

# 초고층 건축물에 대한 방재분야 심의제도 소개

초고층 건축물의 건설이 급속히 진전되면서, 방재 분야의 관련 법규가 날로 다양화하고 까다로워져 업무관련자들을 괴롭히고 있다. 이에 관련된 법규와 설계요점 등을 요약 소개하여 업무에 직간접적으로 관련되는 이해관계자들의 이해를 돕고자 한다

건축물의 일반적인 방재시설 설계기준인「국가화재안전기준」외에 고층 건축물에 특별히 적용되는 절차는 “성능위주 설계”와 “사전재난 영향성 검토”이다. 이 두 가지는 일반적인 소방서 협의 외에 특별한 심의절차를 따로 거쳐야 한다. 이러한 심의과정에서 심의위원의 주관에 따라 법규에 명시되지 않은 사항까지도 지적되는 것들이 많은데, 심의결과가 곧 법적 효력을 갖기 때문에 법규와 상충하지 않는 한 수용할 수밖에 없는 경우가 많다.

## 관계 규정

### 성능위주 설계

「소방시설공사업법」 제11조 제2항 및 동 시행령 제2조의2의 규정에 따라 아래와 같은 건축물은 “성능위주 설계”를 하여야 한다.

- 연면적 20만 제곱미터 이상, 건축물의 높이가 100 m 이상 또는 지하층 포함 총 30층 이상인 건축물(단 아파트만 있는 건축물은 제외)
- 연면적 3만 제곱미터 이상인 철도시설, 도시철도시설 또는 공항시설
- 하나의 건축물에 영화상영관이 10개 이상인 건물

### 사전재난영향성 검토

「초고층 및 지하연계 복합건축물 재난관리에 관한 특별법」 제6조에 따라 아래와 같은 건축물은 “사전재난영향성 검토 협의”를 하여야 한다.

- 초고층 건축물(높이가 200 m 이상 또는 층수가 50층 이상인 건물)
- 지하연계복합건축물(층수가 11층 이상이거나 1일 수용인원이 5천 명 이상이며, 지하부분이 지하역사 또는 지하도 상가와 연결된 건축물로서 문화 및 집회시설, 판매시설, 운수시설, 업무시설, 숙박시설, 유원시설업, 종합병원, 요양병원 중 하나 이상을 포함하는 건축물)

### 절차 및 세부규정

#### 성능위주 설계

##### 1. 절차

##### 가. 성능위주 설계 사전검토

- 1) 성능위주 설계자는 건축심의 전에 “성능위주 설계 사전검토서”를 작성하여 관할 소방서장에게 사전검토를 신청하고, 소방서장은 소방본부장에게 보고한다.
- 2) 소방본부장은 성능위주 설계 확인·평가단(이하 “평가단”이라 한다)을 구성·운영하여 성능위주 설계 내용을 검토한 후 그 검토결과를 신청인 및 관할 소방서장에게 통보하고 시·도 또는 시·군·구 건축위원회에 상정한다.

##### 나. 성능위주 설계 신고

- 1) 건축허가의 신청 전까지 성능위주 설계 신고서를 작성하여 관할 소방서장에게 신고하고, 소방서장은 소방본부장에게 보고한다.
- 2) 소방본부장은 접수한 날부터 20일 이내에 평가단을 구성·운영하여 성능위주 설계 신고

서를 확인·평가하는 등 검증을 실시하고 그 내용을 심의 결정하여야 하며, 고도의 기술이 필요하여 평가단에서 심의 결정하기 곤란한 경우 소방방재청의 중앙소방기술심의회 위원회에 상정할 수 있다.

##### 2. 성능위주 설계서의 내용

##### 가. 사전검토서의 내용

- 1) 건물의 개요(위치, 구조, 규모, 용도)
- 2) 부지 및 도로계획(소방차량 진입동선을 포함한다)
- 3) 화재안전기준과 성능위주 설계에 따라 소방시설을 설치하였을 경우의 화재안전성능 비교표
- 4) 화재안전계획의 기본방침
- 5) 건축물 계획·설계도면
  - 주단면도 및 입면도
  - 건축물 내장재료 마감계획
  - 용도별 기준층 평면도 및 창호도
  - 방화구획 계획도 및 화재확대 방지계획(연기의 제어방법을 포함한다)
  - 피난계획 및 피난동선도
  - 「소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」 별표 1의 소방시설의 설치계획 및 설계 설명서
- 6) 소방시설 계획·설계도면
  - 소방시설 계통도 및 용도별 기준층 평면도
  - 소화용수설비 및 연결송수구 설치위치 평면도
  - 종합방재센터의 운영 및 설치계획
  - 상용전원 및 비상전원의 설치계획
- 7) 소방시설에 대한 부하 및 용량계산서
- 8) 적용된 성능위주 설계 요소 개요
- 9) 성능위주 설계 요소 설계 설명서
- 10) 성능위주 설계 요소의 성능 평가(별표 1의 시나리오에 따른 화재 및 피난 시뮬레이션용

포함한다)

- 11) 성능위주 설계 설계업자 또는 설계기관 등록증 사본
- 12) 성능위주 설계 용역 계약서 사본
- 13) 그밖에 성능위주 설계를 증빙할 수 있는 자료나, 신고서에 추가할 내용

- 1) 화재안전기준과 성능위주 설계에 따라 소방시설을 설치하였을 경우의 화재안전성능 비교표
- 2) 건축물 내장재료 마감계획
- 3) 용도별 기준층 평면도 및 창호도
- 4) 그 외 소방 실시설계도면

## 사전재난 영향성 검토

### 1. 절차

- 1) 초고층 건축물 등의 설치 허가를 하기 전에 시·도재난안전대책본부장에게 “사전재난 영향성 검토협의”를 요청하여야 한다.
- 2) 건축물 또는 시설물이 용도변경 또는 수용인원 증가로 인하여 초고층 건축물 등이 되거나, 초고층 건축물 등이 법에 정하는 용도로 변경되거나 수용인원이 증가하는 경우에도 “사전재난영향성 검토협의”를 거쳐야 한다.
- 3) 시·도본부장은 사전재난 영향성 검토협의 요청사항의 전문적인 검토를 위하여 사전재난영향성 검토위원회를 구성·운영하여야 하며
- 4) 사전재난영향성 검토위원회는 위원장 1명과 부위원장 1명을 포함하여 20명 이상 40명 이하의 위원으로 구성한다.
- 5) 시·도지사 또는 시장·군수·구청장은 협의절차가 완료되기 전에 초고층 건축물 등에 대한 허가를 하여서는 아니 된다.

### 2. 사전재난영향성 검토협의의 내용

- 1) 종합방재실 설치 및 종합재난관리체제 구축 계획

- 2) 내진설계 및 계층설비 설치계획
- 3) 공간 구조 및 배치계획
- 4) 피난안전구역 설치 및 피난시설, 피난유도 계획
- 5) 소방설비·방화구획, 방연·배연 및 제연계획, 발화 및 연소확대 방지계획
- 6) 관계지역에 영향을 주는 재난 및 안전관리 계획
- 7) 방법·보안, 테러대비 시설설치 및 관리계획
- 8) 지하공간 침수방지계획
- 9) 그 밖의 사항
  - 해안으로부터의 거리가 1 km 이내인 대상 물은 해일 대비 대응계획
  - 관계지역 대지 경사 및 주변 현황
  - 관계지역 전기, 통신, 가스 및 상하수도 시설 등의 매설 현황

## 주요 검토사항

### 성능위주 설계

성능위주 설계에 대해서는 「소방시설공사업법 시행령」에 정한 사항에 대해 국민안전처에서 **그림 1**과 같은 심의기준표를 사용하여 검토사항에 누락이 없도록 하고 있다.

또한, 서울특별시에서는 아래와 같은 내용의 심의요점을 나름대로 만들어 시행하고 있다.

### 1. 소방차량 진입동선 체계

- 건축물의 출입구까지 소방차량 진입 가능한 통로 설치
- 아파트 단지 내 소방차 통행로는 서로 연결하여 통행 가능한 구조

### 2. 옥외의 소방차량 접근성 확보

- 문주 및 소방차 출동로 상 필로티의 높이는 4.5 m 이상 확보

### 성능위주설계 확인·평가 심의기준표

년 월 일( )

세부검토 사항	검토결과	비고
<b>1. 부지 및 도로계획(소방통로 확보 등)</b>		
○ 소방차량 진입동선 체계 - 진입로 확보여부(진입로 폭, 피로터, 차단기 설치의 적정성 등) - 부지 내 소방차량 운행통로 적정성 여부(부지 내의 피난 및 소화에 필요한 통로) - 부지 내 도로 경사도 및 회전반경의 적정성 여부		
○ 옥외의 소방접근성 확보 - 각 거실로의 소방차량 접근 가능여부 - 고가사다리차 등 특수소방차량의 활동공간 확보여부(건물 외벽과의 이격거리, 접안 각도, 전용주차구역 표시 등) - 건축물 외측창문 등에 소방관 진입 표시(3층 이상 층에 외부 식별이 가능하도록 적색 표시)		
<b>2. 소방시설 설치에 대한 화재안전성 비교표</b>		
○ 국가화재안전기준과 성능위주 설계에 따른 소방 시설에 대한 화재안전성 적합 여부		
<b>3. 화재안전계획의 기본방침(Fail Safe 등 고려)</b>		
<b>4. 소방시설의 설치계획 및 설계 설명서</b>		

세부검토 사항	검토결과	비고
<b>5. 소방시설 계획·설계도면</b>		
○ 소방시설 계통도 및 용도별 기준중 평면도		
○ 상용전원 및 비상전원의 설치계획		
○ 종합방재센터의 운영 및 설치계획(위치, 면적, 기능 등)		
○ 소화용수설비 및 연결송수구 설치위치 평면도		
<b>6. 소방시설 등에 대한 부하 및 용량계산서</b>		
○ 동력제어반 및 비상발전기 비상전원 확보		
○ 비상용(피난용)승강기 및 소방설비의 전원		
<b>7. 적용된 성능위주설계 요소 개요</b>		
○ 성능위주 설계자 또는 기관 확인		
○ 기타 성능위주설계를 증명할 수 있는 자료		
○ 성능위주설계 요소의 성능평가(화재 및 피난 시뮬레이션을 포함) - 시뮬레이션의 시나리오 유형 및 적용기준 준수 여부 - 화재·피난시뮬레이션을 위한 프로그램의 선택 - 화재공간과 화재크기 및 공간 내 화재위치 선택 - 피난시뮬레이션을 위한 피난시나리오의 적정성		

[그림 1] 성능위주 설계 심의기준표

- 소방차 통행로 강도는 32톤 이상 확보
  - 고가사다리차 등 소방활동을 할 수 있는 5° 이하 경사로 도로 조성
  - 부지 내 소방차 소화활동상 장애가 없도록 조정시설 및 조형물 설치
  - 폐쇄성 높은 대규모 건물 외부진입창 식별 표시
3. 소방시설 화재안전성 적합여부
- 가스관 및 소화설비 배관은 건물 노후화 대비 내진규정에 의거 설계
  - 호텔 및 근린생활시설의 옥내소화전은 호스릴 옥내소화전설비 적용
  - 주방후드에 자동식 소화설비 설치
  - 제연설비는 반드시 T.A.B 실시
  - 가스계 소화설비 설치공간은 도어팬 테스트(Door Fan Test)를 실시
  - 초고층 건축물 입상배관 이중화

- 자동화재탐지설비 통신간선 이중화
4. 소방시설 계통도 및 비상전원 설치계획
- 평면계획에서 코어 계단실의 출입구를 서로 다른 방향으로 할 것
  - 소방용 비상전원 강화
5. 종합방재센터의 운영 및 설치계획
- 방재센터 상호 간 네트워크로 연계하여 기능 상실 대비
  - 화재발생 시 소방대의 용이한 접근과 침수로 부터 안전한 위치
  - 방재센터와 밀접 관계된 소방펌프실 발전기 등은 피난계단과 근접설치
  - 비상용콘센트 '통전여부'를 방재센터에서 상시 모니터링 할 수 있도록 표시등 설치
6. 소방용수설비 및 연결송수구 설치
- 옥내소화전과 스프링클러 설비의 소방펌프를

- 각 설비별로 분리적용
  - 옥내소화전과 스프링클러 설비의 소방배관 분리적용으로 이중화
  - 자연낙차 압력을 이용한 수계시스템에서 루프식 입상배관 설치
7. 동력제어반 및 비상발전기 비상전원 확보
- 비상발전기의 수시점검이 가능토록 미국과 같이 점검운전 때는 30% 부하를 걸 수 있는 회로 설치
  - 건축물 내 기계실 및 비상발전기(전기실) 침수방지용 차수벽 설치
8. 화재 및 피난 시뮬레이션
- 건물특성, 거주인 특성, 그리고 건물 내 물질의 화재관련 특성 반영
9. 헬기에 의한 인명구조 가능 여부
- 헬리포트 설치 시 헬리포트 중심으로부터 반경 12m 이내 조정시설 제한
  - 옥상출입문(방법 목적 폐쇄 관리)에 비상문 개폐장치(KFI 인증) 적용
10. 방화구획의 적정성 여부
- 수직수평 방화구획 내화충전재 재료 사용 의무화
  - 주차장 램프부분의 층간 방화구획과 피난동선상의 방화구획은 고정식 방화문을 설치할 것(일체형 방화셔터 지향)
  - 대규모 지하공간의 방화구획(복도와 기타부분을 상호 방화구획)
11. 피난계획 수립의 적정성
- 근린생활시설의 영업장의 주된 출입구 반대편에 비상구를 설치할 것
  - 주차장에 폭 1m 이상의 보행통로 확보
  - 구급대 환자이동을 위해 동별 1개의 엘리베이터는 길이 220cm 이상, 폭 90cm 이상의 것으로 설치
12. 상층부 연소확대 방지 스프링클러 헤드 설치

- 커튼월 구조는 벽체 주변에 스프링클러 설비 헤드 설치
  - 발코니 부분에 스프링클러 헤드 설치
  - 피트층 피트공간(EPS, TPS, PS 실)에 스프링클러 등 소방시설 설치
13. 방화문 등 감시시스템 구축
- 옥상층 자동개폐장치 및 제연구역 자동폐쇄장치 등에 CCTV 설치
  - 대형건물 지하공간에 특수감지기(공기흡입형 고감도 감지기 등) 설치
  - 대규모 지하공간 방화구획별 경보방식 채택
  - 30층 이상 고층건물에 어드레스형 아날로그 감지기 적용
  - 고층건물 화재 시 발화층과 그 직상 4개층 우선경보(5개층 경보)방식
  - 호텔 객실의 경보체계는 Sounder Base를 적용

### 사전재난 영향성 검토

사전 재난영향성검토 협의에 대해서는 국민안전처에서 다음과 같은 가이드라인을 정하여 실행하고 있다.

1. 종합방재실의 설치 및 종합재난관리체계 구축 계획
- 1-1 종합방재실의 설치계획
- 종합방재실의 위치 등을 확인할 수 있는 서류 및 도면
  - 종합방재실의 면적 구획 등을 확인할 수 있는 서류 또는 도면
- 1-2 종합방재실의 기능유지 계획
- 종합방재실의 기능수행 이상 여부를 확인할 수 있는 자료
  - 승강기 설비의 감시 및 제어시스템 설치 계획
  - 종합방재실 내에 비치해야 하는 도면(목록) 제시

- 1-3 종합방재실의 설비 계획
    - 종합방재실에 계획된 설비의 규격 및 기능을 나타내는 구체적 자료 제시
    - 피난경로 및 외부지원기관 연결통신시설을 확인할 수 있는 자료 제시
    - 기타 비상대응을 위해 필요한 설비
  - 1-4 종합재난관리체계 구축계획
    - 재난대응체계의 구축계획
    - 재난 테러 및 안전 정보관리 체계
  - 2. 내진설계 및 계층설비 설치계획
    - 2-1 내진설계
    - 2-2 계층설비
  - 3. 공간구조 및 배치계획
    - 3-1 부지 내 통로 및 공지 확보
    - 3-2 부지 출입구 기준
    - 3-3 부지 내 차도 및 거점공간 확보계획
    - 3-4 옥상 인명구조용 헬리포트 또는 인명구조낭의 배치도
    - 3-5 구조 및 피난 유도를 위한 안내도
    - 3-6 건물 내 공용 발코니 및 계단
    - 3-7 승강기 및 승강장 배치
  - 4. 피난안전구역 설치 및 피난시설, 피난유도 계획
    - 4-1 피난안전구역의 배치 및 면적 기준
    - 4-2 피난안전구역의 구조 및 설비
    - 4-3 피난시설 설치계획
    - 4-4 피난소요시간
      - 수평피난소요시간(Horizontal RSET)
      - 수직피난소요시간(Vertical RSET)
    - 4-5 옥상구조용 대피공간 확보
    - 4-6 피난 유도표지
    - 4-7 계시지침
  - 5. 소방설비·방화구획, 방연·배연 및 제연계획, 발화 및 연소확대 방지계획
    - 5-1 소방설비 방화구획 계획
      - 방화구획 면적의 적정성 확보
    - 층간구획의 적정성 확보
    - 샤프트, 이종용도 구획의 적정성 확보
    - 이종용도 구획의 적정성 확보
    - 덕트 및 파이프 관통부 충전 틈새의 방화실링에 의한 구획의 적정성 확보
    - 스펀드럴부의 방화차단성능 구획의 적정성 확보
    - 구획용 내화구조 벽체의 연결부 성능
    - 내화성능의 적정성 확보
    - 구획용 벽체 개구부의 성능
  - 5-2 방연·배연 및 제연성능
    - 배연구역 공기유입의 적정성
    - 배연구 위치의 적절성
    - 팬 위치 및 용량의 적절성
    - 배연구역 공기유입의 적절성
  - 5-3 발화 및 연소확대 방지계획
    - 벽체 및 천장내부 마감재의 난연성능 시험방법 및 요구등급 분류
    - 유기질 건축내장재에 대한 적용범위
    - 열경화성 플라스틱 내장재의 난연성 시험방법
    - 직물 및 발포비닐의 난연방염 시험방법에 따른 허용범위
    - 바닥마감재의 난연성능 시험방법 관련자료
    - 장식재료 및 트림의 난연/방연 성능 및 요구사항
6. 관계지역에 영향을 주는 재난 및 안전관리계획
  - 6-1 해일 대비·대응 계획
  - 6-2 건축물 대테러 설계 계획(CCTV 설치계획 포함)
  - 6-3 관계지역 대지경사 및 주변 현황
  - 6-4 관계지역 전기, 통신, 가스 및 상하수도 시설 등의 시설 현황
7. 방법·보안·테러 대비 시설설치 및 관리계획
  - 7-1 테러 및 차량진입 방지를 위한 부지배치계획

- 7-2 부지 내 보안관리 및 감시체계
- 7-3 테러방지를 위한 지상 노출 설비의 배치계획
- 7-4 보안감시계획
- 7-5 공용구역 조명
- 8. 지하공간 침수방지 계획
  - 8-1 지상 및 지하공간 침수심 결정
  - 8-2 차수관 및 차수문 설계계획
  - 8-3 지하출입구의 방지턱 설치계획
  - 8-4 침수발생 시 피난시설기준
  - 8-5 침수발생 시 누전 및 정전 방지계획
  - 8-6 배수용량의 설정 및 집수정 설계

## 수행 자격

### 성능위주 설계

성능위주 설계는 소방시설공사업법에서 정하는 소방시설의 설계를 말하므로, 소방기술사 2인을 확보하고 다음과 같은 법적 기준을 갖추어야 한다.

- 전문소방설계업을 등록한 업체
- 전문소방설계업 기준을 충족하는 자로서 국민안전처장관이 고시하는 기관 및 단체

### 사전재난 영향성 검토

사전재난영향성 검토는 국토교통부의 관장업무이므로 특별히 정한 바는 없으나 그 내용상 다양한 재난영향 중 소방안전이 큰 부분을 차지하므로 주로 전문소방설계업에서 작성하고 있다.

## 초고층에서 특별히 고려해야 할 사항

### 연돌효과 및 풍압

초고층에서는 연돌효과가 강하게 발생하고 항상 바람이 강하게 불기 때문에 풍압도 세다. 따라서 제연기능 및 공조기능에 큰 영향을 미친다.

제연은 미세차압에 의존하기 때문에 계절에 따라 연돌효과와 풍압의 변화가 심할 때 그 변화량을 고려하기 위해서는 설계 시 신중한 엔지니어링이 필요하다. 공조 또한 연돌효과와 풍압을 적절히 제어할 수 있는 자동제어가 필요하나 아직까지 그러한 고려는 이루어지고 있지 않다.

특히 혹한기 비상시에 1층 로비를 개방할 경우 계단실 문과 승강기 문에 큰 압력이 작용하여 개폐가 어려워지는데, 이러한 현상은 피난과 비상용승강기 운용에 큰 문제가 될 수 있다.

초고층의 아파트나 오피스텔 등의 취사시설에서는 주방배기구에 연돌효과나 풍압의 역방향 압력이 작용하여 기능이 떨어질 수 있고, 연돌효과가 심한 경우에는 환기유닛과 주방배기구가 직렬 기류 경로를 형성하여 심각한 에너지 손실을 야기할 수도 있으므로 주방배기구에는 반드시 사용 시에만 개방되는 동력댐퍼를 설치해야 한다.

### 피난용 승강기

초고층에서 계단실만을 이용한 피난을 하기에 피로가 너무 심하고 노약자나 장애인의 피난이 어려우며 누적 피난인원을 계단실만으로 처리하기 어렵기 때문에 피난용 승강기는 필수적이다.

다만 승강기를 타려는 사람들은 무작정 기다리다 피난 타이밍을 놓칠 수도 있고 공포심 때문에 과적 시 양보하지 않아 승강기 운행이 불가능해지는 문제도 있기 때문에 비상시 일반층에서는 승강기를 탈 수 없도록 구조적으로 조치하고, 피난구역층에만 정지하여 방재요원이 피난을 적절히 통제하도록 하여야 한다. 그러기 위해서는 피난구역층의 설치가 필요하다.

### 일반용 승강기의 방연

일반용 승강기는 아직까지 법적으로 방화구획을 강제하지 않기 때문에 연기가 승강로로 침투하

기 쉽다. 특히 연돌효과 강할 때 승강로로 침투한 연기는 곧바로 최상층으로 올라가 혼란을 야기하기 때문에 일반용 승강기에도 연기의 침투를 방지하는 대책이 필요하다.

승강로에 연기침투를 방지하는 대책으로는 승강로를 가압하는 방법과 승강기 문밖에 방연커튼을 설치하는 방법이 있다.

### 수계소화설비의 높이별 구획, 조닝

수계소화설비도 일반용수와 마찬가지로 적절한 범위의 사용압력이 필요하므로 적절한 높이 구간으로 계통을 분할하여야 한다. 다만 대용량의 소방전용 예비수원을 구간마다 설치하기가 어렵기 때문에 건물 전체의 예비 수원을 모든 구간에 적절한 압력 범위로 공급하기 위해 신중한 엔지니어링이 필요하다. 또한, 주로 펌프에 의존하는 일반 건물과 달리 초고층에서는 전원의 차단에 대비하여 자연낙차를 이용할 수 있도록 계통을 구성하여야 한다.

### 소화용수의 수리계산

초고층 건물의 수계소화설비는 수직계통을 너무 많이 세분하기 어려우므로 한 계통의 상부와 하부 사이에 압력차가 크다. 따라서 불필요한 과잉압력으로 소화수를 낭비하지 않도록 적절한 수리계산이 필요하다.

수리계산은 소화용수의 저장량을 계산하는 기능만이 아니라 적절한 배관 설계로써 소화수의 과잉공급을 막는 데도 필요하다.

### 제연설비의 단순화, 신뢰화

초고층건물에서는 외부로 창문을 개방할 수 없기 때문에 배연창의 기능을 기대할 수 없으므로 거실제연을 설치하여야 한다.

대개 제연전용 덕트를 설치할 공간이 없으므로 공조덕트와 겸용해야 하는데, 제연조닝에 따른 댐

퍼조작에 신뢰성을 줄 수 있도록 소방설계자와 공조설계자의 긴밀한 협조가 필요하다. 그러나 소방과 공조 간에 협조가 잘 된다고 보기는 어려운 것이 국내 현실이다.

초고층에서는 제연설비의 제어점이 너무 많아져 설계가 복잡해지고 작동의 신뢰성도 낮아지므로 단순화를 위한 신중한 검토가 필요하다.

거실에서 연기를 배출하는 경우, 배출효과가 나타나기 위해서는 필요한 만큼의 보충급기가 필요하다. 그러나 보충급기량이 많으면 오히려 실내를 가압하여 벽체나 바닥의 미세한 틈새로 연기를 누설시켜 다른 층으로 보낼 수 있다.

화재 시 실내공간의 공기는 가열되어 팽창되고 그 팽창량은 화재상황에 따라 다르므로 얼마 정도의 급기가 배연량과 밸런싱이 될지는 알 수가 없다. 그러므로 보충급기는 자연유입형으로 하여 자연스럽게 실내에 부압을 형성하는 것이 좋다.

### 도어팬 테스트

가스계 소화약제는 일정시간 동안 유효농도를 유지해야 한다. 그러나 방호공간의 외벽으로 누설이 발생할 경우 약제의 유효농도가 얼마나 오래 유지될지 알기 어렵다. 외벽의 누설틈새는 눈에 잘 띄지 않기 때문에 완전한 밀폐가 어렵고, 외형적으로 밀폐를 한 부분에도 누설이 없다고 보장하기 어렵다. 케이블 다발이 지나가는 개구부에는 내화충전재로 충전하여도 케이블 틈새를 모두 막을 수는 없기 때문에 누설이 크게 발생하며, 지하층의 비상발전기실이나 연료 탱크실 같은 경우에는 외벽의 2중벽에 뚫린 환기구에 누설이 크게 발생한다. 또한, 공랭식 비상발전기의 냉각공기용 배기구는 덕트 속에 숨어 있어 댐퍼가 설치되어 있는지 아닌지 육안으로 판단하기 어렵다. 이러한 누설 요소들은 도어팬 테스트 외에는 찾아내기 어렵다. 실제 도어팬 테스트 결과는 육안상 결함이 별로 없어 보이는 구역에서



반 이상의 불합격 판정이 나오고 있다.

도어펜 테스트를 통해 필요한 방호높이에 대해 유효농도를 유지할 수 있는 시간을 계산할 수 있고, 가압과 감압 시험을 반복하며 주요 누설부위를 찾아낼 수도 있다.

### 지하주차장

초고층건물은 지하주차장이 대단히 넓어서 항상 많은 인원이 차량 안에 탑승하고 있다. 화재발생 시 차량 내부의 불을 소화설비로 끌 수는 없으나 인접차량의 연소를 통해 화재가 전파하는 것을 막고 연기의 발생량을 줄이기 위해 소화설비의 정상적 작동이 대단히 중요하고 소방대의 진입이나 사후수습을 위한 대용량 배연설비가 필요하다

지하주차장의 배연의 개념은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 하나는 소화 후 사후수습을 위한 배연이며, 또 한 가지는 피난이나 소방대 진입 환경을 조성할 수 있도록 청정환경을 유지하는 것이다. 소화 후 사후수습을 위한 개념뿐이던 대용량 배연팬과 유인팬을 활용하여 정체구역을 신속히 해결하는 것이 효과적이다. 그러나 화재 후에도 유인팬이 정상 작동하도록 하기 위해서는 유인팬들 또한 배연팬 수준의 내열성을 가져야 하는데, 이것은 높은 수준의 경제적 부담을 야기한다.

피난 및 소방대 진입환경을 조성하기 위한 청정환경 유지의 개념에서는 천장부분에 고인 농연을 효과적으로 배출하여 연기층 아래의 청정도를 유지해야 하므로 연기층을 교란하는 유인팬의 효과는 부정적이다.

주차장의 천장은 각종 배관들로 가득 차 배연덕트를 설치하기 어렵기 때문에, 벽을 따라 배연덕트를 설치하는 방법과 배연팬룸을 향한 기류를 형성하고 배연팬룸의 흡입루버 하단을 폐쇄하여 상단만을 개방하는 방법이 농연배출에 효과적이며, 주차장 천장을 가로질러 제연커튼을 설치할 수 있으

면 연기를 한쪽 구역에 가두어 주차장 전체적으로 청정공간을 조성하는 효과가 크다.

주차 역시 거실과 마찬가지로 배연에 따른 보충급기는 자연유입형으로 하는 것이 좋다.

### 시뮬레이션

초고층건물은 구조가 복잡하고 피난경로가 길어 피난안전성을 평가하기 어려우므로 컴퓨터 시뮬레이션을 해야 한다.

피난 시뮬레이션을 하기 위해서는 피난상황에서 피난요소지점의 시간별 위험성을 평가해야 하므로 연기와 열 및 독성가스의 시간당 분포를 알기 위한 화재 시뮬레이션을 해야 한다. 화재 시뮬레이션에 의해 나타나는 온도, 연기의 가시도, 독성가스의 농도가 인명안전기준(피난인원이 피난에 피난하는 동안 견디기 어려운 정도)까지 떨어지는 시간을 허용피난시간(Available Safety Egress Time, ASET)이라 하고, 피난시뮬레이션에 의해 해당 지점에서 피난완료가 확인되는 시간을 피난소요시간(Required Safety Egress Time, RSET)이라 한다. RSET가 ASET보다 짧으면 피난안전성이 확보된 것으로 볼 수 있다.

인명안전기준은 「소방시설 등의 성능위주 설계방법 및 기준」(별표 1)에 따라 바닥높이 1.8 m에서 CO농도는 1400 ppm, 온도는 60°C, 가시거리는 '집회 및 판매시설'의 경우 10 m, 기타 시설의 경우 5 m이다.

### 맺음말

날로 고층화, 고밀도화, 복잡해지는 대도시 구조에서 초고층 건물과 대규모 지하공간은 불가피한 대안이다. 그에 따라 안전관련기술이 눈부시게 발전하였지만 기술보다 중요한 것은 안전을 확보하려는 의식이다. 초고층 및 대규모 지하공간은 거

대규모의 자산이 투입되면서 거대사업에 항상 따르는 예산의 부족 때문에 가장 만만한 희생요소를 찾아 예산절감의 돌파구를 만들려고 한다. 안전관련비용은 총투자비에서 상대적으로 적은 비율을 차지하지만, 평소 사용하는 시설이 아니기 때문에 예산 절감의 표적이 되는 경우가 많다. 그러나 거대 시설은 인구 밀집도가 높아 재난이 발생하면 기하

급수적인 희생을 강요하기 때문에 안전시설은 절대로 확보하여야 하고, 평소 체감하지 못하는 그 중요성에 대해 공감을 얻기 어렵기 때문에 부득이 법적 강제에 의존하고 있다.

이상 초고층 건축물 방재요소에 대한 간략한 소개가 초고층 건축물 설계 및 업무처리에 작으나마 도움이 되기 바란다. 