

공동주택 설비공사 계획업무의 성과지표에 미치는 영향분석

김대영¹ · 임형철² · 김대영³ · 허영기*

¹부산대학교 건설융합학부 · ²창원대학교 건축공학과 · ³경남대학교 건축공학과

Analysis of the Impact of Construction Planning Tasks on Project Cost and Schedule Success in Residential Projects

Kim, Dae Young¹, Lim, Hyoungchul², Kim, Daeyoung³, Huh, Youngki*

¹Department of Architectural Engineering, Pusan National University

²Department of Architectural Engineering, Changwon National University

³Department of Architectural Engineering, Kyungnam University

Abstract : The main purpose of this study is to analyze the impact of the cost estimates on the construction work in residential apartment housing facilities. The planning work of facility construction is roughly divided into five main tasks which are further broken down into the following: process plan (P1-P6), construction plan (C1-C5), environmental management plan (E1-E4), quality management plan (Q1-Q5) and the safety management plan (S1-S5). In this study these tasks were classified into 25 detailed planning duties and a statistical analysis was performed on each one to determine its impact on cost. Finally this study derives from major planning tasks for effective cost management through correlation between planning tasks, cost indicators and t-test.

Keywords : Construction Planning, Safety Planning, Project Success, Schedule

1. 서론

1.1 연구배경

최근 IT 기술의 발달로 건설 환경의 급격한 변화는 산업의 추적을 이루고 있는 건설회사로 부터 변화에 적응하고 나아가 새로운 환경을 주도하기 위한 다양한 노력을 요구하고 있다. 주된 변화 요인으로 건설시장의 전면 개방, 건설사업의 대형화, 복잡화, 전문화, 건설 기술 공법의 발전, 고객 요구의 다양화 등을 들 수 있다. 이러한 건설 환경의 변화는 건설 프로젝트를 수행함에 있어 공정관리 및 시공계획 수립 등의 복잡하고 높은 수준의 건설관리능력이 요구될 뿐만 아니라, 최근 들어 설비 프로젝트의 기술력을 키우고 새로운 건설 환경을 적응하기 위한 다양한 노력들이 요구되고 있다. 또한, 건설자동화, 인텔리전트화, 건축물 에너지 효율 등급 등에 의해 건축물에서 설비공사가 차지하는 비중이 높

아지고 있으며 향후 사물인터넷 환경(IOT)으로 사회가 발전하면 할수록 건축물에서 설비공사가 차지하는 비중은 더욱 높아질 수밖에 없다.

전체 건설비 중 설비공사 비율은 공동주택 및 일반건물 15~20%, 인텔리전트 빌딩 30~40%, 그리고 구조변경 공사에서는 50%이상 차지하고 있다(Park, 2005). 생활수준의 향상과 더불어 건물 기능이 다양화되고 기능이 복잡해짐에 따라 건축물은 기존에 비해 더 높은 수준의 편의성·안전성·쾌적성을 요구하기에 이르렀으며, 그로 인해 건축물에서 기능을 담당하는 설비의 역할이 점점 증대에 따라 건물 수명 유지를 위한 가장 중요한 요소 중 하나로 인식되고 있다.

이러한 추세에 따라 본 연구는 선진화된 설비공사 관리를 통해 공동주택 설비 계획업무 단계에서 수행되는 업무들을 파악하고, 설비공사의 특성을 고려한 설비 주요 계획업무들을 분석하여 프로젝트의 성과지표에 미치는 영향을 분석하여 계획업무의 단계부터 성과지표를 이용해 집중적으로 공기단축 및 원가절감에 기여 할 수 있는 주요 계획 표준 업무를 파악함으로써 효과적인 건설관리를 할 수 있는 목적이 있다.

* Corresponding author: Huh, Youngki, Department of Architectural Engineering, Pusan National University, 2, Busandaehak-ro 63beon-gil, Geumjeong-gu, Busan, Republic of Korea (46241)
E-mail: ykhuh2017@pusan.ac.kr

Received December 6, 2018; revised -
accepted December 28, 2018

1.2 국내 · 외 연구동향

〈Table 1〉에 정리된 내용을 보면, 국내 건설 산업에 있어서 현장 운영 및 관리의 문제점을 개선하고 생산성을 향상시키려는 린 건설(Lean Construction)에 대한 연구와 국내 공정관리 체계, 현장 운영의 문제점 파악 및 개선안 제시 등의 노력을 하고 있다. 효율적인 건설관리를 위한 건설현장 업무의 프로세스 개발 또는 개선에 대해서도 많은 연구들이 진행되었고, 이러한 연구들은 대부분 현 모델의 문제점을 보완하기 위한 개선 방향을 제시하거나 업무 프로세스 절차에 관해 기술하는 연구들이 주류를 이루고 있다.

뿐만 아니라, 기존 국내 선행 연구에서는 주로 종합건설업의 프로젝트 진행 단계의 프로세스에 관한 연구가 주류를 이루고 있고, 전문 건설업인 설비나 전기 프로젝트에서의 효율적인 건설관리를 위한 프로세스의 개선이나 새로운 모델 개발 및 적용에 관한 연구는 찾아보기 어려운 실정이다. 더욱이 전문 건설업 부문에 있어서는 각 공종의 특성 분석을 통한 계획단계의 효율화를 위한 모듈화나 표준 시공방안 등의 연구개발이 우선적으로 고려되어야 한다. 건설 프로젝트 성과지표 향상을 위해서는 계획단계의 업무를 효율적으로 이행하는 것이 무엇보다도 중요하다는 사실은 널리 알려져 있지만, 과거의 건설관리 프로세스에서 발생하는 문제점들을 개선하기 위해서 건설 수행단계에서 발생하는 낭비를 최소화하기 위한 린 건설(Lean Construction)에 관한 연구도 필수적이다.

또한 종합건설업의 건설현장 운영 및 관리의 문제점들을 개선하려는 노력이 활발하게 이루어지고 있으나, 전문건설업종인 설비 프로젝트에서의 효율적인 건설관리를 위한 프로세스의 개선에 관한 연구가 매우 한정적이고, 대부분의 연구의 방향은 시스템 개발이나 성능 향상에 관한 연구로 이루어지고 있다.

국외에서는 몇몇 연구자들이 전문건설업종을 대상으로 프로젝트 진행 단계와 성과지표에 미치는 영향에 관한 연구가 진행되었으나, 프로젝트의 각 단계에서 수행되는 업무들의 표준화에 대한 연구는 찾기 어려운 실정이다. 최근 국외 한 연구기관에서는 프로젝트의 성공을 위해 업무를 수행하기 전에 모든 필요한 단계나 요소들이 효과적이고 조직적인 방법으로 프로젝트의 목표와 일원화되는 업무의 연속성을 강조하는 워크페이스 계획(Workface Planning)의 중요성에 관한 연구가 진행되고 있다(CII, 2011; COAA, 2006). 특히, 미국의 경우 전문건설업종의 효율적인 프로젝트 관리를 위한 관점에서 지속적으로 연구를 진행하고 있으며, 〈Table 2〉에 요약된 바와 같이 프로젝트의 계획 단계와 각 성과지표와의 상관관계에 관한 연구를 수행하고 있다(Guo, 2002; Horman et al., 2006; Menches, 2006; Menches et al., 2006; ELECTRI, 2009; Nasr, 2009; Hanna et al., 2010).

이러한 국내 · 외 연구 동향을 고려할 때, 프로젝트의 특성을 고려한 계획단계의 업무 관련성을 토대로 효과적인 건설관리 업무 프로세스의 표준화에 관한 연구의 노력이 절실히 요구된다.

1.3 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 설비공사 계획업무의 성과지표에 미치는 영향을 분석하기 위해 먼저 연구의 범위를 공동주택 설비공사의 계획업무로 한정하였다. 연구의 수행 방법으로 국내외 관련 문헌 고찰과 연구 동향을 통해 연구에 필요한 데이터를 구분하였으며, 계획업무의 수행과 성과지표와의 상관관계를 파악하기 위해 설비공사 전문가 면담 및 설문조사를 통하여 예비 데이터(pilot data)를 수집하였다. 설비공사의 계획업무 데이터베이스 구축을 위하여 관련 전문가들과의

Table 1. Research Trends in the inside of the country

| Author | Year | Topic | Main Issue |
|-----------------|------|--|---|
| Kim, Dae Young | 2015 | Analyzing the Relationship between Construction Planning and Project Performance | project performance; mechanical construction; construction planning |
| Ko, Young Jin | 2011 | A Development of Project Performance Predicting System(PPS) considering Construction Project Characteristics | Project performance measurement; Performance predicting system; Project characteristics |
| Cho, Young Seon | 2010 | A Study of Project Characteristics and Project Performance Level of difficulty | Project Characteristic; Performance level of difficulty |
| Cha, Hee Sung | 2008 | Developing Measurement System for Key Performance Indicators on Building Construction Projects | performance measurement; project performance; quantitative analysis |
| Koo, Bon Sang | 2008 | Analyzing Site Reliability for Residential, Civil and Plant Projects using Lean Construction Principles | Lean Construction; site production management |
| Yu, I Han | 2006 | Analysis of Quantified Characteristics of the Performance Indicators for Construction Companies | Performance Measurement; BSC; Performance Index |
| Lee, Ho | 2006 | An Improvement Scheme of Process Quality in The Korean Building Projects | Process Quality; Whole Life Cycle |

Table 2. Research Trends in the outside of the country

| Author | Year | Topic | Main Issue |
|--|------|--|---|
| Workface Planning | | | |
| CII. | 2011 | Enhanced Work Packaging: Design through Workface Execution | Recommendations; project phase; enhancement of productivity |
| COAA. | 2006 | Workface planning model and implementation guide | workface guidelines; improved productivity |
| Effect on electrical systems, Facility processes and Performance indicators | | | |
| Hanna, A. S., and Skiffington, M. A. | 2010 | Effect of Preconstruction Planning Effort on Sheet Metal Project Performance. | Pre project planning; modeling; successful performance |
| LECTRI International | 2009 | Construction Project Management: A Practical Guide for Building and Electrical Contractors | Best management practices; electrical contractors |
| Horman, M. J., Orosz, M. P., and Riley, R. D. | 2006 | Sequence Planning for Electrical Construction | Sequence Planning; crew planning and crew productivity; efficient electrical work |
| Menches, C. L. | 2006 | Effect of Pre-Construction Planning on Project Performance | Project practices; performance |
| Menches, C. L., and Hanna, A. S. | 2006 | Conceptual Planning Process for Electrical Construction | Correlation of effective planning and project success |
| Guo, S.-J. | 2002 | Identification and Resolution of Work Space Conflicts in Building Construction | Computer aided design; schedule management software; conflicts; jobsites |

설문 및 면담 조사를 실시하였다. 그 후, 설비공사의 계획업무를 크게 5개의 주요 업무로 구분하고 각각의 주요 업무를 세분화 시켜 총 25개의 세부 계획업무로 분류하였다. 이를 토대로 공동주택 설비공사의 계획업무와 성과지표의 관계를 통계적인 절차를 이용하여 설비공사 계획업무의 성과지표에 영향을 미칠 것으로 예상되는 주요업무를 선정하였다. 그 내용은 <Fig. 1>과 같다.

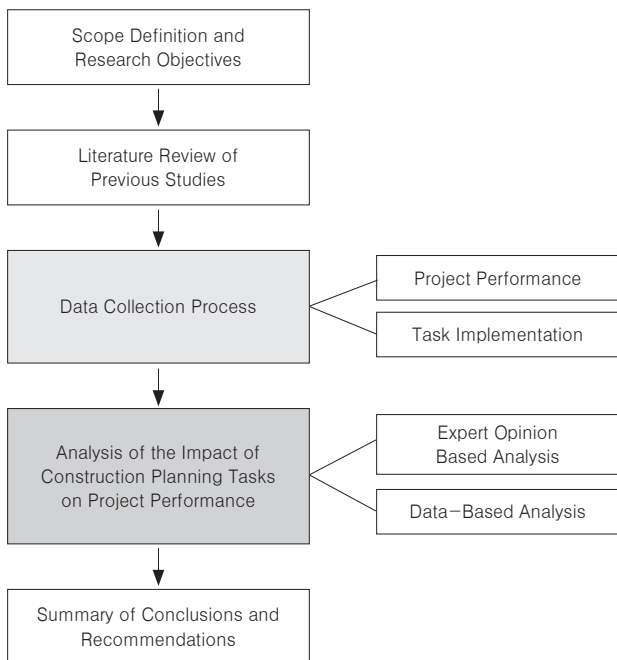


Fig. 1. Research methods and scope

2. 데이터 수집

2.1 예비 데이터(Pilot Data) 수집

우선 계획업무의 수행과 성과지표와의 상관관계를 파악하기 위해 설비공사 전문가 15명의 면담 및 설문조사를 통하여 계획업무의 이행 여부와 성과지표(원가, 공기)에 관한 예비 데이터(pilot data)를 수집하였다. 설문내용은 기본적으로 상업시설 및 공동주택 등의 공종에 관해 계획업무의 구분 및 분류의 적절성을 확인하고 각각의 계획업무에 성과지표인 원가 및 공기에 미치는 영향에 대한 의견을 묻는 것이다. 수집된 데이터를 바탕으로 통계적인 방법을 이용해 예비분석(pilot test)을 실시하여 설비공사의 계획업무가 성과지표(원가, 공기)에 미치는 영향을 대략적으로 파악하고, 본 연구의 전체적인 방향 및 분석 방법의 조정 여부를 확인하였다.

2.2 계획업무 데이터베이스 구축

설비 계획 업무 데이터베이스 구축을 위하여 총 152명을 대상으로 설문 조사 및 면담을 실시하여 120개의 부분적 프로젝트 데이터를 수집하여 <Table 3>에 정리하였다. 설비 계획업무는 공정계획(6개), 시공계획(5개), 환경관리계획(4개), 품질관리계획(5개), 안전관리계획(5개)의 5개의 대분류로 구분되고, 세부적으로 총 25개의 계획업무로 구분된다. 이를 토대로 각각의 계획업무들을 5점 척도를 기준으로 이행 정도를 점수화시켜 조사하였다.

Table 4. Analysis of construction planning and its effect on construction schedule

| # | Planning work | | Projects with Schedule Success | | | Projects with Schedule Failure | | | Mean difference | t statistic | Sig. (two-tailed) |
|---|--|----|--------------------------------|------|------|--------------------------------|------|------|-----------------|-------------|-------------------|
| | | | N | M | SD | N | M | SD | | | |
| 1 | Schedule Management (Flow-Chart) | P2 | 20 | 4.20 | 0.70 | 20 | 3.55 | 0.89 | 0.65 | 2.578 | 0.014 |
| 2 | Establish document management system | P5 | 20 | 4.30 | 0.80 | 20 | 3.70 | 0.66 | 0.50 | 2.590 | 0.014 |
| 3 | Construction planning | P6 | 20 | 4.35 | 0.75 | 20 | 3.10 | 0.91 | 1.25 | 4.747 | 0.000 |
| 4 | Plumbing construction (Flow Chart) | C1 | 20 | 4.55 | 0.60 | 20 | 3.60 | 0.88 | 0.95 | 3.971 | 0.000 |
| 5 | Establishment of construction plan for each material | C2 | 20 | 4.25 | 0.55 | 20 | 3.40 | 0.99 | 0.85 | 3.344 | 0.000 |
| 6 | Material and management planning | C3 | 20 | 4.25 | 0.79 | 20 | 3.50 | 0.89 | 0.75 | 2.827 | 0.007 |
| 7 | Check and Test Plan | Q3 | 20 | 4.65 | 0.49 | 20 | 3.85 | 0.81 | 0.80 | 3.771 | 0.001 |
| 8 | Establish pre-planning | Q5 | 20 | 4.40 | 0.68 | 20 | 3.80 | 0.70 | 0.60 | 2.757 | 0.009 |

립, 배관공사, 자재별 시공계획 수립, 자재 및 관리계획, 검사 및 시험계획, 사전계획 수립의 총 8개의 계획업무로 다음과 같이 분석 되었다.

- 공정관리(Flow-Chart)
- 문서관리 체계수립
- 공사계획 수립
- 배관공사(Flow-Chart)
- 자재별 시공계획 수립
- 자재 및 관리계획
- 검사 및 시험계획
- 사전계획 수립

4.3. 설비 계획업무의 원가에 대한 영향 t-test 분석

〈Table 5〉는 설비 계획업무를 크게 5개의 주요업무로 구분하여 각각의 주요 업무를 세분화 시켜 총 25개의 세부계획업무로 분류한 다음, 원가에 대한 영향을 분석하기 위해 independent t-test를 실시하여 유의도 0.05 이하에 대해

계획 업무가 프로젝트의 성패를 결정하는데 영향이 있는 8 가지 요소를 타나낸 것이다. 계획업무 중 공정관리, 도면 및 시방서 준수, 공사계획 수립, 배관공사, 자재별 시공계획 수립, 관리계획 수립, 자재승인계획, 검사 및 시험계획의 총 8 개의 계획업무가 유의도 0.05 이하에서 원가 절감에 영향이 있음이 통계적으로 증명되었다.

공동주택 설비공사에 있어서 원가절감에 영향을 주는 주요 계획업무는 다음과 같다.

- 공정관리(Flow-Chart)
- 도면 및 시방서 준수
- 공사계획 수립
- 배관공사(Flow-Chart)
- 자재별 시공계획 수립
- 관리계획 수립
- 자재승인계획
- 검사 및 시험계획

Table 5. Analysis of work flow planning and its effect on construction cost

| # | Planning work | | Projects with Schedule Success | | | Projects with Cost Failure | | | Mean difference | t statistic | Sig. (two-tailed) |
|---|--|----|--------------------------------|------|------|----------------------------|------|------|-----------------|-------------|-------------------|
| | | | N | M | SD | N | M | SD | | | |
| 1 | Schedule Management (Flow-Chart) | P2 | 20 | 4.20 | 0.70 | 20 | 3.35 | 0.99 | 0.85 | 3.145 | 0.003 |
| 2 | Carry out the drawings and specifications | P3 | 20 | 4.50 | 0.61 | 20 | 3.45 | 0.94 | 1.05 | 4.182 | 0.000 |
| 3 | Construction planning | P6 | 20 | 4.35 | 0.75 | 20 | 3.45 | 1.23 | 0.90 | 2.791 | 0.008 |
| 4 | Plumbing construction (Flow Chart) | C1 | 20 | 4.55 | 0.60 | 20 | 3.30 | 0.98 | 1.25 | 4.859 | 0.000 |
| 5 | Establishment of construction plan for each material | C2 | 20 | 4.25 | 0.55 | 20 | 3.15 | 1.23 | 1.10 | 3.661 | 0.001 |
| 6 | Management Planning | E3 | 20 | 4.55 | 0.60 | 20 | 4.05 | 0.83 | 0.40 | 2.185 | 0.035 |
| 7 | Plan for Material Approval | Q2 | 20 | 4.50 | 0.69 | 20 | 3.60 | 0.99 | 0.90 | 3.327 | 0.002 |
| 8 | Check and Test Plan | Q3 | 20 | 4.65 | 0.50 | 20 | 3.80 | 0.89 | 0.85 | 3.728 | 0.001 |

4.4 설비 계획업무 성과지표 분석

설비 계획업무의 공기단축 및 원가에 대한 두 요소를 비교분석하기 위해 전문가 면담과 설문조사를 병행하여 데이터를 수집하고 세부 계획업무가 성과지표(원가 및 공기)에 미치는 영향을 t-test를 이용하여 분석하였다. t-test를 실시한 결과, 공동주택 설비공사에 있어서 공기단축과 원가절감 동시에 영향을 미치는 구체적인 중요 설비공사의 계획업무를 파악하여 이를 계획 표준업무라 명명하였다. 공기단축 및 원가에 대한 영향 분석 데이터를 바탕으로 두 요소를 비교하여 분석해보면 다음 <Table 6>과 같다.

통계적으로 공동주택 설비공사에 있어서 공기단축과 원가절감에 동시에 영향을 미치는 요소는 다음과 같다.

- 공정관리(Flow-Chart)
- 공사계획수립
- 배관공사(Flow-Chart)
- 자재별 시공계획
- 검사 및 시험계획

따라서 공기단축과 원가절감에 영향을 미치는 요소 중 공정관리(P2)와 공사계획수립(P6), 배관공사(C1), 자재별 시공계획 수립(C2), 검사 및 시험계획(Q3)의 5개 업무는 공기 단축과 원가절감에 동시에 영향을 주는 주요 업무인데, 공정계획(P) 단계인 공정관리(P2)와 공사계획수립(P6)과 시공계획(C) 단계인 배관공사(C1)와 자재별 시공계획수립(C2)의 업무가 중요도가 높음을 알 수 있고, 품질관리계획(Q) 단계에서도 검사 및 시험계획(Q3)이 중요도가 높은 것을 알 수 있다. 공기 및 원가관리에 있어 설비공사 계획업무의 기획 단계에서부터 현황분석 및 체계 수립을 통해 집중적으로 원가 관리기법 및 공기단축을 꾀하면 큰 효과를 거둘 수 있을 것으로 기대된다.

Table 6. Comparison of Construction time with Cost in Relation to the planning phase

| Construction Schedule | | Construction Cost | |
|-----------------------|--|-------------------|--|
| P2 | Schedule Management (Flow-Chart) | P2 | Schedule Management (Flow-Chart) |
| P5 | Establish document management system | P3 | Carry out the drawings and specifications |
| P6 | Construction planning | P6 | Construction planning |
| C1 | Plumbing construction (Flow Chart) | C1 | Plumbing construction (Flow Chart) |
| C2 | Establishment of construction plan for each material | C2 | Establishment of construction plan for each material |
| C3 | Material and management planning | E3 | Management Planning |
| Q3 | Check and Test Plan | Q2 | Plan for Material Approval |
| Q5 | Establish pre-planning | Q3 | Check and Test Plan |

5. 결론

본 연구의 주목적은 공동주택 설비 계획 단계에서 수행되는 업무들을 파악하고 설비공사의 특성을 고려한 설비 주요 계획 업무들을 분석하여 프로젝트의 성과에 미치는 영향을 분석하는데 있다.

공동주택 설비공사 설비계획업무는 공정계획(6개), 시공계획(5개), 환경관리계획(4개), 품질관리계획(5개), 안전관리계획(5개)의 5개의 대분류로 구분되고, 세부적으로 총 25개의 계획업무로 구분하여 공동주택 설비공사 계획업무의 원가절감과 공기단축에 이바지 할 수 있는 중요 계획업무를 토대로 각각의 계획업무들을 5점 척도를 기준으로 이행정도를 점수화 시켜 조사하였다.

계획업무의 성과지표에 대한 영향 분석을 위하여 설비공사의 계획업무를 크게 5개의 주요업무로 구분하고 각각을 공정계획(P1~P6), 시공계획(C1~C5), 환경관리계획(E1~E4), 품질관리계획(Q1~Q5), 안전관리계획(S1~S5)으로 명명하고, 각각의 주요 업무를 세분화 시켜 총 25개의 세부 계획업무로 분류하여 원가에 대한 영향을 분석하기 위해 independent t-test를 실시하였다. 그 결과는 계획업무 중 공정관리, 문서관리체계수립, 공사계획 수립, 배관공사, 자재별 시공계획 수립, 자재 및 관리계획, 검사 및 시험계획, 사전계획수립의 총 8개의 계획업무가 공기 단축에 영향이 있는 것으로 판단되었다.

계획업무의 원가에 대한 영향 분석한 결과, 계획업무 중 공정관리, 도면 및 시방서 준수, 공사계획 수립, 배관공사, 자재별 시공계획 수립, 관리계획 수립, 자재승인계획, 검사 및 시험계획의 총 8개의 계획업무가 원가 절감에 영향이 있음이 통계적으로 증명되었다. 또한, 설비 계획업무의 공기 단축 및 원가 영향분석 데이터를 바탕으로 두 요소를 비교 분석하여 공정관리, 공사계획수립, 배관공사, 자재별 시공계획, 검사 및 시험계획의 총 5개의 계획업무가 공기단축과 원가절감에 동시에 영향을 주는 주요업무를 통계적으로 입증하여 본 연구의 결과로 원가절감과 공기단축에 이바지 할 수 있는 중요 계획업무를 파악함으로써 효과적으로 설비공사를 관리할 수 있는 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

이 논문은 2018년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No. NRF-2018R1C1B6008243)과 2017학년도 부산대학교 신임 교수연구 정착금 지원으로 이루어졌음.

References

- Arena, P., Caponetto, R., Fortuna, L., and Xibilia, M. G. (1992). "Genetic algorithms to select optimal neural network topology." In *Circuits and Systems, Proceedings of the 35th Midwest Symposium on*, pp. 1381–1383.
- Ashworth A. Cost studies of buildings (1999). Harlow: Addison Wesley Longman Ltd, 3rd ed, UK, p. 444.
- Ballard, G. (2000). "Lean project delivery system." Lean Construction Institute White, Lean Construction Institute, Ketchum, Id., p. 8.
- Ballard, G., Harper, N., and Zabelle, T.R. (2003). "Learning to see work flow: an application of lean concepts to precast concrete fabrication." *Engineering Construction and Architectural Management*, 10(1), pp. 6–14.
- Ballard, G., and Howell, G. (1998). "Shielding Production: Essential Step in Production Control." *Journal of Construction Engineering and Management*, 124(1), pp. 11–17.
- Ballard, G., and Howell, G. (2003). "Lean Project Management." *Building Research & Information*, 31(2), pp. 119–133.
- Ballard, G., and Zabelle, T.R. (2000). "Lean design: Process, tools, and techniques." Lean Construction Institute White Paper No. 10, Lean Construction Institute, Ketchum, Id.
- Cha, H.S., and Kim, T.K. (2008). "Developing measurement system for key performance indicators on building construction projects." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 9(4), pp. 120–130.
- Cho, Y.S., and Cha, H.S. (2010). "A Study of project characteristics and project performance level of difficulty." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 11(6), pp. 78–88.
- CII. (2011). *Enhanced work packaging: Design through workface execution* (Doctoral dissertation).
- COAA (Construction Owners Association of Alberta). (2007). *Workface planning model and implementation guide*.
- Elazouni, A.M., Ali, A.E., and Abdel-Razek, R.H. (2005). "Estimating the acceptability of new formwork systems using neural networks." *Journal of construction engineering and management*, 131(1), pp. 33–41.
- ELECTRI International (2009). *Construction Project Management: A Practical Guide for Building and Electrical Contractors*, J. Ross Publishing, Fort Lauderdale, FL.
- Guo, S.J. (2002). "Identification and Resolution of Work Space Conflicts in Building Construction." *Journal of Construction Engineering and Management*, 128(4), pp. 287–295.
- Hanna, A.S., and Skiffington, M.A. (2010). "Effect of Preconstruction Planning Effort on Sheet Metal Project Performance." *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(2), pp. 235–241.
- Horman, M.J., Orosz, M.P., and Riley, R.D. (2006). "Sequence Planning for Electrical Construction." *Journal of Construction Engineering and Management*, 132(4), pp. 363–372.
- Kim, D.W., An, S.H., Cho, H., Jeong, J.W., Lee, B.H., Doh, N.L., and Kang, K.I. (2009). "Development of conceptual model of construction factory for automated construction." *Building and Environment*, 44(8), pp. 1634–1642.
- Koo, B. (2008). "Analyzing Site Reliability for Residential, Civil and Plant Projects using Lean Construction Principles." *Journal of The Korean Society of Civil Engineers*, 28(5D), pp. 655–664.
- Ko, Y.J., and Cha, H.S. (2011). "A Development of Project Performance Predicting System (PPS) considering Construction Project Characteristics." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 12(1), pp. 62–72.
- Lee, H. (2006). "An Improvement Scheme of Process Quality in The Korean Building Projects." *Journal of the Korean Association for Spatial Structures*, 6(3), pp. 51–57.
- Lee, H.S., Lee, B.N., Kim, W.Y., Yoo, J.H., and Song, S.H. (2005). "A Study on the Evaluation of PMIS and Development Strategy for Construction Companies." *Korea Institute of Construction and Industry*, p. 121.

- Menches, C.L., and Hanna, A.S. (2006). "Conceptual Planning Process for Electrical Construction." *Journal of Construction Engineering and Management*, 132(12), pp. 1306–1313.
- Nasr, Z.J.B. (2009). "Electrical Project Management Model." The University of Texas at Austin, Austin.
- Park, J.I. (2005). Technical Status of Building Equipment Korean Society for Mechanical Engineering lecturers and other publications, pp. 5–19.
- Reder AD. Cost model for reinforced concrete beam and slab structures in building [dissertation]. Fort Collins: Colorado State University; 2005. pp. 150.
- Ryu, H.G., and Son, B.S. (2010). "Problems and Suggestions for Improvement Derived from an Analysis of the Work of the Urban & Residence Environment Improvement Project—Focused on the Establishment of Preparation Committee and Association Committee." *Journal of the Korea Institute of Building Construction*, 10(3), pp. 39–47.
- Singh, S. (1990). "Cost model for reinforced concrete beam and slab structures in buildings." *Journal of Construction Engineering and Management*, 116(1), pp. 54–67.
- Wilson AJ. Experiments in probabilistic cost modelling (1983). In: Brandon PS, editor. *Building Cost Techniques; New Direction*. London: E&FN Spon, pp. 169–80.
- Yu, I.H., Jung, Y.S., Chin, S.Y., and Kim, K.R. (2006). "Analysis of quantified characteristics of the performance indicators for construction companies." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 7(4), pp. 154–163.

요약 : 본 연구의 주목적은 공동주택 설비 계획 단계에서 수행되는 업무들을 파악하고 성과지표에 영향을 줄 수 있는 주요 계획업무를 분석하여 프로젝트의 성과에 미치는 영향을 분석하는데 있다. 계획업무의 성과지표에 대한 영향 분석을 위하여 설비공사의 계획업무를 크게 5개의 주요업무로 구분하고 각각을 공정계획(P1~P6), 시공계획(C1~C5), 환경관리계획(E1~E4), 품질관리계획(Q1~Q5), 안전관리계획(S1~S5)으로 명명하고, 각각의 주요 업무를 세분화 시켜 총 25개의 세부 계획업무로 분류하여 원가에 대한 영향을 분석하기 위해 independent t-test를 실시하였다. 각각의 주요 업무를 세분화 시켜 총 25개의 세부 계획업무로 분류하여 원가에 대한 영향을 분석하기 위해 independent t-test를 실시하였다. 프로젝트 목표 달성에 따른 중요도를 비교하여 유의도 0.05 이하에 대해 원가뿐만 아니라 공기의 성과지표에 공통적으로 영향을 미치는 구체적인 중요 공사의 계획업무를 파악하였다.

키워드 : 시공계획, 안전계획, 프로젝트 성공, 공정관리
