

BTO 민간투자사업 해지시지급금 매수청구권 가치에 관한 연구

A Study on Early Termination Payment Option of BTO PPI Projects

신 성 환*

Shin, Sung-Hwan

요 약

본 논문에서는 민간투자사업에서 사업시행자가 보유하고 있는 해지시지급금에 대한 매수청구권의 가치를 이항모형을 통한 실물옵션 가치추정 방법론을 사용하여 추정하였다. 매수청구권은 사업시행자의 부도조건부 매수청구권과 부도조건이 없는 매수청구권으로 구분하여 가치를 추정하였고, 해지시지급금은 사업자귀책인 경우의 금액으로 가정하였다. 운영수입, 운영비용, 사업수익률, 부채비율, 운영수입의 변동성 등에 따라 매수청구권의 가치는 달라지는데, 부도조건이 없는 매수청구권 가치는 대략 총사업비의 1%~7% 수준으로 추정되었고 부도조건부 매수청구권의 경우 0%~1.89% 수준으로 추정되었다. 민간투자사업의 수요예측위험의 영향을 파악하기 위해 실제 운영수입이 예상수입과 다른 경우의 매수청구권 가치도 추정하였다. 실제 운영수입이 예상수입에 못 미치는 경우 매수청구권 가치는 큰 폭으로 상승하는 반면 반대의 경우는 매수청구권 가치가 소폭 하락하는 것으로 추정되었다. 이는 수요예측의 불확실성이 큰 경우 실시협약 시점에서의 매수청구권 가치는 예상수입을 가정한 매수청구권 가치보다 상당히 클 수 있다는 점을 의미한다. 본 논문은 향후 해지시지급금 제도를 개선하는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

키워드 : 실물옵션, 매수청구권, 해지시지급금, 수요예측위험

1. 서론

민간투자사업의 해지시지급금 제도란, 정부 귀속시설인 민간투자사업이 불가피한 사유로 건설 또는 운영 기간 중 계약이 해지될 경우에 민간의 매수청구요청에 따라 정부가 해당시설의 관리운영권을 회수하는 대신 사업자에게 보상하는 지급금을 말한다. 비교적 장기간 동안 건설위험, 운영위험, 수요예측위험 등 다양한 위험이 수반되는 민간투자사업의 경우 해지시지급금 제

도는 최소운영수입보장(Minimum Revenue Guarantee) 제도와 함께 민간사업자가 부채 형태의 자금을 조달할 수 있는 기반을 제공하여 왔다. 그러나 최근 최소운영수입보장 제도가 폐지됨으로써 민간사업자가 부담해야 하는 위험이 증가하였고, 민간투자사업에서 해지시지급금의 역할이 상대적으로 증가하였다.²⁾

현재 우리나라 해지시지급금은 기투자금액, 잔존가치, 상각기간 규정 등을 통해 금액이 확정되는 형태를 취하고 있다. 해지시지급금 금액은 대략 투자자의 선순위채를 보장하는 수준이지만,

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

본 논문은 2008년 홍익대학교 교내연구비에 의하여 지원되었음.

본 논문의 모든 오류는 본인의 책임임을 분명히 한다.

2) BTO 방식의 민간투자사업의 최소운영수입보장 제도 변화는 다음과 같다(민간투자사업기본계획).

구분	99.1~03.5	03.5~05.12	06.1~09.10	09.10~
보장기간	운영기간	15년	정부고사:10년 민간제한:폐지	폐지
보장수준	정부고사 90% 민간제한 80%	정부고사:90% 민간제한:80% (5년후부터 10%씩 축소)	정부고사: 초기5년 75% 다음5년 65%	없음

선순위채권 전액이 명시적으로 해지시지급금에 의해 보장되지는 않도록 해지시지급금 제도가 설계되어 있다. 이는 선순위채권이 명시적으로 보장되는 경우 사업시행자의 도덕적 해이 현상이 나타날 우려가 있기 때문이다.

사업시행자에게 제공되는 해지시지급금에 대한 매수청구권은 민간투자사업의 관리운영권에 대한 실물옵션(real option)의 형태를 갖는다(Trigeorgis(1996)). 즉, 사업시행자는 자신의 귀책 또는 정부의 귀책 등으로 계약이 중도 해지되는 경우 관리운영권을 정부에 반납하고 해지시지급금을 청구할 수 있다. 따라서 매수청구권은 관리운영권이라는 실물자산에 대한 미국형풋옵션(American put option)으로 해석할 수 있다. 따라서 민간투자사업의 경우 해지시지급금을 청구할 수 있는 권리인 매수청구권의 가치만큼 사업시행자의 사업수익률은 개선된다. 민간투자사업에 있어서의 매수청구권 가치 추정은 민간투자사업의 적정 수익률 추정에 중요한 요소일 뿐만 아니라 향후 해지시지급금 제도를 개선하는데 있어 고려해야 할 중요한 문제이다.

민간투자사업에 있어서의 매수청구권 가치 추정이 중요한 문제임에도 불구하고 이에 대한 연구는 매우 미흡한 상태이다. 최도성(1995), 이규방·송병록·강동진·박경애·김난주(2001), 최막중·우연광(2004), 신성환·오규택·이창용(2006), 신성환(2008) 등은 민간투자사업의 적정 수익률에 대하여 분석하였으나 해지시지급금을 명시적으로 고려하지 못하였다.

해지시지급금은 협약의 중도해지 귀책사유에 따라 달라지는데, 본 연구에서는 BTO 형태의 민간투자사업에 있어서의 사업시행자 귀책인 경우의 해지시지급금에 대한 매수청구권의 가치를 추정하고자 한다. 또한 민간투자사업의 가치에 영향을 미치는 운영수입, 운영비용, 수입 및 비용 증가율, 수입의 변동성 등 여러 가지 모수 값의 증감에 따른 매수청구권 가치의 변화도 살펴보고자 한다.

본 연구는 다음과 같이 구성되어 있다. 2절에서는 민간투자사업계획 상의 해지시지급금 제도를 간략히 살펴보고, 3절에서는 본 연구의 방법론에 대하여 간략히 설명하고자 한다. 4절에서는 본 연구의 분석 결과를 설명하고, 5절에서 본 연구의 결과를 간략히 요약하고 결론을 제시하고자 한다.

2. 해지시지급금 제도

민간투자사업기본계획에 따르면 정부 귀속시설의 사업시행자는 천재지변 등 불가피한 사유로 인하여 사회기반시설의 건설 또는 관리운영이 불가능한 경우 국가 또는 지방자치단체에 대하여 부대사업을 포함한 해당사업을 매수해 줄 것을 요청할 수 있

다(민간투자사업기본계획 제35조). 이 경우 국가 또는 지방자치단체가 지급해야 할 해지시지급금은 BTO/BTL 에 해당하는 사업 유형, 매수청구가 요청되는 시점(건설기간/운영기간)에 따라 금액이 달리 계산된다. 또한 매수청구권 행사의 원인을 사업자 귀책, 비정치적 불가항력, 정치적 불가항력, 정부귀책의 네 가지로 분류하여 금액을 다르게 하고 있다. 이에 대한 구체적 사항은 <표 1>에 나타나 있다.

표 1. BTO 민간투자사업의 해지시지급금

구분	건설기간	운영기간
(1) 사업자귀책	기투입 민간투자자금 ³⁾	최종의 상각잔액 ⁴⁾
(2) 비정치적 불가항력	기투입 민간투자자금 × (1+표준차입이자율(A) ⁶⁾)	최종의 상각잔액과 미래기대수익현가 ⁸⁾ 를 잔여 운영기간을 고려하여 가중평균 ⁷⁾
(3) 정치적 불가항력	기투입 민간투자자금 × (1+(A+B)/2)	상동
(4) 정부귀책	기투입 민간투자자금 × (1+정상수익률(B) ⁸⁾)	상동

자료 : 민간투자사업기본계획 (2010)

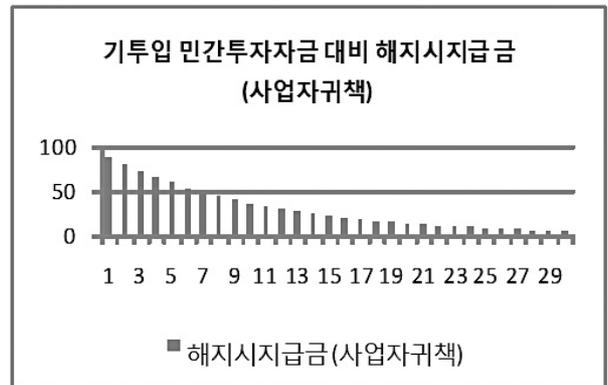


그림 1. 운영기간 해지시지급금 연도별 금액

<표 1>에 따르면 사업자 귀책이고 운영기간이 30년인 경우 운영기간 동안의 기투입 민간투자자금 대비 해지시지급금 비율은

- 3) 기투입 민간투자자금은 총민간투자비에서 건설이자를 차감한 금액을 의미한다.
- 4) 실시협약기투입 민간투자자금을 실시협약에서 정하는 정률법에 의해 상각하는데, 구체적 상각 식은 다음과 같다.
 - 매년도 상각비 = (민간투자자금 - 상각누계액) × 상각율
 - 상각율 = 1 - (잔존가액/민간투자자금)^(1/무상사용기간)
 - 잔존가액 = 민간투자자금의 5%
- 5) 표준차입이자율은 건설기간 중 매년도 국채(5년만기)의 유통수익률의 연평균치를 각 연도 말 현재 투입된 민간투자자금의 누적금액의 비율에 따라 가중평균한 값에 2%를 가산하여 계산한다.
- 6) 해지시 실적치에 근거한 미래 불변기대수익의 흐름을 불변수익률로 할인한 금액
- 7) 구체적 식은 다음과 같다.
 - [상각잔액 × (1-잔여운영기간비율)] + [미래기대수익현가 × (잔여운영기간비율)]
- 8) 정상수익률은 실질수익률에 건설기간 중 실적소비자물가상승률을 반영하여 계산한다.

〈그림 1〉과 같이 계산된다.

민간투자법시행령 제40조에 따르면 사업시행자가 해지시지급금을 청구하면, 즉 매수청구권을 행사하면 주무관청은 청구가 있는 날로부터 60일 이내에 민간투자사업심의위원회의 심의를 거쳐 매수청구권의 인정여부를 사업시행자에게 통보하여야 한다. 또한 주무관청 및 사업시행자는 매수청구권 실행 또는 협약 중도해지에 앞서 위협의 치유대책 협의 및 대체사업자 선정 등 사업의 계속수행을 위해 최선의 노력을 경주할 의무를 갖고 있다. 이러한 민간투자사업기본계획의 규정을 고려할 때 사업자 귀책의 매수청구권 행사에는 합리적 이유가 수반되어야 하는 것으로 해석 가능하다. 사업자 귀책이 인정될 수 있는 합리적 이유로 가장 대표적인 것은 사업시행자의 파산이다. 따라서 본 연구에서는 사업시행자의 자본이 완전히 잠식되는 경우를 파산이라고 정의하고, 사업시행자가 파산하는 경우에만 매수청구권을 행사할 수 있는 경우와 이러한 파산 조건이 없이도 매수청구권을 행사할 수 있는 경우의 매수청구권 가치를 추정하기로 한다.⁹⁾

3. 매수청구권 가치 추정 방법론

운영기간 동안 사업시행자가 갖고 있는 매수청구권은 사업시행자가 보유하고 있는 민간투자사업 관리운영권에 대한 실물옵션(real option)이다. 즉, 사업시행자는 잔여기간 동안의 민간투자사업에 대한 모든 권리를 포기하고 주무관청에 해지시지급금을 청구할 수 있는 권리를 갖고 있는데, 이는 기초자산이 관리운영권, 행사가격이 해지시지급금, 그리고 만기가 관리운영권의 계약기간인 미국형(American)풋옵션으로 해석 가능하다(Hull(2000)). 사업시행자 파산의 조건이 충족되는 경우에만 매수청구권을 행사할 수 있는 경우에는 매수청구권이 경로의존적(path dependent) 풋옵션의 형태를 취하게 되는데, 이는 과거 운영수입의 경로에 따라 파산 여부가 달라지기 때문이다. 반면 파산 조건 없이 매수청구권을 사업시행자가 행사할 수 있는 경

우는 일반적인 경로독립적(path independent) 풋옵션의 형태를 취하게 된다.

경로의존적 미국형풋옵션의 경우 일반적으로 폐쇄형 해(closed form solution)를 구하기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 매수청구권의 가치를 이항(binomial)모형을 통해 추정하고자 한다(Cox, Ross and Rubinstein(1979)).¹⁰⁾

3.1 이항모형

이항모형은 옵션의 기초자산이 〈그림 2〉에서와 같이 상승 또는 하락의 형태로 변동하는 것을 가정한다. 〈그림 2〉에서와 같이 상승률을 u , 하락률을 d , 무위험이자율을 r , 그리고 옵션 만기 시점에서의 옵션 가치를 각각 P_{uu} , P_{ud} , P_{dd} 라고 할 때, 만기시점 이전에서 옵션을 행사할 수 없는 경로독립적(path independent) 유럽형(european)옵션의 가치는 만기 시점에서의 옵션 가치로부터 역(recursive)으로 산출된다. 이 방식대로 산출할 경우 시작 시점의 옵션 가치는 다음과 같이 도출된다(Hull(2000)).

$$q^2 P_{uu} + 2q(1-q)P_{ud} + (1-q)^2 P_{dd} \dots \dots \dots \text{식(1)}$$

$$(1+r)^2$$

여기서 q 는 실제 확률과 대비되는 의미로 위험중립확률(risk neutral probability)로 불리우는 산출 값으로 ' $q=(r-d)/(u-d)$ '로 계산된다.¹¹⁾ 만기시점 이전에 옵션을 행사할 수 있는 미국형 옵션의 경우는 유럽형 옵션과 모든 것은 동일하고, 단지 매 시점(노드)마다 옵션을 행사하지 않는 경우의 가치와 행사하는 경우의 가치를 비교해서 큰 것을 택한다는 점만 다르다(Hull(2000)).¹²⁾

만일 옵션이 경로의존적인 경우 이항모형은 〈그림 3〉과 같이 표현되는데, 옵션가치의 추정은 경로독립적 옵션의 가치추정 방식과 마찬가지로 최종 가치로부터 역으로 추정될 수 있다. 경로독립적 옵션의 경우 기간의 증가에 따른 노드(node) 수가 비례적으로 증가하는 반면, 경로의존적 옵션의 경우에는 기간의 증가에 따라 노드 수가 기하급수적으로 증가한다. 예를 들어 1기간을 1년으로 설정하고 30년 만기 민간투자사업의 관리운영권을 이항모형을 통해 분석하는 경우, 경로독립적 이항모형의 최종 노드 수는 30개인 반면, 경로의존적 이항모형의 최종 노드 수는

9) 실제로 국내 민간투자사업의 경우 해지시지급금에 대한 청구가 행사된 사례가 없다. 하지만 사업시행자가 건설기간 동안 파산한 사례는 수 건 존재하는데, 모두 대체사업자가 선정되는 형태로 문제가 해결되었다.

10) 다양한 형태의 옵션 가치를 추정하는 가장 대표적인 방법은 수치해석 방법, 시뮬레이션 방법, 그리고 이항모형 분석 방법 등이 있는데 본 논문에서 다루어야 하는 경로의존적 아메리칸 옵션의 경우 만기 전 옵션 행사여부에 대한 의사결정이 수반되는 점을 수치해석 방법 및 시뮬레이션 방법에 반영하기 어렵다. 반면 이항모형은 옵션만기 시점부터 시작하여 역으로 옵션가치를 추정하기 때문에 아메리칸 옵션이 갖는 만기 전 옵션 행사 여부를 옵션가치에 반영하는 것이 가능하다. 이항모형은 1 기간을 짧게 정의하여 모형을 확장할수록 기초자산의 가격이 연속적으로 변화하는 경우에 점근적(asymptotically)으로 수렴(converge)하는 특성을 갖는다.

11) 기간이 n 인 경우,

$$\text{옵션가치는 } \frac{\sum_{i=0}^n [{}_n C_i d^i (1-q)^{n-i} P_{u(i)d(n-i)}]}{(1+r)^n} \text{ 로 표현될 수 있다.}$$

$P_{u(i)d(n-i)}$ 기초자산 가격이 'i' 회 상승하고 'n-i' 회 하락한 경우의 최종 시점 옵션가치를 의미한다.

12) 이항모형 옵션가치 추정 방식에 대한 자세한 논의는 John Hull (1993)을 참조하시오.

229=536,970,912가 된다. 따라서 경로의존적 이항모형의 경우 계산의 부담을 줄이기 위해 기간의 수를 조정할 필요성이 발생할 수 있다.¹³⁾

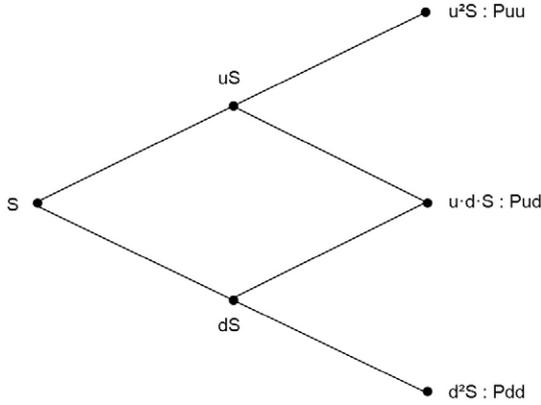


그림 2. 이항트리모형 (Binomial Tree)

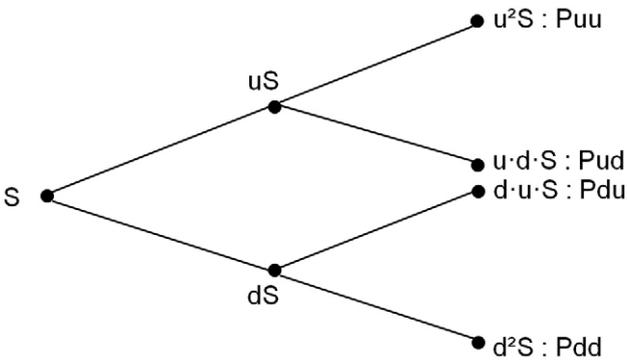


그림 3. 경로의존적 이항트리모형 (Path Dependent Binomial Tree)

3.2 이항모형의 BTO 민간투자사업 적용

BTO 방식의 민간투자사업에 있어서 가장 큰 위험 요인은 수요예측 및 수요변동 위험이다. 본 연구에서 매수청구권 행사에 영향을 미치는 요인은 운영수입의 변화로 국한시키기로 한다.¹⁴⁾ <그림 4>는 연도별 운영수입의 진행과정을 나타낸다.

<그림 4>는 연도별 운영수입이 마팅계일(martingale) 특성을 갖는다는 가정 하의 운영수입 진행과정을 나타낸다.¹⁵⁾ 즉, 운영수입의 증감은 운영기간 동안 지속적인 영향을 미친다고 가정하고 있는데, 이러한 운영수입의 마팅계일 과정에 대한 가정은 민간투

13) 기간의 수를 줄이는 가장 쉬운 방법은 1 기간에 해당하는 년 수를 늘이는 것인데, 이 경우 미국형 옵션의 경우 행사할 수 있는 시점의 수가 줄어들기 때문에 옵션가치가 감소하는 단점이 발생한다.
 14) 본 연구에서는 건설기간이 종료하고 운영기간이 시작하는 시점부터 매수청구권을 행사할 수 있다고 가정하고, 사업의 현가를 구할 때 적용되는 할인율 및 무위험수익률이 운영기간 동안 일정하다고 가정하기로 한다.
 15) 엄밀한 의미에서는 운영수입의 현가가 마팅계일 특성을 갖는다.

자사업의 특성과 크게 다르지 않을 것이라 추정된다.¹⁶⁾ 각 노드 (node)마다 실현된 운영수입, 운영수입 및 비용 증가율, 그리고 사업수익률 등을 이용하여 잔여 관리운영권의 현가를 추정할 수 있다. 각 노드에서의 운영수입 및 관리운영권 현가의 진행과정은 <그림 5>와 같이 표현될 수 있고, 각 노드까지 진행되었던 과거 경로에 따라 누적된 손익은 <그림 6>과 같이 표현될 수 있다.

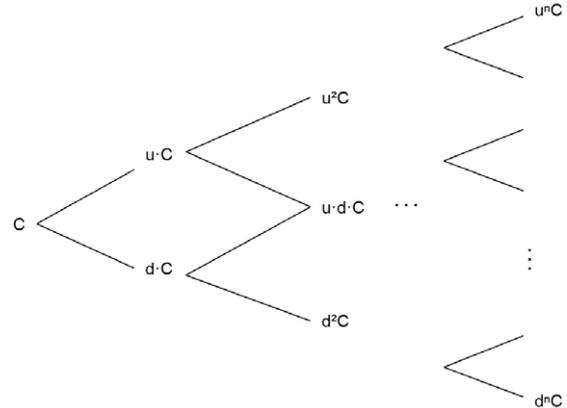


그림 4. 민간투자사업 운영수입 이항트리모형

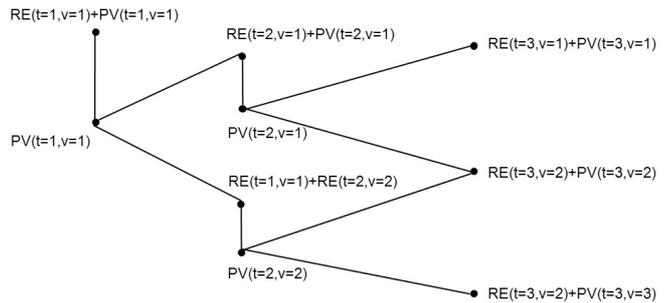


그림 5. 민간투자사업 관리운영권 현가 이항트리모형

<그림 5>에서 $RE(t=2, v=1)$ 은 $t=2$ 시점에서 첫 번째 노드가 실현되는 경우의 손익을 나타내고, $PV(t=2, v=1)$ 는 같은 노드에 있어서의 관리운영권 현가를 의미한다. 여기서 주목해야 할 사항은 비록 매 기간의 운영수입의 변동성에 해당하는 u, d 가 일정해도 '관리운영권 현가'의 변동성은 점차로 감소한다는 점이다. 이는 민간투자사업이 마치 만기를 갖는 채권과 같이 만기에 접근할수록 운영수입의 변동에 따른 현가의 변동 폭이 감소하기 때문이다.

16) 이에 대한 실증분석은 실제 민간투자사업의 연간 운영수입에 대한 단위군 검증을 통해 가능하나, 국내 민간투자사업들의 연간 운영수입 자료 기간이 실증분석을 하기에는 지나치게 짧아 생략하기로 한다. 물론 운영수입의 진행과정을 AR(autoregressive) 과정 등으로 일부 변경시킬 수 있으나, 본 연구에서는 이러한 운영수입의 다양한 진행과정을 고려하지 않기로 한다.

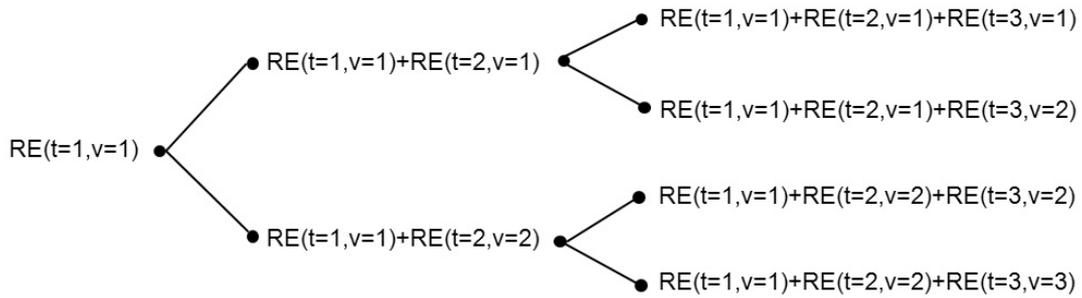


그림 6. 이항트리모형에 따른 누적손익

〈그림 6〉에서 특이할 사항은 각 노드에서의 누적 손익은 과거 경로에 의존적이라는 점이다. 즉, 노드 (t=3, v=2)에 해당하는 누적 손익은 t=2 시점의 경로가 (t=2, v=1) 인지 아니면 (t=2, v=2) 인지에 따라 달라진다. 따라서 동일한 노드에서도 과거 경로에 따라 사업시행자의 파산 여부가 달라질 수 있다.

사업시행자는 〈그림 5〉에서의 각 노드에서 매수청구권 행사 여부를 결정하게 된다. 단 부도조건부 매수청구권의 경우에는 〈그림 6〉에서의 누적 손익이 자본을 완전히 잠식한 노드에서만 행사가 가능하다. 사업시행자의 자본금을 E, t 시점에서의 해지 시지급금을 K(t), 매수청구권의 현가를 PV(t, v), 누적손익을 CRE(t, v), 그리고 행사하지 않는 경우의 매수청구권 가치를 O(t, v)라고 할 때, 사업시행자의 매수청구권 행사 여부 및 매수청구권 가치 V(t, v)는 〈표 2〉와 같다.

표 2. 매수청구권 행사에 의사결정

부도조건이 없는 매수청구권		
행사 기준	매수청구권 가치 (V(t, v))	행사 여부
$O(t, v) \geq K(t) - PV(t, v)$	O(t, v)	행사하지 않음
$O(t, v) < K(t) - PV(t, v)$	K(t) - PV(t, v)	행사
부도조건부 매수청구권		
행사 기준	매수청구권 가치 (V(t, v))	행사 여부
$E - CRE(t, v) > 0$	O(t, v)	행사 불가
$E - CRE(t, v) < 0$ & $O(t, v) \geq K(t) - PV(t, v)$	O(t, v)	행사하지 않음
$E - CRE(t, v) < 0$ & $O(t, v) < K(t) - PV(t, v)$	K(t) - PV(t, v)	행사

〈표 2〉에서 부도조건이 없는 매수청구권의 경우에는 사업시행자가 매수청구권을 행사하는 경우 누적손익(CRE(t, v))은 사업시행자가 보유하고 관리운영권 현가만 포기한다고 가정하였다. 사업시행자는 매 시점 매수청구권을 행사함으로써 얻게 될 손익과 매수청구권을 행사하지 않는 경우의 옵션 가치를 비교하여 매수청구권 행사 여부를 결정한다. 행사 가치가 더 크면 사업시행자는 매수청구권을 행사할 것이고 그렇지 않다면 매수청구권의 행사

를 유보할 것이다. 단, 사업시행자 파산 조건부 매수청구권의 경우에는 완전 자본잠식이 일어난 경우에 국한하여 행사 여부를 결정할 수 있다는 점만 다르다. 당연히 파산 조건부 매수청구권의 가치는 임의 행사 매수청구권 가치에 비해 작을 것으로 예상된다.

4. BTO 민간투자사업의 매수청구권 가치 추정

4.1 모수에 대한 가정

민간투자사업의 예상 현금흐름에 기초한 현가를 추정하기 위해서는 운영수입 및 제 비용의 수준 및 증가율, 운영수입의 변동성, 법인세율, 부채비중, 할인율, 무위험이자율, 부채이자율, 자기자본수익률(ROE) 등에 대한 가정이 필요하다. 본 연구에서는 이상의 모수 값을 〈표 3〉과 같이 가정하기로 한다.

표 3. 분석 대상 민간투자사업 모수 값

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
B	100	10.9	1.6	2.6%	4.4%	0.1	22%	75	9.5%	4.5%	7.5%	15.5%	30년
C	100	12	1.6	1.3%	2.2%	0.1	22%	75	9.5%	4.5%	7.5%	15.5%	30년
D	100	11.7	1	1.3%	4.4%	0.1	22%	75	9.5%	4.5%	7.5%	15.5%	30년
E	100	12.2	1.6	1.3%	4.4%	0.1	22%	90	9.5%	4.5%	7.5%	15.5%	30년
F	100	9	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	9.5%	4.5%	7.5%	15.5%	30년
A2	41	12.5* 50%	1.6	1.3%	4.4%	0.1	22%	75	9.5%	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
A4	90	12.5* 90%	1.6	1.3%	4.4%	0.1	22%	75	9.5%	4.5%	7.5%	15.5%	30년
A5	110	12.5* 110%	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

〈표 3〉에서 A 사업은 가장 대표적인 사업에 해당하고, 다른 것 들은 A 사업의 모수 값 중 일부를 변동시킨 사업에 해당한다. A 사업의 모수 값은 다음과 같이 설정되었다. 과거 시행된 BTO 도 로 민간투자사업 실시협약서를 참조하여 운영수입의 연간증가율 을 1.3%, 운영비용의 연간증가율을 4.4%로 설정하고, 운영기간 시작 시점에서의 연간운영비용 수준을 총사업비 100 기준 1.6으 로 설정하였다. 운영기간 시작 시점에서의 운영수입 수준은 운영 기간 시작 시점에서의 관리운영권의 현가가 100이 되는 수준으로 내재적으로 도출하였다. 할인율의 경우 1990년대 말이나 2000년 대 초기에 시행된 민간투자사업의 경우 실질수익률 기준으로 9.5% 수준이었으나 최근 시행된 민간투자사업의 경우 5.5% 수 준으로 하락하였다. 따라서 본 연구에서는 민간투자사업 현가 추정 에 필요한 할인율을 9.5%, 그리고 부채이자율을 7.5%, 자기자본 수익률을 15.5%로 설정하였다.¹⁷⁾ 옵션가치 추정에 필요한 무위험 이자율은 부채이자율보다 3% 낮은 4.5%로 설정하였다.

민간투자사업의 매수청구권 가치를 결정하는 중요한 요인은 운영수입의 변동이다.¹⁸⁾ 본 연구에서는 연간 운영수입이 랜덤워크(random walk) 과정을 따른다고 가정하고 연간 운영수입 증 가율의 변동성이 0.1 이라고 가정하였다(Irwin(2004) 참조). 이 항모형에서 1 기간을 n년으로 하는 경우 이항모형에 적용되는 증 가율(w)은 $e^{0.1\sqrt{n}}$ 이 되고, 하락률(d)은 $\frac{1}{w}$ 가 된다 (Cox, Ross, Rubinstein(1979)).

BTO 민간투자사업의 경우 사업시행자의 관리운영권 계약기 간은 30년으로 주어지는 것이 일반적이기 때문에 운영기간은 30년으로 설정하였다. 최소 자기자본 비율은 건설기간과 운영 기간 동안 달리 적용되는데 이 비율은 건설기간 동안에는 20%, 운영기간 동안에는 10%로 규정되어 있다.¹⁹⁾ 일반적으로 국내 민 간투자사업에서는 건설기간 동안 20%~25% 이상의 자기자본 비율을 유지하다가, 운영기간이 시작되면서 자기자본 중 일부를 후순위채로 전환시키면서 자기자본 비율을 10%로 감소시키는 형태의 자금재조달이 이루어지는 것이 보통이다.²⁰⁾ 따라서 운영 기간 동안의 자기자본 비율은 일반적으로 10%로 유지되나, 후

순위채 부분은 사업자 파산의 관점에서 보면 자기자본으로 해석 해도 무방한 것이기 때문에 A 사업의 총사업비 대비 부채비율은 75%로 설정하였다. 법인세율은 국내 법인세율인 22%로 설정하 였다.²¹⁾ 민간투자사업기본계획에는 매수청구권 행사 기간에 대 한 명시적인 조항이 없기 때문에, 매수청구권 행사는 운영기간 이 종료하기 전 귀책사유가 발생하는 시점에서 언제든지 행사 가능한 것으로 해석하는 것이 타당하다. 따라서 매수청구권 행 사는 운영기간과 동일하게 30년으로 설정하기로 한다.

〈표 3〉에서 PV는 운영기간 시작 시점에서 사업시행자의 관리 운영권 현가를 의미하는데, “사업 A~G”는 총 사업비를 100으 로 간주할 경우 PV가 총사업비와 같아지도록 최초 운영수입이 조정된 사업이다. 예를 들어 “A 사업”은 위에서 설명한 기본사 업을 의미하는데, 이 사업의 최초 운영수입은 다른 모수 값이 주 어진 상태에서 PV가 100이 되도록 내재적으로 도출되었다. “B 사업”은 “A 사업”에 비해 수입의 연간증가율이 두 배인 사업이 고 역시 PV가 100이 되도록 수입이 설정되었다. 마찬가지로 “C 사업”은 “A 사업”에 비해 비용 연간증가율이 두 배인 사업이고, “D 사업”은 “A 사업”과 모든 모수 값은 같고 단지 비용의 절대 금액만 더 작은 사업이다. “E 사업”은 부채비율이 90%로 “A 사 업”에 비해 부채비율이 15% 더 높은 사업이고 “F 사업”은 “A 사 업”에 비해 할인율, 부채이자율, 무위험이자율 등이 더 낮은 사 업이다. “G 사업”은 “A 사업”에 비해 수입증가율의 연간변동성 이 두 배인 사업이다.

“사업 A2~A6”는 다른 사업과 마찬가지로 “A 사업”의 최초 운영수입을 제외한 모든 모수 값이 그대로 유지되는 상태에서 최초 운영수입의 수준이 “A 사업”의 50%, 70%, 90%, 110%, 120%인 사업이다. 따라서 이들 사업의 PV는 100보다 작거나 커 지게 된다. “사업 A2~A6”는 운영수입 수준이 예측 값에 미달하

17) 자기자본수익률이 부채이자율보다 8% 높다는 가정과 부채비율이 75%라 는 가정에 따라 가중평균자본비용을 계산하면 9.5%가 된다.

18) 운영비용은 확률과정을 따르지 않고 연간 증가율에 따라 매년 결정된다고 가정한다.

19) 2009년 3월 이전에는 건설기간 동안의 최소 자기자본 비율은 25%로 요구되 어 왔으나, 2009년 3월 민간투자사업기본계획에 20%로 하향 조정되었다.

20) 광주제2순환도로 1구간, 인천공항고속도로, 천안논산고속도로 사업, 대 구부산고속도로, 우면산터널 등에서 자금재조달이 일어났다.

21) 운영기간이 시작되는 시점에서 일반적으로는 자기자본의 일부를 후순위 부채 형태로 전환시키는 자금재조달이 일어나지만, 후순위부채는 절세효 과를 갖는다는 점을 제외하고는 자기자본의 성격에 더 가깝다. 따라서 본 연구에서는 건설기간 동안의 자기자본비율이 운영기간에도 지속된다고 가정한다.

22) 실제 계산은 운영수입의 15 기간에 걸친 이항모형을 구축하고 각 노드에서 사업의 현가를 계산하여 15 기간에 걸친 사업 현가의 이행과정을 도출 한 뒤, 마지막 시점부터 시작하여 옵션의 가치를 역(recursive)으로 계산하였 다. 아메리칸 옵션의 특성을 고려하기 위해 각 노드에서 매수청구권을 행 사하지 않는 경우의 옵션가치와 매수청구권 행사 가치를 비교하여 큰 값이 매수청구권 가치로 선택되었다. 부도조건부 특성은 각 노드에서 그 때까지 의 운영수입 경로를 고려하여 자본잠식 여부를 판단하여 자본이 완전히 잠 식되지 않는 경우에는 매수청구권 행사가 불가능하다고 가정하여 행사하 지 않는 경우의 옵션가치를 매수청구권 가치로 선택하였다. 구체적 계산 알고리즘 및 계산과정은 3 장에 설명된 방법론으로 대신하기로 한다.

23) 매수청구권이 사업자 파산의 조건 하에 청구될 수 있다고 가정하는 경우, 사업자 파산 여부를 판단하기 위해서는 운영수입의 모든 경로를 추적해야 한다. 즉 매수청구권 가치가 경로의존적 옵션의 성격을 갖게 되고 이에 따 라 이항모형의 각 노드를 1년으로 하는 경우 추적해야 할 경로의 가지 수가 $2^{30} \approx 10^9$ 이 된다. 반면 2년으로 설정하는 경우 가지 수는 약 33,000으 로 현저히 줄어든다. 만일 각 노드의 단위를 더 짧게 할 경우 미국식 옵션 의 경우 행사 가능 시점이 증가함에 따라 옵션가치는 증가할 것으로 예상 된다.

거나 초과하는 경우 매수청구권 가치의 변화를 살펴보기 위해 설정된 사업으로서, 민간투자사업 위험 중 가장 큰 부분인 수요 예측 위험이 매수청구권 가치에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 설정된 사업이다.

4.2 추정결과: 매수청구권 가치 민감도 분석

3장에서 설명된 방법론에 따라 <표 3>의 사업에 대한 매수청구권 가치를 추정한 결과는 <표 4> 및 <표 5>와 같다.²²⁾ 단, 본 연구에서는 이항모형을 통한 계산의 부담을 경감하기 위해 이항모형에 있어서의 각 노드 단위를 2년으로 설정하여 매수청구권 가치를 추정하였다.²³⁾

표 4. 매수청구권 가치 추정 결과

사업명	PV	수입 (t=0)	비용 (t=0)	수입 연간 증가율 (%)	비용 연간 증가율 (%)	수입 변동성	부채 비중	할인율 (%)	무위험 이자율 (%)	부채 이자율 (%)	ROE (%)	부도조건 옵션가치 (수익률 제고효과)	단순 옵션가치 (수익률 제고효과)
A	100	12.5	1.6	1.3	4.4	0.1	75	9.5	4.5	7.5	15.5	0.15 (0.01%)	1.2 (0.11%)
B	100	10.9	1.6	2.6	4.4	0.1	75	9.5	4.5	7.5	15.5	0.77 (0.07%)	2.48 (0.23%)
C	100	12	1.6	1.3	2.2	0.1	75	9.5	4.5	7.5	15.5	0.44 (0.04%)	1.2 (0.11%)
D	100	11.7	1	1.3	4.4	0.1	75	9.5	4.5	7.5	15.5	0.15 (0.01%)	0.92 (0.09%)
E	100	12.2	1.6	1.3	4.4	0.1	90	9.5	4.5	7.5	15.5	0.82 (0.08%)	1.27 (0.12%)
F	100	9	1.6	1.3	4.4	0.1	75	5.5	0.5	3.5	11.5	0.00 (0.00%)	4.54 (0.24%)
G	100	12.5	1.6	1.3	4.4	0.2	75	9.5	4.5	7.5	15.5	1.89 (0.18%)	7.07 (0.63%)

주: 법인세율은 22%, 관리운영권 협약 기간은 30년으로 설정하였다.

<표 4>에서 부도조건 옵션가치는 부도조건부 매수청구권 가치를 의미하고 단순 옵션가치는 부도조건이 없는 매수청구권 가치를 의미한다. “A 사업”의 경우 부도조건부 옵션가치가 단순 옵션가치에 비해 상당히 낮게 추정되는데, 이는 매수청구권을 행사하는 것이 최적인 많은 경우 부 조건을 충족시키지 못하는 상황이 다수 발생함을 의미한다. 매수청구권 가치가 1.2인 경우 사업시행자가 무상으로 매수청구권을 부여받음으로써 사업시행자의 연간 사업수익률은 대략 0.11% 개선되는 효과를 갖는다.²⁴⁾ “A 사업”의 경우 부도조건 옵션가치에 따른 수익률 개선효과는 미미한 것으로 해석할 수 있다.

“B 사업”은 모든 조건이 “A 사업”과 동일하나, 단지 운영수입의 예상 증가율이 “A 사업”에 비해 두 배인 사업이다.²⁵⁾ 최초 운영수입 수준은 사업관리운영권의 현가가 100이 되도록 내재적

으로 구해진 값으로, 당연히 “A 사업”에 비해 “B 사업”의 최초 운영수입은 낮게 설정된다. “B 사업”의 경우 “A 사업”에 비해 단순 옵션가치도 높을 뿐만 아니라 부도조건 옵션가치도 높게 나타난다. 이는 첫째, 운영수입의 증가율 상승은 관리운영권 가치의 변동성을 증가시키는 효과를 갖기 때문이고, 둘째, 초기 운영수입이 낮은 상태로 시작할 때 손실의 가능성이 높아지고 부도가 발생하는 경우가 증가하기 때문으로 해석할 수 있다.²⁶⁾

“C 사업”은 “A 사업”에 비해 비용의 증가율이 낮은 사업으로 초기 비용을 동일하게 유지하는 경우 낮은 비용증가율에 따라 사업의 현가를 100으로 유지하는 초기 운영수입도 낮아진다. 이 경우 부도조건 옵션가치는 증가하지만 단순 옵션가치는 동일하게 유지되는 것으로 추정되었다. 이는 초기 비용 대비 초기 수입이 낮게 시작함에 따라 사업의 부도 가능성은 증가하는 반면, 관리운영권 가치의 변동성은 평균적으로 큰 변화가 없기 때문인 것으로 해석 가능하다.²⁷⁾

“D 사업”은 “C 사업”에 비해 비용 증가율이 높아지고 초기 비용은 낮은 사업이다. 수입증가율 상승이 관리운영권 가치의 변동성을 증가시키는 것과 반대로 비용증가율 상승은 관리운영권 가치의 변동성을 감소시키는 효과를 갖는다. 뿐만 아니라 낮은 초기 비용이 감소함으로써 사업의 부도 가능성도 감소하게 된다. 이러한 이유로 “D 사업”의 부도조건 옵션가치 및 단순 옵션가치 모두 “C 사업”에 비해 작아지게 된다.

“E 사업”은 “A 사업”에 비해 부채비율이 높은 사업인데 “A 사업”에 비해 “E 사업”의 부도 가능성이 높아지는 것은 자명하다. 따라서 부도조건 옵션가치는 큰 폭으로 증가하게 된다. “E 사업”의 경우 “A 사업”에 비해 단순 옵션가치도 소폭 증가하는 것으로 나타나는데, 이는 이자금액이 증가함에 따라 손익에 레버리지 효과가 발생하면서 관리운영권 현가의 변동성이 소폭 증가하기 때문인 것으로 해석할 수 있다.

24) 이는 매년 총사업비 100의 9.5%인 9.5만큼 사업수익을 예상하는 상황에서 매수청구권의 가치만큼의 추가 비용을 지불했다면 사업수익률은 $9.5/101.2=9.39\%$ 가 되기 때문이다.

25) 과거 민간투자사업의 경우 높은 최초 운영수입과 낮은 수입 증가율을 갖는 사업과 낮은 최초 운영수입과 높은 수입증가율을 갖는 다양한 형태의 사업이 실제로 존재한다.

26) 예를 들어 1기 후에 C, 그리고 그 이후는 g의 성장률을 갖는 영구적 현금 흐름의 현재가치는 $C/(r-g)$ 가 되기 때문에 g의 증가는 C 변화에 대한 현가변화를 더 민감하게 만든다.

27) 관리운영권 가치의 변동성은 평균적레버리지 효과의 변화로 인해 운영 초기에는 높다가 낮아짐으로써 전체 기간의 평균적인 변동성은 큰 변화가 없기 때문인 것으로 해석 가능하다. 각주 19)와 마찬가지로 논리로 수입의 성장률 g, 비용의 성장률 w 인 경우, 관리운영권 현재가치는 대략 $손익/(r-g+w)$ 로 표현 가능한데, w가 감소함으로써 분모는 감소하지만 수입변동에 따른 손익의 변동성은 운영기간이 지날수록 작아지는 효과가 발생한다.

“F 사업”은 “A 사업”에 비해 전체적인 금리가 낮은 상황에서 사업을 의미하는데, 이 경우 낮은 무위험이자율에 따른 옵션 가치의 증가 효과로 인해 단순 옵션가치는 큰 폭으로 증가하게 된다. 반면 부도조건 옵션가치는 0수준으로 감소하는데 이는 부채이자율의 감소로 인해 부도 가능성이 현저히 감소하기 때문으로 해석 가능하다.

“G 사업”은 “A 사업”에 비해 수입증가율의 변동성이 큰 사업으로 이 경우 부도조건 옵션가치 및 단순 옵션가치 모두 큰 폭으로 증가한다. 이는 기초자산 수익률의 변동성이 클수록 옵션가치를 증가한다는 옵션이론으로 해석 가능하다(Black and Scholes(1973)).

4.3 추정결과: 수요예측위험에 따른 매수청구권 가치 분석

대부분의 국내외 민간투자사업에 있어서 실제 운영수입이 실시협약 시점에서 예측했던 것보다 크게 낮은 현상이 많이 발생할 뿐만 아니라 운영수입 예측에 상당한 수준의 체계적 바이어스(bias)가 존재한다는 연구가 있다(Bain and Wilkins (2002, 2003), HM Treasury (2003)). 따라서 실시협약 시점에서의 매수청구권 가치를 추정하기 위해서는 실제 운영수입이 예상 운영수입과 다른 경우의 매수청구권 가치를 살펴볼 필요가 있다. <표 5>은 <표 5>의 “A 사업”을 기준으로 실제 운영수입이 예상 운영수입과 다른 경우의 매수청구권 가치를 나타낸다.

표 5. 수요예측오차에 따른 매수청구권 가치

사업명	PV	수입 (t=0)	비용 (t=0)	수입 연간 증가율 (%)	비용 연간 증가율 (%)	수입 변동성	부채 비중	할인율 (%)	무위험 이자율 (%)	부채 이자율 (%)	ROE (%)	부도조건 옵션가치 (수익률 제고효과)	단순 옵션 가치 (수익률 제고효과)
A	100	12.5	1.6	1.3	4.4	0.1	75	9.5	4.5	7.5	15.5	0.15 (0.01%)	1.2 (0.11%)
A2	41	12.5* 50%	1.6	1.3	4.4	0.1	75	9.5	4.5	7.5	15.5	8.64 (0.76%)	41.94 (2.81%)
A3	67	12.5* 70%	1.6	1.3	4.4	0.1	75	9.5	4.5	7.5	15.5	1.75 (0.16%)	16.21 (1.33%)
A4	90	12.5* 90%	1.6	1.3	4.4	0.1	75	9.5	4.5	7.5	15.5	0.40 (0.04%)	1.79 (0.17%)
A5	110	12.5* 110%	1.6	1.3	4.4	0.1	75	9.5	4.5	7.5	15.5	0.02 (0.00%)	0.96 (0.09%)
A6	120	12.5* 120%	1.6	1.3	4.4	0.1	75	9.5	4.5	7.5	15.5	0.00 (0.00%)	0.83 (0.08%)

주: 법인세율은 22%, 관리운영권 협약 기간은 30년으로 설정하였다.

<표 6>의 분석결과 중 가장 중요한 점은 예상 수입 대비 실제 수입의 오차가 비대칭적으로 매수청구권 가치에 영향을 준다는

점이다. 예를 들어 “A2 사업”은 예상 수준 대비 실제 수입 수준이 50%인 경우인데 이 사업의 현가는 크게 감소하는 반면 부도조건 옵션가치는 8.64 수준이고 단순 옵션가치는 41.94로 매수청구권 가치가 큰 폭으로 증가하는 것을 알 수 있다. 반면 “A6 사업”과 같이 실제 수입이 예상 수준의 120%에 달하는 경우 부도조건 옵션가치는 0 수준으로 감소하고 단순 옵션가치도 크게 감소함을 알 수 있다. 따라서 수요예측의 불확실성이 높은 경우 매수청구권 가치는 예상 운영수입에 기초한 매수청구권 가치보다 상당히 높은 수준이 된다. 예를 들어 실제 수입이 예상수입의 100%일 확률이 1/2, 50% 또는 150%인 확률이 각각 1/4인 경우, 기대수입은 예상수입과 같은 반면 <표 5>에서의 예상 부도조건 옵션가치는 2.23으로 “A 사업”의 경우에 비해 훨씬 높아진다.²⁸⁾

5. 결론

본 연구에서는 국내 민간투자사업에 적용되는 사업시행자의 해지시지급금에 대한 매수청구권의 가치를 실물옵션 가치추정 방법론을 사용하여 추정하였다. 사업시행자의 매수청구권은 실물옵션의 관점에서 볼 때 사업시행자의 관리운영권에 대한 미국 헛풋옵션(American put option)으로 해석 가능하다. 헛풋옵션의 기초자산은 사업시행자의 관리운영권, 행사가격은 해지시지급금, 그리고 만기는 사업시행자의 무상사용기간이 된다. 관리운영권 현가의 진행과정은 운영수입이 이항과정(binomial process)을 따른다는 가정 하에 도출하였다. 해지시지급금 금액은 귀책사유에 따라 달라지나, 본 연구에서는 가장 작은 금액인 사업시행자의 귀책에 따른 해지시지급금을 가정하였다.

민간투자사업기본계획에는 사업시행자가 매수청구권 행사 이전에 사업의 유지를 위해 최선의 노력을 기울여야 한다는 점만 명시되어 있을 뿐 구체적 조건은 명시되어 있지 않다. 이러한 점을 감안하여 본 연구에서는 사업시행자가 부도 시에만 매수청구권을 행사할 수 있는 경우와 부도 여부와 상관없이 매수청구권을 행사할 수 있는 경우를 구분하여 매수청구권 가치를 추정하였다. 가치추정에 필요한 운영수입, 비용, 수입 및 비용 증가율, 수입의 변동성 등에 대한 모수 값은 몇 가지 과거 BTO 민간투자사업 실시협약 상의 재무모델을 참고하여 설정하였다.

본 연구의 결과를 간단히 요약하면 다음과 같다. 부채비율이 75%이고 운영수입 연간 증가율의 변동성이 0.1인 경우, 부도조

28) 물론 이 값들은 사업자귀책인 경우의 매수청구권 가치이고 다른 사유로 인한 매수청구권 가치를 고려할 때 실제로 매수청구권 가치는 이 값들보다 클 것으로 예상된다.

건부 매수청구권 가치는 0.15로 비교적 작은 값으로 추정되었고, 부도조건이 없는 매수청구권 가치는 1.2로 부도조건이 있는 경우에 비해 상당한 차이가 있는 것으로 추정되었다. 기본 사업에 비해 초기 운영수입이 낮고 운영수입 예상 증가율이 높은 경우, 부도조건부 매수청구권 및 부도조건이 없는 매수청구권 가치는 모두 증가하는 것으로 추정되었다. 반면 초기 운영비용은 높고 운영비용의 예상 증가율이 낮은 경우, 부도조건부 매수청구권 가치는 증가하나 부도조건이 없는 매수청구권 가치는 거의 동일한 것으로 나타났다.

부채비율이 높은 경우, 부도조건부 매수청구권 가치는 큰 폭으로 증가하나 부도조건이 없는 매수청구권 가치는 소폭 증가하는데 그치는 것으로 추정되었다. 운영수입의 변동성이 높은 경우 옵션이론이 예측하는 바와 같이 부도조건부 매수청구권 및 부도조건이 없는 매수청구권 가치가 모두 증가하는 것으로 나타났다. 무위험이자율, 부채이자율, 자기자본수익률 등 전반적인 금리수준이 낮은 경우, 부도조건부 매수청구권 가치는 감소하나 부도조건이 없는 매수청구권 가치는 증가하는 것으로 추정되었다.

BTO 민간투자사업의 가장 큰 위험은 수요예측 위험이다. 본 연구에서는 실제 수입이 예상 수입과 다른 경우를 분석하였는데, 실제 수입이 예상 수입에 못 미치는 경우 매수청구권 가치는 큰 폭으로 증가하는 반면 반대의 경우는 매수청구권 가치가 소폭 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 수요예측 값이 수요에 대한 불편 추정치(unbiased estimator)인 경우에도 수요예측의 불확실성이 상대적으로 큰 상황에서는 매수청구권 가치가 예상수요 값을 가정하고 추정된 매수청구권 가치보다 훨씬 클 것으로 예상되었다.

본 연구는 실시협약 시 제공되는 매수청구권의 가치 및 수익률 제고 효과를 추정할 수 있는 방법론 및 사례를 제시하였는데 의의가 있다. 또한 본 연구의 분석 방법 및 결과는 실시협약의 중도해지 및 해지시지급금에 관한 규정을 개선할 때 고려될 수 있을 것으로도 기대된다. 그러나 본 연구는 가상의 BTO 민간투자사업에 대한 매수청구권 가치를 추정하였다는 점, 그리고 계산의 부담을 줄이기 위해 이항모형에서의 1 기간을 2년으로 설정하였다는 점 등에서 분석결과를 일반화하기 어려운 한계점을 갖고 있다. 이러한 한계점은 국내 민간투자사업 데이터에 대한 분석 및 보다 효율적인 계산 알고리즘 등에 대한 미래 연구를 통해 극복될 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 논문은 2008년 홍익대학교 교내연구비에 의하여 지원되었음.
본 논문의 모든 오류는 본인의 책임임을 분명히 한다.

참고문헌

- 신성환 · 오규택 · 이창용(2005), “BTL 사업의 사업 유형별 적정 수익률 “알파값” 추정연구”.
- 신성환(2009), “BTO 민간투자사업 적정수익률에 대한 연구”, 한국건설관리학회논문집 제10권 제2호, 121-131.
- 이규방 · 송병록 · 강동진 · 박경애 · 김난주(2001), “민간투자사업의 수익률에 관한 연구”, 국토연구원, 경기, 2001-37.
- 최도성(1998), “공공투자사업의 할인율 분석”, 국토개발 연구원, 경기.
- 최막중 · 우연광(2004), “사회간접자본 민간투자사업의 수익-위험 협상 기준에 관한 연구”, 국토계획 제 39권 3호, pp.193-203.
- 사회기반시설에 대한 민간투자법 · 시행령 · 기본계획
- Bain, R. and M. Wilkins(2002), Infrastructure Financing: Traffic Risk in Start-Up toll Facilities, Standard & Poor's London.
- Bain, R. and M. Wilkins(2003), Infrastructure Financing: European Toll Road Review Updated., Traffic Forecasting Risk: Study Update, Standard & Poor's London.
- Black, F. and Scholes(1973), M., “The Pricing of Options and Corporate Liabilities,” Journal of Political Economy, 81, pp.637-654
- HM Treasury, The Green book, Appraisal and Evaluation in Central Government, 2003, HM Treasury.
- J. Cox, S. Ross and M. Rubinstein(1979), “Option Pricing: A Simplified Approach”, Journal of Financial Economics 7 pp. 229-269.
- John C. Hull(2000), “Futures, Options and other Derivatives”, Prentice Hall, 4th Edition.
- Ross, S., R. Westerfield, and B. Jordan(2009), Fundamentals of Corporate Finance, Mcgraw-Hill College, 9th Edition.
- Trigeorgis, Lenos(1996), Real Options, The MIT Press, Cambridge, MA.
- Timothy C. Irwin(2004), “Measuring and Valuing the Risks Created by Revenue and Exchange-Rate Guarantee in Korea”, World Bank.

논문제출일: 2011.02.14
논문심사일: 2011.02.18
심사완료일: 2011.03.10

Abstract

Real option values of early termination payment for selected BTO PPI projects are studied using binomial models. Two cases of early termination payments are considered; an option with the condition of private participants' default, and an option without the condition. Values vary depending upon parameter values such as revenues, costs, discount rates, debt ratio, and volatility of revenues. For selected projects, the option values without the default condition are estimated as 1%~7% of total project costs, whereas the option values with the default condition are estimated as 0%~1.89% of total project cost. When actual revenues differ from the forecasted revenues, apparently the option values deviate from the values based upon the forecasted revenues. When actual revenues fall short of the forecasted revenues, the option values increase by a large amount whereas the option values decrease by a small amount in the opposite case. This implies that the option values can be quite bigger than the values based upon the forecasted revenue especially when the revenue forecast uncertainty is large. This study is expected to play an important role in improving the early termination payment option policy of the government in PPI projects in Korea.

Keywords : *Real Option, Early Termination Payment, PPI projects, Revenue Forecast Uncertainty*
