

중동지역 발전플랜트 EPC사업의 리스크 발굴 및 AHP분석방법을 통한 우선순위 도출

김종우*, 이재현**

*법무법인 세종, **한양대학교 기계공학부

Identifying Risks of Power Plant EPC Business in the Middle East and Analyzing their Priority by the AHP

Jongwoo Kim*, Jae-Heon Lee**

*Shin & Kim, Jung-gu, Seoul 04631, Korea

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

(Received July 9, 2014; Revised July 18, 2014)

ABSTRACT : 중동지역을 필두로 하여, 국내건설사들은 시공분야에서의 높은 경쟁력을 바탕으로 매년 놀라운 속도로 해외 플랜트 EPC 건설시장에서의 점유율을 높여 나가고 있다. 2012년에는 전 세계 건설시장의 8.1%를 점유하며, 이탈리아를 제치고 역대 최고인 세계 6위의 건설 강국으로서의 면모를 과시하기도 하였다. 그럼에도 불구하고, 그간 수주 자체를 목적으로 한 저가입찰 등과 같이 리스크를 간과한 무리한 수주는 폭탄의 뇌관을 건드리는 격이 되었고, 결국 2013년 일부 대형 건설업체들은 해외 사업장에서 대규모 손실을 경험하였다. 이와 더불어, 해외 대규모 EPC 플랜트 사업의 수주금액이 급증하여 한 개의 사업에서 발생하는 손실이 기업의 총체적 경영에도 큰 영향을 미칠 수 있게 됨에 따라, EPC 플랜트 건설사업의 잠재 손실의 원인을 최소화하고 건설사들의 지속적인 성장을 가능하게하기 위해서 리스크를 효율적으로 관리해야 하는 필요성은 더욱 증가하였다. 따라서, 본 연구에서는 해외건설시장 중, 중동지역에서 EPC 형태로 발주되는 발전플랜트 건설사업의 리스크 요인들을 발굴하고, AHP (Analytic Hierarchy Process) 기법을 사용하여 리스크 요인들 간의 우선순위를 정량적으로 도출하여, 국내건설사들이 중동지역의 EPC 사업수행 현장에서 효율적으로 리스크를 관리할 수 있도록 도움을 주고자 하였다.

Key words : 중동, 발전플랜트, EPC 사업, 리스크 관리, AHP (Analytic Hierarchy Process)

1. 서 론

1.1 연구의 배경

2008년 미국발 글로벌 금융위기 이후 국내 건설시장이

급속하게 축소되면서, 국내 건설업체들은 침체된 내수시장을 타개하기 위해 해외진출을 가속화했다. 또한, 2006년 이후에는 국제유가 상승에 기인한 중동지역의 석유화학 플랜트 발주가 상승하였고, 이에 힘입어 국내건설사들의 해외플랜트 수주액이 급격하게 상승하였다. 이러한 추세가 반영되어, 지금까지 해외에서 우리건설사가 수주한 물량이 지역적으로는 중동에 전체의 60%, EPC 방식이 추가 되는 플랜트 공종에 70% 정도가 집중되어 있다. 한편, 2013년 12월에는 국내건설업체가 최초로 해외

† Corresponding author
Tel. +82-2-2220-0425
E-mail address: jhlee@hanyang.ac.kr

건설사업을 위해 1965년도 태국에 진출한 이래, 48년 만에 수주누계 6천억 달러를 돌파하는 의미 있는 성과를 이루기도 하였다. 이는 2012년 6월에, 5천억 달러 수주를 달성한 지 1년 6개월이라는 최단기간에 1천억 달러를 추가 수주한 것으로써, 해외건설의 가파른 성장세와 앞으로의 밝은 성장전망을 보여주고 있다. 이와 더불어, 2012년 우리 건설사들은 전 세계 건설시장의 8.1%를 점유하며, 이탈리아를 제치고 역대 최고인 세계 6위의 건설 강국에 오르는 저력을 보여주기도 하였다.

그렇지만, 이렇게 눈부신 외형적 성장에도 불구하고, 해외에 진출한 우리 건설사들의 수익성은 악화되어 왔는데, 특히 2013년에는 일부 대형 건설사들이 해외 프로젝트에서 상당한 손실을 기록하기도 하였다.^[1] 손실에 대한 원인은 다양하지만, 손실을 최소화할 수 있는 조기 경보(early warning)기능의 부족과 사전 대응을 위한 투명한 리스크 정보의 체계적 축적 미흡이 주요 원인으로 인식되고 있다.^[2] 또한, 해외 대규모 EPC 플랜트 사업의 수주금액이 급증하여 한 개의 사업에서 발생하는 손실이 기업의 총체적 경영에도 큰 영향을 미칠 수 있게 됨에 따라, EPC 플랜트 건설사업의 잠재 손실의 원인을 최소화하기 위해서도 효율적인 리스크 관리의 필요성은 더욱 증가하였다.

1.2 연구의 목적

많은 연구자들에 의해 건설산업의 리스크를 분석하고 효율적으로 관리할 수 있는 모델을 개발하고자 하는 노력은 꾸준히 지속되어 왔다. 그렇지만, 이들 선행 연구들을 살펴본 결과에 따르면, 다음과 같은 문제점을 나타내고 있다.

첫째, 리스크 분석 모델 선정관련 문제이다. 리스크는 내재적인 불확실성으로 인해 그의 발생 가능성에 대해 확률적 분석을 수반하게 되는데, 몬테카를로 시뮬레이션 등을 비롯하여 많은 리스크 분석 모델들은 실제의 건설 프로젝트 진행 과정에서 획득하기 어려운 정량적인 데이터의 입력을 요구한다.

둘째, 리스크 요인 선정과정에 있어, 선행연구만을 기초로 연구자 개인이 독자적으로 평가항목을 추출하였다. 따라서, 선행연구뿐만 아니라 플랜트 건설에서 경험이 많은 전문가들의 의견도 아우를 수 있는 항목의 추출과

정이 필요하다.

셋째, 구체적인 리스크 요인들이 개발되어 있지 않거나, 개발되어 있더라도 리스크 항목들 상호간에 플랜트 건설사업의 수행에 미치는 영향을 알 수 있는 중요도 혹은 가중치를 나타내고 있지는 않다. 리스크 항목들을 보다 정확하게 평가하기 위해서는, 각 항목별 가중치 설정이 필요로 하다.

이에 본 연구에서는, 단순히 위험요인의 리스트를 제시하는 데서 벗어나, (i) 문헌연구와 함께 중동 발전플랜트 EPC 사업에 경험이 많은 전문가들을 대상으로 면담을 진행하여, EPC 방식으로 진행되는 중동지역의 발전플랜트 건설사업의 수행 단계에서 실제로 대두될 수 있는 주요 리스크 요인들을 발굴하고, (ii) AHP기법을 사용하여 도출된 리스크 요인들 상호간의 관계 및 특성을 정량적으로 평가하여 리스크 요인들 간의 우선순위를 도출함으로써, 보다 합리적이고 효율적으로 리스크를 관리할 수 있는 틀을 제공하고자 한다.

2. 중동지역 발전플랜트사업 분석

2.1 해외 건설시장 전망

2014년 세계건설시장은 중국의 불경기, 우크라이나 사태 및 이머징 마켓 불황 등에도 불구하고, 2013년 대비 9.1% 성장하여 10조 달러를 넘을 것으로 추산된다. 이 같은 성장추세는 2017년까지 연평균 8.5%의 성장으로 이어져, 2020년의 세계건설시장은 무려 16.9조 달러로 확대될 것으로 예상된다.^[3] 세계건설시장 중에서 외국업체에 개방된 해외건설시장은 평균적으로 세계건설시장 규모의 8 ~ 10% 수준으로, 2014년도에는 8천억 달러 내외로 추정되며, 앞으로도 안정적으로 성장할 것으로 전망된다.

Fig. 1과 Fig. 2는 ENR 선정 상위 225 개 사의 2007년과 2012년의 해외건설 매출에서 공종별 구성비중의 변화를 나타낸다. 2012년은 교통인프라시설이 25.6%, 화공시설이 23.4%, 건축이 20.2%, 발전시설이 10.2%, 산업 및 제조시설이 9.6%, 수처리시설이 3.0% 등으로 이루어졌다. 2007년과 비교하면, 발전부문의 비약적인 성장이 부각되는데, 연평균(CAGR) 24.7%로 성장해왔

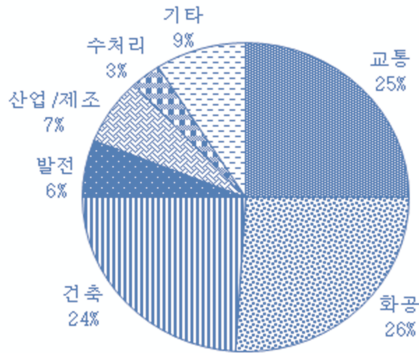


Fig. 1 Sales breakdown of ENR top 225 companies of year 2007^[4]

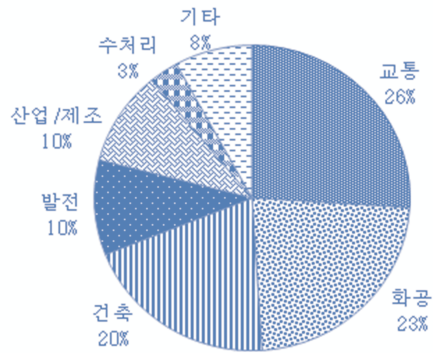


Fig. 2 Sales breakdown of ENR top 225 companies of year 2012^[4]

다. 또한, 산업 및 제조 부문이 연평균 17.4%, 교통부문이 10.5%, 수처리부문이 12.3% 성장하며, 전체 성장을 이끌었다. 발전과 교통 및 수처리 부문의 성장세는 향후에도 이어질 전망이다. 이는, (i) 절대적으로 전력이 부족한 동남아시아와 중동지역에서 발전관련 투자가 꾸준히 확대되고, 최근 LNG 가스가격의 하락으로 가스복합화력 같은 발전사업이 활발하게 진행될 것으로 전망되고; (ii) 이머징 국가들의 인구증가와 도시화로 교통인프라 구축을 위한 발주가 예상되고; (iii) 최근 홍수나 수질오염 등 환경영향과 물부족 등 수급적인 영향으로 수처리 시설에 대한 투자도 꾸준하기 때문이다.^[4]

2.2 국내건설사의 중동지역 진출현황

2004년까지 100억 달러 미만의 수주실적을 기록하던 국내기업의 해외수주는 국제유가 상승에 기인한 중동지역의 석유화학 플랜트 수주호조로 2005년 100억 달러를 상회한 이후, 매년 높은 성장세를 유지하였다.^[5] 이 같은 수주호황은 국내건설사들의 수주역량집중과 플랜트 발주규모의 대형화 추세에 힘입어 1조원 이상의 초대형 플랜트들을 수주한 데서 비롯된 것으로 풀이되고 있다.

해외건설협회에서 공시하는 해외건설 수주실적에 따르면, 2008년 하반기에 발생한 글로벌 금융위기의 여파로 세계건설시장이 크게 위축되었음에도 불구하고, 국내건설업체들은 해외에서 2009년부터 2013년까지 5년간 연평균 620억 달러의 수주를 기록하였다. 특히, 2012년도

기준 해외건설수주는 649억 달러를 기록하였는데, 562억 달러를 수출한 석유제품이나 504억 달러를 수출한 반도체, 472억 달러의 자동차 및 397억 달러를 수출한 선박들을 상회하면서, 해외 건설산업이 우리나라의 주력수출품목과 어깨를 나란히 할 수 있는 대표 성장동력임을 확인시켜 주었다.^[6] 또한, 2013년 12월에는 국내건설업체가 최초로 해외 건설사업을 위해 1965년도 태국에 진출한 이래, 48년 만에 수주누계 6천억 달러를 돌파하는 의미 있는 성과를 이루기도 했다.^[7] 이는 글로벌 금융위기 이후 국내건설시장이 기나긴 침체에서 벗어나지 못하고 있는 가운데, 수주 규모면에서 괄목할 만한 성장을 기록하고 있는 해외 건설산업이 건설업체들에게 새로운 활로를 제공할 수 있다는 측면에서 높게 평가할 수 있다.

Fig. 3은 국내기업이 해외에서 수행하고 있는 건설사업의 공종별 수주추이를 나타내고 있는데, 최근 10년간의 해외건설 수주 중에서 플랜트 비중은 평균적으로 69%로 플랜트 위주의 수주가 이루어지고 있음을 보여주고 있다. 특히, 2008년 이후에는 글로벌 금융위기로 인한 경기침체에도 불구하고, 국내건설사의 해외건설 수주량에서 플랜트의 비중이 증가하고 있는데, 이는 유가의 상향 안정세로 인한 것으로 추정할 수 있다.

한편, Fig. 4는 국내 건설사들의 해외수주를 지역별로 분석한 자료이다. 국내건설업체들은 중동지역 뿐만 아니라 아시아·중남미 및 기타 지역으로도 해외시장을 점차 다변화해 나가고 있음을 알 수 있다. 그러나, 여전히 플랜트 건설사업의 발주가 활발한 중동지역이 전체 수주의

약 60%를 차지하는 것을 볼 때, 아직까지는 해외 건설사업에서 국내건설업체들의 중동에 대한 의존도가 높음을 알 수 있다.

2.3 발전플랜트 건설 리스크 관리의 필요성 증가

리스크는 매우 개념적인 용어이지만, 일반적으로 불확실한 사건에 의해 손실에 노출되어 있는 상태라 할 수 있다. 리스크에 대한 정의는 학자들의 견해에 따라 다양하며, 사용되는 분야에 따라서도 다르게 규정되고 있다. 유원희^[8]는 건설 리스크를 “건설 사업의 목표에 부정적인 영향을 초래하는 사건의 발생 가능성”이라는 의미로 정의하였으며, 본 논문에서도 동일한 의미로 건설 리스크를 사용하고자 한다.

앞서 살펴본 바와 같이, 해마다 성장을 거듭하고 있는 해외건설시장에서 국내건설업체들의 해외건설수주 또한 성장세를 보이고 있다. 현재 국내건설업체들의 해외건설사업 수주구조는 중동지역에서 EPC 형태로 발주되는 플랜트건설 위주로 편중되어 있으며, 앞으로도 이러한 수주구조는 한동안 지속될 것으로 예상된다.

그럼에도 불구하고, 국내 건설업체간 과당경쟁으로 인한 저가수주 또는 수행역량부족 등과 같은 누적된 문제들이 수익성악화라는 부메랑이 되어 되돌아왔다.^[9] 특히, 최근에는 2009~2010년에 수주한 해외 플랜트에서 발생한 손실이 완공 시점에 한꺼번에 반영되면서 삼성엔지니어링, GS건설, SK건설, 현대중공업 등 국내의 대형 건설업체들이 연이어 적자발표를 하고 있어, 이러한 우려를 심화시키고 있다. 국내 건설경기악화로 인해 어쩔 수

없이 해외 건설시장을 택한 국내 건설사들이 국내외의 선진 업체들과의 경쟁에서 이겨야 하는 부담감 등으로 수익성보다는 수주 자체를 목적으로 한 저가 입찰이 불가피했던 측면이 있었던 것도 사실이지만, 앞으로는 무조건적인 저가 수주 및 리스크 감수라는 기존 전략에서 벗어나 해외사업의 수익성 향상을 추구해야하는 시점이다.

한편, 오늘날 많은 국내 건설사들이 겪고 있는 수익성 악화가 저가 수주만으로 발생했다고 보기는 어려우며, 이는 사업수행 과정에서 대내외적인 여건 변화 등에 대한 대응능력 부족에 따른 결과로 판단된다.^[10] 즉, 손실에 대한 원인은 다양할 수 있지만, 손실을 최소화할 수 있는 조기 경보(early warning)기능의 부족과 사전 대응을 위한 리스크 정보의 체계적 구축이 미흡한 것이 주요 원인으로 인식되고 있다.^[12]

이와 더불어, 해외의 대규모 EPC 플랜트 사업의 수주 금액이 급증하여 한 개의 사업에서 발생하는 손실이 기업의 총체적 경영에도 큰 영향을 미칠 수 있게 됨에 따라, EPC 플랜트 건설사업의 잠재 손실의 원인을 최소화하기 위해서도 효율적인 리스크 관리의 필요성은 더욱 증가하였다.

3. 중동 발전플랜트 EPC사업 리스크 발굴

3.1 문헌연구 및 전문가 인터뷰

앞서 언급한 바와 같이, 본 연구는 중동지역 발전플랜트 EPC 건설사업의 수행과정에서 발생하는 리스크 요인

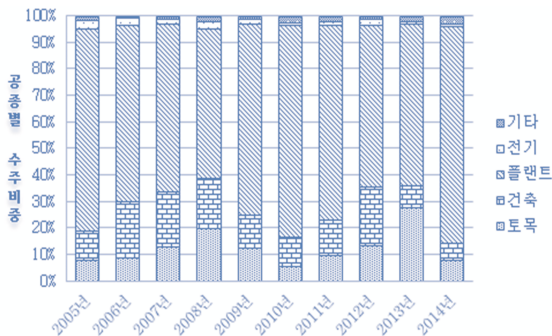


Fig. 3 Overseas construction sales amount of Korean companies per work type^[5]

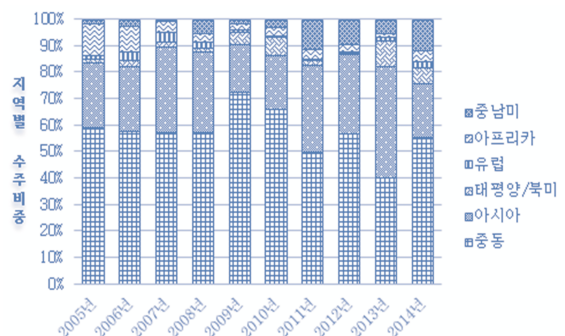


Fig. 4 Overseas construction sales amount of Korean companies per region^[5]

들을 발굴하고, AHP 기법을 통해 리스크 항목들 상호간의 관계 및 우선순위를 산정하는데 그 목적이 있다. AHP 기법을 적용하기 위한 설문항목의 개발과 설문답변을 확보하는 과정에서 EPC 건설사업의 전문가들의 직관과 합의를 도출하기 위해 노력하였고, 절차는 다음과 같다.

첫째, 해외플랜트 EPC 사업 및 리스크 분석과 관련한 국내·외 단행본, 학위논문, 정기간행물 및 연구보고서를 포함한 문헌자료를 분석하여, 다수의 리스크 요인 항목을 추출하였다.

둘째, 이렇게 추출한 항목들을 기초로 중동지역 발전플랜트 EPC 사업 전문가들 9명을 직접 면담하여, 중동지역에서 EPC 방식으로 수행한 발전플랜트 건설사업에서 발생하는 리스크를 총 6개의 리스크 항목으로 대분류하고 28개의 소분류 항목으로 세분화하였다.

3.2 중동 발전플랜트 EPC 사업 리스크

중동지역 발전플랜트 EPC 사업의 리스크를 분류한 결과는 다음과 같다.

1) 설계 리스크

‘설계 리스크’는 ‘불분명한 사양’, ‘설계표준의 누락 또는 충돌’, ‘발주자 승인지연’, ‘설계변경 및 추가설계’, ‘계약자 설계능력 부족’과 같이 5개의 세부항목으로 분류하고, 각각의 세부 리스크는 다음과 같이 정의하였다.

(가) 불분명한 사양

계약서에 포함되는 플랜트의 성능, 자재 및 기기 등과 같은 사양에 대한 내용이 불분명하게 정의되어 있어, 프로젝트의 진행 중, 발주처가 과도한 품질이나 추가 역무 등을 요구할 수 있는 리스크이다.

(나) 설계표준의 누락 또는 충돌

설계와 관련하여 적용할 표준이 확정되어 있지 않거나, 발전플랜트가 건설되는 나라에서 사용되는 설계표준과 계약서에 포함되어 있는 설계표준이 서로 상충하는 리스크이다.

(다) 발주자 승인지연

EPC 계약자가 제출한 도서 또는 도면 및 기타 문서에 대해 발주자가 승인을 지연함으로써 EPC 계약자의 설계도면 작성이 지연되는 리스크이다.

(라) 설계변경 및 추가설계

발주자가 정보의 공유를 지연하거나, 임의적으로 설계요건을 변경해 줄 것을 요청함으로써 EPC 계약자가 설계도면을 작성하는 데 지연이 발생하는 리스크이다.

(마) 계약자의 설계능력 부족

EPC 계약자가 보유한 설계능력이 부족함으로 인하여, 설계도면의 제작과정에서 오류나 지연이 발생하는 리스크이다.

2) 구매 및 조달 리스크

‘구매 및 조달 리스크’는 세부항목으로 ‘구매사양서 오류’, ‘공급사의 기술력’, ‘공급사의 수주량 및 가동률’, ‘공급사의 자재확보 가능성’, ‘품질관리’와 같이 5개로 분류하고, 각각의 항목에 대해 다음과 같이 정의하였다.

(가) 구매사양서 오류

발전플랜트 EPC 사업에서는 발주자가 요구하는 공사기간 내에 발전소를 건설하기 위해, 오랜 제작기간이 요구되는 일부 중요기기에 대해서는 EPC 계약이 체결되기 전에 이미 구매가 이루어지기도 한다. 이 경우, 플랜트에 대한 설계가 확정되지 않은 상태에서 구매사양서가 작성되는데, EPC 계약협상 중에 플랜트 설계가 변경됨에도 불구하고 이를 적시에 반영하지 못해, 현장에서 수정작업을 하거나 다시 구매 또는 제작해야 하는 리스크이다.

(나) 공급사의 기술력

자재 또는 제품을 제작하거나 공급해 주기로 한 회사의 기술력이나 관리능력이 부족하거나, 재무상황이 악화됨으로 인해 구매한 자재 및 기기에 불량이 발생하거나, 현장의 공사계획에 맞추어 자재 또는 기기가 EPC 계약자에게 인도되지 않는 리스크이다.

(다) 공급사의 수주량 및 가동률

일부 공급사의 경우 여러 사업주로부터 주문을 받아 동시에 생산하기도 하는데, 해당 공급사가 자신이 보유하고 있는 인력과 설비용량을 초과하여 주문을 받은 경우, 구매된 자재나 기기가 현장계획에 맞추어 EPC 계약자에게 인도되지 못하는 리스크이다.

(라) 공급사의 자재확보 가능성

공급사가 EPC 계약자에게 제공하기로 약정한 자재나 기기를 제작하기 위해 필요한 재료를 공급사가 시장에서 제때 확보하지 못함으로써, 제품이나 기기의 인도가 지연되는 리스크이다.

(마) 품질관리

외부에서 구매 또는 조달되는 자재 및 기기에 대한 품질관리를 소홀히 함으로써 발견되지 못한 품질문제가 향후 시공 및 시운전 과정에서 발견되는 리스크이다.

3) 시공 리스크

‘시공 리스크’는 ‘지질상태’, ‘기후’, ‘하도급자의 경험 및 기술력’, ‘인력과 자재 및 장비 확보’, ‘인허가’, ‘환경 및 안전관리’의 6개 세부항목으로 분류하였다.

(가) 지질상태

EPC 계약자의 설계에 반영된 지형 및 지질 조건과 시공단계에서 실제로 존재하는 지형 및 지질 조건에 차이가 발생하는 리스크이다.

(나) 기후

악천후 등으로 인해 건설작업의 수행에 지연이 발생하거나 불가능하게 되는 리스크이다.

(다) 하도급자의 경험 및 기술력

EPC 계약자가 수행하는 업무 중, 하도급으로 수행되어질 현장공사를 진행한 경험과 기술력을 보유한 하도급자를 확보하지 못함으로써 발생할 수 있는 리스크이다.

(라) 인력과 자재 및 장비 확보

EPC 계약자가 현지에서 확보하기로 계획했던 인력, 자재 (파일, 철근, 콘크리트 등) 및 장비 (크레인 등)의 확보

가 어려워지게 되는 리스크이다.

(마) 인허가

복잡한 인허가 절차로 인해, 공사의 진행에 지연이 발생하는 리스크이다.

(바) 환경 및 안전관리

과도한 환경규제나 안전관리준수 요구로 인해, 공사의 진행에 지연이 발생하는 리스크이다.

4) 시운전 리스크

‘시운전 리스크’는 ‘시운전 인력의 능력’, ‘연료 및 전력 공급’, ‘재시공 또는 재설치’의 세부항목을 포함한다.

(가) 시운전 인력의 능력

시운전이나 성능시험을 수행하기 위해 EPC 계약자가 보유한 인력의 경험이 부족하여, 시운전시 발생하는 복합적인 문제에 적절히 대응하지 못하는 리스크이다.

(나) 연료 및 전력 공급

시운전에 소요되는 연료와 전력의 공급조건이 불분명하거나, 제공되는 연료나 전력의 안정성이 낮음에 따라 발생하는 리스크이다.

(다) 재시공 또는 재설치

개별 시운전 또는 총 시운전 도중 품질 저하나 하자가 발생할 경우, 이로 인해 플랜트 일부나 기기를 재시공하거나 재설치해야 하는 리스크이다.

5) 사업관리 리스크

‘사업관리 리스크’는 ‘발주자의 경험’, ‘발주자의 재무 건전성’, ‘무리한 공기 단축’, ‘현장위치’, ‘현장위치’로 분류된다.

(가) 발주자의 경험

발주자가 플랜트 산업에 대한 경험이 부족하거나 플랜트와 관련된 프로세스 및 기술 등에 대해 이해가 낮음으로 인해, EPC 계약자의 계획대로 프로젝트 관리가 진행되지 않을 리스크이다.

(나) 발주자의 재무건전성

프로젝트 진행 도중, 발주자의 재무상태가 악화되거나 자금조달능력을 상실하여, EPC 계약자에게 공사대금을 지급하지 못하게 되는 것 등과 같이 전반적인 프로젝트 운영에 차질이 발생하는 리스크이다.

(다) 무리한 공기 단축

EPC 계약의 체결 단계나 프로젝트의 수행 도중, 발주자가 무리하게 공기를 단축할 것을 요구함으로써, 프로젝트의 진행에 부정적인 영향을 미칠 리스크이다.

(라) 현장위치

도로, 철도, 항만 및 통신 등을 포함한 인프라설비의 미비에 따른 영향으로, EPC 계약자가 당초에 예상했던 비용보다 추가 비용이 발생하거나 공사에 지연이 발생하는 리스크이다.

(마) 비용초과

EPC 계약을 체결하기 전에 EPC 계약자가 산정한 견적 부정확하거나, EPC 계약자가 수행할 업무의 범위가 불분명하게 정의되거나, 노무비 및 자재비 등에 급격한 변동이 발생하여 비용이 추가로 발생하는 리스크이다.

6) 외부 리스크

‘외부 리스크’는 ‘정치 및 사회 환경’, ‘법률 및 제도’, ‘인플레이션’, ‘환율변동’과 같은 4개의 세부항목으로 분류된다.

(가) 정치 및 사회 환경

전쟁이나 혁명, 또는 정부정책의 불안정성 등과 같은 정치적 상황이나 다른 언어로 인한 의사소통장애, 종교불안, 문화적 차이, 치안, 사기와 부패 등과 같은 제반 사회 환경으로 프로젝트의 진행에 부정적인 영향을 미치는 리스크이다.

(나) 법률 및 제도

복잡한 행정절차나 과도한 수출입 규제, 현지 인력의 사용을 강제하는 등과 같은 고용제도 문제, 프로젝트에 필요한 자재의 가용성 문제, 분쟁해결을 위한 체계의 불안정성 등으로 인해 프로젝트의 진행에 부정적인 영향이 발

생할 리스크이다.

(다) 인플레이션

갑작스러운 물가인상으로 인해 자재비나 노무비 및 경비 등에서 비용이 추가로 발생하는 리스크이다.

(라) 환율변동

EPC 계약자가 프로젝트수행을 위해 투입하는 원가와 발주자로부터 지급받는 공사대금의 화폐단위가 다를 경우, 환율의 변동으로 인해 자재비나 노무비 및 경비 등에서 추가로 비용이 발생하는 리스크이다.

4. AHP 기법에 의한 상대적 중요도 분석

4.1 AHP 기법

1) AHP 개요 및 특징

AHP(Analytic Hierarchy Process)는 물리학이나 공학과 같은 자연과학적 수단으로서는 계량이 불가능한 현상들에 대하여 인간의 직관적이고 합리적인 판단을 근거로 평가하고 종합하는 방법으로서, 절대평가가 아닌 쌍비교(pairwise comparison)를 통한 상대평가에 근거한 측정방법이다.^[11] AHP는 1971년 미 국방성의 비상계획문제에 대한 작업과정에서 시작되었으며, 이후 Satty와 Vargas가 군사문제 뿐만 아니라 기업의 계획, 의사결정 및 자원배분 등과 같이 다양한 실제 문제들에 응용하며, 세부적인 이론을 완성시켰다.^[12] 이 기법은 의사결정시 여러 대안들을 체계적으로 계층화 시킨 다음, 그 가중치를 비율척도로 도출하는 방법을 제시한 것으로서, 단순성, 명확성, 적용의 간편성, 범용성의 장점 때문에 여러 의사결정분야에서 널리 응용되어 왔다.^[13]

조근태 외^[13]는 AHP의 장점으로 다음의 6 가지 특징을 제시한다. 첫째, AHP는 복잡한 의사결정문제를 계층적으로 표현함으로써, 의사결정 문제를 구성하고 있는 모든 요소를 나열하고, 여러 단계의 상이한 계층으로 분류하고, 각 계층에 있는 유사요소끼리 묶어 나가면서 문제의 구조화 및 체계화를 시도한다. 이를 통해 의사결정문제를 보다 정확히 파악하게 해 준다. 이는 인간의 자연스러운 사고과정과 일치한다. 둘째, AHP는 정성적인 것을 측정할 수 있는 척도와 우선순위를 설정하기 위한 방법을 제

공해 준다. 즉, 직관적이고 합리적인 평가를 근거로 정량적인 요소뿐만 아니라, 정성적인 요소까지 고려하는 포괄적인 의사결정을 가능하게 해 준다. 셋째, AHP는 의사결정자 또는 응답자의 판단에 대한 논리적 일관성을 검증할 수 있어, 결과에 대한 신뢰성을 높인다. 넷째, AHP는 의사결정과 관련된 정보 및 상황을 변화시킴에 따라 우선순위가 어떻게 변하는지 검토할 수 있는 민감도분석(sensitivity analysis)을 수행할 수 있다. 다섯째, AHP는 계층에 있는 요소들을 추가하거나 삭제가 가능하여, 상황과 여건의 변화에 따라 계속적으로 수정하여 적용할 수 있는 모델이다. 여섯째, AHP는 그룹의사결정도 가능하게 해준다. 즉, 그룹 내 다양한 의견이나 판단을 통합하여 최종우선순위를 도출할 수 있게 해 준다.

AHP에는 다음의 4가지 공리(axioms)가 적용된다.^[13] 첫째, 역수성(reciprocal)이다. 평가자는 동일한 계층 내에 있는 2개의 요인을 짝지어 비교할 수 있어야만 하고, 그 선호의 강도를 표현할 수 있어야 한다. 이러한 선호의 강도는 역수조건을 만족하여야 한다. 예를 들면, A가 B보다 x배 중요시 된다면, B는 A보다 1/x배 중요하다는 의미가 된다. 둘째, 동질성(homogeneity)이다. 동질성은 의미있는 비교를 위해 매우 중요하다. 예를 들어, 크기를 비교함에 있어 오렌지와 모래 한 알을 비교하는 것은 의미가 없게 된다. 차이가 많이 날 경우, 그 요소는 다른 수준의 군집에 들어가야 옳다. 셋째, 종속성(dependency)이다. 한 계층의 요소들은 인접한 상위계층의 요소에 대하여 종속적이어야 한다. 그러나, 상위계층의 모든 요소들 간에 독립성이 확보되어야 하는 것은 아니다. 넷째, 의사결정의 목적에 관한 사항을 계층이 완전하게 포함하고 있어야 한다. 즉, 모든 대안, 기준, 기대가 계층에 의해 대표되어야 한다.

2) AHP 적용방법

AHP는 일반적으로 다음과 같은 네 단계의 작업을 통해 수행된다.^[13]

첫 번째 단계에서는 밀접한 관계에 있는 의사결정요소들의 체계로부터 의사결정 문제를 분류함으로써 의사결정계층을 만든다. 가장 상위계층에는 가장 포괄적인 의사결정 목적이 놓여지며, 하위 계층에는 효율적인 의사결정을 수행하기 위해 필요한 속성 혹은 목적을 둔다. 최하위 계층에는 의사결정 대안 또는 선택 대안을 둔다.

이때 계층의 수는 의사결정문제의 복잡성과 문제해결에 필요한 세부사항의 정도에 따라 달려 있다. 그러나 Saaty는 Miller^[15]가 심리학 실험에서 도출한 “인간은 7개를 중심으로 5개에서 최대 9개 까지의 대상을 혼동 없이 동시에 비교 가능하다”라는 결과에 근거하여, 각 계층 내의 비교대상을 최대 9개로 한정하여 구성할 것을 제안하였다.

두 번째 단계는 의사결정 요소들의 쌍대비교를 통해 데이터를 모아, 쌍대비교 행렬(pairwise comparison matrix)을 작성한다. 쌍대비교를 통하여 상위요소에 기여하는 정도를 Table 1 과 같이 9점 척도로 중요도를 부여한다.

세 번째 단계는 의사결정 요소들의 상대적 가중치를 측정하기 위하여 선형대수론에서 말하는 고유치(eigenvalue) 방법을 사용하는 단계이다. 고유벡터(eigenvector)를 사용하는 것은 매트릭스와 관련된 우선순위를 나타내기 위함이다(Saaty, 2003).^[14] 계층 내 n개 요소의 상대적 중요도를 $w_i(i=1, \dots, n)$ 라 하면, 쌍대비교행렬에서의 요소 $a_{ij} = w_i/w_j (i, j = 1, \dots, n)$ 로 추정할 수 있다. 이를 행렬 A로 나타내면 다음의 식 (1)과 같다.

$$A = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

고유치 방법에 의해 $A \cdot w = n \cdot w$ ($w = [w_1, w_2, w_3, \dots, w_n]$ 은 행렬 A의 우측 고유벡터, n 은 행렬 A의 고유치)에서의 상대적 중요도 w 를 구할 수 있다. 그러나 실제로는 평가자가 정확한 w 를 모르며, 쌍대비교에 의한 정확한 평가가 불가하다고 가정하므로, 다음의 식 (2)에서 w 를 추정한다.

$$A \cdot w' = \lambda_{max} \cdot w' \quad (2)$$

λ_{max} : 행렬 A'의 가장 큰 고유치

이때, 평가자나 응답자의 판단이 일관성을 유지하고 있는가를 판단해야 한다. 이는 일관성지수(CI, consistency index)를 도출하여 논리적 일관성을 확인할 수 있으며, 일관성비율(CR, Consistency Ratio)을 통해 평가자나

응답자가 일관성을 유지하였는지 판단하게 된다. 일관성 지수는 다음의 식 (3)과 같으며, 일관성비율은 식 (4)를 통해 구한다.

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \quad (3)$$

$$CR = (CI/RI) \times 100\% \quad (4)$$

일관성비율을 구할 때 사용하는 RI(random index)는 난수지수로서 1-9 까지의 수치를 임의로 설정하여 역수 행렬을 작성하고 이의 평균 일관성지수를 산출한 값이며, 일관성의 허용한도를 나타낸다. RI 를 사용하여 구한 CR 값이 10% 이하일 경우, 일관성이 있는 것으로 간주되며, 10% 보다 클 경우는 평가자나 응답자의 의견을 재검토한다.^[16]

4.2 데이터 및 표본의 특징

앞에서와 같이 발굴된 리스크 항목별 상대적 중요도를 산출하기 위하여 중동지역에서 발전플랜트 EPC사업을 수행하는 전문가 18명을 대상으로 직접 면담하여 설문조사를 시행 하였으며, 설문 조사 기간은 2014년 9월 11일부터 2014년 10월 1일 까지 이다. 설문조사 시, 전문가의 일관성 있는 응답을 위해 설문시작 전 조사에 대한 충분한 설명과 가이드를 제공하여 사전에 발생 가능한 비표본

오차를 예방하였다.

본 연구를 위해 설문에 참여한 전문가 패널의 인구통계학적 특징을 개관 해보면 다음과 같다. 총 18 명이 설문조사에 참여하였으며, 모두 남성으로 이루어져 있다. 플랜트 건설사업 수행경력을 살펴보면, 16년 이상의 해외플랜트 건설경험을 보유한 응답자는 15명으로 전체 응답자의 83%를 구성하고 있다. 그 외의 응답자 중에는 1명이 11~15년의 경험을 보유하고 있으며, 나머지 2명은 6~10년 사이의 경험을 보유한 것으로 답변하였다.

상대적 중요도 설정을 위한 의사결정 역시 사람이 내리는 것이기 때문에, 때때로 일관적이지 않을 수가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 AHP는 평가자나 응답자의 답변에 대한 일관성을 테스트 한다. Saaty는 수집된 데이터가 가중치 도출을 위한 분석에 활용될 수 있을 만큼 일관성 있는지를 살펴보기 위하여 일관성비율(Consistency Ratio, CR)을 측정하고, 일관성비율이 10.0% 이내일 경우, 수집된 데이터에 일관성이 있다고 하였다.^[16] 본 연구에서는 원활한 AHP 분석을 위하여 Expert Choice Web-based Software Comparison TM Suite 를 활용하였다.

4.3 상대적 중요도 분석 결과

본 연구의 목적을 달성하기 위하여, AHP 의 첫 번째 단계인 의사결정 계층도를 Fig. 5와 같이 도식화하였다. 본

Table 1. Scale of relative importance for pair comparison

중요도	정 의	설 명
1	비슷함 (Equally Important)	어떤 기준에 대하여 두 활동이 비슷한 공헌도를 가진다고 판단됨
3	약간 중요함 (Moderately Important)	경험과 판단에 의하여 한 활동이 다른 활동보다 약간 선호됨
5	중요함 (Strongly Important)	경험과 판단에 의하여 한 활동이 다른 활동보다 강하게 선호됨
7	매우 중요함 (Very Strongly Important)	경험과 판단에 의하여 한 활동이 다른 활동보다 매우 강하게 선호됨
9	극히 중요함 (Extremely Important)	경험과 판단에 의하여 한 활동이 다른 활동보다 극히 선호됨
2,4,6,8	위 값들의 중간값 (Intermediate Values)	경험과 판단에 의하여 비교값이 위 값들의 중간값에 해당한다고 판단될 경우 사용함
역수값	활동 i 가 활동 j 에 대하여 위의 특정값을 갖는다고 할 때, 활동 j 는 활동 i 에 대하여 그 특정값의 역수값을 갖는다	

중동지역 발전플랜트 EPC사업의 리스크 발굴 및 AHP분석방법을 통한 우선순위 도출

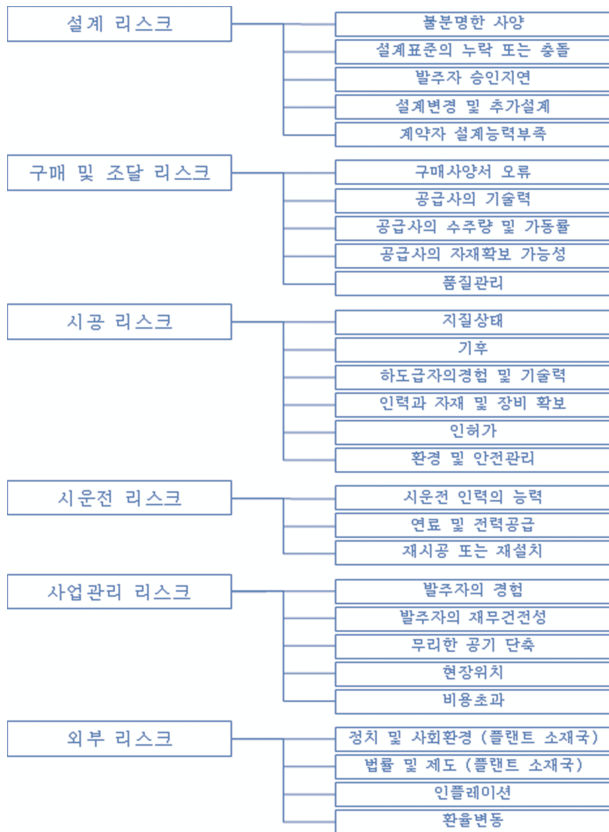


Fig. 5 Hierarchy of EPC Business Risk Factors for AHP Analysis

연구의 목적인 ‘해외플랜트 EPC 사업의 리스크 요인 우선순위 도출’이 최상위에 위치하고, 그 아래에 문헌조사와 전문가 면담을 통해 발굴된 6개의 대분류 리스크 항목이 있으며, 대분류 리스크 항목들 아래에 28개의 소분류 리스크 항목들이 자리하고 있다.

1) 대분류 리스크 항목들의 상대적 중요도

Fig. 5에서 제시하였듯이, AHP 방법을 적용하기 위한 해외플랜트 EPC 사업의 리스크 요인을 ‘설계 리스크’, ‘구매 및 조달 리스크’, ‘시공 리스크’, ‘시운전 리스크’, ‘사업관리 리스크’, ‘외부 리스크’의 6가지 항목으로 대분류하였다.

다음 단계로는, 대분류된 6 가지 리스크 요인들에 대해 해외플랜트사업의 전문가들 18명을 대상으로 수행한 쌍

Table 2. Priority vector of factors of power plant EPC business risk

대분류 리스크 항목	상대적 중요도	내부 순위
설계 리스크	0.299	1
구매 · 조달 리스크	0.103	4
시공 리스크	0.294	2
시운전 리스크	0.065	5
사업관리 리스크	0.183	3
외부 리스크	0.055	6
일관성비율	0.087	

대비교를 통해 AHP 에 투입될 데이터를 구한 후, AHP 기법의 고유치 방법을 사용하여 대분류 리스크 항목들 간의 상대적 중요도를 측정하였다. 측정결과는 Table 2 와 같으며, 일관성비율은 8.7%로, 답변의 일관성이 허용범 위 내에 있는 것을 확인하였다.

상대적 중요도 측면에서 설계 리스크와 시공 리스크가 각각 1순위와 2순위로 평가되고, 두 리스크 요인의 상대 적 중요도의 합이 59.3%를 차지하는 것을 볼 때, 중동지 역에서 EPC로 발주되는 발전플랜트 사업을 성공적으로 수행하기 위해서는 무엇보다도 설계와 시공과정에서 발 생하는 리스크의 관리가 중요함을 확인할 수 있다.

2) 소분류 리스크 항목들의 상대적 중요도

(가) 설계 리스크 내 소분류 항목들의 상대적 중요도

Fig. 5에서 제시되었듯이, 대분류 리스크 항목 중 하나 인 ‘설계 리스크’를 ‘불분명한 사양’, ‘설계표준의 누락 또는 충돌’, ‘발주자 승인지연’, ‘설계변경 및 추가설계’, ‘계약자 설계능력부족’의 5개 소분류 리스크 항목들로 세분화였다. AHP 기법으로 리스크 항목들 간의 상대적 중요도를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 일관성비율은 4.6%로 허용범위인 10% 내에 있다. 설계 리스크 내의 세 부항목 중 ‘계약자 설계능력부족’이 36.1%로 가장 중요 한 리스크 요인으로 평가되었다. 이는 중동지역에서 EPC 발전플랜트사업에 진출하고자 하는 국내건설사들이 우선 적으로 고려할 사항으로 부족한 설계능력을 어떻게 보완 할 수 있는지를 고민하여야 한다는 것이다.

Table 3. Priority vector of sub-factors of engineering risk

소분류 리스크 항목	상대적 중요도	내부 순위
불분명한 사양	0.150	3
설계표준의 누락·충돌	0.113	5
발주자 승인 지연	0.116	4
설계변경/추가설계	0.260	2
계약자 설계능력 부족	0.361	1
일관성 비율	0.046	

Table 4. Priority vector of sub-factors of procurement risk

소분류 리스크 항목	상대적 중요도	내부 순위
구매사양서 오류	0.170	3
공급사의 기술력	0.324	2
공급사의 수주량 및 가동률	0.074	5
공급사의 자재 확보 가능성	0.081	4
품질관리	0.351	1
일관성 비율	0.083	

(나) 구매 및 조달 리스크 내 소분류 항목들의 상대적 중요도

Fig. 5에 나타냈듯이, 리스크 대분류 항목인 ‘구매 및 조달 리스크’의 하부 리스크 항목으로는 ‘구매사양서 오류’, ‘공급사의 기술력’, ‘공급사의 수주량 및 가동률’, ‘공급사의 자재 확보 가능성’, ‘품질관리’로 분류하였다. AHP 기법을 통해 상대적 중요도를 측정한 결과는 Table 4와 같으며, 일관성비율은 8.3%로 전문가 패널의 답변에 일관성이 있음을 확인하였다.

구매 및 조달 리스크에서는 ‘품질관리(35.1%)’가 가장 중요한 관리항목으로 선정되었으며, 그 뒤를 이어 ‘공급사의 기술력(32.4%)’이 근소한 차이로 중요하게 평가되었다. 그러므로 중동지역 발전플랜트 EPC 사업을 성공적으로 수행하기 위해서는 기술력 있는 공급사의 확보와 공급제품의 제작과정에서 발생할 수 있는 품질문제를 적극적으로 관리하여야 할 것이다.

(다) 시공 리스크 내 소분류 항목들의 상대적 중요도

‘시공 리스크’는 Fig. 5에서와 같이 ‘지질상태’, ‘기

Table 5. Priority vector of sub-factors of construction risk

소분류 리스크 항목	상대적 중요도	내부 순위
지질상태	0.072	5
기후	0.062	6
하도급자의 경험/기술력	0.380	1
인력·자재·장비 확보	0.220	2
인허가	0.140	3
환경 및 안전관리	0.127	4
일관성 비율	0.026	

후’, ‘하도급자의 경험 및 기술력’, ‘인력과 자재 및 장비 확보’, ‘인허가’, ‘환경 및 안전관리’의 6개 세부항목으로 분류하였다. 이를 AHP를 사용하여 상대적 중요도를 측정한 결과는 Table 5와 같으며, 일관성비율은 2.6%로 허용범위 내에 있다.

중동지역의 발전플랜트 EPC사업 전문가들은 시공 리스크 내의 하부 리스크 항목들 중에서 ‘하도급자의 경험 및 기술력’과 ‘인력과 자재 및 장비 확보’가 가장 중요하게 고려되어야 할 세부항목들로 평가하였다. 이들 상위 두 항목들의 상대적 중요도의 누적 값이 60%에 이르는 바, 중동지역에서 EPC 발전플랜트의 공사를 성공적으로 수행하기 위해서는 무엇보다도 공사를 수행할 인력과 자재 및 장비를 확보할 수 있는 경험과 기술력을 보유한 하도급자의 발굴이 선행되어야 함을 알 수 있다.

(라) 시운전 리스크 내 소분류 항목들의 상대적 중요도

Fig. 5에 제시된 바와 같이, ‘시운전 리스크’의 하부 리스크로는 ‘시운전인력의 능력’, ‘연료 및 전력공급’ 및 ‘재시공 또는 재설치’와 같이 3개 항목으로 분류하였다. AHP 기법을 통해 상대적 중요도를 도출하였고, 결과는 Table 6과 같다. 일관성비율은 1.9%로 전문가 패널 답변의 일관성이 허용범위 내에 있음을 확인하였다.

‘시운전 인력의 능력’의 상대적 중요도가 61.9%로 평가되어, 중동지역 발전플랜트 EPC사업의 시운전 단계에서는, 시운전을 수행하기 위해 투입하는 인력들의 능력과 경험이 가장 중요하게 관리되어야 하는 세부항목을 알 수 있다.

중동지역 발전플랜트 EPC사업의 리스크 발굴 및 AHP분석방법을 통한 우선순위 도출

Table 6. Priority vector of sub-factors of commissioning risk

소분류 리스크 항목	상대적 중요도	내부 순위
시운전 인력의 능력	0.619	1
연료 · 전력공급	0.131	3
재시공 · 재설치	0.250	2
일관성비율	0.019	

(마) 사업관리 리스크 내 소분류 항목들의 상대적 중요도

Fig. 5와 같이, ‘사업관리 리스크’의 세부항목은 ‘발주자의 경험’, ‘발주자의 재무건전성’, ‘무리한 공기단축’, ‘현장위치’, ‘비용초과’로 분류한 후, AHP 기법을 사용해 이들 간의 상대적 중요도를 측정하였다. 결과는 Table 7과 같으며, 일관성비율(CR)은 0.3%로 허용범위인 10% 내에 있음을 확인하였다.

‘사업관리 리스크’의 세부항목들 중에서는, ‘무리한 공기단축’, ‘발주자의 경험’ 및 ‘비용초과’와 같이 상위 세 개의 세부항목들의 상대적 중요도 누적치가 80.1%를 차지하였다. 특히, ‘무리한 공기단축’이 전체 리스크 항목들 중에서 가장 중요한 것으로 평가되는데, 이는 최근에 중동에서 발주되고 있는 발전플랜트의 건설공기가 짧아지고 있는 추세를 반영한 것으로 보인다. 비록, 내부순위로로는 2위로 분류되지만, ‘발주자의 경험’과 관련한 리스크는 상대적 중요도 측면에서 ‘무리한 공기단축’과 거의 동등한 것으로 평가된다.

(바) 외부 리스크 내 소분류 항목들의 상대적 중요도

‘외부 리스크’는 Fig. 5와 같이, ‘정치 및 사회 환경’, ‘법률 및 제도’, ‘인플레이션’ 및 ‘환율변동’과 같이 4개

세부항목들로 분류하였다. 중동 발전플랜트 사업의 전문가 패널과의 면담을 통해 위 4 개 세부 리스크 항목들에 대한 쌍대비교를 수행하여 AHP에 투입될 데이터를 구한 후, AHP 기법을 통해 상대적 가중치를 도출하였다. 측정 결과는 Table 8과 같으며, 일관성비율(CR)은 1.8%로 전문가 패널의 답변의 일관성이 허용범위 내에 있음을 확인하였다.

‘외부 리스크’의 하부 리스크 항목들 중에서는 ‘법률 및 제도’에 대한 리스크 관리가 가장 중요한 것으로 평가되었다.

3) 리스크 항목들의 상대적 중요도 산출

최종적으로 28개의 개별 리스크 항목들의 상대적 중요도를 도출하였으며, 구체적인 결과는 Table 9와 같다. 개별 리스크 항목들의 상대적 중요도는 앞서 수행한 쌍대비교를 통해 구해진 대분류 리스크 항목들의 상대적 중요도와 소분류 리스크 항목들의 상대적 중요도를 곱하여 산출한다. 이는 복합가중치를 산출하는 방법과 동일한 것으로서, AHP 기법에서 최종적인 우선순위를 찾는 가장 일반적인 산출방법이다.^[17]

Table 9에 나타난 바와 같이, ‘하도급자의 경험 및 기술력’의 상대적 중요도는 전체 28개의 소분류 리스크 항목들 중 11.2%를 차지하여, 모든 리스크 항목들 중 상대적 중요도가 가장 높은 것으로 평가되었다. 제 2순위로 기록된 ‘계약자 설계능력부족’도 ‘하도급자의 경험 및 기술력’보다 0.4% 포인트 낮은 10.8%를 차지함으로써, 이 역시 매우 중요한 리스크 항목으로 평가되었다.

특히, 전체 28개의 리스크 항목들 중, 상위 25%에 해당하는 ‘하도급자의 경험 및 기술력’, ‘계약자 설계능력부

Table 7. Priority vector of sub-factors of project management risk

소분류 리스크 항목	상대적 중요도	내부 순위
발주자의 경험	0.277	2
발주자의 재무건전성	0.111	4
무리한 공기 단축	0.277	1
현장위치	0.088	5
비용초과	0.247	3
일관성비율	0.003	

Table 8. Priority vector of sub-factors of external risk

소분류 리스크 항목	상대적 중요도	내부 순위
정치 · 사회환경	0.197	3
법률 및 제도	0.397	1
인플레이션	0.152	4
환율변동	0.254	2
일관성비율	0.018	

Table 9. Synthesized priority vector of EPC Business risk factors

대분류 [a]	소분류 [b]	상대적 중요도 [a x b]	전체 대비 내부 순위
설계 리스크 [0.299]	불분명한 사양 [0.150]	0.045	8
	설계표준의 누락 또는 충돌 [0.113]	0.034	14
	발주자 승인 지연 [0.116]	0.035	13
	설계변경 및 추가설계 [0.260]	0.078	3
	계약자 설계능력 부족 [0.361]	0.108	2
구매 및 조달 리스크 [0.103]	구매사양서 오류 [0.170]	0.018	20
	공급사의 기술력 [0.324]	0.033	15
	공급사의 수주량 및 가동률 [0.074]	0.008	28
	공급사의 자재 확보 가능성 [0.081]	0.008	26
	품질관리 [0.351]	0.036	12
시공 리스크 [0.294]	지질상태 [0.072]	0.021	17
	기후 [0.062]	0.018	19
	하도급자의 경험 및 기술력 [0.389]	0.112	1
	인력과 자재 및 장비 확보 [0.220]	0.065	4
	인허가 [0.140]	0.041	9
	환경 및 안전관리 [0.127]	0.037	11
시운전 리스크 [0.065]	시운전 인력의 능력 [0.619]	0.040	10
	연료 및 전력 공급 [0.131]	0.009	25
	재시공 또는 재설치 [0.250]	0.016	21
사업관리 리스크 [0.183]	발주자의 경험 [0.277]	0.051	6
	발주자의 재무건전성 [0.111]	0.020	18
	무리한 공기 단축 [0.277]	0.051	5
	현장위치 [0.088]	0.016	22
	비용초과 [0.247]	0.045	7
외부 리스크 [0.055]	정치 및 사회 환경 [0.197]	0.011	24
	법률 및 제도 [0.397]	0.022	16
	인플레이션 [0.152]	0.008	27
	환율변동 [0.254]	0.014	23

쪽, ‘설계변경 또는 추가설계’, ‘인력과 자재 및 장비 확보’, ‘무리한 공기단축’, ‘발주자의 경험’, ‘비용초과’ 및 ‘불분명한 사양’의 8개 항목의 상대적 중요도 합이 전체 소분류 리스크 항목들 대비 55.5%를 차지하여, 상대적으로 중요한 리스크 항목으로 평가 되었다.

5. 결 론

본 연구에서는 중동지역에서 EPC 방식으로 발주되는 발전플랜트 건설사업의 수행과 관련한 리스크를 발굴하고, 효율적으로 관리할 수 있는 모델을 제안하고자 하였으며, 아래와 같은 결론을 도출하였다.

1) '설계 리스크'는 '불분명한 사양', '설계표준의 누락 또는 충돌', '발주자 승인 지연', '설계변경 및 추가설계', '계약자 설계능력 부족'의 세부항목으로 분류된다. '구매 및 조달 리스크'의 세부항목으로는 '구매사양서 오류', '공급사의 기술력', '공급사의 수주량 및 가동률', '공급사의 자재 확보 가능성', '품질관리'로 분류되었다. '시공 리스크'의 세부항목으로는 '지질 상태', '기후', '하도급자의 경험 및 기술력', '인력과 자재 및 장비 확보', '인허가', '환경 및 안전관리'와 같이 분류되었다. '시운전 리스크'는 '시운전 인력의 능력', '연료 및 전력 공급', '재시공 또는 재설치'의 세부항목을 포함한다. '사업관리 리스크'는 '발주자의 경험', '발주자의 재무건전성', '무리한 공기 단축', '현장위치', '비용 초과'로 분류된다. 마지막으로, '외부 리스크'는 '정치 및 사회 환경', '법률 및 제도', '인플레이션', '환율변동'의 세부항목으로 분류된다.

2) AHP 기법을 적용하여 대분류 리스크 내 세부항목들의 상대적중요도를 분석한 바에 따르면, '설계 리스크'에서는 '계약자 설계능력 부족'이 가장 중요한 세부 관리항목으로 평가되었다. '구매 및 조달 리스크'의 세부항목 중에서는 '품질관리'가 가장 중요하게 평가되었다. '시공 리스크'에서는 '하도급자의 경험 및 기술력'이 가장 중요한 세부 관리항목으로 평가되었다. '시운전 리스크'에서는 '시운전 인력의 능력'이 가장 중요한 관리항목으로 평가되었다. '사업관리 리스크' 중에는 '무리한 공기단축'이 가장 중요하게 평가되었다. '외부 리스크'에서는 '법률 및 제도'가 가장 중요하게 평가되었다.

참고문헌

- 김일광, 2013, "KB 지식 비타민 : 국내 건설업체의 해외사업 점검 (13-128호)", KB 금융지주 경영연구소.
- 유위성, 김우영, 이영환, 2014, "국내 건설기업의 해외 사업 리스크관리 역량 현황 및 시사점", CERIK 건설이슈포커스.
- 국토교통부, 2014, "2014년도 해외건설 추진계획", 국토교통부.
- 조동필, 2013, "2014년 산업전망 시리즈 No. 6", 한화투자증권.
- 해외건설종합정보서비스 통계자료, <http://www.icak.or.kr/sta/sta_0101.php>.
- 최재덕 해외건설협회 회장 인터뷰 자료, 2014, "이제는 연간 1,000억 달러 수주와 해외건설5대 강국 진입이 목표", CERIK Journal, 2014년 1월호, pp. 4-5.
- 최수정, 2014, "2013년 해외건설 수주실적 분석 및 2014년 전망", 월간해외건설, 2014년 1월호, p. 20.
- 유원희, 2011, "FIDIC Silver Book을 활용한 해외 건설공사 계약단계 리스크 평가모델", 서울시립대학교 석사학위논문, p. 7.
- 이상호, 2014, "건설산업 위기 진단 - 패러다임의 근본적 전환 필요", CERIK Journal, 2014년 1월호, pp. 13 - 14.
- 김우영, 2013, "해외건설 수익성 악화 ... 그 요인 분석과 대안 모색", CERIK Journal, 2013년 12월호, pp. 11 - 13.
- 박용성, 2012, "AHP에 의한 의사결정-이론과 실제", 교우사.
- 손홍민, 2011, "AHP와 베이지안 네트워크를 활용한 프로젝트 위험요인 분석", 한양대학교 석사학위논문, p. 4.
- 조근태, 조용곤, 강현수, 2003, "(앞서가는 리더들의) 계층분석적 의사결정", 동현출판사.
- Satty, T. L. and Vargas, L. G., 1991, "Prediction, Projection and Forecasting", Kluwer Academic Publishers.
- Miller, G. A., 1956, "The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information", Psychological Review 63, pp. 81 - 97.
- Wind, Y., & Saaty, T. L., 1980, "Marketing applications of the analytic hierarchy process", Management Science, 26(7), pp. 641 - 658.
- 정영미, 2012, "Delphi/AHP를 활용한 한국 체조 발전을 위한 실천 과제 모색", 부산대학교 박사학위논문, p. 64.