

일단 다음의 사항을 전제한다.

(1) Loop Pipe의 크기는 호칭구경 50mm이고, 규격은 KSD3507 아연도탄소강관이다.

(2) 각 노즐에서는 80리터/분의 동일한 방수량이 나타나고 있다.(노즐에서의 방수압력이 실제로 모두 같을 수는 없을 것이므로 이 경우에는 각 노즐의 방출계수가 조금씩 다르다고 생각하면 될 것이다)

(3) 배관의 접속부속은 90°엘보로서 등가길이는 1m이다.

이 전제하에서 앞에서 제시한 표를 이용하여 계산하기에 앞서 계산절차로서 다음과 같은 사항을 설정한다.

(1) 그림에서와 같이 배관을 구간별로 나눈다.

(2) 구간별로 일단 임의의 유량을 설정한다. 이 경우 배관의 기하학적 모양을 잘 관찰하여 분배유량을 적절히 정할 필요가 있는데 다소간의 계산경험에 의한 판단이 중요하다. 만약 지나치게 불합리한 유량을 설정하면 Hardy Cross 계산과정에서 얻고자 하는 결과로 수렴되지 않고 오히려 발산하는 경우가 있다. 본 계산에서는 구간 ③-④ 및 ④-⑤에 대해 40리터/분의 유량과 유수방향을 가정하였다.

(3) 분배되는 유수의 방향에 대해 부호(+ 또는 -)를 설정한다. 어느 한쪽 방향을 +로 잡으면 그 반대방향은 -이다.

이상과 같은 사항을 염두에 두면서 계산하면 그 결과는 표3과 같다. 이 계산에서 압력손실의 크기는 계산의 정밀성을 위해 보통 g/cm^2 로 구한 값을 취한다. 표 3

Section	Pipe Length	종동기 길이	반복계산 I				반복계산 II			
			Flow Rate F_i	손실압력 (P_n)	P_n/F_i	유량보정치 (C_n)	Flow Rate $(F_i - F_i + C_n)$	손실압력 (P_n)	P_n/F_i	유량보정치 (C_n)
①-②	5	5.6	200	41.3	0.2065	184.9	35.7	0.1931		
②-③	5	6.6	120	16.0	0.1333	104.9	12.5	0.1192		
③-④	5	5	40	1.6	0.0400	24.9	0.7	0.0281		
④-⑤	6	7.6	-40	-2.4	0.0600	-55.1	-4.4	0.0800	0.08	
⑤-⑥	6	7.6	-120	-18.3	0.1542	-135.1	-23.0	0.1702		
⑥-①	3	3	-200	-18.8	0.0940	-215.1	-21.6	0.1000		
			Σ	19.2	0.6880	Σ	-0.1	0.6906		
			$C_n = \frac{-\Sigma P_n}{1.85 \Sigma (P_n/F_i)} = \frac{-19.2}{1.85 \times 0.6880} = -15.1$				$C_n = \frac{-\Sigma P_n}{1.85 \Sigma (P_n/F_i)} = \frac{-(-0.1)}{1.85 \times 0.6906} = 0.08$			
			$C_n = 0.08$ 이므로 구하고자 하는 Flow Rate & F_i 를 취한다.							

계산결과를 볼 때 반복과정 II에서 분배유량의 대수합이 -0.1이 되었다. 이 값은 영(Zero)에 매우 가깝다. 이 정도의 정확도이면 만족한 결과로 인정할 수 있다. 보통 유량보정치(C_n)가 ± 1 이하이면 당시에 계산된 분배유량을 실제로 적용시켜도 무방하다.

실제에 있어 옥외 Transformer 등에 대한 물분무

설비는 Transformer 주위에 Loop Piping을 하는 일이 많고 적정한 Water Density를 주기 위하여 노즐의 선택에 있어서도 그 방출계수가 같지 않은 경우가 많다.

이 때에 있어서는 배관의 기하학적 모양을 관찰하여 일단 최소 방수압이 예상되는 노즐에 대해 설계조건에서 주어진 최소한의 방수압을 설정하여 그 노즐에서의 방수량을 공급하는 좌우의 분배유량을 가정하고, 이 가정위에서 「5.1.1」 또는 「5.1.2」에서의 수리계산절차에 따라 노즐간의 각 구간별 유량과 각 노즐에서의 총압을 구한 다음 각 구간별 유량을 Hardy Cross 계산법에 따라 보정하면 처음에 최소방수압으로 가정하였던 노즐의 좌우 구간에 대해 보정된 유량이 얻어진다.

그러면 이 보정된 유량에서 다시 출발하여 「5.1.1」 또는 「5.1.2」에서의 수리계산절차에 따라 다시 각 구간별 유량과 노즐에서의 총압을 계산하고 재차 Hardy Cross 계산법에 따라 구간유량을 보정한다.

이 계산절차의 교대식 반복은 Loop 배관과 급수유입배관과의 접속점에서 두 분기관으로 부터 계산되어 온 각 총압이 서로 일치될 때까지 시행함으로써 계산이 완료되며 이 때의 일치된 총압과 그 때까지의 구간별 유량이 최종적으로 얻고자 하는 결과가 된다.

6. 맺음말

지금까지 실제에 응용할 수 있는 수리계산법에 대해 살펴보았으나 이 계산법들이 다소 복잡한 하지만 내용적으로 결코 그다지 난해한 것은 아니다.

다만 다소간 숙련을 요하므로 스스로 실례를 만들어서 반복연습함으로써 수리계산법을 자신의 것으로 만들 수 있을 것으로 확신한다.

※ 참고문헌

- (1) 유체역학 : 손병진 저
- (2) Hydraulics for Fire Protection: Harry E. Hickey 저
- (3) Loss Prevention Handbook: FM
- (4) Fire Protection Handbook: NFPA
- (5) Sprinkler Hydraulics: Harold S. Wass, Jr. 저
- (6) Sprinkler Hydraulic Calculation, Fire Surveyor, Vol. 8, 1979: Victor Green Publications Ltd., UK
- (7) Sprinkler Systems, Standard 13, NFPA CODE: NFPA