



초고층 수직화재의 진압방법에 대한 제안

민세홍 · 배연준* · 남유현*

가천대학교 공과대학 소방방재공학과, *가천대학교 환경·디자인대학원
소방방재공학과

A Proposal about the Vertical Fire Suppression Methods of High-rise Buildings

Se-Hong Min, Yeon-Jun Bae*, Yu-Hyeon Nam*

Department of Fire and Disaster Protection Engineering, Gachon University

요 약

최근 국내 대도시를 중심으로 초고층건축물이 계획·건설되고 있으며, 그에 따라 국내·외적으로 초고층건축물 화재가 빈번하게 발생하고 있으나, 현재 국내 소방기술은 그에 대한 어떤 확실한 대안도 갖고 있지 못하다. 2010년 발생한 부산 해운대 우신골드스위트 화재사례를 통해 고층건물 화재진압의 부진했던 주된 원인과 문제점이 분석되면서, 최근 국내 고층건축물의 화재를 대비한 관련법(건축법, 소방법 등)들이 제정되고 있다. 그러나 아직도 고층건축물에서의 화재진압방법, 인명구조 및 소방진압장비의 연구·개발의 성과가 부족하다. 본 연구에서는 초고층건축물의 외장재를 통한 수직화재 확산방지를 위한 보다 효과적인 진압방법과 인명구조방법을 제안하고자 한다.

1. 서 론

초고층건물은 특성상 밀폐구조, 건물높이, 가연성 내·외장재, 건물주변 환경 및 많은 거주자 등으로 화재발생 시 진압과 인명구조·구급활동이 매우 난해하며, 초기 화재진압 실패 시 거주자의 귀중한 생명과 막대한 재산피해가 발생한다. 2010년 국내에서 발생한 부산 해운대 우신골드스위트 화재사건은 그 우려가 현실로 여실하게 나타난 사건이었다. 화재현장에서 소방대의 기존 진화방법은 어떤 도움도 되지 못했으며, 국내 소방헬기와 최대 50 m까지 도달하는 고가사다리차는 무용지물이었다. 소방헬기는 산불을 진화하듯 옥상에 물을 주수했고, 외장재의 연소에 의한 수직으로 화재가 확대되어 지상으로부터 50 m를 넘자 고가사다리차로부터 주수한 소화수가 다르지 않아 진화하는데 많은 어려움을 겪었다. 한마디로 초고층건물의 화재대응에 관한 무력함이 증명되었다. 이렇듯 사회적으로 큰 이슈가 된 본 화재사건을 거울삼아, 추후 발생할 수 있는 고층빌딩 2차 화재에 빠르게 대응하고, 외장재를 통한 수직화재 진압과 거주자 피난을 고려한 대책을 모색하고 그에 따른 효과적인 대응방안을 제안하고자한다.

2. 부산 해운대 우신골드스위트 화재 사례

2.1 화재사고 개요

- 가. 건축물명 : 해운대 우신골드스위트(초고층 주상복합 오피스텔, 부산시 해운대구 마린시티 소재)
- 나. 건축구조 : 지하 4층~지상 38층(2개 타워), 지하 철골철근콘크리트구조, 지상 철근콘크리트구조

다. 화재일시 : 2010년 10월 1일(금) 11:33~18:55(완전진압)
 라. 피해현황 : 4명 부상(주민 3명, 소방관 1명), 재산피해 약 54억 원
 마. 화재원인 : 지상 4층에 위치한 미화원 작업실에서 전기누전으로 추정된 화재가 발생해 건축외벽의 알루미늄복합패널의 내부 충전재 폴리에틸렌 폼(가연성료) 및 글라스울의 접착제(가연성)에 전이되면서 30분도 지나지 않아 38층인 옥상까지 화재확대가 이루어졌다.



[그림 1] 우신 골드스위트 화재

2.2 사고대응 사항

가. 피난 및 구출활동 : 소방대는 11시 55분경 고가사다리차로 7명, 58분 헬기로 5명, 12시 10분경 고가사다리차로 3명과 15분경 헬기로 4명 등을 구조해 총 37명이 구조되었다. 80 여명이 대피하며 연기흡입 및 질식에 의해 부상 4명(소방관 1명, 주민 3명)의 인명피해가 발생했다.

나. 화재진압 : 소방대는 저층에서 고가사다리차로 화재진화를 시도했으나, 화재는 고가사다리차의 한계높이(50 m)를 훨씬 넘는 옥탑 층(지상 38층)까지 확산되었다. 화재지역에 출동된 소방장비로는 진화가 불가능하였다. 결국 소방헬기가 5대가 동원되었고 이날 소화활동을 위해 소방관, 의용소방대원 등 총 668명과 소방차 60대, 굴절사다리차 2대, 구조차 12대, 구급차 15대가 화재현장에 투입되었다. 이 화재는 약 2시간 30분만인 오후 2시경 초진진화하고, 18시 55분경 완전 진화에 성공했다.

2.3 화재진압 부진의 주된 원인

화재진압이 부진했던 주요원인을 크게 두 가지로 분류하면, 첫 번째 소방시설불량 및 화재 진압장비의 부족, 두 번째 빠른 화재확산 등을 들 수 있다.

3. 진압측면의 화재사례분석 결과

이번 화재사례는 초고층건물 화재진압에 대한 소방장비의 한계성을 여실히 드러냈으며, 소방당국은 불이나자 화재진압차량, 고가사다리차, 소방차 및 소방헬기를 총동원해 진화에 나섰지만 불길은 쉽게 잡히지 않았다. 그 이유는 **첫째**, 초기진화 실패. **둘째**, 초고층 건물화재에 대한 적용 소방장비 미비. **셋째**, 인화성이 강한 외장재 사용으로 화재확산 가속화, 이로 인해 외벽을 통한 다층 내부로 화재가 유입되어 다발성 2차 화재발생으로 건물의 화재피해 규모가 커졌다.

4. 초고층 수직화재 진압방법의 제안

4.1 해외 선진국 소방장비의 개요

고층건물 화재진압을 위해 개발·보유한 해외선진국의 소방장비는 물대포가 달린 특수소방헬기, 고층부 화재 시 지상에서 진화와 인명구조 활동을 위한 최고높이 100 m급 초대형 굴절사다리차 및 소화수를 약 300 m 높이까지 주수할 수 있는 고성능 소방펌프차를 보유하고 있다.

4.2 해외 선진국 소방장비의 도입

해외 선진국에서 이미 개발·보유하고 있는 고층건물의 화재진압장비(특수소방헬기, 초대형 굴절사다리, 고성능 소방펌프 차량)를 도입하여 초고층 건축물이 많이 건설된 대도시의 관할 소방대에 우선적으로 보급되어야 한다. 향후 국내실정에 알맞은 소방장비를 연구·개발할 수 있도록 지속적인 국가적 차원의 지원이 필요하다.



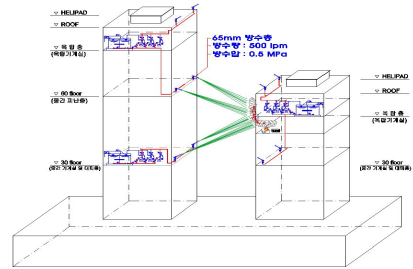
4.3 곤도라 활용방안

[그림 2] 특수소방헬기

초고층 건축물에서는 창문청소 및 빌딩 외장관리를 위해 옥상에 곤도라를 설치한다. 이 곤도라에 화재대응 기능을 부가시켜, 평상 시 건물 외장관리나 정비작업에 이용하고 화재 시에는 소화와 피난시설로 활용하는 방안이다¹⁾.

4.4 방수 모니터 활용방안

초고층 건축물의 옥탑 및 중간 기계실이나 피난대피 층(매 30개 층)에 수직화재 확산 시 소화수를 방수할 수 있는 방수 모니터(65 mm)를 건물외벽에 설치하는 방안이다. 효과적인 화재제어를 위해선 한 쪽 벽면에 최소 2개소 이상을 설치한다.



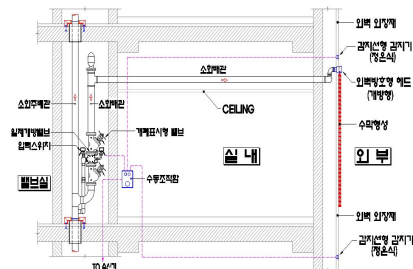
[그림 3] 방수모니터 활용방안

4.5 방수노즐 활용방안

초고층 건축물의 옥탑 및 중간 기계실이나 피난대피 층(매 30개 층)에 소화수를 방수할 수 있는 개방형 방수노즐(25 mm)을 건물외벽에 일정간격으로 설치하여 외벽의 수직화재 확산 시 소화수를 일제히 방수함으로 소화수가 외벽을 따라 화재지점까지 흘러내리며 화재를 제어하는 방안이다. 효과적인 화재제어를 위해선 화재확산 범위(폭)를 고려한 방수구역(한 면에 1개소 이상) 선정과 각 방수구역은 일정범위가 상호 중첩되어야 한다.

4.6 외벽방호 전용 스프링클러헤드 활용방안^{4),5)}

초고층 건축물에 소화수를 방수할 수 있는 외벽방호 전용 전용방수헤드와 화재감지를 위한 감지선형 감지기를 건물외벽에 설치하여 화재가 외벽을 통해 수직상승 시 감지기가 동작, 일체개방 밸브가 동작되어 소화수를 방수노즐에서 일제히 방출함으로서 화재를 제어하는 방안이다. 현재 외벽방호 전용 스프링클러설비의 시스템 개발은 완료 단계에 있다.



[그림 4] 외벽방호 시스템 구성도

4.7 기타 제안

가) 소방헬기를 이용한 피난구조 방안

소방헬기의 구조법은 호이스트 구조, 구조 낭 구조 및 직접 헬기가 옥상에 착륙하여 피난요구조자를 태운 후 화재현장을 벗어나는 구조방법 뿐이다. 이는 헬기에 한·두 명씩 태우고 여럿차례 이동하여 구조함으로 시간 소모가 많다. 개선대책으로 옥상에 대피한 많은 피난요구조자들을 한꺼번에 탑승시키는 전용의 피난부스장치를 활용하여 소방헬기에 의해 구조하는 방안이다.

나) 곤도라를 이용한 피난 및 테러진압 방안

아래 [그림 6]은 옥상 곤도라시설을 활용하여 옥외 피난시설과 건물 내의 테러진압 활동시설로 이용한 해외사례를 나타낸 것이며, 이 시설의 특징은 한꺼번에 5개 층의 피난요구자(노약자, 어린이, 장애인, 응급환자 등)를 동시에 피난시킬 수 있다.



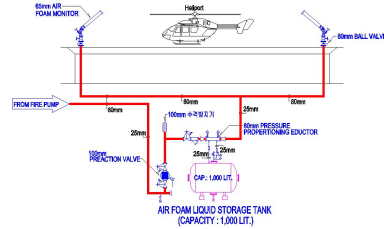
[그림 5] 전용 피난부스장치

다) 옥상 헬리포트의 소화설비 적용방안

미국에서는 옥상 헬기장에는 헬기의 이·착륙 시 장애물과 난간 등에 충돌하거나 비상사태를 대비한 소화설비(NFPA 418, 포 소화설비 적용)를 적용토록 규정하고 있다⁶⁾. 그러나 국내의 소방법이나 건축법에서는 이와 관련한 어떠한 규정도 없는 실정이다. 국내에서도 옥상헬기장의 안정성확보를 위한 소화설비를 갖추도록 하는 법안 마련의 필요성이 있다.



[그림 6] 곤도라 시설



[그림 7] 헬기장의 소화설비

5. 결론

본 연구에서는 최근에 발생한 부산 우신골든스위트 화재를 경험삼아 초고층건물의 효과적인 화재진압에 대해 국외 선진소방장비의 도입과 새로운 개념의 화재진압 설비의 제안 및 효율적인 피난 안전성 확보에 연구 주안점을 두었다. 이를 계기로 새로운 초고층건축물의 화재진압장비 및 대응매뉴얼의 발굴과 지속적인 연구·개발이 이루어질 수 있도록 국가적 차원의 지원이 요구된다.

감사의 글

이 논문은 소방방재청 ‘2010 차세대핵심 소방안전기술개발사업’지원에 의해 연구된 결과임(사업단;한국소방산업기술원).

참고문헌

1. “최근의 방재설비 개발동향”, 한국소방안전협회의 소방기술집(제 1집), pp.138-141(1997).
2. 민세홍, 배연준, “라지스케일 칼로리미터에 의한 멀티시스템형 에어컨실외기의 연소실험에 관한 연구”, 한국화재소방학회 논문지 Vol.25, No.6 pp.168-177(2011).
3. 민세홍, 윤정은, “FDS를 이용한 외장재의 수직 확산 화재의 모델링에 관한 연구”, 대한안전경영과학회 논문지 Vol. 11, No. 2, pp.70-85(2009).
4. 민세홍, 윤정은, 선주석, 정상호, 채창훈, 김석준 “외벽방호 스프링클러시스템 구성에 관한 연구”, 한국화재소방학회 논문지 Vol.26, No.1 pp.102-112(2012).
5. 민세홍, 김미숙, 장영진, 사재천, 배연준, 이재문 “외장재 연소확대방지용 헤드 개발에 관한 연구”, 한국화재소방학회 논문지 Vol.26, No.1 pp.113-119(2012).
6. NFPA 418, Standard for Heliports Code 2001 Edition, National Fire Protection Association(2001).