

Work Packaging Model의 개선을 통한 공정-공사비 통합모델 구축

A Study on the Cost and Schedule Integration Model based on the Improvement of Work Packaging Mode

김 양 택* · 현 창 택**

Kim, Yang-Taek · Hyun, Chang-Taek

요 약

낙후된 국내 건설관리기술을 선진화·합리화하기 위한 방안 중의 하나로 공정-공사비 통합관리가 많은 주목을 받고 있다. 정부에서도 공정과 공사비의 통합관리의 필요성을 인식하고 이의 도입을 적극검토하고 있다. 실제로 해외공사를 통해서 양성된 국내 공정관리 전문가들의 노력으로 최근 일부 공공기관의 건설사업에서는 공정-공사비 통합관리를 부분적으로 활용하고 있는 상황이다. 그러나 그 기법 및 전산모델이 이론에 국한된 것이거나 국내의 특수한 여건을 수용하지 못하는 것이 대부분이기 때문에 활용에 많은 어려움이 있으며 국내 건설환경에 완전하게 정착되지 못하고 있다. 본 연구의 목적은 통합관리의 정착을 지연시키는 국내의 특수한 여건 및 문제점을 파악하고 이를 토대로 국내 건설현장에서 적용할 수 있도록 공정-공사비 통합모델의 개선방안을 제시하는 것이다.

키워드 : 공정-공사비 통합관리, EVMS, Work Packaging Model, 작업분류체계, 관리계정, 비용패키지

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

낙후된 국내 건설관리기술을 선진화·합리화하기 위한 방안 중의 하나로 공정-공사비 통합관리가 많은 주목을 받고 있다. 건설 프로젝트가 진행됨에 따라 관련분야로부터 수많은 정보들이 발생하게 되는데 프로젝트를 효율적으로 관리하기 위해서는 이러한 정보들을 통합하여 관리할 필요가 있다. 그 중에서도 공정정보와 비용정보는 프로젝트의 관리업무에 가장 큰 영향을 끼치며 통합 시 큰 효과를 기대할 수 있는 부분이다.

최근 정부에서도 공정과 공사비의 통합관리의 필요성을 인식하고 「공공 건설사업 효율화 대책」에 EVMS (Earned Value Management System) 개념을 언급하였으며 이의 도입을 적극검토하고 있다. 실무에서도 해외공사를 통해서 양성된 많은 공정관리 전문가들의 노력으로 공정-공사비 통합관리가 일부 공공기관의 건설사업에서 부분적으로 활용되고 있다. 그러나, 그 기법 및 전산모델이 이론에 국한된 것이거나 국내의 특수한 여건을 수

용하지 못한 것이어서 완전히 정착되지 못하고 있다.

본 연구의 목적은, 프로젝트 관리의 효율성을 높이고 관리기술을 선진화시킴으로써 국가 경쟁력을 확보할 수 있는 공정-공사비 통합관리 기법이 아직까지 국내에 완전하게 정착되지 못하는 실정이므로, 이를 개선하기 위해 통합관리의 정착을 지연시키는 국내의 특수한 여건 및 문제점을 파악하고 이를 토대로 국내 건설현장에서 적용할 수 있도록 공정-공사비 통합모델의 개선방안을 제시하는 것이다.

1.2 연구의 범위 및 방법

현재 국내의 공정-공사비 통합관리 수준은 매우 초보적인 단계이며, 몇몇 프로젝트에서 시범적으로 적용되고 있는 상황이기 때문에 사례분석을 유형별로 범주화시키는 것은 무리가 있다. 따라서 유형에 따른 표준적 통합방안을 제시하기보다는 전반적으로 적용할 수 있는 포괄적이고 공통적인 개선방안을 도출하기 위한 연구를 수행하였다. 한편 새로운 프로그램이나 소프트웨어 등을 개발하는 것은 많은 시간과 노력을 요하는 것이며 개인의 연구만으로 이를 개발하는 것은 무리가 있다. 본 연구에서는 공정-공사비 통합모델의 개선방안을 제시하고 이를 현재 활용중인 소프트웨어에 적용해보는 것으로 연구범위를 한정하였다.

* 정회원, 서울시립대 대학원 박사과정

** 정회원, 서울시립대 건축공학과 교수, 공학박사

본 연구는 다음과 같은 방법으로 진행한다.

- ① 문헌조사를 통하여 공사관리에서의 정보통합의 중요성을 규명한다. 그리고 공정과 공사비를 통합함으로써 계획대비 실적을 관리할 수 있는 EVMS 개념 및 통합모델에 대해서 살펴본다.
- ② 현장방문 및 면담 등을 통하여 국내 건설 프로젝트의 공정-공사비 통합모델 사례들을 비교·분석하고 국내 적용시의 문제점을 파악하여 이를 개선하기 위한 방안을 모색한다.
- ③ 국내 실정에 맞는 작업분류체계 구축, 적정수준의 관리계정 설정, 관리계정과 비용내역의 용이한 연계방안 확립 등을 포함한 Work Packaging Model 개선모델을 제시한다.
- ④ 이상의 연구에서 얻어진 모델을 실제 건설 프로젝트에 적용하여 그 결과를 분석·평가하고 적용가능성을 검증한다

2. 예비적 고찰

2.1 공정정보와 비용정보의 통합

(1) 공사관리와 정보관리

공사관리란 프로젝트를 성공적으로 완수하기 위해 공사에 관련된 정보를 분석한 후 계획을 세우고, 공사가 진행된 실적을 측정하여, 계획과 실적을 비교·분석하고, 향후 전망을 예측하여, 필요하다면 계획을 수정하고 조치를 취하는 일련의 과정이라 할 수 있다.¹⁾

공사관리에 있어서는 필수적으로 건설정보관리가 선행되어야 하는데, 이는 건설정보관리가 다음과 같은 기능을 수행하기 때문이다.²⁾

- ① 공기와 공사비 등의 자료를 측정·수집·확인·분류·저장하는 체계적이고 효율적인 수단을 제공
- ② 현황과 진도를 비교·측정할 수 있는 자료를 제공
- ③ 관리자 및 감독자에게 정확한 정보를 제공
- ④ 적시에 필요한 정보를 제공

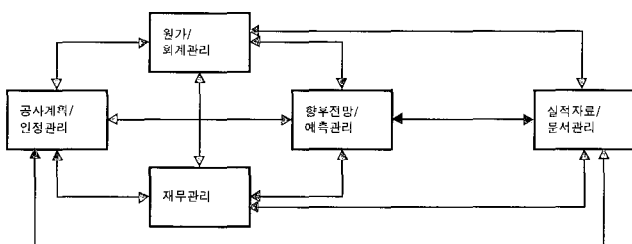


그림 1. 건설정보관리체계 구성도³⁾

공사관리와 관련된 정보관리체계는 일반적으로 다음의 그림 1과 같이 구성되어 있다. 이러한 정보관리체계를 효율적으로 운영하기 위해서는 각 관리체계의 정보를 서로 통합하여 정보의 흐름을 원활하게 해야 하며, 이중 비용정보와 공정정보의 통합이 가장 중요하다.

(2) 공정-공사비정보의 통합효율

공사관리 과정에서는 필연적으로 수많은 정보가 발생하게 된다. 그러나 정보에 대한 관리체계가 업무내용이나 조직마다 서로 다르다면 다른 업무나 조직의 자료를 활용·공유하기 위해 변환 및 재구성 단계를 거쳐야 하고, 이는 시간과 인력의 낭비를 초래할 것이다. 따라서 프로젝트를 효율적으로 관리하기 위해서는 이러한 정보들을 통합하여 관리할 수 있는 체계를 구성함으로써 정보흐름을 원활하게 할 필요가 있다.

정영수와 에드워드 김슨의 연구에 의하면 건설 프로세스의 서로 다른 업무기능 중에서 설계, 견적, 공정관리, 비용관리의 네 가지 업무기능이 가장 긴밀한 상관관계를 가지고 있다고 한다.⁴⁾ 따라서 이런 기능을 통합했을 때의 정보통합 효율이 가장 우수할 것으로 예상할 수 있다. 특히 현장 시공단계에서는 비용관리기능과 공정관리기능이 가장 중요하므로 이 두 관리기능을 통합함으로써 관리효율을 극대화해야 할 필요가 있다.

(3) 작업분류체계(WBS)와 원가분류체계(CBS)

건설 프로젝트에서 공정-공사비의 통합 필요성은 전술한 바와 같다. 실제로 공정과 비용사이에는 밀접하고 복잡한 상관관계가 존재하며, 상호 의존성을 가지고 있다(그림 2 참조). 그러나 현재 공정관리와 비용관리는 별개의 기능으로 구분되어 각기 독립적으로 관리되고 있으며, 두 기능의 관리구조도 WBS와 CBS로 분리되어 있다. 이로 인해 각각의 데이터 수집 및 관리가 개별적으로 이루어지고, 프로젝트 관리자는 두 관리기능으로부터 발생하는 정보를 별도의 과정을 통해 연결하여 파악해야만 한다. 하지만 그것은 의미 있는 정보를 획득하는데 있어서의 비효율을 초래한다.

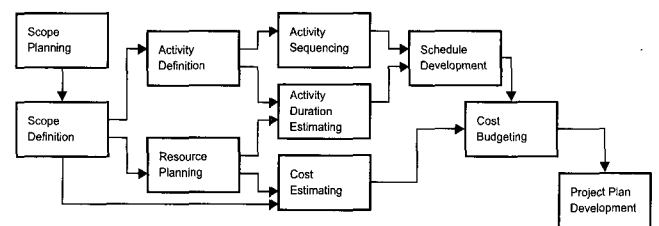


그림 2. 프로젝트 계획과정에서의 공정-공사비 상관관계⁵⁾

1) 삼성건설, 대학생 공정관리 실무교육, 교육용자료, 1998, p.5
 2) Thnah, Kwaku A., The Construction Management Process, Reston Publishing Co., Inc., 1985, pp. 193-197
 3) Ibid., p.198

4) 정영수, 에드워드 김슨, "건설관리정보의 통합효율성 분석", 대한건축학회논문집, 14(5), 1998, pp. 371-377
 5) PMI, A Guide to the Project Management Body of Knowledge, PMI Standard Committee, 1996, p. 31

2.2 EVMS

(1) EVMS의 개요⁶⁾

EVMS는 비용과 공정의 계획대비 실적을 통합하여 관리하고, 이를 통하여 현재의 문제점 분석, 만회 대책의 수립, 그리고 향후 예측을 가능하게 하는 관리기법이다.

EVMS가 가지고 있는 특성은 크게 세 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 비용과 공정을 연계하여 통일된 관점에서의 일관된 관리를 유지할 수 있다는 것이다. 둘째, 다양한 실적진도 측정방법을 사용할 수 있다는 것이다. 셋째, 이러한 관리 방법을 체계화하여 그 기준을 반드시 지키도록 하는 지침을 설정한다는 것이다.

(2) EVMS의 기본 요소

EVMS의 기본요소는 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 하나는 프로젝트의 진도를 측정하는 요소이고, 나머지 하나는 프로젝트의 진도를 분석하는 요소이다.

프로젝트 진도측정 요소는 계획작업량(BCWS), 수행작업량(BCWP), 실투입공사비(ACWP), 예산(BAC), 예상총공사비(EAC) 등의 5가지이다. 프로젝트 진도분석 요소는 공사비차이(CV), 공정차이(SV), 비용지수(CPI), 공정지수(SPI), 예상손익(VAC), 예상잔여공사비(ETC) 등이 있다(그림 3 참조).

한편 이 요소들 중 특히 주목해야 할 것이 공정지수(SPI)와 비

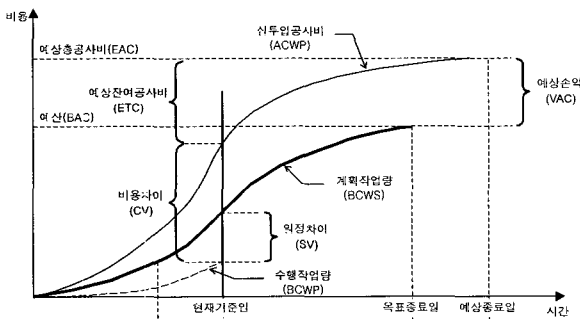


그림 3. EVMS의 비용과 공정에 대한 S-Curve

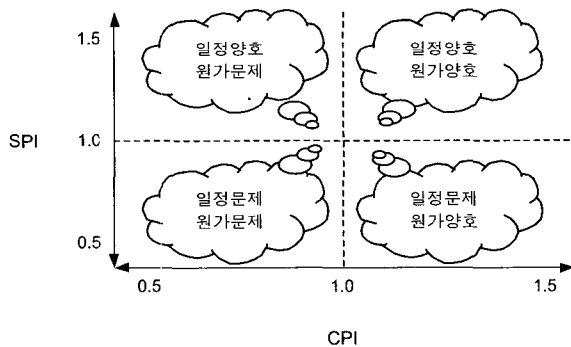


그림 4. 공정지수와 비용지수의 복합도표

용지수(CPI)이다. 이 두 가치를 복합적으로 표현함으로써 프로젝트가 비용과 공정측면에서 어떠한 상황인지 파악하는 것이 용이해진다(그림 4 참조).

2.3 Work Packaging Model

공정-공사비 통합관리 모델은 크게 Direct Data Mapping Model, Basic Interfacing Units Model, Global Data Model 등으로 구분된다.⁷⁾ Work Packaging Model은 Global Data Model의 하나이다. 이 모델은 프로젝트를 잘 정의되고 관리 가능한 업무범위를 가진 단위인 Package로 분할하여 WBS를 구축한다.⁸⁾ 이후, 적절한 수준의 관리계정을 공정과 비용의 공통분모(common denominator)로 설정하여 통합관리하는 것이다. Work Packaging Model은 WBS 하나의 관점으로 공정정보와 비용정보를 관리함으로써 실질적인 통합을 이루었다고 볼 수 있으며 이로 인해 서로 다른 구조체계의 정보를 연결하는데 필요했던 노력과 비용을 절약할 수 있다(그림 5 참조). 그러나 관리계정의 수준을 너무 세분화된 단계에서 설정할 경우 방대한 데이터 수집이 필요해 과중한 노력과 비용이 소요될 수도 있다.

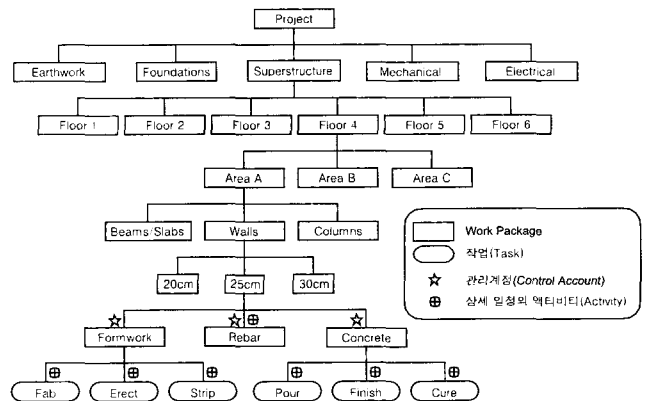


그림 5. Work Packaging Model에서 사용된 WBS의 예

3. 국내 공정-공사비 통합모델의 현황

3.1 공정관리와 비용관리의 문제점

현장의 공사관리 실무자들과의 면담을 통해 도출한 국내 공정관리 및 비용관리의 문제점은 다음과 같다.

첫째, 현장의 공정관리 역량이 부족하다. 국내 건설현장에서 작성된 대다수의 공정 네트워크는 실제로는 Bar-Chart 수준에 머물고 있다. 이런 상황에서 공정과 공사비의 연계를 고려하기란 매우 어려운 일이다.

둘째, 공정관리와 비용관리가 이원화되어 관리되고 있다. 원가

6) 정영수, 이영환, "EVMS 개념의 이해와 활용 방안", 건설광장, 제37호, 한국건설산업연구원, 1999, pp. 52-55

7) Kyungrai Kim, "Collaborative construction planning data model for cost estimation, scheduling, and cost control system", ASCE
8) CII, 1994, Work Packaging for Project Control, Publication C6-6

표 1. 공정-공사비 통합운영 사례들의 특성 비교

	H 건설	D 공사	D 건설	L 건설	S 건설
개발주체	• 발주자 요구 • CM단 개발	• 발주자 요구 • 발주자 개발	• 시공사 요구 • CM단 개발	• 시공사 요구 • 시공사 개발	• 시공사 요구 • 시공사 개발
통합모델	• Work Packaging • 통합분류체계 • WBS 위주 CBS를통합	• Direct Data Mapping • 통합분류체계 • CBS위주 WBS를 통합	• Basic Interfacing Units • 개별분류체계 • EBS 위주 WBS-CBS연계	• Work Packaging • 통합분류체계 • CBS 위주 WBS 통합	• Work Packaging • 통합분류체계 • CBS 위주 WBS 통합
부위분류 고려	• 없음	• 실행내역에서 시설물/ 동별분류 고려	• 부위분류체계(EBS)를 별도분리	• 실행내역에서 편성단위 고려 • 공정관리에서 작업부위 고려	• 공정관리에서 작업부위 고려
작업-비용연계방안	• 작업조 활용(실제 활용 못함)	• 내역항목들을 액티비티 별로 연계	• 작업요소에서 비용-공 정정보 1:1 대응	• 실행액티비티 분할 • 작업액티비티 연계	• 대표내역활용(연계작업 용이)
상세수준	• 실제발생 작업수준	• 실제발생 작업수준	• 작업요소수준	• 실제발생 작업수준	• 소공종+부위 수준
장 점	• 작업조 활용 • 단일분류체계 활용	• 진보적인 발주자 의식 • 일정자동생성 • 비용자동연계	• 현행관리체계유지가능 • 정보의 자동갱신	• 공정계획시 예산체계 활용 • 현장활용극대화	-
단 점	• 발주자 중심의 내역 • 관리계정 수준 복잡	• 작업-내역항목불일치 • 비용자료 축적 곤란	• 방대한 정보처리 • WBS-CBS 분리	• 관리계정수의 과다 • 부위분류시 이중작업	-

계산 및 회계관리를 위한 실행내역의 분류체계와 현장의 공사수행을 관리하기 위한 작업항목의 분류체계가 서로 완전히 분리되어 있다. 따라서 비용관리를 위해서는 작업진도를 별도로 측정하여야 한다.

셋째, 표준화된 분류체계가 없다. 현장에서 공정계획을 수립할 때 분류체계를 거의 고려하지 않은 채 담당자의 공사경험에 비추어 공정표가 작성되고 있는 실정이다.

3.2 국내의 공정-공사비 통합모델 현황

국내에서 활용되고 있는 공정-공사비 통합관리 모델의 현황과 문제점을 분석하고 바람직한 개선방안은 도출하기 위해서 H 건설, D 공사, D 건설, L 건설, S 건설 등에서 활용중인 통합관리 시스템을 조사하고 회사의 시스템 개발자들과 면담조사를 행하였다. 다음의 그림 7, 그림 8, 그림 9는 각 건설사의 통합관리 시스템의 개념을 나타내는 것이다. 이를 통해 도출한 국내 공정-공사비 통합현황 및 특징은 다음과 같다.(표 1 참조)

첫째, 국내 사례에서는 Work Packaging Model을 활용하는 경우가 많았다. 이것은 Work Packaging Model이 정보연결에

드는 추가비용과 노력을 제거하여 줌으로써 효율적인 관리를 가능하게 해주기 때문인 것으로 분석되었다.

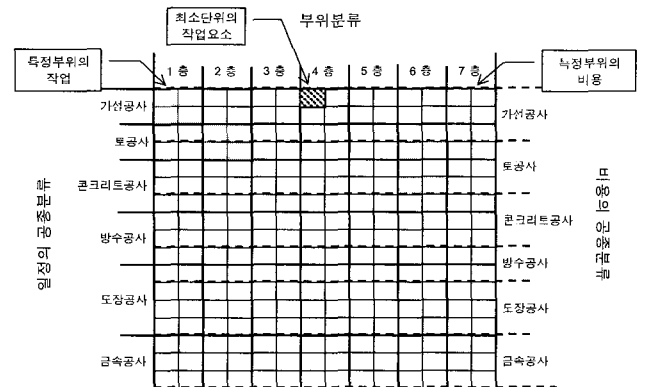


그림 7. 최소단위작업요소를 이용한 공정-공사비 연계의 예

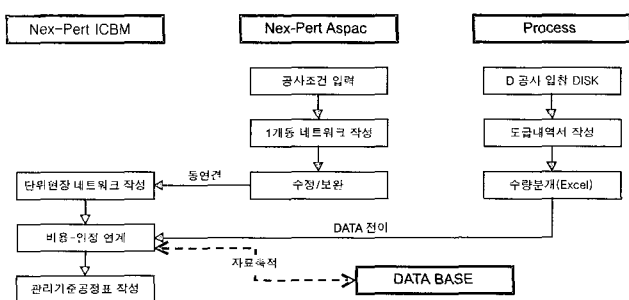


그림 6. D 공사의 통합관리 프로세스

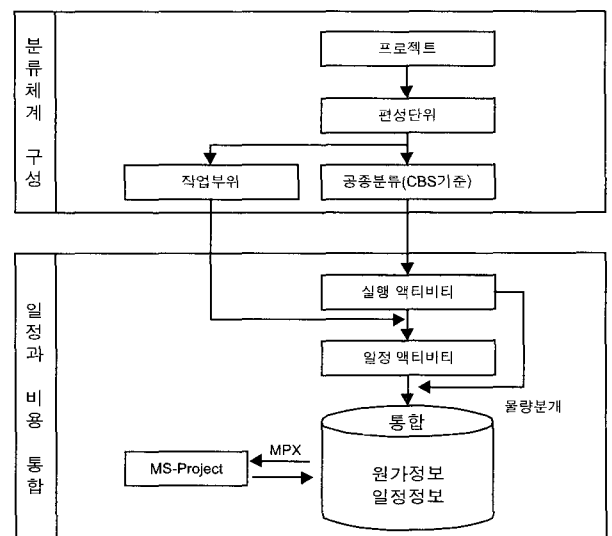


그림 8. L 건설의 공정-공사비 통합프로세스

둘째, 대부분 현재 사용하고 있는 내역체계를 실제 발생하는 작업에 분할·통합하여 연계하는 방식을 사용하고 있다.

셋째, 대부분의 사례들은 실제 발생작업 수준에서 통합을 시도하였다. 이것은 매우 세분화된 수준에서의 통합이며, 이런 경우 현장에서의 관리가 매우 세밀한 부분까지 이루어지기는 하지만, 그러한 관리를 위해 시간 및 인원이 과도하게 필요해진다는 문제가 발생하게 된다.

4. 통합모델 구축

4.1 국내 통합모델의 개선방향

(1) 내역위주의 통합시도

국내는 공정을 중심으로 비용을 파악하는 외국과는 달리 비용을 중심으로 현장을 관리하는 방식이다. 따라서 외국의 통합관리 시스템을 그대로 활용하기보다는 국내 여건에 맞도록 CBS를 기준으로 표준분류체계를 설정하는 것이 바람직하다. 단, 현재의 발주자 중심의 보고편의 위주로 되어있는 현행 내역체계는 시공자 중심의 현장발생작업 위주의 내역체계로 전환되어야 할 것이다.

(2) 부위요소의 분리

분류체계를 간단하고 이해하기 쉽게 구성하기 위해서는 분류체계를 구성하는 요소를 공종과 부위로 분리해서 파악하고, 이중 공종에 대한 부분을 통합의 기초로 삼고, 실제 작업이 발생하는 부위에 대한 정보는 차후에 추가시키는 방법을 사용하는 것이 바람직할 것이다. 이런 방식은 프로젝트의 규모나 환경 변화에 따라 분류체계를 융통성 있게 구성할 수 있다는 장점을 가진다.

(3) 적절한 상세수준 설정

기존의 모델들은 정보의 통합자체에만 관심을 두었기 때문에 정보통합이 이루어지는 관리계정의 상세수준이 관리의 효율성에 미치는 영향에 대해서는 고려하지 않고 있다. 대부분의 모델들이 매우 상세한 하위수준에서 정보의 통합을 시도하였다. 그러한 상세수준에서 데이터를 수집하고 처리하기 위해서는 많은 시간과 노력이 소요된다. 그리고 프로젝트 진행과정에서 관리해야 하는 관리계정의 숫자가 많아지므로 관리효율이 떨어진다. 따라서 현재보다는 관리계정의 수를 줄일 수 있는 수준에서 관리계정을 설정하는 것이 바람직할 것이다.

(4) 공정-공사비 연계시 업무부담 감소

공정항목과 비용항목의 연계작업은 가능한 간단한 것이 바람직하다. 앞서 조사된 사례들 대다수가 내역항목들을 이와 관련되어 있는 작업 액티비티에 하나하나 연계하는 방식을 활용하고 있었다. 이는 많은 시간과 인력이 소요될 여지가 있으며, 실무자들이 공정-공사비 통합관리방식을 꺼리는 가장 큰 이유이다. 따라서, 공정과 비용의 연계에 드는 노력을 줄일 수 있는 방안을 마련하는 것이 바람직할 것이다.

4.2 Work Packaging Model의 개선

(1) 국내 실정을 반영한 작업분류체계 확립

본 연구에서는 현행 공정-공사비 통합시스템에서 대부분 채택하고 있는 방식인 CBS를 기준으로 분류체계를 구성할 것을 제안한다. 그러나 기존의 시스템과는 달리 이 분류체계는 프로젝트를 구분하는 코드와 공종에 대한 코드만으로 간단하게 구성하고, 실제 작업이 이루어지는 부위에 대한 코드는 별도로 분리하여 필요에 따라 조합하는 방식으로 구성한다. 부위에 대한 분류는 파셋(facet)식으로 구성함으로써 작업의 특성에 따라 그 상세수준을 다르게 설정하여 조합할 수 있다.

(2) 관리가 용이한 상세수준 확립

본 연구에서는 Work Packaging Model을 개선하여 활용함에 있어 관리계정의 상세수준을 현재의 실제발생 작업보다 한 수준 위인 소공종 수준에서 설정하여 관리계정의 수를 감소시킬 것을 제안한다. 그러나 단지 소공종 수준만의 관리는 다소 무리가 있으므로 소공종을 실제 작업이 발생하는 부위별로 분할하여 관리계정을 설정하였다. 그림 9는 본 연구에서 제안하고 있는 분류체계 및 관리계정수준의 예이다. 부위기준은 층 단위로 하였다.

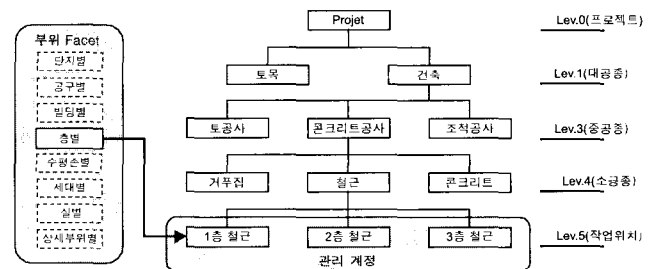


그림 9. 제안 분류체계의 구성 및 관리계정 수준

(3) 공정-공사비의 용이한 연계방안 확립

본 연구에서는 작업에 관련된 비용항목들을 하나의 단위로 묶어서 공정과 연계하는 방안을 제안한다. 즉 실행내역체계를 실제 작업 부위별로 작성하고, 이 실행 내역항목을 관련작업끼리 묶어서 하나의 비용 패키지로 만든 후 이를 공정정보에 할당하는 것이다. 이것은 공정과 비용을 연계할 때 필요한 작업의 양을 상당히 줄여줄 것이다. 비용 패키지를 통한 공정-공사비의 통합을 그림으로 표현하면, 다음의 그림 10과 같다. 한편 이러한 비용 패키지는 그림 11과 같이 비용 패키지 테이블과 패키지 구성요소 테이블로 구성된다. 이 패키지 구성요소 테이블을 통해 필요에 따라 비용항목별 취합·분할이 가능하다.

이러한 방식은 처음에 비용 항목을 패키지로 묶는데 추가의 노력이 필요하므로 일선 현장에서 업무량이 증가한다는 문제가 제기될 수도 있으나, 유사 프로젝트에서는 비용 패키지를 그대로 사용할 수 있으므로 장기적인 관점으로 보았을 때는 전체 업무량이 감소하게 되어 관리효율을 향상시킬 수 있을 것이다.

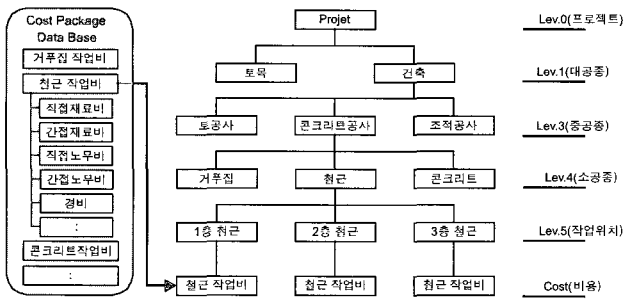


그림 10. 제안 공정-공사비 연계방안

a) 비용 패키지 테이블

가시 항목	액티비티 코드	패키지 코드	단위	계량단위	제약조건	시작조건	종료조건	진도
가설 패키지	W2011A1	M01						
거푸집 패키지	W2031A1	F01						
철근 패키지	W2012A1	S01						
콘크리트 패키지	W2033A1	C01						
청공 패키지	W2041A1	B01						

b) 비용 패키지 구성요소 테이블

가시 항목	구성요소 코드	비율	단위	계량단위	제약조건	시작조건	종료조건	진도
고정도철근(H10)		작업재료비	ton					
고정도철근(H16)		작업재료비	ton					
고정도철근(H19)		작업재료비	ton					
청공바차		경비	ton					
청공가공 및 조립		작업노무비	ton					

그림 11. 비용 패키지 데이터베이스의 구성

(4) 기존모델과 제안된 모델과의 비교

기존 모델과 본 연구에서 제안한 모델간의 주요 특징을 비교하면 표 2와 같다.

표 2. 기존 모델과 제안된 모델의 특징 비교

	작업분류체계	관리계정의 상세수준	공정-공사비의 대응방식	기타특징
H 건설 통합모델	WBS 기준 단일분류체계	관리계정 -작업(task)수준	내역항목 분개후 액티비티에 할당	작업조 개념
D 공사 통합모델	CBS 기준 단일분류체계	관리계정 -작업(task)수준	내역항목 분개후 액티비티에 할당	발주자 개발모델 공정표 자동생성
D 건설 통합모델	WBS와 CBS의 별도분류체계	관리계정 -작업요소수준	비용 정보와 공정 정보의 일대일 대응관계	부위분류(EBS) 개념 도입(위계적)
L 건설 통합모델	CBS 기준 단일분류체계	관리계정 -작업(task)수준	내역항목 분개 후(부위별) 액티비티에 할당	작업부위 개념 도입(위계적)
S 건설 통합모델 (개발중)	CBS 기준 단일분류체계	관리계정 -소공종+부위 수준	내역항목 분개 후(부위별) 액티비티에 할당	대표내역 개념 도입 작업부위 개념 도입(파셋식)
제안 통합모델	CBS 기준 단일분류체계	관리계정 -소공종+부위 수준	비용항목을 패키지화하여 액티비티에 할당	비목별 별도보고 부위개념 도입(파셋식)

4.3 사례연구

(1) 개요

대상 프로젝트는 서울시 마포구 소재 W 건설공사이다. 본 사례연구에서는 철근콘크리트 공사와 철골공사를 대상으로 하여 본 연구에서 제안한 방법으로 공정-공사비 통합을 적용하였다. 활용 소프트웨어는 P3와 Excel을 사용하였다. 대상 프로젝트의 개요는 표 3과 같다.

표 3. 사례연구 대상 프로젝트 개요

위 치	서울특별시 마포구 소재
부 지 면 적	6만여평(주경기장 및 보조경기장)
수 용 규 모	6만여석
건 축 구 조	관람석 - P.C구조 지붕 - 철골 트러스 + 강선 + 막구조
지 붕 설 치	전체 관람석의 93% (VIP·언론보도석·장애인석의 100%)
그라운드규격	105 × 68m 천연잔디
시민편의시설	문화·체육·상업시설(1만80평)
주 차 장	2천여대(대회시 5천대 추가)

(2) 분류체계확립

대상 프로젝트 도급내역서의 CBS를 기준으로 하여 중공종까지의 분류체계를 확립하였다. 그리고 도급내역항목을 실제 발생하는 작업과 관련이 있는 것끼리 묶어 소공종으로 정의하였다. 다음의 표 4는 도급내역상의 분류체계를 기준으로 확립한 공종분류이다.

표 4. 사례 프로젝트의 CBS를 기준으로 작성한 공종분류

Level 0(프로젝트)	Level 1(대공종)	Level 2(중공종)	Level 3(소공종)
M 주경기장	1 공동가설 2 토목공사 3 건축공사	A 가설공사 B 토공사 C 지장 및 기초공사 D 철근콘크리트공사 E 철골공사 F 조적공사 G 방수공사 H 미장공사 I 타일공사 J 석공사 K 창호공사 L 유리공사 M 금속공사 N 수장공사 O 도장공사 P 지붕공사 Q 흙통공사 R 목공사 S 기타공사 T 부대공사 U 고재처리 V 자재비	D 01 거푸집 02 철근 03 콘크리트 04 Floor Deck 05 P.C 스탠드
S 보조경기장	4 기계설비 5 전기공사 6 통신공사 7 조경공사		
O 중수처리 및 냉각탑			E 01 철골세우기 02 PC Joint Gutter 03 철골내화피복

부위 파셋(facet)은 층별 분류와 수평준별 분류의 두 가지를 활용하였다. 이렇듯 파셋식으로 분류하게 되면 작업의 특성에 따라 다른 상세 수준의 분류를 적용할 수 있게 된다. 여기에서는 철근 콘크리트 공사의 거푸집, 철근, 콘크리트, Floor Deck, 그리고 철골공사의 철골내화피복에 대해서는 층별 기준을 활용하였으며, 철근콘크리트 공사의 P.C 스탠드, 그리고 철골공사의 철골세우기, P.C Joint Gutter에 대해서는 수평준별 기준을 활용하였다. 표 5는 층별 기준 및 수평준별 기준의 부위 파셋이다. 도급내역서 CBS상의 공종분류를 기준으로 확립한 분류체계를 그림으로 표현하면 다음 그림 12와 같다.

표 5. 사례 프로젝트의 층별 및 수평준별 부위구분

부위과셋	코드	내용	적용
층별 구분 (Layer)	L-2	지하 2,3층	철근콘크리트공사의
	L-1	지하 1층	D 01 거푸집
	L01	지상 1층	D 02 철근
	L02	지상 2층	D 03 콘크리트
	L03	지상 3층	D 04 Floor Deck
	L04	지상 4층	철골공사의
L05	지상 5층	E 03 철골내화피복	
수평준별 구분 (Zone)	Z01	동측 구역	철근콘크리트공사의 D 05 P.C 스탠드 철골공사의 E 01 철골세우기 E 02 PC Joint Gutter
	Z02	서측 구역	
	Z03	북측 구역	
	Z04	남측 구역	
	Z05	북동측 구역	
	Z06	남동측 구역	
	Z07	북서측 구역	
	Z08	남서측 구역	

가능하게 해준다. 예를 들면, 내역항목상 철근공사와 관련이 있는 항목인 철근(재료), 커플러(재료), 철근가공조립(재료), 철근가공조립(노무) 등을 하나로 묶어 철근공사 비용 패키지로 만드는 것이다. 이렇게 묶여진 비용 패키지의 총비용을 구하고 이를 평균단가로 나누어 철근공사에 필요한 물량을 산정한다. 단, 이 물량은 실제물량이 아니라 패키지 단위로 소요되는 물량을 나타내는 것이다. 그림 13은 Excel을 이용하여 작성한 비용 패키지의 예이다.

(5) 공정-공사비 연계

공정 데이터와 비용 데이터를 1:1로 연계하기 위해 위에서 만들어진 비용 패키지를 이용하여 P3상의 액티비티에 비용내역을 할당한다. 즉 '지상 Floor Deck작업'이란 액티비티에 '지상 0층 Floor Deck 비용 패키지'의 단가와 물량을 입력하는 것이다. 이때 P3의 'Export' 및 'Import' 기능을 활용하여 입력작업을 간

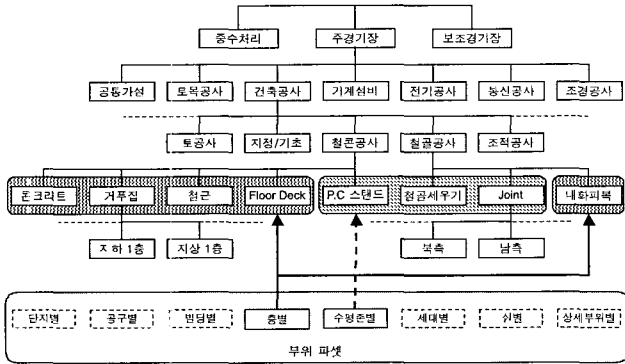


그림 12. 사례 프로젝트의 CBS를 기준으로 작성한 분류체계

(3) 관리계정의 설정

만들어진 분류체계에 의해 '소공종+작업부위' 수준에서 관리계정을 설정한다. 그리고 이 관리계정을 P3 소프트웨어상의 액티비티로 입력한다. 본 연구에서 제안한 분류체계에 따라 관리계정을 설정할 경우 철근콘크리트 공사와 철골공사를 관리하기 위해 필요한 계정은 55개 정도로 실제 프로젝트에서 사용하고 있는 200여개의 관리계정에 비해 그 수가 적으므로 관리효율의 향상을 기대할 수 있을 것이다.

관리계정의 구조는 X-X-X-X-X-X-X-X 형태를 가지게 된다. 예를 들어, 'M-3-E-03-Z01'라는 계정은 '주경기장-건축공사-철골공사-내화피복-북측구역'의 작업을 뜻하는 것이다. 그 다음 만들어진 액티비티에 공기와 선·후행관계(relation)를 입력한다. 한편 본 사례연구에서는 공기를 물량에 근거하여 재산출하였다. 따라서 실제 현장의 일정과는 약간의 차이가 있을 수 있다.

(4) 비용 패키지 설정

대상 프로젝트 도급내역서상의 내역항목을 관련 작업끼리 묶어 하나의 비용 패키지로 만든다. 이것은 분류체계상의 소공종 분류와 일치하게 되어 추후 통합시 공정정보와 비용정보의 1:1 통합을

그림 13. 철근공사에 대한 비용패키지 예

그림 14. 사례 프로젝트의 공정-공사비 연계

단히 할 수 있다. 즉 Excel로 만들어진 비용 패키지의 수치를 dB III 형식의 파일로 전환한 후 이를 P3에서 'Import' 하면 된다. 이것은 비용정보를 하나하나 수작업으로 입력해야 하는 노력을 상당부분 줄일 수 있다. 이를 그림으로 표현하면 그림 14와 같다.

(6) 공정-공사비 통합관리

위와 같은 방법으로 연계된 공정정보와 비용정보를 통해 공정과 공사비를 통합하여 관리할 수 있게 되었다. 공정에 따른 비용 소요계획 등을 파악할 수 있으며, 또한 계획 대비 실적의 관리도 가능하다. 그림 15는 공정에 따른 자원소요계획을 이른 일정(early schedule)과 늦은 일정(late schedule)에 따라 비교해 본 것이다.

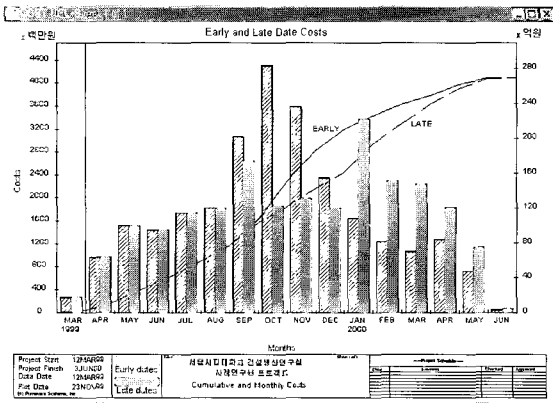


그림 15. 공정에 따른 비용소요 계획 그래프

본 연구에서는 건축공사중 철근콘크리트 공사와 철골공사를 대상으로 하여 공정을 수립하고 비용내역을 할당하였다. 그리고 1999년 8월까지의 기성지급 금액을 입력하여 공정을 갱신한 후 BCWS와 BCWP를 비교해 보았다. 그러나 ACWP는 회사기밀에 속하는 것으로 파악할 수 없었다. 따라서 본 연구에서는 BCWP와 ACWP가 같은 것으로 가정하고 진행하였다. 1999년 8월까지 철근콘크리트 공사와 철골공사에 실제로 지급된 기성금액(BCWP)은 약 100억원 정도이다. 그러나 P3상에 계획된 기성금액(BCWS)은 약 80억원 정도인 것으로 나타났다. 따라서 금액으로는 20억원 정도(전체 공사비 대비 1%), 일정상으로는 약 1달 정도를 앞서서 공사가 진행되고 있는 것으로 파악되었다. 이는 실제 프로젝트의 내용과 거의 일치하는 것이다. 다음의 그림 16은 계획기성과 실제기성을 비교한 것이며, 그림 17은 이를 그래프로 나타낸 것이다. 그러나 본 사례연구에서는 특정 공종만을 선정하여 공정계획을 수립하였으며, 사례연구에 적용한 공정은 실제 프로젝트의 공정계획과는 차이가 있으므로 이러한 수치에 약간의 오차가 있을 수 있음을 밝혀둔다.

4.4 결과의 분석 및 고찰

본 연구에서는 공정-공사비 통합을 위해 Work Packaging

사례시도립대학교 건설사업부실 PRIMAVERA PROJECT PLANNER
 REPORT DATE 9/26/99 RUN NO. 184 EARNED VALUE REPORT - COST
 Earned Value Report - Cost

COST ACCOUNT	RESOURCE	ACTIVITY ID	PCT CMP	ADCP	CUMULATIVE TO DATE BOMP	BOMS	
철근 - 철근 콘크리트							
002	철근콘크리트	002-10	100.0	1203856.98	1203856.98	1203856.98	
002	철근콘크리트	002-20	100.0	1332467.38	1332467.38	1332467.38	
002	철근콘크리트	002-30	50.0	253181.11	253181.11	0.00	
002	철근콘크리트	002-40	0.0	0.00	0.00	0.00	
002	철근콘크리트	002-50	0.0	0.00	0.00	0.00	
002	철근콘크리트	002-60	0.0	0.00	0.00	0.00	
002	철근콘크리트	002-70	0.0	0.00	0.00	0.00	
철근 TOTAL 79.9 2789965.43 2789965.43 253684.32							
콘크리트 - 콘크리트 공사비							
003	콘크리트	003-10	100.0	1284837.88	1284837.88	1284837.88	
003	콘크리트	003-20	100.0	630856.92	630856.92	630856.92	
003	콘크리트	003-30	0.0	0.00	0.00	0.00	
003	콘크리트	003-40	0.0	0.00	0.00	0.00	
003	콘크리트	003-50	0.0	0.00	0.00	0.00	
003	콘크리트	003-60	0.0	0.00	0.00	0.00	
003	콘크리트	003-70	0.0	0.00	0.00	0.00	
콘크리트 TOTAL 64.7 2187993.80 2187993.80 2187993.80							
REPORT TOTALS					39.0	10487781.85	7839842.54

그림 16. 사례 프로젝트의 계획기성과 실제기성 비교

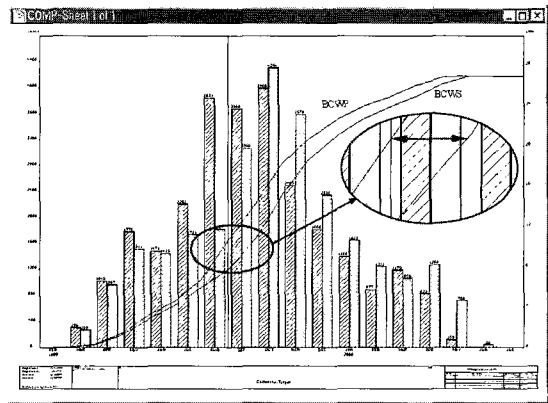


그림 17. 사례 프로젝트의 계획기성과 실제기성 비교그래프

Model 개선방안으로 다음과 같은 3가지를 제안하였다.

- 첫째, CBS를 기준으로 분류체계를 작성할 것
 - 둘째, 소공종+부위 수준에서 관리계정을 설정할 것
 - 셋째, 비용 패키지를 활용하여 공정-공사비를 연계할 것
- 이런 방식을 활용할 경우 분류체계가 복잡하거나 산만하지 않고 간단하고 명료하여 전체적인 분류체계를 파악하기가 쉬우며, 또한 관리계정의 수가 그다지 많지 않으므로 관리효율의 향상을 기대할 수 있었다. 또한 공정-공사비 연계 시 초기 비용패키지 작성에는 일정 시간과 노력이 소요되나 이후 유사 프로젝트에 적용할 때에는 수작업으로 하나하나 수치를 입력하지 않고 자동으로 전환되도록 하여 작업부담을 상당히 감소시킬 수 있을 것으로 예상되므로 본 연구에서 제안한 방식의 타당성을 검증할 수 있었다. 한편 이렇게 만들어진 계획 공정표에 실제 기성정보를 입력하여 분석해 본 결과 그림 17과 같이 현재 진도가 계획보다 선행하고 있음을 알 수 있었는데, 이런 결과는 실제 내용과 크게 다르지 않아 제안한 방식의 실제 적용가능성을 확인할 수 있었다.

그러나 본 사례연구는 전체 프로젝트 중 건축공사의 특정 공종에 대해서만 적용해 본 것이기 때문에 한계가 있다. 따라서 전체 프로젝트를 관리하기 위해서는 다른 공종의 비용내역에 대한 패키지화 작업이 필요하며, 유사 프로젝트에 적용하여 지속적인 피

드백(feedback) 과정을 거쳐 내용을 조정할 필요가 있다.

기존의 공정-공사비 통합모델들은 대부분 복잡한 분류체계와 공정정보와 비용정보의 연계시 소요되는 과도한 작업량으로 인해 실제 적용에 많은 문제점을 가지고 있었다. 본 연구에서 제안한 방법은 유사 프로젝트에 대한 자료가 많이 축적되어 내용이 조정 될 경우 관리 효율을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 공정과 공사비에 대한 효율적이고 투명한 관리를 가능하게 하는 도구가 될 수 있을 것이다.

5. 결론

본 연구에서는 공정과 공사비를 통합하여 관리할 수 있는 모델을 제안하기 위해 국내에서 통합관리방식을 운영하고 있는 현장 실무자들과의 면담을 실시하여 사례모델들을 비교·평가했다. 그리고 이러한 연구를 통해 얻어진 결과를 바탕으로 국내에서 공정-공사비 통합을 활용하기 위한 기본환경을 도출하고, 공정-공사비 통합모델 중 하나인 Work Packaging Model을 국내 실정에 맞게 개선하여 활용하기 위한 방안을 다음과 같이 제시하였다.

- 첫째, CBS를 기준으로 분류체계를 작성할 것
- 둘째, 소공종+부위 수준에서 관리계정을 설정할 것
- 셋째, 비용 패키지를 활용하여 공정-비용을 연계할 것

이상의 개선사항을 실제로 W 프로젝트에 적용한 결과, 전체적인 분류체계를 파악하기가 쉬워졌으며, 관리계정의 수가 줄어 관리효율의 향상을 기대할 수 있었다. 또한 공정-비용 정보를 자동으로 연계되도록 하여 작업부담을 상당히 감소시킬 수 있었다. 한편, 사례연구 내용에 실제 기성을 입력·분석하여 나타난 결과가 실제 내용과 크게 다르지 않아 제안한 방식의 실제 적용가능성을 확인할 수 있었다.

그러나 본 연구에서 제안한 개선사항은 시공 단계에서 비용 정보와 공정 정보를 통합하기 위한 것으로 제한하였으며, 설계 단계의 정보통합까지는 고려하지 않았다. 추후 연구를 통해 건설생산 전 과정에 걸친 정보통합을 이룬다면 공사관리의 효율을 크게 향상시킬 수 있을 것이다. 또한 본 연구에 제안한 CBS중심의 분

류체계에 대해서는 표준안을 제시하지 못하였다. 표준분류체계에 대한 내용은 공정-공사비 통합에 있어서 근간이 되는 것이므로 추후연구를 통해 보완하여 할 것이다.

참고문헌

1. 김양택, "국내 건설산업의 공정-공사비 통합모델 비교분석", 대한건축학회논문집, 16(12), 2000
2. 대림산업, 도곡현장 통합공사관리시스템 개발방향 및 현황, 안내자료, 대림산업도곡CM부, 1998,
3. 대한주택공사, 공정-비용을 통합한 전산공정관리 실용화 연구, 연구보고자료, 1998
4. 박찬정, "일정과 원가를 통합한 건설공사관리시스템 구축에 관한 연구", 명지대학교대학원, 박사학위논문, 1999
5. 삼성건설, 대학생 공정관리 실무교육, 교육용자료, 1998
6. 정영수, 에드워드 김슨, "건설관리정보의 통합효율성 분석", 대한건축학회논문집, 14(5), 1998
7. 정영수, 이영환, "EVMS 개념의 이해와 활용 방안", 건설광장, 제37호, 한국건설산업연구원, 1999
8. 최윤기, "일정과 비용을 통합한 건설공사진도율 산정 시스템", 서울대학교 대학원, 박사학위논문, 1999
9. 한진콘소시엄, 인천국제공항 여객터미널 신축공사 Package #5 공정계획서, 발주처제출자료, 1998
10. CII, 1994, Work Packaging for Project Control, Publication C6-6
11. PMI, A Guide to the Project Management Body of Knowledge, PMI Standard Committee, 1996
12. Rasdorf, W. J. and Abudayyeh, O. Y., "Cost- and Schedule-Control Integration: Issues and Needs", Journal of Construction Engineering and Management, Vol.117, No.3., 1991
13. Thnah, Kwaku A., The Construction Management Process, Reston Publishing Co., Inc., 1985

Abstract

An integrated cost and schedule control is a noteworthy alternative of the separate control method which is commonly used in the domestic construction industry. In Korea, some cost and schedule integration models have been applied partly by construction managers. But, these models have not been customized yet because they did not reflect the characteristics of the domestic construction industry.

This study investigates the characteristics of domestic integration models analyzed through interviews with experts who have the experiences in applying cost-schedule integration models. Based on these surveys, this study suggests the strategy for the improvement of work packaging model in the domestic construction industry.