

사례분석을 통한 대피층의 효용성 검토에 관한 연구

이수경, 백승태
서울산업대학교 안전공학과

A Study on Usefulness Review of Refuge Area by Case Study

Su-Kyung Lee, Seung-Tae Baek
National University of Technology Dept. of Safety Eng

1. 서론

최근 들어 아파트 공간의 변화 즉, 고층화, 다용도화(주상복합, 주거공간의 등장)가 급속히 진행됨에 따라 방화 안전성에 대한 우려가 심화되고 있으나, 현행의 방화 안전계획 방법은 기존 법규 등에 의존하여 최소 기준의 만족 여부만을 고려한 관행적인 설계수준에 머무르고 있지만, 선진국에서는 초고층 아파트의 화재시 건물의 중간에 피난층을 설치하여 화재 시 건물내의 재실자들에게 피난성능을 확보시켜주는 장치를 마련하고 있다. 이에 대해서 국내의 초고층 아파트를 선정, 피난시뮬레이션을 수행한 결과를 바탕으로 국내 아파트에 안전구역을 적용할 경우 그에 대한 효용성을 검토하고자 한다.

2. 화재 위험성 고찰

주택과 아파트는 인간 삶의 가장 기본이 되는 생활공간으로서 어느 장소보다 안전해야 한다. 하지만 현대 산업사회의 주거공간 형태는 70~80년대와는 다른 생활환경의 변화로 인해 다양한 가전제품, 생활용품의 이용 및 연료사용의 증가로 과거보다는 화재위험성이 훨씬 높아졌다고 할 수 있다. 이런 증거는 최근 5년간 전국에서 발생하는 화재건수가 매년 약 34,000여건으로 하루평균 약 95건의 화재가 발생했으며 피해액은 1건당 약 500만원이다. 인명피해는 전체 화재발생건수의 6~8%에 해당하는 2,200~2,300명 정도가 사망 또는 부상을 당하는 것으로 나타났다. 국내에서 발생하는 인명피해는 화재발생 15건당 1인이 피해를 입는 것으로 선진국에 비하여 5~6배 이상 높다. 또한 주거공간의 화재발생은 최근의 행정자치부 통계자료에 따르면 2001년도에 총 3만6169건의 화재발생 중 1만11건(27.7%)이 주택·아파트에서 발생하여 1위를 차지하고 있다. 물론 화재 통계자료만 가지고 주택 및 아파트가 화재의 위험성이 가장 높다고 할 수는 없지만, 방화공학적인 측면에서 소방안전대책을 수립할 때 가장 많이 활용하는 것이 통계자료이므로 이를 무시한 채 대책을 강구할 수는 없다.

3. 고층 건축물에 대한 국내 법규의 현황

3.1 초고층 건물 설계 시 제한 요소로 작용하는 법 규정

- 1) 개체 규정 : 피난층의 인정 및 헬리포트 설치, 승강기의 대수산정, 배연설비 및 기타 설비에 관한 규정
- 2) 집단 규정 : 건폐율, 용적율, 높이제한에 관한 규정
- 3) 기타 관련 법규 : 국토의 계획 및 이용에 관한 법률, 소방법, 주차장법 등

3.2 피난층 인정에 관한 규정

3.2.1 현황

건축법시행령 제34조 및 소방법시행령 2조에 따라 “직접 지상으로 통하는 출입구가 있는 층”을 피난층으로 인정하며 피난계단은 이 피난층까지 직접 연결시키도록 규정되어 있다.

3.2.2 문제점

초고층 건축물의 경우 일반건물보다 지상으로 통하는 출입구까지 도달하는 거리가 5~10배 정도 길어 화재 시 고층부분에서 직통계단을 통해 지상에 통하는 피난층까지 대피하기가 용이하지 않으며 지면에 접한 부분에서 화재 발생 시에는 1차적인 안전지대까지 피난 자체가 어려운 경우가 발생할 수 있다.

3.2.3 외국의 사례

- 일본의 경우는 법규상으로 국내와 비슷하여 도로, 광장, 공원 등 피난상 안전한 공지에 쉽게 나갈 수 있는 층을 피난층으로 규정하고 있으며 기본적으로는 지상과 같은 레벨에 있는 1층을 피난층으로 인정하고 있지만 대규모의 개방공간도 조건에 따라 인정할 수 있도록 한다.
- 미국의 경우도 지상층을 가장 안전한 피난층으로 인정하고 있지만 NFPA 규정 등에서 건물 내 대피장소(Refuge Area)를 설치할 것을 권장하고 있다.
- 중국의 경우는 고층건축물에 대한 방화규정(GB 50045-95)을 별도로 두고 있으며 250m를 넘는 초고층건물은 방재계획을 국가소방관리부서에 제출하여 검토하도록 되어 있다. 이 규정에 의하면 높이 100m 이상인 건물에는 매 15층 마다 대피장소를 설치하도록 규정하고 대피층에는 상부의 피난인원을 산정하여 적정면적의 대피공간과 최대한의 방재설비를 설치하도록 규정하고 있다. 초고층건축물이 많은 홍콩의 경우에는 매 20~25층 마다 대피층을 설치하도록 되어 있다.

위와 같이 외국의 경우 초고층 건축물에서는 중간층에 대피층(공간)을 두고 있으며 대피층에는 일반 층보다 방재설비를 더욱 강화함으로써 지상 다음의 안전지역으로써의 역할을 수행할 수 있도록 규정하고 있다.

3.2.4 개선방향

지면에 접하지 않더라도 쉽게 피난할 수 있는 대피공간을 피난층으로 인정하는 것이 초고층 건축물에 대한 효율적인 방재대책을 수립하는데 바람직할 것이라고 판단된다. 저층부의 옥상이나 데크와 연결되는 층, 방재시설을 갖춘 대피층 등을 피난층으로 인정하여 방재계획을 수립하는 것이 타당하다고 판단된다. 특히, 초고층의 경우 중간층에 방재시설을 갖춘 대피공간(피난층)을 설치할 경우 이 공간은 신속한 피난이 어려운 노약자, 장애인들의 1차적인 안전대피장소가 되며, 소방관의 소화, 구조활동을 위한 베이스캠프의 기능도 수행할 수 있다. 또한, 중간의 대피공간은 상, 하층으로의 화재 확산을 중간 차단하는 역할도 수행하기 때문에 초고층 건축물에 있어서는 매우 필요한 요소라 할 수 있다.

4. 효용성 검토를 위한 피난 시뮬레이션 수행

4.1 대상건물의 개요 및 주 단면도

구분	내용
대지위치	서울특별시 영등포구 여의도동 36번지
대지면적	8,734.14 m ² (2,656.90 평)
지역/지구	일반상업지역 / 1종 집단 미관지구
용도	공동주택, 판매시설
규모	지하 6층, 지상 39층
구조	철골, 철근 콘크리트
건축면적	4,327.048 m ² (1,308.932 평)
건폐율	49.27 %
연면적	128,827.173 m ² (38,970.220 평)
용적율	941.39 %

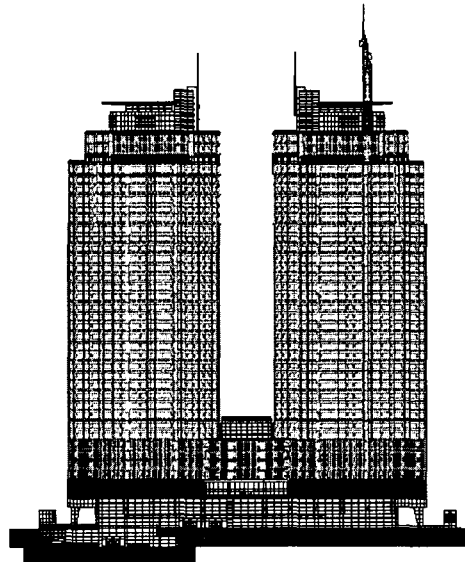


표 1. 대상건물의 설계 개요

그림 1. 대상건물의 주 단면도

표 2. 피난계단 분포 현황

Staircase No.	Width (m)	Length (m)	Linking Floors
Staircase	0.87	298.60	1F ~ 39F
Staircase	0.87	298.60	1F ~ 39F
Staircase	0.87	18.60	1F ~ 3F
Staircase	0.87	18.60	1F ~ 3F
Staircase	1.33	12.25	1F ~ 2F
Staircase	1.80	12.90	1F ~ 2F

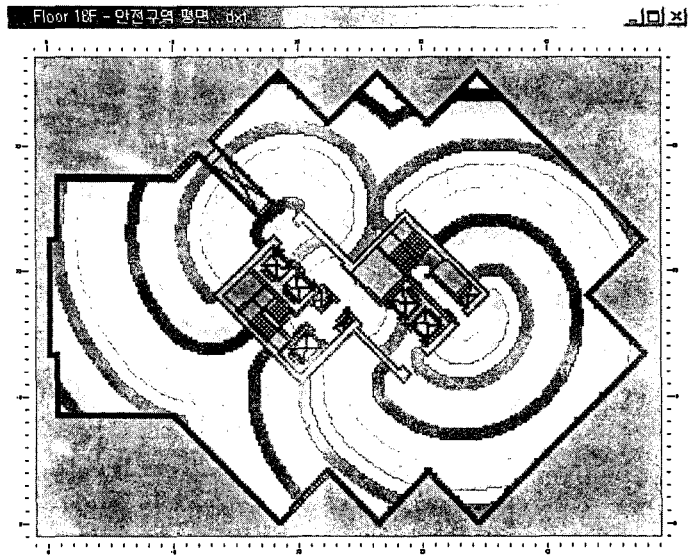


그림 2. 안전구역(18F & 30F)의 Distance Map

표 3. Information Windows

Information Results	안전구역 없을 경우	안전구역 1개 있을 경우	안전구역 2개 있을 경우
안전구역(대피 공간) 설정층	없음	18F	18 & 30F
Number of Floors	39	39	39
Number of Staircases	6	6	6
Number of Exits	16	16	16
Number of Links	88	88	88
Number of People	1,032	1,032 - 32 = 1,001	1,001 - 14 = 987
All people reached the exit in	11 min 7.4. sec	5 min 14.3. sec	3 min 26.7 sec

4.2 Case Study I. (여의도 H APT)

4.2.1 안전구역이 없을 경우.

본 대상건물은 1F & 3F이 피난층으로 이루어져 있다. 이를 EXIT로 설정한 후 피난 시물레이션을 실시한 결과는 다음과 같다.

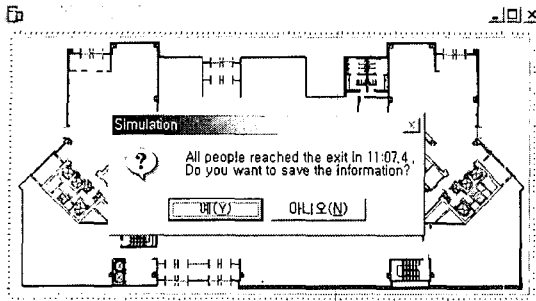


그림 3. 피난 종료 시 화면(11min 7.4sec)

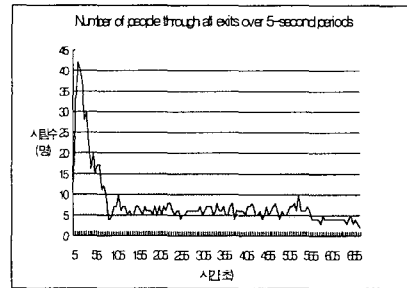


그림 4. 출구를 통한 피난자의 수

4.2.2 안전구역을 1개 설정했을 경우.

안전구역(대피공간)의 효용성을 검토하고자 1F, 3F 외에 18F를 대피공간으로 설정 한 후 피난 시뮬레이션을 실시한 결과는 다음과 같다.

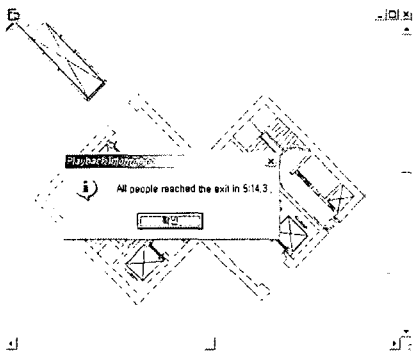


그림 5. 피난 종료 시 화면(5min 14.3sec)

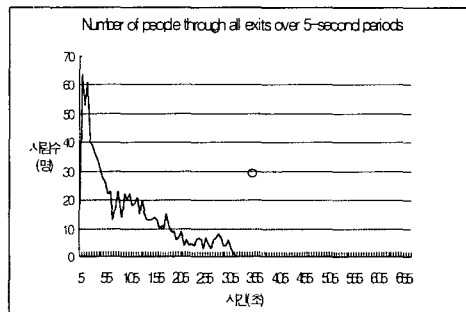


그림 6. 출구를 통한 피난자의 수

4.2.3 안전구역을 2개 설정했을 경우.

안전구역(대피공간)의 효용성을 검토하고자 1F, 3F 외에 18F & 30F를 대피공간으로 설정 한 후 피난 시뮬레이션을 실시한 결과는 다음과 같다.

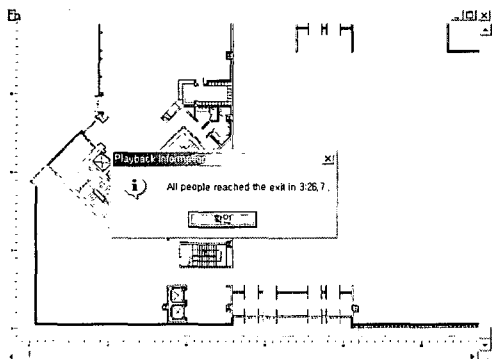


그림 7. 피난 종료 시 화면(3min 26.7sec)

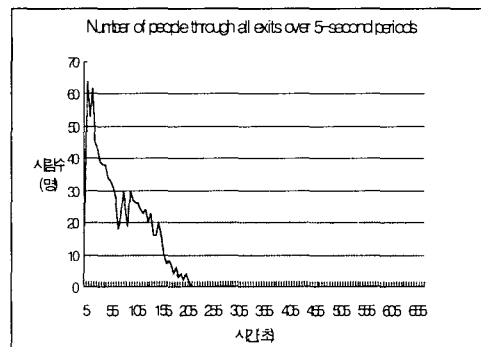


그림 8. 출구를 통한 피난자의 수

표 4. 피난 시뮬레이션 결과 표

Evacuation Scenario	안전구역(대피공간) 설정	건물전체 피난시간
안전구역이 없을 경우	-	11 min 7.4 sec
안전구역이 1개 설정할 경우	18F	5 min 14.3 sec
안전구역이 2개 설정할 경우	18F, 30F	3 min 26.7 sec

5. 안전구역의 효용성 검토

초고층 아파트의 화재 시 건물 내의 재실자들의 피난성능 확보를 위한 방안으로 제시되는 피난층(대피공간)의 인정에 대해서 그 효용성을 검토하고자 국내에서 최근 건설되고 있는 초고층 아파트를 선정하여 피난 시뮬레이션을 실시한 결과 다음의 결과를 도출할 수 있었다.

- (1) 여의도 백조 호수 재건축 APT에 적용한 피난 시뮬레이션 결과, 추가의 안전구역이 없을 경우 건물전체 피난시간은 11 min 7.4 sec로 나타났다. 안전구역(대피공간)을 1개(18F) 또는 2개(18F & 30F) 설정한 후의 건물전체 피난시간은 각각 5 min 14.3 sec로 나타났고, 안전구역(대피공간)을 2개(18F & 30F) 설정한 후의 건물전체 피난시간은 각각 3 min 26.7 sec로 나타났다.
- (2) 안전구역(대피공간)이 없을 경우의 피난시간보다 대략 5 min 53.1 sec, 7 min 40.7 sec 정도가 단축되어 종전보다 건물의 피난성능의 확보가 가능하기 때문에 안전구역의 효용성이 입증된 것으로 판단된다.
- (3) 국내 초고층 아파트의 화재 시 발생할 수 있는 제반사항(화재 및 연기 유동성 평가, 관련 법규 검토)을 고려하지 못하고 피난 성능의 확보에 주력한 것이기 추후 Case Study를 통한 종합적인 검토가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 박재성, 윤명오, 이용재, 건축물의 피난안전에 관한 국가간의 기준 비교 연구, 2002. 한국화재소방학회, 1999.11.
2. Life Safety Code, NFPA 101-Code 30, 31. NFPA, 2000.
3. 김종훈, 김운형, 박승민, "공동주택의 화재 위험성", 2002. 추계 학술논문발표회, 한국화재소방학회, 2002.11
4. 김운형, 윤명오, "피난모델의 검토-SIMULEX", 1999. 추계 학술논문발표회, 한국화재소방학회, 1999.11.
5. 최인식, 박운성, "초고층 아파트의 화재안전계획에 관한 연구", 한국화재학회지 제5권 제1호, 1991.1 p15-22
6. 박봉규, "초고층 건축과 국내법규의 현황", The 3rd Symposium of KSTBF
7. "Fire Safety in Tall Buildings", Council on Tall Buildings and Urban Habitat Committee 8A Published, 1992, p93-150
8. Peter A thompson & Eric W. Marchant, "A Computer Modeling for the Evacuation of Large Building Populations", Fire Safety Journal 24, p131-148