

지하공간은 지상과는 달리공간의 특성상 밀폐된구조가 많아 화재발생시 피난형태나 화염 및 연기의움직임이 다른 것이특징이다. 때문에 지상공간에 비하여방재설비나 적용기준이 많이 강화되어있다. 본 고에서는지하공간 화재의특성 및 방재설비에 관하여 보다 자세히알아본다.



글 | 김동일 방재 시험연구원 방재 설비부 이사

지하공간의 방재설비 적용기준

기획
특집

03



1. 머리말

지하공간은 일반적으로 밀폐된 구조가 많기 때문에 화재가 발생할 경우 화염 및 연기의 거동, 피난 형태 등의 측면에서 통상의 지상공간과 비교하여 다른 점이 많다. 즉,

- ▲화재시 급기부족이 되어 불완전연소(환기지배형 화재)가 일어나거나 혼소 상태에서 다량의 연기가 발생할 수 있다.
- ▲화재시의 열, 연기가 외부로 배출되기 어렵고 모든 연기가 피난로 등 피난경로로 유입될 수 있으며 체류가스에 의한 폭발의 가능성이 있다.
- ▲정전에 따른 암흑 때문에 피난방향의 확인이 곤란하여 혼란을 초래한다.
- ▲복잡한 통로 또는 평면형상으로 인하여 방향감각을 잃기 쉽다.
- ▲피난계단이 연기의 배연

통로가 되어 피난이나 소화활동에 지장을 줄 우려가 있다.

이와 같은 여건 때문에 지하공간에 설치하는 방재설비는 그 적용기준이 지상공간과 비교하여 보다 강화되어 있는 실정이다. 본 고에서는 지하공간 화재의 특성을 알아보고 이에 대비하여 설치하여야 할 방재설비에 관하여 고찰하고자 한다.

2. 지하공간의 화재특성

과거 건축물 지하공간의 화재사례에서 나타난 주요 특징을 살펴보면 ▲지하공간의 화재발생 빈도가 높은 용도는 음식점, 기계실 등으로 나타났다. ▲공간이 밀폐되어 연기가 축만하기 쉽기 때문에 초기소화, 피난 및 소방활동이 곤란하다. 소방활동에 있어 진입 루트의 제약, 화재위치의 확인 곤란, 장시간 방어가 어려운 점 등이 지적되었다. ▲외부로의 개구부가 없어 연기와 가스의 배출이 곤란하다. ▲방향성 확인이 어려워 피난시의 혼란이 있다. ▲지하층과의 연결통로는 피난경로가 되는 한편 연소 및 연기확산의 경로가 될 우려도 있다. 이와 같은 지하공간에서 발생하는 화재의 특성을 용도별로 구분하여 요약하면 다음과 같다.

가. 지하가

- (1) 음식점이 많아서 주방 덕트를 통한 발화와 연소 및 연기확산의 위험이 높다.
- (2) 다량의 연기가 지하도로 유출되어 광범위하게 연기가 확산될 수 있다.
- (3) 연기와 가스의 배출이 곤란하다.



- (4) 방향성 확인이 어려워 피난시 혼란이 일어날 수 있다.
- (5) 통상적으로 이용객이 많으며, 특히 출퇴근 등 특정 시간대에는 아주 많은 인파가 집중되어 이 시간대에 화재가 발생할 경우 패닉 현상이 발생하여 큰 혼란을 일으킬 가능성이 있다.
- (6) 시설규모가 커서 화재위치의 확인, 인명구조, 피난유도 등 소방활동 측면의 어려움이 많다.
- (7) 다른 시설과 접촉하여 있는 경우가 많아서 여타의 시설에서 화재가 발생할 경우 당해 지하가로 연소하거나 연기확산의 위험성이 높으며, 반대로 지하가에서 화재가 발생할 경우에도 이에 접촉된 다른 시설로 연소하거나 연기 확산의 가능성이 있다.



나. 지하주차장

- (1) 차량이 연소할 경우 열량이 반드시 높다고는 할 수 없으나 다량의 연기가 발생하여 부속하는 시설로 연기가 확산될 우려가 많다. 또 차량 간의 거리, 공간 조건 등에 따라서 다른 차량으로 연소할 가능성이 있다.
- (2) 대규모 공간이거나 슬로프 등으로 외기에 통하여 있는 경우 공기량이 충분하므로 장시간 연소가 계속될 우려가 있다.

- (3) 엔진룸 등 자동차 내부에서 연소하는 경우 소화약제 등이 연소실로 유효하게 방사되기 어렵기 때문에 초기소화가 곤란하다.
- (4) 차량에서 발생하는 다량의 연기 때문에 초기소화, 피난 및 소방활동이 곤란하게 되는 경우가 많다. 또한 대규모 공간에서는 화재위치의 확인, 인명구조, 피난유도 등 소방활동 측면에서의 어려움이 많다.
- (5) 연기의 배출이 곤란한 경우가 많다.

다. 지하철

- (1) 지하철도의 화재는 차량 및 터널 내 전기시설에서의 화재가 대부분이다. 케이블 등 전기시스템의 화재는 다량의 자극성 연기를 발생한다.
- (2) 구조상 연기나 가스 배출이 곤란하다.
- (3) 터널 내에서는 연기와 반대 방향으로 피난하는 것이 원칙이지만 열차풍, 외기풍의 영향에 의해 피난 방향으로 연기가 확산될 가능성이 있다.
- (4) 피난거리가 길다.
- (5) 송전중단, 열차정지 등 화재시 열차 운행체제의 이탈에 의해 피해가 확산될 수 있다.





- (6) 화재 초기 내부적인 대응에 따라 소방관서로의 통보가 늦어질 경우가 있다.
- (7) 진입경로가 길어서 소방활동이 장기화될 수 있다.

라. 터널(도로)

- (1) 충돌 등에 의한 연료화재가 발생할 수 있으며, 연소 열의 축적으로 차량의 연속적인 연소 가능성이 있다. 이 경우 소화에 아주 많은 시간이 소요된다.
- (2) 열, 연기 등에 의하여 초기소화가 곤란하다.
- (3) 차량 연소시에는 다량의 연기가 발생한다.
- (4) 연기나 가스의 배출이 곤란하다.
- (5) 재해 상황 파악이 어렵기 때문에 진입경로의 선택 등 소방활동에 지장이 있다.
- (6) 피난거리가 길다.
- (7) 진입경로가 길어 장시간 활동이 요구된다.



마. 지하공동구

- (1) 공동구 내부에서의 용접, 용단작업 등에 의한 출화 사례가 많이 나타나고 있다.
- (2) 케이블의 연소에 의해 다량의 연기가 발생한다.
- (3) 전력, 전화선 등의 화재시 광범위한 피해가 발생할 수 있으며, 이에 따른 간접피해가 크다.
- (4) 재해 상황의 파악이 어렵다.
- (5) 진입경로가 제한적이며 연기, 열기 등에 의해 소방 활동이 아주 곤란하다.

3. 지하공간의 방재설비 설치기준

가. 「소방시설 설치 유지 및 안전관리에 관한 법률」

2003년 5월 이후 소방법의 전면 개편에 따라 소방시설의 설치 기준은 「소방시설 설치 유지 및 안전관리에 관한 법률」에서 다루어진다. 이 법 시행령에서 정한 지하공간이라 함은 시행령 제5조(특정소방대상물)와 관련, 별표 2에 규정된 것을 말한다.

별표 2. 특정소방대상물에서는 1.근린생활시설 2.위락시설(중략) 20.지하가 21.지하구 22.문화재 23.복합건축물로 분류하고 있으며, 지하공간과 관련된 사항을 다음과 같이 정의하고 있다.

(1) 지하가

지하가는 지하의 공작물 안에 설치되어 있는 점포·사무실 그밖에 이와 비슷한 시설로서 연속하여 지하도에 면하여 설치된 것과 그 지하도를 합한 것이다.

(가) 지하상가

(나) 터널 : 지하·해저 또는 산을 뚫어서 차량(궤도차량을 제외한다) 등의 통행을 목적으로 만든 것

(2) 지하구

지하구는 전력·통신용의 전선이나 가스·냉난방용의 배관 또는 이와 비슷한 것을 집합수용하기 위하여 설치한 지하 공작물로서 사람이 점검 또는 보수하기 위하여 출입이 가능한 것 중 폭 1.8m 이상이고 높이가 2m 이상이며 길이가 50m 이상(전력·통신사업용인 것은 500m 이상)인 것이다.

「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제2조 제9호의 규정에 의한 공동구라 함은 지하매설물(전기·가스·수도 등의 공급시설 및 통신시설·하수도시설 등)을 공동 수용함으로써 도시의 미관, 도로구조의 보전과 원활한 교통의 소통을 위하여 지하에 설치하는 시설물을 말한다.

특정소방대상물이 지하가, 지하구 등으로 연결된 경우 하나의 소방대상물로 간주하여 소방시설을 적용하여야 하며 단, 지하구 등과 소방대상물 양쪽에 갑종방화문, 자동방화셔터, 드렌처설비, 개방형스프링클러헤드 등이 설치된 경우에는 별개의 소방대상물로 볼 수 있다. 별표 2의 특정소방대상물의 지하층이 지하가와 연결되어 있는 경우 당해 지하층의 부분을 지하가로 본다.

나. 무창층

무창층은 화재의 특성이나 소방활동 여건이 지하공간과 유사하기 때문에 소방시설의 적용에 있어 지하공간에 준하는 경우가 많다. 무창층은 시행령 제2조(정의)에서 다음과 같이 규정하고 있다.

“무창층”이라 함은 지상층 중 다음 각 목의 요건을 모두 갖춘 개구부(건축물에서 채광·환기·통풍 또는 출입 등을 위하여 만든 창·출입구 그 밖에 이와 비슷한 것을 말한다)의 면적의 합계가 당해 층의 바닥면적(건축법시행령 제119조 제1항 제3호의 규정에 의하여 산정된 면적을 말한다. 이하 같다)의

30분의 1 이하가 되는 층을 말한다.

- (1) 개구부의 크기가 지름 50cm 이상의 원이 내접할 수 있을 것
- (2) 해당 층의 바닥 면으로부터 개구부 밑 부분까지의 높이가 1.2m 이내일 것
- (3) 개구부는 도로 또는 차량이 진입할 수 있는 빈터를 향할 것
- (4) 화재시 건축물로부터 쉽게 피난할 수 있도록 개구부에 창살 그 밖의 장애물이 설치되지 아니할 것
- (5) 내부 또는 외부에서 쉽게 파괴 또는 개방할 수 있을 것

다. 지하공간에 설치하여 할 소방시설 등

법령에서 정하는 소방시설 등의 설치 유지 기준은 법 제9조(특정대상물에 설치하는 소방시설 등의 유지·관리 등), 시행령 제15조(특정소방대상물의 규모 등에 따라 갖추어야 하는 소방시설 등), 시행령 별표 4(특정소방대상물의 관계인이 특정소방대상물의 규모·용도 및 수용인원 등을 고려하여 갖추어야 하는 소방시설 등의 종류; 세부내용 생략)에 의한다. 생략된 부분의 내용을 요약하면 <표>와 같다.

■ 표. 지하공간 및 무창층에 설치하여야 할 소방시설

구분	소화설비	경보설비	피난설비	소화활동설비 등	
지하가	지하상가	· 소화기 · 옥내소화전 · 스프링클러설비	· 자동화재탐지설비 · 시각경보기	· 피난기구 · 공기호흡기 · 유도등, 유도표지 · 휴대용비상조명등	· 상수도소화용수설비 · 제연설비 · 무선통신보조설비
	터널	· 소화기 · 옥내소화전	· 비상경보설비 · 자동화재탐지설비	· 비상조명등	· 제연설비 · 연결송수관설비 · 비상콘센트설비 · 무선통신보조설비
지하구	· 소화기	· 자동화재탐지설비 · 통합감시시설		· 무선통신보조설비 · 연소방지설비	
지층·무창층	· 소화기 · 옥내소화전 · 스프링클러설비 ※간이스프링클러설비 (다중이용업소)	· 비상경보설비 · 비상방송설비	· 비상조명등	· 제연설비 · 연결송수관설비 · 연결살수설비 · 비상콘센트설비 · 무선통신보조설비	

참고로 소방법령에서 정하는 소방 관련 시설은 다음과 같이 정의되어 있다.

▶ 소방시설 (법 제2조, 시행령 제3조 및 별표 1)

- 소화설비 : 물 그 밖의 소화약제를 사용하여 소화하는 기계·기구 또는 설비

- 경보설비 : 화재발생 사실을 통보하는 기계 · 기구 또는 설비
- 피난설비 : 화재가 발생할 경우 피난하기 위하여 사용하는 기구 또는 설비
- 소화용수설비 : 화재를 진압하는 데 필요한 물을 공급하거나 저장하는 설비
- 소화활동설비 : 화재를 진압하거나 인명구조활동을 위하여 사용하는 설비

▶ 소방시설 등 (법 제2조, 시행령 제3, 4조)

- 소방시설+비상구 · 방화문 · 영상음향차단장치 · 누전차단기 · 피난유도선

4. 맺음말



지하공간에서의 화재 안전을 위하여 설치하는 소방시설이 건축물 화재안전 측면에서 소극적 대책이라면, 보다 적극적인 대책으로 다음의 사항을 열거할 수 있다. ▲채광, 배연용의 대형 및 소형 환기구가 있는 지하방재광장을 여러 곳에 설치한다. ▲공간을 블록화하여 화재발생 구획으로 열 및 연기를 제한하고 수평피난을 가능하게 한다. ▲지상으로의 직통계단을 다수 설치하고, 계단의 위치 및 방향을 알기 쉽게 하며 또한 시야를 확보토록 한다.

지하공간은 피난 및 소화활동이 어렵기 때문에, 자동소화설비의 적용 확대가 요구되며, 더불어 방화 · 방연구획, 피난로의 확보 등 건물의 형태에 따라 위에 예시한 대책 등을 건축물의 설계 단계에서 적극적으로 반영한다면 화재로 인한 피해를 최소화할 수 있을 것이다. (W)

참고문헌

1. 김세동, 지하공간 종합 방재안전계획의 기본방향, 소방안전 1995. 7-8월호, 통권 84호
2. 정국삼, 지하가 시설의 방화대책, 한국산업안전기술 제1권 제1호, 2001년
3. 윤영오, 지하공간의 방재적 측면의 특성과 안전성능 확보 방안, 위험관리 2003 봄호
4. 近代消防 編輯部, 地下施設火災震態傾向, 1991. 9
5. 青木義次 外, 火災安全計劃, 學藝出版社, 1999
6. 소방법령