

시설공사 입찰단가를 활용한 실적단가의 산정 방안에 관한 연구

A Study on Estimating Method for Actual Unit Cost Based on Bid Prices in Public Construction Projects

강상혁* · 서종원** · 박원영*** · 송순호****

Kang, Sang-Hyeok · Seo, Jong-Won · Park Won-Young · Song, Soon-Ho

요 약

우리나라의 공공 건설공사 예정가격 산정 근거로 사용되어 온 표준품셈은 다양한 시공환경, 공법, 기술수준 등에 따른 공사비의 변동을 현실적으로 반영하지 못하여 부실시공이나 과다비용의 산정과 같은 문제점이 대두되었다. 이에 정부는 표준품셈을 2004년부터 점차 축소하는 대신 실적공사비 제도를 단계적으로 도입키로 했다. 본 논문에서는 과거에 낙찰되었던 계약단가 뿐 아니라 모든 입찰단가 자료를 활용하여 실적단가를 산출하기 위한 일련의 절차 및 방법론을 제시하였다. 본 절차에서 주요하게 다룬 사항은 신뢰성 있는 데이터 확보를 위해 저가입찰 등과 같은 전략적 입찰단가 추출에 대한 분석기준이다. 과거의 입찰단가 자료의 기술통계 결과를 바탕으로 두 차례에 걸쳐 전략적 입찰단가로 의심되는 통계적 이상치를 제거하고, 시간에 따른 보정을 통해 현가화하여 현재 활용가능한 실적단가를 산출하였다. 또한 입찰방식 및 예상낙찰률에 따른 입찰단가의 변동특성을 분석·파악하여 실적단가 보정을 위한 기초연구를 수행하였다. 제안된 일련의 분석 및 산출 과정을 거쳐 현실성 있고, 시장성을 보다 충분히 반영할 수 있는 합리적인 예정가격의 산정이 가능할 것으로 사료된다.

키워드: 실적공사비, 실적단가, 입찰단가, 예정가격 산정

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

공공 건설사업은 국가예산의 효율적 집행을 위하여 적정 공사비를 산정하여 예정가격을 결정하고, 이를 기초로 경쟁 입찰을 통해 시공자를 선정하는 방식을 취하고 있다. 예정가격은 단순히 발주자의 예산만이 아니라 시공자 입찰금액의 상한선이며, 설계 변경 시 계약금액 조정의 기준이 되기에 합리적이고 적절한 예정가격의 산정이 중요하다고 할 수 있다.

그 동안 우리나라의 공공 건설공사 예정가격은 표준 품셈을 근거로 산정되어 왔다. 그러나 확실적인 품셈의 적용으로 인하여 다양한 시공환경, 공법, 기술수준 등에 따른 공사비의 변동을 현실적으로 반영하지 못하여 부실시공이나 과다비용의 산정과 같

은 문제점이 대두되었다. 이에 정부는 공공 건설사업의 예산 편성과 공사비 산출 및 설계변경에 따른 계약금액 조정의 기초자료로 활용했던 표준품셈을 2004년부터 점차 축소하는 대신 실적공사비 제도를 단계적으로 도입키로 했다. 실적공사비 제도란 공사를 수행하는데 투입되는 일부 또는 전체의 세부공종별 소요공사비를 표준품셈을 이용하지 않고, 재료비·노무비·경비 등이 포함된 시공단위당 가격을 이미 수행된 유사 공종의 계약단가 등의 축적된 실적데이터를 고려하여 공사의 예정가격의 기준단가로 활용하는 제도이다.

그 동안 실적단가 산출을 위한 몇몇의 연구가 진행되었고, 다양한 방법들이 제시되었다. 현행 실적공사비 적산방법에서는 수량산출기준에 맞춘 공종별 낙찰자의 계약단가를 축적하여 이를 바탕으로 유사한 조건(지역, 공사규모 등)의 비용단가를 활용하고 있다. 기타 실적단가 산출을 위한 대부분의 연구에서 분석의 표본은 모두 계약단가였는데, 수십, 수백 개의 입찰단가들 중 계약된 한 두 개의 가격을 대푯값으로 선정하기에는 무리가 있으며 신뢰성 있는 실적공사비 데이터가 축적되기까지 상당한 시일이 걸릴 것으로 판단된다. 또한 계약된 표본을 이용하여 지속적으로 실적단가를 산출할 경우 계속하여 단가가 하락할 우려가 있다는 점도 간과해서는 안 될 것이다. 따라서 시장의 현실성을 보다

* 일반회원, 한양대학교 대학원 토목공학과 박사과정, lifesine@yahoo.co.kr

** 종신회원, 한양대학교 토목공학과 조교수, 교신저자, jseo@hanyang.ac.kr

*** 일반회원, 한양대학교 대학원 석사과정, parkwonyoung@gmail.com

**** 일반회원, 한양대학교 대학원 석사과정, songsnow@hotmail.com

정확히 반영하기 위해서는 분석의 표본을 높여 보다 늘려 신뢰성을 보장받아야 하며, 단가의 변동요인에 대한 다소의 보정이 이루어져야 신뢰도가 높은 실적공사비를 산출할 수 있을 것이다. 이에 본 연구에서는 보다 확장된 개념에서의 실적공사비로서 과거 계약단가를 포함한 모든 입찰단가 데이터를 고려한 현재 활용 가능한 실적단가를 산출하는 일련의 절차 및 기준을 제시하였다. 연구의 목적을 정리하면 다음과 같다.

- 1) 현재까지 축적된 시설공사의 다양한 입찰단가 데이터를 바탕으로 다수의 입찰단가들 중 실적공사비 산출에 활용될 신뢰성 있는 데이터를 추출하기 위한 방법과 합리적인 실적공사비 산출과정을 제시한다.
- 2) 단가에 영향을 미칠 수 있는 입찰방식 및 예상 낙찰률과 같은 요인에 따른 단가의 변동특성을 분석·파악한다.

1.2 연구의 내용 및 방법

실적단가 산정 및 입찰단가의 낙찰률에 의한 변동 특성 분석이라는 목표 하에 수행된 연구내용은 다음과 같다.

- 1) 실적단가 산출을 위하여 입찰단가 자료의 기술통계 분석 후 1·2차 통계적 이상치 제거를 수행하고, 이를 기술통계 처리 및 시간보정하여 1차적으로 공종별 실적단가를 산출한다.
- 2) 실적공사비의 지속적 하락을 야기할 수 있는 변동요인인 입찰방식과 예상 낙찰률에 대하여 변동 특성을 분석·파악한다.

실적단가를 산출하기 위해 계약단가를 포함한 모든 입찰단가 자료를 수집한 후, 유사공종에 해당하는 단가 데이터로 분류하였다. 이 중 실적단가 산출에 활용할 수 있는 신뢰성 있는 자료를 추출하기 위하여 통계적 처리방법을 도입하여 덤핑 및 저가 입찰 등의 전략적 입찰단가 배제 작업을 수행하였다. 즉, 변동계수를 기준으로 1차 통계적 이상치를 제거하고, 이어서 box-plot 방법으로 2차 통계적 이상치를 제거하였다. 공사비 자료는 시간차(Time Lag)로 인한 물가 변동이 발생하므로 과거의 자료를 현재에 그대로 사용하기에 무리가 있다. 따라서 건설공사비지수(한국건설기술연구원, 2005)를 활용하여 시간차를 지닌 공사비 자료를 특정 시점으로 환가하였다. 입찰단가는 입찰방식 내지 예상 낙찰률에 큰 영향을 받는다. 그렇기 때문에 그에 따른 보정이 이루어진 후에 실적단가 자료로 축적이 되어야 한다. 이에 본 연구에서는 입찰방식에 따른 단가의 변동특성을 수행하여 보정방안을 마련하기 위한 기초연구를 수행하였다.

2. 국내·외 실적 공사비 산정 및 활용 동향

미국과 영국에서는 Master Format¹⁾, CESMM (Civil Engineering Standard Method of Measurement)²⁾과 같은 공종분류체계에 근거하여 각 공종별 Unit Price를 산출하고 있다. 미국 DOT (U.S. Department of Transportation)의 실적공사비 적산 체계인 BEES(Basic Engineering Estimation System)는 Previous Bid Price Method와 Complete Analysis Method를 병행하여 기준단가를 적산하고 있으며, 매년 Contract Item Cost Book을 발간하고 있다. 일본은 2005년부터 도로 포장공사를 대상으로 국토기술정책연구소(JACIC)에서 실적단가 DB를 관리하여 Unit Price형 적산방식을 도입하였다.

건설교통부에서는 1997년부터 3년간 실적공사비 축적 및 적용 방안에 관한 연구를 통하여 적산 방안 설정, 요인별 공사비 특성을 분석하여 공종별 실적단가를 제시하였으며 예정가격 산정 시스템인 CESS II(Cost Estimate Support System II)를 개발하는 등 실적공사비 산정과 효과적인 제도 운영을 위하여 많은 연구를 수행하였다(건설기술연구원 1999). 또한 2004년부터 연구결과에 근거하여 수량산출기준을 기반으로 한 공종 중 공사비 데이터의 신뢰성이 입증된 것들에 대하여 매년 상·하반기에 계약단가에 기초하여 실적단가를 산정·발표하고 있다. 전재열(2002)은 현행 실적공사비 적산제도 도입시 예상되는 예정가격 산정 방법의 문제점을 지적하고 개선방안을 제시하였다. 또한 건축물의 부위별 실적단가의 물가 변동에 따른 특성을 분석하고, 물량, 면적 등의 조건에 따른 확률적 회귀 분석을 수행하여 보정의 기초자료로 활용하고자 한 연구가 수행된 바 있다(전재열 외 2001). 그러나 기존의 연구는 계약단가에 근거하여 예정 공사비를 산정함으로써 인해 편중된 실적공사비를 산정하게 될 위험성을 내포하고 있을 것으로 판단된다.

3. 입찰단가 데이터를 활용한 실적단가 분석

본 연구에서는 기존의 계약단가만을 표본으로 하여 실적단가를 산출하는 방식에서 벗어나 입찰에 참여한 모든 단가를 대상으로 실적단가를 산출하고자 한다. 이는 표본이 클수록 오차 범위가 줄어들게 되므로 얼마나 표본수를 크게 하는가가 보다 정확한 수치를 확보할 수 있는 전제조건이라는 사실에 근거를 둔다.

1) 북미지역에서 사용되는 건설정보 표준분류체계로 토목분야에서 활용도가 높다.
2) 영국에서 사용되는 건설정보 표준분류체계이다.

입찰단가에 근거하여 실적단가를 산출할 때 가장 문제가 될 수 있는 점은 업체의 전략적인 단가가 대푯값을 왜곡시킬 수 있다는 점과 입찰단가 DB가 축적될 때 입찰방식에 따른 예상 낙찰률의 반영으로 단가의 지속적인 하락이 예상된다는 점이다. 따라서 실적단가 산출 시 주의해야할 점은 신뢰성 있는 데이터를 추출해 내고 전략적인 거품단가를 보정하는 것이다. 즉, 전략적으로 낮게 또는 높게 입찰한 단가를 어떻게 선별하느냐가 가장 큰 관건이 된다. 본 절에서는 현재까지 축적된 입찰단가 DB의 구조 및 데이터의 분포현황 등을 살펴보고, 실적공사비의 대푯값을 왜곡시킬 수 있는 이상치를 제거하는 방법과 기준에 대해 논하고자 한다.

3.1 입찰단가 DB의 구조 분석

본 연구에서는 2004년부터 2005년까지 조달청을 통해 입찰된 314개의 시설공사 입찰내역 자료를 토대로 실적단가를 산출하고, 입찰방식 및 예상 낙찰률과 입찰단가 사이의 관계를 분석·파악하였다.

입찰단가 데이터의 구성에 있어서는 공중분류체계의 미확립 및 홍보부족으로 인해 같은 공중이더라도 수요기관 또는 견적담당자별로 상이하게 표현되고 있다는 점과 그러한 자료가 일정한 체계 없이 축적되어 왔다는 점은 유사공종의 자료수집과 실적단가 산출 및 분석에 매우 큰 걸림돌로 작용하였다. 미국이나 영국과 같은 건설선진국의 경우 Master Format, UniFormat[®] 또는 CESMM같은 공중분류기준이 업계에서 많이 활용되고 있어 이와 같은 문제점이 많이 감소한 상황이다. 그러나 본 논문에서는 실적단가 산출에 초점을 맞추고 있으므로 입찰단가 자료의 축적요령에 대해서는 추가적인 분석을 실시하지 않기로 한다.

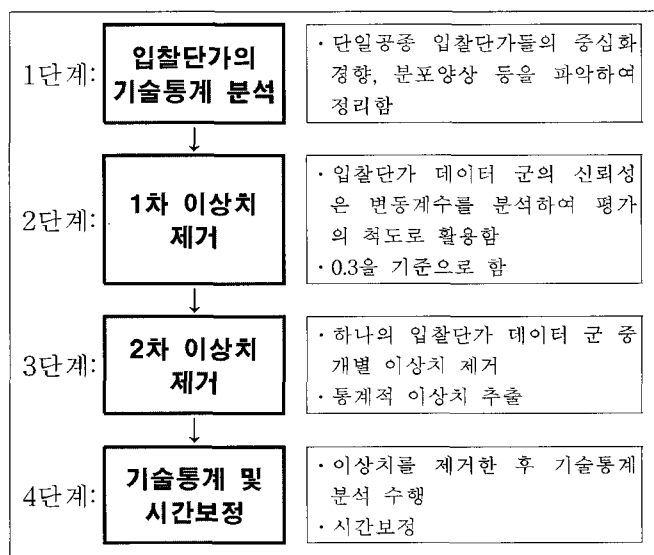


그림 1. 실적단가 산출 절차

3) 미국에서 사용되는 건설정보 표준분류체계로 건축 분야에서 활용도가 높다.

3.2 실적단가 산출

입찰단가를 활용하여 실적단가를 산출하는 과정을 그림 1에 나타냈다. 실적단가를 산출하는 과정은 모두 4단계로 이루어지는데, 1단계에서는 단일 공중 입찰단가 데이터의 기술통계를 수행하여 그것들의 중심화경향, 분포양상 등을 파악하였고, 2단계에서는 변동계수를 기준으로 1차 이상치를 제거하였다. 3단계에서는 각 공사의 공중별 입찰단가 중 전략적 입찰단가를 제거하는 과정을 거쳤으며, 4단계의 시간보정을 통해 현재 사용가능한 실적단가를 산출하였다. 각 단계에 대한 구체적인 설명은 다음 각 절에 이어진다.

본 논문에서 제안한 실적단가 산출절차를 “아스팔트 포장 절단” 공종의 실제 분석 예로 설명하고자 한다.

표 1. 아스팔트포장 절단 공종의 기술통계

No	입찰 참여 수	단가 평균	5% 절사 평균	중위 수	표준 편차	최소 값	최대 값	사분 위수 범위	왜도	첨도	변동 계수
1	22	1,176	1,123	1,054	347	920	2,450	227	2.80	8.79	0.29
2	41	1,019	1,012	1,010	112	824	1,384	135	1.11	2.02	0.10
3	25	1,122	1,119	1,125	121	900	1,400	118	0.37	0.13	0.10
4	19	926	920	897	132	750	1,210	98	1.19	0.55	0.14
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
16	25	990	974	922	179	805	1,480	169	1.63	2.03	0.18
17	36	1,031	1,024	1,015	98	830	1,367	69	1.53	3.90	0.09
18	52	1,144	1,135	1,107	131	970	1,640	174	1.29	2.59	0.11
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
22	114	1,117	1,112	1,088	120	880	1,400	171	0.73	-0.23	0.10
23	62	6,126	3,691	2,631	13,834	1,200	80,000	3,485	5.14	26.27	2.25
24	50	1,033	1,026	1,006	107	890	1,330	143	1.01	0.44	0.10
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
92	622	1,667	1,595	1,540	517	1,036	3,361	100	2.77	6.22	0.31
93	729	1,598	1,494	1,460	778	1,119	11,868	146	9.91	123.83	0.48
94	382	1,451	1,441	1,443	153	1,262	3,000	214	2.97	26.30	0.10
95	241	1,407	1,402	1,425	135	1,100	1,886	140	0.31	-0.13	0.09
96	756	1,524	1,440	1,543	519	914	3,664	353	3.18	10.68	0.34
97	40	1,413	1,413	1,414	62	1,326	1,505	128	-0.04	-1.39	0.04
98	50	1,447	1,436	1,409	110	1,354	1,740	86	1.86	2.83	0.07
99	2900	1,544	1,508	1,579	371	720	2,876	466	1.54	4.46	0.24

3.2.1 기술통계 분석

표 1은 1단계에서의 기술통계 결과를 보여준다. 표 1에 보인 바와 같이 아스팔트포장 절단 공종을 포함하는 99개 공사(평균 입찰참여수: 약 29개)의 각 데이터 군(群)의 평균값 중 최소값은

860원, 최대값은 6,126원으로 5,265원의 차이를 보였다. 각 데이터 군의 평균치와 5% 절사평균을 살펴보면 평균치가 절사평균보다 큰 것이 88개(88.9%), 작은 것이 2개(2.0%)이므로 입찰단가들의 상위 5% 데이터와 하위 5% 데이터 중 상위의 것이 평균에서 더 멀리 떨어져 있음을 알 수 있다. 개별 데이터를 살펴보면 표 1에 표시한 No. 99 공사의 경우 최저 입찰단가는 720원, 최고 입찰단가는 2,876원으로 최고 입찰단가와 최저 입찰단가의 차이가 2,156원만큼 난다는 사실을 알 수 있다. 사분위수범위가 466원으로 상위와 하위 25%를 제외한 중앙의 50% 입찰업체들을 대상으로 했을 때 가장 큰 입찰단가와 가장 작은 입찰단가의 차이는 466원이므로 중앙의 50% 입찰단가들의 차이는 비교적 작은 것으로 분석되었다.

3.2.2 1차 이상치 제거

1차 이상치 제거 과정은 분포가 일정하지 못하거나 정밀도가 낮아 신뢰성이 떨어지는 데이터 군을 제거하는 과정이다. 이러한 실적공사비 자료의 신뢰성을 검증할 수 있는 수단으로는 공종별 단가편차 분석이 유효하며, 단가의 편차를 나타내는 지표는 최대값, 최소값, 최대값-최소값, 4분위수, 표준편차 등이 있을 수 있으나, “표준편차 ÷ 평균”으로 산출되는 변동계수가 편차를 가늠

표 2. 변동계수의 분포현황

변동계수 분포	공사수	백분율(%)	누적백분율(%)
< 0.1	710	20.90	20.90
0.1~0.2	1,505	44.40	65.40
0.2~0.3	457	13.50	78.90
0.3~0.4	241	7.12	86.30
0.4~0.5	127	3.75	89.80
0.5~0.6	78	2.30	92.10
0.6~0.7	78	2.30	94.40
0.7~0.8	89	2.63	97.00
0.8~0.9	62	1.83	98.90
0.9~1.0	39	1.15	100.00
계	3,386	100.00	-

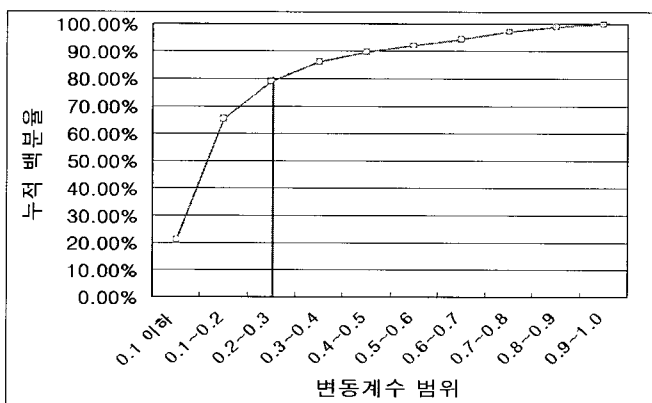


그림 2. 변동계수의 누적 분포현황

하는 척도로 효율적이다(한국건설기술연구원 1999). 실적단가 산출을 위한 109개의 토목 공종에 대한 변동계수 분석 결과 변동계수의 분포는 표 2, 그림 2와 같다.

변동계수가 낮은 입찰단가 군들은 변동계수가 높은 자료에 비해 자료의 일관성이 양호하여 신뢰성이 높다고 볼 수 있다. 그러나 변동계수의 지표만을 가지고 상이한 공종들의 편차의 허용범위를 일괄적으로 판단하기에는 무리가 있으나(한국건설기술연구원 1999), 본 논문에서는 변동계수의 분포범위에 따라 자료의 신뢰도를 표 3과 같이 정의하였다. 분석결과 입찰단가 데이터군 중 약 80%가 변동계수 0.3 이하였고, 90%가 변동계수 0.5 이하였다. 이에 근거하여 변동계수 범위를 세 영역으로 분류하여 “양호”, “미흡”, “불량”이란 자료 신용도 평가를 내렸으며 그 중 “양호”에 해당하는 데이터를 실적단가 산출에 적합하다고 보았다. 그리고 변동계수가 0.3을 초과하는 데이터군을 1차 이상치로 간주하였다.

표 3. 변동계수의 분포범위 정의

범위	평가	정의
0.3 이하	양호	실적단가 분석 자료로 적합
0.3 ~ 0.5	미흡	실적단가 분석 자료로 사용 가능하나 신뢰성이 충분히 확보되지 못함
0.5 초과	불량	실적단가 분석 자료로 부적합

표 1에 보인 바와 같이 총 99개의 입찰단가 데이터 군 중 변동계수가 0.3 이하인 것이 74개(74.7%), 0.3을 초과하는 것은 25개(25.3%)임을 알 수 있으며 변동계수가 0.3을 초과하는 것은 자료의 신뢰성을 충족시키지 못하기 때문에 1차 이상치로 간주되어 분석에서 제외하였다.

3.2.3 2차 이상치 제거

실적단가 산출을 위하여 모든 입찰단가 데이터를 표본으로 하는 것이 이상적으로 사료되나 저가 입찰과 같은 전략적인 입찰 단가로 인하여 실제 시장가격과 거리가 먼 실적단가 산출의 우려가 있다. 따라서 2차 이상치 제거 단계에서는 1차 이상치(변동계수가 0.3을 초과하는 데이터 군)를 제거한 후, 남은 각각의 입찰 단가 데이터 군을 대상으로 전략적 입찰단가를 제거한다. 여기에 사용되는 방법은 통계적 이상치를 추출해 내는 Box Plot diagram에 기반을 두고 있다.

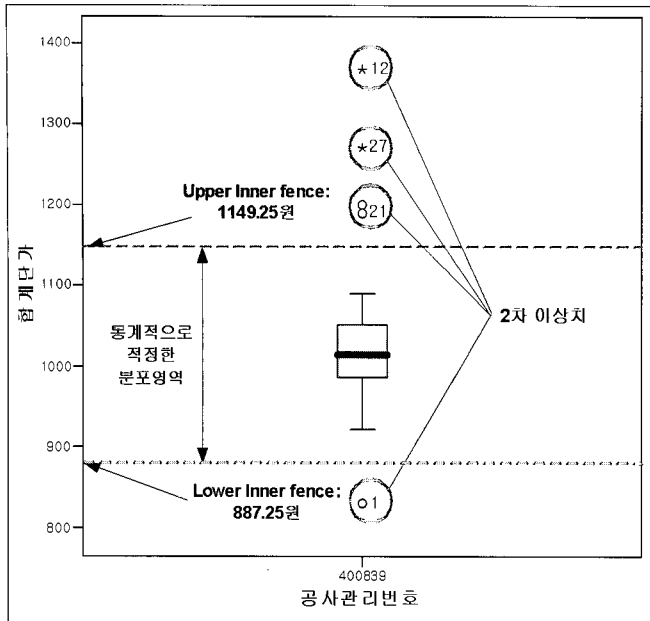


그림 3. 아스팔트포장 절단 “○○○-○○ 도로건설공사” 입찰단가 Box plot

여기서는 1차 이상치 제거 단계를 거친 위의 아스팔트포장 절단 공중에서 한 공사를 예로 들어 설명한다. 표 4는 표 1의 17번에 해당하는 “○○○-○○ 도로건설공사”의 입찰단가군이다.

이 입찰단가들의 분포상황을 Box plot으로 표현하면 그림 3과 같다. 위 공사에는 총 36개의 업체가 입찰에 참여했으며 그 중 5개(1번, 12번, 21번, 27번, 29번)는 통계적 이상치로 분류됨을 알 수 있다. 즉, 36개의 입찰단가가 어느 정도 일정한 분포를 보이는 반면 추출된 5개의 입찰단가는 통계적으로 유의한 범위와 현격한 분포적 차이를 보인다는 뜻이다. 따라서 이 5개의 입찰단가들은 2차 이상치 제거기준에 의해 너무 높거나, 낮은 입찰단가로써 실적단가 분석범위에서 제외된다. 2차 이상치 제거를 위한 계산과정을 자세히 살펴보면 다음과 같다.

$$F_L = x'_{\frac{Trunc((n+1)/2)+1}{2}} = x'_{9.5} = 985.5 \quad (1)-a$$

$$F_U = x''_{\frac{Trunc((n+1)/2)+1}{2}} = x''_{9.5} = 1,051 \quad (1)-b$$

- 여기서, F_L = Lower Fourth
- F_U = Upper Fourth
- x' = 오름차순으로 정렬된 값
- x'' = 내림차순으로 정렬된 값
- $Trunc[]$ = [] 안을 계산하여 소수점을 버린 값

inner fence는 $[F_L - 1.5(F_U - F_L), F_U + 1.5(F_U - F_L)]$ 이므로,

lower inner fence = $985.5 - 1.5 \times (1,051 - 985.5) = 887.25$
 upper inner fence = $1,051 + 1.5 \times (1,051 - 985.5) = 1,149.25$

표 4. “○○○-○○ 도로건설공사”의 아스팔트포장 절단 입찰단가

No	공사관리번호	사업자등록번호	입찰단가
1	400800	1018100400	830
2	400800	1018116200	987
3	400800	1018134900	984
4	400800	1028131700	1040
5	400800	1028134500	1000
6	400800	1048100700	1019
7	400800	1048118100	1000
8	400800	1048126700	1090
9	400800	1048131300	922
10	400800	1048158100	1090
11	400800	1048173400	1020
12	400800	1058174500	1367
13	400800	1068132700	1070
14	400800	1068144600	1030
15	400800	1108128900	993
16	400800	1148104600	926
17	400800	1148116300	982
18	400800	1148158800	1000
19	400800	1168105500	960
20	400800	1168125500	990
21	400800	1168135000	1190
22	400800	1208101900	940
23	400800	1208101900	1020
24	400800	1208150000	980
25	400800	1208152700	1000
26	400800	1208165900	1045
27	400800	1208645600	1270
28	400800	2018131000	1010
29	400800	2018145000	1200
30	400800	2018145600	950
31	400800	2148169900	1057
32	400800	2158140600	1020
33	400800	2208110100	1070
34	400800	3148107900	1040
35	400800	4088100000	1030
36	400800	6018108000	1010

이것은 곧 887.25원보다 작거나, 1149.25원보다 큰 입찰단가는 통계적 이상치 임을 의미한다. 통계적으로 적절한 분포범위는 그림 3에 표시된 바와 같이 887.25원부터 1,149.25원까지이다. 그러나 5개의 입찰단가는 이 범위를 벗어나 있음을 Box plot으로부터 확인할 수 있다. 아스팔트포장 절단 공중의 이상치 제거 전과 후의 단가차이를 비교하여 표 5에 나타냈다. 표의 하단에 보인 바와 같이 평균적으로 39원 정도 가격 하락이 있었다. 그리고 최고 가격 하락폭은 216원, 최고 가격 상승폭은 54원이다. 이 결과는 이상치들 중에 높은 입찰단가들이 상대적으로 낮은 입찰단가들보다 많이 제거되었기 때문인 것으로 분석된다.

3.2.4 시간보정

시간이 지남에 따라 물가의 변동은 자연스럽게 발생한다. 그로

인해 공사에 투입되는 각종 자원에 대한 변동성을 반영하기 위해 시간보정을 해야 한다. 표 5에서는 2차래에 걸친 이상치 제거 후의 입찰단가 평균에 한국건설기술연구원에서 발표하는 건설공사비지수(한국건설기술연구원, 2005)를 적용하여 시간보정을 실시한 결과를 보여준다. 표 5의 16번 “○○○-○○ 도로건설공사”의 입찰 시기는 2004년 10월이다. 2004년 3월의 교량시설 건설공사비지수는 128.9이며 분석이 이루어졌을 당시(2005년 9월 기준)의 건설공사비지수는 128.8이다. 따라서 위 공사의 시간보정계수는 $128.8/128.9=0.999$ 가 된다. 당시의 입찰단가 평균 1,003원에 0.999를 곱하여 1,002원의 시간보정단가평균이 산출된다. 이것은 2004년 10월에 입찰이 이루어졌던 “○○○-○○도로건설공사”의 신뢰성이 보장된 입찰단가들의 평균은 1,003원이었으나, 그것을 현재가치로 환산하면 1,002원과 같음을 의미한다.

표 5. 아스팔트포장 절단 공종의 공사별 시간보정 입찰단가 평균

No	이상치 제거 전 단가평균	이상치 제거 후 단가평균	단가 차이	입찰일	입찰 당시 공사비 지수	현재 공사비 지수	시간 보정 계수	시간 보정 단가 평균
1	1,176	1,038	-138	04.03	124.6	128.8	1.034	1,073
2	1,019	988	-30	04.03	124.6	128.8	1.034	1,022
3	1,122	1,115	-8	04.03	124.6	128.8	1.034	1,152
4	926	866	-60	04.03	124.6	128.8	1.034	895
5	1,114	1,089	-25	04.06	127	128.8	1.014	1,105
·	·	·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	·	·	·
15	990	922	-67	04.10	128.9	128.8	0.999	922
16	1,031	1,003	-28	04.10	128.9	128.8	0.999	1,002
17	1,144	1,113	-32	04.11	129.2	128.8	0.997	1,109
·	·	·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	·	·	·
67	1,391	1,363	-29	05.04	137.5	137.6	1.001	1,364
68	1,425	1,373	-51	05.04	128.1	128.2	1.001	1,374
69	1,530	1,361	-169	05.05	128.1	128	0.999	1,360
70	1,451	1,434	-16	05.04	128.1	128.2	1.001	1,435
71	1,407	1,364	-43	05.04	128.1	128.2	1.001	1,365
72	1,413	1,413	0	05.06	137.1	137.6	1.004	1,418
73	1,447	1,415	-33	05.06	137.1	137.6	1.004	1,420
74	1,544	1,506	-37	05.03	137.6	137.6	1.000	1,506
평균	1,292	1,253	-39	-	-	-	-	1,258
Min.			-216					
Max.			54					

이와 같이 모두 4단계의 과정을 거쳐 입찰단가 데이터로부터 실적단가를 산출할 수 있었다. 동일한 방법으로 314개의 공사로부터 각 공종별 실적단가를 산출한 결과 건설교통부의 실적공사비(건설교통부, 한국건설기술연구원 2005)보다 평균 13.1% 하락한 결과를 얻을 수 있었다. 그 요인으로는 건설교통부의 실적공사비는 계약단가만을 분석 대상으로 하는 반면 본 연구에서는 모

든 입찰 단가를 대상으로 하였다라는 점 외에 단가에 영향을 미치는 다양한 변동요인이 있을 것으로 추정되고, 이에 대한 요인분석은 추가적인 연구가 뒤따라야 할 것이다.

4. 입찰방식 및 낙찰률에 의한 입찰단가 변동 특성 분석

3장에서는 입찰단가를 사용한 실적공사비 산출과정과 다수의 입찰단가 중 신뢰성 있는 데이터를 추출하는 방법에 대하여 기술하였다. 그러나 현행 제도에서는 예정가격이 낙찰가격의 상한이 되도록 규정하고 있고, 대부분의 업체에서 예상 낙찰률에 근거하여 단가를 결정하기 때문에 이를 기반으로 한 입찰단가 데이터를 축적할 경우 실적공사비의 지속적인 하락을 예측할 수 있다. 따라서 신뢰성 있는 실적공사비의 축적을 위해서는 입찰단가에 반영된 입찰방식별 예상 낙찰률에 대한 적절한 보정이 필요할 것으로 사료된다. 축적된 실적자료로 예정가격 작성 및 입찰에 활용하기 위해 업체의 이윤이 보장되는 입찰제도의 개선방향에 관한 연구(임영재 2001) 등이 있으나, 본 장에서는 제도적 측면을 제외한 입찰방식 및 예상 낙찰률과 공종별 입찰단가 사이의 변동특성을 파악·분석하여 실적공사비 데이터 축적을 위한 보정방안 마련을 위한 기초연구를 수행하였다.

현행 제도 하에서는 낙찰률이 입찰방식에 따라 일정한 범위에서 결정되는 경우가 많고 그림 4와 같이 입찰단가들도 대부분 예상 낙찰률 근처에 분포함을 알 수 있다. 따라서 데이터가 축적됨에 따라 입찰방식별 예상 낙찰률에 의해 실적공사비가 하락하는 것을 방지하기 위해 입찰단가 데이터를 입찰방식에 따라 보정할 수 있는 방안을 마련하여야 할 것이다. 그림 4는 각 공종별 낙찰률(입찰단가/예정단가)에 따른 입찰단가의 산점도이다. 그림에 보인 바와 같이 각 공종별로 50%~60%의 범위와 80%~90%의 범위에 입찰단가들이 무리를 지어 분포한다는 사실을 알 수 있다. 이런 현상은 비단 아스팔트 포장 절단을 비롯하여 실적단가 산출을 실시한 거의 모든 공종에 유사한 유형으로 나타났다.

낙찰률에 영향을 끼치는 요인에는 여러 가지 다양한 것들이 있지만 입찰방식이 낙찰률에 지대한 영향을 주는 것을 감안하면 그림 4와 표 6은 입찰시 업체들이 관행적으로 입찰방식에 따라 내역단가에 일률적인 예상낙찰률을 반영하여 최종 입찰단가를 정한다는 것을 간접적으로 증명해 준다.

표 6은 각 공종에 대해 입찰방식별 낙찰률의 분포범위와 입찰단가들의 평균값을 나타낸다. 같은 공종이더라도 입찰방식에 따

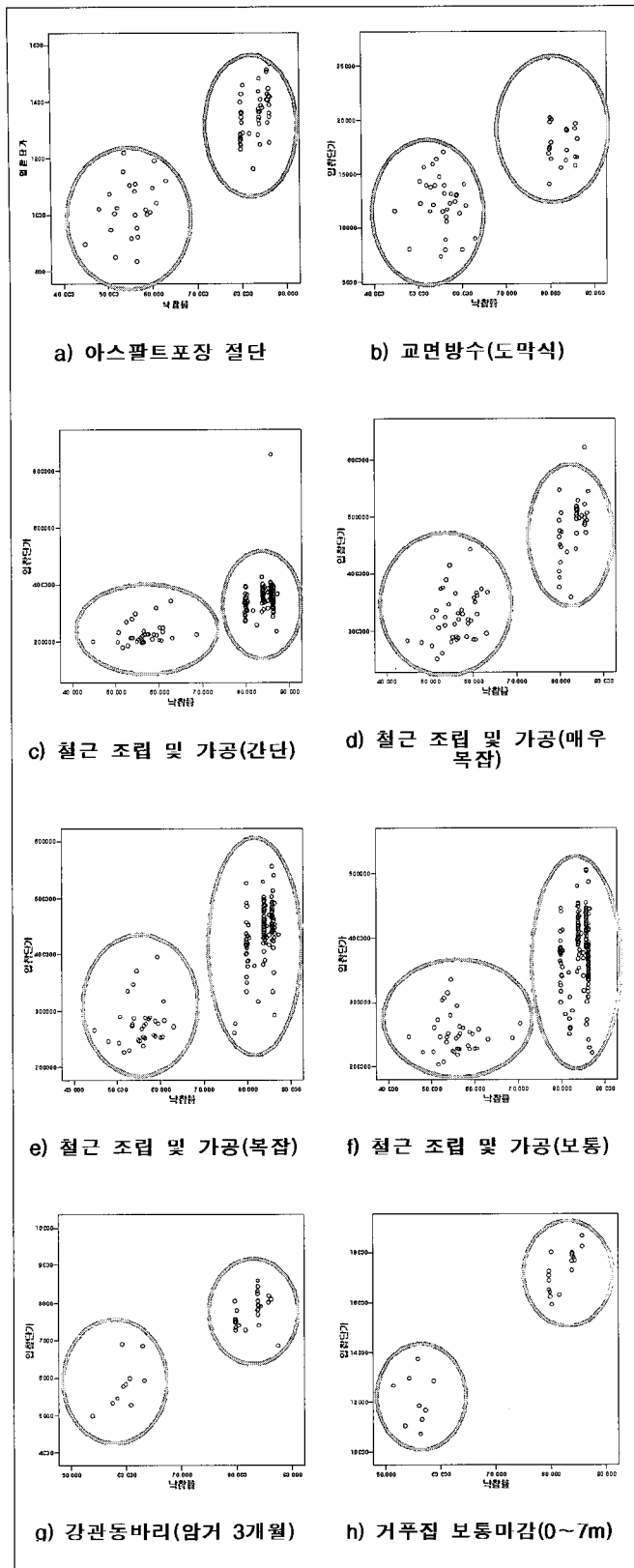


그림 4. 입찰단가와 낙찰률의 산점도

표 6. 입찰방식에 따른 낙찰률 분포

공종	입찰방식	낙찰률 분포(%)	평균 입찰단가
아스팔트 포장절단	적격심사제	80~87	1,380
	최저가낙찰제	45~62	990
교면방수(도막석)	적격심사제	80~86	1,950
	최저가낙찰제	45~65	1,210
철근가공 및 조립 (간단)	적격심사제	80~87	370,000
	최저가낙찰제	45~70	220,500
철근가공 및 조립 (매우복잡)	적격심사제	80~86	490,000
	최저가낙찰제	45~65	350,000
철근가공 및 조립 (복잡)	적격심사제	80~86	450,000
	최저가낙찰제	47~62	290,000
철근가공 및 조립 (보통)	적격심사제	80~87	387,000
	최저가낙찰제	49~63	250,000
강관동바리 (암거 3개월)	적격심사제	80~85	7,900
	최저가낙찰제	55~65	6,000
거푸집 보통마감 (0~7m)	적격심사제	80~86	17,500
	최저가낙찰제	50~60	12,000

실적단가를 산출할 경우 신뢰성 있는 실적공사비 산정에 무리가 있을 수 있다. 본 연구에서는 입찰방식에 따른 입찰단가들의 변동특성을 파악하고, 그 관계를 간접적으로 증명하였다. 입찰방식 별 입찰단가 데이터에 얼마만큼의 보정이 이루어져야 하는지는 추가적인 연구를 통해 구체적인 수치를 제시해야 할 것이다.

5. 결론

복잡하고 다양한 건설 환경에서 공사비를 추정하는 것은 상당히 어려울 뿐 아니라 정답을 찾을 수 없는 문제일 수도 있다. 그러나 참값이 존재한다는 것은 부인할 수 없는 사실이며 그 참값에 보다 근접하기 위한 시도라는 측면에서 본 연구의 의미를 찾을 수 있다. 또한 계약단가만을 분석의 표본으로 삼은 기존 실적공사비 산정에 관한 연구와는 달리 계약단가를 포함한 모든 입찰단가를 분석의 표본으로 삼았다는 점도 본 논문의 특징 중 하나이다. 서두에 기술한 바와 같이 몇 몇의 계약단가만을 대상으로 실적단가를 산출할 경우 일부 표본만을 대상으로 함으로써 전체 입찰단가의 대푯값을 왜곡시킬 수 있으며, 이는 곧 시장성을 제대로 반영할 수 없음을 뜻한다. 또한 계약단가만을 대상으로 실적공사비를 축적하기 위해서는 수많은 시범공사를 수행하여야 할 것이며 이를 위해서는 많은 시간이 필요할 것이라 여겨진다. 따라서 본 연구에서 수행한 다량의 입찰단가 분석을 통한 실적단가 산출 방식은 보다 이상적인 실적단가를 단기간에 축적할 수 있는 방법을 제시할 수 있을 것으로 판단되며 제시된 방법을 통해 보다 이상적인 실적단가를 제시할 수 있을 것으로 기대한다.

라 적격심사제의 입찰단가가 최저가낙찰제의 입찰단가에 비해 평균 약 30%정도 높게 나타난다는 사실을 확인할 수 있었다. 이와 같이 입찰방식에 따른 입찰단가의 변동요인을 고려하지 않고,

본 연구에서는 과거의 입찰단가 자료를 활용하여 실적단가를 산출하기 위해 이상치(저가입찰 등의 전략적 입찰단가)에 대한 배제기준과 시간보정을 포함한 일련의 실적단가 산출절차를 제시하였다. 특히 전략적인 입찰단가에 대한 배제기준을 통계적 방법으로 제시하였는데, 이를 통해 보다 참값에 가까운 실적단가의 산출이 가능할 것으로 기대한다. 또한 입찰방식 및 예상 낙찰률에 따른 입찰단가의 변동특성을 분석·파악하여 실적단가의 하락을 방지하기 위한 보정방안 마련을 위한 기초연구를 수행하였다. 이는 향후 실적단가의 세밀한 보정을 위해 추가적인 연구가 요구되는 부분이다. 제안된 일련의 분석 및 산출 과정을 거쳐 보다 현실성 있고, 시장성을 반영할 수 있는 합리적인 예정가격의 산정이 가능할 것으로 기대한다.

2. 한국건설기술연구원 (1999). 실적공사비 축적 및 적용방안 연구보고서, 한국건설기술연구원
3. 한국건설기술연구원 (2005). 건설공사비지수 동향, 한국건설기술연구원
4. 임영재 (2001). 실적공사비 적산방식에 의한 예정가격의 작성 및 활용에 관한 연구, 한양대학교 대학원 석사학위논문
5. 전재열 (2002). "실적자료 분석에 의한 건축공사비 산정 방법 적용에 관한 연구." 대한건축학회논문집 구조계, 18권 4호, 대한건축학회, pp. 121~128
6. 전재열, 조재호, 박상준 (2001). "실적공사비에 의한 예정공사비 산정 전산화 방안." 한국건설관리학회논문집, 제2권, 제2호, 한국건설관리학회, pp. 90~97

참고문헌

논문제출일: 2006.05.15

심사완료일: 2006.10.13

1. 건설교통부, 한국건설기술연구원 (2005). 건설공사 실적공사비 적용 공종 및 단가, 건설교통부

Abstract

It was found that Korean Standard of Estimate which has been used as the only basis of cost estimate of public construction projects had some side effects such as jerry-build construction and over-estimation because it failed to reflect the current price and the state-of-the-art construction methods in a changing construction environment. Therefore, the government decided to gradually introduce historical construction cost into cost estimate of public construction projects from 2004. This paper presents analytic criteria and a process model for deducing more current and reasonable historical construction cost for contract items from not only previous contract prices but also all of the other bid prices that were not contracted. The procedure of estimating actual unit cost proposed in this paper focuses on the removal of abnormal values including strategically too low or high prices and the time correction. In addition, basic research is conducted for the correction of actual unit cost through the analysis of fluctuation of bid price depending on bidding types and rates of successful bid. It is anticipated that the effective use of the proposed process model for estimating actual unit cost would make the cost estimation more current and reasonable.

Keywords : Historical Construction Cost, Actual Unit Cost, Bid Price, Cost Estimation