

MRP기법을 이용한 EV프로젝트의 관리계정계획

A Control Account Planning Using Material Requirement Planning in Earned Value Project

김수용* · 이양호** · 안동근***

Kim, Soo-Yong · Lee, Yang-Ho · An, Dong-Geun

요 약

EVMS(Earned Value Management System)는 최근 건설 프로젝트를 관리하는데 매우 유용한 도구로 인식되고 있으며, 정부차원에서 적극적으로 도입을 검토하고 있는 선진 관리기법이다. 이 EVMS는 미국방성에 의해 1960년대부터 프로젝트의 효율적인 관리를 위해 개발된 C/SCSC(Cost/Schedule Control System Criteria)에 기반을 두고 있으며, 국내외에서 정부발주공사뿐만 아니라 민간발주의 건설프로젝트를 관리하는 도구로 활용하기 위해 연구가 활발하게 진행되고 있다.

본 연구에서는 공정관리 프로그램과 복합작업모델(Work Package Model)을 바탕으로 건설프로젝트의 EV계획단계의 관리계정계획(CAP)을 수립하는데 효과적으로 사용할 수 있는 방안을 제조업의 재고관리모형중의 한 형태로 조립제품의 자원운영계획을 수립하는데 우수한 기법으로 알려진 MRP(Material Requirement Planning)기법을 활용하여 제시하고자 한다.

키워드 : EVMS, 자재소요계획(MRP), 관리계정(CA), 기준생산계획(MPS)

1. 서론

1.1 연구 배경 및 목적

최근 국내건설산업은 경기침체와 건설산업 전반의 저효율성 등으로 말미암아 어려운 국면을 맞이하고 있다. 이에 정부에서는 낙후된 국내건설관리능력을 개선하고, 투명하고 합리적인 공사관리관행을 정착시키기 위한 일환으로, 건설분야에 대하여 전문관리자에 의한 사업추진과 관리가 이루어지도록 한다는 내용을 담고 있는 건설사업관리업무지침을 발표하였다. 특히, 사업관리자의 단계별 세부업무내용 중 총공사비가 500억원 이상인 경우에는 공정·공사비 통합관리계획서를 검토하고, 성과분석 및 대책을 수립할 것을 규정하고 있다. 건설공사에서 일정과 비용은 매우 중요한 관리의 대상이 되고 있으며, 이를 바탕으로 프로젝트를 계획하고 분석하여 실적진도를 중점적으로 관리하는 EVM기법은 건설프로젝트에 아주 유용한 관리기법이라 알려져 있다. 이 EVM기법은 단순히 일정과 비용을 통합한 공정

관리기법에 그치는 것이 아니라 프로젝트의 상태를 파악하고, 장래 프로젝트의 일정과 비용의 변화를 예측하여 필요한 내부 정보를 제공함으로써 각 건설프로젝트 이해관계자들이 중대한 의사결정을 하는데 도움을 줄 수 있다. 그러나, 이 EVM기법이 프로젝트 의사결정을 위한 유용한 분석도구로 사용되기 위해서는 초기계획 수립단계에서부터 공정과 원가에 대하여 EV개념의 체계적이고 세밀한 분석이 필요하다.

본 연구에서는 EV프로젝트계획 수립단계에서 원가정보를 공정정보와 체계적으로 융합하여 관리핵심인 관리계정계획(CAP)의 수립과 분석이 효과적으로 이루어질 수 있는 방법에 대하여 모색하고자 한다. 이를 위해 제조업분야에서 자원관리를 위해 널리 활용되고 있는 MRP기법을 이용, 실제작업이 수행되는 작업(Task)수준의 복합작업(Work Package)을 중심으로 작업·자원계획을 수립하고, 프로젝트의 진행에 따라 얻어진 정보를 효과적으로 분석하는 방법에 대하여 연구를 수행하였다.

1.2 연구의 범위 및 방법

국내 건설현장에 EVM기법을 적극적으로 도입하기 위해서는 개선해야 할 부분이 적지 않다. 그 중 하나가 프로젝트의 작업·자원계획을 일관성 있고 타당하게 수립하는 것인데, 이를

* 중신회원, 부경대학교 산업공학과 교수, 공학박사

** 일반회원, 효성건설(주) 공사팀, 공학석사

*** 일반회원, 포스코건설 건설기술연구팀장, 박사과정수료

위해 작업범위를 명확하게 나누고, 계획에 따라 자원을 배분하는 것이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 EVMS도입에 따른 여러 선행과제들 중에서, 프로젝트의 계획수립과정과 분석·보고단계를 주 대상으로, MRP와 EVMS 모두 세밀한 일정계획과 자원분류체계를 가진다는 유사점에 착안하여 체계적인 EVMS의 적용절차를 제안하고자 한다.

본 연구의 수행절차와 방식은 다음과 같다.

첫째, 국내의 EVMS관련 참고문헌과 연구보고서, 프로젝트 적용사례를 수집·분석하여, 국내 도입과정의 문제점을 도출한다. 이 중 작업과 자원의 계획·분석과정을 대상으로 MRP를 이용한 세부실시계획과 EV분석절차가 가능한지 검토한다.

둘째, 현재 진행중인 건설프로젝트를 선정, 지속적인 현장방문과 프로젝트 실무담당자와의 의견교환, 현장자료수집 및 분석을 통해 실적관리기법의 현장적용을 시도한다.

셋째, MRP의 포맷(format)과 공정관리용 소프트웨어프로그램을 이용하여 현장공정계획과 자원투입계획을 반영한 관리계정계획(Control Account Planning:CAP)을 수립한 뒤, 프로젝트가 진행함에 따라 진도관리가 이루어질 수 있도록 EV분석을 절차를 제시하고, EVMS가 국내 건설 현장에 유연하게 적용될 수 있는 방안에 대해 모색한다.

2. 이론적 고찰

2.1 EVMS(Earned Value Management System)

(1) EV개념의 발달

EVMS개념은 프로젝트의 일정과 비용을 통합하여 수립한 계획(Planned Value)에 대하여 투입된 실제비용(Actual Cost)과 실적(Earned Value)을 비교함으로써, 프로젝트의 진도를 측정·관리하는 방법을 의미한다. 이 개념은 일찍이 미국의 산업공학자들에 의해 처음으로 등장하게 되었다. Fredrick W. Taylor, Frank and Lilian Gilbreth, Henry Lawrence Gantt 등 과학적인 관리방법을 연구하던 산업공학자들은 산업 현장에서 실행성과를 측정하기 위해 계획기준(Planned Standard)과 실제비용(Expenses)을 실적기준(Earned Standard)과 비교 측정함으로써 작업(Work)의 성과효율을 평가하고자 하였고, 이러한 결과로 3차원적인 형태의 기본적인 EVMS가 처음 등장하게 되었다.¹⁾

1950년대에 이르러 미해군에 의해 새로 발주되는 구매프로

❖ EVMS의 전개과정

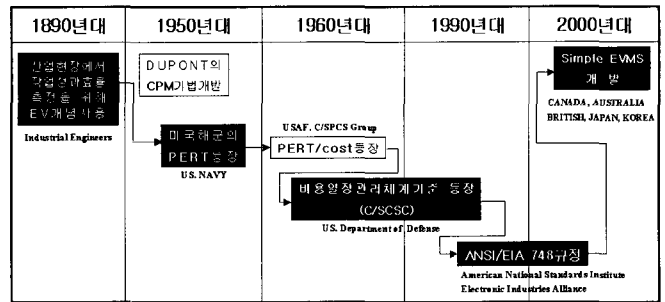


그림1. EVMS개념의 전개과정

젝트의 논리(Logic)를 평가하고 실제적으로 계획의 목표달성이 가능한지를 통계적 확률을 통해 분석하고자 Flow Diagram 형태의 네트워크 공정관리기법인 PERT(Program Evaluation and Review Technique)가 등장하게 되었다. 이후 1962년에 여기에서 한 걸음 나아가 일정네트워크에 자원을 배정한 PERT/cost가 등장하였다. 이러한 경험을 바탕으로 미니트맨(Minuteman)미사일 개발 프로그램에 EV개념이 최초로 적용되었고, 1967년 12월, 미국방성(DOD)에 의해 35개 조항으로 구성되어 있는 비용·일정관리체계기준(Cost/Schedule Control Systems Criteria; C/SCSC)이 만들어졌다. 이 C/SCSC는 미정부의 새로운 구매 조달프로젝트에 대하여 실행성과의 일관성과 보고체계를 위해 민간산업의 프로젝트 관리시스템과 대응되는 35개의 승인기준으로 구성되었다. 이 기준들은 정부발주 주요 구매프로젝트에 비용중대의 가능성(Risks)이 상존할 때마다 프로젝트 참여자들에게 요구되어졌고, 비용상환(Cost-Reimbursable) 또는 인센티브(Incentive)형태의 계약방식에 사용되었다.

그 후 30년 가까이 사용된 C/SCSC는 1995년 국가방위산업협회(NDIA) 산하 Management Systems Subcommittee의 정례모임에서 EV기준들에 대한 전면 재검토가 요구되었다. 1998년 7월, 마침내 민간산업에 적합한 32개의 기준을 가진 산업용 EVMS가 「ANSI/EIA-748 규정」이라는 이름으로 미국표준협회(ANSI)와 전기협회(EIA)에 공식적인 민간표준으로 승인을 얻게되었다.

(2) 용어(Terminology)의 변화

EVMS를 도입하여 보다 효과적으로 건설 프로젝트를 관리하려는 의도와는 달리 도입 초기 EVMS는 계약 형태와 조건, 건설 환경의 변화 등의 여러 복잡한 문제들로 인해 활발하게 현실 프로젝트에 적용되지 못했다. 이해하기 복잡하고 통일되지 못한 용어의 사용 또한 도입 초기의 어려움의 하나였다.

1996년 12월 미국방성(DOD)은 C/SCSC를 취소하고, 민간산

1) Quentin W. Fleming, Joel M. Koppelman, "Earned Value Project Management", Project Management Institute, 2000, pp27-33

업의 EVMS를 받아들이면서 수년간 사용해왔던 “Budgeted Costs for Work Scheduled(BCWS)”와 “Budgeted Costs for Work Performed(BCWP)”라는 용어 대신에 이해하기 쉽고 간단한 용어인 “Planned Value(PV)”와 “Earned Value(EV)”로 대체하였다.²⁾ 이러한 용어들은 초기생성단계의 EV개념에 사용되었던 Planned Standard와 Earned Standard처럼 복잡한 용어를 사용하지 않고도 간단하면서도 그 의미를 분명하게 전달할 수 있었기 때문이었다.

그러나 국내의 경우에는 EVMS 도입과정에 용어의 사용과 관련하여 심도 깊은 논의 및 합의가 이루어지지 않아 이전에 C/SCSC에서 사용해왔던 복잡한 용어들을 수정 없이 그대로 사용하고 있는 실정이다. 따라서 EVMS의 초기 정착을 위해서는 사람에 따라 다르게 사용되고 복잡한 용어를 보다 간단하고, 이해하기 쉬운 용어로 통일하는 작업이 선행되어야 할 것이다. 표 1에 쉽게 사용할 수 있는 용어를 제안하였다.

표1. EVMS 용어의 통일제안

용어정의	변경 전	변경 후
계획공사비	BCWS (Budget Cost for Work Scheduled)	Planned Value
실적진도	BCWP (Budget Cost for Work Performed)	Earned Value
실투입비용	ACWP (Actual Cost of Work Performed)	Actual Cost

(3) EVMS의 적용절차

EVM기법에서의 프로젝트계획 수립절차는 다음순서에 따라 진행된다.

- ① 프로젝트의 작업 범위에 대해 작업분류체계를 사용하여 작업에 대한 설명과 범위를 정의하고, 작업을 실행하는 담당조직을 할당한다.
- ② 다음으로 정의된 작업 범위에 대해 계획을 수립하고, 세부적인 복합작업 또는 단일작업 수준으로 네트워크 다이어그램(CPM)을 이용하여 공정계획을 수립한다.
- ③ 마지막으로, 프로젝트에 요구되는 자원을 견적하고, 공식적인 프로젝트 예산(Budget)으로 반영한다.

그러나 이러한 적용순서는 종종 그 순서가 뒤바뀌기도 한다. 이는 프로젝트 조건과 상황에 따라 투입자원들의 사용이 제한되는 경우가 발생하기 때문이다. 이러한 경우에는 먼저 프로젝

트의 작업계획을 수립한 다음, 투입자원의 사용계약여부에 따라 프로젝트 자원계획을 우선적으로 수립하고, 마지막으로 작업에 대한 일정계획을 수립한다.

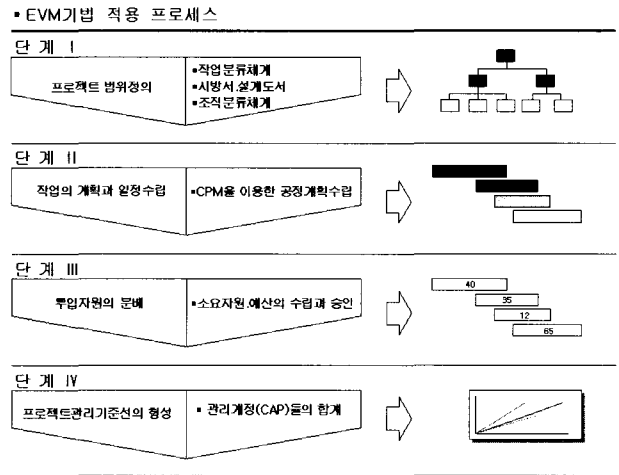


그림2. EVMS적용단계별 프로세스

(4) 프로젝트관리기준선의 형성

작업분류체계에 의해 분류된 Work Package들은 비용분류체계(CBS)와 조직분류체계(OBS)등과 연동되어 프로젝트의 일정·비용의 통합관리 주 대상인 관리계정(Control Account)을 형성하게 된다. 이러한 관리계정들은 각각 현장에서 이루어지는 작업들을 바탕으로 각기 단위공사금액을 가지게되며, 프로젝트의 전 일정에 걸쳐 발생하며, 공사가 진행함에 따라 프로젝트관리기준이며, 주 관리대상인 실행측정기준선(Performance Measurement Baseline: PMB)을 형성한다.

2.2 MRP(Material Requirement Planning)시스템

(1) MRP의 개념과 정의

자재소요계획(Material Requirement Planning: MRP)은 제조산업에서 조립제품의 주문 또는 생산계획을 수립할 때 사용하는 재고관리시스템이다. 이 MRP의 목적은 최종조립제품들이 일정계획에 따라 완성이 될 수 있도록 중속부품과 원자재들을 언제, 얼마나, 어느 시기에 발주하여 조달, 제조되어야 하는가를 결정하는데 있다. MRP는 복잡한 제품을 구성하는 부품의 수요량뿐만 아니라 벌크(Bulk)자재, 현장생산작업에 이르기까지 시간단계별 소요계획을 수립할 수 있다.³⁾

본질적으로 MRP는 많은 양의 데이터가 저장되고 처리되는 전산정보시스템과 같다. 이를 효과적으로 수립하고 운영하기

2) EIA Engineering Dep, “Earned Value Management Systems (ANSI/EIA-748)”, EIA, 1998, pp.5-7

3) 정남기, 유철수, “CALS 시대 생산관리”, 청문각, 1998

4) 이명호, 유지수, “경쟁우위확보를 위한 생산관리”, 박영사, 1999

위해 기준생산계획(Master Production Schedule: MPS), 자재명세서(Bill of Materials: BOM), 재고상태기록서(Inventory Record File: IRF)등과 같은 보조적인 장치가 필요하다. 이러한 보조장치들로부터 필요한 자재의 양과 시간에 대한 정보를 받아서 계획과 운용이 이루어지는 것이다.

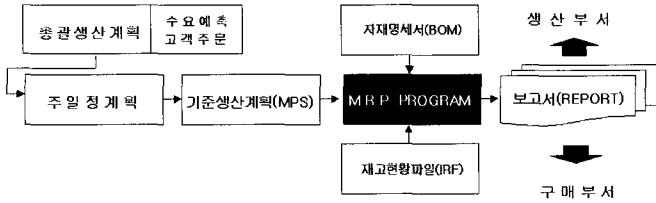


그림3. MRP시스템의 기본구조⁴⁾

(2) MRP의 구성요소

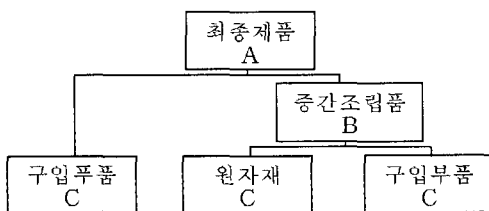
MRP의 구성요소는 어떤 최종제품의 생산계획을 수립하는데 사용되는 기준생산계획(MPS), 투입자재나 부품의 구성형태를 나타내는 자재명세서(BOM), 그리고 자재의 재고기록을 유지하는 재고상태기록서(IRF)로 이루어진다. 각각의 요소에 대하여 좀더 세부적으로 설명하면,

① 기준생산계획(Master Production Schedule: MPS)

MRP는 기준생산계획(MPS)에서부터 시작된다. MPS는 최종품목의 생산량과 시기를 미리 결정하여 수립한 일정계획으로 주문이나 예측 등에 의해 작성된 총괄생산 계획에 기초하여 작성되게 된다.

② 자재명세서(Bill of Materials: BOM)

BOM은 제품구조라고도 불리기도 하는데, 최종제품을 만들기 위해 원자재, 부품 등의 제조나 조립순서를 나타내는 도표이



(1) BOM에 의한 소요자재의 분류와 제품구조의 형식

품 목 조달기간	5월				
	1주	2주	3주	4주	5주
총소요량					
입고예정량					
순소요량					
입고계획량					
발주계획					

(2) MRP에서 사용되는 차트

그림4. MRP시스템의 구성요소

다. 이 BOM은 프로젝트의 작업을 분류 하는데 사용하는 WBS와 같이 최종제품을 하향식(Top-down)으로 분류하여 상호간의 계층적관계를 나타 낸다.

③ 재고상태기록서(Inventory Record File: IRF)

자재명세서(BOM)의 각 품목에 관하여 재고현황자료를 유지하기 위해 사용되는 것으로, 총소요량, 예정량, 공급자 등 구성 품목들의 모든 데이터를 유지하고 식별하는 역할을 한다.

3. EV프로젝트계획의 수립

3.1 EV개념의 프로젝트적용

본 장에서는 EV프로젝트의 초기계획 수립과정의 이해를 위해 실제 공사가 진행 중인 건설프로젝트를 선정하여 각종 설계도서, 내역서, 계약내용 등을 참조하여 EVM기법을 적용해 나가는 방법에 대해 소개하고자 한다. 특히, 사례연구의 대상현장은 다양한 형태의 건설산업의 범주 중 가장 일반적인 형태인 아파트건설프로젝트로 그 특성상 반복적이고 관리수준이 높아 큰 파급효과를 기대할 수 있다.

본 연구에서 EV사례 적용대상으로 선정한 건설현장은 H사가 2002년 11월 현재 건설중인 748세대 규모의 아파트공사이다. 총공사금액이 550억원으로 2002년 11월 현재 43.5%의 공정진행율을 보이고 있으며, 전체 25층 중 15~17층 사이의 골조공사와 조적, 방수, 미장, 창호공사 등의 마감공사가 병행되어 이루어지고 있다. 아파트공사는 그 특성상 설계, 시공순서, 자원투입형태가 반복적이고 유사하므로, EVMS를 이용한 관리체계를 수립하면 큰 관리효과를 기대할 수 있다. 본 대상현장은 비교적 공사규모가 크고, 본사를 중심으로 자체적으로 구축한 ERP시스템에 의해 원가관리가 이루어지고 있다. 그러나 이러한 체계적인 원가관리와 달리, 또 다른 중점 관리요소인 공정관리는 그 중요성에 비해 아주 형식적으로 운영되고 있다. 따라서 본 연구에서 시도하고자하는 비용·일정을 통합한 EV프로젝트의 작업계획과 분석에 관한 연구를 수행하는데 적합한 현장이라 판단된다. 대상프로젝트에 관한 일반정보는 표2와 같다.

표2. H사 ○○동 아파트건축공사 개요

항 목	내 용
공사명	○○동 ○○아파트 건축공사
공사기간	2000년 2월~2002년 12월
공사규모	7개동 총748세대(각25층)
공사금액	550억
대지면적	8,576평(건축면적:2,162평)
현공정율	43.5%
사업시행자	○○○개발주식회사

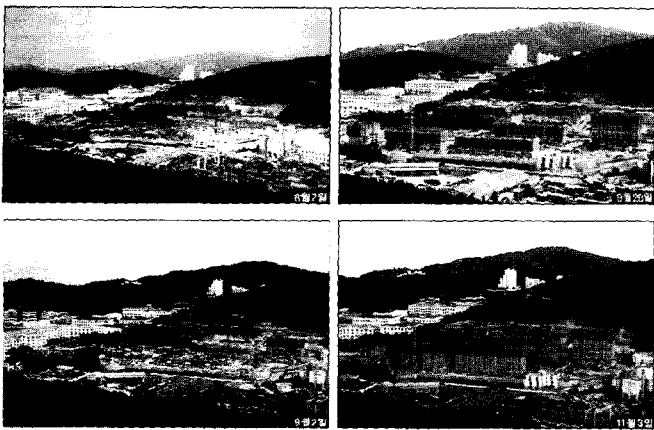


그림5. 대상현장 전경(일정별 공정진행상태)

3.2 비용·일정통합계획의 수립

(1)프로젝트 작업분류체계의 작성

새로운 프로젝트 계획수립시 첫번째 작업은 작업범위를 결정하고 분류하는 것이다. WBS는 프로젝트에서 발생하는 모든 업무들을 공종이나 특성에 따라 분류하고 작업을 수행하는 하위 단위까지 적절한 관리가 이루어질 수 있도록 각각의 작업들간의 범위를 명확하게 해준다. “어느 정도 작업을 세분화 할 것인가”라는 적정관리수준의 설정이 중요한데, 이는 적정한 관리수준을 설정해서 관리해야만 프로젝트를 효율적으로 수행할 수 있다는 것을 의미한다. 따라서 EVM기법의 적용절차에 따라 대상프로젝트의 발생하는 모든 작업활동에 대하여 그 범위를 한정하고자, 공종별, 부위별, 단위작업별로 분개를 시도하였다.

그림6은 본 건설프로젝트에 대한 계층(Hierarchy)형태의 작업분류체계를 도식적으로 보여주고 있다. 작업분류체계는 보통 3-7개 수준으로 분개되는데, 본 연구에서는 상위 프로젝트수준에서부터 분류체계의 최하수준인 Work Package수준까지 총 6단계로 나누어 프로젝트수행을 담당하는 조직과 연계하였다. 또한, CPM공정계획의 수립을 위해 공정관리 소프트웨어에

OO 시00구 OO동 아파트공사

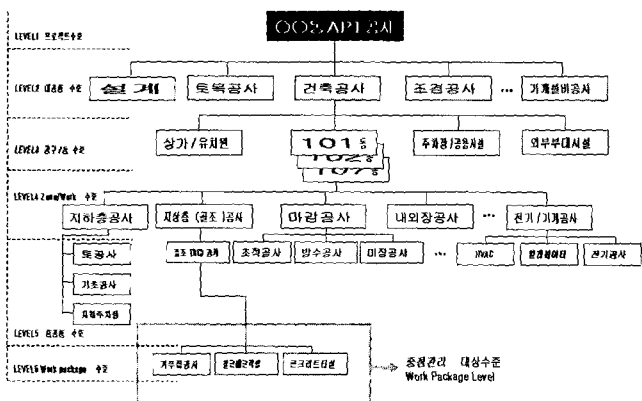


그림6. OO동 아파트건설프로젝트 작업분류체계

H사 OO동 아파트공사 작업분류체계

코드 (CODE)	구분 (VAL/IT)	명목 (TITLE)	비고
WBS1	E/P/C/구분		
	C	C. 시공(Construction)	
	E	E. 엔지니어링(Engineering)	
	P	P. 구매(Procurement)	
WBS2	대공종분류		
	0	Milestones	
	1	설계	
	2	토목공사	
	3	건축공사	
	4	전기공사	
	5	기계설비공사	
	6	조경공사	
X	기타공사		
WBS3	건물(동)구분		
	0	Milestones	
	100	아파트	
	101	101동(24층-25F)	
	102	102동(24층-25F, 32층-25F)	

표3. 대상프로젝트에 대한 작업분류체계

서 분류가 이루어질 수 있도록, 모든 범위와 수준으로 상세화하여 작성하였다.

(2) 비용분류체계와 조직분류체계의 연계

비용과 일정을 통합한 프로젝트계획을 수립하기 위해 ERP시스템에 의한 원가보고서를 바탕으로 수립된 예산내역을 작업분류체계의 공종분류와 최대한 연계가 될 수 있도록 자재, 인력, 장비투입들을 감안하여 단위작업까지 예산을 분류하였다. 특히, 분류된 예산내역이 관리계정계획에 따라 기 작성된 공정계획과 공통요소를 이룰 수 있도록 내역을 유사하게 작성하였다. 커플만과 플래밍에 의하면 EV개념에 의한 총공사비산정은 WBS에 의해 분류된 각 단위작업에 자원을 할당한 후, 이를 상향식으로 누계하는 방식으로 산정하도록 하고 있다.⁵⁾

분류된 프로젝트의 작업을 실제 담당할 조직과 연계하기 위해 표5와 같이 조직분류체계를 작성하였다.

(3) 복합 작업

EVM기법에서는 관리계정이 적정관리수준으로 제안되지만 실제 프로젝트를 수행하는데 있어서는 상위수준인 관리계정만

표4. 공정계획을 감안한 비용분류

Work Package	명목(TITLE)	비고
CBS5	D100	골조공사(거푸집, 철근, 콘크리트공사 포함)
	D110	거주층공사
	D120	벽면 및 보강층공사
	D130	콘크리트탄성공사
	D140	콘크리트부담공사
	F100	시멘트블록공사
	F110	조적부담공사
	G100	시멘트모르타르바탕
	G110	배덕여탕시스템
	G120	모래 및 자갈채우기

5) Fleming, Quentin W. and Coppelman, Joel M., "Earned Value Management" Project Management Institute, 2000

표5. 작성된 조직분류체계(OBS)

코드	구분	명칭(TITLE)	비고
OBS1	담당기관	HDD	xx산업개발
	담당부서	AD	건축부
OBS2		CO	토목부
		E0	전기부
		M0	설비부
		X0	경정
OBS3	담당업체(협력사)	CO01	골조공사-1(xxxx 개발)

으로 운영하기가 곤란하다. 따라서 하위수준인 복합작업 수준으로 공정관리가 이루어지는 것이 필요하다. 이 복합작업들은 하나 이상의 작업들로 이루어진 패키지인데, 작업분류체계의 최하위 수준에 해당되며, 실제 작업이 수행되는 수준이라 할 수 있다.

3.3 공정관리 소프트웨어를 이용한 일정계획의 수립

EVMS는 프로젝트의 효과적인 관리를 위해 일정과 비용을 통합한 형태로 계획수립과 진도관리, 그리고 분석이 이루어진다. 이를 위해 일정계획을 보다 정확하게 수립하는 것이 중요하다. 특히, 현행의 건설공사는 대규모, 장기간 등 복잡한 형태로 진행되고 있는 실정이므로 이를 효과적으로 관리하기 위해서는 전산화된 관리시스템이 필수적으로 요구된다.

4. MRP를 이용한 관리계정계획(CAP)의 수립

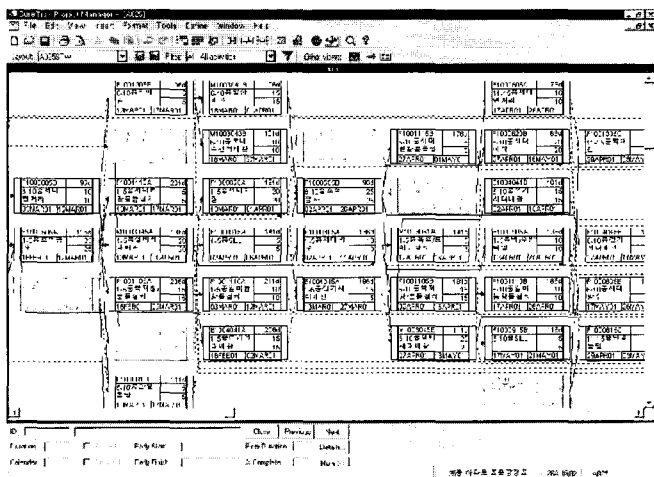


그림7. 공정관리소프트웨어를 이용한 일정계획수립

4.1 공정과 원가정보의 통합

앞장에서는 실제 건설프로젝트사례를 가지고 단계별로 EV계획을 수립하는 절차에 대하여 소개하였다. 여기서 가장 중요한 부분은 원가정보와 공정정보 통합하여 프로젝트의 진행과 함께

Work Breakdown Structure (WBS)

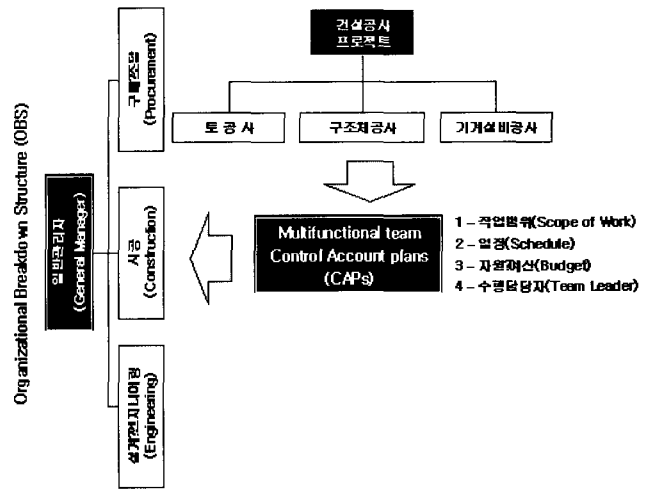


그림8. 관리계정(Control Account: CA)의 수립

지속적인 관리가 이루어져야하는 관리계정계획의 작성이다. 이 관리계정들은 작업분류체계에 의해 분류된 하위 작업들에 투입 자원을 고려하여 예산을 편성하고 관리수준을 고려하여 상위수준으로 그 금액을 집계한 것이다.

그러나, 실제 관리계정의 작성에 있어서는 내역서상의 원가 요소가 공정표상에 실제작업에 반영되어 일정에 따라 관리되는 것이 쉽지 않다. 따라서 본 장에서는 자원정보를 포함하는 원가 요소를 공정계획상의 작업항목과 일정에 따라 분류가 용이하게 이루어질 수 있도록 제조업의 투입자원에 대한 일정관리 계획 기법인 MRP시스템을 응용하고자 한다. 이를 위해 앞장에서 수립한 사례프로젝트의 작업·자원계획을 바탕으로 철근콘크리트공사(RC골조공사)에 한정하여 MRP시스템을 이용하여 관리계정계획을 수립하는 과정을 소개한다.

(1) MPS를 이용한 자원투입계획

MRP는 총괄계획을 바탕으로 기준생산계획(MPS)를 수립함으로써 시작된다. 이 MPS는 일반 프로젝트의 대일정계획(Project Master Schedule)과 같은 역할을 수행하는데, 여기서는 분류된 작업을 바탕으로 수량산출기준에 의하여 산정된 투입자원의 계획수량을 입력하고 이후 프로젝트의 진행에 따라 투입된 자원 값을 입력하여 계획과 실투입량을 비교하며 관리한다. MRP기법을 활용하기 위해 먼저, 자원명세서(Bill of Resources 이하 "BOR"이라함)를 작성한다. 그리고 이를 바탕으로 공사물량과 자원투입계획을 세우고, 다음으로 전체 공사기간에 걸친 MPS형태의 일정테이블을 작성하여 공정이 진행됨에 따라 당기 및 누적공사실적을 입력, 계획과 비교하면서 관리한다.

그림9는 철근콘크리트공사의 하위 공종인 거푸집, 철근, 콘

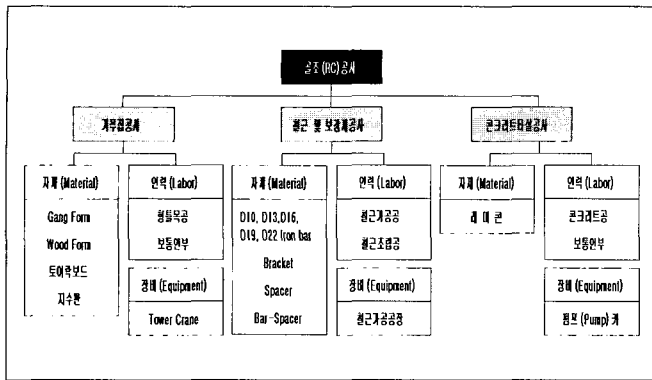


그림9. 철근콘크리트공사에 대한 BOR

항목	품명/규격	단위	예산내역			당월(11월)			누적투입		
			수량	단가	금액	수량	단가	금액	수량	단가	금액
철근 및 보 강 재 공 사	RE-BAR(HIGH-YIELD)D10-D22	TON	4,650	310,977	1,446,045,000	657	313,523	206,058,270	3,821	309,765	1,183,502,514
	속박용 BRACKET-300*600	EA	303	7,100	2,151,300						
	PARAPET용 BRACKET	EA	126	6,300	793,800						
	SLAB용 BRACKET	EA	109	6,300	686,700						
	지지보수대 BRACKET	EA	194	4,700	911,800						
	BRACKET BOLT	EA	636	1,200	727,200						
	도이락보드-ST-450*900	SHT	19,491	165	3,216,015	6,000	160	960,000	17,000	160	2,720,000
	지수판-120*ST	M	1,048	4,550	1,624,400				1,051	1,580	1,660,272
인력	철근가공 조립	TON	4,779	125,633	600,398,000	548	128,000	70,144,000	3,270	111,403	364,288,000
소 계					2,056,355,215			277,162,270			1,552,170,786

표6. BOR을 이용해 작성한 철근공사의 MPS-1

크리트공사에 대하여 작성된 BOR이다. 작업분류체계에 의해 분류된 작업들에 인력과 자재 등의 필요자원들을 배정하여 도식적으로 나타내었다. 또한, 작성된 BOR이 공정계획에 따라 손쉽게 일정에 반영이 될 수 있도록 기준생산계획을 응용해 표 9(이하 "MPS-1"이라함)와 같이 작성하였고 이를 EV프로젝트 상의 관리계정계획의 정보원천으로 활용하였다.

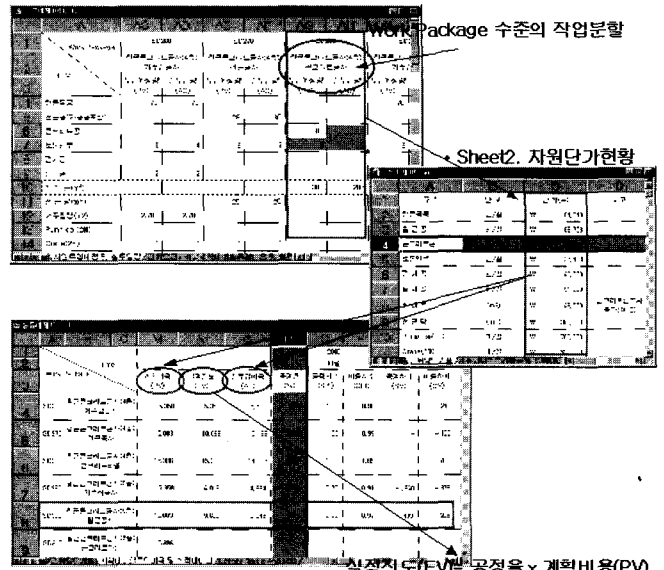
(2) 자원단가표와 EV데이터 시트

계획 및 실투입공사비를 산정하기 위해 BOR을 통해수량단위로 산출된 자원들을 인력(L), 자재(M), 장비(EQ)의 세 항목으로 구분하여 단가와 곱해서 MPS-1상의 EV데이터시트에 공사비로 반영이 되고, 각각의 하위 Work Package에 대해 일정이 진행됨에 따라 일간 또는 주간단위로 이루어지는 보고를 한 시트안에 연속적으로 작성하여 프로젝트가 진행됨에 따라 계획과 실투입, 실적을 비교하며 관리할 수 있다.

(3) EV데이터를 이용한 성과지수분석

사례 프로젝트의 공정이 진행함에 따라 얻어진 실적관리정보

·MPS를 이용한 EVMS의 자원투입계획



·일정의 진행에 따라 연속적으로 작성된 EV data sheet

표7. MRP에 의한 EV계획수립과 분석절차

를 바탕으로 EV데이터분석을 한 결과, 철근콘크리트작업의 비용성과 지수(CPI)는 0.79이며, 공정성과지수(SPI)로 0.91이다. 이는 투입공사비에 비해 얻어진 실적이 매우 낮고, 또한 계획진도에 맞추지 못하고 있다는 것을 의미한다. 더군다나, 잔여공사에 대한 잔여성과지수(To Complete Performance Index: TCPDI) 분석에 의하면 남은 공사를 통해 과다지출된 현재의 공사비를 만회하고 총공사금액 내에서 프로젝트를 완료하기 위해서는 1.33의 성과지수를 가지고 수행해야 한다는 것을 지적하고 있다. 이는 현재의 비용성과지수를 가지고서는 프로젝트가 계획된 총비용내에서 완료될 수 없음을 말해주고 있고, 결국 비용초과를 피할 수 없음을 의미한다.

일정증가에 대한 예상은 현재 15-17층 사이에서 골조공사가 이루어지고 있는데 실제 공정계획에 따르면, 43.5%의 공정율에 도달했을 때는 18-20층 사이의 골조공사가 이루어져야 하므로, 약 15일 가량 공기가 늦어졌다 볼 수 있다.

그리고, 실투입공사비에 비해 얻어진 실적이 저조한 이유는 RC골조공사 중 철근공사가 그 특성상 공기에 앞서 투입 자재 상당량을 현장에 미리 반입하였기 때문이다. 이러한 경우에는 일정에 맞추어서 실투입금액을 분할해 다시 재분배한 후, EV성과지수를 계산하여 진도에 맞추어 예측지표들을 재산출하여야 한다.

EVM기법을 적용하는데 있어 제일 중요한 것 중에 하나는

6) 프로젝트를 완성하기위해 남아 있는 작업에 대하여 앞으로 얼마의 비용 성과지수를 가지고 프로젝트를 진행해야 하는 것을 의미함.

Work Package	Time	2000					
		누적공사실적					
		계획비용	실적진도	당월투입비용	투입비용	공정지수	비용지수
RC 골조 공사	가부집	1,353,614,018	1,239,308,834	338,939,895	1,301,663,580	0.92	0.95
	철근 및보 강재	1,201,722,116	1,100,243,359	294,571,335	1,550,476,510	0.92	0.71
	콘크 리트 터설	908,533,503	831,812,921	228,412,316	1,192,263,100	0.92	0.70
	RC 부대	143,986,095	102,390,112	24,469,000	83,545,000	0.71	1.23
	소계	3,607,855,750	3,273,755,220	886,392,546	4,127,948,190	0.91	0.79

표8. 누적공사비에 대한 CPI, SPI(11월말 현재)

구분	최종공사비 예측 (At Completion)						
	계획공사비	실적공사비	투입공사비	누적공정지수	누적비용지수	총실행공사비	잔여공사비 예측
계획공사비가 40.1%일때	3607855750	3273755220	4127948190	0.91	0.79	7412200833	4,138,445,613
항목	최종예상공사비			최종공사비편		잔여성공비목표	최종일정증가예측
낙관적 예측	9,346,203,047			-1,934,002,214		1.26	RC골조공사(11-15층)
비관적 예측	9,878,747,968			-2,466,547,135			RC골조공사(18-20층)
조합값에 의한 예측	9,199,970,997			-1,787,770,164			-15

표9. 철근콘크리트공사에 대해 작성된 EV분석시트

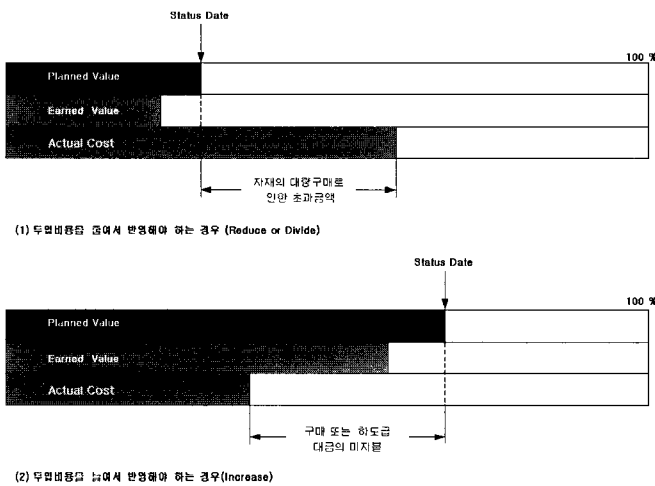


그림10. 실투입비용의 조정

실적을 보다 정밀하게 측정하는 것이다. 하지만 계획을 통해 수립된 계획공사비와 투입된 실투입비용의 수치를 파악하는 것이 쉬울지 모르지만, 공사를 통해 얻어진 실적진도를 정확하게 측정한다는 것은 쉬운 일이 아니다. 경우에 따라서는 계획진도에 맞추어 일정의 공사금액을 실적으로 반영하는 경우나 실투입비용을 EV와 혼돈하여 반영하는 경우가 발생할지도 모른다. 그러므로, 투명하고 합리적인 공사관리를 위해서

는 EV를 보다 정확하게 반영할 수 있는 방법에 대한 연구가 필요하다. 본 연구에서는 EV측정방법 중 보편적 형태로 일정과 비용을 가지는 각 단위작업들의 진도율에 의해 측정하는 방법을 적용하였다. 우리 건설산업의 현실 속에 이러한 진도율산정에 의한 EV측정방법이 타당성을 가지기 위해서는 내역중심의 관리체계가 단위작업의 물량 또는 공사비와 호환될 수 있는 체계를 수립되는 것이 필요하다.

5. 결론

건설산업은 본질적으로 많은 인력, 자원, 장비가 투입되는 대규모 사업이다. 때문에 무엇보다도 효율적인 관리가 중요하다. 이에 제조업의 관리기법을 응용하여 건설산업에 효과적으로 적용한다면 훨씬 체계적인 공사관리를 기대할 수 있을 것이다. MRP기법은 제조산업에서 한 조립완제품을 구성하고 있는 모든 부품이나 원자재에 대한 정보를 일정에 맞추어 반영하여 계획을 수립하고 이를 정확한 납기에 맞추어 조립이나 생산이 이루어질 수 있도록 함으로써, 공정계획을 수립하는데 아주 유용하게 사용되고 있다. 본 연구에서는 이러한 MRP기법을 EV프로젝트의 초기계획 수립단계에서 원가와 공정정보의 통합관리 핵심요소인 관리계정계획(CAP)을 수립하는데 활용함으로써, 프로젝트의 투입자원과 작업범위를 명료화하고 공정계획에 따라 일정에 맞추어 EV데이터작성과 분석이 현장에서 손쉽게 이루어질 수 있는 방안에 대하여 모색하였다. 하지만, 본 사례연구에서처럼 기 작성된 내역 체계에 맞추어 작업분류와 공정계획을 수립하는 경우 공사공정의 상대적 중요성이 강조되지 못할 수 있다. 따라서 EVM 기법을 적용하여 프로젝트를 추진하는 경우 초기계획 수립단계에서부터 가능하다면, 공정실무담당자가 참여하여 공정요소를 고려, EV계획을 수립하는 것이 필요하다. 관리의 중요성이 상대적으로 강조되는 작업의 상황하에서 MRP나 JIT(Just-In-Time)와 같은 보다 높은 제조업의 자원일정관리기법들을 건설업의 EV프로젝트와 같은 관리계획을 수립하는데 응용한다면 많은 개선효과를 기대할 수 있을 것이다.

EVMS의 효율성의 가치는 그 관리기법상의 특성뿐만 아니라, 이를 체계화하여 계획하고 운영하는 과정에도 있으므로, 성공적인 도입을 위해 미래지향적인 인식을 가지고 드러난 문제점들을 지속적으로 보완해 나간다면 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이다. 아울러 EVMS가 국내의 건설현장에 적합하게 정착되도록 관리위주의 건설풍토가 조성되어야 할 것이며, 또한 국내건설산업도 세계화에 맞춰 체질개선을 이루어야 할 것이다.

참고 문헌

1. 건설교통부, “건설사업관리업무지침”, 2001
2. 건설교통부, “건축공사·기계설비공사 수량산출기준”, 2000
3. 강성수의 공역, “생산시스템 운영관리”, 사이텍미디어, 2001
4. 김양택, 현창택, “Work Packaging Model의 개선을 통한 공정 - 공사비 통합모델구축”, 건설관리학회지 한국건설관리학회, 제1권 제4호, 2000, pp.82-90
5. 김선규, 김재준, “EVMS 최종공사비 예측 모델 최적성과 지수에 대한 고찰”, 건설관리학회지 한국건설관리학회, 제1권 제3호(통권 제3호), 2000, pp.101-107
6. 이명호, 유지수 “경쟁우위확보를 위한 생산관리”, 박영사, 1999
7. 이유섭, “건설공사 EVMS적용방안”, 한국건설기술연구원, 2001
8. 정남기, 유철수, “CAL S 시대 생산관리”, 청문각, 1998
9. 최윤기, “일정과 비용을 통합한 건설공사 진도율 산정 시스템” 박사학위논문, 서울대학교, 1999
10. Ahuja, Hira N. and Dozzi, S. M. Abourizk, “Project Management”(2nd), JOHN WILEY & SONS, INC. 1994
11. Christensen, David S., “Using The Earned Value Cost Management Report to Evaluate the Contractor’s Estimate at Completion, Acquisition Review Quarterly, pp.283-291, 1999
12. Christensen, David S., “Determining an Accurate Estimate at Completion”, National Contract Management Journal 25: 17-25, 1993
13. CII, “Work Packaging For Project Control”, Construction Industry Institute(CII), The University of Texas at Austin, 1997
14. EIA Engineering Dep, “Earned Value Management Systems(ANSI/EIA-748)”, EIA(Electronic Industries Alliance), 1998
15. Fleming, Quentin W. and Koppelman, Joel M., “Earned Value Project Mangement”, Project Management Institute, 2000
16. PMBOK, “A Guide to the Project Management Body of Knowledge”, Project Management Institute, 2000
17. Primavera Korea, “P3 Manual”, Primavera, 2000
18. <http://www.acq.osd.mil/pm/>, EVM Official Web site
19. <http://www.dmo.defence.gov.au/esd/evm/index.cfm>, Earned Value Web Site for Australia
20. <http://www.suu.edu/faculty/christensend/ev-bib.html>, Comprehensive Bibliography of EV Articles.

ABSTRACT

Earned Value Management System(EVMS) is a management technique that is emerging as a valuable tool in the management of all projects, including and in particular construction projects. It is based on C/SCSC that has been released by the U.S. Department of Defense (DOD) in 1967.

In a project that employs the earned value management concept, the project’s measurable performance plans will be formed with the creation of CAPs. The formation of CAPs is a planning step necessary to form an earned value baseline.

In this paper, a method is proposed to form CAPs using Material Requirement Planning(MRP) that is also known as a useful planning tool in the manufacturing industry. An application to a real project has been carried through workpackaging model.

Keywords : EVMS, MRP, MPS(Master Production Schedule)