[Technical Paper]

연결송수관설비의 효과적인 활용방안에 관한 연구

박정주 · 황의홍* · 최돈묵**†

인천서부소방서 소방관 · 화재조사관 · 가천대학교 설비 · 소방공학과, *가천대학교 설비 · 소방공학과 대학원생,

**가천대학교 설비 · 소방공학과 교수

Effective use of Fire Department Connections

Jung-Ju Park · Euy-Hong Hwang* · Don-Mook Choi**†

Fire fighter & Investigation, Incheon West Fire Station,

*Graduate student, Dept. of Equipment System · Fire Protection Engineering, Gachon Univ.,

**Professor, Dept. of Equipment System · Fire Protection Engineering, Gachon Univ.

(Received February 22, 2021; Revised March 18, 2021; Accepted March 19, 2021)

요 약

현 소방시설법령상 연결송수관설비는 5층 이상으로서 연면적 6,000 m² 이상 또는 지하층을 포함한 층수가 7층 이상인 특정대상물에 설치기준을 적용하고 있다. 이 기준은 소방대가 신속하게 화점으로 이동하여 원활히 공급되는 소화용수로 화재진압을 할 수 있도록 하는데 목적이 있다. 그러나 허술한 화재안전기준은 연결송수관설비와 옥내소화전 · 스프링클러 연결송수구를 겸용으로 설치 가능케 하여 소방관이 화재현장에서 활용할 수 없는 소화활동설비로 전락시켰다. 본 연구에서는 연결송수관의 국내외 기준과 화재사례를 살펴보고, 현지조사와 실험 및 설문조사를 통하여 여러 가지 문제점을 분석하였다. 또한, 공학적 수리계산법 및 수리계산 프로그램을 이용하여 소방차용 A1펌프로 50층까지 직접송수가 가능함을 확인한 바, 화재안전기준을 개정하여 어떠한 상황에서도 소방대가 화재를 진압할 수 있는 연결송수관설비용 전용배관을 설치할 것을 제안하였다.

ABSTRACT

According to the current firefighting facility ordinance, connecting water pipes can be more than five stories in length, and the installation standard is applied to specific objects with a total floor area of > 6,000 m² or more than seven stories. This standard is intended to enable fire brigades to quickly move to a fire point and extinguish a fire with extinguishing water supplied smoothly. However, the strict fire safety standards make it possible to install both the connecting water pipe facility and the indoor fire hydrant and sprinkler connecting the water outlet, thus creating a fire extinguishing facility that firefighters cannot use at the fire site. In this study, both domestic and foreign standards and fire cases of consolidated water pipes were reviewed, and various problems were analyzed through field surveys, experiments, and surveys. In addition, using the engineering mathematical calculation method and mathematical calculation program, it was confirmed that direct delivery to the 50th floor is possible with the A1 pump on fire trucks. The fire safety standards have been revised to ensure that fire brigades can extinguish fires under any circumstances, and it is suggested that piping should be installed.

Keywords : Connected water pipe equipment, High rise building fire, NFSC 502, NFSC 604

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

현대의 건축물은 고층화 · 대형화되고 그에 따른 소방시설도 발전하고 있다. 이에 발맞춰 소방관들도 소방시설을 어떻게 활용할 것인지 꾸준히 연구하고 있지만, 비단 화재

현장에서는 고가의 최신 소방시설을 사용하기보다 소방호스를 직접 연장하여 소화하는 구시대적 진압전술을 고수하고 있다. 이처럼 적극적으로 소방시설을 활용할 수 없게 하는 제도적 · 기술적 문제점들은 미흡한 화재안전기준에서 기인한다. 건축물 화재현장은 복잡하고 다양한 원인으로 자동식 소방시설이 작동하지 않는 경우가 많이 발생한다.

† Corresponding Author, TEL: +82-31-750-5716, FAX: +82-31-750-8749, E-Mail: fire@gachon.ac.kr

© 2021 Korean Institute of Fire Science & Engineering. All right reserved.

이런 상황에서 직접 소방호스를 연장하지 않고 화재진압을 할 수 있는 방법은 연결송수관설비의 활용이 유일하다. 이런 상황에서 연결송수관설비의 배관을 타 소화설비의 배관과 겸용함으로써 Table 1과 같은 사용상의 악순환이 발생하고 있다. 현장대원들은 훈련 시에 겸용배관으로 송수하면서 배관 및 스프링클러 헤드가 파손되어 수손피해가 발생하고, 이로 인해 인사 상 불이익을 우려하여 연결송수관설비 활용을 기피하고 있다. 또한, 실제 화재 시에는 복잡한 연결송수배관으로 인해 신속·정확한 송수를 불가능하게 하고, 방수압력 저하 및 방수시간의 지연 등 소화수 없는 화재진압으로 진압대원의 안전사고로 이어지는 악영향을 끼치고 있다.

2020년 12월 소방청은 울산“삼환 아르누보아파트”화재 사고를 계기로 소화시설 배관 겸용에 따른 용수공급 차질을 지적했고, 본 연구의 실험결과(4.1.2 송수 실험을 통한 전용 건식 입상배관의 유효성 검증)를 근거로 연결송수관설비 배관 분리라는 개선방안을 제시했다. 따라서 본 연구는 건축물 화재현장에서 단순·명료한 연결송수관설비를 바탕으로 어떠한 조건 속에서도 신속하게 소화수를 공급함으로써 현장대원의 안전을 확보하고, 신속한 화재진압으로 국민의 생명과 재산을 보호함에 목적이 있다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구에서는 화재사례를 통해 배관을 겸용 시 발생하는 화재진압상의 문제점을 제기하고, 송수구 및 배관에 대한 국내기준(NFSC)과 미국기준(NFPA)을 비교분석하였다. 그리고 현장대원이 생각하는 연결송수관설비의 문제점과

인식실태를 알아보려고 현직 소방공무원을 대상으로 설문 분석하였고, 현장 실험과 공학적 수리계산법 및 수리계산 프로그램에 의한 이론적·실증적 검증을 통하여 정책적 개선방안을 제안하였다.

2. 본 론

2.1 연결송수관설비 활용사례 및 실태조사

2.1.1 송수 실패 화재 사례

(1) 인천 ○○프라자 화재

2020.02.01.(토) 10:06경 인천 ○○프라자 건물 8층 키즈카페 주방에서 튀김기 내 식용유 가열 중 발화하여 주방 및 천장 내 전기배선 등이 소실되고 하층부 수손피해가 발생한 화재이다.

화재진압활동 시 다음과 같은 문제가 발생하였다. 화재 발생 순간 수신기 회로의 고장으로 동력제어반 펌프기동신호가 송출이 불가하여 소화설비 및 펌프가 작동하지 않았다. 그로 인해 스프링클러 및 옥내소화전설비 방수가 불가하여 소방대는 겸용 송수구(스프링클러, 옥내소화전, 연결송수관설비)로 송수하였으나 송수된 물은 지하층 스프링클러 2차측으로 송수가 되었고 이와 동시에 스모렌스키 체크밸브를 역류 통과하여 수직 주배관으로 송수되었다. 송수 중 송수압력으로 인해 비화재층인 지하주차장의 헤드가 개방되었고, 화재층에는 헤드의 감열 개방으로 소화수가 유출되어 옥내소화전 방수압이 저하 되었다.

현장조사 결과를 분석해본 바, 본 건물의 지상층은 습식,

Table 1. Vicious cycle structure of the use of Fire Department Connection

Table 2. Fire Overview

Date and time	2020.02.01.(Sat) around 10:06
Location	Incheon ○○ Plaza building 8th floor kids cafe
Cause of fire	Ignite while heating cooking oil in the fryer in the kitchen
Fire damage	Electrical wiring in the kitchen and ceiling was burned and water damage to the lower floors

Figure 1. Flow chart of transfer of digestive water to ○○ Plaza in Incheon.

지하 1, 2층은 준비작동식 유수검지장치가 설치되어 있었고, 송수구 배관은 유수검지장치 2차측에 연결되어있었다. Figure 1의 소화수 이송 흐름도를 보면, 소방차가 송수한 소화수는 지하 1, 2층 준비작동식 스프링클러 2차측 배관을 모두 채우면서 송수되는 구조로 위 화재의 선착대 펌프차(용량 2,700 ℓ)는 보유수량을 모두 송수했음에도 지하층 2차측 배관도 다 채우지 못해 화재초기에 상층부로 송수는 이루어지지 못했다. 그 이유는 Figure 2의 계산과 같이 지하 1개층 배관의 체적은 약 2,000 ℓ로 지하 2개층의 배관을 모두 충수하는데 필요한 양이 약 4,000 ℓ이기 때문이다. 이후 물탱크차(용량 4,500 ℓ)로 중계 송수하였으나, 송수압력으로 인해 지하층의 준비작동식 스프링클러 헤드 4개가 개방되어 지하층에서 누수됨으로써 화재초기에 상층부로 송수되지 않았다. 또한, 상층부 방수구로 가기 위해서는 8층의 자연압으로 막고 있는 스모렌스키 체크밸브를 통과하여야 하므로 지하층의 헤드파손으로 인하여 압력이 손실된 소화수가 체크밸브를 밀어내기 쉽지 않았다. 어렵게 도달한 8층에서는 화재로 인하여 개방된 헤드에서 추가로 소화수가 유출되었다.

Figure 3은 수리계산 프로그램을 통한 분석결과를 나타낸 것으로, 소방펌프차의 보유수량만으로 지하층 배관의

Figure 2. Volume of pipe on one basement floor.

4,000 ℓ를 충수한 후, 화재층으로 송수된 소화수는 분당 약 2,860 ℓ의 유출을 감당하며 소화활동을 유지하기 어렵다는 것을 알 수 있다.

(2) 인천 ○○아파트 화재

2020.02.27.(목) 08:00경 인천 ○○아파트 24층 세대 내에서 발화되어 내부를 전소시키고 직상층 25층으로 연소 확대된 화재이다.

화재진압활동 시 다음과 같은 문제가 발생하였다. 소방펌프의 압력스위치가 25층 중 16층 높이에 정지점이 설정되어 있어 펌프가 기동하지 않았고 이로 인해 옥내소화전 및 스프링클러가 작동하지 않았다. 소방대는 겸용 송수구(스프링클러, 옥내소화전, 연결송수관설비)에 송수하였으나 Figure 4의 소화수 이송 흐름도를 보면, 송수된 물은 6개동 전체 16층부터 수직 주배관과 가지배관을 채우며 화재층으로 송수되었다. 또한, 화재층에는 헤드 감열 개방 및 가지배관 파손으로 인하여 소화수가 유출되어 옥내소화전 방수압력이 저하되었다.

현장조사 결과를 분석해본 바 수직배관은 Figure 5의 수직배관 소화수 이송 흐름도를 보면, 비어있는 16층부터 25층까지 27 m, 1개동 2개씩 6개동 총 12개로 필요수량은 약 6,150 ℓ로 산출되었다. 이후, Figure 6의 가지배관 이송 흐름도를 보면, 가지배관은 각 세대내 스프링클러 2차측에 소화수가 없는 곳을 채우기 시작하였고, 이는 수직 주배관의 물을 채울 때 보다 훨씬 많은 약 10,000 ℓ가 필요하였다.

Figure 7은 수리계산 프로그램을 통한 분석결과를 나타낸 것으로, 비어있는 배관을 채우기 위해서 16,150 ℓ(소방펌프차 4대분)를 송수한 이후, 화재층에는 분당 약 1,623 ℓ

Figure 7. Analysis result by mathematical calculation program (PIPENET v1.10.1).

Table 4. Standard for Both Domestic (NFSC) Piping and Water Supply

Standard	Whether it is possible to use both piping and water supply
NFSC 102 · 103	If there is no problem with the performance of indoor Fire Hydrant Equipment and Sprinkler Systems, it is possible to use piping with other facilities
NFSC 502	If there is no problem with the function of each fire extinguishing facility, it can be used as a water supply port (In accordance with the standards for installing Sprinkler systems)
NFSC 604	Indoor fire hydrant equipment with a main pipe diameter of 100 mm or more Can be used for both piping (Not applicable for water supply piping of Sprinkler systems)

Table 5. Domestic (NFSC) and US (NFPA) Water Supply and Zoning Standards

Division	NFSC 103	NFPA 14
Water supply standard	No standard	2 or more buildings over 23 m
High-rise and low-rise piping zoning standards	No standard	Determine the number of vertical zones according to the height of the building

결송수관설비와 다른 설비의 겸용 여부를 국내 기준에서 확인해 본바 Table 4와 같이 고층건축물의 화재안전기준 (NFSC 604)에서 스프링클러설비의 급수배관은 전용으로 설치하여야 한다고 규정할 뿐, 그 외에는 다른 설비와 겸용이 가능하다고 규정되어 있다.

연결송수관설비 입상배관의 설치 규정인 미국 「NFPA 14」의 3.3.2절에는 소방차로부터 송수가 가능한 송수구를 두도록 하고 있고, 송수된 소화수는 스프링클러설비를 비롯한 기타 소화설비에도 공급될 수 있음을 규정하고 있다. 이는 국내 화재안전기준과 별다른 차이는 없다. 그리고 「고

층건축물의 화재안전기준(NFSC 604)」 제6조(스프링클러설비) 제5항에서는 50층 이상인 건축물의 스프링클러설비 수직배관은 2개 이상 설치하도록 하고 있으나, 그 외 옥내소화전 및 연결송수관설비에 대한 수직배관과 송수구에 대한 규정은 없다.

그러나, Table 5와 같이 미국의 고층건축물(23 m 이상)에 대한 송수구 규정인 「NFPA 14」 7.12.2절에는 건축물의 최소 두 곳에 연결송수관설비 송수구를 배치하여야 하고, 건축물의 높이에 따라 수직 구역의 개수가 결정되어 고층부와 저층부로 배관을 분리 설치하도록 규정하고 있다⁽¹⁾.

Table 6. Differences in Standards for Connecting Water and Water Pipes in Korea (NFSC) and the United States (NFPA)⁽²⁾

Facility method	Valve opening method	Water supply pipe connection point based on flow detection device	
		NFSC 103	NFPA 13
Wet pipe system	Mechanical	No standard	Secondary side
Dry pipe system	Mechanical	No standard	Primary side
Preaction system, deluge system	Electrical	No standard	Secondary side

Table 6은 국내 및 미국의 송수배관 연결 기준을 비교한 것이다. 표에서 보는 바와 같이 「스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103)」에는 스프링클러설비 송수구 배관의 연결 지점에 대한 규정이 없어 유수검지장치 1차측 또는 2차측 중에서 선택적으로 연결하고 있으나, 미국 「NFPA 13」에서는 습식, 준비작동식, 일제살수식설비의 연결을 유수검지장치 또는 일제개방밸브의 2차측 배관에 연결하고, 건식설비의 경우에만 1차측에 연결하도록 규정하고 있다⁽³⁾.

2.1.3 연결송수관설비의 인식도 및 활용실태 분석

인천광역시 소방관 중 702명을 대상으로 설문조사를 실시하였다.

(1) 연결송수관설비의 인식도 조사

“건물 화재 시 직접 수관연장 화재진압과 연결송수관설비 활용 화재진압 중 더 효율적이라고 생각하는가?”라는 화재진압 방법을 묻는 질문에 68%의 소방관이 연결송수관설비 활용 화재진압이 더 효율적이라고 답하였다. 32%의 직접 수관연장 화재진압이 더 효율적이라고 생각하는 이유는 연결송수관설비의 낮은 신뢰성 때문에 보다 확실한 화재진압을 위해서라고 84%가 응답하였다. 이는 대부분의 소방관이 건물 화재 시 소화활동 목적으로 설치된 연결송수관설비를 활용하여 화재진압하는 것이 더 효율적으로 생각하나, 건물의 수손피해 우려 등 신뢰성이 떨어짐의 이유로 보다 확실한 방법인 직접 수관연장 방식을 택하여 화재진압을 하고 있는 것을 알 수 있다.

(2) 연결송수관설비의 활용 경험 조사

화재현장에서 연결송수관설비(65 mm) 방수구를 점령하여 화재진압을 해 본 경험을 묻는 질문에는 운전요원을 제외한 진압대원의 62%가 경험이 없다고 답하였다. 10회 이상 점령을 해본 진압대원은 3% 정도로 아주 낮은 수치를 보였다. 이는 실제 현장에서 많은 진압대원이 연결송수관설비 사용을 기피하고 있다는 것을 알 수 있다. 또한 옥내 소화전설비(40 mm) 점령 경험에 대해서는 46%가 경험이 없고, 31%는 방수가 되지 않은 경험을 한 적이 있었다. 이런 경험은 소방관들의 소방시설에 대한 신뢰도를 낮추고 직접수관연장을 선호하게 되는 이유가 되고 있다.

(3) 연결송수관설비의 활용 능력 조사

연결송수관설비의 구조 및 원리에 대해 어느 정도 알고 있는가의 질문엔 응답자의 72%가 잘 알고 있거나 어느 정도 알고 있다고 응답하였다. 하지만 실제 인천 00동에 위치한 지상 24층 지하 2층 건물 연결송수관 설비 송수구를 예를 들어 “지상 10층 화재 시 어떤 송수구에 연결해야 하는가?”라는 질문엔 50%가 정확히 알 수 없다고 답하였고, 39%가 틀린 송수구를 답하였다. 그 이유로는 식별하기 어려운 송수구가 38%, 경험 부족이 35%, 교육·훈련 부족이 27%로 응답하였다. 이는 대부분의 소방관들이 연결송수관설비에 대해 알고 있음에도 불구하고 표기가 명확하지 않아 식별하기 어려운 송수구와 실제로 교육·훈련 등을 경험해보지 못해 연결송수를 어려워하고 있었다.

(4) 연결송수관설비의 개선 방향 조사

“소방관이 사용하는 연결송수관 배관은 어떻게 개선되어야 하는가?”의 질문에 전체 응답자의 74%가 「전용배관-연결송수관용 단독배관」이라고 응답하였다. 그 이유로 전용배관은 화재로부터 소방관의 안전을 보장하고 화재진압에 가장 효과적이며, 수손피해 우려가 없어 화재 및 훈련 시 점령하는데 부담이 없기 때문이라고 답함으로써 현실적인 문제에 대해 소방관들이 모두 공감하고 있는 것을 알 수 있다.

3. 문제점

3.1 송수 실패 시 발생하는 문제

3.1.1 비효율적으로 시공하는 병렬식 송수구

병렬로 연결된 송수구의 효율성을 알아보려고 기타 소화설비와 주배관을 겸용하는 대상물(지하 1층, 지상 10층)을 선정하여 송수실험을 실시하였다. 실험 대상의 송수구 표지 송수압력범위는 0.5~1.1 MPa로 송수압 1.0 MPa로 6개의 송수구에서 순차적으로 송수하여 방수성능의 변화를 측정된 결과는 Table 7과 같다.

실험 결과 병렬로 연결된 6개의 송수구 전부를 송수하더라도 최상층 말단배관의 압력차이는 미미하거나 변화가 없음을 확인할 수 있었다. 외관상 여러개의 송수구가 있어도 보이지 않는 내부에서는 1개의 배관으로 만나기 때문에 6개의 송수구로 병렬 송수하여도 2개의 송수구로 송수한 유

Table 7. Connection Water Pipe Facility Water Outlet Water Supply Test Release Water Performance Measurement Result

Opening water supply	40 mm Water outlet port		65 mm Water outlet port	
	Pressure	Flux	Pressure	Flux
①	0.42 MPa	228.01 LPM	0.42 MPa	488.03 LPM
①, ②	0.43 MPa	231.17 LPM	0.44 MPa	499.51 LPM
①, ②, ③	0.50 MPa	249.28 LPM	0.42 MPa	488.03 LPM
①, ②, ③, ④	0.46 MPa	239.10 LPM	0.44 MPa	499.51 LPM
①, ②, ③, ④, ⑤	0.46 MPa	239.10 LPM	0.44 MPa	499.51 LPM
①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥	0.46 MPa	239.10 LPM	0.44 MPa	499.51 LPM

량이상으로 늘어나지 않았다.

3.2 소방공무원의 전술활용상의 문제

3.2.1 로프를 이용한 소방호스 수직전개 전술의 비효율성

로프를 이용한 소방호스 전개 전술의 효율성을 분석하고자 30층(높이 84 m)아파트를 선정하여 옥상층까지 40 mm 소방호스를 Figure 8에서 처럼 수직으로 전개하는 실험을 실시하였다. 실험 결과 진압대원 2명이 지상에서부터 옥상으로 진입하여 6분의 호스를 전개하고 방수하기까지는 28 min이 소요되었으며, 1.5 MPa의 압력으로 송수 시 옥상층에서의 방수압력은 0.25 MPa이었다. 이처럼 화재현장에서 소방호스를 고층부로 수직전개하는 방법은 소요시간과 진압대원의 체력손실 및 안전사고 발생 우려 등의 문제를 고려해볼 때 상당히 비효율적인 것으로 최후의 수단이라 할 수 있다.

3.2.2 식별 곤란한 송수구 표시

Figure 9는 송수구간을 식별하기 어려운 송수구의 예이다. 실제 현장에서는 송수하려는 송수구가 어떠한 설비들

Figure 8. Fire hose vertical deployment tactic.

과의 겸용인 송수구인지, 고층부와 저층부로 구역을 나눈 경우 각 송수구별 송수구간은 어디까지인지 표기되지 않은 경우가 상당수 있는 실정이다. 또한, 표지가 설치된 경우에도 실제 송수배관의 구조와 내용을 잘못 표기하여 오송수로 인한 수손피해는 물론, 화재시 속수무책일 수 밖에 없는 경우도 발견되었다. 이는 세부적으로 표지의 기준을 규정하지 않은 화재안전기준에서 기인한 것으로 볼 수 있다.

4. 개선방안

4.1 송수실패 개선을 위한 전용건식배관 사용

4.1.1 이론적 계산을 통한 유효성 검증

전용 건식 입상배관을 사용할 경우 높이 150 m를 기준했을 때 소화수 이송시간은 “11.22 s”로 산출되었다. 이는 로프를 이용한 소방호스 수직연장에 소요되는 시간과 비교하더라도 화재진압에 있어 훨씬 효과적이다.

125 mm 배관(내경 130.1 mm) 단면적 : 0.013 m², 송수구 단면적 : 0.0037 m², 높이 : 150 m 일 때,

$$\frac{2 \times 0.013 \text{ m}^2}{c \times 0.0037 \text{ m}^2 \times \sqrt{2g}} \times \sqrt{200 \text{ m} - 50 \text{ m}} = 11.22 \Rightarrow \text{“11.22 s”}$$

4.1.2 송수 실험을 통한 전용 건식 입상배관의 유효성 검증

(1) 실험 개요

높이 150 m 건식 입상배관의 송수 효율을 분석하고자 초고층 아파트(지상 50층, 높이 157 m)를 선정하여 주펌프, 중계펌프 정지 후, 직렬연결 없이 소방차 1대로 고층부 송수구에 2.0 MPa⁽⁴⁾로 송수하여 최고층에서 방수압력을 측정하였다.

Figure 9. Difficult to find the water supply section.

Table 8. 50-floor Water Outlet Port Opening 40 mm, 65 mm Sequentially Open Pressure Measurement Result

Division			Pressure	Standard pressure	
Exclusive opening	①	40 mm	0.30 MPa	40 mm	0.17 MPa
	②	65 mm	0.35 MPa		
Simultaneous opening	③	40 mm	0.22 MPa	65 mm	0.35 MPa
		65 mm	0.27 MPa

Figure 10. In case of two or more low-rise building (height less than 150 m).

(2) 1차 실험 (정압 측정)

최고층(50층) 방수구에서 정지된 중계펌프의 임펠러실을 통과한 소화수의 정압은 40 mm 방수구 0.45 MPa, 65 mm 방수구 0.45 MPa이 측정됐다.

(3) 2차 실험 (유압 측정)

옥상 층(수직 3 m)까지 소방호스를 연장하여 방수구 ① 40 mm, ② 65 mm 단독개방, ③ 40 mm · 65 mm 동시개방 순서로 방수압을 측정한 결과는 Table 8과 같다.

(4) 송수 실험 종합 결과

전용 건식 입상배관의 모형을 최대한 구현하여 실시한 송수 실험에서 분명히 알 수 있는 것은 직렬연결 없이, 소방차 1대만으로 2.0 MPa 압력으로 60 min 이상의 송수가 가능하다는 점과, 중계펌프의 도움 없이 높이 150 m 이하 건축물의 최상층 화재진압이 가능하다는 것을 알 수 있다.

4.1.3 전용 건식 입상배관 설치 유형

연결송수관설비를 효과적으로 활용하기 위해서는 타 소화설비와 연결송수관설비를 분리하여 설치해야 한다. Figure 10은 저층(높이 150 m 미만) 2개동 이상인 경우의 설치 유형이고, Figure 11은 고층(높이 150 m 이상)인 경우의 설치 유형이다. Figure 11에서처럼 지표면에서 최상층

Figure 11. In case of high-rise building (height more than 150 m)⁽⁵⁾.

방수구의 높이가 150 m 이상인 경우에만 중계펌프를 설치하는 것을 제안한다.

4.2 화재안전기준 중 기준 개선

4.2.1 연결송수구 설치기준 개선

연결송수관설비 전용 송수구를 설치하고, 배관구성을 쉽게 이해할 수 있도록 간략화 된 배관구성 일람표를 연결송수구 부근에 비치하며, 용도에 따라 반사도료로 구분할 것을 제안한다. Figure 12는 높이 150 m 미만 건축물의 시인성이 개선된 송수구 유형이고, Figure 13은 높이 150 m 이상 건축물의 시인성이 개선된 송수구 유형이다.

4.2.2 연결송수구 체크밸브 기술기준 개선

송수구 체크밸브가 고착화될 경우 50 kPa 보다 더 큰 압력을 필요로 하게 되며 이는 불필요한 압력손실을 의미한다. 따라서 송수구의 체크밸브는 20 kPa 이하에서 개방될 수 있도록 송수구의 형식승인 및 제품검사 기술기준을 완화하여야 한다.

4.2.3 방수구 및 방수기구함 설치기준 개선

Figure 14와 Figure 15는 연결송수관설비 전용 방수함의 외부 및 내부 모습이다. 전용의 방수함은 층마다 설치하고 그 내부에 방수기구를 비치할 것을 제안한다.

Figure 12. Water supply port with improved visibility of 150 m or less (plan).

Figure 13. Water supply port with improved visibility over 150 m (plan).

5. 결 론

본 연구에서는 실제 화재에서 나타났던 연결송수관설비의 문제점을 공학적 수리계산법 및 수리계산 프로그램을 통해 분석하여 현재 법령상의 문제점을 확인하였고, 이를 개선하고자 연결송수관설비 전용 건식 입상배관 설치를 제안하였으며, 실험을 통하여 그 유효성을 검증하였다. 이에 대한 결론은 아래와 같다.

첫째, 연결송수관설비를 다른 설비와 겸용으로 설치함으로써 방수시간 지연 및 방수압력 저하 등의 문제점이 발생하기 때문에, 연결송수관설비는 전용배관으로 설치해야 한다.

둘째, 설문조사 분석 결과 무질서하게 설치된 송수구는 신속하고 정확한 연결송수의 저해 원인이므로 현장대원의 시인성이 증대될 수 있도록 간단명료하게 송수구가 설치되어야 하고, 송수구의 안내표지 또한 세부적으로 표기되어야 할 것이다. 따라서 연결송수관설비 전용 송수구를 설치하고, 그 외 설비들이 고층부와 저층부로 배관을 분리한 경우에는 오송수를 방지할 수 있도록 송수구별 송수구간을 정확하게 표기함과 동시에 배관구성을 쉽게 이해할 수 있도록 간략화된 배관구성 일람표를 연결송수구 부근에 비치

Figure 14. Outside the water outlet port box for exclusive use of connection water pipe equipment (plan).

Figure 15. Inside the water outlet port box for exclusive use of connection water pipe equipment (plan).

하여야 한다.

셋째, 송수구 체크밸브가 고착화될 경우 50 kPa 보다 더 큰 압력을 필요로 하게 되며 이는 불필요한 압력손실을 의미하므로 송수구의 체크밸브는 20 kPa 이하에서 개방될 수 있도록 송수구의 형식승인 및 제품검사 기술기준을 완화하여야 한다.

넷째, 방수기구함은 3개층 마다 별도로 설치함에 따라 방수기구함을 찾는 것이 쉽지 않다. 따라서 방수기구함을 층마다 설치하고 방수기구함 내부에 연결송수관설비 전용 방수구(65 mm)를 설치하여야 한다. 방수구 및 방수기구함 (이하“방수함”이라 한다)의 위치표지는 표시등 또는 축광도로 등으로 표시하여 상시 확인이 가능토록 하고, 방수함에 수납하는 물품에는 이경유니언, 40 mm 소방호스를 추가로 수납하도록 하여 화재층으로 진입하는 대원의 휴대장비를 줄임과 동시에 연결송수관설비의 효율적이고 적극적인 사용이 가능하도록 하여야 한다.

References

1. NFPA 14, "Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems", National Fire Protection Association, U.S, (2010).
2. G. S. Son, J. H. Choi, and D. M. Choi, "A Study on Improvement of Connection Method of Underground Parking Lot SP Equipment Water Supply Pipe for Effective Fire Activities", Journal of the Korea Safety Management & Science, Vol. 17, No. 4, pp. 161-169 (2015).
3. NFPA 13, "Standard for the Installation of Sprinkler Systems", National Fire Protection Association, U.S, (2007).
4. National Fire Agency, "2019 National Fire Safety Standards Commentary - Fire Safety Standards for Indoor Fire Hydrant Equipment (NFSC 102)", (2019).
5. E. J. Kim, "Experimental Study on Application of Fire Department Connection in Case of Fire in Skyscraper", Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation, Vol. 13, No. 6, pp. 293-297 (2013).