NFSC 103 스프링클러설비의 배관스케줄방식에 대한 제안

정기신

세명대학교 소방방재학과

A Proposal on the Pipe Schedule Sprinkler System of NFSC 103

Keesin Jeong

Dept. of Fire & Disaster Prevention of Semyung Univ.

(Received January 24, 2014; Revised April 17, 2014; Accepted April 17, 2014)

요 약

NFSC103의 배관스케줄방식으로 설계하는 경우, 작동면적 내의 헤드 약 50%가 최소요구량에 못미치는 문제점을 해결하기 위하여 NFSC103과 NFPA13의 배관스케줄방식을 비교, 분석하였으며 NFSC103의 유량부족 문제를 해결할 수 있는 새로운 방법을 제시하였다. 각 헤드에서의 소화수방출량을 기존의 80 L/min의 150%인 120 L/min으로 하면 수리계산한 값을 상회하여 모든 헤드에서 최소기준값인 1 bar, 80 L/min을 충족하게 된다. 이는 누구나 쉽게 배관스케줄방식으로 설계할 수 있으며 설계면적 내의 모든 헤드가 최소요구량을 충족하는 최적의 방법이다.

ABSTRACT

Design by means of the pipe schedule sprinkler system of NFSC 103 results in insufficient pressure and flow rate about 50% sprinklers of operating area. In order to solve the lack of pressure and flow rate, This paper compare and analyzed NFSC 103, National Fire Safety Code of Sprinkler System, with NFPA 13, Standard for the Installation of Sprinkler Systems, and suggested an alternative proposal. Changing the flow rate of each sprinkler from existing 80 L/min to 120 L/min, All of the operating sprinklers are fulfilled the minimum demands on 80 L/min and 1 bar. It is easy for everyone to design of the pipe schedule sprinkler system and it is optimum method that all sprinklers in design area are satisfied with minimum criteria.

Keywords : Pipe schedule sprinkler system, Pressure, Flow rate, NFSC 103, NFPA 13

1. 서 론

현재 시행되고 있는 스프링클러 설비의 배관스케줄방식에 대한 문제점을 수차례 지적하여왔다. 펌프의 용량을 기준헤드당 80 L/min이 방출하는 것으로 설계하면 기준개수의 헤드가 모두 작동하는 폐쇄형헤드의 경우나 일제 개방밸브를 사용하는 개방형헤드의 경우 전체 10개, 20개, 30개의 헤드 중 1/2인 5개, 10개, 15개의 헤드에서 압력과 유량이 최소기준인 1 bar, 80 L/min보다 작게 되어 바닥에서의 살수밀도의 부족으로 화제를 제어하고 진압하는데 문제가 있게 된다⁽¹⁻⁵⁾. 이런 문제를 해결하기 위해서는 프로그램을 사용하여 수리계산을 하든지 수리계산 절차에 의한 마찰손실을 설계자가 직접 계산하여 설계하여야 하나 많은 설계자들이 고가의 프로그램을 활용할 경제적 여건이 되지 않거나 직접 마찰손실을 수리계산 절차에 의해 계산할 기술력을 보유하고 있지 않은 상

황이다. 본 논문에서는 이를 해결하기 위하여 모든 설계자가 쉽게 설계하고 헤드에서의 방출압력과 유량이 최소기준을 충족할 수 있는 배관스케줄 설계방법을 제시하고자 한다.

2. 본 론

본 연구에서는 NFSC103과 NFPA의 배관스케줄방식 규정을 비교 분석하여 NFSC103의 방법이 최소요구량에 미치지 못하는 이유를 확인하고, 현행 배관스케줄방식으로 설계하여도 최말단헤드에서 최소요구량을 충족할 수 있는 헤드별 유량을 제시하고자 한다.

2.1 스프링클러 국가화재안전기준(NFSC 103)의 스케줄방식

설계는 수리계산 프로그램인 PIPENET을 사용하였다.

PIPENET은 영국의 Sunrise Systems에서 제작한 것으로 수리계산을 수행하는 데에는 한국은 물론 외국에서도 가장 광범위하게 사용되는 프로그램이다⁽⁶⁾. 펌프에서 교차배관 이전까지는 KSD3562 압력배관을 사용하였고 교차배관부터는 KSD3507 배관을 사용하였으며 설계면적의 형태는 NFPA13의 기준을 따랐다⁽⁷⁻⁹⁾.

2.1.1 기준작동헤드 10개의 수리계산과 배관스케줄방식

Figure 1과 같이 기준헤드가 10개이고 10개의 폐쇄형헤드가 모두 작동하는 경우나 개방형헤드인 경우 수리계산을 하면 펌프에서 필요한 유량은 927 L/min, 압력은 12.4 bar가 필요하다. 이를 배관스케줄방식으로 설계하면 Figure 2와 같이 펌프에서 800 L/min를 공급하게 되고 압력은 11.7 bar가 되며 말단헤드 4개에서 압력과 유량이 최소기준인 1 bar, 80 L/min에 미치지 못하게 된다. Figure의 헤드에 점이 있는 것은 폐쇄되었음을 나타낸다. Table 1은 Figure 1헤드의 압력과 유량을 나타낸 것이며 Table 2는 Figure 2 헤드의 압력과 유량을 나타낸 것이다.

2.1.2 기준작동헤드 20개의 수리계산과 배관스케줄방식

Figure 3과 같이 기준헤드가 20개이고 20개의 폐쇄형헤드

Figure 1. Pressure and flow rate by hydraulic calculation in 10 sprinklers.

Figure 2. Pressure and flow rate by pipe schedule sprinkler system in 10 sprinklers.

드가 모두 작동하는 경우나 개방형헤드인 경우 수리계산을 하면 펌프에서 필요한 유량은 2,014 L/min, 압력은 14.1 bar가 필요하다. 이를 배관스케줄방식으로 설계하면 Figure 4와 같이 펌프에서 1,600 L/min을 공급하게 되고 압력은 12.6 bar가 되며 말단헤드 9개에서 압력과 유량이

Table 1. Pressure and Flow Rate by Hydraulic Calculation in 10 Sprinklers

Branch	Sprinkler	Pressure	Flow
1	1	1.02	80.7
	2	1.10	80.0
	3	1.41	92.0
	4	1.59	90.9
2	5	1.04	81.7
	6	1.13	81.1
	7	1.44	93.2
	8	1.63	99.3
3	9	1.91	110.5
	10	1.95	110.6

Table 2. Pressure and Flow Rate by Pipe Schedule Sprinkler System in 10 Sprinklers

Branch	Sprinkler	Pressure	Flow
1	1	0.75	69.4
	2	0.82	68.9
	3	1.05	79.4
	4	1.19	84.7
2	5	0.77	70.3
	6	0.84	69.8
	7	1.07	80.5
	8	1.22	85.8
3	9	1.43	95.6
	10	1.46	95.7

Figure 3. Pressure and flow rate by hydraulic calculation in 20 sprinklers.

Figure 4. Pressure and flow rate by pipe schedule sprinkler system in 20 sprinklers.

최소기준인 1 bar, 80 L/min에 미치지 못하게 된다. Table 3은 Figure 3 헤드의 압력과 유량을 나타낸 것이며 Table 4는 Figure 4 헤드의 압력과 유량을 나타낸 것이다.

2.1.3 기준작동헤드 30개의 수리계산과 배관스케줄방식

Figure 5와 같이 기준헤드가 30개이고 30개의 폐쇄형 헤드가 모두 작동하는 경우나 개방형헤드의 경우 수리계산을 하면 펌프에서 필요한 유량은 3,174 L/min, 압력은

Figure 5. Pressure and flow rate by hydraulic calculation in 30 sprinklers.

16.3 bar가 필요하다. 이를 배관스케줄방식으로 설계하면 Figure 6과 같이 펌프에서 2,400 L/min를 공급하게 되고 압력은 13.6 bar가 되며 말단헤드 13개에서 압력과 유량이 최소기준인 1 bar, 80 L/min에 미치지 못하게 된다. Table 5은 Figure 5 헤드의 압력과 유량을 나타낸 것이며 Table 6는 Figure 6 헤드의 압력과 유량을 나타낸 것이다.

Table 3. Pressure and Flow Rate by Hydraulic Calculation in 20 Sprinklers

Branch	Sprinkler	Pressure	Flow	Branch	Sprinkler	Pressure	Flow
1	1	1.02	80.7	2	11	1.85	104.3
	2	1.10	80.0		12	2.18	118.2
	3	1.41	92.0	3	13	1.14	85.4
	4	1.57	98.1		14	1.23	84.7
	5	1.75	101.4		15	1.57	97.3
	6	2.07	115.0		16	1.78	103.7
2	7	1.08	83.0		17	1.96	107.2
	8	1.17	82.3		18	2.31	121.5
	9	1.49	94.6	4	19	2.72	131.9
	10	1.68	100.8		20	2.72	131.9

Table 4. Pressure and Flow Rate by Pipe Schedule Sprinkler System in 20 Sprinklers

Branch	Sprinkler	Pressure	Flow	Branch	Sprinkler	Pressure	Flow
1	1	0.63	63.6	2	11	1.17	83.0
	2	0.69	63.2		12	1.39	94.1
	3	0.88	73.0	3	13	0.71	67.5
	4	1.00	77.9		14	0.77	67.0
	5	1.11	80.7		15	0.99	77.3
	6	1.31	91.7		16	1.12	82.5
2	7	0.67	65.5		17	1.24	85.4
	8	0.73	65.1		18	1.47	96.9
	9	0.94	75.1	4	19	1.74	105.4
	10	1.06	80.2		20	1.74	105.1

Figure 6. Pressure and flow rate by pipe schedule sprinkler system in 30 sprinklers.

2.1.4 NFSC 103기준 수리계산과 배관스케줄방식의 유량과 압력 비교

Table 7에는 국가화재안전기준 103에 의한 스프링클러의 설계를 수리계산과 배관스케줄방법으로 실시하여 압력과 유량을 비교하였다. 최말단에서 1 bar, 80 L/min이 충족되기 위해서는 수리계산의 결과대로 펌프에서 유량과 양정을 공급하여야하나 배관스케줄방식은 이를 충족하지 못하여 이론적으로 최대작동헤드의 1/2인 5개, 10개, 15개의 헤드에서 압력과 유량이 부족한 것으로 나타난다. 본 논문에서 실시한 프로그램 상에서는 4개, 9개, 13개의 헤드에서 기준에 미달하는 것으로 나타났다. 설계면적이 커질수

Table 5. Pressure and Flow Rate by Hydraulic Calculation in 30 Sprinklers

Branch	Sprinkler	Pressure	Flow	Branch	Sprinkler	Pressure	Flow
1	1	1.02	80.7	3	16	1.28	86.3
	2	1.10	80.0		17	1.63	99.1
	3	1.41	92.0		18	1.84	105.6
	4	1.59	98.1		19	2.03	109.1
	5	1.75	101.4		20	2.32	120.6
	6	2.00	112.1		21	2.27	120.5
	7	1.96	112.0	4	22	1.37	93.8
2	8	1.10	83.8		23	1.49	92.9
	9	1.19	83.1		24	1.89	106.6
	10	1.52	95.5		25	2.13	113.5
	11	1.71	101.8		26	2.34	117.2
	12	1.89	105.2		27	2.67	129.6
	13	2.15	116.4		28	2.62	129.4
	14	2.11	116.2	5	29	3.21	142.0
3	15	1.18	87.0		30	3.15	141.9

Table 6. Pressure and Flow Rate by Pipe Schedule Sprinkler System in 30 Sprinklers

Branch	Sprinkler	Pressure	Flow	Branch	Sprinkler	Pressure	Flow
1	1	0.57	60.4	3	16	0.72	64.8
	2	0.62	60.0		17	0.93	74.8
	3	0.80	69.3		18	1.06	79.9
	4	0.91	74.0		19	1.17	82.7
	5	1.00	76.7		20	1.33	91.6
	6	1.15	84.9		21	1.31	91.4
	7	1.12	84.8	4	22	0.78	70.5
2	8	0.62	62.8		23	0.84	70.0
	9	0.67	62.4		24	1.08	80.6
	10	0.86	72.0		25	1.22	86.0
	11	0.98	76.9		26	1.35	89.0
	12	1.08	79.7		27	1.54	98.5
	13	1.24	88.2		28	1.51	98.4
	14	1.21	80.9	5	29	1.86	108.3
3	15	0.67	65.3		30	1.83	108.1

Table 7. Comparison of Pressure and Flow Rate of Sprinkler Design Systems

Head in design area	Hydraulic Calculation		Pipe Schedule Method (%)		
	Pressure in bar	Flow rate in L/min	Pressure in bar	Flow rate in L/min	Number of substandard head
10	12.4	927	11.7 (94.4)	800 (86.3)	4 (40)
20	14.1	2014	12.6 (89.4)	1,600 (79.4)	9 (45)
30	16.3	3174	13.6 (83.4)	2,400 (75.6)	13 (43)

Table 8. Water Supply Requirements for Pipe Schedule Sprinkler Systems (NFPA13 11.2.2.1)

Occupancy Classification	Minimum Residual Pressure Required		Acceptable Flow at Base of Riser (Including Hose Stream Allowance)		Duration (minutes)
	psi	bar	gpm	L/min	
Light hazard	15	1	500~750	1893~2839	30~60
Ordinary hazard	20	1.4	850~1500	3218~5678	60~90

록 부족량의 비율이 커지므로 설계면적이 가장 큰 헤드 30개 기준에서 모든 헤드가 최소기준을 충족할 조건을 찾는 것을 목표로 하였다.

2.2 NFPA13 배관스케줄방식의 요구조건⁽¹⁰⁾

2.2.1 압력 및 유량 기준

2.2.1.1 소요수량 요건(NFPA13 11.2.2) Table 8은 NFPA13 14.5절의 배관스케줄설계방식에 따라 배관을 선택한 설비에 의해 방호되는 경급 및 중급 위험용도에 대한 최소 급수설비 요건의 결정에 이용해야 한다.

2.2.1.2 상급위험용도의 압력과 유량은 NFPA13 11.2.3의 수력학적 계산방식에 기초해야 한다.

2.2.1.3 2.2.1.4의 요건을 만족하지 않을 경우, 배관스케줄설계방식은 465 m² (5,000 ft²) 이하의 신규설치 또는 NFPA13 14.5절의 배관스케줄방식에 따라 정해진 기존 배관스케줄설계방식의 추가나 개조 시에만 이용할 수 있다.

2.2.1.4 배관스케줄방식은 가장 높은 위치에 있는 스프링클러헤드가 3.4 bar (50 psi)의 최소잔류압력에서 Table 2에서 요구하는 유량을 만족하는 경우에는 465 m² (5,000 ft²)를 초과하는 설비에서 이용할 수 있다.

2.2.1.5 압력 및 유량 기준을 요약하면 Table 9와 같다. 스프링클러 설치면적이 465 m² 이하이고 건물의 용도가 경급이면 최말단헤드의 압력이 1 bar, 펌프공급 유량은 1893~2839 L/min이고 소화수 공급시간은 30~60분이 요구되며 중급이면 최말단헤드의 압력이 1.4 bar, 펌프공급 유량은 3,218~5,678 L/min이고 소화수 공급시간은 60~90분이 된다. 스프링클러 설치면적이 465 m² 이상이면 건물의 용도가 경급이든 중급이든 최말단헤드의 압력이 3.4 bar 이상이 되어야하고, 펌프공급 유량은 경급 1,893~2,839 L/min, 중급 3,218~5,678 L/min이고 소화수 공급시간은 465 m² 이하와 동일하다. 이는 수리계산한 결과보다 월등히 많은 량의 압력과 유량을 요구하는 것이다. NFSC103에서

Table 9. Minimum Pressure and Flow Rate Due to Coverage Area and Occupancy Classification

Coverage Area	Occupancy Classification	Acceptable Pressure at Top Sprinkler	Acceptable Flow at Base of Riser	Duration
Below 465 m ²	Light Hazard	1	1893~2839	30~60
	Ordinary Hazard	1.4	3218~5678	60~90
Over 465 m ²	Light Hazard	3.4	1893~2839	30~60
	Ordinary Hazard		3218~5678	60~90

준용한 기준은 465 m² 이하의 경급기준인 1 bar만을 선정하였다. 여러 기준 중 최소의 기준만을 선정함으로써 배관스케줄방식으로 설계할 때 압력과 유량이 부족한 문제가 발생하는 것이다. 정확하게 NFPA13의 기준을 적용한다면 소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령 별표에서 스프링클러의 설치대상은 대부분이 1,000 m² 이상이므로 최말단의 압력기준을 3.4 bar로 하여야 한다.

2.2.2 배관 기준⁽¹⁰⁾

NFPA13에는 다양한 배관규정이 있다. 경급위험에 대한 배관스케줄을 강관과 동관으로 구별하여 규정하고 있고 경급위험에 대하여 하나의 배관에서 반자 상하부의 헤드를 분기하는 경우 배관스케줄을 강관과 동관으로 구별하여 규정하고 있으며 중급위험에 대한 배관스케줄을 강관과 동관으로 구별하여 규정하고 있고 중급위험에서 헤드의 배치간격이 3.7 m을 넘는 경우에 대하여 배관스케줄을 규정하며, 또한 중급에 대하여 하나의 배관에서 반자 상하

부의 헤드를 분기하는 경우 배관스케줄을 강관과 동관으로 구별하여 규정하고 있다. 이렇게 다양한 배관의 스케줄 중 NFSC103에서는 경급 강관에 대한 스케줄만을 준용하였고 NFPA13에 없는 기준으로 NFSC103 별표1 다 항인 무대부, 특수가연물저장소에 폐쇄형헤드 적용 및 30개 이하 개방형헤드 설치 시 규정이 추가되어 있다.

2.2.3 NFPA 13 배관스케줄방식의 공학적 검증

스프링클러 설치면적과 건물의 위험용도인 경급, 중급에 따라 최말단압력을 1, 1.4, 3.4 bar로 하는 배관스케줄방식을 수리계산프로그램으로 검증을 하였다. Table 10에 기준 헤드 10개를 경급으로, 20개를 중급으로, 30개를 상급으로 하여 압력별 유량을 산출하였다. 이 Table에서 NFSC103의 헤드설치장소와 살수반경이 정확히 일치하지는 않지만, NFSC103 헤드살수반경 3.2 m의 살수밀도가 3.9 mm/min로 NFPA13의 Light Hazard의 살수밀도 기준인 2.9~4.1 mm/min의 범위에 포함되고 있으며 같은 방법으로 살수반경 2.3 m와 2.5 m가 Ordinary Hazard Group에 살수반경 2.1 m는 Extra Hazard Group에 그리고 살수반경 1.7 m는

Extra Hazard Group의 살수밀도범위에 해당하므로 헤드기준 10개, 20개, 30개를 경급, 중급, 상급으로 보았다.

위험용도별, 헤드 기준개수별, 압력별로 수리계산한 결과를 Table 11에 요약하였다. NFPA13에서 배관스케줄방식은 경급과 중급에 한하여 실시하고 있지만 비교를 위하여 경급, 중급, 상급에 대하여 모두 수리계산을 실시하였다. 경급, 중급, 상급의 압력 1 bar란의 유량은 NFSC103에서 요구하는 수리계산결과와 동일하다. 면적이 465 m²가 넘는 경급용도로 말단압력을 3.4 bar로 하는 경우 필요한 유량이 1,676 L/min이 되어 배관스케줄방식에서 요구하는 최소유량인 1893 L/min으로 설계한다면 말단헤드압이 3.4 bar를 초과하여 압력과 유량 모두에서 여유 있는 설계가 될 것이다. 중급의 수리계산 결과 역시 배관스케줄방식에서 요구하는 유량을 확보한다면 압력과 유량이 충분한 설계가 될 것으로 판단된다. 상급은 수리계산만 가능하도록 하고 있지만 배관스케줄방식으로 설계하여도 유량만 잘 조절한다면 수리계산 시의 유량값을 초과하도록 할 수 있을 것이다. 여기에 착안하여 NFSC103의 배관스케줄방식으로 설계하되 헤드당 유량값을 적절히 조절하여 수리계

Table 10. Comparison of Water Demand of NFSC103 with Design Area Density of NFPA13

NFSC103 Water Demand		NFSC103 Head			NFPA13	
Head	Occupancy Classification or Construction	Coverage Radius [m]	Application building	Density [mm/min]	Occupancy Classification	Density [mm/min]
30	Special Combustibles, Commercial Facilities, 11 Floor or more Building, Underground Shopping mall	1.7	Stage, Special Combustibles	13.8	Extra Hazard Group II	12.2~16.3
		2.1	Non Fire-resistant structure	9.1	Extra Hazard Group I	8.1~12.2
20	Factory, Storage, Neighborhood Facilities, 10 floor or less and 8 m or more of Ceiling Height	2.3	Fire-resistant structure	7.6	Ordinary Hazard Group II	6.1~8.1
		2.5	Rack-type Storage	6.4	Ordinary Hazard Group I	4.1~6.1
10	Apartment, 10 floor or less and less than 8 m of Ceiling Height	3.2	Apartment	3.9	Light Hazard	2.9~4.1

Table 11. Hydraulic Calculation of Pipe Schedule Sprinkler Systems

Occupancy Hazard	Head in Operation Area	Pressure Demand [bar]		Hydraulic Calculation [L/min]	Pipe Schedule Flow Demand (Except Hydrant)
		Farthest Sprinkler	Pump		
Light	10	1	12.4	927	1,893~2,839 (1,515~2,461)
		3.4	17.9	1,676	
Ordinary	20	1	14.1	2,014	3,218~5,678 (2,840~5,300)
		1.4	15.6	2,357	
		3.4	23.0	3,619	
Extra	30	1	16.3	3,174	Hydraulic Calculation Only
		1.4	18.6	3,711	
		3.4	29.6	5,687	

산 시의 유량값을 초과하도록 함으로 최말단헤드에서의 압력과 유량이 최소기준값을 초과하도록 하고자 한다.

2.3 NFSC 103에 의한 배관스케줄방식 설계

헤드당 방출량을 동일하다고 가정하고 각 배관별 마찰 손실을 계산하여 양정 즉, 펌프에서 필요한 압력과 유량을 구하는 것이 우리가 사용하고 있는 배관스케줄방식이다. 이 방법으로 기준헤드 30개가 만족되면 10개, 20개도 모두 만족하므로 기준헤드 30개에서 헤드당 유량을 80, 90, 100, 110, 120 L/min으로 변경하며 배관스케줄방식으로 설계를 실시하여, 수리계산을 초과하는 유량이 되는 값을 찾아 이를 배관스케줄방식의 헤드당 방출량 기준으로 정하면 최말단에서 압력과 유량이 최소기준을 초과하게 된다. Table 12가 이 계산을 한 결과이다. 기준헤드 30개를 수리계산한 것이 최말단헤드압력이 1 bar이고 펌프방출압이 16.34 bar이며 유량이 3,174 L/min이다. 이 값은 초과한 것이 헤드당 110 L/min이나 설계면적의 형태에 따라 총유량이 3,300을 넘는 상황이 발생할 수 있으므로 헤드당 120 L/min이 가장 적당하다 할 것이다. 헤드당 120 L/min

Table 12. Pressure and Flow Rate of Pipe Schedule Sprinkler Systems When the Flow of Sprinkler Changes

Design Method	Flow Rate [L/min]		Pressure [bar]	
	Each Sprinkler	Pump	Farthest Sprinkler	Pump
Hydraulic Calculation	-	3,174	1	16.34
Pipe Schedule Sprinkler System	80	2,400	0.57	13.65
	90	2,700	0.73	14.61
	100	3,000	0.90	15.68
	110	3,300	1.10	16.84
	120	3,600	1.32	18.11

Figure 7. Pressure and flow rate of pump and farthest head by pipe schedule sprinkler system in 30 sprinklers.

으로 설계하면 최말단압력, 펌프압력, 총유량에서 수리계산의 결과를 초과하므로 배관스케줄방식의 헤드당 유량을 120 L/min로 하면 모든 기준개수에서 압력과 유량이 최소기준을 만족하는 결과를 가져올 것이다. Figure 7이 이것을 수리계산한 것으로 펌프에서의 유량이 3600 L/min일 때 최말단 헤드에서의 압력이 1.32 bar, 유량이 91.9 L/min로 최소기준을 충족하고 있다.

3. 결 론

이상의 내용들을 검토한 결과 배관스케줄방식에 의한 설계 시 각 헤드에서 80 L/min이 방출한다고 가정하는 설계방식은 압력과 유량에서 기준에 부족한 문제점이 발생하므로 이를 개선하기 위해서는 각 헤드에서 현행의 150%인 120 L/min이 방출한다고 가정하고 현행방식대로 말단에서 펌프까지 압력과 유량을 계산하면 수리계산방식으로 설계한 값을 초과하여 기준헤드 모두가 작동하였을 경우에도 모든 헤드에서 최소기준이상의 압력과 유량을 확보할 수 있을 것이다. 따라서 본 논문에서는 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- 1) 현재 우리가 사용하고 있는 헤드당 80 L/min의 방출량을 적용하는 배관스케줄방식은 NFPA13의 배관스케줄방식의 기준 중 일부만 적용함으로써 기준헤드가 모두 작동 시 작동헤드의 1/2에서 최소요구량인 1 bar, 80 L/min을 충족하지 못하는 설계가 이루어진다.
- 2) NFPA13에 의한 배관스케줄방식은 공학적으로 증명할 수 없는 설계방식인 것에 대하여 충분한 여유율을 둬으로써 수리계산방식보다 강화된 설계방식으로 수리계산을 적용하는 것이 더 경제적인 설계가 된다.
- 3) 배관스케줄방식의 설계 시 최말단헤드에서 최소기준인 1 bar, 80 L/min을 충족하기 위해서는 최말단 헤드의 압력은 1 bar를, 유량은 헤드당 120 L/min을 적용하여 현행 배관스케줄방식으로 설계를 실시하면 수리계산한 압력과 유량을 상회하게 되어 현행 배관스케줄방식의 문제점을 해결할 수 있다.

References

1. W. K. Kim and K. S. Jeong, "A Study on the Problem of Pressure and Flow Rate by Prescriptive Code Based Design of Fire Sprinkler System", Journal of Korean Institute of Fire Science & Engineering, Vol. 27, No. 3, pp. 14-19 (2013).
2. K. S. Jeong, "A Study on the Revision of National Fire Safety Codes of Sprinkler System", Journal of Korean Institute of Fire Science & Engineering, Vol. 27, No. 5, pp. 32-37 (2013).
3. C. G. Jee, "Technical Standard Comparison of NFSC103 and NFPA13", Fire Protection Technology, No. 49, pp.

- 21-31 (2010).
4. C. K. Song, M. H. Lee and K. M. Kang, "A Development of Program on the Hydraulic Calculation in Sprinkler System Based on the Piping Network Analysis Method", Journal of Korean Institute of Fire Science & Engineering, Vol. 16, No. 1, pp. 24-29 (2002).
 5. S. U. Nam, "Design and Installation of Fire-fighting Facilities", Seong-an-dang, pp. 1-324~1-376 (2013).
 6. <http://www.sunrise-sys.com/index.asp>.
 7. K. S. Jeong, "A Study on Design Area of Fire Sprinkler System", Journal of Korean Institute of Fire Science & Engineering, Vol. 24, No. 3, pp. 93-98 (2010).
 8. NFPA, "Automatic Sprinkler Systems Handbook", 11th Edition, Quincy Massachusetts, pp. 840-851 (2010).
 9. R. M. Gagnon, "Design of Water-Based Fire Protection Systems", Delmar Publishers, Albany New York, pp. 142-146 (1997).
 10. NFPA, "Standard for the Installation of Sprinkler Systems NFPA13", Quincy Massachusetts, 11.2.2, 22.5, (2007).