

기온효과를 고려한 건설업생산지수 예측모델 개발

A Development of Construction Industry Production Index(CIPI) with Temperature Effects

김석종*
Kim, Seok-Jong,

김현우**
Kim, Hyun-Woo,

진경호***
Chin, Kyung-Ho

장한익****
Jang, Han-Ik

Abstract

After 1990s, the influence of construction industry has been decreased on national economy and construction business condition has been changed on economic recession and boom repeatedly. Larger fluctuation of business condition makes a forecast of it to be more difficult. Uncertainty in business prediction results in damages on construction companies and stakeholders. Therefore, study on forecasting a construction business is very important. This study suggests the Construction Industry Production Index(CIPI) to predict a construction business in consider of temperature effects. The results show that construction business is much influenced by temperature effects certainly and GDP. With the CBFM, this study examines CIPI for 2013 with two scenarios: 1)with GDP growth rate of 3.5% 2)with GDP growth rate of 2.4%. Thus, CIPI would be used as the economic state index to display the construction business conditions. Also, CIPI will be utilized as basic methodology in the impact of climate change in the construction industry.

Keywords : *Construction Industry Production Index, Business Forecasting Model, Temperature Effects, Time Varying Coefficients*

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

해방에서부터 현재에 이르기까지 한국의 역사와 경제성장에서 건설업이 차지하는 비중은 매우 크다. 대한건설단체 총연합회에 따르면 국내 건설시장 규모는 1973년 3,000억원에서 2011년 145.7조원으로 무려 486배나 성장하였는데 이는 연평균 18%나 되는 고성장을 지속한 셈이다. 이 과정에서 건설은 경부고속도로를 비롯한 도로시설과 4대강 유역의 다목적댐 건설, 대규모 주택단지 조성 등 국가 SOC시설을 통한 국민 복지에도 기여하였다. 또한 올림픽과 월드컵, 엑스포 등 각종 국제행사의

성공적 개최를 위한 근간을 마련하였으며, 70년대 중동 건설 붐 이래 현재까지도 외화창출과 국격제고에 큰 공헌을 하고 있다.

하지만 건설업의 영향력은 90년대 이후 감세 추세를 보이고 있다. 10%를 웃돌았던 GDP(국내총생산)에서 건설업 생산액이 차지하는 비중은 2011년 5.3%로 감소하였으며, 최고 23.4%에 달했던 GDP대비 건설투자 비중 역시 13.5%로 낮아졌다. 이렇게 건설업이 위축되는 것은 사회간접자본(SOC) 예산 삭감, 대형 국책사업 감소, 규제강화 등에서 그 이유를 찾아볼 수 있다. 그리고 사회적으로 복지의 중요성이 강조되는 현 시점에서 성장위주의 건설투자는 더욱 줄어들 전망이다.

건설산업이 호황과 불황을 넘나들며 경기예측이 어려울 경우 가장 큰 타격을 받는 것은 기업과 그 종사자들이다. 기업은

* 일반회원, 성균관대학교 경제학 박사과정, dongdary435@gmail.com

** 일반회원, 과학기술정책연구원 연구원(교신저자), lg3788@hotmail.com

*** 일반회원, 한국건설기술연구원 연구위원, khchin@kict.re.kr

**** 일반회원, 성균관대학교 경제학 박사과정, han0375@hotmail.com

구체적인 경영 목표를 정할 수 없어 분명하고 신속한 의사결정을 내릴 수가 없게 된다. 의사결정의 지연과 오류는 물적 시간적 소모를 발생으로 이어지고, 이에 따른 기업의 타격은 건설 종사자들이 전달받게 된다.

이렇듯 경기예측은 정부와 기업, 종사자들에게 미래를 대비할 수 있는 시간과 의사결정의 정보를 제공하며, 이를 통해 사회적 경제적 비용을 감소시킬 수 있다. 물론 예측이 어긋날 경우에 따른 피해 역시 큰 부담으로 작용하므로 예측의 정확성을 높이는 방법은 매우 중요하다.

건설경기를 예측하기 위한 연구로는 GDP, 인구구조, 주택 가격, 정부지출 등 다양한 거시지표의 영향에 의해 건설경기가 어떻게 변동되는지 분석하는 방법을 사용하고 있다. 또한 대부분 야외활동을 하는 건설업의 특성상 기온에 따라 노동생산력도 영향을 받을 것이라 추측된다. 즉, 무더위와 한파의 장기화는 건설경기에 부정적인 요인으로 작용할 것으로 판단됨에 따라 보다 정확한 경기예측모형을 만들기 위해서는 기온을 변수로 반영할 필요가 있다.

본 연구의 목적은 기온이 건설경기에 영향을 준다는 가정 하에 건설경기에 영향을 주는 대표적인 거시경제변수인 GDP를 함께 반영한 건설경기 예측모형을 개발하는데 있다. 이를 위해 통계청에서 제공하는 전산업생산지수(Indices of All Industry Product, IAIP) 중 건설업생산지수를 건설경기를 나타내는 지표로 활용하였다. 전산업생산지수는 우리나라 경제전체의 단기 생산활동 및 동향을 공급측면에서 파악하여 복잡한 경제현상을 조금 더 체계적으로 분석할 수 있는 지표로서 건설업 공급(생산자)동향을 파악하는데 적절하다. 그리고 건설업생산지수에 영향을 미칠 것으로 예상되는 기온효과와 GDP, 기온 이외의 계절효과를 반영하는 더미변수를 독립변수로 사용하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 1장 서론 부분에서는 연구의 배경과 목적, 범위 그리고 연구 수행 절차와 방법을 간략하게 설명하였다. 2장에서는 건설경기예측과 관련된 국 내외 연구들을 정리하였다. 3장은 예측모형 개발에 앞서 변수들간의 통계적 연관성의 유무와 건설생산에 영향을 끼치는 기온효과와 특성을 파악하였다. 4장은 기온효과를 반영한 건설업생산지수 예측모형을 제시하고 예측실험과 2013년 건설업생산지수를 예측하였다. 그리고 5장은 요약 및 결론이다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 건설공급을 중심으로 건설경기를 예측하고자 하며, 건설공급동향은 건설업 생산지를 통해 파악하였다. 그리고 건설공급에 영향을 미치는 GDP와 기온효과 등을 토대

로 예측모형을 개발하였다. 본 연구의 주요 연구 방법 및 절차는 다음과 같다.

첫째, 건설경기예측을 위해 활용된 변수들에 대해 설명한 관련연구를 고찰하였다.

둘째, 시계열 분석을 통해 본 연구의 분석대상인 건설업생산지수와 GDP간의 특징과 기온효과에 대해 설명한다.

셋째, 건설업생산지수를 예측하기 위한 모형을 설정하고, 예측실험과 2013년 예측을 실시한다.

분석대상은 국내 건설업생산지수와 지역별 기온분포, GDP 등이며 사용된 자료는 2000년 1월부터 2012년 6월까지 한국은행과 통계청의 분기 및 월별 시계열 자료를 활용하였다.

2. 관련연구 고찰

본 연구와 같이 건설경기에 영향을 미칠 수 있는 설명변수 중에서 기온을 고려한 기존 연구는 없었기에 기타 건설경기예측과 관련된 국 내외 선행연구 및 문헌 분석을 통해 건설 및 주택시장에 대한 이론적 접근 메커니즘과 모형을 통한 경기예측 방법을 살펴보았다.

2.1 해외 연구

영국, 아일랜드, 미국 등의 민간기업 및 기관이 발행하는 해외의 건설경기 예측 보고서를 종합적으로 살펴보면 건설경기 예측은 기본적으로 경기변동을 바탕으로 이루어지고 있다. 이는 건설경기변화가 전체적인 시장경기 변동에 영향을 받고 있다는 근거에서부터 출발하고 있음을 대변한다.

Skribans(2003)는 인구구조와 경제성장의 변화가 건설수요의 예측에 중요한 요인으로 작용한다고 주장하였다.

Thomson and Ellis(2004)는 호주, 미국, 영국, 그리고 캐나다를 대상으로 주택의 공급과 수요를 모두 고려하되, 주택의 수와 질을 구분하여 주택시장을 분석하였다. 이를 위해 구조모형(Structural Model)과 오차수정모형을 통해 분석하였다. 분석결과 Skribans(2003)와 같이 인구증가율의 속도는 주택시장에 큰 영향을 주는 것으로 나타났으며, 특히 영국의 경우 낮은 인구증가율로 인해 주택건설경기 변동 자체가 줄어든 결과를 보였다. 또한 주택 수요는 이자율에 민감하게 반응하는 것으로 나타났다.

Kodrzycki and Gerew(2006)의 연구에서는 주택시장이 경기변동의 영향에 민감하게 반응한다는 결과를 보였다. 만약 주택거래량이 증가할 경우 주택공급량 증가와 주택사업의 수익성 증가, 주택사업 투자금액 확대가 순차적으로 나타나게 되

며, 투자자금의 확대는 다시 주택거래량의 증가로 이어지는 연쇄작용이 발생한다고 주장하였다. 또한 반대의 경우는 모든 부분이 감소하는 연쇄작용이 나타난다고 하였다.

Skribans(2010)는 건설의 공급에 있어서 지역의 경제조건, 인구구조, 건설공급의 정도, 가격 등과 같은 문제가 고려되며, 특히 지대가 차지하는 부분을 강조하고 있다. 이는 공급자측면과 수요자측면에서도 지대로 인한 비용의 증가는 건설수요의 감소를 가져올 수 있다는 견해를 보인 것이다.

2.2 국내 연구

국내연구에서도 경제전반의 변동으로부터 건설경기변화를 예측하는 모형을 설정하는데 주력하고 있다.

남상호(1996)는 건설부문과 경제변수 간의 상호관련성이 존재하며 이런 상호관련성은 건설경기의 단기적 변동으로 인해 발생한 충격이 경제활동에 미치는 영향을 증가시킨다고 하였다. 이와 같이 건설경기의 단기적 변동이 국민경제에 미치는 영향을 사전파악하고 상호관계를 안정적으로 유지함으로써 경제안정을 확보할 수 있는 지표로 작용할 수 있다는 것이다. 이 연구에서는 케인즈 소득지출모형에 근간으로 건설수주, 건축허가, 각종 부동산 관련 변수 등을 내생화하여 정책변화가 건설산업에 미치는 영향을 체계적으로 분석과 단기예측을 실시하였다.

김신태, 김예상 외(2004)에서는 회귀식을 이용하여 건설생산성과 기호요소를 분석한 결과, 일별생산성이 춘계와 추계에 높게 나타나며 동계와 하계에 낮게 나타나는 M자 형태를 가지는 것을 보였다.

정의철(2005)은 M-W(Mankiw and Weil)모형을 기반으로 주거비용과 소득을 추가적으로 고려한 수정된 모형을 통해 우리나라 장기주택수요를 전망하였다. 김경환 외(2007)는 경제변수들과의 동태적(dynamic)관계를 고려한 자기회귀시차분포 모형과 오차수정모형으로 예측을 실시하였다. 또한 예측모형의 신뢰성 제고하기 위해 수요와 공급측면을 동시에 고려하여 이론적 내용 보강하고 예측모형 추정 신뢰성을 높였다. 또한 서울, 수도권 및 6대 광역시로 나누어 개별 주택경기 예측모형을 구축하면서 건축허가면적에 대한 추정을 위해 지가지수, 건설용 재료 생산자 가격지수, 주택가격지수, 회사채수익률을 설명변수로 사용하였다.

김재영(2007)은 건설계약이 건설업체의 건설수주 현황을 알 수 있는 건설경기 선행지표라고 하였다. 이는 건설업체의 자체 공사나 해외부분을 제외하면 대부분 건설시장에 참여하여 입찰을 통해 수주를 받은 것이기 때문에 건설계약은 건설경기를 파악하는데 매우 유효하다. 김호연(2010)은 산출-산출모형을 통

해 건설부문이 국민경제에서 차지하는 역할과 비중은 매우 중요하다는 연구결과를 도출하였다. 이때, 건축허가면적, 건설용 중간재 생산지수, 건설수주액 등의 건설경기 선행지수가 향후 경기의 흐름과 방향을 예고하는 의미 있는 지표라고 제시하였다.

최천운(2012)은 전향적 이동회귀분석을 통해 GDP 성장에 건설투자가 기여하는 효과를 분석하였으며, 김승욱(2005)은 로지스틱 방정식 모형을 통해 정부정책에 의해 부동산경기변동의 유동성을 설명하였다.

3. 예측모형 개발

3.1 상관계수 분석

우선 건설업생산지수와 GDP 사이에 어떤 선형적 관계를 갖고 있는지, 그리고 선형적 관계의 강도(strength)에 대해 알아보기 위해 상관분석을 실시하였다. 단순상관관계(시차 0일 때) 값은 0.43으로 통계적으로 유의함에 따라 건설업생산지수와 GDP는 높은 양의 상관관계가 존재하는 것으로 볼 수 있다. 그러나 단순상관계수를 통해서만 건설업생산지수가 GDP에 영향을 주는 것인지 GDP가 건설업생산지수에 영향을 주는 것인지는 정확하게 정의하기 어렵다.

따라서, 변수간의 상호연관성을 알아보기 위한 교차상관분석을 실시한 결과, GDP의 lag 변수가 lead 변수보다 더 큰 영향을 주는 것으로 확인되었다. 이는 GDP가 건설업생산지수를 선행하는 변수라는 것을 통계적으로 보여주는 것이다. 또한 선행되는 GDP가 건설업생산지수와 강한 양(+)의 관계를 가지고 있는 것으로 나타났다.

표 1. 건설업생산지수와 GDP간의 상관계수(시차=12)

건설업생산지수 / GDP				
시차	lag(-시차)	lead(+시차)	lag(-시차)	lead(+시차)
0	██████	██████	0.43	0.43
1	██████	██████	0.30	0.15
2	██████	██████	0.35	0.19
3	██████	██████	0.31	0.07
4	██████	██████	0.46	0.20
5	██████	██████	0.34	-0.05
6	██████	██████	0.38	-0.02
7	██████	██████	0.32	-0.12
8	██████	██████	0.45	0.03
9	██████	██████	0.31	-0.17
10	██████	██████	0.34	-0.14
11	██████	██████	0.28	-0.25
12	██████	██████	0.39	-0.10

3.2 시계열 분석

3.2.1 단위근 검정

시계열 분석을 위해서는 자료가 안정적(stationary)이어야 한다. 만약 시계열이 불안정적이면 대부분 평균에서 벗어나서 불규칙적으로 움직이게 되며 따라서 어떤 의미로든 평균이 정상수준으로 나타나지 않으므로 현 자료로 분석하는 것은 의미가 없게 된다. 따라서 불안정적인 자료를 보이는 변수에 대해서는 1차 차분하여 안정적인 변수로 전환한다.(김현우 외 2012)

본 연구에서는 시계열 자료에 대한 단위근 검정을 위해 DF(Dickey-Fuller) 검정을 개선한 ADF 검정과 추가적으로 PP(Phillips-Perron) 검정과 KPSS(Kwiatkowski, Phillips, Schmidt and Shin) 검정을 실시하여 단일 검정을 통해 발생할 수 있는 통계적 문제를 각 변수에 대한 복수의 단위근 검정을 실시하여 검정에 대한 유의성을 높였다.

PP검정은 고차자기상관이 존재하거나 이분산성을 지닌 것으로 생각되는 경우 이를 비모수적 방법으로 조정하여 단위근 검정을 실시하는 방법이다. 이는 DF검정이 갖는 통계적 한계를 보완하기 위해 ADF검정이 시차변수를 추가한 반면 PP검정은 검정통계량을 조정하여 DF검정을 보완한 것이다. 그리고 ADF 검정은 y_t 가 단위근을 가지는 비정상(nonstationary) 시계열인지를 검정하는 방법인 반면, KPSS 검정은 y_t 가 정상(stationary)시계열인지 검정하는 방법이다. KPSS검정은 위의 두 검정과는 다르게 단위근이 존재하지 않는다는 귀무가설로 가정하고 검정을 실시한다.

단위근 분석결과 검정식에 상수항만이 포함된 경우를 가정할 때는 표 2와 같이 건설업생산지수와 GDP는 ADF와 KPSS 검정에서 수준변수가 불안정한 변수로 나타난 반면 PP검정에서는 안정적인 변수로 나타났다.

표 2. 단위근 검정결과(상수항)

변수	ADF		PP		KPSS	
	수준 변수	차분 변수	수준 변수	차분 변수	수준 변수	차분 변수
건설업 생산지수	-0.79***	-4.73	-7.21	-	0.33	0.08***
GDP	-1.19***	-3.66	-1.71***	-23.11	0.92	0.21***

※ 주 : ***,***은 각각 10%, 5%, 1% 유의수준

반면 표 3은 상수항과 추세항이 포함된 검정식을 가정할 경우 단위근을 검정한 결과이다. 그 결과, 건설업생산지수와 GDP의 경우 ADF와 KPSS 검정의 경우 동일하게 수준변수에서는 불안정하고 차분변수에서는 안정적인 변수의 형태를 갖

는 것으로 나타났다. 반면 PP 검정의 경우는 두 변수 동일하게 수준변수에서 안정적인 형태를 보이는 것으로 확인되었다.

표 3. 단위근 검정결과(상수항 + 추세항)

변수	ADF		PP		KPSS	
	수준 변수	차분 변수	수준 변수	차분 변수	수준 변수	차분 변수
건설업 생산지수	-2.19***	-6.53	-7.03	-	0.52	0.37***
GDP	-2.07***	-3.79	-7.40	-	0.14	0.06**

※ 주 : ***,***은 각각 10%, 5%, 1% 유의수준

이러한 단위근 검정에 대한 상이한 결과는 단위근 검정방법의 검정력 한계로 보인다(Maddala and Shaowen, 1999). 하지만 GDP의 경우 많은 연구에서 단위근을 가지는 것으로 간주되고 있으며, 상수항을 포함한 PP검정을 제외한 건설업생산지수와 GDP의 단위근 검정 결과가 통계적으로 유사하게 나타났다. 따라서 본 연구에서 건설업생산지수와 GDP의 경우는 단위근이 존재하는 것으로 파악하고 분석에서는 차분변수를 이용하는 것으로 연구를 진행하였다.

3.2.2 Granger 인과관계 검정

건설업생산지수와 GDP 중 한 변수의 변화가 시차를 두고 다른 변수에 영향을 미치는 인과관계의 유무를 판단하기 위해 Granger 인과관계 검정을 실시하였다.

건설업생산지수와 GDP간의 인과관계 검정결과, 상호 변수간 선형관계가 존재하며 이는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 그러나 건설업생산지수가 GDP에 주는 선형관계보다는 GDP가 건설업생산지수에 주는 선형관계가 통계적으로 더 유의하게 나타났다.

이를 통해 상관계수분석과 더불어 GDP가 건설업생산지수에 대한 설명변수로 사용하는 것이 통계적으로 타당하다는 결론을 얻을 수 있다. 즉, 이론적 배경뿐만 아니라 통계적인 검정에서도 공급측면인 건설업생산지수를 설명하기 위해 수요측면인 GDP를 이용하는 것이 바람직하다는 것을 확인하였다.

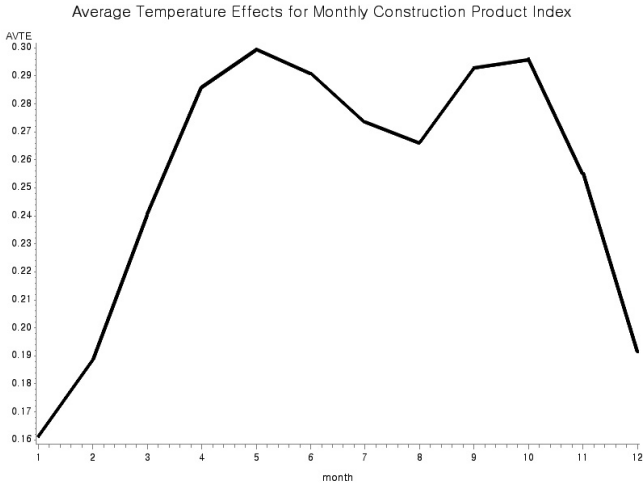
표 4. Granger 인과관계 (건설업생산지수 ↔ GDP)

Granger 인과관계	F-Statistic
건설업생산지수 → GDP	2.62*
GDP → 건설업생산지수	2.95**

3.3 기온효과

건설업생산지수는 그림 1과 같이 뚜렷한 계절성을 보인다. 건설이 활발하게 진행되는 봄, 가을에는 높은 생산 활동을 보

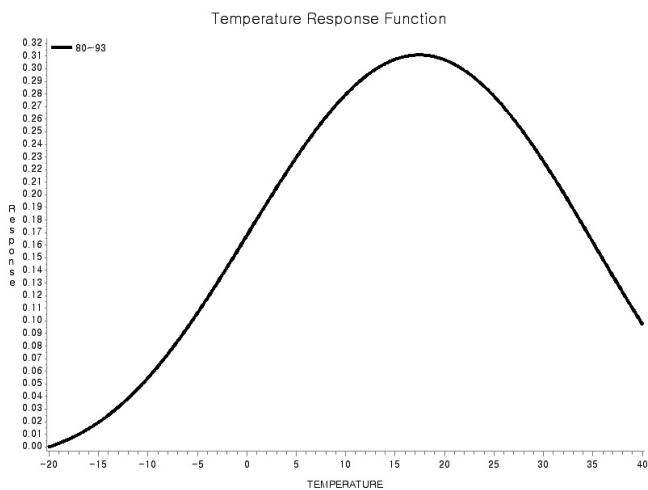
여주고 있으며 날씨가 무더운 여름이나 겨울에는 건설 생산 활동이 상대적으로 저하된 “M”자 형태를 보여주고 있다. 이는 건설업이 주로 야외에서 생산활동이 이루어지는 특성상 날씨가 무더운 여름이나 한파가 몰아치는 겨울철의 경우 생산활동이 둔화되어 나타나는 것으로 볼 수 있다.



※ 자료 : 한국건설기술연구원, 건설시장 분석 및 예측(2차년도), 2012.

그림 1. 건설업생산지수의 계절성

그림 2는 건설업생산지수의 기온에 따른 생산활동 반응함수이다. 건설업생산지수의 기온반응함수는 사람이 야외에서 활동하기 좋은 기온대인 20도 내외에서 최고를 보여주며, 이를 기점으로 날씨가 무더워 지거나 추워지면 생산활동이 무더지는 모습을 보여주는 것을 통해 기온이 건설업 생산활동에 주는 영향을 보여준다. 이러한 결과는 김신태 외 (2004)년 결과에 부합하는 것으로 볼 수 있다.



※ 자료 : 한국건설기술연구원, 건설시장 분석 및 예측(2차년도), 2012.

그림 2. 건설업생산지수의 기온반응함수

이러한 건설업생산지수 시계열의 계절성과 기온 분포와의 관계를 모형화하기 위해 기온반응함수의 개념을 도입한다. 구체적으로 f_t 는 t 시점에서의 기온 분포 함수라 하고 g 를 기온반응함수라고 하면 t 시점에서의 기온효과는 (식 1)과 같이 정의된다.

$$\int g(s) f_t(s) ds \tag{1}$$

단, 평균이나 최고·최저 기온만을 이용한 기존 연구의 경우 무더위나 한파의 지속 시간에 따라 건설업 생산에 음(-)의 영향을 주는 것을 제대로 파악하기 어렵기 때문에 본 연구에서는 기온분포함수를 이용하여 보다 정확한 기온효과를 측정하였다.

기온분포함수는 일정기간 동안의 기온이 각 온도별로 얼마나 자주 발생했는지에 대한 상대빈도(relative frequency)를 평활화(smoothing)하여 구한 함수이다. 구체적으로 기온 분포 함수 f_t 는 기온 자료 X_1, \dots, X_n 을 이용하여 다음과 같이 추정한다.

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x-X_i}{h}\right) \tag{2}$$

여기서 $K(\cdot)$ 은 커널(kernel)함수라 부르며, h 는 띠너비(bandwidth)이다. 일반적으로 $K(\cdot)$ 은 $\int K(x) dx = 1$ 을 만족하는 확률밀도함수이며, 정규분포의 확률밀도함수를 이용하여 추정하였다. 띠너비를 나타내는 h 는 평활화 모수(smoothing parameter)라고도 부르며, 값이 클수록 추정된 \hat{f} 는 부드러운 곡선의 형태를 띠는 함수가 된다.

전국기온분포를 추정할 때 전국 5대 지역(서울, 부산, 대구, 광주, 대전)의 기온분포를 추정한 뒤에 (식 3)과 같이 이들 지역의 건설업 부가가치 비율로 가중 평균하여 전국의 기온분포를 계산하여 이용하였다.

$$\begin{aligned} \text{전국기온분포} = & \text{서울기온분포} \times 0.542(\text{수도권가중치}) \\ & + \text{부산기온분포} \times 0.191(\text{경남권가중치}) \\ & + \text{대구기온분포} \times 0.114(\text{경북권가중치}) \\ & + \text{대전기온분포} \times 0.079(\text{충부권가중치}) \\ & + \text{광주기온분포} \times 0.074(\text{호남권가중치}) \end{aligned} \tag{3}$$

4. 분석결과

4.1 분석모형 설정 및 추정

이상의 과정을 종합하여 본 연구에서 GDP와 기온효과를 반영한 건설업생산지수 예측모형은 (식 4)와 같다.

$$\log(\text{Con } PI_t) = \alpha_1 + \beta_{1t} \log(MGDP_t) + \gamma TE + \sum_i \delta_i MD_i + \eta HD_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

여기에서 $\text{Con}PI_t$ 는 건설업생산지수, α_1 는 상수항, $MGDP_t$ 는 분기별 GDP자료와 월별산업생산지수를 이용하여 만든 월별 국내총생산 자료, TE_t 는 기온효과, MD 는 기온이외에 월별 건설업생산지수에 영향을 미치는 효과를 반영하기 위하여 월별 더미변수, HD_t 는 월별 휴일 수, ε_t 는 백색잡음(white noise)을 나타낸다.

(식 4)를 토대로 2000년 1월부터 2012년 6월까지의 각 변수별 시계열자료를 활용하여 분석하였다. 실제분석에서는 국내총생산과 기온효과 이외에 월별 특성을 반영하기 위해 2월, 11월, 12월 월별 더미변수와 휴일에 따른 건설업생산지수의 영향을 반영하기 위한 해당 월의 휴일 수를 계산하여 포함시켰다.

표 5. 건설업생산지수 모형 추정결과

변수 명	추정계수 값	T-VALUE
상수항	-4.105	-3.154***
기온효과	1.166	9.824***
휴일 수	-0.008	-1.766**
2월 더미	-0.060	-3.161***
11월 더미	0.072	3.740***
12월 더미	0.357	17.934***
GDP	시간변동계수	
R ²	0.956	

※ 주 : ***,***은 각각 1%, 5%, 10% 유의수준

모형 추정결과를 보면 휴일 수는 95%유의수준에서 유의하고, 나머지 변수들은 90% 유의수준에서 모두 유의하게 나왔다. 본 모형의 주요 변수인 GDP는 시간변동계수로 추정하였는데 추정된 결과는 그림 3과 같다.

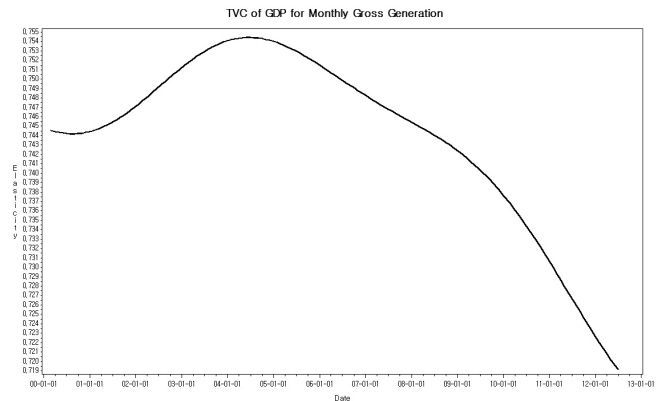


그림 3. GDP 시간변동계수

GDP 시간변동계수를 살펴보면 2004년까지는 건설업생산지수에 대한 GDP의 시간변동계수가 증가하지만 이후 시간변동계수가 꾸준히 하락하고 있는 것을 볼 수 있다. 시간변동계수는 건설업생산지수에 대한 GDP의 탄력성을 나타내는 것으로서 GDP가 1%증가하였을 때 건설업생산지수의 증가율을 나타낸다. 따라서 2004년까지는 GDP성장에 비해 부동산 시장의 호황이 건설업 전체의 성장으로 이어진 결과이다. 반면 2009년 이후 GDP의 시간변동계수가 더 가파르게 하락하였는데 이는 국제적 경제침체로 인해 국내 부동산 시장경기가 급랭하고 있음을 의미한다. 모형의 설명력을 나타내는 R² 값은 약 0.956으로 건설업생산지수를 모형이 95%이상 설명하고 있는 것을 의미하여 전체적으로 모형이 적절히 설정된 것으로 볼 수 있다.

4.2 예측실험

본 연구에서 제시한 (식 4)와 같은 모형을 이용하여 실제 자료를 토대로 예측실험을 실시하였다. 실험방법은 우선 추정된 모형을 통해 2011년 7월부터 2012년 6월까지 총 12개월간의 건설업생산지수를 예측하였다. 이후 공적분 모형과 오차수정 모형을 이용하여 실제 12개월 동안의 실적과 비교하였다.

표 6. 예측실험 예측오차

구분	평균 오차율(%)	표준편차	최소값	최대값
공적분 모형	4.787	4.480	0.435	15.900
오차수정 모형	4.107	4.315	0.072	13.208

표 6에 나타난 예측실험 결과를 살펴보면 공적분 모형을 통해 구해진 예측오차는 12개월 동안 평균 약 4.8%이며, 오차수

정모형의 경우 약 4.1%로 나타나 두 방법 모두 5% 이내의 예측오차를 가지는 것으로 나타났다. 예측오차의 표준편차는 비교적 안정적인 4.48과 4.32이었다. 예측실험의 결과를 종합해보면, 국내총생산 성장률이 적절히 반영될 경우 본 연구의 모형을 이용한 건설업생산지수 예측이 적절할 것으로 판단된다.

4.3 건설업생산지수 예측

건설업생산지수의 연도별 총합과 증가율을 보면, 2007년 1241.1로 최대치를 기록한 이후 감소추세를 보이고 있다. 이러한 추세는 시간변동계수에서도 봤듯이 부동산 시장의 호황과 불황이 건설업 전체의 경기변동에 영향을 끼친 것으로 판단된다.

표 7. 연도별 건설업생산지수 총합 및 증가율

연도	건설업생산지수	증가율(%)
2001	980.4	7.99
2002	1048.1	6.91
2003	1141.8	8.94
2004	1180.2	3.36
2005	1200.0	1.68
2006	1200.5	0.04
2007	1241.1	3.39
2008	1140.0	-8.15
2009	1158.6	1.63
2010	1120.9	-3.26
2011	1045.6	-6.72

예측실험과 마찬가지로 (식 4)를 이용하여 2013년 건설업생산지수 예측을 실시하였다. 하지만 2013년 GDP에 대해서는 현재 알 수 없기 때문에 KDI와 한국은행에서 각각 전망한 GDP증가율 3.5%와 2.4%를 활용하여 분석하였다. 예측에 활용된 미래의 기온분포는, 과거 10년의 평균을 따른다고 보고 10년 평균기온분포를 활용하였다.

2개의 시나리오를 통한 2013년도 건설업생산지수 전망치는 우선 GDP증가율이 3.5%로 가정했을 때, 2012년에 비해 공격분 모형으로는 4.18%, 오차수정 모형에서는 4.32% 감소하는 것으로 나타났다. 즉, 2013년에도 건설업의 불황은 지속되는 것으로 나타났다. 그리고 2013년도 GDP가 2.4% 증가하는 경우에는 공격분 모형은 4.97%, 오차수정모형에서는 4.88% 감소하는 것으로 나타나 경기가 회복이 되지 않는 경우 2013년도 건설업생산지수는 2012년보다 약 4%~5% 정도 하락할 것으로 예측되었다.

표 8. 건설업생산지수 예측결과

연도	시나리오	공격분 모형	오차수정 모형	공격분 모형 증가율	오차수정 모형 증가율
2013	GDP 3.5% 증가	917.3	916.8	-4.18	-4.32
2013	GDP 2.4% 증가	909.7	911.4	-4.97	-4.88

표 9는 건설업생산지수의 월별 예측결과인데, 2013년 2월 최저치를 기록한 뒤 차츰 회복세를 보일 것으로 예측된다. GDP증가율 3.5%와 2.4%를 가정했을 때, 두 결과에 큰 차이는 없으나 3.5%일 때 건설업생산지수가 다소 높은 것을 통해 GDP성장이 건설업 경기회복에 영향을 줄 것임을 시사한다.

표 9. 월별 건설업생산지수 예측결과

날짜	GDP 3.5% 증가		GDP 2.4% 증가	
	공격분 모형	오차수정 모형	공격분 모형	오차수정 모형
12-Jul	78	74	78	74
12-Aug	75	79	75	79
12-Sep	81	79	81	79
12-Oct	80	78	80	78
12-Nov	85	87	85	87
12-Dec	101	103	101	103
13-Jan	65	65	64	65
13-Feb	60	61	60	60
13-Mar	73	71	73	70
13-Apr	76	77	76	76
13-May	78	78	77	77
13-Jun	86	85	86	85
13-Jul	75	75	74	74
13-Aug	73	72	72	71
13-Sep	77	76	76	75
13-Oct	77	77	76	77
13-Nov	82	82	81	81
13-Dec	97	99	96	98

5. 결론

본 연구에서는 기온이 건설생산에 미치는 영향을 분석하고 이를 반영한 예측모형을 제시하였다. 예측모형은 건설업생산지수 활용을 통해 공급측면에서의 건설경기를 파악하였고, 기존 연구결과에서 건설경기에 가장 큰 영향을 주는 것으로 증명된 국내총생산은 기온효과와 함께 변수로 사용하여 2013년 건설업생산지수를 예측하였다. 예측모형 개발과 예측실험을 통해 밝혀진 사실은 아래와 같이 크게 세 가지로 요약할 수 있다.

첫째, 건설업생산지수와 GDP는 상호간에 통계적으로 유의한 인과관계를 가지는 것을 통해 GDP 규모가 클수록 건설투

자에 투입되는 자본이 많아져 건설업생산이 증가하게 되는 것을 재확인 하였다. 즉, 2013년도 건설경기 활성화 여부를 국내의 경제회복 속도가 좌우하는 것으로 판단할 수 있다.

둘째, 건설업생산지수의 기온에 따른 생산활동 반응함수를 통해 건설생산성이 최적인 20도를 기준으로 온도가 낮아지거나 높아질수록 생산성은 낮아짐을 알 수 있다. 즉, 기온은 건설생산성에 영향을 주며, 기온에 따라 건설경기가 변동할 수 있음을 의미한다.

셋째, 건설업생산지수 모형의 예측실험결과, 또 야외활동하기 좋은 기온이 지속될수록 건설업생산지수가 높아지나 11월과 12월의 경우 기온이 낮음에도 불구하고 연말에 발주가 몰리는 건설업의 특성상 건설업생산지수가 증가한다.

이상을 종합할 때, 건설경기는 뚜렷한 기온효과가 있음을 알 수 있다. 그리고 기존연구와 마찬가지로 GDP는 건설경기에 큰 영향을 주며, 국내 경제가 침체에 따라 2013년에도 건설경기의 하락세는 지속될 것이라는 결론을 얻을 수 있다. 이와 같은 연구결과를 통해 두 가지 정책적 시사점을 얻을 수 있다.

첫째, 건설경기를 활성화를 위해서는 국내 경제성장을 통한 건설투자 증가가 필요하다. 하지만 경제성장 속도가 증가해서 공적자본이 여유롭다하더라도 대형국책사업 및 대규모 건설공사는 자칫 부실한 투자로 이어질 수 있다. 따라서 단기적 효과 위주의 정책추진보다는 경제적 타당성이 높은 사업을 중점 육성하는 것이 진정한 국가경제와 건설업의 침체를 타개하는 방안이다.

둘째, 기온이나 근무일수 등과 같은 생산활동에 필요한 환경이 적절히 조성될 때 건설생산성이 증가할 수 있다는 결론내용을 토대로 건설생산 제고를 위한 기술개발과 제도 및 정책이 필요하다. 가령, 콘크리트 타설의 경우 일정온도 이하에서는 불가능하므로 동절기 온도하강에 직접적으로 영향을 받기 때문에 한파에서도 타설이 가능한 기술개발이 필요하며, 동시에 건설종사자의 근무여건 개선이 될 경우 건설생산성은 더욱 증가될 수 있다.

본 연구는 건설업생산지수를 예측함에 있어서 기온효과라는 새로운 변수를 포함시켜 유의한 결과를 얻었지만, 그 외 변수로는 GDP와 터미변수로 나타난 계절성만을 고려한 단점이 있다. 또, GDP예상증가율이 실제와 어느 정도 정확한지에 따라 건설업생산지수 예측치의 정확도도 결정되는 만큼 GDP에 대한 모형의 의존도는 높다. 물론 GDP가 건설경기 예측에 중요한 변수이지만 정밀한 분석과 예측결과 값의 안정성을 높이기 위해 모형을 보완할 필요가 있다.

건설업생산지수 예측모형은 공급측면에서의 건설경기 전망 자료를 제공함으로써 전체 건설업의 경기를 판단하는 지표 중

하나로 활용될 수 있을 것이다. 또한 기온효과가 건설업에 미치는 영향은 향후 기후변화로 인한 건설업의 경제적 파급효과 연구에 기여할 초석이 될 것이라고 판단된다. 건설전체를 대상으로 하는 경기예측과 관련된 연구는 건설업 발전을 위한 전략 및 정책수립을 위한 근거마련에 필요하므로 건설경기에 대해 지속적이고 다양한 각도에서 접근하는 연구가 필요하다.

감사의 글

본 연구는 한국건설기술연구원 2013년 주요사업 건설산업정책서비스 플랫폼 구축사업 중 2세세부 과제인 건설시장 분석 및 예측(제2013-0064호) 연구결과의 일부임.

참고문헌

- 김경환 · 이한식 · 권주안 · 김윤중 · 황관석 (2007). 주택경기 예측모형 연구 IV, 주산연 연구보고서 2007-6, 주택산업연구원, pp. 62~85
- 김경환 · 이한식 · 권주안 · 최성호 (2008). 주택경기 예측모형 연구 V, 주산연 연구보고서 2008-6, 주택산업연구원, pp. 52~61
- 김승욱 (2005). “로지스틱 방정식을 이용한 부동산경기변동과 부동산정책의 분석”, 부동산학보, 제24집, pp. 33~59
- 김신태 · 김예상 · 진상윤 (2004). “기후요소와 생산성간의 상관관계분석에 관한 연구”, 한국건설관리학회 논문집, 제5권 제6호, 한국건설관리학회, pp. 80~89
- 김인무 · 김창식 · 박성근 (2011). “에너지 상대가격 변화에 따른 에너지 수요 예측”, 경제학연구, 제59집 제4호, pp. 199~228
- 김재영 · 김민철 (2000). 경제구조변화를 고려한 건설경기 예측모형 개발 연구, 연구보고서, 국토연구원, pp. 52~90
- 김재영 · 김민철 (2002). 건설경기 종합지수 개발 연구, 연구보고서, 국토연구원, pp. 43~71
- 김현우 · 진경호 · 이교선 (2012). “주택 전세가격과 거시경제 변수간의 관계 연구”, 한국건설관리학회 논문집, 제13권 제2호, 한국건설관리학회, pp. 128~136
- 김현우 · 진경호 · 이교선 · 김미리 (2012). “건설엔지니어링 기업경기실사지수 개발에 관한 연구”, 한국건설관리학회 논문집, 제13권 제6호, 한국건설관리학회, pp. 54~62
- 김호연 (2010). “산출 · 산출모형을 통한 새로운 대안적 경제분석 방법에 관한 연구”, 한국경제학보, 제17권 제2호, pp.

- 99~118
- 김호언 (2010). “건설부문의 경기변동이 전 부문에 미치는 경제적 파급효과 분석”, 한국지역개발학회지, 제22권 제2호, pp. 241~274
- 남상호 (1996). CERIK 건설경제 예측모형 개발, 연구보고서, 한국건설산업연구원, pp. 1~52
- 정의철 · 조성진 (2005). “인구구조 변화에 따른 장기주택수요 전망에 관한 연구”, 대한국토 도시계획학회지, 제40권 제3호, pp. 37~46
- 정희수 · 김재영 · 여영종 · 한동근 (1985). 건설경기동향에 관한 연구: 구조, 시장분석 및 예측, 국토연구원, 서울, pp. 80~88
- 최천운 · 유정석 (2012). “대형국책사업을 통한 건설투자의 경기부양효과 분석”, 서울도시연구, 제13권 제2호, pp. 45~60
- Andrews, D. W. K. and Monahan, C. (1992). “An improved Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix Estimator”, *Econometrica*, 60, pp. 953~966.
- Berger-Thompson, L. and L. Ellis (2004) “Housing Construction Cycles and Interest Rates”, RDP 2004-08.
- Chan, N. H. and Wei, C. Z. (1988). “Limiting Distribution of Least Squares Estimates of Unstable Autoregressive Processes”, *Annals of Statistics*, 16, pp. 367~401
- Dickey, D. A. and Fuller W. A. (1979). “Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root”, *Journal of the American Statistical Association*, 74, pp. 427~431
- Kodrzycki, Y. K. and Gerew, N. (2006). “Using State and Metropolitan Area House Price Cycles to Interpret the U. S. Housing Market”, FRB of Boston Public Policy Brief, No. 6, pp. 1~34
- Maddala, G. S. and Wu, S. (1999). “A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61(S1), pp. 631~652
- Park, J. Y. and Hahn S. B. (1999). “Cointegrating Regressions with Time Varying Coefficients”, *Econometric Theory*, 15, pp. 664~703
- Phillips, P. C. B. and Solo, V. (1989). “Asymptotics for Linear Processes”, *Annals of Statistics*, 20, pp. 971~1001
- Skribans V. (2003) “Construction demand: a model of research and forecast for Latvia from 2002 to 2025”, *LU raksti*, Vol. 660, pp. 90~105
- Skribans V. (2010) “Construction industry forecasting system dynamic model”, Working Paper, pp. 1~12
- Spiegel, M. (2001) “Housing returns and construction cycles”, *Real Estate Economics*, 29, pp. 521~551

논문제출일: 2013.03.26

논문심사일: 2013.03.29

심사완료일: 2013.06.26

요 약

1990년대 이후 국가경제에서 미치는 영향이 감소 추세에 들어선 건설업은 호황과 불황을 넘나들고 있다. 건설업의 경기변동이 심할수록 경기예측은 어려워지며, 불확실한 예측의 피해는 기업과 건설 종사자들이 직접적으로 받게 되므로 건설경기를 예측하는 것은 매우 어려우면서 중요한 일이다. 본 연구에서는 건설경기를 나타내는 지표 중 하나인 건설업생산지수를 GDP와 기온효과를 이용하여 실질소득과 야외활동이 많은 건설업의 특성에 따라 기온효과를 반영한 공급측면에서의 단기 건설 경기예측 모형을 제시하였다. 분석결과, 건설경기는 뚜렷한 기온효과가 있으며 GDP에도 큰 영향을 받는 것으로 나타났다. 이와 같은 과정을 통해 입증된 건설경기 예측모형을 기반으로 GDP예상증가율 3.5%와 2.4%일 때, 두 가지 시나리오로 2013년도 건설업생산지수를 예측하였다. 본 연구결과는 건설업의 경기를 판단하는 지표 중 하나로 활용 가능할 것이며, 향후 기후변화가 건설업에 미치는 영향에 대한 연구의 초석이 될 것이다.

키워드 : 건설업생산지수, 경기예측모델, 기온효과, 시간변동계수
