

건설 현장 가설기자재 운영현황 분석 및 개선 방안 도출 연구

정진우* · 김용곤**†

A Study on the Analysis of Current Situation and the Deduction of Improvement Measure Regarding the Scaffolding and the Related Components at Construction Site

Jin Woo Jeong* · Yong Gon Kim**†

†Corresponding Author

Yong Gon Kim

Tel : +82-31-670-5284

E-mail : yongon@hknu.ac.kr

Received : April 15, 2019

Revised : August 6, 2019

Accepted : September 26, 2019

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

Abstract : Work Guideline of Construction Quality Management was revised in July 2017, and it has changed the perception of scaffolding in South Korea. The on site investigation and survey was performed on manufacturers, leasing companies, and quality inspection agencies regarding the compliance with the guideline for the scaffolding and the related components brought to the site. Moreover, the related guidelines and identified unsatisfactory quality management items were analyzed by each subject. As a result, the major factors that cause the problems were reasonably deducted. The related regulations to prohibit the delivery of faulty scaffolding components to the construction site in order to secure the safety of the temporary structure was suggested.

Key Words : temporary equipment and materials, guideline of construction quality management, safety certification, pipe support, safety certification marking system

1. 서론

1.1 연구목적

가설 기자재는 현장 근로자들이 안전한 작업을 하기 위한 작업 통로, 작업 공간 확보 및 구조물의 콘크리트 타설에 대한 하중을 견디기 위한 가설구조물에 사용되는 자재로서, 구조물 외벽에 설치되는 단관비계 또는 시스템 비계나 콘크리트 타설 전·중·후 다양한 하중을 지지하는 동바리 등을 말한다. 한편, 가설 기자재는 일반 주택 등 소규모 건축공사에서부터 대중시설물인 도로, 교량, 아파트, 정유 시설 등 토목, 건축, 플랜트 등 모든 건설 분야에 널리 사용되고 있다. 따라서 가설 기자재는 건설현장에서 구조물을 완성하는 과정에 설치하며 작업 중 발생할 수 있는 재해 예방의 필수 안전시설물이다¹⁾. 하지만, 자재의 특성상 대상 시설물의 완성 이전에는 모두 철거하며, 대부분 사용자재에 대해서 재사용으로 품질관리가 어렵다. 고용노동부에서는 재사용 가설기자재

인증 및 안전인증으로 품질관리를 하였으나, 2015년 감사원에서 실시한 「건설 현장에서 유통·사용 중인 건설 자재(가설 기자재 중심)의 품질 실태」결과²⁾, 가설기자재의 인증에 심각한 문제가 있다고 발표하였다. 이에 대한 예방 대책으로 2016년 5월 국토교통부와 고용노동부는 ‘재사용 가설 자재 자율 등록제 전면 폐지’와 ‘가설공사 표준시방서 개정’, ‘건설공사 품질관리 업무지침 개정’ 등 품질관리 방안을 고시하였다.

그러나 이러한 제도가 시행된 이후에도 불량 가설 기자재에 대한 반입은 근절되지 않은 채 건설 현장에 반입되고 있다.

따라서 본 연구에서는 가설 기자재를 설치하는 건설 현장, 생산업체, 임대업체, 품질 검사 전문기관 등을 방문하여 품질관리 문제점을 분석하고, 그 개선방안을 제안함으로써 불량 가설 기자재가 건설 현장에 반입되지 않고 품질기준에 적합한 자재가 사용하는 데 그 목적이 있다.

*한경대학교 토목안전환경공학과 박사과정 (Department of Civil, Safety and Environmental Engineering, Hankyong National University)

**한경대학교 토목안전환경공학과 교수 (Department of Civil, Safety and Environmental Engineering, Hankyong National University)

1.2 연구의 방법 및 절차

본 연구에서는 국토교통부에서 고시한 「건설공사 품질관리 업무지침」 기준에 대해서 건설 현장 적용 상태를 확인하고, 문제점을 제시하여 이를 개선하고자 한다.

첫째. 현재 건설 현장에 반입되고 사용되는 가설 기자재를 직접 육안 검사 및 일부 자재를 시료 채취하여 공인시험기관에 의뢰하여 결과 값을 분석한다.

둘째. 생산 및 임대업체를 방문하여 문제점을 돌출한다.

셋째. 위 조사 자료를 바탕으로 가설 기자재에 대한 품질관리 개선 방안을 제시한다.

1.3 문헌 고찰

1.3.1 감사원 '건설 현장 가설 기자재 품질 실태' 감사

2015년 가설 기자재 관련 감사 결과 주요 문제점은 「고용노동부와 한국가설협회의 구조적 관리 부실에서 초래되었던 가설 기자재에 품질 불량 실태가 입증되었고, 지난 수년간의 관리 부실을 틈타 제조·유통된 수백만 개의 불량 가설 기자재는 오랜 기간 전국의 건설 현장에 유통되었으며, '116개 가설 기자재 표본을 시료로 수거하여 성능시험 결과, Table 1과 같이 54.3%가 안전 인증기준 및 자율안전기준에 미달'하였다」고 밝혔다.

Table 1. Temporary Equipment and Materials Performance test results (Audit Commission)

Kind	Sampling	Disproduct
Total	116	63 / 54.3%
Steel pipe joint	19	19 / 100%
Pipe support	14	14 / 100%
Steel pipe scaffold	29	15 / 51.7%
Safety handrail	2	2 / 100%
Clamp	21	13 / 61.9%
System support	31	0 / 0%

이런 문제점을 해결하고자 국토교통부는 2017년 07월 가설 기자재 품질관리 기준을 Table 2와 같이 「건설공사 품질관리 업무지침」에 신설(제1조~제2조, 제54조 [별표2])하여 고시³⁾하였다. 개정된 항목에는 강재 파이프 등 가설 기자재에 대한 품질관리 시험 항목 및 시험 횟수 등을 수립하여 국내 현장에서 이행하도록 공포하였으며, 위반 시 영업정지, (부실)벌점, 과태료 부과 등 행정제재에 대한 법률적 기반을 마련하였다

또한, 국토교통부는 기존 재사용 가설 기자재에 대한 사용 규정을 폐지하고, 가설 기자재에 대한 안전율 및 신재 및 재사용 자재에 대한 기준을 개정하여 건설 기준 코드(KSC 21 10 00 가설공사)⁴⁾를 개정하였다.

Table 2. The current revised Work Guideline of Construction Quality Management (Notification of the Ministry of Land, Infrastructure, and Transport, Jul 01, 2017)

No	Temporary equipment and material	Testing method	Test frequency
1	Steel pipe support	KS F 8001	Every product specifications From other providers
2	Components for steel pipe Scaffolding	KS F 8002	
3	Components for tied post System scaffolding and shoring	KS F 8021	
4	Structural Steel Square Pipe	KS F 3568	
5	Rolled structural steel (soil arresting works)	KS D 3503	
6	Rolled steel for welding structural purpose(soil arresting works)	KS D 3515	
7	Welded Structural Weld lightweight steel h(soil arresting works)	KS D 3558	
8	Hot rolled steel OF wooden sheet pile	KS F 4604	
9	Road decking panel	Specification Of Work	Every product specifications 200

1.3.2 가설 기자재 관련 선행 연구

국내 가설 기자재 관련 연구는 국내·외 가설기자재 관련 제도 및 기준 등을 비교·분석하여 안전인증제도 개선방안⁵⁾, 건설현장에 사용되는 가설기자재의 안전인증표시 개선방안 연구(I) : 이해관계자 인식 분석 및 표시내용⁶⁾, 가설기자재 성능 검정제도 적용현황 및 개선방안⁷⁾ 등 생산된 가설기자재의 성능 위주의 연구에서 2016년부터는 가설기자재 품질관리제도의 비교 분석에 관한 연구⁸⁾, 가설구조물 안전성 확보 방안 연구⁹⁾, 가설구조물의 표준도 및 건설현장 가설기자재 품질관리 업무지침(안)개발¹⁰⁾ 등 품질관리에 관한 연구가 진행되었고, 현재는 재사용 자재에 대해서는 재사용 파이프서포트(V2)의 품질관리 향상에 관한 연구¹¹⁾ 시작되었다. 그러나 유통 중인 가설기자재가 건설현장에서 개정된 지침대로 품질관리가 되고 있는지에 대한 연구 사례를 확인할 수 없었다.

따라서, 생산부터 현장 설치까지의 절차를 분석하고 이를 방문 및 시험을 통해 문제점을 찾아 해결책을 제시함으로써 건설 현장에서 사용 전 기준에 적합한 가설기자재가 반입 및 설치하도록 개선하는데 그 목적이 있다.

1.4 가설기자재의 분류

1.4.1 신자재 (신재)

국토 교통부에서는 [가설공사 일반사항 (KCS 21 10 00)에 '산업표준화법에 따른 한국산업표준(KS)인증품'

또는 ‘산업안전보건법에 따른 가설 기자재 안전인증품’인 자재이며, 또한, 고용노동부에서는 ‘산업안전보건법 제34조’의 ‘방호장치·보호구 안전인증제도’에 따라 생산된 자재를 신자재로 명시하고 있다.

1.4.2 재사용 자재

국토교통부에서는[가설공사 거푸집 및 동바리 공사 일반사항(KCS 21 50 05) ‘2.3.2 재사용 동바리의 품질 규정’에 재사용 동바리는 현장에서 1회 이상 사용하였거나 또는 사용하지 않은 새 제품이라도 오랜 기간 현장 보관으로 강도의 저하 우려가 있는 자재]로 표기되어 있으며, 안전보건공단에서 발행한 ‘『재사용 가설 기자재 성능 기준에 관한 지침 KOSHA GUIDE C-25-2018』 3. 용어의 정의 편’¹²⁾에 국토교통부와 같이 재사용 가설 기자재로 분류하고 있다.

1.5 해외 가설 기자재 관련 관리 현황

일본의 경우 국내와 유사한 안전 인증제도를 활용하고 있으며, 노동 안전위생법을 바탕으로 인정, 승인, 단품승인 및 적용 공장제도로 관리하고 있다¹³⁾. 재사용 가설 기자재의 경우 (사) 가설공업회에서 안전성을 확보하기 위하여 ‘경년 가설 기자재 관리 기준’을 근거로 재사용 가설기자재에 대해 품질관리를 하고 있다.

또한, 미국이나 유럽의 경우 재사용 가설기자재에 대한 품질관리보다는 인증에 대한 품질 보증으로 관리하고 있다. 미국은 UL(Underwriters Laboratories Inc)마크를 사용하고 있으며 유럽은 유럽연합의 통합 규격 인증마크 CE 마크로 표시하여 관리한다.

2. 연구 배경

2.1 국내 건설 현장 가설 기자재 품질 현황 파악

가설기자재 지침 고시 후 00 아파트 건설 현장을 방문하여 무작위로 시료를 채취 후 공인 시험 기관에 의뢰하였다. 의뢰한 가설 기자재는 파이프 서포트, 비계용 강관, 강관 조인트, 클램프(고정형), 철골용 클램프, 시스템 동바리, 일반 구조용 각형 강관으로 안전시설물에 주요 사용되는 부재들이다.

시험 결과 Table 3과 같이 파이프 서포트, 비계용 강관, 철골용 클램프는 전체 불합격으로 재사용 자재의 현 상황은 심각한 수준이었다.

불합격이 높은 이유는 가설 기자재와 관련된 법규 및 지침 적용 시기가 2017년 7월 착공한 현장부터 적용으로, 법을 적용받지 않은 건설 현장에서는 기존 생산된 재사용 가설기자재를 반입하고 있었으며, 이러한

Table 3. Temporary Equipment and Materials Performance test results (00 apartment Site field test)

Temporary equipment and material	Type of Test	Test quantity	Pass	Fail	Probability of Acceptance
Steel pipe support	2	6	0	6	0%
Components for steel pipe scaffolding	4	3	0	3	0%
Steel pipe joint	3	9	6	3	50%
Clamp	3	9	9	0	100%
Steel clamps	1	3	0	3	0%
Workbench	2	6	5	1	83%
System support vertical member	1	3	0	3	0%
System support horizontal strut	1	9	9	0	100%
System support diagonal member	1	3	3	0	100%
Structural Steel Square Pipe	4	4	3	1	75%

가설 기자재는 불량 가설기자재임에도 폐기처리 되지 않은 채 사용되고 있었다. 따라서, 본 연구는 기존 생산된 재사용 자재에 대한 불량 가설기자재 반입 원인을 파악하고, 이에 대한 해결 방안을 제시하고자 한다.

2.2 가설 기자재에 관한 유형별 실태 분석

가설 기자재의 관리는 정부 기관 (국토교통부, 고용노동부, 안전보건공단) 및 가설 기자재 판매·임대·사용·시험을 하는 공인시험기관으로 구분할 수 있다. 따라서 정부 기관에 대한 관리 지침을 분석하여, 분야별 전문 업체에 대해서 지침 준수 여부와 이에 대한 문제점을 확인하였다.

정부기관에서 가설 기자재에 대한 인증은 산업통상부 주관 한국산업규격(KS) 및 고용노동부 주관 안전인증(KCS)과 자율안전 확인 인증으로 구분할 수 있다.

Table 4. Status of the certified KS (Temporary Equipment)

Materials	KS Certification applicability
Steel pipe support	×
Components for steel pipe scaffolding	○
Components for tied post system scaffolding and shoring	×
Structural Steel Square Pipe	○
Rolled steel for welding structural purpose	○
Welded Structural Weld lightweight steel h	○
Structural Steel Square Pipe	○
Hot rolled steel of wooden sheet pile	○
Road decking panel	×

Table 5. The Status of safety certification & Autonomous security verification report

Materials	Approval on model	Place of business	Note
Steel pipe support	198 EA	51 EA	Safety certification
Components for tied post system scaffolding and shoring	821 EA	52 EA	Safety certification
Steel pipe joint	12 EA	8 EA	Safety certification
Components for steel pipe scaffolding	227 EA	35 EA	Autonomous security verification report
Total	1,258 EA	146 EA	
Special note	Other than redundancy a place of business : 90ea		

조사 결과 한국산업규격(KS)은 가설 기자재(9가지 품목) 중 강재 파이프 서포트 및 조립형 비계, 동바리, 복공판에 대한 KS 규격 등록 및 생산업체가 없었으며, 특히 복공판의 경우 KS 등 인증 규격이 없어 단순 설계 하중만 견딜 수 있도록 제작되고 있었다(Table 4. 참조). 또한, 고용노동부에서 위탁하여 안전보건공단에서 인증 중 안전 인증 대상과 자율 안전 인증을 취득한 생산업체는 Table 5와 같다.

현재 가설 기자재의 경우 임대업체를 통해 반입 후 사용 및 수거하는 절차로 대부분 이루어지고 있다. 과거 시공사에서 구매 후 사용을 하였으나, 건설경기에 따른 가설 기자재의 재고 관리의 어려움과 자재 보관을 위한 토지 임차 비용의 부담으로 임대업체에 위탁 관리로 변경되었다. 현재 대부분 건설현장에서는 가설 기자재에 대한 반입 설치에 대해서 시공사가 직접 자재 반입 관리보다는 협력업체 공사비에 포함하여 계약함으로써 시공사의 관리 역량보다는 협력업체 및 임대업체의 관리 역량에 따라 품질 편차가 발생하는 것으로 확인되었다.

가설 기자재 임대업체는 별도의 사업 형태의 구분이 없으며, 가설 기자재뿐만 아니라 건설 현장에 사용되는 거푸집 및 부속 자재 등 여러 품목에 대한 임대를 같이 취급하고 있어 자료에 관한 조사에 한계가 있었다. 따라서, 임대업체 파악은 한국가설협회의 회원사 업체 수를 조사하였고 약 200여 개 업체가 운영 중이었다. 하지만, 협회에 미등록된 업체 수는 확인할 수 없었다.

3. 연구 방법

3.1 가설 기자재 유관업체 방문 실태 조사

가설 기자재는 생산 후 곧바로 건설 현장에 반입되지 않은 구조 때문에 단계별 품질관리가 필요하다. 따

Table 6. Establishing an investigation plan

Sortation	Visiting company	Selection procedure
Producer	5 company (Vist)	Pipe support production
	5 company (Interview)	Aluminium support production
Rental company	5 company	Selection by scale
Test company	5 company	an authorized agency
Construction site	15 site	Road site : 5ea Apartment site : 5ea Architecture site : 5ea

라서, 단계별 관리업체를 방문하여 문제점을 확인하고 개선방안 연구가 필요했다. 따라서 Table 6과 같이 4가지 분류 형태로 방문 실태 조사 계획을 수립하였다.

3.2 생산업체 실태 조사

현장 사용량이 가장 많으며 붕괴 시 대형사고가 발생하는 파이프 서포트의 경우 여러 부재를 가공 및 용접하여 생산함으로 각 특성에 대한 품질관리가 필요하다. 생산 업체 Fig. 1과 같이 생산되고 있으며, 분류 방식은 모든 자재를 직접 생산 후 조립 방식 (1% 미만) 과 일부 자재를 생산 및 구매 후 조립 방식 (30% 이상), 모든 자재를 외부에서 구매 후 조립 방식 (60% 이상)으로 구분할 수 있다. 생산업체 방문 결과 아래와 같은 문제점을 확인했다. 첫 번째는 각 부속 자재에 대한 재질 확인이 불가하다. 저가제품(규격 이하, 비 KS 자재, 수입품)을 부재로 사용 후 조립할 경우 재질에 대한 품질관리가 어렵다.

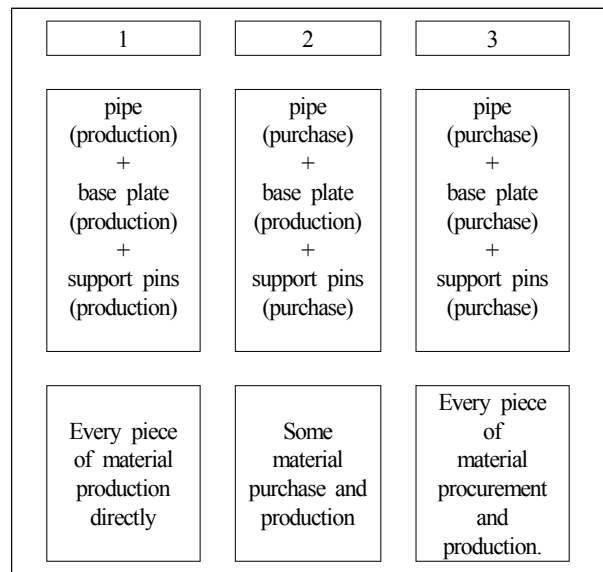


Fig. 1. Pipe support production.

둘째. 가설 기자재 인증 제도에 관한 규정을 피해 불량 자재 생산을 할 수 있었다. 연 1회 인증 심사 시에만 인증관리를 할 뿐 인증 획득 후에는 어떤 자재가 어떻게 반입되고 있는지 확인이 어려웠다.

셋째. 생산 업체에 대한 품질관리 역량이 부족하였다. 우선 자체적으로 품질관리를 할 수 있는 시험 장비를 보유하지 않고 있으며, ISO 9001 및 KS 규격 인증 획득을 위한 자발적 품질관리 활동이 거의 없었다.

마지막으로 안전인증품목에 해당되지는 않지만, 현장기술 발전에 따라 널리 통용되는 가설기자재(알루미늄 서포트등)¹⁴⁾는 관련 인증 규정이 없어 유사 자재의 인증 기준을 적용함으로써, 재질보다는 하중 강도 위주로 생산되고 있었다.

3.3 임대업체 실태 조사

임대업체 실태 조사 업체 선정은 지역별, 규모별 업체를 선정, 조사하여 문제점을 확인하였다. 가장 큰 문제점은 임대업체를 관리할 정부 기관의 부재이다. ‘재사용 가설 기자재 자율 등록제’ 제도가 2017년 06월 01일 이후 폐지됨에 따라 현재는 임대업체의 자발적 품질관리 외에는 불량 업체에 대해 행정처분을 하거나 제재할 방법이 없는 상황이다.

또한, 가설 기자재의 임대 수익구조에도 문제가 있다. 임대 절차는 건설 현장과의 단가계약을 통해 ‘발주→출고→수거(수량 파악)→분류→수리→식별’ 단계로 이루어져 있다. 최대의 수익구조를 얻기 위해서는 1개의 가설기자재를 신규 구매 후 최대한 오랜기간 임대를 하여야 하며, 분실이 발생하지 않도록 관리하는 방법 밖에는 없었다.

그러나 현재는 임대업체 간의 가격 경쟁 및 저가 수입품 반입으로 가설 기자재 임대가격은 점점 하락 추세이다. 2008년 파이프 서포트의 가격은 본당 평균 15,000원에서 2018년 본당 평균 22,000원으로 47% 증가하였으나, 임대비용은 10년간 상승 없이 평균 1본당 18원으로 임대업체에 수익적 측면을 분석할 필요가 있었다.

분석 결과 Table 6과 같이 최소 수익을 위해서 최소 1본당 임대 전용 횟수는 18회, 약 9년 이상 사용하여야 한다. 이는 ‘재사용 가설 기자재 지침’의 사용 내구연한 8년보다 1년 이상 더 사용하여야 수익이 발생한다.

또한, 임대업체 면담 시 가설 기자재에 대한 현장 작업자의 자재 사용 인식부재로 해체 시 훼손이 발생하며, 임대업체 간 혼용 사용 분실이 발생한다. 이에 대한 손실률은 약 20%로 수익에 악영향을 주고 있었다. 따라서 임대업체에서는 손실을 줄이기 위해 더 저렴한 신자재를 구매를 해야 했다.

Table 6. Pipe support for calculating the minimum number of rental(estimation)

Calculation	Direct cost	22,000 won ÷ (150day×18 won) = #8 (New materials) (Rental prices)
	Indirect cost	Rental prices,carriage,Ground rent,Materials storage costs,: One thing 15 won need
	Adequate use of counting	New materials purchase cost 22,000 won Rental company business profits 18,000 won (40,000 won ÷ (150day×18 won) = #18 (About 9 years need)



Fig. 2. Pipe welding and replacement of support structures.

마지막으로, 자재에 대한 전용 횟수를 증가하여야만 수익이 발생하는 구조라면, 정비 및 수리가 가장 중요하다. 업체에서는 자재 수거 후 즉시 정비 및 수리 작업(이물질 제거·휨 부분 펴기) 및 보수를 실시한다. 그러나 일부 업체에서는 Fig. 2와 같이 주요부재에 대해서 교체를 통하여 납품하고 있었다. 이는 인증받은 부재를 변형함으로써 안정성에 큰 문제가 발생할 수 있다.

3.4 건설 현장에서의 가설 기자재 품질관리 문제점

국토교통부 및 고용노동부의 지침에는 가설 기자재 품질관리의 주체는 시공사로 되어 있다. 하지만, 건설 현장 관리감독자와 임대업체에서는 가설기자재가 주요자재라는 인식이 부족하여 일회성 자재이며, 구조물 해체시 까지 하중을 견뎌주면 된다는 의식이 강하다.

첫째, 가설 기자재(안전 시설물) 선별 관리이다.

가설 기자재의 대부분의 현장에서 신자재가 아닌 재사용품이 반입되고 있다. 재사용 자재일 경우 현장 반입 전 품질시험 및 육안 확인을 통해 불량 자재 반입을 금지해야 하나, 자재 종류 및 수량이 다양하여 부적합 자재를 육안확인으로 선별하기 어렵다.

육안 확인 기준으로는 KS 표시 및 KCS표시를 확인하도록 되어있다. 국내 현장 방문 확인 결과 자재의 전용 횟수 증가에 따라 Fig. 3과 같이 KCS의 표시가 훼손(부식, 이물질, 도색 등) 되어 확인이 어려웠다. 또한,



Fig. 3. Damage stamp (pipe support).

KCS 마크가 바닥판 밑판에 새겨 있어 설치 후 확인이 불가하다.

둘째, 재사용 자재의 수치적 검수 기준이 반영되지 않았다. 『가설공사 일반 사항 1.3.2 자재의 선정』에 따르면 ‘재사용품에 대해서 최초 인증받을 당시의 제품 상태를 유지하여야 하고, 임의 개조나, 휨, 오목함, 갈라짐, 깨짐, 변형, 손상, 부식 등의 결함 및 이음이 없어야 한다’라고 규정하고 있다. 이를 확인하기 위해서는 수치적 기준 및 측정 위치 등을 표기하여 점검자 간의 균일한 점검을 통한 합/부 판정을 하여야 하나, 현재는 육안검사가 아니라 사용 가능 여부만 판정하고 있다.

위에서 제시한 문제점은 기존부터 업체 간의 불만 및 사용자의 문제의식이 있었지만 이를 관리하고 지도할 수 있는 정부 기관의 관심 부재 개선 없이 관리되었다.

이를 개선 하기 위하여 재사용 가설기자재 개선방안¹⁵⁾ 및 품질관리 지침을 재정립 방안 등 다양한 연구 및 법령 관리 기준을 제시하였으나, 가장 중요한 구매부터 반입까지에 건설현장의 시점에서 관리할 수 있는 절차가 반영되지 않았다.

3.5 공인시험기관 가설 기자재 시험 결과 파악

건설현장을 대상으로 파이프 서포트(V2, V4)를 직접 시료 채취하여 공인시험기관에서 성능시험을 시행하였다. 대표시료 6개를 가지고 시험을 했으며, 그중 불합격 시료에 대한 결과 값을 Table 7과 같이 정리했다.

첫째, 허용 하중 도달 전 조절 나사(암나사)의 균열 파괴가 Fig. 4와 같이 발생했다. 원인 분석으로 기준 이하의 재질이 사용된 것으로 확인되었다. 평 누름에 의한 압축 하중 시험 시 지지 핀을 잡아주는 역할인 조절 나사(암나사)에는 KS 기준에 적합한 재질(GCD 450-10/ 구상흑연주철로 인장강도가 450 N/mm² 이상)을 사용해야 하나, 지지 핀을 잡아 주지 못하고 파괴가 되었다.

둘째, 조절나사의 밀림 현상이다. 조절 나사는 지지 핀을 잡아주는 암나사와 이를 고정하기 위한 수나사로

Table 7. Test result value (failure)

Sortation	category	standard	1	2	3	
Structure	Maximum length (mm)	4000	3990	3990	3990	
	overlapping length (mm)	313±3	310	315	312	
	a pipe outside	length(mm)	1695	1700	1700	1700
		outside diameter(mm)	60.50	60.49	60.52	60.52
		Thickness(mm)	2.0	2.0	2.01	2.02
		material	SGH400	-	-	-
	a pipe inside	outside diameter(mm)	48.60	48.61	48.64	48.62
		Thickness(mm)	2.60	2.62	2.63	2.61
	a female screw	length(mm)	30.0	30.02	30.29	30.20
		material	GCD 450-10	-	-	-
	support pin	length(mm)	12.0	11.9	11.89	12.0
		material	S45C	-	-	-
Load	Load(N)	40000	35440	36020	30200	
Destruction form			female screw was cracke	support pin a flexing	female screw a slide	

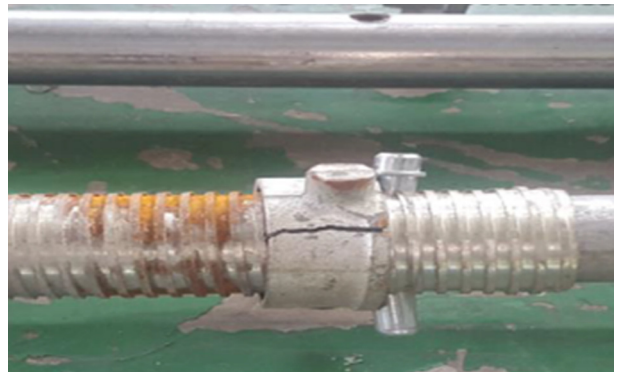


Fig. 4. Adjust screw for crack (pipe support).

서 절삭 가공한 나사산 부분이 150 mm 이상이고 깊이는 (1.7±0.2) mm이어야 한다. 원인 분석 결과 암나사부와 수나사 부의 유격 때문에 지지 하중을 견디지 못한 채 암나사가 밀려 하중을 지지하지 못했다. 시료 확인 결과 외관과 내관이 서로 다른 회사에서 제작되어 있었다.

셋째, 지지 핀의 두께 및 강도 부족으로 변형 발생이다. 평 누름에 의한 압축 하중 시험 시 다수의 불합격이 발생하는 주원인으로 파악되는 부분이다. 원인 분석 결과 지지 핀의 두께에 따라 압축하중 값이 달라졌으며 신재로 시험하면 40,000 N 이상의 합격 결과값이 나왔으나 두께가 얇거나 오래된 지지 핀을 시험할 경우 결과 값이 40,000 N 이하로 불합격이 발생하였다.



Fig. 5. Compressive test and support pins(pipe support).



Fig. 6. Measuring thickness support pins.

지지 핀 두께에 있어서 불합격 제품의 지지 핀 두께는 10.95 mm로 기준 두께 11.00 mm에 미달하였으며, 무게 측정 결과 신재(합격)의 경우 90 g, 재사용(불합격)의 경우 70 g으로 약 20 g의 중량 차이를 보였다.

지지 핀은 파이프 서포트와 철선으로 연결되어 있으나 철거 또는 이동 시 지지 핀이 철선에서 탈락하여 분실된다. 따라서 임대업체에서 생산제품에서 생산된 지지 핀을 수거하기 보다는 별도로 지지 핀을 구매 후 현장에 납품하고 있었다. 따라서, 파이프 서포트에 설치된 지지 핀 조차도 생산 당시 인증받은 제품이 아니라 저가의 지지 핀이 사용됨으로써 파이프 안정성에 큰 위험성을 제공하고 있었다.

4. 연구 결과

4.1 가설 기자재 품질 확보를 위한 개선 제안

가설 기자재는 [건설공사 품질관리 업무지침(국토교통부)], [안전인증(12종 33품목)에 대한 지침]으로 국내 사용되는 가설 기자재를 관리하기에는 품질관리의 문제점이 발견되었다. 따라서 본 연구에서는 가설기자재에 대한 실질적 품질관리를 위하여 법령 개정부터 현장사용까지 관리 절차 개정을 제안한다.

첫째. [건설공사 품질관리업무 지침]에 재사용 가설 기자재에 대하여 실무 적용이 가능한 지침이 필요하다.

둘째. 가설 기자재 시험비용을 설계단계부터 반영 또는 시험비용에 대한 계상이 가능하도록 하여 필요하면 수시로 시험을 할 수 있도록 기반을 마련해야 한다.

셋째. 생산업체에 대한 품질담당자와 검사장비 배치, 인력에 대해 교육을 하여야 한다.

넷째. 협력(임대)업체 사전승인 제도를 통해 불량 자재를 사전에 반입 못 하도록 제도화하여야 한다.

마지막으로 건설 현장 자재반입 시 표준화된 자재 점검표를 활용하여 불량 자재 설치를 근절해야 한다. 이에 대한 세부사항은 다음과 같다.

4.2 건설공사 품질관리 업무지침의 개정

건설공사 품질관리 업무지침(2017.07 국토부)은 현 시점에서 가설 기자재에 대한 현장 적용의 가장 중요한 지침이며, 이 지침을 통해 현장 품질관리 및 발주자(감리) 및 시공사에 행정 제재를 부과할 수 있는 유일한 지침이다. 따라서 생산 및 납품자의 책임 의식을 명기하여야 한다. 연구 조사 결과 구매를 직접 하는 협력(임대)업체의 제재가 필요하며, 이를 위해서는 주체별 업무영역이 명확히 제시되어야 한다.

- 1) 생산업체의 책임 의식 고취 방향
 - ① 생산업체 ‘품질관리담당자’ 배치 의무
 - ② 안전인증 시 ‘교육 훈련’ 필수 이수 과정 추가 - CEO 및 품질관리자등
- 2) 협력(임대)업체의 책임 의식 고취 방향
 - ① 발주자의 입찰 안내서 및 공사시방서에 가설기자재에 대한 품질관리 기준 명시
 - ② 가설 기자재에 대한 사전 공급원 승인 필수
 - ③ 시공사에서 협력업체(납품업체) 선정 시 입찰 안내서에 가설 기자재 품질관리 부분 명기

4.3 발주 단계부터 가설 기자재 품질관리비 적용

본 조사 결과 현장에서 가장 부담이 되는 항목이 가설 기자재에 대한 시험 비용이다. 가설 기자재에 대한 품질시험 비용 산출 또한 관련 지침에 빠져 있어, 적절한 시험비 반영도 어렵다. 이에 발주 단계부터 가설 기자재 품질관리 비용 적용 방안을 개선하여야 한다.

개선 방안으로는 안전관리계획서 작성 시 가설 기자재 품질관리 비용 반영이다. 애초 가설기자재에 대한 품질시험 비용을 ‘건설기술진흥법 시행령 제53조 제1항’과 관련하여 ‘품질관리비의 산출 및 사용 기준’을 개정안에 접목하는 방법으로 연구하였으나, 가설 기자재의 특성상 사용 규격 및 사용 수량에 대한 정확한 집계

를 설계 단계부터 산출하기 어려울 것으로 파악되었다.

이에 안전관리계획서 항목 중 안전관리 비용에 추가하는 것이 가장 적합하며, 안전관리비 수립 항목에서 '7항 가설구조물에 사용되는 가설 기자재에 대한 품질 시험 비용' 부분을 추가하여 사전 승인을 받아 발주자의 감시하에 사용을 하도록 제안한다.

4.4 생산업체 품질관리 개선

신자재의 경우 한국산업규격 표시제품 또는 안전인증(자율 안전확인의 신고)을 취득한 제품은 별도의 시험 없이 반입할 수 있다. 따라서 불량 자재가 납품되지 않는 가장 중요한 요소는 생산 단계부터 품질 기준에 적합한 자재가 제작되어 납품되면 된다. 그러나 생산업체들은 품질에 대한 관리보다는 생산량 관리에 집중하고 있어, 불량자재 반입 근절이 어렵다. 안전인증 심사 시 업체별 품질담당자 배치 여부와 경영자 및 종업원에 대한 지속적인 교육 훈련 여부를 평가하여 품질관리의 중요성을 인식시켜야 한다.

또한, 각인에 대한 표시 위치를 다양화하여 설치 후에도 KCS 인증 및 생산연도를 확인할 수 있도록 개선되어야 하며, 자발적 품질개발에 앞장서는 생산업체에 대한 국가적 품질 포상을 하여 생산업체 간 품질 경쟁을 통해 개선된 자재가 개발되어 혁신적인 가설 기자재의 품질 향상이 필요하다.

4.5 협력(임대)업체 품질관리 개선

협력(임대)업체에 대한 관리 규정은 관련 법령이나 관련 지침이 없는 상태이며, 해당 법규나 지침을 제정하기에는 상당한 시간이 소요될 것으로 판단된다. 재사용 가설 기자재 사용이 가장 큰 문제점이나 현재 이를 개선하려는 방법을 도출하기에는 한계가 있다. 따라서 법령 또는 지침 개정보다는 반입 받는 건설 현장에 대해서 관리 절차를 수립하여야 한다. 사전 업체 선정 시부터 업체 공장 점검 및 시료 채취 시험을 시행하여 반입 전 불량 업체에 대한 자재 반입을 못 하도록 공급원 승인 절차를 강화하고, 반입 후 반기마다 임대업체 공장점검을 통해 계약된 품질 관리 준수 여부를 확인하도록 규정하여야 한다.

4.6 건설 현장 품질관리 개선

마지막으로 개선 방향을 연구하였다. 현 상태에서 불량자재를 건설공사 품질관리 업무지침에 따라 공급자별 1회의 시험으로 업체 역량을 선별하기는 어려운 실정이다. 따라서 공급원 승인 요청 시 가설 기자재에 대한 승인 점검표를 통해 부적합 업체를 사전 제외하

는 것이 필요하다.

[건설공사 품질관리 업무지침] 중 가설 기자재편에 언급된 9가지 가설 기자재뿐만 아니라, 앞으로는 구조물 붕괴에 악영향을 줄 수 있는 클램프, 벽연결 철물, 작업발판 등을 차례로 품질관리 대상 항목으로 추가하여야 하며, 앞으로 현장에 반입되는 가설 기자재에 대한 전 항목 품질기준을 개선하여야 한다.

5. 결론 및 고찰

현행 '가설 기자재 품질관리 지침'으로는 건설 현장에 사용되고 있는 가설 기자재 품질관리에 한계가 있다. 이에 대한 품질관리에는 생산업체, 협력(임대)업체, 시공사, 발주자 및 국토교통부와 고용노동부 등 유관조직의 협조가 필요하다. 이를 위해서 책임 소재를 명확히 하여, 가설기자재에 대한 품질 향상으로 가시설 붕괴 사고 등이 발생하지 않도록 관리하여야 한다.

또한 가설기자재의 가장 큰 문제는 현재 생산되는 제품이 아니라 기존 생산된 재사용 가설 기자재이다. 현재 법으로 규정된 시험은 하중에 관한 시험밖에 없다. 하지만 하중 시험에 합격했다고 우수한 자재로 판단할 수 없다. 따라서 사용 부재에 대한 시험 항목으로 재질 및 겉모양, 치수, 두께 등 시험 항목이 추가로 신설되어야 한다. 특히 재질의 경우 사용기간에 따라 강도 저하, 부식 등이 있으므로 필수 항목 관리가 필요하다.

마지막으로 문서 위주의 확인보다는 정부 부처의 지속적 지원 및 단속을 통해 건설 현장에 적절한 품질관리 여부를 확인하여야 하며, 시공사 뿐만 아니라 임대업체, 생산업체에게 행정제재를 통해 강력한 관리가 필요하다.

감사원 감사 결과 및 국토교통부 가설 기자재 지침이 개정된 지 2년이 지났지만, 현재 가설 기자재에 관한 관심은 오히려 점차 감소하고 있다. 지속적 가설 기자재에 대한 품질 향상 및 시공사의 관심을 두기 위해서는 철근, 레미콘 등 주요자재 수준으로 관리가 필요하며, 생산, 임대, 설치, 해체 시까지 균일한 자재의 품질 유지 될 수 있도록 지속적인 연구가 필요하다.

References

- 1) B. H. Won, "Certification System for Construction Safety of Temporary Equipment and Materials", Department of Civil Engineering Graduate School, Inje University, 2016.
- 2) I. S. Chio, "Construction Site Quality Control of Construction Materials(Centering on Temporary Equipment)",

- The Board of Audit and Inspection of Korea, pp. 38-45, 2016.
- 3) Ministry of Land, Infrastructure and Transport, “Work Guideline of Construction Quality Management”, 2017.
 - 4) Ministry of Land, Infrastructure and Transport, “General Items of Construction Work” (KCS 2110 00), 2016.
 - 5) B. H. Won, K W. Yoon and S. S. Jeon, “Survey and Improvement Scheme for Safety Certification System of Temporary Equipment and Materials”, Korea Academy Industrial Cooperation Society, Vol. 17, Issue 7, pp. 92-102, 2016
 - 6) D. W. Kim, J. H. Won, Y K Park and S. J. Lim, “A Study on the Improvement of Safety Certification Marks Displayed on the Surface of Temporary Equipments at Construction Site (I): Stakeholder Cognition Analysis and Marking Contents”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 32, No. 4, pp. 59-65, 2017.
 - 7) C. W. Bae and H. K Lee, “A Study on the Improvement and Application of Performance Testing of Temporary Equipment and Materials-Focused on the Construction Site-”, Architectural Institute of Korea, 2001.
 - 8) J. S. Lee, “Study on the Safety Assurance for the Temporary Structures”, J. Korean Soc. Saf. Vol. 33, No. 1, pp. 73-80, 2018.
 - 9) S. C. Jeong and H. K. Lee, “A Study on the Comparative Analysis of the Quality Mamagement System of Temporary Equipment and Materials”, Journal of the Architectural Institute of Korea, Vol. 32, Issue 9, 2016.
 - 10) J. S. Lee, S. O. Moon and N. K. Lim, “Development of Standard Drawings of Temporary Structures and Quality Management Guideline of Temporary Equipments”, Conference Proceeding of Korea Society of Civil Engineers, 2016.
 - 11) J. K. Park, “A Study on Quality Management Improvement of Used Pipe Support(V2)”, J. Korean Soc. Saf. Vol. 34, No. 3, pp. 36-41, 2019.
 - 12) KOSHA, “Guidelines for Performance Standards of Reuse Temporary Equipment”, (KOSHA GUIDE C-25-2016), 2016.
 - 13) W. S. Choi, “Assessment of Appropriate Commodity Safety Certifications in Temporary Equipment and Materia”, Dept. of Architectural Engineering Graduate School, Dong-A University
 - 14) B. S. Kim et al., “Improvement of Safety Certification System by Aluminum Form on Construction Temporary Equipment “Conference Proceeding of Journal of the Architectural Institute of Korea, Vol. 31, No. 2, pp. 271-272, 2011.
 - 15) J. S. Lee, S. O. Moon and N. K. Lim, “Development of Standard Drawings of Temporary Structures and Quality Management Guideline of Temporary Equipments”, Conference Proceeding of Korea Society of Civil Engineers, 2016.