

# EVMS에서 최종예상공사비(EAC) 평가방법에 관한 검증

## A Validation on Estimate at Completion Evaluation Methods of EVMS

박 은 진<sup>○</sup> 김 수 용<sup>\*\*</sup> 황 효 수<sup>\*\*\*</sup>  
Park, Eun-Jin Kim, Soo-Yong Hwang, Hyo-Soo

### 요 약

EVMS(Earned Value Management System)는 건설프로젝트의 선진관리기법으로서 최근 국내건설공사의 공공부분 공사에 도입되어 제도화되었으며, 정부발주뿐만 아니라 민간발주 건설프로젝트에서도 EVMS를 관리기법의 도구로 활용하기 위하여 많은 연구가 진행되고 있다. 그러나 선진관리기법인 EVMS를 도입하기 이전에 EVMS의 여러 업무들이 국내건설사업 환경에 대한 적합성에 대하여 검증할 필요성이 있다.

이에 본 연구에서는 EVMS에서 프로젝트 예측단계로서 최종예상공사비(Estimate At Completion)를 정확하게 평가하고 실질적인 비용을 측정하는데 유용하게 사용하기 위하여 최종예상공사비 평가방법을 제안하고 그 방법들에 대하여 통계적 방법인 가설검정(Hypothesis testing)을 이용하여 타당성을 검증하고자 한다.

키워드: EVMS, 최종예상공사비(EAC), 비용성과지수(CPI), 비용편차(CV), 가설검정(Hypothesis testing)

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

건설시장의 환경에 따르는 여러 불확정적인 요소로 인하여 다양한 리스크를 수반하는 건설 프로젝트가 성공적으로 수행되기 위해서는 원가·공정관리 및 품질관리 등의 여러 제반 관리업무들이 상호 밀접한 관계를 유지하면서 프로젝트 종료 시까지 지속적인 관리가 수행되어야 한다.

이에 정부에서는 낙후된 국내 건설관리기술을 개선·선진화하여 투명하고 합리적인 공사관리체계가 이루어질 수 있도록 500억 이상 공공부분 공사를 대상으로 일정·비용을 통합 관리하는 EVMS(Earned Value Management System)를 도입하여 2000년 7월 1일자로 제도화하였다.

EVMS는 단계별로 주요 업무를 분류할 수 있으며, 그 마지막 단계가 프로젝트 예측(Forecasting)단계이다. 프로젝트 예측단계에서는 실적자료(EV data)를 이용하여 다양하게 최종예상공사비(Estimate at Completion : EAC)를 예측할 수 있다. 그리고, Earned Value를 사용하는 가장 중요한 이유는 프로젝트 관리자가 사업진도율 15% 경과시점부터 프로젝트의 최종예상공사비와 공정에 대한 결과를 통계적으로 예측할 수 있고, 또한 프로젝트에 대한 “조기경보”로서의 역할을 하기 때문이다(Christensen 1993). 따라

서 최종예상공사비의 정확한 예측은 프로젝트에 중요한 영향을 끼친다.

그러나 국내건설공사의 대부분의 경우는 정확한 기준 없이 형식적이고 주먹구구식의 최종예상공사비 예측과 과거의 공사경험에 의존하여 예측되며 또한 어떤 경우는 프로젝트 관리자가 최종예상공사비를 너무 낮게 예측함으로써 프로젝트의 자금 현황을 악화시키는 경우도 종종 발생한다. 따라서, 본 연구에서는 국내 건설프로젝트 사례를 중심으로 최종예상공사비를 정확하게 평가하고 실질적인 비용을 측정하는데 유용하게 사용하기 위하여 평가방법을 제안하고 그 방법들에 대하여 타당성을 검증하고자 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

프로젝트의 승패를 좌우하는 중요한 것 중의 하나가 프로젝트의 진도관리에 의한 EV 데이터분석과 함께 프로젝트의 예측으로서 최종예상공사비를 조기에 정확하게 예측해야 한다는 것이다.

본 연구는 최종예상공사비를 정확하게 예측하는데 있어서 국내 건설공사의 사례를 대상으로 사업진도율 20%경과 후부터 최종시점에서의 비용편차(CV)와 비용성과지수(CPI)가 실질적인 비용을 측정하는데 유용하게 사용되고 있는가에 대한 타당성을 통계적 방법을 이용하여 검증하고자 한다.

본 연구에서는 먼저 EVMS의 개념 및 적용절차와 기본적인 구성 요소를 정의하고 EV 데이터분석과 최종예상공

\* 학생회원, 부경대학교 대학원 건설사업관리공학협동과정, 석사과정

\*\* 일반회원, 부경대학교 산업공학과 교수, 공학박사

\*\*\* 일반회원, 성일건설(주) 대표이사, 공학석사

사비 예측 방법에 대한 문헌조사 및 분석을 수행한다. 다음으로 최종예상공사비의 조기 예측을 평가하기 위하여 가설을 세우고 가설검정에 필요한 Sample들에 대하여 누적 기성, 누적 실제비용, 사업진도율 20%경과 시점과 80%달성 시점 후에서의 계약공사비(BAC)를 분석함으로써 비용편차와 비용성과지수가 최종예상공사비를 정확하게 예측할 수 있는 평가 도구로서의 타당성을 검증한다.

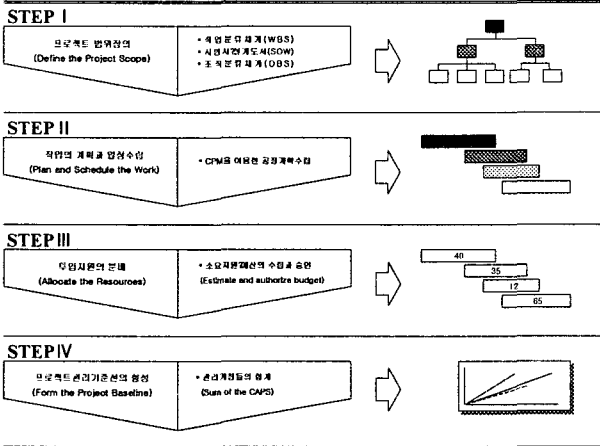
## 2. 이론적 고찰

### 2.1 EVMS(Earned Value Management System)

#### (1) EVMS의 개념 및 적용절차

EVM(Earned Value Management)기법은 과학적인 관리 방법을 연구하던 미국의 산업공학자들이 산업현장에서 실행 성과를 측정하기 위해 기본적인 EVM기법이 처음 등장하게 되었다. 그리고 그 후 여러 가지 관리기법들이 등장하였고, 1967년 12월 미국방성(Department of Defense : DOD)에 의해 35개의 조항으로 구성된 비용·일정관리체계기준(Cost/Schedule Control System Criteria : C/SCSC)이 개발·운영되면서 발전된 개념이다. 따라서 EVM(Earned Value Management) 개념은 프로젝트의 일정과 비용을 통합하여 수립한 계획(Planned Value)에 대하여 실제비용(Actual Cost)과 실적(Earned Value)을 비교함으로써 프로젝트의 진도를 측정·관리하는 기법이다.

#### · EVM기법의 적용절차(Process)



<그림 1> EVMS적용단계별 프로세스1)

<그림 1>은 일반적으로 프로젝트 계획 수립절차를 나타내는 것으로, EVMS개념의 적용단계별 프로세스이며 이러한 관리절차는 프로젝트에 따라 다소 차이가 날 수도 있다. 이러한 절차에 의해 이루어지는 데이터 분석을 알아보기 위해 EVMS의 구성요소를 살펴보면 <표 1>과 같다.

<표 1> EVMS의 구성요소

구분	약어	용어	내용
계획요소	WBS	Work Breakdown Structure	작업분류체계
	PMB	Performance Measurement Baseline	실행측정기준선
	BAC	Budget at Completion	목표(계약)공사비
측정요소	BCWS (=PV)	Budget Cost for Work Scheduled (=Planned Value)	계획공사비
	BCWP (=EV)	Budget Cost for Work Performed (=Earned Value)	실적진도
	ACWP	Actual Cost of Work Performed	실투입비용
분석요소	SV	Schedule Variance	공정차이
	CV	Cost Variance	비용차이
	SPI	Schedule Performance Index	공정성과지수
	CPI	Cost Performance Index	비용성과지수
	EAC	Estimate at Completion	최종예상공사비

### 2.2 최종예상공사비(Estimate at Completion)

#### (1) 최종예상공사비의 개요

EV개념 중 가장 중요한 것 중의 하나는 프로젝트 진도가 15%정도에 이르렀을 때부터 프로젝트의 최종예상공사비와 공정결과를 예측할 수 있다는 것이다. 따라서 이용 가능한 실적자료(EV data)를 통해서 최종예상공사비를 조기 예측하는 방법에는 두 가지가 있다.

첫째는 구체적인 Bottom-Up방식의 성과계획의 실행이고, 둘째는 구체적인 프로젝트 계획에 대한 실제 실행성과를 이용한 최종예상공사비 추정 방법이 있다.(Fleming & Koppelman 2000).

일반적으로 첫 번째 방법에 의한 최종예상공사비 추정은 가장 신뢰성 있는 예측기법으로 평가되지만 시간과 노력이 과다하게 투입되는 단점이 있다. 반면에 두 번째 방법에 의한 통계적 예측은 사업진도율 20%이후부터 오차범위 10% 이내에서 매우 정확하다는 것이 증명되어(Singh 1991, Christensen 1993) 현재 많이 선호되고 있다.

EV개념에 의한 프로젝트의 최종비용과 일정결과를 예측할 경우 두 가지 실행성과지수가 필요하다. 첫 번째는 비용성과지수(CPI)로서 물리적으로 달성된 값과 진행중인 값 사이의 민감한 관계를 나타낸다. 그리고 두 번째는 공정성과지수(SPI)로서 Baseline Plan에 대하여 달성된 작업을 측정하는 것으로서, 이들 두 가지 지수는 독립적으로 사용될 수 있으며 최종결과를 통계적으로 빠르고 정확하게 예측하기 위하여 함께 사용할 수 있다. EV를 사용하는 프로젝트에 대한 실제 결과들은 항상 비용과 일정에 대한 효율을 모니터하고 실제실행성과에 대한 경향을 반영해야 한다.2)

EV를 적용하는 프로젝트에서 최종예상공사비를 통계적

1) 김수용, 이양호, 이영대, "MRP기법을 이용한 EVMS의 복합작업·자원계획에 관한 연구", 제2회 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집 2001, pp412

2) Quentin W. Fleming, Joel M. Koppelman, "Earned Value Project Management", Project Management Institute, 2000, pp.127-138

으로 예측하기 위해 개발된 수많은 공식이 있었으나 현재 일반적으로 받아들여지는 공식으로는 세 가지가 있으며, 이들 세 가지 공식은 실제적인 최종 값의 범위를 지속적으로 정량화 할 수 있으며 또한 최종적으로 비용추정의 범위를 통계적으로 예측하기 위한 과정을 주어진 시간 내에 프로젝트에 대한 세 가지 변수를 결정하는 것이다.

1. 일정에 대한 실제비용의 총합
2. 잔여작업(WR)의 값 결정

WR = BAC - EV	
WR	Work Remaining
BAC	Budget At Completion

3. WR을 어떤 성과효율요인으로 나눈다.  
(ex, 누적CPI, CPI×SPI, 또는 두 가지 지수의 조합에 의해서)

이들 세 가지 변수들은 프로젝트의 최종비용을 통계적으로 예측 가능하다.

### (2) 최종공사비(EAC) 예측방법

(1) 수학적 또는 일정에 대한 초과 최종예산공사비 예측이다.

$$EAC = ACWP + \frac{WR(BAC - EV)}{1.0pf} \quad 3)$$

이와 같이 성과계수가 1.0으로 적용되는 것은 앞으로 진행해야 할 작업이 전체예산비율에서 적절하게 진행되는 것으로 희망하는 목표를 의미한다.

(2) 가장 보편적인 것으로 누적CPI에 의한 EAC이다.

$$EAC = ACWP + \frac{WR(BAC - EV)}{\text{누적CPI}pf}$$

누적 성과 Data는 오랜 기간에 의해 예측되기 때문에 값의 변화를 원만하게 해 주는 경향이 있으므로 누적 CPI는 정확하고 신뢰할 수 있는 예측 매트릭스로 증명되었다.

(3) 프로젝트의 최종비용을 결정하는 통계적 예측기법으로 CPI와 SPI를 조합시키는 방법이다.

$$EAC = ACWP + \frac{WR(BAC - EV)}{\text{누적CPI} \times \text{SPI}pf}$$

이것은 프로젝트에 대하여 일정초과 또는 부가적인 자원들의 사용으로 인하여 CPI에 회복할 수 없는 비용손실을 초래하는 것이다. CPI와 SPI의 조합에 의한 EAC 예측은 가장 널리 사용되는 것 중의 하나이고, 프로젝트에 대하여 비판적인 비용을 예측하도록 한다.

EAC를 예측하기 위한 세 가지 방법 외에도 EV성과 Data를 모니터하기 위해 추가적인 방법이 있다. 이는 잔여성과지수(The To Complete Performance Index : TCPI)로서 프로젝트를 완성하기 위해 남아 있는 작업에 대하여 앞으로 얼마의 비용성과 지수를 가지고 프로젝트를 진행해야 하는 것을 의미한다.

$$TCPI = \frac{WR(BAC - EV)}{\text{잔여금}(BAC \text{ or } EAC - AC)}$$

### (3) EAC를 평가하기 위하여 제안하는 3가지 방법

- (1) 최종비용편차(CV final)는 20%달성시점에서 비용편차(CV20%)보다 나빠지지 않을 것이다.
- (2) 누적비용성과지수(cum CPI final)는 20%달성시점의 누적비용성과지수(cum CPI 20%)에서 0.1이상 변하지 않을 것이다.
- (3) 누적 비용성과지수는 나빠지지 않을 것이다.

### 2.3 가설검정(Hypothesis testing)의 방법

가설검정은 주어진 자료를 사용하여 모집단에 대하여 입증하고자 하는 사실을 평가하는 것으로 가설검정을 수행하려면 먼저 입증하려는 사실을 가설로서 설정하여야 한다. 통계적 개념으로 가설을 두 가지 서로 배반적인 사실로 H<sub>0</sub>로 표현되는 귀무가설 또는 영가설(null hypothesis)과 H<sub>A</sub>로 표현되는 대립가설 또는 연구가설(alternative hypothesis or research hypothesis)이 있다. 일반적으로 입증하고자 하는 사실을 H<sub>A</sub>로 설정하고 H<sub>A</sub>의 배반되는 사실을 H<sub>0</sub>로 설정한다. 그리고 모집단분포의 모수에 대한 두 가지 사실들을 설정하여 통계자료분석을 수행하는 것을 모수 검정(parametric testing)이라 하며 모집단분포를 가정하지 않고 모집단의 특성치 등에 대해 검정하는 비모수 검정(nonparametric testing)이라 한다.<sup>4)</sup>

#### (1) Paired t-test(대응 t검정 또는 대응비교)

하나의 실험단위에서 두 처리를 적용하여 쌍의 관측값을 얻은 다음, 각 쌍의 관측값의 차를 이용하여 두 위치모수의 차에 관한 추론을 시행한다.

이때 쌍으로 얻어진 관측값을 대응표본(paired-sample)이라 하고 대응표본을 이용하여 두 위치모수의 차에 관한 추론문제를 다루는 방법을 대응비교(paired comparison)라 하며, 정규성을 가정할 수 없는 경우에는 대응표본 T검정을 대신 사용할 수 있다.<sup>5)</sup>

#### (2) Mann - Whitney 검정

Mann - Whitney 검정은 Mann과 Whitney가 공동으로 연구해서 발표한 검정기법인데, Wilcoxon이 독립적으로 발표한 기법과 실제로 동일한 것이어서 Wilcoxon 순위합 검정이라고도 불린다. Mann - Whitney 검정은 두 개의 서로 독립인 모집단에서 추출된 확률표본을 이용하여 두 모집단의 동일성 여부를 검정하는 기법으로 특히 두 모집단 분포의 위치모수가 동일한지 여부를 검정한다. 단 두 모집단의 분산도에 관한 모수는 동일하다고 가정한다. 즉 형태가 동일한 두 분포의 위치가 같은지 여부를 검정하는 것이다.<sup>6)</sup>

3) pf : performance efficiency factor(성과효율인자)

4) 안윤기, 박동련, 최일수, "가설검정 T검정/비모수검정/교차분석", 민영사, 1999, pp.19-20  
5) 송문섭 외 1인, "비모수통계학개론", 자유아카데미, 1997, pp.65  
6) 안윤기 외 2인, "가설검정 T검정/비모수검정/교차분석", 민영사, 1999, pp.71

(3) p-value

귀무가설이 맞다는 가정 하에 우리가 구한 값이 나올 수 있는 확률로, p-value는 우리가 설정하는 유의수준  $\alpha$ 보다 작으면 귀무가설을 기각하게 된다.

(4) one-tailed test(단측검정)

검정에서 방향이 정해질 때를 one-tail이라고 하며, 한쪽이 다른 한 쪽 보다 크다고 연구가설을 세울 때 단측검정을 사용한다.<sup>7)</sup>

### 3. EAC평가방법에 대한 타당성 검증

#### 3.1 가설

- H1<sub>0</sub> : CV $\%$  final - CV $\%$  20  $\geq$  0  
(비용편차는 더 나빠지지 않았다)
- H1<sub>A</sub> : CV $\%$  final - CV $\%$  20 < 0  
(비용편차는 더 나빠진다)
- H2<sub>0</sub> : CV% final -CV% 20  $\geq$  0  
(비용편차비율은 더 나빠지지 않았다)
- H2<sub>A</sub> : CV% final -CV% 20 < 0  
(비용편차비율은 더 나빠졌다)
- H3<sub>0</sub> : |CPI final - CPI20|  $\geq$  0.1  
(비용성과지수(CPI)는 0.1이상까지 변했다)
- H3<sub>A</sub> : |CPI final - CPI20| < 0.1  
(CPI는 0.1이상까지 변하지 않았다)
- H4<sub>0</sub> : CPI final - CPI 20  $\geq$  0  
(최종 CPI는 더 나빠지지 않았다)
- H4<sub>A</sub> : CPI final - CPI 20 < 0  
(CPI는 더 나빠졌다)

최종예상공사비를 평가하는 첫 번째 방법은 비용편차와 관계한 것으로서 금액과 비율로서 나타낸다. 비용편차는 실행된 작업의 비용 실적(Earned Value)와 실행된 작업의 실제 비용(Actual Cost)사이에서의 차이처럼 정의되었다. 비용편차의 비율은 비용편차를 실적으로 나눈 것으로 다음과 같다.

$$\text{비용편차}(CV\%) = \text{실적공사비}(EV) - \text{실투입비용}(AC)$$

$$\text{비용편차}(CV\%) = \left( \frac{CV\%}{EV} \right) \times 100$$

최종예상공사비를 평가하는 두 번째 방법은 누적비용성과지수에 관계한다. 비용성과지수는 실적을 실제비용으로 나눈 것이고, 누적된 모든 기간을 기본으로 하여 측정했다. 누적비용성과지수가 1이하이면 비용편차가 커지므로 비용 초과상태를 나타내게 된다.

$$\text{비용성과지수}(CPI) = \frac{EV}{AC}$$

누적비용성과지수의 안정성과 관련된 가설3은 누적CPI가 20%달성시점에서 평균값에서부터 0.1이상까지 변하지 않았고 앞으로 일어날 일에서 산출된 비용 효율의 타당성을 평가하는데 사용될 수 있다.

누적CPI가 더 나빠진다는 가설4는 20%달성시점에서 누적CPI가 최종시점에서 CPI보다 더 크면 그때 비용편차는 더 나빠진다. 그러므로 누적CPI는 적정수준의 최종예상공사비를 결정하기 위하여 자주 사용되는 것으로 이를 낙관적인 예측이라고 한다.

### 3.2 대상 프로젝트의 가설검정

#### 3.2.1 대상 프로젝트

4개의 가설을 검정하기 위하여 5개의 프로젝트를 대상으로 20%달성 시점에서와 80%달성시점이 경과한 후의 누적기성(EV), 누적실제비용(Actual Cost) 등에 대한 값을 분석하였다. 대부분의 도급자들은 사업진도를 80%달성시점부터는 비용보고를 그만두는 경우가 많으므로 20%달성시점동안에 대하여 17.5%~22.5%내의 실행 자료를 대상 프로젝트로 선택하였다. 본 연구에서는 많은 프로젝트를 대상으로 분석하였으나 비용보고에 대한 자료부족과 자료가 체계적으로 축적되지 못하여 5개의 프로젝트의 철근콘크리트공사(RC공사)를 대상으로 가설검정을 수행하고자 한다. 프로젝트들은 모두 건축공사로서 프로젝트 D와E를 제외한 A, B, C는 모두 아파트 공사이며 민간공사이다. 그리고 프로젝트 D와E는 건축공사이고 역시 민간공사다. 프로젝트에 대한 개요가 <표 2>에 나타나 있다.

<표 2> 조사대상 프로젝트의 개요

프로젝트	공종	총 공사금액	철근콘크리트 금액	공사기간
A	아파트	55,041,136,545	7,362,499,483	2000.06~2002.12
B	아파트	80,533,629,356	10,943,347,915	96.06~99.07
C	아파트	34,518,500,617	4,617,402,114	94.02~96.05
D	건축	30,005,718,519	3,976,215,961	95.01~97.02
E	건축	8,412,710,210	1,199,707,868	98.07~2000.06

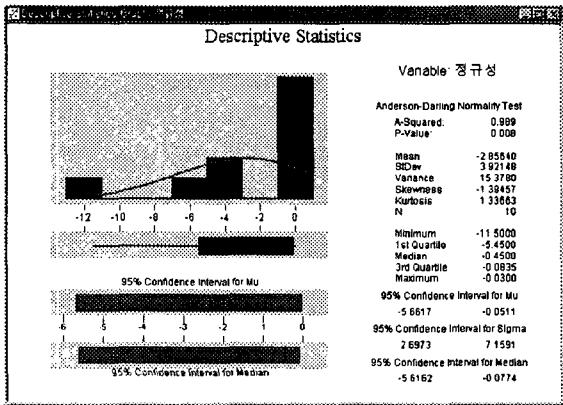
#### 3.2.2 가설검정(Hypothesis testing)

분석 작업한 데이터는 Minitab을 이용하여 통계처리 하였다. 통계분석 방법은 비용편차와 비용성과지수를 설명하기 위해 평균(Mean), 표준편차(St Dev), 표준오차평균(SE Mean)을 구했으며 사업진도를 20%경과시점과 80%경과시점에서 비용편차(CV), 비용편차에 대한 비율(CV%) 그리고 비용성과지수(CPI) 값으로 얻어진 관측값을 대응표본(paired sample)이라 하고 대응표본을 이용하여 위치모수의 차에 관한 추론문제를 다루는 대응비교를 이용하였으며 각각에 대하여 정규성 검토를 하였으나 <그림 2>에 나타난 것과 같이 비용편차의 경우 정규분포를 따르지 않아 비모수 검정 방법을 사용하여 최종시점과 20%달성시점의 비용

7) 강석복, 오창혁 외 2인, “통계학(원리와 기법)”, 형설출판사, 1997, pp. 285

편차의 차이와 비용성과지수의 차이를 분석하였다.

본 연구에서 가설 검정을 위한 유의수준  $\alpha$ 는 0.05로 하였다.



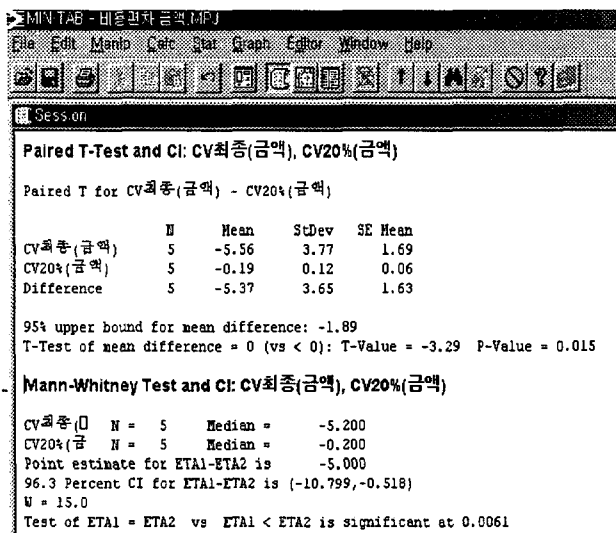
<그림 2> 비용편차의 정규성 검증8)

### 3.2.3 가설검정 결과

세 가지의 최종예상공사비를 평가하기 위한 평가방법들이 확인되었다.

최종 비용편차(금액과 비율)의 평균과 최종 비용성과지수의 평균은 20%달성시점에서 그것들의 평균값보다 유의적으로 더 나빠졌으므로 귀무가설 1,2와 4는 기각되었다.

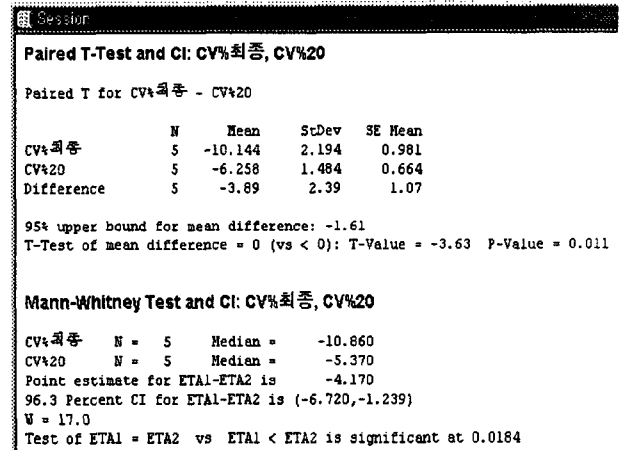
<그림 3>에서 프로젝트들의 최종 비용편차(CV final)의 평균은 -₩5.56억원이고, 20%달성시점(CV 20)에서 비용편차의 평균은 -₩0.19억원이다. -₩5.37억원의 비용편차의 평균은 통계상 유의적이다. (one-tailed  $p < 0.0061$ )



<그림 3> 미니탭을 이용한 비용편차(금액)의 검정결과

그러나 금액으로 나타난 비용편차의 경우는 계약규모와 인플레이션 때문에 채택되지 않는다. 따라서 가설2에서 비

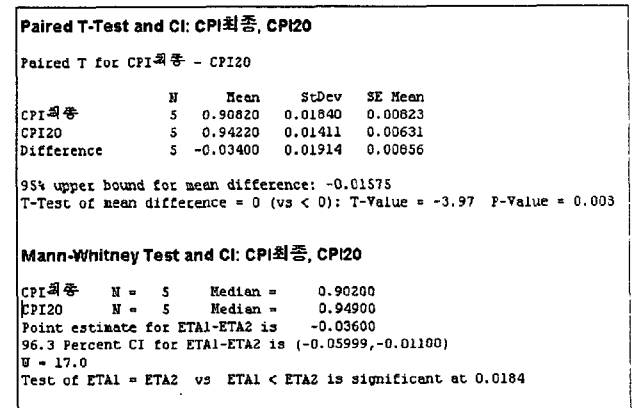
용편차를 비율로서 나타내어 검정하였다. 그 결과 <그림 4>에서 최종 비용편차의 평균은 -10.14이고, 20%달성시점에서 비용편차의 평균은 -6.25이다. -3.89의 비용편차 평균은 통계상 유의적이므로 비용편차는 나빠진다(one-tailed  $p < 0.0184$ ).



<그림 4> 미니탭을 이용한 비용편차(비율)의 검정결과

<그림 5>에서는 최종 누적성과지수의 평균이 0.908이고 20%달성시점에서 누적비용성과지수의 평균은 0.942이다.

-0.034의 최종 비용성과지수와 20%시점에서의 비용성과지수의 평균 차이 역시 유의적이다(one-tailed  $p < 0.0184$ ). 따라서 비용성과지수는 더 나빠졌다.



<그림 5> 미니탭을 이용한 비용성과지수의 검정결과

가설 3 역시 귀무가설이 기각됨으로써 누적비용성과지수는 20%달성시점으로부터 누적비용성과지수의 값이 0.1이상 변하지 않았다. 따라서 누적 비용성과지수의 안정성을 나타내며 누적 비용성과지수의 평균절대편차가 0.10이하로 유의적이다(one-tailed  $p < 0.031$ ).

제시된 모든 가설들이 기각됨으로써 EVM기법의 프로젝트 예측단계에서의 최종예상공사비를 평가하기 위해 제안하는 방법들이 방법 2를 제외한 나머지는 타당하지 못함이 증명되었다. 그리고 이러한 결과들은 확정계약을 수행하는

8) QUART교수그룹, “6시그마를 위한 기초통계 및 MINITAB 사용법”, KSA한국표준협회 식스시그마 아카데미

국내건설공사와는 달리 실비정산보수가산 방식의 계약을 취하는 외국의 경우와는 상이한 결과이나 실비정산보수가산방식의 계약경우 역시 비용성과지수가 안정성을 가진다. 따라서 비용성과지수는 계약의 유형에 상관없이 안정성을 가진다고 할 수 있을 것이다.

#### 4. 결 론

건설 프로젝트에 있어 성과효율에 대한 데이터 분석과 프로젝트의 최종예상공사비를 예측하는 것은 매우 중요하다. 따라서 이를 위해 최종예상공사비의 예측을 위한 평가방법들이 제안되어야 하며, 이 평가방법들에 대한 타당성검정이 필수적이다. 이에 본 연구에서는 EVMS를 적용할 때의 예측단계로서 최종예상공사비를 정확하게 평가하고 실질적인 비용을 측정하는데 유용하게 사용하기 위한 최종예상공사비의 평가방법을 제안하고 그 방법들에 대한 타당성을 검증하기 위하여 가설검정을 수행하였다.

연구결과 20%달성시점 이후부터의 누적 비용성과지수가 그것의 값의 0.1이상 변하지 않기 때문에 누적 비용성과지수가 안정성을 가지긴 하지만 최종시점의 비용편차가 20%달성시점에서 비용편차보다 더 나빠졌고, 누적 비용성과지수 또한 나빠졌다. 따라서 최종예상공사비를 평가하기 위하여 제안된 방법이 타당성이 입증되지 못하였다.

그러나 최종예상공사비가 종전과 마찬가지로 과거의 공사경험에 의존하여 예측되거나, 주먹구구식의 지침에 의하여 예측된다면 최종예상공사비는 현실적인 예측이 되지 못한다. 만약 최종예상공사비를 평가할 수 있는 평가규정이 있다면 잘못된 예측을 감소시킬 수 있으며 보다 정확한 예측을 할 수 있을 것이다. 이에 최종예상공사비의 현실적인 예측을 위하여 최종예상공사비 평가규정을 사용하는 것이 효과적일 것이라 사료된다.

#### 참고문헌

1. 송문섭, 허문열 공저, "수리통계학", 박영사(博英社), 1997
2. 김선규, 김재준, "EVMS 최종공사비 예측 모델 최적성과지수에 대한 고찰", 한국건설관리학회, 제1권 제3호(통권 제3호), 2000.9
3. 이양호, "MRP기법을 이용한 EVMS의 복합자원·자원계획에 관한 연구", 석사학위논문, 부경대학교, 2002. 02
4. 김영재 외 2인, "총액계약 건설공사의 EVM 운영모델", 대한건축학회논문집 구조계 18권6호(통권164호), 2002. 06
5. Quentin W. Fleming, Joel M. Koppelman, "Earned Value Project Management", Project Management Institute, 2000
6. Gary C. Humphreys, "Assessing the Impact of Front-Loading on the CPI and EAC", The Measurable News, 2001
7. Dennis J. Frailey, "Tutorial on Earned Value Management Systems", Software Project Management, 1999 - 2001
8. PMBOK, "A Guide to the Project Management Body of Knowledge", Project Management Institute, 2000
9. Christensen, David. S., "Determining an Accurate Estimate at Completion", National Contract Management Journal, pp.17-25, 1993

---

#### Abstract

Earned Value Management System(EVMS) has been institutionalized as an advanced management technique of construction project lately. And its research has been in the active progress in order to utilize the earned value concept as a project management tool for construction project ordered by both government and private sector. However it is necessary to test and prove the EVMS's adaptability to our construction environment by EVMS's several operations before its introduction. Project forecasting phase of EVMS is the Estimate at Completion by utilizing earned value data. So, the purpose of this study is to propose EAC evaluation method for evaluation the accuracy of the EAC and encouraging cost realism, and to test for proving the validity of the evaluation methods through hypothesis testing.

**Keywords : EVMS, EAC, CPI, CV, Hypothesis testing**

---