

인천국제공항건설 사업관리 경험

Introduction to CM Experience from Incheon International Airport(IIA) Construction Project

(주)건원엔지니어링 박 대원

요 약

2003년 7월 18일 인천공항공사는 동북아의 중추공항(Hub-Airport)건설을 목표로 단계적으로 추진되는 인천국제공항 2단계건설사업에 필요한 전문적인 사업관리 기술을 지원 받기 위하여 KIDS 컨소시엄(건원, ITM, 도화, 공간으로 구성된 컨소시엄)과 2단계 건설사업관리 기술지원용역계약을 체결하였다. 2단계 건설사업은 250만 평의 부지조성, 제3활주로, 계류장, 원격탑승동, 무인자동열차, 고속수하물처리시설, 화물터미널, 등과 필요한 시설물을 2008년 말까지 완료하는 것으로 계획되어 있으며 CM계약자는 기 구축된 공항공사의 각종 사업관리 Tool을 이용하여 공정관리를 포함한 종합사업관리, 건축/전력시설의 설계감리, IAT/BHS 등의 설계관리, 품질 및 시운전관리 등의 업무에 국내외 전문인력을 공항공사의 사업관리 조직에 투입하여 공사직원들과 함께 사업목표 달성을 위해 매진하고 있다. 본 고에서는 인천공항공사에서 수행하고 있는 건설사업관리사례를 주요업무 중심으로 소개해 보고자 한다.

키워드: 건설사업관리, 인천공항, 공정관리, 설계관리, 품질관리, 시운전

1. 서론

우리나라에 사업관리시스템이 처음 도입된 것은 한전이 기자재 국산화 및 각종 설계, 시공, 사업관리기술 국산화율을 제고하기 위해서 원자력발전소 건설사업프로젝트 발주를 종래의 일괄발주방식(턴-키 방식)에서 사업주 입장에서 보다 적합한 대안을 선택할 수 있는 분활발주방식으로 변경한 1970년대 말이다. 막대한 물량의 건설자재와 수십만 종의 기자재 및 부품, 10년 정도의 사업기간, 건설단계 별로 필요한 막대한 전문인력, 인허가 및 품질요건의 변경, 건설과정에서 발생되는 각종 문제점, 등 관리해야 할 항목이 대단히 많아 이를 체계적으로 관리하지 못하면 주어진 예산과 공기 내에 품질기준에 맞는 발전소를 완성한다는 것은 불가능하게 된다. 따라서 모든 관련 Activity를 관리 할 수 있는 적정 관리조직과 관리체계에 맞도록 전산프로그램으로 구성하고 모든 프로젝트 참여자가 절차에 따라 진행상황을 입력하게 함으로써 프로젝트 진행상황과 문제점, 등을 용도에 맞게 추출하게 되어 있다. 초기에는 외국의 전문회사의 책임하에 국내기술자가 일부 참여하는 방식으로 사업을 관리하였으나 차츰 내국인의 참여부분이

많아졌고 1990년대부터는 내국인의 책임하에 모든 사업 관리업무를 수행할 수 있게 되었다.

21세기 동북아의 중추공항(Hub-Airport)을 목표로 2020년 까지 항공기수요와 주변지역개발추세에 따라 단계적으로 건설되는 인천국제공항은 1989년6월부터 약 8개월에 걸친 대상후보지 및 타당성 조사를 시행한 후 1990년 6월 14일 현재 위치가 최적의 입지로 선정 되었다. 1992년 11월 12일, 17.3 km의 남북 축 방조제 건설로 355 만평규모의 부지조성공사를 착공한 후 8년여의 공사기간을 통해 84대의 항공기를 수용할 수 있는 대규모 계류장과 3,750 m급 활주로 2개, 원격 탑승동 추가건설 시 사용하게 될 IAT/BHS 터널, 총 연장 3.8 km의 지하차도, 총 연장 8.3 km의 지하 공동구, 배수구조물, 각종 지하관로 시설, 등을 포함한 대규모의 복합적인 토목구조물과 길이 1060 m * 너비 149 m * 높이 33 m, 연면적 496,000 sq.m 의 여객터미널, 철도역사와 5,003대의 주차시설을 갖춘 연면적 249,896 sq.m 의 교통센터, 높이 100.4 m의 관제탑, 총 61동의 부대건물, 항공화물터미널, 항공기 급유시설, 열병합 발전소, 등의 건축물이 완성 되었다. 그 외에 총 연장 40.2

km의 전용고속도로, 공항과 연계된 국제업무 기능을 담당 할 5 만평 규모의 국제업무지역, 중추공항으로서의 특성과 기능을 높일 수 있는 유통/상업시설과 주거시설을 배치한 공항신도시, 등이 완성 되었다. 그 외에 최첨단 항행안전설비, 수하물처리설비, 기계/운송설비, 종합정보통신설비, 보안시설, 등이 공존하는 매우 복잡한 사업으로 한정된 인력, 정해진 공기 내에, 최고의 품질로 사업목표를 달성하기 위해서는 체계적인 사업관리기법의 도입과 유 경험 전문인력의 확보가 필수적이었다.

그러나, 국내 여건으로는 상기 조건을 만족 시킬 수 있는 전문회사나 인력이 절대적으로 부족하여 외국 전문회사의 활용이 절대적이었으나 사업관리의 특성상 국내의 건설과 관련한 제도, 환경, 등을 감안하지 못할 경우 사업관리목표 달성을 실패할 수 있다는 사실을 인지하고 국내의 대형 건설사업관리에 경험이 있는 국내회사를 천소시엄 멤버로 구성해야 한다는 조건으로 국제경쟁입찰을 실시하여 사업관리자를 선정하였다. 사업관리자의 최우선 과제는 초대형 복합공종으로 구성된 건설사업을 체계적으로 관리할 수 있는 Tool을 만드는 업무와 200 여 개로 계획된 설계/시공 패키지간의 인터페이스를 효율적으로 조정하는 일 이었다. 2년간의 1차 사업을 성공적으로 마무리하고 2차 사업에서는 1차 사업에서 개발한 Tool을 가지고 공사직원들과 함께 통합조직을 구성하여 설계, 시공, 시운전, 시험운영단계의 사업관리업무를 직접 수행하여 성공적인 개 항목표를 달성하였다.

2003년 7월 18일 계약되어 수행하고 있는 2단계 건설사업 관리 기술지원용역은 성격상 1단계 사업관리용역의 2차 계약업무의 연속선상으로 이해한다면 무리가 없다고 본다. 기 구축된 공사의 각종 사업관리 Tool을 이용하여 공정관리를 포함한 종합사업관리, 건축/전력시설의 설계감리, IAT/BHS 등의 설계관리, 품질 및 시운전관리 분야의 업무를 공사직원들과 통합조직을 구성하여 수행하고 있다. 따라서, 본 고에서는 1단계의 업무내용을 중심으로 소개하고 2 단계와 차이점을 이해할 수 있도록 정리해 보고자 한다.

2. 사업관리 도입 목적 및 배경

2.1 도입 목적

인천국제공항공사는 국내공항의 유지 관리와 김포공항 국

제선관련시설 확장사업, 국내공항의 시설확장, 등 의 경험을 보유한 한국공항공단의 건설관련 기술인력이 주축이 되어 설립되었으나 단군이래 최대의 규모인 동시에 첨단 기술과 복합 다 공종으로 구성된 수도권 신공항건설업무를 수행하기에 필요한 종합적인 사업관리체계와 관련분야의 경험과 기술을 가진 전문인력이 부족할 뿐 아니라, 계획된 공기 내에 최고의 품질로 사업목표를 달성하기에는 여러 가지 한계점이 많았다. 따라서 사업관리용역을 통해 전문분야의 기술인력과 경험자료를 확보하여 선진 건설사업관리기법과 세계 최신공항 건설경험을 도입하여 공사의 한정된 인력과 정해진 사업비로 계획된 공기 내에 최고의 품질로 사업목표를 달성하고자 하였다.

2.2 사업관리용역의 도입배경

1) 공항 건설사업관리를 위한 인프라 구축

대 규모 다 공종의 프로젝트를 관리할 사업관리체계를 구축하고 운영할 수 있는 각종 절차와 전산운영시스템의 확보와 국내에서는 공항시설의 설계, 건설, 시운전, 사업관리, 등 경험을 가진 업체 및 전문기술인력이 부족하여 최고의 품질수준 확보를 위한 선진외국의 공항건설 전문업체 및 경험인력의 참여가 필수적이었으며 공사에서는 1단계 사업수행을 기반으로 사업관리지원체제의 확립과 기술 전수를 통하여 1단계 공항건설 이후 독자적인 사업관리체제 기반을 구축하고자 하였다.

2) 공항공사 인력증원의 한계

공항공사는 1단계사업 종료 후, 공항운영을 주 업무로 수행할 조직이므로 건설사업관리에 필요한 건설관련 전문인력을 모두 공사의 인력으로 확보하기에는 한계가 있으며 확보한다 하더라도 사업특성상 공항의 설계, 시공, 제작, 설치, 등 다양한 분야의 경험을 갖춘 전문인력을 적기에 충원 한다는 것은 현실적으로 불가능 하며 업무의 효율적인 추진을 위해서도 필요한 기간 동안 국내외 전문회사의 경험인력을 활용하는 방안이 바람직하였다.

3) 특수 전문분야 및 다수 계약자관리의 한계

수하물처리시설, 항행안전설비, 보안/검색시설, 등 다수의 설계자, 시공자, 감리자 등을 종합적으로 관리하기에

는 공항공사의 인력으로는 전문적인 기술력과 경험이 부족하므로 공사를 지원할 사업관리 전문인력의 확보가 필요하였으며 특히 지역별/영역별 대규모 복합공종사업의 특성에 따라 과학적이고 체계적인 사업관리업무 수행을 지원할 수 있는 사업관리시스템의 구축과 활용이 필수적이었다.

3. 사업관리용역 개요

3.1 계약방식

국제 경쟁입찰방식에 의한 계약방식을 채택하여 공항설계 관리/시공관리/항행안전 및 보안설비를 포함한 정보통신 관련 시설의 설계, 시공관리/대형건설사업 사업관리분야, 등으로 국내회사를 포함한 전문회사들을 컨소시엄 멤버로 구성하여 국내 건설관행과 최신 최첨단공항의 건설경험을 도입해 보고자 하였다.

3.2 제1차 사업관리용역(1994.12 - 1996.12)

원자력발전소 설계 및 사업관리 전문회사인 한국전력기술(주), 공항설계 및 사업관리 전문회사인 미국의 Parsons사, 터미널빌딩 등 대형건물 시공관리 전문회사인 영국의 Turner사, 공항의 항행설비 및 보안설비 전문회사인 ICT사로 구성된 컨소시엄이 사업관리 용역수행자로 선정되어 건설사업관리 인프라 구축을 위한 Tool 개발과 기본계획에 따른 공항설계 검토, 계약패키지내용 검토, 시공우선순위 및 방법 결정 등 시공계획 수립 지원, 등의 업무를 수행하였다.

3.3 제2차 사업관리용역(1996.12 - 2001.3)

제1차 사업관리용역에서 개발된 Tool을 이용하여 설계/구매/시운전/시험운영의 전 단계에 걸쳐 200 여 계약자들에 게서 제출되는 각종 도서의 기술내용 검토, 설계/시공간의 인터페이스 조정, 공정계획 및 실적 분석, 시공 우선순위 결정, 품질보증 및 시공 품질관리, 클레임관리, 조치사항관리, 설계도서 관리, 시운전계획 수립 지원, 시험운영시나리오개발, 개항관리프로그램개발, 등의 프로젝트 운영업무를 수행하면서 필요한 제반 절차의 수립, 전산프로그램의 개발, 등을 통해 공항공사의 사업관리체계를 완성하였다. 2차 사업에서는 Turner사가 불참하여 Parsons

사가 시공관리부분까지 수행하였다.

3.4 사업관리 운영체계

제1차 용역의 주 업무는 사업관리 기반조성을 위한 각종 절차서와 사업관리정보를 관리하기 위한 전산프로그램의 개발이었으므로 용역단장 책임하에 별도 독립적인 조직을 구성, 운영하였으나 제2차 용역에서는 사업관리시스템 운영단계이므로 공항공사의 사업조직에 용역단의 전문 경험 인력을 배치하여 직책에 따라 기안, 결재권도 부여하며 공동수행을 통해 공사직원들에게 기술전수 촉진과 현안사항 관리능력을 향상시킬 수 있었다.

4. 1단계 분야별 수행업무

4.1 종합사업관리분야

사업기획과 사업정보관리로 나누어 사업기획분야에서는 안전국제공항의 모든 사업을 포함한 종합사업 계획서의 작성과 사업관리 절차서 개발, 업무분류체계 및 사업번호체계 개발업무를 수행하였고 사업정보관리분야에서는 사업관리에 필요한 조치사항관리, 역무관리, 사업비관리, 자재관리, 공정관리, 자료관리, 계약발주 일정관리, 건설사업관리, 개항준비관리, 등의 전산프로그램을 개발하였다.

4.2 공정관리분야

사업관리업무의 가장 핵심이 되는 공정관리업무는 크게 사업 진척도관리, 사업비 집행실적관리, 자재관리, 사업정보관리로 구분, 운영하였고 사업주와 계약자로 대별해 각 사용자의 레벨과 사용목적에 맞는 관리체계를 구성하여 보다 효율적으로 공정관리 업무를 수행할 수 있도록 하였다.

○ 공정관리

사업 별 공정표, 공정관리절차 및 전산시스템 개발, 공정현황 분석, 공정계획 수립, 진도보고, 공정촉진회의 운영지원, 등의 업무를 통해 사업진행상황을 수시로 파악할 수 있도록 사업부서, 감리단, 시공사들과 긴밀한 정보교환 체계를 구축하여 운영하였으며 주 공정(Critical Path)에 영향을 줄 수 있는 현안사항은 특별 관리하여 공기지연이 되지 않도록 시공순서를 바꾼다든지 시공방법을

바꾼다든지 대안을 도출하여 주 공정을 관리하였다.

○ 사업비관리

총 사업비 편성, 사업비 조정기준, 자금집행 실적, 등의 관리를 위한 절차서 및 전산시스템을 개발하였고 재원조달계획, 등 공사업무를 지원하였다.

○ 자재관리

자재분류체계, 업무분장, 검수/검사, 출고 및 사용, 등에 대한 절차 및 전산시스템 개발 및 운영지원업무를 수행하였다.

○ 사업정보관리

공항건설과 관련한 제반 현황정보를 공사 전 직원에게 제공하여 신속한 의사결정을 지원하고 체계적인 업무수행을 위한 절차서 및 전산시스템 개발하여 사업정보관리업무를 수행하였다.

○ 사업주 공정표 관리체계

	공정표	사용 주체	운영 목적
1	기본 공정표	공사경영진 대외기관	주요사업계획 및 일정위주로 사업추진의 개괄적 현황표시
2	종합 공정표	중간관리자	시공/구매분야 계약단위 별 계획/실적 일정관리
3	관리 기준 공정표	공정관리자	공항공사의 건설사업관리기준 계약단위/공종 별 일정관리
4	계약자공 정표	계약자	공항공사의 관리기준공정표기준 상세설계/제작/시공 일정관리

○ 계약자 공정관리체계

	공정표	사용 주체	운영 목적
1	관리기준 공정표	감리책임자 사업책임자 공정책임자	계약단위별, 주공정별 일정관리
2	계약자 예정공정표	감리책임자 사업책임자 공정책임자	대표공종별 진도율 관리
3	상세공정표 (CPM)	감리담당자 공사책임자 공정관리자	시공구매관련 상세일정관리
4	상세시행 공정표	공정관리자 공사담당자 감리담당자	시공단위별, 중단기별 상세일정관리

4.3 설계관리분야

설계도서의 검토/승인, 설계변경관리, 인터페이스 관리, 등을 위한 설계관리절차 및 전산관리 시스템을 개발하여 운영하였으며 설계자가 제출하는 설계의 적정성, 기술성, 시공성, 운전/보수 편의성의 측면에서 설계검토를 수행하였고 특히 3-D CAD 시스템과 엔지니어링 모델을 이용하여 시공 착수 이전에 Physical Interface를 check하여 시공 중에 현장 설계변경을 최소화 하도록 하였다. 또한 법적 감리 대상에는 제외되어 있지만 고도의 기술력을 요하는 종합정보통신시스템, 항공보안무선시설, 등에는 특수 전문가를 동원하여 완벽한 기술검토를 수행하였다.

4.4 시공관리분야

사업주, 시공사, 감리단, 등 건설시공관련 조직이 체계적으로 업무를 관리할 수 있도록 시공관리 절차서 및 전산 프로그램을 개발하고 공사와 같이 시공관리절차 이행여부, 공정현황 및 진도파악, 시공사와 사업주간의 인터페이스 조정, 현장시공 문제점해결 방안제시, 등 시공관리 지원 업무를 수행하였다.

4.5 품질/환경/안전관리분야

품질보증요건, 검사, 품질관리 및 공사의 ISO-9000 / ISO-14000S 인증 획득을 위한 각종 절차서, 전산관리시스

템을 개발하고 공사와 같이 품질활동업무를 수행하였으며 특히, 각종 환경오염방지시설의 설치계획, 설치기준, 시방규격, 등에 대한 기술 검토와 시공현장 안전관리체계구축과 재해예방활동, 현장 안전관리상태 점검 등의 업무를 수행하였다.

4.6 종합시운전관리분야

사업주, 시공사, 시설운영자(정부상주기관, 국내외 항공사, 지상조업사, 상업시설입주자, 시설 유지보수계약자, 등)를 포함한 관련기관의 역할, 책임사항, 등을 포함한 시운전 수행계획을 수립하고 시공계약자 책임하에 수행해야 할 계통별/시설별 시운전절차서, 사업주주관의 계통연동시험절차서, 공항운영자가 주관할 기능별 시험운영시나리오를 개발하고 공사와 같이 시운전업무를 수행하였다.

4.7 개항준비관리분야

본격적인 공항운영을 위해 각 기능별로 필요한 요소, 즉 건축 및 시설물의 인허가 완료, 정상/비정상 운영절차준비 완료, 운영정보를 정확히 주고 받을 수 있는 완벽한 전산시스템의 완성, 운영인력의 확보 및 교육훈련을 통한 자격 인증, 등을 관리 할 수 있는 개항준비계획을 수립하고 주기적으로 점검, 평가하였고, 개항에 맞추어 각 기관별로 김포공항에서 인천공항으로 이전해야 할 각종 장비를 포함한 이사물품 이전계획을 수립하여 시행하였다.

5. 2단계 건설관리지원용역

5.1 기본방향

1단계 건설사업에서 구축한 사업관리체계와 경험을 최대한 활용하고 발주 패키지 숫자를 최소화하여 발주자와의 인터페이스를 줄이고 계약자 차원에서의 사업관리업무를 극대화하도록 하였다. 또한, 건설사업을 관리하기 위한 기술인력은 건설이 종료된 시점에서의 공항운영에 필요한 적정 인력을 제외하고는 사업관리용역을 통해 전문인력을 확보하여 공항공사 인력과 용역단 전문인력을 통합하여 사업관리조직을 구성하여 운영한다.

5.2 용역개요

○ 용역기간: 2003.7 - 2008.12 (66개월)

○ 용역사: KIDS컨소시엄(건원, ITM, 도화, 공간), 외국 전문회사는 컨소시엄 하도급으로 활용

○ 용역업무:

- 사업관리업무:

사업계획, 공정관리, 클레임/리스크관리, 통합정보관리

- 설계감리업무:

용역단 책임하에 건축시설, 전력시설에 대한 설계검증

- 설계관리업무:

설계V/E, 현장설계인터페이스, IAT, BHS, 3-D CAD를 활용한 도면검토, 등

- 품질보증 및 관리업무:

품질관련 절차수립, 품질실사, 시험소 운영, 등

- 시운전관련업무:

시운전계획수립, 시운전 시험절차서 검토, 시험운영 시나리오 작성, 등

6. 종합평가

6.1 선진사업관리기법을 도입/성공한 최초의 초대형 국책 사업

초대형, 복합 공종의 최신공항과 주변시설 건설프로젝트를 전문기술력과 사업수행경험이 부족한 사업주 여건에서 주어진 예산, 정해진 공기, 최고의 품질로 프로젝트를 완성하기 위해 도입한 선진 사업관리기법과 국내외 전문기술인력의 활용은 우리나라에서는 원자력발전소라는 특별시설을 제외하고 일반 공공시설 건설사업에 처음 시도된 사례였으나 사업주의 적극적인 의지와 지원으로 성공적인 끝맺음을 할 수 있었다.

6.2 전면 책임감리제도와의 역할 정립

삼풍 백화점, 성수대교 붕괴 이후 도입된 전면책임감리의 역할과 사업관리의 역할에 대한 중복여부에 대한 의문이 제기되었으나 전면책임감리는 시공성 및 계획 검토, 공정 관리, 시공 확인, 기성 확인, 설계변경, 안전관리, 검측, 검사를 포함한 주로 부실시공 방지를 위한 품질활동을 위주로 한 계약패키지 별 시공관리인 반면, 건설사업관리는 기획, 타당성조사, 분석, 설계, 조달, 계약, 시공관리, 시운전관리, 감리, 평가, 사후관리 등에 관한 사업주의 관리업무 전부 또는 일부를 수행한다는 것을 사업수행을

통해 인식하게 되는 계기가 되었다.

Abstract

On July 18th, 2003, Incheon International Airport Corporation(IIAC) signed the Construction Management Service Contract with KIDS consortium (composed of Kun-Won Eng., ITM Corp, Do-Hwa Eng, Space Group) for the 2nd phase construction project consists of landfill, #3 runway, remote Concourse, IAT, BHS, cargo terminal, etc. scheduled to be finished by the end of 2008. KIDS dispatched qualified engineers to the Construction Management Division of IIAC for providing technical assistance to IIAC members to pursue project goals in time, within budget with appropriate quality level to build one of leading hub airports for the Northeast Asia region in the 21st century. The work scope covers upgrading various project procedures and related computer programs, cost and schedule control, design supervision for building design including support systems such as HVAC, fire protection, elevators and escalators,, boarding bridges, electrical and communication systems, and technical support for IAT/BHS, QA/QC, field test and inspection, start-up and commissioning, etc. The purpose of this paper is to introduce the major activities of the Construction Management Services performing at the IIA project for your reference.

KEY-WORD: IIA, Airport, Construction Management Services, Schedule Control, Quality Control, Cost Control