[Technical Paper]

벌집형 고시원 피난안전성 확보에 관한 연구

서주완 · 이승철^{*†}

강원대학교 방재전문대학원 대학원생, *강원대학교 소방방재공학과 교수

A Study on the Securing of Evacuation Stability of Complicated Accommodation Called Go-Si Won

Joo-Wan Seo · Seung-Chul Lee^{*†}

Graduate Student, Graduate School of Disaster Prevention, Kangwon National Univ.,

^{*}Professor, Dept. of Fire Protection Engineering, Kangwon National Univ.

(Received June 3, 2020; Revised August 26, 2020; Accepted October 8, 2020)

요 약

본 논문은 다중이용업소 중 화재 시 사망자가 많이 발생하는 벌집형 고시원에 대하여 거주자의 피난안전성 확보를 위해 발화실의 화재특성을 분석하고, 화재 및 피난시뮬레이션을 수행하였다. 또한, 고시원과 관련한 소방·건축법규를 분석하였다. 그 결과 건축법에서 요구하는 배연창 또는 창문을 설치·개방해서 피난하는 것보다는 소방시설인 제연설비(강제 배출)의 동작 및 스프링클러헤드 개방 시 피난허용시간이 32 s ~ 63 s 증가하였다. 피난시뮬레이션 수행결과에 따라 영업장에 피난계단을 추가로 설치 한 결과 피난용량의 증가로 거주자의 피난시간이 10 s 단축되었다. 아울러, 소방시설은 건축물의 구조적인 안전성에 비해 유지관리의 한계가 있기 때문에 벌집형 고시원 피난안전성을 높이기 위해서는 피난계단 설치 수에 따라 숙박형 고시원의 완비증명서 발급기준을 강화하는 제도적인 개선이 필요하다.

ABSTRACT

This study investigates the process of securing the evacuation safety of the residents of Go-Si Won, which is known as the most dangerous commercial building structure. Thus, it aims to analyze the fire characteristics of the ignition room regarding effective fire escape means. To achieve the research objective, the fire simulation was conducted and analyzed under various conditions at the honeycomb-shaped Go-Si Won. Consequently, the simulation showed an increase in escape permit duration, which was 32 to 36 s longer when operating the smoke control and sprinkler systems than opening smoke windows. The evacuation time shortens as emergency exit stairs are added. The fire facilities are difficult to operate and maintain because of malfunction caused by the building's deterioration. To enhance the evacuation safety of the honeycomb-shaped Go-Si Won, institutional improvements are needed to strengthen the issuance criteria for facility safety completion certificates, depending on the number of implemented evacuation steps.

Keywords : Gosiwon, Fires simulation, Evacuation simulation, Evacuation stability

1. 서 론

2018년 11월 9일에 서울시 종로구 소재 고시원에서 화재가 발생하여 7명이 숨지고 11명의 사상자가 발생하였다. 2008년 7월 25일에도 경기도 용인 소재 고시원에서는 방화로 인한 화재가 발생하여 7명이 숨지는 안타까운 사고가 있었다. 또한 2006년 7월 9일 서울 송파구 잠실동에서는 8

명의 사망자가 2004년 수원 팔달구 매산로에서는 4명의 사망자가 발생하였다. 그 외에도 매년 크고 작은 고시원 화재로 많은 인명 피해가 발생하여, 이에 대한 대책 마련이 요구된다. 고시원업종은 불특정 다수인이 이용하고, 복잡한 내부구조, 가연물이 많아 화재가 발생할 경우 많은 인적·물적 피해 우려는 높으나, 허가관청이 없어 관리·감독이 부재한 문제점을 가지고 있다. 소방청 국가화재정보센터

[†] Corresponding Author, TEL: +82-33-540-3122, FAX: +82-33-540-3129, E-Mail: sclee@kangwon.ac.kr

© 2020 Korean Institute of Fire Science & Engineering. All right reserved.

통계(2013~2017년)에 따르면 다중이용업소의 화재는 일반 음식점, 노래연습장, 유흥주점, 고시원 순이나, 사망자 수는 유흥주점, 고시원, 단란주점, 일반음식점 순으로 나타나고 있다. 서울시 종로구 소재 고시원 화재를 포함 시 고시원 사망자⁽¹⁾ 수가 가장 많아, 다중이용업소 중 고시원의 피해 저감을 위한 대책 마련이 우선 요구된다.

본 논문에서는 이러한 별집형 고시원(사전적 용어정의 없음, 별집처럼 좁은 공간에 많은 사람들이 밀집된 생활을 하는 고시원을 말함)의 피난 문제점을 인식하고, 피난 조건 제시 및 소방·건축법규에 대해 분석하는 연구를 진행하였다.

2. 화재안전성평가

2.1 고시원 화재시뮬레이션 적용

미국 표준 기술국 National institute of standards and technology (NIST)이 개발하고 배포한 Field modeling 화재 시뮬레이션소프트웨어인 Fire dynamics simulator (FDS)를 사용하였다. FDS의 특징은 화재로 인해 만들어진 연기의 흐름을 해석하고, 시각화할 수 있다.

화재시뮬레이션 화재시나리오는 “소방시설 등의 성능위주설계 및 기준” 고시 중 건축물의 일반적인 사용 특성과 관련하여 화재하중이 가장 큰 장소에서 발생한 아주 심각한 화재 및 거주자가 있는 공간에서 급격히 연소 확대되는 화재를 가정하였다. 연구대상은 지상 9층 지하 3층 연면적 4,500 m²의 복합건축물이며 고시원 영업장은 4층에 위치한다. 영업장의 크기는 가로 약 20.7 m, 세로 16.7 m, 높이 2.4 m 구획된 실은 62개(사무실 1개 포함) 면적은 5 m² (약 1.5평) 이하이다. 화원의 위치는 주 출입구 피난계단과 가장 거리

가 먼 Figure 1의 실과 같이 선정하였으며, 화원의 측정점은 Figure 1 화재실의 Point 1, 주 출입구 피난계단에서의 Point 2로 선정하였다. 화재원인은 문어발식 전기 콘센트 사용에 따른 과전류로 인한 전기화재로 가정하였다. 화재 발생 후 거주자 62명이 동시에 피난하며, 영업장에 완강기가 있으나 정상적인 피난이 아니므로 주 출입구 피난계단을 이용하는 것을 가정하였다.

Table 1에서 제시한 바와 같이 열방출률은 ‘한국건설기술연구원 건축물 화재확대방지를 위한 연소특성’의 침대를 참조하여, 1,100 kW⁽²⁾로 가정하였다. 화재성장속도는 Fast로 선정, 반응물질은 Soot yield = 0.130, CO yield = 0.031⁽³⁾이며, 화재시뮬레이션 해석공간의 격자는 0.1 m × 0.1 m × 0.1 m로 총 979,416개의 셀로 구성된다. 건물에 연기감지기⁽⁴⁾가 복도에 설치되며, 화재실 출입문과 4층 주 출입구 피난계단에서 열, 연기, 일산화탄소, 이산화탄소 농도를 6분간 분석한다.

시나리오는 Table 2와 같이 Case 1에서 Case 8까지 8개 시나리오로 구성하였으며, 각 Case별로 화재 시 거주자의 피난 허용시간(Available safe egress time)을 확보하기 위하여 영업장에 배연창 및 수동창, 제연설비, 스프링클러설비 설치 등 여러 상황을 가정하였다.

Case 1은 소방시설 중 연기감지기 만 설치된 고시원 화재시뮬레이션이며, Case 2, 3은 복도 배연창 설치 시 효과를 확인하기 위하여 배연창을 각각 1개소와 2개소를 설치한 시나리오이다. Case 2는 배연창 1개소, Case 3은 배연창 2개소를 설치하였다. Case 4, 5는 창문이 있는 고시원 입의의 실에 대하여 6개, 10개 창문을 설치, 열려있다는 가정에서 시뮬레이션을 수행하였다. 창문의 크기는 폭 0.8 m, 높이 1.0

Figure 1. Gosiwon flame and combustion-product measuring position.

Table 1. Experimental Measuring Instrument

Classification	Contents	
Computation domain	33.3 × 33.4 × 7.95 (m)	
Input value	Initial temperature	20 °C
	Ignition source	Bed fire
	Reactant	Rigid polyurethane foams (GM29) (Soot yield = 0.130, CO yield = 0.031)
	Fire spot	4 Stories gosiwon
	Heat release rate	1,100 KW
	Reason	Korea institute of civil engineering and building and technology, 'An advanced study on performance-based fire safety'
	Analysis time	360 s
	A kind of fire detection	Smoke detector
Mesh	Mesh : 979,416 numbers (Cell size : 0.1 × 0.1 × 0.1)	

Table 2. Classification of Fire Scenario

Case	Contents
1.Basic	Fire size: 1,100 kW (Bed), Fire growth rate: Fast, Smoke detector applied
2	Fire size: 1,100 kW (Bed), Fire growth rate: Fast, Smoke detector applied Applied to one place in the upper right corridor
3	Fire size: 1,100 kW (Bed), Fire growth rate: Fast, Smoke detector applied Apply one smoker window in the upper right corridor and one smoker window in the lower left corridor
4	Fire size: 1,100 kW (Bed), Fire growth rate: Fast, Smoke detector applied Upper right corridor 1 smoke window, 6 windows open
5	Fire size: 1,100 kW (Bed), Fire growth rate: Fast, Smoke detector applied Top right corridor 1 smoke window, 10 windows open
6	Fire size: 1,100 kW (Bed), Fire growth rate: Fast, Smoke detector applied Application of one ventilation facility (Emission)
7	Fire size: 1,100 kW (Bed), Fire growth rate: Fast, Smoke detector applied Two ventilation facilities (Emission) applied
8	Fire size: 1,100 kW (Bed), Fire growth rate: Fast, Smoke detector applied HRR, Which decreases when sprinklers are operated in 1,100 kW Bed fire, Fire simulation as a standard

m의 일반적인 창으로 선정하였다. Case 6, 7은 Case 2, 3과 동일한 위치에 배연창이 아닌 제연설비를 설치하여 시뮬레이션을 수행하였다. 여기서 제연설비는 영업장 배출만 하는 것을 가정하였다. 제연설비는 「제연설비의 화재안전기준(NFSC501)」에 제시된 배출량(거실의 바닥면적이 400 m² 미만으로 구획된 예상구역의 배출량)에 따라 바닥면적 1 m² 당 1 m³/min으로 적용하여 400 m³/min으로 시뮬레이션을 수행하였다. 마지막 Case 8은 기본 1,100 kW의 침대화재의 스프링클러 작동 시간 및 열방출률을 계산하여 400 kW⁽⁵⁾로 적용하여 시뮬레이션을 수행하였다.

2.2 고시원 화재시뮬레이션 분석 결과

Figure 2은 좌측부터 Case 1, Case 2, Case 3, Case 4의 시

간별 연기확산 및 가시거리 과정을 나타내었다. 화재실에서 비화재실로 연기가 빠르게 확산되는 것을 확인할 수 있었으며, 화재실(Point 1)에서 인명안전기준⁽⁶⁾(호흡기계선 1.8 m 가시거리 5 m)에 도달하는 시간은 고시원 기본 영업장 Case 1은(Point 1) 21 s 주 출입구 피난계단(Point 2)까지는 121 s, 배연창 1개소 설치한 Case 2는(Point 1) 21 s, (Point 2) 120 s, 배연창 2개소 설치한 Case 3은(Point 1) 21 s, (Point 2) 121 s 임의의 실에 창문 6개소 설치한 Case 4는(Point 1) 22 s, (Point 2) 133 s 동안 가시거리를 확보할 수 있었다. Scenario Conditions Case 5~8은 Figure 3과 같다.

Figure 3은 좌측부터 Case 5, Case 6, Case 7, Case 8 시간별 연기확산 및 가시거리 과정을 나타내었다. 화재실에서 비화재실로 연기가 빠르게 확산되는 것을 확인할 수 있었

Figure 2. Scenario conditions case 1~4.

으며, 화재실(Point 1)에서 인명안전기준(호흡기계선 1.8 m 가시거리 5 m)에 도달하는 시간은 수동창 10개소 설치한

Case 5는(Point 1) 22 s 주 출입구 피난계단(Point 2)까지는 131 s, 계연설비 1개소 설치한 Case 6은(Point 1) 21 s, (Point 2)

Figure 3. Scenario conditions Case 5-8.

158 s, 제연설비 2개소 설치한 Case 7은(Point 1) 21 s, (Point 2) 183 s, 스프링클러헤드 설치한 Case 8은(Point 1) 27 s, 주

출입구 피난계단(Point 2)까지는 153 s 동안 가시거리를 확보할 수 있었다. 스프링클러헤드를 작동시키기 위한 입력

Table 3. Sprinkler Head Input Condition⁽⁷⁾

Input condition		Input result
Height from fire spot to ceiling	2.4 m	Sprinkler head operating time : 91 min Airflow temperature during operation 92.7 °C Airflow speed during operation 1.2 m/s
Height from the central axis of fire spot to the sprinkler head	2.1 m	
Temperature displayed sprinkler head	72 °C	
Sprinkler head RTI	√24 m/s	
The initial temperature of the thermal body	20 °C	
Fire growth rate coefficient	0.0468	
Sprinkler head waterproof density	4.7 l/min/m ²	

Table 4. Dangerous Limitation Results at the Measuring Point by Cases (Unit Seconds)

Scenario	Measuring point	Visibility (5 m)	Temperature (60 °C)	CO (1,400 ppm)	CO ₂ (5%)
Case 1	Point 1 (Flame)	21	42	146	135
	Point 2 (Evacuation stairs)	121	-	-	-
Case 2	Point 1 (Flame)	21	42	145	135
	Point 2 (Evacuation stairs)	120	-	-	-
Case 3	Point 1 (Flame)	21	42	146	140
	Point 2 (Evacuation stairs)	121	-	-	-
Case 4	Point 1 (Flame)	22	43	153	149
	Point 2 (Evacuation stairs)	133	-	-	-
Case 5	Point 1 (Flame)	22	42	153	151
	Point 2 (Evacuation stairs)	131	-	-	-
Case 6	Point 1 (Flame)	21	42	114	112
	Point 2 (Evacuation stairs)	158	-	-	-
Case 7	Point 1 (Flame)	21	42	122	118
	Point 2 (Evacuation stairs)	183	-	-	-
Case 8	Point 1 (Flame)	27	60	-	-
	Point 2 (Evacuation stairs)	153	-	-	-

‘-’ : Results that did not reach a dangerous system within the analysis time

조건(결과값)은 Table 3과 같다.

지상 4층 고시원에 대한 시나리오별 화재시물레이션의 수행결과는 다음과 같다.

피난계단(Point 2)에서 연기 가시도, 온도, CO, CO₂를 측정한 결과, Case 1에서 Case 8까지 연기가시도를 제외한 다른 연소 가연물은 시물레이션 해석시간인 360 s 이내로 측정되었다. Case 별 측정지점에서의 위험한계측정 결과, 첫 번째 시나리오인 배연창 설치에 따른 ASET(피난허용시간)을 측정한 Case 2, 3은 배연창 설치 여부 및 배연창 개수에 따라 큰 차이를 나타내지 않았다. 시나리오 Case 4, 5는 화재실 및 영업장 구획된 여러 실 중 창문 6개, 10개를 개방하여 복도를 통해 확산되는 연기가 창문이 개방된 각 실로 2차 확산하여 연기가 배출된다는 가정하에 시물레이션을 수행한 결과 Case 2, 3보다 약 10에서 13 s 정도 피난허용

시간이 확보되었다. 다만, Case 4, 5의 결과를 비교하였을 때 거주자가 피난 시 창문 개방은 큰 효과를 나타내지 않는 것으로 확인되었다.

제연설비를 설치하여 시물레이션을 수행한 Case 6, 7에서는 Case 2, 3보다 피난계단(Point 2)에서 약 38 s에서 63 s 정도 피난허용시간이 늘어났다. 또한, 같은 풍량 에서 제연설비를 1개소 더 설치하여 강제 배출을 하였을 때 피난허용시간은 25 s 더 늘어났다. 스프링클러를 설치 시 Case 8은 Case 1과 비교하여 피난계단(Point 2)에서 피난허용시간이 32 s 확보되었으며 스프링클러헤드 개방에 따른 화재실 내 CO, CO₂가 인명안전 평가 기준인 위험한계 값에 도달하지 않는 것으로 확인되었다. Case 별 측정지점에서의 위험한계 결과는 Table 4와 같다.

3. 피난안전성평가

3.1 고시원 피난시뮬레이션 적용

미국 THUNDERHEAD ENGINEERING사에서 개발되고 배포된 Steering behavior을 모델로 거주자 이동에 이용하는 에이전트 기반의 피난시뮬레이터인 PATHFINDER를 사용하였다.

PATHFINDER의 특징은 Steering 모드에서 거주자들은 메쉬상의 경로를 따라 이동하면서 자신들이 낼 수 있는 최고속도와 가속도를 계산하며, 다른 거주자와의 충돌 등의 다른 요소가 의도한 루트를 이탈하게 만들 수 있으나 거주자의 대체로 본래 주어진 경로를 따른다. SFPE 모드의 거

Figure 4. Gosiwon evacuation simulation modeling results.

주자 출입문 통과율은 SFPE 가이드에 따른다. 거주자가 출입문을 통과하면 시뮬레이터가 출입문의 특정 흐름을 기반으로 지연시간을 계산한다. 지연시간은 출입문에 설정되며, 거주자가 문을 통과한 뒤, 이 특정 지연시간이 지나야 다른 거주자가 통과할 수 있다.

피난시뮬레이션 입력데이터는 피난자 비율을 남자 50%, 여자 50%로 수행하였으며, 각 피난자의 보행속도는 한국 건설기술연구원 “표준화재 모델에 따른 화재확산방지 및 피난안전설계”에 의해 남자 1.2 m/s, 여자 1.1 m/s로 수행⁽⁸⁾하였다. 또한 피난자의 어깨너비는 KOSIS 국가통계포털(한국인인체지수조사)을 참고⁽⁹⁾하여 남성인 39.7 cm 여성인 35.7 cm으로 수행하였다. 피난 수용인원은 실 당 1인으로 사무실 포함 총 62명이며, 화재실의 경우에는 일본 ‘신 건축방재계획지침’에 따라 $2\sqrt{A} = 2\sqrt{4.7856} = 4.38$ s (5 s)로 수행하였다. 단, 성능위주설계의 경우에는 화재가 발생한 실의 피난이 30 s 미만일 경우에는 30 s로 가정하여 피난시뮬레이션을 수행하지만 본 연구에서는 한 세대가 아닌 한 개의 실로 5 s로 적용하였으며, 비화재실은 화재시뮬레이션 Case 1에서 측정한 연기감지기 작동시간 37 s에 피난지연시간 60 s를 더하여 97 s에 피난이 시작하는 것으로 가정하였다.

3.2 고시원 피난시뮬레이션 분석 결과

Figure 5은 건물 기본 시뮬레이션이며 62명이 동시에 피난하는 것으로 가정하였다. 화재실은 화재 발생 5 s 후 피난을 개시하여 8 s 후 거주자가 화재실 밖으로 피난이 완료

Figure 5. Building simulation analysis condition Case 1.

Table 5. Evacuation Scenario Classification

Case	Contents	Evacuation completion time
1	Basic building evacuation simulation	133 s
2	Gosiwon corridor width increased by 300 mm	131 s
3	Changed to the double door of evacuation stairs	127 s
4-1	Add one evacuation exit	122 s (Evacuation stairs)
4-2		118 s (Extra evacuation stairs)

Table 6. Evacuation Safety Evaluation of 4th Floor Gosiwon

Case	Spot	Available safe egress time ASET (s)	Required safe egress time RSET (s)				
			Case 1	Case 2	Case 3	Case 4-1	Case 4-2
1	Point 1 (Flame)	21	7	7	7	7	7
	Point 2 (Evacuation stairs)	121	133	131	127	122	118
2	Point 1 (Flame)	21	7	7	7	7	7
	Point 2 (Evacuation stairs)	120	133	131	127	122	118
3	Point 1 (Flame)	21	7	7	7	7	7
	Point 2 (Evacuation stairs)	121	133	131	127	122	118
4	Point 1 (Flame)	22	7	7	7	7	7
	Point 2 (Evacuation stairs)	133	133	131	127	122	118
5	Point 1 (Flame)	22	7	7	7	7	7
	Point 2 (Evacuation stairs)	131	133	131	127	122	118
6	Point 1 (Flame)	21	7	7	7	7	7
	Point 2 (Evacuation stairs)	158	133	131	127	122	118
7	Point 1 (Flame)	21	7	7	7	7	7
	Point 2 (Evacuation stairs)	183	133	131	127	122	118
8	Point 1 (Flame)	27	7	7	7	7	7
	Point 2 (Evacuation stairs)	153	133	131	127	122	118

하였다. 비화재실은 화재 발생 97 s 후 피난을 개시하여 133 s 후 거주자가 화재실 밖으로 피난이 완료하였다.

각 시나리오의 기본 시나리오 Case 1에서 Case 2는 복도 폭을 300 mm 증가시킨 시뮬레이션이다. 복도 폭 증가에 따른 피난 시간의 변화는 거의 없었다. 거주자가 피난하는데 매우 미비한 효과가 나타나는 것으로 확인되었다. 피난계단 출입문을 기존 방화문에서 방화문 폭을 넓혀 변경한 Case 3은 피난계단 출입구에서 병목현상이 약간 해소되어 Case 1보다 약 5 s 정도 피난 시간이 단축되었다. 마지막으로 고시원 영업장 주 출입구 반대 방향에 완강기가 아닌 피난 출구를 1개소 추가한 Case 4는 영업장 내 양방향 피난으로 약 10 s~14 s 빠르게 피난이 완료되는 것으로 확인되었다. 이를 통해 피난 용량을 늘리는 가장 효과적인 방법은 양방향 피난 통로임을 알 수 있었다.

3.3 피난안전성평가

Table 6과 같이 각 화재시뮬레이션 Case 별 피난허용시간(Available safe egress time)과 피난요구시간(Required safe egress time)을 비교한 결과 피난시뮬레이션 조건 Case 1에서 피난허용시간 Case 1(기본), 2(배연창 1개소 적용), 3(배연창 2개소 적용), 4(실 창문 6개 개방), 5(실 창문 10개 개방)의 피난계단(Point 2)지점은 피난이 불가능한 것으로 평가되었다. 피난시뮬레이션 조건 Case 2, Case 3, Case 4-1에서는 피난허용시간 Case 1(기본), 2(배연창 1개소 적용), 3(배연창 2개소 적용)에서 피난안전성 확보가 불가능하였다. 다만, 피난시뮬레이션 조건 Case 4-2에서는 피난허용시간(Available safe egress time)이 피난요구시간(Required safe egress time)보다 커서, 피난안전성 확보가 가능할 것으로 검토되었다.

Figure 6. Semi-coupling evacuation safety evaluation of 4th floor Gosiwon.

3.4 세미커플링방식 피난안전성 평가

현재 피난안전성 평가 시 국내 모든 설계자가 대부분 화재 및 피난시물레이션을 각각 수행하여 특정지점에서 위험한계 시간을 평가⁽¹⁰⁾하고 있으나 FDS에서 제공하는 세미커플링(Semi-coupling)방식을 통해 피난로의 피난안전성을 검토하면 Figure 6와 같이 결과값이 달라질 수 있다.

Table 6은 화재시물레이션 조건 Case 7(제연설비)에서 피난시물레이션 조건인 Case 1~4-2까지 모두 수행하였을 때, 거주자는 피난계단까지 원활한 피난이 가능하였으나, Figure 6의 Semi-Coupling 에서는 거주자의 피난개시 50 s 후 발화실 가까운 복도에서 5 m 앞 시야확보도 어려웠다.

4. 결 론

본 논문은 벌집형 고시원의 피난 문제점을 인식하고, 피난 조건 제시 및 소방·건축법규에 대해 분석하는 연구를 진행하였다.

1) 고시원 복도에 배연창 1~2개 설치한 결과 주 출입구 피난계단 측정지점에서의 피난허용시간은 Case 1과 비교 시 변화가 거의 없었고, 임의의 실에 수동창 6~10개 설치 시 피난허용시간은 Case 1보다 10 s~12 s 증가하였다.

2) 고시원 복도에 제연설비를 1개~2개 설치한 결과 최대 63 s, 스프링클러헤드가 동작하였을 때는 25 s가 증가하여 피난허용시간을 늘리는 가장 확실한 방법은 소방 Active 시스템의 설치임을 알 수 있었다. 종로 고시원 화재 이후 최근 전국 지자체 예산지원을 통해 고시원에 간이스프링클러설비를 소급적용하고 있어, 적극적인 소방 Active 시스템의 설치가 필요하다.

3) 고시원에 피난계단을 추가 설치 시 거주자의 양방향 피난으로 10 s 이상 피난시간을 단축하였다. 국내 건축법에서는 고시원 바닥면적의 합계가 500 m² 미만이면, 근린생활시설로 분류, 또한 바닥면적이 400 m² 미만이면 직통계단을 1개소만 설치된다. 미국의 경우 NFPA 101 Life safe code⁽¹¹⁾에서는 양방향 피난을 원칙으로 하고, 건축물의 층당 2개소 이상의 옥내 또는 옥외 피난출구를 설치토록 하

고 있다. 또한 International building code (IBC)⁽¹²⁾에서는 모든 용도의 건물은 2개 이상의 피난 출구를 갖추도록 하고 있다. 이에 양방향 계단에 의한 피난 확보가 불가능한 구조는 관할소방서의 완비증명서 발급기준 강화(안전시설 추가 설치 등)의 제도적인 개선이 필요하다.

4) 세미커플링방식 적용으로 제연설비가 설치된 피난로의 피난안전성을 검토한 결과 다수 거주자의 피난어려움이 예측되었다. 이에, 최종 거주자의 피난계단을 통한 피난안전성 확보뿐만 아니라, 피난동선의 안전성까지 확보할 수 있는 추가 논문 연구가 필요하다고 본다.

5) 본 화재 및 피난시물레이션 평가는 화재시물레이션 수행과 피난시물레이션 수행을 각각 따로 하여 화재로 인한 연기유동이 피난 과정에 반영할 수 없었다는 한계가 있다. 또한, 세미커플링방식을 적용한 결과 복도 연기로 인하여 다수 거주자의 피난어려움이 예측되었다. 그럼에도 불구하고 다양한 평가로 고시원 피난안전성을 확보하는데 기초자료가 될 것으로 기대된다.

후 기

본 연구는 강원대학교 석사학위 논문의 일부를 요약한 것임.

References

1. National Fire Agency, "Master Plan for Commercial Buildings Safety Management", pp. 8-9 (2018).
2. Korea Institute of Civil Engineering and Building and Technology, "An Advanced Study on Performance-Based Fire Safety", p. 163 (2012).
3. Society of Fire Protection Engineers, "SFPE Handbook of Fire Protection Engineering", pp. 3-112 (2005).
4. Daejeon Univ. Combustion and Fire Dynamics Lab, "Fire Technology Solution DB - Photoelectric Detector", Retrieved by www.kfiredb.com.

5. National Institute of Standard and Technology, “NIST Special Publication 1019 Sixth Edition Fire Dynamics Simulator User’s Guide”, p. 191 (2017).
6. National Fire Agency, “Performance-oriented Design Methods and Standards for Firefighting Facilities, Etc” (2017)
7. Y.-J. Yeo, “Water-Based Fire Protection System Engineering”, pp. 132-151 (2006).
8. Korea Institute of Civil Engineering and Building and Technology, “Development of Fire Spread Prevention and Escape Safety Design Technique According to Standard Fire Model”, p. 176 (2009).
9. Korean Statistical Information Service, “Korean Human Body Size Survey” (2010).
10. H. M. Koo, R. S. Oh, S. H. An, C. H. Hwang and J. H. Choi, “A Study on Comparison of Life Safety Assessment Results according to Three Coupling Methods of Fire and Evacuation Simulation”, Fire Science and Engineering, Vol. 33, No 1, pp. 121-129 (2019).
11. National Fire Protection Association, “NFPA101 Life Safety Code Handbook”, 7.4.1. p. 233 (2015).
12. International Code Council, “International Building Code SECTION 1015 EXIT AND EXIT ACCESS DOORWAYS”, pp. 238-240 (2009).