

공공시설물의 화재 안전

-비참했던 대구 화재 참사를 계기로-

이 복 영 팀장(책임연구원)
한국화재보험협회부설 방재시험연구원

1. 위험과 안전

재해라 함은 발생시키는 원인에 따라 자연재해와 인위재해로 구분하며 이 중 인위재해는 발생원인을 과학적으로 규명하여 적절하고 신뢰성있는 설비와 제도 등 대책을 수립·시행함으로써 예방이 가능한 재해로 위험에 대한 안전을 확보하고자 한다.

위험이란 Hazard(위험인자로서 인간에게 해를 가져오거나 손실, 설비의 파손을 가져올 수 있는 상태) Danger(위험요소에 상대적으로 노출된 상태) Risk(위험요소로 인해 발생 가능한 손실의 확률 및 추정치, 위험도)등으로 각각의 용어는 다른 개념으로 정의되고 있다.

우리는 이러한 위험요소로부터 영향을 받지 않는 상태, 위험노출로부터 인명 및 재산의 보호, 사고 또는 재해발생의 방지, 위험성을 보유 가능한 정도로 관리하기 위한 일련의 실행을 강구케 하는 것을 안전이라 하며, 안전조치는 근원적인 안전성 확보와 위험성평가 등을 통한 계량화된 과학적인 방법에 의해 발생확률과 강도를 낮추는 것이 안전관리의 현대화라 할 것이다.

2. 강제적 재해예방체계와 국민의 안전 의식

우리나라는 법률로서 인위재해를 예방하고자 강제적인 의무사항을 사업장별, 시설별, 물질별 등으로 구

분하여 행정자치부의 화재예방 관련법령, 건설교통부의 시설물 안전관리 관계법령, 교통안전 관계법령, 산업자원부의 전기·에너지 관계법령, 가스안전 관계법령, 승강기안전 관계법령, 환경부의 유해물질 관계법령, 노동부의 산업안전 관계법령 등 많은 제도로써 위험에 대한 안전확보를 위한 강제조항을 두고 있다.

이러한 강제적인 규제사항은 제도시행을 통한 국민의 생명·신체 및 재산을 보호함으로써 공공의 안녕 질서 유지와 복리증진에 이바지함을 목표로 하고 있다.

우리나라의 안전에 관한 정책기조는 국민의 안전의식 결여, 불감증 등으로 인해 정부나 관계기관이 주도하고 이끌어가는 관료적 안전기능형태로 기업의 생산 활동, 제도개혁을 통한 규제완화 등 안전관리 활동에 영향을 미치는 외부적 요인에 의해 근본적인 안전관리 체계의 변화가 수반되고 있는 실정이며, 안전에 대한 일과성 우려와 관심, 단발적인 대책중심의 안전관리 추구 등 근본적인 안전확보를 위한 Software적인 안전 정책활동이 미흡하여 효율성과 기술에 입각한 장기적인 안전 및 예방활동이 실질하게 요구되고 있다.

이러한 국민의 자발적인 안전욕구가 확보되지 못한 상태에서 성수대교와 삼풍백화점의 붕괴, 화성 씨랜드 청소년수련원 화재사고, 여의도 공동구 화재사고, 대

구 지하철 화재사고 등 다중시설의 안전관리 및 공공 안전의 중요성이 부각되고 있으며 장기적으로 국민의 안전욕구증대에 따라 공공안전에 대한 관심이 증가되고 있어 안전문제는 교육, 시설물의 설계, 시공, 유지·관리측면에서 중요한정책요소가 되어야 할 것으로 사료된다.

3. 연소생성물과 인체의 영향

화재로 인한 재해예방을 위한 활동은 손실예방(Loss Prevention)과 손실경감(Loss Reduction)대책으로 나뉘어지며 이는 인명안전을 우선하는 예방활동, 피난활동과 재산피해의 경감을 우선하는 소화활동으로 우리 나라의 소방관계 법령에서는 건축물의 크기, 용도, 위험물의 취급량, 시설물 이용자의 수 등으로 필요한 예방설비를 강제적으로 설치·유지토록 하여 피해최소화를 통한 국민생활의 안전향상과 국가경제의 건전한발전에 기여하고 있다.

가. 연소생성물이 인체에 미치는 영향

가연물의 연소에 의해 생성되는 연소생성물은 연소가스, 연기, 불꽃, 열 등이 있으며, 이들 연소생성물은 인체에 여러 가지 영향을 미치는데 인체에 가장 심각한 영향을 미치는 것은 화상과 가열된 공기 및 가스흡

입에 따른 독성이라 하겠다.

(1) 연소가스

연소가스는 연소생성물 중 기체상태의 것을 말하며 대부분 가연성 물질인 탄소(C)를 포함하고, 이 탄소가 연소시 이산화탄소(CO₂), 일산화탄소(CO), 황화수소(H₂S), 이산화황(SO₂), 암모니아(NH₃), 시안화수소(HCN), 일산화 및 이산화질소, 포스젠(COCl₂), 염화수소(HCl) 등이 연소가스에 포함되어 발생한다.

이러한 연소가스는 화재시 열로 인한 직접적인 사망원인보다 인명피해의 주요한 원인으로 연소가스 호흡에 의한 호흡속도의 증가 및 복합적인 연소가스 흡입에 의한 독성효과 증배현상으로 연소가스는 화재시 주요한 인명 치사원인이 되고 있다.

이 중 일산화탄소는 발생량이 가장 많은 연소가스로서 인체내에서 산소운반물질인 Hemoglobin과 결합하여 Carboxyhemoglobin을 만들어 혈중에 필요한 산소를 뺏고 체내 폐가스인 이산화탄소의 운반을 방해하는 매우 위험한 연소가스이다.

(2) 불꽃(화염, Flame)

가연물이 연소되면 화염이라 불리우는 불꽃이 발생되며 불꽃과 직접 접하거나 복사열을 받아 불이 확대되고 이 복사열은 인명에 치명적인 화상을 입히게 된



다.

③ 열(Heat)

열은 건물화재에서 연소의 가장 큰 원인이 되며 인체에 미치는 영향은 가벼운 화상에서 사망에까지 이르게 한다.

미국에서 실시한 학교화재실험에서 1.5m 높이에서 65℃가 넘으면 실내의 공기가 건조해져 교사나 학생 모두가 피난로인 복도로 빠져나가지 못한다는 실험 결과를 발표하였다.

캐나다에서 실시한 화재실험에서는 145℃가 넘는 온도에서는 사람이 살아남을 수 없다고 발표되었으며 만일 습기가 있는 공기라면 위험정도가 더 커져 전혀 생존할 수 없다고 발표하였다.

화재시 안전하게 대피하기 위해서는 피난로상에 사람의 어깨 높이 정도의 온도가 49℃~66℃를 넘지 않도록 설계시에 고려해야 한다.

④ 연기(Smoke)

연기는 매우 작은 고체입자와 농축증기로 구성되어 있으며, 연소가스가 열 및 독성으로 인체에 해를 끼치는 것과 같이 연소가스에 분산된 고체 및 액체입자(연기입자)도 인체에 유해한 영향을 미치고 있다.

연기입자는 색상, 크기 등에 따라 정도의 차이는 있으나 빛의 통과를 막아 피난 출입구의 식별을 곤란하게 하여 화재시 건물내에서 Panic 현상을 유발시키는 등 인명피해를 가중시키는 역할을 한다.

연기입자를 호흡하거나 장시간 연기에 노출되면 호흡계통에 해를 주게 되며 연기입자 내에 포함된 수증기, 산, 알데히드 등과 같은 인체에 치명적인 독성을 가지고 있는 연기입자를 흡입하거나 장시간 연기에 노출되면 호흡계통에 치명적인 해를 입게 된다.

4. 공공시설물에서의 화재예방과 피난

가. 발화원 관리

발화를 방지하는 근본원리는 가연물, 발화원, 산소 중 하나 이상의 요인을 개선, 관리 혹은 제거하는데 있지만 산소농도의 조절은 사실상 불가능하므로 일반적인 발화방지책으로 이용되지 않고 있다.

공공시설의 다양화와 고기능화에 따른 에너지 소비, 시설의 대형화와 복잡화, 화학제품의 사용 등에 따라 발화위험 및 연소위험이 증가되고 있으므로 설비·기기·재료의 안전화에서부터 발화원의 관리가 이루어져야 한다.

이를 위해서는 화재위험을 감소하기 위한 대책과 유지관리를 통한 출화방지 대책이 있다.

화재위험 감소대책에는 건물내에 화재를 일으킬 우려가 있는 가연물의 적재를 억제함으로써 화재하중이나 화재의 크기를 줄여 화재 발생 확률을 감소 시킴으로 발화원을 관리하는 방법이다.

유지관리 대책은 시설의 노화, 열화에 의한 화재위험을 경감하기 위한 정기적인 예방점검과 안전장치의 정기적인 점검 등을 통한 근본적인 대책이라 할 수 있다.

나. 연소확대방지

연소확대를 방지하는 목적은 화재시 피해의 최소화를 위한 대책으로 시설의 설계 및 운용단계에서 건물의 구조 및 건축재료에 의해 수동적으로 연소확대를 방지하는 방법과 화재발생 후에 소화설비에 의해 연소확대를 방지하는 능동적인 방법이 있다.

연소확대 방지대책은 화재의 성장단계에 적합한 대책을 수립·시행하는 것이 최적의 예방대책으로 초기 화재단계에서는 화재의 조기발견을 통한 인명피난과 초기소화대책이 우선되어야 한다.

이후, 화재의 성장단계에서는 건물의 구획화에 의한 화재규모의 최소화와 가연물의 양을 제한하여 연소확대를 방지하는 방안과 건물내에 사용되는 가연물의 불연화 및 난연화를 통한 연소확대방지가 수반

되어야 한다.

다. 방화구획

연소확대방지를 통하여 화재로 인한 인명 및 재산피해의 최소화를 구현하기 위해 인위적으로 일정한 규모, 용도로 건물물을 구획하는 것을 방화구획 구축이라 한다. 면적별, 층별, 용도별 방화구획을 정하여 화재시 연소범위를 국부적으로 한정하는 것인데 화재시 인명 및 재산피해의 최소화를 위한 대책으로 방화효과가 가장 큰 대책이다.

라. 피난시설

피난은 화재 등과 같이 비상시에 안전한 장소로 피하기 위한 일련의 행동으로 인명피해를 최소화하기 위한 방법이다. 화재발생을 예상하여 피난계획을 수립하고 이의 적절성 검토를 통하여 안전성이 확보된 피난시설을 설치·유지하여야 한다.

피난계획수립은 발화실에서의 피난계획과 발화층에서의 피난계획으로 구분하여 수립하여야 하며, 피난계획의 원칙은 다음과 같다.

① 2방향 피난로의 확보

건축물내의 모든 부분에서 임의로 선택한 2방향 이상의 피난경로를 계획하여야 한다.

② 단순한 피난경로의 구성

피난경로는 단순, 명쾌하여야 하며 출구까지의 경로가 복잡해서는 안 된다.

③ 안전구획의 설정

피난경로는 피난시 피난자가 화염, 연기로부터 보호받을 수 있는 공간이어야 하며, 대규모의 불특정 다수인이 사용하는 공공시설에서는 안전구획을 설치하여 순차적인 피난이 되도록 하여야 한다.

④ 인간의 심리, 생리적 현상을 고려

피난은 주위환경이 열악하고 위급한 상황에서 이루어지므로 인간의 심리와 생리적 현상을 고려

하여 피난계획이 수립되어야 한다. 고려해야 할 사항으로는 열, 연기 등 위험요소로부터 멀어지려는 심리, 가장 가까운 피난경로를 선택하려는 경향, 미지의 경로보다는 기지의 경로를 이용하려는 심리, 밝은 쪽으로 향하려는 심리 등이다.

따라서 피난동선과 일상동선이 일치하는 것이 바람직한 피난계획이라 할 수 있다.

피난시설에는 계단, 복도와 통로, 비상조명장치, 유도등이 있으며 계단이나 복도 등은 유사시 통행을 방해하는 적재물의 비치나 장애물이 있어서는 아니되며 화재시 전기에너지의 차단으로 인한 암흑화에 대비하여 비상조명장치가 피난경로를 따라 확보되어야 한다.

또한 유도등은 안전한 피난경로로 유도하기 위한 항해의 등대와 같은 것으로서 화재시에는 연기 등으로 피난자가 피난경로와 피난구의 식별이 곤란하게 되므로 고휘도의 유도등이나 빛 이외에 소리 등으로 피난경로를 인지시키는 방법이 필요하다. 