

인천국제공항 3단계 건설사업관리 전략

김형진 전략기술연구소 부장
유군하 건원엔지니어링 대표이사



1. 사업 개요

아시아 경제 활성화로 인한 항공환경 변화 및 국민소득 향상으로 인한 국제선 부문 항공수요의 증가에 대비하고, 21세기 물류산업의 육성과 동북아 중심 공항으로서의 국제 경쟁력 확보를 위해 건설되는 인천국제공항 건설사업은 항공수요의 증가에 따라 단계적으로 건설되고 있다.

2001년 개항을 시작으로 2008년 2단계 완공하였으며, 2011년 12월 건설사업관리 기술지원 용역단(건원 컨소시엄)의 참여로 3단계 건설사업이 본격적인 궤도에 오르게 되었다.

인천국제공항 3단계 건설사업은 총 사업비 4조 386억원으로, 2,130만㎡의 기존 항공 부지에 140만㎡의 부지를 추가로 조성하고, 35만㎡의 여객터미널 및 화물터미널, 76개의 계류장, 자동여객수송처리시설(IAT), 수화물처리시설(BHS), 화물터미널 및 각종 부대시설 등을 건설하는 사업으로 인천국제공항 건설사업 규모는 표.1과 같으며, 3단계 사업완료시 연간 41만 편의 항공편과 4,400 만명의 승객, 450 만톤의 화물을 처리할 수 있는 능력을 갖추게 된다.



그림 1. 인천국제공항 건설사업 규모

또한, 건원엔지니어링, 삼우종합건축사사무소, 도화엔지니어링으로 구성된 사업관리 지원단은 2단계의 성공적인 준공에 이어 3단계 사업도 수주함으로써 공항시설 유경험자를 집중 투입하고 공항분야 사업관리 노하우를 적극 활용하여 발주자인 인천국제공항공사(IIAC)에게 최상의 건설사업관리 서비스를 지원할 수 있게 되었다.

표 1. 인천국제공항 건설사업 규모

구분	1단계	2단계(증가)	3단계(증가)	최종단계	총계
부지조성	11,724천㎡	9,568천㎡	1,412천㎡	24,724천㎡	47,428천㎡
활주로	2본	1본	-	2본	5본
여객터미널/탑승동	496천㎡	166천㎡	350천㎡	378천㎡	1,390천㎡
여객계류장	60개소(1,267천㎡)	48개소(1,170천㎡)	65개소(648천㎡)	87개소(1,313천㎡)	260개소(4,398천㎡)
화물계류장	24개소(430천㎡)	12개소(307천㎡)	21개소(418천㎡)	50개소(785천㎡)	107개소(1,940천㎡)
IAT	-	0.9km 복선서들	1.1km 복선서들	-	2km 복선서들
BHS	21km	67km	25km	25km	138km
화물터미널	129천㎡	129천㎡	27천㎡	186천㎡	471천㎡

2. 건설사업관리 목표 및 전략수립

IIAC는 고부가가치 물류기반을 구축하고, 허브 경쟁력을 강화하며 새로운 녹색성장 패러다임에 부합하는 친환경 공항운영체제를 구현하기 위해 개항 10년 이후 새로운 도약을 준비하고 있다. 이와 같은 발주자의 비전을 달성하고 새로운 공항패러다임을 실현하기 위해, 건원 컨소시엄은 인천국제공항 3단계 사업의 핵심 목표를 다음과 같이 선정하였다.

- 미래지향적 LandMark 공항조성
- 세계 초일류 Hub공항 건립
- 지속가능한 Green 공항 운영성 향상

건설사업관리 목표 달성을 위한 전략을 수립하기 위해 발주자의 요구사항을 분석한 결과, 공항 전문 인력을 집중 투입하여 공기업인 IIAC에 원활한 인력 수급을 지원함으로써 3단계 사업의 공사비·공기 준수, 설계·시공 품질 향상 등 건설공사 전반을 지원해야 하며, IIAC를 비롯한 설계, 시공, 감리사 등 수많은 조직과의 원활한 업무체계를 구축해야 한다. 또한, 3단계 사업은 기존 공항의 운영과 신규 건설이 동시에 진행되어 인터페이스 발생 등의 문제점이 우려되므로 종합적인 계획 수립이 필요하다. 이러한 요구사항을 만족시키기 위한 주요 관리방안을 다음과 같은 세 가지 관점에서 설명하고자 한다.

- 효율적인 사업기간 및 사업비관리
- 품질 및 성능향상 • 친환경 최첨단 공항 구현

3. 사업기간 및 사업비관리 방안

3.1 사업기간 관리

사업일정은 그림.2와 같이 2011년 7월에 착수하여 기본설

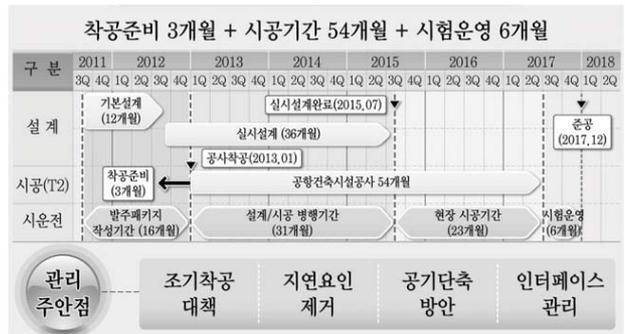


그림 2. 인천국제공항 3단계 사업일정

계 12개월, 실시설계 36개월로 계획되어 있으며, 실시설계 25% 시점인 2013년 1월에 착공하여 시험운영 6개월 수행 후 2017년 개항 예정이다. 건원 컨소시엄은 인천국제공항 2단계 수행의 노하우를 활용하여 3단계 공정관리기준 및 절차를 검토·보완하고 명확한 표준분류체계를 정립하는 등 사업 초기에 공정표 계획 및 운영방안을 최대한 구체적으로 정립하여 사업 전 단계에 걸친 체계적인 공정관리를 실현할 계획이다.

사업일정 분석 결과, 안정적 공정운영을 위해 조기착수 및 Airside/Landside 공사 등 공사 패키지별 Fast Track 계획 수립이 요구 되었다. 따라서 안정적인 공기확보를 위해 발주 패키지 분류 및 설계도서 사전 준비를 통해 조기착공 대책을 강구하고, 항공사/입주기관 배치를 사전에 협의하여 공기지연요소를 사전 차단할 것이다. 또한, 지붕 트러스, 커튼월, 흠막이/배수 공법 등 공기지연이 우려되는 공종을 선정하여 집중 관리함으로써 효율적인 공정관리를 수행할 계획이다.

3.2 공정·공사비 통합관리

효율적으로 사업을 관리하기 위해서는 현재 상황을 정확히 파악하고 그에 대한 대책을 수립해야 한다. 하지만 인천

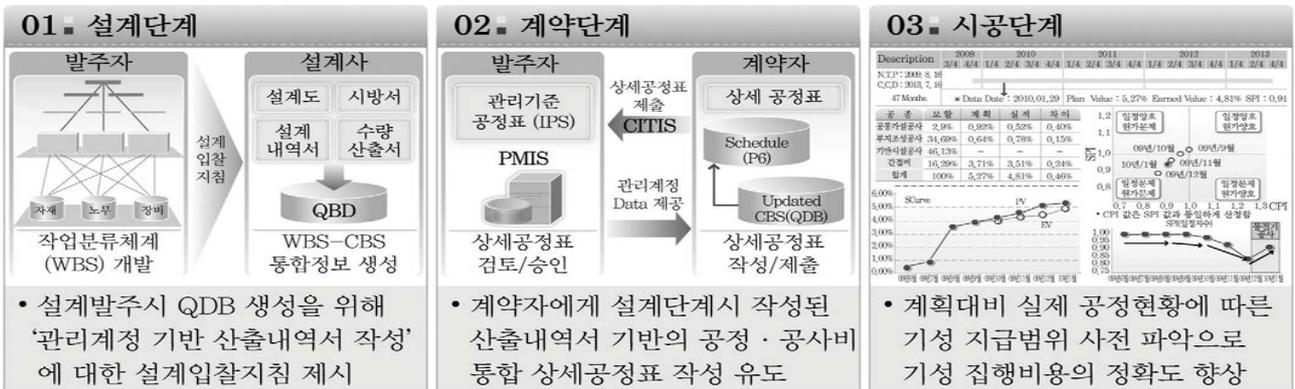


그림 3. 단계별 공정·공사비 통합관리

국제공항 건설과 같은 초대형 프로젝트에서는 현재 상황을 파악하는 것이 쉽지가 않다.

따라서 사업초기에 단위작업에 대한 기성 및 공사 진척도 중심의 실적·성과 측정 관리가 가능한 공정·공사비 통합 관리체계를 구축하여 당초 공사계획 대비 변경 사항을 신속히 확인하고 진도현황 분석 및 향후 추세를 예측함으로써 빠른 피드백을 통한 사업관리 효율화를 실현 할 것이다.

공정·공사비 통합관리를 위한 세부방안으로서, 설계단계에서는 설계 발주 시 QDB(Quantity Database) 생성을 위해 '관리체계 기반 산출내역서 작성'에 대한 설계 입찰지침을 제시하고, 계약단계에서는 계약자에게 설계 단계에 작성된 산출 내역서 기반의 공정·공사비 통합 상세 공정표 작성을 유도하며, 시공단계에서는 계획 대비 실제 공정 현황에 따른 기성 지급범위 사전 파악으로 기성 집행 비용의 정확도를 향상시킬 계획이다.

3.3 공사비 절감 및 수익모델 창출

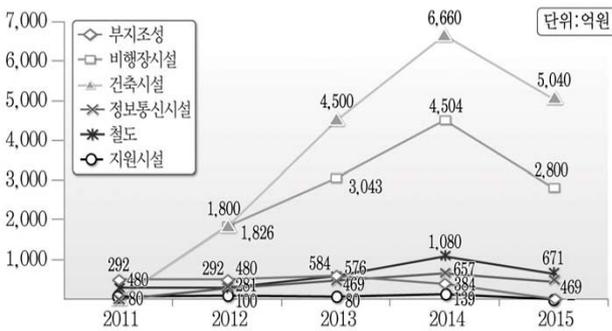


그림 4. 연차별 공사비 분석

인천국제공항 3단계와 같이 장기간에 걸쳐 진행되는 대규모 프로젝트의 경우, 사업비 관리를 위해서 총사업비 산정과 사업추진일정에 따른 예산관리를 실시하는 것 이외에도 사업 수행 중 건설범위 변경 및 경제적 여건변동에 따른 총사업비 경향을 분석하여 기간별 사업비 집행 계획을 재추정하는 과정이 필요하다.

1, 2단계 사업의 분야별 사업비 증감률 분석을 통해 산정한 물가상승률 및 제반 조건을 고려한 3단계 사업 연차별 분야별 공사비는 그림.4와 같으며, Cost 전문가 투입을 통해 환경 변화에 따른 지속적인 공사비 적정성 검토를 수행 할 계획이다.

추가적으로, 2단계 경험이 있는 사업비 전문가로 구성된

VE팀을 투입하여 기본설계 단계에서 초기 인터페이스 및 시설규모 확정을 통한 재설계 및 설계오류 발생을 최소화 하고, 실시설계 단계에서는 운영계획 및 최종단계 사업 계획을 고려한 B.H.S, A.P.M 등의 설치 규모 산정 및 배치 계획을 검토하며, 시공단계에는 공사범위 조정을 통해 단계별 가설 공사비 중복 발생을 방지하고 P.P.S(Prestress Pipe Strut), T.S.C(T-type Steel Composite) Beam 등 신공법을 적용하여 공사비를 절감할 계획이다.

종합적인 사업관리 지원을 위해, 상업시설 및 MD계획을 검토할 계획이다. 현재 분석결과 상업시설 규모가 터미널에 비해 작고 이원화되어 있고 향후 입국면세점 법적 허용에 대비한 공간 구성이 고려되어 있지 않은 것으로 나타났다. 그러므로 기본설계를 진행하면서 Concession 적정규모 산정 및 수익성 증대방안을 검토하고 세관지역 또는 도착 콘코스 지역내 면세점 설치를 고려한 가변형 Lay-out을 구성하는 등 적극적인 경제성 검토를 통해 비항공 부분의 수익 모델을 창출할 계획이다.

4. 품질 및 성능 향상 방안

4.1 설계·시공 인터페이스 관리

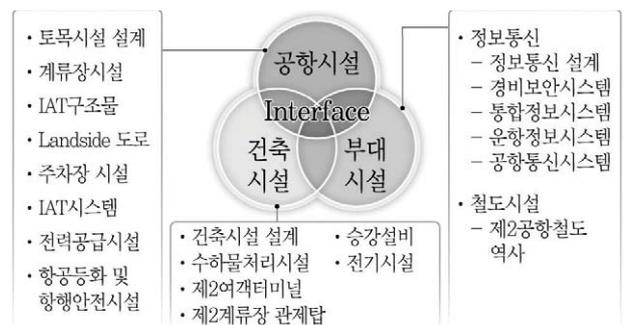


그림 5. 계약 패키지별 인터페이스 관리 계획

3단계 사업은 기존 공항의 운영과 신규 건설이 동시에 진행되므로 계약 패키지별 인터페이스 관리 및 공정 단계별 인터페이스 관리계획 수립이 요구된다.

계약 패키지별 인터페이스 관리는 그림.5와 같이 IAT, Landside, 계류장 등의 공항시설과 제2여객터미널, 관제탑 등의 건축시설 그리고 부대시설간의 인터페이스를 관리하는 것으로 통합패키지 관리를 통해 상호간 간섭을 최소화 할 계획이다.

공정 단계별 인터페이스 관리는 설계 전단계에 전체 마스터플랜 인터페이스를 검토하여 공정계획 조정을 통한 우선순위를 결정하고 설계/시공간 간섭사항 검토를 위해 공사시 장비운영에 의한 항공기 운항 방해, 커브사이드와 철도 간섭구간의 구조 안정성, 골조공사를 고려한 BHS 공정 계획 등을 검토할 것이다. 시공단계에는 그림.6과 같이 제2여객터미널, 철도역사, 커브사이드, 주차장의 굴토, 기초, 골조공사 발주 패키지 상관관계를 검토하여 인터페이스를 관리할 계획이다.

4.2 전문분야 기술검토 적용 사항

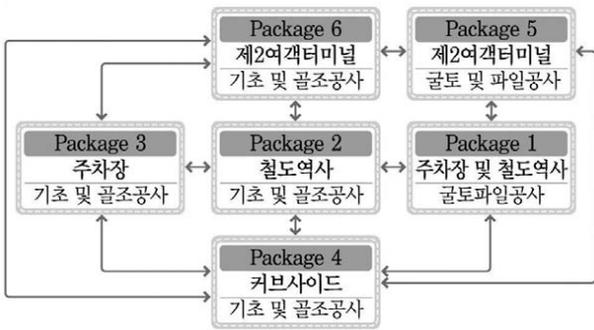


그림 6. 시공단계 인터페이스 상관관계

인천국제공항은 매립지에 건설되었고 장스팬의 지붕구조 등 특수 공법이 다량 적용되어 토목, 건축구조 등 공종별 전문 기술검토가 요구된다.

토목 분야에서는 연약지반 장기침하 최소화 및 기초 지지력 확보를 통한 지반 내구성 증진을 위해 계획 대비 실측 침하량 분석 및 지속적 계측관리를 실시하고 계류장 강성포장의 Block별 균열, 크랙대장, 온도관리 및 기층·보조기층 다짐도 관리를 철저히 수행할 계획이다.

건축구조 분야에서는 유선형 곡면의 지붕구조 구현을 위해 섹터별 20m 기둥 상부 Space Truss와 Diagrid Shell 구조 적용을 검토 하고 있으며, 섹터별 신축이음의 최적화 방안 및 온도변위를 고려한 내진구조의 적용을 검토하고 있다. 또한, 지하구조는 해수에 대비하여 염해환경 보호를 위한 내해수용 콘크리트를 적용할 계획이다.

기계 분야에서는 무주공간 내부의 양압제어 설계 적용을 통해 외기침입을 방지하여 실내 쾌적성을 확보하고, 항공기 급수 시스템은 염소에 의한 부식을 방지하기 위해 항염 소투입장치, 복관식 배관 설치 및 배관 재질 변경을 검토하

고 있다.

또한, 공항시설에만 적용되는 비건축 전문분야 기술 검토도 인천국제공항의 품질 및 성능 향상을 위해서 반드시 필요하다.

위탁수하물 자동분류 운송설비인 수하물처리 시스템(BHS, Baggage Handling System)은 운영 신뢰성 및 안정성 향상을 위해 시스템을 이중화하고 정보제어시스템 Hot Back-up 구축을 검토하고 있다.

자동여객수송시스템(IAT, Intra Airport Transit)은 차량 장애 등 사고 시나리오별 비상 수송 대책을 분석하고 주요설비를 이중화 하여 안정성을 확보하고 모듈화를 통해 추후 확장성을 확보할 계획이다.

항행안전시설은 공항 운영여건에 적합한 항행 안전시설을 선정하고 위성항행 시스템 구축에 따른 필요시설 도입 및 새로운 주파수 대역의 확보를 검토하여 급격한 Air Traffic 증가에 대비하고, 기존 항행안전시설과 연계, 운영 경험을 통한 검증된 시스템 도입을 통해 항행안전 개량사업을 내실화할 계획이다.

5. 친환경·최첨단 공항 구현

5.1 지속가능한 친환경 공항 건립

토지이용		<ul style="list-style-type: none"> 일조권 간섭방지 대책의 타당성 고려
교통		<ul style="list-style-type: none"> 대중교통과의 근접성 자전거 보관소 설치여부
에너지		<ul style="list-style-type: none"> EPI 90점 이상 계량기 설치 신재생에너지 이용
재료 및 자원		<ul style="list-style-type: none"> 자동 감지식 손건조기 유효자원 재활용제품 사용 재활용 가능자원의 분리수거 탄소성적 인증자재 사용
수자원		<ul style="list-style-type: none"> 우수부하 및 생활용 상수 절감대책 우수이용 및 중수도 설치
유지관리		<ul style="list-style-type: none"> 친환경적인 현장관리 계획 효율적인 운영/유지관리 계획
생태환경		<ul style="list-style-type: none"> 자연지반 녹지율 10%이상 비오톱 조성 *추가도입
실내환경		<ul style="list-style-type: none"> 실내공기질을 고려한 친환경자재 사용 자연 환기성능 확보 휴식 및 재충전공간 조성

그림 7. 친환경 기술 주요 검토 사항

인천국제공항이 글로벌 리더 공항으로서의 입지를 확보하고 환경 친화적인 측면에서 선도적 역할을 하기 위해서는 녹색경영 기반을 구축하고 에너지 자립도 향상 및 탄소중립 'Green Airport' 실현을 위해 다각적인 친환경 건축기술의 적용 검토가 필요하다.

친환경 기술 적용을 위한 주요 검토 항목은 그림.7과 같으며, 신재생 에너지 설비 적용을 위해 인천지역 풍속 평년값인 3.4m/s 풍력 설비의 발전효율 실효성, 지식경제부 단가 기준 BIPV(10,500KW) 및 지열(2,000RT)에 대한 실효성을 검토·적용 할 계획이다. 이러한 부하저감 기술과 신재생 에너지 설비의 적용을 통해 친환경 건축의 메카로서의 제2여객터미널을 건립하고 친환경건축물 최우수 등급 인증을 획득하고자 한다.

5.2 최첨단 U-airport환경 구현



그림 8. U-airport 환경 구현

인천국제공항의 비전과 역할을 고려할 때, U-airport 기반시설은 공항 이미지 향상 뿐 아니라 운영비용의 감소 등 실질적 효과를 고려하여 적용되어야 한다.

이를 위해, 사업관리 지원단은 그림.8과 같은 버스 이동·주차 등의 연계정보 시스템과 증강현실을 이용한 면세점 정보 모바일 안내 시스템, 절차 간소화를 위한 생체정보 인증 기술 그리고 셀프 체크인 서비스 등의 자동화 기기 검토 등 전반적인 공항 Ubiquitous 시스템 컨설팅을 지원할 계획이다.

6. 맺음말

규모와 시설, 이용면에서 세계 최고수준의 공항으로 발돋움하는 인천국제공항 3단계 사업의 성공을 위해서는 발주자

인 IIAC를 비롯하여 사업관리지원용역단, 설계자, 시공사, 감리자 등 사업 참여자 모두의 노력이 뒤따라야 한다.

2단계 사업에 이어 3단계 사업의 사업관리 지원용역의 책임을 다하게 된 건원 컨소시엄은 인천국제공항 사업을 대한민국의 위상을 한층 업그레이드 하는데 일익을 담당할 중차대한 국책사업으로 생각하여 2017년 인천공항 3단계의 성공적인 준공 및 개항을 위해 그동안 쌓아 온 기술력과 노하우를 바탕으로 최고의 서비스 제공에 만전을 기울일 것을 다짐한다.