

■ 제1회 설계 및 시공 기술문제

[문제1] 자동화재탐지설비의 다중전송방식의 특징을 기술하십시오.(10점)

★☆☆☆☆ 재 출제 가능성이 매우 낮은 문제이므로 개념파악 위주로 학습합니다.

[해답]

- ①하나의 통신 회선으로 동시에 수많은 신호를 전송할 수 있다.
- ②통신 전선의 가닥수를 최소화 할 수 있다.
- ③R형 수신기의 통신전송방식이다.

[TIP]

다중전송방식(멀티 플렉싱)이란 1통신 회선으로 동시에 많은 신호의 전송이 가능한 방법이다. 다중전송방식의 최대 장점은 통신 전선의 가닥수를 최소화 할 수 있다는 것이다. 대형 소방대상물의 자동화재탐지설비는 매 경계구역마다 배선이 필요한 P형 수신기 보다는 동시에 수십~수백 개의 신호를 한 쌍의 전선으로 통신이 가능한 R형 수신기를 이용하는 추세이다.

[문제2] 포소화설비의 약제 혼합방식에 대하여 설명하시오.(10점)

★★★★★ 재 출제 가능성이 매우 높은 문제이므로 종류, 그림 및 내용까지 충분히 학습합니다.

[해답]

①펌프 푸로포서너방식

펌프의 토출관과 흡입관 사이의 배관 도중에 설치한 흡입기에 펌프에서 토출된 물의 일부를 보내고, 농도 조정밸브에서 조정된 포소화약제의 필요량을 포소화약제 탱크에서 펌프 흡입측으로 보내어 이를 혼합하는 방식

②프레저 푸로포서너방식

펌프와 발포기의 중간에 설치된 벤추리관의 벤추리작용과 펌프 가압수의 포소화약제 저장탱크에 대한 압력에 의하여 포소화약제를 흡입·혼합하는 방식

③라인 푸로포서너방식

펌프와 발포기의 중간에 설치된 벤추리관의 벤추리작용에 의하여 포소화약제를 흡입·혼합하는 방식

④프레저 사이드 푸로포서너방식

펌프의 토출관에 압입기를 설치하여 포소화약제 압입용 펌프로 포소화약제를 압입 시켜 혼합하는 방식

[TIP]

①포소화약제 혼합장치는 물과 포소화 원액을 혼합하여 규정 농도의 수용액을 만드는 장치로서, 방사유량에 비례하여 소화원액을 지정농도 허용범위 내로 혼합시키는 성능을 갖고 있다.

②혼합장치(propotioner)의 유량의 변화범위는 정격유량의 50~200% 즉, 최소유량시와 최대 유량시의 비가 1:4로 되어 있다.

③포소화약제의 혼합장치는 포소화약제의 사용농도에 적합한 수용액으로 혼합할 수 있어야 하며, 한국소방산업기술원 또는 성능시험기관으로 지정받은 기관에서 검증받은 제품으로 설치하여야 한다.

④혼합장치(propotioner)의 종류에는 펌프 푸로포서너방식, 프레저 푸로포서너방식, 라인 푸로포서너방식, 프레저 사이드 푸로포서너방식 등이 있다.

[문제3] 한 층의 옥내소화전이 6개이다. 전양정이 50m이며 전달계수는 1.1 펌프의 효율은 60%이다. 전동기 용량과 소요마력을 구하시오.(계산식을 쓰고 답하시오)(10점)

★★★★★ 재 출제 가능성이 매우 높은 문제이므로 관계된 이론까지 폭넓게 학습합니다.

[해답]

1.전동기 용량

$$\begin{aligned}\text{전동기 용량}[kW] &= \frac{\gamma QH}{102 \times \eta \times 60} \times K \\ &= \frac{1000 \times 0.65m^3/\text{min} \times 50m}{102 \times 0.6 \times 60} \times 1.1 \\ &= 9.74kW\end{aligned}$$

2.소요마력

$$\begin{aligned}\text{소요마력}[PS] &= \frac{\gamma QH}{75 \times \eta \times 60} \times K \\ &= \frac{1000 \times 0.65m^3/\text{min} \times 50m}{75 \times 0.6 \times 60} \times 1.1 \\ &= 13.24PS\end{aligned}$$

[TIP]

$$\text{전동기 용량}[kW] = \frac{\gamma QH}{102 \times \eta \times 60} \times K \text{ 에서}$$

γ : 물의 비중량($1000kg/m^3$)

Q : 펌프의 토출량($N \times 130l/\text{min} = 5\text{개} \times 130l/\text{min} = 650l/\text{min} = 0.65m^3/\text{min}$)

H : 펌프의 전양정(50m)

K : 전달계수(1.1)

102 : $kg.m/\text{sec}$ 를 kW 로 단위 변환($102kg.m/\text{sec}/kW$)

η : 펌프의 전효율($60\% = 0.6$)

60 : m^3/min 을 m^3/sec 로 단위 변환($60\text{sec}/\text{min}$)

$$\text{소요마력}[PS] = \frac{\gamma QH}{75 \times \eta \times 60} \times K \text{ 에서}$$

75 : $kg.m/\text{sec}$ 를 PS 로 단위 변환($75kg.m/\text{sec}/PS$)

[문제4] 분분무등소화설비 중 분말소화설비의 5가지 장점을 기술하시오.(10점)

☆☆☆☆☆ 재 출제 가능성이 매우 낮은 문제이므로 개념파악 위주로 학습합니다.

[해답]

- ①이산화탄소소화설비보다 소화능력이 우수하다.
- ②소화약제는 완전 절연성이므로 전기사용기기의 소화에 안전하다.
- ③수계보다 시스템이 간단하고 유지관리가 용이하다.
- ④인체에 무해하며, 부촉매효과가 있어 소화시간이 짧다.
- ⑤온도 변화에 따른 약제의 변질이나 성능의 저하가 없는 등 약제의 수명이 반영구적이므로 경제적이다.
- ⑥다른 소화설비 보다 초기 설치비가 저렴하다.

[TIP]

- ①분말소화설비는 수동 또는 자동조작에 의해 작동되며, 불연성가스(N_2 , CO_2)의 압력에 의해 소화분말을 배관 내에 보내고, 고정된 헤드 또는 노즐로부터 소방대상물에 분말소화약제를 방출하는 설비이다.
- ②분말소화약제의 종류로는 제1종분말, 제2종분말, 제3종분말, 4종분말이 있으며, 차고 및 주차장에는 제3종분말을 사용하여야 한다.
- ③분말소화설비는 소화약제저장용기, 가압용가스용기, 기동용가스용기, 주밸브, 선택밸브, 배기밸브, 청소밸브, 수동식기동장치, 화재감지기, 정압작동장치, 배관, 분사헤드, 음향경보장치, 자동폐쇄장치, 배선, 비상전원, 방출표시등, 압력스위치, 제어반, 화재표시반 등으로 구성된다.

[문제5] 물올림 장치의 설치개요 및 설치기준을 설명하시오.(10점)

★★☆☆☆ 재 출제 가능성이 낮은 문제이므로 설치기준의 암기 및 개념파악 위주로 학습합니다.

[해답]

1.설치개요

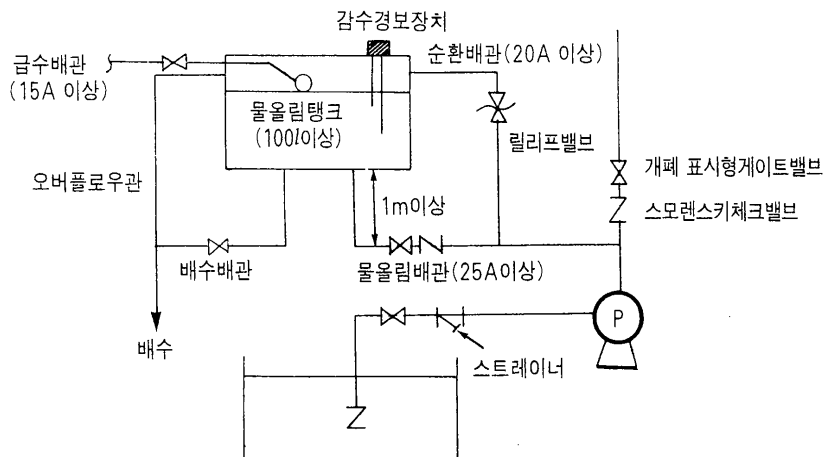
- ① 물올림장치는 수원의 수위가 펌프보다 낮은 위치에 있는 가압송수장치에 설치하는 것으로 후트밸브가 고장 등으로 누수 되어 흡입관에 물이 없을 경우 펌프가 공회전을 하게 되는데 이것을 방지하기 위하여 설치한다.
- ② 후트밸브에서 소량 누수 발생 시에는 펌프의 흡입측 배관에 충분한 보충수를 공급하며, 대량 누수 발생으로 인한 물올림탱크의 용량 부족 시에는 감수 정보를 발하여 관계자에게 알려준다.

2.설치기준

- ① 물올림장치에는 전용의 탱크를 설치할 것.
- ② 탱크의 유효수량은 100ℓ이상으로 하되, 구경 15mm 이상의 급수배관에 의하여 당해 탱크에 물이 계속 보급되도록 할 것.

[TIP]

펌프의 토출측에 설치된 체크밸브 이전에서 분기하여 물올림배관을 설치하여야 한다. 체크밸브 이후에 설치할 경우 역류 방지되어 펌프의 흡입측 배관에 충분한 보충수를 공급할 수 없다.



[문제6] 공동 현상을 설명하시오.(10점)

★☆☆☆☆ 재 출제 가능성이 매우 낮은 문제이므로 개념파악 위주로 학습합니다.

[해답]

1. 공동현상 정의

펌프의 흡입측 배관에서 발생하는 현상으로 유수 중에 그 수온의 증기압보다 낮은 부분이 생겼을 때 물이 증발하거나 수중에 용해하고 있는 공기가 석출하여 적은 기포가 다수 생성되는 현상

2. 공동현상 발생 원인

- ① 펌프의 흡입측 수두가 클 경우
- ② 펌프의 흡입측 마찰손실이 클 경우
- ③ 펌프의 임펠러 속도가 클 경우
- ④ 펌프의 흡입관경이 작을 경우
- ⑤ 유체가 고온일 경우

[TIP]

1. 공동현상 발생 시 현상

- ① 소음, 진동 및 깃에 대한 침식이 생긴다.
- ② 토출량, 양정, 효율이 점차 감소하게 되며, 심하면 양수불능이 된다.

2. 공동현상의 방지 대책

- ① 펌프의 설치 위치를 수원보다 낮게 한다.
- ② 펌프의 흡입양정을 크게 한다.
- ③ 펌프의 흡입관경을 크게 한다.
- ④ 수직회전축 펌프를 사용하고 회전차를 수중에 완전히 잠기게 한다.
- ⑤ 펌프의 회전수를 낮추고, 흡입회전도를 작게 한다.
- ⑥ 펌프를 2대 이상 설치한다.

**[문제기] 연기 감지기에서 광전식 감지기의 구조 원리를 설명하시오.
(구조는 산란광식 감지기)(10점)**

☆☆☆☆ 재 출제 가능성이 매우 낮은 문제이므로 개념파악 위주로 학습합니다.

[해답]

- ①주위의 빛을 완전히 차단하고 연기만 유입될 수 있는 암상자 내의 한쪽에서 발광소자(광원)의 광속을 하나의 방향으로 조사시키고, 이 광속의 산란광을 받는 위치에 수광소자(광전지)를 설치한다.
- ②화재 발생으로 연기가 암상자 내로 유입되면 빛의 파장보다 큰 연기입자가 광속에 부딪혀 산란반사를 일으키게 되고 수광소자는 산란광의 받게 된다. 이러한 광량의 증가를 검출하여 신호증폭회로, 스위칭회로를 통하여 수신기에 화재신호를 발신한다.

[TIP]

1.Mie의 분산법칙의 개념

공기 중에 부유하는 작은 입자의 직경이 분산된 빛의 파장보다 길어야만 빛이 반사된다'는 것이 MIE의 분산법칙이다. MIE의 분산법칙은 모든 광전식 감지기의 기본원리이다.

2.Mie의 분산법칙을 응용한 감지기

- ①광전식 스포트형 감지기
- ②광전식 분리형 감지기
- ③광전식 아날로그 감지기
- ④광전식 공기흡입형 감지기

[문제8] 건식 스프링클러 설비의 급속개방기구(Quick-opening Devices) 종류 2가지를 논하시오.(10점)

★★☆☆☆ 재 출제 가능성이 낮은 문제이므로 종류의 암기 및 개념파악 위주로 학습합니다.

[해답]

①가속기(Accelerator)

스프링클러헤드의 개방 등에 따라 건식밸브 2차측 배관 내의 압축공기 압력이 셋팅 압력보다 낮아졌을 때 가속기가 작동하며, 건식밸브 2차측 배관 내의 압축공기의 일부를 클래퍼 하단부에 있는 중간챔버로 보내어 클래퍼를 신속하게 개방시키고, 이로 인하여 스프링클러헤드에서 압축공기의 배출은 가속된다.

②공기배출기(Exhauster)

스프링클러헤드의 개방 등에 따라 건식밸브 2차측 배관 내의 압축공기 압력이 셋팅 압력보다 낮아졌을 때 공기배출기가 작동하며, 스프링클러헤드와 공기배출기에서 각각 건식밸브 2차측 배관 내의 압축공기가 배출된다.

[TIP]

급속개방기구(Quick Opening Devices)는 클래퍼를 신속하게 개방시키기 위한 보조장치로서 가속기(Accelerator)와 공기배출기(Exhauster)등이 있으며, 건식밸브 2차측 배관 체적에 따른 공기 충전량이 많을 때 사용한다.

구분	가속기(Accelerator)	공기배출기(Exhauster)
설치위치	건식밸브에 설치	교차배관마다 설치
설치비	설치비가 작다.	설치비가 크다.
원리	클리프의 개방속도를 가속함으로써 SP헤드에서 공기배출속도를 빠르게 한다(빠른 배출)	헤드에서 공기배출시 익저스터에서도 추가로 공기를 배출한다.(이중 배출)
배기가속 효과	배기가속 효과가 낮다.	배기가속 효과가 높다.

[문제9] 일제 개방밸브의 감압방식과 가압방식에 대하여 비교 설명 하시오.(10점)

☆☆☆☆ 재 출제 가능성이 매우 낮은 문제이므로 개념파악 위주로 학습합니다.

[해답]

1) 감압개방식

밸브 상부에 실린더가 장치되고 여기에 가압수를 충전하면 가압수가 다이어프램 또는 피스톤 등에 연결된 밸브시트를 눌러 관로를 폐쇄하고 있다.

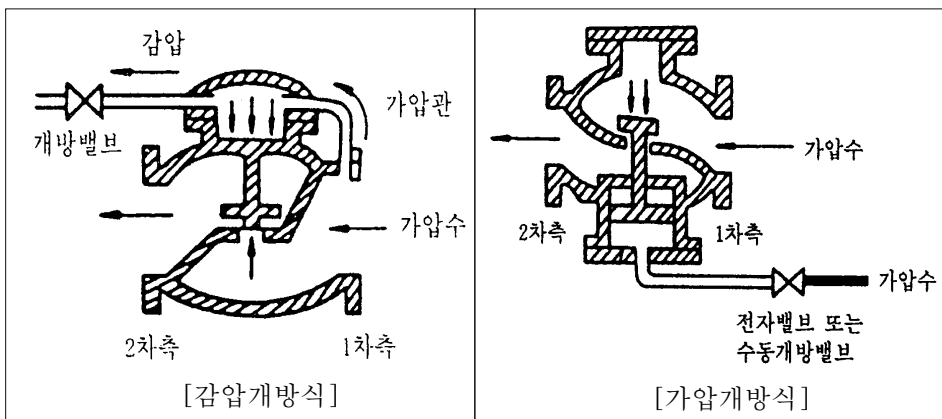
화재감지기의 신호에 의하여 솔레노이드밸브가 개방되거나 수동개방밸브를 열거나 하면 실린더 내의 압력수가 방출되어 내부가 감압되므로 다이어프램 또는 피스톤이 상부로 올려져 일제개방밸브가 열린다.

2) 가압개방식

밸브의 실린더 내를 평상시에는 가압하여 두지 않고 있다가 화재감지기의 신호에 의하여 밸브 1차측과 실린더가 연결된 배관상에 설치된 솔레노이드 밸브 또는 수동개방밸브가 개방되면 1차측의 가압수가 실린더 내로 송수가압되어 일제개방밸브가 열린다.

[TIP]

일제개방밸브는 실내에 설치하거나 보호용 철망 등으로 구획하여 바닥으로부터 0.8m 이상 1.5m 이하의 위치에 설치하고, 표지는 “일제개방밸브실”이라고 표시할 것.



[문제10] 준비작동식 스프링클러 설비의 관계를 2단계로 구분하여 설명하시오.(10점)

☆☆☆☆☆ 재 출제 가능성이 매우 낮은 문제이므로 개념파악 위주로 학습합니다.

[해답]

① 1단계

화재 발생 시 감지기의 동작에 의해 솔레노이드밸브가 개방되며 이로 인하여 준비작동식밸브가 개방되어 준비작동식밸브 1차측의 가압수가 2차측 배관으로 유입된다.

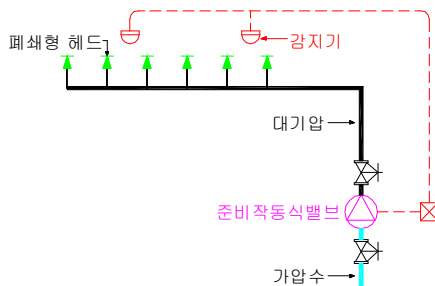
② 2단계

폐쇄형 스프링클러헤드 주위의 온도 상승에 의하여 헤드가 개방되면 스프링클러헤드 근처까지 유입된 물이 방사된다.

[TIP]

1. 준비작동식 스프링클러설비의 개요

준비작동식 스프링클러설비는 가압송수장치에서 준비작동식밸브 1차측까지 배관 내에 항상 물이 가압되어 있고, 2차측에서 폐쇄형 스프링클러헤드까지 대기압 또는 저압으로 있다가, 화재 발생 시 감지기의 작동으로 준비작동식밸브가 작동하여 폐쇄형 스프링클러헤드까지 소화용수가 송수되고 폐쇄형 스프링클러헤드가 화재 열에 의해 개방되면 유입된 물이 방사된다.



배관 내부	1차측	가압수
	2차측	대기 또는 저압 공기
사용 헤드 종류		폐쇄형
감지기 설치 유무		있음

2. 준비작동식밸브의 동작방법

- ①자동 - 감지기 2회로 동시 작동
- ②수동 - 슈퍼비조리판넬(SVP)의 수동기동스위치 작동
 - 준비작동식밸브의 수동개방밸브 개방

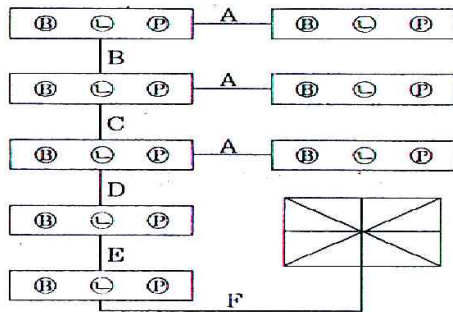
③원격 - 감시제어반의 수동기동스위치 작동

■ 제2회 설계 및 시공 기술문제

[문제1] 자동화재탐지설비에 대하여 다음 물음에 답하시오.(20점)

1) 그림의 계통도에서 간선 (A~F)의 최소 전선수를 명기하시오.(단, 감지기와 경종 표시등 공통선은 별개로 하며, 직상층 우선 경보 방식임)

★★★★★ 재 출제 가능성이 매우 높은 문제이므로 관계된 이론까지 폭넓게 학습합니다.



2) 중계기의 설치기준에 대하여 기술하시오.

★★★☆☆ 재 출제 가능성이 보통인 문제이므로 중계기의 종류 및 설치기준 위주로 학습합니다.

[해답]

1) 그림의 계통도에서 간선(A~F)의 최소 전선수

	A	B	C	D	E	F
응답선	1	1	1	1	1	1
지구선	1	2	4	6	7	8
전화선	1	1	1	1	1	1
공통선	1	1	1	1	1	2
경종선	1	1	2	3	4	5
표시등선	1	1	1	1	1	1
경종.표시등 공통선	1	1	1	1	1	1
합 계	7	8	11	14	16	19

2) 중계기 설치기준

- ①수신기에서 직접 감지기회로의 도통시험을 행하지 아니하는 것에 있어서는 수신기와 감지기 사이에 설치할 것
- ②조작 및 점검에 편리하고 화재 및 침수등의 재해로 인한 피해를 받을 우려가 없는 장소에 설치할 것
- ③수신기에 따라 감시되지 아니하는 배선을 통하여 전력을 공급받는 것에 있어서는 전원입력측의 배선에 과전류 차단기를 설치하고 당해 전원의 정전이 즉시 수신기에 표시되는 것으로 하며, 상용전원 및 예비전원의 시험을 할 수 있도록 할 것

[TIP]

1)번 문제 관련

자동화재탐지설비의 기본 간선	자동화재탐지설비의 기본 간선은 7가닥(응답선, 지구선, 전화선, 공통선, 경종선, 표시등선, 경종·표시등 공통선)이다.
응답선, 전화선, 표시등선, 경종·표시등 공통선	응답선, 전화선, 표시등선, 경종·표시등 공통선은 추가되지 않고 항상 1가닥이다.
지구선	지구선의 가닥수는 발신기의 개수와 동일하다.
공통선	공통선의 가닥수는 지구선 7가닥마다 1선씩 구성된다.
경종선	경종선의 가닥수는 직상층 우선 경보 방식일 경우 층수와 동일하다.

소방대상물의 규모	경보방식
5층 이상으로서 연면적 3,000㎡ 초과인 것	직상 발화 우선 경보
5층 미만이거나 연면적 3,000㎡ 이하인 것	일제 경보

2)번 문제 관련

중계기의 종류에는 전원장치를 내장한 집합형과 전원장치를 내장하지 않은 분산형이 있다. 집합형은 상용전원 및 비상전원을 분전반에서 직접 공급 받으며, 분산형은 상용전원 및 비상전원을 수신기에서 공급 받는다.

	집합형(전원장치 내장형)	분산형(전원장치 비내장형)
입력전원	AC110/220V, 50~60Hz	DC24V
전력 공급원	비상전원	R형 수신기
예비전원	BATTERY 자체 내장	R형 수신기에 내장
회로 수용 능력	대용량(30~40회로)	소용량(5회로 미만)
외형 크기	대형	소형

[문제2] 스프링클러 소화설비에 대해 다음 질문에 답하십시오.(20점)

- 1) 펌프 토출량이 3,600ℓ/min일 때 토출 유속이 5m/sec이라면 배관의 내경은 몇 mm인가?

★★★★☆ 재 출제 가능성이 높은 문제이므로 수식의 숙지 및 유속의 기준에 대하여 폭넓게 학습합니다.

- 2) 스프링클러헤드의 배치방식에 대해 분류하고 헤드 설치 시 유의사항에 대해 기술하십시오.

★★★★☆ 재 출제 가능성이 높은 문제이므로 스프링클러헤드의 배치방식 및 설치 시 유의사항에 대하여 충분히 학습합니다.

- 3) 폐쇄형 습식스프링클러설비의 특징에 대해 기술하십시오.

★☆☆☆☆ 재 출제 가능성이 매우 낮은 문제이므로 개념파악 위주로 학습합니다.

[해답]

- 1) 배관의 내경

$$Q = Av \text{에서 관의 단면적 } A = \frac{\pi}{4} D^2 \text{이므로 } Q = \frac{\pi}{4} D^2 v \text{이다.}$$

$$\text{여기에서 } D^2 = \frac{4Q}{\pi v} \text{이며, 양변에 제곱근을 하면 } D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}} \text{가 된다.}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 3600 \ell / \min}{\pi \times 5m / \sec \times 1000 \times 60}} = 0.1236m = 123.6mm$$

- 2) 스프링클러헤드의 배치방식과 헤드 설치 시 유의사항

[헤드의 배치방식]

- ①정사각형 배치(정방형 배치)
- ②직사각형 배치(장방형 배치)
- ③나란히꼴 배치(지그재그형 배치)
- ④잡형 배치

⑤측벽형 헤드 배치

[헤드 설치 시 유의사항]

- ①상향형과 하향형은 설치장소에 맞게 설치하여야 한다.
- ②측벽형은 시방서를 참조하여 방향을 맞게 설치하여야 한다.
- ③건식 및 준비작동식은 상향형 헤드를 설치하여야 한다.
- ④천장으로부터 30cm이내에 설치하여야 한다.
- ⑤헤드의 반사판은 천장면과 평행되게 설치하여야 한다.

3) 폐쇄형 습식스프링클러설비의 특징

일반적으로 널리 사용하고 있는 방식으로 경보밸브 1차측 및 2차측 배관 내에 항시 가압수가 충전되어 있어 화재가 발생함과 동시에 폐쇄형 스프링클러 헤드가 작동되어 물을 방사함으로서 소화 작업을 실시하는 설비이다.

- ①다른 스프링클러설비보다 구조가 간단하고 공사비가 저렴하다.
- ②다른 방식에 비해 유지관리가 용이하다.
- ③헤드 개방 시 즉시 살수가 개시되어 소화에 유리하다.
- ④주차장 등 동결의 우려가 있는 장소에는 사용이 제한된다.
- ⑤스프링클러헤드의 오동작 시 수손(물로 인한 피해)이 크다.

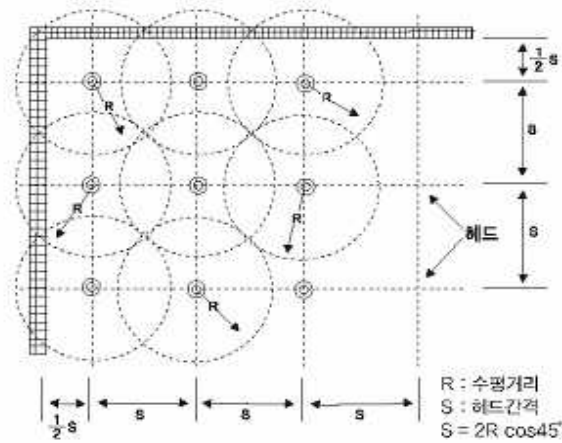
[TIP]

1)번 문제 관련

설비명	배관명	유속 기준
옥내소화전설비	펌프의 토출 측 주배관	4m/s 이하
스프링클러설비	가지배관	6m/s 이하
	그 밖의 배관	10m/s 이하
제연설비	배출기의 흡입측 풍도 안의 풍속	15m/s 이하
	배출기의 배출측 풍도 안의 풍속	20m/s 이하

2)번 문제 관련

①정방향

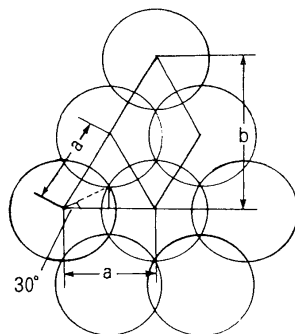


θ	대각선	헤드 간의 간격(S)	헤드의 최대방호면적
45°	2R	2Rcos45°	S^2

②장방형

θ	대각선	헤드 간의 간격	헤드의 최대방호면적
30°~60°	2R	헤드 간의 거리(가로) $S_1=2R\cos\theta$ 헤드 간의 거리(세로) $S_2=2R\sin\theta$	$S_1 \times S_2$

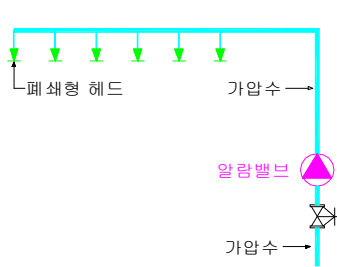
③나란히형(스테거드형)



$$a=2R\cos 30^\circ$$

$$b=2R\sin 30^\circ$$

3)번 문제 관련



배관 내부	1차측	가압수
	2차측	가압수
사용 헤드 종류		폐쇄형
감지기 설치 유무		없음

[문제3] 이산화탄소 소화설비 공사 시 배관의 시공기준 및 재료 사용 기준과 이음이 없는 배관에 대하여 기술하시오.(20점)

★☆☆☆☆ 재 출제 가능성이 매우 낮은 문제이므로 개념파악 위주로 학습합니다.

[해답]

1) 배관의 시공기준

배관은 전용으로 하여야 한다.

2) 재료의 사용기준

①강관을 사용하는 경우의 배관은 압력배관용 탄소강관 중 이음이 없는 스케줄 80(저압식에 있어서는 스케줄 40) 이상의 것 또는 이와 동등 이상의 강도를 가진 것으로 아연도금 등으로 방식처리된 것을 사용할 것. 다만, 배관의 호칭구경이 20 mm 이하인 경우에는 스케줄 40 이상인 것을 사용할 수 있다.

②동관을 사용하는 경우의 배관은 이음이 없는 동 및 동합금관(KS D 5301)으로서 고압식은 16.5Mpa 이상, 저압식은 3.75Mpa 이상의 압력에 견딜 수 있는 것을 사용할 것

③고압식의 경우 개폐밸브 또는 선택밸브의 2차측 배관부속은 2.0Mpa 이상의 것

을 사용하여야 하며, 1차측 배관부속은 4.0Mpa 이상의 것을 사용하여야 하고, 저압식의 경우에는 2.0Mpa의 압력에 견딜 수 있는 배관부속을 사용하여야 한다.

3) 이음이 없는 배관

이음이 없는 강관(무계목 강관 : Seamless Pipe)은 용접강관(Welded Pipe)과는 달리 이음매(Seam)가 없으며 용접강관으로는 사용할 수 없는 고압, 고온, 내식 등 특수 배관용, 기계구조용 및 열교환기용에는 필수 불가결한 강관으로써 각종 산업 기계, 화학 Plant, 원자력, 자동차, 조선, 냉동기 Condenser, 보일러 등 그 사용분야는 매우 광범위하며 정밀 무계목강관은 계장배관, 공압기 Cylinder, 반도체기기 배관, 계측기, 선박배관 등에 사용한다. 소화배관에서는 가스를 소화약제로 사용하는 소화설비의 배관에 주로 사용된다.

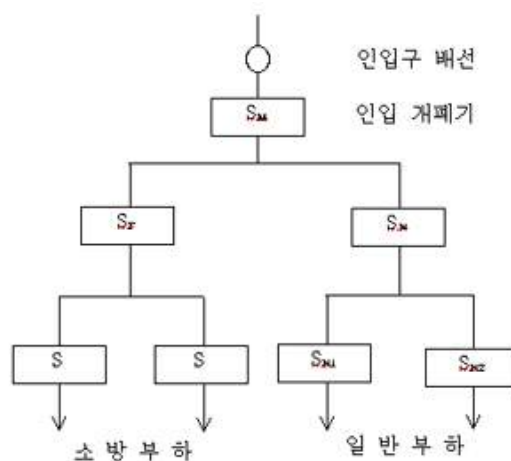
[TIP]

	고압식	저압식
강관	스케줄 80	스케줄 40
동관	16.5Mpa 이상	3.75Mpa 이상
1차측 배관부속	4.0Mpa 이상	2.0Mpa
2차측 배관부속	2.0Mpa 이상	2.0Mpa

[문제4] NFSC 규정에 의한 옥내소화전, 스프링클러설비 상용전원회로(저압수전) 계통도를 도해하시오.(20점)

☆☆☆☆ 재 출제 가능성이 매우 낮은 문제이므로 개념파악 위주로 학습합니다.

[해답]



[TIP]

1. 일반회로의 과부하 또는 단락 사고 시 S_M 이 S_N , S_{N1} 및 S_{N2} 보다 먼저 차단되어서는 아니 된다.
2. S_F 는 S_N 과 동등 이상의 차단 용량일 것.

S	저압용개폐기 및 과전류차단기
---	-----------------

3. 옥내소화전설비에는 그 소방대상물의 수전방식에 따라 다음의 기준에 따른 상용전원회로의 배선을 설치하여야 한다. 다만, 가압수조방식으로서 모든 기능이 20분 이상 유효하게 지속될 수 있는 경우에는 그러하지 아니하다.
 - ①저압수전인 경우에는 인입개폐기의 직후에서 분기하여 전용 배선으로 하여야 하며, 전용의 전선관에 보호 되도록 할 것
 - ②특별고압수전 또는 고압수전일 경우에는 전력용 변압기 2차측의 주차단기 1차측에서 분기하여 전용 배선으로 하되, 상용전원의 상시 공급에 지장이 없을 경우에는 주차단기 2차측에서 분기하여 전용 배선으로 할 것. 다만, 가압송수장치의 정격입력전압이 수전 전압과 같은 경우에는 제①호의 기준에 따른다.

[문제5] 지상 4층 건물에 옥내소화전을 설치하려고 한다. 각 층에 130 ℓ/min씩 송출하는 옥내소화전 3개씩을 배치하며, 이때 실양정은 40m, 배관의 손실압력수두는 실양정의 25%라고 본다. 또 호스의 마찰손실수두가 3.5m, 노즐 선단의 손실수두는 17m, 펌프 효율이 0.75, 여유율은 1.2이고, 30분간 연속 방수되는 것으로 하였을 때 다음 사항을 구하시오.(20점)

★★★★★ 재 출제 가능성이 매우 높은 문제이므로 관계된 이론까지 폭넓게 학습합니다.

- 1) 펌프의 토출량(m^3/min)
- 2) 전양정(m)
- 3) 펌프의 축동력(kW)
- 4) 수원의 용량(m^3)

[해답]

- 1) 펌프의 토출량(m^3/min)

$$= N \times 130l/min = 3개 \times 130l/min = 390l/min = 0.39m^3/min$$

2) 전양정(m)

$$= h_1 + h_2 + h_3 + 17m = 40m + 40m \times 0.25 + 3.5m + 17m = 70.5m$$

3) 펌프의 축동력(kW)

$$= \frac{0.163QH}{\eta} \times \alpha(\text{여유율}) = \frac{0.163 \times 0.39 \times 70.5m}{0.75} \times 1.2 = 7.17kW$$

4) 수원의 용량(m^3)

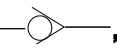
$$= \text{펌프의 토출량} \times \text{방수시간}$$

$$= 0.39m^3/\text{min} \times 30\text{min} = 11.7m^3$$

[TIP]

- ①옥내소화전설비의 수원은 그 저수량이 옥내소화전의 설치개수가 가장 많은 층의 설치개수(5개 이상 설치된 경우에는 5개)에 2.6m³(호스릴옥내소화전설비를 포함한다)를 공급한 양 이상이 되도록 하여야 한다.
- ②소방대상물의 어느 층에 있어서도 당해 층의 옥내소화전(5개 이상 설치된 경우에는 5개의 옥내소화전)을 동시에 사용할 경우 각 소화전의 노즐선단에서의 방수압력이 0.17MPa(호스릴옥내소화전설비를 포함한다) 이상이고, 방수량이 130ℓ/min(호스릴옥내소화전설비를 포함한다) 이상이 되는 성능의 것으로 할 것.
- ③펌프의 토출량은 옥내소화전이 가장 많이 설치된 층의 설치개수(옥내소화전이 5개 이상 설치된 경우에는 5개)에 130ℓ/min를 공급한 양 이상이 되도록 할 것.

■ 제3회 설계 및 시공 기술문제

[문제1] A구역(용기 3병), B구역(용기 5병, 체적 242m³), C구역(용기 3병)에 전역방출방식의 고압식 CO₂ 소화설비를 설치하고자 한다. 이 경우 저장용기는 68ℓ/45kg, 압력스위치는 선택변 상단 배관 상에 설치, CO₂ 제어반은 저장용기실에 설치, 체크밸브는 , 저장용기 개방은 가스압력식이다. 각 물음에 답하시오.(20점)

1) CO₂ 저장용기실의 계통도를 작도하시오.(단, 배관구경 및 케이블 규격은 생략해도 됨)

★★★★★ 재 출제 가능성이 매우 높은 문제이므로 계통도의 숙지 및 관련된 내용까지 폭넓게 학습합니다.

2) B구역에 약제 방출 후 가스농도(%)를 계산하시오.(반올림하여 소숫점 2자리까지 구한다)

★★★☆☆ 재 출제 가능성이 보통인 문제이므로 공식의 숙지 및 문제의 적용 위주로 학습합니다.

[해답]

1) CO₂ 저장용기실의 계통도를 작도하시오.

- 그림 -

2) B구역에 약제 방출 후 가스소화농도를 계산하시오

① 가스부피 계산(조건에 없으므로 0℃, 1atm 상태라고 가정)

$$PV = \frac{W}{M}RT \text{ 에서}$$

$$V = \frac{WRT}{PM}$$

$$= \frac{5 \times 45 \text{kg} \times 0.082 \times 273}{1 \text{atm} \times 44}$$

$$= 114.47 \text{m}^3$$

② 가스농도 계산

$$CO_2(\%) = \frac{\text{가스부피}}{\text{방호구역} + \text{가스부피}} \times 100$$

$$= \frac{114.47 \text{m}^3}{242 \text{m}^3 + 114.47 \text{m}^3} \times 100$$

$$= 32.11\%$$

[TIP] 가스계 관련 공식

$$\textcircled{1} PV = \frac{W}{M}RT \quad (P: \text{atm}, R: 0.082 \text{atm} \cdot \text{l} / \text{mol} \cdot \text{K})$$

$$\textcircled{2} PV = WRT \quad (P: \text{kg} / \text{m}^2, R = \frac{848}{M} \text{kg} \cdot \text{m} / \text{kg} \cdot \text{K})$$

$$\textcircled{3} CO_2(\text{m}^3) = \frac{21 - O_2}{O_2} \times \text{방호구역}(\text{m}^3)$$

$$\textcircled{4} CO_2(\%) = \frac{21 - O_2}{21} \times 100$$

$$\textcircled{5} CO_2(\%) = \frac{\text{가스부피}(m^3)}{\text{방호구역}(m^3) + \text{가스부피}(m^3)} \times 100$$

**[문제2] P형과 R형 수신기를 설명하고 그 차이점을 간략히 비교(대
용량 회로 기준)하시오.(20점)**

★★☆☆☆ 재 출제 가능성이 낮은 문제이므로 개념파악 위주로 학습합니다.

[해답]

항 목	P형 수신기	R형 수신기
시스템 의 신뢰성	P형 수신기 고장 시 전체시스템 마비	특정 중계기 고장 시 다른 중계기 는 정상적으로 동작하므로 전체 시스템의 마비는 없다.
유지 관리	간선수가 많고 수신기 내부 회로 연결이 복잡하여 유지관리가 어 렵다.	간선수가 적고 내부 부품이 모듈 화 되어 있어 유지관리가 용이하 다.
회로의 증설, 변경	건축물의 증축 등으로 인하여 경 계구역이 증설되는 경우, 추가되 는 경계구역으로부터 수신기까지 배선을 추가해야 한다.	건축물의 증축 등으로 인하여 경 계구역이 증설되는 경우, 추가되 는 경계구역의 중계기로부터 인 근의 중계기까지 배선을 연결한 다. 수신기까지 배선이 추가되지 않는다.
배관, 배선 공사비	간선수가 많아지므로 배관, 배선 공사비가 많이 필요하다.	간선수가 적으므로 배관, 배선공 사비가 절감된다.
수신기 가격	R형 수신기에 비해 저렴하다.	P형 수신기에 비해 고가이다.

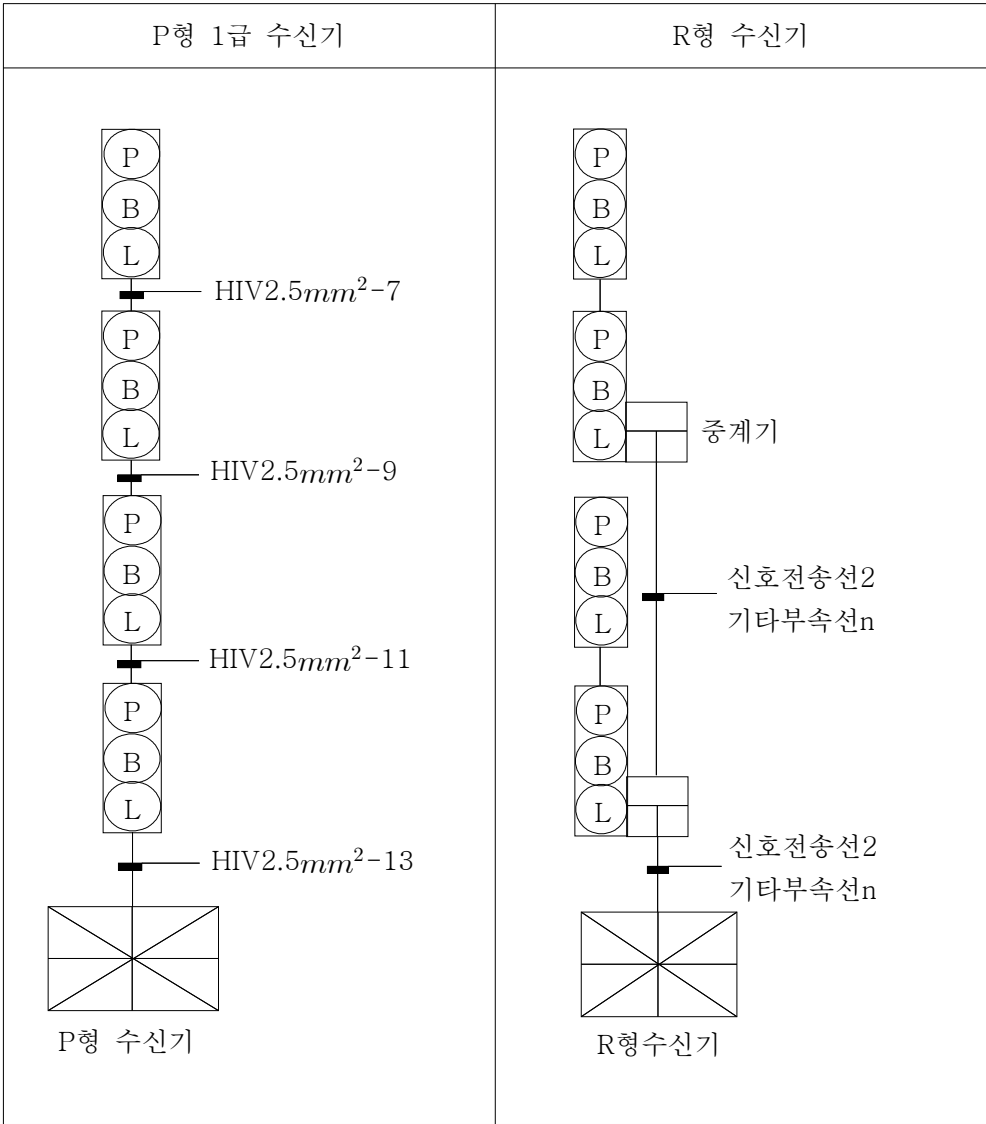
[TIP]

① P형 수신기

P형 수신기는 감지기, 발신기, 경종 등과 직접 전선으로 연결하는 방식으로 중, 소규모의 건물에 많이 사용된다.

② R형 수신기

R형 수신기는 고유의 신호를 발신하는 중계기에 접속된 감지기 또는 발신기가 작
동하면 중계기에서 고유 번호로 변환되어 수신기로 신호 전송을 하거나 고유 신호
발생장치(아날로그/어드레스식)를 갖는 감지기를 직접 연결하여 신호를 수신, 제어
하는 수신기이다.



[문제3] 물계통 소화설비의 가압펌프에 대하여 기술하시오.(20점)

1) 정격 토출량 및 양정이 각각 800 LPM 및 80M인 표준수직원심펌프의 성능 특성 곡선을 그리고 체절점, 설계점, 150% 유량점 등을 명시하시오.

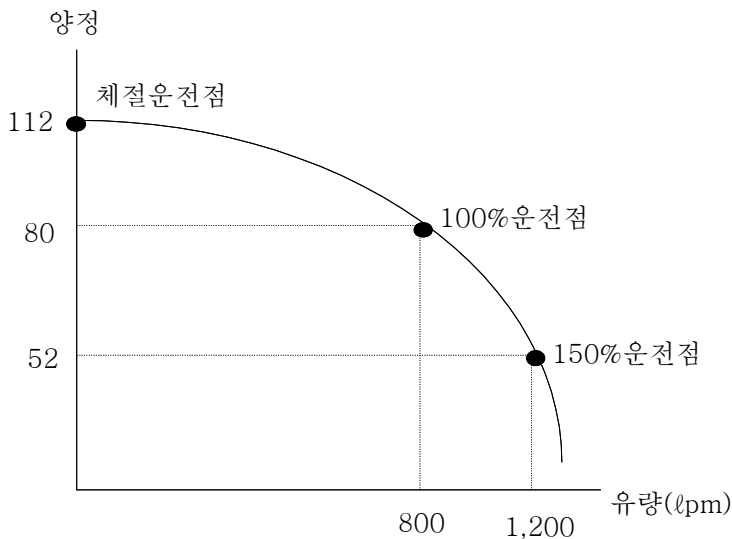
★★★★☆ 재 출제 가능성이 높은 문제이므로 성능특성곡선에 관계된 이론까지 폭넓게 학습합니다.

2) 소화펌프의 수온상승 방지장치를 2종류이상 기술하고 그 규격을 설명하시오.

★★☆☆☆ 재 출제 가능성이 낮은 문제이므로 종류의 암기 및 개념파악 위주로 학습합니다.

[해답]

1) 표준수직원심펌프의 성능 특성 곡선



2) 소화펌프의 수온상승 방지장치

[수온상승 방지장치 종류]

- ① 순환배관
- ② 릴리프밸브

[수온상승 방지장치의 규격]

- ① 순환배관 : 구경 20mm 이상
- ② 릴리프밸브 : 구경 20mm 이상, 순환배관상에 설치, 체절 압력 미만에서 작동.

[TIP]

1)번 문제 관련

- ① 체절점(무부하운전점)
 - 토출량 0인 상태의 운전

- 체절운전 시 정격토출압력의 140%를 초과하지 아니하여야 한다.
- 일반적으로 표준수직원심펌프의 체절압력은 140%이며, 표준수평원심펌프의 체절압력은 120%이다.

②설계점(정격부하운전점)

- 정격토출량인 상태의 운전
- 정격토출량의 100%로 운전 시 정격토출압력의 100% 이상이어야 한다.

③150% 유량점(피크부하운전점)

- 정격토출량의 150%인 상태의 운전
- 정격토출량의 150%로 운전 시 정격토출압력의 65% 이상이어야 한다.

2)번 문제 관련

※가압송수장치의 과열방지대책(수온 상승 방지 대책)

①상시 릴리프 장치

상시 릴리프 장치는 릴리프배관이 상시 개방되어 있어서, 수온 상승의 염려가 없는 경우에도 항상 저압부로 릴리프 리턴을 계속하는 방법이다.

②자동 릴리프밸브 부착 체크밸브를 사용하는 방법

자동 릴리프밸브 부착 체크밸브를 사용하는 방법은 릴리프밸브의 개폐가 토출량에 따라 자동적으로 행해지는 방법이다. 정격토출량으로 정상 운전 중일 때에는 릴리프밸브가 폐쇄되고, 설계 토출량 이하로 되면 자동적으로 밸브가 개방되어 방출수를 수조로 순환시킨다.

③유량을 검출하여 릴리프밸브를 작동시키는 방법

유량을 검출하여 릴리프밸브를 작동시키는 방법은 펌프와 릴리프밸브 사이에 분기관과 공기작동 릴리프밸브를 설치하고, 이 밸브의 2차측을 탱크에 연결한다. 펌프의 토출량이 감소하여 설정치 이하로 되면 차압식 유량계의 신호에 의하여 릴리프밸브는 자동적으로 열려서 방출수를 수조로 순환시킨다.

④순화배관을 이용하는 방법

순화배관을 이용하는 방법은 순환배관 상에 오리피스를 설치하여 펌프가 운전 되면 무조건 순환배관에 설치된 오리피스에 의하여 방출수를 수조로 순환시킨다. 순화배관을 이용하는 방법은 고장의 염려가 없으며, 안정적으로 수온 상승을 방지할 수 있다.

[문제4] 다음은 스프링클러 가압송수장치 설치기준이다. 다음 ()안에 알맞는 답을 쓰시오.(20점)

★★★☆☆ 재 출제 가능성이 보통인 문제이므로 가압송수장치의 설치기준 위주로 학습합니다.

- 1) 가압송수장치의 정격토출압력은 하나의 헤드 선단에 (a)이상 (b)이하의 방수압력이 될 수 있게 하는 크기 일 것.
- 2) 가압송수장치의 송수량은 (c)의 방수압력기준으로 (d)이상의 방수성능을 가진 기준개수의 모든 헤드로부터의 (e)을 충족시킬 수 있는 양 이상으로 할 것. 이 경우 (f)는 계산에 포함하지 아니 할 수 있다.
- 3) 고가수조에는 (g) (h) (i) (j) 및 (k)을 설치 할 것.
- 4) 압력수조에는 (l) (m) (n) (o) (p) (q) (r) 및 압력저하 방지를 위한 (s)를 설치 할 것.

[해답]

a : 0.1Mpa	b : 1.2Mpa	c : 0.1Mpa	d : 80ℓ/분
e : 방수량	f : 속도수두	g : 급수관	h : 배수관
i : 수위계	j : 맨홀	k : 오버플로우관	l : 수위계
m : 급수관	n : 배수관	o : 급기관	p : 맨 홀
q : 압력계	r : 안전장치	s : 자동식공기압축기	

[TIP]

※가압송수장치의 설치기준

- ①가압송수장치의 정격토출압력은 하나의 헤드선단에 0.1MPa 이상 1.2MPa 이하의 방수압력이 될 수 있게 하는 크기일 것
- ②가압송수장치의 송수량은 0.1MPa의 방수압력 기준으로 80ℓ/min 이상의 방수성능을 가진 기준개수의 모든 헤드로부터의 방수량을 충족시킬 수 있는 양 이상의 것으로 할 것. 이 경우 속도수두는 계산에 포함하지 아니할 수 있다.
- ③고가수조에는 수위계·배수관·급수관·오버플로우관 및 맨홀을 설치할 것
- ④압력수조에는 수위계·급수관·배수관·급기관·맨홀·압력계·안전장치 및 압력저하방지를 위한 자동식 공기압축기를 설치할 것

[문제5] 어느 소방대상물에 스프링클러설비와 분말소화설비를 설치하고자 한다. 이 때 폐쇄형 스프링클러 헤드 설치 및 취급 시 주의사항과 분말소화설비 배관 시공 시 주의사항을 기술하시오.(20점)

★★★☆☆ 재 출제 가능성이 보통인 문제이므로 설치기준 및 설치 시 주의사항 위주로 학습합니다.

[해답]

1) 스프링클러헤드 설치 시 주의사항

- ① 상향형과 하향형은 설치장소에 맞게 설치하여야 한다.
- ② 측벽형은 시방서를 참조하여 방향을 맞게 설치하여야 한다.
- ③ 건식 및 준비작동식은 상향형 헤드를 설치하여야 한다.
- ④ 천장으로부터 30cm 이내에 설치하여야 한다.
- ⑤ 헤드의 반사판은 천장면과 평행되게 설치하여야 한다.

2) 스프링클러헤드 취급 시 주의사항

- ① 취급 시 헤드에 충격이 가해지지 않도록 던지거나 서로 부딪치지 않도록 해야 한다.
- ② 헤드는 통풍이 잘되고 건조한 곳에 저장하여야 한다.
- ③ 헤드에는 끈을 매어서는 안 된다.
- ④ 헤드의 설치 시 스프링클러헤드 전용렌치를 사용하고, 무리한 힘을 가하지 않는다.
- ⑤ 충격이 가해진 헤드는 사용하지 않도록 한다.
- ⑥ 폐쇄형 스프링클러헤드는 주위 온도에 적합한 것을 선정하여야 한다.

3) 분말소화설비 배관 시공 시 주의사항

- ① 배관은 전용배관으로 하여야 한다.
- ② 강관을 사용하는 경우 배관은 아연도금에 의한 배관용 탄소 강관이나 이와 동등 이상의 강도, 내식성 및 내열성을 가져야 한다.
- ③ 밸브류는 개폐 위치 또는 개폐 방향을 표시한 것이어야 한다.
- ④ 관부속 또는 밸브류는 배관과 동등 이상의 강도 및 내식성이 있는 것이어야 한다.
- ⑤ 저장용기 등으로부터 배관의 굴절부까지의 거리는 배관구경의 20배 이상으로 하여야 한다.
- ⑥ 가지배관의 배열은 토너먼트(tournament)방식으로 하여야 한다.

[TIP]

※스프링클러헤드의 설치기준

- ① 살수가 방해되지 아니하도록 스프링클러헤드로부터 반경 60cm 이상의 공간을 보유할 것. 다만, 벽과 스프링클러헤드간의 공간은 10cm 이상으로 한다.
- ② 스프링클러헤드와 그 부착면과의 거리는 30cm 이하로 할 것.
- ③ 배관·행가 및 조명기구 등 살수를 방해하는 것이 있는 경우에는 제①호 및 제②호의 규정에 불구하고 그로부터 아래에 설치하여 살수에 장애가 없도록 할 것. 다만, 스프링클러헤드와 장애물과의 이격거리를 장애물 폭의 3배 이상 확보한 경우에는 그러하지 아니하다.<개정 2008.12.15>
- ④ 스프링클러헤드의 반사판은 그 부착 면과 평행하게 설치할 것.
- ⑤ 습식스프링클러설비외의 설비에는 상향식스프링클러헤드를 설치할 것. 다만, 다음의 1에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.
 - ㉠ 드라이펜던트스프링클러헤드를 사용하는 경우
 - ㉡ 스프링클러헤드의 설치장소가 동파의 우려가 없는 곳인 경우
 - ㉢ 개방형스프링클러헤드를 사용하는 경우
- ⑥ 측벽형스프링클러헤드를 설치하는 경우 긴 변의 한쪽 벽에 일렬로 설치(폭이 4.5m 이상 9m 이하인 실에 있어서는 긴변의 양쪽에 각각 일렬로 설치하되 마주보는 스프링클러헤드가 나란히꼴이 되도록 설치)하고 3.6m 이내마다 설치할 것
- ⑦ 상부에 설치된 헤드의 방출수에 따라 감열부에 영향을 받을 우려가 있는 헤드에는 방출수를 차단할 수 있는 유효한 차폐판을 설치할 것
- ⑧ 소방대상물의 보와 가장 가까운 스프링클러 헤드는 다음 표의 기준에 따라 설치하여야 한다. 다만, 천장 면에서 보의 하단까지의 길이가 55cm를 초과하고 보의 중심으로부터 스프링클러헤드까지의 거리가 스프링클러헤드 상호간 거리의 2분의 1 이하가 되는 경우에는 스프링클러헤드와 그 부착 면과의 거리를 55cm 이하로 할 수 있다.

스프링클러헤드의 반사판 중심과 보의 수평거리	스프링클러헤드의 반사판 높이와 보의 하단 높이의 수직거리
0.75m 미만	보의 하단보다 낮을 것
0.75m 이상 1m 미만	0.1m 미만일 것
1m 이상 1.5m 미만	0.15m 미만일 것
1.5m 이상	0.3m 미만일 것

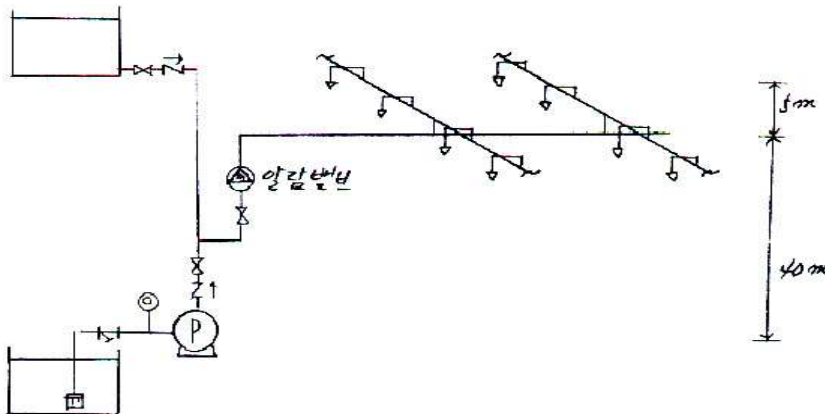
■ 제4회 설계 및 시공 기술문제

[문제1] 근린생활시설로 사용되는 8층 건물에 스프링클러설비를 설치하고자 한다. 다음의 조건과 그림을 참고하여 물음에 답하시오.(20점)

★★★★★ 재 출제 가능성이 매우 높은 문제이므로 관계된 이론까지 폭넓게 학습합니다.

[조건]

- ① 토출측 배관의 마찰손실은 토출측 실양정의 35%로 한다.
- ② 펌프 흡입측의 연성계는 355mmHg를 지시하고 있으며, 이때의 대기압은 1.03 kg/cm^2 이다.
- ③ 펌프의 기계효율 95%, 수력효율 90%, 체적효율 80%이며, 주어지지 않은 조건은 무시한다.



[물음]

- 1) 펌프의 전양정
- 2) 펌프의 분당 토출량(m^3/min)
- 3) 펌프의 축동력(kW)

[해답]

- 1) 펌프의 전양정

$$\text{연성계 환산수두} = \frac{355 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}} \times 10.3 \text{ mH}_2\text{O} = 4.81 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} H &= \text{연성계 환산수두} + \text{토출 높이} + \text{배관의 마찰손실수두} + \text{방사압력 환산수두} \\ &= 4.81 \text{ m} + 40 \text{ m} + (40 \text{ m} \times 0.35) + 10 \text{ m} = 68.81 \text{ m} \end{aligned}$$

2) 펌프의 토출량

$$20\text{개} \times 80\text{l/min} = 1,600\text{l/min} = 1.6\text{m}^3/\text{min}$$

8층으로서 근린생활시설 용도이므로 기준개수는 20개이다.

3) 펌프의 전효율

$$\text{기계효율} \times \text{수력효율} \times \text{체적효율} = 0.95 \times 0.9 \times 0.8 = 0.684 = 68.4\%$$

4) 펌프의 축동력

$$P = \frac{\gamma Q H}{102\eta} = \frac{1000 \times 1.6 \times 68.81}{102 \times 60 \times 0.684} = 26.3\text{kW}$$

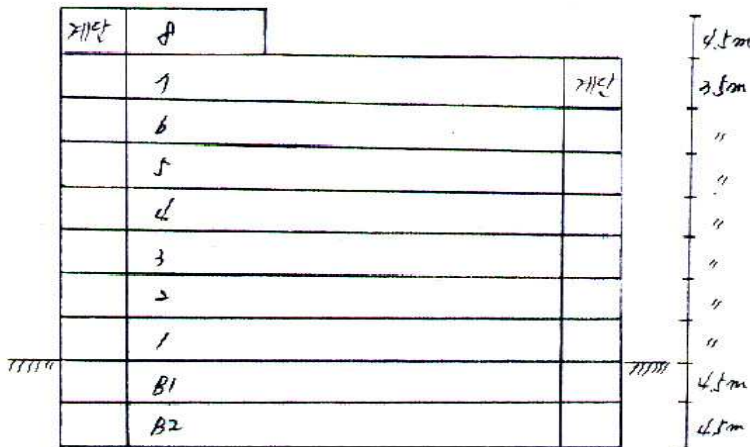
[TIP]

- ① 가압송수장치의 송수량은 0.1MPa의 방수압력 기준으로 80ℓ/min 이상의 방수성능을 가진 기준개수의 모든 헤드로부터의 방수량을 충족시킬 수 있는 양 이상의 것으로 할 것. 이 경우 속도수두는 계산에 포함하지 아니할 수 있다.
- ② 가압송수장치의 1분당 송수량은 폐쇄형 스프링클러헤드를 사용하는 설비의 경우 기준개수에 80ℓ를 곱한 양 이상으로도 할 수 있다.

스프링클러설비 설치장소			기준개수
지하층을 제외한 층수가 10층이하인 소방대상물	공장 또는 창고(랙크식 창고를 포함한다)	특수가연물을 저장·취급하는 것	30
		그 밖의 것	20
	근린생활시설·판매시설 및 영업시설 또는 복합건축물	수퍼마켓·도매시장·소매시장 또는 복합건축물(슈퍼마켓·도매시장·소매시장이 설치되는 복합건축물을 말한다)	30
		그 밖의 것	20
	그 밖의 것	헤드의 부착 높이가 8m 이상인 것	20
		헤드의 부착 높이가 8m 미만인 것	10
아파트			10
지하층을 제외한 층수가 11층 이상인 소방대상물(아파트를 제외한다)·지하가 또는 지하역사			30
비고 : 하나의 소방대상물이 2 이상의 "스프링클러헤드의 기준개수"란에 해당하는 때에는 기준개수가 많은 난을 기준으로 한다. 다만, 각 기준개수에 해당하는 수원을 별도로 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다.			

[문제2] 다음의 조건을 참고하여 경계구역의 수와 감지기의 개수를 산출하십시오.(20점)

★★★★★ 재 출제 가능성이 매우 높은 문제이므로 관계된 이론까지 폭넓게 학습합니다.



- ① 지하2층에서 지상7층 : 800m² (한 변의 길이는 50m이다.)
- ② 지상8층 : 400m²
- ③ 계단은 2개소 설치되어 있고 별도의 경계구역으로 한다.
- ④ 사용 감지기는 차동식스포트형 1종이다.
- ⑤ 주요구조부는 내화구조이다.
- ⑥ 계단에는 연기감지기 2종을 설치한다.
- ⑦ 지하2층에서 지상7층에는 화장실(면적 : 30m²)이 설치되어 있다.

[해답]

1) 경계구역의 수

① 면적에 의한 경계구역수

지하2층~지상7층	$\frac{800m^2}{600m^2} = 1.33 = 2 \text{ 개 경계구역}$ 2개 경계구역×9개층=18개 경계구역
지상8층	$\frac{400m^2}{600m^2} = 0.67 = 1 \text{ 개 경계구역}$

② 계단의 경계구역

㉠ 지상층 경계구역 : 2개 경계구역

좌측(29m) 및 우측(24.5m)의 계단은 45m 이하 이므로 각 1개 경계구역으로 설정

㉡ 지하층 경계구역 : 2개 경계구역

각 계단의 높이는 45m 이하 이므로 각 1개 경계구역으로 설정

③ 총경계구역수

18개+ 1개+ 2개+ 2개=23개

2) 감지기의 개수

① 연기감지기(2종) 수량

좌측 지상층 계단	높이 $3.5m \times 7 + 4.5m = 29m$ $\frac{29m}{15m} = 1.93 = 2$ 개
우측 지상층 계단	높이 $3.5m \times 7 = 24.5m$ $\frac{24.5m}{15m} = 1.6 = 2$ 개
지하층 계단	높이가 9m 이므로 $\frac{9m}{15m} = 0.6 = 1$ 개 계단이 2개소이므로 2개

∴ 총 연기감지기(2종) 수량 = 2개 + 2개 + 2개 = 6개

② 차동식스포츠형(1종) 수량

㉠ 1층~7층 감지기 수량(층고 4m미만)

면적별 감지기	$\frac{770m^2}{90m^2} = 8.6 = 9$ 개 9개 $\times$ 7개층 = 63개
화장실 감지기	$\frac{30m^2}{90m^2} = 0.3 = 1$ 개 1개 $\times$ 7개층 = 7개

화재안전기준의 개정으로 화장실에도 감지기를 설치하여야한다.

- ㉠ 8층 감지기 수량(층고 4m 이상)

$$\frac{400\text{m}^2}{45\text{m}^2} = 8.8 = 9\text{개}$$

- ㉡ 지하1층~지하2층 감지기 수량(층고 4m이상)

면적별 감지기	$\frac{770\text{m}^2}{45\text{m}^2} = 17.1 = 18\text{개}$ $18\text{개} \times 2\text{개 층} = 36\text{개}$
화장실 감지기	$\frac{30\text{m}^2}{45\text{m}^2} = 0.7 = 1\text{개}$ $1\text{개} \times 2\text{개 층} = 2\text{개}$

∴ 총 차동식스포츠형(1종) 수량 = 63개 + 7개 + 9개 + 36개 + 2개 = 117개

[TIP]

1. 경계구역의 개념

경계구역이라 함은 소방대상물 중 화재 신호를 발신하고 그 신호를 수신 및 유효하게 제어할 수 있는 구역을 말한다.

2. 경계구역의 설정기준

자동화재탐지설비의 경계구역은 다음의 기준에 따라 설정하여야 한다. 다만, 감지기의 형식승인 시 감지거리, 감지면적 등에 대한 성능을 별도로 인정받은 경우에는 그 성능인정범위를 경계구역으로 할 수 있다.

- ① 하나의 경계구역이 2개 이상의 건축물에 미치지 아니하도록 할 것
- ② 하나의 경계구역이 2개 이상의 층에 미치지 아니하도록 할 것. 다만, 500㎡ 이하의 범위 안에서는 2개의 층을 하나의 경계구역으로 할 수 있다
- ③ 하나의 경계구역의 면적은 600㎡ 이하로 하고 한 변의 길이는 50m 이하로 할 것. 다만, 당해 소방대상물의 주된 출입구에서 그 내부 전체가 보이는 것에 있어서는 한 변의 길이가 50m의 범위 내에서 1,000㎡ 이하로 할 수 있다.
- ④ 지하구의 경우 하나의 경계구역의 길이는 700m 이하로 할 것
- ⑤ 계단·경사로·엘리베이터권상기실·린넨슈트·파이프 피트 및 덕트 기타 이와 유사한 부분에 대하여는 별도로 경계구역을 설정하되, 하나의 경계구역은 높이 45m 이하(계단 및 경사로에 한한다)로 하고, 지하층의 계단 및 경사로(지하층의 층수가 1일 경우는 제외한다)는 별도로 하나의 경계구역으로 하여야 한다.
- ⑥ 외기에 면하여 상시 개방된 부분이 있는 차고·주차장·창고 등에 있어서는 외기에 면하는 각 부분으로부터 5m 미만의 범위 안에 있는 부분은 경계구역의 면적에 산입하지 아니한다.
- ⑦ 스프링클러설비·물분무등소화설비 또는 제연설비의 화재감지장치로서 화재감

지기를 설치한 경우의 경계구역은 당해 소화설비의 방사구역 또는 제연구역과 동일하게 설정할 수 있다.

3.차동식스포츠형·보상식스포츠형 및 정온식스포츠형 감지기

부착높이 및 소방대상물의 구분		감지기의 종류							
		<u>차동식 스포츠형</u>		보상식 스포츠형		정온식 스포츠형			
		1종	2종	1종	2종	특종	1종	2종	
<u>4m 미만</u>	주요구조부를 <u>내화구조</u> 로 한 소방대상물 또는 그 부분	90	70	90	70	70	60	20	
	기타 구조의 소방대상물	50	40	50	40	40	30	15	
<u>4m 이상 8m 미만</u>	주요구조부를 <u>내화구조</u> 로 한 소방대상물 또는 그 부분	45	35	45	35	35	30		
	기타 구조의 소방대상물	30	25	30	25	25	15		

4연기감지기

①감지기의 부착높이에 따라 다음 표에 따른 바닥면적마다 1개 이상으로 할 것

부착 높이	감지기의 종류	
	1종 및 2종	3종
4m 미만	150	50
4m 이상 20m 미만	75	

②감지기는 복도 및 통로에 있어서는 보행거리 30m(3종에 있어서는 20m)마다, 계단 및 경사로에 있어서는 수직거리 15m(3종에 있어서는 10m)마다 1개 이상으로 할 것

③천장 또는 반자가 낮은 실내 또는 좁은 실내에 있어서는 출입구의 가까운 부분에 설치할 것

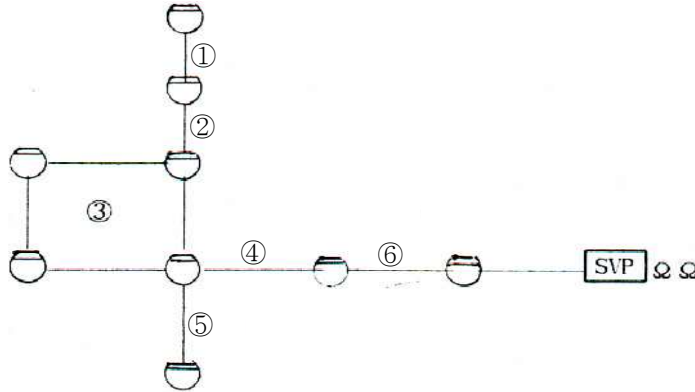
④천장 또는 반자 부근에 배기구가 있는 경우에는 그 부근에 설치할 것

⑤감지기는 벽 또는 보로부터 0.6m 이상 떨어진 곳에 설치할 것

[문제3] 다음 물음에 답하시오.(20점)

★★★★★ 재 출제 가능성이 매우 높은 문제이므로 관계된 이론까지 폭넓게 학습합니다.

1) 각 번호에 해당하는 전선수에 대한 다음의 표를 완성하시오.



구 간	①	②	③	④	⑤	⑥
전선수						

2) 준비작동식에서 교차회로방식으로 설치하지 않아도 되는 감지기의 종류 5가지를 쓰시오.

[해답]

1) 각 번호에 해당하는 전선수

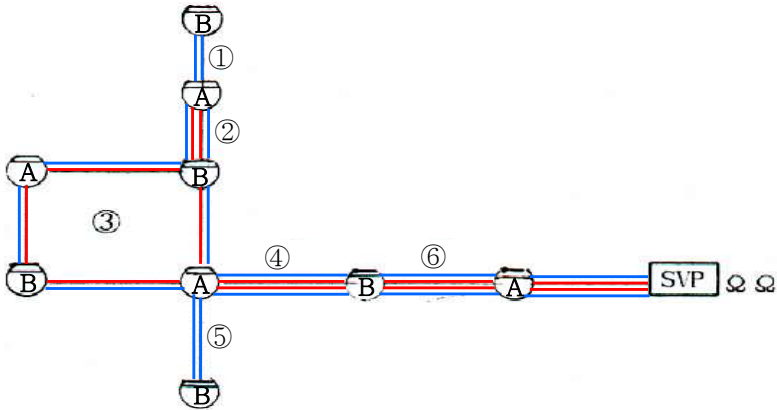
구 간	①	②	③	④	⑤	⑥
전선수	4	8	4	8	4	8

2) 교차회로방식으로 설치하지 않아도 되는 감지기의 종류

- | | |
|--------------|---------------|
| ① 불꽃감지기 | ② 정온식감지선형 감지기 |
| ③ 분포형 감지기 | ④ 복합형 감지기 |
| ⑤ 광전식분리형 감지기 | ⑥ 아날로그방식의 감지기 |
| ⑦ 다신호방식의 감지기 | ⑧ 축적방식의 감지기 |

[TIP]

1. 각 번호에 해당하는 전선수



A감지기 옆에는(사방에는) B감지기를, B감지기 옆에는 A감지기를 배치한다.

SVP(슈퍼비조리판넬)에서 A감지기를 경유하여 종단저항(Ω)까지 전선을 작도한다.(그림에서는 적색선으로 표기하였으며, 적색선은 2가닥으로 구성된다.)

SVP(슈퍼비조리판넬)에서 B감지기를 경유하여 종단저항(Ω)까지 전선을 작도한다.(그림에서는 청색선으로 표기하였으며, 청색선은 2가닥으로 구성된다.)

각 번호에 해당하는 전선수를 산정한다.(그림상의 1선은 2가닥이다.)

2.준비작동식밸브의 작동에 대한 기준

- ①담당구역 내의 화재감지기의 동작에 따라 개방 및 작동될 것
- ②화재감지회로는 교차회로방식으로 할 것. 다만, 다음에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.
 - ㉔스프링클러설비의 배관 또는 헤드에 누설경보용 물 또는 압축공기가 채워지는 경우
 - ㉕화재감지기를 자동화재탐지설비의 화재안전기준(NFSC 203) 제7조제1항 단서의 감지기로 설치한 때

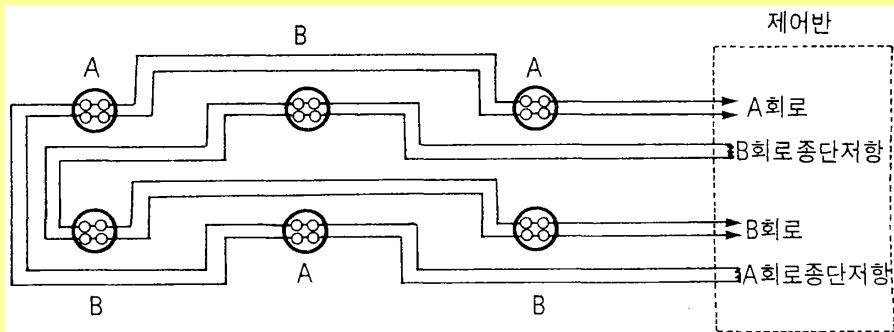
[TIP] NFSC 203 제7조제1항 단서의 감지기

- | | |
|-------------|--------------|
| ①불꽃감지기 | ②정온식감지선형감지기 |
| ③분포형감지기 | ④복합형감지기 |
| ⑤광전식분리형감지기 | ⑥아날로그방식의 감지기 |
| ⑦다신호방식의 감지기 | ⑧축적방식의 감지기 |

- ③준비작동식 유수검지장치 또는 일제개방밸브의 인근에서 수동기동(전기식 및 배수식)에 따라서도 개방 및 작동될 수 있게 할 것
- ④화재감지기 회로에는 발신기를 설치할 것

[TIP]

“교차회로방식”이라 함은 하나의 방호구역 내에 2 이상의 화재감지기회로를 설치하고 인접한 2 이상의 화재감지기가 동시에 감지되는 때에는 이산화탄소소화설비가 작동하여 소화약제가 방출되는 방식을 말한다.



[문제4] 소화약제의 특성을 나타내는 용어 중 ODP와 GWP에 대하여 쓰고, 현재 국내에서 시판되고 있는 청정소화약제의 상품명, 작동시간, 주된 소화원리에 대하여 쓰시오.(20점)

★★★☆☆ 재 출제 가능성이 보통인 문제이므로 수식의 암기 및 개념파악 위주로 학습합니다.

[해답]

1) ODP와 GWP

① ODP의 정의

어떤 물질의 오존파괴 능력을 상대적으로 나타내는 지표로서 이를 오존층 파괴지수라 하며 다음과 같이 나타낸다.

$$ODP = \frac{\text{어떤 물질 1kg이 파괴하는 오존량}}{CFC-11 \text{ 1kg이 파괴하는 오존량}}$$

② GWP의 정의

어떤 물질이 지구온난화에 영향을 미치는 지표로서 이를 지구온난화 지수라 하며 다음과 같이 나타낸다.

$$GWP = \frac{\text{어떤 물질 1kg이 기여하는 온난화정도}}{CO_2 \text{ 1kg이 기여하는 온난화정도}}$$

2) 현재 국내에서 시판되고 있는 청정소화약제의 상품명, 작동시간, 주된 소화원리

상품명	FM-200	Inergen	NAFS-III	FE-13
작동시간	10초	60초	10초	10초
주된 소화원리	부촉매소화	질식소화	부촉매소화	부촉매소화

[TIP]

1.오존층 파괴에 의한 영향

①인체에 대한 영향

- 피부암, 면역 기능 약화, 종양, 백내장, 전염병 발생

②동식물에 대한 영향

- 식물, 곡물류의 생산량 감소, 산림 피해, 플라스틱의 노후화, 식물성 플랑크톤 피해, 자연 생태계 파괴, 광합성 기능 억제

③기후에 대한 영향

- 이상기온, 집중 호우 등의 기후 변화

2. 지구온난화의 영향

기후 변화	지구 평균기온 상승으로 태풍 발생, 강우, 해일 등 기후형태 파괴, 대기 중 수증기량 증가로 강수량 증가
해수면 상승	지구 평균기온 상승으로 극지방 빙하의 해빙으로 해수면 상승
생태계 변화	지구의 평균온도 3℃ 상승은 지구역사 10만년간의 변화와 같으며 생태계의 빠른 변화 즉 멸종, 도태, 재분포를 초래
수자원 영향	지구의 평균온도 증가로 가뭄지역은 강수량 감소, 생활 용수난 발생
인체에 영향	지구의 평균온도 증가로 여름철 질병의 발생률 증가

3. 청정소화약제의 종류, 품명 및 화학식

소화약제	품명	화학식
FC-3-1-10	CEA-410	C ₄ F ₁₀
HCFC BLEND A	NAF S-III	HCFC-123(CHCl ₂ CF ₃) : 4.75% HCFC-22(CHClF ₂) : 82% HCFC-124(CHClF ₂ CF ₃) : 9.5% C ₁₀ H ₁₆ : 3.75%
HCFC-124	FE-241	CHClF ₂ CF ₃
HFC-125	FE-25	CHF ₂ CF ₃
HFC-227ea	FM-200	CF ₃ CHFCF ₃
HFC-23	FE-13	CHF ₃
HFC-236fa	FE-36	CF ₃ CH ₂ CF ₃
FIC-13I1	Triiodide	CF ₃ I
FK-5-1-12		CF ₃ CF ₂ C(O)CF(CF ₃) ₂
IG-01	Argon	Ar
IG-100	Nitrogen	N ₂
IG-541	Inergen	N ₂ : 52%, Ar : 40%, CO ₂ : 8%
IG-55	Argonite	N ₂ : 50%, Ar : 50%

[문제5] 스프링클러헤드의 선정시 유의사항, 설치시 유의사항 및 배관 시공시 유의사항(NFSC기준 아님)에 대하여 기술하시오.(20점)

★★☆☆☆ 재 출제 가능성이 낮은 문제이므로 개념파악 위주로 학습합니다.

[해답]

1) 선정 시 유의사항

- ① 설치장소의 최고 주위온도에 적합한 표시온도의 헤드 선정
- ② 하향형, 상향형, 측벽형, 조기반응형, 드라이펜던트형, 차폐판 및 집열판의 설치여부 등 설치장소의 용도에 따른 적합한 헤드의 선정
- ③ 경제성 및 의장성(수려한 디자인)

2) 설치시 유의사항

- ① 상향형과 하향형은 설치장소에 맞게 설치하여야 한다.
- ② 측벽형은 시방서를 참조하여 방향을 맞게 설치하여야 한다.
- ③ 건식 및 준비작동식은 상향형 헤드를 설치하여야 한다.
- ④ 천장으로부터 30cm이내에 설치하여야 한다.
- ⑤ 헤드의 반사판은 천장면과 평행되게 설치하여야 한다.

3) 배관 시공 시 유의사항

- ① 배관 절단 후 절단면은 매끈하게 다듬질할 것
- ② 용접 전 용접 부위의 이물질은 제거할 것
- ③ 용접 후 슬러그는 제거할 것
- ④ 건식의 경우 물이 고일 우려가 있는 곳에는 자동배수밸브 또는 배수밸브를 설치할 것
- ⑤ 건식의 경우 배수를 위한 적당한 기울기를 줄 것
- ⑥ 나사접합의 경우 누설되지 않도록 철저히 실링할 것
- ⑦ 용접 작업 시 불티 방지포를 설치하여 화재예방조치를 할 것
- ⑧ 용접 작업 시 흠마스크 착용 후 작업할 것
- ⑨ 고소 작업 시 안전벨트 체결 후 작업할 것

[TIP]

1.스프링클러헤드의 설치기준

- ①랙크식창고의 경우로서 특수가연물을 저장 또는 취급하는 것에 있어서는 랙크 높이 4m 이하마다, 그 밖의 것을 취급하는 것에 있어서는 랙크 높이 6m 이하마다 스프링클러헤드를 설치하여야 한다.
- ③스프링클러헤드를 설치하는 천장·반자·천장과 반자 사이·덕트·선반 등의 각 부분으로부터 하나의 스프링클러헤드까지의 수평거리는 다음과 같이 하여야

한다.

- ㉔무대부·특수가연물을 저장 또는 취급하는 장소에 있어서는 1.7m 이하
- ㉕랙크식창고에 있어서는 2.5m 이하. 다만, 특수가연물을 저장 또는 취급하는 랙크식창고의 경우에는 1.7m 이하
- ㉖공동주택(아파트) 세대 내의 거실에 있어서는 3.2m 이하(스프링클러헤드의 형식승인 및 검정기술기준 유효반경의 것으로 한다)
- ㉗그 밖의 소방대상물에 있어서는 2.1m 이하(내화구조로 된 경우에는 2.3m 이하)
- ④무대부 또는 연소할 우려가 있는 개구부에 있어서는 개방형 스프링클러헤드를 설치하여야 한다.
- ⑤다음의 어느 하나에 해당하는 장소에는 조기반응형 스프링클러헤드를 설치하여야 한다.
 - ㉘공동주택·노유자시설의 거실
 - ㉙오피스텔·숙박시설의 침실, 병원의 입원실
- ⑥폐쇄형 스프링클러헤드는 그 설치장소의 평상시 최고 주위온도에 따라 다음 표에 따른 표시온도의 것으로 설치하여야 한다.

설치장소의 최고 주위온도	표시온도
39℃ 미만	79℃ 미만
39℃ 이상 64℃ 미만	79℃ 이상 121℃ 미만
64℃ 이상 106℃ 미만	121℃ 이상 162℃ 미만
106℃ 이상	162℃ 이상

- ⑦소방대상물의 보와 가장 가까운 스프링클러헤드는 다음 표에 따라 설치하여야 한다.

헤드의 반사판 중심과 보의 수평거리	헤드의 반사판 높이와 보의 하단 높이의 수직거리
0.75m 미만	보의 하단보다 낮을 것
0.75m 이상 1m 미만	0.1m 미만일 것
1m 이상 1.5m 미만	0.15m 미만일 것
1.5m 이상	0.3m 미만일 것

2.스프링클러헤드의 설치방법

- ①살수가 방해되지 아니하도록 스프링클러헤드로부터 반경 60cm 이상의 공간

- 을 보유할 것. 다만, 벽과 스프링클러헤드 간의 공간은 10cm 이상으로 한다.
- ②스프링클러헤드와 그 부착면(상향식헤드의 경우에는 그 헤드의 직상부의 천장·반자 또는 이와 비슷한 것을 말한다.)과의 거리는 30cm 이하로 할 것.
- ③배관·행가 및 조명기구 등 살수를 방해하는 것이 있는 경우에는 그로부터 아래에 설치하여 살수에 장애가 없도록 할 것. 다만, 스프링클러헤드와 장애물과의 이격거리를 장애물 폭의 3배 이상 확보한 경우에는 그러하지 아니하다.
- ④스프링클러헤드의 반사판은 그 부착면과 평행하게 설치할 것. 다만, 측벽형헤드 또는 연소할 우려가 있는 개구부에 설치하는 스프링클러헤드의 경우에는 그러하지 아니하다.
- ⑤습식 스프링클러설비 외의 설비에는 상향식 스프링클러헤드를 설치할 것. 다만, 다음에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.
- ㉠드라이펜던트 스프링클러헤드를 사용하는 경우
 - ㉡스프링클러헤드의 설치장소가 동파의 우려가 없는 곳인 경우
 - ㉢개방형 스프링클러헤드를 사용하는 경우
- ⑥측벽형 스프링클러헤드를 설치하는 경우 긴 변의 한쪽 벽에 일렬로 설치(폭이 4.5m 이상 9m 이하인 실에 있어서는 긴 변의 양쪽에 각각 일렬로 설치하되 마주 보는 스프링클러헤드가 나란히꼴이 되도록 설치)하고 3.6m 이내마다 설치할 것
- ⑦상부에 설치된 헤드의 방출수에 따라 감열부에 영향을 받을 우려가 있는 헤드에는 방출수를 차단할 수 있는 유효한 차폐판을 설치할 것

■ 제5회 설계 및 시공 기술문제

[문제1] 지중화재탐지설비의 배선에 대하여 다음 물음에 답하시오.(20점)

★★★☆☆ 재 출제 가능성이 보통인 문제이므로 내화배선의 시공방법 위주로 학습합니다.

- 1) 감지기회로를 송배전식으로 하고, 종단저항을 설치하는 이유
- 2) 내화배선으로 시공해야 할 부분
- 3) 내화배선의 시공 방법

[해답]

- 1) 감지기회로를 송배전식으로 하고, 종단저항을 설치하는 이유
감지기회로의 도통시험을 위하여 설치
- 2) 내화배선으로 시공해야 할 부분
전원회로의 배선
- 3) 내화배선의 시공방법

사용전선의 종류	공사 방법
1.450/750V 내열비닐절연전선 또는 배선용 비닐 절연전선 2.가교폴리에틸렌 절연비닐외장케이블 3.클로로폴렌외장케이블 4.강대외장케이블 5.버스덕트(Bus Duct) 6.알루미늄피복 케이블 7.CD케이블(Combined Duct Cable) 8.하이파론 절연전선 9.4불화에틸렌 절연전선 10.실리콘 절연전선 11.연피케이블 12.기타 공산품 품질규정에 따라 동등 이상의 내화성능이 있다고 주무부장관이 인정하는 것	금속관·2종 금속제 가요전선관 또는 합성수지관에 수납하여 내화구조로 된 벽 또는 바닥 등에 벽 또는 바닥의 표면으로부터 25mm 이상의 깊이로 매설하여야 한다. 다만 다음 각목의 기준에 적합하게 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다. ㉔내화성능을 갖는 배선전용실 또는 배선을 배선용 샤프트·피트·덕트 등에 설치하는 경우 ㉕배선전용실 또는 배선용 샤프트·피트·덕트 등에 다른 설비의 배선이 있는 경우에는 이로 부터 15cm 이상 떨어지게 하거나 소화설비의 배선과 이웃 다른 설비의 배선사이에 배선지름(배선의 지름이 다른 경우에는 가장 큰 것을 기준으로 한다)의 1.5배 이상의 높이의 불연성 격벽을 설치하는 경우
내화전선·엠아이케이블	케이블공사의 방법에 따라 설치하여야 한다.

[TIP]

※내화배선 및 내열배선의 공사방법

사용 전선의 종류	내화배선 공사방법	내열배선 공사방법
1.450/750V 내열비닐절연 전선 또는 배선용 비닐 절연전선 2.가교폴리에틸렌 절연비닐외장 케이블 3.클로로폴렌외장케이블 4.강대외장케이블 5.버스덕트(Bus Duct) 6.알루미늄피복 케이블 7.CD케이블(Combined Duct Cable) 8.하이파론 절연전선 9.4불화에틸렌 절연전선 10.실리콘 절연전선 11.연피케이블 12.기타 공산품 품질규정에 따라 동등 이상의 내열성 능이 있다고 주무부장관 이 인정하는 것	금속관·2중 금속제 가요전선관 또는 합성 수지관에 수납하여 내화 구조로 된 벽 또는 바닥 등에 벽 또는 바닥의 표면으로부터 25mm 이상의 깊이로 매설하여야 한다. 다만 다음 각목의 기준에 적합하게 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다.	금속관·금속제 가요전선관·금속덕트 또는 케이블(불연성덕트에 설치하는 경우에 한한다) 공사방법에 따라야 한다. 다만, 다음 각목의 기준에 적합하게 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다.
	㉔내화성능을 갖는 배선전용실 또는 배선을 배선용 샤프트·피트·덕트 등에 설치하는 경우 ㉕배선전용실 또는 배선용 샤프트·피트·덕트 등에 다른 설비의 배선이 있는 경우에는 이로부터 15cm 이상 떨어지게 하거나 소화설비의 배선과 이웃한 다른 설비의 배선사이에 배선지름(배선의 지름이 다른 경우에는 가장 큰 것을 기준으로 한다)의 1.5배 이상의 높이의 불연성 격벽을 설치하는 경우	

구분	사용 전선의 종류	공사방법
내화배선	내화전선·엠아이케이블	케이블공사의 방법에 따라 설치하여야 한다.
내열배선	내화전선·내열전선·엠아이케이블	

[문제2] 스프링클러 소화설비에서 토출량이 $2.4\text{ m}^3/\text{min}$, 유속이 3 m/sec 일 경우 다음 물음에 답시오.(20점)

★★★☆☆ 재 출제 가능성이 보통인 문제이므로 계산식의 암기 개념파악 위주로 학습합니다.

- 1) 토출측 배관의 구경을 계산하시오.
- 2) 조건상의 토출량을 방사할 경우 기준개수는 몇 개로 계산되는가?
- 3) 달시-바이스바흐의 수식을 적용하여 입상관에서의 마찰손실수두(m)를 계산하시오.(입상관 구경 150A, 마찰손실계수 0.02, 높이 60m, 유속 3m/sec)

[해답]

- 1) 토출측 배관의 구경

$$Q = Av = \frac{\pi}{4} D^2 v \text{ 에서}$$

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}} = \sqrt{\frac{4 \times 2.4}{\pi \times 3 \times 60}} = 0.13\text{ m} = 130\text{ mm}$$

계산과정 중에서 분자에 있는 $2.4\text{ m}^3/\text{min}$ 의 min과 분모에 있는 3 m/sec 의 sec 단위를 통일하기 위하여 60 sec/min 이 분모에 추가 되었다.

- 2) 기준개수

$$\frac{2.4\text{ m}^3/\text{min}}{80\text{ l/min}} = \frac{2400\text{ l/min}}{80\text{ l/min}} = 30\text{ 개}$$

표준형 스프링클러헤드의 경우 표준 방사량이 80 l/min 이다.

- 3) 마찰손실수두(m)

$$\Delta H = f \frac{lv^2}{2gD} = 0.02 \times \frac{60 \times 3^2}{2 \times 9.8 \times 0.15} = 3.67\text{ m}$$

배관의 마찰손실을 계산하는 중요 공식으로는 Darcy-Weisbach식과 Hazen-William의 공식이 있다.

[TIP]

※배관의 마찰에 의한 손실(주손실 ; major loss)

Darcy-Weisbach식	$\Delta H = f \frac{l}{D} \frac{v^2}{2g}$ f : 관마찰계수($f = \frac{64}{Re}$)
Hazen-William의 공식	$\Delta P_m = 6.174 \times 10^5 \times \frac{Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$

[문제3] 포소화설비의 설계 시 다음의 조건을 참고하여 물음에 답하시오.(20점)

★★★★★ 재 출제 가능성이 매우 높은 문제이므로 관계된 이론까지 폭넓게 학습합니다.

- ① II형 방출구 사용
 - ② 직경 35m, 높이 15m인 휘발유 탱크이다.
 - ③ 6%형 수성막포 사용
 - ④ 보조포소화전은 5개가 설치되어 있다.
 - ⑤ 설치된 송액관의 구경 및 길이는 150mm : 100m, 125mm : 80m, 80mm : 70m
65mm : 50m 이다.
- 1) 포소화약제 저장량 (m³)
 - 2) 고정포방출구의 개수
 - 3) 혼합장치의 방출량(m³/min)

[해답]

- 1) 포소화약제 저장량 (m³)

다음의 양을 합한 양 이상으로 한다.

- ① 고정포방출구에서 방출하기 위하여 필요한 양

$$\begin{aligned}
 Q &= A \times Q_1 \times S \\
 &= \frac{\pi}{4} \times 35^2 \times 220l/m^2 \times 0.06 \\
 &= 12,699.89l
 \end{aligned}$$

- ② 보조포소화전에서 방출하기 위하여 필요한 양

$$\begin{aligned}
 Q &= N \times S \times 400l/\text{min} \times 20\text{min} = NS8000 \\
 &= 3\text{개} \times 0.06 \times 8,000 \\
 &= 1,440l
 \end{aligned}$$

- ③ 가장 먼 탱크까지의 송액관에 충전하기 위하여 필요한 양

$$\begin{aligned}
 Q &= A \times L \times 1000 \times S \\
 &= \frac{\pi}{4} \times (0.15^2 \times 100m + 0.125^2 \times 80m + 0.08^2 \times 70m + 0.065^2 \times 50) \times 1000 \times 0.06 \\
 &= 196l
 \end{aligned}$$

$$\therefore 12,699.89l + 1,440l + 196l = 14,335.89l = 14.33589m^3 \approx 14.34m^3 \text{ 이상}$$

- 2) 고정포방출구의 개수

3개 이상

- 3) 혼합장치의 방출량(m³/min)

$$Q = A \times Q_2 + N \times 400$$

$$= \frac{\pi}{4} \times 35^2 \times 4l/m^2 \cdot \text{min} + 3\text{개} \times 400l/\text{min}$$

$$= 5,048.45 \ell / \text{min} \text{ 이상} \approx 5.048\text{m}^3/\text{min} \text{ 이상}$$

[TIP]

1. 옥외탱크저장소의 수원의 수량

수원의 수량은 다음에 정한 양의 합계량의 포수용액을 만들기 위하여 필요한 양 이상이 되도록 할 것

- ① 고정식포방출구는 위험물의 구분 및 포방출구의 종류에 따라 정한 포수용액량에 당해 탱크의 액표면적을 곱한 양
- ② 보조포소화전은 400l/min 이상의 방사량으로 20분간 방사할 수 있는 양
- ③ 배관 내를 채우기 위하여 필요한 포수용액의 양(송액관)

2. 포소화약제의 저장량

포소화약제의 저장량은 포수용액량에 각 포소화약제의 적정 희석용량 농도를 곱하여 얻은 양 이상이 되도록 할 것

3. 고정포방출설비의 포수용액량 및 방출률

포방출구는 다음 표의 위험물의 구분 및 포방출구의 종류에 따라 정한 액표면적 1m²당 필요한 포수용액량에 당해 탱크의 액표면적을 곱하여 얻은 양을 동표의 위험물의 구분 및 포방출구의 종류에 따라 정한 방출율 이상으로 고정포방출구에서 유효하게 방출할 수 있도록 설치할 것

[포수용액량(l/m²), 방출율(l/m²·min)]

포방출구의 종류 위험물의 구분	Ⅰ형		Ⅱ형		특형		Ⅲ형		Ⅳ형	
	포수용 액량	방출율	포수용 액량	방출율	포수용 액량	방출율	포수용 액량	방출율	포수용 액량	방출율
인화점이 21℃미만인 것 (휘발유)	120	4	220	4	240	8	220	4	220	4
인화점이 21℃이상 70℃미만인 것 (경유, 등유)	80	4	120	4	160	8	120	4	120	4
인화점이 70℃이상인 것 (중유)	60	4	100	4	120	8	100	4	100	4

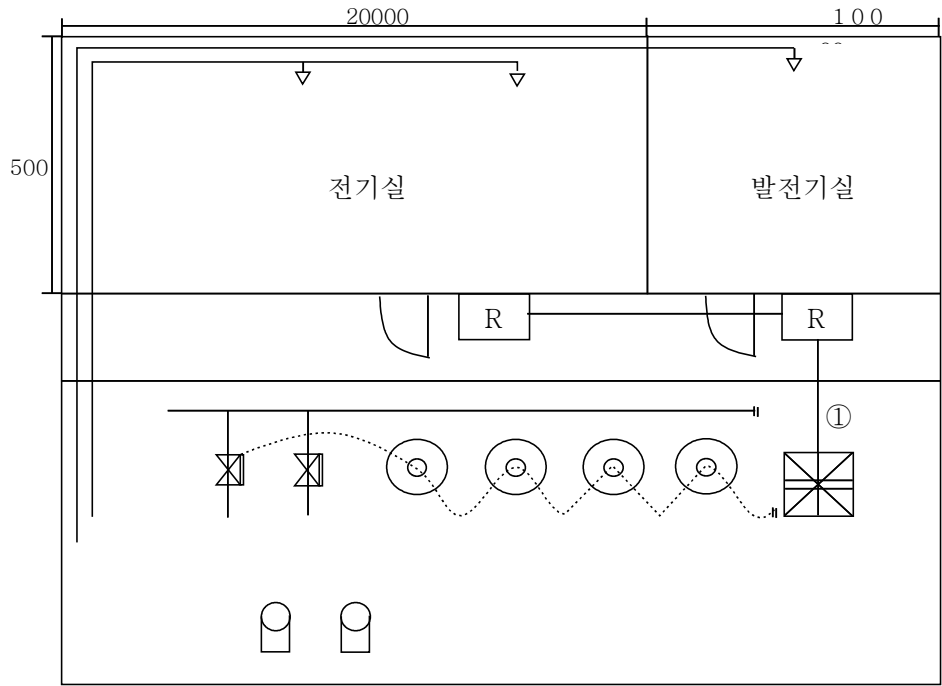
4. 고정포방출구의 설치

고정포방출구는 다음 표에 의하여 탱크의 직경, 구조 및 포방출구의 종류에 따른 수 이상의 개수를 탱크 옆판의 외주에 균등한 간격으로 설치 할 것

탱크의 구조 및 포방출구의 종류	포방출구의 개수			
	고정지붕구조		부상덮개부착 고정지붕구조	부상지붕 구조
	I 형 또는 <u>II형</u>	III형 또는 IV형	II 형	특형
탱크직경				
13m 미만	2	1	2	2
13m 이상 19m 미만			3	3
19m 이상 24m 미만			4	4
24m 이상 35m 미만		2	5	5
35m 이상 42m 미만	3	3	6	6
42m 이상 46m 미만	4	4	7	7
46m 이상 53m 미만	6	6	8	8
53m 이상 60m 미만	8	8	10	10
60m 이상 67m 미만	왼쪽란에 해당하는 직경의 탱크에는 I 형 또는 II형의 포방출구를 8개 설치하는 것 외에, 오른쪽란에 표시한 직 경에 따른 포방출구의 수에 서 8을 뺀 수의 III형 또는 IV 형의 포방출구를 폭 30m의 환상부분을 제외한 중심부의 액표면에 방출할 수 있도록 추가로 설치할 것	10		
67m 이상 73m 미만		12		
73m 이상 79m 미만		14		
79m 이상 85m 미만		16		
85m 이상 90m 미만		18		
90m 이상 95m 미만		20		
95m 이상 99m 미만		22		
99m 이상		24		18

[문제4] 다음은 CO₂ 소화설비의 평면도이다. 다음 물음에 답하시오. [단위 : mm](20점)

★★★★★ 재 출제 가능성이 매우 높은 문제이므로 관계된 이론까지 폭넓게 학습합니다.



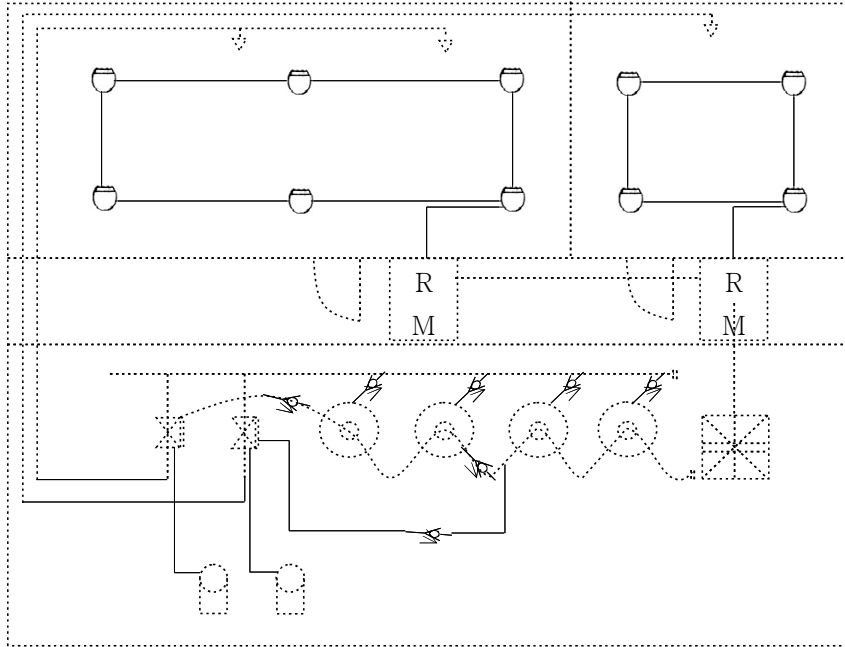
- ① 차동식스포츠형 2종 감지기를 사용한다.
- ② 각 층의 층고는 4m이다.
- ③ 감지기는 다음 표에 의한 바닥면적마다 1개 이상을 설치한다.
- ④ 소방대상물은 내화구조이다.
- ⑤ 방호구역의 체적당 가스량은 0.4kg/m³로 한다.
- ⑥ CO₂ 충전량은 병당 45kg이다.

부착 높이 및 소방대상물의 구조		차동식	
		1종	2종
4m 미만	주요구조부를 내화구조	90	70
	기타 구조의 소방대상물	50	40
4m이상 8m미만	주요구조부를 내화구조	45	35
	기타 구조의 소방대상물	30	25

- 1) 미완성된 도면을 완성하고, 전선 가닥수를 최소로 할 때 ①번 부분의 전선수를 용도별로 쓰시오.(오방출 정지 스위치는 없는 것으로 간주한다.)
- 2) 감지기의 작동부터 약제 방출까지의 작동순서를 쓰시오.

[해답]

- 1) ① 도면 완성



- ② ①번 부분의 용도별 전선수

전원⊕ 1선, 전원⊖ 1선, 감지기A 2선, 감지기B 2선, 기동스위치 2선,
방출표시등 2선, 사이렌 2선

- 2) 감지기의 작동부터 약제 방출까지의 작동순서를 쓰시오.

감지기 작동(2개 회로)

↓

제어반 → 화재표시, 음향경보, 자동폐쇄장치 작동, 환기장치 정지

↓

지연장치 작동

↓

기동용가스용기 개방(전자밸브 작동) → 선택밸브 개방

↓

저장용기 개방

↓

가스 방출

↓
압력스위치 작동
↓
방출표시등 작동

[TIP]

1. 차동식스포츠형 2중 감지기 수량

전기실	$\frac{20m \times 5m}{35m^2} = 2.85 = 3\text{개}$ → 교차회로방식이므로 6개 설치
발전기실	$\frac{10m \times 5m}{35m^2} = 1.42 = 2\text{개}$ → 교차회로방식이므로 4개 설치

부착 높이 및 소방대상물의 구조		차동식	
		1중	2중
4m 미만	주요구조부를 내화구조	90	70
	기타 구조의 소방대상물	50	40
<u>4m이상</u> <u>8m미만</u>	<u>주요구조부를 내화구조</u>	45	35
	기타 구조의 소방대상물	30	25

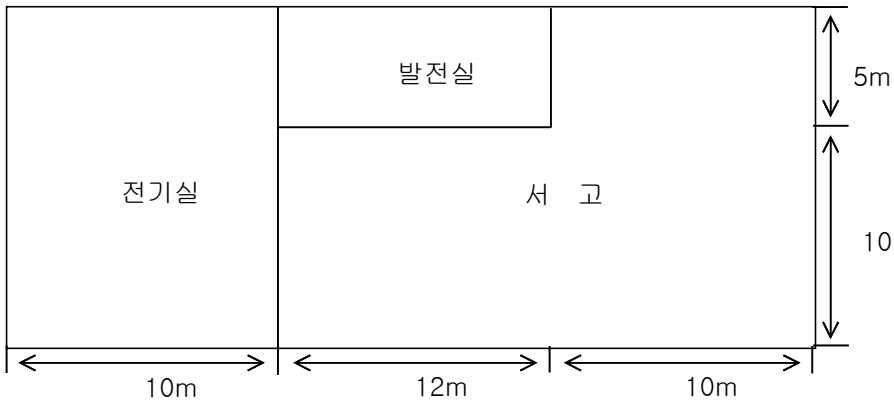
2. 이산화탄소소화설비의 간선수 및 용도

설 비	기 본 가탁수	용 도	추 가 가탁수	추 가 전선용도
CO ₂ 소화설비 할론소화설비 분말소화설비 청정소화설비	8	전원⊕ 전원⊖ 기동(SV) 감지기A 감지기B 방출표시등 사이렌 방출지연	5	기동(SV) 감지기A 감지기B 방출표시등 사이렌

[문제5] 다음의 CO₂소화설비에 대한 도면을 보고 물음에 답하시오.(20점)

★★★★★ 재 출제 가능성이 매우 높은 문제이므로 관계된 이론까지 폭넓게 학습합니다.

- ① 전기실과 서고는 표면화재로 본다.
- ② 층고는 4.5m이다.
- ③ 전기실과 서고에는 자동폐쇄장치가 설치되어 있지 않다.
전기실에는 1.8m×2m, 서고에는 0.9m×2m 크기의 개구부가 설치되어 있다.
- ④ 저장용기의 내용적은 68ℓ, 충전비는 1.7이다.



- 1) 전기실과 서고의 약제량을 계산하시오.
- 2) 전기실과 서고의 선택밸브 이후의 유량은 몇 kg/sec 인가?
- 3) 저장용기실에 저장할 용기의 최소 병수는?
- 4) 설치되어야 할 체크밸브의 개수는 몇 개인가?

[해답]

1) 전기실과 서고의 약제량

전기실	전기실의 체적 $10m \times 15m \times 4.5m = 675m^3$ 전기실의 약제량 $675m^3 \times 0.8kg/m^3 + 1.8m \times 2m \times 5kg/m^2 = 558kg$
서고	서고의 체적 $(22m \times 15m - 12m \times 5m) \times 4.5m = 1,215m^3$ 서고의 약제량 $1,215m^3 \times 0.8kg/m^3 + 0.9m \times 2m \times 5kg/m^2 = 981kg$

2) 선택밸브 이후의 유량

전기실	$\frac{558kg}{60sec} = 9.3kg/sec$
서고	$\frac{981kg}{60sec} = 16.35kg/sec$

3) 저장용기실에 저장할 용기의 최소 병수

$$\frac{981kg}{\frac{68l}{1.7l/kg}} = \frac{981kg}{40kg} = 24.5 \rightarrow 25\text{병}$$
$$(\because 1\text{병당 저장량} = \frac{68l}{1.7l/kg} = 40kg)$$

4) 설치되어야 할 체크밸브의 개수

연결관 마다 1개(저장용기~집합관)	25개
기동용 동관(선택밸브 마다 1개)	3개
기동용 동관(저장용기 개방 부위)	2개
합 계	30개

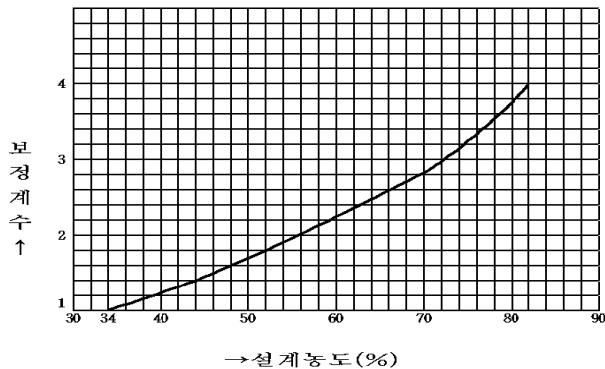
[TIP]

1. 이산화탄소 소화약제 저장량(전역방출방식 표면화재)

① 방호구역의 체적 1m³에 대하여 다음 표에 따른 양.

방호구역 체적	방호구역의 체적 1m³에 대한 소화약제의 양	소화약제 저장량의 최저한도의 양
45m³ 미만	1.00kg	45kg
45m³ 이상 150m³ 미만	0.90kg	
150m³ 이상 1,450m³ 미만	0.80kg	135kg
1,450m³ 이상	0.75kg	1,125kg

② 별표1에 따른 설계농도가 34% 이상인 방호대상물의 소화약제량은 ①에 따라 산출한 기본소화약제량에 다음 표에 따른 보정계수를 곱하여 산출한다.



- ③방호구역의 개구부에 자동폐쇄장치를 설치하지 아니한 경우에는 ① 및 ②의 기준에 따라 산출한 양에 개구부면적 1㎡당 5kg을 가산하여야 한다. 이 경우 개구부의 면적은 방호구역 전체 표면적의 3% 이하로 하여야 한다.

2. 이산화탄소 소화약제 저장량(전역방출방식 심부화재)

- ①방호구역의 체적 1㎡에 대하여 다음 표에 따른 양 이상으로 하여야 한다.

방호대상물	방호구역의 체적 1㎡에 대한 소화약제의 양	설계농도 (%)
유압기기를 제외한 전기설비, 케이블실	1.3kg	50
체적 55㎡ 미만의 전기설비	1.6kg	50
서고, 전자제품창고, 목재가공품창고, 박물관	2.0kg	65
고무류·면화류창고, 모피창고, 석탄창고, 집진설비	2.7kg	75

- ②방호구역의 개구부에 자동폐쇄장치를 설치하지 아니한 경우에는 ①에 따라 산출한 양에 개구부 면적 1㎡당 10kg을 가산하여야 한다. 이 경우 개구부의 면적은 방호구역 전체 표면적의 3% 이하로 하여야 한다.

3. 배관의 구경(선택밸브 이후의 유량 관련 방출시간)

배관의 구경은 이산화탄소의 소요량이 다음의 기준에 따른 시간 내에 방사될 수 있는 것으로 하여야 한다.

- ① 전역방출방식에 있어서 가연성액체 또는 가연성가스 등 표면화재 방호대상물의 경우에는 1분
 ② 전역방출방식에 있어서 종이, 목재, 석탄, 섬유류, 합성수지류 등 심부화재 방호대상물의 경우에는 7분. 이 경우 설계농도가 2분 이내에 30%에 도달하여야 한다.
 ③ 국소방출방식의 경우에는 30초

■ 제6회 설계 및 시공 기술문제

[문제1] 드렌처설비를 시공하고자 한다. 일반적인 사항을 간단히 기술하고, 배관시 유의사항과 헤드의 방수량 및 배치에 대하여 기술하시오.(20점)

★★★☆☆ 재 출제 가능성이 보통인 문제이므로 드렌처설비의 설치기준 위주로 학습합니다.

[해답]

1. 일반적인 사항

- ① 연소할 우려가 있는 개구부에 드렌처설비를 설치한 경우에는 당해 개구부에 한하여 스프링클러헤드를 설치하지 아니할 수 있다.
- ② 종류로는 창문형, 외벽형, 지붕형, 처마형 등이 있다.

2. 배관 시 유의사항

- ① 배관 절단 후 절단면은 매끈하게 다듬질할 것
- ② 용접 전 용접 부위의 이물질은 제거할 것
- ③ 용접 후 슬러그는 제거할 것
- ④ 건식의 경우 물이 고일 우려가 있는 곳에는 자동배수밸브 또는 배수밸브를 설치할 것
- ⑤ 건식의 경우 배수를 위한 적당한 기울기를 줄 것
- ⑥ 나사접합의 경우 누설되지 않도록 철저히 실링할 것
- ⑦ 용접 작업 시 불티 방지포를 설치하여 화재예방조치를 할 것
- ⑧ 용접 작업 시 흡마스크 착용 후 작업할 것
- ⑨ 고소 작업 시 안전벨트 체결 후 작업할 것

3. 헤드의 방수량

80ℓ/min 이상

4. 헤드의 배치

드렌처헤드는 개구부 위측에 2.5m 이내마다 1개를 설치할 것

[TIP]

※드렌처설비의 설치기준

- ①드렌처헤드는 개구부 위측에 2.5m 이내마다 1개를 설치할 것
- ②제어밸브는 소방대상물 층마다에 바닥면으로부터 0.8m 이상 1.5m 이하의 위치에 설치할 것
- ③수원의 수량은 드렌처헤드가 가장 많이 설치된 제어밸브의 드렌처헤드의 설

- 치개수에 1.6m³를 공급하여 얻은 수치 이상이 되도록 할 것
- ④드렌처설비는 드렌처헤드가 가장 많이 설치된 제어밸브에 설치된 드렌처헤드를 동시에 사용하는 경우에 각각의 헤드선단에 방수압력이 0.1MPa 이상, 방수량이 80ℓ/min 이상이 되도록 할 것
- ⑤수원에 연결하는 가압송수장치는 점검이 쉽고 화재 등의 재해로 인한 피해 우려가 없는 장소에 설치할 것

[문제2] 성능시험배관의 시공방법을 기술하십시오.(20점)

★★★☆☆ 재 출제 가능성이 보통인 문제이므로 성능시험배관의 설치기준 위주로 학습합니다.

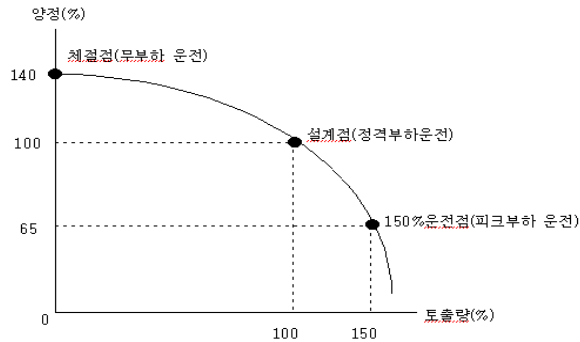
[해답]

- ① 성능시험배관의 재질
배관용탄소강관 또는 배관 내 사용압력이 1.2MPa 이상일 경우에는 압력배관용탄소강관 또는 이음매 없는 동 및 동합금의 배관용 동관이나 이와 동등 이상의 강도·내식성 및 내열성을 가진 것으로 하여야 한다.
- ② 유량측정장치의 설치
유량측정장치는 성능시험배관의 직관부에 설치한다.
- ③ 성능시험배관의 구경
제조사의 시방서를 참조하여 유량계의 용량에 적합한 구경으로 설치한다.
- ④ 절단부 마감처리
배관 시공 시 절단부위는 리머 등으로 마감처리를 깨끗이 한 후 시공한다.
- ⑤ 밸브의 설치
유량측정장치를 기준으로 전단 직관부에 개폐밸브를 후단 직관부에는 유량조절밸브를 설치한다.
- ⑥ 유량측정장치의 측정범위
펌프의 정격토출량의 175% 이상 측정할 수 있는 성능이 있는 것으로 한다.
- ⑨ 성능시험배관의 분기
성능시험배관은 펌프의 토출측에 설치된 개폐밸브 이전에서 분기하여 설치한다.

[TIP]

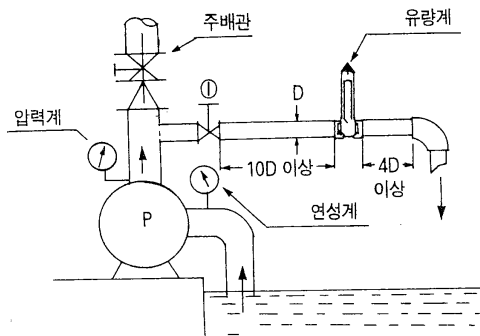
1. 펌프의 성능

펌프의 성능은 체절운전 시 정격토출압력의 140%를 초과하지 아니하고, 정격토출량의 150%로 운전 시 정격토출압력의 65% 이상이 되어야 한다.

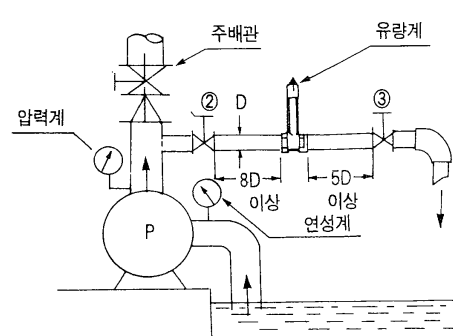


2. 성능시험배관의 설치기준

- ① 성능시험배관은 펌프의 토출측에 설치된 개폐밸브 이전에서 분기하여 설치하고, 유량측정장치를 기준으로 전단 직관부에 개폐밸브를 후단 직관부에는 유량조절밸브를 설치할 것



[국내 설치 불가 : 기준 없음]



[국내 설치 가능 : 기준 있음]

- ② 유량측정장치는 성능시험배관의 직관부에 설치하되, 펌프의 정격토출량의 175% 이상 측정할 수 있는 성능이 있을 것

[문제3] 면적이 380m²인 경유거실의 제연설비에 대해 다음 물음에 답하십시오.(20점)

★★★★★ 재 출제 가능성이 매우 높은 문제이므로 관계된 이론까지 폭넓게 학습합니다.

- 1) 소요 배출량(CMH)을 산출하십시오.
- 2) 흡입측 풍도(DUCT)의 높이를 600mm로 할 때 풍도의 최소 폭은 얼마(mm) 인가? (단, 풍도 내 풍속은 NFSC를 근거로 한다.)
- 3) 송풍기의 전압이 50mmAq이고 효율이 55%인 다익송풍기 사용시 축동력(kW)을 구하십시오.(단, 회전수는 1200rpm, 여유율은 20%)
- 4) 제연설비의 회전차 크기를 변경하지 않고 배출량을 20% 증가시키고자 할 때 회전수(rpm)를 구하십시오.
- 5) 4)항의 회전수(rpm)로 운전할 경우 전압(mmAq)을 구하십시오.
- 6) 3)항에서의 계산결과를 근거로 15kW전동기를 설치 후 풍량의 20%를 증가시켰을 경우 전동기 사용 가능여부를 설명하십시오.(계산과정을 나타낼 것.)
- 7) 배연용 송풍기와 전동기의 연결방법에 대하여 설명하십시오.
- 8) 제연설비에서 일반적으로 사용하는 송풍기의 명칭과 주요특징을 설명하십시오.

[해답]

- 1) 소요 배출량

$$380m^2 \times 1m^3/min \times 1.5 \times 60 = 34,200m^3/hr = 34,200CMH$$

- 2) 풍도의 최소 폭

$$Q = Av \text{에서 } A = \frac{Q}{v}$$

$$0.6b = \frac{Q}{v} \text{ (폭을 } b \text{라 하면)}$$

$$b = \frac{Q}{0.6v} = \frac{34200/3600}{0.6 \times 15} = 1.05556m = 1055.56mm$$

- 3) 축동력(kW)

$$= \frac{P_t Q}{102\eta} = \frac{50 \times (34200/3600)}{102 \times 0.55} \times 1.2 = 10.16Kw$$

- 4) 배출량을 20% 증가시키고자 할 때 회전수(rpm)

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

$$\therefore N_2 = \frac{Q_2}{Q_1} \times N_1 = \frac{34200 \times 1.2}{34200} \times 1200 = 1440rpm$$

- 5) 전압(mmAq)

$$P_2 = \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^2 \times P_1 = \left(\frac{1440}{1200} \right)^2 \times 50 = 72 \text{ mmAq}$$

6) 전동기 사용 가능여부

$$\text{전동기용량 (kW)} = \frac{P_t Q}{102\eta} \times K = \frac{72 \times \frac{34200}{3600} \times 1.2}{102 \times 0.55} \times 1.1 = 16.09 \text{ kW}$$

따라서, 15kW 전동기를 사용할 수 없다.

7) 배연용 송풍기와 전동기의 연결방법

배출기의 전동기 부분과 배풍기 부분은 분리하여 설치하여야 하며, 배풍기 부분은 유효한 내열처리를 할 것

8) 송풍기의 명칭과 주요특징

송풍기의 명칭	다익팬(시로코팬)
주요 특징	① 전곡익형팬으로 소형이고 단가가 작으며 설치공간이 작고 효율이 낮다. ② 다익팬의 구동동력은 풍량이 증가하면 급격히 증가하며, 사용범위 이상 풍량이 커지면 전동기에 과부하가 걸린다. ③ 풍량이 10~2,000m³/min으로 폭넓게 운전 가능하다.

[TIP]

1.바닥면적 400m² 미만으로 구획된 거실의 배출량

① **바닥면적 1m²당 1m³/min 이상**으로 하되, 예상제연구역 전체에 대한 최저 배출량은 5,000m³/hr 이상으로 할 것. 다만, 예상제연구역이 다른 거실의 피난을 위한 **경유거실인 경우**에는 그 예상제연구역의 배출량은 이 **기준량의 1.5배 이상**으로 하여야 한다.

② 바닥면적이 50m² 미만인 예상제연구역을 통로배출방식으로 하는 경우에는 통로보행중심선의 길이 및 수직거리에 따라 다음 표에서 정하는 기준량 이상으로 할 것

통로 길이	수직 거리	배출량	비고
40m 이하	2m 이하	25,000m ³ /hr	벽으로 구획된 경우를 포함한다.
	2m 초과 2.5m 이하	30,000m ³ /hr	
	2.5m 초과 3m 이하	35,000m ³ /hr	
	3m 초과	45,000m ³ /hr	

40m 초과 60m 이하	2m 이하	30,000m³/hr	벽으로 구획된 경우를 포함한다.
	2m 초과 2.5m 이하	35,000m³/hr	
	2.5m 초과 3m 이하	40,000m³/hr	
	3m 초과	50,000m³/hr	

2. 배출풍도의 기준

- ① 배출풍도는 아연도금강판 또는 이와 동등 이상의 내식성·내열성이 있는 것으로 하며, 내열성(석면재료를 제외)의 단열재로 유효한 단열 처리를 하고, 강판의 두께는 배출풍도의 크기에 따라 다음 표에 따른 기준 이상으로 할 것

풍도 단면의 긴변 또는 직경의 크기	450mm 이하	450mm 초과 750mm 이하	750mm 초과 1,500mm 이하	1,500mm 초과 2,250mm 이하	2,250mm 초과
강판 두께	0.5mm	0.6mm	0.8mm	1.0mm	1.2mm

- ② **배출기의 흡입측 풍도 안의 풍속은 15m/s 이하로** 하고 배출측 풍속은 20m/s 이하로 할 것

3. 배출기의 설치기준

- ① 배출기의 배출능력은 예상제연구역(공동예상제연구역 포함)의 배출량 이상이 되도록 할 것
- ② 배출기와 배출풍도의 접속 부분에 사용하는 캔버스는 내열성(석면재료는 제외)이 있는 것으로 할 것
- ③ **배출기의 전동기 부분과 배풍기 부분은 분리하여 설치**하여야 하며, 배풍기 부분은 유효한 내열처리를 할 것

[문제4] 동일 방호구역 내에 증별로 옥내소화전이 최대 3개씩 설치된 소방대상물이 있다. 최고 위 층에서 방수량을 측정하고자 한다. 다음 물음에 답하시오.(20점)

- 1) 피토게이지를 이용하여 노즐선단에서의 방수압을 측정하고자 한다. 측정위치에 대하여 설명하시오.
- 2) 피토게이지를 이용한 방수압 측정방법(순서)를 구체적으로 기술하시오.
- 3) 옥내소화전 방수량 공식 $Q=0.653 D^2\sqrt{P}$ ($Q:lpm, D:mm, P:kg/cm^2$)의 유도과정을 쓰시오.
- 4) 규정방수압 초과시 발생할 수 있는 문제점 2가지를 쓰시오.
- 5) 소화전 노즐에서 규정방수압 초과시 감압방식 4가지를 쓰고 간단히 설명하시오.

[해답]

- 1) 측정위치
방수시 관창선단으로부터 관창 구경의 1/2 떨어진 위치
- 2) 방수압 측정방법(순서)
 - ① 최상층에 설치된 모든(3개소) 옥내소화전함 내에 비치된 호스와 관창을 각각 인출한다.
 - ② 1개소의 방사형 관창을 직사형 관창으로 교체한다.
 - ③ 앵글밸브를 모두 개방하여 방수한다.(펌프 기동표시등의 점등 상태를 확인한다.)
 - ④ 피토게이지를 이용하여 노즐 선단에서 방수압을 측정한다.(방수압력이 0.17~0.7MPa 이내인지를 확인한다.)
 - ⑤ 앵글밸브 폐쇄 후 펌프를 수동 정지한다.

- 3) $Q=0.653D^2\sqrt{P}$ 의 유도과정

$$Q=AV$$

$$Q=\frac{\pi \times D^2}{4} \times \sqrt{2 \times g \times \frac{P}{\gamma}} \times C_v$$

$$Q=\frac{\pi \times D^2}{4} \times \sqrt{2 \times 9.8 \times \frac{P}{1000} \times 10^4} \times C_v$$

$$Q=\frac{\pi \times D^2}{4} \times 14 \sqrt{P} \times C_v$$

Q 의 단위 m^3/sec 를 l/min 로, D 의 단위 m 를 mm 로 단위 변환 하고, 속도계수 $C_v=0.99$ 를 적용하면

$$Q=\frac{60 \times 1000 \times \pi}{4 \times 10^6} \times 14 \times 0.99 \times D^2 \sqrt{P}$$

$$Q = 0.653D^2 \sqrt{P}$$

4) 규정 방수압 초과시 발생할 수 있는 문제점 2가지

- ① 반동력이 증가하게 되므로 소화 작업이 어려워진다.
- ② 심할 경우 소방호스의 파손될 수 있다.
- ③ 배관의 수명을 단축시키며 누수 현상이 발생하는 원인이 된다.

5) 감압방식 4가지

①감압용 오리피스방식

가장 많이 사용하는 방식으로 앵글밸브와 호스접결구 사이에 감압용 오리피스를 설치한다. 설치가 용이하며 기존 건물의 경우에도 적용할 수 있다.

②고가수조방식

거의 사용하지 않는 방식으로 여러 개의 고가수조를 설치하여 자연낙차압력에 의하여 방수압력을 얻는 방식이다. 설치가 용이하지 않으며 기존 건물에 적용하기가 어렵다.

③구간별 전용배관방식

시스템을 고층부와 저층부로 분리한 후 입상관, 펌프 등을 각각 별도로 구분 설치하는 방식이다. 고층건물 설계 시에 많이 적용하는 방식이며, 배관과 펌프 등이 더 필요하다.

④중간펌프방식(부스터펌프방식, 가압펌프방식)

입상배관 중간에 고층부로 급수할 수 있는 중간펌프를 직렬로 추가 설치하는 방식이다. 건물의 중간층에 중간 펌프실 및 수조를 설치하여야 하며, 공사비가 과다하게 소요된다.

⑤감압밸브 방식

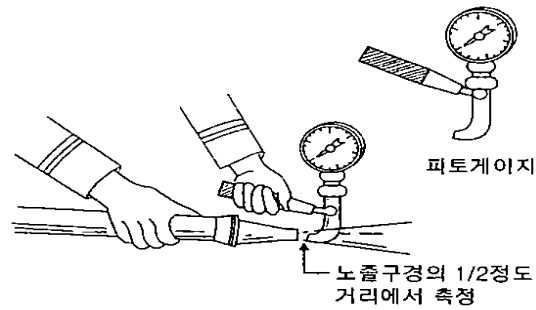
펌프의 토출측 배관을 고층부, 중층부, 저층부 등으로 설치하고, 그 배관 상에 중층부용 감압밸브와 저층부용 감압밸브를 설치하는 방식이다. 구간별 전용배관방식 보다 신뢰도는 떨어지나, 설치비가 낮으므로 현장에서 더 많이 사용하고 있다.

[TIP]

1. 방수압력 측정방법

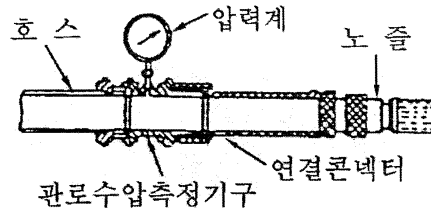
①방사노즐 방수시의 방수압력 측정방법

봉상방수의 측정은 방수시 노즐선단으로부터 노즐구경의 1/2떨어진 곳에서 피토크관(pitottube)의 중심선과 방수류가 일치하는 위치에 피토크관의 선단이 오게 하여 압력계의 지시치를 확인할 것.



②분무노즐 방수시의 방수압력 측정방법

피토관으로 측정할 수 없거나 분무노즐방수의 측정은 호스결합 금속구와 노즐사이에 압력계를 부착한 관로연결금속구를 결합하여 방수하며, 방수시의 압력계 지시치를 읽어 확인할 것.



2.방수량 계산

$$Q = 0.653 D^2 \sqrt{10P}$$

Q : 관창에서의 방수량(ℓ/분)

D : 관창 선단의 구경(옥내소화전 : 13mm, 옥외소화전 : 19mm)

P : 관창 선단의 압력(MPa)

[문제5] 바닥면적이 $1000m^2$, 실의 높이가 3m, 컴퓨터실에 할론 1301 소화설비를 전역방출방식으로 하려고 한다. 다음 물음에 답하시오. (내화구조이며, $3m \times 2m$ 의 자동 폐쇄 되지 않는 개구부 1개소가 있다.)(20점)

★★★★☆ 재 출제 가능성이 높은 문제이므로 계산방식의 숙지 및 개념파악 위주로 학습합니다.

- 1) 할론1301의 최소 약제량(kg)을 산출하시오.
- 2) 할론1301 소화약제 저장용기수를 쓰시오.(저장용기는 50kg의 약제를 저장한다.)
- 3) 방호구역에 차동식스포츠형 1종 감지기를 설치할 경우 감지기 수를 산출하시오.
- 4) 감지회로의 최소 회로수는 몇 개인가?
- 5) Soaking Time에 대하여 쓰시오.
- 6) 배관으로 강관을 사용할 경우 배관기준을 쓰시오.
- 7) 약제 방출률이 $2kg/sec \cdot cm^2$ 이고, 방사 헤드수가 25개, 노즐 1개의 방사압이 $20kg/cm^2$ 일 경우 노즐의 최소 오리피스 분구면적(mm^2)을 구하시오.

[해답]

- 1) 최소 약제량(kg)

$$1000m^2 \times 3m \times 0.32kg/m^3 + 3m \times 2m \times 2.4kg/m^2 = 974.4kg$$

- 2) 저장용기수

$$\frac{974.4kg}{50kg} = 19.49 \rightarrow \therefore 20\text{병}$$

- 3) 감지기수 $\frac{1000m^2}{90m^2} = 11.11 \rightarrow 12\text{개} \rightarrow \therefore 12\text{개} \times 2\text{개회로} = 24\text{개}$

차동식스포츠형 1종 감지기를 설치할 경우에는 교차회로 방식으로 설치해야 하므로 감지기의 수량은 2배가 된다.

- 4) 2개 회로

차동식스포츠형 1종 감지기를 설치할 경우에는 교차회로 방식으로 설치해야 하므로 감지기 회로 수는 방호구역마다 2개 회로가 된다.

- 5) Soaking Time

저농도(5%~10%) 소화약제인 할론소화약제를 심부화재에 적용할 경우에는 설계농도(고농도)로 장시간(일정시간) 유지시켜 주어야 하는데, 이때 필요한 시간을 Soaking Time이라 한다.

6) 강관을 사용할 경우 배관기준

강관을 사용하는 경우의 배관은 압력배관용탄소강관(KS D 3562)중 스케줄 40 이상의 것 또는 이와 동등 이상의 강도를 가진 것으로서 아연도금 등에 따라 방식처리된 것을 사용할 것

7) 오리피스 분구면적

$$\frac{\frac{974.4kg}{10sec \times 25개}}{\frac{2kg}{sec \cdot cm^2 \cdot 개}} = 1.95cm^2 = 195mm^2$$

[TIP]

1. 할로젠화합물 소화약제의 저장량(전역방출방식)

①방호구역의 체적(불연재료나 내열성의 재료로 밀폐된 구조물이 있는 경우에는 그 체적을 제외한다) 1m³에 대하여 다음 표에 따른 양

②방호구역의 개구부에 자동폐쇄장치를 설치하지 아니한 경우에는 방호구역의 체적 1m³당 소화약제의 양에 다음 표에 따라 개구부의 면적 1m²당 소화약제의 양을 가산한 양

소방대상물 또는 그 부분		소화약제의 종별	방호구역의 체적 1m³당 소화약제의 양	개구부의 면적 1m²당 소화약제의 가산양
<u>차고·주차장·전기실·통신기기실·전산 실 기타 이와 유사한 전기설비가 설 치되어 있는 부분</u>		<u>할론1301</u>	<u>0.32kg 이상 0.64kg 이하</u>	<u>2.4kg</u>
특수 가연 물 을 저장·취급 하는 소방 대 상물 또는 그 부분	가연성고체류 가연성액체류	할론2402	0.40kg 이상 1.1 kg 이하	3.0kg
		할론1211	0.36kg 이상 0.71kg 이하	2.7kg
		할론1301	0.32kg 이상 0.64kg 이하	2.4kg
	면화류·나무껍질 및 대 팻밥·넙마 및 종이부스 러기·사류·뱃질류·목재 가공품 및 나무부스러 기를 저장·취급하는 것	할론1211	0.60kg 이상 0.71kg 이하	4.5kg
		할론1301	0.52kg 이상 0.64kg 이하	3.9kg
	합성수지류를 저장·취급하는 것	할론1211	0.36kg 이상 0.71kg 이하	2.7kg
		할론1301	0.32kg 이상 0.64kg 이하	2.4kg

2. 차동식스포츠형 1종 감지기

부착높이 및 소방대상물의 구분		감지기의 종류						
		차동식 스포츠형		보상식 스포츠형		정온식 스포츠형		
		1종	2종	1종	2종	특종	1종	2종
4m 미만	주요구조부를 내화구조로 한 소방대상물 또는 그 부분	90	70	90	70	70	60	20
	기타 구조의 소방대상물	50	40	50	40	40	30	15
4m 이상 8m 미만	주요구조부를 내화구조로 한 소방대상물 또는 그 부분	45	35	45	35	35	30	
	기타 구조의 소방대상물	30	25	30	25	25	15	

3. 할로젠화합물 소화설비의 분사헤드(전역방출방식)

- ①방사된 소화약제가 방호구역의 전역에 균일하게 신속히 확산할 수 있도록 할 것
- ②할론2402를 방출하는 분사헤드는 당해 소화약제가 무상으로 분무되는 것으로 할 것
- ③분사헤드의 방사압력은 할론2402를 방사하는 것에 있어서는 0.1MPa 이상, 할론1211을 방사하는 것에 있어서는 0.2MPa 이상, 할론1301을 방사하는 것에 있어서는 0.9MPa 이상으로 할 것
- ④기준 저장량의 소화약제를 10초 이내에 방사할 수 있는 것으로 할 것

■ 제7회 설계 및 시공 기술문제

[문제1] 다음 각각의 물음에 답하십시오.(30점)

★★★★☆ 재 출제 가능성이 높은 문제이므로 종류의 숙지 및 개념 파악 위주로 학습합니다.

- 1) 제연설비 설치장소의 제연구획 기준 5가지를 열거하십시오.
- 2) 옥내소화전 노즐 선단에서의 방수압력이 7kg/cm^2 를 초과하는 경우 시공 상 감압 방식을 4가지 이상 기술하십시오.
- 3) 배관의 외기 온도 변화나 충격 등에 따른 신축작용에 의한 손상 방지용 신축이음의 종류 3가지 이상 기술하십시오.
- 4) 포소화설비 혼합장치의 종류 4가지 열거하고 간략히 설명하십시오.
- 5) 습식 외의 스프링클러설비에는 상향식 스프링클러헤드를 설치하여야 하나, 하향식헤드를 사용할 수 있는 경우 3가지를 쓰시오.

[해답]

- 1) 제연설비 설치장소의 제연구획 기준
 - ① 하나의 제연구역의 면적은 $1,000\text{m}^2$ 이내로 할 것
 - ② 거실과 통로(복도를 포함)는 상호 제연구획할 것
 - ③ 통로상의 제연구역은 보행중심선의 길이가 60m를 초과하지 아니할 것
 - ④ 하나의 제연구역은 직경 60m 원내에 들어갈 수 있을 것
 - ⑤ 하나의 제연구역은 2개 이상 층에 미치지 아니하도록 할 것.
- 2) 감압방식
 - ① 감압용 오리피스방식
 - ② 고가수조방식
 - ③ 구간별 전용배관방식
 - ④ 중간펌프방식(부스터펌프방식, 가압펌프방식)
 - ⑤ 감압밸브 방식 중 4가지 이상
- 3) 신축이음의 종류
 - ① 루우프형 ② 슬립형 ③ 벨로우즈형
 - ④ 스위블형 ⑤ 볼조인트 중 3가지 이상
- 4) 포소화설비 혼합장치
 - ① 펌프 푸로포서너방식
펌프의 토출관과 흡입관 사이의 배관도중에 설치한 흡입기에 펌프에서 토출된 물의 일부를 보내고, 농도 조정밸브에서 조정된 포 소화약제의 필요량을 포 소화약제 탱크에서 펌프 흡입측으로 보내어 이를 혼합하는 방식을 말한다.

②프레저 푸로포셔너방식

펌프와 발포기의 중간에 설치된 벤추리관의 벤추리작용과 펌프 가압수의 포 소화약제 저장탱크에 대한 압력에 따라 포 소화약제를 흡입·혼합하는 방식을 말한다.

③라인 푸로포셔너방식

펌프와 발포기의 중간에 설치된 벤추리관의 벤추리작용에 따라 포 소화약제를 흡입·혼합하는 방식을 말한다.

④프레저사이드 푸로포셔너방식

펌프의 토출관에 압입기를 설치하여 포 소화약제 압입용펌프로 포 소화약제를 압입시켜 혼합하는 방식을 말한다.

5) 하향식헤드를 사용할 수 있는 경우

①드라이펜던트 스프링클러헤드를 사용하는 경우

②스프링클러헤드의 설치장소가 동파의 우려가 없는 곳인 경우

③개방형 스프링클러헤드를 사용하는 경우

[TIP]

1. 제연설비를 설치하여야 하는 특정소방대상물

제연설비를 설치하여야 하는 특정소방대상물은 다음의 1과 같다.

①문화집회 및 운동시설로서 무대부의 바닥면적이 200제곱미터 이상 또는 문화집회 및 운동시설 중 영화상영관으로서 수용인원 100인 이상인 것

②근린생활시설·위락시설, 판매시설 및 영업시설, 숙박시설로서 지하층 또는 무창층의 바닥면적이 1천제곱미터 이상인 것은 당해 용도로 사용되는 모든 층

③판매시설 및 영업시설 중 시외버스정류장·철도역사·공항시설·해운시설의 대합실 또는 휴게시설로서 지하층 또는 무창층의 바닥면적이 1천제곱미터 이상인 것

④지하가(터널을 제외한다)로서 연면적 1천제곱미터 이상인 것

⑤지하가 중 길이가 500미터 이상으로서 교통량, 경사도 등 터널의 특성을 고려하여 행정안전부령으로 정하는 위험등급 이상에 해당하는 터널

⑥특정소방대상물(갯복도형아파트를 제외한다)에 부설된 특별피난계단 또는 비상용승강기의 승강장

2. 제연구역 기준

제연설비의 설치장소는 다음에 따른 제연구역으로 구획하여야 한다.

①하나의 제연구역의 면적은 1,000㎡ 이내로 할 것

②거실과 통로는 상호 제연구획 할 것

③통로상의 제연구역은 보행중심선의 길이가 60m를 초과하지 아니할 것

④하나의 제연구역은 직경 60m 원 내에 들어갈 수 있을 것

⑤하나의 제연구역은 2개 이상 층에 미치지 아니하도록 할 것.

3. 제연구역의 구획

제연구역의 구획은 보·제연경계벽(제연경계) 및 벽(화재시 자동으로 구획되는 가동벽·샷다·방화문을 포함)으로 하되, 다음의 기준에 적합하여야 한다.

- ①재질은 내화재료, 불연재료 또는 제연경계벽으로 성능을 인정받은 것으로서 화재시 쉽게 변형·파괴되지 아니하고 연기가 누설되지 않는 기밀성 있는 재료로 할 것
- ②제연경계는 제연경계의 폭이 0.6m 이상이고, 수직거리는 2m 이내이어야 한다. 다만, 구조상 불가피한 경우는 2m를 초과할 수 있다.
- ③제연경계벽은 배연시 기류에 따라 그 하단이 쉽게 흔들리지 아니하여야 하며, 또한 가동식의 경우에는 급속히 하강하여 인명에 위해를 주지 아니하는 구조일 것

제연설비를 설치하여야 하는 특정소방대상물, 제연구역 기준 및 제연구역의 구획에 대하여 혼동하지 않도록 주의하여야 합니다.

[문제2] 다음 각각의 물음에 답하시오.(30점)

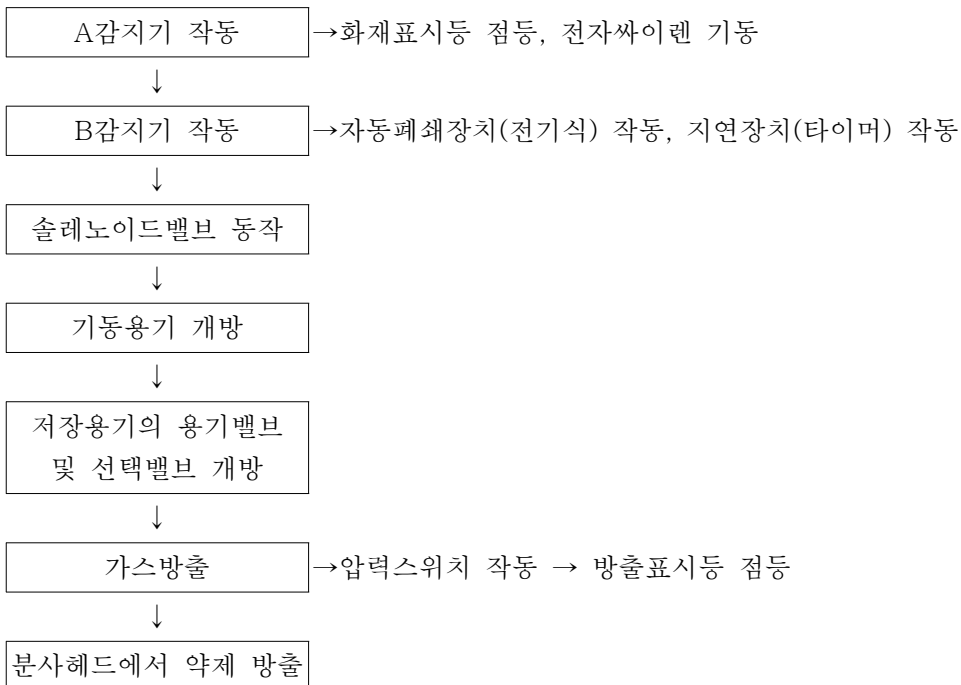
★★★★☆ 재 출제 가능성이 높은 문제이므로 작동순서(Process) 및 감시제어반의 기능과 설치 위주로 충분히 학습합니다.

1) 선택밸브 등을 이용하여 전기실 등을 방호하는 CO₂소화설비(연기감지기와 가스압력식 기동장치를 채용한 자동기동방식)의 각종 전기적, 기계적 구성기기의 작동순서를 연기감지기(감지기A,B)의 작동부터 분사헤드에서의 약제방출에 이르기까지 순차적으로 기술하시오. 단, 종합수신반과의 연동은 고려하지 않으며 감지기A,B중 감지기A가 먼저 작동하고 전자싸이렌의 기동은 하나의 감지기 작동 후 이루어지며, 압력스위치는 선택밸브 2차측에 설치되는 조건임. 기기의 명칭은 일반적인 용어를 사용하되 화재안전기준에서 사용되는 용어도 가능함.

2) 스프링클러설비의 감시제어반에서 확인되어야 하는 스프링클러설비의 구성기기의 비정상상태 감시신호 4가지를 쓰시오. 단, 물올림탱크는 설치하지 않은 것으로 하며 수신반은 P형 기준임.

[해답]

1) 구성기기의 작동순서



2) 구성기기의 비정상상태 감시신호

- ① 기동용수압개폐장치의 압력스위치회로 - 각 펌프의 작동여부 확인
- ② 수조의 저수위감시회로 - 수조의 저수위 확인
- ③ 유수검지장치 또는 일제개방밸브의 압력스위치회로 - 유수검지장치 또는 일제개방밸브의 작동여부 확인
- ④ 일제개방밸브를 사용하는 설비의 화재감지기회로 - 화재감지기의 작동여부 확인
- ⑤ 개폐표시형개폐밸브의 폐쇄상태 확인회로 - 탬퍼스위치의 작동여부 확인

[TIP]

1. 감시제어반의 기능

감시제어반의 기능은 다음의 기준에 적합하여야 한다.

- ① 각 펌프의 작동여부를 확인할 수 있는 표시등 및 음향경보기능이 있어야 할 것
- ② 각 펌프를 자동 및 수동으로 작동시키거나 작동을 중단시킬 수 있어야 한다.
- ③ 비상전원을 설치한 경우에는 상용전원 및 비상전원의 공급여부를 확인할 수 있어야 할 것
- ④ 수조 또는 물올림탱크가 저수위로 될 때 표시등 및 음향으로 경보할 것
- ⑤ 예비전원이 확보되고 예비전원의 적합여부를 시험할 수 있어야 할 것

2. 감시제어반의 설치기준

감시제어반은 다음의 기준에 따라 설치하여야 한다.

- ① 화재 및 침수 등의 재해로 인한 피해를 받을 우려가 없는 곳에 설치할 것
- ② 감시제어반은 스프링클러설비의 전용으로 할 것. 다만, 스프링클러설비의 제어에 지장이 없는 경우에는 다른 설비와 겸용할 수 있다.
- ③ 감시제어반은 다음의 기준에 따른 전용실 안에 설치할 것.
 - ㉠ 다른 부분과 방화구획을 할 것.(단서 조항은 옥내소화전설비와 동일)
 - ㉡ 피난층 또는 지하 1층에 설치할 것.(단서 조항은 옥내소화전설비와 동일)
 - ㉢ 비상조명등 및 급·배기설비를 설치할 것
 - ㉣ 무선기기 접속단자를 설치할 것
 - ㉤ 바닥면적은 감시제어반의 설치에 필요한 면적 외에 화재시 소방대원이 그 감시제어반의 조작에 필요한 최소면적 이상으로 할 것
- ④ 전용실에는 소방대상물의 기계·기구 또는 시설 등의 제어 및 감시설비 외의 것을 두지 아니할 것
- ⑤ 각 유수검지장치 또는 일제개방밸브의 작동 여부를 확인할 수 있는 표시 및 경보기능이 있도록 할 것
- ⑥ 일제개방밸브를 개방시킬 수 있는 수동조작스위치를 설치할 것
- ⑦ 일제개방밸브를 사용하는 설비의 화재감지는 각 경계회로별로 화재표시가 되도록 할 것

⑧다음의 각 확인회로마다 도통시험 및 작동시험을 할 수 있도록 할 것

㉠기동용 수압개폐장치의 압력스위치회로

㉡수조 또는 물올림탱크의 저수위 감시회로

㉢유수검지장치 또는 일제개방밸브의 압력스위치회로

㉣일제개방밸브를 사용하는 설비의 화재감지기회로

㉤개폐밸브의 폐쇄상태 확인회로

㉥그 밖의 이와 비슷한 회로

⑨감시제어반과 자동화재탐지설비의 수신기를 별도의 장소에 설치하는 경우에는 이들 상호간에 동시 통화가 가능하도록 할 것

[문제3] 지상25층 지하1층의 계단실형 APT에 옥내소화전과 스프링클러설비를 설치할 경우 다음 각각의 물음에 답하십시오.(40점)

★★★★★ 재 출제 가능성이 매우 높은 문제이므로 관계된 이론까지 폭넓게 학습합니다.

- ①지상층 - 층당 바닥면적은 320㎡, 옥내소화전 2개/층, 폐쇄형 습식 스프링클러헤드 28개/층
- ②지하층 - 바닥면적 6,300㎡로 방화구획 완화규정 적용, 옥내소화전 9개와 준비작동식 스프링클러설비가 혼합 설치, 소화펌프는 옥내소화전과 스프링클러 겸용이다.
- 1) 소화펌프의 토출량(ℓ/min)과 전동기의 동력(kW)을 구하십시오.
 실양정 70m, 손실수두 25m, 전달계수 1.1, 효율 65%로 하며, 방수압은 옥내소화전을 기준으로 하되 안전을 10m를 고려함
- 2) 필요한 수원의 양을 구하고, 수원을 전량 지하수조로만 적용하고자 할 때, 화재안전기준(NFSC)에 의한 조치방법을 제시하십시오.
- 3) 소화펌프의 토출측 주배관(mm)의 수리계산방식에 의한 최소 값을 구하십시오.(배관 내 유속은 옥내소화전화재안전기준(NFSC 102)에 의한 상한 값 사용)
- 4) 하나의 계단으로부터 출입할 수 있는 세대수가 층당 2세대일 경우 스프링클러설비의 방호구역 설정(지하 주차장 포함)

[해답]

- 1) 소화펌프의 토출량(ℓ/min)과 전동기의 동력(kW)

① 소화펌프의 토출량(ℓ/min)

$$\begin{aligned} &= \text{옥내소화전설비 토출량} + \text{스프링클러설비 토출량} \\ &= N \times 130\ell/\text{min} + N \times 80\ell/\text{min} \\ &= 5\text{개} \times 130\ell/\text{min} + 10\text{개} \times 80\ell/\text{min} \\ &= 1,450\ell/\text{min} \end{aligned}$$

② 전동기의 동력(kW)

$$\text{전양정 } H = h_1 + h_2 + h_3 + 17\text{m} = 70\text{m} + 25\text{m} + 17\text{m} + 10\text{m} = 122\text{m}$$

$$\text{전동기 동력} = \frac{0.163QH}{\eta} \times K = \frac{0.163 \times 1.45 \times 122}{0.65} \times 1.1 = 48.8(\text{kW})$$

- 2) 필요한 수원의 양, 수원을 전량 지하수조로만 적용하고자 할 때 조치방법

① 수원의 양

$$\begin{aligned} &= \text{펌프의 토출량} \times \text{방수시간} \\ &= 1,450\ell/\text{min} \times 20\text{min} = 29,000\ell = 29\text{m}^3 \end{aligned}$$

② 수원을 전량 지하수조로만 적용하고자 할 때 조치방법

주 펌프와 동등 이상의 성능이 있는 별도의 펌프로써 내연기관의 기동과 연동하여 작동되거나 비상전원을 연결하여 설치한다.

3) 소화펌프의 토출측 주배관(mm)

$$Q = Av = \frac{\pi}{4} d^2 v \text{에서 } d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}$$

$$= \sqrt{\frac{4 \times 1,450 \ell / \text{min}}{\pi \times 4 \times 1000 \times 60}} = 0.0877 \text{ m} = 87.7 \text{ mm}$$

4) 스프링클러설비의 방호구역 설정(지하 주차장 포함)

지상층	$\frac{320m^2}{3000m^2} = 0.11 \rightarrow \text{층당 1구역} \rightarrow 25\text{구역}$
지하 주차장	$\frac{6300m^2}{3000m^2} = 2.1 \rightarrow 3\text{구역}$
합계	25구역 + 3구역 $\rightarrow 28\text{구역}$

5) 옥내소화전과 호스릴옥내소화전의 차이점

	옥내소화전	호스릴옥내소화전
수원	옥내소화전의 설치개수가 가장 많은 층의 설치개수(5개 이상 설치된 경우에는 5개)에 2.6m ³ 를 공급한 양 이상	옥내소화전의 설치개수가 가장 많은 층의 설치개수(5개 이상 설치된 경우에는 5개)에 2.6m ³ 를 공급한 양 이상
방수압	0.17Mpa이상	0.17Mpa이상
방수량	130ℓ/min이상	130ℓ/min이상
배관	가지배관 : 40mm이상 주배관 중 수직배관 : 50mm이상	가지배관 : 25mm이상 주배관 중 수직배관 : 32mm이상
수평거리	25m이하	25m이하

[TIP]

1.수원의 겸용

옥내소화전설비의 수원을 스프링클러설비·간이스프링클러설비·화재조기진압용 스프링클러설비·물분무소화설비·포소화전설비 및 옥외소화전설비의 수원과 겸용하여 설치하는 경우의 저수량은 각 소화설비에 필요한 저수량을 합한 양 이상이 되도록 하여야 한다.

2.펌프의 겸용

옥내소화전설비의 가압송수장치로 사용하는 펌프를 스프링클러설비·간이스프링클러설비·화재조기진압용 스프링클러설비·물분무소화설비·포소화설비 및

옥외소화전설비의 가압송수장치와 겸용하여 설치하는 경우의 펌프의 토출량은 각 소화설비에 해당하는 토출량을 합한 양 이상이 되도록 하여야 한다.

3.주배관의 구경

펌프의 토출 측 주배관의 구경은 유속이 4m/s 이하가 될 수 있는 크기 이상으로 하여야 하고, 옥내소화전 방수구와 연결되는 가지배관의 구경은 40mm 이상으로 하여야 하며, 주배관 중 수직배관의 구경은 50mm 이상으로 하여야 한다.

4.스프링클러설비 방호구역

- ①하나의 방호구역의 바닥면적은 3,000m²를 초과하지 아니할 것.
- ②하나의 방호구역에는 1개 이상의 유수검지장치를 설치하되, 화재발생시 접근이 쉽고 점검하기 편리한 장소에 설치할 것
- ③하나의 방호구역은 2개 층에 미치지 아니하도록 할 것. 다만, 1개 층에 설치되는 스프링클러헤드의 수가 10개 이하인 경우에는 3개 층 이내로 할 수 있다.

■ 제8회 설계 및 시공 기술문제

[문제1] 옥외소화전설비에 대하여 아래 조건을 참고하여 문제에 답하시오.(30점)

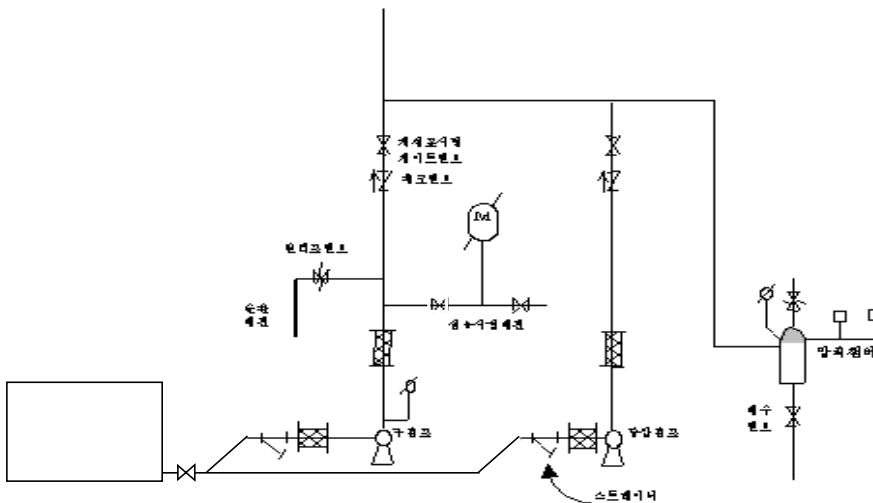
★★★★☆ 재 출제 가능성이 높은 문제이므로 계통도의 숙지 및 개념파악 위주로 학습합니다. 계통도의 이해는 특별히 더 중요합니다.

<조건> 정압흡입방식, 기동장치는 기동용 수압개폐장치 사용, 지상식 옥외소화전 2개 설치

- (1) 펌프의 흡입측과 토출측의 주위 배관을 도시하고 밸브 및 기구 등의 이름을 쓰시오.(12점)
- (2) 안전밸브와 릴리프밸브의 차이점을 쓰시오.(6점)
- (3) 릴리프밸브의 압력설정방법을 쓰시오.(6점)
- (4) 소화전의 동파방지를 위하여 시공 시 유의해야 할 사항 2가지를 쓰시오.(6점)
(동파방지 기구 등을 추가적으로 실시하는 것을 고려하지 않음)

[해답]

- (1) 펌프의 흡입측과 토출측의 주위 배관



- (2) 안전밸브와 릴리프밸브

안전밸브	릴리프밸브
가스나 증기용	액체용
제조 시 공장에서 작동압력을 설정	현장에서 임의로 작동압력을 설정 가능

(3) 릴리프밸브의 압력설정방법

- ① 주펌프의 토출측 개폐밸브를 폐쇄한다.
- ② 동력제어반(MCC)에서 주펌프를 수동으로 기동한다.
- ③ 릴리프밸브의 뚜껑을 열고 스페너 등으로 릴리프밸브를 조작한다.(순환배관으로 방수될 때까지 좌측으로 돌린다.)
- ④ 릴리프밸브가 개방되어 순환배관으로 방수되면 체절압력 미만으로 설정된 것이다.

(4) 소화전의 동파방지를 위하여 시공 시 유의해야 할 사항

- ① 배관을 동결심도 밑으로 매설한다.
- ② 배수가 잘 될 수 있도록 모래, 자갈 등으로 주변을 채운다.

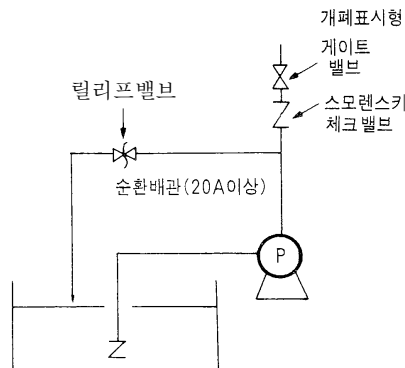
[TIP]

1. 체절운전 & 체절압력

- ① 체절운전이라 함은 펌프의 성능시험을 목적으로 펌프 토출측의 개폐밸브를 닫은 상태에서 펌프를 운전하는 것을 말한다.
- ② 체절압력(Churn pressure)이란 토출측 배관이 완전히 막힌 상태인 Shut off 상태의 운전 즉, 물의 흐름이 없는 상태에서의 압력을 말한다.

2. 순환배관의 설치목적

가압송수장치에는 체절운전 시 수온의 상승을 방지하기 위한 순환배관을 설치할 것.



3. 순환배관의 설치기준

가압송수장치의 체절운전 시 수온의 상승을 방지하기 위하여 체크밸브와 펌프 사이에서 분기한 구경 20mm 이상의 배관에 체절압력 미만에서 개방되는 릴리프밸브를 설치하여야 한다.

**[문제2] 콘루프형 위험물저장 옥외탱크(내경15m×높이10m)에 Ⅱ
형포방출구 2개를 설치할 경우(30점)**

★★★★★ 재 출제 가능성이 매우 높은 문제이므로 관계된 이론까지 폭넓게 학습합니다.

- (1) 고정포방출구에서 방출하기 위하여 필요한 소화약제 저장량.(15점)
- (2) 보조포소화전에서 방출하기 위하여 필요한 소화약제 저장량.(5점)
- (3) 탱크까지 송액관에 충전하기 위하여 필요한 소화약제 저장량.(5점)
- (4) 그 합을 구하라.(5점)

<조건>

가. 포수용액량 : $220\ell/m^2$

나. 포방출율 : $4\ell/m^2 \cdot \min$

다. 소화약제(포)의 사용농도 : 3%

라. 보조포소화전 4개 설치

마. 송액관 내경 100mm, 길이 500m

[해답]

- (1) 고정포방출구에서 방출하기 위하여 필요한 소화약제 저장량

$$= A \times Q_1 \times S$$

$$= \frac{\pi}{4} \times 15^2 \times 220\ell/m^2 \times 0.03$$

$$= 1,166.32\ell$$

- (2) 보조포소화전에서 방출하기 위하여 필요한 소화약제 저장량

$$= N \times S \times 400\ell/\min \times 20\min$$

$$= NS8000$$

$$= 3\text{개} \times 0.03 \times 8,000$$

$$= 720\ell$$

- (3) 탱크까지 송액관에 충전하기 위하여 필요한 소화약제 저장량

$$= A \times L \times 1000 \times S$$

$$= \frac{\pi}{4} \times 0.1^2 \times 500m \times 1000 \times 0.03$$

$$= 117.81\ell$$

- (4) 그 합을 구하라.

$$1,166.32\ell + 720\ell + 117.81\ell = 2,004.13\ell \approx 2m^3$$

[TIP]

1. 포소화설비의 수원

수원의 수량은 다음 각목에 정한 양의 포수용액을 만들기 위하여 필요한 양 이상이 되도록 할 것

가. 포방출구방식의 것은 (1) 및 (2)에 정한 양의 합계량

(1) 고정식포방출구는 위험물의 구분 및 포방출구의 종류에 따라 정한 포수용액량에 당해 탱크의 액표면적을 곱한 양

(2) 보조포소화전은 법정 방사량으로 20분간 방사할 수 있는 양

나. 포헤드방식의 것은 헤드의 가장 많이 설치된 방사구역의 모든 헤드를 동시에 사용할 경우에 법정 방사량으로 10분간 방사할 수 있는 양

다. 포모니터노즐방식의 것은 법정 방사량으로 30분간 방사할 수 있는 양

라. 이동식포소화설비는 4개(호스접속구가 4개 미만인 경우에는 그 개수)의 노즐을 동시에 사용할 경우에 각 노즐선단의 방사압력은 0.35MPa 이상이고 방사량은 옥내에 설치한 것은 200ℓ/min 이상, 옥외에 설치한 것은 400ℓ/min 이상으로 30분간 방사할 수 있는 양

마. 가목 내지 라목에 정한 포수용액의 양 외에 배관 내를 채우기 위하여 필요한 포수용액의 양

4. 포소화약제의 저장량은 포수용액량에 각 포소화약제의 적정희석용량농도를 곱하여 얻은 양 이상이 되도록 할 것

5. 포소화설비에 이용하는 포소화약제는 III형의 방출구를 이용하는 것은 불화단백포소화약제 또는 수성막포소화약제로 하고, 그 밖의 것은 단백포소화약제(불화단백포소화약제를 포함) 또는 수성막포소화약제로 할 것. 이 경우에 수용성 위험물에 사용하는 것은 수용성액체용 포소화약제로 하여야 한다.

2. 보조포소화전

(가) 방유제 외측의 소화활동상 유효한 위치에 설치하되 각각의 보조포소화전 상호간의 보행거리가 75m 이하가 되도록 설치할 것

(나) 보조포소화전은 3개(호스접속구가 3개 미만인 경우에는 그 개수)의 노즐을 동시에 사용할 경우에 각각의 노즐선단의 방사압력이 0.35MPa 이상이고 방사량이 400ℓ/min 이상의 성능이 되도록 설치할 것

(다) 보조포소화전은 옥외소화전설비의 옥외소화전기준의 예에 준하여 설치할 것

[문제3] 한 개의 방호구역으로 구성된 가로 15m, 세로 15m, 높이 6m 의 랙크식창고에 특수가연물을 저장하고 있고, 표준형스프링클러헤드 폐쇄형을 정방형으로 설치하려고 한다.(40점)

★★★★★ 재 출제 가능성이 매우 높은 문제이므로 관계된 이론까지 폭넓게 학습합니다.

- (1) 헤드 설치 수.(15점)
- (2) 총 헤드를 담당하는 최소배관의 구경.(스케줄방식배관)(15점)
- (3) 헤드 1개당 80 ℓ/min 으로 방출시 옥상수조를 포함한 수원의 량(ℓ).(10점)

[해답]

- (1) 헤드 설치 수

$$= 15m \div S = 15m \div (2R \cos 45) = 15m \div (2 \times 1.7m \times \cos 45) = 6.24 \rightarrow 7\text{개}$$

가로 7개×세로 7개=49개
49개×2열=98개

①특수가연물을 저장하는 장소이므로 수평거리 1.7m를 적용합니다.
②특수가연물을 저장하는 것에 있어서는 랙크 높이 4m 이하마다, 스프링클러 헤드를 설치함으로 2열 배치됩니다.

- (2) 총 헤드를 담당하는 최소배관의 구경
150mm

특수가연물을 저장하는 경우로서 폐쇄형스프링클러헤드를 설치하는 설비의 배관구경은 [별표1의 다란]에 따르므로 150mm입니다.

- (3) 옥상수조를 포함한 수원의 량(ℓ)

$$= 30\text{개} \times 1,600\text{l} + 30\text{개} \times 1,600\text{l} \times \frac{1}{3}$$
$$= 64,000\text{l}$$

특수가연물을 저장하는 창고이므로 기준개수는 30개를 적용합니다.

[TIP]

1. 스프링클러헤드까지의 수평거리

스프링클러헤드를 설치하는 천장·반자·천장과 반자 사이·덕트·선반 등의 각 부분으로부터 하나의 스프링클러헤드까지의 수평거리는 다음과 같이 하여야 한다.

㉔무대부·특수가연물을 저장 또는 취급하는 장소에 있어서는 1.7m 이하

- ㉔랙크식창고에 있어서는 2.5m 이하. 다만, 특수가연물을 저장 또는 취급하는 랙크식창고의 경우에는 1.7m 이하
- ㉕공동주택(아파트) 세대 내의 거실에 있어서는 3.2m 이하(스프링클러헤드의 형식승인 및 검정기술기준 유효반경의 것으로 한다)
- ㉖그 밖의 소방대상물에 있어서는 2.1m 이하(내화구조로 된 경우에는 2.3m 이하)

2. 스프링클러헤드의 설치(랙크식 창고)

랙크식 창고의 경우로서 특수가연물을 저장 또는 취급하는 것에 있어서는 랙크 높이 4m 이하마다, 그 밖의 것을 취급하는 것에 있어서는 랙크 높이 6m 이하마다 스프링클러헤드를 설치하여야 한다. 다만, 랙크식창고의 천장 높이

3. 폐쇄형 스프링클러설비 수원의 저수량

다음 표의 스프링클러설비 설치장소별 스프링클러헤드의 기준개수[설치된 스프링클러헤드의 개수가 기준개수보다 작은 경우에는 그 설치개수]에 1.6m³를 곱한 양 이상이 되도록 할 것

스프링클러설비 설치장소			기준개수
지하층을 제외한 층수가 10층이하인 소방대상물	공장 또는 창고(랙크식 창고를 포함한다)	특수가연물을 저장·취급하는 것	30
		그 밖의 것	20
	근린 생활 시설·판매시설 및 영업시설 또는 복합건축물	슈퍼마켓·도매시장·소매시장 또는 복합건축물(슈퍼마켓·도매시장·소매시장이 설치되는 복합건축물을 말한다)	30
		그 밖의 것	20
	그 밖의 것	헤드의 부착 높이가 8m 이상인 것	20
		헤드의 부착 높이가 8m 미만인 것	10
아파트			10
지하층을 제외한 층수가 11층 이상인 소방대상물(아파트를 제외한다)·지하가 또는 지하역사			30
비고 : 하나의 소방대상물이 2 이상의 "스프링클러헤드의 기준개수"란에 해당하는 때에는 기준개수가 많은 난을 기준으로 한다. 다만, 각 기준개수에 해당하는 수원을 별도로 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다.			

4. 옥상수조의 저수량(보조수원)

옥상수조의 수원은 주수원의 유효수량 외에 유효수량의 3분의 1 이상을 옥상에 설치하여야 한다.

■ 제9회 설계 및 시공 기술문제

[문제1] 할로겐화합물청정소화설비의 약제 저장량을 구하시오.(25점)

★★★★★ 재 출제 가능성이 매우 높은 문제이므로 관계된 이론까지 폭넓게 학습합니다.

[조건]

- 가. 10초 동안 약제가 방사될 시 설계농도의 95%에 해당하는 약제가 방출된다.
- 나. 실의 구조는 가로 4m, 세로 5m, 높이 4m 이다.
- 다. $K_1=0.2413$, $K_2=0.00088$, 실온은 20°C 이다.
- 라. A,C급화재 발생 가능 장소로써, 소화농도는 8.5%이다.

[해답]

① 소화약제별 선형상수(S)

$$= K_1 + K_2 \times t = 0.2413 + 0.00088 \times 20 = 0.2589$$

② 설계농도(C)

$$= \text{소화농도} \times 1.2 (\text{안전률, A,C급화재}) = 8.5\% \times 1.2 = 10.2\%$$

③ 방호구역 체적(V)

$$= 4m \times 5m \times 4m = 80m^3$$

④ 약제 저장량(W)

$$\begin{aligned} &= \frac{V}{S} \times \left[\frac{C}{(100 - C)} \right] \\ &= \frac{80m^3}{0.2589m^3/kg} \times \left[\frac{10.2}{(100 - 10.2)} \right] \\ &= 35.1kg \end{aligned}$$

[TIP]

※ 청정소화약제 저장량

① 할로겐화합물 청정소화약제는 다음 공식에 따라 산출한 양 이상으로 할 것

$$W = \frac{V}{S} \times \left[\frac{C}{(100 - C)} \right]$$

W : 소화약제의 무게(kg)

V : 방호구역의 체적(m^3)

C : 체적에 따른 소화약제의 설계농도(%)

t : 방호구역의 최소예상온도($^{\circ}\text{C}$)

S : 소화약제별 선형상수($K_1 + K_2 \times t$)(m^3/kg)

②불활성가스 청정소화약제는 다음 공식에 따라 산출한 양 이상으로 할 것

$$X = 2.303 \left(\frac{V_s}{S} \right) \times \text{Log}_{10} \left[\frac{100}{(100 - C)} \right]$$

X : 공간체적 당 더해진 소화약제의 부피(m³/m³)

S : 소화약제별 선형상수(K₁ + K₂ × t)(m³/kg)

C : 체적에 따른 소화약제의 설계농도(%)

V_s : 20℃에서 소화약제의 비체적(m³/kg)

t : 방호구역의 최소예상온도(℃)

③안전계수

체적에 따른 소화약제의 설계농도(%)는 상온에서 제조업체의 설계기준에서 정한 실험수치를 적용한다. 이 경우 설계농도는 소화농도(%)에 안전계수(A·C급 화재 1.2, B급화재 1.3)를 곱한 값으로 할 것

[문제2] 다음 물음에 각각 답하시오. (40점)

★★★★☆ 재 출제 가능성이 높은 문제이므로 기존의 숙지 및 개념파악 위주로 학습합니다. 제연Fan의 동력 관련 문제는 특별히 중요합니다.

- 1) 바닥면적 350m^2 , 높이 5m, 전압 75mmAq , 효율 65%, 전달계수 1.1인 Fan의 동력을 마력으로 산정 하시오.(10점)
- 2) 길이가 3,000m인 터널이 있다. 설치할 수 있는 소방시설의 종류를 모두 쓰시오.(10점)
- 3) 전설제연설비의 제어반 기능 5가지를 쓰시오.(20점)

[해답]

- 1) Fan의 동력(마력)

$$\text{풍량}(Q) = 350\text{m}^2 \times 1\text{m}^3/\text{min}/\text{m}^2 = 350\text{m}^3/\text{min}$$

$$\text{Fan의 동력(마력)} = \frac{P_t Q}{75\eta} \times K = \frac{75\text{mmAq} \times 350\text{m}^3/\text{min}}{75 \times 60\text{sec}/\text{min} \times 0.65} \times 1.1 = 9.87(\text{PS})$$

- 2) 길이가 3,000m인 터널이 있다. 설치할 수 있는 소방시설의 종류를 모두 쓰시오.(10점)

- | | | |
|-----------|-----------|----------|
| ①소화기구 | ②옥내소화전 | ③물분무소화설비 |
| ④비상경보설비 | ⑤자동화재탐지설비 | ⑥비상조명등 |
| ⑦제연설비 | ⑧연결송수관설비 | ⑨비상콘센트설비 |
| ⑩무선통신보조설비 | | |

- 3) 전설제연설비의 제어반 기능 5가지를 쓰시오.(20점)

- ①급기용 댐퍼의 개폐에 대한 감시 및 원격조작기능
- ②배출댐퍼 또는 개폐기의 작동여부에 대한 감시 및 원격조작기능
- ③급기송풍기와 유입공기의 배출용 송풍기의 작동여부에 대한 감시 및 원격조작기능
- ④제연구역의 출입문의 일시적인 고정개방 및 해정에 대한 감시 및 원격조작기능
- ⑤수동기동장치의 작동여부에 대한 감시기능
- ⑥급기구 개구율의 자동조절장치의 작동여부에 대한 감시기능
- ⑦감시선로의 단선에 대한 감시기능 중 5가지

[TIP]

- 1.바닥면적 400m^2 미만으로 구획된 거실의 배출량

바닥면적 1m^2 당 $1\text{m}^3/\text{min}$ 이상으로 하되, 예상제연구역 전체에 대한 최저 배출량은 $5,000\text{m}^3/\text{hr}$ 이상으로 할 것. 다만, 예상제연구역이 다른 거실의 피난을 위한 경유거실인 경우에는 그 예상제연구역의 배출량은 이 기준량의 1.5배 이

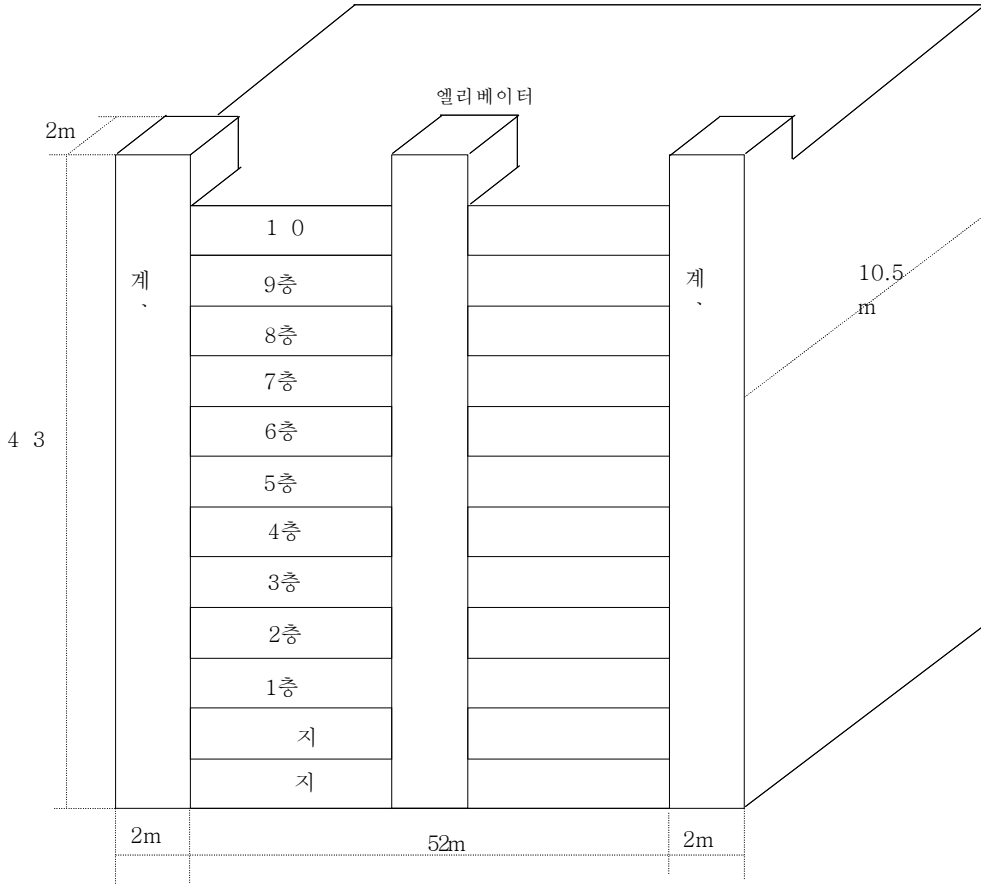
상으로 하여야 한다.

2.터널에 설치할 수 있는 소방시설의 종류

소방시설의 종류	터널 길이
소화기구를 설치하여야 하는 특정소방대상물	터널
옥내소화전설비를 설치하여야 하는 특정소방대상물	지하가 중 터널로서 길이가 1천미터 이상인 터널
물분무소화설비를 설치하여야 하는 특정소방대상물	지하가 중 길이가 3천 미터 이상으로서 교통량, 경사도 등 터널의 특성을 고려하여 행정안전부령으로 정하는 위험등급 이상에 해당하는 터널. 다만 이 경우에는 물분무소화설비를 설치하여야 한다.
비상경보설비를 설치하여야 할 특정소방대상물	지하가 중 터널로서 길이가 500미터 이상인 것
자동화재탐지설비를 설치하여야 하는 특정소방대상물	길이 1천미터 이상의 터널
비상조명등을 설치하여야 하는 특정소방대상물	지하가 중 터널로서 그 길이가 500미터 이상인 것
제연설비를 설치하여야 하는 특정소방대상물	지하가 중 길이가 500미터 이상으로서 교통량, 경사도 등 터널의 특성을 고려하여 행정안전부령으로 정하는 위험등급 이상에 해당하는 터널
연결송수관설비를 설치하여야 하는 특정소방대상물	지하가 중 터널로서 길이가 1천 미터 이상인 것
비상콘센트설비를 설치하여야 하는 특정소방대상물	지하가 중 터널로서 길이가 5백미터 이상인 것
무선통신보조설비를 설치하여야 하는 특정소방대상물	지하가 중 터널로서 길이가 5백미터 이상인 것

[문제3] 그림과 같은 지상10층, 지하2층에 대한 다음 각 물음에 답하시오. 내부는 방화구획이나 칸막이가 되어있지 않다.(35점)

★★★★★ 재 출제 가능성이 매우 높은 문제이므로 관계된 이론까지 폭넓게 학습합니다.



- 1) 자동화재탐지설비의 경계구역 수를 산출하시오. 단, 산출과정을 상세히 설명할 것.(15점)
- 2) 지상1층에서 화재 발생 시 경보되어야 할 층을 쓰시오.(10점)
- 3) 다음 ()안을 채우시오.(10점)

자동화재탐지설비에는 그 설비에 대한 감시상태를 ()분간 지속한 후 유효하게 ()분 이상 경보할 수 있는 ()를 설치하여야 한다. 다만, ()이 (축전지설비)인 경우에는 그러하지 아니하다.

[해답]

- 1) 자동화재탐지설비의 경계구역 수

가. 1개층당 경계구역 수 산정

① 1개 층의 면적

$$= 56\text{m} \times 10.5\text{m} - (\text{계단 } 2\text{개소} + \text{E/V 샤프트}) = 588\text{m}^2 - (2 \times 2 \times 3) = 576\text{m}^2$$

② 2개 경계구역 $\times$ 12개층 = 24개

1개 층의 면적 576m^2 는 600m^2 이하로서 하나의 경계구역에 해당하나 한 변의 길이가 50m를 초과(56m)하므로 하나의 층은 각각 2개의 경계구역으로 산정합니다.

나. 계단 및 엘리베이터기계실 경계구역 수 산정

계단실	2개 경계구역 $\times$ 2개소 계단실 $\rightarrow$ 4개
엘리베이터기계실	1개의 경계구역
총 경계구역	24개 구역 + 5개 구역 $\rightarrow$ 29개 구역

① 좌측 및 우측의 계단실은 지하2층 이상이므로 지상층과 지하층은 별도의 경계구역으로 산정합니다.

② 엘리베이터기계실은 계단, 경사로와 같이 45m마다 구획하는 것이 아니므로, 1개의 경계구역으로 산정합니다.

2) 지상1층에서 화재 발생 시 경보되어야 할 층

지상1층, 지상2층, 지하1층, 지하2층

3) 다음 ()안을 채우시오.

자동화재탐지설비에는 그 설비에 대한 감시상태를 (60)분간 지속한 후 유효하게 (10)분 이상 경보할 수 있는 (축전지설비)를 설치하여야 한다. 다만, (상용전원)이 (축전지설비)인 경우에는 그러하지 아니하다.

[TIP]

1. 경계구역의 설정기준

- ① 하나의 경계구역이 2개 이상의 건축물에 미치지 아니하도록 할 것
- ② 하나의 경계구역이 2개 이상의 층에 미치지 아니하도록 할 것. 다만, 500m^2 이하의 범위 안에서는 2개의 층을 하나의 경계구역으로 할 수 있다
- ③ 하나의 경계구역의 면적은 600m^2 이하로 하고 한 변의 길이는 50m 이하로 할 것. 다만, 당해 소방대상물의 주된 출입구에서 그 내부 전체가 보이는 것에 있어서는 한 변의 길이가 50m의 범위 내에서 $1,000\text{m}^2$ 이하로 할 수 있다.
- ④ 지하구의 경우 하나의 경계구역의 길이는 700m 이하로 할 것
- ⑤ 계단·경사로·엘리베이터권상기실·린넨슈트·파이프 피트 및 덕트 기타 이와 유사한 부분에 대하여는 별도로 경계구역을 설정하되, 하나의 경계구역은 높이 45m 이하(계단 및 경사로에 한한다)로 하고, 지하층의 계단 및 경사로(지하층

의 층수가 1일 경우는 제외한다)는 **별도로 하나의 경계구역**으로 하여야 한다.

⑥외기에 면하여 상시 개방된 부분이 있는 차고·주차장·창고 등에 있어서는 외기에 면하는 각 부분으로부터 5m 미만의 범위 안에 있는 부분은 경계구역의 면적에 산입하지 아니한다.

⑦스프링클러설비·물분무등소화설비 또는 제연설비의 화재감지장치로서 화재감지기를 설치한 경우의 경계구역은 당해 소화설비의 방사구역 또는 제연구역과 동일하게 설정할 수 있다.

2.음향장치의 설치

①주음향장치는 수신기의 내부 또는 그 직근에 설치할 것

②5층(지하층을 제외한다) 이상으로서 연면적이 3,000㎡를 초과하는 소방대상물 또는 그 부분에 있어서는 2층 이상의 층에서 발화한 때에는 발화층 및 그 직상층에 한하여, 1층에서 발화한 때에는 발화층·그 직상층 및 지하층에 한하여, 지하층에서 발화한 때에는 발화층·그 직상층 및 기타의 지하층에 한하여 경보를 발할 수 있도록 할 것

발화층	경보층
2층 이상	당해층 및 그 직상층
1층	지하층 전체, 1층, 2층
지하 1층	지하층 전체, 1층
지하 2층 이하	지하층 전체

③지구음향장치는 소방대상물의 층마다 설치하되, 당해 소방대상물의 각 부분으로부터 하나의 음향장치까지의 수평거리가 25m 이하가 되도록 하고, 당해 층의 각 부분에 유효하게 경보를 발할 수 있도록 설치할 것.

■ 제10회 설계 및 시공 기술문제

1. 다음의 청정소화약제에 대하여 답하시오. (30점)

★★★★☆ 재 출제 가능성이 높은 문제이므로 기준의 숙지 및 개념과약 위주로 학습합니다.

- 1) 다음의 용어 정의를 설명하시오.
 - ① 청정소화약제
 - ② 할로젠화합물청정소화약제
 - ③ 불활성가스소화약제
- 2) 청정소화설비를 설치해서는 안 되는 장소를 쓰시오.(6점)
- 3) 최대 허용 설계농도가 가장 높은 약제명을 쓰시오.(4점)
- 4) 최대 허용 설계농도가 가장 낮은 약제명을 쓰시오.(4점)
- 5) 과압배출구 설치 장소를 쓰시오.
- 6) 자동폐쇄장치 설치기준을 쓰시오.
- 7) 저장용기 재충전 또는 교체기준을 쓰시오.

[해답]

1) 용어 정의

① 청정소화약제

할로젠화합물(할론1301, 할론2402, 할론1211 제외) 및 불활성 기체로서 전기적으로 비전도성이며 휘발성이 있거나 증발 후 잔여물을 남기지 않는 소화약제

② 할로젠화합물청정소화약제

불소, 염소, 브롬 또는 요오드 중 하나 이상의 원소를 포함하고 있는 유기화합물을 기본 성분으로 하는 소화약제

③ 불활성가스소화약제

헬륨, 네온, 아르곤 또는 질소 가스 중 하나 이상의 원소를 기본 성분으로 하는 소화약제

2) 청정소화설비를 설치해서는 안 되는 장소

- ① 사람이 상주하는 곳으로써 최대허용설계농도를 초과하는 장소
- ② 제3류위험물 및 제5류위험물을 사용하는 장소.

3) 최대 허용 설계농도가 가장 높은 약제명

HFC-23

4) 최대 허용 설계농도가 가장 낮은 약제명

FIC-13I1

5) 과압배출구 설치 장소

방호구역에 소화약제 방출 시 과압으로 인하여 구조물 등에 손상이 생길 우려가 있는 장소

6) 자동폐쇄장치 설치기준

- ① 환기장치를 설치한 것에 있어서는 청정소화약제가 방사되기 전에 당해 환기장치가 정지할 수 있도록 할 것
- ② 개구부가 있거나 천장으로부터 1m 이상의 아래 부분 또는 바닥으로부터 당해 층의 높이의 3분의 2 이내의 부분에 통기구가 있어 청정소화약제의 유출에 따라 소화효과를 감소시킬 우려가 있는 것에 있어서는 청정소화약제가 방사되기 전에 당해 개구부 및 통기구를 폐쇄할 수 있도록 할 것
- ③ 자동폐쇄장치는 방호구역 또는 방호대상물이 있는 구획의 밖에서 복구할 수 있는 구조로 하고, 그 위치를 표시하는 표지를 할 것

7) 저장용기 재충전 또는 교체기준

저장용기의 약제량 손실이 5%를 초과하거나 압력손실이 10%를 초과할 경우에는 재충전하거나 저장용기를 교체할 것. 다만, 불활성가스 청정소화약제 저장용기의 경우에는 압력손실이 5%를 초과할 경우 재충전하거나 저장용기를 교체하여야 한다.

[TIP]

1. 청정소화약제소화설비 분사헤드 설치 제외

청정소화약제소화설비는 다음에서 정한 장소에는 설치할 수 없다.

- ①사람이 상주하는 곳으로써 별표 2의 최대허용설계농도를 초과하는 장소
- ②위험물안전기본법시행령 별표 1의 제3류위험물 및 제5류위험물을 사용하는 장소. 다만, 소화능력이 인정되는 위험물은 제외한다.

2. LOAEL&NOAEL

①LOAEL(Lowest Observable Adverse Effect Level)

농도를 감소시킬 때 악영향을 감지할 수 있는 최소농도. 할론 대체 소화제는 주로 NOAEL과 LOAEL에 의해 독성을 상대적으로 평가하고 있다.

②NOAEL(No Observable Adverse Effect Level)

농도를 증가시킬 때 아무런 악영향도 감지할 수 없는 최대농도(최대 허용 설계농도). 인간의 심장에 영향을 주지 않는 최대 농도로서 관찰이 불가능한 부작용 수준을 의미한다. 사람이 존재하는 곳의 총괄 소방시스템의 경우 소화약제의 소화농도가 NOAEL보다 낮은 것이 바람직하다.

3. 청정소화약제 최대 허용 설계농도

소화약제	최대 허용 설계농도(%)
FC-3-1-10	40
HCFC BLEND A	10
HCFC-124	1.0
HFC-125	11.5
HFC-227ea	10.5
<u>HFC-23</u>	<u>50</u>
HFC-236fa	12.5
<u>FIC-13I1</u>	<u>0.3</u>
FK-5-1-12	10
IG-01	43
IG-100	43
IG-541	43
IG-55	43

**2. 특별피난계단의 계단실 및 부속실제연설비에 대하여 설명하시오.
(40점)**

★★★★☆ 재 출제 가능성이 높은 문제이므로 기준 및 계산식의 숙지 및 개념 파악 위주로 학습합니다.

- 1) 제연방식 기준 3가지를 쓰시오.(12점)
- 2) 제연구역 선정 기준 3가지를 쓰시오.(12점)
- 3) 다음의 조건을 이용하여 부속실과 거실 사이의 차압(P_a)을 구하고 화재안전기준에 의한 최소차압 $40Pa$ 과 비교하여 설명하시오.(16점)

[조건]

1. 거실과 부속실의 출입문 개방에 필요한 힘 $F_1 = 50N$ 이다.
2. 화재 시 거실과 부속실의 출입문 개방에 필요한 힘 $F_2 = 90N$ 이다.
3. 출입문 폭(W) = $0.9m$, 높이(h) = $2m$
4. 손잡이는 출입문 끝에 있다고 가정한다.
5. 스프링클러설비 미설치

[해답]

1) 제연방식 기준

- ① 제연구역에 옥외의 신선한 공기를 공급하여 제연구역의 기압을 제연구역 이외의 옥내보다 높게 하되 일정한 기압의 차이(차압)를 유지하게 함으로써 옥내로부터 제연구역 내로 연기가 침투하지 못하도록 할 것
- ② 피난을 위하여 제연구역의 출입문이 일시적으로 개방되는 경우 방연풍속을 유지하도록 옥외의 공기를 제연구역 내로 보충 공급하도록 할 것
- ③ 피난을 위하여 일시 개방된 출입문이 다시 닫히는 경우 제연구역의 과압을 방지할 수 있는 유효한 조치를 하여 차압을 유지할 것

2) 제연구역 선정 기준

- ① 계단실 및 그 부속실을 동시에 제연하는 것
- ② 부속실만을 단독으로 제연하는 것
- ③ 계단실을 단독 제연하는 것
- ④ 비상용승강기 승강장을 단독 제연하는 것 중 3가지

3) 부속실과 거실 사이의 차압(P_a)

- ① 화재 시 차압에 의한 출입문 개방에 필요한 힘

$$= F_2 - F_1 = 90N - 50N = 40N$$

- ② 차압에 의해 출입문에 작용하는 모멘트와 출입문 개방에 필요한 힘 성분의 모멘트 관계

$$F \times (W - d) = PA \times \frac{W}{2}$$

$$40N \times (0.9m - 0) = P(0.9m \times 2m) \times \frac{0.9m}{2}$$

$$P = 44.44Pa$$

- ③ 최소 차압은 $40Pa$ 이상이어야 하므로 $44.44Pa$ 의 차압은 적합하다.

[TIP]

※ 화재 시 차압에 의한 출입문 개방에 필요한 힘

$$F \times (W - d) = PA \times \frac{W}{2} \text{ 에서}$$

F : 화재 시 차압에 의한 출입문 개방에 필요한 힘(N)

W : 출입문 폭(m)

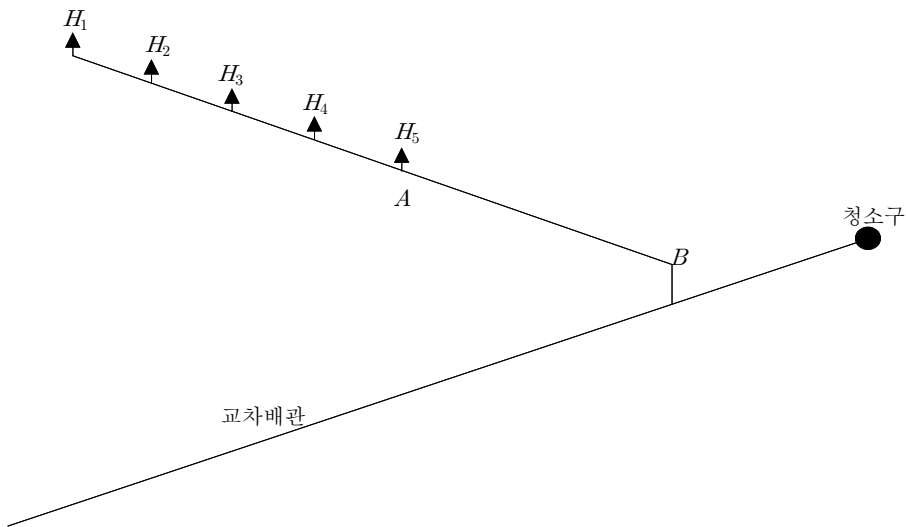
P : 차압(Pa)

A : 출입문 면적(m^2)

d : 손잡이 위치(m)

3. 헤드 방수압력이 0.1 MPa 일때 방수량이 80 lpm 인 폐쇄형스프링클러설비의 수리계산에 대하여 답하시오.(30점)

★★★★★ 재 출제 가능성이 매우 높은 문제이므로 관계된 이론까지 폭넓게 학습합니다.



[조건]

1. $H_1 \sim H_5$ 까지 각 헤드마다의 방수압력 차이는 0.02 MPa 이다.
2. $A \sim B$ 구간의 마찰 손실은 0.03 MPa 이다.
3. H_1 헤드에서의 방수량은 80 lpm 이다.

- 1) A지점의 필요 최소 압력은 몇 MPa 인가?(10점)
- 2) 각 헤드에서의 방수량은 몇 lpm 인가?
- 3) $A \sim B$ 구간에서의 유량은 몇 lpm 인가?
- 4) $A \sim B$ 구간에서의 최소 내경은 몇 m 인가?

[해답]

1) A 지점의 필요 최소 압력

$$= 0.1MPa + (0.02MPa \times 4) = 0.18MPa$$

2) 각 헤드에서의 방수량

$$Q = K\sqrt{10P} \text{에서 방출계수 } K = \frac{Q}{\sqrt{10P}} = \frac{80lpm}{\sqrt{10 \times 0.1MPa}} = 80$$

$$H_1 \text{ 헤드에서의 방수량} = K\sqrt{10P} = 80 \times \sqrt{10 \times 0.1MPa} = 80lpm$$

$$H_2 \text{ 헤드에서의 방수량} = K\sqrt{10P} = 80 \times \sqrt{10 \times 0.12MPa} = 87.64lpm$$

$$H_3 \text{ 헤드에서의 방수량} = K\sqrt{10P} = 80 \times \sqrt{10 \times 0.14MPa} = 94.66lpm$$

$$H_4 \text{ 헤드에서의 방수량} = K\sqrt{10P} = 80 \times \sqrt{10 \times 0.16MPa} = 101.19lpm$$

$$H_5 \text{ 헤드에서의 방수량} = K\sqrt{10P} = 80 \times \sqrt{10 \times 0.18MPa} = 107.33lpm$$

3) A ~ B 구간에서의 유량

$$= 80 + 87.64 + 94.66 + 101.19 + 107.33 = 470.82lpm$$

4) A ~ B 구간에서의 최소 내경

$$Q = Av = \frac{\pi}{4}d^2v \text{에서}$$

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}} = \sqrt{\frac{4 \times 470.82lpm}{\pi \times 6m/sec \times 1000l/m^3 \times 60sec/min}} = 0.04m$$

[TIP]

1. 헤드에서의 방수량

$$Q = K\sqrt{10P}$$

Q : 헤드에서의 방수량(l/min = lpm)

K : 방출계수

P : 헤드에서의 방수압력(MPa)

2. 스프링클러설비 급수배관의 설치기준

① 전용으로 할 것. 다만, 스프링클러설비의 기동장치의 조작과 동시에 다른 설비의 용도에 사용하는 배관의 송수를 차단할 수 있거나, 스프링클러설비의 성능에 지장이 없는 경우에는 다른 설비와 겸용할 수 있다.

② 급수를 차단할 수 있는 개폐밸브는 개폐표시형으로 할 것. 이 경우 펌프의 흡입측 배관에는 버터플라이밸브 외의 개폐표시형밸브를 설치하여야 한다.

③ 배관의 구경은 방수압력 및 방수량의 규정에 적합하도록 수리계산에 의하거나 별표 1의 기준에 따라 설치할 것. 다만, 수리계산에 따르는 경우 가지배관의 유속은 6m/sec, 그 밖의 배관의 유속은 10m/sec를 초과할 수 없다.