D-10

고층아파트 피난방법 및 효율적인 화재진압에 관한 연구

김유식*), 김영규**)
한국국제대학교 소방방재공학부 교수*)
한국국제대학교 대학원 소방방재공학과 **)

A Study on the High-rise apartment evacuation way and research about efficient fire suppression

Yooshik Kim*), Younggu-Kim,**)
International university of Korea *)
Graduatr School of International university of Korea **)

<요 약>

본 연구는 고층아파트(공동주택)에서 화재가 발생하였을 경우 어떠한 방법으로 피난해야 효과적인지와 과거 공동주택 화재에서 많은 인명피해가 발생한 사례와 효과적인 피난방법을 연구하며, 그간 사례들을 통하여 사례분석과 객관적인 피난안전에 대해 고찰하고 각 상황별 피난자의 피난 시간 및 경로 등에 대해 연구하고자 한다.

Ⅰ 서 론

1. 연구배경 및 목적

우리나라는 1970~80년대 산업사회를 거치면서 농촌의 많은 인구가 도시로 유입되었고 지금도 대도시로의 인구 집중화 현상은 여전히 계속되고 있다. 이러한 현상에 따라 도시인구의 주거공간은 부족하게 되고 이를 타개하기 위하여 단위면적당 토지이용률이 높은 공동주택을 건설하기 시작하였다. 최근 공동주택은 도시공간을 효율적으로 활용하고 이용자 생활의 편리함을 증대시키기 위해 대부분의 건설업체에서는 단독주택보다는 아파트를 건축하여 시장에 제공하고 있다. 뿐만 아니라, 재개발이라는 명분하에 기존 주택 밀집지역이 소멸되고 그 자리에 대단지 아파트가 들어서고 있다. 단독주택의 경우 현행 국내법상 특별한 소방시설이 필요치 않으나, 고층 아파트의 경우 다수의 소방시설 및 방재설비가 설치

되게 되어 있다. 그러나, 소방시설과 방재설비가 잘 설치되어 있다 하더라도 관리주체의 관리 소홀, 시설 자체의 결함이나 고장발생으로 정상적으로 작동을 하지 못할 경우가 있다. 따라서 고층 건축물의 화재에 있어서 안전한 피난과 효율적인 소방 대책에 대해 연구하고자 한다.

II, 본론

아파트는 하나의 큰 건물안에 별도의 독립된 공간을 확보하여 개인에게 판매하거나 임대하는 상품으로 출입구가 1군데이고 나머지 부분은 벽이거나 외부의 공기에 면해 있는 창문으로 구성되게 되었다. 좁은 토지에 많은 세대가 거주할 수 있게 된 것은 획기적인 사건이었으나 안전에 있어서는 많은 문제점이 대두하게 되었다. 정부와 건설업자들은 기술로서 취약한 안전부분을 극복하고자 하였으나 공동주택의 특성상 법령에 따른 안전설비 만으로는 거주자의 안전을 담보하기에는 부족한 면이 있다.

표 1. 주거시설 용도별 분류

대분류	중분류	소분류
주거시설	단독주택	단독주택, 다중주택, 다가구주택(원룸포함), 상가주택, 기타
	공동주택	아파트, 주상복합아파트, 연립주택, 다세대 주택, 기숙사, 기타
	기타 주택	주거용 비닐하우스, 주거용 컨에티어, 기타

그 이유는 화재시 발생하는 연기의 제어곤란을 주요원인 꼽는다. 최근 아파트에서 발생한 화재를 보면 표 1과 같다.
표 2에서 보면 일반 주거시설과 아파트의 인명피해 현황을 보면 사망자의 경우 30%, 부상자의 경우 50%가까이 차지하고 있다. 이는 주거시설 중에서도 아파트가 화재에 더 취약하다는 것을 보여준다.

표 2. 최근 2년간 화재발생 및 아파트 인명피해 현황

구분	총 화재			주거시설 화재			아파트			비고
	건수	사망	부상	건수	사망	부상	건수	사망	부상	
2008	49,631	468	2,648	12,285	220	916	4,737	64	416	
총화재 대비, 주거시설 대비→				24.7%	47.0	34.6	9.5	29.1	45.4	
2007	47,882	424	2,035	11,431	233	833	4,427	65	396	
총화재 대비, 주거시설 대비→				23.9%	55.0	41.0	9.2	27.9	47.5	

자료출처 : http://firedata.go.kr

최근까지 건축된 계단식 아파트는 보통 15층 이하의 아파트로서 스프링클러설비나 제연설비가 설치되어 있지 않은 경우가 대부분이다.

그림 1. 아파트 화재 사진

그림 1을 보면 화염이 발화실에서 외부로 분출함과 동시에 상층으로 확대되고 있으며 검은연기가 다량 분출하고 있다. 이 연기로 인해 발화층 위의 거주자들은 탈출이 불가능하다.

일반적으로 연기는 비휘발성 무기성분의 재뿐만 아니라 질소산화물, 황산화물, 이산화탄소, 탄소입자 등의 많은 물질을 함유하고 있고 연기의 입자 크기가 보통 0.1~1㎛이므로 빛을 산란시키고 흡수하는 성질이 있기 때문에 시야를 방해하고 되고 피난행동 및 소화활동에 장애를 초래하게 되며 정신적으로 긴장, 패닉현상에 빠지게 되는 2차 재해우려가 있다. 연기의 유동 확산 속도는 수 많은 실험결과 평균적으로 수평방향 초당 0.5~1미터, 수직방향 초당 2~3미터씩 이동한다. 따라서, 연기만이라도 확실히 제어 한다면 재실자의 생명은 훨씬 더 보장을 받을 수 있다.

그림 2를 보면 이런 조건에서는 피난 및 초기화재 진압이 곤란하다. 계단에 연기가 차기 시작하면 계단으로의 대피는 사실상 불가능 할 수 밖에 없다. 이 정도의 농연에서 대피하기란 공기호흡기 등을 착용한 소방대원도 어려움을 느낀다. 따라서 거주자의 피난을 위해서는 무엇보다 연기를 외부로 배출하여야 한다. 연기를 외부로 배출하기 위한 설비로는 대표적으로 건축법상의 배연설비와 소방법상의 제연설비로 구분된다.

그림 2. 화재시 발생한 연기로 인한 계단그을음

Ⅲ. 검토 및 결과

화재에 있어서 연기의 배연을 주목적으로 하고 후자는 연기의 다른 실로의 확산방지, 외부로의 배출, 신선한 공기의 주입 등을 주 목적으로 한다. 특히 제연설비는 소방법 분류상 피난설비가 아닌 소화활동설비로 분류되어 있기 때문에 피난용이라기보다는 화재진압대원들이 활용하기 위한 것으로 정의한다. 또한 아파트의 경우 16층 이상의 아파트에만 제연설비가 설치되므로 그 이하의 층은 연기의 확산을 막기 곤란한 측면이 있다. 그리고 화재시 피난을 도와줄 피난설비는 완강기, 공기안전매트가 전부라 해도 과언이 아니다. 그리고 인접세대로 대피할 수 있는 피난경계벽이 있는 경우 피난기구(공기안전매트 제외)를 설치하지 않아도 되며 11층 이상의 층에서는 피난기구를 원칙적으로 설치하지 않는다. 이는 거주자들이 피난을 하기 위해서는 인접세대로 대피할 수 있는 피난경계벽이 있다는 것을 알아야 하고 피난경계벽이 누구나 쉽게 파괴하여 대피할 수 있도록 하여야 한다.

그림 3. 피난 경계벽

그림 3에서 보면 선반과 물건이 적치된 뒷 부분이 피난경계벽이다.
보통 아파트의 경우 발코니를 이렇게 수납장으로 사용한다. 이러한 경우는 입주자가 피난경계벽이 있다는 사실을 모른채 하는 설치하는 경우와 피난경계벽이 있다는 것을 알면서도 범죄발생 우려로 인해 고의로 막아 놓는 경우가 있다. 화재가 발생했을 경우 과연 이런 상태라면 피난경계벽을 파괴하고 인접세대로의 피난가능성은 "제로"일 수 밖에 없고 어떻게 보면 탈출을 시도하다가 더 고립된다. 이러한 상황을 극복하고 피난을 원활히 하기 위한 방법으로는 첫째 전 세대에 피난기구 및 비상용 호흡기를 설치하는 방법이다. 현재 아파트의 경우 소방법령상 4층 이상 10층 이하에 적응성이 있는 피난기구는 피난사다리, 구조대, 완강기, 피난교, 공기안전매트이다. 이중에서 각 세대에 설치할 수 있는 것은 피난사다리, 완강기 정도이며 이중에서도 완강기를 90%이상 설치한다. 이에 따라 완강기의 사용법은 거주자 모두가 알고 있어야 한다. 그러나 입주당시 이러한 사실을 알리거나 교육하는 경우가 없을뿐더러 입주자 또한 별 관심을 가지지 않는다. 이런 문제점을 보완하기 위해 피난방법 및 피난기구 사용법 교육을 의무화 하고 아파트 관리주체에서 피난기구의 관리상태를 반기 또는 연1회 이상 점검을 의무토록 하고 이사를 오가는 경우에도 교육은 당연히 이루어 져야 한다. 스프링클러설비는 사람이 없더라도 자동으로 화재를 감지하여 소화까지 하는 시스템으로 2004년 5월 30일 제정된 소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률에는 아파트도 11층 이상인 경우에는 전층에 스프링클러설비를 설치하여야 한다. 그러나 그 이전 아파트는 16층 이상의 경우에만 16층 이상에 스프링클러설비를 설치하였으므로 그 이하의 층은 자동으로 화재를 감지하여 초기에 진압을 할 수 없었다. 거주자가 수동으로 소화기를 사용하거나 옥내소화전을 활용하여 화재진압을 해야 하는데 대부분의 사람들은 화재진압훈련이 안 되어 있을 뿐만 아니라 화염과 연기를 보면 패닉상태를 일으키기 쉬우므로 소화자가 피해를 입을 가능성도 높다. 이를 위해서는 고등학교, 대학교, 군대에서 의무적으로 화재예방, 대피요령, 소화기 및 옥내소화전 사용법 교육을 의무적으로 반기 또는 연1회이상 받게 해야한다. 최근 일본 지진의 경우를 보더라도 평상시 학습이 되어 있지 않으면 신속히 대응할 수 없다. 그리고 소화설비의 불확실성을 제거해야 하고, 소화설비는 100% 작동가능 해야 한다.
그림 4는 아파트의 방수용기구함에 비치된 소방호스이다. 이 호스의 상태를 보면 최초 구입한 그대로 보관하고 있는 것을 알 수 있다. 평상시 점검이나 확인을 하지 않았다는 방증이다.
그리고 공공 소방력에 의한 화재진압 방법도 개선해야 한다. 공공 소방의 경우 체계화된 매뉴얼이 정립되어 있지 않다. 현실에 맞게 아파트 화재진압 매뉴얼을 만들어야 한다. 우선 최초에 현장에 도착하는 인력의 재조정이다. 행정자치부령

그림 4. 소방시설 중 방수용 기구함

제412호 2007.12.27개정 소방력 기준에 관한 규칙 별표3의 1호 “119안전센터” 등의 인력배치기준에 소방펌프자동차 1차 출동대의 인력기준을 보면 3교대 기준으로 운전 3명, 진압 9명으로 되어 있다. 3교대 기준임을 감안할 때 평상시 출동인원은 운전 1명, 진압 3명으로 구성된다. 그러나 이 인원으로 아파트 화재현장에 최초로 먼저 도착하여 인명구조 및 화재진압을 하기에는 부족하다. 내부에 진입하는 대원들은 최소 5명이상으로 방수조 2명과 내부 인명검색요원 2명 지상에서 필요한 장비를 이송하는 대원 1명이 확보되어야 효과적인 화재진압작전이 이루어진다. 그리고 진입대원들은 필요한 장비를 소지하고 발화점 아래층까지 진입하고 아파트에 설치되어 있는 소화활동설비를 확보하여야 한다.

그 중에서도 연결송수관 설비는 화재진압 뿐만 아니라 분무주수를 통한 열기제거 및 피난을 돕기위한 연기의 확산을 막는데도 일부 효과가 있다.

Ⅳ. 결론

고층 건축물 화재에 있어서 최우선은 인명피해 최소화와 신속한 화재진압이 동시 다발적으로 진행되어야 한다. 인명피해 및 신속한 진압을 위하여 출입문을 최대한 빨리 개방하고 내부로의 진입과 그리고 복도에 창문이 없는 아파트의 경우 방화문을 파괴하여 진입하기에는 다소 시간이 소요되며 이를 위한 방안은 평소에 충분한 교육과 훈련이 필요하다.

1. 화재 시 세대주가 출입문을 잠그고 외출한 경우가 많으므로 로프하강법를 이용하여 발코니 창으로 진입하여 화재을 진압한다. 또한 화재발생 세대의 직상층 인접세대에서의 주수와 내부의 요구조자에 대한 엄호주수임과 동시에 상층으로 연소확대 저지를 위한 주수 방법이다.
2. 고가사다라차 또는 굴절사다리차를 활용한 외부에서의 인명구조 및 주수방법

과 사다리차의 방수구를 통하여 연소확대 방지에 주력해야하며, 발화층 바로 아랫집에서 발화세대의 발코니 난간에 거는 사다리를 설치하고 올라가 인명구조 및 화재를 진압하는 방법이다.

3. 발화세대 옆세대에서 진입할 수 있는 별도의 장치를 만들어 이용하는 방법으로 진입세대와 발화세대 난간에 걸 수 있는 각각의 고정장치와 진압대원 2명 정도가 탈 수 있는 접이식 구조물을 만든어 이를 이용하여 화재진압을 하는 방법이다. 이러한 방법을 종합적으로 활용하면 보다 신속하고 효과적으로 인명구조 및 화재를 진압할수 있다.

고층 건축물은 전망성과 용적 효율에 있어서 경제성은 높으나 더욱이 화재로부터 안전해야 하고 화재가 발생하더라도 가능한 모든 방법을 동원하여 신속히 인명 안전과 화재진압에 능동적으로 대처 되어야 한다.

Ⅴ. 참고문헌

1. "Internation Fire Code" ICC, 2000
2. NFPA 101 Life Safety Code, National Fire Protection Association, 2000.
3. “인명안전코드핸드북,” NFPA,한국화재보험협회, 2001
4. 이용재, 고층 공동주택의 피난성능에 관한 기초적 연구, 한국화재소방학회, 2001
5. 홍성균, “미래공간으로서의 초고층 건축계획안”,고려대학교 대학원 석사논문, 2003
6. 손봉세,박원희, “초고층 건축물의 소방 방재계획에 대한 기초연구”,(사)한국화재소방학회 추계학술논문발표,pp174~180, 2003
7. 심천보, “초고층 건물 화재시 위험성 분석과 방화안전설계에 관한 연구”, 서울시립대학교 대학원 석사논문집, 2004
8. 소방방재청, “고층아파트 화재진압 매뉴얼”, 2006
9. 중앙소방학교, “고층건물 화재피해 최소화 방안” 2007
10. 김동은외 5인, “ 고층 건물의 엘리베이터 피난의 효율성에 관한 연구”한국화재소방학회, 2010춘계, pp.318~321, 2010
11. 김재홍외2인, “고층 아파트 재실자의 수직적 이동방향별 피난행동에 관한 통계적 해석연구” 한국화재소방학회 춘계발표,pp267~272, 2010
12. 한명신외2인, “초고층 건축물 피난안전구역 관련 기준의 개선을 위한 개념적 연구”,한국화재소방학회,춘계발표pp149~154,1020