

실행분석을 통한 건설 프로젝트 시공단계에서의 리스크 요인 도출

An Analysis of a Construction Project Risk through Execution Plan



건설관리공학회 일반회원, 한진중공업(주) 현장소장
김 기 영 공학박사

▶ 요약 ◀

건설 프로젝트 관리의 주요한 목표는 계획된 시간 내에, 정해진 예산으로, 규정된 목표(명세 또는 품질)를 확보하는 것이다. 국내 건설 산업은 타 산업 분야에 비하여 생산성이 매우 낮은 편이다. 이는 60년대 이후 급속한 개발 정책에 따른 부작용의 하나로, 하드웨어의 급속한 성장에 비하여 이를 관리하기 위한 소프트웨어의 개발이 부족했기 때문으로 풀이할 수 있다.

이에 본 연구에서는 건설 프로젝트의 생산성을 향상시키기 위한 노력의 일환으로 계획 단계에서의 실행과 완성 단계에서의 실행을 비교하여 이를 작업일보, 감독일지 등의 진도관리 자료를 활용하여 분석하여 건설 프로젝트의 실제적인 생산성 저하 요인을 도출하였다.

따라서 본 연구의 결과는 현행 국내의 건설 프로젝트에 대한 사례분석을 통하여 실제적인 생산성 저하 요인을 분석한 것인 만큼 향후 건설 관리 기술의 향상에 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

- 키워드: 프로젝트 관리, 실행분석, 위험관리, S-커브

1 | 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설 프로젝트는 대규모일 뿐만 아니라, 사회 전반에 미치는 파급효과가 매우 크다. 따라서 건설 프로젝트의 생산성 수준은 한 나라의 생산성 수준에 대한 척도로 사

용될 수 있다. 하지만, 국내 건설 산업의 생산성은 선진국과 비교하여 그 수준이 현저하게 낮다. 이는 60년대 이후 나타난 급속한 개발 정책에 따른 부작용의 하나로 하드웨어의 급속한 성장에 비해 이를 관리하기 위한 소프트웨어의 개발이 부족했기 때문으로 풀이할 수 있다.

이에 본 연구에서는 국내 건설 프로젝트의 생산성 저

하 요인을 프로젝트를 진행하고 운영하는 관리적 기술 때문으로 판단하여, 건설 프로젝트의 생산성을 저하시키고 있는 실제적인 요인을 프로젝트의 관리적인 측면에서 분석·제공함으로써 향후 생산성 향상의 기초를 제공하고자 한다.

건설 프로젝트를 운영하는데 있어 생산성을 저하시킬 수 있는 위험 요인은 무수히 많다. 이미 국내에서도 앞서 여러 차례에 걸친 연구에서 생산성 저하요인에 대한 분석이 이루어졌다. 앞선 연구의 경우 대부분이 생산성 저하 요인을 외국 문헌 등에 기초하여 분류한 후 이를 설문 조사를 통하여 계량화하고 있다. 이와 같은 작업은 건설 프로젝트의 위험에 대한 연구로서는 가능하지만 이를 직접 현장에 적용하는 것에는 한계가 있다.

결국 국내 건설 프로젝트에서 위험관리를 용이하게 하기 위해서는 실제 국내 건설 프로젝트를 대상으로 한 실제적인 위험 요인 분석이 필요한 것이다. 하지만 이 같은 분석을 수행하기 위해서는 각 건설사가 수행 중이거나 수행한 프로젝트에 대한 실행 및 원가율 등을 공개해야 하기 때문에 데이터의 수집 및 분석에 많은 어려움이 따랐던 것이 사실이다.

그러나 국내 건설 산업의 생산성을 향상시키기 위해서는 관리기술의 향상이 필수적이며, 이를 위하여 실제적인 국내 프로젝트에 대한 위험 요인 분석은 반드시 수행되어야 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 건설 프로젝트의 실제적인 위험 요인을 도출함에 있어서 위험의 요인을 건설 프로젝트의 진행 과정에 따라 분류하며, 기술적인 부분에 대한 위험 요인은

배제하고 프로젝트의 관리기술과 관련한 위험에 한한다.

사례분석은 건축 프로젝트를 대상으로 하며, 수행 범위는 시공 단계로 한정한다. 이는 계획 및 설계 단계와 운영 단계에 대한 객관적이고 신뢰성 있는 자료의 수집에 어려움이 있기 때문이다. 하지만 시공 단계에서의 분석만으로도 충분히 계획 및 설계 단계에서의 위험이 추정 가능할 것으로 판단 된다.

본 연구의 흐름은 다음과 같다.

첫째, 프로젝트의 생산성 및 프로젝트 관리에 관한 기존의 이론 연구들을 고찰하여 건설 프로젝트의 위험과 관련한 이론을 분석한다.

둘째, 실제 건설 프로젝트의 사례를 선정하고 건설 프로젝트의 프로세스를 분석한 후 실행을 바탕으로 한 계획 단계에서의 공정율과 완성 단계에서의 공정율을 비교·분석하고 이를 진도관리 자료를 활용하여 생산성 저하 위험 요인을 도출하도록 한다.

셋째, 도출된 위험을 바탕으로 건설 프로젝트의 실행 분석을 통한 실제적인 위험 요인을 프로젝트 목표별로 분석하고 최종적으로 결론을 제시한다.

2 | 이론적 고찰

2.1 일정 지연의 유형

건설 프로젝트를 운영하는데 있어 일정지연이란 예기치 못한 환경으로 인하여 전체 프로젝트의 일부분이 확장되거나 실행되지 않은 기간을 의미한다.(Callahan, 1992) 건설 프로젝트는 예기하지 못한 환경, 즉 불확실성에 기인하는 변수들이 크기 때문에 이로 인한 일정지

연의 발생은 프로젝트를 운영하는 동안 끊임없이 발생하게 된다.

일정지연은 2가지로 분류할 수 있는데, 첫째, 예상하지 못한 환경 때문에 프로젝트 초기에 계획했던 것 이상으로 프로젝트의 기간이 증가되는 경우이고, 둘째, 공사 완료 일자의 일정지연에 영향을 미치지 않지만 특별한 공사실적에 영향을 미치는 사건이다. 일정지연은 원도급자의 조직내외의 영향요인들의 상호작용으로 생성된다.

원도급자의 조직 내적인 일정지연 사건은 원도급자 자체적인 문제로 인하여 야기된 사건이다. 원도급자의 조직 외적인 일정지연은 발주자, 설계자, 협력업체, 자재 공급업체 등 공사과정 동안에 참여하는 여러 조직들에 의해서 발생 된다. 이러한 원도급자의 조직내외로부터 발생하는 많은 일정지연 사건들은 전체 공사기간이나 특정 작업기간에 영향을 미치게 된다.

일반적인 일정지연 요인들은 계약과 다른 지반상태, 설계변경이나 요구 성능 변화, 악천후, 조달능력 미비, 부정확한 설계, 시방과 발주자의 간섭 등이 있다. 이러한 일정지연 요인들은 공사기간과 공사비의 증가를 유발한다. 일정지연은 아래의 그림 2.2와 같이 분류할 수 있으며, 이는 크게 책임의 소재와 보상 가능성을 기준으로 분류되게 된다.

2.2 일정 지연의 분석 방법

(1) 바 차트를 이용한 일정지연 분석

바 차트를 이용한 일정지연 분석 방법에는 총 영향 평가기법(Global Impact Approach)과 순 영향 평가기법(Net Impact Approach)이 있다. 총 영향 평가기법은 바

차트를 이용하여 모든 일정지연 사건기간들에 대한 총합을 일정지연 기간으로 산출하는 방법을 말하며, 단순히 모든 개별적인 지연 사건의 기간을 산술적으로 합한 것을 지연일수로 산정하게 된다. 이에 반해, 순 영향 평가 기법은 바 차트상에 순 영향만을 계산하는 기법으로 전체 공사 완료일에 영향을 미친 사건만을 합하여 산정하는 방식이다.

이상과 같은, 바 차트를 이용하는 총 영향 평가방법과 순 영향 평가방법은 작업의 인과관계를 알 수 없는 단점이 있어, 정밀한 일정지연 분석 방법으로 사용될 수 없는 단점이 있다.

(2) CPM을 이용한 일정지연 분석

CPM을 이용한 일정지연 분석 방법에는 크게 3가지가 있다. 첫째, 계획 공정표에 의한 분석 방법(Adjusted As-Planned CPM Approach)은 계획 공정표 내에 포함된 일정지연의 영향을 결정하기 위해 CPM을 이용한 가장 간단한 방법으로 계약변경 사항이 계획 공정표에 반영되기 전후의 비교에 의해 결정되는 방법이다. 둘째, 완료 공정 접근기법(Adjusted As-Built CPM Approach)은 가장 자주 사용되고 쉽게 인식되는 일정지연 분석 기법으로, 공사 종료 이후 작성된 완료 공정표를 바탕으로 일정지연을 분석하는 방법이다. 셋째, 변형 완료공정 접근기법(Collapsed As-Built Schedule Approach)은 완료공정 접근기법의 변형된 기법으로 제외이론을 이용하여 각 참여주체에 유리하도록 완료 공정표를 수정하는 것을 말한다. 즉, 발주자는 발주자로부터 기인한 일정지연 요인을 제외하고, 원도급자는 원도급자로부터 기인한 일정지연 요인을 제외한 변형 완료

공정표를 이용하는 기법이다.

CPM을 이용한 일정지연 분석 방법은 이상의 3가지 방법 외에도 영향 갱신 CPM 접근기법(Impacted Updated CPM Approach) 방법과 시간영향 접근기법(Time Impact Analysis Approach), 시간 경과에 따른 분석 방법(Modified As-Built CPM Approach) 등의 변형된 다양한 방법들이 연구되고 있으나 이상의 3가지 방법과 거의 유사하다.

CPM을 이용하는 일정지연 분석 방법은 현재 가장 널리 사용되는 방법이지만 비용이 많이 들고, 발생시점과 갱신시점 사이에 시간차에 의한 분쟁의 소지가 발생할 수 있다는 단점이 있다.

하지만, 이상에서 살펴 본 바 차트를 이용한 분석 방법 및 CPM을 이용한 분석 방법 등 기존의 연구들은 주로 프로젝트 진행 당사자 간에 법적 분쟁이 발생하였을 때, 단순히 일정지연일수를 산정하기 위한 방법이라는 한계를 가지고 있으며, 따라서 생산성이나 생산성 손실로 인한 지연들을 적절하게 고려하지 못하는 단점이 있다.

2.3 본 연구에서의 일정지연 분석 방법

일반적으로 진행 중인 건설 프로젝트에 대한 평가와 예측을 위하여 관리자는 관련 정보를 수집·비교하여 모니터링하게 된다. 모니터링을 위한 관련 정보에는 월별 공정 보고서, 공사비 내역서, 바 차트 등의 여러 자료가 포함된다. 이러한 정보들은 결국 원가와 일정에 중점을 두고 있으며 이러한 비용과 일정의 통제를 위하여 관리자는 흔히 “S-Curve”(이하 S-커브)를 사용한다. 따라서 본 연구에서도 역시 일정지연의 요인을 밝히기 위한 공정지연 비교를 위하여 S-커브를 이용토록 한다.

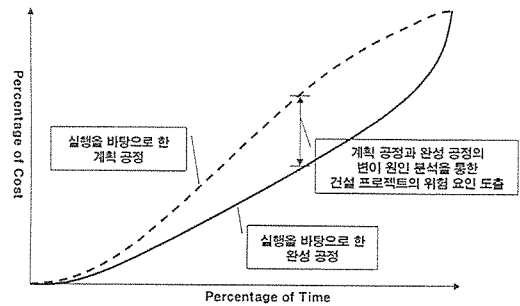


그림 1. S-커브를 이용한 생산성 저하 요인 분석

본 연구에서는 S-커브의 비교를 위하여 계획 공정 작성시 작업당 비용을 산정하고 이를 대입하여 계획 S-커브를 작성한 후, 실행 역시 작업당 원가를 투입하고 비용의 경우 작업당 원가에 배분하여 S-커브를 작성한다. 이와 같은 작업을 통하여 S-커브를 작성·비교함으로써 작업의 진도 비교가 도시적으로 가능해질 뿐만 아니라, 특정 시점에 대한 일정지연의 경향 파악이 가능할 것으로 판단된다.

[그림 1]은 본 연구에서 건설 프로젝트의 생산성 저하 요인을 실제적으로 분석하기 위하여 제안한 S-커브를 이용한 건설 프로젝트의 위험 요인 분석 방법을 도식화한 것이다.

3 | 실행 분석을 통한 건설 프로젝트의 위험 요인 분석

3.1 실행 분석을 위한 사례 프로젝트의 선정

(1) 사례 분석의 목적

본 연구의 목표는 서론에서 밝힌 바와 같이 실제로 수행된 건축프로젝트의 실행을 분석하고 작업일보 등의 진도관리 자료를 활용하여 생산성 저하요인을 도출하는

것이므로, 비교적 진도관리에 대한 객관적인 자료가 존재하는 사례 프로젝트를 선정하여 분석하는 과정이 필요하다.

이에 본 연구에서는 사례 프로젝트를 우선 선정하여 각 프로젝트의 계획 월별 공정을 기준으로 실제 수행된 월별 실적과 비교 분석하고 작업일보 등의 진도관리 자료를 활용하여 계획공정율과 월별 실적의 변화요인을 분석하여 건설 프로젝트의 생산성을 저하하는 위험 요인을 도출하고자 한다.

이러한 사례분석 방법은 기존의 연구들과는 차별되는 새로운 방법이다. 기존의 연구가 외국문헌고찰이나, 설문조사의 방법을 이용하여 위험 요인을 도출함으로써 연구결과와 실무 사이에 다소 괴리감이 존재하였다면, 본 연구에서는 실제 사례를 대상으로 위험 요인을 도출함으로써 국내 건설 프로젝트에서 발생하고 있는 실제적인 위험 요인의 도출이 가능할 것으로 판단된다.

하지만 현행 국내 공사관리는 내역위주의 원가관리가 이루어지고 있고, 공정관리는 그와 별개로 작업 중심으로 이루어지고 있어 월별 실적의 비교만으로는 원가와 관련한 프로젝트의 위험 요인을 도출하는 것에는 한계가 있을 것으로 판단된다.

따라서 본 연구외에 추후 사례 프로젝트의 실행 분석 후에 그 결과를 참고로 하여 사례 프로젝트의 실무자들에게 대한 인터뷰 조사를 별도로 실시하도록 함으로써 위험 요인 도출의 한계를 극복하도록 한다.

(2) 사례 분석의 대상 및 방법

① 사례분석의 대상

앞서 설명한 바와 같이 건축 프로젝트는 대부분이 일

년 이상의 장기간이 소요될 뿐만 아니라 작업의 이해관계 역시 매우 복잡하다. 따라서 각 프로젝트 마다 이를 관리하기 위한 세부 내역과 진도관리 방법은 저마다 상이하기 마련이다.

따라서 본 연구에서는 객관성 있는 사례분석을 위하여 다음의 다섯 가지 기준을 만족하는 사례 프로젝트를 대상으로 하여 분석을 실시토록 한다.

첫째, 일정은 일년 이상, 공사비는 100 억원 이상으로 한다.

둘째, 프로젝트 공정율은 90% 이상이어야 한다.

셋째, 건축공사를 대상으로 한다.

넷째, 월별 공정표 및 실적자료가 확보되어 있어야 하며, 작업일보를 포함한 기타 프로젝트 진도관리 자료가 확보되어야 한다.

다섯째, 일정계획은 CPM 기법으로 이루어져야 하며, 진도관리는 실 작업량 측정 방법으로 이루어져야 한다.

② 사례분석의 방법

앞서 말한 다섯 가지 기준을 만족하는 프로젝트에 대한 사례분석은 다음과 같은 내용을 중심으로 분석 정리한다.

첫째, 프로젝트에 대한 월별 공정표 분석을 통한 공정율 산정

둘째, 실행 계획 공정표상의 공정율과 실행 공정율에 대한 비교

셋째, 작업일보, 감독일지 등의 진도관리 자료를 활용한 시점별 공정율 편차 분석 및 경향 분석을 통한 위험 요인 도출

넷째, 위험 요인에 대한 분석, 및 결론 제시

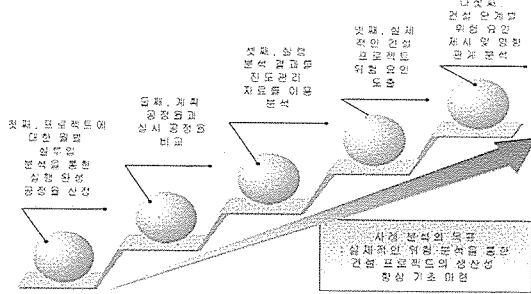


그림 2. 사례 분석 방법

3.2 사례 프로젝트의 관리 프로세스 분석 및 문제점

(1) 사례 프로젝트의 관리 프로세스 분석

본 절에서는 사례 프로젝트에 대한 공정을 분석을 위하여 공사 계획 단계와 관리 단계에 대한 프로세스를 분석하였다. 본 연구의 사례분석의 시간적 범위는 프로젝트의 계획 단계에서부터 인도까지를 그 범위로 하며 운영 및 유지관리 단계는 포함하지 않도록 한다. 따라서 프로세스 분석은 프로젝트 계획 단계와 관리 단계로 나누어 진행하였다.

일반적인 프로젝트의 경우 프로젝트 계획 단계에서는 입찰을 위한 입찰 견적서 작성, 입찰, 낙찰 후 도급내역서 작성 공정계획을 통한 관리기준 공정표 작성, 도급 내역서에 근거한 현장 레벨의 실행예산 내역서 작성 및 공사시행 계획서 작성의 업무가 순차적으로 발생한다.

또한 공사 관리 단계에서는 앞선 계획 단계에서 발생한 정보들을 바탕으로 하여 작성된 공정관리 업무는 공사 계획 단계에서 발생하는 정보들을 바탕으로 공정관리 계획, 공사시행계획서, 실행 예산 내역서, 도급 내역서를 작성 관리 운영하게 된다.

이와 같은 프로세스를 근거로 하여 프로젝트 자료를

분석 한 결과 건설 프로젝트의 대부분의 계획 단계의 원가 관리는 내역서의 물량 및 비용을 기준으로 관리 기준이 작성되고 있었다. 물량의 경우 입찰시에 설계도서 및 시방서를 통하여 산정되며, 이를 통하여 도급내역이 작성되게 된다. 또한 이러한 기준으로 작성된 도급내역은 이후 실행 예산 편성 시에도 특별한 설계 변경이 없는 한 그대로 이용되고 있다. 하지만, 비용의 경우 입찰시에는 시방서 및 예가를 고려하여 작성한 후 실행 예산 편성 시에는 물가 변동 및 시장 상황, 본사의 목표 원가를 반영하여 다시 견적하게 된다.

한편, 이와 같이 편성된 실행 예산을 바탕으로 한 현장 차원의 관리 프로세스를 살펴보면 시공자는 발주자로부터 기성 인정을 위한 실행 내역과 도급내역을 관리하는 한편, 본사 보고용 실행 내역과 도급내역을 따로 관리하고 있는 실정이다. 또한 협력 업체에 대한 기성 지급을 위하여 실행 내역을 물량을 중심으로 따로 관리하여야 한다. 즉, 현장에서는 도급내역과 실행내역이 따로 존재하여 이를 동시에 관리하여야 할 뿐만 아니라 본사보고 및 협력업체 기성용 실행 관리를 따로 실시하여 총 세가지의 실행을 관리하고 있는 실정이다. 이러한 문제는 계획 초기 단계부터 총액계약방식(Fixed Price)에 따른 원가관리 대상의 혼재 때문이다.

한편 원가관리 외에 공정 관리를 살펴보면, 시방과 도급내역을 기초로하여 발주자로부터 기성을 타기 위한 계획 공정표를 수립 제출하고, 다시 실행을 바탕으로 한 실행공정표를 수립하게 된다. 일정관리 수립 방법은 대부분의 현장에서 CPM 기법을 사용하고 있으나, 기성 확보와 관리 프로세스에 대한 이해부족, 제도적 문제 등으로 인하여 제대로 활용되고 있지는 못한 현실이다. 이와

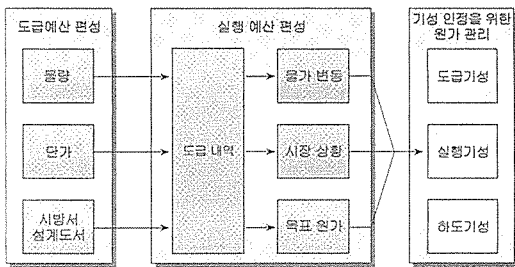


그림 3. 국내 건설 프로젝트의 원가 관리 절차

같이 이중으로 생성된 일정 계획표는 원가관리와 마찬가지로 발주자 보고용과 현장 차원의 실행 공정표의 두 가지로 작성되고 있으며, 일부 현장에서는 본사 보고용까지 총 세 가지로 진도관리가 되고 있는 실정이다.

(2) 사례 프로젝트 관리의 문제점

사례 프로젝트에 대한 건설 프로젝트의 프로세스 검토 결과 원가관리와 공정관리 모두에서 많은 문제점이 발견되었다. 이는 건설 프로젝트를 관리하는데 필요로 하는 업무의 양을 증가시켜 프로젝트의 생산성을 저하시키는 것은 물론, 프로젝트의 객관적인 모니터링을 방해하여 프로젝트 품질저하 및 비용증가의 중대한 요인이 되고 있는데 개선이 필요한 세가지 문제점은 다음과 같다.

첫째, 원가관리와 공정관리 모두 발주청과의 계약 및 기성을 위한 관리와 본사 및 협력업체 기성산정을 위한 관리가 각각 별개로 존재하고 있어 관리를 하는데 있어 불필요한 노력과 비용을 부담하고 있다. 이는 우리나라의 대부분의 건설 프로젝트에서 발생하고 있는 일로 원천적으로 총액 계약 방식에 따른 문제라고 할 것이다.

둘째, 원가관리와 공정관리가 각각 따로 이루어지고 있다. 이는

앞서 언급한 바와 같이 프로젝트에 대한 모니터링 시스템 부재로 이어지고 있으며, 또한 프로젝트의 관리 시 반드시 필요로 하는 정보의 피드백에도 걸림돌이 되고 있다. 이 문제점 역시 우리나라 건설 프로젝트의 구조적인 문제점이라 할 것이다.

셋째, 원가관리 및 공정관리를 위한 계획 수립이 제대로 이루어지지 않고 있다. 이는 앞서 지적한 각각의 관리 체계에서 기인하는 문제로 실제로 프로젝트를 관리하는데 기준으로 필요한 초기의 원가 및 일정의 집행계획의 부재로 이어지게 되어, 프로젝트 운영 내내 큰 부담으로 작용하게 된다.

이와 같이 사례 프로젝트를 대상으로 한 건설 프로젝트의 프로세스 분석 결과 현행 국내의 건설 프로젝트의 경우 제도적으로 관리 프로세스의 부실을 야기하고 있으며, 이와 같은 문제점들은 결국 프로젝트의 생산성을 저하하는 결과를 초래하고 있었다. 따라서 건설 프로젝트의 원활한 운영을 위해서는 제도적인 변화가 선행되어야 할 것으로 판단되며, 또한 새로운 관리 프로세스를 적용하고자 하는 관리자의 자세 변화가 필요할 것으로 판단된다.

3.3 사례 프로젝트의 실행 분석

(1) 사례 프로젝트의 개요

본 연구에서는 총 8개 프로젝트에 대한 월별 실행을 분석하였으며, 그 중 사례 프로젝트로서 객관성을 가질 수 있을 것으로 판단되는 5개 프로젝트를 최종 선정하여 계획 공정율과 실행 공정율을 비교 분석하였다.

최종 선정된 5개의 프로젝트는 모두 CPM 방식으로 일정이 계획되었으며, WBS는 사례분석을 용이하게 하기 위하여 Level 4단계 정도로 재구성하였다. 또한 앞서

제시한 5개 사례 프로젝트 기준을 만족하였으며, 비교적 작업 일보 및 월별 공정표가 잘 관리되고 있었다.

본 연구에서 사용한 월별 공정표는 발주청에 보고하기 위한 도급기성중심의 공정이 아닌 현장 관리를 위한 실행을 기준으로 하였으며, 계획 공정 역시 실행계획을 사용하였다. 이는 실제 현장 차원의 위험 분석을 위한 것으로 도급공정표에 비해 다소 객관성을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

한편 본 연구에서 사용한 실행은 시공사 차원에서 관리되고 있는 작업별 단가 등 회사의 영업 비밀이 포함되어 있어, 부득이하게 이니셜로 처리하였다.

(2) 사례 A 프로젝트의 실행 분석

이 사례는 아파트 신축 프로젝트로 실행 분석 결과 S-커브의 형태가 전형적인 후반 달침형의 형태를 나타내었다.

[그림 4]에서 보는 바와 같이 이 프로젝트는 공정율이 초기에는 거의 계획대로 진행되지만 공정율 30% 이후 시점부터 급격하게 공정율이 처지는 것을 발견할 수 있었다. 이는 공정진행이 한창이던 2003년 6월에서 10월 사이 우천으로 인한 작업의 지연과 잦은 설계 변경 때문

인 것으로 나타났다.

또한 이 프로젝트의 공정을 분석 결과 동절기인 2003년 11월에서 2월 사이에 진행된 마일스톤 60~80% 시점에서의 공정이 무리하게 진행된 것을 알 수 있다. 이는 우기 동안의 작업 지연으로 인한 일정지연 및 분양 계획 차질에 따른 절대 일정 부족 때문으로 프로젝트의 원가 상승 부담으로 이어질 수 있었기 때문으로 판단된다.

한편, 계획 공정율 90% 이후를 살펴보면 무려 실행 공정율이 20%나 부족한 일정을 만회하기 위하여 돌관작업이 진행된 것을 알 수 있다. 이와 같이 프로젝트의 마무리 단계에서의 돌관작업은 원가 상승은 물론 마감공사의 부실로 연결될 가능성이 매우 크며, 건축공사의 경우 좁은 공간에서 여러 공정이 함께 진행됨에 따라 프로젝트 관리에 상당한 어려움이 있었을 것으로 분석된다. 그러나 이 프로젝트의 경우 프로젝트 초기의 발주처 부도 및 잦은 설계 변경 등을 고려할 때 분양율이 저조할 것으로 예상되었으나 준공 기일을 맞추었고, 돌관작업 등에 대한 원가 상승 요인에도 불구하고 목표 실행을 달성한 것으로 분석되었다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 이 프로젝트의 경우 계획 단계에서의 발주처 부도 및 설계 변경이 프로젝트 진

표 1 | 사례 A 프로젝트의 개요

프로젝트의 유형	아파트 신축공사	규모	2개동 81세대
총 공사비	139억 5천만 원	공사기간	19개월
분석시점의 공정율	100%	계약 형태	단독 도급공사
특이 사항	1. 주변에 주택이 밀집 소음 및 분진에 대비 일정을 여유 있게 설정 2. 계획단계에서 발주자 부도 후 토지신탁사에서 책임 준공		

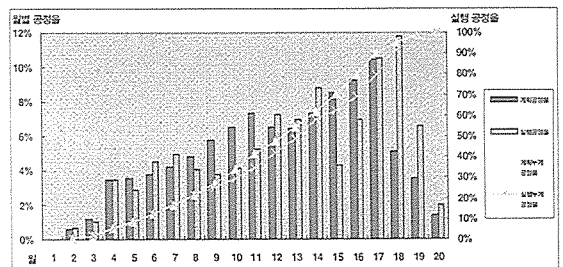


그림 4. 사례 A 프로젝트의 실행 분석

행 내내 일정지연 요인으로 작용하였으며, 우천에 따른 공정을 30% 이후의 일정지연과 90% 이후의 돌관작업 등이 프로젝트의 관리에 부담을 준 것으로 판단된다.

(3) 사례 B 프로젝트의 실행 분석

이 프로젝트는 H사가 토지를 매입하여 시공·분양한 자체 아파트 신축 공사로 실행 분석 결과 S-커브의 형태가 프로젝트 전반에 걸쳐 일정지연의 폭이 일정한 평행형을 나타내었다.

[그림 5]에서 보는 바와 같이 이 프로젝트는 프로젝트 시행 초기에 발생한 일정지연이 마지막까지 거의 일정하게 이어지고 있음을 알 수 있다. 이는 시행 초기 설계와 현장 여건의 차이에서 오는 잦은 설계 변경 때문인 것으로 판단된다.

이 프로젝트의 공정을 분석 결과 공정을 60% 이후에서 지연 공정율의 폭이 커지는 것을 알 수 있는데 이는 1

차, 2차로 각각 나누어져 진행된 프로젝트 특성상 2차 프로젝트의 시행 초기 1차 프로젝트 때와 마찬가지로 설계 변경 등의 위험들이 반영된 때문으로 판단된다.

한편, 이 프로젝트의 경우 [표 2]에서 보는 바와 같이 일정지연에 따라 준공이 예정보다 늦어진 것을 알 수 있다. 이는 계획 단계에서 분양율을 높이기 위하여 무리하게 일정을 계획하고, 사업을 추진하였기 때문으로 추정되며, 또한 공정지연을 만회하기 위한 무리한 돌관작업으로 인하여 하자발생은 물론 재시공과 같은 요인이 발생하였기 때문으로 판단된다.

이상의 분석 결과를 종합하여 볼 때 이 프로젝트의 경우 계획 단계에서의 무리한 사업 계획이 일정지연에 큰 요인으로 작용하였으며, 1차 2차로 나누어진 프로젝트의 특성상 공정 60% 이후 시점부터는 프로젝트 진행에 상당한 위험이 존재하였던 것으로 판단된다. 외에도 완성 단계에서의 무리한 돌관작업 및 분양 지연 등에 따른 품질의 저하, 원가의 상승과 같은 관리 위험이 있었다는 것을 예측할 수 있다.

표 2 | 사례 B 프로젝트의 개요

프로젝트의 유형	아파트 신축공사	규모	16개동 1177세대
총 공사비	989억 9천만 원	공사기간	29개월
분석시점의 공정율	94.34%	계약 형태	자체공사
특이 사항	1. 대형 프로젝트로 1차와 2차로 나누어 분할 시공 2. 신도시 지역으로 주변 학교, 공원 등의 인프라 부족		

(4) 사례 C 프로젝트의 실행 분석

이 프로젝트 역시 B 프로젝트와 마찬가지로 H사가 토지를 매입하여 시공·분양하는 자체공사로 실행 분석 결과 S-커브의 형태가 평행형과 후반 단합형의 형태를 동시에 나타내었다.

[그림 6]에서 보는 바와 같이 이 프로젝트는 시공 초기부터 일정지연이 나타나기 시작하여 지연 정도가 계속 커져 공정율 50% 시점에서 최대 값을 나타낸 후 후반으로 갈수록 지연정도가 줄어드는 양상을 보이고 있다. 이와 같은 경우 대부분이 계획 단계에서 발생하는 문제들

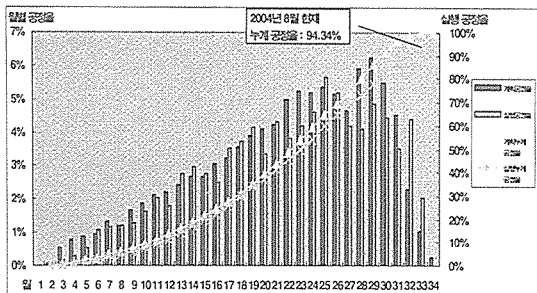


그림 5. 사례 B 프로젝트의 실행 분석

| 표 3 | 사례 C 프로젝트의 개요

프로젝트의 유형	아파트 신축공사	규모	3개동 115세대
총 공사비	115억 3천만 원	공사기간	26개월
분석시점의 공정율	93.4%	계약 형태	자체공사
특이 사항	1. 설계 변경으로 인하여 공사비가 35억 원 이상 증가 2. 분양을 저조로 인하여 금융비용 부담 증가		

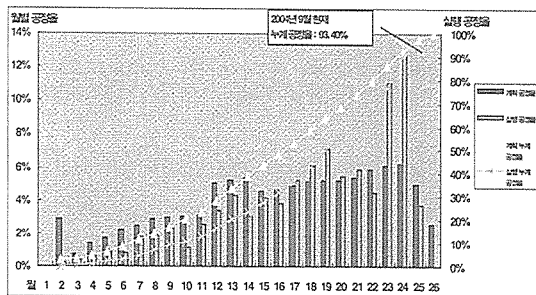


그림 6. 사례 C 프로젝트의 실행 분석

로서 설계와 현장 여건의 상이, 분양을 저조, 협력업체 선정, 조달 문제 등 다양한 위험들이 있었다는 것을 예측할 수 있다.

이 프로젝트의 공정율 분석 결과 앞선 두 프로젝트와 마찬가지로 공정율 60% 이후부터 지연된 일정을 만회하기 위한 돌관작업이 진행되었음을 예측할 수 있다. 하지만 C 프로젝트 역시 B 프로젝트와 마찬가지로 예정 일정을 달성하지 못하였음을 알 수 있으며 이와 같은 경우 대개 입주에는 영향을 주지 않지만 시운전을 통한 하자보수 등의 마무리 업무를 할 수 있는 시간이 부족하여 결국 품질 저하의 요인으로 작용하게 된다.

한편, C 프로젝트는 일정지연 정도가 마일스톤 60% 시점에서 무려 15%에 달하는 것으로 분석되었는데, 이는 당초 공사 착공이 무리하게 동절기인 11월에 착공으로 계획되고, 지역 설계업체의 역량 부족 등으로 인하여

약 4개월간 공통 가설 공사 외에는 공정의 진행이 이루어지지 못하였기 때문이다.

이상과 같은 결과를 종합하여 볼 때 C 프로젝트의 경우 잘못된 시공 계획과 설계 변경 및 협력업체 역량 부족 등으로 인하여 프로젝트 후반부에 절대 일정 부족으로 인한 상당한 부담이 가중되었으며, 앞선 두 사례와 마찬가지로 이는 결국 품질 저하는 물론 원가 상승의 요인으로 작용하여 프로젝트의 전 분야에 걸쳐 커다란 위험 요인으로 작용한 것으로 판단된다.

(5) 사례 D 프로젝트의 실행 분석

이 프로젝트는 방송국 건립 공사로 실행 분석 결과 S-커브의 형태가 전형적인 후반 닫힘형의 형태를 나타내었다.

[그림 7]에서 보는 바와 같이 이 프로젝트는 시공 초기에는 공정율이 계획과 비슷하게 진행되지만 공정율 30% 시점에서 급격하게 공정율이 처지는 것을 발견할 수 있다. 이는 사례 A 프로젝트와 비슷한 경우로 계획 단계에서의 잘못보다는 기후 등의 자연적인 요인과 시공 도중 발주처의 요구로 이루어지는 설계 변경 등에서 그 원인을 찾을 수 있다.

이 프로젝트의 실행 분석의 특징은 공정율 30%부터 발생하게 된 일정지연 요인이 공정율 90% 시점까지 거의 일정하게 진행되다가 90% 이후의 실행율이 20%에 이를 만큼 완성 단계에서 작업이 무리하게 진행되었다는 것이다. 이는 방송국 건립이라는 프로젝트의 특성상 기계·전기 및 마감 공정 등 마무리 작업에 대한 원가 비중이 높기 때문인 것으로 판단되며 이와 같은 경우 작업 지연은 타 공정에서의 일정 부족으로 이어져 충분한 시

표 4 | 사례 D 프로젝트의 개요

프로젝트의 유형	방송국 건립공사	규모	지하층, 지상층 1개동
총 공사비	232억 원	공사기간	29개월
분석시점의 공정율	99.39%	계약 형태	단독 도급 공사
특이 사항	1. 특수 프로젝트에 대한 시공 경험 부족 2. 프로젝트 계획 변경에 따른 발주자 요구 설계 변경 속출		

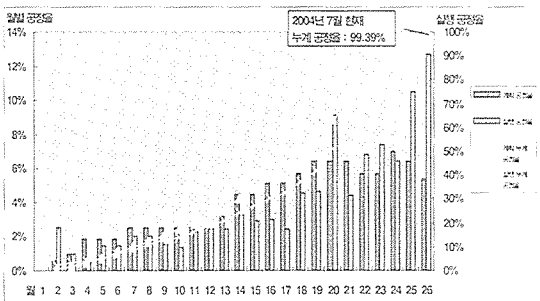


그림 7. 사례 D 프로젝트의 실행 분석

운전 기간을 확보하지 못하게 되고 이는 다시 하자 발생 및 재시공으로 이어져 프로젝트에 상당한 부담으로 작용하였을 것으로 판단된다.

이상과 같은 결과를 종합하여 볼 때 이 프로젝트의 경우 계획 단계에서의 업무는 비교적 잘 이루어진 것으로 판단되나, 사업 도중 발생하게 되는 잦은 설계 변경 등이 프로젝트 전반에 좋지 못한 영향을 미친 것으로 판단된다.

(6) 사례 E 프로젝트의 실행 분석

사례 프로젝트는 숙박업을 목적으로 하는 Turnkey 발주된 대형 오피스 신축 공사로서 실행 분석 결과 S-커브는 후반 벌림형의 형태를 나타내었다.

[그림 8]에서 보는 바와 같이 이 프로젝트는 공정율 70%까지 계획 공정율을 오히려 초과하고 있었으나 70%

이후 갑자기 일정이 지연되기 시작하여 완성 단계에서는 일정지연으로 결국 계획 준공일을 달성하지 못할 것으로 분석되었다. 이와 같이 공정율 70% 시점에서 갑자기 일정 계획에 차질이 발생하게 된 요인으로는 무리한 시공으로 인한 재시공과 발주자의 요구에 따른 설계 변경 등의 요인을 추정할 수 있다.

실행 분석 결과 또 하나의 특이한 점은 계획 공정율 40% 시점까지의 완성 공정율이 계획 공정율에 비해 5% 이상 빠르게 나타난 것이다. 이는 프로젝트 계획 단계에서부터 이미 프로젝트 준공에 대한 무리한 일정 계획으로 인하여 프로젝트 관리자가 이를 감안하여 시공 초기 단계에서부터 돌관작업과 설계 변경 등을 통한 진도관리를 수행하였기 때문으로, 이를 통하여 상당부분 일정 관리에 대한 부담이 줄어든 것으로 판단된다. 하지만 이와 같이 무리한 작업 일정으로 인한 부담은 결국 품질 저하로 이어져 계획 공정율 70% 시점에서의 재시공의 요인이 된 것으로 판단되며, 이는 다시 원가 상승의 요인을 제공하였을 것으로 판단된다.

이상의 실행 분석 결과를 종합하여 볼 때 사례 프로젝트의 경우 프로젝트 계획 단계에서의 일정 계획에 대한 부담을 적절한 진도관리를 통하여 상당부분 위험을 해소하였으나, 공정율 70% 이후 발생한 잦은 설계 변경과

표 5 | 사례 E 프로젝트의 개요

프로젝트의 유형	숙박용 오피스공사	규모	지하층, 지상층 1개동
총 공사비	276억 원	공사기간	19개월
분석시점의 공정율	92.95%	계약 형태	턴키 도급 공사
특이 사항	1. 현상설계에 따른 시공성 부족 2. 실시설계 완성 전 책공으로 인하여 공사 초기 기성 수금 지연 3. 기존 구조물의 사용 요구		

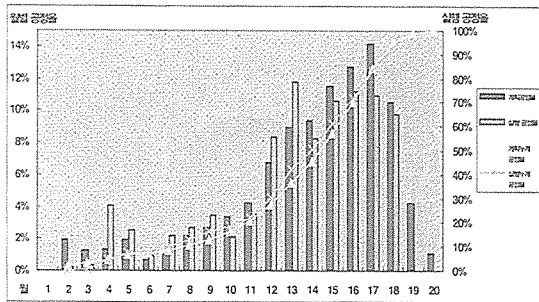


그림 8. 사례 E 프로젝트의 실행 분석

제시공 요인 등으로 인하여 일정이 지연되는 양상을 나타내었다. 결국 계획 단계에서의 무리한 일정 계획이 프로젝트의 일정관리는 물론 품질관리 및 원가관리에 상당한 부담으로 작용하게 되었음을 실행 분석을 통하여 알 수 있다.

4 | 사례 프로젝트의 실행 분석 결과 및 결론

본 연구에서는 건설 프로젝트의 생산성에 악영향을 주는 위험 요인을 도출하기 위하여 계획 단계에서의 실행 공정율과 완성 단계에서의 실행 공정율을 비교·분석하였다.

그 결과 [표 6]과 같은 위험 요인들을 도출할 수 있었다. 실행 분석 결과를 크게 건설 과정별로 분석하여 제시하고 특히 시공 단계를 공정율에 따라 세분화 하여 발생 가능한 위험 요인을 제시하였다.

우선 계획·설계 단계에서는 무리한 사업 계획과 일정 계획 및 설계 누락과 시공 계획 등이 프로젝트 전반에 걸쳐 일정관리에 부담으로 작용하였다. 이는 충분한 프로젝트 계획을 통하여 상당부분 위험을 해소할 수 있는 사항들로서 건설 프로젝트의 생산성 증대를 위해서는 계획 단계에서의 보다 다양한 분야에 대한 종합적인 검토

가 선행되어야 할 것으로 판단된다.

시공 단계에서는 우선 공사 초기에는 잦은 설계 변경과 시공 방법 변경, 협력업체 선정 및 잘못된 프로젝트 관리 계획 등이 일정지연의 요인으로 분석되었다. 이와 같은 요인들은 결국 프로젝트 완성 단계에서의 무리한 돌관작업 등으로 이어져 프로젝트에 악영향을 미치게 되는 것으로 이 역시 앞의 계획 단계에서의 위험 요인과 마찬가지로 충분한 계획 검토를 통하여 어느 정도 위험을 해소할 수 있을 것으로 판단된다.

그리고 공정율 30~80% 단계에서는 발주처의 무리한 계획 변경 요구와 초기의 잦은 설계 변경에 따른 일정지연, 시장 상황 변화에 따른 계획 변경 등이 프로젝트 생산성에 악영향을 미친 것으로 판단되었다. 이와 같은 위험 요인은 프로젝트 관리자의 경험이나 충분한 진도관리 등을 통하여 어느 정도 위험을 해소할 수 있지만 거의 예측이 불가능한 것이므로 사전 계약 단계에서 이에 대한 충분한 대비를 하여야 할 것으로 판단된다.

시공 단계 마지막인 완성 단계에서는 일정지연에 따른 돌관작업으로 인한 원가 상승, 품질 저하 및 무리한 마감 공정 계획, 발주자의 무리한 일정 변경 요구 등의 위험이 발생할 수 있는 것으로 분석되었다. 이는 결국 철저한 진도관리를 통하여 위험을 해소해야 할 것으로 판단된다.

마지막으로 시운전 단계에서는 충분하지 못한 시운전 기간에 따른 위험과 사용자의 마감 변경 요구 등에 의한 위험이 프로젝트의 생산성에 상당한 악영향을 미치는 것으로 분석되었으며, 이와 같은 위험 요인은 사전 계획 단계에서의 충분한 일정 계획과 계약 단계에서의 충분한 검토를 통하여 대부분의 위험을 해소할 수 있을 것으로 판단된다.

표 6 | 실행 분석을 통한 위험 요인

건설과정		위험요인
계획·설계 단계		무리한 사업 계획, 무리한 일정 계획, 잘못된 경제 예측, 설계시 현장 여건 미반영, 설계 누락, 잘못된 시공 계획, 특수 프로젝트 경험
시공 단계	공정율 0%~30%	잡은 설계 변경, 시공 방법의 변경, 잘못된 협력업체 선정, 악천후, 설계 미확정, 체계적이지 못한 프로젝트 관리 계획
	공정율 30%~80%	발주처의 무리한 설계 변경 요구, 하자 발생으로 인한 재시공, 시장 여건에 따른 계획 변경, 부족한 조달관리 계획
	공정율 80%~100%	돌관작업에 의한 원가 상승, 돌관작업에 의한 품질 저하, 무리한 마감 공정 계획, 발주자의 무리한 일정 변경 요구
시운전 단계		충분치 못한 시운전 일정, 사용자의 마감 변경 요구, 품질 저하에 따른 재시공, 잘못된 프로젝트 범위 계획

이상과 같이 실행 분석을 통하여 프로젝트 전반에 걸쳐 생산성에 악영향을 줄 수 있는 위험 요인을 도출하였으며, 이를 통하여 건설 프로젝트를 관리하는데 있어 계획 단계에서의 중요성과 일정관리의 중요성이 다시 한번 확인되었다. 따라서 건설 프로젝트를 계획하고 진행하기 위해서는 앞에서 제시한 위험 요인들에 대한 충분한 검토가 선행되어야 할 것이며 특히 철저한 프로젝트 관리 계획 수립을 통한 프로젝트 진도관리가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

하지만 실행 분석의 결과만으로는 보다 자세한 위험 요인을 도출하는 것에는 한계가 있었으며, 위험 요인의 도출에 있어서도 그 결과가 단순히 공정 변화에 따른 예측의 결과라는 한계가 있다.

따라서 보다 신뢰성 있는 위험 요인을 도출하기 위해서는 실행 결과를 분석하기에 앞서 사례별로 충분한 정보를 확보하여 분석시 이를 반영할 수 있어야 할 것으로 판단되며, 또한 건설 프로젝트마다의 특성에 따른 위험 요인을 파악하기 위해서는 보다 많은 수의 사례분석이 필요할 것으로 판단된다. ☺

Abstract

The most critical purpose of construction project management is to meet defined targets(scope or quality) on schedule and budget. Korean construction industry is suffering from lower productivity as compared to other industry sectors. "Management software" of the construction industry has not been developed as fast as hardware in the aftermath of compressed economic development following the Korean War.

Therefore, this study is intended to compare project execution at planning phase and at completion phase and identifying the actual productivity drags of construction projects. Construction projects are more extensive and long-winding than any other projects and stakeholders of complex interests are often involved. In this study, we identified and analyzed actual productivity drags for domestic building construction projects and outputs of this study will be conducive to the improvement of construction management processes in the future.

Key word : Project management, productivity, execution analysis, S-Curve

참고 문헌

1. 강인석, "건설공사의 리스크관리 현황 및 계약조항 리스크 요인 분석 연구", 대한토목학회논문집, 21권 4-D호, 2001
2. 김경래 외, "건축공정관리학", 기문당, 2002. 3
3. 김선규, "해외건설공사의 위험도 평가기법 개발을 위한 기초연구", 한국건설산업연구원, 2004. 6
4. 김수용, "건설공사의 공정을 산정 방법에 관한 연구", 한국보전경영학회논문집, 2004.6
5. 김수용, "MRP 기법을 이용한 EV 프로젝트의 관리계정 계획", 한국건설관리학회논문집, 2002.12
6. 김인호, "건설 사업의 위험관리", 기문당, 2001. 10
7. 임재훈, "건설업의 생산성과 기술변화 분석", 성균관대학교 대학원 석사학위논문, 2003.10
8. 최동완, "건설 리스크 사건의 분석 및 평가를 위한 플트 트리 적용 방안", 중앙대학교 대학원 석사학위논문, 2001.12
9. 현창택 외 2명, "건설공사 사전 계획 단계에서의 위험 식별 프로세스에 관한 연구", 대한건축학회 논문집, 2000. 4
10. Aleshin A., "Risk Management of Joint Venture Construction Projects of Foreign Cooperation in Russia", PMI 28th Annual Seminars, 1997
11. Barry Render, Ralph M. stair, "Quantitative Analysis for Management" Prentice Hall, 2000
12. Fleming, Quentin W, "Cost/Schedule Control Systems Criteria - A Management Guide to C/SCSC. (Revised Edition)", Chicago Probus Press Inc, 1992.
13. Mark, S. and Picken, D., "Using Risk Analysis to Determine Construction Project Contingency", Journal of Construction Engineering and Management, 2000
14. PMI, "A Guide to the Project Management Body of Knowledge", 2000
15. Raz, T. and Michael, E., "Use and Benefits of Tools for Project Risk Management", International Journal of Project Manage99. Randal B. Lorance P.E, Robert V. Wendling, "Basic Techniques for Analyzing and Presentation of Cost Risk Analysis", 1999
16. Rithie, B. and Marshall, D., "Business Risk Management", Chapman & Hall, 1993
17. R. Max Wideman, Project & Program Risk Management : A Guide to managing project risks, Project Management Institute, 1992