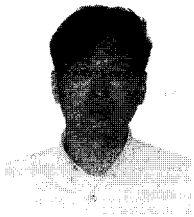


영주 신제조창 건설사업관리 용역 CM 사례 연구

정인철, 한국전력기술(주) 건설사업관리처 차장



권영석, 한국전력기술(주) 건설사업관리처 차장



1. 서론

1.1 사례연구 배경 및 목적

건설사업이 대형화되고 엔지니어링 기술 및 시공방법이 복잡화, 과학화 되면서 이미 선진국에서는 건설사업을 프로젝트의 기획단계에서부터 설계, 시공 및 유지관리 단계까지 전 기간에 걸쳐 체계적이고 종합적으로 관리하고 있으며, 건설공사의 생산성과 효율성을 증대시키기 위해 건설관리체계에 관한 연구개발도 활발히 진행시키고 있다.

그러나 국내건설업체는 시공분야에 대한 대외 경쟁력은 어느 정도 갖추고 있으나, 사업계획, 엔지니어링 및 프로젝트 관리 등의 소프트 분야에서는 아직도 기술력이 취약하며, 또한 양적 성장을 해왔던 과거와는 달리 공사관리에 대한 경험 및 전문지식의 부족으로 공사기간의 지연, 불필요한 공사비의 지출, 그리고 부실공사에 대한 사회적, 도의적 책임이 부과되고 있는 국내 건설환경을 고려할 때 건설사업계획 및 관리 체계에 대한 연구개발이 절실히 요구되고 있다. 본 사례연구는 국내에서 수행했던 대형 프로젝트의 CM 수행과정을 사업 계획단계, 설계단계, 시공단계, 운전 및 유지단계에 따라 고찰하고 그 과정에서 발생했던 문제점과 장애요인을 확인, 개선안을 제시함으로써 향후, 예상되는 CM 사업 참여자들에게 CM의 기본모형을 제공하고자 한다.

1.2 사례연구 범위

CM은 공사의 발주부터 설계, 시공감리, 관리운영에 이르는 모든 과정을 발주자를 대신해 수주업체가 일괄 수행하는 건설사업방식과 발주자와 수주업체 사이에서 CM을 운영하는 두 가지 형태의 방법으로 구분할 수 있다. 여기 사례연구는 발주자를 대신해 수주업체가 일괄 수행하는 방식에 중점을 두고 각 공사 현장에서 공기단축과 비용절감, 품질관리를 위해 수행했던

CM 적용방법 및 절차를 프로젝트 계획단계, 설계단계, 시공단계, 운전 및 유지단계로 고찰하였으며, 실제 프로젝트 수행과정에서 발생하는 각종 경험 및 지식, 설계정보, 구매정보, 시공정보, 시운전 정보 등이 사업정보관리 System(PMIS)의 구축과 함께 공유되었던 과정을 보여주고자 하였다. 특히, 각 단계의 수행과정에서 발생되었던 CM의 여러 문제점을 나름대로 저리하고 그 개선안을 제시하였다.

2. 사업 현황

영주 신제조창 건설사업은 담배 제조공장의 노후화, 제조능력의 한계로 담배 수요를 충족하지 못하는 요인으로 고객 만족과 대내외 경쟁력 향상, 생산성 증대, 고품질의 제품을 생산하기 위하여 프로젝트 CM 관리방식을 도입한 건설사업이다. 영주 신제조창 건설사업 CM용역은 국내 CM용역이 대부분 시공단계에 치중하여 시공단계에서 감리업무만을 수행하는 이른바 감리형 CM방식과는 달리, 계획단계부터 CMr이 사업에 직접 투입하여 기본계획을 수립하고 건설공사 발주업무를 지원하는 등 사업 Life Cycle 전 기간에 참여하는 Full CM의 시초가 아닌가 생각한다.

2.1 사업개요

- 사업명 : 영주 신 제조창 건설공사
- 발주방식 : 설계, 시공일괄발주(Turn Key)
- 위치 : 경상북도 영주시 적서동 휴전농공단지 및 면접부지
- 공사기간 : 2000. 9 ~ 2003. 6 (연접부지 정지공사 -2003 ~ 2000. 8)
- 부지면적 : 343,805.6m(104,183 평)
- 지역지구 : 일반공업지역
- 주요시설 : 공장(지상 1,2층-78,793 m² / 23,834.49 평-원료가공, 켈런 제조/포장, 원료/제품창고, 보일러실, 전기실, 사무실 등)
- 용도 : 원료 담배를 가공하여 담배 각

초를 제조하고 제조된 각조를 이용
 켈련제조 및 포장공정을 거쳐 담배
 완제품을 생산하는 공장

- 담배생산능력 : 필터 켈련 약 220 억
 본/년(1일 2부제 기준)
- 부대시설 : 관리후생동, 체육관, 수위실
- 구조 : 철근콘크리트조 + 철골조
- 참여사
 - 발주자 : 한국담배인삼공사(KT & G)
 - 시공자 : 삼성엔지니어링 콘소시움
 - 건설사업관리자 : 한국전력기술 콘소시움

2.2 발주체계/발주방식

영주 신제조창 건설사업은 건설사업관리
 (CM)에 관한 정부정책, 설계 및 시공 일괄발
 주(Turn-Key) 활성화를 위한 정부정책, 국
 내 주요 공공건설공사(월드컵 경기장 건설
 공사)에서의 CM 도입 등과 같은 건설환경
 변화와 남원 원료공장 현대화사업을 통한
 발주자의 건설사업관리(CM)에 대한 우호적
 선입견, 담배 제조설비분야에 대한 발주자
 의 독보적 기술 등으로다음과 같은 CM과
 건설공사에 대한 발주방식이 도입되었다.

(1) 건설사업 특성

- 고가의 제조설비 및 유틸리티설비, 토
 목, 조경공사 등으로 구성된 복합공종
- 우수한 제조설비의 경제적 도입이 사업
 의 성패를 좌우 (총 사업비의 약 70%)
- 발주자만이 보유하고 있는 담배 제조
 시설 및 공장 운영기술에 대한 한계성
- Fast-Track기법 도입을 통한 공사기
 간 단축
- 건설공사를 계획하고 관리하기 위한
 발주자 인력구조 및 체계 미흡

(2) 건설사업관리(CM) 발주방식

발주자는 제조창 건설사업이 갖는 특성을
 감안하여 기존의 타 건설사업관리(CM) 용역
 과는 달리 계획단계에서의 공장건설기본계
 획 수립(제조시설 도입방안 및 설비구성계획
 등)과 토목, 건축, 조경 및 통신 등 각 분야에

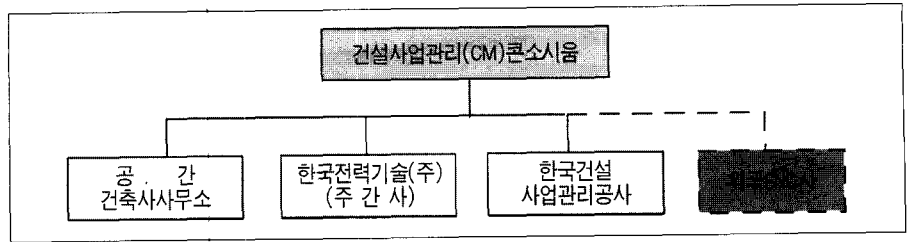


그림 2.2-1 건설사업관리(CM) 발주방식

기술능력을 보유한 국내 건설사업관리자와
 제조시설 에 풍부한 경험을 가지고 있는 외
 국 Engineering회사의 협조체제에 의해 건
 설업무가 원활하게 수행될 수 있도록 CM용
 역을 발주하였다. 그 개념도는 위와 같다.

제조시설을 경제적으로 도입하고 발주자
 의 Risk를 최소화 시키면서 계약 상대자
 로 하여금 계약적 책임을 명확히 할 수 있
 는 계약방식을 접목하였다. 세부 발주방식
 및 개념은 아래와 같다.

(3) 건설공사 발주방식

영주 신제조창 건설사업 발주방식은 건
 축물공사만을 대상으로 전통적인 설계, 시
 공 분리발주방식 (Design Bid Build)과 설
 계, 시공 일괄발주방식(Design Build,
 Turn Key)에 대한 장단점을 비교, 분석을
 통해 발주방식을 선정하고 여기에 우수한

■ 발주방식

건설공사는 기본적으로 설계, 시공일괄발
 주(Design Build, Turn-Key)방식으로 발주
 하되, 주요 제조시설(켈련, 포장시설)은 평가
 방법에 의해 선정하고 가격협상을 통해 가격
 을 확정하였다. 관련된 결과는 Turn-key사
 역무에 포함되어 일괄계약을 추진하였다.

■ 사업 참여 주체간 계약형태

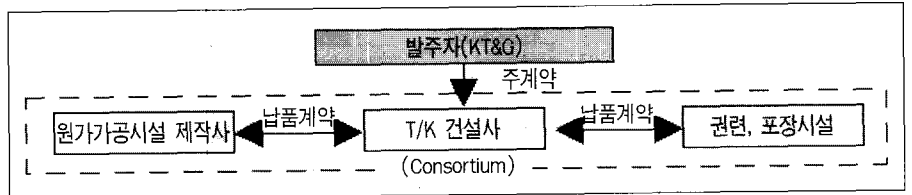
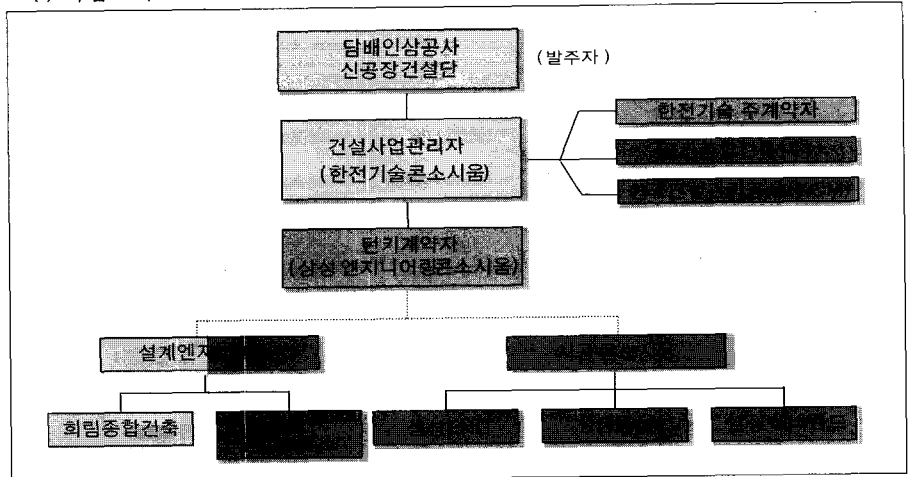


그림 2.2-2 사업 참여 주체간 계약형태

2.3 사업조직 및 건설사업단 조직

(1) 사업조직



(2) 사업단관리조직

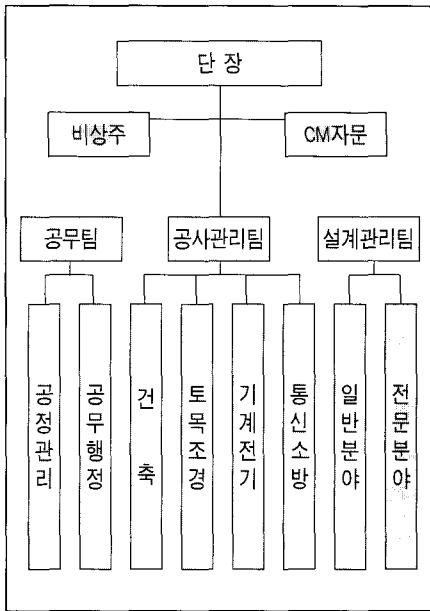


그림 2.2-2 사업 참여 주체간 계약형태

(2) 사업단계별 수행활동

수행단계	주요 수행업무	세부 수행업무	비고
계획단계 (1999. 1 ~ 1999. 6)	가. 기본계획 수립	1. 공장건설 기본계획 보고서 • 부지입지 및 현황분석 • 부지이용 계획 • 토목 및 조경 기본계획 • 건물공간 구성 기본계획 • 제조시설 구성계획 • 합리적인 Layout/기기배치기본계획 • 제조시설 자동화 기본계획 • 각종 지원/부대시설계획 • 공해방지 기본계획 • 기 타	
	나. 총 투자비 산정/타당성 분석 다. 운영인력 양성계획 수립	1. 건설사업관리 체계 개발 • 용역 착수신고서 작성 • 종합수행계획서 작성 • 건설사업관리 절차서 작성 • PMIS개발 • 기본공정표 작성 • 품질보증계획서 작성 • 외국 ENG.사 선정 및 계약	
	라. 제조시설 선정	1. 총 투자비 산정/ 타당성 분석 2. 운영인력 선정 및 양성계획 수립	
	마. 건설공사 입찰 발주서 작성	1. 기중선정계획 및 평가기준 작성 2. 제조시설 구입사양 결정 3. 제조시설 성능시험 및 보증조건 4. 제조시설 설치설계서 기술검토	
	바. 도시계획 사업 실시계획인가/연접부지 정지공사 설계	1. 건설공사 입찰용 발주서 작성	
발주/ 설계단계 (99. 7 ~ 99. 12)	가. 공사발주/확정계약 지원	1. 도시계획사업 실시계획인가 2. 진입로 예정부지를 위한 형질변경 3. 부지측량/지반조사 4. 연접부지 정지 토목공사 설계	
	나. 실시설계 적격자 선정업무지원 및 기본설계 검토 다. 실시설계 감리	1. 공사발주 지원 2. 건설공사 확정계약 지원	
시공 및 사후관리단계 (2001. 1 ~ 2004. 6)	가. 책임감리	1. 실시설계 적격자 선정업무 지원 2. 기본설계도서 검토	
	나. 납품도서 적정성 검토	1. 실시설계 감리	
	가. 책임감리	1. 납품도서 적정성 검토 1. 착공단계 사업관리 • 감리업무 착수 • 측량 기준점 및 확인측량 • 공사관계자 회의 • 하도급 검토, 승인 • 가시설물 배치계획 검토, 승인 • 현지어건 조사 2. 공사 시행단계 사업관리 • 일반행정 및 감리기록관리 • 품질관리/시공관리/공정관리 • 안전/환경관리 • 설계변경관리 3. 기성 및 준공검사 • 기성 및 준공검	
나. 사후 관리단계 사업관리	1. 시설물 인수, 인계 계획수립/인수, 인계 2. 현장문서 인수, 인계 3. 시설물 안전/유지관리 계획수립, 지침서 작성 4. 시설물의 하자보수		

3. 사업관리 수행활동

3.1 사업관리 방식 및 사업단계별 수행활동

(1) 사업관리 방식

영주 신제조창 건설사업관리(CM)업 무는 국내 관련법령에 근거하여 CM for Fee방식에 의해 계획단계부터 완공 후 사후관리단계까지 발주자를 대신하여 공장건설 기본계획 수립, 사업관리 체계 개발, 운영 및 설계/시공감리 등을 수행하며, 발주자로 하여금 신속, 정확한 의사결정이 가능토록 지원하고 실시설계와 시공을 병행하는 패스트 트랙(Fast Track) 방식 도입을 통해 건설사업이 조기에 완료될 수 있도록 하는 것이다.

또한, 설계시공분리 방식과 달리 설계자가 시공현장에 상주하여 설계와 시공의 연계성을 높이도록 하여 설계변경으로 인한 공백기간을 제거하였으며, 설계감리와 시공감리의 기능은 건설사업관리 기능에 포괄적으로 포함하였다.

3.2 사업 단계별 주요 업무내용

(1) 사업타당성 조사 및 종합사업관리 실행계획서 작성

(가) 사업타당성 조사

■ 총 투자비 산정

총비용의 산정의 계산과정은 모든 기술/경제/재무적 지표를 상세하게 구분하여 산정하며 현가화된 자금흐름을 활용하여 계산하였다.

비용계산에는 소요비용의 계산과 아울러 요금지불액의 계산이 병행하여 이루어졌으며, 여기에는 요금의 지불방식, 지불항목, 요금조정 등 실제로 수급 쌍방간에 발생할 수 있는 일반적인 사항을 포함하고 있다. 총 비용 산정절차를 도식화 하면 그림 3.2-1 과 같다

■ 기술성 분석

- 부지입지 조건에 따른 경제적 가치
- 부지이용에 따른 경제적 가치
- 토목 및 조경에 따른 경제적 가치
- 건물공간 구성에 따른 경제적 가치
- 제조시설 구성에 따른 경제적 가치
- 합리적인 Layout/기기배치에 따른 경제적 가치
- 제조시설 자동화에 따른 경제적 가치
- 각종 지원/부대시설에 따른 경제적 가치
- 공해방지에 따른 경제적 가치
- 기타

■ 사업성 분석

영주 신제조장 건설과 운영의 Life Cycle 전 기간에 걸쳐 매년의 현금 흐름과 현금유출을 예측하여 이를 현재가치로 환산하고 양의 순 현재가치가 보이는가를 분석하였으며, 이 분석을 위해서 현금 흐름모델을 설정하고 물가 상승율을 고려하여 현금 흐름을 현가화하기 위한 적정 할인율을 산출하였다. 현금흐름 분석을 위한 분석기법으로 순현재가치법, 내부수익율법, 부채상환가능비율법 등을 사용하였다. (순현재가치법과 내부수익율법은 주로 사업의 경제적 타당성이나 채산성을 평가하는 기법이며, 부채상환가능비율법은 금융기관의 입장에서 부채 상환능력의 평가에 초점을 맞춘 기법임)

(나) 종합사업관리 실행계획서 작성

발주자의 사업목표를 지원하고 건설사업기본법에 의거하여 기본계획 수립단계에서부터 완공 후 사후관리단계 까지 발주자를 대신, 턴키 계약자 등 사업 참여자들을 조정, 통제, 지시하여 건설사업 전반을 총괄적으로 관리할 목적으로 영주 신제조장 건설사업관리 용역에서는 아래의 내용을 포함하는 종합적인 실행계획서를 작성하였다.

- 사업종합계획수립과 관리(Project Management Plan)
- 품질보증 및 관리(Quality Management)
- 업무범위관리(조직)(Scope Management)

- 공정관리(Time Management)
- 사업비관리(Cost Management)
- 사업정보관리(Communication Management)
- 자료관리(Document Control)
- 설계관리(Design Management)
- 계약관리(Contract Management)
- 시공관리(Construction Management)
- 위험도관리(Risk Management)
- 완공 후 관리 지침

(2) 계약관리

(가) 계약관리 업무

■ 입찰 홍보

건설사업관리자가 유선이나 서면 홍보물을 통지하여 자격 있는 입찰자들에게 최대한 관심을 갖도록 하였다.

■ 입찰 설명회의 주관

건설사업관리자는 공정계획, 현장진입로, 일정, 계약조건, 발주자의 관리상 요구조건과 프로젝트에 속하는 기술정보와 관련된 사업조건을 설명하기 위한 사전 입찰회의를 주관하고 필요시 현장방문을 실시하였다.

■ 평가 및 실시설계 적격자 선정지원

건설사업관리자는 입찰마감시간 전에 제출된 입찰서를 대상으로 개찰, 기술 및 가격평가 등을 통하여 기본설계안 확정, 실시설계적격자 선정 등 평가업무를 지원했다.

■ 턴키 계약자 인허가, 보증, 보험 등 점검

건설사업관리자는 보험, 필요한 건축허가, 기능공 공용문제 및 보증서류를 확보하기 위해 턴키 계약자 업무진행사항을 감독하였다.

■ 실시설계심의 및 계약업무지원

발주자가 심의위원회를 통해 실시설계의 적정성을 심의 할 수 있도록 관련 업무를 지원 했으며, 발주자와 턴키 계약자간 시공 계약을 체결하는데 있어 필요한 업무를 지원했다.

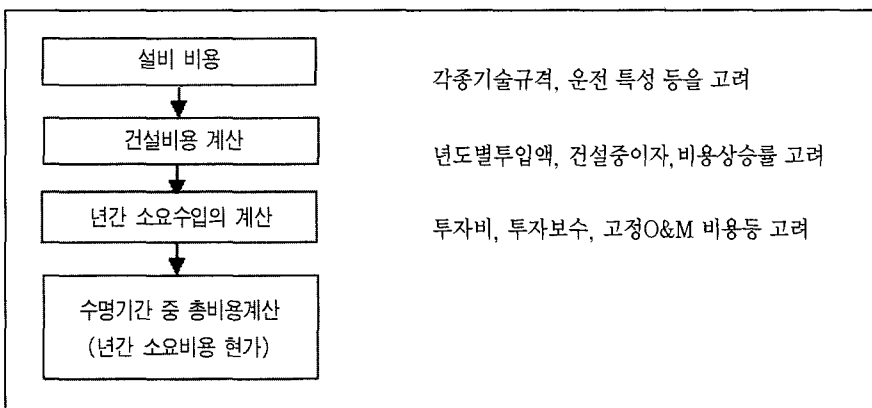


그림 3.2-1 비용 산정 개요도

(나) 계약검토

건설사업관리자는 공동도급표준계약서, 공사입찰유의서, 공사계약 일반조건, 공사 계약특수조건, 설계서 및 산출내역서 등의 계약서를 검토하였다.

(다) 계약특수조건 부여

Fast Track 방식에 따라 추가설계도서 제출, 하도급 공사비 직불 및 채권양도의 금지, 시공단계 설계자 참여, 공정관리 운영 및 시공패키지 구분, 공동운영절차서, 계약자 작성도면(설계통합기준서), 품질보증 및 관리 등의 조건을 부여하였다.

(3) 공정관리

영주 신제조장 건설사업에 필요한 설계, 구매, 시공 및 시운전에 대한 공정관리체계를 구축하고, 진도관리를 통한 계획 대비 실적분석, 지연공정 식별 및 후속공정에 대한 영향분석, 그리고 지연공정만회대책을 수립하여 주어진 공기 내에 효율적으로 사업을 수행하였다.

(가) 공정표 구성체계

■ 기본공정표(Level I : Project Milestone Schedule)

영주 신제조장 건설사업에 대한 설계, 구매, 시공 및 시운전사항을 포함한 종합 공정표로서 건설사업의 주요공정, 기자재공급 및 세부업무추진 등의 계획을 수립하기 위한 기본적인 골격을 제공하고, 최상위 관리자에게 건설사업의 공정현황을 가장 간단하고 집약된 형태로 제공하기 위한 공정표이다.

■ EPCS 요약공정표(Level II : EPCS Summery Schedule)

기본공정표를 참조하여 영주 신제조장 건설사업에 대한 설계, 구매, 시공 및 시운전사항에 대한 세부 추진계획을 계획을 수립하고, 각 분야별 현황을 가장 집약된 형태로 계획하며, 분야별 관리기준 공정표 작성을 위한 기본적인 골격을 제공하기 위한 Time Scale Network 형식의 EPCS

요약공정표이다.

■ 분야별 관리기준공정표 (Level III : Integrated Project Schedule)

건설사업의 설계, 구매, 시공 및 시운전 업무의 연관관계를 조정할 수 있도록 관리 가능한 단위작업으로 세분화 하고, 일정계획을 수립, 업무추진 계획에 따른 추진실적을 분석하면서 정확한 공정현황 파악 및 대책수립을 위한 Time Scale Network 방식의 분야별 관리기준공정표로서 건설사업자(턴키사)가 작성했다.

■ 시행공정표(Level IV : Detail Schedule)

건설사업자가 분야별 관리기준공정표를 기준으로 설계, 구매, 시공 및 시운전에 대한 세부 공정계획을 수립하고, 계획대비 실적분석, 상위공정표에 각종 공정현황 정보를 제공하기 위한 분야별 시행공정표를 작성하였다.

(나) 사업자 공정관리 전산시스템

건설사업자가 공정관리업무를 효율적, 체계적으로 수행하기 위해 건설사업관리자가 개발, 운영하는 PMIS와의 호환이 용이한 전산시스템을 자체적으로 개발, 운영하였으며, 운영정보를 정기적으로 PMIS에 제공하였다.

(다) 진도관리

발주자, 건설사업관리자 및 사업자를 포함한 모든 참여조직이 업무수행 진도를 관리함에 있어서 일률적인 진도율 산정방법

을 적용하고 계획대비 실적진도를 파악, 분석하기 위한 진도관리기준을 제시하였으며, 건설사업 전 기간 동안 정확하고 합리적인 진도관리가 가능하도록 하였다.

(라) 공정회의 및 만회대책

공정회의를 통하여 일정계획 수립, 자원조달계획, 지연 및 지연이 예상되는 문제점에 대해 해결방안을 모색하고, 관련사간 협의를 통해 상호 정보를 공유함은 물론 계획을 보완하고 대책을 논의 하였으며, 주간 시공회의, 주간 설계/구매 공정회의, 월간 공정회의 등을 개최하였다.

(4) 기성관리

기성관리체계는 공정관리와 연계하여 실물량 기준으로 산정된 공정율을 100% 기성율로 적용하는 공정/공사비 통합관리체계를 구축하였다. 영주 신제조장 건설공사 입찰안내서 "III. 계약 1. 계약일반조건 제27조 (검사) (9)항"의 단서 내용에 따라 현장 도차시 50%의 기성율을 반영하였으며, 관리단계별 기성산정 적용기준은 기자재일 경우 계약서내역의 순수 기자재비를 기성단계에 따라 기성 접수하였고 시공일 경우에는 계약내역서의 노무비와 경비 합계 금액을 실시공물량 기준으로 턴키 사업자로부터 접수하여 정산하였다.

(5) 품질관리

영주 신제조장 건설사업관리용역을 수행하면서 건설사업관리자는 대형 국책사

■ 기자재 기성체계

단 계	구 분	국내기자재		자동 제어 설비	
		PC (%)	누 계	PC (%)	누 계
1.현장 도착	순수기자재	50%	50%	50%	50%
	노무비+경비				
2.설치 완료	순수기자재	40%	90%	30%	80%
	노무비+경비	실적물량 금액		실적물량 금액	
3.단위기기 시운전	순수기자재	5%	95%	10%	90%
	노무비+경비				
4.종합 시운전	순수기자재	5%	100%	10%	100%
	노무비+경비				

업에서의 사업관리 경험을 바탕으로 발주자의 건설사업목표를 달성하기 위하여 고객이 만족하는 기술서비스 제공 및 기술, 품질의 차별화 구현을 품질방침으로 정하였다.

이러한 품질방침을 이행하기 위해 법규나 고객의 품질요건은 물론 ISO 9001 요건과 국내의 해당 규제요건을 만족하는 품질보증계획을 수립하고 이행하였으며, 또한 사업에 참여하는 전 직원은 품질보증활동에 능동적으로 참가하였으며, 지속적인 품질개선활동을 통해 발주자가 만족하는 기술서비스를 제공하였다.

(가) 사업 품질보증 지침서

분야별 업무수행에 적용되는 방법을 상세하게 기술한 지침, 기준, 표준 등으로 발주자 요건 및 해당 절차에 따라 작성하여 관리하였다.

(나) 단계별 주요 품질활동

건설사업관리자가 품질관리 관계법령, 제반규정, 지침을 숙지하고 이에 따라 사업자가 제출하는 품질관리계획을 검토하였으며, 또한 공사에 사용될 주요자재에 대하여 사업자로부터 자재사용 승인신청을 제출 받아 공사계약문서 및 한국산업규격에 의거하여 자재를 설치하도록 하였다.

- 설계단계 품질활동
- 시공/시운전단계 품질활동

품질관리 교육 및 품질점검에 대한 계획 대비 실적내용 및 횟수, 일시관리, 시험검사에 의한 시험종별, 종목별 시험 계획 및 실시횟수 관리, 시험결과 관리 등이 있음

- 준공단계 품질활동

(6) 자료관리

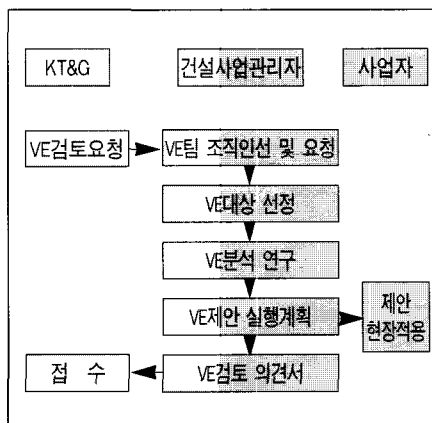
자료관리 체계는 영주 신제조창 건설사업관리단의 사업수행과정에서 발생하는 각종 사업문서의 작성 및 검토, 승인, 발생, 배부, 변경, 보관, 보존 및 폐기 등 제

반 관리방법에 대한 전반적인 지침을 제공하였으며, 행정문서의 작성, 처리, 보관, 보고, 통계, 서식 및 인장사용에 관한 “문서규정”을 적용하여 업무의 효율화를 추진하였다. 사업문서의 이관시 건설사업관리자는 사업종료와 동시에 사업수행과 관련하여 발생한 관리대상 현장 문서를 대상으로 발주자와의 협의를 거쳐 “인수. 인계절차”에 따라 발주자에게 인계한다.

(7) Value Engineering(가치공학)

영주 신제조창 건설사업관리단은 설계단계에서 대부분의 공사비가 결정되는 건설사업의 특성을 감안하여 설계단계에서부터 시공단계에 이르기까지 VE활동을 효율적, 체계적으로 수행하기 위한 VE팀을 조직하고 사업수행 단계별 VE활동을 수행함으로 사업의 경제적 가치를 증가시켰다.

(가) 업무 Flow Chart



VE활동은 일반적으로 적용효과를 거둘 수 있는 설계단계와 시공단계에서 실시하는 것을 원칙으로 하였으며, 계획단계에서 기본적으로 몇 개의 대안을 도출, VE개념으로 비교, 분석한 후 최적안을 선정 제출하였다. 또한 VE 활동의 시작은 계획단계에서와 같이 절감효과가 기대되거나 필요성이 요구되는 시공Package의 설계공정율이 70%에 도달 되었을 경우, 또는 담배인삼공사의 요청에 의해 활동을 개시하였다.

(나) 사업수행 단계별 VE수행방법

■ 계획단계

건설사업관리자는 기본계획수립 시 기본적으로 몇 개의 대안을 도출하고, 도출된 대안에 대해 VE기법을 적용하여 시공성, 경제성 및 유지관리 측면에서의 장. 단점을 분석하여 발주자에게 제시하였고, 발주자는 건설사업관리자가 분석한 대안별 장단점을 참조하여 최적안을 선정하였다.

■ 설계단계

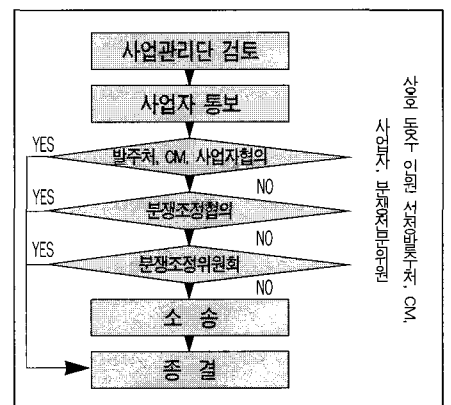
영주 신제조창 건설사업관리에서의 VE활동은 설계단계에서 대부분의 공사비가 결정되는 건설사업의 특성, 설계/시공일괄발주(기본설계입찰) 및 계약업무 등 사업의 특성을 감안하여 설계단계에 초점을 두고 기본설계 완료하고 실시설계 중에 집중적으로 수행하였다.

■ 시공단계

건설사업관리자는 시공 중 신기술, 신공법 적용과 관련, 사업자가 제출하는 설계변경사항에 대해 책임감리 조직을 활용하여 생애비용 최소화에 따른 기능성, 경제성, 효율성 향상측면에서의 VE활동을 전개하였다.

(8) 클레임 관리

- 입찰안내서, 기본설계도서, 각종 심의위원회 지적사항 검토
- 각종 심의위원회, 자문위원회 지적사항 반영여부 검토
- 분쟁의 소지가 있는 사항을 법적 및



기술적으로 검토하여 발주처에게 보고

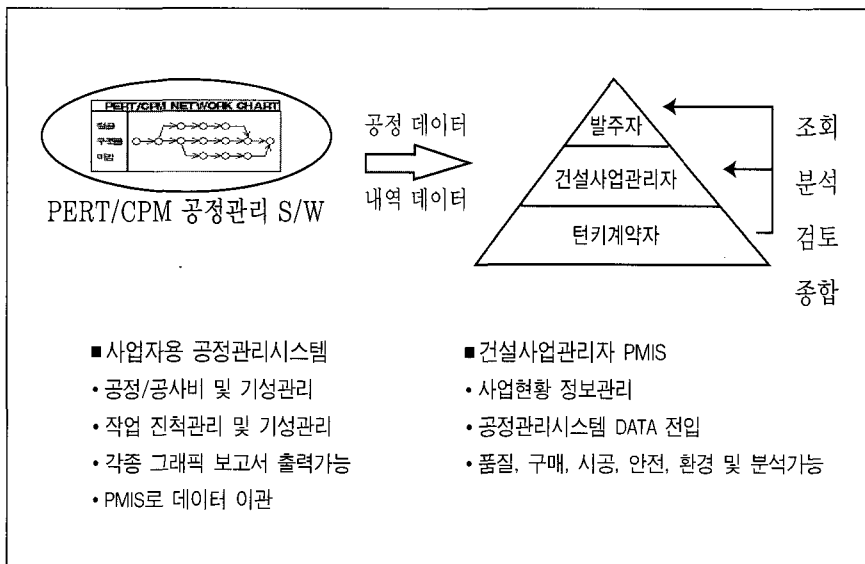
- 자료실을 운영하여 자료 집중관리
- 조치사항을 전산시스템 (PMIS)으로 관리
- 각종 회의사항을 PMIS를 통해 실시간으로 공지
- 클레임 발생시 전문가에게 자문을 요구함
- 분쟁조정 Flow Chart

4. 영주 신제조창 PMIS(Project Management Information System)

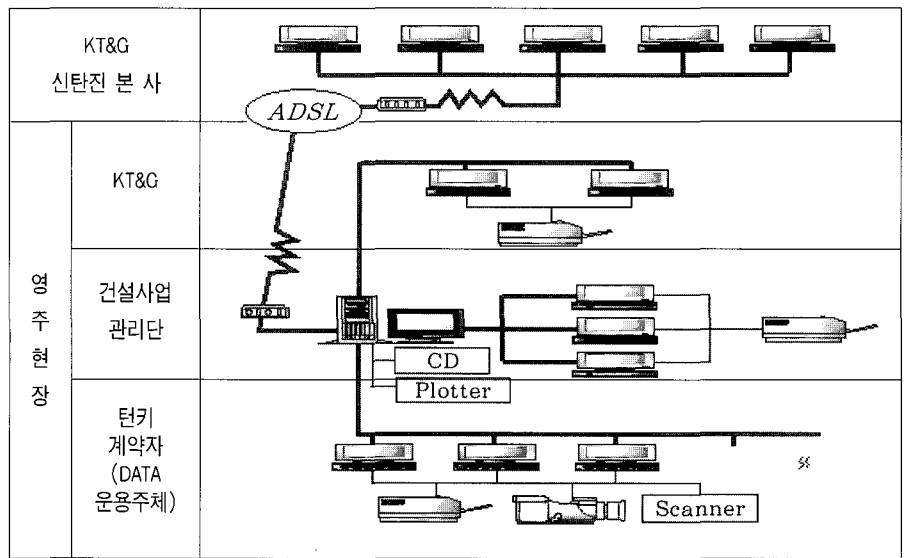
4.1 PMIS 일반

영주 신제조창 건설사업은 수많은 공사 관계자들이 참여하는 대규모 복합공사로써 복합적인 건설사업관리를 성공적으로 수행하기 위해서는 각종정보를 과학화, 체계화, 종합화시키고 건설사업전반의 정보를 확보함은 물론 발주자, 건설사업관리자, 사업자간에 PMIS에 의해 일체화된 공동의 Database Server를 설치하고 현장 자체 LAN을 이용한 On-Line System을 구축하여 상호간 정보를 공유해야 한다.

(1) 시스템 구성



(2) PMIS설치도



(3) 장비사양

■ 영주현장 Server 사양

- H/W (LG IBM Netfinity 3000)
- CPU(P-III 700MHz), 256kb D2 Cache, 256MB Memory / Max 768MB, Intel 440Bx Agp Set / PIIx4e EIDE, 3PCI, 3ISA Slots, HDD : 18.2GB HDD SCSI Type, CD-ROM : 40X-17X ID, , NIC : Intel EtherExpress PRO/100B, Wide Ultra2 SCSI Controller, Graphic : S Trio 3D MB,
- S/W

Netfinity Manager, Lotus Domino Server, IBM Server Guide BBM AntiVirus, Wed Server Accelerator

• Additional Part

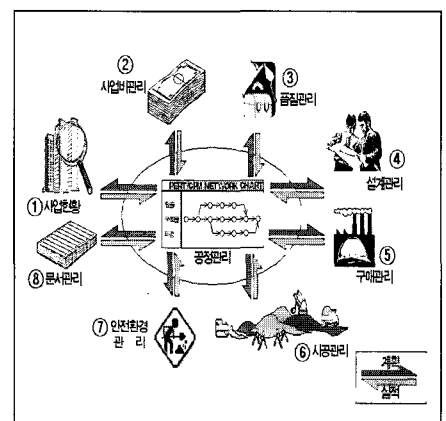
LG IBM 17" Monitor, MS Windows2000 Server (10 User), MS SQL2000 Server (10 User)

■ 영주현장 Server

↔ 영주현장 KT&G간의 연결 사양

품명	규격	단위	수량	비고
허브(100메가)	12포트	대	1	
허브(100메가)	4포트	대	1	
광케이블	싱글모드	M	400	
UTPCA	0.5-4P	M	150	
강연선	3.8m/m	M	350	
광컴버터	ST용	대	2	
광컨넥터		개	4	
물딩	중	개	20	

(4) PMIS 범위



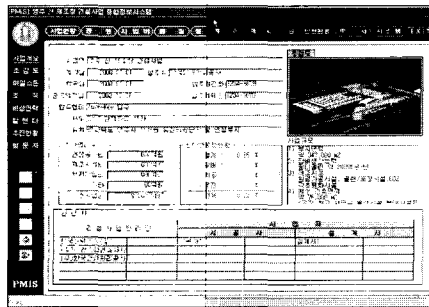
총 10개의 Sub-Module로 구성되었으며, 공정관리기능을 중심으로 다음과 같은 모듈들이 상호 연계되어 통합관리가 가능토록 구성 (사업현황관리, 공정관리, 사업비관리, 품질관리, 설계관리, 구매관리, 시공관리, 안전 및 환경관리, 문서관리, 시스템)

(5) PMIS Sub-System별 메뉴구성

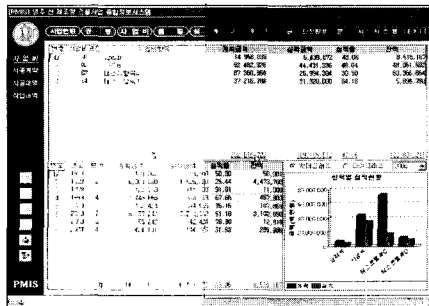
- 사업현황관리 모듈 : 사업개요, 조감도, 마일스톤(공사의 중요시점<시작/종료>별 작업일정), 조직(현장의 관리조직 등록), 비상연락(유관기관 등의 비상연락망), 칼렌다(일간 및 월간 사업 일정), 추진현황(Project 진행 중 각종 주요행사의 내용) 등의 메뉴를 포함한다.
- 공정관리 모듈 : 공정조회(사업자가 공정정보를 이관하여 공사의 지연 및 진행현황), 요약공정(계약/시공 Package별 일정정보 및 진척정보), S-CURVE(월별/주별 계획 대비 실적 공정률을 그래프로 조회), 공정표(공정관리시스템에서 출력된 각종 그래프), 공정현황(월별/분기별 공종별 공사 진척 사항), 공정사진(주요작업의 공정사진 및 전경사진), 공정보고(시스템 보고서 이외의 각종 보고서 및 파일), 만회대책(지연사항 발생시 지연사항에 대한 만회대책 및 처리결과) 등의 메뉴를 포함한다.
- 사업비관리 모듈 : 사업비, 시공계약, 시공내역(계약된 공사내역서의 계획 정보 및 실적정보), 작업내역 등의 메뉴를 포함한다.
- 품질관리 모듈 : 품질현황, 시험검사, NCR, CAR 등의 메뉴를 포함 한다.
- 설계관리 모듈 : 실시도면, Shop Drawing, 설계회사 관리 등의 메뉴를 포함한다.
- 구매관리 모듈 : 다량자재, 개별자재, 예비품, 거래처 관리

- 시공관리 모듈 : CM일보, 작업일보, 하도업체, 하도현황 관리
- 안전환경관리 모듈 : 안전조직, 안전현황, 재해현황, 안전비용, 환경조직
- 문서관리 모듈 : 문서현황, 조치사항, 회의록, 설변 문서

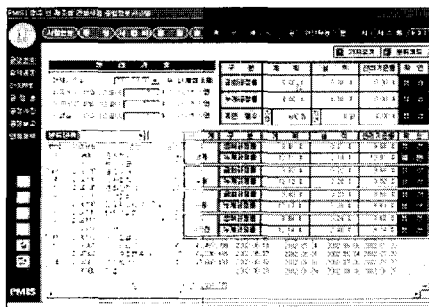
예) PMIS 주요메뉴



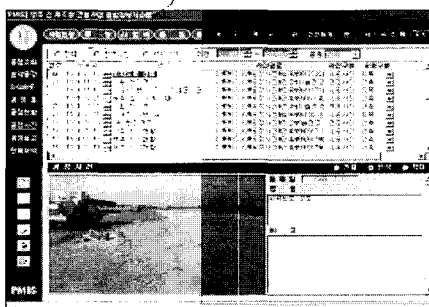
사업현황의 사업개요



사업비의 사업비



공정의 공정조회



공정의 공정사진

5. 영주 신제조창 건설사업 CM 적용 효과

(1) Life Cycle의 사업관리

계획단계에서 부터 CMr이 사업에 직접 투입되어 기본계획을 수립하고 건설공사 발주업무를 지원하는 등 사업 Life Cycle 전 기간에 참여하는 CM을 구축하여 국내 CM의 표본이 되었다.

(2) 공정관리

영주 신제조창 건설관리체계 하에 건설 종합정보 System 및 관리기술을 적용하여 관리기준에 대한 지연여부, 지연요인작업 분석, 공정계획 수립, 진척공정 분석관리, 주간·월간 공정을 관리, 공사사진 관리, 만회대책 등을 수행함으로써 공기 준수와 품질확보 및 비용절감 등을 달성 할 수 있었다.

(3) 사업비관리

공사계약과 관련하여 일반적인 정보의 차수별 관리, 기성실적과 기성취하 관리, System에 의한 기존 공사내역과 기성내역 세부관리, 공사계약 형태에 따른 공사비 관리 등을 수행하여 합리적으로 공사비를 집행하였다.

(4) 품질관리

품질관리 교육, 품질점검에 대한 계획 대비 실적관리와 일시관리, 시험검사에 의한 시험종별, 종목별 시험계획과 실시횟수 관리, 시험결과 관리 등을 수행함으로써 과학적이고 체계적인 품질관리가 가능하였다.

(5) 시공관리

시공사항에 대한 작업지시서 발행, 배당 작업별 진척공정에 대한 주요 작업내용 과 물량보고, 감리사항에 대한 주요사항과 개별 활동사항 보고, 하도급 업체정보 및 하도급계약, 기성실적관리 등을 함으로서 현

장에서 예견되는 여러 문제점을 미연에 파악하고 해결하므로 공기 준수와 품질향상을 가질 수가 있었다.

(6) 설계관리

실시도면 목록별 현장 조달 요구일과 작성일자 및 승인일자를 근거로 진행되어야 할 작업단계별 계획대비 실적일정 관리, 시공도면(Shop Drawing)의 해당 작업 조기착수예정일까지 진행단계별 계획 대비 실적일정관리 등을 수행함으로써 설계품질 향상을 가질 수가 있었다.

6. 문제점 및 개선 방안

6.1 건설사업관리(CM) 문제점

- 발주 및 시공자, 건설 참여자의 CM 업무에 대한 인식 부족
- 사업관리 공동 도급으로 업무수행 범위, 업무수행 방법 및 인력배치 등이 서로 상이하여 업무 효율성 감소
- 건설사업관리에 발생하는 각종 RISK 해결을 위한 전문성 부족 (특수구조, 클레임 등)
- 발주자, 시공자, 관련 조직의 CM 경험 부족으로 효율성 감소 (CM 및 유사용역)
- 발주자로부터 간섭이 많아 관리 효율성 감소
- 최종결정을 할 수 있는 발주자의 전문성 부족으로 인한 효율성 감소
- 새로운 건설관리기술 적용 부족으로 인한 효율성 감소
- CM 프로젝트를 위한 제도 미비

6.2 개선 방안

■ 발주자의 의식 전환

발주자는 더 이상 계약자들의 우위에 있는 '갑' 이 아니라 발주자 자신을 포함해 CM, 설계자, 시공자로 이루어진 팀의 구성원으로서 역할을 수행해야 하며, CM방식의 시행공사 적용 여부 판단 능

력을 갖추고, 각 공사 참여자의 역할과 책임, 각종 계약사항, CM공사의 시행절차 등을 숙지해야 한다. 특히 최종의사결정은 발주자의 임무이므로 입찰자들의 자격 심사와 최종결정, 시공자겸 CM이 제안한 총공사비 최대 한계액 승인 등 건설공사에 대한 지식과 기술력을 겸비할 수 있도록 제반 능력을 구비해야 한다.

■ 건설관리자(CMr)의 개선

3개 회사가 컨소시엄으로 건설사업관리를 수행함에 따라 각사의 경영목표가 우선되고 사업관리능력 및 계약지분, 의식 등이 상이하여 계획단계에서 참여사간 업무범위를 설정하고 업무방법을 적용하는 등 업무와 인력배치가 원활하지 못하였다. 이것은 공동도급으로 수행하는 CM사업의 공통된 특징으로 업무 능력을 감소시키는 원인이기도 했다. 효율적인 CM사업을 위해 CMr은 CM을 단독으로 수행할 수 있는 사업관리능력을 배양하거나 공동 도급에 맞는 조직체계를 초기에 구축하고 건설단계까지 서로 보완하고 협조하는 사업관리체계를 만들어야 한다. 그리고 CMr의 스스로의 자구 노력뿐만 아니라 발주자가 CMr이 주인의식을 고취할 수 있도록 계약적, 제도적 환경을 조성해 주어야 한다.

■ 건설참여자의 개선

발주자와 CMr이 사업추진 능력을 보유하고 있더라도 설계자, 시공자, 감리자 등이 각자의 고유 업무와 협조업무, 개인의 사업목표와 더불어 건설사업의 궁극적인 목표인 품질향상, 원가절감, 공기단축, 안전시공을 위한 각별한 협조와 노력이 없이는 사업전체가 성공적으로 추진될 수 없다. 그러므로 CMr 또는 발주자가 사업추진의 주체가 되어 각자의 이익을 보장하면서 사업 전체를 성공적으로 이끌어 갈수 있도록 하고, 이에 참여하는 설계자, 시공자, 감리자는 책임 회피적,

배타적, 감시적 업무가 아닌 상호 협조적인 분위기에서 사업이 추진될 수 있도록 노력해야 한다.

■ CM 인력의 전문화 방안

건설사업관리에 대한 교육은 실무 중심적이고 각론 중심적이어야 한다. CM 방식으로 관리했던 프로젝트 참여자가 직접 경험한 사례를 정리하여 전달하고 국내실정에 맞는 개선안을 제시하는 것을 중심으로 교육이 이루어져야 한다. 그리고 학계와 협조를 통하여 학계에서 연구한 내용을 중심으로 교류를 확대하고 CM 협의체를 구성하여 관련 정보를 공유함으로써 CMr의 능력을 향상 시켜야 한다.

특히, 건설사업관리 업무에서 국내 기술자들이 잘 경험해보지 못한 부분(타당성 검토, 금융 관련 업무, 발주자를 위한 계약관리 및 클레임 관리, 기획 및 설계과정 중 원가관리, 전산화된 공정관리 업무 등)은 개인적인 교육보다는 경험과 전문성이 있는 조직으로부터 교육이 이루어져야 한다.

■ CM 프로젝트 팀조직의 재정비

대규모 종합건설사업을 적절히 수행하기 위해서는 현행의 기능조직과 본사의 사업관리부서 및 현장의 공무부서를 그대로 이용한 채 Matrix체제로 관리하는 조직 운영 방침이 필요하다. 이는 공사 기획단계에서부터 관련된 기능부서의 행정, 기술인을 모두 포함하는 CM팀을 구성하여 건설 프로젝트의 기획부터 완료에 이르는 전과정에 있어 유기적인 연계관계를 유지하는 방법이다. 즉, 종래의 과업중심에서 프로세스중심으로 업무의 관리 방식을 전환하는 것이다.

■ CM 프로젝트 성공을 위한 제도

정비 필요

외국의 경우에는 공사비를 절감하기 위해 Proposal방식(대안입찰)과 VE

(Value Engineering)을 확대 적용하고 있으며, 국내에서도 사업입찰을 기술경쟁방식으로 전환하여 건설사업관리제도의 도입 등 발주기관의 발주권한을 확대하고 있다. 즉, 사업의 기술적 특성을 고려한 발주방식의 자율화, 발주기관 자체의 기술력을 고려한 사업비 및 공기조정, 발주능력의 취약시에는 외부 CM조직 이용 등을 명시하여 차후 공사비와 공기의 단축을 위한 대안입찰과 설계 및 시공단계의 Value Engineering 확대 도모해야 한다. 이러한 입찰제도의 변화에 신속, 적절히 대응할 수 있는 CM능력의 확보를 통해 가격경쟁력의 확보에 따른 사업 타당성의 증대가 가능할 것이다.

7. 결론

영주 신제조창 건설사업 발주자(KT&G)는 담배 제조공장의 설비 노후화와 제조능력의 저하로 기존 제조공장으로는 더 이상 소비자의 수요를 충족시키지 못한다고 판단하여 담배 제조분야의 경쟁력을 향상시키고 최고의 생산성과 고품질의 담배를 생산(연간 전국 담배생산량의 20%인 220 억분을 생산) 할 수 있는 현대화된 제조장을 건설할 계획으로 효율적이고 경제적인 CM 관리 방식을 도입하였다.

여기 사례연구는 발주자를 대신해 일괄

수행하는 방식에 중점을 두고 현장에서 활용했던 CM 수행과정과 적용 관리기법을 계획단계, 설계단계, 시공단계, 운전 및 유지단계별로 보여주고 있으며, 사업정보관리 System(PMIS)의 구축을 통해 설계, 구매, 시공, 시운전, 품질 정보 등이 어떻게 공유되고 활용되었는가를 보여 주었다. 그리고 영주 신제조창 건설사업의 건설관리체계와 조직체계, System 정보 공유체계에서 개선되어야 할 사항을 확인하고 그 개선안을 나름대로 정리하였다.

개선안에서 발주자가 사업 입안에서부터 입찰자들의 자격 심사 및 평가, 총공사비 관리, 건설관리 등 관리활동의 최종 결정자임을 고려할 때 발주자의 의식전환은 CM 수행 과정에 커다란 영향을 줄 것으로 예상되며, 예견되는 문제점을 서로 공유하여 조기에 위험을 제거할 목적으로 계획단계에서부터 기능부서와 기술인의 참여가 요구되고 설계단계에서 설계자, 시공사, 감리사 등의 참여가 필요하다고 본다. 그리고 건설사업관리에 대한 실무 중심적인 교육과 경험을 통해 CM 능력을 향상시키는 것은 건설 참여자들의 기본적 자세이며, CM 프로젝트 성공을 위한 제도정비는 정부차원에서 활성화 시켜야 할 의무라고 생각한다.

영주 신제조창 건설사업관리는 감리형 CM방식과는 달리, 계획단계에서부터

CMr이 초기에 직접 투입되어 기본계획을 수립하고 건설공사 발주업무를 지원했던 사업으로 CM 업무에서 국내 기술자들이 잘 경험해보지 못했던 타당성 검토, 금융 관련 업무, 발주자를 위한 계약 관리, 계획단계에서 RISK 관리, 설계과정 중 원가관리 등을 경험함으로써 건설 CM의 능력과 기술력을 발전시킨 사업이라고 생각된다.

영주 신제조창 CM사업의 성공적인 수행은 국내 CM 용역방식의 건설사업관리 정착에 초석이 될 것으로 확신하며 관련 경험 자료는 국내외의 CM 경쟁력 향상과 CM 사업을 계획하고 있는 사업 참여자에게 좋은 모델을 제공할 것으로 판단된다.

참고 문헌

1. 건설사업관리 업무수행절차서, 한국 전력기술(주), 2000년 2월
2. 영주 신제조창건설공사 사업수행계획서, 삼성엔지니어링, 2000년 12월
3. 건설사업관리(CM) 전문과정, 한국건설산업연구원, 2002년 5월
4. 양주 신제조창건설공사 준공보고서, 삼성엔지니어링, 2003년 6월