

고층건물에서의 피난 엘리베이터의 효율성

박두원, 노삼규
광운대학교 건축공학과

An Efficiency of Elevator Evacuation in High-Rise building

Doo-Won Park, Sam-Kew Roh
*Kwangwoon University

1. 서론

현대의 엘리베이터는 수송능력이 높고 편리한 운송수단이지만 화재사고 발생 시에는 사용이 불가능한 이동수단으로 인식되었다. 그러나 최근에는 초고층 건물과 심층 지하 공간 등의 등장으로 일반거주자와 거동이 불편한 사람들, 장애인 등을 위한 피난수단이 제도적으로 필요로 하다. 이로 인해 세계 각국에서는 엘리베이터를 이용한 피난에 대하여 계속적으로 검토하고 있는 중이며, 고층건물에서 엘리베이터를 이용하는 피난은 'IEES(International Elevator Evacuation Seminars)'에서 여러 차례 논의 되었다.

본 연구는 건물에서 피난시에 엘리베이터를 사용 할 경우의 효율성에 대해서 대상건물을 선정하고 이에 대해 화재 발생시 엘리베이터와 계단을 이용한 피난시간을 시뮬레이션 프로그램을 사용하여 예측하고 그에 따른 피난방법에 대해서 비교분석하여 연구 하였다.

2. 고층 건물에서의 피난 형태

현재 고층 건물에서 피난 방법으로는 화재발생을 지각한 후에 통로와 복도를 거쳐 계단실로 들어가 이동을 하는 방법을 수행하고 있으며, 1997년 일본에 발간된 “신·건축방재계획지침”에서는 “대피계획에서 초고층 건물 등 대규모 건축물에서는 짧은 시간 안에 옥외로 대피 할 수 있다면 좋다고 사고방식으로는 안전을 확보할 수 없다. 그것은 급격한 연기 확산으로 인해 대피로가 차단되기 때문이다. 그러므로 대피계획에는 기본적으로 화재공간에서 빠르게 혼란 없이 대피할 수 있게 하는 동시에 화재 공간 이외의 공간의 안전성을 확보하고 대피로의 설정과 방화, 방연구획 등의 측면에서 안전의 한 축으로 건축계획을 세우는 것이 건축방재에 중요한 개념이다”라고 되어있다.

하지만 많은 나라에서 실제 화재발생시 엘리베이터를 이용한 피난 사례를 어렵지 않게 찾을 수 있다. 한 예로 1996년 10월 일본 히로시마에서 발생한 20층 고층 아파트 화재에서도 대피자의 47%가 엘리베이터를 42%가 계단을 7%는 이 두 가지 방법을 모두 사용한 것으로 나타났다. 이를 분석해보면 엘리베이터 이용객 대부분은 안전수칙을 알

고 있지만, 자신도 모르는 사이에 엘리베이터를 이용하였으며, 특히 평소 계단을 거의 이용하지 않는 고층 거주자들 대부분은 엘리베이터를 이용하여 피난한 것으로 나타났다.

3. 피난 수단으로서의 필요성

엘리베이터의 피난 수단으로서의 필요성은 다음과 같다.

- 초고층은 장애가 없는 사람들일 경우에도 계단을 이용하여 안전한 피난이 어려우므로 체력적으로 약한 노약자들을 위해 엘리베이터를 대체피난수단으로 사용할 필요가 있다.
- 화재발생시 정상적인 보행이 어려워 타인의 도움이 필요하거나 계단을 이용하는데 많은 위험에 노출되는 장애인들을 위한 피난수단 확보가 요구된다.
- 엘리베이터와 계단을 함께 사용할 시에는 전체 피난 시간을 단축하여 피난안전성을 확보할 수 있다.

4. 고층 건물피난에 사용한 피난 모델링

본 연구에서는 엘리베이터와 계단을 이용한 피난을 해석하기 위하여 엘리베이터는 1992년 미국 NIST에서 J.H.Klote 과 D.M.Alvord에 의해 개발된 ELVAC VERSION 1.0을 사용하였다. 이 모델링은 건물에서 사람들이 엘리베이터를 이용하여 피난을 할 경우 소요되는 시간을 예측하기 위해 만들어졌다. ELVAC에서는 층간의 거리, 피난층, 엘리베이터(Elevator Car)의 개수, 이동속도, 최대 적제인원, 엘리베이터로부터 하차하여 안전지대까지 도달하는데 소요되는 시간, 엘리베이터의 피난개시에 소요되는 시간, 문의 형태, 비효율성과 같은 요소들에 대한 입력을 통하여 피난에 소요되는 시간을 예측한다.

계단에서의 피난 해석을 위해 피난 시뮬레이션인 영국 IES사의 Simulex V2.0을 사용하였다. Simulex는 1995년 영국 Edinburgh 대학의 Dr. Thompson과 Dr. Marchant에 의하여 C++ 언어로 작성된 피난 전용 시뮬레이션 소프트웨어이다.

층 피난의 경우는 계단 피난에서 이용한 Simulex V2.0에서 계단까지 피난하는 시간을 두 경우 모두에 동일하게 사용하여 엘리베이터의 피난시간과 계단의 피난시간을 비교한다.

이 두 가지 모델링을 규합하여 그림 1과 같은 형태로 연구를 진행하여 고층 건물에서의 피난시간을 예측하고 그에 따른 피난 효과를 알아보았다.

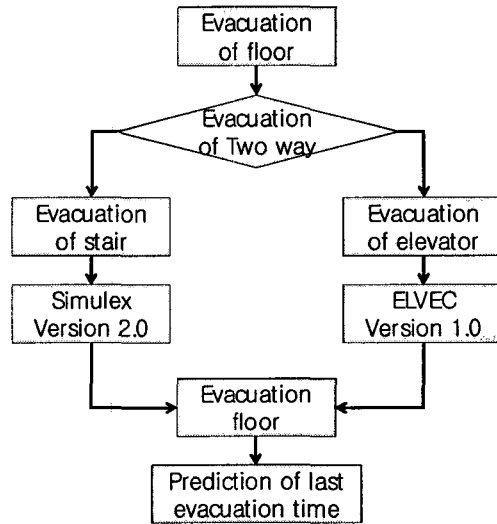


그림 1. 피난 시간 예측 방법

4.1 대상건물의 개요

본 예측의 대상건물은 지하 2층 지상 64층이며, 주거용으로 구성되어 있다. 지하 2층의 층고는 3.4m, 지하 1층 3.5m, 1층 6.2m, 2층에서 32층 3.1m, 33층 6.2m, 34층에서 59층 3.1m, 60층 6.2m, 61층 4.2m, 62층과 63층 4.8m, 64층 5.2m이고 옥탑 1층에서 옥탑 4층까지 21.8m이다. 1층 바닥면에서 64층 바닥면까지의 높이는 209.22m이다.

대상 건물의 인원산정은 주거시설의 경우 주택공사의 최대 수용인원에 근거로 적용하였으며, 64층의 경우는 연회시설로서 NFPA 101 Life Safety Code에 근거로 하여 적용하였다. 2층에서 32층까지는 각 54명씩, 34층에서 59층까지는 각 47명, 61층에서 62층까지는 각 30명, 63층은 20명, 64층은 77명으로 2층부터 64층까지의 전체 수용인원은 3053명이다.

4.2 엘리베이터의 특징

대상건물에서 사용할 엘리베이터는 승객용 초고속 엘리베이터로 1350kg의 하중에 정원은 20명이고 속도는 300m/min 이다. 문은 Center Opening Door로 90cm 폭을 가지고 있으며, 건물 중앙에 1번에서 6번까지 6대가 위치하고 있으며, 그 외에 비상용엘리베이터인 7번 엘리베이터가 1번 계단 부속실에 위치하고 있다.

4.3 모델링을 위한 가정

대상건물에서 화재발생시 화재층 이하에 있는 피난 대상자들은 엘리베이터를 사용하지 아니하고 계단을 이용하며, 화재층 상부에 위치한 피난 대상자의 경우 화재 직상층 까지 엘리베이터를 이용 전인원이 피난하는 것으로 가정한다. 화재층은 기계실이 위치한 33층으로 가정한다. 피난에는 평상시 피난대상자들이 이용하는 1~6번 엘리베이터를 이용한다.

단 피난 대상자가 계단을 이용하여 피난을 실시하는 경우를 Case 1, 엘리베이터를 이용하여 피난을 실시하는 경우를 Case 2 피난 층에서 엘리베이터 하차에서부터 안전지대로의 이동시에 아무런 장애요소가 없는 것으로 설정하고, 피난에 이용되는 엘리베이터는 기계적인 오작동이나 피난하는 사람들로 인한 파손 등이 발생하지 아니하며 충분한 전원의 공급이 이루어지고 엘리베이터승강장은 방화구획 되어있다는 가정 하에 연구를 진행하였다.

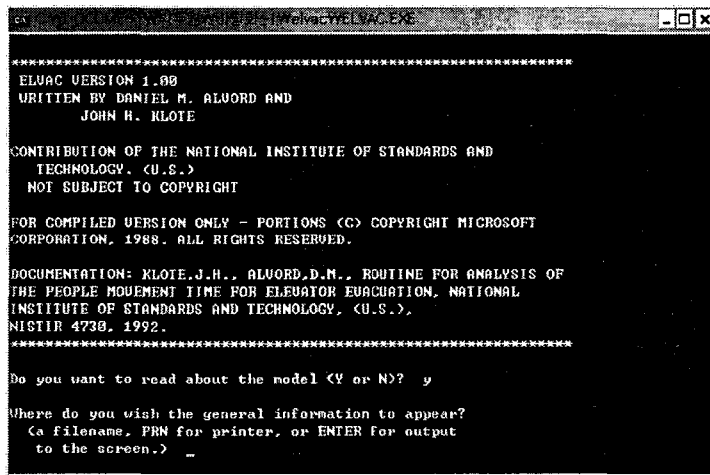


그림 2. ELVAC 수행장면

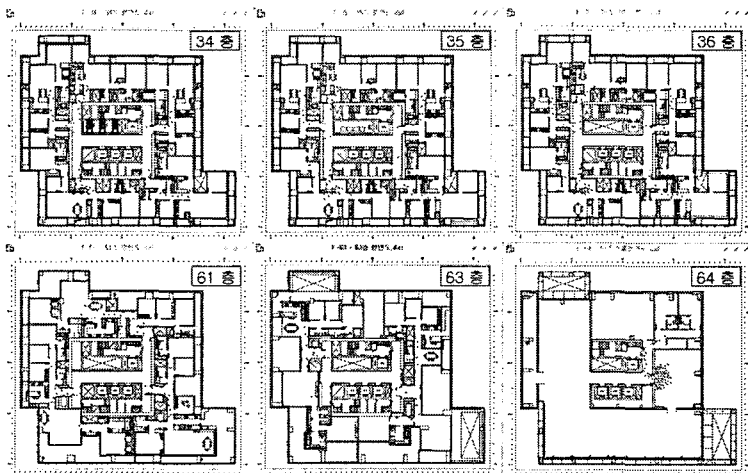


그림 3. Simulex 수행장면

4.4 모델링을 이용한 연구진행 결과

두 가지 모델링을 이용하여 연구를 수행하여 피난대상이 되는 층까지 엘리베이터와 계단을 나누어 피난한 결과는 다음과 같다.

- case 1의 경우 대상인원 1379명에 대해 피난 시뮬레이션을 수행 하였으며, 총 피난 시간은 17분 4초인 것으로 나타났다.
- case 2의 경우 대상인원 1379명에 대해 ELVEC을 수해하였으며, 총 피난 시간은 16분인 것으로 나타났다.

case 1에 비해 case 2인 엘리베이터를 이용한 피난이 약 1분 4초가량 빠르게 피난을 실시한 것으로 나타났다.

5. 결론

연구 분석을 수행해본 결과 해당 건물에서는 엘리베이터 또는 계단을 단독적으로 사용한 경우에 엘리베이터를 이용한 경우가 더욱 빠른 시간안에 피난을 실시 할 수 있었다. 본 연구에서는 두 가지의 피난 수단을 이용하여 피난 결과를 도출 하였으나 엘리베이터와 계단 등의 성능과 배치 및 건물의 특징에 따라 약간의 차이가 발생 할 수 있다는 것을 이전의 연구결과들을 통하여 알 수 있었다. 차후에는 피난유도계획과 그에 대한 체계 확립이 중요할 것이며 피난용 엘리베이터의 성능기준과 건물의 설계과정에서 건물에 적절한 엘리베이터의 성능을 도출할 수 있는 피난 모델의 개발이 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Elmer F. Chapman, Elevator design for the 21st century: Design criteria for elevators when used as the primary means of evacuation during fire emergencies, J. APPLIED FIRE SCIENCE, vol 1(4) 339-347, (1990)
2. Workshop on Elevator Use During Fires, NISTIR 4993, (1993)
3. Ai Sekizawa, Study on Feasibility of Evacuation by Elevator in a High-Rise Building, Proceedings of the 4th Asia-Oceania Symposium on Fire Safety and Technology, 24-26 May. (2000)
4. John H. Klote, A Method for Calculation of Elevator Evacuation Time, J. of Fire Protection Engineering (1990)
5. 백민호, 초고층 건물의 방재계획, 방재연구지 제5권 제 3호, 2003