

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2019.5.4.87>

JCCT 2019-11-11

소방용수시설의 공설소화전 종류에 따른 사용 준비시간 비교분석

Comparison Analysis of Ready to Use Time Depending on The Type of Public Fire Hydrant of Fire-fighting Water Facility

전재인*, 공하성**

Jeon, Jai-In*, Kong, Ha-Sung**

요약 이 연구는 공설소화전에 대한 지상식 및 지하식 소화전의 소방용수 사용 준비시간을 분석하였다. 1단계인 장비 준비시간은 지상식은 20.50초, 지하식은 24.67로 나타났다. 이와 같이 준비시간이 다소 차이가 난 것은 지하식 소화전은 맨홀 뚜껑을 개방하는 빠루와 지하식 소화전 본체 관구에 연결하기 위하여 스탠드 파이프가 추가로 필요했기 때문이다. 2단계인 물탱크차의 보수구에 슛커플링의 수관결합은 지상식은 48.50초, 지하식은 49.00초로 비슷하게 나타났다. 이것은 물탱크차 보수구에 소방호스를 연결하는 동작이 같기 때문이다. 3단계인 본체 관구에 수관 결합은 지상식은 43초, 지하식은 174.33초로 나타났는데 이와 같이 수관을 소화전 관구에 연결하는 시간이 큰 차이가 난 것은 지하식 소화전은 맨홀 뚜껑을 개방한 후 소화전 본체 관구에 스탠드 파이프를 연결한 후에, 스탠드 파이프 관구에 수관을 결합하는 추가 과정이 필요하여 소요시간을 크게 올린 것으로 판단된다. 4단계인 체수 밸브와 스펀들 개방은 지상식은 66.50초, 지하식은 78.83초 소요되었다. 이 같은 차이가 난 것은 지상식 소화전의 스펀들은 본체 관구위에 위치하여 쉽게 개방이 가능하지만, 지하식은 맨홀 아래 관구 옆에 위치하여 개방 장비인 복스퍼너를 연결하는 추가시간이 필요하여 나타난 결과로 판단된다.

주요어 : 소방용수시설, 공설소화전, 지상식 소화전, 지하식 소화전, 사용 준비시간

Abstract The purpose of this study is to investigate the preparation time of fire-fighting water for public fire hydrants and ground, underground fire hydrants. The equipment preparation time for stage 1 was 20.50 seconds for ground type and 24.67 seconds for underground type. The reason for this difference in preparation time is that an underground fire hydrant requires additional standpipes to connect to the main conduit of Paru and the underground hydrant, which open the manhole cover. Water tank Maintenance joint with water hose male coupling of the second stage was similar to that of the ground type of 48.50 seconds and underground water pipe of 49.00 seconds. This is because the operation of connecting the fire hose to the maintenance tank of the water tank car is the same. In the third stage, the water pipe connection was 43 seconds for ground type and 174.33 seconds for underground type. The reason why the time for connecting the water pipe to the fire hydrant is large difference is that the underground fire hydrant is opened by opening the manhole cover, After connecting the stand pipe to the fire hydrant, the additional process of connecting the water pipe to the stand pipe is required, which is considered to have greatly increased the time required. The opening of Water Control Valve and spindle Valve in the fourth stage was 66.50 seconds for the ground type and 78.83 seconds for the underground type. This difference is due to the fact that the spindle of the ground fire hydrant is located on the main body and can be easily opened, but the underground type is located next to the main body under the manhole and requires additional time to connect the opening equipment.

Key words : Fire-fighting water facility, Public fire hydrant, Ground fire hydrant, Underground fire hydrant, Ready to use time.

* 우석대학교 일반대학원 소방방재학과 박사과정(제1저자)

** 우석대학교 소방방재학과 교수(교신저자)

접수일: 2019년 9월 30일, 수정완료일: 2019년 10월 9일

게재확정일: 2019년 10월 14일

Received: September 30, 2019 / Revised: October 09, 2019

Accepted: October 14, 2019

*Corresponding Author: 119wsu@naver.com

Dept. of Fire and Disaster Prevention, Woosuk Univ, Korea

I. 서 론

소방대의 소방활동은 소방력의 3요소인 인원, 장비, 소방용수에 의해 업무가 수행된다. 이 3요소 중에 어느 하나라도 부족하게 되면 소방활동은 효과적으로 전개될 수 없다. 소방용수인 물은 증발 잠열과 비열이 높아 냉각 효과가 뛰어나고 손쉽게 구할 수 있다. 이런 장점은 많은 수계 소화시스템의 개발로 이어졌고 발전해 왔다. 지금까지도 물은 여전히 가장 많이 사용되는 중요한 소화약제이다[1]. 소방대원이 화재를 진압할 때 물이 부족한 경우가 발생하지 않도록 충분한 소방용수를 확보하는 것은 매우 중요하다. 소방용수는 설치 주체별로 지방자치단체가 설치한 공설소화용과 개인이 설치한 사설소화용으로 구분한다. 수도계량기를 통과하여 건물 내에 설치 되어있는 옥내소화전 방수구와 대지내의 마당에 설치하는 지상용 소화전은 사설 소화전이라고 하며, 도로에 부설되어 있는 배수관에 직접 연결하여 사용하고 있는 지상식 및 지하식 소화전을 공설소화전으로 구분하고 있다[2]. 이 연구는 공설 소화전에 한한다. 공설소화전은 시·도지사가 소방활동에 필요한 소화전·급수탑·저수조 등의 소방용수시설을 설치하고 유지·관리하도록 하고 있다[3]. 소방용수시설은 주거지역·상업지역 및 공업지역에 설치하는 경우는 소방대상물과의 수평거리를 100m 이하가 되도록 하고, 기타 지역에 설치하는 경우는 소방대상물과의 수평거리를 140m 이하가 되도록 하여야 한다. 이 중 소화전은 상수도와 연결하여 사용하는 것으로 지상식 또는 지하식이 있으며, 소방호스와 연결하는 소화전의 연결 금속구의 규격은 65mm로 하여야 한다[4].

지상식 소화전은 소방용수를 제공하는 호칭 65mm 토출구를 2개 갖는 구조로 소화전 상부가 지상으로 노출되어 설치된 것을 말하며, 지하식 소화전은 소화전 전체가 지하에 설치된 것을 말한다[5].

서울특별시 소화전은 총 59,584개소로써 이 중 지상식 소화전은 17,079개소로 약 30%이며, 지하식 소화전은 42,505개소로 약 70%를 차지하고 있다[6]. 이처럼 보행 및 차량통행에 지장이 없고, 도시미관을 해치지 않는다는 이유로 지하식 소화전의 설치개소는 지상식에 비해 약 2.5배에 달한다.

소방대원은 소방용수를 점유하여 물탱크차로 지속적으로 신속하게 물을 보충시켜 화재현장에 출동시켜 소

방활동에 지장이 없도록 하여야 한다. 물탱크차에 물을 보충시키는 중요한 과정 중의 하나는 소화전의 사용 준비시간이다. 그러므로 이 연구에서는 지상식과 지하식 소화전의 사용 준비시간을 비교분석하고자 한다.

지금까지 화재현장 소방용수 확보에 따른 지상식 및 지하식 소화전의 사용 준비시간을 분석한 연구는 없었다. 다만, 최동혁(2014)은 도시의 시설물로서 존재하는 소화전의 특수성을 인간공학적인 고찰을 통해 이해하고 다각적인 문제접근을 통해 사용자와 기타 환경적인 요인들의 요구를 두루 충족시킬 수 있는 소화전을 연구하였다. 강무진(2003)의 연구는 「소방기본법」에서 규정하고 있는 소화시설 기준과 상수도 시설기준에서의 소화시설에 관련된 규정을 비교·연구함으로써 상호 차이점을 분석하였다. 유재범(2014)은 국내에 유통되는 지상식 옥외소화전을 대상으로 UL규격에서 제시하는 기준에 따라 압력손실 실험을 하였다.

이 연구에서는 소방용수 확보에 따른 지상식 및 지하식 소화전의 사용 준비시간을 비교분석하고, 사용 준비시간에 미치는 원인을 파악하고자 한다.

II. 소화전의 사용 전 준비단계

지상식 소화전은 2개의 토출구를 갖는 구조로 호칭 65mm의 소방호스를 연결하여 직접 화재를 진압하는데 사용되거나 소방차에 소방용수를 공급하는데 사용한다. 한편 지하식 소화전은 호칭 65mm 토출구 한 개를 갖는 구조로 맨홀 아래 지하에 설치되어 화재 시에는 맨홀을 개방한 후 스탠드 파이프를 지하식 소화전 본체 관구에 연결하여 사용된다.

소화전 사용경험이 풍부한 소방공무원 의견을 수렴하여 소방용수 사용준비 상황을 4단계로 구분하였다. 1단계는 지상식 및 지하식 소화전과 물탱크차의 연결을 위하여 65mm 수관 1벌, 복스퍼너, 맨홀개방기구, 스탠드파이프 등의 장비를 준비한다. 2단계는 수관을 전개하여 물탱크차의 보수구(補水口)에 스크플링을 결합한다. 3단계는 지상식과 지하식이 차이가 있는 데 지상식은 소화전 본체 관구 뚜껑을 개방한 후 수관 암커플링을 결합하고, 지하식은 소화전 관구에 수관결합을 하기 위해서 맨홀 개방 후 스탠드 파이프를 지하식 소화전 관구에 결합한 후에 추가로 스탠드파이프 관구에 65mm 수관을 결합한다. 4단계는 제수밸브 및 스펀

들을 개방하여 물탱크차로 송수하는 단계이다. 이상과 같이 지상식 및 지하식 소화전의 사용 전 준비단계를 정리하면 표 1.과 같다.

표 1. 소화전의 사용 전 준비단계
 Table 1. Preparations Before use of Fire hydrant

Variable	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4
Ground fire hydrant	Equipment preparation	Water tank Maintenance joint with water hose male coupling	Attach water hose female coupling to fire hydrant Connection	Water Control Valve and spindle opening
Underground fire hydrant	Equipment preparation	Water tank Maintenance joint with water hose male coupling	Manhole is opened and the stand pipe is connected to the underground fire hydrant Connection and the water hose is connected to the stand pipe	Water Control Valve and spindle opening

III. 소화전 사용 준비시간의 실험구성

1. 실험대상자의 선정

실험대상 소화전은 ○○ 안전센터 주변의 지상식 및 지하식 소화전 각각 1개소를 선정하였다. 실험대상자는 소방대원이 소화전을 사용할 때의 상황 즉, 방화복 상의를 입고, 머리 보호를 위해 안전모를 착용하고, 안전화를 신었으며, 손을 보호하기 위해 안전장갑 등을 착용하였다. 실험대상자는 화재현장에서 소방용수 점유 경험이 있는 소방대원 6명을 선정하였다. 실험 전 모든 대상자들에게 실험의 내용과 목적을 설

명하였다.

실험 참여 소방대원의 구체적인 선정 기준은 2년부터 30년까지의 현장경험이 있는 소방대원으로 구성하였다. 지하식 소화전 맨홀 뚜껑의 무게를 감안하여 충분히 준비운동을 하였고, 현장 상황이 긴급한 경우를 가정하여 걸음걸이는 속보로 최대한 신속하게 소화전 사용 준비시간을 측정하였다. 또한 소방활동은 의학적으로 심혈관계, 순환계 등이 건강해야 수행할 수 있다. 따라서 표 2.과 같이 건강상태를 확인하였다. 실험대상자의 평균 연령은 48.40세, 현장경험은 18.60년, 신장은 173.17cm, 체중은 71.80kg이었다.

표 2. 실험대상자의 특성
 Table 2. Characteristics of Subjects

Subject	Sex	Age	Height (cm)	Weight (kg)	Field Experience (Year)	Health Condition
A	Male	59	173	68	30	Normal
B	Male	55	175	72	25	Normal
C	Male	49	174	75	20	Normal
D	Male	40	170	70	10	Normal
E	Male	39	172	74	8	Normal
F	Male	35	175	75	2	Normal
Average	Male	48.40	173.17	71.80	18.60	Normal

2. 실험조건

실험은 2019년 6월 17일 오전 9시에 실시하였는데 이는 실험대상자의 안전을 고려하여 실험대상자에게 부담이 없는 쾌적하고 적당한 온도를 유지하기 위해서이다. 실험 시 환경은 표 3.과 같다. 장소는 ○○119안전센터 앞 도로에서 실험하였는데, 장비는 소방대원이 소방용수 사용 준비 시 일반적으로 사용하고 있는 T형 렌치, 스페너, 박스퍼너, 빠루, 스탠드 파이프 등을 사용하였다. 수관은 물탱크차 보수구 관경에 적합한 65mm 큰 수관 1본을 사용하였다. 맑은 날씨에 기온은 22℃, 습도는 70%, 풍속은 2~3m로 쾌적하였다.

표 3. 실험 시의 환경
Table 3. Environment of Experiment

Classification	Description
Place	○○119 Safety Center Around
Weather	Sunny
Air Temperature	22℃
Humidity	70%
Wind Velocity	2~3m/s

IV. 실험 결과 및 고찰

표 4. 는 실험 조건하에서 소방용수 사용 준비시간의 변화율을 나타낸다. 실험 후 평균 사용 준비시간은 지상식 소화전이 178.17초로 나타났고, 지하식 소화전은 320.83초로 현저히 증가하여 유의미한 차이를 보였다. 1단계 소방용수 사용준비 전 장비를 T형 렌치, 스페너, 박스퍼너, 빠루, 스탠드파이프 등을 준비하는 시간으로, 지상식은 20.50초, 지하식은 24.67로 나타났다. 이와 같이 준비시간이 다소 차이가 난 것은 지하식 소화전은 맨홀 뚜껑을 개방하는 빠루와 지하식 소화전

표 4. 단계별 소화전 사용 준비시간
Table 4. Preparatory time for each stage fire hydrant

Classification	Stage 1 (sec)		Stage 2 (sec)		Stage 3 (sec)		Stage 4 (sec)		Sum		Average
	Ground	under-ground	Ground	under-ground	Ground	under-ground	Ground	under-ground	Ground	under-ground	
Subject	Ground	under-ground	Ground	under-ground	Ground	under-ground	Ground	under-ground	Ground	under-ground	fire hydrant
A	21	25	53	54	50	183	71	83	196	320	258

본체 관구에 연결하기 위하여 스탠드 파이프가 추가로 필요했기 때문이다. 2단계인 물탱크차의 보수구에 스킵플링의 수관결합은 지상식은 48.50초, 지하식은 49.00초로 비슷하게 나타났다. 이것은 물탱크차 보수구에 소방호스를 연결하는 동작이 같기 때문이다. 3단계인 본체 관구에 수관 결합은 지상식은 43초, 지하식은 174.33초로 나타났는데 이와 같이 수관을 소화전 관구에 연결하는 시간이 큰 차이가 난 것은 지하식 소화전은 맨홀 뚜껑을 개방한 후 소화전 본체 관구에 스탠드 파이프를 연결한 후에, 스탠드 파이프 관구에 수관을 결합하는 추가 과정이 필요하여 소요시간을 크게 올린 것으로 판단된다. 4단계인 제수 밸브와 스펀들 개방은 지상식은 66.50초, 지하식은 78.83초 소요되었다. 이 같은 차이가 난 것은 지상식 소화전의 스펀들은 본체 관구위에 위치하여 쉽게 개방이 가능하지만, 지하식은 맨홀 아래 관구 옆에 위치하여 개방 장비인 박스퍼너를 연결하는 추가시간이 필요하여 나타난 결과로 판단된다.

실험 대상자 A는 평균 258초, B는 241초, C는 250초, D는 245초로 각각 비슷한 시간을 보였다. 그러나 실험대상자 E는 302.50초 소요되어 유의하게 높았다. 그 이유는 지하식 소화전의 맨홀 뚜껑을 개방할 때 허리에 부담이 되어 시간이 지체 되었고, 신체 근력이 상대적으로 약해서 나타난 결과로 추측된다. E와 달리 실험대상자 F는 200.50초 소요되어 가장 빠르게 소화전을 점유하여 소방용수를 확보하였다. 이는 F의 연령이 33세로 실험대상자 중 가장 젊고, 평소 운동을 꾸준히 하여 허리가 튼튼하고, 실험대상자 중 가장 뛰어난 체력을 소유한 결과로 판단된다. 여성 소방대원 1명이 실험에 참여하였으나 지하식 소화전 맨홀 뚜껑의 무게가 75kg으로 여성의 근력으로 소화전 뚜껑을 들어 올리기에 신체적으로 부적합하여 개방에 실패하였다.

B	20	24	48	49	40	170	65	78	182	300	241
C	20	25	51	50	42	168	64	76	190	310	250
D	21	26	49	51	44	165	66	77	185	305	245
E	22	25	50	50	45	210	68	82	195	410	302.50
F	19	23	40	40	37	150	65	77	121	280	200.50
Average	20.50	24.67	48.50	49.00	43.00	174.33	66.50	78.83	178.17	320.83	-

V. 결 론

이 연구는 화재현장에서 시·도지사가 설치하고 유지·관리하는 공설소화전의 소방용수 사용 준비시간에 한정하여, 실험대상자 6명을 선정하여 실험하였다. 지상식 및 지하식 소화전의 소방용수 사용 준비시간을 분석하면 다음과 같다.

(1) 1단계는 소방용수 사용준비 전 장비를 T형 렌치, 스페너, 복스퍼나, 빠루, 스탠드파이프 등을 준비하는 시간으로, 지상식은 20.50초, 지하식은 24.67로 나타났다. 이와 같이 준비시간이 다소 차이가 난 것은 지하식 소화전은 맨홀 뚜껑을 개방하는 빠루와 지하식 소화전 본체 관구에 연결하기 위하여 스탠드 파이프가 추가로 필요했기 때문이다. (2) 2단계인 물탱크차의 보수구에 슛커플링의 수관결합은 지상식은 48.50초, 지하식은 49.00초로 비슷하게 나타났다. 이것은 물탱크차 보수구에 소방호스를 연결하는 동작이 같기 때문이다.

(3) 3단계인 본체 관구에 수관 결합은 지상식은 43초, 지하식은 174.33초로 나타났는데 이와 같이 수관을 소화전 관구에 연결하는 시간이 큰 차이가 난 것은 지하식 소화전은 맨홀 뚜껑을 개방한 후 소화전 본체 관구에 스탠드 파이프를 연결한 후에, 스탠드 파이프 관구에 수관을 결합하는 추가 과정이 필요하여 소요시간을 크게 올린 것으로 판단된다.

(4) 4단계인 제수 밸브와 스프링들 개방은 지상식은 66.50초, 지하식은 78.83초 소요되었다. 이 같은 차이가 난 것은 지상식 소화전의 스프링들은 본체 관구위에 위치하여 쉽게 개방이 가능하지만, 지하식은 맨홀 아래 관구 옆에 위치하여 개방 장비인 복스퍼너를 연결하는 추가시간이 필요하여 나타난 결과로 판단된다.

(5) 1~4단계 전체의 소방용수 점유시간의 평균은 지상식은 178.17초, 지하식은 320.83초로 나타나 유의

미한 차이를 보였다. 이는 지하식 맨홀 뚜껑의 무게가 75kg으로 개방이 곤란하고, 소화전 뚜껑 개방 후 스탠드파이프를 소화전 관구에 결합하는 추가 시간이 발생하여 나타난 결과로 추측된다.

실험대상자 개인별 사용 준비시간을 분석하면 다음과 같다.

(1) 실험 대상자 A, B, C, D는 소방용수 사용 준비시간이 각각 258초, 241초, 250초, 245초로 비슷한 수치를 나타내었다.

(2) 실험 대상자 E는 소방용수 사용 준비시간이 302.50초로 유의하게 높게 나타났다. 그 이유는 무게가 75kg인 지하식 맨홀 뚜껑을 열 때 허리에 부담이 되어 개방 소요시간이 지체된 것으로 보이고, 스탠드 파이프를 지하식 소화전 관구에 연결할 때 자세가 불안정하여 결합이 지연된 결과로 판단된다.

(3) 실험 대상자 F는 소방용수 점유시간이 200.50초로 유의하게 낮게 나타났다. F의 연령이 실험대상자 중 가장 젊고, 꾸준한 운동으로 강인한 체력을 소유한 결과로 판단된다.

향후 연구과제로 지하식 소화전 맨홀 뚜껑을 경량화하는 방안을 강구할 필요가 있고, 지상식 소화전의 단점인 차량 등에 의한 파손우려, 보행자에 장애가 있어 도로 설치가 곤란한 점, 도시미관을 해치는 점 등의 개선책에 대한 연구가 필요하다.

References

- [1] Seoul Fire Department School, Fire Suppression Certification Manual, (2009), p. 273.
- [2] Kang, Moo Jin, Comparative Study on Regulations of Fire Hydrant Installation in

- Water Distribution Networks, Department of Civil Engineering and Environmental systems Graduate School of Industry and Business Management Dankook University, (2003), p. 6.
- [3] Article 10 of the Framework Act on Firefighting 「Installation and management of fire-fighting water facilities, etc.」
- [4] Enforcement Rule of the Fire Service Fundamental Law [Table 3]
- [5] Yu, Jae-Bum, A Study on Proposal of Pressure Drop Standard of Fire Hydrants, Department of Fire Administration and Technology Graduate school of Industry Information, Mokwon University, (2014), p. 4.
- [6] Seoul Fire & Disaster Headquarters 2019 Firefighting Water Facilities Basic Plan, Disaster Response No. 4635.