

# 농촌계획에 있어 다중회귀분석법에 의한 사업비 결정

- 경지정리사업비의 예 -

윤성수 \* · 이정재 \* · 조래청 \*\*

\* 서울대학교 농업생명과학대학 농공학과 · \*\* 농림부

## Development of Cost Estimation Method using Multiple-Regression

### Analysis for Rural Planning

- Case Study for Land Consolidation -

Yoon, Seong-Soo \* · Lee, Jeong-Jae \* · Cho, Rae-Cheung \*\*

\* Dept. of Agricultural Engineering, Seoul Nat'l Univ.

\*\* Ministry of Agriculture & Forestry

## ABSTRACT

In rural planning, the cost estimation of project is a key factor for planning. Therefore, development of reliable cost estimation method is essential. Recently, new techniques are suggested for determination of project cost using historical cost data. In this study, a multiple-regression analysis was used to determine the cost of the farm land consolidation. The results demonstrated that multiple regression analysis using historical cost data can be applicable to project cost estimation.

### I. 서론

농촌계획에 있어 공사비는 사업의 시행에 크게 영향을 미치는 요소이다. 따라서 공사비 산정을 쉽고, 빠르고, 합리적으로 하기 농촌계획수립에 있어서 절대적으로 요구 된다. 건설공사의 공사비 산출은 공사시행단계에서 시공계획에 의거 공사를 시행하는데 소요되는 적정공사비를 산출하는 업무로 공사의 공종별로 시공물량에 단위당 가격을 곱한 공사원가와 일정금액의 일반관리비, 이윤 등 제경비를 가산한 총 공사비의 원가를 계산하는 일련의 과정을 말한다.

기존의 표준품셈 체계에서의 공사비 산출은 재료비, 노무비, 경비, 일반관리비, 이윤 등을 정부가 제정한 가격결정 기준에 따라 설계자가 결정하는 체제로 공사비 산출의 합

리적이고, 정확한 산출기초를 가지고 있으나 현장 시공여건의 다양성, 신기술, 신공법의 도입적용, 시공실태의 변화, 사회경제적변화 등을 감안하는데 미흡하고, 표준이라는 규정 때문에 실무자들의 경험, 기술 등의 적용에 어려움이 많아 현실적인 공사비 산정이 어렵고, 이로 인하여 새로운 기술과 공법을 기피하는 문제점이 지적되고 있다.

공사 원가가 실제적이고 현실적인 공사비와 차이가 생김에 따라 안전한 공사물의 건설에 문제점이 제기되므로 정부는 실적공사비 체계에 대한 연구를 추진하였다. 실적공사비 체계에 따른 공사비 산출은 표준품셈의 산출기준을 적용하지 않고 발주자 및 입찰자가 자체적으로 관리되어온 가격 결정기준을 통해 공사의 원가를 산출하는 방식으로 수량산출기준에 따라 공사의 물량을 산출하고 단위 목적물

을 건설하는데 투입되는 단가를 곱하여 결정한다. 여기서 적용되는 단가는 발주자의 기존의 공사 경험을 통해 결정된 것으로 발주자의 특수성과 공사의 특수성 등이 고려되어 있다.

일본의 경우 이런 합리적이고 적절한 공사비 산출을 위하여 면적산출방식에 의해 경지정리 공사비를 결정하고 있다.<sup>4)</sup> 기존의 표준품셈에서는 절토, 성토 및 고르기 등의 공사비의 산출은 처리되는 토량에 의해 결정되었다. 이것은 일반적인 토공 시공시 성토, 절토 높이가 불규칙하고 크므로 합리적이었다. 그러나 경지정리 등의 공사는 넓은 지역을 편평하게 만드는 공사이므로 대부분 평지에서 작업을 하고 면적에 비해 절·성토고는 상대적으로 크지 않으며, 또한 그 처리 물량을 부피로 결정할 경우 정확한 측정이 어려웠다. 이런 이유로 일본의 경우 경지정리 사업의 공사비는 고르기 면적에 의한 공사비를 산출하므로써 오히려 경지정리 공사비의 합리성을 보증하고 있다.<sup>4)</sup> 이 경우 땅고르기 면적은 경지정리 사업후의 고르기 면적으로서 식부면적과 논두렁면적을 합한 면적이며 이를 기준으로 단위면적당 중기 운전시간당 경비를 계산하여 공사비를 산출한다. 본 연구에서 면적단위공사비는 일본에서 적용되고 있는 개념을 도입하여 땅고르기 공사에서 일정단위면적에 투입되는 중기 및 인력자원의 시간당 경비를 산출하는 것을 의미한다. 또한 경지정리사업비 중 땅고르기 공사는 표토처리, 기반고르기 등에 소요되는 보통 땅고르기 공사와 논두렁쌓기에 소요되는 공사, 농도등 도로의 흙쌓기, 다지기 등 토공작업, 경지정리 사업지구내 기존 배수로의 되메우기, 용배수로 흙쌓기의 사업 중 잔토처리 그리고 도저의 작업이 가능하도록 하는 장애물 제거에 따른 공사를 의미하며, 절토에 의해 발생된 토량을 사업지구 밖으로 반출하거나 도로 흙쌓기 등에 소요되는 토량을 사업지구밖으로부터 반입하는 작업은 포함되지 않는다.

경지정리 사업도 표준품셈으로 공사원가를 작성하여 왔으나 농업토목사업의 특성, 사업 지구의 특성이 고려된 현실적인 사업비 결정을 위하여 거래 실례 가격을 기초로 한 공사원가 결정이 요구되고 있다.<sup>4)</sup>

본 연구는 농촌계획에 있어 경지정리 사업비 중 땅고르기 공사에 대하여 일본에서 적용되는 예를 기초로, 기 설계 자료를 통계적처리방법인 다중회귀 분석을 통해 사업비를 결정할 수 있는 회귀모델의 개발을 목적으로 한다.

## II. 땅고르기 사업비 산정을 위한 다중회귀식 개발

### 2.1 경지정리 사업비 구성

경지정리 사업비는 직접공사비와 제경비 및 자재대로 나뉘어지나, 제경비는 직접공사비를 구성하는 노무비, 재료비, 경비에따른 원가계산에 의한 예정가격 작성 준칙에의해 일정 비율로 결정되므로 직접공사비에 따른다고 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 직접공사비를 표준 품셈에 의한 토량단위 공사비에서 실적공사비 개념에 의한 면적 기준 공사비로 변경하기 위한 다중회귀분석을 실시하여 공사비 산정 회귀식을 결정하고자 한다. 이 면적기준 공사비 산출 방식은 직접공사비를 구성하는 땅고르기 사업의 보통 땅고르기, 표토처리공사, 논두렁쌓기공사, 용배수로 및 도로의 토공사업등 특별지급이 없는 상태에서 공사비를 산출하되 개개의 물량에 의한 단가를 곱하여 결정하는 방식이 아니고 특성별 지구 인자가 고려된 회귀모델을 통해 직접 단위 면적당 공사비를 결정하게 된다.

### 2.2 땅고르기 사업의 구성인자

일본의 경우, 땅고르기 사업비 결정에 기여하는 수많은 인자들을 통계 처리하여 그 주성분을 검출한 결과 <표 1>의 10개의 인자에 의해 사업비가 주로 영향을 받는 것으로 나타났다.<sup>4)</sup>

<표 1> 땅고르기 사업의 공사비 결정 인자

변 수	농업전문가	농어민후계자
X1	경사도와 최다빈도구획면적의 곱	지형보정
X2	최다빈도구획면적 이상의 면적을	지구상향보정
X3	장애물 정도, 보통	장애물보정
X4	장애물 정도, 많음	장애물보정
X5	기반 토질을	기반토질보정
X6	최빈구획 면적	백호 작업 보정
X7	사업지구 경사	백호 작업 보정
X8	표토처리량	표토처리 보정
X9	표토처리율	표토처리 보정
X10	습답 면적을	배수상황 보정

일본의 경지정리(포장정비) 사업의 구성은 공사비 및 사업시행에 따른 부대비용으로 구성되며, 직접공사비는 구획정리, 관개배수시설, 암거배수시설, 객토, 기타공사로 구성

되어 국내와 유사한 공사와 분류체계를 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 일본에서 사용되는 주성분인자를 모델의 구성인자로 적용한후 그 적정성을 검토하였다.

### 2.3 일반 공사비

일반 공사에 소요되는 공사비는 도저작업에 의한 공사비, 굴삭기작업에 의한 공사비, 인력에 의한 공사비로 구성되며, 그 인자를 회귀 변수화 하였다.

먼저 도저의 작업에 따른 공사비를 분류하면

$$C = t_0 + t_1 + t_3 \quad (1)$$

여기서  $t_0$  는 도저의 운행시간에 따른 공사비이며,  $t_1$  은 지형 경사를 보정하는데 따르는 공사비이며,  $t_3$  는 지구 상황에 의한 보정시간에 따른 공사비로

$$t_1 = a_1 X_1 \quad (2)$$

$$t_3 = a_2 X_2 + a_3 X_3 + a_4 X_4 + a_5 X_5 \quad (3)$$

가 된다. 여기서  $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$  는 <표 1>의 각각의 인자별 회귀 계수 이다. 따라서 도저에 대한 공사비는

$$CD_1 = a_0' + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + a_4 X_4 + a_5 X_5 \quad (4)$$

로 구성된다.  $a_0'$  은 도저의 기본사용비용 이다.

같은 방법으로 굴삭기의 작업시간에 따른 공사비를 구성하면

$$CB_1 = a_0'' + a_6 X_6 + a_7 X_7 \quad (5)$$

가 되며, 여기서  $a_0''$  는 단위면적(ha)당 굴삭기의 기준 운행 가격이다.

일반공사비에 투입되는 인력은

$$CM_1 = a_0''' \quad (6)$$

로 ha당 일정한 인력이 투입된다고 가정하였다.

따라서, 일반공사비에 대한 공사비를 분석한 회귀식은 식(7)과 같다.

$$C_1 = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + a_4 X_4 + a_5 X_5 + a_6 X_6 + a_7 X_7 \quad (7)$$

여기서  $a_0$  는  $a_0' + a_0'' + a_0'''$  로서 일반공사비에 대한 기본 공사 소요비용을 나타낸다.

### 2.4 표토처리 공사비

표토 처리 공사비는 사업 지구 내의 표토 처리에 의한 공사비로 주로 표토처리율과 표토처리양 즉, 표토처리 두께에 영향을 받으며, 도저와 인력에 의한 정리 등이 포함된다.

다.<sup>(4)</sup>

도저에 의한 표토처리공사비는

$$CD_2 = X_9(a_8 X_8 / X_9 + a_0') \\ = a_8 X_8 + a_0' X_9 \quad (8)$$

가 되며, 여기서  $a_8$  은표면 처리 토량에 의해 결정되는 사업비 보정이며,  $a_0'$  는 표토처리율에 의해 결정되는 비용이다.

인력에 의한 표토처리 공사비는

$$CM_2 = a_0'' X_9 \quad (9)$$

로서 표토처리 면적에 대하여 ha당 일정한 인력이 투입되는 것으로 가정한다.

이에 따라 표토처리공사비 회귀구성식을 구성하면 결과식(10)과 같다.

$$C_2 = a_8 X_8 + (a_0' + a_0'') X_9 \\ = a_8 X_8 + a_0 X_9 \quad (10)$$

여기서  $a_0$  는 표토처리율에 따른 도저와 인력의 회귀계수이다.

### 2.5 습지공사비

습지공사비는 사업 지구의 배수상황에 따른 보정시간으로서 지구내 배수 상황 즉, 습담 및 초습담울과 건담 및 반습담울로 분리하여 사업비를 보정한 것이다. 습지공사비는 도저에 의해서만 작업이 이루어지고, 습담과 건담울의 합은 항상 1이 되므로 본 구성식에서는 습담울에 의하여 회귀화하였다.

$$C_3 = a_0'''' + a_{10} X_{10} \quad (11)$$

여기서  $a_0''''$  는 습지공사비에 따른 기본공사비를 나타내며,  $a_{10}$  는 습담면적율에 따른 회귀계수를 말한다.

땅고르기 공사의 전체 공사비는  $C_1, C_2, C_3$  를 합한 값으로 본 연구에서는 각 사업별로 독립된 회귀분석을 실시하여 전체공사비를 결정하도록 모델을 구성한다. 이것은 종속 변수항으로 설정한 값을 공사비로 정의하였기 때문이며, 개별로 세분화된 공사비를 적용한것은 인자들의 상관성을 최소화 할 수 있기 때문이다.

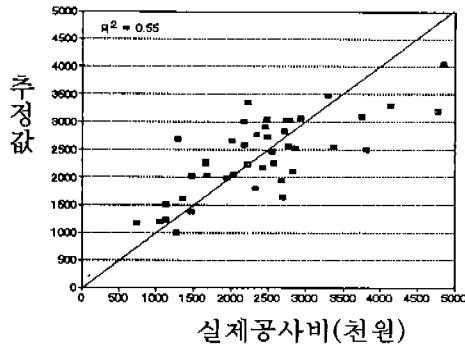
### 2.6 다중회귀식의 개발

경지정리 사업비의 일반고르기에 대하여 실적공사비의 개념에 의한 다중회귀식을 개발하기 위해선 낙찰가 또는

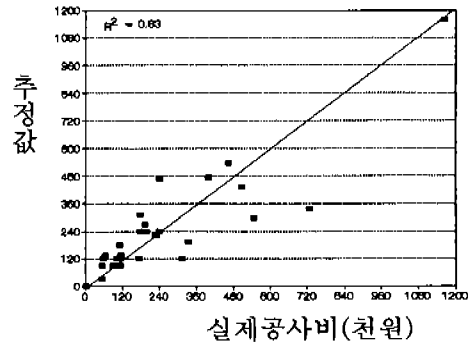


에 있어, 경지정리 사업의 땅고르기 공사에 대하여 실적공사비 개념을 근거로 면적기준 공사비 결정을 위하여 다중

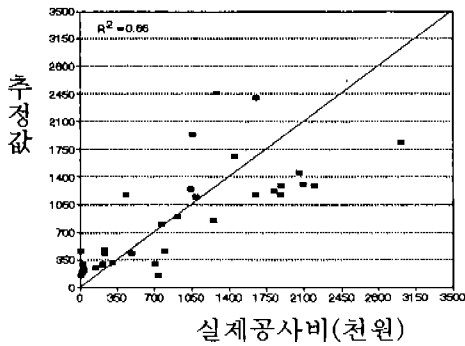
회귀 분석을 통해 모델 개발을 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻게 되었다.



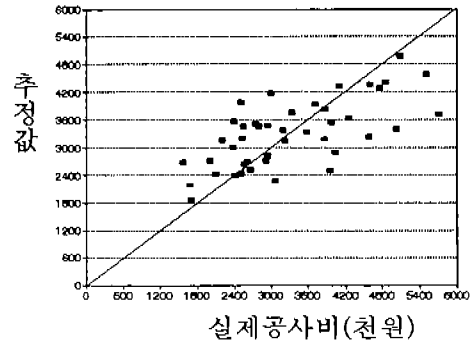
〈그림 2〉 일반공사비의 비교



〈그림 3〉 표토처리공사비의 비교



〈그림 4〉 습지공사비의 비교



〈그림 5〉 총 공사비의 비교

〈표 3〉 인자별 공사비 영향(%)

인 자 명	공사비 영향	인 자 명	공사비 영향
경사도와 최다빈도회면적의 곱	21.3	최빈구획 면적	6.1
최다빈도구획 면적 이상의 면적을	30.4	사업지구 경사	5.9
장애물 정도, 보통	2.7	표토처리량	0.3
장애물 정도, 많음	2.9	표토처리율	5.6
기반 토질을	5.7	습담, 초습담 면적을	19.1

〈표 4〉 공사비 적용 예

공 사 비	인 자 명	현장조사값	공 사 비
일 반 공 사 비	경사도와 최다빈도구획면적의 곱	0.597	2,473.9
	최다빈도구획 면적 이상의 면적을	0.57	
	장애물 정도, 보통	0	
	장애물 정도, 많음	1	
	기반 토질을	0.387	
	최빈구획 면적	40	
	사업지구 경사	0.01493	
표토처리공사비	표토처리량	0.498	237.9
	표토처리율	0.160	
습지처리공사비	습담, 초습담 면적을	0.12	433.5
계			3,145.3

1. 다중회귀분석에 의한 공사비 결정 모델을 개발하였고, 이 분석법이 공사비 결정의 유용한 도구가 될 수 있음을 알았다.

2. 경지정리 사업비를 구성하는 인자중 경사도와 관련된 요인이 64%를 점유하는 것으로 분석되었고, 이에 따라 경사도가 공사비 결정에 가장 중요한 인자임을 알 수 있었다.

3. 경지정리 사업비 중 땅고르기 공사비에 대한 인자별

영향을 판단 할 수 있었다.

4. 다중회귀분석 모형이 바른부분의 공사비 산정에도 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

앞으로 경지정리 사업에 대한 실제 발주의 자료가 축적된다면, 실적공사비 개념에 의한 현실적인 공사비가 결정될 수 있으므로 이 부분의 연구가 계속될 필요가 있다.

## 參 考 文 獻

1. 건설교통부, 1994, 토목공사 수량 산출 기준, 건설교통부
2. 건설기술연구원, 1995, 적산제도 개선 방향 연구 용역 (3단계) 최종보고서, 건설기술연구원
3. 농어촌진흥공사, 1995, 실적공사비 적산 시스템 개발, 농어촌진흥공사
4. 농지개량조합연합회, 1995, 경지정리 사업의 공사비 산정 기법에 관한 연구 보고서, 농지개량조합연합회
5. Draper, N. R., H. Smith, 1981, Applied Regression Analysis, John Wiley & Sons
6. Snedecor, G. W., W. G. Cochran, 1967, Statistical Methods., Ames Iowa Statw Univ. Press