

MONO 19916619

711.5540285
L 293 L
V. 1

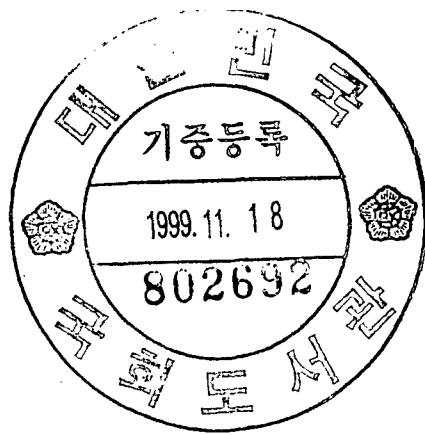
98-05-12

농어촌정비사업 목적물별 실적공사비 적산시스템 개발(I)

Cost Estimate System for Rural Development Projects
Based on Historical Data of unit structures(I)

1998. 12

농 립 부
 농어촌진흥공사



제 출 문

농어촌진흥공사 사장 귀하

본 보고서를 “농어촌정비사업 목적물별 실적공사비 적산시스템 개발”연구의 제 1차년도 보고서로 제출합니다.

1998년 12월

연구기관명 : 농어촌진흥공사 조사설계처

책임연구원 김 현 영

연구원 이 재 성

오 상 원

김 민 규

공동연구자 : 서울대학교 농업개발연구소

책임연구원 이 정 재

연구원 김 종 옥

송 창 섭

박 창 언

김 한 중

윤 성 수

나 준 엽

요 약

1. 과 제 명 : 농어촌정비사업 목적물별 실적공사비 적산시스템 개발

2. 연구기간 : 1998년 1월 ~ 1999년 12월(총2년중 1년차)

3. 연구의 목적 및 필요성

가. 연구의 목적

본연구는 농어촌정비사업 목적물을 분류하여 통계적인 기법을 이용하여 목적물 제작비용 산정 전산프로그램을 개발하여 타당성 검토 및 기본조사시 적용 할 수 있는 표준단가표를 작성·발간하는데 그 목적이 있다.

- 농어촌정비사업 목적물분류의 정립
- 목적물 제작비용 추정모형 개발
- 전산프로그램 개발
- 기본조사 적용 단가표 작성·발간

나. 연구의 필요성

농어촌정비사업의 공사원가계산에 있어 사업추진 단계별 공사비적산의 합리화 및 전산화로 기술발전을 도모하고, 공사원가계산의 신뢰성을 증대하여 농어촌정비사업 기본계획수립시 공사비 추정을 신속·정확하고 합리적 방법으로 적산할 수 있을뿐만 아니라, 독자적인 적산체계로 발전시킬수 있는 토대를 마련하는데 있다.

- 농어촌정비사업의 복잡한 공종을 단순화
- 타당성검토 및 기본조사단계에서 적용할 공사비 적산시스템

개발

- 농어촌정비사업 특성을 반영한 독자적 실적공사비 적산체계 토대마련

4. 연구내용 및 결론

4.1 연구내용

가. 농어촌정비사업 목적물 분류(안) 정립

- 기본조사 업무범위 분석
- 실시설계보고서 분석
- 호형도 분류체계 분석
- 관련논문 분석

나. 단가추정기법 연구

- 목적물 제작 영향인자의 결정
- 통계적 분석에 의한 목적물 제작비용 모형 개발(수원공공사 중 저수지지구를 중심으로)

다. 단가관리·보정계수의 산정

- 설계시기에 따른 보정계수
- 공사지역에 따른 보정계수
- 지대에 따른 보정계수

라. 실적공사비 자료수집 및 DB축적(수원공공사중 저수지지구를 중심으로)

마. 목적물별 실적공사비 적산 전산프로그램 개발

- 시스템 선정
- 통계분석 모듈
- 공사비 산정 모듈

4.2 연구결과

가. 농어촌정비사업 목적물 분류(안) 정립

농어촌정비사업 목적물별 분류(안)을 정립하여 간척공사, 수원공공사, 배수시설공사, 수로공사, 도로공사, 정지공사, 공작물공사 및 기초공사등의 총 8개공사를 대분류 체계로 결정하였고 이에 따른 중분류 29개, 소분류 71개, 세분류 68개, 세세분류 21개를 분류하였다.

각 목적물에 대한 제작비용의 변동요인인 영향인자를 도출하였으며 각 인자들은 통계적으로 기여도를 분석하여 본 연구 2년차 연구수행후 확정될 것이다.

나. 단가 추정기법 연구

농어촌정비사업의 공사비를 목적물별 실적공사비 체계로 변환하기 위하여 공사비를 산출하는 체계인 단가추정 기법을 정립하였다. 이에 따라 각각의 목적물에 대한 영향인자를 결정하여 회귀분석을 실시할 수 있도록 하였고, 농어촌정비사업을 회귀분석할 수 있도록 다중회귀모델, 다차회귀모델의 알고리즘을 작성하였다. 또한 각 목적물이 어떤 요인에 영향을 많이 받는가를 평가할 수 있도록 하였고, 자료의 유의성을 알기 위해 입력자료의 범위를 계산할 수 있도록 하였다.

다. 단가 관리·보정계수의 산정

각 시기에 입찰된 실적자료를 설계시점에서의 보정을 위하여 비목별로 축적된 단가를 노무비는 시중노임, 재료비는 생산자 기본물가지수중 공산품지수, 경비는 환율을 영향인자로 결정하여 각각의 계수를 산정하여 적용하였고, 공사지역·지대에 따른 보정계수는 토공작업가능일수, 지대별 낙찰율을 이용하여 보정계수를 산정하였다.

본 연구 2년차에는 HICOMS I 에 축적된 실적공사비 자료를 이용하여 보정계수를 산정할 수 있는 모듈을 연구할 예정이다.

라. 실적공사비 자료수집 및 DB축적

금번에는 수원공 공사의 목적물 제작비용 산정 모형개발에 중점을 두어 실적공사비 자료수집은 삼교지구의 11지구를 시행하였고 기수집된 자료를 추가하여 총 20지구를 DB로 축적하였다.

마. 목적물별 실적공사비 적산 전산프로그램 개발

농어촌정비사업 실적공사비 적산시스템의 프로그램을 프로젝트 모듈, 공사비 산정 모듈, 자료관리 모듈, 회귀분석 모듈로 설계하였고, 각각의 모듈별로 필요한 엔진을 정의하였다. 그중 가장 중요한 부분을 차지하는 회귀분석 엔진을 JAVA를 이용하여 작성하여 분석을 실시하였다. 또한 공사비 산출모듈을 작성하여 실제적으로 공사비를 계산하는 알고리즘의 타당성을 보였다.

바. 단가모델의 개발

농어촌정비사업중 저수지 공사에 대하여 분류된 목적물별로 공

사비를 구성하는 단가모델을 다중회귀분석과 다차회귀분석을 실시하여 높은 상관성을 갖고 있는 형태를 선정하여 개발을 완료하였다.

5. 연구결과의 실용화 방안

- 타당성검토 및 기본조사 단계에서 활용하여 업무 생산성 증대
- 향후 실시설계 단계에서 적용될 수 있는 적산체계로 발전시켜 농어촌정비사업 특성을 반영한 독자적인 적산체계 정립
- 매년 축적되는 DB자료의 갱신을 통한 목적물별 표준단가표 발간
- 적산시스템을 공중정보통신망을 통하여 농어촌정비사업 관련기관 공유

※ 지속적인 실적자료를 수집하여 공종별 적산시스템과 목적물별 적산시스템 2곳의 D/B를 보완하여 신뢰성있는 공사비추정이 되도록 추진함

여 백

ABSTRACTS

1. Title

Cost Estimate System for Rural Development Project Based on Historical Data of unit Structures(I)

2. Periods of Research

1998. 1~1998. 12(Total Research Period : 1998. 1~1999. 12)

3. Objectives & Necessities of the Research

3.1 Objectives of the Research

This Research aims to classify the unit objects of rural development project by means of a statistic technique and to develop a computer program for the estimation of unit object construction cost, to publish the standard unit cost table which will be used in validating preliminary planning and elementary investigation.

- 1> Classifying unit objects of rural development project.
- 2> Developing the estimation model of unit objects construction cost.
- 3> Developing computer program.
- 4> Making and publishing the standard unit cost table applied to elementary investigation.

3.2 Necessities of the Research

Rationalized and computerized cost estimation procedure of constructing rural development project in step of construction progress which improves reliability of cost estimation, and enables rapid, accurate, and rational cost estimation when elementary investigation, and provides the foundation of the development of the unique cost estimation system is required.

- 1> Simplifying the complex item of rural development projects.
- 2> Developing a cost estimation system applied to validity evaluation and elementary investigation.
- 3> Developing the unique cost estimation system reflecting characteristics of rural development projects.

4. Contents of Research

4.1 Classification of rural development projects

- 1> Analyzing the range of the work of elementary investigation.
- 2> Analyzing the practical design report.
- 3> Analyzing the hierarchy of typical drawing.
- 4> Analyzing the reference.

4.2 Research of the cost estimation techniques

- 1> Defining influence factors of constructing unit objects.
- 2> Developing the cost estimation model by statistic analysis.
(a reservoir cite in water resource project)

4.3 Assessing the unit cost management & correction coefficients.

- 1> Defining correction coefficients of time.
- 2> Defining correction coefficients of construction cite.
- 3> Defining correction coefficients of cite condition.

4.4 Accumulating historical cost data & Building Database

(a reservoir cite in water resource project)

4.5 Developing cost estimation system based on historical cost data of unit structures

- 1> Selecting a system.
- 2> Developing the statistic analysis module.
- 3> Developing the cost estimation module.

5. Results of the Research

5.1 Defining the classification of rural development projects

Rural development projects were classified in 8 first class items such as tidal land reclamation project, water resource project, drainage facility project, channel project, road project, soil preparation, structure project, and foundation project. From the first class , 29 second class items, 71 third class items, 68 sub class items, 21 subsub class items were classified.

Influencing factors which change construction cost were extracted from unit objects, and will be defined in 2 years

Research by means of statistical contribution analysis.

5.2 The Research of unit cost estimation

- 1> Defining cost estimation techniques for changing traditional cost estimation techniques to estimation technique based on historical cost data of unit objects in rural development project.
- 2> Making algorithm of multiple regression analysis and polynomial regression analysis for the cost estimation of the rural development project by defining influence factor.
- 3> Executing the distribution analysis for determining the effect of influence factor.
- 4> Evaluating the significance of data by determining the limit of data range.

5.3 Assessing unit cost management and correction coefficient

- 1> Defining influence factors of converting historical cost data to standard design time.
 - Labor cost referenced to Current labor cost.
 - Material cost referenced to The price of industrial goods in producer basic price index.
 - Equipment cost referenced to Exchange rate.

- 2> Defining the influence factors of construction sites and site condition
 - Possible work days of earthwork.
 - Successful bid rate based on site condition.

- 3> Defining the correction coefficients
 - The module of estimating correction coefficients will be built in 2 years Research using HiCOMS I database.

5.4 Accumulating historical cost data & build data base

Historical cost data of water resource project was accumulated to the number of 11 project such as SAMGYO project in addition to existing cost data of 9 projects.

5.5 Developing cost estimation computer program

- 1> The cost estimation computer program was composed of 4 main modules such as project module, cost estimation module, data management module, regression analysis module, and each module contains needed engine.
- 2> The regression analysis module is developed using JAVATM program language.
- 3> The project module is verified by comparing historical cost data with estimated cost.

5.6 Developing unit cost model

The unit cost model was developed by multiple regression analysis and polynomial regression analysis based on historical cost data of reservoir projects, and was found high correlation.

6. The practical use of results of the Research

- 1> Improving productivity and efficiency in validity evaluation and elementary investigation using this system.
- 2> Defining the unique cost estimation system which reflect the characteristic of rural development project.
- 3> Publishing the standard unit cost table by means of updating historical cost data in Database.
- 4> Distributing the cost estimation system to related organizations using public information network.

차 례

1. 서 론	21
1.1 연구의 배경	23
1.2 연구의 목적 및 필요성	23
1.3 추진경위	24
1.4 연구내용 및 범위	25
1.5 연구방법	28
1.6 기대효과	31
1.7 연구업무협의회 운영·검토사항	31
2. 농어촌정비사업 목적물 분류(안) 정립	37
2.1 기본조사 업무범위 분석	39
2.2 실시설계보고서 분석	40
2.3 호형도 분류체계 분석	40
2.4 관련논문 분석	43
2.5 농어촌정비사업 목적물별 분류(안) 정립	48
2.6 목적물의 구성인자의 시방서 반영방안	49
3. 단가 추정기법	51
3.1 영향인자의 결정	53
3.2 목적물별 영향인자	56
3.3 통계적 분석방법	58

4. 단가 관리 · 보정계수의 산정	65
4.1 보정계수의 정의 및 목적	67
4.2 설계시기에 따른 보정계수 산정	68
4.3 공사지역에 따른 보정계수 산정	71
4.4 위치에 따른 보정계수 산정	72
4.5 보정계수의 적용	75
5. 실적공사비 자료수집 및 DB축적	77
5.1 수집목적	79
5.2 수집대상지구	79
5.3 수집내용	85
5.4 DB축적	85
6. 목적물별 실적공사비 적산시스템 개발	89
6.1 서론	91
6.2 개발환경의 선정	91
6.3 데이터베이스의 설계	93
6.4. 프로그램의 개발	111
7. 단가모델의 개발	121
7.1 서론	123
7.2 제체의 공사비 결정 모델	123
7.3 여수토방수로의 공사비 결정 모델	129
7.4 취수탑의 공사비 결정 모델	132
7.5 사통의 공사비 결정 모델	134

7.6	복통의 공사비 결정 모델	136
7.7	가배수터널의 공사비 결정 모델	138
7.8	이설도로의 공사비 결정 모델	140
7.9	부대시설의 공사비 결정 모델	142
8.	14종합결론	145
8.1	농어촌정비사업 목적물 분류(안) 정립	147
8.2	단가 추정기법 연구	147
8.3	단가 관리·보정계수의 산정	147
8.4	실적공사비 자료수집 및 DB축적	148
8.5	목적물별 실적공사비 적산 전산프로그램 개발	148
8.6	단가모델의 개발	148
9.	향후연구과제	149
9.1	2차년도 세부연구항목	151
9.2	추진전략	152
	참고문헌	153
	부록 I 농어촌정비사업 목적물 분류(안)	157
	부록 II DB 축적자료	165
	부록 III 목적물별 공사비 결정 모델 계산자료	177

표 차례

<표 1-1> 연차별 연구개발목표와 내용	26
<표 1-2> 기관별 연구분담 내역	28
<표 1-3> 연구진 및 연구내용	29
<표 2-1> 사업별 기본조사 업무범위 분석	39
<표 2-2> 수로구조물호형도	40
<표 2-3> 비 토목분야 관련논문 분석	44
<표 2-4> 토목분야 관련논문 분석	45
<표 2-5> 농어촌정비사업의 종류	49
<표 3-1> 공사시공조건	54
<표 3-2> 단가구성 영향인자의 결정	57
<표 3-3> 입력자료 범위의 계수값	63
<표 4-1> 농어촌정비사업 특성별 보정인자	67
<표 4-2> 공사특성에 대한 조건별 할증유형	68
<표 4-3> 연도별 기준단가 변환표	68
<표 4-4> 시간차 보정계수	69
<표 4-5> 지역별 토공작업가능일수	71
<표 4-6> 지형·지세에 의한 구분	72
<표 4-7> 공사지역 자료 수집현황	73
<표 4-8> 낙찰율에 따른 계급 구분 및 빈도	74
<표 4-9> 위치에 대한 정의 및 보정계수	75

<표 4-10> 단가의 정의 및 적용시점	75
<표 5-1> '98년 조사지구	80
<표 5-2> 조사지구 사업현황	81
<표 5-3> 자료수집 내용	85
<표 6-1> 선정된 개발환경	92
<표 6-2> 시스템 관점에서의 장단점	94
<표 6-3> 기술적 관점에서의 장단점	95
<표 6-4> 객체지향 데이터베이스와 관계형 데이터베이스의 비교	101
<표 6-5> 새프로젝트 입력 자료 예	105
<표 6-6> 공사개요(Project detail) table	108
<표 6-7> 시간 보정계수(Time_rate factor) table	108
<표 6-8> 지역 보정계수(Region_rate factor) table	108
<표 6-9> 지역특성 보정계수(Character_rate factor) table	109
<표 6-10> 규모 보정계수(Size_rate factor) table	109
<표 6-11> 목적물 분류(Object_code) table	109
<표 6-12> 내역(Compose) table	109
<표 6-13> 인자(Element) table	110
<표 6-15> 적산시스템 비교	111
<표 9-1> 2차년도 세부 연구항목	151

그림 차례

<그림 1-1> 연구 흐름도	30
<그림 3-1> 적산시스템과 보정계수 관계	55
<그림 3-2> 목적물 객체의 구성 개념도	57
<그림 3-3> 통계분석에 의한 실적공사비 산출개념	58
<그림 3-4> 회귀분석의 과정	59
<그림 3-5> 정규분포의 자료의 포함 범위	63
<그림 4-1> 연도에 따른 비목별 보정계수	69
<그림 4-2> 위치별 낙찰율	74
<그림 4-3> 보정계수 적용단계별 단가 흐름도	75
<그림 5-1> 입찰시기별 지구수	86
<그림 5-2> 낙찰율별 지구수	87
<그림 5-3> 지대구분별 지구수	88
<그림 6-1> 신규 자료구조 설계를 위한 요구도 분석 절차	99
<그림 6-2> 목적물 단가의 구성	107
<그림 6-3> 실적공사 데이터베이스 테이블 관련성	110
<그림 6-4> 농어촌정비사업 실적공사비 적산시스템 개념도	112
<그림 6-5> 기본 개념 및 연구 방향	113
<그림 6-6> 목적물별 실적공사비 가격 결정의 방법	113
<그림 6-7> HiCOMS II 모듈 설계	114
<그림 6-8> 초기 화면	114

<그림 6-9> HiCOMS II 메뉴 체계	115
<그림 6-10> 목적물의 선택	116
<그림 6-11> 회귀분석 결과	116
<그림 6-12> 일반 통계처리 결과	117
<그림 6-13> 기여도 분석 결과	117
<그림 6-14> 입력자료 분석 결과	118
<그림 6-15> HiCOMS II 공사비계산 입력화면	119
<그림 6-16> HiCOMS II 공사비계산 결과 출력화면	119

여 백

1. 서 론

1.1 연구의 배경

1.2 연구의 목적 및 필요성

1.3 추진경위

1.4 연구내용 및 범위

1.5 연구방법

1.6 기대효과

1.7 연구업무협의회 운영·검토사항

여 백

1. 서 론

1.1 연구의 배경

실적자료에 의해 공사비를 산정하는 방법은 상세도면과 시방서에 의해 물량을 산출한후 공종별 실적공사비를 적용하는 방법, 과거의 실적자료를 각 목적물의 성격에 따라 제작비용 단위당 가격을 경험적으로 추정하는 방법, 통계적인 방법인 다중회귀분석 또는 다차회귀분석을 이용한 회귀식을 결정하여 공사비를 산정하는 통계적인방법 등이 있다.

첫 번째 방법인 공종별 실적공사비를 적용하는 방법은 실시설계단계에 적용키 위한 방법으로 정밀한 공사비를 산정할 수 있으나 공종이 더욱 세분화될 수 있는 우려가 있으며, 두 번째 경험적으로 추정하는 방법은 사업 초기 기획단계에 적합하고 세 번째인 통계적 분석에 의한 방법은 타당성검토 및 기본조사 단계에서 적용할 수 있는 방법으로 비교적 신뢰성이 높은 공사비를 적산할 수 있다.

급회 연구과제인 『농어촌정비사업 목적물별 실적공사비 적산시스템 개발』은 농어촌정비사업에 대하여 목적물분류(안)을 단순·체계화하여 통계적인 방법을 이용 각 목적물별 제작비용을 산정하는 연구과제로 공종별 실적공사비 적산시스템의 문제점으로 지적된 공종분류체계를 단순화 할 수 있는 장점이 있다.

또한, 각 공사비에 미치는 변동요인을 인자로 한 통계적 분석기법으로 공사비산정 모형을 개발함으로써 사업기획, 타당성검토 및 기본조사단계에서 신뢰성 높은 공사비 적산을 할 수 있다.

개발될 목적물별 실적공사비 적산시스템에 대한 적용성이 검증되면 공구분할, 연차적 공사분할기법, 설계변경 및 단가인상 방법등의 연구를 통해 실시설계시 적용할 수 있는 적산체계로 발전 가능성이 있다.

위와 같이 공종의 단순·체계화, 기본조사시 신뢰성 높은 공사비 적산 및 농어촌정비사업의 독자적인 실적공사비 적산제도 토대를 마련키 위해 본연구를 수행하게 되었다.

1.2 연구의 목적 및 필요성

1.2.1 연구의 목적

본연구는 농어촌정비사업 목적물을 분류하여 통계적인 기법을 이용하여 목적물 제작비용 산정 전산프로그램을 개발하여 타당성 검토 및 기본조사시 적용 할 수 있는 표준단가표를 작성·발간하는데 그 목적이 있다.

- 농어촌정비사업 목적물분류의 정립
- 목적물 제작비용 추정모형 개발

- 전산프로그램 개발
- 기본조사 적용 단가표 작성·발간

1.2.2 연구의 필요성

농어촌정비사업의 공사원가계산에 있어 사업추진 단계별 공사비적산의 합리화 및 전산화로 기술발전을 도모하고, 공사원가계산의 신뢰성을 증대하여 농어촌정비사업 기본계획수립시 공사비 추정을 신속·정확하고 합리적 방법으로 적산할 수 있을뿐만 아니라, 독자적인 적산체계로 발전시킬수 있는 토대를 마련하는데 있다.

- 농어촌정비사업의 복잡한 공종을 단순화
- 타당성검토 및 기본조사단계에서 적용할 공사비 적산시스템 개발
- 농어촌정비사업 특성을 반영한 독자적 실적공사비 적산체계 토대마련

1.3 추진경위

'96, '97년 『적산제도 변경에 따른 농어촌정비사업 실적공사비 적산시스템 개발』을 국고사업인 농촌개발시험연구사업으로 시행하여 농어촌정비사업 공종별 실적공사비 적산시스템(HICOMS I)을 개발하였다.

1단계 연구과정에서는 정립된 농어촌정비사업 공종분류체계에 의한 수량산출기준의 특성상 농어촌정비사업에 대한 모든 공종이 분류되어 매우 복잡하고 세분화 되어 있다.

위와 같은 문제점을 해결하고자 공종의 목적물화로 단순·체계화하여 타당성 검토 및 기본조사단계에서 적용할 적산시스템 개발의 필요성이 발생하여 『농어촌정비사업 목적물별 실적공사비 적산시스템 개발』을 2단계 농촌개발 시험연구사업으로 추진하게 되었다.

- 1997년 12월 : 『적산제도의 변경에 따른 농어촌정비사업 실적공사비 적산시스템 개발』 완료
 - 농촌개발 시험연구사업
 - 총연구비 : 197,000천원
 - 연구기간 : '96 ~ '97 (2개년)
 - 연구결과 : 농어촌정비사업 공종별 실적공사비 적산시스템 개발 (HICOMS I)
- 1998년 3월 : 『농어촌정비사업 목적물별 실적공사비 적산시스템 개발』 시행계획 승인 및 보조금 교부결정
- 1998년 12월 : 1차년도 연구사업 완료

1.4 연구내용 및 범위

1.4.1 연구개발 목표와 내용

- 농어촌정비사업 목적물 분류(안) 정립
 - 기본조사 업무범위 분석
 - 실시설계보고서 분석
 - 호형도 분류체계 분석
 - 관련논문 분석
- 단가추정기법 연구
 - 목적물 제작 영향인자의 결정
 - 통계적 분석에 의한 목적물 제작비용 모형 개발
- 목적물 제작비용에 대한 보정계수 산정
 - 설계시기에 따른 보정계수
 - 공사지역에 따른 보정계수
 - 지대에 따른 보정계수
- 실적공사비 자료수집 및 DB축적
- 전산프로그램 개발
 - 프로젝트관리 모듈
 - 자료관리 모듈
 - 통계분석 모듈
 - 공사비 산정 모듈
 - 수집된 실적자료를 HICOMS I 과 HICOMS II 에 동시에 축적할 수 있는 P/G 개발
 - 농어촌정비사업 공종별 실적공사비 적산시스템과 DB공유 모듈 개발
 - HICOMS I 을 이용한 보정계수 산정모듈 개발
- 실시설계시 적용기법 연구
 - 현행 공사관리(설계변경, 기성, Escalation, 공사진도)업무내용 분석
 - 실시설계 적용을 위한 대책 수립
- 시스템 적용성 검증
 - 시범지구 설계
 - 농어촌정비사업 공종별 실적공사비 적산시스템과의 비교
- 기본조사 적용 단가표 작성·발간
 - 농어촌정비사업 목적물분류체계에 의한 구성인자 및 영향인자치 산출 기준 작성
 - 각 목적물별 표준단가표 작성

1.4.2 연차별 연구개발목표와 내용

1차년도에는 농어촌정비사업 목적물 분류(안) 정립과 각 목적물에 대한 영향인자를 도출하여 적산시스템의 기초토대를 마련하는데 연구중점을 두었고, 2차년에는 정립된 목적물에 대한 다량의 DB축적을 실시하여 적용성이 높은 전산프로그램을 개발할 예정이다

연차별 연구개발목표와 내용은 다음 <표 1-1>과 같다.

<표 1-1> 연차별 연구개발목표와 내용

구 분	연구 개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1차 연도 (1998)	○ 농어촌정비사업 목적물 분류(안) 정립	- 기본조사 업무범위 분석 - 실시설계보고서 분석 - 호형도 분류체계 분석 - 관련논문 분석
	○ 단가추정기법 연구	- 목적물 제작 영향인자의 도출 - 수원공공사중 저수지에 대한 통계적 분석에 의한 목적물 제작비용 모형 개발
	○ 목적물 제작비용에 대한 보정계수 산정	- 설계시기, 공사지역 및 지대에 따른 보정계수 결정
	○ 실적공사비 자료수집 및 DB축적	- 수원공공사중 저수지에 대한 자료수집후 DB축적
	○ 전산프로그램 개발	- 운영시스템, DB엔진 및 응용프로그램 선정 - 통계분석 프로그램 작성

<표 계속>

구 분	연구 개발 목표	연구개발 내용 및 범위
2차 연도 (1999)	○ 단가추정기법 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 목적물 제작 영향인자의 결정 - 통계적 분석에 의한 목적물 제작비용 모형 개발
	○ 실적공사비 자료수집 및 DB축적	<ul style="list-style-type: none"> - 저수지가 수원공인 공사의 모든 목적물의 실적자료 수집 및 DB 구축
	○ 전산프로그램 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 프로젝트관리, 자료관리, 통계분석 및 공사비 산정 모듈 개발 - 농어촌정비사업 공종별 실적공사비 적산시스템과 DB공유 모듈 개발 - HICOMS I 을 이용한 보정계수 산정모듈 개발
	○ 실시설계시 적용기법 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 현행 공사관리(설계변경, 기성, Escalation, 공사진도)업무내용 분석 - 실시설계 적용을 위한 대책 수립
	○ 시스템 적용성 검증	<ul style="list-style-type: none"> - 시범지구 설계 - 농어촌정비사업 공종별 실적공사비 적산과의 비교
	○ 기본조사 적용 단가표 작성·발간	<ul style="list-style-type: none"> - 농어촌정비사업 목적물분류체계에 의한 구성인자 및 영향인자치 산출기준 작성 - 각 목적물별 표준단가표 작성·발간

1.5 연구방법

농어촌정비사업의 목적물별 실적공사비 적산시스템 개발은 1998 ~ 1999년까지 2년차에 걸쳐 연구하는 사업으로 농어촌진흥공사와 서울대학교 농업개발연구소가 공동으로 연구를 시행하며 기관별 연구분담 내용과 연구 흐름도는 아래 결과 같다.

1.5.1 기관별 연구분담 내용

농진공 연구진은 적산시스템 개발의 기초자료인 농어촌정비사업 목적물의 분류, 영향인자의 제시, 데이터베이스 축적을 위한 자료등을 제공하고, 서울대 연구진은 제공된 기초자료를 기반으로 전산프로그램을 개발하는데 중점을 두고 있다. 연구기관별 분담 내용은 다음 <표 1-2>와 같다.

<표 1-2> 기관별 연구분담 내역

구 분	연구내용
농진공연구진	<ul style="list-style-type: none"> ▣ 목적물별 분류안 정립 ▣ 단가추정기법 연구 ▣ 목적물별 공종분류체계에 의한 수량산출기준 작성 ▣ 시범지구 설계 ▣ 목적물별 제작구성인자의 시방서 반영방안 연구 ▣ 기본조사 적용단가표 작성·발간
서울대 농업개발연구소	<ul style="list-style-type: none"> ▣ 단가추정기법 연구 ▣ 단가관리(보정)기법 연구 ▣ 실시설계시 적용기법 연구 ▣ 전산프로그램 개발

급변 1년차 농진공 연구진은 목적물 분류(안)을 정립하였고 이에대한 영향인자를 도출하였으며 또한, 수원공 공사중 저수지지구에 대한 자료수집을 시행하여 DB를 축적하였다. 서울대측은 전산프로그램 개발을 위한 단가추정기법과 보정계수 산정에 대한 연구를 진행하였으며 수원공이 저수지인 지구의 공사비 산정모형을 프로그램화하였다.

1.5.2 연구진 및 연구내용

연구수행 1차년도 연구진 및 연구내용은 다음 <표 1-3>와 같다.

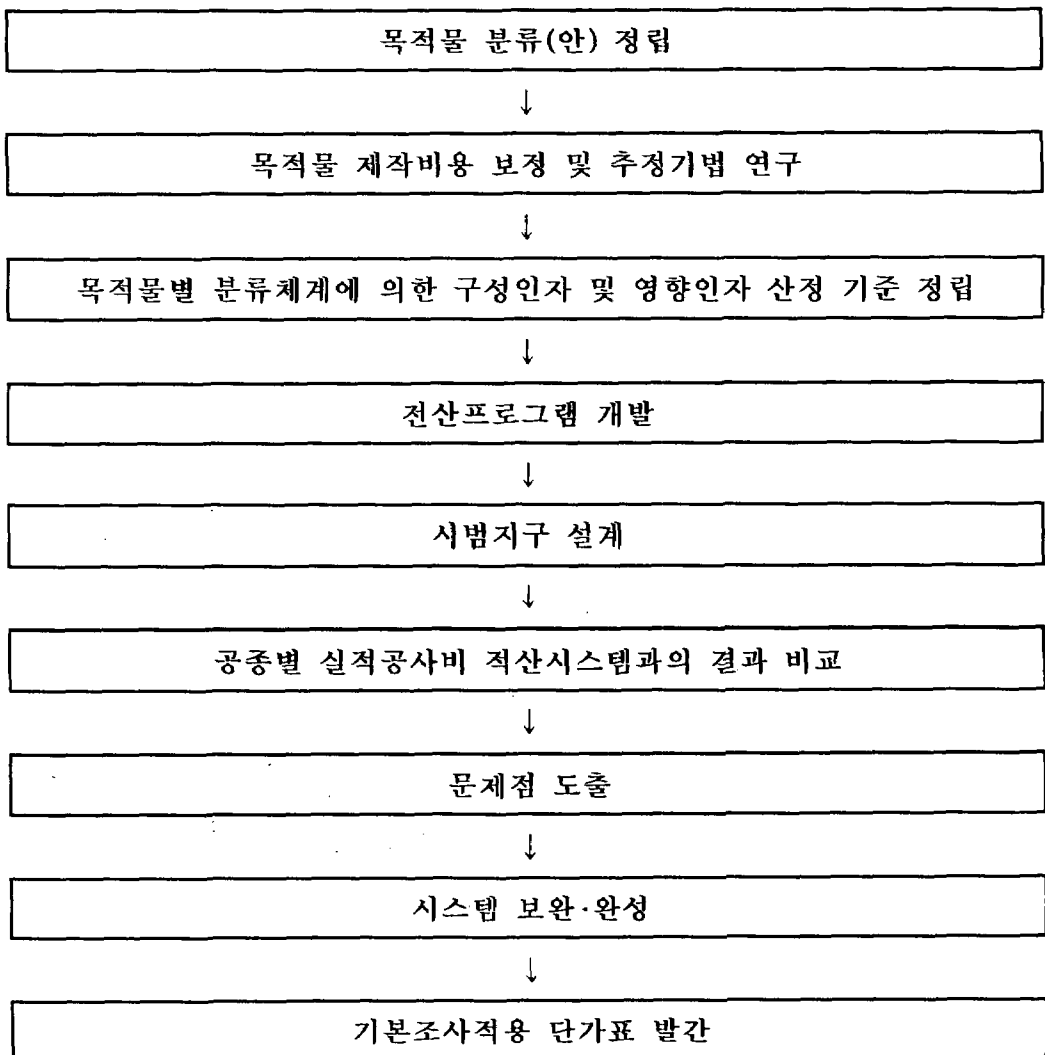
<표 1-3> 연구진 및 연구내용

구분	성명	소속	직위	연구내용
총괄연구책임자	김현영	농어촌진흥공사	2급	-연구총괄
연구원	이재성	“	3급	- 농어촌정비사업 목적물 분류(안) 정립 - 단가추정기법 연구
연구원	오상원	“	4급	- 농어촌정비사업 목적물 분류(안) 정립 - 단가추정기법 연구 - 실적공사비 자료수집
연구원	김민규	“	5급	- 실적자료 DB축적
합동연구책임자	이정재	서울대학교 농공학과	부교수	- 전산프로그램 개발 총괄
연구원	김종욱	광주대 농공학과	교수	- 단가추정기법 연구
연구원	송창섭	충북대학교 농공학과	조교수	- 전산프로그램 개발
연구원보조	박창언	신구전문대 토목과	조교수	- 목적물 제작비용에 대한 보정계수 산정
보조연구원	김한중	서울대학교 농업개발연구소	특별연구원	- 단가추정기법 연구
보조연구원	윤성수	서울대학교 농공학과	박사과정	- 전산프로그램 개발
보조연구원	나준엽	“	석사과정	- 목적물 제작비용에 대한 보정계수 산정

1.5.3 연구 흐름도

농어촌정비사업 목적물별 실적공사비 적산시스템 개발을 위한 연구 흐름은 <그림 1-1>에서 보는 바와 같이 목적물 분류(안)을 정립하고 목적물 제작비용 보정 및 추정기법을 연구한 후 목적물별 분류체계에 의한 구성인자 및 영향인자치 산정에 대한 기준을 정립하고, 시범지구 설계를 통하여 예산가격 추정 및 기본조사시 활용가능 여부를 검증하여 도출된 문제점에 대한 보완을 거쳐 적산 시스템을 완성하는 것이다.

최종성과품으로 농어촌정비사업의 목적물별 적산프로그램과 기본조사 적용 단가표 발간에 있다.



<그림 1-1> 연구 흐름도

1.6 기대효과

본연구 시행결과로 인한 기대효과를 기술적, 경제·산업적 측면에서 분석하면 다음과 같다.

○ 기술적 측면

- 농어촌정비사업에 대한 복잡한 공종을 목적물별로 분류하여 표준화 및 단순화
- 표준화된 목적물 분류를 이용하여 설계기준 및 지방서 체계에 기초분류 제공
- 각 목적물의 제작비용 영향인자에 따른 통계적 분석으로 목적물제작비용 모형을 개발하여 농어촌정비사업의 독자적인 적산기법 개발
- 사업 타당성 검토 및 기본조사시 적용할 신뢰성 높은 전산 프로그램 개발

○ 경제·산업적 측면

- 사업 타당성 검토 및 기본조사시 신뢰성 높은 공사비 적산으로 농어촌정비사업의 적절한 예산편성 및 집행계획수립
- 공사비 예측기법 개발로 건설시장 개방에 대비한 대외 경쟁력 확보

1.7 연구업무협의회 운영·검토사항

본 연구를 위한 업무협의회는 공동연구기관과의 계약체결후 연구추진방향 설정 및 목적물별 분류안 정립에 대한 협의를 위해 『연구실무협의회』를 개최하였고, 『연구과제 중간평가』를 통해 중간진행사항 점검과 평가를 받았다.

또한, 1차년도 연구의 핵심인 목적물 분류(안)의 표준화를 위하여 연구과제 수행부서인 농진공 조사설계처내 기술검토회와 농진공 기술심의회(설계기준 심의)를 개최하여 목적물 분류(안)을 결정하였다.

1차년도 연말평가회에서는 시스템 개발후 DB축적 및 관리, HICOMS I 과의 연계방안등에 대한 논의가 있었다.

각 업무협회의의 주요 검토내용과 결정사항을 살펴보면 아래 각 절과 같다.

1.7.1 연구실무협의회

- 일 시 : 1998년 5월 29일 14:00
- 장 소 : 농진공 조사설계처 공사비검토 소위원회 회의실
- 참석자
 - 농진공 : 조사설계처 기술지원부 2급 김현영외 4인

- 공동연구기관 : 서울대 이정재교수의 2인
- 자문위원 : 하재완 차장(현대건설)
- 회의결과
 - 농어촌정비사업 목적물 분류(안)
 - 협의 자료상의 농진공안과 서울대안을 비교·검토후 결정(농진공 중 분류, 소분류안과 서울대 목적물 인자를 조합)
 - 목적물 제작비용 추정기법
 - 농진공(안)대로 토공 관련 공사비는 통계적분석에 의한 방법을 채택하고 그외는 표준내역에 의한 방법으로 결정
 - 저수지공사에 대해 두방법을 각각 적용한후 적용성 및 연구효율 검증실시후 최종 확정(6월 중순경 연구진끼리 결과 협의)
 - 목적물별 실적공사비 적산시스템의 실무적용 한계
 - 답사, 타당성검토 및 기본조사용을 목표로 하고 향후 실시설계용으로 발전할 수 있도록 연구
 - 중분류단계의 목적물단가를 추정하여 답사 및 타당성 검토에 적용
 - 1차년도('98년) 업무한계
 - 농어촌정비사업 목적물 분류(안) 정립
 - 목적물에 대한 표준내역체계의 구축
 - 시스템 및 소프트웨어 선정
 - 목적물별 표준내역 DB화
 - HICOMS I 와 연계방안 연구
 - 기타 토의내용
 - 농어촌정비사업 목적물의 영문화 표기법
 - 목적물별 분류와 연계된 호형도, 시방서 작성
 - HICOMS I 의 기능향상 방안(프로그램에서 DB엔진을 JAVA로 사용하는 문제)

1.7.2 중간평가

- 일 시 : 1998년 7월 24일 14:00
- 장 소 : 농진공 농어촌연구원 쓰꾸바실
- 참석자
 - 연구진 5명
 - 평가자 : 하재완 차장(현대건설), 이유섭 선임연구원(건기연)

- 토론자 : 용수사업처 3급 강구덕
- 좌 장 : 조사설계처장 김현영
- 평가내용
 - 연구방향
 - 공사기획 및 설계대안 제시단계에서의 Cost Planning을 목적으로 연구진행
 - 농어촌정비사업 목적물 분류(안)
 - 실용화를 위해서 현재 기본조사시 설계관행에 맞게 목적물을 분류
 - 대·중·소·세분류에 대한 Level의 정의가 필요
 - 시방서 및 각종설계기준과 연계성 있는 목적물분류와 D/B구축을 위해서는 소위원회등의 개최가 필요
 - 목적물 제작비용 추정기법
 - Cost 산정모델로 회귀식을 사용시 설계정보의 신뢰도에 따라 정확도가 떨어짐으로 적절한 목적물 분류와 유사공사에 대한 DB가 필요
 - 목적물별 공사비산출의 1단계 방향으로 기 개발된 HICOMS를 이용하여 각 목적물의 표준단면도에 의한 M당, 개소당 단가를 산정하는 방안이 검토되어야 함.

1.7.3 기술검토회

- 검토안건 : 『농어촌정비사업 목적물별 실적공사비 적산시스템 개발』을 위한 목적물 분류(안)
- 일 시 : 1998. 10.28 14:00 ~ 16:00
- 장 소 : 농진공 조사설계처 공사비검토 소위원회 회의실
- 참석자 : 농진공 조사설계처 기술검토위원 9명
- 제안요지
 - 농어촌정비사업 목적물에 대한 대분류 정립
 - 1안) 여러사업에 공통으로 들어가는 목적물은 독자적인 대분류체계 정립(정지, 용수로, 배수로, 도로공사등)
 - 2안) 농어촌정비사업별로 대분류체계 정립
 - 중·소·세·세세분류 체계 및 추가목적물 검토
 - 각 목적물에 대한 영향인자 도출
- 의결내용
 - 농어촌정비사업 목적물에 대한 대분류는 “1안”으로 하되 다음과 같이 일

부 보완 및 추가

- 대분류 : 간척공사, 수원공공사, 배수시설공사, 수로공사(보완), 도로공사, 정지공사, 공작물공사(추가)
- 중·소·세·세세분류 체계 정립 및 목적물 추가
- 간척공사는 간척자원부와 협의후 결정
- 공작물공사는 기존 호형도 분류체계를 이용하여 정립
- 각 목적물에 대한 영향인자 도출

1.7.4 기술심의회(설계기준 심의)

- 검토안건 : 농어촌정비사업 목적물 분류(안)
- 일 시 : 1998. 11. 12 15:30 ~ 17:00
- 장 소 : 농진공 본관 소회의실
- 참석자 : 농진공 기술심의회 실무위원 10명
- 제안요지 : 농어촌정비사업 목적물 분류(안)의 적정성 판단
- 의결내용
 - 기초공사를 대분류 항목으로 추가
 - 수로공사의 관수로 세분류 항목에 “연성관”을 추가
 - 공작물공사의 옹벽 소분류 항목에 보강토 옹벽을 추가
 - 수로공사, 정지공사, 도로공사에서 일정규모 이내의 공작물은 목적물에 포함되는 것으로 하되, 포함되는 공작물의 규모는 따로 정할 것
 - 배수시설공사의 중분류 항목인 암거배수를 지하배수로 용어변경하고, 암거배수는 소분류 항목에 추가
 - 수로공사의 배수로 소분류 항목을 토공수로, 구조물수로, 복합단면수로 구분하고 현재 소분류 항목인 라이닝, 블록, 현장타설, Precast는 구조물수로의 세분류로 보완
 - 정지공사 소분류 항목인 토양처리의 영향인자에 『토취장 거리』를 추가
 - 수원공 공사의 저수지 소분류 항목인 여수토방수로의 영향인자에 『홍수량』을 추가
 - 공작물공사에서 교량의 영향인자 항목 중 설계하중을 DB 13.5ton ~ DB 24ton으로 보완

1.7.5 연말평가회

- 발표자 : 조사설계처 4급 오상원
- 발표일시 : '98. 12. 3 09:30 ~ 11:40
- 발표장소 : 농진공 농어촌연구원 델프트 회의실
- 평가내용(요약)
 - 기술검토회 및 기술심의회를 거쳐 작성된 농어촌정비사업 목적물별 분류(안)은 어느정도 정립이 되었으나 분류된 목적물에 따른 실적 자료 축적시 많은 시간과 노력이 필요하므로 이에 대한 체계적인 대책이 필요함.
 - 실적공사비를 이용하여 공사비적산을 위한 의사결정지원 시스템이 되기 위해 전산프로그램은 사용자 중심으로 개발되어야 하며, DB 자료의 갱신이 본 시스템의 성공요건이므로 이에 대한 절차(갱신 주기, DB관리자등)규정 요구됨.
 - 설계시기 및 공사특성을 위한 보정계수 산정은 기 개발된 농어촌정비사업 공종별 실적공사비 적산시스템에서 축적된 DB자료를 이용하여 산정할 수 있는 모듈을 개발할 것
- 연구보고서에 보완 요구사항
 - 본연구 2차년도에는 HICOMS 1을 이용하여 보정계수를 산정하고 DB공유등의 연계방안을 강구 할 것
- 실용화에 대한 의견
 - DB축적 및 목적물 제작비용 모형개발을 위한 유지관리는 한 기관에서 일원화되어야 하며 사용자는 Client개념으로 공사비 적산 모듈을 이용하여 Server에 접근할 수 있도록 Network망 구축

여 백

2. 농어촌정비사업 목적물 분류(안) 정립

- 2.1 기본조사 업무범위 분석
- 2.2 실시설계보고서 분석
- 2.3 호형도 분류체제 분석
- 2.4 관련논문 분석
- 2.5 농어촌정비사업 목적물별 분류(안) 정립
- 2.6 목적물의 구성인자의 시방서 반영방안

여 백

2. 농어촌정비사업 목적물 분류(안) 정립

2.1 기본조사 업무범위 분석

배수개선, 경지정리사업 등 대부분사업은 현행 기본조사시 거의 실시설계와 유사하게 설계수량 산출 및 공사비적산을 하고 있다.

농어촌용수사업의 일부 구조물은 수 개년간의 자료를 이용하여 목적물별 단위당(M당, 개소당등) 단가를 적용하는 사례도 있으며, 또한 일부 구조물(여수토방수로, 용수로등)은 설계영향인자에 대한 단순회귀분석을 통하여 단가를 적용하는 사례도 있다.

<표 2-1> 사업별 기본조사 업무범위 분석

농어촌정비사업	기본조사 기준	수량산출	단가적용
간척내부개답	있음	○ 중요 목적물에 대한 1식수량	○ 과거 설계가격을 이용한 1식 단가
농촌용수개발사업	있음	○ 노선중단도, 표준단면도 및 중요 구조물에 대한 구조도를 이용, 적용단가 단위에 대한 물량산출	○ 과거설계치를 이용한 단위당 단가적용 ○ 설계영향인자에 대한 비용곡선에서 단가추정 ○ 토공 : 세부단가표 작성하여 적용
배수개선사업	“	○ 노선중단도, 표준단면도 및 중요 구조물에 대한 구조도를 이용 각 목적물에 대한 세부공종별 수량산출	○ 인근 유사지구 단가적용
경지정리사업	“	○ 토공 : 사업계획 평면도를 이용하여 평균경구에 대한 토적산정 후 전체수량 산출 ○ 구조물 : 경사도를 이용 개소수 산출	○ 토공 : 세부단가표 작성하여 적용 ○ 구조물 : 호형별 개소당 단가표 작성하여 적용

이상과 같이 현재는 수량산출 및 공사비적산에 대하여 사업별 수량산출 및 공사비적산 기준을 마련하지 못하고 사업별, 부서별, 업무주관 부처의 담당자에 따라 임의로 적산방법을 택하였으나 본 연구결과에 따라 농어촌정비사업의 목적물에 따른 타당성조사 및 기본조사단계에서 활용할 수 있는 공사비 적산시스템이 연구개발 될 것이다.

2.2 실시설계보고서 분석

현행 공사비 적산방식에서는 표준품셈에 의거 원가 산출하고, 각 구조물의 설계수량은 구조물별, 권역별, 공구별 등으로 재료집계 후 총 물량을 가지고 공사비적산을 하기 때문에 실제 목적물별 공사원가는 현행 실시설계보고서에서 정확히 산정하기 어렵다. 그러므로 목적물별 공사원가 실적공사비 산출을 위하여 현행 설계서의 재료집계표 및 단가를 조사하여 작성하기 때문에 많은 시간이 소요되고 있다. 그러므로 이후 목적물별 실적공사비 축적을 위하여 실시설계시 목적물별로 수량산출 및 공사비 적산을 해야 한다.

2.3 호형도 분류체계 분석

수로구조물 호형도 1, 2, 3권, 농지개량사업표준설계(옹벽, 터널, 농도, 교량), 수문(소형)표준도 등을 분석한 결과 <표 2-2>와 같으며 현행 분류기준은 목적물의 영향인자(수문인자, 설계제원등)를 중심으로 분류되어 있다.

<표 2-2> 수로구조물호형도

호형도명	분류 1	분류 2	비 고
수로구조물호형도 1,2,3	용수개거	-	설계유량, 동수경사
	수로교	상부구조	"
		교각	저폭, 높이
		교대	
	낙차공	용수낙차	원지반기울기. 계획동수경사
		배수낙차	
		관낙차	
	분수공	분수문	
		분수관	
	제수공	-	
	암거	용수암거	설계유량, 동수경사 관, BOX
		배수암거	
		용배수암거	

<표 계속>

호형도명	분류 1	분류 2	비 고
	잠관	용수잠관	“
		배수잠관	
	유입공	-	진사지 유·무
	교량	상부구조	
		교대	
		교각	
		교대날개벽	
	수로라이닝	-	
	맨홀	철관맨홀	
		이토변관맨홀	
구형맨홀			
수로구조물호형도 1,2,3	관기초	모래기초	
		콘크리트기초	
	여수토방수문	-	
	급류공	관체형	
		개거형	
	유말공	관체형	
		개거형	
		BOX형	
	배수가통	-	
	완화공	용수암거.잠관	절면식, 면벽식
개거 및 수로교			
분수관			
농지개량사업표준설계 (옹벽)	석축 및 콘크리트블록쌓기	-	설계H, 흙의단위중량, 내부마찰각, 배면성토 기울기, 전면기울기, 상재하중등
	중벽식 및 지지식	-	
	역T형식	-	
	부벽식	-	
	L형식	-	
	활동방지벽	-	

<표 계속>

호형도명	분류 1	분류 2	비 고
농지개량사업표준설계 (터널)	2R마제형	A	-내공단면형상, 내공단면의 상부 반단면 직경 -동바리 유무, 설 치시기, 간격, 라 이닝철근 유무
		B1	
		B2	
		C	
		D1	
		D2	
	도로	A	설계하중(DB9~24) 피토고
		B1	
		B2	
		횡단암거공	
		D1	
		D2	
	3R수직형	A	“
		B1	
		B2	
		C	
		D1	
		D2	
농지개량사업표준설계 (농도)	도로	측구공	유량, 기울기
		횡단구공	설계하중(DB9~24)
		횡단암거공	설계하중(DB9~24) , 피토고
		집수탱크	
	낙석	-	
	교통시설	-	
농지개량사업표준설계 (교량)	철근콘크리트슬래브교		설계하중(DB9~24) , 사각, 지간, 폭
	철근콘크리트건널판		
	철근콘크리트T형교		설계하중(DB9~24) , 사각, 지간, 폭
수문(소형)표준도	철판재 SLIDE GATE	분수문	통수단면, 설계수심
		제수문(방수문)	
	주철재 SLUICE GATE	원형	“
		사각형	
권양기		SLIDE·SLUICE GATE호형별	

본 연구에서는 <표 2-2>의 호형도 분류체계를 이용하여 대분류인 공작물 공사를 중분류 4개, 소분류 25개로 분류하였으며 동표의 비교란에 기입한 내용을 영향인자로 도출하였다.

2.4 관련논문 분석

수집논문에 대한 분석내용은 <표 2-3, 2-4>와 같고, 이중 건축은 호형화된 입체구조물에 대한 물량을 확정된 후, 각 목적물 제작비용을 공중의 합성단가를 이용 산정하므로써 사업 기획단계의 목적물 비용과 실제 적용시 비용과의 차이가 근소하다.

토목분야의 각 논문에서 제시한 공사비 적산기법에 관한 모형은 많은 오차를 나타내고 있다. 이는 토목목적물이 건축목적물과는 달리 비규격화 되어 있는데서 오는 결과이다.

수집자료 분석 결과의 농어촌정비사업 목적물별 실적공사비 적산시스템에서의 반영방안은 다음과 같다.

- ① 공사 기획단계보다 한단계 진보된 기본설계 단계에서 적용될 수 있는 시스템 개발을 기본 목표로 함으로 좀더 세분화된 목적물 분류가 필요하다
- ② 목적물에 대한 분류는 공중별분류는 가능한 배제하고 구조물별, 면적별, 단위길이별등으로 공사의 단위목적물로 분류하는 방안으로 작성되어야 한다.

<표 2-3> 비 토목분야 관련논문 분석

세 목	내 용	비 고
○ 공사비 예정가격 결정 기준에 관한 연구 - 도로공사의 원가산정을 중심으로	- 원가계산방식에 의한 예정가격 작성 기준의 문제점과 발전방향 제시 - 도로공사를 중심으로 기업의 실제발생원가를 원가요소별, 공사규모별로 분석 - 원가계산에 의한 예정가격 작성준칙(안) 제시	예산회계 관 련
○ 초기 설계단계에서 부위별 견적기법을 이용한 공사비 산정방법에 관한 연구 - 공동주택의 마감공사비를 중심으로	- 사업기획단계에서 건설원가 분석에 의한 재산계획과 건설원가의 전체와 부분에 대한 균형있는 공사비 배분을 가능케 하는 공사비 산정기법 개발 - 연구방법 1) 호형화된 공동주택평면 분석→ 면적배분 회귀식 2) 건물의 구성부위별 물량을 평형에 따라 회귀식 3) 2)에서 산출된 평형별 물량에 합성단가적용 4) 각 부위에 대한 비용을 평형별 회귀식으로 산출 - 적용성 분석결과 5%내외의 오차	
○ 아파트 공사비 분석에 관한 연구 - 벽식아파트 건물	- 아파트를 저층, 고층, 초고층으로 분류하여 공사비를 비교 분석함으로써 각분류별 아파트의 단위면적당 공사비 산정시 자료를 제시	

<표 2-4> 토목분야 관련논문 분석

제목 : 고속도로 공사비 예측모형에 관한 연구

작성자	중앙대학교 토목공학과 대학원 토목시공전공
작성년도	1995
연구대상	고속도로공사
연구목적	<ul style="list-style-type: none"> - 기존의 공사수행자료의 공사비와 연장, 단가를 분석 - 서로 다른 지형조건에서의 공사비가 어떻게 변동하는지를 추정하기 위한 공사비 예측모형을 개발 - 차후 유사지형 조건에서의 고속도로 공사비를 개략적으로 추정하는 기본자료로 제시
연구방법	<ul style="list-style-type: none"> - 전체 투입비용과 시설물량을 비교분석 - 도로공사의 주요공종(토공, 교량공, 부대공, 터널공)별 비용구성비 작성 - 사용할 DB의 정리 <ul style="list-style-type: none"> 1) 기존 공사자료의 시간차 보정 2) 차선수에 의한 차선연장의 보정 - 회귀 또는 상관기법을 활용하여 지형간 공사비 예측모형 개발
연구결과	<ul style="list-style-type: none"> - 다중회귀분석을 통한 회귀식 작성 - 적용성 검토결과 R^2가 낮았음.
착안사항	<ul style="list-style-type: none"> - 목적물에 대한 분류방안(공사분할체계) <ul style="list-style-type: none"> 1) 작업구분(EX. 거푸집공, 철근공, 콘크리트공) 2) 공사구분 3) 복합 - 어느 설계단계에 필요한 적산시스템을 개발할 것인가? <ul style="list-style-type: none"> 1) 개념설계를 위한 개산견적 2) 기본설계를 위한 요소적산 3) 실시설계를 위한 상세적산 - 도로, 철도 건설비용이 연장에 의해 결정됨. 플랜트는 생산시설규모에 의해 결정

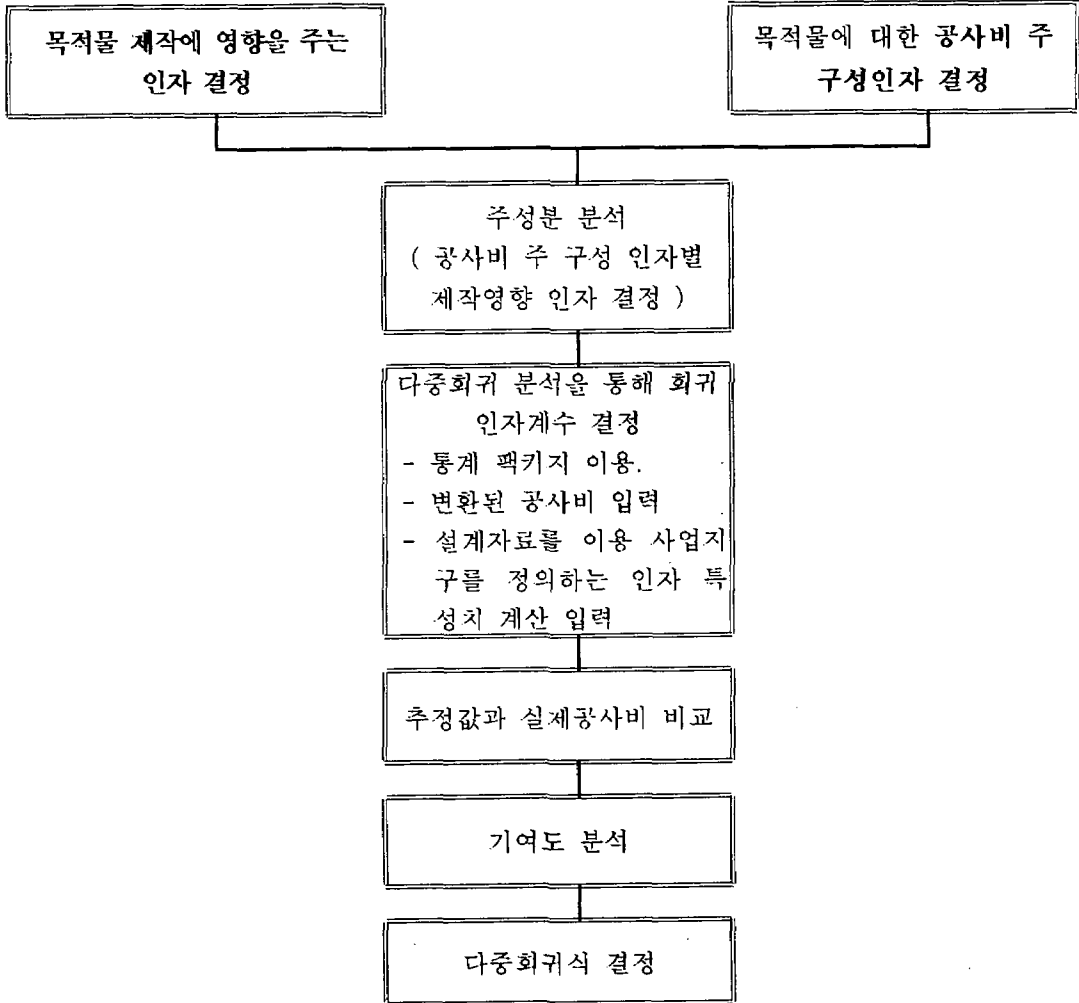
제목 : 실적공사비에 의한 개산견적에 관한 연구

작성 자	중앙대학교 건설대학원 건설공학과 토목시공관리전공 김 관 영
작성년도	1997
연구대상	-골프장 건설공사를 중심으로-
연구목적	- 건설공사중 골프장 건설공사에 대해 실적공사자료를 분석함으로써 규모나 시간등의 조건에 따라서 공사비가 어떻게 변동하는지를 추정하기 위한 기본자료를 제시코져 함.
연구방법	1) 코스조성공사, 조경공사, 부대공사등에 대한 비용과 시설물량을 비교 분석 2) 각 공종별 비용구성비 결정 3) 공사비지수를 이용하여 개략적인 공사비 예측모형개발 시도
연구결과	
착안사항	

제목 : 농촌계획에 있어 다중회귀분석법에 의한 사업비 결정

작성 자	서울대학교 농업생명과학대학 농공학과
작성년도	1996
연구대상	-경지정리사업비의 예-
연구목적	경지정리사업은 설계시 토량계획과 실제 시공시 토량작업과 일치하지 않으므로 이를 보완한 합리적인 경지정리 공사비 산정을 위해 토량산출방식이 아닌 면적산출방식에 의해 경지정리 공사비를 결정키 위함.
제한사항	<ul style="list-style-type: none"> ■ 공사비 산정대상 특별지균이 없는 땅고르기 공사(일반고르기, 표토처리, 습지처리)에 대한 직접공사비에 한정. ■ 적용자료 표준품셈에 의한 토량단위 공사비에서 실적공사비 개념에 의한 면적기준 공사비로 변경

연구방법



착안사항	<ul style="list-style-type: none"> ■ 목적물에 대한 공사비 산정 단위 전환 ■ 다중회귀식에서 산정된 공사비 × 땅고르기면적(식부면적+논두렁면적) = 추정공사비 ■ 정해진 기간별로 다중회귀분석을 하여 회귀인자계수만 결정하면 공사비 추정가능 ■ 산정단위, 인자분석 및 목적물에 대한 공사비 주구성인자 결정이 최우선 선결과제 ■ 산정 단위별로 공사비 자료 확보 ■ 지구별 특성치의 현장조사
------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.5 농어촌정비사업 목적물별 분류(안) 정립

본 연구사업의 연구진이 제시한 농어촌정비사업 목적물별 분류(안)에 대하여 기술검토회(부서자체)와 기술심의회(공사자체)를 통해 목적물의 추가, 영향인자의 도출 및 목적물 비용산정 단위를 검토한후 부록 I 과 같이 목적물 분류를 정립하였다.

2.5.1 목적물 분류안 정립의 필요성

본 연구과제 수행의 시발점으로 농어촌정비사업 목적물별 실적공사비 적산시스템의 기초 골격이 되며 아래와 같은 필요성을 가진다.

- 농어촌정비사업 시설의 목적물화로 기본조사단계 설계효율의 극대화(목적물에 대한 품질중심으로 설계 가능)
- 설계기준 및 시방서 체계에 기초분류 제공
- 통합기관의 조직과 연계될 수 있음

2.5.2 목적물분류 결정기준

아래 5가지의 결정기준을 설정하여 목적물을 분류하였다.

- ① 통계적 분석이 가능한 충분한 자료수가 확보되도록 분류
- ② 여러사업에 공통으로 들어가는 목적물은 독자적인 대분류체계 정립(정지, 수로, 도로, 공작물, 기초공사등)
- ③ 기존 분류 관행을 최대한 반영
- ④ 공법의 종류, 로선의 규모등 정성적인 내용을 담고 있고, 수치화하기 어려운 부분은 최대한 각 분류단계에 포함

2.5.3 농어촌정비사업의 목적물 분류

농어촌정비사업의 정의는 농어촌정비법 1장 2조 2항에 의거 농수산업 생산기반을 조성·확충하기 위한 농업생산기반정비 및 수산업생산기반정비, 생활환경 개선을 위한 농어촌생활환경정비와 농어촌휴양자원개발 및 한계농지등의 정비사업을 말한다.

이러한 법적근거를 기준으로 농어촌정비사업에 대한 세부 사업내용은 다음 <표 2-5>와 같다.

<표 2-5> 농어촌정비사업의 종류

농업생산기반정비	농어촌생활환경정비	농어가 소득기반 확충
대단위 농업종합개발사업	농촌 정주생활권개발사업	첨단농업시설 사업
간척 종합개발사업	농어촌 문화마을조성사업	한계농지 정비 사업
농어촌 용수개발사업	농어촌 마을하수도시설	농공단지조성 사업
지하수 개발사업	설치사업	
경지정리 사업	농어촌 도로정비사업	
대구획 경지재정리사업	기계화경작로 확·포장사업	
배수개선사업	기초조사	
밭기반정비사업	농촌·농업 생활용수개발사업	
	어촌종합개발사업	

* 농어촌진흥공사, 1998, 주요업무수첩

위와같이 다양한 농어촌정비사업의 다양한 세부사업을 2.5.2절의 목적물별 분류기준에 의하여 간척공사, 수원공공사, 배수시설공사, 수로공사, 도로공사, 정지공사, 공작물공사 및 기초공사로 구분하여 대분류를 결정하였다.

각 대분류에 대한 중, 소, 세, 세세분류는 공법, 사용재료등을 고려하여 결정하였으며, 농어촌정비사업 목적물 분류(안)은 부록 I 에 게재하였다.

목적물분류에 대한 영향인자는 본 연구과제 수행기간동안 계속적으로 도출되어야 하며 통계적분석을 이용한 기여도분석을 시행한후 재정립되어야 한다.

2.6 목적물의 구성인자의 시방서 반영방안

농어촌정비사업 목적물별 분류안에 따른 각 목적물의 세부 구성인자를 개략적으로 살펴보면 수원공공사의 경우 제체와 여수토방수로의 제작비용은 기초처리 비용이 제외되며 복통과 가배수터널은 유인수로와 방수로를 포함한다. 또한, 배수시설공사의 하천제방은 간척공사의 방수제를 적용하게된다.

이에대한 세부내역은 연구수행의 최종년도에 결과물인 기본조사 적용단가 표에 게재할 것이며 결정된 목적물 분류안은 시방서 작성체계의 기초분류단계가 될 것이고 각 구성인자는 세부내용이 된다.

여 백

3. 단가추정기법 연구

3.1 영향인자의 결정

3.2 목적물별 영향인자

3.3 통계적 분석방법

여 백

3. 단가 추정기법

3.1 영향인자의 결정

농어촌정비사업에서 목적물별 실적공사비의 단가는 일반적인 공작물 제작에 소요되는 금액에 이윤이 합하여진 공사비라는 의미보다 시장 가격화된 공작물 가격을 의미한다. 따라서 공작물을 제작, 설치하는데 소요되는 노무비, 재료비, 경비, 부대비, 이윤 등은 발주자가 상세히 계산할 필요가 없이 결정되어야 한다. 그러나 현실적으로 시설물의 제작비용이 완전히 시장 경제적인 자율 경쟁에 의해 결정된 금액이기에는 여러 가지 문제점들이 존재한다. 첫째, 시설물이 완성된 형태가 아니므로 품질이나 기능이 완전한 것이 아니며, 둘째, 같은 제품이 여러 곳에 존재하지 않으므로 비슷한 조건, 비슷한 기능을 가진 제품으로 목적인 공작물을 유추해야 한다. 셋째, 단시일 내에 물품의 인수가 이루어지지 않고 장기간이 소요되므로 그 기간 중 변동가능성을 항상 내포하게 된다. 마지막으로 토지와 환경적인 변화가 요구되는 현장제작의 과정을 거친다.

그러므로 기본적인 시장가격의 개념에 이와 같은 특징들을 어떻게 반영되어야 하는가를 결정하여야 단가를 추정할 수 있다. 자본의 흐름에서 본다면, 공작물의 제작은 장비, 재료, 경비, 인력, 부대비, 운영비 등으로 포괄되는 자본을 투자하여 지역특성과 공사시기 등의 주변 여건 속에 목적인 기능과 품질을 만족하는 공작물을 제작하여 부가가치를 창출하는 것이라 할 수 있다. 이 과정에서 공작물의 단가는 기준가격에 영향인자의 계수가 결정되는데 일반적으로 설계의 기본인자가 되는 단면 등의 최소요구량, 안전도, 지역 정서, 설계시방서, 설계자의 의지 등에 따라 구조물의 형상이 결정되고, 지역에 따른 시공작업 여건을 포함한다. 그러므로 단가의 결정은 실제의 기본인자를 통해 결정될 수도 있으며, 구조물의 형상과 지역 특성에 따라서도 결정될 수 있다. 그러나 이 두 가지 인자를 동시에 고려함은 단가 영향이 이중으로 고려될 가능성이 크므로 단계별 인자의 집합에 따라 공사비를 결정하여야 한다.

일반적인 공사 시공조건은 다음의 <표 3-1>과 같다.

본 농어촌정비사업 목적물별 실적공사비 적산시스템에서는 ·공사비에 크게 영향을 미치는 인자, ·손쉽게 자료의 조사가 가능한 인자, ·과거의 규정 등을 종합적으로 고려하여 영향인자를 결정하였다.

<표 3-1>에서 시공대상 구조물은 목적물별로 영향인자가 달라지므로 목적물별로 정립하였으며, 기상과 관련하여 작업가능일수를 연산함으로써 공사기간에 따른 보정을 유도하였다.

<표 3-1> 공사시공조건

구 분		내 용	
시공대상	구조물	종류, 크기, 형태, 특징과 여러 가지 시공조건의 파악	
	요구조건	발주자가 요구하는 조건 파악	
	재료	재료의 품질, 수량	
시공주체	노동력	동원가능 인원, 숙련도, 임금 보상	
	기계	임대가능 여부, 정비가능여부	
	전력	현장까지의 송전여부, 사용전압, 전력요금	
	작업환경	교통, 용수, 병원, 숙소, 기타 후생시설	
시 간	기상	작업가능일수	
	재료	재료의 공급	
공 간	자연적 조건	지형	구조물과 지형과의 관계
		지질	바위의 종류 및 물리적 성질, 지하수
		수문	강수량, 하천수위, 홍수
		기상	강우, 강설상황, 기온, 결빙, 풍향, 풍속
		토질	표토의 분포정도, 흙의 단위중량, 함수비, 투수계수, 용적변화
	인위적 조건	인접 구조물	구조물의 축조년수, 침하여부, 내구정도, 기능 전력선 인입 상태, 지하 매설물 현황, 우물의 소재 및 수량
		교통	도로, 철도, 하천 항만, 교량, 자재운반용이정도, 자재하치장
		법규	각종 조세 및 공과금, 보험
		보상	공사중 발생할수 있는 각종 재해사고에 대한 보상등의 문제
		기타	공공기관, 의료기관, 숙식문제, 그 지방의 관습

공간적 요인중 자연적 조건과 관련된 부분을 세분화함은 논리적으로나 공사비 산정 작업상 많은 노력이 예상되므로 이를 통합한 지역적 인자를 고려하였다. 이외에 규모에 따라 단가의 변동이 예상되므로 전체 공사비를 기본 자료로 이용하여 계수화 하였다.

보정계수의 형태는 기본값을 토대로 영향정도를 비율로 계산하는 방식과 기본계수값에 영향정도의 값을 보정하는 방식, 지수형으로 보정하는 방법 등이 사용될 수 있다.

비율로서 계산하는 방식은 그 기본형이

$$y = a_1 a_2 \dots a_m x$$

이므로 영향계수 a_i 는

$$a_i \propto \frac{y}{x}$$

가 되며, 따라서 영향계수의 기본값은 “1”이 되며, 공사비가 영향인자 에 직접적으로 좌우되며, 그 형태가 선형일 때 사용된다.

기본계수값에 추가하는 방식은 그 기본형이

$$y = (1+a_1) (1+a_2) \dots (1+a_m) x$$

이므로 영향계수 a_i 는

$$a_i \propto \left(\frac{y}{x} - 1 \right)$$

가 되며, 따라서 영향계수의 기본값은 “0”이 된다

지수형으로 보정하는 방식은 그 기본형이

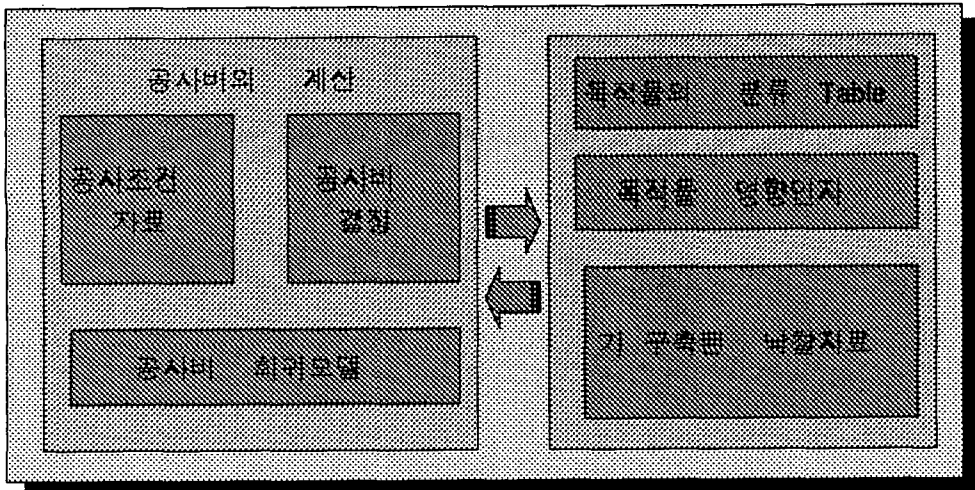
$$y = x^{a_1 a_2 \dots a_m}$$

이므로 영향계수 a_i 는

$$a_i \propto \left(\frac{\log y}{\log x} \right)$$

가 되며, 따라서 영향계수의 기본값은 “1”이 되며, 공사비가 영향인자에 직접적으로 좌우되며, 그 형태가 지수형일 때 사용된다.

어느 형태의 보정계수를 선택하는가는 공사비와 영향인자의 물리적, 통계적관계로 규명되어야 하나 현재의 자료 수의 제한, 계수 산정의 편리성 등을 고려하여 비율로 보정함이 타당하다.



<그림 3-1> 적산시스템과 보정계수 관계

3.2 목적물별 영향인자

목적물별 실적공사비 적산시스템에서는 개개의 목적물마다 가격을 결정하는 모델을 구성하여야 한다. 이것은 같은 목적의 제품이어도 규격이나 특징에 따라 금액이 달라지는 것 같이 같은 목적물이라 해도 규격, 시공여건에 따라 공사비는 변동된다.

따라서 3.1절에서 분류된 목적물 개개를 대상으로 자료의 평가를 거쳐 단가의 영향인자를 결정하였다.

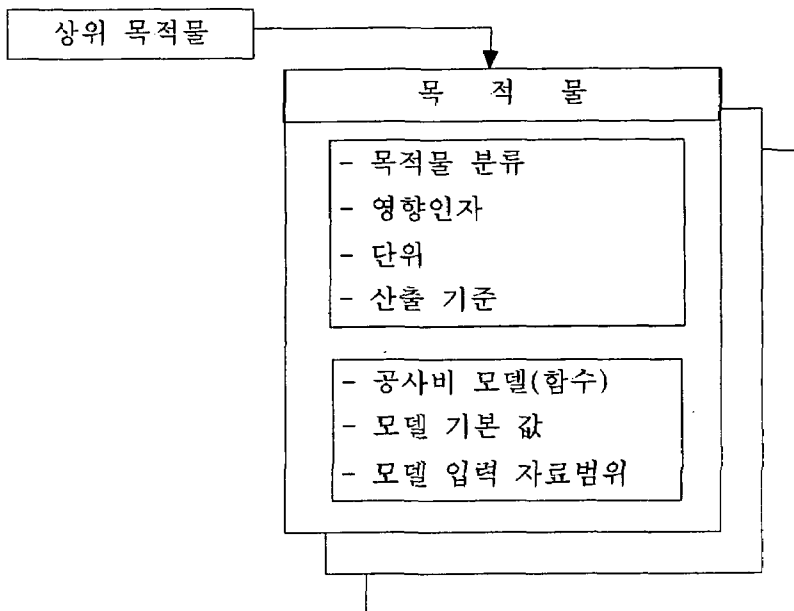
- 제체 : 제체의 기하학적인 구성요소는 제당의 저폭, 정폭, 높이, 소단, 각 사면 기울기, 필터량 등이 있으며, 현장의 여건에 따라 암량의 유무 및 그 량, 순성토의 운반거리 등이 있다. 이외에 설계기준 조건인 홍수량, 유출량, 강우량 등 수문인자는 기하적 구성요소를 결정하는 요소이므로 내용적으로 포함되어 있다. 따라서 제체의 영향인자는 저폭, 정폭, 높이, 사면 기울기로부터 얻어지는 면적과 설계에서 결정되는 필터량 및 지역적 편차가 공사비에 큰 영향을 주는 운반거리와 암량을 선정하여 모델 구성인자로 결정하였다.
- 여수토방수로 : 여수토방수로는 댐의 월류에 의한 결괴를 방지하기 위해 저수지의 수위를 계획수위보다 낮게 유지하는 기능을 가진 구조물로 계획저수위 이상의 유수를 안전하게 하류로 유하시킬수 있어야 하며, 또한 여수의 에너지를 감쇄 시킬 구조 형태를 가져야 한다. 따라서 기하적 요소가 여수토방수로의 중요한 인자가 된다. 여수토방수로는 기하적 요소로서 설계시 결정되는 일류심, 언체길이, 방수로 길이, 방수로 폭을 선정하였고, 현장여건에 따라 암량이 공사비에 미치는 영향이 크므로 이를 영향인자로 선정하였다.
- 취수탑 : 취수탑은 기하적인 요소로 결정되는데 높이와 내공단면직경을 선정하였으며, 취수탑의 구성 요소인 연락교량 길이를 동시에 고려될 수 있도록 하여 취수탑 시스템의 복합적인 단가의 구성을 목표로 하였다.
- 사 통 : 사통은 저수지의 취수를 위하여 저수지 사면으로 설치된 구조물로서 수문조작장치, 스크린, 받침대, 계단등으로 구성되어 있고, 주로 콘크리트 타설, 흙관 등으로 시공된다. 따라서 사통의 길이가 주요한 단위가 되며, 취수량, 취수공 내경, 취수공수를 이용하여 단가 모델을 정의하였다.
- 복 통 : 복통은 기초, 관체, 지수벽으로 구성되며, 댐의 저변을 통해 배수하는 구조물이다. 주로 콘크리트 기초를 이용하므로 복통의 길이

에 따라 단가모델을 결정하였다.

- 이설도로 : 이설도로는 이설도로의 폭과 암량을 인자로 선정하여 분석을 실시하였다.
 - 부대시설 : 부대시설비용은 본체 공사비를 분석하여 통계적인 율로 결정하고자 본체공사비의 노무비, 재료비, 경비를 인자로 선정하였다.
- 위 사항을 정리한 것이 <표 3-2> 이다.

<표 3-2> 단가구성 영향인자의 결정

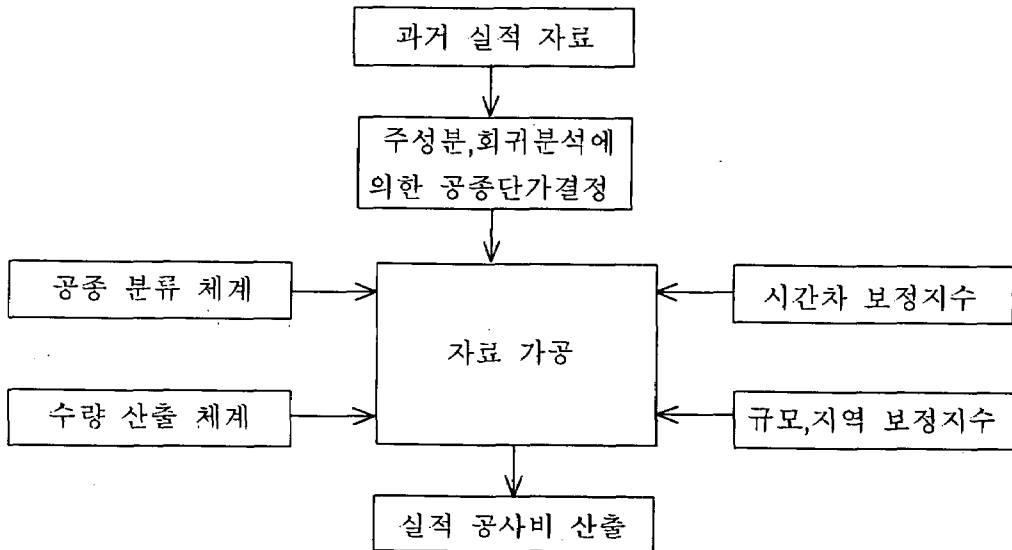
소분류	세분류	세세분류	단가구성함수	단위
제체	필답	중심차수존형	면적,암량,운반거리,필터면적	m
여수토방수로	축구식	정수지식	일류심,언체길이,방수로길이,방수로폭,암량	set
취수시설	취수탑	취수탑시스템	높이,내공단면직경,연락교량길이	본
	사통	사통시스템	취수량,취수공내경,취수공수	m
배수시설	복통	복통	복통길이,인수로폭,인수로길이,설계홍수량,가방수로길이,2R,암량	set
	취수터널	취수터널	내경단면직경,암량	m
이설도로	이설도로	이설도로	폭,높이,암량	m
부대시설	부대시설	부대시설	노무비,재료비,경비	set



<그림 3-2> 목적물 객체의 구성 개념도

3.3 통계적 분석방법

목적물별 실적공사비에 있어서 가장 중요한 항목은 목적물의 분류와 단가 모델의 계산이다. 통계적 분석의 목적은 이 단가를 결정하는 것이므로 과거의 자료를 통계적으로 합당한 방법에 의해 가공, 계산하여 단가를 결정하는 수치 모델을 구성한다. 여기서 사용되는 가장 보편적인 방법은 회귀분석을 이용하는 것인데 조사자료의 수와 특성에 따라 추정모델의 형태를 선택한다. 추정모델로는 단순회귀모델, 다중회귀모델, 다차회귀모델, 지수회귀 모델, 로그회귀모델 등이 있는데 목적물별 실적공사비의 조사자료는 그 형태를 규정할 수 없으므로 가장 많이 사용하는 다중회귀모델과 다차회귀모델을 선택하여 분석을 실시하고, 각 경우의 결정계수를 구하여 서로 비교하여 회귀도가 높은 모델을 선택하였다.



<그림 3-3> 통계분석에 의한 실적공사비 산출개념

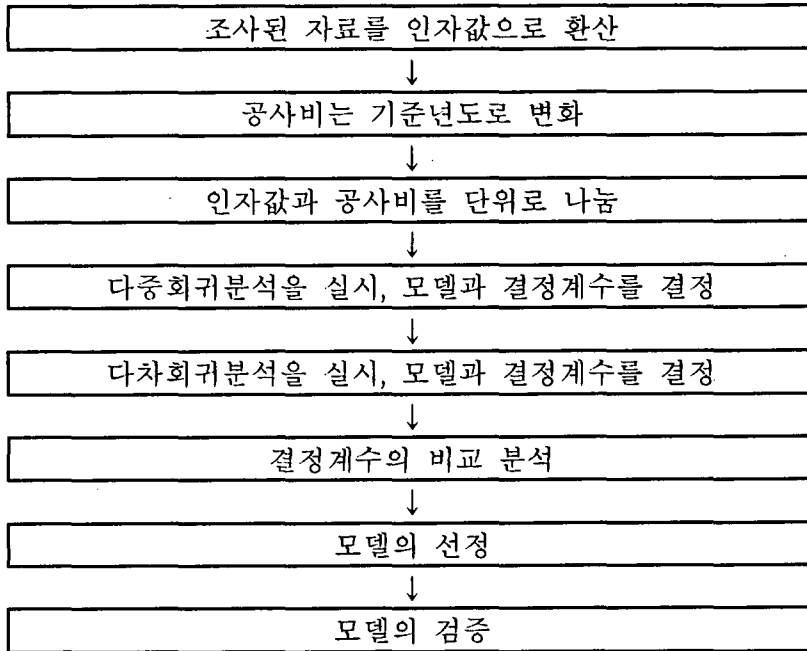
회귀모델은 공사비를 추정하는 인자들의 실제자료와 공사비를 이용하여 구하는데, 매트릭스를 이용하면 쉽고 편리하다.

공사비의 구성요인들의 자료는 다음의 순서에 의해 가공된다.

3.3.1 다중회귀분석

다중회귀분석은 어떤 사상이 독립변수와 그에 따라 결정되는 종속변수로 구성되면, 오차의 자승합이 최소가 되는 최소자승법을 이용하여 적합한 수식을 만드는 통계적인 방법으로 공학, 과학 문제 해결에 보편적으로 이용하는 기법이다.

다중회귀분석을 도입하기 위하여 개개 목적물에 대한 명확한 정의가 필요하며, 그 결과 값을 공사비라 했을 때 공사비에 영향을 미치는 인자에 대한 정의가 선행되어야 하며, 수치적으로 표현 가능해야 한다.



<그림 3-4> 회귀분석의 과정

다중회귀분석의 경우 목적물의 수치 모델 형태를

$$\hat{y} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n$$

와 같이 구성한다. 여기서 \hat{y} 는 공사비의 추정치이고, β 는 추정계수 값이며, x_1, x_2, \dots, x_m 는 각 인자들이다.

만약 조사한 자료의 수가 m개라면

$$y_1 = \beta_0 + \beta_1 x_{11} + \beta_2 x_{12} + \dots + \beta_n x_{1n} + \varepsilon_1$$

$$y_2 = \beta_0 + \beta_1 x_{21} + \beta_2 x_{22} + \dots + \beta_n x_{2n} + \varepsilon_2$$

:

$$y_m = \beta_0 + \beta_1 x_{m1} + \beta_2 x_{m2} + \dots + \beta_n x_{mn} + \varepsilon_m$$

이것을 matrix로 나타내면

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_m \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_m \end{pmatrix}$$

가 된다. 여기서 각각의 Matrix를

$$Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_m \end{pmatrix} \quad \beta = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_m \end{pmatrix} \quad \varepsilon = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_m \end{pmatrix}$$

$$X = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{pmatrix} \quad X^T = X' = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & \cdots & 1 \\ x_{11} & x_{21} & x_{31} & \cdots & x_{m1} \\ x_{12} & x_{22} & x_{32} & \cdots & x_{m2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1n} & x_{2n} & x_{3n} & \cdots & x_{mn} \end{pmatrix}$$

로 정의한다.

이제 상기식을 matrix 연산으로 정리하면

$$\begin{aligned} Y &= X \beta + \varepsilon \\ &= X \hat{\beta} \end{aligned}$$

양변에 X' 를 곱하면,

$$X'Y = X'X \hat{\beta}$$

여기서 다시 양변에 $(X'X)^{-1}$ 를 곱하면

$$(X'X)^{-1} (X'Y) = (X'X)^{-1} (X'X) \hat{\beta}$$

따라서 우리가 알고자 하는 추정계수값 벡터 $\hat{\beta}$ 는

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1} (X'Y)$$

가 된다.

이때 통계적으로 유의성을 알 수 있는 결정계수는 R^2 로 정의 되며,

$$\begin{aligned} R^2 &= \frac{\beta' X' Y - \left(\sum \frac{Y_i}{n} \right)^2}{Y' Y - \left(\sum \frac{Y_i}{n} \right)^2} \\ &= \frac{\beta' X' Y - n \bar{Y}^2}{Y' Y - n \bar{Y}^2} \end{aligned}$$

가 된다. R^2 는 "0"에서 "1" 사이의 값이며, 1에 가까울수록 추정모델이 공사비를 정확히 추출함을 의미한다.

3.3.2 다차회귀분석

어떤 조사된 자료가 만약 1개의 독립된 인자로서 결과 값이 결정된다면 우리는 가상의 수학적 모델을 통하여 결과 값을 추정하는 모델을 구성할 수 있다. 이 경우 통계적으로 단순회귀, 다차회귀, 지수회귀의 방법이 있으나 여기서는 다차회귀모델을 사용하며, 단순회귀는 다차회귀에 포함된다.

다차회귀모델은 공사비가 1개의 요인에 절대적으로 좌우되는 경우나 조사 가능한 자료가 1개만 있을 때 공사비를 결정하는 것으로 다중회귀와 마찬가지로 최적추정 모델을 최소자승법을 이용하여 계산한다.

다차회귀모델의 기본 방정식을

$$y(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_mx^m$$

라 하면 이때 참값(실측치) f_i 와 근사치 y_i 의 차이가 발생하는데 이 값을 r_i 라 하면

$$r_i = y(x_i) - f_i$$

가 되고, 이 값들의 제곱의 합을 S 라 하면 S 를 최소로 만드는 계수 a_i 를 결정하면 모델이 구성된다.

$$\begin{aligned} S &= \sum_{i=1}^n \{y(x_i) - f_i\}^2 \\ &= \sum_{i=1}^n (a_0 + a_1x_i + a_2x_i^2 + \dots + a_mx_i^m - f_i)^2 \end{aligned}$$

여기서 S 가 최소가 되도록 하기 위한 a_i 를 결정하므로 $m+1$ 개의 값을 편도함수를 이용하여 계산한다.

$$\frac{\partial S}{\partial a_j} = 0 \quad (j=0, 1, \dots, m)$$

즉,

$$\begin{aligned} \frac{\partial S}{\partial a_0} &= 2 \sum_{i=1}^n (a_0 + a_1x_i + \dots + a_mx_i^m - f_i) = 0 \\ \frac{\partial S}{\partial a_1} &= 2 \sum_{i=1}^n (a_0 + a_1x_i + \dots + a_mx_i^m - f_i)x_i = 0 \\ &\dots \dots \dots \\ \frac{\partial S}{\partial a_m} &= 2 \sum_{i=1}^n (a_0 + a_1x_i + \dots + a_mx_i^m - f_i)x_i^m = 0 \end{aligned}$$

따라서 다음과 같이 a_i 에 관한 $(m+1)$ 원 연립방정식이 구성된다.

$$\begin{aligned}
a_0 n + a_1 \sum x_i + \dots + a_m \sum x_i^m &= \sum f_i \\
a_0 \sum x_i + a_1 \sum x_i^2 + \dots + a_m \sum x_i^{m+1} &= \sum f x_i \\
&\dots \dots \dots \\
a_0 \sum x_i^m + a_1 \sum x_i^{m+1} + \dots + a_m \sum x_i^{2m} &= \sum f x_i^m
\end{aligned}$$

여기서 \sum 은 $\sum_{i=1}^n$ 을 의미한다.

이것을 행렬-벡터로 표현 하면

$$Aa = b$$

가 되며, 여기서

$$A = \begin{pmatrix} n & \sum x_i & \dots & \sum x_i^m \\ \sum x_i & \sum x_i^2 & \dots & \sum x_i^{m+1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sum x_i^m & \sum x_i^{m+1} & \dots & \sum x_i^{2m} \end{pmatrix}, \quad a = \begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ \dots \\ a_m \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} \sum f_i \\ \sum f x_i \\ \dots \\ \sum f x_i^m \end{pmatrix}$$

를 의미 하므로 계수행렬 a는

$$a = A^{-1}b$$

를 결정한다.

3.3.3 최대 영향인자

통계적으로 회귀분석을 실시하여 공사비 회귀모델이 결정되면 각각의 목적물의 공사비에 어떤 인자들이 얼마만큼 영향을 미치는지 평가할 수 있다. 이를 기여도라 하는데 기여도는 다음과 같이 정의한다.

$$X_{contribution} = \frac{|\hat{\beta}_i \bar{X}_i|}{\sum |\hat{\beta}_i \bar{X}_i|}$$

실제로 구성된 회귀모델에서 영향인자 계수값인 $\hat{\beta}$ 가 중요하지만 이 값은 정의된 x_i 의 단위와 평균값에 좌우되는 것이므로 $\hat{\beta}$ 와 \bar{x}_i 는 한 집합으로 그 크기가 결정된다. 따라서 한 목적물에 영향을 주는 것은 $\hat{\beta}_i \cdot \bar{x}_i$ 의 값이며, 최대 영향인자는 이 값인 영향인자 계수값과 인자의 평균값의 전체에 대한 비율로서 결정된다.

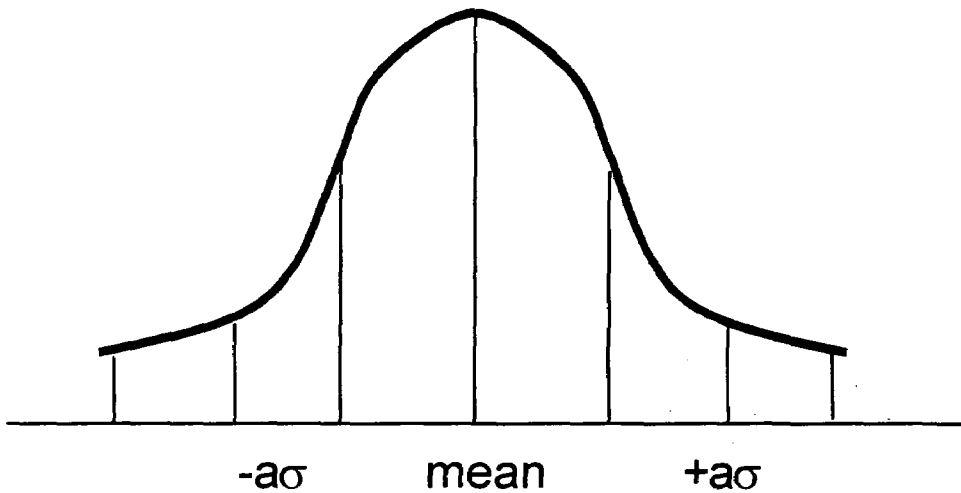
3.3.4 입력자료의 범위의 결정

회귀 모델 구성에 사용된 자료를 통해 유의한 자료의 범위를 계산할

수 있다. 조사된 자료는 정규분포라 가정하면 입력자료의 범위는

$$\overline{\mu}_x - a \sigma_x \sim \overline{\mu}_x + a \sigma_x$$

라 할 수 있다. 여기서 $\overline{\mu}_x$ 는 특정자료의 평균값이고, σ_x 는 특정자료의 표준편차이다. a 값은 자료의 허용범위를 과거자료의 90%, 95%, 99% 등에 따라 결정되는 계수이다.



<그림 3-5> 정규분포의 자료의 포함 범위

<표 3-3> 입력자료 범위의 계수값

	기준값	a 값
1	통계적 1 편차거리	1
2	통계적 2 편차거리	2
3	통계적 3 편차거리	3
4	자료의 90% 포함	1.645
5	자료의 95% 포함	1.960
6	자료의 99% 포함	2.575

여 백

4. 단가관리·보정계수의 산정

- 4.1 보정계수의 정의 및 목적
- 4.2 설제시기에 따른 보정계수 산정
- 4.3 공사지역에 따른 보정계수 산정
- 4.4 위치에 따른 보정계수 산정
- 4.5 보정계수의 적용

여 백

4. 단가 관리 · 보정계수의 산정

4.1 보정계수의 정의 및 목적

실적공사비 제도의 시행시 축적되는 단가는 과거에 수행한 유사사업의 낙찰단가이므로 그 단가는 시공사에 의해 작성된 지역, 위치 및 공사규모 등의 공사특성과 해당년도의 물가 등이 감안된 단가이다. 이렇게 축적된 단가를 어떤 보정없이 사용할 때는 공사비의 정확도에 문제를 야기시킬 수 있으며 해당 사업지구의 특성은 물론 물가변동에 따른 공사비의 변화가 감안되지 않는 단가가 될 우려가 있다. 즉, 실적공사비 적산체계는 과거공사비 자료로부터 현재 가치로 환산보정하는 작업이 필요한 것이다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 공사비를 환산보정하는 방법으로는 시간차, 규모차, 지역차, 위치차등에 대한 보정방법을 생각할 수 있으며, 또한 농어촌정비사업의 특성인 장기계속공사, 지역·지구적 특성, 종합적인 건설사업, 재료적 제한성 등을 반영할 수 있는 방법을 구현하여야 한다.

실적공사비 적산체계에서 단가를 보정하는 과정은 최초 축적된 단가로부터 산출된 단가를 기준단가라 할 때 이 기준단가에 농어촌정비사업의 특성을 반영할 수 있는 보정계수를 적용시켜 실제 설계에 사용할 수 있는 적용단가를 추출하는 것으로 요약할 수 있다.

농어촌정비사업에 있어서 보정계수의 적용에는 <표 4-1>과 같은 요소들이 있다.

<표 4-1> 농어촌정비사업 특성별 보정인자

농어촌정비사업 특성	보정인자
장기계속공사	시간차 보정
지역·지구적 특성	지역차 보정
종합적 건설사업	공사규모차 보정
재료적 제한성	재료의 운반거리 보정

원가계산에 있어서 공종별 단가를 산출하는 경우 시증노임 및 물가지 등의 정보를 이용하여 예정가격 산출에 적용하며, 공사특성에 따른 조건별 할증은 <표 4-2>와 같이 적용하고 있다.

<표 4-2> 공사특성에 대한 조건별 할증유형

구분	할증내용
지역조건	군작전지구, 도서지구 등 특수한 지역조건 감안
작업조건	야간작업, 고소작업 등 특수한 조건하에서의 작업 감안
작업규모	소규모 작업일 경우 품을 할증

4.2 설계시기에 따른 보정계수 산정

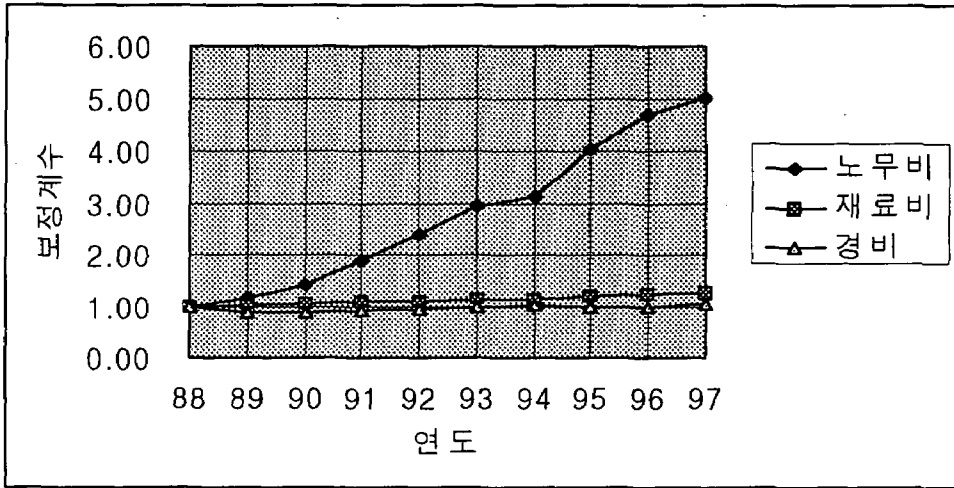
본 연구에서 추진하고 있는 농어촌정비사업에 있어서의 실적자료 축적의 경우, 각 비목별 단가가 포함된 복합단가가 아니라 노무비, 재료비, 경비로 나누어 축적하고 있으므로 각각의 항목에 대하여 별도의 시간차 보정을 할 수 있어야 한다.

따라서, 본 연구에서는 노무비에 대해서는 시중노임, 재료비의 경우는 생산자물가기본지수중 공산품지수, 경비의 경우는 환율을 각각 적용하였으며, 해당연도의 보정치를 산출하기 위한 기준연도는 1988년으로 하였다.

적용 결과, 노무비, 재료비, 경비에 대한 연도별 보정치를 <표 4-3> 및 <그림 4-1>에 나타내었으며, 이 때 각 계수는 해당년도까지의 누적치를 나타낸다.

<표 4-3> 연도별 기준단가 변환표

연도	노무비	재료비	경비
1988	1.000	1.000	1.000
1989	1.149	1.014	0.863
1990	1.422	1.038	0.859
1991	1.875	1.078	0.904
1992	2.393	1.099	0.960
1993	2.937	1.116	0.993
1994	3.141	1.133	1.015
1995	4.033	1.188	0.994
1996	4.704	1.222	0.978
1997	5.014	1.257	1.066



<그림 4-1> 연도에 따른 비목별 보정계수

<표 4-3> 및 <그림 4-1>에서 제시한 연도별 보정치를 노무비, 재료비, 경비에 대해 각각 적용하여 각 비목에 대한 시간차 보정계수 테이블을 <표 4-4>와 같이 구성하였다.

<표 4-4> 시간차 보정계수

* 노무비

연도별	연도별 증가율	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97
1988	4.40	100									
1989	5.41	105	100								
1990	7.67	113	108	100							
1991	11.36	126	120	111	100						
1992	9.48	138	131	122	109	100					
1993	12.14	155	147	137	123	112	100				
1994	1.87	158	150	139	125	114	102	100			
1995	11.24	176	167	155	139	127	113	111	100		
1996	9.13	192	182	169	152	139	124	121	109	100	
1997	3.14	198	188	174	157	143	128	125	113	103	100
1998	2.28	202	192	178	160	146	130	128	115	105	102

* 농어촌진흥공사, 1988~1998, 설계단가적용기준

* 재료비

연도별	연도별 증가율	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97
1988	4.40	100									
1989	0.37	100	100								
1990	0.09	100	100	100							
1991	2.67	103	103	103	100						
1992	1.28	104	104	104	101	100					
1993	0.42	105	105	104	102	100	100				
1994	0.30	105	105	105	102	101	100	100			
1995	1.12	106	106	106	103	102	101	101	100		
1996	1.14	108	107	107	104	103	103	102	101	100	
1997	0.81	108	108	108	105	104	103	103	102	101	100
1998	0.59	109	109	109	106	104	104	104	103	101	101

* 농어촌진흥공사, 1988~1998, 설계단가적용기준

* 경비

연도별	연도별 증가율	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97
1988	4.40	100									
1989	-2.15	98	100								
1990	-0.06	98	100	100							
1991	0.03	98	100	100	100						
1992	0.84	99	101	101	101	100					
1993	0.30	99	101	101	101	100	100				
1994	0.39	99	102	102	102	101	100	100			
1995	-0.21	99	101	101	101	100	100	100	100		
1996	-0.13	99	101	101	101	100	100	100	100	100	
1997	0.71	100	102	102	102	101	101	100	101	101	100
1998	11.09	111	113	113	113	112	112	111	112	112	111

* 농어촌진흥공사, 1988~1998, 설계단가적용기준

4.3 공사지역에 따른 보정계수 산정

공사지역에 따른 보정계수를 산출하기 위하여 지역별 토공작업가능일수를 적용하였다. 같은 지점에서도 해에 따라 공사가능일수가 상당히 달라지며, 너무 자세하게 결정하여도 실제에 부합되지 않는 경우가 많다. 그러나, 시공계획을 수립하거나 지역에 따른 보정계수를 산출하기 위한 자료로서 지역별 토공작업가능일수는 중요한 것이며, 근처의 비슷한 실적과 계산에 의하는 방법 등을 병용하여 개략적이라도 추정할 필요가 있다.

본 연구에서 채택한 지역에 따른 토공작업가능일수는 <표 4-5>와 같으며, 이 때 계수는 토공영향계수로서,

$$\text{토공영향계수} = 1 + (\text{현장관리비} / \text{전체공사비}) \times (1 / \text{토공작업지연계수} - 1)$$

$$\text{토공작업지연계수} = \text{공사지작업일수} / \text{기준작업일수}$$

와 같은 식으로 계산된다.

<표 4-5> 지역별 토공작업가능일수

지역	일수	계수	비고	지역	일수	계수	비고
서울	196	1.000		전주	190	0.969	
강릉	197	1.005		울릉도	203	1.036	
인천	199	1.015		울산	226	1.153	
대전	197	1.005		포항	225	1.148	
청주	196	1.000		부산	251	1.281	
추풍령	191	1.194		목포	225	1.148	
대구	205	1.046		여수	226	1.153	
광주	195	0.995		제주	251	1.281	

* 권순국 외 4인, 1995, 신고수리구조공학

공사지역차에 따른 보정을 고려함에 있어, 토공작업가능일수 외에도 실제 기계를 공사에 가동할 수 있는 일수를 나타내는 중기작업일수 또한 보정의 인자로 고려할 수 있다. 본 연구에서는 우선 토공작업가능일수만을 보정의 인자로 채택하였으며 향후 중기작업일수 또한 고려할 수 있는 방안을 연구하고자 한다.

4.4 위치에 따른 보정계수 산정

공사가 이루어지는 위치에 따른 보정계수는 우선 대상이 되는 지역을 <표 4-6>과 같이 내륙(평탄지, 야산지, 산악지), 해안, 도서로 구분하고 그에 따른 지형, 지세, 높이기준, 통행조건, 자연환경, 기타조건 등을 정의하였다.

<표 4-6> 지형·지세에 의한 구분

구분	내륙			해안	도서		
	평탄지	야산지	산악지				
코드	I	II	III	IV	V		
지형	평지 또는 보통 야산으로서 교통이 편리한 곳	험한 야산지 및 수목이 우거진 보통 산악지대로서 교통이 불편한 곳	산림이 우거진 험준한 산악지대로서 교통이 극히 불편한 곳	해안지역 (현행 농어촌정비사업 중 간척외곽 및 내부개답 사업에 해당)	도서지역		
지세	평지 또는 보통 야산	험한 야산 또는 보통 산악	험한 산악				
높이 기준	해발표고 100m 미만 50m 미만	300m 미만 150m 미만	400m 미만 200m 미만				
통행 조건	도로구배 대소로(유) 완만 양호	대로(무) 완급 불편	대소로(무) 극급 극히 불량				
자연 환경	지세 수목 기상 양호 소수/소목 보통	불편 보통/약간울창 불편	불량 울창 불편				
기타 조건	교통편 숙소 통신 인력동원 차도500m이내 편리 편리 편리	차도1km이내 불편 불편 불편	차도1km이상 극히 불편 불가 불가				
1. 교통 · 차도 : 대형차(6t 트럭정도)의 통행가능 도로 · 편리 : 대형차의 통행가능 · 불편 : 소형차 또는 리어카 정도의 통행가능 · 극히 불편 : 사람 이외의 통행 불가 2. 표고 : 활동중심 구역 내에서의 거리 300m 기준 3. 구배 : 완만 - 사거리 100m 미만, 수평각 15° 미만 완급 - 사거리 100m 이상, 수평각 30° 미만 극급 - 사거리 100m 이상, 수평각 30° 이상 4. 지구선정기준 : 상기 지세별 내역의 2/3이상 해당되는 내용을 선정							

* 건설교통부, 표준품셈(토목부문)

위의 표에서 정의된 사항들을 바탕으로 본 연구에서 수집한 자료들을 <표 4-7>과 같이 정리하였다.

<표 4-7> 공사지역 자료 수집현황

번호	지구명	위치	낙찰율(%)	지역구분
1	언별	강릉 강동	92.96	평야
2	정량	홍천 서석	94.18	산간
3	삼교	강릉 주문진	93.43	산간
4	장동	청원 옥산	88.00	중간
5	적성	단양 적성	90.07	중간
6	송강	충주 산척	92.98	중간
7	칠갑	청양 대치	99.59	산간
8	수락	논산 벌곡	85.01	중간
9	동곡	금산 제원	90.00	평야
10	양신	순창 쌍치	98.84	산간
11	고기	남원 주천	95.09	중간
12	죽계	임실 삼계	94.99	중간
13	담안제	보성 응치	77.57	중간
14	임수제	보성 응치	77.57	중간
15	노촌	진안 백운	99.85	산간
16	노단이	창녕 창녕	99.68	산간
17	도암	화순 도암	99.99	중간
18	서하	함양 서하	92.87	산간
19	목미	중원 양성	-	평야
20	공정	무주 안성	99.55	산간
21	선고	제천 덕산	80.29	산간

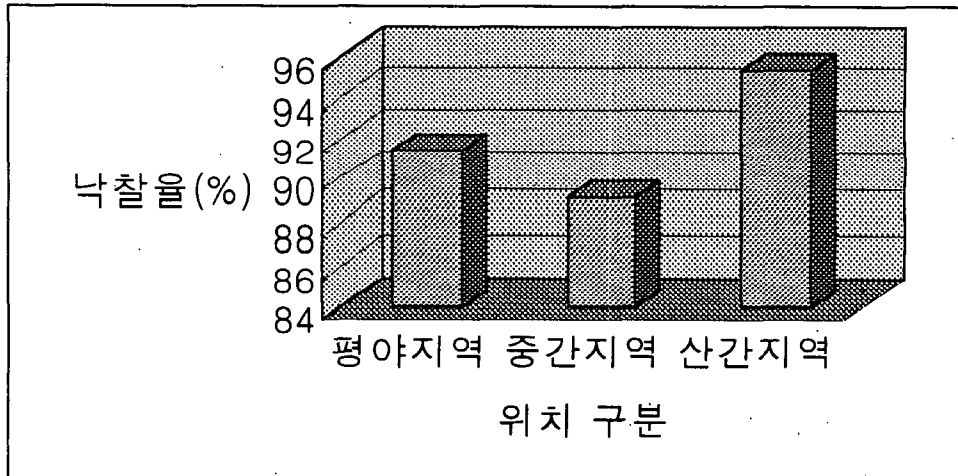
<표 4-7>에서 정리된 낙찰율을 분석한 결과는 <표 4-8> 및 <그림 4-2>와 같으며, 각각의 위치특성에 따른 보정계수를 산출하였으며, 그 산출방식은 다음 식과 같다.

$$\text{위치특성에 따른 보정계수} = \frac{1}{\text{위치에 따른 낙찰율}}$$

위와 같은 분석방법에 의하여 얻어진 위치별 보정계수를 <표 4-10>에 나타내었다.

<표 4-8> 낙찰율에 따른 계급 구분 및 빈도

계 급	빈도수
80	2
82	1
84	0
86	1
88	1
90	1
92	1
94	4
96	3
98	0
100	6
기 타	0



<그림 4-2> 위치별 낙찰율

<표 4-9> 위치에 대한 정의 및 보정계수

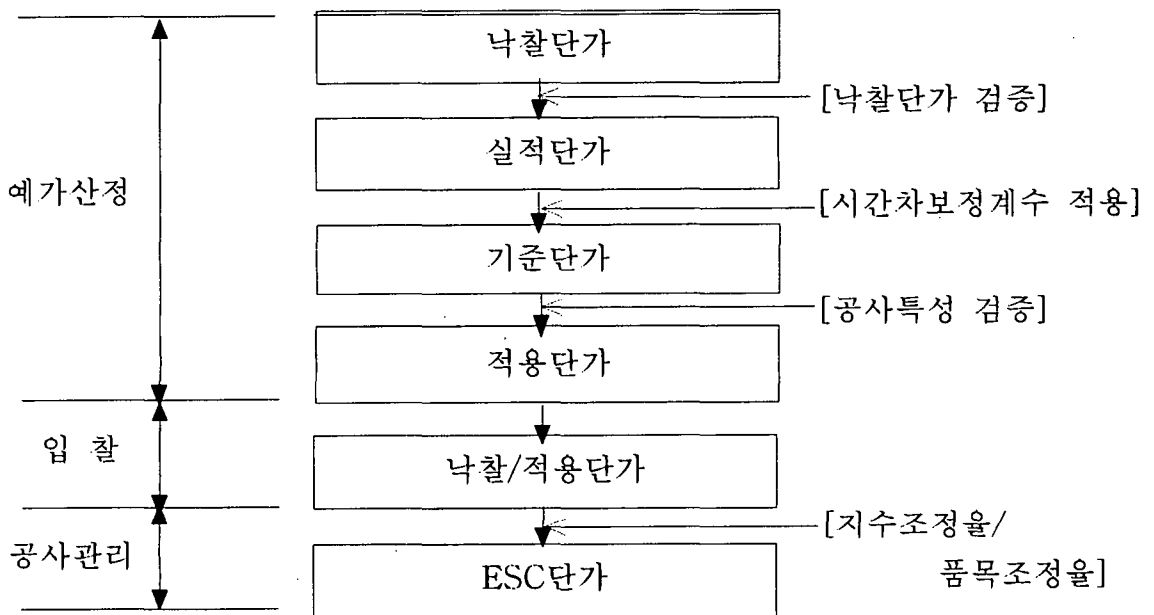
지역	계수	정의	비고
평야지역	1.0931	<표 4-6>의 정의 참조	
중간지역	1.1231		
산간지역	1.0486		
해안지역	?		자료 미비로 인하여
도서지역	?		산출 불가능
특수지역	?	군의 작전지역	

4.5 보정계수의 적용

보정계수를 단가에 적용함에 있어 중요한 것은 실적공사비에서 적용되는 단가에 대한 정의를 내리고 어느 단가에서 어떤 보정이 적용되는가를 결정하는 것이다. <표 4-10>에서는 각 단가에 대한 정의 및 보정계수 적용시점을 나타내었고, <그림 4-3>에서는 단계별로 적용되는 단가의 흐름을 표시하였다.

<표 4-10> 단가의 정의 및 적용시점

구분	내용	비고
기준단가	실적단가에 시간차보정을 한 단가	시간차 보정
적용단가	예가산정시 기준단가로부터 산정되는 단가	공사특성 보정
낙찰단가	입찰결과에 따른 시공사의 단가	
ESC단가	입찰단가가 물가상승 등에 의해 재가공된 단가	공사관리
실적단가	입찰단가가 낙찰가 검증모듈에 의해 검증된 단가	



<그림 4-3> 보정계수 적용단계별 단가 흐름도

축적된 실적자료에 대한 보정은 목적물 제작비용에 미치는 영향이 매우 크다. 이러한 영향을 최소화시키기 위해서는 여러 가지 보정기법에 대한 검토가 필요하다. 현재까지 검토되고 있는 보정기법으로는 각 공사특성에 대한 영향인자를 도출하여 보정계수를 산정하는 기법과 같은 공사특성을 가진 실적자료를 이용한 상대적인 지수를 산정하는 기법 또한, 다량의 실적자료가 있을 때 같은 공사특성을 가진 목적물 제작비용을 이용하여 보정계수 적용없이 타 지구에 적용하는 기법등이 있다.

본 연구에서는 위 기법중 각 공사특성에 대한 영향인자를 도출하여 보정계수를 산정하는 기법을 적용하였으나, 공사 지역차의 영향인자는 토공작업가능일수, 중기작업일수등의 자연적특성을 반영하는 영향인자 외에 지역에 따른 사회·경제적인 영향인자도 도출될 수 있다. 이러한 여러 영향인자에 대한 각 공사특성에 대한 기여도등을 검토한 후 2차년도 연구 진행후 확정할 예정이다.

5. 실적공사비 자료수집 및 DB추적

- 5.1 수집목적
- 5.2 수집대상지구
- 5.3 수집내용
- 5.4 DB추적

여 백

5. 실적공사비 자료수집 및 DB축적

5.1 수집목적

농어촌정비사업 목적물별 공사입찰내역서와 제작에 영향을 주는 인자 수집 및 특성치의 현장조사를 통하여 적산시스템 개발을 위한 기초자료로 활용키 위함이며 수집된 자료를 이용하여 적산시스템의 DB를 구축하였다.

5.2 수집대상지구

5.2.1 대상지구 선정기준

본 연구과제는 총 2개년으로 계획되어 있어 1년차에는 목적물의 분류, 영향인자의 도출, 목적물 제작비용 산정모형개발에 주안점을 두고 연구를 수행하였다. 이러한 이유로 자료수집 대상지구는 연구업무량에 맞추어 수원 공공사중 저수지 지구를 중심으로 선정하여 자료수집을 수행하였다.

또한, 대상지구를 지역별, 공사규모별로 균형있게 선정하였고 요구되는 자료를 용이하게 수집하고 입찰시기에 따른 보정으로 인한 목적물 제작비용의 신뢰성 확보를 위해서 입찰시기가 될 수록 최근년의 지구를 중심으로 자료를 수집하였다.

통계적분석을 위한 자료수를 충분히 확보키 위해 『농어촌정비사업 공종별 실적공사비 적산시스템 개발』 연구시 수집된 지구의 자료도 활용하였다.

5.2.2 조사지구

조사지구는 강원도 삼교지구의 11지구이며 지역, 입찰년도, 공사규모 등은 다음<표 5-1>과 같고, 조사된 지구의 사업현황은 <표 5-2>와 같다.

<표 5-1> '98년 조사지구

지구명	지 역	입찰 년도	수원공규모	비 고
삼교	강릉 주문진	97	삼교지 38.4*200, 용수로 2조 13.236km	
언별	강릉 강동	97	언별지 37.8*150, 용수로 8조 13.932km	
청량	홍천 서석	94	청량지 21.5*202, 용수로 10조 12.974km	
적성	단양 적성	97	적성지 36*162.5	
송강	충주 산척	97	송강지 43.2*291, 용수로 8조 20.994km	
장동	청원 옥산	96	장동지 29*188, 용수로 3조 9.508km	
동곡	금산 제원	97	동곡지 30.25*122.4, 용수로 5조 12.53km	
칠갑	청양 대치	91	칠갑지 31*250, 용수로 20조 50.68km	
수락	논산 벌곡	94	수락지 25.5*124, 용수로 14조 17.17km	
고기	남원 주천	97	고기지 58*303, 용수로 9조 12.7km	
죽계	임실 삼계	97	죽계지 45.5*169, 용수로 10조 46.9km	
양신	순창 쌍치	97	양신지 24.5*145, 용수로 4조 4.96km	

<표 5-2> 조사지구 사업현황

지구명 구분	연 별	삼 교	청 량
사업내용	<ul style="list-style-type: none"> - 언별지 : L=154.4M, H=37.8M - 용수로 : 8조 13.93KM - 간선 1조 8.46KM - 지선 7조 5.47KM - 이설도로 : 1조 1.73KM(사리도) - 총저수량 : 98.7ha·m 	<ul style="list-style-type: none"> - 삼교지 : L=200M, H=38.4M - 용수로 : 7조 13.2KM - 간선 2조 11.2KM - 지선 5조 2.1KM - 이설도로 : 1조 1.1KM - 총저수량 : 98.7ha·m 	<ul style="list-style-type: none"> - 청량지 : L=202M, H=27.2M - 용수로 : 10 조 12.97KM - 간선 2조 8.46KM - 지선 8조 4.82KM - 이설도로 : 1조 1.34KM - 총저수량 : 75.3ha·m
사업목적	- 관개개선 및 생활용수 확보	- 관개개선 지목변환 상수도 (생활용수) 확보	- 관개개선 및 생활용수 확보
개발내용	- 물리면적 : 156 ha	- 물리면적 : 138 ha	- 물리면적 : 139 ha
사업비 (백만원)	11,704	13,042	9,213
사업효과	<ul style="list-style-type: none"> - 증산, 생산비 절감 - 기계화영농 기반조성 - 지역개발 및 발전여건 조성 - 관광자원 확보 - 증수량 230.2M/T, B/C 1.26% 	<ul style="list-style-type: none"> - 작부체계 개선 및 농지이용율제고 - 수자원(농업 및 생활용수) 확보 - 지역개발 및 발전여건 조성 - B/C : 5.5%, 할인시 0.93 - 증수량 : 221.3M/T 	<ul style="list-style-type: none"> - 수자원(농업 및 생활용수) 확보 - 지역개발 및 발전여건 조성 - 증수량 : 148M/T
사업구역	강원도 강릉시 강동면 언별리 외 2개리	강원도 강릉시 주문진읍 삼교리의 3개리	강원도 홍천군 서석면 청량1리의 3개리
공사기간	1997. 6 ~ 2001. 12	1997. 6. 5 ~ 2002. 12	1994. 12.5 ~ 1999. 12
낙찰율 (%)	92.96	93.43	94.18
시공상특성	- 사업지구의 저수지 아랫쪽 계곡이 관광지로써 민원발생 우려가 있음		
추진경위	<ul style="list-style-type: none"> - 1992. 12. 기본조사 완료 - 1995. 2. 실시설계 - 1997. 06. 공사착공 	- 1997. 06. 공사착공	<ul style="list-style-type: none"> - '97까지 : 3,451백만원 - '98예산 : 2,125백만원
시공회사	동부건설(주), 동화건설(주)	롯데건설(주), 신화건설(주)	현대산업개발(주), 삼양사(주)

<표계속>

지구명 구분	적 성	송 강	장 동
사 업 내 용	<ul style="list-style-type: none"> - 적성지 : L=162.4M, H=36.0M - 용수로 : 2조 4.302KM - 신설 2.707 8.46KM - 기설이용 1.595KM - 총저수량 : 24.95ha · m 	<ul style="list-style-type: none"> - 송강지 : L=291M, H=43M - 용수로 : 12조 24.841KM · 간선 2조 15.644KM · 지선 10조 9.197KM - 이설도로 : 1조 2.202KM(콘크리트 : 1.361, 사리도 : 0.841) - 총저수량 : 123.2ha · m 	<ul style="list-style-type: none"> - 장동지 : L=188M, H=29M - 용수로 : 3조 9.508KM · 간선 2조 9.080KM · 지선 1조 0.428KM - 이설도로 : 1조 1.031KM(군도) - 총저수량 : 48.92ha · m
사 업 목 적	<ul style="list-style-type: none"> - 관개개선 및 생활용수 확보 - 농어민의 소득증대 	<ul style="list-style-type: none"> - 관개개선 및 생활용수 확보 	<ul style="list-style-type: none"> - 관개개선
개 발 내 용	<ul style="list-style-type: none"> - 생활용수확보 : 700m³/일 - 물리면적 : 53.2 ha 	<ul style="list-style-type: none"> - 물리면적 : 235 ha 	<ul style="list-style-type: none"> - 물리면적 : 98 ha
사업비 (백만원)	3,983	21,689	6,081
사 업 효 과	<ul style="list-style-type: none"> - 증산, 생산비 절감 - 기계화영농 기반조성 - 작부체계 개선 및 농지이용율제고 - 고용증대 - 증수량 170M/T, B/C 1.39% 	<ul style="list-style-type: none"> - 작부체계 개선 및 농지이용율제고 - 수자원(농업 및 생활용수) 확보 - 지역개발 및 발전여건 조성 - 기계화영농 기반조성 	<ul style="list-style-type: none"> - 작부체계 개선 및 농지이용율제고 - 기계화영농 기반조성 - 지역개발 및 발전여건 조성 - 증수량 : 377M/T
사 업 구 역	충북 단양군 적성면 상리의 2개리	충북 충주시 산척면 송강리의 3개리	충북 청원군 옥산면 장동리의 2개리
공 사 기 간	1997 ~ 2000	1997. 12. 24 ~ 2001. 12	1996. 9. 5 ~ 2000. 11. 30
낙 찰 율 (%)	90.07	92.98	88.0
시공상 특성			
추 진 경 위	<ul style="list-style-type: none"> - 1990. 11. 기본조사 완료 - 1995. 실시설계 - 1997. 09. 공사착공 	<ul style="list-style-type: none"> - 1993. 2. 기본조사 완료 - 1993. 10. 실시설계 - 1997. 12. 공사착공 	<ul style="list-style-type: none"> - 1996. 9 공사착공
시 공 회 사	화성기업(주)	금광기업(주), 신양건설(주)	신흥토건(주), 보성건설(주)

<표계속>

구분	동 곡	칠 갑	수 락
사업내용	- 동곡지 : L=122.4M, H=30.2M - 용수로 : 5조 12.529KM - 총저수량 : 848천톤	- 칠갑지 : L=250M, H=31.38M - 용수로 : 20조 50.674KM · 간선 4조 33.386KM · 지선 16조 17.338KM - 이설도로 : 3조 4.221KM(36호 국도 2.501, 지방도 1.720) - 총저수량 : 58.45 ha·m	- 수락지 : L=124M, H=25.5M - 용수로 : 14조 17.17KM · 간선 1조 6.55KM · 지선 13조 10.62KM) - 진입도로 : 1조 0.42KM - 총저수량 : 91.83 ha·m
사업목적	- 관개개선 - 소득증대	- 관개개선 및 생활용수 확보 - 식량증산	- 관개개선 및 생활용수 확보
개발내용	- 물리면적 : 190 ha	- 물리면적 : 720.0 ha	- 물리면적 : 192 ha
사업비 (백만원)	10,497	48,073	8,578
사업효과	- 증산, 생산비 절감 - 기계화영농 기반조성 - 작부체계 개선 및 농지이용율제고 - 증수량 776M/T, B/C 1.39%	- 작부체계 개선 및 농지이용율제고 - 수자원(농업 및 생활용수) 확보 - 지역개발 및 발전여건 조성 - 기계화영농 기반조성	- 작부체계 개선 및 농지이용율제고 - 수자원(농업 및 생활용수) 확보 - 기계화영농 기반조성 - 지역개발 및 발전여건 조성 - 증수량 : 831M/T
사업구역	충남 금산군 제원면 동곡리	충남 청양군 대치면 광대리의 20개리	충남 논산시 벌곡면 수락리의 9개리
공사기간	1997. 12. ~ 2002. 12.	1991. 8. 12 ~	1994. 12. 20 ~
낙찰율 (%)	90.0	99.593	85.007
시공상특성	- '98 예산지원 부족 - 수원공분 용지매수비 부족	- 이설국도부터 먼저 공사중 - 이설국도 교량1개소 증보완	- 점토장 용지매수 불용으로 제당공사 지연 - 여수토의 기반암이 불규칙하게 형성되어 설계대로 시공불가
추진경위	- 1997. 12. 04 공사착공	- 1988. 12. 기본조사 - 1989. 6. 수원공 실시설계 - 1989. 12. 평야부 실시설계	- 1984. 기본조사 - 1991. 9 실시설계 - 1991. 12 실시설계 완료
시공회사	계룡건설(주)	계룡건설(주)	일산종합건설(주)

<표계속>

지구명 구분	고 기	죽 계	양 신
사업내용	- 고기지 : L=303M, H=58M - 용수로 : 9조 12.7KM - 총저수량 : 104.1 ha·m	- 죽계지 : L=169M, H=45.5M - 용수로 : 10조 46.9KM · 간선 3조 20.3KM · 지선 7조 26.6KM - 이설도로 : 1조 3.198KM - 총저수량 : 327.18 ha·m	- 양신지 : L=145M, H=24.5M - 용수로 : 4조 4.96KM · 간선 1조 4.05KM · 지선 3조 0.91KM - 진입도로 : 1조 0.576KM - 이설도로 : 1조 0.749KM - 총저수량 : 102 ha·m
사업목적	- 관개개선 및 생활환경개선 - 자연경관유지	- 관개개선 및 생활용수 확보	- 관개개선 및 소득증대
개발내용	- 수혜면적 : 165 ha - 생활용수 : 840 m ³ /일 - 하천유지용수 : 800 m ³ /일	- 용리면적 : 543 ha	- 수혜면적 : 93.4 ha
사업비 (백만원)	23,261	29,723	8,468
사업효과	- 증산, 생산비 절감 - 기계화영농 기반조성 - 생활용수공급 및 하천유 지용수 공급 - 증수량 290.4M/T	- 작부체계 개선 및 농지이 용율제고 - 지역개발 및 발전여건 조성 - 소득증대 기여 - 기계화영농 기반조성 - 증수량 2,409M/T	- 작부체계 개선 및 농지이 용율제고 - 기계화영농 기반조성 - 지역개발 및 발전여건 조성 - 증수량 : 323M/T
사업구역	전북 남원시 운봉읍 주촌리 외 1개리	전북 임실군 삼계면 죽계리와 11개리	전북 순창군 쌍치면 양신리 일원
공사기간	1997 ~ 2001	1997 ~ 2002	1997. 12 ~ 2001. 12
낙찰율 (%)	95.09	94.99	98.84
시공상특성	- 지리산국립공원측과의 협 의로 사업시기 늦어짐		- 이설도로 시공중 암랑과다 로 설계와 다름
추진경위	- 1996. 1 기본조사 - 1996. 12 실시설계	- 1996 기본조사 - 1997. 1 실시설계	- 1995 기본조사 - 1996. 11 실시설계
시공회사	금광기업(주)	롯데건설(주)	새한건설(주)

5.3 수집내용

목적물 분류, 영향인자의 도출 및 목적물 제작비용의 수집을 위하여 각 지구의 입찰내역서, 목적물 현황 및 설문조사를 시행하였고 수집항목에 대한 용도는 다음<표 5-3>와 같다.

<표 5-3> 자료수집 내용

항 목	방 법	용 도
-목적물별 실적공사비	-낙찰사의 공종별 입찰내역서 수집	-DB축적
-목적물 현황파악	-시공 완성 또는 예정된 목적물 현황파악	-목적물 분류
-목적물제작 영향인자 수집	-공사감독사무소의 설문조사	-영향인자 결정

5.4 DB축적

5.4.1 DB축적

수집된 자료를 이용하여 수원공 공사의 목적물 분류(제체, 여수토방수로, 취수탑, 사통, 복통, 가배수터널, 도로, 부대공사)와 영향인자에 대한 분석을 부록Ⅱ와 같이 작성하였으며 이표를 기초로 하여 전산 프로그램의 DB테이블을 설계하였다.

분석과정에서 나타난 문제점은 기존 설계관행상 가제당을 제체공사비에 포함하여 설계한 지구가 있었으며 또한, 취수시설중 사통에 복통공사를 포함한 지구도 있었다. 그래서 가제당의 경우 실제 시공과정중에 생기는 목적물이므로 제체에 포함하여 DB를 축적하였고 복통은 가배수터널과 같이 시공중의 DRY WORK를 위한 배수시설이므로 사통에서 분리하여 DB를 축적하였다. 하지만 수집된 자료를 이용하여 공사비를 분리하는 데는 한계가 있어 일부지구는 통계적분석 대상에서 제외하였다.

영향인자의 분석은 되도록 여러 가지 인자를 분석하여 향후 통계적분석에 의한 기여도를 평가할 수 있도록 하였다.

부대공사에 대한 자료는 각 지구의 순공사비에 대한 비율을 산정후 평균적인 비율을 결정한 후 전산프로그램에서 설계시 적용될 수 있도록 하기 위해 분석하였다.

5.4.2 축적자료 분석

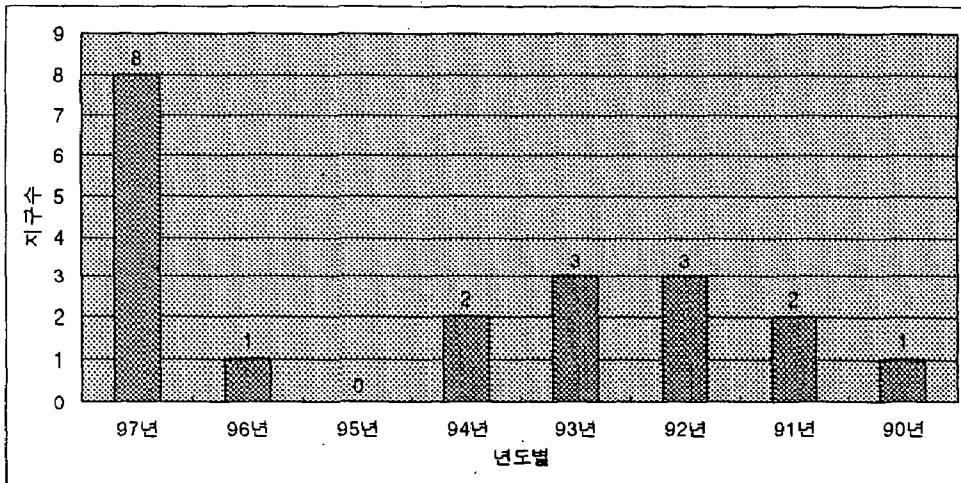
통계적분석을 위해서는 같은 조건의 자료가 다량으로 축적되어야 적용성이 높은 결과를 도출할 수 있다. 이와 같은 관점에서 축적지구의 사업규모, 입찰시기, 낙찰율, 설계측후소 및 지대구분에 대한 분석을 하면 아래와 같다.

1) 사업규모

저수지의 설계기준상 H가 30M이상이면 취수시설을 취수탑으로 설계하고 그 이하는 사통으로 계획한다. 본 연구에서 축적된 지구는 총 20개지구중 10개지구가 취수탑지구이며 나머지 10개지구는 사통지구로서 규모별 안배가 잘 된 것으로 판단된다.

2) 입찰시기

축적대상지구를 입찰시기별로 분류해 보면 다음 <그림 5-1>와 같이 97년 8지구, 96년 1지구, 95년 0지구, 94년 2지구, 93년 3지구, 92년 3지구, 91년 2지구, 90년이 1지구이다.



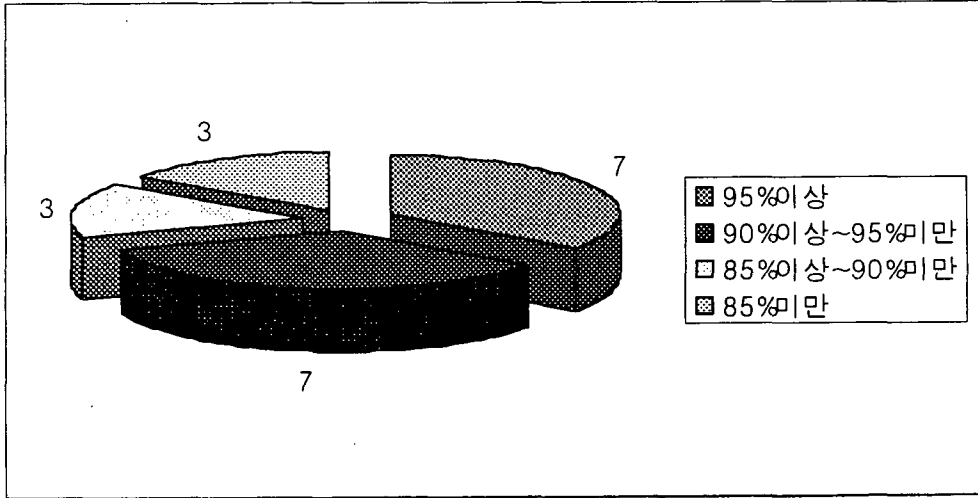
<그림 5-1> 입찰시기별 지구수

각 지구에 대한 목적물 제작비용은 설계시기에 따른 보정계수를 적용해야 한다.

3) 낙찰율

전체 20개지구의 낙찰율 평균은 92.086%이며 95%이상은 7지구, 90이

상~95%미만은 7지구, 90미만~85%이상은 3지구, 85%미만 지구는 3지구이다.



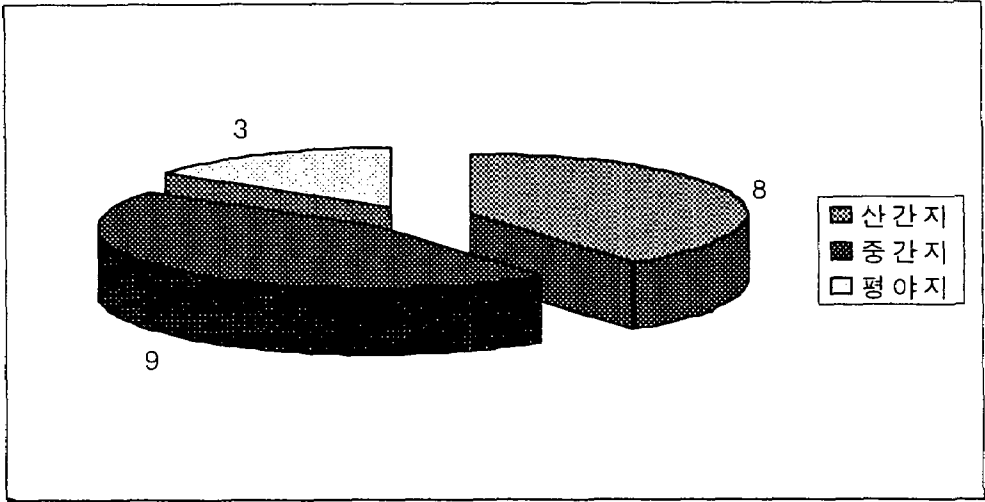
<그림 5-2> 낙찰율별 지구수

실적공사비 적산제도 시행시 모순되는 제도중의 하나가 현재의 우리나라 입찰제도인 최저가 또는 제한적최저가 낙찰제도이다. 이 제도에 의하면 입찰사의 기술력 향상과 경제적인 공정관리를 통한 실제적인 실적공사비 형성을 저해한다.

4) 지대구분

지대구분에 따른 지구수 산간지 8지구, 중간지 9지구, 평야지 3지구이며 지대에 따른 보정계수를 산정키 위해 분석되었다.

지대구분 본 공사에서 발간한 농지생산기반정비사업 조사요령중 전국을 읍·면단위로 나누어서 농촌진흥청 발간 토양도를 이용하여 지대를 평야지, 중간지 및 산간지로 구분한 자료를 이용하였다.



<그림 5-3> 지대구분별 지구수

6. 목적물별 실적공사비 적산 전산프로그램 개발

6.1 서 론

6.2 개발환경의 선정

6.3 데이터베이스의 설계

6.4 프로그램의 개발

여 백

6. 목적물별 실적공사비 적산시스템 개발

6.1 서론

적산체계에 따른 공사비의 결정은 공종결정, 단가계산, 물량입력, 내역서 계산 등의 과정이 반복되는 작업이다. 이러한 공사비 결정 과정을 전산화하여 적산시스템을 개발하면 다음과 같은 장점을 기대할 수 있다.

첫째, 내역서 작성시간의 단축 및 인력절감의 이점이 있다. 전산화된 업무 처리는 효율에 있어서 수작업으로 인한 업무처리와 비교할 수 없을 만큼 유리하며, 특히 대부분의 공종이 자료관리 도구를 통해 관리되어진다면 시간의 단축 및 인력절감의 효과는 논의할 필요가 없다.

둘째, 사용에 따른 기술축적의 이점이다. 일반적으로 적산은 주로 정의된 사항만을 처리하므로 공사별 특정시공에 관한 사항만 적산시스템에 기술하면 되고, 또한 이 사항을 자료관리도구가 다시 저장, 관리하므로 적산업무를 처리한 횟수가 증가할 때마다 자료 및 기술축적이 된다.

셋째, 발생 가능한 계산착오를 방지한다. 전산기를 도입함으로써 자료처리의 수치계산과정의 정밀도를 크게 높여 결과를 더욱 신뢰할 수 있게 된다.

6.2 개발환경의 선정

6.2.1 하드웨어의 선정

컴퓨터 시스템의 개발에 있어서 하드웨어의 선정은 응용 프로그램 개발환경의 토대를 정의하는 것이다. 실제로 대부분의 소프트웨어 및 응용프로그램은 하드웨어에 종속된다. 또 한가지 중요한 사실은 하드웨어의 발전 속도는 매우 빨라 점차 그 생명주기가 짧아지고 있다. 또한 네트워크환경이 초고속으로 발전하고 있으므로 모든 시스템이 공유될 수 있는 하드웨어가 요구된다. 이런 상황 속에서 5년, 10년후의 하드웨어의 상태를 예측하기란 대단히 어렵다. 그러나 일반적으로 사용가능한 하드웨어로 워크스테이션과 개인용 컴퓨터로 나뉘어지며, 개인용 컴퓨터는 IBM 호환 PC와 Macintosh 등이 주류를 이루고 있으며, 각기 범용과 그래픽전용의 영역으로 발전하고 있으며 최근 Macintosh에서 IBM 호환 PC와의 하드웨어의 공유가 실현되고 있다. 목적물별 실적공사비 적산시스템의 실용화가 이루어지는 2000년 이후의 하드웨어는 IBM 호환 PC를 기반으로 업무용 대형 자료의 공유가 이루어지는 워크스테이션의 공존이 예상되므로 이 두가지를 포함한 다중 하드웨어에서의 시스템의 처리가 가능하도록 계획함이 필요하다. 따라서 워크스테이션과 IBM 호환 PC를 동시에 만족하는 소프트웨어가 결정되어야 한다.

6.2.2 소프트웨어의 선정

하드웨어의 선정을 통해 공통적으로 만족되는 환경은 이중의 운영체제를 포함하는 단일한 개발 환경이 전제되어야 한다. 대부분의 개발언어는 이식성이 문제가 되어 하드웨어에 따라 다시 프로그램을 해야 하므로 이 경우 개발뿐만 아니라 향후의 프로그램의 유지보수에도 많은 문제점이 예상된다. 또한 다양한 그래픽 요구, 프로그램의 발전 등을 토대로 시스템 프로그램 개발도구로 JAVA™를 선택하였다. JAVA™는 기계어 컴파일을 하지 않고 바이트코드로만 컴파일하여 JAVA™가 탑재된 어떤 하드웨어든지 소스파일의 수정없이 처리가 가능하며 이때 처리방식은 인터프리팅 방식을 따른다.

6.2.3 응용프로그램의 선정

목적물별 실적공사비 적산시스템 개발을 위한 응용 프로그램의 작성은 크게 공사비의 계산과 관련된 부분과 회귀모델결정과 관련된 부분으로 나뉘어지며, 연산과 데이터베이스의 두 부분이 된다. 연산은 JAVA를 이용하여 알고리즘으로 구현하지만 데이터베이스 부분은 데이터베이스 엔진이 필요하게 된다.

공종별 실적공사비 적산시스템 개발에서는 데이터베이스 도구로서 Informix를 선택하였는데 Informix는 뛰어난 DBMS(DataBase Management System)과 표준질의 언어인 SQL(Standard Query Language)을 포함하고 있으며, 다른 프로그램과 소프트웨어 인터페이스가 많이 개발되어 있고, 많은 사용자층을 가지고 있다. 그러나 적산시스템 내에 독립된 Informix DBMS를 탑재해야 하고, 상용이며, 실제 이용되는 부분에 비추어 그 크기가 크며, 목적물별 실적공사비 적산시스템 개발에는 비교적 적당하지 않다. 따라서 데이터베이스 도구로서 PostGRES를 선정하였다. PostGRES DBMS는 그 Source가 공개되어 있고, 표준질의어인 SQL을 제공하며, 그 크기가 작아 이용에 편리하며, 응용 프로그램의 개발자 입장에서 핸들링이 간편하며, 또한 개발될 적산시스템과 일체로 설치 및 삭제가 가능하다.

이를 종합하여 결정된 개발환경은 다음과 <표 6-1>와 같다.

<표 6-1> 선정된 개발환경

하드웨어	위크스태이션, IBM 호환PC, Macintosh
운영체제	Unix, Windows, MacOS
사용언어	JAVA(J.D.K.1.1.7)
개발환경	JBuilder II, KAWA
데이터베이스	PostGRES DBMS
HDD 요구량	50MB 이내
처리속도	30 MFlops 이상

향후 적산시스템 개발 완료후 관련기관과의 공유 및 설계프로그램의 통합 패키지를 고려하여 선정된 개발환경과 공유 및 연계가 가능토록 시스템을 선정하였다

6.3 데이터베이스의 설계

농어촌정비사업 목적물별 실적공사비 축적을 위한 자료분석을 통하여, 자료의 효율적인 관리와 시스템의 재사용성을 높이고 GUI와의 연계성을 위하여 새로운 데이터베이스 자료관리 모델의 필요성이 제기되었다.

6.3.1 데이터베이스 모델링

초기 1970년대의 데이터베이스 시스템은 사무처리와 같은 한정된 업무 영역에서만 이용되어온 시스템이었다. 그런데 1980년대 들어와서는 다양한 금융업무, 마케팅, 기술정보자문, 의사결정지원 시스템 등에서도 그 사용범위가 확대되어서 현재는 거의 모든 정보화 사업에는 필수적인 개발도구가 되기에 이르렀다.

유사한 개념의 집합 지향적 모형이 Codd에 의해 개발된 관계형 모델은 자료의 연산규칙이 수학적으로 지원되기 때문에 고도의 데이터 독립성과, 데이터의 일관성을 유지하는 기능, 집합지향적 조작방법의 지원, 복잡한 데이터의 기술이 가능해졌다. 최근에는 이러한 데이터모델의 장점과 시스템 운영자 위주의 개발환경 구축 시스템 개발을 위한 단일패러다임에 적합한 자료구조로 최근의 상용화된 데이터베이스 시스템을 확장한 ORDBMS 모델이나 객체지향형 DB 모델을 이용하고 있다.

이와같은 데이터모델을 이용한 데이터베이스 시스템의 설계 및 운영은 동시에 많은 사용자가 접근 가능하여야 한다. 본 시스템의 경우 획득된 자료를 집적할 중앙 시스템과 관리자가 있으며, 자료의 중앙관리와 사용자 시스템 환경에 관한 클라이언트/서버 모델을 기본형태로 채택하여 정보망을 구성하였다.

1) 클라이언트/서버 모델

클라이언트/서버 시스템은 두 개의 독립적인 시스템을 연결하여, 서버는 먼저 여러 가지 기능을 준비하고 클라이언트의 요청을 기다려야 하고, 클라이언트는 서버에 필요한 서비스를 요청하는 시스템 형태로 구성된다. 클라이언트는 사용자 인터페이스, 간단한 처리를 통해 사용자의 요구를 서버가 알 수 있는 형태로 변화, 서버의 결과를 사용자가 이해하기 쉬운 형태로 변환, 그리고 서버와의 통신 등과 같은 세부기능을

가진다. 서버의 세부기능으로 데이터 보안, 프라이버시 보호, 자료 보호, 그리고 데이터 관리 등을 가진다.

클라이언트와 서버 중 중요한 부분은 서버에서 수행하는 것이므로 서버의 모델을 보면 다음 몇 가지로 분류할 수 있다.

- 비연결형 : 신뢰성은 없지만 단순한 서비스 제공 방식이다.
- 연결형 : 신뢰할 수 있는 서비스를 제공하며, 서버는 통신이외의 기능에 충실 할 수 있다.
- 대화형 : 하나의 프로세스가 모든 클라이언트의 요청을 처리하여 서버에 부담이 가중되는 반면에 만들기는 쉽다.
- 집중형 : 클라이언트의 상태를 서버에서 관리하는 중앙집중으로 서버에 부담이 가지만 클라이언트의 구조가 단순하게 된다.
- 분산형 : 필요한 모든 정보는 클라이언트가 관리하고 서버는 단순한 작업만 수행함으로써 신뢰성은 향상되고, 서버의 부담이 줄어든다.

2) 클라이언트/서버의 장단점

맹목적으로 클라이언트/서버 시스템을 선호할 수는 없다. 여기에는 장점도 많이 있지만 단점도 있다는 점을 감안해야 한다. 클라이언트/서버 시스템의 장단점을 <표 6-2>와 <표 6-3>와 같은 관점으로 나누어 보았다.

<표 6-2> 시스템 관점에서의 장단점

장 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> · 변화에 빨리 대응할 수 있다. · 사용자가 쓰기에 편리하다. · 개인 및 팀 단위의 정보를 자산화 할 수 있다. · GUI가 적극 활용된다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 대량의 데이터 관리에 부적절하다. · 시스템이 복잡해 진다. · 소프트웨어가 부족하다. · 보안이 어렵다. · 기술표준이 이루어지지 않았다.

<표 6-3> 기술적 관점에서의 장단점

장 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> · 환경에 적절한 응용프로그램이 작성된다. · 트랜잭션이 분산된다. · 다수의 데이터베이스 접근환경이 된다. · 사용이 쉽다. · 표준환경이 사용된다. · 이식성, 유용성이 높아진다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 오류의 발견 및 수정 작업이 분산된다. · 한 가지 일에 여러 가지의 프로그램이 필요하다. · 다양한 하드웨어, 소프트웨어로서 관리의 어려움이 있다. · 분산된 장비의 관리 작업이 어려워진다.

3) 중앙집중방식과의 비교

중앙집중방식은 데이터의 신뢰도, 보안, 백업 등이 우수한 반면, 분산 처리방식의 특수 형태인 클라이언트/서버 방식은 데이터의 분산 및 지원 소프트웨어 부족으로 인해 유지·보수가 어렵다. 중앙집중방식은 중앙에 대형컴퓨터 한 대를 설치하여 중앙은 물론 현장, 공장이 여기에 몰려 터미널을 이용하는 형태이다. 클라이언트/서버 방식에서는 중앙, 공장, 현장이 각각 서버를 설치하여 독자적 처리 형태를 구성하고 있다. 따라서 중앙집중방식은 한 곳에서 모든 일을 처리하므로 폭주현상이 발생할 수도 있고, 주컴퓨터에 문제가 발생하면 전체 시스템에 문제가 발생하게 된다. 클라이언트/서버 방식에서도 서버에 문제가 발생하면 그 서버에 몰려있는 전체 시스템에 영향을 주게되므로 서버의 분산 관리, 백업 서버 등으로 보완 설치를 해두면 하나의 시스템에 문제가 발생해도 기능상의 작동에는 문제가 없게 된다.

4) 일반적 구축 형태

일반적으로 클라이언트/서버를 적용하면 여러 가지 문제점들이 모두 해결되리라고 생각해서는 안된다. 클라이언트/서버 시스템의 일반적 형태처럼 입력의 성격에 따라서 집중해야 할 것은 대형컴퓨터에서 처리하고, 분산시켜야 할 것은 네트워크로 구성해서 클라이언트/서버 시스템 형태로 처리해야 한다. 본사에는 대형컴퓨터를 호스트로 하여 전역 데이터베이스를 구축하여, 지방이나 서울의 타 지역에 있는 지점에서는 독자적으로 서버를 설치하여 지역 데이터베이스를 구축한다. 이들은 서로 네트워크로 연결되어 서비스를 공유하게 된다.

5) 클라이언트/서버의 기법

클라이언트/서버 모델을 도입하여 분산처리기법을 구현하는 데에는 두 가지의 문제점이 있을 수 있다. 첫 번째로 분산처리기법은 기존의 절차적 프로그램에 비하여 그 개발 과정이 복잡하고 개발된 프로그램을 실제의 여러 문제에 적용하려면 프로그램의 수정이 계속하여 이루어져야 한다. 두 번째로 실제 주변에서 이용 가능한 범용컴퓨터는 종류가 여러 가지이며 비록 네트워크로 서로 연결되어 있다고는 하지만 독립적인 작업을 수행하며 그 양과 시간을 예측할 수 없으므로 분산처리시스템에서 기대한 만큼의 성능을 항상 얻을 수 있는 것은 아니다. 이를 해결하기 위해서는 복잡한 개념을 추상화 할 수 있고 프로그램 소스의 직접적인 수정 없이 프로그램의 수정 및 추가의 효과를 얻을 수 있는 객체지향기법을 적용하여야 실용 가능한 해석 시스템을 구현할 수 있을 것이다.

6) 객체지향 분산처리시스템

분산처리시스템에서 각 프로세서는 물리적으로 분리되어 있고 근거리 통신망으로 연결되어 있다. 따라서 분산처리시스템을 구성하기 위해서 프로그래머는 자료의 참조를 위하여 다음 두 가지 계층의 동작을 처리해야 한다.

- 프로세서 자신의 고유한 기억 공간 참조
- 네트워크를 통한 원격 기억 공간의 자료 참조

또한 이들 동작을 각각의 프로세서가 동시에 수행하기 위해서는 병렬 처리에 관한 동작을 고려하여야 한다. 프로그래머가 이들을 모두 고려하여 실제 문제를 해결하기 위한 시스템을 구성하는 것은 쉬운 일이 아니다. 이러한 어려움을 해결하기 위하여 네트워크상의 통신과 병렬처리에 관한 부분을 프로그래머가 직접 구현하지 않고도 프로그래머가 원하는 시스템에 적합한 방식으로 제공하기 위한 노력이 계속되어 왔다. 그 결과로 분산처리를 구성하는 개개 작업간의 상호작용과 복잡한 동기화 문제를 프로세스와 무관하게 처리할 수 있는 추상화된 객체를 제공하는 객체지향 분산처리언어가 개발되게 되었다. 그러나, 현재까지 개발된 대부분의 객체지향 분산처리언어는 특정한 분야의 프로그램 개발을 위해 만들어져 범용적인 언어로 널리 쓰이지 못하였다.

개발에 사용된 데이터베이스 엔진은 표준 PostgreSQL을 사용하여 데이터베이스간의 호환성이 뛰어나고, 소스가 공개되어 있어 개발에 이용하기가 유리하며 여타 프로그램과 소프트웨어 인터페이스가 많이 시도되어 향후 업무용 프로그램의 개발에 많이 이용될 수 있는 엔진을 사용

하였다. 하드웨어는 워크스테이션을 사용하여 클라이언트/서버 환경을 기본적으로 구비하여 사용자간의 충돌이나 다중처리의 효율성을 높이고, 개인용 컴퓨터와도 쉽게 연결하여 사용이 가능하도록 하였다.

7) SQL(Structured Query Language)

SQL의 기능은 질의구문의 해석과, 데이터베이스 시스템이 해석할 수 있도록 구문을 사전 컴파일하는 기능, 대화식으로 사용자와 데이터베이스 시스템을 연결해준다. SQL에서 제공하는 Object로는 컬렉션, 테이블, 행과 열, 가상표, 색인, 목록, 데이터 사전 등으로 이루어진다.

- 컬렉션 : 라이브러리, 저널, 저널리시버, 목록, 자료사전 등으로 구성된다. 사용자는 다수의 컬렉션을 작성하거나 소유권한을 행사하면서 시스템의 운영을 한다.
- 데이터사전 : 데이터사전에는 여러 Objects의 정의가 들어있는 테이블을 말한다. 컬렉션이 만들어지면, 자동적으로 데이터사전을 만들도록 하여, 항상 SQL 시스템이 이를 유지·보수하도록 한다.
- 저널 및 저널리시버 : 데이터베이스내의 테이블이나 테이블의 가상표에 대한 변경사항을 기록하며, Transaction 단위로 운영된다.
- 테이블의 행 및 열 : 2차원의 행과 열로 구성된 테이블에서 열(Row)은 동일한 정의를 갖는 수학적으로 정의되며, 테이블의 한 레코드단위로 유일한 성질이 부여될 수 있도록 관리되어야 한다. 이를 위해서 테이블은 단수 또는 복수 개의 항목으로 구성된 Primary key와 Foreign key를 갖는다.
- 색인 : 테이블의 열에 대한 컬렉션을 정의한다. 오름차순 또는 내림차순으로 저장된 자료를 빠르게 검색하기 위해 이용된다. 이 색인은 모든 항목에 부여하는 것은 아니며 필수적인 key 등에 부여되는 것이 원칙이다. 많을수록 데이터베이스의 변경 등에 많은 부하를 주므로 오히려 시스템 수행성능 효율을 저해할 수도 있다.
- 목록 : 파일과 사전 사이의 관계 또는 파일 사이의 관계에서 상호 참조 정보가 들어 있는 데이터베이스 파일, 또한 Object의 정의가 들어 있는 컬렉션 내의 데이터사전 세트로서 일련의 가상표와 논리적 파일로 구성된다. 보통 목록 가상표는 기본적으로
 - SYSCOLUMNS : SQL 컬렉션에 있는 각 테이블과 가상표의 열마다 한 행씩 들어 있다.
 - SYSTABLES : Table의 정보가 한 행씩 있다.
 - SYSINDEXS : 하나의 색인을 포함한다. 매 색인마다 한 행씩 저장되어 있다.

- SYSKEYS : 하나의 색인열마다 한 행씩 들어 있다.
 - SYSVIEWS : 각 가상표에 대해서 한 행 이상의 행이 들어있다.
각 행에는 가상표를 작성한 CREATE VIEW문이 저장된다.
 - SYSVIEWDEP : 테이블에 대한 가상표의 종속관계를 저장한다.
- 이외에도 테이블에 대한 사용자 권한이나 시스템에 대한 사용자 권한 등을 관리하도록 하고 있다.

8) SQL 사용과 정보운영

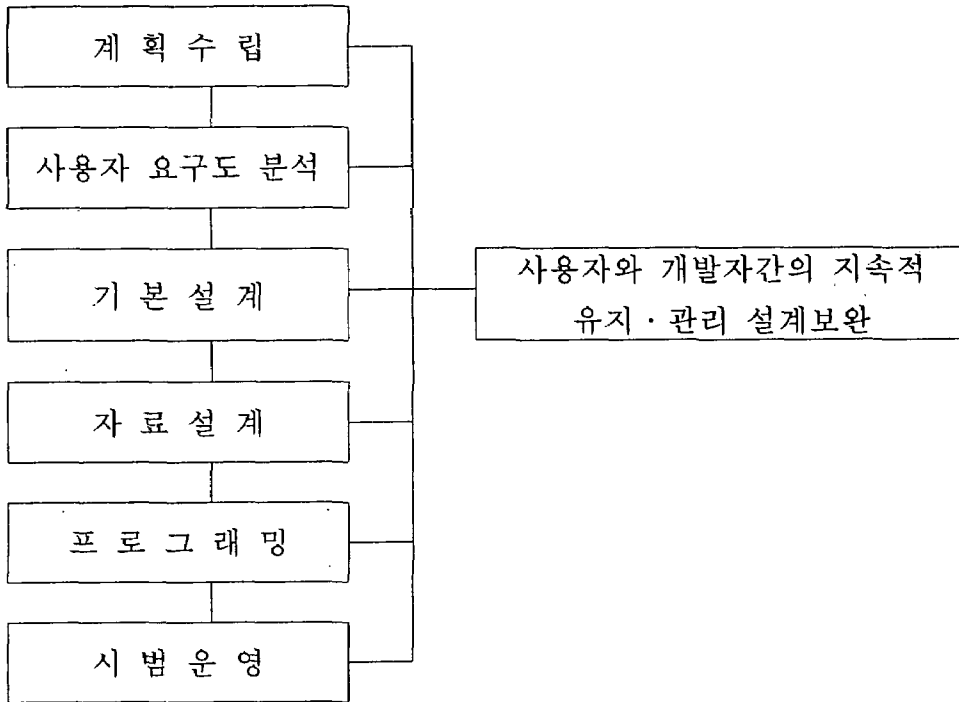
SQL 문장을 이용하여 데이터베이스내에 사용자 영역의 컬렉션을 정의하고, 테이블의 정의, 정보얻기, 복합 테이블로부터의 정보얻기, 정보변경, 정보삭제, 가상표의 작성 및 사용, 색인화 작업, 목록정보 활용하기 등을 할 수 있다. 가장 기본적인 SQL문은 SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE, SELECT * INTO, WHERE절이 있으며, 자료의 그룹핑을 위한 GROUP BY, HAVING, ORDER BY절, 단일 검색문의 연결을 수평적으로 하기 위한 UNION, NESTED-SELECT문 등으로 구성되어 있다.

9) 자료구조 시스템 분석

데이터베이스의 설계업무는 실제 발생하는 자료들의 자료형태를 분류하고, 실세계의 현상을 잘 표현할 수 있는 자료구조를 설계하고 선정된 데이터베이스 설계에 적합한 DDL을 이용한 테이블 설계, 자료 입출력을 위한 화면폼 설계, 출력프로그램 개발, 일반 응용프로그램과의 접속을 위한 I/O 컨트롤프로그램 개발 등으로 이루어진다.

- 1단계로 사용자의 요구조건을 인터뷰와 문서분석을 통하여 요구조건 명세서를 작성한다. 분석작업을 통하여,
 - 데이터 정적 정보구조
 - 동적처리요구
 - 필요한 제약조건

등을 명시해야 한다. 이와 같은 절차를 <그림 6-1>에 나타내었다.



<그림 6-1> 신규 자료구조 설계를 위한 요구도 분석 절차

- 데이터베이스 시스템의 좋은 구성 예는 사용자와 관리자, 데이터베이스 관리시스템의 조화에 있다.
- 2단계는 개념적 설계단계(개념 스키마 모델링, 트랜잭션 모델링)로 요구조건에 해당하는 개념적 스키마 모델링은 분석된 결과로부터 Entity-Relationship Diagram과 같은 DBMS에 독립적이고, 고차원적인 표현기법을 이용하여 기술한다. 스키마의 구성요소인 Entity, Relationship, Attributes를 결정한 다음, 하향식이나 상향식 방법을 통하여 전체적인 개념 스키마를 작성한다.
- 3단계는 논리적 설계단계(목표 DBMS에 맞는 개념 스키마, Transaction 설계)로 DBMS에 독립적인 개념 스키마를 목표 DBMS가 지원하는 데이터모델에 적합한 논리적 데이터 구조를 상상하도록 한다. 또한 목표 DBMS의 DDL(Data Definition Language)로 기술된 개념 스키마를 정량정보와 성능평가 기준에 따라 평가하고 정제한다.

- 4단계는 물리적 설계단계(목표 DBMS에 맞는 물리적 구조설계, Transaction 세부설계)로 논리적인 데이터베이스 구조로부터 효율적이고 구현가능한 물리적 데이터베이스 구조를 설계한다. 또한 물리적 설계에는 저장 레코드의 양식, 저장장치에서의 레코드의 집중화, 접근경로설계 등이 이루어진다.
- 5단계는 구현단계(목표 DBMS의 DDL로 스키마 작성, Transaction의 작성)로 최종적으로 선정된 DBMS 시스템을 이용하여, SQL에서 지원하는 DDL을 써서 테이블과 데이터 검색, 삭제, 질의, 입력 등에 관한 업무 리스트를 정의하고, 사용자 지원 시스템을 개발한다.

시스템의 설계의 기본지침은 자료의 특성과 운영단계를 고려하여 독립된 구조와 2단계 운영구조를 기본형으로 선택하였다. 독립된 구조는 local repository를 갖는 시스템에서 작성된 ASCII 형태의 I/O 파일을 위주로 단순한 파일전송기법으로 구성된 물리적 설계를 통하여 얻을 수 있다. repository 시스템으로 대형(Host)시스템을 사용하는 경우는 2단계의 자료구조환경을 바탕으로 하며, 분석 및 설계를 하위 클라이언트 시스템에서 실시하고, 코드생성 및 분석 프로그램의 시험 등은 Host 위주로 이루어지는 경우를 대상으로 한다.

본 연구에서는 현장계측 정보관리 시스템과 예가산정 시스템간의 상호 정보호환 및 내역서 작성의 실시간 활용을 목표로 네트워크가 활용될 수 있도록 기본 자료구조 설계방향을 결정하였다. repository의 설계는 소프트웨어의 수명주기 동안에 생성된 모든 시스템의 운영정보가 관리되고, 저장되는 곳으로서 설계된다. 따라서 수명주기 전구간에 걸쳐서 개발도구의 통합, 일관성 유지, 소프트웨어 재사용 등의 기반을 제공한다. 조직구조, 기업모형, 절차, 데이터모델, 데이터개체, 개체간의 관계, 프로세서의 모형, 각종문서 등에 관한 정보를 저장하는 지식베이스의 형태를 지녀야 한다. 본 연구를 통하여 개발된 원형은 사용자 인터페이스를 단순하게 처리하여 구성하며, 시험운영을 바탕으로 추후 보고서 작성 및 스크린 설계의 방향을 제시할 수 있도록 시도하였다.

10) 데이터베이스 모델화

자료설계의 원형에 적합한 각종 데이터베이스를 정의하는 기능은 각 응용프로그램에서의 데이터 사용을 쉽게 할 수 있는 기능을 지원해야 한다. 이를 효과적으로 지원하기 위해서 다음과 같은 자료설계방법을

이용하였다.

- ER 모델과 ER 다이어그램 데이터베이스의 개념설계모델로 ER 모델은 개체와 관계라는 추상적 개념만을 이용하는 개념적 데이터모델의 Entity Set와 이들간의 Relationship Set을 이용하여 현실세계를 개념적으로 표현한다. 표시방법은 Entity Set을 직사각형, Relationship Set을 마름모, 속성을 원으로 표시한다.
- 정규화(Normalization)는 서로 독립적인 관계를 갖는 별개의 릴레이션으로 분해하여 표현하는 것으로, 이 처리의 목표는 자료에 가해진 삭제, 갱신, 삽입에 대한 이상을 방지하기 위함이며, 그 제약조건이라 할 수 있다.

11) 질의 최적화

사용자에 의해서 주어진 관계수식을 처리하기 위한 효과적인 전략을 선택하는 것으로 상위단계 최적화와 하위단계 최적화로 구성된다. 상위단계 최적화는 가능하면 크기가 큰 테이블에 대한 연산을 피하기 위한 것으로, 사용자의 질의를 최적으로 재구성함으로써 수행할 수 있다. 하위단계의 최적화는 블록 접근회수를 최소화 하는 것으로 실행비용이 가장 경제적인 접근 경로를 선택하여 수행한다. 각 과정에서의 표준수행 단계는 다음과 같다.

- 사용자 질의를 내부표현방식으로 바꾼다.
- 변형된 질의구문을 표준형(Canonical form)으로 변환(Canonical Schema) : 데이터베이스 각 부분들의 상호간의 관계와 자료들의 고유한 특성을 나타내는 데이터베이스 모델
- 표준형 설계

12) 객체지향 데이터베이스와 관계형 데이터베이스의 비교

각 시스템에서 정의하고 있는 항목에 대해서 <표 6-5>에서 장단점을 정리하였다.

<표 6-4> 객체지향 데이터베이스와 관계형 데이터베이스의 비교

항 목	관계형 데이터베이스	객체지향 데이터베이스
데이터의 저장	데이터만을 저장	데이터와 메소드를 함께 저장
데이터 모델링	테이블 구조	속성간의 관계는 포인팅 방식
데이터베이스 접근방법	정의된 데이터 형만을 이용	실세계의 모델링에 유리
소프트웨어의 개발 및 적용	서버 위주 운영	클래스 라이브러리를 이용
응용 범위	MIS의 각 분야	공학 제 분야

6.3.2 실적자료의 데이터베이스 구축

1) 실적자료의 구축방법

실적자료 축적의 목적은 일정기간동안 예가 산정에 적용할 수 있는 실적공사비 자료를 수집하여 분석함으로써 적정한 공종별 거래단가를 파악함이며, 실적자료의 축적은 각 발주기관별로 발주시설물의 특성을 고려한 목적물 단가를 축적하며 차기 설계내역서에 활용하기 위함이다.

이 때 축적되어야 할 대상은 공사비 낙찰내역서와 이를 토대로 추출된 단가이다. 그러나 여기서 단가는 공사시기, 공사현장의 위치 및 지형적 특성 등이 복합적으로 고려되어야 하므로, 이로부터 이 특성치들을 현장의 특성치라 할 수 있다. 그러므로 개개의 목적물별 공사비는 기준년도, 기준지역에 따른 노무비, 재료비, 경비의 형태로 관리될 수 있다.

반면 공사내역서에서의 단가는 상기의 요소의 혼합단가이므로 차후 적용시 동일한 조건에 맞는 단가를 직접 적용할 수도 있다. 이때 각각의 조건에 따른 자료가 충분히 확보되어 있을 경우에만 가능하다. 그러나 여기서도 같은 조건인지 여부를 시스템이 판단할 수 있어야 하기 때문에 역시 공사현장의 설계내역서에서의 특성치 관리의 필요하다.

실적공사비 체계에서의 단가는 시장가격이라 할 수 있으므로 의미상 많은 공급자와 많은 수요자를 전제로 한다. 이렇게 될 때 시장의 원리에 의해 물품의 가격이 스스로 변동하며 일정한 값으로 조절된다. 그러나 토목공사의 경우 대부분은 그 생산품이 유일무이한 형태이거나 많아도 몇 개 범위이며, 공사의 내용에서도 같은 공정의 반복이 매우 적은 특징을 가지고 있다. 또한 공사장의 여건이나 인부, 관리자, 자재, 시공법 등의 조합이므로 모두 규격화된 동일한 품질을 기대하기 힘들다. 이런 토목공사의 특징 때문에 그 동안 '원가계산에 의한 예정가격 준칙'의 규정 아래 가격을 합리적으로 계산하고자 하였다. 원가계산에 의한 예정가격 준칙과 표준품셈의 체계는 가격산정에 있어서 설계자의 개인적 차이를 최소화하고, 현장 상황에 맞도록 하기 위해 단가를 순공사비와 제반 경비로 구분하였고, 그 합리성을 보장하기 위해 순공사비를 개개의 목적물별로 노무비, 재료비, 경비의 구분을 발주자가 특별히 알아야 할 의미는 없다. 여기에는 실적공사비의 내역은 예정가격 산정에 활용하는 공사비 정보의 최소단위가 표준품셈처럼 비목별 상세 정보가 아님에 근거를 둔다.

반면 입찰자는 산출근거를 재료비, 노무비, 경비별로 구별하여 단가의 산출근거를 제시하여야 하는데 그 이유는 발주기관이 입찰단가의 적정성을 평가하고, 단가를 실적공사비자료로 이용 가능한 지에 대한 판단을 하고, 물가변동으로 인한 계약금액 조정시 비목별 가중치를 산정하

는 기준이 되기 때문이다. 현재 물가변동으로 인한 계약금액조정은 일반적으로 노무비는 대한건설협회에서 발표 및 관리되는 시중노임의 증가율을 이용하고, 재료비는 한국은행에서 발표하는 물가지수 중 공산품에 대한 지수를 이용하고 경비의 경우 환율이나, 기름값의 인상율을 이용한다. 따라서 이들 지수의 증가는 장기간의 공사인 경우 공사비 상승의 주원인이 된다.

농어촌정비사업의 경우 사업이 한 회계연도내에 이루어지지 못하며, 장기계속공사가 대부분을 차지하므로 물가변동에 의한 계약금액조정이 필수적이고, 사업시행시 예산과 공사진행에 따라 공사비 조정이 발주자와 시공자가 분쟁의 소지가 될 가능성이 크다.

따라서 공산품처럼 공사의 원가계산을 완전히 시공회사에만 작성하게 하고 발주자가 이를 무조건 인정하는 것은 상당한 문제점이 있을 수 있다. 특히 인건비 부분은 여타부분보다 그 상승률이 커서 재료비, 경비와의 비율이 문제가 된다. 예를 들어 A회사가 목적물 단가가 낮지만 노무비 비율이 높고, B회사는 목적물 단가는 높지만 노무비 비율이 낮으면 물가변동에 의한 설계금액 조정시 A회사의 목적물 단가 상승률이 커서 B회사의 경우보다 가격이 높게 책정될 수 있다.

그러므로 농어촌정비사업을 실적공사비 체계에 적용하기 위해선 발주자는 목적물 단가에 포함되는 노무비, 재료비, 경비로 구분하여 관리하는 것이 운영상 이점을 가질 것으로 판단된다. 이것은 실적공사비 개념의 후퇴를 의미하는 것이 아니라 사업의 시행과 공사의 진행에 있어 공정하고 합리적으로 단가를 관리할 수 있는 이점이 있기 때문이다.

본 연구와 적산시스템의 개발에서는 이 점을 고려하여 목적물의 단가를 재료비, 노무비, 경비로 구분할 수 있도록 계획하였고, 그에 따라 공종의 단가를 결정하는 각종 보정계수도 이에 준해 관리할 수 있도록 하였다.

실적공사비 적산체계에서 실적자료를 획득할 수 있는 방법은 크게 세 가지로 나누어 진다.

첫째, 실적공사비의 발주를 통해 현행공사가가격을 획득할 수 있다. 그러나 이 자료는 실제공사를 바탕으로 하므로 단시일에 많은 자료의 획득이 불가능하며 발주를 위한 초기 단가를 정의할 수 없는 문제를 가지고 있다. 실적적산체계가 완료되면 이 방식은 가장 결정적인 자료 획득의 방식이 될 것이다.

둘째, 가상입찰을 통한 방식이다. 이 방법은 비교적 단기간 내에 많은 자료의 획득이 가능하나 실제공사를 위한 것이 아니므로 현행 공사가격을 적정히 대변하고 있다고 보기 힘들다.

셋째, 표준품셈으로 발주된 기존의 공사비 내역서를 실적 체계에 맞도록 변환하는 방법이다. 이 방법은 발주기관이 목적물을 크게 변경하지 않는 한 발주기관의 특성을 가지고 있으며, 초기에 매우 많은 자료를 분석해야 하므로 그 작업량이 많고, 표준 공종에 따른 작업진행 과정체계에서 목적물에 따른 실적공사비 체계로 변환되는 과정이 직접 수행하기 어렵고 적산전문가에 의해서 작성된 목적물의 합산, 분해 규칙이 필요하다. 또한 목적물의 수량산출 단위가 변경되는 경우 미리 연산규칙을 결정하여야 한다.

2) 수집자료의 데이터베이스화

농어촌정비사업의 실적공사비 적산시스템에 자료를 구축하기 위하여 논의된 자료축적의 방법 중 표준품셈의 자료를 이용하는 방법을 이용하여 초기의 입력자료를 작성하였다.

자료의 작성에 사용한 사업지구는 저수지의 경우를 예로써 시행하였으며, 언별지구를 포함한 21개를 선정하여 <표 6-5>과 같은 형식으로 작성하였다.

<표 6-5> 새프로젝트 입력 자료 예

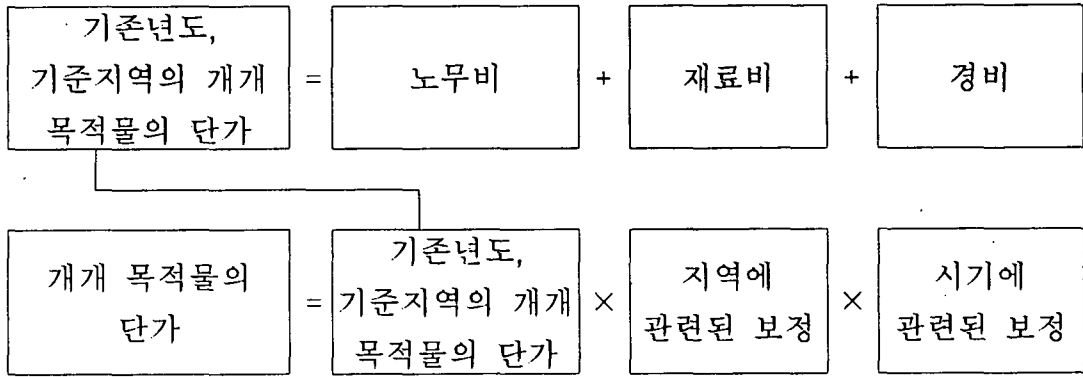
자료번호 (1)					
지구명	언별 지구				
입찰년도	1997	년	위치	강원	강릉 강동
추후소	강릉		지역구분	평야지	중간지 산간지
제체	필답	높이		37.8	m
		연장		150.4	m
		정폭		6.0	m
		내측기울기		3.0	
		외측기울기		2.8	
		암량		31.6	m ³ /m
		운반거리		2485	m
		휠터량		43.94	m ³ /m
여수도방수로	측구식	일류심		2.0	m
		언체길이		71.0	m
		방수로길이		139.0	m
		방수로폭		12.0	m
		암량		307.2	m ³ /m
취수시설	취수탑	높이		31.3	m
		내공단면직경		5.0	m
		연락교량길이		14.0	m
	사통	취수량			m ³ /sec
		취수공내경			m
		취수공수			개
배수시설	복통	내경단면직경		3.9	m
		연장		135	m
		암량		58.8	m ³ /m
	취수터널	내경단면직경			m
		암량			m ³ /m
		연장			m
이설도로	이설도로	폭		6.4	m
		암량		3.56	m ³ /m
		길이		1726	m

표준품셈에 의해 조사된 공사비 내역서의 수집자료를 실적공사비 체계의 자료로 자동적으로 변환하기 위해서 두 적산체계를 연결하여 변환할 수 있는 자료의 관계를 규정하는 테이블이 필요하다. 모든 표준품셈 자료의 완전한 실적체계 자료로의 변환은 매우 어려운 일이나, 상호관계가 1:1, 1:n, m:1, m:n 변환 유형으로 구분한 바, 대부분의 자료는 1:1로 연결되어 표준품셈 내역자료의 실적체계로의 변환을 수행할 수 있었다. 또한 나머지의 관계에 대한 변환테이블의 작성과정에서 수량산출의 단위가 m^3 에서 m^2 으로 변환되는 경우 직접적인 변환이 불가능하므로, m^3 인 공중을 평균적인 값을 정하여 m^2 으로의 변환이 필요하였다. 이를 위해서 변환 규칙 테이블에 공사비(재료비, 노무비, 경비)의 산출 기준을 삽입함으로써 표준품셈 체계와 실적적산 체계의 자동변환체계를 구축할 수 있었다. 이런 과정을 통해 변환된 자료는 하나의 데이터베이스 테이블에 공사 일반사항과 더불어 저장되어 향후 활용성을 높이고자 하였다.

실적자료로 입력되는 내용은 공사개요와 내역서로 대별될 수 있는데 공사의 개요는 제반현황이며, 이것은 공사의 종류에 따른 분류와 공사명, 그리고 공사현자의 위치 등의 일반적인 사항과 계약된 착공일, 준공예정일 등 공사의 진행과 관련된 사항들 및 공사규모, 공사유형, 지형지세, 설계시기 등을 기록하게 된다. 이중 공사규모, 유형, 지형지세 등 현장조건과 설계시기는 단가를 결정하는 인자가 되어 공사금액을 결정하는 주인자가 된다.

실적공사비 체계에 있어서 실적자료 데이터베이스 구축은 현실적인 공사비 구축을 목적으로 한다. 현실적인 공사비는 사업시기, 사업지구, 현행 금액가치를 종합적으로 고려한 공사비이어야 하므로, 이것을 획득할 수 있는 유일한 방법은 각 회사에서 현행 공사가격으로 제시한 단가를 토대로 구축하는 것이다.

따라서 이 가격은 목적물의 현행 평가 단가라 할 수 있으며, 기본적으로 자유 시장경쟁을 통해 평가된 가치이다. 이때 가치 평가의 단위는 개개의 목적물이 되므로 목적물 1단위 수량만큼을 제작하는데 소요되는 값이다. 이 값은 제작에 소요되는 노무비, 재료비, 경비로 구성된다는 것은 이미 앞에서 확인하였다. 그러므로 개개의 목적물에 대한 공사비는 기준년도, 기준지역의 노무비, 재료비, 경비의 형태로 이루어져야 하며, 이에 따라 관리되어야 한다.



<그림 6-2> 목적물 단가의 구성

어떤 사업의 시행을 위하여 공사를 입찰하여, 시공자가 결정되면 발주자는 소정의 절차에 따라 시공자로부터 입찰내역서를 제공받아 개개의 목적물에 대한 시중가격을 평가한다. 이 때 발주자는 차후의 공사발주를 위하여 단가를 노무비, 재료비, 경비로 분류하여야 하며, 이 개개의 금액으로부터 지역에 관련된 보정, 시기에 관련된 보정을 고려하여 기준한 지역과 시기에 대한 노무비, 재료비, 경비를 산출하게 된다. 이 때 실적자료 데이터베이스의 단가 관리 대상이 되는 자료는 이 금액으로 지역과 시기에 영향이 없고 노무비, 재료비, 경비로 분리된 단가이다. 이렇게 분리된 단가만이 향후 사업 시행에 따른 자료로 활용되어야 한다.

6.3.3 데이터베이스 테이블의 설계

목적물별 실적공사비의 축적 및 산출을 위해 본 연구에서는 8개의 table을 작성하였다. table은 크게 공사개요에 관련된 것(공사개요 table), 목적물 관리와 관련된 것(목적물 분류 table, 내역 table, 인자 table), 단가보정에 관련된 것(시간 보정계수 table, 지역 보정계수 table, 지역특성 보정계수 table, 규모 보정계수 table)으로 나뉘어지며, 1년차 연구에서 수행한 저수지에 대한 단가산출에 있어서는 무리가 없는 것으로 나타났다. 구성된 table 각각에 대한 명세는 다음과 같다.

<표 6-6> 공사개요(Project detail) table

항 목 명	영 문	type	Primary Key	비 고
지역코드	region_code	char(10)	*	
시공년도	work_year	char(6)	*	
시공지역특성	region_property	char(10)	*	
예상공사비	predict_expense	float(10)	*	
산출금액	system_predict	float(10)		
낙찰금액	award_money	float(10)		
낙찰율	award_rate	float(4)		
공사일수	job_count	float(5)		
계약형태	contract_type	char(4)		계약분류내역 포함
시공사	construct_com	char(5)		시공사 코드 참조
설계사	design_com	char(5)		설계사 코드 참조
감리사	control_com	char(5)		감리사 코드 참조
설계변경	design_modify	char(10)		주 설계변경 코드 참조
공사후 평가	post_critical	char(100)		

<표 6-7> 시간 보정계수(Time_rate factor) table

항 목 명	영 문	type	Primary Key	비 고
시공년도	work_year	char(6)	*	
인건비율	job_rate	float(6)		
재료비율	material_rate	float(6)		
경비율	control_rate	float(6)		
기준환율	st_money_rate	float(6)		

<표 6-8> 지역 보정계수(Region_rate factor) table

항 목 명	영 문	type	Primary Key	비 고
지역코드	region_code	char(6)	*	
지역계수	region_rate	float(6)		

<표 6-9> 지역특성 보정계수(Character_rate factor) table

항 목 명	영 문	type	Primary Key	비 고
시공지역특성	region_property	char(10)	*	
지역특성계수	property_rate	float(6)		
지역정의	local_define	char(5)		지역정의 코드 참조

<표 6-10> 규모 보정계수(Size_rate factor) table

항 목 명	영 문	type	Primary Key	비 고
예상공사비	predict_expense	float(10)	*	
규모계수	size_rate	float(6)		
규모정의	size_define	char(5)		규모정의 코드 참조

<표 6-11> 목적물 분류(Object_code) table

항 목 명	영 문	type	Primary Key	비 고
대분류	first_class	char(2)		
중분류	second_class	char(2)		
소분류	third_class	char(2)		
세분류	forth_class	char(2)		
세세분류	fifth_class	char(2)	*	
추가고지	add_info	char(100)		

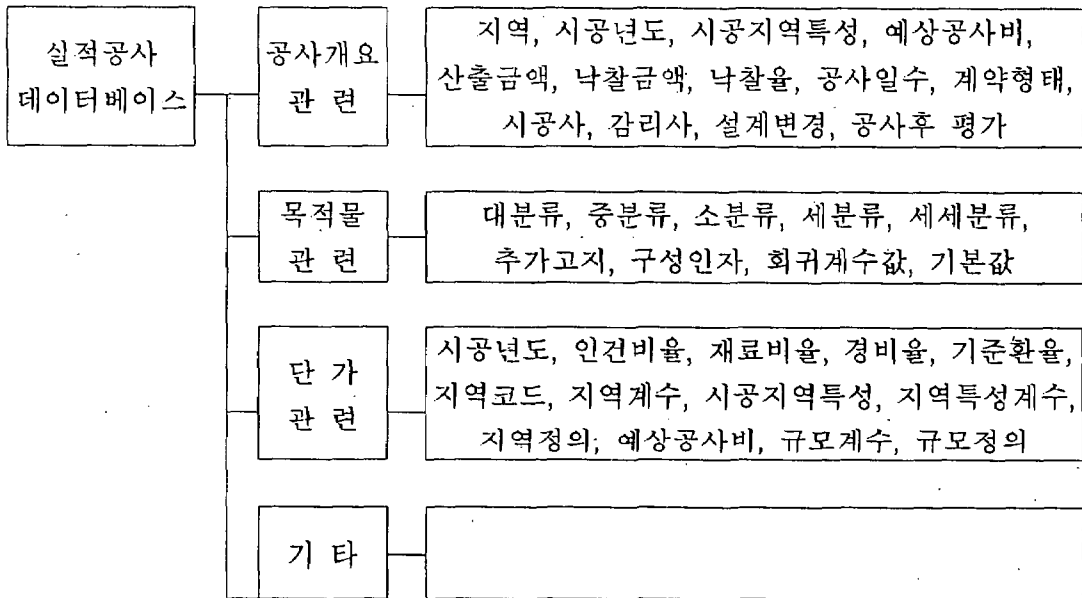
<표 6-12> 내역(Compose) table

항 목 명	영 문	type	Primary Key	비 고
세세분류	fifth_class	char(2)	*	
구성인자	compose_element	char(12)	*	

<표 6-13> 인자(Element) table

항 목 명	영 문	type	Primary Key	비 고
구성인자	compose_element	char(12)	*	
회귀계수값	regress_value	float(6)		
기본값	default_value	float(10)		

목적물 분류체계에 따른 데이터베이스들과 단가산정에 관련된 데이터베이스, 공사자료관리를 위한 데이터베이스, 예가산정을 위한 데이터베이스 및 기타 데이터베이스로 분리할 수 있으나, 본 보고서에서는 현행 연구수행에 필요한 공사개요 관련 데이터베이스, 목적물 관리 관련 데이터베이스, 단가 관련 데이터베이스로 구분하였다. 그리고 다음의 <그림 6-3>에서는 이것들 간의 관계에 대해서 나타내었다.



<그림 6-3> 실적공사 데이터베이스 테이블 관련성

그러나, 상기의 관리체계에서는 오직 공사의 예정가격 산정만을 목적으로 하므로 공사의 관리 운영 및 대가 지급, 정산 등에 대한 데이터베이스 부분이 고려되지 않았으며, 특히 농어촌정비사업 토목공사에서 많이 발생하는 장기 계속공사의 경우에 대한 고려가 되어있지 않다. 이런 부분은 차기년도 연구계획에 포함하여 고려되지 않았던 부분들에 대한 사항을 포함하여야 할 것이다.

6.4. 프로그램의 개발

6.4.1 프로그램의 개발 목적

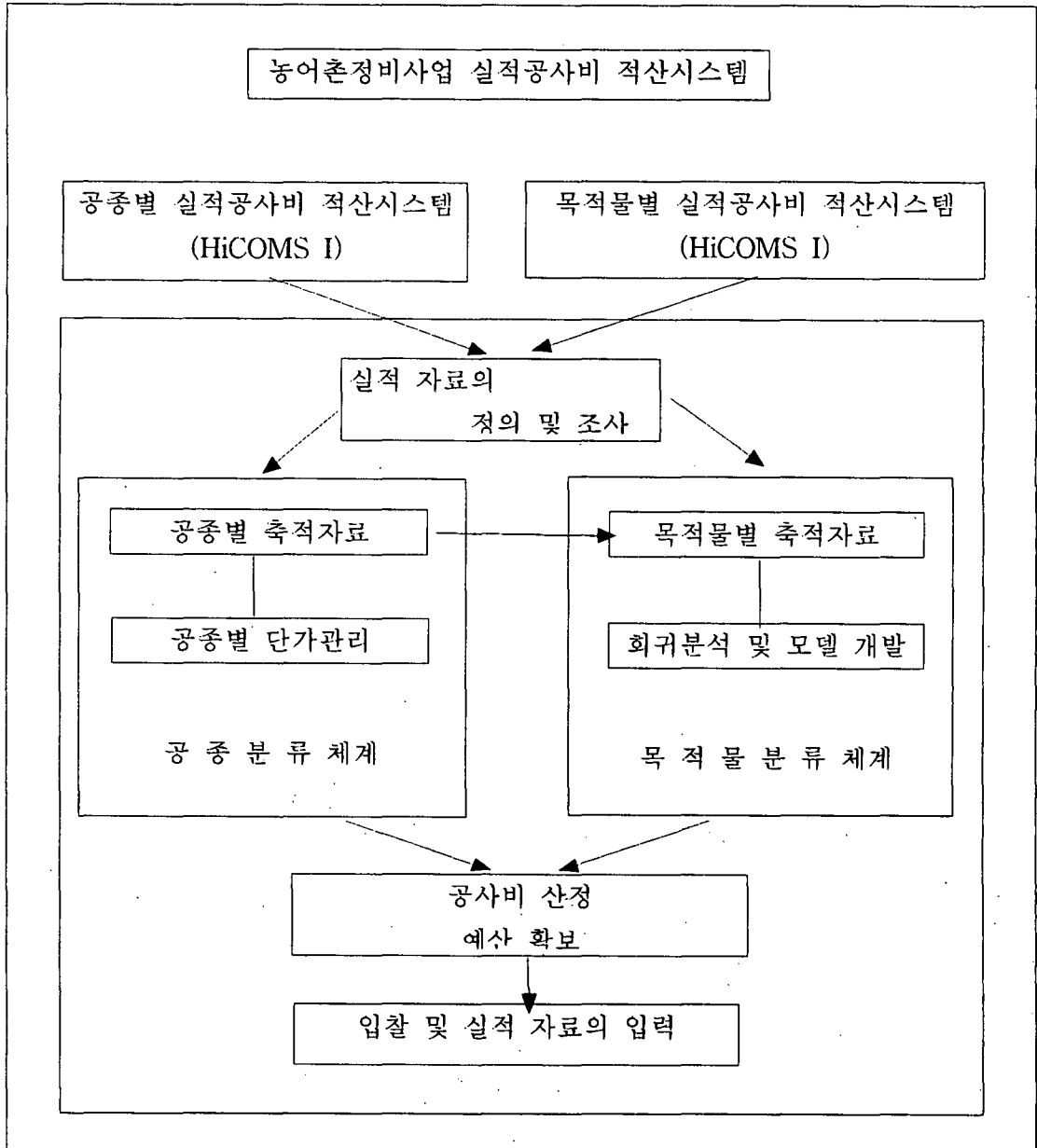
농어촌정비사업 목적물별 실적공사비 적산시스템은 목적물을 그 단위 자체가 시장상품화 될 수 있는 독립적인 가치로 정의하여 사용자 중심으로 제안된 시스템이며, 그 분류나 공사비, 단가체계가 모두 기존의 시스템과 다르게 적용한다.

<표 6-15>는 기존 적산방법과 본 연구에서 개발한 HiCOMS II(Historical Cost Data Management System II)와의 비교이다.

<표 6-15> 적산시스템 비교

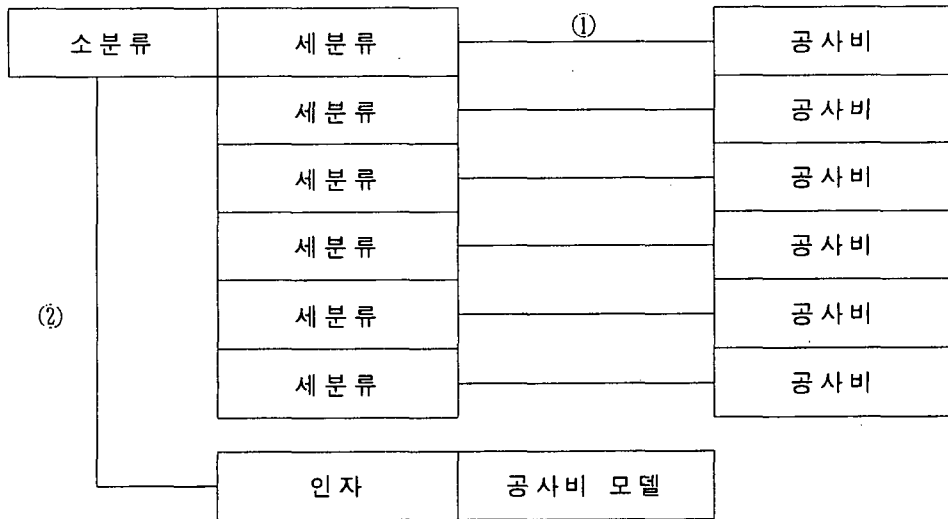
구분	표준품셈	건기연 CESS	HiCOMS I	HiCOMS II
공사비 산정 개념	작업에 따른 합리적 단가 및 수량 계산을 기본으로 한 적산 체계	전체 토목, 기계, 전기, 조정공사에 대하여 작업의 한 단위에 대한 목적물(공중)을 산정한 적산 체계	건기연의 CESS 개념에 추가하여 농업토목사업(농어촌 정비사업)에 관계된 것을 목적물로 재구성	목적물을 그 단위 자체가 시장상품화 될 수 있는 독립적인 가치로 정의한 사용자(발주자) 입장에서의 분류
단가 체계	기초단가 → 단가 산출 → 일위 대가 → 공중별 단가 → 공사 단가	일위 대가와 공중단가를 동일한 개념으로 파악 공중단가 × 수량 = 공사비	공중을 목적물과 동일한 개념으로 파악 목적물 × 수량 = 공사비	기존의 방법은 목적물의 의미가 너무 세분화 되어 무의하므로 목적물을 종류별로 구분하여 회귀분석 등을 통하여 통계적으로 단가 결정
공중 체계	설계할때마다 설계자에 의해 구성 ⇒ 기존의 공중체계를 그대로 사용하는 경우가 대부분	표준공중분류에 의해 분류	농업토목 표준공중분류에 의해 분류	표준공중체계의 재구성
공사품질 보장	시방서 보장(제한사항) → 계약사항 ⇒작업 전과정이 설계에 반영되므로 시방서 요구사항중 금액에 관련된 항목이 포함되면 설계변경 사항이 됨	시방서에서 품질을 규정하되 현장설명을 통해 공사조건 등을 미리 제시하고 계약 품질의 시공 의무는 시공자에게 있음	시방서에서 품질을 규정하되 현장설명을 통해 공사조건 등을 미리 제시하고 계약 ⇒ 시방서에 규정된 품질의 시공 의무는 시공자에게 있음	시방서에서 품질을 규정하되 현장설명을 통해 공사조건 등을 미리 제시하고 계약 ⇒ 시방서에 규정된 품질의 시공 의무는 시공자에게 있음

목적물별 적산시스템을 개발하기 위한 연구의 흐름과 농어촌정비사업 실적공사비 적산시스템의 개념도는 <그림 6-4>과 같다.

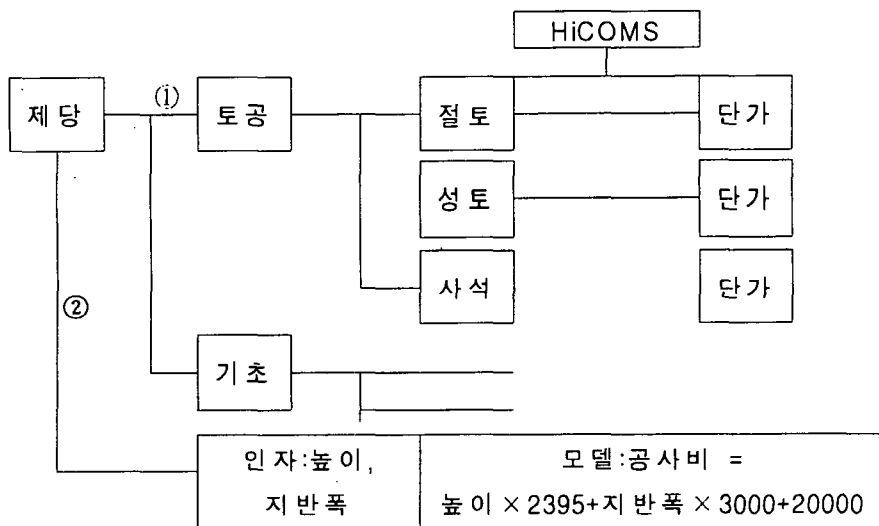


<그림 6-4> 농어촌정비사업 실적공사비 적산시스템 개념도

통계적인 회귀분석이 신뢰성을 갖기 위해서는 많은 단가에 대한 축적 자료가 필요하다. 하지만 현재는 충분한 자료가 부족하기 때문에 기 개발된 HiCOMS I 에 축적된 자료를 이용하여 회귀분석을 실시하여 소분류를 대상으로 하는 회귀모델을 구성할 것이다. 이는 기존의 HiCOMS I 에 의한 예정단가 산출 시 사용된 세분류 항목들이 HiCOMS II에서는 주성분 분석을 통하여 회귀 모델의 인자로 사용될 수 있기 때문이다. 아래의 그림에서 ①은 HiCOMS I 를 ②는 HiCOMS II의 개념을 나타내고 있다.

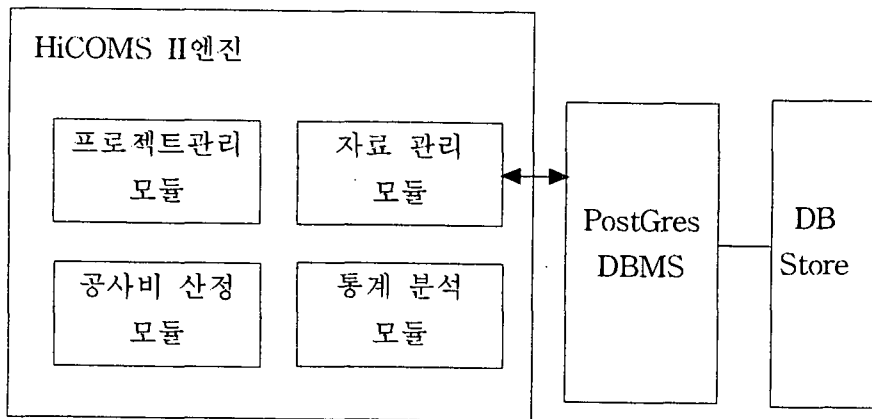


<그림 6-5> 기본 개념 및 연구 방향



<그림 6-6> 목적물별 실적공사비 가격 결정의 방법

농어촌정비사업에 대한 목적물별 실적공사비 적산시스템은 <그림 6-7>과 같이 프로그램 모듈을 구성하였는데 공사비 계산 부분과 데이터베이스 관리부분 등으로 크게 나뉘어 진다. 프로그램 엔진 부분이 되는 관리 모듈은 프로젝트 관리 모듈, 자료관리 모듈, 공사비 산정 모듈, 통계분석 모듈로 구성된다. 데이터베이스 관리 부분은 DBMS로 선정된 Postgres를 system call을 이용하여 구동하는 모듈과 데이터베이스 저장자료로 구성된다. 데이터베이스의 기능은 낙찰자료관리, 기본값 관리, 공사비 모델 관리, 목적물 분류 코드 관리, 자료범위관리, 영향인자 계수관리 등을 가진다.

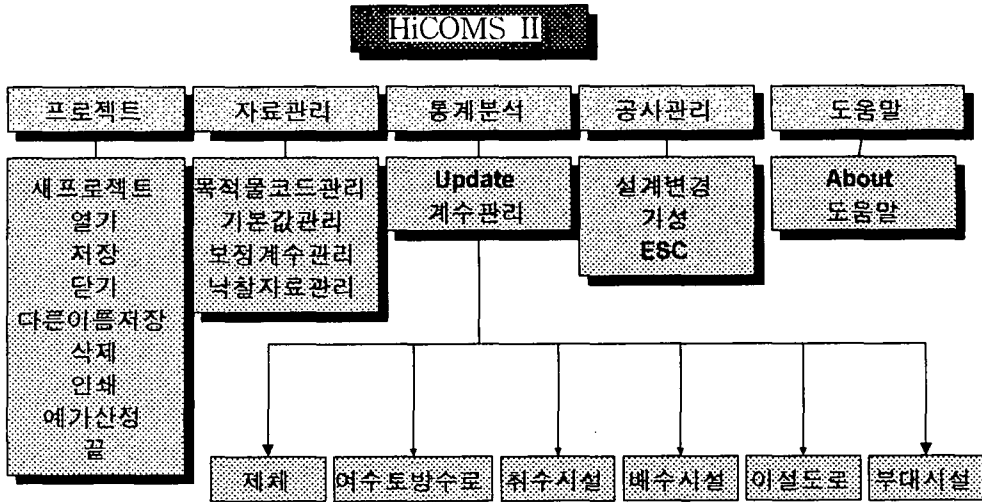


<그림 6-7> HiCOMS II 모듈 설계

위에 기술한 모듈에 따라 설계된 HiCOMS II의 기본화면과 메뉴 체계는 <그림 6-8> 및 <그림 6-9> 와 같다.



<그림 6-8> 초기 화면



<그림 6-9> HiCOMS II 메뉴 체계

6.4.2 프로젝트 관리 모듈

프로젝트 관리 모듈은 신규 프로젝트의 업무 처리 엔진과 시스템 기본 환경 관리 엔진으로 구성된다. 신규 프로젝트 관리 엔진은 설계 지구에 대한 일반현황 및 공사비 산출을 위한 제반 공사 환경을 설정하는 모듈로서, 향후 개발된 공사비 출력 보고서에 삽입될 내용을 정의하게 된다.

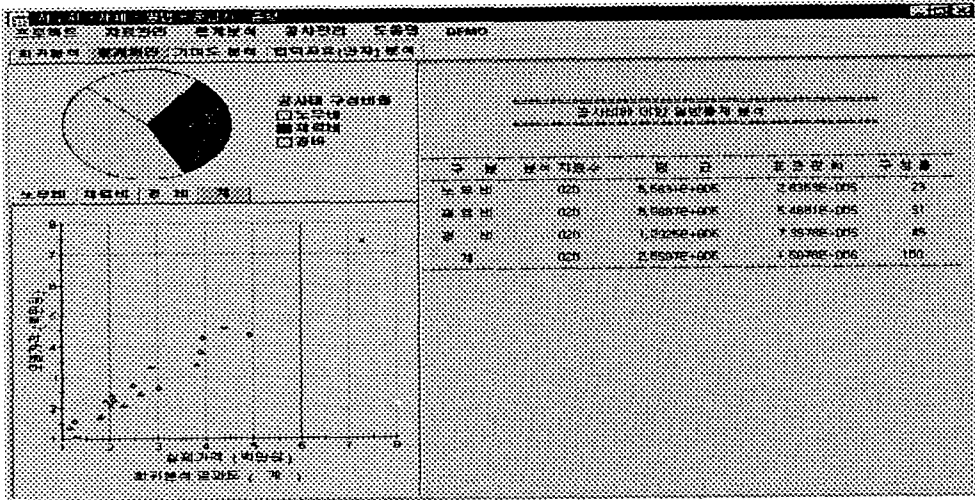
시스템 기본 환경 관리엔진은 시스템 운영과 관련된 제반 변수들의 초기값을 설정하여 관리하는 부분으로 모든 자료가 조사되지 않는 기본 설계 단계에서도 개략적인 공사비를 산정할 수 있는 환경조절 기능을 가진다.

6.4.3 자료관리 모듈

자료관리 모듈은 DBMS로 선정된 PostGRES를 구동하기 위해 제작된 명령어의 집합체로서 원하는 목적에 따라 정의된 표준질의어 형태로 데이터베이스의 자료를 구축, 병합, 연산 등의 기능을 가진다. 따라서 DBMS Calling 엔진을 탑재한다.

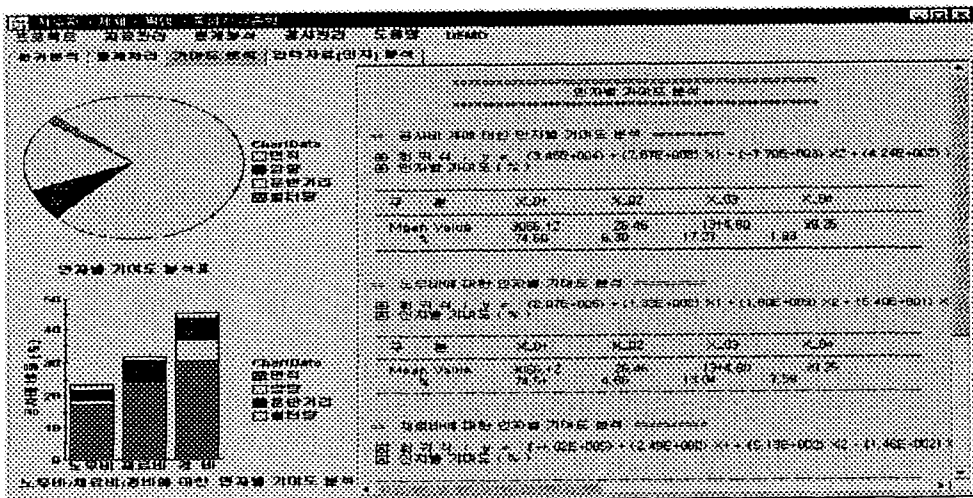
이 모듈을 통해 향후 구축될 낙찰자료의 입력, 관리, 분석 등이 수행되며, 초기 기본값의 설정이 가능하게 한다. 또한 목적물의 코드, 단가모델의 변경, 갱신을 위한 처리 엔진과 입력자료의 양부를 판정하는 자료범위 결정 등을 수행하며, 통계분석 모듈에 의하여 목적물별 공사비 모델 결정을 위한 회귀분석 수행시 분석자료를 추출, 가공하여 분석엔진에게 제공하며 그 결과를 다시 처리하는 인터페이스 기능을 가진다.

사용자가 선택한 목적물에 대하여 적산시스템은 데이터베이스에 축적되어 있는 자료를 추출하여 회귀분석을 실시하게 된다. <그림 6-11>는 회귀 분석을 실시한 후의 결과를 Text 형식으로 출력한 것으로서, 입력자료, 회귀모델, 결정계수, 인자별 기여도 등이 표시한다.



<그림 6-12> 일반 통계처리 결과

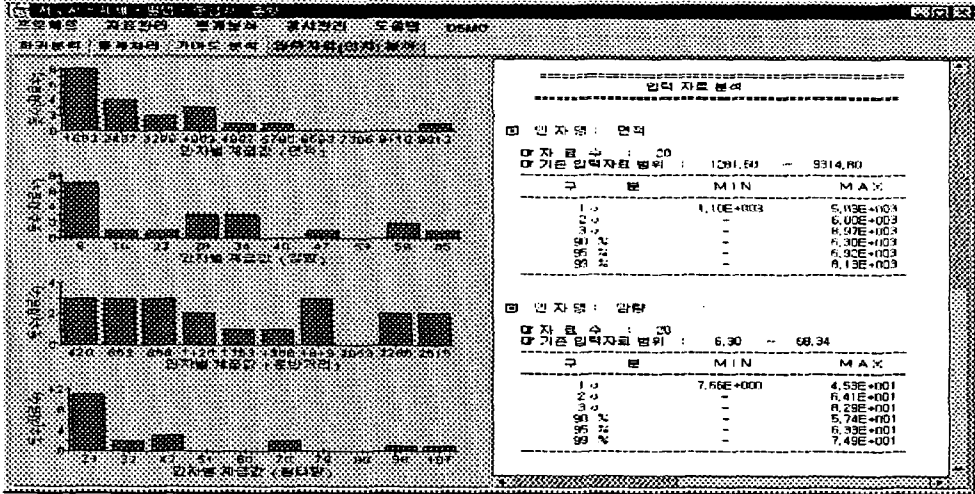
<그림 6-12>은 통계처리의 결과를 출력한 것이다. 화면 좌측상단에 총공사비에 대한 노무비, 재료비, 경비 각각의 구성 비율을 파이형 그래프로 표시하며, 좌측하단에는 통계 분석에 사용된 자료의 분포현황을 나타낸다. 우측에는 공사비에 대한 일반 통계분석을 실시한 결과로 분석자료수, 평균, 표준편차, 구성비율 등을 출력한다.



<그림 6-13> 기여도 분석 결과

<그림 6-13>는 통계처리 결과 중 각 인자의 기여도를 분석한 결과를 출력한 화면이다.

화면의 좌측상단의 인자별 기여도 분석, 좌측하단의 각 비목에 대한 기여도 분석결과로 구성되어 있으며, 화면 우측에는 그 세부사항을 표시하여 사용자가 참조할 수 있도록 하였다.



<그림 6-14> 입력자료 분석 결과

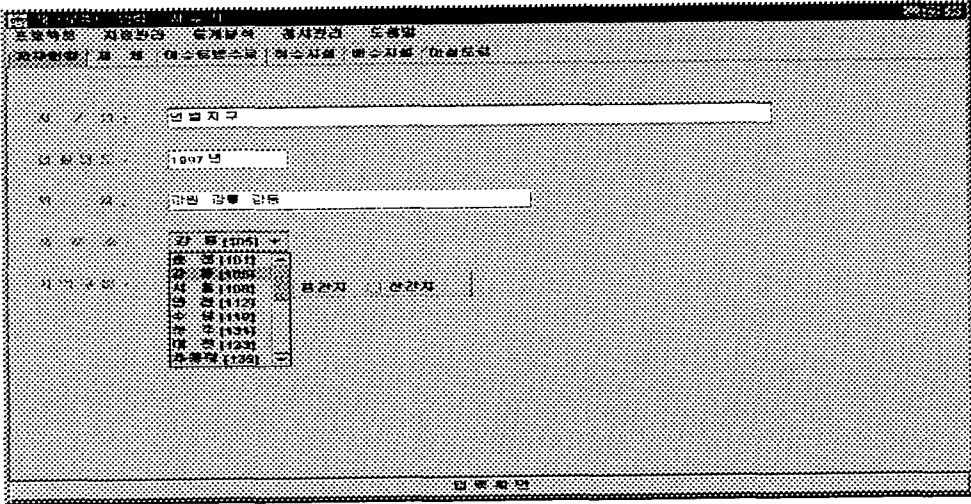
<그림 6-14>은 통계처리에 사용된 입력자료의 분석의 결과를 표시하고 있다. 좌측에는 목적물의 각 구성인자의 계급에 따른 분포상황을 히스토그램형식의 그래프로 나타내며, 우측에는 각 인자별 자료에 대한 자료 수, 최대값, 최소값, 입력자료의 범위 등을 표시한다.

6.4.5 공사비 산정 모듈

공사비 산정 모듈은 신규 프로젝트를 통해 입력된 공사 시공 일반 환경 및 특수조건을 기초로 실제의 목적물별 공사비 결정 영향인자를 수치적으로 입력함으로써 공사비를 결정하는 엔진을 탑재하고 있다.

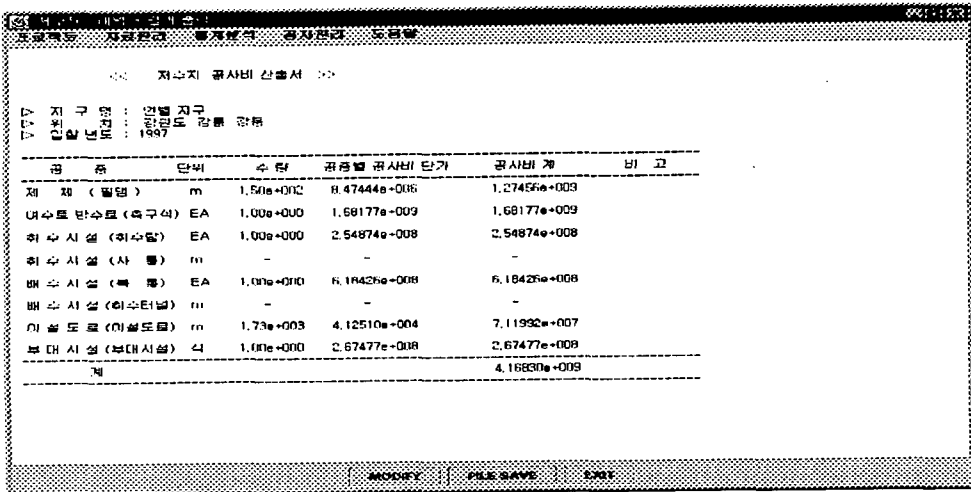
공사비를 결정하는 방법은 독립된 단위 목적물 자료를 조사된 표를 통해 입력하게 되는데 저수지 사업에 대한 조사표의 <표 6-6>과 같다.

조사표의 입력은 시스템에서 미리 제시된 자료입력 텍스트블록을 통해 이루어진다. <그림 6-15>는 자료가 입력되는 화면이다.



<그림 6-15> HiCOMS II 공사비계산 입력화면

모든 자료가 오류없이 입력되어 확인이 이루어지면 즉시 공사비 산정 엔진이 가동하여 공사비가 <그림 6-16>와 같이 결정된다.



<그림 6-16> HiCOMS II 공사비계산 결과 출력화면

여 백

7. 단가모델의 개발

7.1 서 론

7.2 재체의 공사비 결정 모델

7.3 여수토방수로의 공사비 결정 모델

7.4 취수탑의 공사비 결정 모델

7.5 사통의 공사비 결정 모델

7.6 복통의 공사비 결정 모델

7.7 가배수터널 공사비 결정 모델

7.8 이설도로의 공사비 결정 모델

7.9 부대시설의 공사비 결정 모델

여 백

7. 단가모델의 개발

7.1 서론

수집된 실적자료와 개발된 통계적 분석방법을 이용하여 저수지 목적물의 세부단위별 단가모델을 개발하였다. 저수지의 세부단위로서 수집된 자료는 제체, 여수토방수로, 취수탑, 사통, 복통, 가배수터널, 이설도로, 진입도로, 부대공사비에 대한 것들이 있었으나, 통계분석 결과 자료의 부족 및 결함 등으로 인해 유의성을 가지는 자료는 제체, 여수토방수로, 취수탑, 복통 등이었다.

4가지 세부단위에 대한 영향인자별 기여도와 노무비, 재료비, 경비, 계에 대해 각각 개발된 회귀모델 및 R^2 를 7.2절에서 7.5절까지 나타내었다.

7.2 제체의 공사비 결정 모델

1) 제체에 대한 노무비 다중회귀분석 결과

$$C_1 = a_0 + a_1 \times X1 + a_2 \times X2 + a_3 \times X3 + a_4 \times X4 \\ = 2.07E05 + 1.32E02 \times X1 + 1.00E03 \times X2 + 5.40E01 \times X3 - 1.05E03 \times X4$$

where C_1 : 기준시기 단위당 노무비

a_1 : 면적에 따른 노무비 영향 회귀계수

a_2 : 암량에 따른 노무비 영향 회귀계수

a_3 : 운반거리에 따른 노무비 영향 회귀계수

a_4 : 휠터량에 따른 노무비 영향 회귀계수

$$R^2 = 0.836$$

where R^2 = 결정계수

2) 제체에 대한 노무비 회귀분석 결과표

분석방법	인 자	차 수	R2	선정	비고
다중회귀			0.836	●	
다차회귀	면적	1	0.798		선형회귀
		2	0.846		
		3	0.852		
		4	0.874		
		5	0.985		
	암량	1	0.523		선형회귀
		2	0.536		
		3	0.566		
		4	0.652		
		5	0.670		
	운반거리	1	0.016		선형회귀
		2	0.056		
		3	0.081		
		4	0.081		
		5	0.081		
	휠터량	1	0.210		선형회귀
		2	0.540		
		3	0.577		
		4	0.726		
		5	0.750		

3) 제체에 대한 재료비 다중회귀분석 결과

$$C_1 = a_0 + a_1 \times X1 + a_2 \times X2 + a_3 \times X3 + a_4 \times X4$$

$$= -1.02E05 + 2.49E-02 \times X1 + 5.13E02 \times X2 + 1.46E02 \times X3 + 7.92E02 \times X4$$

where C_1 : 기준시기 단위당 노무비

a_1 : 면적에 따른 노무비 영향 회귀계수

a_2 : 암량에 따른 노무비 영향 회귀계수

a_3 : 운반거리에 따른 노무비 영향 회귀계수

a_4 : 휠터량에 따른 노무비 영향 회귀계수

$$R^2 = 0.890$$

where R^2 = 결정계수

4) 제체에 대한 재료비 회귀분석 결과표

분석방법	인자	차수	R2	선정	비고
다중회귀			0.890	●	
다차회귀	면적	1	0.850		선형회귀
		2	0.850		
		3	0.852		
		4	0.869		
		5	0.948		
	암량	1	0.523		선형회귀
		2	0.533		
		3	0.613		
		4	0.681		
		5	0.707		
	운반거리	1	0.022		선형회귀
		2	0.073		
		3	0.074		
		4	0.077		
		5	0.077		
	휠터량	1	0.317		선형회귀
		2	0.450		
		3	0.462		
		4	0.761		
		5	0.818		

5) 제체에 대한 경비 다중회귀분석 결과

$$C_1 = a_0 + a_1 \times X1 + a_2 \times X2 + a_3 \times X3 + a_4 \times X4$$

$$= -7.03E04 + 4.05E02 \times X1 - 9.21E03 \times X2 + 2.24E02 \times X3 + 1.77E03 \times X4$$

where C_1 : 기준시기 단위당 노무비

a_1 : 면적에 따른 노무비 영향 회귀계수

a_2 : 암량에 따른 노무비 영향 회귀계수

a_3 : 운반거리에 따른 노무비 영향 회귀계수

a_4 : 휠터량에 따른 노무비 영향 회귀계수

$$R^2 = 0.939$$

where R^2 = 결정계수

6) 제체에 대한 경비 회귀분석 결과표

분석방법	인 자	차 수	R2	선정	비고
다중회귀			0.939	●	
다차회귀	면적	1	0.899		선형회귀
		2	0.900		
		3	0.900		
		4	0.900		
		5	0.912		
	암량	1	0.385		선형회귀
		2	0.385		
		3	0.585		
		4	0.703		
		5	0.704		
	운반거리	1	0.006		선형회귀
		2	0.050		
		3	0.056		
		4	0.056		
		5	0.095		
	휠터량	1	0.356		선형회귀
		2	0.496		
		3	0.502		
		4	0.747		
		5	0.806		

7) 제체에 대한 공사비 다중회귀분석 결과

$$C_1 = a_0 + a_1 \times X1 + a_2 \times X2 + a_3 \times X3 + a_4 \times X4$$

$$= 3.46E04 + 7.87E02 \times X1 - 7.70E03 \times X2 + 4.24E02 \times X3 + 1.51E03 \times X4$$

where C_1 : 기준시기 단위당 노무비

a_1 : 면적에 따른 노무비 영향 회귀계수

a_2 : 암량에 따른 노무비 영향 회귀계수

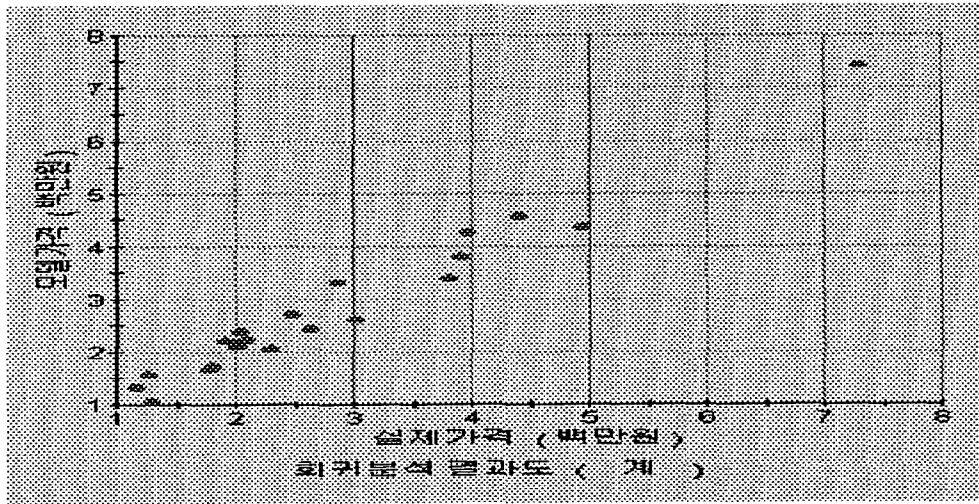
a_3 : 운반거리에 따른 노무비 영향 회귀계수

a_4 : 휠터량에 따른 노무비 영향 회귀계수

$$R^2 = 0.963$$

where R^2 = 결정계수

8) 제체에 대한 공사비 다중회귀분석 결과도



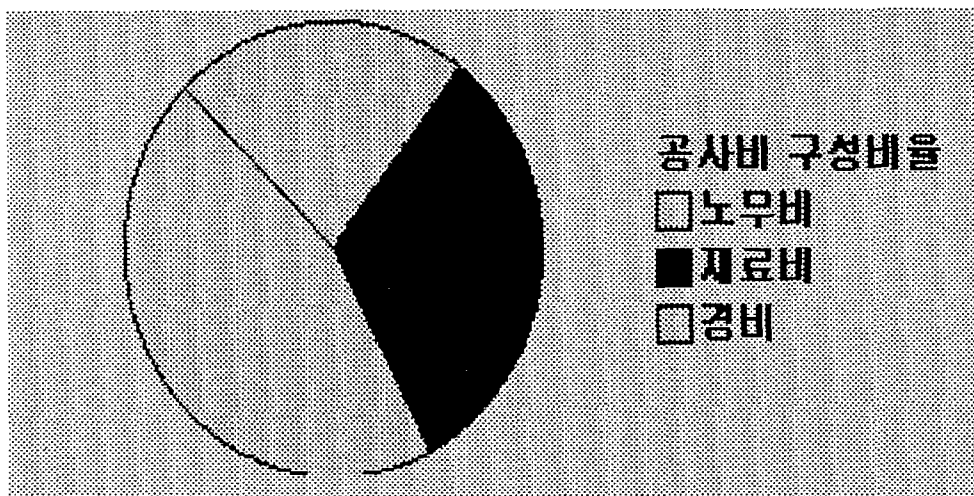
9) 제체에 대한 공사비 회귀분석 결과표

분석방법	인 자	차 수	R2	선정	비고
다중회귀			0.963	●	
다차회귀	면적	1	0.932		선형회귀
		2	0.933		
		3	0.933		
		4	0.934		
		5	0.967		
	암량	1	0.488		선형회귀
		2	0.488		
		3	0.612		
		4	0.713		
		5	0.721		
	운반거리	1	0.013		선형회귀
		2	0.063		
		3	0.063		
		4	0.064		
		5	0.072		
	휠터량	1	0.338		선형회귀
		2	0.517		
		3	0.530		
		4	0.793		
		5	0.847		

10) 공사비에 대한 일반통계 분석

구 분	자유도	평균	표준편차	구성율	비고
노 무 비	19	6.6831E05	2.8363E05	23.37 %	
재 료 비	19	8.9887E05	5.4681E05	31.43 %	
경 비	19	1.2925E06	7.3578E05	45.20 %	
공사비(계)	19	2.8597E06	1.5078E06	100.0 %	

11) 제체의 공사비에 대한 비율



12) 제체에 대한 인자별 기여도(%)

구 분	X1	X2	X3	X4	계
	면 적	압 량	운반거리	휠 터 량	
노무비 기여도	17.413	1.136	3.048	1.773	23.370
재료비 기여도	23.980	0.427	6.050	0.976	31.433
경 비 기여도	30.354	5.954	7.195	1.694	45.197
기여도 계	71.747	7.517	16.293	4.443	100.00

13) 입력자료 분석

구 분		면 적	암 량	운반거리	휠 터 량	비 고
1σ	MIN	1.10E+03	7.66E+00	5.88E+02	1.11E+01	
	MAX	5.03E+03	4.53E+01	2.04E+03	6.74E+01	
2σ	MIN	-	-	-	-	
	MAX	6.00E+03	6.41E+01	2.77E+03	9.55E+01	
3σ	MIN	-	-	-	-	
	MAX	8.97E+03	8.29E+01	3.50E+03	1.24E+01	
90 %	MIN	-	-	1.19E+02	-	
	MAX	6.30E+03	5.74E+01	2.51E+03	8.55E+01	
95 %	MIN	-	-	-	-	
	MAX	6.92E+03	6.33E+01	2.74E+03	9.44E+01	
99 %	MIN	-	-	-	-	
	MAX	8.13E+03	7.49E+01	3.19E+03	1.12E+02	

7.3 여수토방수로의 공사비 결정 모델

1) 여수토방수로에 대한 공사비 다중회귀분석 결과

$$C_1 = a_0 + a_1 \times X_1 + a_2 \times X_2 + a_3 \times X_3 + a_4 \times X_4 + a_5 \times X_5$$

$$= -3.45E08 + 4.42E08 \times X_1 + 6.03E06 \times X_2 + 5.40E05 \times X_3 - 3.57E03 \times X_4 + 6.44E05 \times X_5$$

where C_1 : 기준시기 단위당 공사비

a_1 : 여수토의류심에 따른 공사비 영향 회귀계수

a_2 : 여수토연장에 따른 공사비 영향 회귀계수

a_3 : 방수로연장에 따른 공사비 영향 회귀계수

a_4 : 방수로폭에 따른 공사비 영향 회귀계수

a_5 : 암량에 따른 공사비 영향 회귀계수

$$R^2 = 0.931$$

where R^2 = 결정계수

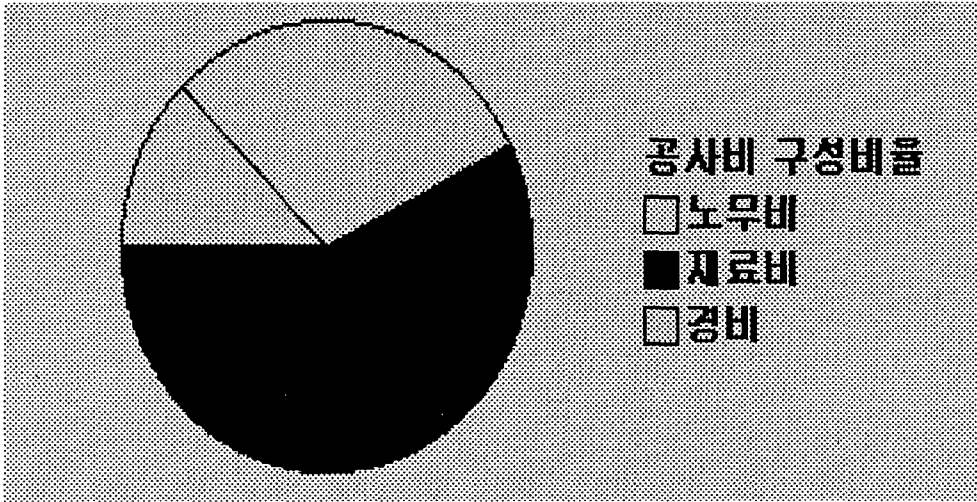
2) 여수토방수로에 대한 공사비 회귀분석 결과표

분석방법	인 자	차 수	R2	선정	비고
다중회귀			0.931	●	
다차회귀	여수토 익류심	1	0.819		선형회귀
		2	0.883		
		3	0.902		
		4	0.903		
		5	0.912		
	여수토 연 장	1	0.710		선형회귀
		2	0.732		
		3	0.786		
		4	0.788		
		5	0.796		
	방수로 연 장	1	0.093		선형회귀
		2	0.140		
		3	0.157		
		4	0.158		
		5	0.243		
	방수로 폭	1	0.811		선형회귀
		2	0.815		
		3	0.864		
		4	0.891		
		5	0.892		
	압 량	1	0.779		선형회귀
		2	0.822		
		3	0.843		
		4	0.843		
		5	0.858		

3) 공사비에 대한 일반통계 분석

구 분	자유도	평균	표준편차	구성을	비고
노 무 비	19	1.1144E08	7.0217E07	30.26 %	
재 료 비	19	2.1124E08	1.5509E08	57.35 %	
경 비	19	4.5641E07	3.8207E07	12.39 %	
공사비(계)	19	3.8632E08	2.4106E08	100.0 %	

4) 여수토방수로의 공사비에 대한 비율



5) 여수토방수로에 대한 인자별 기여도(%)

구 분	X1	X2	X3	X4	X5	계
	여수토 익류심	여수토 언 장	방수로 연 장	방수로 폭	압 량	
노무비 기여도	0.574	2.667	4.206	18.923	3.887	30.256
재료비 기여도	22.231	11.752	2.619	19.068	1.683	57.353
경 비 기여도	0.658	1.630	1.110	6.762	2.231	12.391
기여도 계	23.463	16.049	7.935	44.753	7.801	100.00

6) 입력자료 분석

구 분		여수토 익류심	여수토 언 장	방수로 연 장	방수로 폭	압 량	비 고
1σ	MIN	9.52E-01	2.33E+01	9.87E+01	5.15E+00	3.55E+01	
	MAX	1.66E+00	6.56E+01	2.19E+02	1.12E+01	2.55E+02	
2σ	MIN	5.99E-01	2.16E+00	3.84E+01	2.15E+00	-	
	MAX	2.01E+00	8.67E+01	2.80E+02	1.42E+01	3.64E+02	
3σ	MIN	2.46E-01	-	-	-	-	
	MAX	2.36E+00	1.08E+02	3.40E+02	1.72E+01	4.74E+02	
90 %	MIN	7.24E-01	9.67E+00	5.98E+01	3.21E+00	-	
	MAX	1.89E+00	7.92E+01	2.58E+02	1.31E+01	3.25E+02	
95 %	MIN	6.13E-01	3.01E+00	4.08E+01	2.27E+00	-	
	MAX	1.00E+00	8.59E+01	2.77E+02	1.40E+01	3.60E+02	
99 %	MIN	3.96E-01	-	3.74E+00	4.24E-01	-	
	MAX	2.21E+00	9.89E+01	3.14E+02	1.59E+01	4.27E+02	

7.4 취수탑의 공사비 결정 모델

1) 취수탑에 대한 공사비 다중회귀분석 결과

$$C_1 = a_0 + a_1 \times X_1 + a_2 \times X_2 + a_3 \times X_3 \times X_5$$

$$= -4.32E07 + 3.25E06 \times X_1 + 7.39E06 \times X_2 + 1.18E06 \times X_3$$

where C_1 : 기준시기 단위당 공사비

a_1 : 취수탑높이에 따른 공사비 영향 회귀계수

a_2 : 취수탑내공직경에 따른 공사비 영향 회귀계수

a_3 : 연락교량길이에 따른 공사비 영향 회귀계수

$$R^2 = 0.855$$

where R^2 = 결정계수

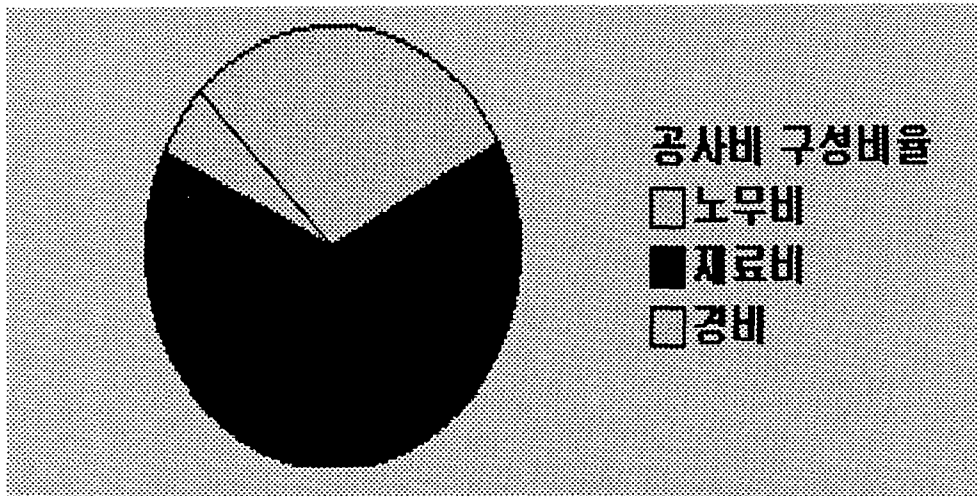
2) 취수탑에 대한 공사비 회귀분석 결과표

분석방법	인 자	차 수	R2	선정	비고
다중회귀			0.855	●	
다차회귀	취수탑 높이	1	0.399		선형회귀
		2	0.407		
		3	0.411		
		4	0.487		
		5	0.608		
	취수탑 내공직경	1	0.349		선형회귀
		2	0.528		
		3	0.570		
		4	0.571		
		5	0.571		
	연락교량 길 이	1	0.116		선형회귀
		2	0.308		
		3	0.524		
		4	0.665		
		5	0.694		

3) 공사비에 대한 일반통계 분석

구 분	자유도	평균	표준편차	구성율	비고
노 무 비	6	2.5934E07	6.6834E06	29.70 %	
재 료 비	6	5.6777E07	2.0694E07	65.02 %	
경 비	6	4.6071E06	1.9897E06	5.28 %	
공사비(계)	6	8.7318E07	2.7408E07	100.0 %	

4) 취수탑의 공사비에 대한 비율



5) Table 취수탑에 대한 인자별 기여도(%)

구 분	X1	X2	X3	계
	취수탑 높 이	취 수 탑 내공직경	연락교량 길 이	
노무비 기여도	22.879	0.498	6.322	29.699
재료비 기여도	38.965	14.814	11.245	65.024
경 비 기여도	0.509	4.487	0.281	5.277
기여도 계	62.353	19.799	17.848	100.0

6) 입력자료 분석

구 분		취수탑 높 이	취 수 탑 내공직경	연락교량 길 이	비 고
1σ	MIN	1.92E+01	2.69E+00	1.15E+01	
	MAX	2.99E+01	4.85E+00	2.73E+01	
2σ	MIN	1.39E+01	1.61E+00	3.64E+00	
	MAX	3.52E+01	5.93E+00	3.52E+01	
3σ	MIN	8.51E+00	5.32E-01	-	
	MAX	4.05E+01	7.01E+00	4.31E+01	
90 %	MIN	1.57E+01	1.00E+00	6.45E+00	
	MAX	3.33E+01	5.55E+01	3.24E+01	
95 %	MIN	1.41E+01	1.66E+00	3.96E+00	
	MAX	3.50E+01	5.89E+00	3.49E+01	
99 %	MIN	1.08E+01	9.91E-01	-	
	MAX	3.83E+01	6.55E+00	3.98E+01	

7.5 사통의 공사비 결정 모델

1) 사통에 대한 공사비 다중회귀분석 결과

$$C_1 = a_0 + a_1 \times X1 + a_2 \times X2 + a_3 \times X3X5$$

$$= 2.67E+06 + 4.37E+06 \times X1 - 2.21E06 \times X2 - 4.05E05 \times X3$$

where C_1 : 기준시기 단위당 공사비

a_1 : 사통높이에 따른 공사비 영향 회귀계수

a_2 : 사통내공직경에 따른 공사비 영향 회귀계수

a_3 : 취수공공수에 따른 공사비 영향 회귀계수

$$R^2 = 0.886$$

where R^2 = 결정계수

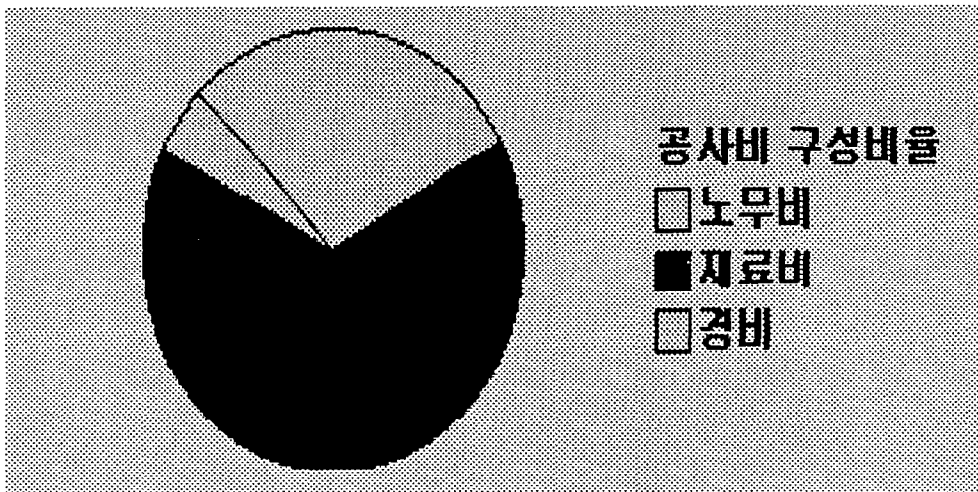
2) 사통에 대한 공사비 회귀분석 결과표

분석방법	인 자	차 수	R2	선정	비고
다중회귀			0.886	●	
다차회귀	취수량	1	0.820		선형회귀
		2	0.834		
		3	0.937		
		4	0.939		
		5	0.946		
	사 통 내 공	1	0.253		선형회귀
		2	0.576		
		3	0.616		
		4	0.674		
		5	0.674		
	취수공 공 수	1	0.164		선형회귀
		2	0.386		
		3	0.386		
		4	0.386		
		5	0.386		

3) 공사비에 대한 일반통계 분석

구 분	자유도	평균	표준편차	구성율	비고
노 무 비	7	5.5736E05	5.7594E05	42.64 %	
재 료 비	7	7.0307E05	4.2091E05	53.79 %	
경 비	7	4.6689E04	5.2892E04	3.57 %	
공사비(계)	7	1.3071E06	9.2955E05	100.0 %	

4) 사통의 공사비에 대한 비율



5) 사통에 대한 인자별 기여도(%)

구 분	X1	X2	X3	계
	취 수 량	사 통 내 공	취수공 공 수	
노무비 기여도	13.106	13.547	15.987	42.640
재료비 기여도	45.339	2.531	5.918	53.788
경 비 기여도	0.676	1.281	1.615	3.572
기여도 계	59.121	17.359	23.520	100.0

6) 입력자료 분석

구 분		사통 높 이	취 수 탑 내공직경	연락교량 길 이	비 고
1σ	MIN	1.04E-01	4.18E-01	3.54E+00	
	MAX	7.02E-01	8.57E-01	4.96E+00	
2σ	MIN	-	1.98E-01	2.84E+00	
	MAX	1.00E+00	1.08E+00	5.66E+00	
3σ	MIN	-	-	2.13E+00	
	MAX	1.30E+00	1.30E+00	6.37E+00	
90 %	MIN	-	2.76E-01	3.09E+00	
	MAX	8.95E-01	9.99E-01	5.41E+00	
95 %	MIN	-	2.06E-01	2.86E+00	
	MAX	9.89E-01	1.07E+00	5.64E+00	
99 %	MIN	-	7.10E-02	2.43E+00	
	MAX	1.17E+00	1.20E+00	6.07E+00	

7.6 복통의 공사비 결정 모델

1) 복통에 대한 공사비 다중회귀분석 결과

$$C_i = a_0 + a_1 \times X1 + a_2 \times X2 + a_3 \times X3$$

$$= -4.22E+07 + 2.31E+07 \times X1 + 3.11E05 \times X2 + 5.70E05 \times X3$$

where C_i : 기준시기 단위당 공사비

a_1 : 복통내공단면직경에 따른 공사비 영향 회귀계수

a_2 : 복통연장에 따른 공사비 영향 회귀계수

a_3 : 암랑에 따른 공사비 영향 회귀계수

$$R^2 = 0.942$$

where R^2 = 결정계수

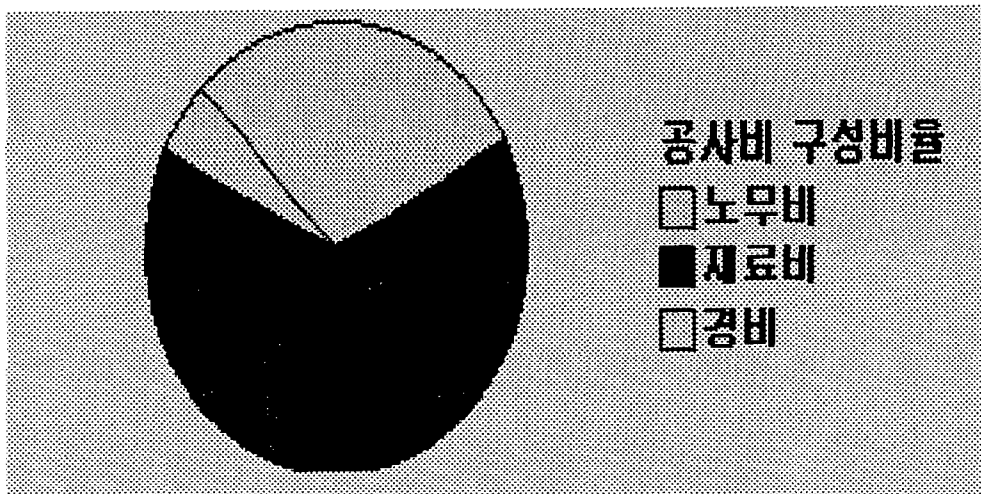
2) 복통에 대한 공사비 회귀분석 결과표

분석방법	인 자	차 수	R2	선정	비고
다중회귀			0.942	●	
다차회귀	내공직경	1	0.100		선형회귀
		2	0.190		
		3	0.341		
		4	0.347		
		5	0.368		
	복 통 연 장	1	0.607		선형회귀
		2	0.611		
		3	0.668		
		4	0.670		
		5	0.675		
	암 량	1	0.829		선형회귀
		2	0.843		
		3	0.850		
		4	0.850		
		5	0.865		

3) 공사비에 대한 일반통계 분석

구 분	자유도	평균	표준편차	구성율	비고
노 무 비	10	3.1106E07	1.9993E07	53.98 %	
재 료 비	10	2.3373E07	1.6959E07	40.56 %	
경 비	10	3.1499E06	2.2426E06	5.46 %	
공사비(계)	10	5.7628E07	3.7212E07	100.0 %	

4) 복통의 공사비에 대한 비율



5) 복통에대한 인자별 기여도(%)

구 분	X1	X2	X3	계
	내공직경	복통 연장	압 량	
노무비 기여도	26.178	12.952	14.845	53.977
재료비 기여도	19.063	21.294	0.200	40.557
경 비 기여도	2.390	1.233	1.843	5.466
기여도 계	47.631	35.479	16.890	100.0

6) 입력자료 분석

구 분		복통 높 이	취 수 탑 내공직경	연락교량 길 이	비 고
1σ	MIN	1.29E+00	9.26E+01	2.61E+00	
	MAX	2.91E+00	1.55E+02	4.28E+01	
2σ	MIN	4.85E-01	6.16E601	-	
	MAX	3.71E+00	1.85E+02	6.28E+01	
3σ	MIN	-	3.06E+01	-	
	MAX	4.52E+00	2.16E+02	8.29E+01	
90 %	MIN	7.72E-01	7.26E+01	-	
	MAX	3.43E+00	1.74E+02	5.57E+01	
95 %	MIN	5.17E-01	6.28E+01	-	
	MAX	3.68E+00	1.84E+02	6.20E+01	
99 %	MIN	2.08E-02	4.38E+01	-	
	MAX	4.18E+00	2.03E+02	7.44E+01	

7.7 가배수터널의 공사비 결정 모델

1) 가배수터널에 대한 공사비 다중회귀분석 결과

$$C_1 = a_0 + a_1 \times X1 + a_2 \times X2$$

$$= -7.04E+05 + 4.55E+05 \times X1 - 7.43E+3 \times X2$$

where C_1 : 기준시기 단위당 공사비

a_1 : 가배수터널내공단면직경에 따른 공사비 영향 회귀계수

a_2 : 가배수터널압량에 따른 공사비 영향 회귀계수

$$R^2 = 0.915$$

where R^2 = 결정계수

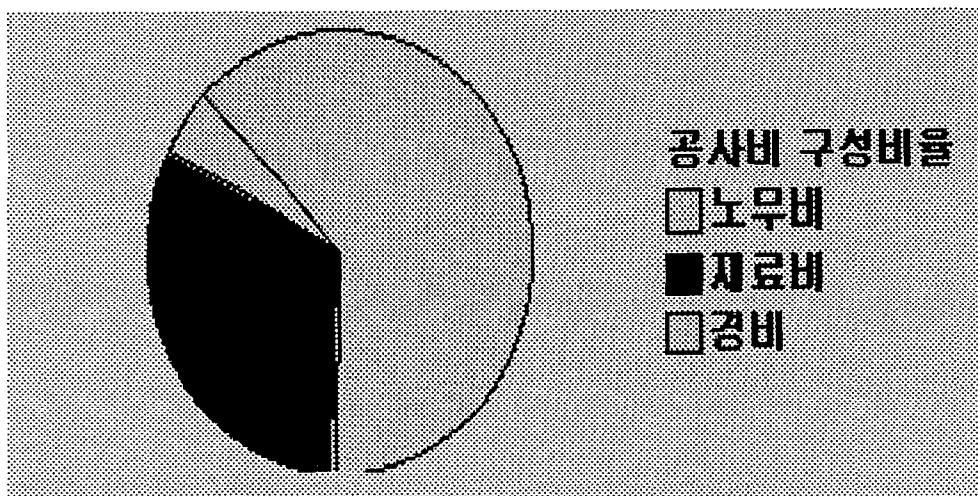
2) 가배수터널에 대한 공사비 회귀분석 결과표

분석방법	인 자	차 수	R2	선정	비고
다중회귀			0.915	●	
다차회귀	내공직경	1	0.891		선형회귀
		2	0.908		
		3	0.909		
		4	0.996		
		5	1.000		
	압 량	1	0.475		선형회귀
		2	0.564		
		3	0.933		
		4	0.976		
		5	1.000		

3) Table 공사비에 대한 일반통계 분석

구 분	자유도	평균	표준편차	구성율	비고
노 무 비	5	2.7050E05	1.7623E07	62.76 %	
재 료 비	5	1.3912E05	8.4320E07	32.28 %	
경 비	5	2.1393E04	3.0182E06	4.96 %	
공사비(계)	5	4.3102E05	2.8464E07	100.0 %	

4) Figure 가배수터널의 공사비에 대한 비율



5) Table 가배수터널에 대한 인자별 기여도(%)

구 분	X1	X2	계
	내공직경	압 량	
노무비 기여도	56.541	6.218	62.759
재료비 기여도	30.824	1.454	32.278
경 비 기여도	4.519	0.444	4.963
기여도 계	91.884	8.116	100.0

6) 입력자료 분석

구 분		단면직경	압 량	비 고
1σ	MIN	2.02E+00	5.00E+00	
	MAX	3.48E+00	2.59E+01	
2σ	MIN	1.29E+00	-	
	MAX	4.21E+00	3.63E+01	
3σ	MIN	5.56E-01	-	
	MAX	4.94E+00	4.68E+01	
90 %	MIN	1.55E+00	-	
	MAX	3.95E+00	3.26E+01	
95 %	MIN	1.32E+00	-	
	MAX	4.18E+00	3.59E+01	
99 %	MIN	8.67E-01	-	
	MAX	4.63E+00	4.23E+01	

7.8 이설도로의 공사비 결정 모델

1) 이설도로에 대한 공사비 다중회귀분석 결과

$$C_1 = a_0 + a_1 \times X1 + a_2 \times X2$$

$$= 1.60E+05 - 3.02E+04 \times X1 + 1.24E+4 \times X2$$

where C_1 : 기준시기 단위당 공사비

a_1 : 이설도로사리도폭에 따른 공사비 영향 회귀계수

a_2 : 이설도로암량에 따른 공사비 영향 회귀계수

$$R^2 = 0.666$$

where R^2 = 결정계수

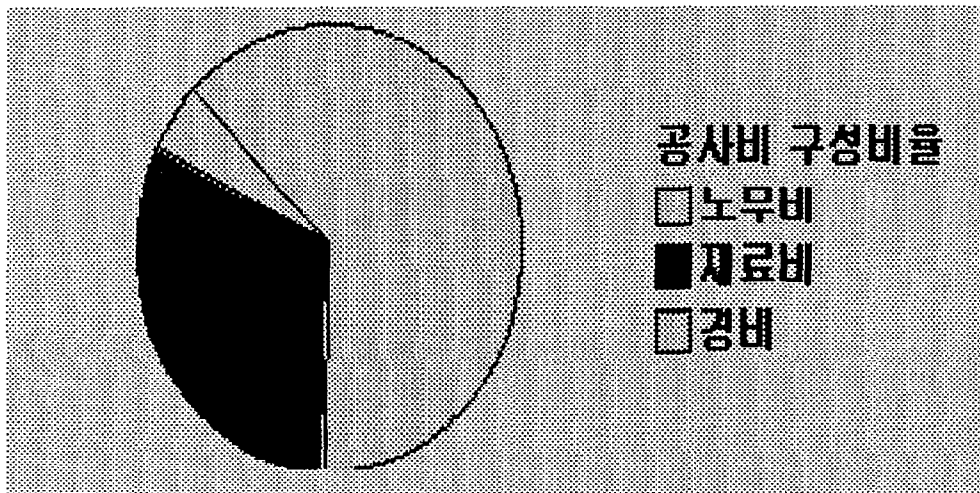
2) 이설도로에 대한 공사비 회귀분석 결과표

분석방법	인 자	차 수	R2	선정	비고
다중회귀			0.666	●	
다차회귀	사리도 폭	1	0.0.00		선형회귀
		2	0.001		
		3	0.001		
		4	0.001		
		5	0.001		
	암 량	1	0.645		선형회귀
		2	0.653		
		3	0.888		
		4	0.968		
		5	0.969		

3) Table 공사비에 대한 일반통계 분석

구 분	자유도	평균	표준편차	구성율	비고
노 무 비	8	3.6075E04	3.3909E04	28.97 %	
재 료 비	8	6.0501E04	6.6129E04	48.57 %	
경 비	8	2.7972E04	2.7604E04	22.46 %	
공사비(계)	8	1.2455E05	1.2554E05	100.0 %	

4) Figure 이설도로의 공사비에 대한 비율



5) Table 이설도로에 대한 인자별 기여도(%)

구 분	X1	X2	계
	사리도 폭	압 량	
노무비 기여도	13.129	15.835	28.964
재료비 기여도	30.127	18.450	48.577
경 비 기여도	11.934	10.525	22.459
기여도 계	55.190	44.810	100.00

6) 입력자료 분석

구 분		단면직경	압 량	비 고
1σ	MIN	4.22E+00	1.52E+00	
	MAX	6.00E+00	1.77E+01	
2σ	MIN	3.32E+00	-	
	MAX	6.90E+00	2.58E+01	
3σ	MIN	2.43E+00	-	
	MAX	7.79E+00	3.39E+01	
90 %	MIN	3.64E+00	-	
	MAX	6.58E+00	2.30E+01	
95 %	MIN	3.36E+00	-	
	MAX	6.86E+00	2.55E+01	
99 %	MIN	2.81E+00	-	
	MAX	7.41E+00	3.05E+01	

7.9 부대시설의 공사비 결정 모델

1) 부대공에 대한 공사비 다중회귀분석 결과

$$C_1 = a_0 + a_1 \times X1 + a_2 \times X2 + a_3 \times X3$$

$$= -4.49E07 + 1.15E-01 \times X1 - 8.79E-02 \times X2 + 2.83E-01 \times X3$$

where C_1 : 기준시기 단위당 공사비

a_1 : 순공사노무비에 따른 공사비 영향 회귀계수

a_2 : 순공사재료비에 따른 공사비 영향 회귀계수

a_3 : 순공사경비에 따른 공사비 영향 회귀계수

$$R^2 = 0.962$$

where R^2 = 결정계수

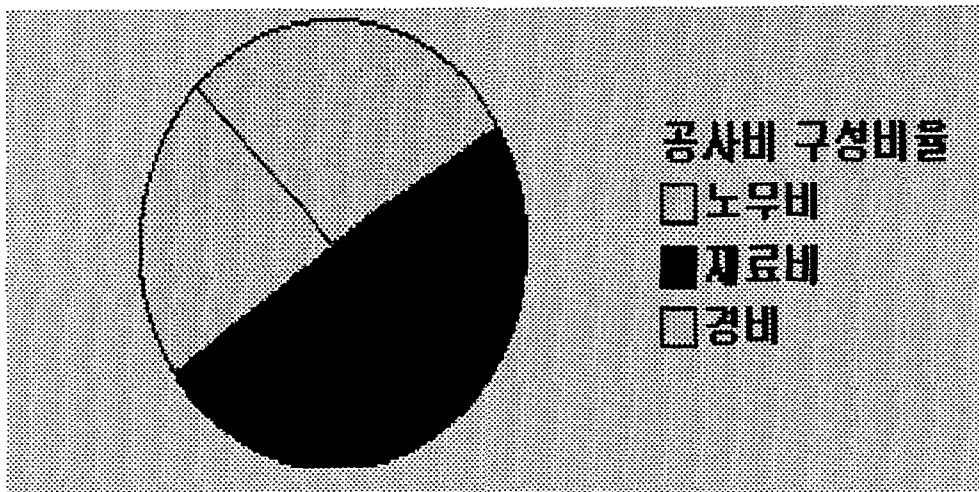
2) 부대공에 대한 공사비 회귀분석 결과표

분석방법	인 자	차 수	R2	선정	비고
다차회귀	다중회귀		0.962	●	
	순공사 노무비	1	0.908		선형회귀
		2	0.939		
		3	0.939		
		4	0.976		
		5	0.994		
	순공사 재료비	1	0.776		선형회귀
		2	0.784		
		3	0.931		
		4	0.994		
		5	0.994		
	순공사 경 비	1	0.933		선형회귀
		2	0.945		
		3	0.974		
		4	0.974		
5		0.993			

3) Table 공사비에 대한 일반통계 분석

구 분	자유도	평균	표준편차	구성율	비고
노 무 비	11	1.0610E08	1.5636E06	76.73 %	
재 료 비	11	2.2920E07	1.6330E07	16.57 %	
경 비	11	9.2660E06	8.1939E06	6.70 %	
공사비(계)	11	1.3829E08	1.7916E07	100.0 %	

4) Figure 부대공의 공사비에 대한 비율



5) Table 부대공에 대한 인자별 기여도(%)

구 분	X1	X2	X3	계
	순공사 노무비	순공사 재료비	순공사 경 비	
노무비 기여도	36.433	17.504	22.789	76.726
재료비 기여도	0.074	7.559	8.941	16.574
경 비 기여도	3.484	2.097	1.119	6.700
기여도 계	39.991	27.160	32.849	100.00

6) 입력자료 분석

구 분		순공사 노무비	순공사 재료비	순공사 경 비	비 고
1σ	MIN	7.90E+07	1.00E+08	2.66E+07	
	MAX	2.48E+09	1.35E+09	6.76E+08	
2σ	MIN	-	-	-	
	MAX	3.69E+09	1.97E+09	1.00E+09	
3σ	MIN	-	-	-	
	MAX	4.89E+09	2.60E+09	1.33E+09	
90 %	MIN	-	-	-	
	MAX	3.26E+09	1.75E+09	8.86E+08	
95 %	MIN	-	-	-	
	MAX	3.64E+09	1.95E+09	9.88E+08	
99 %	MIN	-	-	-	
	MAX	4.38E+09	2.33E+09	1.19E+09	

8. 종합결론

- 8.1 농어촌정비사업 목적물 분류(안) 정립
- 8.2 단가 추정기법 연구
- 8.3 단가 관리·보정계수의 산정
- 8.4 실적공사비 자료 수집 및 DB축적
- 8.5 목적물별 실적공사비 적산 전산프로그램 개발
- 8.6 단가모델의 개발

여 백

제8장 종합결론

본 연구는 농어촌정비사업 사업추진 단계별로 적정한 공사비 산정을 위하여 개발하는 프로그램으로 예비타당성조사(답사) 및 기본조사단계에서 신뢰성 있는 공사비 산정을 목적으로 하고 있으며 총 2개년으로 진행되며 금회 1년차 연구결과와 아래 절과 같은 성과를 얻었다.

8.1 농어촌정비사업 목적물 분류(안) 정립

농어촌정비사업 목적물별 분류(안)를 정립하여 간척공사, 수원공공사, 배수 시설공사, 수로공사, 도로공사, 정지공사, 공작물공사 및 기초공사등의 총 8개 공사를 대분류 체계로 결정하였고 이에따른 중분류 29개, 소분류 71개, 세분류 68개, 세세분류 21개를 분류하였다.

각 목적물에 대한 제작비용의 변동요인인 영향인자를 도출하였으며 각 인자들은 통계적으로 기여도를 분석하여 연구 최종년인 2년차 연구수행후 확정 될 것이다.

8.2 단가 추정기법 연구

농어촌정비사업의 공사비를 목적물별 실적공사비 체계로 변환하기 위하여 공사비를 산출하는 체계인 단가추정 기법을 정립하였다. 이에 따라 각각의 목적물에 대한 영향인자를 결정하여 회귀분석을 실시할 수 있도록 하였고, 농어촌정비사업을 회귀분석할 수 있도록 다중회귀모델, 다차회귀모델의 알고리즘을 작성하였다. 또한 각 목적물이 어떤 요인에 영향을 많이 받는가를 평가할 수 있도록 하였고, 자료의 유의성을 알기 위해 입력자료의 범위를 계산할 수 있도록 하였다.

8.3 단가 관리·보정계수의 산정

각 시기에 입찰된 실적자료를 설계시점에서의 보정을 위하여 비목별로 축적된 단가를 노무비는 시중노임, 재료비는 생산자 기본물가지수중 공산품지수, 경비는 환율을 영향인자로 결정하여 각각의 계수를 산정하여 적용하였고, 공사 지역·지대에 따른 보정계수는 토공작업가능일수, 지대별 낙찰율을 이용하여 보정계수를 산정하였다.

본 연구 2년차에는 HICOMS I 에 축적된 실적공사비 자료를 이용하여 보정계수를 산정할 수 있는 모듈을 연구할 예정이다.

8.4 실적공사비 자료수집 및 DB축적

급번에는 수원공 공사의 목적물 제작비용 산정 모형개발에 중점을 두어 실적공사비 자료수집은 삼교지구외 11지구를 시행하였고 기수집된 자료를 추가하여 총 20지구를 DB로 축적하였다.

8.5 목적물별 실적공사비 적산 전산프로그램 개발

농어촌정비사업 실적공사비 적산시스템의 프로그램을 프로젝트 모듈, 공사비 산정 모듈, 자료관리 모듈, 회귀분석 모듈로 설계하였고, 각각의 모듈별로 필요한 엔진을 정의하였다. 그중 가장 중요한 부분을 차지하는 회귀분석 엔진을 JAVA를 이용하여 작성하여 분석을 실시하였다. 또한 공사비 산출모듈을 작성하여 실제적으로 공사비를 계산하는 알고리즘의 타당성을 보였다.

8.6 단가모델의 개발

농어촌정비사업중 저수지 공사에 대하여 분류된 목적물별로 공사비를 구성하는 단가모델을 다중회귀분석과 다차회귀분석을 실시하여 높은 상관성을 갖고 있는 형태를 선정하여 개발을 완료하였다.

9. 향후 연구과제

9.1 2차년도 세부연구항목

9.2 추진전략

여 백

9. 향후연구과제

본 연구의 2차년도 연구개발목표는 단가추정기법 연구, 실적공사비 자료수집 및 DB축적, 전산프로그램 개발, 실시설계시 적용기법 연구, 시스템 적용성 검증 및 기본조사 적용 단가표 작성·발간이며 이에 대한 세부연구 항목과 추진전략은 다음절과 같다.

9.1 2차년도 세부연구항목

2차년도에는 정립된 농어촌정비사업 목적물 분류(안)에 대한 각 목적물 제작비용에 대한 변동요인인 영향인자를 도출하고, 다량의 DB자료 수집 및 축적을 통계적 신뢰도를 확보하여 목적물 제작비용 모형을 개발하게 된다.

연구결과로 개발된 전산 프로그램의 적용성 검증을 위해 시범지구 설계 및 HICOMS I 과의 비교를 할 예정이다.

또한, 실시설계시 적용할 적산기법으로의 발전할 수 있는 토대 마련을 위해 현행 공사관리업무인 설계변경, 기성, ESCALTION 및 공사진도 업무내용을 분석하여 본 기법 적용시의 문제점 도출과 해결방안을 제시하게 된다.

본 연구 2차년도 세부 연구항목은 다음 <표 9-1>과 같다.

<표 9-1> 2차년도 세부 연구항목

연구개발목표	세부 연구항목
○ 단가추정기법 연구	- 목적물 제작 영향인자의 결정 - 통계적 분석에 의한 목적물 제작비용 모형 개발
○ 실적공사비 자료수집 및 DB축적	- 저수지가 수원공인 공사의 모든 목적물의 실적자료 수집 및 DB 구축
○ 전산프로그램 개발	- 프로젝트관리, 자료관리, 통계분석 및 공사비 산정 모듈 개발 - 농어촌정비사업 공종별 실적공사비 적산시스템과 DB 공유 모듈 개발 - HICOMS I 을 이용한 보정계수 산정모듈 개발
○ 실시설계시 적용기법 연구	- 현행 공사관리(설계변경, 기성, ESCALATION, 공사진도)업무내용 분석 - 실시설계 적용을 위한 대책 수립
○ 시스템 적용성 검증	- 시범지구 설계 - 농어촌정비사업 공종별 실적공사비 적산과의 비교
○ 기본조사 적용 단가표 작성·발간	- 농어촌정비사업 목적물분류체계에 의한 구성인자 및 영향인자치 산출기준 작성 - 각 목적물별 표준단가표 작성·발간

9.2 추진전략

- 단가추정기법 연구
 - 도출된 영향인자의 목적물 제작비용에 대한 기여도 분석을 통해 영향인자의 결정
 - 통계적 분석에 의한 다중·다차회귀식을 작성하여 목적물 제작비용 모형 개발
- 실적공사비 자료수집 및 DB축적
 - 농어촌정비사업 목적물 분류에 따른 현 시공지구를 파악하여 수집 대상 지구 선정
 - 실적공사비 자료수집과 설문조사를 통한 영향인자 도출
 - 목적물 제작비용과 영향인자치의 DB축적
- 전산프로그램 개발
 - 프로젝트관리, 자료관리, 통계분석 및 공사비 산정 모듈 개발
 - 수집된 실적자료를 HICOMS I 과 HICOMS II에 동시에 축적할 수 있는 P/G 개발
 - 농어촌정비사업 공종별 실적공사비 적산시스템과 DB공유 모듈 개발
- 실시설계시 적용기법 연구
 - 장기계속공사로 인한 물량·단가의 연차적 분할기법 연구
 - 설계변경 및 단가인상 방법 연구
- 시범지구 설계 및 농어촌정비사업 공종별 실적공사비 적산시스템과의 비교를 통한 시스템 적용성 검증
- 기본조사 적용 단가표 작성·발간
 - 농어촌정비사업 목적물분류체계에 의한 구성인자 및 영향인자치 산출기준 작성
 - 각 목적물별 표준단가표 작성

참 고 문 헌

1. 농어촌진흥공사, “적산제도 변경에 따른 농어촌정비사업 실적공사비 적산시스템 개발(I,II)”, 1996 ~ 1997
2. 농어촌진흥공사, “배수개선·경지정리사업 조사설계 실적”, 1987
3. 농어촌진흥공사, “농어촌용수 기본조사 공사비 산출요령”, 1996
4. 농업진흥공사, “수로구조물 호형도(Volume I)”, 1979
5. 농업진흥공사, “수로구조물 호형도(Volume II)”, 1980
6. 농업진흥공사, “수로구조물 호형도(Volume III)”, 1982
7. 농수산부, “농지개량사업표준설계(옹벽)”, 1984
8. 농수산부, “농지개량사업표준설계(터널)”, 1984
9. 농업진흥공사, “농지개량사업표준설계(농도)”, 1985
10. 농업진흥공사, “농지개량사업표준설계(교량)”, 1985
11. 농어촌진흥공사, “수문(소형)표준도”, 1990
12. 농어촌진흥공사, “주요업무수첩”, 1998
13. 농어촌진흥공사, “설계단가적용기준”, 1988 ~ 1996
14. 김봉채(1985), “공사비예정가격 결정기준에 관한 연구”, 고려대학교 석사학위 논문
15. 박재식(1991), “초기 설계단계에서 부위별 견적기법을 이용한 공사비 산정방법에 관한 연구”, 서울대학교 석사학위 논문
16. 이택윤(1993), “아파트공사비 분석에 관한 연구”, 중앙대학교 석사학위 논문
17. 차 철(1995), “고속도로 공사비 예측모형에 관한 연구”, 중앙대학교 석사학위 논문
18. 김관영(1997), “실적공사비에 의한 개산견적에 관한 연구”, 중앙대학교 석사학위 논문
19. 윤성수의 2인(1996), “농촌계획에 있어 다중회귀분석법에 의한 사업비 결정”, 한국농촌계획학회지, 3권 1호
20. 박재준(1997), “건설공사 실적공사비 적산제도에 관한 연구”, 중앙대학교
21. 이학기(1996) “고층사무소 건물의 공사비 예측을 위한 혼합형 기법 개발에 관한 연구,” 동아대학교
22. 조영준(1991), “공동주택의 설계단계별 공사비 예측에 관한 연구”, 서울대학교
23. 한주창(1995), “실적공사비 도입을 위한 건축공사의 공종 분류체계 제안”, 아주대학교

24. 김선국(1996), “공사실적자료에 의한 공사비 산정시스템”, 한국건설기술연구원, 적산기술 및 시방서 정비 워크숍자료
25. 김동환외 3인(1992), “구조적시스템 분석”, 홍릉과학출판사
26. 김수택(1992), “통계학”, 형설출판사
27. 김재율(1989), “건설견적업무를 PC로”, 영진출판사
28. 김종호외 2인(1987), “확률론”, 자유아카데미
29. 문승천(1994), “데이터베이스 시스템 총론”, 형설출판사
30. 박정식외 1인(1993), “현대통계학”, 다산출판사
31. 이순죽(1995), “요인분석I”, 학지사
32. 정영태(1996), “JAVA”, 비엔씨
33. 채영암외 2인(1983), “생물통계학”, 정선사
34. 최영근외 1인(1995), “객체지향 소프트웨어 공학”, 한국실리콘스
35. 건설교통부, “표준품셈(토목부문)”, 1998
36. Cornell, Horstmann(1988), “Core JAVA”, Sun Microsystems
37. Daper Smith(1981), “Applied Regression Analysis”, John Wiley and Sons
38. David Flanagan(1996), “Java in a nutshell”, O'Reilly & Associates Inc.
39. John Lewis, William Loftns(1998), “Java software solutions”, Addison-wesley
40. John Zukowski(1997), “Borland's JBuilder”, Sybey
41. Neter Kutner(1990), “Applied Linear Regression Models”, Irwin

부 록

부록 I 농어촌정비사업 목적물 분류(안)

부록 II DB 축적자료

부록 III 목적물별 공사비 결정 모델 계산자료

여 백

<부록 I>

농어촌정비사업 목적물 분류(안)

여 백

* 간척공사

대분류	중분류	소분류	세분류	단위	영향인자	비 고
간척공사	방조제			M	B, H, 정폭, 체적, 체질구간(일반·준·최종체질)	
	배수갑문	토 목	구 체	SET	B, H, 련수	어도, 통선문, 에이프 론, 갑문, 교량포함
			가물막이	M	B, H,	
			취부배수로	M	B, H,	
		기 계				
		전 기				
		건 축				
		선착장			M	B, H
	방수제			M	B, H,	

* 수원공공사

대분류	중분류	소분류	세분류	세세분류	단위	영향인자	비 고			
수원공공사	저수지	제체	필댐 (기본형)	중심차수존형 (기본형)	m	면적(높이, 길이, 정폭, 기울기), 암량, 운반거 리, 필터량, 동리면적, 삼투량, 유역면적, 유 효저수량	가제당은 본제당에 포함 기초처리 는 기초공 사에 포함			
				균일형	m					
				경사차수존형	m					
				점토코어형	m					
				석재코어형	m					
				콘크리트코어형	m					
				전면코어형	m					
				아스팔트포장 차수벽형	m					
		콘크리트댐	철근콘크리트 표면차수벽형	m						
			중력식	m						
			아치식	m						
			부벽식	m						
			여수토로	측구식 (기본형)	정수지식(기본형)			m	일류심, 방수로폭, 암 량, 홍수량	기초처리 는 기초공 사에 포함
					버켓식			m		
	플립버켓식	m								
	슈트식	정수지식		m						
		버켓식		m						
		수맷형		m						
		자유낙하형		m						
		문비식		m						
	나팔형	측구식	m							
		슈트식	m							
		사이폰식	m							
		암거-터널식	m							
	취수시설	취수탐시스템		set	높이, 내경 단면적, 경 연, 교량 길이, 취수 량, 취수공 내경, 취 수공수					
			사통시스템	set	취수량, 취수공 내경, 취수공수					
		가배수터널		m	내경 단면적, 경, 암량, 홍수량					
		복통		m	설계홍수량, 암량, 내경 단면적, 경, 재료					
	양수장	토목	인수로	EA	양수량, 양정 펌프 규모 및 대수	송수로는 수로공사 적용				
			본체							
			토출조	EA						
		기계								
		전기 건축								
취입보		m	B, H, 취입수량							
관정		m	D, H							

* 배수시설공사

대분류	중분류	소분류	세분류	단위	영향인자	비 고
배수시설공사	배수장	토 목	인수로	EA		- 배수로는 수로공사 적용 - 하천제방은 간척공사의 방수제 적용
			본체			
			토출조	EA		
		기 계				
		전 기				
		건 축				
	도류계			m		
	승수로			m		
	배수문			EA		
	지하배수	암거 배수	토 관	m		
			콘크리트관			
			PVC유공주름관			
		심토파쇄	m'			

* 수로공사

대분류	중분류	소분류	세분류	단 위	영향인자	비 고
수로공사	용수로	관수로	도복장강관	KM	H, B, D, 암랑, 자연구배, 계획구배	
			파형강관			
			PC관			
			흙관			
			플라스틱관			
		개수로	현장타설			
			PRECAST			
			라이닝			
	배수로	토공수로	토공			
			라이닝			
		구조물수로	블록			
			현장타설			
			PRECAST			
		복합단면수로				

* 도로공사

대분류	중분류	소분류	단위	영향인자	비 고
도 로	국도	역청포장	KM	폭, 암량, 포장두께	
		시멘트콘크리트포장			
	지방도	역청포장			
		시멘트콘크리트포장			
	군도	역청포장			
		시멘트콘크리트포장			
	농어촌도로	역청포장			
		시멘트콘크리트포장			
자갈도					

* 정지공사

대분류	중분류	소분류	세분류	단위	영향인자	비 고		
정지공사	일반경지정리	땅고르기	일반	HA	경사도, 구획의 크기			
			습지					
			초습지					
		토양처리			토취장 거리, 복토심			
	대구획 재경지정리	정지	일반		HA	경사도, 구획의 크기		
			습지					
			초습지					
		토양처리				토취장 거리, 복토심		
	내부개답	정지	일반		HA	경사도, 구획의 크기		
			습지					
			초습지					
		토양처리				토취장 거리, 복토심		
		준설공사				m ³		
	단지조성	부지조성				HA	암량, 경사도	

* 공작물공사

대분류	중분류	소분류	단위	영향인자	비고
공작물 공 사	수로구조물	수로교	M	설계유량, 동수경사, 저폭, 높이	
		암거		설계유량, 동수경사, 관, BOX	
		잠관		설계유량, 동수경사, 저폭, 높이	
		배수가통	SET		
		낙차공			
		분수공			
		제수공			
		유입공			
		맨홀			
		급류공			
		유말공			
		완화공			
		옹 벽		석축및콘크리트블록쌓기	M
	중력식				
	지지식				
	역T형식				
	부벽식				
	L형식				
	보강토옹벽				
	터 널	2R마제형	내공단면형상, 내공단면의 상부반단면 직경, 동바리 유무, 설치시기, 간격, 라이닝철근 유무		
		3R마제형			
3R수직형					
교 량	철근콘크리트슬래브교	설계하중(DB13.5~24), 지간, 폭			
	철근콘크리트건널판				
	철근콘크리트T형교				

* 기초공사

대분류	중분류	소분류	세분류	단위	영향인자	비고		
기초	구조물기초	말뚝기초	나무말뚝	본	N치, Qc치, 직경			
			RC말뚝					
			PHC말뚝					
			강관말뚝					
			H형강 말뚝					
		PIER기초	심초공법					
			돛바늘공법					
			BENOTO공법					
			R.C.D공법					
		CAISSON	OPEN CAISSON				EA	콘크리트량
			BOX CAISSON					
			PNEUMATIC CAISSON					
	지반개량	VERTICAL DRAIN	SAND DRAIN	m'	개량심도			
			PAPER DRAIN					
			PLASTIC DRAIN					
		다짐공법	VIBRO FLOATATION					
			SAND COMPACTION PILE					
		주입공법	현탁액형			공	Lugeon치, 심도	
			약액계					
		혼합공법	기계식					
			분사식					
기계+분사식								

DB 축적자료

여 백

* 제 체

번호	지구명	위치	입찰 년도	낙찰율 %	축우소	지대 구분	높이 m	연장 m	정폭 m	기울기 내측 외측	임량 ㎡	운반거리 m	용리면적 ha	삼투량 mm/day	유역면적 ha	유효지수량 ha·m	필터량 ㎡	노무비 원	재료비 원	경비 원	기타	
																						내도
1	언빌	강릉 강동	97	92.96	강릉	평야	37.8	150.4	6.0	3.0	2.8	31.6	2485.0	156.0	6.6	1,600	88.0	43.94	669,585,990	254,837,572	278,236,500	사석:사석
2	성령	홍천 서석	94	94.18	춘천	산간	27.2	202.0	6.0	2.0	2.0	27.4	2636.0	139.0	7.2	930	64.6	18.80	272,925,845	143,914,131	178,605,250	사석:흙때
3	삼교	강릉주문진	97	93.43	강릉	산간	38.4	200.0	6.0	2.6	2.2	61.7	1927.0	138.0	5.5	1,175	92.2	42.75	703,532,525	232,727,310	263,109,389	사석:흙때
4	창동	청원 옥산	96	88	청주	중간	29.0	188.0	6.0	2.4	2.2	45.1	1747.9	98.0	5.0	240	42.2	20.93	654,108,037	157,469,903	140,370,091	사석:흙때
5	석성	담양 칩성	97	90.07	청주	중간	36.0	162.5	6.0	2.5	2.2	11.6	576.8	53.2	5.2	220	20.9	31.80	468,689,808	182,704,430	175,900,767	사석:흙,사
6	송강	충주 산척	97	92.98	청주	중간	43.2	291.0	6.0	2.4	2.0	57.0	1786.0	235.0	5.8	440	107.7	71.69	1,269,719,199	555,888,517	476,221,898	사석:흙,사
7	칠갑	청양 대치	91	99.593	이리	산간	31.4	250.0	8.0	2.3	2.2	31.8	2250.2	720.0	4.7	1,730	476.0	24.03	340,368,691	226,825,352	328,374,345	사석:사석
8	수락	논산 벌곡	94	85.007	청주	중간	25.5	124.0	6.0	2.3	2.0	8.2	996.0	174.0	6.1	621	77.6	112.00	128,970,599	74,880,356	120,097,538	사석:사석
9	동곡	금산 재원	97	90	대전	평야	30.3	122.4	6.0	2.6	2.4	10.3	1348.0	190.0	5.9	450	74.9	24.97	343,652,482	138,196,514	154,731,668	사석:사석
10	양신	순창 쌍치	97	98.84	광주	산간	24.6	145.0	6.0	2.9	2.8	10.4	643.0	93.4	6.9	245	87.8	18.50	338,667,271	116,769,769	104,767,880	사석:흙때
11	고기	남원 주천	97	95.09	전주	중간	58.0	303.0	8.0	2.8	2.6	68.3	976.2	165.0	5.0	513	88.7	101.97	1,947,108,421	979,380,179	1,118,569,771	사석:사석
12	죽계	임실 삼계	97	94.99	청주	중간	45.5	169.0	10.0	2.5	2.0	33.3	1629.2	543.0	5.3	1,600	282.8	34.09	837,279,466	377,139,962	395,287,767	사석:흙,사
13	달안채	보성 용치	93	77.57	여수	중간	32.8	193.0	7.0	2.4	1.8	11.8	945.8	180.0	5.0	360	103.5	23.12	301,464,522	108,037,804	203,757,481	사석:흙,사
14	임수재	보성 용치	93	77.57	여수	중간	25.0	203.0	6.0	2.2	1.8	6.3	1205.1	100.0	5.0	200	57.5	18.24	236,082,704	70,100,334	116,720,232	사석:흙,사
15	노촌	진안 백운	92	99.85	전주	산간	43.2	298.0	8.0	3.0	2.9	27.7	388.0	315.0	6.0	1,230	151.4	71.69	847,878,645	349,705,770	616,099,535	사석:흙때
16	노단이	창녕 창녕	91	99.675	대구	산간	34.8	139.0	6.0	2.5	2.0	23.3	666.6	65.0	5.8	525	45.1	20.32	130,039,979	80,652,364	126,459,434	사석:흙때
17	도암	화순 도암	90	99.99	광주	중간	23.9	205.0	6.0	2.7	2.0	10.0	522.5	170.0	6.1	400	137.9	24.69	107,564,076	92,610,584	145,035,586	사석:흙때
18	록미	중원 양성	93	92.086	인천	평야	24.0	168.0	6.0	2.2	2.0	18.0	303.0	66.0	7.0	153	37.8	20.2	152,967,864	85,553,292	90,652,686	사석:흙때
19	공정	무주 안성	92	99.55	전주	산간	42.0	272.5	8.0	2.2	2.0	26.1	1050.7	340.1	5.8	1,234	12.3	40.25	584,907,341	259,845,642	535,928,175	사석:흙때
20	선고	제천 덕산	92	80.29	청주	산간	25.6	221.0	6.0	2.3	2.0	9.5	2213.0	110.0	6.0	350	54.9	21	265,840,403	130,862,675	210,531,752	사석:흙때

- ※ 지역구분 : 농지생신기반정비사업 조사요령 참조
- ※ 임량 : (중화임, 인암, 경암, 보통임물량)/제당길이
- ※ 운반거리 : (유용성토, 순성토, 점토, 사석물량·운반거리)/물량총합
- ※ 필터량 : 필터량/제당길이

* 가제당

번호	지구명	위치	입찰 년도	높이 m	연장 m	복통			가배수터널		가배수로			운반거리 m	홍수량 m ³ /sec	노무비 원	재료비 원	경비 원	기타		
						2R(m)	길이	구배	2R(m)	길이	B(m)	H(m)	L(m)								
1	연별	강원 강릉	97	11.5	150.4	3.9	135.0	0.017	-	-	-	-	-	763	237.5	48,369,010	13,413,340	27,497,150			
2	청량	강원 홍천	94	15.2	202.0	-	-	-	-	-	5	4	212	344	158.7	22,839,270	6,904,344	18,794,266			
3	삼교	강원 강릉	97	11.5	200.0	2.6	185.0		-	-	-	-	-	977	163.7	56,855,181	9,791,463	18,369,268			
4	장동	충북 청원	96	10.0	188.0	1.5	116.0		-	-	-	-	-	838	24.5	67,521,867	3,534,528	7,411,105			
5	적성	충북 단양	97	19.2	162.5	2.0	123.0		-	-	-	-	-		26.7				비용제당포함		
6	송강	충북 충주	97	26.2	291.0	-	-	-	2.2	188.0	-	-	-	-	56.9					비용제당포함	
7	칠갑	충남 청양	91	21.5	250.0	-	-	-	3.8	280.0	-	-	-	671	197.5	27,354,759	10,766,276	27,140,100			
8	수락	충남 계산	94		124.0	-	-	-	2.0	115.0	-	-	-	531	76.7	12,282,471	4,701,781	13,277,745			
9	동곡	충남 금산	97	17.3	122.4	2.2	119.0							73.23	23,559,399	12,093,625	24,998,593				
10	양산	전북 순창	97		145.0	1.8	80.0		-						22.2					비용제당포함	
11	고기	전북 남원	97	36.0	303.0	-	-	-	2.6	233.0	-	-	-	-	51.5						비용제당포함
12	죽계	전북 임실	97	21.5	169.0	-	-	-	2.4	290.0	-	-	-	-	120.1						비용제당포함
13	옥암:담안제		93	10.4	193.0	1.8	143.0	0.014	-	-	-	-	-	-	28.9						비용제당포함
14	임수저	전남보성	93	9.5	203.0	1.5	120.0	0.010	-	-	-	-	-	-	15.5						비용제당포함
15	노촌	전북진안	92	25.4	298.0	3.0	160.0	0.011	-	-	-	-	-	379	146.2	208,777,065	26,410,217	61,316,229			
16	노단이	경남창녕	91	21.4	139.0	2.0	98.0							222	39.8	8,476,965	2,126,434	6,855,875			
17	도암	전남화순	90	11.7	205.0	2.0	90.0							-	27.9						비용제당포함
18	목미	충북충주	93	10.5	168.0	1.5	100.0	0.020	-	-	-	-	-	396	17.6	5,017,901	2,036,959	5,346,027			
19	공정	전북임실	92		272.5	-	-	-	3.5	214.0	-	-	-		118.0						비용제당포함
20	선고	충북제천	92	10.0	221.0	1.8	110.0		-	-	-	-	-	938	43.3	11,075,218	2,037,928	7,318,141			

* 여수도방수로

번호	지구명	위치	입찰 년도	형식 측구식	여수도		방수로		홍수량 m ³ /sec	임량 m ³	노무비 원	재료비 원	경비 원	기타
					연장(m)	입류심(m)	B(m)	L(m)						
1	언별	강원 강릉	97	측구식	71.0	2.0	12.0	139.0	421.7	307.2	770,065,640	636,773,804	79,208,955	기왕최대+1.2
2	청량	강원 홍천	94	측구식	72.0	1.6	11.0	228.0	306.0	168.8	444,867,441	450,065,939	64,338,135	200년빈도+1.2
3	삼교	강원 강릉	97	측구식	54.0	1.8	10.0	186.0	276.0	227.6	660,872,770	608,755,485	68,638,576	200년빈도+1.2
4	장동	충북 청원	96	측구식	24.1	1.0	5.0	92.0	47.3	47.3	150,940,776	108,285,271	15,520,714	200년빈도+1.2
5	적성	충북 단양	97	측구식	30.0	1.0	6.0	209.0	63.9	45.8	303,184,123	172,494,995	14,573,474	200년빈도+1.2
6	송강	충북 충주	97	측구식	32.0	1.3	7.0	176.0	99.5	107.5	530,585,041	260,940,155	32,328,058	200년빈도+1.2
7	칠갑	충남 청양	91	측구식	64.0	2.0	14.0	123.0	374.2	323.1	448,029,979	236,110,528	106,360,480	200년빈도+1.2
8	수락	충남 논산	94	측구식	56.0	1.2	8.0	100.0	159.7	181.3	269,014,505	218,354,181	82,948,742	200년빈도+1.2
9	동곡	충남 금산	97	측구식	47	1.2	9	191.0	130.0	123.5	640,895,076	86,287,847	39,633,420	200년빈도+1.2
10	양신	전북 순창	97	측구식	41.0	1.0	8.0	124.0	88.6	73.7	269,698,099	159,968,593	21,181,023	기왕최대+1.2
11	고기	전북 남원	97	측구식	35.0	1.2	8.0	321.0	96.8	151.3	961,083,115	152,237,165	48,505,800	200년빈도+1.2
12	죽계	전북 임실	97	측구식	70.0	1.5	12.0	240.0	265.1	382.2	908,619,468	486,638,876	89,204,562	기왕최대+1.2
13	목암:담안제		93	측구식	24.0	1.0	5.0	114.0	50.4	29.5	111,510,097	71,860,391	7,258,328	200년빈도+1.2
14	임수제	전남보성	93	측구식	13.0	1.0	4.0	108.0	27.3	19.9	84,807,007	54,286,728	5,126,730	200년빈도+1.2
15	노촌	전북진안	92	측구식	58.0	1.8	12.0	170.0	298.8	287.6	617,519,369	474,645,725	131,772,911	200년빈도+1.2
16	노단이	경남창녕	91	측구식	36.0	1.0	5.0	58.0	77.0	142.9	168,292,617	160,723,784	19,995,556	200년빈도+1.2
17	도암	전남화순	90	측구식	32.0	1.0	5.5	175.0	66.4	37.9	62,299,511	67,482,273	6,021,516	200년빈도+1.2
18	목미	충북충주	93	측구식	15.0	1.0	5.0	135.0	30.9	21.9	70,329,509	69,486,126	7,816,172	200년빈도+1.2
19	공정	전북임실	92	측구식	88.0	1.3	10.5	146.0	280.6	121.9	391,615,502	386,501,540	46,730,424	200년빈도+1.2
20	선고	충북제천	92	측구식	27.0	1.2	6.0	146.0	75.0	100.0	175,406,066	125,692,973	32,266,650	200년빈도+1.2

* 암량 : (중화암, 연암, 경암, 보통암울량)/제당길이

* 취수탑

번호	지구명	위치	입찰 년도	높이 m	D m	취수공		연락교량 L(m)	취수량 m ³ /sec	생활용수 m ³ /일	관개용수 m ³ /sec	하천용수 m ³ /일	노무비 원	재료비 원	경비 원	기타
						개	규격									
1	언별	강원 강릉	97	31.3	5.0	5.0	0.4*0.4	14.0	0.324	5250.0	0.324	-	155,453,436	103,624,908	7,324,399	
2	창량	강원 홍천	94	18.2	3.0	4.0	D=0.45	12.0	0.357	980.0	0.357	-	42,770,252	44,852,160	1,932,875	
3	삼교	강원 강릉	97	27.0	5.0	6.0	0.4*0.4	36.0	0.362	5250.0	0.283	-	164,246,463	109,954,562	6,943,720	
4	철갑	충남 청양	91	19.0	4.0	4.0	0.75*0.75	20.0	1.751	3500.0	1.711	-	40,840,110	40,052,279	5,317,658	
5	동곡	충남 금산	97	22.0	3.0	4.0	0.4*0.4	15.0	0.446	-	0.446	-	122,917,766	110,350,673	4,988,546	
6	고기	전북 남원	97	30.5	5.0	5(1:0.2*0.2, 4:0.4*0.4)		20.0	0.370	840.0	0.362	800.0	297,529,307	210,608,081	10,252,305	
7	죽계	전북 임실	97	30.0	5.0	6(3:0.7*0.7, 3:0.6*0.6)		24.0	1.210	-	1.181	2488.0	347,568,753	254,487,443	26,176,133	
8	옥암	담양제	93	29.2	3.4	6.0	0.35*0.35	18.0	0.342	-	0.342	-	82,667,286	51,282,776	3,721,825	
9	공정	전북임실	92	27.0	2.0	7.0	0.55*0.55	20.0	0.787	-	0.787	-	72,280,297	66,569,006	2,239,558	
10	선고	충북제천	92	20.0	4.0	5(2:0.3*0.3, 3:0.4*0.4)		16.0	0.271	-	0.271	-	57,487,894	48,642,800	4,797,660	

* 사 롱

번호	지구명	위치	입찰	연장	D	취수량	취수공		생활용수	관개용수	하천용수	노무비	재료비	경비	기타
			년도				개	규격							
1	장동	충북 청원	96	45.0	0.6	0.231	4.0	0.40	-	0.230	-	49,497,381	77,356,965	3,156,444	
2	적성	충북 단양	97	16.2	0.6	0.157	4.0	0.30	700.0	0.157	-	19,984,604	38,587,804	823,184	
3	송강	충북 충주	97	28.0	0.9	0.968	5.0	0.60	140.0	0.596	-	264,227,040	187,112,579	11,567,010	
4	수락	충남 예산	94	22.0	0.6	0.443		0.45	1330.0	0.443	967.000	22,286,644	40,724,926	1,813,720	
5	양신	전북 순창	97			0.236	4.0	0.40	-	0.220	-	9,141,663	21,400,114	645,706	
6	임수제	전남 보성	93	40.0	0.3	0.190	5.0	0.30	-	0.190	-	56,953,711	58,312,558	4,053,876	특별비용포함
7	노촌	전북진안	92	25.0	0.8	0.738	5(0.2:1.0.4:4)		1050.0	0.693	-	14,715,402	76,858,272	1,989,803	
8	노단이	경남창녕	91	42.0	0.4	0.344	4.0		2275.0	0.344		58,680,426	48,471,336	12,881,629	특별비용포함
9	도암	전남화순	90	45.0	0.9	0.428	3.0	0.50	-	0.428	-	33,701,948	54,134,691	1,759,927	특별비용포함
10	목미	충북충주	93	45.0	0.6	0.170	4.0	0.30	-	0.170	-	7,696,044	20,118,080	650,606	

* 부 통

번호	지구명	위치	입찰 년도	형식	· 2R	연장	인수로		가방수로		암량	홍수량	노루비	재료비	경비	기타
					m		m	B(m)	L(m)	B(m)						
1	언벌	강원 강릉	97	마제암거	3.9	135.0	3.9	335.0	4.0	139.0	58.8	237.500	357,977,216	238,713,420	33,458,344	20년빈도
2	청량	강원 홍천	94	마제암거	1	88.0					11.8	158.670	37,975,964	34,880,783	12,508,277	20년빈도
3	삼교	강원 강릉	97	마제암거	2.6	185.0	2.6	443.0	4.0	139.0	55.0	163.720	299,603,238	229,819,510	22,261,347	20년빈도
4	장동	충북 청원	96	마제암거	1.5	116.0					6.5	24.540	66,503,478	44,055,698	5,255,383	20년빈도
5	적성	충북 단양	97	마제암거	2	123.0					12.4	26.680	107,170,261	66,865,302	4,016,735	20년빈도
6	동곡	충남 금산	97	마제암거	2.2	119.0			3.0*2.0		35.0	73.230	183,759,695	47,917,714	9,282,320	20년빈도
7	양신	전북 순창	97	마제암거	1.8	80.0					1.7	22.160	76,120,317	78,703,552	5,533,633	20년빈도
8	옥암:담안제		93	마제암거	1.8	143.0					7.9	27.500	75,686,605	67,991,124	4,667,507	20년빈도
9	임수제	전남보성	93	마제암거	1.5	120.0					3.9	15.500				
10	노촌	전북진안	92	마제암거	3	160.0					35.8	146.160	111,136,670	128,350,772	14,621,970	20년빈도
11	노단이	경남창녕	91	마제암거	2	98.0					6.0	39.750				
12	도암	전남화순	90	마제암거	2	90.0					15.6	17.750				
13	육미	충북충주	93	마제암거	1.5	100.0					12.8	17.600	46,003,963	41,300,161	3,650,517	20년빈도
14	신고	충북제천	92	마제암거	1.8	110.0		80.0		90.0	12.0	43.280	51,498,366	29,426,474	13,318,569	20년빈도

※ 암량 : (봉화암, 연암, 경암, 도룡암를람)/연장

* 가배수터널

번호	지구명	위치	입찰 년도	형식	2R	연장	인수로		가방수로		암량	홍수량	노무비	재료비	경비	기타
					m		B(m)	L(m)	B(m)	L(m)						
1	송강	충북 충주	97	마제암거	2.2	188.0	4.4	276.0	3.4	125.0	10.1	56.900	31,830,314	62,746,869	1,580,972	20년빈도
2	칠갑	충남 청양	91	마제암거	3.8	280.0	5.0	270.0	20.0	144.0	25.1	264.000	276,029,615	147,205,515	42,623,954	20년빈도
3	수락	충남 논산	94	마제암거	2	115.0					8.7	76.660	63,936,612	29,735,549	2,921,351	20년빈도
4	고기	전북 남원	97	마제암거	2.6	233.0					3.2	51.530	353,040,957	139,462,931	10,997,854	20년빈도
5	죽계	전북 임실	97	마제암거	2.4	290.0					15.1	120.066	267,497,618	123,958,059	7,317,310	20년빈도
6	공정	전북임실	92	마제암거	3.5	214.0					30.5	118.030	204,995,576	102,851,403	11,756,436	

* 암량 : (풍화암, 연암, 경암, 보통암물량)/연장

* 이설도로

번호	지구명	위치	입찰 년도	사리도		콘크리트		아스팔트		암량 m³	노무비 원	재료비 원	경비 원	기타
				폭(m)	연장(m)	폭(m)	연장(m)	폭(m)	연장(m)					
1	연별	강원 강릉	97	6.5	1,726					3.56	217,855,038	97,117,282	52,098,917	농어촌도로
2	청량	강원 홍천	94	5.0	1,338					1.2	80,331,946	78,510,039	12,744,188	농어촌도로
3	삼교	강원 강릉	97	6.5	1,073					21.6	239,624,979	71,903,918	38,650,489	농어촌도로
4	장동	충북 청원	96	4.0	880					0.5	68,653,643	16,266,730	6,454,990	농어촌도로
5	송강	충북 충주	97	5.0	841	5.0	1,361			19.0	429,324,678	180,836,041	52,277,475	농어촌도로
6	칠갑	충남 청양	91	5.0	1,442					4.7	35,885,498	21,306,479	14,512,457	농어촌도로
7	동곡	충남 금산	97	5.0	1,600					6.6	162,768,144	26,378,088	17,241,738	농어촌도로
8	양신	전북 순창	97	4.0	576					20.0	238,352,620	126,506,170	52,706,932	농어촌도로
9	고기	전북 남원	97					8.5	1,038	7.8	314,785,476	349,343,562	66,676,463	지방도
10	죽계	전북 임실	97					6.5	3,198	6.7	736,174,106	759,624,454	79,906,913	농어촌도로
11	옥암:담안제		93	3.0	70									농어촌도로
12	임수제	전남보성	93											
13	노촌	전북진안	92	7.0	1,400					19.3				농어촌도로
14	노단이	경남창녕	91	4.0	800					0.4	13,315,886	16,664,197	6,870,460	농어촌도로
15	도암	전남화순	90			5.0	1,400			0.2	23,822,518	64,728,933	7,320,018	농어촌도로
17	목미	충북충주	93	4.0	788					-	14,016,346	11,919,196	5,164,886	농어촌도로
18	공정	전북임실	92	5.0	1,460					5.5	35,225,999	20,570,381	11,150,309	농어촌도로
19	선고	충북제천	92	4.0	704					4.4	13,240,758	7,130,800	4,668,959	농어촌도로

* 암량 : (중확암, 연암, 경암, 보통암물량)/연장

* 진입도로

번호	지구명	위치	입찰 년도	사라도		콘크리트		아스팔트		암량 m'	노무비 원	재료비 원	경비 원	기타
				폭(m)	연장(m)	폭(m)	연장(m)	폭(m)	연장(m)					
1	청량	강원 홍천	94								11,074,915	9,520,670	1,148,540	교량포함
2	수락	충남 예산	94	4.0	420.0					3.8	20,805,023	12,867,218	3,399,566	교량포함
3	양신	전북 순창	97	4.0	576.0					1.8	29,932,831	12,254,588	2,687,655	

* 부대공사비

번호	지구명	위치	입찰 년도	축후소	지역 구분	노무비	재료비	경비	기타
						원	원	원	
1	언별	강릉 강동	97	강릉	평야	33,211,200	21,530,000	2,943,080	
2	청량	홍천 서석	94	춘천	산간	25,363,350	24,802,650	4,769,800	
3	삼교	강릉주문진	97	강릉	산간	33,520,853	21,996,289	4,013,165	
4	장동	청원 옥산	96	청주	중간	26,860,368	15,831,847	6,099,109	
5	적성	단양 적성	97	청주	중간	50,448,175	17,283,500	11,820,616	
6	송강	충주 산척	97	청주	중간	321,856,517	28,733,733	21,317,630	
7	칠갑	청양 대치	91	이리	산간	25,779,287	15,409,650	13,682,024	
8	수락	논산 벌곡	94	청주	중간	64,126,855	42,910,551	5,218,138	
9	동곡	금산 제원	97	대전	평야	31,805,599	36,072,918	5,988,473	
10	양신	순창 쌍치	97	광주	산간	20,212,343	19,656,390	1,832,031	
11	고기	남원 주천	97	전주	중간	490,155,930	63,806,823	28,110,764	
12	죽계	임실 삼계	97	청주	중간	230,744,000	45,093,260	14,122,030	
13	담안제	보성 웅치	93	여수	중간	31,473,370	16,801,014	5,513,316	
14	임수제	보성 웅치	93	여수	중간				
15	노촌	진안 백운	92	전주	산간	47,268,147	24,878,697	3,585,366	
16	노단이	창녕 창녕	91	대구	창녕	12,287,317	8,133,789	2,389,578	
17	도암	화순 도암	90	광주	중간	29,601,934	10,765,669	7,393,251	
18	목미	중원 앙성	93	인천	평야	18,260,164	11,513,912	4,327,223	
19	공정	무주 안성	92	전주	산간	408,107,153	31,157,286	17,040,485	
20	선고	제천 덕산	92	청주	산간	15,976,116	12,620,231	3,496,361	

<부록 Ⅲ>

목적물별 공사비 결정 모델 계산 자료

- 제체
- 여수토방수로
- 취수탐시스템
- 사통
- 복통
- 가배수터널
- 이설도로
- 부대시설

여 백

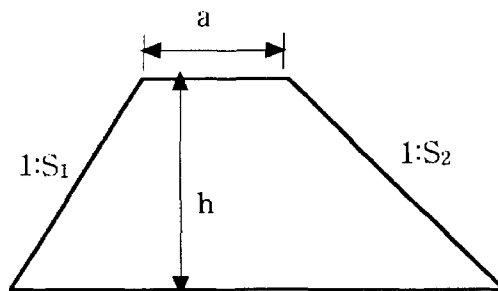
▣ 제체 공사비 결정 모델 개발 자료

1. Table 제체 조사 자료

번호	지구명	입찰 년도	높이	연장	정폭	기울기		암량	운반거리
			m	m	m	내측	외측	m ²	m
1	언별	97	37.80	150.40	6.00	3.00	2.80	31.62	2,485.00
2	청량	94	27.20	202.00	6.00	2.00	2.00	27.40	2,636.00
3	삼교	97	38.40	200.00	6.00	2.60	2.20	61.65	1,927.00
4	장동	96	29.00	188.00	6.00	2.40	2.20	45.10	1,747.90
5	적성	97	36.00	162.50	6.00	2.50	2.20	11.60	576.80
6	송강	97	43.20	291.00	6.00	2.40	2.00	56.98	1,786.00
7	칠갑	91	31.38	250.00	8.00	2.30	2.20	31.82	2,250.20
8	수락	94	25.50	124.00	6.00	2.30	2.00	8.20	996.00
9	동곡	97	30.25	122.40	6.00	2.60	2.40	10.26	1,348.02
10	양신	97	24.58	145.00	6.00	2.90	2.80	10.40	643.01
11	고기	97	58.00	303.00	8.00	2.80	2.60	68.34	976.15
12	죽계	97	45.50	169.00	10.00	2.50	2.00	33.31	1,629.20
13	담안제	93	32.76	193.00	7.00	2.40	1.80	11.77	945.80
14	임수제	93	24.95	203.00	6.00	2.20	1.80	6.30	1,205.10
15	노촌	92	43.20	298.00	8.00	3.00	2.90	27.70	388.03
16	노단이	91	34.80	139.00	6.00	2.50	2.00	23.30	666.60
17	도암	90	23.90	205.00	6.00	2.70	2.00	9.95	522.48
18	서하	95	39.20	204.00	7.00	2.20	2.00	13.70	721.00
19	목미	93	24.00	168.00	6.00	2.20	2.00	18.01	303.00
20	공정	92	42.00	272.50	8.00	2.20	2.00	26.10	1,050.70
21	선고	92	25.60	221.00	6.00	2.30	2.00	9.48	2,213.00

번호	지구명	입찰 년도	휠터량	노무비	재료비	경비	계
			m'	원	원	원	원
1	언별	97	43.94	669,585,990	254,837,572	278,236,500	1,202,660,062
2	청량	94	18.80	272,925,845	143,914,131	178,605,250	595,445,226
3	삼교	97	42.75	703,532,525	232,727,310	263,109,389	1,199,369,224
4	장동	96	20.93	654,108,037	157,469,903	140,370,091	951,948,031
5	적성	97	31.80	468,689,808	182,704,430	175,900,767	827,295,005
6	송강	97	71.69	1,269,71,9199	555,888,517	476,221,898	2,301,829,614
7	칠갑	91	24.03	340,368,691	226,825,352	328,374,345	895,568,388
8	수락	94	112.00	128,970,599	74,880,356	120,097,538	323,948,493
9	동곡	97	24.97	343,652,482	138,196,514	154,731,668	636,580,664
10	양신	97	18.50	338,667,271	116,769,769	104,767,880	560,204,920
11	고기	97	101.97	1,947,108,421	979,380,179	1118,569,771	4,045,058,371
12	죽계	97	34.09	837,279,466	377,139,962	395,287,767	1,609,707,195
13	담안제	93	23.12	301,464,522	108,037,804	203,757,481	613,259,807
14	임수제	93	18.24	236,082,704	70,100,334	116,720,232	422,903,270
15	노촌	92	71.69	847,878,645	349,705,770	616,099,535	1,813,683,950
16	노단이	91	20.32	130,039,979	80,652,364	126,459,434	337,151,777
17	도암	90	24.69	107,564,076	92,610,584	145,035,586	345,210,246
18	서하	95	35.93	0	0	0	0
19	목미	93	20.20	152,967,864	85,553,292	90,652,686	329,173,842
20	공정	92	40.25	584,907,341	259,845,642	535,928,175	1,380,681,158
21	선교	92	21.00	265,840,403	130,862,675	210,531,752	607,234,830

2. Formula 면적계산법



$$\begin{aligned}
 \text{Area} &= ah + S_1 h \times h \times \frac{1}{2} + S_2 h \times h \times \frac{1}{2} \\
 &= \left(a + \frac{1}{2}(S_1 + S_2)h \right) \times h \\
 &= \frac{1}{2}(S_1 + S_2)h^2 + ah
 \end{aligned}$$

3. Formula 시기보정의 방법

$$C_0 = C \times \frac{1}{t_i}$$

where C_0 : 기준시기의 가격, 기준시기는 1998년

4. Formula 현재시기로의 공사비 변환

$$\begin{aligned}
 C' &= C_0 \times t' \\
 &= C \times \frac{1}{t_0} \times t' \\
 &= C \times \frac{t'}{t_0}
 \end{aligned}$$

where C' : 현재시기의 공사비

t' : 현재시기의 공사비보정계수

5. Formula 단위에 대한 변환

$$X_{i, \text{unit}} = \frac{X_i}{\text{magnitude}}$$

where $X_{i, \text{unit}}$: 단위보정된 변환된 독립인자 값

X_i : 조사된 독립인자 값

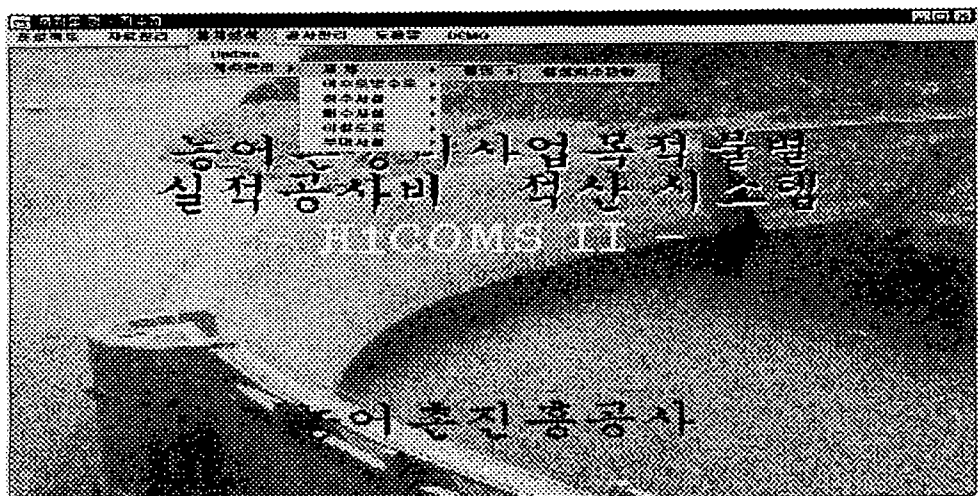
6. Table 제체의 회귀분석을 위한 자료 보정

번호	지구명	면적	암량	운반거리	휠터량	노무비	재료비	경비	계
		m ²	m'	m	m'	원	원	원	원
1	언별	4257.04	31.62	2485.00	43.94	887921	1347970	1735438	3971329
2	청량	1561.28	27.40	2636.00	18.80	430155	628814	871118	1930087
3	삼교	3654.14	61.65	1927.00	42.75	701568	925725	1234097	2861390
4	장동	2021.30	45.10	1747.90	20.93	854025	685439	763445	2302909
5	적성	3153.60	11.60	576.80	31.80	575238	894459	1015447	2485144
6	송강	4235.33	56.98	1786.00	71.69	870223	1519706	1535180	3925109
7	칠갑	2341.10	31.82	2250.20	24.03	726120	841653	1452984	3020757
8	수락	1474.54	8.20	996.00	112.00	331132	532987	954215	1818334
9	동곡	2378.41	10.26	1348.02	24.97	559956	898215	1185880	2644051
10	양신	1795.64	10.40	643.01	18.50	465823	640659	677802	1784284
11	고기	9314.80	68.34	976.15	101.97	1281632	2571422	3463086	7316140
12	죽계	4885.56	33.31	1629.20	34.09	988097	1775336	2194166	4957599
13	담안제	2368.42	11.77	945.80	23.12	531833	501596	1063181	2096610
14	임수제	1319.86	6.30	1205.10	18.24	395972	309428	579030	1284430
15	노촌	5678.21	27.70	388.03	71.69	1188981	1067797	2153592	4410370
16	노단이	2829.24	23.30	666.60	20.32	498954	538249	1006394	2043597
17	도암	1414.04	9.95	522.48	24.69	368989	435221	380576	1184786
18	목미	1281.60	18.01	303.00	20.20	310018	456313	543403	1309734
19	공정	3872.40	26.10	1050.70	40.25	896970	867663	2048655	3813288
20	선고	1485.82	9.48	2213.00	21.00	502674	538798	992325	2033797

7. Table 노무비에 대한 회귀분석자료

독립변수				종속변수
X1	X2	X3	X4	Y
4257.04	31.62	2485.00	43.94	887921
1561.28	27.40	2636.00	18.80	430155
3654.14	61.65	1927.00	42.75	701568
2021.30	45.10	1747.90	20.93	854025
3153.60	11.60	576.80	31.80	575238
4235.33	56.98	1786.00	71.69	870223
2341.10	31.82	2250.20	24.03	726120
1474.54	8.20	996.00	112.00	331132
2378.41	10.26	1348.02	24.97	559956
1795.64	10.40	643.01	18.50	465823
9314.80	68.34	976.15	101.97	1281632
4885.56	33.31	1629.20	34.09	988097
2368.42	11.77	945.80	23.12	531833
1319.86	6.30	1205.10	18.24	395972
5678.21	27.70	388.03	71.69	1188981
2829.24	23.30	666.60	20.32	498954
1414.04	9.95	522.48	24.69	368989
1281.60	18.01	303.00	20.20	310018
3872.40	26.10	1050.70	40.25	896970
1485.82	9.48	2213.00	21.00	502674

8. Figure 회귀분석 화면



9. Figure 회귀분석 결과 화면

변수	계수	표준 오차	t-통계량	p-값	노무비
001	4.2970E+003	1.1220E+001	2.4959E+003	4.3540E-001	11.2730E+005
002	1.2872E+002	3.7800E+001	2.8360E+003	1.8900E-001	4.3015E+005
003	3.8211E+002	5.1800E+001	1.8317E+003	4.2300E-001	1.2157E+005
004	2.8213E+002	4.5100E+001	1.7478E+003	2.0850E-001	8.8403E+005
005	3.1538E+002	1.1400E+001	5.7668E+002	3.1900E-001	6.7924E+005
006	4.2302E+002	5.8800E+001	1.7908E+003	1.4030E-001	8.5821E+005
007	3.2371E+002	5.8200E+001	2.2642E+003	2.8030E-001	1.3812E+005
008	1.4745E+002	8.2200E+000	8.9500E+002	1.1200E+002	3.2113E+005
009	2.3788E+002	1.0500E+001	1.3608E+003	4.8000E-001	5.5880E+005
010	1.7798E+002	1.0400E+001	6.9211E+002	1.8500E-001	4.3203E+005
011	3.2125E+002	6.8300E+001	6.2015E+002	1.0170E+002	1.2001E+005
012	2.8495E+002	1.3510E+001	1.8911E+003	3.4980E-001	1.8818E+005
013	2.1664E+002	1.1700E+001	4.4500E+002	2.3120E-001	5.2150E+005
014	1.3138E+002	8.2900E+000	1.2081E+003	1.8240E+001	3.0527E+005
015	6.8782E+001	2.7400E+001	2.8908E+002	1.1830E+001	1.1803E+005
016	2.8320E+002	3.8300E+001	6.0808E+002	2.1820E-001	8.1807E+005
017	1.4148E+002	3.9500E+001	5.2248E+002	2.4890E+001	3.8939E+005
018	1.0815E+002	1.6910E+001	3.2202E+002	2.0000E+001	3.1902E+005
019	4.8744E+001	2.5000E+001	6.2971E+002	4.1000E+001	6.1837E+005
020	1.4665E+002	4.4000E+001	3.2130E+002	2.1000E+001	3.0027E+005

10. 제체에 대한 노무비 다중회귀분석 결과

$$C_i = a_0 + a_1 \times X1 + a_2 \times X2 + a_3 \times X3 + a_4 \times X4$$

$$= 2.07E05 + 1.32E02 \times X1 + 1.00E03 \times X2 + 5.40E01 \times X3 - 1.05E03 \times X4$$

where C_i : 기준시기 단위당 노무비

a_1 : 면적에 따른 노무비 영향 회귀계수

a_2 : 암량에 따른 노무비 영향 회귀계수

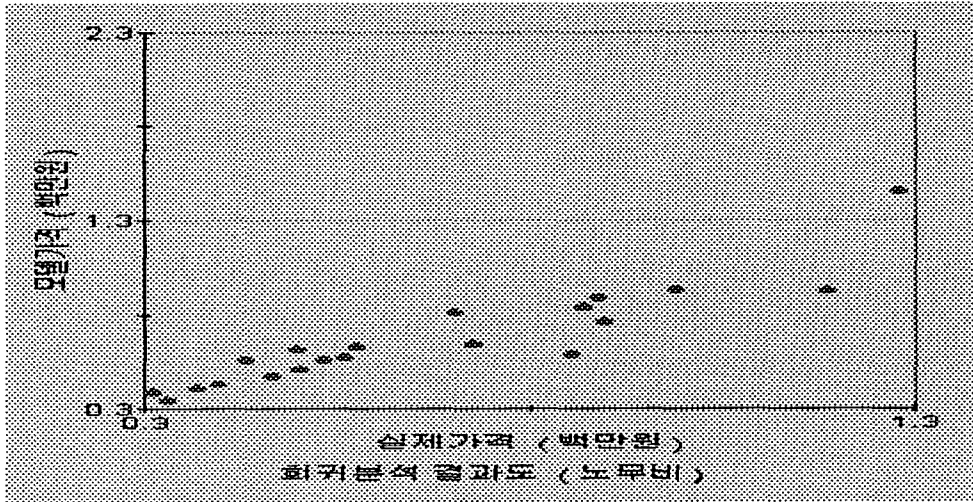
a_3 : 운반거리에 따른 노무비 영향 회귀계수

a_4 : 휠터량에 따른 노무비 영향 회귀계수

$$R^2 = 0.836$$

where R^2 = 결정계수

11. Figure 제체에 대한 노무비 다중회귀분석 결과도



12. 제체에 대한 노무비 1차 선형회귀분석 회귀분석 결과(면적)

$$C_1 = 128.82X + 273328$$

$$R^2 = 0.798$$

13. 제체에 대한 노무비 2차 회귀분석 회귀분석도(면적)

$$C_1 = -0.0113X^2 + 235.04X + 95272$$

$$R^2 = 0.846$$

14. 제체에 대한 노무비 3차 회귀분석 회귀분석도(면적)

$$C_1 = -3E-06X^3 + 0.0281X^2 + 76.162X + 263580$$

$$R^2 = 0.852$$

15. 제체에 대한 노무비 4차 회귀분석 회귀분석도(면적)

$$C_1 = -4E-09X^4 + 7E-05X^3 - 0.4417X^2 + 1199.5X - 602094$$

$$R^2 = 0.874$$

16. 제체에 대한 노무비 5차 회귀분석 회귀분석도(면적)

$$C_1 = 4E-12X^5 - 9E-08X^4 + 0.0008X^3 - 3.1814X^2 + 5788.7X + 3E06$$

$$R^2 = 0.895$$

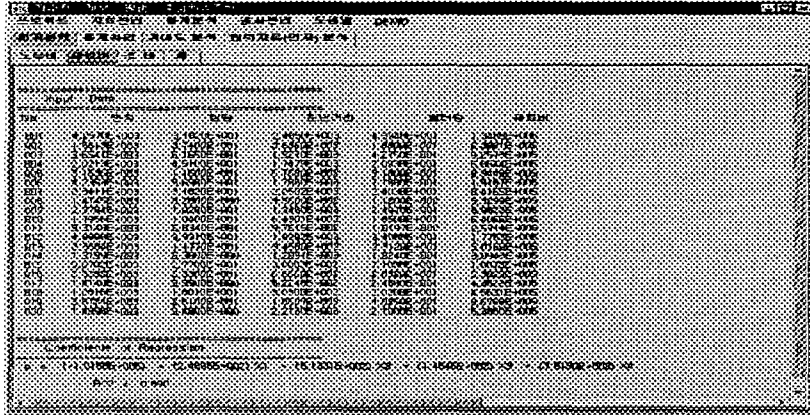
17. 제체에 대한 노무비 회귀분석 결과표

분석방법	인자	차수	R2	선정	비고
다중회귀			0.836	●	
다차회귀	면적	1	0.798		선형회귀
		2	0.846		
		3	0.852		
		4	0.874		
		5	0.985		
	암량	1	0.523		선형회귀
		2	0.536		
		3	0.566		
		4	0.652		
		5	0.670		
	운반거리	1	0.016		선형회귀
		2	0.056		
		3	0.081		
		4	0.081		
		5	0.081		
	휠터량	1	0.210		선형회귀
		2	0.540		
		3	0.577		
		4	0.726		
		5	0.750		

18. Table 재료비에 대한 회귀분석자료

독립변수				종속변수
X1	X2	X3	X4	Y
4257.04	31.62	2485.00	43.94	1347970
1561.28	27.40	2636.00	18.80	628814
3654.14	61.65	1927.00	42.75	925725
2021.30	45.10	1747.90	20.93	685439
3153.60	11.60	576.80	31.80	894459
4235.33	56.98	1786.00	71.69	1519706
2341.10	31.82	2250.20	24.03	841653
1474.54	8.20	996.00	112.00	532987
2378.41	10.26	1348.02	24.97	898215
1795.64	10.40	643.01	18.50	640659
9314.80	68.34	976.15	101.97	2571422
4885.56	33.31	1629.20	34.09	1775336
2368.42	11.77	945.80	23.12	501596
1319.86	6.30	1205.10	18.24	309428
5678.21	27.70	388.03	71.69	1067797
2829.24	23.30	666.60	20.32	538249
1414.04	9.95	522.48	24.69	435221
1281.60	18.01	303.00	20.20	456313
3872.40	26.10	1050.70	40.25	867663
1485.82	9.48	2213.00	21.00	538798

19. Figure 회귀분석 결과 화면



20. 제체에 대한 재료비 다중회귀분석 결과

$$C_1 = a_0 + a_1 \times X1 + a_2 \times X2 + a_3 \times X3 + a_4 \times X4$$

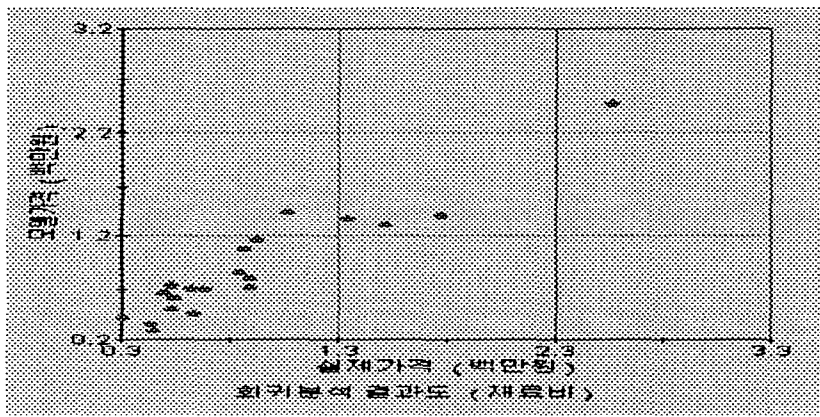
$$= -1.02E05 + 2.49E-02 \times X1 + 5.13E02 \times X2 + 1.46E02 \times X3 + 7.92E02 \times X4$$

- where C_1 : 기준시기 단위당 노무비
- a_1 : 면적에 따른 노무비 영향 회귀계수
 - a_2 : 암량에 따른 노무비 영향 회귀계수
 - a_3 : 운반거리에 따른 노무비 영향 회귀계수
 - a_4 : 휠터량에 따른 노무비 영향 회귀계수

$$R^2 = 0.890$$

where R^2 = 결정계수

21. Figure 제체에 대한 재료비 다중회귀분석 결과도



22. 제체에 대한 재료비 1차 선형회귀분석 회귀분석 결과(면적)

$$C_1 = 256.37X + 112810$$

$$R^2 = 0.850$$

23. 제체에 대한 재료비 2차 회귀분석 회귀분석도(면적)

$$C_1 = 0.0023X^2 + 234.79X + 148994$$

$$R^2 = 0.850$$

24. 제체에 대한 재료비 3차 회귀분석 회귀분석도(면적)

$$C_1 = 3E-06X^3 - 0.04202X^2 + 406.43X - 32836$$

$$R^2 = 0.852$$

25. 제체에 대한 재료비 4차 회귀분석 회귀분석도(면적)

$$C_1 = 7E-09X^4 - 0.0001X^3 + 0.7335X^2 - 1444X + 1E06$$

$$R^2 = 0.869$$

26. 제체에 대한 재료비 5차 회귀분석 회귀분석도(면적)

$$C_1 = 1E-11X^5 - 3E-07X^4 + 0.0026X^3 - 9.4622X^2 + 15634X - 9E06$$

$$R^2 = 0.948$$

27. 제체에 대한 재료비 회귀분석 결과표

분석방법	인자	차수	R2	선정	비고
다중회귀			0.890	●	
다차회귀	면적	1	0.850		선형회귀
		2	0.850		
		3	0.852		
		4	0.869		
		5	0.948		
	암량	1	0.523		선형회귀
		2	0.533		
		3	0.613		
		4	0.681		
		5	0.707		
	운반거리	1	0.022		선형회귀
		2	0.073		
		3	0.074		
		4	0.077		
		5	0.077		
	휠터량	1	0.317		선형회귀
		2	0.450		
		3	0.462		
		4	0.761		
		5	0.818		

28. Table 경비에 대한 회귀분석자료

독립변수				종속변수
X1	X2	X3	X4	Y
4257.04	31.62	2485.00	43.94	1735438
1561.28	27.40	2636.00	18.80	871118
3654.14	61.65	1927.00	42.75	1234097
2021.30	45.10	1747.90	20.93	763445
3153.60	11.60	576.80	31.80	1015447
4235.33	56.98	1786.00	71.69	1535180
2341.10	31.82	2250.20	24.03	1452984
1474.54	8.20	996.00	112.00	954215
2378.41	10.26	1348.02	24.97	1185880
1795.64	10.40	643.01	18.50	677802
9314.80	68.34	976.15	101.97	3463086
4885.56	33.31	1629.20	34.09	2194166
2368.42	11.77	945.80	23.12	1063181
1319.86	6.30	1205.10	18.24	579030
5678.21	27.70	388.03	71.69	2153592
2829.24	23.30	666.60	20.32	1006394
1414.04	9.95	522.48	24.69	380576
1281.60	18.01	303.00	20.20	543403
3872.40	26.10	1050.70	40.25	2048655
1485.82	9.48	2213.00	21.00	992325

29. Figure 회귀분석 결과 화면

변수	계수	표준 오차	t-통계	p-값	F-통계
Intercept	1.735E+005	1.735E+005	1.000	0.333	
X1	4.050E+002	1.000E+002	4.050	0.000	
X2	-9.210E+003	1.000E+003	-9.210	0.000	
X3	2.240E+002	1.000E+002	2.240	0.033	
X4	1.770E+003	1.000E+003	1.770	0.083	

30. 제체에 대한 경비 다중회귀분석 결과

$$C_1 = a_0 + a_1 \times X1 + a_2 \times X2 + a_3 \times X3 + a_4 \times X4$$

$$= -7.03E04 + 4.05E02 \times X1 - 9.21E03 \times X2 + 2.24E02 \times X3 + 1.77E03 \times X4$$

where C_1 : 기준시기 단위당 노무비

a_1 : 면적에 따른 노무비 영향 회귀계수

a_2 : 압량에 따른 노무비 영향 회귀계수

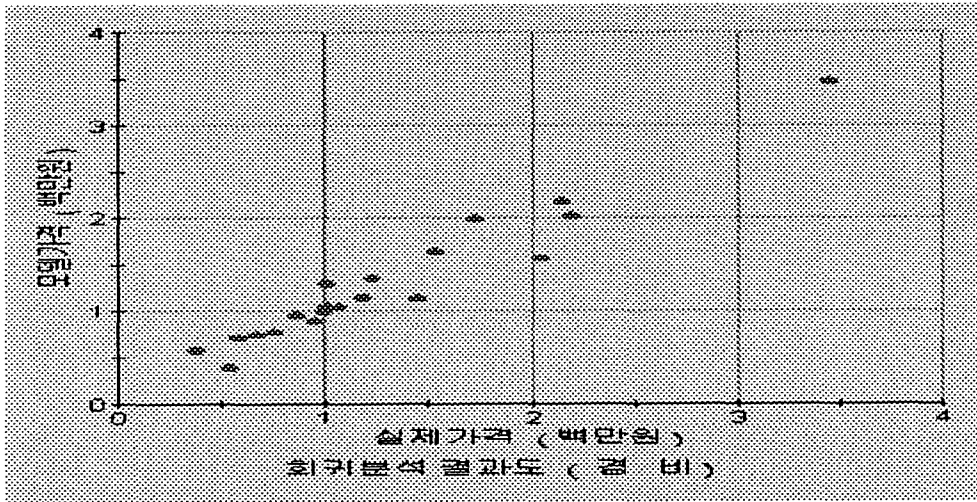
a_3 : 운반거리에 따른 노무비 영향 회귀계수

a_4 : 필터량에 따른 노무비 영향 회귀계수

$$R^2 = 0.939$$

where R^2 = 결정계수

31. Figure 제체에 대한 경비 다중회귀분석 결과도



32. 제체에 대한 경비 1차 선형회귀분석 회귀분석 결과(면적)

$$C_1 = 354.82X + 204579$$

$$R^2 = 0.899$$

33. 제체에 대한 경비 2차 회귀분석 회귀분석도(면적)

$$C_1 = -0.0028X^2 + 381.47X + 159899$$

$$R^2 = 0.900$$

34. 제체에 대한 경비 3차 회귀분석 회귀분석도(면적)

$$C_1 = -7E-07X^3 + 0.0084X^2 + 336.31X + 207745$$

$$R^2 = 0.900$$

35. 제체에 대한 경비 4차 회귀분석 회귀분석도(면적)

$$C_1 = -1E-09X^4 + 2E-05X^3 - 0.128X^2 + 662.39X - 43539$$

$$R^2 = 0.900$$

36. 제체에 대한 경비 5차 회귀분석 회귀분석도(면적)

$$C_1 = 8E-12X^5 - 2E-07X^4 + 0.0015X^3 - 5.4954X^2 + 9653X - 5E06$$

$$R^2 = 0.912$$

37. 제체에 대한 경비 회귀분석 결과표

분석방법	인 자	차 수	R2	선정	비고
다차회귀	다중회귀		0.939	●	
	면적	1	0.899		선형회귀
		2	0.900		
		3	0.900		
		4	0.900		
		5	0.912		
	암량	1	0.385		선형회귀
		2	0.385		
		3	0.585		
		4	0.703		
		5	0.704		
	운반거리	1	0.006		선형회귀
		2	0.050		
		3	0.056		
		4	0.056		
		5	0.095		
	휠터량	1	0.356		선형회귀
		2	0.496		
		3	0.502		
		4	0.747		
5		0.806			

38. Table 공사비에 대한 회귀분석자료

독립변수				종속변수
X1	X2	X3	X4	Y
4257.04	31.62	2485.00	43.94	3971329
1561.28	27.40	2636.00	18.80	1930087
3654.14	61.65	1927.00	42.75	2861390
2021.30	45.10	1747.90	20.93	2302909
3153.60	11.60	576.80	31.80	2485144
4235.33	56.98	1786.00	71.69	3925109
2341.10	31.82	2250.20	24.03	3020757
1474.54	8.20	996.00	112.00	1818334
2378.41	10.26	1348.02	24.97	2644051
1795.64	10.40	643.01	18.50	1784284
9314.80	68.34	976.15	101.97	7316140
4885.56	33.31	1629.20	34.09	4957599
2368.42	11.77	945.80	23.12	2096610
1319.86	6.30	1205.10	18.24	1284430
5678.21	27.70	388.03	71.69	4410370
2829.24	23.30	666.60	20.32	2043597
1414.04	9.95	522.48	24.69	1184786
1281.60	18.01	303.00	20.20	1309734
3872.40	26.10	1050.70	40.25	3813288
1485.82	9.48	2213.00	21.00	2033797

39. Figure 회귀분석 결과 화면

The screenshot shows a regression analysis output window with the following data:

변수	회귀계수	표준오차	t-통계량	유의성	비
D01	4.0591E+004	3.3420E+001	2.4020E+003	4.2791E+001	3.3713E+000
D02	1.7811E+003	2.8901E+001	2.6581E+003	1.4924E+001	1.7351E+000
D03	3.8541E+003	5.1820E+001	1.0270E+003	4.2791E+001	2.9814E+000
D04	2.0219E+003	4.2100E+001	1.7470E+003	1.1934E+001	2.3025E+000
D05	5.4535E+003	1.1800E+001	8.1080E+002	3.4938E+001	2.4951E+000
D06	2.2354E+003	5.0920E+001	1.1980E+003	7.4544E+001	2.3025E+000
D07	2.4111E+003	3.1820E+001	2.9520E+002	2.4938E+001	3.1029E+000
D08	1.7248E+003	0.2200E+000	2.6000E+002	1.1018E+001	1.1018E+000
D09	2.3704E+003	1.0400E+001	7.3480E+002	1.4370E+001	2.6441E+000
D10	1.7480E+003	1.0400E+001	2.4311E+002	1.1929E+001	1.2829E+000
D11	3.3148E+003	5.8100E+001	2.7720E+002	1.0178E+001	1.3151E+000
D12	2.8182E+003	1.5100E+001	7.4120E+002	3.4094E+001	4.5272E+000
D13	2.3834E+003	1.1720E+001	2.4740E+002	1.3121E+001	2.1927E+000
D14	1.3139E+003	6.3000E+000	1.0931E+003	7.6240E+001	1.1644E+000
D15	5.7820E+003	2.7100E+001	8.8090E+002	7.4544E+001	2.4144E+000
D16	2.8220E+003	2.3400E+001	2.4840E+002	2.1022E+001	2.0429E+000
D17	1.4120E+003	2.9500E+000	2.2400E+002	1.4629E+001	1.1889E+000
D18	1.1816E+003	7.8100E+000	4.9800E+002	3.0538E+001	3.2652E+000
D19	3.0724E+003	2.8100E+001	1.0970E+003	4.0294E+001	3.8153E+000
D20	1.4890E+003	3.8800E+000	2.2140E+002	2.4094E+001	2.1389E+000

Correlation of Regressors:
 $r = 0.34089 \times 10^4 + (-7.8821E+002) \times 1 + (-7.8821E+002) \times 2 + 1.4744E+003 \times 3 + (-1.0916E+003) \times 4$
 $R^2 = 0.963$

40. 제체에 대한 공사비 다중회귀분석 결과

$$C_1 = a_0 + a_1 \times X1 + a_2 \times X2 + a_3 \times X3 + a_4 \times X4$$

$$= 3.46E04 + 7.87E02 \times X1 - 7.70E03 \times X2 + 4.24E02 \times X3 + 1.51E03 \times X4$$

where C_1 : 기준시기 단위당 노무비

a_1 : 면적에 따른 노무비 영향 회귀계수

a_2 : 암량에 따른 노무비 영향 회귀계수

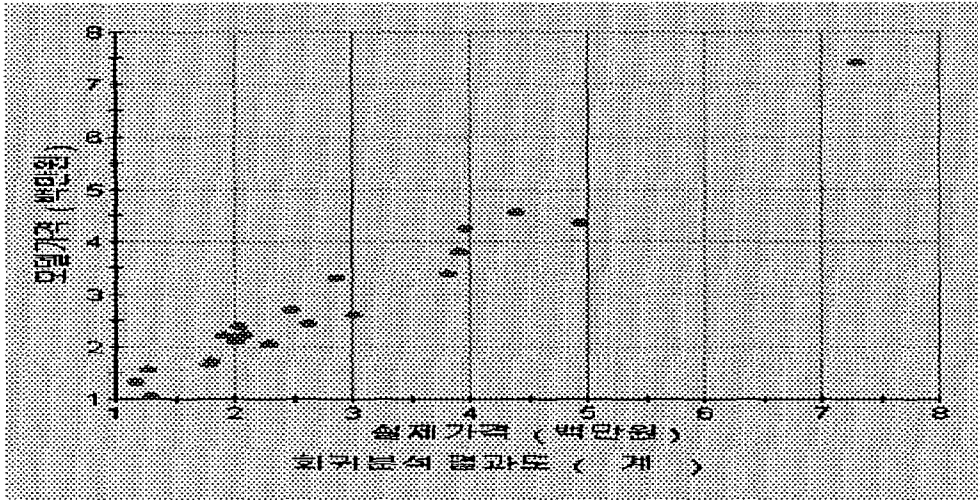
a_3 : 운반거리에 따른 노무비 영향 회귀계수

a_4 : 휠터량에 따른 노무비 영향 회귀계수

$$R^2 = 0.963$$

where R^2 = 결정계수

41. Figure 제체에 대한 공사비 다중회귀분석 결과도



42. 제체에 대한 공사비 1차 선형회귀분석 회귀분석 결과(면적)

$$C_1 = 740.01X + 590717$$

$$R^2 = 0.932$$

43. 제체에 대한 공사비 2차 회귀분석 회귀분석도(면적)

$$C_1 = -0.0118X^2 + 851.3X + 404166$$

$$R^2 = 0.933$$

44. 제체에 대한 공사비 3차 회귀분석 회귀분석도(면적)

$$C_1 = -5E-07X^3 - 0.0038X^2 + 818.9X + 438488$$

$$R^2 = 0.933$$

45. 제체에 대한 공사비 4차 회귀분석 회귀분석도(면적)

$$C_1 = 1E-09X^4 - 3E-05X^3 + 0.1639X^2 + 417.94X + 747472$$

$$R^2 = 0.934$$

46. 제체에 대한 공사비 5차 회귀분석 회귀분석도(면적)

$$C_1 = 3E-11X^5 - 6E-07X^4 + 0.0049X^3 - 18.139X^2 + 31076X - 2E07$$

$$R^2 = 0.967$$

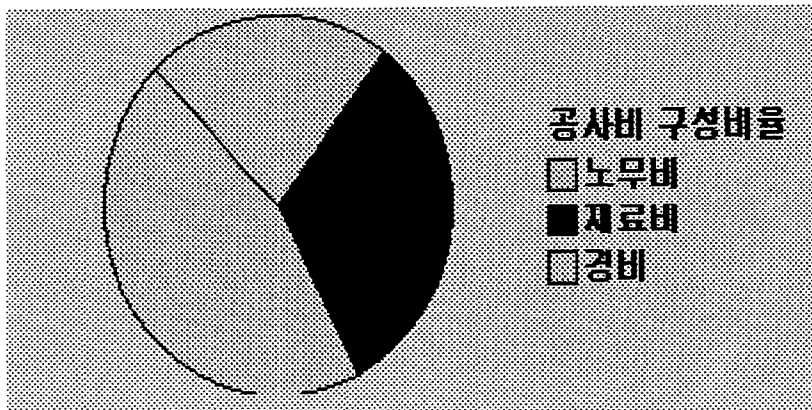
47. 제체에 대한 공사비 회귀분석 결과표

분석방법	인자	차수	R2	선정	비고
다차회귀	다중회귀		0.963	●	
	면적	1	0.932		선형회귀
		2	0.933		
		3	0.933		
		4	0.934		
		5	0.967		
	암량	1	0.488		선형회귀
		2	0.488		
		3	0.612		
		4	0.713		
		5	0.721		
	운반거리	1	0.013		선형회귀
		2	0.063		
		3	0.063		
		4	0.064		
		5	0.072		
	휠터량	1	0.338		선형회귀
		2	0.517		
		3	0.530		
		4	0.793		
		5	0.847		

48. Table 공사비에 대한 일반통계 분석

구분	자유도	평균	표준편차	구성율	비고
노무비	19	6.6831E05	2.8363E05	23.37 %	
재료비	19	8.9887E05	5.4681E05	31.43 %	
경비	19	1.2925E06	7.3578E05	45.20 %	
공사비(계)	19	2.8597E06	1.5078E06	100.0 %	

49. Figure 제체의 공사비에 대한 비율



50. Formula 기여도 산정

$$X_{contri} = \frac{|\hat{C}_i \bar{X}_i|}{\sum |\hat{C}_i \bar{X}_i|}$$

51. Table 제체에 대한 인자별 기여도(%)

구 분	X1	X2	X3	X4	계
	면 적	암 량	운반거리	휠 터 량	
노무비 기여도	17.413	1.136	3.048	1.773	23.370
재료비 기여도	23.980	0.427	6.050	0.976	31.433
경 비 기여도	30.354	5.954	7.195	1.694	45.197
기여도 계	71.747	7.517	16.293	4.443	100.00

52. 입력자료 분석

구 분		면 적	암 량	운반거리	휠 터 량	비 고
1σ	MIN	1.10E+03	7.66E+00	5.88E+02	1.11E+01	
	MAX	5.03E+03	4.53E+01	2.04E+03	6.74E+01	
2σ	MIN	-	-	-	-	
	MAX	6.00E+03	6.41E+01	2.77E+03	9.55E+01	
3σ	MIN	-	-	-	-	
	MAX	8.97E+03	8.29E+01	3.50E+03	1.24E+01	
90 %	MIN	-	-	1.19E+02	-	
	MAX	6.30E+03	5.74E+01	2.51E+03	8.55E+01	
95 %	MIN	-	-	-	-	
	MAX	6.92E+03	6.33E+01	2.74E+03	9.44E+01	
99 %	MIN	-	-	-	-	
	MAX	8.13E+03	7.49E+01	3.19E+03	1.12E+02	

▣ 여수토방수로 공사비 결정 모델 개발 자료

1. Table 여수토방수로 조사 자료

번호	지구명	입찰 년도	여수토		방수로		암량
			언장(m)	익류심(m)	B(m)	L(m)	m ²
1	언별	97	71.0	2.0	12.0	139.0	307.2
2	청량	94	72.0	1.6	11.0	228.0	168.8
3	삼교	97	54.0	1.8	10.0	186.0	227.6
4	장동	96	24.1	1.0	5.0	92.0	47.3
5	적성	97	30.0	1.0	6.0	209.0	45.8
6	송강	97	32.0	1.3	7.0	176.0	107.5
7	칠갑	91	64.0	2.0	14.0	123.0	323.1
8	수락	94	56.0	1.2	8.0	100.0	181.3
9	동곡	97	47.0	1.2	9.0	191.0	123.5
10	양신	97	41.0	1.0	8.0	124.0	73.7
11	고기	97	35.0	1.2	8.0	321.0	151.3
12	죽계	97	70.0	1.5	12.0	240.0	382.2
13	옥암	93	24.0	1.0	5.0	114.0	29.5
14	임수제	93	13.0	1.0	4.0	108.0	19.9
15	노촌	92	58.0	1.8	12.0	170.0	287.6
16	노단이	91	36.0	1.0	5.0	58.0	142.9
17	도암	90	32.0	1.0	5.5	175.0	37.9
18	서하	95	42.0	1.2	6.0	186.0	
19	목미	93	15.0	1.0	5.0	135.0	21.9
20	공정	92	88.0	1.3	10.5	146.0	121.9
21	선고	92	27.0	1.2	6.0	146.0	100.0

번호	지구명	입찰 년도	노무비	재료비	경비	계
			원	원	원	원
1	언별	97	770065640	636773804	79208955	1486048399
2	청량	94	444867441	450065939	64338135	959271515
3	삼교	97	660872770	608755485	68638576	1338266831
4	장동	96	150940776	108285271	15520714	274746761
5	적성	97	303184123	172494995	14573474	490252592
6	송강	97	530585041	260940155	32328058	823853254
7	킬갑	91	448029979	236110528	106360480	790500987
8	수락	94	269014505	218354181	82948742	570317428
9	동곡	97	640895076	86267847	39633420	766796343
10	양신	97	269698099	159968593	21181023	450847715
11	고기	97	961083115	152237165	48505800	1161826080
12	죽계	97	908619468	486638876	89204562	1484462906
13	옥암	93	111510097	71860391	7258328	190628816
14	임수재	93	84807007	54286728	5126730	144220465
15	노촌	92	617519369	474645725	131772911	1223938005
16	노단이	91	168292617	160723784	19995556	349011957
17	도암	90	62299511	67482273	6021516	135803300
18	서하	95				
19	목미	93	70329509	69486126	7816172	147631807
20	광정	92	391615502	386501540	46730424	824847466
21	선고	92	175406066	125692973	32266650	333365689

2. Table 여수토방수로의 회귀분석을 위한 자료 보정

번호	여수토		방수로		암량 m ²	노무비 원	재료비 원	경비 원	계 원
	이류심	연장	L	B					
1	2.0	71.0	139.0	12.0	307.2	153583095	506582183	74304836	734470114
2	1.6	72.0	228.0	11.0	168.8	141632423	397233838	63387325	602253586
3	1.8	54.0	186.0	10.0	227.6	131805499	484292351	64388908	680486758
4	1.0	24.1	92.0	5.0	47.3	37049773	88613151	15869851	141532775
5	1.0	30.0	209.0	6.0	45.8	60467516	137227522	13671176	211366214
6	1.3	32.0	176.0	7.0	107.5	105820710	207589622	30326508	343736840
7	2.0	64.0	123.0	14.0	323.1	238949322	219026464	117655398	575631184
8	1.2	56.0	100.0	8.0	181.3	85646133	192722137	81722899	360091169
9	1.2	47	191.0	9	123.5	127821116	68629950	37179568	233630634
10	1.0	41.0	124.0	8.0	73.7	53789011	127262206	19869628	200920845
11	1.2	35.0	321.0	8.0	151.3	191679919	121111508	45502627	358294054
12	1.5	70.0	240.0	12.0	382.2	181216487	387143099	83681578	652041164
13	1.0	24.0	114.0	5.0	29.5	37967347	64391031	7309494	109667872
14	1.0	13.0	108.0	4.0	19.9	28875385	48644022	5162870	82682277
15	1.8	58.0	170.0	12.0	287.6	258052390	431888740	137263449	827204579
16	1.0	36.0	58.0	5.0	142.9	89756062	149094419	22118978	260969459
17	1.0	32.0	175.0	5.5	37.9	43811189	65011824	3239116	112062129
18	1.0	15.0	135.0	5.0	21.9	23946036	62263554	7871271	94080861
19	1.3	88.0	146.0	10.5	121.9	163650440	351684750	48677525	564012715
20	1.2	27.0	146.0	6.0	100.0	73299651	114370312	33611094	221281057

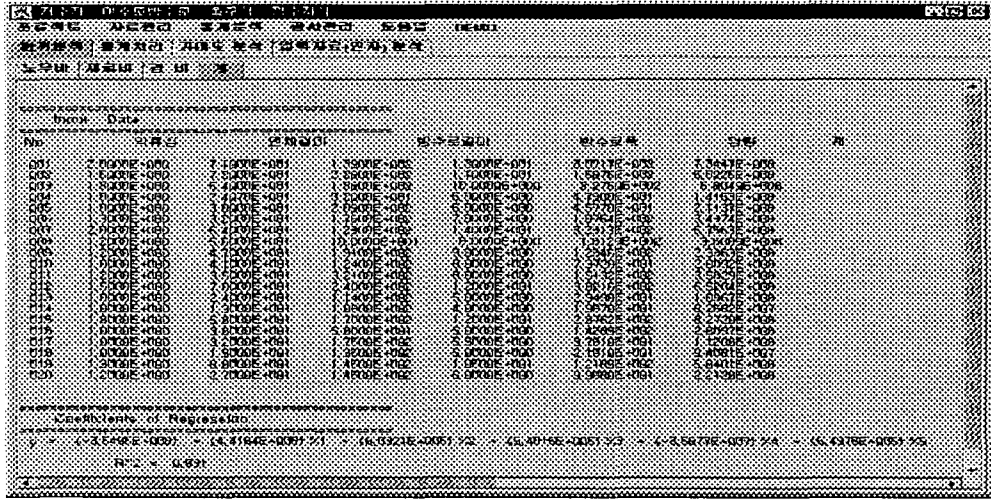
3. Table 공사비에 대한 회귀분석자료

독립변수					종속변수
X1	X2	X3	X4	X5	Y
2.0	71.0	139.0	12.0	307.2	734470114
1.6	72.0	228.0	11.0	168.8	602253586
1.8	54.0	186.0	10.0	227.6	680486758
1.0	24.1	92.0	5.0	47.3	141532775
1.0	30.0	209.0	6.0	45.8	211366214
1.3	32.0	176.0	7.0	107.5	343736840
2.0	64.0	123.0	14.0	323.1	575631184
1.2	56.0	100.0	8.0	181.3	360091169
1.2	47.0	191.0	9	123.5	233630634
1.0	41.0	124.0	8.0	73.7	200920845
1.2	35.0	321.0	8.0	151.3	358294054
1.5	70.0	240.0	12.0	382.2	652041164
1.0	24.0	114.0	5.0	29.5	109667872
1.0	13.0	108.0	4.0	19.9	82682277
1.8	58.0	170.0	12.0	287.6	827204579
1.0	36.0	58.0	5.0	142.9	260969459
1.0	32.0	175.0	5.5	37.9	112062129
1.0	15.0	135.0	5.0	21.9	94080861
1.3	88.0	146.0	10.5	121.9	564012715
1.2	27.0	146.0	6.0	100.0	221281057

4. Figure 회귀분석 화면



5. Figure 회귀분석 결과 화면



6. 여수토방수로에 대한 공사비 다중회귀분석 결과

$$C_i = a_0 + a_1 \times X1 + a_2 \times X2 + a_3 \times X3 + a_4 \times X4 + a_5 \times X5$$

$$= -3.45E08 + 4.42E08 \times X1 + 6.03E06 \times X2 + 5.40E05 \times X3 - 3.57E03 \times X4 + 6.44E05 \times X5$$

where C_i : 기준시기 단위당 공사비

a_1 : 여수토익류심에 따른 공사비 영향 회귀계수

a_2 : 여수토언장에 따른 공사비 영향 회귀계수

a_3 : 방수로연장에 따른 공사비 영향 회귀계수

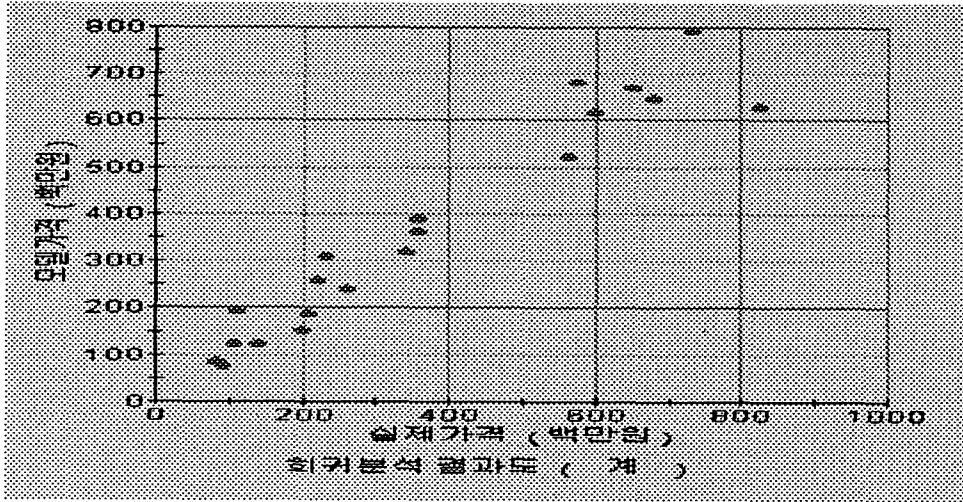
a_4 : 방수로폭에 따른 공사비 영향 회귀계수

a_5 : 암량에 따른 공사비 영향 회귀계수

$$R^2 = 0.931$$

where R^2 = 결정계수

7. Figure 여수토방수로에 대한 공사비 다중회귀분석 결과도



8. 여수토방수로에 대한 공사비 1차 선형회귀분석 회귀분석 결과(여수토 익류심)

$$C_1 = 6E+08X - 4E+08$$

$$R^2 = 0.819$$

9. 여수토방수로에 대한 공사비 2차 회귀분석 회귀분석도(여수토 익류심)

$$C_1 = -6E+08X^2 + 3E+09X - 2E+09$$

$$R^2 = 0.883$$

10. 여수토방수로에 대한 공사비 3차 회귀분석 회귀분석도(여수토 익류심)

$$C_1 = -1E+09X^3 + 5E+09X^2 - 6E+09X + 2E+09$$

$$R^2 = 0.902$$

11. 여수토방수로에 대한 공사비 4차 회귀분석 회귀분석도(여수토 익류심)

$$C_1 = 1E09X^4 + 8E+09X^3 + 2E+10X^2 - 2E+10X + 7E+09$$

$$R^2 = 0.903$$

12. 여수토방수로에 대한 공사비 5차 회귀분석 회귀분석도(여수토 익류심)

$$C_1 = -3E10X^5 + 2E+11X^4 - 7E+11X^3 + 1E+12X^2 - 8E+11X +$$

2E+11

$$R^2 = 0.912$$

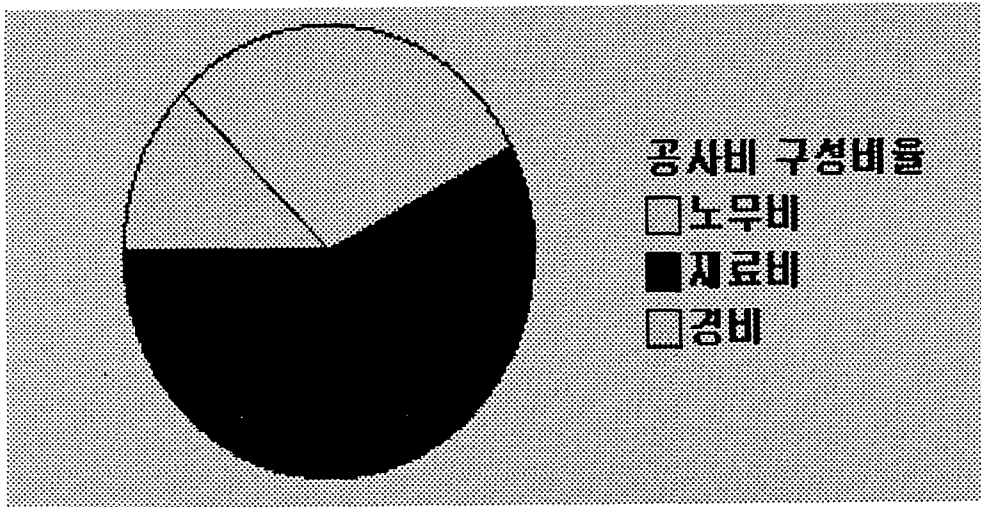
13. 여수토방수로에 대한 공사비 회귀분석 결과표

분석방법	인 자	차 수	R2	선정	비고
다중회귀			0.931	●	
다차회귀	여수토 익류심	1	0.819		선형회귀
		2	0.883		
		3	0.902		
		4	0.903		
		5	0.912		
	여수토 연 장	1	0.710		선형회귀
		2	0.732		
		3	0.786		
		4	0.788		
		5	0.796		
	방수로 연 장	1	0.093		선형회귀
		2	0.140		
		3	0.157		
		4	0.158		
		5	0.243		
	방수로 폭	1	0.811		선형회귀
		2	0.815		
		3	0.864		
		4	0.891		
		5	0.892		
	암 량	1	0.779		선형회귀
		2	0.822		
		3	0.843		
		4	0.843		
		5	0.858		

14. Table 공사비에 대한 일반통계 분석

구 분	자유도	평균	표준편차	구성을	비고
노 무 비	19	1.1144E08	7.0217E07	30.26 %	
재 료 비	19	2.1124E08	1.5509E08	57.35 %	
경 비	19	4.5641E07	3.8207E07	12.39 %	
공사비(계)	19	3.8632E08	2.4106E08	100.0 %	

15. Figure 여수토방수로의 공사비에 대한 비율



16. Formula 기여도 산정

$$X_{contri} = \frac{|\hat{C}_i \bar{X}_i|}{\sum |\hat{C}_i \bar{X}_i|}$$

17. Table 여수토방수로에 대한 인자별 기여도(%)

구 분	X1	X2	X3	X4	X5	계
	여수토 익류심	여수토 언 장	방수로 언 장	방수로 폭	암 량	
노무비 기여도	0.574	2.667	4.206	18.923	3.887	30.256
재료비 기여도	22.231	11.752	2.619	19.068	1.683	57.353
경 비 기여도	0.658	1.630	1.110	6.762	2.231	12.391
기여도 계	23.463	16.049	7.935	44.753	7.801	100.00

18. 입력자료 분석

구 분		여수토 익류심	여수토 연 장	방수로 연 장	방수로 폭	암 량	비 고
1σ	MIN	9.52E-01	2.33E+01	9.87E+01	5.15E+00	3.55E+01	
	MAX	1.66E+00	6.56E+01	2.19E+02	1.12E+01	2.55E+02	
2σ	MIN	5.99E-01	2.16E+00	3.84E+01	2.15E+00	-	
	MAX	2.01E+00	8.67E+01	2.80E+02	1.42E+01	3.64E+02	
3σ	MIN	2.46E-01	-	-	-	-	
	MAX	2.36E+00	1.08E+02	3.40E+02	1.72E+01	4.74E+02	
90 %	MIN	7.24E-01	9.67E+00	5.98E+01	3.21E+00	-	
	MAX	1.89E+00	7.92E+01	2.58E+02	1.31E+01	3.25E+02	
95 %	MIN	6.13E-01	3.01E+00	4.08E+01	2.27E+00	-	
	MAX	1.00E+00	8.59E+01	2.77E+02	1.40E+01	3.60E+02	
99 %	MIN	3.96E-01	-	3.74E+00	4.24E-01	-	
	MAX	2.21E+00	9.89E+01	3.14E+02	1.59E+01	4.27E+02	

□ 취수탑시스템 공사비 결정 모델 개발 자료

1. Table 취수탑 조사 자료

번호	지구명	입찰 년도	높이	D	연락 교량	노무비 원	재료비 원	경비 원	계 원
			m	m	L(m)				
1	언별	97	31.3	5.0	14.0	155453436	103624908	7324399	266402743
2	청량	94	18.2	3.0	12.0	42770252	44852160	1932875	89555287
3	삼교	97	27.0	5.0	36.0	164246463	109954562	6943720	281144745
4	칠갑	91	19.0	4.0	20.0	40840110	40052279	5317658	86210047
5	동곡	97	22.0	3.0	15.0	122917766	110350673	4988546	238256985
6	고기	97	30.5	5.0	20.0	297529307	210608081	10252305	518389693
7	죽계	97	30.0	5.0	24.0	347568753	254487443	26176133	628232329
8	옥암	93	29.2	3.4	18.0	82667286	51282776	3721825	137671887
9	공정	92	27.0	2.0	20.0	72280297	66569006	2239558	141088861
10	선고	92	20.0	4.0	16.0	57487894	48642800	4797660	110928354

2. Table 취수탑의 회귀분석을 위한 자료 보정

번호	지구명	높이 m	D	연락 교량	노무비 원	재료비 원	경비 원	계 원
			m	L(m)				
1	언별	31.3	5.0	14.0	31003876	82438272	6870918	120313066
2	청량	18.2	3.0	12.0	13616763	39587079	1904310	55108152
3	삼교	27.0	5.0	36.0	32757571	87473796	6513809	126745176
4	칠갑	19.0	4.0	20.0	21781392	37154248	5882365	64818005
5	옥암	29.2	3.4	18.0	28146846	45952308	3748061	77847215
6	공정	27.0	2.0	20.0	30204888	60572344	2332873	93110105
7	선고	20.0	4.0	16.0	24023357	44260965	4997563	73281885

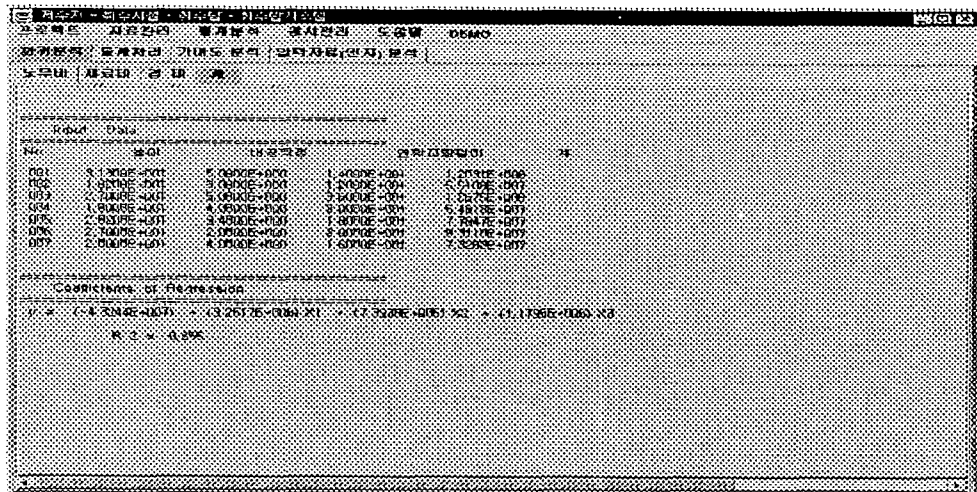
3. Table 공사비에 대한 회귀분석자료

독립변수			종속변수
X1	X2	X3	Y
31.3	5.0	14.0	120313066
18.2	3.0	12.0	55108152
27.0	5.0	36.0	126745176
19.0	4.0	20.0	64818005
29.2	3.4	18.0	77847215
27.0	2.0	20.0	93110105
20.0	4.0	16.0	73281885

4. Figure 회귀분석 화면



5. Figure 회귀분석 결과 화면



6. 취수탑에 대한 공사비 다중회귀분석 결과

$$C_1 = a_0 + a_1 \times X1 + a_2 \times X2 + a_3 \times X3 \times X5$$

$$= -4.32E07 + 3.25E06 \times X1 + 7.39E06 \times X2 + 1.18E06 \times X3$$

where C_1 : 기준시기 단위당 공사비

a_1 : 취수탑높이에 따른 공사비 영향 회귀계수

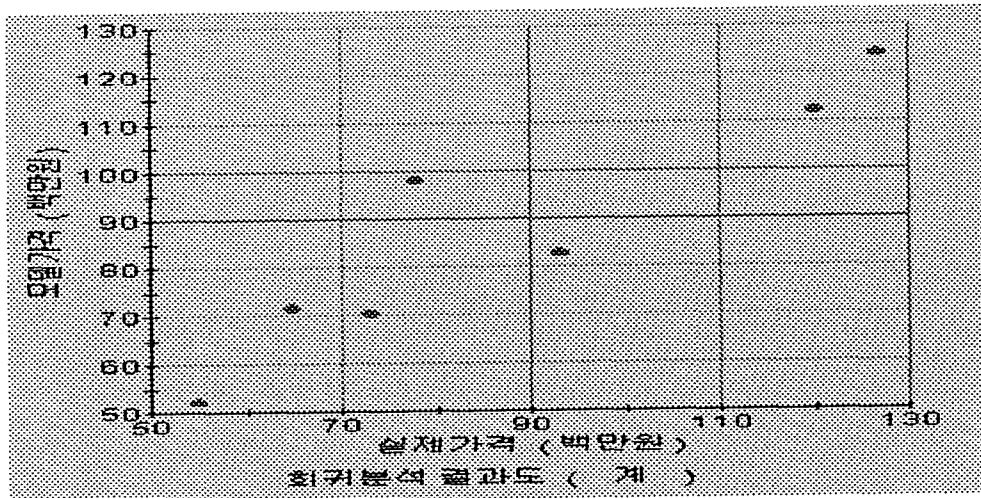
a_2 : 취수탑내공직경에 따른 공사비 영향 회귀계수

a_3 : 연락교량길이에 따른 공사비 영향 회귀계수

$$R^2 = 0.855$$

where R^2 = 결정계수

7. Figure 취수탑에 대한 공사비 다중회귀분석 결과도



8. 취수탑에 대한 공사비 1차 선형회귀분석 회귀분석 결과(취수탑 높이)

$$C_1 = 1E+07X - 1E+08$$

$$R^2 = 0.399$$

9. 취수탑에 대한 공사비 2차 회귀분석 회귀분석도(취수탑 높이)

$$C_1 = 50799X^2 - 2E+07X + 2E+08$$

$$R^2 = 0.407$$

10. 취수탑에 대한 공사비 3차 회귀분석 회귀분석도(취수탑 높이)

$$C_1 = 92384X^3 - 6E+06X^2 + 2E+08X - 1E+09$$

$$R^2 = 0.411$$

11. 취수탑에 대한 공사비 4차 회귀분석 회귀분석도(취수탑 높이)

$$C_1 = -13565X^4 + 1E+07X^3 - 5E+08X^2 + 8E+09X - 5E+10$$

$$R^2 = 0.487$$

12. 취수탑에 대한 공사비 5차 회귀분석 회귀분석도(취수탑 높이)

$$C_1 = -42281X^5 + 5E+06X^4 - 2E+08X^3 + 6E+09X^2 - 7E+10X + 3E+11$$

$$R^2 = 0.608$$

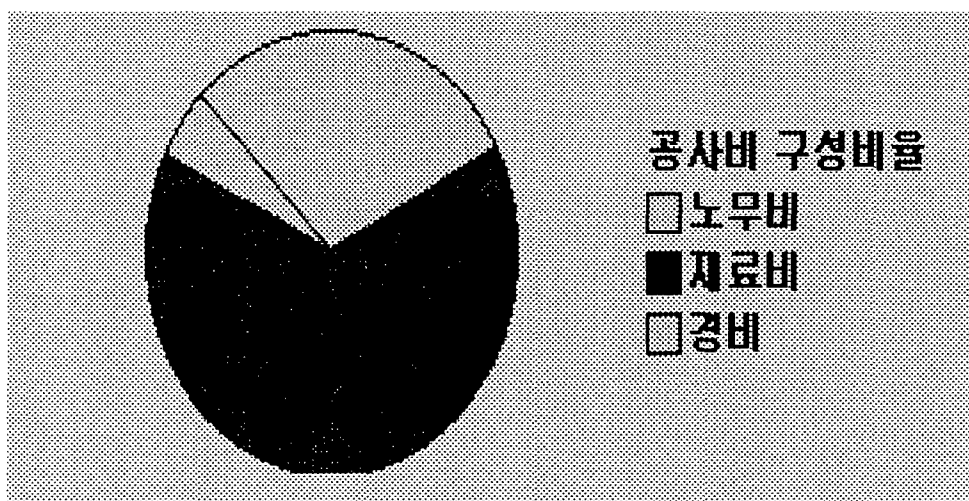
13. 취수탑에 대한 공사비 회귀분석 결과표

분석방법	인 자	차 수	R2	선정	비고
다중회귀			0.855	●	
다차회귀	취수탑 높이	1	0.399		선형회귀
		2	0.407		
		3	0.411		
		4	0.487		
		5	0.608		
	취수탑 내공직경	1	0.349		선형회귀
		2	0.528		
		3	0.570		
		4	0.571		
		5	0.571		
	연락교량 길이	1	0.116		선형회귀
		2	0.308		
		3	0.524		
		4	0.665		
		5	0.694		

14. Table 공사비에 대한 일반통계 분석

구 분	자유도	평균	표준편차	구성율	비고
노 무 비	6	2.5934E07	6.6834E06	29.70 %	
재 료 비	6	5.6777E07	2.0694E07	65.02 %	
경 비	6	4.6071E06	1.9897E06	5.28 %	
공사비(계)	6	8.7318E07	2.7408E07	100.0 %	

15. Figure 취수탑의 공사비에 대한 비율



16. Formula 기여도 산정

$$X_{contri} = \frac{|\hat{C}_i \bar{X}_i|}{\sum |\hat{C}_i \bar{X}_i|}$$

17. Table 취수탑에 대한 인자별 기여도(%)

구 분	X1	X2	X3	계
	취수탑 높 이	취 수 탑 내공직경	연락교량 길 이	
노무비 기여도	22.879	0.498	6.322	29.699
재료비 기여도	38.965	14.814	11.245	65.024
경 비 기여도	0.509	4.487	0.281	5.277
기여도 계	62.353	19.799	17.848	100.0

18. 입력자료 분석

구 분		취수탑 높 이	취 수 탑 내공직경	연락교량 길 이	비 고
1σ	MIN	1.92E+01	2.69E+00	1.15E+01	
	MAX	2.99E+01	4.85E+00	2.73E+01	
2σ	MIN	1.39E+01	1.61E+00	3.64E+00	
	MAX	3.52E+01	5.93E+00	3.52E+01	
3σ	MIN	8.51E+00	5.32E-01	-	
	MAX	4.05E+01	7.01E+00	4.31E+01	
90 %	MIN	1.57E+01	1.00E+00	6.45E+00	
	MAX	3.33E+01	5.55E+01	3.24E+01	
95 %	MIN	1.41E+01	1.66E+00	3.96E+00	
	MAX	3.50E+01	5.89E+00	3.49E+01	
99 %	MIN	1.08E+01	9.91E-01	-	
	MAX	3.83E+01	6.55E+00	3.98E+01	

▣ 사통 공사비 결정 모델 개발 자료

1. Table 사통 조사 자료

번호	지구명	입찰	취수량	내경	취수공	노무비	재료비	경비	계
		년도	m ³ /sec	m	개	원	원	원	원
1	장동	96	0.231	0.6	4.0	49497381	77356965	3156444	130010790
2	적성	97	0.157	0.6	4.0	19984604	38587804	823184	59395592
3	송강	97	0.968	0.9	5.0	264227040	187112579	11567010	462906629
4	수락	94	0.443	0.6	0.00	22286644	40724926	1813720	64825290
5	양신	97	0.236	0.0	4.0	9141663	21400114	645706	31187483
6	임수제	93	0.190	0.3	5.0	56953711	58312558	4053876	119320145
7	노촌	92	0.738	0.8	5.0	14715402	76858272	1989803	93563477
8	노단이	91	0.344	0.4	4.0	58680426	48471336	12881629	120033391
9	도암	90	0.428	0.9	3.0	33701948	54134691	1759927	89596566
10	서하	95	0.279	0.6	4.0	0	0	0	0
11	목미	93	0.170	0.6	4.0	7696044	20118080	650606	28464730

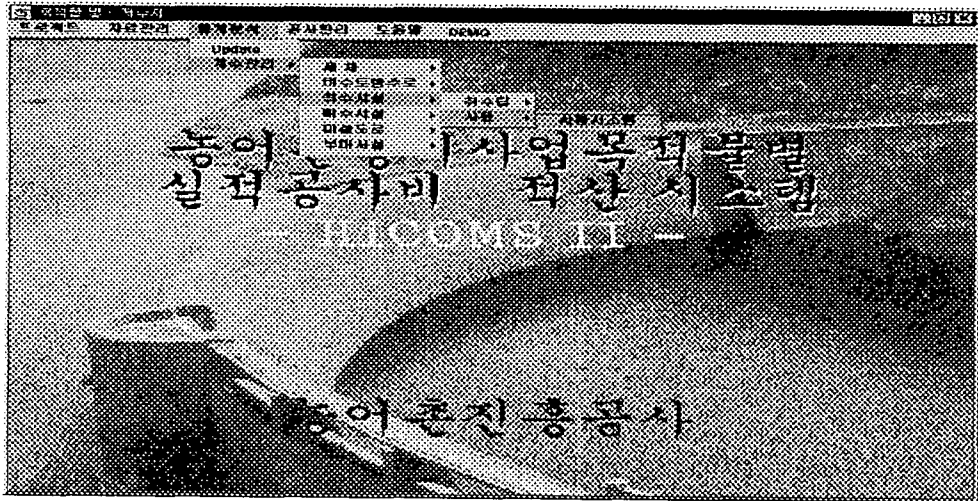
2. Table 사통의 회귀분석을 위한 자료 보정

번호	지구명	입찰	취수량	내경	취수공	노무비	재료비	경비	계
		년도	m ³ /sec	m	개	원	원	원	원
1	장동	96	0.231	0.6	4.0	269991	421955	17217	709163
2	적성	97	0.157	0.6	4.0	246035	475062	10134	731231
3	송강	97	0.968	0.9	5.0	1882066	1332787	82391	3297244
4	임수제	93	0.190	0.3	5.0	484795	496362	34507	1015664
5	노촌	92	0.738	0.8	5.0	245974	1284718	33260	1563952
6	노단이	91	0.344	0.4	4.0	745148	615509	163576	1524233
7	도암	90	0.428	0.9	3.0	526675	845987	27503	1400165
8	목미	93	0.170	0.6	4.0	58231	152219	4923	215373

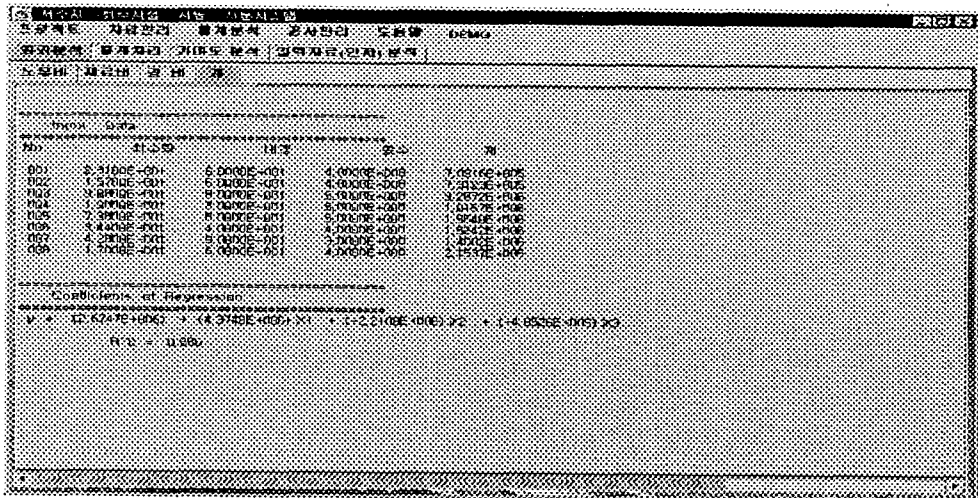
3. Table 공사비에 대한 회귀분석자료

독립 변수			종속 변수
X1	X2	X3	Y
0.231	0.6	4.0	709163
0.157	0.6	4.0	731231
0.968	0.9	5.0	3297244
0.190	0.3	5.0	1015664
0.738	0.8	5.0	1563952
0.344	0.4	4.0	1524233
0.428	0.9	3.0	1400165
0.170	0.6	4.0	215373

4. Figure 회귀분석 화면



5. Figure 회귀분석 결과 화면



6. 사통에 대한 공사비 다중회귀분석 결과

$$C_1 = a_0 + a_1 \times X_1 + a_2 \times X_2 + a_3 \times X_3 \times X_5$$

$$= 2.67E+06 + 4.37E+06 \times X_1 - 2.21E06 \times X_2 - 4.05E05 \times X_3$$

where C_1 : 기준시기 단위당 공사비

a_1 : 사통높이에 따른 공사비 영향 회귀계수

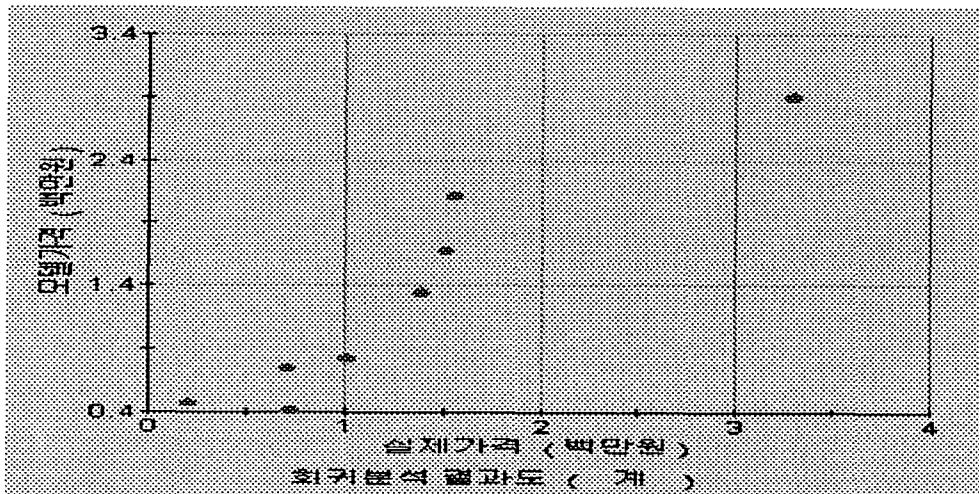
a_2 : 사통내공직경에 따른 공사비 영향 회귀계수

a_3 : 취수공공수에 따른 공사비 영향 회귀계수

$$R^2 = 0.886$$

where R^2 = 결정계수

7. Figure 사통에 대한 공사비 다중회귀분석 결과도



8. 사통에 대한 공사비 1차 선형회귀분석 회귀분석 결과(사통 취수량)

$$C_1 = 3E+06X + 171616$$

$$R^2 = 0.820$$

9. 사통에 대한 공사비 2차 회귀분석 회귀분석도(사통 취수량)

$$C_1 = 2E+06X^2 + 889117X + 521558$$

$$R^2 = 0.834$$

10. 사통에 대한 공사비 3차 회귀분석 회귀분석도(사통 취수량)

$$C_1 = 2E+07X^3 - 3E+07X^2 + 2E+07X - 2E+06$$

$$R^2 = 0.937$$

11. 사통에 대한 공사비 4차 회귀분석 회귀분석도(사통 취수량)

$$C_1 = 3E+07X^4 - 4E+07X^3 + 8E+06X^2 + 5E+06X - 385933$$

$$R^2 = 0.939$$

12. 사통에 대한 공사비 5차 회귀분석 회귀분석도(사통 취수량)

$$C_1 = -6E+08X^5 + 1E+09X^4 - 1E+09X^3 + 6E+08X^2 - 1E+08X + 7E+06$$

$$R^2 = 0.946$$

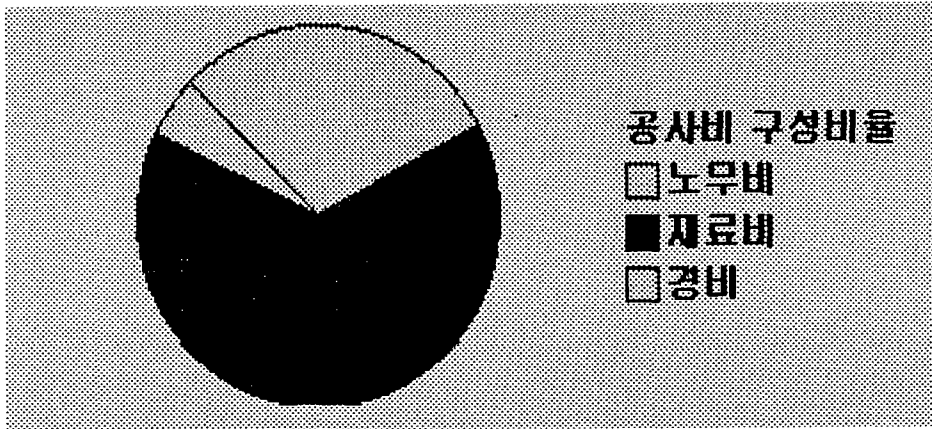
13. 사통에 대한 공사비 회귀분석 결과표

분석방법	인 자	차 수	R2	선정	비고
		다중회귀	0.886	●	
다차회귀	취수량	1	0.820		선형회귀
		2	0.834		
		3	0.937		
		4	0.939		
		5	0.946		
	사 통 내 공	1	0.253		선형회귀
		2	0.576		
		3	0.616		
		4	0.674		
		5	0.674		
	취수공 공 수	1	0.164		선형회귀
		2	0.386		
		3	0.386		
		4	0.386		
		5	0.386		

14. Table 공사비에 대한 일반통계 분석

구 분	자유도	평균	표준편차	구성율	비고
노 무 비	7	5.5736E05	5.7594E05	42.64 %	
재 료 비	7	7.0307E05	4.2091E05	53.79 %	
경 비	7	4.6689E04	5.2892E04	3.57 %	
공사비(계)	7	1.3071E06	9.2955E05	100.0 %	

15. Figure 사통의 공사비에 대한 비율



16. Formula 기여도 산정

$$X_{contri} = \frac{|\hat{C}_i \bar{X}_i|}{\sum |\hat{C}_i \bar{X}_i|}$$

17. Table 사통에 대한 인자별 기여도(%)

구 분	X1	X2	X3	계
	취 수 량	사 통 내 공	취수공 공 수	
노무비 기여도	13.106	13.547	15.987	42.640
재료비 기여도	45.339	2.531	5.918	53.788
경 비 기여도	0.676	1.281	1.615	3.572
기여도 계	59.121	17.359	23.520	100.0

18. 입력자료 분석

구 분		사 통 이	취 수 탐 내공직경	연락교량 길 이	비 고
1σ	MIN	1.04E-01	4.18E-01	3.54E+00	
	MAX	7.02E-01	8.57E-01	4.96E+00	
2σ	MIN	-	1.98E-01	2.84E+00	
	MAX	1.00E+00	1.08E+00	5.66E+00	
3σ	MIN	-	-	2.13E+00	
	MAX	1.30E+00	1.30E+00	6.37E+00	
90 %	MIN	-	2.76E-01	3.09E+00	
	MAX	8.95E-01	9.99E-01	5.41E+00	
95 %	MIN	-	2.06E-01	2.86E+00	
	MAX	9.89E-01	1.07E+00	5.64E+00	
99 %	MIN	-	7.10E-02	2.43E+00	
	MAX	1.17E+00	1.20E+00	6.07E+00	

▣ 보통 공사비 결정 모델 개발 자료

1. Table 보통 조사 자료

번호	지구명	입찰 년도	내경	연장	암량	노무비	재료비	경비	계
			m	m	m'	원	원	원	원
1	언별	97	3.9	135.0	58.8	357977216	238713420	33458344	630148980
2	청량	94	1.0	88.0	11.8	37975964	34880783	12508277	85365024
3	삼교	97	2.6	185.0	55.0	299603238	229819510	22261347	551684095
4	장동	96	1.5	116.0	6.5	66503478	44055698	5255383	115814559
5	적성	97	2.0	123.0	12.4	107170261	66865302	4016735	178052298
6	동곡	97	2.2	119.0	35.0	183759695	47917714	9282320	240959729
7	양신	97	1.8	80.0	1.7	76120317	78703552	5533633	160357502
8	옥암	93	1.8	143.0	7.9	75686605	67991124	4667507	148345236
9	임수제	93	1.5	120.0	3.9	0	0	0	0
10	노촌	92	3.0	160.0	35.8	111136670	128350772	14621970	254109412
11	노단이	91	2.0	98.0	6.0	0	0	0	0
12	도암	90	2.0	90.0	15.6	0	0	0	0
13	서하	95	2.6	130.0		0	0	0	0
14	목미	93	1.5	100.0	12.8	46003963	41300161	3650517	90954641
15	선고	92	1.8	110.0	12.0	51498366	29426474	13318569	94243409

2. Table 보통의 회귀분석을 위한 자료 보정

번호	지구명	입찰 년도	내경	연장	암량	노무비	재료비	경비	계
			m	m	m'	원	원	원	원
1	언별	97	3.9	135.0	58.8	71395536	47609378	6672984	125677898
2	청량	94	1.0	88.0	11.8	12090406	11104993	3982259	27177658
3	삼교	97	2.6	185.0	55.0	59753338	45835562	4439838	110028738
4	장동	96	1.5	116.0	6.5	16323878	10813868	1289981	28427727
5	적성	97	2.0	123.0	12.4	21374204	13335720	801104	35511028
6	동곡	97	2.2	119.0	35.0	36649321	9556784	1851280	48057385
7	양신	97	1.8	80.0	1.7	15181555	15696759	1103636	31981950
8	옥암	93	1.8	143.0	7.9	25770039	23149855	1589209	50509103
9	노촌	92	3.0	160.0	35.8	46442403	53635926	6110309	106188638
10	목미	93	1.5	100.0	12.8	15663590	14062023	1242941	30968554
11	선고	92	1.8	110.0	12.0	21520420	12296897	5565637	39382954

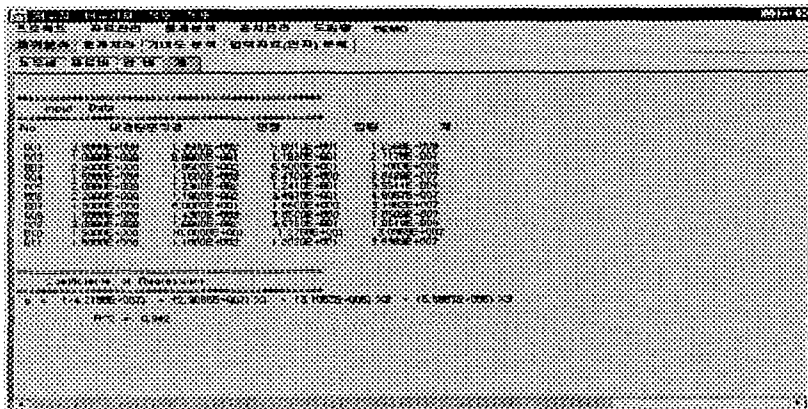
3. Table 공사비에 대한 회귀분석자료

독립 변수			종속변수
X1	X2	X3	Y
3.9	135.0	58.8	125677898
1.0	88.0	11.8	27177658
2.6	185.0	55.0	110028738
1.5	116.0	6.5	28427727
2.0	123.0	12.4	35511028
2.2	119.0	35.0	48057385
1.8	80.0	1.7	31981950
1.8	143.0	7.9	50509103
3.0	160.0	35.8	106188638
1.5	100.0	12.8	30968554
1.8	110.0	12.0	39382954

4. Figure 회귀분석 화면



5. Figure 회귀분석 결과 화면



6. 복통에 대한 공사비 다중회귀분석 결과

$$C_1 = a_0 + a_1 \times X1 + a_2 \times X2 + a_3 \times X3X5$$

$$= -4.22E+07 + 2.31E+07 \times X1 + 3.11E05 \times X2 + 5.70E05 \times X3$$

where C_1 : 기준시기 단위당 공사비

a_1 : 복통내공단면직경에 따른 공사비 영향 회귀계수

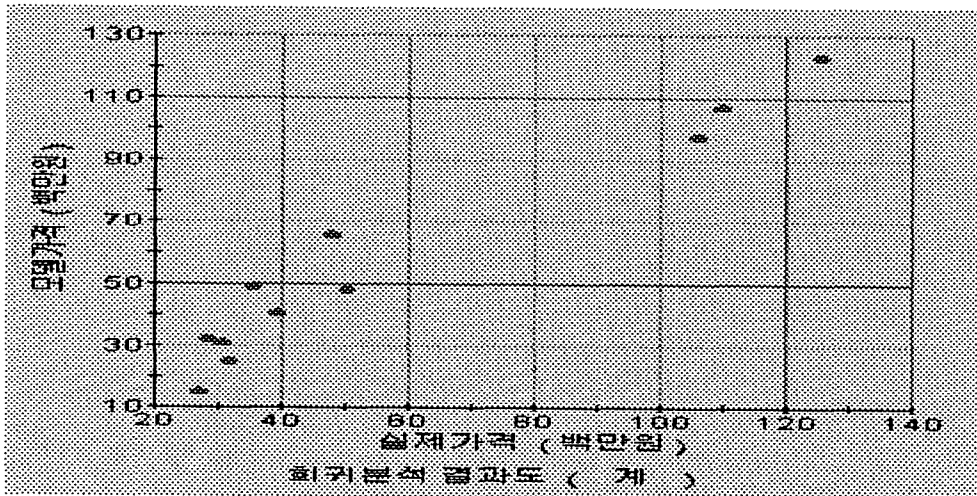
a_2 : 복통연장에 따른 공사비 영향 회귀계수

a_3 : 암랑에 따른 공사비 영향 회귀계수

$$R^2 = 0.942$$

where R^2 = 결정계수

7. Figure 복통에 대한 공사비 다중회귀분석 결과도



8. 복통에 대한 공사비 1차 선형회귀분석 회귀분석 결과(복통 내공직경)

$$C_1 = -4E+06X + 8E+07$$

$$R^2 = 0.100$$

9. 복통에 대한 공사비 2차 회귀분석 회귀분석도(복통 내공직경)

$$C_1 = 1E+06X^2 - 2E+07X + 1E+08$$

$$R^2 = 0.190$$

10. 복통에 대한 공사비 3차 회귀분석 회귀분석도(복통 내공직경)

$$C_1 = -579949X^3 + 1E+07X^2 - 7E+07X + 2E+08$$

$$R^2 = 0.341$$

11. 복통에 대한 공사비 4차 회귀분석 회귀분석도(복통 내공직경)

$$C_1 = -51409X^4 + 653877X^3 + 2E+06X^2 - 4E+07X + 1E+08$$

$$R^2 = 0.347$$

12. 복통에 대한 공사비 5차 회귀분석 회귀분석도(복통 내공직경)

$$C_1 = -32625X^5 + 927345X^4 - 1E+07X^3 + 5E+07X^2 - 1E+08X + 2E+08$$

$$R^2 = 0.368$$

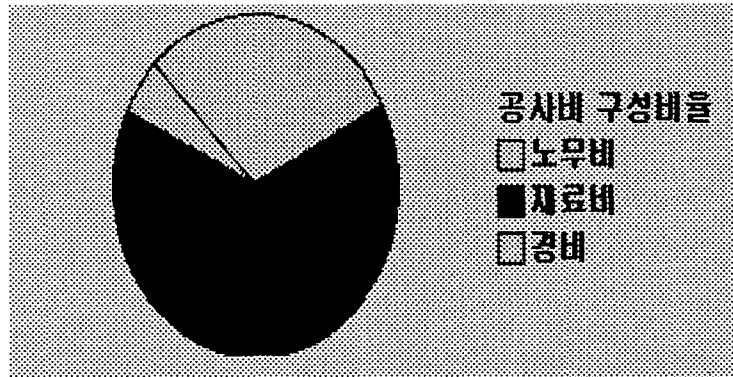
13. 복통에 대한 공사비 회귀분석 결과표

분석방법	인 자	차 수	R2	선정	비고
다중회귀			0.942	●	
다차회귀	내공직경	1	0.100		선형회귀
		2	0.190		
		3	0.341		
		4	0.347		
		5	0.368		
	복 통 연 장	1	0.607		선형회귀
		2	0.611		
		3	0.668		
		4	0.670		
		5	0.675		
	암 량	1	0.829		선형회귀
		2	0.843		
		3	0.850		
		4	0.850		
		5	0.865		

14. Table 공사비에 대한 일반통계 분석

구 분	자유도	평균	표준편차	구성을	비고
노 무 비	10	3.1106E07	1.9993E07	53.98 %	
재 료 비	10	2.3373E07	1.6959E07	40.56 %	
경 비	10	3.1499E06	2.2426E06	5.46 %	
공사비(계)	10	5.7628E07	3.7212E07	100.0 %	

15. Figure 복통의 공사비에 대한 비율



16. Formula 기여도 산정

$$X_{contri} = \frac{|\hat{C}_i \bar{X}_i|}{\sum |\hat{C}_i \bar{X}_i|}$$

17. Table 복통에 대한 인자별 기여도(%)

구 분	X1	X2	X3	계
	내공직경	복통 연장	암 량	
노무비 기여도	26.178	12.952	14.845	53.977
재료비 기여도	19.063	21.294	0.200	40.557
경 비 기여도	2.390	1.233	1.843	5.466
기여도 계	47.631	35.479	16.890	100.0

18. 입력자료 분석

구 분		복통 높 이	취 수 탑 내공직경	연락교량 길 이	비 고
1σ	MIN	1.29E+00	9.26E+01	2.61E+00	
	MAX	2.91E+00	1.55E+02	4.28E+01	
2σ	MIN	4.85E-01	6.16E601	-	
	MAX	3.71E+00	1.85E+02	6.28E+01	
3σ	MIN	-	3.06E+01	-	
	MAX	4.52E+00	2.16E+02	8.29E+01	
90 %	MIN	7.72E-01	7.26E+01	-	
	MAX	3.43E+00	1.74E+02	5.57E+01	
95 %	MIN	5.17E-01	6.28E+01	-	
	MAX	3.68E+00	1.84E+02	6.20E+01	
99 %	MIN	2.08E-02	4.38E+01	-	
	MAX	4.18E+00	2.03E+02	7.44E+01	

▣ 가배수터널 공사비 결정 모델 개발 자료

1. Table 가배수터널 조사 자료

번호	지구명	입찰 년도	직경	암량	노무비 원	재료비 원	경비 원	계 원
			m	m ²				
1	송강	97	2.2	10.1	31830314	62746869	1580972	96158155
2	칠갑	91	3.8	25.1	276029615	147205515	42623954	465859084
3	수락	94	2.0	8.7	63936612	29735549	2921351	96593512
4	고기	97	2.6	3.2	353040957	139462931	10997854	503501742
5	죽계	97	2.4	15.1	267497618	123958059	7317310	398772987
6	공정	92	3.5	30.5	204995576	102851403	11756436	319603415

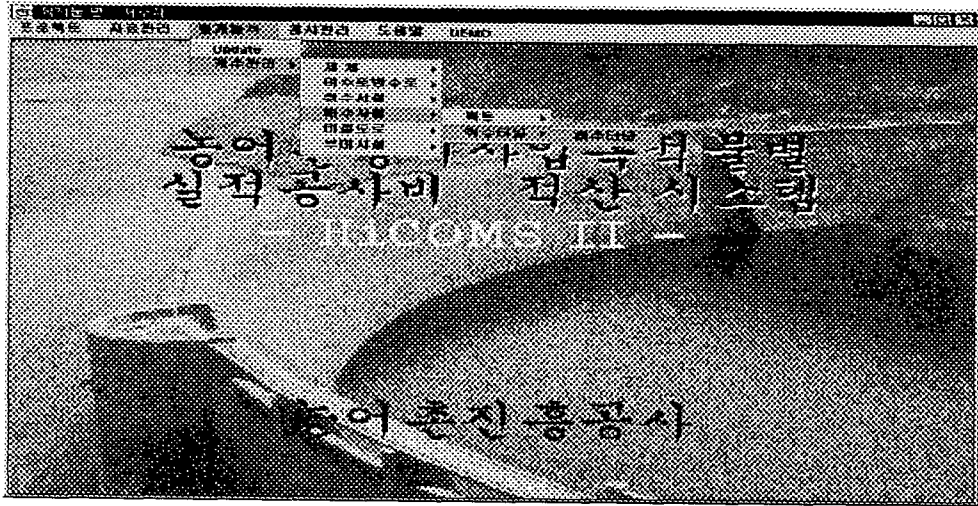
2. Table 가배수터널의 회귀분석을 위한 자료 보정

번호	지구명	입찰 년도	직경	암량	노무비 원	재료비 원	경비 원	계 원
			m	m ²				
1	송강	97	2.2	10.1	33767	66566	1677	102010
2	칠갑	91	3.8	25.1	525771	280391	81188	887350
3	수락	94	2.0	8.7	177004	82321	8088	267413
4	고기	97	2.6	3.2	302193	119376	9414	430983
5	죽계	97	2.4	15.1	183966	85250	5032	274248
6	공정	92	3.5	30.5	400302	200842	22957	624101

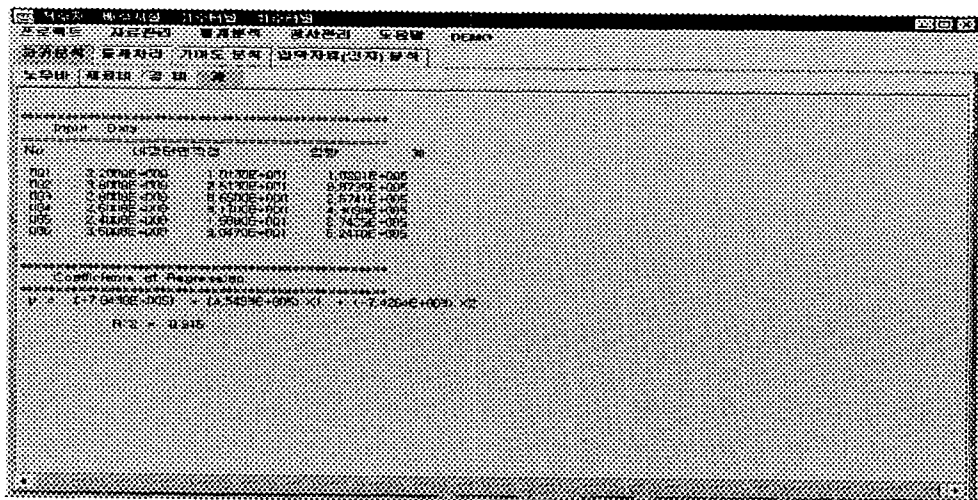
3. Table 공사비에 대한 회귀분석자료

독립변수		종속변수
X1	X2	Y
2.2	10.1	102010
3.8	25.1	887350
2.0	8.7	267413
2.6	3.2	430983
2.4	15.1	274248
3.5	30.5	624101

4. Figure 회귀분석 화면



5. Figure 회귀분석 결과 화면



6. 가배수터널에 대한 공사비 다중회귀분석 결과

$$C_1 = a_0 + a_1 \times X1 + a_2 \times X2$$

$$= -7.04E+05 + 4.55E+05 \times X1 - 7.43E+3 \times X2$$

where C_1 : 기준시기 단위당 공사비

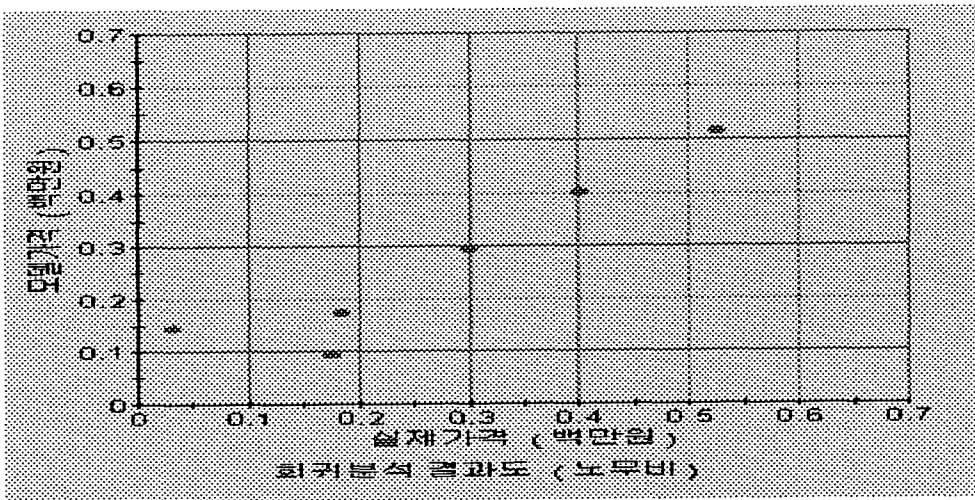
a_1 : 가배수터널내공단면직경에 따른 공사비 영향 회귀계수

a_2 : 가배수터널암량에 따른 공사비 영향 회귀계수

$$R^2 = 0.915$$

where R^2 = 결정계수

7. Figure 가배수터널에 대한 공사비 다중회귀분석 결과도



8. 가배수터널에 대한 공사비 1차 선형회귀분석 회귀분석 결과(내공직경)

$$C_1 = 367287X - 579023$$

$$R^2 = 0.891$$

9. 가배수터널에 대한 공사비 2차 회귀분석 회귀분석도(내공직경)

$$C_1 = 125608X^2 - 367928X + 436912$$

$$R^2 = 0.908$$

10. 가배수터널에 대한 공사비 3차 회귀분석 회귀분석도(내공직경)

$$C_1 = 69964X^3 - 469299X^2 + 1E+06X - 1E+06$$

$$R^2 = 0.909$$

11. 가배수터널에 대한 공사비 4차 회귀분석 회귀분석도(내공직경)

$$C_1 = 1E+06X^4 - 2E+07X^3 + 7E+07X^2 - 1E+08X + 9E+07$$

$$R^2 = 0.996$$

12. 가배수터널에 대한 공사비 5차 회귀분석 회귀분석도(내공직경)

$$C_1 = -2E+06X^5 + 3E+07X^4 - 2E+08X^3 + 6E+08X^2 - 8E+08X + 4E+08$$

$$R^2 = 1.000$$

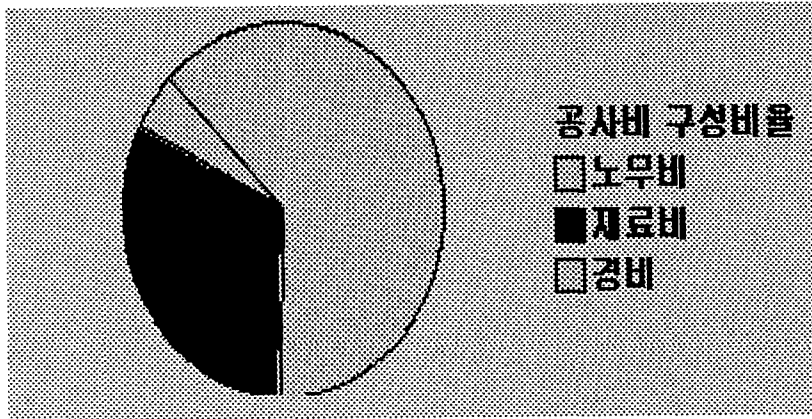
13. 가배수터널에 대한 공사비 회귀분석 결과표

분석방법	인 자	차 수	R2	선정	비고
다중회귀			0.915	●	
다차회귀	내공직경	1	0.891		선형회귀
		2	0.908		
		3	0.909		
		4	0.996		
		5	1.000		
	암 량	1	0.475		선형회귀
		2	0.564		
		3	0.933		
		4	0.976		
		5	1.000		

14. Table 공사비에 대한 일반통계 분석

구 분	자유도	평균	표준편차	구성율	비고
노 무 비	5	2.7050E05	1.7623E07	62.76 %	
재 료 비	5	1.3912E05	8.4320E07	32.28 %	
경 비	5	2.1393E04	3.0182E06	4.96 %	
공사비(계)	5	4.3102E05	2.8464E07	100.0 %	

15. Figure 가배수터널의 공사비에 대한 비율



16. Formula 기여도 산정

$$X_{contri} = \frac{|\hat{C}_i \bar{X}_i|}{\sum |\hat{C}_i \bar{X}_i|}$$

17. Table 가배수터널에 대한 인자별 기여도(%)

구 분	X1	X2	계
	내공직경	암 량	
노무비 기여도	56.541	6.218	62.759
재료비 기여도	30.824	1.454	32.278
경 비 기여도	4.519	0.444	4.963
기여도 계	91.884	8.116	100.0

18. 입력자료 분석

구 분		단면직경	암 량	비 고
1σ	MIN	2.02E+00	5.00E+00	
	MAX	3.48E+00	2.59E+01	
2σ	MIN	1.29E+00	-	
	MAX	4.21E+00	3.63E+01	
3σ	MIN	5.56E-01	-	
	MAX	4.94E+00	4.68E+01	
90 %	MIN	1.55E+00	-	
	MAX	3.95E+00	3.26E+01	
95 %	MIN	1.32E+00	-	
	MAX	4.18E+00	3.59E+01	
99 %	MIN	8.67E-01	-	
	MAX	4.63E+00	4.23E+01	

▣ 이설도로 공사비 결정 모델 개발 자료

1. Table 이설도로 조사 자료

번호	지구명	입찰 년도	사리도	압량	노무비	재료비	경비	계
			폭(m)	m ²	원	원	원	원
1	언별	97	6.5	3.56	217855038	97117282	52098917	367071237
2	정량	94	5.0	1.20	80331946	78510039	12744188	171586173
3	삼교	97	6.5	21.63	239624979	71903918	38650489	350179386
4	장동	96	4.0	0.48	68653643	16266730	6454990	91375363
5	송강	97	5.0	18.99	429324678	180836041	52277475	662438194
6	칠갑	91	5.0	4.71	35885498	21306479	14512457	71704434
7	동곡	97	5.0	6.59	162768144	26378088	17241738	206387970
8	양신	97	4.0	20.02	238352620	126506170	52706932	417565722
9	고기	97	-	7.80	314785476	349343562	66676463	730805501
10	죽계	97	-	6.69	736174106	759624454	79906913	1575705473
11	옥암	93	3.0	-	-	-	-	-
12	임수제	93	-	-	-	-	-	-
13	노촌	92	7.0	19.26	-	-	-	-
14	노단이	91	4.0	0.40	13315886	16664197	6870460	36850543
15	도암	90	-	0.20	23822518	64728933	7320018	95871469
16	서하	95	-	-	-	-	-	-
17	목미	93	4.0	-	14016346	11919196	5164886	31100428
18	공정	92	5.0	5.53	35225999	20570381	11150309	66946689
19	선고	92	4.0	4.40	13240758	7130800	4668959	25040517

2. Table 이설도로의 회귀분석을 위한 자료 보정

번호	지구명	입찰 년도	사리도	압량	노무비	재료비	경비	계
			폭(m)	m ²	원	원	원	원
1	언별	97	6.5	3.56	25173	44763	28316	98252
2	정량	94	5.0	1.20	19115	51789	9384	80288
3	삼교	97	6.5	21.63	44540	53311	33791	131642
4	송강	97	5.0	18.99	101814	171062	58312	331188
5	칠갑	91	5.0	4.71	13272	13707	11133	38112
6	동곡	97	5.0	6.59	20289	13116	10109	43514
7	양신	97	4.0	20.02	82530	174725	85840	343095
8	공정	92	5.0	5.53	10082	12820	7955	30857
9	선고	92	4.0	4.40	7860	9217	6908	23985

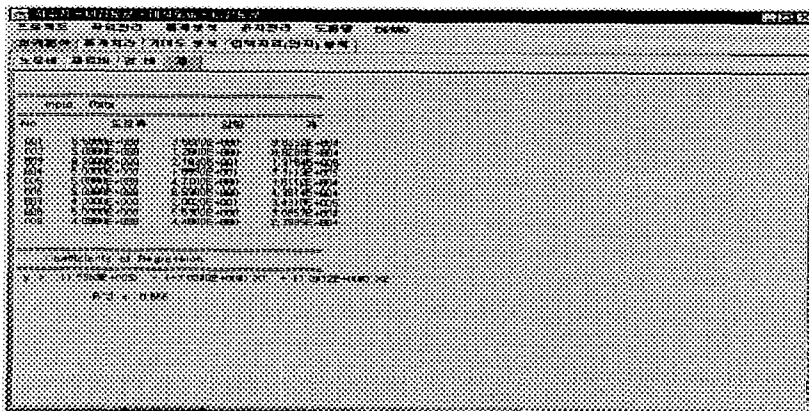
3. Table 공사비에 대한 회귀분석자료

독립 변수		종속변수
X1	X2	Y
6.5	3.56	98252
5.0	1.20	80288
6.5	21.63	131642
5.0	18.99	331188
5.0	4.71	38112
5.0	6.59	43514
4.0	20.02	343095
5.0	5.53	30857
4.0	4.40	23985

4. Figure 회귀분석 화면



5. Figure 회귀분석 결과 화면



6. 이설도로에 대한 공사비 다중회귀분석 결과

$$C_1 = a_0 + a_1 \times X1 + a_2 \times X2$$

$$= 1.60E+05 - 3.02E+04 \times X1 + 1.24E+4 \times X2$$

where C_1 : 기준시기 단위당 공사비

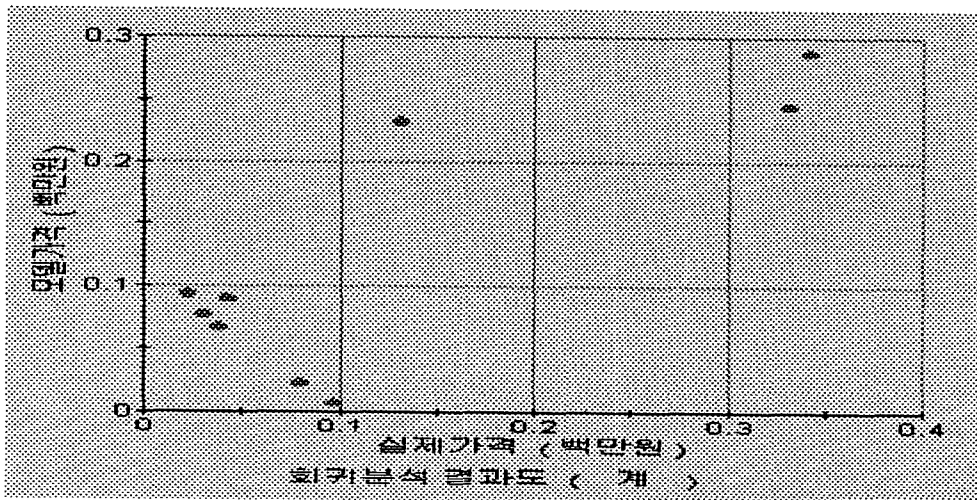
a_1 : 이설도로사리도폭에 따른 공사비 영향 회귀계수

a_2 : 이설도로암량에 따른 공사비 영향 회귀계수

$$R^2 = 0.666$$

where R^2 = 결정계수

7. Figure 이설도로에 대한 공사비 다중회귀분석 결과도



8. 이설도로에 대한 공사비 1차 선형회귀분석 회귀분석 결과(암량)

$$C_1 = 11580X + 17004$$

$$R^2 = 0.645$$

9. 이설도로에 대한 공사비 2차 회귀분석 회귀분석도(암량)

$$C_1 = 292.8X^2 + 5014.6X + 33052$$

$$R^2 = 0.653$$

10. 이설도로에 대한 공사비 3차 회귀분석 회귀분석도(암량)

$$C_1 = -326.56X^3 + 9459.3X^2 - 48310X + 87015$$

$$R^2 = 0.888$$

11. 이설도로에 대한 공사비 4차 회귀분석 회귀분석도(암량)

$$C_1 = -43.674X^4 + 1662.3X^3 - 17980X^2 + 58653X + 21644$$

$$R^2 = 0.968$$

12. 이설도로에 대한 공사비 5차 회귀분석 회귀분석도(암량)

$$C_1 = -1.6578X^5 + 41.875X^4 + 194.16X^3 - 8482.7X^2 + 36669X + 31507$$

$$R^2 = 0.969$$

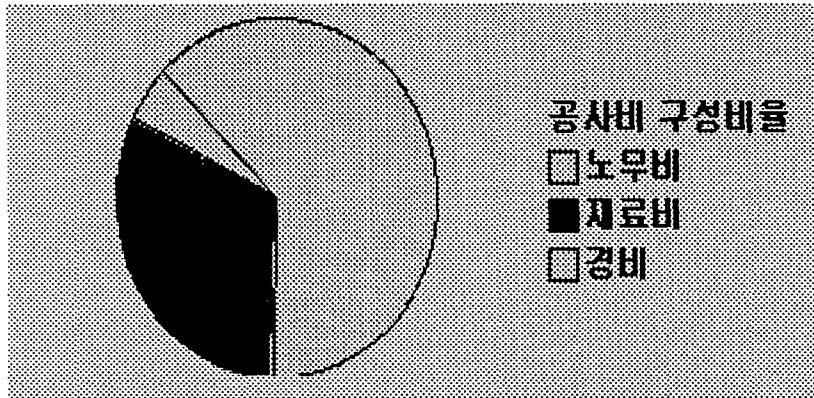
13. 이설도로에 대한 공사비 회귀분석 결과표

분석방법	인 자	차 수	R2	선정	비고
다중회귀			0.666	●	
다차회귀	사리도 폭	1	0.000		선형회귀
		2	0.001		
		3	0.001		
		4	0.001		
		5	0.001		
	암 량	1	0.645		선형회귀
		2	0.653		
		3	0.888		
		4	0.968		
		5	0.969		

14. Table 공사비에 대한 일반통계 분석

구 분	자유도	평균	표준편차	구성율	비고
노 무 비	8	3.6075E04	3.3909E04	28.97 %	
재 료 비	8	6.0501E04	6.6129E04	48.57 %	
경 비	8	2.7972E04	2.7604E04	22.46 %	
공사비(계)	8	1.2455E05	1.2554E05	100.0 %	

15. Figure 이설도로의 공사비에 대한 비율



16. Formula 기여도 산정

$$X_{contri} = \frac{|\hat{C}_i \bar{X}_i|}{\sum |\hat{C}_i \bar{X}_i|}$$

17. Table 이설도로에 대한 인자별 기여도(%)

구 분	X1	X2	계
	사리도 폭	암 량	
노무비 기여도	13.129	15.835	28.964
재료비 기여도	30.127	18.450	48.577
경 비 기여도	11.934	10.525	22.459
기여도 계	55.190	44.810	100.00

18. 입력자료 분석

구 분		단면직경	압 량	비 고
1 σ	MIN	4.22E+00	1.52E+00	
	MAX	6.00E+00	1.77E+01	
2 σ	MIN	3.32E+00	-	
	MAX	6.90E+00	2.58E+01	
3 σ	MIN	2.43E+00	-	
	MAX	7.79E+00	3.39E+01	
90 %	MIN	3.64E+00	-	
	MAX	6.58E+00	2.30E+01	
95 %	MIN	3.36E+00	-	
	MAX	6.86E+00	2.55E+01	
99 %	MIN	2.81E+00	-	
	MAX	7.41E+00	3.05E+01	

▣ 부대시설 공사비 결정 모델 개발 자료

1. Table 부대공 조사 자료

번호	지구명	입찰 년도	순 공사비		
			노무비	재료비	경비
1	언별	97	2219306330	1344480326	477824265
2	청량	94	912785633	768648066	290071531
3	삼교	97	2124735156	1262952248	417972789
4	장동	96	1057225182	406969095	178168727
5	적성	97	899028796	460652531	195314160
6	송강	97	2525686272	1247524161	573975413
7	칠갑	91	1168508652	682266429	524328994
8	수락	94	517295854	381264011	224458662
9	동곡	97	1477552562	421204461	250876285
10	양신	97	961912801	515602786	187522829
11	고기	97	3873547276	1831031918	1255002193
12	죽계	97	3097139411	2001848794	597892685
13	담안제	93	571328510	299172095	219405141
14	임수제	93	377843422	182699620	125900838
15	노촌	92	1800027151	1055970756	825800448
16	노단이	91	378805873	308638115	173062954
17	도암	90	227388053	278956481	160137047
18	서하	95	0	0	0
19	목미	93	296031627	230413814	113280894
20	공정	92	1289024715	836337972	607804902
21	선고	92	574548705	343793650	272901731

번호	지구명	입찰 년도	부 대 공 사 비			
			노무비	재료비	경비	계
1	언별	97	33211200	21530000	2943080	57684280
2	청량	94	25363350	24802650	4769800	54935800
3	삼교	97	33520853	21996289	4013165	59530307
4	장동	96	26860368	15831847	6099109	48791324
5	적성	97	50448175	17283500	11820616	79552291
6	송강	97	321856517	28733733	21317630	371907880
7	칠갑	91	25779287	15409650	13682024	54870961
8	수락	94	64126855	42910551	5218138	112255544
9	동곡	97	31805599	36072918	5988473	73866990
10	양신	97	20212343	19656390	1832031	41700764
11	고기	97	490155930	63806823	28110764	582073517
12	죽계	97	230744000	45093260	14122030	289959290
13	담안제	93	31473370	16801014	5513316	53787700
14	임수제	93	0	0	0	0
15	노촌	92	47268147	24878697	3585366	75732210
16	노단이	91	12287317	8133789	2389578	22810684
17	도암	90	29601934	10765669	7393251	47760854
18	서하	95	0	0	0	0
19	목미	93	18260164	11513912	4327223	34101299
20	공정	92	408107153	31157286	17040485	456304924
21	선고	92	15976116	12620231	3496361	32092708

2. Table 부대공의 회귀분석을 위한 자료 보정

번호	지구명	입찰 년도	순 공 사 비		
			노무비	재료비	경비
1	청량	94	912785633	768648066	290071531
2	장동	96	1057225182	406969095	178168727
3	적성	97	899028796	460652531	195314160
4	송강	97	2525686272	1247524161	573975413
5	양신	97	961912801	515602786	187522829
6	고기	97	3873547276	1831031918	1255002193
7	죽계	97	3097139411	2001848794	597892685
8	담안제	93	571328510	299172095	219405141
9	노단이	91	378805873	308638115	173062954
10	도암	90	227388053	278956481	160137047
11	목미	93	296031627	230413814	113280894
12	선고	92	574548705	343793650	272901731

번호	지구명	입찰 년도	부 대 공 사 비			
			노무비	재료비	경비	계
1	청량	94	25363350	24802650	4769800	54935800
2	장동	96	26860368	15831847	6099109	48791324
3	적성	97	50448175	17283500	11820616	79552291
4	송강	97	321856517	28733733	21317630	371907880
5	양신	97	20212343	19656390	1832031	41700764
6	고기	97	490155930	63806823	28110764	582073517
7	죽계	97	230744000	45093260	14122030	289959290
8	담안재	93	31473370	16801014	5513316	53787700
9	노단이	91	12287317	8133789	2389578	22810684
10	도암	90	29601934	10765669	7393251	47760854
11	목미	93	18260164	11513912	4327223	34101299
12	선고	92	15976116	12620231	3496361	32092708

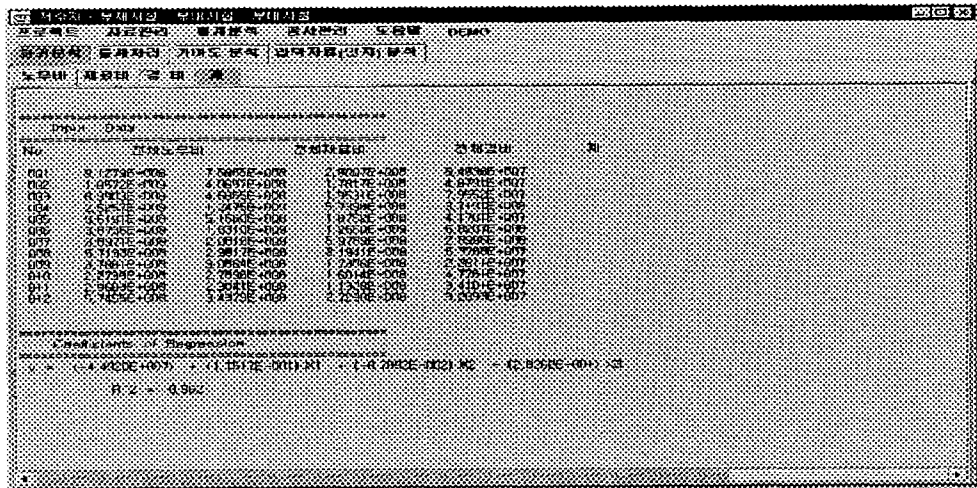
3. Table 공사비에 대한 회귀분석자료

독립변수			종속변수
X1	X2	X3	Y
912785633	768648066	290071531	54935800
1057225182	406969095	178168727	48791324
899028796	460652531	195314160	79552291
2525686272	1247524161	573975413	371907880
961912801	515602786	187522829	41700764
3873547276	1831031918	1255002193	582073517
3097139411	2001848794	597892685	289959290
571328510	299172095	219405141	53787700
378805873	308638115	173062954	22810684
227388053	278956481	160137047	47760854
296031627	230413814	113280894	34101299
574548705	343793650	272901731	32092708

4. Figure 회귀분석 화면



5. Figure 회귀분석 결과 화면



6. 부대공에 대한 공사비 다중회귀분석 결과

$$C_1 = a_0 + a_1 \times X1 + a_2 \times X2 + a_3 \times X3X5$$

$$= -4.49E+07 + 1.15E-01 \times X1 - 8.79E-02 \times X2 + 2.83E-01 \times X3$$

where C_1 : 기준시기 단위당 공사비

a_1 : 순공사노무비에 따른 공사비 영향 회귀계수

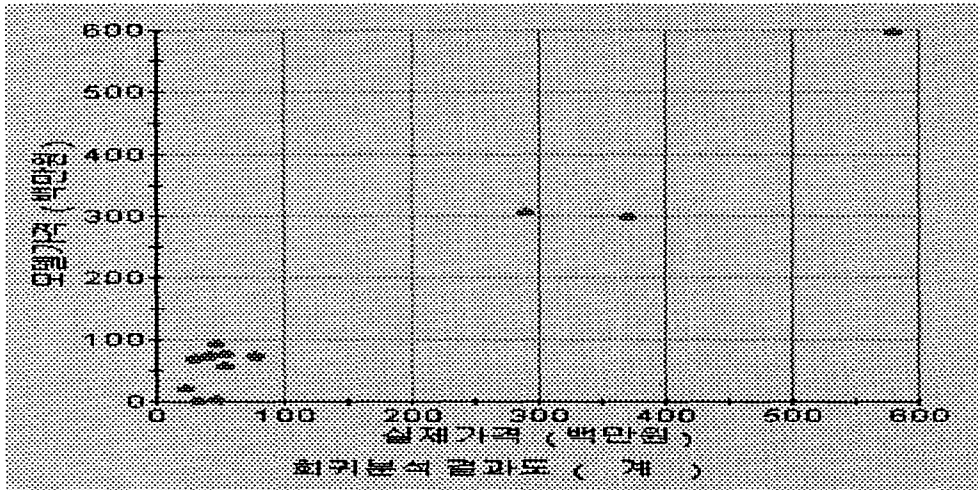
a_2 : 순공사재료비에 따른 공사비 영향 회귀계수

a_3 : 순공사경비에 따른 공사비 영향 회귀계수

$$R^2 = 0.962$$

where R^2 = 결정계수

7. Figure 부대공에 대한 공사비 다중회귀분석 결과도



8. 부대공에 대한 공사비 1차 선형회귀분석 회귀분석 결과(부대공 순공사 노무비)

$$C_1 = 1.042X - 4E+07$$

$$R^2 = 0.908$$

9. 부대공에 대한 공사비 2차 회귀분석 회귀분석도(부대공 순공사 노무비)

$$C_1 = 3E-11X^2 + 0.0217X + 2E+07$$

$$R^2 = 0.939$$

10. 부대공에 대한 공사비 3차 회귀분석 회귀분석도(부대공 순공사 노무비)

$$C_1 = -3E-21X^3 + 5E-11X^2 - 0.0091X + 3E+07$$

$$R^2 = 0.939$$

11. 부대공에 대한 공사비 4차 회귀분석 회귀분석도(부대공 순공사 노무비)

$$C_1 = 5E-29X^4 - 4E-19X^3 + 1E-09X^2 - 0.8072X + 2E+08$$

$$R^2 = 0.976$$

12. 부대공에 대한 공사비 5차 회귀분석 회귀분석도(부대공 순공사 노무비)

$$C_1 = 3E-38X^5 - 3E-28X^4 + 9E-19X^3 + 9E-10X^2 + 0.3864X - 2E+07$$

$$R^2 = 0.994$$

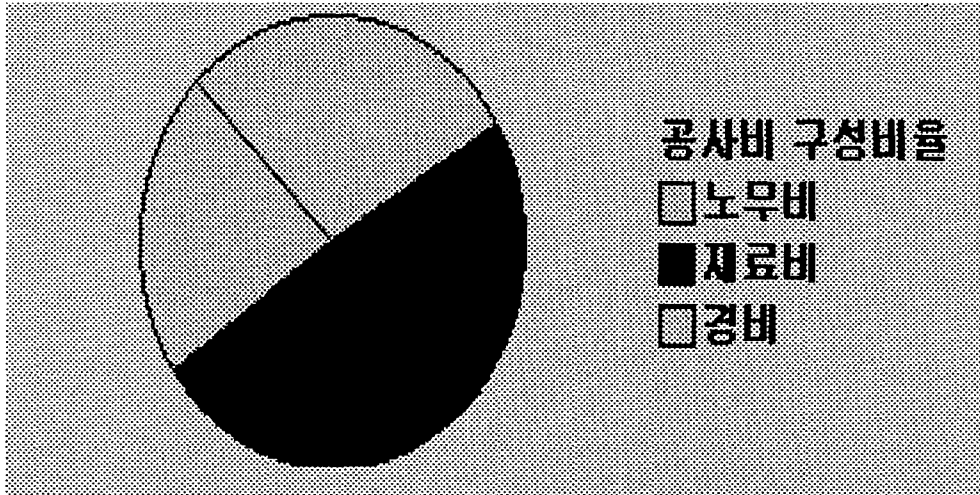
13. 부대공에 대한 공사비 회귀분석 결과표

분석방법	인 자	차 수	R2	선정	비고
다중회귀			0.962	●	
다차회귀	순공사 노무비	1	0.908		선형회귀
		2	0.939		
		3	0.939		
		4	0.976		
		5	0.994		
	순공사 재료비	1	0.776		선형회귀
		2	0.784		
		3	0.931		
		4	0.994		
		5	0.994		
	순공사 경 비	1	0.933		선형회귀
		2	0.945		
		3	0.974		
		4	0.974		
		5	0.993		

14. Table 공사비에 대한 일반통계 분석

구 분	자유도	평균	표준편차	구성율	비고
노 무 비	11	1.0610E08	1.5636E06	76.73 %	
재 료 비	11	2.2920E07	1.6330E07	16.57 %	
경 비	11	9.2660E06	8.1939E06	6.70 %	
공사비(계)	11	1.3829E08	1.7916E07	100.0 %	

15. Figure 부대공의 공사비에 대한 비율



16. Formula 기여도 산정

$$X_{contri} = \frac{|\hat{C}_i \bar{X}_i|}{\sum |\hat{C}_i \bar{X}_i|}$$

17. Table 부대공에 대한 인자별 기여도(%)

구 분	X1	X2	X3	계
	순공사 노무비	순공사 재료비	순공사 경 비	
노무비 기여도	36.433	17.504	22.789	76.726
재료비 기여도	0.074	7.559	8.941	16.574
경 비 기여도	3.484	2.097	1.119	6.700
기여도 계	39.991	27.160	32.849	100.00

18. 입력자료 분석

구 분		순공사 노무비	순공사 재료비	순공사 경 비	비 고
1σ	MIN	7.90E+07	1.00E+08	2.66E+07	
	MAX	2.48E+09	1.35E+09	6.76E+08	
2σ	MIN	-	-	-	
	MAX	3.69E+09	1.97E+09	1.00E+09	
3σ	MIN	-	-	-	
	MAX	4.89E+09	2.60E+09	1.33E+09	
90 %	MIN	-	-	-	
	MAX	3.26E+09	1.75E+09	8.86E+08	
95 %	MIN	-	-	-	
	MAX	3.64E+09	1.95E+09	9.88E+08	
99 %	MIN	-	-	-	
	MAX	4.38E+09	2.33E+09	1.19E+09	

분야별 공동연구 참여내역

연구항목	용역기관		농어촌진흥공사	
	기관명	성명	부서명	성명
■ 농어촌정비사업 목적물 분류(안)정립 ■ 단기추정기법 연구 ■ 실적공사비 자료수집 ※ 용역기관 연구과제 ■ 단기추정기법 연구 ■ 전산프로그램 개발 ■ 목적물 제작비용에 대 한 보정계수 산정	서울대 농개연	- 공동연구 책임자 이정재 - 연구원 김종욱 송창섭 박창언 김한중 윤성수 나준엽	조사실 계처	- 총괄연구 책임자 김현영 - 연구원 이재성 오상원 김민규

연구보고 98-05-12

농어촌정비사업 목적물별 실적공사비 적산시스템 개발에 관한 연구

발행	1998. 12
발행인	임병호
발행처	농어촌진흥공사 농어촌연구원
주소	경기도 안산시 사동 1031-7번지
	전화 (0345)400 - 7113
	FAX (0345)409 - 6055

- 이책의 내용을 무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다.
단, 이책의 출처를 명시하면 인용이 가능합니다.
 - 이 연구는 본 연구원의 공식견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.
-