

공동주택 소방시설 적법성 검토를 위한 화재안전규정 체크리스트 및 매뉴얼 개발

정수진¹ · 박유나² · 김재준*

¹한양대학교 첨단건축도시환경공학과 · ²한양대학교 건축공학과

A Checklist and Manual Developed to Review Fire Safety Facilities' Compliance with Fire Safety Requirements for Apartment Buildings

Jeong, Soo-jin¹, Park, Yoo-na², Kim, Jae-jun*

¹Department of Frontier Architectural and Urban Environmental Engineering, Hanyang University

²Department of Architectural Engineering, Hanyang University

Abstract : Recently, there is a growing need to review compliance with legal requirements to ensure fire safety as the number of fires caused by noncompliant fire safety facilities in high-rise buildings has increased. While there are a large number of apartment buildings in Korea, there is a lack of review on fire safety facilities' compliance with fire safety requirements. The reason for this lack of review despite apartment buildings causing deaths due to their structural features in the event of a fire, lies in the misinterpretation of legal provisions as the Building Act and the Fire Services Act are mixed up; a final inspection when fire safety facilities are unnecessarily installed or missing could result in significant losses in terms of finances and time. Therefore, this study developed a checklist that makes it possible to review mixed-up legal requirements for fire safety facilities simultaneously, and examined the importance and current level of each item through IPA (Importance Performance Analysis). Based on these results, this study intends to develop a manual that considers its applicability to construction practices and contribute to reducing construction companies' fire safety inspection risks

Keywords : Apartment Buildings, Fire Safety Requirements, Fire Safety Facilities

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

적법하지 않은 소방시설로 인한 고층건물의 화재가 증가되고 있는 만큼 건축물의 화재 안전성 확보를 위한 법규검토의 중요성이 증가하고 있다. 그러나 준공 시 실시하는 소방시설 성능시험 항목에는 건축법에 해당하는 피난시설이나 방화구획에 대한 내용이 없어 관련시설이 누락될 가능성이 있으며 건축물의 화재안전규정을 살펴보면 단일 법률에 규정되어 있는 것이 아니라 건축법과 소방관련 법령으로 양

분되어 있다(Hwang, 2007). 이로 인한 법규 해석 오류는 불필요한 소방시설의 과설계를 발생시키고 공사비 상승에 따른 건설사의 부담을 가중시킨다. 그러나 소방시설이 건축, 기계, 전기 등 각 공종별 설계도에 부분적으로 반영되고 있어 상당한 경력의 설계관계자라 하더라도 모든 법규 요소들을 파악하여 확인하는 것이 매우 어려운 실정이다. 이러한 이유로 설계도에 소방시설 일부가 누락된 상태로 준공검사 과정까지 진행될 경우 막대한 경제적, 시간적 손실이 발생하므로 공사 실행 이전 단계에서의 보완이 시급하다.

따라서 본 연구는 공동주택 화재안전규정에 관한 체크리스트를 도출하여 항목별 중요도와 실제 현업에서 실시되고 있는 수준을 검토한 뒤 실시설계단계에서 효율적으로 화재안전규정을 검토할 수 있는 매뉴얼을 개발하고자 한다. 이를 통하여 부적합한 소방시설로 인한 화재 및 재시공과 과도한 사양의 자재 발주로 인한 건설사의 부담을 막고자 한다.

* Corresponding author: Kim, Jaejun, Department of Architectural Engineering, Hanyang University Seoul 04763, Korea
E-mail: jikim@hanyang.ac.kr

Received August 9, 2018; revised September 7, 2018
accepted September 11, 2018

1.2 연구의 범위 및 방법

국내 공동주택 공사는 시공사의 수많은 수주 및 공급에도 불구하고 법규를 해석하는 담당자마다 소방시설에 대한 기준을 달리 적용하고 있어 화재 발생 시 많은 인명피해를 야기할 수 있다. 따라서 본 연구는 국내 건축공사에서 가장 높은 비율을 차지하고 있는 주거용 건축물인 공동주택에 관한 소방시설을 연구의 범위로 한정하였다.

연구의 수행절차 및 방법은 다음과 같다.

첫째, 한 건축물에 다양한 개별 법령이 적용되는 상황에 따라 소방시설에 대하여 혼재되어 있는 법규 사항을 파악하고 일관성 확보를 위해 공동주택 소방 법규 관련 선행연구 고찰을 수행하였다.

둘째, 선행연구 고찰과 소방시설 설계검토 사례에서 발견된 화재안전규정 관련 설계오류 및 누락사항을 검토하여 건축법과 소방법 상의 소방시설을 한 번에 검토할 수 있는 항목을 도출하고 공공간 간섭이 발생하는 부분을 확인하였다.

셋째, 도출된 검토항목들을 세부 기준에 따라 체크리스트로 정리하였으며 이를 소방 준공 업무에 참여하는 실무자 대상으로 항목별 중요도 및 현수준에 대한 분석을 실시하였다. 이를 통해 체크리스트의 유용성을 검증하고 실무 활용성을 고려한 화재안전규정 매뉴얼을 개발하였다.

2. 이론적 고찰

2.1 건축법과 소방법에서의 소방시설

건축물의 규모 및 용도에 따라 설치되는 소방시설은 소방법의 화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 및 국가 화재 안전 기준(NFSC) 등의 규정을 적용 받는다. 화재발생 시 화재의 감지 및 통보, 초기소화설비, 피난안전 확보, 연소 확대 방지, 소화활동 등 해당하는 소방시설이 유효하게 작동하는 것은 피해 경감대책의 핵심이다(Lee, 2012). 이러한 소방시설이 설치되어야 하는 부위에 건축물의 벽체 개구부가 누락되거나 후시공으로 인한 구조 안전성 문제를 방지하기 위해서는 건축물 화재안전규정 세부 기준들이 동시에 고려되어야 한다. 그럼에도 소방시설물들은 독립적으로 관리되고 있어 관리인의 역량에 따라 방재성능에 큰 편차가 발생하게 된다. <Table 1>과 같이 건축물 소방시설에 대한 법규는 주무 관청에 따라 국토교통부에서 운영하는 건축법과 소방청에서 운영하는 소방법으로 나누어볼 수 있으며 기타 법규로는 행정안전부의 승강기 안전검사기준 등이 있다. 다양한 법령들에서 건축물에 해당하는 소방시설을 규정하고 있지만 법령마다 소방시설에 대한 용어의 범위가 달라 설계사, 감리단, 건설사 간 이견이 발생한다. 이러한 차이는 건축법 상의 용어를 차용했으나 소방법에서의 범위가 달라 건축

법을 확대 적용한 설계오류를 발생시키기도 한다. 이렇게 한 건축물에 다양한 개별 법령이 적용된다는 측면에서 각각의 법령에서 규정하고 있는 소방시설에 관하여 일관성을 확보하는 것은 건축물의 안전성이나 기능을 확보하는데 있어 중요하다.

Table 1. Act for fire safety facilities

Classification	Act for Fire Safety Facilities
Ministry of Land, Infrastructure and Transport's Building Act	Building Act (Including Enforcement Decree), Rules on House Construction Requirements, Rules on Evacuation and Fire Safety Structure Requirements in Buildings, Rules on Facility Requirements in Buildings, Requirements on Automatic Fire Shutters and Fire Doors, Structural Change Procedure and Installation Requirements for Balconies and Others, etc.
National Fire Agency's Fire Services Act	Act on Fire Prevention and Installation, Maintenance, and Safety Control of Fire-fighting Systems (Including Enforcement Decree), NFSC, etc.
Other Act	Elevator Safety Inspection Requirements, etc.

2.2 소방시설에 대한 법규해석

건축법에서의 직통계단은 피난계단과 특별피난계단을 모두 포함하는 상위개념으로 정의된다. 하지만 소방법에 속하는 특별피난계단의 계단실 및 부속실 제연설비의 화재안전기준 제13조(유입공기의 배출) 제1항을 살펴보면 유입공기는 화재층의 제연구역과 면하는 옥내로부터 옥외로 배출되도록 하여야 하나 직통계단식 공동주택의 경우에는 제외한다는 규정이 있다. 여기서 '직통계단식 공동주택'의 정의는 복도 또는 유사 통로를 거치지 않고 계단으로 바로 출입 가능한 구조의 공동주택으로 흔히 말하는 계단형 공동주택을 말한다. 이는 복도형 공동주택에 설치된 계단이 피난계단 또는 특별피난계단 구조가 아닐 경우 직통계단식 공동주택에 해당하는 것으로 잘못 해석될 소지가 있다.

또한 스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 제12조(전원) 제3항 제4호에 보면 비상전원(내연기관의 기동 및 제어용 축전기 제외)의 설치장소는 다른 장소와 방화구획 하라고 규정되어 있다. 하지만 방화구획선 상에서 개구부가 설치될 경우 건축법에서는 문으로부터 500mm 이내만 비차열 1시간, 그 외에는 내화성능시간에 따른 고가의 차열 유리를 적용하게 되어 있다. 또한 스프링클러설비의 화재안전기준 제13조 제3항 제3호 가목에서는 다시 비상전원이 설치되는 감시제어반실의 창호를 설치할 경우 7mm이상의 망입유리(또는 동등 이상의 유리)로 4㎡미만의 불박이창을 설치 가능하도록 완화해 주고 있다. 정작 방화구획을 정의하는 건축법에서는 관련 완화규정이 없어 건축법과 소방법

중 강화규정을 적용해야 하는 것은 아닌지 해석에 어려움이 있다.

추가적으로 건축법에 해당하는 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 제10조(비상용승강기의 승강장 및 승강로의 구조) 제2호 나목에서 피난층에는 갑종방화문을 제외할 수 있도록 규정한다. 소방법에서 해당 내용을 살펴보면 그러한 예외규정이 없지만 갑종방화문이 설치되지 않을 경우 누설량, 즉 틈새를 통하여 제연구역으로부터 흘러나가는 공기량 때문에 아무리 공기를 불어넣더라도 승강장 제연기능을 발휘할 수 없어 제연설비 또한 제외하고 있다. 그러나 방화문이 없지만 제연설비가 있거나 방화문이 있는데 제연설비는 없는 등 모순된 도면이 발견되어 수정이 필요한 경우가 발생한다. 반대로 비상용승강기의 승강장에 면한 공동주택 계단실 개폐창에 창문형 자동폐쇄장치를 설치하라는 법규는 어디에도 없지만 많은 프로젝트에서 적용하는 이유는 승강장 제연설비의 기능을 고려한 것이며 이렇듯 두 가지 법규는 별개로 검토될 수 없다. 그러나 아직도 한쪽에서는 내화성능이 없는 급기뎀퍼를 설치하고 한쪽에서는 불필요한 내화충전구조 시공을 하는 등 방재계획 상에 혼선이 일어나는 경우가 있다.

2.3 선행연구 고찰

공동주택 소방시설에 대해 선행된 연구를 살펴보면 Hwang (2007)은 건축분야와 소방분야에서 규정하고 있는 건축물 안전성 기준을 상호 비교분석하였다. 하지만 도출된 문제점에 대하여 전문가 의견을 통한 협의안 및 각 규정에 대한 세부 기술적 개선안 마련은 향후 과제로 남겨두었다. Lee (2001)는 고층 공동주택의 피난특성을 파악하고 평면 및 법 규정의 비교 분석을 통해 피난안전성 향상을 위한 개선방안을 제안했으나 법규 용어 정의의 모호함을 지적하고 법 개정 필요성을 언급하는데 그쳤다. Kim and Cho (2010)는 화재를 포함한 과거 재난사례를 분석하여 시사점을 도출하였으나 국가적 차원의 기본방향을 제시하는 것에 머물렀다. Kim and Kang (2017)은 소방, 피난, 방화시설에 대하여 입주자 관점에서 소방시설을 파악하고 사용법을 숙지하는 것의 중요성을 언급하며 유지관리 단계에 초점을 두었다. Lee (2017)는 공동주택의 화재특성과 소화시설을 검토하고 소방감리제도의 문제점을 도출하고 소방공사에 대한 시공감리 뿐 아니라 설계감리제도 도입의 필요성을 언급하며 제도적 개선을 우선시했다.

이렇게 건축물 소방 법규 관련 선행연구들을 종합적으로 살펴보면 법규에 대한 문제점 인식과 개선방향 제시 위주로 연구가 이루어져 왔다. 따라서 현재 소방 법규에 대하여 실무 활용을 위한 연구는 부족하므로 본 연구에서는 소방시설 법규 검토 체크리스트 및 매뉴얼을 개발하고자 한다.

3. 화재안전규정 체크리스트 도출

3.1 문제점 분석

현행 건축법 및 소방법에서는 피난안전에 관한 규정들을 종합적으로 다루고 있지 않아 설계사, 시공사, 감리단 모두가 소방시설 관련 법규검토에 많은 시간을 할애하며 대응하고자 노력하고 있다. 그러나 건축법과 소방법 혼재에 따른 해석 오류로 인해 설계사에서 실시설계도서를 작성하며 법규 검토를 했음에도 납품 시 소방시설이 누락되거나 과설계되는 경우가 종종 발생한다. 또한 준공 시 실시하는 소방시설 성능시험에 건축법에 해당하는 피난시설과 방화구획에 대한 내용이 없어 관련 시설이 누락될 가능성이 있다. 준공 이후 입주자가 누락된 소방시설에 대해 하자소송을 제기할 경우 발주처가 가장 큰 책임을 지게 되며 설계사와 소방감리원에게도 책임을 물을 수 있는 사안이다. 이에 소방감리원은 소방시설이 적법하게 계획 및 시공되는지 감독하는 중요한 역할을 담당해야 함에도 법적으로 일정 규모 이상의 건축물이 아니면 상주하지 않아 소방시설의 적법성 검토에 한계가 있다.

3.2 소방시설 법규 검토 항목 도출

기존 연구문헌과 공동주택 소방시설 관련 법령, 지침 및 기준을 검토하여 화재안전규정 법규 검토 항목을 도출하였으며 실제 공동주택 프로젝트 사례 적용을 통하여 검토 항목을 선정하였다. 적용된 5개 단지 사례의 설계검토 리스트를 통하여 화재안전규정 관련 설계요류 및 누락사항을 확인하였다 <Table 2>. 사례별로 건축도면 상의 방화구획도, 창호일람표 및 상세도, 코어평단면 상세도, 벽체일람표 및 상세도, 면적산출 근거표와 기계소방도면 상의 제연설비 평면도, 전기소방도면 상의 자동화재탐지설비 평면도 등을 다각적으로 검토하였다.

Table 2. Case study

Project	Site area	Total floor area	Number of stories	Completion
I	41,970 m ²	85,912 m ²	B1F, 15F	2018
II	29,500 m ²	89,159 m ²	B2F, 12~18F	2020
III	51,452 m ²	126,004 m ²	B3F, 18~29F	2020
IV	24,533 m ²	87,909 m ²	B2F, 19~25F	2020
V	25,955 m ²	97,560 m ²	B2F, 21~36F	2020

선정된 항목은 전문가 면담을 통하여 보완 과정을 거쳤으며 최종적으로 도출된 공동주택 화재안전규정 검토항목은 <Table 3>과 같다. 검토항목은 건축법과 소방법의 화재안전 규정을 모두 고려하여 내화구조, 방화구획, 마감재료, 소화설비, 소화활동설비, 피난시설, 피난설비로 분류 하였으며 소방

법에 해당하는 경보설비의 경우 타 공종과의 간섭이 거의 없고 누락 시공 시 수정이 어렵지 않은 시설로서 체크리스트 항목에서는 제외하였다.

Table 3. Fire safety requirements for apartment buildings

Fire safety requirement			Project					
Classification	Item		I	II	III	IV	V	
A	Fire-resistant structure	A1	partition walls between units	■				
		A2	core				■	
B	Fire partitioning	B1	detailed design drawings	■				
		B2	structure area et al.	■	■	■	■	■
		B3	pipelines, joints et al.	■	■	■	■	■
		B4	for each area					■
		B5	outside such parking lots	■		■	■	■
		B6	between floors		■	■	■	■
		B7	for each use	■		■		
		B8	emergency power room	■	■	■	■	■
		B9	monitoring · control panel room					■
		B10	emergency elevator hall			■		■
		B11	stairs	■		■		
		B12	evacuation space	■				
C	Finishing materials	C1	apartment block					■
		C2	service facilities	■				
D	Fire extinguishing equipment	D1	ceilings and ceiling surfaces	■				
		D2	the electric room et al.					■
		D3	fire hydrants	■				
E	Fire extinguishing activity facilities	E1	fire escape floor		■			
		E2	core			■	■	
		E3	smoke control systems	■				
		E4	side-corridor apartment					■
		E5	emergency vehicle route	■				
F	Evacuation facilities	F1	width of a hallway	■				■
		F2	required evacuation distance	■				
		F3	core		■			■
G	Evacuation equipment	G1	air safety mat					■
		G2	evacuation space	■				
		G3	emergency rappel line et al.	■				

3.3 공종 간 간섭검토

협의되지 않은 방법과 의견들은 사업 참여자 간 인터페이스의 간섭 및 충돌을 일으킬 가능성이 높고 사업 수행의 물질적, 시간적 손실을 유발한다(Ahn, 2013). 소방시설은 특성에 따라 공종 간 간섭검토가 필수적이며 건축, 기계, 전기, 토목, 조경 등의 직종 간 협업이 이루어져야한다. 따라서 (Table 3)의 검토 항목 중에서 공종 간 간섭검토가 필요한 총 20개의 항목을 정리하였다(Table 4). 소방 준공 리스크 저감을 위해서라도 공종 간 간섭검토는 반영되어야 한다.

Table 4. Interference issues with other disciplines

Item	Classification	Discipline			
		Architecture	Mechanical · Fire protection engineering	Electrical · Fire protection engineering	Civil engineering · Landscaping
A	A2	■	■		
B	B1	■	■	■	
	B2	■	■	■	
	B3	■	■	■	
	B4	■	■		
	B8	■		■	
	B10	■	■	■	
C	C1	■	■		
	D1	■	■		
D	D2	■	■	■	
	D3	■	■		
	E1	■	■		
E	E2	■	■	■	
	E3	■	■		
	E4	■	■		
	E5	■	■		■
	F	F3	■	■	
G	G1	■			■
	G3	■	■	■	

3.4 화재안전규정 체크리스트 도출

공동주택 소방시설 법규 검토항목은 법령들의 세부 기준에 따라 (Table 5)와 같이 총 60개의 체크리스트로 분류할 수 있다. 방화구획의 경우 12개의 검토 항목에서 최종적으로 24개의 체크리스트가 도출되었으며 방화문과 같이 건축법에서 규정하는 항목이지만 소방법의 제연설비 계획에 큰 영향을 미치는 항목의 경우 따로 분리하였다. 또한 갑종방화문은 차열 1시간 이상의 성능을 적용하게끔 되어 있지만 아파트 발코니에 설치하는 대피공간의 갑종방화문에만 차열 30분 이상을 적용하도록 법규에 명시하고 있다. 이러한 예외 규정은 놓치게 될 경우 엄청난 원가손실을 초래할 수 있으므로 따로 분리하였다. 방화셔터에 대한 부분은 관할 소방서마다 의견이 분분하고 비상구 일체형인 방화셔터의 경우 허용하지 않는 곳이 많아 사전협의를 반드시 필요한 항목이다. 만약 비상구가 분리된 일반형 방화셔터로 변경하게 되면 3m 이내에 갑종방화문을 설치해야 하는 규정이 있어 이로 인해 골조벽체에 개구부를 계획하느라 설계변경이 발생할 수 있다. 이러한 사항들을 모두 고려하였다.

Table 5. Checklist for fire safety facilities of apartment buildings

No.	Classification	Checklist for fire safety facilities of apartment buildings	
1	Fire-resistant structure (A)	A1 Do partition walls between household units have a fire-resistant structure, and are they installed all the way up to the floor plate of the floor above?	
2		A2 Do installed fire-resistant dry walls satisfy fire-resistance time required for each area and use?	
3		A2 Is the S.T installed inside the elevator hall intended to meet a higher requirement than that of non-load-bearing walls among other external walls?	
4		A2 Has cross-sectional loss behind the wall structure been reviewed when installing fire hydrants in core walls?	
5	Fire partitioning (B)	B1 Have fire partition floor plans for underground floors been included in detailed design drawings?	
6		B2 Does the structure area in fire partitions apply a fire-resistant structure, and do openings apply Grade A fire doors or automatic fire shutters?	
7		B3 Do pipelines, joints, and gaps between curtain walls and floors in fire partitions apply fire-resistant fillings?	
8		B4 Have fire partitions for each area been established appropriately depending on fire-extinguishing equipment and non-combustible materials?	
9		B5 Are parking lots whose major structure area is fire-resistant fire-partitioned from the area outside such parking lots?	
10		B4 Do fire shutter stands in underground parking lots have any interface issue with parking lot partitioning?	
11		B6 Have fire partitions been established appropriately between floors?	
12		B4 Are 1st and 2nd floor areas added to establish fire partitions for each area?	
13		B11 Are stairs, hallways, and elevator hoist ways (including elevator lobbies) fire-partitioned apart from other areas?	
14		B4 Is the upper slab of the fire shutter box fire-partitioned as a fire-resistant structure?	
15		B7 Is the area fire-partitioned appropriately for each use?	
16		B8 Is the emergency power room fire-partitioned?	
17		B8 Are fire doors installed for the electric room and electric generator room?	
18		B9 Is the monitoring and control panel room fire-partitioned with wired glass of 7mm or thicker installed in the built-in window of below 4m ² ?	
19		B10 Is there a fire partition between emergency and ordinary elevator machine rooms?	
20		B12 Does the evacuation space for each household have a floor area of 2m ² or more, and is it fire-partitioned from others with walls resistant to fire for 1 hour or longer?	
21		B10 Is the emergency elevator hall fire-partitioned from other spaces?	
22		B11 Are fire escape stairs and special fire escape stairs(including ancillary rooms)fire-partitioned from other spaces?	
23		B10 Is the damp-proof space adjacent to the underground elevator hall partitioned between pit spaces?	
24		B4 Are installed general fire shutters installed with Grade A fire doors within 3m?	
25		B4 Is the entrance of the integrated fire shutter (if approved by the competent agency) planned as 0.9m × 2m or larger?	
26		B4 Is the mitigation section (500mm) appropriately applied to the fixed window when Grade A glass fire doors are used?	
27		B12 Is the fire door for the installed evacuation space planned as a Grade A fire door capable of resisting heat for 30 minutes or longer?	
28		B8 Is the MDF room door installed as a fire door of 0.9m × 2m or larger when certified by the Broadband Building Certificate Authority (BBCA)?	
29		Finishing materials (C)	C1 Are non-combustible materials used as finishing materials (including the base) for the emergency elevator hall's walls and ceiling surfaces?
30			C1 Are non-combustible finishes (including the base) used for fire escape stairs, special fire escape stairs, and ancillary rooms?
31			C1 Are semi-non-combustible or higher-level insulation materials used as interior finishes for the installed evacuation space's walls, ceilings, and floors?
32			C1 Are semi-non-combustible or higher-level insulation materials applied to piloti ceilings and walls under a household unit?
33	C2 Has any construction review condition been checked in relation to flame-retardant finishing materials in facilities for children and elderly people?		
34	Fire extinguishing equipment (D)	D2 Does an inspection pit space door except for fire-extinguishing equipment meet applicable requirements in terms of size, width, and bolt tightening?	
35		D1 Have upward sprinkler head installation requirements been checked based on the distance between sprinkler heads when both ceilings and ceiling surfaces are non-combustible materials?	
36		D1 Have upward sprinkler head installation requirements been checked based on the distance between sprinkler heads when either ceilings or ceiling surfaces are non-combustible materials?	
37		D1 Have upward sprinkler head installation requirements been checked based on the distance between sprinkler heads when neither ceilings nor ceiling surfaces are non-combustible materials?	
38		D2 Have fire extinguishing facilities been excluded when the electric room or electric generator room has the floor area of below 300m ² ?	
39	D3 Is there any obstacle such as parking spots around the space where a hose from the fire hydrant is deployed and used?		
40	Fire extinguishing activity facilities (E)	E1 Is the smoke control damper excluded when a Grade A fire door is not installed in the elevator hall on the fire escape floor?	
41		E2 Is the automatic closing device installed for fire doors between the elevator hall and stairs in apartment buildings?	
42		E3 Are outdoor louvers of appropriate size installed for the underground fan room for smoke control systems so that fresh air can flow in?	
43		E2 Is there any interface issue between the smoke control damper and the elevator call button when elevator shaft pressurization is applied?	
44		E2 Is the automatic closing device planned when installing operational windows in the emergency elevator hall?	
45		E2 Are operational windows and automatic closing devices installed for the top floor of the staircase in stair-type apartment buildings?	
46		E4 Do side-corridor apartment buildings where exterior sashes are installed discharge the air entering the corridor?	
47	E5 Does the emergency vehicle route pose any accessibility problems to the apartment block and fire department connections?		
48	E5 Has any construction review condition been checked about the effective height under the apartment gate?		
49	Evacuation facilities (F)	F1 Is the width of a hallway leading up to the underground entrance room or staircase planned as 1.2m or more?	
50		F2 Is the required evacuation distance of an apartment building 50m for 15 floors or less, or 40m for 16floors or more?	
51		F3 Are there at least two staircases when the total living room area of an apartment building with five households or more per floor is 300m ² or larger?	
52		F3 Is the floor area of the emergency elevator hall planned as 6m ² or larger per elevator?	
53		F3 Have window distances between ancillary rooms for special fire escape stairs and household units and window installation requirements been checked?	
54	F3 Is the staircase entrance planned to open towards the evacuation direction?		
55	Evacuation equipment (G)	G1 Does the installed air safety mat have any interface issue with landscape trees?	
56		G2 Is an anti-fall net installed under the evacuation space of an apartment building in a way that poses any interface issue when people evacuate with the emergency rappel line?	
57		G3 Is the installed emergency rappel line planned to have a step board when the lower part of the opening including the window frame is 1.2m or more apart from the floor?	
58		G3 Is the installed emergency rappel line made available appropriately from the 3rd to 10th floors, and has the window size that meets installation requirements been planned?	
59		G3 Is the installed downward exit door planned to have an effective opening diameter of 60cm or larger?	
60	G3 Is the installed downward exit door planned to have a cover capable of resisting fire for 1hour or longer?		

4. IPA 분석 실시

4.1 설문조사 개요

공동주택 화재안전규정 체크리스트에 대한 검증을 위해 각 항목들을 유형별로 분류한 후 리커드 5점 척도를 사용하여 설문항목을 구성하였다. 설문조사는 5개소의 국내 건설사, 3개소의 CM/감리회사, 1개소의 공공/발주기관, 3개소의 설계사무소, 1개소의 교육기관을 대상으로 하였으며 설문 결과를 바탕으로 IPA (Importance Performance Analysis) 분석을 실시하였다. IPA 분석은 중요도와 현수준을 측정하여 X-Y 축 2차 평면상의 좌표에 각 요인을 표현하는 분석방법으로 본 연구에서는 4분면 분석과 중요도-현수준 차이(Gap) 분석을 병행하였다. 이를 통해 화재안전규정 체크리스트 항목별로 소방 준공 리스크 감소 측면에서의 중요도(대응시 성과도)와 현재 적용되는 수준을 검토하였으며 분석 결과는 매뉴얼 개발에 적용시킴으로써 활용성을 높이고자 하였다.

Table 6. Survey of respondents' recognition

Item	Respondents' recognition	Frequency
Main problem in job performance compared to existing fire safety inspection	Low quality design drawings	23
	Mixed-up legal requirements	36
	Separate responsible person	11
	Interference issues with other disciplines	24
	Etc.	4
Discipline that has the greatest effect on fire safety inspection risks at construction sites	Architecture	47
	Mechanical engineering	36
	Electrical engineering	5
	Quality Control	8
	Etc.	2
Company suitable to play a role in reducing fire safety inspection risks	Construction company	47
	Architectural design office	27
	CM company	13
	Engineering company	9
	Etc.	2
Sum		98

총 98부의 설문지가 결측치 없이 최종 분석에 사용되었으며 설문응답자의 68%가 실시설계도서 납품 전 최종 검토가 이루어지는 기관인 시공사 소속으로 소방 준공 리스크 저감에 대한 중요성을 가장 높게 인식하고 있는 그룹이다. 설문응답자의 근무연수는 10년 이상의 전문가 비율이 79%에 이르고 20년 이상 전문가도 무려 25%나 차지하였으며 이들은 모두 소방 관련 법규검토 및 회의 수행 경험이 10회 이상이었다. 설문응답자의 인식조사 결과는 <Table 6>와 같으며 기존 소방 준공 대비 업무 수행에서 가장 큰 문제점으로는 건축법과 소방법의 혼재가 37%, 공중 간 간섭검토 미흡이 24%로 제

도적 개선의 시급함을 다시 한번 확인할 수 있었다. 공중 간섭검토의 중요성과 더불어 소방 준공 리스크에 가장 큰 영향을 미치는 직종으로는 건축이 48%, 기계/소방이 37%로 대부분을 차지하였다. 마지막으로 소방 준공 리스크 감소 역할로 타당한 회사로 48%가 시공사를 꼽았으며 소속 기관이 시공사인 응답자 대부분이 본인 역할의 중요성을 인식하고 있었다.

4.2 신뢰도 검증

본 연구에서는 설문조사의 신뢰성 측정방법으로 크론바하 알파계수(Cronbach's α)에 의한 내적일관성을 확인하였다. 일반적으로 측정 대상이 집단일 경우 크론바하 알파계수가 0.6이상이면 신뢰성이 높다고 말한다. 본 연구에서는 중요도 전체의 크론바하 알파계수가 0.983, 만족도 전체의 크론바하 알파계수가 0.960으로 <Table 7>과 같으며 높은 내적일관성을 가져 측정 항목의 신뢰수준이 높다고 할 수 있다.

Table 7. Results of cronbach's alpha test

Classification	Number of items	Cronbach's Alpha
Importance	60	0.983
Performance	60	0.960

4.3 중요도-실행도(현수준) 비교 분석

화재안전규정 체크리스트 항목에 대하여 중요도와 실행도를 비교 분석하기 위하여 대응표본 t-검정을 실시하였다. 분석 결과 t 값은 2.126~10.261로 ± 1.96 보다 크고, 유의확률은 두 항목을 제외한 모든 항목에서 0.05보다 작으므로 통계적 유의수준 하에서 차이가 있는 것으로 나타났다<Table 8>. 각 항목별로 다소 차이가 있지만 모든 항목에서 중요도가 실행도보다 높게 나타났다. 이는 화재안전규정 검토 사항들이 모두 소방 준공 리스크 감소를 위해 중요하지만 법규의 혼재로 인해 실제 적용되는 수준은 낮은 것으로 해석할 수 있으며, 중요도 순위와 실행도 순위가 서로 차이가 나타나는 것은 현재 화재안전규정 법규 검토에 대한 중요성을 인식함에도 실제적인 방안이 부족하여 제도적인 보완이 필요한 것으로 분석된다. 중요도 값이 가장 높은 항목으로는 5. 실시설계도서 납품 시 지하층 방화구획도 작성 여부(4.357), 6. 방화구획의 구조부는 내화구조, 개구부는 방화문 또는 방화셔터로 구획(4.316), 1. 각 세대간의 경계벽은 내화구조로서 지붕밀 또는 바로 윗층바닥판까지 닿게 설치(4.286)로 나타났다. 현수준 값이 가장 높은 항목으로는 51. 층당 5세대 이상 공동주택의 거실 면적 합산 시 300m²이상일 경우 직통계단을 2개소 이상 설치(3.531), 6. 방화구획 구조부(3.469), 13. 계단실, 복도

Table 8. Results of paired t-test

No.	Importance	Performance	Gap	T	P-value (p)
1	4.286	3.082	1.204	8.902	.000
2	4.204	3.061	1.143	8.865	.000
3	3.673	2.878	0.796	5.851	.000
4	3.163	2.694	0.469	3.485	.001
5	4.357	3.265	1.092	8.991	.000
6	4.316	3.469	0.847	7.920	.000
7	4.163	2.867	1.296	9.976	.000
8	3.816	3.388	0.429	3.914	.000
9	3.571	3.276	0.296	2.697	.008
10	3.878	3.224	0.653	5.760	.000
11	3.878	3.265	0.612	5.421	.000
12	3.510	3.265	0.245	2.126	.036
13	4.255	3.449	0.806	7.967	.000
14	4.061	2.633	1.429	7.911	.000
15	3.735	2.867	0.867	5.931	.000
16	4.071	2.847	1.224	8.824	.000
17	3.918	3.418	0.500	4.556	.000
18	4.102	3.296	0.806	6.859	.000
19	3.888	3.092	0.796	6.296	.000
20	3.867	2.735	1.133	7.391	.000
21	3.796	3.031	0.765	5.764	.000
22	3.929	3.347	0.582	5.224	.000
23	3.520	2.531	0.990	5.951	.000
24	3.929	3.265	0.663	5.282	.000
25	3.939	3.214	0.724	5.663	.000
26	4.010	2.459	1.551	8.504	.000
27	4.184	3.153	1.031	8.347	.000
28	3.684	3.153	0.531	4.137	.000
29	3.755	2.918	0.837	6.675	.000
30	3.786	3.337	0.449	4.132	.000
31	3.908	2.653	1.255	8.817	.000
32	3.776	2.418	1.357	9.638	.000
33	3.908	2.663	1.245	8.757	.000
34	3.898	2.816	1.082	6.426	.000
35	4.122	2.878	1.245	8.373	.000
36	4.010	2.878	1.133	7.458	.000
37	4.041	2.857	1.184	7.989	.000
38	3.867	3.051	0.816	5.954	.000
39	4.122	2.878	1.245	7.866	.000
40	3.592	3.255	0.337	2.756	.007
41	4.000	3.408	0.592	5.319	.000
42	3.684	3.306	0.378	4.040	.000
43	3.704	3.184	0.520	5.335	.000
44	4.061	3.306	0.755	5.855	.000
45	4.184	3.286	0.898	6.988	.000
46	4.020	2.510	1.510	8.855	.000
47	4.184	3.112	1.071	8.631	.000
48	4.173	3.255	0.918	7.696	.000
49	4.153	2.735	1.418	7.191	.000
50	4.102	2.510	1.592	8.007	.000
51	3.898	3.531	0.367	3.533	.001
52	4.061	3.112	0.949	5.963	.000
53	3.827	3.224	0.602	7.146	.000
54	4.010	3.235	0.776	6.816	.000
55	4.010	2.122	1.888	10.261	.000
56	4.163	2.255	1.908	10.028	.000
57	3.643	2.367	1.276	6.595	.000
58	4.143	3.000	1.143	7.193	.000
59	4.163	3.337	0.827	6.493	.000
60	4.082	3.347	0.735	5.644	.000

또는 승강기의 승강로 부분의 방화구획(3.449)으로 나타났다. 중요도와 현수준간에 가장 큰 차이를 보이는 것은 56. 공동주택 대피공간 하부에 낙하물방지막이 설치될 경우 완강기 피난 시 간섭 여부를 확인하는 항목이고 가장 작은 차이를 보이는 것은 12. 1·2층 층간 방화구획하지 않을 경우 2개층의 면적을 합산하여 면적별 방화구획이 이루어졌는지 확인하는 항목으로 나타났다.

4.4 IPA 분석 결과

화재안전규정 체크리스트에 대한 IPA 결과는 <Fig. 1>과 같다. IPA는 평가항목의 중요도와 실제 실행도의 차이를 4분면의 도면에 표시하여 각 분면의 위치에 따라 해당하는 의미를 해석한다(Park et al., 2013). 본 연구에서는 전체적인 분포를 확인하기 위하여 중요도와 실행도의 평균값을 중심축으로 채택하여 분석하였다.

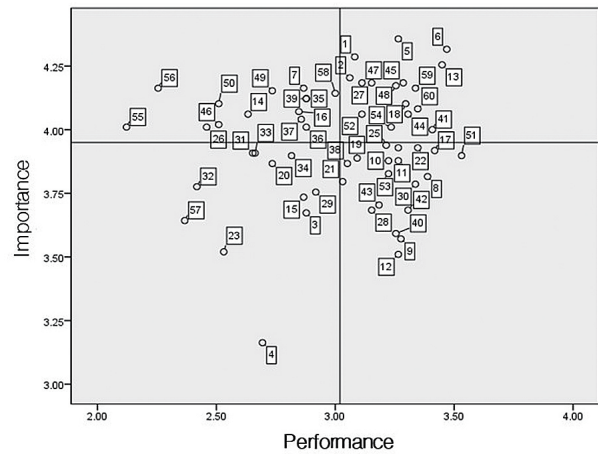


Fig. 1. Result of IPA matrix

중요도와 현수준 모두 높은 1사분면에는 총 16개 항목이 위치하였으며 소방 준공 전 필수적으로 점검해야 하는 소화 활동설비 9개 항목 중 5개 항목이 도출되었다. 이 중 41, 44, 45는 문과 창문의 자동폐쇄장치에 대한 항목이며 47, 48은 단지 내 비상차량동선에 대한 항목이다. 또한 방화구획에 해당하는 항목도 5개가 도출 되었는데 이는 설계사, 시공사, 감리단이 그 중요성을 인지하고 설계관리가 이루어지고 있거나 설계사의 기존 체크리스트로도 검토 가능한 영역으로 분석된다.

다음으로 중요도는 높으나 현수준이 낮은 2사분면에 위치한 항목으로 총 14개 항목이 도출되었으며 이는 매뉴얼 개발을 통하여 프로젝트에의 반영이 시급한 영역으로 해석된다. 소방 준공 시 중요한 소화설비 6개 항목 중 4개 항목을 포함하고 있으며 이 중 35, 36, 37은 천장과 반자 양쪽의 불연재

사용여부, 천장과 반자사이의 거리, 가연물 유무에 따른 상향식 스프링클러 헤드의 설치여부에 대한 항목이고 39는 소화전 호스 사용 공간 주변의 주차구획 등 장애물 유무에 대한 항목이다. 이 외에 방화구획, 소화활동설비, 피난시설, 피난설비 항목들이 도출되었으며 피난설비에 해당하는 55(공기 안전매트와 조경과의 간섭)와 56(대피공간 하부 간섭)의 경우 중요도와 현수준 차이가 가장 큰 항목임을 확인할 수 있다.

3사분면에 위치한 항목은 상대적으로 중요도가 낮게 측정된 항목으로서 총 11개의 항목이 도출되었다. 그 중 10개의 항목이 건축법에 해당하는 영역으로 소방감리가 아닌 건축감리가 시정을 요구할 가능성이 크며 그렇지 않다 하더라도 적법한 소방시설 설치를 위해서는 사전검토가 꼭 필요하다. 따라서 건축법에서 규정하는 시설은 소방시설 성능시험 항목에 없다고 하여 소홀히 해서는 안 된다. 또한 3사분면에는 마감재로에 해당하는 4개 항목이 포함되었으며 이 중 29, 31, 32는 비상용승강기 승강장, 대피공간, 단위세대 하부 필로티에 대한 불연재 또는 준불연재 시공 기준이며 33은 노유자시설에서 방염성능기준 마감재 사용 관련 건축심의조건을 확인하는 항목이다. 특히 3사분면에는 2사분면에서 제외된 내화구조와 마감재료 항목이 도출되어 반드시 지켜져야 하는 법규임에도 그에 대한 인식은 낮음을 엿볼 수 있다.

마지막으로 중요도는 낮으나 현수준이 높은 4사분면은 비교적 잘 검토되고 있는 분야로 방화구획에 해당하는 항목 12개를 포함하여 총 19개의 항목이 도출되었다. 그래프 축 근처에 위치한 항목들의 경우 1사분면과 3사분면 항목과 함께 검토되어야 할 것으로 판단된다.

5. 매뉴얼 개발

매뉴얼은 국토교통부령인 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙, 국토교통부고시인 발코니 등의 구조변경 절차 및 설치기준, 소방청고시인 피난기구의 화재안전기준(NFSC 301)을 한 번에 검토할 수 있고 건축, 기계/소방, 전기/소방, 토목/조경의 공종 간 간섭사항을 확인할 수 있도록 구성하였다. IPA 분석결과 2사분면은 매뉴얼 개발을 통하여 프로젝트에 반영이 시급한 영역임을 확인하였으며 우선적으로 중요도와 현수준 간 차이가 가장 컸던 피난설비 항목들로 매뉴얼을 제시하였으며 검토항목의 순서도 고려하였다(〈Table 9〉). 전체적인 구성은 검토해야 할 항목과 주요 검토사항, 관련 법 조항과 관련 공종을 배치하였으며 실시단계에서 소방시설 관련 법규 검토를 할 때 누락사항이나 오시공 위험항목을 사전에 걸러낼 수 있는 장치 역할을 할 것으로 기대한다.

6. 결론

공동주택 소방시설 적법성 검토를 통한 화재안전성 확보를 위하여 소방 준공 전 소방시설에 대한 잠재적인 리스크의 해법으로서 체크리스트 및 매뉴얼을 개발하였다. 소방시설의 경우 건축법과 소방법의 혼재와 각 법령에서 규정하는 용어의 범위가 상이하여 프로젝트 참여자 간 해석의 차이가 있을 수 있으나 한 건축물에 다양한 법규가 적용되는 만큼 방재계획에 있어 일관성이 중요하다. 이에 따라 이론적 고찰을 통하여 국토교통부의 건축법과 소방청의 소방법 간 법규 적용성

Table 9. Manual (Example)

Manual for Evacuation equipment						
Classification	Checklist	Discipline				
		A	M · F	E · F	C · L	
① interface issues in relation to the emergency rappel line	Is an anti-fall net installed under the evacuation space of an apartment building in a way that poses any interface issue when people evacuate with the emergency rappel line? - Article 4.3.6 (Adaptation · Installation Numbers) of Fire Safety Requirements for Evacuation Equipment (NFSC 301)	●	●			
② interface issues in relation to the air safety mat	Does the installed air safety mat have any interface issue with landscape trees? - Article 4.2.3 of Fire Safety Requirements for Evacuation Equipment (NFSC 301)	●				●
③ step board for evacuation with the emergency rappel line	Is the installed emergency rappel line planned to have a step board when the lower part of the opening including the window frame is 1.2m or more apart from the floor? - Article 4.3.1 of Fire Safety Requirements for Evacuation Equipment (NFSC 301)	●	●			
④ window size for evacuation with the emergency rappel line	Is the installed emergency rappel line made available appropriately from the 3rd to 10th floors, and has the window size that meets installation requirements been planned? - Article 4.3.1 of Fire Safety Requirements for Evacuation Equipment (NFSC 301) - Article 3.3 (Evacuation Space Structure) of Structural Change Procedure · Installation Requirements for Balconies	●	●			
⑤ effective opening of the downward exit door	Is the installed downward exit door planned to have an effective opening diameter of 60cm or larger? - Article 4.3.10(b) of Fire Safety Requirements for Evacuation Equipment (NFSC 301)	●		●		
⑥ cover of the downward exit door	Is the installed downward exit door planned to have a cover capable of resisting fire for 1 hour or longer? - Article 14.3.1 (Installation Requirements for Fire Safety Sections) of Rules on Evacuation and Fire Safety Structure Requirements in Buildings	●		●		

의 문제점을 인식하고 실제 프로젝트에서의 화재안전규정 관련 설계 오류 및 누락사항들을 분석하였다. 이를 통해 두 가지 법규를 한 번에 검토할 수 있고 공정 간 간섭검토가 가능한 화재안전규정 법규검토 항목을 도출하였다. 도출된 검토 항목은 법령들의 세부 기준에 따라 총 60개 체크리스트로 정리하였으며 IPA 분석을 통하여 항목별 대응시 성과도와 현수준을 파악하였다. 특히 중요도는 높으나 현수준이 낮은 영역을 사전검토가 시급한 영역으로 보고 그 차이가 가장 큰 피난 설비에 대한 법규검토 매뉴얼을 제시하였다.

향후 연구에서는 초고층 및 지하연계 복합건축물 재난관리에 관한 특별법도 제정된 만큼 준초고층 또는 초고층 건축물의 소방시설에 해당하는 헬리포트나 피난안전구역 등을 포함한 체크리스트 개발이 필요할 것으로 판단된다.

References

- Ahn, S. H. (2013). "Interface Management Practices for Minimizing Design Change—Focusing on the Case Study." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 14(6), pp. 22–29.
- Hwang, E. K. (2007). "A Study on the Problems between Architecture and Fire Safety Regulations." *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning and Design*, AIK, 23(12), pp. 171–178.
- Kim, J. O., and Cho, Y. J. (2010). "A Study on the Proposals for Improvement of the National Emergency Management System based on Past Disaster Cases." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 11(5), pp. 24–31.
- Kim, S. I., and Kang, K. S. (2017). "A Study on the Problems of the Relevant Laws and Users' Manual in the Apartment Housing Fire and Evacuation Facilities." *Proceedings of the annual conference*, Korea Safety Management & Science, 2017(4), pp. 109–115.
- Lee, H. S. (2017). "Improvement of Firefighting Supervision System for Strengthening Fire Safety of Apartment Houses." MS Thesis, Seoul National University.
- Lee, J. S. (2012). "A study on the Improvement Points of Fire Protection plan in building— Focused on the Case Study." MS Thesis, Seoul National University.
- Lee, Y. J. (2001). "A Basic Study on the Evacuation Safety Performance of High-rise Apartment Building." *Journal of Korean Institute of Fire Science & Engineering*, KIFSE, 15(1), pp. 75–83.
- Park, S. M., Park, T. I., and Kim, H. K. (2013). "Checklist for the application of concurrent engineering in bridge construction." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 14(1), pp. 3–11.

요약 : 고층건물의 적법하지 않은 소방시설로 인한 화재 증가로 안전성 확보를 위한 법규 검토의 필요성이 증가하고 있지만 국내 공동주택의 경우 소방시설 화재안전규정에 대한 적법성 검토는 잘 이루어지지 않고 있다. 구조적 특성상 화재 시 인명피해의 위험이 큰 건축물임에도 검토가 미흡한 이유는 건축법과 소방법 혼재에 따른 법규 해석 오류에 있으며 이로 인한 불필요한 소방시설의 설치 및 소방시설이 누락된 상태로 이루어지는 준공검사는 막대한 경제적, 시간적 손실을 발생시킨다. 따라서 본 연구에서는 소방시설에 대하여 혼재되어 있는 법규를 한 번에 검토할 수 있는 체크리스트를 도출하고 IPA 분석을 통해 항목별 중요도와 현수준을 확인하였다. 이를 바탕으로 실무 활용성을 고려한 매뉴얼을 개발하여 건설사의 소방 준공 리스크 저감에 기여하고자 한다.

키워드 : 공동주택, 화재안전규정, 소방시설
