

사례 연구를 통한 Pre-con 단계의 린 건설 기반 IPD 프로젝트 적용 방안 도출

장한별¹ · 이주성² · 안용한*

¹한양대학교 일반대학원 건축시스템공학과 · ²한양대학교 건축공학과

Integrated Project Delivery in the Pre-construction Phase : Case Study of IPD for Lean Construction

Jang, Hanbyeol¹, Lee, Joosung², Ahn, Yonghan*

¹Department of Architectural system Engineering, Hanyang University

²Department of Architectural Engineering, Hanyang University

Abstract : Current construction project processes pose difficulties for construction management as inefficient communication between project participants seldom accurately reflects the needs of the owner. To solve this problem, lean construction-based Integrated Project Delivery (IPD), which facilitates cooperation and builds trust through the formation of horizontal relationships among participants, is becoming increasingly popular. However, although lean construction-based IPD improves productivity in the construction industry, few studies have focused specifically on developing effective methods that maximize the benefits gained from lean construction-based IPD. This study therefore analyzed success factors for lean construction-based IPD projects by analyzing prior studies to identify factors that support IPD success. Application methods were analyzed and an example of how they are actually used in the field was examined through an in-depth single case analysis. The findings of this research can be applied to support lean construction-based IPD projects in Korea, improving their efficiency and boosting owner satisfaction.

Keywords : Construction Management, Lean Construction, Integrated Delivery Method

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설공사의 성과는 발주자가 요구하는 품질을 적은 비용과 짧은 공사기간 내에 안전하게 완성으로 평가되어왔으며, 이러한 건설공사의 성공을 위해서는 품질향상, 공사기간 감소 및 비용을 줄일 수 있는 효율적인 건설 프로세스가 필요하다(Ashley et al., 1987). 그러나 현재의 건설 프로젝트 진행 과정은 프로젝트 참여자간의 수직적인 관계로 인한 비효율적인 의사소통으로 발주자의 요구가 정확히 반영되지 않아 건설 프로세스에서 낭비요소가 발생하여 생산성 향상을 저해하는 등 효율적인 프로젝트의 진행이 어렵다(Song et al., 2011).

생산성을 향상시키고 건설의 낭비요소를 최소화하기 위해 최근 해외에서는 프로젝트 참여자간의 수평적 관계 형성을 통한 협력 및 신뢰구축이 가능한 린 건설 기반의 Integrated Project Delivery(이하 IPD)를 프로젝트에 적용하고 있다. IPD는 프로젝트 초기부터 발주자를 포함한 주요 이해관계자들이 참여하므로 린 건설 프로젝트에 적용될 경우 시너지 효과를 이끌 수 있다. 해외의 린 건설 전문가 중 한명인 David MacNeel은 린 건설 기반의 IPD 프로젝트들의 결과로 안전, 공사기간 및 비용의 각각 50%, 20%, 20%가 개선되었다고 보고했다(Abdelhamid, 2012).

국내에서는 IPD 및 린 건설 방법에 대한 연구들이 진행되고 있으며, 국내 도입을 위한 방안 연구에 대한 관심이 증가하고 있다(Song et al., 2011). 하지만 린 건설 기반의 IPD 발주방식이 건설 산업의 생산성 향상에 효과적임에도 불구하고 기존 연구들은 린 건설 기반의 IPD가 적용되는 구체적인 방안에 대한 연구가 미비하다.

따라서 본 연구는 최근 해외에서 적용되고 있는 린 건설

* Corresponding author: Ahn, Yonghan, Department of Architectural Engineering, Hanyang University
E-mail: yonghan77@gmail.com
Received July 9, 2019; revised August 22, 2019
accepted August 23, 2019

기반의 IPD 프로젝트 사례를 분석하여 국내의 린 건설 기반의 IPD 프로젝트 수행 시 활용할 수 있는 적용 방안을 도출하는 것을 목적으로 연구를 진행하였다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 먼저 선행연구 및 보고서들을 바탕으로 린 건설 기반의 IPD를 성공적으로 이끌 수 있는 영향요인을 도출하였다. 도출된 영향요인을 수행하기 위한 요소들을 선정하고 적합한지 Pre-construction(이하 Pre-con) 전문가에게 검토 받았으며, 성공적으로 Pre-con 단계가 마무리 된 린 건설 기반의 IPD 단일 사례를 통해 그 요소들이 어떻게 적용 되었는지 분석하였다.

사례연구는 단일의 사례 혹은 다수의 사례들을 연구하는 방법론으로 복잡한 문제에 대한 초기 연구에 효과적인 연구 방법이다(Colin, 2002). 단일 사례 연구 분석은 많은 데이터를 수집하고 인터뷰하여 하나의 프로젝트를 심층적으로 분석함으로써 여러 정성적 및 정량적 연구 방법의 적용을 통해 특정 방법에 대해 경험적으로 풍부한 전체적인 설명을 가능하게 하는 연구방법이다(Willis, 2014).

국내와 같이 린 건설 기반의 IPD 프로젝트와 관련된 토대가 마련되지 않은 상황에서는 다수의 사례 비교 분석보다는 단일 사례에 대한 상세한 분석을 통해 벤치마킹을 가능하게 연구가 필요하다. 이에 본 연구에서는 단일 사례 연구를 선택함으로써, 하나의 사례에 대해 구체적인 분석을 진행하고자 하였다. 단일 사례 연구 대상 프로젝트 참여자들의 전문

가 인터뷰 및 해당 프로젝트 진행 관련 문서들을 분석하여 적용방법을 분석하였다. 분석한 내용을 바탕으로 IPD 프로젝트의 영향요인 별 적용 방안을 제시하는 것을 연구의 범위로 한정하였으며, 적용 방안에 대해 전문가에게 최종 검토 받았다.

2. 이론적 고찰

2.1 린 건설의 정의

1960년대 제조 산업의 토요타에서 시작된 린의 생산 철학을 1980년대에 건설 산업에 적용하여 발전시켜왔다. 린 건설은 낭비를 최소화하는 건설관리를 말하는 것이며, 린(Lean)과 건설의 합성어로 ‘낭비를 최소화하는 가장 효율적인 건설 생산 시스템’을 의미하고자 만들어진 용어이다(Han et al., 2009). 린 건설에서 말하는 낭비요소란 작업, 과잉생산, 지연, 불필요한 운송, 재고, 불필요한 인력 이동, 추가 프로세싱 등이다(Sarhan, 2015). 린 건설 기법의 활용은 앞서 제시한 낭비요소를 줄임과 동시에 프로젝트의 성과에 영향을 미친다. 린 건설 기법을 적극적으로 활용한 프로젝트가 협력, 공사 기간, 비용, 설계 완성도 부분에서 성과가 높음을 알 수 있다(LCI, 2018).

2.2 IPD의 정의

기존의 발주방식은 계약적, 업무적 분절성으로 프로젝트 초기단계의 협업 및 통합관리가 비효율적으로 수행된다(Jang, 2012). 이러한 문제를 극복하고자 AIA는 기존의 발주, 계약방식이 가지고 있는 분절성 및 정보 관리체계의 미비, 초기 협업의 부재 등의 문제를 해결하기 위해 새로운 통합 발주방식인 IPD를 제시하였다(AIA, 2007).

미국 AIA에서 2007년 발행한 ‘IPD: A GUIDE’ 에서 정의하고 있는 IPD는 발주사·설계사·시공사·컨설턴트 등 프로젝트를 위한 관련 주체가 하나의 팀으로 구성되어 사업구조 업무를 하나의 프로세스로 통합하여 프로젝트 초기 단계부터 협업을 통해 수행하며, 모든 참여자가 책임 및 성과를 공동으로 나누는 발주방식을 의미한다(AIA, 2007).

2.3 린 건설 및 IPD에 관한 선행연구

린 건설 관련 선행연구에서는 린 건설관리 자체의 개념 및 시스템에 대해 설명하고, 사례 연구를 통한 린 건설 요소 적용 분석을 진행하여 린 건설 도입을 위한 방안 및 선결과제를 제시하였다(Table 1). IPD 관련 선행연구에서는 IPD 계약방식의 국내 도입을 위한 방법, 국내 건설 기술자들의 IPD에 대한 인식, 도입 저해요인에 대한 분석에 대한 선행연구가 진행되었다. 선행연구들은 계약자들이 IPD 발주방

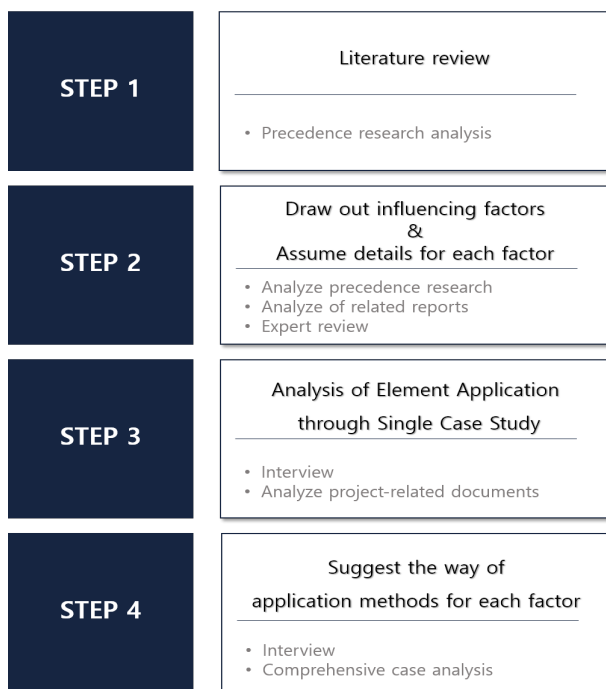


Fig. 1. Research Flow

식에 대한 이해를 넓히는 것이 필요하다고 언급하였으며, 업계의 유연한 사고와 정부의 제도적 개선이 필요하다고 판단하였다.

IPD는 프로젝트 초기부터 발주자를 포함한 모든 이해관계자들이 참여하므로 린 건설 프로젝트에 적용될 경우 시너지 효과를 이룰 수 있으며, 실제로 해외에서는 앞서 언급한

린 건설 기반의 IPD 프로젝트가 확대되고 있다. 그럼에도 불구하고 국내에는 린 건설 및 IPD를 각각 국내로의 도입방식만을 다루거나 도입 저해요인 분석에 집중된 연구들이 대부분이며 이는 초기 연구단계라고 판단된다.

해외에는 프로젝트 발주, 가치 극대화 및 낭비 최소화라는 기본적인 목적을 가진 새로운 발주방식의 접근법으로

Table 1. Literature Review and Influencing Factors

Author		Main Contents	Limitation	Influencing Factors			
				F1	F2	F3	F4
Erik (2010)	Lean	Investigate lean utilization through surveys, document and interviews to suggest various aspects of lean thinking	Research on the application of lean tools not based on the construction process				●
Kim et al. (2010)		Identify problems and limitations of contractors' management through interviews to suggest a plan for lean management	Addressing Lean management techniques to solve problems in public institutions				●
Kim et al. (2008)		Identify the benefits and obstacles of the lean design process by observing, interviewing, and collecting documents	Describe the application of lean tools in the design phase, which is part of the construction process				●
Koo et al. (2006)		Analyze of the application and operation methods and performance of lean construction	Not the method of applying lean construction, only the method of introduction.				●
Kim et al. (2003)		Conducting a survey and interview to evaluate the implementation of lean construction	Focusing on pre-emptive tasks rather than on analysis of application methods of lean construction				●
Ghassemi et al. (2011)	IPD	Review the state of construction project and conduct interviews to propose how to overcome barriers to expand IPD	Research is carried out on expansion of utilization, not application methods	●		●	
Jang et al. (2012)		Derive inhibitors of introduction through comparison with the existing delivery method to suggest of IPD adoption	Research is about only directions for introduction of IPD	●	●		
Shin et al. (2012)		Research on analyzing the characteristics of IPD and Comparative analyze the U.S. IPD contract system	Focus on building activation and introduction measures rather than implementation strategies				●
Song et al. (2011)		Research on analyzing of the characteristics of multilateral contracts through the case of U.S. public institutions	Analysis of how IPD is applied to multi-party agreements rather than how IPD is applied to the overall process				●
Song et al. (2011)		Analyze definition, appearance background, process of IPD and conduct a survey to analyze the perception	A study on the constraints of domestic introduction, not the method of implementation	●	●	●	
Kang et al. (2010)		Research to do U.S. IPD Case Study, and do comparison analysis between traditional delivery method and IPD	Discuss only how to introduce into the domestic market	●			
Song et al. (2013)		Research the IPD project team composition, roles and the relationship among members in the event of design change	Analyze how IPD is applied only in terms of design changes	●	●		
Kim et al. (2009)		Research analyzing the current state of IPD and the delivery method applied to the public construction	A study on the constraints of domestic introduction, not the method of implementation	●		●	
Liu (2013)		Investigate the compensation structure in IPD and provides a method to determine the contingency allocation to reduce risk	This study is focused on the compensation part of the IPD				●
KPMG (2013)		The contents is about managing risk and how to make it work for all parties.	It covers all aspects of the success of IPD, but no analysis has been made through a detailed case study.	●		●	●
Mesa et al. (2019)	Lean & IPD	Conducting a literature reviews and case study do comparative analysis between IPD and lean project delivery	Focused only on comparing how IPD and LPD projects differ and lack research on detailed implementation methods	●		●	●
Darrington (2011)		Analyze Design-build(DB) for IPD Contract Based on Lean Construction to suggest DB contracts is useful	Only contract parts of Lean construction-based IPD projects are covered			●	●
AIA (2012)		Survey five Integrated Project Delivery (IPD) teams to measure individual team members' perception of how IPD tactics .	Survey statistics based on case participant were presented, but did not address specific methods of influencing factors.	●	●	●	●
Jeon et al. (2011)		This study for bim of lean construction and IPD through technical characteristics of the factors design process.	Although Lean construction and IPD were handled together, only the contents related to the use of BIM were studied.	●			
UOM (2016)		Study focused on the questions of how and why are integrated project delivery (IPD) and Lean effective.	Detailed arrangements of the documents of the cases have been made, but not the applicable methods.	●	●	●	●

※ Note: F1 = Team Forming (TF) and Early Collaboration (EC), F2 = Decision Making (DM), F3 = Contract Structure (CS), F4 = Lean and IPD Training (LIT)

Lean Project Delivery(이하 LPD)라는 개념이 도입되어 린 건설 기반의 IPD를 다루는 연구들이 존재하지만, 기존 IPD와 LPD의 비교 연구나 LPD의 계약만을 다루고 있다. 실제 린 건설 기반의 IPD가 적용되려면 핵심 요인들에 대한 수행 전략을 위한 사례 분석이 필요함에도 불구하고 린 건설 기반의 IPD 프로젝트가 적용되는 방식에 대한 실제적 연구가 미비하여 그 부분에 대한 연구가 진행될 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 기존의 선행연구와 차별성을 두고 린 건설 기반의 IPD 프로젝트에 대한 단일 사례분석을 진행하여 적용 방안을 제안하고자 한다. 관련 연구 및 전문가의 의견을 참고하여 본 연구에서는 린 건설 기반의 IPD의 성공에 영향을 미치는 요인을 4가지로 분류하였다. <Table 1>의 Influencing Factors 부분은 본 연구에서 다룰 영향요인 4가지에 대한 중요성을 드러낸 선행연구 및 보고서에 대해 정리한 것이다.

3. IPD를 위한 핵심 요소 분석

3.1 영향요인 도출

3.1.1 Team Forming (TF) and Early Collaboration (EC)

건설 프로젝트에서는 참여하는 주체의 협업 및 의사소통이 중요하며, Pre-con 단계부터 협업이 잘되어 설계변경이 최소화되면 생산성 향상이 가능하여 프로젝트의 중요한 요소로 봤다(Song et al., 2013). 선행 연구에서는 설계 변경이 최소화 된다는 것은 설계과정의 입찰가 및 서류상의 문제를 완화시켜 발주자가 원하는 결과인 공기 단축으로 이어지므로 프로젝트의 생산성 향상에 도움을 준다고 언급하였다(Song et al., 2013; Jeon et al., 2011; Kim et al., 2009; Jang et al., 2012).

3.1.2 Decision Making (DM)

Song et al. (2013)과 Jang et al. (2012)은 관련 연구에서 프로젝트 설계, Pre-con 및 시공 단계에서는 재설계 등의 낭비요소 증가를 방지하기 위해 각 단계별로 많은 결정을 내려야 하므로 발주처의 적절한 의사결정에 대한 중요성을 드러내고 있다. 이를 통해 프로젝트 진행 시 낭비되는 시간의 감소가 가능하여 결론적으로 업무의 효율 상승에 영향을 준다(Briscoe et al., 2005).

3.1.3 Contract Structure (CS)

다른 발주방식들과 비교하여 IPD의 가장 두드러지는 차이는 계약에 있다. 구성원들이 함께 프로젝트의 성공을 목적으로 하는 계약이며, 정해진 시기에 모든 이해관계자가 계약서에 따라 성공에 대한 보상을 받거나, 실패에 대한 리스크를 분담하게 된다. 선행 연구들은 참여자들의 경쟁적 이익 추구 등의 기존 발주방식에서의 문제점을 개선할 수 있는 방법으

로 IPD 계약방식이 적합함을 언급하였고(Kim et al., 2009), IPD 프로젝트의 주요 평가요소 및 프로젝트의 성공을 위해서는 계약서에 따른 리스크 및 보상 관련 이해를 통한 비용 초과 위험을 줄이는 것이 프로젝트를 성공적으로 이끌 수 있음을 언급하였다(Liu, 2013; KPMG, 2013).

3.1.4 Lean and IPD Training (LIT)

린 건설과 IPD 계약방식은 아직 활성화되지 않았기 때문에, 이 방식의 프로젝트에 처음 참여하는 참여자들이 존재한다. 이러한 참여자들을 위해 사전 교육을 하는 것은 린 건설과 IPD 개념을 적극적으로 활용할 수 있게 도와준다. 기존 문헌에서는 IPD와 린 건설에 익숙한 팀원들을 위해 전문가에 의해 주도된 워크숍이 필요하며 프로젝트 참여자들을 위한 교육이 필수적임을 언급하고 있다(AIA, 2012; UOM, 2016; Kim, 2003).

3.2 영향요인의 세부 요소

앞서 선행연구 및 보고서들을 기반으로 선정한 린 건설 기반의 IPD 프로젝트 성공을 위한 영향요인들의 적용 방안을 사례 분석을 통해 제안하기에 앞서, 문헌 내용을 바탕으로 영향요인에 대한 세부 요소를 사례관련 문헌에서 제시된 내용에 한정하였다. 다음 <Table 2>은 영향요인 별 세부 요소 및 그 내용에 대해 정리한 것이다.

3.2.1 Team Forming (TF) and Early Collaboration (EC)

팀 구성 및 초기 협업을 위한 세부 요소로는 팀 선정 방식을 위한 Request for qualification(이하 RFQ) 및 Request for proposal(이하 RFP)의 내용에 대한 분석이 이루어져야

Table 2. Detail Factors for Influencing Factors

Influencing Factors	Detail Factors	Contents
Team Forming and Early Collaboration	Team selection method	RFQ and RFP content for team selection
	Co-location	Co-location Operating Methods for Initial Collaboration
Decision Making	Decision making method	Method for Collaborative Decision Making
	Mediation method	Method of mediating opinions in case of non-agreement
Contract Structure	Management	Management aspects applied to the contract
	Reward and Risk	Compensation and Risk Sharing Method applied to the contract
	Decision making	Decision-related content applied to the contract
LEAN and IPD Training	Training method	Training method for project progress
	Applied lean tool	Lean tools and methods applied to the target case

한다. 이는 팀을 중요시하는 IPD 프로젝트에서 가장 중요한 요소이다. 또한 단일 사례에서 적용된 협업을 위한 방법에 대한 분석 및 초기 협업을 위한 Co-location의 운영 방식에 대해서도 분석하였다.

3.2.2 Decision Making (DM)

기존의 전통적인 프로젝트보다 많은 프로젝트 참여자들이 의사결정에 참가하기 때문에, 이 과정에서 의사결정 프로세스가 합리적이고 객관적으로 진행되는 것이 중요하며, 이를 통해 공사기간의 지연이 생기지 않도록 해야 한다. 그러므로 협력적 의사결정을 위한 요소로서 의사결정 방법 및 합의 불가능 시 중재 방법에 대해 분석되어야 한다.

3.2.3 Contract Structure (CS)

표준 ConsensusDocs300을 수정하여 구성한 사례연구 대상의 계약서에 대해 분석하고, 계약 시 적용한 관리 측면, 보상 및 리스크 분담 방법, 의사결정 관련 내용에 대해 분석할 것이다.

3.2.4 Lean and IPD Training (LIT)

프로젝트에 참여하는 모든 참가자가 린 건설 및 IPD 계약방식에 익숙한 것이 아니기 때문에, 프로젝트의 효과적인 진행을 위해 사전에 이에 대한 교육이 이루어져야 한다. 대상 사례에서는 교육이 이루어진 방법, 사용된 린 도구 및 그 방법에 대해 분석하였다.

4. 단일 사례분석을 통한 적용방안 분석

4.1 사례 분석 방법 및 대상 선정


린 건설에서의 프로젝트 성공을 위한 IPD 영향 요인에 대한 적용 방안을 분석하기 위해, 설계와 시공의 프로세스에 린 건설 내용을 포함하는 ConsensusDocs300 계약서를 사용한 사례를 인터뷰와 활용된 계약서, A3, Choosing by advantages(이하 CBA) 등 사례 관련 자료를 통한 단일 사례 연구(Single case study)로 진행하였다. 단일 사례 연구 진행 과정에서는 <Table 3>과 같이 대상 사례에 대한 자료 수집을 위해 현장 방문, 이메일, 인터뷰 등의 방법이 활용되었다.

본 프로젝트는 발주처에서 두 번째로 실행한 IPD 프로젝트로 첫 프로젝트에서 발생했던 여러 문제를 해결하여 적용함으로써, 린 건설 및 IPD에 최적화하여 진행하여 의미 있는 사례연구가 될 것으로 사료된다. 발주처는 희망하는 설계의 실현 및 LEED 인증 최소 Silver등급, 2019년 7월까지 프로젝트 예산 72백만 달러로 프로젝트 완료 후 입주허가증 발급의 목표를 달성하기 위해 린 건설 기반의 IPD를 프로젝트에 적용하였다. <Table 4>는 사례 분석 대상의 개요이다.

Table 3. Research Methodology of Single Case Study

Method	Detail
Field Visit	Investigate the Method and Status of Project Progress Using Lean Construction Tools(Big room, CBA, etc) Utilized in the Process of IPD Project Based on Lean Construction.
Holding Forum	Smart Construction Forum on Lean Construction and IPD is held to receive an explanation of the project materials and to carry out in-depth Q&A about contract through panel discussions.
Interview	Investigate details of the Lean construction-based IPD project and related documents(Lean execution plan, TVD log, etc) during the visit to the U.S. and during the visit to Korea by the project's participants.
E-mail	Investigate processes and contracts that are difficult to understand by document of the project through e-mail with the responsible person in charge of the owner's office.

Table 4. Target Case Overview

Eli Broad College of Business	
Project name	
Location	East Lansing Campus, East Lansing, Michigan
Type	New construction
Size	95,000ft ²
Contract	IPD (ConsensusDocs300)
Owner	Michigan State University
Architect	FTCH & LMN Architects
Constructor	Clark construction company
Start	2017/06
Completion	2019/06

4.2 Pre-con 단계에서 영향요인의 적용 방안

대상 프로젝트는 앞서 도출된 영향요인의 세부요인 각각에 대하여 <Table 5>와 같은 방법으로 진행되었다.

4.2.1 Team Forming (TF) and Early Collaboration (EC) 가) Team Forming (TF)

프로젝트 참여자의 요구되는 조건으로는 기술 역량, 경험 및 실적 등이 있다. MSU 프로젝트에서 사용한 팀 선정 프로세스는 <Fig. 2>와 같으며, RFQ 평가 결과 선별된 3~4개의 후보들을 대상으로 RFP를 요청하게 된다. 본 사례 RFP의 질문에는 BIM, Lean 또는 건설과정에서 발생하는 낭비 요소를 줄이고 협력 개선을 위한 다른 전략을 사용한 프로젝트에서 가치 향상 및 낭비 절감을 이룬 경험을 설명하는 항목으로 구성되어 있다.

본 프로젝트에서 전문건설업체 선정 시에는 먼저 일반건설업체의 전문건설업체 자격 선별 프로세스의 승인 여부를 확인하였다. 이는 린 건설 기반의 IPD 예산 선정 시 사용되는 리스크 풀에 전문건설업체가 일반건설업체 측에 포함되

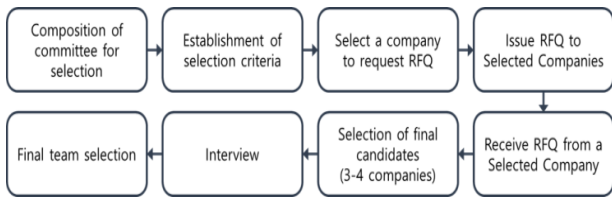


Fig. 2. Process of Team Selection

기 때문이다. 이후 설계, 일정, 시공능력 및 비용에 대한 의견을 제공할 수 있는 능력, IPD 프로세스의 원칙 준수, 제안된 비용 및 다른 경쟁력 있는 요소, CBA를 통한 선택 등을 통해서 팀을 선정했다. 대학교와 같은 유사 프로젝트에서 팀 및 그들의 전문지식 또한 평가요소로 적용된다. 이는 린 건설 및 IPD 프로젝트의 수행 경험 및 전략에 대한 역량을 평가하는 항목으로 판단된다.

해당 프로젝트가 ConsensusDocs300을 사용하는 IPD 계약방식을 체결하기 때문에, 이 계약 방식에 대한 경험과 본 발주방식에 관심이 있는 이유에 대한 설명도 요구한다. 시공 전 단계 및 시공 단계에 예상되는 모든 하도급업체를 할당되는 작업 비용과 함께 제시하도록 한다.

공사기간의 단축 및 비용 감소를 위한 다양한 건설 요소들의 지속적인 견적, 스케줄링에 대한 접근법을 요청하였다. 특별히 본 프로젝트는 다른 프로젝트와는 달리 생소한 계약을 적용하기 때문에 회사가 이 프로젝트를 수행하기 위

해 사업 방식을 어느 정도 배우고 변경할 것인지에 대한 예를 제시하게 함으로써 변화에 대한 수용 정도를 판단하고자 하였다. 이 부분은 실제로 RFP 평가 시 중요한 요소이다. 발주자 측 설계 전문가는 능력이 뛰어나더라도 변화에 대해 수용할 준비가 되어 있지 않다면, 프로젝트 도중 본인들의 생각이 무조건 옳다고 주장하며 협력하지 않는 태도를 드러내기 때문에 공사에 차질이 생길 가능성이 존재한다고 응답했다.

나) Early Collaboration (EC)

Co-location은 다른 회사에 속한 팀 구성원들이 프로젝트가 진행되는 동안 한 공간에서 함께 일하는 공간을 말한다. Co-location은 프로젝트 팀이 과제를 해결하는 데 정보를 효율적으로 공유하여 질문 및 답변의 지연 시간을 줄이고 재작업 등의 낭비 요소를 줄임으로써 도움을 준다 (CIDCI, 2018). Co-location은 물리적 공간인 Big-room 및 가상공간에서 진행될 수 있다. 물리적인 Co-location도 중요하지만, 실질적으로 협업하는 프로세스 및 플랫폼 구축이 필수적으로 이루어져야 한다. 본 사례에서는 참여기관 위치가 멀리 떨어져 있어 물리적 공간을 통한 Co-location 구축이 어려웠으나, 가상공간인 Oracle Primavera를 통한 Co-location 플랫폼을 구축하여 진행함으로써 참여기관의 실질적인 협업이 가능했다. 또한 한 달에 한 번씩 진행과정 및 계획에 대한 개선을 위해 대면 회의를 진행했다.

Table 5. Pre-con Tools Applied in Case Study

Factors	Details	Application Methods
Team Forming and Early Collaboration	RFQ	<ul style="list-style-type: none"> Technical competence, experience and performance Approving the qualification process for the construction contractor in question Ability to provide feedback on design, schedule, construction capacity and costs Willing to abide by the principles of the IPD process Proposed costs and other competitive factors Analysis and validation through Choosing by advantages (CBA)
	RFP	<ul style="list-style-type: none"> Experience improved value and reduced waste in projects using Lean and BIM Points on team and individual expertise in similar projects Approaches to estimates and scheduling to reduce construction time and cost Acceptance of change Experience in this contract and why the company is suitable for this delivery method Presented with the percentage of work allocated to all expected subcontractors
	Co-location	<ul style="list-style-type: none"> Co-location in virtual space with Oracle Primavera specified by the order and once a month
Decision Making	Decision making method	<ul style="list-style-type: none"> Choosing by objectivity (CBA) helps determine alternatives and unify opinions
	Mediation method	<ul style="list-style-type: none"> If a team cannot agree on the contract, the contract stipulates that the team must receive arbitration from the SET Proceed with litigation in accordance with Michigan's law if it is not resolved
Contract Structure	Management	<ul style="list-style-type: none"> Must be reviewed and approved by the SET for anything that changes the scope of the project State that the orderer has the right to receive all documents through the web-based system
	Reward and Risk	<ul style="list-style-type: none"> Specify the details of waiver of claim Timing of payment according to payment claim Final payment timing Adjustment criteria, approval and execution methods for changes made during a project Compensation according to feasibility test Details of approval of VAP and adjustment of member interests
	Decision making	<ul style="list-style-type: none"> Clarification of the method of decision arbitration and the payment of attorney fees
LEAN and IPD Training	Training method	<ul style="list-style-type: none"> Training and workshops are conducted by 8 different experts for 10 days.
	Applied lean tool	<ul style="list-style-type: none"> TVD, Big room, CBA, SET Change Document, VAPs

4.2.2 Decision Making (DM)

가) Decision Making (DM) – 의사결정 방법

여러 주체가 최적의 설계 및 엔지니어링 결과의 도출을 하기 위해서 합리적인 의사결정 프로세스는 매우 중요한 성공요소이다. 해당 프로젝트 참여자 중 한 명은 Lean 건설에서 주로 사용되는 객관적이고 프로젝트 목표에 맞는 결정을 위해 CBA를 사용하는 것이 유용하였다고 답하였다. CBA는 각 사안에 대해 적절한 의사결정을 위한 프로젝트 관리 과정으로 비체계적인 의사결정 방식을 체계화한다. 또한 대안 결정 및 의견 단일화를 위한 의사결정을 지원한다. 이는 참여자들이 제안하는 사항에 대해 우선순위를 평가한다. 그 결과 모든 프로젝트 이해관계자의 의사결정 참여로 이 과정의 지연이 발생할 수 있는 위험을 막아준다.

나) Decision Making (DM) – 의견 중재

IPD에서는 각 주체가 수직적 관계가 아닌 평등한 관계에서 합리적인 의사결정이 이루어질 수 있도록 의사결정체계를 구축하고 있다. 이에 실제 본 사례에서는 <Table 6>와 같이 프로젝트를 관리하는 Core group (CG), Senior Executive Team (SET), Steering committee (SC) 3개의 팀으로 의사결정체계를 구성하고 있다. CG는 발주사, 설계사, 시공사의 주 실무자들로 구성되었고, SET는 각각의 고위 경영진으로 구성되었다. 또한 SC는 발주자인 대학 및 시설팀의 고위 관리자 및 설계사, 시공사의 의사결정자로 구성되었다.

Table 6. Teams Participating in the Decision-making Process

Team	Position	Number of People
Core group	Owner	5
	Architect	4
	Constructor	2
Senior Executive Team	Owner	4
	Architect	3
	Constructor	2
Steering committee	Owner	11
	Architect	2
	Constructor	1

본 프로젝트에서는 각 회의 참여자 및 회의 주기가 <Table 7>과 같이 수행되었다. CG팀 회의는 설계 및 시공 등 모든 사항에 대한 업무 진도를 및 의사결정을 위해서 매 주 1회 진행되었으며, SC팀 회의의 경우 프로젝트가 예정된 발주자의 목표와 일치하는지 검토하고, 프로젝트와 관련된 운영 방향을 계획하는 월례회의가 진행되었다. SET의 경우 CG의 의사결정 과정에서의 합의 불가능 시 의견 중재에 도움을 주는 역할을 수행한다. 사용된 계약서에 프로젝트 팀들의 의사 결정 과정 중 합의 불가능 시 SET에게 해당 사안을 서면으로 제출하여 중재 받도록 명시하고 있으며, 이를 통해서도 해결이 불가능할 시 미시건주의 법률에 따라 소송이 진행된다. 실제로 본 사례에서는 업무 범위를 확장시키는 사항에 대해 의견 일치가 불가능하여 최종 결정을 위해 이러한 중재 과정을 한 번 겪었다.

Choosing By Advantages Study of: Emergency Generator Location Options			
Emergency Generator Location Options	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3
	Natural gas emergency generator located inside the building in the West Bar Lower Level, adjacent to the Mechanical Room.	Natural gas emergency generator with weatherproof enclosure located in new areaway, approximately 13' by 20' located east of the East Bar, north of Column Line L.	Use existing generator in North Business Complex. (Approved 5/26/16) 8/24/16 Load bank testing of existing generator confirmed engine-generator has capacity to carry Graduate Pavilion projected generator loads.
Factor: Natural Gas Service Criteria: New natural gas service	New natural gas service to engine-generator in West Bar Lower Level Generator Room.	New natural gas service to engine-generator in West Bar Lower Level Areaway.	Existing natural gas service to the generator to remain.
			Advantage
Factor: Noise Criteria: Generator would operate only in the event of a power outage	Adjacent to classroom and under offices; testing times and building use during power outage to be verified.	Sound attenuating, Level 2, engine-generator enclosure reduces sound level to approximately 76dBA @ 23	Existing location adjacent to loading dock, minimal sound impact.
			Advantage
Factor: Cost	Engine-generator sound attenuating, weatherproof enclosure not required. Ductwork to be provided for air to generator room. Architectural revisions required for ductwork and vertical chases for engine exhaust.	Engine-generator provided with a weatherproof, Level 2 sound enclosure. Areaway required	Existing engine-generator to remain. Existing non-life safety loads to be transferred to new standby power distribution to be installed in the existing Business College Building. New feeders to be provided from existing generator room the the new Graduate Pavilion Addition.
			Advantage
Factor: Aesthetics Criteria:	Engine-generator located within the building with louvers added to West Bar Lower Level at the South Electrical Room.	Areaway provided, below grade, adjacent to the East Bar Lower Level Electrical Room.	Existing generator room in existing building interior.
			Advantage

Denotes Selected System
Denotes Weighted Factor for Selection
Denotes Weighted Factor Against Selection

Fig. 3. Example of CBA Applied in Case Study

Table 7. Communication Plan for Decision Making

Responsibility	Participants	Frequency & Time
PM Group Meeting	Some of Core group's Architects and Constructors	Tues., 1pm, weekly
Tuesday Huddle	Some of Steering group's Owners and Architects	Tues., 3pm, weekly
Core Group Meeting	Core Group	Thurs., 1pm, weekly
Steering Committee Meeting	Steering Committee	Every 4 weeks
Design Team Meeting	Core Group and invitees	Mon., 1pm, weekly

4.2.3 Contract Structure (CS)

AIA에서 발행한 IPD 계약서와는 다르게 Consensus Docs300에서 발행한 IPD 계약서는 Pull planning 등 Lean 건설 프로세스에 대한 내용도 담겨있다. 사례 연구 대상 프로젝트에서는 표준 ConsensusDocs300을 프로젝트 특징에 맞게 수정하여 사용하였다. 표준 계약서에서 수정된 내용을 정리하면 다음 <Table 8>과 같다.

Table 8. Contents of Modified Contract

Classification	Type		Contents	No
	Add	Change		
Management		●	Reviewing and approving senior management	①
	●		Owner's project document requests and license management system approach	②
Risk and Reward	●		Waiver of claim for indemnity (waiver)	③
	●	●	The way to adjust, approve, and execute the amount when changes occur during a project	④
		●	Payment point according to payment bill	⑤
		●	Final payment date	⑥
	●		Compensation based on validation	⑦
		●	VAP's approval and Team reward adjustment	⑧
		●	Dispute settlement method	⑨
Decision Making		●	Dispute settlement method	⑨

가) Management

표준 계약서에서는 SET의 멘토링 제공 책임 등에 대해서만 명시되어 있지만 해당 사례의 프로젝트 관리 부분에서는 프로젝트 범위를 변경하는 모든 프로그램에 대해 SET가 검토하고 승인해야 함을 강조하며 관련 조항을 수정하였다. 본 프로젝트의 SET에는 발주자 측 대표 5명, 설계자 대표 4명, 시공자 대표 2명 총 11명이 포함된다.

또한 추가적으로 발주자는 프로젝트와 관련된 모든 문서를 웹 기반 시스템을 통해서 전달 받을 권리가 있음을 명시하였고, 발주자가 이 시스템을 사용하는 데 필요한 초기 교육을 제공 의무가 있다.

나) Risk and Reward

IPD 프로젝트는 본래 예상 공사비용이 공사와와 리스크 풀로 구성된다. 이를 초과 시 발주자가 비용을 지불하며, 리스크 풀의 비용이 남을 시 리스크 풀에 소속된 팀들이 일정 비율에 따라 이윤이 배분된다. 그렇기 때문에 이러한 사항에 대한 계약서 내용이 명확히 되어야 한다.

본 프로젝트에서는 표준 계약서와 다르게 배상 청구권 포기 조항을 새로이 만들어 명시하였다. 이 조항은 설계자와 시공자 간 모두 프로젝트에 대한 보상 및 리스크를 합의했음을 다시 한 번 명시하고 손해배상을 제외한 다른 사업과 서비스의 성과에서 발생하는 배상 청구권을 포기하는 내용을 포함한다. 발주자와 시공자 및 설계자 간 배상 포기 관련해서는 발주자는 손해배상을 제외하고 리스크 풀의 총액으로 지급될 수 있는 모든 배상 청구권을 포기함 또한 명시되었다. 또한 파생적 손해 배상과 관련하여 계약 당사자들은

계약 문서 및 프로젝트와 관련되어 발생하는 모든 클레임, 손실, 비용, 손해 또는 책임에 대한 배상을 포기하는 조항을 추가 시켰다.

프로젝트 도중 변경사항이 발생하였을 경우 표준 계약서에는 지불 가능 비용(Payable costs)이 증가하는 경우에 대해서만 리스크 풀 구성원의 이익이 계약에 따라 조정되어야 한다고 명시되어 있지만, 본 프로젝트에서는 지불 가능 비용이 감소하는 경우에 대해 프로젝트의 10%이상이 감소하지 않는 한 해당 금액이 조정되지 않음 또한 명시하였다. 추가적으로 변경 사항에 대해서는 발주자의 Oracle Primavera 통합 프로젝트 관리 시스템에 의한 승인 및 실행이 이루어짐을 조항에 추가하였다.

지급 청구서와 관련하여 표준 계약서에는 설계자 및 시공자가 최종 결재 관련 서류를 웹으로 제출한 후 20일 이내에 지급이 이루어질 것을 명시하였으나 본 프로젝트에서는 이 기간을 30일로 변경하였으며, 시공자 및 설계자에게의 최종 지급 시기 또한 핵심 그룹(core group)이 최종 지급을 위한 신청을 승인 하고 핵심 그룹이 최종 완료 증명서를 실행 한 후 30일 이내에 이루어지는 것으로 수정하였다. 이는 린 건설 기반의 IPD 프로젝트가 모든 의사결정에 여러 팀이 참여함으로써 의사결정이 지연될 것을 예상하고 변경한 것이다.

검증 단계에서 설계사 및 시공사가 작업의 타당성 검증(validation)에 대해 별도로 지불하도록 한 타당성 검증 계약은 이 계약의 조건에 따르지 않음을 명시하고, 시공자는 계획 설계단계에 진행되는 검증 계약에 따라 보상을 받음을 추가로 규정하여 모든 IPD팀 구성원이 계획 설계를 관리하도록 도와준다.

마지막으로 VAP (Value analysis proposal: 가치분석제안서)가 비용을 증가시키거나 리스크 풀 구성원의 노동력을 크게 증가시키는 것으로 승인되면, 예상 비용, 목표 비용 및 Estimated Maximum Price(이하 EMP) 뿐만 아니라 리스크 풀 구성원의 이익도 공정하게 조정될 것을 가치분석 조항에 추가로 기재 하였다.

다) Decision Making

의사 결정과 관련해서 분쟁이 합의되지 않는 경우, 규제를 시행하는 방법에 체크하는 조항이 존재한다. 이 조항을 추가 수정하여 논쟁 중인 당사자들과 가입 당사자들의 합의가 이루어지지 않는 한 현행 건설 산업 중재기관을 통한 중재를 실시하기로 한다. 본 프로젝트가 진행되는 미시간 주의 법률에 따르기로 정하였다. 이와 관련된 내용으로 본 계약에 따른 중재 절차에 입력된 보상은 분쟁 당사자에 대해 최종적인 구속력을 가지며, 관할권이 있는 모든 법원에서 심판 가능하다. 이 과정에서 변호사 수임료는 패소자가 지불한다.

4.2.4 Lean and IPD Training (LIT)

가) Lean and IPD Training (LIT) – 교육 방법

본 사례 관계자는 프로젝트 진행 시 팀 문화 정립을 위한 워크숍을 진행하는 것이 도움이 된다고 하였다. 이것은 프로젝트 목표에 대한 명확성을 인지시키며, 개인을 팀으로 바꾸는 팀 문화를 형성할 수 있기 때문이다. 교육은 10일 동안 각기 다른 8회분의 교육이 실시되었다. 이 기간 동안 팀은 전문가로부터 방법을 배우고 바로 실습을 거쳐 린 건설에 쓰이는 방법들과 발주방식의 세부 수행방법에 대한 학습이 진행된다.

나) Lean and IPD Training (LIT) – 사용된 린 도구

SD (Schematic Design: 계획 설계), DD (Design Development: 상세 설계), CD (Construction Documents: 실시 설계) 세 단계 모두 사용한 린 도구는 TVD (Target value design), Co-location, CBA, SET 변경 서류, VAPs 등이 있다.

각 단계에 사용된 린 도구, 담당자 및 내용은 <Table 9>과 같다.

Table 9. Applied Lean Tools and Content

Process	Tool	Responsibility	Contents
SD	TVD	Architect	Utilize TVD change diary
	Co-location	Architect	Update progress plan
	CBA	Architect	TVD course support
	SET change document	Consultant	Requires design change approval
	VAP	Architect	Forms for innovation and savings
DD	TVD	Architect	Utilize TVD change diary
	Co-location	Architect	Update progress plan
	CBA	Architect	TVD course support
	SET change document	Consultant	Requires design change approval
	VAP	Architect	Forms for innovation and savings
	Constructability review	Constructor	Review for Feasibility of Design
CD	TVD	Architect	Utilize TVD change diary
	Co-location	Architect	Update progress plan
	CBA	Architect	TVD course support
	SET change document	Consultant	Requires design change approval
	VAP	Architect	Forms for innovation and savings
	Constructability review	Constructor	Review for feasibility of design
	BIM	Architect	Construction drawing
	Pull Planning	Constructor	Scheduling
Pre-fabrication	Architect	Production action plan	

TVD 및 Co-location 운영, CBA, VAPs는 설계 팀이 주관하였고, TVD는 변경 일지에 사용되며 CBA는 의사결정이 이뤄져야 하는 때마다 TVD 프로세스를 보조하여 진행한다. Co-location 에서는 진행 중인 계획을 갱신하는 회의를 매주 진행한다. VAPs(가치분석제안서)는 프로젝트에 대한 혁신 및 절약에 사용되는 문서로서 필요시에 작성한다. 건설 팀은 SET(고위 경영진 팀) 변경 서류에 대해 필요할 때마다 승인을 요구한다. 착공 후에는 Pull-planning과 BIM위주로 활용하였으며 시공사가 주관하였다.

4.3 프로젝트 성과

CD 단계 40% 완료시까지 앞서 언급한 린 도구들을 통해 프로젝트를 시행한 결과 최대 비용이 시공비용은 44백만 달러, 전체 프로젝트 비용은 62백만 달러로 프로젝트 초기의 시공 목표 비용이었던 72백만 달러에 비해 10백만 달러 감소된 금액으로 달성했으며, 예정된 시공범위에 더 많은 가치를 추가하였다.

예상 공사기간이 25개월에 비해 3개월 단축한 22개월 내에 준공을 하여 예상 공기 대비 공기 단축 성과를 달성하였다. 또한 발주자가 프로젝트 목표로 제시한 LEED 인증 제도에서 현재 점수는 68점으로 GOLD등급에 해당된다. 이것은 연간 32%의 에너지를 절약할 수 있는 설계이며, 목표로 제시했던 SILVER등급의 최고 점수보다 9점 높은 점수이다.

결론적으로 린 건설 요소 및 IPD를 활용하여 공사 금액의 감소, 공기 단축 및 품질의 향상 등 발주자의 가치가 모두 증대되는 등 프로젝트의 성공적인 마무리가 가능했다.

Table 10. Project Performance

Category	Target Performance	Achievement Performance
Cost	\$72M	\$62M and add more values
Duration	25months	22months
LEED	Silver	Gold

4.4 린 건설 기반 IPD의 국내 적용 제언

국내에서 린 건설 기반의 IPD 프로젝트 진행을 위해서 앞서 언급한 영향요인들에 대한 적용 방안들이 활용될 수 있다. 하지만 도입을 위해서는 기본적으로 국내에 새로운 발주방식의 도입에 대한 긍정적인 인식이 필요한 것으로 사료된다.

팀 구성(TF)을 통한 초기 협업(EC)을 위해서는 계약 시기가 기존의 발주방식에 비해 앞당겨져 초기 협업을 가능하여야 한다. 기존 발주방식은 종속적 업무 범위에 따른 상호 평등한 관계 형성이 어려우므로, IPD에 사용되는 다자간 계약을 적용하는 것이 초기 협업(EC)에 도움을 줄 수 있다.

효율적인 의사결정(DM)을 위해서 참여자들은 업무의 목

표 및 범위를 명확히 인지하고, 각 업무에 대한 성과를 위해 합리적 절차와 방법을 사용하여야 한다. 또한 의사결정에 영향력이 있는 참여자들의 대표에 대한 권한 등에 대하여 정의 내려야 한다. 기존에는 이러한 과정에서 상호간 요구사항이 상이하여 타협이 불가능 하였으나, 각 업무의 목표를 명확히 하고 객관적 의사결정을 위한 Lean 도구를 활용하여 개선 가능하다.

현재 국내에는 IPD의 계약구조(CS)가 미흡하다. 또한 IPD 발주방식에서는 기본적으로 협업을 위해 발주자의 전문지식이 요구되기 때문에 이를 보완할 필요가 있다. 이러한 경우 다자간 계약을 체결하거나, CM 발주방식으로 통해 발주자의 역할을 보완한다면 발주자의 의도가 프로젝트 초기에 반영될 수 있다.

국내에 린 건설 기반의 IPD 프로젝트가 진행된 바 없기 때문에, 새롭게 진행하기 위해서는 건설 사회의 인식 변화 및 공공기관의 파일럿 프로젝트 추진에 따른 연구가 선행되어야 할 것이다.

Table 11. Domestic Application Suggestion

Influencing Factors	Domestic Application Methods
Team Forming and Early Collaboration	<ul style="list-style-type: none"> • Early cooperation is facilitated only when the contract time is advanced compared to the previous delivery method • Multi-party agreements need to be applied to form a mutual equal relationship
Decision Making	<ul style="list-style-type: none"> • Participants must be clearly aware of the objectives and scope of their work through the contract • Reasonable procedures and methods should be used for the performance of each task • Define the decision authority of representatives who have influence in decision making
Contract Structure	<ul style="list-style-type: none"> • IPD requires professional knowledge of the owner, which requires supplementation • Contract method used in IPD, such as Multi-party agreements, needs to supplement the role of the owner through CM method.
LEAN and IPD Training	<ul style="list-style-type: none"> • Due to the low number of lean construction and IPD experts in Korea, consulting assistance is required from experienced experts • Pre-training and hands-on training through workshops before starting IPD projects based on lean construction is essential

5. 결론

5.1 연구의 요약 및 결론

본 연구는 Lean construction 기반의 프로젝트 성공을 위한 IPD 영향 요인을 도출하여, 단일 사례를 바탕으로 영향 요인이 실제 적용되는 방법에 대해 알아보는 것을 목적으로 수행되었다. 영향 요인은 보고서 및 선행연구들을 바탕으

로 도출되었다. 그 결과 팀 선정 및 초기 협업, 협력적인 의사결정, 계약구조, 린 건설 및 IPD 교육이 린 건설 기반 IPD 프로젝트의 영향요인으로 확인되었다. 국내에 비해 린 건설 기반 IPD 프로젝트 경험이 많은 미국의 사례를 선정하여 사례분석을 통해 프로젝트 영향요인 별 적용 방안을 아래와 같이 분석할 수 있었다.

린 건설 기반 IPD 프로젝트에서는 RFQ 및 RFP 발행 시 린 및 IPD 관련 프로젝트 경험 여부가 중요시된다. 하지만 경험이 풍부하더라도 참여할 프로젝트의 방식에 따라 변화를 수용할 의지 여부를 인터뷰를 통해 확인해야 한다. 이는 많은 경험이 있다고 프로젝트 팀들에게 일방적으로 자신들의 방식을 요구하는 문제를 막기 위해서이다. Co-location은 정보의 공유, 질문 및 답변의 지연 시간 절약, 재작업 등의 낭비 요소를 줄여주기 때문에 린 건설에서 유용하다. 프로젝트의 복잡도 및 규모에 따라 빅 룸에서 진행될지, 가상 공간에서 진행할지 여부를 정하고 회의 주기를 정해야 한다.

의사결정 시 린 도구 중 하나인 CBA를 통해 의견 단일화 및 대안을 결정한다. 의견 단일화 불가능 시 중재방법에 대해 계약서에 상세히 명시해서 프로젝트 진행이 원활하도록 한다.

계약서의 관리 측면에서는 프로젝트 변경 시 검토 및 승인 절차, 발주자의 문서 접근 권한에 대한 명시가 필요하다. 보상 및 리스크 측면에서는 배상 관련 청구권 포기 조항을 명확히 하고, 프로젝트의 규모에 알맞은 지급 청구서에 따른 지급 시기를 변경해야 한다. 발주자의 변경 요구 시 승인 및 실행 방법 등에 대해 가능한 구체적으로 명시되어야 한다. 의사결정 측면에서는 의사결정의 중재 방법 및 관할기관 심판 시 변호사 수입료 지불에 대한 사항이 명시되어야 한다.

린 도구사용 및 IPD 계약을 원활히 진행하기 위해 기본적인 교육부터 활용 방법에 대해 교육을 해야 한다. 프로젝트 참여자 규모에 맞게 교육 기간을 선정해야 하며, 전문가를 통한 교육이 이루어진 후 연습 기간을 갖도록 한다.

위와 같이 분석된 4가지의 적용 방법이 향후 린 건설 기반의 IPD 프로젝트의 국내 도입을 위해 활용된다면, 현 건설 산업의 업무의 분절성으로 인한 효율 저하, 발주자의 정확한 요구 반영 불가 등의 문제가 개선될 것으로 사료된다.

5.2 연구의 한계 및 향후 과제

본 연구는 린 건설 기반의 IPD 기반의 프로젝트 성공을 위한 영향요인을 도출하여 그에 대한 적용 방안을 제시하였다. 하지만 단일 사례 연구로 진행되어 해당 프로젝트의 특징이 반영되었을 수 있다. 또한 해외 사례를 대상으로 연구가 진행되어 국내에 바로 적용되기 어렵다. 해당 영향요인을 바탕으로 적용 방안이 국내에 도입되기 위해서 받는 제

도적 제약이나 프로젝트 참여자들의 인식적 제약 요인에 대한 연구를 진행하여, 린 건설 기반의 IPD의 국내 도입이 원활히 이루어 질 수 있기를 기대한다.

감사의 글

이 논문은 2015년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구입니다 (No.2015R1A5A1037548).

References

- Abdelhamid, T.S. (2012). All about Lean construction, Construction Employer Associated Builders exchange magazine.
- AIA National. (2007). "Integrated project delivery: A Guide." AIA California Council.
- AIA National. (2012). "IPD case studies." AIA California Council.
- Ashley, D.B., Lurie, C.S., and Jaselskis, E.J. (1987). "Determinants of construction project success." *Project Management Journal*, 18(2), pp. 69–79.
- Briscoe, G., and Andrew, D. (2005). "Construction supply chain integration: an elusive goal?" *Supply Chain Management: An International Journal*, 10(4), pp. 319–326.
- Center for Innovation in the Design & Construction Industry (CIDCI). (2018). "Integrated project delivery: An action guide for leaders." CIDCI.
- Colin, R. (2002). Real World Research, 2nd ed, Blackwell Publishers, pp. 220–223.
- ConsensusDocs. Standard multi-party integrated project delivery (IPD) agreement, ConsensusDocs.
- Darrington, J. (2011). "Using a design-build contract for Lean Integrated Project Delivery." *Lean Construction Journal*, pp. 85–91.
- Eriksson, P.E. (2010). "Improving construction supply chain collaboration and performance: A lean construction pilot project." *Supply Chain Management: An International Journal*, 15(5), pp. 394–403.
- Ghassemi, R., and Becerik-Gerber, B. (2011). "Transitioning to Integrated Project Delivery: Potential barriers and lessons learned." *Lean Construction Journal*, pp. 32–52.
- Han, J.H. (2009). "A study on constraint analysis connected with lean construction." MS thesis, Donga University.
- Jang, M.W. (2012). "A Study on the Derivation of Priority Item for IPD Adoption in Domestic Construction Industry." MS thesis, Yeungnam University.
- Jeon, H.W., Ahn, J.H., and Park, H.S. (2011). "A Basic Study on Design Process of BIM for the Use of LEAN and IPD Methods in Domestic Industry." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 31(1), pp. 71–72.
- Kang, K.H., Park, J.R., Kim, J.H., and Kim, J.J. (2010). "A Study on the Introduction of IPD by the Study of Cases in the U.S." *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, 30(1), pp. 317–318.
- Kim, D.Y. (2003). "Guidelines for Implementing Lean Construction." *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, 19(9), pp. 121–128.
- Kim, S.W. (2009). "The Public Project Application of Management Analysis and Management Plan Proposed Based on Lean for Government Owner." MS thesis, Kyungnam University.
- Kim, Y.W., and Kim, K.H. (2008). "A Study on Preconstruction Process in Support of Lean Project Delivery System : Case Study of Children's Hospital at Bellevue, Wa, U.S.A." Korea Institute of Healthcare Architecture, pp. 47–54.
- Kim, Y.J., Lee, Y.M., Shin, T.H., Kim, Y.S., and Chin, S.Y. (2009). "A Preliminary Study for Adoption of IPD to Public Sector Delivery Systems in the Korean Construction Industry." *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, 29(1), pp. 609–612.
- Koo, B.S., Park, H.S., Chang, C.K., and Kim, D.Y. (2006). "Implementation of Lean Construction on London Heathrow Airport's T5 Project." *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, 22(7), pp. 141–148.
- KPMG. (2013). "Integrated Project Delivery: Managing risk and making it work for all parties."
- Lean Construction Institute. (2018). "GREAT DESIGN ENABLED BY LEAN"

- Liu, M., Griffis, F.H., and Bates, A.J. (2013). "Compensation Structure and Contingency Allocation in Integrated Project Delivery." American Society for Engineering Education conference & exposition.
- Mesa, H.A., Moleanaar, K.R., and Alarcon, L.F. (2019). "Comparative analysis between integrated project delivery and lean project delivery." *International Journal of Project Management*, 37, pp. 395-409.
- Sarhan, S. (2015). "The Concept of Waste as Understood in Lean Construction." Lean Construction Blog.
- Song, K.S., Yun, J.S., and Kwon, O.C. (2011). "A Case Analysis on the Multi-Party Contract of IPD for the BIM Acquisition Process." *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, 31(2), pp. 445-446.
- Song, S.M., Kim, Y.S., Chin, S.Y., and Kwon, S.W. (2011). "An Analysis on the Perception of Domestic Construction Engineer to Introduce IPD." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 2(2), pp. 72-80.
- Song, W.S., Jung, S.H., Lee, K.S., Song, Y.W., and Choi, Y.K. (2013). "Research on the Implementation of IPD for Customized Design Project Design Change." *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 33(1), pp. 579-580.
- Shin, K.C., and Ham, I.H. (2012). "A Study of Integrated Project Delivery (IPD) Methods Based on Building Information Modeling (BIM)." *Journal of the Korean Digital Architecture Interior Association*, 12(3), pp. 15-25.
- University Of Minnesota. (2016). "Motivation and Means: How and why IPD and Lean lead to success." Integrated Project Delivery Alliance, Lean Construction Institute.
- Wills, B. (2014) "The Advantage and Limitation of Single Case Study Analysis." E-international relations students.

요약 : 현재의 건설사업 과정은 사업 참여자들 간의 비효율적인 의사소통이 소유자의 요구를 정확히 반영하지 못하기 때문에 효율적인 건설관리가 어려운 상황이다. 이를 해결하기 위해 최근 참가자들 간의 수평적 관계 형성을 통해 협력과 신뢰구축을 가능하게 하는 린 건설기반 통합 프로젝트 발주방식이 적용되고 있다. 린 건설 기반의 IPD는 건설 산업의 생산성 향상에 효과적임에도 불구하고, 기존 연구에서는 린 건설 기반의 IPD를 적용하는 구체적인 방법이 부족하다. 본 연구는 린 건설 기반의 IPD 프로젝트가 어떻게 성공했는지 분석했다. 이 연구는 IPD 프로젝트가 성공으로 이어질 수 있는 영향 요인을 도출하기 위해 먼저 기존 연구와 비교서를 통해 분석되었다. 영향 요인을 기반으로 단일 사례 분석을 통해 실제 적용 방법을 분석하였다. 연구의 범위는 이전의 분석을 바탕으로 IPD 프로젝트의 각 성공요인에 대한 적용 방법을 제시하는 것으로 제한되었다. 본 연구는 향후 국내 건설 기반 IPD 프로젝트의 실행에 사용될 수 있다.

키워드 : 건설관리, 린 건설, 통합발주방식
