

건설사업 초기단계 사업비 관리 시스템



김형진 (주)건축사사무소 건원엔지니어링 부장

1. KPCM 개발 배경

건설사업의 기획 및 계획단계는 사업의 성격 및 범위 등을 설정하는 단계로서, 발주자는 프로젝트 예산 수립을 위해 개략적인 공사비 및 사업비의 추정을 필요로 한다. 추정된 사업비는 프로젝트의 여러 진행단계에서 지속적인 수정을 거쳐 구체화 된다. 이 때 발주자의 합리적인 예산 수립을 지원하기 위한 사업비 예측 및 관리는 건설사업관리자가 갖추어야 할 핵심 역량이다.

일반적으로 사업 초기단계에서는 제한된 프로젝트 개략정보를 활용하여 유사사례를 기반으로 공사비를 예측한다. 즉, 프로젝트의 대지면적, 건축면적, 연면적, 층고, 건물높이, 건폐율, 용적률 등의 개략정보를 사용하여 유사한 과거 프로젝트를 찾아 이들의 공사비 평균을 이용하거나 유사한 프로젝트들의 설계내역을 조합/수정하여 공사비를 예측하곤 한다. 이는 설계도면으로부터 물량을 파악하고 이에 따라 재료비, 노무비, 경비를 각각 산출하는 Bottom-Up 방식과 대조되는 개념으로 사업초기 신속한 공사비 추정에 적용된다. 이러한 사업초기단계 공사비 예측을 위하여 최근 사례기반추론(CBR, Case-Based Reasoning) 활용에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

건설사업은 지속적으로 복잡화, 대형화되고 있다. 대형 복합용도 시설물은 복수의 서로 다른 용도를 가진 시설물들의 고유한 조합이라고 정의할 수 있다. 이러한 복합용도 시설물의 계획에 있어 계획하고자 하는 프로젝트와 동일한 용도별 조합을 갖는 유사 프로젝트를 찾기 어려운 경우가 많다. 특히, 재개발사업 또는 도시재생사업 등 다양한 시설물이 함께 계획되는 경우 공사비 및 사업비 예측의 어려움이 크다.

건원엔지니어링은 이러한 문제점에 착안하여 건축사업(Building Construction)의 기획 및 계획단계에서 공사비 건적의 신뢰성을 높이고, 사업비용 및 수입을 예측하기 위해 사업비 관리 시스템(KPCM, Kunwon Project Cost Management)을 개발하였다.

2. 시스템의 구성

KPCM은 웹 기반으로 구축된 건축프로젝트 공사비 및 사업비 관리 시스템으로, 기획 및 계획단계에서 가용한 사업개요 정보를 이용하여 공사비 예측, 사업비 예측, 타당성 분석 등을 일괄적으로 수행할 수 있다. 또한 단일 시설물뿐만 아니라 다수의 용도를 포함하는 여러 시설물을 통합적으로 계획할 수 있도록 개발되었다.

분석모듈은 공사비 모듈, 사업비 모듈, 타당성 분석 모듈로 구성되어 순차적으로 진행된다. 프로젝트 관리 모듈, 보고서 모듈, Database 모듈, 시스템 관리 모듈은 전체 시스템에 대한 지원기능을 제공한다(그림 1).

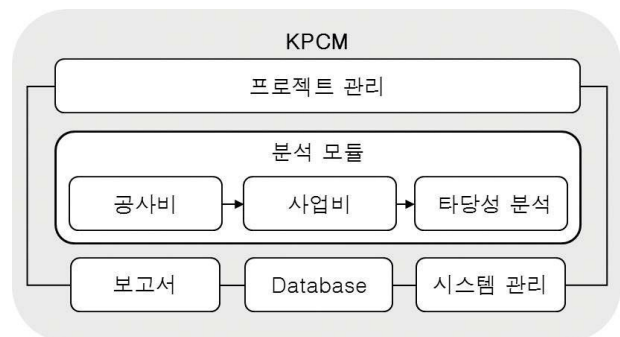


그림 1. KPCM 구성도

3. 시스템의 특수기능

KPCM은 공사비 및 사업비 산정 또는 사업성 분석 등에 이용되는 일반 상용 컴퓨터 프로그램들과 구별되는 아래의 기능을 갖추고 있다.

3.1 용도/시설물 조합 기능

KPCM에서 하나의 프로젝트는 단일 또는 다수의 용도를 포함한 단일 또는 다수 시설물의 조합으로 정의되며 그림 2와 같이 단일 프로젝트와 복합 프로젝트로 구분된다. 단일 프로젝트는 단일 용도를 갖는 단일 건물 또는 단일 용도를 갖는 복수의 건물을 계획하는 경우(예, 공동주택)를 의미한다. 한편, 복합 프로젝트는 복합 용도를 갖는 단일 또는 복수의 건물을 계획하는 경우이다. 복합 프로젝트는 단일 건물 내에 복수의 용도가 포함된 경우(복합용도)와 이러한 복합용도 건물이 다수 계획되는 경우(복합시설)로 구분된다.

상기 개념을 이용하여 사용자가 신규 프로젝트 계획 시 여러 용도의 시설 또는 건물을 조합할 수 있도록 하여 다양한 건설사업에 적용 가능토록 하였다.

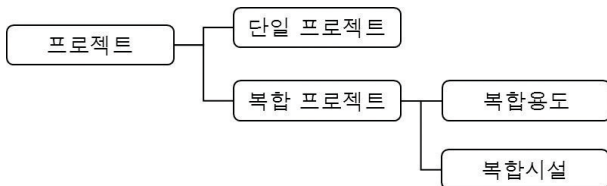


그림 2. 프로젝트 분류

3.2 토목공사 통합 기능

복합시설 프로젝트의 경우(사업부지 내에 복수의 건물 계획), 부지조건 및 시설물 형태에 따라 토목공사의 통합이 필요할 수 있다. 이러한 경우 사용자는 토목공사의 통합 여부를 선택하여 통합 면적에 대한 터파기 공사 및 가시설 공사 등의 공사비를 통합 산정할 수 있다. 또한, 단일 프로젝트인 공동주택의 경우에도 토목공사 통합 설정이 가능하다.

3.3 Revision 생성 기능

사용자는 Revision 생성 기능을 이용해 필요에 따라 기

분석된 안을 복사하고 이를 수정하여 하나의 개별 안(Revision)을 만들 수 있다. 사용자가 공사비 및 사업비 산정에 대한 다수의 Revision을 생성하여 분석 작업을 수행한 경우, 타당성 분석 단계에서 각 안에 대해 경상이익률 등의 수익성 지표에 근거하여 비교·검토를 실시할 수 있다.

3.4 프로젝트 통합 기능

KPCM은 하나의 복합시설 프로젝트에 최대 20개의 건물을 계획할 수 있다. 대단위 지구 계획과 같은 대형 프로젝트(건물 20개 초과)의 경우, 사용자는 전체 사업을 건물군으로 분류하여 다수의 복합시설 프로젝트로 계획할 수 있다. 사용자는 프로젝트별 공사비 산정, 사업비 예측, 타당성 분석을 완료한 후, 해당 프로젝트들을 통합할 수 있다. 이들 프로젝트의 통합은 사업내역서와 현금흐름표에서 이루어져 전체 사업의 재무적 수익성분석이 가능하다.

4. 모듈별 주요 기능

4.1 프로젝트 관리 모듈

프로젝트 관리 모듈에서는 프로젝트 조회, 신규 프로젝트 생성, 생성된 프로젝트에 대한 개요입력 기능을 갖추고 있다.

- 프로젝트 조회: 기 분석된 프로젝트를 검색하여 단계별(공사비, 사업비, 타당성 분석) 진행 상황(수행 중 또는 완료)을 확인할 수 있다. 또한 원하는 프로젝트를 선택하여 Revision 정보를 확인하고, 수행할 분석과정으로 이동할 수 있다.



그림 3. 신규 프로젝트 생성 화면

- 신규 프로젝트 생성: 프로젝트명, 위치, 발주처유형, 시설 유형 등을 입력하고 건물 수와 시설유형을 정의/조합하여 단일 또는 복합 프로젝트를 계획할 수 있다(그림 3).
- 개요입력: 생성된 신규 프로젝트에 대하여 사업초기단계에 가용한 대지면적, 건축면적, 연면적, 용도별 면적, 층수, 층고 등 기본적인 프로젝트 개요를 입력하면, 입력된 값에 근거하여 건폐율, 용적률 등이 자동계산 된다. 입력된 개요정보는 Database에서 유사 프로젝트를 찾기 위한 검색기준으로 사용된다.

4.2 공사비 분석 모듈

① 공사비 산정 방법

사업초기단계는 상세한 설계정보의 부재로 인하여 불확실성이 크고 예측된 공사비에 대한 신뢰도가 낮다. KPCM의 공사비 산정 방법은 이러한 사업초기단계에서 공사비 예측의 어려움을 극복하기 위해 개략적인 정보(용도, 유형, 규모 등)를 활용하여 유사프로젝트의 공사비를 활용하는 Top-down 방식(유사사례 적용방법)과 사용자에 의한 주요 자재 및 공법 선택에 따라 개략적인 물량을 예측하고 이에 조합단가를 적용한 Semi-Bottom-up 방식(대표물량 적용방법)을 함께 적용하였다. 물량 예측은 시설물의 개략정보(면적, 층고, 층수 등)에 근거하여 이루어진다. 이러한 두 가지 방식을 융합한 공사비 예측을 구현함으로써, 기존 사업 초기 단계 공사비 개략견적의 약점을 보완하여 예측의 신뢰도를 높였다.

② 공사비 산정 프로세스

KPCM의 공사비 산정 방법은 분석 단위에 따라 크게 기본검색기반 공사비 산정과 공중별 공사비 산정으로 구분된다. 그림 4의 공사비 산정 프로세스에 따라 사용자는 필요시 공중별 공사비 산정을 생략하고, 기본검색기반 공사비 산정만 사용하여 총 공사비를 산정할 수 있다. 가용한 정보가 제한되고 신속한 예측결과가 필요한 경우 유용한 방법이다.

기본검색기반 공사비 산정은 사용자가 프로젝트 개요 정보를 이용하여 유사사례 검색을 실시하고, 유사사례 Pool을 도출한 후, 검색된 유사사례들의 단위면적당 공사비 평균을 계산하고 해당 신규 프로젝트의 연면적을 고려하여 총 공사비를 산정한다. 과거 공사비는 한국건설기술연구원의 건설공사비지수를 활용하여 현가 보정 하였다.

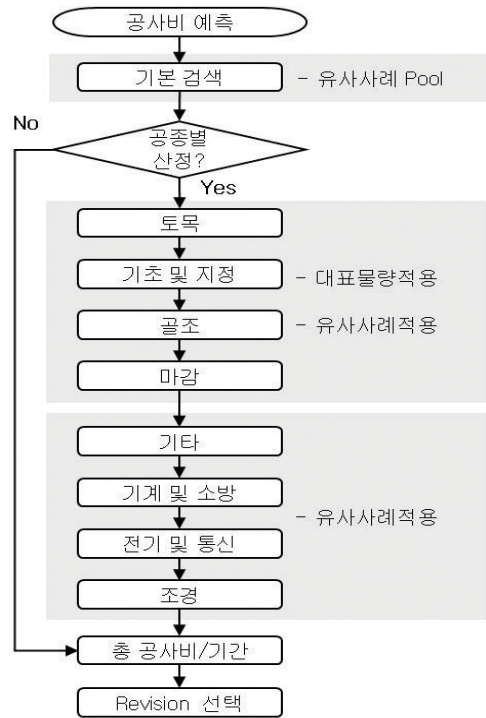


그림 4. 공사비 산정 프로세스

한편, 공중별 공사비 산정은 토목공사에서부터 조경공사에 걸쳐 공중별로 이루어지며, 복합시설 프로젝트의 경우, 각 건물 별로 공중별 공사비 산정 사이클이 반복된다. 토목공사부터 마감공사까지는 대표물량과 유사사례를 이용하는 방법을 함께 적용할 수 있고, 나머지 공중에 대하여는 유사사례에 의한 방법만 적용된다. 그림 5는 골조공사 공사비 산정의 예로서, 대표물량에 근거한 공사비와 유사사례에 근거한 공사비를 비교 및 검토할 수 있고, 필요에 따라 사용자가 값을 보정할 수 있다(그림5 하단의 공사비 선택).



그림 5. 골조공사의 공사비 산정

공종별 공사비 산정이 완료된 후 그림 6과 같이 총 공사비 화면에서 기본검색기반 또는 공종별 공사비 산정에 따른 직접공사비의 합계가 자동으로 계산되고 사용자가 정한 요율에 따라 간접공사비가 계산되어 총 공사비가 산출된다. 복수의 건물을 계획한 경우에는 건물별 공사비와 통합 공사비가 구분되어 산출된다. 또한 기본검색에 의해 추출된 유사사례 Pool의 평균 공사기간을 이용하여 건물별 공사기간을 추정할 수 있다.



그림 6. 총 공사비 추정 결과 화면

4.3 사업비 분석 모듈

사업비 분석 모듈은 그림 7의 프로세스에 따라 사업비 내역 체계 구성, 기본 정보 입력, 사업비용 및 사업수입 설정, 일정 설정 순으로 진행되며, 각 단계별 사용자 입력 값에 근거하여 사업비 내역표를 결과물로 제공한다.

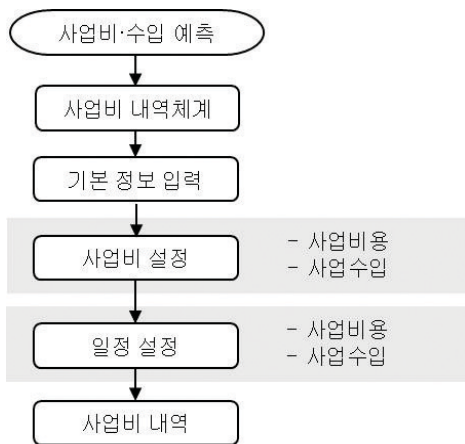


그림 7. 사업비 분석 프로세스

- 사업비 내역 체계 구성: 사용자가 사업방식(일반택지개발 사업, 재개발, 재건축, 국가 및 지자체사업, 도시환경정비 사업 등)을 선택하면 사업비 내역체계가 자동으로 구성된다. 사업방식 별로 45~55개의 관리비목이 생성되며 사용자가 항목별 미사용 여부를 선택하거나 신규 비목을 추가할 수 있어 사업비목 관리의 유연성을 높였다.
- 기본 정보 입력: 사용자는 일정 설정의 기준이 되는 프로젝트 주요 일정(Milestones, 사업개시일, 조합설립일, 사업시행인가일, 토지매입일, 이주일자, 공사착수일, 분양 시작일, 사업종료일)을 수립한다(그림 8).



그림 8. 사업비·수입 기본정보입력 화면

- 사업비/수입 설정: 사업비용 정보(토지매입비, 조합설립 여부, 운영비용, 프로젝트 파이낸스 등) 및 사업수입 정보(분양, 임대, 운영수입 등)를 입력하면, 이를 근거로 사업비용과 수입이 구분되어 세부 항목별로 자동 계산된다.
- 일정 설정: 기본 정보로 입력된 Milestone을 기준으로 각 비용 및 수입항목의 일정이 자동 수립된다. 항목별로 2개의 Milestone을 시작점과 종료점으로 사용하고 그 간격을 N등분 또는 균등분할하는 방식의 일정설정 로직을 구현하였다. 사용자가 필요에 따라 항목별로 자동설정된 일정을 수정할 수 있다.
- 사업내역: 산정된 사업비용과 사업수입의 항목별 계산 결과를 그림 9와 같이 내역표 형태로 확인할 수 있다. 각종 제세금과 부담금 등은 정해진 요율에 따라 자동 산출된다. 사업내역상의 각종 비용 및 수입정보와 수립된 일정 정보는 현금흐름표 작성을 위해 사용된다.

구분	대분류	소분류	금액(천원)	사범계산율	비고
내역 체계 구성	수입	분양수입	4,000,000		
		판매수입	120		
		임대수입	120		
기본 정보 입력	수입	분양수입	120		
		판매수입	120		
		임대수입	120		
사업 비용	수입	분양수입	120		
		판매수입	120		
		임대수입	120		
사업 수입	수입	분양수입	120		
		판매수입	120		
		임대수입	120		
타당성 분석	수입	분양수입	120		
		판매수입	120		
		임대수입	120		
사업비 내역표	수입	분양수입	120		
		판매수입	120		
		임대수입	120		

그림 9. 사업비 내역표



그림 11. 사업성 분석 결과 화면

4.4 타당성 분석 모듈

타당성 분석은 그림 10의 프로세스에 따라 공사비 산정과 사업비 예측이 완료된 Revision들 중에서 분석 대상을 선정하고, 해당 프로젝트의 수치분석, 확률분석을 실시하며, 수립된 대안들을 비교하여 계획안을 확정하는 순서로 진행된다.

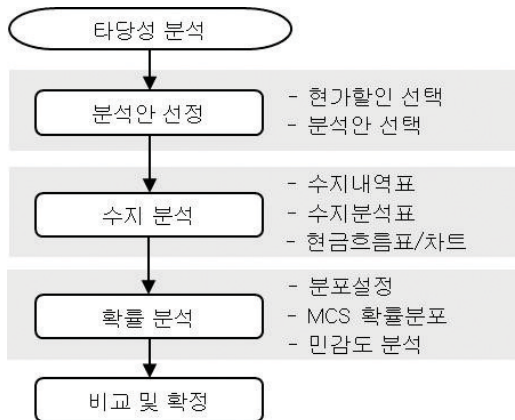


그림 10. 타당성 분석 프로세스

사용자는 선택된 분석안(Revision)에 대한 수치내역표, 현금흐름표 및 차트, 사업성 분석 결과(경상이익, NPV, IRR 등)를 확인할 수 있다(그림 11). 또한, 사업비·수입 항목에 대하여 확률분포를 설정하여 Monte Carlo Simulation을 이용한 확률분석을 수행할 수 있으며, 민감도 분석을 통해 주요 변수의 영향관계를 파악할 수 있다.

5. 기대효과 및 향후계획

프로젝트 기획 및 계획단계에서 공사비 및 사업비 예측/관리가 가능한 KPCM은 실제 프로젝트에 적용하여 다음 강점을 확인할 수 있었다.

- ① 단일 시설물뿐만 아니라 다수의 용도를 포함하는 복합프로젝트의 통합적 분석이 가능하여 다양한 형태의 건설 사업에 사용할 수 있다.
- ② Revision 관리 기능으로 프로젝트 별로 필요에 따라 복수의 계획안 생성이 가능하여 계획변경이 잦은 사업 초기 단계에 대응할 수 있다.
- ③ 과거 유사사례에 근거한 공사비와 조합 단가를 활용한 대 표물량근거 공사비의 비교를 통하여 예측 결과에 대한 신뢰도를 높여, 사용자의 의사결정을 지원할 수 있다.
- ④ KPCM의 정보 구조는 사용자가 과거 유사자료를 좀 더 효율적으로 사용할 수 있게 하고, 지속적인 데이터 구축이 가능하도록 구성하였다. 향후 지속적인 과거 유사사례와 조합단가 DB(Database) 업데이트를 통하여 예측의 정확도를 높일 수 있다.

사업초기 단계에서부터 발주자의 의사결정을 지원하는 공사비 및 사업비 예측/관리는 건설사업 관리자로서 갖추어야 할 핵심 역량이다. KPCM은 이러한 공사비 및 사업비 예측/관리를 위한 실질적이며 실무적인 기술로서 그 가치가 있다. 이와 같은 선진적 사업관리 기술 개발의 노력이 지속되어야 할 것이다.