

추계적 EVMS 기반 예비비 산정 방법론

Contingency Estimation Method based on Stochastic Earned Value Management System

곽한성* 최병윤** 이창용* 이동은***
Gwak, Han-Seong Choi, Byung-Youn Yi, Chang-Yong Lee, Dong-Eun

Abstract

The accuracy of contingency estimation plays an important role for dealing with the uncertainty of the financial success of construction project. Its' estimation may be used for various purposes such as schedule control, emergency resolve, and quality expense, etc. This paper presents a contingency estimation method which is schedule control specific. The method 1) implements stochastic EVMS, 2) detects a specific timing for schedule compression, 3) identifies an optimal strategy for shortening planned schedule, 4) finds a probability density function (PDF) of project cost overrun, and 5) estimates the optimal contingency cost based on the level of confidence. The method facilitates expeditious decisions involved in project budgeting. The validity of the method is confirmed by performing test case.

키 워 드 : 예비비, 추계적 시뮬레이션, 공법대안, 유전알고리즘
keywords : contingency, stochastic simulation, construction alternatives, genetic algorithm

1. 서 론

건설 프로젝트는 불확실성(uncertainty)이 관여되는 수많은 리스크(risk)들로 인해 빈번히 공기 지연 및 공사비 증가를 경험한다. 이러한 환경에 신속히 대비하기 위해 예비비(contingency)의 필요성이 언급되었으며(한국건설산업연구원 2000), 적정 예비비 산정을 위한 선행연구들이 다양한 관점에서 수행되었다. 사례조사에 의한 예비비산정 모형구축(김창학 외 2인 1999), 리스크 인자를 고려한 예비비 산정기법(Mark 2000, 강인석 외 4인 2000), 리스크 대응비용을 활용한 예비비 산정방법(김선규 2002), 그리고 회귀분석을 이용한 예비비 산정(윤유중 & 우성권 2006) 등의 방법들이 포함된다.

하지만 기존연구들은 불확실성에 기인하는 액티비티들의 공사기간 변동, 주공정선(critical path)의 변경, 공정만회 조치 실행, 그리고 이로 인한 프로젝트 완료기간(project completion time, PCT) 및 완료비용(project completion cost, PCC)의 변동성을 고려하지 않는다. 따라서 적정 예비비 산정을 위해서는 네트워크 기반 일정관리 기법에 진도관리 기능이 내제된 시뮬레이션을 통합하는 것이 필요하다. 시뮬레이션 기법을 실행하여 시공진행 중 필요한 예비비 규모와 확률을 예측하고, 신뢰수준(level of confidence)을 고려하여 예비비를 산정해야 한다. 본 연구는 진도관리 기능이 내제된 확률적 기법에 의해 얻어진 PCC로 적정 예비비를 산정하는 자동화 시스템을 제시한다.

2. 추계적 EVMS 기반 예비비 산정 시스템

본 시스템은 다음과 같이 5가지 모드로 구성되며, 연산흐름은 그림 1과 같다. [데이터 입력 모드]에서는 CPM연산에 필요한 액티비티 선·후행 관계, 기간과 비용 정보를 상용 일정관리 소프트웨어(즉, Primavera 6)에서 호출한다. [추계적 일정 시뮬레이션 실행 모드]는 임의의 난수를 발생하여 액티비티 기간을 결정하며, CPM연산을 실행한다. 이 후 [EV 연산 모드]와 [GA기반 최적 공기단축 대안 탐색 모드]가 실행되며, 최소 시뮬레이션 축차반복횟수에 도달할 때까지 반복된다. [EV 연산 모드]는 매회 시뮬레이션 실행 시 발생하는 공정 시나리오에 대한 EV를 계산하며, 일정단축이 요구되는 시점을 탐색한다. [GA기반 최적 공기단축 대안 탐색 모드]는 공정지연 만회를 위해 유전알고리즘(genetic algorithm, GA)을 활용한 최적 공기단축 대안을 규명한다. 공정지연 만회에 소요되는 추가비용을 적합도 함수로 사용하여, 추가 비용이 최소의 대안조합을 최적해로 규명한다. [적정 예비비 산정 모드]는 시뮬레이션 실행으로 얻어진 PCC 벡터 데이터를 이용하여 PCC의 최적 확률분포함수를 추정한다. 사용자가 입력한 프로젝트 조달 가능성을 만족하는 예비비를 계산하여 제시한다.

방법론의 유효성을 검증하기 위해 그림 2와 같은 사례 네트워크를 사용하여 모의실험을 수행했다. 본 네트워크의 결정론적 CPM에 의해

* 경북대학교 건설환경에너지공학부 박사후연구원
** 경북대학교 건설환경에너지공학부 석사과정
*** 경북대학교 건설환경에너지공학부 교수, 교신저자(dolee@knu.ac.kr)

계산되는 PCT는 100일이며, PCC는 \$138,400이다. 진도관리 기능이 내제된 확률적 기법에 의해 얻어진 PCC의 PDF그래프는 그림 3과 같으며, 신뢰수준 52%일 때 \$3,400의 예비비가 필요한 것으로 분석되었다.

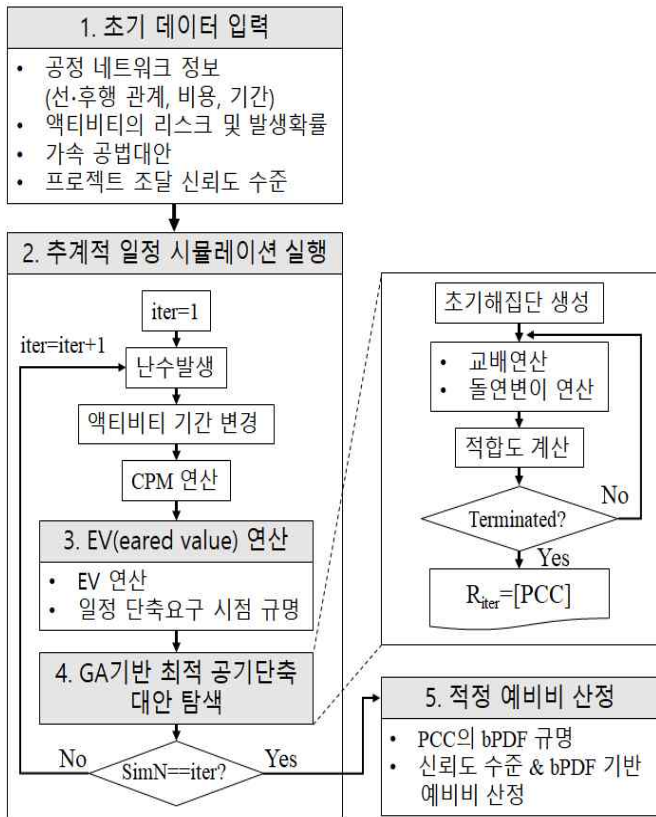


그림 1. 추계적 EVMS 기반 적정 예비비 산정 프로세스

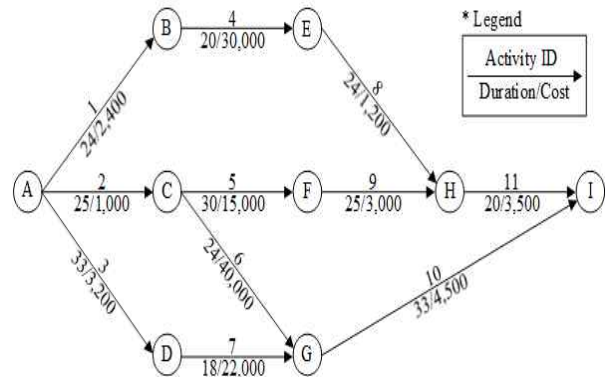


그림 2. 사례 공정 네트워크

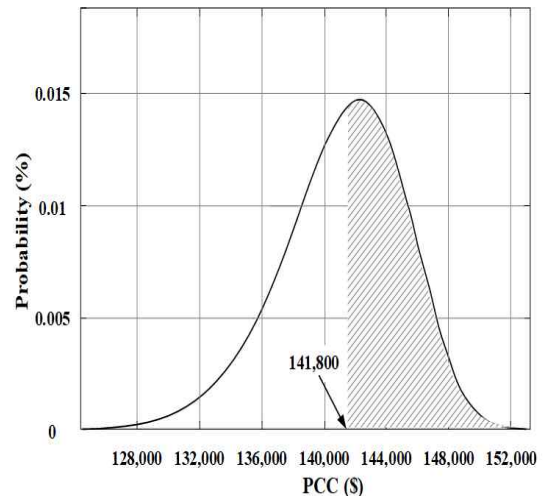


그림 3. PCC의 PDF 그래프

3. 결 론

본 연구는 시뮬레이션 기반 일정관리기법에 기성 및 진도관리 절차를 통합하여 적정 공사예비비를 추정하여 PCC를 예측함으로써 보다 합리적인 예정 공사비를 산정하는 방법론을 제시한다. 이는 PCT와 PCC 예측의 정확성을 높이고 적정 공사예비비를 준비할 수 있도록 지원한다.

Acknowledgement

본 논문은 2016년 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임. (NRF-2016R1A2A2A05921136); 이 논문은 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. NRF-2017R1A6A3A01009272)

참 고 문 헌

1. 강인석, 강정호, 이우식, 곽중민&김창학., 공사일정상의 외부적 리스크를 고려한 예비비 및 예비공기 산정. 대한토목학회논문집, 제20권 제5호, pp.549~558, 2000
2. 김선규, 위험대응 비용을 기준한 건설공사 비상예비비 산정방법, 대한건축학회 학술발표논문집, 제22권 제1호, pp.441~444, 2012
3. 김창학, 이배호, 강인석, 건설공사의 리스크분석을 통한 예비비산정모형 구축에 관한 연구. 대한토목학회논문집, 제19권 제1호, pp.813~823, 1999
4. 윤유중, & 우성권, 회귀분석을 이용한 고속도로 건설공사 예비비의 산정. 대한토목학회논문집, 제26권 제4호, pp.617~626, 2006
5. 한국건설산업연구원, 공사예비비 제도의 도입 필요성과 방안, 2000