

# 6m 파이프서포트의 개발에 관한 실험적 연구(II)

노민래 · 최순주\* · 이기태

한국산업안전공단 산업안전보건연구원 · \*한국산업안전공단 강릉산업안전팀

## 1. 서 론

### 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 파이프서포트는 비검정품으로써 생산 및 사용이 금지되어 있는 가설재이지만, 체육관·상수도 배수지공사·건축물의 지하진입로 등에서 주로 사용되고 있으며, 이들을 사용한 콘크리트 타설작업에서 중대재해가 발생하는 경우가 많다.

이전의 '6m 파이프서포트의 개발에 관한 실험적 연구'에서는 새로운 제품을 개발하기 위하여 여러 제품을 제작하고 성능을 비교하는 실험을 통하여 하나의 제품을 개발하였으나, 개발된 제품에 대한 성능을 구체화 하기 위한 시험과 현장의 적용성을 검토하기 위한 현장설치를 수행하지 못하고 향후의 과제로 미루었던 바 본 연구에서는 개발된 새로운 파이프서포트 [6m단일본]의 시험을 통하여 파이프서포트의 성능을 수치화 하고 시공성을 검토하는 것이다.

### 1.2 연구의 범위 및 내용

#### 가. 연구 범위

이전의 연구에서 개발된 제품을 제작하여 성능을 수치화 하기 위한 시험과 현장의 적용성을 검토하기 위한 현장설치를 수행한다.

#### 나. 연구 내용

개발된 새로운 파이프서포트 성능의 수치화 및 시공성 검토

### 1.3 연구수행 방법 및 일정

#### 가. 연구수행 방법

- (1) 개발된 새로운 파이프서포트를 제작하여 파이프서포트 시험(평압시험 및 나이프 에지시험)을 실시
- (2) 현장에 설치하여 시공성 검토

## 2. 파이프서포트 실험

## 2.1. 실험 방법

한국산업안전공단에서 UTM(20tonf, 마에가와)으로 평압시험 및 나이프에지시험을 실시하였다.

## 2.2 재료시험 결과

파이프서포트의 재료에 대한 검정규격의 만족여부를 알기 위하여 치수검사를 실시였으며, 강관의 시편(KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관)에 대하여 산업기술시험원에 의뢰 시험한 결과 표 1과 같이 검정규격을 만족하고 있다.

표 1. 파이프서포트 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
내외관(t=2.2mm) SPS500	B사	59.	51.0이상	50.	36.2이상	24.66	15이상
	A사	60.33		49.66		24.	

## 3. 실험 결과

### 3.1 경제성 검토

표 2. 6m 파이프서포트의 비교

파이프의 종류	중량(kgf)	원/본 (V <sub>4</sub> = 1)	특징			선정
			안정성	경제성	작업성	
기존 파이프서포트	17.8	1.29	××	××		
새 파이프서포트 - 외관 SPS 400 - 겹침길이 280	18.4	1.33	×	△		
새 파이프서포트 - 외관 SPS 500(내관 재질) - 겹침길이 280	20.0	1.45	△	○	○	
새 파이프서포트 - 외관 SPS 500(내관 재질) - 겹침길이 405 (125mm 연장)	20.3	1.48	○	○	○	●

표 2로부터 경제성을 검토하였으며, 건설현장 설치로부터 작업성을 검토한 바 겹침길이 405mm, 외관두께 2.5±0.3mm, 내관두께 2.5±0.3mm, 재질 SPS 500의 파이프서포트

가 적합할 것으로 판단된다.

### 3.2 건설현장 설치

결정된 파이프서포트의 시공성(작업성)을 판단하기 위하여 인천광역시 남동구 구월동 소재의 S건설(주) S프라자 신축공사 현장 지하 1층의 전기덕트 및 파이프덕트 시공에 22본(겹침길이 280mm-11본, 405mm-11본)을 설치하여 시공성을 검토하였다.

#### 가. 공사 개요

- 지하 1층 주차장(1599.75m<sup>2</sup>) 중
- 파이프덕트실(3.9m×2.9m) 12본, 전기파이프덕트실(2.5m×2.9m) 9본 설치
- 설치높이 4.75m, 실제 파이프서포트 설치 높이 4.45m
- 벽체 두께 20cm, 슬래브 두께 15cm
- 기존의 5m 파이프서포트의 길이 3.2m에서 5m까지
- 설치된 6m 파이프서포트의 길이 4.2m에서 5.8m까지
- 설치 일시: 5월 20일~21일(콘크리트 타설: 5월 26일, 해체 6월 25일)

#### 나. 형틀공의 의견 (변이○(52세), 김형○(39세))

- 외관의 길이가 길어서 좁은 곳에서 취급이 불편하다.

#### 다. 검토의견

- 현장에서 주로 V<sub>4</sub>를 사용하고 본 현장은 설치높이가 4.45m이어서 V<sub>5</sub>로도 가능한데 V<sub>5</sub>는 외관이 3.2m이므로 6m파이프서포트의 외관은 4.2m로 상대적으로 길었기 때문이다.
- 설치공간(3.7m×2.7m, 2.3m×2.7m)보다 파이프서포트의 길이(4.2m)가 길었기 때문에 취급하기가 불편했을 것으로 판단된다.

#### 라. 시공성

- 근로자가 겹침길이 280mm, 405mm인 파이프서포트를 구별하지 못하였다.
- 현장설치 결과 파이프서포트의 시공성은 모두 양호하였다.

### 3.3 파이프서포트 제작 및 시험

개발된 파이프서포트의 제원은 다음과 같다.

외관길이 4.2m(나사부 포함), 최대사용길이 5.8m(바닥판 밑에서 받이판 상부까지), 겹침길이 405mm, 외관두께 2.5±0.3mm, 내관두께 2.5±0.3mm, 내·외관의 재질 SPS 500, 기타제원은 V<sub>4</sub>와 동일.

위의 제원에 맞는 파이프서포트를 70본 제작하여 시험용으로 사용하였다. 개발된 파이프서포트의 진폭을 측정한 결과는 표 3과 같다.

표 3. 진폭 및 중량 측정 결과

6m 파이프 서포트 진폭 및 중량 측정 LIST					
구 분	진 폭 (mm)		중량(kgf)		
	수 평	수 직	외 관	내 관	총중량
1	36	39	14.57	5.74	20.31
2	50	28	14.55	5.73	20.28
3	38	37	14.58	5.75	20.33
4	25	28	14.57	5.74	20.31
5	44	38	14.56	5.74	20.30
6	28	28			
7	12	30			
8	29	35			
9	50	40			
10	43	43			
11	47	36			
12	40	22			
13	52	47			
14	50	37			
15	24	29			
16	34	41			
17	38	39			
18	43	42			
19	45	38			
20	38	32			
21	45	40			
22	43	40			
23	41	43			
24	26	41			
25	35	35			
26	40	40			
27	38	35			
28	41	33			
29	46	38			
30	40	44			
31	40	45			
32	52	44			
33	25	42			
34	50	44			
35	53	41			
36	45	44			
37	45	37			
38	45	50			
39	35	28			
40	46	48			
41	35	42			
42	45	35			
43	44	37			
44	50	39			
45	50	30			
46	50	40			
47	40	37			
48	34	40			
49	43	43			
50	42	39			
평 균	40.60	38.06	14.56	5.74	20.31

진폭의 평균값은 42.74mm 최대값 53mm 최소값 28mm이었다. 개발된 파이프서포트의 강도를 측정한 결과는 표 4와 같다.

표 4. 강도 측정 결과

구분	강도(tonf)	
	평압시험	나이프에지시험
X1	1.83	0.63
X2	2.00	0.85
X3	1.73	0.77
X4	1.40	0.73
X5	2.05	0.64
X6	2.03	0.72
X7	1.78	0.68
X8	1.37	0.78
X9	2.34	0.72
X10	1.33	0.72
X11	1.34	0.73
X12	1.93	0.65
X13	1.87	0.68
X14	1.27	0.73
X15	2.23	0.75
X16	1.55	0.68
X17	1.80	0.65
X18	1.55	0.73
X19	1.93	0.67
X20	1.47	0.68
평균	1.74	0.71

표 3에서 진폭은 50mm이하, 표 2의 평압시험에서 20분의 평균치 1.74tonf, 나이프에지시험에서 20분의 평균치 0.71tonf이었다.

참고로 최대사용길이 5.8m와 최소사용길이 4.2m의 중간인 5.0m일 때의 강도를 측정해본 결과는 다음 표 5와 같다.

표 5. 5m일 때의 강도 측정 결과

구분	강도(tonf)	
	평압시험	나이프에지시험
시험체 1	2.82	1.14
2	3.40	1.20
3	3.35	1.14
4	3.20	1.15
5	2.85	1.10
평균	3.12	1.15

표 5에서 강도는 평압시험에서 평균치 3.12tonf, 나이프에지시험에서 평균치 1.15tonf 이었다.

#### 4. 결 론

본 연구는 개발된 파이프서포트 [6m단일본]의 성능시험과 현장설치를 통하여 다음의 결론을 얻었다.

- (1) 재료시험 결과는 현행의 위험기계·기구방호장치 성능검정규정 가설기자재 성능검정규격에 적합한 결과를 보였다.
- (2) 무게와 강도의 관계로부터 경제성을 검토하고, 건설현장 설치로부터 작업성을 검토한 바 겹침길이 405mm, 내·외관 재질 SPS 500인 파이프서포트가 적합한 것으로 판단된다.
- (3) 파이프서포트의 제원은 다음과 같다.  
외관길이 4.2m(나사부 포함), 최대사용길이 5.8m(바닥판에서 받이판까지), 겹침길이 405mm, 외관두께  $2.5 \pm 0.3$ mm, 내관두께  $2.5 \pm 0.3$ mm, 내·외관의 재질 SPS 500, 기타제원은 V<sub>4</sub>와 동일하다.
- (4) 진폭은 50mm 이하, 강도는 평압시험에서 평균치 1.74tonf, 나이프에지시험에서 0.71tonf이다.
- (5) 본 연구에서 개발한 파이프서포트의 적용한계는 최소설치간격(65.9cm)일 때 콘크리트의 타설두께는 30cm까지 가능하다.
- (6) 본 연구에서의 시험결과치는 신제품일 때의 값이므로 사용중인 재사용품의 허용값은 시험에 의하여 정하여야 한다.
- (7) 본 연구과정에서 재료의 구입불가, 공장의 제작불가 등의 이유로 인하여 최선의 결과는 얻을 수 없었으나 차선택 중에서 가장 좋은 결과를 도출하였다.

#### 참고문헌

- [1] “산업안전기준에 관한 규칙”, 노동부, 1997.
- [2] “위험기계·기구방호장치 성능검정규정”, 노동부, 2000.
- [3] 노민래, “6m 파이프서포트의 내력에 관한 연구”, 한국산업안전학회 2002 추계학술발표회, 2002.
- [4] 노민래, “6m 파이프서포트의 개발에 관한 실험적 연구”, 한국산업안전학회 2003 춘계학술발표회, 2003.