



물소화설비(Ⅱ)

김 상 옥*

④식은 이론식이며, 실제에서는 오리피스 edge의 구조와 재질, 내부면의 가공에 따른 조도(粗度) 등의 차이에 의해 실방출율은 이론치에 다소 미달하므로, 같은 구경의 오리피스라도 그 구조와 종류에 따라 방출유량에 차이가 있다. 그러므로 흐름계수(Flow Coefficient)를 도입함으로써 실제에 합치시킬 수 있다. 흐름계수를 c 라고하면, ④식은 다음과 같이 보정된다.

$$q = 0.653 \text{ cd}^2 P^{1/2} \quad (5)$$

$0.653 \text{ cd}^2 = K$ 라고 하면,

$$q = K P^{1/2} \quad (6)$$

K는 정해진 오리피스에 따라 결정되는 값으로서 살수기기의 제조업체마다 고유의 값을 제시해 주는 것이 보통인 바, 이를 방출계수 (Discharge Coefficient) 또는 K 팩터 (K Factor)라고 한다.

4. 배관내의 유수와 마찰손실

가. 마찰에 의한 압력강하

• 물소화설비 배관의 마찰손실압력계산에는 헤이전-윌리엄스(Hazen-Williams)공식이 국제적으로 통용되고 있는데, 다음 식과 같다.

$$\Delta P = \frac{6.174 \times 10^5 \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times d^{4.87}}$$

단, ΔP =마찰손실에 의한 직관길이 1m당 손실압력, Kg/cm²

q=유량, l /분

d=관의 내경, mm

c=관의 조도계수(Roughness Coefficient)

로서 무차원수임.

조도계수 c는 배관의 재질 및 내부면의 표면처리상태와 부식성의 조건 등에 따라 결정되는 값으로서 보통 다음표의 값들이 적용된다.

Pipe or Tube	"c" Value
Unlined Cast or Ductile Iron	100
Black Steel (Dry Systems including Pre-action)	100
Black Steel (Wet Systems including Deluge)	120
Galvanized (all)	120
Plastic-Underground	150
Cement Lined Cast or Ductile Iron	140
Copper Tube	150

* 이 자료는 NFPA의 Fire Code에서 인용한 것임.

현재 국내에서 물소화 배관용으로 가장 많이 사용하고 있는 KS D3507 탄소강 강관중 백관에 대해 배관의 호칭구경별 안지름과 위의 c값을 Hazen-Williams 공식에 대입하면 실무에 편리하게 이용할 수 있는 식들을 다음 표와 같이 얻을 수 있다.

호칭구경 (m)	배관길이 1m당 마찰손실압력 (Kg/cm ²)
25	$\Delta P = 8.6 \times 10^{-6} \times q^{1.85}$
32	$\Delta P = 2.26 \times 10^{-6} \times q^{1.85}$
40	$\Delta P = 1.08 \times 10^{-6} \times q^{1.85}$
50	$\Delta P = 3.46 \times 10^{-7} \times q^{1.85}$
65	$\Delta P = 9.75 \times 10^{-8} \times q^{1.85}$
80	$\Delta P = 4.46 \times 10^{-8} \times q^{1.85}$
90	$\Delta P = 2.22 \times 10^{-8} \times q^{1.85}$
100	$\Delta P = 1.24 \times 10^{-8} \times q^{1.85}$
125	$\Delta P = 4.44 \times 10^{-9} \times q^{1.85}$
150	$\Delta P = 1.86 \times 10^{-9} \times q^{1.85}$
200	$\Delta P = 4.37 \times 10^{-10} \times q^{1.85}$

흑관의 경우 c=100의 값을 적용하고자 할 경우에는 위의 식들에 1.4배를 곱해주면 된다. 그것은 $(120/100)^{1.85} \approx 1.4$ 이기 때문이다.

* (주) 지화엔지니어링 대표이사, 소방안전기술사

김상욱

나. 배관접속부속 및 밸브류등의 등가길이

① 호스를 살수장치로 사용하는 설비에서는 호스에서의 압력강하를 고려해야 하는 바, 호스의 마찰손실수두는 다음 표와 같다.

유량 (lpm)	40 mm		50 mm		65 mm	
	마직형	고무내장형	마직형	고무내장형	마직형	고무내장형
130	26 m	12 m	7 m	3 m	-	-
350	-	-	-	-	10 m	4 m

② KS D3507 탄소강관의 접속에 적합한 배관부속과 각종 밸브류의 등가길이를 예시하면 다음 표와 같다.

* 알람 체크밸브와 준비작동식 밸브의 등가길이는 메이커에 따라 다소 차이가 있을 수 있음.

* 위의 표에는 직관의 접속부속, 예컨대 소켓, 레듀서 등의 등가길이는 예시되어 있지 않다. 엄밀하게는 이들 부속의 등가길이라도 포함되어야 할 것이나, 그 영향이 상당히 미미하므로 무시하는 것이 통례이다.

결론적으로 물흐름의 방향이 변하지 않는 경우, 접속부속의 등가길이는 보통 무시하고 계산한다.

따라서 티(Tee)의 경우에도 측류에만 등가길이를 포함시킨다.

(2) 옥내 소화전 설비

1. 개요

옥내 소화전설비는 화재시 인간의 직접적인 수동 살수조작에 의하여 발화지점 또는 지역을 추적하여 소화하고자 하는 고정식 설비의 하나이며, 옥내에 설치한다.

살수장치는 노즐이 장착된 호스이며, 항시 배관과 연결된 상태로 보존하여 사용한다. 호스와 노즐은 보통 전용의 격납상자속에 보존하는데, 나라에 따라서는 그냥 노출상태로 설치해 두는 경우도 많다. 그러나 우리나라의 경우 반드시 격납함에 보존하도록 의무화되어 있다. 이 설비는 출화의 초기단계 진압용이므로 사용자는 제한이 없다. 즉, 평소 훈련받은 전문 진압요원이 아닌 사람이 혼자서라도 사용할 수 있어야 하므로 방수량과 방수압이 비교적 적다. 이 설비는 초기화재를 신속히 진압할 수 있는 활동성과 신속한 대피성을 함께 고려하여, 화재발생 확률이 상대적으로 가장 높은 거실 등에 가까운 피난루트(일반적으로 복도)에 소화전을 설치한다.

종별		호칭구경	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150	200
관부속	나사식	45° 엘보	0.4	0.5	0.6	0.7	1.0	1.1	1.3	1.5	1.8	2.2	2.9
		90° 엘보	0.8	1.1	1.3	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.9	4.7	6.2
		티 또는 크로스 (측류)	1.7	2.2	2.5	3.2	4.1	4.9	5.6	6.3	7.9	9.3	12.3
	용접식	90°	45° 엘보, long	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
Short			0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	2.1	2.5	3.5
Long			0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.1	1.3	1.6	1.9	2.5
티 또는 크로스 (측류)		1.3	1.6	1.9	2.4	3.1	3.6	4.2	4.7	5.9	7.0	9.2	
밸브류		게이트밸브	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.3
		앵글밸브	4.6	6.0	7.0	8.9	11.3	13.5	15.6	17.6	21.9	26.0	34.2
		체크밸브 (스윙형)	2.3	3.0	3.5	4.4	5.6	6.7	7.7	8.7	10.9	12.9	17.0
		알람체크밸브	-	-	-	-	-	6.7	-	8.7	-	12.9	-
		준비작동식밸브	-	-	-	5.5	-	8.9	-	10.7	-	10.1	-

2. 설비의 기본구성과 주요 설치기준

가. 소화용수 계획

① 조달방식

소화용수의 조달은 전적으로 소방대상물의 자가조달 방식으로 해야한다.

따라서 소방대상물내에 수원과 송수설비를 갖추어야 한다. 이 설비는 초기화재소화용이므로 소방대 출동에 의한 외력지원에 의존해도 좋을만큼 시간적 여유를 둘 수 없는 설비이다. 따라서 소방대 연결송수구를 갖출 필요는 없다.

② 소화용수의 소요확보량

자가조달방식에서 확보해야할 수원의 양은, 소화에 적합할 것으로 판단되는 살수기기의 예상 방수능력과 방수시간, 그리고 화재시에 사용이 예상되는 소화전의 개수에 따라 좌우될 것이다. 그러나 이는 누구도 쉽게, 정확히 예상할 수는 없으며, 나라마다 통계적 경험에 따라 기준치를 설정해 두고 있다. 우리나라의 경우에는 옥내 소화전의 설치개수가 가장 많은 층의 설치개수 (옥내 소화전이 5개이상 설치된 경우에는 5개) 에 2.6 m³를 곱한 양 이상을 확보하도록 규정하고 있다. 이 규정이 어쩌다 너무 오랜 기간 전통화 되어오다보니 전혀 바뀔 가능성이 없어 보이지만, 사실상 합리적이라고 여겨지는 않는다. 옥내 소화전은 건물내에서 한지점에 여러개가 배치되는 것이 아니고 방호반경 25m를 기준으로 층마다 분산 배치 되기 때문에, 소화전을 5개나 사용해야 할 화재라면 그 화재는 이미 매우 광범위하게 확대된 상황일 수 밖에 없으며, 이러한 화재에 옥내 소화전의 작은 주수율로 진화가 이루어질 수는 없을 뿐 아니라, 사용자도 그러한 위험분위기 속에서 견딜 수는 없기 때문이다. 옥내 소화전 설비는 어디 까지나 초기 화재 진화용인 것이다.

* 미국 NFPA의 Fire Code에서는 층별 소화전의 설치개수에 관계없이 일률적으로 100GPM으로 규정하고 있다.

나. 살수장비 (소화전함 등)

- 소화전은 설치대상 건물의 층마다 설치함으

로써 소화전마다 당해층의 해당 구역만을 담당할 수 있게 해야 한다. 만약 하나의 소화전이 둘 이상의 층을 담당하도록 계획한다면, 이는 초기소화의 신속성 달성에 배치되는 조치가 될 것이다. 그러나 층마다 설치하더라도 노즐로부터의 살수사정거리와 호스자체의 길이에는 제각기 한계가 있기 마련이므로, 소방법령의 기준에서는 편의상 층의 각 부분으로부터 1개의 호스접결구(앵글밸브의 호스접속부를 뜻한다.) 까지의 수평거리(평면적으로 볼 때 직선거리로 유권해석되고 있는 것이 지금까지의 관례이다.)가 25 m를 초과하지 않도록 하되, 호스는 층의 각부분에 물이 유효하게 뿌려질 수 있는 길이로 설치하도록 규정해 두고 있다. 수평거리 25 m는 호스의 길이 15 m와 노즐로부터의 최소 살수사정거리를 10 m로 간주함으로써 이를 합산한데에 연유한다. 그러나 25 m라는 수치는 어디까지나 수평적인 직선 거리만을 뜻할 뿐, 이 직선거리의 범위내에 벽 등의 구획이 존재함으로써 실제 현실에서 호스를 직선적으로 뻗어내지 못할 구조의 층일때는 살수사정거리에서 벗어나는 장소가 존재할 수도 있으므로, 이 경우에는 호스를 2분 연결하는 한이 있더라도 소화전이 담당하는 구역내의 모든 부분에 물이 살수될 수 있게 하는 것이다.

- 소화전함의 재료는 두께가 1.5 mm 이상되는 강판으로 하고, 방식처리(스테인레스 강판과 같은 내식성 재료는 제외)한다. 함의 문짝부분은 강판 이외의 불연재료로 할 수 있다.

- 소화전함의 문짝면적은 0.5 m² 이상으로 하여 밸브의 조작, 호스의 수납 등에 충분한 여유를 가질 수 있게 한다. 밸브의 조작핸들과 소화전함의 내부벽면간에는 충분한 이격거리(2.5 cm 이상)를 두어 밸브의 수동 개방시 핸들을 잡은 손의 움직임이 용이하게 해야 한다.

- 소화전의 위치를 나타내는 표시등을 함의 상부에 설치하되, 그 불빛이 부착면과 15° 이상의 각도로 발산하여 10 m의 거리에서도 쉽게 식별할 수 있는 적색등, 발광식 표지 또는 축광식 표지로 한

김상욱

다.

• 펌프설비에 의한 송수방식일 경우 펌프의 시동을 표시하는 적색등을 함의 내부 또는 그 직근에 설치한다.

• 소화전함의 표면에는 “소화전”이라는 문자표지를 한다.

• 호스, 노즐, 결합금구 및 개폐밸브는 한국소방검정공사의 검정합격품이어야 하며, 호스와 노즐은 결합금구를 포함하여 길이 15 m의 것을 2본 설치한다.

• 소화전밸브의 접속구는 호칭구경 40 mm의 것으로 한다.

• 호스는 상시 호스밸브에 연결된 상태로 보존해 두어야 하며, 호스를 권취형으로 보존하지 않아야 한다. 권취형으로 안치하면 호스를 끄집어낼 때 감긴 회수만큼 호스가 쪼이게 된다.

• 옥내 소화전은 어느 층에 있어서도 당해층의 모든 소화전들 중 사용기준 개수만을 동시에 사용하여 살수하더라도 각 노즐에서 그 선단(오리피스)의 방수압력 1.7 Kg/cm² 이상, 이때의 방수량이 130 리터/분 이상 되게 하여야 한다. 만약 노즐선단의 방수압이 7 Kg/cm²를 초과할 것으로 판단되는 소화전이 존재할 때는 이 한계압력을 넘지 않도록 앵글밸브의 인입측에 감압 장치를 설치하여 감압시켜 주어야 한다. 허용 최고방수압 7 Kg/cm²는 수리원리에 입각한 것이 아니고 경험치이다. 방수압에 상한치를 둔 것은 소화전을 사용할 때 지나치게 고압의 물이 흐르게 되면 인간의 한정된 체력으로는 호스와 노즐을 용이하게 조작할 수가 없기 때문이다.

다. 배관계획

• 주 급수관 중 입상관의 크기는 호칭 50 mm 이상으로 한다.

• 주 급수관과 각 소화전 간의 배관구경은 호칭 40 mm 이상으로 한다.

라. 송수설비

「물소화설비의 공통사항」 참조

3. 설비의 작동방식

옥내 소화전설비의 작동방식은 곧 펌프의 운전을 위한 기동방식에 의해 성격지워진다. 펌프에 의한 기동방식은 구상하기에 따라 여러가지 이론적 방법이 가능하지만, 실무에서 가장 많이 이용되는 것으로는 다음의 두가지 방식이 있다.

가. 수동스위치에 의한 기동방식

소화전함 내 또는 그 직근에 펌프기동용의 스위치를 설치하고 사람이 직접 조작하여 펌프를 운전시키는, 가장 흔한 방식이다. 이 방식에서는 평소 인간의 무작위한 행위로 인한 우발적인 펌프기동을 방지하기가 용이하지 않으므로 불특정 다수인이 많이 출입하는 건물에는 바람직하지 않다.

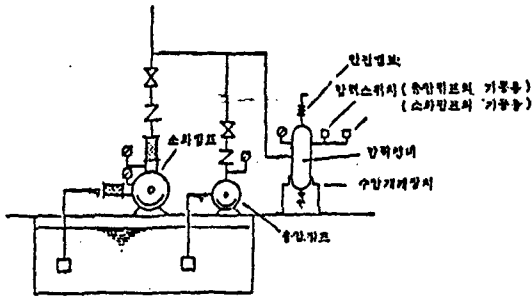
나. 수압개폐 장치에 의한 기동방식

이것은 항상 배관내에 일정수압을 유지시켜두었다가 소화전함내의 앵글밸브 개방시 일어나는 수압강하로 인해 전용의 압력스위치가 자동작동되어 펌프가 운전되는 방식이다. 이 기동방식은 별도의 수동스위치 없이 앵글밸브의 개방만으로 펌프를 작동시킬 수 있기 때문에, 인간의 무작위한 행위로 인한 펌프의 운전을 상당히 방지할 수 있는 장점이 있다. 배관내의 일정 수압유지를 위해서는 충압펌프(일명 조키펌프)의 설치가 필요하게 되며(중력수조나 압력 수조방식의 송수설비에는 필요치 않다), 충압펌프의 자동작동(수압이 설정 하한치 이하로 강하할 때)과 자동중지(수압이 설정 상한치 이상으로 상승할 때)를 위해서는 소화펌프(속칭 주펌프)용의 압력스위치와는 별도로 전용의 압력스위치가 필요하다. 이들 압력스위치는 압력챔버라고 부르는 일종의 공기조에 장착시켜둔다. 압력스위치는 송수배관에서 분기한 배관에 직접 설치할 수도 있으나, 압력챔버에 장착하는 것이 보다 장점이 많기 때문에 소방법령에서

도 압력챔버에 압력스위치를 장착한 장치 (이를 수압개폐장치라고 부른다.)를 설치토록 규정하고 있다. 압력챔버는 다음과 같은 중요한 역할을 담당한다.

① 압력스위치와 같은 중요한 기기를 펌프작동시의 써-지 충격으로부터 보호함으로써 정상기능이 잘 유지될 수 있게 도와준다. 즉, 압력챔버내에는 수압에 의해 공기가 압축되어 있어 이 공기의 쿠션에 의해 써-지 충격이 흡수, 완화된다.

② 설비의 배관내에 들어있는 물이 누수될 때 발생하는 수압의 신속한 강하속도를 감소시켜줌으로써(압력챔버내의 압축 공기가 누수되는 물의 부피만큼 팽창하면서 누수로 인하여 형성될 배관내의 공간을 연속적으로 보충해 주기때문에 수압의 급속한 하강이 지연된다.) 충압펌프의 빈번한 운전을 방지해준다. 충압펌프와 수압개폐장치를 이용하는 소화펌프 기동방식은 옥내 소화전 설비에만 이용되는 것은 아니며, 스프링클러 설비를 비롯하여 많은 물소화설비에도 활용된다. 충압펌프와 압력챔버의 구성은 그림 13과 같다.



< 그림 13 >

(3) 연결송수관 설비

1. 개요

호스와 노즐을 사용한다는 점에서는 옥내 소화전설비와 다르지 않다. 그러나 이 설비는 진행단계의 화재 또는 건물내에 전면적으로 확대된 화재까지도 진화하고자 하는 것이다. 따라서 대량의 주수가 필요하므로 호스와 노즐이 비교적 크고(65

mm 구경의 호스) 방수량도 크며, 전문소방관이 사용한다.

이 설비는 건물의 대형화 및 고층화에 따른 소방차의 장비능력 한계 때문에 이를 보완하여, 배관을 통해 공급되는 물을 건물 내부에서 직접 사용하고자 한 것이다. 이 설비의 소화용수 조달은 소방차에 의한 이른바 「외력지원」방식이 대부분이다. 따라서 건물외벽에 소방대 연결송수구가 설치된다.

2. 설비의 주요설치기준

가. 방수구 및 관련사항

• 이 설비는 소방대상물의 옥내(외부로 노출된 옥외피난계단도 때로는 포함될 수 있다.)에서 사용하는 것이므로 호스, 노즐 및 밸브(방수구)등은 당해 소방 대상물내에서도 소방대원의 용이한 진입과 호스의 접속조작 등을 가능케 할 만큼의 충분한 시간동안 안전이 유지될 수 있는 장소(소방대상물 외부로부터의 진입구와 연속된 안전장소 이어야 한다.)에 설치할 필요가 있다. 그러므로, 통상 계단실 또는 계단전실(특별피난계단의 경우)에 설치한다.

• 연결송수관 설비의 호스접결구는 호칭구경 65 밀리미터인 앵글밸브로서 이를 방수구라고 부른다. 연결송수관 설비는 발화 초기단계의 화재진압용은 아니어서 옥내 소화전처럼 방수구에 항상 호스가 접결된 상태로 보존되어야 하는 것이 아니기 때문에 방수구를 전용의 격납함에 반드시 내장해야 할 필요는 없다.

• 방수구의 설치는 당해 건물에서 3층이상의 층마다 설치하되, 당해층의 각부분으로부터 하나의 방수구까지의 수평거리가 50 m 이하 (아케이드에 있어서는 25 m 이하)가 되게한다. 1층과 2층에 방수구설치를 요구하지 않은 것은 1, 2층은 소방대의 방수기구에 의한 직접적인 공격영역에 속할 수 있을 것이라는 전제 때문이다.

• 11층 이상의 고층부에는 호스 및 노즐 등의

김상욱

방수용 기구를 반드시 갖추어야 할 뿐 아니라, 전용의 기구함에 내장하여 보존해 두어야 한다. 물론 10층 이하의 저층부에는 방수용 기구를 비치하지 않아도 좋다. 이와같이 저층부와 고층부에 차이가 허용되는 것은, 화재시 저층부에 대해서는 현장에 출동한 소방대가 보유하고 있는 방수용 기구를 진압 대원이 직접 당해층으로 운반하여 사용케 한다는 것과, 고층부만은 과도한 높이로 인한 직접운반의 비능률성을 감안한 의도가 내포된 까닭이다.

고층부에 대한 방수용 기구함은 반드시 매층마다 설치할 필요는 없고 최대 3개층마다 설치해도 좋다. 기구함 내에는 길이 15 미터의 호스 5본 이상과 2개이상의 노즐을 비치한다.

• 11층 이상의 고층부에 설치하는 방수구는 쌍구형으로 하되 11층 이하의 저층부에는 단구형이 허용된다. 그러나 고층부라도 스프링클러 설비가 설치되어 있고, 방수구가 2개이상 설치된 층에서는 단구형으로 할 수 있다. 고층부는 그 높이가 소방대 장비능력의 한계를 넘기 때문에 건물의 외부로부터 내부로 소방대의 직접적인 공격이 어려울 것이므로 고층부에 대한 소방대의 소화활동은 거의 연결송수관 설비에 의존할 수밖에 없을 것이라는 전제에서, 쌍구형의 방수구를 설치하여 추수량을 증대시키고자 하는 것이다.

나. 소방대 연결송수구

• 소방대 연결송수구의 설치장소는 소방차가 쉽게 접근하여 급수호스를 용이하게 조작, 접속시킬 수 있는 위치이어야 하고, 평소에도 송수구로의 접근을 어렵게 할 수 있는 장애물이 없어야 하며, 설치높이도 0.5 m 이상 1 m 이하로 한다.

• 송수구는 쌍구형으로 하고, 건물내의 송수입상관 개수만큼의 송수구를 설치하여 방수량과 송수량의 균형있는 안배를 추구하는 것이 좋다.

다. 설비의 배관

연결송수관 설비의 배관은 각층의 방수구에 송수하기 위한 수직 송수관과, 수직 송수관에 물을

공급하기 위한 수평 송수관으로 구성된다. 수직 송수관의 크기는 호칭 100 mm로, 수평 송수관의 경우 이 배관에 연결된 수직 송수관이 1개일 때 호칭 100 mm로 하되, 2개 이상일 때는 150 mm 이상이 바람직하다. 그러나, 소방법령에서는 수직, 수평 구분없이 공히 주배관으로 칭하고 있으며, 그 구경은 100 mm 이상이어야 한다고 규정하고 있다.

(4) 스프링클러 설비

1. 개 요

호스를 사용하여 인간의 직접적인 살수조작에 의해 화재를 진압하는 방식은 언제나 사용자의 위험부담을 안고 있게 마련이므로, 인간의 직접적인 행위없이 화재장소에 적절히 고정설치된 살수기기에 의해 살수, 진화하고자 하는 노력의 소산물로서 존재하게 된 것이 스프링클러 설비이다. 최초의 스프링클러 설비는 살수방식이 모두 개방식이었기 때문에 소화는 확실하나, 화원주위의 불길 없는 지역에도 동시에 살수되어 불요불급한 수손(水損)을 일으키는 경우가 많았다. 그러나, 19세기 후반기에 화열에 의해 개방되는 폐쇄형의 살수노즐(헤드)이 등장함으로써 화원에 국한한 살수가 가능하게 되었다. 그래도 화재의 확산속도가 매우 클 것으로 예상되는 장소에 대해서는 오늘날에도 개방형 헤드를 설치하기도 한다.

스프링클러 설비는 구성방식에 따라 여러 종류의 시스템이 있다. 가장 대표적인 것으로는 습식 배관 시스템(Wet Pipe System), 건식배관 시스템(Dry Pipe System) 델류지 시스템(Deluge System)이 있다. 델류지 시스템 중에는 폐쇄형 헤드를 설치하는, 이른 바 준비작동식 시스템(Preaction System)과 개방형 헤드를 설치하는 일제살수식 시스템이 있다. 습식 및 건식배관 시스템에는 폐쇄형 헤드가 설치된다. 시스템의 구성 방식 측면과는 달리, 배관의 구경과 소요급수 용량 설정의 측면에서는 규약배관 시스템(Pipe Schedule System)과 수리배관 시스템(Hydraulically Designed System)으로 구분되는데, 우리의 소방법령에서 정하고 있는 스프링클러 설비기준은 규

약배관 시스템의 성격을 따르고 있다.

2. 스프링클러 헤드

가. 헤드의 종류

① 헤드의 작동성 측면에서 보면 폐쇄형과 개방형으로 분류되며, 폐쇄형에는 감열부가 있으나, 개방형은 없다.

② 배관에 연결, 설치하는 부착성 측면에서 보면, 폐쇄형과 개방형 공히 상향형, 하향형, 측벽형으로 분류된다.

나. 폐쇄형 헤드의 온도선정

폐쇄형 헤드는 평상시 그 설치장소에서 예견되는 최고온도에 따라 다음표에 정하는 표시온도의 것을 설치한다.

최고주위온도	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

다. 헤드의 배열

① 헤드의 배열과 주수밀도

헤드를 배치할 때 헤드간의 간격을 멀거나 좁게 함에 따라 화재시의 주수밀도가 달라지며, 주수밀도는 헤드의 설치장소에서 예견되는 화재가혹도(Fire Severity)에 따라 그 강약이 좌우된다. 국내 소방법령의 스프링클러 설비기준에서는 하나의 헤드가 담당할 방호반경을 세가지 설정하여 필요한 주수밀도가 형성될 수 있게 하는 방식을 택하고 있는 바, 그것은 각각 2.3 m, 2.1 m, 1.7 m이다.

② 헤드간의 간격

• 정방형 배열의 경우 :

방호반경을 R이라고 하면, 피타고라스의 정리에 의하여,

$$a^2+a^2=(2R)^2=4R^2$$

$$\therefore a=(2R)^{1/2} \approx 1.4142 R$$

• 장방형 배열의 경우 :

$$a^2+b^2=(2R)^2$$

$$\therefore a^2+b^2=4R^2$$

• 지그재그형 배열의 경우 :

$$\left(R+\frac{R}{2}\right)^2+\left(\frac{a}{2}\right)^2=a^2$$

$$\therefore a=3^{1/2} \quad R \approx 1.732 R$$

3. 설비의 유형별 구조특성

가. 습식배관 시스템 (Wet Pipe System)

이 시스템은 전 배관내에 상시 물을 채워두었다가 화열로 인해 헤드가 자동 개방됨에 따라 시스템이 작동하는 방식으로서 모든 유형의 스프링클러 시스템중 구조가 가장 간단하면서 신뢰성이 높고, 신속한 소화가 가능한 설비이다.

다만, 겨울철의 동결 우려가 있으므로 방동조치가 필요한 경우가 많다. 이 설비의 특징을 대표하는 것은 배관상에 설치되는 유수검지장치인 바, 주로 알람체크밸브가 사용된다. 이것은 일반 스윙형 체크밸브의 원리를 이용하여 유수검지의 기능을 갖도록 구조를 약간 변용한 것이다. 이 밸브의 몸체 내부에 있는 클래퍼 (Clapper)의 상하부측에는 항상 물이 들어있기 때문에 평상시 클래퍼가 닫혀 있으며, 클래퍼의 좌대(Seat)에는 외부로 물이 유출될 수 있는 구멍이 뚫려 있어서 평소에는 그 구멍을 통해 물이 흘러나가지 못하지만, 화재시 헤드의 개방으로 인해 클래퍼가 열리면 비로소 구멍을 통해 물이 유출된다. 구멍으로 유입된 물은 밸브 몸체와 연결된 배관속을 흐르면서 그 배관에 설치된 압력스위치를 작동케함으로써 압력스위치와 전기적으로 연결된 경음장치를 연동시켜주는 것이다. 유수검지 장치 및 경음장치는 살수기능을 가진 스프링클러 설비에 대해 화재탐지 및 경보 기능도 함께 갖게하는 것이므로 건물의 층간 방화구역 개념과 보조를 같이하여 매층마다 설치하는 것을 원칙으로 하며, 동일층에 있어서도

담당하는 구역의 크기에 제한을 두게 되는 바, 소방법령에서는 하나의 유수검지장치가 담당하는 최대면적을 3,000 m² 로 규정해 두고 있다.

나. 건식배관 시스템 (Dry Pipe System)

이 시스템의 기능과 특징은 배관에 설치하는 건식밸브(일명 드라이밸브)의 기능과 특성을 통해 알 수 있다. 배관상의 설치지점과 건물내에서의 설치개수는 습식배관 시스템에서 알람체크밸브를 설치하는 경우와 동일하다.

건식밸브 역시 체크밸브의 일종이면서 클래퍼의 좌대에 물의 유출구가 있다는 점은 알람체크밸브의 경우와 같으나, 클래퍼의 구조와 기능에 특징이 있는 것이다. 정상시의 시스템을 보면 클래퍼의 하부면까지는 가압된 물이 채워져 있고, 상부쪽에는 클래퍼의 윗표면이 조금 잠길 정도로만 물이 채워져 있는데 상부측 전배관에는 압축공기(공기압의 크기는 클래퍼 하부측 수압의 약 1/4-1/5 정도이다.)가 채워져 있다. 클래퍼 하부측의 높은 수압에도 평시 클래퍼가 열리지 않는 것은 클래퍼의 구조적 특징 때문이다. 즉, 클래퍼는 상부면의 면적이 물과 접촉하고 있는 하부면의 면적보다 월등히 크도록 만들어져 있어 상부측 공기압이 하부측 수압보다 비록 작지만 상하부면에 대해 상호 미치는 전체의 힘은 상부면이 더 크게 되어 있는 것이다. 그리하여 화재시 헤드가 개방되면 배관내의 압축공기가 외부로 빠져나가게 되어 공기압이 감소하면서 결국 클래퍼 하부면에 미치는 힘이 상부면에 미치는 힘보다 크게 되어 열리게 되고, 배관내로 물이 흘러들게 되는 것이며, 이때부터는 유수검지 및 경보의 기능이 알람체크밸브의 경우와 같다. 이 시스템은 드라이밸브 이후의 배관에 물이 없다는 점에서 추운 기후에 적합하지만, 압축공기의 유출에 뒤따라 물이 흐르므로 살수되는데까지의 경과시간이 타 설비보다 상당히 늦다는 점과, 이로 인해 헤드의 개방개수가 다소 많아진다는 약간의 결점이 있으나, 우수한 설비의 하나임은 틀림없다. 또한 이 시스템은 압축공기의 충전을 위해 별도로 에어컴프레서를 설치해야 하므로 시설비가 많이 드는 설비이다. 현재 드라이밸브는 국내 생산품이 없다.

다. 준비작동식 시스템 (Preaction System)

이 시스템도 배관에 설치되는 델류지밸브의 기능과 특성을 통해 그 특징을 알 수 있다. 배관상의 설치지점과 건물내에서의 설치개수는 습식배관 시스템에서 알람체크밸브를 설치하는 경우와 동일하다. 이 밸브는 클래퍼의 하부측에 평시 고압의 물이 채워져 있고 그 상부측은 비어 있다. 밸브의 개방은 화재감지기의 작동에 연동된다. 따라서 설치구역에는 화재탐지 설비를 갖추어야 한다. 밸브가 개방되어 빈 배관내로 물이 유입되더라도 잠시 동안은 살수되지 않는다. 그것은 화재감지기의 작동시간이 헤드의 개방시간보다 통상 짧기 때문이다. 따라서 일단 빈 배관에 유입된 물이 짧은시간 대기하다가 헤드의 개방과 더불어 비로소 살수되는 것이다. 준비작동식 시스템이라고 부르는 이유는 이 때문이다.

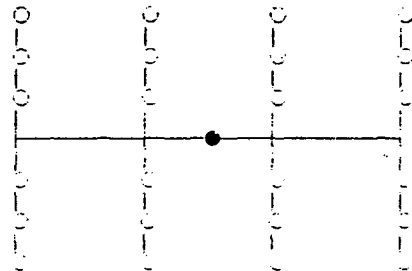
라. 일제살수식 시스템

이 시스템은 설치되는 헤드가 개방형이란 것 외에는 준비작동식 시스템과 구조가 꼭 같다. 밸브의 개방 역시 화재구역에 별도로 설치된 화재감지기의 작동과 연동된다. 다만, 헤드가 개방형이므로 밸브의 개방이 바로 살수와 연결된다는 점과, 국소적으로 소화하는 것이 아니라 화재구역 전체에 일제히 살수한다는 것이 특징이다. 이 시스템을 일제살수식이라고 부르는 이유도 그 때문이다.

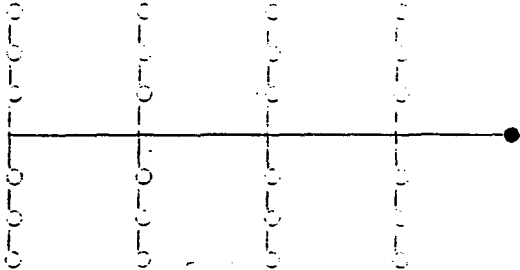
4. 스프링클러 설비의 배관

가. 스프링클러 설비의 배관은 어떤 유형의 시스템이라도 기본적으로 다음과 같은 모양으로 배관하는 것이 원칙이다.

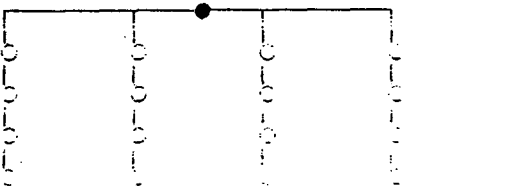
① 중관중심 급수식 (中管中心 給水式)



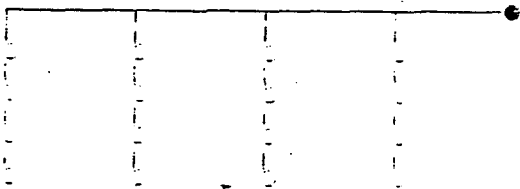
② 중관말단 급수식 (中管末端 給水式)



③ 측관중심 급수식 (側管中心 給水式)



④ 측관말단 급수식 (側管末端 給水式)



나. 습식배관 시스템에 있어서 하향형 헤드를 설치할 때에는 가지관으로부터 회향식(廻向式, Return Bend)으로 한다. 이것은 배관내에 축적될 수 있는 이물질(異物質)이 헤드의 오리피스를 막아버릴 수 있는 여지를 가급적 줄이기 위한 것이다. 회향식으로 함으로써 다소 무겁고 큰 물질이 가지관에 축적되고 아주 가벼운 부유물질만 위로 떠올라가게 하고자 하는 것이다.

* 헤드에 직접 물을 공급해 주는 관 즉 헤드가 취부되는 관을 가지관(Branch Line)이라 하고, 가지관에 물을 공급하는 관을 교차관(Cross Main), 교차관에 급수하는 관을 주관(Feed Main)이라 한다.

다. 습식배관 시스템에 있어서 교차관의 말단은

소제구조로 하여 배관의 정기적인 통수소제를 실시해야 한다. 소제구조는 구경 40밀리미터 이상의 호스접결구 구조로 하거나 고정소제 배관을 교차관 말단과 연결할 수도 있다. 교차관 말단을 소제 배관 구조로 해두는 것은 설비의 유지관리에 가장 중요한 사항에 속한다. 배관내에 이물질이 가장 많이 축적될 수 있는 곳이 교차관이라는 것은 해외의 많은 연구, 실험에 의해 입증되어 왔으며, 축적된 이물질을 정기적으로(보통 1년에 2회이상) 통수소제 해주어야 설비의 정상기능이 온전하게 유지, 보존될 수 있으며 이를 소홀히 할 경우에는 배관내에 축적된 이물질에 의해 헤드의 오리피스가 막힐 위험이 대단히 높아진다. 소제배관 구조는 습식배관 시스템에서는 필수적이다.

라. 관로상에 설치하는 모든 개폐밸브는 개폐표시형으로 한다. 대표적인 밸브로는 OS & Y 밸브가 있다.

마. 습식 및 건식배관시스템에 있어서는 알람 체크밸브 또는 드라이밸브가 담당하는 모든 헤드들중 수리적으로 가장 먼곳에 있는 헤드가 설치되는 가지관의 말단으로부터 시험배관을 연결함으로써 밸브의 정상기능 여부를 정기적으로 점검할 수 있게 한다. 시험배관의 말단에는 설치된 헤드와 동일한 오리피스를 가진 개방형 헤드를 설치하되 시험시 물이 튀지 않도록 반사판을 제거한 것으로 한다.

바. 스프링클러 설비는 소방용수의 자가조달과 외력지원을 병용하여 소화용수 확보의 신뢰성을 높여야한다. 그러므로 소방차에 의한 급수(외력지원)가 가능하도록 소방대연결 송수구를 건물외벽에 설치하고, 스프링클러 설비의 급수배관과 연결해야 한다. 이때의 연결은 스프링클러 급수주관(또는 입상관)과 접속함으로써 이루어지는데, 연결송수구로 향하는 수평배관의 관로상에는 체크밸브를 설치하여 스프링클러 배관내의 물이 송수구 쪽으로 역류되는 것을 막아주어야 한다.

또한, 체크밸브와 송수구 간에는 자동배수장치(Auto-drip)를 설치하여 체크밸브에서 누설되는

김상욱

물이 외부로 자동배출되게 함으로써 관내에 물이 고이지 않게 해야 한다.

사. 배관의 크기 :

우리나라는 규약배관 시스템의 성격으로 배관 구경을 범령화하고 있기 때문에 이를 철저히 준수할 수 밖에 없다. 소방법령의 기준을 인용하면 다음표와 같다.

(단위 mm)

급수관의 구경	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150
가	2	3	5	10	30	60	80	100	160	275 이상
나	2	4	7	15	30	60	80	100	160	275 이상
다	1	2	5	8	15	40	40	55	90	150 이상

* 폐쇄형 스프링클러 헤드를 사용하는 설비의 경우로서 1개층에서 하나의 급수 배관(또는 밸브 등)이 담당하는 구역의 최대 면적은 3,000 m²를 초과하지 아니할 것.

* 폐쇄형 스프링클러 헤드를 설치하는 경우에는 "가"란의 헤드수에 의할 것.

다만, 100개 이상의 헤드를 담당하는 급수배관(또는 밸브)의 구경은 100 mm로 할 수 있다.

* 폐쇄형 스프링클러 헤드를 설치하고 반자 아래의 헤드와 반자속의 헤드를 동일 급수관의 가지관상에 병설하는 경우에는 "나"란의 헤드수에 의할 것.

* 방호반경 1.7 m로 폐쇄형 스프링클러 헤드를 설치할 경우 배관구경은 "다"란에 의할 것.

* 개방형 스프링클러 헤드를 설치하는 경우 하나의 방수구역이 담당하는 헤드의 개수가 30개 이하일 때는 "다"란의 헤드수에 의하고, 30개를 초과할 때는 수리계산 방법에 의할 것. 다만, 수리계산시 배관내 유속은 5.5 m/sec 이하를 기준한다.

(5) 연결살수 설비

연결살수설비는 스프링클러 설비의 가장 퇴화된 형태의 것이라고 할 수 있다.

이것은 스프링클러 설비와는 달리 소방대의 진압활동을 돕기 위한 설비라는 점에서 스프링클러 설비와 명칭부터 달리하여 구분하고 있으나, 본질적으로는 스프링클러 설비의 일종이다. 가장 단순한 구조의 스프링클러 설비인 것이다.

이 설비의 소화용수는 소방펌프차에 의해서만 조달되는 전형적인 외력지원 방식에 따른다. 따라서 이 설비는 건물외벽에 설치된 소방대연결 송수구와 내부의 급수 배관 및 스프링클러 헤드의 설치만으로 이루어진다. 설치하는 헤드는 설치장소의 예상되는 화재가혹도(Fire Severity)에 따라 개방형 또는 폐쇄형의 것을 선택적으로 사용할 수 있는데, 화재가혹도가 큰 대상이 아니라면 폐쇄형 헤드방식이 바람직한 경우가 많다. 이 설비는 소방관이 인명보호 장비를 착용하고도 진입이 곤란한 지하실 화재에 주로 적용된다.