

# 건설공사의 진도를 산정방법에 관한 연구

A study on progress measurement method of a construction project

박 세 정\* 김 수 용\*\*  
Park se-Jung Kim, Soo-Yong

## 요 약

건설 사업에 있어서 초기 계획과 기성의 주기적이고 반복적인 비교 검토는 매우 중요하다. 이를 위해서는 정확한 현장 실적자료가 제공되어야 하고, 작업량을 객관적으로 계량화하는 기준 및 진행상황을 정확히 반영한 진도를 산정할 필요가 있다. 이러한 진도를 산정하기 위해서는 전체 사업이 명확한 작업범위를 갖는 단위작업으로 분할되어, 각 단위 작업에 필요한 정보가 할당되어야 한다. 국내 건설 사업에서와 같이 내역중심의 사업관리가 이루어지고 있는 상황하에서는 각 단위작업의 물량, 공사비 등을 포함한 비용 정보 뿐만 아니라 일정 정보를 반영한 진도를 산정 방법이 필수적이며, 본 연구에서는 두 가지 정보에 의한 가중 진도를 산정방법을 제시하고자 한다.

키워드: EVMS, 진도를 산정, 일정가중치

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

국내 건설산업은 지난 30여 년간 국가 경제성장의 견인차 역할을 해왔음에도 불구하고 외환위기 이후 시장의 불안정성은 더욱 가중되고 있다. 이에 따라 건설업계에서는 시장환경의 악화에 따른 위기를 극복하기 위해 건설사업의 수행과정을 효과적으로 계획하고 통제·관리할 수 있도록 업무 프로세스를 혁신하고, 이를 지원하는 사업관리시스템의 구축에 많은 시간과 노력을 기울이고 있다. 정부에서도 “공공건설사업효율화중합대책1”의 일환으로 투명하고 철저한 사업관리체계를 구축하기 위해 다각적인 방안을 강구하고 있으며, 특히 500억원 이상 공공 건설사업을 대상으로 비용과 일정을 통합 관리하는 EVMS (Earned Value Management System, 이하 EVMS)기법을 운영하도록, 건설기술관리법 시행령 등을 개정하여 2000년 7월 1일부터 제도화하였다. EVMS는 건설사업의 수행을 세부작업별로 소요되는 비용과 일정을 함께 고려하여 집행 체계를 수립하고 일정한 기간마다 주기적으로 달성 성과를 측정할 결과를 토대로 정해진 비용과 일정 내에서 사업을 완료토록

하는 것이다.

그러나 현행 국내 건설사업의 경우 비용과 일정이 결과 중심적, 개별적으로 이루어지고 있고 이는 비용과 일정의 증가, 공사 수행과정에서의 리스크 조기발견 및 대책수립 난해 등의 문제점들을 야기 시키고 있다.

정확한 실적 자료의 제공을 위해서는 작업량을 객관적으로 측정하는 기준 및 진행상황이 정확히 반영된 진도를 산정할 필요가 있다. 이러한 진도를 산정하기 위해서는 전체 건설사업이 명확한 작업범위를 갖는 단위작업으로 분할되어 각 단위작업에 필요한 정보가 할당되어야 한다. 내역중심의 사업관리가 되고 있는 국내 건설여건에서는 각 단위작업의 물량, 공사비 등을 포함한 비용정보에 의한 진도를 산정할 이루어져야 하며, 이를 통해 건설사업의 효율성 제고를 꾀할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 분할된 각 단위작업에 대한 기존의 진도를 산정방법들을 고찰하고 물량, 비용 정보에 의한 가중치와 일정 정보에 의한 가중치를 함께 고려하여 개선된 진도를 산정방법을 제시하였다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

비용과 일정의 통합관리를 기본으로 하는 EVMS의 적용을 통한 건설사업의 효율적인 수행을 위해서는 사업의 기성(Earned Value) 데이터 분석과 함께 건설사업의 진도를 정확히 예측할 수 있는 진도를 산정방법이 필요하다.

이러한 진도를 산정하기 위해서는 작업물량, 실행 기성 등을 포함한 비용 정보와 진도 관리를 포함한 일정 정보와

\* 일반회원, (주)금호기술단 대표이사, 공학석사

\*\* 종신회원, 부경대학교 산업공학과 교수, 공학박사

1) 공공건설사업효율화중합대책, 건설교통부, 1999

의 연계가 필수적이다. 또한 진도를 측정의 단위작업 범위와 각 단위작업의 측정기준이 선행되어야 한다. 그 구체적인 방법으로 국내 내역위주의 관리여건에 맞으면서 비용과 일정 정보를 동시에 할당할 수 있는 단위작업 분할방법 및 서로 상이한 비용과 일정 정보의 통합을 위한 분류체계 개념 등이 요구된다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 진도 관리 개요

예정 공정표와 실제 공정표를 대비하여 공사의 진행을 관리하는 것을 진도 관리라 한다. 특히 진도 관리는 공정의 원활한 진행을 유지함으로써 일정 지연으로 인해 발생하는 추가비용 및 돌관작업 등에 의한 품질저하 등의 문제를 방지하는데 그 목적이 있다. 진도 관리는 공사진행을 예측하여 일정 계획과 자원 투입 계획을 조정하는 데에 사용되고, 공사재무계획을 위한 자료로도 사용된다.<sup>2)</sup>

건설경영측면에서 보면 투입된 비용과 작업 진도율이나 작업량을 비교해서 사업 초기 단계에서부터 진도와 투자비를 비교 분석하여 문제점을 사전에 파악하여 대책을 세워나가는 것이 절대적으로 필요하다. 즉 사업의 비용은 항상 업무량과 연계해서 증감이 분석되어야 한다. 이것이 가능해지기 위해서는 비용의 계량화만큼이나 작업량을 객관적으로 계량화하는 기준이 필요하게 된다.<sup>3)</sup> 즉 현재 상황을 정확히 반영한 진도를 산정이 요구되는 것이다.

### 2.2 진도 관리 방법

진도를 측정의 일반적인 방법은 다음과 같다.<sup>4)</sup>

#### 1) 추정진도 측정방법(Estimated Percent Complete Method)

단위 공중이나 단위 작업별로 관리 책임자가 작업진행 상태를 파악한 후 주관적인 판단에 의하여 달성도를 부여하는 방법으로서 진도 측정기준이 비교적 단순하여 진도산정에 많은 인원과 시간이 불필요하며, 주로 소규모의 공사나 단순 반복공사의 경우에는 유리하다. 그러나 작업 진도율과 실 작업량 관계가 불명확하고, 개인의 능력이 진도판정에 크게 좌우되며, 설계나 작업량의 변경시 수정이 용이하지 못한 단점을 갖고 있다.

#### 2) 실 작업량 측정방법 (Physical Progress Measurement Method)

단위 공중이나 단위 작업별 총 예상 작업물량 대비 실시공물량의 비율로서 달성도를 산정하는 방법으로 건설사업에 소요되는 자재 중 대량의 물량으로써 수량을 측정하

는 단위의 매김이 가능한 공정에 도입하는 방법으로 국내 건설현장에서 흔히 사용되고 있는 방법이다. 이 방법은 가장 정밀하고 정확하며, 주관적인 편견보다 객관적인 입장에서 달성도가 측정되므로 신뢰도가 높으며 사업수행과 달성도 측정 및 평가가 정확하지만, 기준 수립에 시간과 인력이 필요하며 적기에 작업물량과 금액정보를 확보하는데는 어려움이 있다.

#### 3) 달성진도 인정방법(Earned Value Method)

단위 작업 범위를 측정 가능한 규모로 세분화시켜 작업 진행 단계별로 일정한 달성 진도값을 부여 혹은 인정함으로써 작업진도를 산정하는 방법으로써 추정 진도 산정 방법의 단순성과 편의성, 실 작업량 측정방법의 객관성을 혼합한 방법이다. 이 방법은 추정진도 측정 방법에 비하여 세부적이고 객관적으로 진도 측정이 가능하고, 정확도에 비하여 실 작업량 측정방법보다 개발에 시간과 인력이 덜 소요된다. 미국 정부기관인 에너지성(DOE), 국방성(DOD) 및 교통성(DOT)에서 발주하는 주요 건설사업에 적용이 일반화되어 있다.

### 2.3 진도를 산정에 관한 기존의 연구

진도를 산정이나 초기 공사진도 계획 수립시에 객관적인 기준이 없으므로 거의 모든 공사가 유사한 방식을 사용하고 있다. 즉 진도율(%)값이 실제 작업량과 거의 무관하게 산정되고 있다.<sup>5)</sup> 특히 초기진도계획 수립시 사업추진 계획과는 무관하게 계약자는 공사진척을 중공일자에 맞추어 공사기간 후반기에 상당한 비중을 두는 반면, 발주자는 공사기간 전반부에 비중을 둬므로서 공사기간에 따른 물가상승비 증가요인을 가능한 피해가고자 하는 방법을 선호하고 있다. 국내의 진도를 산정 방법에 대한 연구를 분석해 보면, 대부분 객관적이고 명확한 진도를 산정을 위한 방법 및 기준에 대한 논의와 상위 공중으로의 종합 진도를 누계 산정을 위한 단위 공중별 가중치 산정 방법에 연구의 초점을 맞추고 있다. 대부분 객관적인 진도를 평가를 위해서는 명확하고 세부적인 대표공중 산정의 필요성을 강조하고 있다. 또한 세부 공중별 진도율에 기반하여 상위 단계의 종합 진도를 산정을 위한 단위 작업별 가중치를 적용하고 있으나, 일관되고 종합적인 가중치 산정 방법을 제시하지는 못하고 있는 것으로 판단된다.

## 3. 진도를 산정 방법 제안

실제로 얻어진 기성을 화폐단위로 정확하게 산정 할 수는 없다. 마일스톤에 가중치를 부여해서 기성 산정의 기준점을 제시하는 방법에서부터 공정율에 의한 방법까지 다양하게 기성을 산정 방법들이 연구되었다. 이는 건설사업의 종류와 상황에 따라 다양하게 사용할 수 있지만, 본 연구에서는 가중치 분배를 통하여 비용과 일정을 통합하는 가중

2) 배신호, "건설공사에 있어서 진도관리의 효율화에 관한 연구", 석사학위논문, 중앙대학교 건설대학원, 1989

3) 최윤기, "일정과 비용을 통합한 건설공사 진도율 산정 시스템", 박사학위논문, 서울대학교 대학원, 1999

4) 신현필, "건설적산관리개론", 건설일보사, 2001

5) 이복남, "국내 건설공사의 진도 및 기성고 산정방법 개선", 한국건설산업연구원, 1997

진도 산정 방법을 제안한다. 이러한 진도율 산정을 위해서는 전체 건설사업이 명확한 작업범위를 갖는 단위작업으로 분할되며, 각 단위작업에 필요한 정보가 할당되어 있어야 한다.

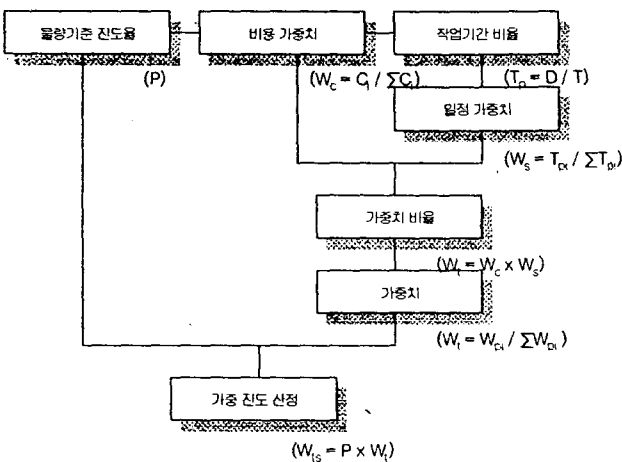
따라서 비용 정보 뿐만 아니라 일정 정보를 반영한 진도율 산정 방법을 제시하도록 한다. 그 방법은 그림1 및 표2, 3과 같다.

< 표1. 비용 가중치 산정방법 >

세부 공정	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	물량기준			비용 가중치		가중진도 (%)
	계획량	완성량	진도율 (P,%)	예산 (C,천원)	비용 가중치 (Wc)	
철근콘크리트 공사	700	400	57	40,000	0.4	22.8
조적공사	600	200	33	20,000	0.2	6.6
방수공사	700	100	14	30,000	0.3	4.2
벽체 마감공사	400	-	0	10,000	0.1	0
합계				100,000	1.0	33.6

- (3)열 = {(2)열 / (1)열} × 100
- (5)열 = 각 작업의 예산 / 예산 합계 (Wc = Ci / ΣCi)
- (6)열 = (3) × (5), 비용 정보에 의한 가중진도

표1은 세부 공정을 가지는 간단한 건설사업의 진도율 산정 방법을 설명하고 있다. 건설사업은 다양한 하위 공정으로 세분되며, 각 공정들의 물량기준 진도율은 완성된 부분에 대한 계획량의 비율로 측정된다. 각 하위 공정들의 가중치는 그 공정에 대한 예산에 비례하며, 총 진도율은 각 공정의 물량기준 진도율에 이 가중치를 곱하여 산출한다. 이는 단순히 각 단위작업의 물량, 공사비 등을 포함한 비용 정보에 의한 진도율 산정이 가능하다.



< 그림1. 진도율 산정 프로세스 >

< 표2. 일정 가중치 산정방법 >

세부 공정	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
	일정기준			비용가중치	
	계획 기간 (D)	총여유 (TF)	작업 가능 기간 (T)	작업기간 비율 (Tp)	일정 가중치 (Ws)
철근콘크리트 공사	100	0	100	1.00	0.3
조적공사	80	10	90	0.889	0.26
방수공사	70	20	90	0.778	0.23
벽체 마감공사	50	20	70	0.71	0.21
합계				3.377	1

- (7)열 : 계획된 작업기간
- (8)열 : 각 작업의 총여유 (TF, Total Float)
- (9)열 : 각 작업의 여유시간을 합산한 작업가능 기간 (T = D + TF)
- (10)열 = (7)열 / (9)열 (Tp = D/T)
- (11)열 = 각 작업기간 비율 / 작업기간 비율 합계 (Ws = Tpi / ΣTpi)

< 표3. 일정 가중치 산정방법 >

세부 공정	(3)	(5)	(11)	(12)	(13)	(14)
	물량기준 진도율 (P,%)	비용 가중치 (Wc)	일정 가중치 (Ws)	가중치 비율 (Wp)	가중치 (Wpi)	가중진도 (Wts,%)
철근콘크리트 공사	57	0.4	0.3	0.12	0.46	26.22
조적공사	33	0.2	0.26	0.052	0.2	6.6
방수공사	14	0.3	0.23	0.069	0.26	3.64
벽체 마감공사	0	0.1	0.21	0.021	0.08	0
합계		1	1	0.262	1	36.46

- (12)열 = (5)열 × (11)열 (Wp = Wc × Ws)
- (13)열 = 각 가중치 비율 / 가중치 비율 합계 (Wt = Wpi / ΣWpi)
- (14)열 = (3)열 × (13)열 (Wts = P × Wt)

○ 기존 산정 방법

$$Wts = P_1 \times Wc_1 + P_2 \times Wc_2 + P_3 \times Wc_3 + P_4 \times Wc_4$$

$$57\% \times 0.4 + 33\% \times 0.2 + 14\% \times 0.3 + 0\% \times 0.1 = 33.6\%$$

○ 제안된 산정 방법

$$Wts = P_1 \times Wt_1 + P_2 \times Wt_2 + P_3 \times Wt_3 + P_4 \times Wt_4$$

$$57\% \times 0.46 + 33\% \times 0.2 + 14\% \times 0.26 + 0\% \times 0.08 = 36.46\%$$

제안된 방법에 의한 진도율 산정의 경우 36.46%로 기존의 진도율 보다 2.86% 높게 산정 되었다. 이러한 결과는 주요 관리대상이 되는 철근콘크리트 작업의 물량기준 진도율이 57%로 여유시간이 있는 다른 작업들의 진도율 보다 높기 때문이다. 따라서 기존의 진도율 산정 방법에 비해 제안된 방법이 작업간의 영향 요소 및 일정 지연 가능성을 반영하여 좀더 개관적이고, 명확한 진도율을 산정 할 수 있을 것으로 판단된다. 이는 내역 중심의 사업관리가 이루어지고 있는 국내 건설여건에서 각 단위작업의 물량, 공사비 등을 포함한 비용 정보에 의한 진도율 산정과 함께 단위 작업의 중요도 및 가중치가 일정 지연의 가능성까지 고려해서 산정이 가능해지는 것이다. 본질적으로 비용과 일정은 깊은 상관관계가 있으므로 하나의 인자가 늘어나면 나머지 하나도 따라서 증가하게 되어 있다. 그러므로 진도율 산정에 의한 일정의 변동을 예측하는 방법은 주공정(Critical path)이 전체 공기를 좌우한다는 것을 인지하여, 주공정상에서 측정하고자 하는 계획치의 값에 해당하는 작업 패키지를 찾아 서로 비교하여 일정의 차이를 구하면 된다. 결국 최종적으로 이 일정의 차이만큼 건설사업 종료 시 일정이 더 증가하게 된다.

4. 결론

본 연구에서는 비용과 일정 정보를 반영한 진도율을 산정하기 위해 두 정보에 의한 가중치를 산정하고, 이를 통해 진도율을 산정하는 프로세스를 구축하였다. 현장의 정확하고 신속한 실적자료의 제공을 위해, 분할된 단위작업들의 가중치를 갖고 있는 내역항목의 집행물량을 측정하여 건설

공사 진도율을 산정하는 것이며, 이는 단위 작업들의 비용 초과 발생 가능성 및 일정 지연 가능성에 기반한 가중치를 산정하는 방법이다. 제안된 방법을 적용할 경우, 신속하고 정확한 현장 진행상황 파악이 가능하여 일정 지연 및 초과 비용에 대한 파악과 대책 수립이 좀더 쉽게 이루어지고, 객관적인 건설사업 진도율 산정값이 제공됨으로서 체계적인 기성관리가 이루어질 수 있을 것으로 판단된다. 본 연구에서 제안된 단위작업 가중치의 정확도를 높이기 위해서는 비용과 일정 정보를 통합하는 방법에 대한 연구와 함께 여유시간에 따른 일정 가중치, 소요비용 비율에 의한 가중치들의 상호 관계에 대한 분석 및 평가가 필요하다. 뿐만 아니라 진도율 산정에 의한 결과치를 분석하여 향후 사업의 전망 등을 예측 할 수 있는 방법에 대한 후속연구가 계속 되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 건설교통부, "건설사업관리업무지침", 2001
2. 원동수, 김우영, 이현수, "EVMS 적용을 위한 최적 성과 측정기준선 설정 및 진도율 산정 방법" 제2회 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, pp.395-400, 2001.11
3. 이유섭, 조창연, 오규환, 김정훈, "Earned Value 기반 프로젝트 관리체계 및 사례연구", 제3회 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, pp.123-130, 2002.11
4. 이유섭, "건설공사 EVMS적용방안", 한국건설기술연구원, 2001
5. 최윤기, "단위작업별 내역물량 측정에 의한 공사진도 산정 모델" 대한건축학회논문집 구조계 18권2호(통권 160호), pp.139-150, 2002.02
6. Fleming, Quentin W. and Koppelman, Joel M., "Earned Value Project Management 2nd edition", Project Management Institute, 2000

Abstract

It is very important to examine and compare initial plan with earned value repeatedly in construction. For this purpose, progress measurement, which reflects the actual progress correctly, is required and it is necessary that accurate field data should be offered. To measure the progress, the entire project must be divided into unit works that have an accurate scope of work, and required information must be distributed to the all parties. Under the circumstances of domestic construction industry which focus on the specifications, progress measurement needs to reflect the information of schedule as well as cost that includes the quantity of unit work and construction expenses. Therefore this research proposes weighted method of progress measurement based on the information of cost and schedule.

Keywords : EVMS, progress measurement, weight of schedule