

플랜트, 건축, 토목 공종별 해외건설 리스크평가 비교분석

백승원¹ · 한승헌¹ · 정우용*

¹연세대학교 건설환경공학과

A Comparative Analysis of Risk Assessment Depending on International Project Types

Baek, Seungwon¹, Han, Seung-Heon¹, Jung, Wooyong*

¹Department of Civil and Environmental Engineering, Yonsei University

Abstract : This study investigated checked risk level before bid, actual risk level after award, contingency, and cost growth rate in the 124 international construction projects executed by Korean major companies. This study conducted comparative analysis by product type using rank analysis, ANOVA and correlation analysis. As a result, plant and civil projects have worse risk level than architecture projects not only in before bid but also in after award. Especially, country risk is the worst risk in both plant and civil projects, followed by project risk and capability risk. Also, although plant and civil projects reflect more contingency than architecture projects, contingency is not correlated with the checked risk level before bid. Lastly, the cost growth rate is correlated with the actual risk level in all product types. This study is expected to support in planning better practical risk management for international construction projects.

Keywords : International Construction Project, Predicted Risk, Actual Risk, Contingency, Cost Growth Rate

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

글로벌 해외건설시장은 지속적으로 성장하여 2013년에 최고치를 기록한 후 잠시 주춤하였지만 2017년을 기점으로 반등하고 있는 추세이다(ENR, 2018). 이와 함께 국내 건설 기업들은 전략적으로 해외사업 비중을 늘리면서 양적 성장을 이루어왔으나 2013년부터 중동발 어닝 쇼크를 경험한 이후 해외수주 활동이 위축되어 현재까지 침체되어있는 상황이다(Lee, 2019a; Lee, 2019b; Kim, 2017).

해외수주 부진의 주요 원인으로 글로벌 경제 악화, 저유가 기초, 수주경쟁 심화 등 외부환경과 함께 내적 원인 중 하나로 글로벌 선진 기업들에 비해 미흡한 리스크 관리 역량이 지목되고 있다(Kang, 2018). 이러한 배경 하에 해외 건설 리스크 연구에 대한 건설관리분야 연구자들의 관심도가 증가하였으며, 해외사업 성과 향상을 위한 주요 연구 주

제 중 하나로 자리 잡았다(Utama et al., 2016). 그럼에도 불구하고 해외건설사업 특성상 수행 건수가 적고, 성과 데이터의 기밀성으로 인해 데이터 획득이 어려워 사업 특성별 분석보다는 종합적인 연구와 사례분석 연구가 주를 이루었다(Wood & Ellis, 2003; Tang et al., 2007; Laryea & Hughes, 2008). 그러나 건설사업은 공종별 특성 및 리스크 유형에 따라 프로젝트에 미치는 영향이 상이하기 때문에 이를 고려한 맞춤형 리스크 관리가 이루어져야 한다(Yoo & Kim, 2015).

학계뿐만 아니라 업계에서도 실적 개선을 위한 방안으로 리스크 관리의 중요성이 강조되어 왔으며, 국내 기업들은 전사적 리스크 관리 체계 구축을 위해 노력해왔다(Yoo et al., 2014). 하지만 국내 건설기업들은 악성 리스크를 사전에 인지하여도 수주를 목적으로 리스크 비용을 공사비에 반영하지 않는 경향이 있었다(Yang, 2014). 또한, 국내 기업들의 리스크 관리 수준은 입찰 전 리스크 평가에 국한되어 사업수행단계에서 지속적인 리스크 관리 역량은 부족한 것으로 조사되었다(Lee & Yoo, 2018).

이에 따라, 본 연구에서는 국내 대형 기업들이 수행한 해외사업에서 리스크 유형별 입찰 전 리스크 평가 수준과 수주 후 리스크 발생 수준을 공종별로 비교분석한다. 특히, 입찰 전 리스크 평가의 오류 수준, 리스크 예측 수준과 예비

* Corresponding author: Jung, Wooyong, Department of Nuclear Power Plant Engineering, KEPCO International Nuclear Graduate School, Ulsan 45014, Korea
E-mail: trustjung@gmail.com
Received July 31, 2019; revised -
accepted August 26, 2019

비 반영률과의 관계, 실제 발생한 리스크 수준과 실행 증가율과의 관계를 공중별로 분석하여 향후 해외사업 수행전략 수립 시 보다 세부적이고 적절한 의사결정을 지원하는 것을 목표로 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 2001년에서 2015년 사이에 국내 대형 건설기업들이 수행한 124개 해외건설사업을 대상으로 플랜트, 건축, 토목 공중별 예측 및 실제 리스크 수준 차이를 비교 분석하였다. 연구 수행 절차는 <Fig. 1>과 같다. 첫째, 국내외 문헌분석을 통해 해외건설사업 리스크 분류 체계의 특성 및 공중별 리스크 연구에 대해 고찰하였다. 둘째, 저자의 기존연구를 기반으로 공중별 해외건설사업 리스크 수준 평가를 위한 리스크 분류 체계를 수립하고 설문지를 설계하였다. 셋째, 국내 대형 건설기업 실무자로부터 기수행한 해외 프로젝트의 입찰 전 예측 리스크 수준, 수주 후 실제 리스크 수준을 평가하고 예비비 및 원가 증가율을 조사하였다. 넷째, 비모수 분산분석 방법인 Kruskal-Wallis Test를 통해 공중별 입찰 전 및 수주 후 리스크 수준 차이를 분석하였다. 다섯째, 입찰 전 예측 리스크 수준과 예비비, 수주 후 실제 리스크 수준과 원가 증가율의 상관관계를 비모수 상관분석 방법인 Kendall's Rank Correlation Coefficient를 통해 분석하였다.

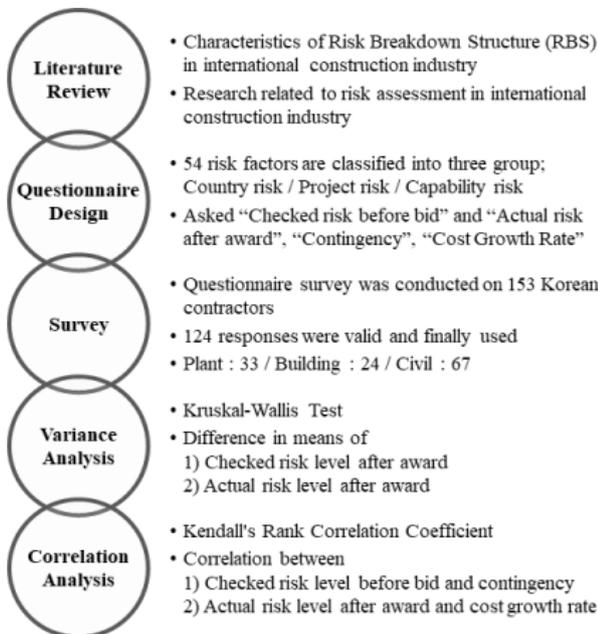


Fig. 1. Research process

2. 연구동향

2.1 해외건설사업 리스크 분류

일반적으로 리스크 관리는 식별, 평가, 대응의 순서로 순환적으로 이루어진다(PMI, 2008). 세 단계 중에서도 첫 번째 단계인 리스크 식별에 대한 연구는 리스크 관리를 위한 시작점으로 건설관리분야 내 다수의 연구자로부터 리스크 분류 체계(RBS, Risk Breakdown Structure)가 제시되었다. Han and Diekmann (2001)은 해외건설사업 진출 시 고려해야하는 리스크 요인으로 정치, 경제, 문화·법, 기술·시공, 기타의 5개 분류로 리스크 분류 체계를 제시하였다. 미국 CII (2003)에서는 해외 프로젝트 리스크 평가를 목적으로 IPRA (International Project Risk Assessment) 틀을 개발하면서 상업성, 국가, 프로젝트 수행, 운영의 4개 분류 속에 14개 중분류를 제시하였다. Han et al. (2007a)은 리스크 요인을 발주국·발주처 환경, 입찰 절차, 프로젝트·계약 조건, 참여자 특성, 계약자 역량 등 5개 분류로 구성하였다. An et al. (2013)은 참여주체 별 리스크 분석을 목적으로 국가 리스크 관점에서 6개 중분류, 프로젝트 리스크 관점에서 6개 중분류로 리스크 분류 체계를 구성하였다. Jang et al. (2015b)은 입찰 전 악성 프로젝트를 선별을 목적으로 정치·사회, 경제, 발주자, 입찰·계약, 조달, 지리, 시공 역량 등 7개 분류로 총 51개 리스크 요인을 제시하였다. Hwang et al. (2016)은 중소·중견기업 관점에서 국가 환경, 사업 수행환경, 사업수행역량 등 총 3개 대분류에 12개 중분류로 구성된 리스크 분류 체계를 제시하였다. Jung and Han (2017, 2018)은 연구문헌을 기반으로 도출된 71개 리스크 인자에 대하여, 전문가와 인터뷰를 통해 중요도가 낮거나 중복성이 있는 요인을 제외하여 9개 분류, 54개 리스크 요인을 도출하였다. 그 외, 본 연구에서 지면의 한계로 언급하지 못했지만 다수의 기존 문헌에서 다양한 리스크 분류 체계를 제시하고 있으며, 리스크 분류 체계는 앞서 살펴본 바와 같이 공중, 지역, 발주방식, 사업 내 역할, 사업수행단계 등 관점 및 목적에 따라 세부구성이 달라진다.

2.2 공중별 리스크 연구

해외건설 분야에서 리스크 평가에 관한 연구는 다수 진행되어왔다. Han et al. (2007b)은 국내 건설사가 수행한 해외사업의 수익성에 영향을 미치는 주요 리스크 요인을 도출하였으며, Kim et al. (2009)은 구조방정식을 활용하여 리스크 요인과 사업성과 간의 관계식을 도출하였다. Song et al. (2007)은 연구 범위를 아시아 지역의 투자개발사업으로 한정하여 국가 리스크와 프로젝트 리스크의 중요도를 분석하였다. Lee et al. (2018)은 하도급 관점에서 리스크가 공

사비, 공사기간, 품질에 미치는 영향을 분석하였다. 하지만 기존의 연구는 대부분 공종을 구분하지 않고 종합적으로 분석하여, 공종별 특성에 따른 리스크 영향 차이를 고려하지 않았다는 점에서 한계가 있다. 일부 연구자들은 연구 범위를 특정 공종으로 한정하여 리스크 수준을 평가하는 연구를 수행하였다. Jang et al. (2015a)은 LNG 플랜트 프로젝트의 설계 단계에서의 리스크를 관리하는 시스템을 개발하였으며, Lee and Kim (2014)은 중동 및 아시아 지역의 플랜트 공종 설계단계로 연구범위를 설정하고 공기지연에 영향을 미치는 리스크의 위험도를 평가하였다. Jung and Han (2018)은 해외토목사업에서 리스크가 원가상승에 미치는 영향을 분석하였다. 이와 같이 공종을 구분하여 리스크 수준을 평가하는 연구들은 수행되어왔지만, 공종별로 어떤 리스크 요인에서 차이가 발생하는지 비교분석한 연구는 거의 없었다. 한국건설산업연구원에서는 해외건설사업 리스크지수(IPRI, International Project Risk Index)를 개발하여 해외건설사업의 잠재 리스크 수준을 공종별로 구분하여 보여주고 있다(Yoo & Kim, 2015). IPRI는 해외공사 시공상황 보고를 통해 수집되는 우리 기업들의 공정률을 표준 계획 대비 실적 진도로 분석하여 잠재 리스크 수준을 평가한다. 공정률 기반의 리스크 평가는 의미가 있지만, IPRI는 공종별로 어떤 리스크 요인에 의하여 공정률이 문제가 되는지는 다루고 있지 않다. 미국 CII는 프로젝트 FEP (Front End Planning) 단계에서의 리스크 관리를 지원하는 툴인 PDRI (Project Definition Risk Index)를 개발하였으며, 플랜트, 건축, 토목 사업 등 공종별로 특화되어있다 (Bingham & Gibson 2016). 특히, PDRI는 공종별로 서로 다른 리스크 요인과 가중치를 제시하였다는 점에 의의가 있으며 실무적 활용성이 높으나, 가중치를 통계적으로 증명하지 않고 전문가들의 논의를 통해 예시적으로만 제시하였다는 한계가 있다.

3. 연구방법론

3.1 해외건설 리스크 요인

앞서 2.1절에서 언급한 것처럼, 해외건설 리스크 요인과 관련하여 많은 연구가 수행되어 왔으며, 단일한 정답이 있지는 않다. 따라서 본 연구에서는 저자들이 과거에 사용한 Jung and Han (2017, 2018)의 9개 중분류 54개 리스크 요인과 데이터를 그대로 사용하였다. 다만, 대분류적 의미, Box Plot의 가독성을 감안하여 (Fig. 2)와 같이 중분류 9개 항목을 국가 환경, 프로젝트 특성, 계약자 역량의 3개 대분류 묶어서 분석을 수행하였다.



Fig. 2. Risk breakdown structure

3.2 단계별 리스크 평가

본 연구에서 사용한 데이터는 저자의 기존 연구인 Jung and Han (2017, 2018)에서 사용한 단계별 리스크 조사 데이터와 동일하며, 평가방법은 (Fig. 3)과 같다. 설문지는 입찰 전 예측 리스크, 수주 후 발현 리스크, 그리고 리스크 대응 후 잔여 리스크로 구성되었다. 본 연구에서는 입찰 전 예측 리스크와 수주 후 발현 리스크만 사용하였다. 리스크 측정은 프로젝트 원가 전체에 미치는 영향을 리커트(Likert) 7점 척도를 사용하여 조사하였다. 리커트 점수는 -2 (공정적), -1 (다소 긍정적), 0 (영향 없음), 1 (다소 부정적), 2 (부정적), 3 (매우 부정적), 4 (최악)으로 정의하였으며, 원가증감의 기회요소와 위험요소를 모두 고려하기 위하여 양방향으로 측정하였다(Fig. 3).

Risk Num.	Phases	Question	N/A	Measurement						
				Positive	Slightly positive	No impact	Slightly negative	Negative	Very negative	Extremely negative
5	Before Bid	How much was the checked inflation risk in your project?		-2	-1	0	1	2	3	4
		What was the mitigation plan against inflation risk in your project?		Estimation	Contingency	Insurance	Client	Subcon	JV	Others
	After award	How much was the actual escalation risk in your project?		-2	-1	0	1	2	3	4
		After risk mitigation, how much was the residual inflation risk in your project?		-2	-1	0	1	2	3	4

Fig. 3. Sample of risk measurement in questionnaire

Table 1. Sample profiles

Parameter	All	Plant	Building	Civil
Product type	124	33	24	67
Project size				
More than 1B\$	7	6	0	1
100M\$-1B\$	48	27	8	13
10M\$-100M\$	55	0	4	51
Less than 10M\$	14	0	12	2
Region				
Asia	63	8	18	37
Middle East	34	16	3	15
Africa	16	6	1	9
America and EU	11	3	2	6

3.3 프로젝트 사례조사

프로젝트 사례조사는 해외건설협회의 협조를 얻어 28개 국내기업이 2001년부터 2015년 사이에 수행한 153개 프로젝트 정보를 수집하였다. 이 중 29개의 설문지는 공란이 많거나 일관성이 크게 부족하다고 판단되어 표본에서 제외하고 최종적으로 124개의 표본을 분석대상으로 사용하였다. 전체적으로 토목 공종, 아시아 지역, 10M\$~100M\$의 사업이 많았다(Table 1).

3.4 리스크 분석

본 연구는 54개 리스크 요인에 대하여 플랜트, 건축, 토목 공종별 입찰 전 리스크 평가 수준과 수주 후 실제 리스크 발생 수준 차이를 비교 분석하는 연구이다. 즉, 공종별 중점적으로 관심을 가져야 하는 리스크 요인에 관한 연구이다. 반면에, Jung and Han (2017, 2018)과 동일한 데이터를 사용하고 있으나 다음과 같은 리스크 분석의 차이점이 있다. Jung and Han (2018)은 해외토목사업에 대하여 원가상승 성과를 기준으로 4개 그룹으로 분류하여, 성과관리가 우수한 그룹과 그렇지 않은 그룹 간의 리스크 관리 수준을 비교하였다. Jung and Han (2017)은 54개 리스크 요인, 124개 프로젝트에 대하여, 리스크 인식실패율, 리스크 과소평가율, 리스크 대응실패율 지수를 도출하고, 리스크 인식, 평가, 대응 중 어떠한 관리가 프로젝트 성과에 영향을 더 미치는지에 관한 연구이다.

본 연구에서는 표본 데이터가 리커트 점수기반의 설문조사이며 공종별(플랜트·건축·토목), 프로젝트 단계별(입찰 전·수주 후), 리스크 유형별(국가·프로젝트·역량)로 데이터를 나누었을 때 일부 군집에서 데이터 수가 충분히 크지 않고, 정규성 및 등분산 가정을 만족하지 못하여 비모수 방법으로 통계분석을 실시하였다. 분석에는 R 프로그램 (Version 3.6.0)을 사용하였으며 분산분석에는 Kruskal-Wallis Test를 사용하였으며, 상관분석은 Kendall's Rank Correlation Coefficient를 사용하였다. Kruskal-Wallis Test는 데이터의 분포를 가정하지 않고 각 표본의 군집 내 순위를 사용하여 군집 간 차이가 존재하는지 여부를 검증하는 방법으로 kruskal.test 함수를 사용하였다. 또한 분산분석 결과 95% 수준에서 유의성을 만족하는 경우 어떤 군집 사이에 유의한 차이가 존재하는지 검증하고자 Bonferroni Correction Method를 사용하여 사후검정을 실시하였으며, dunn.test 함수를 활용하였다. 상관분석에 사용한 Kendall's Rank Correlation Coefficient 또한 순위를 이용하여 두 변수 간 상관성을 검증하는 방법으로 cor 함수를 사용하였다. 상관계수 tau(τ) 값은 -1부터 +1까지의 범위를 가진다. τ 가 0에 가까울수록 두 변수 간 상관관계가 없음을 의미하

며, 1에 가까울수록 정의 상관관계, -1에 가까울수록 부의 상관관계를 가지고 있음을 의미한다.

4. 연구결과

4.1 공종별 입찰 전 리스크 평가

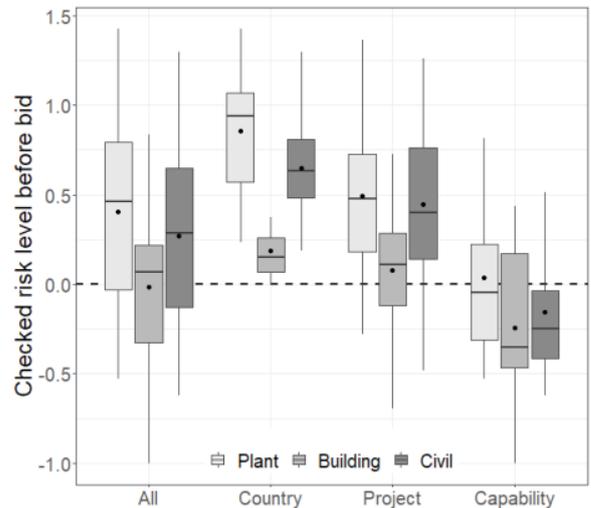


Fig. 4. Comparison of checked risk level before bid by product

Table 2. Kruskal-Wallis test result-Checked risk level before bid

Risk category	Mean			Chi-Squared	P-value		
	Plant (P)	Building (B)	Civil (C)		P-B	P-C	B-C
All	0.404	-0.017	0.268	18.021*	0.000*	0.676	0.011*
Country	0.854	0.187	0.649	16.173*	0.000*	0.645	0.021*
Project	0.492	0.079	0.446	11.345*	0.007*	1.000	0.016*
Capability	0.036	-0.245	-0.157	4.851	0.098	0.378	1.000

* The mean difference is significant at the 0.05 level

〈Table 2〉는 리스크 분류별 공종에 따른 입찰 전 리스크 평가 수준 차이를 비모수 분산분석 Kruskal-Wallis Test를 통해 분석한 결과이다. 공종별로 플랜트, 토목, 건축 순으로 입찰 전 잠재 리스크 수준을 높게 평가하였으며, 플랜트 및 토목 공종은 건축 공종과 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 특히, 건축 공종은 전체 예측 리스크 수준 평균이 음의 값으로 타 공종과는 반대로 해외사업 리스크를 전반적으로 낮게 인식하였음을 나타내었다. 또한, 이러한 공종별 차이는 공종별 역량에서 차이가 난 것이 아니라, 국가 리스크와 프로젝트 리스크에서 플랜트와 토목 공종은 리스크가 높다고 평가한 반면에 건축 공종은 낮게 평가한 것으로 분석되었다(Fig. 4).

〈Table 3〉은 개별 리스크 단위에서의 공종별 입찰 전 리스크 평가 수준 평균, 순위 및 분산분석 결과를 나타내며,

Table 3. Detailed statistical analysis result of checked risk level before bid

Risk category	No.	Risk factor	Plant(P)		Building(B)		Civil(C)		Chi-squared	P-value				
			Mean	Rank	Mean	Rank	Mean	Rank		P-B	P-C	B-C		
Country risk	Political risk	1	Political instability such as civil war, regime change	0.970	9	0.167	20	0.507	20	7.777*	0.016*	0.492	0.173	
		2	Corruption, collusion, and underground deal practice	0.909	11	0.833	1	0.791	9	0.058	1.000	1.000	1.000	
		3	Imperfect institution related to construction	1.091	5	0.375	8	0.657	14	6.520*	0.042*	0.172	0.857	
	Economical risk	4	Uncertainty of interest rate	0.233	33	0.182	17	0.185	32	0.568	1.000	1.000	1.000	
		5	Uncertainty of inflation rate	0.552	21	0.095	25	0.562	17	1.844	0.884	1.000	0.540	
		6	Uncertainty of local currency	0.469	26	0.217	14	0.333	26	1.446	0.688	1.000	1.000	
	Infra & social risk	7	Difference in culture, customs, and routines	0.576	19	0.708	3	0.612	15	0.332	1.000	1.000	1.000	
		8	Poor infra and logistics condition	1.061	6	-0.250	38	1.299	1	22.717*	0.000*	1.000	0.000*	
		9	Staff supply difficulties in host country	0.750	15	0.130	22	0.403	24	5.612	0.056	0.404	0.552	
		10	Material supply difficulties in host country	1.424	1	0.000	30	0.866	7	20.435*	0.000*	0.078	0.005*	
		11	Equipment supply difficulties in host country	1.031	8	-0.304	40	0.697	12	19.677*	0.000*	0.413	0.001*	
		12	Subcontractor supply difficulties in host country	1.188	4	0.087	26	0.881	5	13.893*	0.001*	0.519	0.010*	
Project risk	Employer risk	13	Insufficient PM capability of employer	0.000	39	-0.478	48	0.313	27	8.925*	0.287	0.648	0.009*	
		14	Unstable financing resources of employer	-0.031	40	-0.435	44	-0.030	38	3.870	0.276	1.000	0.183	
		15	Administrative approval and licensing delays	0.485	24	-0.261	39	0.881	5	22.493*	0.029*	0.129	0.000*	
		16	Insufficient social consensus for project necessity	-0.281	47	-0.696	52	-0.485	51	3.137	0.250	0.650	1.000	
		17	Informal request by employer	0.515	23	0.478	6	0.791	9	4.009	1.000	0.368	0.286	
	Contract risk	18	Insufficient time for bid preparation	0.333	31	0.174	18	0.254	28	0.330	1.000	1.000	1.000	
		19	Insufficient period for construction completion	0.970	9	0.500	5	0.836	8	4.406	0.108	0.766	0.531	
		20	Design accuracy provided by employer	0.710	18	0.727	2	0.678	13	0.306	1.000	1.000	1.000	
		21	Insufficient specification provided by employer	0.387	30	0.565	4	0.455	22	0.257	1.000	1.000	1.000	
		22	Unrewarded change in law	0.424	29	0.318	10	0.348	25	1.523	0.867	0.829	1.000	
		23	Unfavorable payment condition clause	0.062	38	-0.130	35	0.061	36	0.535	1.000	1.000	1.000	
		24	Unfavorable payment currency agreement	-0.094	45	0.043	29	0.111	33	4.447	1.000	0.111	1.000	
		25	Unfavorable security clause	0.133	35	-0.045	31	0.094	35	1.358	0.812	1.000	0.940	
		26	Unfavorable tax and tariff treaty	0.806	14	0.045	28	0.538	18	10.714*	0.004*	0.792	0.026*	
		27	Unfavorable retained earning transfer	0.467	27	-0.091	33	0.222	30	7.946*	0.016*	0.174	0.441	
		28	Unfavorable liquidated damage agreement	0.455	28	0.087	26	0.226	29	1.977	0.483	1.000	1.000	
		29	Unreasonable requirements for local contents	0.871	12	0.273	12	0.492	21	6.934*	0.031*	0.187	0.635	
		30	Unfavorable claim and arbitration agreement	0.484	25	0.130	22	0.111	33	2.858	0.540	0.338	1.000	
		Site risk	31	Unfavorable geographical accessibility	0.727	16	-0.130	35	0.970	4	15.583*	0.037*	0.592	0.000*
			32	Geological uncertainty	0.727	16	0.250	13	0.591	16	3.791	0.176	1.000	0.338
	33		Weather and climate uncertainty	1.364	2	0.292	11	1.258	2	16.548*	0.001*	1.000	0.001*	
	34		Poor living environment condition	1.303	3	0.125	24	1.091	3	14.801*	0.001*	1.000	0.003*	
	Capability risk	Management risk	35	Insufficient cost management capability	-0.531	54	-0.458	47	-0.576	52	0.557	1.000	1.000	1.000
			36	Insufficient schedule management capability	-0.364	52	-0.652	51	-0.303	45	2.578	0.828	1.000	0.325
			37	Insufficient quality management capability	-0.333	50	-0.375	42	-0.152	41	1.901	1.000	0.951	0.686
			38	Insufficient organizational management capability	-0.031	40	-0.833	53	-0.591	53	8.579*	0.015*	0.076	0.754
			39	Insufficient resource management capability	-0.032	42	0.167	20	0.219	31	3.098	1.000	0.238	1.000
			40	Insufficient headquarters' support level	-0.303	49	-0.375	42	-0.333	46	0.106	1.000	1.000	1.000
			41	Insufficient localization	0.545	22	-0.125	34	-0.379	47	14.651*	0.046*	0.000*	1.000
			42	Insufficient language communication capability	0.212	34	0.333	9	-0.061	40	4.538	1.000	0.269	0.248
43			Insufficient information acquisition capability	-0.156	46	-0.455	46	-0.409	48	1.406	1.000	0.714	1.000	
Technical risk		44	Insufficient contract management capability	-0.061	43	-0.435	44	-0.273	44	2.636	0.353	0.706	1.000	
		45	Insufficient claim management capability	0.121	36	-0.045	31	0.000	37	0.654	1.000	1.000	1.000	
		46	Insufficient labor training capability	0.812	13	0.435	7	0.515	19	4.533	0.173	0.204	1.000	
		47	Insufficient design management capability	-0.333	50	0.174	18	-0.046	39	4.154	0.138	0.485	0.952	
		48	Insufficient estimation capability	-0.062	44	-0.500	49	-0.185	42	3.898	0.147	1.000	0.486	
		49	Overall construction method difficulties	-0.300	48	-1.000	54	-0.222	43	4.783	0.340	1.000	0.091	
		50	New construction technology difficulties	0.556	20	0.188	16	0.426	23	2.949	0.258	1.000	0.744	
		51	IT based project management difficulties	1.033	7	0.208	15	0.727	11	7.411*	0.022*	0.868	0.108	
		Partner risk	52	JV's insufficient construction capability	0.097	37	-0.208	37	-0.455	50	5.976	1.000	0.060	0.490
53	Nominated subcontractor's insufficient capability		-0.394	53	-0.609	50	-0.621	54	1.976	1.000	0.488	1.000		
54	Ordinary subcontractor's insufficient capability		0.250	32	-0.333	41	-0.431	49	9.516*	0.198	0.006*	1.000		

* The mean difference is significant at the 0.05 level

국가 리스크, 프로젝트 리스크, 역량 리스크의 세부 항목 단위에서 공종별 상위 10개 리스크 분포 및 공종 간 예측 리스크 수준 차이는 다음과 같다.

첫째, 국가 리스크의 경우는 플랜트 공종에 6개로 가장 많았으며, 토목 공종에 4개, 건축 공종에는 3개가 위치하였다. 플랜트와 토목 공종에서는 자재수급(No.10)과 하도급 수급(No.12)의 리스크를 높게 평가한 반면에 건축 공종은 그렇지 않았다. 이는 건축 사업은 주로 도심지에서 수행되고, 로컬업체도 어느 정도 역량을 가지고 있기 때문인 것으로 판단된다. 로지스틱 리스크(No.8)도 주로 도심지 밖에서 행해지는 플랜트 및 토목 공종의 경우 중요 리스크로 평가한 반면에 건축 공종은 그렇지 않았다. 부정부패(No.2)의 경우 모든 공종에서 상위권을 차지하였으나 공종별 차이가 있지는 않았다. 플랜트 공종에서는 정치적 불확실성(No.1)과 건설 관련제도의 불완전성(No.3)을 다른 공종보다 높게 평가하였다. 이는 플랜트 사업이 건축 및 토목 사업에 비해 장기간 공사여서 정치적 불확실성에 노출이 크고, 개도국/저개발 국가에서는 플랜트 산업이 덜 발달하여 플랜트 관련 규제와 제도가 덜 성숙되었기 때문인 것으로 판단된다(Mahalingam & Levitt, 2007). 특이한 점은 유의수준을 만족하는 것은 아니지만, 건축 공종이 문화와 관습 차이(No.7) 리스크를 다른 공종보다 크게 인식하고 있는 것으로 나타났다.

둘째, 프로젝트 리스크는 토목 공종에 6개로 가장 많았으며, 건축 공종에 5개, 플랜트 공종에 3개 순으로 위치하였다. 발주자 역량 부분에서는 인허가 승인 및 라이선싱 지연(No.15)이 토목 공종에서 중요시 된 반면에 플랜트 및 건축 공종에서는 그렇지 않았다. 또한 건축 공종에서는 발주자의 비공식적인 지시/요구(No.17)를 제외하고는 전반적으로 리스크가 낮게 나타났다. 계약 부분에서는 계약공사기간(No.19) 자체가 너무 짧다는 리스크를 모든 공종에서 공통적으로 크게 평가했으며, 건축 공종의 경우 발주자 제공 설계 오류(No.20), 발주자 제공 시방서 미흡(No.21), 설계변경(No.22)이 높은 순위를 차지하였다. 현장 리스크의 경우, 지리적 조건(No.31), 날씨/기후(No.33), 근무여건(No.34) 리스크가 플랜트 및 토목 공종에서 건축 공종에 비해 유의미하게 큰 것으로 분석되었다.

셋째, 역량 리스크는 건축 공종에 2개, 플랜트 공종에 1개가 위치하였으며 토목 공종에서는 상위 10개 리스크 중 역량 리스크는 존재하지 않았다. 입찰 전에는 세 개 공종 모두 역량 리스크가 높지 않다고 판단했지만, 4.2절의 수주 후 발생 리스크를 보면 역량 리스크가 크게 상승한 것을 알 수 있다. 국내 건설기업이 해외건설사업에서 손실을 많이 본 이유 중에 하나가, 입찰 전에 역량 리스크를 과소평가한 경향이 있었음을 내포하고 있다. 역량 리스크 중에 플랜트 공종

에서는 IT기반 사업관리기술(No.51)에 대한 리스크가 높았다. 이는, 플랜트 공종이 단위 사업비가 크고 복잡하다보니 발주자가 IT기반 설계/조달/시공관리를 요구하는 경우가 많은데 우리 기업이 그 부분을 만족시키기 어렵다는 인식에서 평가된 것으로 판단된다. 발주자와 의사소통이 많은 건축 공종에서는 언어소통능력(No.42)을 타 공종에 비하여 높은 리스크로 인식하고 있었다.

4.2 공종별 수주 후 리스크 발생

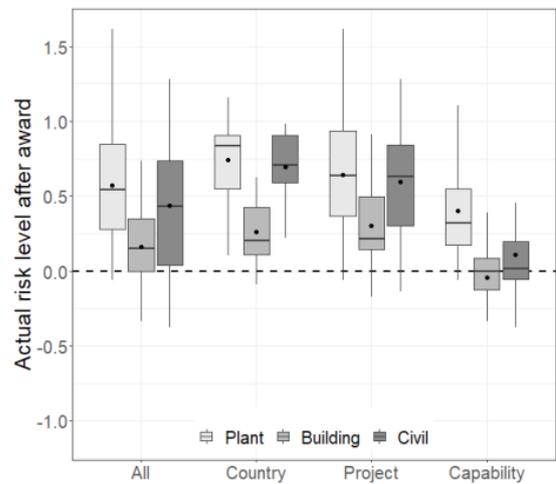


Fig. 5. Comparison of actual risk level after award by product

Table 4. Kruskal-Wallis test result-Actual risk level after award

Risk category	Mean			Chi-Squared	P-value		
	Plant (P)	Building (B)	Civil (C)		P-B	P-C	B-C
All	0.573	0.164	0.438	27.792*	0.000*	0.262	0.002*
Country	0.740	0.260	0.696	14.739*	0.002*	1.000	0.005*
Project	0.640	0.300	0.598	11.246*	0.011*	1.000	0.012*
Capability	0.400	-0.045	0.108	17.899*	0.000*	0.006*	0.991

* The mean difference is significant at the 0.05 level

공종별 수주 후 실제 발생한 리스크 또한 입찰 전 평가한 리스크와 동일하게 플랜트, 토목, 건축 순으로 리스크 수준이 높았다(Fig. 5). 전체적인 리스크 발생 수준은 χ^2 이 27.792, p-value는 0.000으로 공종 간 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 분석되었으며, 사후분석 결과 토목 및 플랜트 공종과 건축 공종 간 차이가 95% 신뢰수준에서 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다(Table 4). 이는 토목 및 플랜트 공종이 상대적으로 건축 공종에 비해 예측 리스크 수준뿐만 아니라 실제 리스크 발생 수준도 컸다는 것을 의미한다. 4.1절의 입찰 전 예측 리스크 수준과 비교하면, 실제 발생한 리스크 중에서 국가 리스크는 비슷한 수준이고, 프로젝트 리스크와 역량 리스크는 대체적으로 리스크 수준이 상승하였다.

Table 5. Detailed statistical analysis result of actual risk level after award

Risk category	No.	Risk factor	Plant(P)		Building(B)		Civil(C)		Chi-squared	P-value				
			Mean	Rank	Mean	Rank	Mean	Rank		P-B	P-C	B-C		
Country risk	Political risk	1	Political instability such as civil war, regime change	0.909	11	0.417	10	0.701	16	1.414	0.746	1.000	0.994	
		2	Corruption, collusion, and underground deal practice	0.818	16	0.625	4	0.985	5	1.021	1.000	1.000	0.969	
		3	Imperfect institution related to construction	0.848	13	0.375	12	0.701	16	3.360	0.214	0.651	1.000	
	Economical risk	4	Uncertainty of interest rate	0.103	48	0.190	22	0.219	37	1.486	1.000	1.000	0.737	
		5	Uncertainty of inflation rate	0.552	27	0.190	22	0.758	13	3.525	1.000	0.967	0.214	
		6	Uncertainty of local currency	0.406	34	0.565	7	0.318	30	0.048	1.000	1.000	1.000	
	Infra & social risk	7	Difference in culture, customs, and routines	1.031	7	0.458	9	0.612	22	8.589*	0.112	0.013*	1.000	
		8	Poor infra and logistics condition	0.774	17	0.000	40	0.896	8	10.335*	0.024*	1.000	0.006*	
		9	Staff supply difficulties in host country	0.906	12	0.130	29	0.716	15	8.724*	0.010*	0.708	0.073	
		10	Material supply difficulties in host country	0.848	13	0.043	37	0.940	7	10.176*	0.009*	1.000	0.013*	
		11	Equipment supply difficulties in host country	0.531	28	-0.087	43	0.515	25	6.121*	0.056	1.000	0.100	
		12	Subcontractor supply difficulties in host country	1.156	3	0.217	19	0.985	5	8.570*	0.012*	0.751	0.074	
Project risk	Employer risk	13	Insufficient PM capability of employer	0.844	15	0.591	6	0.657	19	0.879	1.000	1.000	1.000	
		14	Unstable financing resources of employer	0.281	40	0.091	31	0.273	34	1.123	1.000	1.000	1.000	
		15	Administrative approval and licensing delays	1.000	8	0.238	18	0.896	8	5.053	0.092	1.000	0.163	
		16	Insufficient social consensus for project necessity	-0.062	53	-0.174	51	-0.136	52	1.308	1.000	0.759	1.000	
		17	Informal request by employer	0.424	33	0.739	2	0.612	22	0.791	1.000	1.000	1.000	
	Contract risk	18	Insufficient time for bid preparation	0.697	20	0.348	14	0.657	19	0.925	1.000	1.000	1.000	
		19	Insufficient period for construction completion	1.515	2	0.625	4	1.284	1	4.880	0.086	1.000	0.289	
		20	Design accuracy provided by employer	0.968	10	0.909	1	1.032	3	0.005	1.000	1.000	1.000	
		21	Insufficient specification provided by employer	0.438	32	0.727	3	0.742	14	0.647	1.000	1.000	1.000	
		22	Unrewarded change in law	0.656	23	0.292	16	0.582	24	2.921	0.276	0.753	1.000	
		23	Unfavorable payment condition clause	0.364	37	0.182	24	0.455	27	1.823	1.000	1.000	0.531	
		24	Unfavorable payment currency agreement	0.097	49	0.217	19	0.172	39	0.013	1.000	1.000	1.000	
		25	Unfavorable security clause	0.129	47	0.091	31	0.246	35	1.015	1.000	1.000	0.942	
		26	Unfavorable tax and tariff treaty	0.688	21	0.136	28	0.812	12	9.993*	0.028*	1.000	0.006*	
		27	Unfavorable retained earning transfer	0.167	45	0.091	31	0.302	32	2.010	1.000	1.000	0.478	
		28	Unfavorable liquidated damage agreement	0.677	22	0.348	14	0.308	31	2.303	0.793	0.428	1.000	
		29	Unreasonable requirements for local contents	0.613	24	0.182	24	0.292	33	8.776*	0.097	0.012*	1.000	
		30	Unfavorable claim and arbitration agreement	0.375	36	0.182	24	0.375	29	0.711	1.000	1.000	1.000	
		Site risk	31	Unfavorable geographical accessibility	0.576	26	-0.130	49	0.848	11	10.137*	0.104	1.000	0.004*
			32	Geological uncertainty	0.969	9	0.167	27	0.652	21	10.726*	0.003*	0.237	0.101
	33		Weather and climate uncertainty	1.613	1	0.542	8	1.209	2	8.688*	0.010*	0.554	0.098	
	34		Poor living environment condition	1.062	6	0.208	21	0.896	8	6.163*	0.053	1.000	0.109	
	Capability risk	Management risk	35	Insufficient cost management capability	-0.031	52	-0.333	53	-0.379	54	3.975	0.691	0.141	1.000
			36	Insufficient schedule management capability	0.152	46	-0.125	46	-0.108	51	2.874	0.741	0.289	1.000
			37	Insufficient quality management capability	0.182	44	-0.125	46	0.015	43	1.345	0.739	1.000	1.000
			38	Insufficient organizational management capability	0.594	25	-0.125	46	-0.030	46	7.398*	0.068	0.040*	1.000
			39	Insufficient resource management capability	0.200	43	0.292	16	0.246	35	0.473	1.000	1.000	1.000
			40	Insufficient headquarters' support level	0.091	51	0.000	40	0.031	41	0.919	1.000	1.000	1.000
			41	Insufficient localization	0.303	39	0.083	34	0.030	42	1.753	1.000	0.578	1.000
			42	Insufficient language communication capability	0.281	40	0.083	34	-0.091	49	6.084*	0.582	0.041*	1.000
43			Insufficient information acquisition capability	0.333	38	-0.091	45	-0.046	47	4.564	0.298	0.132	1.000	
44		Insufficient contract management capability	0.394	35	-0.217	52	0.061	40	7.127*	0.029*	0.167	0.671		
Technical risk		45	Insufficient claim management capability	0.500	30	0.000	40	0.182	38	4.594	0.179	0.189	1.000	
		46	Insufficient labor training capability	0.774	17	0.391	11	0.409	28	7.032*	0.079	0.047*	1.000	
		47	Insufficient design management capability	-0.062	53	-0.087	43	0.015	43	0.516	1.000	1.000	1.000	
		48	Insufficient estimation capability	0.226	42	-0.167	50	-0.015	45	5.047	0.122	0.176	1.000	
		49	Overall construction method difficulties	1.100	5	-1.125	54	0.667	18	11.837*	0.004*	1.000	0.008*	
		50	New construction technology difficulties	0.769	19	0.353	13	0.457	26	3.901	0.264	0.257	1.000	
		51	IT based project management difficulties	1.103	4	0.042	38	1.000	4	13.188*	0.001*	0.789	0.008*	
		Partner risk	52	JV's insufficient construction capability	0.531	28	0.042	38	-0.046	47	8.461*	0.395	0.011*	1.000
	53		Nominated subcontractor's insufficient capability	0.097	49	0.130	29	-0.091	49	1.362	1.000	0.937	1.000	
54	Ordinary subcontractor's insufficient capability		0.455	31	0.083	34	-0.138	53	12.812*	0.265	0.001*	0.598		

* The mean difference is significant at the 0.05 level

〈Table 5〉는 개별 리스크 단위에서의 공종별 수주 후 실제 리스크 수준 평균, 순위 및 분산분석 결과를 나타낸 것이다. 전체 54개 리스크 요인 중에서 플랜트 공종은 51개(94.4%), 건축 공종은 39개(72.2%), 토목 공종은 44개(81.5%)의 리스크 요인 평균이 0을 초과하여 사업 수행에 부정적인 영향을 미친 것으로 나타났다. 국가 리스크, 프로젝트 리스크, 역량 리스크의 세부 항목 단위에서 공종별 상위 10개 리스크 분포 및 공종 간 리스크 중요도 차이는 다음과 같다.

첫째, 국가 리스크는 토목 공종과 건축 공종에 각각 4개, 플랜트 공종에 2개로 플랜트 공종에서 입찰 전에 비하여 순위가 많이 바뀌었다. 플랜트와 토목 공종에서는 자재수급(No.10), 하도급수급(No.12), 로지스틱 리스크(No.8)는 실제로 건축 공종보다 리스크가 크게 발생했으나 입찰 전 예상보다는 다소 작게 발생했다. 반면에, 플랜트 공종에서는 문화와 관습 차이(No.7), 건축 공종에서는 정치적 불확실성(No.1), 토목 공종에서는 부정부패(No.2)가 입찰 전 리스크에 비하여 크게 평가 되었다. 중동 지역에서 수주가 많은 플랜트 공종은 문화와 관습 차이가 입찰 전 평가에 비해 더욱 심했던 것으로 판단되며, 발주국 주택시장에 영향을 받는 건축 공종은 정치적 불확실성이 입찰 전 예상보다 리스크가 컸으며, 아시아 개도국 공사가 많은 토목 공종의 경우 부정부패가 예상보다 많았던 것으로 판단된다.

둘째, 프로젝트 리스크는 플랜트와 건축 공종에 각각 6개, 토목 공종에 5개로 모든 공종에서 과반수로 프로젝트 리스크 요인이 상위 10개 리스크를 차지하였다. 발주자 역량 부분에서는 인허가 승인 및 라이선싱 지연(No.15)이 플랜트 및 토목 공종에서 입찰 전 예측과 같이 크게 나타났으며, 건축 공종에서도 입찰 전에는 프로젝트에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예측하였으나, 수주 후 실제로는 부정적인 영향을 미친 것으로 나타났다. 발주자의 비공식적인 지시/요구(No.17)는 건축 공종에서 입찰 전 예측과 같이 실제로도 높게 나타났다. 또한, 발주자 PM 리스크(No.13)가 입찰 전에는 플랜트, 건축, 토목 공종 순으로 각각 39위, 48위, 27위이었으나, 수주 후에는 각각 15위, 6위, 19위로 크게 상승하였다. 계약 부분에서는 부족한 계약공사기간(No.19), 발주자 제공 설계 오류(No.20)가 3개 공종에서 공통적으로 크게 발생했으며, 건축 공종의 경우, 발주자 제공 시방서 미흡(No.21)도 건축 공종에서 상위 리스크로 나타났다. 현장 리스크의 경우, 지리적 조건(No.31), 날씨/기후(No.33)가 플랜트 공종이 건축 공종에 비해 유의미하게 리스크가 큰 것으로 분석되었다. 전체 54개 리스크 중에 세부항목 1위는 모두 프로젝트 리스크에서 발생했다. 플랜트 공종은 날씨/기후(No.33), 건축 공종은 발주자 제공 설계 오류(No.20), 토목 공종은 부족한 계약공사기간(No.19)으로 조사되었다.

셋째, 역량 리스크는 플랜트 공종에 2개, 토목 공종에 1개가 상위 10개 리스크에 포함되었다. 비록 상위 10개 리스크의 개수는 적으나 입찰 전과 비교했을 때, 수주 후 실제 리스크 수준은 많은 상승이 있었다. 총 20개 역량 리스크 중 입찰 전 평가에서 플랜트 공종은 8개(40%), 건축 공종은 6개(30%), 토목 공종은 4개(20%)의 리스크 요인을 부정적으로 예측하였으나, 수주 후 실제 발생 리스크는 플랜트 공종에서 18개(90%, Δ 50%), 건축 공종에서 9개(45%, Δ 15%), 토목 공종에서 11개(55%, Δ 35%)의 리스크 요인이 사업 수행에 부정적인 영향을 미친 것으로 조사되었다. 특히, 플랜트와 토목 공종에서는 IT기반 사업관리기술(No.51)이 입찰 전에는 각각 7위와 11위로 평가되었으나, 수주 후에는 두 공종 모두에서 4위를 차지하여 순위 상승이 있었다. 이는 플랜트 공종뿐만 아니라 토목 공종에서도 발주자의 IT기반 설계/조달/시공관리 요구 수준을 부합하는데 어려움을 겪고 있음을 보여주고 있다. 공종 간 통계적으로 유의미한 차이가 있는 항목으로는 플랜트 공종은 조직관리역량(No.38), 계약관리역량(No.44), 시공방법(No.49) 등이 건축 공종보다 리스크 발생 수준이 큰 것으로 분석되었으며, 건축 공종은 시공방법(No.49), IT기반 사업관리기술(No.51)에 대한 리스크 관리 역량이 토목 공종보다 우위에 있는 것으로 분석되었다. 또한, 입찰 전 건축 공종에서는 언어소통능력(No.42)에 대한 우려가 높았으나, 수주 후 실제 리스크 발생 수준은 오히려 건축 공종보다 플랜트 공종에서 더 컸던 것으로 나타났다.

4.3 공종별 리스크 평가와 성과

4.3.1 예측 리스크와 예비비 설정

공종별 평균 예비비 반영률이 토목 공종은 2.3%, 플랜트 공종은 2.3%, 건축 공종은 1.0%인 것으로 나타났으며, 분산 분석 결과 χ^2 은 9.164, p-value는 0.010으로 유의수준을 만족하였다. 이는 플랜트나 토목사업이 건축사업보다 입찰에 있어서 실제로 예비비를 많이 설정한다는 것으로, 업계에서 건축 공종보다는 플랜트와 토목 공종 리스크를 크게 보고 있음을 나타낸다.

〈Table 6〉은 공종별 입찰 전 리스크 평가 수준과 예비비 반영률 간 비모수 상관분석 결과이며, 모든 공종 및 리스크 유형에서 유의수준을 만족하지는 못하였다. 이는, 예측 리스크 수준과 예비비 반영률 간 상관성이 거의 없음을 의미한다. 다만, 〈Fig. 6〉에서 보여주듯이 플랜트 공종에서는 입찰 전 리스크 평가 수준이 클수록 예비비가 다소 증가하는 경향을 보이고 있다. 해외사업 입찰시 미래의 불확실성에 대비하는 목적으로 예비비를 반영하여 입찰 가격을 결정한다. 그러나 실제 기업들은 경쟁에 따른 투찰 금액 최소화, 불확실성의 정량

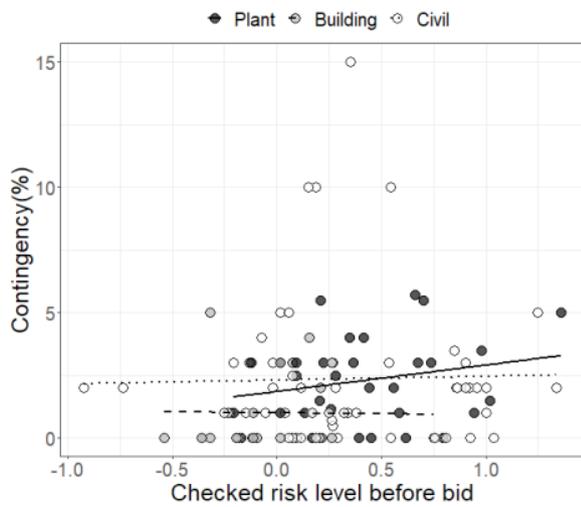


Fig. 6. Relation between checked risk level before bid and contingency

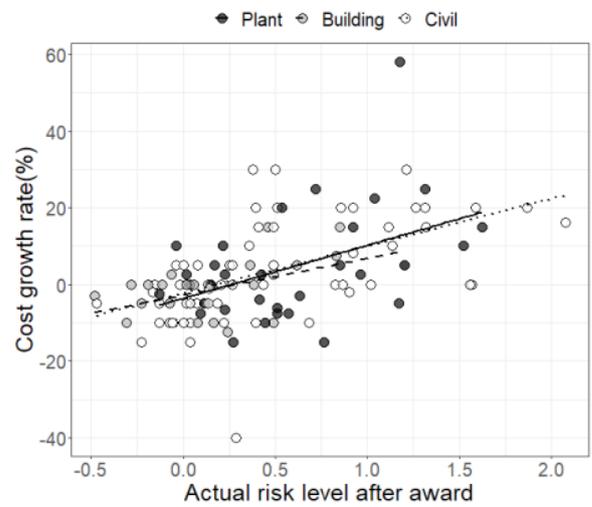


Fig. 7. Relation between actual risk level after award and cost growth rate

Table 6. Correlation between checked risk and contingency

Risk category	Plant		Building		Civil	
	τ	p-value	τ	p-value	τ	p-value
All	0.120	0.346	0.040	0.817	0.051	0.575
Country	0.041	0.753	-0.115	0.508	-0.005	0.960
Project	-0.055	0.671	-0.102	0.552	0.040	0.661
Capability	0.195	0.131	0.244	0.156	0.059	0.518

* Correlation is significant at the 0.05 level

적 평가에 익숙하지 못함 등의 이유로 예비비 산정이 정교하지 않은 경우가 많다(Jung & Han, 2018; Kim, 2016). 본 결과는 우리 기업들이 해외사업에서 리스크 평가뿐만 아니라 그에 따른 예비비 설정이 개선되어야 함을 제시해주고 있다.

4.3.2 실제 리스크와 실행원가 증감률

공종별 수주 후 예측 대비 실제 실행원가 증감률은 토목 공종은 3.1%, 플랜트 공종은 4.2%, 건축 공종은 -1.0%인 것으로 조사되었으며, 분산분석 결과 χ^2 은 2.010, p-value는 0.366으로 유의수준을 만족하지 못하였다. 유의수준 관점에서 어느 공종이 원가관리를 더 잘 한다고 할 수는 없지만, 기술통계적으로는 건축이 양호하고, 플랜트, 토목 순으로 미흡한 것으로 조사되었다.

〈Table 7〉은 공종별 수주 후 실제 리스크 수준과 실행 증감률 간 비모수 상관분석 결과이다. 모든 공종에서 두 변수 사이에 통계적으로 유의하게 약한 양의 상관관계가 있는 것으로 분석되었으며, 이는 〈Fig. 7〉에서도 확인할 수 있다. 공종별로 살펴보면 토목 공종에서는 상관관계수가 0.460으로 세 공종 중에서 실제 리스크와 실행원가 상승률과 가장 강한 상관관계가 있는 것으로 나타났으며, 리스크 유형별로는 국가 리스크와 프로젝트 리스크가 역량 리스크보다 강한

Table 7. Correlation between actual risk and execution cost growth

Risk category	Plant		Building		Civil	
	τ	p-value	τ	p-value	τ	p-value
All	0.246	0.048*	0.333	0.030*	0.460	0.000*
Country	0.075	0.554	0.167	0.286	0.428	0.000*
Project	0.283	0.024*	0.257	0.095	0.438	0.000*
Capability	0.260	0.041*	0.395	0.011*	0.271	0.002*

* Correlation is significant at the 0.05 level

상관성을 가지고 있는 것으로 나타났다. 플랜트 공종에서는 상관관계수가 0.246으로 세 공종 중에서 가장 약한 상관관계를 보여주었으며, 리스크 유형별로는 프로젝트 리스크와 역량 리스크는 약한 상관관계가 있으나 국가 리스크는 상관관계가 적은 것으로 나타났다. 마지막으로 건축 공종에서는 상관관계수가 0.333으로 분석되었으며, 리스크 유형별로는 역량 리스크만 통계적으로 유의미한 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 이와 같이 리스크 발생과 실행원가 증감률과의 관계는 토목, 건축, 플랜트 공종 순으로 유의미한 상관성이 있는 것으로 분석되었다. 특히, 공종별로 플랜트 및 토목 공종은 프로젝트 리스크, 건축 공종은 역량 리스크가 다른 리스크에 비하여 강한 상관관계가 있는 것으로 분석되었다. 따라서 이러한 공종별 리스크의 특성을 고려한 리스크 관리는 기업의 수익성 향상에 도움을 줄 것으로 기대된다.

5. 결론

본 연구에서는 국내 대형 건설기업이 2001년에서 2015년 사이에 해외에서 수행한 124개 프로젝트에 대해 플랜트, 건축, 토목 공종별 입찰 전 예측 리스크 평가 수준과 수주 후

실제 리스크 발생 수준을 비교 평가하고, 입찰 전 예측 리스크 수준과 예비비 반영률 및 수주 후 실제 리스크 수준과 실행인가 증감률의 상관성을 분석하였으며, 도출된 결론을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 국내 건설기업 해외사업 실무자들은 입찰 전 리스크 평가 시 플랜트와 토목 공종이 건축 공종에 비해 리스크가 클 것이라고 예측하였다. 또한, 세 공종 모두 국가 리스크가 사업 수행에 가장 부정적인 영향을 미칠 것이라고 인식하였다. 반면에, 역량 리스크는 사업 수행에 거의 영향을 미치지 않거나 오히려 긍정적인 영향을 미칠 것이라고 인식하였으며, 이는 국내 기업들이 자체 사업관리 역량, 시공기술, 협력·하도업체 관리 역량을 높게 평가하였음을 의미한다.

둘째, 수주 후 실제 발생한 리스크 수준은 예측했던 것과 동일하게 플랜트와 토목 공종이 건축 공종에 비해 큰 것으로 나타났다. 또한, 플랜트와 토목 공종에서는 국가 리스크가 입찰 전 예측과 마찬가지로 가장 부정적인 영향을 미쳤으나, 건축 공종에서는 거의 영향을 미치지 않을 것으로 예측했던 프로젝트 리스크가 실제로는 가장 크게 영향을 미친 것으로 분석되었다. 역량 리스크의 경우 세 공종 모두 예측했던 것보다 높은 수준으로 발생하였다.

셋째, 평균적으로 플랜트와 토목 공종이 건축 공종에 비해 예비비를 높게 설정하는 경향을 보였으며, 통계적으로도 유의미한 것으로 나타났다. 하지만, 입찰 전 리스크 평가와 예비비 설정 값 간의 관계는 매우 경향성이 적게 나타나서 국내기업의 예비비 설정에 문제가 있음을 보여주었다.

넷째, 수주 후 실제 발생한 리스크와 실행인가 상승률 간의 관계는 모든 공종에서 통계적으로 유의미하게 나타났다. 이는 바람직한 원가관리를 위해서는 리스크 관리가 필수적이라는 것을 보여주고 있다.

본 연구는 해외건설사업 공종별로 어떤 리스크가 입찰 전과 수주 후에 다르게 나타나고 있으며, 공종별 중점적으로 관리해야 하는 리스크가 다소 다르다는 것을 보여주었다는데 의의가 있다. 그동안 해외건설 리스크 관리에 대한 기본적인 연구는 많이 수행되어 왔으나, 실무의 니즈와 보다 심도있는 리스크 분석을 위해서는 공종별로 또는 지역별로 심화된 리스크 연구가 추진되어야 할 것이다. 본 연구의 한계점으로는 사용한 124개 해외 프로젝트 표본의 수가 적은 것은 아니지만 세 개 공종을 대표하기에는 미흡함이 있다. 또한 표본 프로젝트가 2001년부터 2015년 사이에 수주한 프로젝트로 수행 시기에 따라 국내 기업들의 사업수행 권역과 리스크에 대한 인식 및 관리 역량이 달라질 수 있다. 향후 연구에서는 최신 프로젝트에 대한 추가 조사를 통해 표본의 품질을 높여서 보다 실전적이면서도 유의미한 정보와 지식 창출을 위한 연구를 진행할 예정이다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 플랜트연구사업의 연구비지원(과제번호 18IFIP-B089065-05)에 의해 수행됨.

References

- An, B.H., Kim, J.E., and Kim, Y.S. (2013). "The analysis of the weights of country risk by participants of overseas construction projects," *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 14(2), pp. 150-159.
- Bingham, E., and Gibson Jr, G.E. (2016). "Infrastructure project scope definition using project definition rating index." *Journal of Management in Engineering*, 33(2), 04016037.
- CII (Construction Industry Institute). (2003). "International project risk assessment (IPRA) tool, implementation resource." *CII Research Report 181-2*, University of Texas at Austin, Austin, TX.
- ENR (Engineering News Records). (2018). "The top 250 international contractors." <<https://www.enr.com/toplists>> (Sep. 17, 2018).
- Han, S.H., and Diekmann, J.E. (2001). "Approaches for making risk-based go/no-go decision for international projects." *Journal of Construction Engineering and Management*, 127(4), pp. 300-308.
- Han, S.H., Kim, D.Y., and Kim, H. (2007a). "Predicting profit performance for selecting candidate international construction projects." *Journal of Construction Engineering and Management*, 133(6), pp. 425-436.
- Han, S.H., Park, S.H., Kim, D.Y., Kim, H., and Kang, Y.W. (2007b). "Causes of bad profit in overseas construction projects." *Journal of Construction Engineering and Management*, 133(12), pp. 932-943.
- Hwang, G.W., Park, C.Y., Jang, W.S., Han, S.H., and Kang, S.Y. (2016). "Development acceptable risk model for international construction projects - focusing on small and medium construction companies-." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 17(3), pp. 90-97.

- Jang, W., Han, S.H., and Park, H. (2015a). "A stage-gate integrated risk control system for LNG plant projects: Focusing on the design phase." *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 22, pp. 437–446.
- Jang, W., Lee, J.K., Lee, J., and Han, S.H. (2015b). "Naive Bayesian classifier for selecting good/bad projects during the early stage of international construction bidding decisions." *Mathematical Problems in Engineering*, 2015, pp. 1–12.
- Jung, W., and Han, S.H. (2017). "Which risk management is most crucial for controlling project cost?" *Journal of Management in Engineering*, 33(5), 04017029.
- Jung, W.Y., and Han, S.H. (2018). "Cause analysis of cost overruns in international infrastructure project conducted by Korean contractors." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 18(3), pp. 105–116.
- Kang, J.H. (2018). "Current international construction market trend and forecast for 2019." *The Export-Import Bank of Korea*, <<http://www.ricon.re.kr/download.php?bn=3&seq=4399&fno=2>> (July 29, 2019).
- Kim, D.Y. (2016). "Risk-based decision model for contingency estimation of large construction projects." *Journal of Decision Science*, The Korea Society of Decision Science, 24(2), pp. 11–26.
- Kim, D.Y., Han, S.H., Kim, H., and Park, H. (2009). "Structuring the prediction model of project performance for international construction projects: A comparative analysis." *Expert Systems with Applications*, 36(2), pp. 1961–1971.
- Kim, J.K. (2017). "Current Construction Market Trend and Forecast for 2017 of Middle East Region." *K-BUILD Journal*, ICAK, 2017(9), pp. 24–35.
- Laryea, S., and Hughes, W. (2008). "How contractors price risk in bids: theory and practice." *Construction Management and Economics*, 26(9), pp. 911–924.
- Lee, J.K., Han, S.H., Jang, W., and Jung, W. (2018). "Win-win strategy for sustainable relationship between general contractors and subcontractors in international construction projects." *KSCE Journal of Civil Engineering*, 22(2), pp. 428–439.
- Lee, J.Y., and Kim, Y.S. (2014). "Analysis of major delay factors of overseas building projects based on FMEA – Focus on design phase of plants in Middle East and Asia –." *Proceedings of KICEM Annual Conference*, KICEM, 11, pp. 18–21.
- Lee, K.P., and Yoo, W.S. (2018). "Analysis of international project management capability of Korean construction companies." *Construction Issue Focus*, CERIK, 10, pp. 1–34.
- Lee, M.K. (2019a). "How to approach re-opening middle east market." *The Bell*, <http://www.thebell.co.kr/free/content/ArticleView.asp?key=201904110100021480001324&svccode=00&page=1&sort=thebell_check_time> (July 29, 2019).
- Lee, Y.K. (2019b). "Recent International Construction Market Trend and Forecast for 2019." *Construction Economy, Korea Research Institute For Human Settlements*, 86(1), pp. 13–22.
- Mahalingam, A., and Levitt, R.E. (2007). "Institutional theory as a framework for analyzing conflicts on global projects." *Journal of Construction Engineering and Management*, 133(7), pp. 517–528.
- PMI (Project Management Institute). (2008). *Guide to the project management body of knowledge*, Newton Square, PA.
- Song, Y.H., Lee, J.S., Kim, J.H., and Kim, J.J. (2007). "Analysis of the importance of risk factors through the Asian development project." *Journal of the Architectural Institute of Korea – Structure and Construction*, Architectural Institute of Korea, 23(6), pp. 145–152.
- Tang, W., Qiang, M., Duffield, C.F., Young, D.M., and Lu, Y. (2007). "Risk management in the Chinese construction industry." *Journal of Construction Engineering and Management*, 133(12), pp. 944–956.
- Utama, W.P., Chan, A.P., Zahoor, H., and Gao, R. (2016). "Review of research trend in international construction projects: a bibliometric analysis." *Construction Economics and Building*, 16(2), pp. 71–82.
- Wood, G.D., and Ellis, R.C. (2003). "Risk management practices of leading UK cost consultants. Engineering." *Construction and Architectural*

- Management*, 10(4), pp. 254–262.
- Yang, I.C. (2014). “Competitiveness analysis of the Korean construction companies in the international construction market and its implications.” *Korea Development Bank*, <http://businessnews.chosun.com/nmb_data/files/economic/kdb_8.pdf> (July 29, 2019).
- Yoo, W.S., and Kim, W.Y. (2015). “Development of International Construction Project Risk Index (IPRI) and its implications.” *Construction Issue Focus*, CERIK, 7, pp. 1–37.
- Yoo, W.S., Kim W.Y., and Lee, Y.H. (2014). “Current state of risk management capability of Korean construction companies and its applications.” *Construction Issue Focus*, CERIK, 14, pp. 1–29.

요약 : 본 연구는 국내 대형 건설 기업이 수행한 124건의 해외사업에 대해 입찰 전 예측 리스크, 수주 후 실제 리스크, 예비비 반영률, 원가 상승률 등을 조사하였다. 이를 기반으로 플랜트, 건축, 토목 공종별 예측 리스크 수준, 실제 리스크 수준, 입찰 전 예측 리스크와 예비비 간 관계, 실제 리스크와 원가 상승률의 상관성을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 플랜트와 토목 사업은 건축 사업에 비해 예측 리스크와 실제 리스크 수준이 높았다. 특히, 플랜트와 토목 사업에서는 국가 리스크가 가장 높았으나 건축 사업에서는 프로젝트 리스크가 가장 높았던 것으로 나타났다. 둘째, 플랜트와 토목 사업이 건축 사업보다 예비비를 많이 설정하였으나 입찰 전 예측 리스크 수준과는 상관성이 없었다. 이는 우리 기업의 예비비 산정에 문제가 있음을 내포하고 있다. 셋째, 세 개 공종 모두 실제 리스크 발생 수준과 원가 상승률 사이에 유의미한 상관성이 존재하는 것으로 나타났다. 이는 리스크 관리가 실행 원가 관리에 중요한 요소임을 보여준다. 본 연구에서 도출된 결과는 국내 기업들의 공종별로 차별화된 보다 실전적인 리스크 관리를 지원할 것으로 기대된다.

키워드 : 해외건설사업, 입찰 전 예측 리스크, 수주 후 실제 리스크, 예비비, 원가 상승률
