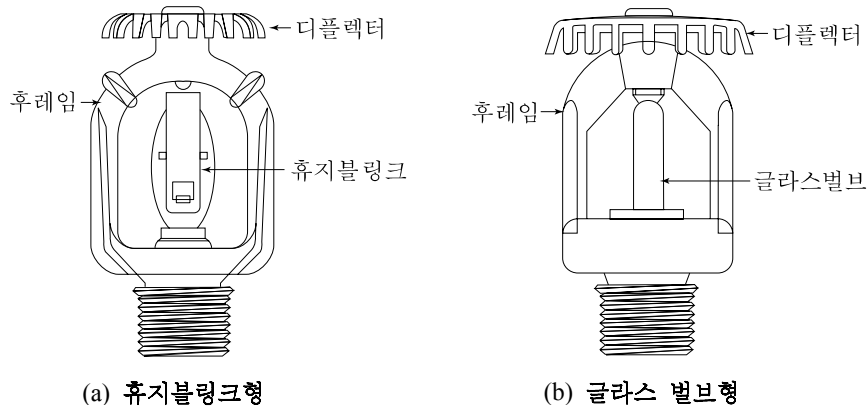


<스프링클러 주요 구성요소>

■ 스프링클러 헤드

• 헤드의 구조

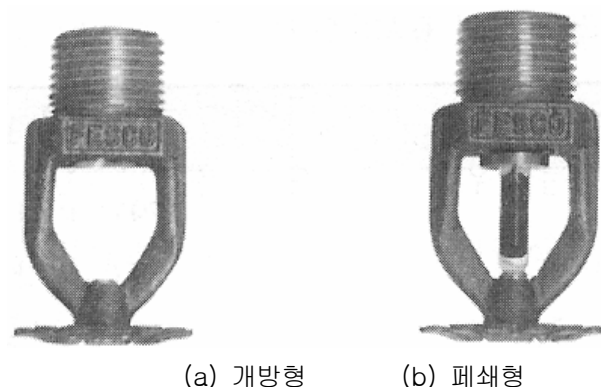
- 나사부, 후레임, 감열체, 디플렉터(반사판) 등으로 구성
- 나사부 : 스프링클러설비의 가지배관 말단부와 연결하기 위해서 만들어 놓은 부분
- 후레임 : 나사부와 반사판을 연결하는 이음쇠
- 감열체 : 열에 의해 일정온도에 달하면 녹거나 파괴되어 방수구가 열리게 하는 요소
- 디플렉터(반사판): 방사되는 물이 부딪쳐 적상이나 무상으로 분사되도록 하는 요소.



[그림 2.4.26] 스프링클러헤드의 구조

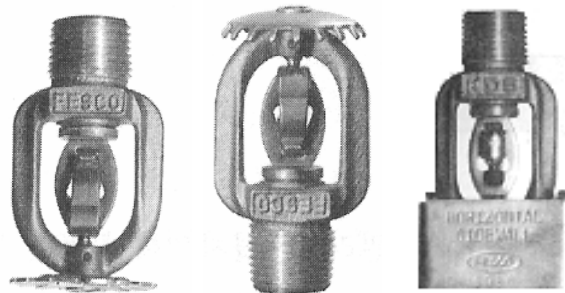
• 스프링클러설비 헤드의 분류: 감열부 유무에 따른 분류

- 개방형헤드(Opened type head): 감열부가 없기 때문에 헤드가 항상 개방되어 있으며, 일제살수식 스프링클러설비에 사용
- 폐쇄형헤드(Closed type head)
 - 헤드의 방수구가 퓨지블 링크나 글라스 벌브에 의해서 막혀 있는 헤드
 - 화재시 감열체가 일정온도에 도달하면 녹거나 파괴되어 이탈됨으로써 헤드가 개방
 - 퓨지블 링크형과 글라스 벌브형
 - 폐쇄형 헤드는 습식, 건식, 준비작동식스프링클러설비에 사용



[그림 2.4.27] 감열부의 유무에 따른 분류

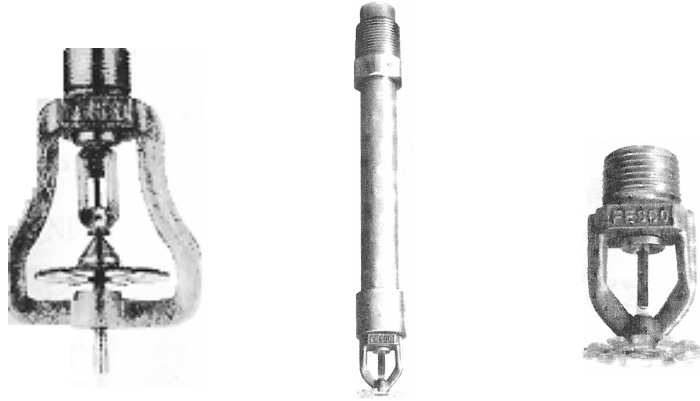
- 휴지블링크형(Fusible link type): 이음성 금속을 Lever형으로 조립한 감열체를 이용
- 글라스벌브형(Glass bulb type): 석영유리 또는 경질 유리관 내에 알코올이나 에테르 같은 팽창액을 봉입하여 그 액체가 팽창함에 따라 유리관이 파열되어 막혔던 헤드가 개방
- 스프링클러설비 헤드의 분류: **설치방향**에 따른 분류
 - 상향형
 - 스프링클러 헤드의 디플렉터가 위쪽을 향해 설치
 - 주로 반자가 없는 곳에 사용
 - 반사판은 40mm 이상 이며, 분사 패턴이 가장 우수
 - 하향형(Pendent type)
 - 스프링클러 헤드의 디플렉터가 아래쪽을 향해 설치
 - 습식설비에 사용하며 주로 반자가 있을 경우 적용
 - 반사판이 36mm이며, 분사패턴이 상향형보다 못함
 - 수손을 적게 하고 반구형으로 분사되는 장점
 - 측벽형(Sidewall type)
 - 가압된 물이 분사될 때 헤드의 축심을 중심으로 한 반원상에 균일하게 분산
 - 옥내의 벽 측면에 설치
 - 기계식 주차설비의 2단 주차 하단부에 주로 설치



(a) 하향형 (b) 상향형 (c) 측벽형
[그림 2.4.28] 설치방향에 따른 분류

- 스프링클러설비 헤드의 분류: 성능 및 특성에 따른 분류
 - 플러쉬 형(Flush type)
 - 몸체의 일부 또는 전부가 천정면 위에 설치
 - 미관을 고려해야 되는 업무용 건물 등에 천장면과 거의 평행하게 부착
 - 조기진압형(Early suppression fast-response head)
 - 표준형스프링클러 헤드 보다 화재를 빠르게 진압할 수 있도록 기류온도 및 기류속도 등에 조기에 반응하여 물을 방사할 수 있는 성능을 갖춘 헤드
 - 드라이팬던트 형(Dry pendent type)
 - 동결 우려가 있는 장소에 동파방지를 위하여 설치
 - 헤드의 상단에 유체의 유입을 차단하는 플렌저가 있으며, 롱 니플 내에 질소가스가 밀봉

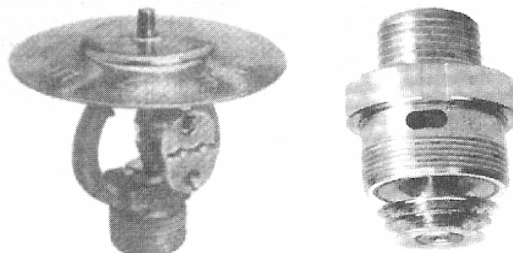
- 화재로 인하여 헤드 주위온도가 작동온도에 도달하면 글라스 벌브가 파괴되면서 플렌저가 이탈되어 유체 방사
- 속동형(Quick response sprinkler)
 - 화재 초기에 작동될 수 있도록 열에 의한 감도 성능이 우수
 - 화재발생 초기에 강력한 화세를 침투할 수 있도록 입자가 큰 물방울을 방사
 - 천정고가 높은 장소에 사용
- 라지 드롭형(Large drop sprinkler)
 - 표준형 헤드보다 큰물방울을 방사
 - 저장창고 등의 대형화재를 진압할 수 있도록 설계된 헤드
- 주거형(Residential sprinkler)
 - 주거지역의 화재에 적합한 감도, 방수량 및 살수분포를 갖는 헤드(간이형 스프링클러 헤드 포함)



(a) 화재조기진압용 헤드 (b) 드라이펜던트헤드 (c) 속동형 헤드

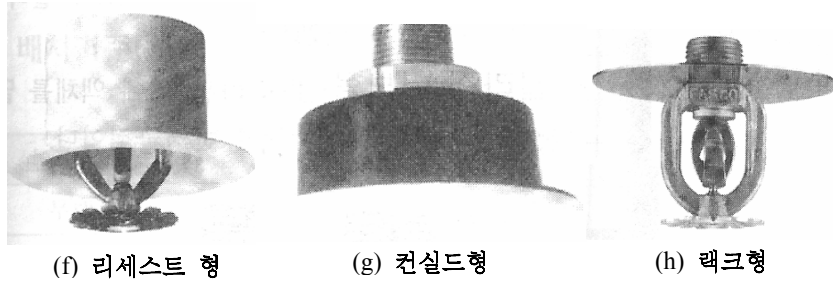
[그림 2.4.29] 헤드의 종류

- 리세스드 형(Recessed sprinkler)
 - 부착 나사를 제외한 스프링클러헤드 일부나 전부가 보호집 안에 설치되는 헤드
- 컨실드형(Concealed sprinkler)
 - 리세스드 스프링클러 헤드에 덮개를 부착한 헤드
- 래크형(Rack sprinkler)
 - 래크식 창고에 설치하는 헤드
 - 방출된 물에 의하여 작동에 지장을 받지 않도록 보호판이 부착된 헤드



(d) 라지 드롭형

(e) 주거형



[그림 2.4.30] 헤드의 종류

- 스프링클러 헤드의 선정
 - 표시온도
 - 폐쇄형 헤드는 설치장소의 최고주위온도에 맞춰 선택

$$T_a = 0.9T_m - 27.3$$

T_a = 최고주위온도(℃)

T_m : 표시온도(℃)

표 2.4.1 폐쇄형 헤드의 표시온도

설치장소의 최고주위 온도	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

주 : 높이가 4m 이상인 공장 및 창고(렉크식 창고 포함)는 최고주위온도에 관계없이 121℃ 이상으로 할 수 있다.

- 색표시
 - 국내 검정기술기준에 의하면 폐쇄형 헤드의 표시색은 표시온도에 따르도록 됨

표 2.4.2 스프링클러헤드의 표시온도 및 색상

휴지불링크형		글라스벌브형	
표시온도(℃)	후레이밍의 색	표시온도(℃)	액체의 색상
77℃ 미만	표시 안함	57℃	주황색
78 ~ 120℃	흰색	68℃	빨강
121 ~ 162℃	파랑	79℃	노랑
163 ~ 203℃	빨강	93℃	초록
204 ~ 259℃	초록	141℃	파랑
260 ~ 319℃	오렌지	182℃	연한자주
320℃	검정	227℃	검정

■ 헤드의 특성

• 화재감지특성

- 반응시간지수(RTI : Response Time Index)

- 스프링클러헤드에서 가장 중요한 특성은 헤드의 감도와 반응시간지수 (RTI)
- RTI는 열응답에 대한 헤드의 민감도를 나타낸 것
- 감열부의 작동에 필요한 충분한 양의 열을 주위로부터 얼마나 빠른 시간 내에 흡수할 수 있는지를 나타내는 헤드의 작동시간에 따른 지수
- 기류의 온도 및 가열된 공기의 속도에 따라 결정
- 계산식

$$RTI = \tau \sqrt{u}$$

RTI : 반응시간지수 : $(m \cdot sec)^{0.5}$

τ : 감열체의 시간상수

u : 기류속도(m/sec)

- RTI에 대한 ISO 기준

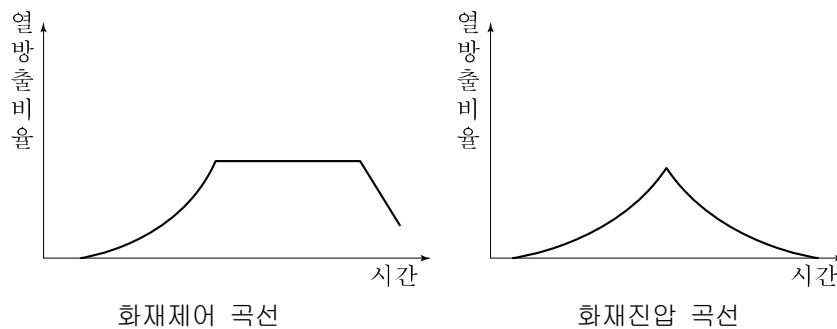
- 조기반응(Fast response)의 RTI값은 50 이하일 것
- 특수반응(Special response)의 RTI값은 51초과 80 이하일 것
- 표준반응(Standard response)의 RTI값은 81초과 350 이하일 것

- 화재제어와 화재진압

- 화재제어: 헤드로부터 방출되는 물방울이 가연물을 적시고 화재실의 열방출을 감소시켜 화재의 규모를 제한시키는 것
- 화재진압: 헤드로부터 방출되는 물방울이 연소중인 가연물 표면과 화염을 뚫고 침투함으로써 열방출을 감소시키고 화재의 재성장을 방지하는 것

- RDD(Required Delivered Density : 필요방사밀도)

- 화재진압에 필요한 물의 양을 의미
- 연소표면에서 필요로 하는 물의 양을 가연물의 상단 표면적으로 나눈 값



[그림 2.4.31] 화재제어 곡선과 화재진압 곡선

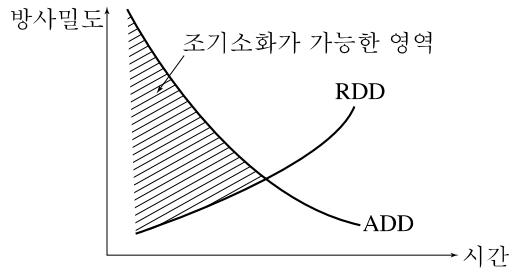
- ADD (Actual Delivered Density : 실제방사밀도)

- 헤드로부터 방사된 물이 화면에 도달하는 양
- 화재시 물이 화염속으로 침투하여 실제로 연소표면에 도달된 물의 양을 가연물 상단

의 표면적으로 나눈값

- RDD와 ADD와의 관계

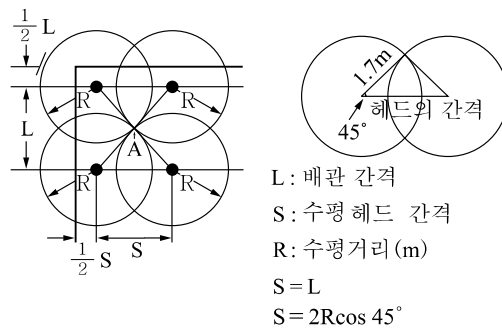
- 화재진압에 필요한 물의 양은 시간이 지남에 따라 화세가 확대되어, 화재를 진압하기 위한 물의 양은 더 많이 필요하므로 그래프 곡선은 증가
- 화염에 도달되는 물의 양은 확대된 화염으로 인하여 증발하거나 화염 주위로 비산되어 화염 속으로 침투하는 양이 줄어들게 그래프곡선이 감소
- 화재가 진압되기 위한 조건은 빗금친 영역인 $ADD > RDD$ 인 부분
- RTI가 낮을수록(스프링클러 반응이 빠를수록) $\Rightarrow$ RDD는 낮고 ADD는 높다.



[그림 2.4.32] 초기소화 범위

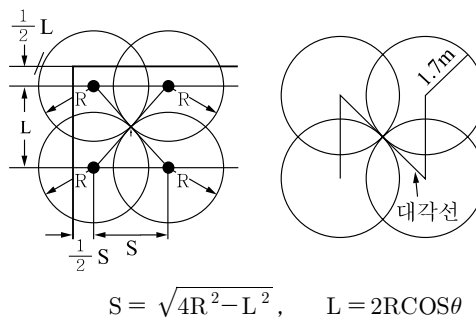
■ 배치형태

- 스프링클러설비의 배치 형태: 정방형, 장방형 지그재그형
- 정방형(정사각형 형태)(R: 방호반경)



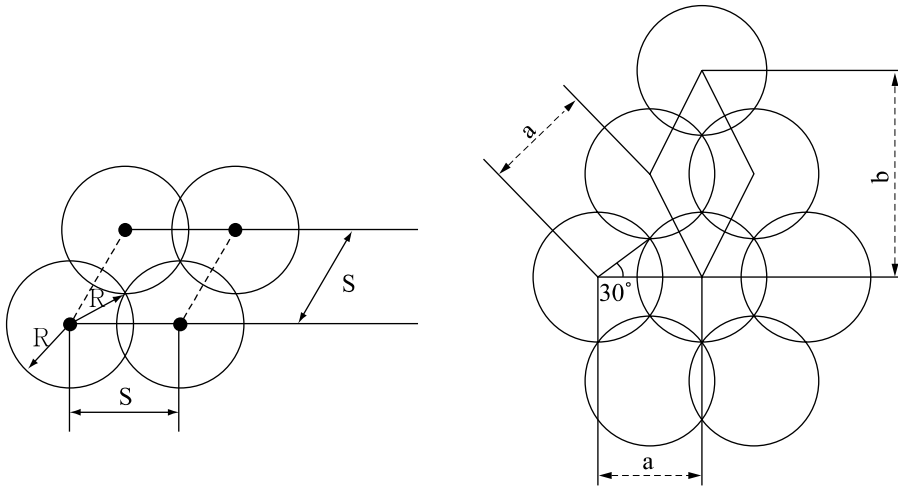
[그림 2.4.33] 정방형 헤드의 배치형태

- 장방형(직사각형 형태)



[그림 2.4.34] 장방형 헤드의 배치형태

- 지그재그형(나란히꼴형태) : 스프링클러헤드의 배치 거리가 스프링클러 사이점 즉 삼각형을 이루고 4개의 경우는 나란히꼴을 이루는 경우



$$S = 2R \cos 30^\circ \quad b = 2S \cos 30^\circ \quad L = \frac{b}{2}$$

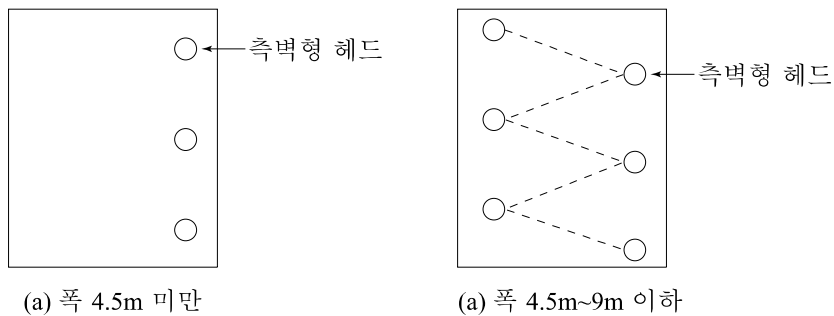
[그림 2.35] 지그재그형 헤드의 배치형태

표 2.4.3 스프링 클러헤드의 설치장소에 따른 수평거리(R)

설 치 장 소	수 평 거 리(R)
무대부, 특수가연물 취급소	수평거리 1.7m 이하
기타구조	수평거리 2.1m 이하
내화구조	수평거리 2.3m 이하
랙크식 창고	수평거리 2.5m 이하
아파트	수평거리 3.2m 이하

■ 설치방법

- 스프링클러 헤드는 소방대상물의 천장과 반자 또는 천장과 반자사이, 선반, 덕트 등에 설치
- 측벽형 헤드를 설치할 경우
 - 측벽형 헤드를 설치할 수 있는 소방대상물은 실내의 폭이 9m 이하인 경우에 설치
 - 폭이 4.5m 미만일 때는 한쪽 벽에 설치하고 폭이 4.5 ~ 9m 이하인 때는 양측 벽에 설치

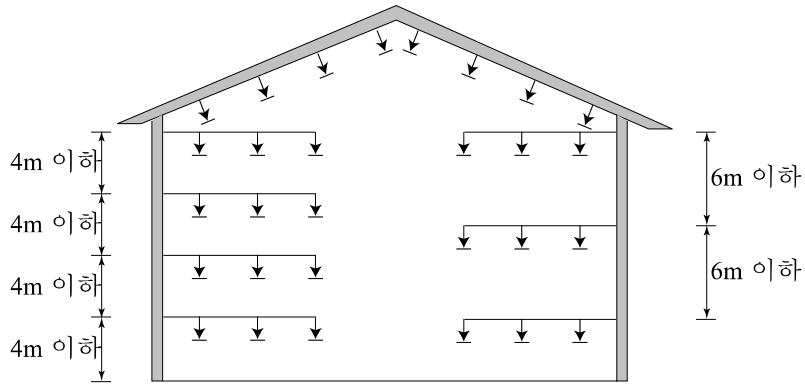


(a) 폭 4.5m 미만

(a) 폭 4.5m~9m 이하

[그림 2.4.36] 측벽형 헤드 설치

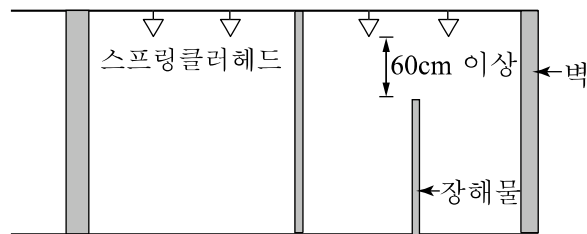
- 개방형헤드를 설치할 경우: 바닥과 천장의 거리가 먼 무대부, 연소우려가 있는 개구부에 설치
- 래크식 창고에 설치할 경우
 - 특수가연물보관 및 저장소는 높이 4m 마다, 기타 물품 저장소는 6m 이하마다 헤드설치
 - 단, 래크식 창고의 천장 높이가 13.7m 이하로 행자부장관이 정하여 고시한 화재조기진압용 스프링클러설비를 설치할 경우에는 천장에만 스프링클러를 설치



(a) 특수가연물 저장취급 (b) 기타물품 저장취급

[그림 2.4.37] 래크식 창고의 헤드설치

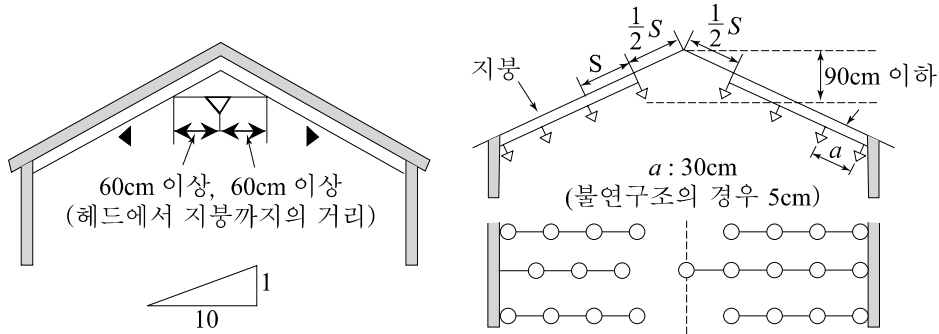
- 설치기준
 - 스프링클러 헤드의 살수가 방해되지 아니하도록 스프링클러헤드로부터 반경 60cm 이상의 공간을 보유할 것.(단 벽과 헤드간의 공간은 10cm 이상 일 것)



[그림 2.4.38] 헤드설치 공간

- 헤드와 그 부착면과의 거리는 30cm 이하로 할 것.(부착면은 상향식 헤드의 경우 헤드 직상부의 천정, 반자 또는 이와 비슷한 것), 다만 반자, 선반, 천장 등이 불연재료로 된 경우에는 45cm 이하로 할 수 있다.

로부터 수직거리가 90cm 이하가 되도록 할 것. 톱날지붕, 둥근지붕, 기타 이와 유사한 지붕의 경우에도 이에 준한다.



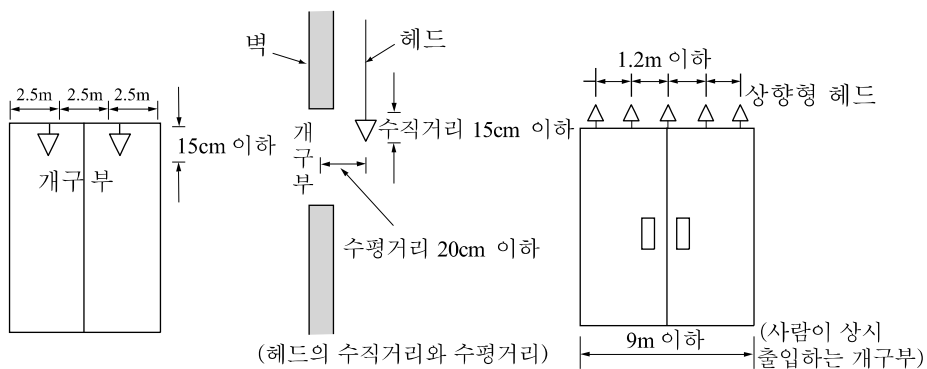
[그림 2.4.42] 경사지붕에 설치하는 경우

※ 상향식 스프링클러헤드의 설치하지 않아도 되는 경우

- 1) 드라이펜던트헤드를 사용하는 경우
- 2) 스프링클러헤드의 설치장소가 동파의 우려가 **없는** 경우
- 3) 개방형 스프링클러헤드를 사용하는 경우

- 연소할 우려가 있는 개구부

- 그 상하좌우 **2.5m**로(폭이 2.5m 이하인 경우에는 그 중앙에) 스프링클러헤드를 설치하되, 스프링클러헤드와 개구부의 내측면으로 부터의 직선거리는 **15cm 이하**가 되도록 할 것.
- **통행에 지장**이 있을 때에는 개구부의 상부 또는 측면(개구부의 폭이 9m 이하인 경우에 한함)에 설치하되, 헤드 상호간의 간격은 **1.2m 이하**로 설치



[그림 2.4.43] 연소할 우려가 있는 개구부

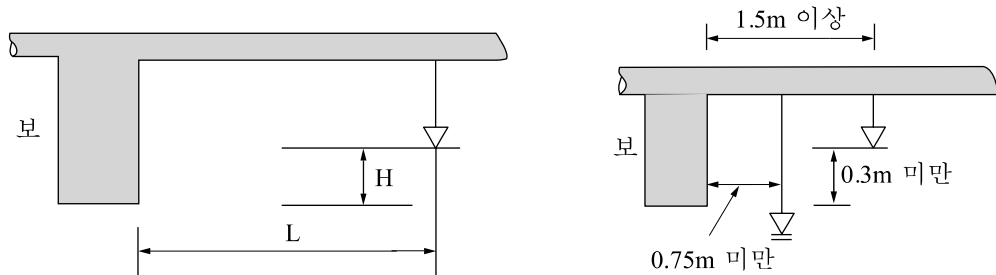
- 보와 헤드의 거리

- 부착면과의 거리에도 불구하고 소방대상물의 보와 가장 가까운 스프링클러헤드는 다음 표의 기준에 의하여 설치

표 2.4.4 보와 헤드의 거리

스프링클러헤드의 반사판 중심과 보의 수평거리(L)	스프링클러헤드의 반사판 높이와 보의 하단 높이의 수직거리(H)
0.75m 미만	보의 하단 보다 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

- 천정면에서 보의 하단까지 길이가 55cm를 초과하고 보의 중심으로부터 헤드까지의 거리가 스프링클러헤드 상호간 거리의 1/2 이하가 되는 경우에는 헤드와 그 부착면과의 거리를 55cm 이하로 하는 것이 가능



[그림 2.4.44] 보가 있는 곳의 헤드의 설치

■ 수원

- 수원은 스프링클러헤드의 기준개수의 수에 의해서 계산
- 폐쇄형 스프링클러헤드를 사용하는 경우, 개방형 스프링클러헤드를 사용하는 경우, 다른 설비와 겸용할 경우로 구분하여 계산

표 2.4.5 스프링클러헤드의 기준 개수

소방대상물			헤드기 준개수
지하층을 제 외한 층수가 10층 이하인 소방대상물	공장 또는 창고 (랙크식창고 포함)	특수 가연물의 저장, 취급하는 것	30
		그 밖의 것	20
	규정에 의한 근린생 활 시설, 판매시설 또는 복합건축물	슈퍼마켓, 도매시장 백화점 소매시장 또는 소매시장이 설치된 복합건축물(슈퍼마켓 도매시장 백화점 또는 소 매시장이 설치된 복합건축물을 말한다)	30
		그 밖의 것	20
	그 밖의 것	헤드의 부착높이가 8m 이상인 것	20
		헤드의 부착높이가 8m 미만인 것	10
아파트			10
지하층을 제외한 층수가 11층 이상인 소방대상물(아파트 제외)또는 지하가 및 지하역사			30

• **폐쇄형 스프링클러헤드**를 사용하는 경우의 수원의 량

- 소방대상물별 스프링클러헤드의 기준개수에 **1.6m³**을 공급한 양 이상의 저수량
- 단 아파트의 경우 스프링클러헤드의 설치개수가 가장 많은 층 또는 설치 개수가 가장 많은 세대에 설치된 스프링클러헤드의 개수가 기준개수(**10**)보다 적은 경우에 그 설치개수 (**N, N<10**)로 계산

$$Q = 1.6m^3 \times N \quad (80\ell/\min \times 20\min = 1600\ell = 1.6m^3)$$

Q : 수원의 저수량

N : 스프링클러 헤드 개수

• **개방형 스프링클러헤드**를 사용하는 경우의 수원의 저수량 계산

- 최대방수구역에 설치된 스프링클러헤드의 개수가 **30개 이하**일 경우
 - **설치헤드 수**에 **1.6m³**을 공급한 양 이상의 수량
- 30개를 초과하는 경우
 - 헤드의 정격토출압력이 **1kg/cm²~1.2kg/cm²**의 방수압이 되도록 하며, 1kg/cm²의 방수압력으로 80ℓ/min 이상의 방수량에 의하여 산출된 가압송수장치의 1분당 송수량에 20min을 공급한 양 이상

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

K : 상수

P : 방수압력(kg/cm²)

• 다른 설비와 겸용할 경우의 수원 계산

- 스프링클러설비와 옥내.외 소화설비, 물분무소화설비, 포 소화설비등 다른설비와 겸용하여 사용할 경우 각 소화설비에 필요한 저수량은 모두 합산한 저수량 이상의 수원을 확보해야함

$$Q = N \times 80\ell/\min \times 20\min$$

Q : 수원의 양

N : 가장 많이 설치된 층의 헤드 수 또는 기준개수

■ **가압송수장치**

- 펌프방식, 고가수조방식, 압력수조방식으로 구분
- 고가수조방식

$$H = h_1 + 10$$

H : 필요한 낙차(m)

h₁ : 배관 및 관 부속품 마찰손실수두(m)

10m : 헤드선단의 방수압 환산수두

- 압력수조방식

$$P = p_1 + p_2 + 1\text{kg/cm}^2$$

P : 필요한 압력 (kg/cm²)

p₁ : 낙차의 환산수두압(kg/cm²)

p₂ : 배관의 마찰손실수두압(kg/cm²) 1kg/cm² : 헤드선단의 방수압

- 펌프방식

$$H = h_1 + h_2 + 10$$

H : 전양정(m)

h₁ : 실양정(m)

h₂ : 배관 및 관부속품 마찰손실수두(m)

10m : 헤드선단의 방수압 환산수두