

소방기술사 정규반 제 8 강의

: 제 2 장 건축물 화재 기구 및 소방·방화대책

소방기술사 박 성 수, 신 부 환 著

- 문제1) 방화구획
- 문제2) 방화벽(건축법)
- 문제3) 방화구획 관통부 방화공법
- 문제4) 경계벽과 간막이벽
- 문제5) 방화문
- 문제6) 방화문의 성능시험
- 문제7) 자동방화셔터
- 문제8) 방화 댐퍼
- 문제9) 덕트를 통한 연소 확대 방지대책
- 문제10) Steel과 Con`c의 고온 강도성상
- 문제11) 폭발현상
- 문제12) 구조용 강재의 내화 피복 공법

문제1) 방화구획(Fire Barrier)

1. 방화구획의 요구 성능

- (1) 정의 : 내화구조로 된 바닥, 벽 및 갑종 방화문(자동 방화 셔터 포함)으로 구획된 것
- (2) 목적 : 연소 확대 방지, 열·연기의 영향 차단, 피난경로의 안전성 확보
- (3) 요구 성능 : 차열성, 차염성, 구조적 안정성
- (4) 선진국 성능기준 : 거주자 안전($2\sim 2.5\text{kw/m}^2$), 재산보호($10\sim 20\text{kw/m}^2$)

2. 방화구획 적용대상

「건축법 시행령 제46조 및 NFSC」

(1) 면적별, 층별, 수직관통부 방화구획

: 주요구조부가 내화구조 또는 불연 재료로 된 건축물로서 연면적 $1,000\text{m}^2$ 을 넘는 건축물은 방화 구획할 것(원자력법 제외)

(2) 용도별 방화구획

: 문화·집회시설, 의료시설, 공동주택 등 주요 구조부를 내화구조로 해야 하는 부분은 그 부분과 다른 부분을 방화 구획할 것

(3) 공동주택의 대피 공간

: 4층 이상의 층의 각 세대가 2개 이상의 직통계단을 사용할 수 없는 아파트에는 다른 부분과 방화 구획된 대피공간을 설치할 것(인접세대와의 파괴경계 벽 설치 시 예외)

3. 방화구획의 종류

「피난-방화규칙 제14조 1항」

(1) 면적별 구획

① 10층 이하의 층

㉠ 바닥면적 $1,000\text{m}^2$ 이내마다 구획

㉡ 스프링클러 등 자동식 소화설비를 설치한 경우는 $3,000\text{m}^2$ 이내마다 구획

② 11층 이상의 층

㉠ 바닥면적 200m^2 이내마다 구획(불연재 500m^2)

㉡ 스프링클러 등 자동식 소화설비를 설치한 경우는 위 면적의 3배 이내마다 구획

(2) 층별 구획

① 3층 이상의 층과 지하층은 층마다 구획

② 상층과 하층으로 연소 확대 방지가 목적

(3) 수직관통부 구획

① 다른 부분과 별도의 구획

② 계단실, 샤프트, 승강기, 에스컬레이터, 린넨 슈트, 파이프 덕트 등

(4) 용도별 구획

: 문화·집회시설, 의료시설, 공동주택 등 주요 구조부를 내화구조로 해야 하는 부분은 그 부분과 다른 부분을 방화 구획할 것

4. 방화구획의 방법

「피난-방화규칙 제14조 2항 등」

- (1) 벽·바닥 : 내화구조의 벽이나 바닥으로 구획
- (2) 출입문 : 항상 닫힌 상태 유지, 화재의 열·연기에 의해 자동 닫힘 구조의 갑종 방화문(자동방화셔터포함)
- (3) 구획 관통부 : KS규격, 건교부고시의 내화충전재로 틈을 메울 것

5. 방화구획의 완화조건

「건축법 시행령 제46조 2항」

- (1) 문화 및 집회시설(동·식물원 제외), 종교시설, 의료시설 중 장례식장 또는 운동시설
→ 거실로서 시선 및 활동공간의 확보를 위해 불가피한 부분
- (2) 물품의 제조·가공·보관·운반 등에 필요한 대형기기설비의 설치
→ 이동식 물류설비의 작업 활동을 위하여 불가피한 부분
- (3) 계단실부분·복도·승강기의 승강로 부분
→ 다른 부분과 방화구획으로 구획된 부분
- (4) 건축물의 최상층·피난 층으로서 대규모회의장·강당·스카이라운지·로비 등의 용도
→ 당해 용도로의 사용을 위하여 불가피한 부분
- (5) 복층형인 공동주택 → 세대안의 층간 바닥부분
- (6) 주요구조부가 내화구조 또는 불연 재료로 된 주차장의 부분
- (7) 단독주택, 동·식물 관련시설, 군사시설 중 집회, 체육, 창고 등의 용도에 한함

6. 방화구획의 장단점

(1) 장점

- ① 화재성상의 제어에 유리
- ② 화재의 확대를 제어
- ③ 피해면적의 최소화

(2) 단점

- ① Flash-over 발생용이
- ② 훈소, Back draft 발생 가능성
- ③ 시각장애 초래(피난 장애)
- ④ 정보전달에 불리

문제2) 방화벽(건축법)

1. 정의

: 방화벽은 주요구조부가 내화구조 또는 불연 재료가 아닌 대규모 건축물에서의 연소 확대 방지를 위해 설치하는 것이다

2. 설치대상

「건축법 시행령 제57조」

(1) 연면적 1,000[㎡] 이상인 건축물은 방화벽으로 구획할 것

→ 각 구획의 바닥면적 합계는 1,000[㎡] 미만일 것

(2) 설치제외

① 주요구조부가 내화구조이거나 불연 재료인 건축물 : 방화구획

② 단독주택, 동식물시설, 발전시설, 교도소, 감화원 및 묘지관련시설(화장장 제외)

③ 내부설비의 구조상 방화벽으로 구획할 수 없는 창고시설

(3) 연면적 1,000[㎡] 이상의 목조건축물

→ 방화구조 또는 불연 재료로 한다

3. 방화벽의 구조

「피난-방화기준 제21조」

(1) 내화구조로서 홀로 설 수 있는 구조일 것

(2) 방화벽의 양쪽 끝과 위쪽 끝을 건축물의 외벽면 및 지붕면으로부터 0.5[m] 이상 튀어나오게 할 것

(3) 방화벽에 설치하는 출입문의 너비 및 높이는 각각 2.5[m] 이하로 하고, 당해 출입문은 갑종 방화문으로 설치할 것

4. 기타 방화벽 규정

(1) 연소방지설비의 방화벽 규정(NFSC)

① 내화구조로서 홀로 설 수 있는 구조

② 방화벽을 관통부하는 케이블, 전선 등에는 내화성이 있는 화재차단재로 마감

③ 방화벽의 위치는 분기구 및 환기구 등의 구조를 고려하여 설치

(2) 위험물제조소의 보유 공지 완화조건 중 방화벽의 기준(위험물법)

① 방화벽은 내화구조(단, 제6류는 불연재료 가능)

② 방화벽의 양단 및 상단의 외벽 또는 지붕으로부터 0.5m이상 돌출

③ 방화벽의 출입구 및 창 등의 개구부는 가능한 최소, 자동폐쇄식의 갑종 방화문 설치

문제3) 방화구획 관통부 방화공법

1. 방화구획 관통부의 화재 시 문제점

- (1) 배관·배선이 관통하는 벽, 바닥과의 틈새에서의 연소 확대
- (2) 가연성 배관·배선 사용 시 화열로 인한 변형·탈락으로 구멍이 생겨 연소 확대
- (3) PVC배관이나 케이블 트레이에 놓인 전선 피복의 연소로 인한 화재 확산
- (4) 틈새를 통한 구획 벽 내부로의 열 침투에 의한 구획 벽체의 변형

2. 관통부상의 건축법령상 기준 「피난·방화기준에 관한 규칙 제14조 2항」

: 급수관, 배수관 그 밖의 관이 방화구획으로 되어있는 부분을 관통하는 경우, 그로 인하여 방화구획에 틈이 생긴 때에는 그 틈을 다음 중 어느 하나에 해당하는 것으로 메울 것

- ① 산업표준화법에 따른 한국 산업규격에서 내화충전성능을 인정한 구조로 된 것
- ② 한국건설기술연구원이 건설교통부장관이 정하여 고시하는 기준에 따라 내화충전성능을 인정한 구조로 된 것(KS F 2842설비관통부의 충전구조에 대한 내화시험방법)

3. 방화구획 관통부 방화공법

(1) 시멘트 몰탈로 메우는 방법

- ① 관통부의 틈새를 시멘트 몰탈로 채우는 방법으로 건축법령의 개정으로 사용이 불가능해졌다
- ② 가장 간단한 방법이나 양생과정에서 몰탈의 수축성으로 완전한 밀폐가 어렵다

(2) 석면, 유리섬유 등으로 채우는 방법

- ① 벽의 양면에 철판을 대고 그 안에 석면, Glass Wool등을 채우는 방법
- ② 석면, Glass Wool 등은 폐암의 원인이 되기 때문에 근래에는 사용이 적다

(3) 불연성 단열재로 감는 방법

- ① 가연성 배관인 합성수지관 등에 사용하는 공법이다
- ② 가연성 배관을 불연성 단열재로 감고(Wrapping) 관통부를 채우는 공법이다

(4) 난연 도료를 도포하는 방법

- ① 케이블이 직접 관통하는 경우 케이블에 난연 도료를 도포하는 공법이다
- ② 케이블에 난연 도료를 도포하고 관통부를 채우는 공법이다

(5) 내화충전재(Fire Stopping)를 사용하는 방법

- ① 내화충전재의 주성분은 규소수지로 난연성과 내열성이 매우 우수하다
- ② 연소하면서 숯을 생성하여 그 후면에 있는 재료에 열을 차단하는 방식
- ③ 열을 흡수하면서 수증기를 방출하는 기능을 가진 것
- ④ 고온에 노출되면 팽창하여 2 ~ 10배정도 부피가 늘어나는 것
- ⑤ 종류 : 코크(caulk), 필로우(pillows), 매스틱(mastics), 보드(bosrd), 실리콘폼, 시멘트 슬러리 등

문제3) 경계벽과 간막이 벽

1. 설치대상

「건축법 시행령 제53조」

(1) 경계 벽

- ① 단독주택 중 다가구주택의 각 가구 간
- ② 공동주택(기숙사 제외)의 각 세대 간 경계(거실, 침실 등 용도로 사용되지 않는 발코니 부분은 제외)

(2) 간막이 벽

- ① 공동주택 중 기숙사의 침실 간
- ② 의료시설의 병실 간
- ③ 교육연구시설 중 학교의 교실 간
- ④ 숙박시설의 객실 간

2. 설치기준

「피난-방화에 대한 규칙 제19조」

- (1) 경계벽, 간막이 벽은 내화구조로 하고, 지붕 밑 또는 윗 층의 바닥판까지 닿게 설치할 것

(2) 경계벽, 간막이 벽의 구조

- ① 철근콘크리트조·철골철근콘크리트조로서 두께가 10[cm] 이상인 것
- ② 무근콘크리트조 또는 석조로서 두께가 10[cm](시멘트모르타르·회반죽 또는 석고플라스터의 바름 두께를 포함) 이상인 것
- ③ 콘크리트블록조 또는 벽돌조로서 두께가 19[cm] 이상인 것
- ④ 제①호 내지 제③호의 것 외에 국토해양부장관이 정하여 고시하는 기준에 따라 국토해양부장관이 지정하는 자 또는 한국건설기술연구원장이 실시하는 품질시험에서 그 성능이 확인된 것
- ⑤ 한국건설기술연구원장이 제27조 제①항에 따라 정한 인정기준에 따라 인정하는 것

※ 기출문제분석13(방화구획관련)

1. 방화벽을 설명하시오(39회,10점)
2. 방화와 관련된 건축법규 상의 기준을 열거하고, 이에 대하여 간단히 설명하시오(39회,20점)
3. 최근 스프링클러 개발 동향과 건축법과의 연관(구조, 내장재, 방화구획, 보행거리 등)관계를 논하시오(42회,20점)
4. 방화구획에 있어서 수평계획에 대하여 설명하시오(43회,20점)
5. 건축 관계법 상 "방화"에 대한 규정에 대하여 설명하시오(43회,20점)
6. 내화벽, 방화벽을 설치한 건물에 대한 방화구획에 대하여 설명하시오(46회,25점)
7. 건축물의 방화구획은 내화성능이 있어야 하는 바 정상적으로 표현할 때 내화성능이란 어떤 특성을 기본적으로 포괄하는가(47회,10점)
8. 건축법에 규정된 방화구획의 규제와 그 적용의 완화조건을 기술하시오(48회,20점)
9. 법규상의 방화구획의 종류와 유의점을 기술하시오(49회,20점)
10. 방화구조, 방화구획과 방화구획의 구조를 설명하시오(49회,25점)
11. 방화구획, 방연구획을 비교 설명하시오(57회,20점)
12. 방화구획을 설명하고, 소화활동에 유리한 점과 불리한 점을 논하시오(58회,20점)
13. 건축물에서 방화구획의 기준을 설명하시오(61회,25점)
14. 대형첨단오피스건물에서 건축, 기계, 소방, 전기, 통신설비 수용공간으로 방화 구획해야 하는 장소를 10개를 나열하시오(66회,10점)
15. 방화구획에 대한 건축법상의 완화규정을 상세히 기술하시오(72회,25점)
16. 건축 관계법령에서 건축물의 연소 확대방지기준 중 스프링클러설비 설치시 완화규정 적용에 대하여 기술하시오(79회,10점)
17. 국내 건축법에 의한 방화구획의 설치기준에 대하여 설명하시오(82회,10점)
18. 구획의 벽이나 바닥을 관통하는 배관 및 배선의 관통부 Seal의 해결방안을 제시하라(5가지)(72회,25점)
19. 전력 케이블이 벽면 등을 관통할 때 화재 확대 방지 대책과 시공방법을 간단히 설명하시오(93회,25점)
20. 방화구획 관통부에 적용하는 내화충전재(Fire Stop)공법의 종류와 특성에 대하여 설명하시오(96회,25점)
21. 내화충전구조 시험규격인 KS F ISO 10295-1(건축부재의 내화시험방법 충전시스템-제1부:설비 관통부 충전시스템)에 의한 시험방법 및 요구 성능기준을 기술하고 KS F 2842(설비 관통부위의 충전구조에 대한 내화시험방법)와의 시험기준상 차이점을 설명하시오(93회,25점)
22. 공동주택 및 오피스텔을 개별난방설비로 하는 경우 건축관계법규상의 보일러실 및 방화구획 기준을 기술하시오(89회,25점)
23. 유리로 구획된 부분의 내화시험방법(KS F2845 2008.12)에 대하여 설명하시오?(유리 구획의 정의, 시험체 크기, 비 가열면의 온도측정, 성능기준, 결과의 표시등)(90회,25점)
24. 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙에서 규정한 경계벽 및 간막이 벽의 설치기준에 대하여 설명하시오(98회,10점)
25. 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙에서 규정하는 방화구획의 설치기준에 대하여 설명하시오(98회,25점)

문제5) 방화문

1. 방화문의 정의 및 기능

- (1) 방화문 이라 함은 건축물의 피난·방화구조 등의기준에 관한규칙 제26조의 규정 및 이 기준에서 정하는 성능을 확보한 문을 말한다
- (2) 화재확대 방지
 - ① 방화구획 벽의 개구부에 설치 : 수평 화재 확대 방지
 - ② 계단실, 엘리베이터 샤프트 등의 출입구에 설치 : 수직 화재 확대 방지
- (3) 안전한 피난 공간 형성
 - ① 계단실 출입구에 설치하여 화염 및 연기를 차단한다
 - ② 재실자가 계단을 통해 안전한 피난을 할 수 있는 공간을 형성한다

2. 방화문의 내화성능

- (1) 국내 건축법
 - ① 갑종 방화문 : 비 차열 1시간 이상의 내화성능
 - ② 을종 방화문 : 비 차열 30분 이상의 내화성능
- (2) NFPA 80(방화문 및 방화창 설치기준)
: 벽, 개구부의 위치 및 특성에 따라 방화문의 소요내화시간, 단열성능, 망입 유리 사용제한 등을 규정한다

등급	설치장소	소요내화시간	단열성능	망입유리제한
A급	경계 벽, 방화구획 벽	3시간	용도에 따라 30분 까지 121[°C], 232[°C], 342[°C] 이하일 것	사용불가
B급	수직 교통 수단용 벽	1시간, 1.5시간		0.65[m²]
C급	복도 또는 각 실의 간벽	45분		0.84[m²]
D급	연소우려가 많은 외벽	1시간, 1.5시간		사용불가
E급	연소우려가 적은 외벽	45분		0.84[m²]

3. 비차열성 방화문 & 차열성 방화문

- (1) 비차열성 방화문
 - ① 차염성(遮炎性), 차연성(遮煙性)만 요구(차열성은 요구하지 않음)
 - ② 국내 기준에 해당된다
 - ㉠ 갑종 방화문 : 비 차열 1시간 이상의 내화성능
 - ㉡ 을종 방화문 : 비 차열 30분 이상의 내화성능
- (2) 차열성 방화문
 - ① 차염성(遮炎性) + 차연성(遮煙性) + 차열성(遮熱性)
 - ② 소방 선진국 : 피난로 등에 설치되는 방화문은 차열성이 요구된다
 - ③ 국내의 경우
: 개정된 KS F 2268-1에서는 방화문의 성능을 차열성과 비차열성으로 구분하고, 차열성의 경우 이면온도기준을 강화하였다(260°C→140°C)

4. 방화문의 사용 장소별 구분

(1) 갑종 방화문을 사용해야 하는 경우

- ① 옥내로부터 특별피난계단으로의 노대 또는 부속실로 통하는 출입구
- ② 면적 단위 방화구획
- ③ 층 단위 방화구획
- ④ 용도 단위 방화구획
- ⑤ 방화벽에 설치하는 개구부
- ⑥ 비상용 승강장에서 각 층으로 통하는 출입구

(2) 갑종 또는 을종 방화문을 사용해야 하는 경우

- ① 옥내로부터 피난계단실로 통하는 출입구
- ② 특별피난계단의 노대 또는 부속실로부터 계단실로 통하는 출입구

문제6) 방화문의 성능시험

1. 방화문 성능시험의 분류

	방화문 성능시험 종류
·필수시험	① 내화시험 ② 차연시험 ③ 비틀림강도시험 ④ 연직하중강도시험 ⑤ 개폐력시험 ⑥ 개폐반복성시험 ⑦ 내충격시험
·선택시험	① 내풍압성시험 ② 수밀성시험 ③ 방음성, 단열성, 기밀성시험

2. 갑종 및 을종 방화문의 성능기준

(1) 공통 요구성능

- ① KS F 3109(문세트)에 따른 비틀림 강도, 연직하중강도, 개폐력, 개폐반복성 및 내충격성이 요구된다
- ② KS F 2846(방화문의 차연성 시험방법)에 따른 차연성 시험 결과 KS F 3109(문세트)에서 규정하는 차연성능이 요구된다

(2) 갑종 및 을종 방화문의 구분

- ① 갑종 방화문 : KS F 2268-1(방화문의 내화시험방법)에 따른 내화시험 결과, 비차열 1시간 이상 성능이 확보된 방화문
- ② 을종 방화문 : KS F 2268-1(방화문의 내화시험방법)에 따른 내화시험 결과, 비차열 30분 이상 성능이 확보된 방화문

3. 방화문의 시험방법

「건교부 고시(제2005-232, 자동 방화 셔터 및 방화문의 기준)」

3-1. 내화시험(KS F 2268-1)

(1) 시험방법

① 시험체

- ㉠ 크기 : 2m(너비) × 2.5m(높이)
- ㉡ 설치 : 실제 사용되는 벽 구조에 맞게 설치하며, 벽체의 이면에 평행하게 설치한 문틀에 장착한다

② 시험절차

- ㉠ 가열조건 : 로 내의 평균온도가 다음 관계식을 따르도록 조절한다
$$T = 345\log(8t + 1) + 20$$

여기서, T : 가열로 내의 평균온도[°C]
t : 시간[min], 20 : 초기 로 내의 온도[°C]
- ㉡ 가열방법 : 위의 가열온도로 시험체의 한쪽 면을 가열한다
- ㉢ 로 내의 압력 조정 : 시험체 하단 면으로부터 높이 500[mm] 위치에서 압력이 0 [Pa], 시험체 상단 면에서 압력이 20[Pa] 이하가 되도록 조정한다

① 시험방법

- ㉠ 시험체를 시험체 설치 틀에 고정하고, 문을 약 90° 각도로 열고 문손잡이 앞쪽 상단 50[mm] 위치를 부동점으로 고정한다
- ㉡ 재하하중을 문손잡이 앞쪽 하단 50[mm] 위치에 설치한다
- ㉢ 시험하중의 1/5의 예비하중을 1분 이상 재하한다
- ㉣ 예비하중을 제거하고 약 3분 경과 후에 변위 측정 장치의 0점을 조정한다
- ㉤ 시험하중의 재하상태에서 약 5분 경과 후에 면외 변위를 0.1[mm] 단위로 측정한다
- ㉥ 재하하중을 제거하고 약 3분 경과 후에 면외 잔류변위를 0.1[mm] 단위로 측정한다
- ㉦ 시험 종료후 문의 개폐 이상 유무를 확인한다

② 성능기준

: 문의 개폐에 이상이 없고 사용상 지장이 없을 것

(2) 연직하중강도시험

① 시험방법

- ㉠ 시험체를 시험체 설치 틀에 고정하고, 문을 약 90° 각도로 열고 문손잡이 앞쪽 상단 50[mm] 위치를 부동점으로 고정한다
- ㉡ 문 아래쪽 끝단으로부터 50[mm] 위치에 문의 연직방향 움직임을 측정할 수 있도록 변위장치를 설치한다
- ㉢ 시험하중의 1/5의 예비하중을 1분 이상 재하한다
- ㉣ 예비하중을 제거하고 약 3분 경과 후에 변위 측정 장치의 0점을 조정한다
- ㉤ 시험하중의 재하상태에서 약 5분 경과 후에 면외 변위를 측정한다
- ㉥ 재하하중을 제거하고 약 3분 경과후에 면외 잔류변위를 측정한다
- ㉦ 시험 종료 후 문의 개폐 이상 유무를 확인한다

② 성능기준

: 잔류변위가 3[mm] 이하에서 문의 개폐에 이상이 없고 사용상 지장이 없을 것

(3) 개폐력시험

① 시험방법

- ㉠ 시험체를 시험체 설치틀에 고정하고 문의 작동여부를 확인한다
- ㉡ 문에 하중을 주는 작용점은 손잡이로 하고 그 위치에 로프를 고정한다
- ㉢ 닫힌 위치에 있는 문에 추를 재하하여 문의 200[mm] 이동 확인을 하고, 200[mm] 열어서 둔 상태에서 추를 재하하여 문이 닫히는 위치까지 이동하는 것을 확인한다
- ㉣ 추의 무게를 1[N]씩 증가시키면서 문이 열리는 최소의 힘 및 문이 닫히는 최소의 힘을 측정하여 그 하중에서 5회 반복 실시하고, 5회 모두 열리고 닫히는 상태를 확인한다

② 성능기준

: 문이 원활하게 작동할 것

(4) 개폐반복성시험

① 시험방법

- ㉠ 시험체를 시험체 설치 틀에 고정하고 문의 작동여부를 확인한다
- ㉡ 본 시험 전에 먼저 위의 개폐력 시험방법에 따른 문의 개폐력을 측정한다
- ㉢ 문을 5회 개폐 후 닫는 위치에서 변위 측정점의 변위값을 측정하며, 변위 측정점은 문 끝 아래·위의 각 끝에서 50[mm] 위치로 한다
- ㉣ 문의 열림각도 : $80 \pm 5^\circ$
- ㉤ 문의 개폐속도 : 1분 동안 최대 15회
- ㉥ 시험 중 면내 변위를 닫는 위치에서 0.1[mm] 단위로 측정한다
- ㉦ 시험 종료 후 문의 개폐 이상 유무를 확인한다

② 성능기준

: 문의 개폐에 이상이 없고 사용상 지장이 없을 것

(5) 내충격성시험

① 시험방법

- ㉠ 시험체를 시험체 설치틀에 고정하고 문의 작동여부를 확인한다
- ㉡ 시험체 충격용 모래주머니는 지름 약 350[mm]의 가죽주머니로 그 안에 건조된 모래를 채우고, 총질량은 30 ± 1 [kg]으로 한다
- ㉢ 모래주머니를 로프의 각도 65° 이하에서 낙하높이가 50[cm]가 될 때까지 로프가 휘지 않도록 하여 시험체 문의 중앙에 1회 가격한다
- ㉣ 충격시험 종료후 유해한 변형이 없고 개폐에 지장이 없는지 확인한다

② 성능기준

: 1회 충격으로 해로운 변형이 없고 개폐에 지장이 없을 것. 다만, 유리의 파손은 지장이 없는 것으로 한다

※ 기출문제분석14(방화문관련)

1. 을종 방화문에 대하여 쓰시오(46회,10점)
2. 방화문의 구조에 대해 기술하시오(49회,10점)
3. 방화문의 내화시간(국내기준)을 설명하시오(51회,10점)
4. 방화문의 종류 및 기준에 대해서 설명하시오(57회,20점)
5. 방화문의 내화성능을 측정하는 방법에는 차연, 가열, 충격 및 복사열 측정시험이 있다. 이중 차연 시험 방법에 대하여 기술하시오(69회,25점)
6. 방화문 썬기를 박아 개방해 두는 부실 상황이 많은 건축물을 목격하였다. 이런 일에 많이 통용되는 자동 썬정장치의 원리의 구조와 원리를 설명하시오(47회,15점)
7. 방화문의 차열 및 비 차열에 대하여 약술하시오(81회,10점)

문제7) 자동방화셔터

1. 정의

- (1) "셔터"라 함은 방화구획의 용도로 화재 시 연기 및 열을 감지하여 자동 폐쇄되는 것으로서, 공항·체육관 등 넓은 공간에 부득이하게 내화구조로 된 벽을 설치하지 못하는 경우에 사용하는 방화셔터를 말한다
- (2) "일체형 자동방화셔터"(이하 "일체형 셔터"라 한다)라 함은 방화셔터의 일부에 피난을 위한 출입구가 설치된 셔터를 말한다

2. 설치기준

(1) 설치위치

- ① 피난 상 유효한 갑종 방화문으로부터 3m 이내에 별도로 설치(단, 일체형셔터 제외)
- ② 일체형 셔터는 방화문을 설치할 수 없는 경우에 한하여 설치
- ③ 일체형 셔터의 설치기준
 - ㉠ 비상구유도등·비상구유도표지를 설치
 - ㉡ 출입구 부분은 셔터의 다른 부분과 색상을 구분
 - ㉢ 출입구의 크기는 0.9m × 2m 이상

(2) 셔터의 구성

- ① 전동 또는 수동에 의해 개폐될 수 있는 장치
- ② 연기감지기 및 열감지기(열감지기는 정온식 또는 보상식)
- ③ 셔터 본체 및 모터

(3) 성능기준

→ 비 차열 1시간 + 차연성능

- ① KS F 2268-1(방화문 내화시험방법)에 의한 비 차열 1시간 성능을 가질 것
- ② KS F 2846(방화문 차연시험방법)에 의한 차연시험 결과(KS F 3109의 차연성능)

(4) 작동기준

- ① 2단 작동
 - ㉠ 연기감지기에 의한 일부 폐쇄(제연경계의 기능)
 - ㉡ 열감지기에 의한 완전폐쇄(방화구획의 기능)
- ② 완전 폐쇄시의 기준
 - ㉠ 셔터의 상부는 상층 바닥에 직접 닿도록 할 것(천장까지 완전 구획)
 - ㉡ 부득이한 바닥의 틈으로 열, 연기의 통로가 되지 않게 방화구획에 준한 처리

(5) 시험방법 및 시험성적서 등

- ① 성능시험
 - ㉠ 시험체는 가이드레일, 케이스, 각종 부속품 등을 포함하여 실제의 것과 동일한 구성·재료 및 크기의 것으로 하되, 실제의 크기가 3m×3m의 가열로 크기보다

큰 경우에는 시험체 크기를 가열로에 설치할 수 있는 최대크기

㉠ 내화시험 및 차연성 시험은 시험체 양면에 대하여 각 1회씩 실시

㉡ 차연성 시험체와 내화성 시험체는 동일한 구성·재료 및 크기로 제작

② 시험기관

: 의뢰인이 제시한 시험시료의 치수, 재질, 주요부품 및 구성도면 등에 대해 확인하여 시험 성적서에 명기하여야 하며, 시험의뢰인은 필요한 자료를 제공하여야 한다

③ 시험성적서

: 1년간 유효하며, 시험성적서와 동일한 구성 및 재질이지만 크기가 작은 것일 경우에는 이미 발급된 성적서로 그 성능을 갈음할 수 있다

3. 한국산업규격(KS)의 중량셔터 기준

(1) 중량셔터 연동폐쇄기구의 기준

① 열감지기는 보상식 또는 정온식으로 공칭 작동온도가 60~70[°C]일 것

② 연감지기는 형식승인에 합격한 것 또는 동등 이상의 기능을 갖는다고 인정받은 것일 것

③ 연동제어기는 감지기 등으로부터 신호를 받은 경우 자동폐쇄장치에 기동장치를 보내는 것으로, 상시 감시 및 제어를 할 수 있어야 하고 유지관리가 용이해야 한다

④ 자동폐쇄장치는 연동폐쇄장치로부터 기동신호를 받은 경우에 셔터를 자동으로 폐쇄시키는 것이어야 한다

⑤ 예비전원은 충전을 하지 않고 30분간 계속해서 셔터를 개폐시킬 수 있어야 한다

(2) 셔터의 개폐시험 방법

① 전동식 셔터의 개폐기능 시험은 임의의 위치에 정지하고, 상부 끝 및 하부 끝의 리미트 스위치에 의한 설정 위치에 자동으로 정지할 수 있는지를 확인한다

② 전동식 셔터에서 Push Button Switch등의 신호에 의해 강하 중에 장애물 감지장치를 작동시켜 셔터가 정지하든지 또는 일단 정지한 후 반전 상승하여 정지할 수 있는지를 확인한다

③ 장애물 감지장치가 작동한 상태에서 정지하는 셔터에 대해서는 장애물 감지장치가 작동한 상태에서 Push Button Switch의 강하 신호를 보내도 셔터가 닫히지 않아야 하고, 열림 신호를 보내면 셔터가 열려야 한다

④ 장애물 감지장치가 작동할 때 일단 정지한 후에 반전 상승하는 셔터에 대해서는 반전 상승하여 정지한 상태에서 장애물 감지장치의 작동상태를 해제하고 다시 강하 신호를 받아 강하할 때 장애물 감지상태가 다시 작동되는가를 확인한다

⑤ 장애물 감지장치가 감지하기 위해 요구되는 힘은 장애물 감지장치의 감지부분을 스프링 저울을 사용하여 가만히 눌러 감지한 때의 스프링 저울에 나타난 값을 측정한다. 이때 측정점은 셔터 중앙부 및 양 끝에서 300[mm]의 위치로 한다

⑥ 방화셔터의 연동폐쇄기구 시험은 감지기 등을 작동시켰을 때 셔터가 도중에서 정지하지 않고 완전히 닫히는가를 확인하고, 그 때의 하강속도를 측정한다

문제8) 방화 댐퍼

1. 정의

- (1) 방화 댐퍼는 공조 또는 환기설비 등의 덕트 내부에 퓨즈로 지지하여 설치하는 것으로서 이 부근을 지나는 공기의 온도가 일정온도 이상이 되면 퓨즈가 녹거나
- (2) 화재 감지기와 연동되는 방식에 의해 자동적으로 덕트를 폐쇄시켜 화염 또는 연기 확산을 방지하는 건축방화설비이다

2. 건축법상 설치기준

(1) 설치위치

- ① 환기, 난방 또는 냉방시설의 풍도가 방화구획을 관통하는 경우에 그 관통부분 또는 이에 근접한 부분에 설치한다
- ② 설치제외 : 반도체공장건축물로서 관통부 풍도 주위에 스프링클러 헤드를 설치하는 경우

(2) 설치기준

- ① 철재로서, 철판의 두께가 1.5[mm] 이상일 것
- ② 화재가 발생한 경우, 연기의 발생 또는 온도의 상승에 의하여 자동적으로 닫힐 것
- ③ 닫힌 경우에는 방화에 지장이 있는 틈이 생기지 아니할 것
- ④ 방연시험에 합격한 것일 것(KS F 2882)

3. NFPA의 설치기준

(1) 내화성능

- ① 내화성능이 3시간 미만인 벽, 칸막이 또는 바닥의 개구부를 방호하기 위해 사용되는 방화 댐퍼 : 1.5시간 이상의 내화성능 요구
- ② 내화성능이 3시간 이상인 벽, 칸막이 또는 바닥의 개구부를 방호하기 위해 사용되는 방화 댐퍼 : 3시간 이상의 내화성능 요구

(2) 작동온도

- ① Fusible Link 등의 열작동장치가 동작하면 닫혀진 상태로 유지될 것
- ② Fusible Link 의 작동온도는 71[°C]이상이어야 하고, 정상상태에서 덕트 내의 최대 온도보다 28[°C]정도 높은 온도일 것

(3) 점검구 설치기준

- ① 점검구는 방화 댐퍼의 유지관리 및 재설정이 가능할 정도로 충분히 크기일 것
- ② 점검구는 높이 1.27[cm]이상의 문자를 사용하여 방화 댐퍼의 위치를 확인할 수 있도록 표지를 할 것
- ③ 수평공기 덕트에는 먼지 및 가연성 물질의 축적을 용이하게 제거할 수 있는 점검구를 설치할 것
- ④ 방화 댐퍼의 유지관리 및 점검을 위해 공기 덕트의 점검구가 접근 가능하도록 벽

이나 천장에 개구부가 설치될 것

- ⑤ 점검구는 해당 부재의 내화성능이 감소되지 않도록 설계 및 설치될 것
- ⑥ 공급 공기가 이미 필터나 공기정화기 등을 통과한 때는 공급 덕트에서는 점검구를 생략할 것
- ⑦ 점검구 제외
 - ㉠ 용도상 먼지, 섬유보플, 또는 기름기 있는 증기와 같은 가연물을 생성하는 과정이 없는 은행, 사무실 건물, 교회, 호텔, 의료시설 등의 용도
 - ㉡ 공기흡입구가 해당 바닥 위로 최소한 2.13[m](7ft)에 있거나 또는 회수 공기 덕트 내로 종이나 쓰레기 기타 다른 가연물이 유입되지 않도록 최소한 14메쉬(0.07in)인 금속 망에 의해 보호된 경우

4. 방화 댐퍼 설치 시 기타 고려사항

(1) 가스계 소화설비 설치지역

- ① 가스계 소화설비의 감지가 등과 연동시키는 원격자동식 댐퍼를 설치해야 한다
- ② 퓨즈 용융방식은 가스약제가 덕트를 통해 누설되어 Soaking Time을 유지할 수 없게 만들기 때문이다

(2) 제연 덕트에서의 방화 댐퍼

- ① 공조 및 제연 겸용의 덕트에서는 댐퍼가 닫히면 제연이 불가능하며, 댐퍼가 닫히지 않으면 방화구획이 되지 못하는 문제점이 있다
- ② 화재 초기에는 피난을 위한 제연이 중요하고, 어느 정도 성장된 화재에서는 연소확대 방지가 중요하다
- ③ 따라서, 중온도용 퓨즈를 설치하는 것이 바람직하다

(3) 방화벽에서 댐퍼까지의 풍도

- ① 이 부분은 화염, 열 등의 진입으로 방화벽의 성능유지가 불가능해질 우려가 있다
- ② 따라서, 이 부분의 풍도는 내화피복하거나 열에 쉽게 변형되지 않는 구조로 되어야 한다

문제9) 덕트를 통한 연소 확대 방지대책

1. 덕트 화재의 특성

(1) 공간적 특성

- ① 연돌효과에 의한 화재의 급성장
- ② 상층으로 화염, 연기 및 독성가스의 확대

(2) 연소특성

- ① 발화 위험성 : 덕트의 기름찌꺼기, 보온재 등에 발화
- ② 연소 위험성 : 화원의 위치 확인이 곤란, 소화 곤란
- ③ 연소확대 위험성 : 덕트 내부 화재전파가 대단히 빠르다

(3) 피난 및 소화활동상 특성

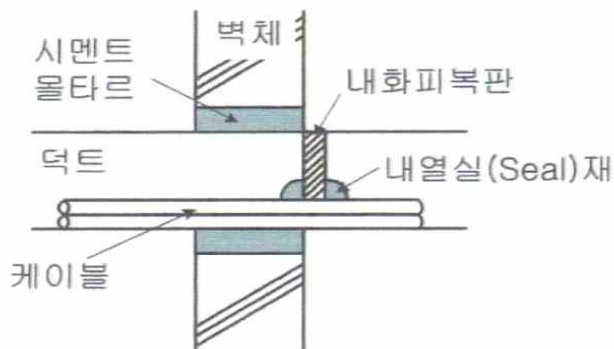
- ① 피난상 문제점 : 화재초기에 개구부에서 연기분출 등으로 재실자 동요
- ② 소화활동상 문제점 : 발화지점 파악이 곤란하고 진화까지 시간이 걸린다

2. 덕트를 통한 연소 확대 방지대책

(1) 방화 댐퍼 설치

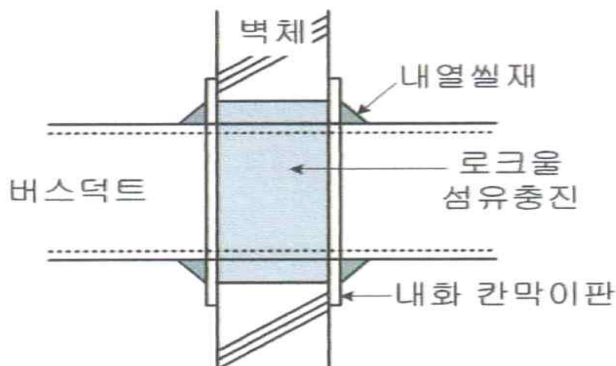
(2) 케이블 덕트의 대책

- ① 금속 덕트와 관통부의 틈새를 몰타르 등으로 충전한다
- ② 금속 덕트가 방화구획을 관통하는 부분의 금속 덕트 내부에 로크울 섬유 또는 모래를 충전하거나 내화 피복판을 세워 방연 및 연소방지조치를 한다



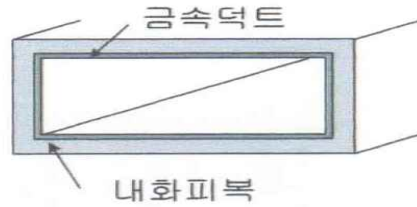
(3) 버스 덕트의 대책

: 버스 덕트의 관통부의 틈새에 로크울 섬유를 충전하고 굽혀서 철판을 대는 공법



(4) 덕트의 내화피복

: 금속 덕트를 사용하는 경우에는 그림과 같이 덕트 표면을 25[mm]이상의 내화 피복 판으로 둘러싸거나 20[mm]이상의 두께로 내화 피복재를 분사한다



(5) 덕트 내 스프링클러 설치

- ① 건축물의 피난·방화 구조 등의 기준에 관한 규칙 Clean Room의 경우 덕트 내부에 스프링클러 헤드를 설치 시 방화 댐퍼 설치를 완화하고 있다
- ② Picker Truck Sprinkler Head
- ③ 덕트 감지기(공기 흡입형)

※ 기출문제분석15(방화셔터,방화댐퍼관련)

1. 방화셔터의 성능시험기준에 대하여 설명하시오(77회,25점)
2. 자동방화셔터 및 방화문 설치 기준 중 다음을 설명하시오(80회,25점)
 - 가. 용어의 정의(방화셔터 및 일체형 방화셔터)
 - 나. 설치위치
 - 다. 셔터의 구성
 - 라. 성능기준(셔터, 방화문 및 승강기문)
3. 방화 댐퍼의 설치위치 및 설치기준에 대하여 건축법을 중심으로 기술하시오(80회,10점)
4. 방화셔터를 설치한 후 외관점검과 기능점검을 하고자 한다. 그 방법을 설명하시오(85회,10점)
5. 국내 방화댐퍼의 설치기준과 미국 NFPA Code에서 규정한 댐퍼의 내화성능, 작동온도 및 점검구 설치기준에 대하여 기술하시오(88회,25점)
6. 국토해양부고시에 의한 자동방화셔터 및 방화문의 성능기준과 한국 산업규격(KS)의 중량셔터 기준에서 규정 하고 있는 셔터의 연동 제어기구(장치)기준 및 개폐시험 방법에 대하여 기술하시오(88회,25점)
7. 닥트를 통한 연소확대가 자주 발생하는데 방지 대책에 대하여 설명하시오(68회,25점)
8. 공조 및 배연 덕트 내부를 통하여 화재가 확산되는 현상이 발생하는 바, 이에 대한 화재특성과 방지대책에 대하여 기술하시오(89회,25점)

문제10) Steel과 Con`c의 고온 강도성상

1. 철근콘크리트구조물의 화열에 의한 붕괴 원인

(1) 열전도도

- ① 물질의 단위두께에 대하여 양단의 온도차에 의해 단위시간동안 이동되는 열의 양
- ② 단위 : $\frac{cal}{m \circ hr \circ ^\circ C}$
- ③ 단열성의 척도가 된다
- ④ 열전도도가 낮을수록 화재 확대는 지연된다

(2) 선팽창계수

- ① 단위 길이의 물체에 열을 가해 단위온도만큼 상승되었을 때 열팽창에 의해 나타나는 길이의 증가분
- ② 단위 : $[^\circ C^{-1}]$
- ③ 물질의 열팽창에 대한 정량적 비교 평가의 기준이 된다

(3) 열팽창에 의한 건물 붕괴의 원인

① 건축 재료의 열전도도와 선팽창계수

	열전도도 $[cal/cm \circ sec \circ ^\circ C]$	선팽창계수 $[^\circ C^{-1}]$
벽돌	1.7×10^{-3}	0.95×10^{-5}
콘크리트	4.1×10^{-3}	$1 \sim 1.4 \times 10^{-5}$
철재	0.15×10^{-3}	1.15×10^{-5}

② 열전도도의 차이 때문이다

- ㉠ 열전도도가 클수록 → 열전달속도가 증가 → 팽창속도가 빨라진다
- ㉡ 화재 시 콘크리트나 벽돌보다 철재의 팽창속도가 빠르다
- ㉢ 따라서 이들 간의 접합부에 파괴현상이 발생한다

2. Con`c의 강도와 화온과의 관계

(1) 압축강도 저하의 원인

- ① 구성 재료(골재, 시멘트)간의 팽창계수의 차(差)
- ② 콘크리트의 내부응력 발생 및 균열
- ③ 강도 저하

(2) 온도에 따른 변화

온 도	구 성 재 료		재료분리현상
	골재	시멘트	
500 $[^\circ C]$	팽창	수축	없음
700 $[^\circ C]$	팽창	팽창	발생

(3) Con`c의 역학적 성질 변화

- ① 콘크리트의 역학적 성질은 열에 대단히 민감하다. 온도상승에 따라 응력-변형 곡선은 대폭 저하하고 특히 탄성계수는 크게 감소한다
- ② 콘크리트의 강도는 가열온도, 가열조건, 가열조건 등에 따라 달라진다

- ③ 고온하에서 압축응력을 받는 콘크리트는 열팽창변형, 탄소성변형, 크리프변형 및 과도변형이 나타난다
- ④ 열팽창변형과 전체변형(탄소성변형 + 크리프변형)의 차이가 과도변형이다

3. Steel의 강도와 화온과의 관계

(1) 온도에 따른 철의 강도 변화

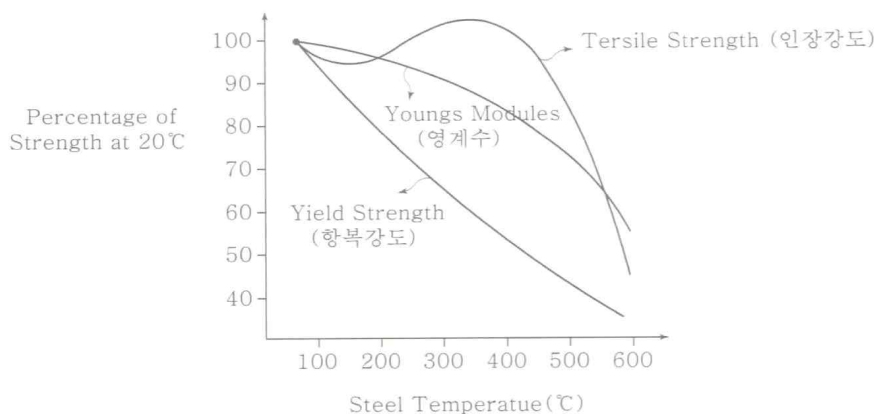
온도	철의 강도
350[°C]	약 1/3 저하
500[°C]	약 1/2 저하
650[°C]	약 2/3 저하
870[°C]	재사용검토

(2) 온도에 따른 인장강도 변화

: 약 350~400[°C] 이상이 되면 강도가 급격히 감소하게 된다

(3) Steel의 역학적 성질 변화

- ① 강 재료는 온도의 상승에 따라 항복강도, 탄성계수 및 인장강도 등의 역학적 성질이 저하된다
- ② 작용응력의 증가에 따라 발생하는 탄성변형과 소성변형과는 달리, 일정 응력 하에서도 시간의 경과에 따라서 변형이 발생하고 있으며 이러한 변형은 크리프변형이라 칭한다
- ③ 강의 크리프변형은 상온에 있어서도 약간은 나타나고 있는 현상이나, 온도가 높아지게 되면 급격히 증가한다
- ④ 구조용 강에서 500[°C] 전후에서 크리프발생이 현저하고, 또한 크리프변형은 온도뿐만 아니라 응력의 영향도 받기 쉽다



4. 화재시 Steel과 Con`c관계

- ① 철과 콘크리트 → 열팽창계수차 → 재료 붕괴현상 → 구조내력 급격히 저하 (온도상승 500~600°C)
- ② 온도상승 → Con`c 폭열 현상 → 구조체 강도저하
- ③ 폭열 : Con`c내부의 수분증발속도 >> 수분이 외부로 빠져나가는 속도 → 파편이 비산하는 현상

문제11) 폭렬현상(爆烈, Spalling)

1. 정의

- (1) 폭렬이란, 화재로 인한 급격한 가열에 따라 부재 표면의 콘크리트가 탈락하거나 박리되는 현상으로서 고강도콘크리트의 내화성능 저하는 주로 폭렬현상으로 인해 발생된다
- (2) Con`c내부의 수증기 압력이 증가하여 발생하는 것으로서, 주요원인은 압축강도, 내부 수분량 등이 있다

2. 폭렬의 발생기구(Mechanism) 및 형태

Con`c는 내부에 수분을 함유하고 있다

↓ (급격한 온도상승)

수분은 수증기가 되어 Con`c 중의 틈새를 통하여 외부로 빠져 나온다

↓ (유출속도 << 수증기 발생속도)

Con`c의 내부증기압이 상승 한다

↓

Con`c의 일부가 폭렬 한다

(1) 점진적 폭렬

- ① 고온으로 가열시 수분이 이동하게 되고 열 특성에 의해 표면박리가 발생하는데 이를 점진적 폭렬이라 한다
- ② 일반적으로 증기압, 골재변형, 열 응력등에 의해 발생되며 서로 다른 열팽창률을 갖는 골재가 고온에 노출 시 국부적 변형에 의해 발생한다

(2) 폭발성 폭렬

- ① 고온 시 Con`c 내부의 수증기가 생성됨에 따라 발생하는 인장응력과 화재시 열응력으로 생기는 압축응력에 의해 발생한다
- ② 화재발생 이후 30분 이내에 갑자기 발생하는 것으로 부재의 내화성능에 큰 영향을 미친다

3. 폭렬의 영향인자

- (1) 화재강도 : 최고온도
- (2) 화재형태(부분적 또는 전면적) : 구조물의 변형과 구속력 결정
- (3) 화재지속시간 : 화재지속에 의한 Con`c의 파손깊이

80분후	800[°C]	0~5[mm]
90분후	1,000[°C]	15~20[mm]
180분후	1,100[°C]	30~50[mm]

- (4) 구조형태 : 보의 단면, Slab두께
- (5) Con`c, 골재의 종류
- (6) Con`c의 함수량 : 굳지 않은 습윤Con`c는 고온에 의한 발생 증기압으로 쉽게 파열됨

(7) 강재의 종류

(8) 화재 시 발생 가스 : PVC연소 → Cl을 함유한 유해가스의 발생

4. 화재 시 Con`c의 물리, 화학적 특성변화

(1) 색상변화

- ① 300 ~ 600[°C] : 분홍색
- ② 600 ~ 900[°C] : 밝은 회색
- ③ 900[°C] ~ : 담황색

(2) 강도변화 : 온도상승에 의해 급격히 저하

: 500[°C]이상 온도 → 잔존 강도 40[%] 이상, 잔존 탄성계수 20[%] 이상 저하

온 도	구 성 재 료		재료분리현상
	골재	시멘트	
500[°C]	팽창	수축	없음
700[°C]	팽창	팽창	발생

(3) 수화생성물의 분해

- ① 250~350[°C] : Al₂O₃와 Fe₂O₃를 함유한 수화생성물이 탈수되어 수축하여 미세한 균열이 발생
- ② 400~700[°C] : Ca(OH)₂도 탈수되어 CaO로 변화되므로 이후에 주수 시 팽창하여 붕괴될 수 있다

(4) 열전도도 및 선팽창계수

① 건축 재료의 열전도도와 선팽창계수

	열전도도[cal/cm ° sec ° °C]	선팽창계수[°C ⁻¹]
벽돌	1.7×10^{-3}	0.95×10^{-5}
콘크리트	4.1×10^{-3}	$1 \sim 1.4 \times 10^{-5}$
철재	0.15×10^{-3}	1.15×10^{-5}

② 열전도도의 차이 때문이다

- ㉠ 열전도도가 클수록 → 열전달속도가 증가 → 팽창속도가 빨라진다
- ㉡ 화재 시 콘크리트나 벽돌보다 철재의 팽창속도가 빠르다
- ㉢ 따라서 이들 간의 접합부에 파괴현상이 발생한다

(5) 밀도

: Con`c의 밀도는 600 ~ 900[°C]의 범위에서 탄산화(중성화)로 인해 감소되어 결국 다공 상태로 된다(밀도의 감소)

(6) 중성화

- ① Con`c와 공기 중의 탄산가스가 반응하면서 알칼리성을 잃게 되는 현상이다
- ② Con`c는 수산화칼슘(Ca(OH)₂)의 영향으로 pH가 12~13인 알칼리성을 나타내나 화재시 pH가 서서히 10이하로 낮아져 중성화가 진행된다
- ③ $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2(825^\circ\text{C})$
 $\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaO} + \text{H}_2\text{O}(500 \sim 580^\circ\text{C})$

5. 폭렬의 방지대책

(1) 간접 대책

- ① 화재경보기 ② 가스경보기 ③ 소화설비
- ④ 누전방지대책 ⑤ 방화관리시스템

(2) 직접 대책

- ① 경량골재 대신 보통골재를 사용 한다
- ② 섬유의 혼입(폴리프로필렌 섬유 등)
- ③ 강섬유를 사용하여 인장강도를 높인다
- ④ 철근의 간격을 가깝게 하고 수평, 수직 배근을 실시한다
- ⑤ Con`c의 표면부착력 증가를 위한 와이어 메쉬, 메탈라스 등을 설치한다
- ⑥ Con`c 부재 표면부에 충분한 피복을 한다
- ⑦ 부재 내의 상대습도를 낮출 수 있도록 충분한 양생을 한다
- ⑧ 부재 크기를 크게 하고, 가열면적을 줄이기 위한 단면설계를 하며, 모서리부 등의 처리에 주의한다
- ⑨ 건교부 고시 2005-101호
 - ㉠ 폴리프로필렌섬유를 콘크리트 체적의 0.1[%] 이상 혼입
 - ㉡ 철근콘크리트기둥 주 철근 외부에 메탈라스를 설치하고 고강도 콘크리트를 타설(화재시 잔존내력을 향상시키기 위함)

※ 기술문제분석16(내화구조의열적특성관련)

1. 온도상승변화에 따른 콘크리트와 철의 기계적 성질 변화에 대하여 기술하시오(강도성상중심)(36회,25점)
2. 화재 시 철 및 콘크리트의 역학적 변화 관계를 설명하시오(46회,25점)
3. 내화구조를 해야 할 건축물과 철과 콘크리트의 고온에서의 특성에 대해 비교하여 설명하시오(49회,20점)
4. 벽체가 조적 벽 구조이고 지붕이 강재 트러스 구조인 공장에서 화재 시 붕괴가 자주 일어나 소방대원의 희생이 많은 이유를 설명하시오(54회,10점)
5. 콘크리트 화재 시 물리 화학적 특성변화에 대하여 설명하시오(82회,10점)
6. 화재에 노출된 고강도 콘크리트의 폭발현상 기구(機構,Mechanism)와 대책에 대하여 설명하시오(82회,25점)
7. 고강도 콘크리트를 이용한 초고층 건물물의 화재 시 발생하는 폭발(爆烈)현상의 발생원인과 방지대책에 대하여 기술하시오(89회,25점)
8. 세계 무역 센터 건물 붕괴사고(2001년 발생)와 스페인 마드리드의 원저타워(2005년 발생)의 화재의 영향을 받은 부분의 붕괴사고에 대하여 그 원인과 대책에 대하여 기술하시오(82회,25점)
9. 폭발(Spalling)의 발생원인 및 메카니즘에 의한 분류에 대하여 설명하시오(94회,25점)
10. 화재 시 콘크리트의 물리, 화학적 특성변화에 따른 강도변화, 균열발생 및 색상변화를 설명하고, 온도범위에 따른 변태 또는 분해반응을 기술하시오(97회,25점)

문제12) 구조용강재의 내화피복공법(Fire Proofing)

1. 개념

- (1) Steel의 온도상승을 지연 : 내화피복 등을 통하여 요구되는 내화시간이상 온도 상승을 지연시키는 것
- (2) Steel의 강도 저하 온도를 높임 : 내화강 등을 사용하는 것

2. 내화 피복 공법(Fire Proofing)

2-1. 습식 공법

(1) 현장 타설 공법

- ① 철골주위에 거푸집을 설치하고 콘크리트를 현장에서 타설하는 공법
- ② 접합부에 문제가 없고 경제성, 내구성이 좋다
- ③ 주재료 : 보통콘크리트, 경량 콘크리트, 기포 콘크리트
- ④ 시공이 오래 걸리고 건물 하중이 증대된다

(2) 미장 공법(바르는 공법)

- ① 메탈라스, Rib Lath 등으로 철골주위에 바름 바탕을 만들고 그 위에 몰탈(mortar)이나 플라스터(plaster)를 바르는 공법
- ② 주재료 : 보통 몰탈, 경량 몰탈, 퍼라이트 몰탈, 질석 몰탈, 퍼라이트 플라스터, 질석 플라스터
- ③ 건물 하중에 대한 영향이 적으나 인력이 많이 소모된다

(3) 뿔칠 공법(Spray공법)

- ① 내화재료(암면, 몰탈, 퍼라이트, 시멘트 등)를 직접 철골에 또는 철망을 깔고 그 위에 뿔칠하는 공법
- ② 비용이 적게 들고, 복잡한 부분에도 시공이 가능하다
- ③ 시각적으로 불량하며, 필요한 내화성능의 두께 확인이 어렵다

(4) 도장 공법

- ① 내화도료를 철골에 칠하는 공법
- ② 적용 : 석유화학공장 등 외부 노출 철골 또는 대공간 구조 철재

2-2. 건식 공법

(1) 붙임 공법

- ① 철골에 경량 내화 피복판을 목 또는 내열성접착제 등을 사용하여 붙이는 공법
- ② 치장마감이 가능하다
- ③ 주재료 : 규산칼슘판, 석고판, ALC판, PC판
- ④ 외관이 깔끔하여 보이는 장소에 시공이 가능하다
- ⑤ 건식 시공이어서 타 작업이나 설비 등에 대한 영향이 적다
- ⑥ 비용이 많이 들고 복잡한 부분에 시공이 어렵다

(2) 멤브레인 공법

- ① 바닥이나 철골 보에 직접 내화피복을 하지 않고, 천장 자체에 내화피복성능을

보유 하도록 하여 바닥과 보를 화재의 고열로부터 보호하는 공법

- ② 반자를 지지하는 반자틀 및 클립부재의 열응력에 의한 변형에 대하여 대응책이 필요하다

(3) 조적공법

: 석재, 벽돌, 콘크리트블록 등을 사용하여 철골을 둘러싸서 내화 피복하는 공법

2-3. 특수공법

- (1) 수냉 강관 기둥공법 : 철골기둥에 물을 채워 순환시키는 공법

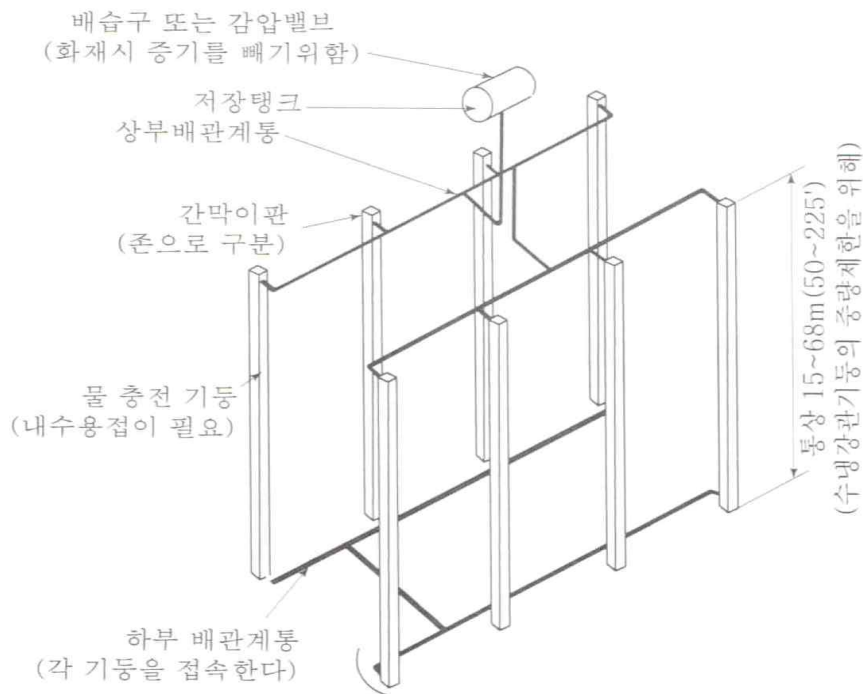
- (2) 내화강 사용방법 : 내화성능이 우수한 강재를 사용하는 공법

- (3) 대공간 단면 피복공법(간접 내화피복공법)

- ① 천장을 내화 구조화하여 천장공간의 철골보, 철재바닥을 보호하는 공법

- ② 특수천장판과 특수철물을 이용하며, 최근 미국에서 많이 사용되고 있다

- ③ 단점 : 화재 시 천장 일부가 파손되어 화염이 천장 속으로 유입될 경우 행거 등 천장 속 철물 및 천장이 탈락하거나 철골보다 바닥에 직접 열이 접하게 되는 위험이 있다



※ 기출문제분석17(내화피복관련)

1. 철골 구조물의 내화피복 공법에 대하여 아는 바를 기술하시오(36회,25점)
2. 철골 구조물의 Fire Proofing 방법에 대하여 기술하시오(41회,10점)
3. 내화기둥을 설명하시오(56회,5점)
4. 철강구조물(Steel Column)의 내화 공법에 대해 설명하시오(61회,10점)
5. 철골의 내화피복 시공방법을 설명하시오(68회,10점)
6. 철골의 내화피복 공법에 대하여 설명하시오(92회,25점)