

제4과목 소방기계시설의 구조 및 원리

1. 소화기구 및 피난기구

* 대형소화기의 소화약제 충전량

종별	충전량
분말	20 kg 이상
할로겐화합물	30 kg 이상
이산화탄소	50 kg 이상 분할이 235
포	20 ℓ 이상
강화액	60 ℓ 이상
물	80 ℓ 이상 포강물 268

* 소화기의 사용온도

종류	사용온도
분말, 강화액	-20 ~ 40 °C 이하
그 밖의 소화기	0 ~ 40 °C 이하

* 강화액 소화기의 응고점
-20 °C 이하

* 이산화탄소 소화기

- ① 저장상태 : 고압, 액상
- ② 적응대상 : 가연성 액체류, 가연성 고체 합성수지류

* 물 소화약제의 무상주수

- ① 질식효과
- ② 냉각효과
- ③ 유화효과
- ④ 희석효과

* 무상주수

안개모양으로 방사하는 것

* 소화능력시험의 대상

- ① A급 : 목재
 - ② B급 : 휘발유
- 소화기를 조작하는 자는 방화복을 착용하지 아니하여야 한다.

* 합성수지의 노화시험

- ① 공기가열 노화시험
- ② 소화약제 분출시험
- ③ 내후성시험

* 자동차용 소화기

- ① 강화액 소화기(무상주수)
- ② 할로겐화합물 소화기
- ③ 이산화탄소 소화기
- ④ 포소화기
- ⑤ 분말소화기

* 호스의 부착이 제외되는 소화기

- ① 소화약제의 중량이 4 kg 미만인 할로겐화합물 소화기
- ② 소화약제의 중량이 3 kg 미만인 이산화탄소 소화기
- ③ 소화약제의 중량이 1 kg 미만인 분말소화기

* 여과망 설치 소화기

- ① 물소화기
- ② 산알칼리 소화기
- ③ 강화액 소화기
- ④ 포소화기

2. 옥내. 외소화전 설비

* 설비의 주요사항

구분	드렌처 설비	스프링클러	소화용수 설비	옥내소화전 설비	옥외소화전 설비	포소화설비 물분무소화설비 연결송수관설비
방수압	0.1MPa 이상	0.1~1.2MPa 이하	0.15MPa 이상	0.17~0.7MPa 이하	0.25~0.7MPa 이상	0.35MPa 이상
방수량	80ℓ/min 이상	80ℓ/min 이상	800ℓ/min 이상 (가압송수장치)	130ℓ/min 이상 (최대 5개)	350 ℓ/min 이상 (최대 2개)	75ℓ/min 이상 (포워터 스프링클러 헤드)
방수구경				40 mm	65 mm	
노즐구경				13 mm	19 mm	
수평거리				25 m 이하	40 m 이하	
호스				40m×15m×2개	65m×20m×2개	

* 수원의 저수량

① 옥내 소화전설비		② 옥외 소화전설비	③ 스프링클러 설비	
수원의 저수량	옥상 수원의 저수량	수원의 저수량	수원의 저수량 (폐쇄형)	수원의 저수량 (개방형)
$Q \geq 2.6 N$ (30층 미만)	$Q \geq 2.6 N \times \frac{1}{3} (")$	$Q \geq 7 N$	$Q \geq 1.6 N (")$	$Q \geq 1.6 N$
$Q \geq 5.2 N$ (30~49층)	$Q \geq 5.2 N \times \frac{1}{3} (")$		$Q \geq 3.2 N (")$	Q : 수원의 저수량 (m^3) N : 개방형 헤드의 설치 개수
$Q \geq 7.8 N$ (50층 이상)	$Q \geq 7.8 N \times \frac{1}{3} (")$		$Q \geq 4.8 N (")$	$Q = K \sqrt{10P} \times N$
Q : 수원의 저수량(m^3) N : 가장 많은 층의 소화전 개수 (최대 5개)		Q : 수원의 저수량(m^3) N : 옥외소화 전 설치개수 (최대 2개)	Q : 수원의 저수량(m^3) N : 폐쇄형 헤드의 기준개수 (설치개수가 기준 개수보다 작으면 그 설치개수)	$K = \frac{Q}{\sqrt{10P}}$ $P = \frac{1}{10} \times \left(\frac{Q}{K}\right)^2$ Q : 헤드 방수량 (l/min) k : 유출계수 (15A:80, 20A:114) P : 방수압력(MPa)

*드렌처 설비 수원량 : $Q = 1.6 N$

소방대상물	폐쇄형헤드의 기준개수	
지하가, 지하역사	30	
11층 이상		
10층 이하		
	공장, 창고(특수가연물)	20
	시장, 백화점	
10층 이하 (8 m 이상) 창고(일반 가연물)		20
10층 이하 (8 m 이하), 아파트		10

*분당 토출량 : $Q = \text{방사량} \times N$
 N : 폐쇄형의 기준 개수

구 분	① 옥내 소화전설비	② 옥외 소화전설비	③ 스프링클러 설비
• 펌프방식 (지하수조방식)	$H \geq h_1 + h_2 + h_3 + 17$	$H \geq h_1 + h_2 + h_3 + 25$	$H \geq h_1 + h_2 + 10$
• 고가수조 방식	$H \geq h_1 + h_2 + 17$	$H \geq h_1 + h_2 + 25$	$H \geq h_1 + 10$
• 압력수조 방식	$P \geq P_1 + P_2 + P_3 + 0.17$	$P \geq P_1 + P_2 + P_3 + 0.25$	$P \geq P_1 + P_2 + 0.1$
여기서 H : 전양정(m) h_1 : 소방용호스의 마찰손실수두(m) h_2 : 배관 및 관부속품의 마찰손실수두(m) h_3 : 실양정(흡입양정+토출양정)(m)		여기서 P : 필요한 압력(MPa) P_1 : 소방호스의 마찰손실수두압(MPa) P_2 : 배관 및 관부속품의 마찰손실수두압 P_3 : 낙차의 환산수두압	

* 계기

- ① 압력계 : 펌프의 **토출측** 설치 0.05 ~ 200 MPa
- ② 진공계, 연성계 : 펌프의 **흡입측** 설치 0 ~ 76 mmHg, 0.1 ~ 2 MPa

* 100ℓ 이상

- ① 기동용 수압개폐 장치(압력 챔버)의 용적
- ② 물울림 장치의 용량

* 옥내소화전설비의 배관구경

- ① 주배관 : 50 mm이상 (연결송수관 겸용 100 mm 이상)
- ② 가지배관 : 40 mm이상 (연결송수관 겸용 65 mm 이상)

* 순환배관

체절 운전시 수온의 상승 방지

* 물울림장치의 감수원인

- ① 급수밸브의 차단
- ② 자동급수장치의 고장
- ③ 물울림장치의 배수밸브의 개방
- ④ 후트밸브의 누수

* 펌프의 성능

- ① 체절운전시 정격토출 압력의 140%를 초과하지 아니할 것
- ② 정격토출압력의 150%로 운전시 정격토출압력의 **65%이상**이 되어야 한다.

* 옥내소화전함

- ① 강판(철판) 두께 : 1.5 mm 이상
- ② 합성수지재 : 4 mm 이상
- ③ 문짝의 면적 : 0.5 m² 이상

* 옥내소화전설비

- ① 급수배관의 구경 : 15 mm이상
- ② 순환배관의 구경 : 20 mm이상 (정격토출량의 2~3%의 용량)
- ③ 물울림관의 구경 : 25 mm이상 (높이 1m이상)
- ④ 오버플로관 구경 : 50 mm이상

*옥내 소화전의 비상전원 : 설치대상 : 7층 이상 연면적 2000 m² 이상
용량 : 20분 이상

* 표시등

위치표시등(적색) 으로부터 높이 10m 15° 각도의 식별범위를 가져야 한다.

* 옥외소화전함의 설치거리

- ① 옥외소화전과 옥외소화전함의 거리는 **5m이내**에 설치한다.
- ② 자체소방대를 둔 제조소의 경우
 - ① 10 개 이하 : 5 m이내마다 1개 이상
 - ② 11~30 개 이하 : 11개 소화전함 분산설치
 - ③ 31 개 이상 : 소화전 3개마다 1개 이상

* 펌프와 체크밸브 사이에 연결되는 것

- ① 성능시험배관
- ② 물올림장치
- ③ 릴리프 밸브 배관

*배관의 구경

구분	가지배관	주배관 중 수직배관
호스릴	25 mm 이상	32 mm 이상
일반	40 mm 이상	50 mm 이상
연결송수관검용	65 mm 이상	100 mm 이상

$$* 1 MPa = 100m$$

$$\uparrow$$

$$\times 100$$

3. 스프링클러설비

* 설비의 주요사항

- ① 방수압 : 1~12 kg/cm² 이하
- ② 방수량 : 80 l/min 이상

* 헤드의 배치형태(정방향, 정사각형)

$$S = 2 R \cos 45^\circ$$

여기서 S : 수평헤드간격

R : 수평거리(방호 안지름)

*정방향의 최대 방호 면적 : $A = S^2$

$$\hookrightarrow S = 2 R \cos 45^\circ$$

설치장소	수평거리	
무대부, 특수가연물	1.7 m 이하	0.4
기타구조	2.1 m 이하	0.2
내화구조	2.3 m 이하	0.2
랙크식 창고	2.5 m 이하	0.7
공동주택(아파트)	3.2 m 이하	

* 랙크식 창고의 헤드 설치높이

- ① 특수가연물 : 4 m 이하
- ② 기타 : 6 m 이하

* 스프링클러헤드의 배치기준

설치장소의 최고 주위온도	표시온도
39 ℃ 미만	79 ℃ 미만
39 ~ 64 ℃ 미만 25	79 ~ 121 ℃ 미만 42
64 ~ 106 ℃ 미만 42	121 ~ 162 ℃ 미만 41
106 ℃ 이상	162 ℃ 이상

* 등근지붕, 톱날지붕의 헤드 설치

90 cm 이하

10 cm 이상	벽과 스프링클러 헤드 간의공간
30 cm 이상	스프링클러 헤드와 부착면과의 거리
60 cm 이상	스프링클러 헤드의 공간

* 스프링클러 헤드 설치장소

위스키는 복잡한 수소로 만들었다는 특보가 있다.

- ① 위험물 취급장소
- ② 복도
- ③ 슈퍼마켓
- ④ 특수가연물취급장소
- ⑤ 보일러실

* 리타딩챔버의 역할

- ① 오동작(오보)방지
- ② 안전밸브의 역할
- ③ 배관 및 압력스위치의 손상보호

* 압력챔버

- ① 설치목적 : 모터펌프를 가동시키기 위하여

* 스프링클러의 비교

	습식	건식	준비 작동식	일제 살수식
1차측	가압수	가압수	가압수	가압수
2차측	가압수	압축 공기	대기압	대기압
밸브 종류	자동 경보 (알람체크)	건식	준비 작동	일제 개방 (델류즈)
헤드 종류	폐쇄형	폐쇄형	폐쇄형	개방형

* 건식설비의 가스배출 가속장치

- ① 액셀레이터
- ② 익저스터

* 준비작동밸브의 종류

- ① 전기식
- ② 기계식
- ③ 뉴매틱식(공기관식)

* 체크밸브의 종류

- ① 스모렌스키 체크밸브
- ② 웨이퍼 체크밸브
- ③ 스윙 체크밸브

* 신축이음의 종류

- ① 슬리브형
- ② 벨로우즈형
- ③ 루프형
- ④ 스위블형
- ⑤ 볼조인트형

* 고가수조에 필요한 설비

- ① 수위계
- ② 배수관
- ③ 급수관
- ④ 맨홀
- ⑤ 오버플로우관

* 압력수조에 필요한 설비

- ① 수위계
- ② 배수관
- ③ 급수관
- ④ 맨홀
- ⑤ 급기관
- ⑥ 압력계
- ⑦ 안전장치
- ⑧ 자동식 에어 콤프레샤

* 배관의 구경

- ① 교차배관 : 40 mm 이상
- ② 청소구(청소용) : 40 mm 이상
- ③ 입상배수배관 : 50 mm 이상(수직 배수배관)

* 개방형설비의 방수구역

- ① 하나의 방수구역은 2개층에 미치지 아니하여야 한다.
- ② 방수구역마다 일체개방밸브를 설치하여야 한다.
- ③ 하나의 방수구역을 담당하는 헤드의 개수는 50개 이하로 하여야 한다.
(단, 2개상의 방수구역으로 나눌 경우에는 25개 이상으로 한다.)

* 행가의 설치

- ① 가지배관 : 3.5 m 이내마다 설치
- ② 교차배관, 수평 주행 배관 : 4.5 m 이내마다 설치
- ③ 헤드와 행가 사이의 간격 : 8 cm 이상

* 시험배관

펌프의 성능시험을 하기 위해서

* 상부분기방식(회향식 리턴벤드)

배관내의 함유된 물의 헤드를 막아 방사에 지장을 주므로 이를 방지하기 위함이다.

* 화재조기진압용 스프링클러 설비의 수원

$$Q = 12 \times 60 \times K \sqrt{10P}$$

↳ 60분 분사

↳ 가지배관 3개에 각각4개 헤드 가동시 개방
여기서 Q : 방수량(l)

$$K : \text{상수}(l/\text{min}/\text{MPa}^{\frac{1}{2}})$$
$$P : \text{압력}(\text{MPa})$$

* 배관의 결정요소

- ① 물의 유속
- ② 물의 유량

* 압력 = 규전방수압 + 마찰손실, 헤드 × 유량

4. 물분무소화설비

- * 물분무소화설비의 적용 제외 위험물
 - 제3류 위험물(마그네슘, 알루미늄, 아연, 알칼리금속과산화물)

* 물분무소화설비의 토출량(방수량)

소방대상물	토출량	비고
컨베이어, 절연유, 봉입변압기	10 l/min · m ²	
특수가연물	10 l/min · m ²	최소 50㎡
케이블 트레이, 덕트	12 l/min · m ²	
차고, 주차장	20 l/min · m ²	최소 50㎡

*수원의 양(주차장) = 바닥면적 × 토출량 × 20분

*방사량 = 바닥면적 × 토출량

*구역당 헤드수 = $\frac{\text{방사량}}{\text{표준방사량}}$

* 배관재료

- ① 배관용 탄소강관(백관)
- ② 배관용 탄소강관(흑관)
- ③ 압력배관용 탄소강강관

* 배수설비 설치기준

- ① 차량이 주차하는 곳에 10 cm 이상의 경계턱으로 배수구 설치(집수관, 소화핏트)
- ② 40 m 이하마다 기름분리장치 설치
- ③ 차량이 주차하는 바닥은 —— 이상의 기울기를 유지한다
- ④ 가압송수장치의 최대송수능력의 수량을 유효하게 배수할 수 있는 크기 및 기울기로 할 것

* 설치제외장소

- ① 물과 심하게 반응하는 물질 저장, 취급장소
 - ② 고온물질 저장, 취급장소
 - ③ 운전시에 표면의 온도가 260 ℃ 이상 되는장소
- ※ 물분무 소화설비에는 자동화재 감지장치(감지기)가 있어야 한다.

* 물분무 헤드

- ① 총돌형, ② 분사형, ③ 선회류형, ④ 디플렉터형, ⑤ 슬리트형

*물분무 소화설비의 소화효과(제3석유류)

- ① 냉각효과, ②질식효과, ③유화효과, ④희석효과

*상수도 소화용수설비의 설치기준

- 수도배관의 호칭 지름 : 75 mm 이상
- 소화전의 호칭 지름 : 100 mm 이상
- 소화전은 소방대상물의 수평 투영면의 각 부분으로부터 140 m 이하가 되도록 설치

5. 포소화설비

* 포소화설비의 특징

- ① 실외에서 옥외소화전보다 효력이 크다
- ② 포의 내화성이 크므로 대규모 화재에 적합하다.
- ③ 화재의 확대방지를 하여 화재를 최소한 줄일수 있다.
- ④ 약제는 유독성가스 발생이 없으므로 인체에 무해하다.
- ⑤ 기계포 약제는 혼합기구가 복잡하다.

* 포소화설비의 적응대상

소방대상물	헤드 종류
차고, 주차장	흡위터 스프링클러헤드 흡헤드 설비 고정포 방출설비
비행기 격납고 공장, 창고 (특수기연물, 저장,취급)	
위험물제조소	흡위터 스프링클러헤드 흡헤드 설비 (옥내저장탱크저장소) 고정포 방출설비 포소화전 설비 (옥외탱크저장소)

** 포 소화약제의 저장량

* 고정포방출구

$$Q = A \times Q_1 \times T \times S$$

- 여기서 Q : 포소화약제의 양()
 A : 탱크의 액표면적(m^2)
 Q_1 : 단위포 소화수용액의 양(/ $m^2 \cdot min$)
 T : 방출시간(분)
 S : 포소화약제의 사용농도

* 보조소화전

$$Q = N \times S \times 8000$$

- 여기서 Q : 포소화약제의 양()
 N : 호스 접결구 수(최대 3개)
 S : 포소화약제의 사용농도

* 옥내포소화전방식 or 호스릴 방식

$$Q = N \times S \times 6000 \text{ (바닥면적 } 200 \text{ } m^2 \text{ 미만은 } 75 \text{ \%)}$$

- 여기서 Q : 포소화약제의 양()
 N : 호스 접결구의 수(최대 5개)
 S : 포소화약제의 사용농도

*헤드의 설치 개수

구분	헤드개수
물분무 헤드	1개/ $1m^3$
포웨버 스프링클러 헤드	1개/ $8m^3$
포헤드	1개/ $9m^3$
화재 감지용 헤드	1개/ $20m^3$

* 고정포 방출구

탱크의 종류	포 방출구
콘루프 탱크	I형 방출구 II형 방출구 표면하주입식 방출구
플루팅루프 탱크	특형방출구

* 전역방출방식의 고발포용 고정포방출구

- ① 당해 방호구역의 관포체적 1 ㎡에 대한 1분당방출량은 소방대상물 및 포의 팽창비에 따라 달라진다.
- ② 포방출구는 바닥면적 500 ㎡마다 1개 이상으로 할 것
- ③ 포방출구는 방호대상물의 최고 부분보다 높은 위치에 설치할 것
- ④ 개구부에 자동폐쇄장치를 설치할 것.

*포소화약제의 혼합장치

- ① 펌프 프로퍼셔너 방식(펌프의 혼합방식) : 농도 조정 밸브
- ② 라인 프로 포셔너 방식(관로 혼합방식) : 벤투리관의 벤투리 작용
↳라인 비례 혼합식
- ③ 프레저 프로포셔너 방식(차압 혼합방식) : 펌프 가압수의 포 소화약제 저장탱크,
소화원액 혼합조 + 혼합기, 비례혼합기
- ④ 프레저 사이드 프로포셔너 방식(압입 혼합방식) : 압입용 펌프
(공기포 소화원액 가압펌프 별도로 사용)
- ⑤ 압축 공기포 믹싱 챔버 방식 : 수손피해를 최소화

*발포 배율식

$$\text{① 발포배율} = \frac{\text{내용적(용량)}}{\text{전체중량} - \text{민시료용기의 중량}}$$

*발포 배율 시험

수성 막포	5배 이상	1분이상
기타	6배 이상	

*25% 환원시간 시험

포소화약제의 종류	25% 환원시간(초)
합성계면활성제포 소화약제	30
단백포 소화약제	60
수성막포 소화약제	60

6. 이산화탄소, 할로겐화합물, 청정소화약제 설비

* 이산화탄소 설비의 특징

- ① 화재 진화후 깨끗하다.
- ② 심부화재에 적합하다.
- ③ 증거보존이 양호하여 화재원인 조사가 쉽다.
- ④ 방사시 소음이 크다.

$$* \text{충전비} = \frac{\text{내용적}(l)}{\text{가스량}} \quad C(\text{충전비}) = \frac{V(\text{내용적}(l))}{G(\text{중량})} \quad G = \frac{V}{C}$$

$$* \text{가스량}(kg) = \frac{\text{내용적}(l)}{\text{충전비}(CO_2 \text{ 충전비 } 1.5)}$$

*호스릴 방식

- ① 소화약제 저장량 : 90 kg 이상
- ② 분사헤드 방사량 : 60 kg/min 이상(20℃)

* 이산화탄소 설비의 가스 압력식 기동장치

구분	기준
저장량	0.6 kg 이상
용적	1 ℓ 이상
충전비	1.5 이상
안전장치의 압력	180~250 kg/cm ² 이하
견디는 압력	250 kg/cm ² 이하

*저장용기

이산화탄소			할론1301	할론2402	할론1211
자동냉동장치	2.1 MPa 이상, -18 ℃ 이하	방사압력	0.9 MPa	0.1 MPa	0.2 MPa
압력경보장치	2.3 MPa 이상, 1.9 MPa 이하				
선택밸브 또는 개폐밸브의 안전장치	내압시험압력의 0.8배				
저장용기	저압식	저장압력	2.5 MPa 또는 4.2 MPa		1.1 MPa 또는 2.5 MPa
	고압식				
안전밸브	내압시험압력의 0.64~0.8 배				
봉관	내압시험압력의 0.8~내압시험압력				
충전비	저압식	가압식	0.9 ~ 1.6 이하	0.51 ~ 0.67 미만 0.67 ~ 2.75 이하	0.7 ~ 1.4 이하
	고압식	축압식			

* CO₂ 설비의 유량, 관경, 압력의 관계식

$$\textcircled{1} Q^2 = \frac{1.52D^{5.25}Y}{L=0.77D^{1.25}Z}$$

여기서 Q : 유량(kg/min)

D : 관의 내경(cm)

L : 배관 길이(m)

Y,Z : 저장압력 및 관로압력에 의한 계수

* 소화약제 저장용기는 호스릴을 설치하는 장소마다 설치한다.

* 이산화탄소 저장용기 설치기준

- ① 방호구역외에 설치한다
- ② 온도가 섭씨 40℃ 이하이고 온도변화가 적은 곳에 설치한다.
- ③ 직사광선 및 빗물침투 우려가 없는 곳에 설치한다.
- ④ 갑종방화문 또는 을종방화문으로 구획된 실에 설치한다.
- ⑤ 용기설치장소에는 당해 용기가 설치된 곳임을 표시하는 표지를 설치할 것.

* 선택밸브 설치기준

- ① 방호구역 또는 방호대상물마다 설치
- ② 방호구역외의 장소에 설치
- ③ 각 선택밸브에는 그 담당 방호구역 또는 방호대상물을 표시할 것.

*저장 용기 온도

40℃이하	55℃이하
CO ₂ 소화설비	할로겐 화합물 및 불활성 기체 소화설비
할론 소화설비	
분말 소화설비	

* 할로겐화합물 소화설비의 배관

- ① 전용
- ② 강관(압력배관용 탄소강관) : 스케줄 40 이상
- ③ 동관(이음이 없는 동 및 동합금관)
 - 저압식 : 37.5 kg/cm² 이상
 - 고압식 : 165 kg/cm² 이상
- ④ 배관부속 및 밸브류 : 강관 또는 동관과 동등 이상의 강도 및 내식성 유지

* 호스릴 방식

- ① 분말, 포, 이산화탄소 설비 : 수평거리 15m이하
- ② 할로겐화합물 설비 : 수평거리 20m이하

* 할론1301의 특징

- ① 여과망을 설치하지 않아도 된다
- ② 지하층, 무창층 또는 바닥면적 20㎡ 미만에 설치한다.
- ③ 제3류 위험물에는 사용할 수 없다.

*소화약제량의 산정

- 할로겐화합물 소화약제 : $W = \frac{V}{S} \times \left(\frac{C}{100-C} \right)$

- 불활성기체 소화약제 : $X = 2.303 \times \frac{V_s}{S} \times \left(\log \frac{C}{100-C} \right)$

여기서 W : 소화약제 무게(kg)

V : 방호구역의 체적(m^3)

S : 소화약제별 선형 상수($K_1 + K_2 t$)

C : 체적에 따른 소화약제의 설계 농도(%)

설계 농도(%) = 소화농도(%) × 안전계수(AC급:1.2 B급:1.3)

X : 공간체적에 더해진 소화약제 부피(m^3)

V_s : 20℃에서 소화약제의 비체적(m^3/kg)

t : 방호구역의 최소 예상온도(℃)

7. 분말소화설비

* 분말소화설비의 배관

- ① 전용
- ② 강관 : 아연도금에 의한 배관용 탄소강관
- ③ 동관 : 고정압력 또는 최고 사용압력의 1.5 배 이상의 압력에 견딜 것
- ④ 밸브류 : 개폐위치 또는 개폐방향을 표시한 것
- ⑤ 배관부속 및 밸브류 : 배관과 동등 이상의 강도 및 내식성이 있는 것
- ⑥ 주밸브 헤드까지의 배관의 분기 : 토너먼트방식
- ⑦ 저장용기 등 배관의 굴절부까지의 거리 : 배관 내경의 20 배 이상

* 분말소화설비 주성분, 압축비, 적응화재, 약제량

약제종별	주성분	압축비 (ℓ/kg)	적응화재	호스릴 방식 (하나의 노즐에 대한)		적용대상
				저장량(kg)	방사량(kg/min)	
제1종분말	$NaHCO_3$ (중탄산나트륨)	0.8	B,C	50	45	식당
제2종분말	$KHCO_3$ (중탄산칼륨)	1	B,C	30	27	차고, 주차장
제3종분말	$NH_4H_2PO_4$ (제1인산암모늄=인산염)		A,B,C			
제4종분말	$KHCO_3 + (NH_2)CO$ (중탄산칼륨 + 요소)	1.25	B,C	20	18	

* 압력조정기

- ① 할로겐화합물 소화설비 : 20 kg/cm² 이하로 압력감압
- ② 분말소화설비 : 25 kg/cm² 이하로 압력감압

* 가압식과 축압식의 기준

	가압식	축압식
N ₂	40 l/kg 이상	10 l/kg 이상
CO ₂	20 g/kg + 배관청소 필요량 이상	20 g/kg + 배관청소 필요량 이상

* 분말소화설비의 방식

- ① 전역방출방식
- ② 국소방출방식
- ③ 호스릴(이동식)방식

*분말 소화설비 안전밸브 최대 작동압력

저장 용기	최대 작동 압력
가압식	최고 사용 압력 × 1.8 배
축압식	최고 사용 압력 × 0.8 배

8. 피난구조설비

* 피난기구

- ① 피난사다리
- ② 피난교
- ③ 피난로프(피난 밧줄)
- ④ 피난용 트랩
- ⑤ 미끄럼대
- ⑥ 구조대
- ⑦ 완강기

* 피난기구의 적응성

구분	2, 3층
의료시설, 노유자 시설	피난교, 미끄럼대, 구조대, 피난용 트랩

※ 구조대 : 2층 이상에 설치한다.

* 피난기구의 설치 완화조건

- ① 층별구조에 의한 감소
- ② 계단수에 의한 감소
- ③ 건널복도에 의한 감소

* 금속제피난사다리의 분류

- ① 고정식사다리
 - 수납식, 신축식, 접는식(접어개기식)
- ② 올림식 사다리
- ③ 내림식 사다리
 - 체인식, 와이어식, 접는식(접어개기식)

* 올림식 사다리

- ① 사다리 상부지점에 안전장치 설치
- ② 사다리 하부지점에 미끄럼방지장치 설치

* 횡봉과 종봉의 간격

- ① 횡봉 : 25~35 cm 이하
- ② 종봉 : 30~50 cm 이하

* 피난사다리의 표시사항

- ① 종별 및 형식
- ② 형식승인번호
- ③ 제조연월일 및 제조번호
- ④ 제조업체명 또는 상호
- ⑤ 길이 및 자체중량

* 수직강하식 구조대

- ① 본체에 적당한 간격으로 협축부를 마련하여 피난자가 안전하게 활강할 수 있도록 만든 구조
- ② 사강식 구조대의 길이 : 수직거리의 1.3 ~ 1.5 배

* 완강기

- ① 조속기 : 피난자가 체중에 의해 강하속도를 조절하는 것으로서 “속도조절기“ 라고 부른다
- ② 로프 : - 직경 3 mm 이상
- 강도시험 3900N (390 kg)
- ③ 벨트 : - 두께 3 mm 이상
- 폭 5 cm 이상
- 가슴에 장착하는 부분의 길이 (160 cm ~ 180 cm 이하)
- 강도시험 6500N (650 kg)
- ④ 후크 : 완강기에 기름이 묻으면 강하속도가 현저히 빨라지므로 위험하다.

*정하중

- 중봉 3개 미만 : $500 \times N$
- 중봉 3개 이상 : $1000 \times 500 (N - 1)$

8. 연결송수관, 연결살수설비 및 기타설비, 소화용수설비

* 연결살수설비의 주요구성

- ① 송수구(쌍구형, 단구형)
- ② 밸브(선택밸브, 자동배수밸브, 체크밸브)
- ③ 배관
- ④ 살수헤드(폐쇄형, 개방형)
- ※ 송수구는 65 mm의 쌍구형이 원칙이나 조건에 따라 단구형도 가능하다.

* 헤드 설치간격

- ① 살수헤드 : 3.7 m 이하
- ② 스프링클러헤드 : 2.3 m 이하
- ※ 연결살수설비에서 하나의 송수구역에 설치하는 개방형 헤드수는 10개 이하로 하여야 한다.

* 설치 높이(깊이) 및 방수압

	소화용수설비	연결송수관 설비
가압송수장치	깊이 4.5 m 이상	높이 70 m 이상
방수압	0.15 MPa (1.5 kg/cm ²)	0.35 MPa (3.5 kg/cm ²) 이상

* 연결송수관설비의 설치순서

- ① 습식 : 송수구-자동배수밸브-체크밸브
- ② 건식 : 송수구-자동배수밸브-체크밸브- 자동배수밸브

* 연결송수관설비의 방수구

- ① 층마다 설치 (아파트인 경우 3층부터 설치)
- ② 11층 이상에는 쌍구형으로 설치 (아파트인 경우 단구형 설치 가능)
- ③ 방수구의 개폐기능을 가진 것일 것
- ④ 방수구의 결합금속구는 구경 65 mm로 한다
- ⑤ 방수구는 바닥에서 0.5 ~ 1m 이하에 설치한다.

* 방수구의 설치장소

비교적 연소의 우려가적고 접근이 용이한 계단실과 같은 곳

* 연결송수관설비를 습식으로 해야 하는 경우

- ① 높이 31 m 이상
- ② 11 층 이상

*가압 송수장치 : 높이 70 m 이상

*노즐 선단의 압력 : 0.35 MPa 이상

* 소화용수설비의 설치기준

- ① 소화수조의 깊이가 4.5 m 이상일 경우 가압송수장치를 설치할 것
- ② 소화수조는 소방펌프 자동차가 채수구로부터 2 m 이내의 지점까지 접근할 수 있는 위치에 설치 할 것.
- ③ 소화수조는 옥상에 설치 할 수 있다.
- ④ 소화전은 소방대상물의 수평투영면의 각 부분으로부터 140 m 이하가 되도록 설치

* 소화수조 또는 저수조의 저수량 산출

구분	기준면적
지상1층 및 2층 바닥면적 합계 15,000 m ² 이상	7500 m ²
기타	12500 m ²

* 소화용수의 양(저수량)

$$Q = \frac{\text{연면적}}{\text{기준면적}} (\text{절상}) \times 20m^3$$

Q : 소화용수(m³)(저수량)

* 채수구의 수

소화수조용량	채수구의 수
20 ~ 40 m ² 미만	1개
40 ~ 100 m ² 미만	2개
100 m ² 이상	3개

* 펌프 토출량(l/min)

방수구 3개 이하	Q = 2400l/min 이상	Q = 1200l/min 이상
방수구 4개 이상	Q = 2400 + N × 800	Q = 1200 + N × 400

Q : 펌프 토출량

N : 가장 많은 층의 방수구 개수(최대 5개)

* 연결 살수 설비헤드의 설치 간격

전용 헤드	스프링 클러 헤드
3.7 m 이하	2.3 m 이하

* 연결살수설비에서 하나의 송수구역에 설치하는 개방형 헤드수는 10개 이하

8. 제연설비

- * 스모크타워 제연방식
 - ① 고층빌딩에 적합하다
 - ② 제연 샤프트의 굴곡효과를 이용한다.
 - ③ 모든 층의 일반 거실화재에 이용할 수 있다.

- * 드래프트 커튼
 - 소모크 해치 효과를 높이기 위한 장치

- * 배출량
 - ① 통로

보행중심선의 길이	배출량
40 m 이내	40000 m ³ /h 이상
40 m 초과	45000 m ³ /h 이상

- ② 거실

바닥면적	직경	배출량
400 m ² 미만	-	5000 m ³ /h 이상
400 m ² 이상	40 m 이내	40000 m ³ /h 이상
	40 m 초과	45000 m ³ /h 이상

- * 제연경계의 폭과 수직거리
 - ① 폭 : 0.6 m 이상
 - ② 수직거리 : 2 m 이내

- * 제연구역의 구획
 - ① 제연구역의 면적은 1,000 m² 이내로 할 것
 - ② 거실과 통로는 상호제연구획 할 것.
 - ③ 통로상의 제연구역은 보행중심선의 길이가 60 m 초과하지 않을 것
 - ④ 제연구역은 직경 60 m 원내에 들어갈 것
 - ⑤ 제연구역은 2개 이상의 층에 미치지 않을 것

- * 예상제연구역 및 유입구
 - ① 예상제연구역의 각 부분으로부터 하나의 배출구까지의 수평거리는 10 m 이내로 한다.
 - ② 예상제연구역에 공기가 유입되는 수간의 풍속은 5 m/sec 이하가 되도록 한다.
 - ③ 공기 유입구의크기는 35 m³·min/m² 이상으로 한다
 - ※ 가동식의 벽, 제연경계벽, 댐퍼 및 배출구의 작동은 자동화재감지기와 연동되어야 하며, 예상제연구역 및 제어반에서 수동기동이 가능하도록 하여야 한다.

- * 대규모 화재실의 제연효과
 - ① 거주자의 피난루트 형성
 - ② 화재 진압대원의 진입루트 형성
 - ③ 인접실로의 연기확산지연

- * 덕트 내의 풍량과 관계되는 요인
 - ① 덕트(Duct)의 내경
 - ② 제연구역고 Duct와의 거리
 - ③ 흡입 댐퍼의 개수

* 풍속

예상제연구역의 공기유입 풍속	5 m/sec 이하
배출기의 흡입 풍속	15 m/sec 이하
배출기의 배출측 풍속	20 m/sec 이하
유입풍도 안의 풍속	

* 연소방지설비 지하구에 설치한다.

*공기 유입량

$$Q = CA(2P)^N$$

여기서 Q : 공기 유입량
 C : 유입계수
 A : 틈새면적
 P : 기압각
 N : 보통 0.5 ~ 1의 값을 가짐

*급기 풍량 계산방법

$$Q = 0.827 \times A \times P^{\frac{1}{N}}$$

여기서 Q : 급기풍량(m^3/s)
 A : 문의 틈새면적(m^2)
 P : 문을 경계로한 실내외 기압차($N/m^2 = Pa$)
 N : 누설면적 상수(일반출입문=2, 창문=1.6)

*급기량(m^3/s) = 기본량(Q) + 보충량(q)

*배출기의 전동기 출력 산출

$$P = \frac{P_T Q}{102 \times 60 \times \eta} \times K$$

여기서 P_T : 전압(mmH_2O)
 Q : 풍량(m^3/min)

*배출 풍도의 강판 두께

풍도 단면의 긴변 or 직경 크기	강판 두께
450 mm이하	0.5 mm이상
451 ~ 750 mm이하	0.6 mm이상 0.1
751 ~ 1500 mm이하	0.8 mm이상 0.2
1501 ~ 2250 mm이하	1.0 mm이상 0.2
2250 mm이상	1.2 mm이상

*플랩 댐퍼의 날개 면적

$$Ar = \frac{q}{5.85}$$

여기서 Ar : 플랩댐퍼의 날개면적(m^2)
 q : 제연구역에 대한 보충량(m^3/s)

*방화 댐퍼

- 철판의 두께 : 1.5 mm 이상(열간압연 연강판)

*방연 풍속의 기준

제연구역		방연풍속
계단실 및 그 부속실을 동시에 제연하는 것or 계단실만 단독으로 제연하는 것		0.5 <i>m/s</i> 이상
부속실만 단독으로 제연하는 것 or 비상용승강기의 승강장만 단독으로 제연하는 것	부속실 or 승강장이 면하는 옥내가 거실인 경우	0.7 <i>m/s</i> 이상
	부속실 or 승강장이 면하는 옥내가 복도로서 그 구조가 방화구조 (내화시간이 30분 이상인 구조를 포함한다) 인 것	0.5 <i>m/s</i> 이상

***** 종합 정리 *****

**** 전역 방출방식**

- CO_2 저장량(kg)표면화재 = 방호구역 × 약제량 × 보정계수 + 개구부 면적 × 개구부 가산량(5 kg/m²)
- CO_2 저장량(kg)심부화재 = 방호구역 × 약제량 + 개구부 면적 × 개구부 가산량(10 kg/m²)
- **할론 저장량(kg)** = 방호구역 × 약제량 + 개구부 면적 × 개구부 가산량
- **분말 저장량(kg)** = 방호구역 × 약제량 + 개구부 면적 × 개구부 가산량

* 전역 방출방식(표면화재)

• CO_2 저장량(kg) = 방호구역(m³) × 약제량(kg/m³) × 보정계수 + 개구부면적 × 개구부 가산량(5 kg/m²)

방호 구역 체적	약제량(kg/m ²)	개구부 가산량 (자동폐쇄장치 미설치시)	최소 저장량(kg)
45 m ³ 미만	1	5kg/m ²	45
45 ~ 150 m ³ 미만	0.9		
150 ~ 1450 m ³ 미만	0.8		135
1450 m ³ 미만	0.75		112

* 전역 방출방식(심부화재)

• CO_2 저장량(kg) = 방호구역(m³) × 약제량(kg/m³) + 개구부면적 × 개구부 가산량(10 kg/m²)

방호 대상물	약제량(kg/m ³)	개구부 가산량 (자동폐쇄장치 미설치시)	설계농도(%)
전기설비, 케이블실	1.3	10 kg/m ²	50
전기설비 (55 m ² 미만)	1.6		
서고, 박물관, 목재가공품, 창고, 전자제품 창고	2.0		65
면화류 창고, 고무류	2.7		75

* **할론 저장량(kg)** = 방호구역(m³) × 약제량(kg/m³) + 개구부 면적 × 개구부 가산량(kg/m²)

방호 대상물	약제량(kg/m ³)	개구부 가산량(kg/m ²) (자동폐쇄장치 미설치시)
차고, 주차장, 전기실, 전산실, 통신기기실	0.32	2.4
고무류, 면화류	0.52	3.9

* **분말 저장량(kg)** = 방호구역(m³) × 약제량(kg/m³) + 개구부 면적 × 개구부 가산량(kg/m²)

약제 종별	전역 방출 방식	
	약제량(kg/m ³)	개구부 가산량(kg/m ²) (자동폐쇄장치 미설치시)
제1종분말	0.6	4.5
제2종분말	0.36	2.7
제3종분말		
제4종분말	0.24	1.8

**** 국소방출방식**

* 할론 저장량

약제종별	저장량	X의 수치	Y의 수치
할론 1301	방호대상물 표면적 × 6.8 kg/m ² × 1.25	4.0	3.0
할론 1201	방호대상물 표면적 × 7.6 kg/m ² × 1.1	4.4	3.3
할론 2402	방호대상물 표면적 × 8.8 kg/m ² × 1.1	5.2	3.9

* 기타

여기서

: 방호공간 1m³에 대한 할로겐화합물 소화약제의 양(kg/m³)

: 방호대상물 주위에 설치된 벽면적 합계(m²)

: 방호공간의 벽면적 합계(m²)

: 수치

* 분말 저장량

$$Q = (X - Y \frac{a}{A}) \times 1.1$$

여기서 Q : 방호공간 1m³에 대한 분말소화약제의 양(kg/m³)

a : 방호대상물의 주변에 설치된 벽면적의 합계(m²)

A : 방호공간의 벽면적의 합계(m²)

X, Y : 수치(표의)

약제종별	약제량(kg/m ²)	X의 수치	Y의 수치
제1종분말	8.8	5.2	3.9
제2종분말	5.2	3.2	2.4
제3종분말			
제4종분말	3.6	2.0	1.5

*관경에 따른 유수량, 헤드수

	배관구경(mm)	25	32	40	50	65	80	90	100
옥내소화전설비	유수량(l/min)			130	260	390	520		650
	옥내 소화전수			1	2	3	4		5
스프링클러설비	폐쇄형 헤드수	2	3	4	10	30	60	80	100
	개방형 헤드수	1	2	5	8	15	27	40	55
연결 살수 설비	살수 헤드 수		1	2	3	4 ~ 5	6 ~ 10		

*수평거리, 보행거리

수평거리(직선거리로서 반경을 의미)		보행거리(걸어서 간거리)	
예상 제연구역	10 m 이하	소형소화기	20 m 이하
분말 호스틸	15 m 이하	대형소화기	30 m 이하
포 호스틸			
CO ₂ 호스틸			
할론 호스틸	20 m 이하		
옥내 소화전 방수구	25 m 이하		
옥내 소화전 호스틸			
포 소화전 방수구			
연결 송수관 방수구			
연결 송수관 방수구 지하가 (지하층 바닥 면적 3000 m ² 이상)			
옥외 소화전 방수구, 옥외 하나의 접결구	40 m 이하		
연결 송수관 방수구(사무실)	50 m 이하		

* 약제 방사시간

소화설비		전역방출방식		국소방출방식	
		일반건축물	위험물제조소	일반건축물	위험물제조소
할론 소화설비		10 초 이내	30 초 이내	10 초 이내	30 초 이내
분말 소화설비		30 초 이내		30 초 이내	
CO ₂ 소화설비	표면화재	1 분 이내	60 초 이내		
	삼부화재	7 분 이내			

*물분무소화설비, 포소화설비, CO₂소화설비, 할론소화설비의 설치대상

설치대상	조 건
차고, 주차장	바닥면적 합계 200 m ² 이상
전기실, 발전실, 변전실	바닥면적 300 m ² 이상
축전지실, 통신기기, 전산실	
주차용 건축물	연면적 800 m ² 이상
기계식 주차장치	20 대 이상
항공기격납고	전부

*상수도 소화용수설비 : 연면적 5000m² 이상

*하나의 제연구역의 면적 : 1000m² 이내

*폐쇄형 스프링클러 하나의 방호구역은 바닥면적 3000m² 이하

*설치 높이

0.5 ~ 1 m 이하	0.8 ~ 1.5 m 이하	1.5 m 이하	5 m 이하
연결송수관설비의 송수구 방수구	수동식기동장치 조작부	옥내소화전설비의 방수구	포소화설비의 자동식 기동장치 사용 되는 폐쇄형 스프링클러 헤드
연결살수설비의 송수구	제어밸브(수동식 개방밸브)	호스릴함(호스함)	
물분무 소화설비의 송수구	유수검지장치	소화기(투척용소화기)	
소화용수설비의 채수구	일제개방밸브	옥내소화전 개폐 밸브	
방수구의 호스 집결구			

* 기울기

기울기	배관 및 설비
$\frac{1}{100}$ 이상	연결살수설비의 수평 주행 배관
$\frac{2}{100}$ 이상	물분무소화설비의 배수설비
$\frac{1}{250}$ 이상	습식 부압식설비 외 설비의 가지배관
$\frac{1}{500}$ 이상	습식 부압식설비 외의 설비의 수평 주행 배관
$\frac{1}{1,000}$ 이상	연소방지 설비

*유속

설비	유속	
옥내 소화전 설비	4 m/s 이하	
스프링클러 설비	가지배관	6 m/s 이하
	기타배관	10 m/s 이하