

산업설비 기술수준 평가를 통한 주요업무 도출 및 모델 구축방안 연구

Establishment of Critical Work Models through the Evaluation of Technology Competitiveness

박수현* 하승호* 김경민** 박찬혁** 김경주***
Park, Su-Hyun Ha, Seung-Ho Kim, Kyong-Min Park, Chan-Hyuk Kim, Kyong Ju

요 약

산업설비 분야는 건설 산업의 고도화에 따라 산업시설의 비중이 증대되고 있으며, 첨단기술의 접목을 통한 고부가 가치를 창출할 수 있는 역동적인 분야임에도 단계별 정보 흐름의 관리와 지식 집약적인 업무 수행이 미흡한 실정이다. 향후 국제 산업설비 시장에서 건설 프로젝트 수요증대, 유지관리 분야의 확대가 예상되며, 이에 대응하여 국내에서는 지속적인 설계기술 및 노하우 축적이 시급하다. 본 연구에서는 국내 산업설비의 미흡한 부분을 객관적으로 파악하고, 주요 단계의 업무 모델을 제시하기 위하여 국내 산업설비 현행 업무프로세스로부터 프로젝트 관리 핵심요소를 도출하였다. 이를 해외 산업설비 수준과 비교해 봄으로써 국내공사 기술수준을 파악하고, 산업설비 주요 업무단계에 대한 업무모델을 구축하여 향후 개선된 업무모델을 제시하고자 한다.

키워드: 산업설비 현행 업무프로세스, 프로젝트 관리 핵심요소, 국내 기술수준, 가중치, 주요업무 모델

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

현대사회가 고도의 산업 및 지식기반 정보화 사회로 발전하고, 산업설비의 비중이 높아짐에 따라 해외로 진출하는 기업들이 많아지고 있다. 이에 따라 해외업체와의 경쟁 속에서 우위를 유지하기 위해서는 보다 전문화된 기술과 종합적인 업무관리 능력이 요구되고 있다. 그러나 국내 산업설비가 국가의 기간산업으로써 고급 인력에 의한 엔지니어링, 기자재 조달 및 수출, 건설 및 시공, 시운전 등 건축이나 토목 등에 비하여 고부가 가치를 가짐에도 불구하고 국내 산업설비의 설계 및 시공, 시운전, 유지관리 등의 수행 단계별 정보 흐름의 관리와 지식 집약적인 업무 수행이 취약한 실정이다.

국내 산업설비 업무를 토대로 현행업무 프로세스를 제시하고, 이에 따른 성과지표를 도출하여 해외 산업설비 대비 국내공사 수준을 파악하고자 한다. 본 연구에서는 기존의

연구에 실행되었던 단순 수치비교가 아니라 국내 산업설비의 기술 수준에 따른 가중치를 적용시켜 각 단계별 미흡한 부분을 정량적으로 분석하고자 하였다. 이를 바탕으로 국내 산업설비 건설 시에는 높은 중요도를 가지고 있으나, 국제 산업설비 건설시장과 비교하여 미흡한 단계에 대하여 정확한 업무 방안을 제시하기 위해 현행 업무모델을 구축하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 논문에서는 산업설비 현행 업무 프로세스를 바탕으로 프로젝트(P/J) 성패에 따른 성공 요인을 파악하였다. 이러한 성공 요인을 이용한 전문가의 설문 조사를 거쳐 국내 산업설비의 기술 수준과 해외산업설비 대비 국내공사 수준을 측정하였다. 또한 정량적 분석을 하고자 AHP(Analytic Hierarchy Process) 기법을 적용함으로써 각 산업설비 요인별 기술수준을 평가하였다. 이로써 국내 산업설비의 미흡한 정도를 객관적으로 파악하고 국내 주요 업무단계에 대한 업무 모델을 구축하였다.

* 학생회원, 중앙대학교 토목공학과, 석사과정
** 학생회원, 중앙대학교 토목공학과, 박사과정
*** 정회원, 중앙대학교 건설환경공학과 조교수, 공학박사

2. 산업설비 각 업무 단계별 프로젝트 핵심 요소 도출 & 국내공사 수준 분석

본 연구에서는 국내 산업설비 프로젝트 관리 핵심요소를 도출하기 위하여 산업설비 건설 산업의 업무를 기획, 기본설계, 실시설계, 구매 및 조달, 시공 & 시운전, 유지관리로 나누어 단계별 업무 현황을 분석하고 현행 업무 프로세스를 구축하였다.

산업설비 프로젝트는 발주처에서 사회적인 요구와 기준에 실행되었던 유사 실적자료를 바탕으로 사업구상을 시작하여, 타당성 조사, 사업 계획, 입찰공고, 설계, 시공, 시운전, 운영, 유지관리의 과정을 거치게 된다. <그림 1>은 산업설비 건설 프로젝트를 수행하기 위해 설계·시공일괄입찰계약방식으로 프로젝트가 진행될 경우의 발주처와 건설사의 업무를 중심으로 IDEF0 다이어그램을 이용하여 업무 프로세스를 표현한 것이다. 여기서 발주처는 지방자치단체를 의미하며, 관공서는 환경부, 재정부 등 프로젝트 수행에 관여하는 정부기관을 의미한다.

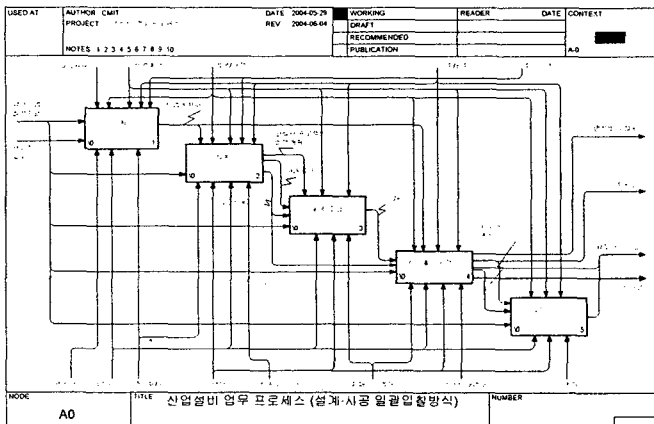


그림 1. 산업설비 현행 업무 프로세스(IDEF0)

사업의 기획단계라고 할 수 있는 부분은 대부분 발주처의 업무로 구성된다. 이는 발주처에서 사업의 계획에서 사업성을 검토하여 입찰공고를 하기까지의 단계로써, 사업 구상과 사업의 필요성 및 타당성 조사를 위한 예비 및 조사 단계를 거쳐 사업을 기획하게 되고, 입지여건을 검토하여, 입지 후보지 공고 및 응모가 이루어져 최종 입지가 선정된다. 입지가 선정되기 전에 이루어지는 예비 및 조사 단계를 예비 타당성조사라 한다면, 이후에 이루어지는 단계가 타당성조사라 할 수 있다.

타당성 조사는 이전에 이루어진 조사 자료를 활용하여 추가적으로 예비/세부/현장 조사가 이루어지며, 계획 검토, 경제성 평가, 환경영향평가의 단계를 거쳐 최종적으로 타당성조사 보고서를 작성하는 단계이다. 이 단계를 통해 사업의 전반적인 사항들이 결정되면, 사업 기본계획 수립, 인허가 사항 검토, 연차별 투자계획 수립, 사업 전담 조직 구성, 연차별 사업수행 계획수립 등의 단계를 거쳐 기획단계가 마무리 된다. 앞서 이루어진 사항들을 바탕으로 발주처에서

는 입찰안내서를 작성하고, 입찰공고를 통해 사업을 시작하게 된다. 또한, 입찰공고를 통해 사업에 입찰을 원하는 건설사에게 입찰 설명회를 개최하고, 사업성을 비롯한 기획된 사업의 전반적인 사항과 규제사항 등에 대해 설명하게 된다. 이후, 건설사에서는 입찰안내서와 입찰 설명회를 통해 전달받은 사항들을 바탕으로 사업성을 검토하여 사업성이 인정되면, 프로젝트에 참가하기 위해 기본 및 실행 계획을 수립하여 체계적인 사업수행을 위한 행동을 취하게 된다. 입찰도서에 필요한 기본설계 등이 이루어지면, 입찰에 참가하여 발주처로부터 입찰도서 평가를 받고 실시설계 적격자를 선정하는 단계를 거치게 된다. 여기서 실시설계 적격자로 선정된 건설사는 기본설계 도서를 면밀히 검토하여 제품 상세설계와 구매업무를 수행하게 되고, 상세설계의 도면에 대한 검토와 승인을 통해 실시설계 적격심의를 준비하게 된다.

실시설계 적격심의를 통해 건설사를 선정하게 되고, 이후 선정된 건설사는 인허가 사항을 승인 받아 시공 준비를 통해 착공 단계에 이르게 된다. 착공 단계 이후 시공계획의 검토 및 승인 단계를 거치면 공사가 진행되고 공사관리가 이루어진다. 이후 시운전을 통해 시공단계를 마무리하여 준공단계를 거치게 되고 하자보수 및 향후 운영방안을 수립하는 단계를 거쳐 유지관리가 이루어지게 된다.

위와 같이 산업설비 건설 산업의 업무를 기획, 기본설계, 실시설계, 구매 및 조달, 시공 & 시운전, 유지관리로 나누어 단계별 업무 현황을 분석하여 주요 업무 사항들을 파악함으로써 다음 <그림 2>와 같은 프로젝트 관리 핵심요소를 도출하였다.

그림 2. 산업설비 업무 수행단계별 P/J 관리 핵심요소

업무 단계	기획	기본설계	실시설계	구매 및 조달	시공/시운전	유지관리
P/J 관리 핵심요소	<ul style="list-style-type: none"> 대인업무 입지선정 인력운영계획 경제성 분석 사업수행계획 	<ul style="list-style-type: none"> 설계기준 시스템설계 설계조건 검토 기본설계 공정관리 	<ul style="list-style-type: none"> 설계관리 공정표 실시설계 공정관리 실시설계 자료검토 설계변경 	<ul style="list-style-type: none"> 구매사양검토 Vendor 선정 구매계약업무 구매예산관리 	<ul style="list-style-type: none"> 착공 지재관리 품질관리 공정관리 시운전 준공 	<ul style="list-style-type: none"> 준공 프로젝트 현황관리 유지관리 및 보수계획수립 허지원인 및 보수처리 보수 운영체제 유지관리 Feedback

산업설비 프로젝트 관리 핵심요소를 이용하여, 가중치를 산정하기 위해 각 단계별 주요성과지표를 국내 산업설비 전문가들에게 대상으로 하여 설문조사를 실시하였다. 실시된 설문 데이터는 SPSS 통계 패키지를 사용하여 평균, 표준편차, 평균의 표준오차, 신뢰 구간값이 도출되었다. 또한 각 단계별 핵심 요소들의 상대적 가중치를 측정하기 위하여 AHP 분석방법론을 이용하였다.

해외 산업설비 대비 국내공사 기술수준을 평가하기 위해 해외공사에 참여한 전문가를 대상으로 2차 설문을 실시하고, 분석함으로써 해외 산업설비 대비 국내공사 기술수준을 파악하였다. 이러한 해외산업설비 대비 국내공사 수준을 평가하는 프로세스를 <그림 3>와 같이 나타내었다.

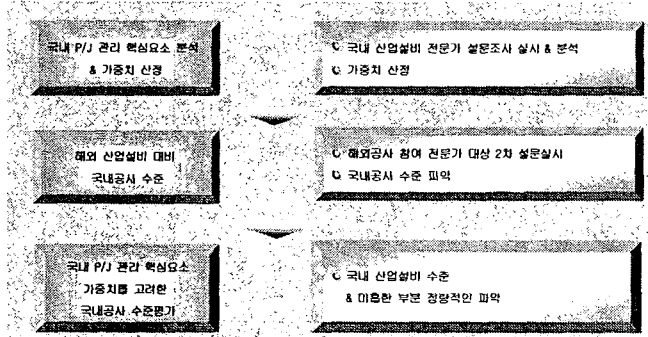


그림 3.. 해외 산업설비 대비 국내공사 수준 평가 프로세스

3. 해외산업설비 대비 국내공사 기술수준 평가

산업설비 프로젝트 관리 핵심요소별 중요도는 설문조사를 통해 얻은 데이터를 이용하여 중요도를 작성하고, 이러한 중요도를 토대로 AHP(Analytic Hierarchy Process)에 의한 Expert Choice 2000 프로그램을 이용하여 산정한 결과는 <표 2>와 같다.

표 2. 산업설비 핵심요소별 중요도

업무 단계	단계별 가중치	P/J 관리 핵심요소	단계별 핵심요소 가중치	산업설비 핵심요소별 가중치	우선 순위
기획	0.21	대민업무	0.167	0.0351	12
		입지선정	0.170	0.0357	9
		인력운영계획	0.106	0.0223	23
		인허가 업무	0.170	0.0357	9
		경제성 분석	0.238	0.0500	5
		사업수행계획	0.150	0.0315	17
기본설계	0.21	설계기준	0.243	0.0510	2
		시스템 설계	0.239	0.0502	3
		설계조건 검토	0.279	0.0586	1
		기본설계 공정관리	0.239	0.0502	3
실시설계	0.139	설계관리 공정표	0.254	0.0353	11
		실시설계 공정관리	0.250	0.0348	14
		실시설계 자료검토	0.246	0.0342	16
		설계변경	0.250	0.0348	14
구매 및 조달	0.164	구매 사양검토	0.280	0.0459	6
		Vendor 선정	0.272	0.0446	7
		구매계약업무	0.236	0.0387	8
		구매예산관리	0.213	0.0349	13
시공 & 시운전	0.139	착공	0.108	0.0150	31
		자재관리	0.135	0.0188	24
		공사품질관리	0.132	0.0183	26
		안전관리	0.126	0.0175	27
		공정관리	0.124	0.0172	29
		사업비관리	0.115	0.0160	30
		시운전	0.134	0.0186	25
유지관리	0.139	준공	0.126	0.0175	27
		준공프로젝트 관리	0.197	0.0274	19
		유지관리 및 보수계획	0.197	0.0274	19
		하차원인 및 보수처리	0.193	0.0268	21
		보수운영체계	0.189	0.0263	22
		유지관리 Feedback	0.224	0.0311	18

산업설비 수행단계 가중치와 업무단계별 가중치를 고려하여 산업설비 프로젝트 관리 핵심요소의 가중치를 도출함으로써 31개의 핵심요소가 산업설비 업무에서 차지하는 중요 정도를 파악하였다. 이러한 국내 산업설비 프로젝트 관리 핵심요소 가중치를 이용하여 현재 국내 산업설비 수준을 해외공사와 대비하여 정량적으로 표현하고자 함에 따라, 우선 해외공사 대비 국내공사 기술수준을 알아보았다. 이에 따라 해외 산업설비 프로젝트에 참여한 전문가를 대상으로 설문을 실시함으로써 <표 3>과 같이 산업설비 업무 단계별 해외공사 대비 국내공사 기술수준이 도출되었다.

표 3. 산업설비 업무 단계별 해외공사 대비 국내공사 기술수준

기획단계(0.210)	가중치	국내공사수준	가중치고려값
대민업무	0.0351	94.6	3.3176
입지선정	0.0357	92.6	3.3058
인력운영계획	0.0223	90.6	2.0168
인허가 업무	0.0357	95.4	3.4058
경제성 분석	0.0500	80.6	4.0284
사업수행계획	0.0315	82.6	2.6019
기획단계 총합(Σ)	0.210(21.0%)		18.6763
기본설계(0.210)	가중치	국내공사수준	가중치고려값
설계기준	0.0510	79.2	19.2456
시스템 설계	0.0502	79.2	18.9288
설계조건 검토	0.0586	82.2	22.9338
기본설계 공정관리	0.0552	77.0	18.4030
기본설계 총합(Σ)	0.210(21.0%)		16.6974
실시설계(0.139)	가중치	국내공사수준	가중치고려값
설계관리 공정표	0.0353	89.8	22.8092
실시설계 공정관리	0.0348	87.8	21.9500
실시설계 자료검토	0.0342	91.4	22.4844
설계변경	0.0348	88.0	22.0000
실시설계 총합(Σ)	0.139(13.9%)		12.4049
구매 및 조달(0.164)	가중치	국내공사수준	가중치고려값
구매 사양검토	0.0459	85.8	3.9399
Vendor 선정	0.0446	80.6	3.5954
구매 계약업무	0.0387	88.2	3.4137
구매 예산관리	0.0349	86.4	3.0181
구매 및 조달 총합(Σ)	0.164(16.4%)		13.6972
시공 & 시운전(0.139)	가중치	국내공사수준	가중치고려값
착공	0.0150	89.4	9.6552
자재관리	0.0188	86.8	11.7180
공사품질관리	0.0183	84.6	11.1672
안전관리	0.0175	86.4	10.8864
공정관리	0.0172	85.8	10.6392
사업비관리	0.0160	92.0	10.5800
시운전	0.0186	85.8	11.4972
준공	0.0175	88.4	11.1384
시공&시운전 총합(Σ)	0.139(13.9%)		12.1321
유지관리(0.139)	가중치	국내공사수준	가중치고려값
준공프로젝트현황관리	0.0274	87.2	2.3878
유지관리 및 보수계획	0.0274	84.8	2.3221
하차원인 및 보수처리	0.0268	82.2	2.2052
보수운영체계	0.0263	82.6	2.1700
유지관리 Feedback	0.0311	80.0	2.4909
유지관리 총합(Σ)	0.139(13.9%)		11.5759
Σ기획단계+기본설계+실시설계+구매 및 조달+시공 & 시운전+유지관리			85.4538

4. 산업설비 업무별 가중치를 고려한 비교·분석 결과

본 연구에서는 국내 산업설비의 프로젝트 관리 핵심요소를 도출하여 중요도를 알아보고, 이를 바탕으로 국내 산업설비 프로젝트 관리 핵심요소별 중요도를 산정하였다. 또한 국내의 산업설비 수준을 정량적으로 도출하기 위해 프로젝트 관리 핵심요소별 중요도와 해외공사 대비 국내공사 기술수준을 비교·분석하였다. 분석한 결과를 바탕으로 국내 산업설비의 미흡한 부분을 파악하고, 주요한 단계의 업무 모델을 제시하고자 한다.

표 4. 산업설비 프로젝트 관리 핵심요소별 가중치를 고려한 국내공사 기술수준 비교

단 계	기획	기본설계	설시설계
국내공사 기술수준	18.6763 (21.0%)	16.6974 (21%)	12.4049 (13.9%)
단 계	구매 및 조달	시공 & 시운전	유지관리
국내공사 기술수준	13.9672 (16.4%)	12.1321 (13.9%)	11.5759 (13.9%)
가중치를 고려한 산업설비 전체 기술수준 : 85.4538(100%)			

<표 4>에서는 산업설비 수행단계별 가중치에 대한 국내 공사의 현 수준을 비교해 보고, 가중치를 고려한 산업설비 전체 기술수준을 산출하였다. <그림 4>는 산업설비 각 단계별 업무에 대한 프로젝트 관리 핵심요소별 중요도와 해외공사 대비 국내공사 기술수준을 고려하여 산정하였다. 이로써 각 단계별 국내공사 수준을 정량적으로 파악하였다.

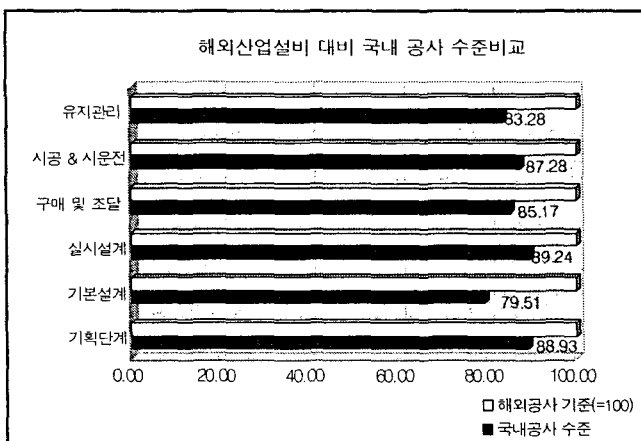


그림 4. 해외산업설비 대비 국내공사 수준 비교

5. 산업설비 주요 업무 모델 구축

본 연구에서는 국내 산업설비 업무단계 중 높은 중요도를 가지고 있으나, 국제 기술수준에 비해 미흡한 요소를 포

함하고 있는 단계의 모델들을 구축하였다. 다음은 그러한 모델 중 하나의 예로써 기본설계 단계에 대해 주요 업무 모델을 제시하고자 한다. 기본설계 단계를 살펴보면 <표 2>의 산업설비 핵심요소별 중요도의 우선순위에서 1, 2, 3위가 기본설계 단계의 프로젝트 관리 핵심요소이다. 또한 이러한 사항들을 <표 3>의 해외공사 대비 국내공사 기술수준과 비교하여 살펴본 결과 기본설계 단계부분이 가장 미흡한 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 <그림 5>에서와 같이 기본설계 단계에 대한 업무 프로세스를 구축하고, 그에 따른 업무 사항을 제시하였다. 기본설계 업무 프로세스를 바탕으로 향후 다른 업무모델을 구축함과 동시에 개선 방향을 설정하는데 있어 방향을 제시하고자 한다.

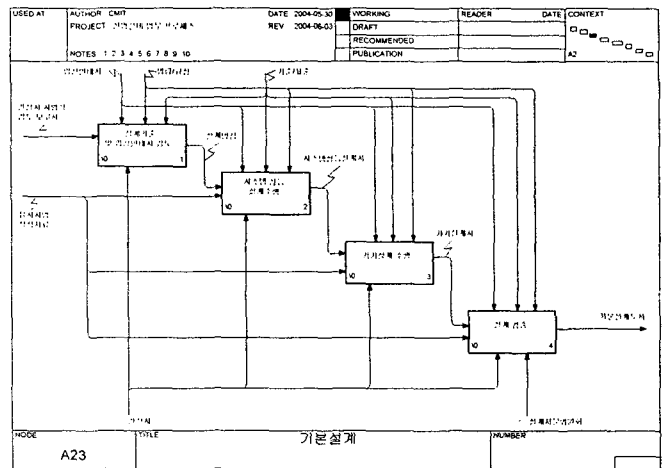


그림 5. 산업설비 기본설계단계 업무 프로세스(IDEF0)

건설사를 통해 수행되는 기본설계의 업무를 살펴보면 설계기준 및 입찰안내서 검토를 통해 설계방향을 결정하고 시스템 성능 설계 수행을 함으로써 시스템별 성능 설계서를 작성한다. 시스템 성능 설계 수행 다음 단계인 기기설계 수행에서는 기본설계 결과물 검토를 수행하여 더욱 신뢰성을 높일 수 있는 기기설계를 수행한다. 또한 기기설계 단계에서는 다양한 기기들이 복합적으로 설계되기 때문에 한 부분의 잘못된 설계로 인해 전체 산업설비에 있어 오류가 발생할 수 있으므로 기계들의 연관설비와 간섭확인을 수행하게 된다. 설계기준/입찰안내서를 검토하고 시스템 성능 설계 수행, 기기설계 수행까지 하게 되면 이러한 사항들을 재확인할 수 있는 설계검증 단계를 거치게 된다.

설계검증 단계에서는 어떠한 순서 또는 방침대로 설계검증을 수행할 것인지에 대한 수행 방안을 작성하고 그것에 따라 검증시험을 하게 된다. 이러한 검증시험을 거친 설계에 대해서 검증시험 결과서를 작성해야 하며, 기본설계의 완료와 설계 검증을 통한 설계 검토를 했다는 설계 확인보고서를 작성하게 된다. 또한 기본설계를 통해 작성된 입찰에 관한 서류에 포함되는 설계서와 물량내역서 등을 기본설계 도서로 작성하여 입찰을 준비하게 된다.

6. 결론

본 연구에서는 국내 산업설비의 미흡한 단계를 정확히 파악하여 주요 업무 프로세스를 구축하기 위한 방안으로 성과지표를 통한 정량적인 기술수준을 측정하였다. 국내공사 기술수준을 객관적으로 나타내기 위하여 현행 업무프로세스로부터 프로젝트 관리 핵심요소를 도출하여 가중치를 산정하였다. 산정한 프로젝트 관리 핵심요소별 중요도와 해외공사와 비교하여 평가한 국내공사 기술수준을 고려하였다. 이에 따라 업무 단계별 해외공사 대비 국내공사 수준과 산업설비 업무에 주요하게 영향을 미치는 요인, 전반적인 산업설비 수준을 합리적으로 접근하였다. 국내 산업설비의 미흡한 부분을 도출하고, 산업설비 수행 단계에 있어 정확한 업무 방향을 제공하고자 하나의 예로써 기본설계 단계 부분의 주요업무 모델을 제시하였다. 향후 연구에서는 기본설계단계와 같은 현행 모델을 중심으로 개선 모델에 대한 연구가 계속되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 한국건설기술연구원, 산업설비 중장기 기술기반 확충방안 연구, 2002. 12
2. 한국건설기술연구원, 건설프로젝트 관리기술 개발, 과학기술부, 2000
3. Sang-hun Lee, Development of a Construction Productivity Metrics System, Construction Industry Institute, The University of Texas at Austin, Austin, TX
4. Hee-sung Park, Discriminant Function Analysis for Categorization of Best Practices, Construction Industry Institute, The University of Texas at Austin, Austin, TX
5. Construction Industry Institute(CII).(1998b) Benchmarking and Metrics Summary for 1997, Construction Industry Institute, The University of Texas at Austin, Austin, TX

Abstract

The portion of plant industry has increased within construction market. In spite of plant industry is dynamic field which leads state-of-the-art and creates a value, phased information management and knowledge intensive business accomplishment are insufficient. Henceforth plant is expected to demand increment of industrial project from hereafter international plant industry market. The continuous plan technique and know-how accumulation are urgent from domestic. This research analyzes the areas in which domestic plant industry is insufficient and then elicits project management key success factors from current operation process. In addition, this research compares domestic plant level with overseas plant level. This study establishes work models for critical work phases based on the analysis of domestic plant technical level.

Keywords : Plant Current Operation Process, Key Success Factor, Technical Level, Critical Work Model
