

## 공정/원가 통합관리의 국내 현장 적용 방안

### EVMS Prototype System for the Korean General Contractors

정영수\* · 우성권\*\*

Jung, Youngsoo · Woo, Sungkwon

#### Abstract

Integration of cost and schedule control systems has been an issue of great concern for the researchers and practitioners in the construction industry. Nevertheless, on-site implementation of this promising concept does not seem popular enough to maximize the benefits since it requires an additional overhead effort to collect data. In this context, the purpose of this study is to propose an EVMS implementation methodology for the Korean general contractors. Factors hindering the EVMS implementations are identified first, and methodologies for improvement are suggested. Finally, a prototype system is developed and tested in order to validate the methodologies.

*Keywords : EVMS, CIC, project management*

#### 요 지

건설 프로젝트의 체계적이고 효율적인 관리를 위하여, 공정과 원가를 통합관리하는 EVMS(Earned Value Management System) 현장활용이 최근 확대되고 있다. EVMS의 효율성은 그 관리기법의 특성에도 있지만, 이를 체계화하여 계약을 통한 강제성을 갖고 집행하는 과정에 있다고 판단된다. 그럼에도 불구하고, 이상적인 공정·원가의 통합관리는 서로 다른 관점의 업무를 동시에 처리하기 위하여 세분화된 자료 수집과 관리에 보다 많은 노력을 요구하게 된다. 본 연구에서는 국내 건설 현장의 현실을 감안하여 관리노력을 줄이면서 통합관리의 효율을 기대할 수 있는 방안을 제안하였다. 이를 위하여, 국내 일반건설기업의 공정과 원가관리 각각의 업무 현황을 조사하고, 이러한 현실을 바탕으로 EVMS 적용을 위한 방법론을 제시하였다. 마지막으로 프로토타입 시스템의 개발을 통하여 효용성과 문제점을 분석하였다.

**핵심용어 :** 공정원가 통합관리, 건설통합정보화, 건설현장관리

#### 1. 서 론

프로젝트 성과 측정의 가장 대표적인 기준은 비용,

일정, 그리고 품질이다. 이러한 기준 중에서 특히 일정관리와 비용관리는 품질관리에 비하여 보다 객관적이며 정량적인 평가가 가능하며(CII 1997), 또한 업무

\*정영원 · 명지대학교 공과대학 건축학부 조교수, 공학박사(E-mail: yjung97@mju.ac.kr)

\*\*정희원 · 한국건설산업연구원 건설관리연구부 부연구위원, 공학박사(E-mail: sungkwon\_woo@cenk.re.kr)

내용상 상호 밀접한 관계를 갖고 있기에 통합하여 관리함으로써 효율성을 높일 수 있다. 즉, 일정과 비용 관리업무를 위한 자료의 종류, 내용, 그리고 활용시기에 있어 중복되는 부분이 상당히 많이 존재하기에, 일정과 비용의 통합관리는 효율적인 프로젝트 관리를 위한 주요 관심사가 되어 왔으며, 그 동안 많은 연구를 통해 대안이 제시되었다.

실제 선진 현장에서는 통합된 모델을 활용하여 프로젝트 관리를 성공적으로 수행하고 있는 많은 예를 볼 수 있다(정영수, 이영환 1999). 그러나, 현재 국내 공공 건설사업에서의 비용, 일정, 그리고 품질관리는 일반적으로 결과 중심적인 관리 행태에 의존하고 있고, 공사 중 투명한 관리가 이루어지지 못하고 있음으로 인하여, 비용과 일정의 증가, 부실시공, 문제점의 조기발견과 대책 수립의 어려움, 그리고 시공자, 감독자, 설계자 사이의 책임소재 불명확 등의 문제를 야기하고 있는 것으로 인식되고 있다(건교부 1999). 또한, 민간공사에서도 체계적이지 못한 비용과 일정의 관리가 문제점으로 지적되고 있다.

따라서, 지난 수십 여년 동안 선진국에서 사용되어 왔으며, 일정과 비용 관리기준의 설정과 이의 통합 운영 방안을 제시하는 Earned Value Management Systems(EVMS)의 활용이, 최근 들어 건설 프로젝트 뿐 아니라 모든 주요 프로젝트 성과 측정에 있어서도 세계적으로 광범위하게 채용될 것으로 예측되고 있다. 또한, 최근 국내에서도 공공사업에서 EVMS 의무 적용이 발표되었으며, 민간공사에서도 내부관리의 효율화를 위한 적용 계획이 구체화되어 가고 있다.

EVMS의 효율성은 그 관리기법의 특성에도 있지만, 이를 체계화하여 계약을 통한 강제성있는 집행과정에 있다고 판단된다. Deng과 Hung(1998)의 연구에서는 공정과 원가라는 서로 다른 관점의 업무를 동시에 처리하기 위한 세분화된 자료 수집과 관리에 요구되는 많은 노력을 EVMS의 주요 장애요인이라고 지적하고 있다. 따라서, 성공적인 EVMS의 구현은 통합관리에 따른 추가 노력을 최소화함으로써 관리효율을 높일

수 있는 가에 따라 결정된다.

이러한 맥락에서, 본 연구에서는 국내 건설 현장의 현실을 감안하여 관리노력을 줄이면서 통합관리의 효율을 기대할 수 있는 방안을 고찰하였다. 본 고의 구성은, 첫째로, 국내 일반건설기업<sup>1)</sup>의 공정과 원가관리 각각의 업무 현황을 조사하고, 다음으로는 이러한 현실을 바탕으로 EVMS 적용을 위한 방법론을 제시하고, 마지막으로, 공사 현장에서 사용될 수 있는 공정/원가 통합관리 프로토타입 시스템의 개발을 통하여 효율성과 문제점을 분석하였다.

## 2. 국내현장 관리현황

공정과 원가의 통합관리에 앞서 선결되어야 할 조건으로서 공정, 원가 각각의 업무기능이 정상적으로 이루어 질 수 있어야 한다는 것은 자명한 사실이다. 또한 원가와 공정 관리의 자료는 서로 다른 관점을 갖고 있음으로 인하여 이를 통합관리하기 위해서는 보다 상세하게 분개(分介)된 자료를 유지하여야만 EVMS의 적용이 가능해진다.

그럼에도 불구하고, 우리나라 일반건설기업 평균 현장의 공정 및 원가 관리 현실은 아직까지도 개선할 점이 많은 것으로 판단된다. 최근의 두 연구 조사결과에 의하면, 국내 현장의 공정관리는 체계적인 수준정의, 절차작성, 그리고 이를 운용할 전문 인력이 부족하며, 원가관리에 있어서는 예산작성의 지연, 진행원가 파악의 부정확, 그리고 최종원가 예측의 마흡이 문제점으로 파악되었다(문지용 외 2000; 박현석, 정영수 1999).

본 연구에서는 국내 현황파악을 위한 기초조사로서 시공능력 10위 이내의 5개 기업체 직원과 면담을 실시하였으며, 그 결과는 공정과 원가 통합관리를 위한 기반으로서의 현장관리 체계화는 매우 부족한 것으로 나타났다. 이러한 상황은 현장관리 정보화가 이루어지기 이전인 1980년대 후반보다도 오히려 공정 및 원가 관련 자료의 상세도와 정확도가 더 미흡한 것으로 판단되었다.<sup>2)</sup> 주요 원인 중 하나는 인당 매출액 증가

<sup>1)</sup>본 고에서의 "일반건설기업"은 건설산업기본법에서 정의한 "종합적인 계획·관리 및 조정 하에 시설물을 시공하는" 건설기업을 의미하며(General Contractors), "전문건설기업"과 구분하기 위하여 사용하였음.

<sup>2)</sup>예로서, A기업의 원가관리 경우, 80년대 후반기의 현장에서는 시설물별로 실행예산, 기성고, 원가분개, 공정현황 등을 작성하였으나, 90년대 초반 이후 현장 직원의 감소로 인하여(인당 매출액의 증가), 시설물별 작성보다는 공종별로 작성 관리하고 있으며, 최근에는 비목별로 관리하는 현상이 나타나기 시작하였음. 참고로, 공정 및 원가관리에 있어 업무의 상세도는 시설물별, 공종별, 비목별의 순서로 시설물별 관리가 가장 자세한 자료 작성을 요구함.

에 따른 현장 직원수의 감소에 기인한다. 실제로 면담을 시행한 한 기업의 인당 매출액 증가 사례를 살펴보면, 87년을 1.0(3.1억)으로 보았을 때, 90년 1.4(4.3억), 93년 2.6(7.9억), 96년 3.9(12억)로서 10년간 약 4배로 급격히 증가한 것으로 나타났으며 2000년 현재는 13억 정도를 유지하고 있다.<sup>3)</sup> 즉, 최근 일반건설기업의 현장에서는 공정 및 원가자료의 관리수준(level of detail)이 점차 높아지고(즉, 상세도가 낮아짐) 있으며, 이는 공정과 원가를 통합관리하는 EVMS의 구현에 직접적인 장애 요인이 된다. 이러한 상황에서의 EVMS 적용은 현장에 무리한 추가 업무 부담을 요구하게 될 수 있으며, 또한 정확하지 않은 자료의 이용은 EVMS의 기대효과를 반감시킬 수 있다.

따라서, 본 고의 EVMS 적용방안은 이러한 국내현장 현실을 바탕으로 공정·원가 관리의 효율성을 향상시킬 수 있는 안을 제시하고자 한다. 참고로, 본 연구에서 기준으로 설정한 현장은 연매출 100억, 상주 직원 8명 정도로 기초조사 응답기업의 평균현장 규모로 하였다.

### 3. 공정원가 통합방안

공정관리와 원가관리의 통합에 관한 기존연구는 여러 측면에서 문제 해결을 위한 대안을 제시하고 있다. 그 중 매우 포괄적인 분석과 함께 통합 방법론을 제시한 Rasdorf와 Abudayyeh(1991)의 연구가 가장 자주 인용되면서 관련 연구의 기반이 되고 있다.

이들의 연구에서는 네 가지의 통합방법론을 비교·분석하였다. 첫 번째 방법론의 경우, 가중치 분배를 통하여 원가와 공정을 통합하고 있으나 이는 두 가지 업무기능의 근본적인 연계를 이루지 못하고 있다. 두 번째 방법론은 작업요소를 공통분모로 사용하여 통합의 기반은 마련하였으나 원가관점과 공정관점의 이원화라는 근본적 관리문제를 해결하지는 못하였다. 세 번째 방법론은 설계개체를 공통분모로 사용함으로써 설계와의 통합까지 이루는 포괄적 틀을 제시하였으나 자료의 지나친 세분화로 인하여 현재 시점에서의 활

용상 문제점을 갖는다. 네 번째 방법론은 Work Packaging 모델로서 미국방성에서 개발된 EVMS 개념을 기반으로 하고 있으며 원가체계와 공정체계의 단일화된 관리에 보다 용이한 것으로 분석되었다(Rasdorf and Abudayyeh 1991).

이 연구는 네 가지 기존 모델의 특성과 활용성에 대한 체계적인 분석을 통하여 관련연구에 공헌을 하고 있다. 그러나, 그들의 연구에서 언급하고 있듯이, 자료의 수집과 처리방법은 연구의 한계성으로 남고 있다. 따라서, 본 연구에서는 네 번째인 미 국방성의 Work Packaging 모델을 기반으로 하되, '개선 기본 방향'과 '관리 단위 분류' 방법을 중심으로 하여 앞서 언급된 국내현장 적용을 위한 개선안을 제시한다.

#### 3.1 기본 개선 사항

앞서 언급된 바와 같이, EVMS 체계는 이전의 관리형태보다 좀더 복잡한 구조를 가지며 수집해야 할 자료의 양이 많아지게 된다. 관리부담을 줄이기 위하여 본 연구에서는 세 가지 원칙을 제시하였다(그림 1 참조).

첫째는 예산 내역서 항목 수의 최소화이다. 현재 국내 건설공사의 기성산정 및 계약관리에 있어 내역 항목은 그 활용이 절대적이며, 따라서 상세 내역을 포함하는 EVMS 구현이 요구된다. 따라서, 효율적 EVMS 관리를 위해서는 내역항목의 수를 줄이는 것이 중요하며, 이는 최근 건설공사 외주비의 전반적인 증가 추세와 자재 및 노임을 함께 외주 발주하는 사례가 늘어남<sup>4)</sup>으로 인하여 가능해지고 있다(그림 1의 ①). 이와 더불어, 예산의 조기확정, 관리단위별로 기성고 산정의 다양화와 단순화(문지용 외 2000)가 이루어져야 원활한 EVMS 관리가 가능해진다.

둘째는 관리단위 개수의 최소화이다. 즉, 가능한 관리단위의 개수를 줄임으로서 원가와 연계된 CPM 관리기준 공정표의 유지관리에 소요되는 노력을 대폭 줄일 수 있다.<sup>5)</sup> 특정 작업을 위한 보다 상세한 공정표는 하위 공정표로 작성하며 분기점으로 설정하고, 전체 사업의 기준인 관리기준공정표는 가급적 최소 개수

<sup>3)</sup>여기에서 인당 매출액은 국내 매출액이며, 국내 현장 직원수 기준임.

<sup>4)</sup>대한건설협회에서 발표한 연도별 완성공사 원가구성을 보면 외주비는 89년 31.52%에서 매년 꾸준히 증가하여 98년 51.83%에 이르고 있음(대건협 2000).

<sup>5)</sup>EVMS에서의 관리단위 개수는 관리기준 공정표의 액티비티 개수와 일치함.

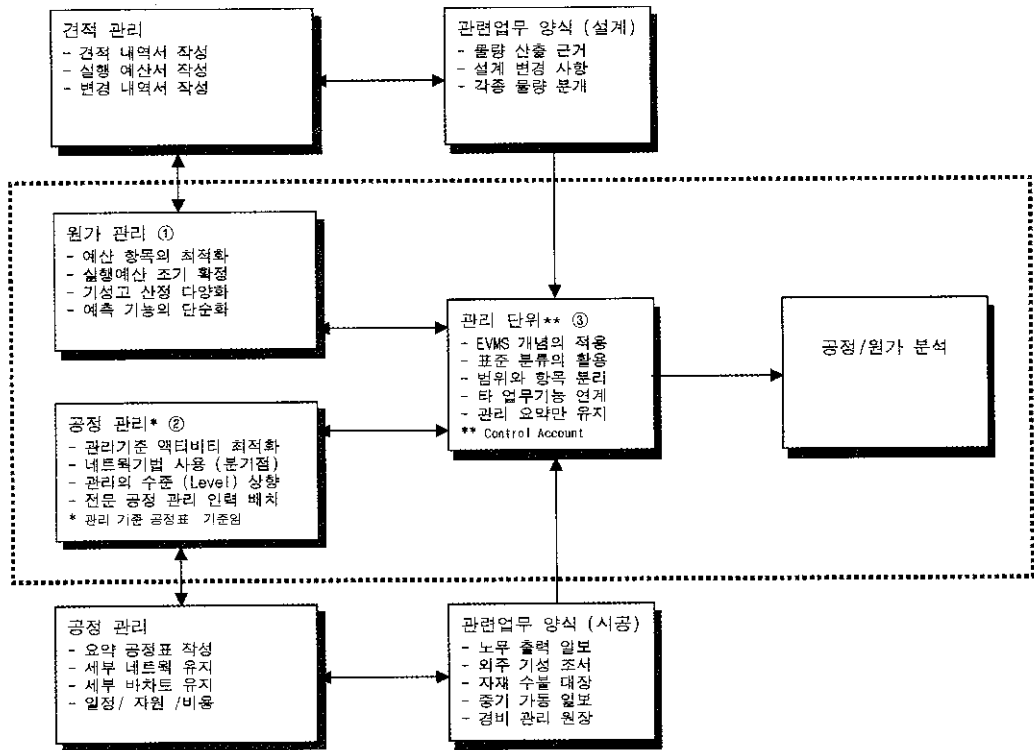


그림 1 공정 원가 통합관리 개념도

의 액티비티로 구성함으로써(그림 1의 ②) EVMS에 의한 업무 증가를 상쇄시킬 수 있다. 이와 더불어 관리적 사항으로는 공정관리의 절차, 체계, 전문인력 활용(박현석, 정영수 1999)을 정의하여 수행하여야 한다.

마지막으로, 통합된 EVMS 관리단위의 운영에 필요한 각종자료는 가급적 기존에 수행되는 업무의 결과물이 기계적으로 업데이트 되도록 통합관리하여야 한다(그림 1의 ③). 이는 EVMS를 위하여 새로운 업무를 부과하는 과오를 방지함으로써 부담을 줄일 수 있다. 대표적인 예가 노무출역일보, 외주기성조서, 자재 청구서류, 그리고 중기가동일보로서 현재의 현장 일장에서 항상 이용되는 업무양식에 단순한 시설물별 구분자를 추가함으로써 기계적으로 기성고 및 투입원가의 많은 부분을 자동으로 관리단위(control account)에 반영될 수 있는 구조를 갖게 하는 것이 가능해진다. 관리단위별로 보여지는 정보는 요약 정보를 위주로 유지하며 각 상세는 관련 업무기능의 시스템(즉, 원가, 공정, 자재, 노무, 중기 등의 관리시스템)에서 처리한다. 예로서, CPM 관리기준 공정표는 예산과 원가에 대한 요약정보를 표현하며, 각 예산 항목별로

구체적 자료를 갖고 있지는 않다. 그럼에도 불구하고, 필요한 자료의 분석은 각 업무기능 시스템을 통하여 항상 분석이 가능하다. 이러한 구조의 설정은 전체적 시스템의 유지관리 노력을 최소화하기 위함이다.

이러한 세 가지 원칙이 운영된다는 가정 하에서, EVMS를 통한 실행기성고의 측정과 공중·비목별 투입원가의 집계에 필요한 노력이 이전의 공중 항목별 관리에 비하여 감소되고, 정확도는 오히려 향상될 수 있다

### 3.2 관리 단위 분류

앞서 소개한 EVMS 적용방안의 구현을 위해서는 공동의 관리대상을 선정하고 정의하는 기준의 제시, 즉, 분류체계의 활용이 중요한 요소로 작용한다. 그러나, 현재는 산업계차원 또는 기업차원에서 정의된 표준분류체계가 충분히 정립되지 못하였을 뿐더러, 심지어 단위 프로젝트 내에서도 표준분류체계가 활용되지 못하는 예가 많은 것으로 나타났다(정영수 1998). 따라서, 우선적으로 표준분류체계의 정립이 요구되며 이는 모든 분류 관점을 포괄하여야 한다. 각 분류관점

은 또한 독립적 구성이 요구되며, 이러한 관점들에 의한 분류체계를 적절히 혼용하는 것이 중요한 기술이 되며, 이는 업무분류(WBS)를 작성하는 기본이 된다. 다시 말하자면, 공종 또는 자재·장비 등에 의한 내역은 최하위의 구성요소가 되며, 이러한 내역 항목이 모여서 공통적 관리의 대상이 되는 관리단위(control account)를 이루게 하는 것이 필요하다.

공정·원가의 통합된 분류체계는 크게 두 가지를 포함하는 것이 일반적이며, 이는 범위를 구분하는 요소(locator code)와 유사항목을 표현하는 요소(commodity code)로 특징지어진다. 프로젝트 관리를 위하여, 범위를 구분 짓는 요소(locator code)는 주로 시설물, 공간, 부위 또는 관리 등의 분류관점을 이용하여 특정 지역, 시스템, 계약, 일반관리 등을 표기하는데 사용된다. 유사항목을 표현하는 요소(commodity code)는 주로 공종, 자재, 장비, 관리, 속성 등의 분류관점을 이용하여 특정 항목의 집단을 표기하는데 사용된다.

따라서, 각 관리단위는 이 두 가지 분류요소가 조합된 번호체계를 사용하여 고유번호를 갖게 되며, 이는 공정관리와 원가관리에서 공히 사용된다. 관리단위는 프로젝트 특성에 따라 다르게 구성되므로 분류관점의 공종, 자재, 부위, 공간 중 어느 것 또는 어떠한 조합이 되어도 무방하다.

이의 작성은 현장 개설 전에 본사에서 지원할 필요가 있다. 이를 통하여, 공사 유형별 과거 실적자료를 최대한 활용할 수 있으며, 전사적으로 일관된 자료축적을 가능케 할 수 있다. 특별한 상황 또는 현장활용의 용이성을 위해서는 각 프로젝트에 적합한 코드를 작성하여 활용할 경우도 있다. 하지만, 주요관점(예로서, 공종, 자재 등)분류의 표준 사용은 지켜져야 하며, 또한 현장정의 코드활용 시에도 반드시 전사 표준코드로의 변환코드(conversion table)를 작성 유지하는 것을 원칙으로 하여야 한다.

이러한 원칙은 공정·원가 통합관리 뿐만 아니라 기타 모든 업무에 적용되어야 한다. 특히, 본 연구에서 제안한 개선안의 적용을 위해서는 견적, 자재, 노무, 중기, 외주 관리에도 같은 개념이 적용되어야 한다. 또한, WBS 코드는 다소 복잡하더라도, 시공 중심의

업무에서 탈피하여 기획, 설계, 구매, 시공, 그리고 유지보수 등 건설 프로젝트 전 단계로 그 사용 범위의 확장에 대비하여 구성되어야 한다. 예로서, 턴키 공사에서는 설계업무가, 그리고 민자 사업의 경우 전체 프로젝트 생애주기가 포함되도록 정의되어야 한다.

#### 4. 프로토타입 시스템

본 연구에서는 제시된 공정원가 통합관리 개념을 프로토타입 시스템으로 개발하고, 실제 시공중인 사례 현장의 자료를 적용하여 분석함으로써 검증용 실시하였다. 사례현장은 국내 D건설이 용인시에 현재 건설 중인 철골조 아파트를 선정하였으며, 여러 번의 현장 방문과 함께 현장 실무담당자와의 면담을 바탕으로 하여 사례자료를 작성하였다.

공정원가 통합관리 프로토타입 시스템 개발에는 M사의 공정관리 프로그램과 데이터베이스 프로그램(RDB), 그리고 같은 M사의 Visual Basic 프로그램이 사용되었다. 위의 도구들은 일반적인 사용자에게도 비교적 익숙한 도구들로서 각 프로그램들간의 상호 연결성과 호환성을 고려하여 선택되었다.

##### 4.1 현장자료의 작성

프로토타입(prototype) 시스템에 적용하기 위한 시범 현장의 실행예산, 공정표, 실행기성, 그리고 투입원가 자료를 작성하였다. 실행예산서는 실제 예산항목을 근거로 하여 작성하였으나 단가는 임의로 조정하였으며, 실행기성과 투입원가는 특정시점을 기준으로 하여 가상의 진도율과 구매단가를 적용하였다.

도급예산과 실행예산의 항목별 수량은 도면으로부터 산출한 물량<sup>6)</sup>을 기준으로 작성하였으며, 전체 시스템 내의 견적관리 시스템과 연동되어 갱신되도록 구성되었다. 도면에 근거하지 않은 간접적인 항목의 수량에 대하여는 현장 면담 결과, 그리고 일반적인 현장 상황에 따라 가정하여 구성하였다. 따라서, 특정 시점의 진도율과 단가를 제외한 거의 모든 자료는 시범현장의 실제 자료를 활용함으로써 현실적인 모델이 작성될 수 있도록 하였다.

<sup>6)</sup> 실행예산은 대외비 사항이므로, 본 연구에서는 실제 예산단가를 현실성이 저해되지 않는 범위 안에서 임의로 조정하였음.

<sup>7)</sup> 본 연구의 협동연구기관 중 설계 및 견적 업무의 연구를 수행하는 기관의 결과물을 사용하였음.

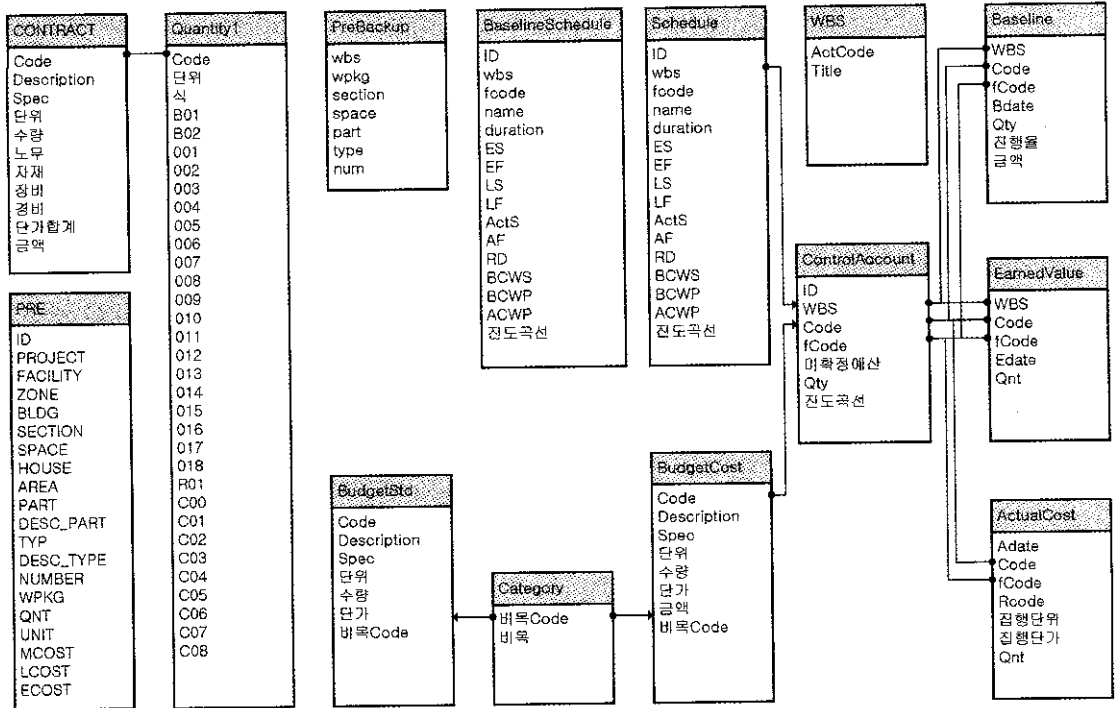


그림 2 공정/원가 통합시스템의 주요 데이터베이스 E-R Diagram

### 4.2 E-R Diagram

프로토타입 시스템의 데이터베이스 테이블 구조와 각 테이블간의 관계는 그림 2의 Entity-Relationship (E-R) Diagram과 같다. 그림에서 보듯이, 주요 데이터베이스로는 도급내역서, 물량산출표, 물량분개표, 공정표, 실행예산, 관리단위(control account), 계획진도, 실행기성, 그리고 투입원가로 구성된다. 이 중, 현행의 현장업무에서 활용되지 않는 부분, 즉 본 연구의 개선안에 의한 관리단위와 물량분개표 등의 테이블이 추가적으로 작성되었다. 예로서, 물량분개표의 경우, 물량산출표의 총 또는 부위 정보에 의하여 관리단위의 각 WBS에 맞도록 재조합 된다. 관리단위는 본 연구에서 가장 핵심이 되는 분야로서 공정표와 실행예산서, 실행기성, 투입원가 등 관련된 모든 분야의 자료를 취합하고 분석하는 기준이 된다. 이러한 개선된 새로운 업무를 위한 데이터테이블의 작성은 일부 사용자 인터페이스를 거쳐 자동으로 작성된다.

### 4.3 물량 분개

설계 및 견적 단계로부터 얻어진 공사의 물량정보는 공사 목적물을 이루는 세세 부위의 자세한 물량정

보로 이루어진 상태이다. 하지만, 본 연구의 공정/원가 통합관리 시스템에서 필요한 물량정보는 설계 및 견적단계에서의 상세 물량 정보가 아니라 공정과 원가 통합관리의 측면을 고려한 관리 단위(control account)의 물량 정보가 필요한 것이다. 즉, 상세 수준을 다소 상향조정함으로써 관리단위 수가 최소화되는 것이다. 결국 공정/원가 통합관리를 위한 물량 분개는 원가관리의 기본이 되는 각 내역서의 항목별 물량들을 공정관리의 단위가 되는 총별, 절별, 또는 식 등으로 묶어주는 것이다. 이를 위하여 공정 부분에서 각 관리단위별로 총 코드(FCODE)가 정의되어 물량분개의 기준으로 사용이 되었다. 그림 2에서 데이터테이블 PRE의 경우는, 같은 내역서 코드(WPKG)를 갖는 값들 중에서 동일한 총(SPACE) 또는 절(SECTION) 코드를 갖는 데이터 값이 합쳐져 데이터테이블 QUANTITY1이 생성되는 것이다. 그림 3은 물량분개 과정의 한 예를 보여준다.

### 4.4 실행 예산 작성

각 내역 항목별로 비목 및 투입단가의 표준 정보가 저장되어있는 표준내역서와 공종별 계약물량과 금액

Table: PRE

WPKG	...	SPACE	...	NUMBER	...	QNT	...
ARDB2303	...	S13012	...	1873	...	1,020	...
ARDB2303	...	S13012	...	769	...	300	...
ARDB2303	...	S13005	...	914	...	1,201	...

Table: Quantity1

CODE	.....	012	.....
ARDB2303	.....	1,320	.....

그림 3 설계/건설정보로부터 물량 분개표로의 전환

정보가 저장되어진 도급내역서를 기준으로 초기 실행 내역서가 작성된다. 프로젝트의 생성과 함께 작성이 되는 초기 실행내역서의 공종 코드, 내용, 단위, 수량 등의 정보는 자동적으로 도급내역서로부터 가져온다. 해당 공종의 단가와 비목 정보는 공종 코드 값에 따라 표준내역서로부터 검색되어 실행내역서의 단가와 비목 필드(field)를 채우게 된다. 그리고, 사용자는 자동으로 생성된 초기 실행내역서의 기본 공종 항목들을 수정 또는 추가 작업을 통해 비목 변경, 신규 항목 작성, 물량변경 작업을 하여 완성된 실행내역서를 작성하게 된다. 실행내역서는 프로젝트 진행 중에도 같은 방법으로 변경된 실행예산서의 작성이 가능하다.

#### 4.5 공정 정보

공정/원가 통합관리를 위해 필요한 공정에 대한 정보는 공정관리 프로그램에 저장되어있는 프로젝트 파일(file)로부터 얻어져 RDB의 SCHEDULE 데이터테이블에 저장된다. 본 연구에서 사용한 공정관리 프로그램은 초기공정계획(target schedule)을 별도의 프로젝트 파일(target project)로 저장하지 않고, 초기공정계획의 일부와 프로젝트가 진행되는 상황을 기록한 공정의 진행정보가 하나의 프로젝트 파일 내에 함께 기록된다. 프로토타입 시스템에서는 초기공정계획이 SCHEDULE 데이터테이블에 기록되는 순간 SCHEDULE 테이블의 복사본인 SCHEDULE2 데이터테이블에 모든 초기공정계획 정보의 복사본을 만들어 초기공정계획의 수정이 있기 전까지 보존하도록 하여 기준공정표(baseline schedule)로서 기록 사용토록 프로그래밍 하였다.

업무분류체계(WBS: Work Breakdown Structure)는 사실상 공정관리 프로그램에서도 작성 가능하나, 본

연구에서 사용한 공정관리 프로그램의 WBS 구조 정의와 각 작업에의 코드 할당작업은 기능과 활용면에서 부족한 점이 있기에 프로토타입 시스템에서는 그 기능을 추가하였다. 업무분류체계의 마지막 단계(Level)는 Work Package로서 Work Package는 일반적으로 하나 이상의 작업(activity)들로 구성된다. 공사를 완성하기 위해 필요한 작업들의 정의에 있어서 상세수준(level of detail)은 공정과 원가를 통합관리하기 위해 필요한 관리단위의 수준에서 결정되었다.

사례 현장인 D 건설현장의 경우 철골조 아파트이므로 각 관리단위의 작업들은 층, 질 또는 식으로 정의 되어질 수 있다. 관리단위가 정의된 상세정도(level of detail)의 최소 단위는 각 층 또는 질이지만, 하나 이상의 층이 묶여져 하나의 작업(activity)으로 정의가 될 경우 이를 구분하여 내역 항목별 층 또는 질별 물량정보를 공정 작업과 편리하게 연계시키기 위해서 각 작업의 코드부분에 층 코드(FCODE)가 작업코드 외에 추가로 정의되어 사용되었다. 설계정보로부터의 물량분개 과정에서 층, 질별 또는 식으로 나뉘어진 물량 정보들은 관리단위가 갖고있는 층 코드값에 의 하여 다시 한번 관리단위의 단계로 묶여지는 것이다.

#### 4.6 관리단위

관리단위는 공정과 원가의 통합관리를 위한 실질적인 연결이 이루어지는 부분으로 공정을 이루는 액티비티와 해당 실행내역서의 항목들이 연결되어지는 형태이다. 본 프로토타입 시스템에서는 WBS에 의한 각 관리단위에 세부 내역항목을 연결함으로써, 현행 내역서 체계의 업무를 수용하는 구조를 갖고 있다. 특히, 이는 발주자보다는 일반건설기업의 관점에서 더욱 유용하게 활용될 수 있다. 즉, 한 관리단위 안에는 현

Unit ID	Unit Name	Unit Type	Unit Level	Start Date	End Date	Start Time	End Time	Start Date	End Date	Start Time	End Time
A128 02 01.00.01	0101	11	14	2000-10-12 00:00	2000-10-30 00:00	12:00:00	2000-10-12 00:00	2000-10-12 00:00	2000-10-12 00:00	2000-10-12 00:00	2000-10-12 00:00
A128 02 01.00.02	0102	11	14	2000-10-30 00:00	2000-11-15 00:00	12:00:00	2000-10-30 00:00	2000-11-15 00:00	2000-10-30 00:00	2000-11-15 00:00	2000-10-30 00:00
A128 02 01.00.03	0103	11	14	2000-11-15 00:00	2000-12-04 00:00	12:00:00	2000-11-15 00:00	2000-12-04 00:00	2000-11-15 00:00	2000-12-04 00:00	2000-11-15 00:00
A128 02 01.00.04	0104	11	14	2000-12-04 00:00	2001-01-01 00:00	12:00:00	2000-12-04 00:00	2001-01-01 00:00	2000-12-04 00:00	2001-01-01 00:00	2000-12-04 00:00
A128 02 01.00.05	0105	11	14	2001-01-01 00:00	2001-01-31 00:00	12:00:00	2001-01-01 00:00	2001-01-31 00:00	2001-01-01 00:00	2001-01-31 00:00	2001-01-01 00:00
A128 02 01.00.06	0106	11	14	2001-01-31 00:00	2001-02-29 00:00	12:00:00	2001-01-31 00:00	2001-02-29 00:00	2001-01-31 00:00	2001-02-29 00:00	2001-01-31 00:00
A128 02 01.00.07	0107	11	14	2001-02-29 00:00	2001-03-09 00:00	12:00:00	2001-02-29 00:00	2001-03-09 00:00	2001-02-29 00:00	2001-03-09 00:00	2001-02-29 00:00
A128 02 01.00.08	0108	11	14	2001-03-09 00:00	2001-03-23 00:00	12:00:00	2001-03-09 00:00	2001-03-23 00:00	2001-03-09 00:00	2001-03-23 00:00	2001-03-09 00:00
A128 02 01.00.09	0109	11	14	2001-03-23 00:00	2001-04-10 00:00	12:00:00	2001-03-23 00:00	2001-04-10 00:00	2001-03-23 00:00	2001-04-10 00:00	2001-03-23 00:00
A128 02 01.00.10	0110	11	14	2001-04-10 00:00	2001-04-27 00:00	12:00:00	2001-04-10 00:00	2001-04-27 00:00	2001-04-10 00:00	2001-04-27 00:00	2001-04-10 00:00
A128 02 01.00.11	0111	11	14	2001-04-27 00:00	2001-05-18 00:00	12:00:00	2001-04-27 00:00	2001-05-18 00:00	2001-04-27 00:00	2001-05-18 00:00	2001-04-27 00:00
A128 02 01.00.12	0112	11	14	2001-05-18 00:00	2001-05-18 00:00	12:00:00	2001-05-18 00:00	2001-05-18 00:00	2001-05-18 00:00	2001-05-18 00:00	2001-05-18 00:00

그림 4 프로토타입 시스템의 관리 단위 작성 화면

장 집행 요건상 필요한 서로 다른 여러 가지 비목의 내역이 혼재되어 있으며, 이에 따라 세부적인 원가관리를 지원하여 줄 수 있다. 각 관리단위에 세부내역을 지정하는 화면은 그림 4와 같다.

#### 4.7 계획진도(BCWS) 산정

EVMS에서 계획대비 실적의 비교기준이 되는 값이 BCWS(budget cost for work scheduled)이다. BCWS는 계획된 공정의 진행에 따른 작업의 계획 진도 달성량을 물량 또는 금액의 형태로 표현한 것으로, 공사초기계획의 설립과 함께 결정된다. BCWS의 계산은 각 작업의 진행에 따라 성취되는 작업진도계획의 수립이 선행되어야 하는데 건설공사착수 초기에 작업형태분석을 통한 정밀한 진도계획을 세우는 데는 어려움이 있으므로, 각 작업의 진도계획 수립의 편의를 위하여 여러 유형의 표준계획곡선의 사용이 제시된 바(이복남 1997) 있다.

본 연구의 프로토타입 시스템에서는 5개 유형의 표준계획곡선을 정의하였으며, 초기공정계획을 작성할 때 각 작업의 특성별로 적합한 진도곡선유형을 선택하여 작업별 진도계획의 작성을 용이도록 하였다. 또한, 기존의 연구보고서에서는 각 유형곡선별로 제공된 데이터 값들을 사용하여 계획진도율을 산정토록 하였던 반면에, 본 프로토타입 시스템에서는 특정 시점에서의

계획진도율을 수식을 사용하여 계산할 수 있도록 하였다. 결국, 사용자가 각 작업별로 진도곡선의 유형만 설정해주면 작업별 계획진도는 공정관리프로그램에 저장된 공정정보와 연계된 원가정보를 이용하여 자동으로 각 월별 계획진도(BCWS)가 계산되는 것이다. 프로토타입 시스템에 사용된 표준계획곡선의 유형은 아래 그림 5와 같다.

#### 4.8 실행기성(BCWP) 산정

실행기성고의 작성은 관리단위별로 이루어진다. 따라서, 층 또는 절로 세분화된 예산 내역항목별로 기성고 작성을 하며, 이의 숫자는 공중 항목별 기성고 작성시 보다 월등히 많아지게 된다. 그러나, 이전의 공중별 예산내역서를 기준으로 한 경우에도, 각 항목의 정확한 기성고 파악을 위하여는 공정표 액티비티 또는 관리담당 별로 기성고를 취합한 후 작성하였으므로 근본적으로 업무의 양이 증가하는 것은 아니다. 또한 예산 내역을 줄이는 것을 개선의 원칙으로 설정하였다.

그럼에도 불구하고, 기성고 산정의 용이성을 위하여 본 연구에서는 관리단위별로 산정기준을 정하고(그림 5의 유형별 산정식) 이를 따라 발주자와 도급자가 사전에 합의함으로써 기성고를 결정하는 방안을 사용하였다. 따라서, EVMS에서 제안하는 다양한 방안을 활



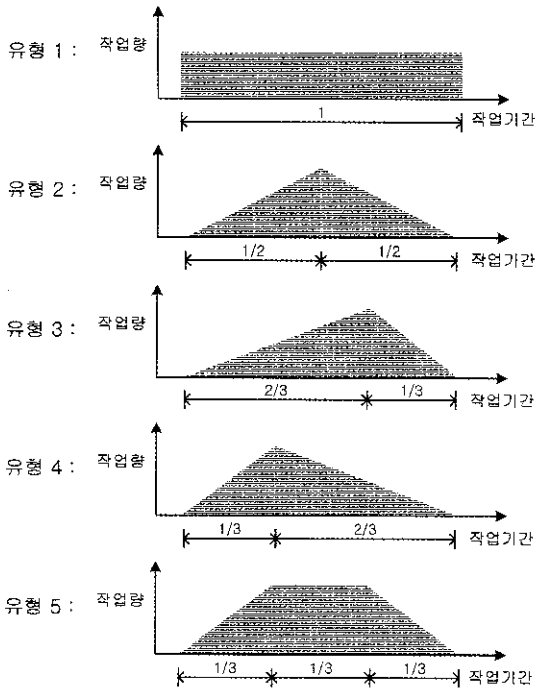


그림 5 작업진도 유형

용할 수 있다. 또한, 본 프로토타입에서는 관리단위별로 기성고 일괄 산정 시, 도급자(일반건설기업)의 세부 원가관리에서 일부 항목에 부정확의 문제가 생김을 방지하기 위하여 세부내역을 재조정할 수 있도록 하였다. 즉, 기본 방안은 관리단위별로 기성고를 산입 하되, 이의 세부내역이 함께 표시되어 일부를 정확한 기성고로 조정할 수 있도록 함으로써 기성고 산정에 소요되는 시간을 대폭 줄일 수 있다. 마지막으로, 이

러한 기성고는 누계치를 기준으로 화면 표시하고 계산하나, 데이터베이스의 테이블에는 각 월별로 저장하게 된다.

#### 4.9 투입원가(ACWP) 산정

투입원가 및 물량의 입력은 자원코드(RCODE)를 중심으로 이루어진다. 우선, 외주비는 공종코드와 자원코드를 일치하게 지정하였으므로 기성고 산정 항목에 집행 단가 및 수량만을 파악하여 관리단위별, 월별 입력을 확인하고 수정사항을 처리한다. 노무비, 경비, 재료비의 경우에는 같은 자원을 활용하는 관련 항목을 일괄 처리한다. 즉, 공종과 WBS가 다르다 하더라도 같은 자원코드를 갖는 항목을 모두 취합한 후, 이를 공종별, WBS 별로 기성고와 함께 화면상에 나타냄으로써 자원이 어느 항목에서 실 집행되었는가를 확인하고 수정한 후 입력이 되도록 한다.

#### 4.10 현황 분석 및 보고 작성

앞서 처리된 관리단위별의 BCWS, BCWP, 그리고 ACWP는 EVMS의 분석방법에 따라 집계되고 보고서를 출력한다. 원가예측에 있어서도 현재까지의 원가율에 전체예산을 곱하는 방법을 사용함으로써 단순화시키도록 하였다. 이는 앞서 언급한 바와 같이 공정 및 원가 자료가 시스템 내에서 지속적으로 갱신되고 유지된다는 가정 하에서 효율적인 방안이 될 수 있다.

기본적으로 본 연구의 프로토타입에서는 관리단위별로 원가와 공정을 분석한다. 따라서, 시설물별 또는 층별의 각 공종 관리단위별로 진행현황을 파악할 수

표 1 공정/원가 통합관리 방안 요약

통합방안	세부사항	주요 구현 내용 (프로토타입)
3.1 기본개선편안	예산내역 최적화	4.3 물량분개 자동화 (실행예산서는 기존 방식 유지) 4.4 예산작성 정보 자동 생성
	관리단위 최적화	4.5 WBS Code만을 관리단위와 공정표에서 공유 4.6 관리단위 세부내역 연계 (비목 등 세부자료 유지) 4.7 BCWS 별도관리 (자동생성, 계약반영, 기성산정) 4.8 관리단위별 기성산정 가능 (세부 조정도 가능)
	관련업무 통합화	4.2 관리단위 테이블은 요약 정보만을 자동 계산 연계 4.9 상세 원가정보 자동갱신 (RCODE로 연계)
3.2 관리단위분류		3.2 범위구분자와 항목구분자 혼용 (분리운영, 탄력성) 4.2 기존 각종업무 테이블과 관리단위 테이블 연계 4.3 관리단위 상세수준 상향 조정 가능 (세부내역 유지) 4.2 기타 자료의 연계, 다양한 분석 가능 (분리 코드별)

\*각 내용의 번호는 본문 중 장번호호임.

있다. 그러나, 이는 다시 공중별 그리고 비목별로 재 집계되도록 하였다. 이는 단순히 공중코드 그리고 비 목코드에 의한 분류를 함으로써 가능해진다. 이러한 공중/비목별 보고서는 현장 뿐 아니라 본사의 기타 관련업무에서 유용하게 활용될 수 있다.

#### 4.11 통합방안 요약

본 연구에서 제시한 공정/원가의 통합관리 방안을프 로토타입 개발을 통하여 적용한 내용을 정리하면 표 1과 같다.

### 5. 결 론

최근 공공공사 또는 민간공사에 있어, 계약 의무조 건 또는 자체관리 목적에 의하여 공정·원가 통합관리의 노력이 가속화되고 있다. 이러한 노력은 건설관리의 정보화와 체계화를 기반으로 진행되고 있으며, 특 히 여기에 공정과 원가관리가 차지하는 비중은 매우 크다. 본 연구에서는 국내 건설기업 일반현장의 공정, 원가 그리고 통합관리 현황을 바탕으로 개선안을 제 시하였다.

이상적인 공정·원가의 통합관리는 자료 수집과 관 리에 보다 많은 관리인력을 요구한다. 따라서, 본 연구에서는 국내 현실을 감안하여, 관리노력을 줄이면서 통합관리의 효율을 기대할 수 있는 방안을 제시하였 다. 즉, 관리 가능한 상세수준에서 통합의 공통분모(관 리단위)를 설정하고, 공정 및 원가 각 업무기능의 개 선을 통하여 효율을 높이며, 마지막으로 관련 업무의 정보를 활용하고 자료수집의 역할을 직원간에 분담하 는 방향을 기본으로 하였다.

본 연구는 제안된 개선 방안과 현실성을 고려하여 프 로토타입 시스템을 개발하였다. 다소 복잡할 수 있 는 공정과 원가 통합관리의 업무부담을 시스템을 통 해 덜어주는 방향으로 개발하였다. 특히, 기본적인 물 량분개, 예산내역서 초안 작성, 관리단위의 세부항목 기성고, 투입원가, 원가예측 등을 시스템을 통해 작성 하고 사용자는 이를 확인·수정함으로써 업무의 효율 을 높이도록 하였다. 또한, 현행의 공중 위주 도급내 역서와 실행내역서의 사용이 가능토록 하며, 도급내역 서가 시설물 또는 공간별로 나뉘어 구체적으로 작성 된 경우라면, 이의 적용은 더욱 용이하게 된다. 이와

같이, 개선안의 작성과 프로토타입 시스템의 제작에 있어 국내 현실의 수용이 가능한 방안을 작성하였다 는 점이 본 연구의 기여라고 판단된다.

본 연구에서는 면담에 응한 일반건설기업의 평균현 장 조건을 기반으로 하여 개선안을 제시하였다. 그러 나, 이러한 개선안의 기본 개념과 방법은 보다 큰 규 모의 현장에서도 일반화되어 적용될 수 있다. 즉, 추 가적 관리부담을 줄이는 것이 EVMS 현장적용의 열 쇠이며 이는 본 연구의 개선안을 적용함으로써 최적 화 시킬 수 있다.

### 감사의 글

이 논문은 1999년도 과학기술부 “건설프로젝트 관 리기술개발” 과제(번호: 98-NE-04-04-A-03) 및 2000 년도 명지대학교 “신입교수 연구정착금 지원사업”과제 에 의한 연구 결과의 일부임을 밝히며, 연구비 지원 에 감사의 뜻을 표하고자 한다.

### 참고문헌

1. 건교부(1999) **공공건설사업 효율화 대책수립**, 건설교 통부 보도자료, 3월 13일.
2. 문지용, 정영수, 김예상(2000) 건설기업의 원가관리 현황과 개선요소. **대한건축학회논문집**, 16(3), pp. 77-83.
3. 박현석, 정영수(1999) 건설 현장 공정관리의 활성화 요소. **대한건축학회논문집**, 15(9), pp. 133-140.
4. 이복남(1997) **건설공사 진도 및 기성고 산정 방법 개 선**, 한국건설산업연구원.
5. 정영수, 이영환(1999) EVMS 개념의 이해와 활용 방 안: 선진 프로젝트 성과측정 기법, CERIK Working Paper 제16호, 한국건설산업연구원.
6. CII (1997). *Project Delivery Systems: CM at Risk, Design-Build, Design-Bid-Build*. Research Summary 133-1, Construction Industry Institute (CII), The University of Texas at Austin, Austin, Texas.
7. Deng, Z.M. and Hung, Y.E. (1998) Integrated Cost and Schedule Control: Hong Kong Perspective, *Project Management Journal*, 29(4), pp. 43-49.
8. Rasdorf, W.J. and Abudayyeh, O.H. (1991) Cost- and Schedule- Control Integration: Issues and Needs. *Journal of Construction Engineering and Management*, 117(3), pp. 186-202.

(접수일:2001.1.11/심사일:2001.3.12/심사완료일:2001.3.12)