

대단지 아파트 건설공사의 계획기성 관리실태에 관한 연구

A Study on the Actual Condition and Development of BCWS Management in Large Apartment Complex Project

김 상 혁* 양 용 철** 김 재 준***
Kim, Sang-Hee Yang, Yong-Cheol Kim, Jae-Jun

요 약

아파트 공사에서 계획기성은 영업부터 시공단계에 걸쳐 공사기간, 분양가 산정, 중도금 납부시점 결정, 인허가 관련, 기성지급 기준, 계획대비 실적비교 관리 등에 활용되므로, 다수 사업 참여자간의 이해 및 프로젝트의 성공에 지속적으로 영향을 미치는 핵심적인 관리요소이다. 그러나 대단지 아파트 공사의 특징인 다수 건물 동시 시공으로 인한 공정 액티비티 과다발생으로 인하여 공정표를 상세하고 작성하고 자원을 분개하여 계획기성을 정확하게 산출하고 관리하는데 어려움을 겪고 있는 실정이다. 본 연구에서는 실태조사를 통하여 계획기성 산출과 관리에 관한 문제점을 분석하고 그 원인을 파악함으로써 계획기성을 체계적으로 산출하기 위한 향후 개선방향을 제시하고자 한다.

키워드: EVMS, 계획기성, 공정관리, 아파트

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

대단지 아파트 건설사업은 다수의 건물을 동시에 시공되고 대규모 사업비가 투입되는 특징을 갖는다. 프로젝트 관리 도구로서 공정-공사비 통합기법은 건설공사에서 광범위하게 사용되고 있으며, 공사비와 공정관리의 핵심적인 도구이기도 하다.

계획기성¹⁾은 프로젝트가 향후 어떻게 진행되는지를 나타내며, 공정-공사비 통합을 통해 산출된다. 또한 기간별 계획기성의 추세는 자금조달, 금융비용, 현금흐름의 재무적 분석에 사용되며, 프로젝트 진행에 따른 대안의 선택과 영향분석을 위한 의사결정 기준으로 활용된다. 이러한 계획기성은 정확하고 세부적으로 작성된 공정표에 자원을 투입함으로써 산출되는 것이 이상적이다.

한편 대단지 아파트 공사에서는 다수 건물로 인하여 공정과 공사비를 통합한 계획기성 산출이 쉽지 않다. 다수의 동(棟), 주차장, 부대시설은 많은 수의 공정 액티비티를 발생시키고, 공정표 작성과 자원배분을 통한 계획기성 산출에는 많은 시간과 노력, 전산시스템 및 공정관리에 관한 높은 기술을 요구하게 된다.

이에 따라 시행사/시공사는 마스터 공정표 레벨에서 공

정표를 작성하고, 과거의 경험과 데이터를 이용하여 계획기성을 산출하고 있는 실정이다. 이러한 계획기성은 주관적, 경험적, 수작업으로 산출됨에 따라 정확도가 낮은 문제점을 안고 있다. 부정확한 계획기성은 프로젝트의 전 과정에 걸쳐 손익 및 공사관리에 지속적으로 영향을 미치게 된다. 그 결과 돌관공사를 발생시키고 중도금 상환일정의 조정을 야기하며, 품질/안전관련 리스크를 증가시킨다. 또한, 부정확한 금융비용을 포함하는 분양가 산출에 따라 결과적으로 목표이윤을 불확실하게 하는 문제점이 야기된다. 계획대비 실적비교 관리를 통한 문제점 분석이 곤란하여 체계적인 프로젝트 관리를 하기 어려운 환경이 된다.

이에 본 연구는 대단지 아파트 공사의 사례조사를 통해 프로젝트 각 단계에서의 계획기성 산출 및 관리실태를 조사하여 그 문제점을 파악하고 그 원인을 분석함으로써 향후 개선방향을 도출하여 개선방향을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 공사비 1,000억원 이상, 1,000세대 이상/20개동 이상의 대단지 아파트 공사를 대상으로 프로젝트 전단계에 걸친 공사기간 산출, 표준 공정표 산출, 표준 계획기성 산출, 현금흐름에 대한 실태조사를 바탕으로 문제점을 분석하고 그 개선안을 제시하고자 한다.

본 연구의 진행방법은 다음과 같다.

- 1) 기존 연구 고찰을 통해 본 연구의 필요성을 파악한다.
- 2) 대단지 아파트 공사의 현장과 본사의 계획기성 산출 및 관리실태에 관한 조사를 실시한다.
- 3) 실태조사결과를 바탕으로 문제점 및 그 원인을 체계화한다.

* 학생회원, 한양대학교 건축공학과 석사과정

** 일반회원, 한양대학교 건축공학과 박사과정, LG건설(주)

*** 중신회원, 한양대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

1) 계획기성은 공사관리의 기준인 S-Curve라고도 하며, 공사착수 전 승인된 공정표에 따라 산출된 일정시점에 수행되는 모든 작업 항목들의 실행금액(실행단가×실행물량)이다.

4) 체계적이고 정확한 계획기성 산출을 위한 개선방향을 도출한다.

2. 관련 이론 및 기존연구 고찰

2.1 공정-공사비 통합관리(EVMS)

미국 예산관리처는 EVM를 “프로젝트 공사비, 일정, 그리고 수행목표의 기준설정과 이에 대비한 실적도측정을 위한 성과위주의 관리체계”라 정의하고 있다. 공정과 공사비는 프로젝트 관리를 위한 여러 관리 항목 중 수행성과 측정기준으로서 객관적인 평가가 가능하고, 통합하여 관리함으로써 효율성을 높일 수 있다.

EVM 기법을 구성하는 요소는 계획요소, 측정요소, 분석요소로 구분할 수 있으며, 본 연구에서는 계획기성(BCWS) 산출을 연구 대상으로 한다.

표 1 EVMS 용어정의

구분	용어	내용
측정요소	BCWS(계획기성)	공정계획에 따라 집행되어야 할 기성금액
	BCWP(실시기성)	공사진척에 따라 달성한 기성금액
	ACWS(실투입비)	BCWP에 상응하는 실제투입비용
분석요소	SV(진도편차)	실시기성과 계획기성의 차이
	CV(비용편차)	실시기성과 투입원가의 차이
	ETC (잔여공사비추정액)	성과측정일로부터 추정 준공일까지의 실투입비 추정치
	EAC (최종공사비추정액)	착공일부터 준공일까지의 실투입비에 대한 추정액
	VAC(편차 추정액)	목표공사비와 최종공사비의 차이
	SPI(진도지수)	실시기성과 계획기성의 비율
	CPI(비용지수)	실시기성과 투입원가의 비율

2.2 기존 연구 고찰

본 장에서는 관련문헌 고찰을 통해 본 연구의 필요성을 입증하고, 공정 및 사업비 관련 실태조사 문헌을 통해 문제점을 파악하고자 한다.

“시공이전단계 건설사업관리 수요조사” 「이재은, 2003」에서는 아파트 재건축과 관련한 설문조사를 통해 수요자가 공정 및 사업비에 대하여 가장 관심이 높음을 보여주었고, “실공사비누적율을 활용한 공동주택의 분양가 납부방법” 「안성훈, 2002」은 분양가 중도금 납부시점과 실제 공정을과의 차이를 분석하여 중도금 납부시기 조정의 필요성을 제안하였다.

“시공자 중심의 주요 공종별 공기지연 원인분석” 「한종관, 2003」은 공기지연 요소의 분석을 통해 팔조 및 마감공사에 대한 공정계획의 정확도 제고가 필요함을 제시하였다. “국내 건축공사 현장의 공정관리 현황 및 문제점 분석” 「김용수, 1996」, “건설현장 공정관리의 활성화 요소” 「정영수, 1999」, “건설시공단계에서의 일정-원가의 통합방법” 「박찬정, 2000」, “비용-일정 통합관리 시스템의 현장 적용방안” 「남선우, 2001」, “총액계약 건설공사의 EVM 운영모델” 「김영재, 2002」, “중소건설업체의 다중현장관리를 위한 공정관리업무의 효율화방안” 「최광희, 2003」 등의 연구는 국내 건설현장의 공정관리 실태 및 문제점에 관한 연구를 수행하였다.

기존문헌 고찰결과 아파트 공사에서는 사업비 산정과 기성지급 방법 그리고 공정관련 사항이 사업참여 다수주체간의 가장 중요한 현안사항으로 나타났다.

기존 연구에서는 총사업비 추정과 실적자료를 분석한 분양·공정·공사비에 관한 연구가 있었으나, 아파트와 같은 다수건물을 대상으로 정확한 계획기성 산출을 위한 연구는 미흡한 실정이다. 이에 본 연구에서는 아파트 공사에 관하여 실태조사를 통한 계획기성 관리상의 문제점 및 원인분석을 통해 합리적인 계획기성에 관한 개선방안을 제안하고자 한다.

3. 실태조사

3.1 조사개요

아파트 공사의 계획기성 산출 및 관리실태 조사는 사업 진행 단계별로 구분하여 실시하였다.

표 2 조사내용

구분	조사내용
영업단계	공사기간 산정, 계획기성 산출, 사업손익분석, 착공계제출시의 공정율
시공단계	공정표 작성업무, 계획기성산출, 계획대비 실적관리
인프라분석	조직/인원, S/W, H/W, 공정DB, 공정-공사비 통합시스템

3.2 영업단계

(1) 공사기간 산정

공사기간은 시공사가 표준공사기간 산정표, 과거 공사경험, 현장특성 등을 고려하여 산정하며, 공정표는 마스터 스케줄 레벨에서 작성한다. 이때 각 건물별로 상세공정표를 작성하지 않고 기간을 산정하는 문제점이 있다. 시행사는 공정 전문가의 부재, 자료 및 기술부족으로 시공사가 산출한 공사기간을 그대로 사용하고 있다.

부정확한 공기산정은 공기부족으로 인한 돌판공사를 발생시키고, 공기가 남을시(時)에는 일반관리비의 증가, 기회이익 손실, 분양대금 회수지연 등으로 인한 이익감소를 가져오게 된다.

(2) 계획기성(공정율) 산정

계획기성은 시공사가 표준 공정율표를 참조하여 산출한다. 공정율표는 비정규적 곡선형태로서 주기적으로 업데이트 되지 않으며, 담당자는 공정표를 엑셀상에서 수작업으로 조정하여 월별공정율인 계획기성을 산출한다. 시행사는 시공사가 산출한 계획기성을 사용하고 있는 실정이다.

이때 각 프로젝트 고유의 다양성과 특성을 반영되지 못하고 공정율이 획일적으로 적용됨에 따라 정확도가 낮은 문제점을 안고 있다.

한편 시행사는 시공사에 의존함으로써 기성이 시공사에게 유리하게 지급되는지 견제하기 곤란하고, 분양금 수입과 기성지출에 따른 자금계획을 주도적으로 수립할 수 없는 실정이다.

(3) 사업손익분석

사업손익분석 중의 금융비용은 공사기간, 계획기성, 금리에 의해 산출된다. 여기서 계획기성으로서 부정확한 공정율이 사용되면 금융비용이 또한 부정확해진다. 부정확한 금융

비용 계산은 시공단계에서 금융비용을 초과하여 지출함으로써 사업초기 예상한 목표이익이 감소하게 된다.

(4)착공계의 공정표(율)

착공계는 착공시 지자체에 제출하는 서류이며, 마스터공정표와 계획기성이 첨부자료로서 제출된다. 마스터공정표는 중공종 레벨(예: 철근 콘크리트 공사)의 바차트로 작성되며, 계획기성은 바차트상에 가중치를 월별로 배분하여 산출된다.

이때 계획기성은 영업단계의 사업손익 분석시 산출한 공정율을 참고하여 작성하거나, 현장의 담당자가 과거경험 또는 개략적 배분으로 산출하고 있다. 그 결과 계획기성이 부정확한 문제점이 있다.

시행사와 감리는 시공사가 작성한 공정율을 그대로 인정하며, 지자체는 이를 행정적으로 접수하고 내용분석을 하지 않으므로 계획기성 산출근거 및 적합성을 판단할 수 없다.

그러나 계획기성은 제4차 중도금 회수에 관한 지자체의 허가시점이 되므로 입주예정자와 시행사/시공사간의 주요한 이해관계 사항으로 작용한다. 착공계의 부정확한 계획기성은 제4차 중도금 시점을 변경하거나 돌관공사를 통해 공기를 앞당겨야 하는 문제를 발생시킬 수 있어 시공단계의 리스크로서 작용할 수 있다.

(5)원인분석

영업단계에서의 도출한 계획기성 산출 관련 문제점의 원인을 분석한 결과는 다음과 같다.

대단지 아파트 공사는 부지정지, 주차장, 다수 동(棟)과 부대시설의 다수 시설물로 구성된다. 그 결과 각 시설별로 상세공정표를 작성하기가 곤란해지며, 작성시에도 공정작업(Activity)이 과다하게 발생하게 된다.

사업초기 단계에서 특히 시간상, 기술상의 제약으로 상세공정표를 작성하고 각 작업에 자원을 분개하여 계획기성을 산출하는 과정으로 진행하지 않고 있다. 영업부서의 공정전문가 부재, 공정기술 미흡, 실적 DB가 미흡하다.

3.3 시공단계

(1)공정표 작성

아파트 공사의 시공단계에서 시공사는 작업분류체계를 세부적으로 작성하지 않으며, 내역체계를 분류체계로 활용하고 있다. 공정표 작성의 첫 단계인 작업목록(Activity List) 산출과정에서는 골조공사는 각 동별 층별로 분할하여 각 동별 작업목록을 산출하나, 마감공사는 각 동별로 분할하지 않고 대표동 1개를 대하여 공종별로 몇 개층을 묶어서 작업목록을 산출한다. 이외의 부지정지, 주차장, 부대시설에 대하여는 마스터 공정표 레벨에서 작업목록을 산출한다.

작업기간(Activity Duration) 산정 단계에서는 골조공사는 각 동별, 층별로 작업일수를 산출하나, 마감공사는 대표동에 대하여 작업별 기간을 산출한다. 따라서 대표동 이외의 마감공사는 이전단계에서 목록을 산출하지 않아 기간을 산정할 수 없게 된다. 다음단계인 작업간 선후관계(Relationship) 설정에서 대표동을 제외한 마감공사의 작업목록이 없으므로 선후관계의 설정이 명확하지 못하게 된다.

일정계산(Scheduling) 단계에서는 엑셀로 공정표를 작성하는 경우, 작업별 일정계산과 선후관계를 수작업으로 수행

하고 있다.

이러한 공정표는 마스터 공정표 레벨에서 작성되어 하위 레벨로 작업을 분할하지 않은 것으로서 각 시설별 작업일정, 선후관계, 마감공사의 착수시점, 크리티컬 패스 등의 공정관리 주요항목이 정확히 산출되지 않는 문제점이 있다.

(2)계획기성 산출

계획기성은 마스터공정표의 바차트를 기준으로 산출한다. 이때 대표동 1개를 기준으로 중공종 레벨에서 계획기성을 산출하며, 중공종에 대한 월별 가중치는 과거 실적자료를 참고로 담당자의 경험에 따라 수작업으로 배분하고 있는 실정이다. 감리 또한 시공사가 산출한 계획기성 공정표를 기준으로 관리하고 있다.

이렇게 산출된 계획기성은 담당자의 경험에 의존하고, 수작업으로 산출되고, 주관적이며 담당자의 개인 역량에 따라 결과값이 다르게 나타나는 문제점을 안고 있다. 공사진행 중 공정 및 설계변경시 수작업으로 다시 재산출해야 하는 불편함이 따르게 된다.

(3) 계획대비 실적관리(Project Control)

마스터공정표 레벨에서의 공정 및 계획기성 관리로 인하여, 감리 및 시공사는 계획기성의 정확성을 확신할 수 없어 계획공정 대비 실적 비교관리가 활성화되지 못하고 있다. 그 결과 감리의 역할이 공정관리 보다는 품질관리 측면에 치중하고 있는 실정이다.

(4)원인분석

시공단계의 공정표 작성과 계획기성 산출에 관한 문제점과 원인을 분석한 결과는 다음과 같다.

대단지 아파트 공사는 부지정지, 주차장, 다수 동(棟)과 부대시설의 다수 시설물로 구성된다. 그 결과 각 시설별로 상세공정표를 작성시 공정작업(Activity)이 과다하게 발생하게 된다. 이에 따라 대표동을 대상으로 공정표를 작성하는 경우가 많다. 엑셀로 공정표를 작성하는 경우, 많은 수의 작업을 표현하는데 한계가 있기 때문이기도 하다.

계획기성은 공정과 공사비를 통합함으로써 산출되나, 이전단계에서 각 시설별로 공정표를 작성하지 않아, 자원을 배분할 수 없어 정확한 계획기성이 산출되지 못하게 된다. 엑셀로 공정표를 작성하는 경우 더욱 자원을 배분할 수 없다.

계획대비 실적비교 관리는 당초 계획기성이 체계적이고 정확하게 산출되지 않고, 또한 변경시 수정되지 않은 경우, 계획자체가 부정확성으로 인하여 비교관리가 활성화되지 못하는 것으로 나타났다.

계획기성이라고 하는 결과물을 얻기 위하여 투입해야 하는 인력, 시간, 자원이 과다하고, 기존의 방식으로 공사관리를 충분히 할 수 있다는 인식상의 문제점을 들 수 있다.

3.4 인프라 분석

(1) 조직/인원

건설회사가 인당생산성 향상 목적으로 현장조직을 점차 슬림화함에 따라 공정전담자가 상주할 여유는 없으며, 대부분 공사 또는 공무담당이 겸직형태로 공정관리 업무를 담당하고 있는 것으로 파악되었다.

(2)공정관리 S/W

대부분 현장에서 엑셀/CAD를 이용 공정표를 작성하고 있으며, 공정관리 절차서/매뉴얼의 활용이 미흡한 것으로 나타났다. 엑셀을 활용하는 경우 일정계산, 주공정선 계산, 자원배분, 다양한 공정 시뮬레이션, 실시간입력 등이 곤란하거나 기능이 없어 제한적인 공정관리만이 수행되는 것을 나타냈다.

(3)공정관리 D/B(Data Base)

대부분 회사는 아파트 관련 D/B시스템이 구축되지 않거나 구축중인 것으로 나타나 공정관리 D/B의 구축이 미흡한 것으로 파악되었다. 또한 공정관리 D/B를 구축하는 부서 및 담당자가 없는 경우가 대부분이다. D/B가 구축되지 않은 경우, 동일한 작업과 고민을 반복해야 하며 결과물의 내용이 빈약한 문제가 있다.

(4)공정-공사비 통합 시스템

공정-공사비 통합 시스템에서는 대형건설사를 제외한 대부분의 회사가 공정-공사비 연계시스템을 갖추지 못하였으며, 구비한 경우에도 연계시스템을 아파트의 다수 건물에 적용하는 사례가 드문 것으로 나타났다. 공정-공사비 통합을 위해서는 국내 특성상 내역관리 시스템과 공정 S/W를 병행하여 사용해야 하며, 통합절차가 복잡하고 업무량이 과다한 것으로 나타났다.

(5)원인분석

공정 및 계획기성 관리에 대한 인프라 분석과 문제점의 원인을 분석한 결과는 다음과 같다.

건설사가 인당생산성 향상을 위하여 현장직원수를 지속적으로 축소함에 따라 공정전문가가 양성되지 못하였다.

건설사마다 고유의 내역시스템을 사용하고, 공정-공사비 통합방법이 다양하고 절차가 복잡하여, 중소건설사는 공정-공사비 통합시스템 개발에 어려움을 겪고 있다.

공정관리를 수행하기 위한 인력, S/W, 시스템 등이 구비되어도 이를 활용하는 공정관리 기술과 이해가 부족하다.

4. 결론 및 제언

대단지 아파트 공사에서 계획기성은 현금흐름 관리 및 계획대비 실적비교 관리를 통한 경영의사결정의 핵심적 요소이다. 계획기성 산출 및 관리에 관한 실태조사 결과, 대부분 현장에서 과거실적자료 및 경험을 바탕으로 마스터 공정표상의 중공종에서 가중치를 배분하여 계획기성을 산출하는 것으로 나타났다. 이와 같은 계획기성은 산출근거가 미흡하고 부정확하여 공정 및 공사비에 대한 체계적인 프로젝트 관리가 활성화되지 못하는 등 악영향을 미칠 것으로 예상된다.

계획기성은 공정과 공사비를 세부작업 레벨에서 통합하여 산출하는 것이 이상적이라고 할 수 있으나, 아파트 공사에서는 다수건물이 동시에 시공되는 특징으로 인하여 공정과 공사비를 통합하기 어려운 형편이다. 그 주요원인은 계획기성 산출의 초기 과정으로서 작업분할시 다수 건물로 인하여 공정 액티비티가 과다하게 발생하는 것으로 파악되었다. 액티비티수가 과다하면 후속과정인 작업기간 산정, 선후관계 설정, 일정계산/조정, 자원배분, 계획기성 산출의 각 단계에서 작업절차가 복잡해지고 작업량이 크게 증가되기 때문에 분석된다. 공정과 공사비를 통합하기 위해서는 공정-공사비 통합기술과 전문가 확보와 함께 전산장비와 통합시스템 등 제반요건도 함께 구비되어야 하는 것으로 분석되었다.

대단지 아파트 공사의 계획기성을 체계적으로 정확히 산출하기 위한 방안으로서, 아파트는 형태가 동일하고 규모가 비슷함에 따라 시공종의 작업이 동일하게 진행되는 특징이 있다. 이에 따라 아파트 동별 공정표 또한 표준적으로 작성할 수 있게 된다. 공정전문가(집단)가 표준공정표를 작성하고, 이를 기준으로 다양한 규모와 형태의 아파트에 대한 표준공정표를 추가로 작성하고 이를 D/B화한다. 다음단계로 표준공정표에 자원을 배분함으로써 계획기성을 산출하고 기간별 가중치로 환산함으로써 표준적인 계획기성을 산출한다. 따라서 아파트 동별로 표준공정표와 표준 계획기성을 사전에 작성하고 프로젝트에 적용함으로써 정확한 계획기성과 체계적으로 작성된 공정표를 단기간에 용이하게 확보할 수 있다. 그 결과 다양한 공정 시뮬레이션을 수행할 수 있고, 사업손익분석, 공사수행계획수립, 계획대비 대비 실적비교를 통한 원인분석과 대책수립 등이 체계화됨으로써 프로젝트 관리능력이 제고될 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 이재은, 「시공이전단계 건설사업관리 수요조사 연구」, 대한건축학회논문집, 제19권 4호, 2003
2. 김순영, 「공동주택사업에서 입주예정자의 입주금 납부패턴을 고려한 현금흐름 예측모델 개발」, 대한건축학회논문집, 제19권 6호, 2003
3. 김영재, 「총액계약 건설공사의 EVM 운영모델」, 대한건축학회논문집, 제18권 6호, 2002
4. 김희정, 「공정-공사비 통합관리를 위한 현장공사관리체계 개선방안」, 대한건축학회논문집, 제17권 6호, 2001
5. 한종관, 「시공자 중심의 주요 공종별 공기지연 원인분석에 관한 연구」, 대한건축학회논문집, 제 19권 3호, 2003
6. 최광희, 「중소건설업체의 다중현장관리를 위한 공정관리업무의 효율화방안」, 대한건축학회논문집, 제19권 4호, 2003

Abstract

In apartment project, BCWS is a critical management factor and has a great influence on the success of the project. But due to the characteristics of large apartment complex, there are several problems in making out a time schedule of work as well as production and management of precise bcws from the allocation of resources.

In this study, Actual condition survey was executed in terms of the calculation and the management of BCWS. This study propose better solutions for efficient calculation of bcs w through the analysis of the problems and the origins relating to BCWS from a field area.

Keywords : EVMS, BCWS, Actual Survey, Integrated management