

해외 프로젝트 시공단계 리스크 요인의 실제 비용 초과 영향과 현장관리자 인식 차이 분석

이경태¹ · 안한나² · 김재원³ · 김주형^{4*}

¹한양대학교 건축공학과 박사과정 · ²University of Illinois at Urbana-Champaign Civil Engineering 학사과정 · ³한양대학교 건축공학과 박사과정 ·
⁴한양대학교 건축공학과 정교수

A Comparative Analysis of Risk Impacts on Cost Overrun between Actual Cases and Managers' Perception on Overseas Construction Projects

Lee, Kyung-Tae¹, Ann, Hannah², Kim Jae-Won³, Kim, Ju-Hyung^{4*}

¹Doctoral Candidate, Department of Architectural Engineering, Hanyang University

²Undergraduate Student, Department of Civil and Environmental Engineering, University of Illinois at Urbana-Champaign

³Doctoral Candidate, Department of Architectural Engineering, Hanyang University

⁴Professor, Department of Architectural Engineering, Hanyang University

Abstract : Due to the significant size of overseas construction projects, the cost overrun has enormous impacts on the financial status of construction companies. The managers' appropriate perception and identification of key risk factors in the construction phase notably affect the performance of projects. However, the actual impacts of risk factors and local manager's perception of them could be deviated. For this reason, we aim to compare the performance of actual cases and general opinions of responsible practitioners in terms of risk factors relevant to cost overruns in order to present a practical strategy for risk management. Firstly, factors classified from literature review were used to simulate 290 cost overruns data sets from 20 cases by introducing Monte-Carlo Simulation and were ranked by standardized coefficients through multiple regression analysis. Secondly, a survey was conducted against 42 local managers to rank their perception of impact on cost overrun with identical factors by using Stepwise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA). Comparison results show that conflicts such as 'conflict with subcontractors' and 'conflict with the local community' have caused excessive cost overrun. However, managers' perception of these as less significant than the actual influences and consider other risks such as 'material price fluctuation' and 'construction quality errors', as relatively serious. Therefore, education for local managers on conflict risks needs to be presented.

Keywords : Risk Perception, Cost Overrun, Standardized Coefficient, Monte-Carlo Simulation, SWARA

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

국내 대형 건설사의 포트폴리오에서 해외사업은 중요한 비중을 차지하고 있으며, 특히 아시아의 관련 시장은 2016년부터 2020년까지 연간 5,030억 달러로 추정될 만큼 지속적으로 성장하고 있다(Jang, 2018). 그러나 한국기업평가(주)에서 국내 7개 건설사를 대상으로 실시한 조사 결과, 해

외 건설에서 2013년 -2.1% 적자를 기록한 후 2019년까지 지속적으로 마이너스 이익률을 기록하는 것으로 파악되었다. 이로 인해 발생하는 누적 손실비용은 건설사의 차기 프로젝트 수주 활동 및 진행에 막대한 영향을 미치며, 경제적 손실의 극복을 위한 공격적인 프로젝트 수주 또는 과도한 원가절감 시도로 인해 건설사의 신뢰성 및 사업의 안전성 저하와 같은 문제를 초래할 수 있다(Kang, et al., 2019).

이러한 현상이 발생하는 원인으로는 국제 정세의 급격한 변화, 경제 악화, 경쟁 심화 등의 외부 요인도 있지만, 미흡한 리스크 관리도 주요 내부 요인으로 언급된다(Baek et al., 2019). 다수의 건설기업들이 해외 사업 비중을 늘리면서 리스크 관리 체계의 구축 및 개선에 관심을 보이고 있지만, 체계적 관리를 위한 정보 부족과 리스크 요인에 대한 낮은 인

* **Corresponding author:** Kim, Ju-Hyung, Department of Architecture Engineering, Hanyang University, 611-1 Engineering Science & Technology B/D, 222 Wangsimni-ro, Seongdong-gu, Seoul, Korea

E-mail: kcr97jkh@hanyang.ac.kr

Received February 26, 2021: **revised** -

accepted March 22, 2021

식이 어려움을 야기하고 있다(Yu, 2014). 현재, 사업 수행(시공)단계에서 현장을 직접적으로 관리하는 현장관리자의 리스크 관리 역량이 부족한 것으로 조사되었으며, 이들이 프로젝트 성공에 미치는 영향이 37~47%에 달하는 만큼 비용 초과를 방지하기 위한 현장관리자의 적절한 리스크 인식(perception) 제고가 필요하다(Baek et al., 2019).

올바른 리스크 인식은 실질적인 관리 방향성 및 대응전략을 수립함에 있어 핵심적인 역할을 하며 관리자들과의 업무 수행에 직접적인 영향을 미친다(Kim et al., 2018). 하지만 현지관리자들이 리스크를 인식하는지에 대한 연구는 다수 수행된 반면, 이에 대한 인식 정도와 실제 사례의 비용 초과 간 비교가 이루어진 연구는 드물다. 인식이 실제 비용 초과에 미치는 영향과 같은 실질적인 성과분석 연구가 진행된다면 인식의 제고를 통한 관리능력 향상을 기대할 수 있다. 이에 본 연구는 해외건설 프로젝트의 비용초과 리스크 요인의 실제 영향(impact)을 파악하고 동일한 요인들을 대상으로 현장관리자들이 인식하는 영향도를 순위화하여 이 둘을 비교하는 것을 목표로 한다. 이 두 결과의 비교를 통해 실제 미치는 영향에 비해 인식도가 낮은 리스크 요인을 파악하고 중심으로 인식도를 개선하면서 프로젝트 리스크 관리 전략 수립에 활용될 수 있는 근거를 마련하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

전체적인 연구 과정은 <Fig. 1>과 같다. 해외건설 리스크 관련 이론고찰을 토대로 대표적인 해외 건설 리스크 요인을 선정하였다. 이후 H 건설사가 시공을 진행한 20개 해외 프로젝트 사례에서 발생한 리스크를 이론고찰 기준으로 선정한 요인을 토대로 분류한 후 발생한 비용초과 데이터의 신뢰도를 높이기 위해 정규분포를 기반으로 몬테카를로 시뮬레이션(Monte-Carlo Simulation, 이하 MCS) 수행 및 분석하였다. 또한, 현장관리자들을 대상으로 설문조사 진행 후, Keršulienė et al., (2010)이 개발한 다중의사결정방법 중 하나인 스와라(Stepwise Weight Assessment Ratio Analysis;

SWARA)를 통해 관리자들과의 인식도를 파악하였다. SWARA는 전문가의 의견을 가장 효율적으로 파악할 수 있는 방법이며, 리스크 요인이 끼칠 영향도를 다각적으로 분석할 수 있는 도구이다. 이후 두 결과의 순위를 비교하여 차이를 보았다.

2. 이론고찰

2.1 해외 건설의 유형 및 비용초과 리스크 요인

해외건설은 대부분 사회 인프라 건설 프로젝트이며 특히 개발도상국에서는 사회-경제적 성장을 목표로 교통, 수로, 전력 플랜트 등 다양한 분야에서 진행된다(Jang, 2018). 이 사업들은 다양한 이해관계자(정부, 클라이언트, 계약자, 시공사, 하청업체)들이 참여함으로 인해 다양한 리스크가 발생한다(Sinesilassie et al., 2018). 리스크의 발생은 비용초과와 공기의 증가로 이어지며, 이는 참여자들의 손해로 직결된다. 특히 시공단계에서의 리스크로 인해, 90%의 대형 건설 프로젝트에서 비용초과가 일어나며 이는 결과적으로 건설 프로젝트 참여 이해관계자에게 다양한 위협을 끼친다(Ullah et al., 2016). 이로 인한 피해를 줄이기 위해 국내 다수의 시공사들은 해외 프로젝트 참여 시, 익숙하지 못한 환경에서 발생 가능한 기술적 리스크의 관리뿐 아니라, 비-기술적 요인인 정치적, 경제적, 법적인 요인까지도 고려하며 사업을 진행한다(Baek et al., 2019).

많은 연구자들이 해외건설 시 시공단계에서 비용초과를 야기하는 리스크 요인들을 다양한 기준에 맞추어 분류하였다. 시공 이전에 계획의 오류인 자재의 수량오류 및 가격 변동, 디자인 변동(Kang & Kim, 2016), 그리고 부적절한 프로젝트 디자인 및 계획 과정 등이 대표적 리스크이다(Algeelani et al., 2020). 또한, 시공 불확실성 리스크, 조달 및 시공 일정의 지연 리스크, 시공현장의 상황, 토지 획득 문제 등도 기술적인 리스크로 이는 비용초과를 이끄는 요인들이다(Sinesilassie et al., 2018). 품질 리스크 또한 대표적으로 기술적 한계로 나타나는 비용초과 요인이다(Algeelani et al., 2020). 이해관계자 간의 갈등 리스크로는 잘못된 의사소통과 과도한 요청 및 정치적인 개입(이슈) 등의 요인들로 인해 비용초과가 발생하며, 하청업체의 업무 태만, 자산조달 및 계약 문제, 본사에서 나타나는 리스크(Gupta & Thakka, 2018), 현장 커뮤니티 및 노무자의 파업, 불만 등으로 발생하는 리스크들도 비용초과의 큰 영향을 끼치는 요인들이다(Di Maddaloni & Davis, 2018). 결과적으로 이러한 상황이 발생하였을 때 이를 관리하는 관리자의 능력에 따라 프로젝트의 결과가 다르게 나타날 수 있기에 이를 올바르게 인식하고 관리하여 피해를 최소화해야 한다(Sinesilassie et al., 2018).

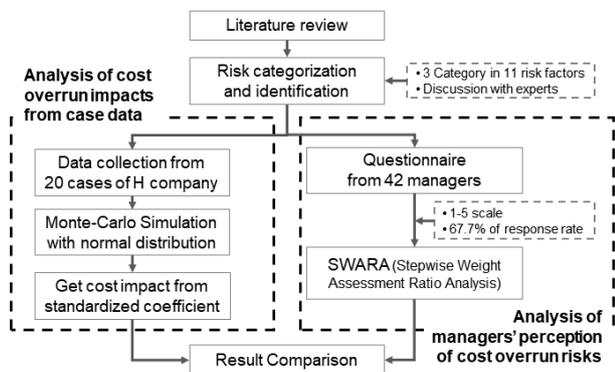


Fig. 1. Research Design

2.2 프로젝트 관리자의 리스크 인식

리스크 인식이란 의사결정자들의 상황에 대한 주관적 평가 또는 현상의 발생 가능성에 대해 파악하는 것을 의미한다(Yu, 2014). 이를 판단하는 기준은 심리적, 사회적 그리고 문화적 관점에 따라 차이가 있으며, 개인의 경험과 성향에 따라 변화된다(Wang et al., 2016). 관리자의 인식은 즉각적으로 프로젝트 결과에 영향을 끼치며 관리자의 인식도가 높을수록 우선적으로 중요도를 판단하여 의사결정을 진행하기에 관리자들은 올바르게 리스크를 인식하여 이에 맞게 대응하는 전략을 수립해야한다(Wang et al., 2016).

다수의 연구자들이 관리자들의 리스크 요인 별 인식도를 파악하기 위해 설문을 기반으로 정량적으로 요인의 우선순위를 선정 및 분석하고(Sinesilassie et al., 2018), 비구조적(Unstructured) 인터뷰를 토대로 정보를 모아 리스크 인식도를 파악하였다(Di Maddaloni & Davis, 2018).

2.3 SWARA

관리자들은 합리적인 의사결정 방법을 구축하기 위해 리스크 요인들의 영향도를 나타내는 가중치를 파악하여야 한다. 가중치를 구하기 위해 다중의사결정방법(Multi Criteria Decision Making; MCDM)을 활용할 수 있다. 이 연구에서는 2010년 개발된 SWARA 방법을 활용할 예정이며, 이는 각 요인을 순위화(rank)하여 가중치를 구하여 불확실성을 줄이므로 인간 판단의 모호성을 효율적으로 해결하는 방식 중 하나이다(Balali et al., 2020).

다른 MCDM 방법들과 달리, SWARA는 각 요인의 중요성에 대한 전문가들의 의견들을 수집하여 얻은 결과 기반이다. 그들의 능력과 전문성이 결과에 영향을 준다고 할 수 있으며 이들의 인식을 가장 명확히 파악 할 수 있다(Zolfani et al., 2018). 특히 SWARA는 쌍(pairwise) 비교 수가 적어 전문가들의 응답을 쉽게 수집할 수 있다는 장점이 있으며 전문가들의 의견을 합쳐 나타난 결과이므로 충분히 신뢰할 수 있다. 이러한 효율성으로 인해 회사 또는 국가에서 상황에 맞추어 대응할 때 우선순위를 설정함에 있어 도움이 되는 의사결정 방법이다(Zolfani et al., 2018). 또한, SWARA를 통해 나타난 순위 기반으로 발생 가능한 리스크들을 모니터링하여 사전에 발생 가능성을 줄이도록 대응전략을 세울 수 있다(Valipour et al., 2017). Valipour et al. (2017)은 이란의 프로젝트 발달 단계에 SWARA를 적용하여 전문가들이 인식하는 발생 가능한 리스크들을 순위화한 후 이상적, 모호한, 최악의 솔루션을 세워 피해를 줄이고 비용과 시간을 절약하였다.

Tayyar (2017)은 중요도 순으로 1에서 100 사이의 점수를 주는 가장 간단한 방법인 Max100, 요인들을 전체가 아

닌 각각 비교하는 쌍비교, 그리고 SWARA를 비교하였다. Max100은 가장 간단하지만 정확도가 떨어졌으며, 쌍비교는 정확성에 비해 여러 방법을 복합적으로 적용해야 함으로 필요한 데이터가 많다. 최종적으로 의사결정자들은 이들 중, SWARA가 가장 효율적이면서 충분히 신뢰할 수 있는 결과를 도출하는 방법임을 파악하였다. 이는 SWARA가 편리성과 정확성 중 한쪽에 치우치지 않고 모두 갖추었음을 보여준다.

3. 연구 방법

전체적인 연구 방법은 1.2절에서 언급하였듯 먼저, 이론고찰을 토대로 해외 건설에서 발생 가능한 리스크 요인을 분류 및 정리하였다. 이후 실제 사례에서 발생한 비용초과 금액 데이터를 활용하여 요인별 영향을 분석하였다. 동시에, 해외 건설에 충분한 경험이 있는 현장 매니저들에게 동일 요인을 기준으로 비용초과 영향도 순위를 설문을 통해 얻은 후 SWARA를 이용하여 상대적 가중치를 구하였다. 그리고 실제 사례 결과와 현지 관리자들의 인식도를 비교 및 분석하였다.

3.1 리스크 요인 분류

이론고찰을 토대로 해외 건설 리스크를 분류한 후, 해외 사업 현장을 다수 경험한 전문가 의견을 수렴하여 비용초과에 영향을 끼치는 리스크 요인을 선정하였다. 전문가들의 관점에 따라 다양한 기준으로 요인 선정이 가능하기에 주관성이 높음에도 불구하고 다수의 이론고찰로 객관성을 높였다. 이 과정을 통해 최종적으로 선정된 요인들은 기본적으로 해외 건설에서 비용초과를 이끄는 대표적인 리스크들이다.

최종적으로 이 연구에서는 해외건설 시공단계에서 발생 가능한 리스크를 3개의 카테고리로 구성한 후, 11개의 리스크 요인을 하위그룹으로 선정하였다. 카테고리는 계획단계의 오류에서 오는 '계획 리스크', 다양한 기술적 한계에서 오는 '기술 리스크', 그리고 시공단계에서의 하청업체, 본사, 현지인 등과 발생하는 '갈등 리스크'이다. <Table 1>은 리스크 카테고리화 요인들을 정리해 놓은 것으로 이 요인들을 활용하여 연구를 진행하였다.

3.2 MCS를 활용하여 리스크 영향도 파악

이 연구에서는 H건설의 중동, 동남아, 남미 등에서 진행된 20개의 교량, 터널, 항만 등의 프로젝트에서 발생한 290개의 리스크를 활용하였다. 각 리스크로 인해 발생한 초과 금액 데이터를 <Table 1>의 분류 기준에 따라 정리하였다.

정리한 데이터의 신뢰도를 유지하면서 활용도를 높이기

Table 1. Risk identification in overseas construction

Risk category	Risk factor	Details included by factor	Researchers	Code
Plan risks	Construction planning	Land acquisition and compensation, Construction area error, Different interpretation of masterplan, Preliminary investigation error	Algeelani et al. (2020)	P1
	Design errors	Design improvement, Value engineering of design, Design change, Standard/specification error, Change of Design criteria	Rathi et al.(2014); Algeelani et al. (2020)	P2
	Quantity errors	Missing details, Increase in quantity, Underestimation	Rathi et al.(2014); Kang and Kim (2016)	P3
	Fluctuation of material price	Price increase, Inflation, Missing details, Under-reflection price, Market fluctuation, Unit price error	Rathi et al.(2014); Kang and Kim (2016)	P4
Technical risks	On-site condition	Structure construction and procurement process delay, Additional cost for ground investigation, Unforeseen ground conditions, Delay in site handover, Bad weather conditions	Rathi et al.(2014); Sinesilassie et al. (2018); Algeelani et al. (2020)	T1
	Construction technique	Technical error, Structure construction process delay, Improper construction error, Risks in the supply of materials, Workers risks, Equipment repair and rental fee,	Sinesilassie et al. (2018); Baek et al. (2019)	T2
	Construction Quality errors	Quality supplement, Corrosion, electricity, plumbing and defect repair, Missing details, Construction plan error	Algeelani et al. (2020); Kang et al. (2018)	T3
Conflict risks	Clients' responsibility	Contract change, Political risk, Additional demand for output. Budget underestimation, Late decision making,	Sinesilassie et al. (2018); Balali et al. (2020)	C1
	Engineers conflicts	Litigation settlement fee, Additional implementation of construction, Claim consultant, Cost of losing lawsuit	Sinesilassie et al. (2018); Rathi et al.(2014)	C2
	Subcontractors' responsibility	Wrong selection of subcontractor, Bankruptcy of partner, Change of subcontractor, Litigation with subcontractor, Compliance of contract, Bad relationship with subcontractors	Sinesilassie et al. (2018); Gupta and Thakkar (2018)	C3
	Local communities complaints	Riot and struggle of resident, Social statement. Force majeure. Political risks, Additional rewards to locals, Compensation, Strikes	Di Maddaloni and Davis (2018); Algeelani et al. (2020)	C4

위해 MCS를 진행하였다. MCS는 통계적 데이터를 활용하여 비용과 관련된 문제들을 해결하는 도구임으로, 반복적인 과정을 통해 실제 상황과 유사한 금액이 구해질 수 있다(Chun & Cho, 2017). 20개의 사례에서 나타난 <Table 1> 기준 리스크 요인 별 비용초과 값들의 정규 분포(표준, 표준편차)를 구한 후, 식(1)을 기반으로 MCS를 통해 값들을 구하였다. 이 과정은 MS Excel으로 진행되었으며, 1,000번의 iterations를 통해 나온 값을 활용하였다.

$$f(x_i) = 1/(\delta \sqrt{2\pi}) e^{-(x_i - \mu)^2/2\sigma^2} \quad (1)$$

- x_i = 리스크로 인한 초과 비용 값
- $f(x_i)$ = MCS 결과 값
- μ = 평균
- σ = 표준 편차

얻은 결과를 가지고, 다중회귀분석(Multivariate regression analysis)을 진행하여 요인 별 영향을 파악하였다. 독립변수는 “리스크 요인 별 초과된 비용”이며, 종속변수는 “총 리스크 금액/계약 금액”이다. 이후 표준화계수를 활용하여 각 요인(독립변수)이 해외 프로젝트의 시공단계에서 어느 정도의 비용초과 영향을 보이는지 파악하였다. 표준화계수는 표준편차에 의거하고 있으며, 종속변수의 값을 찾고, 독립변수 별 영향을 비교하는데 있어 높은 예측률을 보여준다(Safapour et al., 2019). 이 과정은 SPSS 24.0을 활용하였다.

P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	C1	C2	C3	C4	Risk/Project
9,106	27,810	15,697	62,722	62,412	34,077	7,194	71,160	32,011	105,742	74,739	0.27
34,609	-3,688	49,121	18,137	49,916	4,105	25,773	-33,252	23,559	21,012	-13,801	0.18
2,296	940	4,302	1,900	2,514	-1,727	-318	6,408	626	2,472	-4,212	0.02
45	-137	167	29	32	65	82	-28	21	-52	138	0.00
-7,757	-56,761	43,676	-21,885	23,857	-33,146	10,120	77,568	102,125	91,247	-44,627	0.19
89	-12	69	-140	251	82	62	169	326	216	535	0.00
139	1,899	2,231	-112	-424	1,341	709	1,836	2,425	-2,334	-362	0.04
1,031	3,590	5,255	1,803	-155	1,417	178	427	164	768	2,405	0.37
-6,492	37,808	-9,095	-1,583	-7,046	-2,958	1,179	10,289	54,754	-3,617	6,806	0.12
36,797	61,568	18,164	4,857	23,213	42,362	20,738	105,040	-54,114	-36,888	9,670	0.21
86,267	193,153	23,389	55,718	86,892	45,116	70,317	-92,542	38,363	53,020	5,594	0.25
4	193	-225	-70	53	51	-27	-266	-140	1,620	462	0.38
23,182	30,695	11,780	-34,889	33,829	38,414	19,099	70,952	-3,911	-14,740	11,532	0.22
-1,229	-2,543	3,350	-1,060	7,753	-701	260	243	2,072	6,338	3,702	0.02
-1,463	551	917	-679	1,453	-1,582	-1,033	1,757	3,389	945	3,539	0.01
34,209	-64,782	9,200	19,868	-6,935	25,542	17,305	62,834	-2,005	83,400	4,862	0.17
-7,805	28,659	6,427	-7,871	12,324	3,311	7,917	22,261	-25,384	26,143	19,101	0.09
-122	14,987	11,520	6,198	-2,747	2,796	-3,995	-6,865	8,965	10,633	8,249	0.05
15,731	23,513	17,451	16,339	50,114	-5,763	6,212	7,590	32,593	-27,409	-41,374	0.11
54,406	77,814	-94,784	53,644	27,021	38,386	-15,593	-60,499	46,692	88,475	12,588	0.32

Fig. 2. Results of MCS by using Excel

3.3 SWARA 기반 관리자들의 인식 파악

프로젝트 현장 관리자들의 인식 파악을 위해 설문을 진행하였다. 설문은 리스크 관리에서 활용도가 높으며 이를 토대로 이들의 의견과 경험을 파악할 수 있다(Ullah et al., 2016). 이후 진행할, SWARA는 순위를 기반으로 분석하는 도구로, 응답자들에게 <Table 1>을 기준으로 비용초과에 영향이 높을 것으로 예상되는 것을 1순위부터 11순위까지 매겨 줄 것을 요청하였다. 총 62명 중 42명의 현장관리자들에게 설문 응답이 왔으며 67.7%의 응답률을 보였다. 응답자들에 대한 정보는 <Table 2>와 같다. 설문의 신뢰도(reliability) 파악을 위해 크론바흐 알파(Cronbach's alpha)를 구하였으며 이는 0.734로 0.7보다 크기 때문에 충분한 신뢰도를 확보하고 있다고 볼 수 있다(Jung & Han, 2017).

Table 2. Summary of participants

Gender	n	Experience	n	Number of participated projects	n
Male	36	Less than 15 years	21	Less than 3	5
Female	6	More than 15 years	21	3 to under 7	27
				More than 7	10
Total	42		42		42

이후 설문 결과를 토대로 SWARA 분석을 진행하였다. 이 과정은 약 4 단계로 구성된다.

1. 전문가들이 정한 순위 데이터의 평균을 토대로 상대적 중요도(comparative importance)인 s_j 값을 구한다.

2. Coefficient (k_j) 값을 식(2)를 활용하여 구한다.

$$k_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ s_j + 1 & j > 1 \end{cases} \quad (2)$$

3. 이후 재조정 가중치(recalculated weight)인 q_j 를 식(3)을 활용하여 구한다.

$$q_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ \frac{q_{j-1}}{k_j} & j > 1 \end{cases} \quad (3)$$

4. 마지막으로 각 요인들의 상대적 가중치(relative weight value)인 w_j 를 식(4)를 구한다.

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{j=1}^m q_j} \quad (4)$$

3.2와 3.3의 방법으로 구한 각 요인 별 영향 및 가중치 결과 비교를 4장에서 다루었다.

Table 3. Results of MCS multi-variate regression analysis

Factor (Code)	Standardized Coefficients Beta	t-statistics	Significance probability (p-Value)	Collinearity Statistics
				VIF
Construction planning (P1)	.175	4.355	.000*	1.405
Design errors (P2)	.173	4.458	.000*	1.312
Quantity errors (P3)	.104	2.846	.005*	1.156
Fluctuation of material price (P4)	.094	2.455	.014*	1.271
On-site condition (T1)	.219	5.972	.000*	1.174
Construction technique (T2)	.103	2.628	.009*	1.327
Construction quality errors (T3)	.068	1.788	.074	1.240
Clients' responsibility (C1)	.184	5.136	.000*	1.111
Engineers conflicts (C2)	.225	6.243	.000*	1.130
Subcontractors' responsibility (C3)	.226	6.325	.000*	1.109
Local communities complaints (C4)	.210	5.582	.000*	1.229

VIF=variance of inflation factor
*p<0.05

4. 연구 결과

4.1 MCS 데이터 기반 리스크 요인별 영향도 분석

실제 사례 데이터들로 다중회귀분석을 진행하여 각 비용 초과 요인의 영향을 파악하였다. 다중회귀분석을 통해 얻은 결과는 <Table 3>과 같다.

회귀식과 각 요인의 비용초과 영향도 분석 전에, Durbin-Watson 통계값으로 각 요인들의 독립성을 확인하였다. 그 값은 1.968로 2에 가깝기 때문에 요인들의 독립성이 충분히 확보된다(Safapour et al., 2019). 이후 변수별 다중공선성(multicollinearity)을 확인하기 위해 공선성통계량(Variance of Inflation Factor; VIF)을 확인하였다. VIF가 10보다 작은 경우 다중공선성에 문제가 없어 독립변수들 간에 상관성이 낮다고 볼 수 있고 충분히 변수로서의 역할을 수행하며, 종속변수에 독립적으로 영향을 끼친다고 판단이 가능하다(Choi, 2017).

나타난 회귀식의 Adjusted R^2 값 또한 42.5%이기에 충분한 설명력이 확보된다고 볼 수 있다. 회귀 분석 모델의 R^2 이 0.4 이상인 경우 예측식이 충분한 설명력이 있는 것으로 보기 때문이다(Jung & Han, 2017). 또한, 식의 유의확률(significance level)은 .000으로 0.05보다 작은 값을 가지고 있으므로 유의하다(Chun & Cho, 2017). 하지만 변수 별로 p-value값을 보았을 때 '품질 오류(T3)'의 값은 .074로 .05보다 크기에 이 변수로 인해 발생한 비용초과 영향도는 유의하지 않다고 볼 수 있다.

독립변수(요인) 각각의 영향 정도를 표준화하여 계수로 표현한 표준화계수(Standardized Coefficient, Beta)값을 통해 비용초과 영향을 파악하였다. 최종적으로, 모든 요인이 양의 값을 보여주기에 비용초과를 야기하는 리스크 요인들이다. 세부 요인별로 본다면 '하청업자의 책임감(C3)', '엔지

니어의 갈등(C2)', '현장 조건(T1)'의 순으로 높은 영향도를 보인 반면, '자재 가격의 변동(P4)'이 가장 낮은 영향도를 보이며 '시공기술(T2)', '수량 오류(P2)'의 순으로 낮은 영향도를 보인다.

4.2 SWARA 기반 관리자들의 인식도 파악

관리자들의 리스크 인식도 파악은 SWARA 결과의 가중치 순위 값을 토대로 파악하였다. 전체 관리자들의 SWARA 결과 값을 먼저 본 이후 경력에 따른 가중치 값의 순위를 비교하였다. 순위가 높은 요인일수록 관리자들이 비용초과에 더 큰 영향을 끼치는 리스크 요인으로 인식한다고 판단된다.

Table 4. Result of SWARA to get perception of managers

Factor (Code)	s _i	k _i	q _i	Weighted Value	Rank
Construction planning (P1)	0.286	1.286	0.6211	0.0995	4
Design errors (P2)	0.024	1.024	0.6066	0.0971	5
Quantity errors (P3)	0.119	1.119	0.7985	0.1279	3
Fluctuation of material price (P4)	0.000	1.000	1.0000	0.1601	1
On-site condition (T1)	0.214	1.214	0.3157	0.0505	9
Construction technique (T2)	0.119	1.119	0.5421	0.0868	6
Construction quality errors (T3)	0.120	1.120	0.8936	0.1431	2
Clients' responsibility (C1)	0.119	1.119	0.2821	0.0452	10
Engineers conflicts (C2)	0.024	1.024	0.5295	0.0848	7
Subcontractors' responsibility (C3)	0.381	1.381	0.3834	0.0614	8
Local communities complaints (C4)	0.048	1.048	0.2693	0.0431	11

SWARA를 활용하여 구한 현지관리자들이 여기는 시공단계의 리스크에 대한 인식도의 순위는 <Table 4>와 같다. 이를 통해서 본 결과 '자재 가격의 변동(P4)'와 '시공 품질 오류(T3)'에 대해 해외 건설 현장에서 비용초과의 영향도가 높을 것으로 인식한다는 결과를 얻을 수 있었으며, '클라이언트의 책임(C1)'과 '현지 커뮤니티의 불만(C4)' 리스크들을 비용 영향도가 낮은 리스크로 인식한다는 결과를 얻을 수 있었다.

또한, 현장관리자 경력에 따라 나온 결과를 비교하였다. 15년 이하의 경력과 15년 초과 경력의 경력을 기준으로 분류하여 분석한 결과는 <Table 5>와 같다. 이를 통해 15년 초과 경력의 관리자들은 '설계 오류(P2)', '수량 오류(P3)' 등 계획 단계가 초과비용에 높은 영향도가 있다고 인식하였으며, 그에 비해 '하청업체의 책임감(C3)', '지역 커뮤니티 불만(C4)'에 대해서는 영향도가 낮다고 판단하였다. 그에 비해, 15년 이하의 경력을 갖고 있는 관리자들은 '시공 품질 오류(T3)'와 '자재 가격의 변동(P4)'을 비용 영향도가 높다고 판단하였으나 '클라이언트 책임(C1)'과 '지역 커뮤니티 불만(C4)'가 낮다고 인식하였다. 공통적으로 비용초과 영향도가

높은 '현지 커뮤니티의 불만'에 대한 인식도는 높지 않았으며 시공 기술, 품질 혹은 수량 오류에서 오는 문제가 비용초과에 더 큰 영향도를 끼치는 요인으로 인식했다. 세부요인 별로는 경력에 따라 인식하는 차이가 존재하지만, 전체적으로는 계획단계 카테고리(P)의 리스크들이 타 카테고리에 비해 비용초과에 많은 영향을 끼치는 것으로 인식했다. 하지만 그에 비해 이해관계자 사이에 발생하는 논쟁(C)에 대해서는 낮은 인식도를 보인다는 결과를 얻었다.

Table 5. Compare SWARA result with career of managers

Factor (Code)	Less than 15 years		More than 15 years	
	Weighted value	Rank	Weighted value	Rank
Construction planning (P1)	0.057	5	0.159	3
Design errors (P2)	0.032	7	0.265	1
Quantity errors (P3)	0.108	4	0.246	2
Fluctuation of material price (P4)	0.221	2	0.051	6
On-site condition (T1)	0.018	9	0.020	9
Construction technique (T2)	0.155	3	0.116	4
Construction quality errors (T3)	0.316	1	0.075	5
Clients' responsibility (C1)	0.012	11	0.021	8
Engineers conflicts (C2)	0.046	6	0.025	7
Subcontractors' responsibility (C3)	0.019	8	0.014	10
Local communities complaints (C4)	0.016	10	0.008	11

4.3 해외 건설 리스크 요인 별 초과비용 영향도와 관리자 인식도 비교

결과적으로 해외 인프라 건설 사례 기반 데이터로 얻은 초과 비용 영향도 순위와 관리자의 인식도의 순위를 비교한다면 <Table 6>과 같다.

해외건설사례에서 나타난 실제 비용초과 값을 통해 분석한 결과, 비용초과 영향도가 높은 요인은 대부분 갈등 관련 리스크임을 파악하였다. 특히 하청업체와의 문제로 나타나는 갈등요인이 높은 영향도를 나타낸다. 또한, 현장의 상황에서 발생하는 리스크들이 차지하는 비중도 높았다. 그에 비해, 시공을 진행하면서 나타나는 기술적인 리스크의 경우 타 요인들에 비해 낮은 비용초과 영향도를 보였다. SWARA를 통해 본 관리자 인식도에서는 계획단계에서 발생한 리스크의 영향도가 높다고 판단하는 빈도가 높았다. 특히 15년 초과 경력의 경우 그 영향도가 더 높음을 알 수 있었다. 15년 이하의 경력자들은 기술적 위험도에 대한 영향도도 높다고 인식하였으나 공통적으로 갈등 특히 지역 커뮤니티와 및 클라이언트와의 갈등이 초과비용에 높은 영향을 끼치지 않을 것으로 인식한다고 볼 수 있다.

Table 6. Comparison of MCS and SWARA results

Rank	MCS data	SWARA		
		Total	Less than 15 years	More than 15 years
1	C3	T3	T3	P2
2	C2	P4	P4	P3
3	T1	P3	T2	P1
4	C4	P2	P3	T2
5	C1	T2	P1	T3
6	P1	P1	C2	P4
7	P2	C2	P2	C2
8	P3	C3	C3	C1
9	T2	C1	T1	T1
10	P4	T1	C4	C3
11	T3	C4	C1	C4

5. 분석 및 시사점

이 연구는 해외 건설 사업에서 발생하는 리스크 중 어떤 요인이 높은 비용초과 영향도를 차지하는지 파악하고 이를 현장 관리자들과의 인식과 비교하는 것을 목표로 하였다. 비용 초과는 건설 프로젝트를 성공적으로 이끌기 위해 고려해야 할 이슈이기에 이를 해결하기 위해서는 어떤 요인들을 중심으로 관리자들과 관리해야 하는지 알고 리스크를 인식하는 과정이 필요하다(Sinesilassie et al., 2018). 하지만 결과적으로 <Table 6>의 결과처럼 현장 데이터 결과와 관리자들과의 인식에는 큰 차이가 있음을 알 수 있었다.

리스크 사례 보고서 분석 결과, 이해관계자 사이에 발생한 갈등 리스크의 빈도는 계획단계 혹은 기술적 리스크에 비해 적은 빈도로 발생한다. 하지만 갈등 리스크는 각 조직에게 보상하는 금액, 변호사를 수임하는 금액 등 많은 부가적인 비용을 차지하기에 비용초과에 큰 영향을 끼치며, 이를 해결함에 있어 장기간이 소요된다. 그러나 현지관리자들이 직접 개입하여 해결하기 보다는 높은 수준의 의사결정자(현지 정부 혹은 현지 커뮤니티 리더십)들에게 위임하는 경우가 많기에 낮은 인식도를 보이는 것으로 예상된다(Di Maddaloni & Davis, 2018). 하지만 갈등리스크의 세부 요인은 높은 비용초과를 야기하기에 지속적인 교육을 통해 관심도를 높일 필요가 있다.

그러나, 계획단계에서 발생하는 리스크들은 다른 리스크에 비해 잦은 빈도로 발생하기에 현지관리자들은 관련 리스크들이 영향도가 더 높다고 판단한 것으로 보여진다. Van der Linden (2014)은 관리자들이 직접 경험 및 관리하였던 리스크이며, 부정적인 결과가 클수록 인식도가 높다고 하였다. 따라서 계획 및 기술 관련 리스크들이 갈등 리스크보다 잦은 빈도로 발생하였기에 관리자들이 비용초과 영향도가

높은 리스크로 인식된다고 보여진다.

세부 요인별 분석 결과, '하청업체 책임감(C3)'과 '현지 커뮤니티의 불만(C4)' 등이 초과비용에 상당히 높은 영향을 끼침에도 불구하고, 현지관리자들의 리스크 인식도는 높지 않았다. 이와 같은 리스크는 대부분 문화적, 사회적 차이에서 발생하는 경우가 많다(Kang et al., 2019). 특히, 해외 건설에서 대부분의 업무들은 현지 업체에게 재료를 하청하여 부탁하는 경우가 많으며, 현지 작업자들을 이용하는 경우가 많다. 이리다보니 현장 국가의 정치적 어려움, 자연재해 등으로 인해 발생하는 경우가 많으며, 언어적 차이에서 오는 계약서의 한계로 인해 부대비용이 발생하기도 한다. 현지 커뮤니티, 현지 거주자들과의 마찰도 유사하다. 따라서 관리자들은 이들과의 의견 조율에도 적극적으로 참여해야 한다. 현지 커뮤니티와의 리스크를 해결하기 위해 현지 정부가 주도권을 갖고 참여하지만, 개도국 특성상 정치적 불안정성으로 인해 한계가 발생하며, 현지 커뮤니티와의 마찰은 파업, 물리적 충돌 등 안전을 위협하는 정도로까지 확대될 수 있기에 비용초과 방지뿐 아니라 안전을 지키기 위해 관리자들의 높은 인식도를 요구한다. 갈등 리스크들은 단기간에 해결되는 것이 아니며 문화적 배경과 작업 방식의 차이 등에서 오는 경우가 많기에 이들의 문화적 배경을 이해하는 과정 및 상세한 계약 및 적절한 보상안을 세울 필요가 있다. 또한, 관리자들은 '현장 상황(T1)'에 대한 인식도를 높일 필요도 있다. 이를 높이기 위해 사전에 진행되는 지반 조사, 경제성 조사 등에서부터 관리자들이 참여하여 현장의 상황을 명확히 파악하고 현장을 관리하여야 한다.

한편, 실제사례의 비용 영향도 분석 결과, 해외 건설 시 기술의 한계로 발생하는 피해는 줄었음을 알 수 있다. '시공 품질의 오류(T3)'와 '시공 기술 리스크(T2)'는 다른 요인에 비해 비용초과 영향도가 낮은 만큼 현장의 기술력 및 관리 기술이 성장하였음을 알 수 있다. 이는 현지 관리자들의 높은 인식도를 바탕으로 관심을 갖고 충분한 교육 및 관리를 진행했기 때문이다. 따라서 실제 사례에서 높은 비용초과 영향을 보이는 리스크 요인들에 대해서도 높은 인식으로 적절한 대응전략을 세운다면 피해를 줄일 수 있을 것이다. 특히, 관리자들의 경력차이가 인식도에 큰 차이가 없었기에 지금부터 비용 영향도가 높은 요인들을 관리한다면 앞으로 초과 금액을 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

6. 결론

이 연구는 해외 건설에서 발생하는 리스크 요인을 추려 이의 비용초과 영향도와 동일 요인에 대한 관리자들과의 인식도를 비교 및 분석하는 것을 목표로 하였다. 이를 위해, 해

외 사례에서 발생한 리스크 요인별 비용초과 데이터를 얻고 MCS를 통해 추가 확보한 데이터를 기반으로 다중회귀분석의 표준화 계수를 통해 영향도를 파악하였다. 또한, 설문을 통해 관리자의 인식을 효과적으로 파악할 수 있는 SWARA를 활용하여 요인별 가중치를 구하였다. 분석 결과, 현장에서의 비용초과를 야기하는 리스크의 영향 순위와 관리자의 인식 정도에는 차이가 있었다. 특히, 갈등 리스크가 비용초과에 높은 영향을 줌에도 불구하고, 관리자들은 낮은 인식을 보이고 있었다. 세부적으로, 현장 상황 파악, 지역 주민들의 불만, 하청업체 문제와 같은 리스크에 대해서는 관리자들의 인식도가 아직 낮으므로 이들에 대한 관심을 높이고 교육할 필요가 있다. 관리자들의 잘못된 인식에서 비롯된 잘못된 관리 방향성은 프로젝트 성과에 직, 간접적으로 영향을 끼치므로 인식도를 높여야 한다.

이 연구는 정량적(설문) 방법만을 활용하여 현장관리자들의 인식을 비교하였다는 한계가 있다. 따라서 이후에는 인터뷰와 같은 정성적 방법으로 관리자들의 경험을 세부적으로 파악하여, 어떤 원인이 리스크 인식도에 영향을 끼치는지 심도 있게 연구하여 인식도 및 관리방법을 향상시키기 위한 대응전략을 구축할 필요가 있다.

References

- AlGeelani, A., Dabous, S.A., and Venkatachalam, S. (2020). "Investigation of Project Delivery Risks in Public-Private-Partnership (PPP) Infrastructure Projects in UAE-A Stakeholder's Perspective." In 2020 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET), IEEE, pp. 1-5.
- Baek, S, Han, S.H., and Jung, W. (2019). "A Comparative Analysis of Risk Assessment Depending on International Project Types." *Construction Engineering and Management*, 20(5), pp. 125-136.
- Balali, A., Moehler, R.C., and Valipour, A. (2020). "Ranking Cost Overrun Factors in the Mega Hospital Construction Projects using Delphi-SWARA Method: An Iranian Case Study." *International Journal of Construction Management*, pp. 1-9.
- Choi, J.W. (2017). "A Study on Relation between Construction Quality and Transaction Price of Apartment, Mh.D. Thesis, Hanyang University.
- Chun, Y.J., and Cho, J.H. (2017). "Financial Feasibility Study by Considering Risk Factors for High-Rise Development Project." *Construction Engineering and Management*, 18(4), pp. 3-16.
- Di Maddaloni, F., and Davis, K. (2018). "Project Manager's Perception of the Local Communities' Stakeholder in Mega Projects." An Empirical Investigation in the UK, *International Journal of Project Management*, 36(3), pp. 542-565.
- Gupta, V.K., and Thakkar, J.J. (2018). "A Quantitative Risk Assessment Methodology for Construction Project." *Sādhanā*, 43(7), pp. 1-16.
- Jang, H.S. (2018). "Domestic Companies' Plan to Enter the ASEAN Construction Market: focusing on PPP projects." *Construction Engineering and Management*, 19(5), pp. 16-18.
- Jung, W., and Han, S.H. (2017). "Successful Winning Award Factors in Early Stage of International Public Private Partnership Projects." *Construction Engineering and Management*, 18(3), pp. 84-94.
- Kang, S., and Kim, S.C. (2016). "A Study on Composition and Application of Risk Management Planning and Procedure for Successful Overseas Construction Projects -Based on the PRINCE2 Methodology in the UK-." *Construction Engineering and Management*, 17(1), pp. 48-55.
- Kang, S.W., Kim, D.H., and Kim, K.T. (2018). "Cost Overrun in Construction of Railway Infrastructure: Causes & Implications." *Journal of the Korean Society for Railway*, 22(11), pp. 905-912.
- Keršulienė, V., Zavadskas, E.K., and Turskis, Z. (2010). "Selection of Rational Dispute Resolution Method by Applying New Stepwise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA)." *Journal of business economics and management*, 11(2), pp. 243-258.
- Kim, D. Kim, H., and Jang, H. (2018). "An Analysis of the Casual Relations on Construction Project Managers Level Competency." *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, 34(3), pp. 77-86.
- NezihTayyar, M.D. (2017). Comparison of Max100, SWARA and Pairwise Weight Elicitation Methods.
- Radović, D., and Stević, Ž. (2018). "Evaluation and Selection of KPI in Transport Using SWARA Method." *Transport & Logistics: The International Journal*, 8(44), pp. 60-68.
- Rathi, A.S., and Khandve, P.V. (2014). "Study of Factors Influencing Cost Overruns: An Overview." *International Journal of Science and Research*, 5, p. 334.
- Safapour, E., Kermanshachi, S., Kamalirad, S., and Tran, D. (2019). "Identifying Effective Project-based Communication Indicators within Primary and Secondary Stakeholders in Construction Projects." *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 11(4), 04519028.
- Sinesilassie, E.G., Tabish, S.Z.S., and Jha, K.N. (2018). "Critical Factors Affecting Cost Performance: A Case of Ethiopian Public Construction Projects." *International*

- Journal of Construction Management*, 18(2), pp. 108-119.
- Ullah, K., Abdullah, A.H., and Nagapan, S. (2016). "A Framework for Avoiding Cost Overruns in Malaysian Construction Projects." *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 3(3), pp. 28-31.
- Valipour, A., Yahaya, N., Md Noor, N., Antuchevičienė, J., and Tamošaitienė, J. (2017). "Hybrid SWARA-COPRAS Method for Risk Assessment in Deep Foundation Excavation Project: An Iranian Case Study." *Journal of Civil Engineering and Management*, 23(4), pp. 524-532.
- Van der Linden, S. (2014). "On the Relationship between Personal Experience, Affect and Risk Perception: The Case of Climate Change." *European Journal of Social Psychology*, 44(5), pp. 430-440.
- Wang, C.M., Xu, B.B., Zhang, S.J., and Chen, Y.Q. (2016). "Influence of Personality and Risk Propensity on Risk Perception of Chinese Construction Project Managers." *International Journal of Project Management*, 34(7), pp. 1294-1304.
- Yu, W.S. (2014). "Enhancement of Domestic Construction Companies' Risk Management Capabilities for Overseas Projects." *Construction Engineering and Management*, 15(5), pp. 27-30.
- Zolfani, S.H., Yazdani, M., and Zavadskas, E.K. (2018). "An Extended Stepwise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA) Method for Improving Criteria Prioritization Process." *Soft Computing*, 22(22), pp. 7399-7405.

요약 : 국내 시공사의 해외 건설 비중이 증가하면서, 발생하는 리스크로 인한 비용초과는 시공사의 재정 상황에 막대한 영향을 끼친다. 특히, 현지 관리자의 올바른 시공단계의 리스크 인식은 실질적인 관리에 영향을 끼친다. 그러나 실제 사례에서 발생한 리스크 요인의 비용초과 영향도와 현장 관리자의 인식도에는 차이가 있다. 따라서 이 연구는 리스크 관리를 위한 비용초과 대응전략 구축 이전에 해외 건설 시공단계 리스크 요인을 기반으로 실제 사례와 현지관리자의 인식도 비교를 목표로 한다. 우선, 이론고찰을 통해 선별된 리스크 요인을 기반으로 20개 사례에서 발생한 290개의 비용초과 데이터 기반으로 몬테카를로 시뮬레이션을 통해 추가 데이터를 획득한 후, 다중회귀분석으로 얻을 수 있는 표준화계수를 통해 요인별 비용초과 영향도를 구하였다. 또한, 42명의 현지관리자를 대상으로 동일 요인에 대한 인식도 파악을 위해 설문조사 진행 후, SWARA를 활용하여 분석하였다. 두 데이터 비교 결과, '하청업체와의 갈등', '현지 커뮤니티와의 갈등' 등의 갈등 관련 리스크들이 높은 비용초과를 보인다. 그러나 현지관리자들은 이를 낮은 순위로 인식하며, '자재 가격의 변동', '시공 품질 오류' 등에 대해 높은 순위로 인식하고 있었다. 따라서 현지관리자들의 갈등 리스크에 대한 교육과 관심이 필요하다.

키워드 : 리스크 인식, 비용 초과, 표준화계수, 몬테카를로 시뮬레이션, 스와라
