kg/cm²-1평방 피트당 10초

○ 1hr 이하 : 주수압력 2.07kg/cm²-1평방 피트당 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 문두께의 1.5배 이상 생기지 않아야 한다.

(3) 쌍여닫이 문은 빗장부위에서 19mm 또는 빗장의 길이만큼 변형이 생기지 않아야 한다.

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

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

(6) Center Panting Door의 경우 문이 맞닿는 부위는 1시간 30분 가열(또는 그 이하 시간)과 주수시험 후 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 형성없이 안전해야 한다. 유리의 작은 파손은 무시도니다.

영 국

1. BS476 Part 22(Method for determination of the fire resistance of non loadbearing elements of construction)

가. 적용범위

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

나. 가열조건 : BS476 Part 20에 따른다.

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

판정기준 : Integrity와 Insulation 항목으로 판정한다.

Integrity

○ 면패드를 10~15초간 표면에서 25mm 이격하여 갖다 댈 때 발염이 되면 안된다.

○ 시험중 6mm 직경의 쇠파대기가 수평으로

150mm 이상 이동될 만한 틈새가 발생하면 안 됨.

○직경 25mm의 쇠막대기가 관통되는 틈새가 발생하면 안된다.

○이면에서 10초 이상 지속되는 화염이 없어야 함.

라. 부분단열(Partially insulated)문에 대한 내화력 측정

판정기준 : 완전단열(Fully insulated)문과 같이 Integrity와 Insulation 항목으로 판정하고 면패드시험은 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 착화시험과 이면온도 측정은 제외함

기타 나라

1. 벨기에

가. 전높이에 대해 정압으로 시험한다.

나. 승강기문에 대해선 단열성능을 요구하지 않고 기타의 문은 일반적인 내화력을 요구한다.

다. 이면에서의 화염발생이 없어야 한다.

라. 화재시 방화문은 주위벽체 내화력의 반에 해당되는 내화력을 갖는다고 본다.

2. 덴마크

가. 가연성(BD)과 불연성(BS) 문으로 구분되어 있고 F*형태라고 하는 특별한 부류의 문으로 나누어져 있는데 승강기문에 대하여는 Canopy Test를 한다.

나. 문부재는 별도의 기준으로 작동시험이 되고 화재시험은 ISO기준에 따른다.

3. 프랑스

가. 문은 기능에 따라 내화(Fire resistance)용 화

재차단(Fire retarding)용으로 분류된다.

나. 낮은 높이의 건물에서는 15분 내화력을 요구한다. 만약 주위벽체가 제한적 가연성 물질로 이루어져 있을 경우, 문틀의 온도는 판정기준으로 삼지 않는다.

다. 시험기관에서 재시험을 실시하며 성능에 변화가 없다고 인정받은 시험성적은 5년간 유효하다.

4. 독일

가. 방화문의 단열성능을 전체적으로 측정하고 구조안정성을 측정하기 위해 Cotton pad시험을 적용한다.

나. 시험체에 대해 5,000번의 여닫기 작동시험을 실시한 후 화재시험을 한다. 또한 별도로 200,000번의 여닫기 시험으로 내구성 시험을 한다.

다. 건축구조적인 규정을 방화문에 적용 가능하고 마크부여 기관이 있다.

5. 그리스

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

6. 아일랜드

국가적인 기준은 준비중에 있고 그 준비중에 있는 기준에는 10분 예비가열을 포함시킬 것 같다.

7. 이태리

가. 시험기준은 다른 여러나라들과 비슷하고 Ministry of Interior에서 시험규정을 제정했다.

나. 시험에 합격된 문의, 높이 10%, 넓이 15% 비율로 크기가 확장된 곳으로도 사용될 수 있다.

8. 네덜란드

가. 시험기준은 ISO 3008을 근거로 하고 있고 양쪽면을 각각 가열하는 두번의 시험이 일반적으로 시행된다.

나. 이면상승온도 제한은 없으나 문의 표면으로부터 1m 떨어진 곳에서 측정된 복사열량이 15kw/cm²를 초과해선 안된다.

9. 포르투갈

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

10. 스페인

ISO 3008 규정이 내화시험 기준으로 적용된다. 그러나 내구성 시험이 없다. 철재나 목재문이 일반적으로 사용되나, 방화문에 대한 구조규정이 없다.

III. 結 論

건축법의 규정(KS), ISO, 일본건설성고시(JIS), ASTM(UL), BS 및 유럽의 여러 나라의 내화시험 기준을 개략적으로 살펴보았다. 유럽의 기준은 대부분 ISO의 기준을 적용하는 것 같다. 여러 시험기준을 살펴보고 또한 실제로 몸담고 있는 곳에서 여러기준으로 시험을 시행해 온 사람의 입장으로 생각해 볼 때 시험기준(KSF 2268)의 현실화가 필요하다고 생각된다. 건축법시행령에 따른 건설부고시가 제정되어 있기는 하나 건설기술관리법에서 적용하고 있는 KSF 2268이 현재 방화문에 대한 방화·내화 즉, 화재시험을 할 수 있는 유일한 기준이다.

일본의 JIS관련 규정을 많이 참조하여 71년 6월에

제정되어 지금까지 한두번에 걸친 개정만 이루어진 것으로 알고 있다.

앞에서 서술한 여러 시험기준들과 국내 방화문 시험기준을 비교해 보았을 때 많은 모순점이 보이는 것은 주지의 사실이다.

특히 철재방화문 수신킴을 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 로내화염이 이면으로 관통된다고 판정되는 기준일 것이다. 그런데 그 조항이 똑같이 국내 KSF 2268(건축용 방화문의 방화 시험방법)에 반영되는 과정에서 철재 방화문과 목재 방화문의 구분이 없어져 버렸다. 따라서 예전에 일본에서 울종방화문(주로 목재)에 적용되던 변형 판정기준(1ℓ²/6,000)이 철재 방화문에 적용된다는 것은 시대의 흐름에 뒤떨어 진다고 생각된다.

목재와 철재의 열에 대한 특성은 현저히 차이가 난다. WTO체제 출범과 함께 머지 않아 시작될 TBT 협정 발효를 대비해서라도 KS의 방화문관련 시험방법이 보다 현실적이고 합리적인 시험방법으로의 개정이 요구되고 있는 추세이다. (FLL)

언제 방화제품의 성능 시험이 필요한가?

기술 개발	신제품, 재료에 대한 품질과 성능을 시험·평가하고자 할 때.
해외수출	해외규격 및 발주기관 기준의 적합 여부를 판정하고자 할 때.
설비보수	설치된 제품의 법령적합 여부 또는 성능유지 상태를 시험하고자 할 때.
물품검수	KS 등 국내·외 관련기준의 적합 여부 등을 판단하고자 할 때.
보험요율적용	화재위험도 판정 등으로 보험요율을 유리하게 적용하고자 할 때.
기 타	기타 방화제품 등에 대한 성능시험이 필요한 때.