

# 고속도로 건설사업의 재정/민자 발주선택 의사결정 지원모델

## Decision Support Model for Determining Public or Private Highway Investment Projects

여동훈\* · 정우용\*\* · 한승헌\*\*\* · 이영천\*\*\*\*

Yeo, Donghoon · Jung Wooyong · Han, Seung Heon · Lee, Young Cheon

### Abstract

Korean government is investing 1.8 billion won on infrastructure and investment on PPP projects constitutes 16.3%. This phenomenon is to promote private investment as well as lessening government burdens of public budgeting. However, the only criterion to be considered is government financial status in selecting public or private highway investment projects. So systematic decision support model is required in choosing public or private highway investment projects. So, this paper suggests a systematic decision support model for deciding public or private highway investment at the early stage of project planning. Furthermore, this paper identifies key decision variables with respect to economic, politic, project management criterions based on the related literatures and feedbacks from experts. This paper analyzed 30 cases of government investment and PPP projects and got the survey result from highway specialists. As a result, this paper presents an interval with respect to economic criteria using mean and standard deviation and a logistic regression equation which can predict the possibility of PPP project. Through this study, decision maker of central or local government can decide public or PPP highway project more systematically and reasonably.

Keywords : highway, public/private partnership, decision support model, logistic regression

### 요 지

2007년 기준으로 정부는 18.4조원을 사회기반시설에 투자하고 있으며, 이 중 16.3%에 해당되는 3조원을 민간투자 사업에 집행하고 있다. 이는 인프라 시설에 대한 국민적인 요구를 충족시킴과 동시에 재정부담을 경감하고 사업 추진시 위험을 축소시키기 위한 것이다. 하지만 현재 국가 인프라 사업은 기획단계에서 재정사업 또는 민자사업으로 결정하는 체계적인 기준이나 지침이 없이 주로 재정 상태를 고려한 주무관청의 자체판단에 따라 사업추진 방식이 결정되고 있다. 또한 초기에 재정사업으로 추진되는 경우에도, 사업타당성 조사를 실시하는 과정에서 민자사업으로서의 가능성은 제대로 평가되지 않는 상황이다. 따라서 본 연구는 국가 인프라사업에 대하여 재정사업과 민자사업을 선택하는 합리적인 발주기준을 제시하는 것을 목표로 한다. 이를 위하여 고속도로 사업을 중심으로 재정·민자 의사결정 기준을 경제성, 정책성, 사업관리 항목으로 나누고 이를 바탕으로 재정·민자 의사결정 모델을 제시하였다. 본 연구에서는 의사결정 모델을 구축하기 위해 30건의 재정 및 민자 사업 실제 사례를 분석하고 102건의 전문가 설문을 실시하였다. 본 모델은 크게 두 단계로 구분되는데, 첫째 경제성 평가는 평균 및 표준편차 분석을 통해 민자불가, 재정민자 양측가능 및 재정불가 구간을 제시하였으며, 둘째 정책성 평가와 사업관리 평가는 로지스틱 회귀분석을 실시함으로써 재정 또는 민자사업의 추진여부를 구분 짓는 예측치를 도출하였다. 본 연구의 결과를 통해 고속도로 사업의 기획단계에 참여하는 의사결정자는 고려중인 사업의 재정·민자사업 결정시 보다 체계적이고 합리적인 사업발주방식을 결정할 수 있을 것으로 사료된다.

핵심용어 : 고속도로, 민자사업, 의사결정모델, 로지스틱 회귀분석

## 1. 서 론

### 1.1 연구배경 및 목적

2007년 기준으로 정부는 18.4조원의 사회기반시설 투자금액 중 16.3%에 해당되는 3조원을 민간투자자에게서 조달하고 있다. 더군다나, 정부는 재정부족 문제를 해결하고 동시

에 인프라를 확충하기 위해서 점차 민간투자사업을 확대하고 있다(한국개발연구원, 2008). 민간투자사업은 정책성, 사업관리 검토와 함께 수익성이 전제되어야 실현 가능하다는 점에서 재정사업과는 차이가 있다. 이렇게 상당한 규모의 예산이 투입되고 두 개의 발주방법에 근본적인 차이점이 있음에도 불구하고 현재 국가 인프라 사업은 사업계획단계에서

\*정회원 · 연세대학교 공과대학 토목공학과 석사과정 (E-mail : totwd@yonsei.ac.kr)

\*\*연세대학교 공과대학 토목공학과 박사과정 (E-mail : trustjung@gmail.com)

\*\*\*정회원 · 교신저자 · 연세대학교 공과대학 사회환경시스템공학부 부교수 (E-mail : shh6018@yonsei.ac.kr)

\*\*\*\*한국도로공사 도로사업처 차장 (E-mail : lyc@ex.co.kr)

재정사업 또는 민자사업으로 판단하는 체계적인 기준이나 지침이 미비한 실정이다. 현재 민간이 제안한 사업에 대해서만 민간투자 적격성조사를 통해 민간투자 가능여부를 판단하고 있다. 그러나 민간투자 적격성 조사는 재정사업으로 추진했을 경우와 민자사업으로 추진했을 경우의 정부부담금 규모를 비교하여 민간투자 추진여부를 결정하는 절차에 불과하다. 즉, 사업을 시행하는 주무관청은 필요한 인프라 사업에 대하여 재정사업으로서의 가능성만 평가하는 단편적인 의사결정 구조를 가지고 있는 것이다.

특히, '06년 이후 수익형 민간투자사업인 BTO(Build-Transfer-Operate) 사업에 대한 정부주도의 고시가 전무하여 대부분의 민간투자사업이 민간 주도로 추진되고 있는 실정이다. 이는 정부가 추진하는 재정사업이 민자사업으로는 타당성이 없거나 민자사업으로서의 가능성을 스스로 검토하고 있지 않았다는 것을 반증하며, 발주방법결정 과정에 다소 문제가 있음을 보여준다. 따라서 사회기반시설 계획에 대해 정부 입장에서 민간투자사업의 가능성을 판단하기 위한 절차를 기획단계에 포함시켜야 할 필요성이 제기되고 있다(한국개발연구원, 2008).

한편 기존의 발주방식 관련 연구에서도 재정사업 내에서 발주방식에 따른 효율성 및 타당성에 관한 연구는 다양하게 진행되어 왔으나, 기획단계의 발주자 관점에서 재정/민자사업을 선정하는 모델에 관한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구에서는 고속도로 사업을 중심으로 초기 기획단계에서 의사결정자가 활용 가능한 재정·민자 의사결정지원모델을 도출하고자 한다.

## 1.2 연구범위 및 방법

본 연구는 재정·민자 의사결정지원모델 도출하기 위해 다음의 과정을 거쳐 진행되었다.

첫째, 기존 발주방식 선정과 관련된 연구문헌을 고찰하여 재정·민자 의사결정 지원모델에 사용될 수 있는 평가기준들을 도출한다.

둘째, 도출된 기준들에 대하여 문헌조사를 통해 데이터를 구할 수 있는 항목과 설문 조사를 통해 데이터를 구할 수 있는 항목을 구분하여 각각 데이터를 수집한다.

셋째, 문헌조사 및 설문조사를 통해 수집한 데이터를 바탕으로 t-검정, 로지스틱 회귀분석을 적용하여 경제성, 정책성, 사업관리 측면에서 재정·민자 의사결정 지원모델을 수립한다.

넷째, 사례적용을 통해 수립된 의사결정 지원모델의 활용 방법을 제시한다.

## 2. 기존 연구동향

발주방식 선정과 관련된 국외 연구에서는 일반적인 건설 프로젝트의 발주방식 선정에 관한 연구(Alhazmi, 2000; Chan et al., 2001; Chan, 2007)에서부터 건축물 프로젝트와 같은 구체적인 사업 유형에 대한 발주방식 선정모델(Griffith and Headley, 1997; Love et al., 1998; Kumaraswamy, 2001)까지 다양한 범위의 연구가 진행되어 왔다. 또한 발주방식 선정 기준에 대한 가중치 산정방법에 있어서도 다양한 방법론이 적

용되어 왔다. 전문가를 대상으로 한 AHP(Analytical Hierarchy Process) 방법을 적용한 연구(Alhazmi and McCaffer, 2000; Cheung et al., 2001; Al Khalil, 2002, Mahdi and Alreshaid, 2005; Mafakheri et al., 2007)와 델파이 기법(Delphi Technique)을 적용한 연구(Chan et al., 2001), Fuzzy Logic을 이용한 연구(Chan, 2007), 기존 발주사례를 데이터베이스화 하여 사례기반추론(Case Based Reasoning)을 활용한 연구(Luu et al., 2003, 2005) 등이 적용되어 왔다. 특히, Love et al.(1998)은 전문가를 대상으로 한 설문조사와 다속성 효용분석 방법을 적용하여 빌딩 프로젝트의 최적 발주방식 선정에 관한 기준을 제시하였다. Alhazmi 및 McCaffer(2000)은 1단계 타당성 등급, 2단계 비교평가, 3단계 가중평가, 4단계 AHP 절차를 거쳐 프로젝트 발주방식 선정모델을 고안하였다. Chan et al.(2001)은 기존 발주방식 선정관련 연구들이 지닌 발주방식 선정기준 효용값 산출의 한계를 극복하기 위해 델파이 기법을 이용하여 발주방식별 효용 가중치를 산정하였다. Luu et al.(2005)은 이전 발주방식에 대한 경험이 새로운 사업의 의사결정에 유용하다는 점에 주목하여 과거 경험 지식을 재활용하는 사례기반추론방법을 제시하였다. 이를 통해 과거의 경험을 라이브러리에 저장하고 저장된 과거 사례를 데이터베이스화하여 신규 사업의 발주방식을 결정할 수 있는 방법을 제안하였다.

국의 연구들에 대한 문헌조사를 통해 발주방식 선정을 위한 프레임 구성하는데 있어서는 관련분야 전문가의 경험과 기존 발주방식 사례의 경험이 매우 중요한 정보로 활용되고 있다는 공통점을 발견할 수 있다. 하지만 이들 연구는 구체적인 발주방식대안(DB, DBB, CM at Risk 등) 비교가 주목적이기 때문에, 재정사업과 민자사업 간의 차이에 관한 연구나 발주자의 입장에서 재정/민자사업 의사결정에 관한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다.

한편 국내 연구에서는 합리적인 발주방식 선정이 프로젝트 자체의 성공과 실패를 결정하는 중요한 요소임을 인식하고 국외 연구와 마찬가지로 발주방식 선정과 관련한 연구를 다양한 분야에서 수행되어 왔다. 특히 대형 공공공사의 발주방식 선정에 관한 연구(현창택 및 서용칠, 2000; 김광인 등, 2001; 현창택 및 서용칠, 2003)가 다수 수행되었고, 공공 건축공사(현창택 및 서용칠, 2003; 김광인 등, 2001; 문현석 등 2008), 초고층건물 공사(이재일 등, 2003), 공동주택 공사(문현석 등, 2008)에 관한 연구가 진행되어 왔다. 또한 발주방식 결정모델 수립의 기초가 되는 선정기준에 관한 연구(김광인 등, 2000; 문현석 등, 2008), 기준 도출 및 기준별 점수산정에 관한 연구(김만철 등, 2005; 김선국 등, 2007)가 수행되었다. 발주방식 선정과 관련된 국내 연구는 구체적인 발주방식들이 가진 효용 도출에 초점을 맞추고 있으나 데이터를 토대로 재정사업과 민자사업 간의 차이를 규명하는 연구나 재정/민자사업 의사결정에 관한 연구는 체계화되지 못하고 있다.

## 3. 재정/민자사업 선정기준 도출

본 연구에서는 재정·민자 의사결정 지원모델을 수립하기 위한 선정기준을 도출을 위하여 다음의 세 가지 절차를 수행하였다.

첫째, 발주방식 선정기준에 대한 기존연구를 분석하고 이들 선정요인의 공통점을 도출하였다.

둘째, 재정사업의 추진 가부를 결정하는 예비타당성 조사의 추진절차를 분석하고, 예비타당성 조사의 재정사업 추진 판단기준들을 분석하였다.

셋째, 한국도로공사, 한국개발연구원, 기획재정부의 민자사업 전문가 자문을 통하여 민자사업의 추진여부 결정기준을 보완하였다.

### 3.1 발주방식 선정기준에 관한 기존연구

표 1은 국내·외 선행연구의 발주방식 선정기준을 나타낸 것이다. 이들 선정기준들은 DB, DBB, CM for Fee, CM at Risk 등과 같은 구체적인 발주방식에 대한 선정기준으로서 경제성, 정책적, 사업관리 효율성에 대한 내용을 동시에 포함하고 있다. 따라서 이들 기준들에 대한 빈도분석을 통하여 경제성, 정책적, 사업관리 측면에서 재정·민자 구분을 위한 기준을 도출하였다.

### 3.2 현정부의 재정사업 추진 결정기준

정부는 재정사업 추진여부에 대하여 한국개발연구원(KDI)을 통하여 예비타당성조사를 시행하고 있다. 예비타당성조사는 크게 경제성 분석과 정책적 분석으로 이루어지는데, 경제성 분석에서는 비용-편익분석(Cost-Benefit Analysis)을 기본 방법으로 하여 NPV(Net Present Value) 및 IRR(Internal Rate of Return)을 분석하여 B/C ratio(Benefit/Cost ratio)가 1보다 클 경우 해당 사업의 경제적 타당성이 있는 것으로 판단한다. 정책적 분석에서는 경제성 분석에는 포함될 수 없지만 사업 타당성 평가 시 고려해야 할 중요한 정책적인 평가요소들을 포함한다. 정책적 분석의 평가항목으로는 지역 낙후도, 지역경제 활성화, 관련계획 및 정책방향과의 일치성, 사업추진의지 및 선호도, 재원조달 가능성, 환경성이 포함된다. 경제성 분석과 정책적 분석 결과가 도출되면 전문가를 대상으로 한 AHP(Analytical Hierarchy Process)를 통해 각 요소의 가중치를 산정하고 이를 바탕으로 사업추진여부를 결정하게 된다(그림 1).

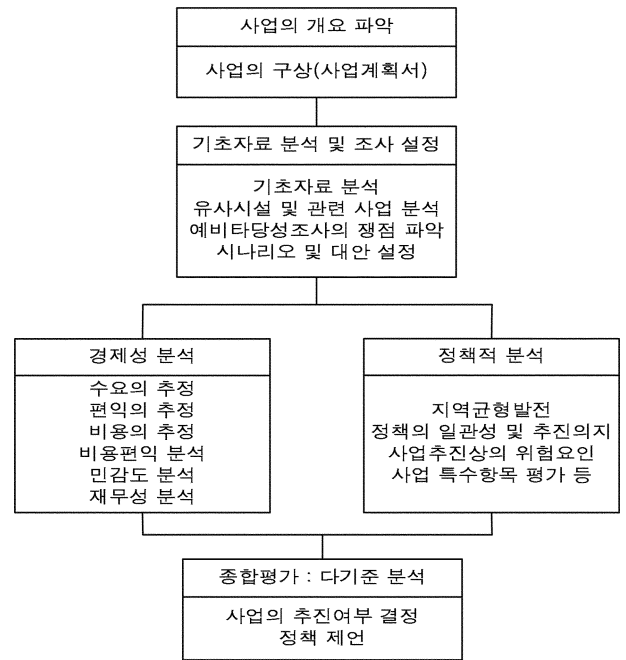


그림 1. 예비타당성조사 수행절차(한국개발연구원, 2004)

### 3.3 민자사업 추진 결정기준 보완

민자사업 추진 결정 기준을 보완하기 위하여 우선 민자사업 특성 및 장점에 관한 기존연구를 분석하였다(한국도로공사, 2007, 박동규, 2003, Algarni 등, 2007, Zhang, 2006). 하지만 민자사업 발주기준에 관한 연구가 재정사업에 비하여 미비한 관계로 한국도로공사 2명, 기획재정부 1명, 국토해양부 1명, 한국개발연구원 2명 등 총 6명의 민자사업 전문가들과 심층면담 또는 전화인터뷰를 통하여 기준을 보완 도출하였다. 그 결과, 경제성 등 앞서 언급한 일반적인 재정사업 결정기준 외에 민자사업 추진 결정에 중요한 영향을 미치는 기준으로 ‘운영 중 통행료 인상의 용이성’과 ‘완공 후 운영효율’의 2가지가 추가로 보완하였다.

최종적으로 재정민자 발주방법 의사결정 지원모델의 평가 기준은 다음과 같이, 경제성 평가기준 3가지, 정책적 평가기준 6가지, 사업관리 평가 기준 12가지 등 총 21가지의 기준으로 선정되었다.

표 1. 국내·외 선행연구의 발주방식 선정기준

발주방식 선정기준	빈도	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
공기단축 필요성	18	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○		○	○	○	○
품질확보	17	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○		○
프로젝트의 복잡성	15		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○				○	○
클레임 및 분쟁가능성	11		○	○	○	○	○	○	○	○		○					○			○	○
명확한 책임규명	11			○	○	○	○	○		○	○	○			○					○	○
창의성	8		○	○	○	○	○	○	○	○											
발주자의 경험	8	○	○	○	○	○					○				○					○	
발주자 통제 및 참여수준	8			○	○	○			○											○	○
저가입찰유도	6												○	○	○	○			○		○
정부정책 부응정도	5	○		○	○	○					○										

- A : 김선국(2007)
- E : 문현석(2006)
- I : 이재일(2003)
- M : Mafakheri (2007)
- Q : Chan (2001)
- B : 현창택(2000)
- F : 김광인(2000)
- J : 김만철(2005)
- N : Griffith (1997)
- R : Mahdi (2005)
- C : 현창택(2003)
- G : 김광인(2001)
- K : Love (1998)
- O : Chan (2007)
- S : Al Khalil (2002)
- D : 유일한(2007)
- H : 진영섭(1998)
- L : Luu (2003)
- P : Kumaraswamy (2001)
- T : Cheung (2001)

#### 4. 고속도로 재정·민자 의사결정 지원모델

##### 4.1 모델 개요

본 모델에서는 도출된 의사결정 기준인 경제성 평가, 정책적 평가, 사업관리 평가를 3단계로 구분하여 제시하였다. 이는 경제성 평가는 정량적인 평가로 객관화가 가능한 반면 정책적 평가와 사업관리 평가는 정성적인 평가로 주관성이 강하기 때문이다. 따라서 먼저 경제성 평가를 실시하여 유의수준 밖에 범위는 경제성평가로만 발주방법을 결정하고 재정·민자 모두 추진 가능한 사업에 대하여만 2단계 정책적 측면과 3단계 사업관리 측면을 평가하는 방법을 채택하였다. 재정·민자 사업추진 의사결정지는 본 모델을 통하여 재정/민자 추진 의사결정에 필요한 정보와 추진 타당성의 확률을 제공받을 수 있다. 본 모델의 Framework는 그림 2와 같다.

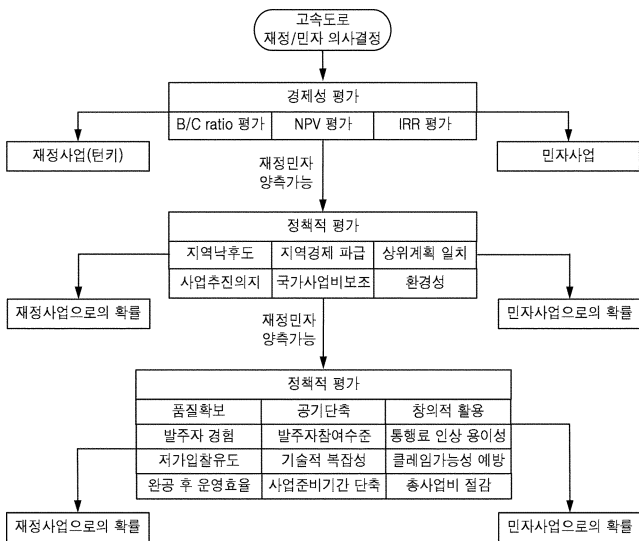


그림 2. 재정·민자 의사결정 지원모델 Framework

##### 4.2 자료 수집

도출된 경제성·정책적·사업관리 평가항목들을 대상으로 총 17건의 예비타당성조사보고서 및 설문조사를 통하여 모델 수립에 필요한 데이터를 수집하였다. 설문은 고속도로 의사결정자 53명, 사업참여자 49명을 대상으로 실시하였으며 정책적 평가 및 사업관리 평가모델을 수립하는데 활용되었다. 의사결정자는 고속도로 건설사업에 직접 관여하는 국토해양부, 기획재정부, 한국개발연구원의 의사결정자를 대상으로 하였으며 사업참여자는 고속도로 건설사업에 참여하는 시공사, 설계회사, 한국도로공사, 감리회사의 관계자를 대상으로 하였다. 각 평가모델개발에 사용된 데이터는 표 2와 같다. 설문 대상을 의사결정자와 사업참여자로 구분한 것은 정책적 평가항목의 경우 정책 입안과 관련하여 전문성을 갖춘 의사결정자가 판단하는 것이 일반적인 고속도로 건설사업의 사업참여자가 판단하는 것 보다 신뢰성이 있기 때문이다. 또한 최대한 모델의 신뢰성을 확보하기 위하여 재정사업의 정책적 평가의 경우는 기존의 예비타당성조사 보고서의 정량화된 실제사례 데이터를 활용하였고, 민자사업의 정책적 평가에 대한 정량화된 데이터는 존재하지 않으므로 의사결정자 53명에 대한 설문으로 재정사업과 대비하는 방식으로 비

교 도출하였다.

또한 본 연구에서는 재정사업에 대한 자료조사와 설문은 설계시공일괄수행방식으로 한정하였다. 이는 현재 민자사업의 설계 및 공사부분이 설계시공일괄수행방식(턴키)과 유사하게 추진되고 있기 때문에 설계시공분리방식과 비교하는 것 보다는 의미가 있다고 판단되기 때문이다.

표 2. 모델개발 데이터

평가종류	사업유형	사례조사	의사결정자 설문조사	사업참여자 설문조사
경제성	재정	17건	-	-
	민자	13건	-	-
정책적	재정	32건	-	-
	민자	-	53명	-
사업관리	재정	-	53명	49명
	민자	-	53명	49명

##### 4.3 경제성 평가

경제성 평가지표로 선정된 B/C ratio, NPV, IRR 값이 재정사업과 민자사업에 있어서 유의미한 차이를 보여주는지를 확인하기 위해 재정·민자사업 각각의 경제성 평가 데이터를 수집하였다. 재정 고속도로사업의 경제성 평가 데이터는 예비타당성조사 보고서 17건에 나타난 B/C ratio, NPV, IRR 값을 활용하였으며 13건의 민자 고속도로사업의 경제성 평가 데이터는 한국 도로공사 내부 자료를 활용하였다. 2008년 5월 기준으로 국토해양부 주관으로 추진된 민간투자사업중 고속도로부분이 21건임을 고려하면 본 데이터는 어느정도 대표성을 가진다고 할 수 있다.

수집된 데이터를 바탕으로 두 독립표본 t-검정(two-independent samples t test)을 통해 재정사업과 민자사업 간 B/C ratio, NPV, IRR의 평균값이 차이를 보이는지 검정하고 재정사업구간과 민자사업 구간의 구분을 시도하였다. 두 독립표본 t-검정은 각기 다른 두 모집단의 속성인 평균을 비교하기 위하여 두 모집단을 대표하는 표본들을 독립적으로 추출하여 표본 평균을 비교함으로써 모집단간의 유사성을 검정하는 방법이다(성태제, 2007). 분석결과 유의확률은 B/C ratio, NPV, IRR값 모두 0.000으로 나타나 유의수준 0.05에서 재정사업과 민자사업에 따라 B/C ratio, NPV, IRR값이 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

또한 t-검정 전에 데이터의 정규성을 검토하기 위하여 Kolmogorov-Smirnov 검정을 실시하였으며 재정사업과 민자사업 모두 B/C ratio, NPV, IRR에서 유의수준이 0.05보다 크게 나타나 정규성이 확보되었다.

표 3. 경제성 평가 데이터 t-검정 결과

평가지표		평균	표준편차	t	유의확률
B/C	재정	0.95	0.36	-6.314	0.000
	민자	2.46	0.80		
NPV (억)	재정	-1732	4683	-5.279	0.000
	민자	13994	9929		
IRR (%)	재정	7.35	2.96	-6.018	0.000
	민자	16.55	4.71		

재정사업이 민자사업에 비해 경제성 평가지표들의 평균값이 낮은 것으로 나타났고, 두 독립표본 t-검정을 통해 이러한 평균값의 차이가 유의하다는 점이 확인되었으므로 이를 바탕으로 재정사업 영역과 민자사업 영역을 구분하는 것이 가능하다. 그림 3 경제성 평가결과에서 나타나듯이 민자사업 불가 영역은 금융 및 재정학의 리스크 허용치를 산정할 때 많이 활용하는 VaR(Value at Risk) 방법을 채택하여 민자사업의 평균과 표준편차를 이용해 결정하고, 재정사업 불가영역도 재정사업의 평균과 표준편차를 이용해 결정하였다(Han et al., 2004). 여기서 재정사업 불가영역(민자추진)은 해당사업의 경제성이 매우 높아 민자사업으로 추진하는 것이 유리하다는 뜻이며, 반대로 민자사업 불가영역(재정추진)은 해당사업의 경제성이 상대적으로 낮아 민자사업으로 추진할 경우 사업비 회수에 문제가 있으므로 재정사업으로 추진하는 것이 합리적임을 의미하는 영역이다.

앞의 VaR 방법에 따라 민자사업 불가영역의 상한은 단측검정 유의수준 95%에 의해 민자사업의 평균에서 표준편차의 1.65배를 뺀 값( $m_2 - 1.65\sigma$ )으로 정하였고, 재정사업 불가영역의 하한은 단측검정 유의수준 95%에 의해 재정사업의 평균에서 표준편차의 1.65배를 더한 값( $m_1 + 1.65\sigma$ )으로 정하였다. 따라서 경제성 평가결과가 재정 및 민자사업 모두 불가영역에 해당될 확률은 5%로 매우 낮다. 경제성 평가 결과 B/C ratio값이 0.86에서 1.67, NPV 값이 -5864억에서 7633억, IRR 값이 7.13%에서 13.28%일 경우 재정사업과 민자사업 모두 가능한 영역에 속하는 것으로 나타났다. VaR 방법에 의해 도출된 재정민자 양측가능영역은 NPV값이 음(-)의 값을 가지는 경우도 포함하는 것으로 나타났으나, 현실적으로 NPV가 음의 값을 가지는 경우 정책적 평가와 사업관리 평가가 민자사업에 유리하게 나오더라도 추진이 불가능하다. 따라서 NPV 값의 경우 재정민자 양측가능영역의 하한값을 -5864억이 아닌 0으로 수정하여 모델의 현실성을 도모하였다.

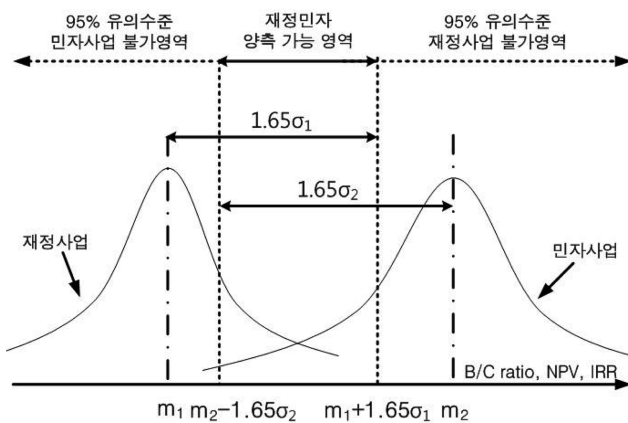


그림 3. 경제성 평가모델

표 4. 경제성 평가 결과

경제성 평가항목	재정추진 ( $m_2 - 1.65\sigma$ )	재정민자 양측가능	민자추진 ( $m_1 + 1.65\sigma$ )
B/C	1.14	1.14 ~ 1.54	1.54
NPV(억)	0	0 ~ 5995	5995
IRR(%)	8.78	8.78 ~ 12.23	12.23

요약하면 의사결정자가 어떤 사업의 경제성을 평가할 때 그 결과가 민자사업 불가영역에 포함되었을 때는 재정사업으로, 반대로 재정사업 불가영역에 포함되었을 때는 민자사업으로 추진하는 것이 95% 유의수준에서 바람직하다고 할 수 있다. 경제성 평가 결과가 재정민자 양측가능영역에 포함되었을 때에는 경제성 평가만으로는 의사결정자가 재정/민자에 대한 판단을 내리기가 어려우므로 추가적으로 정책적 평가와 사업관리 평가를 통해 해당사업의 민자사업으로서의 가능성을 파악해 보는 절차가 필요하다. 본 연구에서는 총 30건의 대상사례 중 7건의 사업, 즉 23%의 사업이 B/C ratio, NPV, IRR 모두 재정민자 양측가능영역에 포함되는 것으로 나타났으며 이는 77%의 사업이 경제성 평가만으로 재정 또는 민자사업 발주방식의 윤곽이 어느 정도 드러날 수 있음을 보여준다. 물론 민자사업의 경우 수익성이 높다고 하더라도 자기자본비용, 차입조건, 운영수익 과 이자율의 변동성 등에 따라 현금흐름과 부채상환능력이 악화될 수 있어 재무건정성의 평가가 추가로 고려되어야 한다. 하지만 본 모델에서는 이 부분의 고려는 발주의사결정단계에서 결정하기에는 어려운 변수가 많으므로 발주후 대주단과 사업자가 구성된 이후에 검토되어야할 요소로 평가하였다.

#### 4.4 정책적 평가

정책적 평가는 계량화하기는 어려우나 사업 타당성 평가에 있어서 반드시 포함되어야 할 요소들을 의미한다. 예를 들어 지역균형발전이라는 사회적으로 합의된 가치를 반영하여 사업의 시행여부를 판단하기 위하여 해당 지역의 낙후정도를 반영하는 지역낙후도 분석, 해당 사업의 시행이 지역경제에 미치는 파급효과를 분석하기 위한 지역경제파급효과 분석 등을 수행한다(한국개발연구원, 2004). 예비타당성조사 보고서의 정책적 평가항목에는 크게 4가지로 지역균형발전, 정책의 일관성 및 추진의지, 사업추진상의 위험요인, 사업특성 평가가 포함되어 있으며 각 항목마다 세부 평가항목으로 나뉘어져 있다. 이 중 사업별 동일 지표를 통한 정책적 특성 평가를 위해 예비타당성조사 보고서의 사업특성 평가항목은 고려대상에서 제외시키고 표 5와 같이 공통적인 정책적 특성 평가항목을 최종적으로 도출하였다.

이어서 수집된 재정사업과 민자사업의 정책적 평가 데이터를 바탕으로 로지스틱 회귀분석(Logistic Regression)을 실시하였다. 로지스틱 회귀분석은 종속변수가 질적인(qualitative) 척도, 즉 명목척도로 측정되어 회귀분석 적용이 어려울 때 사용된다(안광호, 2004). 로지스틱 회귀분석모형은 독립변수들의 선형적 결합을 통해 종속변수가 특정집단에 속할 확률 P를 예측하는 모형이다. 일반 회귀분석과는 달리 확률 P의 값은 0에서 1까지 값만을 취하기 때문에 로지스틱 회귀분석에서는 확률값 P를 종속변수로 그대로 사용하지 않고 식 (1)의 좌변과 같이 로그값을 사용한다. 이를 통해 좌변은  $-\infty$ 에서  $+\infty$  값을 가질 수 있으므로 선형회귀분석이 가능하게 된다. 로지스틱 회귀식을 추정한 후에는 각 사례별로 독립변수 값을 이용하여 식 (1)을 이용해 P값을 계산한다. 회귀식에 의해 계산된 확률값 P가 0.5보다 크면 그 사례는 특정집단으로 구분한다. 즉, 확률값 50%를 기준으로 사례가 속할 집단을 구분하는 원리이다.

$$\log \frac{P}{(1-P)} = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

$P$  : 종속변수, 주어진 독립변수 하에 특정집단에 속할 확률  
 $X_i$  : 독립변수  
 $\varepsilon_i$  : 오류항  
 $\alpha, \beta$  : 추정되어야 할 모수들(parameters)

정책적 평가에 대한 로지스틱 회귀분석에서 독립변수는 정책적 특성 평가항목 6가지에 대한 예비타당성조사 보고서와 9점 척도 설문 결과를 총 합 100점으로 환산하여 입력하였고, 종속변수는 재정사업과 민자사업으로 입력하여 전진방법으로 분석하였다. 분석 결과 총 6개의 독립변수 중 유의수준 0.05에서 지역낙후도, 지역경제 파급효과가 로지스틱 회귀식에 포함되었다. 즉 지역 낙후도와 지역경제 파급효과 항목이 유의수준 95%에서 재정사업과 민자사업 구분에 영향을 미치고 있는 것으로 분석되었다. -2LL은 우도(Likelihood)에 로그를 취하고 -2를 곱한 값으로서 모형의 적합도를 나타낸다. -2LL값은 0에서 무한대의 값을 가지며, 0에 접근할수록 적합도가 높음을 나타낸다.

표 5. 정책적 평가 로지스틱 회귀분석 결과

평가항목	B	Sig.	Exp(B)	-2LL	R2
F1*	4.327	0.000	75.712	98.393	0.210
F2*	-0.060	0.030	0.941		
F3*	-0.193	0.006	0.824		
F4	-	0.105	-		
F5	-	0.195	-		
F6	-	0.647	-		
F7	-	0.417	-		

F1 : 상수  
F2 : 지역낙후도  
F3 : 지역경제 파급효과  
F4 : 상위계획과의 일치성  
F5 : 사업추진의지  
F6 : 국가의 사업비보조  
F7 : 환경성  
\* 로지스틱 회귀식 집입변수  
-2LL : Log-Likelihood

$$\log \frac{P}{1-P} = F_1 - 0.060F_2 - 0.193F_3 \quad (2)$$

또한 정책적 특성 평가항목들 중 95% 유의수준에서 로지스틱 회귀식에 포함되지 않은 변수들은 표 5의 F4~F7까지 제시하였다. F4~F7에 나타난 상위계획과의 일치성, 사업추진의지, 재원조달가능성, 환경성 항목들은 95% 유의수준에서 로지스틱 회귀식에 진입하지 못하였는데, 이러한 요소가 해당 사업의 정책적 평가항목으로 중요한 항목이기는 하나 재정 또는 민자사업 어느 쪽에서 특히 중요한 항목이라고는 말할 수 없음을 의미한다. 특히, 주목할 결과는 국가의 사업비 보조 항목이 민자사업 역시 재정사업만큼 중요하는 결과를 보여주어 두 발주방식간의 변별력이 있는 기준이 되지 못한 것으로 나타났다. 종속변수에 대한 독립변수들의 R2값은 0.210으로 다소 낮게 도출되었는데 이는 재정사업과 민자사업을 정책적 평가항목만으로 구분하는 것은 설명력이 부족하다는 것을 의미한다. 이는 정책적평가는 발주방법 선정에서 매우 중요한 요소임에도 불구하고 평가결과의 발주의

사결정에의 반영은 주관적인 요소가 많다는 것을 보여준다. 따라서 본 연구에서는 경제적 평가요소로 민자사업과 재정사업이 모두 가능한 영역에 대해서는 정책적 평가와 더불어 사업관리 평가도 고려하기를 권한다.

로지스틱 회귀분석 결과 도출된 로지스틱 회귀식은 식 (2)와 같다. 로지스틱 회귀분석의 회귀계수(B)는 다른 독립변수들의 값을 일정하게 했을 때 독립변수의 값이 1단위 증가하면 민자사업에 포함될 확률이 재정사업에 포함될 확률보다 Exp(B)만큼 커진다는 것을 의미한다. 따라서 다른 독립변수들의 값이 일정하다고 가정했을 때 지역낙후도에서 1점 높은 점수를 받은 사업은 민자사업으로서의 가능성이 Exp(B)=0.941배 감소하며, 지역경제 파급효과에서 1점 높은 점수를 받은 사업은 민자사업으로서의 가능성이 Exp(B)=0.824배 감소한다. 즉, 고려중인 사업에서 지역낙후도와 지역경제 파급효과가 중요시 될 경우 민자사업 추진 가능성은 낮아지게 되며, 역으로 재정사업 추진 가능성은 높이는 것으로 볼 수 있다. 이러한 점은 지역 낙후도와 지역경제 파급효과는 민자사업 보다는 재정사업에서 더 중시되는 정책적 요소라는 것을 의미하는 것이다.

#### 4.5 사업관리 평가

사업관리 평가는 고려중인 사업이 구체적으로 어떠한 성과가 요구되는지를 평가함으로써 재정사업과 민자사업을 구분한다. 각 사업에서 요구되는 성과는 발주방식 선정과 관련된 선행 연구에서 밝혀온 발주방식 선정지표와 관련이 있는데, 그 이유는 이들이 사업의 성공과 관련된 지표들이며 이는 곧 사업관리의 목표와 직결되기 때문이다. 따라서 국내·외 발주방식 선정지표들의 빈도수를 종합 분석하여 일반적인 사업관리 평가지표를 도출하고 본 논문의 연구대상인 고속도로에 적합한 사업관리 평가지표를 추가하여 표 6에서와 같이 12개의 사업관리 평가지표를 선정하였다.

정책적 평가와 마찬가지로 사업관리 평가도 로지스틱 회귀분석을 통해 재정사업과 민자사업의 구분을 시도하였다. 사업관리 평가를 위한 로지스틱 회귀분석에서 독립변수는 표 6의 12가지 사업관리평가 지표들에 대한 100점 만점 점수를 입력하였고, 종속변수는 재정사업과 민자사업을 입력하여 전진방법으로 분석하였다. 로지스틱 회귀분석 결과 품질확보, 공기단축, 시설물의 창의적 활용, 발주자의 경험, 발주자의 통제 및 참여수준, 운영중 통행료인상의 용이성 항목이 유의수준 95% 수준에서 재정사업과 민자사업의 구분에 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

공기단축, 시설물의 창의적 활용, 운영중 통행료 인상의 용이성은 민자사업 확률을 증가시키는 항목이며, 품질확보, 발주자의 경험, 발주자의 통제 및 참여수준 항목은 재정사업의 확률을 증가시키는 것으로 분석되었다. 이는 품질확보, 발주자경험 의존, 발주자의 통제 및 참여수준 기대를 위해서 민자사업보다 재정사업이 타당하다는 것이 전문가들의 의견이라고 할 수 있다. 사업관리 평가항목 중에서 민자사업을 결정하는데 가장 큰 영향을 미치는 항목은 시설물의 창의적 활용이며, 다음으로 공기단축, 운영중 통행료 인상의 용이성 순으로 나타났다.

12개의 정책적 특성 평가항목들 중 95% 유의수준에서 로

지스틱 회귀식에 포함되지 않은 항목들을 F4~F7까지 제시하였다. 이들 항목은 문헌조사 및 고속도로사업 전문가 의견을 통해 해당 사업의 사업관리 평가를 위해 반드시 포함되어야 하는 항목으로 나타났으나 95% 유의수준에서 재정·민자 구분에는 영향을 미치지 못하는 것으로 분석되었다. 사업관리 평가에서 종속변수에 대한 독립변수들의 설명력을 나타내는 R2값은 0.84로서 효율성 평가 면에서 매우 높은 설명력을 보여준다.

로지스틱 회귀분석 결과 도출된 사업관리 평가 로지스틱 회귀방정식은 식3과 같다. 정책적 평가의 로지스틱 회귀분석과 마찬가지로 회귀계수(B)는 다른 독립변수들의 값을 일정하다고 가정할 때 독립변수의 값이 1단위 증가하면 민자사업에 포함될 확률이 재정사업에 포함될 확률보다

표 6. 사업관리 평가 로지스틱 회귀분석 결과

평가항목	B	Sig.	Exp(B)	-2LL	R2
F1*	-6.306	0.000	0.002	78.581	0.84
F2*	-0.104	0.001	0.901		
F3*	0.157	0.000	1.170		
F4*	0.160	0.000	1.173		
F5*	-0.062	0.000	0.940		
F6*	-0.069	0.004	0.934		
F7*	0.044	0.009	1.045		
F8	-	0.947	-		
F9	-	0.268	-		
F10	-	0.132	-		
F11	-	0.444	-		
F12	-	0.195	-		
F13	-	0.737	-		

F1 : 상수  
 F2 : 품질확보  
 F3 : 공기단축  
 F4 : 시설물의 창의적 활용  
 F5 : 발주자의 경험  
 F6 : 발주자의 통제 및 참여수준  
 F7 : 운영중통행료인상 용이성  
 F8 : 저가입찰유도  
 F9 : 기술적 복잡성 해결  
 F10 : 클레임및분쟁가능성 예방  
 F11 : 완공후 운영효율  
 F12 : 사업준비소요기간단축  
 F13 : 총사업비절감  
 \* 로지스틱 회귀식 진입변수

$$\log \frac{P}{1-P} = F_1 - 0.104F_2 + 0.157F_3 + 0.160F_4 - 0.062F_5 - 0.069F_6 + 0.044F_7 \quad (3)$$

Exp(B)만큼 커진다는 것을 의미한다. 다른 독립변수들의 점수가 일정하다고 가정했을 때 품질확보에서 1점 높은 점수를 받은 사업은 민자사업으로서의 가능성이 Exp(B)=0.901배 감소하며, 공기단축에서는 1.170배 증가, 시설물의 창의적 활용에서는 1.173배 증가, 발주자의 경험에서는 0.940배 감소, 발주자의 통제 및 참여수준에서는 0.934배, 운영중 통행료 인상의 용이성에서는 1.045배 증가한다고 해석할 수 있다.

### 5. 사례적용

재정민자 의사결정 지원모델의 활용성을 검토하기 위해 모델개발에 활용되지 않은 A고속도로 B구간 확장사업을 대상

으로 모델을 적용시켜 보았다. 한국개발연구원의 A고속도로 B구간 확장사업 예비타당성조사보고서를 통해 경제성 평가 지표인 B/C ratio, NPV, IRR 값과 정책적 평가 데이터를 얻고 사업관리 평가 데이터는 한국도로공사의 해당사업 담당 전문가가 판단하였다. 모델 개발에 사용된 데이터와의 일관성을 위해 정책적 평가는 6가지 지표의 합이 100이 되도록 산정하고, 사업관리 평가의 경우 각 지표당 100점을 만점으로 하여 산정하였다. 모델에 적용된 입력변수는 표 7과 같다.

경부고속도로 A 확장사업은 B/C ratio, NPV, IRR 값이 각각 1.54, 1554억, 10.65%로 본 연구에서 도출된 경제성 분석모델에 따르면 재정민자 양측 가능구간에 위치하고 있다. 또한 정책적 평가모델에서는 민자사업으로서의 타당성 확률이 55%로 나타났으며, 사업관리 평가모델에서는 69%로 나타났다. 즉, 의사결정지원 모델에 의하면 본 사업은 경제성 평가결과는 재정민자 양측이 가능한 것으로 나타났으나 정책적 평가와 사업성 평가에서 민자사업으로 추진이 다소 유리한 것으로 판단되어진다. 따라서 당초에 재정사업으로 발주계획된 이 사업이 전체적인 기준으로 보면 민자사업으로서의 타당성이 다소 높으므로 재정사업 보다는 정부고시형 민간투자사업으로서의 가능성을 고려하는 것이 바람직하다고 할 수 있다.

표 7. 사례적용 입력변수

평가지표		값
경제성 평가	B/C ratio	1.54
	NPV (억)	1554
	IRR (%)	10.65
정책적 평가	지역낙후도*	27
	지역경제 파급효과*	13
	관련계획 및 정책방향과의 일치성	36
	사업추진 의지 및 선호도	9
	재원조달가능성	11
	환경성	4
	소계	100
사업관리 평가	품질확보**	80
	공기단축**	85
	시설물의 창의적 활용**	55
	발주자의 경험**	70
	발주자의 통제 및 참여수준**	80
	운영중 통행료 인상의 용이성**	70

\*정책적 평가 로지스틱 회귀모델 입력변수  
 \*\*사업관리 평가 로지스틱 회귀모델 입력변수

### 6. 결 론

본 연구에서는 예비타당성조사 보고서 분석과 고속도로 사업 전문가를 대상으로 한 설문조사를 통해 고속도로 기획단계에서 필요한 재정민자 의사결정 지원모델을 도출하였다. 또한 사례분석을 실시하여 본 모델의 적용성을 검토하였다. 경제성, 정책적, 사업관리의 3단계 분석을 통해 모델 사

용자는 재정·민자사업 가능성 여부를 종합적으로 판단할 수 있게 된다. 경제성 분석은 기존 고속도로사업의 B/C ratio, NPV, IRR 값을 t-검정과 평균 및 표준편차를 활용하여 민자불가영역, 재정민자 양측가능 영역, 재정불가 영역을 제시하였고 정책적, 사업관리 분석에서는 로지스틱 회귀 분석을 활용하여 재정/민자 영역 및 민자사업 타당성 확률을 제시하였다. 본 모델의 사용대상인 중앙 정부 및 주무관청 등 고속도로 건설 사업의 의사결정자는 B/C ratio, NPV, IRR 등의 경제성 평가지표, 지역낙후도, 지역경제 파급효과 등의 정책적 평가지표, 품질확보, 공기단축 등의 사업관리 평가지표를 통하여 재정/민자 의사결정에 필요한 정보를 얻을 수 있다. 또한 발주방법 결정시 재정상태만을 고려한 기존의 비체계적인 방식에서 벗어나 정책적, 사업관리 측면을 함께 고려하면 다른 결과를 도출할 수 있음을 보여 주었다.

그럼에도 불구하고 본 연구는 몇 가지 극복해야 할 한계점을 가지고 있다. 첫째, 민자사업의 추진실적수가 늘어나면 보다 많은 자료를 바탕으로 통계적으로 보다 유의미한 연구결과가 도출될 수 있도록 해야 한다. 둘째, 경제성, 정책적, 사업관리 항목에 대한 대분류별 가중치를 산정하여 보완하여 모델의 합리성을 높이는 것이다. 셋째, 경제성 평가에서 수익성 이외에 정부의 재정포드플리오, 민자사업 세금수익 효과, 시나리오 기반의 재무 안정성까지 평가하여 모델의 엄밀성을 높이는 것이다. 이러한 한계에도 불구하고 본 의사결정 지원모델은 기존의 뚜렷한 기준 없이 자체판단에 의해 이루어진 재정민자 발주방식결정을 보다 체계적이고 합리적으로 변화하는데 기여할 수 있을 것이다.

## 감사의 글

본 논문은 국토해양부 건설기술기반구축사업(06기반구축 A03)의 성과의 일부를 포함하고 있습니다.

## 참고문헌

- 김광인, 서용칠, 현창택(2000) 대형 공공 건축물공사의 발주방식 선정기준에 관한 연구, **대한건축학회 논문집(구조계)**, 대한건축학회, Vol. 6, No. 4, pp. 79-86.
- 김광인, 서용칠, 현창택(2001) 국내 대형 공공공사의 발주방식 선정절차에 관한 연구, **대한건축학회 논문집(구조계)**, 대한건축학회, Vol. 17, No. 3, pp. 51-58.
- 김만철, 구교진, 현창택(2005) 일괄입찰방식의 적격심사분야별 배점 결정모델 개발, **한국건설관리학회 논문집**, 한국건설관리학회, Vol. 6, No. 4, pp. 91-100.
- 김선국, 박종규, 손기영, 박찬식(2007) 화력발전소 발주방식 비교를 통한 적정 발주방식 선정모형, **한국건설관리학회 논문집**, 한국건설관리학회, Vol. 8, No. 1, pp. 66-77.
- 문현석, 홍태훈, 구교진, 현창택(2008), 공동주택 건설공사의 발주방식 영향요인 분석, **한국건설관리학회 논문집**, 한국건설관리학회, Vol. 9, No. 3, pp. 75-84.
- 문현석, 조규만, 현창택, 구교진, 홍태훈(2006) 프로젝트 특성에 따른 발주방식 선정기준-공동주택 건설사업을 중심으로-, **한국건설관리학회 학술발표대회 논문집**, 한국건설관리학회, pp. 390-395.
- 서용칠, 현창택(2003) 공공건설사업 발주방식 결정의 개념적 체제에 관한 연구, **대한건축학회 논문집(구조계)**, 대한건축학회, Vol. 19, No. 6, pp. 193-200.
- 성태제(2007) **SPSS/AMOS를 이용한 알기쉬운 통계분석**, 학지사.
- 안광호(2004) **사회과학조사방법론**, 학현사.
- 유일한, 김경래(2008) 공공건설공사의 최적 입찰방식 선정모델, **한국건설관리학회 논문집**, 한국건설관리학회, Vol. 9, No. 3, pp. 164-174.
- 이재일, 안병주, 김재준(2003) 초고층건물 마감공사의 발주방식 선정요소에 대한 연구, **한국건설관리학회 학술발표대회 논문집**, 한국건설관리학회, pp. 345-348.
- 현창택, 서용칠, 이인근, 유길상, 이승석(2000) 대형 공공공사의 적정 발주방식 선정모델, **한국건설관리학회 논문집**, 한국건설관리학회, Vol. 1, No. 2, pp. 71-80.
- 현창택, 서용칠(2003) ANP를 이용한 대형공사 적정발주방식 선정에 관한 연구, **대한건축학회 논문집(구조계)**, 대한건축학회, Vol. 19, No. 7, pp. 211-219.
- Algarni, Ayed Muhammad, Ardit, David, Polat, Gul, (2007) Build-operate-transfer in infrastructure projects in the United States. *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 133, No. 10, pp. 728-735.
- Alhazmi, T. and McCaffer, R. (2000) Project procurement system selection model. *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 126, No. 3, pp. 176-184.
- Al, Khalil and Mohammed, I. (2002) Selecting the appropriate project delivery method using AHP. *International Journal of Project Management*, Vol. 20, pp. 469-474.
- Chan, Albert P. C., Yung, Esther H. K., Lam, Patrick T. I, Tam, C. M., and Cheung, S. O. (2001) Application of Delphi method in selection of procurement system for construction projects. *Construction Management and Economics*, Vol. 19, pp. 699-718.
- Chan, Caroline T. W. (2007) Fuzzy procurement selection model for construction projects. *Construction Management and Economics*, Vol. 25, pp. 611-618.
- Cheung, Sai-On, Lam, Tsun-Ip, and Leung, Mei-Yung (2001) An analytical hierarchy process based procurement selection method. *Construction Management and Economics*, Vol. 19, pp. 427-437.
- Cheung, Sai-On, Lam, Tsun-Ip, Wan, Yue-Wang, and Lam, Ka-Chi (2001) Improving objectivity in procurement selection. *Journal of Management in Engineering*, Vol. 17, No. 3, pp. 132-139.
- Glyn A. Holton (2003) *Value-at-Risk*, Academic Press.
- Griffith, A. and Headley, J. D. (1997) Using a weighted score model as an aid to selecting procurement methods for small building works. *Construction Management and Economics*, Vol. 15, pp. 341-348.
- Han, S. H., Diekmann, J. E., Lee, Y., and Ock, J. H. (2004) Multi-criteria financial portfolio risk management for international projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 130, No. 3, pp. 346-356.
- Kumaraswamy, Mohan M. and Dissanayaka, Sunil M. (2001) Developing a decision support system for building project procurement. *Building Environment*, Vol. 36, pp. 337-349.
- Love, P. E. D., Skitmore, M., and Earl, G. (1998) Selecting a suitable procurement method for a building project. *Construction Management and Economics*, Vol. 16, pp. 221-233.
- Luu, Duc Thanh, Ng, S. Thomas, Chen, and Swee Eng, (2003) A case-based procurement advisory system for construction. *Advances in Engineering Software*, Vol. 34, pp. 429-438.
- Luu, Duc Thanh, Ng, S. Thomas, and Chen, Swee Eng (2005) Formulating procurement selection criteria through case-based reasoning approach. *Journal of Computing in Civil Engineering*, Vol. 19, No. 3, pp. 269-276.
- Mahdi, Ibrahim M. and Alreshaid, Khaled (2005) Decision support system for selecting the proper project delivery method using



analytical hierarchy process (AHP). *International Journal of Project Management*, Vol. 23 pp. 564-572.

Mafakheri, Fereshteh, Dai, Liming, Slezak, Dominik, and Nasiri, Fuzhan (2007) Project delivery selection under uncertainty : Multicriteria multilevel decision aid model. *Journal of Management in Engineering*, Vol. 23, No. 4, pp. 200-206.

Zhang, Xueqing (2006) Public clients' best value perspectives of public private partnerships in infrastructure development. *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 132, No. 2, pp. 107-117.

(접수일: 2009.2.9/심사일: 2009.4.13/심사완료일: 2009.4.13)