비용-일정 통합관리를 통한 건축공사 실적관리

Performance Management through Time-Cost Integration in Construction Project

김 동 진*, 임 형 철**, 최 정 석***
Kim Dong-Jin, Lim Hyoung Chul, Choi Jung Suk

요 약

국내 건설프로젝트는 공정관리와 원가관리의 이원적 관리체계를 가지고 있으며, 공정관리는 아직 그 체계가 미흡하고 상대적으로 관리의 중요도가 낮게 평가되고 있는 현실이다. 현재의 원가위주의 관리체계로는 프로젝트 진행과정상의 수행성과를 정확히 파악하기 어려우며, 이에 따라 공기지연, 공사비초과, 생산성저하 등의 문제가 야기되고 있다. 따라서 프로젝트를 계획된 기간과 비용안에 효율적으로 완성하기 위해서는 비용과 일정의 통합관리를 통한 정확한 실적관리기법의 도입이 요구된다. 이에 본 연구에서는 실공정을 중심으로 한 실적관리를 통해 프로젝트의 성과를 정확히 파악하여 성공적 프로젝트 수행을 위한 방안으로 비용과 일정의 통합관리를 통한 실적관리 모델을 제시하였다.

키워드: 비용-일정 통합, EVMS, 실적관리, 실행기성측정방법(PMT or EVT), 비용성과지수(CPI), 공정성과지수(SPI)

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

프로젝트의 정확한 성과측정과 향후 예측을 가능하게 하고 효율적인 프로젝트 관리를 위해서는 비용과 일정의 통합관리가 요구된다. 하지만 국내 건설프로젝트에서는 내역위주의 비용관리와 마일스톤 중심의 일정관리가 별개로 수행되고 있는 현실이다. 공정관리 분야는 아직까지 그 체계가 미흡하고 상대적으로 관리의 중요도가 낮게 평가되고 있으며, 프로젝트의 관리는 원가관리 중심으로 이루어지고 있다. 이로 인해 프로젝트 수행과정에서의 정확한 성과측정이 불가능하여 시기적절한 대책수립이 어려우며, 생산성의 저하, 사업후반부의 돌관작업, 공기지연, 사업비 상승 등 많은 부작용이 야기되고 있다. 따라서 비용과 일정의 통합관리를 통하여 프로젝트 수행 과정상의 정확한 성과측정에 대한 관리방안이 요구된다.

이에 본 연구에서는 비용과 일정의 통합관리를 통한 실적관리 모델을 제시하여 실공정을 중심으로한 관리를 통해 프로젝트의 성과를 정확히 파악하기 위한 방법을 제시하고자 한다.

* 일반회원, 대림산업(주) 연구개발부 연구원
** 일반회원, 대림산업(주) 연구개발부 선임연구원
*** 일반회원, 대림산업(주) 건축PMS부 공정관리팀장

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 비용과 일정의 통합모델들을 검토하여 합리적인 통합방안을 제시하고 성과측정방안을 제시하여 이를 바탕으로 한 비용-일정 통합 실적관리 모델을 제시함을 연구의 대상으로 한다.

본 연구의 진행방법은 다음과 같다.

(1) 기존 비용-일정 통합방법론에 대한 문헌고찰과 견적/공사/공정 전문가들과의 면담을 통하여 비용-일정 통합 프로세스를 구축한다.

(2) 현행 원가관리 방법에 대한 고찰과 EVMS에서 제시되고 있는 실행기성(Earned Value) 측정방법을 고찰하여 합리적 성과측정방안을 제시한다.

(3) 비용-일정 통합 프로세스와 성과측정방안을 바탕으로 비용-일정 통합 실적관리 모델을 제시한다.

2 이론적 고찰 및 현황 분석

2.1 비용-일정 통합

비용-일정 통합에 대한 많은 연구와 시도가 있어왔으며 이로인해 통합방법론에는 많은 진전이 이루어졌다. 이러한 기존 통합방법론 중 현시점에서 적용가능한 방안들은 크게 4가지로 대별되며 각각의 특징을 비교해 보면 다음의 표 1과 같다.

표 1. 비용-일정 통합방법론의 비교

방법론	개념 및 특징	제안자
공정중심통합	- 관리계정별, 작업군(work package)별 비용산정	NASA, DOD
비율할당방법	- WBS 최하위 레벨에 원가비율 할당을 통한 통합	Teicholz(1987)
원가중심통합	- 원가분류체계에 작업분류체계 포함	박찬정(1998)
공통분모활용	- Work Element 활용 - 최소단위 공통자 활용	Hendrickson(1989) 최윤기(1999) 김우영(2000)

건설공사의 비용-일정 통합에 대한 기존 연구들에 대한 검토와 견적/공사/공정 전문가들과의 면담을 수행한 결과 다음과 같은 사항을 도출할 수 있었다.

(1) 시공단계에 국한된 비용-일정 통합에 있어서는 공정중심통합방법인 Work Packaging 모델이 적절하지 못하다.

Work Packaging 모델은 현재의 견적방법, 하도계약방법, 원가관리체계에 수용되기 어려운 형태의 통합모델이며 따라서 이를 개선시킨 통합방법이 요구된다.

(2) 공사관리의 단위인 부위(공간)개념이 도입된 비용-일정 통합이 요구된다.

공정계획을 위한 작업분류체계(WBS) 설정시 공사관리 단위인 공간별 계획을 작성하듯이 원가산정작업시 동일한 관리단위로 공간 개념을 도입한 원가자료의 생성을 통한 통합이 요구된다.

(3) 비용-일정의 통합과 관리에 요구되는 부가적인 작업을 최소로 하여야 한다.

통합관리에 따른 부가업무 생성, 지나치게 세분화한 관리로 관리업무의 과중화는 지양하여야 하며, 관리의 효율성을 도모하기 위한 방안의 제시가 요구된다.

2.2 EVMS(Earned Value Mgmt. System)

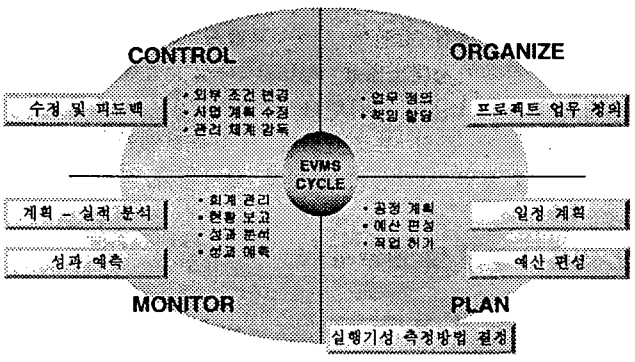


그림 1. EVMS 적용 프로세스

미국방성에서 1967년부터 적용되기 시작한 C/SCSC (Cost/Schedule Control Systems Criteia)와 1998년부터 산업표준으로 적용되고 있는 EVMS(Earned Value Management System)는 실행기성(Earned Value) 개념을 근간으로 하고 있으며, 미국을 비롯하여 캐나다 호주 등 선진각국에서 프로젝트 관리 기준으로 폭넓게 적용되고 있다. 이는 실행기성(Earned Value) 측정을 통한 실적관리로 프로젝트의 비용상승과 공기지연을 사전에 방지하는데 효율적으로 적용되고 있다. 그림 1은 EVMS의 적용 프로세스를 나타낸다.

3. 비용-일정 통합을 통한 실적관리 모델

3.1 비용-일정 통합 방안

비용-일정의 통합을 위한 공통요소로 공간개념을 활용한다. 공종별 관리의 기준이 되는 공간분류를 설정하고 이를 기준으로 원가자료를 작성한다. WBS에 의해 분할된 작업군(Work Package)과 내역자료를 연계하여 비용-일정 통합작업을 수행한다. 그림 2는 비용-일정 통합 프로세스를 나타낸다.

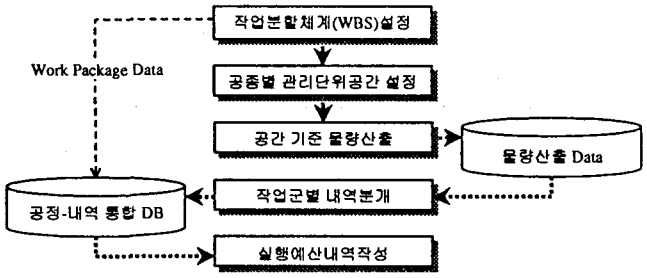


그림 2. 비용-일정 통합 프로세스

WBS는 관리의 대상인 부위(공간)와 공사단계에 따른 공종을 중심으로 작성되며, 작성레벨은 관리계정(Control Account)수준까지 작성한다. 작업군(Work Package)은 관리계정에 포함되며, 공정표 작성을 위한 액티비티가 된다. 작업군의 상세수준에 대해서는 공종마다 차이가 있겠으나 EVMS 적용을 위해서는 4~6주의 기간을 갖는 수준이 적합하다고 판단된다. 이는 EVMS 적용을 위해 일반적으로 추천되고 있는 수준[2]이며, 현재의 하도급관리체계, 공정관리의 현실성 확보, 실행기성(EV) 측정의 정확성 도모를 위해 요구되는 수준이다. 그림 3은 작업분류체계의 예를 나타낸다.

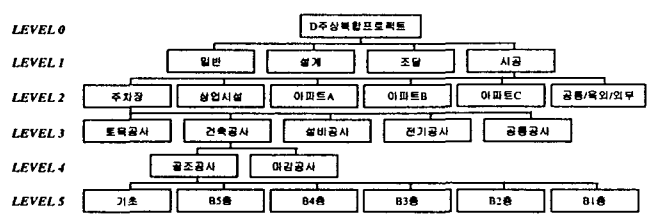


그림 3. D프로젝트 작업분류체계(WBS)

WBS 설정시 공종별 관리에 요구되는 공간분류를 원가산정작업시 원가산정의 기준으로 삼는다. 상기 제시한

WBS상에서 level 2와 level 5가 공간분류의 기준이 된다. level 2에 맞추어 골조공사 물량산출 작업을 수행하며, 물량산출 프로그램의 로데이터(raw data)를 활용하여 level5에 해당하는 물량 데이터를 산출한다. 이는 현재 사용되고 물량산출 프로그램의 세부데이터를 활용하는 방식으로 통합작업을 수행하는 것으로 비용-일정 통합에 요구되는 부가적인 작업을 최소화하는 것이다. 그림 4는 물량산출 프로그램의 데이터를 활용하여 관리공간별 물량을 산출하기 위해 작성한 프로그램의 인터페이스를 보여준다.

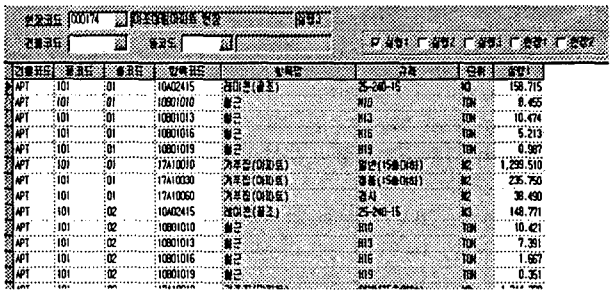


그림 4. 물량산출 프로그램 데이타를 활용한 관리공간(부위)별 물량산출

3.2 성과측정방법 설정

EVMS를 적용하여 프로젝트의 실적을 관리하기 위해서는 프로젝트 수행과정상의 성과 즉 실행기성(Earned Value)을 측정하기 위한 방법이 요구된다. 실행기성측정방법은 PMT(Performance Measurement Technique) 혹은 EVT(Earned Value Technique)로 불리우며 다음의 표 2와 같이 여러방법이 적용되고 있다.

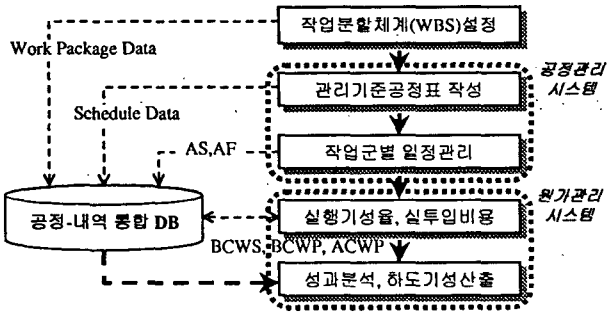
표 2. 실행기성측정방법(PMT or EVT)[12]

실행기성측정방법	내용
Weighted Milestone	마일스톤에 가중치 비용을 분할함
Fixed Formula by Task	일정 비율, 즉, 0/100, 50/50 등으로 분할함
Percent Complete Estimates	월별 실적 진도를 담당자의 평가에 의하여 결정함
Percent Complete & Milestone Gates	마일스톤 가중치와 주관적 실적진도를 병행 사용함
Unit Complete	개별 작업들의 집합의 경우 단위작업별로 진도 분할
Apportioned Relationships to Discrete Work	밀접한 상관관계를 갖는 작업의 실행기성(Earned Value)에 직접적인 비율을 곱하여 실적 평가
Level of Effort	작업보다는 시간에 의하여 진도평가

성과측정은 작업군(Work Package)을 기준으로 수행한다. 다종다양한 공종과 작업으로 구성되는 건설프로젝트에서 적용될 수 있는 성과측정방법으로는 표 2에 기술된 여러방법들이 적용될 수 있겠으나 Percent Complete & Milestone Gates 방식이 적합한 것으로 판단된다. 이는 주관적 실적진도평가와 객관적 마일스톤을 병행한 방법으로 측정의 객관성 확보 및 관리의 효율성 또한 도모할 수 있는 방법으로 인정되고 있다.[3] 또한 같은 공종안에서도 작업군별 성과기준이 달라질 수 있는 건설프로젝트의 특성을 감안할 때 그 적용성이 더욱 뛰어날 것으로 판단된다. 관리자의 주관적 판단으로 인한 오류를 방지하고자, 공종별 성과측정의 지침을 마련하는 것과 내역관리를 통한 계획대비 실작업비율을 산출하여 이를 실행기성비율로 채택하는 방법을 병행하는 것도 바람직할 것으로 판단된다.

3.3 실적관리모델

앞에서 논의된 비용-일정 통합프로세스에 의하여 통합된 관리단위를 바탕으로 프로젝트 수행실적을 분석한다. 통합 데이터베이스에 저장되어 있는 관리기준에 대한 성과측정 방법을 정의하여 계획기성(BCWS)을 작성하고, 월별 기성작업시 해당월에 작업이 진행중이거나 새로 착수된 작업군을 바탕으로 실투입비용(ACWP)을 산출하고, 실행기성율을 산정하여 실행기성(BCWP)을 산출한다. 그림 5는 비용-일정 통합 실적관리모델을 나타낸다.



AS: Actual Start, AF: Actual Finish, BCWS: Budgeted Cost of Work Scheduled, BCWP: Budgeted Cost of Work Performed, ACWP: Actual Cost of Work Performed

그림 5. 비용-일정 통합 실적관리모델

통합실적관리 모델은 공정-내역 통합 DB, 공정관리시스템, 원가관리시스템의 세부분으로 구성된다. 공정-내역 통합DB는 내역아이템을 작업군별로 분개하여 생성되며, 작업군별/공종별/하도계약별/기간별 기성작업을 수행하는 바탕이 된다. 공정관리시스템은 프로젝트의 일정관리도구로 사용되며, 계획과 진행상황에 대한 자료는 Import/Export 기능을 통하여 통합DB에 저장하여 활용한다. 원가관리시스템은 오픈된 작업군을 대상으로 실투입비용, 실행기성율과 실행기성을 산정한다.

BCWS, BCWP, ACWP가 산출되면 이를 바탕으로 프로젝트의 수행성과를 분석한다. 성과분석의 지표로 사용되는 원가지수(CPI)와 공정지수(SPI)를 산출하여 프로젝트의 진행 실적을 관리한다. 공정지수(SPI)와 원가지수(CPI)의 산출식은 식(1)과 식(2)와 같다.

$$Schedule\ Performance\ Index(SPI) = \frac{BCWP}{BCWS} \quad \cdots \text{식(1)}$$

$$Cost\ Performance\ Index(CPI) = \frac{ACWP}{BCWP} \quad \cdots \text{식(2)}$$

원가지수(CPI)가 1이하일 경우 원가는 계획 대비 적정투자 상태이며, 공정지수(SPI)가 1이하일 경우 공정은 지연되고 있음을 분석할 수 있다.

4. 결론

국내에서 EVMS 적용에 대한 구체적인 사례는 매우 드물며 몇몇 시범적인 사례적용이 있었으나 성공한 사례를 찾기는 매우 힘든 현실이다. 이에 본 연구에서는 건축공사에 EVMS의 현실적 적용을 위한 구체적 방안을 모색하고자 수행되었으며 구체적 비용-일정 통합방법과 관리의 상세수준, 성과측정방안을 제시하여 비용-일정 통합 실적관리 모델을 제시하였다.

EVMS 적용에 대하여 현실성을 확보하기 위해서는 비용-일정 통합 모델들을 실제적으로 적용하는 과정에서 발생하는 많은 문제점, 계획과정, 성과측정과정에서 야기되는 문제점, 측정된 성과자료를 바탕으로 분석된 결과의 타당성 등에 대한 현실적인 논의들의 계속되어야 할 것으로 판단된다.

본 연구의 후속연구과제로는 제시한 모델을 바탕으로 사례적용을 통하여 비용-일정 통합 프로세스의 세부사항에 대한 구축과, 통합 실적관리의 적용상의 이점과 문제점을 파악하는 것이 요구된다.

참고문헌

1. Carr. R. I., "Cost, Schedule, and Time Variances and Integration", J. Constr. Engrg. and Mgmt., 119(2), 1993, pp.245-265
2. "Cobra User's Guide", Welcome, 2000
3. Fleming Q. W. and Koppleman, J. M., "Earned Value Project Management", PMI, 1996
4. Mueller, F. W., "Integrated cost and schedule control for construction Projects", Van Nostrand Reinhold, 1986
5. Rasdorf, W. J. and Abudayyeh, O. Y., "Cost-and Schedul-Control Integration: Issues and Needs", J. costr. Engeg. and Mgmt., ACSE, 117(3), pp.484-502
6. 건설관리학회, "특집-공정·공사비 통합관리", 건설관리, 2000. 6, pp.2-30
7. 김동진, 이현수, "EV개념에 근거한 건설공사 비용·일정 통합관리", 건축, 1998. 6, pp.17-22
8. 김선규, 김재준, "EVMS 최종공사비 예측 모델 최적성과지수에 대한 고찰", 한국건설관리학회논문집, 제1권 제3호, 2000. 9, pp.101-107
9. 김우영, "건설공사의 비용/일정 통합모델 개발", 건설기술연구보고, 2000.12, pp.69-82
10. 박찬정, "일정과 원가를 통합한 건설공사관리시스템 구축에 관한 연구", 명지대학교 박사학위 논문, 1998
11. 이복남, "건설공사 진도 및 기성고 산정방법 개선", 한국건설산업연구원, 1997
12. 정영수, 이영환, "EVMS 개념의 이해와 활용방안", 한국건설산업연구원, 1999
13. 최윤기, "일정과 비용을 통합한 건설공사진도율 산정시스템", 서울대학교 박사학위 논문, 1999

Abstract

In domestic construction industry, time and cost has been managed separately in most cases. Usually projects are managed focused on cost, so time is not yet managed systematically. Project performance in these managemental situation can not be assessed correctly. This would cause project delay, cost overrun, productivity loss. Therefore it is needed to adopt earned value concept, an approach used in the management and control of project costs and schedules. Using this EV concept through time-cost integration, project can be managed properly based on the consistency, predictability, and reliability of the performance data. This paper proposed time and cost integration process, proper PMT method, and practical performance management model through time and cost integration.

Keywords : time and cost integration, EVMS, perforcement management, PMT or EVT, CPI, SPI