공기지연요소분석을 이용한 회귀분석 기반 초고층 내부공사의 생산성 예측

Regression Technique-based Productivity Estimation conducting Construction Delay Factor Analysis on Interior Works in High-rise Building Construction

김 현 미* 김 태 형** 신 영 근*** 김 영 석**** 한 승 우****
Kim, Hyun-mi Kim, Tae-Hyung Shin, Young-Keun Kim, Young-Suk Han, Seungwoo

Abstract

The construction projects contain a lot of variables and risk affecting productivity. The duration of the project must be recognized important as for quality, unit cost and safety. There is need for improving work efficiency by investigating relationship of works to prevent delay. This study focuses on analysing the delay factors of steel staircase system to suggest regression model that enables construction productivity estimation. The position of the observers and construction delay factors were expressed by the independent variable of the regression model and productivity was expressed by a dependent variable. This paper suggests quantitative productivity and it is expected that will be helpful estimating application in construction new technologies.

키 워 드 : 초고층 빌딩, 지연요소, 생산성, 예측, 회귀모형
Keywords : High-Rise Building, Delay Factor, Productivity, Estimation, Regression Model

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설 프로젝트는 생산성에 영향을 미치는 많은 변수와 위험이 내재되어 있다. 또한 건설 프로젝트의 대형화, 첨단화, 복합화 되어감에 따라 공기지연에 따른 공사금액 증대로 인하여 막대한 손실이 야기된다. 따라서 건설 프로젝트에서 생산성은 효율적인 공정진행을 위한 필수적인 요인이며, 관리자들은 공정진행 및 공기준수를 달성할 수 있도록 공정관리에 많은 노력을 기울여야 한다.

건설 프로젝트에서 공사기간은 품질,원가,안전과 함께 프로젝트 성패를 위한 핵심 관리 요소로써, 일반 시공기술의 개선과 함께 건설 생산성 관리가 요구된다 (송지원, 2009). 공기지연을 방지하기 위해 건설 생산 프로세스에서 발생될 수 있는 지연요소들과 작업간의 상호의존성을 검토하여 공정계획의 작업율을 높일 수 있는 방안을 마련해야 한다.

본 연구의 목적은 초고층 건물 내부공사의 골조공사에서 시스템 철골 계단 설치 작업을 대상으로 공기지연요소를 분석하여 건설생산성을 예측할 수 있는 회귀모형을 제시하는 것이다. 이는 건설프로젝트에서 체계적인 공정계획을 기반하여 효율적인 공사수행을 유도할 것이라 사료된다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 건설신기술 공법 중 하나인 '슬라이딩형 철골 계단을 이용한 철근콘크리트의 구조체 동시 진행형 계단공법' 설치 작업을 연구대상으로 하여 초고층 공동주택 내부공사에서의 공기지연에 영향을 미치는 요인들을 분석한다.

공기지연요소는 환경, 장비, 노무자, 재료, 작업관리 5가지로 한정하여 관리자와 작업자 측면에서 공기지연에 결정적인 영향을 미치는 가중치 산정을 위해 리커트 척도(1,3, 5,7,9)로 설문을 실시하였다. 공기지연요소와 관찰자의 직책을 독립변수(6가지), 사이클별 생산성을 종속변수로 설정하여 회귀모형을 제시하고자 한다.

2. 공기지연요소와 회귀분석 고찰

공기지연 분석방법은 바 차트를 이용하는 방법과 주공정을 이용하는 방법이 있으나, 정확성 및 신뢰도 측면에서 주 공정을 이

* 인하대학교 건축공학과 석사과정
** 대우건설, 주택사업본부 차장
*** 포스코건설, 건축사업본부 차장
**** 인하대학교 건축공학과 정교수
***** 인하대학교 건축공학과 부교수, 교신저자(shan@inha.ac.kr)
본 연구는 한국연구재단 일반연구자지원사업과 인하대학교의 연구비 지원에 의한 연구의 일부임 (과제번호:2010-0022690)

용하는 방법이 선호된다 (이재섭, 2007). 그러나 현재까지의 다수의 연구들이 예정기간과 실제기간의 각 작업의 생산성이 동일한 것으로 가정하거나, 공기지연 후의 손실생산성의 변화만을 고려하는 것에 초점을 두었다.

회귀분석은 변수들이 서로 상관관계를 가질 때 독립변수가 변화함에 따라 종속변수가 어떻게 변화하는 가를 규명하는 통계기법이다. 회귀모형은 회귀분석에서 변수들 간의 관계를 나타내는 모형을 회귀모형이라 하며, 종속변수(생산성)와 독립변수(공기지연요소와 관찰자의 직책)들 간의 함수관계를 나타내는 통계모형이라 할 수 있다.

3. 회귀모형 도출 및 분석

생산성에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 변수들의 설명력을 확인하기 위해 다중 회귀분석을 실시하였고, 독립변수들 중에서 회귀모형에 포함되어야 하는 변수를 선택하기 위해 단계적 선택방법을 사용하였다. 추정된 다중회귀모형에 대한 모형의 적합도는 결정계수(R^2)가 0.7이상, F값에 대한 P값과 유의수준과의 비교분석을 통하여 검증하였다. 또한 개별회귀계수는 검정통계량 t의 P값과 유의수준 0.05 를 비교분석하여 해석하였다 (이만희, 2003).

위의 검증방법을 토대로 (R^2)은 전체 설명력이 0.810, 즉 81%로 나타났다. 그리고 모형 2에 대한 노무자, 환경 변수의 유의확률이 유의수준 0.05보다 작기 때문에 통계적인 유의성이 존재한다고 볼 수 있다. 따라서 표 1은 회귀모형별 설명량, 표 2는 회귀모형2의 생산성 영향 요인을 나타낸 것이며 표2의 비표준화 계수를 사용하여 수식 1과 같이 회귀모형을 설정할 수 있다.

표 1. 회귀모형별 설명량

모형	R	R^2	추정값의 표준오차
1	0.7560	0.5720	0.0022
2	0.9000	0.8100	0.0015

model1 예측값: (상수), 작업자
model2 예측값: (상수), 작업자, 환경

표 2. 모형 2의 생산성 영향 요인

독립변인	비표준화 계수		표준화계수	t 통계량	유의확률
	B	표준오차	베타		
(상수)	0.058	0.001		79.529	0.000
작업자	0.001	0.000	0.575	6.987	0.000
환경	0.001	0.000	0.521	6.329	0.000
관찰자	0.027	0.337	0.738	0.060	0.985
작업관리	0.044	0.453	0.654	0.081	0.636
장비	-0.172	-1.987	0.056	-0.336	0.728
재료	0.102	1.312	0.199	0.229	0.964

생산성(Y) = 0.058 + 0.001x1 + 0.001x2 (수식 1)

회귀모형2의 독립변수 x1: 노무자, x2: 환경

다음 그림 1은 회귀 표준화 잔차의 정규확률도를 나타낸 것으로 35개의 데이터는 회귀선을 잘 따르는 것으로 분석된다.

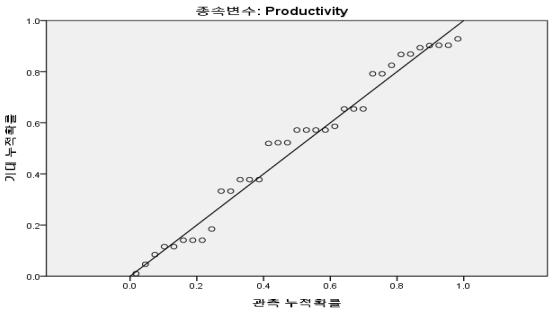

그림 1. 회귀 표준화 잔차의 정규확률도

4. 결 론

본 연구는 초고층 건물 내부공사의 시스템 철골 계단 설치 작업을 대상으로 공기지연일수에 영향을 미치는 요인을 분석하여 회귀모형을 제시하여 생산성을 예측하였다. 관찰자들의 가중치를 통해 공기지연 분석에 따른 생산성예측 결과, 관리자의 경우 환경 · 노무자 요인, 작업자의 경우 환경 · 장비 요인이 많은 영향을 미치는 것으로 도출되었다.

본 연구에서 제시하는 통합 회귀모형은 노무자와 환경요인이 생산성에 미치는 영향력이 큰 것으로 확인되었으나, 제시된 통합 회귀모형을 타 현장을 통한 회귀모형의 검증과 공기지연 요소 5가지를 구체적으로 분류하는 기준의 설정이 향후 연구에서 필요할 것이라 사료된다.

본 연구는 생산성을 수치화된 사전 예측 데이터로 제공하므로 건설신기술 적용성 평가에 용이하고 체계적인 공정계획 수립에 있어서 객관적이며 정확한 데이터로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

1. 송지원 외 2인, 작업계획의 신뢰도 향상을 위한 작업여건분석 체계, 한국건설관리학회 논문집, 제10권 제1호, pp.36~44, 2009.1
2. 이재섭, 선형계획법을 이용한 건설공사 공기지연 분석방법, 대한건축학회논문집 구조계 제23권 제8호, pp.213~220, 2007.8
3. 이만희 외 1인, 회귀분석을 통한 공동주택 공사예비비 산정에 관한 연구, 한국건설관리학회 학술대회지, pp.226~ 229, 2003
4. 이정훈, 건설시뮬레이션 기법을 활용한 건설 신기술의 현장 적용성 평가, 인하대학교, 석사학위논문, 2010
5. 이승훈 외 3인, 공동주택 마감공사 공사주체별 작업지연 요인 분석, 한국건축시공학회 논문집, 제11권 제1호, pp73~81, 2011.2
6. 최은준 외 2인, 아파트 구체공사의 공정관리 및 공기지연요소 분석에 대한 연구, 한국건축시공학회, pp.157~160, 2003