

ARTICLE

유리부재 화재성능기준 검토를 통한 문화재 건축물 적용 가능성에 대한 고찰

김대회*

A Study on the Applicability of Cultural Heritage Buildings through the Review of Fire Performance Standards for Glass Members

Kim, Dae Hoi*

요 지

본 논문에서는 건물 내 방화구획에 점차 적용이 확대되고 있는 유리벽체, 개구부 유리창, 유리블럭 등 유리부재의 화재성능기준에 대한 우리나라와 해외의 내용을 고찰하여 문화재 건축물의 공간활용, 응용 등에 적용될 수 있는 기초자료를 제시하고자 하였다. 건물내 방화구획에서 요구되는 화재확산방지, 연기차단 등 화재성능의 경우 화재시 건물내 화재안전에 중요한 요소가 되므로 국내와 해외 국가들에서 규정하는 유리부재 화재성능기준을 검토하여 향후 문화재 건축물에 적용가능한 유리부재의 성능기준 마련 및 추후 연구에 도움이 되고자 하였다.

핵심용어: 방화구획, 유리부재, 문화재 건축물, 화재성능기준, 화재안전

Abstract

In this paper, we tried to present basic data that can be applied to the space utilization and application of cultural heritage buildings by considering the fire performance standards of glass members such as glass walls, opening windows, and glass blocks. Fire performance, such as fire prevention and smoke protection required in the building fire compartment, is an important factor in fire safety in the building, so it is intended to help prepare performance standards for glass members applicable to cultural heritage buildings.

Keywords: Fire compartment, Glass members, Cultural heritage buildings, Fire performance standards, Fire safety

* 정희원, 한국화재보험협회부설 방재시험연구원 수석연구원(E-mail: dhkim@kfpa.or.kr)
Member, Principal Researcher, Fire Insurers Laboratories of Korea

Received | August 19, 2021 Revised | August 20, 2021 Accepted | August 27, 2021



1. 서론

현재 국내에서는 화재 시 화재확산 방지를 목적으로 건물 내 방화구획을 하고, 그 방화구획 선상에 내화구조 및 화재확산방지설비(방화문, 자동방화셔터, 방화댐퍼 등)를 설치하도록 건축법 등에서 규정하고 있다.

하지만 건축물 및 공간 활용의 다양화 요구에 따라 건물내 방화구획에 적용할 수 있는 재료나 구조의 범위가 확대되고 있으며, 이중 유리벽체나 개구부 유리창, 유리블럭 등 유리부재는 공항, 대형쇼핑몰, 아트리움 등 개방공간과 전시실 등 넓은 공간에 내화구조로 된 벽을 설치하지 못하는 곳에 적용이 증가하고 있다.

문화재 건축물의 경우도 공간 확보, 변경 및 응용 등에 이러한 유리부재의 적용도 충분히 검토가 가능하지만, 이러한 유리부재의 경우 건물내 방화구획에서 기존 화재확산방지설비에 준하는 성능을 확보하지 못할 경우 화재시 화재확산에 의한 안전성 확보에 문제가 될 수 있으므로 이에 대한 고려가 필요하다.

이에 본 논문에서는 건물내 방화구획에 적용가능한 유리부재의 화재성능기준에 대한 우리나라와 주요 해외의 내용을 고찰하여 문화재 건축물에 적용될 수 있는 화재안전과 관련된 기초자료를 제시하고자 하였다.

2. 유리부재의 국내외 화재성능기준

2.1 우리나라

우리나라는 건축법에서 건축물내 유리부재의 사용처는 건축물 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙에서 철재로 보강된 유리블록 또는 망입유리는 지붕으로 사용할 경우 사양적 내화구조로 인정하고 있으며, 피난계단 및 특별피난계단 계단 실과 전실 사이 벽체 등의 방화문에 망입유리를 사용할 수 있도록 하고 있다. 또한, 건축법 시행령에 따른 주택의 발코니를 확장할 경우 방화유리창을 발코니창 하부에 설치하여 사용할 수 있도록 허용하고 있다.

방화구획부재로 유리부재를 적용할 경우는 유리부재의 성능이 비내력 벽체의 내화성능 기준(차열성 및 차염성)을 만족하는 경우에는 국토교통부 내화구조인정을 통하여 1~2시간의 성능을 확보하는 내화구조의 벽으로 사용할 수 있다.

2.2 미국

미국에서는 개구부에 설치되는 유리부재의 화재관련성능에 대하여 IBC(International Building Code)에서 규정하고 있으며, 기본적으로 ASTM E 119 또는 UL 263에 따라 내화벽체의 일부분으로 시험이 실시된 유리부재는 방화문이나 방화창에 사용이 가능하다.

Table 1. Fire performance standards for opening component (IBC)

구분	벽체 내화성능 (시간)	방화문 /방화셔터 내화성능 (시간)	관측패널(Vision Panel) 면적 (m ²)		측면·상부 패널 성능 (시간)		측면·상부 패널내 유리 성능(시간)	
			일반	유리	방화 ^d	내화 ^f	방화	내화
방화벽/방화구획벽 (내화성능 1시간 초과)	4	3	-	-	-	4	-	W-240
	3	3a	-	-	-	3	-	W-180
	2	1½	0.065 ^b	0.065 이하 (D-H-90) 0.065 초과 (D-H-W-90)	-	2	-	W-120
	1½	1½	0.065 ^b	0.065 이하 (D-H-90) 0.065 초과 (D-H-W-90)	-	1½	-	W-90

Table 1. Fire performance standards for opening component (IBC) (continued)

구분	벽체 내화성능 (시간)	방화문 /방화셔터 내화성능 (시간)	관측패널(Vision Panel) 면적 (m ²)		측면·상부 패널 성능 (시간)		측면·상부 패널내 유리 성능(시간)	
			일반	유리	방화 ^d	내화 ^f	방화	내화
샤프트, 피난구획, 피난통로벽	2	1½	0.065 ^{b,c}	0.065 이하 (D-H-90) 0.065 초과 (D-H-T 또는 D-H- T-W-90)	-	2	-	W-120
샤프트, 피난계단· 피난램프, 내부 피난 복도· 내부 피난 램프, 내부 피난 통로 ^g 가 방화구획 (내화성능 1시간) 으로 구획된 것	1	1	0.065 ^{b,c}	0.065 이하 (D-H-60) 0.065 초과 (D-H-T 또는 D-H- T-W-60)	-	1	-	W-60
기타 방화구획벽	1	¾	최대 크기 평가	D-H-NT-45	¾		D-H-NT-45	
복도 방화칸막이벽	1	1/3	최대 크기 평가	D-20	¾		D-H-OH-45	
	0.5	1/3		D-20	1/3		D-H-OH-20	

- a. 내화성능 1½ 시간을 확보한 2개 방화문이 방화벽의 동일한 개구부에 서로 반대면으로 설치된 경우 3시간 내화성능인 하나의 방화문으로 간주함.
- b. ASTM E 119에 따라 최대크기로 시험하여 내화성능이 확인된 것.
- c. 건물 전체에 자동식스프링클러가 설치된 경우와 방화문이 내부 피난 계단·램프·복도에 설치된 경우로 표준화재곡선으로 30분 가열시 비가열면온도가 250°C 이하인 것은 제외 가능.

2.3 영국

영국은 BR(Building Regulation)에서 Table 2와 같이 건물에 설치되는 부재의 요구내화성능을 만족하는 경우 유리부재의 사용이 가능하다.

Table 2. Fire resistance performance for members (BR)

건물설치 부분	BS476에 따른 시험을 통한 최소 규정			노출 방법
	하중지지력	차염성	차열성	
바닥 a. 2층 주거의 상층	30	15	15	하부
b. 판매와 아파트사이 상부 바닥	60	60	60	
지붕 a. 탈출로 부분	30	30	30	하부
용도를 구분하는 방화구획벽	60	60	60	양면
소방샤프트를 제외한 방호샤프트 a. 복도등 차단막으로 사용되는 유리	적용안함	30	규정없음	양면
b. 샤프트와 방화된 로비/복도 사이	30	30	30	
차단막 a. 방호된 계단	30	30	30	양면
b. 리프트 샤프트	30	30	30	
소방샤프트 a. 건물다른 부분에서 소방샤프트 구획	120	120	120	외부
b. 소방계단, 리프트 샤프트, 로비 구획	60	60	60	양면

Table 2. Fire resistance performance for members (BR) (continued)

건물설치 부분	BS476에 따른 시험을 통한 최소 규정			노출 방법
	하중지지력	차염성	차열성	
차단막				
a. 방호 로비	30	30	30	양면
b. 방호 복도	30	30	30	
복도 부속 부분	30	30	30	양면
주거와 차고 구분벽	30	30	30	차고
아파트, 복층주택에 방화된 출입홀의 차단막	30	30	30	양면
내화구조				
a. 다른곳에서 언급하지 않는 주거부	30	30	30	양면
b. 특수 화재 위험 차단	30	30	30	
c. 가게에서 판매용도와 내실사이	30	30	30	

또한, Fig. 1과 같이 비차열 유리는 계단차단막의 내화성능이 60분 이하일 경우, 유리차단막의 내화성능이 적어도 30분 이상, 로비나 복도는 최소 30분 기준으로 방화구획 하였을 경우, 계단과 로비 또는 계단과 연결되는 복도 사이의 수직피난구의 차단막에 사용될 수 있다.

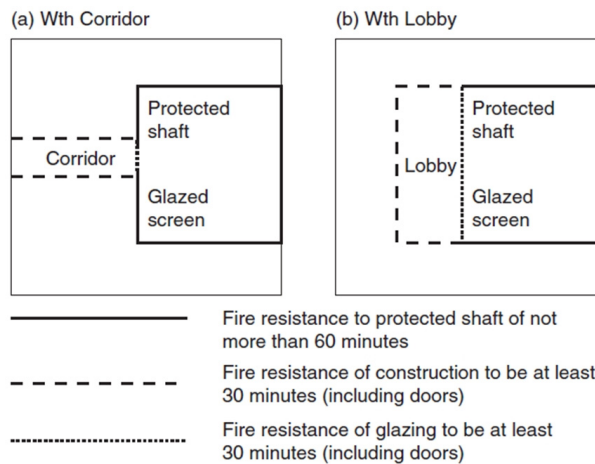


Fig. 1. Glass without heat resistance application in lobby and corridor spaces

2.4 캐나다

캐나다는 NBCC(National Building Code of Canada)에서 부재의 내화성능에 따른 개구부 방호에 대한 사항을 규정하고 있으며, 기본적인 방호 요구 성능은 Table 3과 같다.

Table 2. Fire performance standards for opening component (NBCC)

부재 내화성능	개구부 내화성능
30 분	20 분
45 분	45 분
1 시간	45 분
1.5 시간	1 시간
2 시간	1.5 시간
3 시간	2 시간
4 시간	3 시간

1시간 이하의 내화성능을 가지는 방화구획(fire compartment)의 개구부는 NFPA 80에 따르는 고정 망입 유리창 또는 유리블록을 사용할 수 있도록 허용하고 있으며, 망입유리창은 시험없이 수직 방화구획에 차단막(closures)으로 사용할 수 있다.

또한 방화문 설치장소별 방화문의 성능에 대한 유리창, 유리블록의 허용면적을 Table 4와 같이 규정하고 있다.

Table 4. Acceptable area criteria of glass windows & blocks (NBCC)

설치 장소	방화문 최소 내화성능	방화문내 망입유리 최대 면적 (m ²)	유리블록 및 방화문의 망입유리 패널 최대 면적 (m ²)
내화성능이 요구되는 막다른 복도와 복도가 외 부로 통하는 유일한 출구에 접하는 거실 사이	45분 미만	제한 없음	제한 없음
	45분	0.0645	0.0645
건물의 3층 이하 층의 피난 구획부와 해당층의 잔여부분 사이	모든 등급	0.8	0.8
피난 구획부와 해당층의 잔여 부분 사이	45분	0.0645	0.0645
	1.5시간	0.0645	0.0645
	2시간	0.0645	0.0645
방화벽	1.5시간	0.0645	0
	3시간	0	0

2.5 호주

호주에서는 BCA(Building Code of Australia)에 건축물 개구부 방호를 위한 방화문, 방화셔터 및 유리창의 성능기준을 제시하고 있다. 그 중 내화유리창에 대해서는 부재에 요구되는 내화성능의 1/2에 해당하는 내화성능을 선택하거나 일률적으로 차염성 60분과 차열성 30분을 확보하는 것을 선택하도록 하고 있다.

기본적으로 내화유리창은 다음과 같이 설치 가능하며, 요구되는 내화등급에 대하여 시험을 통과해야 하고, 그 구조와 동일하여야 한다. 또한 시험을 수행하였던 것과 같은 방법으로 설치하여야 하고, 개구부의 크기는 시험시 보다 크게 적용할 수 없다.

- 적절한 습식 스프링클러와 같이 사용된 자동폐쇄 가능한 유리창과 영구적으로 고정된 유리창
- 자동폐쇄 가능하거나 영구적으로 고정된 차염성 60분 방화창
- 차염성 60분 자동방화셔터 설치시

2.6 종합

Table 5는 우리나라와 미국, 영국, 호주에서 규정하는 방화유리창의 적용 제도 및 성능기준을 비교하여 정리한 것이다.

방화유리창 등 유리부재에 대하여 우리나라의 경우 방화유리창은 방화구획 벽체와 동일한 내화성능을 확보한 유리벽체로만 적용이 제한되고 있다. 반면 외국의 경우 벽체의 종류 및 내화성능에 따라 방화유리창을 다양하게 사용토록 허용하고 있으며, 미국 같은 경우는 방화구획 벽체에 대해서도 면적 제한(10%)을 규정하여 비차열 성능의 방화유리창 설치를 허용하고 있다.

Table 5. Comparison of Fire glass performance criteria

구분	한국	호주	미국	영국	개선검토사항	
내화구조	성능등급	규정없음 (단, 내화구조 인정을 받을 경우 사용가능)	부재의 요구 내화성능의 1/2 또는 차염성60분 + 차열성60분	방화벽 및 방화구획에 사용시 벽체 등의 요구 등급과 동일	부재의 요구 내화성능과 동일	성능등급 결정요구
	차염성	규정없음 (단, 내화구조 인정시 벽체 등의 성능에 따름)	요구	요구	요구	성능기준 검토
	차열성	규정없음 (단, 내화구조 인정시 벽체 등의 성능에 따름)	요구	요구	요구	성능기준 검토
	설치장소	규정없음	명시	명시 (방화벽, 방화구획, 피난통로, 피난계단 등)	명시	설치장소 명시 검토
	기타	-	-	주수시험 실시	-	주수시험 검토
기타구조	성능등급	차염성 30분	차염성 60분	차염성 45분 이하	차염성 30분 이상	성능등급 결정요구
	차염성	요구	요구	요구	요구	-
	차열성	-	-	-	-	차열성 제외 검토
	설치장소	명시 (발코니 방화벽)	명시	명시 (계연벽 등)	명시 (피난통로)	설치장소 다원화 검토
	기타	발코니 방화벽의 설치가능 장소 없음	습식 스프링클러나 방화셔터와 같이 사용가능	주수시험 실시 차열성 보유한 유리로 대체가능	피난통로내 위치 및 면적제한	추가적인 제도 검토

3. 결론

본 논문에서는 건물 내 방화구획에 점차 적용이 확대되고 있는 유리벽체, 개구부 유리창, 유리블럭 등 유리부재의 화재 성능기준에 대한 우리나라와 해외 주요국가의 내용을 고찰하여 문화재 건축물의 공간활용, 응용 등에 적용될 수 있는 기초자료를 제시하고자 하였다.

우리나라와 해외주요국가에서 적용하는 유리부재의 화재성능기준을 비교한 결과 다음의 결론을 도출하였다

1. 해외의 경우 공간적용의 확대, 공간의 심미적인 효과 및 개방감 등을 위하여 방화구획벽에도 면적 제한을 두어 비차열 방화유리창을 사용토록 하고 있으므로 국내에서도 건축설계시 자유도 확보 및 다양한 공간 응용 등을 위하여 복사열 등 열피해 등에 대한 평가를 통하여 방화구획벽에 면적 제한을 두어 비차열 방화유리창을 사용토록 하는 것을 검토할 필요가 있다.

2. 현행 건축법에서는 ‘망이 들어 있는 유리창’을 화염 확산 방지를 위하여 피난계단 및 특별피난계단 구조에 적용토록 하고 있으나, ‘망이 들어 있는 유리창’은 내화성능이 확인되지 않아 화재안전성을 확보하지 못할 가능성이 크므로 ‘망이 들어 있는 유리창’을 외국과 같이 일정시간의 비차열 성능을 확보하는 ‘방화유리창’으로 개정하는 것을 검토하여야 한다.
3. 우리나라는 방화유리창에 대한 적용에 제한이 크므로 외국의 것을 검토하여 관련 기준 등을 세분화하여 정립하는 것이 필요하다.
4. 위의 내용들의 검토와 병행하여 유리부재에 대한 성능기준 및 평가방법의 정립에 대한 문화재 건축물에 적용이 가능하도록 이에 대한 지속적인 연구 및 검토가 필요하다.

References

BCA Building Code of Australia.

BR Building Regulation.

IBC International Building Code.

NBCC National Building Code of Canada.

NFPA 5000, Building Construction and Safety Code.

Research on the amendment for improving the related system to secure the fire safety of the opening protectives within buildings, 2014, Ministry of Land, Infrastructure and Transport.