

전략적 의사결정을 고려한 프로젝트 파이낸스 민자사업의 재무타당성 분석에 관한 연구

Financial Feasibility Analysis
of Project Finance Considering Strategic Decision-making

전재범 국토연구원 건설경제전략센터 책임연구원(제1저자)
Jae-bum Jun Associate Research Fellow, Center for Construction
Economy, Korea Research Institute for Human
Settlements(Primary Author)
(rclab1234@tamu.edu)

김성일 국토연구원 건설경제전략센터장
Sung-il Kim Director of Center for Construction Economy, Korea
Research Institute for Human Settlements
(sikim@krihs.re.kr)

목 차

I. 서론

II. 기존 문헌 연구

1. 전통적인 자본예산 이론
2. 실물옵션 가격결정 이론
3. 사회기반시설의 재무 타당성 분석

III. 사례분석

1. NPV법에 의한 전략적 의사결정의 가치
2. 옵션가격결정이론을 기반으로 한 전략적 의사결정의 가치

IV. 결론 및 시사점

I. 서론

전 세계적으로 많은 나라들이 경제개발 및 공익 증진의 목적으로 사회기반시설을 조달하기 위하여 끊임없는 노력을 기울여 왔으며 프로젝트 파이낸스(Project Finance) 방식은 민간자본을 유치함으로써 대규모 부동산개발이나 사회기반시설의 공급을 가능케 하는 중요한 수단으로 인식되어 왔다. 특히, 프로젝트 파이낸스를 통한 민자사업은 비소구(Non-Recourse) 자산을 기반으로 사업기반시설의 건설 및 운영에 필요한 자본을 공급하기 위한 수단이다. 일반적으로 프로젝트 파이낸스 방식은 정부나 공공부문의 자본력으로 실현하기 어려운 대규모 사회기반시설 사업에 민간부문으로 하여금 자본조달, 건설, 운영을 일괄적으로 맡게 함과 동시에 계약된 운영수입으로 시설유지에 필요한 제반비용을 충당케 하며 수익도 취하도록 하는 구조다. 그러므로 프로젝트 파이낸스 방식은 대규모 사업의 자본조달과 건설 및 운영과정에서 생길 수 있는 위험으로부터 정부를 보호할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 하지만 이와 같은 구조는 정부로 하여금 민간 투자자에게 사업의 입찰참여를 요구하기 이전에 시장위험하의 비소구금융이 갖는 재무적 타당성을 평가해야만 하는 필요성을 느끼도록 만들었다. 이러한 재무적 타당성의 고려와 함께 투자자에게 투자대비 적정수익률(Reasonable Rate of Return)을 보장하기 위한 사용자요금(User Fee)이 정치적으로 적절할지의 여부와 이 수익률이 투자자로 하여금 기꺼이 사업에 참여토록 할 만큼 매력적인지에 대한 검토도 동시에 요구된다. 그러나 정부의 사업가치에 대한 재무타당성 분석이 민간부문의 기법에 비해 매우 초보적인 수준에 머무르고 있어서 사업의 최소요구수익률(Required Rate of Return)이나 위험할증(Risk Premium)을

고려한 자본할인률(Risk-adjusted Discount Rate)의 선택에 대한 검토가 매우 미흡하였다. 게다가, 사회기반시설과 같은 대규모 투자는 사업 특성상 시간이 지남에 따라 경기변동이나 불확실성의 요인으로 인해 종종 사업을 연기하거나 단계적으로 개발하게 된다. 이 경우, 전통적 자본예산이론(Capital Budgeting Theory)으로는 고려할 수 없는 조건부 청구(Contingent Claim)현상이 나타나게 되는데 이들은 사업의 가치에도 영향을 끼쳐서 투자여부와 시기를 결정함에 있어서 중요하게 작용한다. 이런 점에서, 대표적인 전통적 자본예산이론인 NPV(Net Present Value)법은 사업의 위험을 자본할인률에 반영함으로써 자산의 재무적 가치를 평가하는 데 매우 폭넓게 이용되어 왔으나 조건부 청구의 가치를 정량적으로 평가하기 힘든 한계를 가지고 있다.

민간 사업자가 사업의 제안을 목적으로 민자도로 사업의 재무타당성을 검토할 경우 사업의 수익은 연간 통행량 및 통행료 등의 요소들과 밀접한 관련이 있으며 이들은 경기변동과 같은 요인들에 의해 변화하기 때문에 투자를 결정하고도 실제 투자를 실행하기까지 시간이 걸리는 투자지연(Time Delay)현상이 존재한다. 이러한 투자지연 현상은 조건부 청구의 대표적인 예로서 직관적으로는 민자도로 사업의 수익에 영향을 미칠 것이라고 알려져 왔으나 관련된 연구는 거의 없었던 것이 현실이다.

그러므로 이 연구는 프로젝트 파이낸스 방식에 의한 민자도로 사업에서 투자지연이라는 전략적 의사결정의 가치와 이것이 민자도로 사업의 투자 결정에 미치는 영향을 옵션가격결정이론(Option Pricing Theory)에 기반한 실물옵션법(Real Option Analysis)을 이용하여 이론적인 틀을 제공하는 것을 목적으로 한다.

II. 기존 문헌 연구

1. 전통적인 자본예산 이론

대표적인 자본예산이론인 NPV법(혹은 DCF법: Discounted Cash Flow Method)은 기업이나 사업의 미래 현금흐름에 위험할증을 고려한 자본할인률을 적용함으로써 기업이나 사업의 가치를 구하는 기법이다(Brigham and Houston, 2004). 기업이 성장률을 증가시키길 원하면 더 높은 수익률을 창출하는 사업에 투자하게 되며 이때 기업은 높은 위험이 따르는 사업에 대해서 더 높은 수익률을 요구하게 된다(Meredith and Mantel, 1995). 미래 현금흐름을 할인하는 데 이용되는 자본할인률로서 흔히 가중평균자본비용(Weighted Average Cost of Capital: WACC)에 기업 자체적으로 고려하는 위험할증을 가산하게 된다. WACC는 기업이 사업을 실행함에 있어서 자기자본과 타인자본을 이용할 경우 소요되는 각각의 비용을 가중평균한 값으로 기업자체가 보유하고 있는 자산과 타인자본 이용 시 내포되어 있는 위험들을 반영하는 역할을 한다(Jun, 2008). NPV법은 향후 사업의 위험을 충분히 예측할 수 있을 경우 즉, 현재 및 미래에 비교적 안정된 현금흐름이 예상되는 사업에 적합하여 실물로 투자한 사업의 재무타당성 분석에 폭넓게 이용되어 왔다(Luehrman, 1997; Myers, 1984). 하지만, 이 기법은 이미 계획된 의사결정에 따라 사업이 수행된다고 가정하기 때문에 대규모 프로젝트 파이낸스, 석유시추 등의 자원개발, 장시간의 R&D 투자를 수반하는 신약개발, 그리고 반도체산업 등과 같이 미래의 커다란 불확실성을 내포하고 있는 사업에서는 경영상 유연성(Management Flexibility)으로 일컬어지는 투자분석의 관행을 올바르게 반영하지 못하는 단점이 있다(Dixit and

Pindyck, 1994; Moon, 2002; Sick, 1990; Trigeorgis, 1999). 미래의 현금흐름이나 사업의 가치는 사업에 내포된 불확실성으로 인해 시간이 지남에 따라 변할 수 있고 새로운 정보의 획득으로 인한 경영진의 의사결정 역시 사업의 현금흐름을 변화시키는 중요한 원인이 될 수 있지만 NPV법은 이러한 의사결정의 가치를 과소평가하는 것이다(Amram and Kulatilaka, 1999; Dixit and Pindyck, 1994). 외국의 경우 사회기반시설이나 부동산개발과 같은 대규모 건설사업들은 단일단계가 아닌 몇 단계로 나뉘어 실행하는 것이 일반화되어 있으며 이는 경영진으로 하여금 각 단계가 완료될 때마다 사업 계획단계에서는 얻을 수 없었던 새로운 정보를 획득하여 향후 발생 가능한 불확실성에 효과적으로 대처하도록 최적의 의사결정을 내리게 도와준다(Jun, 2008). 이처럼, 미래의 불확실성으로부터 기인하는 경영상의 유연성은 사업의 가치를 증가시킴으로써 투자결정에 영향을 미치기 때문에 정량적으로 평가되어야만 한다. 이러한 측면에서, 최근 들어 전통적인 자본예산 이론인 NPV법의 단점을 보완하기 위한 새로운 투자분석의 대안으로서 옵션가격결정이론을 기반으로 한 실물옵션법이 제안되고 있다.

2. 실물옵션 가격결정 이론

실물옵션 가격결정 이론은 Black and Scholes가 금융시장에서 옵션 및 파생상품의 가치평가를 위해 개발한 옵션가격결정이론을 Myers가 전통적 자본예산이론인 NPV법의 한계를 극복하기 위하여 실물자산(Real Asset)의 경영상 유연성 평가를 위해 적용함으로써 시작되었다(Black and Scholes, 1973; Myers, 1977). 1990년대에 이 기법은 유전개발 및 생산, 신약개발, 그리고 인터넷 투자사업

등의 실물경제분야에 적용되어 왔으며 최근에서야 그 이론적인 영역이 확립되고 있는 중이다(Miller and Park, 2002). Smith and MaCardle(1998)은 실물옵션가치를 결정하기 위해 확률이론을 토대로 한 동적 계획법(Dynamic Programming)을 이용하여 의사결정이론(Decision Tree Analysis)과 금융옵션이론을 통합한 모델을 제안하였으며, Park and Herath(2000)는 베이시안(Baysian)의사결정법을 이용하여 실물옵션가치를 결정하는 모형을 제안하였다. 또한, Boer(2003), Mello and Pyo(2003), Yao and Jaafari(2003)는 기술적 불확실성을 고려한 경우 실물옵션가치를 결정하는 모델을 제안하였다. 실물옵션 가격결정이론은 크게 연속모형(Continuous-Time Approach)과 이산모형(Discrete-Time Approach)으로 분류한다.

1) 연속모형(Continuous-Time Approach)

연속모형은 하나 혹은 두 개의 위험 기초자산(Underlying Asset)에 대한 불확실성을 확률과정(Stochastic Process)으로 고려하게 되며 일반적으로 해당 사업이나 자산이 발생시키는 미래 현금흐름의 현재의 합을 기초자산으로 치환한다. 흔히, 더욱 세밀한 분석을 위하여 현금흐름 현재의 합 대신에 각각의 현금흐름 요소들을 기초자산으로 모형화하는 경우도 있다. 일반적으로 연속모형은 그 수학적 복잡성(Mathematical Complexity)으로 인해 하나 혹은 두 개의 기초자산만을 가정하며 시간의 흐름에 따른 기초자산의 가치변화는 확산과정(Diffusion Process)인 기하학적 브라운운동(Geometric Brownian Motion)을 따른다고 가정하게 되는데 이때 기초자산의 가치는 로그-정규분포(Log-normal Distribution)를 따르게 된다. 기초자산의 가치는 장시간 동안 일정한 변화율로

증가하면서 매 순간 단기적으로 요동치게 되는데 이는 변동성(Volatility)으로써 실제 일어날 수 있는 불확실성을 의미한다. 연속모형에서는 기초자산의 가치에 따라 변화하는 옵션의 가치를 평가하기 위한 방법으로서 편미분방정식(Partial Differential Equation)을 기초자산과 옵션 사이의 관계에서 도출된 경계조건(Boundary Condition)하에서 풀게 되며 이때의 해가 옵션의 가치가 된다. 유럽형 옵션(European Option)의 가치평가를 위한 Black-Scholes 방정식이 그 대표적인 예다(Hull, 1997). Pindyck(1991)은 투자시간에 대한 문제를 연속모형의 예를 통하여 보여 주었으며 Brennan and Schwartz(1978) 그리고 Hull and White(1990)는 유한차분법(Finite Difference Method)을 이용한 옵션가격결정과정을 제시하였다. 연속모형은 유럽형 옵션을 평가하기에 편리하다는 장점이 있지만 미국형 옵션(American Option)이나 복합옵션(Compound Option)과 같이 만기 이전에 행사되거나 여러 옵션이 동시간대에 복합적으로 얽혀 있을 경우 혹은 순차적인 옵션이 존재할 경우에는 모형화와 수학적 복잡성 등으로 인해 사용하기 어려운 단점이 있다.

2) 이산모형(Discrete-Time Approach)

이산모형은 일반적으로 연속모형의 수학적 복잡성으로 인해 모형화 및 가치 평가가 힘든 옵션에 이용된다. 대표적인 이산모형으로는 이항모형(Binomial Model), 삼항모형(Trinomial Model), 그리고 격자모형(Lattice Model) 등이 있으며 이중 가장 광범위하게 쓰이는 이항모형의 경우 연속모형과 마찬가지로 시간이 지남에 따른 기초자산 가치의 상승 혹은 하락을 가정함으로써 기초자산 가치 변화율과 변동성이 연속모형의 확률과정을 따르도록 근

사회하게 된다(Cox. et al. 1979). Boyle(1988)은 이항모형의 확장인 삼항 및 격자모형 연구를 통하여 기초자산 가치의 적절한 상승 및 하락 폭과 위험중립확률(Risk-neutral Probabilities)을 제시하였다. 이산모형은 기본적으로 의사결정트리(Decision Tree) 모형의 형태를 따르기 때문에 연속 모형인 Black-Sholes 방정식에 비해 수익구조(Payoff Structure)의 비대칭성(Asymmetry)을 이해하기 쉽고 자산의 위험특성 및 자본할인률의 변화 등 투자결정과정에 내포되어 있는 불확실성을 직관적으로 파악하기 용이하다는 장점을 가지고 있다. 또한, 위험중립의 시장을 가정함으로써 자본할인률 산정 시 위험할증에 대한 고려가 필요하지 않다(Trigeorgis. 1999).

3. 사회기반시설의 재무 타당성 분석

프로젝트 파이낸스를 통한 민간자본의 유치가 사회기반시설의 건설에서 널리 이용되어 왔음에도 불구하고 사업의 재무적 타당성 분야는 거대한 사업규모와 짧게는 10년에서 길게는 30년에 이르는 운영기간으로부터 오는 불확실성으로 인하여 예측하기 어려운 영역으로 인식되어 왔다(Walker and Smith. 1995). 지금까지 프로젝트 파이낸스 사업과 관련된 연구 역시 이러한 불확실성으로부터 오는 비대칭수익구조를 파악하기보다는 지분투자에 따른 입찰자의 수익이나 사업입찰에서 낙찰되기 위한 성공요인 등의 분석에 국한되어 왔다(Tiong. et al. 1992; Tiong. 1995; Tiong and Alum. 1997; Zhang. 2005). Dias and Ioannou(1995)가 BOT 프로젝트 파이낸스 기법에서 대출능력 및 최적 자본구조와 관련된 연구를 수행하였으나 이 역시 사업가치나 재무타당성과 직접적으로 관련된 것은 아니었다. Ye and Tiong(2000)은 BOT 사업의 가치에 영향을

미치는 주요 변수들을 몬테카를로 시뮬레이션(Monte Carlo Simulation)기법에 적용하여 사업가치의 신뢰구간과 확률분포를 얻는 방식으로 위험상황하의 사업가치인 NPV-at-Risk를 구함으로써 사업가치에 대한 위험요인들의 영향을 연구하였으나 이때 사업가치는 위험할증이 고려된 자본할인률로 구해졌기 때문에 위험을 중복해서 평가하는 단점이 있다(Myers. 1976).

프로젝트 파이낸스에 의한 민자사업은 그 규모와 긴 운영기간으로 인해 커다란 불확실성을 수반하며 사업의 각 주체들은 이러한 불확실성으로부터 기인하는 위험들을 회피할 목적으로 복잡한 형태의 조건부 청구사항(Contingent Claim)을 고려한 계약조건들을 서로 중복해서 체결하게 된다(Augenblick and Custer. 1990). 하지만, NPV법으로는 이러한 복잡하고도 다양한 조건부 청구사항들이 유발하는 수익구조의 비대칭성을 적절하게 고려할 수 없으므로 사회기반시설의 재무적 타당성 평가를 위하여 옵션가격결정이론의 적용을 위한 노력이 시작되었다(Jun and Sharkawy. 2008). Wey(1993)는 원유가격의 변동이 확률적 평균회귀과정(Mean-reverting Process)을 따른다는 가정하에 유가를 기초자산으로 하여 석유시추사업의 재무적 타당성 연구를 수행하였으며 Levikangas와 Lähesmaa(2002)도 옵션가격결정이론을 바탕으로 지식기반 교통시스템 사업의 가치를 평가하였다. 또한, Ng. et al.(2004)은 건설자재의 수급에 있어서 가격상한의 조건이 지니는 가치를 평가하고 이 계약의 최적 행사조건을 옵션이론을 이용하여 평가하였다.

III. 사례분석

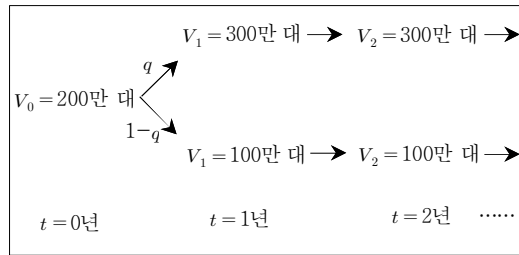
본 연구는 프로젝트 파이낸스에 의한 민자도로 사업

의 사례를 통해 투자에 비가역성(Irreversibility)이 존재할 때 전략적 의사결정의 가치를 옵션가격결정이론을 기반으로 한 실물옵션법을 이용하여 이론적으로 분석하고 그 결과를 전통적인 자본예산이론인 NPV법에 의한 결과와 비교, 분석하고자 한다. 이를 위해 먼저 기존의 전통적 자본예산이론인 NPV법을 이용하여 전략적 의사결정을 고려한 경우와 고려치 않은 경우의 민자도로 사업 가치의 차이점을 살펴보고 이들 결과를 실물옵션법을 이용하여 얻은 전략적 의사결정의 가치와 비교한다. 이 연구에서 고려할 전략적 의사결정이란 프로젝트 파이낸스에 의한 민자도로 사업을 민간사업자가 제안 시 특정 시기에 투자를 실행하지 않고 경기 변동을 살펴본 1년 후에 투자실행을 선택하는 대안을 의미한다. 즉, 민자도로 사업에서 사업지연이라는 불확실성이 존재할 때 초기 투자비용의 비가역성이 사업의 투자결정에 미치는 영향을 옵션가격결정이론을 기반으로 한 실물옵션법을 통해 살펴보고 적절한 이론적 틀을 제안하고자 한다.

1. NPV법에 의한 전략적 의사결정의 가치

민간사업자가 고속도로 사업을 제안하기 위해 투자시기를 결정해야 하는 상황이며 일단 투자가 이루어진 후의 비용은 회수되지 않는 것으로 가정한다. 이 사례에서는 민자 고속도로에 초기 투자비용을 들여 오늘 건설하는 경우와 1년 후에 건설하는 두 가지 상황을 고려한다. 계산의 간편함을 위해 몇 가지 가정을 필요로 하게 되는데 먼저 고속도로의 운영비용은 0원이며 차량당 통행료는 정부와 민간사업자의 사전 협약에 의해 3천 원으로 결정되었다. 또한, 올해 이 도로의 연간 차량 통행량은 200만 대이며 1년 후 경기가 상승한다면 300만 대 그리고 하락한다면 100만 대로 각각 q 와 $1 - q$ 의 확

그림_ 민자도로의 연간 차량 통행량 변화



률을 가지며 변동한다. 그리고 이후의 통행량은 일정하다. 무위험이자율이 10%, 사업 초기 투자비용이 400억 원, 도로 건설기간은 투자를 실행한 해를 포함하여 3년, 민간사업자의 도로 운영기간은 30년, 그리고 q 가 0.5일 때 이 민자도로 사업에서 투자지연이 없을 경우와 있을 경우의 사업가치 및 투자결정은 다음과 같다.

1) 대안 1 - 투자지연이 없을 경우

민간 사업자의 전략적 의사결정인 “1년간 경기변동 관찰 후의 투자”를 고려치 않고 오늘 당장 투자를 실행할 경우 NPV법에 의한 사업의 가치는 이 고속도로의 대당 통행료가 3천 원이므로 <식 1>과 같다. 이 사업에서 현금흐름으로부터의 사업 가치는 467억 원이며 초기투자비용을 고려한 사업의 가치는 67억 원이다. 이 값은 양의 값이므로 NPV 규칙(NPV's Rule)에 의하면 민간 사업자는 이 사업을 수행하게 된다.

$$\begin{aligned}
 NPV &= -I_0 + \sum_{t=3}^{32} \frac{T_{fee} \times TV_0}{(1+r_f)^t} &<식 1> \\
 &= -400억 원 + \sum_{t=3}^{32} \frac{3천 원 \times 200만 대}{(1+0.1)^t} \\
 &= -400억 원 + 467억 원 = 67억 원
 \end{aligned}$$

NPV: 사업가치
 I_0 : 초기투자비용

r_f : 무위험이자율
 T_{fee} : 통행료/차량(대)
 TV_0 : 200만 대(연간 통행량)

2) 대안 2 - 투자지연이 있을 경우

주어진 사업의 대당 통행료가 3천 원이고 연간 통행량만이 변화하므로 사업자가 오늘 당장 투자하지 않고 1년 후 연간 통행량이 300만 대가 되면 투자하고 하락하여 100만 대가 되면 투자하지 않는 전략적 의사결정을 고려할 경우 이 투자의 사업가치는 다음의 <식 2>와 같다.

$$\begin{aligned}
 NPV &= q \times \left[\frac{-I_0}{(1+r_f)^1} + \sum_{t=4}^{33} \frac{T_{fee} \times TV_{up}}{(1+r_f)^t} \right] \\
 &+ (1-q) \times \left[\frac{-I_0}{(1+r_f)^1} + \sum_{t=4}^{33} \frac{T_{fee} \times TV_{down}}{(1+r_f)^t} \right] \\
 &= 0.5 \left[\frac{-400\text{억 원}}{1.1} + \sum_{t=4}^{33} \frac{3\text{천 원} \times 300\text{만 대}}{(1.1)^t} \right] \\
 &+ 0.5 \left[\frac{-400\text{억 원}}{1.1} + \sum_{t=4}^{33} \frac{3\text{천 원} \times 100\text{만 대}}{(1.1)^t} \right] \\
 &= 0.5(-363\text{억 원} + 637\text{억 원}) \\
 &+ 0.5(-363\text{억 원} + 212\text{억 원}) \\
 &= 0.5(-363\text{억 원} + 637\text{억 원}) + (0) \\
 &= 137\text{억 원} \qquad \qquad \qquad \text{<식 2>}
 \end{aligned}$$

q : ``연간 통행량이 증가할`` 확률
 $1-q$: 연간 통행량이 하락할`` 확률
 TV_{up} : 연간 통행량 증가 시 통행량
 TV_{down} : 연간 통행량 감소 시 통행량

대안 1과 달리 대안 2의 경우 오늘 당장 투자를 실행하지 않기 때문에 오늘의 투자비용 및 수익은 0원이다. <식 2>에서 보듯이 1년 후 연간 통행량이

0.5의 확률을 가지며 300만 대로 상승할 경우 400억 원의 초기비용을 들여 투자를 실행한다면 이때의 사업 가치는 -363억 원 + 637억 원 = 274억 원이 된다. 그리고 이는 양의 값이므로 투자는 실행될 것이다. 반대로, 연간 통행량이 100만 대로 하락할 경우에 사업 가치는 -363억 원 + 212억 원 = -151억 원으로 음의 값이기 때문에 투자는 실행되지 않을 것이다. <식 2>에 의해서 1년간 투자를 지연하는 전략적 의사결정을 고려한 대안 2의 사업가치는 137억 원이며 이는 대안 1에 의한 순현재가인 67억 원보다 70억 원이 크므로 1년 후에 이 사업에 투자하는 것이 오늘 투자를 실행하는 것보다 많은 수익을 가져오는 것을 알 수 있다. 민간 사업자가 오늘 투자하는 것과 투자 하지 않는 단 두 가지의 대안만을 지니고 있다면 이 사업의 투자는 사업을 보유하거나 투자보류의 대안을 포기함으로써 수반되는 어떤 기회비용도 발생시키지 않게 된다. 이 경우에도 사업가치가 67억 원이라는 양의 값이기 때문에 투자하는 것이 바람직하다. 그리고 연간 통행량이 감소하여 사업의 가치가 음의 값이 되더라도 400억 원이라는 투자비용을 회수할 수만 있다면 투자로 인한 손실 보전이 가능하기 때문에 투자를 실행하더라도 문제가 없게 된다. 하지만, 실제 민자도로 사업과 같은 실물 투자에서는 투자비용의 회수 및 복구가 불가능한 상황이 대부분이므로 연간 통행량이 하락하게 되면 투자는 실행되지 않을 것이다. 여기서 대안 1과 2의 사업가치인 67억 원과 137억 원의 차이인 70억 원은 1년 동안 경기 변동 관찰 후 연간 통행량이 300만 대가 되었을 때에만 투자하는 전략적 의사결정의 정량적인 가치가 된다.

대안 2에서 볼 수 있듯이 전략적 의사결정은 사업의 가치나 현금흐름에 비대칭 수익구조를 야기하며 이는 금융시장의 대표적 파생상품(Derivatives)

인 콜 옵션(Call Option)의 수익구조와 유사한 형태를 지닌다. 그러므로 민자사업을 포함한 여러 실물 투자에서 발생 가능한 경영상의 유연성을 금융옵션의 가격결정기법인 옵션가격결정이론을 기반으로 한 실물옵션법으로 모형화하는 것이 가능케 되는 것이다. 대안 2의 전략적 의사결정은 1년간 경기변동이나 시장상황을 관측한 후 투자를 결정할 수 있는 권리이며 의무가 아니기 때문에 반드시 행사될 필요는 없다. 1년 후 고속도로의 연간 통행량이 300만 대로 증가하게 되면 이때 미래 현금흐름으로부터의 사업가치 $V_{1(up)}$ 은 <식 3>과 같다.

$$\begin{aligned}
 V_{1(up)} &= \sum_{t=3}^{32} \frac{T_{fee} \times TV_{up}}{(1+r_f)^t} &<식 3> \\
 &= \sum_{t=3}^{32} \frac{3천 원 \times 300만 대}{(1+0.1)^t} \\
 &= 700억 원
 \end{aligned}$$

700억 원이고 이는 초기 투자비용인 400억 원 보다 크기 때문에 투자를 실행함으로써 투자자연 을 고려한 전략적 의사결정을 행사하게 된다.

$$\begin{aligned}
 V_{1(down)} &= \sum_{t=3}^{32} \frac{T_{fee} \times TV_{down}}{4(1+r_f)^t} \\
 &= \sum_{t=3}^{32} \frac{3천 원 \times 100만 대}{(1+0.1)^t} \\
 &= 234억 원
 \end{aligned}$$

하지만, 연간 통행량이 100만 대로 하락한다면 <식 4>와 같이 현금흐름에 의한 사업가치가 234억 원이 되어 초기 투자비용인 400억 원에 미치지 못하므로 합리적인 투자자라면 투자옵션을 행사하지 않을 것이다.

지금까지 전략적 의사결정을 고려한 경우의 민자도로 사업의 가치가 고려치 않은 경우보다 크다

는 것을 전통적 자본예산이론인 NPV법을 이용하여 알아보았다. 본 연구의 사례에서는 NPV법에 의한 불확실성을 내포하는 사업의 가치평가에 있어서 통행량 변동이라는 단일 위험요인만을 고려하였으므로 모형화 및 이해가 비교적 수월하였다. 하지만, 실제 실물자산의 투자에서는 여러 불확실 위험요인들이 복잡하게 중첩되어 발생하기 때문에 NPV법에 의한 이러한 불확실성들의 모형화가 극히 어렵다는 것이 과거 연구들을 통하여 알려져 왔다(Dixit and Pindyck, 1994; Moon, 2002; Sick, 1990; Trigeorgis, 1999). 일례로 본 연구에서는 계산상 편의를 위하여 1년 이후의 연간 통행량은 변화없이 일정하다고 가정하였으나 실제 상황에서는 불확실하게 변화하므로 NPV법을 이용한 수학적 모형화는 어려우며 옵션가격결정이론은 이때 불확실성의 정량적인 평가를 가능케 한다.

2. 옵션가격결정이론을 기반으로 한 전략적 의사결정의 가치

1) 무위험 포트폴리오의 구성

앞서 언급한 바와 같이 NPV법은 직관적이면서도 이해하기 쉬우나 프로젝트 파이낸스에 의한 민자사업이 수반하는 복잡한 불확실성들을 모형화하기에 부적절하다. 그러므로 본 연구에서는 금융 및 금융 파생상품의 가치평가에 이용되는 옵션가격결정이론의 개념을 기반으로 무위험 포트폴리오를 구성함으로써 실물자산에서 전략적 의사결정을 모형화하는 이론적인 기법을 제시하고자 한다. F_0 는 오늘 시점에서 본 민자도로의 사업가치라 하고 F_1 을 1년 후에 투자자연이 발생했을 경우 그때의 사업가치라 고 가정하자. 여기서 F_1 은 연간 통행량의 변화와 무관한 무작위변수(Random Variable)다. 만일, 1

년 후 연간 통행량이 300만 대로 상승한다면 1년 후의 시점을 기준으로 한 $F_{1(up)}$ 은 <식 5>와 같다.

$$F_{1(up)} = \sum_{t=3}^{32} \frac{T_{fee} \times TV_{up}}{(1+r_f)^t} - I_0 \quad \text{<식 5>} \\ = \sum_{t=3}^{32} \frac{3\text{천 원} \times 300\text{만 대}}{(1+0.1)^t} - 400\text{억 원} \\ = 300\text{억 원}$$

반대로 하락하여 100만 대가 된다면 이때 $F_{1(down)}$ 은 <식 6>과 같이 음의 값을 가지므로 투자가 실행되지 않아 0원이 된다.

$$F_{1(down)} = \sum_{t=3}^{32} \frac{T_{fee} \times TV_{down}}{(1+r_f)^t} - I_0 \quad \text{<식 6>} \\ = \sum_{t=3}^{32} \frac{3\text{천 원} \times 100\text{만 대}}{(1+0.1)^t} - 400\text{억 원} \\ = -166\text{억 원}$$

여기서, 1년 후 투자할 경우의 민자도로의 사업 가치인 $F_{1(up)}$ 과 $F_{1(down)}$ 을 알고 있으므로 사업의 오늘 가치인 F_0 를 역으로 구할 수 있다. 이를 위해 사업의 가치 F 와 n 단위의 연간통행량 TV 로 이루어진 임의의 무위험(혹은 위험중립) 포트폴리오(Risk-neutral Portfolio) Φ 를 구성하게 된다. 이 포트폴리오는 옵션가격결정이론의 기본가정에 의하여 무위험 상태이므로 포트폴리오의 가치가 연간통행량의 증감과는 무관하기 때문에 수익률은 무위험이자율인 10%와 동일하다. 이 같은 가정들을 토대로 민자도로 사업에 투자했을 경우 오늘의 사업가치인 F_0 를 구할 수 있다. 한 단위의 사업 가치와 n 단위 연간통행량의 매도 포지션(Short Position)으로 구성된 무위험 포트폴리오를 가정하면 <식 7>과 같다.

$$\Phi = F - nTV \quad \text{<식 7>}$$

Φ : 무위험 포트폴리오의 가치
 F : 민자 도로의 사업 가치
 n : 연간 통행량의 단위수
 TV : 연간 통행량

그러므로 이 포트폴리오의 오늘 가치인 Φ_0 는 <식 8>과 같다.

$$\Phi_0 = F_0 - nTV_0 \quad \text{<식 8>} \\ = F_0 - n \times (2\text{백만 대})$$

1년 후 포트폴리오의 가치인 Φ_1 은 통행료가 증가하였을 경우와 감소하였을 경우를 각각 <식 10> 및 <식 11>과 같이 고려할 수 있다.

$$\Phi_1 = F_1 - nTV_1 \quad \text{<식 9>}$$

$$\Phi_{1(up)} = F_{1(up)} - nTV_{up} \quad \text{<식 10>}$$

$$\Phi_{1(down)} = F_{1(down)} - nTV_{down} \quad \text{<식 11>}$$

TV_{up} : 연간 통행량 증가 시 통행량
 TV_{down} : 연간 통행량 감소 시 통행량

옵션가격결정이론의 기본가정인 위험중립의 가정에 의해 Φ_1 의 가치는 1년 후의 연간 통행량인 TV_1 과 무관하게 되며 만일 1년 후 연간 통행량이 상승하여 연간 300만 대가 되면 이때 사업가치인 $F_{1(up)}$ 은 <식 5>의 300억 원이 되어 포트폴리오 $\Phi_{1(up)}$ 의 가치는 <식 12>와 같다.

$$\Phi_{1(up)} = 300\text{억 원} - n \times (300\text{만 대}) \quad \text{<식 12>}$$

동일한 방법으로, 연간 통행량이 연 100만 대가 되면 $F_{1(down)}$ 의 가치는 -166억 원으로 투자를 실행치 않기 때문에 0원이 되어 포트폴리오의 가치는 <식 13>과 같다.

$$\Phi_{1(down)} = 0 - n \times (100\text{만 대}) \quad < \text{식 13}>$$

여기서 위험중립 포트폴리오 Φ_1 의 가치는 연간 통행량의 증감과는 무관해야 하므로 <식 14>가 성립해야만 한다.

$$\Phi_{1(up)} = \Phi_{1(down)} \quad < \text{식 14}>$$

$$F_{1(up)} - nTV_{up} = F_{1(down)} - nTV_{down} \quad < \text{식 15}>$$

$$300\text{억 원} - n \times (300\text{만 대}) = -n \times (100\text{만 대}) \quad < \text{식 16}>$$

$$n = 15,000 \quad < \text{식 17}>$$

이 관계로부터 n 은 15,000을 얻을 수 있다. <식 17>을 <식 12> 혹은 <식 13>에 대입하면 $\Phi_1 = -150\text{억 원}$ 을 구할 수 있으며 이는 1년 후 포트폴리오의 가치로써 연간 통행량의 증감과는 무관한 값이 되는 것이다. 오늘부터 1년 후 이 포트폴리오의 수익은 포트폴리오의 가격상승으로 인해 얻어지는 자본수익(Capital Gain)인 $\Phi_1 - \Phi_0$ 에서 매도포지션(Short Position)을 유지하기 위해 지불해야만 하는 비용을 차감한 값으로 구성된다. 이러한 실물자산의 무위험 포트폴리오는 그 수익에 있어서 가격상승(Appreciation)에 의한 자본수익과 연말 배당금(Dividend)으로 이루어진 금융시장의

주식 수익구조와 유사한 특성을 지닌다. 이 포트폴리오의 자본수익은 연간 통행량의 기대값이 1년이 흐른 후에도 200만 대로 첫해의 통행량과 동일하기 때문에 0원이 된다. 이때 민간 사업자가 매도 포지션을 유지하기 위해서는 다음의 조건이 필요하다. 어떠한 경우에도 합리적인 투자자라면 매년 이 포트폴리오로부터 얻을 수 있는 최소한의 수익인 무위험이자율 10%를 얻을 수 없는 경우 이 포트폴리오의 매수포지션을 보유치 않으려 할 것이므로 총 연간 통행량의 10%에 해당하는 $10\% \times TV_0 = 20\text{만 대}$ 의 비용을 단위 연간 통행량에 대해 지불해야만 한다. 여기서, 이 포트폴리오는 1만 5천 단위의 연간 통행량 매도포지션으로 구성되어 있으므로 민간 사업자가 이를 유지하기 위해서는 $15,000 \times 20\text{만 대} = 30\text{억 원}$ 의 비용이 필요하다. 이로부터 포트폴리오 Φ 의 1년간 수익은 <식 18>과 같다.

$$\begin{aligned} \Phi_1 - \Phi_0 - 30\text{억 원} & < \text{식 18}> \\ &= \Phi_1 - (F_0 - nTV_0) - 30\text{억 원} \\ &= -150\text{억 원} - F_0 + 300\text{억 원} - 30\text{억 원} \\ &= 120\text{억 원} - F_0 \end{aligned}$$

또한, 이 포트폴리오의 수익률은 무위험 이자율인 10%이므로 이 포트폴리오의 총수익인 <식 18>의 $120\text{억 원} - F_0$ 은 포트폴리오의 오늘 가치인 $\Phi_0 = F_0 - nTV_0 = F_0 - 300\text{억 원}$ 에 수익률 10%를 곱한 $10\% \times (F_0 - 300\text{억 원})$ 과 동일해야 하며 이는 <식 19>와 같이 표현될 수 있다.

$$\begin{aligned} 120\text{억 원} - F_0 = 10\% \times \Phi_0 & < \text{식 19}> \\ &= 10\% \times (F_0 - 300\text{억 원}) \end{aligned}$$

$F_0 = 137$ 억 원 < 식 20 >

결국, F_0 는 137억 원이라는 결과를 얻을 수 있는데 이는 전략적 의사결정이라는 불확실성의 가치를 포함한 전체 사업의 현재가치다. 그러므로 전략적 의사결정만의 정량적인 가치는 F_0 에서 불확실성을 고려치 않은 사업가치인 67억 원을 제외한 값이 되며 이는 70억 원이다. 이 값은 민간 사업자가 1년 간 투자지연이라는 전략적 의사결정을 고려했을 경우 전략적 의사결정의 가치이며 앞의 NPV법을 이용하여 구한 전략적 의사결정을 고려했을 경우 사업가치인 70억 원과 거의 근사함을 알 수 있다. 오늘 투자를 실행할 경우의 사업가치, 즉 전통적 자본예산이론에 의한 사업가치는 467억 원 - 400억 원 = 67억 원이고 일단 이 민자도로 사업의 투자를 실행하게 되면 전략적 의사결정을 따랐을 경우의 전체 사업가치인 137억 원은 투자에 대한 기회비용으로서 사라진다. 결국, 오늘 투자를 실행하는 대신에 1년 후에 투자를 실행할 때 이 사업의 가치가 더 크게 되는 것이다. 이렇듯 옵션가격결정이론의 개념적인 원리를 이용하여 알아본 투자지연이라는 의사결정이 지니는 정량적인 가치는 앞에서 언급되었던 전통적인 자본예산이론인 NPV법을 이용하여 얻은 결과와 근사함을 알 수 있다.

본 연구에서 전략적 의사결정이 지니는 가치의

평가는 연간 단위 통행량을 주식, 채권, 파생상품 등의 금융상품이나 광물, 석유자원 등과 같이 거래 시장에서 매도 및 매수 포지션을 취할 수 있는 거래 가능한 자산(Tradeable Asset)으로 취급하여 무위험 포트폴리오로 구성함으로써 가능하였다. 하지만, 기초 자산이 거래 가능한 자산이 아니라면 복제증권(Twin Security)이 시장에서 존재하지 않으므로 임의의 무위험 포트폴리오를 구성할 수 없는 경우가 발생한다. 이때에도 각각의 투자결정이 지니는 사업의 가치를 따로 산정한 후 높은 사업가치를 제공하는 의사결정을 선택함으로써 경영상 유연성의 정량적인 가치를 평가할 수 있다. 우리는 이를 동적 계획법(Dynamic Programming)이라고 부르는데 이 역시 해당 자산이 거래 가능한 자산일 경우와 동일한 결과를 보여준다(Insley and Wirjanto, 2006).

IV. 결론 및 시사점

본 연구는 프로젝트 파이낸스에 의한 민자도로 사업에서 미래의 불확실성으로 인해 투자지연 현상이 발생했을 경우 전략적 의사결정의 가치를 금융 시장에서 파생상품의 가치를 평가하기 위해 사용되는 옵션가격결정이론의 개념을 이용하여 구한 후 전체 사업 가치에 미치는 영향에 대하여 알아보

표 _ 민자도로의 사업가치 비교

(단위: 억 원)

가치평가기법	NPV법		실물옵션법
	대안 1(지금 당장 투자하는 경우)	대안 2(1년 후에 투자하는 경우)	
순 사업가치	67	67	67
전략적 의사결정의 가치	0	70	70
총 사업가치	67	137	137

았다. 본 연구의 사례에서 보면 투자지연이라는 전략적 의사결정의 가치는 민자도로의 사업가치(NPV)인 67억 원의 104.5%에 해당하는 70억 원에 달하여 사업의 가치를 크게 강화하는 역할을 하는 것으로 밝혀졌다. 이와 같은 전략적 의사결정의 가치는 전통적인 자본예산이론인 NPV법에 의한 사업가치가 양의 값일 경우에는 민자 사업자가 투자 가부를 결정할 때 큰 영향을 미치지 않는다. 하지만, 사업의 가치가 0에 근접하거나 음의 값을 지닐 경우에는 투자결정의 가부에 중대한 영향을 미칠 수 있으므로 반드시 고려되어야 할 것이다. 지금까지 우리는 민자사업의 재무타당성 분석 과정에서 사업이 내포한 불확실성에서 기인하는 전략적 의사결정을 간과하여 왔다. 그리고 이러한 전략적 의사결정이 지니는 가치를 간과함으로써 발생 가능한 수익이나 사업가치의 과소평가는 사업자의 경쟁력을 약화시키는 요인이 되곤 한다.

민자사업의 재무타당성 분석과정에서 금융옵션 가격결정이론을 기반으로 한 실물옵션법을 적용할 경우의 장점은 다음과 같다. 첫째, 민간사업자가 사업의 내재가치를 파악함으로써 투자결정 시 사업을 지나치게 과소평가하는 것을 방지하며 사업이 수반하는 위험에 대한 인식의 폭을 넓혀준다는 장점이 있다. 둘째, 지금까지 막연하게 인식오만 존재하던 민간투자사업이 내포하고 있는 기회 및 불확실성들의 정량적인 평가를 가능케 함으로써 재무요건의 가이드라인을 제시한다. 이는 정부 및 사업자로 하여금 일어날 가능성이 있는 시나리오들을 예상케 하여 사업시행 이전 단계에서 위험에 대비하게끔 도움을 줄 수 있다. 이러한 정량적인 평가는 정부나 민간 사업자가 사업의 입찰이나 계약을 위한 전략을 세울 때에도 중요한 정보로 활용될 수 있다. 예를 들어, BOT 민자사업에서 민간사업자의 수익을 보장해 주는 최소수익보장

(Minimum Revenue Guarantee: MRG) 조항은 정부와 민간사업자 모두에게 성공적인 사업실행을 위하여 중요한 요건으로 알려져 왔다. MRG는 정부에게는 일정 조건하에서 발생 가능한 책임(Liability)이며 민간 사업자에게는 자산(Asset)이므로 사업의 현금흐름 및 가치를 변화시키지만 조건부 청부의 특성 때문에 사업타당성 분석과정에서는 제외되어 왔다. 이때, 실물옵션가격결정이론에 의한 최소수익보장 조항의 정량적 평가는 정부와 민간 사업자에게 수용 가능한 위험의 정도를 제시함으로써 입찰 및 계약을 위한 협상의 상·하한선을 제시할 수 있다. 마지막으로, 민간 사업자의 입장에서는 전략적 의사결정을 수행함으로써 얻게 되는 사업의 부가 가치로 인하여 경쟁력을 얻을 수 있다. 이처럼 민자사업이 내포하고 있는 불확실성은 전략적 의사결정을 통해 조절될 수 있으며 실물옵션 가격결정이론을 적용한 전략적 의사결정들의 가치평가는 자칫 커다란 불확실성만을 내포한 것처럼 보일 수 있는 사업의 숨은 가치를 보여줄 수 있다. 이는 많은 불확실성을 내포하고 있는 민간투자사업의 계획, 관리 및 경영기법을 발전시키기 위한 기회를 제공한다는 장점을 가지고 있다.

이와 같은 장점들에도 불구하고 프로젝트 파이낸스 민자도로 사업에서 실물옵션 가격결정이론의 적용은 여전히 몇몇 난제들을 포함하고 있다. 먼저, 민자도로 사업의 가치는 연간통행량의 변화에 매우 민감한 변수이므로 연간통행량 변화의 동적 확률거동(Stochastic Process)을 고려할 경우 이것이 사업가치 및 전략적 의사결정에 미치는 영향에 대한 파악이 필요하다. 그리고 민자도로 사업가치 자체의 확률거동 역시 향후 추가적으로 연구되어야 할 과제다. 이와 더불어, 현실적으로 민자사업이 수반하는 불확실성과 전략적 의사결정들은 본 연구의 예보다 훨씬 복잡하기 때문에 먼저 이들

을 파악하고 금융이론들에 맞게 적절히 모형화하는 연구가 선행되어야 할 것이다.

참고문헌

- Amram, M. and Kulatilaka, N. 1999. *Real Options: Managing Strategic Investment in an Uncertain World*. Cambridge, M.A. : Harvard Business School Press.
- Augenblick, M. and Custer, B. S. 1990. *The Build, Operate and Transfer("BOT") Approach to Infrastructure Projects in Developing Countries*. Working Paper. U.S : The World Bank.
- Black, F. and Scholes, M. 1973. "The Pricing of Options and Corporate Liabilities". *Journal of Political Economy* vol.81. Chicago : Univ. of Chicago. pp637-654.
- Boer, F. P. 2003. "Risk-Adjusted Valuation of R&D Projects". *Research Technology Management* Sep./Oct. Lancaster : Technomic Publishing Co. pp50-58.
- Boyle, P. P. 1988. "A Lattice Framework for Option Pricing with Two State Variables". *Journal of Financial and Quantitative Analysis* vol.23. Seattle : Univ. of Washington. pp1-12.
- Brennan, M. J. and Schwartz, E. S. 1978. "Finite Difference Methods and Jump Processes Arising in the Pricing of Contingent Claims: A Synthesis". *Journal of Financial and Quantitative Analysis* vol.13. Seattle : Univ. of Washington. pp461-474.
- Brigham, E. F. and Houston, J. F. 2004. *Fundamentals of Financial Management*. 10th ed. Mason, O.H. : Thomson South-Western.
- Cox, J. C., Ross, S. A. and Rubinstein, M. 1979. "Option Pricing: A Simplified Approach". *Journal of Financial Economics* vol. 7. New York : Univ. of Rochester. pp229-263.
- Dias Jr. A. and Ioannou, P. G. 1995. "Debt Capacity and Optimal Capital Structure for Privately Financed Infrastructure Projects". *Journal of Construction Engineering and Management* vol.121. U.S. : American Society of Civil Engineers. pp404-414.
- Dixit, A. K. and Pindyck, R. S. 1994. *Investment under Uncertainty*. Princeton, N.J. : Princeton Univ. Press.
- Hull, J. 1997 *Options, Futures, and Other Derivatives*. 3rd ed. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice Hall.
- Hull, J. and White, A. 1990. "Valuing Derivative Securities Using the Explicit Finite Difference Method". *Journal of Financial and Quantitative Analysis* vol.25, no.1. Seattle : Univ. of Washington. pp87-100.
- Insley, M. C. and Wirjanto, T. S. 2006. *Contrasting Two Approaches in Real Options Valuation - Contingent Claims versus Dynamic Programming*. Working Paper. Ontario : Univ. of Waterloo.
- Jun, Jae Bum. 2008. "Valuation of Governmental Guarantee in BOT Project Finance with Real Option Analysis". Ph.D. Texas A&M Univ.
- Jun, Jae Bum and Sharkawy, M. A. 2008.7.6-11. "Valuation of Governmental Guarantee in BOT Infrastructure Project with Real Option Analysis". ACSP-AESP Joint Congress. ACSP-AESP Joint Conference. Marriott Hotel, Chicago, I.L.
- Leviäkangas, P. and Lähesmaa, J. 2002. "Profitability Evaluation of Intelligent Transport System Investments". *Journal of Transportation Engineering* vol.128, no.3. U.S. : American Society of Civil Engineers. pp276-286.
- Luehrman, T. 1997. "What's it Worth? A General Managers Guide to Valuation". *Harvard Business Review* vol.75, no.3. U.S. : Harvard Business Publishing. pp132-142.
- Mello, A. S. and Pyo, U. 2003. "Real Options with Market Risks and Private Risks". *Journal of Applied Corporate Finance* vol.15, no.2. U.S. : Financial Management Association. pp89-101.
- Meredith, J. R. and Mantel, Jr. S. J. 1995. *Project Management: A Managerial Approach*. New York : John Wiley & Sons, Inc.

- Miller, L. T. and Park, C. S. 2002. "Decision Making under Uncertainty—Real Options to the Rescue". *The Engineering Economist* vol.47, no.2. U.S. : American Society for Engineering Education. pp105–150.
- Moon, J. 2002. *Real Options Analysis: Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decision*. N.J. : John Wiley & Sons.
- Myers, S. C. 1976. *Using Simulation for Risk Analysis in Modern Developments in Financial Management*. ed. Myers, S. C. I.L. : Dryden Press.
- _____. 1977. "Determinants of Corporate Borrowing". *Journal of Financial Economics* vol.5, Nov. New York : Univ. of Rochester. pp147–175.
- _____. 1984. "Finance Theory and Financial Strategy". *Interfaces* vol.14, no.1. Hanover, M.D. : Informs. pp126–137.
- Ng, F. P., Bjornsson, H. C. and Chiu, S. S. 2004. "Valuing a Price Cap Contract for Material Procurement as a Real Option". *Construction Management and Economics* vol.22, no.2. U.K. : Taylor & Francis, Books and Journals. pp141–50.
- Park, C. S. and Herath, H. S. B. 2000. "Exploiting Uncertainty—Investment Opportunities as Real Options: A New Way of Thinking in Engineering Economics". *The Engineering Economist* vol.45, no.1. U.S. : American Society for Engineering Education. pp1–36.
- Pindyck, R. S. 1991. "Irreversibility, Uncertainty, and Investment". *Journal of Economic Literature* vol.29, no.3. U.S. : American Economic Association. pp1110–1148.
- Sick, G. 1990. *Capital Budgeting with Real Options. Monograph Series in Finance and Economics*. New York : Salomon Brothers Center for the Study of Financial Institutions, Stern School of Business, New York Univ.
- Smith, J. E. and McCardle, K. F. 1998. "Valuing Oil Properties: Integrating Option Pricing and Decision Analysis Approaches". *Operations Research*. vol.46, no.2. Hanover, M.D. : Informs. pp198–217.
- Tiong, R. L. K., Yeo, Khim-Teck, and McCarthy, S. C. 1992. "Critical Success Factors in Winning BOT Contracts". *Journal of Construction Engineering and Management*. vol.118. U.S. : American Society of Civil Engineers. pp217–228.
- Tiong, R. L. K. 1995. "Impact of Financial Package versus Technical Solution in a BOT Tender". *Journal of Construction Engineering and Management*. vol.121. U.S. : American Society of Civil Engineers. pp304–11.
- Tiong, R. L. K. and Alum, J. 1997. "Final Negotiation in Competitive BOT Tender". *Journal of Construction Engineering and Management*. vol.123. U.S. : American Society of Civil Engineers. pp6–10.
- Trigeorgis, L. 1999. *Real Options – Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation*. Cambridge, M.A. : The MIT Press.
- Walker, C. and Smith, A. J. 1995. *Privatized Infrastructure—The BOT Approach*. New York : Thomas Telford.
- Wey, L. 1993. *Effects of Mean-Reversion on the Valuation of Offshore Oil Reserves and Optimal Investment Rules*. Unpublished thesis. Massachusetts Institute of Technology.
- Yao, J. and Jaafari, A. 2003. "Combining Real Options and Decision Tree: An Integrative Approach for Project Investment Decisions and Risk Management". *The Journal of Structured and Project Finance* Fall. N.Y. : Institutional Investor, Inc. Journals Group. pp53–69.
- Ye, S. and Tiong, R. L. K. 2000. "NPV—at-risk Method in Infrastructure Project Investment Evaluation". *Journal of Construction Engineering and Management* vol.126, no.3. U.S. : American Society of Civil Engineers. pp227–233.
- Zhang, X. 2005. "Critical Success Factors for Public-private Partnerships in Infrastructure Development". *Journal of Construction Engineering and Management* vol.131, no.1. U.S. : American Society of Civil Engineers. pp3–14.

- 논문 접수일: 2009. 3.17
- 심사 시작일: 2009. 4. 7
- 심사 완료일: 2009. 4.24

ABSTRACT

Financial Feasibility Analysis of Project Finance Considering Strategic Decision-making

Keywords: Private Investment, NPV(Net Present Value) Analysis, Option Pricing Theory,
Time Delay, Strategic Decision-Making, Construction Financing

Many countries in the world have attracted private participation, in providing infrastructures, to overcome limited funds and reduce risks involved in those projects. And, project finance is considered effective to accomplish this public-private partnerships. In general, there exist lots of complicated uncertainties in project finance due to long-term concession and huge project size. Among these uncertainties, the strategic decision-making of investment time delay has been problematic, even if it seems to have an impact on project value, because traditional capital budgeting theory, NPV analysis, fails to assess its contingency. Therefore, the purpose of this paper is to provide a theoretical framework in evaluating this strategic decision-making in project finance. To understand the impact of time delay on project value, real option framework based on financial option pricing theory is applied. In turn, the quantitative value of time delay obtained by real option framework is compared and analyzed with that of NPV analysis. At last, because the value of strategic decision-making appears significant against project value, it needs to be taken into account when implementing financial feasibility analysis.

전략적 의사결정을 고려한 프로젝트 파이낸스 민자사업의 재무타당성 분석에 관한 연구

주제어: 민간투자, NPV법, 옵션가격결정이론, 투자기연, 전략적 의사결정, 건설금융

전 세계의 많은 나라들이 사회기반시설의 조달에 있어서 정부재정의 한계를 극복하고 사업에 내포된 위험을 줄이기 위하여 민간사업자의 참여를 유도하여 왔으며 이러한 민관 파트너십의 성공적인 수행을 위해 프로젝트 파이낸스는 매우 효과적인 수단으로 여겨져 왔다. 일반적으로 프로젝트 파이낸스를 통한 사회기반시설사업에는 장기간에 걸쳐 대규모 자본이 소요되기 때문에 다양하고도 복잡한 불확실성들이 존재한다. 이 중 “투자기연”이라는 경영진의 전략적 의사결정은 대표적인 불확실성들 중 하나로서 직관적으로는 사업의 가치에 영향을 미치는 것으로 알려져 왔으나 기존의 자본예산이론인 NPV법으로 그 중요성을 적절히 평가할 수 없었다. 그러므로 이 연구는 프로젝트 파이낸스를 통한 사회기반시설의 조달에서 투자기연이라는 전략적 의사결정의 가치를 평가하기 위한 이론적인 틀을 제공하는 것을 목적으로 한다. 전체 사업가치에 대한 전략적 의사결정의 영향을 파악하기 위하여 금융 옵션가격결정이론에 기반한 실물옵션법이 적용되었다. 또한, 실물옵션법을 이용하여 얻은 투자기연의 가치를 NPV법에 의한 값과 비교, 분석하였다. 연구결과, 투자기연이라는 전략적 의사결정의 가치는 전체 사업가치에 상당한 영향을 미치는 것으로 파악되었으며 투자의 가부 결정 시 중요하게 고려되어야 할 것으로 밝혀졌다.