



## 저압 호스용 밴드의 체결특성에 관한 연구

†김영규 · 김필종 · 조석범 · 권부길

한국가스안전공사 가스안전연구개발원

(2005년 8월 12일 접수, 2005년 9월 13일 채택)

## A Study on Swaging Characteristics of Band for Low Pressure Hose

†Young-Gyu Kim · Pil-Jong Kim · Seok-Beom Cho · Boo-Kil Kwon

Institute of Gas Safety R&D, Korea Gas Safety Corporation

(Received 12 August 2005, Accepted 13 September 2005)

### 요 약

LP가스나 도시가스시설의 저압 호스 체결에서 견고함과 기밀성을 높이기 위해 호스밴드를 사용한다. 본 연구에서는 호스밴드의 성능 파악과 안전한 체결 거리의 제시를 위하여 호스밴드에 대한 내압강도와 당김력을 측정하였다. 호스밴드의 체결력은 스프링밴드 보다는 귀형밴드에서 높게 나타났으며, 최적의 호스밴드 체결거리는 호스접속 끝단부로부터 1~2 mm일 때에 우수한 것으로 파악되었다.

**Abstract** – Hose bands, which are used in LPG (Liquefied Petroleum Gas) or LNG (Liquefied Natural Gas) facilities for home use to join low pressure hoses with fuse-cocks (or regulators), should give a tight connection to prevent a gas leakage from hose connection parts. In this paper, hydraulic pressure tests and pull force tests were carried out to evaluate the performance and swaging length of hose bands. Experimental results showed that the swaging force of ear type bands were higher than those of spring bands and also showed that the optimal swaging length was about 1~2 mm from the hose end.

**Key words** : Hose band, Ear type band, Spring band, Low pressure hose

### I. 서 론

국내의 대표적인 가스에너지인 액화석유가스(LPG : Liquefied Petroleum Gas)와 액화천연가스(LNG : Liquefied Natural Gas)는 사용의 편리성, 저공해성, 열 효율성 등의 장점으로 인하여 각각 1960년경, 1985년경 국내에 도입된 이래로 국가 경제성장 및 발전과 더불어 그 수요가 매년 증가하는 추세를 보이고 있다[1].

LP가스[2,3]나 도시가스[4,5] 이용기기인 조정기, 가스렌지, 퓨즈콕 등의 기기말단에는 호스를 연결하여 사용하며, 이때 호스의 이탈을 방지하고, 기밀성을 높이기 위해 호스밴드(hose band)를 사용하여 체결한다. LP가스 시설에는 집계형태의 스프링밴드(spring band)를, 그리고 도시가스 시설에는 귀형밴드(ear type band)를 주로 사용한다. 그러나 가스 사용시설에 대한 환경적인 요인으로 인하여 호스밴드가 부식되고, 또한 체결방법에 대한 표준화가 이루어지지 못한 관계로 이들 호스

밴드의 체결성능이 저하되고, 사용기간이 경과에 따른 가스누출의 사고의 잠재성은 점점 높아지게 된다.

호스밴드와 관련한 최근 5년간의 사고통계를 보면 매년 15건 이상씩 발생하였으며[6], 2001년을 기점으로 점차 증가하는 경향을 보이고 있다. 사고원인은 주로 고의사고, 제품불량, 취급부주의, 시설미비 등으로 분류된다. 사고형태로는 전체 발생한 93건의 사고 중에 폭발사고가 71건, 화재사고가 18건, 누출사고가 4건인 것으로 분석되었으며, 폭발사고가 차지하는 비중은 약 76.3%로 매우 높게 나타났다. 즉, 이것은 호스밴드 관련사고가 10건 발생하면 그중에서 약 8건 정도는 폭발사고로 직접 이어지고 있기 때문에 호스밴드 관련사고의 위험성과 심각성이 어느 정도인지를 잘 보여주고 있다.

따라서 본 연구에서는 LP가스나 도시가스시설의 저압호스 체결에 사용되는 호스밴드와 각각에 대한 체결 성능을 파악하여 가스시설 현장에서 호스체결에 실질적으로 도움이 될 수 있는 호스밴드의 선정과 밴드를 설치할 때의 적합한 체결거리를 제시하고자 한다.

†주저자: ygkim@kgs.or.kr

## II. 저압 호스용 밴드

### 2.1. 호스밴드 제조

가스사용시설에서 퓨즈콕과 저압호스의 연결 또는 압력조정기와 저압호스를 연결함에 있어서, 이를 견고히 하고, 기밀성을 높이기 위해 사용되는 기구를 호스밴드라 한다[7,8]. 이러한 호스밴드는 기본적으로 사용경과에 따른 내구성, 사용 환경에 대한 내부식성 및 적절한 체결강도를 가져야 한다. 현재 주로 사용되는 가스용 호스밴드로는 탄소강관으로 제조된 일명 집게밴드, 나비밴드, 또는 손잡이밴드라 불리는 스프링밴드와 스테인리스 강관으로 제조된 귀형밴드가 사용되고 있다[9-11].



Fig. 1. Typical commercial hose bands.

### 2.2. 호스밴드 설치

Fig. 2는 LP가스 시설에 설치하여 사용하고 있는 스프링밴드에 대해 보여주고 있다. 스프링밴드(집게밴드)는 LP가스 사용시설의 배관, 주물버너, 가스렌지 등의 호스체결을 위한 밴드로 사용되고 있으며, 외부에 노출되는 경우가 많으므로 일반 강재를 사용할 경우 사진과 같이 부식이 발생하는 경우가 많다.

Fig. 3은 도시가스 시설에 설치되어 사용 중인 귀형밴드와 귀형밴드 설치시 사용하는 전용 플라이어(plier)를 나타내고 있다. 귀형밴드는 도시가스 저압배관의 호스연결과 캐비넷 히터의 조정기 연결에 사용되고 있

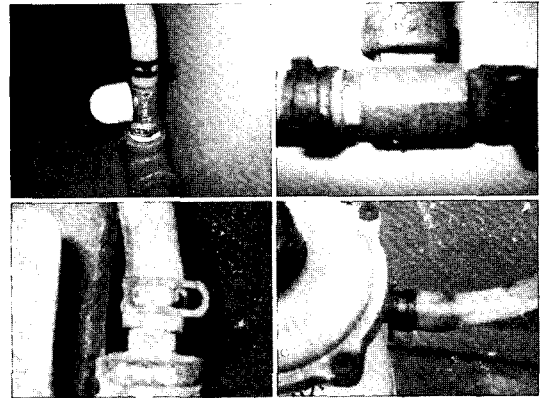


Fig. 2. Spring bands for LPG and their corrosions.

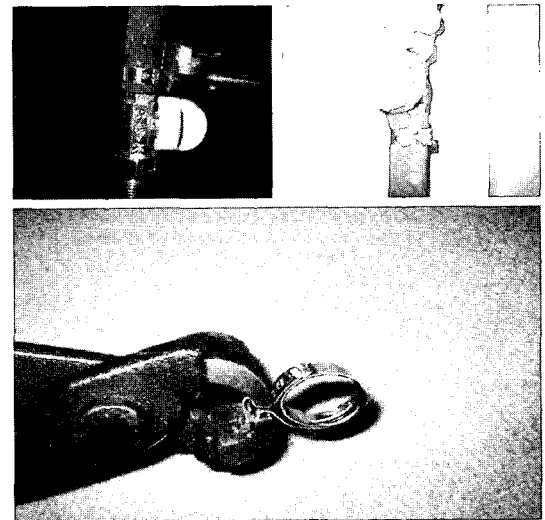


Fig. 3. Ear type bands for LNG and a diagonal plier.

다. LP가스 시설에 사용되는 스프링밴드가 일반 공구로 체결되는 구조인 것과 달리 귀형밴드는 전용 플라이어를 사용하여 체결하여야 하며, 특히 체결된 밴드는 일반 공구로는 분리하기가 쉽지 않은 구조적 특징을 갖는다.

## III. 실험

호스밴드 실험시료는 제조사별 스프링밴드와 귀형밴드에 대하여 2종류의 염화비닐호스(PVC-R, PVC-W)를 채택하였다. Fig. 4는 실험에 사용한 퓨즈콕을 보이고 있다. 오른쪽에 길게 돌출된 부위를 호스 끝단(hose end)이라 하며, 여기에 저압용 염화비닐호스(PVC-R, PVC-W)를 연결한 후 Fig. 5에서 보인 바와 같이, 호스

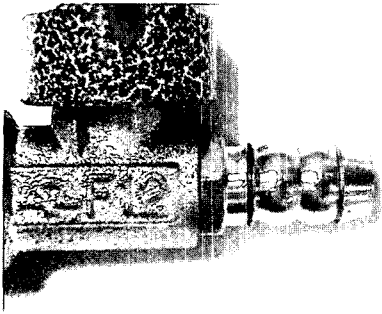


Fig. 4. Configuration of the hose end of a fuse cock.

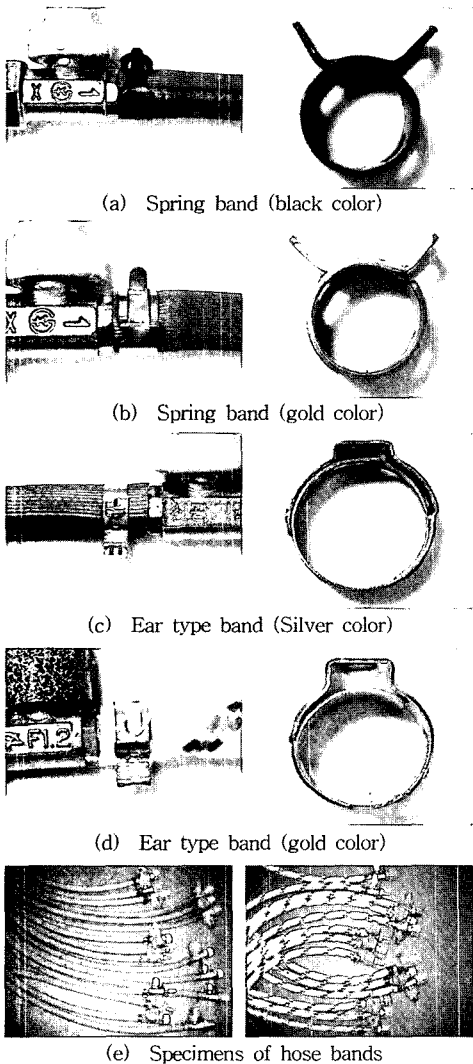


Fig. 5. Types of hose bands and hose bands connected to fuse-cocks and low pressure hoses.

외부에서 밴드를 체결하여 제작하였다. 이때 밴드의 체결거리는 호스 말단을 기준으로 3단계(#1 : 1~2 mm, #2 : 3~4 mm, #3 : 5~6 mm)로 나누어 연결하였다.

실험은 내압강도, 당김력 등의 두 가지 항목에 대해 실시하였다. 내압강도 측정의 경우, 시험 장치에 호스 밴드와 염화비닐 저압호스를 연결한 시료를 설치한 후, 시료에 공압을 가하여 체결부위에서 누출 또는 이

Table 1. Dimensions of low pressure hoses (PVC) for LP gas.

구분	시료	외경(mm)	내경(mm)	두께(mm)
적색 염화비닐호스 (PVC-R)	#1	15.02	10.50	2.30
	#2	15.05	10.47	2.58
	#3	15.01	10.42	2.44
	평균	15.02	10.46	2.44
백색 염화비닐호스 (PVC-W)	#1	15.62	9.52	3.34
	#2	15.72	9.57	3.37
	#3	15.77	9.62	3.37
	평균	15.70	9.57	3.36

Table 2. Dimensions of hose bands (LPG).

구분	시료	외경(mm)	내경(mm)	두께(mm)	폭(mm)	재질
스프링밴드 (검정-H사)	#1	16.12	13.96	1.08	9.98	CS
	#2	16.15	13.97	1.09	9.98	
	#3	16.13	13.96	1.09	9.96	
	평균	16.13	13.96	1.09	9.97	
스프링밴드 (금색-Y사)	#1	15.96	13.97	1.00	10.01	CS
	#2	15.99	13.97	1.01	9.99	
	#3	15.98	13.87	1.06	9.99	
	평균	15.98	13.94	1.02	10.00	
귀형밴드 (은색-H사)	#1	19.00	17.86	0.57	6.96	STS
	#2	18.97	17.83	0.57	6.95	
	#3	18.97	17.75	0.61	6.96	
	평균	18.98	17.81	0.59	6.96	
귀형밴드 (금색-Y사)	#1	20.54	18.10	1.22	9.57	CS
	#2	20.56	18.14	1.21	9.58	
	#3	20.52	18.10	1.21	9.57	
	평균	20.54	18.11	1.215	9.57	
귀형밴드 (은색-Y사)	#1	18.86	17.76	0.55	6.94	STS
	#2	18.82	17.78	0.52	6.93	
	#3	18.91	17.78	0.565	6.94	
	평균	18.86	17.77	0.545	6.94	

탈 현상이 발생할 때의 압력을 측정하였다. 또한 당김력 실험의 경우, 시료의 양 끝단을 시험 장치에 고정 한 후, 크로스헤드를 일정 속도로 상승시키면서 퓨즈콕의 호스엔드로부터 염화비닐 호스가 이탈할 때의 값을 취 하였다.

Table 1은 실험에서 사용한 염화비닐호스의 종류와 치수를 그리고 Table 2는 본 실험에 사용한 제조사별 호스밴드의 종류와 각각의 치수를 나타내고 있다. 스프링밴드의 경우, 모든 제조사가 부식에 약한 CS 재질을 사용하고 있었으며, 귀형밴드의 경우 금색의 Y사 제품을 제외하고 모두 부식에 강한 STS 재질로 제작되었다.

#### IV. 실험결과 및 고찰

##### 4.1. 내압강도

호스밴드의 체결거리를 3단계(1~2 mm, 3~4 mm, 5~6 mm)로 구분하여 호스(PVC-R)의 길이가 15 cm인 조건에서 밴드 종류별로 내압강도 실험을 실시하였다. Table 3은 이러한 3단계로 구분한 체결조건 별로 각 제조사의 호스밴드 제품에 대한 내압강도를 실험한 값들

Table 3. Results of the hydraulic pressure tests for hose bands.

구분	시료	체결위치 (mm)	누출압력 (MPa)	비고
스프링밴드 (검정-H사)	#1	1~2	0.90	체결부 누출
	#2	3~4	0.69	"
	#3	5~6	0.69	"
스프링밴드 (금색-Y사)	#1	1~2	1.03	"
	#2	3~4	1.01	"
	#3	5~6	1.01	"
귀형밴드 (은색-H사)	#1	1~2	1.12	"
	#2	3~4	0.99	"
	#3	5~6	1.11	체결부 이탈
귀형밴드 (은색-Y사)	#1	1~2	1.13	체결부 누출
	#2	3~4	1.00	"
	#3	5~6	1.02	체결부 이탈
귀형밴드 (금색-Y사)	#1	1~2	0.55	체결부 누출
	#2	3~4	0.94	"
	#3	5~6	0.82	"
나사밴드		3~4	1.50	누출 없음
밴드 미체결(PVC-R)		0.51~0.52		호스 이탈
밴드 미체결(PVC-W)		0.59~0.61		호스 이탈

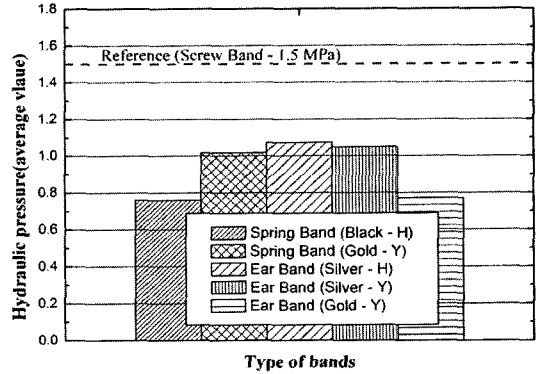


Fig. 6. Results of the hydraulic pressure tests for hose bands.

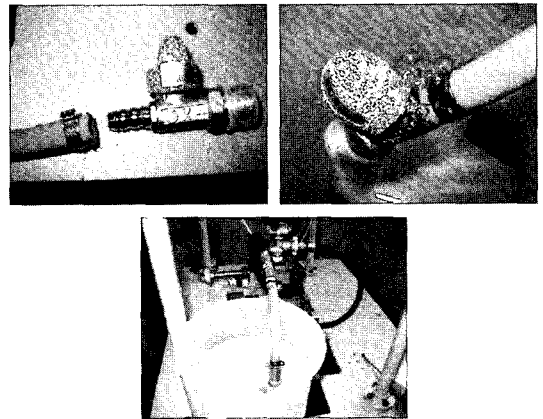


Fig. 7. Leakage and breakaway from swaging parts.

을 나타내고 있으며, Fig. 6에 도시하였다.

내압강도 측정 결과, 스프링밴드는 약 0.69~1.03 MPa, 귀형밴드(금색-Y사 제외)는 약 0.99~1.13 MPa의 값을 갖는 것으로 나타났다. 또한 체결거리에 따른 내압강도 변화의 관찰 결과, 1단계 체결거리인 1~2 mm 인 경우에 가장 높은 내압강도 수준을 보이는 것으로 나타났다. 따라서 호스밴드 체결 시, 체결거리를 1~2 mm 정도를 유지하도록 설치하는 것이 바람직하다고 할 수 있다.

각 호스밴드 제품의 재질에 대해 고려할 때, 강제 스프링밴드는 부식발생으로 인한 체결력의 저하를 수반할 수 있기 때문에, 사용조건 및 설치환경을 고려하여 내식성 재료인 STS제의 호스밴드를 선정하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

##### 4.2. 당김력

호스밴드에 대한 당김력(pull force) 측정은 호스밴드

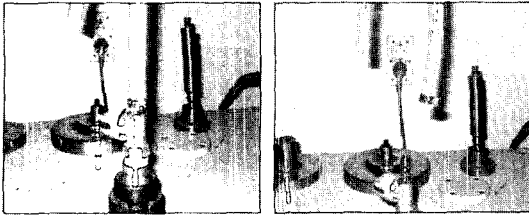


Fig. 8. Procedures of pull force test for swaging parts.

Table 4. Results of pull force tests for swaging parts.

구분	시료	체결위치 (mm)	당김력(kgf)	
			PVC-R	PVC-W
스프링밴드 (검정-H사)	#1	1~2	68.0	122.0
	#2	3~4	56.0	80.0
	#3	5~6	43.0	102.0
스프링밴드 (금색-Y사)	#1	1~2	72.0	110.0
	#2	3~4	44.0	76.0
	#3	5~6	45.0	103.0
귀형밴드 (은색-H사)	#1	1~2	57.0	150.0
	#2	3~4	40.0	119.0
	#3	5~6	31.0	110.0
귀형밴드 (은색-Y사)	#1	1~2	54.0	144.0
	#2	3~4	41.0	127.0
	#3	5~6	26.0	130.0
귀형밴드 (금색-Y사)	#1	1~2	53.0	123.0
	#2	3~4	45.0	112.0
	#3	5~6	28.0	124.0
나사밴드		3~4	81.0	178.0
밴드 미체결			25~26	47~48

의 종류 및 체결거리(1~2 mm, 3~4 mm, 5~6 mm)에 대하여, 길이 25 cm인 염화비닐호스(PVC-R, PVC-W)를 체결할 후, 500 mm/min 속도의 변위 제어 조건에서 실시하였다. Fig. 8은 당김력 실험에서 호스가 이탈되는 과정을 보이고 있으며, Table 5는 당김력 측정 결과를 보여주고 있다.

Table 4와 Fig. 9에서 볼 수 있듯이, 당김력 값은 스프링밴드의 경우 약 43(76)~72(122) kgf, 귀형밴드의 경우 26(110)~57(150) kgf인 것으로 나타났으며, 내압강도 결과에서와 마찬가지로 호스밴드의 체결거리가 1~2 mm인 상태에서 가장 높은 값을 보이고 있다. PVC-R 호스에서 귀형밴드의 당김력 값이 낮게 나타난 것은 큰 내경과 좁은 폭에 기인하는 것으로 생각된다. 이와 같

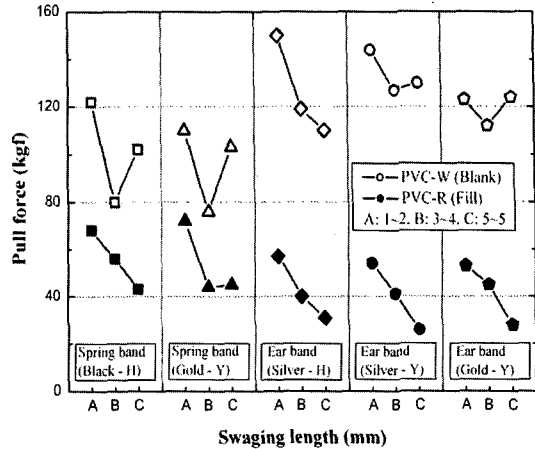


Fig. 9. Results of pull force tests for swaging parts.

은 결과로부터, 가스용 호스밴드는 체결거리는 호스접속 끝단부에서 1~2 mm 정도를 유지하도록 설치하는 것이 접속부의 기밀성 향상 및 가스시설 시공표준화에 도움이 될 것으로 판단된다.

## V. 결 론

LP가스 및 도시가스 시설에서, 호스연결부의 이완 및 이탈에 의한 가스폭발 및 누출 등의 사고를 예방하기 위하여 가스시설에 사용되고 있는 가스용 호스밴드의 체결 특성에 대한 연구를 수행하였다.

가스용 호스밴드의 내압강도와 당김력 시험 결과, 체결력은 스프링밴드 보다는 귀형밴드의 경우 더 높게 나타났다. 호스밴드 체결거리는 호스접속 끝단부에 가까운 거리인 1~2 mm 인 경우에 우수한 것으로 나타났다. 또한 사용경과에 따른 호스밴드의 부식현상은 주로 LP가스 시설에 사용되는 강제 호스밴드에서 발생하는 것으로 파악되었다.

향후 가스시설 현장에서 호스밴드를 시공할 때, 이와 같은 연구결과를 고려하여 적절한 밴드를 선정하고, 도출된 밴드의 적정 체결거리를 유지한다면 기존에 비해 양호한 체결성능을 기대할 수 있으며, 결과적으로 이것은 가스안전관리 향상에 도움이 될 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- [1] 한국가스안전공사, “고압가스통계”, (2004)
- [2] 한국가스안전공사, “액화석유가스의 안전 및 사업관리법”, (2004)
- [3] 한국가스안전공사, “액화석유가스 안전관리기준 등

저압 호스용 밴드의 체결특성에 관한 연구

- 합고시”, (2003)
- [4] 한국가스안전공사, “도시가스사업법”, (2003)
- [5] 한국가스안전공사, “도시가스 안전관리기준 통합고시”, (2003)
- [6] 한국가스안전공사, “가스사고연감”, (2004)
- [7] LIA-370, “호스밴드 검사규정”, (1997)
- [8] KS M 6702, “가스용 고무관”, (2001)
- [9] KS B 8113, “가스용 고무관 밴드”, (1995)
- [10] KS B 6029, “가스밸브”, (2003)
- [11] KS R 2045, “자동차용 호스 클램프”, (1998)