

# A Study on the Comparison and Application of the Methods of Measuring Projects' Progress

Taek-Kee Min\* · Chang Yong Song\*\*†

\*Department of Business Administration, Soongsil University,

\*\*Department of Industrial Engineering, Halla University

## 프로젝트 진도 측정 방법의 비교와 적용에 관한 연구

민택기\* · 송창용\*\*†

\*승실대학교 경영학부, \*\*한라대학교 산업경영공학과

The progress that becomes a basis for measuring the outcome of project is a core of project control. Follow-up corrective actions are determined depending on the degree of their differences. The methods of measuring the project progress have been developed though a variety of research and many were verified through the cases. Among such methods, this study selected Start/Finish method and Fixed Formula method. In order to check the limitations of the progress utilized in the two methods, the study compared their progresses to the progress of Percentage Complete method and analyzed the differences shown in their actual applications. Through this, it suggested the forms and scale of the projects appropriate to the application of Fixed Formula method. As for the research progress method, the study first generated a number of virtual project schedules for the establishment of an analysis model. These project schedules were varied in a way that they had different project periods and the number of different activities. The study also generated numerous project schedules for difference test. After establishing a virtual schedule plan by the scale of projects, it measured their progresses by period, analyzed the differences and repeated this procedure to obtain the results.

Keywords : Project Progress, Fixed Formula, Project Schedule

## 1. 서론

### 1.1 연구 목적 및 배경

프로젝트 관리를 구성하는 프로세스는 착수, 기획, 조직화, 실행, 통제, 종료의 요소들로 구분되며 프로젝트 성공을 위해서는 이 요소들이 모두 충실히 이행되어야 한다. 프로젝트 목표를 달성하기 위해서는 매 단계별로 프로젝트의 진행상황 및 그 산출물을 평가하고 이를 바탕으로 프로

젝트의 진행을 제어할 필요가 있다[10]. 이 프로세스들 중에서 프로젝트 통제와 관련한 프로세스들은 프로젝트를 계획대로 진행되도록 유지하는 노력과 연관된다. 이를 위해 프로젝트 계획에 대비하여 주기적으로 진행 상황이나 성과를 측정하여 비교하고, 계획과 성과 사이에 편차를 조기에 발견하여 이를 시정하기 위한 조치를 취함으로써 프로젝트가 계획된 방향으로 진행되도록 한다. 프로젝트 통제를 위해서는 정확한 정보가 필수적이므로 정보 수집을 위한 감시를 함께 표현하기 위해 감시 및 통제로 표현하기도 한다[11]. 특히 프로젝트 성과를 측정하기 위해 기반이 되는 진도율은 프로젝트 통제의 핵심 중 하나이며 그 편차 정도에 따라 조치 여부를 결정하기도 한다.

프로젝트 진도율을 측정하는 기법은 여러 연구를 통하여 발전하여 왔으며 그 사례를 통하여 검증된 것들이 많이 있다. 그러나 일부 측정 기법들은 부여된 진도율을 객관적으로 인정할 수 있다는 장점을 보유하는 반면에 실제 수행된 작업의 진도율과의 차이가 발생할 수 있다. 이러한 문제에 대해 본고에서는 진도율 측정 방법 중에서 Start/Finish 방법 또는 Fixed Formula 방법에서 사용되는 진도율과 Percentage Complete 측정 방식의 진도율을 비교하여 실제 적용상에서 발생하는 차이를 분석하고 Fixed Formula 방법을 적용하기에 적합한 프로젝트 일정의 유형과 규모를 제안한다. 이를 위해 기존 연구들에 대한 조사를 수행하고 분석 모델을 구축한 후 프로젝트 규모별로 가상의 일정 계획을 수립하고 반복적인 측정을 통하여 그 차이를 분석하여 그 결과를 도출한다.

프로젝트 진도율을 측정하는 방법은 여러 기존 연구들에서 다양하게 제시하고 있으며, 그 중에서 일부 분류 방법에서는 Percentage Complete 방식이 관리자의 주관적 판단에 의해 누적적으로 진도율을 정하는 방식이라고 정의하고 있다. 그러나 이 방식은 많은 경우에 활동 기간 동안에 작업의 부하가 균등하게 부여되는 것으로 가정하며, 활동의 진척이 정상적인 경우에는 소요 기간에 비례하여 진도율을 결정한다. 예를 들면, 하나의 활동이 계획한 바와 같이 정상적인 진척이 이루어진다고 가정하면, 이는 계획된 활동 기간과 경과된 기간에 비례하여 그 진도율을 결정한다.

또 다른 진도율 측정 방법 중 하나인, Start/Finish 방식을 포함하는 Fixed Formula 방식은 기본적으로 원가나 자원 소요와 관련하여 진도율을 표현하는 것이지만, 오늘날 원가나 자원과는 상관없이 단순히 프로젝트 진척을 표시하기 위한 진도율 측정에 사용되기도 한다. Fixed Formula 방식의 대표적인 종류는 다음과 같다.

- 0/100 : 하나의 활동이 시작되어도 진도율을 0%로 인정하며, 활동이 최종 완료되는 시점에 100%로 인정한다.
- 100/0 : 하나의 활동이 시작되는 시점에 진도율을 100%로 인정을 하고, 활동이 최종 완료되는 시점까지 계속 100%로 인정하는 방법으로 보편적으로 적용되는 방법은 아니다.
- 50/50 : 하나의 활동이 시작되는 시점에 진도율을 50%로 인정하며, 활동이 최종 완료되는 시점에 나머지 50%를 인정한다.
- 0/40/100 : 하나의 활동이 시작되기 전에는 0%이며, 시작되었을 때는 40%, 완료 시점에 100%로 인정한다. 이는 시작과 종료의 비율을 40/60으로 적용하는 것이며, 30/70과 같이 임의로 정하거나 계약에 의해 결정될 수 있다.

이와 같이 Percentage Complete 방식은 주관적이지만 실질적이고 미세하게 진도율을 반영할 수 있는 반면에, Fixed Formula 방식은 상대적으로 객관적이지만 활동의 시작과 종료 시점을 중심으로 진도율을 인정받음으로써 실질적인 진도율과의 차이가 발생할 수 있다. 그러나 Fixed Formula 방식 또한 진도 측정을 위한 프로젝트 특정 기간 동안에 많은 수의 활동이 진척되고 있다면, 해당 기간까지의 프로젝트 전체 진도율 측면에서 Percentage Complete 방식과 차이가 매우 적다. 만일 이 두 가지 방식에 차이가 미미하다면 상대적으로 객관성을 갖는 Fixed Formula 방식을 적용하는 것은 당연하다. 그러므로 어느 경우에 이 두 방식의 차이가 작은지를 분석할 필요가 있다.

본 연구는 이 두 가지 유형의 방식으로 측정하는 진도율의 차이를 분석하여, 객관적인 진도율 측정이 요구되는 프로젝트에서 Percentage Complete 방식을 대신할 수 있는 Fixed Formula 방식의 종류와 일정의 종류를 조사한다. 이를 위해 프로젝트 전체 기간과 함께 일정표에 포함된 활동 수의 증감과 관계가 있는지, 그리고 활동들의 상세 분할 정도에 따른 활동 기간의 길이(측정 주기에 비례한 기간 단위)의 증감과 관계가 있는지 분석하여 적합한 프로젝트 일정 적용을 제안한다. 비록 객관적인 진도율 측정이 상대적으로 요구되는 계약에 의한 프로젝트에서 이러한 적용이 유용하지만, 연구의 대상이 되는 프로젝트의 형태는 특정 분야의 프로젝트가 아닌 일반적으로 발생할 수 있는 모든 응용 분야의 프로젝트로 가정한다.

## 1.2 연구의 방법 및 범위

정확한 진도율을 측정하기 위해서는 관리자의 직관과 판단에 의존하기보다는 실제 작업을 측정하는 것이 바람직하다는 것은 자명한 일이다. 그러나 실제 작업을 측정하기에는 정보 수집에 대한 적절성과 적시성이 요구되며, 동시에 많은 자원과 노력이 요구되므로 여러 진도 측정 방법에는 장점과 단점이 공존하며 이로 인해 가장 적절한 진도 측정 방법을 하나로 정의할 수는 없다[9].

관리자의 판단에 의한 진도율 결정이나 그 밖에 다른 진도율 결정 방법을 적용하는 많은 경우에 있어서 그 기본 데이터의 신뢰성과 정밀성에 결함이 존재할 수 있기 때문에 산출된 진도율의 객관성에 대한 신뢰를 가질 수 없다. 이러한 이유로 적용되는 Fixed Formula 방식은 작업의 시작과 종료를 기준으로 평가하기 때문에 작업 담당자와 감독자, 또는 구매자와 판매자 사이에 객관적으로 인정되는 진도율 결정이 가능하다는 장점이 있다. 그러나 이 방법은 작업의 시작과 종료만을 기준으로 진도율을 인정하기 때문에 작업이 실제 진행되는 동안에 발생하는 실제 진척은 무시될 수 있다는 단점을 보유한다.

이러한 Fixed Formula 방식의 진도율 측정이 어떤 종류의 프로젝트 일정에 적합한지 분석하기 위해 가상의 프로젝트 일정 모델을 통해 Percentage Complete 방식의 진도율과 그 차이 정도를 검증하는 것이 본 논문의 목적이다.

일반적으로 프로젝트의 규모는 소요 기간과 연관성이 많으며 장기 프로젝트일 경우 그 활동의 수도 증가하는 경우가 많다. 그러나 본 연구의 분석을 위한 가상의 프로젝트 일정 모델은 프로젝트 규모나 특성을 고려하기 보다는 프로젝트 전체 기간과 함께 일정의 상세 정도를 나타내는 활동의 수를 기준으로 평가하였다. 이를 위해 프로젝트 전체 기간을 장기, 중기, 단기와 같이 구분하는 방법으로 프로젝트 전체 기간을 각각 20, 50, 100단위 기간인 세 종류의 일정으로 구분하고, 동시에 이들에 대해 프로젝트 일정의 상세 정도를 나타내는 일정 계획의 활동 수를 기준으로 100개, 1,000개, 10,000개로 정하였다. 또한 단위 기간에 의한 세 가지 일정 및 활동의 수로 구분되는 이들 세 가지 프로젝트 일정 계획에 대해 활동 기간을 진도 측정 주기의 1~2배인 일정과 3배 이상인 일정(진도 측정 주기를 매 단위 기간으로 가정)으로 다시 설정하였다. 이는 프로젝트 일정을 프로젝트 관리 수준의 상세 정도에 따라 활동들의 기간을 길게 또는 짧게 분할하는 두 가지로 형식으로 구분하는 것이다.

분석 대상이 되는 가상 일정 계획은, 우선 프로젝트 전체 기간이 20, 50, 100단위 기간인 세 가지 일정 계획으로 구분하고, 각 프로젝트에 대해 활동 기간이 진도 측정 주기의 1~2배인 일정과 3배 이상인 일정으로 구분하며, 이들 여섯 종류의 일정 계획을 각각 활동 수가 100개, 1,000개, 10,000개인 일정으로 구분하여 모두 18종류의 네트워크 일정을 각각 100세트씩 무작위로 생성한다.

이렇게 생성된 일정 계획은 가상으로 프로젝트를 진행시키며 매 단위 기간별로 개별 활동들의 진도율을 측정하여 프로젝트 전체 누적 진도율을 계산한다. 이 때 적용되는 진척도 측정 방법은 Fixed Formula 방법 중에서 0/100, 100/0, 50/50방식을 적용하고, 동시에 Percentage Complete 방식의 진척도도 함께 측정하여 매 진도 측정 주기마다 이 두 가지 방식의 누적 진도율 차이를 계산한다. 이들 모든 방식의 측정 작업은 모든 활동이 정상적인 진척(On Progress)을 하고 있다는 가정 하에 각 진도율을 계산한다. 특히 Percentage Complete 방식은 각 활동의 업무 부하가 균등하며 활동 기간에 대한 경과 기간 비율로 진척이 이루어지는 것으로 가정한다.

계산한 결과 데이터를 통해 Fixed Formula 방식의 세 가지 측정 방식이 Percentage Complete 방식과 어느 정도의 차이를 보이는지 분석한다. 여기서 분석할 내용은 활동 수의 증감에 따른 측정 방식별 진도율 차이, 그리고 진도 측정 주기와 연관된 활동 기간의 장단에 따른 진도율 차이가

발생하는지를 확인한다. 반복적인 실험을 위해, 가상의 프로젝트 일정 정보를 코드화하여 다수의 프로젝트 일정을 무작위로 반복 생성하고, 이에 대한 가상의 진행 및 결과 데이터 수집 또한 코드화하여 분석을 위한 데이터를 계산한다.

## 2. 기존 연구 고찰

프로젝트 진도율은 프로젝트 성과측정이나 진행관리를 위한 현황 파악 방법 중의 하나로 프로젝트에서 발생할 문제점들을 사전에 예측하고 이에 대한 조치를 가능하게 한다. 이는 프로젝트의 원활한 진행을 유지할 뿐만 아니라 일정 지연과 같은 문제 발생으로 인해 유발되는 추가 자원 및 원가, 그리고 품질 저하 등의 문제를 예방할 수 있다. 즉, 진도관리는 프로젝트 진행을 예측하여 일정 계획과 자원 계획을 조정하는데 사용되고, 프로젝트 재무 계획을 위한 자료로도 활용된다[2].

진도율 측정의 전통적인 방법은 크게 두 가지로 구분할 수 있다[15]. 그 중 하나는 추정진도 측정방법(Estimated Percent Complete Method)으로, 작업패키지나 단위 작업별로 관리책임자가 작업진행 상태를 파악한 후 주관적인 판단에 의하여 달성도를 부여하는 단순한 진도 측정 방법이다. 또 다른 하나는 실작업량 측정방법(Physical Progress Measurement Method)으로, 작업패키지나 단위 작업별 총 예상 작업물량 대비 실제 물량의 비율로서 달성도를 산정하는 방법이다.

진도율 산정 방법의 종류는 다음과 같이 설명된다[7].

- (1) Units completed : 이 방법은, 완료율(Percentage Complete) = 완료된 단위/총 단위, 벽돌 쌓기와 같이 소규모이고 식별이 가능하며 반복적 요소를 갖는 활동에 적합하다. 완료율은 단순히 완료된 단위를 총량으로 나누어 계산한다.
- (2) Cost or time ratio : 안전 검사나 프로젝트관리 형태의 활동과 같이 프로젝트를 통해 지속적이고 균등한 활동들에 적용된다. 완료율(PC)은 시간 비율의 경우에 경과시간을 총 기간으로 나누며, 원가 비율의 경우에는 기준일까지 원가를 총예산으로 나눈다.
- (3) Start-finish : 프로젝트 관리자가 3단계 중 하나를 할당해야 한다. 3단계란, 아직 시작하지 않음(0%), 시작했지만 완료되지 않음(임의적인 40% 또는 50%), 또는 완료됨(100%)이다. 이는 Fixed Formula 방식의 일부이다.
- (4) Supervisor's opinion : 전적으로 관리자나 감독자의 주관적인 판단에 의존한다.

- (5) Incremental milestone : 이 방법은 크고 복잡하거나 다단계 활동에 적합하다. 주어진 활동의 각 단계는 활동 전체 중에서 노력에 대한 몫의 비율에 상응하는 가중치(weight)가 할당되어 전체를 산정한다.
- (6) Weighted or equivalent units : 가중 또는 등가 단위 방법은 순차적이거나 중첩되는 하위 활동들로 구성된 대형이고 복잡한 활동에 이용된다. 이 방법은 다음과 같은 단계를 포함한다. 각 하위 활동들에 가중치를 할당하여, 활동들의 가중치 곱하기 총 활동의 양이 등가가중치(Equivalent Weight)이다. 사전 정의된 방법으로 활동의 완료율(Percentage Complete)을 결정된 후, 활동의 완료율(PC) 곱하기 등가 가중치로 획득 양(earned quantity)을 구한다. 이 모든 활동들에 대한 획득 양을 더하고 이를 총량으로 나눈다.

그 밖에도 Thomas와 Mathews[16], 그리고 Fleming과 Koppleman[8] 등의 연구에서는 다양한 진도 측정 방법을 제시하였으며, Barrie and Paulson[3]은 Eldin의 진도율 산정 방식에서 실행 기성 개념을 노무량으로 변환하여 진도율 산정을 주장했고, Clark and Lorenzoni[6]는 단위작업의 예산 비율에 의한 가중치에 기초하여 상위 레벨의 진도율 산정을 주장하였다. 이복남[12]은 실적 진도율 산정을 위해 대표 공종을 선정하고 수량 단위가 있는 작업은 실적 작업량 측정 방법 적용을 주장했으며, 최윤기[5]는 상이한 일정 및 비용 정보의 통합을 위한 분류체계 개념으로 분할된 단위작업의 진도율 산정모델 제시하였다. 또한 최윤기[4]는 실행기성을 바탕으로 건설공사 진도율 산정 시스템을 개발하였다. 이승환[13]은 단위작업별 특성을 고려한 최적진도율 산정방법 제시한 통합 진도율 산정 모델을 구축하였고, 원동수[17]는 공정을 고려한 진도율 산정으로 소요예산 가중치와 작업 밀도에 따른 가중치 산정 방법을 제시하였다.

진도율 산정 방법의 적용에 관련하여, PMI[14]는 유형의 작업 산출물에 대해서는 Fixed Formula, Weighted Milestone, Percent Complete가 적절하며, 무형의 작업 산출물에 대해서는 Apportioned Effort와 Level of Effort가 적절함을 주장하였다. 특히 유형의 작업 산출물 중에서 작업 기간이 1~2 측정 주기 정도일 경우에는 Fixed Formula, 3 측정 주기 이상일 경우에는 Weighted Milestone과 Percent Complete 적용이 적절하다고 주장하였다. 그러나 이러한 주장에는 프로젝트 규모를 나타내는 활동 수의 정도나 프로젝트 기간의 정도를 고려하지 않고 있으며, Percent Complete의 주관적 판단이라는 한계를 고려하지 못하고 있다.

### 3. 분석 모델 및 방법

#### 3.1 프로젝트 일정 생성

프로젝트별 기본 일정을 생성하는 방법은 다음과 같다. 먼저 임의의 두 활동들 사이의 선행관계가 존재할 확률을 0.5로 하여 네트워크 일정을 생성하는데, 이 때 프로젝트 활동들의 가능한 조합( $i, j$ ) 중에  $i < j$ 인 조합만을 대상으로 난수를 발생시키고 만약 난수값이 0.5 이하이면 두 활동 사이에 선행관계가 존재하는 것으로 간주한다. 그리고 이들 중에서 선행관계가 존재하는 활동의 쌍 중에 직접 선행관계(Immediate Precedence Relationship)에 해당하지 않는 선행관계는 모두 제거한다[1].

계산을 위해 생성하는 프로젝트 일정의 종류는 모두 18가지이다. 우선 프로젝트 단위 기간을 20으로 정하고 활동 기간을 단위 기간의 1~2배인 일정과 3~8배인 일정으로 나누어 이들 두 가지 일정에 대해 활동의 수가 각각 100, 1,000, 10,000개의 세 가지를 포함하면 모두 6가지 종류의 일정을 생성하게 된다. 이와 같은 방식으로 프로젝트 단위 기간이 50인 일정 6가지 종류와 단위 기간이 100인 6가지 종류를 생산하여 모두 18가지 종류를 생성한다.

이들 일정을 최종 생성하는 과정에서 활동 기간에 대해서는 무작위로 활동 기간에 대한 범위 사이의 값을 발생시켜 결정하며, 일부 활동들은 프로젝트 전체 기간사이의 범위에서 무작위로 목표 시작 시점을 결정하는 방법으로 프로젝트 전 기간에 걸쳐 활동이 분포되도록 한다. 각 활동들의 기간 정보는 진도 측정 주기를 고려하여 두 가지 형태의 프로젝트 일정을 생성하는데, 이는 진도 측정 주기를 매 단위 기간으로 정하는 것으로 가정하여 활동들의 기간이 진도 측정 주기의 1~2배가 되는 일정과 진도 측정 주기의 3~8배가 되도록 이들 사이의 값을 무작위로 발생시켜 결정한다. 이렇게 총 18개 종류의 프로젝트 일정에 대해 각각 100세트의 일정을 생성시키고, 이를 다시 10회 반복하여 총 1,000개의 일정에 대해 실험한다. 가상 프로젝트 일정 생성에는 비주얼 베이직을 이용하여 코드화하였다.

#### 3.2 프로젝트 진행 및 진도 측정

진도율에 대한 실적을 산정하기 위하여 가상 시점을  $t$ 에서  $t+1$ 로 1단위 기간씩 갱신하면서 매 단위 기간에 해당되는 계획된 일정 활동들에 대해 진도율을 산정한다. 프로젝트 전체에 대한 해당 기간 진도율은 해당 기간에 계획된 모든 활동들의 진도율에 대한 합으로 계산한다. 여기서 산정되는 진도율은 모두 4가지 종류로서 이는 Fixed Formula 방식의 0/100, 100/0, 50/50 법칙 세 가지와 시간 경과에 비례한 Percentage Complete 방식이다. 이 때, 모든 계획된

활동들이 계획대로 정상 진척되고 있다는 가정과 함께, Fixed Formula 방식들은 시작 또는 종료를 기준으로 해당 진도율을 산정하며 동시에 Percentage Complete 방법은 Level of Effort 형태의 활동과 같이 기간 경과에 비례한 진도율로 결정한다. 해당 기간에 계획된 활동들의 진도율 합이 Fixed Formula의 3가지 방식으로 계산이 되고 나머지 Percentage Complete 방법으로 계산된 진도율이 모두 누적값으로 더한 후에, Fixed Formula의 3가지 방식과 Percentage Complete 방식과의 각 차이를 계산한다. 이러한 진도율 산정 및 차이 계산은 프로젝트의 마지막 단위 기간까지 진행하며, 각 일정 세트마다 반복해서 수행한다.

### 3.3 차이 분석

각 활동의 진도 측정에 사용되는 변수는 다음과 같다.

$Pf$  : Fixed Formula 방식의 0/100에 의한 진도율

$Ps$  : Fixed Formula 방식의 100/0에 의한 진도율

$Ph$  : Fixed Formula 방식의 50/50에 의한 진도율

$Pc$  : Percentage Complete에 의한 진도율

먼저 기간  $t$ 와  $t+1$ 사이인 매 단위 기간마다 계획된 모든 활동들에 대해 4가지 진도율 측정 방법에 의한 값을 결정한 후에 단위 기간별로 각각의 합계를 계산한다. 진도측정을 위한 기준일에 해당하는 기간 동안에 진척이 발생한 활동  $i$ 에 대한 4가지 진도율들의 합은 각각  $SPf = \sum_{i=1}^n Pf_i$ ,  $SPs = \sum_{i=1}^n Ps_i$ ,  $SPh = \sum_{i=1}^n Ph_i$ ,  $SPc = \sum_{i=1}^n Pc_i$ 이며, 그 기준 기간( $m$ )까지의 각 누적 진도율( $CPf = \sum_{t=1}^m SPf_t$ ,  $CPs = \sum_{t=1}^m SPs_t$ ,  $CPh = \sum_{t=1}^m SPh_t$ ,  $CPc = \sum_{t=1}^m SPc_t$ )을 계산한다. 차이 측정은 이렇게 계산된 누적 진도율들을 기반으로 측정하며, 차이 측정 방법은 Percentage Complete 방식의 진도율과 Fixed Formula 방식의 3가지 측정치와의 차이를 계산한다. 기준 기간( $m$ )까지의 그 차이에 대한 변수와 식은 다음과 같다.

$$Vf = |CPc - CPf| : SPc와 SPf의 차이$$

$$Vs = |CPc - CPs| : SPc와 SPs의 차이$$

$$Vh = |CPc - CPh| : SPc와 SPh의 차이$$

마지막으로 이 차이 변수들을 토대로 그 결과를 분석한다. 이를 위해 프로젝트 총 단위 기간이  $k$ 인 프로젝트에서 발생하는 차이의 평균  $\left( \sum_{t=1}^k Vf/k, \sum_{t=1}^k Vs/k, \sum_{t=1}^k Vh/k \right)$ 과 편차들을 각각 산출하고, 1개의 프로젝트로 구성된 세트의

평균  $\left\{ \sum_{p=1}^l \left( \sum_{t=1}^k Vf/k \right) / l, \sum_{p=1}^l \left( \sum_{t=1}^k Vs/k \right) / l, \sum_{p=1}^l \left( \sum_{t=1}^k Vh/k \right) / l \right\}$ 과 편차들을 각각 산출한다.

## 4. 실험 결과

제시된 진도율 측정 방법의 차이에 대한 검토를 효과적으로 수행하기 위해 반복적인 일정 생성과 진행을 수행하였다. <Table 1>과 <Table 2>에서 명시한 18가지의 일정들에 대해 각 100개의 프로젝트 일정을 수립하였으며, 이를 또다시 10번 반복하여 계산하였다. 계산된 결과를 정리하면 <Table 1>과 같으며, 이는 객관적인 진도율 측정이 요구되는 프로젝트에서 어떤 형태의 프로젝트 일정이 Percentage Complete 방식을 대신 할 수 있는지를 판단하게 한다.

<Table 1>은 프로젝트 총 기간을 의미하는 프로젝트 단위 기간을 20, 50, 100 세 종류로 하고 각 활동 기간을 단위 기간의 1~2배인 경우와 3배 이상인 경우로 나누며, 이를 또다시 100개, 1,000개, 10,000개의 활동 수로 구분하여 실험한 결과이다. 이 결과는 프로젝트 단위 기간별로 활동을 세분화한 정도를 나타내는 활동 기간의 길이(진도 측정 주기 대비)에 따른 차이와 일정의 상세 정도를 나타내는 활동 수에 따른 각기 다른 종류의 일정들을 대상으로 Percentage Complete 방식과 Fixed Formula 방식의 진도율 차이를 확인할 수 있다.

<Table 2>는 <Table 1>을 재정리한 것으로, 프로젝트 규모가 기간 및 활동 수와 상당한 관계를 갖는다는 것으로 가정하고, 프로젝트 전체 기간 규모와 함께 일정 계획의 세분화 정도를 프로젝트 단위 기간과 활동 수로 구분하여 3가지 종류의 프로젝트 일정으로 나누고, 이들 3가지 일정에 대해 각 활동 기간을 단위 기간의 1~2배인 경우와 3배 이상인 경우로 다시 나누어 일정들의 종류를 구분하여 이들을 대상으로 진도율 차이를 실험한 결과이다. 이는 프로젝트 전체 기간을 중심으로 프로젝트 규모를 구분하고, 이들에 대해 장기 프로젝트의 경우에는 일정 활동을 더욱 세분화하는 방식으로 일정의 종류를 구분하고 이에 따른 진도율 차이 여부를 확인하였다.

<Table 1>과 <Table 2>는 Percentage Complete 방식의 누적 진도율 측정치와 3가지 Fixed Formula 방식의 측정 방법에 대한 누적 진도율 측정치에 대한 차이의 평균과 편차이며, 각 활동 기간의 단위는 진도율 측정 주기를 기준으로 1~2배와 3배 이상으로 구분한다. 이들 분석 결과는, 매 진도측정 주기별로 미세한 진도율까지 측정 가능하지만 주관적 판단이 개입되는 Percentage Complete 방식의 진도율 측정치를 대신하여 객관적인 진도율 측정을 요구

하는 프로젝트에서 Fixed Formula 방식의 적용이 적합함을 판단하게 한다.

<Table 1>의 분석 결과는 서로 다른 프로젝트 단위 기간을 대상으로 각기 다른 활동의 수를 갖는 일정들과 각기 다른 활동 기간을 갖는 일정들에 대한 진도율 측정 결과이다. 모든 프로젝트 일정의 공통점은 활동 기간이(진도 측정 주기의) 1~2인 경우의 프로젝트에서 활동 수의 규모와 관계없이, Percentage Complete와 Fixed Formula의 50/50 방식은 동일한 진도율로 측정되므로 그 차이가 발생하지 않는다. 또한 활동 기간이 3 이상인 모든 일정의 경우에도 Fixed Formula의 50/50 방식은 1% 이내의 작은 차이를 보이며, 특히 활동 수가 많은 일정의 경우에 그 차이가 현저하게 줄어들기에 Percentage Complete를 대신할 수 있는 가장 적절한 진도측정 방법임이 확인되었다.

50/50 방식 이외의 Fixed Formula 방법의 경우, 프로젝트 단위 기간이 20, 50, 100의 모든 일정에서, 활동 기간 1~2의 일정은 활동 기간 3 이상의 일정보다는 전반적으로 Percentage Complete와의 차이가 작게 나타나며, 프로젝트 단위 기간이 클수록 그 차이가 작다. 그러나 동일 프로젝트 단위 기간 및 활동 기간 내에서 각기 다른 100, 1,000, 10,000개의 활동 수를 갖는 일정들에 대해서는 서로 차이를 보이지 않는다. 이 결과에서, 활동 기간이 1~2인 모든 일정에서는 Percentage Complete 방법 대신에 객관적

인 진도 측정이 가능한 Fixed Formula 방법의 적용이 가능하며, 단지 프로젝트 단위 기간이 20인 경우에 1%를 상회하는 차이로 인해 이를 사용할지 여부에 대한 의사결정이 요구된다. 또한 활동 기간 3 이상의 경우에는, 활동 수에 따른 차이 정도는 미약하며 활동 기간의 구분 없이 모든 경우에 100/0과 0/100 두 방법 사이의 차이를 발견할 수 없으나, 이 두 방법 모두 Percentage Complete 방법을 대신하기에는 차이가 많이 발생한다. 다만 프로젝트 단위 기간이 100 이상인 일정의 경우에는 적용 여부를 검토하는 의사결정이 요구된다.

이러한 결과는 진도 측정 주기를 기준으로 한 활동 기간의 길이에 따른 프로젝트 종류별로 Percentage Complete와의 진도율 차이가 활동 기간 3 이상의 경우에 많이 발생했지만, 50/50 방법의 경우에는 경미하였다. 그러므로 활동 기간 1~2의 경우에는 100/0, 0/100, 50/50 방법 모두가 Percentage Complete를 대신할 수 있으며, 활동 기간 3 이상인 일정에서는 50/50 방법만이 적용 가능하다. 많은 경우에 있어서 프로젝트 규모가 큰 경우에는 프로젝트 단위 기간이 상대적으로 더 길고, 활동 수 또한 증가하는 것이 일반적이다. 프로젝트 단위 기간 및 활동 수가 반드시 프로젝트 규모를 나타내는 것은 아니지만, <Table 1>을 재정리한 <Table 2>는 프로젝트 단위 기간의 종류별로 일정을 생성하고 단위 기간의 길이가 긴 경우에 활동 수를 증가

<Table 1> Test Results for Projects'Schedules

Unit Period of Project	Unit Duration of Activity	Number of Activity	V <sub>f</sub>		V <sub>s</sub>		V <sub>h</sub>	
			Mean	Variance	Mean	Variance	Mean	Variance
20	1~2	100	1.20	0.79	1.20	0.79	0	0
		1,000	1.19	0.37	1.19	0.37	0	0
		10,000	1.19	0.28	1.19	0.28	0	0
	3이상	100	6.76	2.94	6.76	2.65	0.76	0.63
		1,000	6.70	2.31	6.70	1.89	0.41	0.52
		10,000	6.71	2.26	6.71	1.82	0.32	0.54
50	1~2	100	0.49	0.51	0.49	0.51	0	0
		1,000	0.49	0.17	0.49	0.51	0	0
		10,000	0.49	0.09	0.49	0.09	0	0
	3이상	100	4.21	1.85	4.21	1.72	0.59	0.48
		1,000	4.23	1.18	4.23	0.94	0.27	0.32
		10,000	4.22	1.08	4.22	0.83	0.17	0.31
100	1~2	100	0.25	0.35	0.25	0.35	0	0
		1,000	0.25	0.11	0.25	0.11	0	0
		10,000	0.25	0.04	0.25	0.04	0	0
	3이상	100	1.47	0.93	1.47	0.92	0.27	0.23
		1,000	1.47	0.36	1.47	0.36	0.1	0.08
		10,000	1.47	0.23	1.47	0.20	0.04	0.05

&lt;Table 2&gt; Test Results for Schedules by the Scale of Project

Unit Period of Project	Number of Activity	Unit Duration of Activity	V <sub>f</sub>		V <sub>s</sub>		V <sub>h</sub>	
			Mean	Variance	Mean	Variance	Mean	Variance
20	100	1~2	0.20	0.79	0.20	0.79	0	0
		3이상	6.76	2.94	6.76	2.65	0.76	0.63
50	1,000	1~2	0.49	0.17	0.49	0.51	0	0
		3이상	4.23	1.18	4.23	0.94	0.27	0.32
100	10,000	1~2	0.25	0.04	0.25	0.04	0	0
		3이상	1.47	0.23	1.47	0.20	0.04	0.05

시킨 후, 각각 두 가지 활동 기간을 적용한 일정 모델들을 생성하여 실험한 결과이다. 실험 결과에서 나타난 바와 같이, 전반적으로 프로젝트의 단위 기간이 길수록 Fixed Formula 방식은 Percentage Complete 방식과의 진도율 차이가 작게 나타났다. 그러므로 객관적인 진도율 측정이 요구되는 프로젝트에서 Percentage Complete 방식을 대신하여 Fixed Formula 방식을 적용하기에는 활동의 수가 많은 프로젝트가 적절함을 보여준다. 그러나 진도측정 주기에 비례한 활동 기간 1~2의 경우에는 프로젝트 전체 진도율이 프로젝트 기간 및 활동 수와 관계없이 약 1% 이내의 차이를 보인 반면, 활동 기간 3 이상의 경우에는 소규모 프로젝트에서 약 7% 정도의 차이를 보였다. 그러므로 활동 기간 1~2일 경우에도 Percentage Complete 방법 대신에 Fixed Formula 방법을 적용하는 것이 가능하지만, 활동 기간이 3 이상인 일정에 대해서는 활동 수 10,000개 이상일 경우에서 약 1.5% 정도의 진도율 차이를 보이므로, 프로젝트 기간이 길고 활동 수가 많은 규모가 큰 프로젝트 일정에서 Fixed Formula 방법을 적용하는 것은 관리 수준을 고려하여 선별적으로 적용 가능함을 나타낸다. 그러나 활동 기간 3 이상의 일정 계획에서 50/50 방법을 적용한 결과는, Fixed Formula 방법과 Percentage Complete 사이의 전체 프로젝트 진도율에 대한 차이가 약 1% 내외인 것으로 나타나므로 이를 허용할 수 있는 환경에서는 활동 기간 3 이상의 일정에서도 50/50 방법을 적용하는 것이 가능하다.

## 5. 결 론

프로젝트의 성공은 적절한 계획뿐만 아니라 계획에 대한 진행과 그 성과를 파악하고 문제점에 대해서 조기에 조치하는 감시 및 통제의 노력이 중요하다. 이러한 통제 활동을 위한 성과 측정에서 가장 중요한 요소는 진도율이다. 진도율을 측정하는 방법은 다양하며 응용 분야에 따라 그 적용 방법을 달리하지만 다양한 종류의 프로젝트에 범용

적으로 적용되는 방법이 바로 Percentage Complete 방식과 Fixed Formula 방식이다. Percentage Complete 방식은 진도율을 측정하는 관리자나 담당자의 주관적 관점이 반영되지만, 그 신뢰도가 보장된다면 매 기준 시점에서 실질적인 진도율을 보여줄 수 있는 가장 적합한 측정 방법 중 하나라는 것은 잘 알려진 사실이다.

Percentage Complete 방식의 단점을 보완하는 Fixed Formula 방식은 활동의 시작과 종료를 기준으로 진도율을 결정하기 때문에 상대적으로 객관성을 인정할 수 있다. 그러나 이 방식 또한 하나의 활동이 진행되는 중간에 나타나는 실질적인 세부 진도율을 반영하지 못한다는 단점을 갖는다. 본고는 이들 중에 어떤 측정 방식이 어떤 일정 조건하에서 적절하게 적용 가능한지를 연구한다.

여기에 적용된 연구 방법은 가상의 프로젝트 일정을 다수 생성할 수 있도록 코드화하고, 생성된 일정들을 가상으로 진행하여 각 시점마다 발생하는 Percentage Complete 방식과 Fixed Formula 방식에 의한 진도율의 차이를 계산하였다. 여기에 적용되는 Fixed Formula 방식은 0/100, 100/0, 50/50의 3가지 측정 방법이며, 일정 생성과 프로젝트 진행에 따른 진도율 차이에 대한 계산 작업을 다수 반복하여 실험하였다.

가상의 일정에 대한 실험 결과로 몇 가지 추세와 차이점을 발견하였다. 객관적인 진도율의 판단이 요구되는 프로젝트에서, 동일한 프로젝트 단위 기간의 경우에 활동 기간 1~2로 구성된 일정은 Percentage Complete 방법을 대신하여 Fixed Formula 방법의 적용이 가능하며 그 중에서 50/50 방법은 Percentage Complete 방법과 동일한 진도 측정치를 갖기 때문에 적용이 적합하다. 활동 기간 3 이상인 일정의 경우도 Fixed Formula의 50/50 방법에서 작은 차이를 보이므로 선별적으로 적용이 가능하다. 또한 프로젝트 단위 기간 중심의 규모별 분석 결과는, 프로젝트 단위 기간과 활동 수가 증가할수록 전반적으로 Percentage Complete와의 차이가 줄어들지만, 활동 기간 3 이상의 일정은 대규모 프로젝트에서만 작은 차이를 보였다. 그러므로 객관적인 진도 측정이 요구되는 프로젝트에서는 활동 기간 1~2의

일정은 Percentage Complete 방법을 대신하여 Fixed Formula 방식의 적용이 가능하며, 활동 기간 3 이상인 일정의 경우에는 일반적으로 대규모 프로젝트에서 Fixed Formula 방식의 적용이 가능하지만 그 중에 50/50 방법은 모든 규모의 프로젝트에서 적용 가능하다.

## References

- [1] Ahn T.H. and Min T.K., Project portfolio evaluation problem : Based on the multi-attribute evaluation using simulation. *Journal of the Korea Management Engineers Society*, 2008, Vol. 13, No. 1, p 247.
- [2] Bae, S.H., A study on efficiency of progress management in construction project(master's thesis). Seoul Korea, Chung-Ang University, 1990.
- [3] Barrie, D.S. and Paulson, B.C., Professional Construction Management, McGrawHill, 1992.
- [4] Choi, Y.K., Construction progress measurement system by tracking the work-done performance. *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, 2003, Vol. 4, No. 3.
- [5] Choi, Y.K., Construction progress measurement system by integrating schedule and cost(dissertation), Seoul Korea, Seoul National University, 1999.
- [6] Clark, F.D., Lorenzoni AB. Applied Cost Engineering, Marcel Dekker, 1997.
- [7] Construction Industry Institute. Project Control for Construction, Publication, Austin, TX : Construction Industry Institute, 1987, p 6-5.
- [8] Fleming, Q.W. and Koppleman, J.M., Earned Value Project Management. *Project Management Institute*, 1996.
- [9] Jung, Y.S., Standardized Progress Measurement Package. Korea Institute of Construction Engineering and Management. *The 5th Conference Proceeding*, 2004, p 565-570.
- [10] Kim, C.S. and Oh, H.S., Application of web service technology to project evaluation management. *Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 2004, Vol. 27, No. 1, p 57.
- [11] Korea Project Management Association, Project Management, Seoul, Korea, Dae-Young Sa, 2010, p 214.
- [12] Lee, B.N., A methodological improvement study of progress measurement and progress payment methods in the construction project, Construction Economy Research Institute of Korea, 1997.
- [13] Lee, S.H., A construction progress measurement method based on earned value management system(master's thesis). Seoul, Korea, Inha University, 2000.
- [14] Project Management Institute, Practice Standard for Earned Value Management. *Project Management Institute*, 2005, p 10-11.
- [15] Shin, H.P., An introduction to cost estimation for construction, Seoul, Korea, Construction Daily, 2001.
- [16] Thoma, H.R., Mathews, C.T., An Analysis of the Methods for Measuring Construction Productivity. *CII Source Document*, 1986, Vol. 13.
- [17] Won, D.S., Methods of establishing the optimal performance measurement baseline and evaluating the progress for implementing EVMS(master's thesis), Seoul, Korea, Seoul National University, 2002.