

소방기술사 정규반 제 7 강의

: 제 2 장 건축물 화재 기구 및 소방·방화대책

소방기술사 박 성 수, 신 부 환 著

문제1) 방화지구

문제2) 2이상의 특정소방대상물을 하나의 소방대상물로 보는 경우

문제3) 건축물의 방화설계(계획)

문제4) 연소 확대 경로에 대한 방화대책

문제5) 방재 센터

문제6) 소방계획서

문제7) 방재계획서

문제8) 열방출율

문제9) 건축물 내장재료 적용기준(건축법)

문제10) 건축물 내부 마감 재료의 난연 성능기준

문제11) 샌드위치 패널

문제1) 방화지구

1. 정의

- ① 도시 계획법에 의해 토지의 경제적·효율적 이용과 공공의 복리 증진을 도모하고, 화재 및 기타 재해의 위험을 예방하기 위해 필요시 지정된 지역
- ② 방화지구 내 건축물은 건축법상 화재 예방을 위한 특별한 규제를 받는다

2. 방화지구 내 건축물의 구조

(1) 방화지구안의 건축물

- ① 건축물의 주요 구조부·외벽 : 내화구조
- ② 높이 3m 이상의 공작물(간판, 광고탑 기타 대통령령이 정하는 공작물) : 주요부를 불연재료
- ③ 지붕·방화문·인접대지경계선에 접하는 외벽 : 건설교통부령이 정하는 구조·재료로 설치

(2) 주요 구조부·외벽을 내화구조 설치예외

- ① 연면적 30㎡ 미만인 단층 부속건축물 : 외벽·처마면이 내화구조 또는 불연재료
- ② 도매시장의 용도에 쓰이는 건축물 : 주요구조부가 불연재료

3. 연소할 우려가 있는 부분

(1) 정의

- ① 인접대지경계선, 도로중심선 또는 동일한 대지 안에 있는 2동 이상의 건축물(연면적 합계 500㎡ 이하는 하나의 건축물)상호의 외벽간의 중심선으로부터 1층(3m 이내), 2층 이상(5m 이내)의 거리에 있는 건축물
- ② 다만, 공원, 광장, 하천의 공지나 수면 또는 내화구조의 벽 기타 이와 유사한 것에 접하는 부분은 제외

(2) 연소할 우려가 있는 부분의 방화조치 규정

- ① 갑종·을종 방화문
- ② 소방법령이 정하는 기준에 적합하게 창문 등에 설치되는 드렌처설비
- ③ 내화구조나 불연 재료로 된 벽·담장, 기타 방화설비
- ④ 환기구멍에 설치하는 불연 재료로 된 방화 커버·그물눈이 2mm 이하인 금속망

문제2) 2이상의 특정소방대상물을 하나의 소방대상물로 보는 경우

「소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령 별표 2 비고」

1. 완전구획의 개념

: 내화구조로 된 하나의 특정소방대상물이 개구부가 없는 내화구조의 바닥과 벽으로 구획되어 있는 경우를 말한다

2. 건축물의 소방시설 적용에 있어 2이상의 특정소방대상물을 하나의 소방대상물로 보는 경우

: 2이상의 특정소방대상물이 다음 각 목의 1에 해당되는 구조의 복도 또는 통로로 연결된 경우에는 이를 하나의 소방대상물로 본다

(1) 내화구조로 된 연결통로가 다음의 1에 해당되는 경우

- ① 벽이 없는 구조로서 그 길이가 6m 이하인 경우
- ② 벽이 있는 구조로서 그 길이가 10m 이하인 경우

다만, 벽 높이가 바닥에서 천장 높이의 1/2 이상인 경우에는 벽이 있는 구조로 보고, 벽 높이가 바닥에서 천장 높이의 1/2 미만인 경우에는 벽이 없는 구조로 본다

(2) 내화구조가 아닌 연결통로로 연결된 경우

(3) 콘베이어로 연결되거나 플랜트설비의 배관 등으로 연결되어 있는 경우

(4) 지하보도, 지하상가, 지하가로 연결된 경우

(5) 방화 셔터 또는 갑종 방화문이 설치되지 아니한 피트로 연결된 경우

(6) 지하구로 연결된 경우

3. 별개의 소방대상물로 볼 수 있는 조건

: 제2호의 규정에 불구하고 연결통로 또는 지하구와 소방대상물의 양쪽에 다음 각 목의 1에 적합한 경우에는 별개의 소방대상물로 본다

(1) 화재 시 경보설비 또는 자동소화설비의 작동과 연동하여 자동으로 닫히는 자동 방화셔터 또는 갑종 방화문이 설치된 경우

(2) 화재 시 자동으로 방수되는 방식의 드렌처설비 또는 개방형 스프링클러헤드가 설치된 경우

4. 지하층이 지하가와 연결되어 있는 경우

: 특정소방대상물의 지하층이 지하가와 연결되어 있는 경우 당해 지하층의 부분을 지하가로 본다

5. 지하층이 지하가와 연결되어 있어도 지하가로 보지 아니하는 조건

: 지하가와 연결되는 지하층에 지하층 또는 지하가에 설치된 방화문이 자동폐쇄장치·자동 화재탐지설비 또는 자동소화설비와 연동하여 닫히는 구조이거나 상부에 드렌처설비를 설치한 경우

※ 기출문제분석9(방화지구관련)

1. 건축법상 “연소할 우려가 있는 부분”을 설명하고, 방화지구안의 건축물 인접대지 경계선에 접하는 외벽에 설치하는 창문 등으로서 “연소할 우려가 있는 부분”의 방화설비에 대하여 설명하시오(85회,10점)
2. 방화지구란 무엇이며 방화지구안의 건축물이 인접 대지 경계선에 접하는 외벽에 설치하는 창문 등으로서 연소할 우려가 있는 부분에 필요한 방화설비에 대해 기술하시오(95회,10점)
3. 소방법에서 명기하는 건축물에서 연소할 우려가 있는 개구부에 대해 설명하시오(61회,10점)
4. 최근 2개 이상의 소방대상물이 편의상 통로, 복도, 피트로 연결되는 경우가 많은데 이 경우 하나의 소방대상물로 간주되어 소방시설을 추가로 설치하여야 하는데 별도의 소방대상물로 되게 하려면 연결통로의 구조를 어떻게 하여야 하는가(56회,20점)
5. 건축물의 소방시설 적용에 있어 2이상의 특정소방대상물을 하나의 소방대상물로 보는 경우에 대하여 기술하시오(78회,25점)

문제3) 건축물의 방화설계(계획)

1. 개요

(1) 법규중심적인 사고방식 탈피

- ① 건축법, 소방법 등의 최소한의 기준을 제시하여 법규중심적인 설계는 획일적인 사양이 되기 쉽다
- ② 법규에 의한 의존보다 건축물의 특성을 고려한 설계가 바람직하다

(2) 종합적인 방화설계

- ① 창조성 : 법규중심에서 능동적인 사고방식의 창조적인 방화설계
- ② 합리성 : 발생 가능한 위험상황을 종합적으로 고려한 방화설계
- ③ 선행성 : 설계단계에서부터 건축물의 특성을 고려한 방화설계

2. 화재 진행단계별 대책

(1) 발화 방지 대책

① 건축적 대책(Hard)

- ㉠ 점화원 대책 : 출화위험이 높은 에너지 이용의 최소화
- ㉡ 가연물 대책 : 불연화(내장재, 가구 등), 방염화(커튼, 침구 등), 가연물량의 제한
- ㉢ 경과 대책 : 인적 실수로 연결되는 환경을 건축계획으로 배제

② 소방적 대책(Soft)

- ㉠ 방화관리 : 발화확률을 최소화
- ㉡ 자동식 소화설비 : Sprinkler 등의 자동소화설비는 95[%]이상의 초기 진압효과
- ㉢ 경보 설비 : 자동화재탐지설비, 비상경보설비 등

(2) 실내 확대방지 대책

① 건축적 대책(Hard)

- ㉠ 가연물 대책 : 불연화(내장재, 가구 등), 방염화(커튼, 침구 등), 가연물량의 제한
- ㉡ 방화구조 : 초기 성장기 화재의 방화

② 소방적 대책(Soft)

- ㉠ 초기 진압 : 초기소화
- ㉡ 옥내·외 소화설비, 스프링클러설비, 물 분무등 소화설비

(3) 건물 내 확대방지 대책

① 건축적 대책(Hard)

㉠ 자연 대책

- ㉠ 개구부에서의 연소(방화문, 방화셔터)
- ㉡ 관통부에서의 연소(방화 댐퍼, 내화피복제)
- ㉢ 상층부로의 연소(스팬드럴, 캔티레버, 발코니설치, 망입유리, 살수설비)

㉡ 국한 대책 : 방화구획, 방연구획

② 소방적 대책(Soft) : 소화설비, 소화활동설비

(4) 인접건물로의 연소방지 대책

① 건축적 대책(Hard)

- ㉠ 인동거리 확보 : 건축법상 연소할 우려가 있는 부분에 대한 조치
- ㉡ 건물 외부 마감재의 불연화
- ㉢ 방화벽 : 복사열 등을 차단

② 소방적 대책(Soft) : 드렌처 설비 설치, 수막System 설치

3. 건축 계획단계별 대책

(1) 부지선정 및 배치계획

① 인접 건물 간 연소 확대 방지

- ㉠ 인동거리 확보
- ㉡ 개구부 면적의 최소화
- ㉢ 연소할 우려가 있는 부분의 방화조치

② 옥외 피난의 안전 확보

- ㉠ 도로·광장 등으로의 안전 피난경로 또는 부지내 안전한 공터 확보
- ㉡ 화재에 의한 낙하물 위험 방지
- ㉢ 과밀도 우려가 없는지 검토

③ 소방대 진입 및 활동

- ㉠ 소방차·헬기의 진입로 확보(소방도로, 헬리포터 등)
- ㉡ 소방대의 활동 공간 확보
- ㉢ 소화활동설비의 배치 고려

(2) 구조 계획

① 요구내화시간 선정

② 내화설계 : 사양위주내화설계, 성능위주내화설계

③ 내진설계

(3) 평면 및 단면 계획

① 구획 계획

- ㉠ 방화구획 : 연소의 확대 방지(내화성 + 차염성)
- ㉡ 방연구획 : 연기의 확대 방지(내화성 + 차연성)
- ㉢ 안전구획 : 피난 시 안전 확보(특별피난계단, 피난안전구역 등)
- ㉣ 관리구획 : 방재 관리·정보전달의 적정성 확보(방재실 구획)

② 시설 배치와 편성

- ㉠ 피난 시설·소방시설 등의 적절한 배치 및 순차적 안전성 향상
- ㉡ Core의 배치 계획 수립

③ 공간 구성의 명확성

(4) 설비 계획

① 일반적인 계획

- ㉠ 설비 고장 등에 의한 화재예방 및 경보설비

- ㉞ 방화구획 관통부를 줄이고, 관통부의 방화조치
- ② 방재설비 계획
 - ㉟ 신뢰도에 우선하여 선정
 - ㊀ 신뢰도 : 작동 신뢰성, 조작 신뢰성, 관리 신뢰성
- (5) 내장 계획
 - ① 부위별 내장재 제한
 - ㉟ 출화 위험지역이나 피난 경로 등의 내장재를 불연화
 - ㊀ 천장·벽의 우선적 불연화
 - ② 내장재의 종류
 - ㉟ 불연재료, 준불연재료, 난연재료 등
 - ㊀ 건물의 용도 및 특성에 적절하게 선정
- (6) 유지관리 계획
 - ① 설비구조 관리 : 설비의 점검, 검사, 보수 등
 - ② 공간이용 관리 : 위험 행위, 피난 밀도·화재하중 초과 방지
 - ③ 조직체제 관리 : 소방안전 관리자 선임, 자체 소방대 운영

문제4) 연소확대경로에 대한 방화대책

1. 개구부에서의 연소방지

- (1) 개구부의 구획 : 방화문, 방화셔터를 이용
- (2) 방화문
 - ① 갑종 방화문 : 비 차열 1시간 이상의 내화성능을 가진 방화문
 - ② 을종 방화문 : 비 차열 30분 이상의 내화성능을 가진 방화문
- (3) 방화셔터
 - ① 방화문보다 차열성, 차연성이 낮다
 - ② 문제점 : ㉠ 이면으로의 복사열 전달
㉡ 폐쇄장애
㉢ 셔터에 달린 쪽문 : 피난장애 초래

2. 관통부에서의 연소방지

- (1) 관통부
 - ① 덕트 등의 구획 : 화재 시 관로의 긴급차단이 가능
 - ② Pipe, Cable 등의 구획 : 화재 시 관로의 긴급차단이 불가능
- (2) 방화 댐퍼
 - ① 설치위치 : 덕트류가 방화구획을 관통하는 부분에 설치
 - ② 재질 : 1.5[mm] 이상의 철판재
 - ③ 기능 : 연기 또는 열 감지 시 자동폐쇄, 화열·연기 차단
 - ④ 종류 : ㉠ F.D(Fire Damper) : 열에 의한 폐쇄
㉡ S.D(Smoke Damper) : 연기에 의한 폐쇄
- (3) 내화충전재
 - ① 전기, 기계 설비가 방화벽이나 바닥을 관통하는 부분의 개구부 및 틈을 채워서 연소 확대를 막는 물질
 - ② 건축법상의 규정 : ㉠ 한국 산업규격의 내화충전성능을 인정한 구조
㉡ 건설교통부장관이 정한 시험기준을 인정한 구조
 - ③ 종류 : Caulk, Putties, Pillows, Mastics, Board, 실리콘 폼, 시멘트 슬러리 등
- (4) Cable 배선의 경우 : 방화도료, 방화시트 등 사용

3. 창을 통한 상층연소 방지

- (1) Passive Protection
 - ① 스펀드렐(spandrel)의 높이 증대
 - ② 캔틸레버 설치
 - ③ 망입 유리 사용
 - ④ 창틀의 새시공법을 개선

- ⑤ 창문 크기의 최소화
- ⑥ 실내 가연물의 감소

(2) Active Protection

- ① 드렌처설비
- ② 옥외소화전설비
- ③ 연결송수관설비

4. 인접건물로의 연소방지

(1) 유소(類燒)

- ① 하나의 건물화재에서 다른 건물로 연소하는 것으로, 건물 내에서의 화재확대 즉, 연소와 구별한다
- ② 유소의 요인 : 화염의 접촉, 복사열, 비화(飛火)
- ③ 복사열 계산 : $Q = \Phi \circ \sigma \circ \varepsilon \circ T^4$
- ③ 건물의 최초 유소부위 : 목조외벽(처마 포함), 가연성 지붕, 창 등의 개구부

(2) 대책

- ① 인동거리 확보
 - ㉠ 건축법상 연소할 우려가 있는 부분에 대한 조치
 - ㉡ 안전 인동거리
$$d = F \circ N + 5$$
여기서, d : 인동거리[ft], F : 건물의 폭 또는 높이[ft]
 N : 개구율[%] 또는 개구부 형상비의 산출된 수치(W/H, H/W)
- ② 건물 외부 마감재의 불연화
- ③ 연소할 우려가 있는 개구부 등의 방호 : 방화구조의 외벽, 방화문 설치, 수막설비
- ④ 방화벽(화염차단벽) 설치
 - ㉠ 불연구조의 공간 쌓기 벽 설치
 - ㉡ 건물 사이에 자립벽 설치
 - ㉢ 파라페트(Parapet, 거벽) 또는 날개벽 설치

문제5) 방재센터

1. 설치목적

- (1) 건물 내 인명보호
- (2) 수용재산 및 정보 보전
- (3) 방재정보 집중화로 방재시설의 효율적 감시·제어
- (4) 설비의 관리·운용의 효율화

2. 역 할

평상시	비상시(화재시)
① 방재시설·설비의 감시	① 정확한 정보의 제공
② 방재시설·설비의 유지관리	② 소방활동의 거점
	③ 방재의 중추기구 역할

3. 설치대상

- (1) 일반적인 설치대상
 - ① 높이가 31[m]를 초과하는 고층건축물
 - ② 연면적 1,000[m²]를 초과하는 지하가
 - ③ 중앙감시시스템이 필요한 대규모 건축물
- (2) 초고층 및 지하연계 복합건축물의 설치대상
: 1개. 다만, 100층 이상인 초고층 건축물의 경우 추가로 설치하여 보조종합재난관리 체계를 구축할 것

4. 종합방재실의 위치

- (1) 1층 또는 피난층. 다만, 초고층 건축물 등에 특별피난계단이 설치되어 있고, 특별피난계단 출입구로부터 5[m]이내에 종합 방재실을 설치하려는 경우에는 2층 또는 지하 1층에 설치 가능(공동주택의 경우 관리사무소에 설치 가능)
- (2) 비상용 승강장, 피난 전용 승강장 및 특별피난계단으로 이동하기 쉬운 곳
- (3) 재난정보 수집 및 제공, 방재 활동의 거점(據點)역할을 할 수 있는 곳
- (4) 소방대가 쉽게 도달할 수 있는 곳
- (5) 화재 및 침수 등으로 인하여 피해를 입을 우려가 적은 곳

5. 종합방재실의 구조 및 면적

- (1) 다른 부분과 방화구획으로 설치할 것. 다만, 다른 제어실 등의 감시를 위하여 7[mm] 이상의 망입 유리(두께 16.3[mm]이상의 접합유리 또는 두께 28[mm]이상의 복층유리 포함)로 된 4[m²]미만의 불박이창을 설치할 것
- (2) 제2항에 따른 인력의 대기 및 휴식 등을 위하여 종합방재실과 방화구획 된 부속실을 설치할 것

- (3) 면적은 20[m²] 이상으로 할 것
- (4) 재난 및 안전관리, 방법 및 보안, 테러 예방을 위하여 시설·장비의 설치와 근무 인력의 재난 및 안전관리 활동, 재난 발생 시 소방대원의 지휘 활동에 지장이 없도록 설치 할 것
- (5) 출입문에는 출입 제한 및 통제 장치를 갖추 것

6. 종합방재실의 설비

- (1) 조명설비(예비전원을 포함) 및 급수·배수 설비
- (2) 상용전원과 예비전원의 공급을 자동 또는 수동으로 전환하는 설비
- (3) 급기·배기 설비 및 냉방·난방 설비
- (4) 전력 공급 상황 확인 시스템
- (5) 공기조화·냉난방·소방·승강기 설비의 감시 및 제어시스템
- (6) 자료 저장 시스템
- (7) 지진계 및 풍향·풍속계
- (8) 소화 장비 보관함 및 무 정전 전원 공급 장치
- (9) 피난안전구역, 피난용 승강기 승강장 및 테러 등의 감시와 방법·보안을 위한 폐쇄 회로 텔레비전(CCTV)

7. 방재센터의 기능

- ① 자동화재탐지설비의 수신기능, 화재통보기능(비상방송설비 연동 등)
- ② 피난유도등 통제기능(자동점등)
- ③ 스프링클러설비 감시제어기능, 소화펌프 감시제어기능
- ④ 방·배연 댐퍼 감시제어기능(송풍기, 배출기 포함), 방화문, 방화셔터 등
- ⑤ 일반, 비상용 E/L 운행감시기능
- ⑥ 하론, CO₂등 가스계 소화설비 방출감시기능
- ⑦ 비상발전기의 운전감시기능
- ⑧ 소화용수 저수위 감시기능 등

8. 감시제어 대상

- ① 소화설비의 기동표시 : 옥내·옥외소화전설비, 스프링클러설비, 물분무등 소화설비
- ② 경보설비의 작동 및 기동표시 : 자·탐설비, 비상방송설비, 비상벨·자동식싸이렌 등
- ③ 소화활동설비의 작동표시 및 조작 : 제연설비, 방화문, 공조설비, 비상E/L 등
- ④ 일반관리용설비 : 조명(외부 및 공용), 셔터개폐표시, E/L운행상태, 전원동력, 전화, 인터폰 등
- ⑤ 특수관리용설비 : 방법설비, ITV, 항공장애등, 곤도라설비, 가스검출장치 등

문제6) 소방계획서

1. 작성 목적

- ① 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률의 규정에 의한 방화관리업무 전반에 관하여 필요한 사항을 정하고 실천하기 위함
- ② 특정소방관리 대상물의 화재를 예방, 경계 또는 진압하여 인명과 재산을 화재로부터 보호할 수 있는 제도적 장치를 마련하기 위해서 작성한다

2. 특정소방대상물의 방화관리업무

「소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 제20조」

- ① 소방계획의 작성
- ② 자위소방대의 조직
- ③ 피난시설 및 방화시설의 유지관리
- ④ 소방훈련 및 교육
- ⑤ 소방시설 그 밖의 소방관련 시설의 유지관리
- ⑥ 화기취급의 감독
- ⑦ 그 밖에 방화관리상 필요한 업무

3. 소방계획에 포함되어야 하는 사항

「동법시행령 제24조(방화관리대상물의 소방계획 작성 등)」

- ① 방화관리대상물의 위치·구조·연면적·용도 및 수용인원 등 일반현황
- ② 방화관리대상물에 설치한 소방시설 및 방화시설, 전기시설·가스시설 및 위험물 시설의 현황
- ③ 화재예방을 위한 자체점검계획 및 진압대책
- ④ 소방시설·피난시설 및 방화시설의 점검·정비계획
- ⑤ 피난층 및 피난시설의 위치와 피난경로의 설정 등을 포함한 피난계획
- ⑥ 방화구획·제연구획·건축물의 내부마감재료(불연재료·준불연재료 또는 난연재료로 사용된 것) 및 방염물품의 사용 그 밖의 방화구조 및 설비의 유지·관리계획
- ⑦ 소방교육 및 훈련에 관한 계획
- ⑧ 자위소방대 조직과 대원의 임무에 관한 사항
- ⑨ 증축·개축·재축·이전·대수선 중인 특정소방대상물의 공사장의 방화관리에 관한 사항
- ⑩ 공동 및 분임방화관리에 관한 사항
- ⑪ 소화 및 연소방지에 관한 사항
- ⑫ 위험물의 저장·취급에 관한 사항(예방규정을 정하는 제조소등은 제외)
- ⑬ 그 밖에 방화관리를 위하여 소방본부장 또는 소방서장이 소방대상물의 위치·구조·설비 또는 관리상황 등을 고려하여 방화관리상 필요하여 요청하는 사항

문제7) 방재 계획서

1. 방재 계획서 작성의 의미

- ① 초고층 건축물의 경우에는 그 구조, 용도, 건축재료, 방재설비, 유지관리 등에 대하여 충분히 검토된 종합 방재계획서를 제출하도록 규정하고 있다
- ② 초고층 건축물을 계획하는 경우에는 방재계획서를 통해 구조적인 문제를 검토, 분석하고 화재 및 재난에 대한 Simulation을 통해 거주자가 안전을 확보하는데 있다

2. 방재 계획서 작성의 목적

- ① 인명보호
- ② 재산보호
- ③ 기업의 건전한 발전과 지속성 유지
- ④ 화재 및 재난 발생의 예방과 대처
- ⑤ 피난과 소화활동의 지원

3. 방재 계획서 작성 항목

(1) 건축물의 개요

- ① 위치 ② 구조 ③ 규모 ④ 용도

(2) 방재계획의 기본 방침

- ① 피난 층의 위치
- ② 방화구역의 구성
- ③ 안전구획의 위치와 구성
- ④ 피난시설의 피난경로의 설정

(3) 부지와 도로

- ① 피난 층에 있어서 출입구, 부지 내 도로와 외주도로, 광장 등의 관계
- ② 소방대의 진입로

(4) 방재설비 : 종류 및 배치

(5) 화재감지와 통보

- ① 자동 화재탐지설비 등의 경보설비, 연기·열감지기, 비상연락장치
- ② 제연설비의 연동방법
- ③ 피난지령의 방법

(6) 피난

- ① 피난시설 등의 배치와 구조
- ② 피난시간 계산

(7) 배연설비

- ① 배연방법
- ② 배연설비의 구조

- (8) 비상용 진입구와 비상용 승강기 : 배치 및 구조
- (9) 소화설비 : 종류 및 배치
- (10) 중앙관리실
 - ① 방재실 등의 관리방법
 - ② 외부로부터의 진입경로
- (11) 내장제한
- (12) 유지관리 : 유지관리의 주체와 방법

4. 건축물의 방재관련 잠재적 위험요인

- (1) 피난 동선의 장거리
- (2) Shorting 현상
- (3) Swing 현상
- (4) Stack effect
- (5) 폭렬현상
- (6) 내진설계요구
- (7) 수계소화설비의 압력문제 등

※ 기출문제분석10(건축물방화계획관련)

1. 방재센터의 성격, 기능과 설치기준에 대하여 기술하시오(38회,15점)
2. 방재센터(종합방재실)의 설치목적, 위치, 갖추어야 하는 설비 및 기능을 설명하시오(66회,25점)
3. 방재센터에서 제어 기능 중에서 방화, 방연 및 제연에 대하여 기술하시오(46회,25점)
4. 방재방식에서 집중처리방식과 분산처리방식의 장단점에 대하여 기술하시오(42회,20점)
5. 최근의 건축물은 초고층화 및 인텔리전트화 되고 있다. 이들 건축물에 대한 방재계획상 특히 고려해야 할 사항을 열거하고 간단히 설명하시오(36회,25점)
6. 방화계획에서 건축 상 계획을 논하라(42회,20점)
7. 건축물의 방재안전계획서 작성항목을 열거하고 이의 내용에 대해 설명하시오(45회,20점)
8. 초고층 직통계단식 아파트의 법정 소방시설을 기술하시고, 이 시설들의 방호성(방호 능력)측면에서 대두 되는 현실적인 문제점을 제시하시오. 또한 법적 기준과 관계없이 방재계획의 최적화 방안에 대하여 논하시오(52회,25점)
9. 건축 방재 계획에 대하여 논의하시오(53회,20점)
10. 방재계획서 작성 시 주요항목을 기술하시오(65회,10점)
11. 초기 설계 단계 시 고층빌딩의 방재, 방화계획을 설명하시오(66회,25점)
12. 인명 안전을 위한 건축 설계 시 건축방재 계획상 주요사항을 10가지 이상 설명하시오(55회,15점)
13. 화재 안전 측면에서 불 때 건축 설계 시 고려할 점에 대해 설명하시오(62회,25점)
14. 건물의 부지 계획 시 인접 건물로의 연소 확대 방지 대책에 대하여 기술하시오(56회,15점)
15. 소화 및 구조 활동을 위해 진입할 때 다음 사항에 대해 아는 바를 설명하시오?(63회,25점)
①소방도로 및 부지 내 도로 ②외부 진입 및 내부 진입구조
16. 화재 사고에서 출화원인은 다양하므로 각자에 맞는 출화방지대책을 세워야 한다. 그러나 모든 업종에 적용되는 보편적 대책 2가지를 설명하시오(74회,25점)
17. 도심화재 시 인접건물로의 연소에 의한 2차 화재에 대한 방지대책을 기술하시오(89회,10점)
18. 건축물 내부 및 외부 연소 확대 경로에 따른 연소 확대 방지 대책을 설명하시오(85회,25점)
19. 건축물의 방재계획에서 연소 확대 경로에 따른 연소 확대 방지대책을 설명하시오(97회,25점)
20. 국내 규정상 방화관리에 필요한 소방계획서 작성항목에 대하여 설명하시오(90회,10점)
21. 초고층 및 복합건축물의 방재계획서 작성의 의미와 목적 그리고 건축물의 방재관련 잠재적 위험요인에 대하여 설명하시오(91회,25점)
22. 서울특별시 초고층 건축물 가이드라인 중 방재, 피난 및 소화설비 관련사항에 대하여 설명하시오(93회,10점)
23. 초고층 및 지하연계 복합건축물의 종합방재실 설치기준에 대하여 설명하시오(97회,10점)
24. 특정방화관리 대상물의 소방계획서 작성 항목에 대하여 설명하시오(95회,10점)

문제8) 열방출율(Heat Release Rate)

1. 개념

- (1) HRR은 어떠한 물질이나 소재가 단위 시간당 단위 면적을 통해서 방출하는 열에너지를 표시한 값이다
- (2) 열 방출율은 화염의 높이, 화재주위의 복사열유속과 직접 관련된다
- (3) 열방출율(HRR) = 에너지방출속도(Energy Release Rate)

2. 중요성

- (1) 화재의 크기를 가늠할 수 있는 대표적인 지수
- (2) 화재안전의 평가지표로 가장 널리 알려진 화재와 관련하여 가장 중요한 값
- (3) 화재위험지표의 유일하고도 가장 중요한 예측 요소 즉, 화재가 성장하여 플래시오버가 일어날 수 있는 모든 가능성은 이 HRR과 관련된다

3. 계산식(SFPE 핸드북)

$$HRR = \Delta H_c \times MLR$$

여기서, HRR : 열방출율[kw], ΔH_c : 유효연소열[kJ/kg]

MLR : 질량 손실율[kg/s]

4. 적용

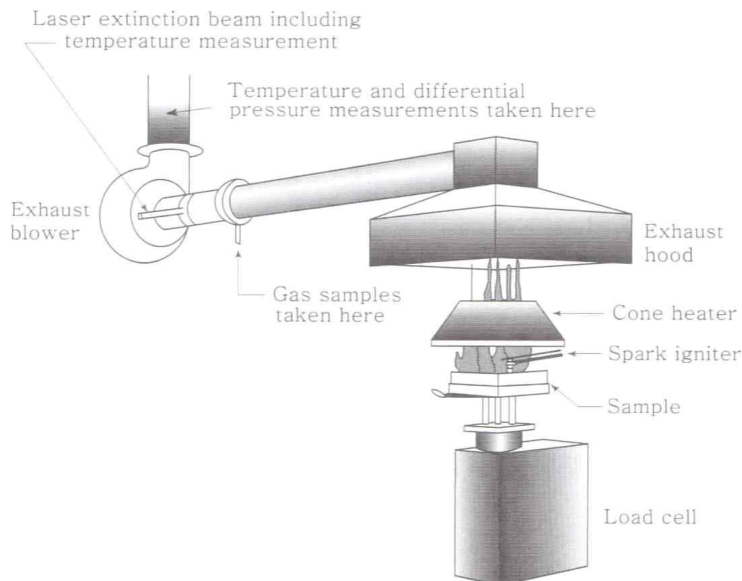
- (1) Flash-over 예측시간 : $Q = 750 A \sqrt{H} [kw]$
- (2) 설계화재 : $Q = \alpha t^2$ 함수
- (3) 평균화염의 높이 : $L = 0.23 Q^{\frac{2}{5}} - 1.02 D$
- (4) 복사열류계산 : $q = \frac{X_r \circ Q}{4\pi r^2}$

5. 측정방법

- (1) 직접 측정하는 방법
 - ① 물질이 연소하는 동안 질량의 감소를 측정하기 위하여 저울 등을 사용할 수 있다
 - ② 이 측정은 점화의 방법, 특히 초기 화재성장시간에 영향을 받는다
- (2) 콘칼로리미터(Cone calorimeter)를 사용하는 방법
 - ① 연소생성물을 배기덕트로부터 채집하여 산소농도를 측정함으로써 에너지방출속도를 결정할 수 있는 장치를 콘칼로리미터(산소소비열량계)라 한다
 - ② 이 장치의 주요 측정원리는 단위질량의 산소소모에 따른 연소열은 대부분의 연료에서 거의 일정하다는 것이다
 - ③ 에너지방출속도는 기록된 산소소모량의 비율로서 직접 알 수 있다

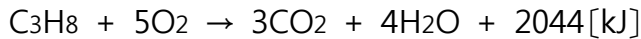
6. 콘칼로리미터의 구성요소

- (1) 원추형 히터
: 시험체 표면에 $0\sim100[\text{kw/m}^2]$ 의 복사열을 히터로 가열
- (2) 로드셀(Load Cell)
: $0\sim500[\text{g}]$ 까지 시료의 중량감소 측정
- (3) 배출설비
: 연소가스를 배출시키면서 산소농도, 유량을 측정하여 연소가스 분석
- (4) 산소분석기
: $0\sim25[\%]$ 범위의 산소농도 측정
- (5) 연기측정시스템
: $0.5[\text{mW}]$ 헬륨-네온 레이저를 사용하여 시료의 연기발생 정도 측정
- (6) 데이터 수집 및 분석 장치

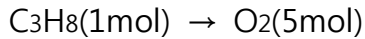


7. 콘칼로리미터의 HRR 측정원리

- (1) 주요가정
 - ① 단위 산소소모량에 대한 완전연소에 의해 발산되는 에너지의 양은 일정한 값으로 $E = 13.1[\text{MJ/kgO}_2]$ 이다
 - ② 모든 가스는 이상기체로 행동하는 것으로 한다. 즉 가스 1mol이 차지하는 부피가 동일 압력과 온도에서는 일정하다
 - ③ 들어오는 가스의 조성은 O_2 , CO_2 , H_2O , N_2 뿐이며, 모든 불활성가스는 한꺼번에 N_2 가스로 간주한다
 - ④ O_2 , CO_2 , CO 는 건량 기준으로 측정된다. 즉 가스분석이 이루어지기 전에 수증기는 표본으로부터 제거되는 것으로 한다
- (2) 대부분의 보통 연료에서는 연소열(ΔH_c)이 소모된 산소 또는 공기로 표시하면 거의 일정하다
 - ① 프로판 1[mol]의 유효연소열(ΔH_c)은 약 $2044[\text{kJ/mol}]$



- ② 프로판 1[mol]이 완전연소에 소모된 산소량을 구하면



- ③ 5[mol]의 산소를 포함하는 공기량을 구하면

$$\text{공기 } 1\text{mol} : \text{산소 } 0.21\text{mol} = \text{공기 } X : \text{산소 } 5\text{mol}$$

$$\text{공기 } X = 5/0.21 = 24\text{mol}$$

- ④ 산소 5[mol](=160g)이 소모되어 2044[kJ]의 연소열이 발생되므로

$$\Delta H_c(\text{산소}) = 2044[\text{kJ}/5\text{mol}\text{산소}] = 409[\text{kJ}/1\text{mol}\text{산소}] \approx 13[\text{kJ}/1\text{g}\text{산소}]$$

- ⑤ 마찬가지로 공기 24[mol](=145g)이 소모되어 2044[kJ]의 연소열이 발생되므로

$$\Delta H_c(\text{산소}) = 2044[\text{kJ}/24\text{mol}\text{공기}] = 86[\text{kJ}/1\text{mol}\text{공기}] \approx 3[\text{kJ}/1\text{g}\text{공기}]$$

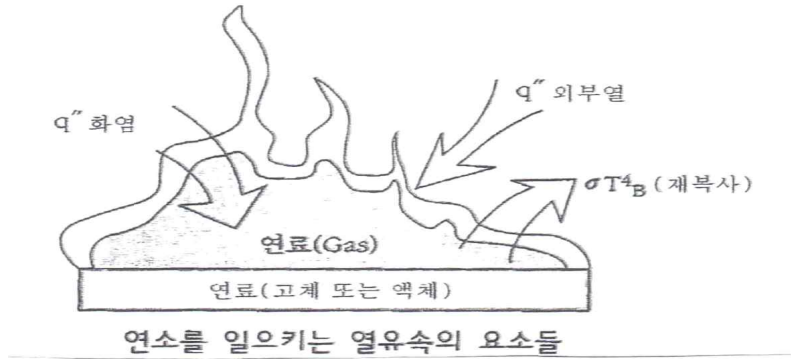
- ⑥ 연소반응에 소모된 산소 또는 공기량을 알 수 있으면 이로부터 HRR의 계산이 가능하다

- (3) 양론공기요구량은 일반적으로 약 3[kJ/g공기]라는 사실을 이용하여 어떤 연료의 연소열을 산출할 수 있다

- (4) 완전성장단계의 환기 지배에서 공기인입속도가 알려져 있거나 계산이 가능하고 또 모든 산소가 구획 경계 내에서 소모된다고 가정하면 HRR의 계산이 가능하게 된다

※ 기출문제분석11(열방출율관련)

1. 발열속도(Rate of Heat Release)를 설명하시오(51회,10점)
2. 콘칼로리미터를 이용한 에너지(열) 방출속도 측정원리를 설명하시오(78회,10점)
3. 연소를 일으키는 다음 그림의 열 유속 구성에 관하여 그 의미를 각각 설명하고, 비 질량 손실율(Specific Massloss Rate)이 연료표면으로 부터의 순열유속(열방출율)과 연료의 기화열과 어떤 관계가 있는지 설명하시오(91회,25점)



4. 화재 시 에너지 방출속도($\dot{Q}$)는 화재시 다른 요소와 비교할 때 직접적으로 화재의 크기와 손상 가능성을 나타낸다. ①이것이 질량연소유속($\dot{m}$), 유효연소열(ΔH_c), 기화되는 면적(A)과 어떤 관계인지 설명하시오. ②아래의 예는 제한된 조건하에서 에너지 방출속도($\dot{Q}$)와 실제 화염의 열 유속(q'')의 값을 제시하였다. 이들 각각 4가지 연료에 대한 위험성의 상관 관계를 설명하시오(93회,25점)

※ 재료별 직경 1m의 풀화재 자료

	$\dot{Q}(\text{kw})$	$q''(\text{kw/m}^2)$
목 재	130	20
폴리스티렌	1,189	65
헵 탄	2,650	38
가솔린	1,887	18

문제9) 건축물 내장재료 적용기준(건축법)

1. 내부 마감 재료를 제한하는 이유

- (1) 수용인원이 많거나 화재발생의 우려가 큰 건축물 또는 고층건축물은 화재예방에 특별한 주의가 필요하다
- (2) 화재발생시 피난에 필요한 최소한의 시간을 확보할 수 있도록 단시간 내의 연소 확대를 방지하기 위하여 건축물의 용도와 규모에 따라 그 마감 재료를 규제하고 있다

2. 건축물의 내장제한 대상

「건축법 시행령 제61조」

※ 거실의 바닥면적 : 스프링클러 등의 자동식 소화설비를 설치한 바닥면적을 제외

(1) 당해 용도의 거실 바닥면적의 합계가 200[m²] 이상

(주요구조부가 내화구조 또는 불연 재료로 된 경우 : 400[m²] 이상)

- ① 문화 및 집회시설(예식장 제외) ② 종교시설
- ③ 판매시설 ④ 운수시설
- ⑤ 위락시설(단란주점 및 주점영업 제외)

(2) 3층 이상 층의 당해 용도인 거실의 바닥면적의 합계가 200[m²] 이상

(주요구조부가 내화구조 또는 불연 재료로 된 경우 : 400[m²] 이상)

- ① 단독주택 중 다중주택·다가구주택
- ② 공동주택
- ③ 제2종 근린생활시설 중 : 학원, 독서실, 숙박시설(여관, 여인숙 제외), 의료시설
- ④ 교육연구시설 중 학원
- ⑤ 노유자시설 중 아동관련시설, 노인복지시설
- ⑥ 수련시설 중 유스호스텔
- ⑦ 업무시설 중 오피스텔

(3) 위험물저장 및 처리시설, 자동차관련시설, 방송국, 촬영소, 발전시설

(4) 공장

(5) 5층 이상의 층의 거실 바닥면적 합계가 500[m²] 이상

(6) 면적에 관계없는 용도

- ① 제2종 근린생활시설 중 공연장, 당구장
- ② 문화 및 집회시설 중 예식장
- ③ 교육연구시설 중 학교(초등학교에 한함), 수련시설
- ④ 숙박시설 중 여관, 여인숙
- ⑤ 위락시설 중 주점영업
- ⑥ 소방 설치 유지법 상의 다중이용업(유흥주점 영업 제외)

3. 건축물의 내장제한 제외 대상

- (1) 위의 (1)~(5)에 해당되는 건축물 중에서 주요구조부가 내화구조 또는 불연 재료로 된 건축물로서, 거실의 바닥면적 200[m²] 이내마다 방화 구획된 건축물
- (2) 공장시설로서 다음의 조건을 모두 갖춘 경우
 - ① 1층 이하
 - ② 연면적 1,000[m²] 미만
 - ③ 피난-방화기준에 관한 규칙에서의 화재위험이 적은 공장용도
 - ④ 화재 시 대피가 가능한 건설교통부령에서 정한 출구를 갖출 것
※ 출구 : 건축물의 내부 각 부분으로부터 가장 가까운 거리에 있는 출구에 이르는 보행거리가 30[m] 이하가 되도록 설치된 유효너비 1.5[m] 이상의 출구
 - ⑤ 건설교통부령이 정하는 성능의 복합자재를 내부 마감 재료로 사용할 것
: 자재의 철판과 심재가 KS 규격에서 정하는 바에 의해 다음과 같은 품질기준을 갖춘 경우
 - ㉠ 철판 : 도장용용 아연도금강판 중에서 일반용으로서, 전면도장의 횡수 2회 이상, 두께 0.5[mm] 이상인 것
 - ㉡ 심재 : 발포폴리스티렌보온재로서, 비드보온판 4호 이상인 것
경질우레탄폼보온재로서, 보온판 2종 2호 이상인 것
그 밖의 심재는 불연, 준불연 또는 난연재료인 것

4. 내부마감재료의 적용기준

「피난-방화규칙 제24조」

- (1) 적용 범위
: 실내에 접하는 벽, 반자의 부분(반자돌림대, 창대 등은 제외)의 마감
- (2) 사용 구분
 - ① 불연, 준불연, 난연재료를 모두 사용할 수 있는 경우
: 위의 대상에서의 (1)~(5)에 해당하는 거실
 - ② 불연, 준불연재료만 사용할 수 있는 경우
 - ㉠ 복도, 계단, 통로
 - ㉡ (1)~(4)의 용도로 사용되는 거실을 지하층 또는 지하 공작물에 설치한 경우
 - ㉢ (6)의 용도로 사용되는 건축물의 거실
- (3) 공동주택에는 다중이용시설 등의 실내 공기질 관리법에 따라 오염물질 방출 건축자재의 사용 금지

문제10) 건축물 내부마감재료의 난연성능기준

1. 시험기준

재료구분	시 험 방 법
불연재료	불연성시험, 연소가스유해성시험
준불연재료	콘칼로리미터시험, 연소가스유해성시험
난연재료	콘칼로리미터시험, 연소가스유해성시험, 가열시험

2. 내장재 분류등급

(1) 국내 건축법 기준

① 불연재료

㉠ 불에 타지 아니하는 성질을 가진 재료로서 국토해양부령으로 정하는 기준에 적합한 재료

㉡ 콘크리트·석재·벽돌·기와·철강·알루미늄·유리·시멘트모르타르 및 회.

② 준불연재료

: 불연 재료에 준하는 성질을 가진 재료로서 국토해양부령으로 정하는 기준에 적합한 재료

③ 난연재료

: 불에 타지 아니하는 성능을 가진 재료로서 국토해양부령으로 정하는 기준에 적합한 재료

(2) NFPA 기준

① 불연재료(Non-combustible Material)

㉠ 사용 중 및 예상 조건하에서 화재나 열에 노출 시, 착화·연소·조연 및 인화성 증기의 방출이 없는 재료

㉡ ASTM E 136에 합격한 것 : 750[°C]의 수직 로에서의 재료시험

② 준불연재료(Limited Combustible Material)

㉠ 건축 자재 중 불연재가 아닌 재료 : 건축 자재는 준불연 이상을 요구

㉡ 조건 : 잠열이 3,500[Btu/1b]이하로서, 다음 중 하나에 속하는 재료

㉢ 구조적 측면에서 불연재 기준을 만족하는 재료로서, 화염확산지수가 50 이하이고 어느 한 면의 두께가 3.2[mm] 미만인 것

㉣ 화염확산지수가 25 이하로 점진적 연소 현상이 지속되지 않는 재료

③ 난연재료(Fire-Retardant-Treated Material)

: 코팅과 처리가 NFPA 703(난연 함침 한 목재와 건축 재료의 난연 코팅에 대한 표준)에 부합할 것

3. 성능기준

(1) 불연재료

① 불연성시험(KS F ISO 1182)

㉠ 가열시험 개시 후 20분간 가열로 내의 최고온도가 최종평형온도를 20[K]초과 상승하지 않을 것(단, 20분 동안 평형에 도달하지 않을 경우에는 최종 1분간 평균온도를 최종평형온도로 한다)

㉡ 가열종료 후 시험체의 질량 감소율이 30[%] 이하일 것

② 연소가스유해성시험(KS F 2271)

: 실험용 쥐의 평균행동정지시간이 9분 이상일 것

(2) 준불연재료

① 콘칼로리미터시험(KS F ISO 5660-1)

㉠ 가열시험 개시 후, 10분간 총 방출열량이 8[MJ/m²] 이하일 것

㉡ 10분간 최대 열방출율이 10초 이상 연속으로 200[kw/m²]을 초과하지 않을 것

㉢ 10분간 가열 후, 시험체를 관통하는 방화 상 유해한 균열, 구멍 및 용융 등이 없을 것(복합자재인 경우 심재가 전부 용융, 소멸되는 것을 포함)

② 연소가스유해성시험(KS F 2271)

: 실험용 쥐의 평균행동정지시간이 9분 이상일 것

(3) 난연재료

① 콘칼로리미터시험(KS F ISO 5660-1)

㉠ 가열시험 개시 후, 5분간 총 방출열량이 8[MJ/m²] 이하일 것

㉡ 5분간 최대 열방출율이 10초 이상 연속으로 200[kw/m²]을 초과하지 않을 것

㉢ 5분간 가열 후, 시험체를 관통하는 방화 상 유해한 균열, 구멍 및 용융 등이 없을 것(복합자재인 경우 심재가 전부 용융, 소멸되는 것을 포함)

② 연소가스유해성시험(KS F 2271)

: 실험용 쥐의 평균행동정지시간이 9분 이상일 것

③ 시험없이 난연재료로 인정되는 것

㉠ 피난-방화 규칙 제24조의 2의 규정에 의한 복합자재로서, 건축물의 실내에 접하는 부분에 12.5[mm] 이상의 방화석고보드로 마감한 것

㉡ 건축부재의 내화시험방법(KS F 2257-1)에 따라 내화성능 시험을 한 결과, 15분의 차焰성능을 가지고, 이면온도가 120[K] 이상 상승하지 않은 재료로 마감한 것

4. 시험방법

(1) 불연성시험(KS F ISO 1182)

① 시험절차

㉠ 총 3회를 시험

㉡ 가열로에 시험체를 넣고, 로의 높이에 따라 각각의 온도범위로 가열한다

㉢ 2°C/10분 이상의 변동이 없는 최종온도평형에 도달하면 종료한다.(단, 30분 내에 평형에 도달하지 않으면 60분간 지속)

㉣ 5초 이상 불꽃이 지속되면 불꽃 지속 시간을 기록한다

㉤ 다음 온도를 측정한다

㉥ 최종온도(Ti) : 시험 이전의 온도

㉦ 최고온도(Tm) : 시험기간 중 최고온도

- ㉟ 최종온도(Tf) : 시험 종료 시 최종 1분간의 평균온도
- ② 시험결과 : 다음 사항을 측정한다
 - ㉠ 질량 손실율
 - ㉡ 불꽃 지속 시간
 - ㉢ 온도 상승율($\Delta T = T_m - T_f$)
- (2) 콘칼로리미터시험(KS F ISO 5660-1)
 - ① 측정원리
 - ② 측정방법
 - ㉠ 가열강도를 50[kw/m²]로 하여 시험편을 노출 시킨다
 - ㉡ 연소생성물 중의 산소농도와 유속으로부터 산소소비량을 측정한다
 - ㉢ 시험결과로부터 총 방출열량과 최대 열 방출율을 계산한다
- (3) 연소가스유해성시험(KS F 2271)
 - ① 연소가스유해성 시험기는 가열로, 가스교반상자 및 시험상자의 3가지로 구성된다
 - ② 시험편에 25[mm] 직경의 구멍 3개를 전면에서 뒷면까지 관통하게 뚫어서 가열로에 넣고 가열 한다
 - ③ 발생한 연소생성물과 공기를 교반상자에서 고르게 섞어서 시험상자로 보낸다
 - ④ 시험용 흰쥐를 시험상자 안에 있는 알루미늄제의 회전바구니 안에 넣고 가열을 시작한 후 흰쥐의 행동이 멈출 때까지의 행동정지시간을 측정한다

5. 개선사항

- (1) 성능 평가기준의 보완
 - ① 사양규격에서 성능규격으로 종합적인 판단을 할 수 있는 시험법의 개발이 요구
 - ② 즉, 재료의 열방출율, 화염전파속도, 발연성, Flash-Over 발생가능성, 발화시간, 독성 가스 등 시험방법을 개선하고 친환경적인 내장재의 개발이 요구된다
- (2) 재실자의 반영여부
 - ① 내장재의 설치장소 및 재실자의 반응특성을 고려하여 위험도가 높은 장소와 용도에는 강화된 내장재 설치기준을 적용해야 한다
 - ② NFPA 101 Code의 경우 숙박시설에는 Class C의 마감재를 허용하나, 의료·보호시설의 거실은 Class A와 Class B등급의 실내마감재만을 허용한다
- (3) 방화재료 범위 확대
 - ① 단열재, 보온재, 흡음재 등에도 불연성능의 확보가 요구된다.
 - ② 구조체 밀착제 이외에 내부마감재 및 장식재와 준공이후 내부마감재 및 장식재에도 성능기준을 마련할 필요가 있다
 - ③ 이동성 가구류에 대한 방화성능 측정의 시험방법의 개발이 요구된다

문제11) 샌드위치 패널

1. 샌드위치 패널의 화재특성

- (1) 샌드위치 패널은 표면이 불연재인 강판으로 되어 있어서 화재 초기에는 착화를 지연시킬 수 있다
- (2) 그러나, 화재 시 일정시간이 지나면 철판의 빠른 열전달로 스티로폼·폴리우레탄 등 가연성 심재가 철판 내부에서 연소되어 쉽게 화염이 전파된다
- (3) 철판 내부에서 용융된 심재는 하부로 떨어져 2차적 화재 확대를 초래하고 내화성능의 저하로 붕괴에 이르게 된다

2. 샌드위치 패널의 종류

- (1) 발포 폴리스티렌폼 패널(Expanded polystyrene foam panel)
 - ① 재질 : 폴리스티렌폼(스티로폼)
 - ② 장점 :
 - ㉠ 단열성능, 자체강도, 내구성이 우수하고 경량이다
 - ㉡ 각종 공장, 냉동창고, 주차타워, 사무실, 주택 등 다양한 용도에 사용 된다
 - ③ 단점 :
 - ㉠ 화재 시 심재가 쉽게 용융되며 연소가스가 발생된다
 - ㉡ 화염전파가 매우 빠르다
- (2) 우레탄폼 패널 및 PIR 패널(Poly-isocyanurate foam panel)
 - ① 재질 : 우레탄폼
 - ② 장점 :
 - ㉠ 단열성능, 구조성능, 난연성, 내열성, 절연성 등이 우수하다
 - ㉡ 냉동 창고, 정밀기계공장, 전자반도체공장, 항온 항습실 등에 사용 된다
 - ③ 단점 : 유기질 심재로 연소 시 쉽게 용융되고 유독가스가 발생된다
 - ④ PIR 패널(Poly-isocyanurate foam panel)
 - ㉠ 우레탄폼 패널을 개선한 샌드위치 패널
 - ㉡ 화재 시 손상 및 변형에 강하고, 발연성을 감소시켜 화재저항성을 개선한 패널
 - ㉢ 준불연재료의 성능을 인정받은 패널
- (3) 글라스울 패널(Glass wool panel)
 - ① 재질 : 무기질계 재료인 유리섬유(Glass wool)
 - ② 장점 :
 - ㉠ 단열효과가 높고 화재 시 화염전파가 없고 유독가스 발생이 없다
 - ㉡ 방화구획과 내화구조에 시공이 가능한 내화구조로 지정된 패널
 - ㉢ 두께 50[mm]이상 : 30분 내화성능, 두께 100[mm]이상 : 1시간 내화성능
 - ③ 단점 : 유리가루의 환경적인 문제
- (4) 미네랄울 패널(Mineral wool panel)

- ① 재질 : 규산칼슘계의 광석을 1,500~1,700[°C]의 고열로 용융 액화시켜 고속 회전 원심 공법으로 만든 무기질 섬유(Mineral wool)
- ② 장점 : ㉠ 사용온도가 약 650[°C]로 내화성이 매우 우수하다
㉡ 내화구조 지정 패널

3. 샌드위치 패널의 화재위험성

(1) 심재의 가연성

- ① 고분자계의 재료를 사용하는 샌드위치 패널은 고열에 의한 심재의 용융, 화염의 전파 및 심한 유독가스가 배출된다
- ② 양면의 불연성 철판으로 인해 패널 내부의 연소에 대한 소화 작업이 어렵다

(2) Flash-Over의 가능성

- ① 가연물의 착화 및 열분해
- ② 분해가스의 실 천장 아래에 축적
- ③ 고온 열기류에 의한 화염의 복사 강도 강화
- ④ 노출 가연물의 온도 상승에 의한 발화 및 화염의 전면 확대
- ⑤ 패널의 변형된 틈으로 외부 공기가 유입되면 건물 내의 화재는 더욱 격렬해진다
- ⑥ 열 축적 및 벽체, 지붕 등의 연소로 붕괴 위험성이 증가한다

(3) 패널의 접합부

- ① 접합부 틈새 등은 화재 시 내화성능을 현저히 저하 시킨다
- ② 미연소 가스에 의해 연소 확대가 용이하며 대형화재로 발생할 가능성이 높다
- ③ 접합부의 변형에 의해 건물 붕괴 위험성이 있다

4. 개선사항

(1) 자동 연기 배출장치(Heating and Smoke Venting)

- ① 지붕의 개구부를 열거나 지붕의 창문 또는 천장을 깨뜨리는 방법의 배연방식
- ② 화재시 고온 가스나 연기를 직접 배출시켜 소방관의 건물내 진입을 용이하게 함

(2) 시험기준 제정의 필요성

	ISO 13784-1(Small room test)	ISO 13784-2(Large room test)
시험체 공간	·공간크기 3.6m×2.4m×2.4(L×H×W) ·개구부 크기 0.8m×2.0m(W×H)	·공간크기 4.8m×4.0m×4.8m(L×H×W) ·개구부 크기 4.8m×2.8m(W×H)
시편의 위치	·실내 마감재로 부착	·실내 마감재로 부착
화원	·프로판 가스버너를 개구부 반대편에 설치 ·최초 10분간 100kw, 이후 10분간 300kw	·프로판 가스버너를 개구부 반대편에 설치 ·최초 5분간 100kw, 이후 5분간 300kw
시험시간	·30분 또는 F/O발생시점까지	·30분 또는 F/O발생시점까지

※ 기출문제분석12(내장재관련)

1. 방화 재료의 종류별 시험방법에 대해 기술하시오(51회,25점)
2. 건축자재의 일반적인 난연화 방법을 설명하시오(56회,15점)
3. 방화재료 시험방법과 시험별 의미를 설명하시오(60회,25점)
4. 방화 재료의 시험방법에 대해 설명하시오(62회,10점)
5. 건축물을 용도, 규모, 높이 등에 의하여 방화안전 입장에서 내장재료의 제한을 받는다. 이와 관련하여 법상의 내용을 정리하고 그 문제점에 대하여 기술하시오(76회,25점)
6. 국내 건축법 및 미국방화기준(NFPA)에 의한 불연성 내장재 분류등급의 내용 및 성능기준을 설명하시오(79회,10점)
7. 건축물의 외벽, 간막이 벽 및 지붕재료로 사용되고 있는 샌드위치 패널의 종류별 특징 및 부위별 방화재료의 적용기준에 대하여 기술하시오(84회,25점)
8. 건축물의 화재 예방을 위하여 건축 관계법에 규정된 내장재의 건축용도별 적용규모 및 부위별 방화재료의 적용기준에 대하여 기술하시오(84회,25점)
9. 건축물의 실내 마감재가 화재에 미치는 영향과 개정된 난연 성능 기준(국토해양부 구건설교통부 고시 제 2006-476호)을 기술하시오(85회,25점)
10. 최근 샌드위치 패널을 사용한 이천 냉동 창고와 서울 은평구 유흥업소 화재로 대형 인명 피해가 발생하였다. 샌드위치 패널의 재료별 특성 및 화재 위험성에 대하여 설명하시오(86회,25점)
11. 피난·방화 규칙(복합자재 사용이 가능한 공장용도)에 따른 소규모 공장용도 건축물의 조건과 내부마감재료 등에 대하여 기술하시오(88회,25점)
12. 방화 재료별 성능기준 및 시험방법을 기술하시오(89회,25점)
13. 샌드위치 판넬 4가지에 대한 재료별 특성에 대하여 설명하시오(92회,25점)
14. 건축물 실내 마감재는 불연성능에 따라 KS에 의한 성능시험을 통해 불연재료, 준불연재료, 난연재료로 분류할 수 있다. 불연 재료와 난연재료의 시험항목과 판정기준을 설명하시오(93회,10점)
15. 건축 관련 법규상 건축물의 외벽에 사용되는 마감 재료를 방화에 지장이 없는 재료로 설치해야하는 건축물을 설명하시오(93회,10점)