

방화문 내화성능 확보에 대한 제도적 문제점 및 해결방안

김주성¹ · 김시원² · 조영덕³ · 김재준^{4*}

¹한양대학교 건설경영학과 석사과정 · ²한양대학교 건축공학과 석박통합과정 · ³한양대학교 건축공학과 박사과정 · ⁴한양대학교 건축공학부 교수

Problems and Solutions for Securing Fire Resistance Performance in Fire Protection doors

Kim, Juseong¹, Kim, Siwon², Cho, Youngduk³, Kim, Jaejun^{4*}

¹Graduate Student, Department of Construction Management, Hanyang University

²Graduate Student, Department of Architectural Engineering, Hanyang University

³Graduate Student, Department of Architectural Engineering, Hanyang University

⁴Professor, Department of Architectural Engineering, Hanyang University

Abstract : Among many fire-related laws and standards such as fire protection, fire doors are important facilities that play a role in preventing the spread of fire and smoke in the event of fire, thereby minimizing human casualties. Accordingly, the standards for performance required by applicable laws and regulations and related enforcement rules and notices have been continuously raised and the corresponding performance must be secured. However, due to the shortcomings of the relevant laws and systems, the test results of the fire doors confirmed that there was a risk of passing products. In this study, the criteria for fire-related performance were analyzed, and the performance required by other laws, in addition to simple fire protection, was identified, the criteria were organized, and the complex performance required was clearly.

Keywords : Fire Protection Door, Safety, Law

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 10년간 건축물에서 화재로 발생한 건수는 비슷하지만 인명피해와 재산피해는 점점 증가하고 있는 추세이다(N.F.D.S., 2017). 이는 대형화재가 늘어나고 있다는 뜻인데 특히 2010년 부산 해운대 주상복합에서 화재사건 이후 초고층, 다중이용시설, 의료시설 등 매년 끊임없이 대형화재가 지속되면서 건축물의 방화성능 충족에 대한 요구의 목소리가 커지고 있는 실정이며 이에 따라 방화문 등 외부에 면한 도어들의 성능에 대한 기준이 날로 강화되어 가고 있는 상황이다. 이러한 시대적인 요구와 국민의 안전이 담보된 방화문의 성능의 규명은 명확해야 하나 현재는 내화성능 확보에 대한 대책의 한계점이 분명하다.

본 연구는 선행 연구 분석과 최근 3년간의 방화문 설치업체의 시험데이터 및 법정 하자소송에서의 방화문 성능 시험 결과를 분석하고 방화문의 성능확보에 대한 대책의 한계점을 확인한다. 또한 현행 법규에서 기준하고 있는 단순 내화성능 외 추가적인 요구 성능들을 확인하여, 현관문과 대피공간 등 방화문에 요구하는 성능 기준을 명확하게 확정하고, 현재 방화문의 내화시험의 실패요인을 연소메커니즘을 통해 분석하고자 하며, 전문가와의 심층적인 질적 인터뷰를 통해 단순한 설계 및 시공 품질확보가 아닌 원천적이고 확실한 성능확보를 위한 법규적, 제도적 대책을 제시하고자 한다.

2. 방화문 선행연구 분석 및 성능기준 현황

2.1 방화문 관련 선행연구 고찰

최근 10년간 방화문을 키워드로 한 주요 선행연구를 분석한 결과 18개의 연구 중 12건(66%)건이 방재시험연구원(KFPA) 및 한국건설생활환경시험연구원(KCL) 등 현재 방화문의 내화시험을 진행하고 있는 연구소에서의 연구결과

* **Corresponding author:** Kim, Jaejun, Department of Architectural Engineering, Hanyang University, 408-2 Engineering Science & Technology Building 222, Wangsimni-ro, Seongdong-gu, Seoul, Korea
E-mail: jjkim@hanyang.ac.kr
Received January 28, 2020: **revised** -
accepted February 10, 2020

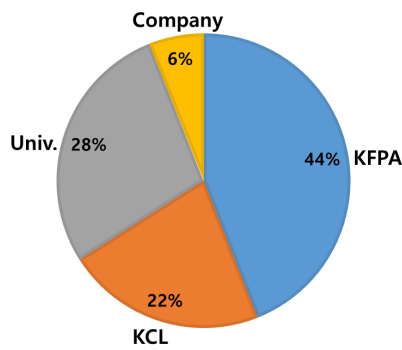


Fig. 1. Institutes related to the researches of fire doors in the last 10 years

가 있었으며, 이 외 대학 5건(28%), 일반기업 1건(6%) 순으로 나타난다(Fig. 1).

실제 방화문의 시험관련 현업에 종사하는 연구원들의 경우 법규분석과 시험결과 분석을 바탕으로 하고 있으며, 결론 역시 법규의 추가상향 개선점과 내화성능 확보를 위한 품질관리 방안 개선에 초점을 두고 있다.

대학의 경우 법규와 화재소송 사례를 바탕으로 분석하고 있으며, 기준 세분화와 품질관리 방안의 일반적인 개선방안 등을 언급하고 있다. 일부 일반기업의 논문도 설문이용 등 간혹 다른 연구방법을 사용하고 있으나, 결론은 대동소이한 방향으로 정리되고 있다.

다수의 논문이 현재 내화관련 법규에 대한 분석과 접근 가능한 방식을 통한 시험결과 분석 및 성능확보를 위한 시공, 설계 등 품질관리 방안 도출 또는 내화 기준 상향화로 귀결되는 방법론과 결론을 구성하고 있다(Table 1).

2.2 방화문 성능 기준현황

건축법 시행령에 따른 방화구획에 설치하는 방화문은 국토교통부령에 따른 규칙에 따라 비차열 1시간 또는 차열 30·비차열 30분 등 위치별 소요 성능을 만족해야하며, 각 성능별 합격 기준은 KS시험방법에서 규정하고 있다(Table 2).

최근 에너지 소비 및 전 지구적인 환경문제의 부상에 따라 건축물의 난방부하를 감소시키려 하고 있다(Moon,

Table 1. Prior studies of fire doors

Researcher	Title	Result
Yeo and In (2009)	The Status and Improving Ways of the Fire safety Codes for the Fire shutters and Fire doors	Good improvement, but still need to be complemented
Kim et al. (2009)	Analysis on Improvement of the Evacuation Safety through the Investigation about Actual Condition of Fire Doors in High-rise Building	Insufficient condition to maintain evacuation structure Need to train residents to raise their awareness level
In et al. (2012)	A Study on the Fire resistant performance Present situation for Fire door in Fire compartment of Buildings	Low pass rate, thorough system for production, installation and maintenance
Choi and Seo (2013)	A Study of Improving Way about the Fire Door Performance Criteria in Buildings	Need to raise the criteria part by part required
Choi (2013)	A Study on the Improvement of Fire Protection Door Evaluation Method in Building	Need to introduce standards for differential fire doors
Seo et al (2013)	A Study on the Fire Resistance Performance of the Steel Fire Doors Depending on Core Material	Code re-establishment and manufacturer development related to differential thermal fire doors
Cha (2014)	Study of evacuation fire doors in multiple facilities	Evacuation safety doors can serve as a guide for evacuation and supplementation functions
Seo et al. (2015)	A Study on the Introduction of Fire Doors having Insulation Performance into Domestic Building Laws	Establishment and introduction of standards for thermal protection of evacuation areas
Woo et al. (2015)	The insulation properties of a domestic of fire door	Need to review future improvement
Choi et al. (2015)	A Study on the Fire Resistance of the Hardware-enforced Fire Door	Provide basic data on improvement of hardware system for both doors
Seo et al. (2016)	A Study on Related Materials Analysis and Validation Tests for the Selection of Check Points at the Quality Management in Construction Sites: Focused on Fire Dampers	Selection of major quality control checks when making fire doors
Hwang (2017)	Problems and improvement proposals in the fireproof capacity of fire doors in multi-unit housing	Propose improvement measures in various aspects, including regulations, quality, construction, maintenance, fire fighting activities, etc.
Seo et al. (2017)	A Study on the Fire Resistance Performance Evaluation of the Ill-fitted Construction Examples of Fire Doors for the Selection of Check Points at the Quality Management in Construction Sites 1	Failure to secure fire resistance without door lock and reinforcement
Seo et al. (2017)	A Study on the Fire Resistance Performance Evaluation of the Ill-fitted Construction Examples of Fire Doors for the Selection of Check Points at the Quality Management in Construction Sites 2	Check quality control items for securing fire resistance, such as digital door lock, door closure, louvers, seats, and door lock reinforcement
Lee (2017)	An Experimental Study on the Fire Resistance Performance of Steel Windows for Fire Compartments	Need to disaggregate criteria by purpose, location, and location of fire doors
Lee (2017)	A Study on Actual Condition and Omprovement Method of Fire Door in Apartment Buildings	Suggestions for adding tests, such as corrosion resistance, to the test
Lim (2018)	A Study on the Fireproofing Performance of Fire Door for Apartment House	Based on the problems of fire protection performance of fire doors, realistic measures for securing performance are proposed.
Kim (2019)	Analysis and Planning Implications of Overseas Certification System of Apartment for Strengthening Disaster Resilience	Proposal of Fire Resistance Plans for Building Structures including Design, Construction and Maintenance
Choi (2019)	A Study on Improvement of the Quality Management for Fire Doors	Deriving quality control items throughout the lifecycle of a building, including design, construction, and maintenance

2018). 또한 세대현관문에 결로 발생 시, 출입문으로서 상시 접촉해야 하므로 미관상의 불쾌감과 곰팡이 증식으로 실내 오염도 유발될 수 있다(Yeo 2018).

이에 주택건설기준 등에 관한 규정 제14조의 3(벽체 및 창호 등)에 따르면 우리나라는 ‘500세대 이상의 공동주택을 건설하는 경우 벽체의 접합부위나 난방설비가 설치되는 공간의 창호는 국토교통부장관이 정하여 고시하는 기준에 적합한 결로 방지 성능을 갖추어야 한다.’의 규정이 있으며 이에 대한 성능기준이 규정되어있다(Table 3). 즉, 주택에 사용되는 방화문은 단순한 내화성능만이 아닌 단열, 결로 방지 등 여러 가지 복합성능을 충족해야 한다.

Table 2. performance criteria code for fire doors

Regulation	Grade	Standard
Regulations on the Standards of Evacuation, Fire Protection, etc. in Buildings (Structure of Fire doors)	Grade A fire door	Prevent fire spread more than 1 hour Heat shield 30 minutes or more
	Grade B fire door	Prevent fire spread more than half hour

Table 3. Standard for Thermal Insulation and Condensation Prevention of Apartment houses

Building laws	Location		Mean heat transmission coefficient (W/mk)		
Insulation	Front door	Reach direct air	1.4		
		Reach indirect air	1.8		
	Indoor fire door		1.4		
Housing laws	Location		TDR		
Dew condensation prevention	Front door	Door	0.30	0.33	0.38
	Shelter space fire door	Door frame	0.22	0.24	0.27

$$TDR(\text{Temperature Difference Ratio}) = \frac{\text{door } T - \text{Apply } T}{\text{door } T - \text{Outdoor } T}$$

3. 내화성능 확보현황 및 문제점

3.1 내화시험결과 분석

공정한 시험결과 분석을 위해 3개의 서로 다른 목적으로 분석된 자료를 바탕으로 내화시험 합격률 및 실패의 주요 항목에 대해 결과를 분석하였다. 불합격 시간은 시험시 별도로 관리하여 확인하지 않는 항목으로 개략적으로, 변형 또는 착화가 되는 시간을 체크한 것으로 오차가 존재할 수 있다. 첫 번째 자료는 하자 소송 시 감정사제로 5개의 공동주택에서 사용된 규격별 방화문 내화시험 결과이다(Table 4).

Table 4. Fire resistance test of fire doors for apartment houses

Site	Size(m)	Judgement standard			
		150mm movement after 6mm crack gauge penetration	25mm crack gauge penetration	Flame lasting more than 10 seconds	P/F
A	1.5*2.2	After 4min	x	After 5min	F
	1.0*2.2	x	x	After 11min	F
	1.0*2.2	After 7min	x	x	F
	1.0*2.2	x	x	After 23min	F
	1.0*2.2	x	x	After 20min	F
B	1.0*2.2	After 3min	x	After 2min	F
	1.0*2.2	x	x	x	P
	1.0*2.2	After 3min	x	x	F
	1.0*2.2	x	x	x	P
	0.8*2.1	x	x	After 45min	F
	0.8*2.1	After 21min	x	x	F
	0.8*2.1	x	x	After 9min	F
C	1.0*2.1	x	x	x	P
	1.0*2.2	x	x	After 45min	F
	1.0*2.2	x	x	x	P
	1.0*2.2	x	x	After 43min	F
	1.0*2.2	x	x	x	P
	0.75*2.2	x	x	x	P
	0.75*2.2	x	x	x	P
	0.75*2.2	x	x	After 27min	F
	0.63*2.2	x	x	x	P
	1.0*2.1	x	x	x	P
	1.0*2.1	x	x	After 25min	F
	1.0*2.1	x	x	x	P
	1.0*2.1	x	x	x	P
	0.9*2.1	After 26min	x	After 16min	F
	0.9*1.8	x	x	x	P
D	0.9*1.8	x	x	x	P
	0.9*1.8	x	x	After 41min	F
	0.91*2.11	x	x	After 40min	F
	0.91*2.11	x	x	After 18min	F
	0.91*2.11	x	x	x	P
	0.91*2.11	x	x	After 9min	F
	1.01*2.11	x	x	After 7min	F
1.0*2.1	x	x	x	P	

두 번째 자료는 종합건설사에서 방화문 내화성능 확보와 관련된 업무를 진행하며 현재 운영 중인 2개의 방화문 제조사와 함께 제작 및 시험과정을 참관하며 실시한 시험결과에 대한 분석이다. 2개의 제조사를 통한 성능검증 과정으로 분석결과는 내화성능 시험에 합격할 때 까지 시험횟수를 나타낸다(Table 5).

Table 5. Fire resistance test results of Multi-family housing fire doors

Manufacturer	Test frequency	Judgement standard			
		150mm movement after 6mm crack gauge penetration	25mm crack gauge penetration	Flame lasting more than 10 seconds	P/F
A	1	x	x	After 30min	F
	2	x	x	After 30min	F
	3	x	x	After 35min	F
	4	x	x	After 35min	F
	5	x	x	After 25min	F
	6	x	x	After 30min	F
	7	x	x	After 20min	F
	8	x	x	After 30min	F
	9	x	x	After 30min	F
	10	x	x	After 25min	F
	11	x	x	x	P
B	1	x	x	After 30min	F
	2	x	x	After 55min	F
	3	x	After 35min	After 45min	F
	4	x	After 35min	x	F
	5	x	x	x	P

세 번째 자료는 방화문 제조사 중 시공능력평가액 최상위권의 제조사의 최근 3개년 동안 자체 품질시험결과를 분석한 자료이다. 이는 제조사의 시각을 통한 분석으로 도어락의 착화 또는 방화문 자체 착화의 두 가지 관점으로 분석되어 있다(Table 6).

Table 6. Test results of recent 3 years

Year	Test frequency	Pass	Fail	Fail reason	
2017	85	66	19	Door lock ignition	10
	85	66	19	Door ignition	9
2018	188	134	54	Door lock ignition	34
	188	134	54	Door ignition	20
2019	151	116	35	Door lock ignition	14
	151	116	35	Door ignition	21

위의 3가지 시험결과를 각각 분석해보면 전체적인 합격률은 약 68%정도로 나타나고 있으며(Fig. 2) 불합격 시 주요 요인은 착화97%, 관통3% 수준을 나타내고 있다(Fig. 3).

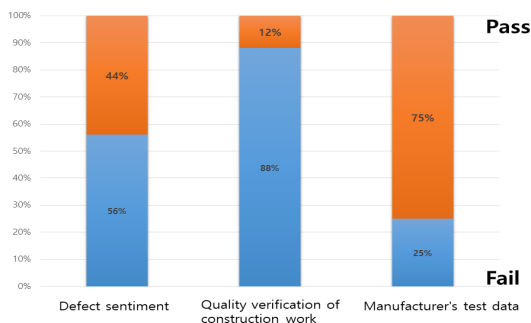


Fig. 2. Analysis results of 3 refractory tests

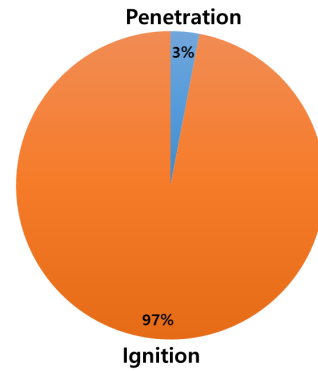


Fig. 3. Factors that fail the fire test

방화문이 주거인의 안전과 직결된 문제임을 감안할 때 아직 낮은 수준의 합격률을 보이고 있다.

불합격의 원인인 착화와 문짝의 변형에 의한 관통 중 착화 쪽으로 비율이 치우쳐있지만 실제 이 요인들은 상당한 인과관계를 가지고 있다.

3.2 선행연구의 한계점

실제 방화문 시험을 진행하는 현업에 있는 연구원들의 경우 범규분석과 시험결과 분석을 바탕으로 하고 있으며, 결론 역시 범규의 추가상향 개선점과 내화성능 확보를 위한 품질관리 방안 개선에 초점을 두고 있다. 대학에서 3건의 연구는 범규와 하자소송 사례를 바탕으로 분석하고 있으며, 기준 세분화와 품질관리 방안의 일반적인 개선방안 등을 언급하고 있다. 나머지 연구들은 설문이용 등 간혹 다른 연구방법을 사용하고 있으나, 결론은 대동소이한 방향으로 정리되고 있다. 결국 다수의 논문이 현재의 내화관련 범규에 대한 분석과 접근 가능한 방식을 통한 시험결과 분석 및 성능 회복을 위한 시공, 설계 등 품질관리 방안 도출 도는 내화 기준 상향화로 귀결되는 방법론과 결론을 구성하고 있다.

앞서 언급한 선행연구들의 한계점으로는 크게 2가지로 볼 수 있는데 '가정에 대한 확정', '저자의 한정성'이다.

첫째로 '가정에 대한 확정'은 현행 범규에 대해 100% 확정을 하고 추가로 강화되어야 할 부분만을 언급할 뿐 이에 대한 문제를 제기하지 않는다.

둘째로 '저자의 한정성'은 문제에 대한 접근 시야를 한정하는 결과를 낳는다. 실제 방화문을 키워드로 한 선행연구에선 방화문의 성능확보를 위해 실제로 방화문을 제작, 설치, 관리하는 제작자 및 시공자의 입장과 시각에서 바라본 분석과 대응방안이 없다.

방재시험연구원, 한국건설생활환경시험연구원, 대학 등 모두 조직의 특성상 현행 범규의 틀 안에서 주어진 정보에 대한 제한된 의견분석을 통해 제한적인 대안을 도출할 수밖에 없다는 것을 확인할 수 있었다.

이에 방화문의 제조자를 관리하고, 품질을 검증하는 시공 관리 전문가들의 인터뷰를 통해 현재까지 이루어진 연구와는 다른 관점으로 현재 진행되는 법규, 설계기준, 검증방식 등에 대한 문제점 도출과 다양한 시각으로 대응방안을 도출하였다.

3.3 내화성능 관련 현행 법규의 문제점

현행 법규는 현관문 및 대피공간의 문 등의 방화문에 대하여 단순 내화성능 외 여러 가지 복합성능을 요구하고 있으며 주요 성능을 정리해보면 건축법에 따른 내화성능, 주택법에 따른 단열성능, 결로 방지 성능이다.

내화성능을 높이려면 변형을 방지하기 위한 보강이 들어가야 하며, 가연성 물질을 제공할 수 있는 재료의 사용을 줄여야 한다. 반면에 단열과 결로 방지 성능을 높이기 위해서는 열전도율이 높은 철재의 직접적인 접촉을 줄이고 단열재를 보강하는 방안이 필요하다. 현재 법은 내화성능 확보와 결로 방지를 위한 단열성능을 확보, 2가지 성능은 서로 상충되어 모든 조건을 충족시키기 어려운 상황이다.

내화와 단열 및 결로 방지라는 상충되는 복합성능의 확보 요구에 따른 기술적인 한계로 인해 대형화재, 결로 방지 하자문제, 에너지저장 문제 등 이상상황이 발생할 때 마다 지속적으로 법규는 강화됐으나 이 과정에서 시공사나 제조사의 충분한 의견이 수렴되지 못하여 발생한 문제로 현재의 기술력과는 동떨어진 관련 법규의 '나 홀로 강화'의 전형적인 예로 볼 수 있다.

현행 법규는 방화문의 성능에 대한 기준만을 명기하고 있고, 이에 대한 시험과 확인업무는 각 행정부처의 고시에 따르도록 하고 있다. 행정부처는 시험의 진행과 합격 및 불합격 판정은 시험기관에만 맡겨두고 있는 실정이다.

『국토교통부 고시 2015-212호』에 따르면 '방화문은¹⁾ 규정한 시험을 통과한 방화문을 일컬으며 2년간의 유효기간을 준다'라고 명시되어 있다. 이는 구성하는 재료와 크기가 똑같은 방화문을 제작하여 100회의 시험을 실시하였고 99회의 실패 후 100번째의 시험에 1회만 통과하여도 2년간 방화문으로 인정하는 맹점이 있다.

3.4 내화성능 관련 현행 제도의 문제점

실제 내화시험에 소요되는 시간은 1시간정도이나, 시험체 준비에서 확인, 설치, 해체, 정리까지 과정은 약 3시간정도 소요된다. 이에 한 실험실에서 하루에 3회의 내화시험을

1) KS F 2268-1 (방화성), KS F 2846 (차연성), KS F 3109 (문세트)에 따른 비틀림강도 · 연직하중강도 · 개폐력 · 개폐반복성 및 내충격성을 만족하여야 함. 또한 시험성적서는 2년간 유효하며, 시험성적서와 동일한 구성 및 재질이지만 크기가 작은 것일 경우에는 이미 발급된 성적서로 그 성능을 갈음할 수 있다.

진행하는 것조차 버거운 현실이기에 현재 시험은 단순히 합격, 불합격 판정 여부에 초점이 맞추어져 있다. 방재시험연구원에서 내화성능 시험을 할 때조차 실제 시험체의 제작과정 검수 또는 내화시험 전 시험체 분해 및 해체검사 등 필요 업무를 수행하기에는 제도적 맹점 외에도 물리적 시간이 부족한 실정이다.

이러한 제도적, 현실적 문제들로 인하여 시험체에 대한 명확한 검수가 이루어지지 못하고, 합격품이든 불합격품이든 정확한 시험체의 제작도면을 데이터베이스화 하지 못하고 제조사의 제출도면에 의존할 수밖에 없다

또한 시험기관에서 합격 · 불합격 여부의 데이터베이스를 가지고 있지 않아 불합격한 제품을 반복 시험하여 1회 합격할 경우 내화성능기준에 충족할 확률이 낮은 방화문이 시중에 유통될 수 있는 상황이다.

이로 인하여 불완전한 법규와 제도는 국민의 안전을 확률적으로 담보하는 법규를 만들어 놓고 제도적으로 맹점을 보완하는 것이 아니라 확률적 담보를 뒷받침 하도록 되어있는 한계점을 가지고 있다.

4. 내화성능 검증제도 보완

4.1 인터뷰 대상 선정 및 분석

앞서 내화성능 검증제도와 관련하여 안전과 직결된 내화성능이 확률적인 담보에 그치고 있다는 점을 확인하였다. 이에 확률적인 담보가 아닌 확정적인 성능 확보를 위해 전문가와의 심층인터뷰를 통해 보완제도를 도출하였다.

심층인터뷰는 박사학위를 가진 전문가 2인, 방화문 제작 전문가1인, 석사학위를 지닌 시공기술사1인에게 진행하였다. 인터뷰의 진행기간은 2019년 8월부터 9월까지였다. 개인당 인터뷰시간은 약 90분이 소요되었으며 연구의 목적과 취지를 설명하고 비밀유지, 연구목적 이외에는 사용하지 않을 것으로 공지하였다.

세부 내용으로는 시공전문가 1인, 방화문 전문제작업체 1인, 방재분야 교수 1인, 방재분야 연구원 1인 으로 모두 해당 분야에서 최소 12년 이상의 경력이 있으며 이는 본 연구에 관한 전문적인 소양을 충분히 갖고 있다(Table 7).

Table 7. General information on in-depth interviewees

Affiliation	Age	Specialized fields	Position	Career period
Professional Engineer in Construction	58	Apartment construction	Manager	17 years
Fire door Manufacturing Company	55	Manufacturing fire doors	CEO	12 years
Professor of Disaster Prevention	51	Fire protection	Full professor	14 years
Nationally Certified Testing Laboratory	54	Fire doors testing	Chief researcher	16 years

4.2 인터뷰 자료 및 분석내용

인터뷰를 시작하기에 앞서 내화성능의 검증제도에서 선행연구의 고찰을 통해 시험기관의 업무한계, 현행법규 및 제도의 한계점과 이로 인하여 안전에 직결된 내화성능이 확률적 담보에 그치고 있다는 문제점을 제시하였다. 이에 해당 분야별 전문가들에게 자신의 전문 분야별로 문제를 제기한 부분에서 개선할 점이나 보완책에 대해서 질문을 하였다.

또한 방화문 시험성능 검증에 대한 제도적, 법률적 또 이외에 해결방법에 대한 보완할 사항들이 있는지에 대해 질문하였으며 분야별 전문가들에게 진행된 인터뷰 질문내용은 다음과 같다<Table 8>.

Table 8. In-depth interview questions on experts

Subject	Questions
Common question	What system changes are necessary in the verification of the fireproofing performance of fire doors?
	What legal changes are necessary in the verification of the fireproofing performance of fire doors?
	What are other solutions for current problems other than legal and system aspects?

4.3 설계적 보완측면

4.3.1 현관문 기능 분할

방화문은 화재 시 안전을 위한 내화성능뿐만 열로 방지 및 단열 등 에너지 관련 성능을 해결하기 위해 서로 상충하는 기능을 충족해야 한다. 한가지 제품에 두 가지 기능을 담기 어려울 경우 가장 쉽게 해결할 수 있는 대안은 두 가지 기능을 따로따로 한 제품에 담는 즉, 한 제품 한 기능 전략으로 변경하는 것이다. 이에 1제품 1기능을 충족할 수 있는 3가지 대안을 제시할 수 있다.

첫째로 현관문의 기능 분할이다. 현재 주택의 경우 대부분 현관문을 단열과 결로 방지를 위한 기능을 포함한 방화문으로 시공하기 때문에 현관에 단열중문을 추가하게 되면 단열 기능을 가진 문은 철문에 국한될 필요가 없기에 PVC를 사용한 훨씬 향상된 성능의 단열문 제작이 가능해진다. 또한 단열기능이 삭제된 현관문은 단순히 내화성능의 확보에만 집중하면 되기 때문에 단열재로 인한 유증기 배출 및 골구 보강으로 인한 단열 손실 등의 문제점 없이 내화성능을 확보할 수 있게 된다.

현재 단열과 결로 방지 성능을 규정하는 법규에 명시되어 있는 현관문을 중문이 있는 경우와 없는 경우 2가지로 분할하면 충분한 법적 근거를 가질 수 있는 대안이 될 수 있다.

4.3.2 대피공간 위치 이동

대피공간이 거실에 면하고 있을 경우 ‘에너지절약형 친환경 주택의 건설기준’에 따라 ‘단열성능(열관류율:1.4W/m²K)’

및 ‘공동주택 결로 방지를 위한 설계기준’에 따라 ‘결로방지(대피공간 기준)’에 만족하는 성능을 확보해야 하며, ‘비차열 1시간’, ‘차열 30분’의 내화성능을 충족해야 한다. 여기서 대피공간을 발코니 외부 즉, 거실과 면하지 않도록 이동할 경우 내화성능 외 단열성능과 결로방지성능에 대해서는 면제가 되기 때문에 1가지 성능에 충실한 방화문의 제작이 가능해진다. 하지만 이 대안의 경우 ‘차열 30분’의 성능이 거실에 면한 방화문에 요구하는 단열 및 결로방지 성능을 상회하는 성능임을 감안하면 완벽한 대안은 될 수 없으나, 3번째 대안의 기본조건이 되는 사안이다.

4.3.3 대피공간 차열기능 삭제 및 하향식 피난구 의무화

건축법 시행령 제46조(방화구획 등의설치) 제5항 3호 ‘발코니바닥에 국토교통부령으로 정하는 하향식 피난구를 설치하는 경우 대피공간을 설치하지 아니할 수 있다.’는 조건에 따라 대피공간 또는 하향식 피난구 두 개 중에 한 가지를 설치할 수 있다. 현재 대피공간은 건축법시행령 제46조 제4항의 규정에 따라 ‘비차열 1시간 또는 차열 30분’의 성능을 확보할 것을 규정하고 있다. 실제 차열 30분의 성능은 평균 온도 140K이하 상승이지만 좁은 공간 내에 대피한 사람이 견디기에는 높은 온도이다.

화재 시 가장 좋은 방법은 즉각적인 대피로 이를 확실히 이행할 수 있는 방안은 하향식 피난구이다. 하지만 현행 법규는 하향식 피난구가 설치된 공간의 출입문을 방화문으로 규정하지 않아 상부층의 재실자가 하부로 대피 시 하부층의 대피공간에 이미 화재가 확산되는 문제가 발생하는 문제점을 가지고 있다. 이에 대피공간을 발코니에 면하도록 배치하고 출입문에서 ‘차열 30분’의 성능을 제거하고 순수하게 비차열의 내화성능의 확보에만 집중하고 추가로 대피공간 내 하향식 피난구 설치를 의무화하여 보다 안전한 대피로를 확보하는 대안이 있어야 한다.

4.4 내화성능 검증제도 보완측면

첫째로 내화시험 실시 이전에 임의의 시험체에 대한 분해를 통해 점수도면과 시험체의 일치여부를 확인하는 절차를 신설하여야 한다. 내화시험을 실시한 후에는 내부의 심재, 본드 등 부자재가 연소된 상태로 이에 따른 부산물 및 문짝, 골구의 변형으로 인해 명확한 시험체 구성을 확인할 수 없게 되고 이로 인해 성적서에 표기되는 합격제품의 제작 도면이 제조업체의 제출도면에만 의지하게 되기 때문이다. 이는 제조사가 부정을 저지를 수 있는 여지를 두는 부분이 될 수 있다. 이를 방지하려면 내화 시험체 제출시 추가로 한 개를 더 제출하도록 하고 시험기관에서 임의로 선택하여 분해 후 제출도면과의 일치여부를 확인해야한다.

둘째로 합격·불합격 제품에 대한 일괄적인 데이터베이

스화이다. 현재 각 시험기관별로 방화문 및 기타 구조에 대한 성능확인 현황을 정리해놓고는 있으나, 이를 전체적으로 통합 운영할 기관이 필요하다. 관리대상도 단순히 내화성능 확인제품에 대한 리스트가 아닌 실패 제품에 대한 리스트도 통합관리 되어야 한다. 이는 각 기관에서 이루어지는 모든 시험에 예외 없이 적용하여야 하는 사항으로 한 기관에서 1회라도 시험에 불합격한 제품을 동일하게 제작하여 내화시험을 할 경우 접수단계에서 막힐 수 있도록 하여 확률적 담보가 아닌 확정적 성능확보를 가능케 한다.

셋째로 방화문 관련 별도의 인증 제도를 마련하는 것이다. 이는 제조사의 지속적인 성적서 유지를 위한 비용이 절감될 수 있으며, 또한 시공사가 모든 리스크를 떠안던 기존 방식이 아닌 인증된 제품사용을 통해 품질확인 비용의 절감이 가능하다. 이를 통해 국민들은 직접적인 제품의 확인을 통해 불신을 해소할 수 있을 것이다. 물론 이러한 제도적 보완점들은 그 상위에 있는 법규가 먼저 제정되어야 한다.

4.5 내화성능 법규 보완측면

앞서 언급되었던 설계 및 제도적인 보완측면은 기본적으로 법규의 보완이 필요로 하다

첫째로 설계적 대안들에 대한 법규적인 뒷받침으로서 단순히 4.2절에서 언급한 부분만을 야기하는 것은 아니다. 현재 많이 적용되고 있는 평면들을 분석하고 가장 적절한 설계적 대안을 모색하여 이를 뒷받침 할 수 있도록 불필요한 문구와 규정을 삭제하고 필요한 부분을 신설하는 등의 조정이 이루어져야 한다. 이와 더불어 평면의 변경은 상품성과 직결되는 사항으로 명확하고 명백하게 규정하고 필요시 선택이 아닌 강제사항으로 규정하여 형평성에 어긋나거나 예외사항이 발생하지 않도록 주의를 기울여 수정해야 할 것이다.

둘째로 현재 시행예정인 고시된 법규 '생산 공장의 품질 관리상태를 확인한 결과 국토교통부장관이 정하여 고시하는 기준에 적합할 것'이라는 신규 규정이 있는데 자칫 이러한 규정이 단순한 공장시찰의 과정으로 끝나지 않고 실제로 내화성능을 확보할 수 있는데 도움이 되도록 명확한 방향성을 가져야 할 것이다.

셋째로 시장경제에는 역행하는 사항일 수 있지만 방화문에 대한 획일화를 실시하는 것이다. 실제 각 제조사가 만드는 방화문은 세밀한 부분에서 조금의 차이를 보이고 있지만, 전체적인 큰 틀은 유사한 형상을 띄고 있다. 예를 들어 문의 전체크기, 경첩 및 피봇힌지 사용여부, 손잡이의 높이 등 실제 방화문의 내화시험에 중요한 키포인트 부분을 획일화 하여 방화문의 구성요소를 명확히 하면 특수하게 대형을 원하는 경우나 추가적인 성능을 요구하는 경우에 한해서만 품질관리를 별도로 실시하고 나머지 기본적인 방화문에 대해서

는 일률적인 품질관리가 가능해 진다.

내화성능 검증에 있어서 확률이 아닌 확정의 품질이 제작되기 위해서 이런 명확한 방향성을 가진 법규의 보완이 필요로 하다.

5. 결론

본 연구는 방화문에 관련된 선행연구를 검토하여 한계점을 확인하고, 현행 법규에서 방화문에 요구하고 있는 여러 복합성능을 확인하였다. 실제 현재 현관문, 대피공간의 방화문에 요구하는 기능은 내화성능 외 단열, 결로 방지 등 최소 3가지 이상의 복합성능의 확보가 필요한 상황이다.

이에 여러 시험결과를 분석하고 내화시험의 불합격 주요 요인 도출과 내화시험 도중 문짝의 변형과 착화가 주원인으로 이에 대한 보완책 적용 시 내화기능과 단열 사이에 상충되는 한계점이 있음을 확인하였다. 이를 기반으로 내화성능 관련 현행 법규와 검증 제도의 문제점 및 한계점을 도출하고 1제품 1기능의 확실한 성능확보를 위한 설계, 법규, 제도적 측면에서 보완점을 제시하였다.

화재 시 확산을 방지하여 대피로를 확보하는 방화문의 기본 기능인 내화성능의 확보와 관련된 연구 중 단순한 시공관리 포인트 확인 또는 품질관리 방안 도출 등의 대안, 현행 법규의 부족한 부분에 대한 강화 등 일률적인 접근이 아닌 원천적인 문제점에 대한 고찰을 하고자 하였다. 기본적으로 완전무결하다고 전제하는 법규와 제도 자체에 대한 한계점을 찾고 이를 바탕으로 '확률적 안전'이 아닌 '확정적 안전'을 담보할 수 있는 대안의 발굴이라는 시작전환 및 접근방식 변경이라는 점에서 본 연구는 상당한 타당성을 지니고 있다.

하지만 본 연구의 한계점으로는 국내의 단열 및 결로방지 성능 기준 외 국외의 동일 기준에 대한 확인과 이에 대한 검토가 부족하였다. 국내와 해외의 내화 기준은 대동소이하나, 난방방식 등 생활방식의 차이로 인하여 단열 및 결로방지 등의 성능에 대한 요구사항은 상이할 것으로 사료된다.

본 연구를 바탕으로 국외의 단열, 결로 방지 성능에 대한 비교, 검토가 추가되어야 할 것으로 보이며, 본 연구에서 방향성을 제시한 설계적 대안, 법규 보완, 제도 보완 등에 대한 구체적인 변경과 세부적인 절차에 대한 연구가 실시되어야 할 것이다.

References

Ahn, K.H., Ahn, J.H., Jeon, K.S., and Lee, J.H. (2012). "A Study on the Fire resistant performance Present situation for Fire door in Fire compartment of Buildings." *Korean Institute of Fire Science &*

- Engineering*, pp. 349-352.
- Cha, J.H. (2014). "Study of evacuation fire doors in multiple facilities." *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 15(12), pp. 7380-7384.
- Choi, D.H. (2019). "A Study on Improvement of the Quality Management for Fire Doors." *The Korea Institute of Building Construction*, 19(1), pp. 93-94.
- Choi, D.H., Kim, D.H., Seo, H.W., and Park, S.Y. (2013). "A Study of Improving Way about the Test Method of Fire Door in Buildings." *Korean Institute of Fire Science & Engineering*, pp. 107-108.
- Choi, D.H., Seo, H.W., Kang, E.S., and Wnag N.W. (2015). "A Study on the Fire Resistance of the Hardware-enforced Fire Door." *Journal of Korean Society of Hazard Mitigation*, KOSHAM, 3(1), p. 167.
- Jeon, J.P., Jeon, S.M., Cho, N.W., In, K.H., and Lee, D.H. (2010). "A Study on the Improvement of Performance Standards for Fire Protection doors." *Journal of Korean Institute of Fire Science & Engineering*, pp. 3-6.
- Kim, G.S., Choi, J.H., Hwang, H.S., and Hong, W.H. (2009). "A Study on the Actual Condition of Fire Doors in Special Evacuation Stairs in High-Rise Apartment." *Korean Institute of Fire Science and Engineering*, pp. 355-363.
- Kim, M.K., Choi, Y.R., and Kim, K.H. (2019). "Analysis and Planning Implications of Overseas Certification System of Apartment for Strengthening Disaster Resilience." *Journal of the Korean Institute of Interior Design*, 28(5), pp. 14-24.
- Lee, J.S., Yang, S.C., and Yim, H.C. (2016). "An Experimental Study on the Fire Resistance Performance of Steel Windows for Fire Compartments." *Journal of Korean Society of Hazard Mitigation*, 16(4), pp. 129-135.
- Lee, J.S., Yang, S.J., and Lim, H.C. (2016). "An Experimental Study on the Fire Resistance Performance of Steel Windows for Fire Compartments." *Journal of Korean Society of Hazard Mitigation*, 16(1), pp. 129-135.
- Lee, Y.S. (2017). "A Study on the Actual Management and Improvement of Baohamun in Apartment Housing." *Journal of Korean Society of Hazard Mitigation*, KOSHAM, pp. 261-268.
- Lim, D.O., Oh, C.Y., Tak, S.I., and Son, B.S. (2018). "A Study on the Fireproofing Performance of Fire Door for Apartment House." *The Society Of Air-Conditioning And Refrigerating Engineers Of Korea*, pp. 350-353.
- Moon, S.H., Kim, H.G., Jung, C.H., and Lee, M.S. (2018). "Thermal Environment and Energy Consumption Characteristic according to the Changing of Heating Load in Apartment House with Radiant Floor Heating System." *Architectural Institute of Korea*, AIK, 38(1), pp. 358-361.
- National Fire Service, (2017). "Fire Statistical YearBook." pp. 73-83.
- Seo, H.W., Ahn, J.H., and Choi, D.H. (2013). "A Study on the Fire Resistance Performance of the Steel Fire Doors Depending on Core Material." *Journal of Korean Society of Hazard Mitigation*, KOSHAM, 13(5), pp. 247-253.
- Seo, H.W., Choi, D.H., Kang, E.S., Wang, N.W., Kim, D.H., and Park, S.Y. (2015). "A Study on the Introduction of Fire Doors having Insulation Performance into Domestic Building Laws." *Journal of Korean Institute of Fire Science & Engineering*, pp. 85-86.
- Seo, H.W., Kim, D.H., and Choi, D.H. (2016). "A Study on Related Materials Analysis and Validation Tests for the Selection of Check Points at the Quality Management in Construction Sites: Focused on Fire Dampers." *Journal of Korean Society of Hazard Mitigation*, KOSHAM, 16(5), pp. 189-198.
- Woo, Y.J., Min, J.K., Kim, H.J., Jeon, K.N., and Yang, S.Y. (2015). "The insulation properties of a domestic of fire door." *Korean Institute of Fire Science & Engineering*, pp. 155-156.
- Yeo, H.S., Lee, G.Y., Seo, B.Y., and Jeong, J.G. (2016). "A Study on the Improvement of the Test Method of the Condensation Prevention Performance of Steel Fire Doors in Apartment Houses." *The Society Of Air-Conditioning And Refrigerating Engineers Of Korea*, pp. 659-662.
- Yeo, H.S., Lee, K.Y., Seo, B.Y., and Choi, D.H. (2018). "Condensation Prevention Performance Characteristics of the zone door lock of Steel Fire Doors in Apartment Houses." *The Society Of Air-Conditioning And Refrigerating Engineers Of Korea*, pp. 91-94.
- Yeo, I.H., and In, K.H. (2009). "The Status and Improving Ways of the Fire safety Codes for the Fire shutters and Fire doors." *Architectural Institute of Korea*, AIK, 29(1), pp. 567-570.

요약 : 많은 내화 및 방화 등 화재관련 법규와 기준들 중 방화문은 화재 발생 시 화재 및 연기의 확산을 막아 인명의 피해를 최소화하는 역할을 하는 중요한 시설물이다. 이에 따라 해당 법규 및 관련 시행규칙 및 고시를 통해 소요되는 성능에 대한 기준을 지속적으로 상향시켰고 필히 해당 성능을 확보하도록 한다. 하지만 관련 법규와 제도의 맹점으로 인해 방화문 시험결과 합격품조차 방화성능에 리스크가 있는 것을 확인하였다. 이에 본 연구는 내화관련 성능의 기준을 분석하고, 단순 방화성능 외에 추가적으로 다른 법에서 요구하는 성능을 확인하여 기준을 정리하고, 요구하는 복합적인 성능을 명확히 규정하고자 하였다.

키워드 : 방화문, 안전, 법규