

超高層빌딩의 避難對策

■ 머리말

중국에서 연유된 「36계 줄행랑이 최고」라는 말이 있다. 피난은 긴 역사 속에서 위험을 피하는 최선의 방법이지만, 체계적인 연구는 거의 없었다. 이는 일반적으로 건축관계 기관이 인명안전의 연구를 집중적으로 하지 않은 것이 하나의 원인이기도 하다.

■ 사람의 행동특성

고층빌딩의 피난에 관한 문제는 사람의 행동 뿐만 아니라, 사람의 행동과 그 특징은 피난에 있어서 가장 중요한 분야이다. 유감스럽게도 1970년대 캐나다에서, 고층빌딩에 대한 피난 연습을 실시하여 관찰한 기록을 내놓을 때까지는 거의 피난에 관한 상세한 기록이 없었다. 캐나다에서 피난연습이 실시될 때에는 비디오 녹화장치가 아직 초보단계여서 각종 데이터의 관찰 기록에 소형 카세트테이프가 사용되었다.

수집된 데이터는 ① 사람들은 무엇을 하였는가 ② 몇 사람이, 왜 그런 행동을 하였는가 ③ 언제 발생하였는가, (시간적인)발생율은 어떠한가 ④ 어디에서 발생하였는가 ⑤ 왜 발생하였는가(어떤 요소가 사람들의 행동에 영향을 미쳤는가)를 질적 및 양적으로 확인하는 것이었다. 이 데이터로부터 3가지 양적 특징이 나타났다.

그것은 ① 밀도(단위구역 내의 사람수) ② 속도(단위시간 내 주행거리) ③ 흐름(단위시간 내에 1지점을 통과하는 사람의 수)이다.

일반적으로 흐름은 속도, 밀도 및 피난로의 폭에 의해서 결정된다. 예를들면, 매초 1명의 흐름이란 밀도가 1㎡당 1인, 진행속도가 매초 1m 이고, 피난로의

폭이 1m 인 경우를 말한다.

자료의 검토와 관찰 결과, 빌딩의 일부 또는 전체 피난시간의 예측에 있어, 종전의 사람의 이동에 관한 자료와는 중대한 차이가 있음을 알 수 있었다. 1970년대 중반까지의 자료로서는 대단히 낙관적인 예측이 될 수 있었다. 당시의 추측으로는 flow time(피난계단에서 옥외로 나가는 출입문 등의 1지점을 통과하는 사람들의 흐름의 시간)을 극히 과소 평가하는 경향이 있었고, 피난 개시시간(긴급사태의 발생부터 사람들의 흐름이 시작될 때까지의 시간)을 무시하고 있었다.

■ 전체 피난시간

최저 전체 피난시간은 간단히 말하면 「피난개시시간」과 「flow time」을 합한 것이다. 문헌상에는 재실자의 고층빌딩 전체 피난시간을 산출하는 공식이 나타나 있다. 일반적으로 초기에는 사람들의 이동 특성을 소극적으로 즉, 조금 적게 잡았기 때문에 산출된 피난시간을 최대 피난시간으로 사용하였다. 사실, 많은 문헌에는 비 재해시 단시간 동안의 높은 흐름을 재해의 평균 흐름으로 적용하고 있다. 화재시 사람의 행동에 관한 연구에 따르면 이는 적정한 추정이 될 수 없는 것이다. 산수 공식에 의해 추정된 피난시간은 최저 피난시간으로는 볼 수 있을지언정 결코 피난시간은 아니다.

■ 세계무역센터 재해시의 피난상황

2개의 타워로 건축된 세계무역센터 빌딩 전체인원이 피난하는데 필요한 시간 즉, 최저 피난시간을 추정한 데이터가 있다. 이 데이터에서는 바닥면적 20㎡당 재실자 1명으로 계산하여 20,000명의 인원이

있다고 가정하고 있다. 이 수는 1993년 2월에 발생한 빌딩 폭발재해 보고서 상의 25,000명 보다 다소 적으나, 미국의 사무실 빌딩 평균 인원인 바닥면적 25㎡당 1인 보다는 많다. 각 타워별 3개의 피난계단 합계 폭을 4.3m로 하고, 유효폭을 3.4m로 계산한 추정 피난시간은 약 80분으로서, 이 시간 동안 재실자 전원이 계단을 통하여 피난할 수 있게 된다. 여기에서 주목할 것은 개별 피난이라면 매분 3개층을 내려가는 비교적 느린 속도로 계산하여도 110층 부터 지상까지 내려가는데는 37분 밖에 걸리지 않는다는 점이다. 참고로, 이 건물 폭발 재해시 소방대원이 계단을 이용하여 최상층까지 오르는 데는 4시간이 걸렸다.

2개의 타워 전체를 피난하는 수 시간 동안, 각 계단에는 피난상의 장애요소가 많았다. 예를들면 ① 약 1,000명의 부상자가 생겼다. ② 몇 개 층의 계단은 형상이 특이하였으나 재실자는 그 사실을 몰랐다. ③ 계단실의 조명이 나쁘고, 여러곳이 연기로 오염되어 캄캄하였다. ④ 다수의 소방대원과 타기관의 관계자가 그들의 임무 수행을 위하여 계단을 올라갔기 때문에 흐름의 역류현상을 나타내었다. ⑤ 환자 또는 거동이 불편한 사람들의 부축 등으로 상하의 진행이 지체되었다 등이다. 27명의 장애인에 관한 피난 자료에 의하면, 이들의 피난시간은 1시간 내지 9시간 정도로서, 평균 3시간 이상이었다.

■ 재실자의 행동에 관한 조사연구

세계무역센터 건물의 폭발사고 후 몇달 뒤에 NFPA가 당시의 재실자 1,600명을 대상으로 설문 조사를 하였고, 이 가운데 약 400건의 분석 가능한 회답이 있었다. 조사원의 경험에 의하면 피난자들은 자신의 체험을 알리고 싶어하여, 그것을 감동적으로 전달 받았다고 한다. 그러나, 계단 내부에서의 사람의 이동에 관한 특기할 만한 사항은 없었다.

다만, 다음의 2가지 사례는 고층빌딩의 대규모 피난에 있어서 어떤 일이 발생할 수 있을까하는 추측을 가능케 하는 것이었다.

□ 피난지시사항과 설비의 상위

보행이 부자유한 사람은 피난계단 내에서 소방대

원 등의 역류를 방해하지 않도록 계단의 우측을 사용하도록 지시되어 있다. 그러나 제1타워의 3번째 계단은 좌측에 난간이 설치되어 계단 우측을 이용하는데는 필요 이상의 곤란을 겪어야 했다. 그 이유로 적어도 1명이 낙하한 것으로 나타났다. 피난활동을 관리하는데 있어 고려해야할 사항이다.

□ 피난자간의 상부상조

피난자들은 어둡고 연기가 찬 혼잡상황에 대처하기 위하여 온갖 수단을 동원하여 서로 돕고 있었다. 다만, 돌발적인 극한 상황에 이르면 곧 패닉에 이르고 말지도 모른다.

■ 희생자 자신의 과실

다른 사례에 있어서도 그렇지만 재해의 희생자는 별로 효과가 없는 행동을 취하고 있는 것이 거론된다. 때로는 자기 자신 및 다른 사람에게 해를 미친다고 판단되는 행위를 하여 비난 받는 일조차 있다. 예를들면 세계무역센터에 있어서는 폭발이 발생하여 2개의 타워의 상층에 연기가 상승하자 빌딩의 책임자 및 소방국의 지시가 없는 상태에서 즉시 마음대로 피난을 개시하였다고 소방국의 각 직원은 비난하고 있다.

소방국의 설명에 의하면 그것은 “자기피난”이라고 부를 수 있는 무허가의 피난을 하였다고 하는 의미로 생각된다. 뉴욕 소방국의 후스코 소방국장은 「사람들은 함부로 피난계단의 도어를 열었기 때문에 각층에서 계단 샤프트로 또 그 반대 방향에 연기가 이동하였다」고 설명하고 있다. 그러나 승강기 샤프트 등 다른 경로보다 계단쪽이 연기 침입이 적었다. 사실, 피난계단에서는 각 도어가 열려있기 때문에 연기의 농도가 떨어져 호흡이 쉽게 되는 경우도 있다. 또, 빌딩 전체에 걸쳐 정전되어 전등이 꺼져있는 상태에서 열려있는 도어로부터 얼마간의 빛이 들어오지 않았더라면 피난계단은 암흑이 될 뻔했다.

가장 중요한 것은 소방국도 누구도 재해의 상황으로 판단하여 재실자에게 도움을 준다고 생각되는 행동을 지시하지 않았다고 하는 것이다. 게다가 소방대원은 상황판단을 한 후에 자기 자신의 피난에 노력을

집중하였다.

재해 및 기타 사고에 관한 조사보고에는 정보의 중요성이 반복하여 강조되고 있다. 화재시에 있어서 사람의 행동에 관한 문헌에 「화재는 복잡하고 급속하게 변화하는 현상으로서, 경험상 적어도 그 초기단계에 있어서는 통상 대단히 불명료하여 “행동에 도움이 되어야할 정보는 거의 얻어지지 않는다”라고 하는 견해와 같다」라고 서술되어 있다.

■ 맺는말

재해시에 있어서는 정보가 중요하기 때문에 금후

로도 고층빌딩의 재해에 있어서 피난시에 실제로 어떠한 일이 발생하는가를 조사할 기회를 놓치는 일이 없어야 할 것이다. 유감스럽게도, 세계무역센터의 대규모 폭발재해와 빌딩의 전체 피난에 있어서는 현재 있는 사소한 수집 자료에 추가해야 할 정보는 거의 없다. 다만, 좀더 연기가 많이 발생하여 전파된다고 하면 타워의 어느 곳인가에 있어서 보다 많은 인명을 잃을지도 모른다. 반대로 수만명의 재실자가 연 10만 시간 동안 정보와 피난로를 찾고 피난계단 등을 사용하여 적절히 피난한다면 사상자는 보다 적었을 것이다. ㉞

위험관리분야 기술정보 보급안내

우리 협회에서는 위험관리 및 방재업무에 활용도가 높은 아래의 기술정보를 보급하여 위험관리 기술의 향상은 물론 이 분야 업무의 국제 경쟁력 향상에도 기여하고자 합니다. 업계 및 관련기관의 많은 이용 바랍니다.

- * **구입방법** : 구입코자 하는 자료명과 수량을 서신 또는 전화로 신청하고 대금을 납부하시면 즉시 자료를 보내 드립니다. 직접방문도 가능합니다.
- * **할인혜택** : 우리 협회 위험관리정보회원에게는 소정의 할인혜택을 드립니다. (특별회원 : 50% 전문회원 : 30% 일반회원 : 20%)
- * **문의처** : 한국화재보험협회 위험관리정보센터 정보관리실

☎ 780-8111(교 354-357)

자 료 명	면 수	출 판 년	보 급 가
공업별 위험관리 핸드북	449	94	23,000원
전기설비방폭지침	307	94	15,000원
화재사례 제7집	106	94	5,000원
석유화학공장 안전점검지침	147	93	6,000원
전자공장 안전점검지침	152	93	6,000원
섬유공장 안전점검지침	99	92	4,000원