

주택 PF사업의 리스크 측정과 최적 자본구조 결정에 관한 연구

A Study on the Risk Measurement and Determining Optimal Capital Structure
of Project Financing on the Housing Market

이경민 Lee Kyungmin 서울대학교 건설환경공학부 박사과정 수료(제1저자)
Ph.D. Candidate, Dept. of Civil and Environmental
Engineering, Seoul National Univ.(Primary Author)
(normal01@snu.ac.kr)

안지하 Ahn Jiha 서울대학교 건설환경공학부 석사
M.S., Dept. of Civil and Environmental Engineering,
Seoul National Univ.
(calavera17@naver.com)

정창무 Jung Changmu 서울대학교 건설환경공학부 교수(교신저자)
Prof., Dept. of Civil and Environmental Engineering,
Seoul National Univ.(Corresponding Author)
(plan@snu.ac.kr)

목 차

I. 서론

II. 선행연구

1. 주택 PF사업에 의한 주택시장의 리스크
2. PF 신용 공여에 의한 건설기업의 리스크
3. 주택 PF사업의 최적 자본구조

III. 분석의 개요

IV. 주택 PF사업에 의한 주택시장과 건설기업의 체계적 위험 분석

1. 주택시장의 체계적 위험 분석
2. 건설기업의 체계적 위험 분석

V. 주택 PF사업의 최적 자본구조 분석

1. 시뮬레이션의 목적 및 방법
2. VaR를 이용한 경제적 자기자본비율 분석
3. 최적화기법을 이용한 최적 자기자본비율
분석

VI. 결론

I. 서론

2003년 이후 본격적으로 국내 민간 주택시장에 도입 되기 시작한 프로젝트 파이낸스(Project Finance: PF) 기법은 건설경기 호황과 함께 크게 성장하였으나, 필연적으로 고위험·고수익 사업구조를 가지기 때문에 경기의 부침에 따라 사업의 성패가 크게 좌우되는 성질을 지니고 있다. 특히 한국형 PF사업 구조의 경우 사업 주체인 시행사의 자본구조가 극도로 영세한 특징을 가지고 있다. 이로 인해 금융기관은 상대적으로 신용도가 높은 건설기업에 신용공여를 요구하는 것이 일반적이며, 면밀한 사업성 분석 시스템이 부재한 상황에서 단기금융에 의존하는 경우가 많다. 또한 이러한 위험 분담구조는 위기 상황에서 건설기업의 부담이 편중되어 연쇄적인 부실로 이어지기 쉽다. 즉 한국형 주택 PF사업 구조는 정확한 타당성 분석이 결여되어 부실화 가능성이 상대적으로 높을 뿐 아니라, 거시경제 변화에 의한 위험에 더욱 취약하다.

실제로 2010년부터 PF대출 부실화에 대한 문제가 사회적으로 크게 대두되기도 하였다. 이에 따라 프로젝트 파이낸스와 관련된 연구 역시 활발하게 수행되어 왔으며 개별 PF사업이나 대출의 위험 요인은 어떤 것들인지, PF사업으로 인해 건설기업의 기업 가치는 어떻게 변화하는지에 관한 연구들이 그것이다. 기존 연구들은 PF사업 구조에 대한 이해와 위험성의 인식 수준을 크게 증진시켰으나, 대부분 개별 프로젝트 또는 기업의 관점에서 연구가 진행되었으며 주택 시장 관점에서의 연구는 상대적으로 미진한 상황이라서 아직까지 논의되지 않고 있는 주제들이 있다.

첫째, 'PF사업은 지역 주택시장의 변동성에 어떠한 영향을 미치는가'이다. 전술하였듯이 기존의 연구들은 주로 개별 프로젝트 단위의 위험 요인에 대한 분석이 대부분이었으며, 몇몇 실증분석을 제외하면 대부분 전문가 설문조사를 이용한 연구가 많았다. 하

지만 건설경기 등 거시경제 요인의 영향을 크게 받는 PF사업은 그 특성상 지역 주택시장의 수급 불균형에 중요한 영향을 미칠 수 있기 때문에 그 인과관계를 실증적으로 연구할 필요가 있다. 둘째, 'PF 신용공여는 건설기업의 리스크에 어떠한 영향을 미치는가'이다. 앞서 언급한 바와 같이 국내 주택 PF사업은 건설기업에 사업의 위험이 편중되어 있는 구조다. 즉 이론적으로 부외금융의 성격을 가지는 프로젝트 파이낸스이지만 국내에서는 건설기업의 지급보증에 의존하고 있는 것이다. 따라서 이러한 PF사업 구조가 건설기업의 거시경제 환경 변화에 대한 상대적 민감도를 어떻게 변화시키는지 실증적으로 탐구할 필요가 있다. 셋째, '주택 PF사업이 지역 주택시장과 개별 건설기업의 리스크를 증가시킨다면 이러한 위험을 흡수할 수 있는 자본구조는 어느 수준에서 결정되어야 하는가'이다. 주택 PF사업의 구조적 위험은 근본적으로 자본구조의 영세성에서 기인한다. 선행연구들은 이미 PF사업의 자기자본비율 확충의 필요성과 대안에 대해 활발히 논의하고 있지만, 그 적정 수준에 대한 분석은 시도되지 않고 있다.

이에 본 논문에서는 국내 주택 PF사업이 시장과 기업의 리스크를 어느 정도 증가시키는지 살펴보고, 이러한 위험을 흡수할 수 있는 개별 PF사업의 자기자본비율 수준을 분석하고자 한다. 이를 통해 주택 PF사업의 위험성에 대한 영향 관계를 이해하고 최적 자본구조 결정을 위한 방법론적 대안을 제시하는 것이 본 논문의 목적이다.

II. 선행연구

1. 주택 PF사업에 의한 주택시장의 리스크

PF사업과 위험의 관계에 대한 기존 연구로는 대표적으로 이치주·김상기(2009)가 있다. 이치주·김상

기(2009)는 중소기업업체 및 금융기관의 전문가 설문문을 통해 PF사업의 위험 인자를 도출하고 각 인자의 중요도 및 위험도를 평가하였다. 분석 결과 시행사의 자금조달 능력과 금리변동 위험, 시공사의 신용위험 등이 중요한 위험인자로 도출되었다. 이 밖에도 김재환·이상엽(2006), 정재호·박영호(2007), 고성수·류근묵(2009) 등 많은 연구에서 전문가 설문(AHP 분석기법)을 통해 위험 요인을 분류하고 중요도를 도출하고자 하였다. 박종경(2009)과 김진·사공대창(2009), 김진·서충원(2010)은 PF사업의 위험에 대한 실증분석 모형을 제시하였다. 박종경(2009)의 경우 국내 부동산 PF개발사업의 위험 스프레드를 설명하는 회귀분석을 수행하였다. 분석 결과, 프로젝트 파이낸싱의 대출 규모, 대출 기간, 협약일 직전 CD금리의 변화율, 물가상승률, 제3자 보증유무 등의 변수가 유의미하게 PF 대출의 위험을 설명한다는 것을 밝혔다. 김진·사공대창(2009)과 김진·서충원(2010)은 4개 은행의 464개 사업장 PF대출 자료를 이용하여 대출의 연체, 여신건전성 등을 설명하는 실증분석을 하였다. 본 논문은 CIC(Cost-to-Invested Capital) 비율, 신용등급, 연대보증 및 채무인수 등의 독립변수를 이용하여 PF대출의 부실화를 설명하고자 하였으며, 특히 토지작업이나 인허가의 지연 등 대출의 사후 관리와 관련된 분석 역시 차별적으로 수행하여 PF대출의 부실화 요인을 실증적으로 파악하고자 했다는 점에서 의의가 있다. 이상에서 살펴본 바와 같이 PF사업의 위험과 관련된 실증 연구들은 PF대출 또는 개별 PF사업의 위험을 거시경제 지표나 대출 심사 항목 등을 변수로 활용하여 분석을 시도하였으며 일정 수준 위험 측정과 부실 원인 규명에 기여했다고 판단된다. 기존의 분석이 개별 프로젝트나 PF대출의 위험요인 분석에 목적이 있었다면, 본 논문은 개별 대출이나 사업의 단위가 아닌 지역 주택시장에 대한 파급효과에 초점을 두고 있다.

최근 주택 및 부동산 시장의 리스크 분석을 위해 자본자산가격결정모델(Capital Asset Pricing Model: CAPM) 이론을 적용한 연구들이 활발히 이루어지고 있다. 미국에서는 1980년대부터 본격적으로 주택시장에 대한 CAPM 접근이 시작되었으며, 이후 주택시장의 효율성과 예측가능성, 지역특성별 주택가격의 변동성을 분석하는 데 관심을 두고 있다(Kullmann, 2002; Cannon et al. 2006; Case et al. 2011). 국내에서도 부동산에 대한 CAPM의 적용을 통해 위험과 수익의 관계를 분석한 연구들이 있으며 대표적으로 신종용(1993), 안준상(1997), 유주연·이준용·손재영(2009) 등이 이 범주에 속한다고 볼 수 있다. 이들 대부분은 부동산시장에 대한 CAPM의 적용가능성을 살펴보는 연구들이었으며, 주택시장의 세부적인 가격 자료들을 이용하여 실증분석한 연구는 드물다. 본 논문은 위험과 수익률의 단순 선형성 입증에 초점을 두지 않고, PF사업 규모나 주택담보대출 규모 등 주택수급과 관련된 레버리지 변수가 주택시장의 위험에 어떤 영향을 주는지 실증분석하였다. 서병덕·김종범(2006)과 이종아·정준호(2010)가 이와 유사하나 각각 토지시장과 서울시 재건축 아파트를 대상으로 한다는 점에서 전국 아파트 시장을 분석 대상으로 하는 본 논문과 차이가 있다.

2. PF 신용 공여에 의한 건설기업의 리스크

건설기업의 신용 공여 규모가 해당 기업에 미치는 영향은 부의 이전효과에 따른 해석과 신호효과에 따른 해석, 두 가지로 해석할 수 있다.

부의 이전효과에 기초한 해석에서 지급보증은 피보증기업이 주계약을 이행할 수 없는 경우 보증기업이 대신해서 이행할 것을 약속하는 계약이며, PF 지급보증 역시 시행사가 PF대출금을 상환하지 못하는 경우 건설기업이 대신 상환해야 하는 구조다. PF 지

급보증은 보증기업인 건설기업에서 피보증기업인 시행사로 부가 이전된다고 판단하여 건설기업의 기업 가치에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 이는 채무 보증에 대한 부정적이고, 전통적인 견해라고 볼 수 있으며 대표적으로 김대호(1991), 심동석(1996)이 있다.

Ross(1977)가 처음 고안한 신호모형(Signal Model)에 의한 신호효과에 따른 해석은 기업의 경영자가 자본시장에서 알 수 없는 기업의 현금흐름에 관한 정보를 가지고 있는 경우 기업의 미래 전망에 관한 신호를 시장에 보낸다고 설명한다. 쉬운 예로, 경영자가 기업의 미래 전망에 관한 긍정적인 사실을 알고 있는 경우에는 부채비율을 높여 더 큰 레버리지 효과를 기대하게 될 것이며, 부채비율의 상승은 시장의 투자자들에게 긍정적인 신호로 작용하여 주식의 가치를 상승시키는 결과를 낳을 수 있다는 것이다. 지급보증 또한 우발부채로 본다면 신호효과와 논리를 적용할 수 있다고 보는 것이 학계의 일반적인 견해이며 이를 이용한 선행연구 역시 활발하게 수행되어 왔다(이원흠, 1994; 이화득, 2005; 최은영, 2009). 결과적으로 PF 지급보증을 해석하는 학계의 관점은 정(+)과 부(-)의 효과 모두 설명이 가능하며, 본 논문에서는 실증분석을 통해 이를 검증하고자 한다.

3. 주택 PF사업의 최적 자본구조

기업의 자본구조와 관련된 전통적인 연구들은 기존의 재무관리 분야의 Miller와 Modigliani의 MM이론을 근간으로 발전해왔다. 하지만 기업이 아닌 개별 개발사업의 자본구조를 결정하기 위한 연구들은 1980년대에 들어서 이루어지기 시작했으며, 최근까지도 여러 가지 방법론이 새롭게 시도되고 있는 상황이다. 본 논문의 최적 자본구조 분석의 이론적 토대가 된다고 볼 수 있는 연구는 Zhang(2005)과 Bakatjan(2003)

이 있다.

Zhang(2005)의 경우 몬테카를로 시뮬레이션을 이용하여 위험 개념을 고려한 프로젝트의 재무적 타당성 분석을 통해 자본구조를 최적화하는 방법을 도입하였다. 그는 프로젝트 위험에 노출된 자본(Equity at Project Risk: EPR)이라는 개념을 정의하고, 프로젝트 기간 동안 위험과 수익의 변동성에 노출된 자산을 EPR로 구분하였다. 이를 다시 자본총액으로 나누어 프로젝트 위험 노출 자본비율(Ratio of Equity at Project Risk: REPR)로 정의하고, 재무적 타당성 지표로 사업기간 중 파산 가능성, 자본조달능력, 순현재가치, 내부수익률, 부채상환가능비율 등을 산정하여 시뮬레이션 분석을 수행하였다. 목적함수는 내부수익률 극대화로 두었으며 그 외의 지표들에 제약조건을 부여하는 방식으로 자본구조를 도출하였다.

Bakatjan(2003) 역시 내부수익률 극대화를 위한 자본구조 결정 방식을 시도하였지만 방법론 측면에서 선형계획법(Linear Programming)을 이용한 최적화기법을 도입하였다는 점에서 차별성을 지닌다. 그는 전 사업기간 동안의 순현재가치가 0보다 크게, 내부수익률이 할인율보다 크게 제약하고, 자기자본비율의 변화(20~60%)에 따른 타당성 지표들을 산정한 후 내부수익률에 대해 현금흐름을 최적화하였다. Zhang(2005)과 Bakatjan(2003)은 기존 전통적인 자본구조 최적화 문제의 한계를 극복하고 민간투자사업 등의 개발사업에 적용할 수 있는 방안을 제시했다는 점에서 중요한 의미를 가지며, 본 논문에서는 두 연구 각각의 방법론을 개선해 국내 주택 PF사업 구조에 적용하고 최적 자본구조를 도출하고자 한다.

III. 분석의 개요

본 논문은 크게 주택 PF사업의 위험 측정과 최적 자본구조 분석의 두 부분으로 구성된다. 첫 번째는 실

증모형을 통해 지역 주택시장에 대한 위험과 개별 건설기업에 대한 위험을 분석하는 것이고, 두 번째는 위험성과 사업성을 판단기준으로 설정하고 시물레이션 분석을 수행하여 각각의 확률론적 최적 자본구조 결정 모델을 제시하는 것이다.

주택 PF사업 위험 측정의 경우 시장 모형과 기업 모형 모두 횡단면 정보와 시계열 정보를 함께 고려할 수 있는 패널모형을 이용하였으며, 종속변수로는 최은영(2009)에서 이용하였던 체계적 위험(Systematic Risk)을 적용하여 전체 시장지수의 변동성 대비 개별 지역 또는 기업의 상대적인 민감도를 의미하는 베타(β) 값¹⁾을 이용하였다. 분석의 범위는 시장 모형의 경우 2004년부터 2010년까지 7년간 전국 15개 광역시도이며, 기업 모형의 경우 2005년 1분기부터 2010년 4분기까지 24분기 동안의 14개 종합건설기업²⁾이다.

확률론적 최적 자본구조 분석을 위해서는 기본적으로 몬테카를로 시물레이션을 이용하지만 최적 자기자본비율의 판단기준에 따라 두 가지 방법론을 적용하였다. 위험성을 기준으로 한 첫 번째 방식에서는 VaR(Value at Risk)에 기초한 경제적 자기자본(Economic Capital)을 산출하고, 사업성을 기준으로 한 두 번째 방식에서는 다목적 유전자 알고리즘을 이용한 최적화기법을 통해 효용을 극대화하는 자기자본비율을 결정하였다.

IV. 주택 PF사업에 의한 주택시장과 건설기업의 체계적 위험 분석

1. 주택시장의 체계적 위험 분석

1) 실증모형 설정

주택 PF사업에 의한 주택시장의 리스크를 분석하기 위해 베타(β) 값을 종속변수로 두고 설정한 패널모형의 식은 다음과 같다.

$$HBETA_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 PF_{i,t} + \sum_{k=2}^n \alpha_k X_{k,i,t} + u_i + e_{i,t} \quad \langle \text{식 1} \rangle$$

$HBETA_{i,t}$: 주택시장 체계적 위험

$PF_{i,t}$: 공동주택 PF사업 규모

$X_{k,i,t}$: 기타 주택시장 리스크 관련 통제변수

u_i : 지역 개체효과

$e_{i,t}$: 오차항

본 논문의 주요 변수인 PF 는 지역별, 연도별 공동주택 PF 사업총액 규모이며, X_k 는 전반적인 주택시장상황 관련 변수와 주택 수요 측면의 위험 관련 변수로 구성된다. 주택시장상황 변수는 각각 지역별 전세가격지수의 분산과 미분양주택의 대수 값, 건설업

1) CAPM이 제시하는 자산 i 의 기대수익률은 다음 식으로 나타낼 수 있음. $E(R_i) = R_f + \beta[E(R_M) - R_f]$

이때 R_i 는 시장포트폴리오의 수익률, R_f 는 무위험자산의 수익률이며, $[E(R_i) - R_f]$ 는 시장포트폴리오의 기대수익률과 무위험 이자율의 차이로 시장의 리스크 프리미엄(risk premium)이라고 함. 따라서 개별 투자대상의 리스크 프리미엄은 시장의 리스크 프리미엄에 개별 투자대상의 위험도(β)를 곱한 것이 되며 그 식은 다음과 같음. $\beta = \frac{Cov[R_i, R_M]}{Var(R_M)}$ 본 논문에서 시장모형의 경우 R_f 는 해당 지역 아파트매매가격지수변동률, R_i 는 전국 아파트매매가격지수 변동률로 두며, 기업모형의 경우 R_f 는 해당 기업 주식의 수익률, R_i 는 종합주가지수 수익률로 두어 베타(β) 값을 산정하였음.

2) 분석대상 전문기업은 ① 시공능력 50위 이내의 건설사이며, ② 전체 실적 대비 주거용 건축공사 실적 비율이 높은 기업, ③ 상장 건설기업 중 재무제표상 PF 지급보증 금액 자료의 구득이 용이한 건설기업을 분석 대상으로 하였으며, 최종적으로 다음의 14개 건설기업이 선정되었음. GS건설, 대우건설, 현대산업개발, 두산건설, 금호산업, 한라건설, 계룡건설산업, 벽산건설, 풍림산업, 진흥기업, 한산공영, 한일건설, 쌍용건설, KCC건설.

경기실사지수로 구성된다. 전세가격지수 분산의 경우 종속변수인 베타 값이 상대적 변동성을 의미한다는 점에서 분산의 형태가 유의미하다고 판단되고, 건설업 경기실사지수³⁾ 변수는 대표적인 건설경기 선행 지표로 건설업 종사자들의 체감경기를 대변한다. 주택 수요 측면의 위험과 관련된 변수들은 주택담보대출 중 아파트담보대출 금액과 주택금융신용보증 공급액으로 구성된다. 아파트담보대출 금액의 경우 주택 수요자 측면의 레버리지를 대표하는 변수라고 할 수 있으며, 주택금융신용보증 공급액은 신용력이 미약한 주택수요자의 신용을 보완하기 위하여 주택금융신용보증기금이 주택 구매자의 신용을 보증하는 것이므로 주택시장의 원활한 자금 유통에 영향을 미치는 변수라고 판단된다.⁴⁾ 공동주택 PF사업총액 규모, 아파트담보대출액, 주택금융신용보증 공급액은 대한주택보증, 전세가격지수는 국민은행, 미분양주택수는 국토교통부, 건설업 경기실사지수는 통계청으로부터 각각 자료를 구독하였다. 상기의 변수들을 이용하여 2004년부터 2010년까지 7년간 15개 광역 시도(제주도 제외)에 대한 패널모형을 추정하였다.

2) 분석 결과

실증분석에 앞서 분석에 사용된 자료들의 시계열적 안정성을 검정하기 위해 LLC(Levin, Lin and Chu) 검정을 이용하여 단위근 검정을 수행하였다. 시차는 Schwarz 정보기준을 바탕으로 설정하였으며 대부분

의 경우 1기 내의 시차가 부여되었다. 검정 결과, 모든 변수가 5% 유의수준에서 단위근이 없는 것으로 나타났으며, 이는 대부분의 변수가 수준변수가 아닌 비율형태로 변환되었기 때문으로 판단된다.

패널모형의 유의성을 검정하기 위해 F 검정을 수행한 결과 귀무가설을 1% 유의수준 내에서 기각함으로써 개체효과가 존재함을 확인하였다. 또한 확률 효과의 유무를 확인하기 위해 Hausman 검정을 수행한 결과 귀무가설을 1% 유의수준 내에서 기각하는 것으로 나타나 최종모형은 고정효과모형을 채택하였다.⁵⁾

패널모형 추정 결과⁶⁾를 살펴보면 먼저 본 논문의 중요 변수인 주택 PF사업의 2년 전 사업규모의 한 단위(1%p) 증가는 해당 지역의 체계적 위험을 약 0.054 증가시키는 것으로 나타났다. PF사업 규모의 경우 분양사업의 인허가 시점을 기준으로 하고 있으므로 실제로 지역 시장에 주택이 공급되는 2년의 시차는 적

표 1 _ 시장모형 변수의 단위근 검정(LLC) 결과

변수명	ADF 시차	통계량
베타 값($HBETA_{i,t}$)	1	-7.39***
PF사업 규모($PF_{i,t}$)	0	-13.39***
전세가격분산($VJeonse_{i,t}$)	0	-2.97***
미분양주택($LM_{i,t}$)	1	-23.65***
건설업실사지수($CBSI_{i,t}$)	0	-13.09***
아파트 담보대출($Mort_{i,t}$)	0	-5.09***
주택금융신용보증 공급액($HFCG_{i,t}$)	0	-2.13**

주: ***은 1%, **은 5% 유의수준임.

3) 경기실사지수(Business Survey Index: BSI)는 기업활동의 실적과 계획, 경기동향 등에 대한 기업가 자신들의 의견을 직접 조사, 지수화해 전반적인 경기동향을 파악하고자 하는 지표임. 이 지수의 유용성은 기업가들이 경기를 판단하거나 예측·계획하는 행위들이 단기적인 경기변동에 중요한 영향을 미친다는 경험적인 사실에 바탕을 두고 있음. 그러나 경기실사지수는 비교적 쉽게 조사되고 작성될 수 있는 반면, 조사자의 주관적인 판단이 개입될 여지가 있어 건설경기의 부침에 대하여 과도하게 반응할 가능성도 있음.

4) 상기 변수들 외에 지가변동률, 공동주택 인허가, 회사채 금리, LIR(Loan Income Ratio) 등의 변수들을 추가로 검토하였으나, 기존 변수들과의 상충, 모형의 설명력 문제 등으로 인해 최종 모형에 포함되지 못하였음.

5) 시장모형의 다중공선성 문제를 알아보기 위해 해당 모형을 단순회귀하여 VIF(분산팽창요인) 값을 확인한 결과, 각 변수의 VIF 값이 1.1~5.6으로 10을 넘는 변수가 없는 것으로 나타나 다중공선성의 문제는 크지 않은 것으로 판단됨.

표 2_ 시장모형의 유의성 검정 결과

검정방식	통계량	유의확률
F 검정	2.83	0.0016
Hausman 검정	22.61	<0.0001

절하다고 볼 수 있다.) 이는 결과적으로 PF사업의 증가가 주택 수급의 불안정성을 가중시켜 시장 위험을 증가시킬 수 있음을 뒷받침하는 결과다.

전세가격의 분산 변수는 변동성이 커질수록 체계적 위험을 크게 만드는 것으로 분석되었으며, 이는 종속변수인 베타 값이 매매가격지수의 변동성을 이용하여 산출되고 매매시장과 전세시장의 변동성이 서로 밀접한 관계임을 고려할 때 타당한 결과라고 볼 수 있다. 반면 주택 미분양 변수와 건설경기실사지수는 시장의 체계적 위험을 줄이는 것으로 나타났다. 주택 미분양 변수의 경우 미분양주택이 많다는 것은 지역 주택시장이 침체되었음을 의미한다. 즉, 미분양 주택이 적체되어 주택시장이 침체될 경우 기업들은 부채비율 축소와 유동성 확보에 재무활동을 집중하는 등 외형 확장보다는 내실 강화에 주력함으로써 상대적으로 신규 사업의 추진이 위축되고 신규 사업의 감소는 곧 리스크 감소

로 이어졌기 때문에 판단된다. 실제로 미분양주택수가 약 13만 호로 많았던 2007~2009년 동안 주택건설 수주실적은 50.5조 원에서 26.9조 원으로 감소하기도 하였다. 건설업 종사자의 경기 전망을 설명하는 건설경기실사지수는 건설경기 호황을 예상하는 건설기업이 많을수록 주택시장의 안정성이 증가, 즉 변동성이 감소하는 것으로 나타났다.

아파트 담보대출의 경우 대출 규모가 증가할수록 지역 주택시장의 상대적 변동성을 크게 만드는 것으로 분석되었다. 일반적으로 주택담보대출을 포함한 은행 대출의 증가는 부동산 수요를 증가시키고, 부동산 공급은 단기적으로 고정되어 있기 때문에 부동산 가격을 상승시킨다고 알려졌다. 또한 박세운 외(2010)에 의하면 과열시장에서 주택담보대출의 억제 정책은 지역 주택시장의 유동성 위기를 일정 부분 방지하는 효과가 있음을 실증한 바 있어 본 논문의 결과를 지지하고 있다. 반면 주택금융신용보증 공급액의 경우 해당 지역의 주택 자금 보증 금액이 증가할수록 지역 주택시장의 체계적 위험이 감소하는 것으로 나타나 서민 주거안정을 목적으로 하는 자금조달기법으로서의 역할을 하는 것으로 분석되었다.⁸⁾

6) 본 논문에서 종속변수로 사용된 HBETA는 전국 대비 상대적 매매가격지수 변동률임. 지역별 상대적 매매가격지수 변동률이 아닌 지역별 매매가격지수 변동률 자체를 종속변수로 두고 추가적인 모형을 추정한 결과는 다음 표와 같음. 분석 결과를 살펴보면 건설업실사지수와 아파트 담보대출 변수를 제외한 나머지 변수들은 모두 같은 영향을 미치는 것으로 나타났다.

Variable	Estimate	t Value	Variable	Estimate	t Value
Intercept	7.37029	4.82***	건설업실사지수(CBSI _{t,t})	-0.01197	-0.33
PF사업 규모(PF _{t,t-2})	0.05404	3.60***	아파트 담보대출(Mort _{t,t})	0.00003	-1.48
전세가격분산(WJeonse _{t,t})	0.21805	8.22***	주택금융신용보증 공급액(HFCG _{t,t})	-0.00014	-3.07***
미분양주택(LM _{t,t})	-0.79483	-4.78***			

주: ***은 1%, **은 5%, *은 10% 유의수준임.

7) 3년 시차의 PF사업 규모 변수를 사용할 경우 다른 일부 변수들이 유의하지 않고 모형의 설명력(수정결정계수)도 약간 감소하는 것으로 나타났다. 통상적으로 주택개발사업은 평균 3년의 기간이 소요되나 사업에 투입되는 PF 자금보증액은 사업 초기부터 사업기간 전반에 걸쳐 나뉘어 투입되므로 평균 2년이 가장 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

Variable	Estimate	t Value	Variable	Estimate	t Value
Intercept	7.37029	3.86***	건설업실사지수(CBSI _{t,t})	-0.01197	-1.11
3년시차 PF사업 규모(PF _{t,t-3})	0.05404	2.84***	아파트 담보대출(Mort _{t,t})	0.00003	1.35
전세가격분산(WJeonse _{t,t})	0.21805	6.38***	주택금융신용보증 공급액(HFCG _{t,t})	-0.00014	4.39***
미분양주택(LM _{t,t})	-0.79483	4.03***			

주: ***은 1%, **은 5%, *은 10% 유의수준임.

표 3_ 시장모형 분석 결과

Model	one-way fixed effect model	
R-Square	0.6309	
Variable	Estimate	t Value
Intercept	7.37029	3.92***
PF사업 규모($PF_{i,t-2}$)	0.05404	3.03***
전세가격분산($VJeonse_{i,t}$)	0.21805	6.55***
미분양주택($LM_{i,t}$)	-0.79483	-4.17***
건설업실사지수($CBSI_{i,t}$)	-0.01197	-1.88*
아파트 담보대출($Mort_{i,t}$)	0.00003	3.70***
주택금융신용보증 공급액($HFCG_{i,t}$)	-0.00014	-4.41***

주: ***는 1%, **는 5%, *는 10% 유의수준임.

2. 건설기업의 체계적 위험 분석

1) 실증모형 설정

주택 PF사업에 의한 건설기업의 리스크를 분석하기 위해 베타(β) 값을 종속변수로 두고 설정한 패널모형의 식은 다음과 같다.

$$CBETA_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 LPFC_{i,t} + \sum_{k=2}^n \alpha_k X_{k,i,t} + u_i + e_{i,t} \quad \langle \text{식 2} \rangle$$

$CBETA_{i,t}$: 건설기업 체계적 위험

$LPFC_{i,t}$: PF지급보증비율

$X_{k,i,t}$: 기타 건설기업 리스크 관련 통제변수

u_i : 기업 개체효과

$e_{i,t}$: 오차항

실증모형에 포함된 독립변수는 크게 재무레버리지 변수와 거시경제 변수로 구분할 수 있다. 재무레버리지 변수의 경우 본 논문의 주요 변수인 분기별 자기 자본 대비 PF 지급보증 금액⁹⁾ 변수를 포함하고 지급 보증과 부채를 합산하여 자기자본으로 나눈 가중부채비율 변수를 채택하였다. 부채레버리지 외에 포함된 영업레버리지를 설명하는 고정자산 대 총자산 비율 변수는 기업의 안정성을 측정하기 위해 주로 사용되는 개념이다. 거시경제 변수의 경우 주택시장 및 거시 시장 상황을 설명하는 독립변수로서 본 논문에서 최종적으로 선정된 독립변수는 전국주택가격지수, 주거용 건물 부가가치 비율, 회사채 금리다. 전국주택가격지수는 주택시장의 전반적인 상황을 설명하는 데 유용한 변수라 할 수 있으며, 3년 회사채 금리의 경우 PF 대출과 관련된 금융환경을 대표하는 중요한 변수로서의 의미를 가진다. PF 지급보증 비율, 가중부채 비율, 고정자산 구성비율은 각 기업의 재무제표, 전국 주택가격지수는 국민은행, 주거용 건물 부가가치비율, 회사채 금리는 한국은행으로부터 자료를 구독하였다. 위 변수들을 이용하여 2005년 1분기부터 2010년 4분기까지 24분기간 14개 건설기업에 대한 패널모형을 추정하였다.

2) 분석 결과

모형추정에 앞서 분석에 사용된 자료들의 시계열적 안정성을 검정하기 위해 LLC 검정을 이용하여 단위

8) 분석 대상 기간 중 일부인 2008~2009년은 글로벌 금융위기가 발발하고 우리나라 경제 전반이 영향을 받은 시기로 그 영향은 주택시장의 위험에도 영향을 미쳤을 것임. 따라서 해당 기간을 더미변수로 추가하여 그 영향을 확인하고자 하였으나 본 모형에서는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다(t 값: 0.05). 이와 같은 결과가 나타난 것은 시장모형을 설명하는 다른 변수들이 이미 글로벌 금융위기의 영향을 받았기 때문으로 판단됨. 즉, 글로벌 금융위기는 다른 설명변수들이 통제변수로 작용한 상태에서 직접적으로, 독립적으로 영향을 미친 것이 아니라, 다른 설명변수들에 영향을 주어 이들 변수를 교란시킴으로써 간접적으로 주택시장의 위험에 영향을 준 것으로 보임. 실제로 시장모형의 각 설명변수를 종속변수로, 글로벌 금융위기 더미변수를 설명변수로 두고 회귀분석을 수행한 결과 PF사업 규모, 미분양주택, 건설업실사지수, 아파트 담보대출에 통계적으로 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다.

9) PF 지급보증비율의 산식은 각 분기의 (PF 지급보증액/자본총액)이며 본 논문에서는 실증분석을 위해 신용 공여 방식 중 자료 구득이 가능한 지급보증 금액만을 분석의 대상으로 함.

근 검정을 수행하였다. 시차는 Schwarz 정보기준을 바탕으로 설정하였으며 대부분의 경우 1기 내 시차가 부여되었다. 검정 결과, 모든 변수가 1% 유의수준에서 단위근이 없는 것으로 나타났으며, 이는 대부분의 변수가 수준변수가 아닌 비율 형태 및 대수값 형태로 변환되었기 때문으로 판단된다.

패널모형의 유의성을 검정하기 위해 F 검정을 수행한 결과 귀무가설을 1% 유의수준 내에서 기각함으로써 개체효과가 존재함을 확인하였다. 또한 확률 효과의 유무를 확인하기 위해 Hausman 검정을 수행한 결과 귀무가설을 기각하지 못해 최종모형은 확률 효과모형을 채택하였다.¹⁰⁾

분석 결과를 살펴보면 우선 본 논문의 분석 목적인 기업의 체계적 위험과 자기자본 대비 PF 지급보증 금액의 인과관계는 유의미한 것으로 나타났으며, PF 지급보증 비율이 한 단위(1%p) 증가함에 따라 체계적 위험은 약 0.10 증가하는 것으로 나타났다.

표 4_ 기업모형 변수의 단위근 검정(LLC) 결과

변수명	ADF 시차	통계량
베타 값($CBETA_{i,t}$)	1	-7.73***
PF 지급보증 비율($LPFC_{i,t}$)	0	-13.18***
고정자산 비율($LFA_{i,t}$)	1	-14.67***
가중부채 비율($LWLC_{i,t}$)	0	-5.62***
전국 아파트 가격지수(HPI_t)	0	-6.66***
건설업(주거용) 부가가치 비중(HVA_t)	0	-8.10***
회사채 금리(BR_t)	1	-10.62***

주: ***은 1% 유의수준임.

표 5_ 기업모형의 유의성 검정 결과

검정방식	통계량	유의확률
F 검정	24.07	<0.0001
Hausman 검정	3.42	0.3313

고정자산 비율 변수의 경우 체계적 위험에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 분석되었으며, 이는 김무성·김재근(2005)과 동일한 결과다. 그는 이전 연구들과 달리 1990년대에 들어 국내 기업들의 원가구조가 변동비 중심에서 고정비 중심으로 변모하여 기업의 영업레버리지도가 전반적으로 높아진 결과 실증 분석에서도 유의적인 결과가 나왔다고 설명한 바 있다. 기업의 고정자산 비율이 높아지는 것은 자금조달의 경직성이 커지는 것으로 해석할 수 있고 이는 기업의 유동성 위험을 증가시키는 결과를 초래한다. 지급보증과 부채를 결합한 가중부채비율의 경우 부(-)의 영향을 주는 것으로 나타나 본 논문과 같이 건설기업을 대상으로 분석한 최은영(2009)과는 상반된 결과가 도출되었다. 기존의 연구와 다른 관계를 보인 것은 본 논문의 분석 기간과 관련하여 해석할 수도 있을 것이다. 부채는 기업에 고정적인 이자 부담을 주기 때문에 기업의 안정성을 위협하는 요소이지만 건설경기가 좋을 때는 기업의 이익창출에 도움을 주는 이중성을 갖고 있다. 본 논문의 분석 기간은 건설경기가 호황이던 시기와 세계 금융위기가 발생한 시점 모두를 포함하고 있으므로 부채의 효과가 기업의 위험에 미치는 영향이 상기 두 가지 특성 모두를 반영하고 있을 가능성을 배제할 수 없다. 이에 대해서는 두 시기를 구분하여 분석을 수행하거나 분석 기간을 늘려 모형의 신뢰성을 높이는 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

거시경제 변수 중 전국 아파트 가격지수는 정(+)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 아파트 가격의 상승은 부동산경기가 활성화됨을 의미하며 이는 곧 기업들의 투자 확대 등에 따라 PF사업장 수가 많아지고 그 만큼 리스크가 증가함을 의미한다. 건설업(주

10) 기업모형의 다중공선성의 문제를 알아보기 위해 해당 모형을 단순회귀하여 VIF(분산팽창요인) 값을 확인한 결과, 각 변수의 VIF 값이 1.1~5.3으로 10을 넘는 변수가 없는 것으로 나타나 다중공선성의 문제는 크지 않은 것으로 판단됨.

거용) 부가가치 비중도 정(+의 영향을 주는 것으로 나타났는데, 건설업(주거용) 부가가치 비중이 증가함은 더 많은 주택개발사업이 일어남을 의미하므로 마찬가지로 리스크를 증가시키는 것으로 볼 수 있다. 두 변수는 이와 같이 주택시장의 분위기를 대변하는 변수로, 주택시장 침체 시에는 시장의 상대적인 변동성이 작아진다는 점(김민섭 외, 2011) 및 경기 확장기에는 차입이 용이해지고 투자자들의 투자 확대가 이루어진다는 점(유승선, 2005) 등을 고려했을 때 건설기업의 체계적 위험은 주택시장의 경기와 밀접한 관계를 가지는 것으로 해석할 수 있다. 회사채 금리는 체계적 위험에 정(+의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 회사채 금리의 경우 해당 금리의 상승이 PF 대출금리의 상승과 연결되고, 이는 곧 프로젝트의 이자 부담을 가중시켜 진행 중인 사업의 안정성을 저하시키는 것으로 해석할 수 있다.

표 6_ 기업모형 분석 결과

Model	one-way random effect model	
R-Square	0.3382	
Variable	Estimate	t Value
Intercept	-7.6571	-4.41***
PF 지급보증 비율($LPFC_{it}$)	0.1032	1.98**
고정자산 비율(LFA_{it})	0.2257	3.33***
가중부채 비율($LWLC_{it}$)	-0.2175	-2.48**
전국 아파트 가격지수(HPL_t)	0.0128	4.39***
건설업(주거용) 부가가치 비중(HVA_t)	0.6409	4.65***
회사채 금리(BR_t)	0.1266	8.29***

주: ***은 1%, **은 5% 유의수준임.

V. 주택 PF사업의 최적 자본구조 분석

1. 시뮬레이션의 목적 및 방법

앞서 실증분석을 통해 건설경기 등 외부적 요인에 사업성이 쉽게 좌우되는 공동주택 PF사업은 지역 주택시장의 수급에 대한 불확실성을 가중시켜 지역의 체계적 위험을 높이며, 사업의 위험을 건설기업이 과도하게 부담하는 국내 PF사업 구조의 특성으로 인해 건설기업의 PF 신용공여 규모가 커질수록 기업의 체계적 위험 또한 증가하는 것을 확인하였다. 본 절에서는 주택 PF사업이 지역 주택시장과 개별 건설기업의 리스크를 증가시킨다면 이러한 위험을 흡수할 수 있는 주택 PF사업의 자본구조가 어느 정도 수준인지를 도출하고자 한다. 즉, 과도한 부채효과에 의존하는 현재의 PF사업 구조가 사업의 수익성과 더불어 안정성을 확보하기 위해서는 각 사업자가 어느 수준까지 자기자본비율을 높여야 하는지가 논의의 초점이다.¹¹⁾

앞서 분석 개요에서 서술한 대로 시뮬레이션을 수행하기 위해서는 먼저 일반적인 사업 사례를 적용하여 사업구조와 현금흐름 및 입력변수의 확률분포를 가정하여야 한다. 본 논문은 실제 사업 사례 중 일반적인 사업 구조를 지닌다고 판단되는 용인시 OO아파트 분양사업으로 한다. 해당 사업은 총사업비 약 1,570억 원 규모로 전체 464세대를 분양하였으며, 토지 매입비가 약 470억 원(총사업비 대비 29.9%), 직간접 공사비가 약 870억 원(55.1%), 판관비가 약 235억 원 소요되고, 총 분양가액은 약 1,670억 원으로 산정된 사업이다.¹²⁾ 사업기간은 3년으로 설정하였고, 토지 매입비의 경우 초기에 브릿지론을 통해 모두 지불하는 것으로, 공사비 지급액의 경우 일반적인 분양

11) 본 시뮬레이션 분석을 통해 추정된 개별 PF사업의 최적 자본구조는 시공사가 참여하지 않은 경우 시행사의 자기자본 투입 규모로 볼 수도 있음.

사업의 공사 진행률을 적용하여 사업기간에 배분하였다. 분양대금 스케줄은 대한주택보증에서 제공하는 공동주택 사업장 연령별 분양률 자료를 적용하였으며 사업의 자기자본비율은 선행연구(김진·지규현, 2011)에 따라 4.2%로 설정하였다.

또한 각 입력변수 중 토지 매입비, 공사비, 분양률은 사업성에 중요한 영향을 미치는 변수이므로 이들 변수에 대해서는 정규분포로 확률분포를 부여하였다. 확률분포에 적용할 공사비와 토지 매입비의 표준편차의 경우 최은영(2009)은 국토교통부에서 부동산 실태조사 108건의 자료를 분석하여 각각의 표준편차를 15%, 10%로 가정한 바 있다. 본 논문도 앞서 가정한 전체 매출액 대비 공사비와 토지 매입비에 이 표준편차를 적용하여 각 입력변수를 정규분포화하였다. 분양률의 경우 대한주택보증이 분양보증 대상 공동주택 사업에 대해 분기별, 지역별로 발표하는 분양률 데이터를 기초로 확률분포를 가정하여 경제적 자기자본비를 분석에 적용하였다. 2006년 2분기부터 2011년 1분기까지 총 20분기의 지역별 분양률을 적용하여 전국 평균 72.2%, 표준편차 5.4%인 정규분포를 가정하였다.

2. VaR를 이용한 경제적 자기자본비율 분석

1) VaR 및 경제적 자기자본의 개념

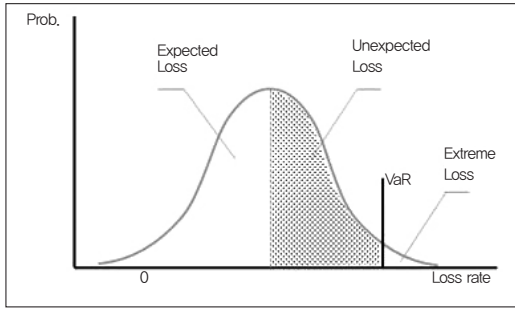
금융 분야에서는 전통적인 위험성 지표로 주로 표준편차 등의 변동성 개념을 이용해왔다. 그러나 최근에는 VaR 개념이 일반적인 위험성 지표로 자리 잡고 있

는 상황이다. VaR은 '정상적인 시장 여건하에서 주어진 신뢰수준으로 목표기간에 발생할 수 있는 최대 손실금액'으로 정의된다. 즉, VaR란 $c\%$ 의 확신을 갖고 정상적인 시장여건하에서 어떤 개별 포지션 또는 포트폴리오 포지션의 N 기간에 발생할 최대 손실금액 X 를 말한다. 여기서 최대손실금액 X 가 VaR며, N 은 목표기간 또는 보유기간이고, c 는 신뢰수준이다(윤희 외, 2003). VaR를 추정하는 방법에는 분산-공분산 모형, 역사적 시뮬레이션, 몬테카를로 시뮬레이션, 스트레스 검증 방법 등이 있으며 본 논문에서는 시간과 비용 면에서 효율적이고, 상대적으로 프로그램이 복잡하지만 다양한 분석과 해석이 가능한 몬테카를로 시뮬레이션을 이용하여 추정하였다.

몬테카를로 시뮬레이션을 통해 해당 분양사업의 손실률(Loss Rate) 분포를 도출하고, 이 확률분포의 VaR 값을 산출했다면 위험성을 감안한 프로젝트의 적정 경제적 자기자본비율을 구할 수 있다. 경제적 자기자본은 특정신뢰수준의 손실을 흡수할 수 있는 자기자본량을 의미한다. 경제적 자기자본(EC)이 흡수하여야 할 손실의 규모는 예상치 못한 예외적인 손실(Unexpected Loss: UL)에 해당하는 부분이며, 예상 가능한 일상적 손실(Expected Loss: EL)과 특정 신뢰수준을 초과하는 극단적인 손실(Extreme Loss)은 흡수 대상이 아니다. 일상적 손실(EL)은 자기자본이 아닌 충당금으로 충당하게 될 것이고, 극단적 손실 부분은 보험이나 기타 위험 헤지 수단을 활용하도록 하고 있다. 결과적으로, 위험을 감안한 경제적 자기자본의 크기는 <그림 1>과 같이 손실률 분포상에서 특정 신뢰수준의 최대 손실(VaR)에서 일상적 손실(EL)을 차감한 영역으로 산출할 수 있다.

12) 토지비와 공사비의 비율을 가정한 기존의 연구들을 살펴보면 홍주현(2008)은 토지비와 공사비의 비중을 각각 18%, 57%로 설정한 사례를 분석하였고, 정대석(2006)은 48건의 PF사업성 검토 자료의 평균 토지비와 공사비의 비중을 25%, 61%로 밝히고 있음. 또한 김가영(2005)은 토지비와 공사비의 비중을 30%, 50%로 설정하고 민감도 분석을 시행하였음. 기존 연구들을 기준으로 보았을 때, 본 분석에서 전체한 실제 사례의 토지 매입비 및 공사비 비율은 현실적이라고 판단됨.

그림 1_ 경제적 자기자본의 개념



$$EC = UL = VaR - EL \quad \langle \text{식 3} \rangle$$

2) 시뮬레이션 결과

앞서 설정한 프로젝트 투입변수에 대한 확률분포를 적용한 후 수도권, 비수도권 기준으로 시행횟수는 각

각 6천 회로 설정하여 몬테카를로 시뮬레이션을 수행하였으며, 이를 통해 추정한 수익률 분포를 이용하여 1% VaR를 산출하였다. 각각의 분포와 통계량, 백분위수를 산출한 후, 크리스털 볼 프로그램의 분포적합 기능을 활용하여 형태 결정과 적합도 검정을 하였다. 적합도 검정은 실적자료와 분포형태의 적합 여부를 검정하는 방법으로 A-D 통계량이 1.50보다 작으면 분포의 적합이 적절하다고 판단한다. 적합도 검정 결과 수도권, 비수도권 모두 A-D 통계량이 0.49 이하의 값을 가져 정규분포 형태의 적합이 타당한 것으로 나타났다. 2개의 분포를 세부적으로 살펴보면, 평균 분양률이 높았던 수도권의 경우 평균 손실률 4%, 1% VaR는 16%이었으며, 평균 분양률이 낮았던 비수도권의 경우 평균 손실률 18%, 1% VaR는 32%로 나타났다.¹³⁾

표 7_ 수익률 분포 및 1% VaR 추정 결과

구분	지역		
	수도권	비수도권	
확률분포			
통계량	Trials	6,000	6,000
	Mean	-4%	-18%
	Median	-4%	-18%
	Std.Dev	6%	6%
	Skewness	0.006	-0.0025
	Kurtosis	2.97	2.93
	Coeff. of Variability	-1.590	-0.318
	Minimum	-25%	-39%
	Maximum	16%	3%
	Mean Std. Error	0%	0%
Goodness of fit test	A-D	0.484	0.294
	P-Value	0.234	0.614
1% VaR	-16%	-32%	

결과적으로 프로젝트에 내재한 위험을 반영한 최적 자본구조 요건은 수도권 기준의 주택 PF사업에서는 12%, 비수도권 기준의 사업에서는 14% 수준으로 분석되었다.

표 8_ 주택 PF사업 경제적 자기자본비율 분석 결과

지역	1% VaR (A)	평균 손실률 (B)	경제적 자기자본비율 (A)-(B)
수도권	16%	4%	12%
비수도권	32%	18%	14%

3. 최적화기법을 이용한 최적 자기자본비율 분석

1) 최적화기법 및 주택 PF사업 효용함수 설정

최적화기법을 이용한 자기자본비율 도출은 프로젝트의 위험성에 초점을 두었던 첫 번째 방식과 달리 분양사업의 수익성과 건전성을 극대화하는 것에 목적을 두고 자기자본비율 수준을 도출하는 것이 목표다. 본 논문에서는 확률적 선택과정을 사용하고 목적함수나 제약조건식이 비선형인 경우에 주로 이용하는 다목적 유전자 알고리즘 최적화기법¹⁴⁾을 이용하였다.

최적화기법을 이용한 자기자본비율 분석의 경우 공동주택 분양사업의 수익성과 건전성을 함께 고려하

기 위하여 내부수익률(Internal Rate Of Return: IRR)과 부채상환가능비율(Debt Service Coverage Ratio: DSCR)의 두 지표를 극대화하는 자기자본비율을 도출하였다. 윤성민(2006)은 서로 다른 차원을 가진 두 독립변수를 동일 차원의 종속변수로 변환시키기 위해 기대효용함수 개념을 도입하여 최적화기법에 활용한 바 있다. 본 논문도 윤성민(2006)의 방법론을 적용하여 프로젝트의 사업성을 대표하는 내부수익률과 부채상환가능비율에 대해 기대효용함수를 설정하고 두 함수의 효용을 극대화하는 자기자본비율을 도출하였다. 내부수익률과 부채상환가능비율의 기대효용함수식과 경계조건은 <표 9, 10>과 같다.

표 9_ 내부수익률(IRR) 기대효용함수식

구분	수식
경계조건	$IRR < IRR_{min} : U_{IRR} = 0$ $IRR > IRR_{required} : U_{IRR} = 1$
효용함수식	$U_{IRR} = \frac{e^{IRR} - e^{IRR_{min}}}{e^{IRR_{required}} - e^{IRR_{min}}}$

자료: 윤성민(2006).

표 10_ 부채상환가능비율(DSCR) 기대효용함수식

구분	수식
경계조건	$DSCR < DSCR_{min} : U_{DSCR} = 0$ $DSCR > DSCR_{required} : U_{DSCR} = 1$
효용함수식	$U_{DSCR} = \frac{e^{DSCR} - e^{DSCR_{min}}}{e^{DSCR_{required}} - e^{DSCR_{min}}}$

자료: 윤성민(2006).

- 13) 손실률은 수익률과 반대되는 개념이므로 <표 7> 수익률 분포에서의 값에 (-)부호를 제하면 손실률 분포의 값이 됨. 손실률의 산식은 다음과 같음.

$$Loss Rate = 1 - \frac{\sum_{t=1}^n \frac{C_{t,IN}}{(1+d)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_{t,OUT}}{(1+d)^t}}$$

$C_{t,IN}$: t기의 현금유입, $C_{t,OUT}$: t기의 현금유출, d: 할인율

- 14) 유전자 알고리즘을 이용하여 최적 해를 찾는 기본적인 단계는 다음과 같음. 먼저 무작위로 초기 모집단을 형성하고 이들을 부모세대로 하여 선택, 교배, 변이 등의 연산과정을 거쳐 이전 세대보다 진화한 새로운 자식세대를 생성하게 됨. 그 후 적합도를 평가하여 선별된 우수한 개체들의 결합을 통해 보다 적합한 개체를 생성시키는 과정을 반복함. 본 논문은 여러 유전자 알고리즘 최적화기법 중 다목적 최적화 유전자 알고리즘(Multi-Objective Genetic Optimization)을 적용하여 주택 PF사업의 최적 자기자본 구조를 도출하였음. 이는 단순 유전자 알고리즘(Simple Genetic Algorithm)이 단 한 개의 목적함수를 가진 경우를 가정하는 단점을 개선하여 여러 개의 목적을 동시에 최적화하는 방법임.

자본구조 최적화를 위한 전체 효용함수는 내부수익률과 부채상환가능비율의 효용함수 각각에 가중치를 부여한 합으로 표현 가능하며, 본 논문에서는 각각에 동일한 가중치를 부여하였다. 따라서 최적화 알고리즘을 통해 도출된 전체 효용함수(U_t)를 최대로 만드는 자기자본비율 조건이 본 논문에서 최종적으로 도출하고자 하는 주택 PF사업의 최적 자본구조가 될 것이다.

$$U_T = 0.5U_{IRR} + 0.5U_{DSCR} \quad \langle \text{식 4} \rangle$$

2) 시뮬레이션 결과

다목적 유전자 알고리즘을 적용한 최적화는 크리스털 볼 프로그램의 Optquest 기능을 이용하였으며, 확률분포를 반영한 재무변수들을 현금흐름에 입력하고 시뮬레이션의 최대 시행 횟수는 1만 번으로 설정하였다. 또한 결정변수는 자기자본비율로 지정하였으며, 내부수익률이 최소한 할인을 이상, 부채상환가능비율이 1.0 이상 유지되도록 제한조건을 설정하고 시뮬레이션을 수행하였다. 시뮬레이션 수행 결과 내부수익률(IRR)과 부채상환가능비율(DSCR) 등의 타당성 지표에 대한 확률분포가 도출되었다. 사업 완료시기의 최종 분양률 100% 기준에서 내부수익률(IRR)의 확률분포는 2.69%에서 40.52%의 범위에서 평균 16.03% 수준으로 나타났다. 부채상환가능비율(DSCR)의 경우 1.06에서 36.50의 범위에서 평균 3.41로 분석되었다.

사업 완료시기의 최종 분양률 80~100% 범위의 조건에서 전체 효용함수(U_t)를 최대로 만드는 최적 자본구조는 <표 13>과 같이 분석되었다. 분석 결과 약 22~24% 수준의 자기자본비율이 주택 PF사업의 효용을 극대화시키는 것으로 나타났는데, 이는 선진국 수준인 30~40%보다는 낮은 수준이지만 현재 국

표 11 _ 내부수익률(IRR) 최적화 결과

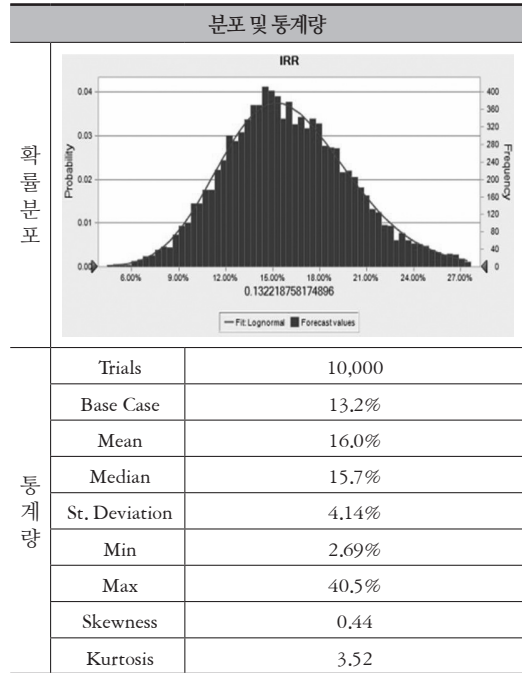
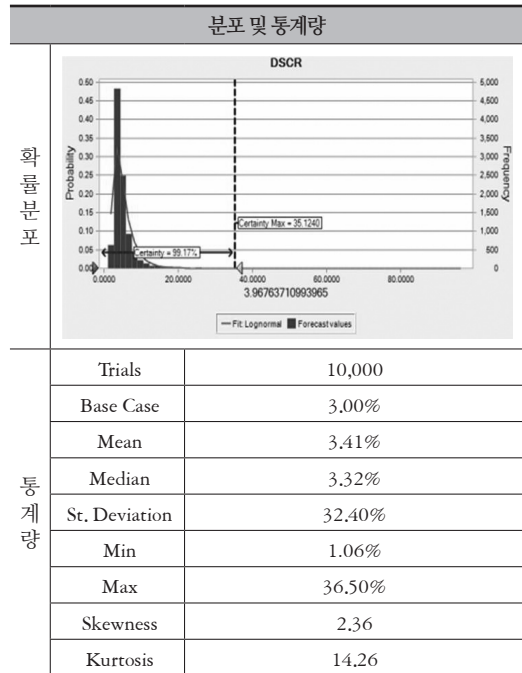


표 12 _ 부채상환가능비율(DSCR) 최적화 결과



내 PF사업의 평균 수준인 4.2%보다는 매우 높은 수준이다. 또한 이현석 외(2011)에 의하면, 국내 PF시

표 13_ 분양률에 따른 자기자본비율 최적화 수행 결과

분양률 (%)	전체 효용 (Ut)	평균IRR (%)	평균 DSCR	최적 자기자본 비율(%)
100	0.96	16.03	3.41	22.8
95	0.88	12.61	3.02	23.1
90	0.67	8.86	2.55	23.1
85	0.56	4.73	1.97	23.6
80	0.49	1.84	1.31	23.9

장이 성숙함에 따라 위험 분담구조가 다변화되고 자본투자기관이 성장하여 자기자본비율이 20~30% 수준으로 증가할 것으로 전망한 바 있다.

비슷한 분양률인 경제적 자기자본 분석의 수도권 기준(평균 분양률 84.1%) 분석과 다목적 최적화 알고리즘 분석에서 분양률을 85%로 가정한 분석 결과를 비교하면 최적화기법을 사용한 경우(23.6%)가 경제적 자기자본 개념을 이용한 경우(12%)보다 높게 나타났다. VaR 개념을 이용한 경제적 자기자본비율 분석 결과(12%)는 예상치 못한 손실을 흡수할 수 있는 최소한의 자기자본 수준을 결정하는 예측이었던 반면, 최적화기법을 이용한 최적 자기자본비율 분석 결과(23.6%)는 수익성과 건전성을 기준으로 하는 두 지표를 극대화시키는 자기자본 수준을 결정하는 예측이었으므로 전자의 값보다 후자의 값이 큰 것은 타당한 결과로 볼 수 있다. 또한 두 예측값의 차가 상당히 큰 것을 보면 같은 사업 조건과 현금흐름을 이용한 시뮬레이션이었음에도 자본구조의 판단기준 설정 시 우선하는 가치에 따라 분석 결과에서 큰 차이를 보이는 것을 알 수 있다.

VI. 결론

본 논문은 민간 주택 PF사업이 시장과 개별 기업에 미치는 위험을 실증분석하고, 사업 자본구조의 문제점을 개선하기 위한 대안을 제시하기 위해 시물레이션을 이용하여 프로젝트의 위험을 흡수할 수 있는 최적 자본구조를 도출하였다. 시장과 기업의 위험 모형에 따르면, 해당 지역의 PF사업 규모가 증가하거나 특정 기업의 PF 신용공여 규모가 증가하는 경우 각각 지역시장과 건설기업의 외부 경제 충격에 대한 민감도를 일정수준 상승시키는 것으로 나타났다. 또한 시물레이션 결과 현재 약 4.2% 수준에 머물러 있는 자기자본비율은 위험성을 기준으로 할 경우 약 13%, 수익성과 건전성을 함께 고려하는 경우 약 23%까지 확충¹⁵⁾해야 한다는 결론이 도출되었다.¹⁶⁾

외환위기 이후 도급사업 방식이 주된 부동산개발 사업 방식으로 자리 잡으면서 초기에 용지매입과 관련된 차입금이 시행사의 재무제표에만 계상됨에 따라 건설회사는 별도의 차입금 증가가 발생하지 않았으며, 이러한 부외부채 확대와 재무구조 개선효과를 바탕으로 건설회사는 자금을 손쉽게 조달하여 부동산 경기의 호황과 더불어 PF사업을 확장해왔다(최은영, 2009). 이러한 상황에서 개별 PF사업에 적은 자기자본이 투입됨으로써 상대적으로 많은 수의 PF사업들이 수행되었으며, 우리나라의 PF사업 특성상 구조적으로 리스크가 높을 수밖에 없는 PF사업장 수가 과도하게 늘어남에 따라 주택시장의 리스크를 증가시키는 결과를 초래하였다. 또한 사업 확장을 위해 건설회사는 더 많은 PF 지급보증액을 투입함으로써

15) 기존 4.2%에서 13~23%로 자기자본비율을 증가시킬 경우 추가로 출자해야 할 자기자본의 대부분을 기존 관행과 같이 시공사가 부담한다면 앞서 기업위험모형에서 나타났듯이 해당 기업의 위험은 증가할 것임. 따라서 향후 PF사업의 자기자본비율과 관련된 법제도적 기준 수립 시 사업시행자(시행사)가 출자해야 할 최소한의 기준도 병행하여 수립되어야 할 것이며 그 기준에 관해서는 향후 연구에서 추가로 수행되어야 할 것으로 판단됨.

16) 본 논문에서 제시한 최적 자기자본비율은 하나의 프로젝트 사례를 이용하여, 선행연구를 토대로 한 가정을 바탕으로 시물레이션을 수행한 결과이므로 이를 실제 PF사업에 적용할 경우 대상 사업의 특성과 사업자의 상황에 맞게 적용하여야 할 것임.

기업 스스로의 리스크를 증가시키기도 하였다. 외국에 비해 상대적으로 자기자본비율이 낮은 우리나라 PF사업 시장상황하에서 개별 PF사업에 대한 최적 자기자본의 기준이 마련된다면 하나의 사업당 투입되는 자기자본비율은 증가할 것이다. 이에 따라 무분별한 사업장 수 확장을 방지하게 되어 주택시장의 리스크를 감소시킬 수 있을 것으로 판단되며, 건설회사는 기존과 같이 여러 사업을 과도하게 수행하지 않고 각각의 사업에 집중하게 됨으로써 PF 지급보증비율을 줄이고 기업의 리스크를 감소시킬 수 있을 것으로 예상된다.

또한 국내 PF사업 구조의 문제점이 드러난 현시점은 부동산 금융 시스템 전반의 선진화 기회로 삼아야 한다. 영세한 자본구조의 개선을 위해서는 시행사의 자기자본 확충 유도도 필요하겠지만 금융기관 등 자금 공급원을 확대하는 일이 무엇보다 시급하다. 즉 단기금융에 대한 선호를 지양하고 PF 장기화를 유도해야 할 것이다. 부동산 개발사업에 대한 자본 투자가 활성화될 수 있도록 리츠, 부동산 펀드 등의 장기 투자자에 대한 시장 확대 및 대형화를 추진하는 것도 하나의 방법일 것이다. 이를 통해 건설기업에 편중되어 있는 PF사업의 위험분담구조를 개선함과 동시에 프로젝트의 자기자본비율을 높임으로써 PF사업 구조의 재정립이 필요하다.

본 논문은 실증분석을 통해 시장과 기업에 대한 위험성을 설명하고 최적 자본구조 도출을 위한 시뮬레이션 방법론을 제시하였다. 기존 최적 자본구조와 관련된 선행연구에서는 자본구조의 경제적 혜택과 비용의 상충관계를 고민하는 것이 주요 사안이었으나, 본 논문은 시뮬레이션을 통하여 구체적인 자본구조 비율을 제시하였다는 데 그 의의가 있다. 반면 하나의 개별적인 프로젝트 사례를 이용하여 일반적인 PF사업을 모형화하고 시뮬레이션을 수행함에 따라 IRR과 DSCR의 변화폭에 비해 최적자기자본비율

의 변화폭은 상당히 나타난 점 등은 본 논문의 한계로 볼 수 있다. 또한 최적화기법을 이용한 최적 자기자본비율 분석에서도 시뮬레이션 제약조건 등의 한계로 80% 미만의 분양률에 대해서 분석하지 못한 점도 본 논문의 한계다. 향후 더 많은 프로젝트 자료가 축적되고 보다 정교한 시뮬레이션 분석 방안이 개발되면 이와 같은 문제는 해결될 것으로 판단된다. 또한 2011년부터 시행된 국제회계기준의 도입, 최근 해외 건설에 대한 어닝쇼크로 인한 건설기업의 추가 변화 등도 추가로 수행될 수 있는 연구인 것으로 판단된다.

참고문헌 •••••

고성수 · 류근목. 2009. “금융기관 관점에서 본 부동산 프로젝트 파이낸싱 리스크 항목의 중요도 분석”. 부동산학연구 제15권 제1호, pp155-173.

김가영. 2005. 도급주택사업 수행시 시행사로부터의 채무인수 위험 검토. 서울 : 한국신용정보.

김대호. 1991. “옵션평가모형을 이용한 회사채 지급보증의 가치 결정에 관한 연구”. 경영학연구 제21권 제1호, pp245-270.

김무성 · 김재근. 2005. “레버리지와 체계적 위험과의 관계”. 대한경영학회 학술발표대회 발표논문집, pp375-395.

김민섭 · 백미경 · 문상혁. 2011. “건설업의 변천사 및 경영효율성에 관한 비교연구”. 경영사학 제26권 제4호, pp229-259.

김재환 · 이상엽. 2006. “퍼지기반의 부동산개발프로젝트 리스크 평가”. 주택연구 제14권 제2호, pp5-38.

김진 · 사공대장. 2009. “부동산 PF(Project Finance)대출의 부실화 요인에 관한 연구”. 국토계획 제44권 제5호, pp175-191.

김진 · 서충원. 2010. “주택 PF사업에서 분양성과 현금흐름이 대출 신용위험에 미치는 영향에 관한 연구”. 국토계획 제45권 제2호, pp129-147.

김진 · 지규현. 2011. “한계신용등급 건설회사의 PF대출 신용위험에 관한 연구”. 부동산학연구 제17권 제1호, pp119-134.

박세운 · 방두완 · 김희호. 2010. “과열시장에서 주택담보대출이 아파트가격에 미치는 영향”. 한국경영학회 통합학술발표논문집, pp1-35.

박종경. 2009. “프로젝트 금융을 이용한 부동산 개발 사업의 금융 위험에 관한 연구”. 부경대학교 박사학위 논문.

서병덕 · 김종범. 2006. “CAPM을 이용한 한국주택시장의 가격

균형에 관한 연구”. 재무와 회계 정보저널 제6권 제2호, pp47-72.

신중용. 1993. “부동산 시장에 대한 CAPM의 응용에 관한 연구”. 인천대학교 박사학위 논문.

심동석. 1996. “채무보증공시의 정보효과”. 경영학연구 제25권 제2호, pp171-204.

안준상. 1997. “자본자산가격결정모형에 의한 한국 부동산시장의 분석”. 서강대학교 석사학위 논문.

안지하. 2012. “주택 PF사업의 위험 측정과 최적 자본구조에 대한 연구”. 서울대학교 석사학위 논문.

유승선. 2005. “과도한 기업부채가 투자의 변동에 미치는 영향”. 금융연구 제19권 제2호, pp107-135.

유주연 · 이준용 · 손재영. 2009. “CAPM의 서울 아파트 시장 적용 및 활용에 관한 기초연구”. 부동산학연구 제16권 제2호, pp39-57.

윤성민. 2006. “민간투자사업의 확률적 최적 자본구조 결정에 관한 연구”. 연세대학교 석사학위 논문.

윤평식 · 김철중. 2003. 금융기관 시장위험관리. 서울 : 한국금융연수원.

이원흠. 1994. “상호지급보증규제의 재무적 영향에 관한 연구”. 한국증권학회지 제16권 제1호, pp191-221.

이종아 · 정준호. 2010. “주택 자본자산가격결정모형(CAPM)을 활용한 위험과 수익 분석 : 서울 강남 3개구 아파트시장의 경우”. 한국경제지리학회지 제13권 제2호, pp234-252.

이치주 · 김상기. 2009. “부동산 프로젝트 파이낸싱의 리스크 인자 분석”. 대한건축학회논문집: 구조계 제25권 제2호, pp159-166.

이현석 · 신종철 · 박성균. 2011. “시장변화에 따른 부동산PF 개선방안 연구”. 도시행정학보 제24권 제1호, pp107-123.

이화득. 2005. “채무보증과 기업가치평가에 관한 연구”. 한국증권학회지 제34권 제2호, pp1-31.

정대석. 2004. “부동산 프로젝트금융 적용 사업에 대한 사업성 연구”. 국토계획 제39권 제6호, pp175-188.

정재호 · 박영호. 2007. “AHP분석에 의한 부동산개발사업의 리스크 관리방안”. 부동산연구 제30권 제2호, pp217-226.

최은영. 2009. “PF 우발부채와 건설사의 기업가치”. 건국대학교 박사학위 논문.

홍주현 · 고성석. 2008. “정책변화를 고려한 공동주택사업 사업 타당성 분석절차에 관한 연구”. 대한건축학회 논문집 제24권 제1호, pp159-169.

Bakatjan, S., Arikian, M., and Tiong, R. L. K. 2003. “Optimal Capital Structure Model for BOT Power Projects in Turkey”. *Journal of Construction Engineering and Management* vol,29,

no.1, pp89-97

Cannon, S., Norman, G. M. and Gurupdes, S. P. 2006. “Risk and Return in the U.S Housing Market: A Cross-Sectional Asset-Pricing Approach”. *Real Estate Economics* vol,34, no.4, pp519-552.

Case K., Cotter, J. and Gabriel, S. 2011. “Housing Risk and Return : Evidence from a Housing Asset-Pricing Model”. *Journal of Portfolio Management* vol,37, no.5, pp89-109.

Kullmann, C. 2002. “Real Estate and Its Role in Asset Pricing”. Unpublished Working Paper. British, Canada : University of British Columbia.

Ross, S. A. 1977. “The Determination of Financial Structure: The Incentive-Signaling Approach”. *The Bell Journal of Economics* vol.8, no.1, pp23-43.

Zhang, X. Q. 2005. “Financial Viability Analysis and Capital Structure Optimization in Privatized Public Infrastructure Project”. *Journal of Construction Engineering and Management* vol.131, no.6, pp656-668.

- 논문 접수일: 2013. 11. 17
- 심사 시작일: 2014. 1. 7
- 심사 완료일: 2014. 3. 5

A Study on the Risk Measurement and Determining Optimal Capital Structure of Project Financing on the Housing Market

Keywords: Housing Development Project, Panel Data Analysis, Monte-Carlo Simulation, Optimal Capital Structure, Economic Capital Adequacy, Genetic Algorithms

This study aims to empirically analyze the ripple effect of the project financing (PF) on private apartment housing to measure its risk, and present the optimal capital structure of project for sufficient absorb of the risk through simulation analysis. The result of empirical analysis showed that the increase of housing PF project scale in certain region has positive effect on systematic risk of the region's housing market, and the increase of construction company's PF payment guarantee ratio has positive effect on systematic risk of company's stock value. The result of simulation analysis showed that PF project requires 13% level of the ratio of owner's equity on the standard of risk, and 23% level of the ratio of owner's equity on the standard of profitability.

주택 PF사업의 리스크 측정과 최적 자본구조 결정에 관한 연구

주제어: 주택개발사업, 패널분석, 몬테카를로 시뮬레이션, 최적 자본구조, 경제적 자기자본, 유전자 알고리즘

본 논문은 민간 공동주택 PF사업의 주택시장과 건설기업에 대한 파급효과를 실증분석하여 그 위험성을 측정하고, 시뮬레이션 분석을 통해 위험을 충분히 흡수하기 위하여 요구되는 프로젝트의 최적 자기자본비율을 제시하는 데 그 목적이 있다. 실증분석 결과, 주택 PF사업 규모의 증가는 2년 후 해당 지역의 주택시장에 대한 체계적 위험을 증가시키는 것으로 나타났으며, 주택 PF사업을 수행한 기업의 PF 지급보증 비율 증가는 해당 기업 주식 가치의 상대적 변동성을 증가시키는 것으로 나타났다. 시뮬레이션 분석 결과는 위험성을 기준으로 할 때 평균적으로 약 13%, 수익성과 건전성을 기준으로 할 때 평균적으로 약 23% 수준의 자기자본비율이 요구되는 것으로 나타나 국내 민간 주택 PF사업의 일반적인 수준인 4.2%를 크게 상회하는 것으로 나타났다. 주택 PF사업의 영세한 자본구조의 개선을 위해서는 사업자의 자기자본 확충 유도도 필요하겠지만, 금융기관 등 자금 공급원의 확대도 하나의 방안일 것으로 판단된다. 이를 통해 건설기업에 편중되어 있는 PF사업의 위험분담구조를 개선함과 동시에 프로젝트의 자기자본비율을 높임으로써 PF사업 구조의 재정립이 필요하다.