

옥내소화전설비의 소방호스 적재방식에 따른 꼬임횟수 분석

홍 석 환* · 공 하 성**

*우석대학교 일반대학원 소방방재학과 박사과정

**우석대학교 소방방재학과 교수

Analysis of the Number of Kinks with the Fire Hose Staking Method of Indoor Hydrant System

Suk-Hwan Hong* · Ha-Sung Kong**

*Graduate Student, Fire and Disaster Prevention, Woosuk University

**Associate Professor, Fire and Disaster Prevention, Woosuk University

Abstract

In this study, according to the staking method of the fire hose in the indoor hydrant system, the number of kinks when the fire hose is deployed was measured and analyzed to examine how the staking method of the fire hose affects the kink when the hose is deployed. The fire hose staking method was classified into three types: donut-type, accordion-type, and hose hanger-type, and the walking speed and number of kinks were measured by repeating the experiment 5 times for male and female students. The results of the study are as follows. (1) Among the three types of fire hose staking methods, the donut-type staking method had an average of 92 times for male students and 86 times for female students on average. (2) The accordion-type and hose hanger-type staking methods showed similar results with an average of one or two kinks for both male and female students. (3) Regardless of the staking method, it was found that in general, male students with high walking speed had more kinking than female students with slow walking speed.

Keywords : Indoor Hydrant System, Fire Hose, Staking Method, Number of Kinks, Walking Speed

1. 서론

과거의 건축물에 비해 현재의 건축물은 복잡화, 다양화, 대형화 되어가고 있으며, 사용 인원의 증가로 인하여 그에 따른 내부 구성물 또한 증가하여 화재 시 실내 거주자의 안전성 확보에 어려움이 따르고, 화재를 초기에 진압하지 못한다면 연소 확대로 인하여 많은 인명과 재산 피해를 입을 수 있다.

국내의 소방시설은 소화기구, 자동소화장치, 옥내·외 소화전설비, 스프링클러설비 등을 포함하는 소화시설, 단독경보형감지기, 비상경보설비, 시각경보기, 가스누설경보기 등을 포함하는 경보설비, 피난기구, 인명구조기구, 유도등 등을 포함하는 피난설비, 상수도소화용수설비 및 소화수조 등을 포함하는 소화용수설비, 제연설비, 연결송

수관설비, 연결살수설비, 비상콘센트설비, 무선통신보조설비 등을 포함하는 소화활동설비로 이루어져 있으며, 이 중 소화설비인 옥내소화전설비는 초기에 화재를 진압하는 목적으로 소방대가 도착하기 전에 특정소방대상물의 관계인 등이 사용하는 설비이다.[1]

옥내소화전설비는 일반 옥내소화전설비와 호스릴 옥내소화전설비로 구분할 수 있다.[2] 일반 옥내소화전설비의 경우 호스구경은 40 mm로 소방대상물의 각 부분에 살수가 가능한 호스 수량을 옥내소화전함에 비치하고 있으며, 초기 화재 진압을 위해 앵글밸브 및 호스전개에 2인 이상이 조작해야 하고 사용 시 호스의 꼬임, 막힘, 펌프 작동 불량 등 많은 문제점으로 초기 화재 진압에 어려움이 있다. 이에 비해서 호스릴 옥내소화전설비의 경우 호스 구경이 25 mm로 작게 구성되어 있어서 한 사람도 옥내소화전

†Corresponding Author : Ha-Sung Kong, 443, Samnye-ro, Samnye-eup, Wanju-gun, Jeonbuk, E-mail: 119wsu@naver.com
Received August 30, 2021; Revision September 15, 2021; Accepted September 15, 2021

설비를 사용할 수 있도록 만든 방식이다.[3]

문석진(2011)[4]은 건물에 설치된 소방시설의 현장조사에서 소화전 주변의 장애물 설치 여부, 가압송수장치 기동불량, 배관 동파방지의 미비 등 옥내소화전 관리 실태 등을 파악하여 문제점을 확인하였으며, 이 문제점들은 소방시설의 설계단계에서 장소와 상황에 맞는 소방기기를 채택하고, 소방안전 관리자 교육 시 문제점이 될 수 있는 내용에 대한 교육과 실질적이고 효과적인 소방시설 점검 등을 통해서 해결될 수 있다고 제시하였다.

이원주(2016)[5]외는 국내 옥내소화전 사용실태 및 현황에 대해 설문조사를 실시하여 옥내소화전설비의 설치 현황, 사용방법과 교육경험 등이 화재사고 감소에 미치는 영향에 대해서 연구하였다. 올바른 안전의식 확보를 위해서는 소방안전교육에서 옥내소화전에 대한 체험식 교육 확대의 필요성을 제시하였다.

강채우(2016)[6]는 옥내소화전설비가 화재 시 제대로 활용되지 않는 원인을 여러 측면에서 찾아볼 수 있었지만 그중에서 디자인적 관점에서 원인을 발견하여 해결할 수 있는 방안을 모색하였으며, 설문을 통하여 수집된 자료를 바탕으로 옥내소화전 사용의 효율적 디자인을 제시하였다.

이형은(2020)[7]은 화재현장에서 소방호스의 전개환경이 달라질 수 있으며, 소방호스의 꺾임이나 꼬임 또는 소방펌프차와 화재현장의 고저차 등으로 인한 압력손실이 발생 할 수 있으며, 이로 인해 주수를 위한 방수압력과 유량이 충분하지 않아 화재진압능력이 저하될 가능성이 있다고 판단하여 화재현장에서 소방호스의 전개상황에 따른 압력손실 발생가능성을 검토하고, 압력손실을 최소화 할 수 있는 방안을 모색하였다.

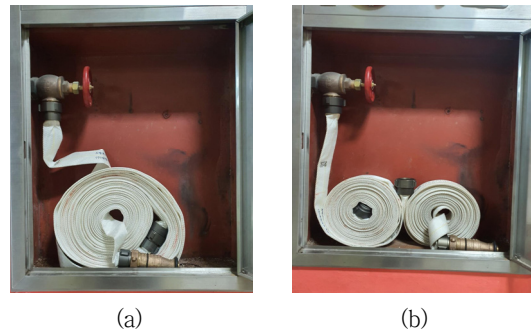
선행연구에서 문석진(2011), 이원주(2016)외, 강채우(2016)는 옥내소화전의 주변환경과 사용실태, 효과적인 디자인 등을 분석하였으며, 교육을 통하여 문제점들을 해결할 수 있음을 제시하였고, 이형은(2020)은 화재현장에서 소방호스의 전개환경에 따라 압력손실이 있을 수 있으며, 압력손실을 최소화 할 수 있는 방안을 모색하였다. 이 연구에서는 소방호스의 적재방식에 따라서 소방호스 전개 중 구부러짐이나 꼬임 또는 꺾임 현상이 발생할 수 있다는 전제하에 실제적으로 실험을 통하여 꼬임횟수를 측정하여 분석하고자 한다.

2. 소방호스의 적재방식

2.1 도너츠형

도너츠형은 소방호스를 일직선으로 편 다음 수커플링

에서부터 암커플링을 향하여 굴리면서 감아놓은 형태를 말한다. 일반적으로, 소방호스 제조시에 판매목적으로 사용하는 방식이다. 또한, 부피를 최소로 할 수 있어서 소방호스를 보관대에 보관하거나 적재해놓을 때 사용한다. 일명 한겹 말은 소방호스라고도 부른다. 도너츠형의 적재방식은 [Figure 1]과 같다.



[Figure 1] Staking method of donut-type: (a) two hoses are connected (b) two hoses are provided separately

2.2 아코디언형

아코디언형은 소방호스를 일정한 길이로 접어서 포개어 놓은 방법을 말한다. 15m인 소방호스 2개를 미리 연결하여 옥내소화전함에 적재할 때 주로 사용하여 화재현장에서 신속한 전개가 가능하고 사용 후 철수 등에 쓰인다. 일명 접은 소방호스라고도 부른다. 아코디언형의 적재방식은 [Figure 2]와 같다.



[Figure 2] Accordion-type

2.3 호스걸이형

호스걸이형은 옥내소화전함 호스걸이에 일정한 길이로 겹겹이 끼우거나 걸어서 적재하는 방법이다. 적재하기가 용이하고 옥내소화전함에서 손쉽게 꺼내 이동할 수 있는 장점이 있으나 호스걸이를 추가로 설치해야 하는 단점이 있다.[8] 호스걸이형의 적재방식은 [Figure 3]과 같다.



[Figure 3] Hose hanger-type

3. 실험구성

3.1 실험대상자

이 연구는 한국의 대학교 건물은 일반적으로 연면적 3,000m² 이상으로서 대부분 옥내소화전설비가 설치되어 있다. 옥내소화전설비의 주요 구성요소는 수원, 가압송수장치, 배관, 제어관, 전원, 옥내소화전함, 소방호스 등으로써 이 연구는 소방호스에 대하여 연구하였다.[9] 소방호스 중 한국에서 주로 사용하고 있는 소방용 고무내장호스를 대상으로 평직으로 짜인 단일 자켓트를 사용하였으며, 20대 대학생 남녀 각 3명으로 구성하여 실험을 진행하였으며, 실험의 공정성 및 실험 지도를 위하여 소방공무원 2명이 참관하였다.

3.2 실험조건

이 연구를 위한 실험은 00대학교에서 진행하였으며, 소방호스는 옥내소화전설비가 해당 특정소방대상물의 각 부분으로부터 하나의 옥내소화전 방수구까지의 수평거리가 25m이하가 되도록 하여야 하므로,[10] 이 조건을 만족시키기 위해 15m 호스 2개를 연결한 30m 호스를 사용하였다. 기온은 14 °C, 습도는 56%, 풍속은 0.5m/s 이하의 무풍상태로 쾌적한 조건이었다. 실험 장소의 환경은 <Table 1>과 같다.

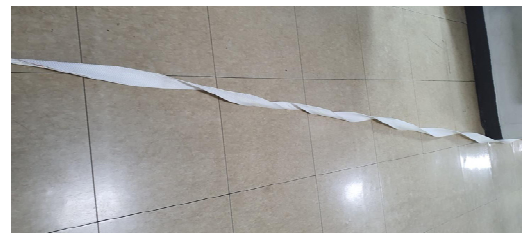
<Table 1> Environment of the test site

Classification	Description
Location	XX University
Temperature (°C)	14
Humidity (%)	56
Wind speed (m/s)	Windless
Illuminance (lx)	310

4. 적재방식에 따른 꼬임 횟수 분석

4.1 도너츠형 적재방식

옥내소화전함에 도너츠 형태로 적재된 소방호스를 전개하는 실험을 실시하였다. 남녀로 구분하여 실험을 5회 실시하였다. 남학생의 경우 보행속도는 평균 1.48 m/s, 꼬임횟수는 최소 76회, 최대 99회, 평균 92회가 측정되었다. 여학생의 경우 평균보행속도는 1.22m/s였으며, 꼬임횟수는 최소 85회, 최대 88회, 평균 86회로 측정되었다. 이 실험에서 보행속도가 빠른 남학생의 경우에서 꼬임횟수가 더 많이 나타났다. 꼬임의 모양은 [Figure 4]와 같이 나타났으며, 측정 횟수에 따른 꼬임횟수와 보행속도는 <Table 2>로 나타내었다.



[Figure 4] Kinked state of donut-type

<Table 2> Kinks of the donut-type stacking method

N. of EXP.	Male		Female	
	N. of Kinks (N)	Walking Speed (m/s)	N. of Kinks (N)	Walking Speed (m/s)
1	76	1.53	85	1.21
2	93	1.48	87	1.23
3	94	1.47	88	1.22
4	96	1.48	86	1.24
5	99	1.46	86	1.22
Avg.	92	1.48	86	1.22

4.2 아코디언형 적재방식

옥내소화전함에 아코디언 형태로 적재된 소방호스를 전개하는 실험을 실시하였다. 앞의 실험과 같은 방법은 남녀로 구분하여 5회 실험을 실시하였다. 남학생의 경우 보행속도는 평균 1.57 m/s, 꼬임횟수는 최소 0회, 최대 2회, 평균 1회가 측정되었다. 여학생의 경우 평균보행속도는 1.23m/s였으며, 꼬임횟수는 최소 0회, 최대 1회, 평균 1회로 측정되었다. 이 실험에서는 보행속도에 따른 꼬임횟수는 남녀 차이가 없었지만 실험회수에 대한 전체 꼬임 횟

수 또한 앞의 실험과 같은 결과로 보행속도가 빠른 남학생의 경우에서 꼬임횟수가 더 많이 나타났다. 꼬임의 모양은 [Figure 5]와 같이 나타났으며, 측정 횟수에 따른 꼬임횟수와 보행속도는 <Table 3>로 나타내었다.



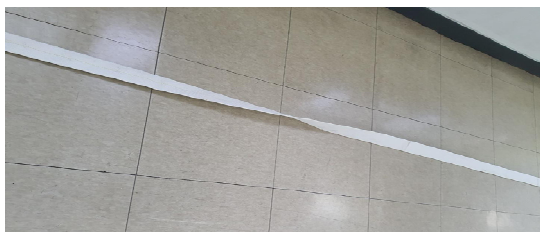
[Figure 5] Kinked state of accordion-type

<Table 3> Kinks of the accordion-type stacking method

N. of EXP.	Male		Female	
	N. of Kinks (N)	Walking Speed (m/s)	N. of Kinks (N)	Walking Speed (m/s)
1	2	1.67	1	1.23
2	1	1.52	1	1.22
3	0	1.51	0	1.23
4	0	1.64	0	1.23
5	1	1.52	1	1.22
Avg.	1	1.57	1	1.23

4.3 호스걸이형 적재방식

육내소화전함에 호스걸이 형태로 적재된 소방호스를 전개하는 실험을 실시하였다. 실험 방법은 앞의 경우와 마찬가지로 남녀로 구분하여 5회 실험을 실시하였다. 남학생의 경우 보행속도는 평균 1.57 m/s, 꼬임횟수는 최소 1회, 최대 3회, 평균 2회가 측정되었다. 여학생의 경우 평균보행속도는 1.22m/s였으며, 꼬임횟수는 최소 0회, 최대 2회, 평균 1회로 측정되었다. 이 실험에서도 보행속도에 따른 꼬임횟수는 남녀 차이가 크게 나타나지는 않았지만 대한 전체 꼬임 횟수 또한 보행속도가 빠른 남학생의 경우에서 꼬임횟수가 더 많이 나타났다. 꼬임의 모양은 [Figure 6]과 같이 나타났으며, 측정 횟수에 따른 꼬임횟수와 보행속도는 <Table 4>로 나타내었다.

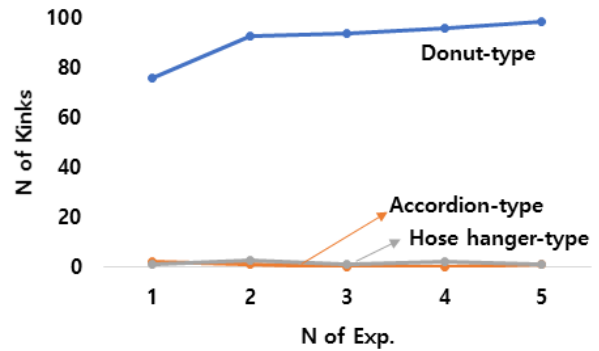


[Figure 6] Kinks of the hose hanger-type stacking method

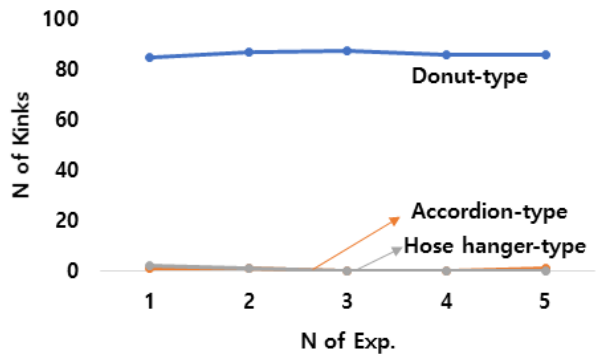
<Table 4> Kinks of the hose hanger-type stacking method

N. of EXP.	Male		Female	
	N. of Kinks (N)	Walking Speed (m/s)	N. of Kinks (N)	Walking Speed (m/s)
1	1	1.6	2	1.21
2	3	1.6	1	1.24
3	1	1.54	0	1.23
4	2	1.54	0	1.21
5	1	1.55	0	1.20
Avg.	2	1.57	1	1.22

이상의 결과를 살펴보면 적재된 소방호스가 어떤 형태이던 간에 소방호스를 전개할 때 보행속도가 빠른 남학생의 경우에 호스 꼬임현상이 많이 발생했으며, 도너츠 형태의 적재방식이 아코디언 형태나 호스걸이 형태의 적재 방식에 비해 꼬임현상이 심하게 발생했다. 적재방식에 따른 꼬임횟수를 그래프로 나타내면 [Figure 7]과 같다.



(a) Male



(b) Female

[Figure 7] Number of Kinks with staking method.

도너츠형 적재방식은 보관할 때 돌돌 말아서 수납함으로써 공간적 효율을 높일 수 있는 장점이 있기는 하지만 실험에서와 같이 소방호스를 전개할 때 심한 꼬임 현상이 발생하여 물이 나오는 속도가 늦어지거나 심하면 방수가

불가능해지기도 한다. 또한 돌돌 말아서 보관함으로써 오랫동안 사용하지 않으면 소방호스가 돌돌 말린 상태에서 딱딱하게 경화되는 현상이 발생할 수도 있다.

5. 결론

이 연구에서는 옥내소화전함에 있는 소방호스의 적재 방식에 따라 소방호스를 전개시켰을 때 꼬임횟수에 대해서 측정하여 분석해 봄으로써 소방호스의 적재방식이 호스 전개 시 꼬임에 어떤 영향을 미치는지 살펴보고자 하였다. 소방호스 적재방식을 도너츠형, 아코디언형, 호스걸이형 세 가지로 분류하여 실시하였으며, 남녀를 구분하여 5회 반복실험을 하여 보행속도와 꼬임횟수를 측정하였다. 연구의 결과는 다음과 같다.

(1) 소방호스 적재방식 3가지 유형 중에서 도너츠 형태의 적재방식은 남학생의 경우 평균 92회, 여학생의 경우 평균 86회로 꼬임현상이 심하게 발생했다.

(2) 아코디언형 및 호스걸이형 적재방식은 꼬임현상이 남녀 모두 평균 1회 또는 2회로써 비슷한 결과를 보였다.

(3) 적재방식에 관계없이 일반적으로 보행속도가 빠른 남학생이 보행속도가 느린 여학생보다 꼬임현상이 많은 것을 알 수 있었다.

결과적으로 소방호스를 한정된 공간에 비치하는 방법에서 도너츠 형태의 적재방식이 좋겠지만 화재 발생 시 소방호스 사용에 있어서는 도너츠 형태의 적재방식은 꼬임현상이 심하게 발생하여 방수가 안 되는 현상이 발생할 수도 있는 단점이 될 수도 있다. 아코디언 형태의 적재방식은 소방호스가 오랜 시간 강하게 접히는 부분이 많음으로써 접힌 부분에 손상이 있어 누수의 원인이 될 수 있는 단점이 있을 수 있으며, 호스걸이형 적재방식은 호스걸이를 추가적으로 설치해야하는 단점들이 있지만 호스 전개 시 꼬임현상이 발생하지 않아 긴급을 요하는 화재 진압에 있어서는 가장 적합한 적재방식이라 할 수 있겠다.

향후 연구과제로 적재방식에 따른 소방호스의 손상 및 예방에 관한 연구가 필요하다.

References

- [1] Ministry of Government Legislation(2019), Type approval of fire hose and technical standard for product inspection Article 2 (Definition).
- [2] Fire Safety Standards for Indoor Hydrant System (NFSC 102) (2020).
- [3] J. S. Lee(2018), "Hose and hosereel type indoor fire hydrant system research on improvement plan." Master's thesis, Graduate School of Engineering, Kyonggi University, p. 1.
- [4] S. J. Mun, D. H. Rie(2011), "Survey analysis of the management of fire fighting equipment." J. of Korean Institute of Fire Sci. & Eng, 25(6):98-103.
- [5] W. J. Lee, C. S. Lee(2016), "A survey study on the usage and situation of indoor fire hydrants." J. of Korean Institute of Fire Sci. & Eng, 30(2): 141-146
- [6] C. W. Kang(2016), "A study on the design for improving usability of indoor fire hydrant through posture load analysis." Doctoral dissertation, Graduate School of Disaster Prevention, Kangwon National University, pp. 6-15.
- [7] H. E. Lee(2020), "A study on pressure losses in fire hose in various deployment situations." Master's thesis, University of Seoul, pp. 7-35.
- [8] D. I. Shin(2019), Fire response capability assessment [training] manual, July. National Fire Service Academy
- [9] Ministry of Government Legislation(2021a), Enforcement decree of the act on fire prevention, installation and maintenance of firefighting facilities, and safety management. [Annex 5] Amended on 1.5.
- [10] Ministry of Government Legislation(2021b), Fire safety standards for indoor hydrant system. Article 7(2), Partial Revision.

저자 소개



홍 석 환

우석대학교 일반대학원 소방방재학과 박사과정
관심분야 : 소방전기, 소방기계, 소방설비 등



공 하 성

학위 : 공학 박사
경력 : 대한안전경영과학회 편집위원, 한국화
재소방학회 평의원 역임
관심분야 : 소방전기, 소방기계, 화재피난시물
레이션 등
근무지 : 우석대학교 소방방재학과 부교수