



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권으로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공 학 석 사 학 위 논 문

교육시설 임대형 민간투자사업(BTL)의
리스크 계량화에 관한 연구



2007년 8월

부 경 대 학 교 대 학 원

건설관리공학협동과정

이 양 우

공 학 석 사 학 위 논 문

교육시설 임대형 민간투자사업(BTL)의
리스크 계량화에 관한 연구

*A Study on the Measuring Method for the Risk
of Educational Facilities in BTL Projects*

지도교수 김 수 용

이 논문을 공학석사 학위논문으로 제출함

2007년 8월

부 경 대 학 교 대 학 원

건설관리공학협동과정

이 양 우

이양우의 공학석사 학위논문을 인준함

2007년 6월 15일



주 심 농 공 학 박 사 이 영 대 (인)

위 원 공 학 박 사 이 수 용 (인)

위 원 공 학 박 사 김 수 용 (인)

목 차

표 목차	iii
그림 목차	vi
<i>Abstract</i>	v

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적	1
1.2 연구의 범위 및 방법	3

2. 교육시설 BTL 사업의 특성

2.1 BTL 사업의 개요	5
2.1.1 BTL 사업의 정의	5
2.1.2 BTL 사업의 추진목적 및 추진배경	6
2.1.3 BTL 사업의 추진구도 및 절차	10
2.1.4 BTL 사업의 추진현황	16
2.2 교육시설 BTL 사업	17
2.2.1 교육시설 BTL 사업	17
2.2.2 기존방식과 BTL 방식의 교육시설 비교	20

3. 교육시설 BTL 사업의 단계별 리스크 요인

3.1 민간투자사업의 리스크	27
3.1.1 민간투자사업에서의 리스크관리	27

3.1.2 국내 민간투자사업의 리스크관리 문제점	30
3.2 BTL 사업의 단계별 업무 구분	32
3.3 BTL 사업의 단계별 리스크	33
4. 사례분석을 통한 리스크 계량화	
4.1 사례의 선정 및 비용분석	38
4.2 리스크 인자의 영향도 측정 방법	45
4.2.1 민감도 분석 및 몬테카를로 시뮬레이션	46
4.2.2 리스크 인자의 영향도 측정 방법	46
4.2.3 민간사업자측 리스크 인자 민감도 분석	47
4.3 리스크 인자의 민감도 분석	45
4.3.1 주무관청측 리스크 인자의 민감도 분석	46
4.3.2 민간사업자측 리스크 인자의 민감도 분석	47
4.4 몬테카를로 시뮬레이션의 적용	51
4.4.1 변수에 대한 몬테카를로 시뮬레이션 적용	51
4.4.2 몬테카를로 시뮬레이션 적용 결과	59
5. 결론	
참고문헌	62

표 목차

<표 2.1> 건설투자와 건설취업자 추이	7
<표 2.2> 건설부도업체 추이	8
<표 2.3> 수익률과 사용료 산정공식	11
<표 2.4> 시설임대료 및 운영비 산정	13
<표 2.5> 현금흐름(경상가) 표	13
<표 2.6> 운영비 산출	13
<표 2.7> 2007년도 BTL 사업 고시 계획	16
<표 2.8> 2007년 시·도 교육청별 BTL 사업 현황	18
<표 2.9> 2007년 교육시설 BTL 단위사업 현황	19
<표 3.1> SOC 민간투자사업에 있어 위험의 종류	23
<표 3.2> 민간투자사업 추진단계별 위험 요소	24
<표 3.3> BTL 사업의 주요 리스크 인자	31
<표 4.1> 사례 사업의 개요	33
<표 4.2> 민간투자사업의 총사업비 구성항목	34
<표 4.3> 사례사업의 비용 분석 결과	35
<표 4.4> 영향도 측정 리스크 인자	42
<표 4.5> 주무관청 및 사업자 리스크 분담	43
<표 4.6> 주무관청측 리스크 인자 민감도 분석	45
<표 4.7> 주무관청 측 리스크인자별 3% 증감에 대한 정부지급금 증감 수준	47
<표 4.8> 민간사업자측 리스크 인자 민감도 분석	48
<표 4.9> 사업자측 리스크 인자별 3% 증감에 대한 사업자 수익률 증감 수준	50
<표 4.10> 몬테카를로 시뮬레이션 실행 결과	59

그림 목차

<그림 1.1> 연구 흐름도	4
<그림 2.1> BTL 사업 민간사업자 참여구도	10
<그림 2.2> 일반적 BTL 사업의 진행 프로세스	15
<그림 2.3> 교육시설의 BTL 단위사업	17
<그림 2.4> 기존사업 및 BTL 사업의 교육시설 프로세스 비교	21
<그림 4.1> 몬테카를로 시뮬레이션의 수행절차	40
<그림 4.2> 주무관청측 리스크인자의 정부지급금 민감도 분석 결과	46
<그림 4.3> 민간사업자측 리스크인자의 수익률 민감도 분석 결과	49
<그림 4.4> 공사비에 대한 몬테카를로 시뮬레이션	52
<그림 4.5> 공사비에 대한 확률 분포	52
<그림 4.6> 유지보수비에 대한 몬테카를로 시뮬레이션의 적용	53
<그림 4.7> 유지보수비에 대한 확률 분포	53
<그림 4.8> 운영설비비에 대한 몬테카를로 시뮬레이션의 적용	54
<그림 4.9> 운영설비비에 대한 확률 분포	55
<그림 4.10> 운영관리비 및 유지보수비에 대한 몬테카를로 시뮬레이션의 적용	56
<그림 4.11> 운영관리비 및 유지보수비에 대한 확률 분포	56
<그림 4.12> 물가변동에 대한 몬테카를로 시뮬레이션의 적용	57
<그림 4.13> 물가변동에 대한 확률 분포	58

*A Study on the Measurement Method for the Risk Factor
Influence in BTL Projects*

Yang-Woo, Lee

Interdisciplinary Program of Construction Engineering and Management

The Graduate School

Pukong National University

Abstract

In the recent years, the government pay more interested in BTL projects, this led to rapid growth of BTL projects. But the project stakeholder has encountered with some problems during initial phase. As a result, a distinct need has emerged for analysis of risk factors for BTL projects. Based on real cases, this study resulted in risk factors influencing every phases and grouped risk factors into each phase. In addition, this study also perform sensitivity analysis and monte carlo simulation in order to know how risk factors affect to BTL projects.

Moreover, the result of this study can be used as a tools for anyone who study or encounter the same problems in the future. The paper

can be used as standards for the risk measurement that occur between competent authorities and private enterprises.

Keyword : BTL Project, Risk Factor, Sensitivity Analysis, Monte Carlo Simulation



1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

2006년도 현재 국내 총 SOC 시설 투자 중 민간투자 비중은 약 20%로 전망되고 있을 만큼 SOC 시설에 대한 민간투자제도는 도입 10여년 만에 크게 성장하였다. 정부는 2005년 사회간접자본시설에 대한 민간투자법을 사회기반시설에 대한 민간투자법으로 개정하고, 학교시설, 아동보육시설, 노인요양시설 등 9개 사업을 추가하여 민간투자사업의 대상시설을 44개로 확대하였으며, 2005년 5월 민간투자사업의 기본계획이 발표되면서 BTL (Build-Transfer-Lease) 방식을 도입하였다. BTL 방식은 BTO 사업 못지 않게 대규모 사업으로 확장되고 있으며, 따라서 민간투자사업의 규모는 더욱 확대될 것으로 판단된다.

2007년도에 고시할 임대형 민간투자사업(BTL)에 의한 민간투자 유치규모는 총 9조 9천억 원 수준이다. 2007년도 BTL사업 한도 9.9조 원 중 국가사업 및 국고보조사업 8.3조원의 단위사업으로 46개 사업을 확정했다. 금년에는 특히 기존의 건축·토목사업 외에 재난 통합지휘무선통신망(소방방재청, 2,109억 원), 군정보통신망(국방부, 2,595억 원) 등 IT시설이 BTL 사업으로 새로이 추진될 예정이다.

이는 2006년 고시규모 8조 3천억 원에 비해 1조 6천억 원 수준이 늘어난 규모로, 이제 안정적인 궤도에 접어든 제도적 기틀을 바탕으로, '2007년에는 실질적인 사업이 본격화되어 실 집행 규모도 2006년(1.5조 원)보다 대폭 확대된 3.5조 원 수준에 이를 것으로 전망하고 있다.

그러나 최근 들어 교육시설 BTL 사업의 추진에 있어 재정부족과 시급한 교육환경개선이라는 딜레마를 해결하고 단기간에 양질의 교육환경을

제공할 수 있을 것이라는 기대와는 달리 추진과정에서 많은 문제점들이 발생하고 있다.

이러한 문제점들 중에는 관련 인력의 부족, 계획 단계에서의 업무 능력 부족, 운영 단계의 데이터베이스 부재 등 향후 시간이 지남에 따라 어느 정도 개선이 가능한 부분들도 있지만 사업관리체계 구축, 타당성분석, 리스크관리 등 충분한 기반 연구를 통하여 개선이 필요한 문제점들도 있다.

이는 BTL 사업이 아직 도입 초기이고, 도입당시 사업의 시급성 등으로 인하여 관련 기반연구가 부족한 상황에서 제도가 시행됨에 따라 예상하지 못했던 문제점이 다수 발생하고 있다고 판단된다.

이에 본 연구에서는 이러한 문제점들 중 사업의 계획, 시공, 운영, 이전 등 사업의 Life Cycle 전 단계에 걸쳐 사업을 관리하는데 필수적인 요소가 되는 리스크 관리 능력을 높이기 위하여, BTL 사업의 전 단계에 걸쳐 발생가능한 리스크 인자들 중 그 중요도가 매우 높은 리스크 인자들에 대해서 통계적 도구들을 이용하여 프로젝트에 미치는 영향도를 실증적으로 분석하여 제시하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

국내에서는 아직 BTL 사업에서의 리스크 관리와 관련한 연구는 많지 않은 실정이며 수행된 대부분의 연구가 사업 단계별 리스크 원인의 도출에 대한 연구로 제한되어 있을 뿐 해당 리스크가 미치는 영향이나 발생 시 대응에 대한 연구는 매우 부족한 상황이다.

이에 본 연구에서는 과거 BTL 사업의 리스크 연구를 통해 도출한 단계별 리스크를 활용하여 각 리스크 인자에 대한 영향을 실제 사례에 대한 민감도 분석과 몬테카를로 시뮬레이션 적용을 통해 리스크 인자들의 영향 정도를 실증적으로 분석하고자 한다.

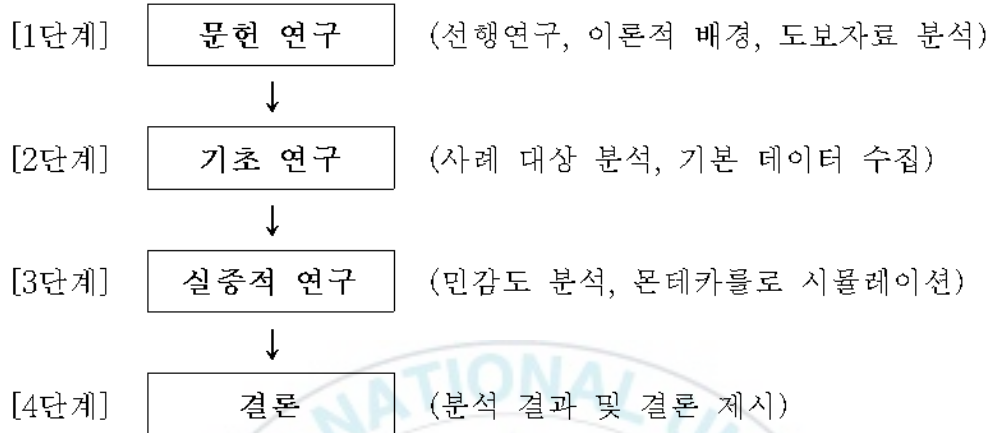
먼저 문헌 연구를 통해 추출한 리스크 인자들에 대해서 상위 중요 리스크들이 주무관청 및 민간사업자 간의 어떻게 그 책임이 분담되고 있는지에 대해 구분하고 또한, 그 구분된 리스크들을 바탕으로 그 리스크들이 BTL 추진 시 어떠한 비용항목에 대해서 관계되어 있는지를 밝힌다.

그 후 각 비용항목에 대한 전체 정부지급금의 변화를 알아보고 계량화된 결과치를 얻기 위해 민감도 분석을 실시하도록 한다.

민감도 분석을 실행한 후에는 몬테카를로 시뮬레이션을 이용하여 민감도 분석을 통해 도출된 결론의 신뢰성을 검증하는 작업을 수행하도록 한다. 확률적인 범위를 한정하고 그 결과치를 토대로 하여 민감도 분석의 결과와 몬테카를로 시뮬레이션 적용의 결과를 대비하여 얼마나 유사한지 혹은 어떠한 차이점을 나타내었는지 분석하도록 한다.

이러한 분석을 실시하는 것은 향후 민간투자사업의 리스크관리에 대한 대응방안을 연구하는데 있어 우선순위를 제시해 줄 수 있을 뿐 아니라 위험을 계량화함으로써 주무관청과 민간사업자 사이에서 발생할 수 있는 리스크분담에 대한 기준 및 대처방안을 제시해 줄 수 있을 것으로 판단된

다. 본 연구의 진행 흐름을 도식화하면 다음의 <그림 1.1>과 같다.



<그림 1.1> 연구 흐름도

2. 교육시설 BTL 사업의 특성

2.1 BTL 사업의 개요

2.1.1 BTL 사업의 정의

BTL(Build-Transfer-Lease) 방식의 민간투자사업이란 민간이 자금을 투자하여 시설을 건설하고 정부에 기부채납을 통해 소유권이 이전되며, 정부가 시설에 대한 관리운영권¹⁾을 민간 사업자에게 주며, 정부는 이 시설을 민간 사업자에게서 임차하여 시설임대료를 지급해 투자비를 보전해주는 방식이다. 이 때 관리운영권 설정기간은 보통 20년이며, 사업의 특성에 맞게 설정하게 된다. 또한, 민간사업자의 투자비에 대해서는 시설임대료를 준공 후 시점에서 매년 원리금 균등방식으로 상환하며, 민간사업자가 관리·운영하는 기간 동안의 운영비용은 정부에서 최종수요자로부터 받은 사용료 및 정부의 각 주무부처에 배정된 예산을 통해서 운영비 명목으로 환급한다.

1)관리운영권은 물권으로 간주되며, 이를 분할 또는 합병하거나 처분하고자 하는 때에는 미리 주무관청의 승인을 얻도록 하고 있다. 또한 관리운영권 또는 관리운영권을 목적으로 하는 저당권의 설정·변경·소멸 및 처분의 제한은 주무관청에 비치하는 관리운영권 등록원부에 등록함으로써 그 효력이 발생한다.

2.1.2 BTL 사업의 추진목적 및 추진배경

(1) BTL 사업의 추진목적

BTL 사업의 근본취지는 긴요한 노후시설 및 복지시설을 매년 한정된 정부의 예산으로는 충당하기 어렵기 때문에, 민간의 자금을 동원해서 우선적으로 시설은 공급하고 미래의 현금흐름(정부의 예산 배정)으로 환급해주는 데 있으며, 민간투자법(이하 민투법)을 사회기간시설에 대한 민간투자법(이사 개정 민투법)으로 개정 추진하여 올해 1월 27일에 개정을 하고 개정 민투법상의 대상시설을 확대해서 사업을 추진하고 있다.

(2) BTL 사업의 추진배경

가. 건설경기 불황, GDP 대비 건설투자비 감소에 따른 방안마련

건설투자와 건설기성액²⁾을 건설경기의 하나의 지표로 보면 건설투자와 건설기성액이 2003년 4/4분기 이후 급격히 하강하고 있는 추세이다. 또한, 건축경기를 반영하는 주택매매가격 지수를 보면, 2004년 4월 이후 꾸준히 하락하고 있다. 또한, 소비 및 투자부진에 의한 경기침체, 주택·건축분야의 규제 강화로 건설수주는 급격히 감소하였고, 특히 지역의 중소건설업체의 수주규모는 2003년 말 이후 급격히 감소하고 있다. 이는 BTL 사업이라는 경기부양책을 들고 나올 수밖에 없었던 배경이 되고 이로 인해서 BTL 사업의 근본적인 취지보다는 경기활성화와 고용창출이라는 목적으로 사업이 전개 되고 있는 것이다.

2) “2005년도 부문별 건설투자 전망” 2004.10. 한국건설산업연구원

나. 일자리 창출효과 기대

건설 산업은 일자리 창출 등 고용유발효과가 높은 산업으로, 건설 분야 취업자 수는 전체 취업자의 8.2%인 182만 명('03)이다. <표 2.1>과 같이 GDP대비 건설투자의 비율이 감소추세이며, 취업자 중 건설 취업자의 비중이 증가 추세이다.

이에, BTL 사업의 추진으로 GDP대비 건설투자의 비율을 끌어올릴 뿐 아니라, 건설취업자의 비중이 큰 현 상황에서 도움이 될 것이라는 기대 또한 추진의 배경이라 할 수 있다.

<표 2.1> 건설투자와 건설취업자 추이

년 도	1970	1980	1990	2003
건설투자/GDP(%)	12.6	16.7	22.8	17.5
건설취업자/전체취업자(%)	2.9	6.1	7.4	8.2

건설교통부, 대한건설협회

건설업의 취업유발계수³⁾는 제조업 투자비 10억 원당 14.4명에 비해 1.44배에 달하는 투자비 10억 원당 20.8명으로 나타났다. 2004년 말 현재 5만여 개의 건설업체가 활동 중이며, 일반건설업체수는 23,925개사에서 37,120개사로 증가하였다.

2004년 말 한국은행의 통계를 따르면, <표 2.2>와 같이 2004년 10월말 까지 발생한 전국의 부도업체 415개사 가운데 건설업체는 86개사로 20.7%를 차지했다. 전체 부도업체 가운데 건설업체가 차지하는 비중은 지

3) 취업유발계수란 총산출 20억 원을 위해 직접 투입되는 취업자 수로, 10억 원 투자대비 고용효과를 말함

난 2002년 14.7%, 2003년 14.8%에 그쳤으나 2004년 들어 ▲ 1/4분기 15.1% ▲ 2/4분기 17.2% ▲ 3/4분기 17.8% 등으로 높아진 데 이어 2004년 10월 20%선을 넘어섰다.

<표 2.2> 건설부도업체 추이

구 분	2002	2003	2004			
			1/4	2/4	3/4	4/4
(건설업체/전체업체) 부도업체 비율	14.70%	14.80%	14.10%	17.20%	17.80%	20%

다. 시중 부동산자금 투자유인

작년 말 한국은행 통계자료에 따르면, 6개월 미만 단기수신 자금이 395조 원(약 400조 원)⁴⁾에 이르며, 상장기업·코스닥 등록기업 현금보유액이 44조 원, 연기금 여유자금이 200조원(채권투자비중54%).생명보험사 운용자산이 164조 원에 이른다. BTL 사업은 3년간('05~'07) 24조원의 사업규모로 계획이 되어 있으며, 장기적인 저금리구조로 인해서 투자처를 상실하였고, 10년 이상의 장기 상품이 없는 국채시장을 대체할 만한 투자 상품으로 BTL 사업의 연기금 및 생명보험사의 장기성 자금이 이 시장으로 유입되기를 정부에서 희망하고 있다.

이를 위해서 기존 SOC사업(BTO 방식)과 다르게 정부에서 장기투자의 리스크를 줄여주는 방안으로 정부에서 수익률을 보장해주는 BTL 방식으로 추진하게 된 배경이다. 또한, 이를 통해서 투자자금의 선순환을 유도할

4) 시중부동산자금은 6개월 미만 요구불예금, 단기채권형 상품, 머니마켓펀드(MMF), 기업채 발행 어음, 어음관리계좌(CMA)등으로 주로 단기성 자금을 말한다.

수 있다. 기존 SOC 사업에 비해 수익률은 낮지만, 리스크가 낮은 안정적인 투자처로 생명보험사·화재보험사·사학연금 등의 장기투자자의 투자처로 적당하다.

라. 세계적 추세변화

세계적인 추세의 변화 또한, BTL 사업 추진의 배경이 되고 있다. SOC 민간투자사업은 세계적으로 점차 생활밀착형 공공시설로 그 사업 분야를 넓혀 나가고 있다. 생활밀착형 공공시설에는 초등학교를 비롯한 각 급 학교와 국립대학, 그에 부속되는 기숙사 등의 시설과 노인 복지 시설, 지역 병원 등과 같은 공립의료시설, 폐기물처리장 등이 있다. 전통적으로 이러한 시설은 국가의 정책상 그 형태와 기능이 표준화 되어 일괄적으로 서비스의 제공이 이루어져 왔던 시설이지만 실제로는 시간이 지남에 따라 그 서비스의 질은 떨어지게 마련이었다. 그를 수정하고 보완할 만한 능력(운영 및 관리자금, 법적근거 등)이 관리주체에게는 주어지지 않았던 지금까지의 현실이다.

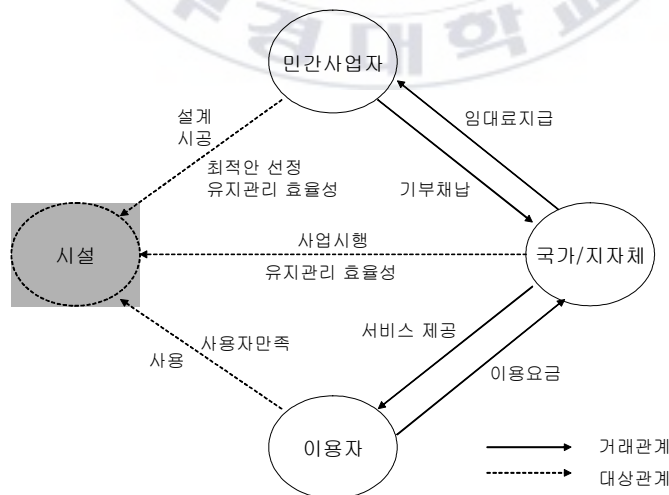
2.1.3 BTL 사업의 추진구도 및 절차

(1) 추진구도

가. 민간사업자 참여구도

BTL 사업은 민간투자자들이 특수목적회사(SPC)를 설립해 설계-자금조달-건설-운영(유지보수)까지를 일괄담당하게 된다. SPC 출자자는 재무적 투자자·건설사·시설운영전문사 등으로 구성되며, 사업준비과정에 사업의 노하우를 통한 사업관리를 담당할 전문업체가 참여하게 된다.

특수목적법인(SPC) 구성원으로서 재무적투자자는 자금을 차출하거나 대출을 통해 배당수익을 얻으며, 건설사는 시설물 공사에 따른 이윤을, 그리고 시설운영전문사는 양허기간 동안 운영권을 부여받는다. 한편, 발주자의 경우 시설물 준공 후 소유권을 이전받으나, 점용기간 동안 시설물에 대한 리스료와 운영비용을 부담하게 된다.



<그림 2.1> BTL 사업 민간사업자 참여구도

나. 민간투자자의 투자비 회수방식

BTL 사업은 입찰경쟁에 의한 사업시행자를 선정하는 방식을 취함으로써 평가시에 민간투자자들은 정부지급금 및 정부보장수익률로 민간회수자금에 대해서 평가하게 된다. 민간투자자가 수익률과 사용료를 산정하는 방식은 다음과 같다.

주무관청은 총사업비(CCi), 운영수입(ORi), 운영비용(OCi), 부대사업 순이익(ANRi)등의 불변가격 산정을 위하여 기준이 되는 시점을 시설사업기본계획 또는 제3자 제안공고 내용에 포함하여 제시하되, 실시협약 체결 시 별도의 기준시점을 정할 수 있다. 주무관청은 시설의 건설기간(n) 및 무상사용 기간 또는 사용·수익기간(N-n : 사업시행자 소유시설의 경우 사업성 분석 대상기간)은 시설사업기본계획에 제시하되, 정부귀속시설의 사용·수익기간은 최장 50년을 초과할 수 없다. 수익률과 사용료 산정공식은 <표 2.3>⁵⁾과 같다.

<표 2.3> 수익률과 사용료 산정공식

$$\sum_{i=0}^n \frac{CCi}{(1+r)^i} = \sum_{i=n+1}^N \frac{ORi - OCi}{(1+r)^i} + \sum_{i=0}^N \frac{ANRi}{(1+r)^i}$$

n : 시설의 준공시점

N : 무상사용 기간 또는 소유·운영기간의 종료시점(다만, 민간에게 소유권이 영구귀속되는 시설인 경우는 분석대상기간)

CCi : 시설의 준공을 위해 매년도 투입되는 비용(다만, 정부재정지원 금액은 제외)

ORi : 매년도 운영수입

OCi : 매년도 운영비용(다만, 법인세 제외)

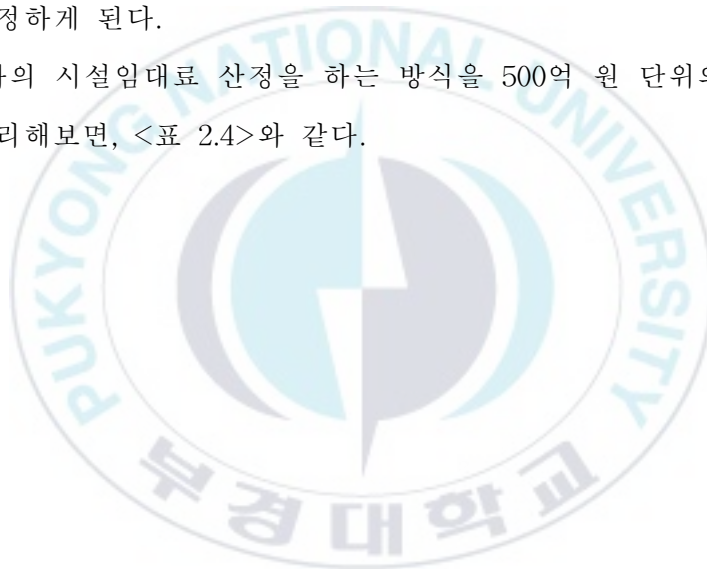
ANRi : 부대사업으로 인한 매년도 세전 순이익(수입-비용)

r : 사업의 세전 실질수익률(IPR)

5) 김종일, 'BTL사업의 문제점 분석 및 개선방안에 관한 연구', 건국대학교 대학원 석사 학위 논문

정부의 약정 사업수익률(r)은 사업신청자가 당해 사업에 대한 투자비, 운영수입, 재원조달비용 등을 감안한 기대수익률에 근거하여 자율적으로 제시하되, 사업신청자와 주무관청의 협상을 통하여 결정되는데, “5년 만기 국고채 수익률 + α ”로, α 는 사업의 종류·사업규모·운영수입의 안정성·부대사업수익·정부의 위험분담 정도 등 당해 사업의 특성과 사업시행에 따라 예상되는 위험정도(Risk)를 감안한 위험보상률(Risk Premium)을 포함하여 민간사업자가 제시하며 입찰경쟁을 통해서 α 를 낮게 제출한 민간사업자를 선정하게 된다.

민간투자자의 시설임대료 산정을 하는 방식을 500억 원 단위의 사업을 기준으로 정리해보면, <표 2.4>와 같다.



<표 2.4> 시설임대료 및 운영비 산정(500억 원 기준)

☐ 기본가정

- * 임대기간 : 20년
- * 임대료 지급방식 : 매년 동일액 지급(원리금균분상환방식)
- * 물가상승률 : 3.5%
- * 수익률 : 6%
- * 총사업비 : 500억 원

☐ 산출결과

- * 연간 시설임대료(경상) : 43.59억 원
- * 총 시설임대료(경상) : 872억 원

<표 2.5> 현금흐름(경상) : 500억 원 기준 (단위 : 억 원)

구 분	총 액	1	2	3	중간 생략	18	19	20
기초잔액		500	486	472	-	117	80	41
원금상환분	500	14	14	15	-	37	39	41
기말잔액		486	472	457	-	80	41	0
이자분	372	30	29	28	-	7	5	2
임대료(경상)	872	44	44	44	-	44	44	44

☐ 운영비산출

- * 물가상승률 : 3.5%
- * 초년도 운영비용 : 3억 원 기준
- * 총 운영비용 : 84.8억 원

<표 2.6> 운영비 산출 (단위 : 억 원)

년 도	1	2	3	중간 생략	18	19	20
운영비용	8.00	8.11	8.21	-	6.88	6.67	6.77
말년도 운영비용	5.8			-			
기말잔액	84.8			-			

※ 기획예산처, 시설임대료 및 운영비 산정공식에 기본가정 500억 원 기준으로 산출하였음

(2) 추진 절차

정부고시사업의 추진절차와 민간제안사업의 추진절차상의 차이가 있으나, 현행 BTL 사업은 모두 정부고시사업이므로, 정부고시사업의 추진절차를 보면 다음과 같다. 정부에서 예비타당성 조사를 통해서 대상사업을 선정하고, 시설에 대한 사업기본계획을 고시하고, 협상대상자를 지정하며, 실시협약 체결 및 실시계획 승인을 받은 후 공사 착공에 들어간다. 본 연구의 진행에 있어서 일반적인 BTL 사업의 추진절차를 <그림 2.2>와 같이 도식화 하였다.



기존 BTL사업 진행 프로세스

투자계획수립	-신청사업 국회 집계상황 보고 -예비타당성조사 사전신청	기획예산처 주무관청
대상사업 선정	-예비타당성조사 대상사업선정 -단위시설 불력화 -복합화 및 수익사업 개발	기획예산처 주무관청
예비타당성 조사	-총 사업비 500억원 이상 -정형화된 건축사업면제 -기초자료, 정책 등 종합 분석 평가	공공투자관리센터 주무관청
본 타당성 조사	-총 사업비 2,000억원 이상(미만) 개별(일괄) -민간투자 적격성 조사(VFM) -민간투자 실행대안 구축	공공투자관리센터 주무관청
민간투자 대상사업 지정	-정부지원, 시행자 선정 등 사전자문 -총 사업비 2,000억원 미만 사업 지정신청 제외 -타당성 분석결과 및 PIMAC장 검토의견 첨부	공공투자관리센터 기획예산처 민간투자사업심의위원회
시설사업기본계획 수립/고시	-정부실행대안, 평가기준 및 항목 등 수립 -성과요구수준서 수립 및 고시	주무관청
민간사업제안	-최대한 창의적 제안 유도	민간사업자
PQ(사전적격) /2차 심사	-제출자 자격(기술, 자원조달능력) 사전 심의 -기술,가격부분평가 -평가기준, 절차 등 공개	주무관청 기획예산처 사업계획평가단
우선협상대상자 선정/협상	-2인 이상 협상 대상자 지정 -PQ 및 2차 심사 결과 활용 등	주무관청
실시협약 체결	-표준협약 사전제시로 기간 단축 -시행조건 결정 -총 사업비 5,000억원 이상 심의	주무관청
실시계획 승인	-3개월 이내 심사 결과 통보 -환경영향평가 등 조기 완료 -필요시, 공사비 등 검토의뢰	주무관청
착공 및 준공	-공사시행 확인 및 공사준공보고서 심사 -착공 확인 및 준공검사	주무관청 민간사업자
운영 관리 감사	-운영, 성과요구수준서 성과점검 -관련대가 지급 및 패널티 적용	주무관청 민간사업자

<그림 2.2> 일반적 BTL 사업의 진행 프로세스

2.1.4 BTL 사업의 추진현황

2007년도에 고시할 임대형 민간투자사업(BTL)에 의한 민간투자 유치규모는 총 9조 9천억 원 수준이다. 2007년도 BTL 사업 한도 9.9조 원 중 국가사업 및 국고보조사업 8.3조 원의 단위사업으로 46개 사업을 확정했다. 금년에는 특히 기존의 건축·토목사업 외에 재난 통합지휘무선통신망(소방방재청, 2,109억 원), 군정보통신망(국방부, 2,595억 원) 등 IT시설이 BTL 사업으로 새로이 추진될 예정이다.

이는 2006년 고시규모 8조 3천억 원에 비해 1조 6천억 원 수준이 늘어난 규모로, 이제 안정적인 궤도에 접어든 제도적 기틀을 바탕으로, '2007년에는 실질적인 사업이 본격화되어 실 집행 규모도 2006년(1.5조원)보다 대폭 확대된 3.5조원 수준에 이를 것으로 전망하고 있다.

<표 2.7> 2007년도 BTL 사업 고시 계획

구 분	1/4분기	2/4분기	3/4분기	4/4분기	합 계
고시규모	0.6조원 (5.7%)	1.9조원 (19.1%)	4.9조원 (50.2%)	2.4조원 (24.9%)	9.7 ¹⁾
사업수	5	20	15	6	46 ²⁾

1) 예비한도 0.2조 원 제외, 2) 초중등 신·개축사업 제외

2.2 교육시설 BTL 사업

2.2.1 교육시설 BTL 사업

(1) 교육시설 BTL 사업의 일반사항

교육시설 BTL 사업은 국가사업인 국립대 시설사업과 지자체 자체사업인 교육청 시설사업으로 분류되며, BTL 방식의 세부 단위사업은 <그림 2.3>과 같다.



<그림 2.3> 교육시설의 BTL 단위사업

(2) 교육시설 BTL 사업의 현황

교육인적자원부는 2007년 임대형 민간투자사업(BTL)에 의한 교육여건개선 계획을 확정·발표하였다.⁶⁾

택지개발지역의 학생을 적기에 수용하기 위해 115개(11,784억 원) 학교를 신설하고, 시설의 노후화가 심하여 안전이 우려되고 교육환경이 열악한 노후학교 70개(3,186억 원)를 개축하며 교육과정운영에 필수적으로 필요한 체육관 298개(5,003억 원)를 신축할 계획이다. 그리고 울산지역의 균등한 고등교육기회 제공을 위해 2,500억 원을 투입하여 대학신설로서는 국내 처음으로 임대형 민간투자사업(BTL)에 의해 울산국립대 신설을 추진하고, 시설의 노후화로 교육여건개선이 시급한 서울대 기숙사 재건축 사업에도 824억 원을 투입할 계획이다.

<표 2.8> 2007년 시·도 교육청별 BTL 사업 현황

(단위 : 백만 원)

구분	학교신설		개축		체육관		합계	
	학교수	금액	학교수	금액	학교수	금액	학교수	금액
합계	115	1,178,349	70	318,615	298	500,315	483	1,997,279

6) 교육인적자원부, “2007년도 교육시설 BTL 사업 추진계획”

<표 2.9> 2007년 교육시설 BTL 단위사업 현황

(단위 : m², 백만 원)

순서	건 수	연면적(m ²)	사업비(백만 원)	비고
초중등	49건	1,802,072	1,997,279	
국립대	2건	212,250	332,386	
합계	51건	2,014,322	2,329,665	

임대형 민간투자사업(BTL) 방식에 의해 건축되는 학교는 기존 재정사업으로 건축한 학교와 다르게 완성학급을 기준으로 체육관, 급식실 등 지원시설을 포함하여 학생교육에 필요한 모든 시설이 일시에 완공되므로 개교와 동시에 쾌적한 교육환경조성이 가능하고, 전문성을 가진 민간사업자가 시설 완공 후 20년간 시설유지·보수, 청소, 경비 등 학교 시설운영 전반을 책임짐에 따라 학생들에게 질 높은 서비스 제공이 가능하고, 교사들은 수업 등 학사행정에만 전념할 수 있으며, 이밖에 친환경 건축자재를 사용하게 되므로 쾌적한 실내 공간을 조성할 수 있으며, 출입구·계단 등에 무장애(Barrier Free) 시설 설치를 의무화함으로써 장애인에게도 편의를 제공할 계획이다.

2.2.2 기존방식과 BTL 방식의 교육시설 비교

(1) 기존 교육시설사업 프로세스

각 시도 교육청에서 수행하던 일반적인 건설공사 프로세스를 사업 참여 주체와 사업수행 단계별로 재구성하여 <그림 2.4>와 같이 도식화 하였다.

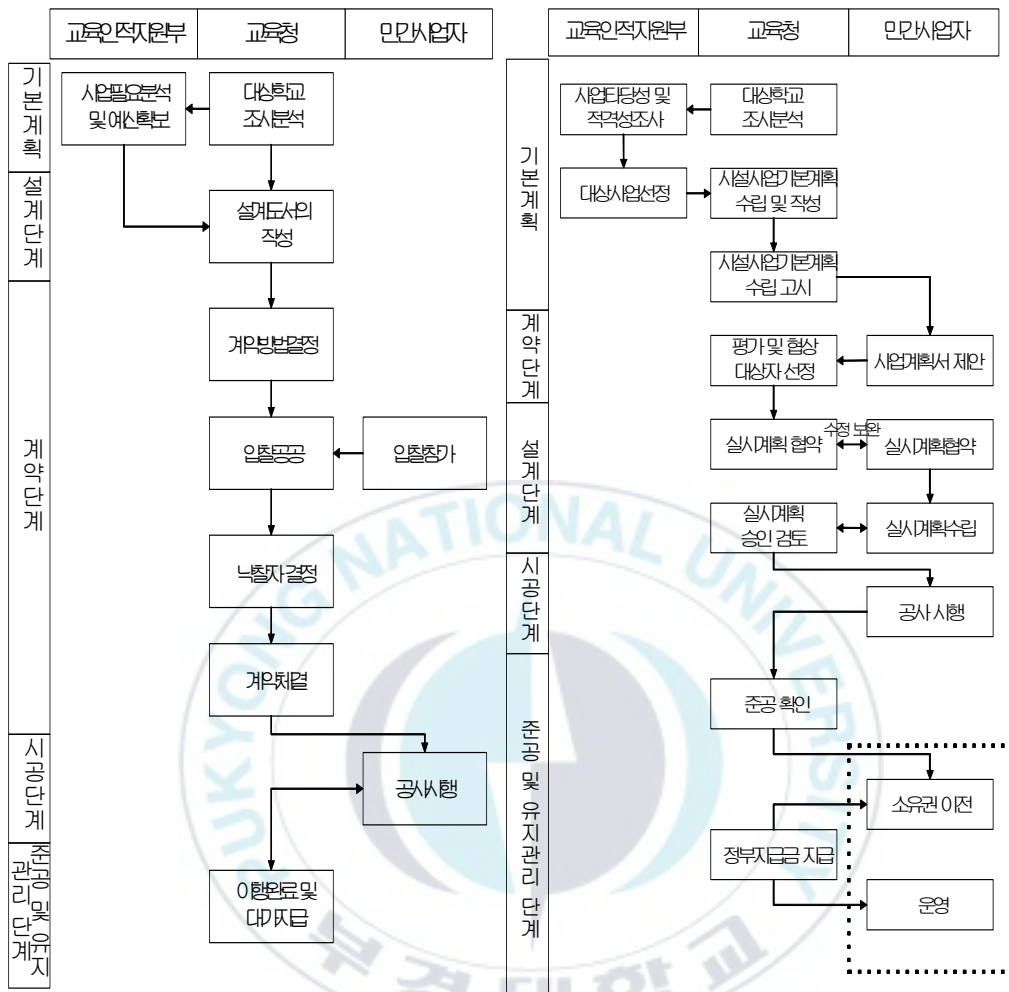
교육인적자원부는 사업필요분석 및 예산확보만을 담당하며, 민간사업자인 건설회사는 계약에 따른 시공만을 담당하게 된다. 그 이외 대부분의 업무는 교육청 주관하며 사업을 진행하게 된다.

(2) 교육시설사업의 BTL 사업 프로세스

BTL 사업 프로세스를 각 시도 교육청의 BTL 사업 고시 및 민간투자사업기본계획을 바탕으로 사업 참여주체와 사업수행 단계별로 재구성하면 <그림 2.4>와 같다.

교육시설사업의 BTL 방식 적용으로 교육청 및 교육인적자원부는 사업 기획 및 예산확보, 시설사업기본계획 수립 및 고시 업무를 제외하고 각 진행 단계별 평가 및 승인만을 담당한다.

기존의 사업방식에서 시공만을 담당하던 건설회사는 재무투자자, 운영전문사와 함께 SPC를 구성하여 Project Financing, 설계, 시공, 시설물 운영 및 유지관리 등 사업의 전반적인 업무를 담당하게 된다.



<그림 2.4> 기존사업 및 BTL 사업의 교육시설 프로세스 비교

3. BTL 사업의 단계별 리스크 요인

3.1 민간투자사업에서의 리스크

3.1.1 민간투자사업에서의 리스크 관리

민간투자사업의 추진목표는 우리 경제의 국제경쟁력 제고를 위한 인프라의 조기구축, 민간 자본 유치를 확대를 통한 정부의 재정부담 완화 및 민간의 창의와 효율을 활용한 양질의 공공서비스 제공, 그리고 민간의 사업기회 창출과 건설경기 진작을 통한 경제 활성화이다.

이러한 SOC 민간투자사업은 장기간에 걸쳐 추진되는 사업으로써 다른 사업에 비하여 상대적으로 많은 위험이 내포되어 있다. 따라서 사업의 성패를 좌우하는 것은 다양한 위험을 어떻게 최소화하며, 어떻게 합리적으로 분담하느냐에 달려있다. <표 3.1>은 SOC 민간투자사업에서 주로 나타나고 있는 리스크 종류를 요약한 것이다.

<표 3.1> SOC 민간투자사업에 있어 위험의 종류

리스크 종류(대분류)	리스크 종류(소분류)
건설	비용초과, 완공지연/사업포기/미완공 사업계획에 부합, 불가항력적 재해
운영	시설물의 성능미흡, 불가항력적 재해
시장/산출물	수요/경쟁/가격, 시설물의 신용
공급	자원비용의 증가, 공급자의 대출신용
수송	봉쇄, 파업/폐쇄, 비용증가
폐기	특별관리, 폐기장 폐쇄
규제	신규법규
금융조달	이자율 변동, 대출조건의 변동
국제여건	환율변동, 정치적인 위험, 언어

주) 하현구, 안중희, “민자유치대상사업 선정기준의 평가와 개선방안”, 1998

이중 건설 분야에 대한 민간투자사업을 추진함에 있어서 사업 추진 단계별 위험 요소는 크게 착공 전 위험과, 건설기간 중의 위험, 완공후의 위험, 그리고 사업 전 기간에 걸쳐 나타날 수 있는 위험으로 나누어 볼 수 있다.

완공 전 위험은 부실한 계획 및 타당성 분석으로 인한 부실공사 및 부실 운영에 따라 초래될 수 있는 위험이다. 건설 중 위험은 주로 공사 지연 위험, 공사비초과 위험, 기술적 위험으로 대표된다. 완공 후 위험은 운영위험, 시험위험으로써 사업시행자의 프로젝트 관리 능력 부족 및 추가적인 시설투자 위험이 운영 위험에 속하고, 예측하지 못한 수요의 감소, 시장가격의 하락, 구매자의 계약 불이행, 인플레이 등이 시험 위험에 속한다. 한편 사업 간의 전 기간에 걸쳐 발생 가능한 위험으로는 혁명, 내란 전쟁, 정권교체 등의 정치적 위험, 이자율 변동 위험 등의 재원조달 위험, 외화차입 및 상환 시 환율변동 위험에 따른 환위험, 천재지변, 기상이변

등의 불가항력 위험이 있다. <표 3.2>는 이러한 민간투자사업 추진단계별 위험요소를 도표화 하여 보여주고 있다.

<표 3.2> 민간투자사업 추진단계별 위험 요소

사업단계	위험유형	내용	위험부담주체
완공 전 위험	계획 및 타당성 분석 위험	부실한 계획 및 타당성 분석으로 인하여 부실공사 및 부실운영	공동
건설위험	공사 지연 위험	인허가 지연, 용지매수 지연, 민원발생	정부
		시공자의 파산, 출자지연 등	사업시행자
	공사비 초과 위험	가격변동 등의 부정확한 예측, 완공지연 등으로 인한 추가비용	사업시행자
		법규 및 규정변동	공동
완공 후 위험	기술적 위험	설계 및 설비하자, 시공능력 부족, 실험되지 않거나 오래된 기술의 적용	사업시행자
		관리 위험: 사업시행자의 프로젝트 관리능력	사업시행자
	운영위험	추가적인 시설투자 위험	사업시행자
		예측하지 못한 수요의 감소, 시장가격의 하락, 구매자의 계약 불이행, 인플레이 등	공동
사업 전 기간 위험	정치적위험	혁명, 내란, 전쟁, 정권교체 등	공동
	재원조달위험	이자율위험	사업시행자
	환 위험	외환차입 및 상환시 환율변동 위험	공동
	불가항력위험	천재지변, 기상이변 등	공동

위에서 진술한바와 같이 건설과정에서 나타나는 리스크 요인들은 무수히 많으며 이러한 리스크들은 직·간접적으로 프로젝트에 부정적 또는 긍정적 영향을 미치게 되므로 프로젝트의 기획단계에서 이에 대한 정확한 분류와 분석 그리고 이에 따른 관리 방안의 수립이 요구되어 진다.

3.1.2 국내 민간투자사업의 리스크 관리 문제점

본 연구에서는 민간투자사업의 체계적인 리스크관리를 위하여 리스크 관리와 관련한 선행 연구를 살펴보고, 민간투자사업의 특징과 기 수행된 민간투자사업의 리스크 관련 연구 및 관련 제도 등을 분석하였다.

분석 결과 현행 민간투자사업의 리스크관리와 관련한 문제점은 크게 3가지 정도로 요약 할 수 있으며 그 내용은 다음과 같다.

첫째, 리스크 체크리스트의 부재 : 리스크관리를 수행함에 있어 가장 중요한 것은 얼마나 많은 내재적 위험을 객관적으로 평가하고 분석할 수 있느냐 하는 것이다. 하지만 우리나라의 경우 민간투자사업이 도입 된지가 얼마 지나지 않아 아직 완성된 사례가 부족할 뿐 아니라, 기 수행된 사례의 정보도 공유가 되지 않아 후속사업 수행 시 참고할만한 리스크 체크리스트가 부재한 실정이다. 그리고 설령 사례 분석을 통하여 각 사업에 대한 리스크 요인을 분석하고 평가한다고 할지라도 책임소재를 밝혀야 하는 문제점이 있어 자료의 공개를 꺼려하기 때문에 리스크를 객관적으로 검증한다는 것에는 한계가 있다. 하지만 향후 추진될 사업의 성공적 수행을 위해서는 반드시 민간투자사업의 리스크 체크리스트 개발이 이루어져야 할 것이다.

둘째, 리스크 대응 방안의 부재 : 선행 분석 결과에서도 나타났듯이 각 사업마다 리스크 요인의 선정 및 관리 방법이 차이를 보이고 있다. 또한, 사업을 지나치게 기획단계에서 낙관적으로 바라봄으로서 수익률이 예상을 크게 하회하고 이로 인하여 정부의 우발채무가 증가하는 등 증가하는 등의 문제점이 발생하고 있다.

이는 사업의 리스크를 객관적으로 평가하기 위한 기준의 부재로 말미암아 리스크가 발생 하였을 때 대응할 수 있는 계획을 사전에 수립하지 못

하였기 때문에 리스크 대응 방안이 수립되어 있을 경우에는 기획단계에서 충분히 검토하고 대처한다면 프로젝트를 보다 안정적으로 진행해 나갈 수 있을 것이다.

셋째, 리스크 관리에 대한 인식 부족 : 국내 건설업의 경우 하드웨어적인 외형 규모의 성장에 치중한 나머지 관리기술과 소프트웨어 기술이 부족한 것이 사실이다. 특히 리스크 관리의 경우 기획단계에서의 비용증가와 시간증가로 인하여 거의 무시하여 왔던 것이 사실이다. 이는 국내 건설업의 규모가 이미 세계적인 수준에 이르렀음에도 불구하고 아직 객관적으로 이용할 수 있는 리스크 체크리스트가 부재한데서도 잘 드러난다.

리스크관리는 기획단계에서의 적은 비용으로 사업 실행 시 발생하게 되는 우발 비용의 규모를 줄일 뿐 아니라, 예상치 못한 작업 지연을 사전에 예방할 수 도 있다. 따라서 무리하게 계획하고 진행하던 기존의 작업방식에서 탈피하여 사전 기획단계에서 다소 시간과 비용이 소요된다 할지라도 적극적으로 리스크관리 기법을 프로젝트에 적용하고자 하는 실무자의 의식 개선이 꼭 필요할 것으로 판단된다.

민간투자사업의 리스크관리는 대규모의 재원이 소요되는 국책사업의 성공 여부를 결정하는 중요한 도구이다. 따라서 자원 낭비를 줄이고 안정적으로 사회기반시설을 구축해나가기 위해서는 빠른 시간 내에 이상에서 제시한 문제점을 해결하기 위한 각고의 노력이 이루어져야 할 것이다.

3.2 BTL 사업의 단계별 업무 구분

BTL 사업을 추진하는 단계는 크게 네 단계로 구분할 수 있다. 첫 번째 단계는 주무관청이 사업을 발굴하고 고시하여 사업자를 선정하여 협약을 체결하기까지의 계획 단계이고 두 번째 단계는 시설을 건설하는 단계이다. 세 번째 단계는 민간사업자가 정해진 임대기간 동안 사업의 시설유지 및 시설 사용자에게 서비스를 제공하는 운영단계이며, 마지막으로 네 번째 단계는 주무관청에 시설을 이전하는 단계이다.

각 단계별 대표적 리스크 인자들로써 계획단계에 조사, 설계, 계획변경 관련 리스크들이 있으며, 건설단계에는 용지, 공사비, 공사, 공사감리, 요구성능 미달, 기술진보 관련 리스크들이 있다. 운영단계에는 유지관리, 운영업무, 기술진보 관련 리스크들이 있으며, 마지막으로 이전단계에는 시설의 하자, 이전 수속 관련 리스크들이 있다.

이상의 네 가지 단계별 업무와 절차는 각 사업별 규모나 시설의 특징에 따라 달라질 수 있지만 대부분의 시설 유형에서 동일한 사업절차로 업무가 추진되게 된다. 이러한 각 단계별 업무를 추진하는 데에는 반드시 리스크가 발생하게 된다. 이러한 리스크는 발생의 원인에 따라 주무관청이나 민간사업자가 책임을 분담하게 되는데 이러한 책임 분담을 위해서는 리스크의 계량화가 반드시 필요하다. 따라서 본 연구에서는 이러한 리스크를 계량화함으로써 BTL 프로젝트의 추진 시 리스크 분담의 기준을 제공하고자 한다.

3.3 BTL 사업의 단계별 리스크

과거 수행되었던 BTL 사업의 리스크 연구에서는 실제 다섯 개 BTL 학교 신·개축 사업에 대한 실시협약을 분석하여 총 55개의 리스크 인자와 각 인자별 중요도 분담주체 등을 단계별로 제시하고 있다.

이는 과거 수행된 민간투자사업의 리스크 인자들과는 달리 그 범위를 학교시설에 국한하여 진행해 도출된 결과이므로, 이에 본 연구의 진행에 있어 적합하다고 판단하여 55개의 리스크 인자들을 준용하여 실증적 연구를 진행하고자 한다.

사업 입찰 단계의 리스크로 입찰 서류의 오류와 계약의 지연 등이 있는데 실시협약에서는 이러한 리스크에 대하여 책임소재를 비교적 명확히 하고 있어 리스크를 분담하는데 큰 이견은 없을 것으로 판단된다. 하지만 계약지연 리스크의 경우 협약 당사자 어느 일방의 사유에 의한 경우가 아닌 때에는 원인자를 가리기 위한 시비가 있을 수 있으며 이 경우에 협약에서는 중재과정을 통하여 이를 해결할 수 있도록 하고 있다.

BTL 사업의 계획단계의 리스크에는 측량과 제반 조사의 결과에 의해 발생하는 리스크와 설계관련 리스크, 계획 변경에 따른 리스크 등이 있다. 실시협약에서는 이와 관련하여 각각 측량 및 제반조사에 따른 리스크의 경우에는 조사를 실시한 기관에서 리스크를 분담토록 하며, 설계의 경우 설계변경의 원인자를 가려 분담토록 하고 있다. 사업의 범위 변경 등 사업의 계획 변경에 따른 리스크는 주무관청이 변경에 따른 추가 비용을 부담하고 있으나, 사업자의 요청에 의한 경우는 사업자가 부담하고 있다.

또한, 유지관리와 관련된 고려 없이 기획, 설계가 이루어지는 경우가 발생하여 건물이 완공된 이후에 시설물의 안정성 및 사후적 조치를 취하는데 문제점이 발생하고 있다. 현재 건기법에서는 기획 및 설계 단계에서

유지관리에 대한 계획을 하도록 규정하고 있으나, 유지 관리단계에서 발생하는 정과 기획 및 설계 단계로의 정보 제공이 이루어 지지 않고 있다.

건설단계의 리스크는 용지의 취득 및 용지 하자과 지질 상태에 따른 용지 관련 리스크와 공사비의 증감, 공기지연 등의 공사리스크, 감리 관련 리스크, 요구 성능 미달 리스크 및 기술 수준 진보에 따른 리스크 등이 있다.

건설단계에서는 안전 및 유지관리에 대한 문제점이 발생할 부위에 대해 정보의 미흡으로 예상부위에 대한 중점 관리가 소홀하다. 때문에 설계 단계에서 시설물의 안전 및 유지 관리에 대한 고려가 미흡하며, 관련 정보 또한 부족하다. 그리고 자재, 설비에 대한 정보부족으로 인한 유지관리의 어려움이 발생한다. 뿐만 아니라 자재·설비에 대한 시공단계의 정보 축척에 대한 법정 규정의 미흡으로 관련 시공 단계의 정보 축척에 대한 법정 규정의 미흡으로 관련 시공 단계의 정보 제공이 이루어지지 않고 있다.

운영단계의 리스크는 다른 리스크 인자에 비하여 예측이 어려운데, 이는 BTL 사업의 도입이 얼마 되지 않아 아직까지 민간사업자가 학교시설을 운영한 경험이 별로 없거나, 설사 현재 운영 중이라 하더라도 초기단계 불과하므로 20년 혹은 그 이상의 운영에 대해서 예측을 하기란 어려운 현실이다.

시설의 유지관리와 관련한 리스크는 사용자의 시설 손상에 따른 리스크를 제외하고는 대부분을 사업자가 부담하도록 하고 있으며, 유지관리비 증가의 경우에도 사업비 증액 없이 사업자가 전부 부담하도록 하고 있다. 이는 실시협약 자체가 비용에 상관없이 유지관리의 범위에 대하여 규정하고 있기 때문이나 저가입찰로 인한 유지관리비용 부족에 따른 유지관리 수준 저하가 우려된다.

사업기간 종료되어 시설물을 인계할 때의 리스크에는 시설상태 관련 리스크와 이전절차 관련 리스크가 있다. 시설상태와 관련하여서는 현재 실

시험약에서는 사용 성능이 초기 성능의 90%이상 이라는 모호한 기준만을 제시하고 있을 뿐 시설의 상태와 관련한 명확한 기준이 제시되어 있지 않아 시설의 보수비용과 관련하여 많은 논란이 예상 된다.



<표 3.3> BTL 사업의 주요 리스크 인자 (리스크 분담 ○=적극분담, △=공동분담)

리스크의 종류			No	리스크의 내용	주체		발생 빈도	중요도	순위
		주무			민간				
입찰 리스크	입찰서류관련 리스크	1	입찰 설명서의 오류, 입찰 수속의 오류 등	○		3.5	14.0	52	
	계약관련 리스크	2	협상대상자와 계약 체결 결렬이나, 계약 체결의 지연	△	○	4.2	22.2	44	
제도 변경 리스크	관련법규변경 리스크	3	해당 사업에 관한 근거 법령의 변경, 혹은 규제 입법의 성립 등	○		5.6	29.8	36	
		4	해당사업뿐 아니라, 넓게 일반적으로 적용되는 법령의 변경이나 신규입법		○	5.7	31.5	31	
		5	건설기간 중 발생하는 건설관련 규제법규의 변경이나 입법	○		6.1	31.3	33	
	세금제도변경 리스크	6	해당 사업에 관한 신설세의 입법이나 세율의 변경	○		5.8	30.7	34	
		7	사업의 수익률과 직접적인 영향이 있는 세금 제도의 변경	○		5.0	30.6	35	
	인허가 관련 리스크	8	사업관리자로서 주무관청측의 설계 및 인허가 업무 지연	○		6.1	36.4	26	
		9	시공이나 운영기간 중 사업자가 해야 할 인허가 또는 서류제출 업무의 지연		○	5.9	32.4	29	
	정책적리스크	10	정치적 이유 없이 정책상의 변경으로 인한 사업 범위의 변경 또는 협약의 해지	○		3.9	22.8	43	
사회적 리스크	민원 관련 리스크	11	시설의 설치 및 운영에 관한 민원	○		6.5	49.6	11	
		12	사업자가 실시한 조사, 건설, 유지 관리에 관한 민원		○	6.8	42.6	20	
	환경리스크	13	사업자가 실시하는 업무에 기인하는 환경문제에 관한 민원		○	4.9	23.5	42	
	제삼자 배상 리스크	14	사업자의 공사 또는 운영 업무에 기인한 사고, 사업자의 유지 관리 업무의 태만에 기인한 사고 등에 의해 제삼자에게 준 손해		○	4.1	25.4	41	
		15	본건 시설 정비의 시공에 따라 피할 수 없는 소음, 진동, 지반 침하, 지하수 단수, 악취의 발생 등에 의해 제삼자에게 손해를 줄 경우		○	3.9	25.7	40	
		16	부자의 선정, 문화재 관련 등의 민원	○		5.4	31.3	32	
경제적 리스크	자금조달 리스크	17	사업에 필요한 자금의 확보		○	6.3	42.4	21	
	금리변동 리스크	18	설계·건설 단계의 금리 변동	△	○	7.4	47.8	16	
		19	유지·관리·운영 단계의 금리 변동	○	△	8.0	40.8	23	
	물가변동 리스크	20	설계·건설 단계의 물가 변동	○	△	8.1	56.4	5	
21		유지·관리·운영 단계의 물가 변동	△	○	7.8	53.0	10		
불가항력적 리스크		22	계획 단계에서 예상되지 않은 자연 재해 및 전쟁, 소요 등 인위적 사건에 의한 시설의 손해, 운영 사업의 변경, 중지	○	△	3.2	20.6	45	
계획 단계	측량조사 리스크	23	주무관청측이 실시한 조사 등에 문제가 있는 경우	○		3.6	15.8	50	
		24	사업자가 실시한 조사 등에 문제가 있는 경우		○	4.1	16.1	49	
	설계리스크	25	주무관청측이 실시한 설계 등에 문제가 있는 경우	○		2.9	16.6	48	
		26	주무관청측의 요구내용, 설계조건에 문제가 있는 경우	○		3.0	15.4	51	
		27	사업자가 실시한 설계에 문제가 있는 경우		○	4.2	33.4	28	
	계획변경 리스크	28	주무관청측의 요구에 따른 계획 변경을 실시하는 경우	○		5.5	34.2	27	

용지 리스크	용지취득 리스크	29	시설 정비에 관한 용지의 취득 지연, 내지는 취득 할 수 없었던 것에 의한 계획 변경, 용지 취득비 의 예산 초과의 경우	○		5.4	31.6	30	
	용지하자 리스크	30	계획지의 토양 오염, 매장물 등에 의한 계획 변경	○		2.4	11.9	53	
	지질지반 리스크	31	당초 조사에서는 예견 불가능한 지질, 지반 상황 의 결과, 공법, 공기 등에 변경이 생긴 경우	○		3.1	16.7	47	
건설 단계	공사비증가 리스크	32	사업자의 잘못에 의해 당초 예정의 공사비를 초 과한 경우		○	7.4	56.7	4	
		33	주무관청측의 요인에 의한 설계 변경 등으로 당 초 예정의 공사비를 초과한 경우	○		8.6	71.3	1	
		34	불가항력에 의해 당초 예정의 공사비를 초과한 경우	○	△	3.4	28.1	38	
	공기지연 리스크	35	사업자의 잘못으로, 계약 기일까지 시설 정비가 완료되지 않은 경우		○	6.2	38.6	25	
		36	주무관청측의 요인에 의해 계약 기일까지 시설 정비가 완료되지 않은 경우	○		7.1	44.4	18	
		37	불가항력에 의해 계약기일까지 시설 정비가 완료 되지 않은 경우	○	△	3.8	26.0	39	
	공사감리 리스크	38	공사 감리의 문제에 의해 공사 내용, 공기 등에 결함이 발생		○	2.2	10.1	55	
	요구성능미달 리스크	39	시설 완성 후 주무관청측의 조사로 요구 성능에 부적합한 부분, 시공 불량 부분이 발견된 경우		○	2.8	18.6	46	
	기술 진보 리스크	40	계획, 건설 단계에 있어서 기술 진보에 따라 시 설, 설비 내용의 변경이 필요한 경우	○		7.4	53.7	9	
유지 관리 리스크	요구수준미달 리스크	41	사업자가 이행하는 유지 관리 업무의 내용이 계 약서에 정해진 수준에 달하지 않는 경우		○	8.0	49.3	12	
		시설하자 리스크	42	사업 기간 중에 시설의 하자가 발생한 경우(하자 담보기간 중)		○	7.1	48.0	15
			43	사업 기간 중에 시설의 하자가 발생한 경우(하자 담보기간 종료, 유효수명 중)		○	8.3	63.9	2
			44	사업기간 중에 시설의 하자가 발생한 경우(유효수 명 종료 후)	○		8.1	60.2	3
	유지관리비증 대리스크	45	주무관청측의 지시 이외의 요인에 의해 유지 관 리비가 증대하는 경우		○	8.8	53.9	8	
	유지관리 리스크	시설손상 리스크	46	사업자가 유지 관리 업무를 실시하지 않아서 커 인한 시설의 손상		○	8.7	49.3	13
			47	사용자의 잘못에 의해 시설이 손상된 경우	○		6.6	40.4	24
			48	공공, 민간 어느 쪽의 잘못에 의하지 않은 사고나 화재 등의 요인에 의해 시설이 손상된 경우	○		7.1	44.4	19
	요구수준미달 리스크	49	사업자가 제공하는 운영 업무의 서비스의 내용 이 계약서에서 정한 수준에 달하지 않은 경우		○	8.9	55.1	7	
		수요변동 리스크	50	최초 예상보다 시설 이용자가 증감하는 것에 의 해 운영 업무 수요가 감소(수입의 감소)내지는, 운 영 업무 비용이 증가하는 경우	○	△	7.7	55.1	6
			부대사업수요 변동 리스크	51	부대시설 사업에 있어서 당초 예상보다 시설 이 용자가 증감하는 것에 의해 운영 업무 수요가 감 소내지는, 운영 업무 비용의 증가	△	○	6.8	42.1
		업무변경 리스크	52	주무관청측의 지시에 의한 운영 업무의 변동	○		7.3	48.9	14
기술진보리스크	53	기술 진보에 의해 유지 관리 업무, 운영 업무의 내용이 변경되는 경우	○	○	6.5	29.2	37		
	시설의하자리스크	54	사업 기간의 종료에 따른 시설의 인도전 검사시 점에서 시설의 하자 발견된 경우		○	6.6	46.6	17	
이전 수속 리스크	55	사업 기간의 종료에 따라, 업무의 이전에 관계하 는 제비용의 발생, 사업회사의 청산에 따른 평가 손익의 발생 등		○	3.1	10.5	54		

4. 사례분석을 통한 리스크 계량화

4.1 사례의 선정 및 비용분석

BTL 방식의 민간투자사업의 리스크인자에 대한 영향도를 분석하기 위한 민감도 분석을 실시하기 위하여 실제 BTL 사례를 대상으로 하여 비용 분석을 실시하였다. 사례의 개요는 <표 4.1>과 같다.

<표 4.1> 사례 사업의 개요

구분	시설명	부지면적 (㎡)	건축연면적 (㎡)	예상사업비 (백만 원)
학교 신축	00학교	10,000	11,715	11,778
	00학교	13,517	7,400	7,468
	00학교	14,123	11,215	11,317
계	3 교	37,640	30,330	30,563

이상의 사례를 선정한 이유는 앞서 활용하고자 한 55가지의 리스크인자들이 교육시설 BTL 사업을 대상으로 제시된 것들이기 때문에 본 연구에서도 동일한 사례를 사용함으로써 리스크의 영향도 분석에 대한 신뢰성을 높이기 위해서다.

총 사업비는 사업기반시설의 신설, 증설 또는 개량에 소요되는 비용으로 조사비, 설계비, 공사비 등으로 구성된다.(민간투자사업 기본계획, 2006)

<표 4.2> 민간투자사업의 총사업비 구성항목

구분	내용
조사비	사업의 시행을 위한 측량비 기타 조사비
설계비	공사의 시행을 위한 설계에 소요되는 비용
공사비	재료비 · 노무비 · 경비 · 일반관리비 및 이윤의 합계액
보상비	토지매입비 및 이주대책비와 권리에 대한 보상비
부대비	사업타당성 분석비 · 환경영향평가비 등과 재원조달을 위한 금융부태비용
운영설비비	운영을 위하여 투입하는 장비 · 설비 및 기자재의 가액
제세공과금	일체의 세금 및 공과금과 법률에 의하여 부과되는 부담금
영업준비금	시설의 운영을 준비하기 위하여 필요한 민간투자사업 법인의 창업비, 개업비 등 필수경비

한편, 민감도분석 및 몬테카를로 시뮬레이션 실시하기 위하여 먼저 사례 사업에 대한 비용 분석을 실시하였으며 그 결과는 <표 4.3>과 같다. 비용분석을 위한 주요 전제는 수익률 6%, 물가상승률 3%, 할인율 6%, 건설기간 동안의 이자율 6.5%, 임대기간은 총 20년이다.

<표 4.3> 사례사업의 비용 분석 결과

항 목				PFI 비용 (천 원)
시설 투자비	사업비	건설비	설계비	615,796
			공사비	25,438,387
		부대비	타당성 조사비	13,500
			감리비	1,233,800
		운영 설비비		867,330
		관리감독 및 운영준비금		210,845
		금융비용		1,060,690
	소 계		29,440,348	
	20년간 시설임대료(수익률 6.0%)			51,334,874
운영비	운영 관리비	11,137,896		
	유지보수비	8,777,794		
	운영비 소계	19,915,690		
합계			71,250,564	
현재가치 합계			37,415,347	

대상사례에 대한 비용 분석 결과 민간투자 실행 대안의 시설임대료는 사업비를 20년간에 걸쳐 지불하는 금액으로 총 513억 원이며, 운영비는 서비스 제공에 따른 운영관리비와 시설의 유지보수비를 합쳐 약 199억 원 수준이다. 따라서 전체 정부지급금은 약 712억 원 정도이며 이를 6%의 할인율로 2008년 1월 1일의 준공기점으로 현재가치화한 금액은 374억 원 정도이다.

4.2 리스크 인자의 영향도 측정 방법

4.2.1 민감도 분석 및 몬테카를로 시뮬레이션

(1) 민감도 분석의 개념

민감도 분석이란 어떤 종류의 의사결정 모델을 이용하여 해답을 끌어내는 경우 파라미터나 데이터의 변동이 해답이나 결과에 어떤 영향을 미치는가를 보기 위해 하는 조사이다.

본 연구에서는 BTL 사업 추진 시 존재하는 리스크 인자들이 전체 프로젝트에 대해 얼마나 큰 영향을 미치는지를 조사하기 위해 민감도 분석을 이용하도록 한다.

민감도의 일반적 정의는 양해함수 O 를 Taylor 시리즈로 전개를 하여 식(1)과 같이 나타낼 수 있다.

$$O = f(F_1, F_2, \dots, F_n) \quad (1)$$

요인 O 는 어떤 모형의 결과 또는 모형의 한 성분의 결과이다. 요인 $F_{\{i\}}$ 의 변화에 따른 요인 O 의 변화는 식(2)와 같다.

$$f(F_i + \Delta F_i, F_j | j \neq i) = f(F_i + \Delta F_i, | j \neq i) = O_0 + \frac{\alpha_{0i}}{\alpha F_i} \Delta F_i + \frac{1}{2^i} \frac{\alpha^2_{0i}}{\alpha F_i^2} \Delta F_i^2 + \dots \quad (2)$$

여기서 $O_{\{0\}}$ 는 각 $F_{\{i\}}$ 의 특정한 값에서 O 의 값이다.

만약 비선형 항이 선형 항과 비교하여 작으면 식(2)는 식(3)과 같다.

$$f(F_i + \Delta F_i, F_j | j \neq i) = O_0 + \frac{\alpha O_0}{\alpha F_1} \Delta F_1 \dots (3)$$

$$\text{따라서, } \Delta O_0 = f(F_i + \Delta F_i, F_j | j \neq i) - O_0 = \left(\frac{\alpha O_0}{\alpha F_i} \right) \Delta F_i \dots (4)$$

여기에서 식(4)는 선형 민감도 방정식이다.

식(4)는 요인 $F_{\{i\}}$ 변화에 따른 요인 O 의 변화를 추정할 수 있다. 선형 민감도 방정식은 한 매개변수가 동시에 변화되는 경우도 전개할 수 있다. 식(1)과 식(4)로부터 민감도의 일반적 정의는 식(5)와 같이 유도된다.

$$S = \frac{\alpha O_0}{\alpha F_i} = \frac{f(F_i, F_j | j \neq i) - f(F_1, F_2, \dots, F_n)}{\Delta F_i} \dots (5)$$

해답의 신뢰성(信賴性)은 여러 가지 파라미터나 데이터의 신뢰성에 의존한다. 그런데 상정(想定)되는 파라미터나 데이터는 부정확한 경우가 있고, 변동적일 경우도 있다. 따라서 당초의 가정에서 얻은 해답의 신뢰성을 얻기 위해서도 이들 파라미터나 데이터의 변동이 해답이나 결과에 어떠한 영향을 끼치는지를 볼 필요가 있다. 어떤 데이터나 파라미터에 대한 약간의 변화가 해답이나 결과에 큰 영향을 미칠 때 이 문제의 해답은 이들 데이터나 파라미터에 감응적(感應的 : sensitive)이라고 한다. 따라서 파라미터 측정의 정확도를 높이거나 그와 같은 파라미터의 값을 규정하는 조건을 조절(調節)해야만 한다.

실제 프로젝트에서 비용이라는 것은 고정되어 있는 것이 아니며, 발주자 혹은 사업시행자는 때에 따라 자의적이든 타의적이든 비용의 변동을 겪을 수밖에 없다. 비용이 변화되면 최적해는 달라진다. 그런데 이러한 비

용의 변동으로 인해 어느 범위까지는 큰 변화가 없다가 그 이상 변하면 최적해도 변하게 된다. 이것은 프로젝트를 추진하는데 있어서 커다란 의미를 갖는다. 부분적의 변화임에도 전체 프로젝트에 영향을 미치게 된다면 그것은 많은 변화를 의미하기 때문이다. 이러한 정보를 프로젝트 추진 과정에서 미리 예상하여 인지하고 있다면 의사결정을 내리는데 큰 도움이 된다. 다시 말하자면 계획을 변화시키지 않는 비용의 변동 폭을 알면 프로젝트 추진에 있어 문제 발생 시 결정에 도움을 줄 수 있다는 것이다.

이와 같이 최적해, 좀 더 정확하게 이야기하여 최적기저를 변경시키지 않는 목적 함수의 계수, 우변상수, 그리고 행렬계수의 범위를 찾아내는 일을 민감도 분석(敏感度 分析, Sensitivity Analysis)이라고 한다.



(2) 몬테카를로 시뮬레이션의 개념

가. 몬테카를로 시뮬레이션의 정의

시뮬레이션(Simulation)이란 실제로 한 시스템이 구축되기 전에 축소된 물리적인 모형이나, 수학적인 모델, 또는 시스템을 묘사하는 다양한 모델을 구축하고, 이를 통해 다양한 환경(시스템의 효율성에 영향을 미치는 매개 변수들) 아래에서 시스템의 거동을 실험함으로써 그 시스템의 거동을 사전에 예측하거나, 다양한 목적(시간, 비용의 효율성, 위험분석 등)을 만족시키는 시스템을 설계하기 위한 도구이다.

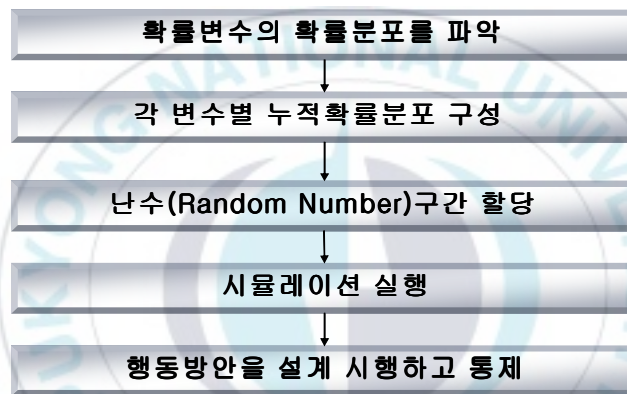
따라서 시뮬레이션은 실제 건설사업을 수행하기 이전에 다양한 조건하에서 컴퓨터상에서 수행해 봄으로써, 건설사업의 수행에 있어서 많은 문제점을 사전에 예측하고 분석하며, 시간과 비용 측면에서 최적의 계획을 가능케 하는 사업관리에 있어서의 중요한 도구를 제공한다.

몬테카를로 시뮬레이션(Monte Carlo Simulation)이란 불확실한 상황에서 의사결정을 목적으로 확률적 시스템(probabilistic system)의 모의실험에 이용되는 절차를 말한다. 몬테카를로 시뮬레이션의 핵심은 모델의 확률요소들에 대한 실험인데 이는 확률적 또는 우연결과(chance outcomes)를 발생시켜 주는 도구를 이용하여 수행된다. 이 도구는 모델에서 가정한 확률분포에 따라 랜덤 샘플링(random sampling)에 의해서 우연결과를 발생시켜 주는 데 이용된다. 따라서 몬테카를로 시뮬레이션을 모의적 샘플링 기법(simulated sampling technique) 이라고 한다.

우연결과 또는 확률적 결과를 발생시켜 주는 데 이용되는 도구로는 주사위나 룰렛바퀴(roulette wheel)등이 있으며, 가장 일반적으로 쓰이는 것은 난수(random number)나 컴퓨터에 의해 발생하는 의사난수(pseudo-random number) 등이 있다.

나. 몬테카를로 시뮬레이션의 수행절차

시스템 내에서 확률변동을 하는 요소들을 포함하면 몬테카를로 시뮬레이션 기법이 적용가능하다. 몬테카를로 시뮬레이션의 핵심은 모델 내 확률요소의 랜덤 샘플링(random sampling)을 통한 실험이라고 했듯이 주된 관심은 바로 이 모델의 시행에 있으며, 몬테카를로 시뮬레이션의 시행을 위한 단계적 절차는 <그림 4.1>과 같다.



<그림 4.1> 몬테카를로 시뮬레이션의 수행절차

4.2.2 리스크 인자의 영향도 측정 방법

단계별 리스크인자는 총 55개이나 모든 리스크인자의 영향도 분석을 실시하는 데에는 한계가 있어 본 연구에서는 중요도가 높은 총 10개의 인자에 대하여 분석하도록 한다.

먼저 총 10개의 리스크 인자들이 비용분석 항목에서 어느 부분에 해당하는지를 찾아내고 그 해당 항목에 대해 민감도 분석을 실시해 총 정부지급금에 대한 영향도를 분석하도록 한다.

또한, 민감도 분석 실시 시에는 부담주체별로 리스크에 따른 부담내용이 달라지는 만큼 리스크인자를 주무관청측 부담과 민간사업자측 리스크인자로 나누어 주무관청측 리스크의 경우 정부지급금을 대상으로 리스크계량화 분석을 실시토록 하며, 민간사업자측 리스크인자는 수익률에 대하여 분석을 실시하도록 한다. 이상의 분류에 따라 최종 영향도를 분석할 리스크인자는 다음의 <표 4.4>와 같다. 분류 결과 상위 10개의 리스크인자는 <표 4.5>와 같이 각 다섯 개씩의 주무관청측과 민간사업자측 부담리스크로 구분할 수 있었다.

<표 4.4> 영향도 측정 리스크 인자

순위	번호	리스크의 종류	리스크의 내용
1	33	건설단계 (공사리스크-공사비증가)	주무관청측의 요인에 의한 설계 변경 등으로 당초 예정의 공사비를 초과한 경우
2	43	운영단계 (유지관리리스크-시설하자)	사업 기간 중에 시설의 하자가 발생한 경우(하자 담보기간 중)
3	44	운영단계 (유지관리리스크-시설하자)	사업기간 중에 시설의 하자가 발생한 경우(유효수명 종료 후)
4	32	건설단계 (공사리스크-공사비증가)	사업자의 잘못에 의해 당초 예정의 공사비를 초과한 경우
5	20	공통 (경제적리스크-물가변동)	설계 · 건설 단계의 물가 변동
6	50	운영단계 (운영업무리스크-수요변동)	최초 예상보다 시설 이용자가 증감하는 것에 의해 운영 업무 수요가 감소(수입의 감소)내지는, 운영 업무 비용이 증가하는 경우
7	49	운영단계 (운영업무리스크-요구수준미달)	사업자가 제공하는 운영 업무의 서비스의 내용이 계약서에서 정한 수준에 달하지 않은 경우
8	45	운영단계 (유지관리리스크-유지관리비증대)	주무관청측의 지시 이외의 요인에 의해 유지 관리비가 증대하는 경우
9	40	건설단계 (기술진보리스크)	계획, 건설 단계에 있어서 기술 진보에 따라 시설, 설비 내용의 변경이 필요한 경우
10	21	공통 (경제적리스크-물가변동)	유지 관리 · 운영 단계의 물가 변동

* 번호는 <표 3.3>의 각 리스크 번호임

<표 4.5> 주무관청 및 사업자 리스크 분담

순위	번호	리스크의 종류	주무관청 부담	사업자 부담
1	33	공사리스크(공사비증가)	○	
3	44	유지관리리스크(시설하자)	○	
5	20	경제적리스크(물가변동)	○	
6	50	운영업무리스크(수요변동)	○	
9	40	기술진보리스크	○	
2	43	유지관리리스크(시설하자)		○
4	32	공사리스크(공사비증가)		○
7	49	운영업무리스크(요구수준미달)		○
8	45	유지관리리스크(유지관리비증대)		○
10	21	경제적리스크(물가변동)		○

이상에서 분류된 리스크 인자들은 <표 4.4>의 비용분석결과 항목을 기준으로 공사비 증감, 유지보수비 증감, 물가변동, 운영설비비의 증감, 운영관리비와 유지보수비의 동시 증감의 크게 5가지의 변동이 프로젝트 추진에 있어 중요시 되고 있음을 알 수 있다.

이상의 5가지의 변동에 대한 민감도 분석을 실시 후 몬테카를로 시뮬레이션을 통해 다시 한 번 계량화 하여 서로의 결과를 비교·분석을 한다. 이러한 작업을 통해 통계적 타당성을 부여하고 그 결과들이 최종적으로 일치하는지 아니면 차이점이 있는지를 분석하기 위해 몬테카를로 시뮬레이션을 적용하는 것이다.

몬테카를로 시뮬레이션의 적용대상은 1개의 항목만을 대상으로 하여 진행하는 경우와 2개 이상이 동시에 변동을 일으키는 경우도 있으므로 그 적용을 달리하여 실시하도록 한다.



4.3 리스크 인자의 민감도 분석

4.3.1 주무관청측 리스크 인자의 민감도 분석

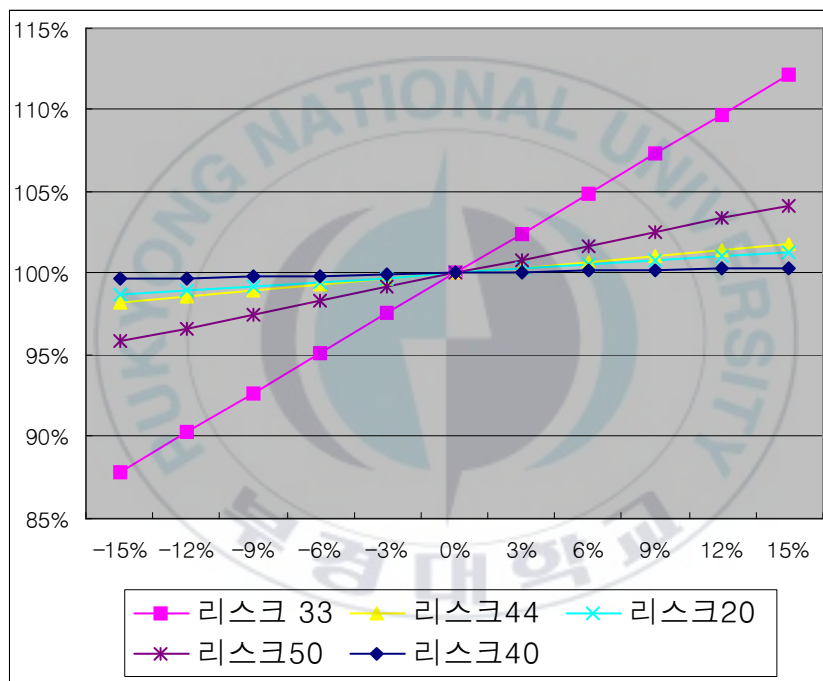
주무관청측 리스크인자에 대한 영향도는 각 리스크인자가 발생하였을 경우 주무관청이 지급하여야하는 정부지급금의 크기 변화를 민감도 분석을 통하여 측정함으로써 분석하였다. 각 리스크인자에 대한 민감도 분석의 범위는 $\pm 15\%$ 구간에 대하여 매 3% 마다 측정하였다.

측정 방법은 33번 사업비 증가 리스크의 경우 공사비의 증감에 대하여 분석하였으며, 44번 리스크는 유지보수비의 변화를, 20번 리스크의 경우 물가변동률의 변화를 50번 리스크의 경우 수요 운영관리비와 유지보수비 모두의 변화를, 마지막으로 40번 리스크의 경우에는 운영설비비의 변화를 측정하였다.

<표 4.6> 주무관청측 리스크 인자 민감도 분석

변동폭	리스크 33	리스크 44	리스크 20	리스크 50	리스크 40
-15%	87.820%	98.152%	98.682%	95.807%	99.670%
-12%	90.256%	98.522%	98.946%	96.646%	99.736%
-9%	92.692%	98.891%	99.209%	97.484%	99.802%
-6%	95.128%	99.261%	99.473%	98.323%	99.868%
-3%	97.564%	99.630%	99.736%	99.162%	99.934%
0%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%
3%	102.436%	100.370%	100.264%	100.839%	100.066%
6%	104.872%	100.739%	100.530%	101.677%	100.132%
9%	107.308%	101.109%	100.797%	102.516%	100.198%
12%	109.744%	101.478%	101.063%	103.354%	100.264%
15%	112.179%	101.848%	101.330%	104.193%	100.330%

측정 결과 각 리스크 인자에 대한 정부지급금의 변화는 모두 <그림 4.2>에서 보는 바와 같이 선형적으로 증감함을 알 수 있었다. 민감도 분석을 실시한 다섯 개의 리스크 인자 중 정부지급금에 대하여 가장 민감한 변화를 보인 리스크인자는 중요도가 가장 높은 공사비 증가에 대한 리스크 이었으며 가장 영향도가 낮은 리스크 인자는 기술진보에 따른 시설 설비 변경 리스크였다.



<그림 4.2> 주무관청측 리스크인자의 정부지급금 민감도 분석 결과

대부분의 리스크 인자에 대하여 중요도가 높은 인자가 정부지급금에 대한 민감도가 높은 것으로 나타났으나 수요변동 리스크의 경우 중요도는 낮으나 민감도는 두 번째로 높은 것으로 나타나 사업추진 시에 보다 세심한 리스크관리가 필요할 것으로 판단된다. 한편 각 리스크인자의 매 3%

증감에 대한 정부지급금의 변화율 수준을 추세선 분석을 통하여 나타낸 결과는 다음의 <표 4.7>과 같다.

<표 4.7> 주무관청 측 리스크인자별 3% 증감에 대한 정부지급금 증감 수준

No.	리스크의 종류	추세선 분석 함수식
33	공사리스크(공사비 증가)	$y = 0.0244x + 0.8538$
44	유지관리리스크(시설하자)	$y = 0.0037x + 0.9778$
20	경제적리스크(물가변동)	$y = 0.0026x + 0.9841$
50	운영업무리스크(수요변동)	$y = 0.0084x + 0.9497$
40	기술진보리스크	$y = 0.0007x + 0.996$

4.3.2 민간사업자측 리스크 인자의 영향도

민간사업자측 리스크인자에 대한 영향도는 각 리스크 인자가 발생하였을 경우 사업자의 수익률 크기 변화를 민감도 분석을 통하여 측정함으로 분석하였다. 주무관청측 리스크와 마찬가지로 분석의 범위는 $\pm 15\%$ 구간에 대하여 매 3% 마다 측정하였다.

민간사업자의 수익률 산정 방법은 앞서 비용분석의 결과를 토대로 정부지급금의 변화 없이 사업비의 증감에 따른 변화를 분석하는 것으로 최초 비용 분석 당시 사업자의 수익률 수준인 6.287%를 기준으로 민감도를 분석하였다.

측정 방법은 43번 하자보수기간 종료 후 유효수명 이전의 시설유지보수비 증가에 대한 리스크의 경우 일반적인 하자보수 기간인 운영시작 3년

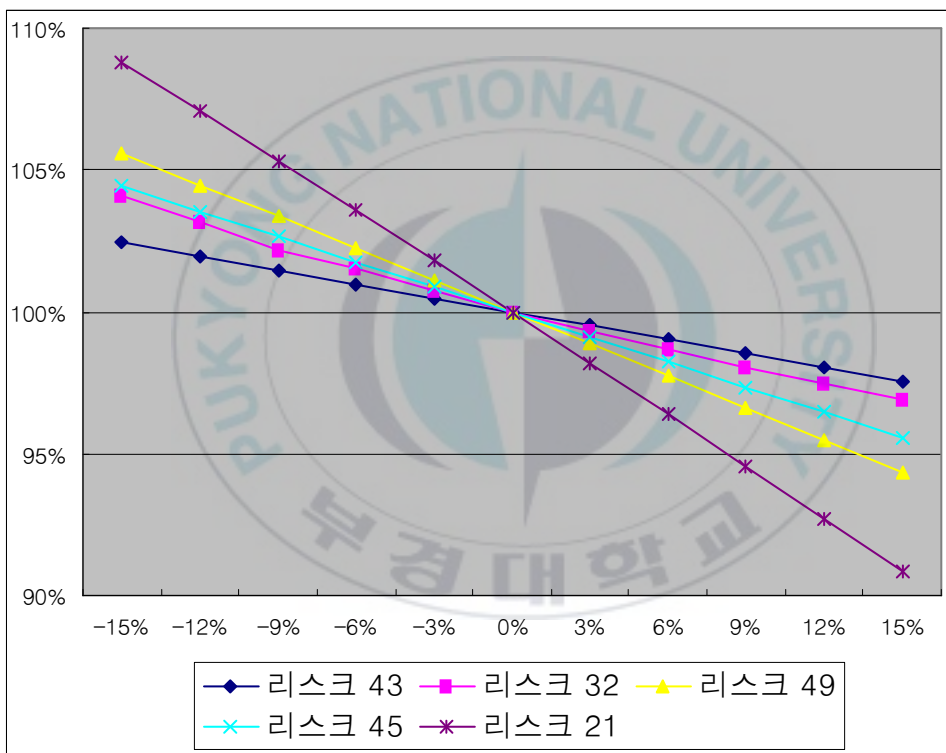
후부터 평균 자재의 유효수명인 10년 사이의 유지보수비의 증감에 대하여 분석하였으며, 32번 공사비 초과 리스크에 대해서는 공사비의 증감에 대하여 민감도 분석을 실시하였다. 또한 49번 운영업무의 서비스성과수준 미달 리스크에 대해서는 운영기간동안의 운영 관리비 증감을 분석하였으며, 45번 유지관리비 증감에 대해서는 운영기간 동안의 유지보수비의 증감을 분석하였다. 마지막으로, 21번 유지관리·운영 단계에서의 물가 변화에 대해서는 시공 단계를 포함하여 운영단계 전체에 대하여 조달금리 및 물가 증감에 대하여 분석하였다.

<표 4.8> 민간사업자측 리스크 인자 민감도 분석

변동폭	리스크 43	리스크 32	리스크 49	리스크 45	리스크 21
-15%	102.465%	104.104%	105.583%	104.438%	108.812%
-12%	101.972%	103.181%	104.470%	103.547%	107.078%
-9%	101.479%	102.166%	103.356%	102.656%	105.328%
-6%	100.986%	101.495%	102.243%	101.766%	103.563%
-3%	100.493%	100.732%	101.129%	100.891%	101.781%
0%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%
3%	99.507%	99.316%	98.871%	99.109%	98.203%
6%	99.014%	98.664%	97.757%	98.234%	96.389%
9%	98.521%	98.044%	96.628%	97.344%	94.560%
12%	98.028%	97.455%	95.483%	96.453%	92.731%
15%	97.535%	96.898%	94.353%	95.562%	90.870%

민간사업자의 리스크인자에 대한 영향도 측정 결과 각 리스크 인자에 대한 사업자의 수익률 변화는 <그림 4.3>에서 보는 바와 같이 완전한 직선 형태는 아니었으나 거의 직선 형태와 유사한 증감형태를 나타내었다. 그러나 주무관청측 리스크 인자는 거의 중요도와 영향도 분석결과가 동일

하게 나타났으나 민간사업자측 리스크인자의 경우 다섯 개 인자 중 중요도가 가장 낮은 물가변동에 대한 리스크가 수익률에 가장 영향이 큰 것으로 나타났으며, 운영관리비와 유지보수비의 증감 리스크가 다음으로 영향도가 높은 것으로 나타났다. 한편, 주무관청측 리스크인자 중 가장 영향도가 높았던 공사비 증가 리스크의 경우 사업자측 리스크인자에 대한 영향도 분석결과에서는 오히려 그 영향도가 낮은 것으로 나타났다.



<그림 4.3> 민간사업자측 리스크인자의 수익률 민감도 분석 결과

따라서 사업자는 BTL 사업의 리스크를 관리하는데 있어 사업비에 대한 관리 보다는 운영기간동안의 금리변화나 물가변동, 운영비 증감 등에 대한 리스크 관리를 더욱 철저히 해야 할 필요가 있다. 한편, 사업자측 리

스크인자의 매 3% 증감에 대한 정부지급금의 변화율 수준은 추세선 분석을 통하여 나타낸 결과는 다음의 <표 4.9>와 같다. 이는 각 3% 수준의 증감을 평균한 값이다.

<표 4.9> 사업자측 리스크 인자별 3% 증감에 대한 사업자 수익률 증감 수준

No.	리스크의 종류	추세선 분석 함수식
43	유지관리리스크(시설하자)	$y = -0.0049x + 1.0296$
32	공사리스크(공사비증가)	$y = -0.0071x + 1.0446$
49	운영업무리스크(요구수준미달)	$y = -0.0112x + 1.0673$
45	유지관리리스크(유지관리비증대)	$y = -0.0089x + 1.0532$
21	경제적리스크(물가변동)	$y = -0.0179x + 1.107$

4.4 몬테카를로 시뮬레이션의 적용

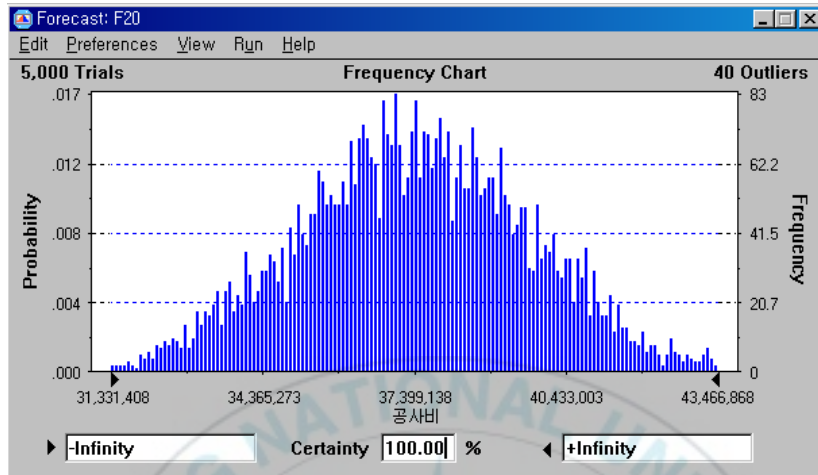
4.4.1 변수에 대한 몬테카를로 시뮬레이션 적용

몬테카를로 시뮬레이션의 적용은 앞서 언급한 공사비 증감, 유지보수비 증감, 물가변동, 운영설비비의 증감, 운영관리비와 유지보수비의 동시 증감에 대해 실시하였다.

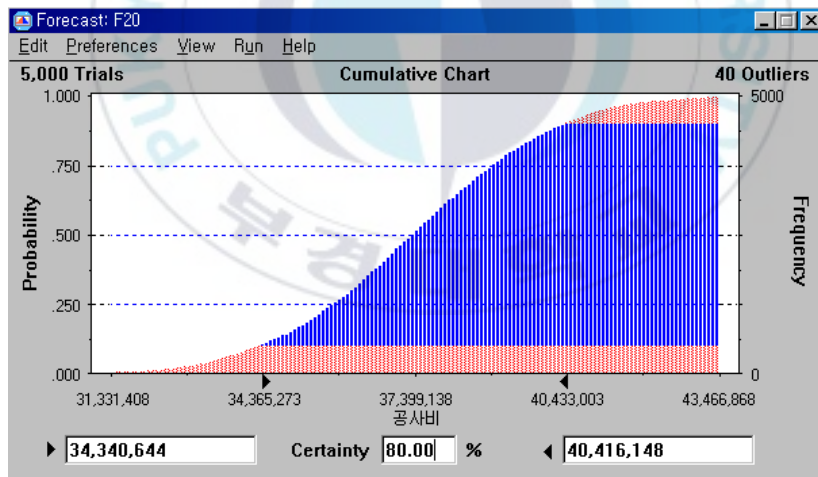
본 연구에 있어서 몬테카를로 시뮬레이션은 적용은 총 정부지급금에 대해 미치는 영향을 분석하는 것임으로 민감도 분석과는 달리 주무관청측과 민간사업자측으로 구분하지 않고 총 정부지급금에 미치는 영향만을 고려하여 연구를 진행하도록 한다. 단, 사업추진의 주체는 주무관청이므로 총 정부지급금의 비교는 PSC대안과 비교하여 검토하도록 한다.

몬테카를로 시뮬레이션의 시도 횟수(Trials)는 5,000회 이고 각 변수에 대한 표준편차는 10%로 모두 동일하게 적용하였다.

(1) 공사비에 대한 적용



<그림 4.4> 공사비에 대한 몬테카를로 시뮬레이션

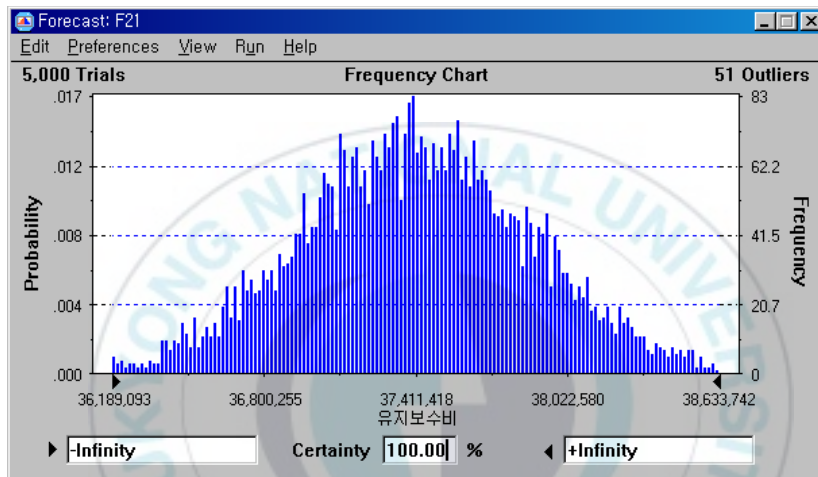


<그림 4.5> 공사비에 대한 확률 분포

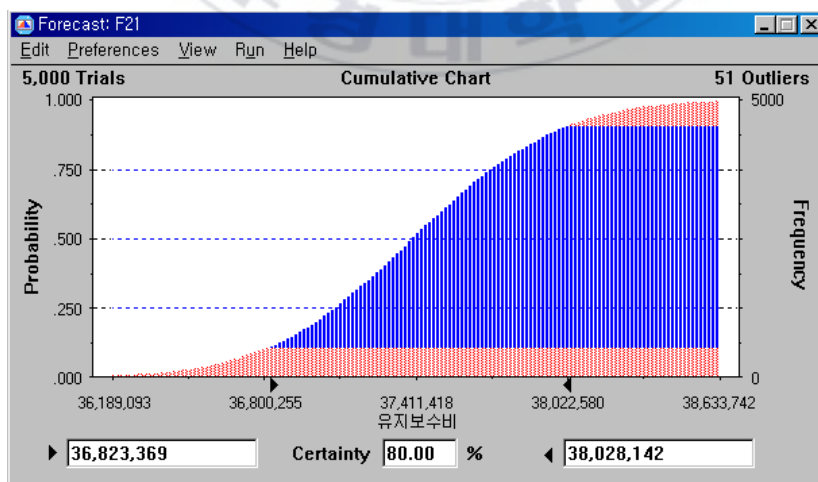
공사비 증감에 대해 몬테카를로 시뮬레이션을 적용해 본 결과 정부지급금 현재가치 총합계가 34,340,644천 원에서 40,416,148천 원 이내에서 80% 이상 발생하였다. 다시 말하면, 정부지급금의 현재가치 총합계의 $\pm 8.2\%$

사이에서 대부분 변동이 일어났다는 것을 알 수 있다. 민감도 분석 시 변동폭 $\pm 9\%$ 에서 주무관청의 경우 7.3%의 변동이 일어난 것과 비교해도 거의 동일한 수치를 얻을 수 있었다.

(2) 유지보수비에 대한 적용



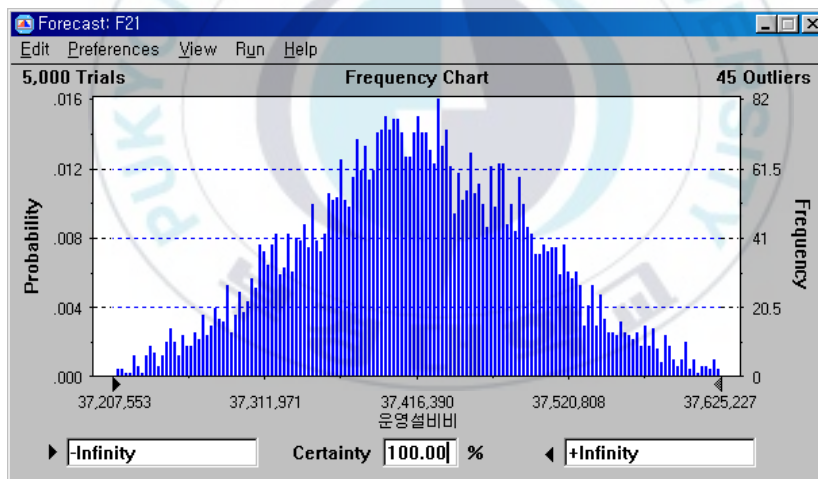
<그림 4.6> 유지보수비에 대한 몬테카를로 시뮬레이션의 적용



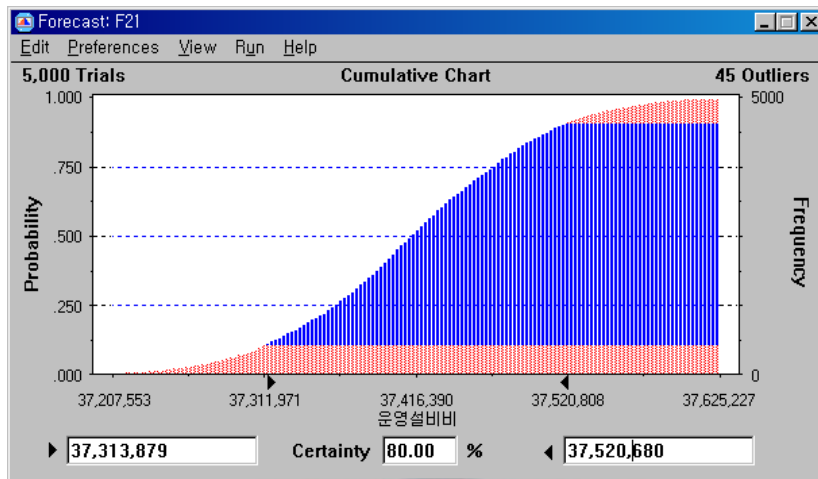
<그림 4.7> 유지보수비에 대한 확률 분포

유지보수비 증감의 경우에 대해서 몬테카를로 시뮬레이션을 적용해 본 결과 80% 이상의 경우 현재가치 총합계가 36,823,369천 원에서 38,028,142천 원 이내에서 발생하였다. 정부지급금의 현재가치 총합계의 $\pm 1.6\%$ 사이에서 대부분 변동이 일어났다는 것을 알 수 있다. 민감도 분석 시 변동폭 $\pm 9\%$ 에서 1.1%의 변동이 일어난 것과 비교했을 때 비슷한 수치를 나타내었다. 또한, 앞서 실시한 공사비 증감과의 변동폭과 비교하였을 때 큰 차이를 나타내 상대적으로 프로젝트에 미치는 영향이 적음을 알 수 있다.

(3) 운영설비비에 대한 적용



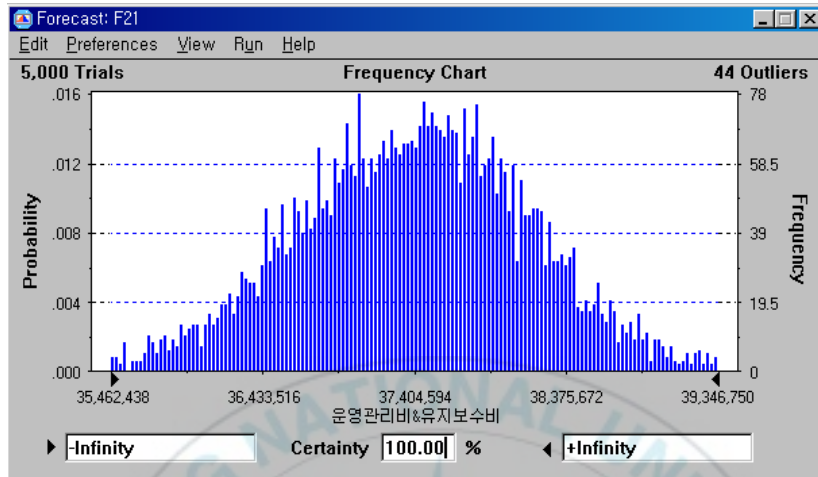
<그림 4.8> 운영설비비에 대한 몬테카를로 시뮬레이션의 적용



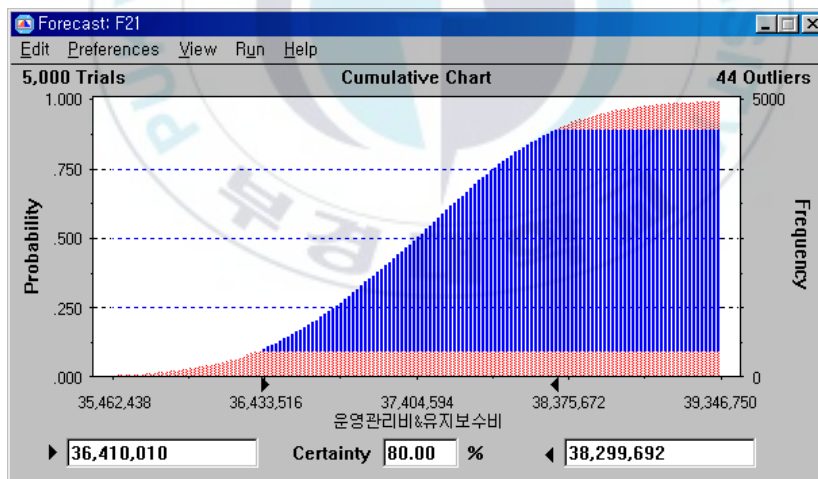
<그림 4.9> 운영설비비에 대한 확률 분포

운영설비비 증감에 대해 몬테카를로 시뮬레이션을 적용해 본 결과 80% 이상의 경우에서 현재가치 총합계가 37,313,879천 원에서 37,520,680천 원 이내에서 발생하였다. 정부지급금의 현재가치 총합계의 $\pm 0.3\%$ 사이에서 대부분 변동이 일어났다는 것은 BTL 프로젝트 추진 시 그 영향이 미미함을 알 수 있다. 민감도 분석 시 변동폭 $\pm 9\%$ 에서 0.2% 의 변동이 일어난 것과 비교했을 때도 비슷한 수치를 보였다.

(4) 운영관리비 및 유지보수비 동시 변화에 대한 적용



<그림 4.10> 운영관리비 및 유지보수비에 대한 몬테카를로 시뮬레이션의 적용

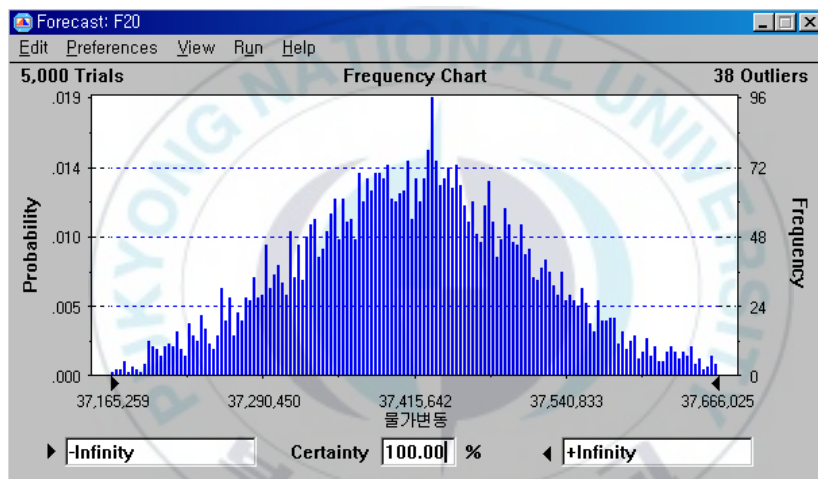


<그림 4.11> 운영관리비 및 유지보수비에 대한 확률 분포

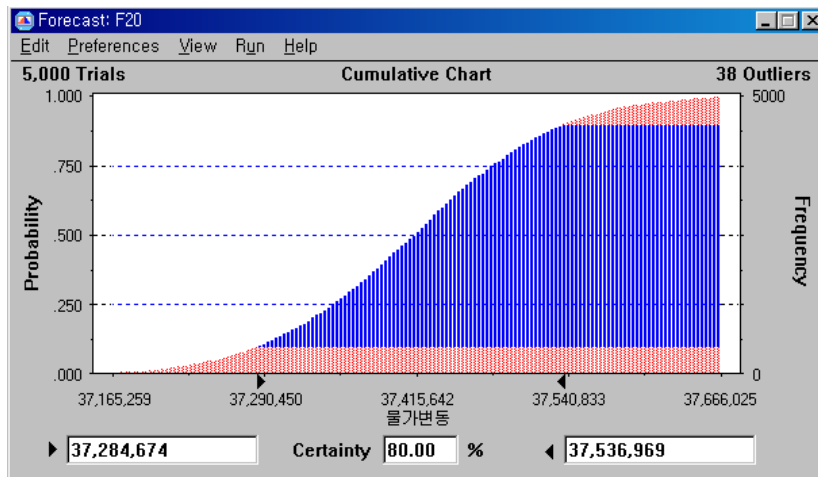
운영관리비 및 유지보수비의 동시 증감에 대해 몬테카를로 시뮬레이션을 적용해 본 결과 80% 이상의 경우에서 현재가치 총합계가 36,410,010천원에서 38,299,692천 원 이내에서 발생하였다. 정부지급금의 현재가치 총

합계의 $\pm 2.7\%$ 사이에서 대부분 변동이 일어났다. 그러나 운영관리비 및 유지보수비의 동시 증감의 경우는 다른 항목들과는 달리 시설이용자 및 관리자의 상태·능력에 따라 혹은, 시설의 종류에 따라 그 변동폭이 커질 수 있으므로, 변동폭이 커지거나 작아질 수 있음을 감안하여 판단하여야 할 것이다.

(5) 물가변동에 대한 적용



<그림 4.12> 물가변동에 대한 몬테카를로 시뮬레이션의 적용



<그림 4.13> 물가변동에 대한 확률 분포

물가변동에 대해 몬테카를로 시뮬레이션을 적용해 본 결과 80% 이상의 경우에서 현재가치 총합계가 37,284,674천 원에서 37,536,969천 원 이내에 발생하였다. 다시 말하면, 정부지급금의 현재가치 총합계의 $\pm 0.35\%$ 사이에서 대부분 변동이 일어났다는 것을 알 수 있다.

4.4.2 몬테카를로 시뮬레이션 적용 결과

이상의 결과를 정리해보면, 공사비, 유지보수비, 운영관리비 및 유지보수비의 동시 변동에 대해서는 표준편차 10%내에서 의미 있는 수치의 현가가치 총합계의 변동을 볼 수 있었지만, 그 외 운영설비비 단독의 변화와 물가변동에 대해서는 1% 미만의 변동을 보였다. 정리결과는 <표 4.10>과 같다.

<표 4.10> 몬테카를로 시뮬레이션 실행 결과

항목	실행횟수(회)	최소값(천 원)	최대값(천 원)	변동폭(%) ⁷⁾
공사비	5,000	34,340,644	40,416,148	± 8.2
유지보수비	5,000	36,823,369	38,028,142	± 1.6
운영설비비	5,000	37,313,879	37,520,680	± 0.3
운영관리비 및 유지보수비	5,000	36,410,010	38,299,692	± 2.7
물가변동	5,000	37,284,674	37,536,969	± 0.4

<표 4.10>과 같이 5가지의 항목 중 공사비와 및 유지보수비의 변동이 총 정부지급금에 다른 항목에 비해 큰 변동을 일으킬 수 있는 항목으로 나타났으며, 운영설비비, 유지보수비, 물가변동은 프로젝트 중에 변동 폭이 미미하여 변동이 일어나더라도 큰 변화를 일으키지 않는 것으로 나타났다. 또한, 공사비는 앞서 설문을 통해 도출되었던 55개 항목 중 가장 중요도가 높았던 결과와 일치하는 결과를 낳았다.

7) 변동 폭은 80% 이내의 수치만을 기준으로 하여 산정하였음.

5. 결론

본 연구에서는 교육시설의 BTL 방식 민간투자사업의 리스크관리 능력을 향상시키기 위한 총 55개의 리스크 인자 중 중요도가 높은 10개의 인자를 선정하였다. 이를 다시 주무관청과 민간사업자의 분담주체별로 구분한 후 각 리스크 인자가 프로젝트에 미칠 수 있는 영향을 사례에 대해 민감도분석과 몬테카를로 시뮬레이션을 통하여 분석하였다.

먼저, 교육시설 BTL 사업 추진 시 중요도가 높은 10개의 인자를 프로젝트 비용 항목에 대비하여 어떠한 항목 비용항목에 속해 있는지 혹은 영향을 미치는 지를 구분하여 분류하였다.

이상의 분류 작업 후 각 비용항목에 대한 민감도 분석을 실시함으로써 각 비용항목들이 정해진 일정 비율의 변화에 대해서 총 정부지급금이 어떠한 변화가 있는지를 분석해 구체적인 결과를 산출해 내었다.

다음으로, 몬테카를로 시뮬레이션을 실행함으로써 총 정부지급금의 변동 분석을 실시하였다. 이를 통해 민감도 분석 시에 도출된 수치와의 비교검토과정을 거쳐 통계적인 신뢰성을 더욱 높였으며, 총 정부지급금의 변동에 따른 각 비용항목의 영향도를 분석하였다.

그 결과로서 주무관청측 분담 인자의 총 정부지급금에 대한 민감도 변화를 분석한 경우, 각 인자별 리스크 발생 시 사업비 증가, 수요 변동 등의 리스크 인자가 프로젝트에 미치는 영향도가 높은 것을 알 수 있었다. 반면, 민간사업자측 분담 인자의 경우, 사업 수익률의 민감도 분석을 통하여 성과요구수준 미달, 금리 및 물가수준 변화 등의 리스크 인자가 프로젝트에 높은 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

따라서 향후에는 앞서 밝혀진 리스크 인자들이 프로젝트에 미치는 영향 정도를 토대로 사업 전(全) 기간에 걸쳐 대응책을 마련하거나, 각 단계별

보험가입계획 등에 있어서도 각 리스크 인자의 영향도를 고려해 리스크 대응 계획을 수립해야 할 것이다.

하지만 이상에서 제시하고 있는 교육시설 BTL 사업의 리스크 인자별 영향도 분석 대상은 신축학교에 국한해 연구를 진행하였으며, 물론 몇 개의 학교를 묶어서 하나로 발주된 단위사업이긴 하지만 국내에서 추진된 극소의 사업에 대한 분석 결과에 지나지 않는 한계를 지니고 있다. 그러므로 이를 사업의 구조와 특성이 더욱 다양해질 것으로 예상되는 교육시설 BTL 사업에서의 리스크 영향도로 일반화하기에는 무리가 있다. 따라서 향후에는 더욱 다양한 사례에 대한 분석을 통하여 리스크 인자별 영향도를 계량화 할 수 있는 연구를 지속해야 할 것이다.



참고문헌

1. 정정만, “교육시설 BTL 사업의 리스크 식별 및 협상 주요 쟁점 개선 방안”, 부경대학교 대학원, 박사학위논문, 2006
2. 공공투자관리센터, “민간투자사업에 대한 재정지원 기준 및 절차개선방안”, 한국개발연구원, 2000
3. 김동훈, “BTL사업에 대한 재무모델 민감도 분석을 통한 문제점 분석 및 효율적인 사업전략 연구 - 학교시설물을 대상으로 -”, 중앙대학교 대학원, 석사학위논문, 2005
4. 김홍수 외 4인, “민간투자사업의 주요쟁점별 협상방안 연구”, 국토연구원, 2003. 12.
5. 김시곤, “사회간접자본민자유치제도의 주요쟁점 및 개선방안 : 신공항 고속도로 민자유치사업의 경험을 토대로”, 교통개발연구, 제2권 제4호, 1995
6. 김영수, “사회간접자본시설에 대한 민간투자법에 관한 연구”, 연세대 관리과대학원, 석사학위논문, 2000
7. 안광섭, “BTL 민자사업의 실태와 향후전망”, 건설경제 통권 47권, 2006
8. 김종일, “BTL사업의 문제점 및 개선방안에 관한 연구”, 건국대학교 대학원 석사학위논문, 2005
9. 이춘경, “BTL사업 진행 프로세스에 관한 현황분석 연구”, 목원대학교 대학원, 대한건축학회 학술발표대회논문집 제26권 1호, 2006
10. 부산광역시, “SOC시설 민간투자관련 규정”, 2005
11. 기획예산처 홈페이지(<http://www.mpb.go.kr>).
12. 교육인적자원부 홈페이지(<http://www.moe.go.kr/>)

감사의 글

어느덧 2년이라는 시간이 흘러 논문을 마무리하는 순간이 다가왔습니다. 지금 이 시점이 너무나 막연하게 느껴졌던 적도 있었지만, 지금 와서 되돌아보니 너무도 빨리 지난 듯합니다. 즐거웠던 적도 있었고, 힘들었던 적도 있었지만 그 모든 것들이 저에게 소중한 순간들이었습니다. 교수님들의 자상한 가르침과 선배님들의 따뜻한 조언으로 많은 것을 배우고, 깨달았으며 한 단계 발전된 모습의 제가 있게 된 것 같습니다.

먼저 부족한 저를 아껴주시고 배려해주신 김수용 지도교수님께 깊은 감사를 드립니다. 항상 격려해 주시고, 부모님과 같은 선의의 마음으로 신경써주시고 저에게 조언을 해 주신 것에 다시 한 번 머리 숙여 감사드립니다. 그리고 이영대 교수님, 늘 좋은 말씀해주신 것에 많은 것을 느낄 수 있었습니다. 감사합니다. 그리고 교수님께서 배려해주신 숙소는 제가 꼭 두고두고 갚아나가도록 하겠습니다. 또한, 바쁘신 와중에도 제 논문 심사와 함께 조언을 아끼지 않으셨던 이수용 교수님께도 깊은 감사를 드립니다. 약간이나마 떨어져 있다는 핑계로 자주 찾아뵙지 못한 것에 대해서는 늘 마음에 걸렸습니다. 죄송합니다. 물심양면으로 지원을 아끼시지 않으셨던 허열, 정정만 교수님께도 깊은 감사의 말씀을 드립니다. 또한, 대학원 생활동안 많은 관심과 가르침을 주신 이종출 교수님, 김명식 교수님, 김영진 교수님께도 감사를 드립니다.

제가 2년간 연구실에 있으면서 보였던 많은 선배님들과 학우님들은 너무나 고마운 분들이 많아 일일이 성함을 말씀드리기 어려울 정도로 많이 계십니다. 모두들 감사드립니다.

그동안 동고동락 했던 연구실 식구들에게도 감사하다는 말을 전합니다. 먼저 항상 인자하게 조언해주셨던 양진국 박사님, 진국이형 고맙습니다.

그리고 2년간 계속 함께 생활하면서 많은 도움을 주셨던 박영민 선배님께
도 감사의 말씀을 전합니다. 그동안 정말 감사했습니다. 그리고 후배 장효
원, 지금은 선생님이 된 박중수, 앞으로 꼭 훌륭한 사람이 될 이동하, 연
구실 막내 조아라.....다들 그동안 너무 고마웠다.

지금은 없지만, 항상 같이 시간을 보냈던 용득씨, 룸메이트 병훈씨, 창
수, 경근이, 담이... 늘 함께 식사도 하고 좋아하는 운동도 하면서 늘 즐거
운 시간을 보냈던 시공방 식구들... 영원히 잊지 못할 추억입니다. 감사합
니다.

마지막으로, 제가 학업을 마칠 수 있게 저를 믿어 주시고 헌신적인 사
랑으로 희생하신 아버지께 부족한 저의 논문을 바칩니다. 항상 건강하시
고 행복하세요. 사랑합니다...

