

플랜트사업 설계사례의 체크리스트기반 평가모델에 관한 연구

Development of Engineering Checklist Model for Case-based Evaluation of Plant EPC Project

이 상 엽*
Lee, Sang Youb

손 재 호**
Son, Jae Ho

유 영 훈***
You, Young Hun

한 충 희****
Han, Choong Hee

요 약

2000년대 후반 들어 플랜트산업은 초유의 호황기를 누리고 있으나, 시장 확대에 따라 사업주의 품질, 기술요구가 점차 강화되고 있어 이러한 국내 플랜트 산업이 대외경쟁력을 구비하고 지속적으로 성장 가능한 산업으로 거듭나기 위해서는 우수한 설계능력의 확보를 통한 고부가가치 기술집약산업으로 변화가 요구되고 있다. 이를 위해서 우수설계를 위한 체크리스트의 도출과 그 측정이 가능하도록 하는 객관적인 사례평가모델의 개발이 필수적이다. 본 연구에서는 플랜트사업의 설계사례의 체크리스트기반 평가모델 개발을 위해 우선 국내외 플랜트 EPC 산업현황과 체크리스트 관련 선행연구에 대한 문헌고찰을 수행하였다. 이를 기반으로 전문가 설문문을 통해 각 설계분야의 업무항목별 중요도와 업무별 체크리스트 항목의 중요도를 도출하여 체크리스트 평가에 따른 정량적 평가모델을 개발하였다. 또한 개발된 모델의 사례평가의 적용성 검토를 위해 플랜트 설계사례를 정량적으로 평가하고 분석하였다. 현재 국내에서는 우수사례의 도입 초기 단계로 본 연구에서 개발된 건설사업 단계별 업무 체크리스트를 향후 산업계와 학계, 연구계의 상호 협동을 통해 지속적인 연구와 적용을 통해 발전시켜 나간다면 국내 EPC업체의 우수설계능력 확보에 기여할 것으로 기대된다.

키워드 : 평가모델, 체크리스트, EPC 프로젝트, 설계 프로세스

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

2000년대 후반 들어 고유가로 인한 산유국들의 풍부한 유동자금과 BRICs의 경제성장에 따른 자원 확보 경쟁이 심화되는 가운데 이를 위한 석유채취, 정유, 화학 및 발전설비 등의 투자가 급증하면서 2013년까지 연 6.7%의 고성장세가 지속될 전망이다. 이와 함께 국내 플랜트 업체들 역시 우수한 시공능력을 바

탕으로 사상 초유의 호황기를 누리고 있다. 지난 2006년 국내 해외플랜트 수주액이 사상 최고인 254억불을 기록함으로써 플랜트 EPC(Engineering-설계, Procurement-조달, Construction-시공)산업이 신성장동력 산업으로 부상하고 있다.(이명훈 2007) 그러나 시장 확대에 따라 사업주의 품질, 기술요구가 점차 강화되고 있어 이러한 국내 플랜트 산업이 대외경쟁력을 구비하고 지속적으로 성장 가능한 산업으로 거듭나기 위해서는 우수한 설계능력의 확보를 통한 고부가가치 기술집약산업으로 변화가 필수적이다. 이를 위해 건설교통부는 2006년부터 관산학연 공동으로 대규모 연구 과제를 통해 플랜트 설계능력의 향상에 적극적인 노력을 기울이고 있다. 이 가운데 필수적인 분야가 우수설계능력의 확보를 위한 체크리스트의 도출과 그 측정이 가능하도록 하는 객관적인 사례평가모델이다. 본 연구에서는 플랜트 설계능력의 향상을 위해 설계분야별 주요 업무의 체크리스트 도출을 기반으로 플랜트 설계사례를 정량적으로 평가할 수 있는 모델을 개발하고 실제사례의 평가를 통해 그 적용성을 검토하고자 한다. 다수의 사례평가를 통해 축적된 데이터베이스가 구축되게 되면 향후 상대적인 평가를 통하여 플랜트설

* 종신회원, 건국대학교 부동산학과 부교수, 공학박사, sangyoub@konkuk.ac.kr

** 일반회원, 홍익대학교 건축공학과 부교수, 공학박사(교신저자), jiwoodad@yahoo.co.kr

*** 일반회원, 홍익대학교 대학원 건축공학과 석사과정, hoony0404@nate.com

**** 종신회원, 경희대학교 토목건축대학 교수, 공학박사, chhan@khu.ac.kr

본 논문은 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 2005년도 건설핵심기술개발사업[과제번호:05건설핵심D01]의 지원으로 이루어졌습니다.

계 우수사례 도출과 이에 따른 공유시스템이 가능하게 되어 궁극적으로 국내 플랜트 EPC업체의 우수설계능력 확보에 기여할 것으로 기대된다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 논문에서는 플랜트사업의 설계사례의 체크리스트기반 평가모델 개발을 위해 세부적인 단계별 연구범위와 방법은 다음과 같다.

첫째, 국내외 플랜트 EPC산업 현황과 전반적인 플랜트 설계 단계의 주요업무, 체크리스트 관련 선행연구에 대한 문헌조사를 수행하였다.

둘째, 이를 기반으로 설계단계 평가의 필요성을 도출하고 플랜트사업의 설계단계를 구성하는 주요 분야인 프로세스(Process & Utility)/ 기계(Mechanical)/ 배관(Piping)/ 설비(Instrument)/ 전기(Electrical)/ 토목·건축(Civil & Architectural Engineering)의 6가지 분야를 중심으로 국내 플랜트 설계회사들의 전문가 설문을 통해 각 설계분야의 주요 업무항목을 정리하였다.

셋째, 주요 업무항목을 기반으로 설문 및 면담조사를 실시하여 항목별 중요도와 각 설계분야의 업무별로 설계에 영향을 미치는 체크리스트 항목의 중요도를 도출하여 항목기준의 객관성을 확보한다.

넷째, 이를 통해 개발된 체크리스트 기반 평가모델을 사례평가의 적용성 검토를 위해 S사의 플랜트 설계사례를 기반으로 전문가 설문을 통해 정량적으로 평가하고 분석하였다.

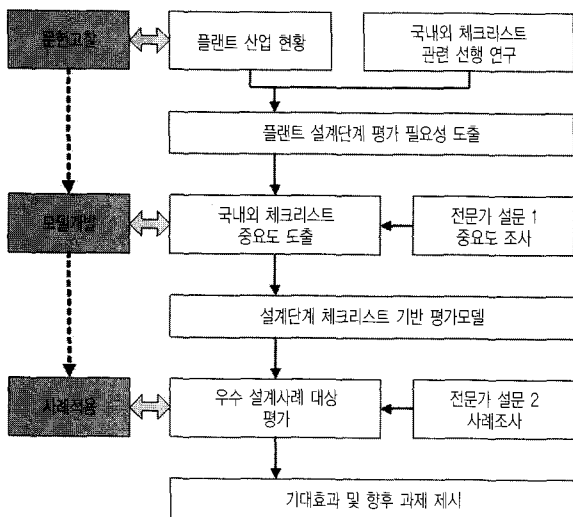


그림 1. 연구범위 및 방법

2. 설계사례 평가모델 개발

2.1 연구동향

선진국에서는 건설공사의 효율성 향상을 위해 지속적인 사례평가연구가 수행되고 있다. 대표적인 예로 미국의 CII(Construction Industry Institute)가 성과측정 시스템인 BM&M(Benchmarking & Metrics)을 운영하여 지속적인 성과측정을 하였으며, 영국 또한 Rethinking Construction으로 인한 우수사례의 활용을 추진하였다. 미국과 영국의 경우 성과측정 핵심주체의 주도하에 장시간에 걸쳐 지속적인 사례축적을 통해 산업계의 수행능력 향상을 위한 우수사례 활용을 증대시키고 있으며 점차적인 사업성과의 향상을 측정하기 위한 도구로서 성과측정에 필요한 각종 지표나 핵심성과지표(Key Performance Indicators, KPIs)와 같은 지표들을 개발하여 활용하고 있다. 기본적으로 사업의 사후평가를 위해서는 KPI가 정량적/정성적으로 규명하기 위한 방법론으로 주로 쓰이며 체크리스트 개발은 사업수행 중에 체크리스트 항목의 확인사항에 따라 생산성과 품질을 확보하기 위한 것이다. 국내의 건설사업 체크리스트 관련 선행연구는 체크리스트를 통한 안전점검 관련한 연구(홍정석 외 2005, 고성석 외 2005)와 품질확보를 위한 체크리스트 관련 연구(최민수·김무한 2005, 송상훈 외 2006)가 있다. 또한, 건설교통부 2004년도 건설기술기반구축사업 연구에서는 건설관리사업의 효율성 향상을 위한 체크리스트 개발이 주된 연구로 단계별 및 업무별 체크리스트를 개발하여 항목별 가중치를 정하여 업무성과 향상을 위한 지침을 제공하고자 하였다. (한국건설관리학회 2005) 나아가 체크리스트를 통한 발주방식 비교를 통해 적정 발주방식을 선정하는 연구(김선국 외 2007)와 해외건설공사 수익성 영향인자의 계층구조 및 사례적용에 체크리스트를 적용한 연구(한승헌 외 2006)가 파악되었다. 그러나 건설사업의 설계단계의 품질확보를 위한 체크리스트관련 연구는 수행된 바가 없으며 EPC사업에 관한 체크리스트 연구는 선행된 바가 없다.

본 연구에서 고려되는 플랜트EPC사업은 엔지니어링(Engineering), 구매(Procurement), 시공(Construction)의 세 단계로 이루어진다. 전체사업의 핵심성과지표의 도출과 그로 인한 사업의 평가는 설계에 해당하는 엔지니어링 단계와 연결되는 구매 및 시공단계를 통해 사업의 최종평가가 되는 비용과 기간을 고려해야만 가능하기 때문에, 엔지니어링 단계만을 별도로 분리하여 그 성과로 인한 전체사업을 평가하는 것은 실질적으로 불가능하다. 따라서 플랜트 설계단계 업무의 체크리스트는 EPC업체별로 자체적인 업무에 따른 관리지침으로는 존재하나 객관

성을 지닌 연구결과로서 발표된 선행연구는 전무하다. 이에 본 연구에서는 단계별 평가가 가능한 업무별 체크리스트 항목을 통해 EPC사업의 설계사례를 평가하고자 한다.

2.2 평가체크리스트 및 중요도 도출

플랜트 EPC사업의 엔지니어링은 해당 프로세스의 Licensor Package¹⁾을 근간으로 FEED(Front End Engineering Document) 엔지니어링 수행사²⁾에서 정해주는 주요기기의 사양, 주어진 부지 내에 적합한 공장배치(plot plan)에 근거하여, 1) 설계를 진행하고, 2) 각종 기자재 구매를 위한 기술 서비스 과정을 거치며 기자재가 제작 공급되며, 3) 설계완료 후에는 공장이 설계한대로 지어지고 있는가를 파악하고, 4) 현장 시공 중 발생하는 설계문제를 해결해주는 과정으로 구분할 수 있다. (최홍식 2007)

본 연구에서의 체크리스트 항목과 항목별 중요도 도출은 플랜트 EPC사업 가운데 가장 수요가 많고 국내 EPC업체들의 시공력이 우수한 가스처리 플랜트 사업을 대상으로 하고, 연구결과의 적용성을 위해 엔지니어링 단계의 설계사례 평가를 위한 것으로 연구범위를 제한하였다. 이를 위해 국내 주요 플랜트 업체인 G사, S사, H사의 3개사의 플랜트 설계전문가 9명을 대상으로 설문조사³⁾를 실시하였다.

표 1. 설문조사 대상 및 내용

일 자	인원	업체명	설문내용
07. 02. 05	1	H 건설사	플랜트 설계단계 업무 및 중요도의 파악
07. 02. 09	4	G 건설사	
07. 02. 23	2	G 건설사	
07. 05. 03	2	S 엔지니어링사	파악된 업무 중요도의 검증

이를 통해 설계단계를 구성하는 6가지 분야인 프로세스/ 기계/ 배관/ 설비/ 전기/ 건축·토목 엔지니어링의 업무에 따라 68개의 업무에 대한 플랜트 설계 시 반드시 고려해야 하는 주의사항에 해당되는 314개의 체크리스트 항목을 도출하였다.

이와 함께 68개 업무의 중요도와 도출된 314개의 체크리스트 항목들의 중요도를 설문에서 함께 정의하였다. 업무의 중요도의 경우, 중요도에 따라 1~5의 정수 값 즉, 1(상대적으로 덜 중요), 2(중요), 3(상당히 중요), 4(매우 중요), 5(극히 중요)의 값을 지정하도록 하였고 체크리스트 항목들의 중요도의 경우에는 1~3의 정수 값으로 1(주의를 기울임), 2(중요하므로 확인함), 3(매

우 중요하므로 반드시 누차 확인함)의 값을 지정하도록 하였다.

표 2. 체크리스트 최종 중요도 도출과정

프로세스 엔지니어링 단계	중요도		
	업무	체크리스트	최종
○ Process Flow Diagram	5㉠	10㉡	
① 각종 Process의 flow 및 equipment 표시		3㉢	1.5㉣
② 기기의 기본적 사양		1	0.5
③ 각 Line을 흐르는 Fluid의 성상		1	0.5
④ 주요 Utility 표시		2	1
⑤ Control Scheme and Location		3	1.5
○ Material Balance	5		
① 필요한 Stream의 누락 여부		2	1
② 필요한 Data의 누락 여부		3	1.5
③ 사업주가 요구한 운전 case 포함 여부		2	1
④ PFD와 Balance상의 Stream# 일치 여부		3	1.5

그 결과, 설문에 도출된 업무별, 체크리스트별 중요도를 기반으로 보정하여 314개 체크리스트의 최종 중요도를 도출하였다. 체크리스트 중요도 도출방법의 일례로 프로세스 엔지니어링단계의 Process Flow Diagram과 Material Balance업무의 경우의 최종 중요도 도출과정 및 산정된 값은 표 2와 같다. 체크리스트 ① '각종 Process의 flow 및 equipment 표시' 계산과정은 업무별 중요도 5(㉠)와 체크리스트의 중요도 3(㉢)을 곱하고 ①부터 ⑤까지의 체크리스트 중요도의 합 10(㉡)으로 나눠주게 되면 1.5의 최종 중요도(㉣)가 산정된다. (㉠×㉢/㉡=㉣) 사례의 6가지 분야별 68개 업무의 314개의 체크리스트 항목들에 대한 평가를 통한 평가 값에 대해 앞서 도출된 중요도를 고려하게 되면 설계사례를 평가할 수 있는 314개의 체크리스트 값을 합한 정량적인 평가 값이 도출된다. 이같이 도출된 체크리스트 값을 기반으로 실제 사례의 평가가 가능하다.

3. 설계사례 평가모델 적용

본 연구에서는 체크리스트기반 설계사례 평가모델의 적용을 위해 국내 플랜트 업계에서 성공적으로 수행한 것으로 평가되는 플랜트 설계사례로서 국내 S사가 태국에서 수행한 2개의 프로젝트를 선정하여 사례평가를 실시하기로 하였다. 이미 도출된 체크리스트 항목의 중요도를 기반으로 설문조사를 통해 전문가가 평가하는 항목별 평가점수에 따라 정량적인 평가결과를 도출하게 된다.

3.1 Case 1 - 태국 플랜트 프로젝트

태국 S-1 프로젝트는 태국의 방콕에서 남쪽으로 1,000km 지역에 위치한 S지역에서 수행한 425MM SCFD(일일 4억 2천 5백만 입방 피트)규모의 가스처리공장 건설 사업으로 총괄 터키

1) 프로세스의 핵심기기 사양 및 process flow diagram 등을 의미
 2) 프로세스의 특허권을 팔고 초기의 사업계획(feasibility study)을 수행
 3) 2007년 2월~5월 실시

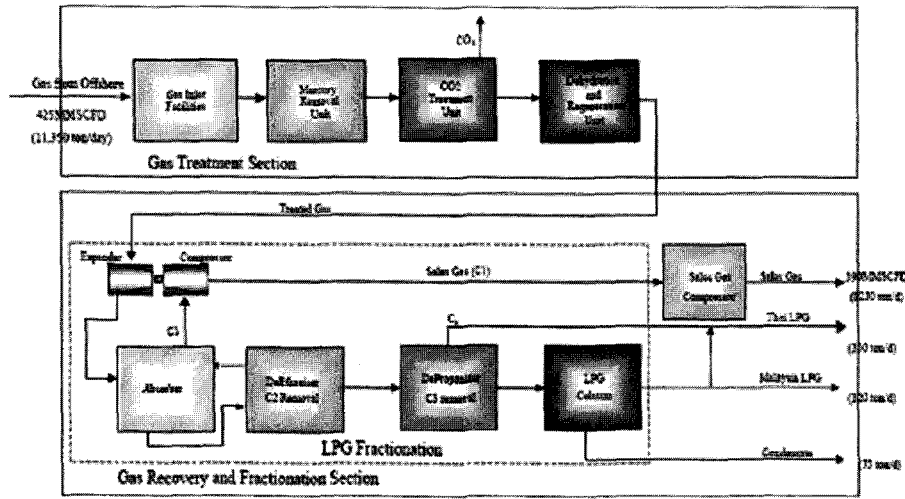


그림 2. 프로세스 계통도 및 생산물

계약에 계약금액은 2.2억 US\$의 대규모 프로젝트이다. 업무범위는 설계(Design), 조달(Procurement), 시공(Construction), 인허가(Commissioning), 시운전(Start-up), 성능평가(Performance Test)를 포함하며 라이선서는 UOP LLC(ORTLOFF), 생산시설은 가스, LPG, 축합물이다. 본 사업의 프로세스 계통도 및 생산물을 보면 그림 2와 같다.

사업수행주체의 내부 자료에 따르면 본 사업이 성공사례로 평가받는 데는 다음과 같은 단계별 요인을 갖는다. 엔지니어링 단계에서는 조기설계를 수행하고 프로젝트 TF 구성을 통한 원활한 업무 협조 및 속한 정보교환, 사업주 및 PMC 상주인 인한 추가 요구사항이 많았으나, 도면승인 및 의사결정 용이한 장점이 있어 지연기간이 없이 수행되었다. 시공 및 인허가 단계에서는 장납기 및 주공정 아이템에 대한 조기발주 및 납기관리로 역시 지연시간 없이 수행되었다. 구매단계에서는 CO2 플랜트는 16일, 전체플랜트는 64일을 단축했다. 이는 말뚝박기공사 지연에

따른 후속 공사 일정이 지연되었으나, 기계 설치, 배관 및 전기, 제어공사에 주력하였으며 초기공사는 늦었지만 도면, 자재가 현장에 선입고되었으며 제작 및 검사단계에 설계담당자 참여를 통한 현장 문제를 사전에 방지하였다.

또한 선행 프로젝트의 사례연구를 통한 시운전 기간을 단축하였다. 이와 함께 고려되는 주요 성공요인은 효율적인 리스크 관리와 발주자 관리, 테스크포스의 효율 극대화로 요약될 수 있다.

3.2 Case 2 - 태국 플랜트 프로젝트 2

태국 S-2 프로젝트는 기존공장에서 공단 내의 에탄올, 프로판, LPG의 수요를 충당하고, 잔여 가스는 전력 생산 목적으로 기존 공장지역 내에 530 MM SCFD(일일 5억 3천만 입방 피트) 용량의 플랜트를 24개월 내에 건설하여 기존 가스 공급계통을 통하여 서비스한다는 계획의 사업이다.

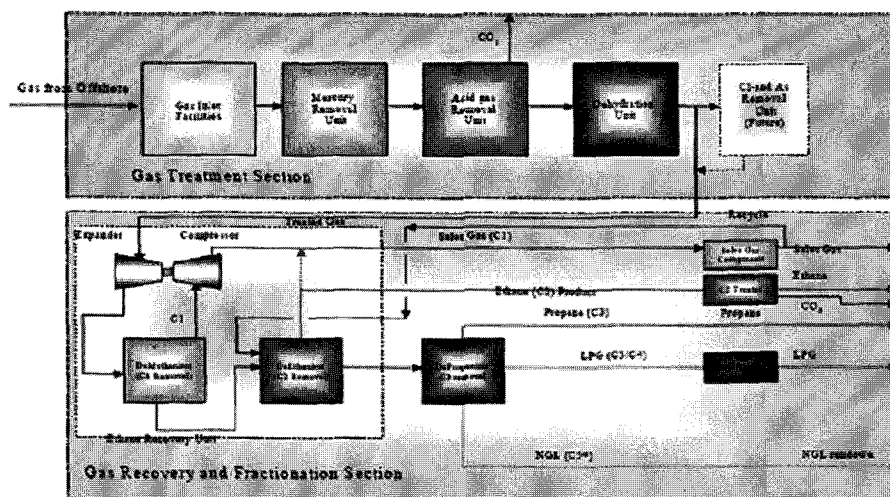


그림 3. 프로세스 다이어그램

계약형태는 총괄 턴키계약이며, 계약금액은 2억 US\$로 업무 범위는 설계, 조달, 시공, 인허가, 시운전, 성능평가를 포함하며 사업주는 PTT Public Company Ltd.(PTT), PMC는 Foster Wheeler International Corporation, 라이선서는 BASF가 CO2 제거, 에탄올 처리 Unit, UOP LLC(ORTLOFF)가 에탄올 재생 Unit이다. 본 사업의 프로세스 다이어그램을 보면 그림 3과 같다.

단계별 성공요인으로는 엔지니어링 단계에서는 적기에 진행되면서 3D 모델 검토로 도면 승인 및 의사결정이 용이하여 지연 시간이 없었으며 시공 및 인허가 단계에서는 컴프레서 결함으로 인한 교체작업과 RFSU(Recovery and Fraction Section Unit)의 1개월 지연으로 인해 총 58일의 지연기간이 발생하였다. 구매단계에서는 역시 적기에 진행되면서 주공정 아이템의 조기발주와 납기단축에 주력하여 지연시간 없이 수행되었다.

3.3 설문결과

본 연구에서 도출한 체크리스트의 적용을 위하여 상기 두 개의 해외 프로젝트사례에 직간접적으로 참여한 S사의 실무담당자들에게 2차 설문을 실시하였다.

체크리스트 항목들에 대해 사후 수행도 평가결과에 따라 상, 중, 하로 구분하여 1~3의 정수 값으로 1(하), 2(중), 3(상)의 값을 지정하도록 하였다. 이러한 평가 값에 1차 설문에서 도출한 중요도를 고려하여 사례 1, 2의 정량적 평가결과 값을 산정하였으며, 산정된 결과 값을 각 단계별로 정리한 내용은 표 3~8과 같다.

표 3. 프로세스 엔지니어링 단계의 체크리스트 평가

프로세스 엔지니어링 단계	사례1	사례2
○ Process Flow Diagram	13.5	11.5
○ Material Balance	13.5	12.5
○ Equipment Data Sheet	12.4	12.6
○ P&ID Diagram	14.4	12.0
○ Instrument Process Data sheet	12.0	10.5
○ Utility Balance	10.5	9.5
○ Safety Process Data Sheet	8.3	7.5
○ Utility P & ID	8.1	6.9
○ Piping Process Data	2.7	2.4
○ Instrument Process Data	9.0	7.5
○ Line Schedule	6.6	7.2
○ Operation Instruction	8.7	7.7

표 4. Mechanical Engineering 단계의 체크리스트 평가

기계 엔지니어링 단계	사례1	사례2
○ Mechanical Engineering Specification	8.7	7.5
○ Mechanical data sheets / Engineering drawing	14.1	11.8
○ Mechanical Requisition	10.9	9.3
○ Technical Bid Analysis for Quotation	15.0	13.0
○ Review or Check of Vendor Drawing	7.8	6.0
○ Bill of Material(Budget)	5.3	5.0

표 5. 배관 엔지니어링 단계의 체크리스트 평가

배관 엔지니어링 단계	사례1	사례2
○ Piping Engineering Specification(기본설계)	8.5	8.5
○ Piping Routing Study(기본설계)	10.9	8.9
○ Underground Composite Plan Drawing(상세설계)	13.6	13.6
○ Structure & Pipe Rack Information(상세설계)	10.8	9.8
○ Mechanical Information with Nozzle Orientation(상세설계)	10.0	12.5
○ Stress Analysis(기본/상세 설계)	10.9	9.4
○ Support Design (상세설계)	7.6	8.2
○ Piping Plan Drawing & Isometric Drawing(상세설계)	13.9	12.1
○ Above(Under) Ground Material Take-Off (상세설계)	13.1	11.2
○ Requisition Pipe, Valve, Flange, Others(구매자원)	7.8	7.4
○ Plot Plan(기본설계)	15.0	12.5
○ Piping Planning	12.0	10.4
○ Steam Tracing(상세설계)	해당 없음	7.0
○ Line Index (기본설계)	10.8	11.6

표 6. 설비 엔지니어링 단계의 체크리스트 평가

설비 엔지니어링 단계	사례1	사례2
○ Instrument Engineering Specification	12.9	12.1
○ Instrument Schedule	8.5	7.8
○ Planning of Control Room	2.7	2.5
○ Instrument Utility Requirement	4.0	4.0
○ In-line Instrument Requisition	9.5	12.0
○ Wiring Plan	8.0	8.0
○ DCS/ESD System Requisition	11.0	9.5
○ Layout of Instrument	5.2	4.8
○ Interlock Diagram	14.2	12.1
○ Instrument Cable & Duct Routing	4.6	5.1
○ Panel Instrument Arrangement	4.6	4.6
○ Instrument piping Hook-up Instrument Loop	10.8	10.0
○ Wiring Tubing & Utility Piping Layout	6.0	7.0
○ Instrument Bill of Quantities	9.0	8.1
○ Instrument Requisition	12.0	10.3

표 7. 전기 엔지니어링 단계의 체크리스트 평가

전기 엔지니어링 단계	사례1	사례2
○ Electrical Engineering Specification	11.3	9.3
○ Motor & Electrical Load Schedule	12.0	11.0
○ Hazardous Area Classification	15.0	11.3
○ Single Line Diagram	13.8	12.1
○ Electrical Cable Schedule	10.9	9.7
○ Planning of Switch Room	12.7	11.4
○ Loading Data	4.0	4.0
○ Cable Routing	12.0	11.5
○ Lighting Plan	4.7	4.0
○ Grounding plane	5.3	5.1
○ Electrical Bill of Quantities	15.0	10.0
○ Electrical Requisition	8.0	7.5

4) 2007년 5월에 각 프로젝트별 담당자(각 1명: 총 2명)가 실시

표 8. 건축·토목 엔지니어링 단계의 체크리스트 평가

건축·토목 엔지니어링 단계	사례1	사례2
O Civil & Architectural Engineering Specification	15.0	12.5
O Grade Leveling Plan	8.5	6.5
O Road Paving Planning & Design	8.6	7.7
O Sewer Planning & Design	8.6	7.5
O Piping Plan	5.8	4.3
O Foundation Design	14.0	11.5
O Building Design	14.1	11.4
O Structure Design	12.7	13.6
O Civil Material Bill Of Quantities	10.4	8.0

3.4 평가결과 분석

앞서 도출된 체크리스트의 분야별 평가결과를 정리·요약하면 다음 표 9, 10과 같다. 평가점수는 각 사례의 분야별 해당 체크리스트의 평가 값의 총합이며 백분율은 전 체크리스트항목의 평가 값이 모든 상위 값을 가진 경우에 기준하여 각 사례의 평가 값에 대한 비율을 의미한다.

표 9. 사례 1의 평가 결과

설계분야	평가점수	백분율
1. Process & Utility Engineering	119.6	90.6%
2. Mechanical Engineering	61.9	93.7%
3. Piping Engineering	144.9	89.4%
4. Instrument Engineering	122.9	85.4%
5. Electrical Engineering	124.7	92.3%
6. Civil & Architectural Engineering	97.7	93.0%
총점	671.6	90.3%

표 10. 사례 2의 평가 결과

설계분야	평가점수	백분율
1. Process & Utility Engineering	107.8	81.7%
2. Mechanical Engineering	52.7	79.8%
3. Piping Engineering	143.1	83.7%
4. Instrument Engineering	117.9	81.8%
5. Electrical Engineering	106.9	79.2%
6. Civil & Architectural Engineering	83.0	79.0%
총점	611.3	81.2%

그 결과 사례 1은 90.3%, 사례 2는 81.2%의 평가 값을 보여주고 있다. 사례 1의 경우, 기계, 건축·토목 엔지니어링분야가 93.7%, 93.0%로 최상위의 평가 값을 보여주어 체크리스트 항목에 대한 평가결과가 우수하고 반면 설비 엔지니어링분야는 85.4%로 타 분야에 비해 상대적으로 미흡했던 것으로 나타났다. 사례 2의 경우, 배관 엔지니어링분야가 83.7%로 최상위의 평가 값을 보이며 건축·토목 엔지니어링분야는 79.0%로 미흡했던 것으로 나타났다.

그러나 이러한 결과는 사례별로 각 사업의 상이한 특성과 여러 제반 환경을 고려할 때 단순비교를 통한 결과는 의미가 없으며 향후, 다수의 사례평가를 통한 데이터베이스가 축적되게 되면 분야별 평균값을 기준으로 하여 평가하고자 하는 사례의 상

대적인 평가가 가능하게 된다. 이를 통해 EPC 사업의 설계단계의 품질관리에 있어서 문제발생을 예방할 수 있도록 하며 정량화된 데이터와 원인분석을 통해 차후 유사작업시의 예방활동을 강화하여 전반적인 비용절감효과를 얻을 수 있다.

4. 결론

4.1 연구의 요약

본 연구에서는 플랜트 설계능력의 향상을 위해 설계분야별 주요 업무의 체크리스트 도출을 기반으로 플랜트 설계사례를 정량적으로 평가할 수 있는 모델을 개발하고 실제사례의 평가를 통해 그 적용성을 검토하였다. 가스처리 플랜트 EPC사업의 설계 단계를 프로세스/ 기계/ 배관/ 설비/ 전기/ 건축·토목 엔지니어링의 6가지 분야별 68개 업무로 나누고 여기에서 도출된 314개의 체크리스트 항목들에 대해 사후 수행도 평가결과에 따라 태국에서 수행된 주요 EPC사업의 설계사례의 정량적인 평가결과를 도출하였다. 향후 다수의 사례평가를 통해 축적된 데이터베이스가 구축되게 되면 각 분야별로 도출된 평가 값의 백분율은 지표의 역할을 할 수 있어 각각의 지표들은 제시된 평균성과와 함께 플랜트 설계단계에서 수행되고 있는 성과의 범위를 나타낼 수 있다. 또한 이를 일정기간별 도출결과를 비교하게 되면 성과를 판단하기 위한 객관적인 자료가 될 수 있어 향후 국내의 플랜트 EPC사업의 벤치마킹 대상과의 비교에 활용할 수 있으며, 나아가 우수사례(Best Practice)를 파악하기 위한 기준 및 우수사례의 평가기준으로 활용 극대화가 가능하다. 현재 국내에서는 우수사례의 도입 초기 단계로 본 연구에서 개발된 건설사업 단계별 업무 체크리스트를 향후 산업계와 학계, 연구계의 상호 협동을 통해 지속적인 연구와 적용을 통해 발전시켜 나간다면 국내 EPC업체의 우수설계능력 확보에 기여할 것으로 기대된다.

4.2 한계점 및 후속연구

본 연구의 한계점으로는 고려한 체크리스트의 항목이 자유설문에 의한 주요 확인사항들을 취합한 것으로 가능한 다수의 회사와 내부적으로 전문가로 인정받는 실무관리자급을 대상으로 설문을 수행하였으나 개인업무별, 재직회사별, 플랜트 사업별 상이할 수 있는 가능성이 존재한다. 그리고 해당 업무를 수행하는데 요구되는 모든 주요 확인사항들이 고려될 수 없었다는 것도 또한 물리적인 시간과 실제적인 결과도출을 위한 연구의 범위로 인한 제한점이 된다. 또한 향후 다수의 플랜트 사업에 대한 지표

도출을 위해서는 사례의 적극적인 평가자료 수집이 관건이 된다. 그리고 후속연구로 체크리스트를 통한 설계단계의 평가가 가스처리 플랜트 사업에 제한되지 않고 석유화학이나 정유 플랜트 사업에도 적용이 가능한 사례평가연구의 확대가 기대된다.

참고문헌

1. 이명훈 (2007). “플랜트EPC산업의 전문인력 양성에 관한 연구.” 플랜테크 저널, 제3권 제2호, (사)한국플랜트학회, pp17~19.
2. 최홍식 (2007). “세계플랜트EPC사업의 지속적 참여를 위한 한국의 준비.” 플랜테크 저널, 제3권 제2호, (사)한국플랜트학회, pp2~4.
3. 이태식의 12명 (2005). 국내 CM활성화를 위한 제도적·기술적 발전방안 연구 및 CM평가기법 개발을 통한 적용성과 분석(건설기술기반구축사업 1차년도보고서), 한국건설교통기술평가원.
4. 고성석·송혁·이한민 (2005). “재해사례와 위험도 지수를 활용한 건축공사 안전정보 시스템 개발.” 대한건축학회

문집 구조계, 제21권 제6호, 대한건축학회, pp113~120.

5. 김선국·박종규·손기영·박찬식 (2007). “화력발전소 발주방식 비교를 통한 적정 발주방식 선정 모형”, 한국건설관리학회논문집, 제8권 제1호, 한국건설관리학회, pp66~77.
6. 송상훈·이현수·박문서 (2006). “활동 중심의 건설프로젝트 품질비용 측정 및 분석.” 대한건축학회논문집 구조계, 제22권 제3호, 대한건축학회, pp129~138.
7. 최민수·김무한 (2005). “건설공사 품질시험 및 검사 체계의 개선 방향.” 대한건축학회논문집 구조계, 제21권 제12호, 대한건축학회, pp143~148.
8. 한승헌·선승민·박상혁·정도영 (2006). “해외건설공사 수익성 영향인자의 계층구조 및 사례적용에 관한 연구.” 한국건설관리학회논문집, 제7권 제5호, 한국건설관리학회, pp64~70.
9. 홍정석·배대권·김재준 (2005). “건설현장 안전관리 성공요인 분석을 통한 안전관리 활동 개선방안.” 한국건설관리학회논문집, 제6권 제5호, 한국건설관리학회, pp148~156

논문제출일: 2007.10.12

심사완료일: 2008.02.15

Abstract

Since the year of mid 2000, the EPC industry in Korea has the highest amount of orders received due to tremendous need from middle east asia region. However, the quality requirement from the owner is getting critical, which lead to the more competitive engineering capacity equipped. In order to do so, the development of objective and quantitative evaluation model of engineering process is essential. In order to develop the engineering checklist model for case-based evaluation of EPC project, first, the general description of worldwide EPC industry as well as the literature review of prior study have been performed. Then, the survey interview with experts in the engineering area of EPC project was performed in order to identify the engineering work tasks and the critical check items, which should be checked during engineering process. Based on these checklist, the weights of check items as well as engineering work tasks also have been defined. The developed checklist model evaluated the two EPC project cases of S company in Thailand in order to explore its applicability. From the analysis of evaluation results, it is expected that the continuous implementation of evaluation based on checklist model can help the EPC practitioner check the critical items in engineering process more efficiently and take an appropriate action for better engineering performance, which finally can lead to the Korea EPC industry being more competitive.

Keywords : Evaluation Model, Checklist, EPC project, Engineering Process