Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 21, No. 7 pp. 675-684, 2020

https://doi.org/10.5762/KAIS.2020.21.7.675
ISSN 1975-4701 / eISSN 2288-4688

관 부설 및 접합공사 공사비산정기준 개선에 관한 연구

오재훈, 안방율*
한국건설기술연구원 건설정책연구소

A Study on the Improvement of Construction Cost Standards for Pipe Laying and Joining Work

Jae-Hoon Oh, Bang-Ryul Ahn*
Cost Engineering & Management Center, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

요 약 노후 인프라로 인한 각종 안전사고 발생과 수질관리 등으로 인하여 상·하수도 관에 대한 공사가 전국적으로 활발하게 진행 되고 있다. 하지만 현장에서는 공사비적용에 있어, 공사비기준의 개정내용을 분석하는 연구나 자료가 없어 어려움을 겪고 있다. 따라서, 본 연구에서는 관 부설 및 접합공사의 공사비산정을 위한 기준현황과 현장조사내용, 개정사항을 분석하였다. 주요 개정요인으로는 시공범위의 불분명, 시설물유형에 따른 배관 재질 적용한계, 보통인부 중심의 인력구성, 인력부설의 한계, 공구손료 및 기계경비 계상기준 미비로 분석되었다. 실제 현장조사를 통해 관종별 특징을 정하여 구분하였고, 양중장비와 경장비의 투입현황 등을 파악하였다. 또한, 관부설과 병행되는 터파기 및 검측에 대한 작업내용, 기능공 투입실태를 조사하였다. 그 결과, 공통사항의 신설을 통한 작업범위의 명확화, 관 재질별 편제구성, 기능공 중심의 인력비율 조정, 기계경비의 계상근거를 마련하였다. 더불어 관의 유지관리를 위한 관 세척 기준을 제정하였으며, 주기개정을 통한 곡관, 이형관의 계상기준을 명확히 하였다. 이러한 개정결과로 인한 공사비영향성을 분석한 결과 사업별로 약 1.28%의 공사비 절감효과가 나타났다.

Abstract To prevent safety accidents caused by aging pipe infrastructure and to maintain water quality, construction projects for water and sewage pipes are actively conducted across Korea. This study analyzed the criteria situations, site survey details, and regulation revisions related to the calculation of construction cost standards for pipe laying and joining work. The analysis showed that the major causes for revision are the unclear construction scope, limitations in implementing some pipe materials due to installation facility types, workforce focused on ordinary labor, limitations of manual laying work, and the lack of tool hire cost and machine expense-calculation criteria. Field studies were conducted to categorize the pipes according to their features, in addition to identifying the use of lifting heavy equipment and light equipment. In addition, excavation and testing work conducted in connection to pipe laying, as well as the use of skilled labor, were investigated. The current study clarified the work scope through new common items, provides an organization based on the pipe material, adjusted the workforce ratio to focus more on skilled labor, and developed grounds for calculating machine expenses. These revisions were estimated to save approximately 1.28% of the construction costs in each project according to an analysis of the construction cost impact study. truction costs in each project, according to an analysis of construction cost impact study.

Keywords : Construction-standard-production-rate, Pipe laying, Joining, Scope of work, Revision.

본 논문은 국토교통부 기술기준과 공사비산정기준관리운영사업(과제번호: 20200093) 및 한국건설기술연구원의 주요사업(생활밀착형 인프라 개선 사업 원가산정 기준 마련 연구)의 지원으로 수행 되었음.
*Corresponding Author : Bang-Ryul Ahn(Kict)
email: brahn@kict.re.kr
Received March 11, 2020 Revised May 15, 2020
Accepted July 3, 2020 Published July 31, 2020

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

정부 등 공공기관에서 시행하는 공공건설공사의 적정한 예정가격을 산정하기 위한 일반적인 기준 중 하나로 표준품셈이 활용되고 있다. 특히 관 부설 및 접합공사의 경우 발주기관 및 건설회사에서는 일반적으로 표준품셈을 활용하여 공사비를 산정하고 있으며, 신규 공사 외 유지관리 공사에서도 활발하게 사용되고 있다. 노후화된 상수관로로 인한 녹물, 관로파손으로 인한 도로붕괴 등으로 인해 관교체 공사의 발주가 활발하게 이루어짐에도 불구하고 설계 또는 시공 중 발주처와 시공사간의 해석차이로 인해 분쟁과 민원의 소지가 되고 있으며, 주요 원인으로는 작업범위의 모호함, 시설유형에 따른 배관재질 적용성의 한계, 기술인력 구성 비율, 현장여건에 따른 생산성 차이 등에 있다. 특히, 건설기술의 발전으로 기계장비의 사용빈도가 높이지고 다양한 관의 종류가 개발되고 있지만 절차상 표준품셈의 즉각적 반영에 한계가 있어 보다 적극적이고 미래를 대비할 수 있는 공사비산정기준의 개정이 필요하다.

발주기관 및 설계자 등 실무담당자들의 개정된 기준을 적정하게 적용하기 위해서는 국가 공사비산정기준의 개정요인 및 과정에 대한 이해가 필요하나 현실적으로 어려운 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 관 부설 및 접합공사를 대상으로 기존 공사비산정기준에 대한 문제점을 파악하고 현장실태를 조사 한 후 주요 개정주요사항 분석하여 발주기관 및 실무자들의 적용성 향상에 도움이 되고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 공사비산정기준으로 활용되는 표준시장단가와 표준품셈 가운데 표준품셈의 관 부설 및 접합공종의 시공현장을 조사하여 개정 주요요인 및 결과를 분석하는 것을 범위로 한다.

Fig. 1과 같이 연구의 배경과 목적을 정의하고 공사비산정기준 관련 기존연구와 기준에서 정하고 있는 현황에 대한 분석을 실시한다. 관 부설 및 접합 시공현장의 현장실태를 주요요인별로 조사한 후 요인에 따른 개정내용을 분석하고 결론을 도출하는 절차로 연구를 진행한다.

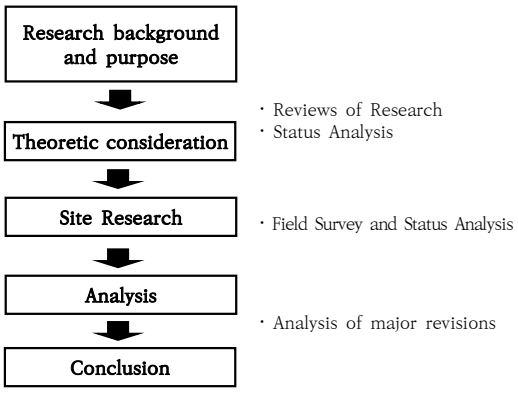

Fig. 1. Contents and process of research

2. 이론적 고찰

2.1 선행연구 고찰

Jeon[1,2]은 공동주택의 골조공사와 미장, 방수, 조적, 타일공사의 실투입 노무량을 표준품셈과 비교·분석 하였으며, 이에 대한 결과를 전문가면담을 통하여 원인을 도출한 후 표준품셈의 지속적인 보완이 필요하다고 하였다.

Lee[3]는 표준품셈 제·개정의 문제점을 전문가들의 의견을 수렴하여 AHP분석을 실시하였다. 그 결과 '실사대산 현장선정'과 '현장실사', '실사자료 분석'단계에서 개선이 필요한 것을 도출하였다.

Son[4]은 표준품셈 조사체계를 세부적으로 분석하여, 조사방법, 데이터분석 방법 등에 대한 전문가의견을 통한 개선방안을 제시하였다.

Jung[5]는 도로포장 및 유지공사의 보조기층을 대상으로 기존 품셈견적의 문제점을 개선하기 위해 현장조사와 분석을 실시하였다. 실측품셈을 공사단위 비교를 통해 보다 간단하고 현실적인 공사비 산출과 공정계획 등의 수립이 가능하도록 하였다.

Kim[6]은 터널발파 현장에서의 발파작업시간을 조사하여, 표준품셈에서 정하고 있는 사이클 시간과의 차이를 분석하였다. 일반적인 조건에서는 품셈보다 적은 시간이 소요되며, 예상치 못한 상황으로 인한 지연시간을 포함한다면 품셈을 초과하는 경우가 많을 것으로 예측하였다.

Ahn과 Lee는 표준품셈에서 제시하는 건설기계경비 산정을 위한 실태조사와 개선방안, 연간표준가동시간 산정 등을 연구하였다.[7-9]

그 외 표준품셈과 관련된 주요 연구로는 건설기계 시간당작업량(Q) 산정을 위한 개선방안 Ahn[10] 등이 있다.

위와 같이 표준품셈과 관련된 연구는 주로 실제현장의 투입 노무량을 품셈과 비교·분석하는 연구와 개정을 위한 현장조사방법의 개선방안 제시 등으로 이루어져 있으며, 품셈 실무 적용성을 향상시키기 위해 공종의 편제구성의 변화 등에 대한 연구는 전무한 실정이다.

2.2 관 부설 공종의 구성

건설공사 표준품셈(CSPR)에서 관 부설 및 접합 공사는 배수(우수), 하수도, 상수도의 신설 및 유지보수 공사를 대상으로 하고 있다. 배수관에서는 원심력 철근콘크리트관, PC관, 파형강관, 유리섬유 복합관, 하수도에서는 PVC관, PE관, 상수도는 주철관, 강관, PE관으로 구성되어 있으며, 각각의 접합방식별 품을 제시하고 있다.

Table 1과 같이 전체 41개 항목으로 구성되어 있으며, 배관종류별로 다양한 관경을 제시하고 있어, 매우 많은 항목들이 존재하고 있는 실정이다.

2010~2012에 걸쳐 전체 항목에 대한 제·개정이 수행되었으며, 주요 개정내용으로는 당시의 시공방법과 절차 등을 고려한 작업범위를 현실화 하였다. 관의 유형 및 중량에 따른 단위와 규격을 명확히 하였으며, 직종의 신설에 따라 '배관공'을 '배관공(수도)'로 변경하였다. 더불어 크레인과 융착기 등 공법별 적정장비 투입기준을 제시하였으며, 사용빈도가 높은 관종을 신설하였다.

2.3 개정 전 기준분석

2012년에 개정된 표준품셈의 관 부설 및 접합 공종의 문제점을 분석하면 택지지구에 한해서 원심력철근콘크리트관과 유리섬유복합관 시공시 50%까지 할감 할 수 있는 조건을 명시하였으나, 택지지구 이외의 현장에서도 연속시공이 가능한 곳은 높은 생산성을 나타내고 있었다. 그리고 기존 품셈에서 포함하고 있던 검측부분은 요구수준이 상이하여 보다 명확한 검측의 작업범위 표기가 요구 되고 있다.

배관재질에 있어서는 실제 현장에서 시설유형과 관계없이 다양한 종류의 배관이 시공되고 있지만, 기존 표준품셈에서는 배수(우수)관, 하수도, 상수도에 따른 관의 재질을 특정하여 기준을 제시하고 있어 적용에 한계가 있다.

인력구성 측면에서는 기존에는 보통인부의 품이 배관공(수도)에 비해 높은 비중을 차지하고 있으나 실제 현장에서 시공되고 있는 작업자들의 대부분이 기능공 중심으로 구성되어 있다.

Table 1. 2017 CSPR Pipe laying and joining work composition

Large category	Middle category	Small group
16-1 Drain pipe	16-1-1 Centrifugal reinforced concrete pipe laying and joining	1. Rubber ring joining 2. Watertight band joining 3. Centrifugal-reinforced-concrete-pipe cutting
	16-1-2 PC pipe laying and joining	
	16-1-3 Corrugated Steel Pipe laying and joining	
	16-1-4 Glass fiber composite pipe laying and joining	
16-2 Sewerage	16-2-1 P.V.C pipe laying and joining	1. T.S joining 2. Rubber ring joining
	16-2-2 P.E pipe laying and joining	1. Band joining 2. Electric fusion joining
	16-2-3 Appurtenant work	1. Drain pipe Watertight test 2. Drain pipe drilling and joining
	16-2-4 Maintenance	1. Drain pipedredging (bucket) 2. Drain pipedredging (suction) 3. Drain pipe CCTV Surveillance
16-3 Water supply	16-3-1 Cast iron pipe laying and joining	1. cast iron pipe laying 2. Tighten joining pipe 3. KP Mechanical joining pipe 4. Cast iron pipe cutting
	16-3-2 Steel pipe laying and joining	1. Steel pipe laying 2. Steel pipe joining 3. Steel pipe painting 4. Steel pipe cutting
	16-3-3 P.E pipe laying and joining	1. Screwed fittings joining 2. Saddle branch Electric fusion joining 3. Butt fusion laying and joining
	16-3-4 Valve laying and joining	1. Cast iron gate water valve laying and joining 2. Steel pipe gate water valve laying and joining 3. Cast iron·steel pipe butterfly water valve laying and joining
	16-3-5 Pipe Cleaning work	
	16-3-6 Appurtenant work	1. Pressure tapping tee pipe laying and joining 2. Pressure tapping drilling branch run 3. Cut off the water drilling branch run 4. Pressure tapping drilling Saddle branch run
	16-3-7 Flange joining joining	
16-4 Press in steel pipe	16-4-1 machin assembly and disassembly	
	16-4-2 Press in steel pipe	

또한, 일부 관에서는 인력으로 부설할 수 없는 중량에 대한 인력부설기준의 품이 존재하여 양중장비반영이 필요하며, 절단, 접합 등에 사용되는 공구손료 및 경장비의 기계경비의 계상근거가 부족한 현실이다.

Table 2. pipe laying and joining work the Factor of Revision

Revision factor	2017 Construction Standard Production Rate Analysis
Uncertainty of construction procedures and ranges	Differences in opinions between concerned contractors and a lack of discounting conditions due to unclear construction scope
Limits on the Application of Piping Material by Facility Type	Limitations of applicability to pipe materials determined by drainage (water), water supply, and sewage
Inequality in staffing	The Composition of the operant and Ordinary Workers in the Field
Manpower laying limitation	Personnel layering of partial view without considering the weight of pipe
The tool rent fee and miscellaneous materials	Difficulty in reflecting the The tool rent fee and miscellaneous materials

곡관, 이형관의 경우에는 명확한 계상근거가 부족하여 직관(6m) 대비 길이로 산정하여 1/3수준의 품으로 시공을 하고 있는 실정으로 전체적인 문제점을 요약하면 Table 2와 같다.

3. 현장조사 및 실태분석

3.1 현장조사를 위한 사전 검토사항

현장조사 전 문제점 분석과 시공관련 기준, 현장조사 요원들의 의견을 종합하여 다음과 같은 사전 검토를 수행하였다.

첫째, 양중장비(굴삭기/크레인) 및 장비양중 기준(인력/장비)에 관한 적정성에 있어 실제 양중장비는 관련규정(장비사용기준)에 의해 크레인으로 적용하여야 하나 실제 굴삭기 사용이 보편화 되어 있어 실태 조사가 필요하다. 둘째, 택지조성공사로 한정되어 있는 할감 조건에 대한 재검토를 통하여 토공 및 기타작업에 영향을 받지 않고 연속부설 및 접합이 가능한 다양한 현장조사를 통하여 시공여건에 따른 품 적용에 관한 기준 재정립 필요하다.

셋째, 주기에서 설명하고 있는 규격(KS규격), 시공범위, 양중조건에 대한 적정성과 다양한 유사 관정(시공방법, 관종의 특징 등)의 시공성을 조사가 필요하다.

넷째, 토공사와 관 부설공사와의 영향성을 검토한 후 “터파기-부설 및 접합-검측-되메우기 등”의 보편적 절차 정의로 작업범위에 대한 명확한 정의가 필요하다.

다섯째, 실제 투입되는 기능공과 보통인부의 현황 파

Table 3. Characteristic analysis according to pipe material

Section	Cast iron pipe	Steel pipe	P.V.C pipe	P.E pipe		Centrifugal reinforced concrete pipe	PC pipe	Corrugated-steel pipe	Glass fiber composite pipe
Figuration									
Use	Water supply pipe(drain pipe)	Water supply pipe	Water supply pipe, drain pipe	Water supply pipe	Drain pipe	Drain pipe	Drain pipe	Drain pipe	Drain pipe
Joining design method	Tighten joining KP Mechanical joining	Arc welding (vel end /bevel end arc)	T.S joining /rubber ring joining	Screwed fittings/ saddle branch Electric fusion.butt fusion	Band Electric fusion	Rubber ring PP Watertight band	Socket	Coupling band	Socket
Length	6m	6m	*KS standard : 4m	6m		2.5m	4m	6/8m *KS standard : 4~6m	6m
Rigid /flexible	Flexible pipe	Flexible pipe	Flexible pipe	Flexible pipe		Rigid pipe	Rigid pipe	Flexible pipe	Flexible pipe
Weight	Weight pipe	Weight pipe	Light weight pipe	Light weight pipe		Weight pipe	Weight pipe	Light weight pipe	Light weight pipe
KS standard	KSD4311 (ductile cast iron pipe)	KSD3565 (water supply Wrapped Steel Pipe steel pipe)	KSM3404 (rigid polyvinyl chloride)	KSM3408 (polyethylene pipe)	KSM3500-1~4 (polyethylene pipe)	KSF 4403	KSF4405 (core prestressed concrete pipe)	KSD 3590 (Corrugated-steel pipe)	KSM3333 / KSM3370

악과 공구손료, 경장비 등의 장비에 대한 실태 조사가 필요하다.

여섯째, 준설, CCTV조사, 관세척 등 유지보수 공사에서 작업조 형태로 투입되고 있는 실태조사가 이루어져야 한다.

일곱째, 버킷준설기의 실체 파악과 전기융착장비에 대한 기계경비 등 공구손료 및 기계장비에 대한 산정기준이 필요하다.

3.2 관종별 특징 및 적용실태

현장조사결과 Table 3과 같이 상하수도 공사는 다양한 관종이 존재하지만, 접합방법의 경우 시공유형(상수도, 하수도, 배수관)과 상관없이 고무링 접합, 밴드접합, 용접접합, 융착접합 등 대표적인 시공방법이 주로 사용되는 실정이다.

향후 재질 및 시공기술의 발달로 인해 관종에 상관없이 다양한 용도로 사용될 것으로 예상이 되어 용도에 따른 관종의 분류는 의미가 없을 것으로 조사되었다. 따라서, 새롭게 출시되는 관종에 대해 항목을 신설하기 보다는 유사한 관종의 항목을 기준으로 준용하도록 하는 것이 필요하다.

3.3 시공절차 및 범위

현장조사결과 관 부설 공사는 연속적인 시공 가능여부에 따라 크게 두 가지로 구분할 수 있다. Fig. 2와 같이 도심지공사처럼 당일굴착/당일복구를 위해 터파기, 관 부설, 되메우기 등이 병행시공되는 유형(불연속시공)과 택지개발공사처럼 터파기 등 사전작업이 선시공되어 관 부설 공사가 연속적으로 가능한 유형(연속시공)이 있다. 기존 품셈에서는 원심력 철근콘크리트관 고무링 접합과 유리섬유복합관 항목에서만 택지공사의 50% 할감 내용을 제시하고 있어 전체 관종에 대한 기준 확대가 필요한 것으로 조사되었다.

도심지 관 부설을 위한 토공사는 지장물이 많고, 관 부설과 병행 수행되는 특징이 있어 일반적인 토목공사에서 수행되는 것과 비교해 투입품이 높게 책정되어야하며, 현재 "8-5 굴삭기 / 2.작업효율 주⑦"[11]의 관 부설 관련 굴삭기 작업효율 항목의 적절성에 대한 검토가 이루어졌다.

관 부설 공사의 측량 관련 시공은 관 부설 공사 수행 중 수시로 진행되는 상시적인 위치확인과 도면작성 또는 성과확인을 위한 측량작업으로 구분할 수 있으며, 해당 내용에 관한 검토를 통해 투입품 포함여부를 명확히 하는 것이 요구된다.(Table 4).

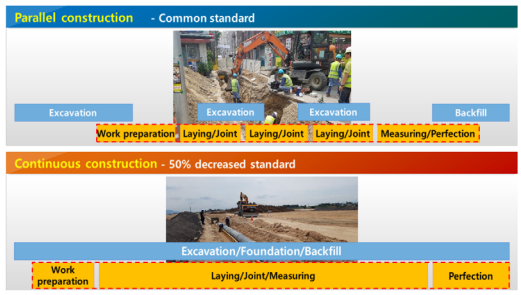

Fig. 2. Parallel/Continuous construction Method

Table 4. Construction procedure and scope

	Construction procedures	Contents of construction	Input of resources
Commonness	Pavement and cutting		Selection
	Excavation		Excavator + worker
Laying and joining	Laying		Crain (excavator) + manpower
	Joining		Crain (excavator) + manpower
	Measuring		Manpower
Commonness	Pipe protection/ refilling		Excavator + manpower

3.4 인력 및 장비구성

3.4.1 인력

기계화를 통한 장비활용 증대되었으며, 관 부설 작업 전문 업체에서 공사를 수행하여 보다 전문화된 시공성이 발생되고 있었다. Table5와 같이 기능인력 중심의 현장 시공이 이루어지고 있는 상황이며, 실질적인 보통인부 투입기준은 신호수 및 현장정리에 제한적으로 이루어지는

실태로 파악 되어 기능공투입실태 확인 및 구성비 율을 반영이 필요하다.

일부 항목 특별인부, 일반기계운전사의 투입을 전체적으로 배관공(수도)+보통인부 조합으로 구성되며, 실질적인 투입기준에 따라 동일 인력에 의한 작업수행 기준으로 변경이 필요한 것으로 나타났다.

용접공사의 경우 용접공만으로 구성된 직종을 용접공과 보통인부 조합으로 변경하여 작업안전성과 시공실태 반영이 필요하다.

Table 5. Organization of the workforce according to the field

Actual application	Situation of Construction	Direction for Revision
- Mechanical piping * Technical work: Regular workers are presented at 6:4 or higher Other earthworks * Increases the percentage of functional tools by 50 to 70 percent or more.	Crew 4-5 members More than three plumbers * Plumbing: Performing work related to laying and joining the use of ordinary workers for site cleaning, etc.	Reviewing the actual worker Job classification is carried out through wage level and detailed work analysis the overall work force is decreasing due to the functional work composition.
Laying(Plumber (waterworks))	Joining(Plumber (waterworks))	Ordinary worker

3.4.2 장비

적정 크레인 규격 재검토(관종별 중량 및 규모(길이)를 통하여 적정 양중기준 및 크레인 규격 제시하여 현행 표준품셈과의 적정성 검토가 필요하였다.

실제 현장에서 굴삭기를 활용한 작업형태를 크레인 규격으로 변경하여 장비사용기준에 따라 제시를 하였다. 주철관(100mm 기준112.7kg)과 강관(100mm 기준 96k)의 인력에 의한 부설기준을 장비활용 기준으로 변경이 필요하다.

Table 6과 같이 절단기, 천공기 등 소형 기계장비 등을 활용하는 작업에 대해서는 계상기준을 보다 명확하게 할 필요성이 제기되어 항목에 대해 인력 품 요율로 변경이 필요한 것으로 파악 되었다.

그 외 준설의 경우 경운기 형태로 존재하는 현행 기준은 현장의 실태와 맞지 않아 버킷식 장비로 변경이 필요하며, 하수관 수밀시험시 시험기구 적용과 같은 불필요한 내용은 삭제가 타당한 것으로 조사 되었다.

Table 6. Appraisal standard for equipment operation

Cast iron pipe cutting / centrifugal reinforced concrete pipe cutting	Electric fusion joining	Drain pipe drilling
- General machine driver→ plumber (water supply) cutting machin uptime delete (Rate of manpower products) present : 3% of manpower(expenses standard)	Present : generator + A fusion machine revision : Generator uptime excluded * Rate of manpower products * Review of power requirements for operation of the fusion machine present : 4% of manpower expenses standard)	- General machine driver→ plumber (water supply) drilling machin uptime delete(Rate of manpower products) present : 1% of manpower (expenses standard)

3.5 기타사항

Table 7과 같이 현제 유지보수와 관련된 항목 가운데 버킷준설, CCTV조사, 관세정은 각각 작업능력, 일당작업량, 단위당 품으로 제시되고 있어, 일당작업량 기준의 작업조 형태로 통일하여 변경하는 것 타당할 것으로 조사 되었다.

Table 7. Maintenance Related Items

Drain pipe dredging(suction)	CCTV Surveillance	Cleaning pipe
-Existing method : manpower composition + ability to work(Q) Daily dreging capacity and input man power * work force : 3man * equipment : dredging truck/water tank ability to waork on a dredged sediment	Maintain current structure CCTV expenses manpower : 2~4man equipment : CCTV, truck * For the laden vehicle, the adequacy of the cost calculation needs to be reviewed.	Measurement of residual chlorine after opening the surrounding fire hydrant(Once every 30 minutes) work time : 2 hour(A spot) Work Crew : 5 man(cut off water at the same time) equipment : Test equipment, switch gear

그 외 관 세척의 경우 실질적인 작업형태(일일 작업량 제한, 밸브 사이의 구간을 대상으로 유지보수 수행, 작업조 및 투입장비가 일정함)를 고려하여 일일 작업량 기준의 항목 제정이 필요하며, 이동용 장비(CCTV조사, 시험기구 등)의 손료 제시기준에 대한 검토필요하며, 이들에 대한 표준품셈 제외 및 비용 산정근거 명시가 요구 된다.

4. 조사 및 실태분석 결과

앞선 현장조사를 바탕으로 관 부설 및 접합공종 개정에 반영된 주요내용들을 크게 5가지로 분석하였다. 전체적으로 실무자들의 항목 적용성 향상을 위해 편제구성의 개편이 이루어 졌으며, 보다 명확한 작업범위의 선정을 위해 공통사항을 신설하였다. 항목별 주요 사항으로는 기능공중심으로 인력편성이 되었으며, 장비사용의 확대와 공구손료 및 경장비의 계상근거가 추가 되었다.

4.1 편제구성의 개편

Fig. 3과 같이 배수(우수)관, 하수도, 상수도에 각각 존재하던 관종별 품과 부대공사 항목들을 모두 관의 재질에 따른 주작업과 밸브, 세척 등과 같은 부대공사 항목으로 분류한 후 모든 관종을 공통배관 항목에서 제시하고 부대공사는 상·하수도 특성에 맞게 구분하였다.

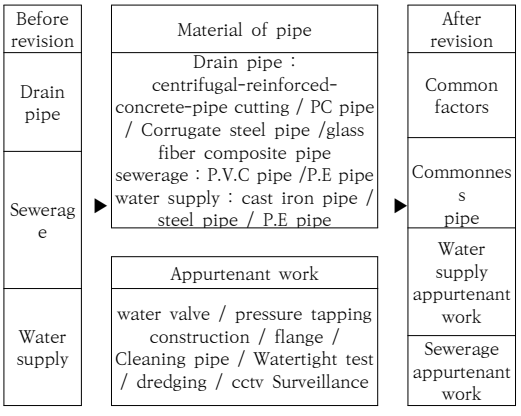

Fig. 3. reorganization of section items

관종에 따른 분류를 공통배관공사 항목으로 구성함으로 인해 시설물의 유형과 상관없이 모든 배관재질을 적용할 수 있도록 Table 8과 같이 편제구성이 되었으며, 강관압입은 특수한 공법으로 분리하여 구성 되었다.

Table 8. Revised compilation table(2018)

Large category	Middle category	Small group
16-1 Common factors	16-1-1 Range of application and procedure	
	16-1-2 Application standard	
16-2 Commonness pipe	16-2-1 Cast iron pipe laying and joining	1. Cast iron pipe laying 2. Tighten joining pipe joining 3. KP Mechanical joining pipe 4. Cast iron pipe cutting
	16-2-2 Steel pipe laying and joining	1. Steel pipe laying 2. Steel pipe joining 3. Steel pipe painting 4. Steel pipe cutting
	16-2-3 P.V.C pipe laying and joining	1. T.S joining 2. Rubber ring joining
	16-2-4 P.E pipe laying and joining	1. Screwed fittings joining 2. Band joining 3. Electric fusion joining 4. Butt fusion joining 5. Saddle branch Electric fusion joining
	16-2-5 Centrifugal reinforced concrete pipe laying and joining	1. Rubber ring joining 2. PP Watertight band joining 3. Centrifugal-reinforced-concrete-pipe cutting 4. Centrifugal-reinforced-concrete-pipe drilling and joining
	16-2-6 PC pipe laying and joining	
	16-2-7 Corrugated steel pipe laying and joining	
	16-2-8 Glass fiber composite pipe laying and joining	
16-3 Water supply appurtenant work	16-3-1 Water valve laying and joining	1. Cast iron gate water valve laying and joining 2. Steel pipe gate water valve laying and joining 3. Cast-iron·steel-pipe butterfly water valve laying and joining
	16-3-2 Pressure tapping construction	1. Pressure tapping tee pipe laying and joining 2. Pressure tapping drilling branch run 3. Ressure tapping drilling Saddle branch run
	16-3-3 Flange joining joining	
	16-3-4 Cleaning pipe(flushing)	
	16-3-5 Cleaning pipe(scraper +water jet)	
16-4 Water supply appurtenant work	16-4-1 Watertight test	
	16-4-2 Dredging	1. Bucket 2. Suction
	16-4-3 CCTV Surveillance	
16-5 Press in steel pipe	16-5-1 machin assembly and disassembly	
	16-5-2 Press in steel pipe	

4.2 공통사항의 신설

Fig. 4와 같이 공통사항에 시공절차 및 범위를 도식화하여 작업범위를 명확하게 제시하였으며, 모든 배관에서 터파기가 선행되고 연속적인 시공이 가능할 경우 품의 할감 조건을 확대하여, 택지공사 이외에도 품의 할감이 가능할 것으로 판단된다. 또한, 검측부분에서도 매설위치 및 구배확인을 위한 작업내용만을 정의하여 높은 수준이 요구되는 전문측량은 별도계상이 가능하도록 하였다.

그 외 상수도관의 수질관리를 위한 관 세척기준(Cleaning pipe(flushing))을 신설하여 유지관리현장에 적용가능 한 기준을 마련하였다.

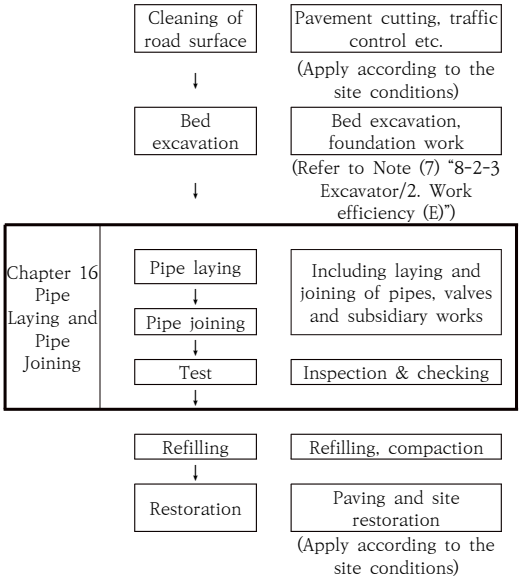

Fig. 4. Scope of application and procedure

4.3 기능공 중심의 인력구성

기존의 인력구성은 기능공과 보통인부의 비율이 약 1:3이였으나 Fig. 5와 같이 배관공 중심의 작업형태로 조사되었으며, 특별인부와 일반기계운전사를 제외한 현장실태가 반영된 기능공 중심의 기준으로 제시를 하였다.

Fig. 5. Work status focused on plumbers

4.4 장비사용실태 및 기계경비 반영

배관의 중량과 현장상황을 고려하여 소형관경에서도 장비를 사용하여 부설 하는 품과 장비사용 시간을 마련하였으며, 불가피하게 장비의 진입이 어려운 경우 인력부설이 가능하도록 기존의 품을 참고로 Fig. 6과 같이 제시하였다. 그리고 Fig. 7과 같이 시공시 필요한 공구손료와 경장비의 기계경비 비용을 인력품 비율로 주기에 표기하여 계상근거를 명확히 제시 하였다.

16-2-1 Cast-iron pipe laying and jointing

1. Cast-iron laying

(per unit)

diameter (㎜)	plumber(water supply) (person)	Normal laborer (person)	Crane (hr)
100or less	0.04	0.02	0.32
120	0.06	0.03	0.38
150	0.07	0.03	0.43
200	0.07	0.04	0.47
250	0.09	0.05	0.49
300	0.11	0.06	0.52

Remarks

- When laying by labor, the following quantity per unit shall be applied.

Division	diameter(㎜)	pipe layer: plumber(water supply)(person)	pipe layer: Normal laborer(person)
labor	80	0.06	0.16
	100	0.09	0.18
	120	0.10	0.22
	150	0.14	0.35

Fig. 6. Use of equipment for small piping

[note] ① This quantity per unit is based on butt jointing of both ends of a P.E pipe by a fusion welding machine.

② ~③

④ Machinery expenses such as hires of tools and light equipment(butt fusion welding machine, etc.) shall reference to the following values.

Division	300㎜or less	350~600㎜	700~800㎜
% of labor	15	17	22

Fig. 7. Light Equipment Calculation Basis

4.5 주기사항 개선

공통배관공사의 각항목마다 주기사항에 배관재질별 작업범위를 보다 명확히 하였으며, 작업여건에 따른 할증과 할감 기준도 각각 제시하였다. 현장조사 결과에 따라 Fig. 8에서의 주기1번과 같이 곡관과 이형관을 직관과 같은 품 수준으로 제시가 되어 기존의 불분명하고 기관마다 상이한 기준을 개선하였으며, 각 항목마다 상이한 주기작성체계를 통일하였다.

[note] ①This quantity per unit is based on the laying of straight pipes(6m), deformed fittings and bent pipes.
② It excludes excavation, back filling, and remaining soil treatment.
③ The crane size of this quantity per unit shall reference to the following values.

Pipe diameter(㎜)	Laying equipment size
up to 600	10-ton class truck-mounted crane
700or more	15-ton class truck-mounted crane
Remarks	If it is difficult to apply a truck mounted crane due to the site conditions, a crane with the same size(caterpillar, tire) can be applied.

Fig. 8. Notes of fittings and benet pipes

5. 공사비 영향성 분석

관부설공사의 개선에 따른 정량적인 결과를 분석하기 위하여 내역분석을 통해 공사비영향을 검토하였다.(Fig. 9) 직접공사비 구성 비율을 확인할 수 있는 사업으로 '상하수도, 택지조성, 용수개발' 관련 프로젝트(3개소)의 내역분석 결과, "관부설 및 접합" 공종은 직접공사비의 약 29.0% 수준으로 전체공사비 영향성은 1.28%가 줄어드는 것으로 분석되었다.

Table 9. Construction cost impact analysis

Project	Total cost	pipe cost	Amount ratio	Savings	Saving ratio
A (Water and sewage)	291	83	28.5%	4	1.37%
B (Preparation of housing site)	14,015	3,215	22.9%	20	0.14%
C (Development of water)	9,794	3,487	35.6%	228	2.33%
Average			29.0%		1.28%

6. 결론

표준품셈 관 부설 및 접합공사 개정결과 개선사항은 다음과 같다.

첫째, 배관의 재질 및 상·하수도에 따라 상이하게 적용되었던 부분을 공통배관 항목으로 통일되게 제시하여, 모든 유형의 관 공사에 적용이 가능하도록 하였다. 또한 부대공사를 별도로 분리하여 전체적인 항목구성을 개편하였다.

둘째, 관공사의 작업범위에 대한 이견을 해결하기 위해 시공프로세스를 도식화 하여 명확하게 표현하였으며, 현장의 여건에 대하여 설명하였다.

셋째, 현장에서 시공하는 투입인력의 작업내용과 난이도를 파악하여, 기능공 중심의 인력비율을 조정하여 개정하였다.

넷째, 소형관경에서 반영되지 않았던 장비사용조건을 관의 중량을 확인하여, 적용될 수 있는 기준을 추가하였으며, 시공에 필수적으로 필요한 공구손료와 경장비의 비용을 계상할 수 있도록 주기를 추가하였다.

다섯째, 이형관, 곡관에도 직관과 동일하게 품을 적용할 수 있는 기준을 마련하였으며, 관 부설 및 접합공사의 모든 항목에서 설명하는 주기를 이해하기 쉽도록 수정하였다.

위와 같은 핵심적인 개선 외 관종별, 관경별 투입품에 현장여건이 면밀하게 반영되고 실무 적용성이 향상되도록 전면적인 변화가 이루어졌으며, 이결과로 전체공사비는 약 1.28%가 줄어드는 것으로 분석되었다.

공사비산정기준의 개정요인과 주요사항에 대한면밀한 분석을 통하여 실무자들의 현장적용성이 보다 향상 될 것으로 기대되며, 관 부설 뿐만 아니라 다른 공종에서도 개정사항에 대한 분석연구가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

References

[1] S. H. Jeon, K. J. Koo, "Comparison of Labor Inputs from Standard Quantities per Unit and Actual Quantities in Apartment Reinforced Concrete Work", Korea Journal of Construction Engineering and Management, Vol.9, No.2, pp.182-189, Apr. 2008

[2] S. H. Jeon, K. J. Koo, "Comparison between Labor Inputs by Quantity per Unit Method and by Actual Data Method in the Apartment Housing Construction Work", Korea Journal of Construction Engineering and Management. Vol.16, No.1, pp.110-118, Jan. 2015. DOI: https://dx.doi.org/10.1109/COMWOR.1988.4800

[3] D. E. Lee, C. B. Son, "Identifying the Issues relative to Enactment and/or Revision of Construction Standard Production Unit System and Its Improvement Measures", Architectural Institute of Korea. Vol.27, No.6, pp.131-140, Jun. 2011.

[4] C. B. Son, S. H. Hong, H. J. Kim, "Strategies for Improving a Measurement System of Standard Unit Productivity Data on Construction Projects", Architectural Institute of Korea. Vol.26, No.6, pp.157-166, Jun. 2010.

[5] 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.

[6] 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

[7] B. R. Ahn, Y. H. Tae, S. W. Suh, Y. K. Huh, "Development of Cost Estimate System of Construction Equipment through Analysing Its Domestic Rental Market", Korea Journal of Construction Engineering and Management. Vol.13, No.6, pp.121-132, Sep. 2012.
DOI : http://dx.doi.org/10.6106/KJCEM.2012.13.6.121

[8] J. S. Lee, Y. K. Huh, B. R. Ahn, "A Study on Estimating Construction Equipment Annual Standard Operating Hours", Journal of the Korea Institute of Building Construction. Vol.8, No.1, pp.37-42, Feb. 2012.
DOI : http://dx.doi.org/10.5345/JKIC.2008.8.1.037

[9] J. S. Lee, Y. K. Huh, B. R. Ahn, "Analysis of Market Rental Rates of Construction Equipments", Architectural Institute of Korea. Vol.27, No.1, pp.205-213, Jan. 2011.

[10] B. R. Ahn, Y. H. Tae, S. W. Suh, "The estimating method of construction workable-quantity per unit time", Korea Journal of Construction Engineering and Management. Vol.11, No.3, pp.125-133, May. 2010.
DOI : http://dx.doi.org/10.6106/KJCEM.2010.11.3.125

[11] MOLIT (Ministry of Land, Infrastructure and Transport), KICT (Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology), "2018 Construction standard production rate, Ministry of Land Infrastructure and Transport, Korea, pp. 517.

[12] J. H. Oh, B. R. Ahn, "An Analysis on the Revision Factors of Construction Cost Calculation Criteria through Field Survey of Waterproof Work ", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society. Vol.20, No.10, pp.468-477, Oct. 2019.
DOI : http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2019.20.10.468

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

안 방 율(Bang-Yul An) [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