

정보기술(IT) 기반을 통한 시공관리 선진화 방안

Approach to improve construction management using Information Technology (IT)

이 우 방* 문 진 영** 문 병 식***
Lee, Woo-Bang Moon, Jin-Yeong Moon, Byeong-Suk

요 약

국내 건설사업은 추진과정에서의 계약관행과 사업관리체계, 그리고 이해관계자의 문화 및 의식구조 등 투명성 측면에서 아직도 개선되어야 할 점이 많다. 건설관련 법령과 제도의 정비도 필요하지만 사업추진의 주체인 사업주와 계약자의 건설정보를 공유할 수 있는 통합시공정보관리체계의 구축을 통해 사업관리 전반의 변화가 필요한 때다.

건설관련 정보를 통합적으로 관리하기 위해서는 설계정보가 구매정보로, 또 구매정보가 시공정보로 원활히 전달되어야 하고, 다양한 건설조직에서 발생하는 정보가 일관성을 가지고 표준적인 방법으로 전달되는 프로세스중심의 업무체제로 전환해야 한다.

국내 원자력건설 기술은 미국, 프랑스, 캐나다, 영국 등 원자력 선진국으로부터 다양한 건설기술을 전수 받아 현재는 기술 자립단계를 넘어 수출단계에 이르렀으나, 전력시장 개방 등 외부 환경변화에 대응하고 내부 경영효율을 높이기 위해 지속적인 노력이 필요 할 때다. 최근 IT기술의 발달과 경영효율 향상에 대한 최고경영자의 의지로 경영혁신 도구로서의 전사적자원관리(ERP: Enterprise Resource Planning)시스템을 도입하는 기업이 늘고 있다.

ERP는 업무프로세스의 재설계(BPR: Business Process Reengineering)를 통해 업무처리형태를 조직, 부서중심에서 기업의 자원(인적, 물적) 최적화를 위한 프로세스 중심으로 변경함으로써 건설관리 부문은 물론 경영관리 부문까지 기업 전체의 경영효율을 극대화하기 위한 혁신적인 도구이다.

한수원(주)은 원자력발전소 건설과 같은 대규모 건설사업을 30년간 지속적으로 추진하여 왔으며 건설계획, 구매, 시공 및 시운전관리 등 건설 사업관리 전반에 걸쳐 자체역량을 보유함으로써 대규모 사업관리 및 품질관리 능력은 국내 산업계를 주도하고 있으며, 이런 축적된 사업관리 경험과 기술을 바탕으로 건설관리 기술의 고도화, 선진화에 주도적인 역할을 수행하기 위해 한수원(주)에서는 건설분야까지 ERP 대상에 포함하여 건설업무의 혁신을 추진하고 있다.

본 논문에서는 원자력건설사업의 특성, 사업관리체계, 정보시스템 기반 및 건설관련사간 정보공유체계, 그리고 정보시스템의 구축 사례를 살펴보고, 향후 개선해야 할 관행과 과제에 대해서도 제안하고자 한다.

키워드: 정보기술(IT), 전사적자원관리(ERP), 업무프로세스 재설계(BPR), 정보공유체계

수립, 운영하고 있다.

1. 원자력건설 사업관리의 개요

1.1 사업관리의 특징

원자력발전소 건설은 일반 건설사업과는 달리 장기간이 소요되는 대규모의 프로젝트로서 방대한 규모의 설계자료, 자재, 인력 및 장비를 필요로 하며, 수 조원의 사업비를 투입하여 국가기반에 중요한 전력공급설비를 건설하는 대형사업이다.

이런 대형 건설사업을 효율적으로 추진하기 위하여 사업주를 중심으로 설계사, 기자재공급사, 시공사, 인허가기관의 협력과 지원이 필요하며, 다양한 건설관련사의 의사소통을 위해 교신문서 및 사업번호 체계와 프로젝트관리절차 등 건설사업에 필요한 표준적인 규정과 절차를

원자력발전소 건설사업은 인천신공항 건설 및 경부고속전철 건설사업에서도 알 수 있는 바와 같이 건설사업의 규모가 증가함에 따라 계획, 설계, 구매, 시공업무의 통합관리 필요성과, 구조물의 복잡화와 대형화 추세에 따라 사업관리기술의 고도화가 요구되고, 국내외 건설사업의 환경변화에 능동적으로 대응하는 유연한 사업조직과 건설관련사간 원활한 협업체계가 필요하다.

1.2 사업관리 체계

건설사업을 효율적으로 추진하기 위해서는 임지여건, 설계수준, 발주방법 및 시공공법을 고려하여 사업특성에 맞는 절차와 관리체계를 유지하는 것이 일반적이나, 반복 건설에 따른 생산성 향상과 건설경험을 체계적으로 축적할 필요가 있는 원자력 건설사업의 경우, 표준화된 사업관리체계(사업조직, 번호체계, 업무분류체계, 문서관리, 공정관리, 자재관리, 공사비관리, 자료관리, 시공관리)가 필

* 일반회원, 한국수력원자력(주) ERP추진실장

** 일반회원, 한국수력원자력(주) ERP추진실 건설관리팀장

*** 일반회원, 한국수력원자력(주) ERP추진실 건설담당과장

1.2.1 사업관리 조직

원자력건설의 사업관리 조직은 사업수행 책임과 권한, 정보의 일원화, 집중화가 필요한 전형적인 프로젝트구조로 PM(Project Manager)를 정점으로 하는 Top-Down구조의 피라미드형 계층구조를 가진다.

이 조직은 기업의 기존 기능별 조직과는 별도로 특정 사업을 위해 일시적으로 만들어지는 조직으로 '사업관리팀'이라 하고 때와 장소에 따라 그 구조와 형태를 달리한다.

한수원(주)는 여러 사업을 동시에 관리하기 위해 설계 및 기자재구매를 위한 기능조직과 각 사업별로 공정, 공사비 및 주계약관리를 총괄하는 사업조직을 본사에 두고, 현장에는 자재관리, 시공관리, 품질관리 및 건설정보를 관리하는 별도의 전담조직(건설소)을 두고 있다.

계약사내에서도 사업주와 비슷한 조직을 구성하여 주기적인 회의체 운영을 통해 현안문제를 해결하고 상호이해를 조정하고 있다.

1.2.2 사업관리 절차

국내 원자력 건설사업에서는 사업의 정의, 조직구성역할, 사업행정관리, 자료관리, 사업번호부여체계, 품질보증, 설계관리, 공정/공사비/자재/시공/시운전관리 등 사업추진시 기본적인 지침과 역할이 기술된 사업관리지침서(PPM: Project Procedure Manual)와 그 부속 분야별 절차서 및 현장 내부에서 운영하는 내부절차서를 작성, 운용하고 있으며 하위 절차일수록 그 범위와 내용이 상세하게 기술되어 있다.

1.2.3 정보시스템 역할

사업관리 조직과 절차가 잘 구성되어 있더라도 과거의 관행에서 벗어나지 못하고 수작업 위주의 관리방법으로는 더 이상 생산성을 기대할 수 없다. 대량의 데이터를 단시간에 처리하는 건설사업의 특성을 고려할 때 정보시스템의 효율적인 활용이 생산성 향상과 직결된다고 할 수 있다.

건설현장에 건설정보관리 전담조직과 전산설비를 두고 시시각각으로 변하는 건설현장 여건에 맞게 정확한 데이터를 신속하게 전달하고 현장 작업자 레벨의 개선요구사항을 즉시 시스템에 반영한다.

1.3 업무분류체계(WBS: Work Breakdown Structure)

건설사업관리는 가용자원의 계획, 시행, 통제를 통해 목적을 달성하는 것이다. 다양한 업무가 유기적으로 결합되고 세분화 되는 구조를 WBS라 하고, 이는 모든 건설업무를 Top-Down 계층으로 분류하고 계획수립과 실적관리를 효과적으로 수행하는데 필요한 정도까지 세분화

하고 조직화한다. WBS의 적용은 작업의 식별과 정의, 작업달성 책임의 명확화, 최소 작업단위의 식별, 공사비와 공정관리의 통합 등 여러 가지 목적이 있다 (표 1 참조).

Lev.1	Lev.2	Lev.3	Lev.4	Lev.5	공정/공사비	공정률 가중치%	항목명
S12					%C		S12
	C				%C	100	건설공사비
		PRE			%	2	사업준비
		ENG			%C	8	설계
		PRO			%C	27	구매
			NSS		%C	10	원자로설비
			TG		%C	4	터빈발전기
			BOP	A,C,E, J,M,P	%C	13	보조기기
			CON		%C	58	시공
			CP	A1,C1, E1,...	%C	54	주설비
			CX		C	-	별도발주
			CY		%C	4	부대설비
			STU		%C	5	시운전
			SUP		C	-	용역비
			OWN		C	-	사업주비
F					C	-	핵연료비

표 1. 원자력 건설 WBS

1.4. 사업번호체계(PNS: Project Numbering System)

사업번호체계는 사업계획 단계에 수립하며 설계도면 작성부터 그 후속업무인 구매, 시공 등 사업과 관련된 도면, 자재, 절차, 문서 및 서식 등을 구분하는 기본적인 분류체계이며 이를 바탕으로 구조물의 위치, 공정Activity, 기자재 및 도면, 교신문서등의 식별 및 표기에 일관성을 유지하고 있다

사업번호의 기본체계는 발전소 건물과 계통을 물리적으로 구분하는 PBS(Physical Breakdown Structure)와 도면/자료 및 공종을 기능적으로 구분하는 FBS(Functional Breakdown Structure), 건설관련 조직을 식별하는 OBS(Organization Breakdown Structure)로 나눌 수 있으며 이 기본체계에 호기, 도면/자재Type 등의 항목을 조합하여 사용하고 있다

2. 원자력 건설 통합정보시스템 구축 방안

2.1 구축의 필요성

최근 기업에서의 정보시스템은 기업내 단순한 업무지원이나 개선차원을 넘어 기업의 자산가치를 높이고 새로운 부가가치를 창출할 수 있는 경영혁신의 도구로서 기업경영에 중요한 역할을 수행하고 있다.

외국에서는 이미 90년대 초반부터 기업내 정보시스템을 통합하는 시도가 시작되어 상당수 기업들이 ERP시스템 구축을 완료하였다.

국내에서도 대기업을 중심으로 경영효율 향상과 투명

성 제고를 위해 ERP시스템을 도입하여 각 분야에 적용시키고 있으며, 건설분야 또한 예외가 아니다.

그동안 건설분야는 건설사업별로 설계, 공정, 공사비, 자재, 자료관리시스템 등 단위시스템을 개발, 적용하여 상당한 성과는 거두었으나, 경영, 재무, 자재 등 타 부문과의 정보공유 체계 부재로 인해 기업전체의 최적화에는 한계가 있었다.

따라서 타 부문과의 정보의 연계성과 통합성을 추구하면서 건설자원(설비, 인력, 예산, 도면/자료 등)의 효율적인 배분과 관리를 위해 업무프로세스를 시스템에서 처리하고 건설관련사간 협업체계(Collaboration)를 통해 생산성을 향상시킬 수 있는 새로운 정보시스템의 구축이 필요하게 되었다.

2.2 구축 전략

시스템 구축은 먼저 원전건설 업무 전반에 대해 경험과 의욕이 있는 현업직원을 선발하여 IT 전문가와 함께 업무프로세스 분석과 벤치마킹을 통해 BPR(Business Process Re-engineering)을 수행하고 TO-BE프로세스 모델을 설계한다. 이 설계결과(입출력 화면, 보고서)를 이용하여 프로그램을 개발하며 현업부서의 시범운영을 통해 업무에 적용한다.

2.3 시스템 구성

건설사업과 관련된 업무를 전사업무 차원과 현장업무 차원의 2개의 영역으로 구분하여 Network, H/W 및 S/W를 분리하여 구성하고, 그 동안 시스템간 호환성과 부문별 프로세스 통합이 필요한 공사비(회계), 자재, 자료분야는 전사차원에서 통합하여 구축하고 공정관리와 시공관리분야는 사업별 특성을 살려 분리 구축하는 것이 바람직하다(그림 1. 참조).

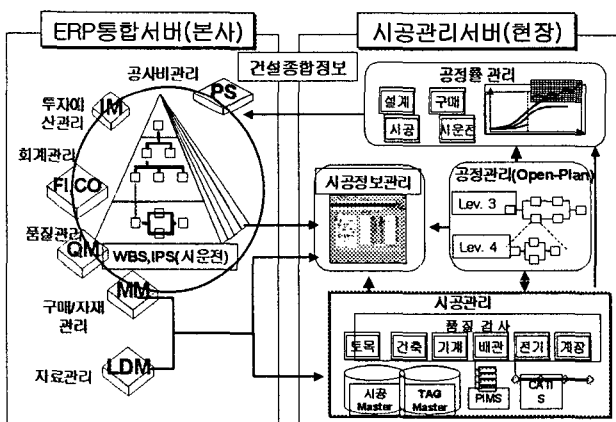


그림 1. ERP시스템과 시공관리시스템 구성

2.4 정보공유를 위한 Network 체계

원전건설에는 사업관리 책임을 지는 사업주와 도면/자료의 발행과 설계를 책임지는 종합설계사, 기자재를 납품하는 공급사, 그리고 기자재를 설치하는 시공사가 있다

설계도면/자료 및 기자재 납품정보 등 방대한 사업관리 정보가 적절한 매체를 통해 시공 말단 부서까지 적기에 전달되기 위해서는 데이터 제공 방법 및 절차와 Network 구성 등 정보전달체계의 구축이 선행되어야 한다.

따라서 통합정보시스템의 Network 기반 구축을 위해서 건설현장 LAN(Local Area Network)을 중심으로 현장과 본사, 시공사, 설계사, 공급사간 Network이 구축되어야 한다. 회사 외부와는 정보보안을 위해 Firewall을 설치하여 운영한다(그림 2 참조).

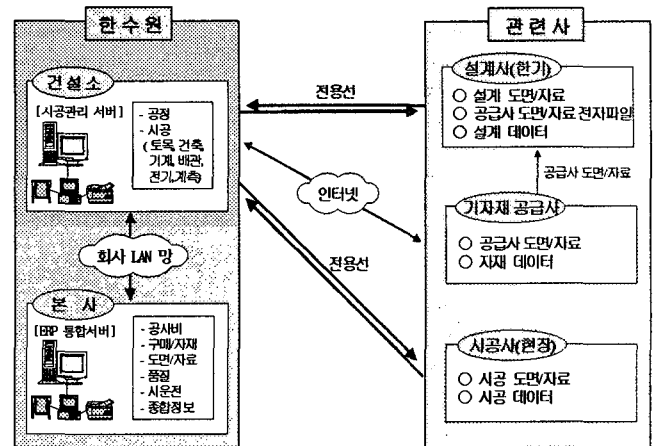


그림 2. 건설관련사간 Network체계

원전건설의 종합설계사는 자체 설계시스템을 보유하고 있으며 3D CAD와 2D Intelligent CAD를 통해 도면을 생산하고 설계간섭 검토와 시공 시뮬레이션을 수행하고 도면자료관리시스템을 통해 도면과 각종 규격서 및 계산서의 원문정보를 관리하고 있다. 이런 설계 Model정보와 이미지정보는 EDB(Engineering DataBase)와 같이 추출되어 Network를 통해 사업주에 제공된다.

시공사는 사업주와 Network를 연결하여 Real-Time으로 설계정보와 구매정보를 제공받음으로써 시공사 자체 운영에 따른 전산비용과 인력을 대폭 줄일 수 있으며 데이터 이중관리에 따른 업무혼선과 신뢰성 문제를 한꺼번에 해소할 수 있다.

설계사-사업주-시공사간 Network이 구축됨으로써 설계정보가 실시간으로 시공사까지 전달되고 또 시공결과가 사업주와 설계사로 Feedback되는 실질적인 정보공유 체계가 이루어져야 한다.

2.5. 전산설비 및 소프트웨어

건설시스템은 건설사업의 특성상 단시간에 많은 데이터를 처리해야 하기 때문에 확장성과 이기종간 데이터 호환성에 문제가 없는 안정적인 시스템이 필요하며, 특히 대량의 설계 및 구매정보를 신속하게 전송하고 수백 명이 동시에 접속해야 하는 시스템 환경을 고려할 때 초

고속 Network설비와 대용량의 전산설비가 필요하다(표 2 참조).

구분	사양 및 용도	수량	용도	
OS	UNIX	1식		
H/W	HP-400K (215M/M, 2CPU)	1대		
Network Protocol	TCP/IP, FTP, NFS			
Web Server	Oracle Web Server	1식		
DBMS	Oracle 8i	36 Users		
Development Tool	4GL(Visual Basic7.0)	5식		
	Scheduling Tool	20 User	OPP	
	Graphic OCX	1		
주변 설비	PC	OS(Win98, 2000xp) (128MM ↑, 800MHz ↑)	300대	실무부서 업무용
	Plotter	A0-A3 Size, 120mm/s	1대	대형도면 고속출력
	Disk	300GB	300GB	이미지저장
	Printer	A3, A4 Size, 30PPM	20	도면출력

표 2. 원전건설 시공관리용 S/W & H/W사양(ERP설비 제외)

2.6 사업관리 선진화를 위한 주요 개선 방안

2.6.1 공정관리

공정표 작성과 Time Analysis 기능을 구현하기 위해 공정 전문관리Tool인 OPP(Open Plan Professional)를 사용하여 Activity별 작업명(Description), 작업 기간(Duration), 작업순서(Sequence)를 관리하고 하위 Activity를 계층적으로 관리하며 하위일정을 상위Activity로 Roll-up할 수 있는 일정관리 체계를 구축한다.

공정관리체계는 Milestone Schedule(Level 1), Summary Schedule(Level 2), 사업관리 공정단위의 기준이 되는 IPS(Integrated Project Schedule, Level 3), 그리고 건설 현장에서 시공용으로서 IPS를 세분한 6-12개월 단위공정표/3주간 공정표(Level 4)를 운영하고 있으며 공정관리 Tool에서는 Level3와 Level4를 관리한다(표 3 참조).

사업단계	가중치	하위가중치 배부 기준	비고
사업준비	2%	수행기간	
설계분야	8%	인력(M/H)	
구매분야	27%	구매비용	
시공분야	58%	시공비용 시공중요도	
시운전분야	5%	인력(M/H)	

표 3. 사업단계별 가중치

사업단계별 공정률 가중치는 업무량, 중요도 및 금액비에 따라 산정하고, 그 하위 단계의 가중치는 사업단계별 배부기준에 따라 배분하여 관리한다.

설계공정률 산정방식은 설계자료 종류별(도면/Spec.

/Report) Man Hour를 기준으로 가중치를 배분하고, 산출물별 단위별 작업 달성도(P.C: Percent Completion)를 적용하여 공정률을 산정한다.

구매공정률은 발주방식이 서로 다른 주기와 보조기를 별도로 산정하고 있다. 보조기는 250여 개의 구매 Package로 나누고 보조기 구매비에 대한 Package당 구매비의 비율로 공정률 가중치를 구하고, 각 Package당 8단계의 작업달성도를 가지고 있으며, 주기는 발전소 기자재중 가장 중요한 자재로 주기 전체 금액에 대한 공급항목별 금액의 비율로 가중치를 산정하고 공급항목별 5단계의 작업달성도를 가지고 있다(표 4 참조).

구분	보조기		주기 제작	
	단위작업 달성도(%)		단위작업 달성도(%)	
1단계	구입요청	5%	제작준비	10%
2단계	ITB발급	10%	주단소개	40%
3단계	기술평가의뢰	15%	구매	50%
4단계	기술평가완료	30%	제작	95%
5단계	낙찰자선정	35%	선적	100%
6단계	계약체결	40%		
7단계	최초납기	90%		
8단계	최종납기	100%		

표 4. 기자재 구매공정률 가중치

시공분야의 공정률은 전체 시공비에 대한 단위공사(CP: Construction Package)의 금액 비율로 가중치를 산정하고, 각 단위공사별 관리기준공정(IPS)상에서 관리하는 Activity별 기준물량 또는 가중치를 기준으로 하여 상세 단위작업(개별자재 또는 Level4 Activity)별 작업달성도(P.C)를 Roll-Up하여 Activity별 공정률을 산정한다.

시공실적을 정확하게 집계, 산정하기 위해서는 단위공사별 작업의 특성을 분석하여 최소 작업단위까지 세분하고, 표준화하여 시스템으로 관리한다.

2.6.2 공사비관리

건설사업에 관련된 공사비는 회사전체 투자비용의 일부분이며, 관리회계와 재무회계에 직간접적으로 연계되어 있고 준공시점에서는 모든 사업비용이 자산화 되어 준공정산형태로 비용화된다. 아직도 국내 건설사업 환경에서는 WBS에 따른 공사비와 공정의 통합관리가 제대로 이루어지지 못한 실정이다. 대부분의 대형 건설사업에서는 각 단계별(설계, 구매, 시공, 시운전) 공정률 산정방식과 기성을 산출기준이 서로 상이하기 때문에 공정률과 기성을 일치시키기에는 현실적인 한계가 있을 수밖에 없다.

단위공사의 공정률이 100%가 되면 기성율도 100%가 되어야 하나 산출공정률의 객관성 확보가 어렵고 사업관리 목적상 단위공사별 공정률과는 무관하게 공사비를 일부 유보하여 추후 지급하는 경우가 발생한다.

이런 문제를 해결하기 위해서는 산정된 실적 공정률 기준을 해당 기성율의 대부분(90% 정도)을 자동으로

지급하고 잔여 작업수행 등 후속업무의 원활한 수행을 유도할 목적으로 잔여분(10% 정도)을 별도로 할당하여 관리한다.

모든 공사비는 집행시점에서 WBS체계에 따라 기표되고 매월 결산된 이 금액을 건설중 자산으로 관리하다가 향후 공사단위별/자산단위별 준공정산시 기본 자료로 활용되어진다.

2.6.3 자재 및 자료관리

시공에 필요한 건설 기자재의 사양과 자재물량(BOM: Bill Of Material)정보는 종합설계사에서 Network을 통해 실시간으로 제공되고, 기자재 제작 및 납품일정은 공급사로부터 제공된다. 시공사는 도면발행 및 자재조달 일정과 인력, 장비 등 시공여건을 고려하여 시공계획을 수립한다.

시공공정률 산출에 필요한 Activity별 계획물량은 선행 호기 실적물량과 설계개선에 따른 물량 보정을 통해 산출되는데 이 계획물량은 사업초기에 설계사로부터 제공받아야 하고, 그 후에는 시공사가 산출한 물량으로 보정하여 관리한다.

기자재의 수명주기 관리를 위해 건설단계에서는 개별 기자재에 대한 품명, 사양, 관련도면, 구매 및 입고 이력, 설치 단계별 이력, 시험이력 등을 추적 관리할 수 있어야 하며, 운전 및 유지보수시에 관련 정보를 연계하여 활용할 수 있는 정보관리체계를 구축해야 한다.

도면/자료관리의 가장 중요한 부분은 원문정보와 변경 이력을 얼마나 체계적으로 관리하고 적시에 배부하느냐에 달려 있다. CAD, 이미지 및 워드파일 등 다양한 원문 정보 포맷과 Network, CD_ROM등 정보전달 매체를 현장 실정에 맞게 선택하고 이를 수용할 수 있는 시스템을 구축해야 한다.

2.6.4 시공관리

2.6.4.1 시공관리의 중요성

원자력 건설사업의 경우 시공비가 차지하는 비율이 총 공사비의 25-30%에 이르며, 일부 기자재와는 달리 순수 국내 인력과 기술로 적정 품질을 확보할 수 있는 수준에 도달했으며, 시공공법의 지속적인 개선과 효율적인 인력 관리 및 기술축적으로 시공생산성 향상에 많은 기여를 하고 있다.

그러나 대형건설사업의 특성상 동시 다발적으로 공사가 진행되다 보면 시공업체간, 시공감독과 작업자간 의사소통이 제대로 이루어지지 않아 시공부실로 이어지고 재작업에 따른 경제적 손실도 상당한 실정이며, 만약 시공 단계의 부실이 은폐되거나 제대로 조치가 이루어지지 않으면 운전예까지 영향이 미치기 때문에 모든 시공항목에

대한 확인, 검사, 기록, 보고 등의 업무가 체계적으로 철저하게 이루어져야 한다.

2.6.4.2 시공정보의 통합관리

시공의 품질요건을 충족하면서 경제성(비용, 기간, 인력)을 추구하기 위한 방법에는 경험인력의 활용 및 신 공법적용과 같은 직접적인 방법과 정보시스템의 활용과 같은 간접적인 방법이 있다. 경험인력의 확보나 신 공법의 적용은 많은 비용과 시간이 소요되고 시공사의 여건을 고려해야 하기 때문에 많은 제약이 있으나, IT기술을 이용한 건설정보 공유체계의 구축은 별도의 비용 없이 사업주와 계약사를 하나의 업무체제로 통합할 수 있다.

이는 시공감독자, 품질검사자 및 시공작업자가 각 업무 위치에서 수백 개의 절차서를 숙지하여 수백만 건의 검사계획, 작업통보, 검사수행, 기록 등을 일관적이고 체계적으로 수행하는 것을 의미한다.

시공정보의 통합은 시공업무의 Paperless화 관점에서 접근해야 한다, 이는 단순히 종이의 절약차원이 아니라 전자적인 방법으로 정보를 입력, 처리, 출력, 보존하여 후속업무에 재 활용하게 하고 표준적인 방법을 통해 업무 처리하는 것이다.

2.6.4.3 시공 기준 정보관리

IT기술을 이용하여 시공정보를 통합적으로 관리하기 위해서는 토목, 건축, 전기, 기계 및 배관 등 업무분야별 시공작업 Master와 작업유형별 검사단계 및 검사항목, 그리고 전자결재를 위한 조직도와 각종 코드정보를 기본적으로 관리해야 한다.

한수원(주)의 경우 시공작업 유형과 검사단계 및 보고서 서식의 표준화를 위해서는 현장에서 사용하고 있는 200여종의 작업절차서의 700여 서식을 분석하여 Paperless화 수준을 결정하였다(표 5 참조).

구 분	분석대상 (건)	Paperless화 수준		
		전자결재*	이미지화**	수작업
토건분야	267	87	121	59
기계분야	302	29	258	15
전 기	62	41	16	5
계 측/통신	40	24	8	8
배관	32	32	-	-
계	703	213	403	87

표 5. 시공작업 서식 Paperless화 수준

* 전자결재 : 관리항목이 Data로서 중요도가 높거나 타 분야와 공유할 필요성이 있는 서식

** 이미지화 : 중요도가 낮고 Data로서 가치가 없는 서식

시공작업 Master는 작업이 이루어지는 최하단위(개별 자재, 용접Joint, Room, 도면 또는 Activity 등)로 고유한 단위작업 번호, 설치물량, 위치정보 및 참고정보로 구성되고 여기에는 필히 IPS와 연계되는 공정연계정보를 포함하고 있어야 하고, 단위작업별 검사 결과는 작업유형별/검사단계의 작업달성도(P.C)가 산정되어 상위 공정 Activity에 Roll-up되어 진다(표 6 참조).

분야	작업유형	검사단계	작업달성도	보고서	
건축	철골작업	사전 시공준비		철골설치 검사 보고서	
		철골세우기	60%		
		Base Plate 하부 Grout 채움			
		측량			
		볼트접합	90%		
		용접접합			
			도장	100%	
	도장공사	작업조건 확인			도장 검사 보고서
		사용자재 확인	30%		
		배합			
도장작업		90%			
도장면 양생		100%			
수분, 오염제거					
계기	계기설치	지지대용접(제작)		지지대제작 검사 보고서	
		도장			
		지지대 용접(설치)	70%		
		보수도장			
		CEA 설치			
		계기설치	100%	계기설치 검사보고서	

표 6. 작업유형별 검사단계 및 작업달성도

2.6.4.4 검사계획 및 작업통보

시공 검사계획은 설계사로부터 제공되는 설계도면이나 자료를 이용하여 사업기준공정(IPS)에 따라 현장의 시공여건 즉 도면발행, 기자재구매, 인력확보 및 장비조달 등을 고려하여 시공시행공정표를 작성하게 되며 중장기적으로 6-12개월 공정과 단기적으로 3주간 공정을 세우게 된다.

이런 시공시행공정표를 이용하여 품질요건에 따른 상세 작업계획(Inspection Plan)을 단위작업별(Area, 도면, 자재 등)로 수립하고 이 계획은 시공품질부서와 사업주의 승인을 받는다.

모든 단위작업은 정지점(Hold Point), 입회점(Witness Point) 및 검사 없음(N/A)으로 검사점을 표기하고, 이 검사점은 검사자마다 달리 표기할 수 있다.

승인된 검사계획은 작업 2-3일전에 작업일시를 시공품질부서와 사업주에게 통보(Notification)하고 다시 승인을 받는다.

2.6.4.5. 검사 수행

작업검사자는 매일 통보된 작업목록을 출력하여 현장에서 검사업무를 수행하고 그 결과를 PDA(Personal Digital Assistant)나 PC를 이용하여 시스템에 입력한다.

검사결과 불합격 판정을 받은 작업은 작업계획을 재수립하여 재작업을 하게 되고 통보착오나 준비부족으로 인해 검사가 불가능할 때에는 작업통보부터 다시 처리한다. 중대결함인 경우에는 품질부적합보고서를 통해 결함의 원인과 처리방안 및 조치결과를 기록,보관한다(그림 3 참조).

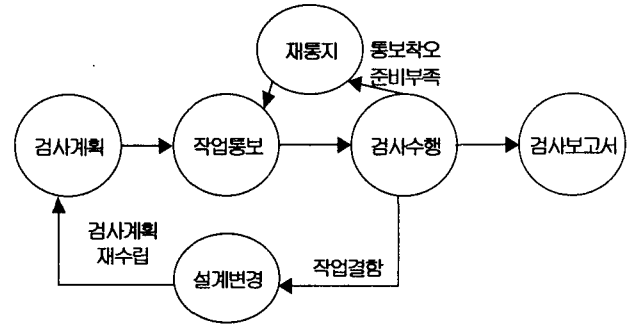


그림 3. 시공검사 업무프로세스

2.6.4.6 검사보고

검사업무의 마지막 단계로 작업결과에 대해 단위작업별 검사수행 내역을 보고서형태로 기록 보관하며, 여기에는 단위작업 수행과 관련된 기본적인 사항과 검사단계별, 검사자별 검사결과와 후속조치사항, 그리고 상세보고서 내용을 포함한다.

기록문서는 발전소 수명동안 보관되어야 하며 Hard-Copy 와 전자파일(PDF) 2가지 매체로 보관한다.

3. 구축 사례분석(울진5,6 건설 배관정보관리시스템)

3.1 시스템 구축 개요

울진원자력 5,6호기 건설에서 적용한 배관정보관리시스템은 배관프로세스 전체를 Paperless화한다는 목표를 가지고 1999.7월에 시스템개발을 완료하여 배관공사 착수 시점인 그 해 9월부터 현장에 본격 적용하게 되었다.

적용공종은 배관용접과 배관제작 등 배관설치 업무이며, 시스템에서는 검사계획, 작업통보, 각종 검사서 작성 및 수압시험에 필요한 서류검토 등 프로세스성 업무를 처리하는 기능과 History Data를 이용하여 일일, 월별 통계분석을 위한 각종 보고서 출력기능을 가지고 있다. 개선내용으로는 32건의 시공절차를 검토하여 22건을 보완하고 32종에 이르는 검사서식을 표준화하여 전자결재화 하였다.

시공정보의 공유차원에서 현장 시공사와 Network체계를 구성하여 각종 설계 및 시공정보를 실시간으로 이용할 수 있는 환경을 구축하였다.

3.2 시스템 활용

배관공사 착수시점인 1999.9월부터 2002.10월 현재까지 3년간의 시스템 활용실적은 상당히 만족한 수준이며 배관공정 70%시점인 2002.10월 현재 작업Master 30만 건을 구축하고 그 중 24만 건의 작업이 시스템에서 처리, 완료되었다. 이는 어느 건설현장에서도 찾아볼 수 없는 기록적인 작업량이다.

선행호기 때는 약 33만장에 이르는 배관설치 관련서류를 시공사 담당자가 설계도면과 시공자료를 참조하여 수작업으로 검사계획서나 작업통보서를 Hard-copy로 작성하여 3-4단계의 검사자에게 개별적으로 승인을 받아 작업을 수행해왔으나, 이제는 시공Master에서 작업대상을 선정하여 검사계획을 수립하고 이 계획데이터를 이용하여 작업통보와 검사결과 입력까지의 업무흐름을 일관되게 시스템에서 처리하고 있다.

검사수행 결과는 각종보고서로 출력되거나 발전소 운영시 전자적으로 보관하기 위해 전자파일로 출력하여 전자 자료관리시스템(LDM: LifeCycle Data Management)에 별도 저장 관리된다.

3.3 시스템 평가

울진원자력5,6 건설에서는 시공분야 중 배관분야를 대상으로 시스템을 구축하고 활용하였지만 건설정보관리체계의 정립, 업무프로세스의 표준화, 건설관련사간의 협업체계, Network 구축 등 건설정보처리 기반 구축 측면에서 전기, 기계, 토목, 건축 등 타 업무분야에도 많은 영향을 주었다.

과거에는 1주 이상 소요되던 도면 Hard-Copy가 당일 전자파일로 전송되어 현장에서 출력되고, 4-5일 걸리던 각종 검사계획과 작업통보의 승인업무가 전자결재를 통해 1-2일로 단축되었으며 모든 도면과 작업절차서가 전자파일로 서버에 저장되어 있어 시공담당 누구라도 Real-Time으로 검색할 수 있게 되어 업무처리 시간 단축, 종이서류 절감 등 시공업무의 편의성이 획기적으로 개선 되었다.

또한 History 데이터를 이용하여 시공공정률을 산출하고 향후 작업물량과 소요자재를 예측할 수 있게 되었으며 품질확보 차원에서 작업자, 검사자, 품질관리자의 검사이력을 관리하여 작업의 실명화에 기여하고 있다.

특히 적은 비용을 투자한 사업주와 계약사간 정보공유체계가 업무의 투명성을 높이고 신속, 정확한 작업관리의 가능성을 검증한 성공적인 사례로 평가할 만하다.

4. 결론

지금까지의 건설사업관리는 공정, 공사비, 자재, 자료 등 관리위주의 방식으로 작업자 수준의 업무프로세스를 지원하는데 한계를 가지고 있었다.

향후 건설사업관리 업무는 울진5,6 배관분야에서 검증된 것과 같이 과거의 업무방식을 과감히 탈피하고 IT를 기반으로 한 통합 시공정보 공유체계를 구축하여 사업주와 계약사간 Win-Win전략으로 협업체계를 구축함으로써 특정 개인이나 회사의 이익보다는 사업 전체의 비용 절감과 투명성 확보에 크게 기여할 것이다.

또한 원자력 건설에서 검증된 정보시스템을 항만, 철도, 공항 등 대형 국책사업이나 아파트 건설 등 민간 건설사업에 적용한다면 상당한 효과를 거둘 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 김원기 “건설사업관리 어떻게 할 것인가“, 도서출판 삼보아트, 2002.3
2. 한국전력 원자력건설처 “원자력건설 업무 편람“, 2000.9
3. 한국전력 원자력건설처 “원전건설 업무표준화 최종보고서“ 1999.11
4. 한국수력원자력(주) “건설부문 프로세스 비전 및 전략 수립보고서“, 2002.7
5. Welcom사 “Open Plan 안내서“, 1999
6. 박홍태 “건설공정관리학-이론과 실제“, 2000.8
7. jun Miura “발전소건설통합정보시스템“, 한국원자력산업협회, 2000.11

Approach to improve construction management using Information Technology (IT)

Abstract

There is various points that should be improved in Fairness such as our contract practice to propose construction projects, project managing and the stakeholders' way of thinking and culture.

We consider that the revision of construction related provisions and systems is required but even more, an overall change in business management through the implementation of Integrated Construction Information Management System that will enable the owner, which drives the project, and contractor sharing construction information is required.

To manage construction related information in an integrated manner, designing information should be smoothly transferred to purchasing information, and changes are required in order to move ahead to process-oriented work system. Finally information created from various construction organizations should be delivered in an aligned and standardized manner as well.

The domestic Nuclear Power Plant Construction has been accepting various technology transfers from U.S, France, Canada and UK, which enabled us to self-support technology and recently even proceeded to the phase exporting our technology to others. However, continuous effort is required to improve internal business efficiency and to respond to external environmental change such aselectricity market deregulation.

Recently, in accordance with the result in number of CEO's intention to make progress in IT and improve business efficiency, the number of enterprises introducing Enterprise Resource Planning is increasing.

ERP is an innovative tool which changes the way of performing work from organization and department orientation to process-orientation in order to optimize the resources, such as human and material resources, through out the Enterprise by performing BPR which will maximize overall business efficiency of the enterprise, such includes not only construction management, but also business management.

KHNP continued to performing large scaled construction projects such as nuclear power plant construction for past 30 years and took the initiatives of large scale project management and Quality management ability in domestic industry by having independent capability of over all construction planning, purchasing and, construction and start up management etc.

To maintain our leading position of improving construction management technology based on our accumulated project management experience and technology, KHNP included construction into our ERP project in purpose of innovating construction business.

We would like to discuss the characteristics of nuclear construction business, project management system, information system infrastructure and information sharing system among construction related entities, and implementation practices for information system, and consider how to resolve our practice that should be improved in this thesis.

Keyword: IT, ERP, BPR
