

화재 시 승강기를 이용한 피난에 관한 연구
- A Study on escape using elevators
in fire emergency -

정 의 수 *
Eui Soo, Chung

Abstract

Because of not accepted on escape using elevators in fire emergency has some background. In the background elevator hoistway has turn into smoke spread route in fire. The escape that used an elevator was not able to make ends meet; of the big confusion is expected that cannot control the escape adequately, and do that elevator facilities breakdown possibility by the fire water, the escaper shut in car.

Therefore ban on elevator service in fire time as a general rule.

Recently, a few company promote super high-rise architecture in the country, a fire disaster prevention and human life safety measures preparation for PBD(A Performance Based Fire Protection Design) are studied concretely. And there is the escape example in fire time that used an elevator in the foreign country. You must promote it so that the escape measures that used enclosed stairway and an elevator in charge of a function of the mutual supplement. The result of this research can be used for establishing the standard and regulation for using elevators in fire emergency.

Keywords : Fire, Escape, Elevators, Smoke

* 명지대학교 산업경영공학과

1. 서론

초고층건물의 신축은 건축기술의 상징으로, 도시와 국가의 경쟁력 상징으로 추진되고 있으며 우리나라에서도 세운재정비지구(220층, 960m), 잠실 롯데(112층, 555m), 상암 DMC(130층, 540m), 용산(150층, 620m), 송도(151층, 550m), 부산 롯데(107층, 510m), 부산 월드비즈니스센터(106층, 460m) 등과 고양시 킨텍스안에도 초고층 신축을 경쟁적으로 추진하고 있으며, 서울시에서는 2007. 6. 12 ‘초고층 건축에 대비한 도시계획적 대응방안’[1]을 마련하였다.

이 대응방안에서는 초고층의 필요성에 대하여는 현재 초고층 건축이 세계적인 추세이고 부정적인 효과보다는 긍정적인 효과가 크므로 초고층 건물의 신축을 강조하였다. 초고층 건축의 긍정적 효과로는 랜드마크로서 도시의 이미지 제고 및 관광자원화 등을 언급하였고, 부정적 효과로는 안전·방재대책 등에 취약하다고 언급하였다.

본고에서는 위에서 언급한 부정적 효과인 ‘안전·방재대책’으로 현행 법체제에서는 초고층을 신축할 수 없다는 제도적인 측면과 승강기를 이용한 피난사례 교훈에 따라 ‘안전·방재대책’중에서 특히 승강기를 이용한 피난대책을 제도적 측면에서 논하고자 한다.

2. 우리나라 건축법규에서의 승강기 설치대상 기준

건축물의 층수가 6층이상으로서 연면적이 2천제곱미터 이상일 경우 승강기를 설치하여 수직 이동수단으로서 사용하고 있으며 건축물의 높이가 31m를 넘으면 로비의 일반승강기 이외에 별도의 승강기를 비상용도로 설치하도록 하고 있다.

비상용승강기는 높이 31m를 넘는 층의 바닥면적을 기준으로 설치대수를 정하며, 2대이상을 설치하는 경우에는 화재시 소화에 지장이 없도록 일정간격을 두고 설치하도록 요구하고 있다.

다만, 건축물의 높이가 31m를 넘더라도 넘는 층이 거실 여부, 바닥면적의 합계, 넘는 층의 층수와 면적 및 내장재의 불연화를 감안하여 비상용승강기 설치를 제외함으로써 규제하한선을 약간 초과하면서 바닥면적이 적은 건물에 대해 승강기 배치공간, 피난상황 및 외부로부터의 화재진압과 구조활동을 고려, 규제완화하고 있다. 이 비상용승강기는 화재시 소방대의 소화활동, 구조활동에 사용하는 것을 목적으로 하며, 피난기본수단으로서 설치하는 것은 아니다.

승강장 및 승강로의 구조는 내화구조로서 갑종방화문으로 화재실과 격리되는 방화구획을 기본개념으로 하고, 승강장과 승강로로의 연기유입을 자연배기 또는 배연설비에 의해 차단하며, 야간 또는 정전시에도 피난과 소방대의 활동을 위한 조명시설을 갖추도록 건축법 제57조, 건축법시행령 제90조, 건축설비규칙 제10조에서 규정하고 있다.

3. 건축용도별 승강기 설치현황

우선 승강기가 설치되어 있는 건축물을 「화재로인한재해보상과보험가입에관한률」에 의한 특수건물 중에서 9층이상의 건물 또는 단지의 개념으로 표-1[2]과 같이 나누어 분석해 보면 고층건축물은 공동주택이 4,468건(58.38%)로 제일 많고, 그 다음이 11층이상의 일반건축물(1,992건, 26.01%)이다.

초고층건물의 정의는 없으나 21층이상의 건축물(일본의 경우 높이 60m초과)로 간주할 때 21층이상 건축물 총 2,112건 중 공동주택과 주상복합건축물이 1,889건, 89.44%를 차지하고 있어 초고층건물 건축경향은 주거용이 주도적임을 알 수 있다. 또한 16층에서 25층으로 구성된 아파트 단지에 승강기가 가장 많이 설치되어 있으며(4,302건, 56.18%), 그 다음이 11층이상의 일반건축물(538건, 7.02%)이다.

2007. 6. 30 현재 한국승강기안전관리원에서 분석한 우리나라의 승용승강기 설치대수는 총 294,285대이며 건축용도별 설치현황을 보면 주거문화가 아파트의 비중이 확대됨에 따라 공동주택에 설치된 승강기가 183,083대(62.21%)로 제일 많고, 그 다음이 근린시설 48,705대(16.55%), 업무시설 16,010대(5.44%)의 순으로 설치되어 있다.(표 2 참조)[3] 건축물의 층수별 설치현황을 보면 13층~15층에 68,766대(23.37%)로 제일 많으며 40층이 넘는 건물에도 453대(1.53%)가 설치되어 있다.(표 3참조)

<표 1> 건축용도별 고층건축물 현황

층수	9~12	13~15	16~20	21~25	26~30	31~40	40층초과	계	구성비(%)
11층이상	538	862	435	95	27	30	5	1,992	26.01
공연	1	-	-	-	-	1	-	2	-
공장	67	53	9	2	1	-	-	132	1.72
공동주택	1	1	2,728	1,574	146	15	3	4,468	58.38
국유	49	13	11	1	-	-	-	74	0.97
방송	15	3	2	1	-	-	-	21	0.27
병원	126	21	7	1	-	-	-	155	2.02
숙박	185	44	32	13	4	4	1	283	3.70
유흥음식	8	-	-	-	-	-	-	8	0.10
주상복합	-	4	139	76	34	44	15	312	4.07
판매	113	35	33	17	8	5	-	211	2.76
학교	22	9	1	1	-	-	-	33	0.43
계	1,103	1,036	3,396	1,780	220	99	24	7,658	100.00
구성비(%)	14.40	13.53	44.32	23.24	2.87	1.29	0.35	100.00	

<표 2> 용도별 승용승강기 설치현황

용도	공동주택	근린시설	업무시설	숙박시설	교육복지
설치수(대)	183,083	48,705	16,010	12,143	9,971
구성비(%)	62.21	16.55	5.44	4.13	3.39

용도	판매시설	의료시설	문화집회	공장	기타	계
설치수(대)	6,016	5,412	5,005	3,707	4,233	294,285
구성비(%)	2.04	1.84	1.70	1.26	1.44	100.00

<표 3> 건축물의 층수별 승용승강기 설치현황

층수	8층이하	9~12	13~15	16~20	21~25	26~30	31~40	40층초과	계
대수	102,449	39,753	68,766	54,725	21,830	4,802	1,507	453	294,285
구성비(%)	34.81	13.51	23.37	18.60	7.42	1.63	0.51	0.15	100.00

4. 승강기를 이용한 피난 사례

4.1 미국 LA의 퍼스트 인터스테이트은행 건물 화재[4][5][9]

- 건물규모 : 지상62층, 지하4층, 건물높이 약 260m
- 발화일시 : 1988.5.4 22:37(통보시간, 15분정도 지체된 것으로 추정)
- 화재진화 : 1988.5.5 02:29
- 발화층 : 12층
- 피해내역 : 인명피해 사망 1명, 부상 빌딩이용자 35명, 소방관 14명
 건물피해 12층~15층까지 전소(코어부분 제외),
 11층 이하층은 수손(水損), 16층 이상층 일부 연기손(煙氣損)
 * 코어부분에 대한 피해는 없음

사고가 퇴근시간이 훨씬 지난 22시 20분경에 발생하여 건물내 있던 사람이 50명정도 추정되어 인명피해가 적었다. 승강기 관련 피난사례를 요약하면

- 경비원 1명은 '12층 감지기 작동' 상황을 현장확인을 위해 승강기로 올라갔지만 12층에서 승강기가 정지되어 사망
- 19층에 있던 청소원(40세)은 처음에 승강기를 이용하여 내려오다 발화층인 12층에서 승강기가 멈추었으나 기적적으로 계단을 발견하여 피난하였다.
- 19층에 있던 다른 청소원은 승강기를 이용하여 내려오다 9층에서 승강기가 멈추어 다른 동료들과 계단으로 피난하였다
- 45층에 있던 청소원은 구내방송으로 화재를 알고 계단으로 43층까지 내려오다 짙은 연기를 만나 사무실을 경유하여 승강기로 피난하였다. 이 사람은 자매를 찾으러 다시 건물로 진입, 29층까지 승강기로 올라가고, 다시 계단으로 31층까지 올라가 31층에서 자매를 포함한 6명을 발견, 승강기로 피난하였다.
- 46층에 있던 청소원은 계단을 이용 30층까지 내려왔으나 문이 닫혀있어 다시 46층으로 돌아가 동료 몇 명과 함께 승강기를 이용하여 피난하였다.

- 42층에서 2명이 승강기를 탄 후 「뱅크레벨(Bank Level)」 하강보턴을 눌렀으나 승강기가 상승하여 층과 층사이에서 멈추었으나 얼마 후 승강기가 작동되어 피난하였다.

4.2 일본 오오사카시 아파트건물 화재[7][9]

- 건물규모 : 지상14층, 건물높이 약 41m, 건축면적 403㎡
- 발화일시 : 1989.9.9 10:40(통보시간 10:45분)
- 화재진화 : 1989.9.9 12:41
- 발화층 : 10층(1002호)
- 피해내역 : 인명피해 부상 1명
(1001호 77세, 연기 때문에 피난 못함, 소방대가 구조)
건물피해: 발화층부터 상층부 3개층
(10층부터 12층)의 1세대씩 전소
13층 1세대 반소
기타층 연기손(煙氣損)/수손(水損)

- 화재당시 10층이상층에 있던 사람은 26명이었으며, 21명은 자력으로 피난하고, 5명은 소방대에 구출되었다. 자력피난자 21명중에서 계단을 통해 피난자는 12명이고 나머지 9명은 승강기를 이용하여 피난하였다. 그 후 보도관계자가 현장방문시 승강기를 탔다가 9층에서 정지되어 갇혔으며 소방대에 의해 구조되었다.

4.3 일본 히로시마시 고층아파트 화재[7][8]

- 건물규모 : 지상20층, 건물높이 약 41m, 편복도식 아파트로 전체 코어가 연결
- 발화일시 : 1996.10.28 14:27(통보시간 10:45분)
- 발화층 : 6코어 9층 965호
- 화재진화 : 1989.9.9 18:51
- 피해개요 : 인명피해 부상 2명(입주자 1명, 소방직원 1명)
건물피해 66세대(전소 16세대 일부손 50세대)
- * 발화층인 9층부터 최상층인 20층까지 발코니를 통해 트렌치효과 및 높은 화염에 의해 수직연소확대까지 26분밖에 걸리지 않았던 사례임

이 화재와 관련 일본화재학회에서는 발화장소를 중심으로 5코어 148세대와 6코어 190세대 합계338세대에 대해 설문조사를 실시하여 5코어 77세대와 6코어 870세대 합계164세대의 응답을 얻었으며(회수율 48.5%) 화재시 아파트 내에 있었다고 응답한 세대는 77세대이다. 이 조사에서는 화재발생 인지방법, 인지 후의 행동, 피난행동 및 피난행동시의 상황 그리고 일상생활 등에 대해 조사하였으나 여기에서는 승강기관련 피난상황만을 정리하고자 한다.

설문 중 최종피난장소를 지상으로 정한 사람(57건)의 피난방법은 다음과 같다.

- 가장 가까운 계단부터 승강기를 상용하였다(47%)
- 지상까지 계단을 사용하였다(42%)
- 계단과 승강기를 모두 사용하였다(7%)
- 기타(4%)

또한 발화세대가 5코어와 6코어 중간에 위치하였음에도 6코어의 계단 또는 승강기를 이용한 사람이 50%, 5코어의 계단 또는 승강기를 이용한 사람이 38%, 4코어의 계단 또는 승강기를 이용한 사람이 4%였다.

피난방법을 선택한 이유는 평상시 이용하거나(32%), 어떤 편이 좋은지를 판단(21%)해서 또는 이미 계단이나 승강기에 연기가 보였기 때문에(8%)이라고 답하였으며, 피난 중에 복도의 연기를 보거나(46%), 계단의 연기를 보거나(18%), 승강기에 연기가 침입하였다(3%)고 언급했다.

층별 피난방법에서는 18층에서 20층에 있었던 9명(평균연령 69.3세)중 6명(67%), 14층에서 17층에 있었던 8명(평균연령 64.9세)중 6명(75%), 10층에서 13층에 있었던 18명(평균연령 55.5세)중 8명이 승강기만을 사용하여 피난하여 전체적으로 발화층 이상층에서 재실자의 51%가 승강기를 이용하였고 상층부일수록 승강기를 이용하는 경향을 보였다. 발화층 이하층에서는 20명중에서 6명만 이용(30%)하였다.

4.4 미국 세계무역센터 비행기충돌 테러사고[9][10]

2001. 9. 11에 붕괴된 세계무역센터는 주타워별로 WTC-1, WTC-2로 구분하며 각각의 타워는 3개의 독립된 계단과 승강기가 코어배치되었으며, 계단 1, 계단 2는 폭이 44인치로 110층까지 설치되고 계단 3은 폭이 56인치로 108층까지 설치되어 있다.

계단의 특징은 건물의 최상층으로부터 지상 피난층까지가 직통계단이 아니라는 점이다. 계단 1, 계단 2는 42층, 48층, 76층, 82층에서 이동용 복도를 통하여 이동하여야만 피난계단을 이용할 수 있도록 되어 있다. 계단 1은 26층에 1개의 복도가 추가로 있으며, 계단 3단의 이동복도는 76층에만 있다. 1993년의 폭탄테러사건 이후에 전지식 비상조명장치가 계단에 설치되었고, 초록색의 축광도료(蓄光塗料)가 환승통로, 계단의 단마다 칠해져 있어 피난에 도움을 주고 있다.

2개의 타워에는 각각 99대의 승강기가 있고 그중에 23대는 급행승강기이다. 급행승강기는 긴급피난에 사용하지 않는 것으로 되어 있다. 화재경보가 울리면 승강기는 자동우선방식의 지령에 따라 화재지역의 스카ירו비(44층과 78층)로 향하지만 화재영향을 받는 모든 승강기는 즉시 1층으로 간다. 그 다음부터 승강기는 뉴욕소방서가 수동조작할 수 있다. 피난시스템에서는 승강기는 사용하지 않고 3개의 계단을 이용하도록 되어 있다.

9월 11일 비행기충돌 시간에 WTC에 있던 87%의 재실자, 비행기 충돌층 이하의 재실자 99%가 피난에 성공하였다. 충돌 당시에는 평상시(각 타워별 수용인원 20,000명의 근무자와 방문자 등)보다 1/3에서 1/2정도만 있었다. 시뮬레이션에 의하면 전관피난이 약 3시간 정도 소요되므로 충돌상황에서는 14,000명 정도가 사망할 것으로 예측되었다.

WTC-1에서는 충돌(2001, 08:46:30) 당시 8,900±750명이 있었는데 7,470명(84%)이 살았으나 1,462명 내지 1,533명이 사망하였다. 적어도 비행기 충돌층 이하의 107명은 사망하였다. 또한 91층이상에서는 계단과 승강기가 파괴되고, 헬리콥터에 의한 구조가 불가능하여 충돌이후에 살아남은 사람은 없다. WTC-1의 비행기 충돌당시 WTC-2(2001, 09:02:59 충돌)에 있던 사람으로 8,540±920명이 있었는데 7,940명(93%)이 살았으나 630명 내지 701명이 사망하였다. WTC-1 비행기 충돌시간에 78층이상에 있었던 약 75%의 재실자가 09:03이전에 78층이하로 내려왔으며 이시간에 개략 3,000명이 승강기나 자력으로 피난하였다.

WTC-1보다 WTC-2 희생자가 적었던 것은 WTC-1에의 비행기 충돌 직후, WTC-2로부터의 구내방송(09:00)에서 'WTC-1에서 화재가 발생하였으며, WTC-2는 안전'하기 때문에 원래 근무하던 층으로 복귀할 것을 권고(09:02에도 방송)하였음에도 재실자의 90%는 구내방송에 유의하지 않고 승강기 등을 사용하여 빌딩으로부터의 탈출을 계속했기 때문이다.

5. 피난에 이용하는 승강기의 안전성에 관한 문제점[13]

건축물의 고층화에 따른 피난상의 문제점으로는

- 고층화에 따라 수직 피난경로의 연장으로 피난시간 지연
- 재해약자에 대한 피난대책 미비
- 피난계단과 승강로의 연기침입과 피난동선 상실
- 승강기를 이용한 피난에서 화재시나리오별 승강기 이용계획, 열과 연기의 제어계획 및 승강기 운행에 관한 제어계획 등에 대하여 피난안전성 평가기준과 검증 미비 등을 들 수 있다.[6]

위와 같은 문제점 개선이 지연되는 사유로 국내 방재시설의 설계는 화재안전성에 대한 검증이 부족한 법규적 사양기준에 의한 설계가 이루어지고, 성능적 피난설계 도입은 일부 분야에서만 추진되고 있으며 승강기를 이용한 피난에 대해서도 기술검토가 추진되고 있으나 체계적인 접근은 매우 저조하다.

이런 건축환경, 규정적 조건에서 화재시 재실자의 피난은 승강기를 사용하지 말고 계단을 사용하도록 교육받아 왔으며 지금까지 이를 당연하게 받아 들이고 있다. 그 이유는 다음과 같이 4가지로 구분할 수 있다.

① 피난시간의 안정성

건축물의 안전구획 공간구분에서 거실을 화재실, 복도를 제1차 안전구획, 특별피난계단이나 비상용승강기 전실을 제2차 안전구획, 계단실을 제3차 안전구획이라고 할 때 거실을 떠나 제1차 안전구획인 복도로 진입한 피난자가 해당층의 복도(승강기 로비)에서 승강기를 호출하고 대기하면서 수평 또는 수직으로 급속히 전파되어오는 연기와 열기등을 만나 위험에 빠질 우려(패닉상태로 발전)가 있으며[6] 결과적으로 실질적인 피난개시시간을 지연(제2차 안전구획 진입지연)시키고 피난행동시간을 단축시켜 피난시간의 안전성평가에 영향을 주는 안전율(Margin of Safety)을 줄이게 된다. 피난허용

시간내의 수송능력이 적어 체류자가 발생할 수 밖에 없는 문제점이다.

② 승강기 운행통제

승강기 호출층에서 승강기가 정지할 경우 이미 탑승한 피난자가 있으며, 이에 더하여 기다리고 있던 피난자가 한꺼번에 탑승하고자 할 것이므로 정원초과로 인하여 승강기 출입문은 닫히지 못하며 운행은 정지될 위험성이 있고, 발화층에서 호출하였을 경우 호출취소를 할 수 없으므로 발화층에서 승강기가 정지될 수 있다.

③ 승강기 안전성

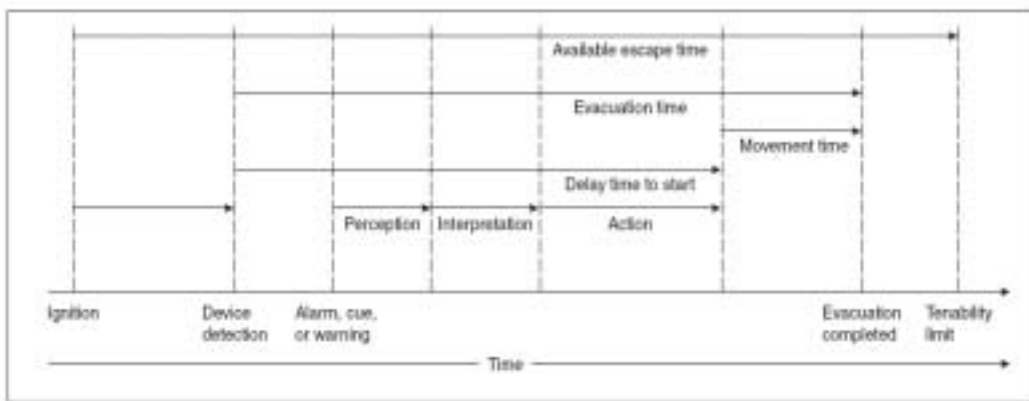
승강기에 공급하는 전원 선로는 내화전선(비상전원 포함)으로 되어 있으나 전선로 이외의 전자부품에서의 고열로 인한 장애발생으로 운행중지될 가능성이 있다. 또한 화재시 옥내소화전, 스프링클러 등의 작동으로 인하여 화재실에서 복도로 유입된 소화수는 1차적으로 수직샤프트로 배수되면서 승강기 고장의 원인이 될 수 있다.

④ 승강로의 차연성능

화재 시 승강로의 굴뚝현상(Stack Effect)[14][15]에 의한 연기유동과 승강기 운행에 따른 피스톤효과[15]로 인하여 승강장(복도)에 유입된 연기가 승강기 운행에 따라 승강로 내부의 부압 압력변동으로 인하여 승강로 유입되거나 유입된 연기를 다른 층으로 확산시킬 위험이 있다. 따라서 수직개구에 대한 방연구획은 없는 것으로 보아야 한다. [16]

위의 4가지 유형중에서 피난허용시간에 대해 다시 살펴보면 화재시 인간의 거동특성을 보면 개인특성 및 학습효과 등에 의해 화재인지 후에도 일정시간이 소비된다.

예를 들면 주거화재의 경우 다른 가족에게 알리고, 발화장소를 찾고, 불을 끄고, 소방서에 신고하는 등의 기본적인 행동이나 호텔 투숙객의 경우 옷을 입고, 방문을 열어 보고, 같이 투숙한 사람에게 알리고, 창문을 통해 바깥을 살피는 등의 행동은 피난시간을 지연시킨다.[17] 따라서 플래쉬오버가 확정적이라고 가정할 때 이 시간이 길어지면 질수록 제2차 안전구획에서의 피난시간이 소모될 수 밖에 없어 실제 피난에 필요한 그림 1의 이동시간(Movement time)이 단축될 수 밖에 없다. 이점이 승강기를 이용한 피난시간 안전성의 초점이 된다.



<그림 1> 화재 시 거주자의 피난반응[18]

6. 승강기 출입문의 차열·차염성능

6.1 한국의 승강기 출입문 방화성능 기준

승강기 출입문이 해당 건물의 방화구획선에 위치하면 방화성능을 유지하여야 하며, 그렇지 않은 경우에는 방화성능을 확보할 필요는 없다. 따라서 건축법상의 방화구획을 설치하여야 하는 건물에서는 ‘자동방화셔터 및 방화문의 기준 (건설교통부 고시 제 2005-232호, 2005년 7월 27일)’에 적합한 방화문으로 설치하고, 승강기 출입문에 관하여 다음과 같이 이 고시에 제5조제3항에 따라 코어부분의 층별 방화구획 대상 출입문으로 보아야 한다.

따라서 방화구획을 위한 승강기 출입문의 방화성능은 KS F 2268-1(방화문의 내화시험 방법) 제5조제3항 「승강기문을 방화문으로 사용하는 경우에는 KS F 2268-1(방화문의 내화시험 방법)에 따라 시험한 결과 비차열 1시간 이상의 성능이 확보되어야 한다」에 따라 비차열 1시간 이상의 성능이 확보되어야 한다

KS F 2268-1에 의한 방화문의 내화시험방법에 의한 성능기준은 다음과 같다.

① 차열성

시험 중 시험체 이면온도가 시험시작할 때의 온도보다 평균상승온도는 140°K, 최고상승온도는 180°K 이상으로 상승하지 않아야 한다.

② 차염성

면패드시험에서 시험 중 시험체 이면에 설치된 면패드가 착화되지 않아야 하고 균열계이지시험에서는 6mm 균열계이지가 시험체를 150mm 이상 수평 관통하지 말아야 하며 25mm 균열계이지는 시험체를 관통하지 않아야 한다.

화염전파시험에서는 시험체 이면에 10초 이상 지속되는 화염이 발생하지 말아야 한다.

여기에서 차열성 방화문이라 함은 차열성과 차염성을 모두 적용하는 것이고 비차열성 방화문은 성능기준의 차염성 중 균열계이지시험과 화염전파시험만을 적용하고 면패드시험은 제외한 것이다. 방화문에는 KS F 2846에 의거 차연시험을 하도록 하여 「차압 25Pa 상태에서 공기누설량이 0.9[m³/min · m²]를 초과하지 않을 것」으로 정하고 있으나 승강기문에 대한 차연성능은 구체적이지 못하다.

6.2 일본의 승강기 승강로 방화구획 성능기준[19]

일본에서는 건축기준법 성능규정화로 전환됨에 따라 기존의 건설성 고시를 실효(失効)시키고 승강기 출입문과 승강로에 대한 방화구획을 설치하도록 하고 있으며 승강기 출입문에 대해서는 차염(遮炎)·차연(遮煙)성능이 있는 방화설비를 요구하여 사실상 우리나라 방화·피난기준에서의 방화구획을 하도록 조치하였다.(건축기준법시행령제 112조제9항)

승강기 승강로의 방화구획 대책으로 방화설비의 종류에는 ① 차염·차연성능이 있는 방화설비를 독립적으로 설치하거나 ② 차염성능이 있는 승강기 출입문과 차연성능의 방화설비(차연스크린이나 불연문)를 세트(Set)화하여 복합형으로 설치한다. 방화설비는 출입문과 삼방틀의 간격을 감안, 출입문에 접하여 30cm이내에 설치 또는 출입문 앞의 공간을 이용하여 설치하도록 하고 있다.

①의 조건으로는

- 고온(200℃정도)의 연기에 대하여 차연성능이 있을 것
- 승강공간 및 승강기 로비는 전용으로 하고 필요이상의 넓이를 갖지 않을 것
- 법령상에 필요한 피난경로는 승강기 로비 등을 통과하지 않을 것(비상용승강기의 승강기로비를 특별피난계단 전실로 겸용하는 경우는 제외함)
- 승강기 로비의 개구부 이외의 부분은 불연구조로 할 것

②의 조건으로는 ①의 조건을 포함하여

- 차연성능만을 요구하는 부분은 화재실과 직접 면하지 않도록 그 사이에 복도 등을 둘 것

방화설비를 법령에 의해 인정받을 수 있는 성능으로는

- 차염성능으로 방화문 등은 가열 개시후 20분간 가열면 이외의 면에 화염이 나오지 않고
- 상시 또는 수시폐쇄가 가능하고, 피난상 지장이 없어야 하며
- 차연성능 및 연기감지기 연동에 의한 자동폐쇄기능을 하여야 한다.

차연성능시험은 폭 2.5 m, 높이 2.8 m 시험체를 전면에서 공기압을 등분포로 가압하여 표준상태(20℃, 1기압)에서 시험체 양면의 압력차이 1kg/m², 2kg/m², 3kg/m²으로 각각 3회, 시험체 양면의 통기량을 측정한다. 시험체 양면의 압력차이가 2kg/m²의 경우 통기량이 0.2m³/m².min이하이며, 현저한 특성 변화가 없는 것을 차연성능이 있는 것으로 판정한다.(단위는 국토교통성고시제66호와 같음) 이상과 같은 사항이 우리나라와 차이가 있으며, 미국은 NFPA101 7.2.3에서 승강장의 벽은 1시간이상의 내화성능, 승강기 문은 1시간이상의 방화성능을 요구하고 있다.[20]

7. 피난시 승강기를 이용한 피난의 조건과 과제

제한적으로 피난활동에 승강기를 이용하여야 하는 이유로서 예를 든다면 아파트 거주인구중 재해약자인 연소자(10세미만), 노약자(60세 이상) 및 자력 피난곤란자 거주비율이 25.87%이고, 피난시 승강기를 이용할 의사가 있음을 조사된 바 있다. (30.4%)[21]

NFPA101[20]에서 승강기 피난에 대해 관계기준이 추가된 것은 비교적 최근(1997)이며 적용대상건물의 조건으로는 승강기이외의 피난설비의 피난용량이 100%를 수용하여야 승강기가 제2의 피난로로서 허용되고, 전층에 스프링클러가 설치되고 일반대중이 사용하지 않는 수용인원 90명이하의 소규모 타워로 제한하고 있다.

만일 승강기가 피난로로서 인정받고자 할 때 승강기피난에 관한 다음의 기준과 검

증 프로세스가 인정되어야 한다.

- 성능적 피난설계 기법인 피난시물레이션에서 화재발생시 건축물 내부에서 전개되는 피난자의 체류장소, 재실자의 피난성상을 정량적으로 해석하고
- 열과 연기의 확산범위와 제연범위를 분석하여 피난안전성을 검증하고
- 건축물 특성별 승강기에 관한 하드웨어적인 면과 피난유도, 승강기 통제 등의 소프트웨어적인 면에서 어느 정도 기여하는가를 정량적으로 평가하여
- 그 결과를 건축설계에 반영한다.

설계반영 관점으로 건축물의 최대 위기상황인 화재상황에서 가장 중요한 인명 안전성 확보와 관련하여 연기위험, 즉 연소가스의 유해성인 피난상의 시각적 가시거리의 저하, 연소가스의 독성과 호흡곤란으로 인한 생리적 위험 및 화재발생 사실과 더불어 시각적, 심리적 스트레스에서 피난군집의 혼란과 비합리적이고 비이성적인 비정상적인 행동, 불안과 공포감에서 피난자를 분리(격리)시키는 대책이 필요하다.

이 대책은 연기유입의 차단, 유입된 연기의 배출 또는 회석을 통한 연기제어대책이 우선적으로 고려하여야 한다. 이상의 내용을 종합하면, 승강기 피난에 관한 계획, 열과 연기의 제어 및 승강기 운행통제가 그 핵심이라고 하겠다.

7.1 피난자의 안전확보를 위한 피난관리

이를 위해서는 승강기를 이용한 피난자를 통제할 수 있어야 하고, 건장한 성인보다 시각·판단능력이 낮거나 신체적으로 신속성이 부족한 부상자, 고령자 및 장애자 등 스스로 피난이 어려운 재해약자에 대한 배려와 지원체제가 확보되어야 하며, 발화층 또는 피난 우선층 등 승강기운행에 선택적 통제와 지휘관리기능이 확보되어야 한다.

이를 위해서는 승강기 피난과 계단피난과의 역할 분담을 설정하고, 승강기를 이용하여 피난할 수 있는 신체적 조건과 우선순위 기준을 마련하며, 긴급상황에서도 이와같은 조치가 실현가능한지를 충분히 검토하여야 한다.

특히 승강기의 통제와 지휘관리를 위해서는 방재센터에서 화재 및 피난상황정보의 입수, 분석, 방재담당자와 피난유도자에게 정보전달 및 반응 등을 지속적으로 모니터링할 수 있어야 통제와 지휘관리가 가능하다.

7.2 승강기를 이용한 피난계획의 평가와 검증

지금까지는 화재시 승강기를 피난에 이용하지 않는 것으로 해 왔으나 새로운 개념, 즉 재해약자 배려와 초고층건물에서의 피난자 수용한계 완화 및 피난속도 증가를 가상하여 승강기를 피난에 이용하는 것으로 평가와 검증함에 있어 다음의 절차가 필요하다.

- ① 화재발생 층, 발화지점, 화재성상을 고려한 상황별 피난시나리오가 작성
- ② 피난대상인원, 피난개시시간, 피난경로 및 피난출구를 예측

- ③ 피난행동에 따른 복도, 계단, 승강기를 이용한 출구의 통과시간을 산출
- ④ 피난소요시간에 따른 피난안전성평가를 시행하고 작성된 시나리오는 피난시물레이션으로 검증

7.3 피난자 수송능력의 확보

피난대상자의 특성에 따라 분류된 피난우선순위에 해당하는 사람을 짧은 시간내에 순차적으로 피난시키기 위한 수송능력의 확보문제이다. 건축물의 면적, 층수, 용도 및 수용인원 등에 따라 승강기의 필요대수, 정원, 속도, 소요전력 등이 산정되었으므로 피난우선순위자의 수와 승강기 필요대수의 관계를 검토하고 피난계단과의 역할분담에 따른 수용한계를 평가하여야 한다. 이때 공공소방대의 소화, 구조활동에 방해가 되지 않도록 고려하여야 한다.

7.4 승강기 안전확보

승강기를 피난에 이용함에 있어 승강기 자체가 화재에 대해 안전성을 확보하고 신뢰성이 있어야 한다. 그 평가 및 검증 주요대상은 다음의 요소이다.

- ① 승강기 운행에 필요한 전력계통과 조작회로의 내화·내열성능 확보와 상용전원의 차단에 대비한 자가발전설비 등에 의한 충분한 비상전력 확보,
- ② 스프링클러설비의 작동 등에 의해 방사된 소화수가 승강로에 유입되는 것을 방지하기 위한 차수(遮水)시설과 승강기설비의 방수성능 확보,
- ③ 피난상황임을 감안한 정원초과시 과하중 안전대책,
- ④ 승강기 기계실이 승강로 상부(옥탑층)에 위치한 경우 기계실에 유입된 열과 연기의 배출이 필요하며, 급기가압에 의한 승강로의 청정유지 및 승강기의 운행에 따른 피스톤효과의 제어와 압력유지를 위해 플랩댐퍼의 설치도 고려
- ⑤ 승강기 카(Car)에서 피난자 또는 피난유도 요원과 방재센터의 지휘·통제자와의 화재 및 피난정보를 교환하기 위한 통신시설의 확보 및 성능의 안전성
- ⑥ 초고층건물의 경우 승강기별/승강로별로 운행영역을 수직/수평적으로 할당하였을 경우(Zonning) 화재시 피난층으로의 복귀, 화재층의 직상, 직하층으로 집결 또는 스카이로비(Sky Lobby)나 중간 대피층 복귀등 승강기 운행에 관한 화재Mode의 적정성에 관한 것으로 특히 전관피난(全館避難)이 어려운 경우 건물의 고층부, 중층부 또는 저층부에서 피난계획에 의한 적정층을 대피층으로 설정하고 승강기 통제계획이 화재Mode로 전환
- ⑦ 승강기가 운행중 승강로 내에서 정지되었을때 카(Car)에 갇힌 피난자를 구출하기 위한 대책

8. 결 론

지금까지 승강기 피난에 관한 문제점과 해결방안을 살펴보았다. 승강기를 피난에 이용하지 못하였던 이유는 건축법규상 방화구획과 방연구획, 제연계획, 재실자 피난대책, 승강기 안전대책 및 안전교육등이 성능규정화되지 못하고 각각의 분야가 목표개념을 통합하지 못하였기 때문이다.

승강기를 이용한 피난은 성능위주의 방재시설과 인명안전대책이 밀접하게 연계되어 해결하여야 대책이므로 피난자의 안전확보, 승강기를 이용한 피난계획의 평가와 검증, 피난자 수송능력의 확보, 승강기 안전확보 등 설비적 대책이나 관리적 대책에 관한 기준과 검증방법이 필요하다. 일본의 경우 2003년에 「승강기를 이용한 피난계획수법 특별연구위원회」가 설치되어 2년간 검토를 하였고 2004년에는 규제개혁3개년계획의 하나로 국토교통성, 총무성소방청과 일본건축설비·승강기센터는 「승강기의 피난시 이용에 관한 검토위원회」를 설치하여 활동하였다[12]는 것을 거울삼아 화재시 효과적인 인명안전대책 연구를 위해 관련 전문가그룹을 구성, 체계적으로 검토하여 합리적인 제 규정과 제도를 마련하여야 할 것이다.

9. 참 고 문 헌

- [1] 서울특별시 도시계획국, 초고층 건축에 대비한 도시계획적 대응방안, (2007.6)
- [2] 한국화재보험협회, 2007 특수건물 안전점검결과 분석, 2008 1.(예정)
- [3] 한국승강기안전관리원, <http://www.kesi.or.kr/>
- [4] Interstate Bank Building Fire Los Angeles, California (May 4, 1988)
<http://www.iklimnet.com/hotelfires/interstatebank.html>
- [5] 關澤 愛, ロサンゼルス市の超高層ビル火災に関する調査報告, 日本火災學會, 火災 Vol.38,(175), 1988, 6p~15p
- [6] 박재성, 건축물 화재시 피난행동을 고려한 피난예측모델의 연구, 서울시립대학교 대학원, 박사학위논문, 2004.2, 15p~22p, 166p~170p
- [7] 堺市高石市消防本部, 高層住宅(14階建)の火災概要, 日本火災學會, 火災 Vol.39,(178), 1989, 9p~16p
- [8] 日本火災學會 廣島市基町高層住宅の火災時の避難行動調査委員會, 廣島市基町高層住宅の火災時の居住者の避難行動について, 日本火災學會, 火災 Vol.47,(227), 1997, 14p~22p
- [9] 關澤 愛, 高層ビル火災におけるエレベータ避難の課題, 日本損害保險協會, 豫防時報, 226, 2006. 7, 44p~49p
- [10] 世界貿易センターのビルディングの性能の研究(<http://www11.ocn.ne.jp/~nbbk/911/fema01.html/>)
WTC1 と WTC2
- [11] NIST(2005.9), Final Report on the Collapse of the World Trade Center Towers, 157p~160p
- [12] (財)日本建築設備・昇降機センター,エレベータの避難時利用に関する検討委員會報告, (2004.3)
- [13] 矢代嘉郎, 火災時におけるエレベータを利用した避難計画, 建築雑誌, Vol.120, No.1540, 2005.12

- [14] John H, Klote, Smoke Control, the handbook of fire safety engineering, 3rd edition 2002,
- [15] John H, Klote, An Analysis of the Influence of Piston Effect on Elevator Smoke Control, National Bureau of Standards Department of Commerce, 1988.4
- [16] 萩原一郎, 火災時等の非常時におけるエレベータ利用に関するワークショップ参加報告, 日本火災學會, 火災Vol.54(270), 2004.6, 51p~55p
- [17] John L. bryan, Behavioral Response to Fire and Smoke, the handbook of fire safety engineering, 3rd edition 2002,
- [18] Guylene Proulx, Movement of People : The Evacuation Timming, the handbook of fire safety engineering, 3rd edition 2002,
- [19] (財)日本建築設備・昇降機センター, エレベータ-昇降路防火區劃研究委員會報告書(2002.3)
- [20] NFPA(한국화재보험협회 역), NFPA101 Code for Safety to Life from Fire in Buildings and Structures(인명안전코드핸드북), 2001.11, 182p~183p, 281p~284p
- [21] 이용재, 우리나라 고층 공동주택의 화재시 화재·피난안전성능 제고를 위한 건축적 연구, 단국대학교 대학원, 박사학위논문, 2000.7, 111p~124p,

저 자 소 개

정 의 수 : 명지대학교 산업대학원에서 석사학위를 취득하였고, 현재 산업경영공학과 박사과정에 재학 중이며 한국화재보험협회 위험사업부문장으로 재직 중이다. 관심분야는 화재안전경영, 의사결정, 성능위주설계 및 위기관리 등이다.

저 자 주 소

정 의 수 : 경기도 고양시 일산구 주엽동 강선마을 501-701