

# 고층빌딩 & 대형복합건축물로부터의 피난 설계

Challenges to the designer:

Exiting from high-rise & large mixed-use buildings

Virginia Charter and Jeff Grove

고층빌딩과 대형복합건축물은 전 세계에 존재한다. 이러한 시설들, 특히 휴양오락 리조트와 같은 시설들은 수많은 사람을 수용할 수 있다. 긴급한 상황에서 빌딩 내부 사람들을 대피시키는 방법을 찾는 것은 복합건축물의 용도와 시설물들의 복잡성에 따라 어려운 과제가 될 수 있다. 다양한 용도의 시설이 한 곳에 집중되면, 피난의 난이도는 기하급수적으로 상승할 수 있다. 이러한 시설들은 "메가 리조트"라고도 일컬어진다.

전형적으로 호텔과 카지노 주위의 메가리조트들은 하나의 시설에서 상상할 수 있는 모든 편의시설들을 포함하도록 개발되어졌다. 명백히, 이러한 것들은 수입을 극대화하기 위해 이용자들을 한 장소에 묶어두기 위해 의도된 것이다(예, 도박, 오락, 상점, 레스토랑 등).

네바다주의 라스베가스과 중국의 마카오는 메가리조트의 개념을 새로운 수준으로 적용한 지역이다. 라스베가스는 50년 이상 리조트산업에 종사해 왔지만, 기능적인 면에서 기존의 시설들을 대체할 만한 더욱 크고 종합적인 리조트에 대한 생각은 지난 20여 년간 꾸준히 추구되어져 왔다. 이러한 시설들은 매년 수백만 명의 여행객들을 사로잡고 있다. 마카오는 리조트산업에 상대적으로 경험이 부족하나 후발 주자로서 뒤처짐 없이 라스베가스와 같이 매력적이고 자극적일 것으로 기대된다.

아랍에미리트에 위치한 두바이는 초대형·초고층 건축물 건설에 착수했다. 비록 도박과 연계되어 있지는 않지만, 두바이의 건축물들은 규모적으로 뒤처지지 않는다. 그러나 이러한 건축물도 설계자에게 충분한 피난로를 확보하는 방법을 결정짓는 중대한 과제를 던져준다.

메가리조트에 대한 설계는 전형적으로 주차장, 포디엄(podium·기단), 그리고 주거용 고층타워를 포함하게 된다. 포디엄은 전형적으로 대중들을 위한 편의시설을 제공하도록 구성된다. 이러한 용도에는 브로드웨이 스타일의 작품을 공연하는 극장, 쇼핑물에 필적하는 복합상가, 대형 수영장, 식당가 및 나이트클럽 또는 예식장이 있다. 용도별로 독특한 피난 문제를 갖게 되는 이러한 업종들은 대형시설에 수용되면서 피난의 어려움이 더욱 가중되었다. 포디엄의 층수는 리조트별로 다양한데, 일반적으로 1~5개 층 사이가 사용된다. 상층부의 호텔은 숙박 고객들에게 수많은 객실과 스위트룸을 제공한다.

## 과제

전형적으로 리조트가 커질수록 시설물 내에 인명안전 관련 설비에 대해 더 많은 과제들이 발생한다. 각 시설물은 더 정교한 극장, 더 큰 회의장, 더 웅장한 카지노, 더욱 큰 숙박시설, 독특한 쇼핑 기회, 다양한 외식업종, 그리고 방문객의 호감도를 향상시키고 미래에 다시 찾아오게 만드는 편의시설들을 가지고 기존 시설들과 경쟁하고 있다. 빌딩높이, 많은 이용자, 다양한 이용시설, 외부대지 접근성, 피난로, 일반적인 여행경로, 그리로 이동거리는 이러한 리조트들이 해결해야 할 일반적인 과제이다.

이러한 리조트는 하나의 도시가 가지고 있는 모든 것들이 있다. 이러한 시설물에는 IBC(International Building Code)에서 언급되는 대부분의 주요한 업종들이 포함되어 있다. 게다가 이용객에게 제공되는 편의시설(게임, 쇼핑, 외식 등) 뿐만 아니라 상당수의 업무지원구역이 존재한다. 대부분 이러한 구역은 이용객들이 그 존재조차 알지 못하는 중간층에 위치한다. 이러한 구역은 흔히 사무실, 통신기계실, 창고, 주방, 그리고 화물 하적장을 포함한다. 때때로, 이러한 업무지원구역에는 비상발전기와 소방펌프의 연료, 화학물질탱크 등과 같은 위험요소를 수용하기도 한다. 리조트가 수용한 다양한 업종으로 인해 추가적인 과제가 이러한 “소도시”에 잠재되어 있다. 용도간 구획분리, 보안지역, 미사용 공간의 출입제한 또는 직원전용 공간과 같은 요소들도 피난설계의 어려움을 가중시킨다. 게다가 이러한 거대한 시설들은 20~70 에이커(약 8만~28만 m<sup>2</sup>) 범위 내 모두 포함되어 있다. 이러한 대지와 10 평방마일(약 26km<sup>2</sup>)에 걸쳐 모든 것이 분산되어 있는 도시의 밀집도를 비교해보라. 각각의 리조트는 이 대지 내 뺄뺄이 밀집하게 되고 건물들은 대지경계선에게까지 밀착할 정도로 근접하게 된다. 이러한 시설들에서는 공간확보가 최우선순위이며, 피난은 설계 초기의 우선순위가 되지 않을 때가 많다.

이러한 메가리조트에는 500피트(약 152 m) 이상의 사무용 또는 주거용 건물이 리조트의 일부 또는 별개 건물로 존재한다. 때때로 이러한 시설물들의 높이는 1,000피트(약 305 m)를 초과하기도 한다. 이러한 고층건물은 피난에 있어서 새로운 과제를 제시한다.

모든 대형시설에는 호텔에 사용되는 고층계단과 포디엄, 주차장이 들어서 있다. 계단 중 다수는 그 시설물 내부에 위치하므로 피난의 어려움에 직면하게 된다. 많은 계단들이 시설물의 외부에 위치하지는 않는다. 그런 경우, 리조트의 중심부에서 계단이 끝나게 된다. 일단 거주자들이 일정 수준의 보호를 얻게 되면(즉, 2시간 내화성능으로 구획된 피난로로 피난) 건물 외부에는 그와 동등하거나 더 높은 수준의 보호가 제공되어야 한다. 2시간 내화성능의 피난구획이 주 포디엄(main podium)을 관통하는 것을 피하기 위해 중간층 사용을 통한 수평계단 이동이 사용될 수 있다.

이러한 규모의 시설물 출구는 고르게 분산될 필요가 있다. IBC는 최대허용이동경로 뿐만 아니라 거주자들이 출구에 도달하기 전에 이동이 허용되는 최대거리 또한 제한하고 있다. 전형적으로 대형리조트의 주 포디엄은 1,000 피트(약 305 m) 이상 뻗어있다. 그렇게 되면 출구의 적정 피난인원 문제뿐만 아니라, 최대허용이동거리 규정을 만족시키기 위해 서라도 출구의 추가가 필요하다. 최대허용이동거리는 자동식 스프링클러설비 설치유무와

업종구분에 근거하여 IBC코드에 정량화되어 있다. 스프링클러가 설치된 건물 내부의 대부분의 업종에 대하여 가장 가까운 출구까지의 최대허용이동거리는 250 피트(약 76 m)이다.

피난로를 구축하는 또 하나의 구성요소는 최대 공용이동통로를 제한하는 것이다. IBC에서는 공용이동통로를 “두 개의 출구로 향하는 별개의 피난이동경로가 나뉘기 전까지 이용객들이 통과하도록 요구되는 출구 접근로의 한 부분”으로 정의한다.

공용이동통로에 대한 난제는 전형적으로 대형숙박시설과 업무지원구역에서 발생한다. 이용객 수가 적어서 한 개의 출구만이 요구되는 객실 또는 기타공간에 대하여 공용이동통로의 용량이 초과된다면, 제2의 출구가 필요할 수도 있다.

이러한 시설물들의 최대수용능력은 웬만한 도시의 인구 총 합계와 견줄만하다. 예를 들면, 보통 신축되는 게임장은 어디에서나 7만~10만 명에 해당하는 규모의 피난공간을 확보해야 하며, 심지어 대형 시설에서는 25만 명에 육박한다. 이것은 이러한 시설물이 매우 크기 때문만이 아니라, 건물의 모든 부분이 동시에 사용되는 것으로 간주하는 IBC 규정 때문이기도 하다. 사람들이 이용하는 층에는 출구가 포함되어야 하므로 이러한 메가리조트에서 많은 수용인원은 피난로 설계의 주요 관심사이다. 이러한 리조트 내에서는 공간확보가 우선시되며, 출구의 위치는 중요한 균형요소이다. 게다가, 수용인원이 가장 많은 장소가 항상 지상층에 위치하는 것은 아니다. 결과적으로, 각각의 포디엄에는 2만~4만 명까지 이용객을 수용한다. 이로 인해 출구 폭을 750피트(약 230 m)까지 차지한다. 이것은 건물 내에서 공간을 창출하여 수입을 극대화하려는 입장에서 보면 상당한 공간을 차지하는 것이다. 주거용 고층건물의 최고층에서 나이트클럽, 레스토랑, 수영장 등과 같은 대규모 복합시설을 설치하는 것은 흔한 일이다. 이러한 문제점으로 인해 피난계단이 대형화 되면서 객실, 콘도미니엄, 또는 심지어 저층 임대주택, 그리고 포디엄으로부터 공간을 빼앗게 되었다.

## 해결책

이러한 시설물들의 출구 폭에 대한 영향을 완화시키는데 이용될 수 있는 몇 가지 해결책이 있다. 이때 문제의 특성에 따라 모든 해결책이 함께 사용될 필요가 있거나 때로는 한 가지의 해결책만이 사용될 수도 있다. 법규준수를 통하여 출구문제를 해결할 수 있는 두 가지 예는 교차계단과 수평출구(horizontal exits)이다. 관할행정기관에 의해 허가를 받는 경우, 출구 용량의 문제점을 개선하는 세번째 해결책은 피난구역을 분리하는 것이다. 고층 빌딩에서 거주자들을 피난시키는 것을 돕는 두가지 추가적인 해결책이 있는데, 대피소의 사용 또는 엘리베이터의 사용이다. 몇몇 건물들은 두 가지 모두를 필요로 할 수도 있다.

교차계단은 현저하게 출구의 폭을 확대하지 않으면서 출입 수용력을 증가시키는 효과적인 방법이다. 각각의 교차계단은 지그재그로 교차하는 분리된 계단과 출구를 가진다. 그러나 이러한 교차계단은 단지 출구 하나의 수용력만을 증가시킬 수 있다는 것을 염두에 두어야 한다. 이러한 계단으로 두 개의 분리된 출구가 있음에도 불구하고, 사람들은

하나의 계단샤프트 내에 있기 때문에 단지 하나의 출구로 생각할 수 있다. 몇몇 국제규정이 이중나선구조의 계단을 분리된 출구로 인식하고 있다는 것에 주목해야 한다. 이러한 계단은 두 개의 나선계단이 교차한다는 점에서 교차계단과 유사하다. 차이점은 각 계단의 계단발판, 계단참 및 계단실 입구가 2시간 내화구조에 의해 각각 분리된다는 것이다. 비록 IBC에 의해 명백히 허용되지는 않았지만, 계단 구조의 이러한 방법은 추가적인 출구가 필요한 전세계의 여러 지역에서 성공적으로 사용되고 있다.

수평출구는 계단의 추가 없이 출구 용량과 출구 숫자를 거의 두 배로 늘릴 수 있는 또 하나의 해결책이다. 출구의 수와 용량의 50%까지 수평출구로 설정될 수 있기 때문에 빌딩 내에 계단 폭을 줄이는데 많은 도움이 될 수 있다. 수평출구 경계벽(Horizontal exit walls)은 그 건물의 외벽과 외벽 사이에 연속적으로 연결되어 두 개 구역을 2시간 내화성능 벽으로 분할해야 한다. 사람들이 수평출구 경계벽을 통과하면 일단 피난에 성공한 것으로 간주한다. 그러나 수평출구 경계벽의 반대편에는 피난해온 사람들 외에 기존에 거주할 것으로 예상되는 사람들까지 충분히 수용할 공간이 요구된다. 거주자들이 대피소에서 건물 밖으로 나갈 수 있는 안전한 계단 또는 건물 외부로 직접 이어진 통로가 필요하다. 수평출구는 카지노뿐만 아니라 회의장, 무도장 및 극장, 기타 공간에서 피난할 수 있는 효과적인 방법이다. 본래의 구조적인 경계는 수평출구를 목적으로 효과적으로 이용될 수 있다. 지상층에 위치한 포디엄에 있어 수평출구 및 다수의 외부출구의 이용은 일반적으로 출구수요를 충족시키기에 충분하다.

관할행정기관이 허가한다면, 고밀도의 포디엄에서 전형적으로 사용되는 세 번째 방법은 별도로 피난구역을 분리하는 것이다. 피난구역은 화재경보, 스프링클러설비, 그리고 제연설비의 작동구역과 일치하고, 자연적으로 수평 출구의 분리벽을 경계로 이용한다. 분리된 피난구역을 이용하게 되면 전체 층이 동시에 피난할 필요가 없다. 한 구역의 거주자들은 피난하는 동안 다른 구역은 평상시 상황을 유지할 것이다. 이를 통해 출구 계단과 수평출구는 다수의 피난구역에서 사용될 수 있으며, 동일한 출구 용량을 반복 사용하는 효과를 얻을 수 있다. 메가리조트는 건축물의 형태(Type IA or IB)가 가장 제한적이고 각각의 구역이 2시간 내화구조로 구획된다는 점에서 피난구역은 적절한 선택이다. 한 층의 모든 지역에서 피난이 일어나는 것은 아니므로 분리된 피난구역을 이용하는 것은 수평 피난 계획의 연장이다.

고층건물의 상당한 층고 때문에 전체적인 피난시스템에 추가적인 보호방법이 고려되고 적용될 것이다. IBC의 규정사항은 아니지만 대피소에 대한 추가적인 보호방법은 초고층 건물 내에서 거주자들로 하여금 모이게 하고 행사 중에 쉴 수 있도록 허용하는 방법이다. 일반적으로 법률과 설계계획안에 따라 매 10층~30층 마다 위치한 피난층은 대기에 개방되거나 완전히 구획된다. 피난층은 계단 샤프트와 동일한 구조로서 피난층, 직상층 및 직하층에 대해 사람 한명당 3 평방피트(약 0.28 m<sup>2</sup>)를 제공한다. 거주자들은 출입계단을 통하여 피난층으로 들어갈 수 있다. 이러한 층은 훈련된 직원(건물 지배인 또는 화재 구급원 등)에 의해 다음 지시가 있을 때까지 거주자들을 한데 모으는데 사용된다. 이러한 층은 또한 사람들이 계단으로 다시 들어가서 건물 밖이나 다음 피난층으로 계속해서 내려가려

고 할 경우 거주자들을 위한 휴식처로 사용될 수 있다.

이것은 새로운 실행기준이거나 IBC에 의해 인정된 것은 아니지만, 의료후송을 위한 엘리베이터의 이용은 세계 다용도 고층건물마다 높이와 복잡도에 따라 정의되고 있다. 이런 형태의 피난을 위해 엘리베이터의 가장 효과적인 이용은 전형적으로 건물이 총괄적으로 피난될 필요가 있을 때이다. 이런 경우가 발생한다면, 안내방송을 통하여 거주자들은 지정된 층으로 이동하고 엘리베이터는 그들을 지상층으로 이송한다. 엘리베이터는 일상전원과 비상전원이 모두 사용되며, 엘리베이터에 관련된 건물 시스템이 안전하다고 보장된 때에만 사용된다.

건물코드에 대한 법규기반 요구사항의 대안으로서, 성능위주 설계법은 확장 이동거리, 출구 용량 증가를 포함하여 피난로에 요구되는 다양한 측면에 적용된다. 거주자들의 최대 수용량을 결정하기 위한 분석을 포함하여 이러한 해결책은 신중히 그 지역을 피난하는 환경에 제공된다. 생존환경분석에 따라 시간을 측정하는 피난 분석은 거주자들에게 허락된 최대허용이동거리를 결정하기 위해 행해진다. 게다가, 컴퓨터에 의한 생존환경분석을 통해 피난시설이 얼마나 많은 거주자를 피난시킬 수 있는 결정할 수도 있다. 물론 이러한 해결책은 이러한 분석의 결론을 정부당국이 수용하는지에 달려있다.

## 요약 및 결론

메가리조트 또는 초고층 빌딩들은 인명안전 측면, 특히 필요한 피난로에 있어서 상당히 취약하다. 다수의 층과 구역으로 분석하고자 하는 것은 작은 도시의 규모에 필적할 만한 전체 시설을 동시에 피난시키는 것과 같다. 이러한 분석은 초고층, 차고, 그리고 포디엄과 같은 내용의 범주로 분석될 수 있다. 그런 후에 건물 각 층을 더욱 깊이 분석하고 평가하는 것이 필요할 것이다. 주차용 차고는 전형적인 주거층에 비해 어려움이 적은 편이다. 그러나 주거층에 더 큰 객실을 제공할수록 또는 상층부에 많은 사람들을 수용하는 시설들(나이트클럽, 수영장, 레스토랑)을 포함할수록 포디엄은 위에서 언급된 여러 가지 해결책을 적용할 필요가 있을 것이다.

메가리조트들과 초고층 빌딩들은 미국과 전 세계에 걸쳐 추구되는 목표이자 표준이다. 건축가와 소유자의 설계 의도를 유지하면서 수많은 요소요소를 생각할 경우, 이들 시설로부터의 피난은 상당히 어려운 일이 될 것이다. 사람들이 밀집하는 층에서는 액면 이상의 비용, 즉 층 공간에 프리미엄이 붙기 때문에 빠져나가기 위한 창조적 해결책이 항상 요구된다. 많은 계단과 출구, 교차 계단, 평면상의 출구, 세분화된 피난구역(지역), 내부계단 이동, 피난층과 엘리베이터 피난을 통하여 이러한 건물들은 고객들에 대한 여흥과 안전한 피난 모두를 제공할 수 있도록 효과적으로 설계될 수 있다. 궁극적인 설계는 건축설계를 보완하도록 출구계단을 요구하는 것이다.

출처 : APF (Issue 25 - 2008.3)

번역 : 부산경남지부 최기욱