

재사용 파이프서포트(V2)의 품질관리 향상에 관한 연구

박종근*† · 최명기**

A Study on Quality Management Improvement of Used Pipe Support(V2)

Jongkeun Park*† · Myeongki Choi**

†Corresponding Author

Jongkeun Park
Tel : +82-42-670-9732
E-mail : jkpark@hit.ac.kr

Received : February 21, 2019

Revised : May 4, 2019

Accepted : June 10, 2019

Copyright©2019 by The Korean Society
of Safety All right reserved.

Abstract : As the prefabricated shoring system structure, which is a temporary structure, is often collapsed due to various reasons during concrete pouring, and directly affects not only the safety of the workers but also the quality of the final building, it is necessary to ensure the safety. It is considered that the pipe supports which are widely used as the prefabricated shoring materials in the construction site do not satisfy the performance criteria in many cases. Therefore, this study investigated the detailed conditions for satisfying the performance criteria and suggested the factors for improving the quality control level in order to prevent collapse accidents due to pipe supports reused at the construction site. As the results of test in order to understand the effect of the pipe supports (V2), which are being reused in the field, on the performance by factor, the performance was evaluated to be high in case of the small female screw clearance and the supporting pin with 12mm in diameter or larger.

Key Words : pipe support, performance evaluation, used pipe support

1. 서론

가설구조물인 거푸집동바리 구조물은 콘크리트 타설 중에 여러 가지 원인에 의해 붕괴되는 경우가 많아 근로자의 안전은 물론 최종 건축물의 품질에도 직접적인 영향을 미치므로 안전성이 확보되어야 한다¹⁾.

건설현장에서 동바리로 많이 사용되고 있는 파이프서포트의 경우에 성능 기준에 미치지 못하는 것이 많은 것으로 판단된다. ○○ 기관의 점진결과 의무안전인증고시에 따른 시험방법에 의하여 시험한 결과, 수거한 파이프서포트의 시료 모두가 안전인증기준을 만족하지 못하는 것으로 나타났다²⁾.

따라서, 본 연구에서는 건설현장에서 재사용되는 파이프서포트에 의한 붕괴사고를 방지하기 위해 성능기준 만족 파악 및 품질관리 향상을 위한 요인을 제시하고자 한다.

원은 재사용으로 사용이력에 따른 노후화된 파이프서포트와 미사용 파이프서포트의 강도 변화의 연구를 수행하였으며³⁾, 황정현은 압축강도 시험을 신품과 재사용품으로 구분하여 시험을 실시하여 재사용품의 성능 감소 요인을 연구하였다⁴⁾. 따라서, 본 연구에서는 지지핀, 받이판 및 바닥판, 내외관 변형, 부식, 암나사 유격 여부 등에 대한 실험으로 품질관리 향상을 위한 연구를 수행하고자 한다.

파이프서포트의 경우 최근까지 안전인증 취득 등을 위하여 고용노동부 방호장치 의무안전인증고시에 따라 가설기자재에 대한 품질시험을 하였다. 기존의 파이프서포트 성능기준 및 시험방법은 최대사용 길이에 서 평누름에 의한 압축시험을 실시하는 것이며, 실험결과 압축강도가 40,000 N 이상을 만족하여야 안전인증을 받아야 한다.

2. 선행연구 고찰

재사용 파이프 성능에 관한 연구를 살펴보면, 백신

3. 시험방법

파이프서포트 성능에 크게 영향을 미치는 요인을 분

*대전보건대학교 재난건설안전과 교수 (Disaster Construction Safety Division, Daejeon Health Institute of Technology)

**대한민국산업현장교수단 교수 (Profess of Korea Industrial Field Profess Group)

Table 1. Factor affecting the performance

NO	Item	Failure
1	Female screw	Ⓐ When that the clearance is relatively large
2		Ⓑ When the clearance is relatively small
3	Support pin	Ⓐ When the diameter is 12 mm
4		Ⓑ When the diameter is 11 mm
5	Base and bottom plate	Ⓐ When the deformation is serious
6		Ⓑ When there is no deformation
7	Deformation of inner and outer pipes	Ⓐ When there is deformation (scratch or bending) on the inner and outer pipes
8		Ⓑ When there is no deformation on the inner and outer pipes
9	Corrosion of inner and outer pipes	Ⓐ When corrosion occurs on the inner and outer pipes
10		Ⓑ When there is no corrosion on the inner and outer pipes



Fig. 1. General view of test.



Fig. 2. V2 Destruction test.

석하기 위해 시료를 수거하여 시험을 하였다(Table 1, Fig. 1, Fig. 2).

즉, 성능 기준에 미흡한 재사용 파이프서포트(V2)에 대하여 10개 종류별 구분에 따라 시료를 무작위 수거하여 각 요인별로 2회씩 시험을 실시하였다.

시험방법은 파이프서포트(V2)에 대하여 최대 사용 길이 H=3.4 m와 현장에서 실제로 많이 사용되고 있는 H=3.2 m에서 시험을 수행하였다.

4. 시험결과 및 분석

4.1 파이프서포트(V2, H=3.2 m)결과

파이프서포트(V2)에 대하여 현장에서 실제로 많이 사용되고 있는 H=3.2 m에서 시험을 수행한 결과는 Table 2와 같다.

첫째, A사에서 제공한 20개 시료를 대상으로 시험 결과 Table 2와 같이 KS 규정의 성능기준에서 요구하는 40,000 N이상을 통과한 것은 지지핀 지름이 12 mm인 경우 1개만이 통과하여 성능 만족률은 5%대로 나타났다. 또한, 파괴형태는 지지핀 변형(13건, 65%)과 암나사 이탈(7건, 35%)로 나타났다.

둘째, 각 요인별 시험결과는 다음과 같이 나타났다.

암나사 유격이 비교적 작은 경우는 유격이 큰 경우에 비하여 평균적인 성능 값은 23%정도 높은 것으로 나타났다.

지지핀 지름이 12 mm인 경우는 지름이 11 mm인 경우에 비하여 평균적인 성능 값은 22%정도 높은 것으로 나타났고, 반이판 및 바닥판 변형이 없는 경우는 변형이 심한 경우에 비하여 평균적인 성능 값은 63%정도 높은 것으로 나타났다.

내·외관 변형이 없는 경우는 변형이 있는 경우에 비하여 평균적인 성능 값은 23%정도 높은 것으로 나타났다.

또한, 내·외관 부식이 없는 경우는 부식이 발생한 경우에 비하여 평균적인 성능 값은 19%정도 높은 것으로 나타났다.

셋째, KS규정에 따른 성능기준 40,000N 대비 평균값 성능비율을 보면, 기준의 50% 이하 비율은 1건, 50~59%비율은 1건, 50~59%비율은 1건, 60~69%비율은 2건, 70~79%비율은 3건, 80~89%비율은 2건, 100%이상이 1건을 보이고 있다. 성능에 영향을 미치는 요인을 보완한다면, 70~89%범위내의 5건은 100% 성능을 만족할 수도 있을 것으로 사료된다. 시험결과 암나사 유격이 큰 경우, 반이판 및 바닥판의 변형이 심한 경우, 내외관 변형이 있는 것, 내외관 부식이 심한 것, 지지핀 지름이 11 mm의 경우에는 성능 값이 저하되어 품질관리에 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

따라서, 현재 안전인증제도 범위 내에서 재사용 파이프서포트의 성능기준을 높이기 위한 방안으로서는 지지핀 지름을 11 mm에서 12 mm이상으로 교체 사용

Table 2. Results of pipe support test (V2, H = 3,2 m)

Types		Performance value(N)			Reference ratio	Type of destruction	
		1st	2nd	Average		1	2
Female screw	When that the clearance is relatively large	16,200	31,600	23,900	60%	Female screw break away	Support pin deformed
	When the clearance is relatively small [‡]	28,060 [‡]	30,800 [‡]	29,430	74%	Support pin deformed	Support pin deformed
Support pin	When the diameter is 12 mm [‡]	32,340 [‡]	33,880	33,110	83%	Female screw break away	Support pin deformed
	When the diameter is 11 mm	33,720	47,000	40,360	101%	Female screw break away	Support pin deformed
Base and bottom plate	When the deformation is serious	8,820	29,820	19,170	48%	Female screw break away	Support pin deformed
	When there is no deformation [‡]	30,280 [‡]	32,060 [‡]	31,170	78%	Support pin deformed	Support pin deformed
Deformation of inner and outer pipes	When there is deformation	20,860	33,660	27,260	68%	Female screw break away	Support pin deformed
	When there is no deformation	32,920	34,320	33,620	84%	Support pin deformed	Support pin deformed
Corrosion of inner and outer pipes	When corrosion occurs	21,460	32,000	26,730	67%	Female screw break away	Support pin deformed
	When there is no corrosion	31,300	32,340	31,820	80%	Female screw break away	Support pin deformed
Overall average value (N)		25,566	33,748	29,657	74%		

[‡] means a product with a new female screw. In addition, the support pin is based on using 11 mm, and the reference ratio means the percentage to the average performance value in case of 40,000 N

The reason why the performance value is lower in the case of 12mm in diameter than that of 11 mm in diameter is that the specimens are not new products, but reused products. It is analyzed that factors such as frequency of reuse, load history, and other influential factors affected the performance value.

하거나, 암나사는 유격이 작은 신제품으로 교체하여 사용하면 성능이 일부 향상될 것으로 사료된다.

4.2 파이프서포트(V2, H=3.4 m)결과

파이프서포트(V2)에 대하여 현장에서 실제로 많이 사용되고 있는 H=3.4 m에서 시험을 수행한 결과는 Table 3과 같다.

첫째, A사에서 제공한 20개 시료를 대상으로 시험 결과 Table 3과 같이 KS 규정의 성능기준에서 요구하는 40,000 N이상을 통과한 것은 지지핀 지름이 12 mm 인 경우 1개만이 통과하여 성능 만족률은 5%대로 나타났다. 또한, 파괴형태는 지지핀 변형(14건, 70%)과 암나사 이탈(4건, 20%), 좌굴(2건, 10%)로 나타났다.

둘째, 각 요인별 시험결과는 다음과 같이 나타났다.

암나사 유격이 비교적 작은 경우는 유격이 큰 경우에 비하여 평균적인 성능 값은 42%정도 높은 것으로 나타났다.

지지핀 지름이 12 mm인 경우는 지름이 11 mm인 경우에 비하여 평균적인 성능 값은 11%정도 높은 것으로 나타났고, 받이판 및 바닥판 변형이 없는 경우는 변형이 심한 경우에 비하여 평균적인 성능 값은 오히려

-1%정도가 감소한 것으로 나타났다.

내·외관 변형이 없는 경우는 변형이 있는 경우에 비하여 평균적인 성능 값은 156%정도 높은 것으로 나타났다.

또한, 내·외관 부식이 없는 경우는 부식이 발생한 경우에 비하여 평균적인 성능 값은 오히려 -6%정도가 감소한 것으로 나타났다.

셋째, KS규정에 따른 성능기준 40,000 N 대비 평균 값 성능비율을 보면, 기준의 50% 이하 비율은 1건, 50~59%비율은 1건, 70~79%비율은 4건, 80~89%비율은 3건, 90~100%비율은 1건으로 나타났다. 성능에 영향을 미치는 요인을 보완한다면 70~100%범위내의 8건은 100% 성능을 만족할 수 있을 것으로 사료된다.

따라서, 각 요인별 불량제품은 시험 성능 값의 변화 폭이 크지만 양호제품은 변화폭이 크지 않음을 알 수 있어, 각 요인별 품질관리를 철저히 한다면 일정수준 이상의 성능 유지가 가능할 것으로 판단된다. 또한, 파괴형태를 고려할 때, 지지핀은 가급적 11 mm사용을 지양하고 12 mm의 사용을 권장하며, 암나사는 유격이 적은 신제품을 사용한다면 일부 성능이 향상될 것으로 판단된다.

Table 3. Results of pipe support test (V2, H = 3.4 m)

Types		Performance value(N)			Reference ratio	Type of destruction	
		1st	2nd	Average		1	2
Female screw	When that the clearance is relatively large	30,720	15,680	23,200	58%	Female screw break away	Female screw break away
	When the clearance is relatively small [‡]	32,440 [‡]	33,360 [‡]	32,900	82%	Support pin deformed	Support pin deformed
Support pin	When the diameter is 12 mm [‡]	33,220 [‡]	32,900 [‡]	33,060	83%	Support pin deformed	Buckling
	When the diameter is 11 mm	41,320[‡]	31,900	36,610	92%	Support pin deformed	Support pin deformed
Base and bottom plate	When the deformation is serious	31,960 [‡]	30,540 [‡]	31,250	78%	Support pin deformed	Support pin deformed
	When there is no deformation [‡]	32,420 [‡]	29,580	31,000	78%	Support pin deformed	Support pin deformed
Deformation of inner and outer pipes	When there is deformation	8,120	16,880	12,500	31%	Female screw break away	Female screw break away
	When there is no deformation	31,600 [‡]	32,280 [‡]	31,940	80%	Support pin deformed	Support pin deformed
Corrosion of inner and outer pipes	When corrosion occurs	31,040	33,060	32,050	80%	Support pin deformed	Buckling
	When there is no corrosion	30,380	29,960	30,170	75%	Support pin deformed	Support pin deformed
Overall average value (N)		30,322	28,614	29,468	74%		

[‡] means a product with a new female screw. In addition, the support pin is based on using 11 mm, and the reference ratio means the percentage to the average performance value in case of 40,000N.

4.3 파이프서포트(V2)의 H=3.2 m와 H=3.4 m에서 시험평균값의 결과

파이프서포트(V2)에 대하여 H=3.2와 H=3.4 m에서 시험을 수행한 결과의 평균값은 Table 4와 같다.

첫째, KS 규정 성능기준에서 요구하는 40,000 N이상 을 통과한 것은 지지된 지름이 12 mm인 경우 1개만이 통과하여 성능 만족률은 5%대로 나타났다.

둘째, H=3.2 시험평균값(29,657N), H=3.4 m 시험평균값은 KS 규정에 따른 성능기준인 40,000 대비 만족률은 74% 수준으로 나타났다.

셋째, H=3.2 m 시험 평균값은 H=3.4 m보다 이론적으로 성능 값이 높아야 함에도 불구하고 1% 정도만이 향상되어, 시험과정에서 높이(H=3.2 m, 3.4 m)는 크게 의미가 없는 것으로 나타났다.

Table 4. Average results of pipe support test(V2, H = 3.2 m and H = 3.4 m)

Types		Performance value(N)			Reference ratio	Type of destruction
		1st	2nd	Average		
Female screw	When that the clearance is relatively large	23,900	23,200	23,550	59%	-
	When the clearance is relatively small [‡]	29,430	32,900	31,165	78%	32%
Support pin	When the diameter is 12 mm [‡]	33,110	33,060	33,085	83%	-
	When the diameter is 11 mm	40,360	36,610	38,485	96%	16%
Base and bottom plate	When the deformation is serious	19,170	31,250	25,210	63%	-
	When there is no deformation [‡]	31,170	31,000	31,085	78%	23%
Deformation of inner and outer pipes	When there is deformation	27,260	12,500	19,880	50%	-
	When there is no deformation	33,620	31,940	32,780	82%	65%
Corrosion of inner and outer pipes	When corrosion occurs	26,730	32,050	29,390	73%	-
	When there is no corrosion	31,820	30,170	30,995	77%	5%
Overall average value (N)		29,657	29,468	29,563	74%	

[‡] means a product with a new female screw. In addition, the support pin is based on using 11 mm, and the reference ratio means the percentage to the average performance value in case of 40,000N.

Table 5. Comparison of test results before and after replacing new female screw and support pin (12 mm) of pipe support (V2, H = 3.2 m)

Type		Performance average value (N)			Reference ratio	Performance improvement ratio of good products
		1st	2nd	Average value		
H=3.2 m Test	Replaced female screw + Support pin (12 mm)	42,780	40,300	41,540	104%	24%
	Existing female screw + Support pin (11 mm)	31,960	34,920	33,440	84%	-

넷째, 암나사 유격이 비교적 작은 경우, 받이판 및 바닥판 변형이 심한 것, 내·외관 부식이 발생한 경우는 H=3.4 m에서 시험한 평균값이 H=3.2 m에서 시험한 평균값보다 높게 나타났고, 그 외는 적게 나타났다. 또한, 받이판 및 바닥판 변형이 심한 것, 내·외관 부식이 발생한 경우의 평균값이 높은 이유는 내·외관 두께 등의 기타 요인이 작용한 것으로 사료된다.

따라서, 각 요인별 양호제품은 변화폭이 크지 않고 성능이 우수함을 알 수 있어, 요인별 품질관리를 철저히 한다면 일정수준 이상의 성능 유지가 가능할 것으로 판단된다.

또한, 지지핀 12 mm를 사용하는 경우는 H=3.2 m에서 성능 평균값 40,360 N으로 나타나 KS규정에 따른 성능기준인 40,000 N을 만족하였다. 또한, H=3.4 m에서 평균값이 36,610 N으로 나타나 40,000 N 성능기준 대비 91.5%로 나타나 지지핀의 재질(12 mm)을 변경한다면 성능이 더욱 향상될 수 있을 것으로 판단된다.

4.4 신제품 암나사 및 지지핀(12 mm)을 동시에 교체한 후 파이프서포트(V2, H=3.2 m)시험 평균값이 결과

신제품인 암나사와 신제품 지지핀(12 mm)이 성능에 미치는 영향을 분석하기 위해 교체 전과 교체 후에 H=3.2 m에서 시험을 수행한 결과는 Table 5와 같다.

2개사에서 수거된 시료에 부속품(신제품 암나사 + 신제품 지지핀 12 mm)을 동시에 교체하여 시험한 결과는 교체 전 자재(기존 암나사 + 지지핀 11 mm)에 비하여 24%의 성능이 향상되었다.

즉, 신제품 암나사와 신제품 지지핀(12 mm)을 동시에 교체한 경우 평균값은 41,540 N으로서 모두 KS규정의 성능기준 40,000 N을 모두 만족하는 의미 있는 결과가 나타났다.

따라서, 기존 재사용 자재인 파이프서포트(V2)의 경우 제품을 생산한 회사에서 유격이 없는 신제품 암나사와 지지핀(12 mm)를 구매하여 사용한다면 성능이 24% 정도 향상될 것으로 판단된다.

5. 결론

본 연구에서는 재사용되는 파이프서포트(V2)의 성

능기준 만족 파악 및 품질관리 향상을 위한 요인을 제시하고자 시험한 결과로부터 얻어진 결론은 다음과 같다.

1) 파이프서포트(V2)에 대하여 H=3.2 m에서 시험을 수행한 결과는 지지핀 지름이 12 mm인 경우는 지름이 11 mm인 경우에 비하여 평균적인 성능 값은 22%정도 높은 것으로 나타났고, 암나사 유격이 비교적 작은 경우는 유격이 큰 경우에 비하여 평균적인 성능 값은 23%정도 높은 것으로 나타났다.

2) 파이프서포트(V2)에 대하여 H=3.4 m에서 시험을 수행한 결과는 지지핀 지름이 12 mm인 경우는 지름이 11 mm인 경우에 비하여 평균적인 성능 값은 11%정도 높은 것으로 나타났고, 암나사 유격이 비교적 작은 경우는 유격이 큰 경우에 비하여 평균적인 성능 값은 42%정도 높은 것으로 나타났다.

3) 신제품 암나사와 신제품 지지핀(12 mm)을 교체하여 H=3.2 m에서 시험한 결과는 교체 전 자재(기존 암나사 + 지지핀 11 mm)에 비하여 성능이 향상된 것으로 나타났다.

이의 연구결과를 토대로 재사용 파이프서포트를 사용할 때 지지핀은 12 mm를 사용하고, 암나사는 유격이 적은 신제품을 사용한다면 성능이 향상 될 것으로 판단된다. 연구결과와 기타 성능향상 요인은 재사용 파이프서포트의 품질관리를 함에 있어서 중요한 자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

또한, 파이프서포트의 성능향상 요인을 고려해서 제조 단계에서 인증기준을 향상하고, 제품을 제조하거나 재사용 파이프서포트에 대한 이력관리가 필요할 것으로 사료된다.

References

- 1) S. Paik and J. Park, "A Study on the Strength Comparison of Steel Pipe Support using the Structural Analysis Program," J. Korean Soc. Saf., Vol. 23, No. 4, pp. 67-71, 2008.
- 2) I. S. Choi and D. W. Seo, "Actual Status of Quality Control of Construction Materials: Focusing on Temporary Materials", Audit Report, pp. 3-8, 2016.

- 3) Ministry of National Land Transportation, “Guidelines on Quality Management of Construction Projects”, Public Notification No. 2017-450 of Ministry of National Land Transportation, Part 5 Quality Control of Temporary Equipment and Materials: Article 54 (Duty of Good Faith for Avoiding Shoddy Construction), 2017.
- 4) J. H. Hoang, “A Study for Evaluation of Performance and Influence Factors for Steel Pipe Support(I), Journal Korea Concrete Institute, Vol. 16, No. 2, pp. 139-146, 2004.
- 5) B. H. Oh and B. J. Choi, “A Study on Improvement of Safety & Quality Management Standard Based on Compression Test of Steel Pipe Supports. J. Korean Soc. Saf., Vol. 33, No. 2, pp. 94-103, 2018.