Fire Sci. Eng., Vol. 33, No. 2, pp. 63-67, 2019
DOI: https://doi.org/10.7731/KIFSE.2019.33.2.063

ISSN : 2508-6804 (Online)
ISSN : 1738-7167 (Print)

[Research Paper]

호스릴옥내소화전 호스에 대한 압력손실에 관한 연구

황영권 · 이승철*†

강원대학교 방재전문대학원 대학원생, *강원대학교 소방방재학부 소방방재공학전공 교수

Study on the Pressure Loss of Hoses in a Fire Hose Reel Hydrant

Young-Kwon Whang · Seung-Chul Lee*†

Graduate Student, Dept. of Disaster Prevention, Kangwon National University,
*Professor, Dept. of Fire and Protection Engineering, Kangwon National University

(Received March 6, 2019; Revised March 22, 2019; Accepted March 25, 2019)

요 약

본 연구에서는 호스릴옥내소화전의 압력손실 실험을 실시한 후 각 요소의 압력 손실에 미치는 영향을 비교·분석하였다. 첫째, 호스릴옥내소화전의 호스릴 길이에 따른 압력손실 실험에서, 호스릴의 길이가 길어짐에 따라 압력 손실이 증가하였으며, 이는 25 m 호스를 기준으로 일반 옥내소화전 호스에 비하여 38.86% 만큼 압력손실이 증가하는 것을 알 수 있었다. 둘째, 단위 길이 당 호스릴의 압력손실은 .13~.15 kgf/㎠으로 측정되었다. 셋째, 유량의 변화에 따른 압력손실 실험에서는 일반 배관 유동에서의 유량-압력손실 관계($\Delta P \sim Q^2$)와 유사한 결과를 얻을 수 있었다. 이 연구 결과는 호스릴옥내소화전이 사용되는 건축물에 펌프의 양정계산, 호스릴옥내소화전의 성능위주소방설계에 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

ABSTRACT

In this study, the pressure loss of a fire hose reel hydrant was examined and the effects of each factor on the pressure loss were analyzed. First, in the pressure loss experiment according to the length of the reel hose, the pressure loss increased with increasing length of the reel hose; it was approximately 38.86% based on a 25 m hose. Second, the pressure loss of the reel hose per unit length was estimated to be .13~.15 kgf/㎠. Third, in the pressure loss experiment according to the change in the flow rate, the result was similar to the relation, flow rate - pressure loss ($\Delta P \sim Q^2$), in the piping flow. These results provide basic data on the evaluation of fire pump pressure and the performance-based fire-protecting design of fire hose reel hydrants used in buildings.

Keywords : Fire hose reel, Pressure loss, Fire hydrant, Fire pump

1. 서 론

기존의 옥내소화전은 호스를 접거나 꼬아서 보관하여 화재 시 즉시 대처하기 어려우며 노즐선단에서 방수압력이 크므로 여성, 노약자 등이 취급하기 어렵다는 단점이 있다. 이러한 부분을 보완한 호스릴옥내소화전은 기존의 옥내소화전과 달리 노즐선단에서의 방수압력이 작아 여성이나 노약자가 사용하기 용이하다. 또한 옥내소화전의 호스를 접거나 꼬아 보관하는 방식과는 달리 호스릴 전용 드럼에 말린 상태로 보관하여 화재 발생 시 즉시 대처가 가능하다. Figure 1은 실제 소방용 호스릴의 모습이다.

외국의 경우, 호스릴옥내소화전은 고층빌딩, 터널 등 다양한 장소에서 많이 이용되고 있으나 국내의 경우 노유자 시설이나 전통시장, 문화재 공간 등 제한적으로 사용되고 있다. 호스릴옥내소화전의 경우 국내의 화재안전기준에서 옥내소화전과 규격의 차이가 있으나 따로 제도화된 명확한

† Corresponding Author, E-Mail: sclee@kangwon.ac.kr, TEL: +82-33-540-3122, FAX: +82-33-540-3129
ⓒ 2019 Korean Institute of Fire Science & Engineering. All right reserved.

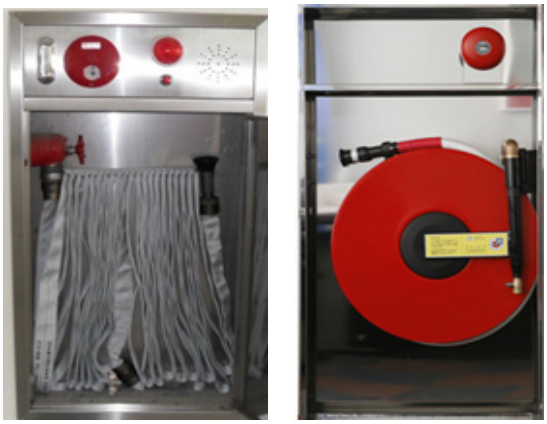

Figure 1. Types of indoor fire hydrants.

기준이 존재하지 않는다.

Baek 등[1]은 호스릴옥내소화전의 개발 및 성능평가기법 등의 관련 규격을 마련하기 위해 직경 25 ㎜의 호스릴과 이에 적합한 결합금속구, 관창 및 호스릴을 소화전함 내에 수납하기 위한 드럼과 샤프트를 설계하여 시제품을 설계 및 제작하였으며, 이러한 각 구성품들을 효과적으로 수납할 수 있는 소화전함을 제작하였다. Nam 등[2]은 호스릴옥내소화전설비와 기존 호스를 사용한 옥내소화전설비의 성능을 비교 시험한 결과 조작성 측면에서 호스릴옥내소화전설비가 우수하고 그 성능이 옥내소화전 설비와 같음을 확인하였다. Hwang 등[3]은 소방용 호스릴의 압력강하량 산정에 전산유체역학 기법을 이용함으로써 전산유체역학의 활용 가능성을 확인하였다. 하지만 호스릴옥내소화전의 호스릴에 대한 상세한 압력손실에 관한 연구는 미비한 실정이다.

이에 본 연구에서는 유량, 호스길이, 드럼 크기 및 드럼에 호스가 감긴 길이에 따른 호스릴옥내소화전의 호스에 대해 압력손실 실험을 수행하여 각각의 인자들이 압력손실에 미치는 영향에 대해 비교·분석하였다. 본 연구결과는 향후 호스릴옥내소화전이 사용되는 건축물에 펌프의 양정계산, 호스릴옥내소화전의 성능위주 소방설계에 대한 자료로 활용될 수 있을 것이다.

2. 실험 장치 및 종류

2.1 실험 장치

호스릴옥내소화전의 압력손실을 산정하기 위해 Figure 2와 같은 실험 장치가 실험실 바깥에 설치되어있어 실험은 야외에서 진행하였다. 실험 장치는 지하 물탱크, 펌프, 주 배관 및 시험 대상인 호스릴 소화전으로 구성된다. 지하 물탱크에 저장된 소화수는 펌프에 의해 주 배관으로 공급되고 호스릴옥내소화전을 지나 외부로 배출된다. 또한 주 배관에는 유량조절을 위한 압력조절밸브, 유량계를 설치하고 호스릴옥내소화전 전후에는 압력측정게이지(P_1, P_2)를 각각 설치하였다.

실험에 사용된 호스릴는 구경 12.5 ㎜이며 노즐의 크기는 25 ㎜이다. 또한 호스릴의 길이는 20 m, 25 m, 30 m의 호스릴를 사용하였고 호스릴옥내소화전에 포함되는 드럼의 크기는 420 ㎜, 450 ㎜, 500 ㎜, 550 ㎜, 600 ㎜이다. 실험에 사용된 펌프, 유량계, 압력 트랜스미터는 Table 1에 정리하였다.

압력손실의 계산은 P_1에서 측정된 정압의 값에서 P_2에서 측정된 정압의 값의 차로써 구하였으며 실험의 신뢰도를 확보하기 위하여 실험을 3회씩 반복 시행하였다.

2.2 실험 종류

호스릴옥내소화전의 압력손실을 알아보기 위해 실시한 실험 종류는 공급 유량에 따라 6가지, 호스릴의 길이에 따라 3가지, 드럼 크기에 따라 5가지, 호스릴의 감긴 길이에 따라 6가지로 모두 18가지이다. 기준이 되는 실험종류는 유량 130 ℓ/min, 호스지름 12.5 ㎜, 현장에서 가장 많이 사용하는 호스의 길이 25 m, 노즐의 크기 25 ㎜, 호스릴 소화전의 드럼 420 ㎜를 사용한 것이다. 보다 상세한 실험종류는 Table 1을 참조하기 바란다.

3. 실험 결과 및 고찰

3.1 호스 길이에 따른 압력손실의 비교

Figure 3에는 공급 유량을 130 ℓ/min, 드럼 크기를 Φ420

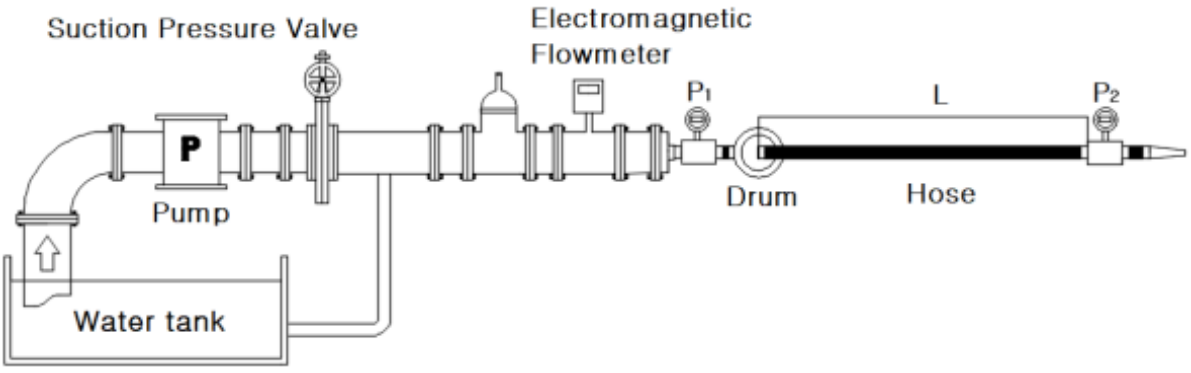

Figure 2. Schematic diagram of experiment device.

Table 1. Experimental Measuring Instrument

Information / Instrument	Manufacturer	Model Name	Measuring Range	Error
Flowmeter	Budger Meater Europa	ModMAG M1000	0.05~22700 ℓ/min	± 0.5%
Pressure Transmitter	Sensys	PSCH0030KCPG	0~30 kgf/cm^2	± 0.25%
Digital Indicator	Sensys	SC-2500	0~10 V, 4~20 ㎃	± 0.02%

Table 2. Experiment Table

Type / Case	Hose Length [m]	Flow Rate [ℓ/min]	Drum Size [㎜]	Hose Coiled State [m]
1	25	130	420	0
2			-	
3	20		420	
4	30			
5	25	140		
6		150		
7		160		
8		170		
9		180		
10		130	450	
11			500	
12			550	
13			600	
14			420	5
15				10
16				15
17				20
18				25

으로 고정시키고 호스릴의 길이를 20 m, 25 m, 30 m로 각각 변화시키며 압력손실을 측정한 결과를 나타내었다. 호스릴 길이가 20 m, 25 m, 30 m일 때 압력손실은 각각 3.12 ㎏f/㎠, 3.93 ㎏f/㎠, 4.91 ㎏f/㎠이며 기존 호스를 이용한 옥내소화전의 호스 길이가 20 m, 25 m, 30 m일 때 압력손실은 각각 2.26 ㎏f/㎠, 2.83 ㎏f/㎠, 3.40 ㎏f/㎠이다[4]. 호스릴 옥내소화전의 압력손실은 기존 옥내소화전의 압력손실보다 20 m호스의 경우에는 약 38.05%, 25 m호스의 경우에는 약 38.86%, 30 m호스의 경우에는 약 45.59% 큰 것으로 나타났다. 이러한 결과로 원관 유동에서 압력손실과 관 길이는 비례한다는 이론과 같이 호스릴의 길이가 길어질수록 압력손실은 선형적으로 증가함을 알 수 있다. 또한 호스릴의 단위 길이 당 압력손실은 0.13 ㎏f/㎠~0.15 ㎏f/㎠로 산정된다.

3.2 유량의 변화에 따른 압력손실의 비교

Figure 4에는 호스릴 길이를 25 m, 드럼 크기를 Φ420으로 고정시킨 상태에서 유량을 130 ℓ/min에서 180 ℓ/min까지 각 10 ℓ/min씩 증가시키며 측정한 결과를 나타내었다. 그림에서 보이는 바와 같이 유량이 130 ℓ/min일 때 압력손실이 3.93 ㎏f/㎠부터 유량이 180 ℓ/min일 때 7.54 ㎏f/㎠까지 점차 증가하는 추세를 보였으며 실험 결과와 유량과 압력손실 관계인 2차 곡선과 최대 3.77%이내의 차이를 보여 비교하였을 때, 배관유동에서의 유량-압력손실의 관계식($\Delta P \sim Q^2$)과 같이 실제 실험 결과와 유사함을 알 수 있다. 이러한 결과로 미루어 본 실험의 타당성을 확인할 수 있다.

3.3 드럼 크기에 따른 압력손실 비교

Figure 5는 실험에 사용된 드럼의 크기를 비교한 그림이며, Figure 6에는 공급유량 130 ℓ/min, 호스릴 길이를 25 m로 고정시키고 드럼지름을 Φ420, Φ450, Φ500, Φ550 및 Φ600로 각각 변화시키며 측정된 압력손실을 나타내었다. 본 실험에서의 사용하는 드럼 중 현장에서 제일 많이 사용되는 크기인 Φ420일 때 3.93 ㎏f/㎠로 최소 값이며 Φ550일 때 4.17 ㎏f/㎠로 최대 값을 나타낸다. 이것은 Φ420의 압력손실 값을 기준으로 최대 3.17%이내의 차이를 보임으로써 본

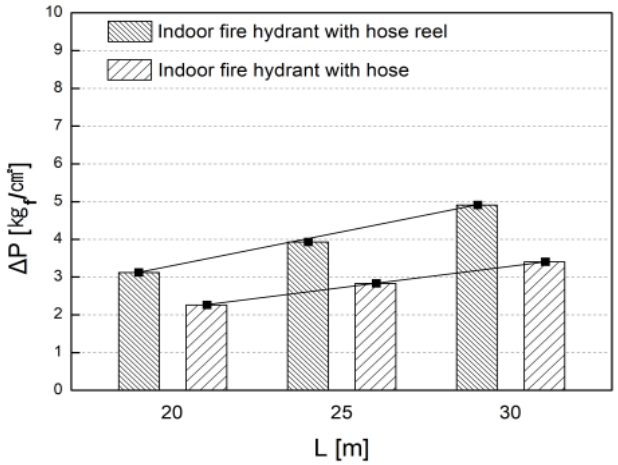

Figure 3. Pressure losses due to change of hose length.

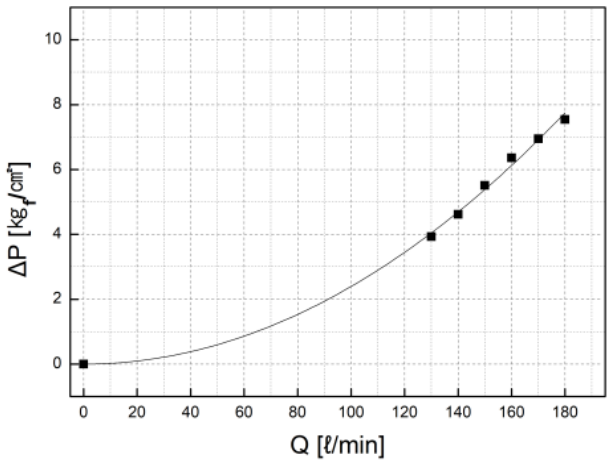

Figure 4. Pressure losses due to variation of flow rate.

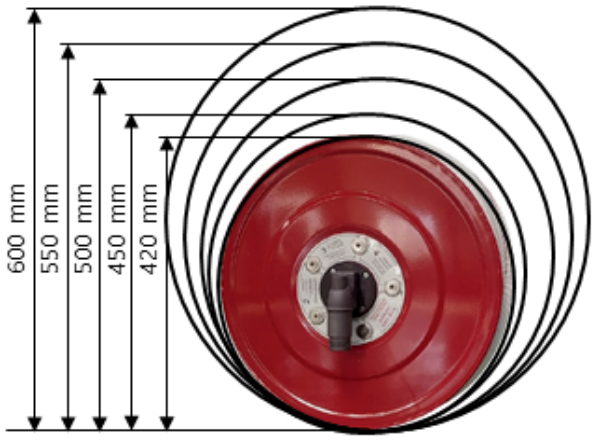

Figure 5. Hose reel hydrant drum size used in the experiment.

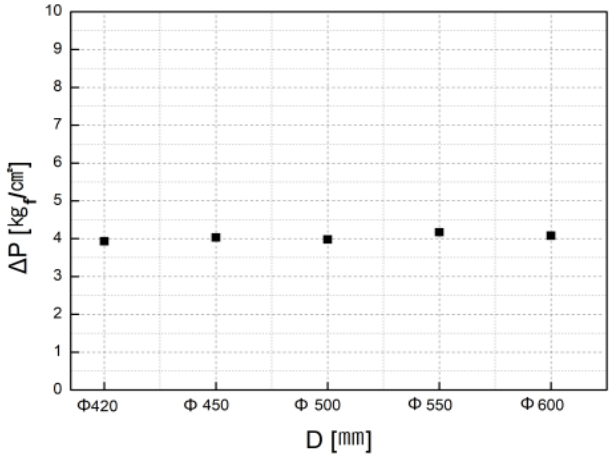

Figure 6. Pressure losses due to change of drum size.

실험에서 드럼지름은 압력손실에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

3.4 드럼에 호스가 감긴 정도에 따른 압력손실 비교

Figure 7에는 공급유량을 130 ℓ/min, 드럼지름을 Φ420으로 고정시키고 호스릴이 드럼에 감긴 길이가 5 m, 10 m, 15 m, 20 m 및 25 m로 변화시키며 측정된 압력손실을 나타내었다. 드럼에 감긴 호스를 모두 전개했을 때(Lr = 0 m) 압력손실을 3.93 ㎏f/㎠이고 드럼에 감긴 호스의 길이가 길어질수록 압력손실은 증가하며, 드럼에 호스를 전부 감았을 때(Lr = 25 m) 압력손실은 5.74 ㎏f/㎠이다.

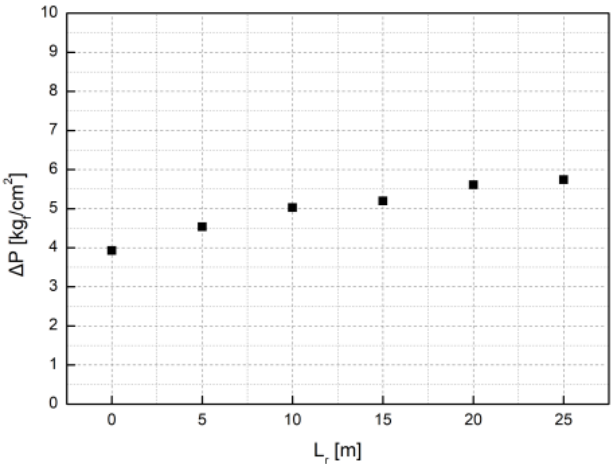

Figure 7. Pressure losses due to change of hose curled state.

4. 결 론

본 연구에서는 공급유량, 호스길이, 드럼 크기 및 드럼에 호스가 감긴 길이에 따른 호스릴옥내소화전의 압력손실 실험을 수행하여 각각의 인자들이 압력손실에 미치는 영향에 대해 비교·분석하였다. 그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 호스릴 길이에 따른 압력손실 실험에서 호스릴 길이

가 길어질수록 압력손실이 증가하였으며 25 m를 기준으로 일반 옥내소화전 호스에 비하여 38.86% 만큼 압력손실이 증가하는 것을 알 수 있었다.

2) 호스릴을 완전히 편 상태에서 실험한 결과, 단위 길이당 호스릴의 압력손실은 0.13～0.15 ㎏f/㎠으로 측정되었다.

3) 유량의 변화에 따른 압력손실 실험에서 일반 배관 유동에서의 유량-압력손실 관계($\Delta P \sim Q^2$)와 유사하게 유량이 증가할수록 압력손실이 지수함수적으로 증가하는 결과를 얻을 수 있었다.

4) 드럼에 호스가 감긴 정도에 따른 압력손실 실험에서 감긴 호스의 길이가 길어질수록 압력손실은 증가하며 드럼의 크기는 호스릴옥내소화전 압력손실에 큰 영향을 미치지 않았다.

5) 본 연구결과는 향후 호스릴옥내소화전이 사용되는 건축물에 펌프의 양정계산, 호스릴옥내소화전의 성능위주소방설계에 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

후 기

본 연구는 “2016년도 강원대학교 대학회계 학술연구조성비로 연구하였고(관리번호-620160066)”, 본 연구가 원활히 진행될 수 있도록 협조해 주신 육송㈜의 관계자분들께 깊은 감사의 말씀을 전합니다.

References

1. C. S. Baek, K. K. Lim, N. H. Cho and K. L. Choi, “A Experimental Study on the Performance Characteristics of Hose Reel for Indoor Hydrant Proportioner”, Proceedings of 2003 Spring Annual Conference, Korean Institute of Fire Science & Engineering, pp. 209-216 (2003).
2. J. S. Nam, C. S. Baek, J. B. Kim, T. Y. Kang, S. O. Park and J. H. Han, “A Comparative Study of the Performance for Hose Reel Hydrant System and Indoor Hydrant System”, Proceedings of 2008 Spring Annual Conference, Korean Institute of Fire Science & Engineering, pp. 104-107 (2008).
3. Y. K. Hwang, S. D. Jo and S. C. Lee, “Applicability of the CFD for Pressure Drops in the Fire Reel Hose”, Proceedings of 2017 Spring Annual Conference, Korean Institute of Fire Science & Engineering, pp. 261-262 (2017).
4. S. H. Min and Y. J. Kwon, “A Study on the Friction Loss Reduction in Fire Hoses Used at a Fire Scene”, Journal of Korean Institute of Fire Science & Engineering, Vol. 27, No. 3, pp. 52-58 (2013).