

철물류 제작 및 설치 공사비산정기준 적용성 향상을 위한 연구

오재훈, 송태석, 안방율*
한국건설기술연구원 건설정책연구소 공사비원가관리센터

A study to improve the applicability of steel structure manufacturing and installation cost calculation standards

Jae-Hoon Oh, Tae-Seok Song, Bang-Yul An*
Construction Cost Engineering. & Management. Center, Dept. of Construction Policy Research,
Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

요약 건설시공 현장에서는 다양한 철물류의 시공이 발생되고 있다. 하지만 국내 건설공사비산정기준에서는 '각종 잡철물 제작 설치' 하나의 기준으로 수십가지 종류의 철물류 시공원가를 산정하고 있는 실정이다. 철물류는 재질, 현장가공수준, 제작 및 설치 방식 등에 따라 투입 품의 차이가 많이 발생할 수 있으나, 한정적인 기준을 제시하고 있어 공사비의 과대, 과소 집행이 발생할 수 있는 우려를 안고 있으며, 적용하는데 혼선이 일부 발생되고 있다. 따라서 본 연구에서는 현재 공사비산정기준에서 제시하는 '각종 잡철물 제작 설치'의 기준을 분석하고, 공사 관계자가 이를 적용할 경우 발생하는 문제점 분석을 분석하고 주요 발주기관의 적용현황을 파악한 후 30개의 현장 조사를 통하여 '잡철물 제작 설치'의 개선안을 제시하고자 한다. 그 결과 기존의 '제작', '설치', '제작+설치' 유형을 변경하여 '제품설치', '제작철물 설치', '현장가공 설치' 유형으로 품을 구분하고, 현장조사를 통한 생산성 정보를 바탕으로 유형에 따른 단위당 투입기준을 새롭게 분석하여 제시하였다. 더불어, 유형에 대한 설명과 적용방법 등을 자세하게 정의하여 철물류 원가를 산정하는데 보다 정확한 원가기준이 될 것으로 판단된다.

Abstract Construction of various steel structures takes place at a construction site. However, the construction cost of dozens of types of steel structures is calculated based on one standard of manufacturing and installing various miscellaneous steel structures. Steel structures may show many differences in construction cost calculation standards depending on the material, quality level of on-site processing, manufacturing and installation methods, etc., and there are some complaints about them. Therefore, in this study, criteria presented in the current construction cost calculation standards were analyzed, problems were analyzed when applying to construction personnel, and the application status of major ordering organizations was identified. The analysis was done through field investigations. We intended to suggest an improvement plan for the standards. As a result of the analysis, a clear application method for production and installation was not explained, so a different method was applied for each site. In addition, there was confusion about the detailed explanation of the application method, the examples of steel structures, and the scope of work due to the type of task. Therefore, we changed the existing production, installation, and production and installation types, and the estimation standards were divided into product installation, manufactured steel structure installation, and site processing installation. Based on 27 field surveys, input standards for each unit according to type were analyzed and presented. It is judged that the standards have been improved so that they can become more accurate for calculating costs by defining the description of types and application methods in detail.

Keywords : Steel-structure, Field-survey, Production, Installation, Production-Installation

본 논문은 국토교통부 기술혁신과 공사비산정기준관리운영사업(과제번호: 20230025) 및 한국건설기술연구원의 주요사업(건설정책 및 건설관리 발전전략)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

*Corresponding Author : Bang-Yul Ahn(Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology)
email: brahn@kict.re.kr

Received November 8, 2022

Revised December 5, 2022

Accepted March 3, 2023

Published March 31, 2023

1. 서론

1.1 배경 및 목적

국내 건설공사에서는 각종 철물류를 제작하고 설치하는 다양한 작업들이 발생되고 있으며, 이에 대한 공사비를 산정하기 위하여 원가계산, 견적 등 여러 가지 방법들이 사용되고 있다. 공공 건설공사에서는 철물류의 공사비를 산정하기 위해 공사비산정기준 중 하나인 건설공사 표준품셈의 ‘각종 잡철물 제작 및 설치’ 항목을 대표적으로 활용하고 있다. 하지만 다양한 유형의 철물류 시공이 발생됨에도 불구하고, 상기 기준 외 적용할 수 있는 기준은 미미한 수준이며, 이와 유사한 기준들(부대철골, 경량형강철골조 등)이 있기는 하나 특정 재질과 부위를 정하고 있어 일반적인 철물류의 공사비 산정이 곤란한 실정이다.

철물류는 재질(철, 알루미늄 등)에 따른 중량차이가 크게 발생되고, 제작수준, 설치방법(용접, 앵커볼트 등)이 다양하여 하나의 기준만으로는 공사비를 산정하는데 한계가 있다. 이로 인해 현재의 기준 적용 시 설계자 판단의 어려움, 공사관계자 간 이견차이, 공사비 과다 또는 과소 집행 등의 문제가 발생 될 수 있다. 특히, 공장에서 제작되는 제품성 철물류에도 무분별하게 현행 기준이 적용되고 있어 이에 대한 개선이 시급한 현실이다.

특히, 공공건설공사에서는 국가의 예산이 투입이 되는 기준인 만큼 적절한 공사비산정을 위한 개선이 필요하다

며, 보다 면밀한 적용실태 파악과 현장조사를 통하여 개선이 필요하다고 판단된다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 먼저 이론 고찰을 통해 관련 연구와 현행기준에 대한 세부적인 분석을 실시한 후 시공관계자들의 적용 시 문제점을 파악하기 위해 최근 5년간 질의 현황을 분석하였다. 또한, 대형 발주기관의 시공 내역서를 분석하여 잡철물 설치 기준을 적용하고 있는 실태를 파악하였다. 잡철물 적용과 관련된 질의 현황 분석을 통해 도출한 문제점과 내역분석을 바탕으로 현장실사 방향을 설정하고 현장실사를 통한 시공량 및 투입 공수에 대한 조사와 원가 기준의 개선방향을 제시하는 것을 연구의 범위 및 방법으로 설정하였다.

2. 이론고찰

2.1 선행연구 고찰

본 연구에 앞서 잡철물 공사 및 공사비산정기준에 대한 기준문헌을 고찰하였다.

Moon et al.(2013)[1]은 창호철물 공사의 하자발생 원인에 대하여 제도, 설계, 시공 측면에서 분석하였으며, 주요 원인은 제도 미비 및 설계도면 작성 기술부족으로 분석하였다.

Lee et al.(2010)[2]는 국내 철근콘크리트 공사비산정 기준을 선진국 기준 및 실제 프로젝트 데이터와 비교 분석하여 노무량에 대한 수준 분석과 세부 작업 분류 필요성에 대하여 제안하였다.

Jung et al.(2009)[3]는 유지보수 공사의 특성을 고려한 도로포장 보조기층 시공의 원가계산 방법을 개선하기 위하여 현장조사와 분석을 실시하였다. 현장조사를 통한 원가분석 결과 품셈대비 낮은 비용으로 가능하였으며, 공정에서도 개선방안을 제시하였다.

Kim et al.(2019)[4]은 현행 표준품셈에서 제시하고 있는 터널발파 사이클타임과 실제 터널현장의 발파시간을 조사한 결과와 비교 분석하였다. 단위 작업시간에서는 품셈의 사이클타임이 실제 작업시간보다 오랜 시간이 걸리는 것으로 나타났으나, 터널 작업 특성상 특수한 상황 발생 또는 작업 지연 등의 상황에서는 품셈에서 제시하는 사이클 타임을 초과하는 시간이 발생할 수 있는 여지도 있었다.

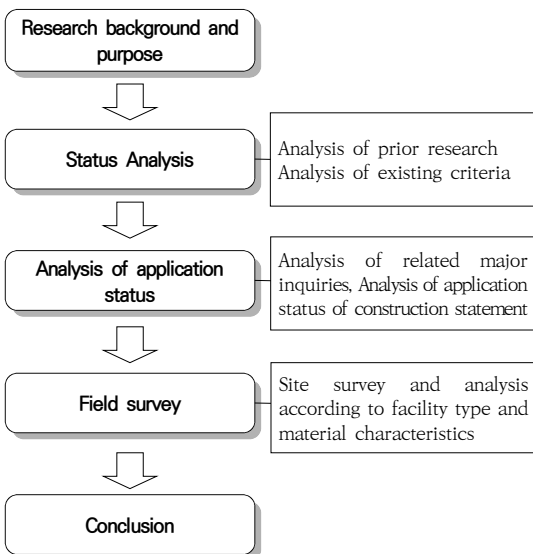


Fig. 1. Contents and process of research

이와 같이 철물 제작 및 설치는 다양한 유형의 철물공사에 적용되고 있지만 이에 대한 연구는 전무하였으며, 공사비의 적정성을 분석한 연구에서도 대부분 철근콘크리트, 도로포장, 터널 등과 같은 주요 공종 위주의 연구들이 다루어지고 있었다.

2.2 공사비산정기준 분석

기존 '각종 잡철물 제작 설치'는 Table 1과 같이 '일반 철재류의 잡철물 제작설치에 대한 일반적인 기준이다.'로 정하고 있으며, '철물 ton당' 투입되는 재료 및 인력투입 수량을 제시하고 있다. 인력은 철물류를 취급하는 작업 특성상 철공의 투입인력이 대부분을 차지하고 그 외 비계공, 용접공, 특별인부, 보통인부의 투입수량을 제시하고 있으며, 비계공은 여건에 따라 제외할 수 있도록 하고 있다. 더불어 잡철물 제작 및 설치에 필요한 용접봉, 산소, 아세틸렌 등의 재료투입량을 구체적으로 정하여 자재에 대한 비용계산을 참고할 수 있다.

적용유형은 현장에서 제작만을 수행하는 '철물제작'과 제작 없이 단순 가공 및 조립 설치만을 하는 '철물설치', 현장에서 제작과 설치를 동시에 수행하는 '제작설치' 3가지로 품을 구분하고 있다. 용접 개소, 형상, 경량 철재 등에 따라 재료 및 품을 가산(간단 100%, 보통 120%, 복잡 140%)할 수 있도록 정하고 있으며, 여기서 '간단 구조'는 자재수나 용접 개소가 많지 않고 간단히 제작 설치되는 경우, '보통 구조'는 자재수나 용접 개소가 보통이거나 경량 철재 또는 박판으로서 절단, 절곡, 용접 등 제작 설치가 복잡하지 아니한 경우, '복잡 구조'는 자재수나 용접 개소가 많고 형상이 복잡하거나 경량 철재 또는 박판(단위당 무게가 적은 경우)으로 절단, 절곡, 용접 등 제작 설치가 복잡한 경우로 적용할 수 있도록 주⑦에서 제시하고 있다. 또한, 주⑧에서 잡철물의 예를 5가지 유형으로 제시하고 있어 이를 참고로 적용할 수 있다.

3. 적용현황 분석

3.1 적용 질의 현황 분석

현장 조사에 앞서 현재 '잡철물 제작 및 설치' 공사비 기준을 적용하는 현장의 문제점을 사전 분석하기 위해 공사관계자(발주처, 설계사, 시공사 등)가 공사비산정기준을 관리하는 기관의 질의 게시판을 통해서 문의한 최근 5년 동안의 102개 질의내용을 하나씩 분석하여 유형별로 구분하였다.

Table 1. Steel structure manufacturing and installation cost calculation standards

Division	Unit	required quantity			Remarks	
		hardware manufacture	hardware installation	manufacture and installation		
Material	welding rod	kg	15.71	2.77	18.48	based on atmospheric pressure counted when necessary counted when necessary
	oxygen	ℓ	5,355	945	6,300	
	acetylene	kg	2.4	0.4	2.8	
	oil	ℓ	(0.17)	-	(0.17)	
Labor quantity per unit	bolt	ea	(0.46)	-	(0.46)	
	ironworker	person	21.80	5.85	27.65	depending on the material used. plater counted when necessary
	scaffolding man	"	(4.0)	(0.71)	(4.71)	
	Normal laborer	"	0.56	0.10	0.66	
welder	"	2.21	0.39	2.60		
others	Special laborer	"	0.63	0.11	0.74	
	hires of welding machine required power quantity	hour kWH	17.71 107.1	3.12 18.9	20.83 126	
Remarks	Since this quantity per unit is based on a simple structure, the materials and labor quantity per unit shall be added within the following ranges according to the welding spot, shape, and light steel, etc.					
	simple		normal		complicated	
	100%		120%		140%	

[note]

- ① This quantity per unit is a general standard for manufacture and installation of general steel products, and main materials(steel plate, angle, pipe, etc.) shall be separately counted in.
- ②~⑥ -omission-
- ⑦ The division of miscellaneous steel hardware by structures shall be as follows.
 - Ⓐ Simple structure : miscellaneous steel hardware having few materials or welding spots and can be simply manufactured.
 - Ⓑ Normal structure : miscellaneous steel hardware having a normal number of materials or welding spots, or having no difficulty in manufacture and installation by cutting, bending, welding, etc. as lightweight steel or thin plates.
 - Ⓒ Complicated structure : miscellaneous steel hardware having many materials or welding spots, and a complicated shape or having difficulties in manufacture and installation by cutting, bending, welding, etc. as lightweight steel or thin plates.
- ⑧ Examples of the miscellaneous steel hardware in this quantity per unit shall be as follows.
 - Ⓐ Fits and manhole lids, etc.
 - Ⓑ Stairs and handrail hardware, etc.(excluding installation)
 - Ⓒ Simple windows and doors such as P.D door, D.C door, ventilation hardware.
 - Ⓓ Checked plate, expanded metal, etc.
 - Ⓔ Manufacture and installation of other iron products not applicable to steel frame works.

질의유형은 해당 기준의 '적용 여부', '난이도 판단', '작업 범위', '기타'로 크게 5가지로 분류하였으며, 주요 내용을 Table 2와 같이 정리하였다. 가장 많은 질의가 나온 '적용 여부'는 당해 공사가 잡철물 해당되어 적용이 가능한지에 대한 여부를 묻는 질의였으며, 다음으로 해당 공사가 간단, 보통, 복잡 중 적용 판단 등 '난이도 적용'에 대한 질의가 발생되었고, 잡철물에서 포함하고 있는 구체적인 작업내용에 대한 질의가 다음 순으로 나타났다.

가장 많은 발생된 '적용 여부'에 대한 질의에서는 해당 작업이 가공, 설치, 가공&설치 가운데 어떠한 유형에 해당하는지에 대한 질의가 많은 부분을 차지하고 있는 것으로 나타났으며, 동시에 해당 현장에서 잡철물 제작 설치 기준을 적용여부 판단에 대하여 발주처와 시공사 간의 의견차이로 인한 판단 요청이 대부분을 차지하였으며, '적용 유무'와 '작업 범위'를 동시에 질의하는 사례도 발생되고 있었다.

Table 2. Analysis of query status by type

Classification	Numbers	Main contents
If applicable, Y or N	61	<ul style="list-style-type: none"> Whether applicable standards are applied Distinguishing from other standards Application standards for manufacturing, installation, and manufacturing & installation
Application of difficulty	20	<ul style="list-style-type: none"> Application judgment according to simple/normal/complex Whether or not to judge lightweight steel
Work scope	13	<ul style="list-style-type: none"> Whether to include the contents of the work
Calculation method	5	<ul style="list-style-type: none"> Unit calculation method, etc.
Others	3	<ul style="list-style-type: none"> Request for revision, etc.
Total	102	

3.2 내역 적용현황 분석

'각종 잡철물 제작 설치'의 적용현황을 파악하기 위하여 주요 발주기관의 적용항목을 분석하였다. Table 3과 같이 A기관의 경우 설치 5개, 제작 설치 61개 종류의 철물류에 '각종 잡철물 제작 설치' 기준을 적용하고 있었으며, B기관의 경우 제작 18개, 제작설치 22개 종류의 철물류에 적용되고 있는 것으로 조사되었다. 더불어, 일부 신기술을 일부 현장에서 약 20여개의 공중에 해당기준을 적용하고 있었다.

Table 3. Steel structure manufacturing and installation cost calculation standards application status

	Manufacture	Installation	Manufacture and Installation	Total
A	-	5	61	66
B	18	-	22	40
C	2	3	15	20

Table 4와 같이 두 기관의 세부 내역서를 분석하여 '각종 잡철물 제작 설치' 원가 기준을 '제작', '설치', '제작 및 설치' 가운데 어떠한 형태로 적용하고 있는지 조사하였다.

Table 4. Classification of Types by Material Characteristics

Type	Manufacture	Installation	Manufacture and Installation
Facility type	Slope inspection path, Scaffolding for tunnel work	Soundproof wall posts and soundproofing boards, Badminton court	Steel entrance door, Lightweight roof frame, Installation of rectifiers and deodorizers, Conduit for signal communication power, Manufacture of drainage system sump, Safety handle
Formwork	Well barrel, Steel formwork, P.S.C steel formwork, Precom Girder Steel Formwork	-	Circular manhole (steel formwork)
Handrail	-	-	Poles of road rails, Retaining wall, Stair railing
Manholes	Water conduit cover, Drain gutter cover	Trench gutter, Mini rain gutter	Cover of Manhole, catchment well, water tank
Parts	Well box shoe, foundation anchor bolt	-	Hand Rail, Ladder, Chain block ring, Scum removal net, separation net, Overflow weir, Manhole screen, Weighing tank installation, Rectifying plate, Anchor hole, Bearing plate, Fixing ring, Drain, well box shoe, Rebar mesh, Sole Plate Installation, Fall prevention facility
Supporting steel structure	-	-	sludge discharge outlet, Bridge grating, Diffuser support, Grit chamber workbench, Boring propulsion equipment pedestal installation

비계, 난간, 지지철물 등 규격화되어 생산되지 않는 제품에 '각종 잡철물 제작 설치품'을 적용하여 제작과 시공에 소요되는 비용을 반영하고 있었으며, 강재 거푸집, 맨홀뚜껑 등 공장제품의 제작비용으로 반영하였다. 빗물받이 등 기성품은 재료비를 반영하고, 설치에 대한 품만 '잡철물 설치'를 적용하며, 체인블록 고리 등 제품 설치 시 행강이나 철근으로 보강(용접, 사춤 등)하는 작업에 '제작 설치'를 일부 적용하고 있는 것으로 분석되었다.

비탈면 점검로, 거푸집류, 맨홀류 등 재료비 성의 기성 제품들이 '잡철물 제작'으로 적용되며, 현장에서 간단하게 가공되어 설치되고 있는 부속류, 지지철물 등이 '제작 설치'로 적용되고 있었다.

자재 및 적용 부위의 유형들을 시설물, 거푸집, 난간, 맨홀, 부속, 지지 철물의 유형 및 제작·설치 비용 반영여부 등을 종합적으로 분석한 결과 Table 4와 같이 나타났다.

시설물류는 현장 설치 시설물류로 검토가 필요한 것으로 나타났으며, 거푸집류는 잡철물류로 계상은 부적합한 것으로 판단되었다. 가장 많은 유형에 적용되고 있는 부속류는 제품 및 제작 철물류로 분류하는 것으로 개정되는 것이 필요하였다.

4. 현장조사 및 분석

4.1 현장조사 실시

현장에서 잡철물 제작 및 설치의 유형별 투입품 및 시공량을 조사하기 위하여 약 30개의 현장을 대상으로 직접 방문 조사를 실시하였다.

Table 5와 같이 고속도로, 공동주택, 미술관, 빌딩 등의 다양한 유형의 현장을 방문하여, 잡철물을 시공하는 시설물의 유형, 주요자재, 원재자규격, 8시간동안의 시공량(ton)과 투입인력을 조사하였다. 주로 구조용각관을 이용하여 지볼틀, 외장틀, 데크 등으로 많이 제작설치가 되고 있었으며, 자재의 규격은 다양한 크기와 두께로 사용되고 있었다. 단위기준인 중량(ton)을 조사하기 위하여 규격자재의 중량을 조사한 후 시공한 길이로 나누어 하루 시공량을 조사하였으며, 유형 및 재료 등에 따라 다양하게 발생되었다.

앞서 조사된 내역반영 실태와 적용 질의 현황에 따른 문제점 분석 등을 바탕으로 현장 내에서 이루어지는 작업으로 한정하였으며, 현장 도착 전 공장에서 사전 제작되는 작업으로 '단순 제품 제작'에 해당되는 시간은 조사에서 제외하였다.

Table 5. Type and Amount of construction by survey site

no.	site	Type	Main materials	standard	Amount of construction (ton)	person
1	expressway	Piloti Truss	Structural square pipe	100*50*2.3	0.360	7
2	expressway	Steel entry door	Aluminum plate	100*50*1.6	0.286	3
3	expressway	Steel grating	Steel grating	02*100*0.025	1.000	3
4	complex apartment	Supporting steel structure of facility piping	section steel	60*30*2.3	0.338	10
5	apartment	Exterior panel frame	Structural square pipe	50*50*3.2	0.270	6
6	apartment	Steel grating	Steel grating	02*100*0.025	0.750	2
7	overpass	Metal truss	Structural square pipe	100*100*4.0	1.279	8
8	art museum	Supporting steel structure of facility piping	section steel	100*50*3.2	0.152	8
9	art museum	panel support steel structure	Structural square pipe	50*50*3.2	0.270	9
10	highway	Sole Plate	SolePlate	909*23*31	0.687	1
11	expressway	Sole Plate	SolePlate	707*30*25	0.609	2
12	apartment	Supporting steel structure of facility piping	System panel	100*50*2.3	0.225	2
13	gymnasium	Stair railing	stainless	21.7*2.0	0.100	3
14	apartment	ALC panel	section steel	75*30*0.08	0.108	2
15	apartment	Deck base	Structural square pipe	50*50*2.3	0.865	6
16	school	Deck base	Structural square pipe	50*50*2.3	1.089	7
17	apartment	Steel entrance door	Steel panel	600*3*0.9	0.154	1
18	apartment	Steel entrance door	Steel panel	600*3*0.9	0.123	1
19	apartment	Structural square pipe	Structural square pipe	75*75*3.2	3.430	5
20	sewerage	Exterior panel frame	Structural square pipe	100*50*3.2	2.236	3
21	school	Exterior panel frame	Structural square pipe	50*50*3.2	0.568	4
22	apartment	Structural square pipe	Structural square pipe	125*125*3.2	0.745	8
23	apartment	Structural square pipe	Structural square pipe	50*50*2.3	1.304	5
24	officetel building	Outdoor railing	steel pip	THK 1.5, Ø15.8	1.564	5
25	ational Park	Deck base	Structural square pipe	75*75 STL Plate	2.340	10
26	apartment	Stair railing	stainless steel pipe	Ø50.8*0.9	0.111	2
27	apartment	Stair railing	stainless steel pipe	Ø50.8*0.9	0.152	3
28	building	reinforced chassis	Aluminum plate	100*50*1.6	0.246	5
29	building	reinforced chassis	Aluminum plate	100*50*1.6	1.054	10
30	government office building	Exterior panel frame (wall)	Structural square pipe	50*50*3.2	0.841	7



Fig. 2. Example of type of production installation

시공유형은 Fig. 2와 같이 맨홀뚜껑, 스틸그레이팅 등과 같이 사전에 공장에서 제작이 완료되거나 제품 형태의 시설물을 현장에서 단순 설치와 계단, 난간 등과 같이 일정 규격으로 사전 가공된 철물류를 현장에서 단순 조립 및 설치하는 작업, 그리고 원자재를 현장에 반입하여 직접 가공 및 제작하여 설치하는 작업으로 구분될 수 있을 것으로 판단되며, 강제거푸집과 같은 특수 철물류는 조사에서 제외하였다.

4.2 현장조사 결과 분석

현장 내에서 이루어지는 잡철물류 제작 및 설치 조사된 현장의 작업유형을 ‘지지철물’, ‘시설물’, ‘제품류’로 나누었으며, 투입되는 주요 자재와 현장에서 이루어지는 작업유형을 조사유형에서 선정한 3가지 형태(제품설치, 제작철물 조립 설치, 현장 가공설치)로 구분하여 다양한 철물류의 시공 현장을 Table 6과 같이 분류하였다.

지지철물류는 지붕틀, 데크틀, 외장판넬틀 등이 조사되었으며, 사용되는 자재의 대부분이 구조용 각관으로 현장에서 원자재를 직접 제작하고 설치하는 작업이 주를 이루었다. 시설물류에서는 출입문, 난간 등이 해당되었으며, 주로 금속판넬 또는 강관을 사용하여 단순 조립설치 및 제작설치 형태의 시공이 이루어지고 있었다. 제품류는 맨홀뚜껑, 슬플레이트 등으로 이미 사전제작된 제품을 단순 설치하는 작업의 형태로 시공되고 있었다.

Table 6. Classification of installation and production types by investigated facilities

classification	Object	Main materials	Product installation	Assembling of Fabrication Steel Structures	On-site manufacturing and installation
supporting steel structure	Metal truss	Structural square pipe		○	
		Structural square pipe			○
	Piloti Truss	Structural square pipe			○
	Decks(floor)	Structural square pipe		○	○
		Structural square pipe			○
	Deck base	Structural square pipe		○	
	ALC panel support steel structure	Steel plate (C-shaped)		○	
	Exterior panel frame (wall)	Structural square pipe		○	
		Structural square pipe			○
	Supporting steel structure of facility piping	Steel channel		○	
Structural square pipe				○	
Structure type	Steel entry door (reinforced chassis)	Steel panel			○
		Steel panel		○	
		Structural Section Steel		○	
	Outdoor railing	flat iron, steel pipe			○
Stair railing	steel pipe			○	
	stainless steel pipe			○	
		stainless steel pipe			○
Product type	Steel grating	flat iron,	○		
		flat iron,		○	
	Manhole cover (circular type)	Cast iron	○		
	Sole Plate(PSC Beam)	Steel plate	○		

더불어, 본 기준은 중량당으로 제시되고 있어, 알루미늄과 같은 경량 철재류로 시공할 경우 제작 및 조립 횟수가 동일함에도 중량으로 인해 투입품의 부적절함이 예상될 수 있어 ‘일반강재류’와 ‘경량철재류’의 단위중량 계산을 통하여 할증을 부여하는 요인을 부여하는 것이 필요하다.

유형별 구분을 통하여 투입인력을 분석한 결과 ton당

투입되는 인력은 단순 제품설치의 경우 전체 5.19인, 제작철물설치의 경우 12.83인, 현장 가공설치의 경우 19.61인으로 나타났으며, 세부적인 직종별 투입 인원은 Table 7과 같다.

Table 7. Result of Investigation on the Number of Inputs by Type

Classification	Product installation	Standard steel structure installation	On-site fabrication & Installation
Steel worker	2.85	7.05	10.79
welder	1.04	2.57	3.92
special worker	0.78	1.92	2.94
normal worker	0.52	1.28	1.96
total	5.19	12.83	19.61

4.3 공사비산정기준 개선방향

본 연구에서는 기존의 공사비산정기준 문제점의 해결과 현장에서의 적용성을 향상시키기 위하여 Table 8과 같이 개선내용을 제시하였다.

현장이 아닌 제품 사전제작에도 기준이 적용되는 문제점을 해결하기 위하여 적용 범위(주①)에 '현장 제작 및 설치에 대한 기준이다'로 명확한 정의를 제시하였으며, 3가지 형태(제품설치, 규격철물 설치, 현장제작 설치)의 적용 구분에 대한 구체적인 설명을 주⑤~⑦에서 상세히 설명하여 특성에 맞게 구분하여 적용할 수 있도록 개선되었다.

불필요하게 계상되고 있던 비계공을 삭제하여 비계 매기 필요시 별도 계상할 수 있는 근거를 주③에서 제시하였으며, 특수제작 철물 조형물 제작 및 설치는 별도 계상하도록 하였다.

적용에 한계를 주던 철물류의 예시 또한 삭제하였으며, 예시를 보다 광범위하게 적용할 수 있도록 개선하였다. 또한, 각 제작 설치 형태에 따라 공구손로 및 경장비의 기계경비, 잡재료비 계상 근거를 인력품 대비 요율로 제시하였으며, 구분된 유형을 대상으로 30개 현장 조사 결과를 토대로 새로운 단위당 투입기준을 마련하였다.

4.4 개선안 및 공사비영향성 분석

개정된 사항에 대하여 실제 공사내역을 산정하고 실행하는 발주기관 및 시공사의 원가담당자의 인터뷰를 2차례 실시하였다.

Table 8. Steel structure manufacturing and installation cost calculation standards

Classification	Unit	Product installation		Standard steel structure installation		On-site fabrication & Installation	
		general steel	light-weight steel	general steel	light-weight steel	general steel	light-weight steel
Steel worker	person	2.85	3.71	7.05	9.17	12.38	16.09
welder	person	1.04	1.35	2.57	3.34	3.38	4.39
special worker	person	0.78	1.01	1.92	2.50	4.50	5.85
normal worker	person	0.52	0.68	1.28	1.66	2.25	2.93
Note	- In case of simple installation of ready-made products without welding or connecting accessories such as conduit cover and sole plate, 10% of the unit product installation cost is deducted. - If the structure or shape is complicated, such as an accessory material such as a truss, circle, or curve, or if there are excessive cutting, bending, or welding points, 30% of this the unit product installation cost will be added.						

[Note]

- ① This unit sectional work cost is a standard for on-site fabrication and installation of miscellaneous steel structures using steel types such as steel plates, angles, and pipes.
- ② Product installation is the standard for installing manufactured products such as manhole ladders.
- ③ Standard steel structure installation is the standard for importing, assembling, and installing hardware that is primarily manufactured to a certain standard, such as stair railings.
- ④ On-site fabrication and installation is the standard for manufacturing and installing materials according to the site conditions by bringing in raw materials such as square pipes and sections such as structural frames and pipe supports.
- ⑤ The production and installation of large-sized members (steel formwork, lining foam, etc.) and special steel structures (sculptures, etc.)
- ⑥ Equipment (crane, etc.) and scaffolding for installation of miscellaneous steel structures shall be separately accounted for if necessary.
- ⑦ Loss of tool depreciation, machine cost of light equipment (cutters, welding machines, etc.) and other material costs (welding rods, bolts, etc.) are the rates of manpower unit sectional work cost, the rates mentioned above are separately applied to the rates below.

Classification	general steel	light-weight steel
Loss of tool depreciation and machine cost of light equipment	5%	4%
Other materials cost	3%	2%

적용현황에서 분석한 질의현황과 같이 기존 기준에서 나타난 문제점(Table 2)을 새로 제시된 기준에서 해결할 수 있는지에 대하여 설계 및 시공 전문가 의견을 분석하였다.

먼저 가장 많은 질의가 발생된 '적용여부'에 있어서, 기존에 '제작'과 '설치'로만 구분되는 기준을 3가지 유형

으로 명확하기 구분하여 ‘제작’품의 남용을 방지할 수 있어 공사비 과다계상을 예방할 수 있게 된 것으로 평가 하였으며, 여기에 자재가 연결 없이 단순 배치되는 작업에 대한 원가를 현실화 할 수 있을 것으로 기대되었다.

더불어, 조사 분석된 투입 결과를 기존기준과 비교 분석하기 위하여 비교가 가능한 ‘규격자재 설치’와 ‘제작 및 설치’ 두 가지에 대한 투입 수량에 조사 시점의 직종별 노임단가를 적용하여 전·후 공사비를 비교를 Table 9 와 같이 실시하였다.

Table 9. Comparison of construction costs before and after

	type	Unit price	Before revision		after revision	
			required quantity	amount	required quantity	amount
Product installation	Steel worker	200,155	5.850	1,170,907	2.850	570,442
	welder	141,096	0.100	14,110	1.040	146,740
	special worker	225,966	0.390	88,127	0.780	176,253
	normal worker	179,203	0.110	19,712	0.520	93,186
	tooling fee	1,292,855	3.0%	38,786	5.0%	49,331
	Total			1,331,641	Total	1,035,952
On-site fabrication & Installation	Steel worker	200,155	27.650	5,534,286	12.380	2,477,919
	welder	141,096	0.660	93,123	3.380	476,904
	special worker	225,966	2.600	587,512	4.500	1,016,847
	normal worker	179,203	0.740	132,610	2.250	403,207
	tooling fee	986,621	3.0%	190,426	5.0%	218,744
	Total			6,537,957	Total	4,593,621

‘규격자재 설치’의 경우 개정 전 Ton당 1,331,641원에서 개정 후 1,035,952원으로 77.8% 수준으로 나타났으며, ‘제작 및 설치’의 경우 개정 전 6,537,957원에서 4,593,621원으로 개정되어 약 70.3%수준으로 분석되었다.

5. 결론

대부분의 건설 현장에서는 철물류를 사용하여 정형화 할 수 없는 다양한 형태의 시공이 발생되고 있으며, 이에 대한 적절한 공사비 원가 기준이 필요하다. 기존의 원가 기준으로는 현재 이루어지고 있는 철물류 시공에 대한

작업 특성이 제대로 반영되지 않아 실제로 원가 기준을 적용하는 실무에서 어려움이 발생되고 있다. 이에 본 연구에서는 적절한 철물설치 공사비 산정기준 마련을 위하여, 선행연구 고찰 및 기존 기준분석, 주요 질의 현황 및 적용 내역서 분석, 현장 조사 등을 통하여 개선안을 마련 하였다.

먼저, 제작과 설치에 대한 시공구분을 명확하게 하기 위해 현장 내에서 원자재를 직접 가공하는 작업에 대해서만 제작 설치를 적용하고 제품성 또는 사전에 제작되어서 단순하게 설치되는 작업은 제품설치로 적용할 수 있도록 하였다. 또한, 규격철물을 현장에서 단순 조립하여 설치하는 규격철물과 원자재를 반입하여 현장조건에 맞게 제작하여 설치하는 현장제작 설치를 구분하였으며, 모든 유형에는 일반 철재와 경량 철재에 따른 투입량을 제시하였다.

직종에 있어서는 비계공과 같은 불필요한 투입인력을 삭제한 후 별도 계상하도록 하였으며, 부재의 구조가 복잡하거나 가공작업이 과대하게 발생하는 경우 투입을 30% 가산할 수 있는 할증 기준을 제시하였다. 공사비 기준에 대한 설명에서는 각 유형에 대한 정의를 자세히 기술하여 현장 적용에 보다 명확한 기준이 제시되었다.

본 연구를 통하여 철물 설치의 최근 현장 상황을 반영한 원가 기준이 마련된 것으로 판단된다. 하지만, 일반 철재와 경량 철재를 구분할 수 있는 무게기준과 잡철물의 제작·설치 유형을 복잡하게 구분할 수 있는 정량적인 기준을 제시하지 못한 점에서 아쉬운 결과가 일부 발생되었으며, 향후 장기간 더 많은 현장 데이터를 수집하여 개선연구를 수행하여야 할 것이다.

References

- [1] S. D. Moon, J. M. Chung, J. H. Ock, "Analysis of the Causes of Defects in Fenestration Construction and Their Impacts on Construction Quality", *Journal of the Korea Institute of Building Construction*, vol. 13, no. 4, pp.341-350, Aug. 2013.
DOI: <https://doi.org/10.5345/JKIBC.2013.13.4.341>
- [2] K. S. Lee, S. W. Suh, "A Study of the Development of Apartment's Structural Cost Saving Checklist through the Case Research," *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, vol.11, no.6, pp.65-77, Nov. 2010.
DOI: <https://doi.org/10.6106/KJCEM.2010.11.6.65>
- [3] D. K. Jung, Y. H. Tae, B. R. Ahn, Y. H. Cho, "A Study on the Standard of Cost Estimation in the Construction of

Pavement and Maintenance", Korea Society of Road Engineers. vol.11, no.1, pp.85-94, Nov. 2009.

- [4] Y. K. Kim, H. M. Kim, S. W. Lee, "An analysis of excavation cycle time for Korean tunnels and the comparison with the Standard of Construction Estimate", Journal of Korean Tunnelling and Underground Space Association. vol.21, no.1, pp.137-153, Sep. 2019.
DOI: <http://dx.doi.org/10.9711/KTAJ.2019.21.1.137>
- [5] MOLIT (Ministry of Land, Infrastructure and Transport), KICT (Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology), "2021 Construction standard production rate, p935, Ministry of Land Infrastructure and Transport, 2021, pp. 676.-677.

안 방 율(Bang-Yul Ahn)

[정회원]



- 1998년 8월 : 경원대학교 일반대학원 건축구조 및 시공 (공학석사)
- 2012년 2월 : 경원대학교 일반대학원 건축구조 및 시공 (공학박사)
- 1997년 11월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 연구위원

<관심분야>

건설사업관리, 공사비, 건축시공, 생산성

오 재 훈(Jae-Hoon Oh)

[정회원]



- 2012년 2월 : 한국국제대학교 공과대학원 소방방재공학과 (공학석사)
- 2017년 2월 : 부산대학교 공과대학원 건축공학과 (공학박사)
- 2017년 4월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 박사후연구원

<관심분야>

건축시공, 건설관리, 공사비, 소방방재

송 태 석(Tae-Seok Song)

[정회원]



- 2018년 6월 : 연세대학교 일반대학원 건축공학과 (공학석사)
- 2019년 8월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 전임연구원

<관심분야>

건설사업관리, 공사비, BIM, 스마트건설