

# 일반 소방호스와 꼬임방지 소방호스의 꼬임 횟수에 따른 방수시간 분석

홍 석 환\* · 김 서 영\*\* · 공 하 성\*\*\*

\*우석대학교 일반대학원 소방방재학과 박사과정

\*\*우석대학교 일반대학원 소방방재학과 석사과정

\*\*\*우석대학교 소방방재학과 교수

## Analysis of Waterproof Time by Number of Twists between Ordinary Fire Hose and Anti-twist Fire Hose

Suk-Hwan Hong\* · Seo-Young Kim\*\* · Ha-Sung Kong\*\*\*

\*President, Deokwon Technical Team Co., Ltd

\*\*Graduate Student, Fire and Disaster Prevention, Woosuk University

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

### Abstract

This study is to check waterproof by number of twists of fire hose and measure the first waterproof time to analyze the relationship between twists of fire hose and first waterproof time and waterproof by position of twists so as to suggest the efficient plan to prevent twists of fire hose. Ordinary fire hose did not make waterproof in case that position of twists was near the nozzle with twists 5 times or more, while anti-twist fire hose had no problem for waterproof only with delayed time. Like ordinary fire hose, anti-twist fire hose also showed the tendency to increase the waterproof time in proportion to the number of twists. In case that the position of twists was near waterproof port even with 10 times of twists in anti-twist fire hose, the first waterproof time was increase by 0.63 seconds on average without any problem for waterproof, which was somewhat faster than that in ordinary fire hose. With respect to the position of twists, waterproof of anti-twist fire hose was affected more as the number of twists was increased more near the nozzle rather than near the waterproof port, like ordinary fire hose. In summary, anti-twist fire hose equipped with anti-twist tool at the middle connection port and the nozzle showed a good waterproof performance with delayed waterproof time regardless of number of twists, as a solution for the twist problem of ordinary fire hose.

**Keywords :** Ordinary fire alarm Hose, Anti-twist Fire Hose, Number of Twist, Waterproof Time

### 1. 서론

소방호스는 화재 발생 시 소화관 또는 소방펌프의 방수 구 등에 연결하여 소방용수를 방수하기 위해 사용되는 것을 말한다.[1] 소방호스는 옥내·외 소화전에도 연결하여 소화활동을 하는데에 사용될 뿐만 아니라 소방관들이 화재 집압을 위해서도 사용한다. 화재 진압 시 소방 호스의

길이가 짧으면 15 m 길이의 소방호스를 여러 개 연결하여 화재현장의 화점까지 전개하여 화재 진압을 하는 경우도 대부분이다. 하지만, 지형지물, 장애물의 영향을 받지 않고 소방호스를 평평한 지면에서 일자로 곧게 뻗은 형태로 전개되기는 어렵다.[1] 소방호스가 곧게 뻗지 않게 되면 꼬임이 발생하게 된다. 화재현장에서 소방호스가 일자로 곧게 뻗은 채로 전개되지 않는다면, 소방호스에 압력손실

†Corresponding Author : Ha-Sung Kong, 443, Samnye-ro, Samnye-eup, Wanju-gun, Jeonbuk, E-mail: 119wsu@naver.com  
Received December 6, 2021; Revision December 21, 2021; Accepted December 21, 2021

이 생기게 되어 방수가 제대로 이루어지지 않아 초기화재 대응에 실패하는 사고가 발생할 수도 있다. 이렇듯 소방호스의 꼬임으로 인해 생기는 압력손실을 방지하고, 꼬임으로 인한 번거로움 또는 위험을 줄이기 위해 ‘꼬임방지 소방호스’를 개발하는 등 소방호스의 꼬임을 방지하기 위한 방안들이 개발되고 있다.

이형은 외(2020)은 소방서에서 가장 많이 사용되고 있는 직경 40 mm의 소방호스를 이용하여 상황별로 호스를 전개한 뒤 관창의 직전에 연결된 ‘피에조미터’를 이용하여 압력손실을 측정하였다.[1]

공하성 외(2012)은 소화전내의 방수구에 연결된 소방호스의 부자유스러운 방향전환이나 호스의 구부러짐, 비틀림 현상 발생으로 인해 소화활동에 어려움이 있으며, 결합금속구 부위의 경화현상으로 유연성이 감소되어 호스가 파단되기도 한다. 따라서 소방호스 사용상의 문제점을 파악하고 소방호스의 기능향상과 안전성을 위해 꼬임방지용 회전연결구의 세부 도안을 제시하였다.[2]

남준석 외(2002)는 화재로부터 인명과 재산을 보호하기 위해 소방호스의 성능은 항상 일정 수준 이상이어야 하기 때문에 오래된 소방호스를 수거하여 실태를 파악하고 사용 가능한 한계성을 시험을 통해 파악하여 소방호스에 대한 품질향상과 유지관리 측면의 자료로 활용하고자 한다.[3]

민세홍 외(2012)은 소방시설이나 기기의 유지관리 소홀과 소방안전의식 부족으로 인하여 대비가 미비한 점이 현실이기 때문에 건축물의 초기 소화설비인 옥내소화전설비의 방수압력 및 방수량 측정함에 있어 문제점을 제시하고자 한다.[4]

Benfer, M.E. 외(2017)은 소방 호스의 높은 압력은 작업이 어렵거나 안전하지 않으며, 낮은 압력과 유량은 효율을 저해하기 때문에 현재 소방에서 일반적으로 사용하는 소방 호스에 대한 마찰 손실 계수와 마찰 손실 특성을 개발 하는 연구를 진행하였다.[5]

선행연구에서 이형은 (2020), 공하성(2012), 남준석(2002)은 소방호스의 성능평가와 압력 손실, 연결구등에 대하여 분석하였으며, 현장에서의 소방호스 사용에 대한 기초적인 자료로 활용되도록 문제점을 제시하였다. 공하성(2012)는 소방호스의 꼬임방지에 대하여 연구를 진행한 것에서 차이를 두고 있다. 또한 민세홍(2012)은 옥내소화전설비의 방수압력과 방수량의 측정 개선방안을 제시하여 다른 연구와의 차별을 두고 있다. 하지만 소방 호스의 꼬임에 따른 방수 여부에 관한 연구는 찾아보기 힘든 실정이다.

따라서 이 연구는 소방호스의 꼬임 횟수에 따른 방수 여부와 방수 시 최초방수 시간을 측정하여 소방호스의 꼬임과 최초방수시간과의 관계 및 꼬임 위치에 따른 방수 여부를 분석하여 소방호스 꼬임 방지를 위한 효율적인 방안을

을 제시하고자 한다.

## 2. 일반 소방호스와 꼬임방지 소방호스

### 2.1 일반 소방호스

일반 소방호스는 자켓트에 고무 또는 합성수지가 내장된 소방호스를 말하며, 자켓트는 세로방향의 경사와 가로방향의 위사로 짜여진 섬유제의 원통형 직물을 말하는 것으로 단일 자켓트와 이중 자켓트로 구분할 수 있다. 옥내소화전용 단일 자켓트의 경우 40 mm 구경을 주로 사용하며, 사용압력은 0.17 MPa이다.[7] 다음 [Figure 1]은 일반 소방호스를 나타낸 것이다.



[Figure 1] Ordinary Fire Hose

### 2.2 꼬임방지 소방호스

꼬임방지 소방호스는 기존의 소방호스 연결구의 개념을 완전히 바꿔 완전 고정되는 연결구에서 수압에 의해 자연스럽게 회전하여 풀리는 구조를 가진 소방호스이다. 소방호스를 전문적으로 사용하는 소방대원이나 플랜트 현장 또는 공장 등의 자체소방대원들에게 특히 편리하고 실용적이며, 꼬임 또는 꺾임에 대한 안전사고 예방과 소방호스의 빠른 전개가 필요한 현장상황에서의 골든타임을 충족시켜 줄 수 있다. 또한 촉광, 반사 시트를 적용하여 야간 혹은 화재연기로 인해 시야 확보가 어려울 때에도 쉽게 식별이 가능하다.[8] 다음 [Figure 2]는 꼬임방지 소방호스를 나타낸 것이다.



[Figure 2] Anti-twist Fire Hose

### 3. 실험 방법

#### 3.1 실험환경

이 연구를 위한 모든 실험은 ○○대학교에서 진행하였으며, 소방호스는 옥내소화전설비가 해당 특정소방대상물의 각 부분으로부터 하나의 옥내소화전 방수구까지의 수평거리가 25 m 이하가 되도록 하여야 하므로, [9] 이 조건을 만족시키기 위해 15 m 호스 2개를 연결한 30 m, 호스 구경은 40 mm, 노즐 구경은 13 mm를 사용하였고, 방수압력은 노즐 끝에서 0.2 MPa을 유지하도록 하였다. 기온은 14 °C, 습도는 56%, 풍속은 0.5 m/s 이하의 무풍상태로 쾌적한 조건이었다. 실험 장소의 환경은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Environment of Experiment.

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

#### 3.2 실험환경

본 연구는 실험연구로써 소방호스의 꼬임횟수에 따른 방수시간을 측정하는 실험으로 구성되어 있다. 소방호스의 꼬임 횟수는 일반 소방호스와 꼬임방지 소방호스를 대상으로 꼬임이 없을 경우, 3회, 6회, 9회, 12회의 꼬임시 최초 방수 시간을 측정하였다.

### 4. 결과 및 고찰

모든 실험은 시나리오에 따라 5회씩 실시하였고, 꼬임

위치는 노즐근처와 방수구 근처로 하였으며, 꼬임의 횟수는 상황별로 설정하여 일반 소방호스와 꼬임방지 소방호스의 방수 여부를 측정하고 비교하였다.

#### 4.1 실험환경

<Table 2>는 일반 소방호스와 꼬임방지 소방호스의 꼬임이 없을 때 방수시간을 측정한 것으로써 꼬임횟수에 따른 방수시간의 기준 값을 정하기 위해서 측정되었다. 꼬임방지소방호스의 방수 시간은 최대 7.92초, 최소 7.12초로 방수가 완료된 평균시간은 7.61초다. 같은 길이의 일반소방호스와 비교하여 0.63초가 초과하여 방수가 완료되었다.

#### 4.2 3회 꼬임 시 최초 방수시간

<Table 3>은 꼬임방지 소방호스와 일반 소방호스의 노즐근처에서 3회 꼬임 시 최소 방수시간을 측정한 결과로써 꼬임방지 소방호스의 경우 최대 7.21초, 최소 6.52초로 평균 6.90초의 방수시간이 측정되었으며, 꼬임이 없을 때보다 0.29초 정도 지연된 방수시간을 보였으며, 일반 소방호스보다도 0.12초 빠르게 방수 시간이 측정되었다.

#### 4.3 6회 꼬임 시 최초 방수시간

<Table 4>는 6회 꼬임 시 최초 방수시간을 측정한 것으로써 노즐 근처에서 2회 꼬임 및 방수구 근처에서 4회 꼬임이 있을 때 방수 시간은 8.17초였다. 노즐 근처 3회 및 방수구 근처 3회 꼬임 시 방수 시간은 8.39초, 노즐 근처 4회 및 방수구 근처 2회 꼬임 시에는 9.12초, 노즐 근처 5회 및 방수구 근처 1회 꼬임 시에는 9.18초, 노즐 근처 6회 꼬임 시에는 10.85초로 노즐 근처의 꼬임이 많

<Table 2> Zero twist

The number of experiments.	Ordinary Fire Hose		Anti-twist Fire Hose	
	The first waterproof time.	waterproofing or not	The first waterproof time.	waterproofing or not
1	6.92	○	7.54	○
2	7.13	○	7.12	○
3	6.85	○	7.89	○
4	7.09	○	7.57	○
5	6.91	○	7.92	○
Average	6.98	○	7.61	○

을수록 방수시간은 길게 측정되었다. 일반소방호스에서 노즐 근처의 꼬임이 5회 이상이 되었을 때 방수는 이루어지지 않았지만, 꼬임방지소방호스에서는 방수가 이루어졌다.

#### 4.4 9회 꼬임 시 최초 방수시간

<Table 5>는 9회 꼬임 시 최초 방수시간을 측정한 것으로써 노즐 근처에서 2회 꼬임 및 방수구 근처에서 7회 꼬임이 있을 때 방수 시간은 8.32초였다. 노즐 근처 3회 및 방수구 근처 6회 꼬임 시 방수 시간은 8.71초, 노즐 근처 4회 및 방수구 근처 5회 꼬임 시에는 9.52초, 노즐

근처 5회 및 방수구 근처 4회 꼬임 시에는 9.65초, 노즐 근처 6회 및 방수구 근처 3회 꼬임 시에는 11.15초로 노즐 근처의 꼬임이 많을수록 방수시간은 길게 측정되었고, 6회 꼬임횟수보다 방수시간은 0.75초정도 지연방수 되었다. 일반소방호스에서 노즐 근처의 꼬임이 5회 이상이 되었을 때 방수는 이루어지지 않았지만, 꼬임방지소방호스에서는 방수가 이루어졌다.

#### 4.5 12회 꼬임 시 최초 방수시간

<Table 6>은 12회 꼬임 시 최초 방수시간을 측정한 것

<Table 3> Three twist

The number of experiments.	Twisted position.	Ordinary Fire Hose		Anti-twist Fire Hose	
		The first waterproof time.	waterproofing or not	The first waterproof time.	waterproofing or not
1	3 times near the nozzle.	6.95	○	9.21	○
2		6.96	○	8.78	○
3		6.99	○	8.52	○
4		7.13	○	9.10	○
5		7.10	○	8.96	○
Average	-	7.02	○	7.12	○

<Table 4> Six twist

The number of experiments.	Twisted position.		Ordinary Fire Hose		Anti-twist Fire Hose	
	Near the nozzle.	Near the waterproof.	The first waterproof time.	waterproofing or not	The first waterproof time.	waterproofing or not
1	2	4	7.09	○	8.17	○
2	3	3	7.08	○	8.39	○
3	4	2	7.05	○	9.12	○
4	5	1	-	×	9.18	○
5	6	-	-	×	10.85	○
Average	-		7.07	-	9.14	

<Table 5> Nine twist

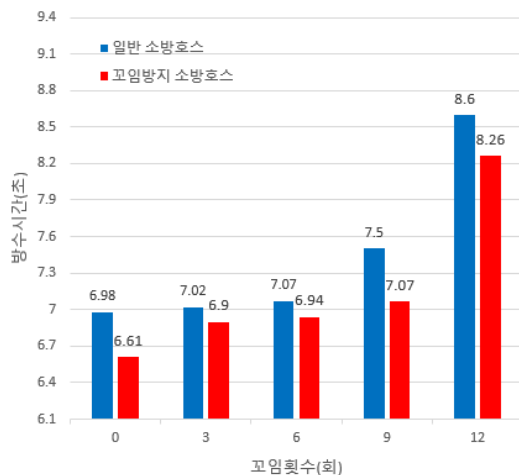
The number of experiments.	Twisted position.		Ordinary Fire Hose		Anti-twist Fire Hose	
	Near the nozzle.	Near the waterproof.	The first waterproof time.	waterproofing or not	The first waterproof time.	waterproofing or not
1	2	4	7.53	○	8.32	○
2	3	3	7.52	○	8.71	○
3	4	2	7.51	○	9.52	○
4	5	1	-	×	9.65	○
5	6	-	-	×	11.15	○
Average	-		7.52		9.47	

<Table 6> Twelve twist

The number of experiments.	Twisted position.		Ordinary Fire Hose		Anti-twist Fire Hose	
	Near the nozzle.	Near the waterproof.	The first waterproof time.	waterproofing or not	The first waterproof time.	waterproofing or not
1	2	10	8.59	○	8.17	○
2	3	9	8.61	○	9.34	○
3	4	8	8.62	○	10.62	○
4	5	7	-	×	10.85	○
5	6	6	-	×	12.30	○
Average	-		8.60		10.26	-

으로써 일반소방호스의 경우 노즐 근처에서 5회 이상 꼬임이 있을 경우 방수는 이루어지지 않았으나, 꼬임방지소방호스는 꼬임 횟수에 관계없이 방수가 이루어졌다. 방수 시간은 꼬임횟수가 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 노즐근처에서 꼬임횟수가 증가함에 따라 방수 시간도 증가하는 경향을 보였다. 방수구 근처의 꼬임은 방사압력으로 충분히 꼬임이 풀릴 수 있고, 소방호스 중간 연결 지점도 꼬임방지용 연결고리가 장치되어 있어 방수구로부터 오는 꼬임을 1차적으로 풀 수 있으며, 노즐 근처의 꼬임은 관창과 연결되어 있는 꼬임방지 연결 장치가 꼬임을 해결함으로써 방수가 무난히 이루어진 것으로 풀이된다.

이상의 결과를 살펴보면 꼬임방지소방호스의 방수시간은 일반소방호스보다 지연된 경향을 보였으며, 꼬임방지호스는 용도에 맞게 꼬임횟수와 상관없이 방수가 이루어졌다. 꼬임이 발생했을 때는 전반적으로 방수 시간이 지연되는 결과를 나타냈으며, 꼬임 횟수가 증가하면 방수 시간도 지연됨을 확인하였다. 꼬임방지호스와 일반호스의 꼬임 횟수에 따른 최초 평균 방수시간을 비교한 결과를 그래프로 나타내면 [Figure 3]과 같다.



[Figure 3] The average waterproof time depending on the number of twists.

### 5. 결론

이 연구는 소방호스의 꼬임 횟수에 따른 방수 여부와 방수 시 최초방수 시간을 측정하여 소방호스의 꼬임과 최초방수시간과의 관계 및 꼬임 위치에 따른 방수 여부를 분석하여 소방호스 꼬임 방지를 위한 효율적인 방안을 제시하고자 한다.

꼬임방지소방호스의 꼬임 위치 및 횟수에 따라 방수 시간을 측정하여 분석해 봄으로써 일반소방호스와 비교하여 꼬임 현상이 방수 시간에 어떤 영향을 미치는지 살펴보고자 하였다. 일반소방호스 실험에서와 마찬가지로 꼬임방지소방호스의 꼬이지 않은 상태에서 방수 시간을 측정하여 평균 방수시간을 잡았다. 꼬임이 없을 경우 꼬임방지소방호스가 일반소방호스보다 최초 방수시간이 조금 더 지연되었다. 이 기준을 바탕으로 호스의 꼬임 위치를 방수구 근처와 노즐 근처로 선정하고 꼬임의 정도를 3회, 6회, 9회, 12회로 설정하여 실험을 실시하였다. 연구의 결과는 다음과 같다.

(1) 일반소방호스의 경우 꼬임 위치가 노즐 근처인 경우에는 5회 이상의 꼬임이 있을 경우 방수가 되지 않았으나, 꼬임방지소방호스는 방수시간이 지연 되었을 뿐 방수에는 문제가 없었다.

(2) 일반소방호스와 마찬가지로 꼬임횟수가 증가할 때 방수되는 시간도 비례하여 증가하는 경향을 보였다.

(3) 꼬임방지소방호스의 꼬임 위치가 방수구 근처에서는 10회가 꼬이더라도 최초 방수시간은 꼬임이 없을 경우보다 평균 0.63초 증가하였고, 방수에는 문제가 없었으며, 일반소방호스보다 방수시간이 조금 빨랐다.

(4) 꼬임방지소방호스의 꼬임위치는 일반소방호스와 마찬가지로 방수구 근처보다는 노즐근처에서 꼬임 횟수가 많을수록 방수에 영향이 크게 미친다는 것을 알 수 있었다.

결과적으로 일반소방호스 꼬임에 대한 해결책으로 소방호스 중간연결구와 노즐 쪽에 꼬임방지 장치를 설치한 꼬임방지소방호스가 꼬임횟수에 관계없이 방수 시간은

어느 정도 지연되나 방수에는 문제가 없음을 확인할 수 있었다.

## 6. References

- [1] H. E. Lee(2020), "An experimental study on pressure loss in fire hose under various deployment situations." Fire Safety Research, 1(1):116-118.
- [2] H. S. Kong, J. M. Yun, J. H. Lee, K. C. Kim(2012), "A study on connection of fire hose." Journal of the Korea Safety Management & Science, 2012(11): 93-98.
- [3] J. S. Nam, S. H. Sakong, C. S. Baek, J. Y. Park, N. H. Cho, K. W. Yun(2002), "A study on the inspection of actual condition and he assessment of performance in fire hose." Fire Science and Engineering, 2002:242-247.
- [4] S. H. Min, S. H. Jung(2012), "A study on improvement of discharge pressure measurement of indoor fire hydrant system." Fire Science and Engineering, 26(3):67-72.
- [5] M. E. Benfer, E. Forssell, J. Scheffey(2017), "Determination of fire hose friction loss characteristics." Fire Technology, 53(3):1059-1062.
- [6] Korea Ministry of Government Legislation(2019), Technical standard for type approval and product inspection of fire hose Article 2 No.1~No.8. 1. 10. Enforcement.
- [7] YookSong, [http://www.yooksong.com/kor/product/product07\\_view02](http://www.yooksong.com/kor/product/product07_view02)
- [8] Ministry of Government Legislation(2021, April 1), Fire safety standards for indoor hydrant system. Article 7(2), Partial Revision.

## 저자 소개



### 홍석환

(주)덕원기술단 대표

관심분야 : 소방전기, 소방기계, 소방설비 등



### 김서영

우석대학교 일반대학원 소방방재학과 석사과정

관심분야 : 소방전기, 소방기계, 재난시물레이션 등



### 공하성

학위 : 공학 박사

경력 : 대한안전경영과학회 편집위원, 한국화재 소방학회 평의원 역임

관심분야 : 소방전기, 소방기계, 화재피난시물레이션 등

근무지 : 우석대학교 소방방재학과 부교수