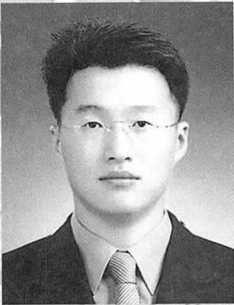


[기고 1]

고층빌딩의 화재방호, 누락된 '기본'은



윤종철 | 협회 중앙지부

1. 머리말

현재 세계는 경제성장과 더불어 축적된 건설기술을 바탕으로 빌딩의 초고층화를 지향하고 있다. 그러나 9.11테러참사 이후, 고층빌딩 및 거주자의 적절한 방호에 관한 논쟁이 다시 대두되고 있다. 과연 고층빌딩의 화재방호를 위해 필요한 것은 무엇일까? 고층빌딩이라고 해서 화재방호를 위해 특

별한 방법이 있는 것은 아니지만, 완벽한 화재방호는 충실한 기본원리의 이행에서 비롯된다. 따라서 우리는 화재방호의 기본원리 및 달성방법에 대해 논의하지 않을 수 없다.

2. 화재방호접근

화재방호접근은 계획된 빌딩 또는 공간에 적절한 화재방호를 결정하기 위해 건축관련 법규 및 기준(이하 빌딩코드), 화재안전코드를 적용하는 것이다.

가. 빌딩코드

각 빌딩코드에 의해 강제화된 의미에서의 수동적 방호측면을 우선적으로 고려하며, 다음의 경우에는 설계자 의지에 의한 능동적 화재방호시스템을 부수적으로 고려한다.

- 계획중인 빌딩구조가 제시된 크기와 높이를 초과할 경우
- 빌딩에 용도상의 특별한 특징이 있는 경우
(아트리움, 지하상가가 위치할 경우)
- 점유공간이 위험장소일 경우
- 점유자의 수가 다수일 경우

빌딩코드는 바닥, 벽체, 천장부에 대해 내화성능을 지니도록 규정하고 있으며, 설비 샤프트 및 특수한 위험이 있는 장소도 기본적으로 수동 방호시스템을 요구한다.

각 빌딩코드는 빌딩의 점유공간의 크기를 기준으로 적정한 내화성능을 규정하고 있다. 구조체를 지탱하는 기둥 및 보에 대한 내화성능 요구와 함께 바닥 및 벽체, 천장에 관한 내화성능도 결과적으로 그 구조체를 관통하는 문, 창문, 방화담퍼 및 방연담퍼의 내화성능에 의해 결정된다.

능동적 방호시스템은 수동적 방호시스템으로서의 빌딩설계범위를 초과한 부분, 또는 특별한 설계가 필요한 장소가 있을 경우에만 사용된다. 예를 들어 스프링클러시스템은 빌딩코드에서 규정한 내화성능이 만족될 수 없는 특별한 장소에 한하여 수동적 방호시스템과 함께 사용될 수 있을 것이다.

없는지?

나. 화재안전코드

화재안전코드는 건축 계획중인 건물에도 유용하지만 이미 사용 중인 빌딩이 빌딩코드에 적합하지 않을 경우 개선방향도 제시해 주고, 부가적인 설계기준과 함께 특수장소에 대한 기본적인 화재방호에 대해 자세히 서술되어 있다. 실례로 NFPA의 화재안전코드는 277개(2002년 말 기준)로 각종 방재관련 시스템의 설계, 공사, 준공 및 유지관리에 관한 기준을 제시하고 있다.

3. 화재방호를 위한 기본요소

전술한 바와 같이 기본적인 화재방호를 위한 요소는 수동적 방호시스템과 능동적 방호시스템 2개의 범주로 나눌 수 있으며 이 두 가지 시스템이 상호 작용할 때 보다 확실한 화재방호가 이룩될 수 있다.

가. 수동적 화재방호시스템

수동적 방호시스템은 내화성능이 있는 벽, 바닥, 천장, 보, 기둥, 샤프트 구획으로 정의되며, 화재 발생시 방화문(방화담퍼)을 폐쇄시키는 화재경보시스템(연동시스템)도 수동적 방호시스템의 한 부분으로 간주된다.

수동적 방호시스템은 다음 사항을 유지하기 위한 방법이다.

- 화재시 일정시간동안 바닥, 벽, 천장 구조체를 보존하는 것
- 연소확대를 제어하기 위해 공간을 구획하는 것
- 재실자가 그 빌딩을 안전하게 탈출할 수 있는 시스템을 제공하는 것

내화구조의 최종 목표는 화재지역(피해)을 최소화하고, 재실자의 안전피난 및 소방관의 신속한 화재진압을 돕는 것이다.

나. 능동적 화재방호시스템

능동적 화재방호는 화재성상을 억제하고 연기의 이동을 줄이는 직접적인 물리적 행동을 말한다. 능동적

수동적·능동적 방호원리는
점유공간의 특성에 따라
방호수준이 달라져야 한다.
그러나 점유공간의 형태 및
용도에 관계없이
중요한 사항은
화재방호 유형을 적용하기
위해 점유공간에 대하여
위험평가 및 분석,
화재영향분석,
화재방호시설의 결정 등
적정한 평가가
이루어져야 한다.

화재방호의 대표적인 시스템은 수동 및 자동으로 제어되는 스프링클러 시스템과 제연시스템이다. 그리고 화재경보시스템은 화재구역 및 재실자의 화재인지 및 소화 시스템의 동작에 사용되어 능동적 화재방호시스템으로도 간주될 수 있다.

다. 유지관리

수동적 방호시스템은 능동적 방호시스템만큼 시험과 검사에 대한 요구사항 및 기준이 부족하다. 수동적 방호시스템은 한번 설치되어 빌딩 관리자에 의해 검사가 이루어지면 그 구조가 변하지 않는 한 재검사가 이루어지지 않는 상황이며, 단지 가시적인 방화문(방화담퍼)에 대한 검사만 이루어질 뿐이다.

수동적 방호시스템에서 시험 및 보수가 간과되는 부분은 방연 및 방화담퍼로서 이들은 적어도 매년마다 보수가 이루어져야 한다.

내화벽체는 케이블 설치로 인해 개구부가 생겨난다. 보통 이 부분은 대수롭지 않은 것으로 간주되기 쉽지만, 전기설비의 추가공사로 인해 보호되지 않는 많은 개구부들의 밀폐는 화재방호를 위해 아주 중요하다.

4. 적정한 화재방호 유형의 적용

수동적·능동적 방호원리는 성능위주의 화재방호 개념과 일치한다. 즉 점유공간의 특성에 따라 방호수준이 달라져야 한다는 것이다. 그러나 점유공간의 형태 및 용도에 관계없이 중요한 사항은 화재방호 유형을 적용하기 위해 점유공간에 대하여 다음과 같은 적정한 평가가 이루어져야 한다는 것이다.

- 위험평가
- 위험분석
- 화재영향분석
- 적정한 화재방호시설의 결정

가. 위험평가

다음은 빌딩의 적정한 화재방호방법을 결정할 경우 감안해야 할 사항들이다.

- (1) 빌딩에 자주 화재가 발생하는가? 만일 화재가 자주 발생하면 자동소화 시스템으로 가장 적절한 설비는 무엇인가?

- (2) 화재가 발생했을 경우 제일 큰 원인은 무엇인가? 그 발화원인에 특별한 화재방호시스템이 필요할까? 아니면 그 발화장소를 내화성능이 인정된 다른 장소와 격리시키는 것이 더 나을까?
- (3) 화재가 발생했을 경우 인명안전에 해가 되는 위험요소가 있는가? 거주자가 피난할 수 있는가? 병원과 같이 타인의 도움이 필요한 사람들이 피난할 수 있는가?
- (4) 빌딩 내에 웨호스팅 센터와 같이 연기나 물에 의해 피해를 입을 수 있는 설비들이 있는가? 만일 설치되어 있다면 조기화재경보장치 및 특수소화약제가 필요한가?
- (5) 만일 화재가 발생할 경우 많은 실업자를 발생시키고, 생산시설의 손실이 사업경영에 막대한 지장을 주는가? 그러한 사업 손실을 줄일 수 있는 것은 소화·경보시스템이나 건축방재에는 어떤 것이 있는가?

이러한 질문들에 대한 답은 빌딩에 얼마나 많은 화재방호시스템이 필요한 지를 결정하는데 도움을 준다. 예를 들면, 만일 빌딩 내에 인명안전에 저해가 되는 위험요소가 있다면 빌딩내 구조 및 탈출경로는 규정에서 정한 기준보다도 많은 화재방호능력을 갖추어야 한다. 즉, 스프링클러가 없는 건물에 인명안전 저해요소가 있다면 그 빌딩은 스프링클러시스템을 설치하는 것은 물론 재실자의 신속한 화재인지와 안전피난을 위해 완벽한 연기감지 및 경보시스템을 갖추어야 한다.

나. 위험분석

- (1) 얼마나 큰 화재발생이 예상되는가?
이것은 예상화재성상에 기초하여 요구되는 내화성능 및 화재소화시스템의 결정에 도움을 준다.
- (2) 스프링클러시스템만으로 방호가 가능한가? 조기경보가 재실자의 피난 및 화재 초기진화에 필요한가? 이에 대한 답은 빌딩 거주자의 화재위험 노출정도와 위험평가가 수반되어야 한다.
- (3) 스프링클러가 과연 효과적일까? 아니면 화재억제를 위해 특별한 소화약제가 필요할까? 화재진압활동에 필요한 비상전원 운전은 필요 없는가?

다. 화재영향분석

직접적인 피해와 간접적인 피해를 감안하여 예상 피해규모를 결정하는 것이다.

라. 화재방호시스템의 결정

수동적 방호시스템 및 능동적 방호시스템은 빌딩 및 점유공간의 방호를 위한 인정된 시스템으로, 선택된 방호시스템은 위 질문에 대한 해답으로 간주된다. 적정하게 조화된 화재방호시스템은 인명안전 및 빌딩방호를 위한 기초가 된다. 만일 점유자의 신속한 화재인식을 통한 피난 또는 빌딩의 신속한 화재진압이 목적이라면, 완벽한 연기감지와 화재경보시스템의 설치가 적당하다. 그리고 만일 화재위험을 최소화하는 것이 목적이라면, 연소확대방지를 위하여 적정한 방화구획과 화재성상 크기를 제한하는 소화시

스텝의 설치가 중요하다.

4. 적용 사례

가. 점유자 보호시스템

페트로나스 타워는 1,900만명의 인구를 가진 말레이시아 콰라룸푸르의 교통 혼잡으로 인한 관할 소방서의 소화활동 지연시간을 예상하여, 빌딩 내의 방호시스템을 1차적 방호개념으로, 소방서를 2차적 방호개념으로 설계하였다.

화재경보시스템은 NFPA 72, National Fire Alarm code에 따라 고밀도로 설계하여 결과적으로 하나의 회로가 결점을 지닐 때 여분의 회로를 통해 임무를 완수할 수 있게 하였다. 페트로나스 타워의 화재방호시스템은 잉여의 보조 시설을 특징으로 하기 때문에 각 타워의 피난층 로비 인근에 2개의 방재실이 위치하고 있다. 각 방재실은 중앙감시실과 상호 연계되어 상가를 포함한 빌딩전체를 감시할 수 있으며, 로컬 네트워크 시스템은 운영자 한사람이 모든 시스템을 통제할 수 있도록 설계되었다. 또한 화재 및 다른 재해로 인해 네트워크 시스템의 일부가 장애를 일으킬 경우를 대비하여 중앙감시실 내에 예비 설비를 갖추고 있다. 비상방송시스템은 빌딩을 말레이시아어, 중국어, 영어의 3개 구역으로 구획관리하고 있어 이는 유사시 피난방법과 연계되어 있다. 여러 대의 비상용 디젤 발전기는 빌딩내 비상용 시스템의 운용을 위해 5층 방화구획된 장소에 안전하게 설치되어 있다.

나. 소화시스템

소화설비는 NFPA 13, Installation of Sprinkler System에 따라 설계되었으며, 각 타워는 지하저수조에 신뢰할 수 있을 만큼의 전용수원을 확보하고, 상수도 주배관과 연결되어 자동 급수될 수 있도록 하였다. 또한 각 구역별로 예비펌프를 갖추고 있다.

다. 제연 및 가압시스템

완전한 피난통로를 확보하는 것은 고층빌딩에서 필수사항이다. 페트로나스 타워는 화재가 발생하면, 발화층의 아래층과 위층은 부압상태를 형성하고 그 이외의 층은 가압상태를 유지한다. 이때 발화층에 덕트를 통해 급기



- 건물명 : 페트로나스 타워
- 소재지 : 말레이시아 콰라룸푸르
- 높이 : 452m
- 건물층수 : 88층
- 연면적 : 342,760 m²
- 스카이라이프 높이 : 170 m
- 스카이라이프 길이 : 54.8 m
- 엘리베이터 수 : 2층구조의 고속승객용 승강기 29대 및 보조승강기 18대
- 에스컬레이터 수 : 10대(타워마다)

를 공급하여 피난계단을 가압상태로 유지하고, 발화층에서 생성된 연기를 빌딩 밖으로 배출하여 다른 층으로의 연기확산을 막으며, 피난통로를 확보할 수 있도록 설계되었다.

라. 피난시스템

고층빌딩에서 고정관념의 코드적용은 부작용을 낳을 수 있다. 페트로나스 타워는 혁신적인 성능위주의 접근방법이 피난에 적용되었다. 총 76개의 엘리베이터가 비상시 피난수단의 일부로 사용되고, 각 타워는 29개의 2층 구조의 승객용 승강기와 9개의 보조 승강기를 보유하고 있다. 5개의 왕복 엘리베이터는 상층부에 지상층까지 고속으로 운용되고, 그중 3개는 예비동력으로 동시에 운용될 수 있다. 2층 구조의 엘리베이터는 각 층에 최대 26명을 수용할 수 있으며, 같은 승강구를 공유하여 코어공간의 사용을 극대화하고 효율성을 증가시킨다.

41층과 42층을 수평으로 연결하고 있는 58m의 스카이브리지는 화재 발생시 중요한 피난통로 및 피난 장소로 제공된다. 스카이브리지보 행로 각 말단의 로비는 별도의 공조시스템을 갖춘 독립된 방화구획 장소로, 빌딩의 상층부와 하층부로 이어지는 엘리베이터를 이용할 수 있도록 이동수단으로 제공되고 있다. 따라서 빌딩관리자는 스카이브리지와 왕복 엘리베이터를 이용하여 필요에 따라 점유자를 수평 또는 수직으로 피난시킬 수 있다.

페트로나스 타워의 피난계획은 빌딩 점유자를 발화층의 위층 또는 아래층으로 단계적으로 피난시키는 데 초점이 맞추어져 있다. 빌딩점유자의 동시피난은 오히려 비실용적이며, 자칫 파멸을 초래할 수도 있기 때문이다.

상층부의 점유하중은 층고에 따라 감소하기 때문에 79층~86층에서의 피난은 층당 40초~48초, 총 피난시간은 13분~14분이 소요되며, 저층부는 층당 1.2분~1.3분, 총 피난시간은 12분~18분이 소요된다.

5. 맺음말

위에서 우리는 화재방호의 기본원리, 달성방법 및 그 적용사례를 살펴보았다. 그러나 화재방호의 기본원리에 따라 빌딩 내에 화재방호시스템이 설치되었다고 해도 안심하기는 아직 이르다. 시스템은 시스템일 뿐이다. 그 시스템을 이용하는 빌딩점유자가 화재방호시스템에 대한 중요성을 깨닫지 못한다면, 최고의 방호시스템이라 할지라도 제 역할을 수행해 낼 수 없는 것이다. 따라서 화재안전 및 방호시설에 대한 대중적 교육프로그램이 뒷받침되고 아울러 방재전문 기술자에 의한 방재실 운영, 방호시스템에 대한 적절한 유지관리프로그램, 주기적인 재실자의 비상피난훈련 등이 이행될 때 비로소 빌딩 및 점유자의 안전을 보장받을 수 있는 것이다. ☺