

소방기술사 정규반 제 9 강의

: 제 2 장 건축물 화재 기구 및 소방·방화대책

소방기술사 박 성 수, 신 부 환 著

- 문제1) 주요 구조부
- 문제2) 방화구조와 내화구조의 비교
- 문제3) 내화구조
- 문제4) 내화구조 인정 절차와 내용
- 문제5) 내화구조의 성능시험
- 문제6) 내화설계방법
- 문제7) 창을 통한 상층 연소 확대 방지
- 문제8) 발코니 등의 구조변경 시 설치기준
- 문제9) 피난계획
- 문제10) 인간의 본능 및 피난행동특성
- 문제11) 피난, 피난본능, 피난배출
- 문제12) 코아(Core)
- 문제13) 피난시간계산
- 문제14) 피난 안전성 평가(성능위주 피난설계)
- 문제15) 안전구획, 안전구역
- 문제16) 피난안전구역
- 문제17) 자연성 출구 자물쇠
- 문제18) 보행거리
- 문제19) Exit Passageway
- 문제20) Common Path, Dead-end
- 문제21) 직통계단, 피난계단, 특별피난계단, 선큰
- 문제22) 옥상광장, 헬리포트 및 구조공간

문제1) 주요구조부

1. 정의

- (1) "주요 구조부"라 함은 내력벽·기둥·바닥·보·지붕틀 및 주 계단을 말한다
- (2) 다만, 사이기둥·최하층바닥·작은 보·차양·옥외계단 기타 이와 유사한 것으로 건축물의 구조상 중요하지 아니한 부분을 제외한다
- (3) 구조 내력 상 주요부분
: 건축물의 기초, 벽, 기둥, 바닥판, 지붕틀, 토재, 사재, 가로재 등의 구조부재로서 건축물에 작용하는 자중, 적재하중, 적설하중, 풍하중, 지진하중, 수압, 토압, 기타의 진동 또는 충격에 대하여 건축물을 안전하게 지탱하는 기능을 가지는 건축물의 부분

2. 중요성

- (1) 건축물의 구조상 주요 골격부분
- (2) 건축물의 안전에 결정적인 역할을 하는 부분
- (3) 해체·방화·내화 등에 대해서는 안전 확보를 위한 특별한 규제를 받게 된다
- (4) 방화적 제한을 일괄하여 사용하기 위한 용어

3. 사이 벽 등을 제외하는 이유

- (1) 사이 벽 : 간막이 등의 역할만 할 뿐, 건축물의 하중을 받지 않는 것으로 내력벽에 반대되는 개념이다
- (2) 사이기둥 : 건축물의 무게를 받쳐주는 주 기둥 사이에 설치되어 주 기둥을 보조한다
- (3) 작은 보 : 주된 보를 보조할 뿐 건축물의 안전에 직접적인 영향이 없다

문제2) 방화구조와 내화구조의 비교

1. 정의

(1) 방화구조

- ① 화염의 확산을 막을 수 있는 성능을 가진 구조로서 국토해양부령으로 정하는 기준에 적합한 구조
- ② 화재확대방지만 요구되는 경우에 적용한다

(2) 내화구조

- ① 화재에 견딜 수 있는 성능을 가진 구조로서 국토해양부령으로 정하는 기준에 적합한 구조
- ② 화재 시 강도 및 성능유지가 요구되는 경우에 적용한다

(3) 구분하는 이유

: 건축물의 중요도에 따라 사용자재를 달리함으로써 경제성에 기여하고자 하는 것

2. 비교

구 분	방 화 구 조	내 화 구 조
정의	화염의 확산을 막을 수 있는 성능을 가진 구조	화재에 견딜 수 있는 성능을 가진 구조
방화성능	화재의 확산 방지	화재 시 일정시간동안 구조강도 유지
재사용여부	불가능	가능
적용대상	연소할 우려가 있는 부분	주요구조부 등

3. 방화구조의 건축법상 기준

(1) 설치대상

- ① 연면적 1,000[m²] 이상인 목조건축물은 그 구조를 방화구조로 하거나, 불연재료로 설치해야 한다
- ② 외벽 및 처마 밑의 연소할 우려가 있는 부분은 방화구조
- ③ 지붕은 불연재료

(2) 방화구조의 기준

「피난-방화 기준에 대한 규칙 제4조」

- ① 철망모르타르 : 바름두께 2cm 이상
- ② 석면시멘트판 ◦ 석고판위에 시멘트모르타르 ◦ 회반죽을 바른 것 : 두께 2.5cm 이상
- ③ 시멘트모르타르위에 타일을 붙인 것 : 두께 2.5cm 이상
- ④ 석고판위에 석면시멘트판을 붙인 것 : 두께 1.2cm 이상(삭제)
- ⑤ 암면보온판위에 석면시멘트판을 붙인 것 : 두께 2.5cm 이상(삭제)
- ⑥ 심벽에 흙으로 맞벽치기한 것
- ⑦ 한국산업규격에 의해 시험한 결과 방화2급 이상

※ 기출문제분석18(내화,방화구조관련)

1. 건축법상의 규정에 의한 "주요 구조부"를 설명하시오(50회,5점)
2. 공장건축물 중 주요 구조부를 내화구조로 설치하지 않아도 되는 공장업종(5개)을 기술하시오(79회,10점)
3. 내화구조와 방화구조에 대한 것을 건축법과 안전관리 측면에서 기술하시오(38회,20점)
4. 방화구조를 설명하시오(44회,10점)
5. 내화구조와 방화구조를 비교 설명하고, 방화구조 재료 3가지 이상을 열거하시오(45회,20점)
6. 내화구조의 방화구조에 대한 것을 건축법과 안전관리측면에서 기술하고 지하층 및 무창층의 배연설비의 덕트 설계법에 대하여 논하시오(37회,30점)

문제3) 내화구조

1. 내화구조

(1) 개념

- ① 화재에 견딜 수 있는 성능을 가진 구조로서 국토해양부령으로 정하는 기준에 적합한 구조
- ② 건축법에서는 방화상 주요 구조부를 내화구조로 하여 일정 시간 동안 화열에 견딜 수 있도록 규정

(2) 목적

- ① 건물 내 인명 보호 및 소화 활동의 안전 확보
- ② 화재의 확대 방지 및 재산 보호
- ③ 건물의 도괴 방지 및 부지 주변으로의 위해 방지

(3) 요구 기능

- ① 차열성, 차염성, 하중지지력(장기허용응력의지지)
- ② 불연성능
- ③ 충격 및 주수에 대한 강도 유지
- ④ 부재 및 접합부 등의 성능 유지

2. 내화구조의 대상

(1) 방화지구 내의 건축물의 주요 구조부 및 외벽

: 예외(건축법 시행령 제58조)

- ① 연면적 30[m²]미만인 단층 부속건축물로서 외벽 및 처마 면이 내화구조 또는 불연재료로 된 것
- ② 도매시장의 용도에 쓰이는 건축물로서 그 주요구조부가 불연재료로 된 것

(2) 3층 이상의 건축물 또는 지하층이 있는 건축물의 주요 구조부

(3) 용도별 건축물의 주요 구조부

대상건축물의 용도	해당용도 바닥면적
① 문화 및 집회시설(전시장 및 동·식물원제외) ② 위락시설 중 주점영업 및 장례식장 ③ 종교시설	200m ² 이상 (옥외 관람석1,000m ²)
① 문화 및 집회시설 중 전시장 또는 동·식물원 ② 판매시설, 운수시설, 수련시설 ③ 운동시설 중 체육관·운동장 ④ 위락시설(주점영업 제외) ⑤ 창고시설, 위험물저장 및 처리시설 ⑥ 자동차 관련시설 ⑦ 방송통신시설 중 방송국·전신전화국·촬영소 ⑧ 묘지관련시설 중 화장장 또는 관광휴게시설	500m ² 이상

공 장	2,000m ² 이상
① 2층이 단독주택 중 다중주택 및 다가구주택 ② 공동주택 ③ 제1종 근린생활시설(의료의 용도), 의료시설 ④ 노유자시설 중 관련 시설 및 노인복지시설 ⑤ 수련시설 중 유스호스텔 ⑥ 업무시설 중 오피스텔 ⑦ 숙박시설 또는 장례식장	400m ² 이상
3층 이상의 건축물 및 지하층이 있는 건축물	모든 건축물

3. 내화구조의 적용이 제외되는 공장건축물

- (1) 공장의 용도로 바닥면적의 합계가 2,000m² 이상인 건축물
- (2) 주요구조부가 불연재료로 된 2층 이하의 공장
- (3) 내화구조의 적용이 제외되는 공장의 업종(별표2)

분 류 번 호	업 종
10301	①과실 및 채소 절임식품 제조업
10309	②기타 과일, 채소 가공 및 저장 처리업
11201	③얼음 제조업
11202	④생수 제조업
11209	⑤기타 비알콜음료 제조업
23110	⑥판유리 제조업
23122	⑦판유리 가공품 제조업
23221	⑧구조용 정형내화제품 제조업
23229	⑨기타 내화요업제품 제조업
23231	⑩점토벽돌, 블록 및 유사 비 내화 요업제품 제조업
23232	⑪타일 및 유사 비 내화 요업제품 제조업
23239	⑫기타 구조용 비 내화 요업제품 제조업
23911	⑬건설용 석제품 제조업
23919	⑭기타 석제품 제조업
24111	⑮제철업
24112	⑯제강업
24113	⑰합금철 제조업
24119	⑱기타 제철 및 제강업
24211	⑲동 제련, 정련 및 합금 제조업
24212	⑳알루미늄 제련, 정련 및 합금 제조업
24213	㉑연 및 아연 제련, 정련 및 합금 제조업
24219	㉒기타 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조업
24311	㉓선철주물 구조업
24312	㉔강주물 주조업
24321	㉕알루미늄주물 주조업
24322	㉖동주물 주조업
24329	㉗기타 비철금속 주조업
28421	㉘운송장비용 조명장치 제조업

29172	㉔공기조화장치 제조업
30310	㉔자동차 엔진용 부품 제조업
30320	㉔자동차 차체용 부품 제조업
30391	㉔자동차용 동력전달 장치 제조업
30392	㉔자동차용 전기장치 제조업

※ 내화성능기준 적용의 완화기준

- ① 연면적이 50[m²] 이하인 단층의 부속건축물로서 외벽 및 처마 밑면을 방화구조로 한 것과 무대의 바닥은 그러하지 아니하다
- ② 화재의 위험이 적은 공장으로서 국토해양부령으로 정하는 공장은 제외한다
- ③ 단독주택, 동물 및 식물 관련시설, 발전시설, 교도소·감화원 또는 관련시설의 용도로 쓰는 건축물과 철강 관련 업종의 공장 중 제어실로 사용하기 위하여 연면적 50[m²] 이하로 증축하는 부분은 제외한다

4. 건축물 부위별 내화구조 기준 「피난·방화에 관한 규칙 제3조」

(1) 벽

- ① 철근콘크리트조, 철골철근콘크리트조 : 두께 10cm 이상
- ② 골구를 철골조 : 양면 두께 4cm 이상의 철망모르타르, 두께 5cm 이상의 콘크리트 블록·벽돌·석재로 덮은 것
- ③ 철재로 보강된 콘크리트블록조·벽돌조, 석조로서 철재에 덮은 콘크리트블록 : 두께 5cm 이상
- ④ 벽돌조 : 두께 19cm 이상
- ⑤ 경량기포 콘크리트패널, 경량기포 콘크리트블록조 : 두께 10cm 이상

(2) 외벽중 비내력벽

- ① 철근콘크리트조, 철골철근콘크리트조 : 두께 7cm 이상
- ② 골구를 철골조 : 양면 두께 3cm 이상의 철망모르타르, 두께 4cm 이상의 콘크리트 블록·벽돌·석재로 덮은 것
- ③ 철재로 보강된 콘크리트블록조·벽돌조·석조로서 철재에 덮은 콘크리트블록 : 두께 4cm 이상
- ④ 무근콘크리트조·콘크리트블록조·벽돌조·석조 : 두께 7cm 이상

(3) 기둥(작은 지름이 25cm 이상)

- ① 고강도 콘크리트(50Mpa)사용시 국토해양부장관이 정한 고시의 내화성능 관리기준에 적합
- ② 철근콘크리트조, 철골철근콘크리트조
- ③ 철골 : 두께 6cm 이상(경량골재 5cm)의 철망모르타르, 두께 7cm 이상의 콘크리트블록·벽돌·석재로 덮은 것
- ④ 철골 : 두께 5cm 이상의 콘크리트로 덮은 것

(4) 바닥

- ① 철근콘크리트조, 철골철근콘크리트조 : 두께 10cm 이상

② 철재로 보강된 콘크리트블록조·벽돌조·석조로서 철재에 덮은 콘크리트블록 : 두께 5cm 이상

③ 철재의 양면을 두께 5cm 이상의 철망모르타르·콘크리트로 덮은 것

(5) 보(지붕틀 포함)

① 철근콘크리트조, 철골철근콘크리트조

② 철골 : 두께 6cm 이상(경량골재 5cm)의 철망모르타르, 두께 5cm 이상의 콘크리트로 덮은 것

③ 철골조의 지붕틀(바닥으로부터 그 아랫부분까지의 높이가 4m이상인 것) : 바로 아래에 반자가 없거나 불연재료로 된 반자가 있는 것

(6) 지붕

① 철근콘크리트조, 철골철근콘크리트조

② 철재로 보강된 콘크리트블록조·벽돌조·석조

③ 철재로 보강된 유리블록·망입유리

(7) 계단

① 철근콘크리트조, 철골철근콘크리트조

② 무근콘크리트조·콘크리트블록조·벽돌조·석조

③ 철재로 보강된 콘크리트블록조·벽돌조·석조

④ 철골조

5. 내화구조의 성능기준

(1) 건축물의 벽·기둥·보·바닥·지붕 등 일정 부위에는 건축물의 용도별 층수·높이에 따른 규모에 따라 화재시의 정하는 시간 이상을 견딜 수 있는 내화구조

(2) 내화구조의 성능기준

(단위 : 시간)

			벽						보·기 둥	바 닥	지 붕
			외 벽			내 벽					
			내 력 벽	비내력		내 력 벽	비내력				
연소우려가 있는부분	연소우려가 없는부분	간 막 이 벽		샤프트실 구획벽							
용 도 구 분	용도 구분 층수/최고높이										
일 반 시 설	12/50	초과	3	1	0.5	3	2	2	3	2	1
		이하	2	1	0.5	2	1 1/2	1 1/2	2	2	0.5
	4/20 이하		1	1	0.5	1	1	1	1	1	0.5
주 거 시 설	12/50	초과	2	1	0.5	2	2	2	3	2	1
		이하	2	1	0.5	2	1	1	2	2	0.5
	4/20 이하		1	1	0.5	1	1	1	1	1	0.5
산 업 시 설	12/50	초과	2	1 1/2	0.5	2	1 1/2	1 1/2	3	2	1
		이하	2	1	0.5	2	1	1	2	2	0.5
	4/20 이하		1	1	0.5	1	1	1	1	1	0.5

※ 일반시설-업무시설, 판매 및 영업시설, 공공용시설중 군사시설·방송국·발전소·전신전화국·촬영소 기타 유사한것, 통신용시설, 관광휴게시설, 운동시설, 문화 및 집회시설, 제1종 및 제2종 근린생활시설, 위락시설, 묘지관련시설중 화장장, 교육연구 및 복지시설, 자동차관련시설(정비공장제외)

※ 주거시설-단독주택중 다중주택·다가구주택·공관, 공동주택, 숙박시설, 의료시설

※ 산업시설-공장, 창고시설, 분뇨 및 쓰레기처리시설, 자동차 관련시설 중 정비공장, 위험물저장 및 처리 시설

문제4) 내화구조 인정 절차와 내용

1. 정의

- ① 내화구조의 인정을 받기 위한 절차와 내화성능기준은 내화구조의 인정 및 관리기준에 명시되어 있다
- ② 이러한 내화구조의 인정절차는 건물용도별 높이, 층수, 면적 등에 따라 화재시의 가열에 일정시간 견딜 수 있는지 검증하기 위한 것이다

2. 내화구조의 인정절차

(1) 내화구조의 인정신청

: 신청자가 한국건설기술연구원에 다음과 같은 서류를 구비하여 내화구조의 인정을 신청한다. 사용자가 내화구조로 인정받으려면, 해당 현장의 공사 착공 전에 신청해야 이용할 수 있다

- ① 내화성능 구조인정 신청서
- ② 내화구조 설계도서 : 구조설명도, 재료설명서, 시방서, 시공관리서 등
- ③ 신청자의 사업개요
 - ㉠ 제조자인 경우 : 영업 연혁 및 실적, 제조시설
 - ㉡ 사용자인 경우 : 건축주, 시공사, 건축물의 개요, 확보된 구조 및 재료의 양
- ④ 품질관리 설명서 : 구조 및 재료의 품질기준, 작업 표준
- ⑤ 기타 자료 : 원재료 물성시험 성적서, 제품 특성 설명서, 협력업체 리스트 등

(2) 공장 확인

: 한국건설기술연구원에서는 다음에 대한 생산 공장에서의 품질관리상태를 확인 한다

- ① 내화구조의 원재료, 배합비, 공정 및 제품관리에 관한 사항
- ② 내화구조의 시공 및 현장품질관리에 관한 사항
- ③ 신청자의 제조시설에 관한 사항

(3) 시료채취

: 한국건설기술연구원에서 내화성능시험을 위한 시료를 KSA 3151(랜덤 샘플링법)에 의해 채취하여 다음 사항을 확인한다

- ① 원재료의 품질규격 및 구성배합비 등
- ② 제조공정 및 제품의 품질규격 등
- ③ 구조의 상세도면과의 동일여부 등

(4) 내화시험

: 내화성능시험을 "KS F 2257-1, 4, 5, 6, 7(건축구조부재의 내화시험방법)"에 의해 실시한다

(5) 인정심사 및 자문회의

- ① 다음 사항을 심사하여 내화구조의 인정여부를 결정한다
 - ㉠ 신청구조의 품질시험 방법과 결과의 적정성

- ㉞ 신청구조의 내구성 및 안전성
 - ㉞ 신청구조의 제조·품질관리, 시공의 적정성 등
 - ② 필요시에는 15인 이상의 전문가로 구성된 자문위원회의 자문을 거치게 되며, 자문위원회는 다음에 대한 의견을 제시할 수 있다
 - ㉞ 품질시험의 적정성 여부
 - ㉞ 구조보완 및 현장시공 검사기준에 대한 사항
 - ③ 자문위원회의 의견에 의해 당초 신청된 의견보다 10[%]범위까지 보강하여 그 구조를 인정할 수 있다
- (6) 인정의 통보
- : 신청된 내화구조를 인정할 경우, 다음 사항을 신청자에게 통보하고, 이를 공고한다
- ① 내화구조의 공고내용(상세도면, 공사방법, 현장검사방법 등 세부사항)
 - ② 내화구조 인정서
 - ③ 내화구조의 제품품질관리 사항
- (7) 인정의 표시 : 별표5

문제5) 내화구조의 성능시험

1. 시험의 근거

: 과거 KS F 2257이 삭제되고, KS F 2257-1, 4, 5, 6, 7으로 개정됨

- ① KS F 2257-1 : 건축부재의 내화시험방법(일반요구사항)
- ② KS F 2257-4 : (수직내력 구획부재의 성능조건)
- ③ KS F 2257-5 : (수평내력 구획부재의 성능조건)
- ④ KS F 2257-6 : (보의 성능조건)
- ⑤ KS F 2257-7 : (기둥의 성능조건)
- ⑥ KS F 2257-8 : (수직 비내력 구획부재의 성능조건)
- ⑦ KS F 2257-9 : (비내력 천장의 성능조건)

2. 주요부재의 내화시험 방법

(1) 주요부재의 내화시험 방법

주요 부재	시험체 크기	시험 방법	성능 평가
수직내력 구획 부재 (KS F 2257-4)	3m×3m이상 (기준이하는 실 제크기)	재하가열시험	차열성,차열성,하중지지력
수평내력 구획 부재 (KS F 2257-5)	4m×3m(L×W) 이상	재하가열시험	차열성,차열성하중지지력
보 (KS F 2257-6)	4m이상	재하가열시험 비재하가열시험 (내화도료, 내화 피복재)	차열성,차열성,하중지지력 강재의 평균온도1,000°F(53 8°C), 최고온도1,200°F(649°C) 이하
기둥 (KS F 2257-7)	3m이상	재하가열시험 비재하가열시험 (내화도료, 내화 피복재)	차열성,차열성,하중지지력 강재의 평균온도1,000°F(53 8°C), 최고온도1,200°F(649°C) 이하
수직비내력 구획부 재(KS F 2257-8)	3m×3m이상 (기준이하는 실 제크기)	재하가열시험	차열성,차열성

(2) 주요부재의 가열 시험로

- ① 수직가열로
- ② 수평가열로
- ③ 기둥가열로
- ④ 소형가열로

3. 시험의 절차

(1) 가열시험의 방법

① 표준화재시험에 의하여 작성되는 시간에 따라 온도곡선을 표준 온도-시간곡선이라 한다

② 다음의 계산식에 의하여 일정시간에 따라 정해진 온도로 가열하는 시험이다

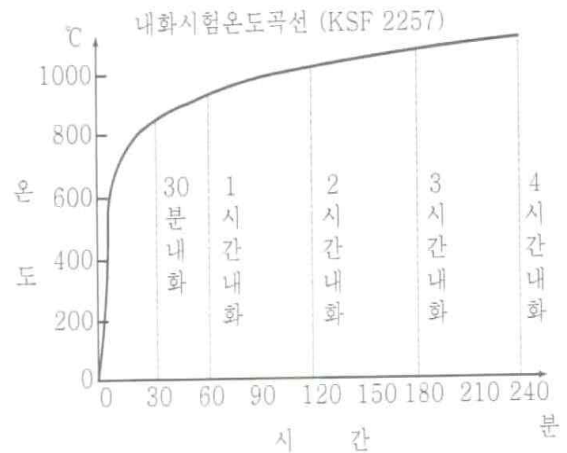
: ISO 제안기준의 식

$$\rightarrow \theta = \theta_0 + [345 \times \log(8t+1)]$$

여기서, θ : 화재 시 실내온도[°C]

θ_0 : 화재 전 실내온도[°C]

t : 화재경과시간[분]



(2) 재하가열시험

① 수직부재, 수평부재, 보, 기둥 중에서 내력 부재에 대하여 적용한다

② 표준온도시간곡선에 의한 시험을 통한 차열성, 차염성, 하중지지력을 시간으로 측정하여 결정하게 된다

③ 재하량

㉠ 시험체의 재료성상과 인정된 구조기준에서 규정한 설계방법으로 결정

㉡ 시험체의 특별한 재료성상과 인정된 구조기준에서 규정된 설계방법

㉢ 특별한 용도를 위하여 의뢰자가 제시한 사용하중

(3) 비 재하가열시험

① 비 내력벽 및 설계상 하중이 필요하지 않은 내화피복재가 적용된 강재 보와 기둥에 한하여 비 재하 가열시험을 적용한다

② 비 내력 수평부재의 경우 : 차열성 및 차염성 기준을 적용한다

③ 보, 기둥의 경우 : 강재의 온도

㉠ 평균온도 $\leq 538[^\circ\text{C}]$

㉡ 최고온도 $\leq 649[^\circ\text{C}]$

4. 성능기준

(1) 하중 지지력

: 하중을 받는 것에 따라 각각 2가지(변형량 및 변형율)를 모두 초과할 때까지의 시간으로 내화성능을 결정하다

① 휨부재

㉠ 변형량 : $D = \frac{L^2}{400d} [mm]$ L :스팬의 길이[mm]

d : 구조단면 ~ 설계인장영역의 하단까지 거리[mm]

㉡ 변형율 : $\frac{dD}{dt} = \frac{L^2}{9,000d} [mm/min]$ (수평내력 구조부재 및 보에 적용)

② 축방향 재하부재

$$\textcircled{㉠} \text{ 수축량} : C = \frac{h}{100} [mm] \quad h : \text{초기 높이} [mm]$$

$$\textcircled{㉡} \text{ 변형율} : \frac{dC}{dt} = \frac{3h}{1,000} [mm/min] \quad (\text{수직내력 구조부재 및 기둥에 적용})$$

(2) 차열성

: 다음의 기준 중 어떤 하나를 만족하지 못할 때까지 시간으로 결정한다

- ① 목면패드에 착화되지 않을 것
- ② 이면에서 10초 이상 지속되는 화염이 발생되지 않을 것
- ③ 다음의 현상이 발생하지 않을 것
 - ㉠ 6[mm] 균열게이지가 관통하여 150[mm] 이동
 - ㉡ 25[mm] 균열게이지가 관통

(3) 차염성

: 가열중인 부재의 이면온도가 다음 중 어떤 하나를 초과할 때까지의 시간

- ① 평균온도 : 초기온도보다 140[K] 초과
- ② 최고온도 : 초기온도보다 180[K] 초과

(4) 각 시험의 우선순위

- ① 하중지지력이 상실된 경우, 차염성·차열성은 없어진 것으로 간주한다
- ② 차염성이 확보되지 않으면 차열성도 없어진 것으로 간주한다

문제6) 내화설계방법

1. 건축법규 및 표준화재에 의한 내화설계

(1) 개념

- ① 건축법규에 의해 규정된 건축물의 용도, 높이 등의 기준에 따른 요구 내화시간을 산정한다
- ② ISO의 표준화재에 의한 표준온도-시간곡선에 의해 구조부재의 내화성능을 산정한다
- ㉠ 구조부재에 대하여 가열시험을 실시한다
- ㉡ 시험에 따라 작성되는 시간에 따른 온도변화곡선을 그려서 표준온도-시간곡선과 비교하여 내화성능의 인정범위를 결정한다

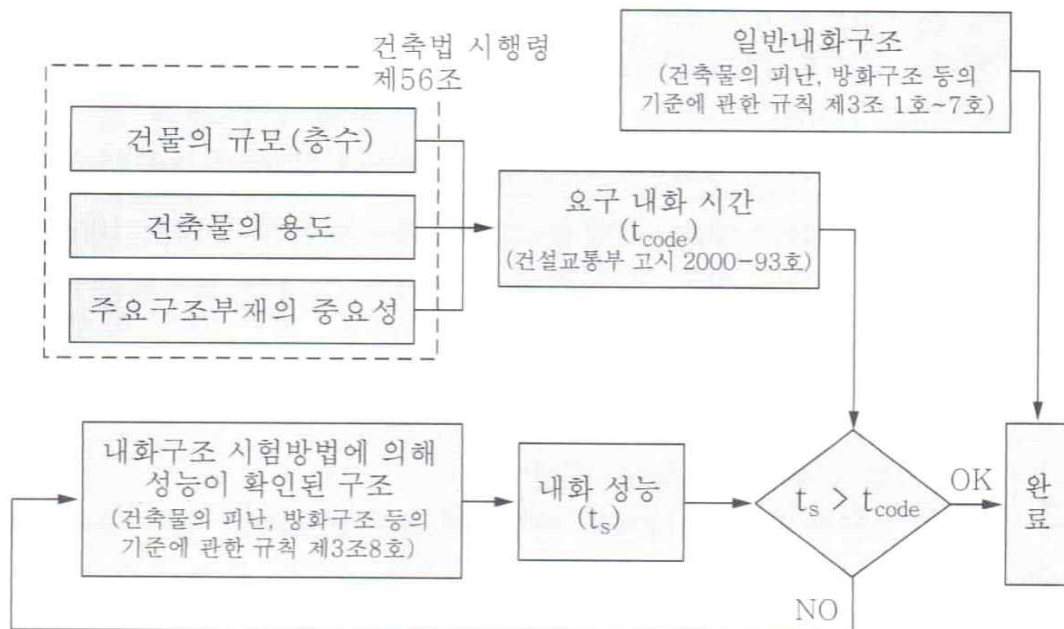
(2) 장점

- ① 건축법 검토와 선정 재료의 시험결과 Data만을 이용하여 설계하므로, 내화설계가 비교적 쉽다(단순하고 용이한 설계)
- ② 건축법규에 대한 적법성이 확실히 보증된다

(3) 단점

- ① 사용용도, 가연물 양, 환기요소에 따른 화재가속도 설정이 곤란하다
- ② 너무 높은 여유율로 인하여 과대하게 설계되어 비경제적일 수도 있다
- ③ 신기술, 신 재료의 도입이 곤란하다

(4) 설계절차도



2. 국내의 내화설계 문제점

(1) 요구 내화시간

- ① 화재하중, 환기요소를 고려하지 않은 내화시간으로 실별 용도에 의한 화재하중을 반영할 필요가 있다
- ② 획일적인 요구내화설계로 화재하중이 많은 장소에는 무의미하게 된다

(2) 화재성상 예측

- ① 실내가연물의 종류와 양, 실내가연물의 형상과 상태, 실내가연물의 분포, 개구부의 크기와 형상 등을 고려하지 않는다
- ② 화재가혹도 검토 없이 표준화재(Standard Fire)에 의한 것으로 실제화재(Real Fire)를 대상으로 정량적 평가와 안전성을 확보할 필요가 있다

(3) 폭렬에 대한 대책

- ① 초고층의 경우 고강도 콘크리트를 주로 사용하는데, 폭렬에 매우 취약하다
- ② 고강도 콘크리트는 구조내력을 증가시키지만 화재 시 폭렬을 발생시키므로 이에 대한 대책이 필요하다

(4) 준 초고층 및 초고층건축물의 내화성능기준 마련이 요구된다

3. 성능기준의 내화설계

(1) 개념

- ① 성능기준의 내화설계는 각기 다른 건축물에서의 고유한 화재특성을 반영하여 요구되는 내화 성능을 산출하며, 실제 화재의 화재성상에 따른 시간-온도곡선을 이용하여 부재의 내화 성능을 계산하는 설계법이다
- ② 화재성상 예측(화재가혹도 산정) → 최고온도에 영향을 주는 인자
 - ㉠ 실내가연물의 종류와 양
 - ㉡ 실내가연물의 형상과 상태
 - ㉢ 실내가연물의 분포
 - ㉣ 화재실 규모와 형상
 - ㉤ 개구부의 크기와 형상
 - ㉥ 구조부재의 열적 성질을 평가하여 화재성상을 계산
- ③ 법규·표준 화재에 의한 설계와는 달리, 건축법규 표준 내화시험을 이용하지 않는다

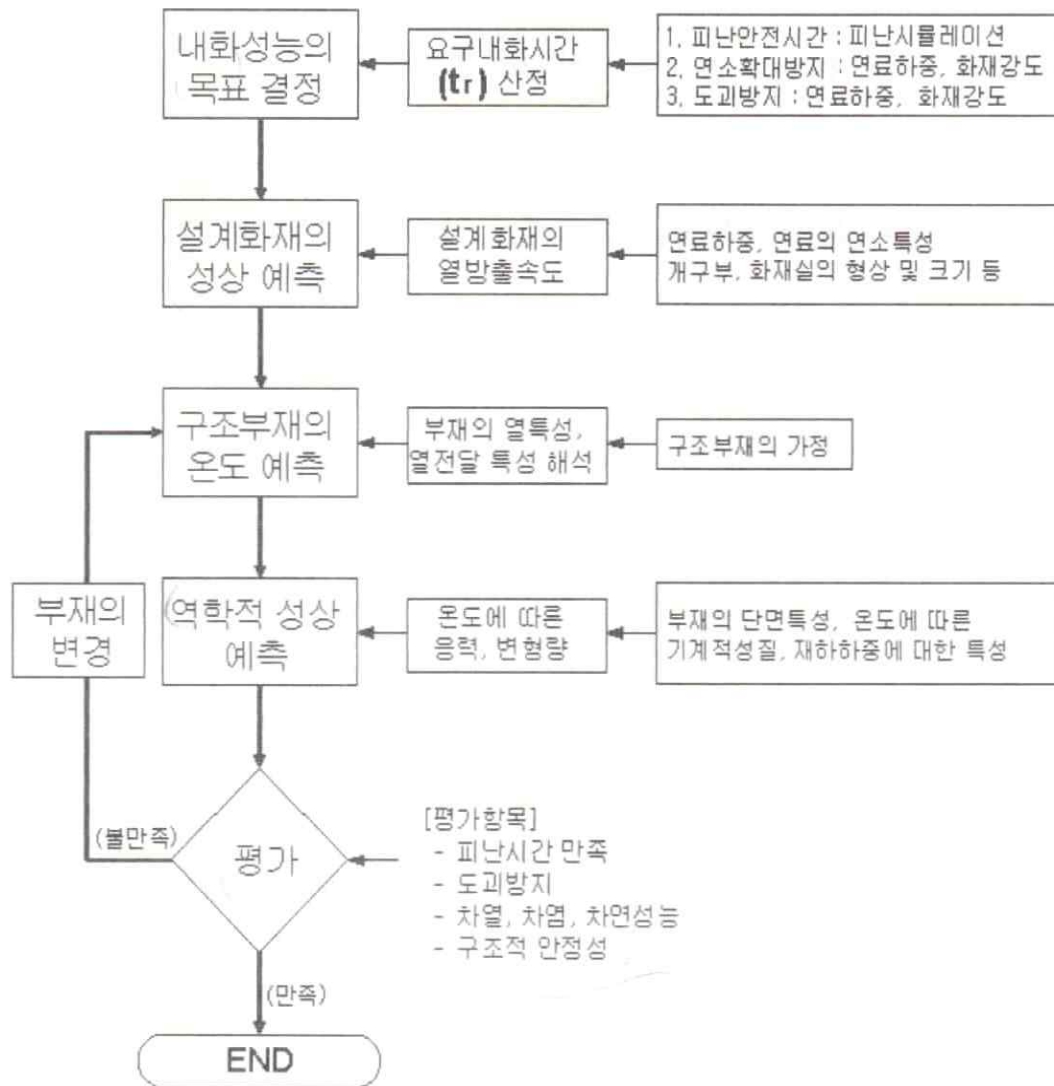
(2) 장점

- ① 건물마다 특성을 반영하여 설계할 수 있다(실질적인 내화성능 확보)
- ② 경제적이며, 설계의 자유도가 증가된다
- ② 신기술, 신 재료의 도입이 용이하다

(3) 단점

- ① 충분한 기술적 바탕이 필요하다
- ② 법 규정을 준수하는지의 여부를 확인하기 어렵다
- ③ 설계과정이 복잡하다

(4) 설계절차도



3. 성능기준 내화설계에 따른 새로운 동향

(1) 무 내화피복의 철골구조(나 철골 구조)

- ① 아트리움 등 대공간, 개방형 주차장 등 화재 가열 조건이 경미한 경우에 나 철골로도 설계가 가능하다
- ② 화재성상을 지배하는 가연물양이나 개구부 등 제 조건이 장래에도 유지되는지가 문제이다

(2) 내화강

- ① 고온에서도 항복점·탄성 계수 등의 기계적 성질이 양호한 강재로서, 이를 사용하여 비교적 얇은 내화피복 또는 나 철골로 사용이 가능하다
- ② 현재 개발된 내화강은 600[°C]까지 장기허용응력의 지지가 가능하다

(3) 합성공법

- ① 철강에 콘크리트가 충전되는 형식은 인장력이 강함 철과 압축력이 강한 콘크리트 쌍방의 특색을 효과적으로 활용한 것이다
- ② 철골과 콘크리트의 합성구조는 콘크리트의 열용량을 이용하여 화재 시 강재의 온도 상승을 방지 한다

(4) 수냉 강관 구조

- ① 강관 기둥에 물을 충전·순환시켜 강재의 온도 상승을 억제하는 방식
- ② 유지관리상, 비용 상 등의 여러 문제점으로 적용하기 어렵다

(5) 내화도로

- ① 화열에 의해 발포층을 형성시켜 강재를 내화 피복하는 방식
- ② 경미한 내화피복의 하나로 유럽에서는 30분 내화, 60분 내화로 사용하고 있다

※ 기출문제분석19(내화설계관련)

1. 건축물의 층수별, 부위별의 내화성능 기준에 대해 쓰시오(51회,25점)
2. 내화설계에 있어서 현행의 사양 설계에 대한 문제점을 설명하고, 새로운 성능내화 설계법의 경향에 대하여 기술하시오(76회,25점)
3. 내화구조 인정을 받기 위한 신청부터 통보까지의 절차와 내용을 설명하고, 건축법령에서 정한 업무시설 건축물의 규모에 따른 부위별(기둥, 보, 지붕 등)내화성능기준(소요 내화시간)을 기술하시오(79회,25점)
4. 성능적 내화설계의 개념과 플로우(절차, 흐름도)에 대하여 설명하시오(82회,25점)
5. 철골구조 건축물의 주요구조부에 대한 내화피복과 구조안전성의 관계를 기술하시오(84회,25점)
6. 건축물의 피난, 방화구조 등의 벽, 비 내력벽, 기둥, 바닥, 보의 내화구조 기준에 대하여 설명하시오(86회,25점)
7. 초고층 건축물 화재 시 구조용 강재(Steel Structure)의 온도 상관관계와 내화대책에 대하여 기술하시오(86회,25점)
8. 건축부재가 내화구조로 인정받기 위해서는 '내화구조의 인정 및 관리기준(국토해양부고시)'에 의해 품질 시험에 합격하여야 한다. 내화도로 피복 철골기둥의 내화구조 인정시 요구되는 내화시험 및 부가시험의 시험규격(KS)종류를 기술하시오(87회,10점)
9. 2008년 7월에 국토해양부에서 고시한 "고강도 콘크리트 기둥, 보의 내화성능관리기준"의 제정이유와 주요 내용(내화성능기준, 시험방법, 시험체 제작 및 내화성능 관리 등)을 기술하시오(87회,25점)
10. 건축법에 의거 주요 구조부를 내화구조로 하여야 하는 건축물을 열거하시오(89회,25점)
11. 가스 또는 분진폭발이 발생할 수 있는 위험장소에 설치되는 건축물 등의 내화구조 설치기준에 대하여 설명하시오(90회,10점)
12. 건축물의 주요 구조부 중에 벽, 기둥, 바닥, 보의 내화구조에 대하여 설명하시오(92회,25점)
13. 국내 건축법상 내화성능 기준은 건축물의 용도, 층수 및 최고높이를 기준으로 30분에서 3시간으로 정해져 있다. 이러한 내화성능기준의 문제점에 대하여 설명하시오(95회,10점)
14. 건축부재내화시험방법(KS F 2251-1)에서 규정하고 있는 내화성능기준 및 방화구획을 적용하지 않거나 사용상 지장이 없는 범위에서 완화 적용할 수 있는 기준에 대하여 설명하시오(96회,25점)

문제7) 창을 통한 상층 연소확대 방지

1. 창을 통한 상층연소 기구(Mechanism)

- (1) 실내화재시 Fire plume 성장
- (2) Ceiling jet flow 형성
- (3) Flash-over 조건 형성 → F/O발생 → 화염분출(산소부족)
- (4) 화염온도 약500[°C] 이상 → 유리파손 상층 연소 확대
- (5) Fick's 법칙 → 농도구배의 법칙, 부력상승
- (6) Coanda 효과 → 벽에 밀착 → 상층 연소 확대(외부기류영향가속)

2. 창을 통한 연소 확대 방지

2-1. 정적 대응(Passive Protection)

- (1) 스패드럴의 높이 증대
 - ① 스패드럴의 길이가 길수록 상층으로의 연소 확대가 방지되지만, 층고의 한계로 이것을 길게 하는 것은 한계가 있다
 - ② 연소 확대의 우려가 있는 경우, 스패드럴의 구조는 1시간 내화성능을 요하며, 최소 90[cm] 이상으로 한다
- (2) 캔틸레버를 설치
 - ① 건물의 외벽면 보다 Slab을 연장한 것으로 스패드럴의 한계를 보완하기 위해 설치하는 것이다
 - ② 아파트의 발코니는 캔틸레버의 목적이며, 길이를 약 1.5[m] 이상으로 하도록 규정되어 있다
- (3) 망입 유리 사용
: 유리창의 파손에 의한 화재실 밖으로의 화염 분출을 억제한다
- (4) 창틀의 새시공법을 개선
: 낮은 용융점의 알루미늄사시의 경우 자중에 의해 유리가 이탈한다
- (5) 창문 크기의 최소화
 - ① 창문 크기가 작으면 환기 지배형 화재 상태인 최성기 화재의 연소속도가 느려지고 분출 화염도 줄어든다
 - ② 또한 창문 폭이 작은 경우 벽면이 화염을 당기는 정도가 감소된다
- (6) 실내 가연물의 감소, 불연화

2-2. 동적 대응(Active Protection)

- ① 드렌처설비 : 개구부로 연소 확대 방지
- ② 스프링클러설비 : 화재의 진압 또는 제어로 화염 분출을 억제
- ③ 옥외소화전설비 : 저층부에서의 분출 화염을 제어
- ④ 연결송수관설비 : 소화활동설비로서 분출 화염을 제어

문제8) 발코니 등의 구조변경시 설치기준

1. 대피 공간

- (1) 설치대상 : 공동주택으로서, 4층 이상의 층의 각 세대가 2개 이상의 직통계단을 사용할 수 없는 경우에 설치함(단, 인접세대와 경계벽이 파괴하기 쉬운 경량구조이거나 세대 간에 피난구를 설치하면 대피공간을 제외)
- (2) 출입문 : 갑종 방화문으로 거실 쪽에서만 개방이 가능하며, 대피 공간 방향으로 개방되는 여닫이 구조일 것
- (3) 대피공간의 구조
 - ① 1시간 이상의 내화구조의 벽으로 구획
 - ② 벽, 천장, 바닥의 내부 마감재료는 준불연 또는 불연재료
 - ③ 크기는 공용은 3㎡ 이상, 세대별 별도는 2㎡ 이상
 - ④ 대피공간은 바깥공기와 접하고, 실내의 다른 부분과 방화구획
- (4) 창 : ① 0.9m × 1.2m 이상의 크기로 개폐가 가능
② 피난에 장애가 없는 구조(즉, 여닫이식은 불가능)
- (5) 조명 : 휴대용 손전등 또는 비상조명설비

2. 방화판 또는 방화유리

- (1) 설치대상 : 2층 이상의 층으로서, S/P 살수범위에 포함되지 않는 확장된 발코니
- (2) 설치기준
 - ① 바닥판 두께를 포함하여 높이 90cm 이상인 방화판 또는 방화유리
 - ② 방화판이나 방화유리는 창호와 일체형 또는 분리설치가 가능함
 - ③ 방화판은 아래층으로부터의 화염을 차단할 수 있도록 틈새가 없도록 하거나, 시멘트 몰타르 또는 기타 불연재료로 메울 것
 - ④ 방화유리는 비 차열 30분 이상의 성능(KS F 2845)
 - ⑤ 난간이 없을 경우, 방화유리창은 추락방지조치

3. 발코니 창호 및 난간

- (1) 난간 : 높이 1.2m 이상, 난간살의 간격 10cm 이하
- (2) 창호 : 에너지 절약기준 및 건축구조기준에 적합할 것

4. 발코니 내부

- (1) 스프링클러 살수범위에 포함시킬 것
- (2) 살수범위에 포함되지 않는 경우 : 발코니에 자동화재탐지설비의 감지기를 추가 설치
- (3) 내부마감재료 : 불연 또는 준불연재료

※ 기출문제분석20(외부상층연소관련)

1. 창으로 부터의 상층 연소 방지 대책에 대하여 기술하시오(51회,20점)
2. 창문을 통한 수직 연소 확대 방지대책에 대하여 설명하시오(59회,20점)
3. 공동주택의 발코니 확장의 문제점 및 발코니 구조 변경 시 설치기준에 대하여 화재, 안전측면에서 기술하시오(78회,25점)
4. 공동주택의 발코니 확장에 따른 문제점과 화재안전성능 확보를 위한 소방시설의 설치 및 피난성능 확보 방안에 대해 설명하시오(81회,25점)
5. 건축법 시행령에서 규정하는 공동주택 중 아파트의 대피공간에 대하여 설명하시오(91회,10점)
6. 4층 이상 아파트에 의무적으로 설치하여야 하는 대피공간 대신 아파트 발코니에 하향식 피난구를 설치하는 경우 하향식 피난구가 갖추어야할 성능기준을 설명하시오(93회,10점)
7. 발코니 확장형 아파트 화재 시 윗층으로 연소확대 방지를 위한 대책에 관하여 다음 사항을 설명하시오(93회,25점)
 - 가. Coanda Effect의 유체역학적 정의
 - 나. 외부 창문에서의 분출화염의 Coanda Effect
 - 다. 윗 층으로의 연소 확대 방지대책
8. 공동주택 발코니 구조 변경 시 설치되는 대피 공간, 방화판 또는 방화유리창의 구조에 대하여 설명하시오(97회,25점)

문제9) 피난계획

1. 피난에 영향을 주는 요소

- (1) 외형적 조건
: 피난수단의 배치, 출구의 수, 출구형태, 복도너비, 이동거리 등
- (2) 환경적 요소
: 열, 독성·자극성 가스의 영향 및 가시도 저하가 이동속도나 통로의 발견에 미치는 영향
- (3) 거주인의 반응요소
: 경보에 대한 초기 반응, 이동속도, 이동방향 등에 대한 상호 작용 등
- (4) 절차적 요소
: 건물 내부 구성, 긴급 경보 방식 등에 대한 재실자의 행동 특성

2. 피난계획의 기본원칙(일반적인 원칙)

- (1) 2방향 이상의 피난로 확보
 - ㉠ 복도 : ㉠ 복도 끝은 피난계단에 연결한다
 - ㉡ 막다른 공간이 발생되면 발코니, 트랩을 설치한다
- ② 거실 : ㉠ 일정면적 이상의 거실에는 2개 이상의 출입구를 설치한다
- ㉡ 거실과 복도간의 구획이외에 발코니를 설치한다
- (2) 피난수단의 원시적 방법
 - ① 복잡한 조작을 요하는 장치는 부적합하다
 - ② 피난 수단은 보행에 의한 피난을 기본으로 하고, 피난시의 인간 본능을 고려하여 설계한다
- (3) 피난경로의 간단·명료화 방법
 - ① 굴곡부가 많거나 갈림길이 생기지 않도록 한다
 - ② 피난경로의 금지사항
 - ㉠ 계단실까지 여러 번 꺾이는 복도
 - ㉡ 직각 이외의 각도로 구부러진 곳
 - ㉢ 위치파악이 어려운 계단
- (4) 피난시설의 고정 설비화 방법
 - ① 피난수단은 평상시에 이용하는 고정시설인 직통계단, 경사로 등에 의한다
 - ② 피난기수인 피난용 로프, 사다리, 완강기 등은 탈출이 늦은 경우의 보조적인 수단으로만 간주 한다
- (5) Fool-proof와 Fail-safe의 원칙화 방법
 - ① Fool-proof의 개념
 - ㉠ 시스템의 이상 또는 비상사태에 대해 인간이 혼란 없이 쉽게 대응할 수 있도록 단순하고 명쾌한 배려를 한 대책

- ㉠ 기술적으로는 비록 초보자가 만진다 하더라도 안전이 확보되어 실패가 일어나지 않도록 설계해 두는 것

② Fail-safe의 개념

- ㉡ 화재발생에 의해 시스템의 일부가 고장 나거나, 그 결과 건물의 일부가 불이나 연기에 오염된 상태가 되더라도 일정한 안전성이 보증되는 것
- ㉢ 결국 재해의 발생이 곧바로 중대한 사고나 위험에 직결되지 않도록 설계하는 것
- ㉣ 기계가 고장 났을 경우, 그대로 폭주해서 재해와 연결되는 일이 없도록 안전을 확보하는 시스템

(6) 안전구획 및 안전구역의 설정

① 안전구획

- ㉡ 피난자를 화염·연기로부터 보호하면서 동시에 연기유입을 방지하는 역할을 하는 공간이다
- ㉢ 불연재료 이상의 방화성능을 가진 칸막이 벽으로 구획된 복도 등이 해당된다

② 안전구역

- ㉡ 안전구역은 건물 내부 및 외부의 안전장소를 모두 의미하며 안전구획을 포함하는 개념이다
- ㉢ 옥외 지상, 옥상광장, 발코니, 안전구획, 발화층 아래의 2~3층이 해당된다

3. 피난계획의 기본방안(설계시 고려사항)

(1) 피난경로와 피난용량

① 발화 실에서의 피난

- : 거실 발화시 실내에 연기가 충만하기 전에 피난을 완료할 수 있는 최대피난용량의 출입구를 계획한다

② 발화 층에서의 피난

- : 연기가 발화 층의 피난경로를 오염시키기 전에 발화 층에 재실자 전원이 계단실 또는 부속실까지 피난할 수 있는 피난용량을 계획한다

③ 상층에서의 피난

- : 피난계단의 혼잡을 방지하기 위해 발화층→직상층→최상층의 순서로 순차적인 피난 계획을 수립한다

④ 중간피난거점

- : 초고층건물에서 피난안전구역을 설치하여 피난 안전성을 확보한다

⑤ 피난 층에서 옥외로 직접 연결

- : 피난 층에서 옥외의 최종피난장소까지 일괄된 피난동선계획을 수립한다

(2) 재실자의 특성에 따른 배려

① 건물 내 각 부분의 피난대상자수를 예상

- ㉡ 최대 예상 재실자수의 적용을 원칙으로 한다
- ㉢ 단, 주택, 호텔 객실 층과 같이 이용자수가 한정된 곳은 설계인원을 대상으로

한다

② 재실자의 특정·불특정 구별과 피난능력

㉠ 불특정 이용자의 시설인 경우 피난유도시설과 피난시설을 강화 한다

㉡ 비상시 판단력이 부족한 사람 및 장애인 등의 재해약자를 배려한 피난계획을 수립한다

(3) 건축물의 용도에 따른 배려

① 용도(이용시간, 배치 등)에 맞는 피난계획을 수립한다

② 임차인 입주 시 칸막이 설치, 실의 가구 배치, 용도 등을 고려한다

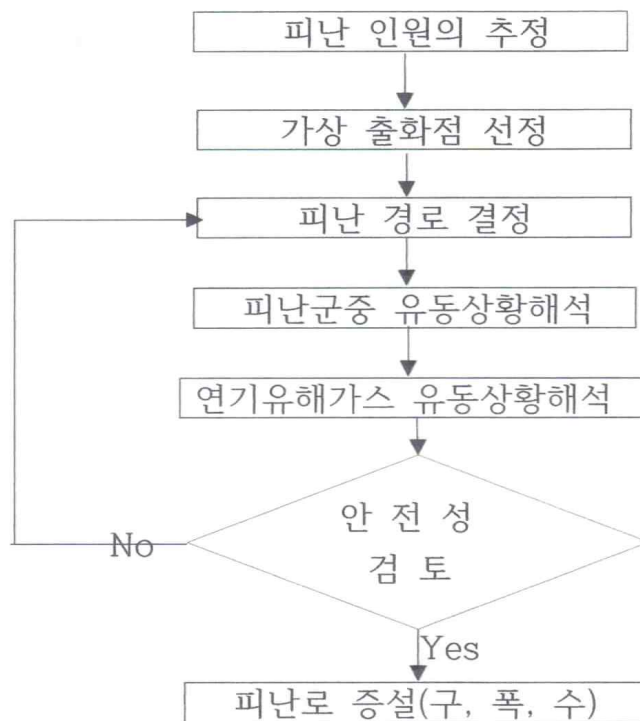
③ 여관, 호텔 등 취침시설의 경우 조기경보, 거주시간 등을 연장한다

④ 복합용도의 경우 시간별 이용자수, 성격 등을 고려한다

(4) 방화시설의 신뢰성 확보

: 중요도, 영향을 고려하여 방화구획 등이 확실하도록 계획한다

4. 피난계획의 수립절차(피난계획의 검증방법:시뮬레이션 등)



문제10) 인간의 본능 및 피난행동특성

1. 인간의 본능

(1) 추종본능(追從本能)

- ① 비상시 많은 군중이 한사람이 리더(leader)를 추종하는 본능
- ② 불특정 다수가 모이는 장소에는 피난 유도를 위한 요원의 육성 및 배치가 필요하다

(2) 귀소본능(歸巢本能)

- ① 비상시 자기 신체를 보호하기 위해 원래 온 길 또는 늘 사용하던 경로를 통해 탈출을 도모하려는 본능
- ② 일상적으로 사용되는 주 통로의 단순화·안전성 확보가 추가적인 피난 경로의 구비보다 중요하다
- ③ Life Safety Handbook에서는 “비상훈련 등이 정기적으로 실시되지 않는다면, 평소 출입하지 않는 비상구는 피난경로로 간주될 수 없다”고 규정하고 있다

(3) 퇴피본능(退避本能)

- ① 이상상황이 발생하면 확인하려 하고, 그것이 비상사태로 확인되면, 그로부터 멀어지려고 하는 본능
- ② 건물 중심부에서 화재가 발생하면 외주 방향으로, 외주부가 위험하면 중앙방향으로 퇴피하고자 한다
- ③ 건물 중앙부와 건물 외주부분에 각각 비상계단실을 설치하는 것이 바람직하다

(4) 좌회본능(左回本能)

- ① 좌회전하고 좌측통행을 하는 본능
- ② 계단은 좌측으로 돌며 내려가 피난층으로 갈 수 있도록 설계한다

(5) 지광본능(指光本能)

- ① 화재 시에는 연기, 정전 등에 의해 시야가 흐려지게 되므로 개구부나 조명 등이 있는 밝은 곳으로 향하는 본능
- ② 피난경로를 집중적으로 밝게 하고, 이와 혼동되기 쉬운 장식용 조명 등은 소등되어야 한다. 또한, 유도등·유도표지 설치 및 출입구·계단 등은 가급적 외부와 접하여 채광이 되도록 하는 것이 좋다

2. 피난행동의 특성

(1) 귀소성

- ① 온 길을 더듬어 달아나려고 하는 경향
- ② 즉, 에스컬레이터를 이용한 사람은 에스컬레이터가 있는 방향으로, 엘리베이터를 이용한 사람은 엘리베이터가 있는 방향으로 도피하는 경향이 있다

(2) 일상동선 지향성

- ① 평소에 사용하던 계단 등 습관적으로 친숙해 있는 경로를 사용해 도피하려는 경

향을 말한다

- ② 종업원이 평상시 사용하던 종업원 전용계단으로 달아나려는 것은 이 특성 때문이다

(3) 향광성(向光性)

- ① 밝은 방향으로 도피하려는 경향
- ② 복도의 좌우를 비교해 볼 때 한쪽이 밝고 다른 쪽이 어둡다면 많은 사람들은 밝은 쪽의 경로를 선택하게 되는 특성을 말한다

(4) 향개방성

- ① 향광성과 유사한 특성으로 열린 공간쪽을 도피하려는 경향
- ② 좁은 복도보다 넓은 복도나 넓은 홀 공간을 선택하려는 행동특성이다

(5) 역시경로(易視經路)

- ① 최초로 눈에 들어온 경로나 눈에 띄기 쉬운 계단으로 향하는 경향이 있다
- ② 백화점 등의 화재 시 바로 뒤에 있는 계단을 사용 하지 않고 다른 계단으로 향하는 것은 이 특성 때문이다

(6) 근거리 선택성

: 가까운 계단이나 책상을 넘어서라도 지름길을 택하려는 경향

(7) 직진성

- ① 곧바로 계단이나 통로를 선택하고 직진하려는 경향
- ② 직진형 계단과 곡선형 계단이 있으면 직진형 계단을 향하려는 사람이 많다

(8) 본능적 위험의 회피성

- ① 위험 상황으로부터 멀어지려고 하는 경향
- ② 사람들은 연기가 조금만 있어도 그것을 회피하려고 한다
- ③ 뛰어내리는 행동도 일종의 본능적 위험의 회피성이다

(9) 이성적 안전지향성

- ① 본능적으로 안전하다고 믿고 있는 경로로 향하는 경향
- ② 먼곳의 옥외계단으로 향하는 것은 이 특성 때문이다

(10) 부화뇌동성

: 많은 사람들이 달아나는 방향으로 무의식적으로 안전하다고 느껴 위험한 곳임에도 불구하고 쫓아가는 경향이다

문제11) 피난(Exit), 피난접근(Exit Access), 피난배출(Exit Discharge)

1. Exit(피난통로)

- (1) 피난경로로 이용되는 시설로서, 비상구 문, 피난계단, 특별피난계단, 경사로, 통로, 옥외 발코니 등을 말한다
- (2) 화재로부터 안전 구획된 장소로서, 내화구조 및 불연재료 내장 마감되는 등의 조건을 만족한 장소이다

2. Exit Access(피난 접근로)

- (1) 거실에서 비상구까지의 피난경로 중에서 안전 구획되지 않은 장소
- (2) 국내기준
 - ① 보행거리 30[m] 이내
 - ② 주요구조부가 내화구조 또는 불연재료로 된 건축물 : 50[m] 이내
(16층 이상 공동주택 : 40[m] 이내)
- (3) NFPA기준
 - ① 수용인원에 대한 기준
 - ㉠ 500 ~ 1,000명 : 3개 이상의 Exit
 - ㉡ 1,000명 초과 : 4개 이상의 Exit
 - ② 보행거리 기준
 - ㉠ APT, 호텔 : 175[ft](스프링클러 설치 시 325[ft])
 - ㉡ 업무시설 : 100[ft](스프링클러 설치 시 400[ft])

3. Exit Discharge(피난 배출로)

- (1) 피난 층에서 공공도로까지의 통로로서, Life Safety Code에서는 충분한 폭과 크기의 통로를 요구한다
- (2) 국내기준(피난 층에서의 보행거리)
 - ① 계단실~옥외출구 : 30[m]이내(내화·불연:50[m], APT:40[m])
 - ② 거실~옥외출구 : 60[m]이내(내화·불연:100[m], APT:80[m])
- (3) NFPA기준
 - ① Exit Discharge 중 50[%] 이하만 피난 층을 경유하여 옥외로 피난 가능한 구조
 - ② 즉, 50[%]이상의 Exit는 직접 옥외로 연결되거나, Exit Passageway를 통해 옥외로 연결되어야 한다

문제12) 코아(Core)

1. 정의

- ① Core란 계단, 엘리베이터, 수직계통의 설비 공간, 화장실, 탕비실 등이 포함되어 있는 공간을 말한다
- ② Core는 피난로인 계단을 포함하고 있으므로, 화염과 연기 등으로부터 안전을 확보하기 위해 가급적 여러 방향의 피난로가 확보될 수 있도록 분산배치하는 것이 바람직하다

2. 코아(Core)평면의 종류

(1) 홀형 코아(X형, Y형)

- ① 재실자가 공용복도를 경유하지 않고 직접 계단으로 피난하는 구조의 코아
- ② 극장, 백화점 등 대 공간 집합시설의 경우 군집 피난형이 되기 쉽다
- ③ 임의칸막이를 할 경우 피난장애를 일으킬 수 있다

(2) 복도형 코아(T형)

- ① 재실자가 공용복도를 경유하여 계단으로 피난하는 구조의 코아
- ② 복도형 아파트, 병원, 학교 등 숙박시설과 복합시설의 경우 독립성이 강해 화재에 갇히기 쉬운 도피 지연형이 되기 쉽다
- ③ 각 실의 경보설비가 중요하며, 공용복도와 면한 내벽의 내화도 유지가 필요하다

(3) 폐쇄형 코아(H형)

- ① 코아 공간이 사무공간으로 둘러싸여 외기에 접하지 않는 폐쇄된 형태를 말하며 중앙코아라 한다
- ② 2개의 계단이 근접 배치되는 경우 양방향 피난이 어렵고 계단이 연기에 오염될 위험성이 높다
- ③ 자연환기, 자연채광이 어렵고 기계 환기, 비상조명설비가 필요하다

(4) 개방형 코아

- ① 코아 공간이 외벽의 양단까지 연장되어 외기에 개방된 형태로 양방향 피난이 가능하다
- ② 계단이 옥외에 개방되어 있기 때문에 자연환기, 자연채광이 가능해 연기희석 및 피난자의 안전을 확보하는데 장점이 있다
- ③ 건물내부의 각층을 2개 구역으로 분리하여 수평피난 방식의 피난을 유도할 수 있다

※ 기출문제분석21(피난계획관련)

1. 건축물의 수평방향 및 수직방향 피난계획 수립 시 고려하여야 할 기본요소에 대하여 기술하시오(39회,20점)
2. 피난에 대하여 피난배출, 피난, 피난접근을 설명하라(42회,20점)
3. 피난 계획시 고려되어야 할 주요원칙을 기술하라(44회,20점)
4. 건물 설계시 고려하는 피난계획 원칙을 논하고, 최근 들어 많이 발생하는 유흥업소 피난대책으로 고려되어야 할 사항을 기술하시오(66회,25점)
5. 피난계획(피난대책)의 일반적 원칙 5가지 이상을 열거하고 각각에 대하여 기술하시오(74회,25점)
6. 피난 계획 수립 시에 다음의 인간의 본능에 대하여 설명하라(46회,50점)
①귀소본능 ②지광본능 ③추종본능 ④퇴피본능 ⑤좌회본능
7. 피난계획을 행할 때 피난 안전 확보를 위한 기본요건과 인간행동을 지배하는 5가지 본능에 대하여 기술하시오(76회,25점)
8. 건축의 기본적인 평면계획이 주어진 경우에 피난 계획을 수립하는 순서를 나열하고 기술하라(48회,20점)
9. 고층 건물의 피난 계획을 설명하시오(62회,25점)
10. 최근 공동주거단지(아파트)에서 세대마다의 건축적, 설비적 에너지 절약 대책으로 구조 및 시설에 대한 단열처리가 잘 되고 있는데 이로 인한 화재 발생 시 문제점으로 피난에 대해 설명하시오(63회,25점)
11. 단열이 양호한 아파트의 화재 성상을 피난의 관점에서 설명하시오(68회,25점)
12. 사무용 고층 건물에 많이 적용되고 있는 코아형 평면의 종류와 피난 계획 특성을 기술하시오(82회,25점)

문제13) 피난시간 계산

1. 피난시간의 구성요소

(1) 피난개시시간($T_a = t_p + t_a$)

① 피난개시시간은 인지시간과 초기대응(개시)시간으로 구성된다

㉠ 인지시간(t_p) : 발화로부터 화재인지까지의 시간

㉡ 초기대응시간(t_a) : 화재인지로부터 피난개시까지의 시간

② 피난개시시간 산정의 간략 법

㉠ 화재 실(거실)의 피난개시시간 (T_a)

$$T_a = a \sqrt{A}$$

여기서, A : 화재실 면적

$a=2$: 천장의 높이가 6m 미만인 거실 또는 그 부분

$a=3$: 천장의 높이가 6m 이상인 거실 또는 그 부분

㉡ 비화재실의 피난개시시간(T_b)

$$T_b = 2 \cdot T_a$$

(비화재실에서는 화재정보전달의 시간손실을 고려하여 T_a 의 2배를 한다)

(2) 피난행동시간($t_s = t_1 + t_2$)

① 피난행동시간은 화재실에서의 이동시간과 출입문의 병목구간통과시간으로 구성

② 이동시간(t_1)은 보행속도 v [m/s]에서 구해진다

$$t_1 = \frac{L_X + L_Y}{V} \quad \begin{array}{l} L_X: X\text{축의 보행거리} \\ L_Y: Y\text{축의 보행거리} \end{array}$$

③ 병목구간 통과시간(t_2)은 유출계수 N [인/m $\cdot$ sec]와 관계된다

$$t_2 = \frac{n}{N \times W} \quad \begin{array}{l} n: \text{대피자 수}, N: \text{유출계수 [1.5인/m} \cdot \text{sec]} \\ W: \text{통과 폭 [m]} \end{array}$$

2. 피난시간의 평가

$$(1) \text{ 거실피난시간} \leq \text{거실허용피난시간} = a \sqrt{A_1}$$

$$(2) \text{ 복도피난시간} \leq \text{복도허용피난시간} = 4 \sqrt{(A_{1+2})}$$

$$(3) \text{ 층 피난시간} \leq \text{층 허용피난시간} = 8 \sqrt{(A_{1+2})}$$

여기서, A_1 : 발화실(화재실)의 면적[m 2]

A_{1+2} : 그 층의 모든 거실 및 복도의 면적합계[m 2]

$a=2$: 천장의 높이가 6m 미만인 거실 또는 그 부분

$a=3$: 천장의 높이가 6m 이상인 거실 또는 그 부분

문제14) 피난 안전성 평가(성능위주 피난설계)

1. 개념

- ① 피난안전성평가란 RSET(최소피난시간)가 ASET(허용피난시간)를 초과하지 않는가를 분석하는 것이다
- ② 즉, 연소생성물(화염, 열, 연기 등)에 의행 위험이 파급되기 전까지 피난이 완료 되었는가를 평가하는 것으로 연소생성물에 의해 위험이 파급되기 전까지의 시간이 ASET가 되고, 피난이 완료되는 시간이 RSET가 된다



Time Line 분석 개념도

2. RSET(Required Safe Egress Time)

(1) 정의

- ① 피난이 완료될 때까지 걸리는 최소시간
- ② 최소피난시간, 안전피난시간, 총피난시간이라 한다

(2) 구성요소

$$RSET = t_{\text{detection}} + t_{\text{delay}} + t_{\text{travel}}$$

① 감지시간($t_{\text{detection}}$)

- ㉠ 화재가 감지되는데 걸리는 시간
- ㉡ 감지기의 감도에 좌우되며, 육안확인 등으로 되는 경우도 있다
- ㉢ 화재시뮬레이션에 의하여 계산한다

② 지연시간($t_{\text{delay}}=t_a+t_o+t_0$)

- ㉠ 재실자들이 화재에 반응하여 피난을 개시할 때까지의 지연 행위가 고려된 시간
- ㉡ 지연시간(t_{delay}) = 통보시간(t_a) + 반응시간(t_o) + 피난 전 행동시간(t_0)
- ㉢ 통보시간(t_a) : 화재감지로부터 재실자에게 화재경보가 통보되는 시간
- ㉣ 반응시간(t_o) : 화재 경보이후, 거주자가 화재임을 인식하여 행동을 결정하는데 걸리는 시간
- ㉤ 피난 전 행동시간(t_0) : 거주자가 피난을 하기 전 준비를 하는데 걸리는 시간
- ㉥ 전문가들의 의견 혹은 신뢰성 있는 서적에 의하여 가정된다

③ 이동시간(t_{travel})

- ㉠ 피난 시작에서부터 끝날 때까지 걸리는 시간
- ㉡ 즉, 안전구역에 도달하기까지 이동에 따른 경과시간이다
- ㉢ $\text{피난행동시간} = \text{이동시간} + \text{출입문의 병목구간통과시간으로 구성}$
- ㉣ 일반적으로 이동모델의 가정을 통해 산술적으로 계산하지만, 실제로는 여러 영향 인자로 인해 달라질 수 있다

(3) 측정방법

- ① 피난모델링(피난시뮬레이션)
- ② 피난시간 계산공식

(4) 영향요소

- ① 화재전파속도
- ② Flash-over 도달시간
- ③ 연기층의 하강시간

(5) RSET(피난시간)의 단축방안

- ① 감지시간의 단축
 - ㉠ 감도가 우수한 감지기 선정
 - ㉡ 비화재보 방지를 통한 자동 화재탐지설의 실제 작동상태 유지
 - ㉢ 자동 화재탐지설비의 평상시 철저한 유지관리
- ② 지연시간의 단축
 - ㉠ 비화재보 방지
 - ㉡ 사전 홍보 및 교육 실시 등을 통한 실제 화재경보에 대한 반응 능력 향상
 - ㉢ 비상대피훈련 및 주기적 교육으로 단축 가능
- ③ 이동시간의 단축
 - ㉠ 거주밀도의 하향조정
 - ㉡ 비상구의 수 증대
 - ㉢ 비상구, 계단 및 통로의 폭 확대
 - ㉣ 피난거리의 단축
 - ㉤ 비상대피훈련을 통한 연습

3. ASET(Available Safe Egress Time)

(1) 정의

- ① 연소생성물에 의해 위험이 파급되기 전까지의 시간(허용피난시간)
- ② 화재시뮬레이션의 결과를 통해 나온 거주가 불가능한 상태에 도달하기까지 걸리는 시간(거주가능시간)
- ③ 설정된 화재시나리오에 의하여 결정하며 체류가능조건인자까지의 시간을 의미한다

(2) 구성요소

- ① 체류가능조건인자(연소생성물의 허용한계)

→거주가능시간을 결정하는 요소(성능기준, Performance Criteria)

- ㉠ 화염의 온도(Flame Temperature)
- ㉡ 연기 층의 온도(Upper or Low Layer Temperature)
- ㉢ 연기의 농도(Smoke Concentration)
- ㉣ 연기의 높이(Smoke Layer Height)
- ㉤ 복사열의 세기(Radiation Heat)

② 성능기준(Performance Criteria)범위

목 적	성 능 기 준		최소기준	최대기준
거주자 인명안전	열에 의한 영향	거주작에 노출되는 복사열(KW/m²)	2.0	2.5
		바닥에 반사되는 복사열(KW/m²)	-	10
		호흡되는 공기의 온도(°C)	65	220
		상층부 연기온도(°C)	80	200
	시계에 의한 영향	일반적인 공간의 시계 확보(m)	2	4
		대공간의 시계 확보(m)	10	-
		실내의 연기층 높이(m)	1.9	-
	독성에 의한 영향	CO(ppm)	1,400	1,700
		HCN(ppm)	-	80
		COHB(%)	30	40
		O2(%)	10	15
CO2(%)		5	6	
소방관 인명안전	건축물 구조붕괴	철골구조온도(°C)	-	538
재산보호	화재전파	거주공간에서의 화재전파(°C)	500	600
		거주공간 밖에서 일어난 화재전파(°C)	-	325
		바닥에 반사되는 복사열(KW/m²)	10	20
	연기전파	특정지역 온도-주변온도(°C)	20	-

(3) 측정방법

- ① 화재모델링(화재시뮬레이션)
- ② 화재현상 수계산 공식

(4) 영향요소

- ① 피난인원의 특성
- ② 피난경로의 효율성
- ③ 안전구획까지의 거리

(5) ASET의 연장방안(피난능력 개선방향)

- ① 제연설비
- ② 가연성 물질의 제한
- ③ 자동식 소화설비 설치
- ④ 실의 구조를 불연화, 구획화

4. 피난 안전성 평가

(1) RSET < ASET = 안전피난 가능

: 최소피난시간이 허용피난시간보다 적은 경우에는 화재로부터 안전하게 대피할 것으로 가정한다

(2) $RSET > ASET$ = 안전피난 불가능

: 최소피난시간이 허용피난시간보다 많은 시간이 걸리는 경우 안전하게 피난하지 못한 것으로 간주한다

(3) 안전시간(Margin of safety)

① 안전시간 = $ASET - RSET$ (여유시간을 의미)

② 이 값이 클수록 피난안전성이 크다는 것을 의미한다

※ 기출문제분석22(피난설계관련)

1. 피난시간을 설명하시오(55회,5점)
2. 영화관으로 사용되는 부분의 바닥면적 300㎡, 거실의 인구밀도 1.5인/㎡, 출구폭의 합이 6.0m라 가정시 피난대상인원 400명(이때 N값은3)일 때 출구통과시간과 거실허용피난시간을 구하시오(65회,25점)
3. 건축물의 성능기준 피난설계 시, 피난시간(Required Safe Escape Time)의 구성요소에 대하여 상술하시오(78회,25점)
4. 피난설계를 위한 인명안전 평가 시 사용되는 RSET(required safe egress time), ASET(available safe egress time)에 대하여 정의, 구성요소를 설명하고, 피난상 안전설계가 되기 위한 조건에 대하여 기술하시오(79회,25점)
5. 성능위주소방설계 및 화재영향평가지 결정론적 방법(Deterministic Analysis)에서 Time Line분석방법을 사용하고 있다. 총 피난시간과 거주가능시간의 관계를 설명하시오(81회,10점)
6. 성능적 피난설계의 개념에 대하여 설명하시오(82회,10점)
7. 성능위주소방설계에서 고려해야 할, ①인명안전에 대한 성능기준인 거주가능조건(Tenable Conditions)을 요약하시오. ②ASET와 RSET의 개념에 대하여 설명하시오(83회,25점)
8. 건축물 화재 시 거주가능조건(Tenable Condition)을 설명하시오(72회,10점)
9. 실내화재시 건물 내 인원이 스스로 피난활동을 지속할 수 있는 거주가능조건(Tenable Condition)에 대하여 설명하시오(77회,10점)
10. 피난 개시 시 지연시간에 영향을 미치는 건물 및 거주자의 특성을 열거하고 설명하시오(85회,25점)
11. 인명안전코드(NFPA 101)에서 권장하는 인명안전 설계 시 기본요구사항에 대하여 설명하시오(90회,25점)
12. 성능위주소방설계에 있어서 인명안전기준과 비인명안전기준에 대하여 설명하시오(90회,10점)
13. 피난안전성 평가방법으로 사용되고 있는 Time-Line분석법에서 RSET(Required Safe Egress Time)와 ASET(Available Safe Egress Time)의 인자 및 피난안전성 평가방법에 대하여 설명하시오(94회,25점)

문제15) 안전구획, 안전구역

1. 안전구획

(1) 정의

- ① 안전구획은 건물내부의 안전장소라는 개념
- ② 피난경로의 해당부분을 구획하여 화재실로부터의 화염과 연기가 침입하지 못하도록 막아 피난자의 안전을 도모하기 위한 목적으로 구획한 부분

(2) 단계별 안전구획

① 제1차 안전구획(복도)

: 복도는 수평방향의 피난에 있어서 가장 중요한 통로로서 거실보다는 가연물량이 적어 1차적인 안전성은 확보된다

② 제2차 안전구획(전실, 부속실)

: 부속실은 계단입구에 설치하여 계단에 진입하지 못 한 피난자들에게 안전성을 부여해 주는 공간으로 이용된다

③ 제3차 안전구획(계단)

: 계단은 수직방향의 피난에 있어서 가장 중요한 통로이며 최후까지 사용할 수 있도록 안전을 확보해야 한다

2. 안전구역

(1) 정의

- ① 안전구역은 건물 내부 및 외부의 안전장소를 모두 의미하며 안전구획을 포함하는 개념이다
- ② 피난계획에 있어서 이 장소까지 도달하면 피난자의 안전이 확보되는 장소이다

(2) 해당장소

- ① 옥외 지상 ② 옥상광장, 발코니
- ③ 안전구획 ④ 발화층 아래로 2~3층 ⑤ 피난안전구역

(3) 조건

- ① 면적 : ㉠ 약 30분 미만 정도의 단시간 : $0.3[m^2/\text{인}]$ 이상
 ㉡ 30분~수시간 : $0.5[m^2/\text{인}]$ 이상
- ② 설비·시설
 - ㉠ 급배기설비(수용인원을 위해 필요한 환기량 확보)
 - ㉡ 조명설비(최저조도 확보)
 - ㉢ 통신연락장치(외부와 연락 가능한 통신연락설비)
 - ㉣ 개구부 및 창(가능한 외부를 직접 볼 수 있는 개구부)
- ③ 차열성·차염성·차연성
 - ㉠ 내화구조의 벽·바닥 ㉡ 방화문
 - ㉢ 제연설비 ㉣ 불연재료

문제16) 피난안전구역

1. 설치대상

- (1) 초고층 건축물의 경우 30개 층마다 1개 층을 대피공간으로 설치
- (2) 초고층 건축물 : 층수 50층 이상, 높이 200m 이상의 건축물
- (3) 준 초고층 건축물의 경우 전체 층수의 1/2에 해당하는 층으로부터 상하 5개층 이내에 1개소 설치
- (4) 준 초고층 건축물 : 층수 30층 ~ 50층 미만, 높이 120m ~ 200m 미만의 건축물

2. 설치기준

- (1) 피난안전구역은 1개 층 전체를 대피공간으로 사용
- (2) 대피 층에 연결되는 특별피난계단은 대피 층을 통해 연결되게 할 것(서로 직통금지)
- (3) 대피 층의 구조
 - ① 경계벽 및 칸막이 벽은 내화구조
 - ② 대피 층의 직상 층, 직하 층은 건축물의 설비기준에 적합한 단열재를 설치
 - ③ 대피 층의 내부마감재로는 불연재료 또는 준불연재료
 - ④ 피난 층 또는 다른 대피 층으로 통하는 계단은 특별피난계단으로 할 것
 - ⑤ 비상용 승강기는 피난 층과 대피 층에 직접 연결될 것
 - ⑥ 대피 층에는 식수공급을 위한 급수전을 설치
 - ⑦ 예비전원에 의한 조명설비
 - ⑧ 관리사무소 또는 방재센터 등과 긴급연락이 가능한 경보 및 통신시설
 - ⑨ 별표 1의 2에서 정하는 기준(수용인원수 × 0.28m² 이상 면적)
 - ⑩ 피난안전구역의 높이는 2.1m 이상
 - ⑪ 건축법의 제14조의 배연설비 설치
 - ⑫ 소방방재청장이 정한 재난관리 설비를 갖추 것

문제17) 지연성 출구 자물쇠(Delayed-Egress Lock)

1. 정의

- ① 아파트의 옥상 출입문이나 다중이용업소의 비상문 등은 화재 방호 상 개념으로는 개방 상태로 유지해야 하지만, 자살, 탈선 방지 및 도난 등의 방지를 위해서는 폐쇄가 필요하다
- ② NFPA 기준에서는 스프링클러설비나 자동 화재탐지설비가 설치된 건물에서는 Delayed Egress Lock의 출입문 잠금 상태가 허용된다

2. Delayed Egress Lock의 개방되는 경우

- ① 자동식 스프링클러설비의 동작
- ② 열 감지거나 2개 이하의 연기감지기의 작동
- ③ 67[N] 이상의 힘으로 3초 이상 문을 밟을 경우에 15초 이내에 잠금 해제
(이 경우 음향 경보가 울릴 것)
- ④ 잠금장치·해제장치 등의 제어용 전원이 차단되면 해제될 것
→ 문의 해제장치는 0.8~1.2[m]높이에 설치하고, “경보가 울릴 때까지 미시오. 15초 이내에 문이 열림” 이란 표시를 할 것

문제18) 보행거리(Travel Distance)

1. 정의

- (1) 보행거리는 피난자가 장애물 벽면 등을 우회하여 피난을 위해 실제로 이동하는 거리를 말한다
- (2) 보행거리 결정에 영향인자
 - ① 피난자 특성 : 건물 내 거주밀도, 거주인의 평균연령, 신체조건, 예상보행속도 등
 - ② 장애물 : 피난 또는 접근 시 우회해야 할 장애물의 형태 및 수
 - ③ 예상화재의 특성 : 건물 내 가연물의 양 및 연소특성, 건물의 구조·구획 및 소방시설 등

2. NFPA기준의 허용 보행거리

: 거실의 각 부분에서 직통계단까지의 보행거리를 제한하고 있으며, 이를 초과하게 되면 Exit Passageway를 설치하여 보행거리 이내가 되게 한다

(1) 아파트·호텔 등

- ① 스프링클러 미 설치 시 : 175[ft](Common Path:35[ft], Dead-end:30[ft]이내)
- ② 스프링클러 설치 시 : 325[ft](Common Path:50[ft], Dead-end:50[ft]이내)

(2) 업무시설

- ① 스프링클러 미 설치 시 : 100[ft](Common Path:75[ft], Dead-end:20[ft]이내)
- ② 스프링클러 설치 시 : 400[ft](Common Path:100[ft], Dead-end:20[ft]이내)

3. 국내기준의 보행거리

(1) Exit Access(피난 층이 아닌 층에서의 보행거리)

주요 구조부			내화구조(불연재료)	기타구조
용 도	일반용도		50[m] 이하	30[m] 이하
	공동주택	15층 이하	50[m] 이하	30[m] 이하
		16층 이하	40[m] 이하	30[m] 이하

(2) Exit Discharge(피난 층에서의 보행거리)

① 계단~바깥으로의 출구까지의 거리(Exit Access기준과 같음)

주요 구조부			내화구조(불연재료)	기타구조
용 도	일반용도		50[m] 이하	30[m] 이하
	공동주택	15층 이하	50[m] 이하	30[m] 이하
		16층 이하	40[m] 이하	30[m] 이하

② 피난 층의 거실~바깥으로의 출구까지의 거리

: 위의 기준에서의 보행거리의 2배 이하가 되게 한다

문제19) Exit Passageway

1. 개념

- (1) Exit Passageway는 옥내의 피난계단과 같은 방식(내화구조·제연설비 등)으로 화재로부터 보호되는 수평적 피난 통로이다
- (2) 주로 거실에서 피난계단 등으로의 보행거리가 규정을 초과할 경우, Exit Passageway를 설치하여 보완한다
- (3) Exit Passageway의 50[%] 이상이 직접 옥외로 연결되도록 함을 만족시키도록 한다

2. Exit Passageway의 종류

- (1) 피난 계단실에서 건축물의 옥외로 연결되는 비상구 통로부분
- (2) 보행거리의 규정 초과를 방지하기 위한 비상구 통로부분
- (3) 여러 개의 비상구에서 Exit Passageway를 통해 보행거리를 단축하는 비상구 통로부분

3. Exit Passageway의 설치 및 관리상 유의사항

- (1) 출구목적 외의 산업 설비 등의 통행로로 사용금지
- (2) 통로에 덕트나 기타 유틸리티의 관통이 없을 것
- (3) 출입문은 상시 닫혀있는 구조로 관리할 것

문제20) Common Path, Dead-end

1. Common Path

- (1) 2개의 다른 비상구가 연결되는 구획되고 구별된 통로에 도달하기 전에 반드시 거쳐야 하는 Exit Access 부분을 말한다
- (2) 피난자가 2개 이상의 피난통로로 갈라지는 두 갈래의 분기점을 만날 때까지 한 방향으로만 도달할 수 있는 공간이다
- (3) 선택할 여지없이 한 방향으로만 이동되는 부분으로 이러한 Common Path는 양방향 피난이 아니므로 짧아야 한다

2. Dead-end

- (1) 피난자가 비상구가 있을 것이라 여기고 복도로 들어가지만, 출구가 없어서 다시 되돌아 나오게 되는 부분을 말한다
- (2) Dead-end는 연기가 가득 차 있거나, 거주밀도가 높은 상태에서의 피난시 출구를 지나쳐 막다른 부분에 갇히게 될 위험이 있는 부분이다
- (3) NFPA 기준에서는 용도에 따라 Dead-end를 어느 정도 허용하지만, 50인 이상의 Assembly Occupancy에서는 없도록 규정한다

3. Assembly Occupancy(인원 집중 수용시설)

(1) 정의

- ① 집단의 인원이 토의, 교육훈련, 종교행사, 위락 등의 목적으로 모이는 장소를 정의하기 위한 것이다
- ② Life Safety Code에서는 이러한 장소 중에서 거주밀도 50인 이상인 장소를 Assembly Occupancy로 규정한다

(2) 특징

- ① 거주밀도가 매우 높다
- ② 인원이 집중되는 피난 안전상 문제점
- ③ 불특정다수인의 이용도가 높다
- ④ 극장, 공연장, 나이트클럽 등(국내의 다중이용업소 등 포함)

(3) 안전대책

- ① Dead-end없이 적절한 수의 출구를 설치한다
- ② 자동식 스프링클러 설비를 설치한다
- ③ 연기감지기 등 동작특성이 빠른 감지기를 설치한다
- ④ 신뢰도가 높은 화재경보설비를 설치한다
- ⑤ 내장재의 불연화, 난연화를 한다

※ 기출문제분석23(피난안전구역관련)

1. 안전구역의 해당 장소 및 안전구획의 조건을 설명하시오(68회,10점)
2. 피난로의 통로폭 설계 시 이용하는 Flow Method Capacity Method의 개념과 활용성을 기술하시오(54회,20점)
3. 평지에서 피난 시 보행에 지장을 받지 않는 보행자 밀도($m^2/인$)는(57회,10점)
4. 다음의 평면도에 Dead-end(막다른 부분)과 Common-path(공용 보행로)를 표시하고 개념을 설명하시오(60회,25점)
5. Travel Distance(보행거리)의 개념과 국내 기준을 설명하시오(60회,25점)
6. Exit Passageway를 설명하시오(63회,10점)
7. Delayed Egress Locks가 언제 개방 되는지 설명하시오?(60회,25점)
8. 초고층 건축물에 대한 다음 사항을 설명하시오(91회,10점)
 - 가. 건축법 시행령에서 규정하는 초고층 건축물의 정의
 - 나. 피난안전구역에 대하여 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙에서 정하는 설치기준
9. 건축법에서의 피난안전구역 설치대상 및 설치기준을 설명하시오(94회,10점)
10. 건축물 출입구 등에 설치되는 지연성 출구 자물쇠(Delayed-Egress Locks)의 설치가 허용되는 경우를 설명하시오(94회,10점)
11. 초고층 건축물에서 화재발생시 수용인원이 동시에 지상으로 피난하는 것은 사실 불가능하여 건축물 내부에 피난 대피층을 설정하여야 한다. 적합한 피난 대피층의 구조에 대하여 설명하시오(95회,10점)
12. 승강식 피난기 및 하향식 피난구용 내림식 사다리 설치기준을 설명하시오(96회,10점)
13. 초고층건축물 및 준 초고층건축물에서 피난안전구역과 직통계단의 연결기준 및 피난안전구역의 설치기준에 대하여 설명하시오(98회,25점)

문제21) 직통계단, 피난계단, 특별피난계단, 선큰

1. 직통계단

(1) 설치대상

① 보행거리에 의한 기준

층의 구분			피난층이 아닌 층에서의 거실에서 직통계단까지의 보행거리	
주요구조부			내화구조 또는 불연재료	기타구조
용 도	일반용도		50 m 이하	30 m 이하
	공동주택	15층 이하	50 m 이하	30 m 이하
		16층 이상	40 m 이하	30 m 이하

② 2개 이상의 직통계단 설치대상(경사로 포함)

피난층 외의 층의 용도	거실의 바닥면적의 합계
㉠문화 및 집회시설, 종교시설, 장례식장, 주점영업용도의 층	200m ² 이상
㉡다중주택, 다가구주택, 학원, 독서실, 판매시설, 운수시설, 의료시설, 아동시설, 노인복지시설, 유스호스텔, 숙박시설	3층 이상의 층으로서 200m ² 이상
㉢공동주택(층당5세대이상), 오피스텔	거실바닥면적 합계 300m ² 이상
㉣위 이외(㉠,㉡,㉢)3층 이상의 층	거실바닥면적 합계 400m ² 이상
㉤지하층	거실바닥면적 합계 200m ² 이상

(2) 직통계단의 구조

- ① 직통계단의 출입구는 피난에 지장이 없도록 일정한 간격을 두어 설치할 것
- ② 각 직통계단의 상호간에는 각각 거실과 연결된 복도 등 통로를 설치할 것
(즉, 거실과 직통계단이 직접 연결되어서는 안 됨)

2. 피난계단(옥내피난계단)

(1) 설치대상

- ① 5층 이상 10층 이하 또는 지하2층 이하의 층에 설치하는 직통계단
- ② 예외 : 건축물의 주요구조부가 내화구조 또는 불연재료로 된 경우로서,
 ㉠5층 이상의 층의 바닥면적 합계 : 200m² 이하이거나,
 ㉡5층 이상의 층의 바닥면적 200m² 이내마다 방화 구획된 경우

(2) 피난계단의 구조

구 분	옥내 피난계단 설치기준
①계단실 구획	·개구부 외는 내화구조의 벽으로 구획
②내장재	·불연재료
③계단실 조명	·예비전원에 의한 조명설비
④옥외 개구부	·다른 외벽 개구부와 2m 이상 이격
⑤옥내 개구부	·출입구 이외 철재 망입 유리 불박이창으로 각각 1m ² 이하
⑥출입구	·출입구의 유효너비는 0.9m 이상, 갑종방화문 설치(언제나 닫힌 상태유지 또는 연기, 온도, 불꽃 등을 신속히 감지하여

	자동단힘구조)
⑦계단실구조	• 내화구조로 피난층·지상층까지 직접 연결(돌음계단불가)

3. 옥외피난계단

(1) 설치대상

- ① 공연장, 주점영업 : 300㎡ 이상
- ② 집회장 : 1,000㎡ 이상

(2) 설치방법

: 직통계단 외에 해당 층에서 지상으로 통하는 옥외피난계단을 따로 설치함

(3) 옥외피난계단의 구조

구 분	옥외 피난계단 설치기준
①계단의 위치	·계단실의 출입구 이외의 창문(1㎡이하의 망입유리 불박이창은 제외)등으로부터 2m 이상의 거리를 두고 설치
②출입구	·갑종방화문을 설치
③계단 유효폭	·0.9m 이상
④계단실구조	·내화구조로 하고 지상까지 직접 연결

4. 특별피난계단

(1) 설치대상

- ① 건축물의 11층 이상의 층(공동주택은 16층 이상) 또는 지하 3층 이하의 층에 설치하는 직통계단
- ② 판매시설의 용도로 사용되는 200㎡ 이상인 3층 이상의 층에서의 직통계단 중 1개소 이상

(2) 설치예외

- ① 갯 복도식 공동주택 : 각 층의 계단실 및 승강기에서 각 세대로 통하는 복도의 한 쪽 면이 외기에 개방된 구조의 공동주택
- ② 바닥면적 400㎡ 미만인 층

(3) 설치강화기준

- ① 설치대상 : 5층 이상의 층으로서, 전시장, 동식물원, 판매시설, 운수시설, 위락시설, 관광휴게시설, 생활권수련시설 용도로 쓰이는 바닥면적이 2,000㎡을 넘는 층
- ② 설치기준 : 직통계단 외에 추가적으로 매 2,000㎡마다 1개소의 피난계단 또는 특별 피난계단을 설치(4층 이하의 층에 쓰이지 않는 피난계단 또는 특별피난계단에 한함)

(4) 특별피난계단의 구조

구 분	특별피난계단의 설치기준
①계단실 구획	·창문 등을 제외하고는 내화구조의 벽으로 각각 구획
②내장재	·불연재료
③계단실 조명	·예비전원에 의한 조명설비
④옥외 개구부	·계단실, 노대 또는 부속실의 옥외 개구부는 당해 건축물의 다

	큰 외벽 개구부와 2m 이상 이격
⑤옥내 개구부	㉠계단실의 노대 또는 부속실 개구부 : 망입유리 불박이창으로 1 [m ²]이하 ㉡계단실 옥내 개구부 : 개구부 설치불가 ㉢노대 및 부속실의 옥내개구부 : 설치불가
⑥출입구	㉠출입구의 유효너비는 0.9m 이상 ㉡옥내출입구 : 갑종방화문, ㉢계단실출입구 : 갑종 또는 을종 방 화문 설치(언제나 닫힌 상태유지 또는 연기, 온도, 불꽃 등을 신속히 감지하여 자동닫힘 구조)
⑦계단실구조	·내화구조로 피난층.지상까지 직접 연결(돌음계단불가)
⑧노대 또는 부속실 설치	㉠노대 또는 외부로 향하여 열 수 있는 바닥에서 1m이상 높이 에 위치한 면적 ㉡1[m ²]이상의 창문이 있거나, 소방법상 제연설비 설치
⑨계단실, 노대 및 부속실의 경계	·창문 제외 내화구조 벽으로 구획

5. 선큰

- (1) 지하층에서 피난 시, 건물 밖으로 피난하여 옥외계단 등을 통해 피난 층으로 대피할 수 있는 천장이 개방된 외부 공간
- (2) 설치대상 : 바닥면적 합계가 3,000m² 이상인 공연장, 집회장, 관람장, 전시장을 지하 층에 설치한 경우

문제22) 옥상광장, 헬리포트 및 구조공간

1. 옥상광장의 설치기준

(1) 피난용도의 옥상광장 설치 대상

: 5층 이상의 층이 문화, 집회시설, 종교시설, 장례식장, 주점영업의 용도로 사용되는 경우

(2) 설치기준

: 옥상광장이나 2층 이상의 층에 있는 노대 등의 주위에는 높이 1.2m 이상의 난간을 설치

2. 헬리포트의 설치기준

(1) 설치대상

① 층수가 11층 이상인 건축물로서, 11층 이상의 층의 바닥면적 합계가 10,000m² 이상인 건축물의 옥상

② 경사지붕인 경우 경사지붕 아래에 대피공간 설치

(2) 설치방법

① 길이와 너비 : 22m 이상(옥상이 22m 미만이면, 15m 까지 감축 가능)

② 장애물 설치금지 : 반경 12m 이내에는 이착륙에 방해되는 건축물, 공작물, 조경시설 또는 난간 등의 설치금지

③ 표시 : ㉠ 중앙에 지름 8m 의 ㉡ 표지를 백색으로 할 것

㉢ H의 선 : 너비 38cm

㉣ ㉤의 표지 선의 너비 : 60cm

(3) 구조공간의 설치기준(경사지붕 아래 설치)

① 대피공간의 면적은 지붕 수평투영면적의 1/10이상

② 특별피난계단 또는 피난계단과 연결될 것

③ 출입구·창문을 제외한 부분은 해당 건축물의 다른 부분과 내화구조의 바닥 및 벽으로 구획

④ 출입구는 유효너비 0.9m 이상으로 하고, 그 출입구에는 갑종 방화문을 설치

⑤ 내부 마감재료는 불연재료

⑥ 예비전원으로 작동하는 조명 설비를 설치

⑦ 관리사무소 등과 긴급 연락이 가능한 통신시설을 설치

※ 기출문제분석24(피난계단관련)

1. 건축법령에서 화재안전을 위하여 규정하고 있는 직통계단의 설치기준에 대해 설명하시오(75회,25점)
2. 특별피난계단에 대하여 상술하시오(41회,25점)
3. 특별피난계단의 구조 및 부대설비를 설명하라(43회,20점)
4. 건축법의 규정에 의한 특별피난계단의 정의와 설치기준을 기술하시오(50회,25점)
5. 특별피난계단전실에서 이용할 수 있는 제연설비 방식을 3가지 이상 열거하고, 이에 대한 장,단점을 기술하시오(38회,15점)
6. 특별피난계단의 건축법상 구조기준에 대하여 기술하시오(84회,10점)
7. 옥내에 설치하는 피난계단의 구조에 대하여 설명하시오(86회,10점)
8. 일정 규모나 용도의 건축물의 경우 직통계단을 2개소 이상 설치하여야 한다. 직통계단의 구조(정의)에 대해 설명하시오(87회,10점)
9. 고층건물 화재 시 피난을 위해 건축법령이 규정한 옥상광장과 헬리포트 설치기준을 각각 쓰시오(75회,10점)
10. 옥외 피난계단 및 옥상광장의 설치 목적 및 시설기준에 대하여 설명하시오(91회,25점)
11. 건축 관계법규에서 규정하는 옥상광장의 설치기준과 헬리포트 및 구조공간의 설치기준을 설명하시오(98회,25점)