

## 국내 재실자 밀도 기준 설정을 위한 실태 조사 연구

윤호주 · 황은경 · 김종성 · 김종훈\*

한국건설기술연구원 · 경민대학\*

### The Current Analysis for development occupancy density of buildings

Youn, Ho Ju · Hwang, Eun Kyung · Kim, Jong Sung · Kim, Jong Hoon  
KICT · Kyungmin College

#### 요 약

최근 피난제약이 많은 대형 및 고층건축물의 증가함에 따라 화재 시 많은 인적피해가 예상된다. 이에 국내외에서는 화재로부터 인명을 보호하기 위한 방법으로 건축물의 성능 위주 피난 안전성평가를 실시하고 있는데 이를 위해서는 해당 건축물을 이용하는 사용자의 특성을 파악할 필요가 있다. 특히 건축물의 피난용량을 결정하는 재실자 밀도는 중요한 평가요소로 국외의 경우에는 건축물 용도에 따른 단위면적 당 재실 인원 즉, 재실자 밀도를 산정하여 규정하고 있으나 현재 우리나라는 건축법에서 건축물의 용도 및 규모만을 고려한 사양적 기준을 적용하고 있어 재실자를 고려한 피난설계가 제대로 이루어지지 않고 있다. 이에 본 연구는 재실자 밀도 고려한 성능위주 피난용량 확보기술을 위하여 우선적으로 초고층 건축물을 선정하여 재실자 밀도 실태조사를 하였다. 이를 토대로 국내 초고층 건축물의 재실자 밀도 산정 시 기초자료로 이용하고자 한다.

#### 1. 초고층 건축물 재실자 밀도 조사 개요

건축물의 재실자 밀도 실태조사는 주로 현장에서 조사인원이 카운터기를 이용한 층별 재실자수와 입·퇴관인수 통한 실측조사가 이루어진다. 이러한 실측조사는 조사 기간, 날씨, 위치와 관계자의 협조 등에 따라 다양한 조사결과가 도출 될 수 있다. 특히, 초고층건물의 재실자 밀도조사는 현재 준공되어 사용하고 있는 초고층 건물의 수가 적어 대상선정의 한계성과 거주자들의 사생활침해와 같은 문제로 계층을 통한 실태조사는 어려움이 있다. 또한 50층~100층이 넘는 대형건축물이기에 다양한 이동경로, 출입구, 외부접근로 등에 따라 많은 조사인원과 오랜 기간이 필요하다.

이러한 초고층 건축물의 실태조사의 한계성을 극복하기 위해 본 연구는 초고층 건축물을 종합관리 하는 전문 업체관계자의 면담조사와 관리자료(건축물의 거주자 수와 입·출입 통계)를 통해 오피스시설인 여의도 K빌딩과 주거시설인 목동 H빌딩의 초고층 건물을 선정하여 초고층 건축물의 재실자 밀도를 분석하였다. 또한 자료의 신뢰성 확보를 위해 일반 사무용 건축물인 화곡동 Q빌딩의 재실자 밀도를 추가적으로 살펴보았다.

**표 1. 재실자 밀도 파악을 위한 실태조사 개요**

구분	용도	조사 방법
여의도 K 빌딩	업무용 복합건물	-현장조사 및 내부자료 분석 -사무공간(초고층부분) 재실자 수 · 입주 업체별 직원수 파악 · 건물 방문자수 파악(출입구 카운터기) -문화 및 집회공간(지하층 부분) 재실자수 · 티켓 판매수 및 입장자수 파악(일년 중 피크타임)
목동 H 빌딩	주거용 복합건물	-현장조사 및 내부자료 분석 · 주거공간 재실자 수(동별 거주인수)
화곡동 Q빌딩	업무용 건물	-현장조사 및 내부자료 분석 · 입주 업체별 직원수

## 2. 초고층 건축물 재실자 밀도조사 분석

### 2.1 여의도 K 빌딩

#### (1) 건축물 개요

여의도 K 빌딩은 국내에서 대표적인 오피스 초고층 건물로서 1985년 준공당시 높이 249m로 아시아에서 가장 높은 빌딩이었으며 지하 3층, 지상 60층으로 오피스, 판매시설, 전망대, 박물관 등이 주요 용도로 본관과 별관으로 구성된 건축물이다. 본관은 크게 업무시설과 문화 및 집회시설로 구분되는데 업무시설은 지상 2~55층이며 문화 및 집회시설은 지하층 1~3층과 지상 60층에 있다. 재실자 밀도조사는 용도별로 업무시설과 문화 및 집회시설을 구분하여 분석하였다.

방문자 수는 2010년 11월 8일부터 2010년 11월 12일까지 5일간 H빌딩의 방문자수는 6132명이었으며, 이를 일일 평균 방문자수로 환산하면 1226명이었다. 여의도 K빌딩의 업무시설의 근무자수는 지상 2층~55층으로 층별로 29개 업체 근무 직원5536명을 토대로 분석해보았다.

#### (2) 여의도 K 빌딩의 재실자 밀도 분석

##### - 사무공간

여의도 K 빌딩의 경우 임대면적은 파악이 되었으나 실제 순수한 사무공간에 대한 면적을 파악하는데 어려움이 있었다. 이에 K 빌딩 관계자의 면담조사 결과 순수 사무공간은 임대 면적의 49.5% 약 50% 정도 수준을 적용하고 있는 것으로 나타났다. 이에 각 업체별 임대면적의 50%를 순수 사무공간으로 환산하여 적용하였다.

그 결과 국내의 초고층 피난안전설계 시 대부분 국외기준을 적용하고 있는데 업무시설은 미국의 NFPA 101 Life Safety Code 2009 Edition와 IBC 2009의 사무실(Business Use) 9.3㎡/인 기준을 적용하고 있는 반면, 여의도 K빌딩의 업무시설의 재실자 밀도는 6.55㎡/인으로 외국기준과는 많은 차이를 보이고 있었다.

표 2. 여의도 K 빌딩의 재실자 밀도 분석

층 별	사무공간 (㎡)	직원 수 + 방문자 수	재실자밀도 (㎡/인)	국외 기준
55층, 48층	2108.7	179	11.7	미국의 NFPA 101 Life Safety Code 2009 Edition와 IBC 2009는 업무용도 (Business Use) 로 사무실 : 9.3㎡/인을 기준으로 하고 있음.
54층	1054.35	188	5.6	
52	212.85	54	3.9	
47층	1054.35	109	9.6	
46층	810.15	127	6.3	
45층~41층, 52층~53층, 49층, 6층	7896.9	1070	7.3	
36층~19층, 16층, 7층	18620.25	1811	10.2	
18층	1131.9	151	7.4	
16층	226.05	60	3.7	
15층	607.2	89	6.8	
14층~16층, 12층, 8층	3598.65	567	6.3	
13층	1267.2	229	5.5	
12층	646.8	137	4.7	
11층	709.5	186	3.8	
9층~10층	2725.8	643	4.2	
8층	237.6	61	3.8	
7층	544.5	33	16.5	
5층	742.5	121	6.1	
3층	1537.8	588	2.6	
2층	400.95	98	4.0	
합계	46134	5578	131.02	
평균 =			6.55 ㎡/인	

- 문화 및 집회시설

K빌딩의 문화 및 집회시설은 전망대, 영화관, 공연장, 박물관 등으로 구성되어있으며 층별 방문자수는 일년 중 방문자수가 가장 많은 설날과 추석 전후 3일의 peak time 자료 분석을 실시하였다.

국내 문화 및 집회시설의 재실자 밀도 국외기준은 대부분 미국의 NFPA 101 Life Safety Code의 고정된 좌석을 사용하지 않는 인구 저밀집 구역 1.4(㎡/인)를 적용하고 있

표 3. 여의도 k 빌딩의 상업시설 재실자 밀도 분석

층수	방문시설	면적 (㎡)	평균 방문자수	밀도 (㎡/인)	국외 기준
60층	63스카이아트	1,485	2432명	1.6	미국의 NFPA 101 Life Safety Code 2009 Edition는 galleries: 9.3net -고정된 좌석을 사용하지 않는 인구 밀집 구역 : 0.65net
B1-B3	63씨월드	3,101	3268명	1	
B3	63왁스뮤지엄	1650	1072명 (12:00)	0.65	-고정된 좌석을 사용하지 않는 인구 저밀집 구역 : 1.4net -IBC 2009는 assembly without fixed seat standing space : 0.465(IBC)
B1	63아트홀 (영화관)	1,759	1026명 (14:00)	0.6	fixed seating : 의자 수(NFPA) fixed seating : 휠체어 대기공간+의자 수(IBC)

다. K빌딩 문화 및 집회시설의 방문자 수 자료 분석결과 0.65~1.6(m<sup>2</sup>/인)의 결과를 보였으며 63씨월드와 63왁스 뮤지엄은 0.65~1(m<sup>2</sup>/인)으로 현재 적용하고 있는 국외기준보다 높은 밀집도가 나타나 이와 유사한 용도는 NFPA 101 Life Safety Code의 저밀집 구역보다는 고정된 좌석을 사용하지 않는 인구 밀집 구역 0.65(m<sup>2</sup>/인) 적용이 알맞은 것으로 판단되었다. 63스카이 아트 경우에는 티켓판매소에서 전망대의 입·출입관리를 통해 일정 이상의 인원을 통제해 외국기준 1.4(m<sup>2</sup>/인)보다 낮은 밀도 1.6(m<sup>2</sup>/인)을 보였다.

## 2.2 목동 H빌딩 분석

### (1) 건축물 개요

목동 H빌딩은 복합건축물로 아파트, 오피스텔, 백화점, 멀티플렉스로 최고높이 지상 69층과 59층, 54층으로 3개동과 판매시설 별관으로 구성된 대형건축물이다. 목동H 빌딩은 주거시설(공동주택, 오피스텔)과 별관 판매시설로 구성되었지만 본 연구에서는 주거시설(공동주택, 오피스텔)을 중심으로 분석했으며, 목동 H빌딩의 거주자 수는 공동주택(아파트) 2개(A, C)동 466세대와 업무시설(오피스텔) 1개(B)동 396세대로 구성돼 있으며 각 동의 출입구는 별개로 입·출입을 관리한다. 평형대별 평균 세대원수와 전체 거주자수를 중심으로 분석해 보았다. 방문자 수는 방문자 수는 2010년 11월 1일 ~ 2010년 11월 15일 15일간의 각 동별로 방문자를 조사 후 평균 하루방문자 수 분석하였다.

### (2) 목동 H빌딩의 재실자 밀도 분석

국내의 피난안전설계 시 아파트의 외국 기준적용은 미국의 NFPA 101 Life Safety Code 2009 Edition 와 IBC 2009의 18.6 m<sup>2</sup>/인을 기준으로 하고 있으며 사무실(Business Use)의 경우에는 9.3m<sup>2</sup>/인을 기준으로 하고 있었다. 하지만 목동 H빌딩의 주거시설의 경우 재실자 밀도가 39~54(m<sup>2</sup>/인)나타났으며 주거형 오피스텔은 17m<sup>2</sup>/인으로 외국기준과는 많은 차이를 보였다.

표 4. 목동 H빌딩의 재실자 밀도

구 분	세대수	거주자 수 + 방문자 수	주거 면적	재실자 밀도 (m <sup>2</sup> /인)	국외 기준
A동아파트 69층	290세대	1556 명	60865m <sup>2</sup>	39	미국의 NFPA 101 Life Safety Code 2009 Edition와 IBC 2009는 아파트 18.6 m <sup>2</sup> /인 를 기준으로 하고 있음.
C동아파트 54층	176세대	969 명	62499m <sup>2</sup>	54	
B동 오피스텔 59층	396세대	1737 명	39494m <sup>2</sup>	17	미국의 NFPA 101 Life Safety Code 2009 Edition와 IBC 2009는 업무용도 (Business Use)로 사무실 : 9.3m <sup>2</sup> /인 를 기준으로 하고 있음.

### 2.3 화곡동 Q 빌딩

화곡동의 Q빌딩은 지하5층 지상 13층 업무시설 건물로서 초고층 건물은 아니지만 업무 시설의 재실자 밀도 분석을 위해 추가적인 조사 및 분석을 수행 했다. 분석결과 미국의 NFPA 101 Life Safety Code 2009 Edition와 IBC 2009는 업무용도 사무실 9.3m<sup>2</sup>/인 기준 보다 높은 평균 4.5m<sup>2</sup>/인으로 분석되었다.

표 5. 화곡동 Q 빌딩의 재실자 밀도

구 분 조사 일시	입주사명	임대면적	직원 수 +방문자 수	재실자 밀도 (m <sup>2</sup> /인)	국외 기준
9 ~ 13층	A업체(1)	805m <sup>2</sup>	361	2.3	미국의 NFPA 101 Life Safety Code 2009 Edition와 IBC 2009는 업무용도 (Business Use)로 사무실 : 9.3m <sup>2</sup> /인를 기준으로 하고 있음.
9	B업체(1)	147m <sup>2</sup>	22	6.6	
8	C업체(1)	204m <sup>2</sup>	90	2.3	
7	D업체(1)	204m <sup>2</sup>	65	3.1	
6	E업체(1)	204m <sup>2</sup>	85	2.4	
5	F업체(1)	204m <sup>2</sup>	20	10.2	
합계	9개업체	11074m <sup>2</sup>	778 명	4.5	

### 3. 결 론

초고층 건축물의 성능적인 피난용량을 확보하기 위해 국내 초고층 건축물을 선정하여 전문 업체 관계자의 면담조사와 관리자료(건축물의 거주자 수와 입·출입통계)를 통해 업무, 주거, 문화 및 집회시설의 건축물의 재실자 밀도를 분석하였다.

표 6. 입력변수 및 대표값재실자 밀도 분석 종합

용도	건물명	재실자 밀도(m <sup>2</sup> /인)	국외 기준
업무 시설	여의도의 K 빌딩	6.55	미국의 NFPA 101 Life Safety Code 2009 Edition와 IBC 2009는(Business Use)로 사무실 9.3m <sup>2</sup> /인 를 기준으로 하고 있음.
	화곡동 Q 빌딩	4.5	
<b>업무시설 평균 :</b>		<b>5.5</b>	<b>9.3</b>
주거 시설	목동 H빌딩	아파트	미국의 NFPA 101 Life Safety Code 2009 Edition와 IBC 2009는 아파트 18.6 m <sup>2</sup> /인를 기준으로 하고 있음.
		오피스텔	
<b>주거시설 평균 :</b>		<b>38</b>	<b>18.6</b>
문화 집회 시설	여의도의 K 빌딩	1.08	미국의 NFPA 101 Life Safety Code 2009 Edition는 - 고정된 좌석을 사용하지 않는 1.인구 밀집 구역 : 0.65net 2저밀집 구역 : 1.4net

분석결과 현재 초고층에 적용하고 있는 국외기준들과 용도별로 상이한 결과가 분석되었다. 특히 업무시설은 평균 5.5 m<sup>2</sup>/인 으로 국외기준 9.3m<sup>2</sup>/인 과 3.8m<sup>2</sup>/인의 차이를 보였으며 주거시설은 평균 37m<sup>2</sup>/인으로 국외기준 18.6m<sup>2</sup>/인 보다 낮은 밀집도를 보였다. 상업시

설은 각 상업시설의 세부특징에 따라 다르게 나왔지만 미국의 NFPA 101 Life Safety Code 2009 Edition는 고정된 좌석을 사용하지 않는 저밀집 구역인 1.4m<sup>2</sup>/인 보다 높은 1.08m<sup>2</sup>/인 이 분석되었다.

분석결과 국외기준과 국내의 재실자 밀도 간에는 국내 고유의 건축물 특성이나 사회적 상황을 반영하지 못해 국내 재실자 분석과 상이한 결과를 보였다.

이에 국내 초고층 건축물의 피난안전성을 위해서도 국외기준의 일괄적인 적용보다는 국내 건축물 용도별 재실자 밀도 기준안이 확보되어야 하며 이를 위해서 지속적인 실태조사와 관련 전문가 협동연구를 통해 건축물의 성격 및 특성 등에 대한 다양한 변수를 고려한 구체적인 밀도 제안이 이루어져야 할 것이다.

## 참고 문헌

1. 한국건설기술연구원. “표준 화재모델에 따른 화재확대방지 및 피난안전설계 기술개발”
2. 과학기술부. “공간 화재 성상 및 피난 예측 시스템 개발”
3. 우리나라 건축화재의 측면에서 고찰한 피난계획에 관한 연구, 윤명오, 김문한 1984
4. 박재성 (2004). “건축물 화재 시 피난행동을 고려한 피난예측모델에 관한 연구” 서울시립대학교 학위논문.
5. 건물 화재 시 재실자의 피난행태를 고려한 안전성능평가방법에 관한 연구, 최원형, 1988
6. 사무소 건물의 거주밀도 분포와 피난시간 예측, 김운형, 1999
7. 김종훈, 김운형 “건물피난성능평가 프로그램(EVA-DS) 개발”2002년 한국화재소방학회
8. 신체특징이 피난시간과 흐름율에 미치는 영향에 관한 연구, 박창영, 2006
9. 박창영 ;최창. “시뮬레이션을 통한 화재시 피난안전성평가 고찰” 2006년 대한건축학회