

# 인천국제공항 건설사업관리의 교훈

김혁중 · 인천국제공항공사 사업관리팀장

## 건설사업관리체제 도입 배경

인천국제공항(IIA) 건설사업의 특징은 초대형, 복합 공종, 국내 초유의 첨단공항 건설사업으로 함축될 수 있다. 1단계 8년 6개월(1992.6~2000.12)의 초장기 건설기간 동안 1999년 2월 불변가로 5조 6,300여 억원의 사업비가 투입되며 초대형 건설사업으로 1단계 건설사업 부지 360만평의 구성에 소요된 토사물량은 6,500만<sup>3</sup>로 이는 15톤 덤프 트럭 590만대 분에 해당하며 일별 주차할 경우 총 연장이 경부고속도로를 42회 왕복하는 길이와 같다. 주요 시공물량과 현재까지 투입된 자원은 <표 1>와 <표 2>에 각각 정리되어 있으며 콘크리트 4백30만<sup>3</sup>, 철골 20만톤, 3만여 대의 각종 기계기기, 7만여 대의 전기 및 정보통신 기기가 설치되는 초대형의 Heavy Engineering Construction<sup>(2)</sup> 범주의 건설사업이다. 또한 복합 공종의 건설사업으로 토목, 건축, 기계, 전기, 전자, 정보통신 등 현존하는 모든 건설 공종이 망라되며 공항건설사업 전반(설계, 구매, 시공)에 대한 국내 경험이 부족하고 국내 항공산업의 기술적 기반의 취약성이 노출될 가능성이 매우 큰 건설사업이다. 뿐만아니라 첨단 공항을 운영하는데 필요한 기계, 전기 및 정보통신 기자재의 시공 물량으로 판단할 때 댐, 교량, 항만, 철도 등의 Heavy Engineering Construction 중에서 인천국제공항 건설사업은 Industrial Construction 성격이 강하여 기술적인 난이도도 높은 것으로 판단된다.

국내 학계 및 산업계와 동 공항에 대한 개념설계를 수행한 미국의 벡텔사가 당시의 사업 시행자인 건설교통부에 위와 같은 특성을 보유한 인천국제공항 건설사업의 성공적 수행을 위해서 도입을 권고함으로써 사업 타당성 분석 단계인 1991년부터 건설사업관리체제 도입의 필요성이 제기되었다. 인천국제공항건설에 건설사업관리체제를 도입하는 것은 1992년부터 시작되었으며 1993년까지의 타당성 검토를 거쳐서

1993년 말 도입을 확정했고 사업관리 수행 전담조직 설치 및 사업관리체제 도입은 1994년 말부터 12월부터 착수 되었다. 당시 국내에서는 Industrial Construction인 발전소 건설사업을 제외하고는 건설사업관리체제를 도입하지 않고 있었으므로 Heavy engineering Construction인 공항 건설사업에 대한 도입 타당성의 검증이 필요했으므로 홍콩국제공항 등 외국국제공항 등을 현지 출장을 통한 건설사업관리체제 적용사례조사 및 관련자료 수집, 국내 관련전문가 및 전문기관에 의뢰해서 타당성 및 수행방안 등에 대해 7개월간('93. 2~'93. 8)검토한 후 사업관리체제의 도입을 결정했다. 도입 결정까지의 과정은 1) 1991년까지의 국내 관련학계 및 산업계의 지속적 권고 2) 1992년 2월의 교통부장관 대통령 업무보고시 현안문제로 보고함으로써 건설사업관리 수행의 필요성 공식 제기 3) 1992년 4월에 교통부장관 주재 회의에서 사업관리체제 도입 타당성과 도입방안(기술도입 방안 등)을 검토하기로 결정 4) 1992년 4월 이후 1993년 말까지의 건설사업관리체제 도입 타당성조사 및 도입 결정으로 요약할 수 있다. 그러나 이러한 도입 결정까지 소요된 3년으로 인해 사업 선행단계(Front-end Phase)에서 사업기획업무(Project Planning)에 중대한 차질을 빚게 하는 원인이 된 것으로 판단되며 사업 수행과정의 신속한 의사결정의 중요성에 대해 시사하는 바가 매우 크다고 할 수 있다.

표 1. 기자재 물량(시공물량은 5월말 기준)

구 분	단위	총물량	시공물량
레미콘	M3	430만	410만
기계분야 기기	대	3만	3만
전기분야 기기	대	5만	4만8천
통신분야 기기	대	1만2천	1만1천
케이블 트레이	M	192만	191만
전기/통신 관로	M	66만5천	66만
고압 케이블(22.9kv 이상)	M	76만4천	76만
저압 케이블	M	938만	910만
통신선로	M	778만	766만

표 2. 2000년 5월말 기준 자원투입 현황

구 분	당월 일평균 인력		총누계 (인일)	
	내국인	외국인		
공사/PM인력	686/73	0/11	939,923	
감리인력	450	2	458,949	
시공인력	기술 및 관리	2,752	35	2,443,358
	중기 및 노무	9,368	37	8,176,321
당기 누계	13,354	85	12,018,551	

구 분	일평균	당월누계	총투입 누계
덤프트럭	291	9,017	664,667
굴삭기	184	5,691	372,631
타워크레인	7	217	8,706
일반크레인	34	1,042	94,702
콘크리트 펌프차	8	247	9,570
기타	858	26,601	1,264,307
당기 누계	1,381	42,815	2,414,593

구 분	단위	일평균	당월누계	총투입 누계
콘크리트 1종	M3	2,650	82,160	2,688,100
콘크리트 5종	M3	177	5,500	1,426,700
철근	Ton	40	1,232	300,000
강관파일	Ton	0	0	281,600
철골	Ton	41	1,280	142,100
PC 배수 Box	M	14	410	75,300
아스콘	Ton	3,623	11,230	1,742,800

이상의 경과로 도입된 인천국제공항 건설사업의 사업관리체제는 그 도입 목적을 1) 한정된 사업예산으로 품질기준을 준수 하면서 개항일정 준수(On Time, Within Budget, With Given Quality) 2) EPCM (Engineering/Procurement/Construction/Project Management)의 효율적인 수행으로 설정했으며 그 도입 방안으로 1) 설계관리/구매관리/시공관리/품질관리/종합 사업관리 등 사업전반에 대한 효율적인 관리체제를 사업단계의 특성에 따라 적기에 구축 2) 인천국제공항공사의 독자적인 수행 시 기술력 미흡, 경험 및 인력의 부족이 예상되는 분야에 대해서는 전문회사의 기술지원을 받아서 수행 3) 원자력 발전소 건설사업 등 유사 초대형 프로젝트를 수행하는 과정에서 개발, 축적된 국내의 사업관리

표 3. 인천국제공항 건설사업 추진연혁

- |                            |                              |
|----------------------------|------------------------------|
| 사업<br>계획<br>단계             | → '89. 1 : 신공항건설 필요성 제기      |
|                            | → '89.6~'90.4 : 후보지 및 타당성 조사 |
|                            | → '90. 6 : 건설입지 선정           |
|                            | → '91. 5 : 신공항건설촉진법 제정       |
|                            | → '92. 6 : 기본계획 고시           |
|                            | → '92.11 : 부지조성공사 착공         |
| 기본<br>조성<br>단계             | → '94. 9 : 신공항건설공단 설립        |
|                            | → '96. 3 : 신공항 명칭 확정         |
|                            | → '96. 5 : 여객터미널 착공          |
|                            | → '96.12 : 신공항 건설촉진법 개정      |
| 본격<br>시공<br>운영<br>준비<br>단계 | → '96.12 : 활주로공사 착공          |
|                            | → '97. 4 : 교통센터 착공           |
|                            | → '97.11 : 1단계 부지조성 완공       |
|                            | → '99. 4 : 종합정보통신 시험착수       |
|                            | → '99. 7 : 수하물처리시설 시험착구      |
|                            | → 2000. 2 : 비행점검 착수          |

기술과 외국의 공항건설 경험의 적절한 조화 추진으로 결정했다.

인천국제공항 건설사업의 사업관리체제의 개발 기본 방향은 도입 목적과 도입 방안에 부합되는 1) 국내 건설사업관리체제에 외국의 공항 건설경험 이입 2) 국내 유사 프로젝트인 원자력발전소 건설사업관리체제를 참조모델로 해서 개발 3) 외국의 초대형 공항 건설경험을 외국 전문기술인력을 활용하여 이입 4) 자체 보유가 미흡한 기술 및 경험은 사업관리 용역계약으로 도입 등을 기본 방향으로 설정하고 개발에 착수 했다. 이중 국내 프로젝트를 참조 모델로 설정한 것은 건설사업관리체제는 관련법, 제도적 특성, 사회 및 조직의 문화적 특성을 포괄적으로 고려해야 하므로 국내 체제를 중심으로 개발하는 것이 유리하다는 판단에서 결정된 것으로 이 프로젝트에서 건설사업관리체제가 성공적으로 개발, 운영되는 계기가 된 경영의사결정인 것으로 판단된다.

### IIA건설사업 추진현황

국내 초유의 초대형 최첨단 공항 건설사업인 인천국제공항 건설사업은 1989년 1월부터 1992년 6월까지의 타당성 조사를 거

쳐서 1992년 11월 부지조성공사의 착공을 시작으로 <표 3>의 경과로 추진되었다. 2000년 5월말 현재 누계공정율 94.4%를 달성했으며 <표 1>의 내용대로 주요 공종은 일부 물량을 제외하고 시공이 완료되어 2001년 3월말 개항을 목표로 공정의 마지막 단계인 건설완결과 시운전의 적기 수행을 위해 총력을 경주하고 있다. 6조원 규모의 IIA 건설사업에 건설사업관리체제가 도입되지 않았을 경우 국내 경험이 전문한 초대형 공항 건설을 현 수준까지 추진한다는 것은 국내 건설산업부문의 사업관리 수준을 감안할 때 현실적으로 불가능했을 것으로 판단되며 국내 건설산업 부문의 경쟁력과 효율성 제고를 위해서는 건설사업관리체제의 전면적인 도입이 필요함을 잘 알려 주고 있다고 할 수 있다.<sup>1)</sup>

### IIA 건설사업관리체제 개발 중점 추진분야

초대형 건설사업은 타당성 분석(Feasibility Study) 단계에서 시작해서 설계(Engineering), 구매(Acquisition/Procurement), 건설공사(Construction), 시운전(Start-up and Commissioning), 운영/운전(Operation), 종료/폐쇄(Closing/Dismantling) 단계로 구분될 수 있다. 또한 건설사업의 부문 구분으로는 설계, 구매, 건설, 시운전, 운영, 사업관리 부문으로 분류할 수 있으며 단계별 부문별 업무 추진의 중심이 되는 기간은 <그림 1>로 설명될 수 있다. 사업관리 부문의 기능별 분류는 사업기획/역무관리(Planning/Scope Management), 일정관리(Time Management), 비용관리(Cost Management), 계약관리(Contract Management), 인간관계 및 조직 관리(Human Resource Management), 의사소통 및 협조체제 관리(Communication Management), 위기 관리(Risk Management), 품질관리(Quality Management)로 분류할 수 있다.

부문구분	단계구분	기본계획 단계	설계단계	구매단계	건설공사 단계	시운전 단계	운영단계	폐쇄단계
설계			■■■■■					
구매			■■■■■	■■■■■				
건설				■■■■■	■■■■■			
시운전						■■■■■		
운영							■■■■■	
사업관리		■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
인천국제공항의 건설사업관리		■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■

그림 1. 사업단계별 부문별 업무

구 분	사업관리 부문	설계부문	구매부문	건설공사부문	시운전부문
사업기획/역무관리	X		X		X
일정관리	X	X	X	X	X
비용관리	X	X			
계약관리			X		
인간관계 및 조직관리					
의사소통 및 협조체제 관리					
위기관리					
품질관리	X	X		X	

그림 2. 인천국제공항의 건설사업관리 중점추진 대상

건설사업의 각 부문은 건설사업을 효율적으로 수행하기 위해서 사업관리 부문이 총괄하여 개발하는 사업관리체제를 단계별 특성에 따라 각 부문의 업무에 적용해서 운영함으로써 사업을 효율적으로 수행할 수 있게 되며 앞서 언급한 바와 같이 IIA의 건설사업관리체제는 사업관리부문의 공정관리나 사업비관리체제 등의 정립만을 목표로 한 것이 아니라 단계별 특성에 부합되는 포괄적인 건설사업관리체제의 구축을 목표로 추진되었다. 따라서 IIA의 건설사업관리체제는 조직별 업무 분장에 따라 경영기획 부문 및 행정관리 부문이 수행하는 인간관계 및 조직관리와 의사소통 및 협조체제 관리, 그리고 국내의 기술적인 제약성으로 수행이 현실적으로 어려운 위기관리를 제외한 포괄적인 시스템으로 개발되었으며 이러한 추진 방향의 설정이 건설사업관리체제를 효율적으로 완성시키는 원동력이 되었다고 할 수 있다. 이상의 분류체제를

조합하면 <그림 2>의 건설사업관리체제 매트릭스가 형성되며 부문별로 "X"로 표시된 것이 IIA의 건설사업관리체제에서 중점 추진된 분야이다.

### IIA건설사업의 교훈-사업관리 부문

사업관리체제의 개발에 착수해서 운영하 는 과정에서 발견된 몇 가지의 문제점은 1) Industrial Construction에 해당하는 원자력발전소 건설사업의 관리체제를 Heavy Engineering Construction인 공항건설 사업에 동화시키는 과정에서 공항 건설사업의 특성 반영 미흡 2) 도입 결정까지의 의사 결정 지연으로 건설사업 관리체제 개발기간이 짧아서 품질저하 및 활용도 미흡 초래 3) 건설사업관리체제에 대한 필요성 및 효율성 인식 부족 4) 개발조직(사업관리 용역단)과 운영조직(공사) 이원화로 인한 체제 정착 지연 등이었다.

이러한 개발 및 운영 초기의 문제점을 보완하기 위해 1) 공항 건설사업에 적합한 건설사업관리체제로 수정 및 보완 2) 운영 기반조성 3) 공사 중심의 통합 건설사업관리 조직 구성을 추진 등 다각적인 개선대책을 시행했고 이를 통해 건설사업관리체제를 정착 시킬 수 있었다.

건설사업관리 수행 측면에서 IIA건설사업이 우리에게 주는 중요한 교훈 중 하나는 선행단계(사업 초기단계)의 사업기획 업무의 중요성이라고 할 수 있다. 사업기획 업무는 선행단계(Front-end Phase) 업무와 사업수행 중 운영 업무로 나누어 질 수 있다고 생각한다. 특히 선행단계의 사업기획 업무는 ▲ 사업관리의 근간이 되는 사업 수행 기본 방침 및 지침 결정(EPCM 수행 방안, 체제 등), ▲ 업무분류체계(WBS)의 개발 및 업무분류체계 사전 작성, 계약패키지의 분류/개략적인 Scope (Make-or-Buy Decision 포함), ▲ 계약 형식, 계약 입찰 방법 및 절차, 계약자 선정 방안 등 구매방안 및 지침에 관한 사항, ▲ 도면 및 문서 번호체계, 기자재 번호체계 등 사업번호체계의 개발, ▲ 사업관리체제 운영 기본 방침 수립, ▲ 사업수행 지침서 작성(사업 수행 절차서의 기본 골격), ▲ 사업관리 전산 시스템 개발 및 운영 방침 수립(개발 우선 순위 등), ▲ EPCM(시운전 포함)과 운영 및 보수유지를 고려한 사업 기본계획 수립 등을 포괄하는 것으로 프로젝트 수행 전반에 대한 기본골격을 형성하는 업무라고 할 수 있다.

우리나라에서 지금까지 수행되어 온 초대형 건설사업 중 극소수를 제외하고는 선행단계의 사업관리업무, 즉 사업기획업무가 적절하게 추진되었다고 보기는 어려운 것 같다. 이 결과 일부 사업은 초대규모의 비용만 투입되고 전혀 이익을 창출하지 못하는 결과를 초래했으며, 사업비의 천문학적 증가, 공기 지연, 부실시공 등의 오염을 남기게 되었고 불신을 받게 된 주요 원인이었던 것으로 판단된다. 인천국제공항 건설사업의 비교적 빠른 사업관리체제의

개발 및 운영, 경영의사결정의 신속성 등으로 인해 사업비의 증가폭이 일반적인 사회간접자본시설 건설사업과 비교 시 크지는 않은 경우에 속하지만 선행단계업무 수행 미흡에서는 예외가 아니었다고 할 수 있다. 사업관리체제 도입지연으로 사업기획 업무의 수행이 지연되었으며 이로 인해 사업관리체제 도입 전에 수행된 업무와의 상충으로 사업관리체제 구축에 차질이 일시적으로 발생했고 향후 설계, 구매, 시공 공정추진의 효율성을 저하 시키는 요인이 되었고 특히 시운전의 수행에는 상당한 어려움을 주었으며 이를 극복하기 위해서 많은 노력을 기울여야 했다. 그러나 뒤늦게나마 업무분류체계(WBS), 사업번호체계, 사업비 분류체계 등의 개발 및 운영을 포함한 사업기획업무가 추진되지 않았다면 가장 기초적인 도면 및 장비의 식별조차 불가능했을 것이며 개항목표 준수에 근접할 정도로 공정이 진행된 지금의 인천국제공항은 없었을 것으로 판단된다.

### IIA건설사업의 교훈-설계 부문

건설산업연구원에서 '97년 건설 및 엔지니어링 종사자를 대상으로 국내의 설계품질에 대해 설문 조사한 결과를 발표했으며 (8) '설계한 대로 시공하면 부실 시공이 안 될 정도로 발전되었다'고 생각하는 종사자는 불과 7% 수준에 지나지 않으며 나머지의 응답자는 어떠한 형태로 든 설계품질에 대해 의문을 품고 있다는 충격적인 결과를 보여주고 있다. 이러한 설계품질 미흡의 원인은 너무나 많이 있으며 경험 분야, 전문 분야, 수행업무 등에 따라 서로 다를 수 있겠지만 법적, 제도적인 측면의 규제 및 제약이 오히려 설계품질 제고에 걸림돌이 되고 있으며 가장 큰 영향을 미치고 있다는 것이 일반적인 시각인 것 같으며 엔지니어링 부문의 기술적인 낙후성과 엔지니어링을 경시하는 풍조, 그리고 엔지니어링 종사자 및 기업의 직업윤리 취약 등도 주요한 원인으로 생각하고 있는 것 같다.

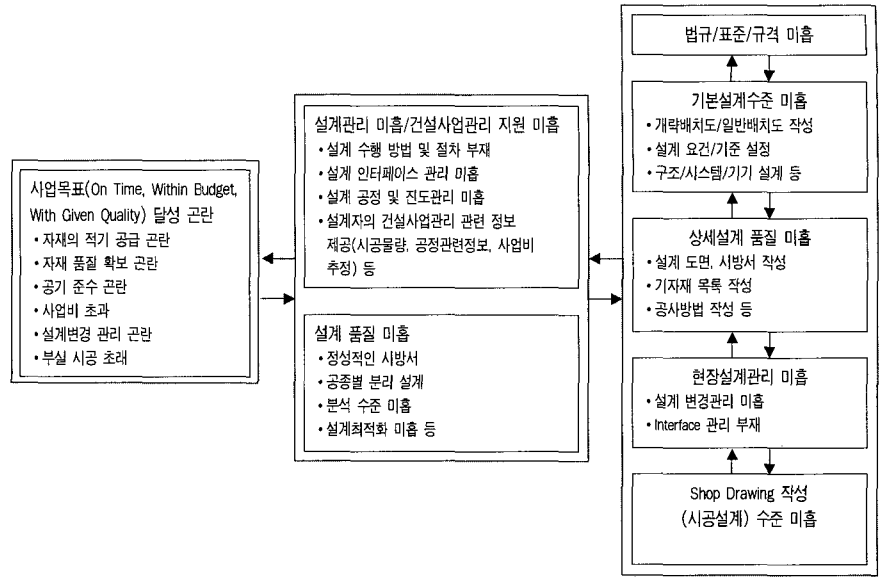


그림 3. 설계 수행시의 취약 내용 및 파급 효과

1) 법적, 제도적 측면의 문제점은(법으로 결정된 설계 효율은 2% 내외 수준으로 공항 및 고속철도 등의 Heavy Engineering Construction 프로젝트 설계에 대한 적정대가 지급 곤란(실시계획 승인 후 시공사 임의의 설계변경 통제 곤란 ▲ 제도적, 관행적 제약성으로 유사 또는 동일한 성격 및 규모의 프로젝트를 설계한 경험과 기술력이 풍부한 최적격 계약자 선정 곤란 ▲ 공종별 시공계약자 상이로 현장설계의 통합관리곤란 등이라고 할 수 있다.

2) Architect/Engineering 개념이 부재함으로써 ▲ 발전소 등 일부 산업시설을 제외하고는 건축설계(Architect) 중심의 설계 수행 ▲ 설계기준, 시스템설계 등 기본설계 ▲ 설계최적화(Value Engineering), 시공성/보수 유지성(Constructability, Oper-ability & Maintainability)의 고려 절대 미흡 ▲ 설계 Interface 관리, 설계 검토, 문서관리 미흡 등 설계관리 부재 등도 설계 수준 미흡의 주된 원인이라고 할 수 있다

3) 설계관리 기술부족 및 부정적인 관습에 해당하는 ▲ 요소기술을 통합 관리하는 기술 및 경험 절대 부족 ▲ 설계 Interface 관리 및 설계변경관리의 중요성에 대한 인

식 부족 ▲ 설계수행절차 부재 및 준수 의식 미흡 ▲ 설계 및 기술에 대한 경시 풍조 등으로 인해서 설계 품질의 미흡을 초래하게 되고 이로 인해서 시공 품질이 저하되는 현상이 발생하고 있는 것으로 판단된다.

4) 끝으로 엔지니어링 및 건설 부문 기업 및 종사자들의 기업윤리 및 직업 윤리의 강화가 무엇보다도 중요한 것으로 판단된다. 정확하게 그 프로젝트를 수행할 능력이 없거나 우월한 가격으로는 도저히 적정 수준의 설계 결과물을 제출할 수 없음에도 불구하고 우선 수주하고 보자는 식의 저가입찰이 계속되고 또 이를 수행하는 기술자가 있는 한 우리의 설계 및 기술용역 부문의 발전은 기대하기 어려울 것이다. 설계 및 기술용역 부문 기업 및 기술자들의 윤리적인 측면의 강화가 설계 품질제고의 중요한 전제 조건인 것으로 판단 된다.

<그림 3>은 우리의 설계 및 기술용역 부문의 문제점이 설계 품질에 미치는 영향, 설계 수준 미흡이 프로젝트 전체의 사업비 증가, 부실 시공, 공기 지연을 초래하는 과정을 도식화한 것이다.

IIA건설사업의 설계 수행 초기에는 국내 설계 부문의 문제점인 기본설계의 취약 및 인터페이스 조정 능력 미흡, 설계관리 능력

및 경험 부족 등이 그대로 노출되었다. 또한 초대형 첨단 공항 건설사업에 대한 경험 부족으로 선행단계(Front-end Phase)의 사업기획 업무 중 설계 계약패키지를 무려 20개가 넘게 분리하는 중대한 시행착오가 발생 했었으며 초기 단계의 사업기획 업무의 중요성이 다시 부각되었다. 종합설계(A/E)는 현실적으로 불가능했으며 구매, 건설공사, 시운전 및 운영준비를 어렵게 하는 가장 중요한 원인이 되었다. 설계사 간의 인터페이스 조정이 설계사 중심으로 진행되었으나 국내설계 및 기술 용역사의 영세성 및 A/E개념의 부재로 설계 품질, 설계최적화(Value Engineering), 시공성, 보수/유지성(Constructability, Operability & Maintainability) 등이 절대 미흡한 결과를 초래 했고 설계관리 기술 및 경험 부족으로 발생한 설계 지연으로 인해 초기 단계 시공공정에 상당한 지연을 초래했다. 2000년 5월말 현재 누계공정율이 94.4%로 계획에 1% 수준 미달하는 수준으로 만회되었고 시공이 대부분 종료되어 경험사례로 거론되고 있지만 초기의 설계 공정지연과 설계품질 미흡을 만회하기 위해서 설계품질 제고 위해 많은 자원과 시간을 투입해야만 했으며 건설 현장에서 철저한 설계 및 기술관리를 수행하는 것으로 이를 해결했다. 이러한 설계 부문의 문제점 및 해결방법의 세부사항은 참고문헌(6)에 상세되어 있다.

## IIA건설사업의 교훈-구매관리 부문

IIA건설사업에서는 구매관리를 기자재 뿐만 아니라 설계 및 기술용역, 용지 매입 및 보상을 포함하는 개념으로 접근했으며 발주와 납품과정의 철저한 일정관리로 건설공정의 지연을 예방했으며 발주의 투명성과 도덕성을 지킬 수 있는 구매관리절차 및 체제의 도입을 시도 했다. 또한 구매관리의 정의를 설계 단계에서 결정된 시방에 따라 Project 수행에 필요한 기기, 자재, 용역을 효율적으로 획득하기 위해 계획수

립(Procurement Planning), 구입(Purchasing/Contracting), 촉진(Procurement Expediting), 검사(Inspection/Supplier Quality Surveillance), 수송(Transportation/Traffic and Logistics), 현장 창고관리(Warehouse Control), 구매계약관리(Purchasing Contract Administration) 등을 합리적으로 수행하는 행위로 설정함으로써 보다 광의의 시각에서 구매관리를 접근했다.

구매계획 수립 중 가장 중요한 업무는 업무분류체계(WBS), 사업계획 등을 토대로 구매패키지를 분류하고 구매패키지별 구매범위(Scope)을 결정하는 일이다. 구매패키지를 적절하게 분류하기 위해서는 운영 시의 기자재 표준화, 유사 공종 또는 업무 단위 중심의 분류 등 사업 수행 경험이 절대적으로 필요하다. 설계 및 기술 용역의 경우도 설계 수행 시 설계관리에서 설명한 종합설계가 추진될 수 있도록 계약패키지의 분류에 유념해야 하며 초기 단계의 인허가와 설계에 필요한 부지 지질조사 및 환경영향평가가 적기에 완료될 수 있도록 계약패키지를 분류해야 한다. 계약방법 및 절차, 계약체결 후 결과물이 현장에 도착하기까지의 소요기간(Lead Time)과 사업에서 결과물을 필요로 하는 시기 등을 종합 분석해서 구매계획을 수립 해야한다.

IIA건설사업의 구매계획은 전술한 사업 기획업무 수행의 지연으로 인해 계약패키지의 분류 및 계약패키지 간의 수행업무의 명확성 등에서 많은 현안사항을 노출시켰고 이를 해결하기 위해서 많은 노력이 투입되었다. 다행히 기자재의 표준화는 구매계약 수립 시 대부분 반영되었으나 일부 계약단위의 분류가 부적절하여 구매 공정의 지연도 발생 시켰지만 더욱 중요한 것은 부적절한 계약패키지 분류가 과도한 시공 간섭을 발생시켰고 모호한 경계면 설정으로 시공사 간의 갈등 발생과 건설 공정지연의 주원인이 되어 공정만회에 많은 노력이 필요했다.

IIA 건설사업의 계약발주일정과 구매계

약 대상의 공급일정 준수는 잘 관리되었다고 할 수 있으며 특히 입찰 및 계약 발주과정의 투명성은 철저하게 지켜 졌다고 할 수 있다. 입찰 및 계약발주/체결과정의 투명성 확보를 위해서 사전 결정이 필요한 평가 기준, 입찰 방법, 계약 방법 및 절차, 발주 계획 등을 사전에 결정하고 이를 공개함으로써 계약과정에서 발생 가능한 발주 관련 직원들의 자의적인 평가를 최소화 시켰다. 계약 발주과정의 투명성 제고를 위한 인천국제공항공사의 노력은 IMF의 어려운 국가경제 위기상황 하에서 발주하면서도 불과 수건의 경미한 이의 제기나 민원을 유발시키는 수준에서 무려 5조가 넘는 계약을 무난하게 발주시킨 것으로 반증된다고 할 수 있다. 기자재의 납기관리 등을 위해서 기자재추적관리체계(MTS, Material Tracking System)를 개발, 운영했으며 MTS는 기자재 제작구매 뿐만 아니라 설치현황, 건설완결 현황, 시운전 현황, 예방정비 등 운영 및 보수에 관한 제반 정보까지 관리하는 포괄적인 시스템으로 건설완결 및 시운전의 차질없는 수행의 기초가 되었다.

## IIA건설사업의 교훈-건설공사 부문

IIA건설사업의 건설공사관리는 품질관리와 공정 및 진도관리를 중심으로 수행되었다. 이 중 품질관리는 품질관리 부문에서 수행했으며 사업관리부문에서는 공정 및 진도관리를 중심으로 수행했다.

사업 기본공정표를 정점으로 계약패키지별 발주일정, 시공일정, 시운전일정을 총괄하는 사업 종합공정표, 주공정기법(CPM, Critical Path Method)으로 작성되는 건설 관리기준공정표(IPS, Integrated Project Schedule), 그리고 최하위 단계인 시공사의 시행공정표의 계층 구조로 운영되고 있다. 이 계층별 공정표는 조직별 계층별로 담당 직무와 연동해서 운영되고 있으며 시공정보관리 시스템(CMIS, Construction Management System), 보고

서관리 시스템(PRCS, Project Report Control System), 자원추적관리 시스템(RITS, Resource Information Control System), 기자재추적관리시스템(MTS, Material Tracking System)을 개발해서 CPM공정표의 운영 및 진도관리가 정량화 될 수 있도록 관련 정보를 분석해서 제공했다. 인천국제공항공사는 이러한 공정관리 체계를 구축 운영함으로써 공정관리의 정량화 및 최적화 사업초기단계부터 준공 시 까지 정해진 공기 내 공항건설을 완료하기 위한 최적의 공정계획 수립 및 실행, 관리 기준일정 및 정량화 된 진도관리에 의한 주 공정 기법에 의한 공정현황분석 및 만회대책 수립, 물량을 통한 정량적 분석 및 CPM 공정표를 통한 작업간 연계관계 추적관리, 지연항목에 대한 경보체제 유지 및 만회대책 수립 등을 체계적으로 진행했으며 1999년 12월말을 기점으로 건설공정관리에서 시운전 공정관리로 전면 전환했다.

시공정보관리시스템에서 운영한 개념인 단위 작업별 대표 공종(Control Variable) 별 시공 총물량, 특정 기간까지의 시공 계획 물량, 시공 실적 물량을 체계적으로 관리해주며 여기에서 활용된 대표 공종의 개념은 진도관리에 소요되는 비용을 최소화 하면서 적정 수준의 오차 한계 내에서 프로젝트의 진도율을 산정할 수 있고 기성을 관리할 수 있는 방법이다. 그러나, 우리나라의 모든 공사 현장에서 기성 지급의 방법을 보면 확정금액 계약의 경우와 단가계약의 차이를 발견할 수가 없다. 공사 계약은 확정금액계약으로 했으면서도 기성 지급 시는 세부 공종별 시공 물량에 단가를 곱해서 기성을 산정하고 있다. 기성의 신청 및 지급에 관련된 행정행위로 너무 많은 인력과 시간을 빼앗기는 관계로 실질적인 건설공사관리가 안되고 있는 것이 우리의 현실이다. 앞서 언급한 대표 공종의 개념은 이러한 문제를 해결하고 확정금액 계약에서 진도관리를 합리적으로 할 수 있는 방법이 될 수 있다.

보고서관리시스템과 자원추적관리 시스

템은 사업관리 부문의 필요성에 의해서 개발 운영되고 있는 것이 아니라 공사감독 부문의 필요성에 의해서 개발 및 운영 되고 있다. 건설기술관리법에 따른 감리업무 수행 지침서에는 일보, 주보, 월보를 비치하고 관리하게 되어 있으며 현장마다 상이한 형식의 관리와 감독자의 특성에 따라서 사업을 관리하는 방법이 서로 다를 수 있으며 이러한 현상이 심할 경우는 사업 수행 전체에 차질을 초래할 수 있게 된다. 따라서 일보, 주보, 월보를 표준화하고 공구별 관리 방법 및 절차 등의 편차를 최소화하기 위해서 시공관리 절차를 개발 및 운영했다.

IIA건설사업의 건설공사의 공정 및 진도 관리는 CPM을 실질적으로 적용 시켜서 관리했으며 분석의 수준, 문제점의 예측 등에서 공정만회에 직접적인 견인 역할을 수행했던 것으로 판단된다. 다만 한가지 아쉬움이 있다면 통신 보안의 문제로 애초에 계획했던 인천국제공항공사(사업관리용역단 포함)/책임감리단/시공사의 통합된 건설사업 관리시스템을 구축하지 못하고 인천국제공항공사의 사업관리 시스템과 외부 회사들이 물리적으로 단절되어서 공중통신망을 활용해서 정보를 주고 받는 제한적인 통합을 할 수 밖에 없었던 것이다. 1996년 국내 주요 국책연구소에 해커의 침입으로 인한 정보 유출로 인해 정보통신망의 보안이 심각한 문제임이 확인되었고 당시 국내 전산망의 보안시스템은 매우 취약하여 외부망과의 물리적인 차단이 대부분 기관에서 취할 수 있는 유일한 정보유출 차단 대책이었다. 국가 안보상 주요 시설인 인천국제공항 건설사업에서도 시간적인 제약성으로 인해 인천국제공항공사의 내부 정보통신망을 외부망과 차단할 수 밖에 없었으며 이로 인해 감리단, 시공사와 사업관리시스템을 통합하지 못한 아쉬움을 남기게 되었다. 이제 국내의 정보통신망의 보안기술도 충분한 수준에 도달했으므로 다음 프로젝트부터는 사업주와 계약사들 간의 통합된 사업관리 시스템의 구축과 운영이 가능할 것으로 판단된다.

## IIA건설사업의 교훈-시운전 부문

인천국제공항 건설사업에서는 시운전관리를 Project의 최종 단계 기능으로서 시공이 완결된 기기 및 계통이 Project가 요구하는 성능을 발휘하는가 확인하기 위해서 시운전 기본계획 수립, 시운전 공정 및 진도관리, 건설완결관리(Construction Completion Control), 계통 및 시설의 인수 인계 관리(건설 조직에서 시운전 조직으로, 시운전 조직에서 운영 조직으로), 기기 점검/성능 시험, 배관계통의 세정, 계통 성능시험, Project 전체에 대한 성능시험 및 시험운영(Performance Test & Trial Operation) 등의 방법결정/절차서 작성 및 수행 관리, 시운전에 필요한 임시시설의 설치, 교육훈련 및 운영준비 등을 효율적으로 수행하는 행위로 정의했다.

인천국제공항 건설사업의 전체 누계 진도율 80.1%, 건설공사의 누계 진도율 76.6%이던 '99년 9월말 시운전 초기 단계에 접어 들었으며 건설공사의 누계 진도율이 85% 수준에 이르는 '99년 12월말부터 본격적인 시운전 단계에 돌입하면서 건설완결관리에 착수하게 되었다. 시운전 단계의 프로젝트의 필요성(Project Needs)을 예견해서 기존의 기자재추적관리 시스템의 운영을 강화하고 건설완결관리를 위한 계통 세분류(Sub-scoping) 및 시운전 계획 수립, 시운전 관리기준공정표 개발 등이 2년 6개월 전인 '97년 말부터 시작되었으며 '99년 9월 시운전 관리기준공정표 개발완료 되었고 관리방안과 각종 지침 및 절차의 개발도 완료되었다. '99년 12월말부터는 감리단 및 시공사에 대한 교육 등을 마치고 본격적인 건설완결 및 시운전 시험을 착수하게 되어 물론 부분적인 시행착오는 있었지만 2000년 5월말 현재 차질없이 추진되고 있다. 초대형 Heavy Engineering Construction Project인 인천국제공항에서 인천국제공항공사가 현재 추진하고 있는 시운전 단계의 사업관리가 성공적으로 수행 된다면 국내 최초로 초대형 Heavy

Engineering Construction Project의 사업관리체제가 실질적으로 완성된다는 것과 Industrial Plant의 Construction Completion개념과 계통 세분류(Sub-scoping) 개념이 Heavy Engineering Construction에 처음으로 접목된다는 점에서 우리나라 사업관리 기술의 또 다른 전환점이 될 것으로 생각된다.

시운전 업무의 분류 및 정의, 수행조직 설계 및 건설조직, 운영조직과의 연계성 정립, 시운전 수행 방침 및 지침 결정, 시운전 소용 비용 추정, 시운전 기본공정표 및 종합공정표 작성, 시운전요원 및 운영 요원의 육성 및 교육훈련계획 수립, 시운전에 소요되는 Utility의 분석 및 수급체계 분석, 시운전 관리기준공정표의 개발 등이 체계적으로 진행되었다. 사업기획업무 수행의 문제점에 기인한 계약패키지 분류가 기능별 계통과 전혀 달라서 계약패키지를 기능별로 재분류하는 작업이 필요했으며 약 2년 반에 걸친 검토 기간을 거쳐 완성할 수 있었다. 이후 시운전 계획수립과 시운전 관리기준공정표의 개발은 순조롭게 진행되었으며 사업초기 단계부터 시운전 및 운영을 고려한 업무분류와 계약패키지 분류가 되어야 한다는 것을 증명해주고 있다.

IIA건설사업의 시운전 부문에서 도입한 세분류 계통별 건설완결 및 분할 시운전, 시운전 임시시설의 개념은 시운전 공정촉진에 매우 중요한 개념이라고 할 수 있다. 시운전 임시시설은 초대형 건설사업의 공기준수를 위해서는 반드시 설치가 필요하게 된다.

예를 들면, 전원 공급을 위해서 전력 설비를 작동하기 위해서는 전력 설비가 운전 중에 발생한 열을 흡수해서 방출하고 전력 설비의 고장을 방지하기 위해서 건설중 발생하는 분진을 제거하는 공기 조화 계통이 필요하다. 이는 공기조화계통을 작동하기 위해서는 전력이 필요한 논리적인 모순에 빠지게 된다. 이를 제어계통 등과 병행해서

고려하면 논리적인 모순은 더욱 심화된다. 따라서 전력계통의 변압기, 차단기 등이 설치되는 지역의 공기조화계통을 먼저 시공해서 시험한 후에 전력시설을 시험해서 전력을 공급하는 방안으로 시운전을 진행해야 하며 일부 공기조화계통의 시험 및 가동에 필요한 전원은 임시시설로 공급해야만 논리적인 모순을 피할 수 있다. 세분류 계통별 분할 시운전과 시공완결도 합리적인 시운전 계획의 수립으로 시공에 대한 여유 공기를 찾아 줄 수 있으며 이에 대해서는 참고문헌 (6) 및 (7)에 상세하게 설명되어 있다.

### 결론

IIA건설사업에서는 국내 주도의 건설사업관리체제 개발 및 운영이 진행되어 왔으며 목표공정을 97% 수준으로 준수하면서 추진되어 왔다. 2001년 3월의 개항까지는 9개월의 시간이 남아 있으며 덴버국제공항(미국), 홍콩국제공항(중국), 쿠알라룸푸르 국제공항(말레이시아) 등 최근 개항한 국제공항의 전례를 감안할 때 아직 방심할 때는 아닌 것으로 판단된다. 그러나 부분적인 시행착오는 있었으나 건설사업관리 부문의 업무는 시운전 공정 및 진도관리를 포함해서 적정 수준으로 수행된 것으로 판단된다. 이제 시험운영과 운영준비가 남은 과제로 이들은 타 부문의 업무이므로 인천국제공항 건설사업관리 부문은 2,3개월 후면 6년에 걸친 대단원의 막을 성공적으로 내릴 것으로 예견한다.

인천국제공항의 건설사업관리가 성공적으로 수행된 것은 우선적으로 인천국제공항공사 사장의 의지가 있었기에 가능했던 것으로 판단되며, 건설사업관리 부문의 학계, 연구계, 산업계의 선배, 동료, 후배들의 물심양면의 지원이 있었기에 가능했던 것으로 판단된다.

그간 사업관리시스템의 개발 및 운영을

위해 헌신적으로 일해 준 사업관리팀 내의 한국전력기술(주) 직원들의 노고에도 감사드리며 건설사업관리체제가 완성될 수 있도록 적정 수준의 기초자료 생산 등에 수고해 준 현장의 모든 감리단, 시공사 직원들에게도 감사의 뜻을 전한다. 이제 그간 우리의 작은 노력을 밑거름으로 내년 초 '성공적인 개항의 영광'이 있을 것으로 믿으며 인천국제공항 건설사업관리체제의 성과를 토대로 국내 건설사업관리 분야의 발전과 나아가서는 국내 건설산업부문의 효율화가 이룩되기를 간절하게 기원한다.

### 참고문헌

- 1) 김홍일, "고속철도 사업관리(PM)의 문제점 및 개선대책", 정책자료집 3, 1998. 11, pp 34-35.
- 2) Daniel W. Halpin and Ronald W. Woodhead, "Construction Management", Second Ed., John Wiley & Sons, Inc., 1998, p 15.
- 3) 인천국제공항공사 사업관리절차서(목록 생략)
- 4) 인천국제공항건설사업 관련 각종 보고서 및 설계 성과물(목록 생략)
- 5) 장문호, "대형프로젝트의 사업관리 전산 시스템 개발사례 연구" 1996. 12.1 한국전력기술주식회사 사내 대학원 석사학위 논문
- 6) 김혁중, "인천국제공항 건설사업관리체제" 2000 6. 15, 중앙대학교 건설대학원/건설기술교육원 건설사업관리 전문 교육과정 교재
- 7) 김혁중, "대형건설사업의 사업관리체제" 2000 6. 23, 한국건설관리협회 건설사업관리 교육교재
- 8) 건설산업연구원, "건설산업광장 제20호" 1997. 11, p 40