

지하시설물의 실시간 측량품셈 현행화

The Actualization of Real-time Surveying Cost of Underground Facilities

이석배* · 김태훈** · 양현덕*** · 민관식****

Lee, Suk Bae · Kim, Tae Hun · Yang, Hyun Duck · Min, Kwan Sik

요약

본 연구에서는 각종 지하시설물의 설치 및 변경 시 노출 관로에 대한 실시간 위치 측량의 적정 작업량을 제시하고자 하였다. 노출 시설물의 1일 적정 작업량 산정을 위해 우선적으로 현행 건설공사 표준품셈(2023년)의 지하시설물도 작성 세부 항목 중 노출 시설물에 대한 1일 작업량 252m/day에 대한 현황 분석과 지하시설물 관로 현장의 실제 조사를 통해 1일 작업량의 적정성을 확인하였다.

확인 결과 토목공사에 수반되는 노출 시설물 위치 측량은 현장의 공사 여건 및 공중에 따라서 대기시간의 발생으로 측량이 지연되는 것으로 나타났다. 현장 조사 결과 노출 시설물에 대한 위치 측량의 적정 작업량은 평균 86m/day 수준으로 현행 건설공사 표준품셈에서의 작업량과는 많은 차이가 있음을 알 수 있었다. 따라서 노출 시설물의 위치 측량에 대하여 적절한 대기시간의 반영으로 표준품셈의 1일 작업량의 합리적인 개선과 이를 통한 측량 대가의 현행화가 필요할 것으로 판단된다.

주요어 : 실시간 위치측량, 건설공사 표준품셈, 지하시설물도, 대기시간, 1일 작업량

ABSTRACT

This study aimed to propose an appropriate workload for real-time surveying of exposed pipelines during the installation or modification of various underground facilities. To determine the daily workload for exposed facilities, the current standard itemization of underground facilities construction (2023) was analyzed to identify the daily workload of 252m/day for exposed facilities. In addition, the adequacy of the daily workload was confirmed through an actual on-site survey of underground facility pipelines.

The results showed that the surveying of exposed pipeline locations in civil engineering construction can be delayed due to waiting times, which depend on the construction conditions and tasks. Based on the on-site survey, the appropriate daily workload for surveying of exposed pipelines was found to be an average of 82m/day, which was significantly different from the workload specified in the current standard itemization for construction. Therefore, it is necessary to reflect appropriate waiting times in the surveying of exposed pipeline locations to achieve a reasonable improvement in

* 주저자, 정회원. 경상국립대학교 건설환경공과대학 토목공학과 교수(E-mail: sukbaelee@gnu.ac.kr)

** 정회원. 공간정보품질관리원 품질연구실 실장(E-mail: maverick08@naver.com)

*** 미래지중정보 상무이사(E-mail: hdyang0815@gmail.com)

**** 교신저자, 정회원. 한남대학교 공과대학 토목환경공학전공 교수(E-mail: geodesy@hnu.kr)

the daily workload specified in the standard itemization and to update the current surveying fees accordingly.

Keywords : Real-time Surveying, Construction Standard, Underground Facilities Map, Waiting Time, Workload per Day

1. 서 론

지하시설물측량은 지하공간을 개발·이용·관리함에 있어 기본이 되는 지하시설물, 지하구조물, 지반정보를 3D기반으로 통합·연계한 지도인 지하공간 통합정보지도에서 국토의 안전관리 강화를 위한 SOC 디지털트윈까지 활용되고 있다.

“지하시설물측량”이란 시설물을 조사, 탐사하고 위치를 측량(시설물의 위치를 육안으로 확인할 수 있는 상태에서 측량하는 것을 포함한다)하여 도면 및 수치로 표현하고 데이터베이스로 구축하는 것을 말한다. 이러한 지하시설물측량 성과는 시설물관리·유지보수와 각종 굴착 사업 시 사전 시설물 위치 파악 등에 활용된다¹⁾.

현 지하시설물측량의 주요 기술현황은 기존 매설시설물을 대상으로 한 조사/탐사와 위치측량에 의한 방법으로 전자유도 탐사기법에서 지중레이더를 이용한 탐사 방법으로 확대되어 실시되고 있다. 또한 2018년 1월 1일부터 신규(변경포함)로 매설되는 지하시설물 위치측량 시 공공측량 작업규정 제142조 1항의 방법으로 지하시설물 공사가 완료된 이후 굴착된 땅을 되메우기 이전에 실시간측량을 하게 되어 있으나, 시공현장에서는 시간적·공간적 부족 현상이 발생되고 있다²⁾.

노출측량 도입은 건설공사 전반의 절차(계획-설계-시공)에서 지하시설물의 정보의 중요성이 증대함에 따라 신설·변경관로에 대한 측량 의무화로 규정되고 있다. 그러나 관로공사에 따른 관측 지연, 도로 작업의 특성 상 불가피한 야간작업의 소요비용 계상이 부족하여, 민간 공공측량의 개정 필요 의견에 따른 품셈개정 수요가 발생하고 있다. 이에 따라 지하시설물 측량 시 노출측량 시행관련 표준품셈 규정의 현행화가 필요하며, 현장 실사를 통해 품셈개정이 필요하다.

지하시설물측량 관련 선행연구로는 드론을 활용한 지하시설물측량 및 3D 시각화²⁾, 지하시설물 측량을 위한 관성측정장치의 활용 가능성 분석³⁾, 지하시설물의 공공측량 성과심사 방법 개선에 관한 연구⁴⁾, 3차원 지적 구축을 위한 지하시설물 정보의 정확도 분석⁵⁾, 해외 GPR 교육 및 자격제도 고찰을 통한 국내 적용방안에 관한 연구⁶⁾ 등이 수행되었으며 주요 내용은 지하시설물 위치측량장비 도입, 지하시설물 측량성과의 정확도 개선·검증방안, 지하시설물측량 장비교육에 관한 연구이다. 본 연구는 지하시설물 실시간측량의 품셈 현행화에 관한 연구를 수행하여 그간의 연구와 차별성을 확보하고자 하였다.

1) 국토지리정보원, 「공공측량 작업규정」, 2023.

2) 김민수, “드론을 활용한 지하시설물측량 및 3D 시각화”, 「한국측량학회지」, 제40권 1호, 2022.

3) 이은수, “지하시설물측량을 위한 관성측정장치의 활용 가능성 분석”, 「한국지적정보학회지」, 제13권 2호, 2011.

4) 정충호, “지하시설물의 공공측량 성과심사 방법 개선에 관한 연구”, 「한국지리정보학회지」, 제22권 2호, 2019.

5) 배종욱, “3차원 지적 구축을 위한 지하시설물 정보의 정확도 분석”, 「한국지적학회지」, 제36권 2호, 2020.

6) 오이균, “해외 GPR 교육 및 자격제도 고찰을 통한 국내 적용방안에 관한 연구”, 「한국지적학회지」, 제38권 3호, 2022.

2. 이론적 고찰

2.1 지하시설물측량 관련 규정 체계 및 절차

지하시설물측량 대상으로는 공공측량 작업규정 제128조에 따라 도로 및 도로부대시설물, 도로, 상수관로, 하수관로, 가스관로, 통신관로, 전력관로, 송유관로, 난방열관로 및 부속시설물과 공공의 이해관계가 있는 지하시설물로 정의된다⁷⁾. 지하시설물측량은 공공측량 작업규정 제6장 지하시설물측량 부문에 의거하여 실시하고 있으며, 건설공사 표준품셈 9-6-4 수치지도 작성 부문의 7. 지하시설물도 작성 내용에 따라 기준이 제시되고 있다.

〈표 1〉 지하시설물측량 관련 규정 체계 비교

규정	내용
지하 시설물측량 작업 규정	<ul style="list-style-type: none"> ● 제179조 지하시설물도 작성시기 ● 제180조 지하시설물 측량절차 ● 제181조 지하시설물측량의 작업 수행계획 ● 제182조 시설물 조사, 탐사 대상 및 범위 ● 제183조 조사 ● 제184조 탐사 ● 제185조 지하시설물의 위치측량 ● 제186조 오차의 허용 범위 ● 제187조 작업조서 및 속성DB작성 ● 제188조 지하시설물 정위치편집 ● 제189조 구조화 편집
건설 공사 표준품셈	9-6-4 수치지도 작성 7. 지하시설물도 작성 가. 지하시설물 조사/탐사 나. 지하시설물도 정위치편집 다. 지하시설물도 구조화편집

지하시설물측량의 절차는 ① 작업계획 수립 ② 자료수집 및 작업준비 ③ 공공기준점측량 ④ 지하시설물 위치측량(매설/노출 시설물) ⑤ 지하시설물 조사편집 ⑥ 대장조서 및 속성DB 작성으로 구성 되어 있다.



(그림 1) 지하시설물 노출시설물 실시간측량

작업계획 수립이란 작업지역 특성 및 시설물 현황을 분석하는 것으로 시가지, 교외지, 산악지, 농경지 등 시설물이 위치하고 있는 지역적 특성을 분석하고 상, 하수, 전기, 통신, 송유, 가스 등 시설물 종류에 따른 측량계획을 수립하는 것을 의미한다. 자료수집 및 작업준비란 시설물이 위치하고 있는 지역의 행정정보 및 기 구축 성과를 수집하고 교통이 빈번한 지역의 경우 관할 경찰서 등의 협조 및 밀폐공간 출입의 경우 가스 및 산소 농도 측정기 등 개인보호 안전장비 준비하는 것이다. 공공기준점측량이란 지하시설물 위치정확도를 확보하기 위한 기준점 측량으로 공공 기준점 설치는 지하시설물 측량 등에 사용의 편의성 확보를 위해 접근이 양호하고 GPS 및 T/S 관측이 용이한 곳에 선점한다. 지하시설물 위치측량 매설시설물의 경우 대상 시설물의 재질별(금속, 비금속) 탐사방법을 결정하여 특성에 맞는 장비로 조사/탐사 실시한다. 지하시설물 위치측량 노출시설물의 경우 노출된 상태에서 지하시설물의 평면 및 높이성곽을 측량 후 지반형성이 완료(지면공사)되면 지면의 높이값을 측량 후 지하매설물의 최종 심도값을 결정한다. 지하시설물 조사편집은 지하시설물 측량성곽을 표준코드 등을 이용하여 지하시설물도 입력기준에 따라편집하거나 기계작성된 지하시설물도를수정·보완하는 작업이며 최종적으로 데이터

7) 국토지리정보원, 「공공측량 작업규정 제128조 지하시설물 정의」, 2023.

간의 지리적 상관관계를 파악하기 위하여 지형·지물을 기하학적형태로 구성하는 작업인 대장조서 및 속성DB 작성을 진행한다.

2.2 지하시설물 실시간측량

현재 신설·변경된 지하시설물은 관로의 위치를 노출된 상태에서 측량하도록 공공측량 작업규정 제134조에 명시되어 있으며 노출된 상태에서 측량하도록 하는 이유는 탐사방법 대비 높은 수준의 정확도를 확보할 수 있고 매설 이후 탐사불가구간이 없기 때문이다.

지하시설물 실시간측량은 노출관로 표면에서 1차로 위치측정을 진행하며 포장이 완료 이후 심도값 산출을 위하여 매설이 완료된 지면에서 2차 위치를 측정한다. 최종적으로 2차측량값-1차측량값으로 심도를 산출한다.

2.3 건설공사 표준품셈

건설공사 표준품셈은 정부 등 공공기관에서 시행하는 건설공사의 적정한 예정가격을 산정하기 위한 일반적인 기준을 제공하는데 그 목적이 있다⁸⁾. 현재 한국건설기술연구원에서 제·개정 및 보

급 등의 업무를 관장하고 있다. 국가, 지방자치단체, 공기업·준정부기관, 기타공공기관 및 위 기관의 감독과 승인을 요하는 기관에서는 표준품셈을 건설공사 예정가격 산정의 기초로 활용하는 등 그 적용범위가 있으며 표준품셈 마련으로 적정한 대가를 지급받게 되면 공사서비스의 질 향상, 고급인력 확충 등 긍정적인 효과가 나타날 것으로 보고되었다⁹⁾. 현재 측량부문 품셈 심의에 필요한 근거자료를 첨부하여 매년말까지 한국건설기술연구원에 표준품셈의 제·개정 및 관리에 대한 심의요청이 가능하며 이에 따라 심의 실시 및 추진계획 확정과 품셈의 제·개정을 실시한다.

2.4 측량분야 대가산정

현재 우리나라는 측량분야의 대가산정을 위하여 「측량대가의 기준(국토지리정보원 고시 제2012-1668호)」와 「건설공사 표준품셈(한국건설기술연구원)」을 활용하여 대가를 산정하고 있다¹⁰⁾. 측량대가의 기준은 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」 제55조 및 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 시행령」 제48조의 규정에 의하여 측량에 대한 대가의 적정한 산정기준을 정함을 목적으로 한다¹¹⁾.

〈표 2〉 지하시설물 조사/탐사 품셈

(단위 : 인, m)

구분	중급기술자	초급기술자	중급기능사	초급기능사	계	1일 작업량	
작업계획	고급기술자로서 총투입인원의 1/10						
자료수집 및 작업준비	1	1			2	1,000	
지하시설물조사편집	1	2	1		4	511	
지하시설물위치측량	매설	1	2	1	3	7	458
	노출	1	1	1	1	4	252
지하시설물원도작성		2	2		4	1,044	
대장조서및속성DB작성	1	2	1		4	600	

8) 국토교통부, 「2022 건설공사 표준품셈」, 2022.

9) 한국건설산업연구원, 「건설공사 공사비 산정 방식의 합리적 개선 방안」, 2010.

10) 이종민, “측량대가의 기준과 건설공사 표준품셈의 측량비용 산출 구성 분석 및 현실화 방안”, 학위논문, 2015.

11) 국토지리정보원, 「측량대가의 기준」, 2020.

〈표 3〉 지하시설물 조사/탐사 품셈 각주

[주] ① 지하시설물도 작성이란 기존도면을 이용하여 지하시설물과 연관된 지상시설물을 조사하고, 지하에 매설된 각종 시설물의 위치를 탐사하거나 또는 공사중 시설물의 위치를 육안으로 확인할 수 있는 상태에서 측량하여 도면으로 제작하는 것으로써 지하시설물 대장조서의 작성이 포함되어 있다.

④ 지하시설물위치측량 중 노출시설물 품은 관로의 신설, 교체 공사시 시설물이 노출된 상태에서 위치를 조사·측량하는 경우에 적용한다.

⑤ 노출시설물 위치측량 중 현장여건상 부득이 야간작업을 하여야 할 경우 품을 25%까지 가산할 수 있다.

⑥ 노출시설물 위치측량의 최소작업량은 1일 작업량의 50% (126m)를 기준으로 하고, 1회 작업지역의 작업량이 126m 미만일 경우에는 126m로 본다.

④ 지형 및 시설물 종류별로 증감계수는 다음과 같다.

㉞ 지형구분에 따른 증감계수

구분	밀집시가지	시가지	교외지	농경지	구릉지	산지
증감계수	1.68	1.00	0.78	0.65	0.65	0.65

㉞ 시설물 종류별 증감계수

구분	상수도	하수도	가스	전력	통신	난방	송유관
증감계수	1.68	1.00	0.78	0.65	0.65	0.65	1.0

측량대가의 기준 구성은 크게 업무에 직접 소요되는 직접비와 측량업을 영위하기 위한 간접소요비용으로 나누어져 있다. 직접비의 직접인건비, 직접경비, 재료비 그리고 간접비의 제경비, 기술료를 합한 측량용역의 원가계산을 하여 예정가격을 산정한다.

3. 지하시설물 위치측량 표준품셈

3.1 지하시설물도 작성 부문

건설공사 표준품셈 내 지하시설물도 작성 부문 중 지하시설물위치측량 노출시설물 관련 내용을 정리하였다. 관련 각주내용으로 노출시설물 위치측량 품 적용범위, 야간작업 가산량, 최소작업량 산정, 지형 및 시설물 종류별 증감계수 등이 있다.

3.2 품셈 제·개정 필요 범위 및 내용

측량 기술발전에 따라 필요 투입인원이 일부 감소한 현장 상황과 기 매설 지하시설물의 증가 등으로 인해 1일 작업가능 물량이 현저하게 감소한 현실을 고려하여 지하시설물 위치측량 노출시설물 투입인원 및 작업량의 현실화가 필요한 실정이다.

표준품셈 9-7-6의 [주] ①의 ㉞항 “야간작업을 하여야 할 경우 품을 25%까지 가산할 수 있다” 항목이 있으나, 밀집시가지에 대한 노출시설물 위치측량 시 대부분의 관로 매설공사가 야간에 이루어지고 있음을 반영하여 밀집시가지는 야간작업을 기본으로 변경하여 야간작업 비용이 적정하게 반영될 수 있도록 조정해야 한다.

또한 현재 지하시설물 노출관로 실시간 측량은 관로 매설 직후 노출관로 표면에서 1차 위치측정을 진행하고 있어 시공사의 일정에 의존하고 있다. 이는 실제 측량시 현장대기시간을 야기하며 실시간 노출측량 이후 모래채움-물다짐 및 되메우기 작업 이후 2차 심도측정까지 진행 시 총 작업시간



(그림 2) 지하시설물 노출시설물 실시간측량 현장실사 방법

은 더욱 늘어나게 되어 전체 작업시간 대비 실제 측량에 수행되는 작업량은 감소한다.

표준품셈 9-7-6의 [주] ①의 ㉔항 “노출시설물 위치측량의 최소작업량은 1일 작업량의 50% (126m)를 기준으로 하고, 1회 작업지역의 작업량이 126m미만일 경우에는 126m로 본다” 항목의 경우 실제 측량 시 관로 매설공사 환경에 따라 최소 작업량이 현재 명시되어 있는 126m에 현저하게 못미치는 경우가 대부분으로 현장 실사를 통해 표준 작업량 뿐만아니라 최소 작업량 또한 현실화 할 필요가 있다.

이를 위하여 표준품셈 [주] ①의 ㉔항, ㉕항 내용의 현장실사 데이터 취득 및 분석으로 현실 결과를 반영한 현행화 방안을 도출하고자 한다.

준비부터 작업정리까지의 모든 시간(휴식시간, 간식시간, 작업장 이동시간, 작업대기시간)을 포함하였다. 1일 작업시간은 점심시간을 포함하지 않는 것으로 하고, 현장작업시간은 일반적으로 8시간 이상으로 실사결과를 종합 8시간 환산하였다.

현장실사 결과는 실사일일대장에 작성하였으며 작업 인원, 1일 작업시간, 1일 총작업시간, 일일 작업량, 작업공종 등에 대하여 기록하였다.

실 사 일 일 대 장

실시번호 :		2022년 월 일									
인력	직종	1일 작업시간(hr)					1일 총작업 시간 (인 x hr)	일일 작업량	작업공종		
		인원	분비	실작업	정리	계					
지역	지계명	구역	단위	수량	장비	장비명	구역	대수	사용시간		

(그림 3) 현장실사 일일대장

4. 실험 및 분석

4.1. 실험 설계 및 연구 대상지역 선정

지하시설물 실시간측량의 작업계수와 현장 대기 시간을 현실에 맞게 조사하기 위한 실험을 설계하였다. 7대 지하시설물 중 상수도, 전기, 가스, 통신 등 주요 4가지 시설물에 대하여 현장실사를 진행하였으며 각 공종별로 시방에서 요구하는 정상적인 작업방법과 측량순서에 입각하여 시행하였다.

실사시간은 부득이한 경우를 제외하고는 최소 7일 이상의 작업량 실사하였으며 작업시간은 작업

실험을 위해 연구 대상지역을 선정하였다. 지하 시설물 실시간측량의 작업계수와 현장 대기시간 분석 실험을 위해서는 실제 관로 매설공사가 진행되고 있는 현장을 대상으로 해야 한다. 연구에서는 이러한 점을 고려하여 1차 실사지역으로 안성시 공도읍 만정리 352-25번지 일원 공급관 공사(714m)와 안성시 삼죽면 진촌리 325-5번지 일원 본관 공사(1,248m), 2차 실사 지역으로 안성시 삼죽면진촌리325-5번지 일원 본관 공사(1,248m)와 남양주시 화도읍 월산리 1-11번지 공급관 공사(428m)를 선정하였다.



(그림 3) 1차 현장실사 지역



(그림 4) 2차 현장실사 지역

기준(2022.10.17~2022.11.30)

시설물	공사번호	지형구분	관종	관경	실시측량 투입일수			작업소요시간(시-분)				작업소요시간(시-분)				측량연장(m)			
					계	주간	야간	누계				일 평균				계	총연장	일 평균	
								이동	대기	측량	성공경리	계	이동	대기	측량				성공경리
가스	1-1	교외지	PE, PLP	110~315, 400	8일	8일	0일	33시 30분	55시 00분	10시 30분	8시 30분	107시 30분	4시 11분	6시 52분	1시 18분	1시 03분	13시 26분	432	54
	1-2	밀집시가지	PLP	400	16일	0일	16일	31시 40분	57시 50분	9시 40분	15시 00분	114시 10분	1시 58분	3시 36분	0시 36분	0시 56분	7시 08분	232	15
	1-3	교외지	PE	110~225	8일	8일	0일	17시 20분	13시 40분	39시 30분	8시 00분	78시 30분	2시 10분	1시 42분	4시 56분	1시 00분	9시 48분	1,597	200
	1-4	교외지	PE	110~225	13일	13일	0일	25시 10분	76시 35분	23시 25분	12시 00분	137시 10분	1시 56분	5시 53분	1시 48분	0시 55분	10시 33분	1,463	113
	1-5	시가지	PE	110~280	8일	9일	0일	18시 20분	23시 10분	32시 20분	9시 00분	82시 50분	2시 02분	2시 34분	3시 35분	1시 00분	9시 12분	1,305	145
	1-6	시가지	PE	110~180	12일	12일	0일	29시 00분	28시 00분	42시 50분	13시 00분	112시 50분	2시 25분	2시 20분	3시 34분	1시 05분	9시 24분	975	81
	1-7	시가지	PE	225	12일	12일	0일	23시 10분	34시 50분	27시 00분	12시 00분	97시 00분	1시 55분	2시 54분	2시 15분	1시 00분	8시 05분	679	57
	1-8	농경지	PE	110~280	15일	15일	0일	15시 00분	47시 30분	52시 00분	16시 00분	130시 30분	1시 00분	3시 10분	3시 28분	1시 04분	8시 42분	2,788	186
	소계					83일	77일	16일	188시 10분	338시 35분	237시 15분	98시 30분	860시 30분	2시 04분	3시 37분	2시 33분	1시 00분	9시 15분	8,471
전기	2-1	밀집시가지	ELP	100~175	11일	11일	0일	11시 10분	46시 00분	16시 50분	16시 30분	80시 30분	1시 00분	4시 10분	1시 31분	1시 30분	8시 13분	315	29
	2-2	시가지	ELP	150	4일	4일	0일	4시 30분	7시 50분	3시 50분	4시 00분	20시 10분	1시 07분	1시 57분	0시 57분	1시 00분	5시 02분	77	19
	소계				15일	15일	0일	15시 40분	53시 50분	20시 40분	20시 30분	110시 40분	1시 02분	3시 35분	1시 22분	1시 22분	7시 22분	392	26
상수도	3-1	시가지	DCIP	150	17일	0일	17일	21시 50분	28시 55분	56시 15분	17시 00분	124시 00분	1시 17분	1시 42분	3시 18분	1시 00분	7시 17분	1,132	67
	3-2	농경지	DCIP	100	5일	5일	0일	10시 00분	15시 00분	22시 30분	5시 00분	52시 30분	2시 00분	3시 00분	4시 30분	1시 00분	10시 30분	560	112
	소계				22일	5일	17일	31시 50분	43시 55분	78시 45분	22시 00분	176시 30분	1시 26분	1시 58분	3시 34분	1시 00분	8시 01분	1,692	77
통신	4-1	시가지	FC	50~100	5일	0일	5일	10시 50분	21시 10분	11시 00분	5시 00분	48시 00분	2시 10분	4시 14분	2시 12분	1시 00분	9시 38분	262	52
	4-2	구불지	OOD	100	5일	5일	0일	10시 30분	23시 30분	5시 30분	5시 30분	45시 00분	2시 06분	4시 42분	1시 06분	9시 00분	161	32	
	소계				10일	5일	5일	21시 20분	44시 40분	16시 30분	10시 30분	93시 00분	2시 08분	4시 28분	1시 06분	9시 18분	423	42	
합계					140일	102일	38일	262시 00분	478시 00분	353시 10분	148시 30분	1240시 40분	1시 52분	3시 25분	2시 31분	1시 02분	8시 51분	11,878	86

(그림 5) 지하시설물 실시간측량 현장실사 집계 기초자료

4.2 현장실사 결과분석

지하시설물 실시간측량 현장실사 주간 108일 야간 38일 총 146일의 투입일수와 이동시간 평균 1시간 52분 대기시간 평균 3시간 24분 측량시간 평균 2시간 25분 성과정리시간 평균 1시간으로 일 평균 8시간 42분의 작업시간이 소요되었다. 측량 구간은 총 11,978m로 일 평균 86m의 작업량이 산출되었다.

지하시설물 실시간측량 현장실사 결과 1일 작업량은 평균 86m로 현행품셈의 252m와 170m의 차이를 보인다. 또한 1km 단가로 비교할 경우 현

행 품셈의 1일 작업량 252m는 12,175,839원, 실사 측량 결과의 1일 작업량 86m는 24,732,217원으로 103.13%의 용역비가 상승할 것으로 예상된다.

또한 1km 기준 기술자 인원수 비교 시 고급기술자 현행 2.06명에서 실사결과 3.93명 90.78%, 중급기술자 현행 5.38명에서 실사결과 11.62명 115.99%, 초급기술자 현행 8.82명에서 실사결과 15.6명 70.75%, 중급기능사 현행 6.45명에서 실사결과 12.69명 96.74%, 초급기능사 현행 3.01명에서 실사결과 9.25명 207.31% 등으로 비율이 증가하였다.

〈표 4〉 1km 기준 기술자 인원수

구 분	현 행	실사측량결과	차 이		비 고
			인원수	비율	
고급기술자	2.06	3.93	1.87	90.78%	작업계획
중급기술자	5.38	11.62	6.24	115.99%	
초급기술자	8.82	15.06	6.24	70.75%	
중급기능사	6.45	12.69	6.24	96.74%	
초급기능사	3.01	9.25	6.24	207.31%	
계	25.72	52.55	26.83	104.32%	

또한 시설물과 지형에 따른 대기 및 측량시간을 비교한 결과 평균 대기시간은 3.3시간(시설물 구분)과 3.59시간(지형구분)이었으나 평균 측량시간의 경우 2.13시간(시설물 구분)과 2.10시간(지형구분)으로 전반적으로 대기시간이 측량시간에 비해 높음을 알 수 있었다.

관의 종류에 따른 대기 및 측량시간의 차이는 있으나 상수도를 제외한 모든 관에서 대기시간이 측량시간에 비해 높았다. 지형에 따른 대기 및 측량 시간의 경우 모두 대기시간이 측량시간보다 높으며 특히 밀집시가지와 교외지에서 대기 시간이 많은 것으로 나타났다.

또한 시설물과 지형에 따른 일 평균 대기/측량 비율을 비교하여 하루 작업에 있어 대기와 측량 시간의 비율을 파악하고자 하였다. 비교 결과 하루 작업 시간 중 대기시간은 약 60%~80%를 차지하는 것으로 나타났다.

지하시설물 품셈에는 지형 및 시설물 종류별로 ① 지형구분, ② 시설물 종류 2가지 증감계수가 있어 본 연구사업에서 수행한 실사측량 결과를 적용하여 계수에 대한 비교 검토가 필요하다.

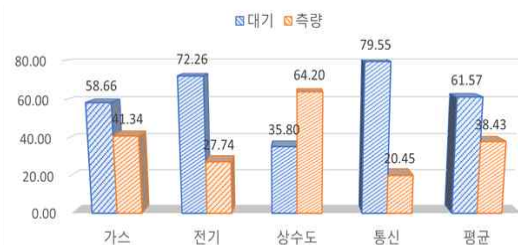
기존 집계 기초자료의 경우 1일 작업량 86m가 적용되었으나 대기시간으로 인한 통신 4-2 구릉지의 11일 중 6일동안 일일작업량이 0m인 점을 고



〔그림 7〕 시설물에 따른 대기·측량 시간 (단위 : 시간)



〔그림 8〕 지형에 따른 대기·측량 시간 (단위 : 시간)



〔그림 9〕 시설물에 따른 대기·측량 비율 (단위 : %)



〔그림 10〕 지형에 따른 대기·측량 비율 (단위 : %)

려해야 한다. 이에 해당 작업일수 6일을 제외하고, 1일 작업량 86m를 적용하였다. 지형별로 분류하여 지형구분에 따른 증감계수를 산출하였고, 시설물 별로 분류하여 시설물 종류에 따른 증감계수를 산출하였다.

지형구분의 경우 밀집시가지 증감계수 4.22, 시가지 1.14, 교외지 0.71, 농경지 0.51로 최소 8.91% (교외지)에서 최대 151.38%(밀집시가지) 현 품셈과 차이를 보였으며 밀집시가지의 경우 타 지장물

및 교통 안전등의 사유로 타 지형에 비해 증감계수가 최대인 것으로 분석된다.

시설물 종류의 경우 상수도 1.11, 가스 0.84, 전력 3.27, 통신 2.02으로 최소(상수도) 1.13%에서 최대 285.16%(전력)로 현 품셈과의 차이를 보였다. 이는 전력관련 지하시설물은 시가지에 집중되어 있는 경향이 커 1일 작업량이 증대에 따른 증감계수가 최대인 것으로 분석된다.

〈표 5〉 지하시설물 실시간측량 지형구분에 따른 증감계수

① 지형구분에 따른 증감계수는 다음과 같다.

구분	밀집시가지	시가지	교외지	농경지	구릉지	산지
현행품셈	1.68	1.00	0.78	0.65	0.65	0.65
실사결과	4.22	1.14	0.71	0.51	-	-
차이	4.22 (151.38%)	1.14 (13.95%)	0.71 (8.91%)	0.51 (21.37%)	-	-

② 지형구분 증감계수 도출

지형	공사번호	관종	관경(mm)	투입일수	측량연장(m)		지형계수 (2건이하 제외)
					총연장	일 평균	
교외지	1-1	PE, PLP	110~315, 400	8 일	432	54	
	1-3	PE	110~225	8 일	1,597	200	
	1-4	PE	110~225	13 일	1,463	113	
	소 계			29 일	3,492	120	0.71
구릉지	4-2	COD	100	5 일	161	32	
	소 계			5 일	161	32	2건 미만 제외
농경지	1-8	PE	110~280	15 일	2,788	186	
	3-2	DCIP	100	5 일	560	112	
	소 계			20 일	3,348	167	0.51
밀집시가지	1-2	PLP	400	16 일	232	15	
	2-1	ELP	100~175	11 일	315	29	
	소 계			27 일	547	20	4.22
시가지	1-5	PE	110~280	9 일	1,305	145	
	1-6	PE	110~160	12 일	975	81	
	1-7	PE	225	12 일	679	57	
	2-2	ELP	150	4 일	77	19	
	3-1	DCIP	150	17 일	1,132	67	
	4-1	FC	50~100	5 일	262	52	
	소 계			59 일	4,430	75	1.14
합 계				140 일	11,978	86	

〈표 6〉 지하시설물 실시간측량 시설물 종류에 따른 증감계수

① 시설물 종류별로 증감계수는 다음과 같다.

구 분	상수도	하수도	가 스	전 력	통 신	난방	송유관	기타
현행품셈	1.10	1.10	1.03	0.85	0.85	1.00	1.00	0.85
실사결과	1.11	-	0.84	3.27	2.02	-	-	-
차 이	0.01 (1.13%)	-	0.19 (18.43%)	2.42 (285.16%)	1.17 (137.96%)	-	-	-

② 시설물 종류별 증감계수 도출

시설물	공사 번호	지형구분	관종	관경 (mm)	투입 일수	측량연장(m)		시설물계수
						총연장	일 평균	
가스	1-1	교외지	PE, PLP	110~315, 400	8 일	432	54	
	1-2	밀집시가지	PLP	400	16 일	232	15	
	1-3	교외지	PE	110~225	8 일	1,597	200	
	1-4	교외지	PE	110~225	13 일	1,463	113	
	1-5	시가지	PE	110~280	9 일	1,305	145	
	1-6	시가지	PE	110~160	12 일	975	81	
	1-7	시가지	PE	225	12 일	679	57	
	1-8	농경지	PE	110~280	15 일	2,788	186	
	소 계					93 일	9,471	102
전기	2-1	밀집시가지	ELP	100~175	11 일	315	29	
	2-2	시가지	ELP	150	4 일	77	19	
	소 계					15 일	392	26
상수도	3-1	시가지	DCIP	150	17 일	1,132	67	
	3-2	농경지	DCIP	100	5 일	560	112	
	소 계					22 일	1,692	77
통신	4-1	시가지	FC	50~100	5 일	262	52	
	4-2	구릉지	COD	100	5 일	161	32	
	소 계					10 일	423	42
합 계					140 일	11,978	86	

5. 결 론

본 연구에서는 각종 지하시설물의 설치 및 변경 시 노출 관료에 대한 실시간 위치 측량의 적정 작업량을 제시하고자 하였다. 노출 시설물의 1일 적정 작업량 산정을 위해 우선적으로 현행 건설공사 표준품셈(2023년)의 지하시설물도 작성 세부 항목 중 노출 시설물에 대한 1일 작업량 252m/day에

대한 현황 분석과 지하시설물 관료 현장의 실제 조사를 통해 1일 작업량의 적정성을 확인하였다.

7대 지하시설물 중 상수도, 전기, 가스, 통신 등 주요 4가지 시설물에 대하여 현장실사를 진행한 결과 측량 구간은 총 11,978m로 일 평균 86m의 작업량이 산출되었다. 현행 품셈과 현장실사 측량 결과의 비교 항목으로 1km 기준 단가비교 시 103.13%의 용역비가 상승하였으며 1km 기준 기술

자 인원수 비교 시 평균 104.32%의 인원수가 증가하였다.

또한 지하시설물 품질의 지형 및 시설물 종류별 증감계수에 실사측량 결과를 비교한 결과 지형구분의 경우 최소 8.91%(교외지)에서 최대 151.38%(밀집지가지) 현 품질과 차이를 보여 지장물 및 교통안전 문제에 민감한 밀집지가지는 작업시 증감계수의 재산출이 필요함을 나타낸다. 시설물 종류의 경우 최소(상수도) 1.13%에서 최대 285.16%(전력)로 품질대비 넓은 범위의 차이를 보여 추가실사측량이 필요할 것으로 판단된다.

지하시설물도 작성 중 노출시설물 실시간 측량은 일 작업량 축소 및 증감계수 수정이 필요한 것으로 분석되었다. 본 연구에서 도출된 평균 1일 작업량과 지형·시설물 별 증감계수 적용을 고려하면 향후 공사 대기시간, 야간작업 수요에 대한 현실이 반영될 것으로 기대된다. 또한 1일 작업량을 고려한 기술자 인원 조정 등 투입인력의 현실화로 사업 수행을 위한 적정비용 산정으로 불필요한 예산낭비를 방지할 것이다.

〈감사의 글〉

본 연구는 '공간정보품질관리원'의 연구지원에 의하여 진행 되었으며, 관계자 여러분께 감사드립니다.

〈참고문헌〉

1. 국토교통부, 「2022 건설공사 표준품질」, 2022.
2. 국토지리정보원, 「공공측량 작업규정」, 2023.
3. 국토지리정보원, 「측량대가의 기준」, 2020.
4. 김민수, “드론을 활용한 지하시설물측량 및 3D 시각화”, 「한국측량학회지」, 제40권 1호, 2022.
5. 배중욱, “3차원 지적 구축을 위한 지하시설물 정보의 정확도 분석”, 「한국지적학회지」, 제36권 2호, 2020.
6. 오이균, “해외 GPR 교육 및 자격제도 고찰을 통한 국내 적용방안에 관한 연구”, 「한국지적학회지」, 제38권 3호, 2022.
7. 이은수, “지하시설물측량을 위한 관성측정장치의 활용 가능성 분석”, 「한국지적정보학회지」, 제13권 2호, 2011.
8. 이종민, “측량대가의 기준과 건설공사 표준품질의 측량비용 산출 구성 분석 및 현실화 방안”, 학위논문, 2015.
9. 정충호, “지하시설물의 공공측량 성과심사 방법 개선에 관한 연구”. 「한국지리정보학회지」, 제22권 2호, 2019.
10. 한국건설산업연구원, 「건설공사 공사비 산정 방식의 합리적 개선 방안」, 2010.

(접수일 2023.03.10., 심사일 2023.03.16., 심사완료일 2023.03.31.)