

공동주택의 현장관리 인력 산출모형 연구

A Calculation Model of Site Management Manpower for Apartment Building Construction Project

권기덕* 김선국** 원일우*** 주진규**** 이군재*****
 Kwon, Gi-Deoc Kim, Sun-Kuk Won, Il-Woo Joo, Jin-Kyu Lee, Goon-Jae

Abstract

Construction companies find it increasingly necessary to reduce the cost as the construction market has been suffering from a depression and the industrial environment has been changing fast lately. The cost cut demands the productivity management of the field operations, which can be made feasible by assigning an appropriate number of managers on the construction site. However, previous studies are focused on the labor productivity and construction companies take into account only the revenue per worker in organizing the staff. The purpose of this study is to research the model for calculating the field management manpower in accordance with the characteristic of project and site conditions which are usually considered in the beginning of the construction project. The data about apartment building projects of domestic large constructors and factors related to them were statistically analyzed. The results of this study can be used to calculate the necessary field management manpower in accordance with the characteristic of project.

키워드 : 관리인력, 생산성, 회귀분석, 영향요인

Keywords : management manpower, productivity, regression analysis, influence factor

1. 서론

1.1 연구 배경 및 목적

최근 건설경기의 침체와 대내외적인 경영환경의 급변화에 대응하기 위하여 건설 현장조직의 운영 및 경영의 사결정에 핵심적 영향요인들에 대한 분석이 필요하다. 또한 국내외 건설사업 수주경쟁의 격화로 인한 수익성 저하를 해결하기 위한 대책 마련이 시급하다. 이러한 측면에서 현장조직의 생산성은 현장관리 인력의 배치계획 개선을 통한 원가절감의 여지가 있다.

이와 관련하여 국내 건설업계에서는 대형 건설기업을 중심으로 현장조직 운용 방식의 변화를 꾀하고 있다. 그러나 사업특성 및 현장조건을 고려하지 않은 인당 매출액 향상만을 목적으로 한 조직 간소화는 현장 조직원들의 업무 부담을 초래하고 있다. 또한 기업 간에 통일된

기준이 없이 상이한 현장조직 구성방식을 갖추고 있으므로 프로젝트 특성에 따른 업무 개선과 맞춤형 현장조직 구성방법의 개발이 시급하다(이영환 2009).

지금까지 건설생산성 관련 연구는 주로 생산의 일선에 있는 근로자의 노동생산성에 초점을 두어 연구를 수행해왔다(원종성, 2008 외 다수). 그러나 현장관리 인력의 생산성 또한 기업 경영에 큰 영향을 미치고 있어 인력배치 계획 방안이 필요한 실정이다. 따라서 본 연구는 건축사업 초기단계에서부터 사업특성 및 현장조건을 고려한 현장관리 인력조직의 적정규모 산출모형 연구를 목적으로 한다. 이는 각기 다른 건설기업과 현장들의 인력투입 계획의 표준화를 위한 것이며, 실적자료를 통한 공통요소 도출이 필요하다. 이를 위해 국내 대형 건설기업들의 현장관리조직 규모 결정의 주요 영향요인을 도출하여 인력 규모 결정을 위한 상관성을 분석한다. 본 연구의 결과는 현장관리 인력의 투입인원 산정 및 배치계획에 활용될 수 있다.

1.2 연구의 범위 및 방법

수주액을 기준으로 국내 건축공사에서 주거건축물이 차지하는 비중은 58.4%에 달하며(대한건설협회, 2010), 그 중 공동주택 공급물량은 85.8%를 차지한다(국토연구원, 2009). 즉, 공동주택 공급량은 국내 건축공사의 총 수주액

* 주저자, 경희대학교 건축공학과 석사(okkkd@khu.ac.kr)

** 교신저자, 경희대학교 건축공학과 정교수
 (kimskuk@khu.ac.kr)

*** 대우건설(주) 부사장, 경희대학교 건축공학과 박사과정
 (iwwn@dwcost.co.kr)

**** 신동아건설 부장, 공학박사(myzhu@hanafos.com)

***** 경희대학교 경희대학교 박사과정(m60dx@nate.com)

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2011-0001031)

대비 약 50%의 매우 높은 비중을 차지한다. 따라서 본 연구는 공동주택의 생산성 향상이 경제적으로 미치는 영향도가 큰 것으로 판단하여 우선적 연구대상으로 하며, 현장노동자가 아닌 현장관리 인력을 주요 분석 대상으로 한다. 그리고 국내 도급순위 10위 내에 속한 국내 4개 건설기업의 28개 공동주택 현장의 실적자료를 토대로 연구를 진행한다. <그림 1>은 본 연구의 범위와 방법을 도시한 것이다. 예비적 고찰로서 연구의 목적에 부합한 현장관리인력 및 생산성에 대한 개념을 정립하고 기존의 연구동향과 인력배치의 관련법을 고찰한다. 또한 현장관리 인력의 생산성에 영향을 미치는 요인들을 고찰한다.

실적자료를 분석하여 연구의 목적에 맞도록 인력을 구분하고 관리적 측면에서 현장배치인력의 직종을 분석한다. 또한 건설공사비지수를 적용하여 조정된 공사비용을 비롯한 주요 현장관리 인력의 생산성 영향요인들을 도출하며 이들의 상관분석을 실시한다. 이를 통해 현장관리 인력의 적정규모 산출모형을 도출한다.

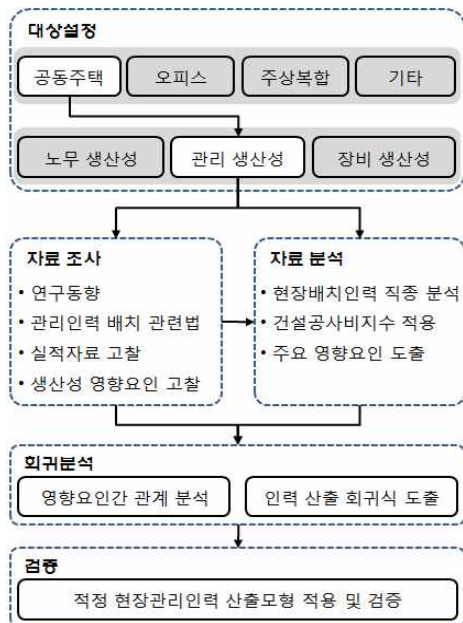


그림 1. 연구의 범위 및 방법

2. 선행연구 고찰 및 기초연구

2.1 현장관리인력 및 생산성의 개념

본 연구에서는 현장관리 인력을 건설현장의 작업에 직접적으로 투입되는 노동력이 아닌, “사업의 원도급자 측에서 현장에 투입하는 직원과 직원의 임무를 대행하는 필요에 의해 선정되는 인력(현장채용직)”으로 정의한다(권기덕, 2010). 이는 기존 연구에서 주로 현장 노동자를 대상으로 한 것과 달리 원도급자가 현장에 투입하게 되는 현장소장 및 건축과정을 관리하는 주요 직무를 대상으로 하기 위해서이다.

현장관리 인력의 생산성은 “건설산업의 현장관리 인력을 대상으로 하며, 생산량(매출액)과 투입요소(인·월)와의

관계를 나타내는 지표”라고 정의(이현민, 2010)할 수 있다. 이는 인력 투입량의 개념을 도입한 생산성 분석 개념으로서 생산성 영향요인은 인력의 추가배치 여부와 공사비용 증대 여부로 판별할 수 있다. 기존 연구에서는 통상 인원수만으로 인력 투입 현황을 분석하였으나, 본 연구에서는 인력투입량의 개념을 도입하여 생산성 향상을 도모한다. 이는 프로젝트에 참여했던 인원수(인)만을 활용하였던 단순 분석이 지닌 한계점을 개선한 연구의 성과를 제공하게 한다.

2.2 건설공사비지수의 적용

본 연구는 한국건설기술연구원에서 제공하는 “건설공사비지수(construction cost index, 이하 CCI)”를 적용하여 각 현장의 총 공사비를 보정한다. 이는 특정시점의 물가를 기준(2005년 연평균 기준)으로 하여 시간차(time lag)를 지니는 공사비 자료들을 특정시점으로 환기시키는데 사용된다. 또한 건설공사의 물가변동을 분석하고 추정하는데 매우 유용하게 사용될 수 있다(조훈희, 2004, 한국건설기술연구원, 2005).

<표 1>은 CCI의 추이를 2개월 단위로 나타낸 것이다. 2008년 일시적인 급등세를 기록하였으나, 전반적으로 고른 상승세를 기록하고 있다.

표 1. CCI (한국건설기술연구원, 2010.12)

구분			CCI(%)	구분			CCI(%)	구분			CCI(%)
년	월			년	월			년	월		
2000	2		78.9	2004	2		96.2	2008	2		110.8
	4		79.0		4		97.9		4		116.1
	6		79.1		6		98.1		6		122.5
	8		79.2		8		98.5		8		125.7
	10		80.0		10		99.8		10		127.9
2001	12		80.0	12		100.0	12		124.3		
	2		80.2	2005	2		100.1	2009	2		124.6
	4		80.6		4		100.4		4		124.3
	6		80.6		6		99.8		6		123.0
	8		80.3		8		99.7		8		123.7
10		80.8	10			99.8	10			124.0	
2002	12		80.7	12		99.9	12		123.8		
	2		82.2	2006	2		101.1	2010	2		125.6
	4		82.8		4		101.5		4		127.8
	6		83.6		6		102.0		6		128.2
	8		86.9		8		102.2		8		128.2
10		87.0	10			103.0	10			130.3	
2003	12		90.2	12		102.8	* 주택건축부분 2005년 연평균 기준 (100%)				
	2		90.9	2		103.7					
	4		91.7	4		104.8					
	6		91.6	6		105.1					
	8		92.7	8		105.4					
10		92.8	10		107.1						
12		93.0	12		107.4						

새로운 건설 프로젝트의 기획단계에서는 공사비 예측을 위해서 기존의 건설공사비지수 변화의 추세 분석을 통한 시계열 분석을 활용할 수 있다. 그러나 이미 실행된 프로젝트를 대상으로 하는 본 연구에서는 이를 필요로 하지 않으므로 생략한다.

2.3 현장관리 인력 생산성 영향요인

기존 연구의 생산성 영향요인 분류는 사업 전반적인 수익성과 현장노무자들의 작업생산성에 영향을 미치는 요인들을 대상으로 하였다. 권기덕(2010)은 건축현장의 실무자들을 대상으로 현장관리인력 생산성에 초점을 맞추어 설문을 진행하고 각 분야별 영향요인을 정리하였다. <표 2>는 각 요인들의 특성에 따라 프로젝트의 내·외부적 요인들을 구분하여 정리한 것이다.

표 2. 생산성 영향요인 분류별 세부항목(권기덕, 2010)

구분	요인
규모적 요인	<ul style="list-style-type: none"> • 총공사비 • 연면적 • 건축면적 • 지하층수 • 지상층수 • 지하층 면적 • 건물동수 • 세대수
공사 난이도 요인	<ul style="list-style-type: none"> • 공법(특이공법 및 신공법) • 건물형태 • 구조(비정형구조) • 세대유형
관리적 요인 (인력 제외)	<ul style="list-style-type: none"> • 공정관리 • 품질관리 • 안전관리 • 자재수급
인력관리적 요인	<ul style="list-style-type: none"> • 인력 적기투입 • 근무시간 • 순환근무 • 파견인력
지역적 요인	<ul style="list-style-type: none"> • 도심지 공사(근접시공) • 사토장 거리 • 토공사 시 문화재 출현 • 지반조건 • 현장소재지 토지가격
사업특성 요인	<ul style="list-style-type: none"> • 공사유형 • 계약형식(일반계약, 턴키, 계열사 발주, 공공발주 등) • 조경공사 유무
기타 외부 요인	<ul style="list-style-type: none"> • 민원발생 • 기후조건 • 장비불량

2.4 선행 연구 동향

기존의 연구동향을 살펴보면 건축현장의 생산성과 관련한 연구는 대부분 건설 산업 전반에 걸친 노동생산성에 초점을 맞추고 있다.

원종성(2008)은 국내 건설업체와 해외선진국 간의 건설 생산성 및 경쟁력을 비교하였으며, 장철기(2010)는 공기 단축 작업에 의해 건설인력의 생산성에 영향을 미치는 요인들을 정성적으로 고찰하였다. 장호면(2009)은 건축 노동생산성의 효율적 관리와 향상을 목적으로 시스템적 사고를 통한 영향요소들 간의 관계성을 정립하고자 하였다.

손창백(2008)은 공동주택 건설현장의 현장채용 관리인력에 대한 운용실태 분석을 통하여 현장조직의 운용상 문제점을 파악하고, 현장채용 관리자들의 효율적인 활용

방안을 제안하였다. 이현민(2010)은 기존의 생산성 관련 연구들과 다른 시점으로 건설현장의 조직 운영 실태를 조사하고 현장관리 인력의 생산성을 분석하였다. 또한 권기덕(2010)은 전문가 설문을 통해서 현장관리인력 생산성에 영향을 미치는 요인들을 도출하였으며, 법적 기준 및 실적자료 조사를 통해 인력을 분류하였다.

선행 연구들은 현장관리 인력의 생산성 향상을 위한 배치계획 수립 및 적정인력 산정에 대한 연구가 미비하여 관리인력 구성 및 투입계획 수립의 정량적 기준을 제시하는데 있어서 한계점이 있다. 따라서 본 연구는 이러한 기존 연구들의 한계를 보완하면서 기업차원에서의 경영전략 수립을 지원하기 위한 연구로서 그 의미가 있다.

3. 실적자료 분석

3.1 건설현장 조직 및 직종 분석

본 연구는 조직도와 인력배치계획표를 토대로 현장관리 인력의 직종과 투입량을 분석하였다. 각 기업 또는 현장별로 직종의 명칭기준이 다소 차이가 있어 동일 업무 범위 직종들의 명칭 통일이 필요하다. 또한 정규직과 현장 채용직은 실제로 인력배치계획에서 구분 없이 작성되는 경우가 많다. 또한 그 비율이 각 현장별로 상이하므로 기업의 운영방침과 현장의 상황에 따라 변하는 것으로 판단하여 그 구분은 없는 것으로 한다.

<그림 2>는 수집된 각 프로젝트의 현장조직도 및 인력배치계획을 분석하여 업무범위에 따라 재분류하여 건설기업의 현장조직 구성을 나타낸 것이다.

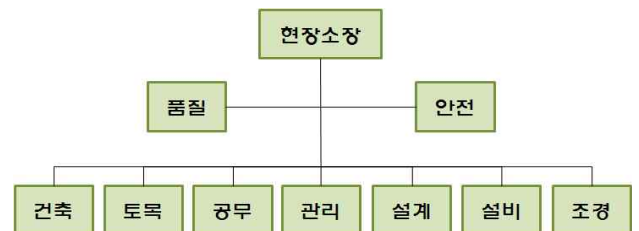


그림 2. 현장 조직도

건축은 건축시공과정의 공사담당 관리 인력을 말하며, 설비는 전기설비와 기계설비 관리 인력을 포함한다.

각 현장에서 조사된 직종을 업무범위에 따라 정리하면 <표 3>과 같이 의무배치 여부와 필요여부에 따라 법적 배치인력, 필수 배치인력, 조정 배치인력으로 구분할 수 있다. 법적 배치인력에는 현장대리인과 안전관리자, 품질관리자가 있다. 이는 건설산업기본법 제35조 제2항, 산업안전 보건법 시행령 제12조 제1항, 건설기술 관리법 시행규칙 제15조의 4 제2항 등의 규정에 의해 자격과 인원수가 결정된다.

권기덕(2010)은 필수 배치인력에 대하여 법률 상 별도의 배치의무는 없으나, 공사 진행에 있어 투입시점이나 기간과 관계없이 반드시 배치되는 직종으로 정의하였다. 또한 조정 배치인력은 공사규모나 업무범위의 조정으로 배치되지 않아도 무방한 직종으로 정의하였다.

표 3. 직종의 분류(권기덕, 2010)

구분	직종	세부직종		
관리인력	법적 배치인력	현장대리인	-	
		안전관리자	안전책임자	
			안전관리자	
	품질관리자	품질관리자		
	필수 배치인력	공무	공무	
			공무보조	
		관리	관리	
			총무	
			관리보조	
	기계설비	-		
	전기설비	-		
	조정 배치인력	토목	토목	
토목보조				
건축(공사)		건축		
		건축보조		
설계		설계		
조경	설계보조			

그러나 본 연구에서는 조정배치인력의 분류기준을 투입의 여부에만 중점을 두는 것이 아니라 건축(공사)관리 인력과 같이 실제로 투입량의 조정이 빈번한 직종 또한 조정 배치인력에 포함하는 것으로 한다. <표 3>에서는 이러한 보완사항을 반영하여 직종을 재분류하였으며, 각 직종은 관련 업무를 수행하는 세부직종들을 포함하고 있다.

3.2 현장 조건 분석 및 공사비 보정

현장 인력 투입량을 계산하는데 있어서 통상 인원수만을 고려하나, 공사 진행 도중 인력의 유출입이 있고, 해당 공사에 투입된 인원 전체가 착공부터 준공까지 시종일관 현장에 투입되는 것은 아니므로 단순히 투입 인원수로 계산하는 것은 효과적이지 못하다. 이에 본 연구에서는 해당 공사의 인력동원계획표를 토대로 인원의 실제 투입량(인·월)을 조사하였다.

또한 2.2절에서 조사한 CCI를 적용하여 수집된 실적자료들의 시간차로 인한 물가변동을 보정해 환산 총 공사비를 산출하였다. 각 프로젝트 공사비를 같은 기준시점으로 통일하여 환산하기 위해 <수식 1>을 적용하여 계산한다.

$$\text{환산 총 공사비 } C_{om} = \frac{C_a}{CCI_i}$$

C_a = 실제 공사비

CCI = 건설공사비지수

수식 1. 공사비 지수 보정 방법

<표 4>는 각 프로젝트의 총 관리 인력과 연면적, 총 공사비 정보를 정리한 것이다. 또한 <수식 1>을 이용하여 각 프로젝트의 총 관리 인력과 환산 총 공사비를 정리하였다

표 4. 각 현장의 총 투입인력 분석

현장	총관리인력 (MM)	연면적 (m ²)	총 공사비 (백만원)	CCI (%)	환산 총 공사비 (백만원)
Proj.1	446	130,363	10.08	103.0	9.79
Proj.2	696	242,241	23.44	99.9	23.46
Proj.3	454	59,803	6.71	97.5	6.88
Proj.4	319	67,745	5.23	100.1	5.22
Proj.5	436	126,414	13.23	101.9	12.98
Proj.6	459	120,562	9.76	100.3	9.74
Proj.7	298	128,933	10.55	100.1	10.54
Proj.8	277	48,360	4.20	92.9	4.53
Proj.9	371	113,919	7.09	100.1	7.09
Proj.10	572	122,894	18.69	99.9	18.71
Proj.11	977	267,581	24.49	103.0	23.77
Proj.12	474	68,562	5.10	103.7	4.91
Proj.13	397	51,296	4.04	107.0	3.77
Proj.14	1,126	226,847	21.17	102.0	20.75
Proj.15	739	109,422	10.65	107.3	9.92
Proj.16	643	88,306	21.31	112.9	18.87
Proj.17	834	150,973	16.48	110.8	14.87
Proj.18	893	183,221	22.74	126.2	18.02
Proj.19	814	169,997	21.75	124.6	17.46
Proj.20	740	163,635	20.40	124.3	16.41
Proj.21	678	140,306	17.67	124.6	14.18
Proj.22	497	65,534	8.01	124.5	6.43
Proj.23	323	33,943	4.36	124.3	3.51
Proj.24	466	85,496	9.31	123.0	7.57
Proj.25	632	76,734	8.12	107.1	7.58
Proj.26	605	165,651	19.04	104.1	18.29
Proj.27	675	146,231	16.58	122.5	13.53
Proj.28	624	160,882	15.63	103.5	15.10

4. 현장관리 인력 산출 모델

4.1 영향요인의 상관분석

본 연구는 각 생산성 영향요인과 총 투입인력과의 관계를 확인하기 위해 SPSS 통계패키지를 이용한 상관분석 및 회귀분석을 실시한다. 이는 각 변수들에 대한 총 관리 인력의 함수 관계 찾기 위한 것이므로, 비울척도를 가지는 요인을 변수로 사용하여야 한다. 2.3절에서 조사된 영향요인들 중 규모적 요인은 대표적인 비울척도 변수로서 상관계수 산출에 대입이 가능하다. 따라서 독립변수를 규모적 요인에 한정한다.

<그림 3>은 총 관리인력(MM)과 총 공사비(백만원)와의 관계를 나타낸 산점도이다. 분석결과 상관계수(R)는 0.779, 결정계수(R²)는 0.607, 유의확률(P값)은 0.000으로 독립변수인 총 공사비와 종속변수인 총 투입인력 간의 상관관계가 매우 큰 것으로 판단된다.

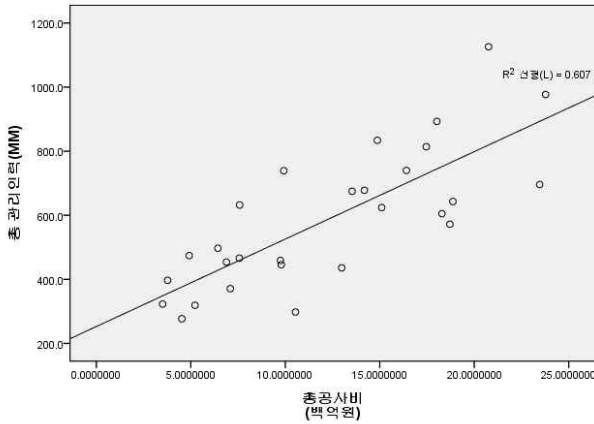


그림 3. 총 공사비-총 관리 인력의 관계

<그림 4>는 총 관리인력과 연면적(m²)과의 관계를 나타낸 산점도이다. 분석결과 상관계수 0.771, 결정계수 0.595, 유의확률은 0.000으로 독립변수인 연면적과 종속변수인 총 투입인력 간의 상관관계 역시 매우 큰 것으로 나타났다.

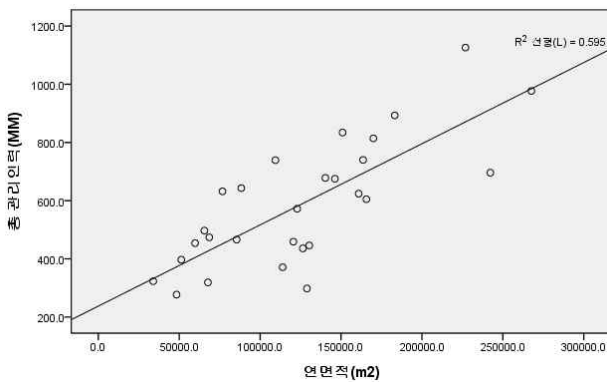


그림 4. 연면적-총 관리 인력의 관계

<그림 5>은 총 관리 인력과 동수와의 관계를 나타낸 산점도이다. 분석 결과 상관계수 0.642, 결정계수 0.413, 유의확률 0.000으로서 상관성이 비교적 낮은 것으로 나타났다. 이는 프로젝트 별 특성에 의한 것으로, 고도제한, 층 별 세대수, 층수 등의 요인이 작용하여 나타난 결과로 판단된다.

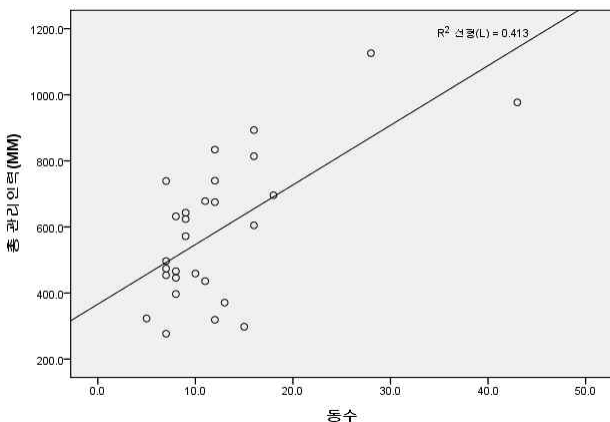


그림 5. 동수-총 관리 인력의 관계

<그림 6>은 총 관리인력과 세대수와의 관계를 나타낸 산점도이다. 분석 결과 상관계수 0.636, 결정계수 0.404, 유의확률 0.000으로서 세대수 또한 상관성이 비교적 낮은 것으로 나타났다.

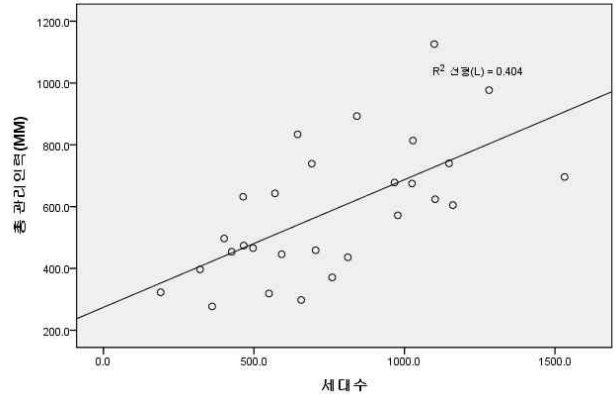


그림 6. 세대수-총 관리 인력의 관계

<표 5>는 각 영향요인과 총 관리 인력의 상관분석을 통해 도출된 값들을 종합하여 나타낸 것이다. 공동주택의 총 관리 인력 산출에 있어 총 공사비>연면적>동수>세대수 순으로 상관성이 높은 것으로 분석된다.

표 5. 주요 생산성 영향요인과 총 관리 인력의 상관분석

변수		총 공사비	연면적	동수	세대수
총 관리 인력	상관계수	0.779	0.771	0.642	0.636
	결정계수	0.607	0.595	0.413	0.404
	수정결정계수	0.592	0.579	0.390	0.385
	유의확률	0.000	0.000	0.000	0.000

이 항목들 외에 규모적 요인들 중 건축면적과 지하층수, 그리고 지하층 면적의 상관계수는 0.24 이하, 유의확률 0.4 이상으로 통계적 유효성이 낮은 것으로 나타났다. 또한 지상층수와 총 투입인력의 상관분석 결과, 유의확률이 0.00으로 유효성이 높을 것으로 판단되었으나, 상관계수가 0.10으로 통계적 상관성이 매우 낮다.

통계학에서는 일반적으로 상관계수(R)가 $|R| \geq 0.65$ 일 경우 두 변수 간의 상관관계가 있다고 본다(LG 엔시스). 또한 실험 연구에서는 결정계수(R²)가 0.6이상일 경우 의미 있는 결과로 해석하지만, 행동과학 등 사회과학 연구에서는 결정계수가 0.4 이상만 되어도 의미 있는 결과로 해석한다(Cohen. J, 1988). 본 연구는 건설현장의 실적자료를 분석하여 통계치를 구하였으므로, 사회과학 연구와 같은 기준을 적용한다. 또한 무의미한 변수 입력에 의한 결정계수 상승을 고려하고 분석의 정확성을 높이기 위해서는 수정결정계수를 고려하도록 한다.

따라서 분석된 결과에 따른 총 투입인력(MM) 산출의 주요 영향요인은 총 공사비와 연면적으로 결정할 수 있다.

4.2 총 관리 인력 산출 방안

회귀분석을 통하여 총 공사비, 연면적 규모에 의한 현장관리 인력의 산출 모형은 <수식 2>의 식 (1), (2)와 같

다. 두 영향요인 모두 총 관리 인력과 선형관계에서 가장 높은 상관성을 나타내었다.

$$y = 27.29x_1 + 252.81 \dots\dots\dots\text{식 (1)}$$

$$y = 2.79 \times 10^{-3}x_2 + 237.64 \dots\dots\dots\text{식 (2)}$$

x_1 = 총 공사비(백억원), x_2 = 연면적(m^2)

y = 총 관리 인력(MMM)

수식 2. 총 관리 인력 산출식

<표 6>은 <수식 2>를 실제 데이터에 적용한 결과이다. 실제 데이터와의 오차율은 총 공사비를 적용한 식 (1)의 경우 18.39%, 연면적을 적용한 식 (2)의 경우 18.66%인 것으로 분석되었다. 그 중 일부 프로젝트에서는 40%가 넘는 오차율을 보여 실 투입 인원과 산출 인원의 격차가 크게 나타났다.

표 6. 산출식 적용

구분	총 관리인력 (인·월)	산출식 적용값 (인·월)			
		식 (1)	오차율 (%)	식 (2)	오차율 (%)
Proj. 1	446	519.89	14.21	601.35	25.83
Proj. 2	636	893.05	22.07	913.49	23.81
Proj. 3	454	440.66	3.03	404.49	12.24
Proj. 4	319	395.27	19.30	428.93	25.23
Proj. 5	436	607.15	28.19	580.34	26.14
Proj. 6	459	518.50	11.47	574.01	20.04
Proj. 7	298	540.40	44.86	597.36	50.11
Proj. 8	277	376.31	26.39	372.56	25.65
Proj. 9	371	446.27	16.87	555.47	33.21
Proj. 10	572	763.43	25.07	580.51	1.47
Proj. 11	527	901.56	8.37	984.19	0.73
Proj. 12	474	386.92	22.50	428.93	10.51
Proj. 13	397	355.72	11.60	380.76	4.27
Proj. 14	1,126	819.21	37.45	871.54	29.34
Proj. 15	739	523.56	41.15	542.93	36.11
Proj. 16	643	767.79	16.25	484.01	32.85
Proj. 17	834	658.66	26.62	658.85	26.58
Proj. 18	893	744.56	19.94	748.83	19.25
Proj. 19	814	729.28	11.62	711.93	14.34
Proj. 20	740	700.62	5.62	694.18	6.60
Proj. 21	678	639.84	5.96	629.09	7.77
Proj. 22	497	428.34	16.03	420.48	18.20
Proj. 23	323	348.53	7.32	332.34	2.81
Proj. 24	466	459.35	1.45	476.17	2.14
Proj. 25	632	459.71	37.48	451.73	39.91
Proj. 26	605	751.95	19.54	699.81	13.55
Proj. 27	675	622.17	8.49	645.62	4.55
Proj. 28	624	664.93	6.16	686.50	9.10

총 공사비를 이용하여 구한 총 관리인력을 산출하기

위한 식 (1)에 평균 오차율을 적용하여 그 범위를 <그림 7>과 같이 나타내었다. 28개 대상 중 일부는 평균 오차율의 범위를 크게 벗어난 것으로 분석되었다.

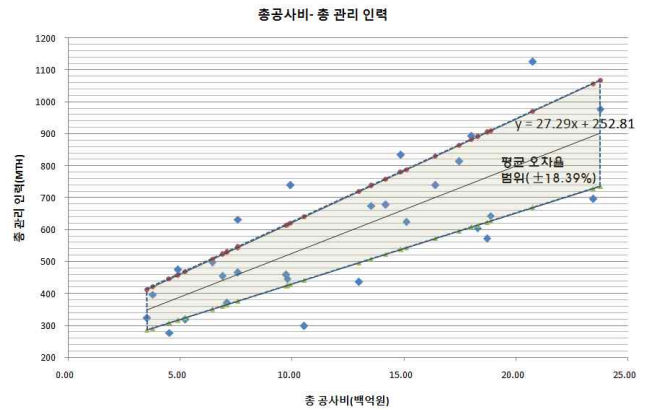


그림 7. 식 (1) 적용의 평균 오차 범위

오차범위를 크게 벗어나는 데이터는 실적자료를 검토한 결과, 지역별 총 공사금액의 차이가 있는 것으로 확인되었다. 프로젝트들을 수행지역 별로 구분하고 <표 4>의 환산 총 공사비를 연면적으로 나누어 단위면적 당 공사비를 계산한 결과는 <표 7>과 같다.

표 7. 지역별 프로젝트 공사비

구분	지역	착공 (년·월)	연면적 (m^2)	총공사비 (백억원)	공사비 (백만원/ m^2)	평균 공사비 (백만원/ m^2)		
Proj. 02	서울	200611	242,241	9.79	0.97	0.98		
Proj. 08		200403	48,360	23.46	0.94			
Proj. 14		200605	226,847	6.88	0.91			
Proj. 18		200503	183,221	5.22	0.98			
proj. 19		200512	169,997	12.98	1.03			
Proj. 20		200611	163,635	9.74	1.00			
Proj. 21		200702	140,306	10.54	1.01			
proj. 23		200709	33,943	4.53	1.03			
proj. 24		200804	85,496	7.09	0.89			
Proj. 25		200802	76,734	18.71	0.99			
Proj. 26		200903	165,651	23.77	1.10			
Proj. 27		200701	146,231	4.91	0.93			
Proj. 03		경기도	200501	59,803	6.88		1.15	1.08
Proj. 05			200509	126,414	12.98		1.03	
Proj. 06	200311		120,562	9.74	0.81			
Proj. 10	200607		122,894	18.71	1.52			
Proj. 11	200811		267,581	23.77	0.89			
Proj. 12	200902		68,562	4.91	0.72			
Proj. 13	200904		51,296	3.77	0.74			
Proj. 16	200902		88,306	18.87	2.14			
Proj. 17	200812		150,973	14.87	0.99			
Proj. 22	200906		65,534	6.43	0.98			
Proj. 28	200710		160,882	15.10	0.94			
Proj. 15	인천		200703	109,422	9.92	0.91	0.91	
Proj. 01	강원		200806	130,363	9.79	0.75	0.75	
Proj. 09	충북		200711	113,919	7.09	0.62	0.62	
Proj. 07	경남	200411	128,933	10.54	0.82	0.82		
Proj. 04	전남	200501	67,745	5.22	0.77	0.77		
총 평균						0.98		

전체 프로젝트의 평균 공사비는 1m²당 98만원으로 분석되었으며, 경기 지역의 경우 공사비가 최대 214만원, 평균 108만원으로 지역 중 최고인 것으로 나타났다. 반면 충청북도는 1m²당 62만원으로 지역 중 최소로 나타나 경기지역 공사비의 57% 수준인 것으로 분석되었다.

공동주택은 실제로 공사 지역에 의해 분양가의 수준이 결정되며, 이에 따라 공사금액에 큰 차이가 난다. 공사금액의 차이는 마감자재의 품질 및 고급화, 단지 내 복지시설 및 생활환경 조성 수준에 의해서 발생한다. 이는 2000년대 초에서 지금까지 서울 근교의 경기지역 신도시 개발과 관련하여 이들 지역에 고급 주거단지의 집중과 고분양가 현상을 반영하고 있다.

<그림 8>은 식 (2)에 평균 오차율(18.66%)의 범위를 도식화하였다. 식 (1)을 적용하였을 경우와 마찬가지로 일부 현장의 경우 오차율 범위를 벗어났다.

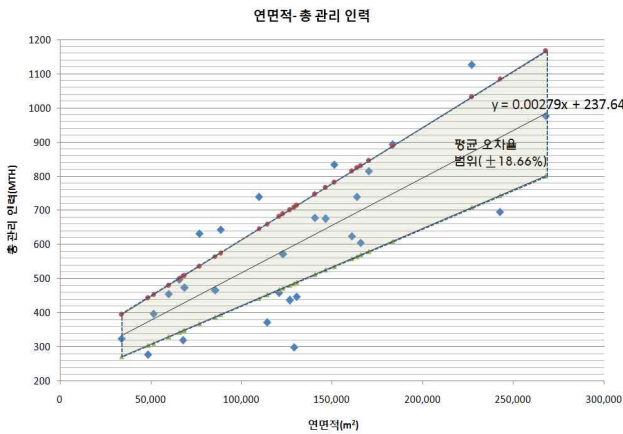


그림 8. 식 (2) 적용의 평균 오차 범위

연면적에 의한 분석 데이터는 총 공사비와 유사한 오차율을 가지며, 오차 범위를 벗어나는 양상 역시 유사하다. 이는 <표 8>과 같이 총 공사비와 연면적 간의 상관분석에서도 나타난다. 두 영향요인 간의 상관계수는 0.894, 결정계수는 0.799, 유의확률 0.000으로 매우 높은 상관성을 가진다.

표 8. 생산성 영향요인 간 이변량 상관분석

변수		총 공사비	연면적
총 공사비	상관계수	1	0.894
	결정계수	1	0.799
	P-값	-	0.000
연면적	상관계수	0.894	1
	결정계수	0.799	1
	P-값	0.000	-

그러나 두 영향요인 간의 상관성과 관계없이 큰 오차를 가지는 데이터가 있으며, 이는 다음과 같이 해석할 수 있다. 국내 건설기업은 일정한 기준에 근거하여 관리 인력을 배치하는 것이 아니라 1인당 매출액 향상을 우선시 하며, 경쟁 입찰로 인한 수익 감소를 개인 업무량 증대를

통해 해결하기 때문인 것으로 판단된다. 반대로, 과도한 인력이 투입되는 경우는 불경기로 인해 증가하는 유희인력을 현장에 배치한 것으로 판단된다. 또한 법적·필수 배치 인력과 같이 규모에 관계없이 반드시 배치해야 하는 인력이 있으므로 공사의 규모가 작을 경우 이러한 인력들 때문에 공사규모에 비례하지 않는다.

프로젝트의 연면적과 면적당 공사비가 설정되면 총 공사비 규모를 결정할 수 있다. 이에 상관분석과 회귀분석을 통해 도출된 식과 오차범위를 적용하여 신규 프로젝트의 총 관리 인력 규모를 산출할 수 있다. 산출된 총 관리 인력이 지역적 공사비 차이를 고려한 오차의 범위 내에 있으면, 해당 프로젝트의 관리 인력 규모는 적정수준인 것으로 판단할 수 있다. 또한, 적정 인력 규모의 허용 범위를 설정하여 제시할 수도 있다.

<표 9>는 신규 프로젝트의 적정 총 관리 인력을 산출하는 과정을 예시한 것이다. <표 7>의 총 평균 공사비인 m²당 98만원을 적용하여 총 공사비를 산정하였으며, <식 (1)>에 의한 적정 인력과 오차율을 적용한 허용 인력 규모의 최대치와 최소치를 제시하였다. 그 결과, 연면적 200,000m²인 프로젝트의 경우, 적정 총 관리 인력은 788인·월(MM)이며, 최대 932, 최소 642인·월의 인원이 필요한 것으로 산출되었다.

표 9. 총 관리인력 산출(예시)

연면적(m ²)	공사비(백만원/m ²)	총 공사비(백억원)	
200,000	0.98	19.60	
적정 인력(MM)	허용 오차율 (%)	허용 인력(MM)	
		최대	최소
788	±18.39	932	642

4.3 고찰

본 연구는 프로젝트의 규모에 따른 적정 현장관리 인력 규모를 산출하기 위해 총 28개 공동주택 시공 실적자료의 분석을 실시하였다. 총 공사비와 총 투입인력(MM)과의 상관계수는 0.779, 연면적과의 상관계수는 0.771로 상관성이 매우 높게 나타났다. 그리고 총 공사비, 연면적과 총 투입인력(MM)과의 회귀분석을 통해 총 투입인력(MM)을 산출하는 회귀식을 도출하였으며, 실제 사례에 적용하여 오차를 분석하였다. 그 결과 총 공사비와 연면적을 적용한 경우 평균오차율이 모두 18.66%로 나타났다. 그러나 이러한 오차율도 공사 지역에 따라 차이가 두드러졌다.

본 연구는 이러한 프로젝트 규모 결정요인들을 이용해 현장관리 인력의 규모 산출모형을 제시한 것으로서 그 의미가 있다. 그러나 연구의 진행과정에서 발견한 여러 가지 보완사항과 한계점을 정리하자면 다음과 같다.

- ① 본 연구에서 분석대상으로 한 표본은 총 28개 현장으로서, 통계적 결론을 도출하기에는 부족한 면이 있었다. 따라서 향후 연구에서는 충분한 분석대상을 확보하여 더욱 명확한 산출모형을 도출하여야 한다.
- ② 총 공사비는 건설기업의 도급액을 기준으로 하였다.

실제로 현장 관리의 생산성은 실행금액을 대상으로 분석되어야 하나, 이는 기업의 공개 대상에서 제외되는 경우가 많아 이를 사용할 수 없었다. 따라서 향후 연구의 실적자료는 기본적으로 실행금액을 포함하도록 한다.

③ 총 공사비에 의한 관리 인력 산출과정에서 지역별 공사금액에 의한 오차가 크게 발생하였으며, 이러한 오차를 줄이기 위해서는 동일 지역 내에서 실시된 프로젝트의 자료 수집이 필요하다.

향후 연구에서는 본 연구에서 조사된 한계점을 고려하여 설정된 일정한 기준에 적합한 실적자료를 수집하여야 한다. 또한 실적자료를 제공한 현장 관계자와의 지속적인 의사소통을 통해 분석과정에서 발생하는 특이사항에 대한 소명자료를 확보하여야 한다.

5. 결론

본 연구는 공동주택 건축 현장의 현장관리 인력 산출 방안을 제시하기 위하여, 28개 공동주택 시공 실적자료의 분석을 실시하였다.

현장조직의 생산성에 영향을 주는 요인을 통계적 분석을 위해 비율척도를 가지는 총 공사비, 연면적, 동수, 세대수 등의 공사 규모적 요인으로 한정하였다. 각 요인과 총 투입인력(MM)과의 상관분석을 통해 총 공사비와 연면적을 영향요인으로 도출하였다.

그 중 총 공사비와 연면적이 총 투입인력(MM)과의 상관성이 가장 높게 나타났다. 그리고 이들 영향요인의 회귀분석을 통해 총 투입인력(MM)을 산출하는 회귀식을 도출하였으며, 실제 사례에 적용하여 오차를 분석하였다.

오차 분석결과 총 공사비와 연면적을 적용한 경우에 나타나는 평균오차율은 공사 지역에 따라 차이가 두드러졌다. 특히 신도시 개발의 주 대상지역인 경기지역과 비교하여 충청·강원지역의 면적당 공사비 규모는 매우 낮아 총 공사비에 비해 동인 인력의 수가 많은 것으로 분석되었다. 따라서 지역적 조건이 유사한 프로젝트에서는 공사계획 단계에서 본 연구에서 제시한 산출방안을 적용하여 인력투입의 적정 규모를 제시할 수 있을 것이다.

보다 정확한 인력산출을 위해서는 공사 실행금액의 조사와 유사한 조건의 프로젝트 실적자료의 다수 확보가 필요하며, 회사별 직급 및 직군에 대한 명칭의 통일과, 정규직, 현장채용직 등에 대한 관리도 보다 철저히 이루어져야 한다.

본 연구는 현장 관리 인력의 산출모형 구축에 대한 방법론을 제시하고 오차 원인을 규명하였으며, 연구의 결과는 향후 현장 관리 인력의 산출 및 투입계획을 작성하기 위한 기초자료로 활용될 수 있다.

참고문헌

1. 손창백, 김병래, 공동주택 건설공사의 현장관리 업무 및 운영 체계 개선, 대한건축학회논문집 구조계, 제22권 제6호, 2006.06, pp.165-172

2. 손창백, 공동주택 건설현장의 관리업무량 분석 및 경감 방안, 대한건축학회논문집 구조계, 제23권, 제9호, 2007.09, pp.239-246

3. 이영환, “건설 현장 조직의 슬림화-‘맞춤형’모델 개발 시급”, 한국건설산업연구원 건설저널 제 68권, 2006.12

4. 원종성, 이 강, “한국 건설 산업 생산성의 국제경쟁력 분석”, 한국건설관리학회 논문집 제9권 제4호, pp. 75~83, 2008.8

5. 장철기, “돌관작업이 건설 인력의 생산성에 미치는 영향_정성적 고찰”, 한국건설산업연구원 CERIK저널, 2010.4

6. 장호면, 김경훈, 김재준, “시스템 사고를 활용한 건설 산업의 노동생산성 모델”, 한국건축시공학회 논문집 제9권 제3호, pp. 79~85, 2009.6

7. 이현민, “건축공사의 현장관리 인력에 대한 생산성 분석”, 한국생태환경건축학회 논문집, 제10권 제1호, pp.45~55, 2010.2

8. 권기덕, 김선국, 손효원, 최재휘, 이동훈, 밀도분석에 의한 공동주택 현장관리 인력 배치계획 분석, 한국건축시공학회 학술 발표대회 논문집, 제10권 제1호, 2010.05, pp.119-122

9. 조훈희, 강태경, 이유섭, 조문영, “건설공사비지수 개발에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집 - 구조계 제16권 제10호, 2000.10, pp.135-142

10. 대한건설협회대한건설협회, 건설산업 관련 통계-2009년 4/4분기, 2010.1

11. 한국국토연구원, 2008년도 주거실태조사 결과발표, 2009.8

12. Hee-Sung Park, Stephen R. Thomas, Richard L. Tucker, “Benchmarking of Construction Productivity”, Journal of Construction Engineering and Management, Volume 131 Issue 7, pp.772-778, 2005.7

13. Cohen, J.(1988), Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences(2nd Ed.), Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

14. LG엔시스(주) Black Belt 양성과정 교재

투고(접수)일자: 2011년 1월 7일

심사일자: 2011년 1월 11일

게재확정일자: 2011년 7월 18일