

농어촌정비사업 공종별 실적공사비 적산시스템개발

Development of Cost Estimate System Based on the Itemized Historical Data for Rural Improvement Projects

김 현 영* · 이 정 재** · 김 영 기*
Kim, Hyung Young · Lee, Jeong Jae · Kim, Young Ki
오 상 원* · 전 효 목*
Oh, Sang Won · Jeon, Hyo Mook

Summary

Cost estimate system will be changed from the prime cost calculation to the historical cost data because the present system has some problems. In this situation, each owner should prepare his own cost estimate system based on the historical cost data.

In this study, the standard work items were classified and the criteria of their work amount computation were established for rural improvement projects.

And also the historical cost data were collected in all range of rural improvement projects, and the database system, "HICOMS"(HIstorical COst data Management System) was built.

In order to test the applicability of the HICOMS, standard work cost and contractor cost were compared.

The results by HICOMS showed high significance and it was concluded that the HICOMS could be applicable for the cost estimate of the rural improvement projects.

I. 서 론

현행 농어촌정비사업과 일반건설공사 등 공공공사의 예정가격 산정은 통상 "국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률"의 시행령, 시행규칙 및 회계예규 등에 의거하여 표준품셈과 조달청 또는 재정경제원장관이 승인한 가격조사기관 등이 공표한 자재단가, 노임단가를 근거로 한 원가계산

방식에 의해 산정되어 왔다.

공사예정가격 산정시 지침서로서 그 역할을 담당하고 있는 표준품셈은 현 공사 시공시 일반화되어 있는 표준적인 공종을 기준으로 보편적인 작업조건에서의 작업생산성을 실사하여 제정되기 때문에 적용시 여러가지 제한사항과 문제점을 안고 있다. 표준품셈을 이용한 원가계산방식으로 는 급속히 다양화·다변화 되는 건설공사의 현장

* 농어촌진흥공사 조사설계처

** 서울대학교 농업생명과학대학

키워드 : 실적공사비, 적산제도, 표준품셈, 예정가격, 자료DB, 공종분류체계, 수량산출기준, 보정계수

특성에 신속히 대응하지 못할 뿐만아니라, 건설 시장 개방 등에 능동적으로 대처하기 힘들고, 또한 신기술, 신공법 등의 원가계산에 대한 표준품셈의 한계와 그 사용에 있어서 감사상의 이유로 설계자들이 경직되게 사용함으로써 기술발전에 저해를 가져오고 있다.

외국의 경우 발주처 또는 민간에서 제정·운영하는 적산기준과 적산사제도를 기반으로 영국, 프랑스는 예정가격 산정방법으로 실적공사비를 이용하고 있으며, 미국은 각 발주기관별로 원가계산과 실적공사비 두가지의 예정가격 산정방법 중 선택하여 적용하고 있다(농진공, 1996). 일본은 건설성 적산연구센터에서 표준품셈의 문제점을 보완하기 위하여 적산제도 개선에 대한 연구가 진행중에 있으며, 신 토목공사 적산대계를 작성 공종체계를 정비('95. 9)하여 건설성에서 발주하는 공사의 예정가격을 산정하고 있다(建設行政出版セクター, 1995).

이에 따라 건설교통부에서는 1992년부터 적산제도 개선에 대한 연구를 착수하여 표준품셈제도의 단계적인 폐지와 실적공사비 적산제도의 도입을 추진하고 있다. 도입될 실적공사비 적산제도의 기본 방향은 첫째 현 표준품셈을 이용한 예가산정시 통일화 되어있지 않은 각 공종에 대한 명칭, 수량산출기준 및 단가정의 등을 포함하는 공종분류체계에 의한 수량산출기준이 제정되어야 하고, 둘째 각 발주처별 공사에 대한 실적자료를 데이터베이스화 하여 이를 차후 유사공사 예정가격 산정의 자료로 이용하는 것이다.

따라서, 본 연구에서는 농어촌정비사업 공종분류체계에 의한 수량산출기준을 정립하고 농어촌정비사업의 특성에 맞는 공종별 실적공사비 적산시스템을 개발하였다.

II. 실적공사비 적산제도

실적공사비란 발주자가 제시한 시방, 품질, 작업물량에 대해 입찰자가 실제공사를 수행하기 위

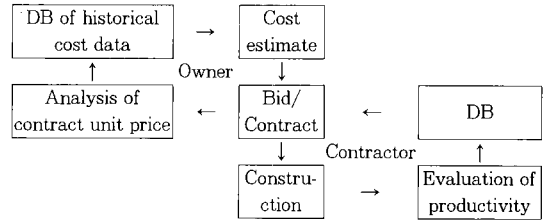


Fig. 1. Cost estimate system based on historical data

해 요구되는 시간, 투입자재, 노력 등과 기업활동에 필요한 모든 비용과 이윤 등을 고려한 제원가를 말한다. 이러한 실적공사비를 기초로 하는 적산제도는 Fig. 1에서 보는바와 같이 시장경제 원리에 입각하여 직접공사비, 간접공사비, 이윤 등이 포함된 최종 공사가격을 입찰내역서에 제시하고, 이에 따라 발주자는 해당사업의 낙찰자를 결정하고, 내역서에 제시된 시공단가는 장래 유사공사 발주시에 예정가격 산정의 기준단가 자료로 활용하는 것을 실적공사비 적산방식이라 한다.

실적공사비 적산제도에 의한 예정가격 구성체계는 본체공사비, 공통공사비, 부가가치세로 나누어진다(건기연, 1997). 본체공사비는 목적물 본체의 시공에 투입되는 과정에서 발생하는 세부 공종별 비용의 합계액이다. 이를 수식화하면 다음과 같다.

$$\text{본체공사비} = \sum[\text{수량} \times \text{공종별 단가(실적공사비)}]$$

공종 및 수량은 계약목적물의 내용과 특성을 고려하여 시방서 및 설계서를 토대로 농어촌정비사업 공종분류체계에 의한 수량산출기준(농어촌진흥공사, 1997)에서 정하는 바에 의해 결정하여야 한다.

공통공사비는 가설공사, 공통가설, 공통장비, 현장관리, 일반관리로 구성되며 가설공사는 목적물을 시공하는데 필요한 공통적인 임시시설, 가설물에 드는 비용과 제반 환경오염방지시설과 관련하여 법령 등에 의해 규정되어 있거나 의무적인 비용을 포함한다. 공통가설과 공통장비는 가

설건물, 편의 부대시설, 공사용설비 및 시공시 공통적으로 사용되는 장비에 대한 비용을 산정토록 하고 있고, 현장관리와 일반관리는 현행 원가 계산에 의한 적산방식의 간접노무비, 산재보험료, 안전관리비, 기타경비, 일반관리비, 이윤 등에 대한 비용을 포함한다.

원가계산방식과 실적공사비 적산방식을 비교하면 현행 방식은 순공사비를 재료비, 노무비, 경비로 구분하고, 여기에 소요되는 품은 건설교통부 제정 표준품셈을 적용하며 가격은 시중노임 및 물가자료를 이용하여 비목별로 산정한다. 여기에 일반관리비 및 기타경비는 법정비율을 적용

하여 총공사비를 산정한다. 이에 비하여 실적공사비에 의한 적산방식에서는 과거 유사공사의 자료를 기초로 비목별 산정된 본체공사비와 공통공사비를 합산하여 총공사비를 적산하는 방식이다.

원가계산에 의한 적산방식은 발주자 측면에서 단가산정을 위한 시간이 많이 요구되며 신기술, 신공법 적용이 신속치 못한 점이 있지만, 실적공사비에 의한 적산방식은 과거의 자료를 이용하여 단가가 산정되므로 발주자의 단가산정 업무부담이 줄어들어 실제 공사목적물에 대한 계획, 해석, 설계에 시간을 더 투자할 수 있는 장점이 있다.

Table 1. Comparison of cost estimate systems based on the prime cost and historical cost data

| Prime cost accounting system | Cost estimate systems based on historical data |
|--|--|
| 1. Calculation of labor, material, and machinery expenses [Quantity×Unit cost] | 1. Calculation of object cost for construction [Quantity×Historical cost data by expense items] |
| 2. Calculation of miscellaneous expense(Appropriation by ratio) | 2. Calculation of common construction cost (Quantity×Unit cost or appropriation by ratio etc.) |
| 3. Calculation of the prime cost for construction [Labor cost+Material cost+Expenses] | 3. Calculation of estimated amount [Object cost construction+Common construction cost+VAT] |
| 4. Calculation of estimated amount [Construction cost+General management expenses+Profit+VAT] | |

III. 실적공사비 적산시스템

1. 농어촌정비사업 공종분류체계에 의한 수량산출기준

실적공사비 적산시스템을 갖추기 위한 첫번째 조건은 과거에 시행한 공사의 가격을 다음 공사에서도 사용해야 하기 때문에 모든 공사를 체계적으로 분류하고 이의 수량산출기준도 통일되어야 혼란이 없다. 특히, 농어촌정비사업의 경우 농어촌정비법에서 규정된 모든 사업에 대해 공종을 분류하고 이의 수량산출기준을 계통적이고 표준화된 체계를 갖추어야 한다.

농어촌정비사업의 공종분류는 정부제정(건설교통부) 공종분류체계의 분류기준을 기초로 하고

여기에 농어촌정비사업의 고유공종을 추가하여 분류체계를 마련하였다(농어촌진흥공사, 1997). 즉 Table 2에서 보는바와 같이 6개 대분류에 걸쳐 중분류는 경지정리 등 7개, 소분류는 표토처리 등 31개를 추가하였다.

아래 분류항목 이외에도 농어촌정비사업의 특성상 분류가 불가피할 경우 공종분류체계의 분류기준에 따라 추가할 수 있다. 그러나 가능한 분류를 억제하는 것이 바람직하다. 필요에 따라 분류항목을 증가 시킬 경우 현재의 표준품셈 항목과 같이 분류자의 의도에 따라 분류되어 그 의미 및 포함범위를 명확하게 규정지을 수 없을 우려가 있기 때문이다.

실적공사비 적산제도 적용시 수량산출은 목적

물을 중심으로 하고, 발주자측이 설계시 각 공종에 대한 작업방법(공법)을 제시하지 않으므로서 각 시공사가 자율적으로 최적의 작업방법을 적용할 수 있도록 표준품셈에 의한 수량산출 방법과 바뀌어진 공종은 터파기, 거푸집, 콘크리트 및 관공종 등이고 그 내용을 살펴보면 다음과 같다.

○ 터 파 기 : 구조물 연직선과 시공기준면이 이루는 불변수량만을 산출·굴착

최대 깊이별로 물량산출

○ 거 푸 집 : 완성된 목적물의 품질과 설치부위별로 분류하여 물량산출

○ 콘크리트 : 타설부위별 분류하여 물량산출

○ 관 류 : 토공을 포함하여 연장으로 물량산출 가능·토공을 포함할 시는 굴착깊이별로 분류하여 물량산출

Table 2. Additional work items of the rural improvement projects

| First Classification | Second Classification | Third Classification |
|-----------------------------------|---|---|
| D. Earth works | S. Readjustment of arable land | 1. Top soil treatment 2. Stripping for Canals 3. General Land Levelling 4. Special Land Levelling 5. Borrow Embankment 6. Reused Embankment 7. Dumping 8. Final Trimming 9. Soil Borrow and Improvement |
| E. Concrete placing | F. Joint | 9. Rubber plate |
| F. Precast concrete | S. Prefabricated ditch structure | 1. Flume 2. Drop 3. Drainage flume 4. Turnout pipe 5. Weight structures |
| I. Steel Structure and Metal-work | S. Equipment of Ditch Control | 1. Spindle 2. Lifting equipment 3. Gate 4. Sluice valve 5. Stem guide 6. Pin jack |
| O. Rivers and harbor work | B. Riprap work | 7. Screen 9. Riprap gabion |
| Q. Other works (II) | S. Equipment for meteorological observation | 1. Instrument screen 2. Thermometer and psychrometer 3. Wind vane and anemometer 4. Barometer 5. Evaporimeter |
| | T. Equipment for hydrometry | 1. Flowmeter 2. Current meter 3. Rain gage |

2. 실적공사비 자료수집 및 DB구축

실적공사비 자료구축에는 2가지 방법이 가능하다. 하나는 표준품셈에 의해 발주된 공사의 실적단가를 수집하여 실적공사비 공종분류체계에 맞게 보정한후 DB로 구축하는 방법이고 다른 하나는 처음부터 실적공사비로 입찰한후 이 내역서를 수집하여 DB로 구축하는 방법이다. 후자는 동일공종에 대해 짧은 기간동안 대량의 입찰이 있을 경우 가능하나 농어촌정비사업의 특성상 이는 불가능하다. 본 연구에서는 제한된 연구기간 동안 많은 실적자료를 수집할 수 있음으로 해서 표준품셈에 의해 낙찰된 단가자료를 축적하는 방안을 채택하였다.

자료수집은 '95, '96, '97년 3개년동안 현 사업 시행중인 지구중 각 농어촌정비사업별, 지역별, 공사규모별로 안내하여 총 79개 지구를 대상으로 수집하였다. 사업별로는 간척외곽 7개지구, 간척내부개답 3개지구, 대단위농업종합개발사업 5개지구, 농어촌용수사업 26개지구, 경지정리 12개지구, 배수개선 17개지구, 문화마을 7개지구, 농공단지 2개지구이고, 사업규모별로는 50억미만 35개지구, 50억~100억미만 27개지구, 100억이상 17개지구였다.

축적된 단가에 대한 자료수를 분석한 결과 통계학적으로 분석이 가능한 10개이상의 단가를 보유하는 공종은 총 공종의 17% 정도였다. 대부분별로 수집된 자료수를 파악하면 토공사, 파이프, 현장타설 콘크리트 순으로 많이 수집되었다.

특정지구의 단가비목별로 공사비인상률을 분석한 결과 농어촌정비사업은 일반건설사업과 달리 장기계속공사라는 특성을 갖고 있기 때문에 일반건설공사 연구시 제시된 노무비, 재료비, 경비를 합한 복합단가의 개념이 아닌 공사관리시의 단가인상 등의 효율적인 적용을 위해서 노무비, 재료비, 경비의 비목별단가로 실적자료를 축적하였다.

3. 보정계수의 적용

수집된 실적공사비 자료로부터 현재시점의 예정가격 작성에 적용하기 위해서는 보정계수를 적용하여야 한다. 여기에는 시간차에 대한 보정과 공사특성에 대한 보정을 들 수 있다.

실적공사비 적산제도를 시행하고 있는 외국의 경우 발주기관이 고려하는 공사특성은 대부분 지역차와 공사규모차 정도에 한한다. 모든 변수를 고려한 공사비 산정은 시공자의 몫이고 발주자는 지역과, 규모정도만 고려하여도 발주 및 예산관리를 위한 공사비산정에는 큰 무리가 따르지 않는다고 판단되기 때문이다.

공사특성에 대한 보정계수는 같은 특성의 공종수가 통계적으로 분석가능할 만큼 수집되지 않은 현 시점에서 지역차의 경우 우천일수에 의한 중기가동일수(농진공, 1992)가 같은 설계측후소별로 보정계수를 산정하여 적용하고, 지형 지세에 대한 보정은 평야지, 야산지, 산악지, 해안, 도서로 나누어서 적용하였다. 또한, 공사규모차는 50억미만, 50억~100억, 100억 이상으로 구분하여 보정계수를 산정하였다.

시간차에 의한 물가변동에 대한 변동은 각 비목별로 노무비는 시중노임, 재료비는 생산자물가지수 중 공산품지수, 경비는 환율을 적용하여 계수를 산정 적용하는 방안을 채택하였다.

4. 실적공사비 적산 전산시스템

축적된 실적공사비 자료로부터 예정가격 작성을 위해 전산시스템(Historical COst Management System : HICOMS)을 개발하였다.

HICOMS는 농어촌정비사업 공종분류체계에 의한 수량산출기준과 실적공사비 자료의 데이터 베이스를 구축, 이를 이용한 공사예정가격 산정과 공사관리를 위한 설계변경, 단가인상, 진도관리, 댓가지급 등의 기능을 포함한다. 이러한 기능의 수행을 위해서 HICOMS는 Downsizing에 근거한 Client/Server환경을 기본으로 DB

엔진은 대용량의 Data처리에 적합한 Informix를 사용하고 GUI(Graphic User Interface)는 Java로 개발하였다.

IV. HICOMS의 적용

개발된 HICOMS의 실무 적용성검토를 위해 시범지구를 설계하여 가상입찰을 시행하였다.

설계지구는 대단위 농업종합개발사업중 금강 II지구 김제 2공구 중 만경양수장과 옥구도수로 선정하였다. 이 지구의 주요공종은 양수장 1개소와 관수로(D=2,200mm) 17km이다.

설계결과와 고찰을 위하여 표준품셈에 의해 입찰예정가격으로 제시된 단가를 실적체계로 재편집한 공사비명세서, 낙찰시공사인 롯데건설에 의해 가상입찰된 공사비명세서, HICOMS에서 작성된 공사비명세서를 각각 A, B, C로 기호화하여 3개 자료의 산술평균값과의 관계를 추계선을 이용, 비교하여 적정성 분석을 하였다.

본체공사비, 총액, 노무비, 재료비, 경비에 대

해 유의성의 기준이되는 값인 R²에 의해 비교해보면 Table 3과 같으며, HICOMS에서 작성된 공사비(C)가 기준이 되는 산술평균값에 대한 유의성이 가장 높았다. 이는 HICOMS에 의한 단가는 물량 가중치에 의한 평균단가를 사용하였기 때문으로 풀이된다. B인 경우 롯데건설의 가상입찰 공사비는 세부단가에 대한 유의성은 낮고 본체공사비에 대한 유의성은 높은것으로 보아 기존 건설업체들의 관행인 낙찰총액에 맞추어 세부단가를 결정한 것으로 판단된다.

결론적으로 개발된 HICOMS에 의한 단가 및 공사비를 표준품셈, 가상입찰에 대한 값과 비교·검토한바 단가는 표준품셈이 제일 크고, 가상입찰 결과가 가장 낮았으며, 유의성은 HICOMS에 의한 결과가 뛰어났고, 가상입찰이 가장 낮았다. 반면 본체공사비는 HICOMS에 의한 산정이 6% 높았다. 이를 토대로 고찰한 바 목적물 단가를 결정할 때 단가의 유의성에 대한 판정 결과를 보면 물량에 대한 가중단가를 계산함이 타당함을 알 수 있다.

Table 3. Comparison of significant level(R²)

| Division | | Arithmetical mean | A (Standard works) | B (Contractor) | C (HICOMS) |
|----------------------------|---------------|-------------------|--------------------|----------------|------------|
| Main Cost for Construction | | 1.0000 | 0.9892 | 0.9832 | 0.9989 |
| Unit rate | Total amount | 1.0000 | 0.9634 | 0.4942 | 0.9703 |
| | Labor cost | 1.0000 | 0.9699 | 0.1676 | 0.9708 |
| | Material cost | 1.0000 | 0.8961 | 0.4520 | 0.9058 |
| | Expense | 1.0000 | 0.7004 | 0.8610 | 0.8500 |

V. 요약 및 결론

농어촌정비사업의 공종분류체계와 수량산출기준을 정립하고 전산시스템을 개발한 후 시범지구 설계를 통한 가상입찰을 시행하여 개발된 HICOMS의 적용성을 검증한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

① 농어촌정비사업 공종분류체계에 의한 수량

산출기준은 국가적인 표준화 및 통일성을 기하기 위해 정부제정 공종분류체계의 분류기준을 기초로 하고 여기에 농어촌정비사업의 고유공종을 추가하여 분류체계를 마련하였다.

② 실적공사비 자료를 79개지구에 대해 사업별로 수집한 결과 농어촌용수사업이 26개지구로 가장 많았고 사업규모로 보아서는 50억원미만이 35개지구였고, 대분류별로 수집된 자료수를 파악하면 토공사, 파이프, 현장타설콘크리트 순으로

많이 수집되었다.

③ 데이터베이스 축적 및 예정가격 산정시 단가는 일반건설공사의 각 비목별 단가를 합친 복합단가 개념을 도입하는 것 보다는 장기계속공사라는 농어촌정비사업의 특성을 감안, 현행과 같은 비목별 단가로 관리함이 타당하다.

④ 보정계수는 공사특성과 시간차에 대해 보정하도록 하였으며 공사특성은 지역차, 지형·지세, 공사규모차에 대한 보정을 적용하도록 하였고, 시간차 보정시 노무비는 시중노임, 재료비는 생산자 물가지수중 공산품지수, 경비는 환율을 적용하여 산정한 보정계수를 제시하였다.

⑤ 개발된 HICOMS에 의한 단가 및 공사비를 표준품셈, 가상입찰에 대한 값과 비교·검토한바 단가는 표준품셈이 제일 크고, 가상입찰 결과가 가장 낮았으며, 유의성은 HICOMS에 의한 결과가 가장 높아 향후 실적공사비에 의한 예정가격 산정시 충분히 사용가능함을 알 수 있었다.

본 연구는 농림부 국고연구사업의 일환으로 수행된것임.

참 고 문 헌

1. 농어촌진흥공사, 1996, 적산제도 변경에 따

른 농어촌정비사업 실적공사비 적산시스템 개발(I).

2. 농어촌진흥공사, 1997, 적산제도 변경에 따른 농어촌정비사업 실적공사비 적산시스템 개발(II).

3. 농어촌진흥공사, 1995. 1996, 실적공사비 해외출장 결과보고서.

4. 농어촌진흥공사, 1992, 품셈 미정립분야 적용요령(토목부문).

5. 건설기술연구원, 1994. 1995. 1996, 적산제도 개선방안 연구용역(2, 3, 4단계).

6. 건설기술연구원, 1997, 실적공사비 축적 및 적용방안 연구보고서(1차분).

7. 건설기술연구원, 1997, 토목공사 수량산출기준.

8. 건설부, 1997, 표준품셈(토목).

9. 1997, 국가를 당사자로하는 계약에 관한 법률, 동법시행령, 동법시행규칙.

10. 建設行政出版セクター, 1995, 建設省土木工事積算基準.

11. Thomas Telford, 1991, "CESMM3 ; Civil Engineering Standard Method of Measurement, 3rd ed."

12. Elwyn E. Seelye, 1975, "Specifications and Costs(II), 3rd ed."