

공사 진척관리 현황분석을 통한 진척관리 개선방안에 관한 연구

A Study on the Improvement through Analysis with Present Condition of Progress Management for Construction Project

박 원 호*

심 재 광*

윤 석 현**

Park, Won-Ho

Sim, Jae-Kwang

Yun, Seok-Heon

Abstract

As mega-sized and complex building construction projects are on the rise, the importance of project scheduling and control is being highlighted. Project scheduling and control techniques are not yet widely used in Korea, but interest in these has progressively been increasing. Until now, most research projects have mainly focused on scheduling issues, but project progress management is of equal importance. In this research, the current state of project progress management in Korea is analyzed, and ways for improvement are suggested. We begin by analyzing previous research and practical studies in this field, and then survey experts about the current state of project progress management. This study suggests the Building Information Modeling (BIM)base project progress management method for quantitative and qualitative project progress analysis. Currently, BIM is applied to design, construction and maintenance for construction projects. BIM can also contribute to improving accuracy and understanding of the current project situation.

Keywords : Progress management, Scheduling & Control, ,BIM(Building Information Modeling)

1. 서 론

1.1 연구의 목적

최근 대형 복합건설공사의 증가와 함께 공정관리의 중요성이 부각되고 있다. 국내에서는 공정관리에 대한 실무적 활용이 다소 부족한 편이지만, 이러한 환경의 변화와 함께 공정관리에 대한 관심이 크게 증가하고 있다. 공정관리는 크게 공정의 계획과 계획의 실행에 대한 계획 조정으로 구분할 수 있으며, 지금까지 대부분의 연구는 공정계획에 초점이 맞춰져 있다.

공정계획이 매우 중요하기는 하지만, 공사의 진척 분석을 통한 계획과의 오차를 만회하기 위한 계획조정 또한 매우 중요한 부분을 차지하고 있다. 본 연구는 이러한 건설공사 공정관리의 진척분석에 대한 현황분석과 그 개선방안을 제시하고자 한다. 우선, 기존 연구현황과 실무 운영 현황을 조사하고, 실무자들의 설문조사를 통해 진척분석의 현황을 분석하고, 그 개선 방안으로 기존의

진척분석 방식에 BIM기술을 접목시키는 방안을 제시하고자 한다. BIM(Building Information Modeling)은 건설공사의 기획부터 유지관리 단계까지의 모든 단계에 적용될 수 있으며, 공정관리에 있어서 최근에는 BIM을 통한 공정시뮬레이션 기술이 개발되고 있다. 이처럼 BIM기반의 진척관리 방식은 기존의 단순한 수치에 의한 진척분석에 비해 실무자들에게 보다 이해도가 높은 정보를 제시할 수 있다는 데 큰 장점이 있다.

최근 들어, 프로젝트의 진척단계(공정률)에 따라 진행되는 진척관리를 정확하고, 효율적으로 수행하기 위한 방안을 마련하고자 하는 연구들이 진행되고 있다. 이러한 현안에 대해서 공정관리의 중요한 부분인 진척관리에 대하여 기존에 연구되고 있는 문헌을 통하여 고찰하여 보고, 또한 현장에 도입된 전산시스템의 종류 및 프로젝트에서의 적용분야를 살펴보고자 한다. 또한 현장에서 실시한 설문조사를 통하여 현재 진척율의 처리 현황을 분석하고, 향후 진척관리에 필요한 요구 사항과 개선방안을 제시하고자 한다. 마지막으로, 최근 많이 활용되고 있는 BIM 기반의 진척관리 방안을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구의 범위는 현재 각 공정별 진척관리에서 현재 이루어지고 있는 연구들의 현황에 대하여 먼저 살펴보고자 하며, 기성관리

* 연세대학교 건축공학과 박사과정
** 경상대학교 건축공학과 부교수, 공학연구원, 공학박사,
교신저자(gfyun@gnu.ac.kr)
본 논문은 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 첨단융합건설기술개발사업(과제 번호 : 06첨단융합 E01)의 지원으로 이루어진 것임.

에 대하여 현장에서 업무적으로 적용되는 방법을 파악하여 보고, 또한 현재 현장에서 사용되고 있는 전산시스템에 대한 기능부분과 활용부분으로 크게 두 가지로 나누어 고찰 하여 현재 자체 개발되어 현장에 전산시스템을 적용한 사례를 살펴보고자 한다.

연구 방법은 다음과 같이 총 5가지의 과제를 중심적과제로 삼고 설문 조사한 자료를 토대로 분석한 결과를 가지고 결과를 도출하여 보고자 연구방법을 다음과 같이 제시하고자 한다.

- 1) 진척관리에 대한 기존 연구(논문) 동향 조사
- 2) 진척율 산정 방법 및 현황 분석
- 3) 실무자 설문 조사를 통한 진척관리 문제점 및 개선방안 분석
- 4) 진척관리 전산 시스템의 종류 및 기능성과 사용상 문제점 파악
- 5) 시스템을 자체개발과 현장 적용에 대한 사례와 적용 분야 및 문제점 파악

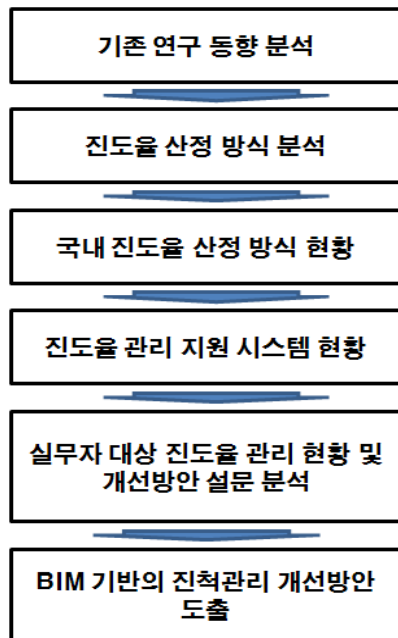


그림 1. 연구의 방법

2. 기존연구의 고찰

2.1 진척관리 관련 주요 연구 현황

진척관리에 대한 많은 연구들이 현재 진행되었고, 지금도 진행형으로 진행 되고 있다. 현재 진행되었던 진척관리에 대한 연구를 살펴보면 표 1과 같다.

구도형, 윤수원, 진상윤은 RFID 기반의 건설 물류 및 진척관리 통합체계에서 건설의 IT기술의 적용을 통한 진척관리의 개선방안에 대하여 연구하였다.

주현태, 전낙근, 김경환, 김재준은 객체를 통하여 철골 공사를

중심으로 RFID 도입 데이터베이스에 저장된 정보를 통하여 3차원 설계의 객체의 정보를 자동으로 생성, 실시간으로 수집하고, RFID, 지능형 양중 시스템 및 로봇 시스템으로부터 진척 정보를 실시간으로 진척관리를 수행하도록 하는 시스템 개발에 관한 연구를 수행하였다. 또한, 향후 건설 산업에서 요구되는 건설 자동화와 효율적인 건설 관리를 위한 BIM과의 연계를 통해 실시간 진척관리 시스템이 효과적으로 연동될 수 있도록 하였다.

양창현, 김경환, 신승하, 유제승은 확정된 개념의 공정성과 지수를 활용한 프로젝트 진척관리에서 성공적인 건설 프로젝트의 수행을 위해서는 공정수행성능 지수(SPI: Schedule Performance Index)의 문제점을 개선하여 Critical Path만을 고려한 SPI를 표현 하였고, Critical Path의 변화에 따른 E-SPI의 적용 방법을 제시하여, 프로젝트 진행경로에서 발생할 수 있는 다양한 일정변화 상황을 반영할 수 있도록 하였으며, 향후 E-SPI 개념과 함께 최종 공사비 예측, 최종 공사기간 예측, Cash Flow 관련 등의 보완 연구를 제시하였다.

표 1 진척관리에 대한 연구 동향

	연구내용	주제
구도형, 윤수원, 진상윤 (2009)	RFID 기반의 건설물류 및 진척관리 통합체계를 위한 공종별 적용전략 의사결정모델	진척관리, RFID, 적용모델, 물류관리
주현태, 전낙근, 김경환, 김재준 (2008)	3차원 객체 정보 추출 및 자동 공정 생성을 통한 실시간 진척관리 시스템에 관한 연구	철골공사, 실시간 진척관리, 객체 정보 추출, 자동공정생성
양창현, 김경환, 신승하, 유제승 (2008)	확정된 개념의 공정성과 지수를 활용한 프로젝트 진척관리	EVMS, 공정 성과지수, 진척관리, 공정관리
강인석 (2006)	건설공사 4D CAD시스템의 일정 및 진척관리기능 개발 사례	4차원공정관리 시스템, 일정진척관리, 건설정보화, 공사정보분류체계, 공정간섭, 4D CAD

강인석은 4D 시스템의 일정관리 기능 구성방법론을 외부 로봇 도구의 이용기법과 시스템 내 자체 생성기법으로 구분한 후 두 가지 방법을 통하여 통합기법을 시스템 개발에 적용하여 활용성을 검증하였다. 일정정보 통합생성방법과 기존 경로정보의 이용과 자체적 경로정보 생성이 모두 가능하여 실무적 측면에서 활용성을 배가하였으며, 4D객체 연계시 WBS코드를 기준코드로 활용 4D도구내 정보관리를 단순화하는 방법론을 제시하였다. 향후 연구에서는 CAD없이 4D도구내에서 간단한 속성정보를 이용하여 3D 객체정보를 자동 생성하는 방법론 개발을 제시하고 있다.

2.2 진척율 산정 방식

건설공사의 진척율 산정방식은 크게 3종류로 나눌 수 있다. 가장 흔하게 사용하는 방식은 “추정진척 측정방법(Estimated Percent Complete Method)”이며 객관적 계량측정방법인 “실 작업량 측정방법(Physical Progress Measurement Method)”, 그리고 선진국에서 많이 도입하고 있는 EVM(Earned Value Method)”이다.

2.2.1 추정 진척측정방법(EPCM)

단위 공종이나 Activity별 관리책임자가 작업진행 상태를 파악한 후 주관적 판단에 따라 진척율 혹은 달성도(%)를 부여하는 방법이다. 진척 측정기준이 매우 단순하고 인력이나 시간을 절감할 수 있으며, 규모가 작고 단순 반복적인 공사에 유리하다. 그러나, 주관적 판단으로 객관성이 결여되어 신뢰도가 저하될 우려가 있다.

2.2.2 실 작업량 측정방법(PPM)

국내 건설공사에서 일반적으로 채택하고 있는 방식으로, 단위 공종이나 액티비티별 총 예상 작업물량 대비 실제 시공이나 설치 물량의 비율로써 진척도(%)를 산정하는 방식이다. 건설공사에 소요되는 자재 중에서 대량 자재로써 수량측정을 위한 단위 매김이 가능한 공종에 주로 사용한다.

2.2.3 EVM(Earned Value Management)

단위 작업범위를 측정 가능한 규모로 세분화시켜 작업 진행 단계별로 일정한 달성 진척값(Earned Value)을 부여하거나 인정함으로써 작업진척을 산정하는 방법이다.

건축공사에서 EVM을 합리적으로 적용할 필요성이 있으며, WBS 통합레벨 기준에 맞게 각 액티비티(Activity)를 세분화하여 현장에서 활용한 프로젝트의 진척도를 비용과 일정 수준에 맞추어 해당 공정의 달성과 일정을 예측 가능하게 만들어야 한다. 그에 따라 비용과 일정을 통합하여 계획대비실적을 비교 및 관리하여 이를 통해 계획예산과 집행비용의 차이로부터 그 영향력을 산정할 수 있어야 하며, 작업의 기성고로부터 프로젝트 완성시의 일정, 단축, 지연과 예산초과 여부도 예측할 수 있다.

2.3 국내의 진척관리 방안

2.3.1 보할 진척율

국내의 경우, 진척율을 측정하기 위해 보할(가중치) 공정표를 주로 사용하고 있다. 여기서 보할은 특정 작업이 전체 프로젝트에서 차지하는 비중을 백분율로 나타낸 것이다. 보할은 개개의 작업이 전체 프로젝트에서 차지하는 비율을 백분율로 표시하여 입력하면 전체 예산에서 해당 작업의 예산 비율에 의해 자동으로 진척율을 산출하게 된다. 이때, 작업의 진척율을 보할에 반영하여 진

척율을 산출할 수도 있다. 보할 진척율의 경우, 보할공정표를 대공종 수준으로 작성하기 때문에 세부 작업에 대한 공정이 아닌 대공종 수준에서의 진척율을 표현하게 된다. 즉, 관리 수준이 높게 책정되어 세부적인 진척관리가 어렵다.

2.3.2 기성에 의한 진척율

공공공사의 경우, 매월 완료된 작업에 대하여 기성을 신청하게 되며 기성검사 결과에 따라 발주처에서는 대가를 지불하게 된다. 총 공사금액 대비 기성으로 인정받아 지불된 공사금액의 비율을 기성율이라고 하며, 이러한 기성율을 진척율로 사용하기도 한다. 이것은 발주처에서 공식적으로 작업의 완성을 인정한 부분이므로, 공식적인 진척율로 인정되며, 보할에 의한 진척율에 비해 내역 수준의 자료를 통해 기성을 인정받으므로 상세도가 매우 높은 편이다.

3. 진척관리를 위한 시스템 및 시공사 현황

3.1 공정관리 시스템에서의 진척관리

3.1.1 neoPLAN

H사에서 개발한 시스템으로 neoPLAN(Client), neoPLAN(Sever)로 구성되어 있고, 서버용은 모든 프로젝트 참여자가 “neoPlan Web System”을 통하여 공정자료를 공유 가능, 공정진척 및 손익 등 정확한 공사현황 파악을 위한 공정관리 협업체계가 가능하다. neoPlan은 현대건설을 포함한 두산건설 등, 대형건설사 프로젝트 전 공정의 구축에 활용되고 있다. 웹상에서 공정진척에 대한 정보공유가 가능하고, 변동요인에 대한 추적이 빠르며, 문제 발생시 신속히 적용할 수 있다는 장점이 있고, 공정자료의 체계적인 관리가 가능하다. Client부분은 타임 스케줄 네트워크 도표기능하며(프로젝트 진척율을 s-커브로 나타냄), 보할 공정이 가능 각 액티비티의 가중치를 적용하여 진척율을 산정한 공정정자가능하고, 공정 공사비 통합관리(EVMS)기법에 의해 성과측정 및 분석도표를 제공하며, 일정, 비용과 연계분석이 가능하다.

3.1.2 Primavera

Primavera는 기능부분 측면에서 보면 대규모 프로젝트의 관리를 위한 공정관리 시스템이다. 특징으로 동시에 다수의 사용자를 지원하여, 프로젝트 각 부분별 담당자가 하나의 프로젝트에서 동시에 작업이 가능하며, 대규모 프로젝트 작업 시 다수의 공정요원의 참여로 전체 프로젝트를 원활히 수행할 수 있는 장점과 프로젝트별 사용자의 권한 부여를 통하여 사용자 제한이 가능하다. 또한 프로젝트별 진척상황을 입력하게 용이하게 되어 있으며, 대규모 데이터 변환 작업이 수월하게 되어 있으며, 호환성 역시 매우 뛰어나다. Primavera는 진척율을 작업 또는 투입 자원에 의해 자

동으로 산정하는 기능을 제공한다. 작업에 의해 진척율을 자동으로 계산하는 방식의 경우, 실제 날짜와 완료율, 잔여기간과 실제와 잔여 자원에 의해 진척율을 자동으로 산정할 수 있다. 또한, 네트워크를 통해 Time-sheets 모듈을 사용하여 작업자들이 작업 정보를 직접 입력하도록 하여 진척율을 산정할 수도 있다.

그 외에 수작업으로 각 작업의 완성율 또는 자원량을 직접 입력하여 전체 진척율을 산정할 수 있다.

$$\text{진도율}(\%) = \frac{\text{계획공기} - \text{잔여공기}}{\text{계획공기}} \times 100$$

$$\text{진도율}(\%) = \frac{\text{실제투입자원량}}{\text{계획자원총량}} \times 100$$

또한, 작업별 진척관리뿐만 아니라 공정 공사비 통합관리(EVMS) 기법을 통해 작업의 진행상황을 분석할 수도 있다.

3.1.3 Microsoft Project

Microsoft Project는 중, 소형프로젝트에 매우 적합한 전산시스템이다. 건설 프로젝트 현장에서 사용되고 있으며, 그 기능성 또한 뛰어나다는 평가를 받고 있다. 활용부분을 보면 프로젝트 작업, 일정 및 재무를 관리하여 지속적으로 업데이트하고, 친숙한 도구를 사용하여, 프로젝트 데이터를 효과적으로 전달할 수 있다. 많은 자료를 수집하여 프로젝트 작업, 일정 및 재정을 동시에 관리할 수 있다. 이 전산시스템의 주요 기능은 프로젝트 일정 및 재정 확인과 관리 가능하며, 효과적인 의사 전달 및 프로젝트 정보 표현과 빠른 생산성을 향상시킬 수 있다. 또한 현재 국내의 대형 건설사들이 많이 도입하여 사용하고 있으며, Primavera처럼 매우 복잡한 공정에 사용되어 그 기능을 이미 국내에서 인정받고, 있는 전산시스템이다.

작업 완료율은 작업, 자원 또는 배정의 현재 상태가 완료된 작업 시간의 백분율로 낸다. 작업 완료율은 사용자가 직접 입력하거나 작업에 대한 실제 작업 시간을 기준으로 자동으로 계산하거나 직접 입력할 수 있다. 다음은 Microsoft Project에서 사용하는 작업완료율 산정식이다.

$$\text{작업완료율}(\%) = \frac{\text{실제작업시간}}{\text{작업시간}} \times 100$$

3.1.4 BIM과 진척관리

최근 IT기술의 발전과 더불어 건축분야에 많이 활용되고 있는 BIM(Building Information Modeling) 기술이 있다. BIM은 건물의 각 구성요소를 객체로 구성하고, 각 구성요소들은 건물의 생애주기 동안에 이루어지는 수많은 업무들과 연계되어 사용할 수 있는 속성을 갖는다. 이러한 BIM기술은 공정관리 분야에도 4D CAD라는 이름으로 활용되고 있다. BIM을 공정관리와 연계하여 사용하기 위해서는 시뮬레이션 시스템을 사용하게 되며, 이러한

시뮬레이션 시스템은 공정관리 데이터와 연동될 수 있는 기능을 제공한다. 이러한 상용 공정관리 시뮬레이션 시스템으로는 다음과 같은 것들이 있다.

표2 공정시뮬레이션 시스템 비교

	Syncro 4D	Navisworks	Constructor
공정표 호환	MS Project Primavera P6	MS Project Primavera P6	MS Project Primavera P6
공정-3D 객체연계	수작업	수작업/Rule	수작업
대안공정 비교	있음	없음	없음
진척관리	공정/자원단위	없음	공정/Cost추적 (Estimator연계)
IFC 지원여부	가능	가능	-
통합건설 정보관리	없음	없음	없음
기타 특징	●온라인 공유	●API 제공 ●CAD호환성	●ArchiCAD전용 ●Estimator 등과연계 ●LOB방식 공정관리

그러나, 이들 공정시뮬레이션 시스템은 공정시뮬레이션과 같이 초기 계획단계의 공정관리 기능을 주로 제공하며, 진척관리에 대한 기능은 다소 부족한 편이다.

3.3 RFID(Radio Frequency Identification)와 진척관리

RFID는 사람이나 물건 등에 전자 태그를 부착하고, 무선 주파수를 이용하여 이들을 구분할 수 있는 식별자를 전송하여 대상을 인식하는 기술이다. 이 시스템은 현재 각 산업분야 적용되어 사용하고 있다. 특히 건설분야에서는 RFID 기술을 이용하여 자재, 인력 등의 반입 및 반출 등을 관리하여 자원 투입현황을 관리할 수 있다. 또한, 이러한 자원 투입 현황을 BIM 기술과 연동하여 공사의 진척 현황을 3차원 화면에서 보여주는 기능도 개발되어 활용되고 있다. 그러나 전송거리가 짧으며, 간섭에 취약하다는 단점으로 인해 복잡한 장애물들이 존재하는 넓은 외부 환경에서 진행되는 건설현장에서의 활용성은 아직 높은 편이 아니다. 향후, 이러한 단점을 보완할 수 있는 기술의 개발과 함께 현장에서의 발생 정보를 자동으로 수집할 수 있는 도구로써 널리 활용될 것으로 판단된다.

3.4 건설사의 진척관리 시스템 개발 사례

최근 대형 건설사들을 중심으로 투입 자원 단위의 상세한 공정관리와 진척관리를 위한 시스템을 개발하여 운영하고 있다. 이들은 기본적인 진척관리 뿐만 아니라 EVM 수준의 공사현황 분석을

통하여 공사비와 공기의 효율성 분석 및 최종 공사비의 예측을 가능토록 하였다.

3.4.1 G건설사 사례

G건설사에서는 현장 업무를 중심으로 단위 공정관리 기법을 적용하여 자재, 인력, 장비의 적시 투입할 수 있는 JIT(Just In Time)기반의 사업관리 시스템을 개발하였다. 특정 공정표를 일 단위 업무 진행하여 추적 관리하여 일일 현장에서 이루어지는 진척을 효율적으로 관리할 수 있도록 하였다.

3.4.2 D건설사 사례

D사에서는 건설현장에서의 정확한 진척을 산정, 그리고 공기와 공사비 측면에서의 정확한 상태 파악을 위하여 기존의 PMS를 확장하여 비용과 일정을 통합적으로 관리하는 EVM을 기반으로 PMS를 구축하였다.

행 물량을 기반으로 한 진척을 관리 사례는 매우 부족한 것으로 나타났다

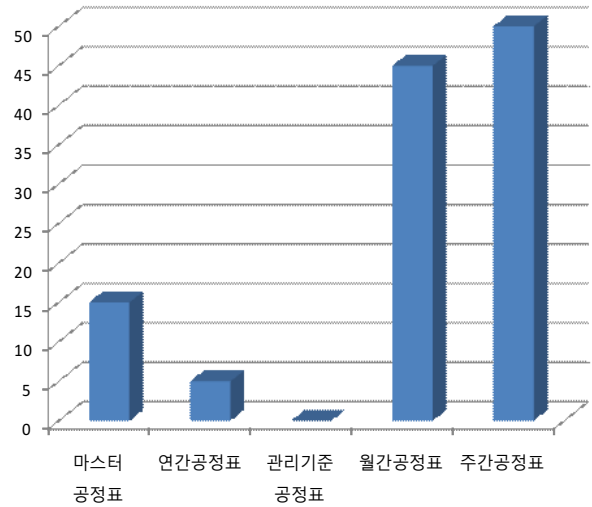


그림 2 현장사용 공정표

4. 진척관리 현황에 대한 설문조사

본 연구에서는 진척관리의 현황을 파악하기 위해 진척을 산정에 관한 실무자들의 의견을 조사하였다. 문항은 총 8문항으로 설문지를 구성하여, 서울 강북 건설현장 2곳과 의정부에 소재한 건설현장 3곳을 방문하여 본 연구의 목적을 설명하고, 각 담당자들에게 설문지 65장을 배포하였으나, 15장은 답변의 신뢰성 저하와 기타 사유로 제외시켰으며, 설문 조사는 2010년 1월 11일부터 15일까지 5일 동안 실시하였다.

4.1. 설문분석 결과

4.1.1 건설현장에서 직접 관리하는 공정관리 기법

진척관리 이전에 건설현장에서 어떤 방식의 공정관리 기법을 활용하고 있는지에 대한 현황을 조사하였다.

먼저, 그림 2에서 보듯이 현장에서 직접 관리하는 공정표의 종류로는 월간 공정표와 주간 공정표가 거의 대부분을 차지하였고, 마스터 공정표의 경우는 본사의 지원을 받는 경우가 대부분이었으며, 그 외의 연간공정표나 관리기준공정표는 장기공사나 특별한 공사 등에만 부분적으로 사용하고 있는 것으로 조사되었다.

그림 3은 현장에서 주로 사용하는 공정표 관리 도구를 나타내는 것으로 Microsoft Excel이 77%로 가장 많았으며, 부분적으로 현장 자체 시스템과 기타 CPM 네트워크 공정표를 사용하고 있었다. 그림 4는 진척을 평가방법을 표시한 것으로 현재 개발되어 보급되고 있는 공정진척평가방법 중 기성금액에 의한 진척을 평가가 72%에 이르렀으며, 그 다음으로 보합 공정표에 의한 진척을 평가 방식을 사용하고 있었다. 그 외에 EVM이나 공사의 실제 수

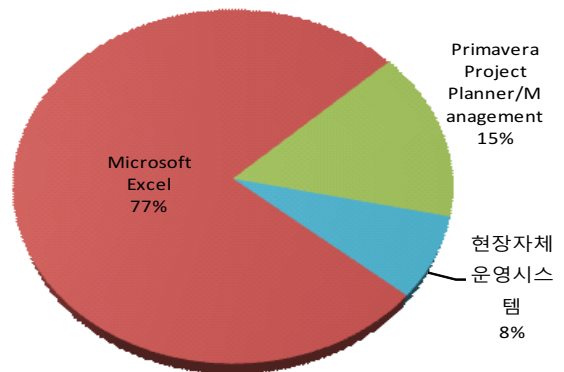


그림 3 현장사용 공정관리 도구

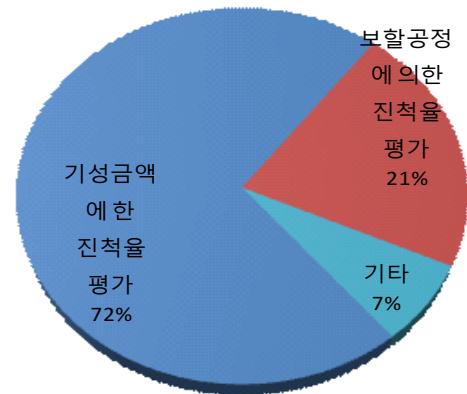


그림 4 진척을 평가 방법

그림 5에서 보듯이 진척율 평가 방식에서의 반영비율을 보면 보통이라는 답변이 64%로 우세적으로 많았고, 정확하다고 판단하는 경우는 18%밖에 되지 않았다.

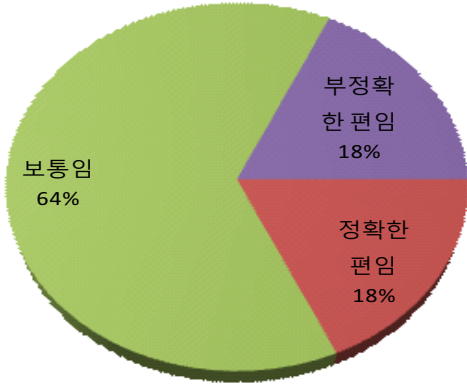


그림 5 현재사용중인 진척율에 대한 정확도 평가

그림 6은 공사 진척율 판단하는 주요용도를 보여주는것으로 발주처/본사에 보고용으로 사용하는 경우가 33%로 가장 많았고, 그 다음으로 공기가 지연되었는지와 향후 공사계획에 반영하는 경우가 많았다.

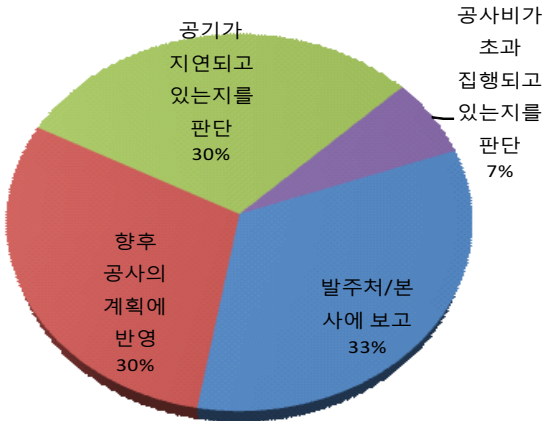


그림 6 공사진척율의 주요 용도

진척율이 공사 진행 상황을 반영하지 못하는 이유에 대해서는 공사의 다양한 상황을 보여주지 못한다는 의견과 진척율 수치만으로는 상황을 판단하기 어렵다는 의견이 64%에 달했다.

공사 진행 상황을 정확히 판단하기 위해 개선되어야 할 사항에 대해선 RFID와 BIM등의 최신 기술을 통해 보다 정확한 진척관리 방식을 개선해야 한다는 의견이 70%를 넘게 조사되었다. 마지막으로, BIM 기술을 이용하여 공사 진행상황을 판단하는 방법에 대해서는 긍정적인 답변이 62%에 달했으며, 반면에 자료관리에 대한 우려도 23%정도 나타났다.

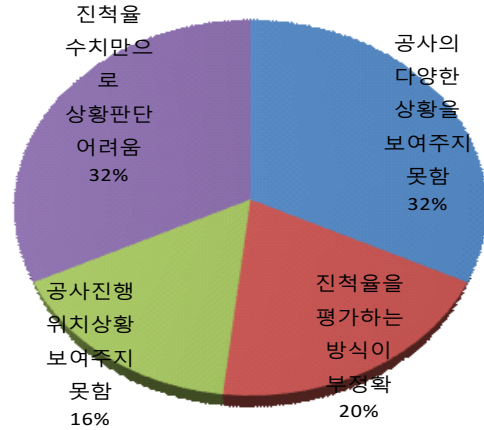


그림 7 진척율이 진행상황을 반영하지 못하는 이유

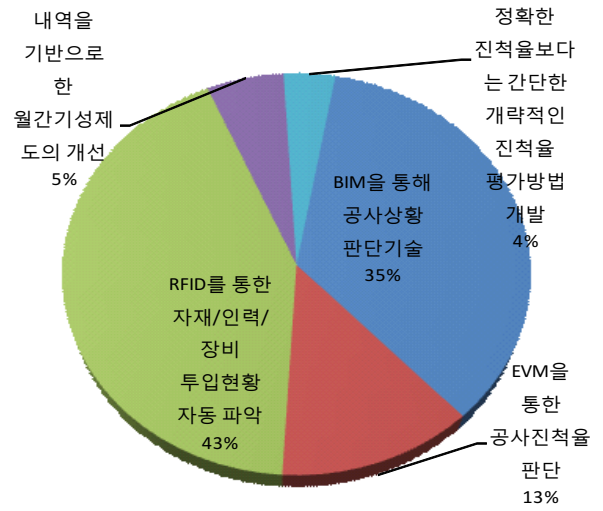


그림 8 공사진행상황 판단을 위한 개선방안

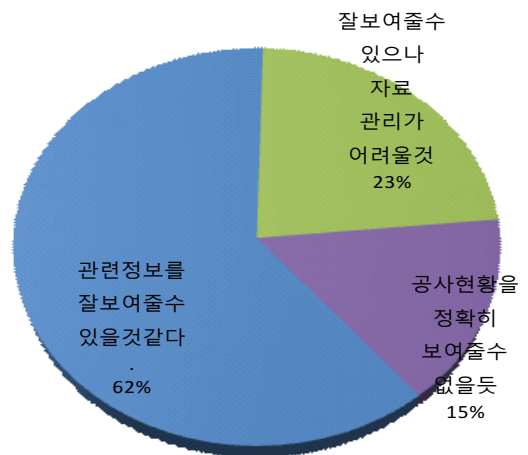


그림 9 BIM을 통한 공사진행판단에 대한 의견

5. BIM을 이용한 진척관리 개선 방안

5.1 BIM 기반의 진척관리를 위한 정보 연계 모델

건설공사의 특성상, 건설공사의 현황을 단순한 수치만으로 판단하기에는 한계가 있으므로, BIM 환경에서의 진척관리 기능을 통해 공사 상황에 대한 보다 정확한 판단을 내릴 수 있을 것으로 판단된다. 이를 위해서는 3차원 객체정보와 공정표, 그리고 객체별 물량 및 내역서 등의 정보 연계가 필요하며, 이러한 정보의 연계 모델은 그림 10과 같다.

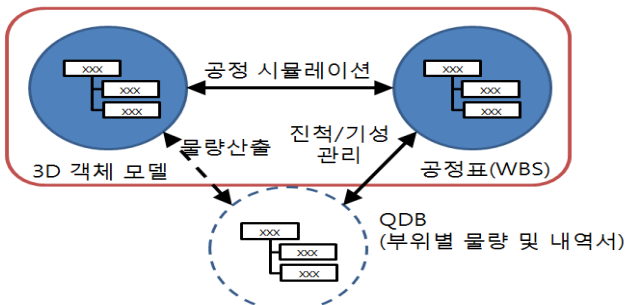


그림 10 BIM환경에서 진척관리를 위한 정보연계모델

BIM환경에서는 객체 단위별 물량산출이 가능하므로, 이를 통해 부위별 물량 산출서에 해당되는 QDB(Quantity Database)를 구성할 수 있다. 이러한 환경에서의 공정표는 부위와 공종을 구분하여 WBS를 구성해야 하며, 이렇게 구성된 WBS를 기반으로 하는 공정표는 공정표에서 구분할 수 있는 부위 정보를 통해 3차원 객체 모델과 QDB의 정보와의 연계가 가능해진다.

5.2 BIM 기반의 진척관리 시스템 개발 방향

이러한 정보 연계 모델을 통해 BIM 환경에서의 진척관리 시스템(안)을 구성안은 그림 11과 같다.

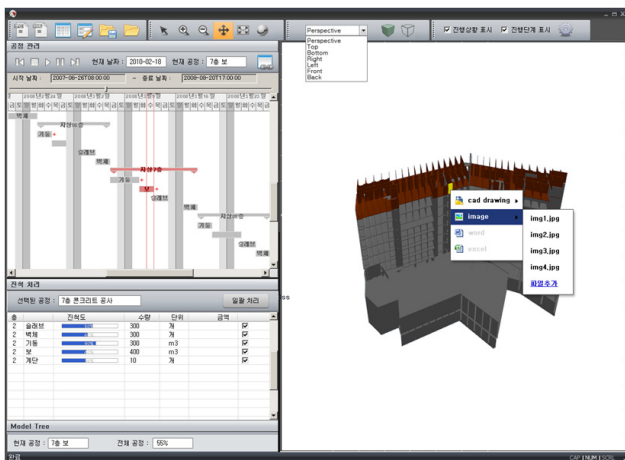


그림 11 BIM환경에서 진척관리 시스템안

이러한 BIM 환경에서의 진척관리 시스템에서는 기본적인 공정

관리 기능뿐만 아니라, 공정과 관련된 객체 부위 등의 정보를 찾아볼 수 있으며, 공사의 진행상황을 시각적 환경에서 판단해볼 수 있다. 즉 프로젝트를 간트차트 형태의 공정표와 3D모델의 형태로 불러오고 층과 공정간의 연계를 통해 정보를 입력하고 처리하는 형태로 시스템이 구성되어진다.

5.3 BIM 환경에서의 기성 처리

국내에서는 진척율의 산정을 기성처리에 의존하는 경우가 많아, 이를 반영할 수 있어야 한다. 다만 BIM 환경에서는 진척율을 처리하기 위한 구성요소 또는 공정표에서 작업을 직접 선택하여, 진척율을 입력하고자 하는 대상을 미리 지정할 수 있다. 그리고, 국내에서 가장 많이 사용하고 있는 기성처리에 의한 진척율과 보합에 의한 진척율을 처리하기 위해서, 아래 그림과 같이 내역과 공중 보합을 통한 일괄적인 기성 처리가 가능하도록 시스템을 구현해야 한다.

5.4 공사 진척도의 시각적 표현방안

진척율과 같은 수치에 의한 진척율이 아닌 BIM 기반의 시각적 환경에서의 진척을 표현을 위해서는 시각적 효과를 제공하기 위해 매핑 기술을 활용할 수 있다. 기존의 공정관리 시뮬레이션 시스템에서는 시각적 환경에서 공사의 지연과 진행, 그리고 공사예정 등의 2가지 또는 3가지 단계의 상태만을 표현할 수 있었다. 그러나, BIM 환경에서는 다양한 공사 상황 또는 단계를 표현하기 위해 별도의 매핑 기술의 도입이 필요하다. 예를 들어, 가설공사와 골조공사, 외장마감공사와 내장마감공사 등의 단계별 공종을 시각적 환경에서 제대로 표현하기 위해서는 모든 구성 요소를 모두 모델링해야 하지만, 이는 현실적으로 적용성의 문제가 있으며, 이러한 노력대비 성과가 그리 높지 않다. 그러므로, BIM 환경에서의 공사 진척율 표현을 위해서는 공사의 단계마다 특징을 표현할 수 있는 이미지 매핑을 통해 공정표를 직접 살펴보지 않고도 시각적 환경만으로, 해당

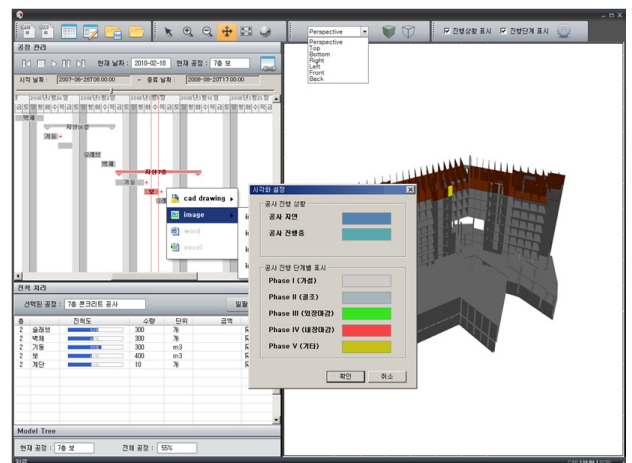


그림 12 매핑기법을 이용한 시각적 진척율 표시

공사의 종류와 상태를 표시할 수 있어야 한다. 그림 12는 매핑 기법을 이용한 시각적 진척을 표시하는 것에 대한 예를 들어놓은 것이다. 예를 들어 골조공사는 회색으로, 외장마감은 녹색, 내장 마감은 빨간색등으로 표시하게 되는 것이다. 또한 예정 대비 공사가 지연되는 것에 대해서도 다른 색깔로 구분을 함으로써 공정진행상황을 한눈에 파악할수 있는 것이다.

6. 결 론

본 연구는 기존의 건설공사 진척율 산정 방식을 분석하여 문제점을 도출하고, BIM 기반의 진척관리 시스템을 통해 단순한 수치 중심의 진척율 관리를 개선하기 위한 방안을 도출하고자 하였다. 본 연구에서는 우선 기존 연구동향, 국내에서 진척관리에서 사용되고 있는 시스템 현황, 국내의 진척율 산정 현황 및 문제점을 분석하였다. 그리고, 실무자들을 대상으로 진척율 산정에 대한 문제점과 개선 방안에 대해 분석하였다. 우리나라의 경우 기성 처리에 의한 기성율 산정과 보합공정표에 의한 개략적 진척율 산정 방식을 주로 사용하고 있으나, 여전히 정확한 진척율 산정과 공사현황 파악에는 한계가 있는 것으로 조사되었고, 이를 개선하기 위한 방안으로 BIM 기술과 RFID 기술의 적용이 가장 중요하다고 조사되었으며 그 다음으로 EVM에 의한 진척율 판단이 필요하다는 의견을 수렴하였다. 마지막으로, BIM환경을 이용한 기성율 산정 및 관리 시스템을 개발하기 위한 방안을 도출하고자 하였다. BIM 환경은 기존의 수치 기반의 진척율 산정에서 파악하기 어려웠던 공사 현황을 시각적 환경에서 파악할 수 있도록 지원해주며, 이를 위해서는 3차원 객체 모델과 WBS, 그리고 부위별 물량 및 내역서 정보가 서로 긴밀한 연관성을 갖고 있어야 한다. 또한, 공사의 단계별 진행 현황을 파악할 수 있도록 시각적 매핑 기법의 적용이 필요한 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 강인석, 건설공사 4D CAD시스템의 일정 및 진척관리기능 개발 사례, 대한건축학회 논문집, 제22권 제8호, 2006.8
2. 구도형, 윤수원, 진상윤, RFID 기반의 건설물류 및 진척관리통합체제를 위한 공종별 적용전략 의사결정모델, 한국건설관리학회 논문집, 제10권 제10호, 2009.10
3. 손치수, 김구택, 김경환, 이운선, 김정학, 김재준, 실시간 모니터링 시스템 프로토타입 개발에 관한 연구, 대한건축학회 논문집(구조계), 제24권 제8호, 2008.8
4. 안승준, 이현수, 박문서, 김우영, 공정 원가 통합 관리를 위한 BIM 기반 객체지향형 공정 모델링, 대한건축학회 논문집, 제25권 제12호, 2009.12
5. 양창현, 김경환, 신승하, 유계승, 확정된 개념의 공정성과 지수를 활용한 프로젝트 진척관리, 대한건축학회논문집, 제24권, 제7호, 2008.7
6. 윤병식, 임철우, 유정호, 김창덕, 국내 건설현장의 공정관리 현황 실태 조사, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 2008.11
7. 이영환, 최석인, 정책대로 실행대로-공공현장 기성처리 문제있다, 한국건설산업연구원 건설 저널, 제98호, 2009.6
8. 이현수, 이광표, 박문서, 김현수, 이사범, 위치추적기술을 이용한 BIM기반 건설현장 안전관리 시스템, 한국건설관리학회 논문집, 제10권 제6호, 2009.11
9. 임형철, 건설공정객체를 이용한 관리대상별 공정통합기술 실무적용사례, 대림기술정보, 2001.3
10. 주현태, 전낙근, 김경환, 김재준, 3차원 객체 정보 추출 및 자동 공정 생성을 통한 실시간 진척관리 시스템에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 제24권 제10호, 2008.10

(접수 2010.4.30, 심사 2010.5.26, 게재확정 2010.6.2)

요 약

건설 프로젝트가 대형 복잡화가 되어짐에 따라 프로젝트의 공정관리의 중요성이 대두되고 있다. 프로젝트 공정관리 기술은 한국에서 널리 사용되고 있지 않지만 점차적으로 증가하고 있는 추세다. 요즘 대부분의 연구 프로젝트들도 공정쪽에 초점을 두고 있다. 프로젝트 진척관리 또한 프로젝트 공정관리의 하나로서 매우 중요하다. 이에 본 연구에서는 국내 진척관리의 상태를 분석하기로 하며 진척관리의 현재 상태에 대해 전문가와 현장사람들에 대한 인터뷰를 진행하였다. 본 연구는 질적, 양적으로 프로젝트 진척분석을 위한 방법으로 BIM 기반의 진척관리를 제안하고 있다. 현재 BIM은 설계, 시공, 유지관리단계등에서 사용되고 있으며 또한 BIM을 이용한 진척관리는 프로젝트에 대해 이해하고 정확성을 키우는데 이바지 할것이라고 생각된다.

키워드 : 진척관리, 공정관리, BIM(Building Information Modeling)