

## 국내 건설기업의 효율성 및 생산성 분석

주수민\* · 이수철\*\* · 홍종의\*\*\*

## An Analysis of the Efficiency and Productivity of Domestic Construction Companies

Su-Min Joo\* · Suchul Lee\*\* · Jong-Yi Hong\*\*\*

### Abstract

This study aims to measure the efficiency and productivity change of 30 domestic construction companies from 2010 to 2018 using data envelopment analysis(DEA) and Malmquist productivity index (MI). In particular, we used the number of employees, capital stock, and non-current assets as input variables, and sales and net income as output variables for the analysis. The dataset used for the analysis of efficiency and productivity changes is the employee profile and financial statements for the companies from 2010 to 2018. We found that the MI of the 30 companies is greater than one since 2013. This is because many years of TEC (Technical Efficiency Change) is greater than 1, which means that the productivity index increases as the TEC increases. In addition, the MI value was less than 1, which lowered the productivity of construction firms in 2018. The results of the study may help decision makers to find effective future management plans by analyzing the internal and external factors.

Keywords : Construction Company, Efficiency Analysis, Data Envelopment Analysis, Malmquist Index, Productivity Change

## 1. 서 론

우리나라의 건설업은 국내총생산 기준으로 볼 때, 우리나라 제조업의 약 20%를 차지하고 있다[통계청, 2018]. 건설업은 단일산업 중 최대 규모를 차지하고 있어, 그 역할이 중요하다고 볼 수 있다[Suh and Kim, 2017]. 건설업은 광범위한 총 고정자본의 형성과 사회간접자본시설의 확대를 담당하는 국가경제의 기초산업이며, 타 산업과 비교하여 생산, 고용 및 부가가치 창출 면에서 유발효과와 연쇄효과가 크기 때문에, 경제 전체에 미치는 영향이 상당한 전략적 산업이다[Jung, 2006]. 건설 경기의 악화에 따른 건설업의 경영상태 악화는 건설업만의 문제가 아니다. 건설업은 타 산업의 생산 활동을 지원하며 경제 성장을 돕는 보완적 산업으로 공공기관, 금융기관, 가계 등 다양한 시장참여자가 공동으로 연관되어 있어서 심각한 경제적 손실을 초래할 수 있다[Jung, 2006; Lee and Jeon, 2009].

건설업은 타 산업의 경제활동 수준과 가계의 주택구매 등에 의해 생산 활동이 좌우되므로 경기에 크게 의존한다. 국가에서 일어나는 일련의 사건에 예민하게 반응하며 정부에 의해 국내 경기조절의 수단으로 이용된다. 따라서 건설업은 부동산 정책 및 정부규제 등의 외적요인의 영향을 크게 받으며 이러한 정치, 경제, 사회 및 국제정세 변화에 따른 산업경기 및 부동산 경기의 변화는 건설 경기의 불안정을 야기한다[Son and Oh, 2006]. 실제로 일반적인 정부의 부동산 정책 중 경기활성화 대책을 보면 공급 확대를 위해 신규개발계획(토지) 및 신도시개발계획(주택)을 시행하고, 이러한 개발계획은 지역의 건설 경기를 활성화하며 부동산 경기의 활성화를 동반한다[Lee and Kim, 2005]. 국내 건설업은 2008년 세계 금융 위기 이후 경기가 회복되고 있다. 그러나 최근 부동산 규제 정책 및 세계 경제 침체 등과 같은 다양한 요인들로 인해 건설업의 경기를 예측하기가 어렵게 변하고 있다.

건설업은 4차 산업혁명으로 인한 건설기술 변화, 건설경기 수축국면 진입, 발주물량 확보의 어려움, 미분양에 따른 자금조달 어려움 등 다양한 환경변화와 마주하고 있다[Kim et al., 2019]. 금융위기 이후, 경기 회복과 침체가 반복되는 상황에서 효율적으로 업무를 수행하고, 외부 환경 및 기술 변화에 능동적으로 대응하는

건설기업을 도출하는 것이 필요하다. 급변하는 외부 환경의 변화 속에서 건설기업의 효율성 및 생산성 향상은 건설기업의 생존에 필수적 요소이기 때문이다[Cho, 2009]. 경기회복과 침체가 반복되는 상황에서 효율적으로 업무를 수행하고, 외부 환경 및 기술 변화에 능동적으로 대응하는 건설기업을 도출하고, 이들 기업의 내부 프로세스를 벤치마킹함으로써 건설업의 생산성을 높일 수 있기 때문이다. 특히, 다양한 외부 요인의 변화에 따른 건설기업의 효율성 및 생산성을 도출함으로써, 외부 환경 변화에 따른 건설기업의 효율성 및 생산성의 변화를 볼 수 있다.

외부 환경 변화에 능동적으로 반응하여 기술혁신 및 정책변화를 성공적으로 이루어낸 기업은 산업의 새로운 프론티어가 될 수 있을 것이다[Ji and Yu, 2003]. 이러한 프론티어 기업, 즉 효율성이 극대화된 기업을 찾고자 하는 노력은 건설업 분야에서도 다양하게 이루어져 왔다[Han, 2015; Jung, 2018; Park, 2014; Ryu, 2014; Yang, 2015]. 그러나 생산성 변화를 추적하고, 생산성의 변화가 생긴 원인을 규명한 연구는 드물다. Ji and Yu(2003) 연구의 경우, 건설기업을 대상으로 생산성 분석을 하였으나, IMF 전후의 데이터를 대상으로 외환위기 동안의 선도 기업과 비효율적 건설기업 간의 효율성과 생산성 차이를 비교분석 하였기 때문에 현재의 건설업 생산성 분석과 차이가 발생할 것이다. 따라서 본 연구에서는 국내 건설기업 30개를 대상으로 2010년부터 2018년까지 9년간의 효율성 및 생산성 변화를 연구하고자 한다. 기존 연구가 효율성 지수의 산출 및 생산성 지수의 산출에만 초점을 두었다면, 본 연구에서는 효율성 지수(EI: Efficiency Index), 생산성 지수(MI: Malmquist productivity Index), 효율성 변화 지수(EC: Efficiency Change), 기술 효율성 변화 지수(TEC: Technical Efficiency Change)를 도출하고, 이들 지수의 변화의 원인이 되는 외부 환경적 변수 및 내부 프로세스의 변화를 추적하여, 지수 변화의 원인을 밝히고자 한다. DEA CCR 모형을 사용하여 효율성 지수를 Malmquist 생산성 모형을 사용하여 생산성 지수를 산출할 것이다. DEA는 다수의 투입요소와 산출요소가 존재할 때 선행계획법을 통해 상대적 효율성을 평가하는 기법으로 다양한 분야에서 이용되고 있다[Kim et al., 2019]. Malmquist 생산성 모형은 DEA를 기초로 한 분석으로 서로 다른 시점간의 생산성

변화를 비교하기 위한 모형이다[Jang, 2011].

제2장에서는 건설업을 대상으로 DEA 모형을 적용한 연구와 Malmquist 생산성 모형을 적용한 연구를 분류하여 문헌연구를 진행할 것이다. 제3장에서는 연구 프레임워크를 제시하고, 제4장에서는 연구 프레임워크를 적용한 Case Study 결과를 제시할 것이다. 마지막으로 제5장에서는 본 연구의 시사점과 의의 및 한계점을 제시할 것이다.

## 2. 관련 문헌연구

### 2.1 DEA 선행연구

건설기업을 대상으로 효율성을 분석한 다양한 연구들이 있다. 다음의 <Table 1>은 DEA 모형을 활용하여 건설업의 효율성을 평가한 선행연구들을 정리한 것이다.

<Table 1> A Precedent Study of Using DEA Model

Researcher	Subject of study	Analysis model	Input variables	Output variables
Jung(2018)	25 Construction Companies listed on the Stock Exchange	DEA	net assets laborer number	Sales
Yang(2015)	40 Construction Sites of 3 General Construction Companies in Korea	DEA	Total Number of Site Personnel Construction Worker Safety Personnel	Number of victim Undisaster attainment time
Han(2015)	366 General Contractors (2009-2013)	DEA	Total Assets Employees Total Liability Selling and Administrative Expense	Sales Current income
Park(2014)	100 Specialized Construction Companies in 2012	DEA	Total Capital Selling and Administrative Expense	Sales Business profits
Ryu(2014)	35 Construction Companies in 2012	DEA Envelopment Analysis-Tier Cluster Analysis	Total Assets Employees	Sales Current income
Kim(2013)	50 Construction Companies in 2011	DEA-Tier	Number of Permanent Employees Capital	Sales Current income
Kim et al.(2013)	Office of Large Architects in Korea (2006-2010)	DEA/Window Delphi	Capital Employees	Sales Current income
Lee(2011)	88 Construction Companies in 2009	DEA Correlation Analysis	Total Capital Selling and Administrative Expense Employees	Sales Current income
Kim(2011)	57 listed Construction Companies (2009-2010)	DEA	Total Assets Personnel Expenses Non-current Assets	Sales Current income Business cash flow
Seo and Choi(2011)	57 listed Construction Companies in 2009	DEA	Total Assets Selling and Administrative Expense Total Liability	Sales Business profits
Kim and Nam(2010)	Top 25 Construction Companies	DEA	Fixed Assets Total Labor Cost Sales Cost	Sales Current income
Cho(2009)	Top 20 General Construction Companies with Subcontracting Limit (2002-2007)	DEA Malmquist	Employee Wage Advertising Expense Entertainment Expenses	Sales Current income

주식거래소에 상장되어 있는 25개 건설기업을 대상으로 2007년부터 2016년까지 10년간 효율성을 측정하여, 주가수준과 비교하거나(Jung, 2018), 상위 업체와 하위 업체 간의 정태적·동태적 경영효율성을 비교 분석하였다(Han, 2015). SFA와 DEA 분석 기법을 활용하여 국내 건설업체의 총소요생산성 및 효율성을 세 개의 독립적인 연구로 분석한 연구도 있으며(Park, 2014), DEA 계층 분석방법을 이용하여 국내 건설기업의 효율성을 평가하고, 벤치마킹 기업을 제시한 연구도 있다(Ryu, 2014). 2011년 국내 건설기업의 매출액 상위 50위 기업들을 대상으로 DEA-Tier 분석을 실시하고, 단계별 벤치마킹 기업을 제시하였으며(Kim, 2013), 건설업체 시공능력평가순위 상위 100위 기업을 대상으로 효율성을 평가하고, 효율성 향상을 위한 방안을 제시하였다(Lee, 2011). 상관관계분석, 회귀분석, Tobit 분석을 실시하여 효율성과 변수들 간의 관계를 분석하였다(Kim, 2011). 그러나 효율성 지수 관련 연구의 대부분은 DEA 모형을 기반으로 EI 값을 산출하는 것에 초점을 두고 있다.

## 2.2 Malmquist 생산성 지수 선행연구

국내 주요 물류업체 18곳을 대상으로 DEA 및 Malmquist 분석결과 기업들의 내부 효율성 변화는 작으나 기술발달 영향 등의 외부 효율성 변화가 있었다(Lee et al., 2018). Malmquist 생산성을 측정하여 건설사업관리 시장의 경쟁구조를 분석하거나(Youn et al., 2013), 건설 용역업체 38곳을 대상으로 2002년부터 2011년까지 10년간 건설사업관리 실적의 Malmquist 생산성 지수를 도출하였다(Kim et al., 2012). 국내 20대 건설업을 대상으로 2002년부터 2007년까지의 자료를 사용하여 IMF 외환위기 이후 건설기업들의 기간별 생산성이 증가한 기업을 연구하거나(Cho, 2009), 1996년부터 2000년까지 외환위기 전후 금융위기에 있는 상장 건설기업들을 대상으로 Malmquist 생산성 지수의 변화를 연구하였다(Ji and Yu, 2003). 특정 기간에 건설기업들의 Malmquist를 기반으로 생산성 지수의 변화를 도출한 연구는 다수 있다. 그러나 생산성 지수를 TEC, EC로 분류하고, 생산성 변화의 원인을 조사한 연구는 드물다.

## 3. 연구 프레임워크

DEA CCR 모형을 기반으로 EI를 산출하고, Malmquist 생산성 분석 모형을 기반으로 MI, EC, TEC를 도출하고자 한다. 문헌연구를 기반으로 투입 및 산출변수를 도출하고, 도출된 투입 및 산출변수의 패널 데이터를 수집한다. MI는 연도별 기업의 효율성 변화를 알아보기 위한 지수이기 때문에 패널 데이터의 수집이 필수이다. 수집된 데이터를 기반으로 Malmquist 생산성 분석을 실시하여, EI, MI, EC 및 TEC를 도출한다. 마지막으로 EI, MI, EC 및 TEC의 기간별 변화의 원인을 파악하여 분석하고자 한다.

### 3.1 투입 및 산출변수 도출

효율성 및 생산성 분석의 대상이 되는 조직은 서로 다른 특성이 있어서 산출변수 및 투입변수를 일반화하는 것은 어렵다. 그러나 건설기업을 대상으로 효율성 지수를 도출한 연구에서 사용되는 투입 및 산출변수는 공통으로 사용되었다. 따라서 관련 문헌연구를 통해 기존 연구에서 공통으로 사용된 투입 및 산출변수를 본 연구에서 또한 사용하고자 한다.

### 3.2 패널 데이터 수집

본 연구는 국내 건설기업 30개를 대상으로 2010년부터 2018년까지의 효율성 및 생산성을 측정하고자 한다. 연구방법은 DEA 모형 중 투입기준 CCR 모형과 Malmquist 생산성 지수 모형을 활용한다. 선정된 30개 건설기업들의 효율성 측정을 위한 재무자료는 건설기업의 홈페이지나 금융감독원 전자공시시스템을 통해 수집한다. 수집한 재무자료 중 산출변수로 선정한 당기 순이익 값에는 음수가 존재한다. DEA 모형에서 투입 및 산출변수는 0보다 큰 양수이어야 하며, 투입 및 산출변수 값에 음수가 존재할 경우 음수를 양수로 변환하는 방법이 세 가지가 있으며, 본 연구에서는 절대상수 가산법을 사용한다. 절대상수 가산법은 특정 투입 및 산출변수 값이 음수일 경우 절대상수를 더하여 양수로 변환하는 방법으로, 효율변경을 변화시키지 않도록 자료집합에 포함된 모든 의사결정단위들의 동일한 투입 및 산출변수 값을 이와 동일하게 조정한다(Yoo, 2005). 본 연

구에서도 당기순이익의 최솟값을 더하여, 음수를 양수로 변환한다.

### 3.3 효율성 지수 도출

DEA(Data Envelopment Analysis) 분석은 비영리 단체, 공공기관 등의 효율성을 평가하기 위해 1978년 Charnes, Cooper, Rhodes가 Farrell이 제시한 효율성 개념을 확장하여 해석하였다. DEA 초기 모형은 Charnes et al.[1978]이 제안한 CCR 모형이 있고, 이후 CCR 모형을 기반으로 수정한 BCC 모형을 Banker et, al.[1984]이 제안하였다(Kim, 2018). CCR 모형은 효율성 개념을 다수의 투입 및 산출요소가 존재하는 경우로 확장하여 효율성을 측정하는 모형이다. CCR 모형을 이용하면 불변규모수익(CRS)을 충족하는 생산가능집합에서 투입(산출)을 고정시킨 채 산출(투입)을 최대한 줄일 수 있는 비율이 도출되어 비효율성 지표로 제시할 수 있다.

$$\text{Minimize } E_{j_0} = \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0}$$

$$\text{Subject to } \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s v_i x_{ij_0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{ri} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0,$$

$$j=1, \dots, j_0, \dots, n$$

$$u_r \geq \epsilon > 0, r=1, \dots, s$$

$$v_i \geq \epsilon > 0, i=1, \dots, m$$

수식에서  $DMU_j$ 의 상대적인 효율성은  $E_{j_0}$ 로 나타낸다.  $u_r$ 은  $DMU_j$ 의 산출물  $y_{rj_0}$ 의 가중치를 나타내며,  $v_i$ 는  $DMU_j$ 의 투입물  $x_{ij_0}$ 의 가중치를 의미한다. 위 모형은 목적함수와 제약조건이 분수형태를 갖는다. 이 분수모형을 선형계획법으로 전환하면 다음과 같은 선형계획법 모형을 얻을 수 있다. DMU의 효율성은 최대값이 1이다.

### 3.4 Malmquist 생산성 지수 도출

Malmquist 생산성 지수는 다수 투입, 다수 산출 상황에서 생산성 변화를 측정하기 위해 도입되었다.

Malmquist 생산성 지수는 거리함수 개념을 기초하여 정의한다. 거리함수는 주어진 관측치와 생산변경 간의 거리로, 투입기준 거리함수와 산출기준 거리함수로 구분된다.  $t$ 기의 생산가능집합이 주어져 있다고 가정하고 산출기준 Malmquist 생산성 지수를 정의하면 다음과 같다.

$$M_0^t(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)}$$

위 식은  $t$ 기와  $t+1$ 기 각각에서 관측된 투입산출조합을  $t$ 기 생산가능집합에서 대비하여 거리함수를 측정하고, 그 비율로 관측점의 생산성 향상 지수를 측정할 수 있다는 것을 나타낸다. 투입거리함수를 이용하여  $t$ 시점의 투입기준 Malmquist 지수를 정의하면 다음과 같다.

$$M_i^t(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{D_i^t(x^t, y^t)}{D_i^t(x^{t+1}, y^{t+1})}$$

기하평균의 형태의 투입기준 Malmquist 생산성 지수를 정의하면 다음과 같다.

$$M_i^{t,t+1}(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \left[ \frac{D_i^t(x^t, y^t)}{D_i^t(x^{t+1}, y^{t+1})} \frac{D_i^{t+1}(x^t, y^t)}{D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right]^{\frac{1}{2}}$$

Malmquist 생산성 지수는 생산성 변화를 기술변화와 효율성 변화로 분해할 수 있어 건설기업의 내부 및 외부 효율성을 평가하기에 적합하다.

## 4. Case Study

### 4.1 투입 및 산출변수 도출

선행연구에서 다양한 투입 및 산출변수를 사용하여 DEA와 Malmquist 생산성 지수를 연구하였다. 건설기업의 효율성 및 생산성 관련연구에서는 다양한 변수가 사용되어져 왔다(Jung, 2018; Han, 2015; Kim, 2013; Kim et al., 2013; Kim and Kang, 2008; Kim and Nam, 2010; Lee, 2011; Park, 2014;

〈Table 2〉 Selection of Inputs and Output

Variable	Detailed variable	Releted research
Input variables	Number of employees	Jung(2018), Han(2015), Ryu(2014), Kim et al.(2013), Kim et al.(2012), Lee et al.(2012), Lee(2011), Kim and Kang(2008), Kim(2005)
	Capital	Kim et al.(2013), Kim et al.(2012), Lee et al.(2012), Kim and Kang(2008)
	Non-current assets	Lee et al.(2012), Kim(2011), Kim and Nam(2010)
Output variables	Sales	Jung(2018), Han(2015), Park(2014), Ryu(2014), Kim et al.(2013), Kim et al.(2012), Lee et al.(2012), Lee(2011), Kim(2011), Seo and Choi(2011), Kim and Nam(2010), Cho(2009), Kim and Kang(2008)
	Current income	Han(2015), Ryu(2014), Kim et al.(2013), Kim et al.(2012), Lee(2011), Kim(2011), Kim and Nam(2010), Cho(2009), Kim and Kang(2008)

Ryu, 2014). 본 연구에서는 Lee et al.(2012)의 연구를 통해 투입 산출요소를 도출하였다. Lee et al.(2012)은 2006년, 2008년, 2010년 시공능력평가순위 상위 20개 건설업체를 대상으로 건설기업의 효율성 평가에 중요한 투입-산출변수를 분석하였다. 선행연구에서 쓰이는 변수를 고려하여 투입요소로 종업원 수(X1), 자본금(X2), 비유동자산(X3)으로 선정하였다. 산출요소로는 선행연구에서 주로 쓰이는 매출액(Y1)과 당기순이익(Y2)을 선정하였다. 주성분분석 결과 투입변수는 종업원 수, 자본금, 비유동자산, 매출액, 당기순이익을 모두 사용하였을 때 효율성을 가장 잘 설명하는 것으로 나타났다. 건설업 관련 선행연구와 Lee et al.(2012)의 연구를 참조하여, 본 연구에서는 종업원 수, 자본금, 비유동자산으로 선정하고, 산출변수로 매출액과 당기순이익으로 도출하였다. Lee et al.(2012)의 연구는 DEA를 활용하여 효율성만을 도출하였지만 본

연구에서는 생산성을 도출하고, 생산성을 MI, TEC, EC로 분류하여, 생산성 변화의 원인을 도출하고자 한다.

#### 4.2 패널 데이터 수집

본 연구는 국내 건설기업 30개를 대상으로 DEA와 Malmquist 생산성 지수 모형을 활용하여 2010년부터 2018년까지의 효율성 및 생산성을 측정하였다. 선정한 30개 건설기업들의 효율성 측정을 위한 재무자료는 건설기업의 홈페이지나 금융감독원 전자공시시스템을 통해 수집하였다. 수집한 재무자료 중 산출변수로 선정한 당기순이익 값에는 음수가 존재하였다. 절대상수 가산법을 사용하여 당기순이익의 음수 값을 양수로 변환하였다. 다음의 표는 2010년부터 2018년까지 9년간의 30개 건설기업을 대상으로 종업원 수, 자본금, 비유동자산, 매출액과 당기순이익의 기술통계량이다.

〈Table 3〉 Descriptive Statistics of Construction Companies

(unit: person, one million won)

Year	Division	Input variables			Output variables	
		Number of employees	capital	Non-current assets	Sales	Current income
2010	Average	1,133	176,246	744,982	1,670,080	928,300
2011		1,190	187,322	741,852	1,724,098	915,387
2012		1,329	188,760	719,417	1,765,077	871,813
2013		1,329	245,403	744,613	1,702,111	834,462
2014		1,247	172,105	771,921	1,751,503	888,838
2015		1,247	165,018	749,532	1,781,703	904,541
2016		1,227	155,801	736,066	1,884,134	920,656
2017		1,342	159,218	824,730	2,249,181	963,858
2018		1,330	183,945	795,725	2,186,035	984,691

2010년에서 2018년 동안 건설기업들의 평균 종업원 수는 1,000명 이상으로 유지되었다. 2013년 자본금이 상대적으로 크게 증가한 것은 두산건설의 자본금이 유상증자 및 HRSG 사업 양수에 따른 현물출자로 전년 대비 231.6% 증가가 주요 원인으로 보인다. 그러나 2014년에 감소한 이우 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 비유동자산은 뚜렷한 효율성 변화가 나타나지 않은 것으로 보이며, 매출액은 대체로 증가하는 흐름을 보이며, 분석기간 중 2017년에 가장 크게 증가하였다. 이는 태영건설의 내수의 완만한 상승과 건설 및 설비투자 증가의 영향으로 3.1%의 경제 성장률을 기록하며 다양한 형태의 개발사업 및 관급공사를 추진하여 2017년 매출액이 전년대비 5,063억이 증가한 1조 4,909억을 달성한 것이 주요 요인으로 보인다. 당기순이익은 2010년부터 2013년까지 감소하는 추세를 보였지만 2014년 이후 점차 증가하는 것으로 나타났다. 이는 대우건설의 당기순이익이 전기대비 8,201억 많은 1,021억을 달성하고, GS건설의 당기순이익이 전기대비 8,460억 증가한 것이 2014년도 당기순이익 감소 원인으로 보인다. 2015년은 동양건설산업의 당기순이익이 전기대비 2,484억 많은 1,875억 실현된 것이 원인이며, 2016년

삼부토건의 회생계획 인가결정에 따른 출자전환으로 채무면제이익 등이 발생하여 당기순이익 흑자를 기록하여 전기대비 10,790억 많은 4,235억 달성한 것이 주요 요인으로 보인다. 2017년도는 대우건설의 당기순이익이 전기대비 9,947억 많은 2,579억 달성하였고, 2018년도는 대림산업의 당기순이익이 전기 대비 1,701억 많은 6,781억을 달성하였고, GS건설의 당기순이익은 전년대비 459% 증가한 것이 원인인 것으로 보인다.

### 4.3 DEA 분석결과

수집한 자료를 DEAP를 사용하여 EI, MI, EC 및 TC 값을 도출하였다. 다음의 표는 연도별 건설기업의 EI 값이다. 건설기업의 효율성을 측정된 결과 30개 기업 중 3개사의 모든 연도가 효율성 값이 1로 나타나 효율적인 기업으로 평가되었다. 모든 연도의 효율성이 전체적으로 감소하는 기업은 한라, 삼부토건, KCC 건설이며, 30개 기업 중 20개 기업이 2012년도 효율성이 전년 대비 낮아졌다. 이는 2012년에 계속되는 재정위기로 세계 경기가 위축되는 가운데 국내외 건설시장의 발주 물량 감소와 건설투자의 축소로 건설업체 간 수주경쟁이 심화된 것이 원인인 것으로 보인다.

<Table 4> Efficiency Index of 30 Construction Companies

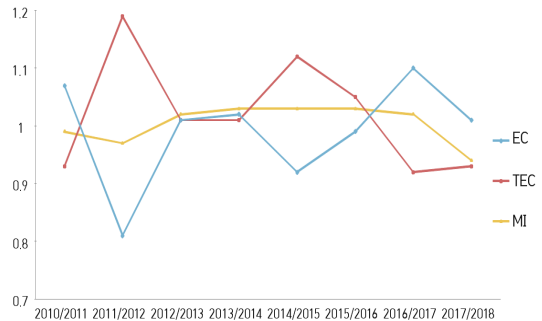
Corporete Name	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Hyundai Engineering&Construction	1.00	1.00	0.82	0.73	0.89	0.75	0.66	1.00	1.00
Daewoo Engineering&Construction	0.54	0.69	0.49	0.51	0.58	0.44	0.48	0.68	0.63
Daelim Industrial Corporetion	0.90	1.00	1.00	1.00	0.91	0.89	0.74	0.98	0.87
GS Engineering&Construction	0.90	0.96	0.86	0.85	0.80	0.76	0.71	0.80	0.85
Doosan Engineering&Construction	0.54	0.65	0.38	0.41	0.51	0.30	0.49	0.67	0.63
Dongbu Corporetion	0.55	0.95	0.48	0.37	0.32	0.50	0.27	0.35	0.47
Teayoung Engineering&Construction	0.95	1.00	0.93	0.99	0.67	0.60	0.45	0.77	0.97
Poong Lim Industrial Corporetion	0.77	0.72	0.40	0.37	0.43	0.46	0.48	0.66	0.54
Samwhan Corporetion	0.84	0.82	0.78	0.70	0.71	0.57	0.50	0.43	0.49
Halla Corporetion	0.73	0.86	0.61	0.51	0.50	0.40	0.41	0.48	0.38
Sambu Construction Corporetion	0.71	0.63	0.56	0.57	0.63	0.49	0.53	0.39	0.37
Hanshin Engineering & Construction	0.95	0.83	0.82	1.00	0.92	0.85	0.89	0.88	0.89
Korea Development Corporetion	0.68	0.82	0.66	0.74	0.65	0.46	0.46	0.64	0.49

<Table 4> Efficiency Index of 30 Construction Companies (Continued)

Corporete Name	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Namkwang Engineering & Construction	0.77	0.69	0.32	0.50	0.53	0.47	0.64	0.55	0.47
ChinHung internetional	1.00	1.00	0.44	0.97	1.00	0.79	0.79	0.90	1.00
Dongyang Engineering & Construction	1.00	0.92	0.44	0.34	0.48	0.73	0.63	0.85	0.78
Samho	0.69	0.83	0.63	0.79	1.00	0.83	0.77	0.76	1.00
Sungjee Construction	0.72	0.96	1.00	0.66	0.65	0.66	0.75	0.71	0.73
Shinsegae Engineering & Construction	0.83	1.00	0.92	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Bumyang Construction	0.69	0.54	1.00	1.00	1.00	0.88	0.82	0.70	0.81
Il Sung Construction	0.68	0.82	0.66	0.59	0.49	0.49	0.49	0.68	0.64
KCC Engineering & Construction	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	0.48	0.54	0.64	0.59
Seohee Construction	0.91	0.91	0.58	0.59	0.69	0.76	0.71	0.58	0.70
eTEC Engineering & Construction	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Shinwon Construction	0.69	1.00	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Dongwon Development	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Seohan Construction	0.80	0.75	0.63	0.71	0.87	0.67	0.71	0.78	0.97
Tuksu Engineering & Construction	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90
Dongsin Construction	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ee-Hwa Construction	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Annual Average	0.83	0.88	0.75	0.75	0.76	0.71	0.70	0.76	0.77

4.4 Malmquist 생산성 지수 분석결과

2010년부터 2018년까지의 9년간의 30개의 전체 건설기업의 MI, EC 및 TEC의 기하평균 값은 다음의 표와 같다. 표를 도식화 한 것은 다음의 그림과 같다. 평균 Malmquist 생산성 지수를 살펴보면 2011년도 대비 2012년의 MI(0.97)는 감소하였고, 2012/2013 기간(1.02)에 증가하였다. 2012/2013기간(1.02)부터 2016/2017기간(1.02)까지는 변화가 미미하였지만, 2016/2017 기간(1.02)부터 2017/2018기간(0.94)에 다시 감소하는 흐름을 보였다.



<Figure 1> MI, EC, TEC by Period

<Table 5> Average Malmquist Productivity Index by Period

Period	EC	TEC	MI
2010/2011	1.07	0.93	0.99
2011/2012	0.81	1.19	0.97
2012/2013	1.01	1.01	1.02
2013/2014	1.02	1.01	1.03
2014/2015	0.92	1.12	1.03
2015/2016	0.99	1.05	1.03
2016/2017	1.10	0.92	1.02
2017/2018	1.01	0.93	0.94

EC와 TEC도 증감이 반복된 것으로 나타났다. 2010/2011기간에는 전반적인 글로벌 경기침체와 경쟁의 심화로 인해 건설경기의 침체가 악화되어 미분양 아파트의 증가, 국내사업 수익성 악화와 같은 외부적 영향으로 1보다 낮은 변화를 보였다. 그러나 경기침체가 지속되는 가운데 2011년 도시 내 소규모 주택건설 촉진과 민간건설규제 대폭 완화, 건설사 PF에 대한 구조조정과 유동성 지원, 주택 건설 사업 계획 승인 대상의 완화와 같은 건설경기 연착륙 및 주택공급 활성화



부동산 정책으로 2011/2012기간의 외부 효율성이 크게 높아진 것으로 보인다. 건설시장의 공공사업 발주 규모의 축소와 부동산 경기 침체 장기화 등의 영향으로 2012/2013기간과 2013/2014기간의 TEC가 2011/2012기간에 비해 감소하고 내부 효율성은 증가하였지만 전체적인 생산성 지수는 1보다 큰 값을 나타내어 크게 변화하지 않았다. 2014년부터 세계경제가 일부 회복세에 들어서고, 2015년 국내 건설시장이 저금리 기

조와 부동산 호황으로 급성장하면서 2014/2015기간의 외부 효율성이 높게 나타났다. 2016년부터는 유가 상승, 구조조정 등이 국내 경제성장 제약요인으로 작용하여 건설경기가 위축되었다. 더불어 부동산 시장의 지방과 수도권 양극화 영향, 정부의 금리인상 등으로 생산성 지수가 점차 감소하고 있다.

다음의 표는 개별 건설기업의 2010년부터 2018년에 산출된 EC, TEC, MI의 평균값을 보여주고 있다. 각

<Table 6> Average Malmquist Productivity Index by Company

Company	EC	TEC	MI
Hyundai Engineering & Construction	1.00	1.02	1.02
Daewoo Engineering & Construction	1.02	1.05	1.07
Daelim Industrial Corporetion	1.00	1.00	1.00
GS Engineering & Construction	0.99	1.01	1.00
Doosan Engineering & Construction	1.02	1.06	1.08
Dongbu Corporetion	0.98	1.01	0.99
Teayoung Engineering & Construction	1.00	0.98	0.98
Poong Lim Industrial Corporetion	0.96	0.97	0.93
Samwhan Corporetion	0.94	0.99	0.93
Halla Corporetion	0.92	1.02	0.94
Sambu Construction Corporetion	0.92	1.01	0.93
Hanshin Engineering & Construction	0.99	1.02	1.01
Korea Development Corporetion	0.96	1.04	1.00
Namkwang Engineering & Construction	0.94	1.10	1.03
ChinHung international	1.00	1.13	1.13
Dongyang Engineering & Construction	0.97	0.99	0.96
Samho	1.05	1.03	1.07
Sungjee Construction	1.00	1.02	1.03
Shinsegae Engineering & Construction	1.02	1.01	1.04
Bumyang Construction	1.02	1.00	1.02
Il Sung Construction	0.99	1.03	1.02
KCC Engineering & Construction	0.94	0.97	0.91
Seohee Construction	0.97	1.01	0.98
eTEC Engineering & Construction	1.00	1.03	1.03
Shinwon Construction	1.05	0.94	0.99
Dongwon Development	1.00	1.05	1.05
Seohan Construction	1.03	1.03	1.05
Tuksu Engineering & Construction	0.99	1.01	1.00
Dongsin Construction	1.00	0.98	0.98
Ee-Hwa Construction	1.00	1.00	1.00
Total Average	0.99	1.02	1.00

평균값은 기하평균을 이용하여 도출되었다. MI 값이 1 이상인 기업은 30개사 중 19개사이며, MI 상위 6개 기업은 진흥기업(1.13), 두산건설(1.08), 삼호(1.07), 대우건설(1.07), 서한(1.05), 동원개발(1.05) 순으로 측정되었다. 진흥기업(1.13)은 현장관리 강화, 공정개선 등을 통한 확보와 불요불급한 비용지출 억제 등을 통한 수익성 제고가 생산성 지수가 가장 높은 원인인 것으로 보인다. 두산건설(1.08)은 역량의 강화, 사업 분야의 다각화, 추가 성장 동력 확보 등의 신규 사업 확장에 노력하였으며 삼호는 비 주택 부문의 시장영역 확대, 철저한 사업성 관리, 설계경쟁력 및 e-편한 세상 브랜드 인지도를 통해 신규 수주물량 다수 확보가 주요 요인으로 보인다. 생산성 지수의 총 평균값은 1로 나타났다.

## 5. 결 론

경기 악화, 새로운 건설 기술의 등장 등과 같은 외부 환경의 급격한 변화에 대응하기 위해서는 건설기업의 효율성 및 생산성의 향상이 필요하다. 이에 본 연구는 국내 건설기업 30개를 대상으로 2010년부터 2018년까지 9년간의 EI, MI, EC 및 TC 값을 도출하였다. 생산성 지수를 산출하기 이전에, 투입 및 산출 요소를 선정하는 것은 매우 중요하다. 본 연구에서는 Lee et al. [2012]의 연구를 기반으로 투입 및 산출요소를 도출하였다. 투입요소로 종업원 수, 자본금, 비유동자산을, 산출요소로는 매출액과 당기순이익을 선정하였다. EI, MI, EC 및 TC 값은 DEA와 Malmquist 생산성 지수 모형을 사용하여 도출되었다.

2010년부터 2018년에 산출된 개별 건설기업의 EC, TEC, MI의 평균을 도출한 결과, MI 값이 1 이상인 기업은 30개사 중 19개사이며, MI 상위 6개 기업은 진흥기업(1.13), 두산건설(1.08), 삼호(1.07), 대우건설(1.07), 서한(1.05), 동원개발(1.05) 순으로 나타났다. 약 63% 가량의 건설기업은 기술혁신과 내부프로세스 개선을 통해 생산성을 지속해서 향상해온 것으로 나타났다. 2010/2011기간에는 국내 건설시장의 글로벌 금융위기 및 내수 경기불황의 영향과 업체간 경쟁의 심화로 인해 1보다 낮은 TEC를 보였다. 지속적인 경제위기와 국내 실물경제 침체 및 국내 건설투자 축소로 인한 공공시장의 위축경기침체 가운데 2011년 건설경기 연착륙 및 주택공급 활성화 부동산 정책으로

2011/2012기간의 외부 효율성이 크게 높아진 것으로 보였다. 국내 경영환경의 불확실성이 지속되면서 건설시장의 공공사업 발주 규모의 축소 및 수주경쟁 심화와 장기적인 부동산 경기 침체 등의 영향으로 2012/2013기간과 2013/2014기간의 TEC가 감소하였다. 그러나 내부 효율성의 증가로 전체적인 MI는 1보다 큰 값으로 나타나 큰 변화는 없었다. 2014년부터 세계경제가 부분적으로 회복세에 들어가고, 2015년 국내 건설시장이 저금리 기조와 호혜적인 부동산 정책에 따른 분양시장 활성화 및 주택수요의 증가 영향으로 2014/2015기간의 외부 효율성이 높게 나타났다. 2016년부터는 지방의 신규 주택 공급 여건 악화와 수도권외의 입주물량 부족으로 인한 가격 상승 등 부동산 시장의 지방과 수도권 양극화 영향이 나타났고, 아파트 공급 과잉에 따른 규제 강화, 금리 변동성과 더불어 유가상승, 구조조정 등으로 건설경기가 위축되어 MI가 점차 감소하고 있는 것으로 나타났다.

본 연구를 통해 건설기업들은 벤치마킹 대상을 선정할 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구 결과물에서 제시된 EC 값을 분석하여, 내부 프로세스 개선을 위한 벤치마킹 대상 기업을 선정할 수 있다. 그뿐만 아니라 TEC 값을 분석하여, 기술혁신을 이룬 벤치마킹 대상 기업을 선정하여, 각 기업의 TEC 값을 향상할 수 있다. 이러한 기업의 노력을 통한 건설기업의 전반적인 MI 값의 향상을 꾀할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구의 한계점은 다음과 같다. 첫째로 본 연구의 대상은 국내의 건설기업으로 한정했다. 전 세계의 경기가 침체하고 있는 지금 국제 건설기업의 생산성 변화를 보는 것이 추가로 필요하다. 두 번째로 건설기업 MI, EC, TEC 변화의 원인을 검증하지 못하였다. 각 지수의 변화에 영향을 주는 요인을 분석함으로써, 기업의 정책 수립에 더 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

## References

- [1] Cho, S., *An Empirical Study on the Efficiency of the Construction Industry*, Chosun University Graduate School Doctoral Thesis, 2009.
- [2] Han, H., *A Study on the Management Efficiency Analysis of General Con-*

- tractors, Dong-A University Graduate School Paper of Masters Degree, 2015.
- [3] Jang, D., "A DEA Efficiency and Malmquist Productivity Analysis for Nonghyup Hanaro Mart", *Journal of Industrial Economics and Business*, Vol. 24, No. 2, 2011, pp. 953-967.
- [4] Jang, M. and Jung, Y., "Research on the Brand Image of Apartment in Korea", *Journal of Basic Design & Art*, Vol. 4, No. 1, 2003, pp.344-353.
- [5] Ji, H. and Yu, T., "Analyzing Efficiency and Productivity in the Construction Industry Before and After the Korean Financial Crisis", *Korean Academic Society of Business Administration*, Vol. 32, No. 3, 2003, pp.809-833.
- [6] Jung, S., *A Study on the Relationships between the Efficiency Changes and the Stock Prices of Korean Construction Companies*, Korea Maritime and Ocean University Maritime Affairs Industry Graduate School Paper of Masters Degree, 2018.
- [7] Jung, S., *A Study on the Economic Impacts of the Construction Industry*, Chosun University Graduate School Doctoral Thesis, 2006.
- [8] Kim, H., *An Empirical Analysis of Efficiency and Productivity Change in Korea Medical Device Firm Using Malmquist Productivity Index*, Korea University Graduate School of Public Administration Paper of Masters Degree, 2018.
- [9] Kim, I. and Nam, Y., "The Management Efficiency Analysis of Construction Companies using Data Envelopment Analysis", *Korea Real Estate Academy Review*, Vol. 42, 2010, pp. 359-370.
- [10] Kim, J., *A Study on the Efficiency of Korean Construction Companies Using DEA-Tier*, Hanyang University General Graduate School Paper of Masters Degree, 2013.
- [11] Kim, J. and Kang, D., "Measuring Efficiency of Korean Apartment Construction Firms using DEA", *The Korea Contents Association*, Vol. 8, No. 7, 2008, pp. 201-207.
- [12] Kim, J., Yun, H., Lee, Y., and Kim, J., "Productivity Analysis of Construction Professional Services Companies", *Architectural Institute of Korea*, Vol. 32, No. 2, 2012, pp.615-616.
- [13] Kim, K., "Analyzing the Technical Efficiency of Korean Engineering and Construction Firms after the Financial Crisis", *Korea Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 6, No. 1, 2005, pp. 151-161.
- [14] Kim, M., *Builder Management Efficiency Evaluation Using DEA*, Yeungnam University Graduate School of Business Administration Paper of Masters Degree, 2011.
- [15] Kim, S., Park, J., Kim, J., and Oh, J., "Measuring Relative Efficiency of Architectural Firms in Korea Using DEA/Window Models", *Architectural Institute of Korea*, Vol. 28, No. 9, 2013, pp. 165-172.
- [16] Kim, Y., Yoo, D., and Park, S., "A Study on the Efficiency Analysis of Specialty Construction Industry Type", *The Korea Contents Association*, Vol. 19, No. 5, 2009, pp.64-73.
- [17] Lee, H., *A Study on Efficiency Strengthening Plan of Construction Company Using Data Envelopment Analysis*, Hanyang University Graduate School Paper of Masters Degree, 2011.
- [18] Lee, J. and Oh, D., *Theory of Efficiency Analysis*, Gyeonggi: Jiphil Media, 2012.

- [19] Lee, J., Park, S., Oh, J., and Yeo, G., "An Analysis of Forwarding Companies' Efficiency handling Overseas Construction Project Logistics Using DEA", *The Society of Digital Policy & Management*, Vol. 16, No. 6, 2018, pp. 75-84.
- [20] Lee, K., Park, J., and Kim, J., "Measuring relative efficiency of Korean construction company using DEA-AR/AHP", *Architectural Institute of Korea*, Vol. 28, No. 6, 2012, pp. 93-101.
- [21] Lee, S. and Jeon, G., "A Study on Bankruptcy Risk Model of Housing Construction Companies", *Korea Real Estate Academy Review*, Vol. 39, 2009, pp. 302-315.
- [22] Lee, S. and Kim, O., "A Case Study on the Effect of Real Asset Strategy for the Construction Trend", *Korea Journal of Construction Engineering and Management, National College Students' Journal of Academic Presentation*, 2005, pp. 119-121.
- [23] Park, S., "Measuring Efficiency of Specialty Construction Companies Using DEA", *Korea Construction Economy and Industry Association*, Vol. 4, No. 2, 2013, pp.41-60.
- [24] Park, S., *Total Factor Productivity and Efficiency Analysis of Domestic Construction Firms Using SFA and DEA Model*, Hanyang University Graduate School Doctoral Thesis, 2014.
- [25] Ryu, H., *Measuring Managerial Efficiency of Korean Construction Firms Using Data Envelopment Analysis-Tier and Cluster Analysis*, Hanyang University Graduate School Paper of Masters Degree, 2014.
- [26] Seo, K. and Choi, D., "Efficiency Analysis of Construction Firms Using a Combined AHP and DEA Model", *Journal of The Korea Contents Association*, Vol. 11, No. 6, 2011, pp. 302-310.
- [27] Son, C., & Oh, C., "Estimation of Labor Demand by Business Fluctuations in the Construction Market", *Journal of Architectural Institute of Korea*, Vol. 22, No. 5, 2006, pp.211-208.
- [28] Suh, M. and Kim, H., "Cyclical Analysis of Construction Business Using Filtering Model", *Journal of The Korea Contents Association*, Vol. 17, No. 9, 2017, pp. 300-309.
- [29] Yang, Y., *Safety Management Efficiency Analysis for Construction Companies Using DEA*, Korea National University of Transportation Graduate School Doctoral Thesis, 2015.
- [30] Yoo, K., "A Method and its Application of Dealing with Negative Data of Inputs and Outputs in Data Envelopment Analysis for Assessing the Efficiency of the Public Sector", *Korean Journal of Policy Analysis and Evaluation*, Vol. 15, No. 4, 2005, pp.173-198.
- [31] Youn, H., Lee, Y., and Kim, J., "An Analysis of the Competitive Structure of the Construction Management Market", *Journal of the Korea Institute of Building Construction*, Vol. 13, No. 2, 2013, pp. 193-201.

## ■ Author Profile



주 수 민

안동대학교에서 현재 경영학 전공으로 재학 중이다. 기술경영 관련 학회에 참석하였다. 주요 연구 분야는 전략경영, MIS, 재무관리 등이다.



이 수 철

POSTECH(포항공과대학교)에서 산업경영공학 공학사 및 공학박사를 취득하였으며, 현재 목포대학교 경영학과 조교수로 재직 중이다. 그의 논문은 Journal of Knowledge

Management, International

Journal of Technology Management, Technology Analysis & Strategic Management, Information Technology and Management 등 국내외 주요 저널에 게재되었으며, 주요 연구 분야는 기술경영, 비즈니스 애널리틱스, 경영과학 등이다.



홍 종 의

POSTECH(포항공과대학교)에서 산업경영공학 공학사 및 공학박사를 취득하였으며, 현재 안동대학교 경영학과 부교수로 재직 중이다. 그의 논문은 KMRP(Knowledge

Management Research &

Practice), ESWA(Expert Systems With Applications), International Journal of Technology Management, Information Technology and Management 등 국내외 주요 저널에 게재되었으며, 주요 연구 분야는 전략경영, 기술경영, 경영정보 등이다.