계약방식에 따른 건설프로젝트 성과의 비교분석 연구 - 실비정산방식과 총액계약방식을 중심으로 -

Impacts of Contract types on Construction Project Performance

- Cost Reimbursable and Lump Sum -

이 유 섭* 황 본 강**

Lee, Yoo-Seob · Hwang, Bon-Gang

요 약

건설프로젝트를 수행하는 과정에 있어 계약당사자간에 다양한 계약방식에 기초하여 시설물 건설에 요구되는 업무 또는 서비스를 제공하고 있으나, 건설사업의 주요 성과지표라 할 수 있는 비용, 일정, 안전 등의 측면에서 계약방식에 따라 발생할 수 있는 성과의 차이에 대한 실증적인 비교연구는 미흡한 실정이다. 건설사업이 다수의 건설전문조직과 계약을 기반으로 운영되는 프로젝트라는 특성을 고려할 때, 계약방식의 유형에 따라 사업성과에 대한 차이를 비교분석 함으로써 계약방식 선정에 대한 적정 의사결정을 지원하는데 유효한 자료를 제공할 수 있다.

이에 본 연구에서는 건설계약방식 중 실비정산방식과 총액계약방식을 대상으로 건설사업의 주요 성과에 대한 비교 분석을 시도하였다. 계약방식별 프로젝트 성과는 미국 Construction Industry Institute(CII)의 Benchmarking and Metrics(BM&M) 프로그램에서 활용하는 성과측정기준을 기초로 비용, 공정, 안전, 변경, 재작업(rework) 등 5개 분야를 대상으로 하였다. 또한 계약방식으로 인한 각종 성과지표의 차이가 통계적 의미를 지니고 있는가를 판단하기 위하여 통계적 기법인 t-test를 이용하여 데이터의 유의성을 분석하였다.

키워드: 성과측정, 계약방식, 실비정산방식, 총액계약방식

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설시설물을 구매하고자 하는 발주자는 설계, 시공 등 다수의 건설회사와 계약을 통하여 의도하는 시설물을 건설하게 되며, 사업초기단계부터 적절한 계약방식의 선정을 통한 원활한 계약업무 수행은 시설물의 성공적인 조달을 위하여 중요한 요소가 되고 있다. 건설계약은 발주자와 건설프로젝트에 참여하는 설계, 시공 전문조직 간에 업무내용과 책임 및 역할에 대한 범위를 결정하고 서비스에 대한 대가를 지급하는 방식을 의미하며, 원활한 계약이행을 위하여 건설프로젝트의 종류 및 기술적 특성 등에 따라 다양한 계약방식이 활용되고 있다(CII 1986, Murdoch 1996, Dorsey 1997).

그간 건설프로젝트의 계약실무에서 널리 활용되고 있는 계약방식으로는 실비정산방식과 확정금액방식인 총액계약방식을 들 수 있다. 실비정산방식은 건설서비스과정에서 발생하는 실비용 즉 원가는 정산하고 계약자의 서비스 수행에 따른 보수는 계약당사자간 약정한 기준에 따라 지급하는 방식으로 계약시점에서 계약내용과 비용을 명확하게 확정하기 어려운 건설프로젝트에 널리 채택되고 있다. 반면 총액계약방식은 발주자가 계약시점에 미리 작성한 설계도서를 기초로 입찰 또는 협상과정을 통하여 계약당사자간에 정해진 서비스 또는 업무를 약정된 금액으로 계약을 이행하는 방식을 의미한다.

이와 같이 건설프로젝트를 수행하는 과정에 있어 계약당사자간에 다양한 계약방식에 기초하여 시설물 건설에 요구되는 업무 또는 서비스를 제공하고 있으나, 건설사업의 주요 성과지표라

* 종신회원, 한국건설기술연구원 수석연구원, 공학박사, yslee1@kict.re.kr

** 일반회원, Construction Industry Institute, The University of Texas at Austin, Research Fellow, 공학박사 (교신저자), bon777@mail.utexas.edu

할 수 있는 비용, 일정, 안전 등의 측면에서 계약방식에 따라 발생할 수 있는 성과의 차이에 대한 실증적인 비교연구는 미흡한 실정이다. 이는 건설프로젝트의 특성상 동일한 시설물을 각기 다른 계약방식을 적용하여 건설하는 것이 불가능하기 때문에 실증적인 비교가 어려울 뿐만 아니라 계약방식에 따라 나타나는 사업성과를 체계적으로 분석할 수 있는 다량의 건설프로젝트에 대한 실적자료를 확보하기 어려운데 기인하기도 한다.

건설사업이 다수의 건설전문조직과 계약을 기반으로 운영되는 프로젝트라는 특성을 고려할 때, 계약방식의 유형에 따라 사업성과에 대한 차이를 비교분석 함으로써 계약방식 선정에 대한 적정 의사결정을 지원하는데 유효한 자료를 제공할 수 있다.

본 연구는 건설계약방식에서 실비정산방식과 총액계약방식을 대상으로 실적자료에 기초한 사례분석을 통하여 주요 건설성과를 비교분석하여 건설계약방식 선정 등 계약업무 전반에 걸쳐 합리적인 의사결정과정에 기초자료를 제공하는 것을 목적으로 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 건설성과에 영향을 미치는 다양한 변수에도 불구하고 주요 계약방식인 실비정산방식과 총액방식을 대상으로 건설사업의 비용, 공정, 안전 등에 대한 성과지표의 차이에 대한 비교분석을 연구의 범위로 하고 있다. 건설사업의 성과 비교분석을 위한 기초자료는 Construction Industry Institute(CII)의 Benchmarking and Metrics (이하 BM&M으로 표기) 프로그램에서 축적한 자료 의 일부를 활용하여 분석하였다.

계약방식별 프로젝트 성과지표는 CII의 BM&M에서 성과측정 척도로 활용하고 있는 비용, 공정, 안전, 변경, 재작업(rework) 등 5개 분야에 대하여 비교분석하였다. 또한 계약방식으로 인한 각종 성과지표의 차이가 통계적 의미를 지니고 있는가를 판단하기 위하여 통계적 기법인 t-test를 이용하여 데이터의 유의성을 분석하였으며, 연구흐름을 제시하면 그림 1과 같다.

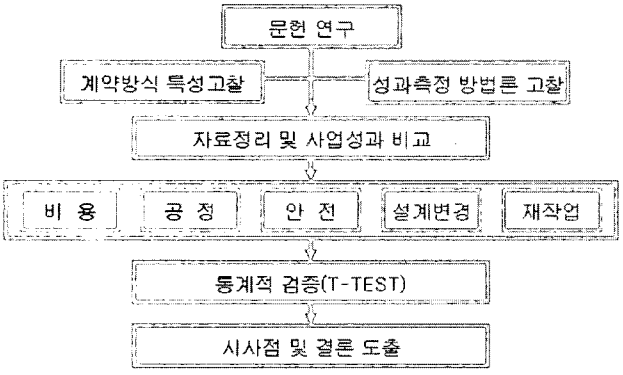

그림 1. 연구 흐름도

2. 문헌연구

2.1 성과분석 연구동향

건설분야에서 성과분석에 관한 연구동향을 살펴보면, 크게 건설기업 차원의 성과와 건설사업 차원의 성과분석을 위한 측정지표 및 성과비교분석에 관한 연구로 분류할 수 있으며, 연구들의 주요 내용을 정리하면 표 1과 같다.

기존 연구는 대부분 건설기업 또는 건설사업 차원의 성과측정 지표에 대한 연구와 분석을 위한 툴을 개발하는데 중점을 두고 있으며, 실제 데이터를 활용하여 구체적인 성과의 차이에 대한 연구는 부재하였다. 다만, 유재희(2004)의 경우 CM방식의 적합성을 규명하기 위하여 5개사업을 대상으로 공사기간 및 공사비에 대한 성과분석을 시도하였으나, 성과지표의 대표성이 미흡하고 분석대상사업의 데이터 수에도 한계가 노정되어 있다.

이와 같이 대가약정측면에서 광범위한 실적자료를 기초로 계약방식에 따른 프로젝트의 성과에 대한 실증적인 비교연구는 미흡한 실정이다.

표 1. 건설분야 성과측정 관련 연구동향

구분	저자	주요 연구내용
건설기업 차원	김경래 외1 (2004)	성과측정 개념의 변화과정을 고찰하고, 건설산업 특성을 고려한 성과측정 시스템의 구축요건을 제안
	유일한 외1 (2000)	건설기업의 성과측정을 위한 지표를 개발하고 성과지표의 통계적인 특성과 기초적인 인과관계를 도출
건설사업 차원	김상범 외1 (2004)	외국의 건설사업 성과측정시스템을 고찰하고, 국내 공공건설사업의 성과측정방법론과 접근방향 제시
	유재희 외1 (2004)	하천수해복구사업에 CM방식 적합성을 규명하기 위하여 공사기간, 공사비에 대한 성과분석을 시도
	KICT (2004)	공공건설사업 효율화 대책을 근간으로 다양한 건설정책의 효과에 대하여 정량/정성적 성과측정 방법론 제시
	유정호 외1 (2005)	건설프로젝트 성과분석을 위하여 균형성과표(BSC)와 데이터웨어하우스 기술을 활용한 성과분석시스템 개발

2.2 건설계약방식의 특성고찰

건설사업은 발주자와 다수의 건설전문조직과 계약에 의하여 수행되며, 건설사업의 목표 및 내용, 기술적 특성 등에 따라 다양한 계약방식이 활용되고 있다. 그동안 건설실무에서 널리 활용되는 계약방식으로는 그림 2와 같이 확정계약방식(Fixed Price Contract)인 총액계약 및 단가계약방식과 계약이행과정에서 실제 발생하는 비용을 정산하는 실비정산방식(Reimbursable Contract) 그리고, 확정계약방식과 실비정산방식의 일부 장점을 혼합한 형태를 취하고 있는 최대비용보증(Guara-

nteed Maximum Price, GMP)방식 등이 있다.[1] 본 연구의 비교분석대상인 총액계약과 실비정산방식의 특징을 정리하면 다음과 같다.[2]

총액계약방식은 계약당사자간에 정해진 서비스 또는 업무를 약정된 금액으로 계약을 이행하는 방식을 의미한다. 발주자는 총액계약의 원활한 운영을 위하여 사전에 공사내용과 범위 및 조건 등을 가능한 명확하게 기술한 설계도서를 계약자에게 제공하여 계약이행을 하게 된다. 이 방식은 발주자가 프로젝트에 소요되는 최종비용을 사전에 확정하여 현금흐름계획을 수립하기에 용이하고, 다른 계약방식에 비하여 프로젝트에 내재되어 있는 리스크를 계약자에게 일부 전가시킬 수 있는 이점이 있다. 그러나 총액계약 하에서 프로젝트의 내용과 범위가 변경되는 경우 발주자가 비용에 대한 리스크를 감당해야 하는 단점이 있어 가능한 계약도서의 정확성을 확보하는 것이 원활한 계약이행의 관건이 되기도 한다. 이러한 총액계약방식은 전통적인 건설사업 발주방식인 설계시공분리방식에서 널리 채택되어 왔으며, 건설사업의 계약범위 및 내용에 대하여 사전에 잘 정의할 수 있는 시설물 공사에 널리 채택하여 왔으며, 건설프로젝트를 안정적으로 운영하는데 유효한 계약방식으로 자리매김하고 있다.

실비정산방식은 건설사업에서 발생하는 실비 즉, 원가(cost)는 정산하고, 계약자의 서비스 수행에 따른 대가(fee)는 계약당사자간 약정한 방식에 따라 지급하는 방식을 의미한다. 일반적으로 실비정산방식은 계약시점에 작업의 내용과 범위를 정하기 어려운 유지보수, 시설물 확장 및 현대화 사업 등에 널리 활용되고 있다. 실비정산방식은 사업초기단계부터 설계자, 시공자 등이 협업을 통하여 프로젝트의 품질뿐만 아니라, 일정 및 경제성 향상을 도모하는데 유효한 계약방식이다. 이 방식의 원활한 운영을 위하여 발주자는 사전에 정산되는 원가의 내용과 범위를 명확하게 정의해야 하며, 비용에 대한 리스크를 발주자가 부담해야 하는 특징을 지니고 있다.

이와 같이 건설실무에서 건설사업의 내용 및 기술적 특성에 따라 다양한 계약방식이 활용되고 있으며, 계약방식에 따라 발주자와 계약자간에 업무프로세스 및 내용이 달라지는 특성을 지니고 있다. 이는 계약방식이 건설사업의 성과에도 영향을 미칠 수 있음을 시사하고 있다. CII연구(2002)에 의하면 Design-Build와 Design-Bid-Build방식 등 발주방식에 따라 프로젝트 성과에는 차이가 있음을 지적하고 있다.

이에 착안하여 본 연구에서는 성과측정을 위한 실적자료를 기초로 계약방식별 성과차이에 대한 실증적인 분석을 시도하고자 한다.

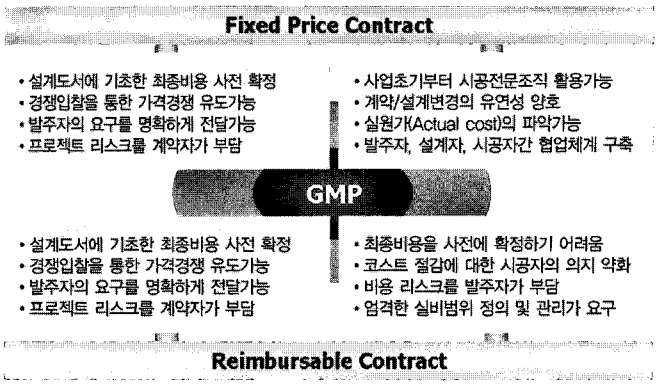

그림 2. 계약방식의 특징

3. 성과측정 방법론

3.1 성과측정시스템

성과(performance)는 사전적 의미로 계획된 일 또는 사업 등에 있어 시간, 비용 및 자원의 투입과 조직구성원의 노력 등을 통하여 이루어 내거나 이루어진 실적 또는 결과를 말한다. 따라서 건설사업의 성과는 계획된 사업의 목표달성의 정도 또는 결과로 정의할 수 있으며, 이를 위해서는 적절한 사업성과 측정방법과 측정지표를 설정할 필요가 있다.

건설사업에서 대표적인 성과측정시스템의 사례로 미국 CII의 벤치마킹 매트릭스시스템, 영국에서 건설혁신운동의 일환으로 구축된 KPI(Key Performance Indicators)를 이용한 성과측정시스템, 그리고 일본에서 공공사업 코스트절감시책의 성과를 측정하기 위한 지표인 코스트절감율 등이 있다(김상범 외, 2004). 미국 벤치마킹 매트릭스시스템은 각 사업에 대한 광범위한 데이터베이스를 구축하여 사업의 규모, 종류 및 기술적 특성, 계약방식의 특성 등에 따라 데이터를 선별적으로 발췌하여 성과의 비교분석이 용이한 시스템을 구축하고 있다. 영국 KPI시스템은 건설사업의 실적자료를 기초로 건설사업의 연도별 또는 전체적인 성과를 비교할 수 있으나, 개별사업의 기술적 특성에 따라 성과를 비교분석한 사례는 발표되지 않고 있다. 또한 일본의 경우 건설사업의 성과를 코스트절감이라는 단일지표를 토대로 측정하는 시스템이다.

따라서 본 연구에서는 실비정산방식과 총액계약방식 등 계약방식에 따라 건설사업의 성과를 비교분석하기 위하여 미국 CII 벤치마킹 매트릭스시스템의 성과측정지표와 데이터를 활용하여 분석을 시도하였다.

1) Dorsey, R W. Dorsey, Project Delivery System for Building Construction, AGC, 1997, pp. 6-23
2) Halpin, D. W., Construction Management, John Wiley & Sons Inc., 1998, pp. 63-72

3.2 CII BM&M 데이터베이스

CII는 건설프로젝트의 성과측정을 통한 생산성 향상 및 비용효과 극대화를 목적으로 1996년부터 발주자 및 시공자들을 대상으로 건설프로젝트의 실적데이터를 축적하고 있다. 현재 BM&M데이터베이스에는 그림 3과 같이 1,415개의 독립 프로젝트에서 수집 된 데이터들이 축적되어 있으며, 총프로젝트 비용규모는 660억 달러를 상회하고 있다. 이는 단일 연구소가 보유하고 있는 건설프로젝트 실적데이터베이스로는 가장 최대의 규모라 할 수 있다.

BM&M 데이터베이스는 실적자료의 제공주체에 따라 발주자와 계약자(설계자 또는 시공자)로 구분하고, 프로젝트 종류, 규모 및 성격에 따라 데이터를 분류하고 있다.

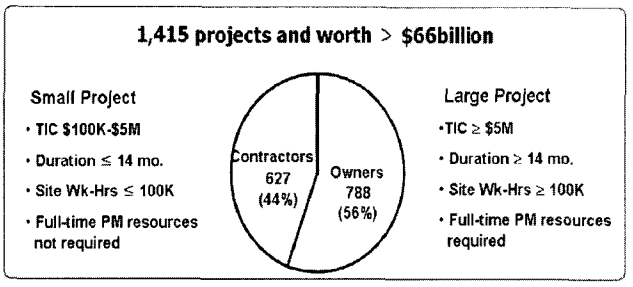

그림 3. CII BM&M 데이터베이스 개괄

데이터는 웹(web)사이트를 통하여 수집하고 있으며, 공사초기단계에 프로젝트 개요(profile)를 만들고 프로젝트 진행상황에 따라 데이터를 입력 및 갱신시킬 수 있다. 프로젝트 종료 후 회사의 프로젝트 책임자가 최종적으로 해당 프로젝트를 온라인상에서 제출하게 되면 CII BM&M 프로그램 Account Manager (담당 회사의 프로젝트 데이터를 검증/분석/관리하는 Staff)의 포괄적인 검증 과정을 거쳐 데이터베이스에 포함되어 분석하는데 이용된다. 또한 프로젝트를 제출 한 회원사는 web을 통하여 실시간으로 성과분석 결과를 확인할 수 있는 기능도 갖추고 있어 프로젝트 진행 중에도 수시로 자신의 프로젝트의 성과비교분석 결과를 확인할 수 있다.

3.3 CII BM&M 성과측정지표

건설프로젝트의 성과를 비교분석하기 위해서는 프로젝트의 목표와 내용을 대표할 수 있는 공통적인 측정지표의 개발이 우선되어야 한다. CII는 회원사의 전문가로 구성된 BM&M Committee에서 설정한 5가지의 공통적인 성과측정 지표를 제시하고 있다. 이들 지표는 표 2와 같이 비용(cost), 공정(schedule), 안전(safety), 변경(change), 재작업(rework) 등으로 구성되어 있으며, 각 지표별로 세분화된 평가지표를 정의하여 프로젝트의 성과를 측정하고 있다.

표 2. CII BM&M 성과측정지표

Category	Metrics
비용 (Cost)	코스트증가율(Project Cost Growth)
	예산변화율(Project Budget Factor)
	코스트증가절대치(Delta Cost Growth)
	예산변화절대치(Delta Budget Factor)
	단계별코스트변화율(Phase Cost Factor)
	단계별코스트증가율(Phase Cost Growth)
공정 (Schedule)	공기증가율(Project Schedule Growth)
	공기변화율(Project Schedule Factor)
	공기증가절대치(Delta Schedule Growth)
	공기변화절대치(Delta Schedule Factor)
	단계별공기증가율(Phase Duration Growth)
안전 (Safety)	재해율(Total Recordable Incidence Rate)
	작업손실율(Lost Workday Case Incidence Rate)
변경 (Change)	변경으로 인한 코스트영향도 (Change Cost Factor)
재작업 (Rework)	재작업으로 인한 영향도 (Total Field Rework Factor)

비용측면의 성과는 크게 6가지의 세부 매트릭스로 구성되어 있으며, 이중 코스트증가율(Project Cost Growth)은 계획비용과 완성시점에 실제지출한 비용을 비교하여 전반적인 비용성과를 측정하는 지표이다.

그리고 코스트증가절대치(Delta Cost Growth)는 공사비의 증감에 상관없이 계획비용과 실비용에 대한 차를 절대치로 비교한 지표로서 이는 계획비용의 정확성을 측정하는 것을 가능하게 한다. 예를 들면, 프로젝트를 종료한 결과 실비용이 계획비용보다 20%절감된 결과가 나타날 경우, 이는 비용 20%를 절감했다고 하기 보다는 계획예산이 과대하게 설정된 결과로 볼 수도 있으므로 계획비용의 적정성 판단에 기초자료를 제공하는 지표로 활용되고 있다.

공정(schedule)은 5가지의 세부 매트릭스로 구성되어 있으며, 비용지표와 유사한 개념의 공정지표가 계획프로젝트공정과 실제공정과의 상관관계를 측정하기 위하여 사용되어 지고 있으며, Phase Duration Factor의 표준값(Norm)은 유사프로젝트의 단계별 별 계획공기 설정에 기초 자료로도 사용되어지고 있다.

안전(Safety)성과는 미국 OSHA(Occupational Safety & Health Administration)에서 사용하고 있는 RIR와 LWCIR에 의하여 측정되어지고 있다. OSHA에서 사용하고 있는 지표를 동일하게 사용함으로써 미국 건설산업 전체의 안전성과와 CII회

원사의 각 프로젝트 및 회사차원에서의 안전성과수준을 비교, 측정할 수 있다.

변경(Change)은 건설프로젝트 진행과정에서 계획 및 설계에 의한 변경을 포함하며, Change Cost 및 Schedule Factor를 이용하여 전체 공사비용(공정) 대비 변경으로 인한 비용(공정)규모를 파악하여 프로젝트의 변경에 대한 효율성을 측정한다.

재작업(Rework)은 설계 또는 시공품질의 수준이 일정기준에 미흡하거나 작업공정간의 접점(interface)의 트러블로 인하여 현장에서 한 번 설치 또는 작업 한 것을 제거하고 다시 시공하는 경우를 총칭한다. 재작업은 시간 또는 비용의 추가적인 투입을 필요로 하게 되며, CII BM&M에서는 이러한 재작업으로 인한 소요비용과 시간의 비중을 재작업의 성과측정지표로 설정하고 있다.

이상과 같이 CII BM&M 프로그램에서는 건설프로젝트 성과측정의 지표를 토대로 회원사가 제출한 실적자료를 분석하여 생산성 향상 및 제고를 위한 벤치마킹의 정보를 제공하고 있다. 각 지표에 대한 보다 상세한 공식과 설명은 분석결과와 함께 다음 장에서 제공되어 진다.

4. 계약방식에 따른 성과 비교분석

4.1 성과분석 개요

프로젝트는 독자적인 성과물 또는 서비스를 제공하기 위한 유기적인 활동으로 정의할 수 있으며, 프로젝트의 성격에 따라 계약중시형, 시장주도형, 체질강화형 프로젝트로 구분할 수 있다. 건설프로젝트는 계약중시형 프로젝트로 분류할 수 있으며, 이는 건설프로젝트의 대부분이 발주자와 계약자가 상호 계약에 의하여 프로젝트를 시행하는 환경을 의미하게 한다.[3]

이와 같이 건설프로젝트에서 계약방식이 프로젝트 성패에 영향을 미치는 요인이 될 수 있으며, 프로젝트의 종류와 규모, 기술적 특성뿐만 아니라 계약방식에 따라 건설성과에 다를 결과를 가져올 수 있다.

본 장에서는 플랜트 등 중건설공사(heavy industrial projects)에서 주요 계약방식으로 활용하고 있는 실비정산방식과 총액계약방식을 대상으로 비용, 공정, 안전, 변경 및 재작업 등에 대한 성과차이를 비교분석하였다. 이를 분석하기 위한 자료는 CII에서 1996년 에서 2005년 까지 축적한 1247개의 프로젝트 중 발주자가로부터 수집 된 197건 (LS=85, CR=112)을 활용하였으며, 개별 성과지표별 일부 누락된 자료로 인하여 개별 성과지표별 분석대상 자료수에 차이가 있다.

또한 계약방식으로 인한 각종 성과지표의 차이가 통계적 의미를 지니고 있는가를 판단하기 위하여 t-test를 이용하여 데이터의 유의성을 분석하였다. t-test는 두 집단간의 평균의 차이가 통계적으로 유의한지를 파악할 때 사용되어지는 통계적 기법이며, 일반적으로 모집단의 분산을 알수 없는 경우 z-test를 대신하여 사용되어 진다[4]. 본 연구에서 t-test는 계약방식에 따라 실비정산방식과 총액계약방식의 두 그룹으로 분류되어진 프로젝트들에 대한 성과측정 결과치의 차이가 있는지를 검증하기 위하여 독립표본 t-test(independent-sample t-test)로서 유의수준 5%에서 실시하였다. 유의수준(p-value)은 사실인 귀무가설(Null hypothesis)을 잘못된 가설로 결론을 내릴 확률로서 본 연구에서는 그 값이 5%보다 작을 경우, 두개의 비교 대상 각각의 지표평균이 유의수준 5%이내에서 통계적으로 차이가 있다는 것을 의미한다.

4.2 계약방식별 성과비교

4.2.1 비용성과

건설프로젝트관리에 있어 프로젝트 비용은 중요한 관리대상일 뿐만 아니라 프로젝트 성과를 측정하는데 주요 개량적 지표로 활용되고 있다. 본 절에서는 표 2에서 제시되어진 비용 증감 및 변동의 절대값, 설계변경을 포함한 예산증감 및 예산변동의 절대값 등의 비용성과를 대표할 수 있는 세부지표를 사용하여 실비정산방식(CR) 및 총액방식(LS)별로 비용성과를 비교분석하였다.

먼저 비용성과 세부지표인 코스트 증가 수준을 계약방식별로 표 3 및 4에서 살펴보면, 실비정산방식의 경우 평균 -0.037, 총액방식은 평균 -0.086으로 두 계약방식 모두 평균적으로 예산범위 내에서 프로젝트가 완성되고 있음을 보여주고 있으며, 상대적으로 총액방식이 실비정산방식보다 비용 성과가 양호한 것으로 나타나고 있다. 이는 실비정산방식을 적용하는 프로젝트의 경우 대부분 프로젝트 내용이 확정되지 않아 총액방식보다는 비용에 대한 변동요인이 다수 내재되어 있다는 특성에 기인하는 것으로 보인다. 그러나 실비정산방식이 총액방식보다는 비용변동요인이 다수 내재되어 있음에도 불구하고 평균적으로 예산범위 내에서 프로젝트가 완성되는 양호한 성과를 보이고 있다는데 주목할 필요가 있다.

비용 성과에 있어서 공사비의 증감에 상관없이 계획비용과 실

3)芝尾芳昭, プロジェクトマネジメント, 生産性出版, 1999.5. pp.3-5

4) Bobko, Philip, Correlation and Regression, Sage Publication, 2001, pp. 7-11.

비용에 대한 차이를 절대치로 비교하는 코스트증가절대치를 보면, 실비정산방식이 평균 0.098, 총액방식이 평균 0.127로 실비정산방식이 상대적으로 양호한 성과를 보이고 있다. 이는 예산책정의 적정성측면에서는 실비정산방식이 상대적으로 양호한 것으로 해석할 수 있다. 이와 같이 예산절감측면에서는 총액방식이 실비정산방식보다 양호한 성과를 보이지만, 예산의 계획 및 운영의 적정성 측면에서는 실비정산방식이 양호한 성과를 보이고 있다. 또한 설계변경비용을 포함한 예산대비 실비용과의 관계를 보여주는 예산변화율 및 단계별코스트증가율은 총액방식이 양호한 성과를 보이며, 절대치인 예산변화절대치는 실비정산방식이 양호한 성과를 보이고 있다.

표 3. 비용성과 지표

코스트증가율	$\frac{\text{Actual Cost-Budget Cost}}{\text{Budget Cost}}$
코스트증가절대치	| Cost Growth |
예산변화율	$\frac{\text{Actual Cost}}{\text{Budget Cost + Approved Change}}$
예산변화절대치	| 1 - Budget Factor |
단계별코스트 증가율	$\frac{\text{Actual Phase Cost- Budget Phase Cost}}{\text{Budget Phase Cost}}$

주) Budget Cost는 사업초기단계에서 발주자가 승인한 예산을 의미하며, Actual Cost는 사업완료후 정산금액을 말함

표 4. 계약방식별 비용성과 측정값

구 분	계약방식	자료수	평 균	최 소	최 대	표준편차	p-value
코스트증가율	CR	107	-0.037	-0.322	0.256	0.117	0.009
	LS	79	**-0.086**	-0.385	0.289	0.133	
코스트증가 절대치	CR	108	**0.098**	0.000	0.322	0.077	0.042
	LS	82	0.127	0.000	0.385	0.109	
예산변화율	CR	107	0.916	0.651	1.111	0.077	0.011
	LS	80	**0.873**	0.615	1.171	0.122	
예산변화 절대치	CR	109	**0.102**	0.000	0.349	0.077	0.001
	LS	83	0.151	0.000	0.385	0.109	
설계단계 코스트증가율	CR	101	0.007	-0.426	0.457	0.188	0.428
	LS	61	**-0.016**	-0.428	0.386	0.161	
시공단계 코스트증가율	CR	101	-0.013	-0.390	0.470	0.188	0.010
	LS	72	**-0.089**	-0.500	0.380	0.190	

한편, 비용 증감수준을 프로젝트 단계별로 살펴보면, 실비정산방식에서 설계비용에 대한 예산대비 실비용의 증가가 상대적으로 높게 나타나는 특징을 보이고 있다. 이는 실비정산방식의 특성상 설계업무가 시공과 병행하여 진행됨에 따라 상대적으로 설계업무량의 변동이 다수 발생하는데 기인하는 것으로 보인다.

비용성과에 대하여 두 계약방식 간에 평균의 차이가 통계적으로 유의한지를 유의수준 5%에서 t-test검정을 실시한 결과 Design Cost Growth를 제외한 비용지표 모두의 p-value가 유의수준($p<0.05$) 범위 내에 형성되고 있으며, 이는 두 계약방식에 따라 통계적으로도 비용성과의 차이가 있음을 시사하고 있다.

그러나 Design Cost Growth에 대하여는 통계적 유의수준을 벗어나고 있음을 고려할 때, 계약방식에 의한 차이라고 보기에는 한계가 있으며, 오히려 건설사업의 기술적 특성 등 다른 영향요소들도 설계비용증감에 영향을 줄 수 있음을 시사하고 있다.

4.2.2 공정성과

건설프로젝트 성과측정의 요소로서 공정에 대한 성과는 비용성과와 유사하게 표 5 및 6과 같이 계획공기대비 실제 프로젝트 완성에 소요된 기간과의 차이를 비교분석하여 파악하는 것이 가능하다. 전체 프로젝트공기(Actual or Predicted Durations)는 설계, 시공 및 준공하여 시설물을 발주자에게 인도하는 시점까지의 기간을 의미하며 단계별공기 증감지표 (Phase Schedule Growth)에서의 공기는 시공단계의 공기를 대상으로 측정하였다.

표 5. 공정성과 지표

공기증가율	$\frac{\text{Actual Duration - Predicted Duration}}{\text{Predicted Duration}}$
공기증가 절대치	| Schedule Growth |
공기변화율	$\frac{\text{Actual Duration}}{\text{Predicted Duration + Approved Change}}$
공기변화 절대치	| 1- Schedule Factor |
단계별공기 증가율	$\frac{\text{Actual Phase Duration - Predicted Phase Duration}}{\text{Predicted Duration}}$

공정성과 지표인 프로젝트공정에 대한 계획대비 실공정의 증감수준을 계약방식별로 살펴보면, 표 6과 같이 실비정산방식의 경우 0.041, 총액방식은 0.086으로 두 방식 모두 계획공기보다 증가하는 양상을 보이고 있으며, 상대적으로 총액방식이 실비정산방식보다 공기증가가 높게 나타나고 있다. 또한 시공단계의 공기증가수준을 살펴보더라도 총액방식의 경우 0.097, 총액방식은 0.209로 실비정산방식이 상대적으로 양호한 성과를 보이고 있다. 이는 총액방식이 상대적으로 시공과정에서 설계변경, 재작업 등에 대한 의사결정프로세스가 원활하지 못하거나 책임소재의 불명확 등으로 인하여 공기에 대한 성과가 실비정산방식보다 낮은 것으로 보인다.

반면 실비정산방식의 경우 상대적으로 발주자와 시공자간에 상호 협조적인 관계를 형성할 수 있는 가능성과 비용에 대한 책

임을 발주자가 부담하고 있기 때문에 신속한 의사결정을 통한 작업의 진행이 가능하다는 측면에서 공정성과측면에서는 실비정산방식이 총액방식보다 양호한 성과를 나타낼 수 있다는 것을 시사하고 있다.

공정성과에 대하여 두 계약방식 간에 평균의 차이가 통계적으로 유의한지를 유의수준 5%에서 t-test검정을 실시한 결과 Schedule Growth의 경우p-value가 유의수준($p \leq 0.05$) 범위 내에 형성되고 있으며, 이는 두 계약방식에 따라 공정성과의 차이가 있음을 시사하고 있다.

표 6. 계약방식별 공정성과 측정값

구 분	계약방식	자료수	평균	최소	최대	표준편차	p-value
공기증가율	CR	98	**0.041**	-0.290	0.440	0.140	0.032
	LS	69	0.086	-0.180	0.420	0.121	
공기증가 절대치	CR	102	0.118	0.000	0.440	0.109	0.951
	LS	71	**0.117**	0.000	0.420	0.108	
공기변화율	CR	98	**1.019**	0.710	1.400	0.134	0323
	LS	70	1.039	0.780	1.340	0.129	
공기변화 절대치	CR	103	**0.112**	0.000	0.440	0.108	0.828
	LS	74	0.116	0.000	0.420	0.109	
시공단계 공기증가율	CR	107	**0.097**	-0.676	3.477	0.422	0.123
	LS	76	0.209	-0.783	4.300	0.552	

4.2.3 안전성과

안전은 프로젝트의 생산성과 일정 및 비용성과에 직·간접적으로 영향을 미칠 뿐만 아니라 프로젝트 성과 전반적으로 영향을 줄 수 있기 때문에 발주자 및 계약자 모두에게 중요한 관리요소가 되고 있다.[5]

건설프로젝트의 안전에 대한 지표는 표 6과 같이 미국 OSHA(Occupational Safety and Health Administration)에서 정의하고 있는 TRIR(Total Recordable Incident Rate)[6]와 DART(Day Away, Restricted & Transferred Rate(DART)[7]에 기초하여 안전성과 지표를 활용하여 측정하고 있다.

계약방식별 안전성과에 대한 측정결과를 비교해 보면, 표 7과 같이 TRIR 및 LWCIR 모두 총액방식이 실비정산방식보다 상대적으로 양호한 결과를 보이고 있다. 그러나 기본 통계치인 최대치, 표준편차, 그리고 안전성과가 계약방식에 따라 통계적으로 중요한 차이를 보이는가를 파악하기 위하여 t-test를 수행한 결과 TRIR 및 LWCIR 모두 p-value가 유의수준을 벗어나고 있다. 이는 계약방식에 따라 프로젝트의 안전성과에 대하여 직접적인 영향을 미치고 있다고 보기에는 한계가 있으며, 오히려 프로젝트의 특성과 현장여건, 프로젝트의 안전관리시스템 등 건설안전과 관련된 다른 요소가 안전성과에 영향을 주고 있는 것으로 해석할 수 있다.

표 7. 안전성과 매트릭스

재해율 (TRIR)	$\frac{\text{Total Number of Recordable Cases} \times 200{,}000}{\text{Total Site Work-Hours}}$
작업손실율 (LWCIR)	$\frac{\text{Total Number of DART Cases} \times 200{,}000}{\text{Total Site Work-Hours}}$

표 8. 안전성과 측정값

구 분	계약방식	자료수	평균	최소	최대	표준편차	p-value
재해율 (TRIR)	CR	83	1.790	0.000	11.000	2.700	0.762
	LS	45	**1.640**	0.000	8.000	2.530	
작업손실율 (LWCIR)	CR	88	0.728	0.000	40.000	4.344	0.970
	LS	58	**0.705**	0.000	5.710	1.506	

4.2.4 변경 및 재작업 성과비교

건설프로젝트는 현장조건의 다양성과 공사현장의 자연적·인위적인 제약요건으로 인하여 변경(Change) 이 빈번히 발생하는 특성을 지니고 있으며, 현장생산이라는 특성상 작업품질의 불안정으로 재작업(Rework)이 불가피하게 발생하고 있다. 이러한 설계변경 및 재작업은 건설프로젝트의 일정 및 비용 등에 직간접적으로 영향을 줄 뿐만 아니라, 결국 프로젝트 성과 전반에 걸쳐 영향을 주는 요인으로 작용될 수 있다.

이에 건설프로젝트의 성과를 분석함에 있어 표 8과 같이 설계변경과 재작업으로 인한 비용 및 일정에 미치는 영향도가 성과측정의 지표로 활용되고 있다.

이들 성과측정 매트릭스에 근거하여 설계변경으로 인한 비용의 영향정도를 표 9에서 살펴보면, 실비정산방식의 경우 평균 0.046, 총액방식의 경우 평균 0.037로 총액방식이 상대적으로 양호한 성과를 보이고 있다. 또한 공기에 대한 영향정도를 살펴보면 실비정산방식이 평균 0.015, 총액방식이 평균 0.031로 오히려 실비정산방식이 양호한 성과를 보이고 있다. 이는 총액방식의 경우 프로젝트의 상세정보를 기초로 프로젝트를 수행함에 따라 설계변경이 상대적으로 실비정산방식보다 적어 비용측면에서는 양호한 성과를 보이고 있으나, 설계변경이 발생하는 경

5) CII, 2005 Safety Report, December 2005. p.1~4.

6) OSHA 정의에 의하면, Recordable Incident is a work-related illness and any injury, which results in: loss of consciousness, restriction of work or motion, transfer to another job, or requires medical treatment beyond first aid.

7) OSHA 정의에 의하면, DART is an incident, which results in day away from work, restricted activity, or transfer.

우 의사결정과정의 원활하지 못하여 공기측면에서는 실비정산방식보다 낮은 성과를 보이는 것으로 해석할 수 있다.

한편, 재작업의 경우는 비용 및 공기측면에서 모두 실비정산방식이 상대적으로다 양호한 성과를 보이고 있다. 이는 시공원가를 정산하면서 우수한 시공품질을 확보하는데 유효하다는 실비정산방식의 특성에 기인하는 결과로 해석할 수 있다.

표 9. 설계변경 및 재작업 매트릭스

변경으로 인한 코스트영향도	Total Cost of Changes / Actual Total Project Cost
변경으로 인한 스케쥴영향도	Total Duration of Changes / Actual Project Duration
재작업으로 인한 코스트영향도	Total Direct Cost of Field Rework / Actual Construction Phase Cost
재작업으로 인한 스케쥴영향도	Total Duration of Field Rework / Actual Construction Phase Duration

표 10. 설계변경 및 재작업 측정값

구 분	계약방식	자료수	평균	최소	최대	표준편차	p-value
변경으로 인한 코스트영향도	CR	97	0.046	-0.070	0.183	0.051	0.257
	LS	72	**0.037**	-0.042	0.176	0.043	
변경으로 인한 스케쥴영향도	CR	46	**0.015**	-0.012	0.100	0.025	0.011
	LS	46	0.031	0.000	0.115	0.033	
재작업으로 인한 코스트영향도	CR	74	**0.033**	0.000	0.117	0.031	0.584
	LS	35	0.037	0.000	0.141	0.039	
재작업으로 인한 코스트영향도	CR	34	**0.002**	0.000	0.015	0.004	0.027
	LS	13	0.010	0.000	0.031	0.012	

5. 결론

이상과 같이 본 연구에서는 건설계약방식으로 널리 활용되고 있는 실비정산방식과 총액계약방식을 대상으로 실증자료에 기초하여 주요 건설성과를 비교분석하였으며, 그 결과를 요약해 보면 다음과 같다.

첫째, 비용성과에 있어 예산증감측면에서는 총액방식이 실비정산방식보다 양호한 성과를 보이지만, 예산의 계획 및 운영의 적정성 측면에서는 실비정산방식이 양호한 성과를 보이는 것으로 나타나고 있다.

둘째, 공정성과의 경우 실비정산방식이 총액방식보다 상대적으로 성과가 높은 것은 것으로 나타나고 있다. 이는 실비정산방식의 특성상 발주자와 시공자간에 상호 협조적인 관계를 형성할 수 있는 가능성과 비용에 대한 책임을 발주자가 부담하고 있기 때문에 신속한 의사결정을 통한 작업의 진행이 가능하다는 특성에 기인하는 것으로 보인다.

셋째 안전성과의 경우 총액방식이 실비정산방식보다 상대적으로 양호한 성과를 보이고 있으나, 통계적 유의성 범위를 벗어나고 있어 계약방식에 의한 성과의 차이라기 보다는 오히려 현장여건 및 프로젝트별 안전관리시스템 등이 안전성과에 영향을 미칠 수 있음을 시사하고 있다.

넷째, 설계변경에 따른 공기 및 비용의 영향정도는 상기한 비용성과 및 공정성과와 유사한 결과를 보이고 있으나, 재작업의 경우 비용 및 공기측면에서 모두 실비정산방식이 상대적으로다 양호한 성과를 보이고 있어, 우수한 시공품질을 확보하는데 유효하다는 실비정산방식의 특성에 기인하는 결과로 해석할 수 있다.

이상과 같이 본 연구에서는 미국 CII BM&M의 데이터를 활용하여 총액방식과 실비정산방식에서 나타나는 성과의 차이를 분석해 봄으로서 계약방식의 특성과 효과성에 대한 실질적인 관계를 규명해 보았다. 우리나라의 경우 건설사업에서 실비정산방식의 활용이 미비한 실정임을 감안할 때 비록 외국프로젝트의 실적이지만 시사하는 바가 크다고 할 수 있다. 즉, 계약방식에 따른 성과측정의 결과가 우리나라 건설환경에서도 유사한 결과를 가져올 것인가에 대해서는 판단하기 어렵지만, 향후 위험부담형 CM방식, ECI (Early Contractor Involvement)방식시행 및 시설물의 유지관리 및 현대화사업의 효과적 운영을 위해서는 실비정산방식의 도입이 불가피하다는 측면을 고려할 때 다양한 계약방식의 실질적인 특성을 이해하는데 도움을 줄 수 있다. 이와 연계하여 향후에는 프로젝트 관리프로세스 관점에서 계약방식별 성과의 차이를 가져오는 요인들을 고려하여 프로젝트 특성에 따른 효과적인 계약방식의 선정과 계약관리업무의 효율성을 도모할 수 있는 연구가 진행될 필요가 있을 것이다.

참고문헌

1. 김상범, 이재섭, 건설산업분야에서의 성과측정 노력, 건설관리, 한국건설관리학회지, 2004.6.
2. Bobko, Philip, Correlation and Regression, Sage Publication, 2001, pp. 7-11
3. CII, Impact of Various Construction Contract Types and Clauses on Project Performance. 1986
4. CII, Owner's Tool for Project Delivery and Contract Strategy Selection, 2001
5. CII, Measuring the Impacts of the Delivery System on Project Performance :Design-Build and Design-Bid - Build. 2002

6. CII, Bechmarking & Metrics Implementation Toolkit, 2004
7. CII, 2005 Safety Report, December 2005.
8. CII, Mission Statement and about CII BM&M. Website: 〈http://cii-benchmarking.org〉. Accessed: July 18, 2006
9. Dorsey, R W., Project Delivery System for Building Construction, AGC, 1997, pp. 6-23
10. Halpin, D. W., Ronald W., Construction Management, Jon Wiley & Sons Inc., 1998, pp. 63-72
11. Lee, Sang-Hoon, Thomas, S. R.. and Tucker, R. L. "Web-Based Benchmarking System for the Construction Industry," Journal of Construction Engineering and Management, Vol.131, No. 7. 2005. pp.290-298.
12. Murdoch, J., Huges, W., Construction Contracts - Law and Management, E&FN SPON, 1996,
13. 芝尾芳昭, プロジェクトマネジメント, 生産性出版, 1999.5. pp.3-5

논문제출일: 2007.01.05
심사완료일: 2007.04.06

Abstract

Multiple parties-owners, engineering and construction contractors, and suppliers involve the delivery process of capital facility projects in the construction industry, and each party obtains or provides their workforce, material, equipment, or service tied into specific contracts. Considering that construction projects are based on the contracted relationship between the parties and that contract types are one of the significant factors determining project success. it is critical for project stakeholder to select appropriate contract types for successful deliveries of projects. With these considerations, this paper assesses impacts of different contract types on project cost, schedule, safety, change, or rework. Analyzing data from real construction projects, the differences in project performance between two contract types, Cost Reimbursable and Lump Sum are measured and statistically tested to investigate if the differences are significant. For this analysis, performance metrics developed by Benchmarking and Metrics program, the Construction Industry Institute are used.

Keywords : Project Performance Measurement, Contract Type, Reimbursable Contract, Lump Sum Contract