

기술자료

# 시스템 사고(思考)를 활용한 건설 산업의 노동생산성 모델

## Labor Productivity Model on Construction Industry Using System Thinking



글 | 張鎬勉

(Jang, Ho Myun)

건축시공 · 건설안전기술사,  
삼육대학교겸임교수.

E-mail : jang-h-m@hanmail.net

Labor productivity issues within the construction industry are receiving increasing attention. With the improvement in the standard of living, domestic laborers are avoiding 3D (Difficult, Dirty, and Dangerous) jobs by degrees. Because of this situation, the problem of insufficient labor is exacerbating in several basic industries. In particular, insufficient labor is a serious problem in the construction sector, where the workers are ageing and labor costs are increasing. In this study, we adopt a systematic approach to identify factors that influence labor productivity and analyze the causality between the factors and their ripple effects with the aim that the results of the study will help improve labor productivity and ensure its effective management.

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 배경 및 목적

생활수준의 향상에 따라 국내인력들의 3D(Difficult, Dirty, Dangerous) 직종 취업 기피현상이 점점 심해지면서 여러 기초산업 현장에서 인력부족 현상이 가중된다. 특히 건설현장에서의 국내 인력부족 현상이 심화되고, 현장 노무자가 고령화 되어가면서 인건비도 동반상승하고 있는 실정이다(최희복, 2005). 건설 산업은 높은 노동의존성으로 인한 비효율적인 구조를 근본적으로 가지고 있다. 시공현장에서의 낭비시간에 대한 조사에 의하면, 약 40% 이상의 비가치행위가 있는 것으로 나타났다. 이는 필연적으로 낭비를 유발하며, 결과적으로 타 산업에 비해 낮은 생산성, 비효율성을 나타내고 있다.

우리나라 건설업의 생산성은 미국과 독일에 비해서는 70% 수준, 일본과 싱가포르에 비해서는 절반 수준인 것으로 나타났다. 최근 들어 우리나라의 건설업계에도 기존의 수주와 매출액 위주의 경영방식에서 벗어나 다양한 방식의 사업 발주방식과 금융기법 그리고 CM 등의 새로운 관리기법 등을 도입함으로써 생산성 향상을 위한 대안을 모색하고 있다.

하지만, 아직까지 건설업에 있어서 생산성은 포괄적인 의미로만 사용되고 있어 실무에 있어서의 적용은 매우 미약한 수준이라고 할 수 있다(손정욱, 2003). 또한, 건설 현장의 생산성 데이터 관리는 미흡한 실정이며 건설 생산성에 관련된 다양한 생산성 영향요인을 생산성 데이터 분석에 반영하지 못하여 생산성 저하 및 향상 원인을 규명하는데 어려움이 있다. 이는 생산성에 영향을 미칠 수 있는 많은 생산성 영향요인들에 대한 체계적인 정의 및 분류가 미흡하였기 때문이다(문우경, 2006).

본 연구에서는 건축공사에서 노동생산성을 효율적으로 관리하고 향상시키기 위해 노동생산성에 직, 간접적으로 영향을 미치는 영향요인들을 체계적으로 파악한다. 그래서 영

향요소들간의 관계성을 정립해 최종적으로 노동생산성의 파급효과를 분석하고자 한다. 구축된 건축 노동생산성 모델은 노동생산성을 향상시킬 수 있는 최대의 전략을 수립할 수 있는 기반이 될 것이다.

### 1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구의 연구 범위는 건설 산업 전반에 걸친 영향요인들에 대해 노동생산성이라는 요소가 어떻게 영향을 받고 어떤 파급효과가 발생하는지에 관하여 연구의 범위로 설정하였다. 구체적인 연구의 흐름은 다음과 같은 세부단계별 연구절차에 따라 수행하였다.

- 1) 노동생산성에 영향을 미치는 국내 건설 산업의 현황을 고찰하고 영향요인들을 도출
- 2) 노동생산성 및 시스템 사고의 개념에 대하여 고찰
- 3) 선행연구들을 바탕으로 국내외 관련문헌들을 조사하여, 노동생산성 요인들과 관계성을 도출
- 4) 분류된 영향요인과 상관관계를 분석하여 인과관계를 분석
- 5) 영향요인과 인과관계를 바탕으로 시스템 사고를 활용하여 노동생산성 인과지도를 작성
- 6) 작성된 인과지도를 통하여 국내 건설산업의 현재 흐름에 맞춰 파급효과를 분석
- 7) 시스템 사고를 바탕으로 작성된 노동생산성 모델에 대한 전략수립 및 결론 및 향후연구 방향 제시

## 2. 기존연구의 고찰

### 2.1 국내 건설 산업의 현실

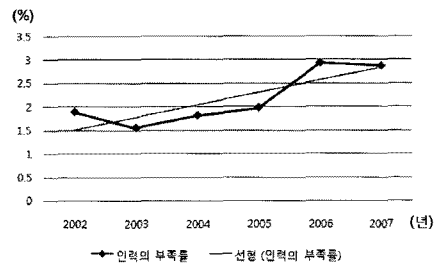
지금의 건설 시장을 보면 상대적인 공사 규모

는 줄었으나 건설 생산은 지속되어 왔는데 노동력 공급측에서 일하겠다는 사람은 많다. 하지만 노동력 수요측에서 보면 정작 쓸만한 인력이 없다는 것이 문제이다. 즉, 고령자 중심의 노동력 공급과 쓸만한 숙련 가능 인력에 대한 수요 간에 인력 수급 불일치로 임금 상승, 공사의 차질, 생산성 악화 등의 폐해가 심각해지고 있는 것이다. (심규범, 2002).

본 연구에서는 통계청 자료를 바탕으로 다음과 같은 건설 인력의 문제점들에 관하여 분석하였다.

#### 1) 건설 인력의 고갈 위기

〈그림 1〉에서는 건설 인력의 부족률을 분석하였다. 분석결과, 2002년에 2% 가량 되던 인력 부족률이 2007년에는 3%가량으로, 건설 인력 부족률(부족인원/(현인원+부족인원))이 점차적으로 증가하는 경향을 나타내고 있다. 이는 우리나라 건설 현장은 소위 건설 산업의 필수 생산 요소인 건설 인력의 고갈 위기에 봉착해 있다고 볼 수 있다.

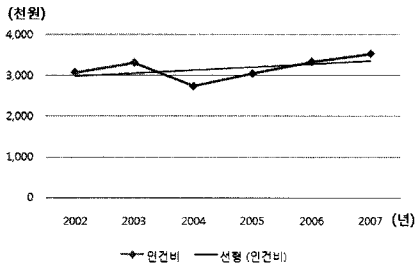


〈그림 1〉 건설 인력의 부족률 동향

#### 2) 건설 인력의 고임금

〈그림 2〉에서는 건설 인력의 임금동향을 나타내고 있으며, 2002년 월 300만원에서 월 350만 원으로 향상되었으며, 선행회귀선을 그려본 결과, 인건비가 점차 상승하고 있어, 향후 건설 인

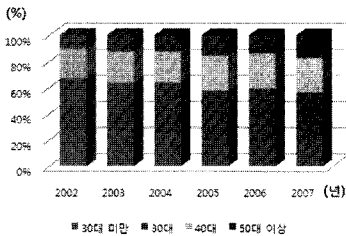
력고갈과 함께 고임금의 경향을 나타내고 있다.



〈그림 2〉 건설 인력의 임금 동향

### 3) 건설 인력의 고령화 심화

〈그림3〉에서는 건설 인력의 연령계층 구성비의 변화를 나타내는 것으로, 2002년에 40대 미만의 인력이 약 60%에서 2007년에는 50% 가량으로 감소하고 있어, 건설 인력이 점차적으로 고령화 되어 가고 있다.



〈그림 3〉 건설 인력의 연령계층 구성비 추이

## 2.2 시스템사고 이론

시스템 사고는 단선적 사고로 대표되는 기존의 사고를 대체하는 사고의 틀로 제안되고 있다. 복잡한 시스템의 기본적인 특징인 원인과 결과가 시공적으로 직접 결합되어 있지 않은 경우와 다수의 요인들이 상호작용관계로 얽혀 있는 경우가 많다. 특정 시점에서의 변화의 방향과 장기적인 시스템의 변화 행태가 근본적인 차이점을 가질 수 있다는 것이다. 이러한 특징을 갖는 시스템을 독립변수가 종속변수에 일방향적으로 영향을 준다는 정태적 사고, 과정을 사건의 연속으로 보고

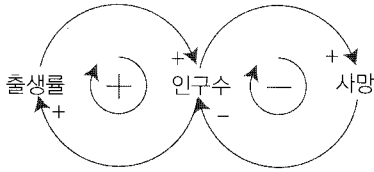
특정 기간 동안의 문제를 단기적으로 관찰하려는 사고, 시스템의 전체가 아닌 일부분만을 중심으로 다루려는 편협한 부분적 사고는 문제의 정확한 이해는 물론이고 정책·경제적 처방의 오류를 초래할 수 있다. 시스템 사고에서는 이러한 단선적 사고의 한계를 극복하기 위하여 문제의 요인들이 내재적으로 순환적인 인과관계의 고리들로 연결되어 있다. 문제를 유발하는 요인들의 상대적 중요성이 시간의 흐름에 따라 변할 수 있으며 따라서 장기적·전체적 변화패턴에 주목해야 한다. 시스템 사고의 모델링은 시스템에 대한 모델 설계자의 이해를 바탕으로 개념적 모델 구조를 인과관계루프 다이어그램 형태로 기술한다. 다음 〈표 1〉은 인과관계 루프 다이어그램의 전형적인 도식표현을 요약한 것이다.

〈표 1〉 변수간의 인과관계 표현 방법 및 의미

표현		변수간 인과·영향의 방향	
+	$A \rightarrow +B$	변수A의 증가(감소)가 변수B를 개(감소)시킨다.	같은 방향
-	$A \rightarrow -B$	변수A의 증가(감소)가 변수B를 소(증가)시킨다.	반대 방향

다음 그림은 인구, 사망, 출생이라는 세 요인으로 구성된 시스템의 피드백 구조를 보여주고 있다. 이런 피드백루프는 단 한번으로 끝나는 것이 아니라 시간이 흐름에 따라 계속해서 이루어진다.

왼쪽의 출생률과 관계된 인과지도에서는 양의 루프를 나타내었고, 오른쪽의 사망과 관련된 인과지도에서는 음의 루프가 나타났다. 이는 음의 피드백루프와 양의 피드백루프 중 어느 것이 지배적이냐에 따라 시스템의 행태가 달리 나타나게 된다. 양의 피드백루프가 지배적이라면 인구는 증가하는 형태로, 음의 피드백루프가 지배적이라면 인구는 감소하는 형태를 보이게 된다.



〈그림 4〉 인과관계루프 다이어그램

### 2.3 노동생산성의 개념

생산성의 정의들을 보면 비록 그 표현방법에서 차이가 있지만 공통적으로 투입량과 그것에 의해 이루어진 산출량과의 관계를 생산성의 핵심개념으로 잡고 있다는 것을 알 수 있다. 여기서 투입량과의 관계란 단순한 비율을 의미하는 것이 아니라 개별기업이 그 자원의 투입에 의해 얼마만큼의 산출물을 얻을 수 있는 능력을 갖고 있는가 하는 측면, 즉 기업의 “생산할 수 있는 능력(faculty to produce)”이 강조되고 있다. 생산성의 개념을 간단히 정의하면 “어떠한 생산체계(production system)를 통해 일련의 생산품을 일정기간 동안 생산해 낼 때 투입된 자원(input)의 양과 그로 인해 발생된 결과물 또는 산출물(output)의 비율”을 의미하며 생산에 있어서 “투입요소의 효율성”이라 할 수 있다(한국생산성본부, 1977).

건설 산업에서는 노동생산성의 표준화된 정의가 없으며, 일반적인 노동 생산성의 개념에서, (식. 1)과 (식. 2)와 같이 정의될 수 있다. 이는 생산성이 효율성의 개념과 동의어로 사용되고 있음을 나타내며, (식. 2)의 역수도 건설 노동생산성의 정으로 사용될 수 있다.

$$\text{건설노동생산성} = \frac{\text{결과량}}{\text{노동비용}} \quad (\text{식.1})$$

$$\text{건설노동생산성} = \frac{\text{결과량}}{\text{작업시간}} \quad (\text{식.2})$$

$$\text{건설노동생산성} = \frac{\text{작업시간}}{\text{결과량}} \quad (\text{식.3})$$

## 3. 시스템사고를 이용한 노동생산성 분석

### 3.1 노동생산성 영향요인과 인과관계 분석

본 연구에서는 건설 현장의 노무자에 대한 노동생산성 영향요인에 관한 영향요인과 영향요인간의 관계성을 선행연구 분석을 기반으로 현장 관계자분들의 의견을 수렴하여 〈표2〉와 같은 영향요인간의 관계를 정립하였다.

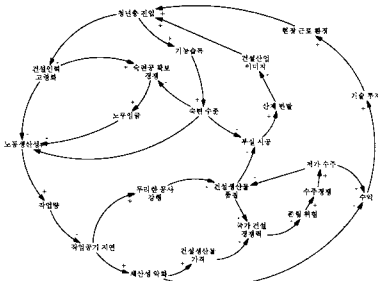
각각의 영향요인들에 대한 선정과 영향요인간의 관계성을 작성한 후, +(양), -(음)의 기호를 통해 변수간의 관계를 규정한다. 이런 절차가 마무리 되면 서로간의 관계와 기호를 바탕으로 인과지도 작성이 가능하다.

〈표 2〉 영향요인간 관계분석

영향요인	영향관계	영향요인
청년층진입	→ (-)	건설인력고령화
	→ (+)	기능습득
건설인력고령화	→ (-)	노동생산성
	→ (+)	숙련공 확보경쟁
노동생산성	→ (+)	작업량
작업량	→ (-)	작업공기 지연
작업공기 지연	→ (+)	무리한 공사강행
	→ (+)	채산성 악화
채산성 악화	→ (+)	건설생산물가 격
	→ (-)	수익
수익	→ (+)	기술투자
기술투자	→ (+)	현장근로환경
현장근로환경	→ (+)	청년층진입
건설생산물가 격	→ (-)	국가건설 경쟁력
국가건설 경쟁력	→ (-)	존립위협
존립위협	→ (+)	수주경쟁
수주경쟁	→ (+)	저가수주
저가수주	→ (-)	건설생산물품질
무리한 공사강행	→ (-)	건설생산물품질
건설생산물품질	→ (-)	부실시공
부실시공	→ (+)	산재빈발
산재빈발	→ (-)	건설산업 이미지
건설산업 이미지	→ (+)	청년층진입
기능습득	→ (+)	숙련수준
숙련수준	→ (-)	숙련공 확보경쟁
	→ (-)	부실시공
	→ (+)	노동생산성
숙련공 확보경쟁	→ (+)	노무임금
노무임금	→ (-)	노동생산성

### 3.2 노동생산성 인과모형

〈그림 5〉는 이전 장을 바탕으로 인과지도를 작성하였으며, 청년층 진입 기피현상, 숙련인력의 고갈, 건설인력의 고령화추세, 국내 건설 회사 존립 위협 등의 순환 구조를 볼 수 있으며, 청년층 진입 기피현상, 숙련인력의 고갈, 건설인력의 고령화추세 등이 건설 산업뿐만 아니라 국가적 차원에서 어떻게 영향을 미치는 지 파악할 수 있다.



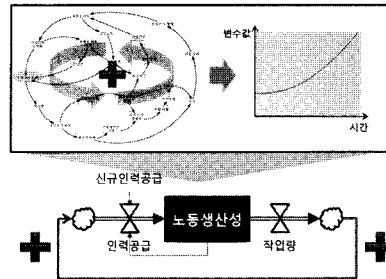
〈그림 5〉 노동생산성 인과지도

전통적으로 건설산업은 인력 의존도가 높은 노동집약형 산업이다. 따라서 최근 건설현장에 겪고 있는 인력난은 우리 건설산업 전체에 심각한 문제로 다가와 있다. 2001년 중반을 고비로 국내 건설업계에서는 현장에서 필요로 하는 기능인력의 공급부족과 기능수준 저하문제가 심각하게 대두되기 시작하면서 인력난과 고임금의 이중고에다가 고령화로 인한 생산성 저하에 고민하고 있다. 그로인한 공기지연과 채산성 악화, 부실시공과 산업재해 등 건설업계와 사회전반에 미치는 피해가 확산되고 있어 근본적이고 조속한 대책 수립이 절실한 실정이다.

### 3.4 노동생산성 파급효과 분석

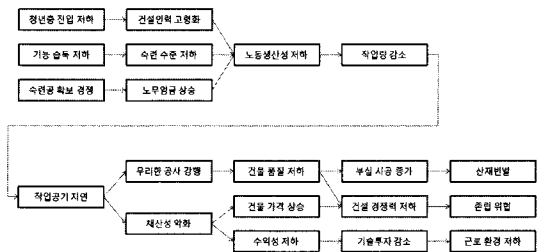
노동생산성 인과지도를 바탕으로 노동생산성요인 피드백 루프를 살펴 본 결과 양(+)의 피드백 루프를 보인다. 〈그림 4〉에서 설명한 피드백 루프의

양의 방향으로만 작용을 하므로 본 연구를 통해 도출한 인과모형은 악순환고리를 나타낸다. 즉, 건설인력 고령화가 심화되면, 노동생산성이 저하 되고, 여러 요소들을 거쳐 다시 건설인력 고령화를 증진시키는 영향력을 나타내어 〈그림 6〉의 그래프와 같이 계속 증가하는 방향으로만 작용을 하게 된다. 이에 노무자에 대한 관리 및 개선이 없다면 인력부족 및 고령화 등의 문제는 더욱 확산 될 것이다.



〈그림 6〉 노동생산성 모형의 (+)루프형태

노동생산성 요인을 중심으로 원인·결과 tree를 작성해보면 〈그림 7〉과 같다. 현재 국내의 노동인력의 추세는 계속 감소추세에 있다. 건설인력이 점차 고령화되고 있어 더욱더 노동생산성이 하락할 것이다. 또한, 건설생산물의 품질이 저하되어 국가 건설 경쟁력이 저하될 것이다. 이와 같은 현실이 계속 지속될 경우 시간의 흐름에 따라 건설회사의 존립위험은 증가하며, 부도의 위험에 처하게 될 것이다. 건설 산업은 높은 노동의존성으로 인해 근본적으로 노무자 관리와 효율적인 노동



〈그림 7〉 노동생산성 모형의 Causes Tree

생산성을 위한 전략수립이 국가 건설 경쟁력을 강화 시키고 존립의 위협으로부터 벗어날 수 있다.

### 3.5 노동생산성 향상을 위한 전략수립

본 연구에서는 노동생산성 악순환 고리를 개선하고자 <표 3>의 SWOT분석 매트릭스를 통하여 노동생산성의 개선방안을 도출하였다. SWOT 분석의 내부환경분석은 국내건설 노동환경요소로 설정하여 강점과 약점으로, 외부환경요소는 기회와 위협요소로 구분하여 현재 국내 건설환경의 이슈들로 분석하였다.

<표 3> SWOT분석 매트릭스

국내건설 노동환경	[Strength] • 현장 관리인력의 역량 강화	[Weakness] • 고령화 • 기능습득 저하 • 고임금
외부환경	[SO전략] • IT기술을 통한 현장관리인력의 역할을 더욱 강화 • 외국인노동자를 활용하여 노동자의 부족현상 해결	[WO전략] • IT 기술을 통한 노무자의 생산성 향상 • 고성능자재 및 시공자동화를 통한 기능습득 증진 및 비용 절감
[Threat]	[ST전략]	[WT전략]
• 건설산업의 3D 이미지 • 수주경쟁 치열 • 국제화에 따른 시장 개방	• 건설산업의 이미 지 개선을 위한 건설환경 개선 • 경쟁력 있는 건축물을 위한 품질 확립	• 건설환경의 개선과 생산성 향상을 위한 제도 확립 • 노동자들에 대한 기술교육과 투자를 확대하여 생산성 향상

## 4. 결론

생활수준의 향상에 따라 국내 인력들의 3D 직종 취업 기피현상이 점점 심해지면서 특히 건설현장에서의 국내 인력 부족 현상이 심화되고, 현장 노무자가 고령화 되어가면서 인건비도 동반 상승하고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 노무자의 노동생산성에 관련된 모델을 시스템 사고이론

을 바탕으로 구축하여 영향요인들을 파악하고 현재의 노동인력의 추세를 바탕으로 파급효과를 분석하였다. 이를 통해 도출된 결론은 다음과 같다.

- 1) 국내 건설 산업의 현실에 대해서 고찰해본 결과 국내의 건설 기능 인력 수급이 점차 어려워지고 있으며, 건설 기능 인력의 임금도 상승되는 곡선을 나타내고 있었다. 또한 고령화가 심각한 수준으로 심화되는 것으로 조사되었다.
- 2) 현재 국내 실정과 관련 문헌들을 분석하여 영향요인들 간의 관계분석을 실시하여 인과 지도를 그려본 결과, 양의 루프를 뛰는 악순환 구조로 나타났다.
- 3) 국내 여건을 바탕으로 파급효과를 분석해본 결과, 지금과 같은 여건이 지속적으로 된다면, 건물 품질 저하, 건물 가격 상승, 수익성 저하 등의 건설 경쟁력이 저하되는 것으로 나타났다.
- 4) 악순환 고리를 개선하고 이에 관한 전략수립을 위하여 노동환경에 대한 SWOT분석을 실시하였다. 분석결과, SO, WO, ST, WT 전략으로 구분하여 전략을 수립할 수 있었다. 본 연구의 절차를 통하여 도출된 노동생산성 인과지도 모델은 현재 국내 건설 노동시장의 구조를 분석하는 도구로 활용될 수 있으며, 악순환 고리의 파급효과를 분석하고, 이에 대한 전략수립의 기반이 될 수 있었다.

본 연구에서는 노무자 중심의 기존 문헌을 바탕으로 관련 요소들을 도출하여 노동생산성에 영향을 미치는 다른 건설환경의 요소들에 대한 고려가 미흡한 편이다. 따라서 향후 연구에서는 본 연구 모델을 바탕으로 노동생산성 모델에 대한 다각적이며, 심층적인 조사가 필요하다.

<원고접수일 2009년 5월 13일>