

민간투자사업 수요위험 분담 방식에 관한 연구

A Study on Risk Sharing of PPI Project Demand Risk

신 성 환*

Shin, Sung-Hwan

Abstract

One of key success factors in PPI(Public Private Investment) is the structure of risk sharing between the public and the private, and the determination mechanism of fair return to private participants relative to the risk that private participants undertake. In Korea, two basic types of PPI exist. One is BTO and the other is BTL. In BTO, most risks are taken by the private whereas the opposite is the case in BTL. No intermediate form exists. As a result, BTO type projects had difficulty in attracting private participants because of the excessive risks. In this study, one intermediate form is studied where demand risk is shared between the public and the private. In the setting where the public authority takes all the project revenues and then pays ladder type payments to private participants depending upon the level of project revenues, appropriate level of fixed payments is endogenously derived using the real option pricing model. From the fixed payments, expected investment returns are calculated based upon a certain distributional assumption. The results of this study is expected to help introducing diverse forms of PPI in Korea.

Keywords : *risk neutral pricing, PPI demand risk, real option, investment return*

1. 서론

민간투자사업이란 정부예산으로 건설·운영하여 온 도로, 항만, 철도, 학교, 환경 등의 사회기반시설들을 민간의 재원으로 건설하고 민간이 운영함으로써 민간의 창의와 효율을 도모하고자 하는 사업을 말한다. 우리나라는 1994년 「사회간접자본시설에 대한 민간투자촉진법」 제정을 계기로 민간투자사업이 본격적으로 진행되기 시작하였다.

우리나라의 민간투자사업은 사업에 수반되는 위험을 정부와 민간사업자가 분담하는 형태에 따라 수익형 민자사업(BTO) 방

식과 임대형 민자사업(BTL) 방식으로 구분할 수 있다. 수익형 민자사업은 민간투자사업의 위험을 대부분 민간사업자가 부담하는 방식이고 임대형 민자사업은 정부가 대부분의 위험을 부담하는 방식이다.

국내 민간투자사업 초기에는 수익형 민자사업 위험 중 민간사업자가 부담하는 부분을 축소시켜주기 위해 정부가 최소수입보장(Minimum Revenue Guarantee) 제도를 시행하였다.

하지만 추후 정부의 부담이 크다는 비판으로 인해 점차로 이 제도가 축소되었고 현재는 폐지된 상태이다.¹⁾

최소운영수입보장(MRG)제도의 폐지 및 최근의 금융위기 등

* 일반회원, 홍익대학교 경영대학 교수, 재무관리 박사 shshin@hongik.ac.kr

본 논문은 2009년 홍익대학교 교내연구비에 의하여 지원되었음. 본 논문의 모든 오류는 본인의 책임임을 분명히 한다.

1) 최소운영수입보장 제도에 대한 비판은 일반적으로 정부의 과도한 부담에 초점이 맞추어져 있으나, 최소운영수입보장 제도를 정부와 민간사업자 간의 위험 분담 형태로 이해할 경우 정부의 과도한 부담이 비판의 올바른 초점이라고 보기 어렵다. 위험 분담의 관점에서 볼 때 과거 우리나라의 최소운영수입보장 제도의 문제점은 민간이 부담한 위험에 비하여 실시협약에서 제시된 민간사업자의 수익이 과다하였다는 점에서 찾는 것이 적절하다 (신성환(2009) 참조).

사업 환경의 변화로 인해 수익형 민자사업의 위험이 증가하였다. 이에 따라 민간사업자들이 수익형 민자사업에 적극적인 관심을 보이지 않음으로써 현재 수익형 민자사업은 상당히 위축되어 있는 상태이다. 따라서 국내 SOC 민간투자사업의 활성화를 위해서는 정부와 민간사업자가 사업 위험을 분담하는 방식, 즉 기존의 수익형 민자사업 방식과 임대형 민자사업의 중간적인 성격을 갖는 새로운 방식의 민간투자사업을 검토할 필요가 있다.²⁾

민간사업자와 정부가 위험을 분담할 수 있는 방법은 여러 가지가 있는데, 과거에 시행되었던 최소운영수입보장제도는 정부가 운영수입위험의 일부를 부담했던 사례이다. 광수남·한승현·소무성·정호영·정우용(2009)³⁾는 국내에서 시행되고 있는 BTL 방식과 BTO 방식을 혼합한 방식을 제안하고 이에 대한 수익성을 분석하였다. 유럽의 경우 통행량에 따라 민간사업자에게 계단형 방식의 수입금액이 지급되는 방식이 시행되고 있다.⁴⁾ 본 연구에서는 이 방식과 비슷하게 민자사업으로부터의 수입을 모두 정부에 귀속시킨 후 운영수입 구간에 따라 정부가 실시협약에서 정한 금액을 민간사업자에게 지급하는 계단형 수입보장 방식을 살펴보고자 한다.⁵⁾ 이 방식은 민자사업의 위험 중 가장 큰 위험인 수요위험(demand risk)을 정부와 민간이 분담하는 형태인데, 민간사업자의 입장에서는 최소 수입이 보장된다는 점에서 수익형 민자사업보다는 안정적이고, 운영수입이 증가할수록 일정 수준까지는 민간투자자의 수입이 계단형으로 증가한다는 점에서 임대형 민자사업보다 더 매력적이다. 또한 이 방식은 민간사업자의 위험 부담 능력에 따라 다양하게 조절될 수 있다는 장점이 있다.⁶⁾

본 연구에서는 민간사업자와 정부가 수요위험을 분담하는 계단형 수입보장 방식의 민간투자사업에 있어서의 적정 정부지급

금 수준을 실물옵션(real option) 모형 및 위험중립적(risk neutral) 방법론을 통해 추정하고자 한다. 즉, 본 연구에서는 운영수입의 구간이 정해진 경우, 구간별 적정 정부지급금 수준을 도출하고자 한다. 또한 해지시지급금 등의 산정에 필요한 민간사업자 예상 사업수익률을 도출된 정부지급금 수준으로부터 추정하고자 한다.

실물옵션 및 위험중립적 방법론을 민간투자사업에 적용한 연구는 다수 존재한다. 신성환(2011)은 이항모형을 통한 위험중립적 방법론을 이용하여 민간투자사업에서 제시되는 해지시지급금의 가치를 추정하였다. Huang and Chou(2005)는 운영수입의 증가율을 위험중립적 확률 하에 조정하여 특정 시점에 있어서의 최소운영수입 및 포기옵션(abandon option) 가치를 추정하는 방법을 제시하였다. 또한 Ashuri, Kashani, Lu(2010)는 프로젝트의 변동성을 운영수입의 변동성을 통해 내재적으로 도출하여 위험중립적 방법론을 적용하는 방식을 제시하였다.

본 연구는 기존의 연구와 다음과 같은 차이가 있다. 기존의 민간사업자와 정부가 수요위험을 분담하는 방식에 대한 연구는 최소운영수입보장(MRG)제도 및 BTO+BTL 혼합 방식에 국한되었고, 유럽에서 시행되는 새도우톨 방식에 관해서는 현황 및 내용을 소개하는 정도에 그치고 있다. 본 연구에서는 새도우톨 방식과 비슷하게 민간사업자의 수입이 운영수입 구간별로 계단형으로 지급되는 경우 정부가 지급해야 할 적정 지급금 수준을 내재적으로 도출할 수 있는 분석의 틀을 실물옵션 모형을 통해 제시하고자 한다. 실물옵션 모형에 있어서의 핵심적인 방법론인 위험중립적 가치추정 방법론에 있어서도 Huang and Chou(2005) 및 Ashuri, Kashani, Lu(2010)와 같은 맥락에서 일반적인 재무모델에 적용될 수 있는 형태로 제시하고, 이에 대한 예시를 하고자 한다.

본 연구는 다음과 같이 구성되어 있다. 2절에서는 본 연구에서 살펴보고자 하는 새로운 방식의 민자사업을 구체적으로 설정하고, 3절에서는 2절에서 설정된 민자사업에 있어 적절한 정부지급금 수준을 정할 수 있는 실물옵션을 사용한 방법론을 제시하고자 한다. 4절에서는 가상의 민간투자사업을 설정한 후 이 사업의 위험대비 적정 정부지급금 수준 및 예상 사업수익률 수준을 위험중립적 방법론을 통해 추정하고자 한다. 마지막으로 5절에서는 본 연구 결과를 간략히 요약하고자 한다.

2. 민간사업자 및 정부의 수요위험분담 방식

수익형 민간투자사업의 경우 수요위험을 민간사업자가 부담하고, 임대형 민간투자사업의 경우에는 수요위험을 정부가 부담

2) 민간투자사업의 취지는 민간의 효율성과 창의성을 이용하여 정부가 사업을 수행하는 것보다 사회적, 경제적 비용을 줄일 수 있도록 민간사업자가 사업을 수행하는 것으로 해석할 수 있다. 본 연구에서는 새로운 위험분담 방식이 민간의 창의성 및 효율성을 저해하지 않는다는 가정 하에 진행된다는 점을 명시한다.

3) 광수남·한승현·소무성·정호영·정우용, "BTL+BTO 혼합방식을 통한 재무적 타당성 향상방안", 대한건축학회, 대한건축학회 제25권 제4호 (통권 246호) 219p ~ 229p

4) 통행량 구간에 따라 정부의 지급금액이 달라지는 방식을 새도우톨(shadow toll) 방식이라고 한다. 새도우톨 방식에 대한 유럽 현황 및 자세한 논의는 기획예산처(1999), 박용석(2010), 왕세종 외(2003)에 제시되어 있다.

5) 새도우톨 방식과 본 연구에서 고려되는 방식의 차이는 본 연구에서는 시설사용자에게 요금 부과되는 형태의 사업에서 운영수입 구간에 따른 계단식 정부지급금 지급 방식이고 새도우톨 방식은 사용자에게 요금 부과되지 않는 시설에서의 통행량 구간에 따른 계단식 정부지급금 지급 방식이다.

6) 예를 들어 위험을 더 부담할 수 있는 민간사업자일수록 구간별 정부지급금 수준의 차이를 크게 제시할 수 있다.

한다. 반면 최소수입보장(MRG)이 있는 수익형 민간투자사업의 경우에는 수요위험의 일부를 정부가 분담하는 형태를 취한다. 운영수입에 따른 민간사업자의 수입을 그림으로 나타내면 <그림 1>과 같다.⁷⁾

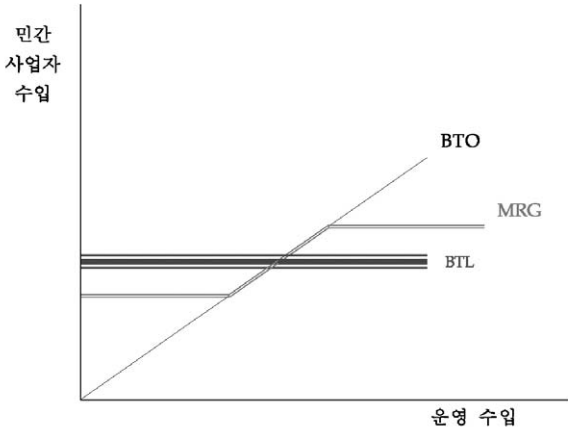


그림 1. 예측 민간투자사업 방식에 따른 민간사업자 수입

본 연구에서 분석하고자 하는 수요위험 분담 방식의 민자사업은 운영수입을 모두 정부에게 귀속시킨 후 운영수입의 수준에 따라 정부가 민간사업자에게 실시협약에서 협약된 금액을 지급하는 형태이다. 이를 구체적으로 나타내면 <그림 2>와 같다.

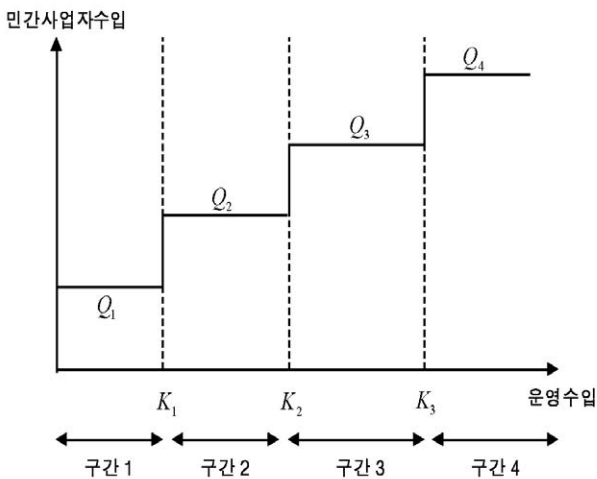


그림 2. 수요위험 분담 민간투자사업 민간사업자 수입

<그림 2>에서 는 운영수입의 구간 설정을 위한 기준 값이고,

7) MRG는 민간사업자의 수입이 정부와 협약한 최소수입 수준 이하인 경우 정부가 최소수입 미달 분을 보조해주고, 반대로 협약된 최대수입 이상인 경우 초과분을 정부가 환수하는 형태를 취한다. MRG의 구체적 형태는 조금 다를 수 있는데, 예를 들어 MRG 제도가 폐지되기 직전의 MRG 형태는 예상 운영수입의 50% 이하 구간에서는 MRG 조건이 적용되지 않는 형태였다.

는 구간별로 민간사업자에게 지급되는 정부지급금을 의미한다. 민간사업자는 운영수입 수준이 이하인 경우는 수준을 받으며, ~구간에 당하는 경우는 수준을 받으며, ~구간에 당하는 경우는 수준을 받으며, 이상이 되는 경우 수준을 받는 것을 의미한다.⁸⁾ <그림 2>의 민간투자사업의 경우 민간사업자는 수익형 민간투자사업에 비해 수요위험을 덜 부담하게 되는 반면 임대형 민간투자사업이나 최소운영수입보장이 있는 수익형 민간투자사업에 비해 수요위험을 더 부담하게 된다.

3. 방법론

구간에 따른 단계별 지급방식에서 민간사업자는 운영수입 수준에 대한 바이너리 실물옵션(binary real option)을 가지고 있는 것으로 해석 가능하다.⁹⁾ 바이너리 옵션이란 <그림 3>과 같이 기초자산 가격이 계약 당사자 간에 정한 조건을 만족하면 일정 수준의 이익을 얻고, 만족하지 못하면 이익을 얻을 수 없는 옵션이다. 예를 들어 주식에 대한 바이너리콜옵션(call option)은 기초자산인 주식의 가격이 행사가격(K) 이상이면 미리 약정된 금액을 받을 수 있는 권리이고, 바이너리풋옵션(put option)은 주식 가격이 행사가격(K) 이하가 되면 받을 수 있는 권리를 의미한다.

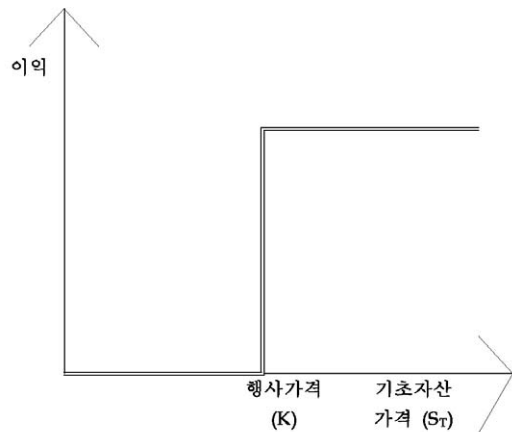


그림 3. 바이너리 (콜)옵션

<그림 4>는 운영수입이 $K_1 \sim K_2$ 구간에 해당하는 경우 지급금을 받는 경우를 예시하고 있다. 이러한 형태의 정부지급금은 운영수입이 이하일 때에 를 받을 수 있는 바이너리풋옵션에서 운

8) 물론 구간의 수 및 기준 값은 다양하게 임의로 설정될 수 있다.

9) 운영수입이 K_1 이하이면 Q_1 , K_1 이상이면 0의 지급금액이 주어지는 옵션을 기준가가 K_1 인 바이너리 풋옵션(binary put option)이라 하고, 반대의 경우를 기준가가 K_1 인 바이너리 콜옵션(binary call option)이라고 한다.

영수입이 이하일 때에 받을 수 있는 바이너리풋옵션을 차감한 'Put(K=k₂, Q₂)-Put(K=k₁, Q₂)' 포트폴리오로부터의 지급금과 동일하다.

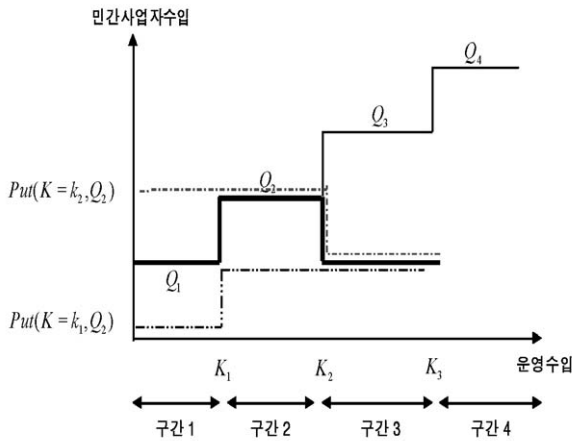


그림 4. K₁~K₂ 구간에서 Q₂를 지급하는 경우의 가치평가

따라서 <그림4> 형태의 지급금의 현재가치는 'Put(K=k₂, Q₂)-Put(K=k₁, Q₂)'의 가치와 동일하게 되고, 바이너리 풋옵션과 콜옵션의 가치는 블랙-숄즈 옵션모형으로부터 도출된 가치 추정 식인 식 (1)을 사용하기로 한다. 식 (1)에서 c는 콜옵션의 가치, p는 풋옵션의 가치, S는 예상 운영수입의 현재가치, K는 운영수입 조건 기준 금액, Q는 조건이 충족되는 경우 지급되는 금액, σ는 로그운영수입의 연간 변동성, r은 무위험이자율, T는 만기까지 기간(연수), 그리고 N(.)은 표준 누적 정규분포값, 그리고 E*(.)는 위험중립적 확률분포에 따른 기댓값 오퍼레이터를 나타낸다.¹⁰⁾

$$\begin{aligned}
 c &= Qe^{-rT}N(d) \\
 p &= Qe^{-rT}N(-d) \\
 d &= \frac{\ln(S/K) + (r - \sigma^2/2)(T)}{\sigma\sqrt{T}} = \frac{\ln(E^*(S_T)/K) - (\sigma^2/2)(T)}{\sigma\sqrt{T}}
 \end{aligned}$$

----- 식 (1)

식 (1)에서 는 위험중립적(risk neutral) 확률 하에서의 기댓값을 의미하며 의 관계가 성립한다.¹¹⁾ 는 [그림 2]에서의 의 수준인 각 시점에서의 운영수입 구간의 기준 값을 의미한다.¹²⁾ 는 운영수입의 (연속복리)증가율의 기간별 변동성을 의미하고, 은 (연속복리)무위험이자율, 는 만기까지의 기간을 의미한다.¹³⁾

10) 옵션가격결정모형 및 위험중립적 가격결정 방법에 대한 자세한 논의는 Black and Scholes (1973) 및 Hull (2008)에 설명되어 있다.
 11) 형태로 표시하는 것은 Huang and Chou(2006)에서 제시한 운영수입의 증가율을 위험중립적 확률 하에서의 증가율로 전환시키는 것과 맥을 같이 한다.

<그림 2> 형태의 지급금을 위에서 설명한 바이너리 옵션으로 표시하면 <표 1>과 같다.

표 1. 바이너리 옵션으로 나타낸 <그림 2> 정부지급금

구간구분	조건	바이너리 옵션 포트폴리오
B ₁	S _T < k ₁	Put(K=k ₁ , Q ₁)
B ₂	k ₁ ≤ S _T < k ₂	Put(K=k ₂ , Q ₂)-Put(K=k ₁ , Q ₂)
B ₃	k ₂ ≤ S _T < k ₃	Put(K=k ₃ , Q ₃)-Put(K=k ₂ , Q ₃)
B ₄	k ₃ ≤ S _T	Calli(K= k ₃ , Q ₄)

(Binary Option)

$c = Qe^{-rT}N(d)$
 $p = Qe^{-rT}N(-d)$
 $d = \frac{\ln(E^*(S_T)/K) - (\sigma^2/2)(T)}{\sigma\sqrt{T}}$

Q_i : B_i 구간의 확정 지급 금액
 E*(S_T) : 위험중립확률 하에서의 시점 예상 운영수입
 K : 행사가격 (구간 기준)
 σ : 로그운영수입의 변동성
 r : 무위험연속복리이자율 (선순위부채이자율)
 T : 만기까지의 기간

주 : S_T는 T시점에서의 운영수입 (Revenue)을 의미함.

민간사업자는 민간투자사업으로부터의 순현재가치(NPV), 즉 미래 정부지급금의 현재가치에서 투자금액을 차감한 값이 0보다 큰 값을 갖는 경우 사업을 수행할 재무적 동기를 갖는다. 따라서 민간사업자에게 지급되어야 할 최소 정부지급금은 사업의 순현재가치가 0이 되는 수준의 정부지급금이다. 즉 민간사업자는 정부지급금의 현재가치가 총 민간사업비보다 크거나 같은 경우 사업을 수행하게 되는데, 만일 민간사업자 간의 경쟁이 있는 경우 순현재가치가 0이 되는 수준에서 정부지급금이 결정되게 된다.¹⁴⁾ 이 경우 정부지급금에 해당하는 Q₁, Q₂, Q₃, Q₄, 는 다음의 식 (2)의 조건을 충족시켜야 한다.¹⁵⁾

$$\begin{aligned}
 &\sum_{i=1}^N [Put_i(K=k_1, Q_1) \\
 &+ \{ Put_i(K=k_2, Q_2) - Put_i(K=k_1, Q_2) \} \\
 &+ \{ Put_i(K=k_3, Q_3) - Put_i(K=k_2, Q_3) \} \\
 &+ Call_i(K=k_3, Q_4)] = \text{총민간사업비}
 \end{aligned}$$

----- 식 (2)

주 : 'i' 는 'i' 번째 운영기간을 의미함.

이러한 식 (1)과 식 (2)의 방법론을 본 연구에 적용할 때 구체적인 모수 값을 선택하는데 몇 가지 고려할 사항이 있다. 첫째는 무위험이자율 r 인데, 일반적인 경우에는 국채수익률이나 환매

12) 운영이 개시된 시점에서의 가치 추정 시에는 S는 그 시점에서의 운영수입을 의미하게 된다.
 13) 민간투자사업이 수요위험 이외의 다른 위험들도 갖고 있다는 점을 감안할 때, 수요위험을 완전히 제거하는 경우의 적정수익률에 해당하는 임대형 민간투자사업의 적정수익률을 무위험수익률로 사용하는 것이 실제 사례에 적용할 때 더 합리적이다.
 14) 수요위험 이외의 다른 위험에 대한 고려는 현재가치를 구하는 과정에서의 할인율에 반영하기로 한다.
 15) 운영비용은 임대형 민간투자사업과 마찬가지로 정부가 지급한다고 가정한다.

채(REPO)금리 등이 무위험이자율로 사용된다. 그러나 본 연구에서는 수요위험 이외의 다른 위험을 반영한다는 측면에서 선순위부채이자율을 사용하기로 한다. 만일 (식 2)에서 모든 구간에 있어서 동일한 정부지급금이 주어지는 경우, 정부지급금의 현가는 Qe^{-rt} 이 되고 이것이 총민간사업비와 같기 때문에 이 때 적용되는 은 수요위험이 없는 경우의 다른 위험을 반영한 할인율이 된다. 즉 [표 1]에서 모든 구간에서의 Q_i 값을 Q 로 설정할 경우 이는 임대형 민자사업과 같은 형태가 된다. 따라서 r 을 수요위험을 제한 기타 위험만 반영된 경우의 적정 수익률 개념으로 해석하는 것이 적절하며, 본 연구에서는 이러한 개념의 r 값으로 선순위부채의 이자율을 사용하기로 한다.¹⁶⁾

둘째는 식 (1)에서의 $E^*(S_T)$ 에 대한 계산 방식이다. 일반적인 재무옵션의 경우 S 값을 알기 때문에 $E^*(S_T)=Se^{rT}$ 형태로 사용하면 되지만, 실시협약 단계에서는 S 값이 관찰되지 않는다. 따라서 본 연구에서는 위험중립적 환경에서는 민간사업자의 사업수익률이 선순위부채이자율과 같아지도록 조정된 예상 수입 값을 사용하기로 한다. 즉, 재무모델에서 예상 수입을 일정 비율로 축소하여 사업수익률이 r 이 되는 예상 수입 값을 계산하여 $E^*(S_T)$ 값으로 사용하기로 한다.¹⁷⁾

4. 수요위험 분담 민간투자사업의 적정 정부지급금 및 적정수익률 추정

4.1 적정 정부지급금 추정

본 연구에서는 신성환(2011)에서 사용된 모수 값을 갖는 가상 민자사업에 대하여 적정 정부지급액 및 사업수익률을 추정하기로 한다. 신성환(2011)에 제시된 분석대상 민자사업 중 본 연구에서는 <표 2>의 사업들을 분석하기로 한다.

표 2. 분석 대상 민간투자사업 모수 값 (1년 후 운영기간 시작)

사업명	PV	수입 (t=0)	비용 (t=0)	수입 연간 증가율	비용 연간 증가율	수입 변동성	세율	부채 비중	할인율	무위험 이자율	부채 이자율	ROE	운영 기간
A	100	12.5	1.6	1.3%	4.4%	0.1	22%	75	9.5%	4.5%	7.5%	15.5%	30년
F	100	9.0	1.6	1.3%	4.4%	0.1	22%	75	5.5%	0.5%	3.5%	11.5%	30년
G	100	12.5	1.6	1.3%	4.4%	0.2	22%	75	9	4.5%	7.5%	15.5%	30년
A3	67	12.5 * 70%	1.6	1.3%	4.4%	0.1	22%	75	9.5%	4.5%	7.5%	15.5%	30년
A6	120	12.5 * 120%	1.6	1.3%	4.4%	0.1	22%	75	9.5%	4.5%	7.5%	15.5%	30년

16) 일반적인 재무옵션의 경우 적용되는 할인율은 무위험이자율의 개념에 근접한 국채이자율 등이 사용되나, 본 연구에서는 수요위험을 제거한 후의 적정 할인율의 개념을 적용하기로 하고 이 값으로 선순위부채의 이자율을 사용하기로 한다.

17) 구체적인 적용에 있어서 비용 등도 동일한 비율로 축소시킬 것인가 여부에 따라 차이가 날 수 있으나 본 연구에서는 비용 등 모든 현금흐름을 동일 비율로 축소시킨다고 가정한다.

신성환(2011)에서 설명된 바와 같이 사업 A, F, G의 모수 값들은 사업 현가(PV)가 100이 되도록 선정되었다. 사업 A3와 A6는 사업 A와 동일하나 단지 수입이 A의 70%와 120%인 점이 다르다.¹⁸⁾ 따라서 사업 A3와 A6의 현가(PV)는 100과 달라진다. F 사업은 A에 비해 할인율, 이자율, ROE 수준이 낮다는 점이 차별화되고, G 사업은 A 사업에 비해 수입의 변동성이 크다는 점이 차별화된다.

<표 1>에서 제시된 바와 같이 본 연구에서 분석하고자 하는 계단형 정부지급금 방식을 적용하기 위해서는 운영수입 구간을 나누기 위한 K_i 수준을 설정해야 한다. 본 연구에서는 구간을 4개로 설정하고 [K_1, K_2, K_3]를 재무모델 상 예상 운영수입의 [50%, 75%, 100%]로 설정하기로 한다. 사업 A3와 A6는 수요예측이 잘못된 경우를 살펴보기 위하여 설정된 사업이기 때문에, 사업 A3와 A6의 [K_1, K_2, K_3]값은 사업 A에 적용되는 값과 동일한 값을 사용하기로 한다.

앞에서 제시된 방법론과 모수값에 따라 추정된 구간별 적정 정부지급액은 <표 3>과 같다.

표 3. 사업별 적정 정부지급금 (재무모델 예상 운영수입 대비)

운영수입 구간 (예상 수입 대비 비율)	사업 A	사업 F	사업 G
50% 미만	50.0%	50.0%	50.0%
50%~75%	55.0%	55.0%	55.0%
75%~100%	60.0%	60.0%	60.0%
100% 이상	71.6%	39.2%	75.1%

적정 정부지급금의 구간별 수준은 다양한 조합으로 도출될 수 있으나, <표 3>에서는 하위 3개 구간의 지급 금액을 재무모델 상 예상 수입금액의 50%, 65%, 60%로 고정시키고, 상위 1개 구간(예상 수입금액의 100% 이상 구간)에 적용되는 지급금 수준만을 식 (2)가 충족되도록 도출한 결과가 제시되어 있다. 사업 A에 비해 사업 F의 할인율이 더 낮기 때문에 사업 F에 적절한 최상위 구간에서의 정부지급금은 사업 A에 비해 더 작게 도출되었다. 반면 사업 G는 사업 A에 비해 운영수입의 변동성이 더 크기 때문에, 위험에 대한 적정 보상금액인 정부지급금은 사업 G가 사업 A에 비해 더 크게 도출되었다.

<표 4>는 수요예측에 오차가 발생하여 예상 운영수입이 재무모델 상의 예상 수입보다 더 작거나 큰 경우 민간투자사업의 현재 가치가 어떻게 바뀌는지를 나타내고 있다.

18) A3와 A6는 수요예측 오차의 영향을 파악하기 위해서 설정된 사업으로 70%와 120%는 각각 실제 수입이 예상수입보다 작은 경우와 큰 경우를 살펴보기 위해 임의로 설정된 값이다.

표 4. 수요예측 오차의 영향 분석

구간	A 사업대비 A3 현가비율	A 사업대비 A6 현가비율
BTO 방식	67.0%	120.0%
지급방식 1 ([표 3]) (50%~55%-60%-71.6% 지급방식)	88.6%	104.6%
지급방식 2 (40%-50%-60%-82.4% 지급방식)	79.4%	110.8%

민간투자자가 운영수입을 그대로 받는 BTO 방식에서는 A사업의 경우, 예상 운영수입이 재무모델 상의 운영수입의 70% (A3) 또는 120% (A6) 수준일 때 <표 2>에 나타난 바와 같이 민자사업의 현가는 각각의 경우 100에서 67로 하락하거나 120으로 증가하는 것으로 추정되었다.

그러나 <표 3>과 같이 A사업의 정부지급금이 지급되는 경우 (지급방식 1), 사업의 현가는 A3의 경우 88.43, A6의 경우 104.69로 추정되었다. 이는 정부가 수요위험의 일부를 부담하는 경우 민간사업자가 부담하는 위험이 구체적으로 얼마나 감소하는가를 나타낸다. <표 4>의 지급방식 2는 지급방식 1에 비해 정부지급금의 구간별 차이가 더 크게 설정된 방식인데, 지급방식 1에 비하여 지급방식 2의 경우 수요예측 오차의 영향이 더 크게 나타나 민간사업자의 위험부담이 더 증가했다고 해석할 수 있다.

4.2 사업수익률 추정

민자사업에 있어서 해지시지급금 산정 등을 위해 예상 사업수익률에 대한 정보가 필요하다.¹⁹⁾ 예상 사업수익률은 미래 시점에서의 예상 현금흐름을 추정하여 총 민간투자비 대비 내부수익률 (IRR-internal rate of return)의 형태로 도출된다. 본 연구에서 살펴본 구간별 정부지급금 지급방식에서는 각 구간의 확률을 추정함으로써 각 시점에서의 예상 현금흐름을 도출할 수 있다.

본 연구에서는 3절에서 제시된 방법론과의 일관성을 유지하기 위해 각 시점에서의 운영수입은 로그정규분포를 갖는다고 가정하기로 한다. 현재시점에서의 운영수입을, S_0 , T 시점에서의 운영수입을 S_T , 운영수입의 기간별 예상증가율을 $\mu(E(S_T)=S_0e^{\mu T})$, 운영수입의 기간별 변동성을 σ 라고 하자. $\ln(S_T)$ 가 정규분포를 갖는 경우, $\ln(S_T)$ 의 분포는 식 (3)과 같이 도출된다.

$$\ln S_T \sim N(\ln S_0 + (\mu - \frac{1}{2}\sigma^2)(T), \sigma\sqrt{T})$$

$$= N(\ln(E(S_T)) - \frac{1}{2}\sigma^2 T, \sigma\sqrt{T})$$

----- 식 (3)

본 연구에서는 $E(S_T)$ 값으로 재무모델에 제시된 T 시점에서의 예상 수입 값을 사용하고 σ 값으로는 전 절에서 제시된 <표 2> A

사업 운영수입 연간 변동성인 0.1을 사용하기로 한다. <표 5>는 식 (3)에 따라 계산된 A 사업의 4 가지 지급방식에 대한 예상 사업수익률을 나타낸다.

표 5 지급방식에 따른 예상 사업수익률

운영수입 구간 (예상 수입 대비 비율)	사업 A			
	BTL	지급방식 1 ([표 3])	지급방식 2	BTO ([표 2])
50% 미만	60.2%	50.0%	40.0%	운영수입
50%~75%	60.2%	55.0%	50.0%	운영수입
75%~100%	60.2%	60.0%	60.0%	운영수입
100% 이상	60.2%	71.6%	82.4%	운영수입
사업수익률	7.5%	8.23%	8.91%	9.5%

지급방식 2는 <표 4>에서 설명된 바와 같이 지급방식 1에 비해 정부지급금의 구간별 차이가 확대되어 민간사업자의 위험부담이 더 커진 지급방식이다. BTL 방식은 모든 구간에 있어서 동일한 정부지급금이 주어지는 형태이고 BTO 방식은 정부지급금이 실제 운영수입과 같은 형태이다. 민간사업자가 부담하는 위험은 BTL 방식이 가장 작고 BTO방식이 가장 큰데, <표 5>의 예상 사업수익률은 이를 잘 반영하는 것으로 나타났다. 즉 민간사업자가 수요위험을 전혀 부담하지 않는 BTL 방식의 경우, 정부지급금으로부터 도출된 예상 사업수익률은 선순위부채 이자율과 같은 7.5%로 도출되었다. 반면 지급방식 2의 예상 사업수익률 8.91%는 지급방식 1의 예상 사업수익률 8.23%보다는 크고 BTO 방식의 예상 사업수익률 9.5%보다는 작게 도출되었다.²⁰⁾ 이는 본 연구에서 제시된 방법론이 민간사업자의 위험부담이 증가할수록 민간사업자의 적정 사업수익률도 증가해야 한다는 원칙에 부합하는 결과를 제시한다고 해석할 수 있다.

5. 결론

민간투자사업의 핵심 성공요인은 민간사업자와 정부 간의 적절한 위험 배분이다. 민간사업자가 대부분의 위험을 부담하는 경우 과도한 위험으로 인해 민간사업자의 민간투자사업 참여가 저조할 수 있고, 반면 정부가 대부분의 위험을 부담하는 경우 민간투자사업의 취지가 약해지고 정부 부담만 증가할 수 있다. 실제로 국내 민간투자사업의 대표적 형태인 수익형 민자사업 (BTO) 방식에서 과거 정부가 위험의 일정 부분을 부담해주던 제도가 변경되어 대부분의 위험을 민간이 부담하도록 된 이후 수익형 민자사업에 민간사업자의 참여가 급감하는 현상이 발생하였다.

본 연구에서는 민간투자사업의 가장 큰 위험 중 하나인 수요

19) 해지시지급금에 대한 구체적 사항은 신성환(2011)에 설명되어 있다.

20) BTO 방식의 예상 사업수익률은 <표 2>의 할인율 값이다.

위험을 정부와 민간사업자가 분담하는 경우 민간에게 지급되어야 할 적정 정부지급금 및 사업수익률을 실물옵션 모형 및 위험중립적 방법론을 이용하여 추정하였다.²¹⁾ 본 연구에서는 민간사업자가 재무모델 상의 예상수입 대비 실제 수입이 50% 이하, 50%~75%, 75%~100%, 100% 이상의 구간에서 각각 다른 금액의 정부지급금을 받는 경우를 가상적으로 설정하여 정부지급금 수준을 추정하였다. 각 구간에서 동일한 정부지급금이 지급되는 경우, 이 사업은 민간사업자의 운영수입 위험이 제거된 BTL 사업이 되는데 이 경우의 적정 수익률이 선순위부채이자율과 같아지는 조건을 충족시킬 수 있도록 무위험이자율을 선순위부채이자율로 설정하였다.

구간별 적정 정부지급금 수준은 할인율이 높아질수록, 그리고 운영수입의 변동성이 커질수록 높아져야 하는데, 본 연구에서 제시된 모형 및 방법론을 통해 분석된 결과들은 이러한 특성을 나타내는 것으로 확인되었다. 또한 수요예측이 잘 못 되어 실제 수요의 예상 값이 재무모델 상의 예상 수요보다 작거나 큰 경우, 민간사업자에게 귀속되는 사업의 현가는 수익형 민자사업 방식에 비해 본 연구에서 살펴본 수요위험 분담 방식이 수요예측 오차에 덜 영향을 받는 것으로 나타났다. 민간사업자의 위험 부담이 더 클수록, 즉 구간에 따른 정부지급금의 차이가 더 클수록 수요예측 오차가 사업의 현가에 미치는 영향이 더 커지는 것으로 나타났다. 이러한 결과 역시 본 연구에서 제시된 모형 및 방법론이 일반적으로 예상되는 결과와 일관성 있는 분석 결과를 제시하는 것으로 해석 가능하다.

본 연구는 학술적으로는 위험중립적 방법론이 민간투자사업의 재무모델에 편리하게 적용될 수 있는 방식을 제시하였다는 점이 의의가 있고, 산업적으로는 향후 국내 민간투자사업의 형태를 다양화하는데 있어 유용한 논리적 틀을 제시할 것으로 기대된다. 향후 다양한 형태의 정부지급금을 민간이 제안하는 경우 이러한 민간의 제안을 비교·선택할 수 있는 기준을 설정하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

곽수남 · 한승현 · 소무성 · 정호영 · 정우용(2009), “BTL+BTO 혼합방식을 통한 재무적 타당성 향상방안”, 대한건축학회, 대한건축학회지 제25권 제4호 (통권246호), pp 219~229.
김재형 · 신성환 · 이창용 · 이항용 · 최석준(2006), “민간투자사

업 성과의 실증분석 및 제도개선방안 연구”, KDI.
기획재정부(2010), “사회기반시설에 대한 민간투자법 · 시행령 · 기본계획, 2010, 2010~2014년 국가재정운용계획, 2010, 민간투자사업기본계획 변경 공고 2010-250”.
기획예산처 예산관리국(1999), “민자유치촉진을 위한 제도개선 방안”, pp.21~22.
박용석(2010), “민간투자시장 정상화를 위한 정책과제”, 건설산업연구원.
신성환(2009), “BTO 민간투자사업 적정수익률에 관한 연구,” 한국건설관리학회논문집 제 10권 2호, pp. 121~131.
신성환(2011), “BTO 민간투자사업 해지시지급금 매수청구권 가치에 관한 연구”, 한국건설관리학회논문집 제 12권 3호, pp. 23~32.
왕세종 외(2003), “재정사업과 민자사업의 효율성 비교 연구”, 한국건설산업연구원 · 국토연구원.
KDI 공공투자관리센터 · 한국채권연구원(2011), “새로운 방식의 민간투자사업 모델정립에 관한 연구의 통합수익모델과 해지시지급금 기준에 대한 검토”, 연구보고서.
Aitchison J. and J.A.C. Brown(1966), “The Lognormal Distribution”, Cambridge University Press.
Ashuri, Kashani, and Lu(2010), “Financial Valuations of Risk Sharing Options of Build-Operate-Transfer(BOT) Highway Projects”, working paper proceedings, Engineering Project Organizations Conference.
Black, F. and Scholes, M(1973), “The Pricing of Options and Corporate Liabilities,” Journal of Political Economy, 81, pp.637~654.
Huang, Y.L. and S.-P. Chou(2006), “Valuation of the MRG and the Option to abandon in BOT Infrastructure Projects”, Construction Management and Economics 24, pp379~389.
Hull, John C(2008), “Option, Futures and other derivatives”, Prentice Hall.

논문제출일: 2011.10.18
논문심사일: 2011.10.21
심사완료일: 2012.01.03

21) 이는 투자자가 위험중립적인 경우 민간투자사업으로부터의 투자수익률은 무위험이자율과 같아지도록 미래 운영수입의 기댓값이 조정됨을 의미한다.

요 약

민간투자사업의 핵심 성공요인은 민간사업자와 정부 간의 적절한 위험 분담과 민간사업자가 부담하는 위험 대비 적절한 수익의 제공이다. 현재 국내 민간투자사업은 민간사업자가 대부분의 위험을 부담하는 수익형 민자사업(BTO)과 정부가 대부분의 위험을 부담하는 임대형 민자사업(BTL)로 구분되어 있을 뿐, 정부와 민간사업자가 위험을 다양한 형태로 분담하는 방식은 아직 도입되어 있지 않은 상태이다. 이 결과 도로, 항만 등 수익형 민간투자사업 방식으로 진행되는 사업에 대한 과도한 위험부담으로 인해 민간사업자의 수익형 민간투자사업에의 참여가 극도로 저조한 상황이다.

본 연구에서는 민간투자사업 위험 중 가장 큰 위험인 수요위험(demand risk)을 정부와 민간사업자가 분담하는 새로운 방식의 민간투자사업을 살펴보고자 한다. 보다 구체적으로 본 연구에서는 민간투자사업의 운영수입을 모두 정부에 귀속시킨 후 운영수입 수준에 따라 민간사업자에게 계단형으로 지급되는 방식을 살펴보고자 한다. 민간사업자가 부담하는 위험 대비 적절한 수준의 정부지급금을 실물옵션 모형 및 위험중립적(risk neutral) 방법론을 통해 산출하고, 산출된 구간별 정부지급금에 반영된 사업수익률을 추정하고자 한다. 본 연구에서 사용한 방법론 및 결과는 향후 국내에 다양한 방식의 민간투자사업이 도입되는데 도움을 줄 수 있을 뿐만 아니라, 민간이 제시하는 다양한 방식에 대한 평가 기준을 설정하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

키워드 : 수요위험, 위험중립적 가치추정, 실물옵션, 사업수익률
