

플랜트 프로젝트 리스크의 평가 및 관리시스템에 관한 연구

안승규, 조동환*, 허진혁**, 문승재***, 유호선****†

한국전력기술, *현대건설, **한양대학교 기계기술연구소, ***한양대학교 기계공학부, ****승실대학교 기계공학과

Assessment and Management System for Various Risks in Plant Projects

Seung Kyoo An, Dong-Hwan Cho*, Jin-Huek Hur**, Seung-Jae Moon***, Hoseon Yoo****†

Korea Power Engineering Co., Inc., Gyeonggi-do 446-713, Korea

**Hyundai Engineering & Construction Co., Ltd., Seoul 110-920, Korea*

***Mechanical Engineering and Technical Research Institute, Seoul 133-791, Korea*

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

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

(Received November 25, 2009; accepted February 26, 2010)

ABSTRACT : While the local plant market is reducing its volume, the plant market over the world since 2000s is rapidly expanding. The nation's construction companies, aggressively dedicated in launching out overseas plant market, increase the volume of orders in that sector, but there also are much difficulty in the project management as those projects ordered are gradually large scaled with more cutting-edge high-tech requirements along with comparatively higher risk. Though the local construction companies have developed their own types of measures to analyze the risk evaluation putting into practice, the specialized decision-making model for the overseas plant market or the risk measure understandable easily and applicable practically is not yet shown. This paper aims at providing the methodology to evaluate the risk by way of constructing the risk evaluation process in order to induce risk measuring elements through appropriate indexing system. Furthermore, through studying the risk management system, it aims to seek for a thorough risk management method from beginning of the project to the end.

Key words : 플랜트(plant), 리스크(risk), 리스크 관리시스템(risk management method)

1. 서론

국내 플랜트 건설시장은 점점 축소되어 가고 있는 반면, 해외 플랜트 건설시장은 2000년대부터 급속히 성장하고 있고 이러한 성장세는 지속될 것으로 예상된다.^[1] 이에 따라 국내 건설업체들은 장기적인 이익 확보, 국내외 사업균형유지, 기존 시장의 포화 대비 등의 목적으로 해외 플랜트 건설시장에 적극적으로

진출하고 있기 때문에 국내 건설업체의 해외 플랜트 건설시장의 비중은 점점 증가할 것으로 예상된다.^[2]

이러한 현실로 인해 해외 플랜트 분야에서는 리스크 관리(risk management)에 대한 필요성이 점차 커져가고 있고, 좀더 체계적으로 리스크를 관리하기 위한 방법과 절차에 대해 관심이 증가하고 있다. 특히 리스크 발생 후가 아닌 사전에 이를 확인하고 분석해서 적절히 처리해야만 공사 이윤을 극대화할 수 있다는 점을 깨닫기 시작하고 있다. 해외 플랜트 공사는 정치, 경제, 기술, 문화, 법, 관습 등 다양한 분야에 걸쳐서 항상 많은 리스크 요인과 불확실 요인이 존재하게 되므로 이를 관리하고 대응하기 위한 리스크 평가 및 관리시스템이 필요하다.

† Corresponding author

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

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

국내 건설업체들은 이러한 리스크에 효과적으로 대응하기 위해서 각사의 특성에 맞게 리스크 관리 방안을 수립하여 적용하고 있으나 해외 플랜트 건설공사에 특화되어 의사결정을 할 수 있는 모델이나 적용할 수 있는 평가 방안 등은 아직 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 해외 플랜트 건설공사의 사업 수행 과정에서 발생할 수 있는 리스크를 절감시켜 사업을 성공적으로 수행할 수 있도록 해외 플랜트 공사에 특화된 리스크 평가와 관리시스템을 제시하고자 한다.

2. 리스크

리스크는 기업 내·외부의 환경적 불확실성에서 비롯되며, 건설공사의 모든 활동에 영향을 미칠 수 있다. 리스크는 표면적으로는 이해하기가 매우 쉬운 듯하나 이것의 세부정의는 매우 모호하고, 이것을 평가하거나 측정하는 것은 더더욱 어렵다.

일반적으로 우리가 리스크를 말할 때 사업에서 발생하는 공사 목적(objective)에 긍정적 또는 부정적으로 영향을 미치는 불확실한 사건이 발생할 가능성을 의미한다.^[3] 리스크관리(risk management)는 이러한 불확실한 사건을 감시하고 통제하는 관리행위이다.

2.1 리스크 평가 방법

2.1.1 리스크 인자 도출

해외 플랜트 프로젝트 리스크 평가를 위한 요인을 도출하기 위해서 기존 문헌에서 제시하고 있는 리스크 평가 요인을 도출 후 이러한 항목 중에서 해외 플랜트 프로젝트와 관련된 요인을 다시 도출하였다.

먼저, He Zhi^[4]가 해외 건설공사의 위험관리 모델을 수립하기 위해서 제시한 리스크 요인을 검토하였다. He Zhi 모델에서 리스크는 그들의 발생원천에 따라 외부(external)와 내부(internal) 측면으로 구분한다. 외부위험은 국가 및 지역 또는 사업에 특별한 영향을 미치는 지역 건설산업과 관련된 요소들이다. 내부위험은 프로젝트의 자체적인 속성이거나 프로젝트를 진행하는 회사에 포함된 리스크이다.^[4]

해외건설협회의 입찰의사결정모델에서는 입찰시 고려해야할 요인을 도출하기 위해서 먼저 문헌조사를 실시하여 기존연구에서 사용하고 있는 요인을 검토한 후 이를 통하여 국내건설업체에 적합한 항목을 도출하였다.^[5]

2.1.2 리스크 인자 분류

해외 플랜트 프로젝트 리스크 평가를 하기 위해 기

존문헌을 토대로 해외 플랜트 리스크 항목에 대한 리스크를 Fig.1과 같이 분류하였다.

리스크를 크게 내부적 리스크와 외부적 리스크로 구분하였으며, 리스크 발생의 원인에 따라서 행위자의 능력(주체)과 관련된 리스크와 외부 환경여건(특성)에 의한 리스크로 구분하였다. 또한 이러한 사항을 조정하는 기준이 되는 계약 사업범위에 의한 리스크를 별도로 구분하였다.

Table 1은 기존의 문헌에서 제시한 리스크 요인을 모두 도출한 후 다시 5개의 대분류(발주자 및 지역, 사업 환경, 계약 및 사업범위, 프로젝트 특성, 시공 및 공사관리)로 다시 구분하였고, 5개의 대분류를 17개의 중분류, 91개의 리스크 요인으로 분류 하였다.

2.2 정성적 리스크 평가

2.2.1 서열법 또는 척도법

서열법 또는 척도법(rank or rating)은 주관적 판단을 평가에 반영하기 위해 가장 보편적으로 사용되는 방법이다. 이는 문제의 중요성을 주관적으로 구분하고, 중요도의 구분이 가능하도록 수치를 부여하는 방법이다.

2.2.2 확률산정 및 확률분포

확률산정(Probability estimate)은 문제에 대한 전문가의 단일 예측이다. 동일문제에 대한 다수의 전문가들이 산정한 확률 값들을 모아 놓으면 확률분포(probability distribution)가 된다. 확률분포는 각 예측치에 대한 가능성, 즉 확률을 나타내는 것으로 확률산정보다 폭넓게 사용될 수 있다.

확률분포가 포함하는 일련의 예측치는 가능한 범주에서의 최대값, 최소값과 더불어 각 결과치의 크

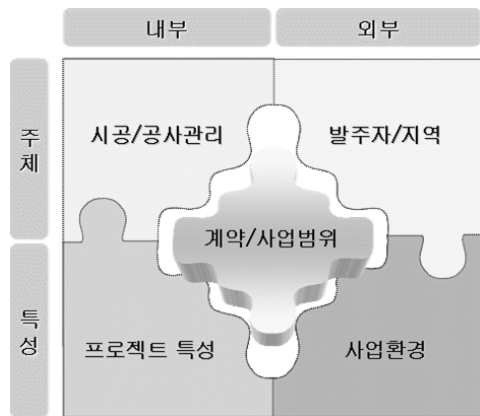


Fig. 1 Risk classification.

기 순서를 나타내는 확률분포함수(probability distribution function)로 표현될 수 있다. 이러한 방법은 사람의 주관적 판단을 정량화시킬 수 있는 매우 간편한 방법으로 문제에 대한 전문가의 반응을 평가에 반영하기 위해 유익하게 활용될 수 있다.

2.3 정량적 리스크 평가

2.3.1 민감도 분석

민감도분석(Sensitivity analysis)은 리스크 분석의 가장 단순한 방법 중 하나이다. 민감도 분석은 프로젝트에 영향을 미치는 인자들의 효과를 분석하기 위해서 프로젝트내 한 개의 변수가 변화함에 따라 전체 프로젝트에 미치는 영향을 파악하는 것이다. 사실 민감도 분석은 프로젝트의 원가, 일정, 수익, 그리고 할인율등과 같이 전체 프로젝트에 가장 큰 영향을 미칠 수 있는 매우 민감한 변수에 적용된다. 최종 공사비나 공사일정과 같은 변수에 의한 변화효과는 미리 설정된 구간에 따라 평가되며, 구간값이 변함에 따라 반응하는 변수의 민감도를 나타낸 그래프에 의해서 비교된다.

민감도 분석의 결과를 제시하는 데는 몇 가지 방법이 존재한다. 가장 단순한 방법은 민감도 표를 계산하는 것이다. 그러나, 몇가지 변수가 계속 변화되면 그래픽적으로 처리하는 것이 가장 효과적이다. 이것

은 핵심변수나 가장 민감한 변수를 빠르게 파악할 수 있다. 또한 경험상 그래픽적인 표현은 각 옵션간의 리스크나 불확실분야를 확인하고 비교하기가 쉬워 여러 대안 중 한 대안을 선정하기 쉽다.

2.3.2 몬테카를로(Monte Carlo) 시뮬레이션

몬테카를로 기법은 랜덤난수를 이용하는 시뮬레이션 기법으로 그 사용 방법은 매우 단순하지만 의사결정과정에 매우 강력한 도구로서 이용된다. 몬테카를로 시뮬레이션 방법은 리스크 분석을 위한 가장 적절한 기법이다. 리스크와 불확실변수에 대한 가정은 확률분포에 의해 설명될 수 있다는 것을 기본전제로 한다.⁶⁾ 몬테카를로 시뮬레이션의 경우 리스크나 불확실인자는 각 인자와 관련된 확률분포로부터 추출된 랜덤난수에 의해서 교체된다. 반복횟수는 프로세스의 최종적인 정확도에 큰 영향을 미친다. 반복횟수를 증가시키면 증가시킬수록 정확도는 개선되지만 계산에 소요되는 시간과 비용이 증가하게 될 것이다. 시뮬레이션은 아래와 같은 과정을 거치게 된다.

- ① 분석을 위한 리스크인자를 확인한다.
- ② 변수와 관련된 리스크인자를 확인하고 가장 적합한 확률분포(probability distribution) 형식을 지정한다.
- ③ 지정된 확률분포형식으로부터 랜덤난수(ran-

Table 1 Risk causes of overseas plant projects

대분류	중분류	리스크 요인
발주자 및 지역	발주자	발주자와 관계, 발주자 능력부족, 자금조달 원천 및 형태, 견적불확실성, 발주자의 요구조건
	세금 및 관세	조세 및 관세, 부가가치세, 법인설립, 세법변화, 기술세, 소득세
	정치	물수, 정치적 불안정, 폭동, 전쟁 및 내란, 정부개입, 정부와 관계, 시민혼란, 정부정책불일치
	문화	사업관행, 공공의견, 종교차이, 보안 및 치안
	법	법위상, 부패한 관행, 복잡한 법절차, 분쟁 중재
사업 환경	해외시장 여건	인플레이션, 환율변동, 산업경기전망, 인프라구축정도, 의사소통(언어)
	원천 및 조달	수출입규제, 자재수급, 인력수급, 하도급수급, 가설재 조달, 벌크자재
	국내 여건변화	전략적 수주, 국내경기전망
계약 및 사업범위	사업범위	사업범위설정, 유해물질 요구사항, 환경 및 안전, 인허가, 불분명한 업무구분, JV 등 형태
	계약조건	계약형태 및 절차, 불분명한 계약조건, 입찰요구 조건, 계약 문서해석, 클레임 조건
프로젝트 특성	현장 여건	선형공사영향, 지반조건, 작업환경, 기후, 현장인프라, 천계지변, 부지여건, 현장접근성, 주변민원
	설계 및 기술	유사프로젝트 경험, 설계 및 기술과정, 시공성, 설계완성도, 불명확한 시방, 시공난이도, 공사기간
시공 및 공사관리	견적 능력	불충분한 견적기간, 견적경험 부족, 부족한 견적자료
	분사지원 능력	입찰 정보확보, 인력 및 자원 조기동원, 전담부서 및 인력 부족, 자체 파이낸싱, 클레임 전담
	공사관리 능력	전문인력 수급, JV 등 관계 조정, 충분한 공기, 하도급자 능력, 시공방법, 의사전달, 시공허가
	시공 능력	노무자수준, 하도급자기술수준, 품질, 안전, 환경, 밴더기술수준
	시운전 능력	전문가수급, 시설인계, 공급원료 및 시설물 품질

dom number)를 만들어 낸다.

- ④ 각 변수를 위해 선정된 값의 조합을 이용하여 확정적 분석을 실시한다.
- ⑤ 리스크인자의 적절한 확률분포를 얻기 위해 단계 2와 3을 수십 번 반복한다. 필요한 반복 횟수는 변수의 수와 필요한 신뢰수준에 달려있지만 전형적으로 100에서 1,000회 정도를 실시하는 것이 보통이다.
- ⑥ 위의 결과로부터 빈도분포(frequency)와 누적 빈도분포곡선(cumulative frequency curve) 그리고 중심값(central tendency)과 분산(dispersion)을 계산한다.

위와 같이 몬테카를로 시뮬레이션 방법은 제약조건 내에 기준을 만족하는 랜덤난수를 만들어 공사에 미치는 영향을 수십번 내지 수백번 반복 하여 계산한다.

2.4 리스크 대응

위와 같은 방법으로 리스크가 인지되고 측정되고 나면 리스크를 적절히 처리하기 위한 대응이 강구되어야 한다. 리스크의 적절한 대응은 리스크의 감당능력을 바탕으로 리스크를 다루는 방법에 있어서 인지된 리스크를 무시하거나, 정책적인 문제로서 인정은 하지만 조치를 취하지 않거나 적절히 제삼자에게 전가하거나 분배시킬 수 있는 방법을 생각할 수 있다.

이러한 리스크 대응 전략을 수립하기 위해서는 먼저 리스크 관리를 위한 정책, 절차, 목적, 그리고 책임을 설정해야 한다. 이것은 공사 관리 책임자나 기타 관련 담당자에 의해서 착수되는 관리업무에 대한 범위와 골격을 수립하게 된다. 이것은 전체 공사의 비용, 일정 또는 품질에 영향을 미치게 된다. 전체 프로젝트의 리스크는 작업방법의 변경이나 공사범위의 변경에 의해 상당량 변할 수 있다. 그러므로 리스크 대응은 지속적인 검토가 이루어져야 할 것이며, 리스크 대응의 기본 전략은 다음과 같다.

- ① 어느 당사자가 발생할 수 있는 리스크를 가장 잘 통제할 수 있는가?
- ② 리스크가 발생한다면 어느 당사자가 가장 잘 관리할 수 있는가?
- ③ 리스크를 통제할 수 없다면 어느 당사자가 리스크를 부담해야 하는가?
- ④ 리스크 배분에 대한 프리미엄(premium)은 합리적이고 타당한가?
- ⑤ 리스크를 전가 받은 당사자가 발생된 리스크를 감당할 수 있는가?
- ⑥ 리스크를 전가한 경우 그 영향으로 새롭게 부담하게 되는 리스크는 없는가?

2.4.1 리스크 대응 방안

리스크에 대한 노출 정도를 식별하고 그 잠재적 영향도를 확률적으로 평가한 후 리스크에 대한 대응을 수립해야 한다. 리스크 대응의 목적은 리스크의 부정적 영향을 가능한 완벽히 제거하고, 리스크에 대한 통제력을 증가시키기 위한 것이다.

리스크 대응은 대응전략 수립과 특정 리스크에 대한 대응전략의 할당이라는 두 가지 기본방향으로 구분된다. 리스크 대응전략은 리스크 회피(risk avoidance), 리스크 감소(risk reduction), 리스크 보유(risk retention), 리스크 전가(risk transfer)의 4가지 방법으로 구분될 수 있다.

- ① 리스크 회피 : 리스크를 다루는 가장 직접적인 방법 중의 하나로 리스크와 관련된 활동을 회피함으로써 리스크를 처리하는 것이다.
- ② 리스크 방지 : 리스크가 발생할 경우 손실 강도를 줄이고 발생확률을 감소시키기 위한 방안을 말하는 것으로 최적의 리스크 감소 계획은 모든 손실을 방지하는 것이다.
- ③ 리스크 보유 : 회피되거나 전가될 수 없는 리스크를 감수하는 전략이다.
- ④ 리스크 전가 : 계약을 통해 리스크의 잠재적 결과를 집단(조직)에 떠넘기거나 공유하는 방법이다.

2.4.2 리스크 대응 전략

건설사업 관리자는 잠재적 리스크의 심각성, 발생확률 및 빈도, 리스크 발생시 소요되는 재원규모등을 고려하여 대응전략을 선택적으로 적용해야 한다. 해외 플랜트 공사에서 발생하는 대표적인 리스크 유형에 따른 세부내용과 대응전략 및 필요조치 사항을 Table 2에 제시해 보았다. 리스크 유형에는 재정적 혹은 경제적, 설계, 정치적 혹은 환경적, 시공, 물리적, 천재지변등의 리스크가 있으며, 유형에 따른 대응전략으로는 리스크 감수, 리스크 전가, 리스크 회피, 리스크 보유 등이 있다.

다양한 유형의 리스크에 공통적으로 적용할 수 있는 대응전략은 불가능하다. 바람직한 리스크 대응 전략은 리스크를 보다 확실히 통제하여 그에 따른 재정적 영향을 최소화 할 수 있는 대안을 강구하는 과정에서 지금까지 언급된 복수의 리스크 대응전략을 종합적으로 선택하여 활용하는 것이다.

3. 리스크 관리 시스템

3.1 시스템의 필요성

해외 플랜트 공사는 많은 리스크를 감내하면서 수

Table 2 Strategies of risk types and necessary steps

리스크 유형	세부내용	대응가능 전략	필요조치 사항
재정 · 경제적 리스크	<ul style="list-style-type: none"> 인플레이션 외환과동 환율변동 하도급자 채무 불이행 	<ul style="list-style-type: none"> 리스크 감수 리스크 전가 (리스크 공유) 리스크 회피 	<ul style="list-style-type: none"> 입찰시 예비비, 에스칼레이션 조항 반영 프로젝트 금융에 의한 자금조달 장비 · 자재의 발주자 직접 조달 이행보증서 청구 환율도급자의 사전자격심사 강화 환율변경, 위험방지를 위한 선물계약
설계리스크	<ul style="list-style-type: none"> 부적합한 설계 설계 오류 · 설계누락 지하구조 불일치 	<ul style="list-style-type: none"> 리스크 전가 리스크 회피 	<ul style="list-style-type: none"> 조건변경에 따른 계약변경 조항 삽입 설계단계에 도급자 참여(설계 및 시공 일괄입찰방식 도입 등) 설계변경
정치 · 환경적 리스크	<ul style="list-style-type: none"> 법, 제도의 변경 전쟁, 내란 수용, 징발 · 몰수 억류, 입출항 금지 오염, 안전규정 위반 	<ul style="list-style-type: none"> 리스크 전가 (보험 등) 리스크 감소 	<ul style="list-style-type: none"> 석유수출국개발기구(OPEC) 및 AID (Agency for International Development) 보험 예비비계획 수립 공기연장 및 추가 지불 계약조항 삽입 계약조건에 명확화, 보호 및 안전프로그램 운영
시공관련 리스크	<ul style="list-style-type: none"> 기상악화 노사분규, 파업 지반조건 불일치 작업결함, 장비손상, 도난 상해, 사고 	<ul style="list-style-type: none"> 리스크 감수 리스크 감소 리스크 전가 (보험 등) 	<ul style="list-style-type: none"> 예비계획 수립 보험(산재, 사고 등) 공기연장에 따른 공기연장조항 삽입 사전조달 및 적기공급 품질관리 및 품질보증계획 수립
물리적 리스크	<ul style="list-style-type: none"> 구조상 손상 자재, 장비 운반손상 상해, 화재 	<ul style="list-style-type: none"> 리스크 전가 (보험 등) 리스크 감소 	<ul style="list-style-type: none"> 현장조사 및 시공자 보험 공기연장조항 삽입 예비계획 수립
천재지변	<ul style="list-style-type: none"> 홍수 지진 화재 산사태 	<ul style="list-style-type: none"> 리스크 전가 (보험 등) 	<ul style="list-style-type: none"> 발주자 보험 공기연장에 의한 공기연장 조항 삽입 손상에 대한 추가 지불 조항 삽입 예비계획 수립

행해야 함에도 불구하고 그에 상응하는 수익을 보장받지 못하는 현실이다. 이러한 리스크의 영향을 사전에 예측하고 평가하여 대응방안을 수립하는데 적절한 정보의 수집과 리스크 요인들 간의 상호관계 규명등이 어렵고 비용 또한 많이 소요되기 때문에 리스크를 분석하고 정량화함으로써 전략적인 의사결정이 가능해지고 수익 창출에도 기여할 수 있기 때문에 리스크 관리시스템은 필수적인 것으로 인식되고 있다.

국내 건설기업들은 해외건설 시장에서 점유율과 평균수익률이 지속적으로 하락하는 것을 겪으면서 수익성 악화와 리스크에 대한 체계적인 분석과 관리가 필요하다는 것을 절실히 인지하고 합리적인 수주전략 수립과 수익성 확보에 기여하고자 다양한 연구 성과를 위해 외국 선진 업체의 사례를 벤치마킹하는 한편, 각자의 특성에 맞는 독자적인 방법으로 적합한 활용체계를 모색하고 있다. 하지만 해외 기업에 비해 국내기업은 아직 수주 · 입찰 단계에서 프로젝트 성

공 가능성을 예측하기 위한 의사결정 모델이나 리스크 요인들의 영향정도 산정 및 정량적 평가 절차를 정립한 리스크 관리 시스템은 미흡한 실정이다.

최근 소프트웨어적인 프로젝트 관리기술의 중요성이 부각되고 이를 뒷받침할 수 있는 정보기술이 건설 산업에 접목되면서 해외 플랜트 공사에 대한 과학적이고 체계적인 사업관리는 수익 창출의 필수요건으로서 중요성이 한층 강조되고 있다. 더욱이 수주 경쟁력과 생산성이 떨어지면서 수익성이 악화되고 있는 해외 플랜트 시장에서 양질의 프로젝트를 선별해내고 사업추진 단계별로 발생하는 다양한 리스크를 풍부한 정보력과 고도화된 분석 모델을 활용하여 미리 파악하고 대처하기 위한 리스크 관리시스템은 매우 중요한 기반기술로 인식되고 있다.

해외 플랜트공사의 수익성 향상을 위해 리스크 관리시스템을 개발하는 것은 전략적 의사 결정 및 성공적인 프로젝트 수행에 실질적으로 도움을 줄 수 있을 것이다.

3.2 시스템의 구성

3.2.1 프로젝트 입력

프로젝트를 효과적으로 관리하기 위해서는 프로젝트의 운영에 필요한 활동의 입력, 모델, 출력, 피드백(feed-back)이 원활히 이루어지도록 체계적인 시스템이 구축되어야 한다. 그러나 리스크 관리과정은 불확실적 요인, 발생확률, 발생강도, 대처방안의 계획 등을 가지고 관리해야 하는 어려움이 있다. 발생된 리스크의 처리보다 발생 가능한 리스크를 사전에 확인하고 대처하기 위한 관리과정이 리스크 관리 모델 및 프로젝트 정보 모델이다. 일반적인 프로젝트에서는 많은 리스크 요인들이 항상 존재할 뿐만 아니라 이들의 상호 연관성으로, 프로젝트의 규모와 속성에 따라 여러 형태의 리스크가 확인될 수 있다. 따라서 프로젝트의 입력은 리스크를 체계적으로 확인하고, 평가하고, 대응하는 공사 관리에서 중요한 단계이다.

프로젝트 입력단계는 프로젝트의 진행 정도에 따라 신규, 진행, 완공 프로젝트로 구분된다. 신규 프로젝트는 프로젝트의 개요, 입찰의사 결정, 수익성을 예측할 수 있으며, 진행 프로젝트의 경우 프로젝트 수행중 발생 가능성이 높은 리스크인자를 도출하여 리스크 평가 및 리스크 대응방안을 마련할 수 있다. 완공 프로젝트는 프로젝트 수행시 발생한 리스크를 바탕으로 리스크 결과 분석, 통계처리 등을 할 수 있다. 또한 국가, 발주처, 기본설계회사, 낙찰방식, 총공사비, 공사기간, 계약유형, 입찰방식 등의 자료를 통해 리스크 관리시스템의 절차적 수행이 시작된다.

3.2.2 리스크 평가

리스크 평가는 리스크 인자 선정, 리스크 정성적 평가, 리스크 정량적 평가, 리스크 대응과 같은 순서로 이루어진다. 리스크 인자 선정은 리스크를 규명하는 단계로 해당 프로젝트에서 발생 가능한 리스크를 구조화된 리스크 계층구조 상에서 선택하고, 리스크 계층구조를 확인하여 원인 리스크로부터 하위 단계의 사건 리스크까지 확인하는 과정을 거치게 된다. 리스크 정성적 평가는 리스크의 발생확률, 영향강도, 체감도를 동일하게 리커트 5점척도 상에서 사용자가 수준을 입력하여 세가지 평가기준에 의하여 리스크 수준을 산정하고, 100점 환산점수로 표시하여 각 리스크 수준점수에 따라 A부터 E까지의 등급을 매겨 리스크 관리 대상을 선택하여 집중적인 리스크 관리가 가능하다. 리스크 수준에 따른 등급 기준도 사용자가 임의로 변경이 가능하여 각 리스크 등급에 대한 의미를 해당 프로젝트에 맞춰서 설정할 수 있다. 리

스크의 정량적 평가 단계에서는 리스크 상에서 최종 사건 리스크로 인해 발생하는 손실을 몬테카를로 시뮬레이션 기법을 적용하여 산정한다. 리스크 대응 전략 수립에서는 리스크 예상 발생시점, 리스크 관리주체 등의 정보를 입력하며, 대응전략은 그 유형에 따라 회피, 전가, 완화, 수용으로 구분되어 각 유형에 따른 관리방법과 관리정도를 선택한다.

4. 관리시스템의 적용

4.1 적용대상 프로젝트

관리시스템의 적용 프로젝트는 A사에서 수행한 복합 발전플랜트 프로젝트로 1,200 MW의 전력 및 55 MIGD(286,400 m³/day, 1 MIGD=4,546 m³/일)의 담수 생산 능력을 갖춘 복합화력 플랜트를 건설하는 공사를 선정하였다.

4.2 리스크 분석

리스크 관리시스템을 통한 리스크 분석을 효율적으로 적용하기 위해 먼저 리스크 분류화, 리스크 코드화 및 통계분석의 단계를 수행하였다. 먼저 리스크 분류는 ① 문제점 및 결과에 따른 분류, ② 원인 및 인자에 따른 분류 그리고 ③ 해결방안에 따라 분류하였다. 또한 분류된 리스크는 각각 문제점 및 결과, 원인 및 인자 그리고 해결방안에 따라 코드화하여 DB 구축을 수행하여 통계분석 하였다. 리스크 통계분석은 프로젝트 각 단계별 리스크 분석, 리스크 문제점, 리스크 원인 그리고 각 단계별 리스크 원인 분석등 세부적으로 구분하였다.

4.3 리스크 분석결과

4.3.1 리스크 발생 단계

프로젝트 단계에 따른 리스크 발생 빈도를 분석하여 Fig. 2에 그래프로 나타내었다. 리스크 발생빈도는 전체 리스크 중 시공단계에서 37% 및 시운전단계에서 17%로 전체 리스크의 절반 이상이 시공 및 시운전단계에서 발생되었다. 특히 시공이 완료된 후 시운전단계에서 리스크가 발생된다는 것은 이를 대응하기 위한 비용 및 시간이 다수 소요될 것이다.

반면 설계 및 견적 등과 같은 프로젝트 초기단계에서의 리스크 발생 빈도는 저조한 것으로 나타났다.

4.3.2 리스크 발생원인

리스크가 발생하게 된 원인을 분석하여 Fig. 3에 그래프로 나타내었다. 리스크 발생원인은 설계능력, 기자재 관리 및 검사, 시공 및 공정 능력, 벤더(vendor), 견적 및 ITB(invite to bid) 검토 능력,

인력 및 조직관리, 협력업체, 업무 스코프, 발주처 등의 다양한 요인으로 나타내었다. 그 중에서도 설계능력에서 28%, 기자재 구매 및 관리에서 15% 그리고 시공 및 공정 능력에서 10%로 나타났다. Fig. 2의 리스크 빈도에서 리스크 발생단계는 절반이상이 시공 및 시운전 단계에서 발생되는데 반해 그 원인이 설계능력 및 기자재 관리에서 나타난다는 것은 초기단계에서 예측되는 리스크를 적극적으로 대처하지 못하게 된다면 결국 그 영향이 프로젝트 말기 단계에서 증대된다는 것을 의미한다. 결국 프로젝트 초기단계에서부터 리스크를 정확하게 예측하고 적극적으로 대처할 수 있는 방안이 요구된다.

4.3.3 리스크 발생 결과

리스크 발생에 따라 프로젝트에 미치는 결과를 분석하여 Fig. 4에 나타내었다. 프로젝트 진행 중 리스크가 발생한다면 공기 지연 및 기자재비 증대, 시공비, 인건비 등이 증대되었다. 또한 협력업체와의 관계 및 업체 이미지에 영향을 미치게 된다. 이로 인해 공기증가, 기자재비 증가, 시공비 증대 및 인건비 등이 증대되었다. 그 중 공기증가 및 기자재비의 증가

가 각각 39%, 28%로 매우 높게 나타났다.

4.3.4 리스크 해결방안

리스크 해결방안에 따라 분리해 본 결과 Fig. 5와 같이 나타났다. 리스크 해결방안으로는 설계검토 및 설계능력 강화, 인력 및 업무관리 철저, 자재관리 및 검사 강화, 공정 및 시공능력 강화, 벤더 및 협력업체 관계 및 계약강화, 발주처와의 계약 강화, 및 건적 작업 철저 등으로 나타났다. 그중 설계검토 및 설계능력 배양 및 인력 및 업무관리 철저가 24%, 20%로 나타났다.

4.3.5 리스크 발생단계별 원인

프로젝트의 진행 단계별 리스크 발생 원인에 대해 리스크를 평가하여 Fig. 6에 나타내었다. 프로젝트를 수주하기위한 견적 및 입찰단계에서는 설계능력이 65%로 가장 많은 영향을 미치며, 프로젝트를 수주한 후 계약하는 계약단계에서는 견적 및 ITB 검토능력과 설계능력이 모두 29%로 나타났다. 그리고 구매 및 검사 단계에서는 기자재 관리 및 검사능력이 44%, 시공 단계에선 설계능력과 시공·공

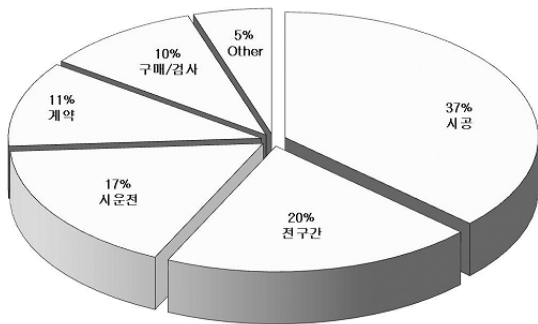


Fig. 2 Risk origination stages.

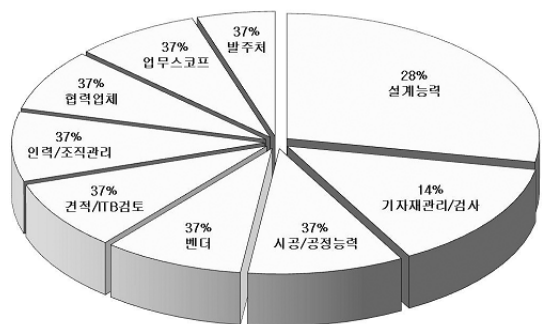


Fig. 3 Risk Origination causes.

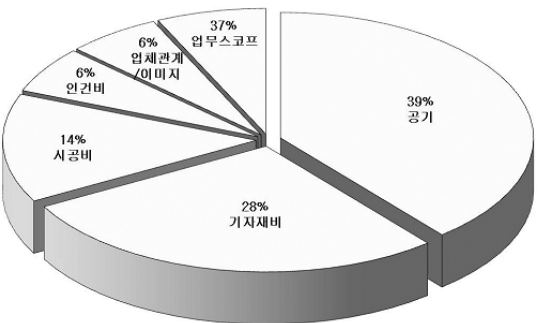


Fig. 4 Risk origination results.

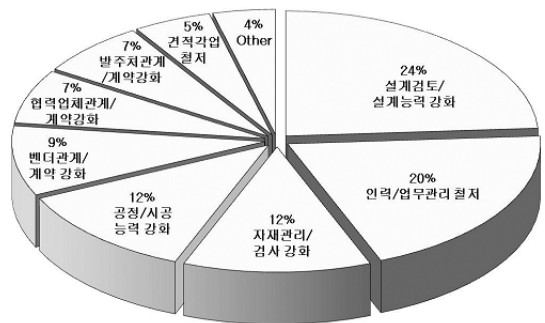


Fig. 5 Risk solutions.

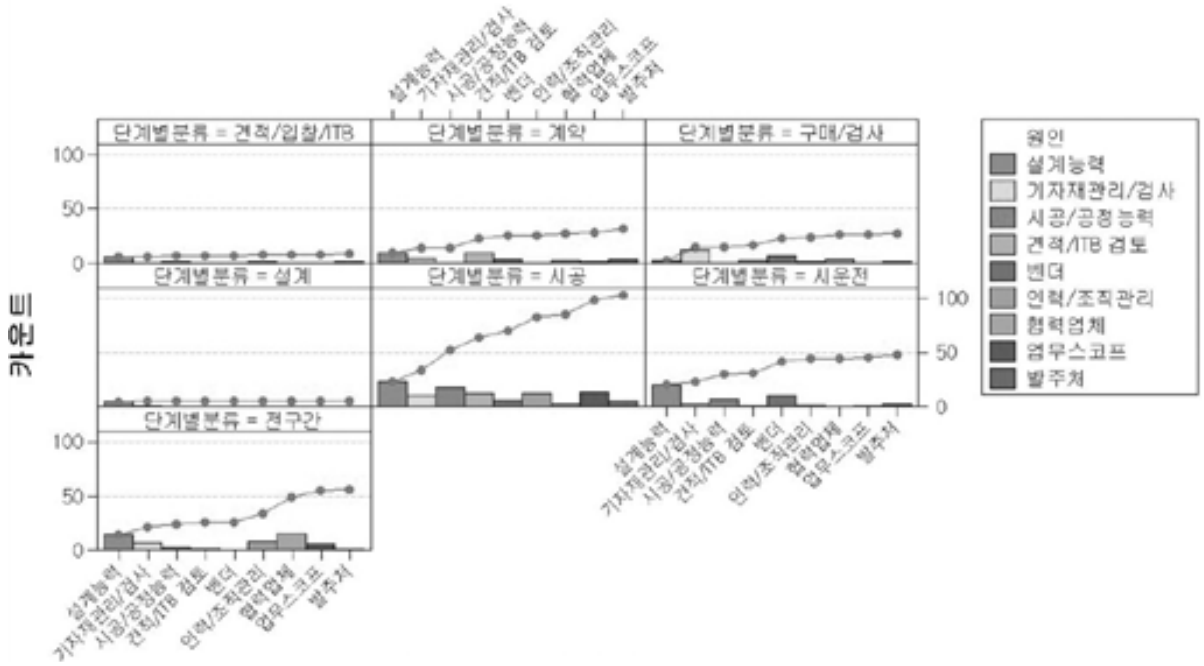


Fig. 6 The causes of risk origination stages.

정능력이 22%, 18%로 나타났다. 또한 프로젝트의 성능을 테스트하기 위한 시운전 단계에서는 설계능력이 42%의 높은 리스크 발생 원인으로 평가되었다. Fig. 6에 나타나듯 설계 및 기자재 관리는 전구간 모든 단계에 가장 큰 영향을 기치고 있음을 알 수 있다.

5. 결론

본 연구에서는 플랜트 프로젝트에서 발생할 수 있는 리스크 사례를 분석 및 평가한 후, 리스크 관리 시스템 구축에 대한 연구를 수행하여 다음과 같은 결론을 도출하였다. 또한 복합 발전플랜트 프로젝트의 리스크를 검토하였으며, 리스크인자를 프로젝트 단계별, 문제점별, 원인 및 영향인자별 및 해결방안별로 분류하였다.

첫째, 플랜트 프로젝트의 모든 단계(입찰-견적-계약-설계-구매-시공-시운전)에서 발생 가능한 리스크 인자를 도출하고, 분류, 정성 및 정량 평가를 통해 주요 리스크 순위를 결정하여 대응방안을 수립하고 효과적으로 관리할 수 있는 리스크 관리시스템이 필요한 것으로 사료된다.

둘째, 플랜트프로젝트의 리스크를 분석한 결과, 리스크 발생 단계는 시공 및 시운전 단계에서 약 57% 발생되었고, 그 결과로 공기연장 및 기자재 비용 증

대가 67%로 초래되었다. 반면 리스크 주요원인을 분석한 결과, 42% 이상의 원인이 설계능력 부족 및 기자재 관리 부족으로 분석되어 초기 단계부터 개선할 수 있는 해결방안이 시급한 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 이복남, 이영환, 2003, 해외건설시장 경쟁 패러다임의 변화와 시사점, 건설산업연구원.
2. 오영호, 2005, 성장동력의 재발굴-플랜트산업, 한국플랜트학회 초청세미나.
3. Rothkopf, 'M. H., 1975, 'The risk is the possibility of loss, disadvantage, or destruction' On the Measuring Risk, Xerox Palo Alto Research Center.
4. He Zhi, 1995, 'Risk management for overseas construction projects', International Journal of project management Vol 13 No 4, pp. 231-237.
5. 해외건설협회, 2005, 해외건설공사 통합리스크 관리시스템.
6. Bennet, J., and Ormerod, R. N., 1984, 'Simulation applied to Construction project'. Construction Management and Economics, 2, pp. 225-263.