

국내 민자사업 재구조화 관련 민자도로사업의 매수청구권 가치평가에 관한 연구: LSMC 시뮬레이션의 적용*

A Study on the Valuation of Early Termination Payment Option of Toll Road PPP Project in the Context of PPP Restructuring: Application of LSMC Simulation

강 동 석 (Kang, Dong-Seok)**
박 연 우 (Park, Yun Woo)***

< Abstract >

This paper estimates the value of the early termination payment option (ETP) of brown field toll road PPP projects, which is a form of an American put option. We use the real option approach where we combine the Least Squares Monte Carlo (LSMC) simulation by Longstaff and Schwartz (2001) with the measurement method of the market price of traffic risk proposed by Brandao and Saraiva (2008). We measure the intrinsic value and the exchange value of the project where the intrinsic value is the present value of the project based on the updated future cash flows discounted at the fair rate of return estimated at the early stage of the road operation. The exchange value is measured as the present value of the project based on the updated future cash flows discounted at the fair rate of return estimated at the time of restructuring. The intrinsic value means the value of the project under the assumption of the on-going operation by the original operator, while the exchange value is defined as the value of the project under the assumption of disposition to a new project operator. If the government were to buy the project right directly from the original project owner, it would pay a price close to the intrinsic value of the project and if the government were to sell the project right, the new project owner would pay the government a price close to the exchange value of the project.

We apply the valuation method to the valuation of a brown field PPP project with both ETP and MRG (minimum revenue guarantee) where the actual traffic volume was much lower than the forecasted traffic volume and restructuring (modifying the deal structure and allowing the transfer of the project right from the original operator to the new operator) was undertaken. The case involves restructuring an existing road PPP following the restructuring brown field PPP guideline in 2014. The value of the project as well as the ETP and MRG at the time of restructuring is based on the updated traffic forecast. We find that the value of ETP without MRG is larger than the value of ETP with MRG. This is as expected since ETP and MRG are compound options where the need to exercise ETP is reduced in the presence of MRG. For the case project, after standardizing the intrinsic value and the exchange value of the project to 100, the intrinsic value and the exchange value of ETP without MRG are 73.0 and 29.3, respectively, while the intrinsic value and the exchange value of ETP with MRG are 9.4 and 5.2, respectively. That is, the intrinsic and exchange values of ETP are reduced by 63.6% point and 24.1% point, respectively, due to the counteracting effect of MRG.

Keyword : PPP, Valuation, Early Termination Payment, Real Option, Least Squares Monte Carlo simulation

* 이 논문은 한국개발연구원의 “민간투자사업의 재무적 쟁점에 관한 연구(2018)”의 내용을 기초로 작성되었다.

** 중앙대학교 경영경제대학 경영학부 박사과정, dskanga@hanmail.net, 주저자

*** 본 학회 정회원, 중앙대학교 경영경제대학 경영학부 교수, yunwpark@cau.ac.kr, 교신저자

I. 서론

1999년 민간투자사업이 시행된 이래 약 800여개에 달하는 민자사업들이 진행 중이다.¹⁾ 국내 민자사업은 수익형 민자사업(Build Transfer Operate 이하 “BTO”) 방식을 중심으로 발전되어 왔다. 수익성 민자사업은 사용료를 불변으로 확정된 후 실제 물가를 매년 반영하고 건설 및 수요위험 등은 민간사업자가 부담하는 형태다. 정부는 최소운영수입보장(Minimum Revenue Guarantee, 이하 “MRG”), 건설보조금, 해지시 지급금 등 민간투자사업기본계획의 제도적 틀 내에서 개별 사업별로 지원한다. 기존 연구들은 그린 필드 사업을 중심으로 다양한 분야에서 연구가 진행되었다. 하지만 상당수의 사업이 자금재조달 혹은 재구조화가 추진되었음에도 운영 중인 BTO 사업의 가치평가에 관련된 연구는 미흡한 실정이다. 특히, 자금재조달이나 재구조화의 경우 사업권 매매 등을 전제로 거래가 이루어진다. 그러나 사업권 가치의 적정성 그리고 사업권 가치에 영향을 주는 MRG 옵션이나 매수청구옵션 등이 중요하나 관련 연구는 아직까지 부족한 실정이다.

본 논문에서는 재구조화에서 사업권 가치에 중요한 영향을 미치는 매수청구권의 가치를 추정하여 불확실성이 사업권 가치에 기여하는 정도를 산출해보고자 한다. 매수청구권 가치추정은 다양한 방식의 재구조화를 추진함에 있어 불확실성을 고려한 분석방법론을 정립하는데 기여할 수 있을 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다.

2장에서는 민간투자사업의 재구조화와 매수청구권에 대해 소개하고, 3장에서는 민간투자사업의 실물옵션에 대한 국내외 문헌을 살펴본다.

4장에서는 실물옵션 분석모형인 최소제공 몬테카를로 시뮬레이션 기법을 매수청구권 추정에 적용하여 설명한다.

5장에서는 재구조화의 여러 요인 중 가장 대표적인 MRG 약정 또는 사용료 미인상분 보전 등으로 인해 과도한 정부의 재정부담이 발생하는 사례를 분석한다. 재구조화 사례에 대해 매수청구권 분석의 가정 그리고 분석결과를 도출한다.

6장에서는 본 논문의 결과와 의의를 제시하고자 한다.

II. 이론적 배경 및 선행연구

1. 민자사업의 재구조화 제도와 사업권 가치

재구조화는 BTO 사업을 대상으로 2014년 민간투자사업기본계획에 사업시행조건 조정 관련 내용을 포함하면서 도입되었다. 재구조화 제도의 도입 목적은 MRG 약정 등으로 인한 정부재정부담 완화 및 사용료 인하다. MRG 제도는 BTO 사업을 대상으로 운영기간 중 실제 운영수입이 실시협약상의 보장기준 운영수입에 미치지 못하는 경우 주무관청이 차이를 보전하는 것을 통해 사업시행자의 수요위험을 정부가 분담하는 제도다. MRG 제도는 자금조달 원활화 등 초기 민자사업의 활성화에 기여했으나, 과다 수요 추정으로 인한 과도한 MRG 보전금 발생 등 부작용이 발생하였다. 정부는 일부 과도한 MRG 보전금이 발생하는 BTO 사업을 대상으로 재구조화를 추진하였다.

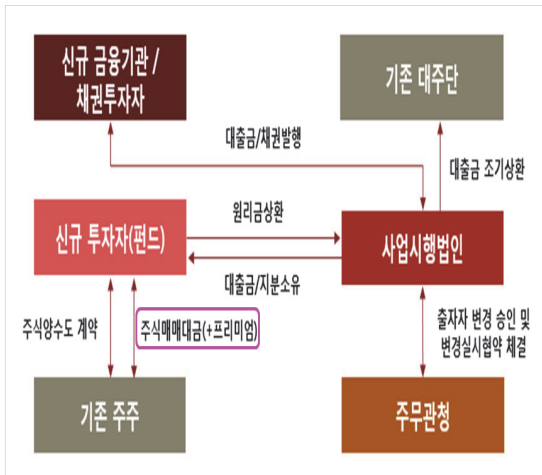
재구조화란 기존 투자자에게 기 투자자금 및 기회비용을 보상하여 보유지분을 매각할 수 있도록 하고, 정부는 MRG 조항을 삭제하고 사용료 결정권한을 받는 대신 수요위험을 100% 부담하며, 신규 투자자는 수요위험이 없는 사업구조에서 안정된 투자수익을 얻도록 BTO 사업구조를 변경하는 것이다.

재구조화에 따라 지분을 매각하는 기존 투자자는 기 투자금과 프리미엄을 보상 받을 수 있다. 지분을 인수하는 신규 투자자는 수요위험이 없이 안정된 투자조건 하에 수익을 달성하게 된다. 정부는 기존 투자자와 신규 투자자간의 거래에 간접적으로 개입하여 여러 조건을 함께 조율한다. 수요위험을 부담하는 대신 사용료 결정권한을 가지게 되며 MRG 보전금 부담이나 파산에 대한 부담에서 벗어나게 된다.

실제 재구조화의 절차는 <그림 1>과 같이 사업시행법인(SPC)의 기존사업자인 기존 주주와 신규 투자자가 사업권 매매거래를 하게 된다. 사업시행법인의 신규 투자자는 신규 금융기관에게 대출을 실행하여 기존 대주단에게 차입금을 상환한다. 신규 투자자가 주주가 된 사업시행법인과 정부는 사업구조의 변경을 포함하는 변경실시협약을 체결하는 형태로 추진된다.

1) KDI InfraInfo DB system, <http://infrainfo.kdi.re.kr>

<그림 1> 재구조화 추진 절차



재구조화 과정에서 이해당사자는 기존사업자와 신규사업자 그리고 신규 사업구조하의 보상을 등 변경실시협약을 체결하는 정부다. 삼자간 거래과정에서 실제 관측가능한 정보는 매매거래 대금과 변경실시협약의 보장을 등의 조건이다. 매매거래정보는 기대 사업권 가치, MRG의 가치, 매수청구권의 가치 등이 모두 포함된 포괄적인 가격정보다. 기대 사업권 가치는 실제 교통량 등의 정보가 반영된 잔여 운영기간 중의 기업잉여현금흐름(Free Cash Flow to the Firm, 이하 “FCFF”)과 현 시점의 할인율에 의해 산정된 가치다.

본 논문은 사례분석을 통해 내재가치와 교환가치를 구분하여 추정한다. 내재가치는 재추정 교통량 기반의 기대현금흐름을 사례사업의 실시협약 체결 시점의 사업수익률로 할인한 가치다. 교환가치는 재추정 교통량 기반의 기대현금흐름을 재구조화 시점의 시장 할인율로 할인한 가치다. 내재가치는 기존사업자가 ‘계속 운영한다면’이라는 가정하에 재구조화 시점에 평가한 가치를 의미한다. 교환가치는 사업권을 ‘신규사업자에게 매각한다면’이라는 가정하에 평가한 가치를 의미한다. 사업권을 기존사업자에게서 정부가 직접 매입한다면 내재가치에 가까울 것이며 사업권을 정부가 직접 신규사업자에게 매각한다면 교환가치에 가까울 것으로 예상된다. 하지만 사업권 매매거래에서 기존사업자는 내재가치가 아닌 동일한 BTO 사업구조로 사업권을 시장에 매각할 때의 가치인 교환가치를 기준으로 보상을 원하게 된다. 사업이 진행되면서 거시환경 등 외부적 요인의 변화 즉, 주주의 요구수익률과 이자율이 하락

함에 따라 시장의 할인율도 하락하여 시장의 사업권에 대한 평가는 상승하였다. 따라서 교환가치는 할인율에 반영하여 가치 상승분을 평가해야 한다. 이에 기존사업자가 사업운영 유지를 전제로 현 시점에서 평가한 사업권의 가치인 내재가치와 민자시장 매각을 가정한 교환가치로 구분하여 매수청구권의 가치를 산정한다.

한편, 재구조화 이후 사업구조는 정부에게 매년 일정수입 100%를 보장받고 미달 혹은 초과시 보전 혹은 환수가 이루어지는 구조다. 신규사업자는 위험이 없는 채권을 매입하는 것과 동일하며 불확실성을 고려하는 것은 의미가 없다. 또한 신규사업자의 내재가치와 교환가치는 동일 시점에 평가한다. 교환가치 산정을 거시 경제 등의 변화에 기인한 할인율의 하락으로 정의한다면 내재가치와 교환가치를 구분하는 것은 의미가 없다.

2. 해지시 지급금 제도

수익형 민자사업의 발전의 핵심은 MRG 및 해지시 지급금 제도였다. 정부의 여러 지원책 중 해지시 지급금 제도는 금융기관의 대출의사결정의 중요한 기준 중 하나로 민간투자사업의 자금조달을 원활히 할 수 있도록 했다.

해지시 지급금 제도란 정부귀책, 사업시행자귀책 비정치적 불가항력, 정치적 불가항력 사유로 건설 또는 운영 기간 중 실시협약 약정이 해지되는 경우 민간의 매수청구권 행사에 따라 정부는 해당시설의 관리운영권을 회수하고 사업시행자는 협약에서 사전에 정한 방식으로 보상금을 지급받도록 하는 제도다.

매수청구권은 사회기반시설에 대한 민간투자법 제 59조에 따라 사회기반시설의 건설 또는 관리 운영이 불가능한 경우 국가에 매수를 요청할 수 있는 권리를 의미한다. 동법 시행령 제39조에서는 매수청구권의 행사요건을 정하고 있다. 사업자 귀책의 해지시 지급금 산정방식은 연도별로 변화하여 왔다. 건설기간 중에는 기 투입 민간투자자금을 기준으로 하되, 투입자금의 기회비용 보상범위는 귀책사유별로 지급수준을 차등화하여 산정한다. 운영기간 중에는 기 투입 민간투자자금의 상각액과 미래기대수익의 현재액을 기준으로 하되 귀책사유별로 지급수준을 차등화하여 산정한다. 현재 해지시 지급금 산정방식은 다음의 <표 1>과 같다.

<표 1> 해지시 지급금 산정방식

구분	건설기간	운영기간 ²⁾
사업자 귀책	기투입 민간투자자금 ³⁾	좌동의 정액법 상각잔액 ⁴⁾
비정치적 불가항력	기투입 민간투자자금× (1+표준차입이자율 ⁵⁾ (A))	상동의 정액법 상각잔액과
정치적 불가항력	기투입민간투자자금 ×[1+(A+B)/2]	실적치에 근거한 미래기대현금흐름 의 현재가치를
정부귀책	기투입민간투자자금 ×(1+경상수익률 ⁸⁾ (B))	가중평균한 금액 ⁷⁾

자료 : 민간투자사업기본계획(2018) [별표4], p.121

실무적으로 민자사업의 재무성 분석에는 반영하고 있지 않으나 실시협약에 포함되어 있는 대표적인 옵션이 MRG 옵션과 매수청구옵션이다. 매수청구권의 행사로 인한 사업시행자 귀책사유와 해지시 지급금의 산정방식은 민간투자사업기본계획을 준용하여 실시협약에 동일하게 담고 있다. 해지시 지급금은 협약의 중도해지 귀책사유에 따라 산정방법이 다르지만 사업시행자 귀책사유는 일반적으로 사업시행자의 파산이 가장 대표적 사유다(신성환, 2011).

3. 선행연구

많은 문헌에서 언급하고 있듯이 실물자산의 평가에 옵션모형을 도입한 Myers(1977)부터 실물옵션이론이 시작되었다. McDonald and Siegel(1986), Myers and Maid(1990), Kulatilaka(1994), Carod and Antolin(2004) 등에 의해 실물옵션은 연기옵션, 투자포기옵션, 다수의 기초자산을 다루는 옵션 등으로 확장하면서 발전하였다.

실물옵션을 민자 유료도로에 적용하여 분석한 다수의 연구가 있다. Galera and Solino(2010)는 고속도

로 사업의 최소 교통량 보장의 가치를 분석했다. Ashuri, et al.(2012)는 BOT 사업의 MRG 옵션과 교통량수입상한옵션을 완전시장의 가정하에 위험중립 확률과 이항격자모형을 사용하여 추정하였다. 한편, Brandao and Saraiva(2008)는 교통위험은 헷지가 가능하지 않으므로 위험의 시장가격을 고려한 불완전 경쟁시장 가정하에 운영수입보장 가치를 추정하였다. 유료도로는 아니지만 Brandao et al.(2012)는 브라질 상파울로 민자 지하철 사업을 평가하면서 단계별 최소 수요보장옵션을 완전시장 가정 대신 확실성 증가 현금흐름 접근(Certainty-equivalent Cash Flow Approach) 하의 위험프리미엄을 이용하여 옵션가치를 추정하였다. Gabriel, et al.(2016)은 CDAs⁹⁾에 포함된 바이아웃 옵션, 수입배분옵션 등 전략적 옵션에 대해 불완전 경쟁시장 가정, LSMC 기법 등을 활용하여 경제적 가치를 연구했다.

도로 민자사업의 다른 형태의 옵션에 대한 연구로 Rose(1998)는 멜버른 센트럴 유료도로 사업에서 수입 증가를 위한 유연성을 고려할 때 사업의 가치가 증가될 수 있음을 보였다. Cui, et al.(2004)는 도로사업에서 주교통권이 워런티(warranty)를 살 수 있는 권리를 가지게 되는 워런티옵션을 모형화하였다. Ashuri, et al.(2011)는 2단계 유료도로사업의 확장옵션을 모형화했다.

국내의 실물옵션 관련 연구는 다양한 분야에서 연구가 진행되었다. 조주현·박홍일(2004)은 이산적 이항트리구조로 부동산개발 사례에 대해 포기옵션, 연기옵션, 확장옵션, 축소옵션에 대한 가치를 측정하여 NPV 법과 차이를 비교분석하였다. 정제련(2008)은 석유탐사사업에 대해 연기옵션, 포기옵션, 투자확대옵션 등을 적용하여 분석하였다. 유승동·신승우(2012)는 항공산업에서 신항공 건설의 사례를 수리적으로 분석하

2) 운영기간 동안 사업자귀책 외의 사유에 의한 해지시 지급금이 사업자귀책의 해지시 지급금보다 작을 경우 사업자귀책의 해지시 지급금 적용
 3) 총민간투자비에서 건설이자를 차감
 4) 기투입 민간투자자금을 실시협약에서 정하는 정액법에 의해 상각한 잔액으로 하되, 사업자귀책의 경우 동 금액이 실시협약에서 예정한 선순위차입금 잔액을 초과하여 후순위차입금(미지급 이자 포함) 또는 자본금 상환 재원으로 사용될 경우 그 초과 금액은 제외
 5) 건설기간 중 매년도 국채(5년만기)의 유통수익률의 연평균치를 각 연도말 현재 투입된 민간투자자금의 누적금액의 비율에 따라 가중평균한 값에 2%를 가산
 6) 해지시 실적치에 근거한 미래 불변기대수익의 흐름을 불변수익률로 할인한 금액으로 해지사유별로 실시협약에서 정하는 바에 따라 차등적용
 7) [상각잔액×(1-잔여운영기간비율)]+[미래기대수익현재가×(잔여운영기간 비율)]
 8) 실질수익률에 건설기간 중 실적소비자물가상승률을 반영·계산
 9) CDAs(Comprehensive Development Agreements)는 PPP의 한 형태로 민간사업자가 현금 혹은 추가적인 인프라의 초기 투자를 제공하고 주 혹은 지방정부에게 특정기간 동안 유료도로에서 요금을 징수하여 수익할 권리를 받는 계약이다.

였으며, 유승동(2013)은 이산모형이 아닌 연속시간 체계에서 실물옵션에 대한 이론적 분석을 수행하였다. 박범조(2005, 2006)는 전자은행 네트워크 투자사례에 대해 최소제공 몬테카를로 시뮬레이션 기법을 활용하여 분석을 수행했으며, 소프트웨어 플랫폼 투자결정 사례에 대해 불확실성을 고려하더라도 위험을 반영할 때는 옵션가치가 상대적으로 축소됨을 보였다. 신해수와 최승담(2016)은 관광개발사업의 재무성 분석에서 포기옵션, 연기옵션, 운영규모 축소옵션 등을 NPV 법과 비교하여 분석을 수행했다.

민자사업에 대한 실물옵션의 적용의 시작은 신성환(2009)인데 MRG의 가치를 민간사업자는 통행료 수입에 대해 풋옵션을 정부는 통행료 수입에 대해 콜옵션을 가지고 있는 것으로 해석하여 블랙-숄즈모형으로 가치를 산정하였다. 신성환(2011)은 해지시 지급금 매수청구권을 아메리칸 풋옵션으로 해석하고 이항모형으로 분석하여 가치를 산정하였다. 김강수(2013)는 철도민자사업에 대해 운임수입 보조 및 환수옵션의 가치를 산정하고 환수와 동일한 운임수입 보장수준을 제시하였다. 구석모 외(2017)는 손익공유형 민자사업(BTO-a)¹⁰⁾을 대상으로 정부의 투자위험분담의 가치를 실물옵션모형으로 추정했다. 주도현·전재범(2017)은 BTO 민자도로사업의 운영수입보장조항(MRG)과 운영수익환수조항(RCP)에 대해 이항모형으로 가치를 추정했다. 주도현 외(2019)는 광주2순환 1구간의 사례를 대상으로 이항모형을 활용하여 MRG의 발생시기를 추정하였다.

재구조화 관련 불확실성을 고려한 연구는 아직까지는 미흡한 실정이다. 조혁종 외(2016)는 최근 5년간 추진된 자금재조달 및 사업재구조화 사례로 현금흐름 할인법을 이용하여 공익적 효과와 민간사업자의 위험 및 투자수익률에 미치는 효과로 구분하여 분석하였다. 또한 황보연 외(2017)는 도시철도 9호선의 재구조화 사례에 대해 현금흐름할인법으로 재정절감과 요인인하의 효과를 분석했다.

기존의 민자사업에 대한 연구의 대부분은 그린 필드 사업을 중심으로 이루어져왔다. 또한 불확실성에 대한 고려도 이항모형과 블랙숄즈 모형하의 MRG 가치에 집중되어 있다.

브라운 필드사업에 대해 불확실성을 고려한 연구는

국내에서는 거의 없는 것으로 파악된다. 본 연구에서는 브라운 필드 사업의 매수청구권 가치를 실물옵션의 가치추정 방법론인 LSMC 모형으로 추정하되, 교통위험의 시장가격을 고려한 불완전경쟁시장의 가정하에 추정한다.

III. 분석모형

1. 교통위험의 시장가치와 불완전 경쟁시장

민자사업의 매수청구권을 추정하기 위해서는 실물 옵션의 주요 가정인 완전시장(Complete Market) 가정을 완화하는 것이 필요하다. 교통량은 거리가 가능한 재화가 아니며 헛지도 불가능하기 때문이다. 이를 극복하기 위해 Brandao and Saraiva (2008)는 위험중립가결정이론(Risk Neutral Valuation)에 자본자산가격이론(CAPM)을 결합하여 PPP 사업위험의 시장가격을 추정한다. 본 논문에서는 매수청구권가치 추정은 Brandao and Saraiva (2008)의 방법론을 따른다.

R_t 는 사업의 t 시점에 관측된 수입이다. 요금이 일정하다고 가정하면 수입은 교통수요의 불확실성과 동일한 확률가정을 가지게 된다. t 시점의 효과적인 운영수입은 $R_t = \max(R_t, P_t)$ 가 된다. 미래 교통량 수준의 불확실성으로 인하여 기존문헌과 같이 교통량과 수입이 시간에 대해 기하학적 브라운 운동을 따른다고 가정한다. 운영수입은 결코 음이 될 수 없으며 시간의 변화에도 변동성은 일정하다는 것을 의미한다.

식(1)의 dR 은 시간 dz 의 순간변화 동안 운영수입의 증분변화이며 α 는 시간 dt 의 순간변화시의 운영수입의 증가율이다. σ_R 은 운영수입의 변동성을 의미하며 dz 는 $dz = \epsilon \sqrt{dt}$ 로 정의된다. 이때 $\epsilon \sim N(0,1)$ 이다.

$$dR = \alpha R dt + \sigma_R R dz \quad (1)$$

이 기하 브라운 운동은 식(2)처럼 수익의 확률적 해로 나타낼 수 있다.

10) BTO-a 사업방식이란 정부가 투자위험을 분담 즉, 민간사업자의 투자비 일부에 대해 운영기간에 걸쳐 일정한 금액을 보장하는 것으로 매년도 운영수입 중 변동운영비를 제외한 금액이 투자위험분담 기준금보다 작을 경우 정부는 민간사업자에게 위험분담액을 재정지원하는 방식이다.

$$dlnR = (\alpha - \frac{\sigma_R^2}{2})dt + \sigma_R dz \quad (2)$$

식(2)는 식(3)과 같이 직전시점의 가치의 함수로써 매 시점마다 이산적으로(discretely) 모형화 될 수 있다.

$$R_{t+1} = R_t e^{(\alpha - \frac{\sigma_R^2}{2})\Delta t + \sigma_R \epsilon \sqrt{\Delta t}} \quad (3)$$

한편, 운영수입이 사업의 불확실성의 유일한 요소로 대표된다면 자산가치 V 는 $V=f(R)$ 로 정의할 수 있다. 식(1)에서 정의된 운영수입의 프로세스를 적용하면 자산가치 V 는 dz 라는 동일한 표준위너과정을 가지는 $dV = \mu V dt + \sigma_P V dz$ 로 표현할 수 있다. 이때 σ_P 는 프로젝트의 변동성을 의미한다. 이는 이토프로세스(Ito process)에 의해 식(4)와 같이 정의될 수 있다.

$$dV = [\frac{\partial V}{\partial R} \alpha R + \frac{\partial V}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 V}{\partial R^2} \sigma_R^2 R^2] dt + \frac{\partial V}{\partial R} \sigma_R R dz \quad (4)$$

자본자산가격이론(CAPM)에 따라 위험조정할인율 μ 는 $\mu = r + \beta_p (E[R_M] - r)$ 이며 β_p 는 프로젝트의 베타를 의미한다. 이를 이용하면 자산가격 $V(R)$ 의 위험프리미엄은 $\mu - r = \beta_p (E[R_M] - r)$ 이다. 프로젝트의 위험프리미엄은 $\lambda \sigma_P$ 로 표현하면 식(5)와 같다.

$$\mu - r = \lambda \sigma_P \quad (5)$$

식(4)와 식(5)로 다음의 식(6)을 얻을 수 있다.

$$[\frac{\partial V}{\partial R} \alpha R + \frac{\partial V}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 V}{\partial R^2} \sigma_R^2 R^2] \frac{1}{V} - r = \lambda [\frac{\partial V}{\partial R} \sigma_R R dz] \frac{1}{V}$$

이를 정리하면

$$\frac{\partial V}{\partial R} R (\alpha - \lambda \sigma_R) + \frac{\partial V}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 V}{\partial R^2} \sigma_R^2 R^2 - rV = 0 \quad (6)$$

프로젝트의 운영수입은 α 대신 위험의 시장가격으로 조정된 $(\alpha - \lambda \sigma_R)$ 의 드리프트를 가지게 된다. 이제 위험중립가정하의 운영수입 혹은 프로젝트의 가치에 대한 옵션가치는 결정될 수 있다. 옵션이 없는 경우 프로젝트의 가치는 시장가치의 불편추정치라는 CAPM으로부터 프로젝트의 현금흐름의 위험프리미엄을 결정할 수 있게 된다. 만일 μ 가 프로젝트의 기대수익률이라면 그리고 β_p 는 프로젝트의 베타라면 $\mu = r + \beta_p (E[R_M] - r)$ 이다. 결국 프로젝트의 위험프리미엄은 $\mu - r = \beta_p (E[R_M] - r)$ 이 된다. 유사하게 운영수입의 위험프리미엄 식(7)에서 주어진다.

$$\alpha - r = \beta_R (E[R_M] - r) \quad (7)$$

위험의 시장가격 λ_R 을 식(8)로 정의한다.

$$\lambda_R = \frac{\alpha - r}{\sigma_R} \quad (8)$$

식(8)와 $\beta_R = \frac{\sigma_m R}{\sigma_m^2}$ 을 식(7)에 대입하고 양변에

$\frac{\sigma_R}{\sigma_R}$ 을 곱하면 $\lambda_R \sigma_R = (\frac{\sigma_m R}{\sigma_m \sigma_R}) (\frac{E[R_m] - r}{\sigma_m}) \sigma_R$ 이 되며 이를 운영수입과 시장수익률의 변화에 대한 상관관계인 $\rho_R = \frac{\sigma_m R}{\sigma_m \sigma_r}$ 로 표현하면 식(9)를 구할 수 있다.

$$\lambda_R = \rho_R [\frac{E[R_m] - r}{\sigma_m}] \quad (9)$$

유사한 방식으로 프로젝트 위험 λ_P 의 시장가격은 식(10)과 같다.

$$\lambda_P = \rho_P [\frac{E[R_m] - r}{\sigma_m}] \quad (10)$$

프로젝트의 불확실성의 유일한 요소는 운영수입이라고 가정했다. 이에 따라 운영수입과 시장수익률의 변화간 상관관계인 ρ_R 와 프로젝트의 수익률과 시장수익률간의 변화간 상관관계인 ρ_P 는 같다. 식(9)와 식(10)은 같게 되며 $\lambda_R = \lambda_P = \lambda$ 가 된다. 식(7)과 식(8)로

운영수입의 위험 프리미엄인 $\lambda\sigma_R = \beta_R(E[R_m] - r)$ 을 구할 수 있으며 유사한 방식으로 식(11)을 구할 수 있다.

$$\lambda\sigma_P = \beta_P(E[R_m] - r) \quad (11)$$

β_R 의 가치는 알수 없으므로 식(11)의 양변에 $\frac{\sigma_R}{\sigma_P}$ 을 곱하면 식(12)가 된다. 운영수입의 위험프리미엄을 위험프리미엄, 프로젝트의 변동성 그리고 운영수입의 변동성의 함수로써 나타낼 수 있다.

$$\lambda\sigma_R = \beta_P(E[R_m] - r) \frac{\sigma_R}{\sigma_P} \quad (12)$$

운영수입의 위험중립과정은 식(13)이 된다.

$$dR = (\alpha - \lambda\sigma_R)Rdt + \sigma_R R dz \quad (13)$$

2. 최소제공 몬테카를로 시뮬레이션(LSMC) 모형

매수청구권(Put-back option)은 관리운영권에 대한 실물옵션의 형태로 해석할 수 있다(Trigeorgies 1996). 사업시행자는 자신의 귀책 또는 정부의 귀책 등으로 계약이 중도 해지되는 경우 관리운영권을 정부에 반납하고 해지시 지급금을 청구할 수 있는 권리를 보유하기 때문이다. 따라서 매수청구권은 기초자산이 관리운영권, 행사가격이 해지시 지급금, 만기가 관리운영권의 계약기간인 아메리칸 풋옵션(American put option)으로 해석할 수 있다(신성환, 2011). 아메리칸 풋옵션으로 매수청구권을 해석할 때 가치를 추정하기 위한 방법은 이항옵션가격결정모형(Binomial Option Pricing Model)이나 몬테카를로 시뮬레이션(Monte Carlo Simulation) 등이 있다. 이항옵션가격결정모형은 이항트리를 생성하여 전진이연 및 역순환 과정을 거쳐 실물옵션의 가치를 산정한다(Cox, Ross and Rubinstein, 1979). 그러나 경로의존적인 옵션의 경우 기간 증가에 따른 노드(node) 수가 기하급수적으로 증가하는 문제가 있다. 민간투자사업의 매수청구권은 경로 의존적(path dependent) 아메리칸 옵션으로 기간이 30년이 일반적이므로 노드 수가 지나치게 많아 지게 된다. 한편 아메리칸 옵션가치인 매수청구권은 만기 전 어느 시점에서든 행사될 수 있기 때문에 행사

시점을 특정하지 못해 몬테카를로 시뮬레이션을 적용할 수 없다(Power et al., 2016).

매수청구권의 옵션가치 평가는 Longstaff and Schwartz(2001)가 제안한 최소제공 몬테카를로 시뮬레이션(LSMC)으로 추정할 수 있다. LSMC 방식은 사업기간 중 권리행사가 가능한 경로 의존적 아메리칸 옵션을 평가할 수 있기 때문이다. LSMC 시뮬레이션은 옵션 보유시의 지속가치(continuation value)와 옵션의 행사가치(exercise value)를 매기에 평가할 수 있기 때문이다(Power et al., 2016).

LSMC 시뮬레이션의 기본 아이디어는 조건부 기댓값이 각 권리 행사 시점에 회귀모형의 최소제곱추정치에 의해 근사될 수 있다는 것에서 출발한다. t_{T-1} 기에 시뮬레이션에서 제공되는 횡단면 정보와 최소제공법을 통해 추정되는 옵션의 지속가치를 계산하고 이 추정치와 t_{T-1} 기의 옵션의 행사가치를 비교하여 옵션 지속가치가 더 크면 옵션권리를 행사하지 않고 다음기로 미루고 아니면 이 시점에 옵션 권리를 행사하는 최적 선택행위를 하게 된다. 이 과정을 t_{T-1} 기로부터 t_1 까지 역으로 계속 반복하여 얻게 된 옵션가치를 무위험 이자율로 할인하고 시뮬레이션 횟수로 평균하면 아메리칸 옵션의 가치를 구할 수 있다는 것이다(박범조, 2005).

최소제공 몬테카를로 시뮬레이션(LSMC) 모형은 3단계로 구성된다.

1단계는 N개 경로의 프로젝트의 자산가치의 시계열을 생성하는 시뮬레이션 수행하는 것이다. 드리프트는 실제 드리프트 μ 대신 위험의 시장가격으로 조정된 $(\mu - \sigma\lambda)$ 로 조정하며 프로젝트의 현금흐름은 무위험 이자율로 할인되고 1절에서 소개한 바와 같이 위험중립과정하에 N개 시계열 경로를 다음의 식(14)로 생성한다. 시계열 경로 $n = (1, \dots, N)$, 시점 $t = (1, \dots, T)$, X_t 는 해지시 지급금, V_t 는 자산가치, Π 는 옵션 행사시점 τ_n 의 행사가치 CV 는 시점별 옵션의 지속가치다.

$$dV = (\mu - \sigma\lambda) V dt + \sigma V dz \quad (14)$$

2단계는 다음의 식(15)의 행사조건에 따라 매기의 행사가 최적인지에 대하여 결정한다.

$$\Pi = \text{Max}[X_t - V_t, 0] \quad (15)$$

3단계는 지속가치를 기본 함수(basis fuction) 집합의 선형결합 V_t 에 대한 다항(polynomial) 회귀분석을 한다. OLS 회귀분석은 다음의 식(16)과 같다

$$\min(\Pi_t - P^L(V_t) \cdot \beta') \times (\Pi_t - P^L(V_t) \cdot \beta) \quad (16)$$

$P^L(\cdot)$ 은 L차 다항연산자이며 지속가치를 다음의 식(17)과 같이 추정할 수 있다.

$$CV(V_t, X) = P^L(V_t) \times \hat{\beta} \quad (17)$$

$\hat{\beta}$ 은 OLS 회귀분석으로 추정된 계수다. 결정규칙(decision rule)은 $CV^h(V_t, X) > \Pi(V_t, X)$ 이면 행사를 연기하는 것이다. 옵션행사를 연기하는 의사결정의 사유는 미래 기대가치가 행사가치보다 크기 때문이다. 그러나 반대로 $CV^h(V_t, X) \leq \Pi(V_t, X)$ 면 옵션은 행사된다.

모든 경로 $n = (1, \dots, N)$ 에서 최적행사일 τ_n 이 결정되면 경로 n의 τ_n 에 지급액(payoff)을 무위험이자율 r_f 로 할인한다. 그리고 몬테카를로 시뮬레이션으로 옵션가치 표본의 평균과 표준오차를 구한다.

IV. 사례분석

1. 분석의 주요 가정

불확실성을 고려한 민자사업의 가치평가를 위해서는 현금흐름법에 의한 사업권 가치 추정이 선행되어야 한다. 현금흐름법에 의한 사업권 가치는 기존사업자에게 사업권을 매입하는 금액과 신규사업자에게 사업권을 매도하는 금액을 각각 내재가치와 교환가치로 구분하여 사례분석을 수행할 수 있다. 하지만 신규사업자에 대한 분석은 재구조화 이후 변경된 사업구조에서는 사업자귀책 사유의 파산이 발생할 수 없다. 신규사업자에게 사업권을 매도할 때의 사업구조는 기존 BTO 사업구조가 아니다. 변경된 사업구조에서 신규사업자는 수요위험을 부담하지 않으며 매년도 사업수익률을 기준으로 예상 운영수입이 미달하면 보전금을 정부로

부터 받게 된다. 따라서 사업자귀책 사유의 매수청구권 분석의 의미가 없다. 이에 기존사업자가 가지고 있는 매수청구권 가치를 중심으로 내재가치와 교환가치에 대해 분석을 수행한다. 기존사업자의 사업권 전체 가치는 사업권의 내재가치와 교환가치 그리고 각기 MRG 기여분으로 구성된다.

본 논문은 MRG와 매수청구권이 있는 브라운 필드 민자사업에 대해 가치평가 방법론을 적용했다. 사례사업은 실시협약의 예측교통량 대비 실제 교통량이 현저히 낮아 MRG 보전금 지급부담으로 인해 2014년 중 재구조화(기존사업자와 신규사업자간 사업권 거래 및 변경실시협약이 체결)가 이루어진 사업이다. MRG는 20년간 77.55%다. 기존사업자의 입장에서 내재가치는 재구조화 시점의 재추정교통량 및 운영비용 실적, 실제 금융약정을 적용하여 산정한다. 내재가치 산정방법은 미래 FCFF¹¹⁾의 현재가치이며 할인율은 실시협약의 불변수익률에 3개년도 실적물가상승률과 장기안정물가목표 3%의 평균 2.43%을 적용하여 산정한다.

교환가치는 내재가치 산정방법과 동일하되, 할인율만 달리 적용한다. MRG 적용기간에는 한국주택금융공사 2013년 발행 만기 10년 이상의 AAA 등급 ABS 평균 수익률 3.45%와 국토부 상업용 투자부동산 수익률 5.89%를 MRG 비율로 가중평균하여 산정한 할인율 4.00%를 적용한다. MRG기간 종료 이후는 2009년~2013년까지의 5년간 국토부 상업용투자부동산 수익률의 평균값 5.89%를 적용한다.

<표 2> 내재가치와 교환가치 산정의 주요 가정

구분	내재가치	교환가치
분석기준일	2013년 12월말 기준	
MRG	20년간 77.55%	
MRG 기간 할인율	실시협약 불변수익률에 물가가정	4.00%
MRG 기간 이후 할인율	2.43% 적용	5.89%

사례사업의 시뮬레이션 분석은 원단위 금액으로 적용하나 분석결과는 표준화하여 결과를 표시한다. 사업권의 내재가치 금액이 100일 때 사업권 교환가치가 237이다. MRG 내재가치와 교환가치는 사업권의 내재가치 100과 교환가치 237 대비 MRG 가치의 크기가

11) FCFF의 산정방법은 EBIT(1-t) + 감가상각비 - 자본적 지출 - 순운전자본 증감 ± 법인세 납부시기 조정이다.

각각 129와 125임을 의미한다. 기존사업자의 사업권 가치를 사업권 내재가치를 기준으로 교환가치를 표준화하여 산정한 사업권의 가치는 다음의 <표 3>과 같다.

<표 3> 사업권 내재가치와 교환가치 표준화 결과

구분		내재가치	교환가치
기존 사업자	사업권 가치	100	237
	MRG 가치	129	125
	합계	229	362

매수청구권의 LSMC 분석을 위해서는 시계열 경로의 생성이 필요하다 시계열 경로의 생성은 2013년 이후 운영종료시점까지인 37년이다. 따라서 1년 단위로 매수청구권의 행사여부를 결정한다고 가정하여 산정된 순간변화율은 0.0270이다. μ , σ , σ^2 를 구하기 위해 재구조화 시점에 재추정 교통량을 기반으로 잔여 운영기간 중 연도별 FCFF를 산정하고 전기 대비 증가율을 계산한다. FCFF의 증가율의 평균과 표준편차 그리고 분산을 구한 값이 μ , σ , σ^2 이다. 교통위험 프리미엄($\sigma\lambda$)의 산정 시 민간투자사업은 시장위험에 민감하지 않는다는 점을 고려하여 β 는 맥쿼리 인프라펀드(월별, 3년간)의 베타를 적용한다¹²⁾. 시장위험프리미엄($E[r_m] - r_f$)은 기존 국내의 연구결과를 활용하여 4%를 적용한다.¹³⁾ 잔여기간 중의 교통수입의 변동성(σ_R)은 재추정교통량을 기준으로 산정된 운영수입의 표준편차 3.5%를 적용한다. 잔여기간의 자산가치 변동성(σ_P)은 상기 FCFF에서 계산한 상기의 표준편차의 값 7.26%를 적용한다. 초기값은 2013년도 12월말의 실제 FCFF를 계산하여 적용한다.

<표 4> 매수청구권 가치 추정을 위한 주요 가정

변수	내용	적용값
μ	잔여 운영기간 중 FCFF 증가율의 평균	0.0417
σ	잔여 운영기간 중 FCFF 증가율의 표준편차	0.0726
σ^2	잔여 운영기간의 FCFF 증가율의 분산	0.0053
S_0	2013년 12월 31일의 FCFF	466
del	순간변화율	0.0270
N	년 기준의 시계열 경로	37
$\lambda\sigma$	교통위험 프리미엄	0.0041
β	맥쿼리 인프라펀드(월별, 3년간)의 베타	0.212
$E[r_m] - r_f$	문헌 시장위험 프리미엄	0.04
σ_R	잔여기간 운영수입의 변동성	0.0350
σ_P	잔여기간 FCFF의 변동성	0.0726

시계열 경로가 생성되면 MRG 이후 잔여 운영기간 중 행사조건이 충족되면 옵션 행사는 어느 시점에서나 가능하므로 아메리칸 옵션의 가치평가 방법인 LSMC 방법론을 적용한다. 매수청구권의 가치는 FCFF의 현재가치와 해지시 지급금¹⁴⁾의 차다. 무위험이자율은 내재가치 산정시에는 연도별 FCFF 추정치를 실시협약 시점인 2002년의 CD 90일물의 유통수익률인 4.81%를 적용한다. 교환가치의 경우 재구조화 시점인 2013년의 CD 90일물의 유통수익률로 2.72%로 할인한다.

본 논문에서는 BTO 사업구조하의 사업시행자 귀책 사유시 즉, 파산시의 해지시 지급금에 대한 매수청구권 가치를 추정한다¹⁵⁾. 이에 연도별 해지시 지급금은 실시협약에 따라 사업시행자 귀책사유 해지시 지급금을 연도별로 계산하여 적용한다. 사례사업의 산정방식은 총선순위채무가 존재하고 있는 때에는 총선순위

12) 사례사업은 운영초기 재구조화가 이루어진 민자사업으로 건설위험 등이 제거되었고 운영 중인 도로사업의 경우 운영기간 중 교통량의 변동성이 낮으며 수익도 운영기간 중 경기에 영향을 덜 받고 안정적으로 유지된다는 점을 감안하면 맥쿼리인프라펀드(월별, 3년간)의 베타 0.212를 적용하는 것은 무리가 없다. 참고로 2002년 설립되어 국내 SOC에 투자하는 공모펀드인 맥쿼리 인프라펀드는 약 6%대의 고배당주로 수익구조의 변동이 낮아 주가변동성이 적은 특징을 가지고 있다.

13) 박경애 외(2014)는 BTO 민간투자사업의 수익률 결정에서 Ibbotson-Chen(2006)의 방법론을 우리나라 주식시장에 적용하여 약 3.1%로 추정되며 최도성 등(2006)이 6%를 사용하였고 국내 주식시장의 PBR이 미국에 비해 낮음을 감안하여 4%를 적용하였음을 언급하였다.

14) 사례사업의 실시협약상 해지시 지급금 산정방식은 미래 기대현금흐름의 현재가치와 잔여기간 선순위채무 총 큰 금액이다.

15) 사업시행자가 해지시 지급금을 청구하면, 즉 매수청구권을 행사하면 주무관청은 청구가 있는 날로부터 60일 이내에 민간투자사업심의위원회의 심의를 거쳐 매수청구권의 인정여부를 사업시행자에게 통보할 수 있다. 또한 주무관청 및 사업시행자는 매수청구권 실행 또는 협약중도해지에 앞서 위험의 치유대책 협의 및 대체사업자 선정 등 사업의 계속수행을 위해 최선의 노력을 경주할 의무를 갖고 있다(신성환, 2011)

채무, 총선순위채무가 존재하지 아니하는 때에는 해지 시점의 총민간투자자비를 무상사용기간 동안 정액으로 상각한 후 잔액에 총민간투자자비 대비 자기자본비율을 적용하여 산정한 금액(다만, 이 경우 실제 지급되는 지급금은 준공일 이후 지급일까지의 소비자물가지수 변동분을 반영하여 지급한다)이다.

몬테카를로 시뮬레이션은 10,000회를 수행한다. 신규사업자의 매수청구권은 변경 후의 사업구조가 국제 투자와 동일하기 때문에 분석의 의미가 없다.

2. 분석결과

MRG를 고려할 때와 고려하지 않을 때 옵션가치에 미치는 효과를 시뮬레이션을 이용하여 분석하였다. MRG가 매수청구권에 미치는 효과는 다음의 <표 5> ~<표 7>과 같이 부(-)의 효과가 나타났다.

MRG가 없다는 것을 가정하여 재구조화 후 ~ 운영 종료 시점인 37년간 매수청구권의 가치를 분석한 결과는 <표 5>와 같다. 사업권 내재가치 100 대비 매수청구권의 내재가치는 73.0이다. 사업권 교환가치 100 대비 매수청구권의 교환가치는 29.3(교환가치 237을 100으로 표준화하여 계산된 교환가치)로 나타났다. 교통량이 예측 대비 낮은 상황에서 MRG가 없으므로 차입 원리금 상황이 어려워져 매수청구권의 가치가 더욱 커지게 되었기 때문이다.

<표 5> 매수청구권 가치 추정결과(MRG 미고려)

구분	평균	표준편차
내재가치	73.0	90.61
교환가치	29.3	70.86

MRG 기간 중 매수청구권의 발생가능성은 없다. MRG로 인하여 안정적인 현금흐름이 확보되므로 파산 위험이 없기 때문이다. MRG 고려시 사업권 내재가치 100 대비 매수청구권의 내재가치와 사업권 교환가치 100 대비 매수청구권의 교환가치는 <표 6>과 같이 9.4이며 교환가치는 5.2로 나타났다.

<표 6> 매수청구권 가치 추정결과(MRG 고려)

구분	평균	표준편차
내재가치	9.4	11.47
교환가치	5.2	31.67

분석결과 MRG 미고려 시의 매수청구권 내재가치와 교환가치에 비하여 MRG 고려 시의 매수청구권의 가치가 낮은 것으로 나타났다. <표 7>과 같이 매수청구권의 가치는 MRG 옵션의 효과로 내재가치 63.6%p가 교환가치는 24.1%p가 차감되는 것으로 나타났다.

<표 7> MRG 고려 여부에 따른 매수청구권 가치 비교

구분	내재가치	교환가치
사업권 가치	100	100
MRG 미고려(A)	73.0	29.3
MRG 고려(B)	9.4	5.2
차이(A-B)	63.6	24.1

MRG 미고려 시의 매수청구권의 가치는 MRG를 고려한 매수청구권의 가치보다 큰 것으로 나타났다. 실제 교통량이 실시협약에 비해 현저히 낮은 수준임이 가시화된 상황에서 매수청구권의 가치와 MRG의 가치는 역의 관계가 있기 때문인 것으로 판단된다. MRG 유무에 따른 내재가치 63.6%p와 교환가치 24.1%p의 가치 감소분은 MRG 옵션으로 인한 상쇄효과에 기인하는 것으로 해석된다. 즉, MRG 옵션으로 인해 감소되는 매수청구권의 가치로 해석할 수 있다.

한편, 가치추정을 위한 주요 가정의 변화에 따른 민감도 분석을 하였다. 민감도는 β 와 시장위험프리미엄의 변화에 따라 교통위험 프리미엄이 최저치 및 최대치가 되는 시나리오로 분석한다. 최저치 시나리오의 경우 β 는 맥쿼리 인프라펀드의 0.212를 적용한다. 시장위험 프리미엄은 박경애 외(2014)가 Ibbotson and Chen(2006)을 국내 적용한 3.1%를 적용한다. σ_R 과 σ_P 는 사례사업 추정치 4%와 7%를 동일하게 적용한다. 최저치 교통위험 프리미엄은 0.32%가 된다. 최대치 시나리오의 경우 β 는 Power et al.(2016)의 0.07을 적용한다. 시장위험 프리미엄은 박경애 외(2014)에서 언급된 6% 적용한다. σ_R 과 σ_P 는 사례사업 추정치 4%와 7%를 동일하게 적용한다. 최대치 시나리오의 교통위험 프리미엄은 2.03%이다.

<표 8> 민감도 분석을 위한 주요 가정

변수	내용	최저치	최대치
$\lambda\sigma$	교통위험 프리미엄	0.0032	0.0203
β	맥쿼리 인프라펀드 (월별, 3년간)의 베타	0.212	0.07
$E[r_m] - r_f$	문헌 시장위험 프리미엄	0.031	0.060
σ_R	잔여기간 운영수입의 변동성	0.0350	0.0350
σ_P	잔여기간 FCFF의 변동성	0.0726	0.0400

민감도 분석 결과는 다음의 <표 9>와 같다. 민감도 분석결과는 기본 시나리오에 비해 0.1%p 수준 이하로 변화했다.

<표 9> 민감도 분석결과

구분	최저치		기본(base)		최대치	
	내재가치	교환가치	내재가치	교환가치	내재가치	교환가치
사업권 가치	100	100	100	100	100	100
MRG 미고려(A)	72.964	29.340	72.971	29.344	73.103	29.425
MRG 고려(B)	9.404	5.223	9.406	5.223	9.443	5.257
차이 (A-B)	63.560	24.117	63.565	24.120	63.660	24.168

영수입이 협약 대비 낮은 수준이다. 재무적 곤경으로 인한 해지위험이 높아져 매수청구권의 가치는 MRG 고려시 매수청구권의 가치보다 압도적으로 크게 나타났다. 실제 운영기간 중 교통량이 예측 대비 낮다는 것이 가시화된 상황에서 매수청구권의 가치가 더욱 커지게 되었기 때문이다.

본 논문의 분석결과는 기존 재구조화의 결정과정에서 BTO를 유지할 때 기존사업자에게 귀속되는 사업권 가치와 프리미엄의 원천 중 일정 부분을 차지하고 있는 매수청구권의 가치를 추정했다는 데 의의가 있다.

불확실성을 고려한 사업권 가치 산정이라는 측면에서 본 논문의 매수청구권 가치 추정 및 평가방법론은 재구조화시 정책적 의사결정에 기여할 수 있을 것이다.

본 논문의 분석결과와 수치는 다양한 가정에 의해 도출된 결과로 가정이 달라질 경우 분석결과도 달라질 수 있다. 실제 재구조화 사례를 본 연구결과에서 제시한 수치와 직접비교 하는 것은 한계가 있다는 점을 밝힌다.

논문접수일 : 2019년 8월 6일
 논문심사일 : 2019년 8월 12일
 게재확정일 : 2019년 10월 2일

참고문헌

V. 결론 및 시사점

재구조화 시점에서 매수청구권은 사업권 가치에 양(+)의 프리미엄으로 작용한다. MRG 기간 동안은 발생 가능성이 없다. MRG 이후 기간도 사업이 해지되지 않는다면 매수청구권의 행사로 인한 해지시 지급금의 지급의무가 발생하지는 않을 것이다. 하지만 매수청구권 행사시 투자자들은 해지시 지급금으로 기대현금흐름을 회수할 수 있다는 것은 양의 프리미엄으로 작용하게 된다. 따라서 매수청구권은 기존사업자가 사업권 가치를 더 받고자 하는 유인 혹은 보다 매각을 원활하게 하는 긍정적 요인으로 작용하게 된다.

특히 사례사업은 MRG가 없다는 가정하에 실제 운

1. 구석모·이성훈·이승재, “손익공유형 민간투자사업의 투자 위험분담가치 산정”, 『대한교통학회지』 제35권 제4호, 대한교통학회, 2017, pp. 360-373
2. 김강수, “민간투자 도시철도사업의 최소운영수입보장 가치 산정에 관한 연구”, 한국개발연구원, 2013
3. 박범조, “실물옵션을 이용한 IT 투자가치 평가”, 『재무연구』 제18권 제1호, 한국재무학회, 2005, pp.1-30
4. 박범조, “IT 투자 평가를 위한 실물옵션 기법”, 『국제경제연구』 제12권 제2호, 한국국제경제학회, 2006, pp. 37-69
5. 신성환, “BTO 민간투자사업 해지시 지급금 매수청구권 가치에 관한 연구”, 『한국건설관리학회 논문집』 제2권 제3호, 한국건설관리학회, 2011, pp. 121-130
6. 신성환, “BTO 민간투자사업 적정수익률에 대한 연구”, 『한국건설관리학회 논문집』 제10권 제2호, 한국건설관리학회, 2009, pp. 121-131

7. 신해수·최승담, “관광개발사업의 재무성분석에 있어 실물옵션의 적용타당성 분석”, 「관광경영연구」 제20권 제5호, 관광경영학회, 2016, pp. 187-203
8. 정재현, “실물옵션(real option)을 이용한 사업평가”, 감사논집, 감사원, 2006, pp. 97-126
9. 조주현·박홍일, “이항옵션모형을 이용한 부동산 개발가치 평가에 관한 연구”, 「부동산학연구」 제10권 제1호, 한국부동산분석학회, 2004, pp. 37-60
10. 조혁중·남윤길·김형진, “수익형 민간투자사업의 자금제 조달 및 사업재구조화 특성과 효과분석”, 「국토연구」 제89권, 국토연구원, 2016, pp. 55-72
11. 주도현·전재범, “BTO PF 민자도로사업에서 MRG 및 RCP 조항의 가치평가와 수준결정”, 「감정평가학 논집」 제16권 제2호, 한국감정평가학회, 2017, pp. 1-31
12. 주도현·원재웅·이재수·전재범·조명환, “BTO PF 민자도로사업에서 MRG의 발생시기 추정”, 「감정평가학 논집」 제18권 제1호, 한국감정평가학회, 2019, pp. 133-156
13. 유승동, “부동산개발 실물옵션에 대한 이론적 고찰”, 「부동산학연구」 제19집 제3호, 한국부동산분석학회, 2013, pp. 63-74
14. 유승동·신승우, “불확실성을 고려한 항공산업의 투자결정”, 「한국항공경영학회지」 제10권 제2호, 한국항공경영학회, 2012, pp. 21-32
15. 강동석·신형섭·유진석·윤인경, “민간투자사업의 재무적 쟁점에 대한 연구”, 한국개발연구원, 2018
16. 박경애·강동석·박지혜·최지은, 「BTO 민간투자사업의 수익률 결정에 관한 연구」 한국개발연구원, 2014
17. 황보연·손의영·김은영·박현, “교통시설 민간투자사업 재구조화 개선방안 연구”, 「GRI 연구논총」 제19권 제2호, 경기연구원, 2017, pp. 429-449
18. Ashuri, B., Kashani, H., Molenaar, K.R., Lee, S., Lu, J., “Risk-neutral pricing approach for evaluating BOT highway projects with government minimum revenue guarantee options,” *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 138, pp. 545-557
19. Ashuri, B., Lu, J., Kashani, H., “A real options framework to evaluate investments in toll road projects delivered under the two-phase development strategy,” *Built Environment Project and Asset Management*, vol. 1 (1), 2011, pp. 14-31
20. Brandao, L. E. T. and E. Saraiva, “The option value of government guarantees in infrastructure projects,” *Construction Management and Economics*, Vol. 26 No. 11, 2008, pp. 1171-1180
21. Carod, JMA and MCM. Antolin, “Firm size and geographical aggregation: an empirical appraisal in industrial location,” *Small Business Economics*, Vol 22, Issue 3-4, 2004, pp. 299-312
22. Cui, Q., M. E. Bayraktar, M. Hastak, I. Minkarah, “Use of warranties on highway projects: a real option perspective,” *Journal of Management in Engineering*, Vol. 20 No. 3, 2004, pp.118-125
23. Power, Gabriel. J. and M. Burris, V. Sharada, D. Vedenov, “Valuation of strategic option in public-private partnerships,” *Transportation research part A*, Vol. 90, 2016, pp.50-68
24. Galera, L.G. L. and AS. Soliño, “A real options approach for the valuation of highway concessions,” *Transportation Science*, vol. 44 (3), 2010, pp. 416-427
25. Ibbotson, R and P. Chen, “The Equity Risk Premium : Essays and Explorations,” *Yale University*, 2006, pp. 214-232
26. Kulatilaka, N. and B. Kogut, “Operating Flexibility, Global Manufacturing, and the Option Value of a Multinational Network,” *Management Science*, Vol. 40 No. 1, 1994, pp. 1-168
27. Longstaff, F. A. and E. S. Schwartz, “Valuing American Option by Simulation: A Simple Least Squares Approach,” *Review of Financial Studies*, vol. 13, 2001, pp. 113-147
28. McDonald, R. and D. Siegel, “The Value of Waiting to Invest,” *The Quarterly Journal of Economics* Vol. 101 Issue 4, 1986, pp. 707-727
29. Myers, S. C., “Determinants of corporate borrowing,” *Journal of Financial Economics*, vol. 5, 1977, pp. 147-176
30. Myers, S. C. and S. Majd “Abandonment Value and Project Life,” *Advances in Futures and Options Research*, vol. 4, 1990, pp. 1-21
31. Rose S., “Valuation of interacting real options in a tollroad infrastructure project,” *The Quarterly Review of Economics and Finance*, Vol. 38 Issue. 3, 1998, pp. 711-723

<국문요약>

국내 민자사업 재구조화 관련 민자도로사업의 매수청구권 가치평가에 관한 연구: LSMC 시뮬레이션의 적용

강 동 석 (Kang, Dong-Seok)
박 연 우 (Park, Yun Woo)

본 논문은 브라운 필드 민자도로사업의 아메리칸 풋옵션 형태의 매수청구권 가치추정에 관한 연구이다. 민자도로사업의 매수청구권의 가치를 실물옵션의 접근법으로 Brandao and Saraiva(2008)의 교통위험의 시장가치의 측정방법과 Longstaff and Schwartz(2001)가 제시한 최소제곱몬테카를로(LSMC) 시뮬레이션 기법을 이용하여 추정한다. 사례사업의 가치는 내재가치와 교환가치를 구분한다. 내재가치는 재추정 교통량을 기반으로 한 미래기대현금흐름을 사례사업의 실시협약 체결 시점의 사업수익률로 할인한 가치다. 교환가치는 재추정 교통량을 기반으로 한 미래기대현금흐름을 재구조화 시점의 시장 할인율로 할인한 가치다. 내재가치는 기존사업자가 '계속 운영한다면'이라는 가정 하에 재구조화 시점에 평가한 가치를 의미하며, 교환가치는 사업권을 '신규사업자에게 매각한다면'이라는 가정 하에 평가한 가치를 의미한다. 사업권을 기존사업자에게서 정부가 직접 매입한다면 내재가치에 가까울 것이며 사업권을 정부가 직접 신규사업자에게 매각한다면 교환가치에 가까울 것이다.

사례분석은 실시협약의 보장수준보다 실제 교통량이 현저히 낮아 재구조화가 진행되었고 매수청구권과 최소운영수입보장(MRG)이 있는 민자도로사업을 대상으로 하였다(거래구조와 기존사업자에게서 신규사업자로 사업권이 이전되면서 사업구조 변경이 이루어진 사업). 사례사업은 민간투자사업 기본계획에 따라 2014년에 재구조화가 이루어진 민자도로 사업을 대상으로 하였다. 재구조화 시기에 사업권 가치, 매수청구권의 가치, MRG의 가치는 재추정 교통량을 기준으로 분석하였다. 분석결과 MRG가 없다는 가정하에 추정된 매수청구권의 가치는 MRG 고려한 경우의 매수청구권 가치보다 크게 나타났다. 매수청구권의 행사 필요성은 MRG의 존재로 감소하는데 이는 매수청구권과 MRG가 결합옵션이기 때문인 것으로 보인다. 사례사업에서 내재가치와 교환가치를 100으로 표준화할 때 MRG 미고려 시의 매수청구권의 내재가치와 교환가치는 각각 73.0과 29.3으로 나타났으며, MRG 고려 시의 매수청구권의 내재가치와 교환가치는 각각 9.4 와 5.2로 나타났다. MRG 고려 여부에 따라 매수청구권의 내재가치와 교환가치는 63.6%p와 24.1%p 감소하였고, 이는 MRG의 상쇄효과에 기인한다.

주 제 어 : 민간투자사업, 사업권 가치, 매수청구권, 실물옵션, 최소제곱 몬테카를로 시뮬레이션