KJCEM 19. 1, 054~064
January 31, 2018

www.kicem.or.kr (pISSN 2005-6095 / eISSN 2465-9703)
http://dx.doi.org/10.6106/KJCEM.2018.19.1.054

플랜트 PRM (Project Risk Management) 체크리스트 항목 선정을 위한 연구

최두회[1] · 방홍순[1] · 이태형[1] · 김옥규*
[1]충북대학교 건축공학과

A Study for Selecting the Plant Project Risk Management Check List

Choi, Doo-hoi[1], Bang, Hong-soon[1], Lee, Tae-hyeong[1], Kim, Ok-kyue*
[1]Department of Architectural Engineering, Chungbuk University

Abstract : Currently, as construction businesses develop and diversity, risk became one of the most crucial considerations. Risks are potential and difficult to predict by nature. Also, they are important as they influence delay in construction period and increase of project costs. In construction projects in South Korea and elsewhere, the importance of risk management widely recognized and relevant research is being conducted continuously. The companies use PRM checklist but apply different criteria and items. For efficient risk management in plants, plant PRM checklist is necessary. This study analyzed risk factors that are taken into account in construction projects and proposed a plant PRM checklist based on case analysis and opinions of experts. Also, it rated the frequency and importance of each risk.

Keywords : Risk, Project Risk Management, Check List

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

1.1.1 연구의 배경

건설사업의 발전으로 인하여 대형화 · 복잡화 · 첨단화가 이루어지면서 관심을 가져야할 분야 중 하나가 리스크이다. 리스크들은 잠재적인 성격을 가지고 있으며, 예측하기가 어렵다. 사업기간의 지연, 사업비 초과 등 사업의 성패를 크게 좌우하게 되며, 사업 진행과정 중 발생할 수 있는 수많은 리스크 요인들에 대한 방지대책이 필요하다. 국내 · 외 건설 사업에서는 리스크 관리에 대하여 중요성을 인지하고 있으며, 리스크에 관한 분석, 기법 등 다양한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다. 리스크관리가 필요한 만큼 각 건설사에서는 리스크 방지를 위해 각 회사별로 노력을 한다. 리스크 발생 사전대비를 위해 사용 하는 방식 중 체크리스트가 중요성을 가지고 있다. 그에 따라 각 건설회사에서는 리스크의 요인을 분석하여 미리 방지하기 위하여 PRM (Project Risk Management)체크리스트를 작성 및 사용한다. PRM 체크리스트란 사업 하나에서 발주부터 완공까지의 전체적인 부분에서 대분류부터 소분류까지 분류를 하여 리스크의 요인들을 만든 체크리스트로써, 사업의 성패를 크게 좌우 하는 요인 중 하나이다. 허나, 각 건설회사별에서 중요시 하는 리스크의 요인은 다르며, PRM 체크리스트 항목조차 다르다. 따라서 합리적인 PRM 체크리스트의 항목을 제시하기위해 실제로 일어난 리스크요인별 현장사례와 리스크 관련 업종의 전문가들 의견을 종합하는 것이 매우 중요하다.

1.1.2 연구의 목적

본 연구에서는 PRM 체크리스트의 항목선정을 목적으로 하며, 선행연구인 'PRM 체크리스트항목 선정을 위한 기초연구' [1)]의 체크리스트 개선을 제안하여 플랜트 PRM 체크리스트를 수립하고자 한다. 기존연구는 문헌에 관하여 논문조사를 통해 진행이 되었으며, 실제적인 플랜트 회사에서 사용하는 리스크 요인을 분석하여 선정된 항목들을 가지고 논문을 진행함으로써, 회사에서 실제적으로 적용할 수 있는 체크리

* Corresponding author: ok-kyue, Department of Architectural Engineering, Chungbuk University, Chungbuk 135-080, Korea
E-mail: okkim@chungbuk.ac.kr
Received July 5, 2017: revised October 16, 2017
accepted December, 14, 2017

1) PRM (Project Risk Management) 체크리스트 항목선정을 위한 기초연구(Bang et al,. 2017).

스트를 만들자 한다. 이를 위해 플랜트 현장사례의 리스크데이터를 수집하고, 그에 따라 실제 현장사례의 리스크요인별로 분석을 하고, 발생빈도와 리스크 요인별 중요도 파악을 실시한다. 또한, 리스크 관련 전문가 종합설문조사를 통하여 각 리스크별 중요도 분석을 통한 체크리스트를 제안 하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 플랜트사업에서 고려되는 위험요인을 분석 하여 PRM 체크리스트의 항목선정을 함으로써, 플랜트 현장사례와 전문가 의견을 종합을 하여 체크리스트를 완성 시키는 것을 〈Fig. 1〉과 같이 연구의 범위와 목표로 한다.

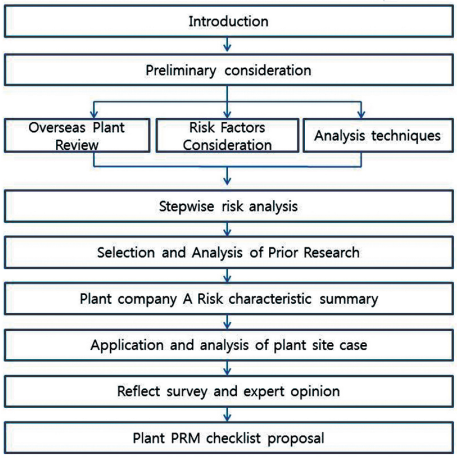

Fig. 1. Research methods and procedures

〈Fig. 2〉와 같이 선행연구 및 플랜트 전문회사의 리스크요인을 도출하여, PRM 체크리스트를 작성한 것을 현장사례 적용 및 설문조사를 통하여 플랜트 PRM 체크리스트 작성을 목표로 한다.

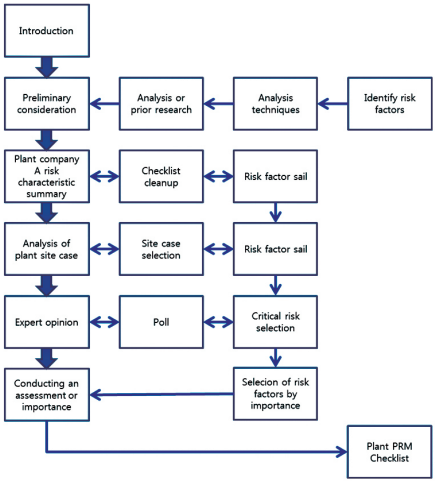

Fig. 2. Risk factor derivation diagram

연구는 다음과 같은 단계로 진행한다.

첫째, 리스크관련 선행연구, 서적, 보고서 등의 자료를 분석하여 리스크관련 모든 위험요인을 조사한다.

둘째, 조사된 위험요인을 통합 정리 후, 각 단계별로 위험요인을 도출한다.

셋째, 그에 맞는 선행연구를 선정 후, 분석하여 리스크요인을 도출 및 정리한다.

넷째, 플랜트 전문회사 A의 리스크요인을 정리 후, 선행연구에서의 요인과 통합한다.

다섯째, 플랜트 현장사례 적용 및 분석을 통하여, 리스크요인을 재정리 후, 설문조사 및 전문가 의견을 통합하여 플랜트 PRM 체크리스트를 제안한다.

1.3 선행연구

1.3.1 선행연구고찰

오늘날의 리스크는 건설분야가 발전할수록 관심을 가져할 큰 분야중 하나이다. 각 건설회사에서는 리스크의 방지를 위해 PRM(프로젝트 리스크 매니지먼트) 체크리스트를 작성한다. 허나, 각 건설회사별로 PRM 체크리스트 의 기준이 다르고, 또한 목록조차 다르다는 것을 확인 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 각 건설회사별 PRM 체크리스트 항목 선정을 위해 기준을 만드는 것을 개발하고자 하며, 이에 대한 선행연구로써 건설회사의 PRM 체크리스트 기준을 개발하였다.

1.3.2 선행연구 분석 및 리스크요인도출

선행연구의 리스크 요인 도출을 위하여 각종 리스크 관련 15개의 선행연구를 국 · 내외로 분류하여 다음 〈Table 1〉과 같이 정리 하였다.

Table 1. Advanced research selection

Sortation	No	Author	Title
foreign country	1	An, chi-hoon (2012.2)	A Desision Support Model for the Exchange Risk Management of Overseas Construction Project
	2	Choi, gi-hoon (2012.7)	Impact Analysis of Risk Factors on Performance in Overseas Construction
	3	Bae, gyeong-chul (2012.8)	An Analysis of the Importance of Risk Factorsfor Construction Project in NorthKorea -Base don Kae song In dustrial Complex
	4	Pack, jong-chul (2016.2)	Study of Risk Analysis for Bidding of Overseas Project According to Contract Condition
the interior of a country	5	Pack, hong-tae (2000.3)	Improvement of construction process control to reduce construction risk

the interior of a country	6	Woo, kwang-min	A study of the Risk Management on the Apartment Reconstruction Projects
	7	Seo, yong-chul (2009.8)	○○ system construction business risk management application example
the interior of a country	8	Go, yong-ho (2010.2)	Risk Management Improvements based on Small-Size Construction Case Studies of Small/Medieum Sized Construction Compainies
	9	Lee , dong-leol (2010.2)	Developing techniques for risk analysis and management of construction projects
	10	Seo, jae-pil (2011.12)	Evaluation of Impact Assessment of the Cost Risk-Factor for the Design - Build Projects Based on FMEA
	11	Oh, guk-leol (2012.2)	Analysis and Response of Risk Factors in A Turn Key Construction Contract
	12	Jeong, ji-hyun (2012.12)	Establishment of contingency estimation system according to analysis about cost overrun risk of public construction project
	13	Lee, tae-won (2014.2)	Research on the Importance and the Impacts of Risk Factors for Project Performance in Construction Industry
	14	Pack, gi-tae (2014.8)	Comparative Study on Construction Contracting Method for Mineral Resource Development Stag
	15	Ahn, sang-hyun (2015.11)	A case study of the risk identification in construction project

각 선행연구별로 리스크 요인들을 도출하여 다음과 같은 〈Table 2〉에 표현하였다. 크게 4가지 기획관리, 설계관리, 시공관리, 유지관리로 분류를 하고 그에 맞는 소분류로 리스크 요인을 정리하였다.

Table 2. Risk factors of prior research

Sortation	Risk factor
Planning Manage-ment	Project case review, economic feasibility study, barrier identification, project marketability assessment, importance of the construction, level of competition, review of potential complaint, political stability, payment and scope of technology tax, preparation for claims/lawsuits, understanding of contract type/procedure, project cost plan/review, etc
Design manage-ment	Unclear detail design, suitability of the design time, possibility of purpose change, lack of expertise in client, lack of experience in designer, awareness of the client, awareness of the designer, lack of project management consignment, etc.
Construction manage-ment	Lack of specifications and standard, environmental issues, climate, construction permission, safety issues during construction, inadequate drawing review, lack of communication, etc.
Maintenance	Inappropriate subcontract, subcontractor qualification review, lack of organization and human resources, construction contract method, quality assurance and maintenance, possibility of natural disasters, other Force Majeure, on-site complaint management, etc.

〈Table 2〉에는 선행연구 15가지의 리스크요인을 정리하였다. 플랜트 전문회사 A로 부터 리스크 체크리스트 정리하여 요청하였고, 플랜트 전문회사 A는 이에 따라 〈Table 3〉과 같이 체크리스트를 작성하여 제안하였다.

Table 3. A proposal of a checklist on plant experts according to the literature review

Large category	Middle category	Low category
LocationRisk	Physical Risk	Topography, geological conditions
		Site conditions (local delivery, temporary jetty required)
		On-site construction license and permit
		Labor - percentages of 3rd nationals and locals
		Differences in design conditions and site conditions
		Soil Investigation- including ground reinforcement
		Yard supply conditions
	Country Risk	Feasibility of local material supply - Pile, reinforced concrete, concrete
	:	
Execution Risk	Commissioning performance risk	Etc

플랜트 전문회사 A에서 제시한 체크리스트 리스크요인은 95가지였으며, 통합된 리스크 요인을 도출하기 위하여 앞서 정리한 선행연구 15가지의 리스크 요인과 플랜트전문회사 A에서 제안한 체크리스트의 내용을 다음 〈Table 4〉와 같이 통합정리를 하였다. 종류는 크게 대분류, 중분류, 소분류로 구분하였으며, 선행연구의 리스크요인과 플랜트 전문회사 A의 리스크 요인 체크리스트를 기반으로 정리를 진행하였다.

Table 4. Plant company A and a study on the analysis of 15 leading researches

Large category	Middle category	Low category	Lntegration	A	1	2		15
Location Risk	Physical Risk	Topography, geological conditions	4	1	1			
		Site conditions (local delivery, temporary jetty required)	7	1	1			
		On-site construction license and permit	7	1				
		Labor - percentages of 3rd nationals and locals	4	1				1
		Differences in design conditions and site conditions	3	1				
		:						
Etc	Etc	Separate maintenance method no dependence on my nine year old	1					

1.3.3 PRM 체크리스트 초안 제시

플랜트전문회사 A 체크리스트와 선행연구 15가지의 리스크 요인들을 분석 및 분류를 진행하여 다음과 같은 리스크 분류를 위 〈Table 5〉같이 정리 하였다. 요인들 중 5가지이상 겹치는 요인들을 대분류 6가지, 중분류 14가지, 소분류 31가지로 정리하여 PRM 체크리스트 초안을 제시하였다.

Table 5. PRM preliminary draft checklist

Large category	Middle category	Low category
Location Risk	Physical Risk	Site conditions, on-site construction license and permit, environmental issues, etc.
	Country Risk	Feasibility of local material supply, social structure, relevant laws, market situation, etc.
Financial Risk	Financial Risk	Exchange rate fluctuation, questions on funding or cash flow, etc.
Contract and Negotiation Risk	Contractual Risk	Contract discrepancy, dispute over ambiguity in contract scope, etc.
	Project Requirement Risk	Excessive demand of client, requirement for excessive documents
Planning Risk	Cost Estimation Risk	Possible increase of material costs, error in volume prediction, error in exchange rate application
Planning Risk	Schedule Risk	Strike, missing or shortage of materials, etc.
Execution Risk	Project Integeation Risk	Lack of mediation and problem-solving skills, maintenance of mutual cooperation, etc.
	Design Risk	Lack of design technique, design error, etc.
	Purchasing / Manufacturing Risk	Safety accident, quality assurance and maintenance, etc.
	Construction Risk	Safety accident, quality assurance and maintenance, etc.
	Commissioning performance risk	Lack of comprehensive problem-solving skills during test run, etc.
Etc	Defects / maintenance	On-site complaint management, etc.
	Etc	Force Majeure, etc.

2. 본론

2.1 플랜트 PRM 체크리스트 작성

2.1.1 플랜트 현장사례 적용

선행연구에서는 각종 15가지의 선행연구와 플랜트 전문회사 A의 리스크 요인들을 기점으로 31가지의 소분류를 가진 PRM 체크리스트 초안을 제시하였다. 허나, 이 PRM 체크리스트 초안은 현장에 적용 할 수 있는지의 근거와 동시에 전문가의 의견이라고 하기엔 부족함이 있는 체크리스트라 판단된다. PRM 체크리스트 초안의 리스크 요인들의 필요성에 대한 확신과 추가적인 사례를 나타내기 위해 먼저, 플랜트 현장사례를 적용하기 위해서 선행연구에서 제시한 PRM 체크리스트 초안을 현장사례에 적용하고자 하였다. 실제 리스크 발생 시점에 관여할 수 있는지를 파악하기위해, 플랜트 전문회사 A의 플랜트 현장사례를 파악하고, 그에 따른 내용을 다음과 같은 〈Table 6〉에 정리하였다.

Table 6. Plant site example

Sortation	Project	Process	Detail phase	Risk factor
Restraint	Poland fordon	Business	Working step	Outstanding receivables
Restraint	Poland fordon	Business	Defective repair	Negotiation for unlimited liability for maintenance and compensation of deferment related to delayed maintenance

Restraint	Poland fordon	Business	Defective repair	Negotiation for unlimited liability for maintenance and compensation of deferment related to delayed maintenance
Restraint	Poland fordon	Business	Defective repair	Negotiation for unlimited liability for maintenance and compensation of deferment related to delayed maintenance
Restraint	Poland fordon	Design	Working step	Agreement in different languages (documents submitted in Polish)
Restraint	Poland fordon	Business	Commissio-ning phase	Ambiguously defined test run period (due to difference in interpretation of the language) client's interpretation: minimum 4 months – Our understanding: 4 months
Restraint	Poland fordon	Business	Purchase step	Construction period delayed due to the prior approval of the specifications for the materials before manufacturing, at the time of selecting the constructor
			:	
	Resin water purifica-tion plant	Field	Working step	Missing specifications of mortar containing

다음과 같은 〈Table 6〉는 플랜트 전문회사 A의 플랜트 관련 현장사례 231가지를 나타낸 표이다. 플랜트 관련 현장사례에 PRM 체크리스트 초안에 적용함으로써, 추가적인 리스크요인과 중요한 리스크 요인을 구분 할 수 있다.

Table 7. Case study of plant site

Unique number	Project	Process	Detail phase	Risk factor
9	Poland fordon	Business	working step	Outstanding receivables
38	Poland fordon	Business	Defective repair	Negotiation for unlimited liability for maintenance and compensation of deferment related to delayed maintenance
38	Poland fordon	Business	Defective repair	Negotiation for unlimited liability for maintenance and compensation of deferment related to delayed maintenance
38	Poland fordon	Business	Defective repair	Negotiation for unlimited liability for maintenance and compensation of deferment related to delayed maintenance
32	Poland fordon	Design	Defective repair	Agreement in different languages (documents submitted in Polish)
32	Poland fordon	Business	Commissio-ning phase	Ambiguously defined test run period (due to difference in interpretation of the language) client's interpretation: minimum 4 months – Our understanding: 4 months
40	Poland fordon	Business	Purchase step	Construction period delayed due to the prior approval of the specifications for the materials before manufacturing, at the time of selecting the constructor
			:	
27	Resin water purificat ion plant	Field	working step	Missing specifications of mortar containing

체크리스트 초안에 각 리스크요인(소분류) 별로 고유번호를 매김으로 플랜트 관련 현장사례에 적용을 진행 하고자 한다. 총 231가지의 플랜트 관련 현장사례에 고유번호를 입력한 선행연구의 PRM 체크리스트 초안의 내용을 입력하여 다음 〈Table 7〉과 같은 표로 정리 하였다. 선행연구의 PRM 체크리스트 초안의 리스크 요인 31가지로써, 231가지의 플랜트 관련 현장사례에 해당되는 리스크 요인은 27가지다. PRM 체크리스트 초안의 약 87%의 리스크요인이 해당됨을 확인 할 수 있으며, 플랜트 관련 현장사례를 통해 필요 리스크요인이 10가지 추가되었다. 플랜트 관련 현장사례를 통하여 선행연구의 PRM 체크리스트 초안 31가지의 리스크 요인에서 41가지의 리스크요인을 갖춘 PRM 체크리스트가 만들어 진다. 41가지의 리스크 요인을 갖춘 PRM 체크리스트는 대분류 6가지, 중분류 14가지, 소분류 41가지로 구성이 되어있으며, 플랜트 관련 현장사례에서 추가적으로 생긴 리스크요인이 있는 반면, 플랜트 전문회사 A와 선행연구에서 걸러진 리스크요인을 추가하여, 다음과 같은 〈Table 8〉에 정리하였다.

Table 8. Checklist for PRM after application of plant sites

Large category	Middle category	Number	Low category
Location Risk	Physical Risk	1	Site conditions (local delivery, temporary jetty required)
		2	On-site construction license and permit
		3	Environmental issues
	Country Risk	4	Feasibility of local material supply – Pile, reinforced concrete, concrete
		5	Social structure – security, racial issues, etc.
		6	Relevant laws, market situation
		7	Language communication problem
		:	
Etc	Etc	41	Litigation loss

다음 〈Table 8〉은 플랜트 사례적용 후 만들어진 PRM 체크리스트로써, 41가지의 리스크 요인(소분류)을 정리하였다. 〈Table 8〉의 체크리스트를 사례에 적용을 할 경우, 41가지 중 37가지 약 90.2% 의 리스크요인이 사례에서 발견 되었다.

2.1.2 전문가 의견 종합

지금까지 41가지의 요소를 가진 사례적용 후 PRM 체크리스트를 정리하였다. 사례적용 후 PRM 체크리스트의 완성도를 높이기 위해 리스크관련 전문가 31명에게 설문조사와 인터뷰를 실시한다.

Table 9. Survey (a)

How much work have you had?				
①4 years or less	②4 to 8 years	③8 to 12 years	④12 to16 years	⑤More than 16 years
What are your responsibilities and responsibilities?				
①Sales / Quotation	②Design	③Purchase	④Business management /Construction	⑤Business Support
Do you use risk checklists at this place?				
①Yes		②No		
How well do you know the content of the risk checklist?				
①There are so many.	②Many	③Usually	④Little	⑤Very few

기본적인 설문내용으로 경력, 분야 및 업무, 리스크 체크리스트 사용유무와 숙지여부를 확인함으로써, 다양한 방면에서의 결과를 나올 수 있게 진행한다.

Table 10. Survey (b)

Large category	Middle category	Low category	Very need	Need	Mid-dle	Need-less	Very Need-less
Location Risk	Physical Risk	Site conditions (local delivery, temporary jetty required)	①	②	③	④	⑤
		On-site construction license and permit	①	②	③	④	⑤
		Environmental issues	①	②	③	④	⑤
	Country Risk	Feasibility of local material supply – Pile, reinforced concrete, concrete	①	②	③	④	⑤
		Social structure – security, racial issues, etc.	①	②	③	④	⑤
		Relevant laws, market situation	①	②	③	④	⑤
		Language communication problem	①	②	③	④	⑤
		:					
Etc	Etc	Litigation loss	①	②	③	④	⑤

플랜트 현장사례 적용 후의 PRM 체크리스트 리스크요인을 조사함으로써, 어떤 리스크요인이 가장중요한지 판단이 될 기준이 되며, 불필요한 리스크요인이 있는 경우 리스크요인을 제외시킬 수 있게 진행을 한다.

Table 11. Survey (c)

Large category	Middle category	low category	Very need	Need	Mid -dle	Nee- dless	Very Need- less
Location Risk	Physical Risk	Topographical and geographical conditions	①	②	③	④	⑤
		Labor – percentages of 3rd nationals and locals	①	②	③	④	⑤
		Inadequate on-site management/supervision	①	②	③	④	⑤
	Country Risk	Political environment	①	②	③	④	⑤
		Contract performance guarantee	①	②	③	④	⑤
Financial Risk	Financial Risk	Client, credit rating of the client’s bank	①	②	③	④	⑤
Contract and Negotiation Risk	Project Require ment Risk	Delayed approval of, drawings	①	②	③	④	⑤
:							
Execution Risk	Commissio- ning performance risk	Lack of personnel specializing in test run and performance	①	②	③	④	⑤
If you have any of the above checked items that you need to check, please write down the reason.							

다음과 같은 〈Table 11〉은 PRM체크리스트 초안이 작성이 되었을 때, 겹치는 부분이 5가지 이상이 되지못해 PRM 체크리스트 초안에서 제외되었던 리스크 요인 10가지이다. 제외되었던 체크리스트의 추가여부를 확인하여, 플랜트 PRM 체크리스트에 필요한 요인일 경우, 추가를 시킬 수 있게 진행하였다.

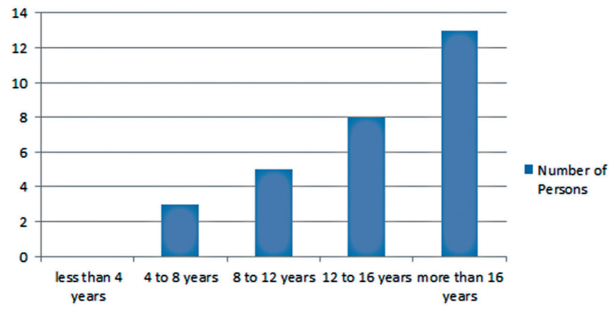

Fig. 3. Research methods and procedures

다음과 같은 〈Fig. 3〉은 설문조사 대상자의 경력사항을 질문 한 것으로써, 4~8년 3명, 8~12년 7명, 12년~16년 8명, 16년 이상 13명으로 설문조사대상자의 경력을 확인할 수 있다.

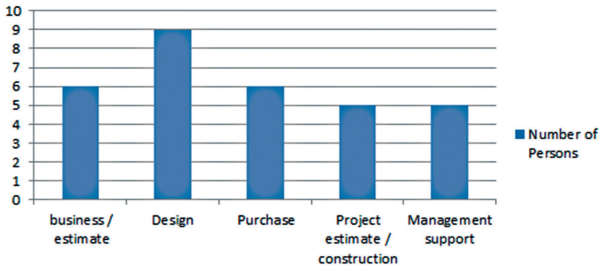

Fig. 4. Responsibility part

다음과 같은 〈Fig. 4〉은 설문조사 대상자의 담당분야를 질문 한 것으로써, 영업/견적 6명, 설계 9명, 구매 6명, 사업관리/시공 5명, 경영지원 5명으로 각종 파트의 전문가에게 조사하였으며, 설문조사 대상자의 업무에서는 체크리스트 사용유무를 조사한 것으로써, 27명이 사용을 한다 응하였고, 4명이 사용하지 않다는 것을 파악할 수 있다.

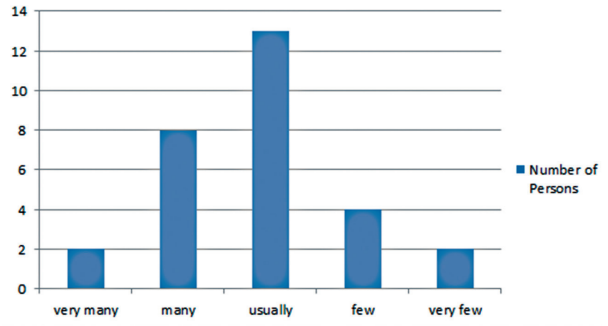

Fig. 5. Risk check list familiarity status

다음과 같은 〈Fig. 5〉은 설문조사 대상자의 체크리스트 숙지유무를 질문한 것으로써, 아주 많다 4명, 많다 8명, 보통 13명, 적다 4명, 아주 적다 2명으로 파악할 수 있다.

2.1.3 리스크 요인별 중요도 평가

설문조사를 통하여 플랜트 전문회사에서 근무하고 있는 전문가 31명을 대상으로 리스크 요인별 중요도를 조사를 하였다. 매우필요 5점, 필요 4점, 보통 3점, 불필요 2점, 매우불필요 1점을 기준으로 하여, 설문조사 대상자들의 투표 결과를 다음과 같이 중요도 점수로 평가하여 기입을 하여 전문가들의 중요한 리스크요인을 정리 할 수 있다. 설문조사 및 플랜트 현장사례의 발생빈도를 조사하여, 순위에 맞는 점수를 매기고, 그에 따른 중요도 평가를 실시하고자 한다.

Table 12. Survey risk factors for survey risk

Import-ance ranking	Risk factor	Very need	Need	Mid-dle	Need-less	Very Need-less	Impor-tance score
1	Contract discrepancy	24	6	1			147
2	Dispute over ambiguity in contract scope	22	8	1			145
3	On-site construction license and permit	20	10	1			143
4	Improper air / duration	21	8	1	1		142
5	Site conditions (local delivery, temporary jetty required)	19	9	2	1		139
6	Feasibility of local material supply - Pile, reinforced concrete, concrete	17	12	2			139
7	A number of deferred provisions not agreed upon during the contract negotiation process	16	13	2			138
			:				
51	Force Majeure	1	9	15	4	2	96

플랜트 전문회사 A의 설문조사를 전체적으로 정리하여, 41가지의 체크리스트부터 시작하여 10가지의 추가예상 리스크 요인까지 총 51가지의 리스크 요인을 매우 필요에서부터 매우불필요가지의 내용을 정리하여, 다음과 같은 〈Table 12〉에 정리 하였다. 설문조사의 리스크요인들을 점수로 평가하여 중요도 순서로 51가지의 순서를 정리하여 나타낸 표로써, 그에 따라 등수를 평가할 수 있다.

Table 13. Case frequency generation frequency significance

Import-ance ranking	Unique number	Repetition rate	Risk factor	Importan-ce score
1	37	31	Lack of comprehensive problem-solving skills during test run, etc.	130
2	34	30	Quality assurance and maintenance	129
3	19	26	Missing or shortage of materials, etc.	121
4	28	21	Design error	132
5	16	19	Possible increase of material costs, error in volume prediction, error in exchange rate application	124
6	35	17	Add / change / error / unplug construction	125
7	17	13	Add / change materials	120
			:	
37	41	1	Force Majeure	112

다음과 같은 〈Table 13〉은 플랜트 현장사례 231가지의 리스크 원인을 발생빈도의 순서에 따라 중요도를 평가하여 정리한 표이다. 전문가들의 설문조사와 발생빈도의 중요도는 서로 리스크요인의 중요성이 다른 것을 확인 할 수 있으며, 각 리스크의 점수를 평가를 하여 표를 만들어 리스크의 요인을 정리 할 수 있다.

$$R_{lfs} + C_{pfs} = I_{fs}$$

R_{lsk} = Riterature factors score
C_{pfs} = Case plant factors score
I_{fs} = Importance factors score

Fig. 6. Risk factor importance calculation

〈Fig. 6〉은 리스크 요인의 중요도 산출하는 방법을 정리한 식이다. Rlfs은 리스크 요인으로써 총 51가지 요인을 가지며 동일 점수를 계산하여, 51~23점의 점수를 주었다. Cpfs는 발생빈도로써 총 37가지의 발생빈도 요인을 가지며 동일 점수를 계산하여 37점~24점의 점수를 주었다. Ifs는 Rlfs의 점수와 Cpfs의 점수를 더함으로써, 중요한 요인을 점수화하여 정리한다.

Table 14. Risk evaluation by risk factors

Ranking	Unique number	Risk factor	Survey	Rifs	Repetition rate	Cpfs	Ifs
1	37	Lack of comprehensive problem-solving skills during test run, etc.	130	42	31	37	79
2	28	Design error	132	44	21	34	78
3	12	Dispute over ambiguity in contract scope	145	50	6	28	78
4	11	Contract discrepancy	147	51	3	27	78
5	34	Quality assurance and maintenance	129	41	30	36	77
6	20	Improper air / duration	142	48	3	27	75
7	2	on-site construction license and permit	143	49	2	26	75
		:					
51	45	Political environment	109	24	0	24	48

다음과 같은 〈Table 14〉은 플랜트 현장사례 231가지와 플랜트 전문가 설문조사의 결과를 가지고 중요도를 점수별로 평가하여 나타낸 표이다. 〈Fig. 6〉의 산출식에 대입하여 진행하였으며, 그에 따라 같은 점수에 해당하는 점수는 동점 표기로 하였다. 발생빈도가 0인 리스크요인은 24점으로 최하점으로 기준을 잡고 진행하였다. 리스크요인은 예비 리스크요인 10가지까지 포함하여 총 51가지로 구성되었다. 시운전 시 복합적 문제 해결능력 미흡 리스크요인이 Ifs 79점으로 가장 중요한 리스크요인으로 뽑히며, 정치 환경 리스크요인이 Ifs 48점으로 가장 미미한 리스크 요인으로 뽑힐 수 있다. 시운전 시 복합적 문제 해결능력 미흡, 설계오류, 계약 Scope 모호분쟁, 계약서 불일치 사항 등이 중요도 점수가 가장 높았으며, 그만큼 리스크가 일어날 수 있는 확률이 높고, 금액이 많이 발생하는 요인이라고 볼 수 있다. 플랜트 PRM 체크리스트의 본 목적으로 이러한 리스크 요인들을 방지함으로써 피해를 줄이는 것을 목표로 한다.

2.1.4 플랜트 PRM 체크리스트 제안

앞서 리스크요인별 중요도 평가를 진행하였다. 중요도 점수를 기반으로 플랜트 PRM 체크리스트를 제안한다.

Table 15. Plant PRM checklist suggestion

Large category	Middle category	number	low category
Location Risk	Physical Risk	1	Site conditions (local delivery, temporary jetty required)
		2	On-site construction license and permit
		3	Environmental issues
	Country Risk	4	Feasibility of local material supply – Pile, reinforced concrete, concrete
		5	Social structure – security, racial issues, etc.
		6	Relevant laws, market situation
		7	Language communication problem
financial Risk	financial Risk	8	Contract performance guarantee
		9	Exchange rate fluctuation
		10	Sudden price increase or market change
		11	Questions on funding or cash flow
		12	Client, credit rating of the client's bank
Contract and Negotiation Risk	Contractual Risk	13	Contract discrepancy
		14	Dispute over ambiguity in contract scope
		15	A number of deferred provisions not agreed upon during the contract negotiation process
Contract and Negotiation Risk	Project Requirement Risk	16	Excessive demand of client
		17	Requirement for excessive documents
		18	Delayed approval of drawings
Planning Risk	Cost Estimation Risk	19	Possible increase of material costs, error in volume prediction, error in exchange rate application
		20	Add / change materials
	Schedule Risk	21	Missing or shortage of materials, etc.
		22	Improper air / duration
		23	Delays in production, construction and transport accidents
		24	Lack of purchase / production period
		:	
Etc	Etc	43	Litigation loss

※ As a result of this study, Table 15. was not filled out entirely. If you can contact the corresponding author, I will send you an email.

앞서 리스크요인별 중요도 평가를 진행하여, 각 리스크요인 다음과 같은 〈Table 15〉은 중요도 평가를 중심으로 정리된 51가지의 리스크 요인에서 설문조사 30점 이하와 동시

에 231가지의 플랜트 현장사례 발생빈도가 0인 24점의 리스크 요인을 제외한 체크리스트를 제안한 표이다. 선행연구의 PRM 체크리스트의 고유번호 18번 파업 부분을 제외하였으며, 231가지의 현장사례에서 발생했던 리스크요인을 기준으로 10가지를 추가하였다. 또한, 예비 리스크요인 10가지 중 계약 이행 보증, 도서/도면 승인 지연, 발주처/발주처 거래은행 신용도 3가지의 리스크요인을 추가하였다. 플랜트 PRM 체크리스트는 플랜트 현장사례 231가지 사례 중 86% 의 리스크요인을 포함하고 있으며, 리스크 전문가 31명에게 설문한 51가지의 리스크 요인 중 84%의 리스크 요인을 해당하고 있다. 이에 따라 총 43가지의 리스크 요인을 체크 할 수 있는 플랜트 PRM 체크리스트를 제안한다.

3. 결론

현재 건설 분야에서 리스크란 피해갈 수 없는 중요한 요인이다. 선행연구 'PRM 체크리스트 항목 선정을 위한 기초연구'의 PRM 체크리스트 초안을 후속 연구로써 개선하는 것을 목표로 진행을 하였다. 플랜트 관련 현장사례와 전문가 의견종합을 통하여 각 리스크별의 발생빈도 및 중요도 점수를 평가하여, 플랜트 PRM 체크리스트를 제안을 하였다. 리스크요인의 중요성을 강조하며, 현장에서 발생할 수 있는 리스크를 줄이는 것을 목표로 하였다.

첫째, 리스크관련 선행연구, 서적, 보고서 등의 자료를 분석하여 리스크관련요인을 조사 후, PRM 체크리스트 초안을 제안하였다.

둘째, PRM 체크리스트 초안을 플랜트 현장사례에 적용을 하여, 사례 적용 후 PRM 체크리스트를 만들고, 리스크 전문가의 설문조사를 통하여 중요도 평가를 진행하였다.

셋째, 플랜트 현장사례와 리스크 전문가의 설문조사를 통하여 중요도 평가의 점수를 기점으로 플랜트 PRM 체크리스트를 제안하였다.

후속연구에서는 본 연구에서 제안된 플랜트 PRM 체크리스트를 활용하여, 플랜트 건설시 발생하는 리스크를 줄이기 위한 상세한 프로세스를 구축하고자 한다.

References

Ahn, S. H. (2015). "A case study of the risk identification in construction project." *Korean Journal of Construction Engineering and Management,* KICEM, 16(1), pp. 15-23.

An, C. H. (2012). "A Decision Support Model for the Exchange Risk Management of Overseas Construction Project." Inha University Master's Thesis.

Bae, G. C. (2012). "An Analysis of the Importance of Risk Factors for Construction Project in North Korea - Base don Kae song In dustrial Complex." Hanyang University Master's Thesis.

Bang, H. S., Kim, J. K., Choi, B. J., and Kim, O. K. (2017). "A Basic Study for Selecting the Project Risk Management Check List." *Journal of the Korean Institute of Building Construction,* 17(1), pp. 99-100.

Choi, G. H. (2012). "Impact Analysis of Risk Factors on Performance in Overseas Construction - Focused on the Construction Cost, Construction Period, and Construction Quality -." Dongguk University Master's Thesis.

Go, Y. H. (2010). "Risk Management Improvements based on Small-Size Construction Case Studies of Small/Medieum Sized Construction Compainies." Chung-Ang University Master's Thesis.

Jang, W. S., Park, H. D., Jung, W. Y., and Han, S. H. (2009). "A Preliminary Study for Risk Management System Development in Overseas Plants Construction Projects." *Proceedings of KICEM Annual Conference,* KICEM, 9, pp. 863-868.

Jang, W. S., Hong, H. W., and Han, S. H. (2011). "Risk Identification and Priority method for Overseas LNG Plant Projects - Focusing on Design Phase -" *Korean Journal of Construction Engineering and Management,* KICEM, 12(5), pp. 146-154.

Jeong, J. H. (2012). "Establishment of contingency estimation system according to analysis about cost overrun risk of public construction project." Dong-A University doctoral thesis.

Kang, H. Y., Kim, M. S., Kim, S. H., and Kim, Y. S. (2012) " A Study on the Analysis of Risk Factors in Engineering, Procurement and Construction Phase for Overseas Plant Project." *The Architectural Institute of Korea,* 28(5) pp. 111-118.

Kim, M. (2014). "Risk process and management system gap in power plant overseas construction." Myongji University Master's thesis.

Lee, D. L. (2010). "Developing techniques for risk analysis and management of construction projects." Chungnam National University Master's Thesis.

Lee, T. W. (2014). "Research on the Importance and the Impacts of Risk Factors for Project Performance in

Construction Industry." Hanyang University Master's Thesis.

Oh, G. L. (2012). "Analysis and Response of Risk Factors in A Turn Key Construction Contract." Pukyong National University doctoral thesis.

Pack, G. T. (2014). "Comparative Study on Construction Contracting Method for Mineral Resource Development Stag." Hanyang University Master's Thesis.

Pack, H. T., Song, C. B., and Kang, I. S. (2000). "Improvement of construction process control to reduce construction risk." *Korean Journal of Construction Engineering and Management,* KICEM, 1(1), pp. 35-44.

Pack, J. C. (2016). "Study of Risk Analysis for Bidding of Overseas Project According to Contract Condition." Hanyang University Master's Thesis.

Seo, Y. C. (2009). "ㅇㅇ system construction business risk management application example." *Korean Journal of Construction Engineering and Management,* KICEM, 10(4), pp. 29-32.

Seo, J. P. (2011). "Evaluation of Impact Assessment of the Cost Risk-Factor for the Design - Build Projects Based on FMEA." Soongsil University Master's thesis.

Woo, K. M., and Lee, H. K. (2005). "A study of the Risk Management on the Apartment Reconstruction Projects." *Journal of the Architectural Institute of Korea,* 21(12), pp. 175-182.

Yun, D. H. (2014). "An Assesment & Analysis of Risk Based on Accident Category for Container Terminals." *Korea Shipping Logistics Association,* 30(4), pp. 843-858.

요약 : 현재 건설사업의 발전으로 다양화가 되면서 관심을 가져야 할 분야 중 하나가 리스크이다. 리스크란 잠재적인 성격을 가지고 있으며 예측하기가 어렵다. 또한, 사업기간지연, 사업비 등 사업의 성패를 좌우할 만큼의 중요한 요인이다. 국내 · 외 건설사업에서 리스크 관리의 중요성을 인지하여 리스크에 관한 기법, 분석 등으로 연구가 지속되고 있다. 각 회사에서는 리스크 관리를 위해 PRM 체크리스트를 사용하는데, 기준과 항목이 각 건설사별로 다르다. 플랜트의 원활한 리스크 관리를 위해서 플랜트 PRM 체크리스트가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 건설사업에서 고려되는 위험요인을 분석하고, 리스크의 사전대비를 위하여 리스크 관련 사례분석과 전문가들의 의견을 종합하여 플랜트 PRM체크리스트를 제안하였다. 그리고 발생빈도 및 중요도를 점수로 나타내서 각 리스크 요인별로 중요도를 보여주었다.

키워드 : 리스크, 프로젝트 리스크 관리, 체크리스트