

옵션기반모형을 활용한 민간 사회기반시설 프로젝트 평가 사례: 인천공항철도 민간투자사업

이선주¹, 유시용^{1*}
¹중앙대학교 경영학과

An option pricing-based model for evaluating privatized infrastructure projects

Sun-Ju Lee and Shiyong Yoo^{1*}

¹Dept of Business Administration, Chung-Ang University

요 약 민간 주도형 사회간접자본(social overhead capital: SOC) 사업은 프로젝트의 규모와 장기에 걸친 공사의 불확실성 때문에 프로젝트의 경제성 분석을 하는 것은 복잡하다. 일반적으로 사용하고 있는 현금흐름 할인모형(discount cash flow model; DCF)은 미래의 불확실성 변수들을 적절히 반영하지 못한다는 한계점을 가지고 있지만 현실적으로 많이 쓰이고 있는 방식이다. 본 논문은 옵션기반모형에 근거한, BOT-옵션가치평가(BOT-OV)모형을 국내 민간 SOC 사업의 경제성 분석을 위해 적용한다. BOT-OV모형을 적용하는 것이 기존 순현재가치(net present value; NPV)방식을 통하여 프로젝트 가치 평가 할 때보다 더 정밀한 경제적 타당성 평가를 할 수 있다는 것을 확인하여 기존의 NPV 평가방식의 방법을 대체할 수 있는 가능성을 확인하는데 의의가 있다고 할 수 있다.

Abstract The evaluation of the financial viability of a privatized infrastructure project is complex because of the uncertainties involved due to the project's scale, long concession period and complexity. Use the BOT option valuation(BOT-OV) model, for evaluating the financial analysis of a privatized infrastructure project. This sophisticated for financial evaluation compared with a traditional NPV analysis.

Key Words : BOT-Option Valuation(BOT-OV) Model, Privatized Infrastructure Project

1. 서론

민간 SOC사업의 재무적 타당성을 판단하는데 NPV(net present value) 방식을 사용한다. 그러나 이 방식은 고정된 미래현금흐름을 바탕으로 계산되기에 프로젝트의 장기성, 불확실성을 반영하는데 한계를 보인다. 본 연구는 Ho와 Liu[2]에 의해 제시된 옵션가치평가모형을 기본을 둔 BOT-옵션가치평가(BOT-OV)모형을 국내 민간 SOC사업의 경제성 타당성 분석에 적용해 보고자 한다. 일반적으로 BOT-옵션가치평가모형은 프로젝트의 성격을 있는 그대로 반영할 수 있으며, 정부입장과 사업자 입장에서 프로젝트 가치를 평가할 수 있다. 이에

BOT-OV모형을 적용하는 것과 기존의 NPV 평가모형의 차이점 및 가치의 변동성을 측정하여 옵션가치평가모형이 NPV와 같은 기존 모형을 대체할 수 있는 모형인가에 대한 가능성을 확인하는데 이 연구의 목표가 있다.

2. 국내외 선행연구

기업이 내려야할 투자결정 또는 자본조달 결정 등 많은 분야에 선택가능한 권리(right)를 의미하는 옵션(option)이 들어가 있다.

Luehman[1]은 불확실성이 높은 정보기술투자평가에

*교신저자 : 유시용(sy61@cau.ac.kr)

접수일 10년 02월 05일

수정일 10년 03월 29일

게재확정일 10년 04월 09일

시장상황에 따라 의사결정을 할 수 있는 전략적 가치의 내재가치가 순현재가치법에 비해 더 큰 장점을 가지고 있다고 평가하고 있다. Ho와 Liu[2] 민간사회기반시설 프로젝트에 대한 재무타당성 검토에 옵션가격에 근거한 모형을 사용하여 건설비용과 프로젝트의 순현재금흐름의 불확실성을 고려하고 자본시장과 프로젝트 성격을 반영한 평가절차를 수행할 수 있게 하였다. 또한 정부 부채 보증의 가치를 평가하고, 이를 계량화 할 수 있게 하였다.

김성민·권용장[3]은 정태적 NPV와 실물옵션을 활용한 동적 NPV를 비교분석하였고, 기존의 DFC보다는 옵션가치가 추가되어 옵션가치가 더 큰 것을 확인하였다. 성웅현[4]은 기술가치 평가 시, 할인율에 영향을 미칠 수 있는 위험을 분류하여 개별적 위험을 평가할 수 있는 방법과 연관된 추가 할인율 크기를 결정할 수 있는 논리적 근거를 제시하였다.

3. 옵션기반 모형 적용가능성

프로젝트 참여자들에게 자본가치(equity value)는 재무적 실행가능성(타당성)기준을 평가하는 가장 중요한 요소이다. BOT 회사의 자본가치로 BOT 회사의 프로젝트 타당성을 측정할 수 있게 되는 것이다.

만일 자본가치가 투자양보다 더 크면 자본투자로부터 양의 순가치(positive net worth)가 발생할 것이다. 이를 바탕으로 해당 프로젝트 재무적으로 실행가능하다는 타당성을 확인하게 된다.

BOT 프로젝트 재무적 타당성 평가와 옵션가치평가 사이에는 다음과 같은 유사점이 있다. 이를 통해 BOT 프로젝트에 대한 옵션가치평가방법에 근거한 모형의 적용가능성을 설명할 수 있다.

우선 첫째, 프로젝트 자본(equity)의 제한적 소구(limited liability)때문에 비대칭적 지급합수(payoff)를 가진다.

【표 1】 콜옵션과 프로젝트 가치의 유사성

옵션형태	콜옵션	프로젝트가치
옵션합수 (옵션가치)	Max(S-X, 0)	Max(V-D, 0)

두 번째, 정부의 부채 보증과 개발업자의 협상 옵션(developer negotiation option)때문에 비대칭적 지급합수를 가진다. 부채 보증은 개발업자가 부채에 대해 지급할 수 없거나 프로젝트가 파산 했을 때에만 영향을 끼친다.

NPV나 할인방법으로 적절하게 반영할 수 없는 이런 조건부(contingent) 현금흐름은 비대칭적 지급합수를 발생시킨다. 이 비대칭적 구조는 옵션가격(option pricing) 구조에 의해 좀 더 정확하게 평가할 수 있게 한다.

세 번째, BOT 투자는 큰 프로젝트의 규모, 오랜 건설기간 때문에 건설비용과 미래 운영이익의 불확실성을 고려하는 것은 중요하다. 전통적인 자본 예산 방법은 투자지출과 불확실한 미래 현금 유입량이 고정되어 있다. NPV 방법은 위험한 투자비용에 대한 적당한 할인율을 결정할 방법이 없다. 옵션가격(option pricing)구조는 프로젝트의 불확실한 건설비용과 재무적 영향에 대하여 고려할 수 있다.

4. BOT-옵션 가치평가

4.1 1단계 : BOT 프로젝트에 대한 위험변수를 선정하고 구조 결정

위험 변수란 BOT 프로젝트의 지급합수(payoff)에 영향을 주는 불확실한 변수로 정의된다. BOT 프로젝트에 대한 위험을 순 운영 현금흐름 V, 건설비용 K의 두 가지 위험으로 가정한다.

첫번째 위험 변수(프로젝트 가치 : v)의구조

$$\frac{dV_t}{V_t} = (\mu_V - \delta_V) dt + \sigma_V dz_V \quad (1)$$

V_t : t시점의 완성된 프로젝트의 시장가치

μ_V : BOT 프로젝트 균형 시장 이자율

σ_V : 운영하는 현금흐름의 변동성

δ_V : 운영이 안 된 부분

(non-traded project)의 수익률 부족분

dz_V : 위니 프로세서의 증가분

두 번째 위험변수의 구조(건설비용: k)

$$\frac{dK_t}{K_t} = (\mu_K - \delta_K) dt + \sigma_K dz_K \quad (2)$$

K : t 시점의 예상된 전체

건설비용의 시장 가치

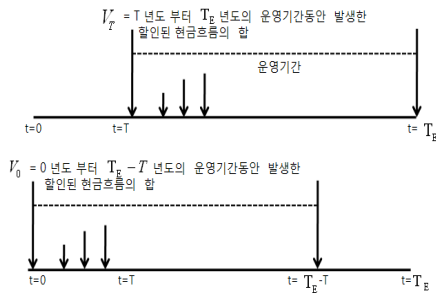
또한 V와 K의 상관관계는 식(3)과 같다.

$$cov\left(\frac{dV}{V}, \frac{dK}{K}\right) = \rho_{VK} \sigma_V \sigma_K dt \quad (3)$$

ρ_{VK} 는 상관계수.

그리고 V_0 과 V_T 을 추정하기 위한 옵션 구조(option framework)에서, V는 프로젝트가치이며, 이는 프로젝트 운영기간 동안 예상되는 순 현금 흐름의 NPV로 측정된다.

V_T 는 그림에서 보듯이 WACC로 T년도부터 T_E 년도 까지 모든 순 현금흐름을 할인함으로써 계산할 수 있다. T가 프로젝트 완공시점이고, T_E 는 운영권 사용 만기시점이다



[그림 1] 현금흐름 추정

둘째로 프로젝트가 운영을 0년도부터 시작했다고 가정하고 순 현금흐름을 추정한다. μ_{Vr} 은 식4)에서 보는 것과 같이 V_0 와 V_T 의 관계에서 얻을 수 있다.

$$V_0 e^{\mu_{Vr}} = V_T \tag{4}$$

μ_{Vr} 은 공사단계 동안의 프로젝트 가치의 상승률 (appreciation rate)이며, 일정한 속도 g로 현금흐름이 증가한다면 상승률은 성장률과 같고 $\mu_{Vr}=g$ 이다

4.2 2단계 : 자본시장과 프로젝트 성격을 포함한 BOT 위험변수의 구조

BOT-OV모형의 두 번째 단계는 위험변수 $\mu_V, \mu_K, \delta_V, \delta_K, \sigma_V, \sigma_K$ 등의 구조를 통해 필요한 변수를 추정하는 단계로 추정되는 변수들은 프로젝트 성격을 측정하고 자본시장을 반영한다.

첫 번째로 구할 변수는 시장 균형 수익률 μ 이다. CAPM에 따르면 효율적 시장에서의 위험한 자산 i 의 시장 균형 수익률(μ_i)은 식(5)와 같다.

$$\mu_i = r + \lambda \rho_{iM} \sigma_i \tag{5}$$

$$\text{여기서, } \lambda = \frac{r_M - r}{\sigma_M} \tag{6}$$

r 은 무위험 이자율, λ 는 위험 한 단위당 위험 프리미엄, $\rho_{iM}\sigma_i$ 는 총위험, ρ_{iM} 는 위험 자산 i 와 자본시장의 상관관계, σ_i 는 i 의 표준편차이다. 식(6)에서 r_M 은 자본시장의 예상수익률, σ_M 은 시장 수익률 표준편차이다.

BOT 투자에서 프로젝트와 관련된 두 수익률 μ_V 와 μ_K 는 식(5)에 의해 아래와 같이 정의하고, ρ_{VM} 과 ρ_{KM} 은 ρ_{iM} 과 유사하게 정의한다.

$$\mu_V = r + \lambda \rho_{VM} \sigma_V \tag{7}$$

$$\mu_K = r + \lambda \rho_{KM} \sigma_K \tag{8}$$

두 번째로 BOT 프로젝트에서 위험 변수의 수익률 부족분(δ_V 와 δ_K)은 식(9)~(10)과 같다.

$$\delta_V = \mu_V - \mu_{Vr} \tag{9}$$

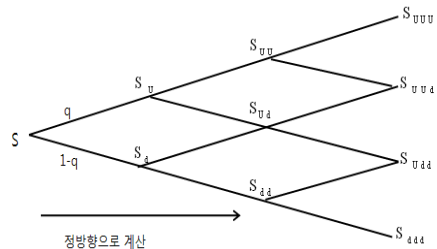
$$\delta_K = \mu_K - \mu_{Kr} \tag{10}$$

μ_{Vr} 와 μ_{Kr} 는 식(7)와 식(8)에서 얻어지고, μ_{Vr} 과 μ_{Kr} 은 V와 K 각각의 예상 인상률이다. 수익률 부족의 개념은 Dixit and Pindyck[5]은 기초자산이 건설 혹은 완공하기 위한 프로젝트 기간일 때, 수익률 부족분은 프로젝트의 건설지연에 대한 기회비용에 해당한다고 설명하였다.

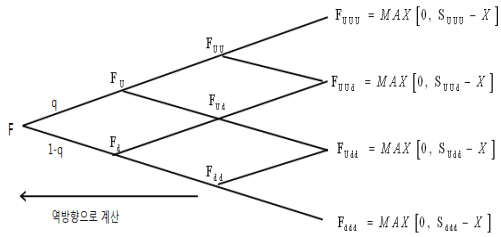
4.3 3단계 : 두 위험 변수 하에서의 역 이항 피라미드 구성

V, K는 1단계에서 결정되었고, 두 위험 변수를 고려한 옵션가격 모형을 구성 후, BOT프로젝트 평가를 위한 역 이항 피라미드(reverse binomial pyramid)를 구성한다.

우선 N-단계 이항나무 모형은 기초자산(S)의 이항나무는 상승과 하락을 위험조정확률을 사용하여 앞으로 전진시켜(forward) 나아가며 계산한 다음, $\text{Max}[0, S-X]$ 를 사용해서 콜옵션가격의 격자를 역방향(backward)으로 나가며 옵션가격을 계산한다.



[그림 2] 주식가격 이항나무(binomial tree)구조



[그림 3] 주식 옵션 가치의 이항나무 구조

이를 위해서는 u와 d 그리고 점프 확률 q를 결정해야 한다. 편의를 위해 $u = \frac{1}{d}$ 로 하면

$$u = \exp(\sigma \sqrt{\Delta t}) \quad (11)$$

$$d = \exp(-\sigma \sqrt{\Delta t}) \quad (12)$$

식(11), (12) 등은 점프 폭이 위험 변수의 변동성(σ)에 의해 결정된다는 것을 알 수 있다. u와 d는 임의의 확률 $q=0.5$ (Hull[6])으로 간주하여 얻을 수 있다.

$$u = \exp\left[\left(r - \frac{1}{2}\sigma^2\right)\Delta t + \sigma\sqrt{\Delta t}\right] \quad (13)$$

$$d = \exp\left[\left(r - \frac{1}{2}\sigma^2\right)\Delta t - \sigma\sqrt{\Delta t}\right] \quad (14)$$

수익률의 부족분 δ 를 포함한 BOT 위험변수 V와 K에 대한 점프 폭은 식(15)~(18)가 된다.

$$u_V = \exp\left[\left(r - \delta_V - \frac{1}{2}\sigma_V^2\right)\Delta t + \sigma_V\sqrt{\Delta t}\right] \quad (15)$$

$$d_V = \exp\left[\left(r - \delta_V - \frac{1}{2}\sigma_V^2\right)\Delta t - \sigma_V\sqrt{\Delta t}\right] \quad (16)$$

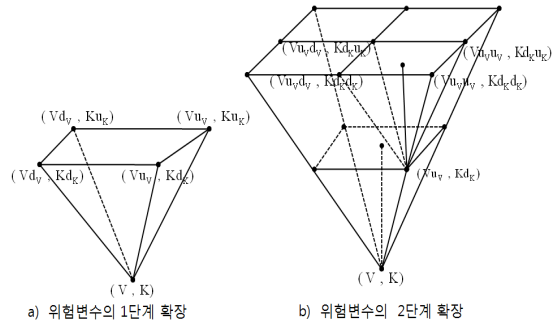
$$u_K = \exp\left[\left(r - \delta_K - \frac{1}{2}\sigma_K^2\right)\Delta t + \sigma_K\sqrt{\Delta t}\right] \quad (17)$$

$$d_K = \exp\left[\left(r - \delta_K - \frac{1}{2}\sigma_K^2\right)\Delta t - \sigma_K\sqrt{\Delta t}\right] \quad (18)$$

u_V 와 d_V 는 첫 번째 위험변수 V의 점프 폭 u_K 와 d_K 는 두 번째 위험변수 K의 점프 폭
다음으로는 Hull[6]의 절차에 따라 각 위험변수에 대한 이단계 점프과정(two-jump process)을 가지는 BOT투자를 위한 이항 피라미드를 유도한다.

[표 2] 이항피라미드의 점프확률

K - 움직임	V-움직임	
	Down	Up
Up	0.25(1- ρ)	0.25(1+ ρ)
Down	0.25(1+ ρ)	0.25(1- ρ)



[그림 4] 이항 피라미드의 확장

4.4 4단계 : BOT 자산의 지급함수결정

BOT 프로젝트에서 옵션 행사란 프로젝트의 파산 혹은 종료와 성격이 비슷하다. 자산의 지급함수(equity payoff)는 옵션의 지급함수와 유사하게 표현될 수 있다. 하나는 만기 지급함수(terminal payoff function)이고, 두 번째는 프로젝트가 공사 중 혹은 프로젝트가 완료 전 파산했을 때 사용하는 t 시점의 지급함수이다.

4.4.1 파산조건

대출자들에게 프로젝트 가치는 시점 t의 추정된 총 부채보다 더 커야만 한다.

따라서 BOT-OV 모형에서 파산 조건은

$$V_t - D_t(K_t)e^{-r_d(T-t)} < 0$$

$D_t(K_t)$ 은 t시점의 추정된 총 미결제 부채이고, $D_t(K_t)e^{-r_d(T-t)}$ 은 기간 T-t에 대한 대출이자율 r_d 로 $D_t(K_t)$ 를 할인해서 얻어진 t시점의 총 추정 부채이다.

식(19)는 만일, 시점 t에서 추정된 프로젝트 가치가 추정된 총 부채 보다 적으면, 대출은행은 더 이상 손실을 막기 위해 BOT 회사의 파산을 강요할 것이다.

$D_t(K_t)$ 는 프로젝트 비용스케줄, 대출계약서, 시간가치를 고려한다. 시점 t에서 총미결제 부채를 어렵잡기 위해 함수 $D_t(K_t)$ 는 식(20)과 같다.

$$D_t(K_t) = \frac{K_r e^{-r_c T}}{(r_d - r_c)} \quad (20)$$

일 때,
$$t_d = \frac{I}{\left(\frac{K_T e^{-r_c T}}{T}\right)}$$

r_c : 건설비용 인플레이션율,

r_d : 대출이자율, I : 최초 equity 투자액

4.4.2 BOT 프로젝트의 지급 함수

완공에 대한 함수는 만기지급함수를 사용하고 식(21)에 나타나 있다. 이는 역 이항피라미드 맨 꼭대기 부분에 적용되며 역방향 계산의 첫 단계에 해당한다.

$$\begin{cases} V_T - D_T(K_T) & \text{if } V_T - D_T(K_T) \geq 0 \\ 0 & \text{if } V_T - D_T(K_T) < 0 \end{cases} \quad (21)$$

채무불이행 위험 하에서 BOT주주에 대한 t 시점 지급 함수는 식(22)이다.

$$\begin{cases} \text{역으로 계산하여 얻은 지급함수} & \text{if } V_t - D_t(K_t)e^{-r_d(T-t)} \geq 0 \\ 0 & \text{if } V_t - D_t(K_t)e^{-r_d(T-t)} < 0 \end{cases} \quad (22)$$

4.5 5단계 :BOT 자산가치 계산을 위해 이항 피라미드에 만기 지급함수와 t시점 의 지급함수를 적용

V_T, K_T 와 1단계에서 3단계로부터 얻어진 변수들을 만기 지급함수 식(21)에 대입하여 T층에서 각각의 지급 함수를 구하면서 시작한다.

그 다음으로, $T-\Delta t$ 층에 대해 지급함수 식(22)를 대입하여 계산한다. 그 후에 시간 $T-\Delta t$ 에서 수행된 계산은 시간 0까지 계속해서 역행하며 반복된다. 그 결과 프로젝트의 자산가치가 얻어진다.

5. 인천국제공항철도 민간투자사업

1999. 8. 31 일 인천국제공항철도 주식회사에서 작성한 인천국제공항철도 민간투자사업 사업계획서(본문)에 나타난 총민간투자비 산정 및 출자자의 자금투입계획 및 운임 결정을 위한 현금흐름분석, 추정 재무제표의 추정 현금흐름표 등을 이용하여 BOT-OV를 모델링하여 계산되었다.

5.1 프로젝트 개요

인천국제공항철도 민간투자사업은 민간 기업인 공항철도 주식회사에 의해 운영되며, 2단계 준공 후 30년간 운영한 후 국가에 운영권을 반납하게 된다. 최적 건설기간은 10년이다.

자기자본(I)은 6,722억원을 출자자의 지분율에 따라 납입할 예정이며, 나머지는 해당하는 타인자본 국내외 금융대주단을 통해 신디케이션에 의한 프로젝트 파이낸스 방식으로 조달할 예정이다. WACC는 연 12.4%이다. 대

출 이자율(rd)은 연 9%로 가정한다[9].

총민간투자비에서 건설이자 및 예비비를 제외한 총 민간사업비를 건설비용 K_0 로 사용하며, 프로젝트 건설비용 K_0 는 36,061억원이다.

또한 추정된 비용변동성 σ_K 는 연간 0.8이다.

프로젝트 가치 v는 운영기간 동안 할인된 순 현금흐름 46,232억원이다.

프로젝트 가치는 프로젝트 비용과 상관관계가 없다고 가정한다. ($\rho_{VK}=0$)

시장 변동성은 동종 산업군(건설산업)의 데이터를 이용하여 프로젝트 현금흐름의 변동성 추정치로 사용하였다. 변동성 추정은 KOSPI-건설업의 1999-2007년까지의 연도별 산업평균 매출액 표준편차를 사용하였고 추정치는 0.064이다.

공사비와 자본시장의 상관관계는 각 공사비의 변동성과 자본시장의 변동성의 상관계수를 구하여 $\rho_{KM} = -0.3$ 로 계산 되었다.

프로젝트 현금유입과 시장의 상관관계는 완공된 유사 프로젝트의 현금흐름을 대응치를 사용하여 구하면 되지만 프로젝트 사업이 완료된 것을 찾기 어려움으로 $\rho_{VM} = 0.15$ 로 가정하였다. 공사비 인플레이션율(rc)은 5%이다.

만일 정부가 부채 보증을 제공한다면, loan은 무위험 이자율 6.8%로 대출 가능하다고 가정한다. 이로서 보증의 가치를 구할 수 있다.

5.2 프로젝트 가치평가

5.2.1 전통적 현금할인법에 의한 NPV

NPV의 식은 아래와 같다.

$$NPV = -ACFO + \frac{ACF1}{(1+r)} + \frac{ACF2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{ACFn}{(1+r)^n}$$

ACFO는 투자액, ACF는 cash flow

이를 통해 운영기간동안 발생하는 현금흐름의 순현재 가치 10,170억원(-36061+4623.72)에 해당한다.

5.2.2 BOT 옵션 근거한 모형 가치 평가

BOT-OV 모형 가치를 도출하기 위해 필요한 변수들을 보면, 일단 V는 프로젝트 가치는 46,232억원, K는 공사비 36060억원, 투자액 I는 6722억원, 그리고 W는 운영기간 30년, σ_V 는 프로젝트 가치의 변동성, σ_K 는 공사비의 변동성, ρ_{KM} 는 공사비와 동종산업군과의 상관관계, r은 무위험이자율, rd는 대출이자율, T는 운영기간 공사기간, N은 가치가 뺏어가는 단계를 의미하고 있다.

BOT-OV 모형을 통해 위험변수들을 고려한 프로젝트 가치는 9274.9억원이다.

[표 3] BOT-OV 모형에 의한 가치 평가

V	K	I	W	σ_V	σ_K	σ_m
46,232	36,060	6722	30	0.31	0.8	0.064
r	rd	N	T	ρ_{KM}	value	
0.068	0.09	300	10	-0.31	9,274.9 억원	

또한 계산된 프로젝트 가치 9274.9억원과 투자액 6772억원의 차이는 2552억원(9274.9-6722=2552)이다. 이는 프로젝트 사업주 입장에서 프로젝트가 실현 타당한 것으로 나타낸다.

만일 프로젝트에 대해 정부가 부채 보증을 선다고 가정해 본다. 이렇게 되면 프로젝트 사업자는 대주단들로부터 프로젝트 자금을 대출할 경우 시장 이자율이 아닌 무위험 이자율로 자금을 빌릴 수 있다고 가정한 후 프로젝트의 가치를 산정해 보면 9,600억원이라는 프로젝트 가치가 계산 된다.

[표 4] 이자율을 무위험 이자율로 가정했을 때

V	K	I	W	σ_V	σ_m	
46,232	36,060	6722	30	0.31	0.064	
σ_K	ρ_{KM}	r	rd	T	N	value
0.8	-0.31	0.068	0.068	10	300	9600 억원

앞에서 기술한 봐와 같이 시장이자율로 대출하게 될 때 프로젝트의 가치가 9,274억원이므로 이들의 차이(9,600억- 9,274억 = 316억)를 통해 정부보증의 가치를 계산해 낼 수 있다.

이를 종합해 보면 BOT-OV모형을 통해 프로젝트의 가치를 구할 때, 프로젝트 가치의 변동위험, 공사비 투입에 대한 변동위험 그리고 자본시장과의 상관관계 등을 고려할 수 있다. 또한 사업주 입장에서 투자 대비 사업타당성을 구할 수 있고, 정부 부채 보증의 가치 및 협상에 대한 가치를 계산해 낼 수 있다.

6. 결론

민자 주도형 사회간접자본 프로젝트에서 프로젝트 가

치를 평가하는 것은 매우 복잡하다. 전통적 자본예산 방법으로는 파산위험하의 비대칭적 지급구조에 대해 정확하게 계산할 수 없고, 민간 자본으로 조달된 프로젝트의 재무적 타당성 연구에 프로젝트 성격과 위험의 영향을 정확하게 계산 할 수 없다. 본 연구에는 BOT 프로젝트 가치 평가를 위해 옵션 가격을 모형을 사용한 BOT-OV 모형을 통해 인천국제 공항철도 프로젝트 가치를 평가하였다. 전통적인 사업 타당성 평가에는 단순히 현금흐름을 사용하는 NPV방식을 사용하는 반면, BOT-옵션기반모형은 실제 프로젝트는 단순히 사업기간동안 예측되는 순현금흐름만을 고려한 NPV와는 달리, 프로젝트 가치의 변동위험, 공사비 투입에 대한 변동 위험 그리고 자본시장과의 상관관계 등을 고려할 수 있다. 또한 NPV와 다른 특징을 꼽자면, 사업주 입장에서 투자 대비 사업타당성을 구할 수 있고, 정부 부채 보증의 가치와 계산할 수 있다. 따라서 전통적인 방법을 통한 가치 평가 보다는 다양한 불확실 위험요소들을 고려해서 평가할 수 있는 BOT-OV 모형을 적용하는 것이 프로젝트를 평가하는데 있어 적합한 것을 확인하는데 의미가 있다.

다만 한계점으로는 현금 흐름 및 다양한 투입변수의 추정을 들 수 있다. 장기 프로젝트인 성격으로 인하여 ρ_{VM} , ρ_{KM} 등과 같이 성격이 비슷한 프로젝트가 많지 않아 상관관계를 분석하기가 어려운 점을 들 수 있다. 건설 시장이나 인프라 구축 사업 등에 이러한 투입변수 들의 값이 크게 영향을 받으므로 이에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] Luehrmam, T. "Investment Opportunities as Real Options: Getting Started on the Numbers," 1998.
- [2] Ho, S. and L. Liu, An Option Pricing-based Model for Evaluating the Financial Viability of Privatized Infrastructure Projects, 2002.
- [3] 김성민, 권용장. "실물옵션을 활용한 G7 한국형고속전철의 다이나믹 가치평가," 한국철도학회논문집, 2007.
- [4] 성용현, "몬테칼로 시뮬레이션을 이용한 기술투자 실물옵션평가에 대한 연구," 기술혁신학회지, 2004.
- [5] Dixit and Pindyck, "Investment Under Uncertainty," Princeton University Press, 1994
- [6] Hull, C. "Options, Futures, and Other Derivatives," 6th Ed, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 2006.
- [7] 인천국제공항철도 민간투자사업 사업계획서, 인천국제공항철도 주식회사, 1999.

유 시 용(Shiyong Yoo)

[정회원]



- 1993년 2월 : 서울대학교 농경제학과 (경제학석사)
- 2003년 5월 : 미국 Cornell 대학교 (경제학박사)
- 2003년 9월 ~ 2004년 8월 : 한국은행 금융경제연구원 과장
- 2004년 9월 ~ 2005년 8월 : 국민연금연구원 부연구위원
- 2005년 9월 ~ 현재 : 중앙대학교 경영학과 부교수

<관심분야>

금융공학, 투자전략

이 선 주(SunJu Lee)

[정회원]



- 2010년 3월 ~ 현재 : 중앙대학교 경영학과 박사과정

<관심분야>

프로젝트 파이낸싱, 주식대차