

# 6m 파이프썬포트의 내력에 관한 연구

노민래 · 최순주 · 김대영

한국산업안전공단 산업안전보건연구원

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

건설현장에서 발생하는 중대재해에서 한 건에 여러 명의 사상자를 내는 대표적인 재해는 콘크리트 타설공사중 발생하는 붕괴재해이다. 특히, 가설기자재 성능검정규격이 정해지지 않은 6m 파이프썬포트는 비검정품으로써 생산 및 사용이 금지되어 있는 가설재이지만, 체육관 · 상수도 배수지공사 · 건축물의 지하진입로 등에서 주로 사용되고 있으며, 이들을 사용한 콘크리트 타설작업에서 중대재해가 발생하는 경우가 많다. 본 연구에서는 이에 대한 규격제정에 앞서, 산업안전기준에 관한 규칙 제 6편(건설작업에 의한 위험예방) 제 1장(거푸집동바리 및 거푸집) 제 2절(조립 등) 제 363조(거푸집동바리 등의 안전조치) 제 8항 가호(파이프받침을 3분이상 이어서 사용하지 아니하도록 할 것)의 규정에 따라 보조지주를 연결하여 5.8m까지 사용할 수 있으므로 파이프썬포트 [4m(V<sub>4</sub>)+보조지주; 이하 “연결본”이라 한다]와 시중에 유통되고 있는 비검정품 [6m단일본; 이하 “단일본”이라 한다]과의 성능을 비교하는 데에 그 목적이 있다. 연구결과가 단일본의 성능이 연결본의 성능보다 우수할 경우에는 파이프썬포트 단일본의 성능검정규격을 제정하는 기본자료로 활용될 것이다.

### 1.2 연구의 범위 및 내용

#### 가. 연구 범위

파이프썬포트 연결본과 단일본과의 성능을 비교하여 성능검정규격의 제정에 기본자료로 활용

#### 나. 연구 내용

연결본과 단일본과의 성능을 비교하는 시험연구로서 단일본의 성능이 연결본의 성능보다 우수할 경우에는 단일본의 성능검정규격을 제정하기 위한 기본자료로 활용될 것이다.

6m 파이프썬포트는 비검정품으로 일반적으로 유통되지 않고 주문생산되는 제품이므로 파이프썬포트의 성능검정품을 생산하는 31개사에 제작협조를 요청하여 4개사에서 제출된 파이프썬포트를 대상으로 연결본과 단일본의 성능을 시험 및 비교한다.

### 1.3 연구수행 방법 및 일정

#### 가. 연구수행 방법

- 1) 파이프써포트 성능검정을 받은 31개사에 연구계획 고지 및 연구내용 설명 회의
- 2) 파이프써포트 제작사 실태조사 및 제작과정 견학
- 3) 파이프써포트 시험(평압시험 및 나이프에지시험) 및 시험편의 인장시험실시
- 4) 시험결과 비교

## 2. 파이프 써포트 시험

### 2.1. 시험 방법

#### 가. 시험 방법

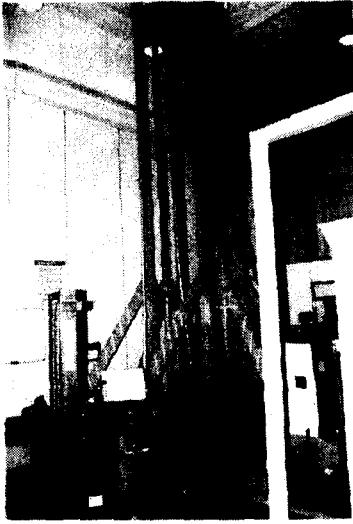
한국산업안전공단 검인증센터에서 UTM(20tonf, 마에가와)으로 평압시험 및 나이프 에지시험을 실시하였으며, 시험완료와 동시에 변위위치 등을 측정하였다. 시험에 관련된 사진은 사진 1 ~ 사진 4와 같다.



<사진 1. 평압시험 전>



<사진 2. 평압시험 후>



<사진 3. 나이프에지시험 전>



<사진 4. 나이프에지시험 후>

#### 나. 시편의 종류

본 시험에 사용된 시편의 기호는 표 1과 같고, 실험할 시험체의 종류와 개수는 표 2와 같다.

표 1. 시험체의 기호

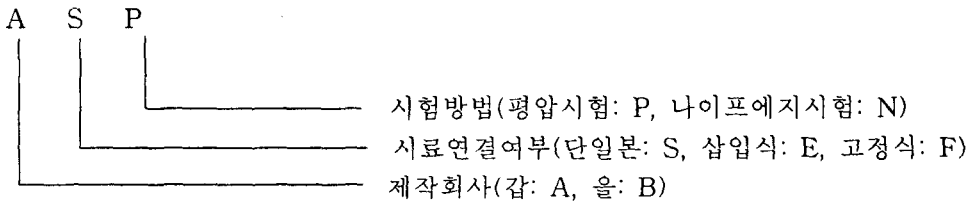


표 2. 실험체 종류와 개수

실험체 종류	실험방법		시험체수	
	평압	나이프에지	평압	나이프에지
E-1,2,3	AEP	AEN	3	3
F-1,2,3	AFP	AFN	3	3
	BFP	BFN	3	3
S-1,2,3	ASP	ASN	3	3
	BSP	BSN	3	3

### 2.3 실험 결과

각 파이프써포트에 대한 검정규격의 만족여부를 알기 위하여 치수검사를 실시였으며, 강관의 재료시험을 위하여 협력사에서 제출한 시편(KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관)에 대하여 산업기술시험원에 의뢰 시험한 결과 표 3과 같이 검정규격을 만족하고 있다.

표 3. 파이프써포트 재료시험편의 시험 결과

시험편 종류	시험항목	인장강도 (kgf/mm <sup>2</sup> )		항복강도 (kgf/mm <sup>2</sup> )		연신율 (%)	
		측정값	규정값	측정값	규정값	측정값	규정값
외관(t=2.0mm) SPS400	B사	50.	40.8	48.66	24.0	28.66	23이상
	A사	51.		47.		29.	
내관(t=2.2mm) SPS500	B사	59.	51.0	50.	36.2	24.66	15이상
	A사	60.33		49.66		24.	

파이프써포트의 치수검사와 시험결과는 연결본의 내용은 표 4-1, 단일본의 내용은 표 4-2와 같다.

표 4-1. 실험체 외관검사 및 실험결과(연결본)

구분	측정항목	현행기준	AEP			AEN			AFP			AFN		
V	최대사용길이	4000mm이하	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	
	검침길이	280mm이상	301	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
	외관길이	1600mm이상	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	
	외관 바깥지름	60±0.3mm이상	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	
	외관 두께	2.3±0.3mm이상	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	
	내관 편구멍 간격	실측치	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	
	내관 바깥지름	48.6±0.3mm이상	48.4	48.4	48.4	48.4	48.4	48.4	48.4	48.4	48.4	48.4	48.4	
	내관 두께	2.5±0.3mm이상	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	
	조절나사의 암나사부 길이	30mm이상	30.7	31.8	31	31.5	31	31	31	31	31	31	31	
	지지편 지름	11.0mm이상	11.95	11.93	11.98	11.95	11.96	11.96	11.96	11.96	11.96	11.97	11.98	
	받이판 및 바닥판 두께	5.4mm이상	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
	받이판 및 바닥판 치수	140×140mm이상	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
	중심전통 폭	최대사용길이의 1/55				16.5	14.1	17.4	8.99	10.1		13.1	14	14.5
보 조 지 주	사용길이	1800mm이상			1800	1800	1800	1800	1800					
	주관 바깥지름	48.3mm이상			48.6	48.6	48.6	48.8	48.6					
	주관 두께	2.2mm이상	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	
	삼입식 삼입길이	200mm이상			200	200	200							
실험	최대하중 (tonf)	평압	1.25	0.6	2				0.85	0.95	1.65			
		나이프젓지				0.34	0.3	0.32				0.18	0.3	0.35
	최대좌굴위치(m)		3	2.5	3	3.7	3	3	2.7	2.7	3	3.3	2.7	

표 4-1. 실험체 외관검사 및 실험결과(연결본)

구분	측정항목	현행기준	BFP			BFN		
V 4	최대사용길이	4000mm이하	4180	4180	4180	4180	4180	4170
	접침길이	280mm이상	231	231	231	227	227	227
	외관길이	1600mm이상	1700	1700	1700	1700	1700	1700
	외관 바깥지름	60±0.3mm이상	60.4	60.25		60.6	60.55	
	외관 두께	2.3±0.3mm이상	2	2	2	2	2	2
	내관 판구멍 간격	실측치	126	126	126	125	125	125
	내관 바깥지름	48.6±0.3mm이상	48.2	48.3		48.6	48.6	
	내관 두께	2.5±0.3mm이상	2.3	2.3	2.3	2.2	2.2	2.3
	조절나사의 암나사부 길이	30mm이상	31.5	31.2		31.2	31.7	
	지지판 지름	11.0mm이상	12.24	12.25	12.25	12.28	12.25	12.23
보 조 지 주	중심진동 폭cm	최대사용길이의 1/55	10.07	11.94		13.5	16	17
	사용길이	1800mm이상	1803	1803	1803	1803	1803	1802
	주관 두께	2.2mm이상	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
	받이판 및 바닥판 두께	5.4mm이상/물빼기구멍	5.3	5.4		5.5	5.4	
실험	최대하중(tonf)	평압	1.2	1.25	1.2			
		나이프에지				0.38	0.1	0.1
	최대좌굴위차(m)		2.7	2.7	2.5	3.1	3	3

표 4-2. 실험체 외관검사 및 실험결과(단일본)

구분	측정항목	BSP			BSN			ASP			ASN		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
외 관 검 사	최대사용길이	6010	6010	6010	6010	6010	6010	6010	6010	6010	6010	6010	6010
	접침길이	207	206					220	220	220	220	220	220
	외관길이	3210	3210	3210	3210	3210	3210	1700	1700	1700	1700	1700	1700
	외관두께	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
	내관 두께	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
	중심진동 폭	12.3	13.56		10.5	10	8.5					13.7	14.1
실험	최대하중 ① 평압	1.25	1.17	1.225				0.9	1	0.95			
	(tonf) ② 나이프에지				0.37	0.38	0.3				0.4	0.4	0.35
	최대좌굴 위차(m)	3.7	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3	3	3.2	3.7	2.8	2.8

### 3. 실험 결과 분석

평압시험 결과는 단일본이 연결본보다 내력이 작은 경향을 보였고, 나이프에지시험 결과는 연결본이 단일본보다 작은 경향을 보였다. 실험결과는 표 5와 같다.

표 5. 파이프 써포트 연결본과 단일본의 실험 결과 비교

시험체	시험종류	평압시험(tonf)	나이프에지시험(tonf)
	연결본		1.15 ~ 1.28
단일본		0.95 ~ 1.215	0.35 ~ 0.38

위험기계·기구방호장치 성능검정규정 가설기자재 성능검정규격의 4m(V<sub>4</sub>)파이프써포트와 제작사, 재질(외관 SPS400, 내관 SPS500), 관두께(내관 2.5mm, 외관 2.3mm), 관지름(외관 60.5mm)이 같은 조건을 가진 제품의 경우에 평압시험에서는 연결본의 강도가 단일본보다 0.065~0.20tonf 크고, 나이프에지시험에서는 단일본의 강도가 연결본보다 0.06~0.16tonf 크게 나타났다.

#### 4. 결 론

위험기계·기구방호장치 성능검정규정 가설기자재 성능검정규격의 4m(V<sub>4</sub>)파이프써포트와 제작사, 재질(외관 SPS400, 내관 SPS500), 관두께(내관 2.5mm, 외관 2.3mm), 관지름(외관 60.5mm)이 같은 조건을 가진 연결본과 단일본 파이프써포트의 시험연구를 통하여 다음의 결론을 얻었다.

1. 재료시험 결과는 현행의 위험기계·기구방호장치 성능검정규정 가설기자재 성능검정규격에 적합한 결과를 보였다.
2. 외관검사 결과는 현행의 위험기계·기구방호장치 성능검정규정 가설기자재 성능검정규격에 적합한 결과를 보였다.
3. 평압시험 결과는 단일본이 연결본보다 내력이 작은 경향을 보였다.
4. 나이프에지시험 결과는 연결본이 단일본보다 작은 경향을 보였다.
5. 단일본의 개발에서 고려할 강도증가방안으로는 내·외관의 길이 변경, 두께 변경, 외경 변경, 겹침길이 변경, 재질 변경과 높이조절 암나사 내경 변경 등으로 판단된다.

이상의 결론에서 단일본의 내·외관 길이, 철판두께, 재질 및 지름 등을 다양하게 변화시킨 제품으로 시험연구를 계속하여 연결본보다 성능이 우수한 단일본 파이프써포트를 개발한 후 이에 대한 성능검정규격을 제정하는 것이 바람직하다고 판단된다.

#### 참고문헌

- 1) “산업안전기준에 관한 규칙”, 노동부, 1997.
- 2) “위험기계·기구방호장치 성능검정규정”, 노동부, 2000.