

EVMS 적용을 위한 최적 성과측정기준선 설정 및 진도율 산정 방법

Methods of Establishing the Optimal Performance Measurement Baseline and Evaluating the Progress for Implementing EVMS

원 동 수* 김 우 영** 이 현 수***
Won, Dong-Soo, Kim, WooYoung, Lee, Hyun-Soo

요 약

건설공사의 성공적인 수행을 위해서는 프로젝트의 성과에 대한 주기적이고 반복적인 측정 및 그에 대한 조치가 필요하다. 이에 비용, 일정, 품질은 프로젝트 성과 측정의 주요 대상이 되며, 비용 및 일정의 경우 정량화할 수 있고, 상호 연관성이 높기 때문에 통합관리의 필요성이 매우 높다. 이러한 비용일정 통합관리를 통한 성과측정 방법이 바로 EVMS이며, 이러한 새로운 관리방식의 성공적인 국내적용을 위해선 그 관리 방법의 절차 및 의미가 명확히 인식되어야 한다. 이에 본 연구는 비용, 일정, 여유시간을 종합적으로 고려한 새로운 최적의 성과측정기준선(Performance Measurement Baseline)설정 및 진도율 산정 방법을 제시하고자 한다. 제시된 방법을 통해 비용 및 일정정보가 통합된 성과측정기준선이 마련되었으며, 진도율산정에 있어서도 작업간 영향요소 및 공기지연가능성을 고려한 종합적인 작업별 가중치가 산정되었다.

키워드: EVMS, 성과측정기준선, 진도측정, 비용, 일정, 여유시간

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설 프로젝트의 경우 여러 불확정 요소로 인해 다양한 리스크를 가지고 있다. 따라서 프로젝트 수행 과정 중 프로젝트가 초기 계획대로 실행되고 있는지에 대한 반복적인 성과측정 및 그에 따른 후속 관리 조치가 필요하다.

하지만 현행 국내 건설 프로젝트 관리의 경우 성과측정의 주요 대상이 되는 비용, 일정, 품질에 대한 관리가 결과 중심으로 이루어지고 있으며, 서로 다른 관리목적에 의해 비용과 일정이 개별 관리되고 있기 때문에 비용 및 일정의 증가, 프로젝트 수행과정에서의 리스크 조기발견 및 대책수립의 어려움 등의 문제를 야기하고 있다.

이에 따라 그 동안 비용·일정 통합관리 방법에 기반한 선진 외국의 성과측정 방법에 대한 연구가 지속적으로 이루어져 왔으며, 그 결과 2000년 7월 1일자로 정부에서는 500억 이상 공공 건설공사를 대상으로 비용과 일정의 계획 대비 실적을 비교, 관리하는 EVMS(Earned Value Management System)를 적용하여 투명하고 철저한 공사관

리가 수행될 수 있도록 제도화하였다.

하지만 국내의 경우 이러한 EVMS 도입에 있어 그 성과측정을 위해 필요한 다양한 분석 자료의 정확한 개념조차 파악하지 못하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 확정 계약(Fixed Cost Contract)이 대부분인 국내 건설공사에 있어 EVMS 적용상의 문제점을 분석하고, 이를 통해 EVMS의 핵심적인 관리 요소라고 할 수 있는 성과측정기준선(Performance Measurement Baseline, PMB)의 설정, 달성공사비(Budgeted Cost for Work Performed, BCWP)의 객관적인 산정, 그리고 단위 작업별 중요도에 기반한 명확하고 객관적인 진도율의 산정에 대한 새로운 방법의 제시를 목적으로 한다.

1.2 연구의 방법 및 절차

본 연구를 위해 우선 EVMS의 기본적인 구성 요소의 정의 및 적용절차, 그리고 기성평가방법, 기존의 성과측정기준선 및 진도율 산정방법들에 대한 문헌 조사 및 분석을 수행한다. 이와 함께 현행 국내 건설공사의 특징 및 건설 프로젝트 수행 현황을 분석함으로써 다른 조건하에서 적용되고 있는 EVMS의 국내 적용상의 문제점을 도출해 낸다. 이를 통해 EVMS의 국내 적용을 위한 기본적이고 명확한 개념 정립과 함께 현행 관리 방법의 문제점에 대한 개선방안을 제시한다. 본 연구에서는 EVMS 적용의 초기 단계에

* 학생회원, 서울대학교 건축학과, 석사과정

** 학생회원, 서울대학교 건축학과, 박사과정

*** 종신회원, 서울대학교 건축학과 조교수, 공학박사

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R01-1999-00302)지원으로 수행되었음.

서 명확하게 정의되어야 하는 성과측정기준선 설정 및 단위 작업별 중요도에 기반한 진도율 측정 방법을 그 연구 범위로 한다.

2 예비적 고찰

2.1 EVMS 방법론

2.1.1 EVMS의 개념 및 적용절차

EVMS은 1967년 미국방성 프로젝트 성과측정을 위해 C/SCSC(Cost and Schedule Control System Criteria)를 개발 운영하면서 발전된 성과측정 및 프로젝트 관리방식으로, 비용·일정 통합모델의 한 방법으로 제시된 Work Packaging Model 기반의 관리 방식이라 하겠다.

EVMS의 구체적인 수행 업무 절차를 살펴보면 대략 7단계로 구분할 수 있으며, 이를 도식화하면 그림 1과 같다.



그림 1 EVMS 적용 절차

그림 1에서와 보는 바와 같이 EVMS의 적용을 위해선 초기 단계에 명확한 WBS(Work Breakdown Structure)가 정의되어야 하고, 이는 비용·일정 통합 관리를 전제로 한다. 4번째 단계인 관리기준선의 설정은 이후 실적데이터 입력 및 성과측정 비교 후 경영분석을 수행함에 있어 가장 기본적인 기준이 되기 때문에 명확한 방법에 의해 설정되어야 한다.

이러한 절차에 의해 이루어지는 경영분석 방법을 알아보기 위해 EVMS의 구성요소를 살펴보면 표 1과 같다.

표 2. EVMS의 구성요소

구분	용어	내용
계획 요소	PMB	공정·공사비 통합관리기준선
	BCWS	특정 시점까지 투입 계획된 예산
측정 요소	BCWP	실집행 물량에 해당하는 비용(기성)
	ACWP	실제 투입된 비용
분석 요소	SV	공정편차 BCWP-BCWS ($SV < 0$ 이면, 공기 지연)
	CV	공사비편차 BCWP-ACWP ($CV < 0$ 이면, 비용 초과)

2.1.2 EVMS 적용상의 문제점

국내 건설 공사 계약의 경우 대부분 확정계약 방식(Fixed Price Contract)으로 이루어지고 있으므로, 실비정산 보수가산 방식(Cost Plus Fee) 계약에 기본하여 제시된 EVMS 관리 방식을 그대로 적용하는데 있어 많은 혼란이 있다. 확정계약 방식(Fixed Price Contracts)에서의 EVMS 적용에 있어 각각의 계획요소의 의미를 살펴보면 다음 그림 2와 같다.

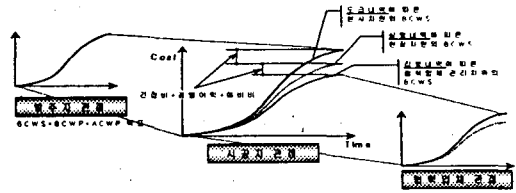


그림 2. 국내건설공사 계약상 EVMS 계획요소의 의미

먼저 발주자 관점에서는 계획된 예산 내에서 정해진 공기 내에 목표로 하는 품질의 건물을 얻는 것이 프로젝트의 주목적이다. 따라서 발주자 관점에서는 BCWS, BCWP, ACWP가 프로젝트 진행과정중 동일하게 유지되고, 동일한 비용으로써 프로젝트가 완료되기를 목표로 한다. 하지만 시공자의 경우, 확정계약 방식의 상황에서는 도급금액 부분에 본사 경상비 및 경영이익, 불확정요소에 대한 예비비 등을 포함시키려고 하기 때문에 또 하나의 BCWS가 계획된다. 또한 현장차원에서 추가 경비를 고려한 또 다른 BCWS가 필요하게 된다. 특히 이 집행내역에 근거한 BCWS는 협력업체의 기성관리를 하는 기준이 된다.

또한, 협력업체 관점의 BCWP가 시공자 관점의 ACWP가 되며, 따라서 협력업체는 자신의 BCWP를 높게 산정하려고 하며, 시공자측은 자신의 ACWP가 되는 협력업체 관점의 BCWP를 낮게 평가하려고 한다. 이로 인해 기성의 산정에 있어 많은 이견이 생기게 된다.

특히 선급자재나 장비가 필요한 작업의 경우 작업이 시작되기도 전에 비용이 발생하게 되고, 협력업체의 경우 그 비용을 자신의 BCWP로 산정하고자 한다. 하지만 시공자 관점에서는 선투입 비용을 인정할 경우 ACWP가 높게 산출되게 되고, 이는 공사비 편차(CV)의 산정결과가 집행 비용이 예산을 초과하고 있는 것처럼 보이게 된다. 그러므로 시공자 측면에서는 완료된 물량에 대해서만 기성을 인정하려고 한다. 하지만 실제 건설 프로젝트에서는 협력업체의 상황을 고려해 이러한 의도적인 과기성이 이루어지고 있다. 따라서 이러한 초기 계획 단계에서 고려되지 못한 과기성이 발생함으로써 EVMS에 의한 프로젝트의 정확한 비용 집행의 평가는 사실상 불가능하게 된다. (그림 3 참고)

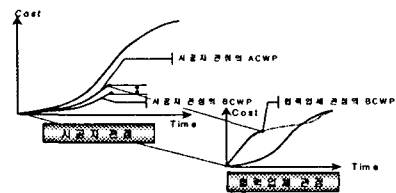


그림 3. 선급자재비 및 장비비 처리 문제

다음으로 생각해 볼 수 있는 문제는 단순히 투입 비용만을 고려한 BCWP에 의한 공정 진행 평가상의 오류 가능성이다. EVMS의 경우 공정 진행의 평가는 BCWS와 BCWP의 비교로써 이루어진다. EVMS가 기본적으로 비용·일정 통합 관리에 기반하고 있음을 생각해볼 때 기본적으로 이러한 수치들은 단위 작업별 계획 예산 및 완료된 작업의 비용을 의미한다. 이로 인해 BCWP의 값을 순수한 작업진도율로 생각하는데에 문제가 발생하게 된다.

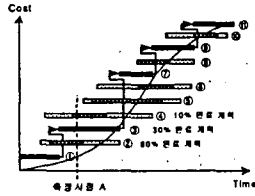


그림 4. BCWP 및 공정편차(SV) 평가 문제

예를 들어, 다음 그림 4와 같은 가상의 프로젝트를 생각해 보자. ①, ③, ⑦, ⑨, ⑪의 작업은 주공정선상의 작업들로 주로 관리대상이 되는 작업들이며, 따라서 이 작업들은 작업별 공사금액의 대소와 관계없이 진도가 늦어져서는 안 되는 작업들이다. 하지만, 실제 측정 시점 A까지의 목표 진도와 실제로 측정된 진도가 다음의 표 2와 같다고 한다면, 측정시점의 BCWS는 250이고 측정된 BCWP는 270으로 공정편차는 20으로 공기가 촉진된 결과가 나타난다. 하지만, 실제로 주공정선상의 작업인 ③의 작업은 목표 진도가 30%인 반면 실제 완료된 진도는 20%로 전체 공기를 지연시키는 결과를 보인다. 이러한 결과는 공정 편차를 단순히 완료된 물량에 대한 금액만으로 산정하여, 공정의 지연을 판단하기 때문이다. 따라서 주관리 대상이 되는 주공정선상의 작업에 대한 고려없이 공정이 계획대로 진행되고 있는지를 정확하게 판단하기 어렵다.

표 3. BCWP 및 공정편차(SV) 평가 문제

Act	목표 진도	실제 진도	전체 예산	예산 금액	집행 금액
①	100 %	100 %	100	100	100
②	80 %	90 %	100	80	90
③	30 %	20 %	200	60	40
④	10 %	40 %	100	10	40
⑤	-	-	-	-	-
...

2.2 건설공사 진도관리 방법론

2.2.1 건설공사 진도관리의 정의 및 방법

건설공사의 진도관리란 예정공정표와 실제공정표를 대비하여 건설공사의 진행을 관리하는 행위를 말한다. 특히 진도관리는 공정의 원활한 진행을 유지함으로써 공기지연으로 인해 발생하는 추가비용 발생 및 돌관공사 등에 의한

품질저하 등의 문제를 방지하는데 그 목적이 있다.

건설공사 진도율 산정 방법으로는 일반적으로 다음과 같은 방법이 있다.

- **추정 진도 측정 방법** : 단위 공중이나 Activity별 관리 책임자가 작업진행 상태를 파악한 후 주관적 판단에 따라 진도율 혹은 달성도(%)를 부여하는 방법이다. 진도 산정 방법이 간단하여 그에 필요한 인력 및 시간 등이 절감되나, 주관적 판단으로 인한 객관성이 결여되는 문제가 발생한다.

- **실 작업량 측정 방법** : 단위 공중이나 Activity별 총 예상 작업물량 대비 실제 시공이나 설치 물량의 비율로써 진도율을 산정하는 방법으로 국내 건설공사에서 일반적으로 채택하고 있는 방식이다. 가장 정밀하고 정확한 방법이지만, 단위 공중이 정확히 정의되어야하고 단위 공중에 대한 계량.단위가 동일해야 한다.

- **달성 진도 인정 방법** : 단위 작업 범위를 측정 가능한 규모로 세분화시켜 작업 진행 단계별로 일정한 달성 진도 값(Earned Value)을 부여하여 진도를 인정하는 방법이다. 미국 에너지성(DOE), 국방성(DOD) 및 교통성(DOT)에서 발주하는 주요 건설사업에 적용이 의무화되어 있다.

추정 진도 측정 방법 및 실 작업량 측정 방법은 기존 국내 건설공사에 있어 주로 사용되어온 방법이며, 달성 진도 인정 방법의 경우 토목공사 및 기자재 등과 같이 단위 작업기간 혹은 설치기간이 단계적으로 진행되면서 비교적 장기간인 경우 적합한 방법이다. 달성 진도 인정 방법으로는

- **Weighted Milestones**:주요 시점별 마일스톤을 정하고 가중치 비용을 분할

- **Fixed Formula by Task**:0/100, 50/50 등과 같이 일정 비율로 분할

- **Percent Complete Estimates**:측정시점별 실적 진도를 담당자의 평가에 의해 결정

- **Percent Complete & Milestone Gates**:마일스톤 가중치와 주관적 실적 진도를 병행 사용

- **Earned Standards**:과거 실적자료에 근거하여 기준 설정 후 기성 평가

- **Apportioned Relationships to Discrete Work**:밀접한 관계를 갖는 작업들을 함께 평가

- **Level of Effort**:작업량보다는 작업시간에 의해 진도 평가 등의 방법이 있다.

2.2.2 진도율 산정에 대한 기존연구 및 문제점 분석

진도율 산정방법에 대한 국내외의 연구를 분석한 결과 대부분 객관적이고 명확한 진도율 산정을 위한 방법 및 기준에 대한 논의 및 상위 공중으로의 종합진도율 누계 산정을 위한 단위 공중별 가중치 산정 방법에 연구의 초점을 맞추고 있는 것으로 분석되었다. 그 구체적인 내용을 살펴보면 표 3과 같다.

결국 객관적인 진도율 평가를 위해서는 명확하고 세부적인 대표공중 산정이 필요하며, 또한 세부 공중별 진도율에 기반하여 상위 단계의 종합 진도율 산정을 위한 다양한 단위작업별 가중치를 적용하고 있으나 일관되고 종합적인 가중치 산정방법을 제시하지는 못하고 있는 것으로 판단된다.

표 4. 진도율 산정에 대한 기존 연구 분석

	제안 내용	문제점
Eldin 1989	· 대표공종 세분화. · 비교적 객관적인 진도 평가에 대한 방법론 제시. · 예산비용에 따른 가중집행률 측정 후, 상위레벨의 진도율을 산정.	· 세부 공종별 가중치에 대한 언급 없음. · 단위작업별의 집행률 산정은 여전히 주관적 판단에 의함.
이복남 1997	· 작업공종별 설치유형 기준의 공사기간 진도율 계획. · 수량측정 단위가 있으면 실작업량 측정방법 사용.	· 단위작업별 가중치 산정 기준 모호. · 다양한 진도 산출방법에 대한 혼용 가능성만 언급. · 세부 작업별 특성을 고려한 산출방법 제안없음.
Clark & Lorenzoni 1997	· 가중진도 측정방법. · 단위작업별 가중치는 작업별 예산 비용의 비율로 계산.	· 진도측정의 객관성결여. · 대표 공종별 가중치 산정 기준 모호.
최윤기 1999	· 서로 다른 일정/비용 정보의 통합을 위한 새로운 분류체계 개념 제시. · 분할된 각 단위작업의 공사 진도율 산정 모델 제시.	· 단위작업별 가중치 산정 기준의 제시 없음.

3. 개선된 성과측정기준선 설정 방법의 제시

3.1 작업별 특성을 고려한 예산배분

기준 관리곡선은 실행(BCWS : Budgeted Cost for Work Scheduled) 곡선을 의미하며, 전체 프로젝트 진행상에 있어 실적과 계획의 비교 기준이 되는 것으로 계획 초기부터 객관적이고 명확하게 설정될 필요가 있다.

기준 관리곡선의 설정을 위해선 WBS에 기본적인 관리계획의 설정, 공정표 작성, 관리계정별 예산배분 및 기간별 누계의 과정을 거친다.

특히 관리계정별 예산배분 단계에서 그 배분 방식에 따라 관리기준선이 달라지게 되며, 국내 건설회사의 경우 대부분 경험과 실적치에 따라 예산을 작업기간별로 배분하게 된다. 하지만, 앞서 언급한 공사착수 전에 자재비 및 장비비가 투입되는 작업에 대한 고려없이 일괄적으로 예산이 배분됨으로써 과기성 지급 및 기성에 대한 이견 등으로 인한 문제가 발생하게 된다.

따라서 본 연구에서는 개별 작업별로 예산 집행 유형을 분석하여, 적절한 예산배분 기준을 마련하고 이를 통한 보다 객관적인 기준 진도곡선의 설정방법을 제시하고자 한다. 즉, 자재비 및 장비비의 비중이 큰 관리계정의 경우 관리계정 전체 예산에 대한 선지출 예산의 비율 및 선지출 예산 집행 유형을 고려하여 예산을 배분한다. 이러한 예산 배분을 위해 표준진도계획곡선 유형을 발주자와 시공자 간의 협의의를 통해 결정하고, 또한 2.2.1에서 제시한 다양한 기성 인정 방법을 적용한다.

이러한 방법을 통해 작성된 BCWS 및 측정된 BCWP는

실제 비용 집행과 유사한 값을 가지게 되며, 앞서 제시한 과기성 지급 및 기타 기성금에 대한 분쟁 등의 문제를 해결할 수 있겠다.

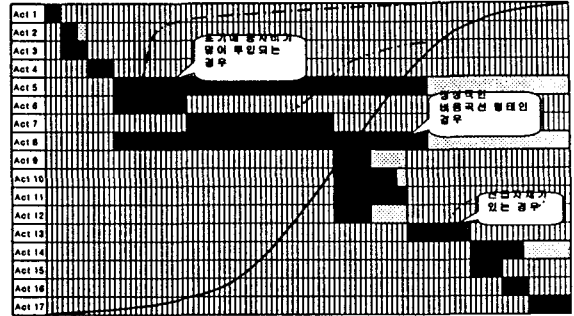


그림 5. 작업별 예산집행특성에 따른 기준곡선 설정

3.2 성과측정기준선의 설정

CPM(Critical Path Method)에 기반한 공정계획에 있어 주공정선상의 작업이 아닌 작업들은 빠른 시작 시점(Earliest Start Time)과 늦은 시작 시점(Latest Start Time)을 가지게 된다. 따라서 이러한 작업들은 여유시간(Float Time)을 가지게 되며, 개별 시작 시점에 따라 2개의 상이한 기준진도 곡선이 만들어진다. 이렇게 만들어진 2개의 곡선은 공사 진도 관리의 상·하한 경계가 된다.

이러한 두개의 상이한 관리기준선이 설정되는 것은 결국 여유시간의 위치를 어디에 두는가하는 문제와 직결된다. 발주자와 시공자 모두 더 많은 여유시간을 소유하고자하며, 따라서 시공자 측면에서는 가능한 늦은 시작시점 기준의 성과 측정기준선을, 발주자 측면에서는 가능한 빠른 시작시점 기준의 성과 측정기준선을 요구하게 된다. 따라서 발주자와 시공자 사이의 완료된 작업에 대한 평가의 이견을 없애기 위해선 프로젝트 초기부터 명확하고 객관적인 성과 측정기준선의 마련이 필요하다. 이에 본 연구에서는 단위작업별 중요도에 따라 개별 작업들의 작업 시작 시점을 결정하고 단일의 성과측정기준선을 마련하는 방법을 제시하고자 한다.

예를 들어 다음 그림 6과 같은 가상의 공정계획이 있다고 하자. 여기서 여유시간이 있는 작업들은 모두 여유시간은 작업기간 전후로 균등하게 분배되었고, 아래의 그래프는 작업별 필요 노무량이 같다고 가정했을 때의 일별 작업 집중도라 하겠다. 결국 점선구간에서 작업이 집중되고 있기 때문에 필요 노무량도 집중되고 따라서 자원 사용상의 충돌도 발생하게 된다. 따라서 이 기간의 작업들의 작업순서에 대한 조정이 필요하다. 이러한 작업들에 있어 기술적 제약, 자재특성상의 제약, 안전관리상의 제약, 관리목적상의 제약 조건에 의한 작업순서는 이미 초기 작업순서를 결정하는 과정에서 고려되었다고 가정할 때, 동일기간에 중복된 작업들의 작업순서를 결정하기 위해서는 작업간의 중요도를 비교하는 방법이 가능하다. 즉, 개별 작업들의 작업순서

는 자원 충돌 및 기타 제반 조건에 근거하여 결정하며, 이들 작업들 중에서 그 작업의 순서가 명확하지 못할 경우에는 단위작업별 작업중요도에 따라 중요도가 높은 작업을 우선 시행하게 된다. 이러한 단위작업별 작업중요도는 작업들이 가지는 여유시간의 비율로써 결정된다.



그림 6. 작업 시작 시점의 결정

4. 단위작업별 가중치 산정 및 BCWP 산정

4.1 단위작업별 가중치 산정

EVMS 관리 방법상 BCWS와 BCWP는 상호 비교를 통해 공정편차(SV)를 제시해 준다. 하지만, 이러한 BCWP의 산정에 있어서는 단위작업들이 주공정선상의 작업이든 여유시간이 있는 작업이든 동일한 가중치를 통해 단순히 집행 비용만을 통해 공정 지연 정도가 계산되어 진다. 따라서, 이렇게 계산된 공정편차에는 작업들이 가지는 중요도, 즉 그 작업이 전체 프로젝트의 공기를 지연시킬 가능성이 얼마나 있는가에 대한 고려가 없다. 하지만, 실제 공정관리의 목표가 주공정선상의 작업이 늦춰지지 않으면서 개별 작업들이 가지는 여유시간(Float)을 관리함으로써 주어진 공기 내에 작업을 완료하는 것임을 감안할 때, 이렇게 계산되어진 공정편차는 자칫 공기지연의 위험에 대한 경고로써의 역할을 제대로 수행하지 못할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 개별 작업들이 가지는 공정관리상의 중요도, 즉 개별작업이 공기를 지연시킬 가능성이 얼마나 있는가에 대한 가중치를 산정하여 공정진행지수를 산정함으로써 실제 공사가 계획대로 진행되고 있는지에 대한 새로운 평가방법을 제안한다.

다음 표 4와 같은 가상의 프로젝트가 있다고 하자.

4.1.1 소요 예산 기준 가중치

단위작업별 완료 물량 산정에 의한 BCWP는 기본적으로 비용의 총액으로 계산되어진다. 따라서 단위작업별 관리 중요도에 따른 수정된 BCWP의 산정을 위해선 개별 단위작업들의 소요 예산 기준 가중치도 중요한 요인이라고 하겠다. 소요 예산 기준 가중치는 다음과 같이 계산되어진다.

$$\cdot \text{소요 예산 기준 가중치 } W_C = \frac{C_{Ai}}{\sum C_{Ai}} \dots\dots\dots <4-1>$$

CAi : 단위 작업별 소요금액

표 5. 관리계정 추출

Act ID	Description	Orig Dur	Free Float	작업가능 기간	Budgeted Cost
1000	절토	3	0	3	2,900
1010	터파기	3	2	5	2,500
1020	배수공사	5	0	5	2,500
1030	기초공사	5	0	5	2,916
1040	기계공사	60	27	87	15,478
1050	1층바닥	14	0	14	7,027
1060	지상구조물	28	0	28	27,825
1070	전기공사	60	27	87	15,800
1080	창호공사	7	7	14	2,180
1090	단열재 설치	12	2	14	5,128
1100	월취팅	14	0	14	10,000
1110	지붕	7	7	14	2,925
1120	드라의월	12	0	12	5,820
1130	도장공사	10	9	19	4,786
1140	참호공사	6	0	6	2,000
1150	도장공사	5	0	5	5,640
1160	카펫	8	0	8	7,500
전체 공기		100			122,925

즉, 소요 예산 기준 가중치는 단위작업의 비용이 전체 총비용에 있어 어느 정도의 비율을 차지하는가를 보여준다.

4.1.2 작업밀도에 따른 가중치 산정

작업 밀도란 여유시간을 가지는 작업들의 전체 작업 가능일수에 대한 실질 작업일수의 비율을 의미한다. 즉, 작업 밀도란 0과 1사이의 값을 취하며, 1의 값에 가까울수록 작업의 여유시간이 없고, 공정 지연 가능성이 크다고 하겠다.

$$\cdot \text{가능 작업기간 } T_T = T_P + FF \dots\dots\dots <4-2>$$

$$\cdot \text{작업밀도 비율 } R_D = \frac{T_P}{T_T} \dots\dots\dots <4-3>$$

$$\cdot \text{작업밀도 가중치 } W_D = \frac{R_{Di}}{\sum R_{Di}} \dots\dots\dots <4-4>$$

TP : 작업기간(Duration) FF : Free Float

4.1.3 소요 예산과 작업 밀도를 고려한 종합 가중치

소요 예산에 따른 가중치와 작업밀도에 따른 가중치를 곱하여 단위작업별 중요도를 계산한다. 이들의 비율을 통해 종합 가중치를 산정한다. 이러한 과정을 통해 주공정선상의 작업들은 그 가중치가 비용만을 고려한 경우보다 높아지게 된다.

$$\cdot \text{종합 가중치 } W_i = \frac{W_{Ci} \times W_{Di}}{\sum W_{Ci} \times W_{Di}} \dots\dots\dots <4-5>$$

W_{Ci} : 소요 비용 기준 가중치

W_{Di} : 작업 밀도 가중치

제시된 식에 의해 가상의 사례로 제시된 표 4의 관리계정 작업들의 종합 가중치를 계산하면 다음 표 5와 같다.

표 6. 종합가중치의 산정

관리계정	금액기준 가중치 W _C	작업밀도 비율 R _D	작업밀도 가중치 W _D	종합가중치 비율	종합 가중치 W
철도	0.024	1.000	0.070	0.00164	0.027
터파기	0.020	0.600	0.042	0.00085	0.014
배수공사	0.020	1.000	0.070	0.00142	0.023
기초공사	0.024	1.000	0.070	0.00165	0.027
기계공사	0.126	0.690	0.048	0.00605	0.100
1층바닥	0.057	1.000	0.070	0.00398	0.066
지상구조물	0.226	1.000	0.070	0.01576	0.261
카펫	0.061	1.000	0.070	0.00425	0.070

4.2 단위작업별 가중치에 의한 BCWP 산정방법

개별 단위 작업들의 작업 완료율을 산정하고 그에 따라 총비용을 산정한다. 이렇게 계산된 값이 BCWP가 된다.

$$BCWP = \sum Q_{Fi} \times C_{Ui} \dots\dots\dots <4-6>$$

$$R - BCWP = \sum \frac{BAC \times W_i \times (Q_{Fi} \times C_{Ui})}{Q_{Ti} \times C_{Ui}} \dots\dots\dots <4-7>$$

Q_{Fi} : i 작업의 완료물량 C_{Ui} : i 작업의 단가
 BAC(Budget At Completion) : 총예산
 W_i : i 작업의 가중치

표 7. 완료 물량에 대한 BCWP의 계산

Description	Budgeted Cost	완료물량 BCWP	종합 가중치(W)	수정된 BCWP
철도	2,900	2,900	0.027	3342.047
터파기	2,500	2,500	0.014	1728.645
배수공사	2,500	2,500	0.023	2881.075
기초공사	2,916	2,916	0.027	3360.486
기계공사	15,478	5,000	0.100	3973.897
1층바닥	7,027	200	0.066	230.486
지상구조물	27,825		0.261	
카펫	7,500		0.070	
전체 예산	122,925	16,016		15,517

제시된 식에 의해 가상의 측정 결과가 표 7과 같을 때 수정 계산된 BCWP 값은 15,517로 작업 중요도와 상관없이 계산된 BCWP 값인 16,016에 비해 작게 평가되었다. 이러한 결과는 예산 비중이 높은 기계공사의 작업진도에 비해 예산 비중은 낮지만 주공정선상의 작업인 1층바닥 작업의 공기가 늦어지고 있기 때문인 것으로 분석된다.

5. 결론

건설 프로젝트에 있어 초기 계획과 성과와의 주기적이고 반복적인 비교 검토는 매우 중요하다. 이를 위해 초기 성과 측정기준선 설정에 대한 명확한 기준의 마련이 필수적이며, 또한 이와 비교하여 수행결과의 평가를 위한 객관적이고 정확한 진도를 산정 방법의 마련이 필요하다. 이에 본 연구에서는 국내 건설 계약 방식에 따른 EVMS 적용상의 문제점 분석을 통해 정확한 성과측정 기준선 설정 방법의 제시 및 작업 중요도에 기반한 진도를 산정방법을 제시하였다.

이러한 개선 방안을 적용한 결과 작업 특성별 예산 집행을 고려한 성과측정기준선이 설정되어 과기성 지급으로 인한 문제 및 기성 산정에 대한 이견 조정이 가능하리라 판단된다. 또한 후행 작업에 대한 영향 및 공기 지연 가능성에 대한 인자를 BCWP 산정에 반영함으로써 공정편차 산정 및 그에 따른 공기 지연 리스크 평가의 객관성 및 정확도를 높일 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 이복남, 건설공사 진도 및 기성고 산정 방법 개선, 한국건설산업연구원, 1997
2. 정영수, 이영환, EVMS 개념의 이해와 활용 방안-선진 프로젝트 성과측정 기법-, 한국건설산업연구원, 1999.4
3. 최윤기, 일정과 비용을 통합한 건설공사진도를 산정 시스템, 서울대 박사논문, 1999
4. Fleming Q. W. & Koppelman J. M., Earned Value Project Management, PMI, 1996
5. Forrest D. Clark and A.B. Lorenzoni, Applied Cost Engineering, Marcel Dekker, 1997
6. Neil N. Eldin, "Measurement of Work Progress: Quantitative Technique", J. of Constr. Engrg. & Mngmt., 115(3), pp.462-474

Abstract

In construction projects, it is very important to evaluate the performance of works in comparison with the cost and schedule plans. So, on the first of July, 2000, the Ministry of Construction and Transportation announced the EVMS will be applied in public sector soon. However there are still many arguments about how to establish the Performance Measurement Baseline(PMB) and how to evaluate the progress with accuracy. And many people confuse the meaning of EVMS with that of cost and schedule management. So, the purpose of this research is to propose the new useful methods to set up the PMB and to assess the exact progress in consideration of cost, schedule, and float time for successful implementation of EVMS.

Keywords : EVMS, Performance Measurement Baseline, Progress Measurement, Cost, Schedule, Float time