사례를 중심으로 본 최근 대형건축물의 방재 이슈

이 영 주

서울시립대학교 도시방재안전연구소 수석연구원

서울시립대학교 건축공학과 박사과정

(archi09@empal.com)

1. 서 론

최근 국내 건축의 추세를 간단히 요약해 보면 복합화, 초고층화, 초대형화로 요약할 수 있다. 그리고 더욱 다양하고 독창적인 디자인의 적용 및 국제적인 건축디자이너의 활용도 빈번하다.

건축물의 복합화, 초고층화, 초대형화로 인해 공간의 방재안전성 확보 또한 그 역할이 매우 중요해지고 있다. 더욱이 이전까지 경험하지 못한 새로운 공간계획(디자인)이나 국내법기준에 익숙치 않은 외국의 건축설계로 인해 안전성을 확보를 위한 노력에 대한 부담이 더 커지고 있다.

더욱이 국내의 법기준이 이러한 다양하고 새로운 형태의 건축물의 충분한 안전성을 확보를 보장하지 못하고 있다. 물론 지금까지, 그리고 앞으로 계속 나타나게 될 새로운 형식과 구조의 건축물에 대해 완벽하게 안전성을 확보할 수 있는 법기준을 바라는 것은 무리지만, 적어도 안전성을 확보하기 위한 법기준의 유연성은 반드시 필요함에도 불구하고 아직까지는 부족함이 있다.

이러한 현실적인 문제에도 불구하고 새로운 건축물들은 계속 계획되고, 지어지고 있으며, 이에 대한 법규의 만족 및 안전성의 확보를 수행해 나가고 있다.

이와 같은 관점에서 최근 수행한 두가지 사례를 통해 방재이슈와 그 취약요인 그리고 해결방안에 대해 고찰해 본다.

2. 사례를 통해서 본 방재특성 및 취약요인

제시하는 사례는 서울시립대 도시방재안전연구소에서 최근 수행한 방재성능평가 용역중 방재적 이슈가 되었던 건축물들을 중심으로 구성하였다.

2.1 "E"대학교 캠퍼스 센터(ECC, 2004~)

2.1.1 건축물 개요

본 건축물은 "E"대학교 100주년을 기념하며, 기존의 고풍스러운 교정을 유지하면서 미래지향적인 새로운 대학캠퍼스를 조성하고자 계획, 진행된 프로젝트이다.

연면적 45만제곱미터, 지상 1층/지하 6층의 건축물로 대학교 내의 연구, 교육, 복지시설의 용도로 계획되었다.

2.1.2 방재특성 및 주요이슈

건축물 개요에서도 알 수 있듯이 지상 1층/지하 6층의 독특한 형태의 건축물로, 대부분의 시설이 지하에 위치하게 된다. 이는 앞서 언급한 바와 같이 기존의 교정을 그대로 두면서 새로운 캠퍼스 건물을 신축하기 위함이다.

지하공간을 적극적으로 활용키 위해 다양한 건축적 고려가 필요하다. 그중에서도 가장 중요한 요소는 채광, 환기, 피난 등이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 건축물을 두 개동으로 나누고 두 개의 동

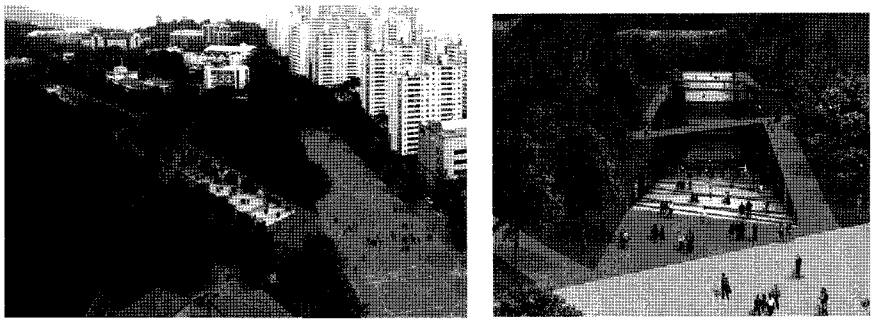


그림 1. ECC 조감도.

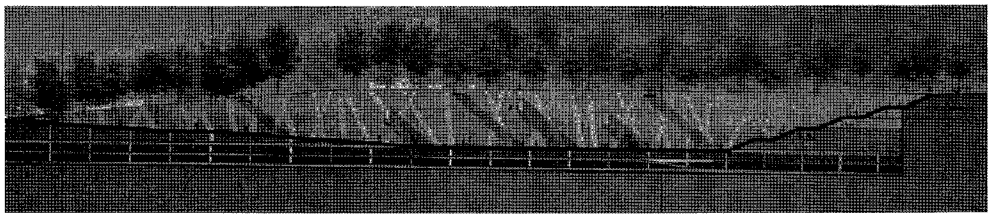


그림 2. ECC 중앙오픈공간(Valley) 단면.

사이에 valley(계곡)라는 개념의 오픈공간을 설치하여 주차장인 지하 5, 6층을 제외한 모든 지하층이 외기로 직접 연결되고, 햇빛의 유입이 가능토록 하였다(그림 1 참조).

valley를 통해 피난이 가능하도록 지하 각 층은 valley로 직접 피난이 가능토록 지상층부터 지하4층까지 경사지형태의 통로로 구성하였다(그림 2 참조).

이러한 건축물의 형태로 인해 실제적인 건축물의 G.L(ground level)은 Valley의 바닥면인 지하 4층이며, 그 위로 5층의 건물동 2개가 나란히 서 있는 형태가 된다.

이러한 독특한 형태와 개념의 건축물에 대해 다양한 문제점의 제기 및 해결이 요구되었으며 그중 가장 중요한 문제점을 요약하면 건축개념상 및 형태상으로는 지상 5층/지하 2층이 건축물임에도 불구하고, 국내 건축법상으로는 지상 1층/지하 6층의 건축물로 대규모시설이 지하에 위치하여 위험도가 높고, 피난시나리오 및 피난층, 피난동선의 구성이 어렵다는 점이다.[1)]

이는 건축개념과 법적개념이 다르기 때문에 발생한 문제로, 건축물의 형태상으로는 피난층을 valley 바닥면인 지하 4층으로 설정하여 피난시나리오 및 피난동선을 계획하였으나, 실제 법적개념에서는 지상 1층을 피난층으로 하여 피난계획을 설정해야 하기 때문이다.

따라서 본 건축물에서의 피난안전성 확보를 위한 피난계획은 우선 법적개념의 피난층인 지상 1층으로 피난하는 경우에도 안전성을 확보할 수 있도록 피난계단의 용량 및 개수, 위치에 대한 검토 및 시뮬레이션을 통해 설계에 반영하였다(그림 3, 4 참조). 그리고 이에 더해 건축형태상의 피난층인 지하 4층을 피난층으로 설정하여 피난할 경우에도 피난안전성을 확보할 수 있도록 지하 4층 외부공간으로의 피난을 검증하여 설계에 반영토록 하였다. 아울러 연기가 valley의 오픈공간으로 확산될 경우, 연기의 체류로 인한 피난장애가 예상되므로 valley 공간에 대한 연기유동시뮬레이션을 통해 그 안전성을 확인하였다.

[1)]건축법 제 2조 4항 "지하층"이라 함은 건축물의 바닥이 지표면아래에 있는 층으로서 그 바닥으로부터 지표면까지의 평균높이가 당해 층높이의 2분의 1이상인 것을 말한다.

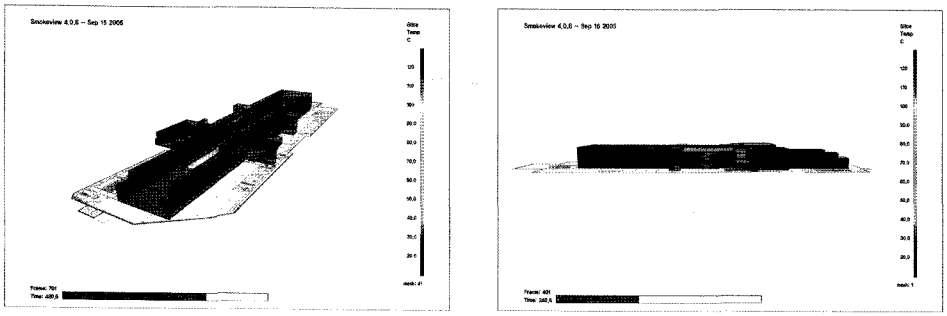


그림 3. ECC 내부 전체공간의 화재시뮬레이션 그림(발화후 420초).

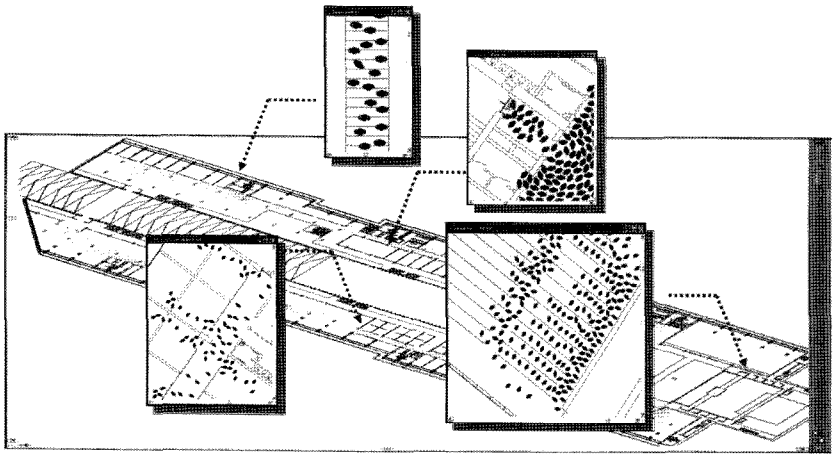


그림 4. ECC 내부 공간별 피난상황 (피난시뮬레이션).

그리고 지하공간의 진압 및 구조활동의 효과성을 위해 지하 4층 valley 바닥면까지 소방차 및 구급차가 직접 도달할 수 있도록 차량진입동선을 계획하고, 실제 소방차가 진입하는 경우의 하중을 견딜 수 있는 구조로 계획을 변경하였다.[2)]

2.2 "S" 국제금융센터 (SIFC, 2005~)

2.2.1 건축물 개요

본 건축물은 총공사비 1조원의 대규모 건축프로젝트로, 54층 초고층빌딩 1개동, 30층 건물 2개동, 20층 건물 1개동로 구성되는 지상층과, 지하 1~2층은 복합상업시설, 지하 3층은 멀티플렉스로 구성되는 초대형, 초고층 복합시설이다.

2.2.2 방재특성 및 주요이슈

최근 건축물의 추세를 알 수 있듯이 본 건축물에서는 현대건축물에서 보여줄 수 있는 다양한 건축형태 및 용도를 모두 포함하는 건축물이다. 따라서 각 용도별 형태별 방재적 위험도에 대한 검토 및 대응이 매우 중요하다.

그중 가장 핵심적인 문제점은 아래와 같이 요약된다.

1. 지하 3층 멀티플렉스의 피난안전성 확보
2. 선큰가든의 피난용량 확보 및 연기유동

지하 3층은 멀티플렉스와 상업시설의 용도로 계획되었다. 지하 3층의 경우 건축법상의 규제는 없으나, 지하 심도가 깊어 배연 및 피난이 어려운 점 등으로

[2)]소방차중 물탱크차를 기준으로 30톤 하중을 견딜 수 있는 구조 및 재료를 적용하였음.

인해 서울시 심의에서는 지하 3층에 거실을 두는 것을 제한하고 있으며, 서울시에서 제시하는 기준을 충족할 경우에 한해 제한적으로 허용을 하고 있는 실정이다.[3)]

표 1. SIFC B3 피난시뮬레이션 평가 결과

구분	피난시나리오	피난출구 개수	피난 인원	허용피난시간 (열연기 시뮬레이션 결과)	피난완료시간 (피난시뮬레이션 결과)	피난안전성 확보
case 1	피난계단을 통해 피난층(1F)로 피난	24개	5,360명	약 420초(7분)	5분 44초	OK
case 2	선큰가든을 외부로 설정하고 선큰으로 피난	26개	4,716명	"	4분 35초	OK
case 3	피난계단을 통해 피난층(1F)로 피난하거나 외부공간인 선큰으로 피난	50개	4,716명	"	5분 44초	OK

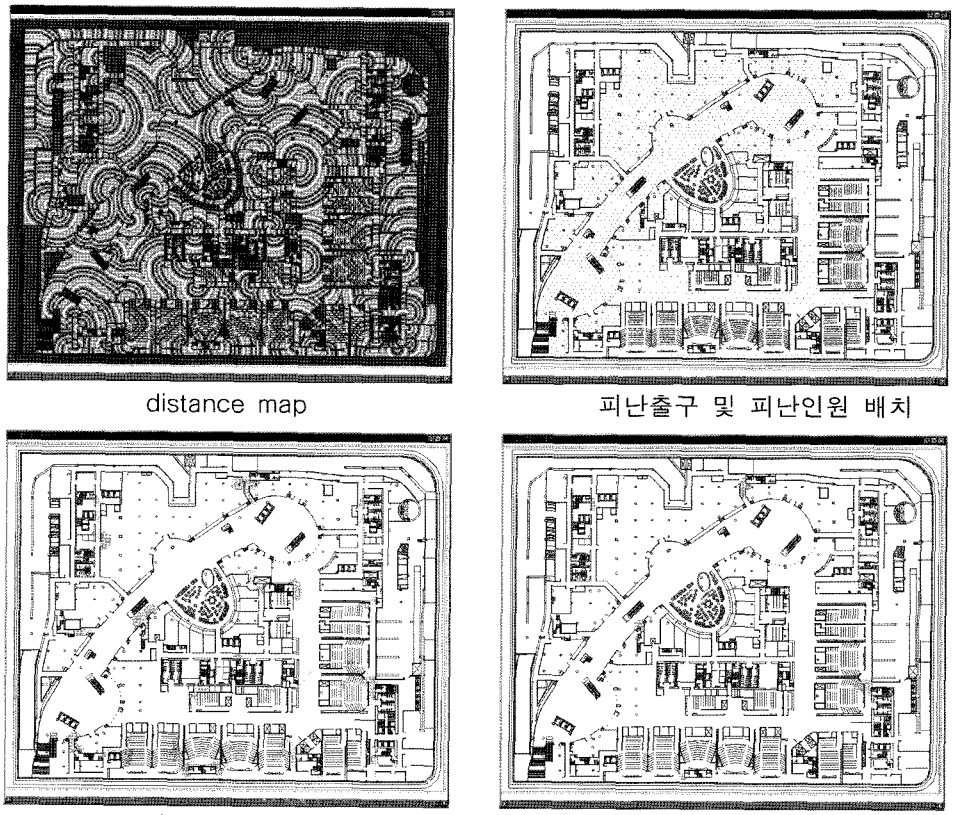


그림 5. SIFC B3 피난상황 (피난시뮬레이션).

[3)]서울시 심의기준중 지하 3층에 거실을 둘 경우 거실의 용도가 백화점・마켓・목욕탕・음식점・게임방 등 매장의 경우 거실면적의 7% 이상, 집회장・공연장・관람장・학원・무도장 등은 21% 이상 확보토록 하고 있으며, 이때 선큰은 거실의 바닥면적 100 m^2(30평)마다 0.9 m 이상은 거실부분에 접하고 0.6 m 이상의 출입문 폭을 확보해야 한다. 그리고 선큰의 출입구 및 출입구에 면하는 벽은 드렌쳐설비로 방호되어야 하며, 지하 3층 공간에 대한 피난안전성평가를 득하도록 규정하고 있다.

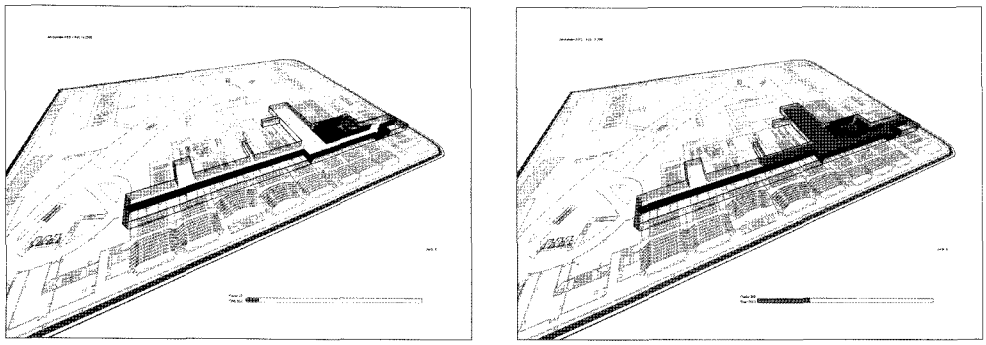


그림 6. SIFC B3 연층하강 및 연기확산 (左,右 각각 발화후 60초, 240초 후).

따라서 지하 3층의 이용을 위해서는 심의기준에서 제시하는 조건은 물론 피난안전성 확보를 위한 피난계획 및 피난성능의 검증이 매우 중요하다.

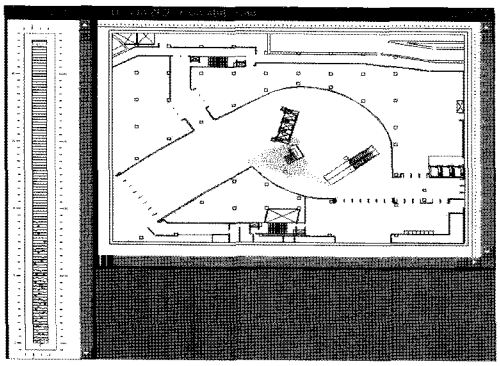


그림 7. 선큰에서의 수직피난 시뮬레이션 상황 (피난시작 30초 후).

피난안전성 확보를 위한 피난시나리오를 피난계단으로 피난할 경우, 선큰으로 피난할 경우, 그리고 선큰 및 피난계단을 동시에 이용할 경우 등 3가지 시나리오로 설정하고, 예상되는 시나리오가 모두 피난안전성을 확보할 수 있도록 설계에 반영하였고 시뮬레이션을 통해 검증하였다.

선큰가든을 통해 피난하는 경우 지하 3층에서 지상층으로의 수직피난의 안전성을 확인하기 위한 기준 및 검토가 요구되었으나, 현재 국내법에는 선큰과 관련한 피난에 대한 기준이 없으며, 서울시 심의지침에서도 피난계단의 폭만을 규정할 뿐, 이에 대한 피난성능에 대한 기준은 제시하지 않았다. 따라서 피난효율을 비교 검토하기 위해서 적용가능한 해외기준을 검토한 바, 해외기준에서도 별도의 기준을 정하고 있지 않고, 다만 유일하게 NFPA CODE 130

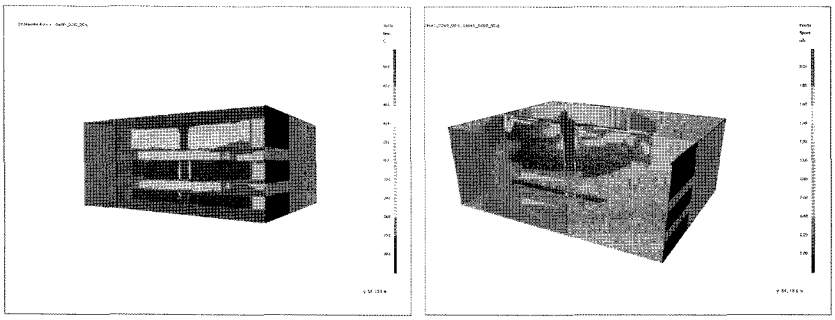


그림 8. 선큰 내부에서의 연구 유동 및 열온도(속도) 분포.

[4]NFPA 130에서 정하는 지하에서 지상층으로의 피난에 관한 규정은
- 출구용량은 22인치를 기본으로 하고, 피난계단은 최소 44인치의 폭을 확보
- 플랫폼(지하층)으로부터 4분 이내에 대피가 가능해야 하며, 안전한 지점(지상층)까지 6분 이내에 피난이 가능해야 함.

"제 2장 역(驛)"에서 지하공간에서의 피난층까지의 수직피난시간을 6분 이내로 규정하고 있다.[4]

이에 따라 선큰을 통한 피난시 수직피난의 안전성 확보를 검토하여 그 안전성을 비교 검증하였다.

선큰 내부에서의 연기유동은 선큰의 일부공간이 유사시 지붕이 덮히게 되는 구조로 되어 있어 이러한 경우 화재시 연기의 원활한 배출 및 연기의 체류에 대한 검토가 필요하여 이에 대한 시뮬레이션을 통해 선큰 및 선큰과 연결된 제연시스템을 구성하여 효과적인 제연방법 및 제연구획을 설정하였다.

3. 결 론

위에서 제시한 사례 외에도 다양한 방재 이슈 및 취약요인이 존재하는 것이 현실이며 최근 건축의 추세로 볼 때 더욱 많아질 것으로 우려된다.

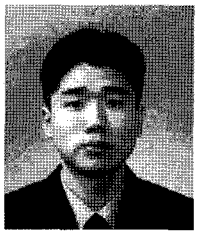
이러한 문제점의 해결은 단순히 국내법기준에 충실하라고 단편적으로 말할 수 있을지도 모르겠으나, 가장 합리적인 성능과 방법을 통해 건축계획과 안전성 확보를 할 수 있는 방법을 찾아내는 것이라 사료된다.

물론 이러한 과정에서 국내의 법기준이 보다 유연성을 갖추어 다양한 형태의 건축물에 대해 적용이 가능하다면 보다 효과적일 것이다.

그리고 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 국내외의 법기준의 차이점과 유사점, 그리고 그 취지에 대한 면밀한 검토 및 이해가 필요하며, 성능위주의 설계를 위한 공학적 해석 및 적용능력이 요구된다.

참고문헌

1. ECC 방재성능평가 보고서, 도시방재안전연구소, 2005.
2. SIFC 방재성능평가 보고서, 도시방재안전연구소, 2006.
3. Fire Protection Handbook, 「Household Fire Warning Equipment」. NFPA, 2001.
4. NFPA 101, 「Life Safety Code」. NFPA, 2000 Edition.
5. NFPA 130, 「Life Safety Code」. NFPA, 2000 Edition.



〈저 자〉

이 영 주

서울시립대학교 도시방재 안전연구소 수석연구원

서울시립대학교 건축공학과 박사과정

archi09@empal.com