

우리나라, 중국, 일본, 미국 수계소화설비 소화수 공급시간 및 소화수원에 대한 비교 연구

민세홍 · 남유현*†

가천대학교 공과대학 소방방재공학과, *가천대학교 산업환경대학원 소방방재공학과

A Comparison Study on Fire Water Supply Duration and Capacity of Water Based Fire Suppression System of the United States, Japan, China and Korea

Se-Hong Min · Yu-Hyun Nam*†

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

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

(Received June 10, 2013; Revised June 30, 2013; Accepted August 9, 2013)

요 약

1968년 우리나라 소방법이 제정된 이래 최근에는 건축물이 초고층화 및 초심도 등 환경적으로 급변하고 있다. 이러한 환경적 변화에 따른 소방력의 적절한 대응은 반드시 이루어져야 한다. 그 중에서 소화수원은 소방력의 근원이 되는 매우 중요한 인자이다. 이에 중국, 일본, 미국의 소방법을 통하여 우리나라의 소화수원공급 시간 및 소화수원을 비교하였으며 각 수계소화시스템에 대해 건축물 용도, 면적, 층수 그리고 위험 급별로 소화수 유량(flow rate), 소화수 공급시간, 소화수원량 등을 비교하였다. 본 연구는 중국, 일본, 미국 주변국가의 소화수원 산정 기준을 비교하여 우리나라의 소화수원 기준이 이 국가들과 비교해 다른 점과 유사한 점은 무엇이며 장, 단점에 대해 조사했다. 주변 국가들을 통해 우리나라의 소화수원 기준이 국제적으로 어떤 위치에 있는지 확인할 수 있었으며 이를 통해 보다 발전된 소화수원 기준에 대한 발전적 제안을 한다.

ABSTRACT

Buildings in Korea have been getting higher recently and been being changed environmentally since the Korean fire standard was released in 1968. It should be established to make an appropriate correspondence of fire fighting against those environmental changes. Most of all, fire water capacity which is basis of fire fighting service is a very significant factor. In this paper, the Korean fire water capacity and fire water duration were compared with China, Japan and the United states. Furthermore, fire water capacity, fire water duration, flow rate were compared by hazard classification, occupant use, number of floor and area with water based fire suppression system. This study has been surveyed to show what are difference, similarity, advantage and disadvantage on fire water capacity in the Korean standard comparing with neighboring countries like China, Japan as well as the United states. This study could be found what level the Korean fire water capacity is. So it suggests about more developed standard on fire water capacity with the result of analysis and comparison.

Keywords : Flow rate, Fire water duration, Fire water capacity, Water based fire suppression system

1. 서 론

증발 잠열과 비열이 높고 손쉽게 구할 수 있는 물은 최고의 소화약제이다. 그렇기 때문에 여러 수계소화시스템이 개발됐고 발전해 왔다. 급속도로 산업화가 이뤄진 현재까지도 화재 시 물은 여전히 가장 많이 사용되며 가장 중요

한 소화약제로 분류된다. 그래서 화재진압 시 물이 부족한 일이 생기지 않게 충분한 소화수원량을 확보하는 것은 무엇보다 중요하다. 물을 사용하는 수계소화설비로는 옥내소화전설비, 옥외소화전설비, 스프링클러설비, 물분무소화설비, 포소화설비가 있다. 물분무소화설비와 포소화설비는 물을 사용하지만 주 소화원리는 질식소화이다. 옥내소화전

† Corresponding Author, E-Mail: yuhyun.nam@aon.com
TEL: +82-10-3411-7875, FAX: +82-2-2277-3584

ISSN: 1738-7167
DOI: <http://dx.doi.org/10.7731/KIFSE.2013.27.4.13>

설비, 옥외소화전설비, 스프링클러설비는 물의 냉각효과를 이용하여 화재를 진압한다. 특히 냉각효과로 화재를 진압하는 옥내소화전설비, 옥외소화전설비, 스프링클러 설비는 많은 양의 물이 필요하다. 그리고 일반적으로 많은 건축물에 저장되는 소화수원은 옥내소화전설비, 옥외소화전설비, 스프링클러설비에 의해 결정된다. 따라서 옥내소화전설비, 옥외소화전설비, 스프링클러설비가 가장 일반적인 수계소화설비라 할 수 있다⁽¹⁾.

우리나라 소방법은 1950년 3월 24일 「소방조사규정」으로 처음 제정되었다. 수계소화설비에 대해 소화수 유량, 소화수 공급시간이 최초 언급된 1958년 「소방법 시행령」⁽²⁾ 이래로 2012년 2월 15일에 개정된 「옥내소화전설비, 스프링클러설비의 화재안전기준」^(3,4)에서 건축물의 층수에 따라 소화수 공급시간 개정이 처음으로 이루어졌다. 그 때에 비해 현재는 많은 기술의 발전을 이루어 왔지만, 그 당시의 소방법은 일본의 법을 거의 그대로 옮겨오는 수준이었고 이에 따라 소화수 유량, 소화수 공급시간 및 소화수원 등 중요한 기준들의 생성 근거조차 파악이 어려운 상황이었다. 초고층, 대심도 등의 건설로 인해 최초 설정된 기준들에 대한 검토가 절대적으로 요구되는 현 시점이다.

이에 본 연구에서는 2012년 2월 15일에 개정된 「옥내소화전설비, 스프링클러설비의 화재안전기준」^(3,4)의 소화수 공급시간이 적정한지를 각 나라의 소화수 유량, 소화수 공급시간, 소화수원에 대해 비교, 분석 및 제안하고자 한다.

2. 우리나라 수계소화설비 기준의 역사

앞에서 언급했듯이 우리나라 최초의 소방법은 광복 이후 1950년 3월 24일 「소방조사규정」으로 처음 제정되었다. 그 당시의 소방법은 소방조사에 대해 초점이 맞춰져 있어 수계소화설비에 대한 구체적인 기준을 찾아 볼 수 없다. 1958년 「소방법 시행령」⁽²⁾에서 수계소화설비에 대한 소화수 공급시간에 대한 언급을 처음하기 시작했다. Table 1에 나타낸 바와 같이 펌프 또는 이동방수가 가능한 기계로서 20분 이상 방수를 계속할 수 있는 소화수원 설치에 대해 언급하고 있다. 그러나 기타 수계소화설비에 대해 유량과 소화수 공급시간에 대해 언급하고 있지 않다.

그 이후 1968년 1월 15일 「소방법 시행령」⁽⁵⁾과 「소방법 시행규칙」⁽⁶⁾이 전면 개정되었다. 이때부터 현재의 소방법과 같은 구체적인 시설의 설치방법 및 규정이 시작되었

Table 1. Standard of Fire Protection Systems in Enforcement Ordinance of the Korean Fire Code 1958 Edition

Class	System	Flow rate (l/min)	Duration (min)
Class 1	Pump or moving discharge device (Indoor Hydrant)	130, 68	20
Class 2	Sprinkler System	45	-

Table 2. 1968, 2012 Standard of Flow Rate and Simultaneous Operating Number for Fire Protection System in the Korean Code

System	Code	Standard of Enforcement ordinance 1968	2012 NFSC
	Indoor Hydrant	Flow rate	130 l/min
Qty		5 ea.	5 ea.
Sprinkler System	Flow rate	80 l/min	80 l/min
	Qty	10 ea.	10, 20, 30 ea.
Outdoor Hydrant	Flow rate	350 l/min	350 l/min
	Qty	2 ea.	2 ea.

Table 3. Standard of Duration for Fire Protection Systems after 1968

System	Indoor Hydrant (min)	Sprinkler System (min)	Outdoor Hydrant (min)
1968	20	20	20
1969	20	20	20
1974	20	20	20
1976	20	20	20
1977	20	20	20
1978	20	20	20
1980	20	20	20
1982	20	20	20
1984	20	20	20
1986	20	20	20
1987	20	20	20
1989	20	20	20
1991	20	20	20
1993	20	20	20
1995	20	20	20
1996	20	20	20
1998	20	20	20
1999	20	20	20
2001	20	20	20
2002	20	20	20
2003	20	20	20
2004	20	20	20
2006	20	20	20
2007	20	20	20
2009	20	20	20
2011	20	20	20
2012	20	20	20

다. 이 때 제정된 소화수원 산정기준이 약 45년이 지난 현재의 소방법 소화수원 산정기준과 거의 같다. 동시 개방 개수(기준 개수)를 사용하는 개념과 유량, 소화수 공급시간이 동일하다. 수차례 개정과 범규의 이름을 바꾸어가는 과정 동안에 2012년 2월 15일 고층건축물(30층 이상 49층 이하, 50층 이상)에 대한 소화수 공급시간을 개정^(3,4)하기 전까지 단 한 차례도 소화수원 산정 기준을 개정하지 않았다. 급속한 산업화로 우리 주변에 화재의 위험은 커졌지만 수계소화설비의 소화수원 저장량 검증에 소극적이었다. Table 2와 3에는 옥내소화전설비, 스프링클러설비와 옥외소화전설비에 대해 소화수 유량과 소화수 공급시간이 각각 제정 이후 현재까지 전혀 변화가 없었음을 보여주고 있다.

3. 우리나라, 중국, 일본, 미국 소방법 소화수 유량 및 소화수 공급시간

우리나라, 중국, 일본, 미국 네 나라의 법적으로 규정하고 있는 소화수원량 기준을 확인하기 위해 수계소화설비별 소화수 유량과 소화수 공급시간을 확인하였다.

3.1 우리나라 소방법 소화수 유량 및 소화수 공급시간

우리나라의 「국가화재안전기준」에서 옥내소화전설비, 옥외소화전설비의 소화수 유량 산정은 기준개수를 가지고 산정을 한다. 기준개수는 건축물의 용도와 층수와 관계없으며 1개 층을 기준으로 최대로 적용할 수 있는 제한된 기준개수가 있어 최대 기준개수 이하에서는 실제 설치된 개수를 적용하고 최대 기준개수를 초과했을 때 최대 기준개수를 적용하여 소화수 유량을 산정한다. 스프링클러설비도 기준개수를 적용하여 소화수 유량을 선정하나 건축물의 용도, 층수에 의해 그 기준개수를 10개, 20개, 30개로 분류하였다.

Table 4에 나타낸 바와 같이 2012년 2월 15일에 개정된 「국가화재안전기준」에 옥내소화전설비와 스프링클러설비 및 옥외소화전설비에 대해 각각 소화수 유량, 동시 개방 개수 및 지속시간에 대해 나타내었으며, 이는 건축물의 층수에 따라 29층 이하, 30층 이상 49층 이하, 50층 이상으로 구분하여 소화수원 저장량을 언급하고 있음을 확인

Table 4. Standard of Flow Rate and Simultaneous Operating Number for Fire Protection System in the Korean Code 2012

Division	System	Indoor Hydrant	Sprinkler	Outdoor Hydrant
	Flow rate (l/min)		130	80
Simultaneous Operating number (ea)		5	10, 20, 30	2
Duration (min)	<29F	20	20	20
	30~49F	40	40	-
	>50F	60	60	-

할 수 있다^(3,4).

3.2 일본 소방법 소화수 유량 및 소화수 공급시간

일본의 소방법은 1948년(昭和 23년) 7월 24일에 처음 제정되었다. 「소방법 시행령」은 1961년(昭和 36년) 3월 25일, 「소방법 시행규칙」은 같은 해 4월 1일에 제정되었다.

일본 「소방법 시행규칙」 제11조 3항 1호에 옥내소화전설비 수원은 옥내소화전이 가장 많이 설치된 층의 개수에 2.6 m³를 곱하여 구한다고 규정되어 있다. 옥내소화전 최대 기준 개수는 2개다. 하나의 옥내소화전 방수량이 130 l/min이므로 소화수 공급시간은 20분이다.

스프링클러설비는 일본 「소방법 시행규칙」 제13조 6항 1호에 따라 기준개수에 1.6 m³를 곱하여 스프링클러 수원을 구한다. 하나의 스프링클러 헤드 방수량 80 l/min이므로 소화수 공급시간이 20분임을 역시 알 수 있다⁽⁷⁾.

Table 5에 일본 소방법에 명시되어있는 방호 대상물별 스프링클러 기준개수에 대해 나타내었다.

옥외소화전설비 수원은 일본 「소방법 시행령」 제19조 3항 2에 따라 최대 기준 개수는 2개이고 하나의 옥외소화전에 7 m³를 곱하여 구한다. 하나의 옥외소화전의 방수량이 350 l/min이므로 소화수 공급시간은 역시 20분이다⁽⁸⁾.

Table 5. Simultaneous Operating Number for Sprinkler System in the Japanese Code

Occupancy		Simultaneous operating number (ea)
Apartment, Hospital, Nursing home, facility of handicapped, Restaurant, Night club, Retail, Parking lots, Airport, Religious facility, Factory, Movies, TV studio	Department, Mixed use building	15 (High sensitive head 10)
	Below 10 Floor	10 (High sensitive head 8)
	Above 11 Floor	15 (High sensitive head 12)
Rack factory	1, 2, 3 Class	30 (High sensitive head 24)
	4 Class	20 (High sensitive head 16)
Underground, Underground street	-	15 (High sensitive head 12)
Facility handling & storing hazardous materials with the designated amount of 1,000 times	-	20 (High sensitive head 16)

Table 6. Standard of Flow Rate and Simultaneous Operating Number for Fire Protection System in the Japanese Code 2012

Division \ System	Indoor Hydrant	Sprinkler	Outdoor Hydrant
Flow rate (l/min)	130	80	350
Simultaneous Operating number (ea)	2	10, 15, 20, 30	2
Duration (min)	20	20	20

Table 6에는 2012년 일본 소방법에 명시되어있는 옥내 소화전설비, 스프링클러설비와 옥외소화전설비에 대해 소화수 유량과 기준 개수 및 소화수 공급시간의 기준에 대해 나타내었다.

3.3 중국 소방법 소화수 유량 및 소화수 공급시간

중국은 소화수원을 산출할 때 「GB50045-95 Edition 고층 민용 건물 방화규범(Code for Fire Protection Design for Tall Buildings)」⁽⁹⁾과 「GB50016-2006 건축설계 방화규범(Code of Design on Building Fire Protection and Prevention)」⁽¹⁰⁾, 그리고 「GB50084-2001 스프링클러설비 설계 기준(Code of Design for Sprinkler Systems)」⁽¹¹⁾에 따른다.

중국 소방법에서 옥내소화전설비, 옥외소화전설비 소화수 유량 산정을 기준개수에 따르지 않고 건축물의 용도와 층수에 의해 정한다. 중국에는 우리나라와 일본과는 다르게 연결송수관설비가 없다. 옥외소화전설비는 한국과 일본의 상수도 소화전과 그 기능과 설치가 유사하다. 그래서 옥외소화전을 시수배관에 연결하면 건물 내부에 옥외소화전설비 소화수원을 제외할 수 있다. 옥내소화전설비와 옥

Table 7. Flow Rate of Indoor & Outdoor Hydrant in the Chinese Code

Occupancy	Building height (m)	Flow rate (l/min)	
		Indoor hydrant	Outdoor hydrant
Residence	≤50	600	900
	>50	1,200	900
Luxurious residence, hospital, class 2 retail, exhibition., mixed use building, library, broad casting station, post office, school	≤50	1,200	1,200
	>50	1,800	1,200
Luxurious hotel, over 1,000 m ² retail, exhibition, over 1,500 m ² mixed use building, broad casting station, post office, hotel	≤50	1,800	1,800
	>50	2,400	1,800

Table 8. Sprinkler System Design Flow Rate in the Chinese Code

Hazard Classification	Density (l/min · m ²)	Design area (m ²)	Flow rate (l/min)
Light hazard 1	4	160	640
Ordinary hazard	1	6	160
	2	8	160
Extra hazard	1	12	260
	2	16	260
Storage	1	12	200
	2	16	300
	3	20	260

외소화전설비 소화수 공급시간은 각각 180분이다^(9,10).

Table 7에는 중국 소방법에 명시되어있는 방호 대상물별 50 m 높이에 대한 옥내소화전과 옥외소화전의 소화수 유량에 대해 나타내었다.

중국의 스프링클러설비는 건축물의 용도에 따라 위험등급을 가지고 있다. 위험등급은 경급, 중급1·2, 상급1·2 그리고 참고 1·2·3급으로 구분한다. 스프링클러설비의 소화수 공급시간은 60분이다⁽¹¹⁾.

Table 8에는 중국 소방법에 명시되어있는 위험등급별 스프링클러설비에 대한 설계 소화수 유량에 대해 각각 나타내었다.

3.4 미국 소방법 소화수 유량 및 소화수 공급시간

미국의 소방기준은 민간 기준인 NFPA이다. 「NFPA14 (Standard for the installation of Standpipe and Hose Systems)」⁽¹²⁾에서 우리나라의 옥내소화전설비와 연결송수관설비와 유사한 기준을 찾아볼 수 있다. 그리고 스프링클러설비 기준은 「NFPA13(Standard for the installation of Sprinkler Systems)」⁽¹³⁾을 참조하였다. 미국도 중국과 같이 옥내소화전설비와 연결송수관설비를 구분하여 규정하고 있지 않다. 다만 Class1은 우리나라의 연결송수관설비와 같고 Class2는 우리나라의 옥내소화전설비와 같다. Class3는 Class1(연결송수관)과 Class2(옥내소화전)을 같이 설치한 설비이다. 우리나라의 연결송수관설비는 소화수원을 저장해야 하는 요구사항이 없으나 NFPA14에서 Class1은 일정 소화수원을 저장해야 한다. Class1, 2, 3 모두 소화수

Table 9. Water Supply Requirements for Standpipe Systems

Type	Flow rate (l/min)	Duration (min)
Class 1	1,893~3,785 or 4,731 (Not sprinklered)	30
Class 2	379	30
Class 3	1,893~3,785 or 4,731 (Not sprinklered)	30

Table 10. Water Supply Requirements for Pipe Schedule Sprinkler Systems

Occupancy Classification	Flow rate (l/min)	Duration (min)
Light hazard	1,893~2,839	30~60
Ordinary hazard	3,218~5678	60~90

공급시간은 30분이다⁽¹²⁾.

스프링클러설비 기준인 「NFPA13(Standard for the installation of Sprinkler Systems)」⁽¹³⁾에서는 스프링클러 소화유량을 산정하는데 2가지 방식을 제안하고 있다. 이 2가지 방식은 규약배관 방식과 수리계산 방식이다. 규약배관방식은 기존에 규약배관방식에 증설 및 변경, 기존 설치된 상급 규약배관방식의 증설 및 변경, 465 m² 이하에 신설, 스프링클러 최고위 부분에서 최소잔류압력 3.4 bar에 아래 Table 10의 유량을 만족하는 경우 465 m² 이상으로 신설할 수 있다. Table 10은 NFPA에서 규정하고 있는 2가지 위험 등급에 따른 소화수 유량과 지속시간에 대해 나타내었다.

짧은 소화수 공급시간은 스프링클러 유수감지경보장치와 감시장치가 전기적으로 감시되는 장소와 이런 감시가 승인되고 계속 상주되는 곳에만 적용할 수 있다. 수리계산 방식에서 스프링클러 소화유량은 설계자에 의해 살수밀도/설계면적 곡선, 림 설계방식, 특수설계면적 중 하나로 결정한다.

Figure 1에 나타난 바와 같이 보통 살수밀도/설계면적 곡선을 소화유량 선정에 많이 이용된다.

소화수 공급시간은 위험 급별로 아래 Table 11과 같이 적용한다.

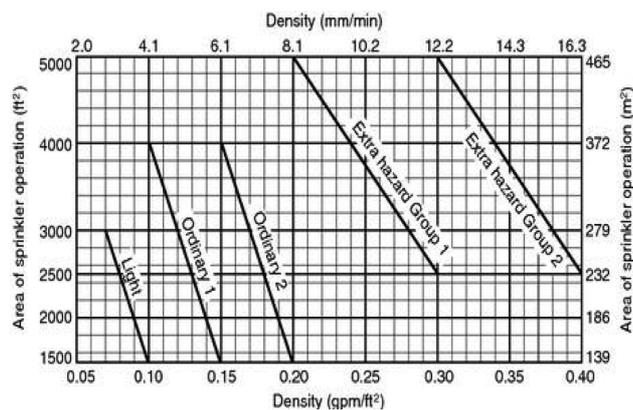


Figure 1. Density/Area curves in NFPA13.

Table 11. Water Supply Duration Requirements for Hydraulically Calculated Systems

Occupancy	Duration (minutes)
Light hazard	30~60
Ordinary hazard	60~90
Extra hazard	90~120

3.5 우리나라, 중국, 일본, 미국 소화유량 및 소화수 공급시간 비교

각 나라에 대해 시스템별 소화유량과 소화수 공급시간을 비교 분석하였다. 옥내소화전설비 소화유량과 소화수 공급시간을 각각 비교하였다. 옥내소화전설비 소화수 공급시간은 중국이 네 나라 가운데 가장 긴 180분의 소화수 공급시간을 가지고 있다. 이를 비교하여 Figure 2에 그래프로 나타내었다.

Figure 3은 네 나라의 옥내소화전설비의 소화유량을 비교한 그래프이다. 미국이 3,785 l/min로 가장 높은 옥내소화전설비 소화유량을 가지고 있다.

스프링클러설비의 소화수 공급시간은 각 나라마다 차이점을 보였다. 우리나라는 2012년 2월 15일 개정 이후 건축물의 층수에 따라 소화수 공급시간을 구분했다⁽¹⁾. 한편 일본은 여전히 소화수 공급시간 20분을 유지하고 있다. 중국은 건축물의 층수와 관계없이 60분으로 규정하고 있다. 미국은 위험 급별로 소화수 공급시간을 구분하고 있다. 각 나라의 스프링클러설비 소화수 공급시간은 Figure 4와 같다.

스프링클러설비의 소화유량 비교는 건축물의 층수와 용도 없이 일률적으로 비교하기가 어렵다. 우리나라와 일본

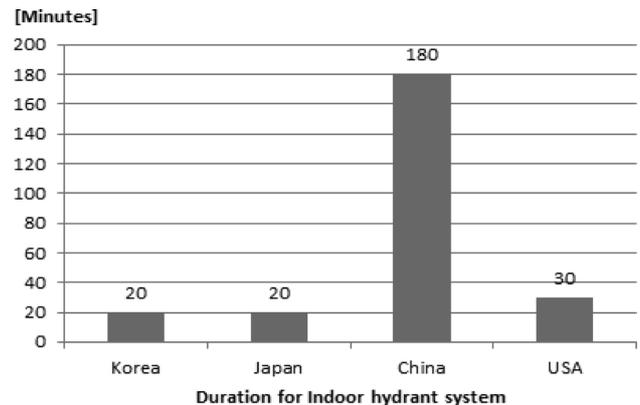


Figure 2. Duration for indoor hydrant system.

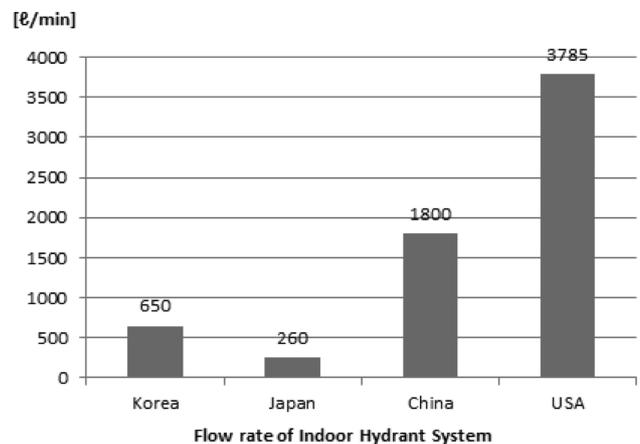


Figure 3. Flow rate for indoor hydrant system.

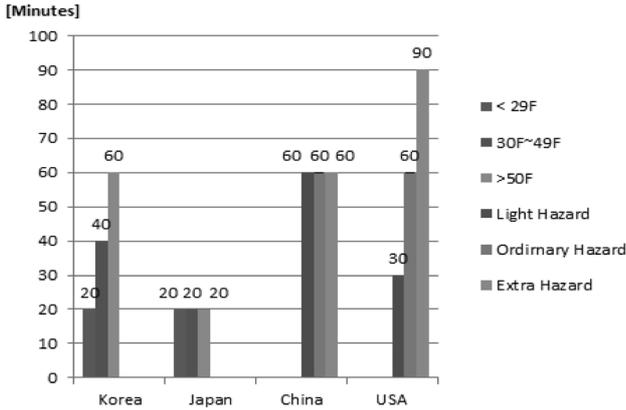


Figure 4. Duration for sprinkler system.

은 건축물의 용도와 층수에 따라 기준개수를 가지고 스프링클러 유량을 선정하고 중국과 미국은 건축물의 용도에 따라 위험도를 구분하여 스프링클러 유량을 선정한다. 따라서 다음 장에서 건축물의 층수와 용도를 구분하여 시스템별 유량, 소화수 공급시간과 소화수원을 구하였다.

4. 건축물 용도와 층수에 따른 소화수원 비교

우리나라, 일본, 중국, 미국의 건축물의 용도와 층수를 정하여 소화수원을 비교하였다. 25층인 아파트, 15층인 백화점, 60층인 복합건축물을 각 나라의 기준을 가지고 소화유량, 소화수 공급시간, 소화수원을 산정하였다.

4.1 25층인 아파트 소화수원 비교

층수가 25층인 계단식 아파트를 모델로 설정하여 각 나라의 소화수원을 비교하여 설정한 Table 12의 조건에 따라 Figure 5에 나타내었다.

Table 12. Fire Water Capacity for 25F Apartment

Classification		Korea	Japan	China	USA
Indoor hydrant	Flow rate (l/min)	650	260	1,200	2,840
	Duration (min)	20	20	180	30
	Fire water capacity (m ³)	13	5.2	216	85.2
Sprinkler	Flow rate (l/min)	800	1,200	640	568
	Duration (min)	20	20	60	30
	Fire water capacity (m ³)	16	24	38.4	17
Total fire water capacity (m ³)		29	29.2	254.4	102.2

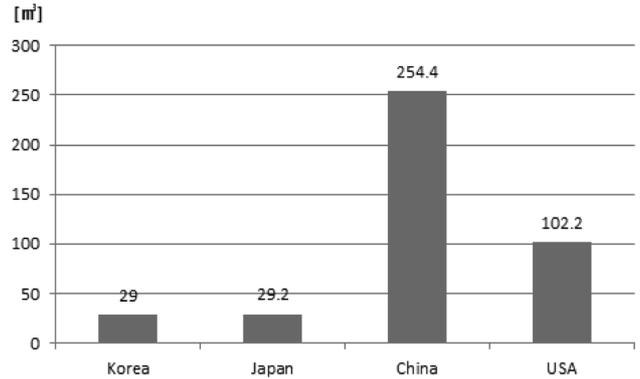


Figure 5. Fire water capacity for 25F apartment.

한 층에 설치되는 옥내소화전설비 개수는 5개 이상 설치된 것으로 가정하였으며, 옥외소화전설비는 설치 대상이 아닌 것으로 가정했다. 미국의 스프링클러설비 소화유량은 자동식 스프링클러설비 핸드북을⁽¹⁴⁾ 참조하여 Light Hazard로 선정하였다.

그 결과, Figure 5에 나타냈듯이 25층인 아파트의 경우 소화수원은 중국, 미국, 그리고 일본과 우리나라 순으로 나타났다.

4.2 15층인 백화점 소화수원 비교

15층이고 건축물의 높이 50 m 이상인 백화점을 기본 모델로 선정하여 각 나라의 소화수원을 앞에서 설정한 Table

Table 13. Fire Water Capacity for 15F Department Store

Classification		Korea	Japan	China	USA
Indoor hydrant	Flow rate (l/min)	650	260	2,400	3,785
	Duration (min)	20	20	180	30
	Fire water capacity (m ³)	13	5.2	432	113.6
Sprinkler	Flow rate (l/min)	2,400	1,200	1,280	1,136
	Duration (min)	20	20	60	60
	Fire water capacity (m ³)	48	24	76.8	68.2
Outdoor hydrant	Flow rate (l/min)	350	350	-	-
	Duration (min)	20	20	-	-
	Fire water capacity (m ³)	7	7	-	-
Total fire water capacity (m ³)		68	36.2	508.8	181.8

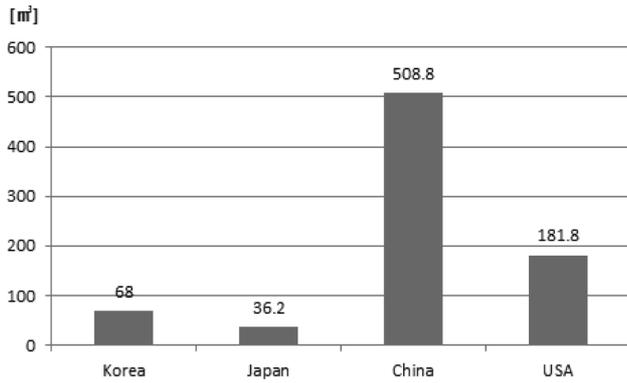


Figure 6. Fire water capacity for 15F department store.

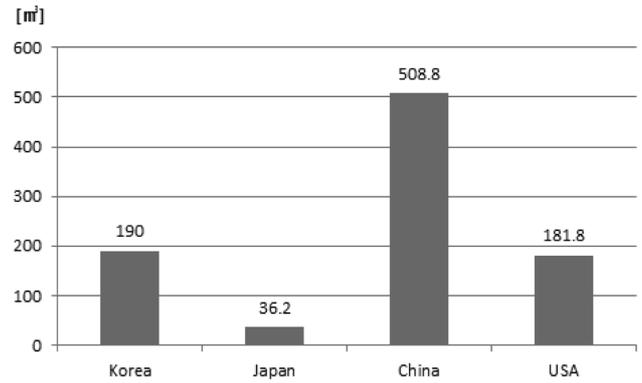


Figure 7. Fire water capacity for mixed use building.

13의 조건에 따라 Figure 6에 나타내었다. 옥내소화전 설치 개수는 5개 이상이고 옥외소화전은 2개 이상 설치하는 것으로 가정했다.

다만 중국과 미국은 상수도배관으로부터 옥외소화전이 바로 연결되어 있는 구조일 때 소화수원을 산정하지 않을 수 있기 때문에 옥외소화전 수원을 포함시키지 않았다. 미국의 스프링클러설비 소화유량은 자동식 스프링클러설비 핸드북을⁽¹⁴⁾ 참조하여 Ordinary Hazard 2로 선정하였다.

그 결과, Figure 6에 나타냈듯이 15층인 건축물 50 m인 백화점의 경우 소화수원은 중국, 미국, 그리고 우리나라, 일본 순으로 나타났다.

4.3 60층인 복합건축물 소화수원 비교

마지막으로 층수가 60층이고 용도가 판매시설과 사무실인 복합건축물을 모델로 소화수원을 앞서 설정한 Table 14의 조건에 따라 Figure 7에 비교하였다.

한국의 소화수원을 2012년 2월 15일 개정된 소화수원 기준을 적용하였다. 옥내소화전 설치 개수는 5개 이상이고 옥외소화전은 2개 이상 설치하는 것으로 가정했고 중국과 미국은 상수도배관으로부터 옥외소화전이 바로 연결되는 구조로 보고 소화수원을 산정하지 않았다. 미국의 스프링클러설비 소화유량은 자동식 스프링클러설비 핸드북을⁽¹⁴⁾ 참조하여 Ordinary Hazard 2로 선정하였다.

결과는 Figure 7에 나타냈듯이 60층인 판매시설과 사무실인 복합건축물의 경우 소화수원은 중국, 우리나라, 미국, 일본 순으로 나타났다.

Table 14. Fire Water Capacity for Mixed use Building

Classification		Korea	Japan	China	USA
Indoor hydrant	Flow rate (l/min)	650	260	2,400	3,785
	Duration (min)	60	20	180	30
	Fire water capacity (m ³)	39	5.2	432	113.6
Sprinkler	Flow rate (l/min)	2,400	1,200	1,280	1,136
	Duration (min)	60	20	60	60
	Fire water capacity (m ³)	144	24	76.8	68.2
Outdoor hydrant	Flow rate (l/min)	350	350	-	-
	Duration (min)	20	20	-	-
	Fire water capacity (m ³)	7	7	-	-
Total fire water capacity (m ³)		190	36.2	508.8	181.8

5. 결 론

우리나라가 2012년 2월 15일에 「국가화재안전기준」을 소화수원과 관련하여 약 55년 만에 처음으로 개정을 하였지만 건축물의 층수에 대해서만 소화수 공급시간이 개정이 되었을 뿐 건축물의 용도에 대해서는 어떤 개정도 이루어지지 않았다. 무서운 속도로 발전하고 있는 중국의 경우를 보면서 우리나라의 소화수원 기준이 일본의 기준만을 쫓았을 뿐 55년 동안 이에 대한 어떤 노력이 없었다는 것을 확인할 수 있었다. 소방력의 3대 요소는 인력, 수원, 장비이다⁽¹⁵⁾. 그 중 수원은 화재진압에 가장 중요한 요소임에도 불구하고 소화수원 검증 및 연구에 대해 너무 소홀하였다. 본 연구 수행 결과 다음과 같은 결과를 도출하였다.

1. 우리나라, 일본, 중국, 미국 네 나라의 아파트와 판매시설의 소화수원에서 확인할 수 있듯이 건축물의 용도에 따른 소화수 공급시간의 구분이 필요하다.
2. 건축물의 용도 또는 건축물의 예상되는 열방출률을 고려하여 한국 실정에 맞는 위험도를 분류하여 소화유량, 소화수 공급시간, 소화수원에 대한 재검정이 요구된다.
3. 우리나라 소방법은 일본 소방법과 거의 같은 소방법

을 현재까지도 유지하고 있으며 반세기 동안 급속한 산업화에 따른 가연물과 열방출률의 변화에 대응하는 소화수원 확보가 절대적으로 요구된다.

4. 한국과 일본의 연결송수관설비는 건축물 내 소화수원 확보를 요구하지 않고 있으며 소방관의 빠른 진압과 소방 펌프차의 장시간 활용⁽¹⁶⁾을 위해서도 이에 대한 소화수원 확보에 대한 고찰이 필요하다.

5. 고층건물의 수계소화설비에 대해서만 소화수 공급시간을 늘릴 뿐만 아니라 한국 실정에 맞게 건축물의 용도, 화재하중, 열방출률 그리고 소화활동을 고려한 소화수원 확보에 대한 연구와 노력이 필요하다.

감사의 글

본 연구는 2013년도 가천대학교 학술연구지원(GCU-2013-R156)에 의해 연구되었음.

References

1. S. H. Min, "NFSC Design of Fire Protection Engineering", Munundang (1968).
2. NEMA, "Enforcement Ordinance of the Korean Fire Code" (1958).
3. NEMA, "National Fire Safety Code for Indoor Hydrant System" (2012).
4. NEMA, "National Fire Safety Code for Sprinkler System" (2012).
5. NEMA, "Enforcement Ordinance of the Korean Fire Code" (1968).
6. NEMA, "Standard of Enforcement Ordinance of the Korean Fire Code" (1968).
7. Ministry of internal Affairs and Communications of Japan, "Standard of Enforcement Ordinance of the Japanese Fire Code" (2011).
8. Ministry of internal Affairs and Communications of Japan, "Enforcement Ordinance of the Japanese Fire Code" (2012).
9. Ministry of Public Security of China, "GB50045-95 Edition 2005 Code for Fire Protection Design of tall Buildings" (2005).
10. Ministry of Public Security of China, "GB50016-2006. Code of Design on Building Fire Protection and Prevention" (2006).
11. Ministry of Public Security of China, "GB50084-2005 Code of Design for Sprinkler Systems" (2005).
12. NFPA, "NFPA14 Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems" (2010).
13. NFPA, "NFPA13 Standard for the Installation of Sprinkler Systems" (2010).
14. Korea Fire Protection Association (KFPA), "Automatic Sprinkler System Handbook" (2010).
15. S. H. Min and Y. J. Kwon, "An Empirical Study on the Standard Re-establishment of Water Discharge Performance for the Fire Engine Pump", Journal of Korean Institute of Fire Science & Engineering, Vol. 26, No. 5, pp. 85-91 (2012).
16. S. H. Min, Y. J. Kwon and J. D. Park, "An Empirical Study on the Relay Pumping Method for the High Pressure of Fire Engine Pump", Journal of Korean Institute of Fire Science & Engineering, Vol. 27, No. 1, pp. 52-59 (2013).