

건설 시공 계획 및 관리 업무의 적용을 위한 NOS 모델 구축 연구

A Study on NOS Model System for The Construction Work Planing and Management

Jaejin Choi^a, Hongtae Park^{b,*}

^a Department of Civil Engineering, Kongju National University, 275 budae-dong Seobuk-gu, Cheonan-si, Chungnam 331-717, Republic Korea

^b Department of Civil Engineering, Kongju National University, 275 budae-dong Seobuk-gu, Cheonan-si, Chungnam 331-717, Republic Korea

A B S T R A C T

This study presented a new NOS model through the following suggestions to apply the construction work planing and management to NOS(Network Operating System). First, This study presented CIMS(construction information classification system) reflected the characteristics of facility classification - functional component classification - functional component classification - work classification - resource classification. Based on this system. this study presented how to establish PMMB(performance measurement management baseline) with proposed master target equation which analyzed the trend of performance measurement management baseline and proposed work target equation which analyzed the execution results. Finally, this study presented NOS model that can be applied to fixed price method and cost plus fee method through the theoretical verification of executive performance analysis method.

KEYWORDS

CIMS
PMMB
fixed price method
cost plus fee method
NOS model

본 연구는 건설 시공 계획 및 관리 업무에 NOS를 적용하기 위하여 다음과 같은 제안을 과정을 통해서 새로운 NOS 모델을 제시하였다. 먼저, 건설공사의 특성을 반영한 시설 단위 - 구조 단위 - 시공 단위 - 자원 단위의 흐름으로 공사정보분류체계의 개념을 제시하였다. 이 체계를 근거로 네트워크의 구성하고, 성과측정관리기준선의 추이를 분석하는 기준계획시간(MT : Master Target)식과 집행실적을 분석해 주는 수정계획시간(WT : Work Target) 식을 제안하여 NOS 모델을 제시하기 위한 성과측정 관리 기준선의 수립 방법을 제안하였다. 최종적으로 성과측정 집행 분석 방법의 이론적 검증을 통해서 확정 계약과 실비정산보수가산방식에 적합한 NOS 적용 방안을 제시하였다.

공사정보분류체계
성과측정관리기준선
확정방식
실비정산보수가산방식
공정운영체계 모델

© 2016 Korea Society of Disaster Information All rights reserved

* Corresponding author. Tel. 82-041-521-9310. Fax. 82-041-521-9298.
Email. htpark@kongju.ac.kr
1 Tel. 82-041-521-9013. Email. htgildong@kongju.ac.kr

ARTICLE HISTORY

Recieved Jan. 14, 2016
Revised Feb. 01, 2016
Accepted Feb. 23, 2016

1. 서론

1.1 연구 목적

건설공사관련 업무는 크게 보아 계약업무, 설계업무, 시공업무로 구분할 수 있으며, 시공업무는 시공계획, 시공감독 및 작업관리를 포함한다. 시공계획은 공법선택, 가설비계획, 시공공정계획을 위해서 기술정보체계와 함께 공정운영체계(NOS ; network operating system, 이하 NOS라 함)를 이용한 시공공정분석기법을 활용할 수 있다. 또한, 작업을 지시하고 수행상황을 감시 및 감독하는 시공감독업무는 NOS에 의한 시공일정계획이 활용될 수 있고, 수시로 필요한 기술정보를 지원받게 된다. 이러한 공정계획에 NOS 분석기법을 활용하는 것은 매우 일반화 되었으나, 진행상황의 기록, 보고, 분석 및 평가를 포함하는 과정에는 자료의 체계화가 되어 있지 않으면, 전산 운용이 효과적으로 진행되지 못하게 된다. 이러한 자료의 체계화를 위한 우선 작업은 표준화된 공사정보분류체계(CMIS ; construction management information system)의 구축이다.

이에 본 연구에서는 시공계획 및 관리 업무에 NOS를 적용하기 위한 공사정보분류체계를 시안을 제시하고, 제시된 공사정보분류체계를 기반으로 하여 NOS의 모델을 제시하는데 그 목적이 있다. 따라서 본 연구에서 제시한 NOS 모델이 건설공사에 적용될 경우, 현실적인 시공 계획과 최적의 관리가 가능한 과학적인 공사관리체계로 활용할 수 있을 것이다.

1.2 연구 방법 및 범위

본 연구에서는 시공계획 및 관리 업무에 NOS를 적용하기 위한 모델을 제시하기 위하여 Fig. 1의 연구 방법 및 절차에 따라 수행되었으며, 그 내용을 기술하면 다음과 같다.

먼저, 공사의 작업순서대로 네트워크를 분석해서 현재 진척상황, 미래 추진사항 등의 계획 대비 실적을 집계 및 요약해 주는 **공사정보분류체계**의 구축과 이 체계를 기반으로 발주자와 시공자가 동의할 수 있는 **네트워크의 작성 및 성과 측정 관리 기준선(PMMB ; performance measurement management baseline)**을 수립하였다. 또한, 수립된 성과측정관리기준선과 공사의 집행실적을 분석하고, 분석된 결과를 토대로 잔여공사에 대한 작업일정을 재수립하는 기법을 제시하였다. 마지막으로 제시된 기법이 건설공사 계약유형별로 적용할 수 있는 NOS 모델을 제안하였다.

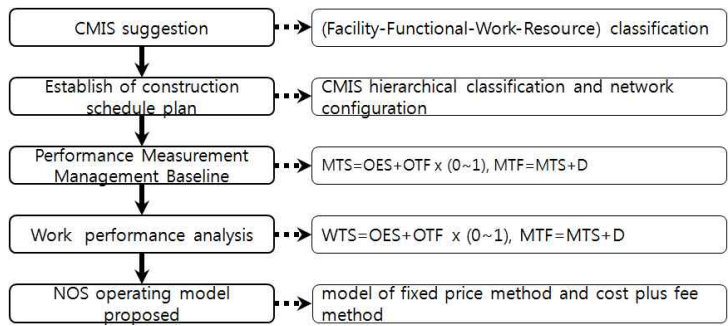


Fig. 1. Methods and scope of research

그동안 공정관리기법의 적용을 위한 공사정보분류체계와 관련된 연구로는 작업분류체계에 원가분류체계를 포함하는 일정과 원가의 통합모델로 작업 전에 표준화된 공사정보분류체계를 구축하여 공사를 관리하도록 한 연구(Park, C. J., 1998)가 있고, 내역과 공정 통합을 위해서 공사정보분류체계에 근거한 기성관리체계의 연구(Lee, U. S., 2000)가 있으며, 원가분류체계와 작업분할체계의 세부항목이 일대일 또는 일대다의 대응관계를 제시한 연구(Paul Teicholz., 1989)가 발표된 바 있다. 이 외에도 공정·공사비뿐만 아니라 설계대상이라는 새로운 통합대상을 추가하여 제시한 연구(Kim, J. J., 1989), 원가분류체계인 공사정보분류체계와 조직분류체계의 통합을 추구해서 관리계정의 개념을 도입한 연구(Rasdorf, W. J., 1991) 등이 있다. 또한 지방자치단체의 계약유형 분석 연구(Kang, I. S., 2003), 공동주택의 공사정보분류체계를 활용한 적산 자동화 개념 모형을 제시한 연구(Park, H. T., 2014), 국내 건설사업관리에 있어서 EVMS의 도입에 따른 국내 기성지급 관행의 문제점과 그 개선에 따른 비용효과분석에 대한 연구(Kim, J. J., 2003)가 있지만, 공사정보분류체계를 활용한 NOS의 연구는 없는 것으로 사료된다.

2. 건설 시공계획 및 관리 업무에 NOS의 적용을 위한 이론 고찰

2.1 NOS 정의 및 절차

NOS란 특정 목적의 달성을 위해서 일시적으로 구성된 조직 내에 한정된 자원과 시간을 가지고 여러 인적 물적 자원을 결합하여 수행하는 공사를 계획 및 관리하는 공정운영체계를 말한다. 이 정의에 부합하여 적용할 수 있는 영역이 건설 시공 계획 및 관리 업무이다. 따라서 NOS의 절차는 모든 관리업무에서와 마찬가지로 Fig. 2와 같이 계획(plan)-실시(do)-평가(check)-조치(action)의 순화과정으로 요약할 수 있다.(Park, H. T, 2007)

2.2 NOS의 계층정보체계

NOS의 계층정보는 건설공사의 소속행위를 나타내는 **공사정보분류체계**, 작업행위를 나타내는 활동 구성 **Network**, 자원과 예산의 투입행위를 나타내는 **Operation**의 계층으로 이루어진다. 여기서, 공사정보분류체계는 **집계 및 요약**하는 역할, Network는 일정계획 및 관리하는 역할, Operation은 자원계획 및 원가계획을 수행하는 역할이다. 이 내용을 Fig. 3의 NOS의 기본 골격으로 제시 하였다.

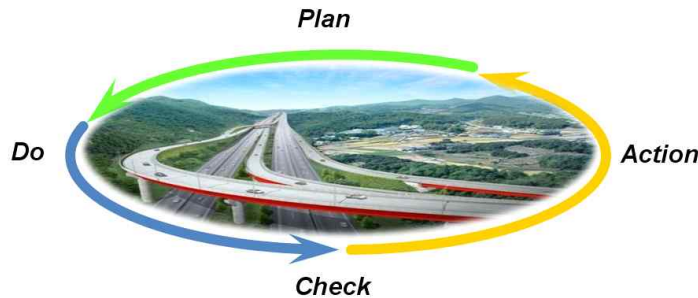


Fig. 2. Operating procedures of NOS

건설공사는 Fig. 3의 NOS의 계층정보에 따라 건설 시공계획 및 관리 업무가 수행되는 데, 기본계획단계는 네트워크를 구성하는 활동들이 언제 시작해서 언제 종료되는지 계획을 수립하는 일정계획, 네트워크를 구성하는 활동들의 인부, 자재, 장비가 어느 정도 소요되는지 계획을 수립하는 자원계획 그리고 네트워크를 구성하는 활동들의 비용은 얼마인지 계획을 수립하는 원가계획이 있다. 공사운영단계는 일정계획, 자원계획, 원가계획에 따른 현재진척상황, 미래추진상황의 계획대비 실적을 분석하는 진도관리를 수행한다.

본 연구에서는 NOS 계층 정보의 기본 골격을 근거로 제 3절에서 건설 시공계획 및 관리 업무에 적용하기 위한 체계적인 NOS 모델을 제시하였다.

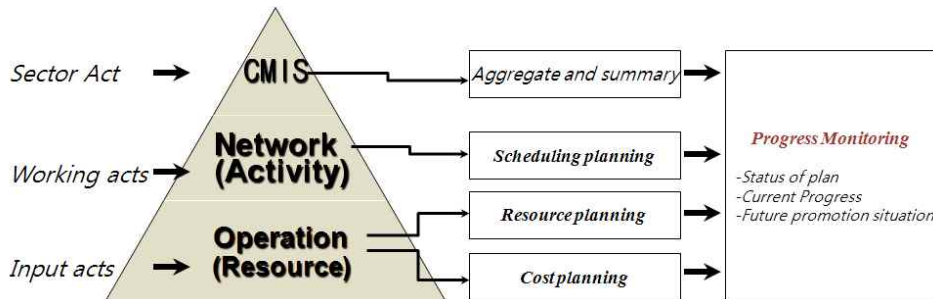


Fig. 3. Hierarchical information and the operating system of NOS

3. 건설 시공계획 및 관리 NOS 모델 구축

3.1 건설 시공 계획 수립

건설 시공 계획 수립은 공사정보분류체계를 근거로 공사의 순서대로 네트워크를 구성하여 공정을 분석하는 과업이다. 건설 시공 계획 수립의 기반이 되는 공사정보분류체계는 공사 목표를 수행하기 위하여 단계별 구성요소들로 구성된 목표물의 계층적 구조를 의미한다. 즉, 전체공사의 최소단위부터 비용이나 자원, 공사의 진도, 기성 등의 정보를 집합할 수 있도록 공사의 구성요소를 계층별로 분류해 놓은 것으로서, 네트워크를 구성하는 활동의 정의(activity define), 순차적인 일정 및 원가의 집계(summarizing) 그리고 공사의 진도, 활동별 기성금액, 지연활동 등을 집계 및 요약 보고(reporting)를 하기 위한 것이다.

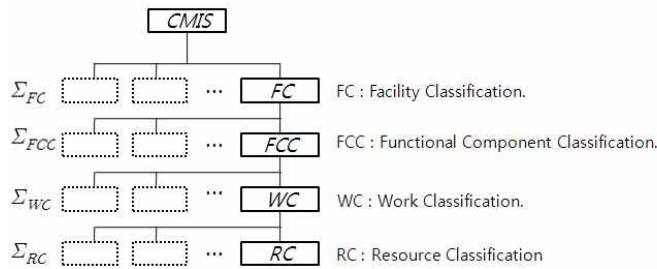


Fig. 4. The proposed CMIS in this study

```

PROJECT
1 FC
  1.1 FCC 1
    1.1.1 A,B FCC
      1.1.1.1 A WC 3 600
      1.1.1.2 B WC 5 1000
    1.1.2 C,D,E FCC
      1.1.2.1 C WC 2 600
      1.1.2.2 D WC 5 2000
      1.1.2.3 E WC 4 1800
  1.2 FCC 2
    1.2.1 F,G,H FCC
      1.2.1.1 F WC 4 2000
      1.2.1.2 G WC 5 1200
      1.2.1.3 H WC 4 800
    
```

이러한 과업을 수행하기 위해 본 연구에서 제안하는 공사정보분류체계는 Fig. 4와 같이 크게 시설물의 규모와 내용을 파악하기 위한 시설물 단위(FC : facility classification) - 시설물 단위별 종속 구조단위로 구성된 구조물 단위(FCC : functional component classification) - 구조단위 종속 공종들로 현장에서 직접 시공되어 구조물을 완성하는 시공 단위(WC : work classification) - 시공요소 작업에 소요되는 인부, 자재, 장비의 자원 단위(RC : resource classification)로 계층화하도록 제안 하였다. 따라서 시설물 단위 - 구조물 단위 - 시공 단위 - 자원 단위의 4개의 단위를 집합하면, 건설공사를 체계적으로 표현할 수 있는 공사정보분류체계가 완성되고, 완성된 체계에 따라 코드번호를 부여하여 표본 예시로 나타내면, Fig. 4의 우측의 공사정보분류체계로 표현할 수 있다.

Table 1은 본 연구에서 제안한 Fig. 4의 공사정보분류체계의 개념을 적용한 시공 계획 수립 방법을 보이고 있다. 상부공종인 Level 1에서 하부공종인 Level 4까지의 계층은 공사의 분해과정을 보이고 있으며, 하부공종인 Level 4에서 상부공종인 Level 1까지는 공사의 집계 및 요약의 과정을 보이고 있다.

Table. 1. Construction plan establishment based on the CMIS

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4			network configuration and analysis
			Activity	Duration	Cost	
1. FC	1.1 FCC 1	1.1.1 A,B FCC	1.1.1.1 A WC	3	600	
			1.1.1.2 B WC	5	1000	
		1.1.2 C, D, ,E FCC	1.1.2.1 C WC	2	600	
			1.1.2.2 D WC	5	2000	
			1.1.2.3 E WC	4	1800	
		1.2 FCC 2	1.2.1 F, G, H FCC	1.2.1.1 F WC	4	
	1.2.1.2 G WC			5	1200	
	1.2.1.3 H WC			4	800	

예로, 1. FC는 1.1 FCC 1 - 1.12 C, D FCC - 1.1.2.2 D WC의 계층으로 분해되고, 마지막 공종인 1.1.2.2 D WC는 네트워크를 구성하는 활동을 나타내며, 이 활동은 5일 동안 공사예산 2,000원을 투입하여 완료되는 공종을 의미한다. 또한, 1.1.2.2 D WC의 활동은 5일 동안 공사예산 2,000원을 투입하여 완료된 공사에 대한 현재진척상황, 미래추진상황과 관련된 모든 계획 대비 실적의 정보는 1.12 C, D, FCC - 1.1 FCC 1 - 1. FC로 집계 및 요약되는 체계를 의미한다.

다음은 네트워크를 구성하는 Level 4 WC의 각 활동별 소요공기(duration)와 소요비용(pum × unit price)을 산정하는 단계이다. Table 1의 소요공기의 산정방법은 Table 2.에서와 같이 설계 내역서에 의한 물량을 WC의 활동별로 분해 및 할당하여 총 소요물량(1)과 1일 작업 생산성(2)을 결정한다. 또한, 1일 작업 생산성(2)에 가동률(3)을 곱하여 최종 활동별 Level 4의 소요공기를 다음 식 (4) = $\frac{(1)}{(2) \times (3)}$ 으로 산정한다. 이와 같은 방법으로 산정된 소요공기가 Table. 1의 Level 4 WC의 소요공기와 같다.

Table. 2. Construction period calculation method of WC

activity ID	activity description	total required amount (1)	productivity per day (2)	utilization(%) (3)	duration (4)
1.1.2.2	D WC	7.56tf	1.67tf	90%	5

다음 Table. 1의 Level 4 WC의 활동에 소요되는 비용(cost)의 산정방법은 설계 내역서에 의한 자원 소요량을 활동별로 분해하여 할당한 후, 여기에 자원 단위(RC : resource classification)당 단가(unit price)를 곱하여 각 활동에 소요되는 소요비용을 산정한다. 이 방법으로 산정된 소요비용이 Table. 1의 Level 4 WC의 소요비용이다.

이와 같이 Level 1 - Level 2 - Level 3 - Level 4의 4개 계층 구분을 통합하면, NOS 모델 구축의 기반을 제공하는 공사정보분류체계를 완성할 수 있다. 또한, 현장단위에서 운영되는 Level 4의 계층으로 전체 공사를 구성하는 네트워크가 작성되고, 이 네트워크를 근거로 공사운영단계에서 공사의 진행과 관련된 모든 정보를 통합하여 공사를 관리할 수 있는 체계가 구축된다.

여기서, 공사의 작업순서를 나타내는 네트워크 작성은 CPM(critical path method) 네트워크에 의한 activity-on-arrow나 PDM(precedence diagramming method) 네트워크에 의한 activity-on-node로 나타낼 수 있다. 이것은 도화적인 표현만 다를 뿐 시간분석 과정은 동일하다.

다음은 Table 1의 우측과 같이 네트워크와 같이 완성된 네트워크를 근거로 시간분석을 수행한다. 시간분석은 단계중심(EAT : event analysis time)의 시간분석에서 주공정(CP: critical path)을 파악하고, 활동중심(AAT : activity analysis time) 시간분석에서 각 활동별 시작시간(ES, LS)과 종료시간(EF, LF) 그리고 여유시간(TF, FF)을 분석한다.

본 연구에서는 공사정보분류체계와 시간분석 이론을 기반으로 완성된 Table 1의 우측 네트워크를 근거로 성과측정관리기 준선의 추이를 분석하는 기준계획시간(MT : master target) 식과 집행실적을 분석해주는 수정계획시간(WT : work target) 식을 제안하여 NOS 모델을 제시하기 위한 성과 측정 관리 기준선을 수립하였다.

3.2 성과 측정 관리 기준선 계획 수립

이 절에서는 앞 절에서 공사정보분류체계를 적용하여 제시한 Table 1의 시간 분석된 네트워크를 근거로 각 활동들의 조기일정과 만기일정의 중심으로 일별로 비용을 배분하여 일별계획기성고를 집계하고, 집계된 일별계획기성고를 누계시켜 성과 측정 관리 기준선을 수립한다. 본 연구에서는 Table. 1의 시간 분석된 네트워크를 근거로 Level 4단계의 각 WC 활동별 조기일정(original early)에 맞춰서 비용을 배분하여 조기일정 중심의 관리선(UCL ; upper control limit)을 Table 3과 같이 작성하였다. 작성 방법은 조기일정 중심으로 네트워크를 구성하는 각 활동별 소요되는 비용을 일별로 균등 분배한다. 다음은 균등 배분하여 일별 계획기성으로 집계하고, 집계된 계획기성금액을 누계시켜 공기의 변화에 따라 예상 진도율을 분석하고 분석된 결과 값을 도표 상에 타점하여 타점된 점들을 연결하면 조기일정 중심 관리선이 완성된다.

Table. 3. Upper control limit of original early

Level 4			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
activity	duration(day)	cost(won)															
1.1.1.1 A WC	3	600	200	200	200												
1.1.1.2 B WC	5	1000	200	200	200	200	200										
1.1.2.1 C WC	2	600				300	300										
1.1.2.2 D WC	5	2000				400	400	400	400	400							
1.1.2.3 E WC	4	1800						450	450	450	450						
1.2.1.1 F WC	4	2000						500	500	500	500						
1.2.1.2 G WC	5	1200										200	200	200	200	200	200
1.2.1.3 H WC	4	800										200	200	200	200		
BCWS by day			400	400	400	900	900	1350	135	1350	950	400	400	400	400	200	200
cumulative BCWS by day			400	800	1200	2100	3000	4350	5700	7050	8000	8400	8800	9200	9600	9800	10000

이와 같이 Table. 1의 시간 분석된 네트워크를 근거로 조기일정 관리선 작성방법과 동일한 방법으로 만기일정(original late)에 맞춰 작성한 것이 만기일정 중심의 관리선(LCL ; lower control limit)이며, Table 4에 제시된 바와 같다.

Table. 4. Lower control limit of original late

Level 4			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
activity	duration(day)	cost(won)															
1.1.1.1 A WC	3	600		200	200	200											
1.1.1.2 B WC	5	1000	200	200	200	200	200										
1.1.2.1 C WC	2	600						300	300								
1.1.2.2 D WC	5	2000					400	400	400	400	400						
1.1.2.3 E WC	4	1800						450	450	450	450						
1.2.1.1 F WC	4	2000								500	500	500	500				
1.2.1.2 G WC	5	1200										200	200	200	200	200	200
1.2.1.3 H WC	4	800												200	200	200	200
BCWS by day			200	400	400	400	600	1150	1350	1350	1350	700	700	400	400	400	400
cumulative BCWS by day			200	600	1000	1400	2000	3150	4500	5850	7200	7900	8600	9000	9400	9600	10000

다음은 공사 현장에서 공사를 수행할 때, 모든 측정요소를 분석하고, 분석결과를 발주자와 시공자가 동의할 수 있는 기준선이 필요한 데, 본 연구에서는 이 기준선을 공사 일자별 예상 진척도인 계획기성(BCWS ; budgeted cost of work scheduled)의 흐름을 나타내는 성과 측정 관리 기준선(PMMB ; performance measurement management baseline)이라 정의하였다. 이 성과 측정 관리 기준선은 UCL을 표현하는 조기일정과 LCL을 표현하는 만기일정을 근거로 작성되며, 본 연구에서는 모든 WC 활동에 통일된 체계로 적용할 수 있는 다음 Table. 5의 식을 제안 하였고, 이 식을 근거로 성과 측정 관리 기준선을 수립하였다.

Table. 5 식에서 $\alpha=0$ 의 값은 조기일정(original early) 관리선 중심으로 작업을 진행하여 공사를 종료하기 때문에 건설공사 수행에 따른 공기지연 등의 Risk를 줄이면서 준공일을 지킨다는 장점이 있으나, 시공자의 자금 집행 의지가 빨라지고, 여유 시간을 이용하여 공기를 단축시킨다는 네트워크 기법의 이론의 장점을 살리지 못하게 된다. 또한, $\alpha=1$ 의 값은 만기일정(original late) 관리선 중심으로 작업을 진행하여 공사를 종료하기 때문에 자금 집행의지가 늦어지는 만큼 시공자 입장에서 유리할 수 있으나 여차하면 공사가 지연될 우려가 있다.

Table. 5. The proposed formula of performance measurement management baseline

MTS(master target start time)	=	OES + OTF × α(0≤α≤1)
MTF(master target finish time)	=	MTS + D

Table. 6 Performance Measurement Management Baseline applied α=0.5

Level 4			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
activity	duration(day)	cost(won)															
1.1.1.1 A WC	3	600	200	200	200												
1.1.1.2 B WC	5	1000	200	200	200	200	200										
1.1.2.1 C WC	2	600					300	300									
1.1.2.2 D WC	5	2000				400	400	400	400	400							
1.1.2.3 E WC	4	1800					450	450	450	450							
1.2.1.1 F WC	4	2000						500	500	500	500						
1.2.1.2 G WC	5	1200										200	200	200	200	200	200
1.2.1.3 H WC	4	800											200	200	200	200	
BCWS by day			300	400	400	500	900	1150	1350	1350	1150	700	400	400	400	400	200
cumulative BCWS by day			300	700	1100	1600	2500	3650	5000	6350	7500	8200	8600	9000	9400	9800	10000

그러므로 발주자와 시공자가 수용할 수 있는 α=0.5를 적용하여 성과 측정 관리 기준선을 결정할 수 있다. Table. 6은 Table. 5의 식으로부터 α=0.5를 적용하여 조기일정과 만기일정 중심의 관리선의 작성 방법과 동일한 방법으로 작성한 결과이다.

3.3 계획 대비 성과 측정 집행 분석

다음은 NOS의 모델을 구축하기 위한 계획 대비 실적에 대한 성과 측정 집행 분석을 위해서는 다음과 같은 진도측정요소와 진도분석요소의 기성관리체계의 이론이 적용된다.(Lee, U. S., 2000), (Park, C. J., 1998)

(1) 진도측정요소

계획기성(BCWS)은 네트워크를 구성하는 각 WC별 계획진도물량×공사계약단가로 계획기성을 계획진도에 맞추어 할당 및 분개한 금액이고, 실적기성(BCWP)은 실투입물량×공사계약단가로 실적기성을 실적진도에 맞춰 할당 및 분개한 금액이다. 실투입원가(ACWP ; actual cost of work performed)은 실투입물량×실투입단가로 실투입원가를 실적진도에 맞춰 할당 및 분개한 금액이고, 예산(BAC ; budgeted at completion)은 공사종료 시점에서 확정된 금액을 의미하며, 예산이 변경되지 않는 한 단위업무의 종료까지 계획기성, 실적기성 및 예산은 동일한 금액이 된다.

(2) 진도분석요소

진도차이(SV : schedule variance)는 실적기성(BCWP)에서 계획기성(BCWS)을 감한 금액이고, 진도지수(SPI ; schedule performance index)는 실적기성(BCWP)을 계획기성(BCWS)으로 나눈 지수 값(SPI>1 촉진, SPI=0 정상, SPI<1 지연)을 의미한다. 원가차이(CV ; cost variance)는 실적기성(BCWP)에서 실투입원가(ACWP)를 감한 금액이고, 원가지수(CPI ; cost performance index)는 실적기성을 실투입원가로 나눈 지수 값(CPI>1 이익, CPI=0 정상, CPI<1 손해)을 의미한다. 잔여예산원가(ETC ; estimated to completion)는 잔여예산을 원가지수로 나눈 금액[ETC=(BAC - BCWP)/CPI]로 잔여예산원가는 실투입원가의 변동 원인이 되는 원가지수의 지수 값에 따라 변동한다. 총예산원가(EAC ; estimated at completion)는 현재기준일을 기준으로 실투입원가에 잔여공사에 대한 잔여예산원가를 더해준 금액[EAC=ACWP+ETC]을 의미한다.

다음은 위의 진도측정요소와 진도분석요소의 이론을 근거로 공사 집행 실적을 성과 측정 관리 기준선의 예상진도에 근거한 계획기성(BCWS)과 공사의 실적을 의미하는 실적기성(BCWP)을 비교 분석하는 단계로서, 현장의 작업 실적이 계획기성보다 지연되거나 단축이 되면, 잔여공사에 대한 일정을 재수립해야 하는데, 본 연구에서는 Table. 7의 수정계획일정 기준선 제안 식을 근거로 진도를 분석을 제시하였다.

Table. 7 The proposed formula of Working Target Schedule Baseline

budgeted cost of work scheduled	
WTS(working target start time)	= OES + OTF × α(0 ≤ α ≤ 1)
WTF(working target finish time)	= WTS + D

본 연구에서는 Fig. 5의 성과측정 관리 기준선의 진도율 대비 5일 시점의 진도율을 분석하여 제시하였다. 5일째 계획기성(BCWS)은 25% 즉, 0.25×10,000원=2,500원의 진도율을 달성하면 되지만, 공사 같은 시점에서 집행 실적을 근거로 분석된 실시기성(BCWP)은 20% 즉 =0.2×10,000원=2,000원의 진도율을 나타내고 있어 진도지수(SPI)=2,000/2,500=0.8로 계획보다 공사의 실적이 늦어지고 있음을 나타내고 있다. 이 경우 다음 보고주기의 공사 진척에 대한 일정을 촉진시켜 공사를 수행해야 한다. 또한, 계획기성(BCWS)과 같은 시점에서 건설공사 수행에 따른 잔여공사에 대한 잔여예상원가(ETC)와 총예상원가(EAC)를 추정하기 하기 위해서 현시점에서 실제 투입된 실투입원가(ACWP)를 분석해야 하는데 Fig. 5에서 현재 기준일(data date) 40% 즉, 0.4×10,000원=4,000원의 투입되었음을 보이고 있다. 이 경우 원가지수(CPI)=2,500/4,000=0.63으로 손해를 보고 있음을 나타내고 있다.

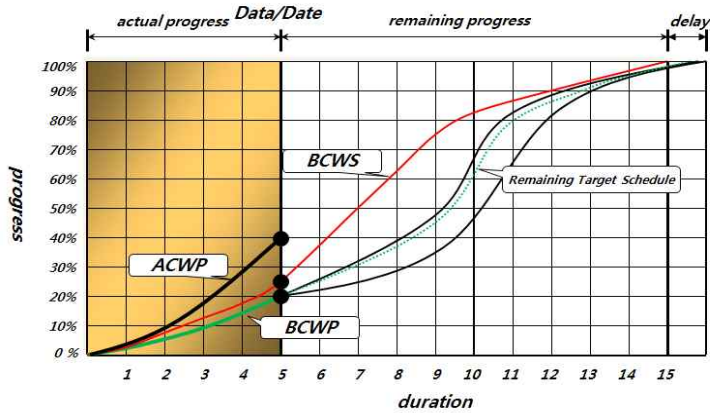


Fig. 5. Performance analysis compared to performance measurement management baseline

따라서, Table. 7 수정계획일정 기준선 제안 식을 적용하여 α값을 한없이 0에 근접 시키면서 관리를 하게 되면, 잔여진도(remaining progress)에 대한 Fig. 5의 잔여목표일정(remaining target schedule)이 점선으로 표현된 새로운 관리 기준선이 생성된다. 시공자의 공사실적을 발주자에게 보고하는 보고주기별로 이 과정을 수회 반복함으로써, 수정계획일정의 기준선이 성과 측정 관리 기준선을 포용하도록 관리하는 방식이다. 즉, 공사 착수 때부터 준공 때까지 주기적으로 일정과 예산에 대한 계획 대비 실적을 정확하게 측정하여 비교 분석함으로써 공기 지연, 예산초과 등의 리스크 요인을 사전에 파악하고, 파악된 문제점을 해결하는 근거를 제공할 수 있다.

이와 같은 절차와 방법에 따라 계획기성 나타내는 성과 측정 관리 기준선 결정되며, 본 연구에서는 이 성과 측정 관리 기준선을 근거로 다음 절에서 공사계약의 형태에 따라 NOS 모델을 제안한다.

3.4 건설시공계획 및 관리 NOS 적용 제안

이 절에서는 앞 절에서 제시한 NOS 모델을 근거로 국내 건설공사에서 두 분류의 계약방식으로 운영되는 확정계약방식(fixed price method)과 실비정산보수가산방식(cost plus fee method)에 대한 NOS 적용방안을 제시하면, 다음과 같다.

먼저, 총 공사금액이 고정되어서 운영되는 확정계약방식은 시공자가 발주자와 계약한 확정 공사금액 내에서 공사를 수행할 의무는 시공자에게 있으므로 시공자의 실투입원가(ACWP)는 발주자의 관심의 대상이 아니므로 실투입원가를 제외한 방식으로 운영되어야 한다. 즉, 실투입원가(ACWP)와 연동되어 분석되는 BCWS, BCWP를 통해서 SV(SPI), BAC를 분석하여

운영하도록 제안한다. 실비정산보수가산방식은 확정계약방식과 같이 총공사금액이 정해져 있지만, 공사의 변동가능성으로 인하여 공사금액이 변동될 수 있으므로 보고주기별로 발주자는 시공자가 공사를 수행하면서 소요된 실투입물량 만큼 기성금액을 정산하므로 발주자 입장에서는 실투입원가(ACWP)가 주된 관심의 대상이 된다. 따라서 성과측정요소인 BCWS, BWP, ACWP를 통해서 SV(SPI), CV(CPI), ETC, EAC를 분석하여 운영하도록 제안한다. 또한, 확정계약방식이라 할지라도 시공자가 실행예산을 별도로 관리하기 위해서는 실비정산보수가산방식으로 관리가 되어야 한다.

4. 결론

건설공사 현장에서 건설 시공 계획 및 관리 업무에 본 연구에서 제안한 NOS 모델을 적용하여 운영할 경우, 다음과 같은 이점을 얻게 될 것으로 확신한다.

(1) 일정관리 측면은 현실적인 계획 수립 및 작업수행상의 최적의 방안 모색이 용이하고, 공기단축 혹은 공기지연 예측 및 방지가 가능하게 된다.

(2) 자원관리 측면은 기간대별 인부, 자재, 장비의 동원계획예측이 가능하고, 예상 자원소요량 대비 실제투입량 비교 분석이 용이하게 된다.

(3) 원가관리 측면은 정확한 자금 소요계획 수립으로 효율적인 자금 운영관리가 가능하고, 기간대별 계획기성(BCWS), 실시기성(BCWP) 그리고 실투입원가(ACWP)의 비교분석이 가능하여 각 공정별 기성 내역 파악이 가능해진다.

(4) 진도관리 측면은 각 기간대별 작업 진도에 대한 계획 대비 실적률 파악과 분석이 가능하며, 실적자료의 축적이 용이해진다.

References

- Lee, U. S. (2000), "Management of Schedule and Cost Integration", Construction Industry Training Institute, pp 309-337
- Kim, J. J. (2003) "A Study on The Issues of Domestic Earned Value Payment Established In Accordance With The EVMS Introduction and Costs Associated With Its Improvement - Evaluation", Journal of Korean Society of Civil Engineers, pp 643-648
- Kang, I. S. (2003), "Contract Type Analysis and Improvement of Local Government Order Construction ", Journal of Korean Society of Civil Engineers, Conference Proceeding
- Park, H. T. (2013), "Construction Schedule Management", Gimundang Publisher, pp 11~338
- Park, H. T. (2014), "A Conceptual Model for Automated Cost Estimating Using Work Information Classification System of Apartment House" Journal of the Korea Society of Disaster Information. Vol. 10 No 1 pp 15-24
- Park, C. J. (1998), "A Study on The Construction Management System of Schedule and Cost Integration", Myongji University Graduate, Doctoral Thesis, pp 1~100
- Paul Teicholz. (1987), "Current Needs for Cost Control System, Conference Proceeding on Project Control, ASCE, pp. 47-57
- Rasdorf, W. J. (1991), et al., "Cost and Schedule-Control Integration", Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 117, No. 3