

대표공종의 선정을 통한 약식 기성 산정 방법에 관한 연구 -자연형 하천공사를 중심으로

A Study on Simplified Payment Method by Progress Measurement for Specified Activity - Focusing on Construction of Eco-River

이 정 윤*
Lee, JeongYoon

우 성 권**
Woo, SungKwon

요 약

내역서를 기반으로 하는 국내 공공공사의 기성 산정 방법은 작업진도의 산출과 무관한 기성고 산정과 많은 양의 서류작성과 복잡한 절차 등의 많은 문제점이 있다. 국가계약법에서 정식과 약식 기성 산정 방법으로 구분되며, 이중에서 약식 기성 산정 방법은 절차와 신청서류를 간소화하여 이와 같은 문제점을 상당 부분 해결 가능하지만 이의 활용이 미비한 실정이다. 본 연구에서는 작업분류체계의 수립과 이를 기반으로 선정된 대표공종의 진도율을 이용하여 기성을 산정하는 방법을 제안하였으며, 자연형 하천공사의 실적공사 데이터를 수집하여 이를 적용을 통한 국내 공공공사의 기성 산정 방법과의 비교를 통해, 기성 산정을 위한 관리항목의 감소로 인한 업무 부담의 감소와 빠르고 효과적인 기성 산정을 통한 업무효율의 증가 등 그 효율성을 검증하였다. 이러한 기성 산정 방법론의 도입은 기존 방법의 문제점 해결을 통한 업무효율의 증가뿐만 아니라 향후 공공공사의 사업관리에 있어서 그 효율성이 검증된 공정-공사비 통합관리의 기반을 다지는 데 있어 큰 의미가 있다.

키워드 : 기성 산정, 공공공사, 약식 기성, 자연형 하천공사, 대표공종, 진도율 산정

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 국내 건설산업은 미국의 서브-프라임 사태에서 촉발된 금융위기가 글로벌 경제위기로 확산되면서 위기를 맞고 있다. 이는 국내산업 전반에 큰 영향을 미치고 있으며, 건설산업 역시 마찬가지이다. 이에 정부는 선금 지급 비율을 높이고 기성대금 조기 지급 정책을 구사하며, 공공건설사업의 건설투자를 통한 경기부양책의 효과가 조기에 발현될 수 있는 정책에 집중하고 있다. 하지만, 이영환과 최석인(2009)에 따르면, 대부분의 지방자치단체 발주공사의 경우 "국가를 당사자로 하는 법률(이하 국가계약법)이 허용하고 있는 약식기성신청제도(국가계약법 시행령 제55조 7항, 2008)를 활용하지 않는 것으로 조사되었으며, 이와 함께 부각

된 이슈는 국내의 기성고 산정 및 지급방식이 글로벌 스탠다드에 부합하지 못하고 있다는 것이다.

이복남(1997)은 공사진척에 따른 진도율을 기준으로 기성산정을 하는 대다수 선진국과 달리 작업진도의 산출과 기성고 산정이 전혀 무관한 형태로 운영되는 국내의 기성고 산정방법이 야기하는 문제점들을 지적하고 있다. 국내의 기성고 산정방법은 발주기관 및 시공계약자 모두에게 큰 부담을 주며, 기성고 산정 및 사정을 위해 준비해야 할 지나치게 많은 일회용 서류와 기성 신청 때마다 투입되는 직접 인건비를 비롯하여 과도한 기성고 산정 비용으로 인해 길어지는 기성신청 주기가 대표적이다.

따라서 국내 건설산업의 위기 타개를 위해서 정책적인 지원을 통한 원활한 기성금의 지급체계도 중요하지만, 일반적인 건설환경에서 기성고 산정 및 지급방식의 개선 또한 관리상의 효율성 증진과 글로벌 스탠다드에 부합한다는 측면에서 중요하다.

* 일반회원, 인하대학교 대학원 토목공학과 석사과정, jandsea@inha.ac.kr

** 종신회원, 인하대학교 토목공학과 부교수, 공학박사(교신저자), skwoo@inha.ac.kr

본 연구에서는 작업분류체계를 수립하여 공정과 비용의 통합 관리를 위한 연계요소로 하여 공정의 진도율에 따른 기성의 산정이 가능하도록 하였다. 하지만, 이러한 방법은 기존 내역서를 분개하여 작업분류체계에 일치시키는 작업으로 인해 관리를 위한 시간 및 인원이 과도하게 필요하다. 이러한 문제의 해결책으로 작업분류체계의 중공종 또는 소공종의 하위 수준의 소공종이나 세부공종 중에서 진도율을 대표할 수 있는 대표공종을 통해 기성고를 산정하는 방법을 제시하고자 한다. 이러한 기성고 산정방법은 간략하면서도 합리적인 결과를 제시하게 될 것이다.

본 연구의 목적은 작업분류체계 수립과 대표공종의 선정을 통한 기성 방법을 제시함으로써, 기존의 기성방법과 비교하여 그 효율성을 통하여 약식기성방법을 대체 가능성을 검증하며 나아가 건설사업의 공정-공사비 통합관리의 기반을 다지는데 있다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 목적은 대표공종의 진도율을 통한 약식 기성 산정 방법을 제안하여 기존의 국내 공공공사의 기성 산정 방법보다 간소화되고, 효율적인 방법임을 확인하는 것이다. 자연형 하천공사를 대상으로 본 연구의 기성 산정 방법론을 적용하고 구체화시켰으며, 자연형 하천공사의 실적공사 데이터를 수집하여 이들 데이터를 사용하여 기존의 기성 산정 방법론과의 비교를 통해 그 효율성을 검증하였다.

국내 공공공사의 기성 산정 방법은 정식 기성 산정 방법과 약식 기성 산정 방법으로 구분되며, 국가계약법과 건설기술관리법 등에서 관련 규정을 찾아 볼 수 있으며, 내역서를 기반으로 하여 기성고가 산정된다는 점에서 본 연구에서 제안하는 방법과는 산정 방식 자체가 상이하기 때문에 직접적인 비교가 불가능하다.

본 연구에서 제시하는 기성 산정 방법은 작업분류체계를 작성하고 기존의 내역서를 변환하여 기성부분 내역서를 작성하여 대표공종의 진도율을 통해 기성을 산정하는 것으로서, 이러한 방법은 기존의 정식 기성 산정 방법과는 달리 복수의 대표공종을 선정하지 않는 한 정교한 기성고의 산정은 불가능하므로, 약식 기성 산정 방법이라 칭하였다. 대표공종을 복수로 선정하는 것은 관리자의 업무 부담을 해소해 주지 못한다는 점에서 기존의 기성 산정 방법의 문제점을 해결하지 못한다는 단점이 있다.

따라서 본 연구에서는 정식 방법과의 비교를 통해 관리항목의 감소로 인한 업무 부담의 감소와 빠른 기성 산정으로 업무효율의 증가 등 그 효율성을 통하여 기존의 약식 기성 산정 방법과의 대체 가능성을 검증하는 것으로 연구 범위를 한정하였으며, 본 연구의 흐름은 그림 1과 같다.

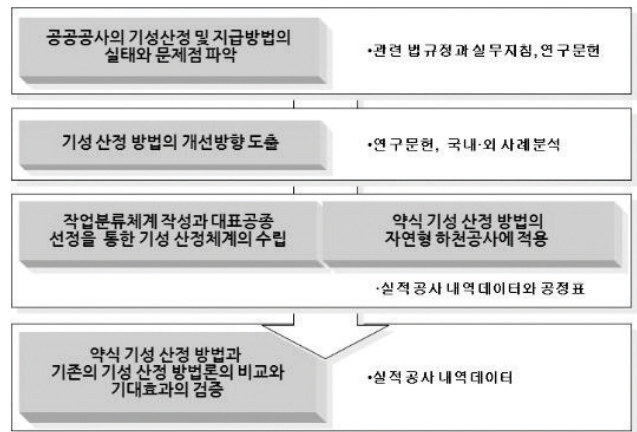


그림 1. 연구의 흐름

2. 국내 공공공사의 기성 처리 현황 및 국내·외 사례

2.1 국내 공공공사 기성 산정 및 지급 방법

국내 공공공사 기성 산정 및 지급 방법의 근거 법령은 “국가계약법”이며, 각 발주기관은 이 법규를 근거로 하여 당해 기관에 맞게 지침을 만들어 적용하고 있다. 이들 법 규정에 의하면 기성만을 위한 일회성의 서류작성을 포함한 많은 양의 서류작성 업무와 복잡한 기성신청 및 기성대금 지급절차로 인해 계약자(시공사)는 물론 발주자, 감리자 등 공사에 참여하는 모든 주체들은 업무수행에 많은 시간과 노력을 투자하게 된다.

다음 그림 2는 이성락(2004)의 10여개 시공사의 50명의 SOC 및 대형프로젝트 경험이 있는 고급기술자 이상의 대형건설업체에 근무하는 기술자를 대상으로 한 기성지급 실태조사에 대한 설문조사 결과의 일부분으로 그림 2.에서 응답자의 60%가 기성 청구서 제출서류가 복잡하다는 의견을 제시하고 있으며, 기성검사 및 승인절차에 대해서는 응답자의 대부분이 상당한 부담을 가지고 있는 것을 볼 수 있다.

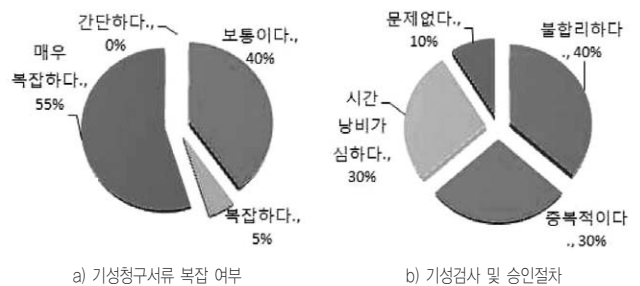


그림 2. 기성지급 실태조사 결과

국가계약법에서는 30일 이내에 기성청구를 하는 경우 3회중 2회는 약식으로 기성을 산정하여 신청할 수 있다고 하고 있다. 정식 기성과 약식 기성의 차이는 책임감리 현장참여자 업무지침서에 규정되어 있으며, 약식 기성시 기성 서류는 감리조서와 기성부분 내역서만 첨부하는 것으로 규정하고 있지만, 표 1을 보면 현장의 감리나 발주자의 요구로 인해 기성 수량산출서나 기성 표시 도면 등 추가로 서류를 작성하고 있는 것을 알 수 있다.

표 1. 국내 공공공사 적용 기성 서류

구분	정식기성	약식기성	비고
기성 서류	<ul style="list-style-type: none"> - 기성검사원, 검사조서 - 기성부분 내역서 - 기성수량산출서 - 기성 표시 도면 - 품질시험·검사 성과 총괄표 - 기성 증빙 자료(간접비 사용금액 확인 및 식 단가 적용근거) - 공사에 사용한 재료의 품질·품명·규격 - 주요자재 검사 및 수불부 - 사진대지(기성검사 및 기성수량 관련) - 시공후 매립된 부분 내역 - 기타 요구 서류 	<ul style="list-style-type: none"> - 기성검사원, 검사조서 - 기성부분 내역서 - 기성수량산출서 (감리 요구 시 제출) - 기성 표시 도면 (설명 목적 필요시 작성) - 기성 증빙 자료 	감리업무무행지 참상 약식 기성 서류는 감리조서 와 기성부분 내 역서만 첨부하는 것으로 규정

주 : 이영환, 최석인(2009)의 '공공건설 현장 기성 처리 실태 사례 조사' 결과의 일부임.

2.2 기성 산정 및 지급관련 국내·외 사례

1) 국내 발전소 건설사업의 사례

발전소 건설사업은 개산계약을 체결하고 공사를 진행하면서 설계가 완료되는 시점에서 산출내역서가 완성되는 구조를 가짐으로써, 한국전력공사(이하 한전)는 국내 공공부문에서 일반적인 산출내역서 기반의 기성 지급 방식이 아닌 다른 방식을 적용하게 되었다.

표 2. 발전소 건설사업 진도관리 기준(예)

공사명	단위	진도 측정 단계(Control Point)	
		진도 내용(Status Description)	%
골조철근 콘크리트공사 (Structural FR&P[Form, Rebar & Pouring])	CY (Cubic Yard)	- 콘크리트 타설 완료 (Complete Concrete Pouring)	90
		- 후속작업에 구조물 인계	92
		- 최종 구조물 인계	95
		- 준공	100
부지정지 굴착공사 (Excavation)	M3	- 검사완료 굴착물량 (The Quantity of As-Built Inspection)	95
		- 준공	100

출처 : 영광 5·6호기 주설비공사 기성고 산정 및 지불 방안(Rev.3, 1999.9)

한전은 해외 건설공사의 기성산정 사례를 벤치마킹해 국내 제도에서 작동할 수 있는 방안을 수립하였으며, 관련 제도와 지침을 마련하였고, 표준 계약서를 개발하여 개별 프로젝트에 활용할 수 있도록 하였다.(이영환, 최석인 2009) 국가계약법의 “기성검사 3회마다 정식기성검사 1회 실시”라는 규정을 활용하여 2회

약식기성은 공정예정(물)표에 의거하여 기성고 검사 없이 기성대금을 지급하며, 정식기성시 기성내역서상 대표공종의 기성물량을 검사하는 방법이 그것이다. 표 2는 국내 발전소 건설사업의 진도관리 기준의 예이다.

골조 철근콘크리트 공사의 진도 관리는 콘크리트 타설 물량을 대표공종으로 정하여, 골조 철근콘크리트 공사 금액의 90%까지의 기성금액은 대표공종의 기성물량으로 기성 진도를 산정하며, 나머지 10% 기성 금액은 최종 구조물 인계 및 발전소 준공까지의 마일스톤을 설정하여 개별 마일스톤이 달성되는 시점에서 해당 기성고를 승인하는 방식을 사용하고 있다.

2) 해외 토목공사의 사례

국내 업체가 수행 중인 해외 토목공사(항만 매립공사)를 대상으로 하였으며, 다음 표 3은 해외 토목공사의 기성처리 프로세스와 그 내용을 정리한 것이다.

표 3. 해외 토목공사의 기성 처리 프로세스 사례(이영환, 최석인, 2009)

구분	A 프로젝트	B 프로젝트	비고
국가	UAE	싱가포르	
공사규모	1억~2억달러	5억~10억달러	
기성서류	<ul style="list-style-type: none"> - 기성내역서 - 검측서 - 시공 표시 도면 - 사진대지 - 기타 증빙 자료 	<ul style="list-style-type: none"> - 기성신청서 - 기성내역서 - 기타 증빙자료 	<ul style="list-style-type: none"> - 별도의 진도 측정 (payment milestone) 방안을 설정하여 기성진도 산정 - 기성내역서는 완성품 위주의 복합단가로 구성
기성서류작성기간	5일	2일	
기성작성 소요인력 (MD)	<ul style="list-style-type: none"> - 총 소요인력 : 8MD - 한국인 : 3MD - 제3국인 : 5MD 	<ul style="list-style-type: none"> - 총 소요인력 : 4MD - 한국인 : 2MD - 제3국인 : 2MD 	- MD : Man-Day (인·일)
기성검사 기간(일)	기성신청서 접수 후 28일 이내	기성신청서 접수 후 14일 이내	
기성대금지급기간(일)	기성검사 완료 후 45일	기성검사 완료 후 35일	
기성지급 주기	매월	매월	

기성서류는 완성품 위주의 복합공종이 복합단가로 표시되는 기성내역서와 이를 증빙하는 자료로 구성되어 있다. 예를 들면, 본 공사의 주공종인 케이슨 공사는 케이슨 제작과 이를 설치하는 공종 정도의 상세 공사별로 해당 계약금액(복합단가)을 분류하고 있으며, 1억 달러가 넘는 공사비를 단지 38개 내역 항목으로 구분하고 있다.

3. 대표공종을 이용한 기성 산정 방법의 제안

국내 공공공사의 기성 산정 방법의 문제점은 공정의 진행율과 일치하지 않는 기성고의 산정과 내역서를 기반으로 함으로써 많은 관리항목의 수이다. 이는 정식기성과 약식기성 모두 해

당하는 문제이며, 정식기성의 경우 많은 양의 서류작성과 복잡한 절차로 인한 업무 부담이 문제가 되고 있고, 이의 개선안으로 약식기성제도가 생겼으나 관리항목의 수나 공정과 일치하지 않는 등 산정 방법 자체에 문제가 있다.

이의 해결을 위해 본 연구에서는 국내·외의 사례를 분석하여 작업분류체계(WBS) 작성과 대표공종의 선정을 통한 기성 산정 방법을 제시한다.

3.1 작업분류체계의 작성

공정과 공사비는 공사관리에 있어 큰 비중을 차지하며 상호간에 많은 부분을 공유하고 있기 때문에 이들의 통합관리는 업무 효율을 크게 높일 수 있다. 작업분류체계(WBS)는 공정과 공사비의 통합관리요소로서 해외 선진국에서는 이미 활용하고 있으며, 국내에서도 이의 적용을 위한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 작업분류체계(WBS)란 최종 목적물과 그 목적물을 이루는 세부 항목들이 연계를 이루는 형태의 계층구조를 형성하는 것으로, 최하위 단계인 작업(Activity)까지 규명하여 그 작업의 단계별 상위계층 요소들과 연계시켜 결국 최상위 단계인 최종 목적물을 완성해 가는 하나의 구성형태를 말한다.

작업분류체계 수립을 통한 건설사업관리는 그 분명한 체계와 정의를 통해 사업관리를 용이하게 함은 물론, 기성 산정에 있어서도 기존의 내역서 기반의 산정 방법에 비해 관리항목의 감소와 함께 공정과 연계한 기성고의 산정을 가능하게 하는 등 많은 장점을 가진다.

3.2 대표공종 선정과 이를 통한 진도율의 산정

국내 발전소 사업의 경우 대표공종이라는 기성 산정을 위한 기준단위를 만들어 사용하고 있으며, 해외 토목공사의 사례에서도 복합공종의 단가 즉, 복합단가를 사용하여 기성 산정시의 관리항목을 최소화하여 기성관리를 하고 있다.

이는 기성산정을 위한 감사의 미흡함이 우려되는 방법이나 국가계약법에서는 정식기성과 약식기성으로 구분하여 규정하고 있음을 고려할 때, 대표공종을 사용한 기성 산정 방법은 국내 공공공사의 약식 기성 산정 방법을 대체할 수 있음을 알 수 있다. 대표공종의 선정은 내역서 상에서 공사비 비중이 높고, 공정표 상에서 다른 공종들과 연계가 많아 전체 공사의 진행에 미치는 영향이 큰 공종을 택한 후 이를 통해 기성 산정을 위한 진도율을 산정하게 된다.

작업분류체계는 여러 단계의 계층구조로 이루어져 있다. 대표공종의 선택 시 그 수준(Level)은 공사와 공종의 특성에 따라 임

의로 지정할 수 있는 부분이며, 공사관리자의 관리 수준에 따라 서로 결정될 수 있는 부분이다.

다음 그림 3은 철근콘크리트 공사의 대표공종과 이를 통한 진도율 산정의 예를 보여주고 있다.

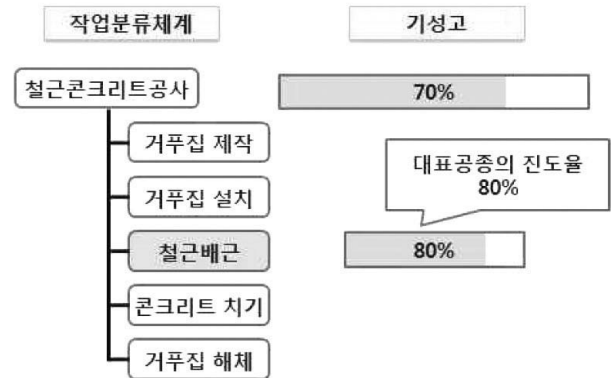


그림 3. 대표공종과 이를 통한 진도율의 산정(예)

4. 자연형 하천공사에 기성 산정 방법 적용

4.1 자연형 하천공사

1) 자연형 하천공사의 개요

자연형 하천공사는 80년대 이전의 용수 확보와 홍수위 조절 등 하천의 이·치수 기능의 확보를 위한 하천공사와 달리 환경 기능을 중시하며, 고수부지를 넓히고 생활편의를 위한 각종 공원시설물과 수제, 여울 등 친환경적인 하천시설물 등을 설치하는 것이 특징이다.

2) 실적공사 내역데이터의 수집

본 연구에서는 자연형 하천공사의 작업분류체계의 수립과 기성 산정 방법의 적용을 위하여 총 35건(제방단위 81건)의 실적데이터의 내역서와 수량산출서 등을 분석하였으며, 이를 공사유형과 설계년도 등의 유형별로 분류하면 다음 그림 4와 같다.

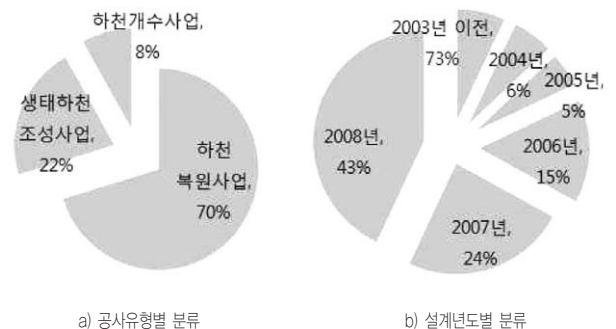


그림 4. 실적공사 데이터의 유형별 분류

실적자료에 따른 공사유형은 하천복원사업이 70%로 가장 많고 생태하천조성사업이 22% 그리고 하천개수사업이 8%를 차지하며, 하천개수사업의 경우 대부분 2004년 이전 공사내역이며, 호안공사 등에 자연형 하천내역이 포함되어 있으므로 자연형 하천 분석 자료로 사용하였다. 또한 수집된 자료의 설계년도는 67%가 2007년 이후에 설계된 자료이며, 이를 통해 2007년 이후 자연형 하천공사가 활발히 진행되고 있음을 알 수 있다.

4.2 표준 작업분류체계 작성

1) 자연형 하천공사의 공종 구성의 특징

하천시설물 공사는 도로공사와 같이 선형을 중심으로 공사가 진행되며 관리되며, 비교적 공종의 구성이 단순하다. 실적공사 데이터의 내역서와 수량산출서의 분석결과 대공종은 대부분 축제공사, 호안공사, 구조물공사 등으로 구성되어 있었다. 이와 같은 구성은 각각의 공사부위에 따라 구분된 것으로서, 작업분류체계 작성시 물리적인 분류체계로 사용이 가능하였다.

하지만, 국내 건설공사의 수량산출 내역서는 명확한 작성기준이 존재하지 않아 일부 대공종을 포함한 세부공종의 구성은 다양하였다. 다음 표 4.와 표 5.는 수집된 실적 내역데이터 중 5개 사업의 내역서 분석결과의 일부분으로 표 4.는 대공종을 표 5.는 축제공사의 공종구성을 나타내고 있다.

표 4.에서 축제공사는 토공, 축제공으로, 호안공사는 하천정비공 등으로 동일한 종류의 공사이지만, 각 사업별 내역서에서는 다른 명칭을 사용하고 있다. 또한, 표 5.에서는 축제공사의 세부공종을 나타내고 있으며, 대공종과 마찬가지로 깎기공사는 절취, 흙깎기, 절토 등으로, 쌓기공사는 성토, 유용성토, 흙쌓기 등으로 각기 다른 명칭을 사용하고 있음을 알 수 있다.

표 4. 사업별 내역서의 대공종 구성(예)

사업명	A 자연형하천정화사업	B 하천환경정비사업	C 자연형하천정화사업	D 생태하천조성사업	E 생태하천조성사업
축제공사	토공	토공사	토공	축제공	토공
호안공사	호안공	하천정비공	호안공	호안공	호안공
구조물공사	구조물공	구조물공	-	구조물공	-
	교량공	-	-	교량공(목교)	교량공
	배수구조물개선공	배수공	-	-	-

주 : 대공종 중 축제공사, 호안공사, 구조물공사 등 일부만 표시함.

본 연구에서는 자연형 하천공사의 기성 산정과정에서 효율성 증가를 위한 방안으로, 먼저 공정의 진행률에 따른 공사비의 관리가 가능하도록 작업분류체계의 수립하였다. 작업분류체계의 수립은 수량산출내역서를 기반으로 기성관리를 하는 국내

실정에 맞추어 실적데이터의 공사비 내역서의 분석결과를 기반으로 하였다. 또한 각 공종의 명칭은 표준품셈을 참고하여, 명칭의 표준화를 가능하게 하였다.

표 5. 사업별 내역서의 축제공사의 공종 구성(예)

사업명	A 자연형하천정화사업	B 하천환경정비사업	C 자연형하천정화사업	D 생태하천조성사업	E 생태하천조성사업
공종	토공	토공사	토공	축제공	토공
깎기	표토제거	-	표토제거	표토제거	표토제거/답구간
	흙깎기	절취	절토	-	흙깎기
	-	-	-	층따기	층따기
쌓기	유용성토	성토	성토	흙쌓기	흙쌓기
	운반성토	-	-	유용성토	유용성토
	면고르기	면고르기	-	면고르기	면고르기
	성토면다짐	-	-	흙쌓기비탈면다짐	쌓기비탈면다짐
	사토	층사토	사토	사토운반	사토
	-	줄때	-	줄때	-
	-	평때	-	거적때	-

주 : 축제공사의 깎기, 쌓기 공종의 사례만 표시함.

2) 자연형 하천공사의 표준 작업분류체계 작성

표준작업분류체계의 작성기준은 다음과 같다.

먼저, 공사의 발주유형에 따라 첫 번째 수준을 가설공사와 토목공사, 조정공사, 건축공사, 기계·전기공사로 구분하였으며, 다음으로 각 대공종별 소공종 그리고, 요소 및 공사위치에 따라 정하였다. 예를 들어, 토목공사의 경우 깎기, 쌓기 등 제방과 관련된 토공사는 축제공사로, 저수제방과 고수제방의 사면보호와 녹화와 관련된 공사는 호안공사 등으로 구분하였다.

표 6. 자연형 하천공사의 표준 작업분류체계 코드(WBS Code)

Level 1	Level 2		Level 3		Level 4		
Code	공사명	Code	대공종	Code	소공종	Code	요소/공사위치
G0	자연형 하천 공사	G0-A	가설공사	G0-A00	현장사무실		
				G0-A01	자동세륜기		
				G0-A02	제방선형 표시깃발		
				G0-A03	시공측량 말뚝		
				G0-B00	축제공사	G0-B00-0L	깎기 좌안
				G0-B00	축제공사	G0-B00-0R	깎기 우안
		G0-B00	축제공사	G0-B00-1L	쌓기 좌안		
		G0-B00	축제공사	G0-B00-1R	쌓기 우안		
		G0-B01	호안공사	G0-B01-0L	좌안		
		G0-B01	호안공사	G0-B01-0R	우안		
		G0-B02	구조물공사	G0-B02-0L	배수구조물 좌안		
		G0-B02	구조물공사	G0-B02-0R	배수구조물 우안		
		G0-B03	하천시설물 공사	G0-B03-0N	수제		
		G0-B03	하천시설물 공사	G0-B03-1N	여울		
		G0-B03	하천시설물 공사	G0-B03-2N	습지		

표 6. 자연형 하천공사의 표준 작업분류체계 코드(WBS Code)(계속)

Level 1		Level 2		Level 3		Level 4	
Code	공사명	Code	대공종	Code	소공종	Code	요소/공사위치
G0	자연형 하천 공사	G0-B	토목공사	G0-B03	하천시설물 공사	G0-B03-3N	여도
						G0-B03-4N	징검다리
						G0-B03-5N	징검여울
				G0-B04	부체도로 공사	G0-B04-0N	토공
						G0-B04-1N	포장공
						G0-C00	식재공사
		G0-C	조경공사	G0-C01	시설물공사	G0-C01-0L	시설물 좌안
						G0-C01-0R	시설물 우안
				G0-C02	수경시설 공사	G0-C02-0N	벽천, 인공폭포 등
						G0-C03	포장공사
				G0-C03-0R	지압로, 산책로 등 우안		
				G0-D	옥외기계공사	G0-D00	
		G0-E	옥외전기공사	G0-E00			

4.3 자연형 하천공사의 대표공종 선정

대표공종의 선정기준은 전체 공사비 중에서 차지하는 공사비의 비율이 높고, 결과물의 기능이나 형태의 완성에 미치는 영향이 큰 공종으로 하였으며, 각 세부공종별 공사비는 실적공사비를 기준으로 하였으며, 실적공사비의 적용이 불가능한 공종은 실적공사 데이터의 내역서상의 단가를 실적공사비지수를 이용하여 공사비를 산정하였다.

1) 축제공사의 대표공종 선정

축제공사의 세부공종의 공사비의 비중은 사토운반, 폐입하기 등이 크게 차지하지만, 흙막기 공사가 발생함으로써, 사토운반, 면고르기 등의 공종이 발생하기 때문에 공사비 지출에 큰 영향을 미치므로 대표공종은 흙막기 공사로 선정한다. 흙쌓기공사도 흙막기공사와 마찬가지로, 대표공종은 흙쌓기이다. 다음 표 7.과 표 8.은 흙막기 공사의 세부공종의 공사비 구성을 나타낸 것이다.

표 7. 흙막기공사의 공사비 구성

공종	규격	단위	단가	요율 (단가/전체단가의 합)	비고
포토제거	답구간(t=20cm)	m ²	247	1%	실적공사비
흙막기	중규모이하	m ³	864	4%	
면고르기	토사	m ²	2,055	8%	
폐입하기	평매	m ²	9,829	40%	
사토운반*	L=10km	m ³	11,422	47%	실적공사비지수

* F 자연형하천 정화사업(2006.2)

표 8. 흙쌓기공사의 공사비 구성

공종	규격	단위	단가	요율	비고
흙쌓기	비다짐	m ³	513	4%	실적공사비
면고르기	성토면고르기	m ²	1,015	8%	
다짐	쌓기비탈면	m ²	663	6%	
비탈면보호	평매	m ²	9,829	82%	

2) 호안공사의 대표공종 선정

호안공사는 사면의 보호와 유지의 목적으로 실시하며, 식생매트, 스톤매트, 코이어넷, 식생블럭 등 그 종류는 매우 다양하다. 표 9.와 표 10.은 스톤매트리스 설치공사와 코이어넷(Coier Net) 설치공사의 공사비 구성을 나타낸 것이다. 대표공종은 공사비의 비중이 가장 크며, 공사의 결과물이 그 기능과 형태를 갖추게 되는 스톤매트리스설치와 코이어넷 설치이다.

표 9. 스톤매트리스 설치공사의 공사비 구성

공종	규격	단위	단가	요율	비고
터파기	육상/0-1m	m ³	2,177	6%	실적공사비
필터매트(부직포)설치	350g/m ²	m ²	1,374	4%	
사석부설	30kg이상	m ³	3,671	11%	
스톤매트리스설치*	-	m ²	22,848	66%	실적공사비지수
되메우기 및 다짐공*	인력10%	m ³	4,617	13%	

* E 생태하천 조성사업(2007.12)

표 10. 코이어넷(Coier Net)설치공사의 공사비 구성

공종	규격	단위	단가	요율	비고
터파기	인력10%,기계90%	m ³	3,094	42%	실적공사비
코이어펠트 설치*	T=10mm	m ²	1,487	20%	실적공사비지수
코이어넷 설치*	φ5, #20×20	m ²	2,094	28%	
갯벌을 삼목	H=0.7(삼목)	주	701	10%	실적공사비

* F 자연형 하천정비공사(2006.2)

3) 구조물공사의 대표공종 선정

구조물공사는 배수암거의 경우 축제공사나 호안공사에 비하여 그 공종의 구성과 순서가 복잡한 편이며, 내역서의 그 항목 또한 마찬가지로, 이는 터파기, 철근조립, 거푸집설치, 콘크리트타설, 되메우기 및 다짐으로 단순화 할 수 있다. 표 11.은 배수암거공사의 세부공종의 공사비 구성을 나타낸 것으로 배수암거공사의 대표공종은 공사비의 비중만으로 보면, 철근조립이 될 수 있다. 또한 구조물의 형태와 기능의 완성의 기준에서 보면, 콘크리트 타설이 대표공종이 될 수 있다. 대표공종을 선정하는 목적이 신속하고 정확한 기성 산정이므로, 투입물량 확인의 편의성을 고려하여 콘크리트타설을 대표공종으로 하는 것이 합리적이라 할 수 있다.

표 11. 배수암거공사의 공사비 구성

공종	규격	단위	단가	요일1	요일2	비고
터파기	기계,0-4m	m ³	1,382	0%	3%	실적 공사비
철근조립	복잡	ton	553,990	92%	-	
거푸집설치	합판3회	m ²	25,466	4%	55%	
콘크리트타설	펌프카	m ³	15,223	3%	33%	
도메우기 및 다짐	인력10%,기계90%	m ³	3,950	1%	9%	

4) 하천시설물공사의 대표공종 선정

호안공사와 마찬가지로 하천시설물공사 또한 같은 기능을 가지고 있으나, 그 재료에 따라 종류가 다양하다. 아래 표 12.는 수제공사의 세부공종의 공사비 구성이며, 대표공종은 자연석쌓기이다.

표 12. 수제공사의 공사비 구성

공종	규격	단위	단가	요일	비고
터파기	인력10%,기계90%	m ³	3,094	6%	실적공사비
자연석쌓기*	기계+인력	m ³	48,874	93%	실적공사비지수
잔토처리	토사	m ³	440	1%	실적공사비

* B 하천환경 정비사업(2004.8)

5) 부체도로공사의 대표공종 선정

아래 표 13은 포장공사(아스콘)의 세부공종의 공사비 구성이며, 대표공종은 아스콘/기층포설 및 다짐공사이다.

표 13. 포장공사(아스콘)의 공사비 구성

공종	규격	단위	단가	요일	비고
동상방지층/보조기층 포설 및 다짐	T=20cm	m ³	2,787	2%	실적 공사비
프라이코팅	RSC-3	a	29,200	18%	
택코팅	-	a	19,900	12%	
아스콘/기층포설 및 다짐	T=10cm	a	59,100	36%	
아스콘/표층포설 및 다짐	T=5cm	a	54,900	33%	

이상으로 자연형 하천공사의 7개의 대표공종을 선정하였으며, 이를 정리하면 다음 표 14와 같다.

표 14. 자연형하천공사의 대표공종

Level3 (소공종)	Level4 (요소/공사위치)	대표공종
축제공사	깎기	흙막이공사
	쌓기	흙쌓기공사
호안공사	스톤매트리스	스톤매트리스 설치
	코이어네트	코이어네트 설치
구조물공사	배수암거	콘크리트 타설
하천시설물공사	수제공사	자연석쌓기
부체도로공사	포장공사(아스콘)	아스콘/기층포설 및 다짐

4.4 약식 기성 산정

위에서 선정된 대표공종을 이용한 약식 기성 산정 방법을 이용한 기성고 산정의 예를 들어보기로 한다. 약식 기성시 기성 산정 요율 즉, 대표공종의 완료시 기성고의 산정은 전체 공사비의

80%로 한다. 그림 5.는 축제공사의 흙막이 공종의 공정표이며 표 15.는 세부공종의 공사비 구성 그리고 기성고 산정의 예이다. 2009.10.31 기준으로 대표공종인 흙막이 공사의 진도율은 약 23%이며, 이때 기성금액은 922,769,350 x 0.8 x 0.23 = 169,789,560원이 된다. 이는 각 공종의 진도율을 통해 산정한 159,948,723원(전체 공사비의 17%)과 큰 차이가 없는 것을 알 수 있다.

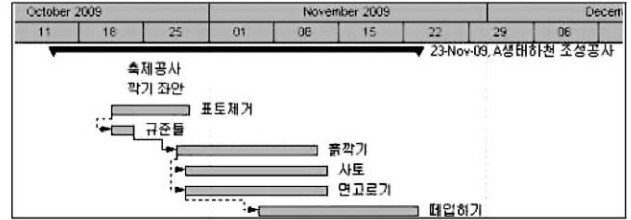


그림 5. 대표공종 선정을 위한 공정표 분석 예

표 15. 흙막이 공종의 공사비 구성

공종	기준 단위	단가(원)	수량	공사비	기성고 산정(2009.10.31기준)		
					진도율	공사비	약식 기성 산정
표토제거	m ²	247	67,681	16,920,250	100%	16,920,250	922,769,350원 x 80% x 23% = 169,789,560원 (전체 공사비의 약 18%)
흙막이	m ³	864	68,839	61,955,100	23%	14,249,673	
연고르기	m ²	2,055	2,180	5,014,000	20%	1,002,800	
폐입허기	m ²	9,829	50,000	200,000,000	0%	0	
사토운반	m ³	11,422	79,860	638,880,000	20%	127,776,000	
합계				922,769,350	-	159,948,723	

5. 국내 공공공사의 기성 산정 방법과의 비교와 검증

5.1 실적공사 내역데이터를 이용한 기성고 산정

1) 국내 공공공사의 기성고 산정 방법 적용

다음 표 16는 실적공사 내역데이터 중 인천 자연형 하천정화사업(2007.2)의 내역서의 일부로 토공(축제공사)의 공사비를 산출한 내역서이며 토공사의 각 세부공종별로 수량과 단가 그리고 공사비가 기재되어 있다.

표 16. 토공(축제공사) 내역서 예

공종명	규격	수량	단위	합계(재+노+경)	
				단가	금액
1.토공					
유용성토(D/Z19)	L=4M	321	m3	1,758	564,318
운반성토	L=80M	14,848	m3	3,674	54,551,552
흙막이	B/H 0.7m ²	68,839	m3	923	63,538,397
흙쌓기	진동롤러10ton	422	m3	1,026	432,972
사토	L=10km	79,860	m3	8,363	667,869,180
연고르기	성토면	2,180	m2	1,288	2,807,840
연고르기	절토면	59,011	m2	2,517	148,530,687
표토제거	-	67,681	m2	248	16,784,888
폐입허기	평매	42,000	m2	3,989	167,538,000

다음 표 17은 상기 내역서의 내용을 바탕으로 공정표 작성과 기성 산정을 위한 내역서이다.

표 17. 공정표 작성과 기성 산정을 위한 내역서

항목	공기	단위	수량	단가	금액
표토제거	30	m2	67,681	248	16,784,888
흙깍기 좌안	120	m3	34,419	1,288	44,332,316
면고르기 좌안	90	m2	29,505	2,517	74,265,344
흙깍기 우안	120	m3	34,419	923	31,769,199
면고르기 우안	90	m2	29,505	2,517	74,265,344
운반성토 좌안	60	m3	7,424	3,674	27,275,776
유용성토 좌안	15	m3	160	1,758	282,159
면고르기 좌안	60	m2	1,090	1,288	1,403,920
다짐 좌안	15	m3	211	1,026	216,486
운반성토 우안	60	m3	7,424	3,674	27,275,776
유용성토 우안	15	m3	160	1,758	282,159
면고르기 우안	60	m2	1,090	1,288	1,403,920
다짐 우안	15	m3	211	1,026	216,486
사토 좌안	120	m3	39,930	8,363	333,934,590
사토 우안	120	m3	39,930	8,363	333,934,590
평떼 좌안	40	m2	21,000	3,989	83,769,000
평떼 우안	40	m2	21,000	3,989	83,769,000

표 18. 실시공물량과 공사비 산출(계속)

항목	공기	단위	수량	실 시공율	실 시공물량	단가	공사비
다짐 좌안	15	m3	211	0%	0	1,026	0
운반성토 우안	60	m3	7,424	40%	2,970	3,674	10,910,310
유용성토 우안	15	m3	160.5	0%	0	1,758	0
면고르기 우안	60	m2	1,090	0%	0	1,288	0
다짐 우안	15	m3	211	0%	0	1,026	0
사토 좌안	120	m3	39,930	42%	16,771	8,363	140,252,528
사토 우안	120	m3	39,930	32%	12,778	8,363	106,859,069
평떼 좌안	40	m2	21,000	0%	0	3,989	0
평떼 우안	40	m2	21,000	0%	0	3,989	0
합계							330,296,738

국내 공공공사의 정식 기성 산정 방법으로 기성금액을 산출해 보았다. 이는 17개에 이르는 관리항목과 각 항목의 실 시공물량을 일일이 체크해야 하는 업무 부담이 따르게 된다. 또한, 위의 그림 6.의 공정표와 표 17의 기성 내역서는 공정의 진행률과 기성의 산정이 일치한다. 하지만, 이는 현장에서의 실적을 기준으로 작성했을 경우이며, 발주자 측에서 예정공정율을 기준으로 기성금액을 산정한 것과는 차이가 나게 되며, 이러한 격차는 공사가 진행될수록 커지게 되며, 이는 곧 실제 공정진행률과 투입물량과는 다른 내용의 기성신청만을 위한 공정율과 투입물량을 산정하는 등 현장관리자에게는 이중으로 업무를 처리하게 된다.

2) 대표공종을 이용한 약식 기성 산정 방법 적용

표 19는 표 16의 내역항목들을 작업분류체계에 맞추어 변환한 내역서이다. 깎기공사와 쌓기공사는 흙깍기와 흙쌓기공사가 대표공종으로써, 국내 공공공사의 기성 산정 방법에서 관리항목의 17개였던것에 반해 관리항목이 총 6개인 것을 확인할 수 있다.

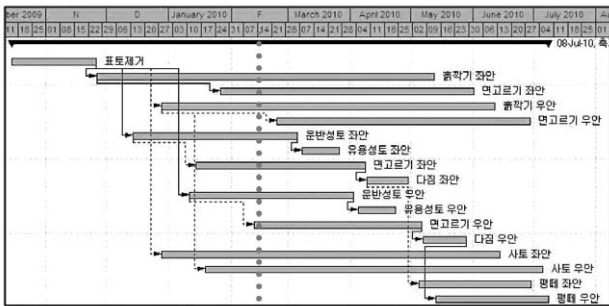


그림 6. 토공(축제공사)의 공정표

위의 표 17에서 토공(축제공사)의 기성금 산출하기 위한 관리항목은 총 17개이며, 계산의 편의를 위해 좌안과 우안의 물량과 공기는 동일하게 설정하였다. 이러한 내역서를 기본으로 하여 공정표를 작성한 것이 그림 6이다. 축제공사의 전체 공기는 190일이며, 그림 6.의 공정표에서 점선으로 표시한 일자(2010년 2월8일)를 기준으로 하여 실 시공물량과 공사비는 다음 표 18과 같다.

표 18. 실시공물량과 공사비 산출

항목	공기	단위	수량	실 시공율	실 시공물량	단가	공사비
표토제거	30	m2	67,681	100%	67,681	248	16,784,888
흙깍기 좌안	120	m3	34,419	48%	16,521	923	15,249,215
면고르기 좌안	90	m2	29,505	14%	4,131	2,517	10,397,148
흙깍기 우안	120	m3	34,419	28%	9,637	923	8,895,376
면고르기 우안	90	m2	29,505	0%	0	2,517	0
운반성토 좌안	60	m3	7,424	75%	5,568	3,674	20,456,832
유용성토 좌안	15	m3	160.5	0%	0	1,758	0
면고르기 좌안	60	m2	1,090	35%	382	1,288	491,372

표 19. 작업분류체계의 항목에 따라 변환된 내역서

표준작업분류체계		단위	수량	단가	총공사비	
Code	요소/공사위치	공종				
G0 -B00 -0L	깎기 좌안	표토제거	m2	33,841	248	8,392,444
		흙깍기 좌안*	m3	34,420	923	31,769,199
		면고르기 좌안	m2	29,506	2,517	74,265,344
		사토 좌안	m3	39,930	8,363	333,934,590
		평떼 좌안	m2	21,000	3,989	83,769,000
소계					532,130,576	
G -B000 -0R	깎기 우안	표토제거	m2	33,841	248	8,392,444
		흙깍기 우안*	m3	34,420	923	31,769,199
		면고르기 우안	m2	29,506	2,517	74,265,344
		사토 우안	m3	39,930	8,363	333,934,590
		평떼 우안	m2	21,000	3,989	83,769,000
소계					532,130,576	
G0 -B00 -1L	쌓기 좌안	운반성토 좌안*	m3	7,424	3,674	27,275,776
		유용성토 좌안*	m3	161	1,758	282,159
		면고르기 좌안	m2	1,090	1,288	1,403,920
		다짐 좌안	m3	211	1,026	216,486
		소계				

표 19. 작업분류체계의 항목에 따라 변환된 내역서(계속)

표준작업분류체계			단위	수량	단가	총공사비
Code	요소/공사위치	공종				
G0 -B00 -1R	쌓기 우안	운반성토 우안*	m3	7,424	3,674	27,275,776
		유용성토 우안*	m3	161	1,758	282,159
		면고르기 우안	m2	1,090	1,288	1,403,920
		다짐 우안	m3	211	1,026	216,486
소계						29,178,341
합계						1,122,617,834

* 흙깎기, 성토(유용성토, 운반성토)는 깎기, 쌓기 공사의 대표공종들임

위의 변환된 내역서를 토대로 대표공종 공사가 시공 착수전일 경우와 50%완료되었을 때, 그리고 시공 완료되었을 때로 나누어서 전체공사의 기성율을 산정한 것이 표 20.이다.

표 20. 대표공종 공사의 진도율에 따른 기성율(%)

표준작업분류체계		시공 착수전		50% 완료		시공 완료후	
공종	시공율	시공물량	시공율	시공물량	시공율	시공물량	
깎기 좌안	표토제거	100%	33840.5	100%	33,840.50	100%	33,840.50
	흙깎기 좌안	0%	0	50%	17,209.75	100%	34,419.50
	면고르기 좌안	0%	0	28%	8,261.54	84%	24,784.62
	사토 좌안	0%	0	45%	17,968.50	95%	37,933.50
	평때 좌안	0%	0	0%	0	12%	2,520
공사비(기성청구분)		8,392,444		195,341,905		429,834,672	
기성율(%)		2%		37%		81%	
깎기 우안	표토제거	100%	33840.5	100%	33,840.50	100%	33,840.50
	흙깎기 우안	0%	0	50%	17,209.75	100%	34,419.50
	면고르기 우안	0%	0	20%	5,901.10	84%	24,784.62
	사토 우안	0%	0	53%	21,162.90	100%	39,930
	평때 우안	0%	0	0%	0	50%	10,500
공사비(기성청구분)		8,392,444		216,115,445		478,363,621	
기성율(%)		2%		41%		90%	
쌓기 좌안	운반성토 좌안	0%	0	50%	3,712	100%	7,424
	유용성토 좌안	0%	0	0%	0	100%	160.5
	면고르기 좌안	0%	0	10%	109	80%	872
	다짐 좌안	0%	0	0%	0	0%	0
공사비(기성청구분)		0		13,778,280		28,681,071	
기성율(%)		0%		47%		98%	
쌓기 우안	운반성토 우안	0%	0	50%	3,712	100%	7,424
	유용성토 우안	0%	0	0%	0	100%	160.5
	면고르기 우안	0%	0	10%	109	82%	893.8
	다짐 우안	0%	0	0%	0	0%	0
공사비(기성청구분)		0		13,778,280		28,709,149	
기성율(%)		0%		47%		98%	

기성 산정시 진도율을 산정하기 위해 진도율을 관리해야하는 관리항목을 비교해보면, 표 18.에서 국내 공공공사의 기성 산정시 관리항목은 총 17개인 반면, 표 19.의 본 연구에서 제안하는 약식 기성 산정 방법의 관리항목은 대표공종인 좌·우안의 흙깎기 좌·우안, 운반성토 좌·우안, 유용성토 좌·우안으로 총 6개인 것을 볼 수 있다. 이는 토공(축제공사)만을 대상으로 한 결

과임을 감안하면, 전체 공사를 대상으로 한다면 관리항목의 감소로 인한 업무효율의 증가 등의 효과는 더욱 커질 것이다.

또한, 표 20.의 대표공종의 진도율에 따른 기성율을 즉, 깎기 공사의 경우 대표공종인 흙깎기공사의 완료시 80%이상의 기성율을 보이며, 쌓기공사의 경우 대표공종인 흙쌓기공사의 완료시 90%이상의 기성율을 보이는 것을 통해 대표공종이 해당하는 전체공사의 진도율을 대표한다는 것을 알 수 있으며, 대표공종의 선정기준 또한 단위공사의 공사비가 차지하는 비중을 통해 선정할 것이 적정함을 알 수 있다.

6. 결론

본 연구에서는 대표공종의 진도율을 통한 약식 기성 산정 방법을 제안하였다. 이는 특정 공종의 하위 수준의 세부공종항목 중 공사비의 비중이 높고 공정표상에서 전체공사에 미치는 영향이 큰 항목을 대표공종으로 선택하여 이의 진도율을 이용하여 상위 수준의 공종의 기성고를 산정하는 것이다. 또한, 자연형 하천공사의 실적공사 데이터를 수집하였으며, 이를 기반으로 하여 표준 작업분류체계를 수립하고, 대표공종을 선정하여 국내 공공공사의 기성 산정 방법과 비교를 통해 그 효율성을 검증하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 관리항목의 감소이다. 현장관리자는 수백 개에서 수천 개에 이르는 내역서의 항목을 체크하면서, 공사비 구성을 파악하고, 기성 산정시 진도율 산정을 위해 모든 세부공종의 시공물량과 공사비의 비율을 확인한다. 하지만, 대표공종의 진도율을 통해 기성 산정시 관리항목의 감소를 통해 담당자의 업무 부담을 줄이는 등 기존의 약식기성제도를 대체할 수 있는 효율성을 검증하였다.

둘째, 대표공종 선정의 적정성과 대표공종의 진도율이 해당 전체공사의 진도율을 대표한다는 것을 검증하였으며, 이를 통해 공정의 진행율과 일치하는 기성의 산정이 가능하다는 것을 알 수 있었다. 이는 비단 기성고 뿐만 아니라, 대표공종의 진도율 파악을 통해 전체 공사비도 쉽게 파악할 수 있는 장점이 있다.

마지막으로, 본 연구에서 제안하는 기성 산정 방법은 공정의 진도율과 연계한 기성 산정에 있어 만족할 만한 결과를 보이고 있으며, 세부작업(Activity)수준으로 확장할 경우 향후 EVMS 같은 공정-공사비 통합관리기법을 적용하여 기성고 관리뿐만 아니라 공사의 현황 파악이나 투입 공사비 예측 등이 가능한 사업관리체계 구축에 기반이 될 것이라 기대한다.

감사의 글

이 논문은 인하대학교의 지원에 의하여 연구되었습니다.

참고문헌

국토해양부 (2008), “책임감리 업무수행 지침서”, 국토해양부 고시 제 2008-872호

국토해양부, 건설기술연구원 (2009), “건설공사 실적공사비 적용 공종 및 단가”, 2009년 하반기

국토해양부, 한국건설기술연구원 (2009), 2009 건설공사 표준 품셈, 반월문화인쇄사, 경기도, pp.49~435.

법제처 (2008), “국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률”

이복남 (1997), “건설공사 진도 및 기성고 산정 방법 개선”, 건설 산업연구원, pp.15~30.

이성락 (2004), “국내 기성관리 실태조사에 의한 정부계약제도의 기성지급 개선방안 연구”, 중앙대학교 석사학위논문, pp.42~44.

이영환, 최석인 (2009), “공공건설 현장 기성 처리 방법 및 절차의 개선방안” 건설이슈포커스, 2009.6.1, 건설산업연구원, pp.7~16.

한국건설기술연구원 (2009), “건설공사비지수 동향”, 2009. 10

논문제출일: 2009.11.27
 논문심사일: 2009.12.04
 심사완료일: 2009.12.14

Abstract

In domestic public works, there are several problems in the measurement of payments based on the bill of quantity, which doesn't match with the activity progress rate, heavy paper works and complicated procedures. It can be classified formal and simplified method. By using the simplified method, it can be solved many problems by summarizing the procedure, but is not generally used.

This paper proposes a payment method by progress measurement for specified activity based on WBS(Work Breakdown Structure) verifying efficiency which reduced cost account and advanced work on payment compare to method of domestic public works using the data about construction of eco-river. This method will be an important contribution on being a base for cost-schedule integrated management which were verified and also improving efficiency on measuring payment.

Keywords : *Payment Measurement, Public Works, Simplified Measurement of Payment, Eco-River, Major Activity, Measurement of Progress Rate*
