



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

CBR基盤 回歸分析技法을 利用한

道路事業 初期段階 工事費

豫測모델 開發

- 濟州特別自治地域을 中心으로 -

濟州大學校 産業大學院

建設環境工學科

土木工學 專攻

朴 熙 觀

2011年 6月

碩士學位論文

CBR基盤 回歸分析技法을 利用한 道路事業

初期段階 工事費 豫測모델 開發

— 濟州特別自治地域을 中心으로 —

指導教授 李 東 昱

濟州大學校 產業大學院

建設環境工學科

朴 熙 觀

2011年 6月

CBR基盤 回歸分析技法을 利用한 道路事業

初期段階 工事費 豫測모델 開發

－ 濟州特別自治地域을 中心으로 －

指導教授 李 東 昱

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함

2011年 6月

濟州大學校 産業大學院

建設環境工學科 土木工學 專攻

朴 熙 觀

朴熙觀의 工學 碩士學位 論文을 認准함

2011年 6月

委 員 長 _____ 印

委 員 _____ 印

委 員 _____ 印

目次

目次	i
표目次	iii
그림目次	iv
Summary	v
I. 序論	1
1.1 研究背景 및 目的	1
1.2 研究範圍 및 方法	2
II. 既存研究動向	5
2.1 工事費 豫測 研究動向	5
2.2 研究 方法論	8
2.3 道路事業 工事費 研究動向 考察	18
III. 濟州特別自治道 道路事業 現況	21
3.1 道路 類型別 工事 現況	21
3.2 道路事業 工事 體系	22
IV. 初期段階 道路事業 工事費 豫測모델	25
4.1 道路事業 工事費 影響因子 導出	25
4.2 道路事業 初期段階 工事費 豫測모델 構築	31

4.3 工事費 豫測모델 檢證 35

V. 結論 37

VI. 參考文獻 42

VII. 附錄 45

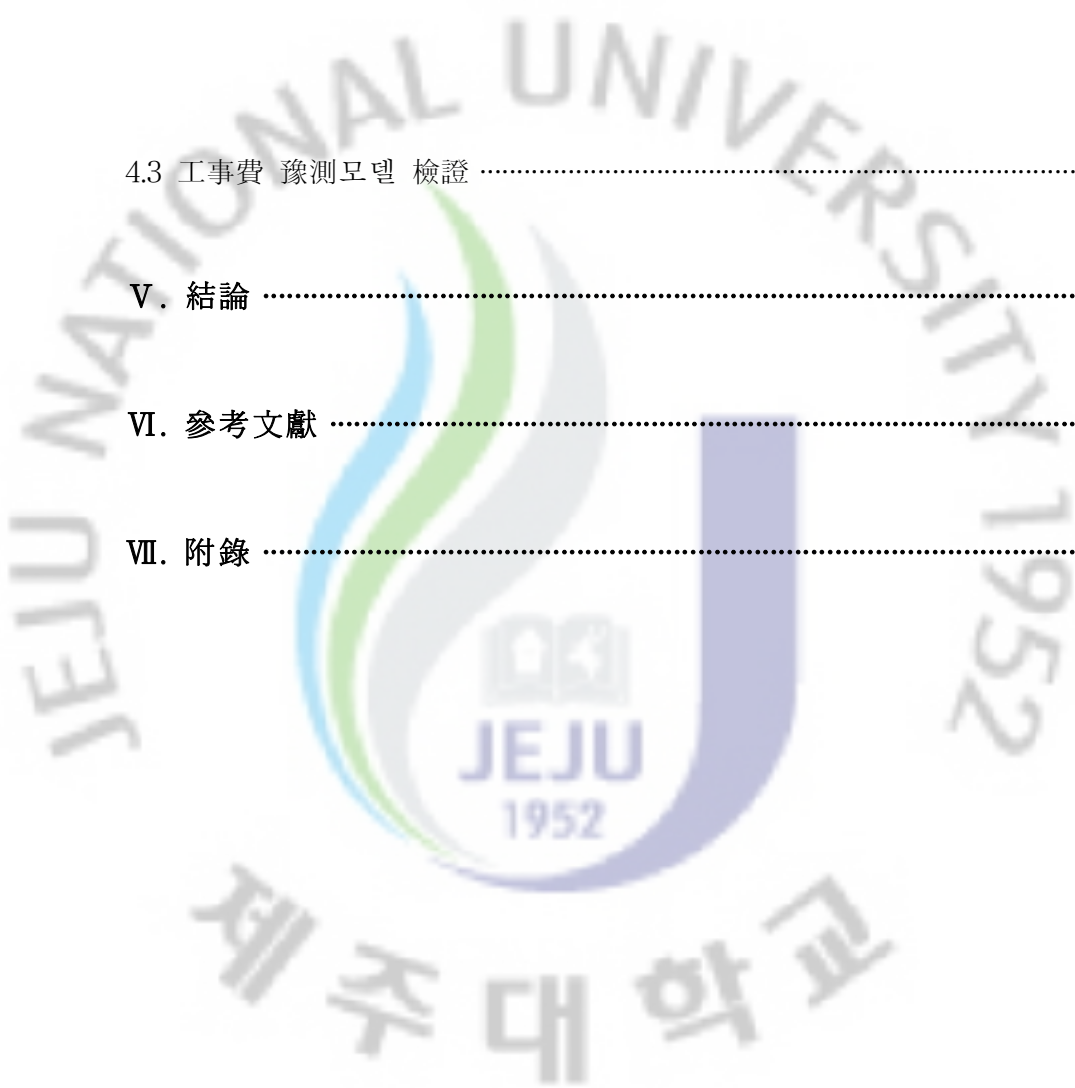


표 목 차

표 2.1 도로공사 공사비 예측모델 (국토해양부 도로업무편람, 2009)	6
표 2.2 세부공종별 토공구간 (한국개발연구원, 2009)	8
표 2.3 국도 건설시 공사비 예측모델 (한국개발연구원, 2008)	8
표 4.1 도로사업 공사비 영향인자	28
표 4.2 총공사비에 대한 영향인자별 상관분석	29
표 4.3 유사사례 추출에 활용될 영향인자별 가중치 (총공사비 기준)	30
표 4.4 총공사비에 따른 다중회귀분석 결과	31
표 4.5 기존 공사비 예측 모델과 본 연구 공사비 예측 모델의 비교	35
표 5.1 도로사업 공사비 영향인자	38
표 5.2 유사사례 추출에 활용될 영향인자별 가중치 (총공사비 기준)	38
표 5.3 기존 공사비 예측 모델과 본 연구 공사비 예측 모델 검증 결과	40

그림 目次

그림 1.1 도로사업 공사비 모델 개발을 위한 연구 절차	4
그림 2.1 사례기반추론 절차	16
그림 2.2 도로사업 현행 산정기준 및 국/내외 연구동향 분석 결과	20
그림 3.1 제주특별자치도 도로사업 유형별 공사 현황	21
그림 3.2 제주시 도로사업 유형별 공사 현황	22
그림 3.3 서귀포시 도로사업 유형별 공사 현황	22
그림 3.4 도로부문 사업의 비용 구성도 (한국개발연구원, 2008)	23
그림 3.5 공사원가계산서 구성도(제주특별자치도 도로사업 설계내역서, 2003~2010) ..	24
그림 4.1 기존 도로사업 공사비 자료 수집 및 DB화	27
그림 4.2 제주특별자치도 도로사업의 특성	32
그림 4.3 도로사업 공사비 예측모델 예측결과	34
그림 5.1 도로사업 공사비 예측모델 구축을 위한 DB화 및 실행 모습	39

The Cost Prediction Model of Regression
Analysis on based CBR at the Design
Stage in Jeju

Hee Kwan Park

Department of Construction and Environmental Engineering
Graduate School of Industry
Jeju National University

Supervised by Professor Dong Wook Lee

Summary

The prediction of optimal construction expenses in the initial stage of public construction projects is an essential part of successful project execution and budget management, and first of all, it is very important in decision-making of the initial stage of a project.

However, the available information such as design drawings and construction specification, etc. in the construction planning stage is informations in an uncertain state, so its content is being limited.

In relation with this, construction expenses suggested after being estimated in a state that the adequacy is not secured are connected unreasonable design and construction so that there is worry that will change the project nature.

The prediction of current construction expenses is following a method being suggested by the Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs and Korea Development Institute, and this is being progressed in a method that calculates through utilization of construction expenses per unit length of simple linear formula based on previously constructed project materials.

Considering this, this research has referred previously executed project materials, but suggested an algorithm for raising prediction efficiency of construction expenses by being deviated from simple statistical methods, and performed development and verification of a prediction model of construction expenses for enhancing adequacy.

This research has carried out utilization of acquirable information as a means in the planning stage by collecting materials of construction expenses from 2003 to 2010 in terms of road projects previously performed or being enforced inside the Jeju Special Self-governing Island.

The factors of road project's construction expenses suggested by this research were used for extraction of similar cases through correlation analysis by deducing preceding research literature and expert counselling, and utilized it as a prediction

model of construction expenses based on case-based reasoning by suggesting influence(weight) of factors through regression analysis.

In addition, by comparing it with a prediction model of construction expenses suggested by the Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs and Korea Development Institute which corresponds to the current estimation standard, this research aims to suggest a more accurate prediction model of construction expenses than the current initial stage's prediction model of construction expenses by verifying reliability of a prediction model of the initial stage's road project construction expenses suggested from this research.

I. 序 論

1.1. 研究 背景 및 目的

公共建設事業의 適正工事費를 豫測 算定함은 成功的인 事業遂行과 豫算管理의 必須的인 部分이며, 무엇보다 프로젝트 初期段階의 意思決定은 매우 重要하다. 그러나 프로젝트 初期段階에는 設計圖面과 工事 시방서 등 可用情報가 不確實한 狀態의 情報로서 그 內容이 限定되어 있다. 또한 最近 公共事業의 規模가 擴張되고, 技術高度化 . 複雜多樣化 되어가는 特性을 보임에 따라 工事費를 豫測하여 算定하는 것에 대한 問題點과 不確實性이 恒상 存在하고있다. 濟州特別自治道의 경우도, 契約審査를 통해 檢索된 誤謬件이 여러 건 發見되었으며 이에 대한 事業豫算도 상당한 額數에 이르는 實情이다. 이는 道와 道議會, 行政市, 地方公社 등에서의 事業初期段階 豫算 算定 방식에 誤差가 存在하는 것으로 指摘되고 있으며, 工事金額의 算定 시 그에 맞는 풀(Pool)의 必要性을 披瀝하고 있는 것을 意味한다.

또한 非合理的으로 豫測되어 提示된 工事費는 不合理한 設計와 施工으로 이어져 事業의 內容이 變質될 憂慮가 크다. 事業內容의 變質은 곧 公共建設 事業의 目標와 當爲性 또한 變할 수 있는 可能性을 내포하고 있는 것 이다.

도로공사 프로젝트 初期段階에서의 工事費 豫測은 發注者의 意思決定과 이에 따른 기본 設計方向에 매우 중요한 影響을 미치게 되며, 따라서 프로젝트 初期段階에서의 正確한 工事費 豫測은 事業의 成果에 매우 큰 影響을 미치게 된다. 이러한 理由로 工事費 豫測과 關聯된 여러 研究가 이루어져 왔으며 현재에도 그 정확성을 높이기 위한 研究가 많이 이루어지고 있다. 그러나 工事費 豫測과 關聯된 研究는 대부분 大單位 道路工事 전반에 관한 것 혹은 特殊地域의 도로공사 부분에만 局限되어 왔으며, 각 地域別 特性에 맞는 道路事業 工事費와 關聯된 研究는 전혀 이루어지고 있지 않은 실정으로 地域別 道路事業 工事費 豫測과 關聯된 자료 혹은 標準化된 道路工事 工事費 資料는 거의 없는 상태이다.

따라서 本 研究에서는 濟州特別自治道の 최근 8년간(2003~2010) 道路工事 설계내역서의 實積 資料들을 收集·分析하고, 도로사업을 대상으로 專門家の 諮問을 통해 工事費에 영향을 미치는 影響因子들을 導出하고 이들 인자들 간의 상호 영향을 分析한 후(相關分析), 回歸分析技法(多重回歸分析)을 통해 영향인자의 加重置(影響力)를 산정하여 道路事業 工事費를 분석함으로써 向後 合理的이고 효율적인 濟州特別自治道 道路事業 工事費 豫測을 위한 基礎資料를 提示하고자 하였다.

1.2. 研究 範圍 및 研究 方法

本 研究는 濟州特別自治道內에서 發注된 道路事業에 대하여 2003년에서 2010년까지의 初期段階 道路事業 資料들(공사비 내역서 등)을 收集하고 檢討하여 工事費 影響因子를 導出하고, 이를 DB화하여 事例基盤推論 方法論과 回歸分析技法을 통해 공사비 예측모델을 構築 收集된 資料를 갖고 檢證過程을 거쳐 信賴性을 確保하여 이를 濟州特別自治道內 道路事業 工事費 예측모델로의 定着을 위한 方法을 摸索해 보는 것이다.

本 研究를 위하여, 濟州特別自治道 本廳 및 濟州市·西歸浦市廳 등 官公署와 設計 및 施工業體에서 保有하고 있는 8年間(2003년~2010년)의 道路事業 資料를 收集하여 이를 參考 하였고, 道路事業 영향 인자 抽出을 위하여 關聯分野 전문가들에게 諮問要請 및 關聯 研究文獻을 參照하여 연구를 進行하였다.

本 研究는 道路事業의 初期段階에서 活用 可能한 工事費 예측모델을 提示하는 것을 目的으로 한다. 道路事業의 경우 既存 研究에서 立證된 工事費에 영향을 끼치는 影響要素들이 散在하고 있다.

공사비 예측모델의 構築 節次는 國內·外 工事費 예측모델 및 研究 動向 分析, 工事費 영향인자 도출, 工事費 예측모델 構築方案 提示, 工事費 예측모델 提示 및 檢證의 研究課程을 遂行하였다.

첫째, 현재 國內 道路事業 算定 基準으로 活用되고 있는 工事費 예측모델 및 研究 動向을 分析함으로써, 現行 초기단계 공사비 예측모델의 한계점을 分析하고 이를 克復하기 위한 方案을 提示한다.

둘째, 國外的 工事費 豫測 現況을 分析하기 위하여 미국(Texas) DOT에서 活用하고 있는 工事費 예측모델의 特徵을 分析, 이를 工事費 예측모델 構築의 方法론으로 참고한다.

셋째, 濟州特別自治道內 道路事業 專門家를 대상으로 한 諮問을 바탕으로 現행 공사비 豫測 體系와 問題點을 분석하고 이를 改善하기 위한 工事費 예측모델의 影響因子를 導出하고 이를 提示한다.

넷째, 既存 道路工事의 代表性和 信賴性을 確保할 수 있는 데이터 規模를 설정하고, 내역서, 수량산출서, 도면 등 既存 工事費 資料를 收集한다. 그리고 이를 活用한 工事費 예측모델 構築을 위한 道路事業 工事費 資料를 DB화 한다.

다섯째, 初期段階의 工事費 影響因子를 相關分析을 통해 相互 影響性을 분석하고 回歸分析(多重回歸分析)을 통해 影響因子 加重值를 산정하여 既存 工事費 자료 데이터베이스와 事例基盤推論을 活用한 初期段階 工事費 예측모델을 構築한다.

마지막으로 既存 工事費 資料를 活用하여 본 研究에서 提示한 初期段階의 공사비 예측모델의 信賴性 確保를 위한 檢證을 實施한다.

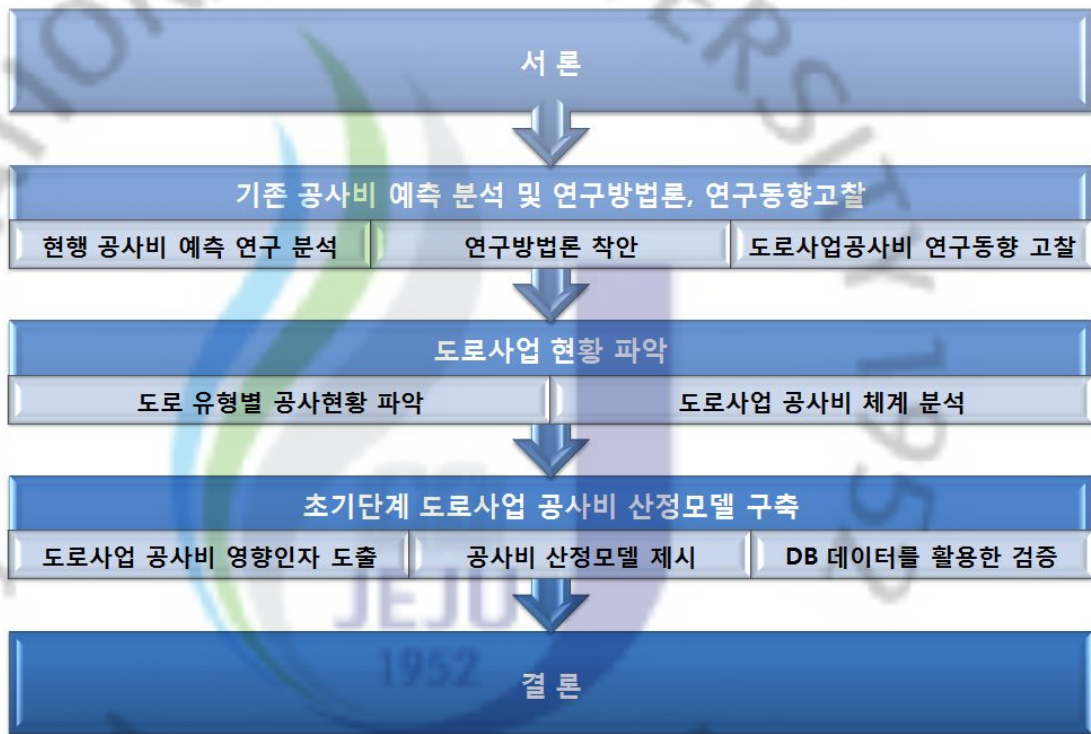


그림 1.1 도로사업 공사비 모델 개발을 위한 연구 절차

II. 既存研究動向

2.1. 工事費 豫測 研究動向

국내에서 道路事業 工事費 豫測을 위해 實務에서 사용하고 있는 기준 모델은 國土海洋部에서 제시하고 韓國道路公社에서 사용하고 있는 “도로업무편람 2009”에 의한 모델과 韓國開發研究院(2009)에서 제시하고 韓國開發研究院과 기획예산처에서 사용하고 있는 “도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구”에 의한 모델로 區分된다.

1) 工事費 豫測 研究方法論 分析

道路業務便覽에서는 道路建設 單價를 算出 시 平均單價와 標準單價로 구분하고 道路를 크게 高速國道 建設과 一般國道 建設로 區分하여 모델을 제시하고 있으며, 一般國道에 대해서는 地方部(확장) 및 都市部(신설)에 따라 土工 및 기타, 교량, 터널 各各의 km당 單價를 제시하여 해당 공종의 設計延長에 대해 단가를 곱하여 總工事費를 구하는 方式을 취하고 있다(국토해양부 2009). 이러한 방식은 道路區間에서 나타나는 토공, 교량, 터널 부분의 延長과 각 部分別 단가만을 活用하여 工事其間, 車路數 등 사업의 特性을 반영하지 못하며, 工事費 예측 시 誤差가 매우 크게 나타난다.

“도로업무편람”의 工事費 예측모델을 活用하여 工事費를 豫測하기 위해서는 적절한 縮尺의 地形圖와 現況調査 결과를 토대로 設計基準을 만족할 수 있는 적정 노선을 決定한 후, 각 공종별 物量 및 單位 工事費를 산출하고 이를 活用하여 工事費를 算出해야 한다. 한편 概略的인 工事費 豫測을 위하여 單位길이당 단가를 活用한 工事費 예측모델도 提示하고 있다. 이 모델은 2002~ 2003년에 完了된 동일 等級 도로의 단위길이 당 工事費를 2건 이상 收集하고 平均값을 구함으로써 構築되었다. 이 때, 道路는 高速國道와 一般國道를 대상으로 區分되며, 각각의

도로는 擴張工事와 新設工事로 구분되어 各各에 대한 토공 및 기타 구간, 교량구간, 터널구간에 대한 단위길이 당 工事費를 제공하고 있다.

표 2.1 도로공사 공사비 예측모델 (국토해양부 도로업무편람, 2009)

구분		차로수	토공 및 기타	교량	터널
고속 국도	신설	4차로	189억원/km	584억원/km	361억원/km
	확장	4차로 확폭 (4→8, 6→10)	156억원/km	652억원/km	361억원/km
일반 국도	지방부 (국도, 확장)	2→4	86억원/km	489억원/km	287억원/km
	도시부 (국대도, 신설)	4	134억원/km	467억원/km	259억원/km

2) 初期段階 工事費 影響要因 分析

韓國開發研究院(2008)은 道路를 크게 土工區間과 構造物區間(교량, 터널)으로 보고, 토공구간의 工事費 算定 시 교량·터널 등 구조물의 比率에 따라 算出하는 方法을 提示하고 있다. 이러한 方法은 도로업무편람의 方式에 비해 보다 세분화된 基準이긴 하나, 구조물 比率에 따라 토공구간 工事費가 동시에 增加한다는 假定이 非現實的인 問題가 있다. 이에 따라 韓國開發研究院(2008)에서는 道路事業 專門家の 判斷에 의한 工事費 예측방법을 구조물 比率에 따른 산출법에 대한 보완책으로 추가 提案하였으나, 이 方式은 道路事業 專門家가 公衆별 物量을 算出하는 方式으로서 初期段階에서 把握할 수 없는 情報가 다수 요구되며 工事費를 예측하는 專門家の 能力에 따라 工事費 算出의 信賴度가 결정된다는 問題點을 지닌다.

韓國開發研究院의 工事費 예측모델은 道路의 工事費가 단순히 도로의 延長에 비례한다고 가정하였기 때문에 도로의 等級, 地形 및 地域 與件, 性能基準 등에 대한 다양한 도로의 特性을 반영하지 못할 뿐만 아니라 單純하고 선형적인 예측 모델로써 豫測의 正確性에 限界가 있다. 뿐만 아니라 2002년에서 2003년 사이에

施行된 사업의 工事費를 單純 平均함으로써 現金의 時間 價値를 反映하지 못하고 있어 工事費 豫測 모델로써 많은 制限이 따르고 있다.

“도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구”에 의한 工事費 豫측방법에도 단위길이 당 工事費를 活用한 工事費 豫측모델을 提示하고 있다. 이 모델에서는 高速道路를 대상으로 하여 1/5,000~ 1/50,000의 地形圖를 통해 작성된 平面 및 종단면도를 이용하여 最近 몇 년간 시행한 유사시설물의 實 施率에 工事費의 平均값을 活用하여 단위길이 당 工事費를 提示하였다. 이 때 각 도로공사는 構造物 比率에 따른 土工 工事 區間 比率에 의해 차등적인 工事費가 適用되고 있으며, 1999년 單價를 基準으로 建設 産業 工事費 補正計數를 사용하여 補正되어 사용되고 있다. 또한 이 모델에서는 新設 6차로와 擴張 2차로로 구분하여 각각의 경우에 대한 工事費를 提示하고 있다.

韓國開發研究院의 모델은 土工區間의 比率과 建設 産業 工事費指數를 活用하여 工事費를 보정하고 있을 뿐, 단위길이 당 工事費를 活用한 선형적인 豫측 모델이라는 制限事項을 가지고 있다. 따라서 다양한 道路工事의 特性을 반영하기 힘들뿐만 아니라 豫측의 正確性에서도 限界를 보이고 있다. 그리고 高速國道를 대상으로 하기 때문에 다른 도로에 適用하기 힘들 뿐 아니라 適用對象을 新設 6차로, 확장 2차로에 제한하고 있어서 그 活用性에 많은 制限事項이 따른다.

표 2.2 세부공종별 토공구간 (한국개발연구원, 2009)

(단위: 억원/km)

대공종별	토공	배수공	포장공	부대공	제잡비
세 부 공 종 별	깎기	V형측구	프라임코팅	~ 토공 + 배수공 + 포장공) × 요율	~ 토공 + 배수공 + 포장공 + 부대공) × 요율
	흙운반	산마루측구	택코팅		
	순성토	L형측구	아스콘기층		
	사토	성토부 다이크	아스콘표층		
	쌓기	배수관	보조기층		
	기타	수로암거	선택층		
		통로암거	기타		
		암거날개벽			
	기타				

표 2.3 국도 건설시 공사비 예측모델 (한국개발연구원, 2008)

구분	차로수	토공 및 기타	교량	터널	
고속국도	신설	4차로	160억 원/km	494억 원/km	306억 원/km
	확장	4차로 확폭 (4→8, 6→10)	132억 원/km	552억 원/km	305억 원/km
일반국도	지방부 (국도, 확장)	2→4	88억 원/km	430억 원/km	277억 원/km
	도시부 (국대도, 신설)	4	109억 원/km	439억 원/km	258억 원/km

2.2. 研究 方法論

1) 回歸分析(多重回歸分析)

回歸分析(Regression analysis)은 計量經濟學에서 시계열자료(time series data)

를 이용하여 獨立變數와 從屬變數간의 어떠한 선형적 관계가 있는지를 考察할뿐 아니라 獨立變數가 변함에 따라 그에 따른 從屬變數가 어떻게 변화하는가를 예측하는 技法이며 횡단면자료(cross-section data)를 이용하여 獨立變數와 從屬變數 사이에 어떠한 선형적 관계가 있는지를 考察하는 方法論의 한 분야이다. 從屬變數와 한 개의 獨立變數 사이의 관계를 분석하는 것을 單純回歸分析, 從屬變數와 둘 이상의 獨立變數 사이의 관계를 糾明하는 것을 多重回歸分析이라고 한다.

回歸分析이 사용되는 주된 이유는 바로 結果(從屬變數)에 대한 여러 原因(獨立變數)들을 한 번에 分析할 수 있기 때문이다. 뿐만 아니라 回歸分析에서는 종속 변수에 대한 개별 獨立變數들의 순수한 影響을 따로 분석할 수 있기 때문에 다른 변수를 統制하였을 때 각 獨立變數가 從屬變數의 변화에 寄與하는 정도를 쉽게 판단할 수 있다. 따라서 回歸分析은 ‘통계적 통제’를 통해 두 변수간의 순수한 因果關係를 밝힐 수 있는 가장 유용한 統計技法 중 하나라 할 수 있다.

(1) 多重回歸모델 基本形態

多重回歸分析을 통해 從屬變數를 예측하는 회귀모델을 만들고, 회귀모델의 適合性を 검증함과 동시에 각 獨立變數가 회귀모델에 기여하는 상대적인 비율(설명변량)을 파악할 수 있다. 그리고 回歸方程式을 통해 從屬變數를 설명하는 모델을 검증할 수 있다.

일반적으로 예측하고자 하는 변수들의 관계성에 대해 獨立變數와 從屬變數가 결정되면, 豫測的 關係성을 밝히기 위해 다음 식과 같은 多重回歸方程式을 설정할 수 있다.

$$Y' = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + \dots + B_iX_i$$

여기서, Y' = 예측하려는 종속변수 (*Depndent Variable*)

B_0 = 절편 (*Intercept*)

B_i = 비표준화계수 (*Unstndardized coefficient*)

X_i = 독립변수 (*Undependent Variable*)

(2) 多重回歸모델 構築方法

多重回歸分析에서 회귀모델을 구축할 때, 從屬變數에 영향을 미치는 獨立變數들이 회귀모델에 포함되어야 한다. 多重回歸分析에서 獨立變數를 투입하는 방법은 크게 4가지 방법으로 區分할 수 있다.

(3) 入力選擇方式

入力選擇方式은 모든 獨立變數들을 한 번에 포함하여 分析하는 방법이다. 이 方式을 이용하면 다른 獨立變數들이 통제된 상태에서 特定 獨立變數의 影響力을 알 수 있으며, 또한 研究者가 考慮하는 모든 獨立變數들이 동시에 從屬變數를 설명하는 정도를 알 수 있다.

(4) 前進選擇法

前進選擇法은 가장 간단하게 절편만 있는 常數項 模型을 初期模型으로 생각하여 설명 變數들 중에서 가장 重要하다고 생각되는 變數부터 차례로 모형에 追加하는 方法이다. 變數를 追加하는 과정을 거쳐 더 이상 追加할 만한 有意한 說明變數가 없다고 여겨지면, 最終적으로 選擇된 설명 變數들만을 이용하여 模型을 適合化하는 方法이다. 前進選擇法은 한 번 선택된 說明變數가 추후에 다른 說明變數의 追加로 인하여 더 이상 유의하지 않게 되더라도 제거될 수 없는 短點이 있다.

(5) 後進除去法

後進除去法은 不必要한 變數를 제거시켜 나가는 節次를 가지는 方法을 말하며, 初期模型은 완전한 모형으로 始作한다. 즉, 첫 단계에는 모든 후보변수를 포함하는 回歸模型에서 시작하여, 기여도가 가장 적은 變數에서부터 차례로 除去해 나가는 것이다. 後進除去法은 한번 제거된 說明變數가 추후에 다른 說明變數의 제거로 인해 필요하게 되는 狀況이 發生되는 경우라도 모형에 포함시킬 수 없다는 短點이 있다. 하지만, 後進除去法은 중요

한 변수를 모델에서 除外할 가능성이 적기 때문에 比較的 安全한 방법이라고 할 수 있다.

(6) 段階選擇方式

段階選擇方式은 前進選擇法과 後進除去法이 가진 短點을 補完하기 위하여 고려된 方法이다. 段階選擇方式은 모형에 說明變數를 하나씩 추가하면서 모형 내의 說明變數들 중에서 추가되는 說明變數로 인하여 유의하지 않게 되는 것을 제거시키는 과정을 반복하여, 더 이상 추가되거나 제거되는 變數가 없을 때까지 추가와 제거의 과정을 반복적으로 施行한다. 段階選擇方式은 결국 중요한 變數를 하나씩 추가 選擇하되, 이미 모델에 들어간 變數들이 除去될 수 있는지를 段階別로 검토하는 方法이다. 즉, 前進選擇法과 後進除去法을 교대로 수행하면서 가장 最適의 模型을 選擇하는 방법이라고 할 수 있다.

(7) 非標準化係數

다중회귀모델을 통해 얻어지는 獨立變數들의 회귀계수(비표준화계수)는 나머지 獨立變數들을 特定한 값으로 고정시켰을 때 어떤 獨立變數가 從屬變數에 미치는 순수한 影響, 즉 從屬變數가 얼마나 變化 하는지를 나타내는데, 이를 가리켜 다중회귀모델의 ‘통계적 통제’기능이라고 한다. (김태근, 9쪽) 다시 말해 하나의 獨立變數의 固有影響을 導出하고자 할 때, 그 외의 變數를 統制하면 원하는 獨立變數가 가지는 固有影響과 從屬變數에 미치는 變化의 정도를 쉽게 判斷할 수 있다.

본 연구에서는 이러한 각각의 獨立變數들의 純粹한 影響力을 산정하여, CBR의 Revise단계에 活用하고자 한다.

(8) 標準化係數

회귀모델은 獨立變數의 單位를 그대로 간직하고 있는 非標準化係數를 사

용해서 만들어진다. 따라서 非標準化係數는 각 獨立變數의 測定單位에 영향을 받기 때문에 獨立變數들 간의 相對的 공헌도를 比較할 때는 적절하지 않다. 이럴 경우에는 標準化係數를 사용해서 比較해야 有意味한 比較를 할 수 있다. 이러한 경우, 여러 獨立變數들이 從屬變數에 미치는 영향력의 크기를 서로 비교하려면 모든 獨立變數들의 單位와 分布를 통일시켜 주어야 한다. 바로 이 과정을 거쳐 非標準化係數를 변화시킨 것이 標準化係數이다.

標準化係數는 從屬變數의 값을 예측하는데 직접 活用할 수는 없으나, 각 獨立變數가 從屬變數에 미치는 상대적인 影響力을 判斷하는데 좋은 기준이 된다. 즉 從屬變數에 대한 獨立變數의 상대적인 影響力 크기는 표준화 계수의 크기에 比例한다. 김광희(2004), 구충완(2007), 지창윤(2008) 등의 연구에서는 표준화계수의 상대적인 절대값을 CBR기반 工事費 예측 모델의 속성가중치로 活用하였다.

(9) 決定係數

推定된 回歸模型이 정말 의미 있는지 判斷할 필요가 있다. 다시 말해서 獨立變數와 從屬變數의 관계를 回歸模型으로 表現하는 것이 과연 妥當한지 또한 推定된 回歸模型이 從屬變數와 獨立變數의 관계를 얼마만큼 잘 설명하는지 살펴볼 必要가 있다. 統計學者들은 回歸模型의 설명력을 판단하기 위하여 決定係數를 使用하는데, 이 통계치를 R^2 라고 부르며 獨立變數가 從屬變數를 설명하는 정도를 나타낸다. 決定係數를 算定하는 數式은 다음과 같다.

$$R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST} = \frac{SST - SSE}{SST} = \frac{SSR}{SST}$$

여기서, R^2 = 결정계수

SSE = 회귀식에 기초한 오차제곱합

SSR = 종속변수의 평균에 기초한 오차제곱합

결정계수는 일반적으로 $0 \leq R^2 \leq 1$ 의 범위의 값을 갖게 된다. 결정계수 R^2 값이 1에 가까울수록 독립변수의 설명력이 크고, 추정된 회귀식의 적합

도가 높다는 것을 의미한다. 반대로, R^2 값이 0에 가까워질수록 설명력이 약해지고 적합도가 떨어지게 된다.

多重回歸分析의 특성상 獨立變數의 數가 增加할수록 설명력 즉 R^2 값이 增加하게 되어 있다. 가령 從屬變數와 크게 관련이 없는 獨立變數가 추가되어도 설명력이 增加하는 경우를 흔히 볼 수 있다.

多重回歸模型에서는 修正決定係數가 有用하게 使用된다. 統計學的으로 標本의 자료에서 얻어진 결정계수의 값은 모집단을 대상으로 한 決定係數의 값보다 약간 커지는 傾向이 있다. 따라서 이를 보정해주는 차원에서 修正決定係數가 사용되는데, 이는 標本의 수와 獨立變數의 수를 反映한 수치라 할 수 있다. 修正決定係數를 算定하는 수식은 다음과 같다.

$$Adjusted R^2 = R^2 - \frac{k(1-R^2)}{n-k-1}$$

여기서, $Adjusted R^2$ = 수정결정계수

R^2 = 결정계수

n = 표본의 수

k = 회귀식에 포함된 독립변수의 수

(10) 有意度 檢證

多重回歸模型에서 F값이 有意味하게 나오면 하나 이상의 獨立變數가 從屬變數를 有意味하게 說明한다. 그러나 F값만으로 어느 獨立變數가 統計的으로 有意味한 獨立變數인지 알 수 없다. 따라서 多重回歸模型에서는 個別 回歸係數들에 대한 有意度 檢證이 必須的이다.

個別 回歸係數들에 대한 有意度 檢證은 일반적으로 信賴區間을 사용하여 확인할 수 있다. 信賴區間의 基準은 일반적으로 95%로 한다. 물론, 보다 유연한 基準으로 90%의 신뢰구간을 설정할 수도 있고, 보다 保守的인 기준으로 99%의 信賴區間을 설정할 수도 있다. 그러나 通常 社會科學에서 받아들이는 統計的 有意水準은 5%(0.05)이기 때문에 보통 95% 신뢰구간을 적용하여 有意度を 판단한다. 이는 곧 5%의 誤差는 甘受할 만하다는 것을 意味한다.

(11) 다중공선성

多重回歸模型에 포함된 獨立變數들이 서로 지나치게 密接한 관계를 가짐으로 인해 分析結果를 歪曲시키는 경우가 發生하는데, 이러한 현상을 가리켜 다중공선성의 문제라고 부른다.

回歸模型에 투입되는 獨立變數間的 相關性이 높으면 回歸係數를 설명하는데 결정적인 誤謬를 범하게 된다. 즉, 獨立變數 間に 다중공선성이 존재하는 경우에는 從屬變數를 설명하는 變量에 커다란 差異가 發生하게 된다는 것이다. 그러므로 獨立變數의 多重相關이 存在하는지를 把握하는 것은 分析된 結果에 대해 잘못된 結論을 내리지 않기 위한 사전적인 준비이다. 多重回歸分析에서 다른 가정들도 중요하지만 結果解釋에 決定的으로 영향을 주는 가정이 바로 다중공선성 문제이다.

回歸分析에서 다중공선성 問題를 判斷하는 방법 중 한 가지는 分散膨脹係數를 確認하는 것이다. 이 값은 각 回歸係數의 變量 增加分을 意味하기 때문에 다중공선성에 대한 指數가 된다. VIF값이 1에 접근할 때 다중공선성이 없는 것으로 判斷하는데, 만일 이 값이 10이상이면 다중공선성이 있는 것으로 看做해야 한다.

(12) 이상점 분석

이상점이란 한 마디로 全體로부터 멀리 떨어져 있는 값을 의미한다. 이상점과 관련해서 研究者들이 關心을 가는 경우는 推定된 回歸式으로부터 豫測된 從屬變數값(예측치)과 실제 觀測된 從屬變數값(관측치)의 差異가 많이 發生할 때 즉 誤差가 클 때이다.

이상점은 回歸模型의 說明力과 回歸係數에 直接的인 影響을 미칠 뿐만 아니라 회귀가정 특히 誤差의 非正規性 問題에도 直接的인 影響을 미친다. 이와 같이 이상점은 回歸模型을 여러 측면에서 歪曲하기 때문에 주의 를 기울여야 한다.

일반적으로 統計分析을 실시할 때 標準化 잔차의 절대값이 3이상인 사례를 이상점으로 認識한다. 하지만 좀 더 嚴格한 基準을 適用하고 싶으면

이 값을 2로 變更할 수 있고, 보다 유연한 基準을 適用하고 싶으면 4로 變更하면 된다.

2) 事例基盤推論(Case-Based Reasoning)

본 연구는 濟州特別自治道에서 施行되고 있는 혹은 시행된 道路事業에 대한 工事費 資料를 수합하여 이를 모델화 하는 것에 意義를 두고 있다. 여기서 모델화를 함에 있어서 사용한 方法論은 事例基盤推論이다.

事例基盤推論(CBR : Case-Based Reasoning)은 1997년 Schank와 Abelson에 의하여 提示된 意思決定 方法으로써 人工知能을 活用한 意思決定 모델에서 중요한 役割을 해왔다. 事例基盤推論의 처리과정은 問題解決에 있어 기존 사례를 활용하는 사람의 意思決定 과정과 類似하다. 사람이 새로운 問題에 부딪혔을 때, 그들은 새로운 事例와 類似한 既存 事例를 생각하고, 다양한 方面에서 新規事例와 類似事例를 比較함으로써 最適의 대안을 提示할 수 있다. 즉 既存 經驗과 그로 인한 處理 結果를 비교함으로써 새로운 문제에 대한 處理方法을 결정할 수 있다. 예를 들어 새로운 目的地로 가기 위한 經路를 檢索할 경우, 그는 기존 經驗을 바탕으로 하여 가장 類似한 事例를 생각하고 그 당시의 經路와 經驗을 따를 것이다. 다시 말해, 과거 事例로부터 얻은 情報를 바탕으로 事例 데이터베이스로 구축하여 新規 事例가 발생하면 既存의 事例 데이터베이스에서 一致 또는 유사한 事例를 利用하여 그 事例가 제시하는 方案으로 신규 事例에 대한 解答을 찾는 방식이다. 이러한 事例基盤推論은 추출(REtrieve), 재사용(REuse), 개선(REvise), 보유(REtain)의 네 단계(4REs)로 構成된다.

事例基盤推論은 과거에 問題를 해결하였던 方法을 검색하고 새로운 問題에 적용하여 問題를 解決하는 방법이다(Riesbeckand schank, 1989). 事例基盤推論의 處理節次는 그림 2.1과 같이 이전사례를 검색(REtrieve), 재사용(REuse), 개선(REvise), 보유(REtain)하는 4가지 절차(4RE)로 構成된다(Waston 1997). 검색(REtrieve)은 현재의 問題와 가장 유사한 과거의 사례를 檢討하는 과정이고 재사

용(REuse)은 현재의 문제를 해결하기 위해 過去の事例를 現在の 문제에 적용하는 과정이다. 개선(REvise)은 현재의 問題 解決을 위해 과거 解決方法을 개선하는 과정이며 보유(REtain)는 현재 문제의 解決方法을 새로운 事例로써 데이터베이스에 追加하는 과정이다.



그림 2.1 사례기반추론 절차

事例基盤推論 모델의 추출 과정은 工事費를 예측하고자 하는 新規 事業과 유사한 과거 사례를 抽出하는 과정으로서 영향인자별 類似도에 따라 이루어진다. 이를 위하여 먼저 影響因子別로 선형계획법을 통해 加重値를 算定하고 영향인자별 가중치는 각 影響因子別 일치여부를 나타내는 유사도 점수와 곱하여져 해당 사업의 類似도로 把握된다. 이 때 유사도 점수는 과거 사례의 影響因子와 신규 사례의 影響因子가 일치하면 10이 부여되고, 일치하지 않으면 0이 부여한다. 이상의 점수에 影響因子別 가중치를 곱하여 모두 더하면 該當 事業의 유사도를 파악할 수 있다(식 2.1). 이후 類似도가 가장 높은 다섯 개의 過去 事例에 대해 유사도의 比率에 따른 加重平均을 계산하면 最終工事費를 豫測할 수 있으며, 그 이상의 과정은 (식 2.2) 와 같다.

$$\text{유사도} = \sum_{i=1}^8 (\text{유사도점수}_i \times \text{가중치}_i) \quad (\text{식 2.1})$$

여기서, $i =$ 영향인자순서

$$\text{예측공사비} = \sum_{i=1}^3 \left(\frac{\text{유사도}_i}{\sum_{i=1}^3 \text{유사도}_i} \times \text{공사비}_i \right) \quad (\text{식 2.2})$$

여기서, $i =$ 과거사례의 순서

事例基盤推論에서 데이터베이스로부터 과거 사례를 檢討하는 方法은 문제를 정의하고 영향인자(index)를 設定하는 方法에 달려있다. 一般的으로 事例基盤推論에서는 歸納的 추출방법(Inductive retrieval)과 最近接 추출방법(Nearest-neighbor retrieval)이 널리 사용되고 있다(Watson 1997). 歸納的 추출방법은 개발자에 의해서 정의된 指標에 따라 많은 段階를 거쳐 類似事例를 檢索한다. 즉 새로운 事例는 각 段階에서 정의된 影響因子에 따라 特定한 經路로 分類되고 최종적으로 特定한 結果에 도달하게 된다. 歸納的 推論方法은 문제가 잘 정의된 경우에 有用하게 活用될 수 있으며, 指標의 숫자만큼 檢索만을 實施하기 때문에 최근접 抽出方法보다 상대적으로 빠른 檢索을 할 수 있다.

最近接 抽出方法은 現在의 문제와 가장 비슷했던 過去 事例를 比較하여 검토하기 위하여 새로운 사례와 既存 사례의 거리를 比較한다. 그리고 새로운 사례가 추가되면 각 指標에 대한 거리를 既存 사례와 比較함으로써 類似度を 계산한다. 이 때 類似度は 각 지표의 重要度を 나타내는 加重值로 보정되어 총 類似도가 계산된다. 結果적으로 각각의 既存事例는 유사도로써 新規 事例와 비교되고 가장 높은 類似도를 보인 既存事例가 검색된다. 最近接 추출방법은 歸納的 推論方法에 비해 既存 사례가 적은 경우에 效率적으로 適用될 수 있다. 본 研究에서는 유사 사례 검색을 위하여 最近接 추출방법을 適用하였다. 이는 道路工事 工事費 예측을 위하여 分析하고자 하는 既存 道路工事의 事例가 63건 정도로 비교적 적은 규모이고, 따라서 最近接 추출방법을 活用함으로써 新規事例와 既存事例를 직접

비교함으로써 보다 正確한 類似 事例를 檢索할 수 있기 때문이다.

最近接 추출방법을 活用하여 유사한 既存 事例를 檢索하기 위해서는 適切한 加重値가 설정되어야 한다. Dogan(2006)은 住居 빌딩의 工事費 豫測 시 적정 加重치를 決定하기 위해 遺傳子 알고리즘을 使用한 모델을 提示하였으며, 김광희(2004)는 公共住宅의 工事費 豫測을 위한 研究에서 回歸分析을 活用한 加重値 부여 方法을 提示하였다.

2.3. 道路事業 工事費 研究動向 考察

國內 실무에서 算定 基準으로 活用되고 있는 國土海洋부와 韓國開發研究院의 工事費 豫측모델과 國外에서 活用되고 있는 Texas DOT의 工事費 豫측체계에 대한 分析을 통하여 다음 事項이 確認되었다.

첫째, 現行 國內의 공사비 豫측체계는 單位길이 당 工事費를 活用한 선형적인 豫측모델로서 道路工事 工事費 豫측모델에 適用하기에 制限事項이 있다. 單位길이 당 공사비를 活用한 豫측모델은 多様な 공사의 特性을 지나치게 單純化한 모델로서 도로의 等級, 地形 및 地域 與件, 性能基準 등에 대한 多様な 도로의 特性을 反映하지 못한다. 그리고 이들 모델은 지난 實積 데이터를 基盤으로 單純 平均을 통하여 單位길이 당 工事費를 豫測하는 方法으로 正確度에 限界가 있다.

둘째, 經營的 마인드를 反映할 수 있는 모델이 必要하다. 向後 구축될 도로사업 공사비 豫측모델은 既存 데이터의 工事費 變化를 分析함으로써 工事費를 效率적으로 豫측할 수 있는 모델이 樹立되어야 한다. 하지만 既存 공사 데이터는 설계의 시점에 따라 시장메커니즘에 의해 本質的인 差異가 발생한다. 따라서 이러한 차이를 效率적으로 除去할 수 있는 對策이 樹立되어야 할 것이다. 또한 收集된 既存 工事 資料는 持續的인 更新을 통하여 最新 工事費 資料를 통한 正確한 공사비를 豫측할 수 있는 공사비 DB 및 管理시스템이 구축되어야 한다.

셋째, 正確한 工事費 예측을 위해서는 工事費에 영향을 미치는 道路工事의 다양한 特性을 反映할 수 있는 影響 因子와 이를 뒷받침해 줄 수 있는 影響力이 수식화 되어야 한다. 既存의 도로 폭, 신설 및 확포장으로 구분된 影響因子는 도로공사의 다양한 特性을 모두 反映하는데 制限된다. 따라서 既存 공사에 대한 분석을 통하여 工事費에 影響을 미치는 주요 影響因子를 導出하고 回歸分析을 통해 工事費에 대한 影響因子의 影響力을 분석하여 豫測度를 向上시키는 加重值를 數式化 된 식으로써 導出되어야 한다. 따라서 이렇게 反映된 影響因子를 效率적으로 運營할 수 있는 工事費 예측모델이 構築되어야 한다.

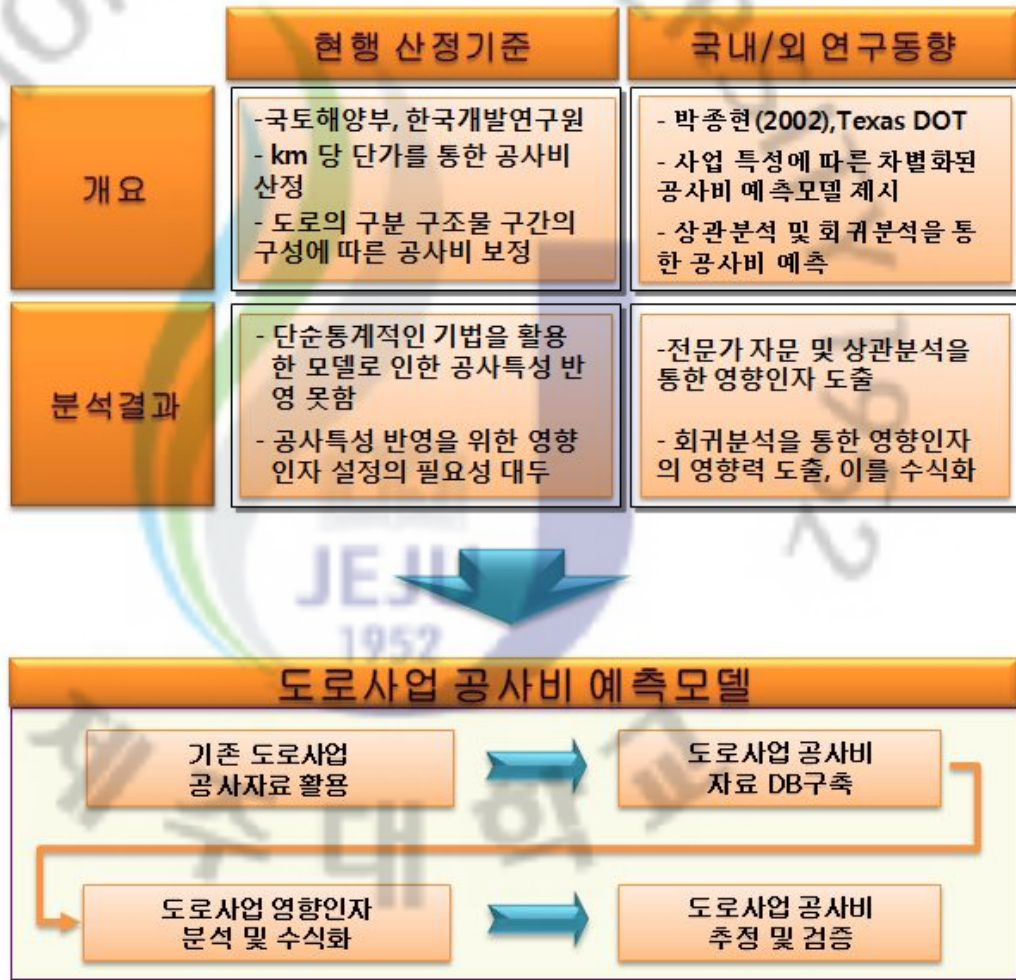


그림 2.2 도로사업 현행 산정기준 및 국/내외 연구동향 분석 결과(박준영.2011)

III. 濟州特別自治道 道路事業 現況

3.1. 道路 類型別 工事 現況

濟州特別自治道の 道路事業 工事 관련 資料를 收集한 結果, 총 63개의 工事 費 資料를 收合할 수 있었다.

도로사업을 類型別로 살펴보면 그림 3.1 과 같다.

濟州特別自治道에서 施行된 혹은 시행되고 있는 道路事業을 살펴보면, 크게 進入道路, 地方道路, 計劃道路로 세 가지로 分類할 수 있고, 그 밖에 迂回道路 및 其他事業으로 나누어진다.

여기서, 進入道路라 하면 舊國道나 地方道에서 해당 지역으로 連結하는 도로라 할 수 있겠고, 計劃道路는 都市計劃에 따른 自治道와 行政市에서 施行하는 道路事業을 말한다.

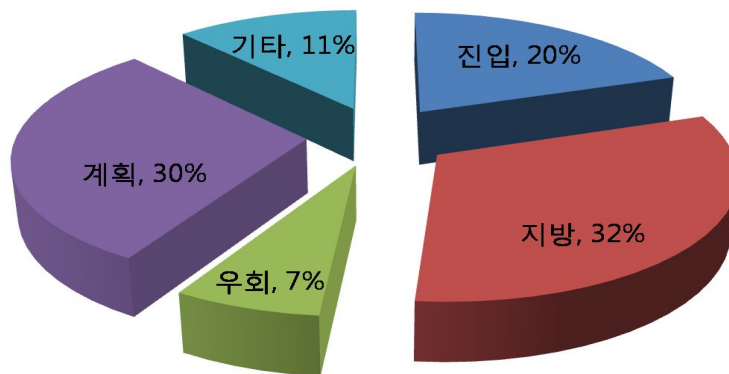


그림 3.1 제주특별자치도 도로사업 유형별 공사 현황

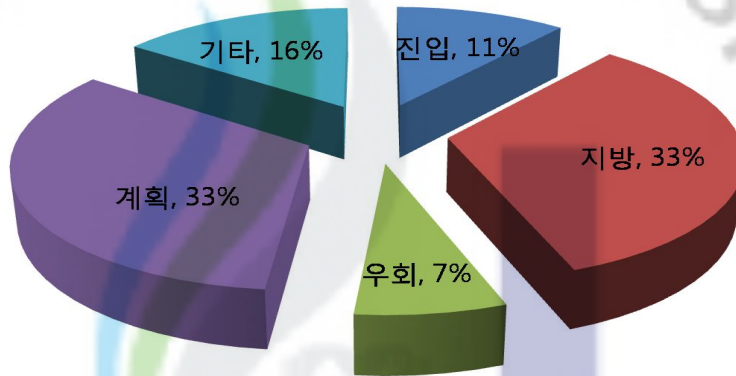


그림 3.2 제주시 도로사업 유형별 공사현황

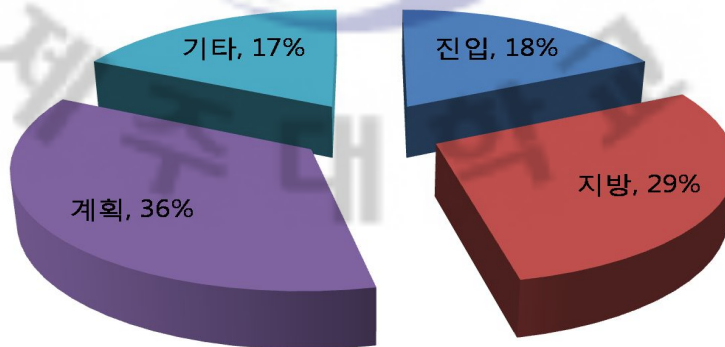


그림 3.3 서귀포시 도로사업 유형별 공사현황

3.2. 道路事業 工事費 體系

현재 國內에서 道路事業에 대한 算定基準을 제시하고 있는 곳은 國土海洋部 (도로업무편람, 2009)와 韓國開發研究院(도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침, 2008)이다.

國土海洋部(도로업무편람, 2009)에서 道路事業에 대해 明示하고 있는 것은 도로사업에 대한 建設單價이다. 高速國道, 一般國道, 橋梁 및 터널에 대한 平均單價와 標準單價가 그것이다. 이는 單位길이(km) 당 單價만이 明示되어 있고 전

체적인 工事費에 대한 體系는 明示되어 있지 않다.

韓國開發研究院(2008)에서 明示하고 있는 道路部門 사업의 費用은 크게 總 工事費와 維持管理費로 구분되며, 總工事費는 다시 工事費, 附帶費, 用地補償費 및 豫備費로 구분되며 그림 3.4 와 같다.

總事業費 중 가장 많은 부분을 차지하는 工事費는 사업의 性格에 따라 公중 別 工事費로 나누어지며, 用地 및 地장물 보상비는 事業地域의 토지 매입 및 地장물의 補償費를 말한다. 그리고 道路部門 사업의 維持管理費와 鐵道部門 사 業의 運營費는 사업의 初期 投資費用뿐만 아니라 生涯週期費用(Life Cycle Cost: LCC)까지 고려하기 위해 추가되는 費用을 말한다.

비 용						
총 공사비					유지관리비	
부 대 비		공 사 비		용 지 보 상 비	예 비 비	유 지 관 리 비
조 사 비	설 계 비	감 리 비	공 사 비	용 지 보 상 비	예 비 비	유 지 관 리 비

그림 3.4 도로부문 사업의 비용 구성도 (한국개발연구원, 2008)

본 研究에서 收集한 자료를 檢討해 본 결과, 그림 3.5 와 같이 工事原價計算書 를 구성하는 總工事費에서 材料費, 勞務費, 經費에 이르기까지 分割하는 方法이 한국개발연구원에서 明示하는 方法과는 相異하게 보여 진다. 물론, 工事原價計算 書 자체가 道路事業 뿐만이 아니라 土木工事 全體적으로 쓰여 지는 면이 없지 않 지만 본 研究를 進行함에 있어 收集된 資料 工事費의 大部分이 그림 3.5 와 같이 구성되어 있었다.

총 공사비						
도급공사비					관급자재대	
총원가				부가가치세		관급자재대
순공사비			일반관리비	이윤	부가가치세	관급자재대
재료비	노무비	경비	일반관리비	이윤	부가가치세	관급자재대

그림 3.5 공사원가계산서 구성도 (제주특별자치도 도로사업 설계내역서, 2003~2010)

IV. 初期段階 道路事業 工事費 豫測 모델

4.1. 道路事業 工事費 影響因子 導出

道路事業에 있어서 事業初期段階의 공사비 예측모델을 제공하기 위해서는 工事費에 影響을 미치는 影響因子들을 導出하고, 이들 影響因子를 效率的으로 反映하여 最終設計 工事費와의 誤差를 最小化할 수 있는 모델이 樹立되어야 한다. 本 研究에서는 既存文獻分析, 내역서 및 설계도서 분석과 專門家の 諮問을 토대로 道路工事費 影響因子를 도출하였다. 既存 文獻 分析을 통하여 사업초기 단계 공사비 예측모델에 대한 先行研究 結果를 살펴보고 活用된 工事費 영향인자의 傾向을 분석함으로써 道路 工事費 영향인자의 후보군을 선정하였다. 그리고 수집된 기존 도로공사의 概要, 內譯書, 數量算出書, 圖面 등의 設計 도서를 분석함으로써 影響因子 후보군 중에서 既存 工事費 자료를 活用하여 영향력 比重이 있는 데이터로 압축하였다. 마지막으로 專門家 諮問을 통하여 압축된 工事費 影響因子의 適切性을 검증함으로써 最終 道路工事 工事費 영향인자를 導出하였다.

道路事業은 그 특성상 여러가지의 影響因子에 의해 複合的인 影響을 받기 때문에 信賴性 있는 道路 工事費를 예측하기 위해서는 道路 工事費에 影響力을 많이 행사하는 影響因子를 추출하고 이를 效率的으로 반영할 수 있는 모델을 樹立하여야 한다. 이러한 工事費 影響因子의 중요성으로 인하여 道路工事의 영향인자를 糾明하고자하는 研究가 国内·외에서 활발히 遂行되었으며 다음과같이 살펴볼 수 있다.

國土海洋部(2009)는 차트 양식의 工事費 예측모델을 提示하기 위하여 高速 國道·一般國道를 工事費 影響因子로 구분하고 그에 따른 單位길이 당 工事費를 提示하였다. 하지만 韓國開發研究院이 構造物의 比率과 이에 의한 土工區間의 比率에 의해 工事費를 구분한 것과는 다르게 國土海洋部에서는 도로를 차로수,

토공 및 기타 구간, 교량 구간, 터널구간으로 구분하고 각각의 單價를 제시하였다. 이 때 사용된 影響因子로는 高速道路와 一般道路로 區分되는 道路區分, 新設 및 擴張으로 區分되는 事業 種類, 그리고 각각에 대한 車線數가 있다.

韓國開發研究院(2008)은 道路의 設計基準을 設計速度, 도로폭원으로 區分하고 단위길이당 工事費에 影響을 미치는 因子를 糾明하였다. 影響因子를 크게 사업의 全般的인 特性을 나타내는 工事 概要的 因子와 토공구간 및 구조물 구간의 구성을 나타내는 工種別 도로 구성 因子로 區分하고 이들 影響因子를 계층 구조로 하여 차트양식의 工事費 예측모델을 提示하였다. 概要的 因子로는 시설물의 總延長, 도시 및 지방부로 區分되는 建設 地域, 신설 및 확장으로 區分되는 事業 種類, 도로 폭에 비례하는 車線數가 있다. 道路 구성 因子로는 도로연장에 대한 구조물의 연장을 나타내는 構造物 區間의 比率과 이를 이용하여 예측한 土工區間의 比率이 있다.

신진수(1999)는 工事實積資料를 이용하여 建設 工事費 예측시스템을 構築하는 研究에서 道路를 토공, 교량공, 터널공으로 區分하고 回歸分析을 이용하여 각각의 工事費를 豫測하는 모델을 構築하였다. 이 研究에서 道路工을 다시 국도의 확·포장과 高速道路 新設로 區分하고 工事費 影響因子를 獨立變數로 사용하였다. 이 중 事業의 初期段階에서 獲得 가능한 影響因子로는 도로연장, 도로폭, 왕복 차선수, 포장종류가 있다.

김선국(2000)은 計劃段階 道路 工事費 豫測을 위한 統計的 모델에서 工事費 影響要因을 企劃段階에서 獲得 가능한 정보인 工事 概要的 要因과 設計段階에서 獲得 가능한 정보인 施工管理的 要因으로 區分하였다. 그리고 工事概要的 要因으로 공사종류, 도로종류, 도로위치, 포장종류, 공기, 도로연장, 도로폭, 차선수를 提示하였다.

박중현(2002)은 設計段階別 道路工事 工事費를 豫測하기 위한 모델에서 습득

가능한 情報의 量에 따라 設計段階를 1단계에서 4단계로 區分하고 回歸分析을 사용한 工事費 豫測모델을 제시하였다. 이 중 1단계 공사비 예측모델은 企劃段階에서 습득 가능한 情報로 구성되었으며, 그 影響因子로는 도로 면적, 설계 속도, 교량 면적, 터널 면적, 암거 연장, 포장 재료의 種類를 提示하였다.

본 研究에서는 企劃段階에서 道路事業 工事費 예측모델을 開發하기 위하여 2003년부터 2010년까지 濟州特別自治道內에서 發注된 道路 新設 및 擴張 事業 63건에 대한 資料를 收集하였으며, 이를 바탕으로 初期段階의 豫測工事費에 影響을 주는 因子를 導出하였다.

1. 기존공사사례 Data Base										
구분	도로유형	공사형태	설계년도	공사지역	승연장 (km)	승연장 (m)	도포폭원 (m)	승공사비 (천원)	승공사비 (백만원)	단위길이당 (m)
1	진입도로	개설	2006	제주시	0.57	570	18.0	3,221,075	3,221	5,651
2	기타도로	확장, 포장	2007	제주시	2.02	2,020	12.0	2,298,401	2,298	1,108
3	기타도로	개설	2009	제주시	2.95	2,950	10.0	2,909,780	2,904	781
4	진입도로	개설	2007	서귀포시	0.39	390	15.0	706,890	707	2,142
5	진입도로	개설	2007	서귀포시	0.94	940	8.0	587,710	588	1,729
6	거회도로	확장, 포장	2009	서귀포시	0.55	550	25.0	2,274,220	2,274	4,195
7	거회도로	확장, 포장	2008	서귀포시	0.40	400	25.0	954,009	954	2,385
8	루포도로	개설	2009	제주시	0.92	920	35.0	10,899,879	10,840	11,782
9	기타도로	개설	2009	서귀포시	0.02	20	6.0	687,790	688	34,987
10	진입도로	개설	2007	제주시	0.18	180	20.0	1,969,200	1,969	8,520
11	거회도로	개설	2009	제주시	0.28	280	25.0	790,101	790	2,822
12	거회도로	확장, 포장	2009	제주시	0.34	340	10.0	488,600	489	1,437
13	거회도로	개설	2009	서귀포시	0.42	420	8.0	568,940	568	1,359
14	거회도로	확장, 포장	2009	제주시	0.57	570	8.0	979,860	980	666
15	거회도로	개설	2009	서귀포시	0.50	500	8.0	751,760	752	1,504
16	거회도로	개설	2009	제주시	0.09	90	15.0	990,024	990	10,954
17	기타도로	개설	2010	제주시	0.64	640	12.0	1,247,260	1,247	1,949
18	루포도로	개설	2008	제주도	1.00	1,000	24.0	16,972,137	16,972	16,972
19	루포도로	확장	2007	제주시	0.96	960	35.0	6,022,579	5,023	5,292
20	진입도로	개설	2007	제주도	1.77	1,770	20.0	20,544,488	20,544	11,607

그림 4.1 기존 도로사업 공사비 자료 수집 및 DB화

影響因子의 導出은 既存 研究를 통해 檢證된 資料 및 道路事業 專門家의 자문요청, 수집된 工事費 設計內譯書를 통해 이루어 졌으며, 導出된 影響因子는 표 4.1 과 같다.

표 4.1 도로사업 공사비 영향인자

공사비 영향인자	내 용
공사형태	개설, 확장, 포장 등
도로유형	지방 / 진입 / 계획 / 우회 도로
도로폭원	도로 폭 (m)
공사지역	제주특별자치도, 제주도, 서귀포시
설계년도	2003 ~ 2010년도
총연장	공사구간 총연장 (m)
총공사비	총공사비 (천원)

표 4.1 과 같이 導出된 影響因子들을 事例基盤推論에 活用하기 위하여 加重值를 設定하여야 하는데, 본 研究에서는 우선 影響因子別 加重值를 回歸分析의 影響力을 통해 導出하였고 事例基盤推論을 통한 類似事例 선정 시 사용될 가중치는 相關分析을 통한 相關係數와 有意確率의 統計的 技法을 통하여 導出하였다.

1) 類似事例 추출을 위한 影響因子 加重值 設定

本 研究에서는 事例基盤推論을 活用の 道路事業 初期段階 工事費 예측모델의 影響因子를 전문가의 자문(우선순위 설문)을 통하여 選定하여 이를 活用하였다. 選定된 影響因子는 표4.1과 같으며 事例基盤推論을 통한 類似事例를 추출하기 위한 加重值를 導出하기 위하여 Minitab의 相關分析을 實施하여 결과 값으로 나오는 Pearson 相關係數와 P-값을 活用하였다.

표 4.2 총공사비에 대한 영향인자별 상관분석

		도로 유형	공사 형태	공사 지역	설계 년도	총 연장	도로 폭원
총 공 사 비	Pearson 상관계수	-0.404	-0.047	-0.125	-0.614	0.583	0.408
	P-값	0.001	0.722	0.341	0.000	0.000	0.001

相關分析의 경우 相關係數에 따라 關係性與否를 判別하는데, Pearson 相關係數 0.4~0.6의 범위를 일반적으로 關係가 어느 정도 있는 것으로 判別한다.

本 研究에서는 Pearson 相關係數의 범위를 0.2단위로 나누고 0.0~0.2 범위를 시작으로 加重值 1을 부여하고, 0.8~1.0 범위를 加重值 5점을 부여하는 방식을 活用하였다. 또한, P-값은 有意水準을 뜻하는 것으로 資料의 有意한 정도를 나타내는데 使用한다. 즉, 여기서 P-값이 0.05보다 작아야만 그 데이터가 유의하다고 判別할 수 있기에 本 研究에서는 P-값의 範圍를 0.01단위로 나누고 0.00~0.01 範圍를 시작으로 加重值 5를 부여하고, 0.04~0.05 範圍를 加重值 1점을 부여하는 방식을 이용하였다. 여기서, P-값이 0.05 이상으로 算出되었을 시에는 加重值 점수를 주지 않는(0점) 방식을 택하였다. 그 이유는 現在 데이터가 많은 資料라고는 볼 수 없지만 60개 정도의 데이터 數는 充足하므로 이는 “정규분포를 따른다”라고 判斷할 수 있으므로 P-값 0.05 이하를 活用하였다.

本 研究에서 收集한 資料를 土臺로 相關分析을 통해 導出된 影響因子別 加重值 는 표 4.3 과 같다.

표 4.3 유사사례 추출에 활용될 영향인자별 가중치 (총공사비 기준)

영향인자	도로유형	공사형태	공사지역
가중치	0.184	0.026	0.053
영향인자	설계년도	총연장	도로폭원
가중치	0.053	0.289	0.211

2) 回歸分析을 통한 道路事業 工事費 回歸式 算定

回歸分析(式)은 앞서 언급한 資料收集 63건 중 檢證用 3건을 제외한 60건의 事例를 바탕으로 獨立變數(총공사비)와 從屬變數(도로유형, 공사형태, 설계년도, 공사지역, 총연장, 도로폭원)를 設定하였다. 그리고 이를 土臺로 하나의 회귀방정식을 樹立하였고, 그 分析結果는 표 4.4 와 같다.

수정된 결정계수(R^2)와 有意確率이 각각 91.8%와 0.05이하로 統計的으로 유의함을 確認할 수 있다. 따라서 非標準化係數를 活用하여 道路事業 工事費 회귀방정식(모델)을 開發하였다.

앞서 言及한 影響因子別 影響力(가중치)는 표 4.4에서 非標準化係數로서 설명할 수 있다.

표 4.4 총공사비에 따른 다중회귀분석 결과

구분		R ²	R ² (수정)
모형요약		92.2%	91.8%

구분	변수	비표준화계수		T	유의확률
		계수	계수SE		
계수분석	(상수)	197,043,799	199,288,385	1,485	0.116
	도로유형	-171,752	107,485	-2,400	0.038
	공사형태	-2,091,911	884,199	-2,370	0.022
	설계년도	-41,595	42,472	-2,450	0.049
	공사지역	-1,856,595	690,244	-2,690	0.010
	총연장	2,386	456	5,240	0.000
	도로폭원	207,313	63,844	3,250	0.002

회귀모델 : $Y = 197,043,799 - 171,752X_1 - 2,091,911X_2 - 41,595X_3 - 1,856,595X_4 + 2,386X_5 + 207,313X_6$
 Y : 총공사비, X1 : 도로유형, X2 : 공사형태, X3 : 설계년도, X4 : 공사지역, X5 : 총연장, X6 : 도로폭원

4.1. 道路事業 初期段階 工事費 豫測모델 構築

本 研究에서는 事例基盤推論을 活用한 道路事業 工事費 豫측모델을 構築하기 위하여 濟州特別自治道廳을 비롯한 濟州市, 西歸浦市에서 2003년에서 2010년까지 發注한 63개의 道路事業 관련 문서 資料를 收集하였다. 收集된 資料는 각 관리부서 및 시공업체에서 관리중인 道路事業 資料로 1억원에서 300억원까지 範圍의 工事로 構成되었다. 또한 收集된 道路工事 資料를 分析함으로써 事例基盤推論에 활용될 7가지의 工事費 影響因子를 抽出하였다. 抽出된 影響因子는 도로유형, 공사지역, 설계년도, 공사유형, 총연장, 도로폭원, 총공사비로 構成되었다.

道路事業 工事費 影響因子로는 공사유형, 공사지역, 설계년도, 총연장, 도로폭원, 총공사비로 構成하였다. 工事地域은 그 工事地域에 따라 濟州特別自治道廳, 濟州市廳, 西歸浦市廳의 名目尺度를 이용하였고 工事地域에 따른 特殊性을 살펴 보기 위함으로도 使用되었다. 設計年度는 濟州特別自治道가 2007년에 출범한 것을 바탕으로 전·후의 差異 및 실제 年度別로 差異를 摸索하기 위함에도 名目尺度

로 사용되며, 工事類型의 경우 개설과 확장, 포장의 名目尺度로 사용하였다. 총공사비는 比率尺度를 사용하였으며, 單位는 천원 단위로 切割하여 活用되었다.

道路事業 工事費에 直接的인 影響을 주는 因子로는 총연장, 도로폭원을 들 수 있다.

이들 因子는 기존 공사비 예측모델에서도 證明되었듯이 工事費에 直接的인 影響을 주는 影響因子로 매트릭스 尺度로서 工事費 예측모델에 適用되었다.

總工事費는 本 研究의 목표 값으로서 道路事業 初期段階에서 豫測되어야 할 最終 工事費이다. 그림 은 수집된 63건의 道路工事に 대한 각 指標의 分布를 나타낸다.

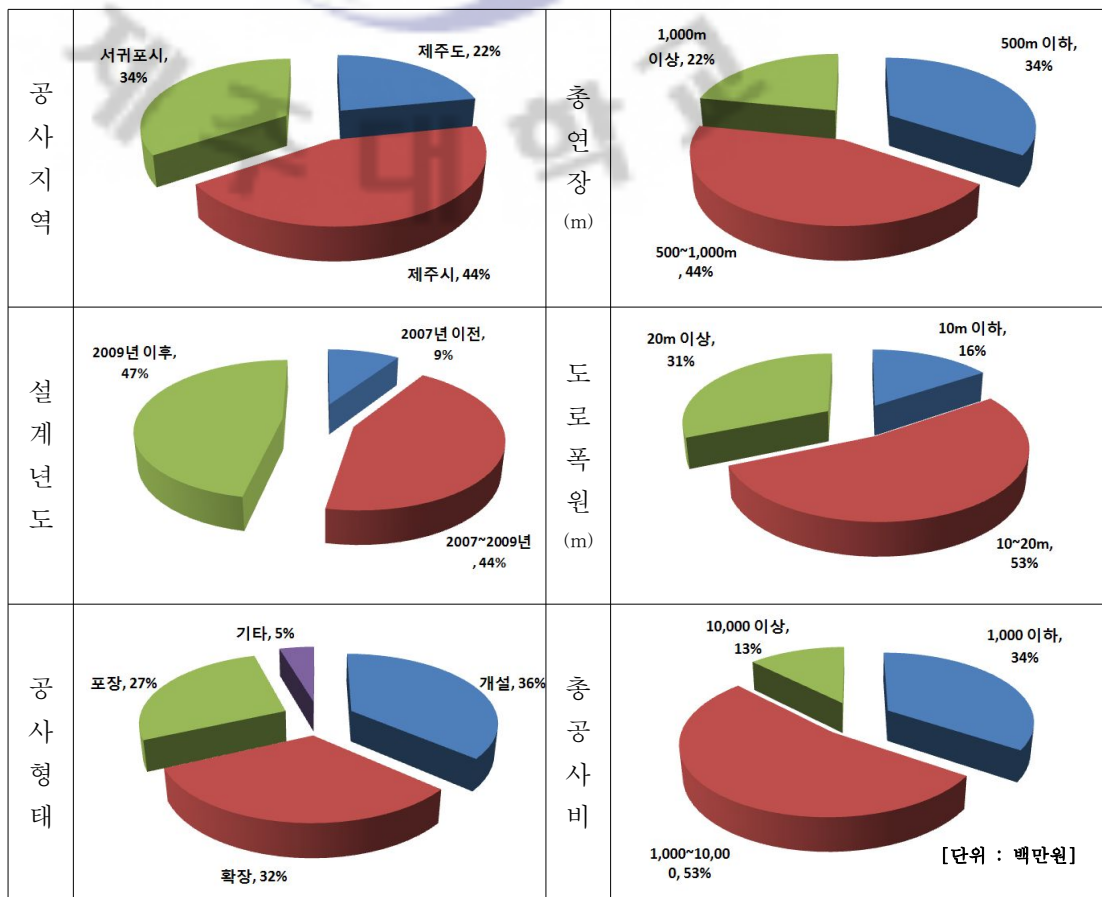


그림 4.2 제주특별자치도 도로사업의 특성

事例基盤推論을 活用한 道路事業 初期段階 工事費 예측모델의 프로세스는 다음과 같다.

첫째, 收集된 기존 道路事業 工事費 資料를 活用하여 事例基盤推論에 活用될 영향인자별 해당 데이터를 抽出하여 데이터베이스를 構築한다.

둘째, 收集된 데이터에 一部를 本 研究 모델에 代入함으로써 事例基盤推論에 活用된 각 영향인자들의 加重値를 선형계획법을 活用하여 실행여부를 判斷한다.

셋째, 예측하고자 하는 新規事例를 입력한다.

넷째, 新規事例의 영향인자와 既存事例의 영향인자 간의 값을 比較·分析함으로써 新規事例에 대한 각 영향인자의 類似度 점수를 예측한다.

다섯째, 既存事例에 대한 각 指標의 類似度 점수를 合算함으로써 新規事例에 대한 既存 事例의 類似度 점수의 總合을 예측하고 類似度 점수에 따라 順位를 부여한다.

여섯째, 類似度 점수가 높은 3개의 既存事例를 檢索하여 既存 事例의 加重値를 부여하기 위한 類似度 점수와 總工事費를 抽出한다.

마지막으로 檢索된 3개의 既存事例에 대한 總工事費를 平均한 값과 算定된 회귀식을 통한 總工事費를 比較·分析함으로써 新規事例에 대한 總工事費를 예측한다.

本 研究에서 제시한 事例基盤推論을 活用한 初期段階 道路 工事費 예측모델을 사용하여 公共 道路事業 공사비를 豫測하기 위해 60건의 事例對象工事로부터 3건의 任意의 공사를 選定하였다. 그리고 本 研究에서 제시한 모델을 活用하여 공사비를 豫測하고 適正性を 檢證하기 위하여 既存 工事費 예측을 위해 活用되고 있는 국토해양부와 한국개발연구원에서 提示한 單位길이 당 單價를 이용한 方法의 예측 값과 比較·檢證하는 方法을 이용하였다.

1. 기본공사비 Data Base										
구분	도로구입	공사형태	설계년도	공시지역	승연장 (km)	승연장 (m)	도로부담 (m)	승공사이 (천원)	승공사이 (백만원)	단위길이당 (m)
1	정원도로	개설	2006	제주시	0.67	670	16.0	3,221,076	3,221	6,661
2	기타도로	확장/포장	2007	제주시	2.02	2,020	12.0	2,235,401	2,235	1,108
3	기타도로	개설	2009	제주시	2.95	2,950	10.0	2,303,730	2,304	761
4	정원도로	개설	2007	서귀포시	0.33	330	16.0	706,890	707	2,142
6	정원도로	개설	2007	서귀포시	0.34	340	6.0	667,710	668	1,729
8	저속도로	확장/포장	2003	서귀포시	0.66	660	26.0	2,274,220	2,274	4,136
7	저속도로	확장/포장	2006	서귀포시	0.40	400	26.0	964,003	964	2,386
9	추진도로	개설	2009	제주시	0.92	920	36.0	10,839,879	10,840	11,782
9	기타도로	개설	2009	서귀포시	0.02	20	6.0	667,730	668	34,367
10	정원도로	개설	2007	제주시	0.18	180	20.0	1,363,200	1,363	6,620
11	저속도로	개설	2009	제주시	0.29	290	26.0	790,101	790	2,822
12	저속도로	확장/포장	2009	제주시	0.34	340	10.0	466,800	469	1,437
13	저속도로	개설	2009	서귀포시	0.42	420	6.0	666,340	666	1,363
14	저속도로	확장/포장	2009	제주시	0.67	670	6.0	379,660	380	666
16	저속도로	개설	2009	서귀포시	0.60	600	6.0	761,760	762	1,604
16	저속도로	개설	2009	제주시	0.09	90	16.0	930,024	930	10,334
17	기타도로	개설	2010	제주시	0.64	640	12.0	1,247,260	1,247	1,949
18	추진도로	개설	2008	제주도	1.00	1,000	24.0	16,372,137	16,372	16,372
19	추진도로	확장/포장	2007	제주시	0.96	960	36.0	6,022,679	6,023	6,232
20	정원도로	개설	2007	제주도	1.77	1,770	20.0	20,644,436	20,644	11,607
33	저속도로	개설	2008	제주시	2.42	2,420	16.0	3,219,963	3,220	1,331
34	저속도로	개설	2009	서귀포시	2.24	2,236	12.0	1,701,360	1,701	760
36	지방도로	확장/포장	2006	서귀포시	1.66	1,660	16.0	6,963,716	6,964	4,189
38	지방도로	확장/포장	2006	서귀포시	1.77	1,774	16.0	4,667,302	4,667	2,642
37	저속도로	개설	2007	제주시	1.24	1,240	17.0	2,292,666	2,293	1,949
38	저속도로	개설	2009	제주시	1.66	1,676	16.0	4,361,946	4,362	2,616
39	저속도로	개설	2007	제주시	0.47	466	12.0	636,666	639	1,304
40	지방도로	확장/포장	2009	서귀포시	2.74	2,740	10.0	2,324,614	2,325	846
41	저속도로	개설	2009	서귀포시	0.36	346	12.0	466,606	469	1,366
42	지방도로	확장/포장	2009	서귀포시	0.63	630	16.6	1,072,106	1,072	1,292
43	지방도로	확장/포장	2009	제주시	0.60	607	36.0	3,636,661	3,637	6,097
44	지방도로	확장/포장	2009	제주시	0.60	600	36.0	2,267,923	2,268	4,616
46	정원도로	개설	2009	제주도	2.66	2,660	26.0	20,613,616	20,614	7,173
46	정원도로	개설	2009	제주도	2.60	2,600	26.0	16,767,623	16,768	6,899
47	정원도로	개설	2009	서귀포시	0.27	273	6.0	376,046	378	1,366
48	기타도로	확장/포장	2007	서귀포시	0.20	200	16.0	603,690	604	3,016
49	지방도로	확장/포장	2009	제주시	0.69	697	26.0	6,362,909	6,363	7,174
60	지방도로	확장/포장	2009	제주시	0.63	628	26.0	4,638,294	4,638	7,260
61	정원도로	개설	2002	제주시	2.62	2,622	26.0	13,127,600	13,128	6,007
62	저속도로	개설	2010	서귀포시	0.10	104	6.0	227,362	227	2,197
63	지방도로	확장/포장	2009	서귀포시	2.63	2,634	10.0	2,446,644	2,449	964
64	정원도로	개설	2010	제주도	0.32	321	16.0	633,966	634	1,974
66	지방도로	개설	2006	서귀포시	0.60	600	12.0	746,416	746	932
66	지방도로	개설	2008	서귀포시	1.23	1,226	16.0	2,167,917	2,168	1,767
67	기타도로	개설	2009	서귀포시	0.64	643	13.0	642,076	642	1,192
68	저속도로	개설	2010	서귀포시	0.17	167	16.0	493,142	493	2,960
69	정원도로	개설	2006	서귀포시	0.39	386	10.0	1,363,696	1,364	3,636
60	정원도로	개설	2009	제주시	0.16	164	20.0	742,667	743	4,640

2. 당량인자별 가중치						
도로구입	공사형태	설계년도	공시지역	승연장(km)	승연장(m)	도로부담(m)
0.164	0.026	0.063	0.269	0.237	0.237	0.21063

3. 예측하고자하는 도로사업 기본정보입력						
도로구입	공사형태	설계년도	공시지역	승연장(km)	승연장(m)	도로부담(m)
지방도로	개설	2009	제주시	0.64	640	13

4. 유사사례 검색										
구분	도로구입	공사형태	설계년도	공시지역	승연장 (km)	도로부담 (m)	승공사이 (천원)	승공사이 (백만원)	단위길이당 (m)	
1	0	10	0	10	0	0	0	0	0.626	16
2	0	0	0	10	0	0	0	0	0.462	23
3	0	10	10	10	0	0	0	0	0.614	7
4	0	10	0	0	0	0	0	0	0.044	46
6	0	10	0	0	0	0	0	0	0.044	46
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	66
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	66
9	0	10	10	10	0	0	0	0	0.614	7
9	0	10	10	0	0	0	0	0	0.132	36
10	0	10	0	10	0	0	0	0	0.626	16
11	0	10	10	10	0	0	0	0	0.614	7
12	0	0	10	10	0	0	0	0	0.670	13
13	0	10	10	0	0	0	0	0	0.132	36
14	0	0	10	10	0	0	0	0	0.670	13
16	0	10	10	0	0	0	0	0	0.132	36
16	0	10	10	10	0	0	0	0	0.614	7
17	0	10	0	10	0	0	0	0	0.626	16
18	0	10	0	0	0	0	0	0	0.044	46
19	0	0	0	10	0	0	0	0	0.462	23
20	0	10	0	0	0	0	0	0	0.044	46
33	0	10	0	10	0	0	0	0	0.626	16
34	0	10	10	0	0	0	0	0	0.132	36
36	10	0	0	0	0	0	0	0	0.307	34
36	10	0	0	0	0	0	0	0	0.307	34
37	0	10	0	10	0	0	0	0	0.626	16
38	0	10	10	10	0	0	0	0	0.614	7
39	0	10	0	10	0	0	0	0	0.626	16
40	10	0	10	0	0	0	0	0	0.396	26
41	0	10	10	0	0	0	0	0	0.132	36
42	10	0	10	0	0	0	0	0	0.396	26
43	10	0	10	10	0	0	0	0	0.677	1
44	10	0	0	10	0	0	0	0	0.739	6
46	0	10	10	0	0	0	0	0	0.132	36
46	0	10	10	0	0	0	0	0	0.132	36
47	0	10	0	0	0	0	0	0	0.044	46
48	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	66
49	10	0	10	10	0	0	0	0	0.677	1
60	10	0	10	10	0	0	0	0	0.677	1
61	10	10	0	10	0	0	0	0	0.633	4
62	0	10	0	0	0	0	0	0	0.044	46
63	10	0	10	0	0	0	0	0	0.396	26
64	0	10	0	0	0	0	0	0	0.044	46
66	10	10	0	0	0	0	0	0	0.361	32
66	10	10	0	0	0	0	0	0	0.361	32
67	0	10	10	0	0	10	0	0	0.462	23
68	0	10	0	0	0	0	0	0	0.044	46
69	0	10	0	0	0	0	0	0	0.044	46
60	0	10	10	10	0	0	0	0	0.614	7

5. 유사사례 선정									
구분	도로구입	공사형태	설계년도	공시지역	승연장 (km)	도로부담 (m)	승공사이 (천원)	승공사이 (백만원)	단위길이당 (m)
43	지방도로	확장/포장	2009	제주시	0.6	36	3,636,661	3,637	
49	지방도로	확장/포장	2009	제주시	0.69	26	6,362,909	6,363	
60	지방도로	확장/포장	2009	제주시	0.63	26	4,638,294	4,638	

6. 예측하고자하는 도로사업 공사에 산출									
도로구입	공사형태	설계년도	공시지역	승연장 (km)	도로부담 (m)	단위길이당 (m)	승공사이 (천원)		
지방도로	개설	2009	제주시	0.64	13	4946	4,646,966		

그림 4.3 도로사업 공사비 예측모델 예측결과

4.2. 工事費 豫測모델 檢證

本 研究에서 제시한 事例基盤推論을 活用한 初期段階 道路 工事費 豫측모델을 사용하여 公共 道路事業 공사비를 豫측하기 위해 63건의 事例對象工事로부터 3건의 豫測對象工事を 選定하였다. 그리고 本 研究에서 제시한 모델을 活用하여 공사비를 豫測하고 信賴性을 檢證하기 위하여 既存 工事費 豫測을 위해 活用되고 있는 국토해양부와 한국개발연구원에서 提示한 단위길이(m) 당 단가를 이용한 方法의 豫측 값과 比較하였다.

표 4.5 기존 공사비 豫측 모델과 본 연구 공사비 豫측 모델의 비교

구 분	목표값 (천원)	국토해양부 공사비 豫측모델		한국개발연구원 공사비 豫측모델		본 연구 공사비 豫측모델	
		豫측값 (천원)	오차율 (%)	豫측값 (천원)	오차율 (%)	豫측값 (천원)	오차율 (%)
A공사	2,274,220	4,565,238	101%	4,812,346	112%	2,812,561	24%
B공사	5,022,579	4,298,573	-14%	5,612,897	12%	5,519,238	10%
C공사	3,636,691	5,101,412	40%	2,845,116	-22%	4,623,913	27%
평균 (절대값)	-	-	42%	-	34%	-	20%
표준편차 (절대값)	-	-	57.6	-	69.4	-	9.1

本 研究에서 提示한 공사비 豫측모델의 誤差率은 최소 10%에서 27%의 分布를 보였으며 比較적 安定的인 結果를 제시하였다. 한편 국토해양부의 공사비 豫측모델은 최소 -14%에서 최대 101%의 誤差率을 보였으며, 한국개발연구원의 공사비 豫측모델은 최소 -22%에서 최대 112%의 誤差率을 보였다. 공사비 豫측의 正確度를 比較하기 위하여 平均(절대 값)을 比較한 結果 本 研究에서 제시한 모델은 20%의 誤差率을 보인데 반하여 국토해양부와 한국개발연구원의 모델은 각각 42%와 34%의 誤差率을 보임으로써, 本 研究에서 제시한 모델의 正確度가 더욱 높음이 證明되었다. 더욱이 세 가지 모델은 A공사에서 101(국토해양부)~112(한

국개발연구원)의 큰 誤差率을 보여 現行 算定基準의 모델로서의 범용성에서 문제를 보인 것에 반하여, 本 研究에서 제시한 모델의 平均 誤差率은 24%를 보임으로써 다양한 事例에 대하여 比較的 安定된 結果를 나타내었다. 이는 A공사가 국토해양부 및 한국개발연구원 모델에서 제시하지 않은 2차선 도로 개설의 사업으로써, 豫測된 工事費를 도로폭원에 의해 보정해 주었지만 正確度에서 限界를 보였다.

V. 結 論

本 研究는 道路事業 初期段階의 工事費 예측이 發注者의 意思 決定과 이에 따른 基本 設計方向에 매우 重要한 影響을 미치게 됨은 물론, 初期 企劃段階에서 最終 공사비 豫算의 大部分이 결정됨에 따라 道路事業 初期段階에서의 正確한 공사비 예측은 事業의 성공적인 수행에 매우 큰 影響을 끼친다. 따라서 本 研究는 道路事業 中 초기단계 공사비 예측을 함에 있어, 既存의 선형적 공사비 算出 方式에서 벗어나 道路事業의 特性을 반영하여 공사비 예측의 正確度를 向上시키 기고, 統計的 技法을 이용하여 導出된 공사비 影響因子 加重值를 바탕으로 해서 事例基盤推論을 基盤으로 한 多重回歸分析技法을 이용해 工事費 예측모델을 提 示하였다.

本 研究에서는 事例基盤推論을 活用한 도로사업 공사비 예측모델을 構築하기 위하여 濟州特別自治道와 濟州市.西歸浦市에서 2003년부터 8년간 發注한 63개의 도로사업 관련 設計 資料를 수집하였고 수집된 資料를 전문가 諮問을 토대로 分析함으로써 事例基盤推論에 活用될 공사비 影響因子를 6가지로 導出하였다. 또한 導出된 영향인자 상호간 影響을 분석한 후, 事例基盤推論을 통해 類似事例 를 抽出하여 導出된 回歸式을 통하여 分析함으로써 向後 合理的이고 效率的인 도로사업 공사비 예측을 위한 基礎資料를 提示하였다.

本 研究는 濟州特別自治道の 特性을 살린 道路事業 初期段階에서의 공사비 예 측모델 開發을 위해 다음과 같은 研究를 遂行하였다.

첫째, 現行 道路事業 공사비 算定基準 및 국내·외 공사비 예측모델을 分析하 고 道路事業 初期段階 공사비 예측모델을 構築하기 위한 基盤을 다졌다. 이를 위 하여 국토해양부와 한국개발연구원의 工事費 算定基準을 分析하고 現行 工事費 예측모델의 工事特性 반영측면에서 問題點을 認識하고 단순한 統計的 工事費 예 측에 리스크가 많다고 分析하였다. 이를 위해 先行 研究된 국내·외 공사비 예

측모델을 分析한 結果, 공사비에 影響을 미치는 因子들을 導出할 必要性을 認識하여 도내 전문가의 諮問을 통해 影響因子를 導出하고, 類似事例를 導出하기 위한 影響因子間 相關分析을 통한 加重值를 설정, (다중)回歸分析을 통하여 영향인자 影響力(가중치) 算定 및 回歸式을 導出하고 이를 공사비 예측모델에 活用하여 공사 特性을 고려한 공사비 예측모델을 樹立하였다.

표 5.1 도로사업 공사비 영향인자

공사비 영향인자	내 용
공사형태	개설, 확장, 포장 등
도로유형	지방 / 진입 / 계획 / 우회 도로
도로폭원	도로 폭 (m)
공사지역	제주특별자치도, 제주도, 서귀포시
설계년도	2003 ~ 2010년도
총연장	공사구간 총연장 (m)
총공사비	총공사비 (천원)

표 5.2 유사사례 추출에 활용될 영향인자별 가중치 (총공사비 기준)

영향인자	도로유형	공사형태	공사지역
가중치	0.184	0.026	0.053
영향인자	설계년도	총연장	도로폭원
가중치	0.053	0.289	0.211

둘째, 道路事業의 細部的인 計劃이 갖추어지지 않은 初期段階에 活用 可能한 공사비 예측모델을 提示하였다. 공사비 예측모델은 相關分析을 통한 影響因子 도출 및 事例基盤推論을 바탕으로 適切性を 檢證하였고, 道路事業 공사비 影響因子는 既存研究文獻 및 전문가 諮問을 통해 導出, 相關分析을 통해 類似事例 抽出을 위한 加重值를 설정하고 추출된 事例를 回歸式에서 산정된 總工事費와 比較·分析하여 공사비 예측모델에 活用하였다. 또한 現行 算定基準에 해당하는 국토해양부 및 한국개발연구원에서 提示한 공사비 예측모델과 比較함으로써 本 研究에서 提示한 初期段階 道路事業 공사비 예측모델의 信賴性を 檢證하였다.

1. 기존공사사례 Data Base										4. 유사사례 검색											
구분	도로구분	공사형태	설계년도	공사지점	승강장 (km)	승강장 (m)	도로폭 (m)	승용차 (대)	승용차 (대/일)	단위일당	구분	도로구분	공사형태	설계년도	공사지점	승강장 (km)	도로폭 (m)	승용차 (대)	승용차 (대/일)	단위일당	
1	기차도로	개설	2008	제주시	0.87	870	18.0	3,220,078	3,221	3,681	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.538	18
2	기차도로	확장, 포장	2007	제주시	2.02	2,020	12.0	2,238,401	2,238	1,028	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.482	23
3	기차도로	개설	2009	제주시	2.88	2,880	10.0	4,303,750	4,304	781	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.614	7
4	기차도로	개설	2007	서귀포시	0.33	330	18.0	708,890	707	2,194	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0.044	48
5	기차도로	개설	2007	서귀포시	0.34	340	9.0	887,710	888	1,928	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.044	48
6	기차도로	확장, 포장	2003	서귀포시	0.88	880	28.0	2,274,220	2,274	4,138	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	88
7	기차도로	확장, 포장	2008	서귀포시	0.40	400	28.0	884,003	884	2,388	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	88
8	기차도로	개설	2009	제주시	0.92	920	36.0	10,839,879	10,840	11,792	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.814	7
9	기차도로	개설	2009	서귀포시	0.04	40	9.0	880,730	880	34,387	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0.132	32
10	기차도로	개설	2007	제주시	0.18	180	20.0	1,383,200	1,383	8,820	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.628	18
11	기차도로	개설	2009	제주시	0.28	280	25.0	790,101	790	2,422	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0.814	7
12	기차도로	확장, 포장	2009	제주시	0.34	340	10.0	489,600	489	1,437	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0.870	13
13	기차도로	개설	2009	서귀포시	0.42	420	9.0	888,340	888	1,383	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.132	32
14	기차도로	확장, 포장	2009	제주시	0.67	670	9.0	879,880	880	888	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0.870	13
15	기차도로	개설	2009	서귀포시	0.80	800	9.0	781,780	782	1,824	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.132	32
16	기차도로	개설	2009	제주시	0.08	80	18.0	920,024	920	10,334	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.814	7
17	기차도로	개설	2010	제주시	0.84	840	12.0	1,247,280	1,247	1,849	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0.628	18
18	기차도로	개설	2008	제주시	1.00	1,000	24.0	16,372,137	16,372	16,372	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0.044	48
19	기차도로	확장, 포장	2007	제주시	0.98	980	38.0	9,226,879	9,226	9,332	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.482	23
20	기차도로	개설	2007	제주시	1.77	1,770	20.0	20,844,438	20,844	11,807	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.044	48
21	기차도로	개설	2009	제주시	1.24	1,240	15.0	5,219,953	5,220	1,831	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0.628	18
22	기차도로	확장, 포장	2009	서귀포시	2.24	2,240	12.0	1,701,380	1,701	790	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.132	32
23	기차도로	확장, 포장	2009	서귀포시	0.68	680	16.0	8,869,718	8,870	4,198	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.307	34
24	기차도로	개설	2009	제주시	1.00	1,000	17.0	4,892,868	4,892	2,842	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0.507	34
25	기차도로	개설	2007	제주시	1.27	1,270	17.0	4,892,868	4,892	1,849	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0.628	18
26	기차도로	개설	2009	제주시	1.88	1,880	15.0	4,381,846	4,382	2,818	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0.814	7
27	기차도로	개설	2007	제주시	0.49	490	12.0	3,388,868	3,389	1,824	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0.828	16
28	기차도로	확장, 포장	2009	서귀포시	2.74	2,740	10.0	2,324,814	2,325	842	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0.398	28
29	기차도로	개설	2009	서귀포시	0.38	380	12.0	488,806	489	1,388	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0.132	32
30	기차도로	확장, 포장	2009	서귀포시	0.33	330	16.8	1,076,105	1,076	1,694	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0.398	28
31	기차도로	확장, 포장	2009	제주시	0.80	800	35.0	3,838,881	3,837	6,037	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0.814	7
32	기차도로	확장, 포장	2009	제주시	0.80	800	35.0	4,287,923	4,288	4,618	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0.789	6
33	기차도로	개설	2009	제주시	2.88	2,880	25.0	20,813,818	20,814	7,173	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0.132	32
34	기차도로	개설	2009	제주시	2.80	2,800	28.0	19,787,823	19,788	8,899	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0.132	32
35	기차도로	개설	2008	서귀포시	0.27	270	9.0	378,046	378	1,388	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0.044	48
36	기차도로	확장, 포장	2009	서귀포시	0.60	600	18.0	803,880	804	3,018	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	88
37	기차도로	개설	2009	제주시	0.99	990	28.0	5,382,909	5,383	3,174	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0.814	7
38	기차도로	확장, 포장	2009	제주시	0.83	830	28.0	4,838,284	4,839	7,820	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0.814	7
39	기차도로	개설	2002	제주시	2.82	2,820	28.0	13,127,800	13,128	8,007	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0.833	4
40	기차도로	개설	2010	서귀포시	0.10	104	9.0	227,382	227	2,187	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0.044	48
41	기차도로	확장, 포장	2009	서귀포시	2.83	2,834	10.0	2,448,844	2,449	864	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0.398	28
42	기차도로	개설	2010	제주시	0.38	381	18.0	833,988	834	1,874	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0.044	48
43	기차도로	개설	2009	서귀포시	0.80	800	12.0	748,418	748	932	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0.381	32
44	기차도로	개설	2008	서귀포시	1.23	1,230	18.0	2,187,917	2,188	1,787	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0.381	32
45	기차도로	개설	2009	서귀포시	0.84	843	13.0	842,073	842	1,192	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0.482	23
46	기차도로	개설	2010	서귀포시	0.17	187	15.0	493,142	493	2,880	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0.044	48
47	기차도로	개설	2008	서귀포시	0.39	390	10.0	1,383,888	1,384	3,838	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0.044	48
48	기차도로	개설	2009	제주시	0.18	184	20.0	742,887	743	4,840	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0.814	7

2. 영향인자별 가중치							
도로구분	공사형태	설계년도	공사지점	승강장(km)	승강장(m)	도로폭(m)	
0.184	0.028	0.053	0.289	0.237	0.237	0.21063	

3. 예측하고자하는 도로사업 기본정보							
도로구분	공사형태	설계년도	공사지점	승강장(km)	승강장(m)	도로폭(m)	
기차도로	개설	2009	제주시	0.84	840	13	

5. 유사사례 선정									
구분	도로구분	공사형태	설계년도	공사지점	승강장 (km)	도로폭 (m)	승용차 (대)	승용차 (대/일)	단위일당
43	기차도로	확장, 포장	2009	제주시	0.8	38	3,838,881	3,837	
48	기차도로	확장, 포장	2009	제주시	0.89	28	5,382,909	5,383	
82	기차도로	확장, 포장	2009	제주시	0.83	23	4,838,284	4,839	

6. 예측하고자하는 도로사업 공사비 산출									
도로구분	공사형태	설계년도	공사지점	승강장 (km)	도로폭 (m)	단위일당	승용차 (대)	승용차 (대/일)	
기차도로	개설	2009	제주시	0.84	13	4848	4,848,888		

그림 5.1 도로사업 공사비 예측모델 구축을 위한 DB화 및 실행 모습

표 5.3 기존 공사비 예측 모델과 본 연구 공사비 모델 검증 결과

구분	목표값 (천원)	국토해양부 공사비 예측모델		한국개발연구원 공사비 예측모델		본 연구 공사비 예측모델	
		예측값 (천원)	오차율 (%)	예측값 (천원)	오차율 (%)	예측값 (천원)	오차율 (%)
A공사	2,274,220	4,565,238	101%	4,812,346	112%	2,812,561	24%
B공사	5,022,579	4,298,573	-14%	5,612,897	12%	5,519,238	10%
C공사	3,636,691	5,101,412	40%	2,845,116	-22%	4,623,913	27%
평균 (절대값)	-	-	42%	-	34%	-	20%
표준편차 (절대값)	-	-	57.6	-	69.4	-	9.1

本 研究에서 제시한 初期段階의 공사비 예측모델은 既存 工事費 예측모델의 선형적 공사비 예측방식으로 산출된 豫測工事費의 正確度を 向上시켰고 초기단계의 獲得 可能한 데이터를 活用한 공사비 예측모델을 構築함으로써, 實務的 측면에서 해당사업의 豫測工事費 산출에 대한 容易性和 信賴度を 向上시킬 수 있을 것이다. 또한 初期段階에서의 適正한 공사비 산출로 인한 추후의 問題點(지역적 특성, 공사 영향 정도)을 완화할 수 있는 면도 엿볼 수 있을 것이다.

本 研究의 限界點으로는 收集된 공사비 資料의 선정 適正性, 예측모델의 活用性 측면이 있다. 研究를 위해 실제 수집된 資料의 總 數는 66건이었으나 연구에서 活用된 63건에서 제외된 3건이 있으며 이는 실질적으로 도내의 공사비 자료에 대한 DB가 明確하게 갖추어져 있지 않은 상황에서 기 시공된 工事に 대한 資料의 신뢰성과 더불어 發注者和 設計者, 施工業體간의 공사에 대한 실질적인 內容이 같지는 않다고 보여진 사례이다. 따라서 이를 보정할만한 明確한 基準의 不在로 연구에 活用된 자료의 量的, 質的인 側面을 고려하면 이를 뒷받침할 연구가 進行되어야 할 것이다. 다음으로, 工事費 예측모델의 시스템 알고리즘 및 웹 기반 전산시스템 開發을 통한 공사비의 適正性和 透明性を 擴大하고 向後 持續的인 DB를 구축하여 道路事業 工事的 概略的인 예측이 아닌 正確한 예측을 위

해 影響 要因들과 多樣한 예측 方法에 대한 研究가 進行되어야 할 것이다.

現在 大韓民國 국토해양부에서 國內 道路事業에 投資하는 金額은 국토해양부 全體 豫算의 30%를 넘고 있으며, 그 投資 規模는 매년 增加하고 있다. 이러한 道路事業의 예산 樹立과 執行을 위한 事業 企劃段階의 正確한 工事費를 예측하는 것은 必須的이다. 따라서 本 研究에서 제시한 初期段階의 工事費 예측모델을 活用함으로써 既存 道路事業 工事費 예측모델보다 正確히 예측하고 이를 活用함으로써 發注者의 意思決定 지원과 效率的인 豫算運營이란 어려운 과제를 解決하는데 本 研究의 意義가 있다.

VI. 參考文獻

1. Wilmot, C., G., Mei, B., (2005) "Neural Network Modeling of Highway Construction Costs", Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 131(7).
2. Watson, Ian (1997) Applying Case-Based Reasoning, Morgan Kaufmann Publishers, Inc.
3. 국토해양부. (2009). 「도로업무편람」. 국토해양부
4. 건설교통부. (2007). 「도로업무편람」. 국토해양부
5. 한국개발연구원. (2008). 「도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판)」
6. 한국개발연구원. (2004). 「도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제4판)」
7. 광수남 외. (2008). 「가용 정보를 활용한 기획 및 설계초기 단계의 도로 공사비 예측모델」. 한국건설관리학회.
8. 최석진 외. (2008). 「기획단계 도로공사 개략공사비 산정모델에 관한 기초 연구」. 대한토목학회.
9. 김성훈 외. (2009). 「사례기반추론을 활용한 고속도로 기획단계에서의 개략 공사비 산정모델 개발」. 대한토목학회.

10. 이현석. (2009). 「도로교량의 개략공사비 예측을 위한 영향요인 분석에 관한 연구」. 경북대학교 토목공학과 석사학위논문
11. 현장택 외. (2009). 「메가프로젝트 사업에서의 기획,계획단계 사례기반추론 기반 공사비 예측모델 개발」. 대한건축학회. 제25권. 제9호.
12. 김태호, 진장원, 배기목. (2008). 「계층분석법(AHP)을 이용한 보행자 서비스 질 영향인자 분석」. 한국도로학회. 제10권. 3호.
13. 김병수. (2007). 「RC라멘교의 영향인자별 공사비변동현황 분석」. 대한토목학회. 제27권. 6-D호.
14. 김광희, 강경인. (2004). 「사례기반추론 기법을 이용한 공동주택 초기 공사비 예측에 관한 연구」. 대한건축학회. 제20권. 5호.
15. 박종현, 이태식. (2002). 「도로공사 공사비 분석체계 구축」. 대한토목학회 논문집 제22권. 2-D호.
16. 박종현, 배건, 이태식. (2002). 「도로공사용 공사비 지수의 개발」. 대한토목학회논문집 제22권. 4-D호.
17. 김선국 외. (2000). 「계획단계 도로공사의 통계적 코스트 모델」. 대한토목학회.
18. 신진수. (1999). 「공사실적자료에 의한 건설사업비산정시스템개발에 관한 연구보고서」. 건설교통부
19. 박준영. (2011).. 「기획단계에서의 도로유형별 공사비 예측모델 개발 - 제주특별자치도를 중심으로」. 제주대학교 토목해양공학과 석사학위논문.

VII. 附錄

기존공사사례 Data Base

구 분	도로유형	공사형태	설계 년도	공사 지역	총 연장 (km)	도로 폭원 (m)	총공사비 (천원)	단위길이당 공사비 (천원/m)
1	진입도로	개설	2006	제주시	0.57	18.0	3,221,075	5,651
2	기타도로	확장, 포장	2007	제주시	2.02	12.0	2,238,401	1,108
3	기타도로	개설	2009	제주시	2.95	10.0	2,303,780	781
4	진입도로	개설	2007	서귀포시	0.33	15.0	706,890	2,142
5	진입도로	개설	2007	서귀포시	0.34	8.0	587,710	1,729
7	농어촌도로	정비	2008	제주시	1.83	10.0	3,125,280	1,708
6	계획도로	확장, 포장	2003	서귀포시	0.55	25.0	2,274,220	4,135
9	계획도로	확장, 포장	2008	서귀포시	0.40	25.0	954,003	2,385
10	농어촌도로	정비	2008	서귀포시	3.06	10.0	2,864,000	936
11	우회도로	개설	2009	제주시	0.92	35.0	10,839,879	11,782
12	기타도로	개설	2009	서귀포시	0.02	6.0	687,730	34,387
13	진입도로	개설	2007	제주시	0.16	20.0	1,363,200	8,520
14	계획도로	개설	2009	제주시	0.28	25.0	790,101	2,822
15	계획도로	확장, 포장	2009	제주시	0.34	10.0	488,600	1,437
16	계획도로	개설	2009	서귀포시	0.42	8.0	568,340	1,353
17	계획도로	확장, 포장	2009	제주시	0.57	8.0	379,860	666
18	계획도로	개설	2009	서귀포시	0.50	8.0	751,760	1,504
19	계획도로	개설	2009	제주시	0.09	15.0	930,024	10,334
20	기타도로	개설	2010	제주시	0.64	12.0	1,247,260	1,949
21	우회도로	개설	2008	제주도	1.00	24.0	16,372,137	16,372
22	우회도로	확장	2007	제주시	0.96	35.0	5,022,579	5,232
23	진입도로	개설	2007	제주도	1.77	20.0	20,544,438	11,607
25	지방도로	확장, 포장	2008	제주시	0.92	35.0	5,619,057	6,108
26	진입도로	확장, 포장	2007	서귀포시	1.23	20.0	5,325,463	4,330
28	지방도로	개설	2009	제주도	2.20	12.5	5,678,000	2,581
29	지방도로	확장, 포장	2009	제주도	1.50	25.0	6,594,000	4,396
30	지방도로	확장, 포장	2009	제주도	0.30	21.0	1,875,000	6,250
31	지방도로	확장, 포장	2010	제주도	4.44	10.5	10,164,000	2,289
32	지방도로	확장, 포장	2010	제주도	4.03	10.5	9,962,000	2,472

33	계획도로	개설	2008	제주시	0.30	8.0	382,683	1,25933
34	계획도로	개설	2010	서귀포시	0.26	10.0	549,894	2,083
35	지방도로	확장, 포장	2009	서귀포시	0.44	15.0	863,864	1,963
36	기타도로	확장, 포장	2008	서귀포시	0.42	9.0	488,860	1,164
37	우회도로	확장, 포장	2008	서귀포시	0.42	25.0	1,131,108	2,668
38	계획도로	개설	2008	제주시	2.42	15.0	3,219,953	1,331
39	계획도로	개설	2009	서귀포시	2.24	12.0	1,701,360	760
40	지방도로	확장, 포장	2008	서귀포시	1.66	15.0	6,953,716	4,189
41	지방도로	확장, 포장	2008	서귀포시	1.77	15.0	4,687,302	2,642
42	계획도로	개설	2007	제주시	1.24	17.0	2,292,565	1,849
43	계획도로	개설	2009	제주시	1.68	15.0	4,381,946	2,616
44	계획도로	개설	2007	제주시	0.47	12.0	838,866	1,804
45	지방도로	확장, 포장	2009	서귀포시	2.74	10.0	2,324,814	848
46	계획도로	개설	2009	서귀포시	0.35	12.0	468,505	1,355
47	지방도로	확장, 포장	2009	서귀포시	0.83	16.5	1,072,105	1,292
48	지방도로	확장, 포장	2009	제주시	0.60	35.0	3,636,691	6,097
49	지방도로	확장, 포장	2008	제주시	0.50	35.0	2,257,983	4,516
50	진입도로	개설	2009	제주도	2.86	25.0	20,513,515	7,173
51	진입도로	개설	2009	제주도	2.80	25.0	18,757,623	6,699
52	진입도로	개설	2008	서귀포시	0.27	8.0	378,045	1,385
53	기타도로	확장, 포장	2007	서귀포시	0.20	15.0	603,690	3,018
54	지방도로	확장, 포장	2009	제주시	0.89	25.0	6,362,909	7,174
55	지방도로	확장, 포장	2009	제주시	0.63	25.0	4,538,294	7,250
56	지방도로	개설	2002	제주시	2.62	25.0	13,127,600	5,007
57	계획도로	개설	2010	서귀포시	0.10	8.0	227,382	2,197
58	지방도로	확장, 포장	2009	서귀포시	2.83	10.0	2,448,644	864
59	진입도로	개설	2010	제주도	0.32	15.0	633,956	1,974
60	지방도로	개설	2008	서귀포시	0.80	12.0	745,415	932
61	지방도로	개설	2008	서귀포시	1.23	15.0	2,157,917	1,757
62	기타도로	개설	2009	서귀포시	0.54	13.0	642,078	1,182
63	계획도로	개설	2010	서귀포시	0.17	15.0	493,142	2,960
64	진입도로	개설	2008	서귀포시	0.39	10.0	1,363,895	3,538
65	진입도로	개설	2009	제주시	0.16	20.0	742,667	4,540