한국화재·소방학회, 제15권 제1호, 2001년
[논 문]

T. of Korean Institute of Fire Sci. & Eng.
Vol. 15, No. 1, 2001

소방호스 밀착강도시험방법에 관한 연구
A Study on Adhesion Test Methods for Fire Hose

김준배† · 백창선 · 김학진

Kim, Joon-Bae† · Baek, Chang-Sun · Kim, Hak-Jin

한국소방검정공사 연구부
(2001. 1. 20 접수/2001. 2. 10 채택)

요 약

소방호스의 밀착강도 시험방법을 개선하기 위하여 5개국(한국, 미국, 영국, 중국, 일본), 7개의 기술기준(KOFEIS, UL, FM, NFPA, BS, 중국기술기준, JIS, 일본검정기술기준)을 비교 고찰하고, 국내에서 생산되는 소방호스를 무작위로 발췌하여 밀착강도시험을 실시하였다. 밀착강도시험 및 기술기준 비교 고찰을 통하여 밀착강도시험은 소방호스의 호칭별로 시험시료의 크기와 박리시험속도 및 판정기준을 세분화함으로서 소방호스의 밀착강도를 개선시킬 수 있다는 결론을 얻었다.

ABSTRACT

In order to improve the adhesion test methods for fire hose, 7 kinds of standards (KOFEIS, UL, FM, NFPA, BS, Chinese standard, JIS, JFEII standard) in 5 countries (Korea, USA, UK, China, Japan) were compared and adhesion tests were conducted by using the samples choosed randomly from the product produced in Korea. It was concluded that the sample size, the rate of seperation of a strip of the lining from the jaket and standard judgment should be more differed and divided in accordance with the fire hose number in adhesion test to get the high qualily of fire hose.

Keywords : Fire hose, Adhesion, Strip

1. 서 론

1.1 연구배경

소방호스는 화재로부터 생명과 재산을 지키는 소화활동에 필수 불가결하게 사용하는 것이다. 따라서 그 성능에 있어서도 사용상에 있어서 충분히 안전하여야 하며 또한 취급이 용이하고 수명이 길며 보수관리가 쉬워야 하는 것 등이 요구된다. 사용에 따른 조건도 반드시 동일하지는 않으며 화재발생 장소 및 상황 등에 따라 여러 가지 다른 조건에서 사용되므로 그 용도에 의하여 요구되는 성능도 다양하다는 것이다.

특히 고층 건물화재나 장거리 송수 등과 같이 고압으로 송수할 경우를 제외하면 대부분 모든 소방호스는 5~10 kg/cm^{2}정도의 압력으로 송수된다고 볼 수 있다. 또한 소방호스의 역할은 물을 효율적으로 보내는 것에 있기 때문에 가능한 한 최소한의 마찰손실로 송수할 수 있는 것을 필요로 하고 있다. 엄밀히 말하면 같은 고무내장 호스라도 내면의 상태에 따라 송수효율에 약간의 차이가 있을 수 있다. 그리고 소방호스를 펼치거나 접는 경우 또는 점검 등은 보통 인력에 의하여 이루어지므로 무게가 가능한 가볍고 유연하여야 함은 현실적인 문제로서 상당히 중요한 성능이다.

그러나 내압력이나 내마모성 등을 키우려면 실의 양을 늘려야 하므로 자켓이 무거워지는 단점도 있다. 이러한 점을 고려하여 가능한 고무를 얇게하고 가볍게 하려고 시도하고 있다. 이에 따라 소방호스의 유연성은 자켓 소재와 조직, 고무의 경도, 접착방법 등에 의하여 성능의 차이를 가져올 수 있다.

그러므로 소방호스의 내장재로 많이 사용되고 있는 고무 및 합성수지와 소방호스자켓트의 밀착강도에 대한 적정성과 현실성이 어느 정도인지, 소방호스의 형식승인및검정기술기준과 국외기준에서 정한 시험방법

† E-mail: joonbk@kr.qrio.com

등의 차이를 비교하여 개선할 필요성이 대두되고 있다.

1.2 연구의 중요성

소방호스는 평상시 주로 감아 놓았다가 화재 시 펼쳐 물을 공급함으로써 화재를 진압하는 주기능을 가지고 있는 바 쟈켓트와 내장재가 제대로 밀착되어 있어야 커다란 마찰손실없이 소방호스 선단에서 종단까지 송수를 확실히 할 수가 있다. 또한 사용 후 소방호스를 건조시킨 다음(선진국에서는 호스건조기를 사용하여 관리하고 있음) 재사용시까지 내장재가 쟈켓트와 제대로 밀착이 유지되어야 장기간 사용이 가능하다.

현재 국내 소방호스 제조업체에서 생산중인 소방호스를 출고하기전 제품검사를 통해서 밀착강도를 시험하고 있으며 대부분의 박리하중 값이 현재의 소방호스의형식승인및검정기술기준을 만족하고 있지만 박리하중 값이 높은 것은 접착제가 쟈켓트밖으로 돌출되어 있는 경우가 있어 호스 품질면에서는 그다지 좋지 못한 편이다.

참고로 FMRC 기준(코드 2111)에서는 소방호스의 최대마찰손실 값을 요구하고 있는데 실제로 실험을 통한 15 m 소방호스에서 발생하는 마찰손실 요구사항 수치를 표 1에서 볼 수 있다.

이번 연구에서는 이 마찰손실에 대한 실제시험을 실시하지 못하였으며, 향후에는 여러 종류의 소방호스의 마찰손실시험을 통해서 얻은 측정값과 각 소방호스에서 시편을 바로 채취해서 밀착강도시험을 함으로서 두 시험의 상관관계를 분석하는 기술적인 검토가 필요하다고 생각된다.

표 1. 마찰손실요구사항

호 칭		유 량		최대마찰손실		노 즐	
in	mm	gal/min	l/min	psi	kpa	in	mm
1 1/2	38	100	380	18	125	7/8	20
1 3/4	44	135	510	15	105	7/8	20
2	51	155	585	10	70	1	25
2 1/2	65	250	945	8	55	1 1/8	30
3	76	400	1515	8	55	1 1/8	30

주) 위의 결과는 하겐윌리엄스 공식으로 계산된 수치이며,

$$f = \left(\frac{18.73Q}{C}\right)^{1.85} \times \left(\frac{1}{D}\right)^{4.87}$$

여기서 각 상수
f = 마찰손실(psi)
Q = 유량(gal/min)
D = 호스내경(inches)
C = 하겐윌리암스 상수(135)

2. 국내외 기술기준 비교

소방호스의형식승인및검정기술기준(KOFEIS)과 KS 시험방법, UL, FM, NFPA, BS, 일본소방검정기술기준 및 중국기술기준 등에서 밀착강도에 관한 기준과 내용을 비교하였다(표 2).

각국의 시험항목·시험방법 및 판정기준을 비교 결과 국내 기술기준은 일본기술기준과 거의 동일하고 미국기술기준(UL, FM, NFPA)과, BS 및 중국기술기준에서는 시험방법 및 박리하중 값에 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한 일부 기술기준 중에는 판정기준이 명시되지 않은 경우도 있었다.

2.1 각 기술기준 고찰

2.1.1 소방호스의형식승인및검정기술기준(KOFEIS 0601)

소방호스시편의 박리시험 시 시험하는 시간이 명확히 규정되어 있지 않고, KS M 6518 가황고무물리시험방법을 준용하도록 하고 있으나 KS에서는 시료의 크기가 폭 25 mm, 길이 100 mm로서 형식승인및검정기술기준 내용 중 폭 38 mm와는 차이가 있었다. 또한, 제품검사 시에는 인장시험기를 사용하여 측정하도록 되어 있지만 현재 국내 호스제조업체 인장시험기는 인장하중의 곡선그래프가 나타나지 않아 그래프를 작성하면서 하중값 4점을 측정하기 어려운 실정이었다.

2.1.2 KS M 6518

밀착력을 충분히 측정하였다고 생각되는 길이까지 박리시키는 것으로 규정되어 있지만 시험시간이 명확히 규정되어 있지 않으며, 인장하중 곡선 파상부 꼭지점의 측정이 쉽지 않고 직사각형과 고리형으로 분류하고 있는데 호스의 경우 목재 등의 원기둥에 끼워 시험하도록 되어 있어 현실적으로 시험하기에는 복잡하다.

2.1.3 일본검정기술기준

일본검정기술기준에서도 시편의 박리시험 시 시험하는 시간이 명시되어 있지 않으며, 소방용보형호스(reel hose)의 시험을 감안하여 호칭 20인 경우 시편의 크기는 폭 25 mm, 길이 56 mm로 정하여 박리시험하고 이의 판정기준은 3.0 kg이상이며, 소방호스의형식승인및검정기술기준과 마찬가지로 하중 곡선그래프를 작성하면서 시험하게 되어 있다.

※ 일본 JIS규정은 KS규정과 동등함

2.1.4 UL 기술기준

시험하는 시험기의 박리속도가 규정되어 있지 않았

표 2. 소방호스의 박리시험 비교표

기 준	시 험 방 법	판 정 기 준	비고
소방호스의 형식승인및 검정기술 기준 (KOFEIS.)	- 호스에서 직사각형의 시험편(폭 38 mm, 길이 100 mm)을 세로방향, 가로방향으로 각각 채취한다. - 시험편을 박리시험기에 부착하여 50±2.5 mm/min의 속도로 박리한다. 다만, 사전제품검사에서는 인장시험기를 사용하여 측정하여도 된다. - 인장하중의 곡선을 그래프에 그리고 수치가 높은 부분의 수치를 박리개시부터 4점 측정하여 평균치를 구하며 소수점이하 2째자리에서 4사5입 한다. - 2개의 시험편(세로, 가로방향)의 평균치를 구하고 소수점이하 2째자리를 4사5입 한다.	- 자켓트에 균일하게 밀착되어 야 하며, 그 밀착강도는 KS M 6518 (가황고무물리시험방법)의 박리시험(시험 편의 치수는 38 mm, 세로 100 mm로 한다)을 하는 경우의 박리하중이 4.5 kg 이상이어야 한다.	
KS M 6518 (가황고무 물리시험 방법)	〈직사각형인 경우〉 - 치수는 나비 25±0.5 mm, 길이는 100 mm이상이며 박리층의 두께는 6 mm 이내이다. 시험편의 한 끝을 손으로 박리시켜 시험기의 집게에 물릴 때 A층과 B층은 거의 180° 각도가 되도록 한다. 시험편 집게의 속도는 50±2.5 mm/min로 하고 밀착력을 충분히 측정하였다고 생각되는 길이까지 박리시킨다. 인장하중 곡선을 그래프용지에 그리고 그 파 상부의 각 꼭지점의 평균값을 구하면 이것이 박리하중이 된다. 〈고리형인 경우〉 - 치수는 길이 25±0.5 mm로 그 자른 면은 축의 방향에 수직이어야 하며, 안지름이 100 mm이상인 것은 직사각형으로 만든다. 시험편 부착시 B층이 박리하는 곳에서 A층으로의 절선과 90° 각도가 되게 하고 박리항력이 회전축에 직각이 되도록 목제 등의 원기둥에 끼운다. 시험편 집게의 속도는 25±1.5 mm/min 로서 박리방법은 직사각형인 경우와 같다.	없 음	
JIS K 6301 (가황고무 물리시험방법) (박리 시험)	국내 KS M 6518 가황고무물리시험 방법기준과 동일함	없 음	
일본검정 기술기준 (밀착 강도)	○ 제9조 제2호 - 세로, 가로방향의 시험편을 호스 2군데에서 채취한다. 시험편 집게의 이동속도는 50±2.5 mm/min이다. - 인장하중의 곡선을 그래프에 그리고 각 파상부의 정점(수치가 높은 부분의 값)의 4점평균을 구하고 소수점이하 2째자리에서 4사5입 한다. - 각 부분 세로, 가로방향의 시험편 박리하중 평균치를 구해 소수점이하 2째자리에서 4사5입한다.	- 자켓트의 밀착강도는 JIS K 6301의 박리시험기(시험편의 치수는 폭 38 mm, 길이 100 mm로 한다)를 사용하는 경우 박리하중이 4.5 kg이상이어야 한다. - 자켓트의 밀착강도는 JIS K 6301의 박리시험기(시험편의 치수는 폭 38 mm < 호칭 20인 것은 25 mm>, 길이100 mm < 호칭 20인것은 56 mm>로 한다)를 사용하는 경우 박리하중이 4.5 kg <호칭20인 것은 3.0 kg>이상이어야 한다.	

표 1. 계속

기 준	시 험 방 법	판 정 기 준	비고
UL 기준 (19. 소방용호스와 호스조립품) -24.접착력시험	- 시료는 폭이 50.8 mm이고 폭 50.8 mm와 호스전체 원주만큼의 피복시편 길이로 직사각 형태로 자른다. 38.1 mm폭인 내장이나 피복시편은 정확히 자른다. - 이 시편은 자켓으로부터 38.1 mm정도 분리되 어야 한다. 시편을 시험기에 걸고 추를 천천히 달아 박리가 일어난 거리를 10분내지 완전히 분리될때까지 관찰하고 접착성은 2.5 mm단위의 총분리거리를 경과시간으로 나눈 값으로 한다. - 시험도중 시편이 찢어져서 내장과 접착제사이, 또는 접착제와 자켓트나 보강재 사이의 접착성을 측정할 수 없을 경우 분리되는 부분들사이의 분리비율을 접착성으로 간주할 수 있다.	(내장과 자켓사이의 접착력) - 접착력은 38.1 mm인 내장면의 분리율이 5.4 kg추일 때 분당 25.4 mm 보다 커서는 안된다. 만약 내장과 피복사이에 고무baking이 사용되었다면 내장과 베이킹사이의 부착력과 베이킹과 피복사이에 부착력은 5.4 kg추일때 접착력이 분당 25.4 mm 보다 커서는 안된다. (외피와 자켓이나 보강재사이의 접착력) - 접착력은 피복을 38.1 mm 벗겨낼 때의 비율이 4.5 kg일 때 분당 25.4 mm 보다 커서는 안된다.	
NFPA 1961 (접착력시험)	- 시편은 가로로 절단되어야 한다. - 시편은 폭이 51 mm이고 폭 51 mm와 호스 전체 원주만큼의 피복시편길이로 직사각형태로 자른다. 폭 38.1 mm인 내장이나 피복시편은 정확히 자른다. 이 시편은 자켓으로부터 38 mm정도 분리되어야 한다. - 시편을 시험기에 걸고 추를 천천히 달아 박리가 일어난 거리를 10분내지 완전히 분리될 때까지 관찰하고 접착성은 2.54 mm단위의 총 분리거리를 경과시간으로 나눈 값으로 한다. - 고무baking이 쉽게 분리됨으로 인해 내장과 베이킹 사이의 접착 또는 베이킹과 자켓트의 접착성을 측정할 수 없을 경우 분리되는 부분들사이의 분리비율을 접착성으로 간주할 수 있다.	- 내장과 자켓의 접착은 자켓으로부터 38 mm의 내장조각의 분리가 5.4 kg의 무게로 분당25 mm를 초과하지 않아야 한다. - 만약 내장과 피복사이에 고무baking이 사용되었다면 내장과 베이킹사이의 부착력과 베이킹과 피복사이에 부착력은 38 mm의 내장조각의 분리가 5.4 kg 추일때 접착력이 분당 25 mm를 초과하지 않아야 한다. - 외피와 직조된 자켓사이의 접착은 자켓으로부터 38 mm의 외피조각의 분리가 4.5 kg일때 분당 25.4 mm를 초과하지 않아야 한다.	
FM 2111 (접착력시험)	NFPA 1961 기준과 동일	NFPA 1961 기준과 동일	
UL219 옥내소화설비용내장소방호스(부착실험)	UL 19 기준과 동일함	UL19 기준과 동일함	
중국 GB 6246 (부착강도)	- GB 532-82(유화고무와 직물의 밀착강도 측정) 규정에 따라 진행하며 시료의 폭은 25 mm이다. 혹은 선택한 재료의 국제 혹은 전문표준의 밀착강도시험방법의 규정에 의해 진행한다.	- 호스의 직조층(편직)과 내장재(피복층)사이의 부착강도는 20N으로 측정 시 25 mm보다 적지 않아야 한다. ※20N = 2.0394 kgf	
KS 6540 기준 (고무호스 시험방법) - 박리 시험	- A법 : KS M 6518의 8. 박리시험과 동일함 - B법 : 한쪽 끝에 규정된 하중을 매달아 1분간에 박리된 거리를 측정해서 기록한다. 1분간의 시험이 곤란한 때에는 허용되는 최대한도의 시간까지 시험을 하여 1분당으로 환산한다.	없 음	
KS 6541 기준 (송수용고무호스) 박리 시험	- 호칭 38미만의 호스는 KS M 6540의 B법에 따라 3 kg의 하중을 가하여 시험 - 호칭 38이상의 호스는 KS M 6540의 A법에 따라 시험한다. 다만, 정하중식은 바깥 쪽고무와 포층간의 박리시험에 한한다.	- 호칭 38미만 : 1분간의 박리가 25 mm 이하 - 호칭 38이상 : 3 kg/25 mm이상	

표 2. 계속

기 준	시 험 방 법	판 정 기 준	비고
BS 6391 기준 (소화목적으로 사용되는 비삼투압 운송호스와 호스장치) - 접착시험	- 시편은 원통형 단면의 절단면이 25±0.5 mm의 길이를 가져야 하고 호스의 축에 대해 수직으로 절단해야 한다. <내피와 강화제의 접착> - 시편을 뒤집어 내벽이 노출되도록 하고 내벽과 강화제를 분리시킨다. 2.5 kg의 질량을 달아 1분 후에 분리된 내벽의 길이를 측정한다. <외피와 강화제의 접착> - 시험방법은 내피와 강화제의 접착시험방법과 동일하다. 외피가 부착된 호스의 질량은 4.5 kg을 초과하지 않도록 한다.	없 음	

으며 시험기에 추를 천천히 달아서(4.5 또는 5.4 kg) 시험하도록 하기 때문에 정확한 박리하중을 측정하기 어렵도록 규정되어 있으며, 분당 박리거리로 시험한 값을 측정토록 되어 있다.

이 시험은 박리하중이 5.4 kg를 초과하는 경우(예: 7.0 kg일 때)와 박리가 거의 생기지 않을 때는 하중값의 수치화가 어렵다.

※FMRC 기준, NFPA 기준은 UL기준과 거의 동등함

2.1.5 BS 기술기준

시편에 2.5 kg 또는 4.5 kg 추를 달아 분리된 거리를 측정하게 규정되었으나 분리가 안될 경우에는 정확한 시험결과치를 알 수가 없으며, 내피와 외피가 강화제와의 박리하중 판정기준 값이 2.5 kg와 4.5 kg로 차이가 많이 나는 것을 알 수 있다.

2.1.6 중국기술기준

FM과 BS 기술기준을 혼합하여 규정하고 있으며, 중국 소방호스의 특징은 직조층이 편직이라 판정기준이 2.0 kg 정도로 국내기준과 국외기준을 비교해 보아도 하중값이 제일 낮은 것으로 나타났다.

3. 시 험

3.1 시험방법

현재 국내에서 생산중인 5개업체의 소방호스를 무작위로 사용용도별, 사용압별 및 호칭별로 발췌하였으며, 시료 크기는 KS M 6518 가황고무물리시험방법으로 38 mm × 100 mm 및 25 mm × 100 mm로 각각 위사, 경사로 3개씩 채취하여 그에 대하여 밀착강도 시험을 실시하였고, 일정한 환경 조건하에서 박리하중시험을 고무인장강도시험기(INSTRON 4301 시험기)를 사용하여 실시하였다.

3.2 시험결과

국내 소방호스 5개사의 제품을 6가지로 분류하여 밀착강도시험을 KS M 6518 가황고무물리시험방법에 의하여 사용용도별로는 옥내용 · 옥외용 · 소방자동차용으로, 사용압력별로는 7 kg/cm²용 · 9 kg/cm²용 · 20 kg/cm²용, 호칭별로는 40 · 65로, 직조별로는 평직 · 능직으로 하여 위사와 경사방향으로 시험한 결과는 다음과 같다.

3.2.1 A사 제품 (단위: kg)

규 격	시료의 크기										비고
	38 mm × 100 mm					25 mm × 100 mm					
		A	B	C	D		A	B	C	D	
옥내용 (7 kg/cm², 호칭40)	위사	6.9	6.9	6.9	6.4	위사	4.5	4.2	4.4	4.2	평직
	경사	6.3	5.2	5.8		경사	4.2	3.7	4.0		
옥외용 (9 kg/cm², 호칭65)	위사	5.3	7.0	6.2	6.4	위사	6.3	4.5	5.4	4.5	능직
	경사	6.2	6.8	6.5		경사	3.9	3.1	3.5		
소방차용 (20 kg/cm², 호칭40)	위사	9.7	8.5	9.1	7.3	위사	5.3	6.2	5.8	4.8	평직
	경사	4.3	6.6	5.5		경사	4.5	3.1	3.7		
소방차용 (20 kg/cm², 호칭65)	위사	5.2	5.6	5.4	5.0	위사	3.8	4.4	4.1	3.6	평직
	경사	5.4	3.5	4.5		경사	3.4	2.8	3.1		
밀착강도 평균값					6.3	밀착강도 평균값				4.3	

※C = A+B/2, D는 2개의 C값 평균임.

3.2.2 B사 제품

- 제품(1) (단위: kg)

규 격	시료의 크기										비고
	38 mm × 100 mm					25 mm × 100 mm					
		A	B	C	D		A	B	C	D	
옥내용 (7 kg/cm², 호칭40)	위사	7.5	7.1	7.3	6.5	위사	5.9	2.4	4.2	4.3	평직
	경사	5.5	5.6	5.6		경사	5.5	3.1	4.3		
옥외용 (9 kg/cm², 호칭65)	위사	6.4	7.9	7.2	6.4	위사	4.4	3.9	4.2	3.7	평직
	경사	6.1	5.0	5.6		경사	2.8	3.3	3.1		
소방차용 (20 kg/cm², 호칭40)	위사	6.6	6.4	6.5	6.0	위사	5.4	6.0	5.7	4.7	평직
	경사	5.6	5.2	5.4		경사	4.6	2.6	3.6		
소방차용 (20 kg/cm², 호칭65)	위사	6.0	7.9	7.0	6.8	위사	5.3	5.0	5.2	5.1	평직
	경사	6.3	6.6	6.5		경사	5.1	4.9	5.0		
밀착강도 평균값					6.4	밀착강도 평균값				4.5	

※C = A+B/2, D는 2개의 C값 평균임.

- 제품(2) (단위: kg)

규 격	시료의 크기										비고
	38 mm × 100 mm					25 mm × 100 mm					
		A	B	C	D		A	B	C	D	
옥내용 (7 kg/cm², 호칭40)	위사	3.7	3.4	3.6	3.9	위사	4.2	4.2	4.2	4.2	평직 '97년 생산
	경사	4.3	3.9	4.1		경사	3.5	4.7	4.1		
옥외용 (9 kg/cm², 호칭65)	위사	6.8	7.0	6.9	6.1	위사	5.2	4.8	5.0	5.6	평직
	경사	5.6	4.9	5.3		경사	6.1	6.3	6.2		
소방차용 (20 kg/cm², 호칭40)	위사	5.1	5.9	5.5	5.4	위사	7.6	6.7	7.2	6.3	평직
	경사	5.0	5.6	5.3		경사	5.5	5.0	5.3		
소방차용 (20 kg/cm², 호칭65)	위사	4.3	4.1	4.2	5.0	위사	4.5	3.7	4.1	4.1	평직
	경사	5.2	6.4	5.8		경사	4.1	4.1	4.1		
밀착강도 평균값					5.1	밀착강도 평균값				5.1	

※C = A+B/2, D는 2개의 C값 평균임.

3.2.3 C사제품 (단위: kg)

규 격	시료의 크기										비고
	38 mm × 100 mm					25 mm × 100 mm					
		A	B	C	D		A	B	C	D	
옥내용 (7 kg/cm², 호칭40)	위사	4.3	5.9	5.1	5.1	위사	3.4	3.4	3.4	3.5	능직
	경사	5.5	4.7	5.1		경사	3.3	3.9	3.6		
옥외용 (9 kg/cm², 호칭65)	위사	8.8	9.2	9.0	7.7	위사	6.2	6.4	6.3	6.2	능직
	경사	6.1	6.6	6.4		경사	5.8	6.1	6.0		
소방차용 (20 kg/cm², 호칭40)	위사	7.5	7.6	7.6	6.3	위사	4.5	4.2	4.4	3.8	평직
	경사	5.3	4.7	5.0		경사	2.6	3.5	3.1		
소방차용 (20 kg/cm², 호칭65)	위사	6.2	5.7	6.0	6.3	위사	3.8	3.9	3.9	3.2	평직
	경사	6.8	6.2	6.5		경사	2.1	2.9	2.5		
밀착강도 평균값					6.4	밀착강도 평균값				4.2	

※C = A+B/2, D는 2개의 C값 평균임.

3.2.4 D사제품 (단위: kg)

규 격	시료의 크기										비고
	38 mm × 100 mm					25 mm × 100 mm					
		A	B	C	D		A	B	C	D	
옥내용 (7 kg/cm², 호칭40)	위사	12.0	9.4	0.7	9.5	위사	9.5	9.0	9.3	7.0	평직
	경사	8.4	8.0	8.2		경사	4.1	5.0	4.6		
옥외용 (9 kg/cm², 호칭65)	위사	6.0	6.2	6.1	5.9	위사	2.8	3.7	3.3	4.0	평직
	경사	5.9	5.4	5.7		경사	4.6	4.8	4.7		
소방차용 (20 kg/cm², 호칭40)	위사	3.6	3.4	3.5	3.6	위사	2.2	1.5	1.9	1.8	평직
	경사	3.8	3.5	3.7		경사	1.6	1.6	1.6		
소방차용 (20 kg/cm², 호칭65)	위사	4.1	3.9	4.0	3.6	위사	2.4	2.6	2.5	2.5	평직
	경사	2.9	3.2	3.1		경사	2.7	2.3	2.5		
밀착강도 평균값					5.7	밀착강도 평균값				3.8	

※C = A+B/2, D는 2개의 C값 평균임.

3.2.5 E사 제품 (단위: kg)

규 격	시료의 크기										비고
	38 mm × 100 mm					25 mm × 100 mm					
		A	B	C	D		A	B	C	D	
옥내용 (7 kg/cm², 호칭40)	위사	9.1	8.6	8.9	10.0	위사	5.7	3.9	4.8	5.5	평직
	경사	10.8	11.4	11.1		경사	6.6	5.7	6.2		
옥외용 (9 kg/cm², 호칭65)	위사	5.9	12.0	9.0	8.6	위사	5.5	7.5	6.5	5.2	평직
	경사	8.4	8.0	8.2		경사	3.9	3.8	3.9		
소방차용 (20 kg/cm², 호칭40)	위사	5.6	8.1	6.9	6.6	위사	4.2	4.2	4.2	4.5	평직
	경사	6.1	6.2	6.2		경사	4.7	4.6	4.7		
소방차용 (20 kg/cm², 호칭65)	위사	4.9	4.4	4.7	4.9	위사	4.6	2.8	3.7	3.8	평직
	경사	5.3	4.7	5.0		경사	3.9	3.6	3.8		
밀착강도 평균값					7.5	밀착강도 평균값				4.8	

※C = A+B/2, D는 2개의 C값 평균임.

3.3 시험결과 고찰

(1) 총 5개사의 6개 소방호스에서 밀착강도 시편을 위사 2개, 경사 2개씩 형식별로 옥내용, 옥외용, 소방자동차용(2종)별로 채취하여 고무인장강도시험기(INSTRON 4301 시험기)로 밀착성에 대한 시험을 실시하였고, 국내에 생산되는 소방호스 내장재의 재료는 대부분 폴리우레탄, 고무을 사용하고 있으나 최근 3~4년 동안의 추세에서는 폴리우레탄을 대부분 사용하고 있음에 따라 본 시험에서는 내장재를 쟈켓트와 분리시키는 박리시험을 실시하였고 고무내장재의 시험은 일부만 실시하였다.

(2) 박리시편의 크기는 형식승인및검정기술기준의 규정에 의한 폭 38 mm, 길이 100 mm의 시료 1과 KS에서 규정한 폭 25 mm, 길이 100 mm의 시료 2를 제작하여 위사, 경사 순으로 시험을 실시하였다.

시료 1의 평균 박리하중의 값은 6.2 kg이며 시료 2의 값은 4.5 kg로서 대체로 국내기준(4.5 kg이상)을 만족하였지만 시료 1의 경우 내장재가 고무(생산된 지 1년이 경과된 호스)를 사용한 호스는 3.6 kg으로서 현 기준인 4.5 kg에 미치지 못하고 있는 것으로 나타났으며, 시료 2의 경우에도 2.2 kg로 형식승인및검정기술기준에 미치지 못하여 품질에 문제점이 있는 것으로 나타났다.

(3) 형식별로 비교하면 옥내용 소방호스는 5.8 kg, 옥외용 소방호스는 5.9 kg의 박리하중을 나타냈고 소방차용 소방호스(이중쟈켓)는 각각 5.1 kg, 4.5 kg의 결과

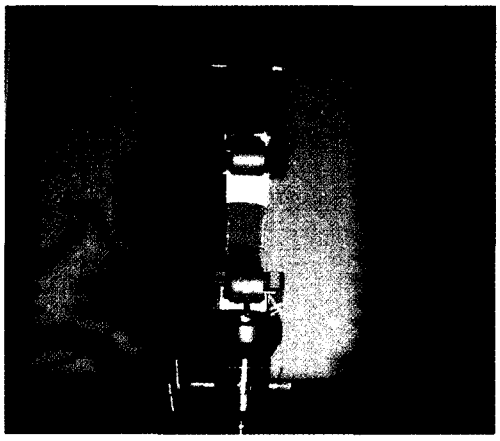

그림 1. 밀착강도시험 장면(폭38 mm, 길이 100 mm)

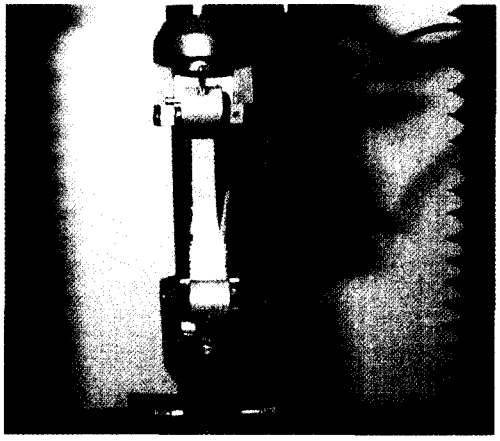

그림 2. 밀착강도시험 장면(폭 25 mm, 길이 100 mm)

로 나타났다. 한편 국내에서 생산되는 이중자켓 소방호스는 제조과정에서 단일 자켓과 구분되도록 하고 있으며 특별히 박리하중 값이 많이 나오도록 제조하지는 않고 있다.

(4) 제조업체별로 비교한다면 5개사의 6개 시료에 대하여 시료 1의 경우 현재 형식승인및검정기술기준을 만족하였지만 시료 2의 경우는 3개사의 제품이 기준에 미치지 못하는 결과가 나왔다(3개사의 평균값은 4.1 kg임).

4. 결 론

시험결과에서 살펴본 바와 같이 소방호스의형식승인및검정기술기준, KS기준 및 국외기준 등을 비교 검토하여 가장 현실적이고 합리적인 시험방법 및 판정기준으로 개선하기 위하여 호칭별로 시료의 크기를 달리하여야 하며, 박리시험 속도를 구체적으로 구분하고, 판정기준을 세분화시킴으로서 소방호스 품질향상을 도모할 수 있을 것으로 보며 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

(1) 소방호스에서 직사각형의 밀착강도 시편을 세로, 가로방향으로 각각 채취하되 시편의 크기를 소방호스 호칭 40이상인 것은 KS M 6518 가황고무물리시험방법인 폭 25 mm, 길이 100 mm로, 호칭 40미만인 것은 일본검정기술기준에서 규정한 폭 25 mm 길이 56 mm (향후 reel hose 가 검사품목으로 확대될 경우 반영)로 소방호스의형식승인및검정기술기준에서 구분시킬 필요성이 있다고 본다.

(2) 시험기의 박리속도는 호칭 40이상인 것은 50 mm /min, 호칭 40미만인 것은 25 mm/min로 구분하여 박리하는 시간을 1분으로 측정하되 박리될 때 가장 큰 하중값 4점을 정확히 측정한 다음 평균값을 산출하여 소수점 둘째자리에서 반올림하여 그 결과를 산출하여야 하며, 만일 시편의 박리시험이 1분내에 끝났을 때는 그 시점에서 4점의 평균값을 구하여 산출한 값으로 하는 방법으로 형식승인및검정기술기준과 시험세칙 등을 개선할 필요성이 있다.

(3) 따라서 소방호스의 품질향상을 위하여 판정기준은 내장과 자켓사이의 박리하중은 5.4 kg으로 기준을 강화할 필요성이 있으며, 외피와 직조된 자켓사이 박리하중은 자켓으로부터 외피조각의 분리가 4.5 kg이상에서 박리되도록 규정되어야 한다. 또한 호칭 40미만인 경우에는 3.0 kg이상으로 규정하는 것이 바람직하다.

끝으로 시험시료 채취에 있어서 최근에 생산된 소방호스로 박리시험을 실시하였으며 장기간 방치하여 둔 소방호스의 박리시험을 비교하지 못한 점과 최대마찰손실시험을 통한 밀착강도와 마찰손실과의 관계에 대한 조사를 하지 못한 점이 있었다. 따라서 향후 이 두 가지 시험을 실시함으로써 소방호스 품질향상에 기여할 수 있는 방안이 강구되어야 할 것으로 본다

참고문헌

1. 소방호스의 형식승인 및 검정기술기준(1999).
2. 일본 소방검정협회 소방호스 검정기술기준(1998).
3. ANGUS FIRE INTRODUCTION TO FIRE HOSE TRAINING MANUAL(1996).
4. HOW TO BUY FIRE HOSE-Sam Goldwate.r (1998).
5. AUSTRAILIAN STANDARDS 2419. 1. 1994.

6. 중화인민공화국국가표준(내장된 소방호스 성능요구와 시험방법).
7. FMRC (APPROVAL STANDARDS FOR FIRE HOSE 2111) 1999.
8. FMRC (APPROVAL GUIDE : HYDRANTS & HOSE) 1999.
9. NFPA STANDARDS (FIRE HOSE 1961) 1992.
10. BS 3169 (소화용 릴호스의 응급조치에 대한 영국표준) 1981.
11. BS 6391 (소화목적으로 사용되는 비삼투압운송호스와 호스장치에 대한 영국표준(1983).
12. UL 19 (WOVEN-JACKETED RUBBER-LINED FIRE HOSE) 1984.
13. KS 6540, 6541 (송수용 고무호스) 1989.
14. JIS K 6301 (가황고무물리시험방법).