옥내소화전설비의 방수압 측정 개선에 관한 연구

민세홍 · 정상호*[†]

가천대학교 공과대학 소방방재공학과, *가천대학교 환경 · 디자인대학원 소방방재공학과

A Study on Improvement of Discharge Pressure Measurement of Indoor Fire Hydrant System

Se-Hong Min · Sang-Ho Jeong*[†]

Dept. of Fire & Disaster Protection Engineering, Gachon Univ.

*Dept. of Fire & Disaster Protection Engineering, Graduate School Environment & Design, Gachon Univ.

(Received March 26, 2012; Revised June 5, 2012; Accepted June 8, 2012)

요 약

건축물 실내에서의 화재발생 시 초기 소화설비로 적용하고 있는 옥내소화전설비와 스프링클러설비는 초기화재 진압용으로 큰 역할을 담당하고 있다. 최근 건축물의 지붕형태는 차별화된 지역문화와 디자인이 접목된 다양한 형태의 건축물이 건립되고 있다. 차별화된 지붕형태, 즉 일부 건축물의 지붕형태가 경사(박공)형태로 계획·건립되고, 또한 공중정원을 활용한 조망계획을 하다 보니 옥내소화전설비의 방수압력을 측정하는데 있어 옥상공간은 제한적이고, 너무 협소하여 옥내소화전 소방호스를 전개(최대 5개)하여 방수압력 측정하는데 있어 문제점이 도출되고 있다. 이러한 문제점을 보완하여 옥내소화전설비의 효율적인 관리와 화재 시 초동조치가 가능하도록 개선방안을 연구하고자 한다.

ABSTRACT

Indoor fire hydrant facilities and sprinkler system applied to the initial fire suppression for buildings' interior fire are pivotal roles in extinguishing the fire in the early stage. The roof shapes of recent buildings combined with distinctive local culture and design are being constructed. Distinctive roof forms, i.e. gable roof buildings are planned and built, View point planning with the roof gardens also restricts measurement of the discharge pressure on the indoor fire hydrant, It is too narrow to gauge the water discharge pressure with deploying up to 5 water hoses. To resolve these problems improvement for the efficient management of indoor fire hydrant system and the effective early stage flame extinguishment is suggested.

Keywords : Indoor fire hydrant system, Discharge pressure measurement

1. 서 론

오늘날 건축물의 대형화, 고층화, 복잡화에 따른 대형화재로 인해 인명과 재산의 피해는 계속 증가하고 있다. 특히 고층 건물의 화재는 사전에 예방하기가 어려울 뿐만 아니라 일단 화재가 발생하여 초기 소화하지 못한다면 연소확대로 인하여 많은 인명과 재산피해를 줄 수 있다. 화재발생 시 화재현장에서 건물 내 관계인이나 화재현장에 가장 근접한 사람에 의한 초기진화는 화재확산을 방지하여 피해를 최소화할 수 있는 바람직한 방법이다. 건축물에서 발생한 화재를 초기에 진압하는 소화설비로는 옥내소화전설비나 스프링클러설비가 일반적으로 설치되어 있으나 소방시설이나 기기의 유지관리 소홀과 소방안전의식 부족으로

로 인하여 화재예방에 대한 철저한 대비가 미비한 점 또한 부인할 수 없는 것이 현실이다. 본 연구에서는 건축물의 초기 소화설비인 옥내소화전설비의 방수압력 및 방수량 측정함에 있어 문제점을 제시하고 개선하고자 한다.

2. 옥내소화전설비 사용 현황

2.1 화재통계

2011년 소방방재청의 국가화재정보시스템에 의하면 우리나라에서는 43,875건의 화재가 발생하여 이로 인해 263명이 사망하고 1,599명이 부상을 당하였으며, 재산피해는 2,565억 원에 달하는 막대한 손실을 초래한 것으로 나타났다. 이는 일일평균 120건의 화재가 발생하였고, 인명피해는 5.1명,

[†]Corresponding Author, E-Mail: sahjeong@naver.com
TEL: +82-10-6352-6156, FAX: +82-31-750-8749

ISSN: 1738-7167
DOI: <http://dx.doi.org/10.7731/KIFSE.2012.26.3.067>

재산피해는 7억 2백만 원이 발생했다는 것을 의미한다.

화재발생 건축물 중 주거용 건물에서 10,645건의 화재가 발생하여 177명이 사망하였고, 비주거용 건물에서 16,388건의 화재가 발생하여 55명이 사망하였으며 주거용이 비주거용보다 화재로 인한 사망률이 3.2배 정도 높았다⁽¹⁾.

2.2 옥내소화전설비 활용한 화재진압 현황

2011년 소방방재청의 국가화재정보시스템 통계자료에 의

Classification	Total (Number of fires/Use)	Fire extinguisher		Automatic Fire Detection System		Indoor fire hydrant system		Emergency alarm system		Sprinkler system, etc.		Others
		Total	Use	Total	Functioning	Total	Use	Total	Alarm	Total	Effective operation	
Fire fire protection facilities	13,891/9,794	7,062	5,717	2,752	1,754	1,868	1,282	1,165	728	658	313	386

Figure 1. Number of cases on operation and use of fire protection facilities.

Classification	Indoor Fire Hydrant System			
	Total	Use	Unused / Lack of effectiveness	Unknown cases
Total	1,868	1,282	498	98
Residential	653	446	177	30
Educational Facilities	84	63	18	3
Sales business facilities	307	208	80	19
Assembly facility	27	17	7	3
Healthcare Facilities	59	37	20	2
Industrial Facilities	403	294	93	16
Transportation, Vehicles	13	8	4	1
Cultural heritage facilities	-	-	-	-
Community facilities	192	96	76	20
Other Service facilities	23	18	5	-
Vehicles, Train	36	34	2	-
Dangerous articles, gas	2	1	1	-
Vessels, aircraft	4	3	1	-
Forests and fields	3	3	-	-
Others	63	55	4	4

Figure 2. Number of whole cases on use of indoor hydrant system.

Classification	fire	use	Unused / Lack of effectiveness	Unknown	Not applicable
Total	10,645	446	177	30	9,992
Detached house	6,163	3	0	0	6,160
Apartment house	3,942	443	177	30	3,292
Other sorts of houses	540	0	0	0	540

Figure 3. Current status of indoor hydrant usage by residential types.

하면 화재발생 43,875건수 중에서 소방방화시설이 13,891건이 작동하였으며, 이 중 화재진압한 건수는 Figure 1과 같이 9,794건(70.5%)으로 높게 나타났다. 또한 옥내소화전설비를 사용하여 화재 진압한 건수는 Figure 2와 같이 1,282건(9.2%)으로 주거지역에서 가장 많이 사용한 것으로 나타내었다. 옥내소화전에 대한 주거종류별 화재현황을 살펴보면 Figure 3과 같이 화재발생 10,645건 중 공동주택이 3,942건 발생하였으며, 이 중 443건(11.2%)이 옥내소화전을 사용하여 화재를 진압한 것으로 나타내었다. 이는 화재발생 시 소방대원이 화재현장에 도착하기 전 건물 내 관계인이나 자체소방대원이 옥내소화전을 사용하여 화재를 진압한 것으로 판단된다⁽¹⁾.

3. 옥내소화전설비의 고찰

3.1 옥내소화전설비의 개요

옥내소화전설비는 건축물 내에 화재가 발생하는 경우 화재 발생 초기에 자체관리자 또는 재실자에 의하여 신속하게 화재를 진압할 수 있도록 건축물 내에 설치하는 고정식, 수동식 수계소화설비이며, 건축물내의 화재 초기에 소방대상물의 관계자, 자위소방대원 또는 상시인이 이를 사용하여 화재 발화 초기에 신속하게 진압(소화)할 수 있도록 함을 목적으로 하며 사용방법이 간단하고 소화 효율이 높아 현재도 가장 많이 이용되는 시설이다.

옥내소화전설비는 일반적으로 수원, 가압송수장치, 배관, 방수구, 제어반 등으로 구성되어 복도의 벽에 설치되고 있다.

옥내소화전은 수원의 공급방식에 따라 펌프기동방식, 고가수조방식, 압력수조방식으로 분류된다.

펌프기동방식은 옥내소화전의 말단에 설치된 노즐에서 필요한 수압과 토출량을 얻기 위해 펌프의 토출압력을 이용하여 수원을 공급하는 방식으로 일반적으로 가장 많이 사용하고 있으며, 고가수조방식은 건축물의 옥상이나 높은

곳에 고가수조를 설치하고, 고가수조의 자연 낙차압을 이용하여 가압 송수하는 방식이다. 또한, 압력수조방식은 압력탱크 내에 물을 압입하고 압력탱크 내의 압축된 공기압력에 의하여 송수하는 방식으로 압력탱크의 2/3는 상시 물이 공급되어 있고, 나머지 부분은 공기 압축기를 이용하여 압축공기의 압력으로 방수구의 방수압력을 유지하는 방식이다⁽²⁻⁶⁾.

3.2 설치대상물

옥내소화전설비를 설치하여야 할 소방대상물은 소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령 제15조(특정 소방대상물의 규모 등에 따라 갖추어야 하는 소방시설 등)에 의해 연면적 3,000 m² 이상(지하가 중 터널은 제외한다) 이거나 지하층무창층(축사는 제외한다) 또는 층수가 4층 이상인 것 중 바닥면적이 600 m² 이상인 층이 있는 것은 전 층에 설치하여야 하며, 지하가 중 터널로서 길이가 1,000 m 이상인 경우와 건축물의 옥상에 설치된 차고 또는 주차장으로서 차고 또는 주차의 용도로 사용되는 부분의 면적이 200 m² 이상인 곳에도 옥내소화전설비를 설치하여야 한다. 기타 상세한 설치기준은 소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령 제15조[별표 4]와 같다. Table 1에 일본의 옥내소화전 설치기준을 나타내었다⁽⁶⁾.

3.3 설치기준⁽²⁻⁷⁾

3.3.1 수원

옥내소화전설비의 주수원(1차 수원)은 그 저수량이 옥내소화전 설치개수가 가장 많은 층의 설치개수(5개 이상 설치된 경우에는 5개)에 2.6 m³을 곱한 양 이상으로 한다.

$$\text{수원의 저수량(m}^3\text{)}=N \times 2.6 \text{ m}^3$$

N: 가장 많은 층의 옥내소화전 설치개수(최대 5개)

옥내소화전설비의 보조수원(2차 수원)은 산출된 유효수량의 유효수량의 1/3 이상을 옥상(옥내소화전설비가 설치된 주된 옥상을 뜻한다)에 설치하여야 한다. 다만, 다음 각 호의 1에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

- ① 옥상이 없는 건축물 또는 공작물
- ② 지하층만 있는 건축물
- ③ 고가수조를 가압송수장치로 설치한 옥내소화전설비
- ④ 수원이 건축물의 지붕보다 높은 위치에 설치된 경우
- ⑤ 지표면으로부터 당해 건축물의 상단까지의 높이가 10 m 이하인 경우
- ⑥ 주펌프와 동등 이상의 성능이 있는 별도의 펌프로서 내연기관과 연동하여 작동되거나 비상전원을 연결하여 설치한 경우

3.3.2 가압송수장치

가. 펌프에 의한 방식

옥내소화전의 말단에 설치된 노즐에서 필요한 수압과 토출량을 얻기 위해 펌프를 설치하여 수원을 공급하는 방식으로 일반적으로 많이 사용 되는 방식이다. 펌프는 주로 원심펌프를 이용한다. 필요한 수량을 얻기 위한 송수펌프의 낙차는 식(1)과 같다.

$$H=h1+h2+h3+17 \text{ m} \quad (1)$$

H: 전양정(m)

h1: 실양정(m)

Table 1. The Japanese Standards for Installation of Indoor Hydrant System

Occupancy \ Structure		Incombustible wood	More than performance of incombustible	More than performance of fireproof	More than performance of both incombustible and fireproof
Theater, Cinema, Agoro	General	500 m ²	1,000 m ²	1,000 m ²	1,500 m ²
	Basement, windowless floor, More than 4 floors	100 m ²	200 m ²	200 m ²	300 m ²
Restaurant, Hotel, Hospital, Kindergarten, Community facilities, Museum, Exhibition, Department store	General	700 m ²	1,400 m ² 1,000 m ²	1,400 m ² 1,000 m ²	2,100 m ² 1,000 m ²
	Basement, windowless floor, More than 4 floors	150 m ²	300 m ²	300 m ²	450 m ²
Church, Temples, Plant, Garage, Warehouse	General	1,000 m ²	2,000 m ²	3,000 m ²	3,000 m ²
	Basement, windowless floor, More than 4 floors	200 m ²	400 m ²	400 m ²	600 m ²
Underground	General				450 m ²

- h2: 배관의 마찰손실수두(m)
 h3: 소방용 호스 마찰손실수두(m)
 17 m: 노즐전단 방수압력 환산수두

나. 고가수조에 의한 방식

건축물의 옥상이나 높은 곳에 고가수조를 설치하여 옥내소화전의 노즐에서 방수압력이 0.17 MPa 이상을 유지하여야 하고, 규격 방수량은 130 l/min 이상을 토출할 수 있도록 설치되어야 한다. 이러한 규격을 만족하기 위해서는 수조의 자연낙차가 17 m(0.17 MPa) 이상 유지되는 곳에 고가수조가 설치되어야 한다. 고가수조가 유지하여야 할 낙차는 식(2)와 같다.

$$H=h_1+h_2+17\text{ m} \quad (2)$$

H: 필요한 낙차(m)

- h1: 배관의 마찰손실수두(m)
 h2: 소방용 호스의 마찰손실수두(m)
 17 m: 노즐전단 방수압 환산수두

다. 압력수조 방식

탱크내에 물을 압입하고 압축공기를 충전하여 공기압력에 의하여 송수하는 방식으로 압력수조의 1/3은 에어콤프레서에 의해 압축공기를, 2/3는 물을 급수펌프로 공급하여 방수구의 방수압력을 공급하는 방식이다. 압력수조에 필요한 압력은 식(3)과 같다.

$$P=P_1+P_2+P_3+0.17\text{ MPa} \quad (3)$$

P: 필요한 압력(MPa)

- P1: 낙차의 환산 수두압(MPa)
 P2: 배관의 마찰손실 수두압(MPa)
 P3: 소방용호스 마찰손실 수두압(MPa)
 0.17 MPa: 노즐전단의 방수압

3.4 옥내소화전의 방수압

소방대상물의 어느 층에 있어서도 당해 층의 옥내소화전(5개 이상 설치된 경우에는 5개의 옥내소화전)을 동시에 사용할 경우 각 소화전의 노즐전단에서의 방수압력이 0.17 MPa 이상이고, 방수량이 130 l/min 이상이 되는 성능의 것으로 하여야 하며, 하나의 옥내소화전을 사용하는 노즐전단에서의 방수압력이 0.17 MPa를 초과할 경우에는 호

Figure 4. Measurements of indoor fire hydrant discharge pressure and discharge flow rate.

스점결구의 인입측에 감압장치를 설치하여야 한다⁽⁷⁾.

Figure 4에 피토우관 압력계를 이용하여 옥내소화전 방수압력 및 방수량을 측정하는 실례를 나타내었다.

4. 옥내소화전설비의 관리

4.1 옥내소화전설비 관리 문제점

최근 건축물의 지붕형태는 차별화된 지역문화와 디자인이 접목된 다양한 형태의 건축물이 건립되고 있다. 차별화된 지붕형태, 즉, 일부 건축물의 지붕형태가 Figure 5와 같이 경사(박공)형태로 계획·건립되고, 또한 공동정원 활용한 조망계획을 하다 보니 옥내소화전설비의 방수압력 측정하는데 있어 옥상공간은 제한적이고 너무 협소하여 당해 층의 옥내소화전(5개 이상 설치된 경우에는 5개의 옥내소화전) 소방호스를 모두 전개(최대 5개)하여 방수압력 측정하기가 현실적으로 곤란하며, 또한 방수량 시험 후 소방호스 건조에 따른 옥내소화전함 내 소방호스 미비치 및 방치로 화재발생 시 효과적으로 기능을 발휘하지 못해 초기 화재진화 실패의 원인으로 작용하는 문제점을 내재하고 있다. Figure 5에 공동주택 조감도를 나타내었다.

4.2 옥내소화전설비 개선 방안

4.2.1 옥내소화전설비 전용의 경우

옥내소화전설비 배관 전용으로 설치된 경우 지하주차장, 1층, 중간층, 최상층에 1개소 이상의 옥내소화전함 내 앵

Figure 5. Apartment house bird's-eye view.

Figure 6. Displays indoor fire hydrant system.

글밸브 이전에 Figure 6과 같이 압력계와 배수관을 설치하고, 옥내소화전 배수 입상관은 Figure 7과 같이 별도로 설치하여 옥내소화전함 내 배수관을 배수 입상관에 연결한다. 입상 배수관경은 옥내소화전설비 전용인 경우에는 옥

Figure 7. Indoor fire hydrant system displays granular drainage pipe.

내소화전설비의 국가화재안전기준(NFSC 102)에 의하여 층별 옥내소화전 1개를 기준으로 방수량 130 l/min, 유속 4 m/s 적용하여 입상 배수관경(d)은 40 mm 이상으로 하며, 연결송수관설비의 배관과 겸용인 경우에는 연결송수관설비의 국가화재안전기준(NFSC 502)에 의하여 층별 방수구 1개 기준으로 유량 800 l/min를 적용하여 입상 배수관경(d)은 65 mm 이상으로 한다. Figure 7에 옥내소화전 입상 배수관 전 · 후 계통도를 나타내었다.

4.2.2 스프링클러설비와 겸용의 경우

옥내소화전배관이 스프링클러배관과 겸용인 경우 지하주차장, 지상1층, 중간층, 최상층에 1개소 이상의 옥내소화전함 내 앵글밸브 이전에 압력계와 배수관을 설치하며, 배수관은 Figure 8과 같이 스프링클러 유수검지장치 배수관에 연결한다. Figure 8에 스프링클러설비 배관과 겸용인

Figure 8. Displays granular drainage pipe sprinkler system.

경우에 옥내소화전 배수관을 유수검지장치 배수관에 표기 전·후 계통도를 나타내었다.

5. 기대효과

최근 건축물의 차별화된 문화와 디자인이 접목된 독특한 형태의 건물이 건축됨에 따라 옥상공간이 제한적이고, 협소하여 초기 소화설비인 옥내소화전설비의 소방호스를 모두 전개(최대 5개)하여 방수압력 및 방수량을 측정하는데 있어 많은 어려움을 겪고 있다. 이에 따라 옥내소화전이 가장 많이 설치되어 있는 지하주차장, 지상1층, 중간층, 최상층의 옥내소화전함 내에 압력계 및 배수관을 설치하여 드레인 밸브의 개방에 의해 배관 내 유체의 동압을 측정함으로써 방수시험없이 방수압력 측정이 가능하다고 판단된다.

6. 결 론

본 연구에서는 건축물 화재 시 초기소화를 위한 소방시설의 중요성이 강조되고 있는 상태에서 초기 소화설비인 옥내소화전설비의 방수압 측정 개선방안에 대해서 연구하였으며, 다음과 같은 결론을 도출하였다.

(1) 옥내소화전설비 전용인 경우 지하주차장, 지상1층, 중간층, 최상층에 1개소 이상의 옥내소화전함 내 앵글밸브 직근에 압력계와 배수관을 설치하고, 또한 옥내소화전 배수 입상관을 별도로 설치하여 옥내소화전함 내 배수관을 배수 입상관에 연결한다.

(2) 스프링클러설비와 겸용인 경우 지하주차장, 지상1층, 중간층, 최상층에 1개소 이상의 옥내소화전함 내 앵글밸브 직근에 압력계와 배수관을 설치하며, 배수관은 스프링클러 유수검지장치 배수관에 연결한다.

(3) 입상 배수관경은 옥내소화전설비 전용인 경우에는 40 mm 이상으로 하며, 연결송수관설비의 배관과 겸용인 경우에는 65 mm 이상으로 한다.

이상과 같이 옥내소화전설비 전용인 경우와 스프링클러

설비와 겸용인 경우, 방수압력 측정 시 옥내소화전함 내 드레인 밸브를 개방으로 배관 내 동압을 측정함으로써 방수시험없이 방수압력의 적정여부를 확인할 수 있었다. 이로 인해, 평상 시 자체 점검·정비를 강화함으로써 옥내소화전설비의 소화배관 내부 부식 등 경년변화에 따른 효율적인 관리로 신뢰성을 확보하게 됨으로써, 화재발생 시 효과적인 화재진압이 가능하리라 판단된다.

감사의 글

이 논문은 가천대학교 교내과제(2012-R006)에 의해 연구된 결과임.

참고문헌

1. National Emergency Management Agency, "National Fire Date System e-fire Statistics", <http://nfds.go.kr/index.jsf>.
2. S. H. Min, "NFSC Fire Design Engineering", Munundang (2008).
3. S. H. Min, C. H. Lee, Y. S. Kim, Y. R. Kim, J. O. Moon, S. C. Woo, M. H. Baek, S. H. Yoon, et al., "Fire Protection Theory", DongHwa Technology (2008).
4. S. H. Min, M. S. Huh, T. H. Noh, K. T. Kim, S. W. Shin, E. S. Bae, H. Jung, Y. H. Park, et al., "New Fire Protection Theory", DongHwa Technology (2012).
5. Y. R. Kim, D. M. Kim, S. J. Kim, Y. J. Kang, Y. H. Park and S. C. Lee, "Fire Machine Facilities", Donghwa Technology (2011).
6. K. C. Choi and S. Jeong, "A Study on the Status of Waterpro of Pressure of Indoor Hydrant Proportioner by a Survey", Proceedings of 2008 Spring Annual Conference, Korean Institute of Fire Science & Engineering, pp. 104-107 (2008).
7. National Emergency Management Agency, "National Fire Safety Code (NFSC 102)" (2012).