

1-1. 탬퍼스위치 기능, 설치기준 및 설치장소

1. 개요

- ① 수계 소화설비의 급수배관에 설치되는 밸브는 외부에서 개폐여부를 식별이 가능한 ‘개폐 표시형 밸브’를 설치하여야 한다.
- ② 개폐표시형 밸브는 상시 개방된 상태로 운용되어야 하지만, 간혹 폐쇄상태로 유지되다가 화재 발생시 소화용수의 공급이 차단되어 소화에 실패하는 경우가 발생할 수 있어 소화에 실패할 우려가 있다. 따라서 늘 개방 유무를 확인하기 위해 탬퍼스위치를 설치할 필요가 있다.

2. 탬퍼스위치(Tamper Switch)의 기능

- ① 밸브가 개방상태이면 스위치의 접점이 열려서 신호발생이 없고, 폐쇄상태가 되면 접점이 단혀서, 수신기 또는 감시제어반에 전기적 신호를 송출한다.
- ② 해당 개폐밸브의 개폐여부를 감시하며, 폐쇄상태가 되면 경보를 발하여 자동식 소화설비 개폐밸브의 개방상태를 용이하게 확인

3. 탬퍼스위치(Tamper Switch)의 설치기준

- ① 급수용 개폐밸브가 잠길 경우 탬퍼스위치의 동작으로 인하여 감시제어반 또는 수신기에 표시되어야 하며 경보음을 발할 것.
- ② 탬퍼스위치는 감시제어반 또는 수신기에서 동작의 유무 확인과 동작시험, 도통시험을 할 수 있을 것.
- ③ 급수개폐밸브의 작동표시 스위치에 사용되는 전기배선은 내화전선 또는 내열전선으로 설치할 것.

4. 탬퍼스위치(Tamper Switch)의 설치장소

- ① 지하수조로부터 펌프 흡입측 배관에 설치한 개폐밸브
- ② 주펌프 흡입측 개폐밸브
- ③ 주펌프 토출측 개폐밸브
- ④ 스프링클러 송수구 개폐밸브
- ⑤ 유수검지장치 1차측, 일제개방밸브 1,2차측 개폐밸브
- ⑥ 스프링클러 입상관과 접속된 고가수조 개폐밸브

5. 맺음말

- ① 현재의 화재안전기준에 옥내 및 옥외 소화전설비의 규정에는 탬퍼스위치의 설치에 관련 조항이 없으나 비상시 사용되는 급수배관을 차단할 우려가 있으므로 탬퍼스위치를 설치하여 개폐밸브를 항상 감시하여, 상시 개방상태를 유지할 필요가 있다.

1-2. 동일 구획실 동일 표시온도 SP헤드 설치이유

1. 개요

- ① 스프링클러 헤드의 작동 메커니즘은 화재가 발생하면 연소생성물이 부력에 의해 수직으로 상승하게 되는데 이것을 Fire Plume이라 하며, Fire Plume이 천정이나 실링과 만나면 더 이상 상승하지 못하고 수평방향으로 유동하게 되는데 이것을 Ceiling Jet Flow이라 한다. 이 Ceiling Jet Flow에 감열부가 작동하여 헤드가 개방된다.
- ② 스프링클러는 바닥면의 균일한 살수밀도를 통한 표면 냉각을 통해 소화하는 메커니즘을 갖는다. 균일한 살수밀도를 저해하는 요소인 살수장애, 미경계지역, Skipping을 제거해야만 균일한 살수밀도로 화재가 제어된다고 볼 수 있다.

2. 헤드의 표시온도가 동일한 것으로 설치해야 하는 이유

- ① 현재 화재안전기준의 경우 균일한 살수밀도는 수평거리를 유지함으로 확보할 수 있다. 동일한 구획실에 표시온도가 동일하지 않을 경우 Skipping이 발생하여 균일한 살수밀도를 확보하지 못하여 소화에 실패할 우려가 있다.
- ② Skipping은 폐쇄형 스프링클러헤드에서 일어나는 현상으로 SP헤드 사이의 간격이 너무 가까울 경우 개방된 스프링클러헤드로부터 방사된 물이 주위를 냉각시켜 인접한 스프링클러가 개방되는 것을 방해하고 그 다음 열의 스프링클러를 개방시키는 현상으로 동일한 구획실에 표시온도가 동일하지 않을 경우 skipping과 같은 현상이 발생하여 초기진화를 불가능하게 하여 연소확대를 촉진하는 결과를 초래한다.
- ③ 또한 기준개수 이내에 헤드가 개방되어 소화하여야 하나 구획실에 표시온도가 동일하지 않을 경우 기준개수 이상이 개방되어 소화용수 부족으로 소화에 실패할 우려가 있다.
- ④ 또한 배관의 마찰손실과 관련 표시온도가 동일하지 않을 경우 방사압이 균일하지 않아 균일한 살수밀도를 저해할 수 있다. 따라서 하나의 구획실에는 표시온도가 동일한 것으로 설치할 필요가 있다.

1-3. 용접이음 배관 및 관부속품 용접이음시 주의사항

1. 개요

- ① 소화설비에서 배관은 사람의 혈관에 해당하는 것으로 막히거나 파열되면 화재시 소화를 불가능하게 하는 요인이 된다.
- ② 소화설비에 사용되는 일반적인 강관의 이음은 용접이음, 나사이음, Grooved Joint 등의 방법이 있다.
- ③ 탄소강관의 용접이음은 같은 종류 또는 다른 종류의 배관재료를 접합하는 방법으로 일반적으로 용접봉에 전기적인 arc열로 가열, 용융시켜 원자결합을 재배열 결합시키는 방법이다.

2. 배관용접시 주의 사항

- ① 용접 부분의 표면처리에 있어서 불순물(페인트, 유류, 습기, 녹 등)을 완전제거하고 용접한다.
- ② 강풍, 눈, 비가 올 때, 기온이 0도씨 이하 일때는 배관이음의 품질을 향상시키기 위하여 야외용접은 하지 않는다.
- ③ 용접열에 의한 변형방지를 위하여 용접소재는 칫수에 여유를 둔다.
- ④ 용접에 의한 수축변형이나 잔류응력을 감소시키기 위해 용접순서를 지킨다. 향후 부식의 원인이 될 수 있다.
- ⑤ 배관내부의 용접부위에 방식처리를 하도록 하며, 배관내 용접의 찌꺼기가 남지 않도록 주의한다.

3. 기타 주의사항

- ① 인화성, 가연성 물품이 적재된 장소에서는 용접작업을 금지하며, 소화기 등을 비치한곳에서 용접작업을 수행한다.
- ② 용접자는 안전장구를 착용하여 고열의 비산물로 인한 안전사고를 예방하도록 한다.
- ③ 용접시 고열의 비산물이 점화원이 되어 화재가 발생하지 않도록 한다.
- ④ 용접장소는 다량의 CO_2 가 발생되므로 밀폐되지 않은 장소에서 충분한 환기를 고려하여 용접자의 질식사고를 예방한다.

4. 맺음말

- ① 용접이음의 방법은 반영구적이라고 할수 있을 만큼 확실한 이음법이라 할수 있으나, 배관로의 증설이나 유지보수를 위하여 해체해야 하는 경우에는 배관을 절단하거나 해체하는 작업이 난해하다.
- ② 용접이음의 방법은 배관재질에 물리적, 화학적 악영향을 초래하여 부식되거나, 배관내 슬래그가 발생할 수 있다.
- ③ 배관재질에 물리적, 화학적 악영향을 최소화 하며, 향후 해체하거나, 분리작업이 원활한 Grooved 이음방법을 적용하는 것에 대하여 고려해 볼만 하다.
- ④ 지진이 발생할 경우 응력 및 변형이 발생할 우려가 있어 설계시 고려할 필요가 있다.

1-4. 연소할 우려가 있는 부분 방화설비

1. 개요

- ① "연소할 우려가 있는 부분"이라 함은 인접대지경계선·도로중심선 또는 동일한 대지안에 있는 2동 이상의 건축물 상호의 외벽간의 중심선으로부터 1층에 있어서는 6m 이내, 2층

이상에 있어서는 10m 이내의 거리에 있는 건축물의 각 부분을 말한다.

- ② 화재시 화재실 개구부에서 강한 복사열이 방출되고 개구부에서 화염이 분출되거나 건축물 구조체와 외벽 등으로 연소하면 주위의 건축물이 강한 방사열을 받아 연소우려가 있다.

2. 인접건물에 연소확대 메카니즘



(1) 복사열에 의한 화염전파

- ① 수열면이 받는 복사열 강도

$$q''_r = F \cdot R \quad \text{여기서, } F : \text{형태계수, } R : \text{복사능}$$

- ② 복사능

• 목재의 한계방사강도 : 10 kw/m² • 일반적으로 화재하중 40 kg 정도면 15 kw/m²

(2) 수열온도에 의한 화염전파

- ① 등온도 곡선에 의한 연소한계거리 측정
- ② $h = pd^2$ 여기서, h : 수열현고, p : 파라미터, d : 인동간격
- ③ 등온도 곡선보다 오른쪽에 있으면 안전

3. 대책

(1) 예방

- ① 건물사이의 가연물 제거 ② 개구부 제거

(2) 소방

- ① 자동식 Sprinkler 설치

(3) 방화

- ① 갑종방화문 또는 을종방화문 설치
- ② 내화구조나 불연재료로 된 벽·담장 기타 이와 유사한 방화설비 설치
- ③ 개구부에 유리 블록벽 설치
- ④ 개구부에 자동방화셔터 설치

1-5. RS -485

1. 개요

- ① 통신 네트워크를 지원하는 일종의 시리얼통신 프로토콜(표준화된 통신규약으로 두대의 컴퓨터가 주고 받는 정보의 일정한 형식과 절차, 순서를 규정 하는 것을 말한다.) 표준 규격을 말한다.
- ② 통신회선은 컴퓨터와 다수개의 터미널을 연결하여 상호 필요한 Data를 전달해주는 전송 매체이며, 통신회선을 결정하는 사항으로 통신방식, 회선구성, 직렬전송과 병렬전송, 통신속도 등이 있다.
- ③ RS422의 경우 1개의 마스터 장치와 슬레이브 장치 간에 데이터를 주고받는 방식으로 통신하는 반면, RS 485는 모든 장치들이 같은 라인에서 데이터 전송 및 수신을 할 수 있다.
- ④ 반이중 통신방식과 전이중 통신방식을 모두 지원하며 또한 RS 485는 최대 드라이버· 리시버 수가 각각 32개에 이르고, 최대 속도 10Mbps에 최장 거리 1.2km까지 네트워크 구축이 가능하다. RS232C는 3가닥 통신이며 RS422은 4가닥 통신이지만 RS485는 2가닥으로 통신한다.

2. 통신방식

(1) 단방향 통신방식(Simplex)

- ① 데이터 흐름이 한방향으로 한정되어 있는 통신방식
- ② 라디오, TV방송 등

(2) 반이중 통신방식(Half Duplex)

- ① 접속된 두 장치 사이에서 방향전환에 의해 서로 데이터의 전송방향을 바꾸어 전송하는 방식으로 동시에 양방향 전송을 할 수 없다.
- ② 휴대용 무선 송수기, 워키토키 등

(3) 전이중 통신방식(Full Duplex)

- ① 두 장치 사이에서 동시에 양방향으로 데이터 흐름을 가능하게 하는 통신방식으로써 상호 데이터 전송이 자유롭기 때문에 많은 양의 데이터를 전송할 수 있다.

3. 특징

- ① 신호전송 거리가 길다.(최대 1.2km 정도)
- ② 전송속도가 빠르다.(10 Mb/s)
- ③ 반이중, 전이중 통신방식의 지원이 가능(양방향 통신이 가능)

1-6. 화재패턴 중 하소(Calcination)

1. 개요

- ① 화재패턴이란 화재후에 남겨진 화재흔(痕)을 말하며, 탄화, 하소, 용융, 연기검댕, 폭발 등이 있다.
- ② Pre-Flashover 때의 화재 패턴은 V형, U형, 원형, 기둥형, 역콘형 등이 있으며 감식 때현장의 물증을 감식함으로써 발화장소, 원인, 화염경로, 피해 확대요인 등을 확인할 수 있는데 몇 가지 전형적인 모습을 보인다.
- ③ 화재, 폭발현장은 구조, 내용물, 원인, 소화활동 등으로 인하여 동일한 경우가 드물기 때문에 이들을 종합하여 결론을 얻을 수 있는 총체적인 안목이 필요하다.

2. 하소(Calcination)

- ① 하소란 화재가 진행되고 있는 동안 회반죽이나 석고벽 표면에서 발생하는 물리·화학적 변화를 말한다.
- ② 석고의 경우 일정한 분해온도에서 탈수하는데 물은 결정 안에 구조적으로는 OH基(수산기)의 상태로 결합하여 있으므로, 탈수할 때 본래의 결정구조는 파괴된다.
- ③ 석고보드가 화염에 노출될 경우 우선 종이 타게 되고, 화염에 노출된 면은 유기 접합제의 탄화로 인해 회색으로 변하게 된다. 계속 가열되면 탄소가 연소되어 하얗게 변하게 되고, 뒷면의 종이는 까맣게 타게 된다. 화재가 계속 진행되면 석고벽판은 탈수되어 부서지기 시작한다.
- ④ 즉, 탈수과정만으로는 회색이나 흰색으로 변화되지 않고 탄소성 열분해물에 의해 회색이 되고 가열이 지속되면 탄화물이 타거나 증발되어 백색화가 진행된다.
- ⑤ 하소는 석고보드의 열노출이 얼마나 지속된 것을 증명하는 것이 되며 하소깊이에 가열의 차이를 알 수 있다.
- ⑥ 하소 깊이가 큰 것은 강한 가열 또는 높은 온도가 화재 동안 있었음을 나타내며 하소가 깊으면 알은 것 보다 가열이 많음을 나타낸다.

1-7. 가시도(Visibility)

1. 개요

- ① 연기란 공기 중에 부유하고 있는 0.01~10 μm 크기의 고체 또는 액체의 미립자로 화재시의 연기는 연기입자를 특별히 분리하지 않고 인입된 공기도 연기라 하는데, 연소물질로부터 발생하는 고온의 수증기와 가스·H₂O·CO₂, 불완전한 연소생성물과 응축된 매우 작은 입자의 물질·Tar, 불에 의해 가열되고 상승하는 plume에 흡입된 공기를 화재시 연기라 한다.

- ② 가시도란 연기를 통해 인간이 얼마나 멀리 볼 수 있는냐를 나타내며, 관찰자와 환경, 그리고 연기와의 관계로 결정된다.
- ③ 관찰자는 물리적 또는 정신적 상태, 실제화재에서 패닉상태를, 환경은 목표물의 크기와 색, 목표물의 조도를, 연기는 연기색, 입자크기, 연기밀도, 독성 등을 말한다.
- ④ 따라서 연기를 볼 수 있는 능력인 가시도는 연기의 산란, 흡수계수, 조명, 표지판 등 여러 가지 인자에 의해 달라짐을 알 수 있고, 감광계수와 관련있음을 알 수 있다.

2. 연기의 가시도(Visibility)

- ① Lambert-Beer의 법칙을 이용한 감광계수법

$$C_s = \frac{1}{L} \ln\left(\frac{I_0}{I}\right)$$

여기서, C_s : 감광계수(1/m)

L : 투과거리(m)

I : 연기가 있을 때의 빛의 세기(lux)

I_0 : 연기가 없을 때의 빛의 세기(lux)

- ② 실험에 의하면 반사판형 표지 및 문짝은 $C_s D = 2 \sim 4$. 발광형 표지 및 주간의 창에는 $C_s D = 5 \sim 10$ 으로 주어진다. 이는 반사판형 표지보다 발광형 표지는 2.5배나 먼 거리를 볼 수 있게 된다.
- ③ 한계 간과거리는 일반적으로 건물 내부를 잘 알고 있는 자는 30m, 잘 알지 못하는 자는 5m라고 알려져 있다.

3. 감광계수와 가시거리와의 관계

- ① 감광계수 = 0.1/m일 경우
 - 화재의 초기 연기 감지기가 작동할 정도의 연기로 반사판형 표지일 경우 가시거리는 20~40m임을 알 수 있다.
- ② 감광계수 = 1.0/m일 경우
 - 반사판형 표지일 경우 가시거리는 2~4m임을 알 수 있다.
- ③ 감광계수 = 5~10/m일 경우
 - 최성기 발화층에서의 연기농도로 반사판형 표지일 경우 가시거리는 0.2~0.4m임을 알 수 있다.

1-8. 위험물안전관리법, UN수송규칙, GHS 위험물 물리적 위험성 분류

1. 개요

① 소방법상의 위험물이란 인화성 또는 발화성 등의 물품으로서 화재·폭발에 의해 사람과 재산에 피해를 주는 고체·액체 물질을 말하며 1류에서 6류 까지 류별 분류체계를 갖는다.

1류 산화성 고체, 2류 가연성 고체, 3류 자연발화성 및 금수성 물질, 4류 인화성 액체, 5류 자기연소성 물질, 6류 산화성 액체로 분류하며 위험도 I, II, III 등급으로 구분

② UN수송규칙(NFPA 472)의 위험물 분류는 방출되면 사람, 환경, 재물에 해를 야기시킬 수 있는 고체, 액체 또는 기체물질로 분류체계를 갖는다.

Class1 폭발물, Class2 가스, Class3 인화성 액체, Class4 인화성 고체, Class5 산화제와 유기 과산화물, Class6 독성물질, Class7 방사능 물질, Class8 부식성 물질 Class9 기타 위험물질로 분류하며 위험도는 물질마다 다른 Division으로 분류

③ GHS란 화학물질 분류 및 표지에 관한 세계조화시스템을 말하며, 위험물 식별체계 및 위험물 분류를 물리적 위험성, 건강 유해성, 환경 유해성으로 분류하고 위험도를 5등급으로 나뉜다.

물리적 위험성은 폭발성, 인화성가스, 인화성액체, 인화성고체, 인화성에어로졸, 고압가스, 발화성고체, 자기반응성물질, 자기발열성물질, 물반응성물질, 산화성가스, 산화성액체, 산화성고체, 유기과산화물, 금속부식성물질로 분류하며 위험도는 물질마다 다른 등급으로 분류

2. 위험물 물리적 위험성 분류

	위험물 안전관리법	UN수송규칙(NFPA 472)	GHS
위험도	위험등급 I, II, III	물질마다 다른 Division(6)	물질마다 다른 등급(5등급)
식별	화기엄금/주의(적색바탕, 백색문자) 물기엄금/주의(청색바탕, 백색문자)		 인화성 그림문자(pictogram)
분류	1~6류 류별 분류	Class1~Class9 분류	폭발성물질 등 16가지로 분류
분류	① 위험물 분류 및 정의 ② 위험의 식별 ③ 위험도(지정수량으로 위험등급 I, II, III분류)	① 위험물 분류 및 정의 ② 위험물의 품명 리스트 ③ 위험물의 라벨 ④ 포장 기준 ⑤ 폭발물 등에 관한 특별규정	① 위험물 분류 및 정의 ② 유해 위험성 구분 ③ 그림문자 ④ 신호어(위험, 경고 등) ⑤ MSDS

1-9. 7족 원소의 소화관련 특성

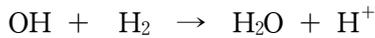
1. 개요

- ① 원소 주기율표상의 1족 7족은 최외각전자가 +1가, -1가를 가져 다른 물질과 쉽게 반응하려는 성질을 가지고 있다. 따라서 1족은 분말소화약제의 연쇄반응 억제, 7족은 가스계 소화약제의 연쇄반응 억제 및 냉각소화 효과를 갖는다.
- ② 7족 원소는 F, Cl, Br, I로써 할로겐화 탄소 청정소화약제는 일반적으로 물리적, 화학적 메카니즘의 조합을 통해 화재를 진압한다. F, Cl는 Br, I보다 전기 음성도가 커 냉각, 질식이 주된 효과인 반면 Br, I는 전기 음성도가 작아 연쇄반응억제가 주된 효과가 된다.
- ③ HBFC 및 HFIC 화합물의 경우는 할론 1301과 유사하며 Br과 I 화학종이 화염라디칼을 제거하고 연쇄반응을 억제하여 소화한다.
- ③ HCFC, HFC, FC 화합물의 경우 소화약제의 기화, 열용량, 분해에 의해 흡수되는 열을 이용 반응속도를 떨어뜨리고 화염온도를 떨어뜨려 소화한다. 또한 산소고갈도 화염온도를 낮추는데 중요한 역할을 하며 할론 1301에 비해 화학적 소화의 중요성은 미미하다.

3. 연쇄반응

- ① 연쇄반응이란 활성라디칼이 원인계와 생성계, 생성계에서 원인계로 이동하면서 반응이 지속하는 것을 말하며, 반응이 지속되기 위해서는 전파, 분기 등에 의해 연쇄전달체가 지속되어야 하기 때문에 반응속도는 활성라디칼 수인 전파속도, 분기속도에 의존함을 알 수 있다.
- ② 화학변화가 일어날 때 분해되지 않고 다른 분자로 이동하는 원자의 무리를 말하며 자유라디칼 $\cdot O \cdot$, $\cdot OH$, $H \cdot$ 등이 있다. 따라서 반응속도를 줄이기 위해서는 연쇄전달체를 포착하여 연쇄고리를 중단시켜야 활성라디칼 수가 줄어들어 반응에 참여하는 반응체를 줄여야 가능하며 반응이 강한 1족과 7족의 원소들이 일반적으로 연쇄반응억제를 위한 라디칼 포착제로 사용된다.

- ③ 연쇄반응에 의해 활성기 하나가 관여하여 활성기 하나를 발생시키는 전파반응



- ④ 활성기 하나가 관여하여 활성기 두개 이상을 발생시키는 분기반응



- ⑤ 활성기 하나, 두개 이상이 활성을 잃어버림으로써 소멸하는 정지반응



4. 연쇄반응억제

수소의 연쇄반응	수소의 연쇄반응억제
$H_2 + 2e \rightarrow 2H^+$	$OH + H_2 \rightarrow H_2O + H$
$H^+ + O_2 \rightarrow OH + O^+$	$H + O_2 \rightarrow OH + O$
$OH + H_2 \rightarrow H_2O + H^+$	$OH + HBr \rightarrow H_2O + Br$
$O^+ + H_2 \rightarrow OH^+ + H^+$	$Br + CH_3H(RH) \rightarrow HBr + CH_3(R)$

- ① 예를 들어 할론 1301의 경우 고온의 화염에 접하면 Br이 유리되고 유리된 Br이 수소를 취하여 할로젠산인 HBr을 형성한다.
- ② HBr 활성 라디칼 OH를 포착하여 불연성 불활성물질로 되고, Br은 유리되어 다시 수소를 취하여 HBr로 활성화에너지를 키우는 부촉매작용을 하며 라디칼 포착제라 한다.
- ③ 할로젠화 탄화수소가 연소의 화학반응에 직접 관여해서 연소하고 있는 가연물에 첨가되면 연쇄반응 억제작용을 하게 되는데,
- ④ 반응이 강한 1족과 7족의 원소를 포함한 소화약제는 이와 같이 연소의 화학반응에 직접 관계해서 OH와 같은 활성인 연쇄 전달체를 포착하여 반응에 참여하는 활성화에너지를 키우고 분기속도를 억제하여 연쇄반응을 억제 종결시킨다.

1-10. 방화샷타 외관점검과 기능점검

1. 개요

- ① 방화셔터란 방화구획의 벽용도로 화재 시 연기 및 열을 감지하여 자동 폐쇄되는 것으로서 공항, 체육관 등 넓은 공간에 부득이하게 내화구조로 된 벽을 설치하지 못하는 경우에 사용하는 방화셔터를 말하며, 일체형 자동방화셔터(일체형 셔터)는 방화셔터의 일부에 피난을 위한 출입구가 설치된 셔터를 말한다.
- ② 방화구획은 건물의 화재확대를 한정하기 위한 것으로 차열성, 차염성, 구조적 안정성을 확보하여야 그 기능을 수행할 수 있다. 따라서 Semi-Active 시스템인 방화셔터는 방화구획 벽의 기능을 유지할 수 없으므로 사용을 지양할 필요가 있으며 Semi-Active 시스템 이므로 유지관리를 통해 신뢰도를 높일 필요가 있다.

2. 외관점검

- ① 설치위치 점검 : 건축법에서 규정하는 피난상 유효한 갑종방화문으로 부터 3m 이내에 별도로 설치되어 있는지 확인한다. 일체형 셔터의 경우는 제외함
- ② 출입구 부분에 유도등이나 유도표지가 소방법에 적합하게 설치되어 있는지 점검
- ③ 일체형 셔터의 경우는 출입구 부분에 셔터와 다른 부분과 색상을 달리하여 구분을 쉽게 하였는지 점검
- ④ 일체형 셔터의 경우 출입구의 유효너비는 0.9m 이상, 유효높이는 2m 이상인지 여부 점검
- ⑤ 셔터를 전동 또는 수동으로 개폐할 수 있는 장치와 감지기(열 및 연기)가 설치되어 있는지 점검

3. 기능점검

- ① 전동 또는 수동으로 개폐를 할 수 있는 장치(연동제어기)의 기능 점검
- ② 감지기 동작에 의해서 셔터가 개폐할 수 있는 그 기능의 점검

연기감지기 동작에 의해서 셔터가 높이 1/3 정도 내려온 후에 열감지기 동작에 의해 서 나머지 부분이 완전 폐쇄되는지 여부 점검

- ③ 셔터의 상부가 상층 바닥에 직접 닿는지 여부를 점검하고 부득이하게 발생한 바닥과의 틈새가 있는 경우에는 그 틈새가 화재 시 연기와 열의 이동통로가 되지 않도록 방화구획에 준하는 처리를 하였는지 점검

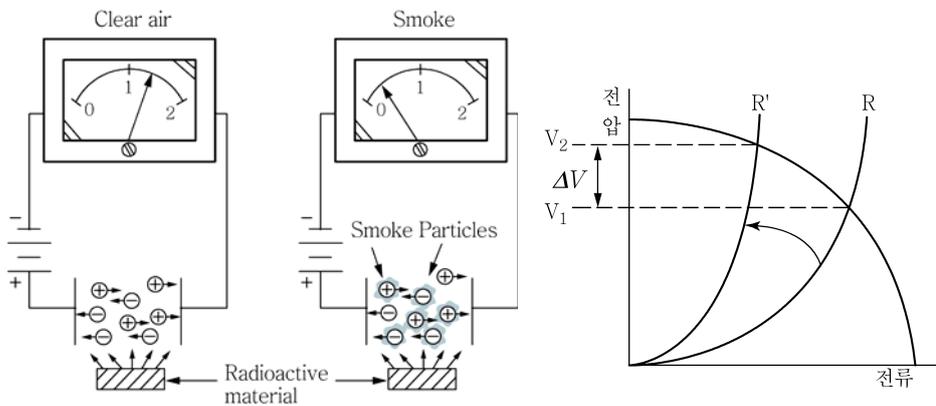
1-11. 이온화식 감지기 동작특성과 전류특성 곡선

1. 개요

- ① 연기란 공기 중에 부유하고 있는 0.01~10 μm 크기의 고체 또는 액체의 미립자로 화재시의 연기는 연기입자를 특별히 분리하지 않고 인입된 공기도 연기라 하는데, 연소물질로부터 발생하는 고온의 수증기와 가스·H₂O·CO₂, 불안정한 연소생성물과 응축된 매우 작은 입자의 물질·Tar, 불에 의해 가열되고 상승하는 plume에 흡입된 공기를 화재시 연기라 한다.
- ② 이 연기를 검출하는 감지기가 연기감지기이며, 재래식 감지기로는 이온화식과 광전식 감지기로 나뉜다. 이온화식 감지기는 비가시성 연기(0.3μm 이하)에, 광전식 감지기는 가시성 연기(0.3μm 이상)에 상대적으로 적응성이 있다.

2. 작동원리

- ① 화재시 연기에 의한 이온전류 감소를 검출하는 감지기로 방사능 물질에서 방출되는 α선은 공기를 이온화시키며 이온화된 공기는 연기와 결합하는 성질이 있다.
- ② 이온화 현상이란 공기 중에 녹아있는 + 또는 - 이온이 방사선에 노출되면 전리현상에 의해 + 또는 - 이온으로 분리되는 현상이다. 이 때 전위차를 가하면 + 또는 - 이온은 공간 사이를 이동하고 이 때 이동하는 이온분자들의 합을 이온전류라 한다.
- ③ 화재가 발생하면 연기가 충전 전극사이로 들어와 이온화된 공기와 결합하여 평상시에 흐르던 전류보다 적은 전류가 흐르게 되는데 이러한 전류의 변화량에 의해 릴레이가 작동하여 수신기에 신호를 보내도록 구성되어 있다.



- ④ 좀더 세부적으로 살펴보면 감지기는 내부 이온실과 외부 이온실로 구성되어 있으며 내부 이온실에는 Am 241 설치되어 있고 Am 241에 의해 내부 이온실과 외부 이온실은 전압평형을 이루며 공기는 이온화 된다.
- ⑤ 이온전류가 흐를 때 외부 연기가 유입되면 연기입자가 이온에 흡착 되어 저항이 증가하여 전류가 감소되고 외부 이온실은 전압이 V_1 에서 V_2 로 증가하고 증가된 전압 ΔV 를 감도전압이라 하며 규정치 이상일 경우 동작

즉, 정상시 : $V_1 = V_2$

화재시 : 이온전류감소 → 저항증가 → 전압증가 → 감도전압(ΔV) 이상시 작동

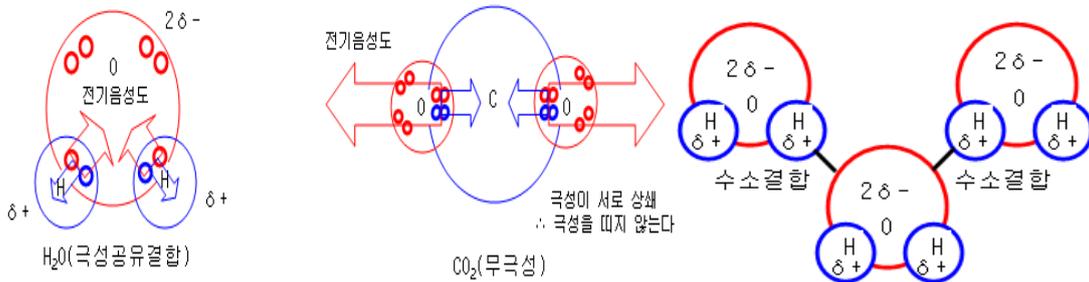
- ⑥ 동작은 입자표면에 흡착하는 이온의 양이므로 작은 연기입자가 유리하며 습도가 90% 이상이거나 기류가 5 m/sec 이상인 장소 또는 분진, 증기, 가스 등이 발생할 우려가 있는 장소에는 적합하지 않다. 방사량 감소로 감도가 예민해져 오보 가능성이 있다.

1-12. 표면장력 원리와 소화에 미치는 영향

1. 개요

- ① 물은 수소2, 산소1 원자로 결합되어 있는 물질이며, 화학식은 H_2O 이다. 물은 액체, 고체, 기체일 때 분자의 존재상태가 달라지는데 기체상태에서는 독립된 분자로, 액체인 물에서는 공유결합과 수소결합의 특성을 가진 분자 특성을 가지고 있고 고체인 얼음결정 속에서는 수소결합에 의하여 육각결정구조를 가지고 있다.
- ② 물은 수소결합으로 인해 분자간 인력이 발생하는데 이로 인해 비열, 잠열, 표면장력이 크고, 고체인 얼음이 액체인 물보다 밀도가 작아 배관 등의 동파를 일으키기도 한다.

2. 수소결합

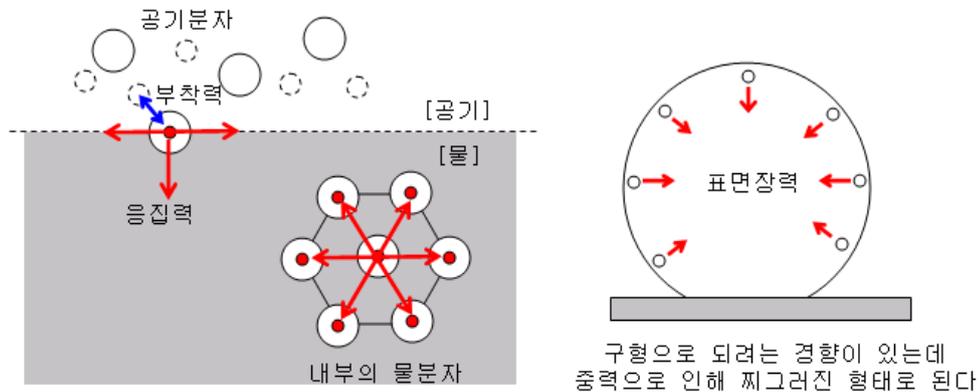


- ① 산소의 최외각 전자는 6개로 안정되려면 2개의 전자가 더 있어야하며, 전자가 1개 뿐인 수소는 전자가 1개 더 있어야 안정적이다. 따라서 전자를 하나씩 공유하는데 산소와 수소의 원자와는 화학적 성질과 구조가 다른 최소 단위의 물분자가 된다.
- ② 전기음성도란 두개의 원자가 공유전자쌍으로 결합할 때 서로 공유결합하기 위해 내어 놓은 전자쌍을 끌어당기는 능력으로 전기 음성도가 클수록 공유전자쌍은 원자에 치우치게

되고 전기음성도가 큰 원자는 -전하를 띄고 전기음성도가 작은 원소는 +전하를 띄게 된다. 물의 경우 산소원자는 -전하, 수소원자는 +전하를 띄는 강한 극성을 갖는 분자가 된다.

- ③ 분자내의 결합인 극성 공유결합에 의해 분자간 결합인 수소결합이 발생하는데 산소원자가 수소와 극성 공유결합을 형성해서 분자를 만들게 되면, 그 분자들 사이에는 수소결합이라는 분자간 결합이 형성되는데 이 때 수소 결합의 세기는 공유결합의 세기의 1/10 정도로 상당히 강한 편이다.
- ④ 즉, 물분자에서는 산소는 부분적으로 음전하를, 수소는 부분적으로 양전하를 띄게 되어, 각각 다른 물분자의 수소와 산소가 서로 전기적으로 결합하게 되는데 수소원자를 중간에 두고 이루어진다.

3. 표면장력



- ① 물 분자사이에는 분자끼리 모든 방향에서 끌어당기는 힘이 작용하는데 이 힘을 응집력이라 하고, 다른 분자끼리 끌어당기는 힘을 부착력이라 하며, 이와 같이 응집력과 부착력의 차이로 발생하는 것을 표면장력이라 한다. 물은 수소결합으로 인한 분자간의 응집력이 커지므로 표면장력 또한 커지게 된다.
- ② 표면장력은 어떤 종류의 물질을 액체에 녹이면, 그 액체의 표면장력을 감소시키는데 이를 계면활성제라 한다. 물의 표면장력은 상온에서 72 dyne/cm 정도이나 계면활성제를 사용한 포소화약제의 경우 물의 표면장력은 30 dyne/cm 정도이며, 수성막포의 경우는 20 ~ 17 dyne/cm이다. 또한 액체의 온도가 올라감에 따라 표면장력은 감소하는데 표면장력 구동류의 화염전파 메카니즘으로 나타난다.
- ③ 모든 수계시스템은 표면장력과 관련이 있는데, 스프링클러 방사시 작은 구형으로 되어 떨어지는 것이나 옥내소화전 방사시 물줄기를 형성하는 것도 표면장력의 영향 때문이다.
- ④ A급 심부화재에는 침투 확산하지 못하는 단점으로 인해 계면활성제를 첨가하여 활용하고 있는데 침투제(Wetting Agent), 강화액 등이 사용되고 있다.

1-13. NFPA 5000 재진입 예외조건 및 유지관리 조건

1. 개요

- ① 현재 국내에는 많은 고층빌딩이 도심에 산재해 있으며, 100층을 넘는 초고층 빌딩도 여러 건 진행 중이거나 계획되고 있다. 이에 따라 초고층건물의 출입통제의 기능을 유지하면서 화재시 계단실을 안전한 비상탈출구로 사용하기 위한 관심이 대두되고 있다.
- ② NFPA 5000 기준에 의하면 5개층 이상이 사용하는 계단실의 모든 문은 원칙적으로 재출입이 가능하도록 규정하고 있으나 이럴 경우 범죄목적으로 악용될 우려가 있고, 출입통제 시스템 이 잘못될 경우 출입문이 열려있는 상태를 유지하게 되어 화재가 확산될 우려가 있다.

2. NFPA 5000 재진입 예외조건 및 유지관리 조건

(1) 5개층 이상 계단실의 모든 문(원칙)

- ① 계단실에서 건물내부로 다시 진입할 수 있는 문을 사용하거나
- ② 재진입이 가능하도록 피단계단실의 모든 문에 자동식 해제장치를 설치한다.
- ③ 자동식 해제장치는 건물의 화재경보설비의 작동과 동시에 작동한다.

(2) 재진입을 막기 위한 장치를 설치할 수 있는 예외 조건

- ① 피난계단실을 떠날 수 있는 층이 2개 미만이어서는 안됨
- ② 피단계단실을 떠날 수 있는 층의 간격이 4개를 초과해서는 안됨
- ③ 다른 피난통로의 접근이 가능한 최상층 or 그 바로 아래층에서는 재진입이 가능할 것
- ④ 재진입이 불가능한 문의 계단 측에는 각 보행방향으로 가장 가까운 거리에 위치한 재진입 가능 문 또는 출구 문을 나타내는 표지를 부착할 것

(3) 평상시 계단실 문을 잠금 상태에서 유지 관리할 수 있는 조건

- ① 집회용도(16장) or 특수구조물의 용도(31장)에 따르는 단일 피난통로를 갖도록 허용된 건물의 계단실
- ② 의료용도(19장)에서 달리 규정하지 않는 경우, 의료용도의 계단실
- ③ 감호 및 교정용도(21장)에서 달리 규정하지 않는 경우, 감호 및 교정용도의 계단실

3. 계단실에서의 보안 및 안전 해결책

- ① 미국의 경우, 매 다섯 번째 층과 같이 일정한 간격으로 문을 잠그지 않도록 규정하고 있어 계단실을 통한 안전한 출구를 제공하는 데는 도움이 되지만 근본적인 해결책은 될 수 없다.
- ② 또한, 출입통제 시스템을 적용한 건물의 경우 보안담당자가 중앙통제실이나 원격조작으로 일부 또는 모든 층의 잠금 상태를 해제하거나 또는 화재경보 시스템과 연동해 자동으로

로 해정하기도 하지만, 이것은 화재나 비상사태 시에 원격에서 계단실의 방화문을 해정하는 기능으로써 방화문이 외부와 내부의 차압에 의해 열림 상태를 유지하게 될 위험에 노출되는 것까지는 차단할 수 없다.

- ③ 이런 문제점을 해결하기 위해 평상시엔 레버의 동작으로 래치 볼트를 동작시키지 못하지만, 전기적 구성에 따라 전원이 인가되거나 또는 차단될 경우, 래치 볼트를 동작하게 하는 전동식 절단 레버트림(특수 잠금장치) 등을 사용하여 문제를 해결할 필요가 있다.

4. 특수 잠금장치(11.2.1.6)

1) 특수 잠금장치

자동화재탐지설비나 자동 S/P설비에 의해 전체가 방호되는 건물에서 경급 및 중급 위험용도 지역의 문은 승인되고 등록된 잠금장치를 설치해야 한다.

2) 특수 잠금장치의 해정

(1) 자동식 S/P or 자탐설비중 열감지기 or 2이하의 연기감지기가 동작하는 경우

(2) 잠금장치를 제어하는 전원이 차단된 경우

(3) 해정 과정

- ① 67[N]이하의 힘을 3초 이하 동안 계속 작용
- ② 15초 이내에 비가역과정을 통해 잠금 상태가 해제되어야 함.
- ③ 해제작동이 시작되면 문 부근의 음향신호를 작동시켜 탈출하는 사람들에게 알림.
- ④ 잠금장치가 해제되면 다시 잠그는 것은 수동으로만 가능.
- ⑤ 예외 - 합리적인 인명안전이 보장된 경우 30초 이내에 잠금 상태가 해제

(4) 표지 부착

- ① “ 경보가 울릴 때 까지 미시오. 문은 15초 이내에 열릴것입니다. ”
- ② 글씨의 크기는 최소 25[mm]이상 일 것.

(5) 비상조명은 문 부근에 설치 할 것

2-1. 피난 개시 지연시간에 영향을 미치는 건물 및 거주자 특성

1. 개요

- ① 피난 안전성 평가란 최소 피난시간(Required Safe Egress Time, RSET)이 허용 피난시간(Available Safe Egress Time, ASET)을 초과하지 않는가를 분석하는 것이다.
- ② $RSET = t_d + t_a + t_p + t_m$

여기서, t_d : 발화이후 감지되는데 걸리는 시간

t_a : 불이 감지되어서부터 거주자들이 인지하는데 걸리는 시간

t_p : 불이 난 것을 인지했을 때부터 거주자들이 행동을 취할 때까지 걸리는 시간

t_m : 안전구역으로 도달하기까지의 이동시간개념

- ③ 감지시간은 발화 후 감지기 작동시간, 자동식 시스템 작동시간 혹은 거주자에 의해 화재를 인식하기까지 시간으로 화재시나리오에 따라 결정된다.
- ④ 대피를 위한 경보전달시간은 화재 감지 후 화재발생을 알리는 시간을 말하며,
- ⑤ 피난개시 이전시간은 거주자가 비상상황을 인식하고 피난구를 향해 움직이기까지 시간을 말하며 인식시간과 반응시간 두 가지로 구분된다. 인식시간은 화재경보가 주어지고 최초로 반응한 경과시간을 나타내고 반응시간은 피난구를 향해 최초의 이동이 발생하는 시간 경과를 말한다.
- ⑥ 이동시간은 안전구역에 도달하기 까지 이동에 따른 경과시간으로 보행시간과 출구통과시간으로 구분된다.

2. 피난 개시 지연시간에 영향을 미치는 건물 및 거주자 특성

(1) 건물특성

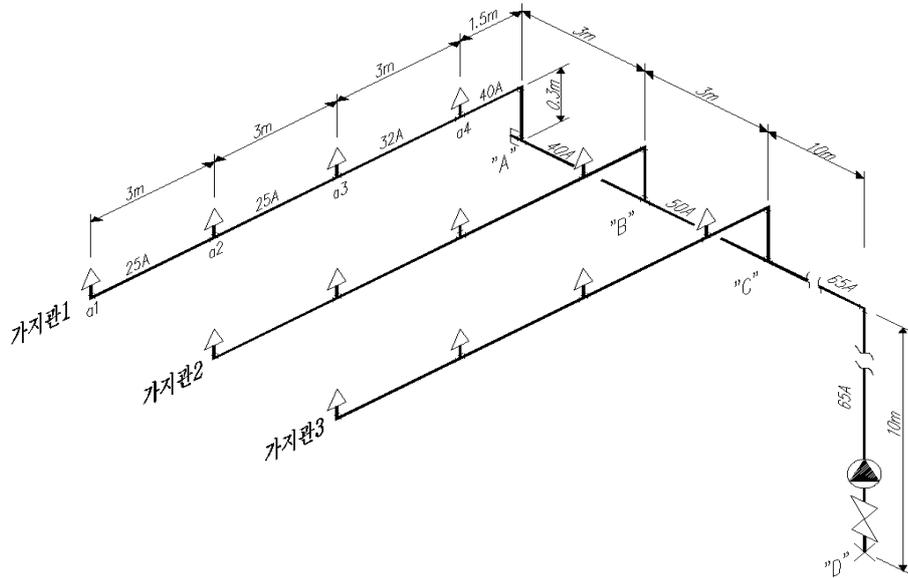
- ① 건축적 특성
 - : 실의면적 및 형태, 내부 마감재 연소성질 및 열적 특성
 - : 시공재료/바닥/파티션의 재료특성, 천정 및 벽공간 등 위치와 형태
 - : 층수(지상 및 지하), 위험 취약 장소와 위험과의 관계
 - : 위험물 보관 장소 위치, 실간의 연결 등
- ② 건축 구조적 구성요소
- ③ 화재방호시스템
- ④ 운영특성: 시간별, 날짜별, 계절별 운영특성
- ⑤ 피난로 : 비상구의 위치, 복도 및 계단의 폭/수 등
- ⑥ 환경요소 : 주위 온도, 습도, 배경소음, 기타
- ⑦ 화재하중
- ⑧ 소방서 대응특성

(2) 거주자 특성

- ① 물리적 신호에 민감성 : 물리적 신호를 감지하는 능력
- ② 반응성 : 신호를 정확하게 해석하고 적절히 조치를 취할 수 있는 능력
- ③ 연소생성물에 대한 감수성
 - : 화재 환경내 생존성에 영향을 줄 수 있는 폐용적, 폐질환, 알레르기, 기타 물리적 제한들
- ④ 경계심 : 기상/취침 , 하루 중 시간에 따른 변화
- ⑤ 신체적/ 정신적 능력 : 나이, 성별, 장애 여부
- ⑥ 친밀도 : 건물에 얼마나 익숙한지 여부
- ⑦ 신체적/생리적 상태 : 화재발생동안 점유자의 심리적 생리적 상태
- ⑧ 거주자 수 등

2-2. 수리계산

그림과 같이 설치된 스프링클러설비에서 스프링클러헤드가 모두 개방되었을 경우, 주어진 조건과 수리계산서 양식 참조하여 다음 물음에 답하시오. (단, 조건은 아래와 같다.)



<조건>

- 1) 속도수두는 무시한다.
 - 2) 스프링클러헤드의 최소 방사압력은 1kgf/cm^2 이상으로 한다.
 - 3) K값은 80으로 한다.
 - 4) 소화배관은 아연도 강관이며 C값은 120으로 한다.
 - 5) 가지관 1, 2, 3은 동일하다.
 - 6) 배관부속의 등가길이는 아래 표와 같다.
- (단, 레듀서 및 스프링클러헤드에 직접 연결되는 부속의 등가길이는 무시하며, 티에서 직류 흐름의 마찰손실은 무시한다.)

배관구경		25A	32A	40A	50A	65A
배관내경(mm)		27.5	36.2	42.1	53.2	69.0
등가 길이 (m)	90°엘보	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8
	분류티	1.5	1.8	2.4	3.1	3.7
	게이트밸브	-	-	-	-	0.3
	알람밸브	-	-	-	-	4.3

7) 배관마찰손실은 하젠 윌리암 공식을 이용한다.

- 가. 가지관 1의 유량 $Q_1(\text{L/min})$ 은 얼마인가?
- 나. 가지관 2의 유량 $Q_2(\text{L/min})$ 은 얼마인가?
- 다. 가지관 3의 유량 $Q_3(\text{L/min})$ 은 얼마인가?
- 라. "D"점에서 필요한 유량(L/min)은 얼마인가?
- 마. "D"점에서 필요한 압력(kgf/cm²)은 얼마인가?

답)

I. 개요

- ① 조건에서 속도수두는 무시한다고 하였으므로 정압만을 고려하여 계산한다.
- ② 헤드가 전부 개방되어 있으므로 헤드연결부분은 분류티로 적용한다.
- ③ 분류티는 적용시 큰 구경을 따른다.(실무적)

2. 풀이과정

1. $a_1 - a_2$ 구간

- 1) a_1 의 압력 $P_1 = 1.0 [kg^f/cm^2]$
- 2) a_1 의 헤드 방사량 $Q_1 = K\sqrt{P_1} = 80\sqrt{1} = 80 [lpm]$
- 3) $a_1 - a_2$ 구간 마찰손실(총상당장=직관(3m)+엘보(0.6m)=3.6[m])

$$\Delta P_{a_1 - a_2} = 6.174 \times 10^5 \times \frac{80^{1.85}}{120^{1.85} \times 27.5^{4.87}} \times 3.6 = 0.1027 [kg^f/cm^2]$$

2. $a_2 - a_3$ 구간

- 1) a_2 의 압력 $P_2 = P_1 + \Delta P_{a_1 - a_2} = 1.0 + 0.1027 = 1.1027 [kg^f/cm^2]$
- 2) a_2 의 헤드 방사량 $Q_2 = K\sqrt{P_2} = 80\sqrt{1.1027} = 84 [lpm]$
- 3) $a_2 - a_3$ 구간의 유량 $Q_{23} = Q_1 + Q_2 = 80 + 84 = 164 [lpm]$
- 4) $a_2 - a_3$ 구간의 마찰손실(총상당장=Tee(1.5m)+직관(3m)=4.5[m])

$$\Delta P_{a_2 - a_3} = 6.174 \times 10^5 \times \frac{164^{1.85}}{120^{1.85} \times 27.5^{4.87}} \times 4.5 = 0.4844 [kg^f/cm^2]$$

3. $a_3 - a_4$ 구간

- 1) a_3 의 압력 $P_3 = P_2 + \Delta P_{a_2 - a_3} = 1.1027 + 0.4844 = 1.587 [kg^f/cm^2]$
- 2) a_3 의 헤드 방사량 $Q_3 = K\sqrt{P_3} = 80\sqrt{1.587} = 100.78 [lpm]$
- 3) $a_3 - a_4$ 구간의 유량 $Q_{34} = Q_{23} + Q_3 = 164 + 100.78 = 264.78 [lpm]$
- 4) $a_3 - a_4$ 구간의 마찰손실(총상당장=Tee(1.8m)+직관(3m)=4.8[m])

$$\Delta P_{a_3 - a_4} = 6.174 \times 10^5 \times \frac{264.78^{1.85}}{120^{1.85} \times 36.2^{4.87}} \times 4.8 = 0.3287 [kg^f/cm^2]$$

4. $a_4 - A$ 구간

- 1) a_4 의 압력 $P_4 = P_3 + \Delta P_{a_3 - a_4} = 1.587 + 0.3287 = 1.9157 [kg^f/cm^2]$
- 2) a_4 의 헤드 방사량 $Q_4 = K\sqrt{P_4} = 80\sqrt{1.9157} = 110.727 [lpm]$
- 3) $a_4 - A$ 구간의 유량 $Q_{4A} = Q_{34} + Q_4 = 264.78 + 110.727 = 375.507 [lpm]$
- 4) $a_4 - A$ 구간의 마찰손실(총상당장=Tee(2.4m)+직관(1.5m+0.3m)+엘보(1.2m)=5.4[m])

$$\Delta P_{a_4 - A} = 6.174 \times 10^5 \times \frac{375.507^{1.85}}{120^{1.85} \times 42.1^{4.87}} \times 5.4 = 0.338 [kg^f/cm^2]$$

5. A-B 구간

- 1) A점의 압력
 $P_A = P_4 + \Delta P_{a_4 - A} = 1.9157 + 0.338 + 0.03(\text{낙차수두}) = 2.2837 [kg^f/cm^2]$
- 2) A-B 구간의 유량 $Q_{AB} = Q_{4A} = 375.507 [lpm]$
- 3) A-B 구간의 마찰손실(총상당장=Tee(2.4m)+직관(3m)=5.4[m])

$$\Delta P_{A - B} = 6.174 \times 10^5 \times \frac{375.507^{1.85}}{120^{1.85} \times 42.1^{4.87}} \times 5.4 = 0.338 [kg^f/cm^2]$$

6. B-C 구간

- 1) B점의 압력 $P_B = P_A + \Delta P_{A - B} = 2.2837 + 0.338 = 2.6217 [kg^f/cm^2]$
- 2) B점의 유량 $Q_B = Q_{AB} + \text{가지관 2의 유량}$
 - ① 가지관 2의 유량은 $Q = k\sqrt{P}$ 의 공식 사용
 (가지관1유량 : 가지관2유량 = $\sqrt{\Delta P_A} : \sqrt{\Delta P_B}$) →
 $375.507 : X = \sqrt{2.2837} : \sqrt{2.6217}$
 - ② $\therefore X = 402.337 [lpm]$
- 3) B-C 구간의 유량
 $Q_{BC} = Q_{AB} + \text{가지관 2의 유량} = 375.507 + 402.337 = 777.844 [lpm]$
- 4) B-C 구간의 마찰손실(총상당장=Tee(3.1m)+직관(3m)=6.1[m])

$$\Delta P_{B - C} = 6.174 \times 10^5 \times \frac{777.844^{1.85}}{120^{1.85} \times 53.2^{4.87}} \times 6.1 = 0.47 [kg^f/cm^2]$$

7. C-D 구간

1) C점의 압력 $P_C = P_B + \Delta P_{B-C} = 2.6217 + 0.47 = 3.0917 [kg^f/cm^2]$

2) C점의 유량 $Q_C = Q_B + \text{가지관 3의 유량}$

① 가지관 3의 유량은 $Q = k\sqrt{P}$ 의 공식 사용

(가지관1유량 : 가지관3유량 = $\sqrt{\Delta P_A} : \sqrt{\Delta P_C}$) →

$375.507 : X = \sqrt{2.2837} : \sqrt{3.0917}$

② ∴ $X = 436.915 [lpm]$

3) C-D 구간의 유량

$Q_{CD} = Q_{BC} + \text{가지관 3의 유량} = 777.844 + 436.915 = 1214.76 [lpm]$

4) C-D 구간의 마찰손실(충상당장=Tee(3.7)+직관(20m)+엘보(1.8m)+A/V(4.3m)+G/V(0.3m)=30.1[m])

$\Delta P_{C-D} = 6.174 \times 10^5 \times \frac{1214.76^{1.85}}{120^{1.85} \times 69^{4.87}} \times 30.1 = 1.492 [kg^f/cm^2]$

5) D점의 압력

$P_D = P_C + \Delta P_{C-D} = 3.0917 + 1.492 + 1(\text{낙차수두}) = 5.5837 [kg^f/cm^2]$

6) D점의 유량 $Q_D = 1214.76 [lpm]$

3. 결론

가. 가지관 1의 유량 $Q_1 [lpm]$ 은 375.507[lpm]이다.

나. 가지관 2의 유량 $Q_2 [lpm]$ 은 402.337[lpm]이다.

다. 가지관 3의 유량 $Q_3 [lpm]$ 은 436.915[lpm]이다.

라. “D”점에서 필요한 유량[lpm]은 1214.76[lpm]이다.

마. “D”점에서 필요한 압력[kg^f/cm^2]은 5.5837[kg^f/cm^2]이다.

※ 참고.

계산문제를 빠르게 풀기 위해서는 다음과 같이 표를 이용하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

노즐형태 & 위치	유량 [lpm]	배관구경 [mm]	부속품	상당길이 [m]	마찰손실 [kg/cm ² /m]	필요압력 [kg/cm ²]	비고
$a_1 - a_2$	q 80	27.5	엘보	lgth 3	0.0285	P _t 1.0	$q = k\sqrt{p}$ = 80√I = 80
	Q 80			ftg 0.6		P _f 0.1027	
				tot 3.6		P _e -	
$a_2 - a_3$	q 84	27.5	티	lgth 3	0.1076	P _t 1.1027	$q = k\sqrt{p}$ = 80√1.1027 = 84
	Q 164			ftg 1.5		P _f 0.4844	
				tot 4.5		P _e -	
$a_3 - a_4$	q 100.78	36.2	티	lgth 3	0.0684	P _t 1.587	$q = k\sqrt{p}$ = 80√1.587 = 100.78
	Q 264.78			ftg 1.8		P _f 0.3287	
				tot 4.8		P _e -	
$a_4 - A$	q 110.727	42.1	티 엘보	lgth 1.8	0.0626	P _t 1.9157	$q = k\sqrt{p}$ = 80√1.9157 = 110.727
	Q 375.507			ftg 3.6		P _f 0.338	
				tot 5.4		P _e 0.03	
A-B	q -	42.1	티	lgth 3	0.0626	P _t 2.2837	
	Q 375.507			ftg 2.4		P _f 0.338	
				tot 5.4		P _e -	
B-C	q 402.337	53.2	티	lgth 3	0.077	P _t 2.6217	$q = \sqrt{\frac{2.6217}{2.2837}}$ × 375.507 = 402.337
	Q 777.844			ftg 3.1		P _f 0.47	
				tot 6.1		P _e -	
C-D	q 436.915	69	티 엘보 A/V G/V	lgth 20	0.0496	P _t 3.0917	$q = \sqrt{\frac{3.0917}{2.2837}}$ × 375.507 = 436.915
	Q 1214.76			ftg 10.1		P _f 1.492	
				tot 30.1		P _e 1	
D	q -					P _t 5.5837	
	Q 1214.76						

2-3. 습식유수검지장치 구조, 최고 사용압력범위, 내압시험 등

I. 개요

- ① 습식유수검지장치"라 함은 1차측 및 2차측에 가압수 또는 가압 포수용액(이하 "가압수등"이라 한다)을 가득 채운상태에서 폐쇄형 스프링클러헤드 또는 일체개방밸브, 그 밖의 밸브가 열린 경우 2차측의 압력저하로 시트가 열리어 가압수 등이 2차측으로 유출되도록 하는 장치를 말한다.

2. 습식유수검지장치의 구조

- ① 가압송수장치를 가동시키는 것에 있어서는 체크밸브 구조를 갖는 것이어야 한다.
- ② 퇴적물에 의하여 기능에 지장이 생기지 아니하여야 한다.
- ③ 배관과의 접속부에는 쉽게 접속시킬 수 있는 관 플랜지, 관용나사 또는 그루브조인트 등을 사용하여야 한다.

- ④ 가압수등이 통과하는 부분은 표면이 미끈하게 다듬질되어 있어야 한다.
- ⑤ 밸브의 본체 및 그 부품은 보수점검 및 교체를 쉽게 할 수 있어야 한다.
- ⑥ 밸브 시트면은 기능에 유해한 영향을 미치는 흠이 없는 것이어야 한다.
- ⑦ 스위치류는 물방울이 떨어지는 것을 막기 위하여 적절한 조치를 하여야 한다.
- ⑧ 감도 조정장치는 노출되지 아니하도록 설치하여야 한다.
- ⑨ 패들형의 경우에는 유수방향의 흐름에 대해서만 신호를 발하여야 한다.

3. 유수검지장치의 최고 사용 압력범위

- ① 호칭압력이 1MPa(10kg/cm²)인 유수검지장치는 1MPa(10kg/cm²)~1.4MPa(14kg/cm²)의 수압에서 사용 가능하여야 한다.
- ② 호칭압력이 1.6MPa(16kg/cm²)인 유수검지장치는 1.6MPa(16kg/cm²)~2.2MPa(22kg/cm²)의 수압에서 사용 가능하여야 한다.

4. 습식유수검지장치의 내압시험

- ① 호칭압력 1MPa(10kg/cm²)의 유수검지장치는 2MPa(20kg/cm²)의 수압을 2분간 가하는 시험에서 물이 새거나 변형 등이 생기지 아니하여야 한다.
- ② 호칭압력 1.6MPa(16kg/cm²)의 유수검지장치는 3.2MPa(32kg/cm²)의 수압을 2분간 가하는 시험에서 물이 새거나 변형 등이 생기지 아니하여야 한다.

5. 습식유수검지장치의 기능시험

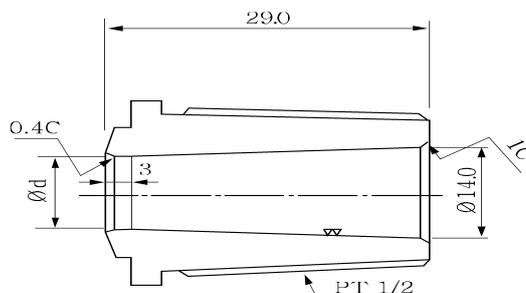
- ① 사용압력범위내의 압력범위 및 검지유량상수에 대하여, 다음그림의 작동시험용 방수구에 다음 유수량으로 유수개시후 1분 이내에 연속하여 신호, 경보를 발신하여야 하고, 유수가 정지되는 경우에는 신호, 경보가 정지되어야 한다.

▶ 검지유량상수

: 유수현상에 의한 검지와 신호 또는 경보의 작동을 제어하기 위한 유량을 말한다.

작 동 시 험 용 방 수 구 (단 위 : mm)

검지유량상수50용 내경(d)=9.0 mm
검지유량상수60용 내경(d)=9.8 mm
검지유량상수80용 내경(d)=11.3 mm



- ㉠ 검지유량상수 80 및 검지유량상수 50의 것에 있어서는 다음 식에 의해 구해진 유수량. 다만, 압력이 0.5 MPa(5 kg/cm²)이하의 경우에 검지유량상수 80의 것에 있어서는 80ℓ/min, 검지유량상수 50의 것에 있어서는 50 ℓ/min으로 한다.

$$Q = 0.75 \times K \sqrt{10P}$$

Q : 유수량(ℓ/min)

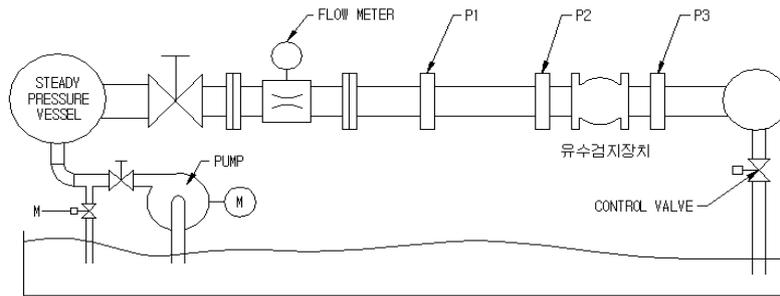
K : 검지유량상수

P : 압력(MPa)

- ㉡ 검지유량상수 60의 것에 있어서는, 사용압력범위내의 압력에 있어서 60 ℓ/min으로 한다.
- ② 최저사용압력에서 부작동유수량으로 다음그림의 방수구에서 유수가 개시하더라도 신호, 경보를 발신하지 아니하여야 한다.

▶ 부작동유수량

: 신호 또는 경보를 발신하지 않는 본체내의 최대의 유수량에 의해 정하여지는 것을 말한다



- ③ 1차측에 순간적인 압력변동이 생긴 경우에 연속하여 신호 또는 경보를 발하지 아니하여야 한다.
- ④ 3 ㎍의 유속으로 가압수 등을 흐르게 한 경우에는 연속하여 신호 또는 경보를 발하여야 하고, 유수가 정지하는 경우에는 신호 또는 경보가 정지되어야 한다.

5. 유수검지장치의 내구성시험

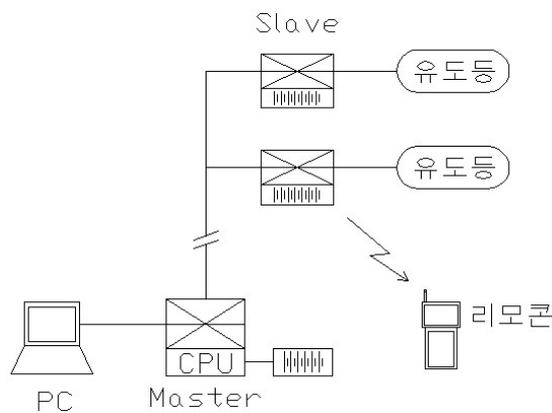
- ① 유수검지장치는 유속이 3 ㎍인 가압수 등을 30분간 흐르게 하는 시험에서 기능에 지장이 생기지 아니하여야 한다.
- ② 패들형 유수검지장치의 베인은 굽힘반복을 100,000회 하는 경우에 손상되거나 기능에 지장이 생기지 아니하여야 한다.

2-4. 유도등 원격관리 및 제어시스템

1. 개요

- ① 유도등이란 평상시 상용전원(220V)으로 기구내부에 내장되어 있는 예비전원을 항상 만 충전상태로 유지하여 화재 등의 재난사태 발생시 충전된 예비전원으로 등을 점등시켜 사람을 안전한 곳으로 대피시키는 목적을 가지고 운영되는 조명등 기구를 말한다.
- ② 그러나 최근 건축물의 초고층화, 복합화, 다양화에 따라서 유도등의 관리, 제어시스템의 한계상황이 발생하고 있어 이를 극복하기 위한 새로운 원격관리, 원격제어시스템이 필요하게 되었다.

2. 유도등 원격관리, 제어시스템 구성



(1) 컨트롤 판넬(Master)

- ① 유도등 원격관리, 제어시스템을 총괄 운영하는 메인 서버
- ② 주기적으로 Slave 수신부에 제어신호를 전송
- ③ 유도등 통신 모듈(Slave)의 송신부에서 신호를 수신하여 상태 표시
 - ㉠ 유도등 예비전원, 유도등 램프 기능점검
 - ㉡ 통신선로 점검 ㉢ 유도등 전원 점검
 - ㉣ 불량 발생 유도등의 주소 표시

(2) 유도등 통신 모듈(Slave)

- ① 유도등의 상태 감시
- ② 모듈마다 각각 다른 주소 부여 가능
- ③ 유도등의 전류, 전압을 센싱하여 디지털신호로 변환시켜주는 A/D 컨버터를 내장
- ④ 디지털 신호로 변환된 데이터 송수신장치 내장
 - ㉠ 무선방식으로 데이터를 리모콘으로 송신
 - ㉡ 유선(484)방식으로 데이터를 Master에 전송
- ⑤ 외부의 제어신호를 수신하는 수신부를 내장(유선, 무선)
- ⑥ Master로 Data 관리정보 전송

(3) 관리용 PC(MMI)

- ① 시스템 입력, 출력, 제어시스템 data, 변경 기능

② 기록(일보, 월보 등)

(4) 무선리모콘

- ① 유도등 통신모듈 제어신호 수신부로 제어신호 송신
 - ㉠ 유도등 예비전원 기능 점검 ㉡ 유도등 램프 기능점검
- ② 유도등 통신모듈 데이터 송신부의 신호를 받아 상태 표시

3. 동작특성

(1) 유도등 이상신호 감지

유도등에 기능상의 문제(예비전원, 램프, 통신, 전원 등)가 발생할 경우 유도등의 인버터에서 발생하는 이상신호를 유도등에 내장된 Slave에서 감지

(2) 감지신호 전송

Slave는 감지된 유도등의 이상신호를 RS-485 통신신호로 변환하여 Master로 전송

(3) 컨트롤 판넬 상태표시

- ① Slave로부터 수신된 정보를 분석하여 분석된 정보를 Display에 표시
- ② Display부는 예비전원, 램프, 통신, 전원의 이상 상태 발생시 LED를 점등하여 이상유무 확인
- ③ 점등된 LED에 해당하는 버튼을 누를 경우 이상신호가 발생한 유도등의 주소가 표시됨

4. 특징

(1) 자기진단기능

자기진단회로로 유도등 자체의 고장여부를 계속적으로 확인하여 고장발생시 수신기에 고장신호를 보낸다.

(2) 주소기능

유도등 각각의 고유한 주소를 가지고 있다.

(3) 예비경보기능(Pre-Alarm)

고장발생 가능성을 사전 통보하는 Pre-Alarm 기능을 가지고 있어 사전에 대응이 가능

(4) 네트워크 기능

건축물의 경우 Slave를 설치하고 방재센터의 Master와 네트워크로 연결되어 유도등을 원격감시제어 할 수 있다.

(5) 선로 감시기능

선로의 단선, 단락, 지락 등 선로의 이상을 감시하고 기기가 정상으로 작동하는지 선로 감시기능을 가지고 있다.

(6) 모든 이상 상태를 한눈에 볼 수 있는 집중감시기능

(7) 자동연동/수동 제어 기능 등 복합기능

(8) 종합적이고 복합적인 네트워크(화재, 방범, 출입통제) 기능

2-5. 화학반응속도/영향요소

1. 개요

- ① 발화이론은 발열이 방열보다 클 때 발생하는 열발화이론과 활성라디칼이 필요한 농도 이상이어야 연소가 지속 가능하다는 연쇄반응이론으로 설명할 수 있다.
- ② 화염을 유지할 수 없는 현상을 소염이라 하는데 소화하기 위해서는 연소반응을 유지하는데 필수적인 열 및 활성기의 공급을 억제할 필요가 있다. 즉, 열발화이론의 경우 열방출 속도 제어가, 연쇄반응이론의 경우 반응에 참여한 활성라디칼의 분기속도제어가 중요하다.

2. 반응속도와 활성화에너지

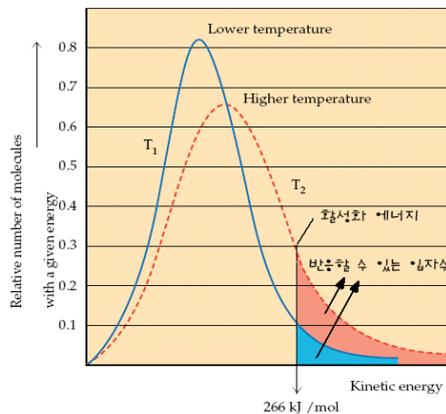
- ① 반응속도란 화학반응의 빠른 정도를 나타내는 척도로 화학반응이 일어나면 처음에 있던 물질은 그 양이 감소하고, 새로 생성된 물질의 양은 증가하게 되므로 반응속도는 단위시간당 반응물질의 농도 감소량 또는 생성물질의 농도 증가량으로 나타나며, 연소속도인 질량감소속도와 같은 개념이 된다.

- ② 아레니우스(Arrhenius) 반응속도식 $V = Ce^{-\frac{E}{RT}}$

여기서, 빈도계수 C 는 유효충돌 횟수를 말하며, $e^{-\frac{E}{RT}}$ 는 유효 충돌을 일으킨 활성화 에너지 이상의 에너지를 갖는 분자의 비율을 말한다.

- ③ 분자가 반응하기 위해서는 반드시 충돌이 필요하며 그 충돌은 분자가 활성화에너지 이상의 에너지를 갖고 화학적 반응에 필요한 방향이 알맞을 때 반응을 일으킬 수 있다. 이를 충돌 이론이라 하며 반응물질의 농도 증가 → 충돌횟수 증가 → 반응속도 증가로 나타난다.
- ④ 반응이 일어나기 위해서는 활성화에너지 이상의 충돌에너지가 필요하며 활성화 에너지

$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = kT$ 로 온도에 절대적으로 의존함을 알 수 있다. E_k 는 그 물체의 질량과 활성화에너지에 상당하는 분자속도의 함수로 표시되며 k는 볼츠만 상수를 말한다.



- ⑤ 활성화에너지는 결합을 하는데 있어 극복해야할 에너지 장벽으로 반응속도는 활성화 에너지 이상의 에너지를 가지는 분자의 수에 따라 결정된다. 온도가 높아지게 되면 분자들의 에너지 분포가 오른쪽으로 이동하게 되어 활성화 에너지를 극복할 수 있는 분자가 증가하여 반응속도는 증가한다.
- ⑥ 정촉매를 사용하게 되면 활성화에너지 기준선이 왼쪽으로 이동하므로 반응에 참여할 수 있는 분자의 수가 증가하는 것이고, 부촉매는 기준선이 오른쪽으로 이동해 반응에 참가할 수 있는 분자의 수가 감소하게 된다.
- ⑦ 수소의 경우 반응속도가 빠른 것은 다른 원소에 비해 질량이 작으므로 같은 온도에서 다른 원소에 비해 활성화 에너지 이상의 속도를 갖으며, 한 개의 수소원자가 3개의 자유 라디칼($\cdot O \cdot$, $\cdot OH$, $H \cdot$)로 순간적으로 변해 공기 중 수소의 반응 속도 $Su=3.2m/s$ 로 메탄의 연소속도 $0.37 m/s$ 보다 8배 이상이 된다. 결국 반응속도는 활성화라디칼 수에 의존하기 때문에 수소의 경우 연소속도가 빠름을 알 수 있다.

3. 영향요소

(1) 촉매역할

- ① 연소속도는 화학반응의 속도로 정해진 수치이나 물질 조건과 에너지 조건에 따라 영향을 받는데 농도, 압력, 온도의 변화에 따라 연소속도가 변한다.
- ② 화학양론 조성비 부근에서 최대가 되고 연소상한계, 연소하한계로 갈수록 연소속도는 줄어든다. 또한, 압력의 증가와 함께 연소속도는 빨라짐을 알 수 있다.
- ③ 화염온도가 고온일수록 연소속도가 빠르므로 혼합기체의 초기온도를 증가시키면 연소속도가 증가한다.
- ④ 또한 연소속도는 난류의 강도에 의존하는데 난류의 강도가 매우 높은 경우 연소속도는 5배가량 증가할 수 있다.

(2) 부촉매 역할

불활성 기체를 첨가할 경우 열용량이 커져 최종 화염 온도가 낮아지고, 이에 비례하여 연소속도도 줄어들어 화염이 소멸된다. 또한 할로젠화합물은 화학적 억제제로 반응이 빠르 할로젠화합물이 활성화 에너지를 높여 화염확산을 막는데 불활성 가스보다 효과적이다.

2-6. 무선통신보조설비 종류와 화재안전기준

1. 설치대상

- ① 지하층 $3,000 m^2$ 이상, 또는 지하 3층 이상으로써 지하층 바닥면적 합계 $1,000 m^2$ 이상
- ② 터널 500 m 이상
- ③ 지하가 연면적 $1,000 m^2$ 이상
- ④ 지하구로서 공동구

2. 무통설비 종류

	누설 동축 케이블	공중선방식	누설 동축 케이블+공중선방식
특징	<ul style="list-style-type: none"> • 터널, 지하철역 등 폭이 좁고 긴 지하가 • 균일한 전파, 넓은 방사 • 케이블이 노출되므로 유지 보수 용이 	<ul style="list-style-type: none"> • 장애물이 적은 대강당 • 말단 통화의 강도가 떨어져 통화의 어려움 • 경제적 • 케이블 은폐 : 미관 및 화재 영향이 없다. 	누설 동축 케이블 및 공중선 방식 장점 이용

3. 누설동축케이블

- ① 소방전용으로 소방전용 주파수대에서 전파의 전송 또는 복사에 적합한 것
- ② 누설동축케이블 + 공중선 또는 동축케이블 + 공중선
- ③ 불연 또는 난연성의 것으로서 습기에 전기적 특성이 변하지 아니 하는 것. 노출하여 설치한 경우에는 피난 및 통행에 장애가 없도록 할 것
- ④ 말단에 무반사 종단저항을 설치
- ⑤ 4m 이내마다 지지금구로 견고하게 고정
- ⑥ 고압의 전로로부터 1.5m 이상 이격
(정전기 차폐장치를 유효하게 설치한 경우 제외)
- ⑦ 금속판 등에 따라 전파의 복사 또는 특성이 현저히 저하되지 않는 위치

4. 무선기기 접속단자

- ① 지상에서 유효하게 소방활동을 할 수 있는 장소 또는 수위실 등 상시 사람이 근무하고 있는 장소
- ② 바닥으로부터 높이 0.8m 이상 1.5m 이하
- ③ 무선기 접속단자 표시한 표지
- ④ 보행거리 300m 이내마다 설치, 다른 용도로 사용되는 접속단자에서 5m 이상 이격
- ⑤ 견고하고 함부로 개폐할 수 없는 구조의 보호함을 설치, 먼지·습기 및 부식 등에 따라 영향을 받지 아니하도록 조치

5. 분배기 분파기 및 혼합기

- ① 점검에 편리하고 화재 등의 재해로 인한 피해의 우려가 없는 장소
- ② 임피던스는 50 Ω
- ③ 먼지·습기 및 부식 등에 따라 기능에 이상이 없을 것

6. 증폭기

- ① 신호 전송시 전송거리에 따라 신호가 약해져 수신에 불가능해질 경우 증폭하여 사용
- ② 전원 : 축전지, 교류전압 옥내간선, 배선 전용
- ③ 증폭기 전면 : 전원 정상여부 확인 표시등 및 전압계 설치

④ 용량 : 30분 이상

7. 무반사 중단저항

① 누설동축 케이블 말단에 설치

3-1. 4류위험물/시험방법

1. 개요

① “인화성액체”라 함은 액체(제3석유류, 제4석유류 및 동식물유류에 있어서는 1기압과 섭씨 20도에서 액상인 것에 한한다)로서 인화의 위험성이 있는 것을 말한다.

② 품명 및 지정수량

제4류	인 화 성 액 체	1. 특수인화물		50리터
		2. 제1석유류	비수용성액체	200리터
			수용성액체	400리터
		3. 알코올류		400리터
		4. 제2석유류	비수용성액체	1,000리터
			수용성액체	2,000리터
		5. 제3석유류	비수용성액체	2,000리터
수용성액체	4,000리터			
6. 제4석유류		6,000리터		
7. 동식물유류		10,000리터		

2. 공통적인 성질/저장 및 취급방법/소화방법

(1) 공통적인 성질

- ① 화기 등에 의한 인화, 폭발의 위험이 크다.
- ② 액비중은 1보다 작은(물보다 가벼운) 것이 많다.
- ③ 물에는 녹지 않는 것이 많다.
- ④ 증기비중은 1보다 커서 낮은 곳에 체류하고 낮게 멀리 이동한다.
- ⑤ 일반적으로 전기의 부도체로 정전기가 축적되기 쉽고 정전기의 방전불꽃에 의하여 인화하는 것도 있다
- ⑥ 액체는 유동성이 있고 화재의 확대위험이 있다.

(2) 저장 및 취급방법

- ① 저장 취급시 인화점이하로 유지하여야 한다.
- ② 용기는 밀전 밀봉하고, 액체나 증기의 누출을 방지하여야 한다.
- ③ 통풍이 잘되는 냉,암소에 저장 취급하여야 한다.
- ④ 화기나 점화원 주의
- ⑤ 전기 발생에 주의하고 정전기에 의한 재해를 예방하는 조치를 해야 한다.

⑥ 물, 하수구 등에 유출되지 않도록 한다.

(3) 소화방법

- ① 포(거품), 이산화탄소, 할로젠화물, 분말, 무상의 강화액 등으로 소화한다.
비중이 1보다 작은 위험물의 화재에 주수하면 위험물이 부유하여 화재면을 확대 시키기 때문에 일반적으로 물에 의한 소화는 적당하지 않다.
- ② 주수소화는 할 수 없으나 무상인 경우에는 사용이 가능하다.
- ③ 수용성의 위험물화재에는 내알코올포 사용한다.

2. 제4류 위험물 판정을 위한 시험방법

제 4 류 인화성 액체	인화성 시험	인화점측정시험	태그밀폐식(자동, 수동)
			세타밀폐식(신속평형법)
			클리브랜드개방식 (자동, 수동)
		연소점측정시험	태그개방식(수동)
		발화점측정시험	발화점측정시험기
		비점측정시험	비점측정시험기

(1) 인화점 시험방법

종류	시험 방법	적 용
밀폐식	① 인화점이 93℃ 이하인 시료 ② 약 50ml의 시료를 밀폐된 시료컵 속에 넣고, 시료의 예상 인화점이 60℃ 미만일 때는 매분 1℃의 승온 속도로, 예상 인화점이 60℃ 이상일 때 매분 3℃의 승온 속도로 서서히 가열한다. ③ 예상 인화점이 60℃ 미만일 때는 0.5℃ 마다, 60℃ 이상일 때는 1℃ 마다 불꽃을 갖다 대어 인화하는 최저온도를 구한다. ④ 미국에서 널리 사용되고 있으며 여러 나라에 보급되어 사용하고 있다.	원유 가솔린 등유 등
	① 밀폐식 인화점의 측정이 필요한 시료나 태그 밀폐식 인화점 시험방법을 적용할 수 없는 시료 ② 약 70ml의 시료를 밀폐된 시료컵 속에 교반하면서 매분 5~6℃의 속도로 서서히 가열한다. ③ 시료의 예상 인화점이 110℃ 이하일 때는 1℃ 미다, 110℃ 초과 일 때는 2℃ 마다 교반을 중지하고 불꽃을 갖다 대어 인화하는 최저온도를 구한다. ④ 가장 널리 사용되며 370℃ 까지 인화점을 측정할 수 있다.	원유 경유 중유 전기 절연유 방청유 등
개방식	① 인화점이 80℃ 이상인 시료 ② 약 80ml의 시료를 시료컵에 넣고 매분 5~6℃의 속도로 서서히 가열한다. ③ 2℃ 마다 불꽃을 갖다 대어 인화하는 최저온도를 구한다. ④ 350℃ 까지 인화점을 측정할 수 있으며 연소점을 측정할 경우 시료에 불이 붙어 5초 동안 연소할 때까지 가열을 계속한다.	석유아스팔트 유동파라핀 방청유 절삭유 각종윤활유 등

(2) 판정기준

- ① 측정결과가 0℃ 미만인 경우에는 당해 측정결과를 인화점으로 한다.

- ② 측정결과가 0℃ 이상 80℃ 이하인 경우에는 동점도 측정을 하여 동점도가 10mm/s 미만인 경우에는 당해 측정결과를 인화점으로 하고, 동점도가 10mm/s 이 상인 경우에는 세타밀폐식인화점측정기에 의한 인화점 측정시험 방법으로 다시 측정한다.
- ③ 측정결과가 80℃를 초과하는 경우에는 글리브랜드개방식인화점측정기에 의한 인화점측정 시험방법으로 다시 측정한다.
- ④ 인화성액체 중 수용성액체란 온도 20℃, 기압 1기압에서 동일한 양의 증류수와 완만하게 혼합하여, 혼합액의 유동이 멈춘 후 당해 혼합액이 균일한 외관을 유지하는 것을 말한다.

(3) 발화점 시험방법(ASTM E659-78)

- ① 실내 온도, 기압, 습도 등을 작성한 다음 기준온도를 설정하고 실험장치를 가열한다.
- ② 설정된 온도에 도달하면 플라스크 내부에 주사기로 시료를 0.1ml를 넣는 순간 Timer 를 작동한다.
- ③ 10분 동안 발화가 일어나지 않으면 비발화로 간주하고 플라스크를 에어건으로 청소 후 다시 준비한다.
- ④ 10분전에 발화가 일어나면 기준온도보다 30℃ 낮게 설정하고 3~5℃나 10℃ 씩 증가 시키면서 측정한다.
- ⑤ 발화시간을 2초미만 까지 측정하고 발화가 일어났을 때 시간온도를 기록한다.

3-2. CCD 카메라로 불꽃을 검출하는 방법

1. 개요

(1) 기존 감지시스템의 문제점

- ① 화재감지기의 목적은 화재발생시 조기에 화재를 감지하여, 조기에 인명을 대피시키고 화재진압 등을 위하여 적절한 대응을 할 수 있도록 하는 데 있다.
- ② 그러나 기존 화재감지기의 문제점은
 - 감지기로 열이나 연기가 유입되거나 흡입되어야 한다는 문제점
 - 자외선 및 적외선 감지기는 불꽃이나 불티가 감지기의 투과경로에서 벗어나는 경우 동작하지 못한 단점

(2) CCD 방식의 도입배경

- ① 기존 화재감지기 : 수동적인 감지방식(열 및 연기가 감지기에 도달해야 감지)
- ② CCD 방식 : 능동적 감지방식

2. 기본원리 및 구성요소

(1) 기본원리

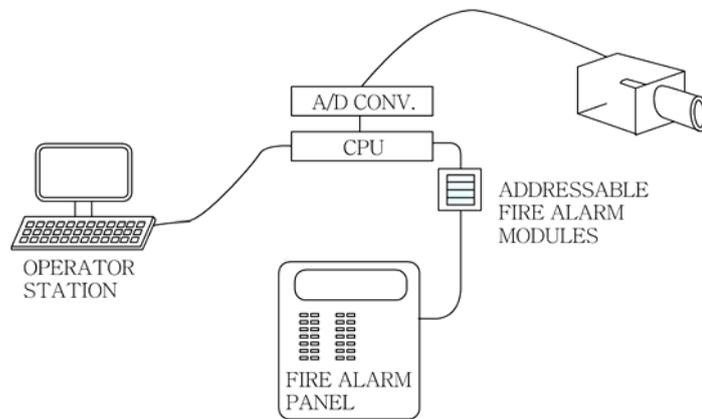
- ① 인간의 눈으로 불꽃 및 연기를 감지하는 방식
- ② 어떤 감시구역을 감시하고 그 지역에서 불꽃을 인식하면 카메라는 그 포용범위에 있

는 이미지를 전자신호로 발신

- ③ 아날로그 카메라는 신호를 아날로그, 디지털 변환기(A/D Converter)에서 디지털 신호로 변환하고 CPU에서 디지털 신호를 수신
- ④ CPU는 불꽃과 일치하는 특정한 전자신호를 인식, 전기적 접점에 의해 경보상황을 발신
- ⑤ 소방관계자용 시각적 표시장치에 불꽃 위치를 표시

(2) CCD의 구성

- ① 카메라
- ② 아날로그, 디지털 변환기(A/D Converter)
- ③ 연산장치
- ④ 표시장치



3. 장점과 적응성

- ① 기존 감시방식으로 감시할 수 없는 용도, 환경에서의 감시
- ② 넓은 감시구역을 포용하면서 보안장치로 겸용할 수 있어 경제적
- ③ 카메라에 보호장치 설치 후 옥외, 분진 대량 발생 장소에 사용
 - 석탄분쇄 공정지역
- ④ 넓은 감시범위로 대규모 개방된 공간에 사용
- ⑤ 저광도와 자외선 카메라로 운용
 - 터널 자동차 화재 방지용으로 이용

4. 향후 전망

- ① 다중작업 도구로 활용가능
- ② 가격을 낮추고 원격감시 성능 개선에 노력

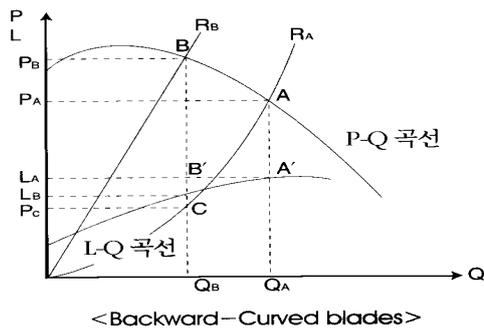
3-3. 송풍기 풍량제어방법

1. 개요

- ① 송풍기 풍량의 제어는 조임제어, 날개각도제어, 속도제어로 다양하며, 제어방법에 따라 장단점이 있어 신뢰성, 경제성 등을 고려하여 선택할 필요가 있다.
- ② 송풍기 풍량변화에 따른 압력변화는 토출댐퍼제어 > 흡입댐퍼제어 > 흡입배인제어 > 가변피치제어 > 회전수제어 순으로 현재 화재안전기준 부속실 송풍기 제어는 토출측 댐퍼제어 방식으로 풍량변화에 따른 압력변화가 가장 커 장점보다 단점이 많은 방식으로 법규개정이 필요하다고 본다.

2. 송풍기 풍량제어 방법

(1) 토출 Damper에 의한 제어



가. 개요

- ① System curve를 조절하는 방식으로 송풍기 토출측 덕트 내부에 댐퍼를 설치하여 조절함으로써 풍량을 조절하는 방법이다.
- ② 송풍기의 Damper를 조절하여 풍량을 Q_A 에서 Q_B 로 줄이면 송풍기 운전점은 A에서 B로 이동하게 되고 전압은 P_A 에서 P_B 로 증가한다.
가장 간단한 방법으로 이다. 송풍기의 속도가 일정하고 송풍기 작동시 모든 풍량 및 압력 변화는 송풍기의 특성곡선에 의해 작동된다.
- ③ 다익송풍기, 소형송풍기에 적용하며, 가장 일반적이고 간단하지만 효율이 나쁘다.

나. 장점

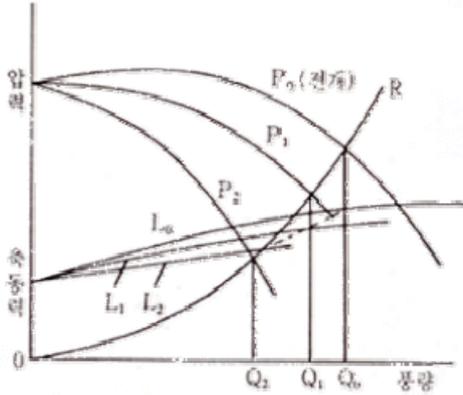
- ① 초기 투자비가 저렴
- ② 소형설비에 적합(By-pass제어보다 동력절약)

다. 단점

- ① 서어징(Surging) 가능성이 있다.

② 효율이 나쁘고 소음 발생

(2) 흡입 Damper에 의한 제어



가. 개요

- ① 흡입구에 설치된 댐퍼에 저항을 부여하여 풍량을 제어하는 방법으로 댐퍼를 조이면 압력특성 곡선은 낮아지고, 송풍량도 감소한다.
- ② 송풍기의 Damper를 조절하여 풍량을 Q_0 에서 Q_1 로 줄이면 송풍기 운전점은 P_1 과 Q_1 만나는 지점으로 송풍량은 $Q_0 \rightarrow Q_1$ 로 감소하고 전압은 $P_0 \rightarrow P_1$ 으로 감소한다.
- ③ 동력은 토출 댐퍼에 의한 제어보다도 유리하며, 교축을 크게 하는 만큼 압력곡선은 우측 아래로 향하는 곡선으로 되고, 정점이 왼쪽으로 이동하기 때문에 서징을 방지하는 점으로부터도 유리하게 된다.

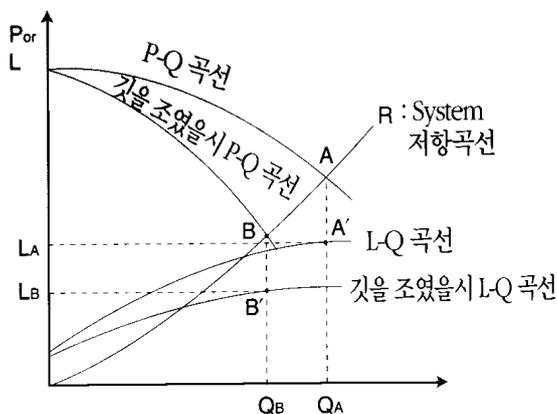
나. 장점

- ① 초기 투자비가 저렴

다. 단점

- ① 과도한 제어시 Over load에 주의

(3) 흡입 Vane에 의한 제어



가. 개요

- ① 송풍기 흡입구에 베인을 설치하여 베인의 기울기로 풍량을 제어하는 방법으로 안내깃을 조여 풍량을 Q_A 에서 Q_B 로 감소시키면, 운전점은 A에서 B로 이동하여 전압이 P_A 에서 P_B 로 낮아지며, 축동력 곡선 또한 L_A 에서 L_B 로 줄어든다.
- ② 풍량조절 효과는 양호한 편이며 Limit Load Fan, Turbo Fan 등에 사용한다.

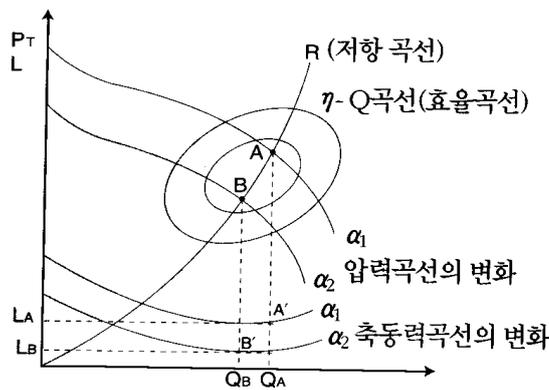
나. 장점

- ① 회전수 제어보다 경제적이며 초기투자비용이 적다.
- ② 운전비 감소 및 동력이 절약된다.

다. 단점

- ① Vane의 정밀성이 요구된다.

(4) 가변 피치(Variable Pitch)에 의한 제어



가. 개요

- ① 축류 송풍기에서 부착된 날개의 각도를 변화시켜 풍량을 제어하는 방법으로 Pitch의 각도에 따라 운전특성이 변한다.
- ② 피치각도를 조정하면, 풍량은 Q_A 에서 Q_B 로 변하고, 운전점은 A에서 B로 변하고, 축동력은 L_A 에서 L_B 로 감소된다.
- ③ 모든 메카니즘이 임펠러 내부에 내장되어 있고, 압축공기는 로타리 커플링을 통해 공급되는 공기식 제어방식(Pneumatic Control)과 액추에이터가 케이싱 외부에 설치되어 신호에 의해 조작레버의 작동이 베어링을 통해 전달되는 기계식 제어방식(Mechanical Control)이 있다.

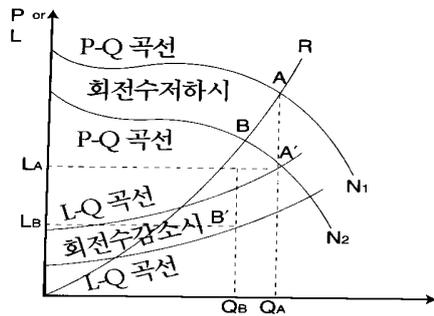
나. 장점

- ① 에너지 절약특성이 우수하고 효율이 높다.
- ② 회전수 조절방식에 비해 제어방식이 간단하고 설비비가 저렴하다.

다. 단점

- ① 기계식 보다 공기식 제어방식 사용

(5) 회전수에 의한 제어



가. 개요

- ① 송풍기의 회전수를 변화시켜 풍량을 제어하는 방법으로 V플리의 비를 변화시키는 방법, 직류전동기를 사용하는 방법, 일명 인버터(Inverter)라 불리는 VVVF(Variable Voltage Variable Frequency)를 사용하는 방법이 있다.
- ② 회전수가 N_1 에서 N_2 로 감소하면 풍량은 $Q_B/Q_A = N_2/N_1$ 의 비율로 감소한다. 따라서 운전점은 A에서 B점으로 줄어들고, 축동력은 L_A 에서 L_B 로 대폭 감소(운전비의 감소)된다.

나. 장점

- ① 모든 전동기에 적용할 수 있고 자동화 운전이 가능하다.
- ② 에너지 효율이 좋고 소용량에서 대용량까지 적용범위가 넓다.

다. 단점

- ① 설비비가 고가

3-4. 스프링클러 배관 내진대책

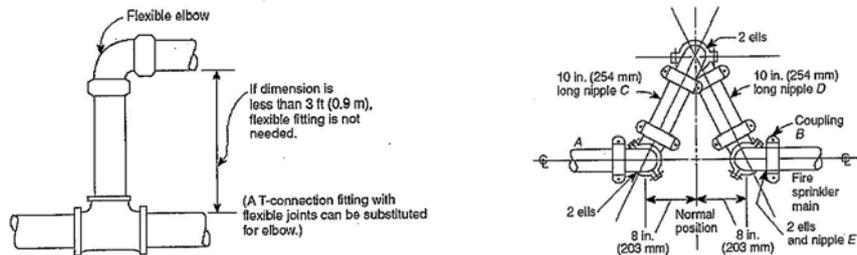
1.개요

- ① 지진에 견디기 위한 구조물은 일정수준의 강도를 가져야 하는데 경제성을 고려하여 구조물의 유연성을 증가시키는 방법을 일반적으로 사용한다.
- ② 건축물 구조기준 등에 관한 규칙에 의하면 지역계수, 중요도 계수를 구해 내진설계 하도록 되어 있다.
- ③ 지역계수는 지진구역 I, II로 구분하여 지진하중을 구하며, 중요도계수는 경제적, 사회적으로 영향이 큰 건축물의 경우 내진안전성을 높이기 위해 사용한다. 중요도 구분은 중요도 특, 1, 2로 구분한다.
- ④ 선진나라의 경우 스프링클러 배관, 가압송수장치, 소화수조 등에 내진설계토록 규정하고 있다. 배관의 경우 지진시 과도한 응력발생의 예방과 과도한 변위를 예방할 필요가 있다.

2. 스프링클러 배관 내진대책

(1) 과도한 응력발생 예방

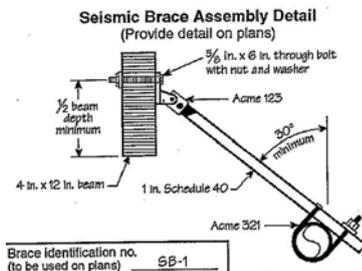
- ① 배관의 응력을 최소화하기 위해 가요성 이음을 사용하거나 건물과 적당한 간격 유지
- ② 50mm 이하는 필요치 않으나 80mm 이하는 500mm 이상, 100mm 이상은 관 내경의 10배 이상 가요성 이음장치 사용
- ③ 2층이상의 위치에 추가적인 유연성이 요구되는 배관에는 지진분리배관 사용
- ④ 지진발생시 건물의 움직임으로 인한 배관의 과열을 방지하기 위하여 벽이나 바닥관통부는 응력이 축적되지 않도록 시멘트로 고정하지 않도록 한다. 다만 연기나 화재의 전파를 차단하는 적합한 장치를 설치한다.
- ⑤ 지진분리장치 예



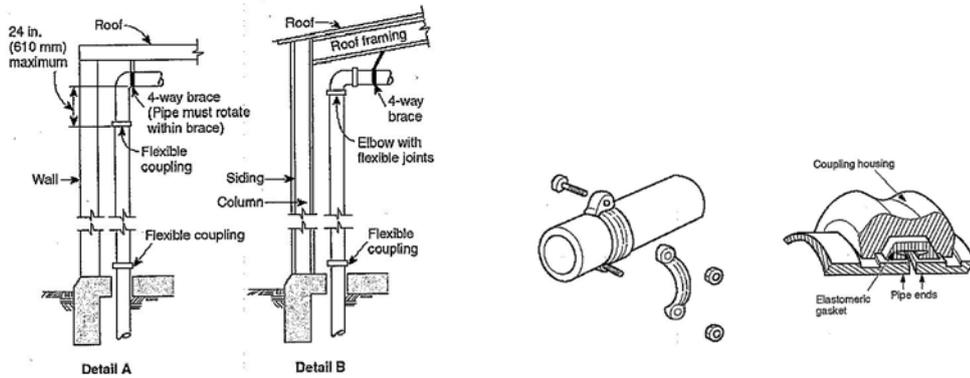
- ㉠ 배관의 구경에 관계없이 스프링클러 배관은 지상의 건물 지진분리이음과 교차하는 부분에 가요성 관부속품이 있는 지진분리장치를 설치하여야 한다.
- ㉡ 지진분리 장치는 관부속품, 배관, 커플링 또는 모든방향으로 움직임이 가능한 배관과 커플링 부재로 생각할 수 있다.
- ㉢ 지하층에 설치하는 배관에는 지진분리 장치를 적용하지 않아도 된다.

(2) 과도한 변위 예방

- ① 수평방향 지진하중과 수직방향 지진하중 모두에 견디고 과도한 움직임을 방지하기 위해 내진 브레이스 사용



- ㉠ 입상관의 최상부.
- ㉡ 배관경에 관계없이 모든 주급수관 및 교차배관
- ㉢ 65A 이상의 가지배관 흔들림 방지 버팀대의 설치
- ② 수직배관지지 예 (배관의 Coupling Joint)



- ㉠ 건축물의 구조체를 관통하는 부위, 배관의 지지부위 등으로부터 일정한 거리를 이격한 위치의 배관에 Coupling Joint 관부속을 설치한다.
- ㉡ Coupling의 종류에는 강성(rigid type)과 가요성(flexible type)이 있는데 반드시 가요성으로 설치되어야 한다.
- ㉢ Coupling은 건축물의 구조적 분리와 구역이 일치되도록 배치하여야 한다.
- ③ 중량이 큰 밸브는 부착물의 집중하중에 의한 관성효과로 인해 배관에 손상이 가지 않도록 중량에 맞는 지지가 필요
- ④ 큰 배관에서 가는 배관으로 분기되는 지점에는 가는 배관의 과도한 응력발생 및 파손을 방지하기 위하여 큰 배관의 지지가 필요

3. 맺음말

- ① 건축물 자체가 요구 성능 이상의 내진구조의 건축물인 경우에는 스프링클러설비의 지진 방호 대책에 대한 규정을 적용받지 않아도 되는 것으로 NFPA13에 기술되어 있다.
- ② 우리나라는 비교적 지진에 대하여 안전한 나라로 평가 받는다. 그러나, 중국의 사천성 지진과 같이 천재지변에 대하여 완전히 안전한 나라는 아닐 것이다. 따라서 스프링클러설비의 배관을 내진설계로 적용여부는 신뢰성과 경제적인 측면에서 평가가 되어져야 할 것이며, 건축적인 구조의 내진설계여부와 호흡을 같이 해야 할 것이다.

3-5. 내장재가 화재에 미치는 영향과 내장재 성능기준

1. 개요

- ① 내장재는 플라스틱, 목재, 기타 실내마감재를 가진벽, 고정 또는 가동식 간막이 또는 노출된 실내면의 재료와 거기에 접착하는 페인트, 벽, 지붕표면재를 총망라한다. 내장은 장식식품 또는 완전히 고정하지 않는 가구들과는 구별하여 건물자체에 고정된 재료도 포함한다.
- ② 내장재료는 실내화재가 발생할 경우 화재확대의 주된 원인이 되고 건축 내장재로부터 발생하는 유독성 가스는 검은 연기에 의한 가시거리 저하로 대피를 불가능하게 하고, 우레탄폼 등에서 발생하는 CO 및 HCN은 혼수상태가 되고 사망에 이르게 하며, PVC플라스틱 등

에서 발생하는 HCl 등은 눈과 같은 감각기관과 호흡기관을 자극하여 기침, 질식, 시력손상 및 폐손상 등으로 사망에 이르게 된다. 연기의 위험성은 발연량과 독성을 들 수 있는데 발연량은 재료고유의 발연계수와 재료의 열분해속도에 의해 결정된다.

- ③ 화재로 인한 사망자 통계를 보면 소사에 의한 것보다 연기에 의한 피난탈출 곤란이나 유독성 연소가스에 의한 인명피해가 과반수를 넘어섰다.
- ④ 선진외국에서는 건축내장재의 난연성 평가방법에 대한 국제적 기준들은 표면 연소특성과 불연성, 열방출량 측정(Cone Calorimeter Test 및 Room Corner Test)을 병행하고 있으며, 이와 관련한 성능기준에 대해 다양한 형태의 연구가 활발하게 이루어지고 있다.
- ⑤ 따라서 국내의 경우도 건교부 고시 제2006-476호 건축물 내부마감재료의 난연성능 기준을 고시하여 2006년 12월 30일부터 시행하게 하고 있다. 이는 불연성 시험, 콘칼로리 메타법, 연소가스 유해성 시험을 통한 성능기준으로 바뀔을 의미한다.

2. 국내 방화재료의 성능시험방법

(1) 시험기준

재료구분	시험방법
불연재료	불연성시험, 연소가스 유해성시험
준불연재료	콘칼로리미터인 연소성능시험, 연소가스 유해성시험
난연재료	콘칼로리미터인 연소성능시험, 연소가스 유해성시험, KS F 2257-1 가열시험

(2) 방화재료 사용기준

	건축물 용도	규모	실내마감재	
			거실의 벽 및 반자	복도, 계단, 통로
1	문화 및 집회시설, 종교시설, 판매시설, 운수시설, 위락시설	당해용도에 쓰이는 거실의 바닥면적의 합계가 200(400)m ² 이상인 건축물	불 연, 준 불 연, 난 연재료	불 연, 준 불 연재료
2	다중주택, 다가구주택, 공동주택, 학원·독서실, 숙박시설, 의료시설, 아동 관련 시설, 노인복지시설, 유스호스텔, 오피스텔	3층이상의 층의 당해용도에 쓰이는 거실의 바닥면적의 합계가 200(400)m ² 이상인 건축물		
3	위험물저장 및 처리시설, 자동차관련시설, 방송국, 촬영소, 발전시설, 공장	규모에 관계없음		
4	5층 이상 건축물	5층 이상의 층의 거실의 바닥면적의 합계가 500m ² 이상인 건축물		
5	1-3의 용도가 지하에 설치된 건축물	규모에 관계없음	불 연, 준 불 연재료	
6	공연장, 당구장, 예식장, 초등학교, 생활권수련시설, 자연권수련시설, 소방법상 다중이용업	규모에 관계없음		

※ 제1호부터 제4호까지의 규정에 해당하는 건축물의 경우 주요구조부가 내화구조 또는 불연재료로 된 건축물로서 그 거실의 바닥면적(스프링클러 기타 이와 유사한 자동식소화설비를 설치한 바닥면적을 뺀 면적으로 한다. 이하 이 조에서 같다) 200제곱미터이내마다

방화구획이 되어 있는 건축물을 제외한다.

※()안의 숫자는 건축물의 경우 주요구조부가 내화구조 또는 불연재료로 된 건축물 경우

(3) 방화재료의 성능기준

적용시험방법	시험기준	평가방법
불연성시험 (불연)	<ul style="list-style-type: none"> • 일정한 가열온도 (750±5°C)에서 20분 안정 • 3회 실시 	<ul style="list-style-type: none"> • 온도상승 : 가열로 내의 최고온도가 최종평형온도를 20K 이하 상승 • 질량감소율 : 30% 이하 • IMO의 기준 : 최고온도와 최저온도차 30°C 미만, 질량감소율 50% 미만, 잔염시간 10초 미만
열방출율시험 (콘칼로리미터 시험) (준불연, 난연)	<ul style="list-style-type: none"> • 가열강도 : 50kw/m²에서 10분 가열 (난연재 5분) • 3회 실시 	<ul style="list-style-type: none"> • 총방출열량 : 8MJ/m² 이하 • 최대 열방출률 : 10초 이상 연속으로 200kw/m² 이하 • 방화상 유해한 균열, 구멍 및 용융(복합재의 경우 심재의 전부 용융, 소멸되는 것 포함) 등이 없을 것
가스유해성시험 (불연, 준불연, 난연)	<ul style="list-style-type: none"> • 가열시간 : 6분 	<ul style="list-style-type: none"> • 쥐(마우스) 행동정지시간 → 9분보다 클 경우 합격 (기본 횟수 2회)
가열시험 (KS F 2257-1) (난연)	<ul style="list-style-type: none"> • 가열시간 15분 	<ul style="list-style-type: none"> • 차염성 • 차열성 : 이면온도 120k 이상 상승하지 않는 재료

3. 방화재료의 시험의 문제점

(1) 성능 평가기준 보완

- ① 현재 성능기준인 열방출율 및 가스유해성 시험에서 국제적 시험기준과 종합적 판단할 수 있는 시험법을 개발할 필요가 있다.
- ② 재료의 열방출율, 화염전파속도, 발연성, Flash-over 발생가능성, 발화시간, 독성 가스등 시험방법을 개선하고 친환경적인 내장재가 개발되도록 유도할 필요가 있다.

(2) 재실자의 반영여부

- ① 내장재의 설치장소 및 재실자의 반응특성을 고려하여 위험도가 높은 장소와 용도일 수록 강화된 내장재 설치기준을 적용하여야 한다.
- ② NFPA 101의 경우 숙박시설의 경우 Class C의 마감재를 허용하나 의료·보호시설의 거실은 Class A와 Class B등급의 실내마감재만을 허용한다.

(3) 방화재료 범위 확대

- ① 단열재, 보온재, 흡음재 등에도 불연성능을 구비토록 범위를 확대할 필요가 있다.
- ② 구조체 밀착제 이외에 내부마감재 및 장식재와 준공이후 내부마감재 및 장식재에도 성능기준을 마련할 필요가 있다.
- ③ 이동성 가구류에 대해서도 방화성능 측정할 수 있는 시험방법 개발이 요구된다.

- ① 화재안전에 대한 국제적 경향은 사양규격

3-6. 산불화재 예방대책 중 산림희박화

1. 개요

- ① 우리나라 산불의 대형화 원인은 수관화와 강풍에 있다. 열방출율이 높은 침엽수의 수관화와 환현상에 의한 건조한 15m/s 이상의 강풍으로 산불연소는 급속도로 대형화되고 있다.
- ② 산불화재 메카니즘은 확산화염에 의한 부력이 발생하여 Fire plume 발생 → Fire plume에 의한 불티의 상승 → 바람에 의한 불티의 비산 → 착지된 불티에 의한 재발화 된다. 즉, 지표화 → 수관화 → 비화 형태로 산불화재는 대형화되어 간다.
- ③ 산불의 경우 A급화재이기 때문에 불꽃이 있는 연소, 불꽃이 없는 연소가 있으며, 불꽃이 있는 연소는 산림내에 있는 풀, 낙엽 등 지피물과 관목층이 연소하는 지표화(地表火), 사다리 연료를 통해 순식간에 상부층 화재로 확대되는 토칭(Torching)인 수간화(樹幹火), 나무의 가지 부분이 타는 수관화(樹冠火)가 있다.
- ④ 불꽃이 없는 연소는 땅 속의 이탄층과 낙엽층 밑에 있는 유기물이 타는 지중화(地中火)인 훈소(Smoldering Fire)가 있다.
- ⑤ 산림학적 희박화란 연료하중을 경감시키고 화재양상을 개선하는 목적이 있다.

2. 산림학적 희박화

(1) 상부층 희박화

- ① 큰 직경의 나무를 제거하며, 같은 크기의 수종 중 가장 활기 있는 나무의 개발에 도움을 주는 방법
- ② 모든 피지배 나무보다 경쟁 나무층의 제거에 초점이 있다.

(2) 하부층 희박화

- ① 주로 작은 나무를 제거하는 방법
- ② 중간층 또는 눌러진 나무를 목표로 하는데 공동지배 나무나 지배적 나무도 포함

(3) 선택적 희박화

- ① 큰나무를 제거하여 작은 나무의 성장을 촉진하는 방법
- ② 야생 동식물 서식처 등 산림관리 프로그램에 제한적으로 이용

(4) 자유 희박화

- ① 선택적으로 개별나무를 제거하고 나머지는 남겨두는 방법
- ② 이 방법은 산림의 구조적 다양성을 증가시키기 위해 사용

(5) 지리적 희박화

- ① 상부층 캐노피에 구애받지 않고 사전에 정해진 간격이나 지리적 모양에 따라 나무를 제거하는 방법

- ② 공간적 희박화나 열에 의한 희박화가 적용

(6) 다양한 밀도 희박화

- ① 여러 가지 산림학적 희박화를 조합하여 이용하는 방법
- ② 캐노피 내에서의 연료의 연속성을 감소시켜 상부층 재해를 감소시킨다.

4-1. 대형 판매시설 화재영향평가 목적과 내용

1. 개요

- ① 건축물의 초고층화 복합화에 따라 현행 소방시설 설치기준만으로는 건축물의 안전대책 마련에 한계가 있다.
- ② 화재영향평가란 건축물에서 화재 등 재난발생의 가능성, 재난의 규모 등에 미치는 영향을 미리 예측, 분석하고 설치하여야할 소방시설물의 종류 등 대책을 강구하는 것으로 건축물의 계획, 기본설계 단계에서부터 적용하게 된다.

2. 목적

(1) 화재안전의 극대화

건축물의 방재적 특성 및 화재위험도 등을 고려한 소방시설의 설계

(2) 법규적용의 유연성 확보

기존 법규 운영과 병행하여 국가화재안전기준의 법적 충족사항을 뛰어넘는 다양한 건축물들에 대한 화재안전 목적의 달성을 위한 다양한 공학적 방법의 제시

(3) 예방행정으로의 전환

건축물 기획단계에서부터 화재발생 가능성을 배제 또는 최소화 하여 화재 또는 재난으로부터 인명피해, 재산피해, 사회적 손실의 최소화를 도모한다.

3. 법적근거

(1) 입법예고

- ① 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 개정안 입법 예고
- ② 2006.08.16 게시됨

(2) 시행

- ① 법 공포 후 2년이 경과된 날부터 시행
- ② 2008년 말 또는 2009년 초 시행 예정

4. 화재영향평가 대상

- 1) 연면적 5만제곱미터 이상인 것
- 2) 건축물의 높이가 100미터 이상인 것
- 3) 제1호 및 제2호의 규정에 해당되지 아니하는 건축물 중 다음 각목의 어느 하나

에 해당하는 것

가. 철도역사·공항시설

나. 하나의 건축물에 영화 및 비디오물의 진흥에 관한 법률 제2조제10호의 규정에 따른 상영관이 10개 이상인 건축물

5. 화재영향평가서 작성 내용

- (1) 방재계획의 기본방향 및 방화대책
- (2) 관련법규 및 성능기준 검토
- (3) 유사화재사례 조사
- (4) 화재확산 방지대책
화재모델링, 방화구획, 내화구조 등
- (5) 피난계획 검토 및 안전성능 평가
- (6) 화재의 발견, 통보, 유도계획 검토
- (7) 소화설비 계획 및 제연계획 검토
- (8) 소방방재 시스템의 적정성과 보험적용의 연계성 검토
- (9) 부지계획 검토
소방차 진입 및 진압을 위한 거점확보
- (10) 피난시설의 종류 및 배치
- (12) 화재시 연소생성물이 주변에 미치는 영향
- (13) 공학적 해석 : 화재, 피난시뮬레이션 등
- (14) 기타 화재안전의 목적을 달성하기 위하여 필요하다고 판단되는 사항

6. 화재영향평가서 작성주체 및 대행업무

- (1) 작성주체
건축주
- (2) 대행
 - ① 기술능력, 시설 및 장비를 갖추고 소방방재청장에게 등록된 화재영향 평가자에게 대행 가능
 - ② 건축허가신청 30일 전까지 소방본부 또는 소방서에 제출
 - ③ 대행 시 별도 계약을 체결 할 것
 - ④ 대행비용 등은 공시 에 따른다.

7. 향후 과제

- 1) 평가의 신뢰성, 객관성 확보
- 2) 공학적 평가기법 개발
- 3) 평가 및 심의 주체의 역할 정립
- 4) 지침서 개발 및 보급
- 5) 평가인력 확보 및 교육

4-2. 대규모 업무용 건물 리모델링시 설계에서 준공시 절차

1. 개요

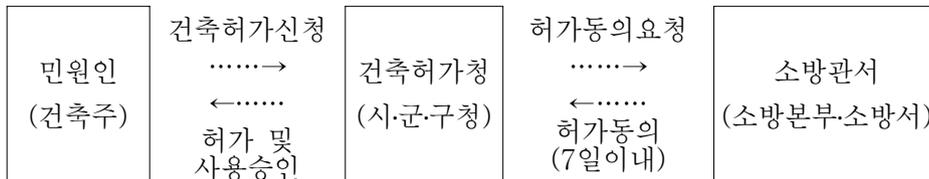
- ① 리모델링 공사란 낡고 오래된 건축물을 현대감각에 맞게 최신 유행의 구조로 바꾸어 주는 개보수작업을 말한다.
- ② 사회의 변화속도와 특수용도의 건축물이 요구되어 리모델링 시간이 단축되는 특징이 있다.

2. 설계 및 소방시설의 변경사항

(1) 설치계획표 및 도서의 작성

- ① 감지기의 수량 및 회로수의 변경과 관련된 자동화재 탐지설비의 도면 및 설치계획표를 작성한다.
- ② 고가수조가 철거되는 관계로 모터펌프 및 내연기관으로 작동되는 펌프 및 제어반이 신규로 설치되어야 하므로 배관의 관경 및 Route의 설계 및 수리계산을 진행한다.
- ③ 펌프의 용량 및 제원, 수원의 용량 및 설치위치를 결정한다.
- ④ 공사시방서, 용량계산서, 도면을 작성한다.

(2) 건축물에 대한 소방시설의 허가동의 절차



(3) 건축허가 등의 동의를 요구하는 때의 관련서류

- ① 건축허가신청서 및 건축허가서 또는 건축·대수선·용도변경신고서 등 건축허가 등을 확인할 수 있는 서류의 사본
- ② 다음 각목의 설계도서
 - i. 건축물의 단면도 및 주단면 상세도(내장재료를 명시한 것)
 - ii. 소방시설(기계·전기분야)의 층별 평면도 및 층별 계통도 (시설별 계산서를 포함), 증축이나 개보수시 해당되는 부분에 대해서만 제출
 - iii. 창호도
- ③ 소방시설 설치계획표
- ④ 소방시설 설계업등록증과 소방시설을 설계한 기술인력자의 기술자격증

3. 시공 및 공사감리

(1) 착공신고 및 공사감리원의 지정신고

: 감지기의 수량 및 회로수의 변경으로 인하여 수신기의 교체 또는 보수작업이 예상되며, 고가수조가 철거되는 관계로 모터펌프 및 내연기관으로 작동되는 펌프 및 제어반이 신규로 설치되는 것으로 판단된다.

① 착공신고시 구비서류

- i. 착공신고서.
- ii. 공사업등록증·수첩.
- iii. 책임기술자의 기술자격증.
- iv. 설계도서.
- v. 해당되는 경우 하도급통지서.

② 감리원의 지정신고

- i. 연면적이 30,000㎡이상이므로 특급(기계/전기)소방감리원을 선임하고 감리지정신고서를 작성하여 관할소방서에 신고를 한다.

(2) 공사감리원의 업무

- ① 설치계획표의 적정성검토
- ② 설계도서의 적법성검토.
- ③ 설계변경 적합성의 검토.
- ④ 기계·기구의 위치·규격의 적합성 검토
- ⑤ 시공도면의 적합성검토.
- ⑥ 시공사항의 적합성 여부 검토.
- ⑦ 성능시험의 수행.
- ⑧ 피난·방화시설의 적법성검토
- ⑨ 실내장식물의 불연·방염의 적법성 여부 검토.

4. 준공

- ① 소방공사 감리원은 업무를 수행하며 작성한 감리보고서 및 성능시험 성적서를 첨부하여 관할소방서에 소방시설의 준공을 신청한다.
- ② 소방시설공사의 준공계를 득한다.

5. 맺음말

- ① 현재 소방법이나 건축법에 리모델링이란 법규적인 용어가 없는 실정이며, 굳이 적용한다면 대수선, 용도변경 등에 해당될 수 있다.
- ② 그러나, 리모델링 후의 화재 위험적 측면에서 보면 더 위험해지는 경우가 많지만, 이에 대하여 과거의 법규를 적용하는 시스템적 오류가 잠재되어 있다.
- ③ 시대적인 조류에 의하여 리모델링 공사가 많아짐에 따라서 법규적인 규제의 근거를 마련하거나, 화재공학적인 평가에 의한 소방시설이 설치되도록 사회적인 분위기 마련이 시급

하다.

4-3. 개활지 600석 실내공연장 소화설비

1. 개요

- ① 물은 통상 0[℃]이하가 되면 동결현상이 발생하여 유동성이 없어져서 소화수의 공급이 불가능해지며 체적팽창(9[%])으로 인한 과압(25[MPa])으로 기기 및 배관을 파손하여 소화설비의 기능을 상실하게 한다.
- ② 특히, 개활지 등 외부환경의 영향을 많이 받는 장소의 건축물이 간헐적으로 사용하는 경우에는 겨울철의 강풍 또는 저온상태가 장기화 되면 일반적인 보온방법으로 보호된 소화설비는 동결로 인한 피해가 발생 할 수 있다.

2. 개활지 실내공연장 화재시 문제점

- ① 다수의 피난인원이 일시에 몰려 화재의 위험성이 높다.
- ② 개활지에 위치하여 소방대의 도착 지연 발생
- ③ 개활지에 위치하여 도시지역보다 온도강하가 심함
- ④ 간헐적 사용으로 인한 유지관리의 어려움이 상존

3. 배관 내 소화수의 일반적인 동결방지 대책

(1) 부동액 주입법

- ① 글리세린, 프로필렌 글리콜등 부동액을 주입하여 어는점을 낮춘다.
- ② 독성, 환경오염 등으로 일반적으로 사용하기 곤란하다.
- ③ 일반적으로 겨울철 준공시점 수압시험시 사용한다.

(2) 보온법

- ① 유리섬유, 암면등 보온재로 배관을 덮어 온도저하를 방지하는 방법이다
- ② 옥내배관(습식)에 가장 일반적으로 사용하는 방법이다
- ③ 기온의 저하가 장기간 지속될 경우 동결의 우려가 있으므로 외부와 노출된 부분 or 간헐적으로 사용하는 장소에는 다른 동결방지대책과 혼합하여 사용한다.
- ④ 유리섬유, 암면 등은 발암성 물질로 사용을 제한할 필요가 있으며, 아티론의 경우 열방출율이 높아 친환경적인 보온재 사용이 요구된다.

(3) 가열법

- ① 정온전선을 배관에 직접 감아 가열하는 방법이다
- ② 주로 옥외(주차장 출입구 부분, 외부 환기부 부분) 등에 노출된 배관에 사용한다
- ③ 실무에서는 보온법과 병행(정온전선+보온재)하여 사용하는 경우가 많다.

(4) 건물내 난방법

- ① 건물내를 24시간 난방하여 실내온도를 0[°C]이상으로 유지한다.
- ② 비거실부분, 기계실, 샤프트 등을 난방하여야 하므로 비경제적이다.
- ③ 24시간 열원이 있는 발전소의 경우 사용한다.

(5) 물의 유동법

- ① 배관내의 물을 상시 흐르게 하는 방법으로, 일반적으로 설비에서 많이 사용한다.
- ② 극한냉지나 온도가 급강하시 효과가 적다
- ③ 상시 배관내를 가압하여야 하는 소화배관은 적용하기 어렵다

(6) 매설법

- ① 동결심도란 일정한 깊이 이상 땅속에 배관을 매설하는 경우 동결되지 않는 깊이를 말하며, 일반적으로 이 깊이보다 30[cm]정도 더 깊게 매설한다.
- ② 일반적으로 국내에서는 남부지방 60[cm], 중부지방 90[cm], 북부지방 120[cm]를 기준한다.
- ③ 배관의 부식을 고려할 필요가 있어 CPVC 배관, 도복장 강관 등을 사용한다.

(7) 냉풍을 차단

- ① 풍속 1[m/s]당 온도는 1[°C] 하강하므로 한랭지에서는 냉풍의 침입을 차단하는 부속실을 설치한다.

(8) 건식배관법, 드라이 펜던트형 헤드 설치

- ① 건식, 준비작동식 시스템을 선정하고 하향식 헤드는 드라이 펜던트 헤드를 사용한다.
- ② 화재안전 기준 옥내소화전의 경우 학교 등은 건식으로 설계가 가능하나 시간지연이 있어 습식으로 할 필요가 있다.

4. 무대부와 객석부의 소화설비 선정 및 동결방지 대책

가. 소화설비 선정

(1) 소화기

- ① 건축물 연면적 33[m²] 이상(시행령 별표4)
- ② 각층마다 설치하되, 보행거리 20[m]이내 마다 1개이상 설치
- ③ 당해용도의 바닥면적 50[m²]마다 능력단위 1단위이상

(2) 옥내소화전설비

- ① 옥내소화전설비 : 문화집회 및 운동시설로서 연면적 3,000[m²]이상
(무창층 바닥면적 600[m²]이상)
- ② 수평거리 25[m] 이내로 설치(보행거리 40[m] 이내로 설치) ,방수압력 0.17Mpa, 방수량 130lpm 선정
- ③ 옥내소화전의 경우 건식방법은 문화집회시설의 공연장에는 사용할 수 없으므로 습식 방법으로 사용 선정

(3) 옥외소화전설비

- ① 옥외소화전설비 : 1,2층 바닥면적 9,000[m²]이상
- ② 수평거리 40[m] 이내, 방수압력 0.25Mpa, 방수량 350lpm 선정

③ 배관의 부식을 고려할 필요가 있어 CPVC 배관 선정

(4) 스프링클러 설비

- ① 스프링클러설비 : 문화집회 및 운동시설로서 수용인원 100인 이상,
무대부의 바닥면적이 500[m²]이상(무창층인 경우 300[m²])
- ② 무대부 : 일제개방밸브 시스템 및 개방형 헤드 선정
- ③ 객석부 : 습식(유수검지장치-알람경보밸브) 시스템 및 폐쇄형헤드(상하향식) 선정

(5) 기타 소화설비

- ① 넓은 대공간으로 방수총을 설치하고 방재실에서 작동
- ② 무대부 하부에는 청정소화약제설비 사용

나. 동결방지대책

(1) 무대부의 동결방지 대책

- ① 옥내소화전 배관 및 일제개방밸브의 1차측의 습식배관의 경우 보온
- ② 보온 후에도 배관내 수온이 0[°C] 이하로 온도가 저하될 우려가 있는 경우 정온전선(Heating Cable)을 설치
- ③ 일제개방밸브 2차측의 경우(건식배관으로 배관내 물을 자연배수 조치하여 동파방지)

(2) 객석부의 동결방지 대책

- ① 옥내소화전 배관 및 유수검지장치 2차측의 경우 동파방지를 위하여 보온 (주변온도를 고려하여 보온재의 두께 선정)
- ② 보온 후에도 동파우려가 예상될 경우 정온전선 등을 설치(정온전선의 소비전력을 확인하고 전용 차단기 설치)하거나 준비작동식스프링클러설비 방식으로 설치
- ③ 횡주배관 말단에 드레인밸브를 유지관리가 용이한 장소에 설치
- ④ 하향식 헤드인 경우 드라이펜던트형을 사용하여야 하나 공연장의 특성을 고려하여 드라이펜던트형 대신 상향식 헤드의 경우와 같은 동결방지대책을 적용한다.

(3) 기타 대책

- ① 건물 외부 출입구에 방풍실을 설치하여 냉풍을 차단하고, 외벽보온을 강화하여 실내 온도의 급강하를 방지한다.
- ② 가압송수장치는 정온전선을 이용하여 보온하고 소화수조 및 소화펌프실은 실내온도를 0[°C]이상 유지시켜 동결을 방지한다.

5. 결언

- ① 물은 가장 경제적인 소화약제로 소화에 대한 많은 장점을 가지고 있지만 동결이라는 단점을 가지고 있으므로 수계 소화설비를 설계 및 시공할 경우에는 설치되는 장소의 용도, 사용조건, 주변환경 등을 고려하여 적절한 동결방지대책을 수립하여야 한다.
- ② 특히, 간헐적으로 사용하는 실내 공연장의 경우에는 최악의 상황을 대비하기 위해 실내 공연장의 화재역학적 특성은 물론 온도가 최저가 될 수 있는 시기와 조건 등을 면밀히 검

토하여 소화설비를 선정하고 소화설비별 동결방지대책을 수립하여야 한다.

- ③ 즉, 화재위험등급이 높은 건축물이므로 화재영향평가와 성능위주 소방설계를 통한 수리 배관방식 선정 등의 보다 공학적이고 과학적인 설계가 필요하다.

4-4. 감지기 배선 한국과 미국 비교

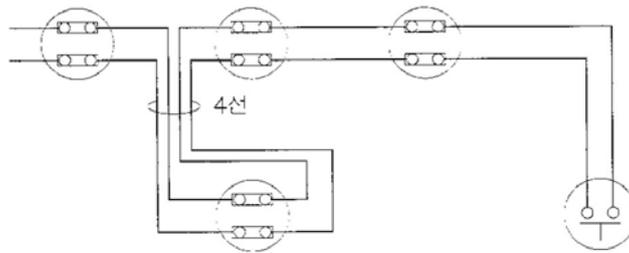
1. 개요

- ① 자동화재탐지설비란 화재를 발견하고 제어하기 위한 일련의 수단을 자동으로 수행하게 한 설비로 국내의 경우 감지기, 수신기, 발신기, 중계기 등 설비로 구성되어 입·출력을 제어한다.
- ② NFPA에서는 입력장치회로(IDC), 통보장치회로(NAC), 신호선로회로(SLC)로 구분하며, 각 회로가 하나 이상의 고장상태에서 경보를 출력할 수 있는 성능에 따라 Class(배선 방식) 또는 Style(비상상태에서의 성능)이 결정된다.
- ③ NFPA 72의 주된 특징은 감지기에서, 배선에서, 수신기에서 신뢰도를 향상시키는 방향으로 개선되고 있음을 알 수 있다.

2. 국내의 감지기 배선

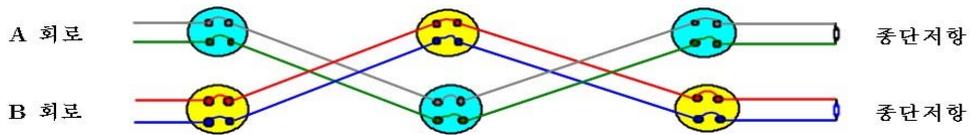
(1) 송배선방식

- ① 자동화재탐지설비 화재안전기준 제11조 4항
감지기 사이의 회로의 배선은 송배전식으로 할 것
- ② 수신기에서 2차측의 외부배선의 도통시험을 용이하게 하기위해 배선의 도중에서 분기하지 않도록 하는 배선방식으로 일명 보내기 방식이라 한다.



(2) 교차회로방방식

- ① 교차회로방식은 소화설비의 기동용 장치에 이용되는 화재탐지설비의 오동작을 방지하기 위한 방식으로 하나의 방호구역 내에 회로를 2개의 회로가 교차하도록 설치하기 때문에 일명 X배선방식(가위배선 방식)이라고도 한다.
- ② 감지기가 화재를 감지하는 것은 송배전(선)방식의 자동화재탐지설비와 기능은 같으나 1개회로의 감지기가 작동하였을 때는 그와 연동되는 소화설비가 작동되지 않고, 사이렌 등의 경보설비만 작동
- ③ 2개회로 즉, 감지기가 회로별로 1개씩 인접한 2이상의 감지기가 작동되어야 수신반에서 소화설비를 작동시키는 기동출력을 내보내게 됨으로 1개 회로만의 감지에 의한 방식보다 오동작의 확률을 훨씬 감소시킬 수 있는 방식이지만 시간 지연이 있다.



- ④ 상기 그림과 같이 동일 방호구역에 2개의 회로를 구성하고, 교차회로방식의 화재 감지기 1개가 담당하는 바닥면적은 자동화재탐지 설비용 감지기의 감지 바닥면적으로 하여 설치하도록 규정되어 있으므로 교차회로방식으로 구성되는 화재감지기의 수량은 자동화재탐지 설비용 감지기에 비하여 2배가 되어야 한다.
- ⑤ 교차회로방식을 적용하는 소화설비
스프링클러설비(준비작동식, 일제살수식), 이산화탄소, 할로젠화합물, 분말소화설비, 청정소화약제 소화설비 등

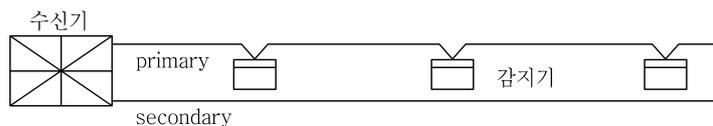
3. 미국(NFPA 72)의 감지기 배선방법

(1) Style 4(Class A)



- ① 수신기와 기기간 통신이 단방향이며, 단선시나 단락시는 통신이 불가능하다. 단락시 통신이 불가능한 이유는 모든 통신선은 저전압, 저전류로 통신을 하는데 단락시 상대적으로 고전류가 흘러 시스템이 다운되기 때문이다.
- ② 배선계통이나 수신기 사이의 Network에서 고장이 발생하면 고장기기 이후의 기기는 통신이 불가능하게 되는 일반 배선방식으로 지락일 경우만 경보가 가능하다.

(2) Style 6 (Class B)



- ① 수신기와 기기간 통신이 양방향으로 단선시는 통신이 가능하나 단락시는 통신이 불가능하다.
- ② 한쪽방향의 선로에서 고장이 발생한 경우 다른 쪽 선로의 통신으로 시스템이 정상적으로 될 수 있는 Loop 배선방식으로 단선, 지락, 단선과 지락일 경우만 경보가 가능하다.

(3) 신호선로회로 Style 4, 6, 7 비교

CLASS	Style	구 분	고장 종류(Abnormal Condition)					
			단선	지락	단락	단락과 단선	단락과 지락	단선과 지락
B	4 (일반)	고장표시	○	○	○	○	○	○
		고장 중 경보능력		○				
A	6 (Loop)	고장표시	○	○	○	○	○	○
		고장 중 경보능력	○	○				○
	7 (Network)	고장표시	○	○	○	○	○	○
		고장 중 경보능력	○	○	○			○

4-5. 물질안전보건자료(MSDS)

1. 개요

- ① 물질안전보건자료(MSDS)는 미국 노동성 산하 노동안전위생국(Occupational Safety & Health Administration, OSHA)이 1983년 약 600여종의 화학물질이 작업장에서 일하는 근로자에게 유해하다고 여겨서 이들 물질의 유해 기준을 마련하고자 한 것으로부터 기인하고 있다.
- ② 이 기준은 1985년에 발효되었으며 이때 근로자의 알권리(right-to-know)에 대한 연방법안에 동조하는 대규모 화학 회사들이 지지하고 나서 MSDS에 대한 시안이 마련되었으며, 화학 제조업자 협회(Cheical Manufacturers Association, CMA)가 미국 표준연구소(ANSI)의 공인을 얻어서 1992년 통일된 MSDS 안을 제정하여 공포하게 되었다.
- ③ MSDS는 Material Safety Data Sheet의 약어로 물질안전 보건자료로 통용된다.
- ④ 유해화학물질을 제조, 수입, 또는 취급하는 사업주가 해당물질에 대한 유해성평가 결과를 근거로 작성하는 자료

2. MSDS 목적

- ① 유해화학물질의 취급 또는 사용으로 인한 화재, 폭발 또는 직업병 등의 산업재해를 예방하기 위한 기초자료를 근로자나 실수요자에게 제공함에 있음
- ② 유해화학물질을 판매하거나 양도하는 경우에는 반드시 MSDS자료를 첨부하여야 하고 첨부된 자료를 최종사용자에게 전달되어야 한다.

3. MSDS의 필요성

- ① 화학물질 사용량의 급증
- ② 안전에 대한 근로자의 의식증대
- ③ 화학물질 관련 국제적 동향을 반영
- ④ 예방중심의 산업안전보건 행정을 위한 획기적인 전기마련

4. MSDS 상에 포함되어야 할 항목

- ① 화학제품과 회사에 관한 정보
- ② 구성성분의 명칭 및 함유량
- ③ 유해·위험성
- ④ 응급조치요령
- ⑤ 폭발·화재시 대처방법
- ⑥ 누출사고시 대처방법
- ⑦ 취급 및 저장방법
- ⑧ 노출방지 및 개인보호구
- ⑨ 물리·화학적 특성
- ⑩ 안정성 및 반응성
- ⑪ 독성에 관한 정보
- ⑫ 환경에 미치는 영향
- ⑬ 폐기시 주의사항
- ⑭ 운송에 필요한 정보
- ⑮ 법적 규제 현황
- ⑯ 기타 참고사항

5. 활용범위와 효과

(1) 활용범위

- ① 제조공정의 위험성평가 : 화학물질의 평가, 공정운전조건, 설비구성 안전설비
- ② 화학물질 취급설비의 재질 선정 : 반응성 검토, 공정조건의 적합성
- ③ 전기적 위험구역의 구분 : 가연성, 증기압의 특성, 착화에너지 적정 방폭설비 선정
- ④ 저장설비의 구조선정 : 반응성 검토, 안전설비 구조 선정
- ⑤ 근로자의 보건대책수립 : 노출시 위험성평가, 적정보호구 선정
- ⑥ 화학물질 취급 안정작업 절차 작성
- ⑦ 비상대책수립 : 누출방지, 화재예방, 소방대책, 환경오염 방지시설 선정

(2) 효과

- ① 근로자 및 지역주민에게 알권리를 충족시켜줌
- ② 산업안전보건에 대한 인식의 전환 및 관심
- ③ 화학물질로 인한 폭발누출 및 직업병 예방과 사고시 신속한 대처가 가능
- ④ 무해한 물질등 대체물질 개발에 동기부여

4-6. 건축물 내·외부 연소확대 방지대책

1. 개요

- ① 연소 확대메카니즘을 보면 발화 → 실내연소확대→건물내 연소확대→창을 통한 연소확대 →인접건물로 연소확대를 통해 인적, 물적 피해를 확대시킨다..
- ② 따라서 제어대책은 발화방지, 건물 내 연소확대 방지, 창을 통한 연소확대 방지, 인접건물로 연소확대 방지와 피난안전 확보, 소화활동의 원활화를 통해 인적, 물적 손실을 최소화할 필요가 있다.
- ③ 건축물의 화재안전성 확보는 건축물의 연소확대 방지설계, 건축물의 내화설계, 건축물의 피난안전설계, 건축물 종합방화설계를 통해 달성될 수 있는데, passive 대책과 active 대책을 상호 보완하여 설치할 필요가 있다.

2. 발화 방지 대책

(1) Passive 대책

① 점화원 대책

나화에 의해 발화 위험성이 있으므로 발화 위험이 높은 에너지나 기기를 이용하지 않는 방법, 지역 냉·난방 또는 쏠 전기화 시스템을 채택하는 방법 등을 고려

② 가연물 대책

㉠ 내장과 가구의 불연화

㉡ 커튼과 침구 등의 방염화

㉢ 수납공간 확보

③ 가벼운 실수에 대한 대책(경과 대책)

감시하기 쉽고 전망이 좋고 정리가 된 여유있는 공간을 형성하여 인적실수나 실수로 연결되는 환경을 건축계획으로 배제

(2) Active 대책

① 발화방지 관리

일상적인 방화관리를 통한 발화확률을 최소화

② 스프링클러를 통한 발화 방지 효과

자동소화설비는 95% 이상의 초기 진압효과가 있으나 천장이 높은 공간, 살수가 연소 영역에 도달하기 어려운 장소는 추가로 발화방지 대책 수립

③ 발견, 통보설비

㉠ 자동화재탐지설비

㉡ 비상경보설비

㉢ 가스누설화재 경보설비

4. 실내 확대방지 대책

(1) Passive 대책

① flashover를 통해 화재는 실내로 급격히 확대하므로 내장의 불연화·난연화

② 가연물의 양을 줄이는 대책

- ③ flashover에 크게 영향을 미치는 천장과 벽 상부의 불연화
- ④ 가연물의 분산화

(2) Active 대책

- ① 초기소화설비
 - ㉠ 옥내·외 소화설비
 - ㉡ 스프링클러, 간이스프링클러설비
 - ㉢ 물분무등 소화설비

5. 건물 내 확대방지대책

(1) Passive 대책

- ① 건물 내부의 연소확대 방지를 위해서는 소화설비, 소화활동설비, 내장재의 불연화와 가연물의 양을 줄여 급격한 연소를 억제하는 방법과 구획을 설정하여 화재확대를 저지하는 방법이 있다.
- ② 면적별, 층별, 이중용도별 방화·방연구획, 수직관통부 구획
- ③ 방화구획의 문 등 개구부
 - ㉠ 출입구등 개구부 : 방화문 설치
 - ㉡ 방화문은 갑종과 을종으로 구분되며 갑종방화문은 비차열 1시간, 을종방화문은 비차열 30분 성능이 요구된다.
 - ㉢ 방화셔터는 방화문과 비교해 차연성이 떨어지므로 차연성이 요구되는 곳에 설치할 때는 차연 조치를 강구한 방화셔터 등 특별한 사양이 필요
- ④ 방화구획의 덕트등 관통부
 - ㉠ 덕트류가 방화구획을 관통시 방화댐퍼 설치
방화댐퍼는 1.5 mm 이상의 철판으로 연기 또는 열을 감지해서 자동적으로 폐쇄해 화열과 연기를 차단한다.
 - ㉡ 파이프류가 방화구획 관통시 관로와 벽체의 틈새를 모르타르나 암면 등으로 충전 및 관통부 앞 뒤 1m에 걸쳐 철판과 내화피복제로 피복
 - ㉢ Cable배선의 경우 내열 시트제나 방화도료를 사용
- ⑤ 창에서 상층으로의 연소방지
 - ㉠ 스펀드럴 확보 : 90 cm 이상으로 이격
 - ㉡ 차양(캔틸레버) 또는 발코니 설치 : 50 cm 이상
 - ㉢ 살수설비, 망입유리, 방화문 설치 등으로 창호 방호

(2) Active 대책

- ① 소화활동설비

6. 인접건물로의 연소방지 대책

- ① 인동거리 확보
- ② 인동거리는 높이와 거리관계인 등온도 곡선에 의해 계산
- ③ 연소의 우려가 있는 개구부는
 - ㉠ 외벽을 방화구조로
 - ㉡ 개구부에 방화문 설치
 - ㉢ 수막설비, 드렌처 설비 설치