

02

초고층 건축물에서 엘리베이터를 이용한 피난대책

세계무역센터 사고 이후에 심도있게 논의되고 있는 초고층 건물에서의 엘리베이터 사용의 문제점과 대책을 점검해보자. 적절한 방호대책이 수립된다면 일반인뿐만 아니라 비상상황 시에 계단을 이용할 수 없는 장애인이나 노약자 등에도 유용하여 최소의 비용으로 최대의 이점을 주는 운송수단이 될 수도 있다.



글 | 황현수 (주)한국방재엔지니어링 상무, 소방기술사·관리사

1 머리말

과거로부터 현재까지 사람들은 이 세상에서 가장 높은 건물을 지으려고 하는 공통된 문화적 습성을 가지고 있다. 피라미드에서 바벨탑에 이르기까지 많은 문명세계가 주위를 압도하는 높은 구조물을 축조하려고 부단한 시도를 하여 왔다.

오늘날에 있어서 초고층 건물은 국가나 도시의 이미지와 상징성에 있어서 매우 중요한 역할을 수행하고 있다. 따라서 경제적 여유가 있는 국가나 도시 혹은 기업은 홍보차원의 상징성을 높이는 용도로서 초고층 건물을 건설하고 있다.

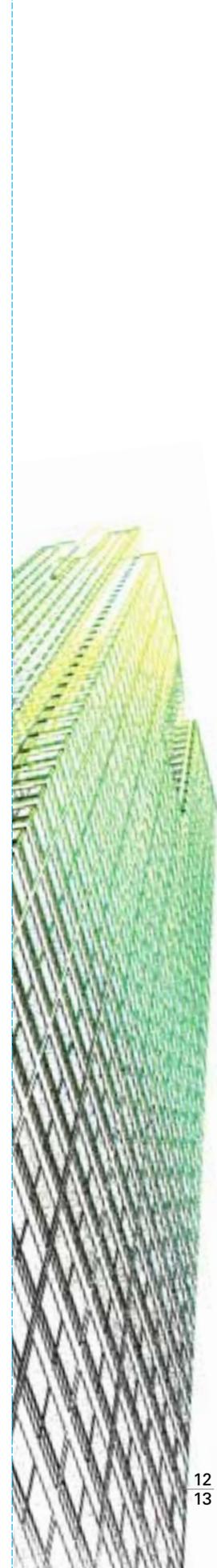
[그림 1]은 현재까지 건설된 '세계 초고층 건물의 현황' 을 나타낸다.



■ 그림 1. 세계 초고층 건물 현황



■ 그림 2. 우리나라 초고층 건물의 이미지



우리나라도 63빌딩 이후 69층 규모의 하이페리온 및 타워팰리스Ⅲ가 준공되어 사용되고 있으며, 잠실 및 부산에 100층 이상 규모의 건물을 건설하기 위하여 롯데에서 설계작업이 진행 중이다. 우리나라 초고층 빌딩에 대한 이미지를 [그림 2]에 나타내었다.

거의 모든 나라에서, 화재 시 피난용으로 엘리베이터의 이용은 금지되고 있다. “화재 시 엘리베이터를 사용하지 말 것” 등과 같은 표지가 엘리베이터 로비나 엘리베이터 내부에 부착되어 있다. 일반적으로 건물 피난 계획은 계단만 사용하는 것을 기초로 하고 있다. 화재의 경우 승객용 엘리베이터는 대부분 1층으로 이동되어 문이 열린 상태로 정지된다. 오직 소방대원만이 장비를 상부 층으로 옮기거나 장애우를 피난시키기 위해 비상용 엘리베이터를 이용할 수 있다.

화재 시에 초고층 건물의 거주자가 지층으로 직접 내려가는 것은 쉽지 않은 일이다. 100m 이상의 높이에서 계단으로 내려가는 것은 반복적으로 같은 계단으로 내려올 때의 충격과 좁은 공간의 혼잡한 이동에서 발생하는 공포와 돌발적인 사건 등이 발생할 수 있다. 또한 움직일 수 없는 심각한 부상을 입은 환자 및 장애우를 위해서 피난용 엘리베이터의 사용은 효과적인 해결책 중 하나이다. 초고층 건물에서 피난용

엘리베이터의 사용은 세계무역센터(WTC) 사고 이후에 매우 심도 있게 논의되고 있다.

이 글에서는 초고층 건물에서 부상자나 장애우뿐만 아니라 일반인들의 엘리베이터를 이용한 피난에 대한 문제점 및 그 대책을 기술하고자 한다.

2 초고층 건물에서 엘리베이터를 이용한 피난의 문제점

화재 시 피난용으로 엘리베이터를 이용하는 경우에 대하여 다음과 같은 문제점이 발생할 수 있다.

- 가. 엘리베이터를 이용하여 화재로부터 탈출하려는 사람들은 일정 시간 엘리베이터 문 앞에서 기다려야할 경우가 있는데 이 와중에 화재, 연기에 노출되거나 공황 상태에 빠질 우려가 있다.
- 나. 버튼을 누르면 동작하는 자동 엘리베이터의 경우에는 화재 발생지역 상층부에서 하강한 엘리베이터가 화재 층에 자동으로 멈춰서 문이 열리면 승객들이 화재와 연기에 노출될 가능성이 매우 크다.
- 다. 현대식 엘리베이터는 문이 완전히 닫히기 전에는 운행되지 않는다. 비상시에 많은 사람들이 엘리베이터에 몰리는 경우에 엘리베이터는 운행을 할 수 없게 된다.
- 라. 화재 중의 정전은 엘리베이터를 정지시키거나 엘리베이터 탑승객들을 층간에 갇히게 하는 결과를 초래한다.
- 마. 화재나 연기가 엘리베이터 설비에 피해를 줄 수 있다.
- 바. 소화전 호스나 스프링클러 헤드의 물이 엘리베이터의 전원이나 제어 배선을 합선시키거나 문제를



유발할 수 있다.

사. 엘리베이터 장비의 과열은 엘리베이터의 오동작을 야기할 수 있다.

아. 방연을 위한 가압은 엘리베이터 문을 열리지 않게 하여 엘리베이터의 움직임을 제한할 수 있다.

자. 엘리베이터의 운행으로 인한 피스톤 효과는 연기를 엘리베이터 로비나 통로(엘리베이터 샤프트)로 연기를 유입시킬 수 있다.

3 피난용 엘리베이터의 보호대책

가. 열과 화염

화재 시 발생된 열과 화염으로부터 피난용 엘리베이터를 보호하기 위한 방법 중 가장 오래된 방법이 방화구획이다. 피난용 엘리베이터의 로비와 샤프트를 방화구획하여 화재로부터 안전하게 방호하여야 한다. 일반적으로 이러한 방화구획은 연기를 차단하는데에도 효과가 있다.

나. 연기

거실로부터 엘리베이터 로비로 연기가 침입하지 않도록 하는 조치가 필요하다. 이러한 조치에는 특별 피난계단의 부속실이나 비상용 승강기의 승강장처럼 정밀한 제연설비의 설치까지 필요한 것은 아니다. 엘리베이터 샤프트의 가압방식이 적절할 것으로 판단된다.

다만 엘리베이터의 이동으로 인하여 발생하는 피스톤 효과를 완화할 수 있도록 엘리베이터 샤프트의 최상부와 최저부에 적정치 이상으로 상승되거나 감소되는 압력을 조절해주는 플램댐퍼를 설치하여야 할 것이다. 플램댐퍼의 개폐 압력은 엘리베이터 문이

열리고 닫히는데 지장이 없는 정도여야 한다.

다. 물

건물 화재 시 스프링클러나 소화 호스의 물이 피난용 엘리베이터의 전기, 전자, 기계 구성요소에 손상을 줄 수 있다. 엘리베이터 문의 누수에 대해서는 문 주위에 표준 지브(뿔자형 썰기)와 평판을 사용하거나 로비에 개방형 바닥 배수면을 설치하여 방지할 수 있다.

피난용 엘리베이터 기계실과 승강기 샤프트의 물 피해를 최소화 방안으로는 습기있는 환경에서 동작할 수 있는 엘리베이터 부품 사용, 경사 바닥, 바닥 배수구, 밀폐 문을 사용하는 것이 있다.

라. 엘리베이터 기계실 장비의 과열

엘리베이터 장비의 과열은 엘리베이터의 운행 중지를 초래할 수 있으므로 이런 과열 현상을 최소화하기 위한 예방 대책을 마련해야 한다. 대부분 엘리베이터 장비의 최대 운영 온도는 30~35℃이다. 기계실 냉각을 위한 몇 가지 방법이 있으나 전용 에어컨 설비가 권장된다. 기계실 내부에 설치된 전용 설비는 기계실 외부에서 발생한 화재로부터 해당 설비가 피해를 입을 가능성을 없애준다.

마. 전력

전력의 신뢰도는 전원 보장, 수요처에 대한 지속적인 전력 공급 보장으로 이루어진다. 전력에 대한 신뢰도를 보장하기 위해 사용되는 몇 가지 방법으로는 내화배선, 다중 전원 공급장치, 건물 외부의 여러 변전소로부터 전력 인입 그리고 비상 발전기 등이 있다. 엘리베이터 피난은 단시간의 전력 차단은 버틸 수 있으므로 무정전 전력 공급 장치는 필요 없다.



Ⅱ. 지진

지진에서의 고려사항은 평행추가 레일을 이탈하여 엘리베이터 탑승기와 평형추가 충돌하는 것이다. 이런 충돌은 엘리베이터 탑승객의 부상이나 인명 손실을 야기할 수 있다. 지진 활동이 활발한 지역에서는 일부 엘리베이터들에 보강 레일과 급속한 가속을 감지하기 위한 지진 스위치를 갖추고 있다. 보강 레일은 일정 수준의 지진으로 유발된 가속까지는 안전한 엘리베이터 운영을 할 수 있게 한다. 지진 스위치가 지정 수준 이상의 가속을 감지하면 엘리베이터는 평형추와의 충돌을 방지하기 위해 비상 모드로 전환되어 운영을 중지한다. 이런 방법은 화산 활동이 활발한 지역의 피난용 엘리베이터에 적용할 수 있다.

Ⅲ. 이용도

피난용 엘리베이터가 정기적 또는 비정기적 보수로 운영을 중단하면 피난용으로 사용할 수 없다. 건물에 엘리베이터가 많으면 피난용으로 사용할 엘리베이터 대수를 선정하여 교대로 운행 중지가 가능하지만, 단 한대의 엘리베이터만 있는 건물에서는 그러한 방법이 불가능하다. 이용도 극대화를 위한 다른 두 가지 방법으로는 유희 시간대 보수와 간이 교대 보수가 있다. 정기 보수는 건물의 문을 잠그거나 활동 인구가 적은 유희 시간대에 할 수 있다. 엘리베이터 운영이 중지되는 경우 명확한 표지를 하여 오지 않는 엘리베이터를 기다리느라 값진 피난 시간을 낭비하지 않도록 해야 한다.

Ⅳ. 엘리베이터 제어

일반적인 승객용 엘리베이터의 자동제어방식은 첫째, 화재감지기 등이 작동되면 엘리베이터는 피난층으로 이동하여 운영이 중단된다.

둘째, 피난층에서 화재가 발생하면 엘리베이터는 피난층 이외의 층으로 가서 운영을 중지한다. 운영이 정지된 엘리베이터는 열쇠를 이용해서만 재운영이 가능하다.

피난용 엘리베이터(엘리베이터 로비, 샤프트 및 기계실)는 위에 기술한대로 화재의 영향으로부터 보호된다. 따라서 엘리베이터는 화재가 없는 환경에서 운영하게 된다. 피난 시에도 정상운행을 하도록 엘리베이터를 제어하는 것은 피난층으로 이동하는 도중에 가득 찬 엘리베이터가 층마다 정지할 수도 있으므로 건물 관리 요원이 피난을 위해 엘리베이터의 운영을 통제할 수 있어야 한다.

건물에서 다수의 사람을 피난시키기 위한 피난용 엘리베이터를 개발하기 위해서는 엘리베이터의 적절한 제어 방법에 대한 더 많은 연구, 개발이 필요하다.

Ⅴ. 사람에 대한 고려

화재 비상시에 건물 입주자가 자발적으로 피난용 엘리베이터를 사용해야하며 사용할 능력이 있어야 한다. 엘리베이터를 기다리고 있는 사람들에게 엘리베이터의 피난상황을 알려주고 건물 외부의 사람들에게 내부의 대기 상황을 알려주기 위한 통신 수단이 매우 필요하다. 통신장비로는 인터콤이나 전화를 사용할 수 있으나 양방향 대화가 가능한 것이어야 한다. 각 엘리베이터 로비마다 한 대의 기기가 필요하며 긴급 구조요원이 접근 가능한 위치에도 기기를 배치해야 한다.

피난용 엘리베이터에 대한 신뢰도를 높이기 위해서는 안전 특성을 설명하기 위한 교육이 필요하다. 이런 교육에서는 화재 피난에 대한 제반 양상도 설명해야 한다. 이 교육은 정규 훈련 교실, 비디오 시청, 소방 훈련 실시, 비상 대비계획 숙지 및 단체 토의 등

여러 가지를 복합해서 구성할 수 있다.

4 맺음말

초고층 건물의 화재 시 시간은 친구이자 적이 될 수도 있다. 초기 화재의 감지시점에서는 엘리베이터를 이용하는 것은 특별한 문제가 되지 않는 사실이 세계무역센터의 사고로 확인이 되었다. 초고층 건물에서 이렇게 짧지만 소중한 시간은 화재가 발생된 지역에서 안전한 피난에 매우 중요하다. 피난용 엘리베이터는 초고층 건물에서 인명의 피해를 줄이는데 있어 최소의 비용으로 최대의 이점을 주는 운송수단이 될 수도 있다.

또한 초고층 건물에서 화재상황 시 피난용 엘리베이터의 이용은 장애인, 부상자 및 노약자뿐만 아니라 일반인들에게도 분명하게 유익하다. 다만 피난용 엘리베이터는 초기 건물의 설계 단계에서부터 계획되어야 하고, 적절한 시공이 필요하며, 엘리베이터의 정상적인 운영을 위하여 평상시 적절한 유지관리가

필요하다. 또한 실제 비상 상황에서 피난용 엘리베이터의 이용에 성공하기 위해서는 거주자에 대한 교육과 훈련이 필요하다.

그러나 초고층 건물에서 전체 인원을 단지 피난용 엘리베이터만을 이용해서 피난하는 것은 적절치 못하다. 왜냐하면 일시적으로 거주자들이 피난용 엘리베이터에 몰리게 되면 정체현상이 발생할 수도 있으므로 반드시 계단을 이용한 피난과 병행되어야 할 것이다. 왜냐하면 건물 내의 모든 승객용 엘리베이터를 피난용으로 만드는 것은 비용이 너무 많이 소요되기 때문이다.

초고층 건물에서 가장 빠른 피난 방법은 계단과 엘리베이터를 모두 이용하는 것이다. 중, 저층부에서는 계단을 이용하고, 초고층부에서도 건강한 사람은 계단을 이용하고, 그밖의 사람들은 피난용 엘리베이터를 이용하는 등의 피난 계획이 반드시 도입되어야 할 것이다. 최소한으로 비상 상황 시에 계단을 이용할 수 없는 장애우, 부상자 및 노약자 등이 사용할 수 있는 적절한 방호대책이 수립된 피난용 엘리베이터를 반드시 고려하여야 할 것이다. (㉞)

참고문헌

1. The CIB-CTBUH conference on Tall Buildings : Strategies for Performance in the aftermath of the WORLD TRADE CENTRE.
2. British Standards Institution (1988) : Fire Precautions in the Design and Construction of Buildings, Part 8.
3. Federal Emergency Management Agency (FEMA) (2002), World Trade Center Building Performance Study
4. NFPA CODE 101, Life Safety Code, 2002 edition
5. (사)한국건설관리학회, 「초고층 건설기술 국제 세미나」, 2001
6. 한국초고층건축포럼, 「한국사회에서의 초고층 역할」, 2002
7. 한국초고층건축포럼, 「한국 초고층의 현안과 비전」, 2003
8. 한국초고층건축포럼, 「한국 초고층 건축 실현화 기술과 미래」, 2004
9. 한국화재보험협회, 「위험관리 핸드북」, 1994