

# EV기반 RC 공사 진도율산정 개선방안

## A Study on the Improvement of Construction Progress Measurement Based on Earned Value Concept

최태영<sup>1</sup> 정혜원<sup>2</sup> 구교진<sup>3</sup> 현창택<sup>4</sup>  
Choi, Tae-Young Jung, Hye-Won Koo, Kyo-Jin Hyun, Chang-Taek

### 요약

건설프로젝트는 불확실한 요소들로 인해 많은 위험을 가지고 있다. 그래서 프로젝트의 다양한 측면에서 현장 수행사항을 계속해서 측정관리하는 것이 매우 중요하다. 그러나 건설공사는 주로 결과에 초점을 맞춰 수행되어지며 게다가 비용과 일정은 통합 관리되었을 때의 효율성이 뛰어난에도 서로 분리되어 관리되고 있다. 최근 EVMS(Earned Value Management System)에 대한 관심 때문에 많은 연구들이 발표되고 있지만 실제 건설현장에 적용할 수 있는 예를 찾기가 쉽지 않다. 이 논문의 목적은 비용과 일정의 통합관리에 의한 EV개념을 기반으로 한 건설공사 진도율 산정의 개선방안을 도출함에 있다.

키워드 : 비용·일정 통합관리, 진도율, 기성, 철근콘크리트 공사

## 1. 서론

건설공사 프로젝트는 효율적 리스크 관리와 정확한 현황분석 및 관리체계가 필요하다. 그러나 국내에서는 비용과 일정이 개별적으로 관리되어 리스크 조기발견 및 후속조치 수립이 어렵다. 또한 종합적 진도관리를 위해 실제 작업 진행상황을 나타내는 진도율이 필요하지만, 현장에서는 거의 비용기준으로 진도율을 측정하고있다.

본 연구의 목적은 건설공사 관리에 있어 EVMS(Earned Value Management System) 적용기반이 되는 건설공사 진도율산정 개선방안 도출이다.

연구범위는 민간건설공사 아파트공사 중 철근콘크리트공사로 한정하며, 실제 아파트공사 현장을 선정, 진도율과 기성금 산정의 관련성을 조사한다.

## 2. 예비적 고찰

### 2.1 공정·공사비 통합관리 시스템

EV(Earned Value)는 공사 진척상황을 뜻하며, EVMS는 작업, 비용, 일정을 통합, 계획과 실적을 비교하여 사업성과를 관리하는 기법이다.

또한 기성(Earned Value)은 실행기성에 가까운 값으로<sup>1)</sup> EV는 작업진도에 따른 가치를 말한다.

EVMS의 기본요소는 계획, 측정, 분석요소이며, EV기법 적용을 위해 "EVMS 구축"에서 "실적데이터 수집·분석·활용"의 7단계를 거쳐야 한다.<sup>2)</sup>

### 2.2 진도관리 이론

#### 2.2.1 진도관리의 개념

진도관리의 목적은 공정계획과 실적 비교분석 및 현황파악으로 완성작업을 확인하고 진행중인 작업의 소요시간을 측정, 일정과 비교하여 이루어지며, 진도율 산정 방법에는 추정진도 측정방법, 실작업량 측정방법, 달성진도 인정방법 등이 있다.<sup>3)</sup>

2.2.2 진도관리 방법에 대한 기존연구 및 문제점 Eldin(1989)은 WBS와 실행기성 관리개념을 적용, 진도율 측정 레벨과 평가기준 설정을 제안했다.<sup>4)</sup> 그러나 공중별 가중치의 언급이 없고 집행율 산정이 주관적이다.

WPC 방법(1997)은 물량\*단가로 계산된 가중치를 기초로 상위레벨 진도율을 산정한다.<sup>5)</sup> 이때 문제점은 단위작업 집행률 산정기준이 없는 것이다.

이복남(1997)는 계획 및 실적진도율 산정 개선방안을 제시하였다.<sup>6)</sup> 계획진도율은 공중별 공기 진도율 계획을 사용하고, 실적진도율은 별도 단위로 대

\* 학생회원, 서울시립대학교 건축도시조경학부  
\*\* 일반회원, 서울시립대학교 건축도시조경학부 건축공학 교수  
\*\*\* 중신회원, 서울시립대학교 건축도시조경학부 건축공학 교수

1) LA CMTA, Earned Value 'Clear and Simple', 1999  
이규현, EVMS기법적용을 위한 진도율 및 기성산정에 관

한 연구,명지대 석사논문, 2002 재인용  
2) 이유섭, 공정·공사비 통합관리(EVM)를 통한 건설사업관리 선진화 방향, 한국건설기술연구발표회 제12회  
3) 이복남, 건설공사 진도 및 기성고 산정 방법 개선, 한국건설산업연구원, 1997, pp.13~17  
4) 최윤기, 單位作業別 內譯物量 測定에 의한 工事進度率 算定 모델, 대한건축학회, 2002, p.142  
5) 최윤기, 앞의 책, p.143  
6) 이복남, 앞의 책, pp. 14~16

표공종을 선정하는데 가중치 산정기준이 모호하다.

최윤기(1999)는 부위별 비용/일정 통합모델을 제시하였다.<sup>7)</sup> CBS와 WBS의 관리수준을 조정 및 관리계정을 정의하고 진도율을 산정한다. 그러나 가중치 산정기준과 결과분석방법이 제시되지 않았다.

원동수(2001)는 작업밀도 가중치와 소요예산가중치를 고려한 종합 가중치 산정방법을 제시하였다. 두 가중치는 전체 작업에 대한 각 작업의 중요도이며, 두 값을 곱하여 종합가중치비율, 또 이를 통해 종합가중치를 계산한다. 이것은 변화하는 여유시간을 어떻게 반영할지의 문제점이 있다.

### 2.2.3 기성금 산정 및 지급 방법

기성금 산정기준은 계약 방식에 따라 분류된다.<sup>8)</sup> 확정금액 계약방식에서는 실적진도율에 의한 방법, 계획진도율에 의한 방법, 마일스톤에 의한 방법이 있으며, 단가 계약방식에서는 실적물량에 의한 방식과 대표물량에 의한 방식이 있다.

### 2.2.4 진도율 및 기성금 산정의 연관관계

월별 기성금은 공종별 기성금의 합이며 총공정율은 기성금의 합계를 총공사비로 나누는데 국내에서는 내역에 의해 기성금이 산정되어 오차가 커진다.

### 2.3 EVMS 및 진도관리이론 고찰에 의한 문제점과 개선방향

EVMS는 공사실적, 현황, 투입비용을 측정, 예정공사비와 비교관리하는 것이다. EVMS 실행 장요소인으로 공사실적 측정방법, 관리기준 부재, 내역 중심의 비용관리가 행해지는 국내현황 등이 있다.

## 3. 진도율 및 기성금 산정현황 분석

### 3.1 국내 건설공사 진도율 및 기성금 산정현황

국내에서 진도율 산정의 목표는 기성금 산정이며, 진도율을 통한 공기지연 정도파악 등은 한정적으로 적용되고 있다. 진도율 산정은 주로 작성자의 주관적 견해에 의해 이루어진다.

계획진도율 산정은 내역서 대표공종별 비용에 의한 방법과 실적자료에 의한 방법이 있다.

기성금을 진도율에 따라 지급할 경우 완성된 물량에 대해 지급되는데 이때 진도율은 설치물량에 의해, 기성은 완성 실시공물량만 인정되어 진도율과 기성의 차이가 발생한다. 반면 하수급자 간에 자재비용을 공사 초기에 지급하는 경우가 많다.

진도율 및 기성금 산정의 가장 큰 문제는 산정 기준 미비와, 계획진도율이 비용에 의해 작성된다는 것이며, 실적진도율만으로 공사진행 현황 파악이 어렵다는 것이다. 기성금 산정도 주관적 판단에 의해 산정되며, 진도율과의 일치 정도도 매우 낮다.

### 3.2 철근콘크리트 공사의 진도율 및 기성금

### 산정 현황

먼저 진도율 산정현황을 살펴보면 층 단위 철근콘크리트공사 표준계획공기는 보통 12일, 실공기는 약 7~8일이며, 층 당 거푸집, 철근, 콘크리트 공사를 한 Cycle로 본다. 자재는 층별 내역으로 관리하며, 진도율은 타설 후 100% 진도를 인정한다.

한편 민간공사 철근콘크리트공사 기성 산정 시, 거푸집 공사는 초기 과다비용에 비해 계획기성에서는 층별 내역을 동등 분배하므로 하수급업체의 부담이 증가되는데, 완화를 위해 자재반입시 50%, 골조 50% 진행시 40%, 골조 완료시 10%를 준다.

철근공사는 콘크리트 타설량에 따른 철근 투입량으로, 콘크리트공사는 타설 후 기성을 산정한다.

## 4. 철근콘크리트 공사 진도율 산정 개선방안

총공사비는 공정별 공사비의 합이며, 시점별 총비용은 공기까지 고려된 진도율이다. 그러나 사용공사비와 일정은 다르며, 단지 비용의 진도율임으로 공기를 고려해야 한다.

### 4.1 철근콘크리트 공사 진도율 산정의 개선사항

두 현장의 비용과 공기는 거의 같고 공기는 현장별 한 cycle을 중심으로 하였다. 이때 비용기준 진도율에서 콘크리트 타설 후에도 공기는 남아있고, 초기 자재비 기성 인정 시 투입금액으로 산정하면 오차가 발생한다.

기존체계에서는 내역관리체계를 단위작업중심으로 바꾸고, 실적진도율도 단위작업으로 통합하며, 자재반입 단위작업을 만들어야 한다.

표4.1 조사 현장별 철근콘크리트공사 내역시 사례

작업	사례 △△ 아파트현장			사례 ◇◇ 아파트현장		
	분류	32,600,000	합계	분류	32,540,000	합계
거푸집 설치	자재비	6,640,000 (20.36%)	11,930,000 (36.6%)	자재비	7,120,000 (21.84%)	12,790,000 (39.3%)
	인건비	5,290,000 (16.22%)		인건비	5,670,000 (17.39%)	
철근 조립, 배근	자재비	6,490,000 (19.90%)	990,000 (3.04%)	자재비	5,210,000 (16%)	7,950,000 (24.5%)
	인건비	3,410,000 (10.46%)		인건비	2,740,000 (8.41%)	
타설	자재비	7,230,000 (22.17%)	8,130,000 (25%)	자재비	7,980,000 (24.47%)	8,970,000 (27.5%)
	인건비	900,000 (2.76%)		인건비	990,000 (3.04%)	
양생	자재비			자재비		
	인건비			인건비		
달형	자재비		2,640,000 (8.1%)	자재비		2,830,000 (8.7%)
	인건비	2,640,000 (8.09%)		인건비	2,830,000 (8.68%)	

EV 기법을 적용한 개선방안은 진도율의 정확성을 위해 비용과 공기의 상관관계를 고려, 그에 따라 작업을 분류한다.

### 4.2 EV 기법을 적용한 진도율 산정방법에

7) 최윤기, 일정과 비용을 통합한 건설공사 진도율 산정 시스템, 1999, pp.49~50

8) 이복남, 앞의 책, pp.17~21

대한 분석과 절차

4.2.1 분류별 진도율 산정방법

진도율 산정시 작업과 비용이 비례하지 않으며 초기비용 과다투입과 기성을 주기 위해 비용만큼 진도를 인정해 오차가 발생한다. 이때 양생과 탈형도 단위작업으로 인정, 공기를 고려해야한다.

(1) 분류1 : 거푸집 자재반입

자재반입 기성을 인정하는 현장은 해당공사비의 50%를 미리 지급하며, 특정 시점에서 나머지를 지급한다. 이때 자재반입을 단위작업화 하고, 50%를 적용한다.

(2) 분류2 : 거푸집 설치, 철근 배근, 콘크리트 타설, 거푸집 해체

비용과 공기가 비례하는 작업들로 분개한 비용과 실공기를 동일 기준으로 본다.

(3) 분류3 : 양생

양생은 비용이 없고 공기가 길지만 공정 상 중요하지 않으므로 공기 고려를 위해 거푸집 자재비 유보 지급분을 지급한다.

4.2.2 진도율 산정절차 및 산정공식

· 거푸집 자재반입 가중치 : 자재기성 인정시 자재반입 단위작업 만들고, 비용의 50%를 적용한다.

$$Wb = \frac{Cb}{\sum Ci} \times \frac{1}{2} \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

Wi : 단위작업별 가중치 Wp : 자재반입 가중치  
Ci : 단위작업별 소요금액 p : 자재반입 Activity

· 거푸집 자재비 유보지급률 : 거푸집 자재반입 가중치와 동일하다.

$$Wb' = Wb \dots\dots\dots(2)$$

Wp' : 거푸집 자재비 유보지급금

표4.2 세부작업별 가중치 산정 사례 (i: 단위작업, Activity)

분류	세부 작업	분개전 비용	분개후 비용	실공기	거푸집 자재반입 가중치	거푸집 자재비 유보지급금	평균 가중치	작업 가중치
1	거푸집 자재	6,640,000 (20.3%)			10.1%			10.1%
	철근 자재	5,290,000 (19.9%)						
2	거푸집 설치	5,290,000 (16.3%)	11,930,000 (36.6%)	3 (37.5%)			37%	29.2%
	철근조립, 배근	3,410,000 (10.5%)	9,900,000 (30.4%)	2 (25%)			27.7%	22.1%
	콘크리트 타설	8,130,000 (25%)	8,130,000 (25%)	1 (12.5%)			18.8%	15%
	탈형	2,640,000 (8.1%)	2,640,000 (8.1%)	2 (25%)			16.5%	13.2%
3	양생			1(-)		10.1%		10.1%
합계		32,600,000 (100%)	32,600,000 (100%)	9 (100%)			100%	100%

· 가중치 비율 : 100%에서 거푸집 자재반입 가중치와 유보지급금을 뺀 값이다.

$$Q(\text{가중치비율}) = 100\% - (Wb\% + Wb'\%) \dots\dots\dots(3)$$

· 세부작업 평균 가중치 : 비용과 공기가 비례하는 작업은 분개비용, 실공기를 일대일로 고려한다.

$$Wsi = \left( \frac{Cdi}{\sum Cdi} + \frac{Ti}{\sum Ti} \right) \times \frac{1}{2} \times 100 \dots\dots\dots(4)$$

Wsi : 단위작업별 평균 가중치

Cdi : 단위작업별 분개후 비용 Ti : 단위작업별 실공기  
· 세부작업 평균 가중치 : 비용과 공기가 비례하는 작업은 분개비용, 실공기를 일대일로 고려한다.

$$W = Wsi \times Q \dots\dots\dots(5)$$

4.3 개선방안 적용사례

표 4.3 기존의 방법과 개선방안 적용시의 비교

	자재 반입	거푸집 설치	철근 조립, 배근	타설	양생	탈형
기존방법 적용 진도율	10.1%	34.6%	66.9%	91.9%	-	100%
개선방안 적용 진도율	10.1%	39.2%	62.3%	77.3%	87.4%	100%

기존 자재반입시 기성을 지급하는 것과 관련, 개선방안에서는 기존 진도율의 50%를 똑같이 인정했으며 나머지 작업도 제시한 공식으로 가중치를 주었고, 양생에도 일정비율의 진도율이 부여된다.

개선방안 적용시 자재반입 진도율과 기성 사이에 오차가 생기지 않고, 양생도 진도를 인정받게 된다.

결론적으로 본 연구에서 제시한 개선방안을 적용하여 진도율을 산정함으로써 자재반입과 관련된 문제점들을 해결할 수 있고, 비용을 고려한 진도율이 공사기간의 경과에 따라 적절히 분배되어 공기나 비용의 어느 면으로나 설명이 가능하도록 할 수 있다.

5. 결 론

비용·일정 통합을 통한 건설공사 종합적 진도관리라 목적인 본 연구에서 철근콘크리트공사 중심으로 공사중인 네 개 현장의 진도율과 기성금 산정현황을 조사, 분석하여 계획진도율 산정기준과 단위작업 중심 진도관리가 필요하다는 판단을 하였고, 철근콘크리트공사 세부작업 분류에 따른 산정방법을 제시하였다.

그에 따른 예상효과는 철근콘크리트공사 관리단위 기준수립, 작업범위 정의, 진도율 산정기준 제시 등이며, 자재반입을 단위작업으로 인정하여 초기비용에 따른 오차 줄이고, 투입금액 근거를 마련할 수 있다.

참 고 문 헌

1. 김경래 외, 건축공정관리학, 기문당, 2002
2. 김영재, 김경래, 김선규, 총액계약 건설공사의 EVM 운영모델. 대한건축학회 논문집, 2002
3. 대림산업, 공정관리 교육교재, 대림교육연구원, 2001
4. 대림산업, 공동주택 시공관리 매뉴얼, 대림 건축

기술본부, 2001

5. 방정대, 손정락, 공동주택건설공사의 진도율 및 기성산정 방법에 관한 연구, 대한주택공사 주택연구소, 2002
6. 원동수, EVMS적용을 위한 최적 성과측정 기준선 설정 및 공정편차 산정 방법, 서울대 석사논문, 2002
7. 이규현, EVMS기법적용을 위한 진도율 및 기성산정에 관한 연구, 명지대 석사 논문, 2002
8. 이복남, 건설공사 진도율과 기성고 산정방법 개선, 한국 건설산업연구원, 1997
9. 이유섭, 공정·공사비 통합관리(EVM)를 통한 건설사업관리 선진화 방향, 한국 건설기술연구발표회 제12회
10. 이현수, 원동수, 김우영, 작업밀도에 기반한 공정편차 산정방법, 대한건축학회 논문집, 2002
11. 최윤기, 단위작업별 내역물량 산정에 의한 공사진도율 측정모델, 대한건축학회 논문집, 2002
12. 최윤기, 일정과 비용을 통합한 건설공사 진도율 산정 시스템, 1999
13. EV 개념에 근거한 건설공사의 비용/일정 통합관리, 서울대학교 건축학과 건설기술연구실

---

### Abstract

Construction projects include risks due to uncertain factors, so it's important to repeatedly evaluate the performance of on-going work in all aspects of the projects. But construction projects are usually managed by focusing on the results of projects. Moreover, cost and schedule are managed separately even though the efficiency of integrated management is very high. Recently many researches about cost and schedule integration methods are in progress according to the increasing of interest and EVMS (Earned Value Management System). Though researchers comment and propose many methods, it's hard to find example to apply it to the real project. So, the purpose of this study is to improve a method of construction progress measurement Based on Earned Value Concept by integration of cost and schedule management. It investigates the previous studies, interviews and performs a case study.

**Keywords : EVMS, Construction Progress Measurement, Earned Value, RC Construction**

---