

석유화학 플랜트 프로젝트 상세설계 실패사례활용방안에 대한 연구

강태영, 문승재*, 유호선**†

한양대학교 대학원 기계공학과, *한양대학교 기계공학부, **승실대학교 기계공학과

Utilization of Failure Examples in Detail Design for Oil and Petrochemical Plant Project

Tae-Young Kang, Seung-Jae Moon*, Hoseon Yoo**†

SK E&C, Seoul 100-731, Korea

*School of Mechanical Engineering, Hanyang University, Seoul 133-791, Korea

**Department of Mechanical Engineering, Soongsil University, Seoul 156-743, Korea

(Received April 18, 2009; revised May 21, 2009; accepted June 15, 2009)

ABSTRACT : The capability of design and engineering of global EPC companies has long been equalized through past similar construction experiences. Among various key factors in the success of EPC project, the capability of engineering is considered to be the most important factor since the engineering is preceding activities of EPC contract. The failure of engineering may adversely affect the subsequent procurement & construction activities and in turn may cause cost overrun or schedule delay. Therefore, an EPC company needs to continue to improve the engineering capabilities for the success of project. The engineering capabilities can be further improved if the EPC company should prevent recurrence of similar design faults that were previously committed. This study is intended to present how to make the most of the failure examples from previous projects towards a success of project. Failure is but a stepping stone to success. The EPC company can obtain useful lessons from the analysis of past failure examples.

Key words : 상세설계(detail design), 실패사례(failure example), 플랜트 프로젝트(Plant project)

1. 서론

플랜트 엔지니어링은 원하는 제품을 만들어 내기 위해 기업에서 인력, 기자재, 설비를 이용하여 생산하는 적극적인 목적을 갖는 제반 활동 중, 플랜트 내지는 설비의 연구·조사부터 시작하여 계획·설계·조달·설치·활용·운전·유지·정비에 관한 기술과, 이에 대응하는 관리기술에 대하여 조직한 체계를 부여하는 종합을 말한다. 이와 같이 플랜트 엔지니어링을 구성하는 모든 분야가 중요하겠지만 기초 활동인 연·조사·계획단계에서 플랜트를 건

설해야 한다는 회사의 결정이 내려지고 처음으로 수행하게 되는 업무인 설계업무가 가장 중요하다고 할 수 있을 것이다. 설계의 성공·실패에 따라 모든 후속 업무인 조달·설치 등의 성공여부가 결정되어 지기 때문이다.

플랜트를 건설하기 위해서는, 기초설계를 기반으로 한 상세설계의 최종 성과품이 완료되어야 한다. 완료된 상세설계 성과품을 가지고 건설에 필요한 자재를 구매하게 되고 건설업체는 구매된 자재를 가지고 상세설계 성과품에 따라 플랜트를 건설하게 되는 것이다. 즉 상세설계 성과품의 품질이 자재구매와 건설에 직접적인 영향을 주게 된다. 그러므로 상세설계자는 상세설계 성과품의 품질을 높이는데 역점을 두어야 한다. 그러나 거의 대부분 석유화학 플랜트 프로젝트에서 상세 설계 성과품의 많은 오류를

† Corresponding author

Tel.: +82-2-820-0661; fax: +82-2-820-0668

E-mail address: hsyoo@ssu.ac.kr

발견하게 되고 이에 따른 건설 공기와 가격에 악영향을 주는 경우를 흔히 발견하게 되는 것이 현실이다. 이러한 상세 설계의 오류는 상세설계자의 경험 부족, 지식부족, 단순 실수 등 여러 가지 원인 발생하게 된다. 따라서 상세설계 오류를 최소화 하는 것이 플랜트 프로젝트를 성공적으로 수행하는데 무엇보다 중요하다.

본 연구에서는 상세설계에서의 오류를 최소화하기 위해 기존의 상세 설계 실패사례를 연구하여 유사 플랜트의 상세설계 수행 시 똑같은 오류가 재발되지 않을 수 있도록 상세설계 실패사례 활용방안을 제시하고자 한다.

2. 석유화학 플랜트 상세설계 실패사례 분석

상세설계 성과품은 크게 엔지니어링회사에서 작성된 설계 성과품과, 기자재 제작업체에서 작성한 설계 성과품(Vendor Document)으로 분류할 수 있다. 상세설계 성과품의 실패사례에 대해 석유 플랜트 프로젝트의 다음의 실례를 통해 실패사례 유형을 분석하였다.

- 플랜트 : 수침 탈황설비 플랜트
- 용량 : 150 ton/hr (원료기준)
- 위치 : 루마니아
- 계약형태 : 일괄계약
- 계약 금액 : 47백만 불

2.1 상세설계자 요인

상세설계자는 기초설계 성과품과 기자재 제작업체의 설계 성과품을 가지고 상세설계 성과품을 작성하게 되는데, 이러한 상세설계 성과품은 공정, 소방, 기계, 배관, 계장, 전기, 토목, 건축, 공조설비 등의 설계분야에서 이루어진다. 상세설계 성과품의 실패사례를 유형별로 분류하고 발생건수를 조사한 결과, 설계 요구조건 미반영 20건, 설계 경험 부족 12건, 설계 분야 간 협조 부족 9건 및 관련자료 검토 부족 5건으로 나타났다.

2.1.1 설계 요구조건 미반영

프로젝트마다 상세설계 요구조건이 모두 다르다. 기본적인 설계요구조건은 발주처의 요구사항, 플랜트 공정특허권자의 특별한 요구조건, 그리고 상세설계 전단계인 기초설계에서의 상세설계 요구 조건 등이 있는데, 이러한 설계 요구조건들을 상세설계 엔지니어는 충분히 숙지하여 이를 상세설계 성과품에

반영해야 하나 그렇지 못한 사례가 프로젝트 상세설계를 수행하면서 가장 많이 발생하는 것이다.

실례로 유량측정계기의 타입(Type) 선정에 관련된 사례가 있다. 기초설계에 성과품인 P&ID (Process & Instrument Diagram)에는 양방향흐름용 유량 측정계기 설치를 요구하였으나 일반적인 설계기준인 한 방향 흐름용 유량측정계기를 구매하여 현장에서 발견 후 재구매한 사례이다.

상기 사례에서 설계 엔지니어는 프로젝트에서 특별히 요구하는 설계사항을 배제하거나 누락한 채 과거의 자기 경험과 지식을 바탕으로 설계를 하였다. 과거 유사한 프로젝트 상세설계에서 문제가 되지 않았으므로 습관과 타성에 젖어서 이러한 특별한 요구사항을 고려하지 않고, 설계를 수행하게 되어 설계 요구조건 미반영에 따른 실패사례가 발생한 것이다.

2.1.2 설계 경험 부족

유사한 프로젝트라 하더라도 프로젝트마다 모든 설계가 다르다. 설계에 큰 영향을 주는 지역 조건(기후, 토양, 지질 등)과 적용해야 하는 해당국의 법규 및 프로젝트에 적용해야 하는 사양(Specification)이 모두 다르기 때문이다.

실례로 전기가열 온도유지기(Electrical Heat Tracing)의 설계에 관련된 사례가 있다. 파이프라인으로 흐르는 유체의 동결을 방지하기 위해 전기가열 온도유지기를 설치하는데 지역의 특수 기후조건을 고려하지 않고 국내에서 수행한 일반적인 설계기준으로 파이프와 평행하게 열선을 설치하는 것으로 설계를 진행하였으나, 보온 효과의 미비로 인하여 파이프외벽을 열선으로 감아서 설치하는 것으로 설계를 변경하였다.

일반적으로 엔지니어는 자신의 경험과 지식으로 설계하는 경향이 있다. 과거 자신의 설계한 프로젝트에서 문제가 발생하기 않았으면 그대로 다른 프로젝트에서도 똑같이 설계를 하는 것이다.

2.1.3 설계 분야 간 협조 부족

설계 성과품 중에는 각 설계부서로부터 설계정보를 받아서 타 부서의 검토나 지원 없이 자체 설계로만 끝나는 성과품이 있고, 반드시 타부서의 검토가 필요한 설계 성과품이 있다.

설계 분야 간 협조 부족 실례로 계기용 증기식 온도유지기(Steam Tracing) 설계 오류에 관련된 사례가 있다. 계기의 동과방지를 위해 증기식 온도유지기를 설치하게 되는데 이에 대한 필요성 판단은

계장 설계 부서에서 수행하게 되고 계장을 포함한 모든 증기식 온도유지기의 상세설계는 배관 설계부서에서 수행하게 된다. 그러나 계장설계부서에서는 계장 설계 성과품인 홑업(Hoop-up) 도면에만 동파방지용 증기식 온도유지기 설치를 표기하였고 배관 팀에 별도의 설계 정보를 주지 않아 계장용 증기식 온도유지기의 설계가 배관 상세 설계 성과품인 ISO 도면에 표기되지 않아 관련 자재의 추가 구매 및 재시공이 발생한 사례이다.

2.1.4 관련자료 검토 부족

상세설계 실패사례 중 가장 적게 발생한 사유로서 회사 내부의 설계 자료검토보다 제작업체의 설계 자료의 검토 소홀로 발생한 경우가 대다수이다.

실례로 산소 분석기(O₂ Analyzer)의 타입 선정에 관련된 사례가 있다. 히터스택(Heater Stack)에는 히터의 운전 상태를 점검하기 위한 산소 분석기가 설치된다. 제작업체에서는 상세설계자가 제시한 정상시 운전온도(650℃)와 설계온도(791℃)에 따라, 선택할 수 있는 여러 가지 모델을 제시하였으며 제작업체가 제시한 모델 중 설계온도를 고려한 모델을 선정하였다. 그러나 선정된 모델은 정상시 운전 온도 조건에서는 제 기능을 발휘하지 못하는 것을 뒤늦게 발견하여 재구매한 사례이다. 상세설계자가 제작업체에서 제출한 모델 특성에 대한 자료를 제대로 검토하지 못하여 발생한 것이다.

2.2 제작업체 요인

기자재 제작업체에서 작성한 설계 성과품(Vender Document)은 제작업체에게는 자체 제작에 활용하게 되고 엔지니어링 상세 설계자에게는 기자재와 관련된 상세설계를 수행하는데 활용되게 된다.

특수한 경우를 제외하고 일반적으로 대부분의 프로젝트에서 제작업체를 선정할 때 해당 기자재의 가격, 품질 및 납기 등에 신뢰성이 검증이 된 전문 제작업체를 선정하게 된다. 따라서 제작업체에서 찾을 수 있는 설계 실패는 엔지니어링 회사의 상세 설계자가 제공한 요구조건을 충족하지 못한 경우나 자체 설계오류로 국한되어 진다.

2.2.1 상세설계 요구 조건 미반영

상세설계 요구 조건 미반영 실례로 압력계 충전 오일 선정 오류에 관련된 사례가 있다. 공장 운전은 온도, 압력 및 유량이라는 운전변수를 가지고 가동된다. 이러한 운전 변수 중 압력을 측정하는 것 중에

압력계가 있는데 압력계의 바늘의 심한 충격을 완화하기 위해 오일을 충전 하게 된다. 공정 팀은 현지의 기후 조건을 고려한 설계조건(-27℃에서 운전)을 수립하였고, 계장 상세설계자는 이를 제작업체에게 설계 요구조건으로 전달하였다. 그러나 제작업체에서는 이러한 설계 요구조건에 맞는 충전 오일 선정을 고려하지 않은 채 기존에 사용한 일반 충전 오일(-15℃ 사용가능)을 압력계에 주입하였다. 이에 대한 문제점은 공장이 가동된 겨울에 확인이 될 수 있었으며 모든 압력계의 충전 오일이 얼어 압력계가 깨지거나 동작을 하지 않게 되어 압력계 전체 교체 및 충전 오일을 교체한 사례이다.

2.2.2 자체 설계오류

자체 설계오류 실례로 블록밸브(Block Valve) 미설치에 관련된 사례가 있다. 기자재 제작업체는 필터의 보수작업을 위해 상세 설계자가 설계한 블록밸브를 설치하는 것으로 계약이 되어 있었다. 그러나 기자재 제작업체는 이를 간과하여 설계를 진행하였으며, 기자재 제작업체에서 작성한 설계 성과품 검토를 주관하는 기계장치 팀의 상세 설계자는 블록밸브가 설치되지 않은 설계 도면을 승인하였다. 또한 상세설계 배관 팀은 계약대로 제작업체에서 블록밸브를 공급하는 것으로 설계를 진행하였다. 결국 상세 설계 성과품과 기자재 제작업체에서 작성한 설계 성과품 모두에서 블록밸브가 누락되어 현장에서 설치하게 된 사례이다.

3. 실패사례의 활용 방안

3.1 실패사례 기록 관리

국내 엔지니어링 4개회사를 조사한 결과 각 회사는 실패사례의 재발방지와 이윤극대화를 위해 실패 사례들을 기록하는 자체 툴(Tool)을 가지고 있음을 확인할 수 있었다. 그러나 아무리 좋은 툴이 있어도 활용하지 못하고, 엔지니어가 기록으로 남기지 않는다면, 개인의 실패로만 끝나게 될 뿐 아니라, 회사로서는 예상했던 이익의 손실을 경험하고 향후 보상 받을 기회조차 잃게 될 것이다. 실패를 경험한 엔지니어는 다음과 같은 자세로 실패 사례를 기록 유지해야 한다.

첫째, 가능한 많은 사례를 기록해야 한다.

사람들은 누구나 자신의 실수를 숨기고 싶어 한다. 설계를 수행하는 엔지니어도 마찬가지로 자신이 실패를 감추는 경향이 있다. 그러므로 실패한 사례를 기록하는 툴이 있어도 기록에 남기는 것을 꺼려한

다. 엔지니어는 실패는 실패로 인정하고, 똑같은 실패를 재발하지 않는 것이 최선 인 것을 인지하고, 보이지 않는 회사의 이익을 먼저 생각하여 많은 실패 사례를 기록으로 남겨야 한다. 실패에 대해 절대 두려워하거나 부끄러워하지 말아야 한다.

둘째, 발생할 때마다 기록해야 한다.

대부분의 엔지니어는 진행하고 있는 설계업무의 시급성 때문에 자신이 체험한 실패 사례가 향후 회사의 지적 자산이 될 것이라고 생각하기 보다는 자신에게 주어진 현재 업무를 처리하는 것이 최우선이라고 생각하는 경향이 있다. 이러한 이유 때문에 엔지니어는 실패사례 발생 시마다 기록하는 것이 아니라 프로젝트 마무리단계에 사업종결보고서의 일부 항목으로 기록하는 경우가 대부분이다. 일반적인 상세 설계기간이 1 ~ 2년이라고 보면 엔지니어는 길게는 2년 동안의 기억을 되살려야 하고 더불어 위에서 언급한 바와 같이 자신의 실패를 들추어내고 싶지 않은 성향을 뛰어 넘어야만 기록으로써 남게 되는 것이다.

엔지니어가 실패사례 기록 관리에 자발적으로 참여할 수 있도록 하기 위해서는 회사차원의 동기 부여 방안이나 강제성을 부여하여 업무절차에 포함하는 방안이 필요하다.

동기부여에 대한 예로 한 엔지니어링 회사에서 실패사례의 기록 횟수를 해당 프로젝트의 평가 항목으로 채택한 경우가 있었다. 프로젝트평가는 해당 프로젝트에 관련된 업무를 수행하는 엔지니어의 연말 보너스와 직결되므로 설계 엔지니어를 포함한 해당 프로젝트 팀원 전체가 긍정적인 프로젝트 평가를 위해 모두 합심하게 되었고, 이는 그동안 볼 수 없었던 많은 실패사례가 기록으로 남게 되는 결과를 가져왔다. 이는 회사가 실패 사례의 기록에 대한 속성과 중요성을 인식하고 프로젝트의 평가라는 동기부여를 줌으로써 가능하게 되었다.

그러나 프로젝트 평가 기준이 실패사례 기록횟수이다 보니 엔지니어는 매월 마감일에 쫓겨 기록횟수에만 집중하고 내용에는 충실하지 못한 것이다. 많은 프로젝트가 진행되고 있는 상황에서 회사에서는 등재된 해당 실패사례의 적절성 및 적합성을 판단할 수가 없고 단지 기록횟수에만 의존하여 프로젝트를 평가하게 된 것이다. 이와 같은 폐단으로 인하여 동기부여를 통한 실패사례를 기록하는 방안은 오래가지 못하게 되었다.

그렇다면 회사 내에서 설계 업무에 강제성을 부여한다는 것은 설계업무의 업무 절차 중에 실패사례

기록에 대한 절차를 포함하여 수행하게 하는 것을 고려할 수 있다. 상세 설계 성과품에서 수정사항이 발생되어 해당 설계부서에서 수정된 설계 성과품이 발주처, 사내 관련부서, 제작업체 및 공사업체 등에 전달되기 위해 프로젝트 부서에 전달될 때 일반적인 설계변경이 아닌, 설계 실패에 따른 수정사항에 대해 별도로 실패사례를 기록하여 함께 전달되도록 하는 것이다. 프로젝트 부서에서는 수정된 상세 설계 성과품을 접수 시, 수정사항을 면밀히 검토하여 실패사례여부를 확인하고 이에 대한 기록이 작성되었는지를 확인하는 절차를 추가하는 것이다.

3.2 실패사례 피드백 관리

기록 · 관리된 실패사례가 단지 기록으로써만 끝나는 것이 아니라 회사의 이윤극대화에 활용되기 위해서는 동일하거나 혹은 유사한 실패가 재발되지 않도록 활용해야 한다. 이를 위해서는 반드시 기록 · 관리된 실패사례가 다른 엔지니어에게도 전파가 되어 간접적인 경험을 통해 이를 자신의 설계에 반영하는 것이 최선일 것이다. 흔히 타인의 경험을 간접적인 방법으로 체험하는 방법에는 전달 교육이나 자료 배포 혹은 개인 간의 방문 면담 등이 있을 수 있다.

전달 교육은 새롭게 수행되는 프로젝트 초기에 유사한 프로젝트의 실패사례를 가지고 강사로부터 전달교육을 받는 것을 고려할 수 있다. 그러나 전달 교육의 시간상의 제약, 1 ~ 2 년간에 걸쳐 수행되는 설계기간 동안의 엔지니어의 기억력 의존 등의 한계로 인해 효과를 극대화하는데 제한이 있다.

실패사례를 모아서 편집한 자료를 배포, 혹은 회사 내 컴퓨터 네트워크 시스템에 게시하여 엔지니어가 자발적으로 실패사례를 숙지하여 이를 프로젝트수행에 적용하는 것은 각 엔지니어의 의지에 맡기는 것으로 숨 가쁘게 진행되는 현재 설계업무와 병행하여 제대로 엔지니어가 실패사례의 습득에 전념할 수 있는 것을 기대하기가 쉽지 않다.

많은 엔지니어가 실패사례의 활용하는 방안으로 기경험자를 찾아가 실패사례 경험담을 청취하는 것이다. 기경험자를 찾아 간다는 것은 자신이 수행할 프로젝트에서 설계실패를 최소화해 보겠다는 의지가 있는 것을 해석할 수 있다. 따라서 당사자 개인에게서 얻을 수 있는 효과는 무엇보다도 클 것이다. 그러나 설계업무는 개인 혼자서 수행하는 것이 아니라 당사자가 소속된 설계부서 뿐만 아니라 여러 관련 부서와 함께 만들어 가는 업무이므로 전체적인 실패 사례의 파급효과는 그리 크지가 않다.

과거 설계 실패사례의 파급효과를 최대화 할 수 방안은 강제성이 수반된 설계업무절차에 설계 실패사례 검토를 포함하는 것이다. 다소 추가적인 시간이 소요되고 번거로운 과정일 수가 있으나 이를 통해 얻을 수 있는 효과는 그 어떤 방안보다 크다고 볼 수 있다.

실패사례의 활용의 극대화를 위해 설계업무절차 추가에 대해 상세설계 단계와 기자재 주문단계로 나누어 살펴보기로 한다.

3.2.1 상세설계 단계의 활용

일반적으로 모든 석유화학 플랜트 프로젝트의 상세설계 성과품으로 작성되는 콘텐츠(Contents)는 거의 유사하다. 단지 각 설계 성과품별로 도면 혹은 문서의 수량이 많거나 적을 따름이다. 상세 설계 성과품이 유사한 특성으로 인해 상세 설계 실패사례를 설계 성과품에 따른 분류가 가능하다. 각 엔지니어링 회사는 모든 상세 설계 성과품을 자체 네트워크에서 통합 관리하는 프로그램을 가지고 있다. 이 프로그램은 모든 엔지니어링 성과품의 초안 작성부터 최종 건설용 도면 및 문서가 작성될 때까지의 모든 단계에 대해 이력관리를 가능하게 하는 프로그램이다. 즉 프로그램을 통해서만이 도면이 공식적으로 작성이 완료됐음이 확인되는 것이다.

이와 같이 설계업무 진행에 강제성을 띠고 있는 프로그램에 기존의 실패사례가 엔지니어에 의해 잘 검토되고 설계에 반영되었는지를 확인하는 절차를 추가하면 실패사례 활용을 극대화할 수 있다.

이를 위해서는 실패사례에 대한 엔지니어의 기록 관리가 수반이 되어야 한다. 실패사례 주관부서에서는 수집된 실패사례를 상세 설계 성과품별로 분류하고 문서관리 프로그램에 업로드(Upload) 하여 엔지니어가 설계 성과품 완료 후 프로그램에 입력 시 자동으로 설계 성과품에 해당되는 실패사례 검토목록(Check List)이 나타나게 함으로써 엔지니어가 실패사례 검토가 누락되지 않게 하는 것이다.

3.2.2 기자재 제작단계의 활용

석유화학 플랜트 프로젝트에서 설치되는 기자재 또한 거의 유사하다. 압축기, 압력탱크, 펌프 및 열교환기 등 거의 유사한 카테고리(Category)를 가지고 있으며 용량 또는 기술적인 요구조건 등이 프로젝트에서의 설계 조건이나 발주처의 요구조건에 따라 다르게 설계 되고 제작된다. 제작 설계 성과품은 엔지니어링 회사의 제작 설계 성과품관리 시스템(Vendor Document Control System)이라는 프로

그램에 의해 제작 설계 성과품 접수부터 승인까지의 모든 단계가 모니터링(Monitoring) 및 관리(Control)되는 것이다. 상세 설계 실패사례를 기자재별로 분류하여 실패사례 주관부서에서 분류된 실패사례를 제작 설계 성과품관리 시스템에 업로드 하여 상세 설계자가 제작 설계 성과품을 검토 시 해당 기자재에 대한 실패사례를 함께 검토하고 결과를 프로젝트부서에 송부하는 것이다.

4. 실패사례 활용에 의한 경제성

4.1 가격(Cost)

프로젝트에서 원가관리란 해당 플랜트를 예정공기 내에 최소의 비용으로 건설하는 것이 목적이다. 프로젝트 시작과 동시에 예상되는 설계 비용, 기자재 비용, 건설 비용 등 자원(Resource)에 대한 물량을 예상하여 전체적인 실행예산을 책정하는 것이다. 이러한 실행예산에는 프로젝트 진행 중에 발생하는 어떠한 재작업이나 실수에 따른 비용을 고려하지 않고 있다. 다만 일부 예상되는 위험요소(Risk)에 대한 예비비(Contingency)를 책정하기는 하지만 이러한 예비비 또한 재작업이나 실수로 인해 발생하는 비용은 감안하지 않는 것이 일반적이다. 즉 프로젝트 진행 중에 발생한 설계 실패로 인해 발생하는 비용은 모두 실행예산을 위협하는 요인인 것이다.

상세설계의 오류는 오류가 확인된 시점과 내용에 따라 적게는 상세 설계 자체의 수정만 필요로 할 수도 있고 기주문한 기자재의 재구매를 초래하기도 하며 이미 현장에서 건설된 공정에 대해 재작업을 필요로 하는 경우가 있다. 그러나 이러한 영향중에서도 가격에 가장 크게 영향을 주는 것은 기자재 재구매를 통한 현장에서의 수정작업일 것이다. 재구매된 기자재가 현장에 도착할 때까지 관련 현장작업은 진행할 수 없음으로 인해 현장에서의 인력 및 장비 활용이 원활하게 운영되지 못함으로 인해 자원손실이 발생할 수 있다. 이에 대한 영향은 가격뿐만이 아니라 다음에서 언급할 프로젝트 기간(Schedule)에도 악영향을 미치게 된다.

상세설계에서의 오류는 추가적인 비용 발생이 적고 많음의 차이일 뿐 프로젝트 실행예산의 초과 요인인 것이다. 그러므로 상세설계의 오류를 최소화하여야 하며 이를 위해서는 유사 실패사례의 검토 및 적용을 통해 최소한 똑같은 설계실패를 재현하지 않음으로 인해 회사의 이윤 극대화에 이루어야 한다. 설계 엔지니어는 프로젝트의 기초예산에는 설계실

수를 보정하기 위한 비용이 반영되어 있지 않음을 잊지 말아야 한다.

4.2 기간(Schedule)

프로젝트의 목표는 품질(Quality), 가격, 기간을 달성하는 것이다. 그중에서도 기간은 동원 가능한 자원 즉 자금, 인력, 재료(Material) 및 정보 등을 고려하여 최적의 일정을 계획하게 된다. 요즘의 석유화학 플랜트 프로젝트는 발주처의 플랜트 조기 건설 요구 사항으로 인해 계약 공기가 짧고 계약 공기를 지키지 못할 경우 이에 대한 지체 보상금(Liquidated Damage)이 계약금액의 5 ~ 10%에 달하고 있다. 따라서 EPC 도급자(Contractor) 입장에서 기간은 반드시 지켜야 하는 핵심과제인 것이다.

설계 오류로 인해 발생하는 설계 문서 재작성, 기자재 재구매, 현장에서의 수정작업에 필요한 모든 기간은 곧바로 계획된 일정에 영향을 미치게 되어 기간지연으로 나타나게 된다. 이러한 기간지연을 해소하기 위해서는 계획된 최적의 업무연속성을 변경하거나 인력과 장비 등을 추가 투입하여 계획된 작업 기간을 단축해야 한다. 결과적으로 일정지연 해소를 위해서는 추가적인 비용이 발생할 수밖에 없는 것이다. 그러므로 설계 오류로 인해 일정에 미친 영향은 결국 비용증가로 나타나게 되므로 최소한 기존 설계 실패사례의 재발을 방지해야 할 것이다.

4.3. 품질(Quality)

품질은 단순히 조달하려는 기기·자재의 품질보증이나 검사에 관한 것만이 아니고 건설하려는 플랜트의 설계단계에서부터 구매, 건설, 공사에 이르기까지 모든 단계에서 각각 그 플랜트에서 요구하는 성능을 필요로 하고 또한 만족시키는 것이다.

설계엔지니어는 설계 요구조건을 충분히 이해하고, 검토하여 설계 성과품을 만들어 내지만 이 성과품이 제대로 필요조건을 만족했는지를 검토하는 기능이 미약한 것이 현실이다. 즉 설계 담당자의 손을 떠난 성과품의 품질은 기자재 제작의 품질이나 현장에서의 공사 결과로만 나타나게 된다. 따라서 설계 당사자외의 제3자가 설계 성과품을 한번 검토해 준다면 이후 발생할 수 있는 기자재 재구매, 재시공의 요인을 상당부분 사전에 방지할 수 있을 것이다. 이것은 비용 추가 발생 및 기간지연을 최소화 할 수 있는 것이다.

따라서 품질을 담당하는 주관부서에서는 과거의 설계 실패사례를 잘 숙지하고 검토하여 사고를 미연

에 방지함으로써 계획된 가격과 기간을 달성하는데 기여해야 한다.

5. 결론

본 연구에서는 과거 프로젝트의 상세설계 실패사례를 수집하고 체계적으로 분류하여, 그 결과를 상세설계 단계와 기자재 제작단계에 적용하는 방법에 대하여 제안하였다.

엔지니어링회사가 석유화학 플랜트 프로젝트에서 경쟁력을 가지고 회사의 이윤 극대화를 창출할 수 있는 원동력으로 저렴한 인건비, 기자재 구매 경쟁력 등의 여러 요인을 생각할 수 있지만 그중에서도 상세 설계실패로 인한 비용 상승 요인을 최소화 하는 것이다. 전체 설계엔지니어의 상세설계 실패를 줄일 수 있는 방안은, 최소한 과거에 수행 했던 프로젝트에서 겪은 실패사례가 새롭게 시작하는 프로젝트에서는 재발하지 않도록 관리하는 것이다.

이를 위해서는, 설계 실패를 겪은 설계 엔지니어의 자료 정리가 필수적이다. 엔지니어는 실패사례를 기록하고 분류해야 하며 작성된 실패사례는 회사에서 구축한 데이터베이스에 등록이 되고, 실패사례 적용 절차에 따라 엔지니어를 포함한 모든 프로젝트관련 종사자가 수행해야 한다. 설계엔지니어가 자신의 설계 성과품을 제출하기 전에, 과거 프로젝트의 실패 사례를 검토함으로써, 자신의 설계 성과품의 품질을 향상시킬 수 있고, 향상된 설계 성과품의 품질은 기자재 재구매 비용과 재시공에 따른 비용의 가능성을 최소화 할 수 있게 되어 최종적으로 프로젝트 건설 비용을 최소화 할 수 있다.

참고문헌

1. 유홍석·이재현, 2006, 플랜트 엔지니어링과 프로젝트 매니지먼트, 한국 플랜트학회.
2. 플랜테크저널, 2005, 플랜트 엔지니어링 중장기 기술개발로드맵 연구.
3. 한국엔지니어링진흥협회, 2005, 엔지니어링산업의 당면과제와 발전 방안.
4. Project Management Institute, 2000, A Guide to the Project Management Body of Knowledge.
5. 한국엔지니어링진흥협회, 1987, 엔지니어링 (Project Management) 용어 사전.