

IPA를 통한 OSC 핵심성공요인에 관한 연구 - 국내 PC기반 OSC를 중심으로 -

정서영¹ · 유정호^{2*}

¹광운대학교 건축공학과 박사 · ²광운대학교 건축공학과 교수

A Study on Critical Success Factors of Off-Site Construction - By Importance Performance Analysis -

Jung, Seoyoung¹, Yu, Jungho^{2*}

¹Ph.D., Department of Architectural Engineering, Kwangwoon University

²Professor, Department of Architectural Engineering, Kwangwoon University

Abstract : OSC is drawing attention to supplement limitations such as productivity problems and on-site safety and quality problems of existing on-site labor-oriented construction production methods. In order to activate the introduction and use of OSC in the domestic construction market, it is important to innovate the technology applied to each stage of OSC process (design and engineering, factory manufacturing, site assembly, and maintenance), but it is also necessary to develop a project management method suitable for OSC method. However, research related to OSC currently being conducted in Korea is mainly in terms of related technology development, and research on deriving project management measures for the success of OSC projects is insufficient. Therefore, it is time for research on deriving a project management plan based on the core success factors of the OSC project. Therefore, by conducting importance-performance analysis on 69 OSC critical success factors derived from the previous study, the study was conducted to derive key improvement factors for OSC introduction and utilization improvement and to provide implications for this. The results of this study are expected to have useful implications for the R&D planning and policy-making process for OSC activation in the future.

Keywords : Off-Site Construction, Precast Concrete, Critical Success Factor, Importance Performance Analysis (IPA)

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

기존 현장 노무 중심의 건설생산방식의 생산성 문제 및 현장 안전·품질 문제 등의 한계를 보완하기 위하여 탈현장 생산시스템(Off-Site Construction; OSC)이 주목받고 있다. OSC란 공장 등의 건축물의 부지가 아닌 장소에서 계획, 생산된 건축물의 부재를 현장으로 운반하여 설치 및 시공하는 건축 생산 방식으로 뜻한다. 이러한 OSC는 기존 현장 노무

중심의 생산 방식과 달리 설계 및 엔지니어링, 제조, 시공 단계의 표준화·모듈화·반복생산을 통해 생산효율성을 향상시킬 수 있으며, 실외작업의 감소로 생산 품질 및 안전을 확보할 수 있다는 장점이 있다(정서영, 2022).

이와 같은 OSC의 이점으로 인해 전세계적으로 국가별 시장 여건에 적합한 형태로 OSC가 도입되어 활용이 증가되고 있는 추세이다. Allied Market Research (2021)에서 발표한 보고서에 따르면, 전세계 OSC 시장의 규모는 2020년 기준 1,304억 달러로 추산되며, 2030년까지 2,354억 6,000만 달러(연평균 성장률 5.9%)까지 성장할 것으로 예상되고 있다.

한편, 국내 OSC 시장은 1956년 최초의 PC (Precast Concrete) 공장이 건립된 이래로 PC 위주로 OSC가 발전되어 왔으나, 1997년 외환 위기를 기점으로 PC 산업이 쇠퇴기를 맞이하게 되었다. 하지만, 최근에 들어 OSC와 관련된 여러 R&D가 진행되거나 시범사업이 진행되는 등 OSC가 주목

* **Corresponding author:** Yu, Jungho, Department of Architectural Engineering, Kwangwoon University, 20 Kwangwoon-ro, Nowon-gu, Seoul, Korea

E-mail: myazure@kw.ac.kr

Received September 30, 2022; **revised** December 9, 2022

accepted January 12, 2023

받고 있어 그 어느 때보다 시장의 기대가 고조되어 있다. 이처럼 국내 OSC의 발전은 위협 요소와 기회가 병존하고 있어 효율적인 OSC 사업 추진을 위해서는 사전에 OSC 성공에 영향을 미치는 요인을 식별 및 분석에 기반한 OSC 사업 추진 전략의 수립이 선행되어야 한다.

이에 본 연구에서는 이전 연구에서 도출된 OSC 핵심성공요인들에 대해 국내 PC 관련 업계 종사자들을 대상으로 중요도-성취도 분석(Importance Performance Analysis; IPA)을 실시하여 효율적인 국내 OSC 도입 및 사업 추진을 위한 중점 개선요인을 도출하는 것을 목적으로 연구를 진행하였다. 본 연구의 결과는 향후 국내 PC기반의 OSC의 효율적이고 성공적인 사업추진 전략 및 관리 방안을 도출하거나 OSC 활성화를 위한 R&D 계획 및 정책 수립하는 과정에 유용한 시사점을 줄 수 있을 것으로 기대한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 저자의 이전 연구(정서영과 유정호, 2021)의 연구에서 OSC 성공요인과 관련한 해외 기존 문헌 104편을 고찰하여 9개의 주제영역으로 분류한 69개의 OSC 핵심성공요인을 대상으로 연구를 진행하였다. 본 연구에서는 해당 연구 결과를 기반으로 OSC 핵심성공요인별 중요도와 성취도를 파악하고 비교분석함으로써 OSC 도입 및 활용성 향상을 위한 중점 개선요인을 도출하는 것을 목적으로 한다. 이와 같은 연구 목적 달성을 위한 연구의 흐름은 다음과 같다.

(1) OSC 개념 및 OSC 핵심성공요인과 관련한 고찰을 통해 본 연구의 목적과 범위를 명확히 한다. 또한, IPA에 대한 고찰을 실시함으로써 연구방법론 적용의 타당성을 확보하고, 관련 기존 문헌 고찰을 통해 본 연구의 차별성을 확보한다.

(2) 정서영과 유정호(2021)의 연구 결과에서 도출한 9개 주제영역별 총 69개의 OSC 핵심성공요인을 대상으로 IPA 분석을 위한 설문지를 작성한다. 설문은 각 핵심성공요인별 중요도와 성취도를 각각 Likert 7점 척도로 응답할 수 있게 구성하였다.

(3) 국내 PC기반의 OSC 산업 전문가(건축설계, 구조설계, PC제조, 시공, 발주처, 학계) 19인을 대상으로 설문조사를 실시한다.

(4) 설문 결과를 이용하여 중요도 성취도 분석을 실시하고 시사점을 도출한다. 각 요인별 중요도와 성취도의 평균값을 산출하고 산출 결과를 그래프상에 표시한다. 그 후, 중심점을 기준으로 그래프를 사분면으로 나누어 요인별 시사점을 제시한다.

2. 예비적 고찰

2.1 OSC 개념

OSC란 건축물의 부지가 아닌 공장 등의 장소에서 계획, 생산, 조립된 건축물 부재를 현장에서 운반하여 설치 및 시공하는 방식으로 최종 목적물을 생산하는 건축 방식을 뜻한다(대한건축학회, 2020). 이와 같은 OSC 생산방식은 기존의 현장생산방식과는 달리 설계 및 엔지니어링, 제조, 시공 단계의 표준화·모듈화·반복생산을 통해 원가절감, 공기단축의 효과를 기대할 수 있다.

MBI (Modular Building Institute, 2022)는 OSC 프로젝트가 기존 생산방식에 비해 30~50%의 공기를 단축할 수 있다고 분석하였으며, KPMG는 OSC 방식을 도입할 경우 건설 사업비의 7% 절감효과를 얻을 수 있을 것으로 예상했다. 또한, OSC 방식에서는 기존 생산방식과 달리 생산의 많은 과정이 공장 등의 통제된 환경에서 대부분의 생산활동을 진행하게 되므로 작업 조건이 개선될 수 있으며, 이를 통해 건설 품질 및 안전 향상, 재작업 감소, 폐기물 절감, 지속가능성 및 신뢰도 확보 등의 효과가 있다(Abanda et al., 2017; Lawson et al., 2011; Wang et al., 2019). 뿐만 아니라 OSC 방식의 활용도가 높아질수록 건설기능인력의 작업은 기존의 단순·노동의 개념에서 복합·운용의 개념으로 변화할 것이며 이를 통해 작업 생산성의 향상 및 신규 기능인력 유입의 증가로 이어질 것으로 기대되고 있다(손정욱과 이준성, 2019).

2.2 OSC 핵심성공요인

핵심성공요인이란 프로젝트의 성공과 실패를 결정하는 다양한 요인 중 다른 요인들보다 주요하게 프로젝트의 성공에 영향을 미치는 요인을 뜻한다. 이러한 핵심성공요인은 프로젝트의 경쟁력을 확보하기 위한 프로젝트 관리방안 및 성공전략 도출, 프로젝트의 핵심성과지표(Key Performance Index) 개발 과정에서 기초자료로 활용되고 있다.

이에 OSC 관련 분야에서도 OSC의 핵심성공요인과 관련한 여러 연구들이 수행되었다. Choi (2014)는 기존연구 고찰을 통해 모듈화(Modularization)를 위한 21개의 핵심성공요인을 식별하고, 원가, 공정, 시공, 시운전 성과와의 상관관계를 규명하였다. 그가 제시한 대표적인 성공요인은 조기 설계 확정(Design Freeze), 프로젝트 전구간에 핵심참여자들의 참여, 프로젝트 조기완료 인식 등이다. 또한, Wuni and Shen (2019)는 1993년부터 2019년까지 수행된 55편의 모듈러 건축의 성공요인과 관련한 논문을 검토하여 총 35개의 핵심성공요인을 제시하고, 빈도 분석을 통해 6개의 주요 성공요인(프로젝트 참여자 간의 협력 및 효과적인 의사소통, 효과적인 공급망 관리, 정확한 설계 및 초시 설계 확정, 프로젝트

전구간에 핵심참여자들의 참여, 적절한 조달 전략 및 계약, 설계 표준화 및 모범사례 벤치마킹)을 제시하였다.

한편, Lau (2011)는 모듈식 제품 설계와 관련한 홍콩, 중국 및 싱가포르의 6개 회사를 대상으로 사례연구를 수행하여 7 가지 핵심성공요인을 제시하였다. 또한, Pan et al. (2007)은 영국 주택 건설업자들과의 인터뷰를 통해 OSC 활성화 저해 요인을 파악하고, 이를 기반으로 OSC 활성화 전략을 제시하였다. 그 외에 Ismail et al. (2012)는 말레이시아 공업화 건축의 발전을 위해 문헌고찰을 통해 관리요소를 식별하고, 설문을 통해 요인별 중요도를 파악하였으며, Wuni and Shen (2020)은 기존 문헌 고찰을 통해 25개의 모듈러 건축의 성공요인을 도출하고, 설문 및 통계분석을 통해 요인별 가중치를 산정하는 연구를 수행하였다. 이 외에도 다양한 국가에서 OSC의 성공요인을 통합적으로 제시한 다양한 연구가 수행되었다.

본 연구진의 이전 연구(정서영과 유정호, 2021)에서는 앞에서 언급한 기존 문헌들을 비롯하여 해외 기존 문헌 104편을 고찰하여 69개의 OSC 핵심성공요인을 도출하고, 성공요인의 내용적 특성을 고려하여 9개의 주제 영역(A. 설계 기준, 설계도서 및 관련 규정의 적정성, B. 성과 측정 및 관리, C. 주요 참여자들의 경험과 지식, D. 숙련된 인력 및 기술 역량, E. 설계, 제조, 운반, 조립 프로세스의 조화, F. 프로젝트 관리 역량, G. 커뮤니케이션 및 정보 공유, H. 공급망 운영의 효율성, I. 정책 및 인프라)으로 분류를 실시하였다. 또한, 문헌고찰을 통해 식별한 69개의 OSC 핵심성공요인별 빈도 분석을 통해 주제영역별로 중요도가 높은 핵심 성공요인을 식별하고, 시사점을 도출하는 연구를 진행하였다.

이처럼 기존에 OSC 성공요인을 식별하고 시사점을 제시하는 다양한 연구들이 수행되어 왔으나, 국내 OSC 환경에 주목하여 항목별 중요도와 성취도를 탐색한 연구는 이뤄지지 않았다. 이에 본 연구에서는 본 연구진의 이전 연구인 정서영 & 유정호(2021)의 연구 결과에서 도출한 다음 <Table 1>의 9개 주제영역별 총 69개의 OSC 핵심성공요인을 대상으로 중요도 성취도 분석을 실시함으로써 국내 OSC 환경에서의 요인별 중요도 및 성취도를 파악하여 요인별 우선순위를 식별하고자 한다.

Table 1. Critical Success Factors of Off-Site Construction

Division	no.	Success Factors
(A) Adequate modular design code, specification, regulations	A1	Robust drawing & specification
	A2	Early design freeze
	A3	Well-developed regulations & design code
	A4	Timely owner's approval
	A5	design standardization and more effective use on the concept of repetition

(B) Performance measurement & management	B1	Adequate performance management systems
	B2	Systematic performance measuring and re-use of experiences
	B3	Benchmarking of best practices
(C) Adequate experience and knowledge of key players	C1	Adequate relevant experience and knowledge of designer & engineer
	C2	Adequate relevant experience and knowledge of manufacturer
	C3	Adequate relevant experience and knowledge of contractor
	C4	Adequate relevant experience and knowledge of project manager
	C5	Early advice from experts and specialists
(D) Experienced workforce and technical capability	D1	Availability of skilled labor
	D2	Capability of technical supervisor
	D3	The maturity of techniques used in design phase
	D4	The maturity of manufacture technology & facility
	D5	The maturity of transportation method of prefabricated components
	D6	The maturity of on-site assembly technology & equipment
	D7	Training and Education (ex. Training the Skilled Workforce for Site Installation)
	D8	Module envelope limitations
(E) Coordination of design, manufacture, delivery, and assembly process	E1	Effective coordination of on-site and off-site trades
	E2	Early involvement of modules suppliers and fabricators
	E3	Involvement of contractors during the design stage
	E4	Involvement of the designer during the production and construction stage
	E5	Intensive early research on modularization
	E6	Intensive early commitment from owners
	E7	O&M provision
	E8	Appreciation of key early decision and their implication between all parties involved
(F) Project Management Capability	F1	Design processes management method
	F2	Manufacture process management method
	F3	Assembly process management method
	F4	Space availability planning
	F5	Owner delay avoidance
	F6	Lead time & transport delay planning
	F7	Overall schedule management capability
	F8	Overall cost management capability
	F9	Realistic economic analysis
	F10	Early completion and cost savings recognition
	F11	Overall scope management capability
	F12	Preliminary module definition
	F13	Clear and precise goals & project scope
	F14	Early and precise definition of project engineering scope, planning and budget
	F15	Overall risk management capability
	F16	Risk Management strategy
	F17	Management of execution risks
	F18	Overall stakeholder management capability
	F19	Effective coordination and management of stakeholders
	F20	Effective stakeholder management starting with clearly defined goals and priorities of all involved stakeholders
	F21	'top-down' commitment and corporate motivation
	F22	Overall Quality management technique and method
	F23	Overall safety management technique and method
	F24	Environmentally friendly methods
(G) Communication and information sharing	G1	Effective communication and information sharing among participants
	G2	Adequate decision support systems
	G3	Effective use of information and communication technology (e.g.BIM)
	G4	Good working collaboration

(H) Effective supply chain	H1	Effective control of logistic activities
	H2	Effective coordination of the supply chain segments
	H3	Early involvement of top management in supply chain decision-making
	H4	Close Relationship with Suppliers
	H5	Suitable procurement strategy and contracting
	H6	Sufficiency of manufacturers and suppliers of prefabricated components
(I) Policy and infrastructure	I1	Persistent policies and incentives
	I2	Sustainability request by the local government
	I3	Availability of local transport infrastructure
	I4	Simplicity to obtain planning permission by the local government
	I5	Industry marketing strategy

2.3 IPA (Importance Performance Analysis) 기법

IPA (Importance Performance Analysis) 기법은 Matilla and James (1977)가 자동차 산업의 소비자 의견조사에 의한 경영진단 기법으로 처음 제안되었으며(박노진, 2009), 각 요소의 상대적인 중요도와 성취도를 동시에 비교 분석하는 평가기법이다. 이러한 IPA 기법은 중요도와 성취도 평가를 동시에 함으로써 현재 직면한 문제를 빠르게 파악하고, 결과 해석이 용이하여 문제에 대한 개선사항을 효율적으로 도출할 수 있어 실무적인 활용도가 높기에 교육, 관광, 복지, 심리 등의 다양한 분야에서 서비스 평가 및 개선점 도출을 위해 이용되고 있다. 따라서, IPA는 분석하고자 하는 산업 또는 서비스의 여러 요소에 대한 설문 응답으로부터 얻어진 각 속성별 중요도 및 성취도의 평균값을 IPA 그래프에 표시함으로써, 표시된 위치에 따라 의미를 부여하여 결과를 해석하는 절차를 가진다. IPA 그래프는 Y축을 중요도로 X축을 성취도로 표기하고 각 요소별 좌표 값을 구한 뒤 그래프에 표시하게 되는데 이때, 중심점을 기준으로 그래프를 사분면으로 나누어 전체 속성을 다음 <Fig. 1>과 같이 4가지 영역으로 구분하여 해석하게 된다.

Importance	II High Importance Low Performance (Concentrate here)	I High Importance High Performance (Keep up the Good Work)
	III Low Importance Low Performance (Low Priority)	IV Low Importance High Performance (Possible Overkill)
	Performance	

Fig. 1. The original IPA framework (Source: Martilla & James, 1977)

(1) 1사분면: 유지관리 영역

1사분면에 속한 요소들은 중요도와 성취도가 모두 높으므로 대부분의 사용자가 제공되고 있는 서비스에 만족하고 있는 상태를 의미하기 때문에 현 상태를 유지하는 것이 중요한 것으로 해석할 수 있다.

(2) 2사분면: 중점 개선 영역

2사분면에 속한 요소들은 중요도에 비해 성취도가 낮은 요소들로 대부분의 사용자들이 중요하다고 인식하고 있는 반면, 그에 대한 성취도가 낮은 특징을 가지고 있기 때문에 집중적으로 개선해야 할 요소들로 해석할 수 있다.

(3) 3사분면: 개선 대상 영역

3사분면에 속한 요소들은 중요도와 성취도가 모두 낮은 특징을 가지고 있다. 이 영역에 속한 요소들은 비록 현재의 성취도가 낮을지라도, 중요도가 낮기 때문에 과도한 집중은 지양해야 할 요소들로 해석할 수 있다. 즉, 개선이 필요하긴 하나 다른 요소에 비해 우선순위를 후순위로 두어야 할 요소로 해석할 수 있다.

(4) 4사분면: 과잉 투자 영역

4사분면에 속한 요소들은 낮은 중요도에 비해 높은 성취도를 가지고 있는 특징이 있다. 응답자들이 이 영역에 속한 요소들의 성취도에 대해 만족을 가지고 있으나, 이 경우는 과도한 투자를 한 경우에 해당하므로 이 영역에 속한 요소들에 대해서는 현재의 노력을 고려해야 할 필요가 있다고 해석할 수 있다.

3. OSC 핵심성공요인의 중요도-성취도 분석

3.1 중요도-성취도 분석 개요

3.1.1 설문 구성

본 연구에서는 연구진의 이전 연구인 정서영과 유정호(2021)의 연구 결과에서 도출한 9개 주제영역별 총 69개의 OSC 핵심성공요인을 대상으로 중요도 성취도 분석을 위한 설문을 구성하였다. 여기서 중요도란 OSC 프로젝트의 성공에 미치는 영향의 크기로 정의하였으며, 성취도란 현재 우리나라의 달성 수준으로 정의하여 연구를 진행하였다. 설문은 각 핵심성공요인별 중요도와 성취도에 대해 Likert 7점 척도(1점: 중요도 또는 성취도가 낮다 ~ 7점: 중요도 또는 성취도가 높다)로 평가할 수 있도록 다음 <Table 2>와 같이 구성하였다. 이때 답변의 일관성을 확보하기 위하여 전통적인 현장 노무 중심의 건축생산방식을 기준(4점)으로 하여 OSC 생산방식의 상대적인 중요도와 성취도를 응답할 수 있도록 설문을 구성하였다.

Table 2. Design of questionnaires

No.	CSFs	Importance	Performance
A1	Robust drawing & specification	①②③④⑤⑥⑦	①②③④⑤⑥⑦
A2	Early design freeze	①②③④⑤⑥⑦	①②③④⑤⑥⑦

3.1.2 설문 조사 개요

앞에서 구성한 설문을 이용하여 국내 PC 기반의 OSC 산업 전문가 19인을 대상으로 OSC 핵심성공요인별 중요도와 성취도를 평가하기 위한 설문을 진행하였다. 본 연구에서는 OSC 관련 세부 분야별 전문성을 골고루 반영하기 위하여 각 세부 분야(건축설계, 구조설계, PC제조, 시공, 발주처, 학계)별 전문가들의 비율을 적절하게 맞춰서 설문조사를 진행하였다.

설문에 참여한 응답자의 일반 사항은 다음 <Table 3>와 같다. 설문에 참여한 19명의 전문가들의 전반적인 건설분야 경력은 평균 19.7년으로 집계되었으며, OSC 관련 경력은 평균 4.1년으로 집계되었다. 국내 OSC 산업이 1997년 경제 위기를 기점으로 약 30년간 정체되어있다가 최근 5년 이내에 다시 재조명받고 있다는 점을 고려했을 때, 전문가들의 전문성은 충분히 확보되어 있다고 판단할 수 있다.

Table 3. Overview of the survey

Division		Freq.	Ratio
Organizational type	Architectural Design	2	10.53%
	Structural Design	2	10.53%
	Manufacture	3	15.79%
	Construction	5	26.32%
	Owner	3	15.79%
	Academic	4	21.05%
Average work experience related to construction		19.7 years	
Average OSC-related work experience		4.1 years	

3.1.3 중요도-성취도 분석 개요

본 연구에서는 설문 조사 결과를 이용하여 IPA를 실시하였다. 2.3절에서 고찰한 바와 같이 IPA는 산업 및 서비스를 구성하는 요소들의 중요도와 성취도를 종합적으로 분석하기 위하여 각 요소별 상대적 중요도와 성취도의 두 개념을 2차원 격자(Grid)에 표시하여 4가지 영역(유지관리 영역, 중점 개선 영역, 개선 대상 영역, 과잉 투자 영역)으로 구분하여 요소별 우선순위를 결정하는 기법이다.

이를 위해 본 연구에서는 9개 주제영역(A. 설계 기준, 설계도서 및 관련 규정의 적정성, B. 성과 측정 및 관리, C. 주요 참여자들의 경험과 지식, D. 숙련된 인력 및 기술 역량, E.

설계, 제조, 운반, 조립 프로세스의 조화, F. 프로젝트 관리 역량, G. 커뮤니케이션 및 정보 공유, H. 공급망 운영의 효율성, I. 정책 및 인프라)별로 각 요인별 중요도와 성취도 응답 결과의 평균값을 산출하고 산출 결과를 그래프상에 표시하였다. 또한, 각 그래프의 중심점을 기준으로 그래프를 사분면으로 나누어 분석하였다.

3.2 중요도-성취도 분석 결과

3.2.1 설계 기준, 설계도서 및 관련 규정의 적정성

A. 설계 기준, 설계도서 및 관련 규정의 적정성과 관련한 성공요인들의 IPA 분석 결과는 다음 <Table 4>와 <Fig. 2>와 같다. 분석결과, 가장 개선해야 할 영역인 2사분면에 해당하는 요인으로 “A5. 설계 표준화 및 반복성 강화”가 식별되었다. 또한, 성취도와 중요도가 모두 낮아 점진적으로 개선되어야 하는 영역인 3사분면에 해당하는 요인으로는 “A3. 관련 규정 및 설계 기준의 적정성”이 식별되었다. 한편, 상대적인 중요도 및 성취도가 모두 높아 현재 수준을 유지해야 할 영역인 1사분면에 해당하는 요인으로는 “A1. 설계도서(도면 및 시방서)의 완성도”, “A2. 초기 설계 확정”이 식별되었다. 또한, 성취도가 높지만 중요도가 낮아 노력이 과잉되지 않도록 주의해야 하는 영역인 4사분면에 해당하는 요인으로 “A4. 건축주 승인의 시기적절성”이 식별되었다.

Table 4. Comparison of importance-performance in Category A

No.	Importance		Performance		Importance - Performance	
	Mean(SD)	Rank	Mean(SD)	Rank	Gqp	Rank
A1	6.32(0.89)	1	4.00(1.37)	1	2.32	2
A2	5.79(1.03)	3	3.95(1.39)	3	1.84	3
A3	5.32(0.89)	4	3.58(1.22)	4	1.74	4
A4	5.21(1.18)	5	4.00(0.94)	2	1.21	5
A5	5.95(1.08)	2	3.53(1.87)	5	2.42	1
Average	5.72		3.81		1.91	

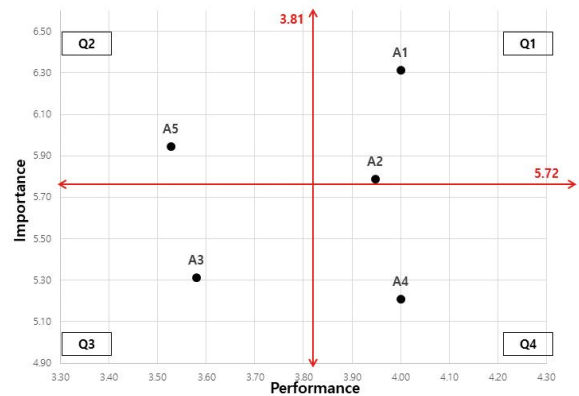


Fig. 2. IPA of CSFs in category A

3.2.2 성과 측정 및 관리

B. 성과 측정 및 관리와 관련한 성공요인들의 IPA 분석 결과는 다음 <Table 5>와 <Fig. 3>과 같다. 분석결과, 중요도가 높지만 성취도가 낮아 가장 개선해야 할 영역인 2사분면에 해당하는 요인으로 “B2. 체계적인 성과 측정 및 경험의 재사용”이 식별되었다. 또한, 성취도와 중요도가 모두 낮아 점진적으로 개선되어야 하는 영역인 3사분면에 해당하는 요인으로는 “B1. 성과 관리 시스템의 적용”이 식별되었다. 한편, 상대적으로 중요도 및 성취도가 모두 높아 현재 수준을 유지해야 할 영역인 1사분면에 해당하는 요인으로는 “B3. 모범사례 벤치마킹”이 식별되었다.

Table 5. Comparison of importance-performance in Category

No.	Importance		Performance		Importance - Performance	
	Mean(SD)	Rank	Mean(SD)	Rank	Gqp	Rank
B1	4.65(1.08)	3	3.53(1.39)	3	1.42	2
B2	5.42(1.02)	1	3.79(1.62)	2	1.63	1
B3	5.26(0.99)	2	4.47(1.07)	1	0.79	3
Average	5.21		3.93		1.28	

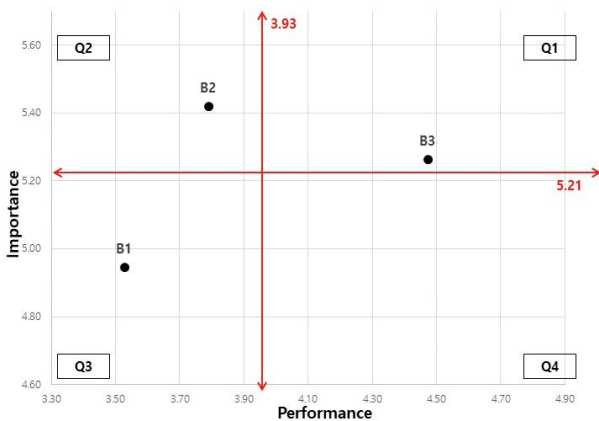


Fig. 3. IPA of CSFs in category B

3.2.3 주요 참여자들의 경험과 지식

C. 주요 참여자들의 경험과 지식과 관련한 성공요인들의 IPA 분석 결과는 다음 <Table 6>과 <Fig. 4>와 같다. 분석결과, 가장 개선해야 할 영역인 2사분면에 해당하는 요인으로 “C1. 설계자 및 엔지니어의 경험 및 지식”이 식별되었다. 또한, 성취도와 중요도가 모두 낮아 점진적으로 개선되어야 하는 영역인 3사분면에 해당하는 요인으로는 “C4. 프로젝트 매니저의 경험 및 지식”과 “C5. OSC 관련 전문가의 초기단계 자문”이 식별되었다. 한편, 상대적으로 중요도 및 성취도가 모두 높아 현재 수준을 유지해야 할 영역인 1사분면에 해당하는 요인으로는 “C2. OSC 부품 제작자(공급자)의 경험 및

지식”이 식별되었으며, 성취도가 높지만 중요도가 낮아 노력이 과잉되지 않도록 주의해야 하는 영역인 4사분면에 해당하는 요인으로 “C3. 시공자의 경험 및 지식”이 식별되었다.

Table 6. Comparison of importance-performance in Category C

No.	Importance		Performance		Importance - Performance	
	Mean(SD)	Rank	Mean(SD)	Rank	Gqp	Rank
C1	6.21(0.85)	1	4.00(1.41)	3	2.21	1
C2	6.16(0.90)	2	4.42(1.35)	1	1.74	4
C3	5.84(0.90)	3	4.05(1.43)	2	1.79	3
C4	5.74(0.87)	4	3.58(1.50)	5	2.16	2
C5	5.68(0.82)	5	4.00(1.41)	3	1.68	5
Average	5.93		4.01		1.92	

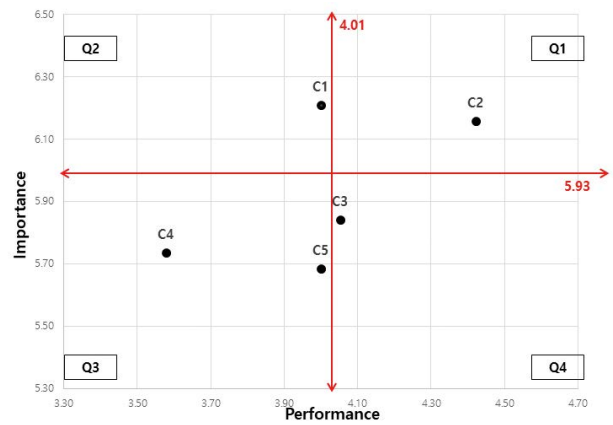


Fig. 4. IPA of CSFs in category C

3.2.4 숙련된 인력 및 기술 역량

D. 숙련된 인력 및 기술 역량과 관련한 성공요인들의 IPA 분석 결과는 다음 <Table 7>과 <Fig. 5>와 같다. 분석결과, 가장 개선해야 할 영역인 2사분면에 해당하는 요인으로 “D2. 기술 관리자의 역량”과 “D3. 설계단계에 사용되는 기술의 성숙도”가 식별되었다. 또한, 성취도와 중요도가 모두 낮아 점진적으로 개선되어야 하는 영역인 3사분면에 해당하는 요인으로는 “D5. OSC 구성부품 운송 기술의 성숙도” 및 “D7. 훈련 및 교육(ex. 현장설치 교육 등)”, “D8. Module Envelope 관련 기술”이 식별되었다. 한편, 상대적으로 중요도 및 성취도가 모두 높아 현재 수준을 유지해야 할 영역인 1사분면에 해당하는 요인으로는 “D4. 제조 기술 및 설비의 성숙도”와 “D6. 현장 조립 기술 및 장비의 성숙도”가 식별되었다. 마지막으로 성취도가 높지만 중요도가 낮아 노력이 과잉되지 않도록 주의해야 하는 영역인 4사분면에 해당하는 요인으로 “D1. 숙련공의 가용성”이 식별되었다.

Table 7. Comparison of importance-performance in Category D

No.	Importance		Performance		Importance - Performance	
	Mean(SD)	Rank	Mean(SD)	Rank	Gqp	Rank
D1	5.26(1.10)	6	4.00(1.11)	3	1.26	7
D2	5.68(0.95)	3	3.89(1.29)	4	1.79	2
D3	5.84(0.96)	1	4.89(1.29)	4	1.95	1
D4	5.74(0.93)	2	4.26(1.33)	1	1.47	4
D5	5.21(0.85)	7	3.89(1.20)	4	1.32	6
D6	5.63(0.83)	4	4.11(1.37)	2	1.53	3
D7	5.36(0.85)	5	3.89(1.11)	7	1.47	5
D8	4.79(0.87)	8	3.58(1.10)	8	1.21	8
Average	5.44		3.94		1.50	

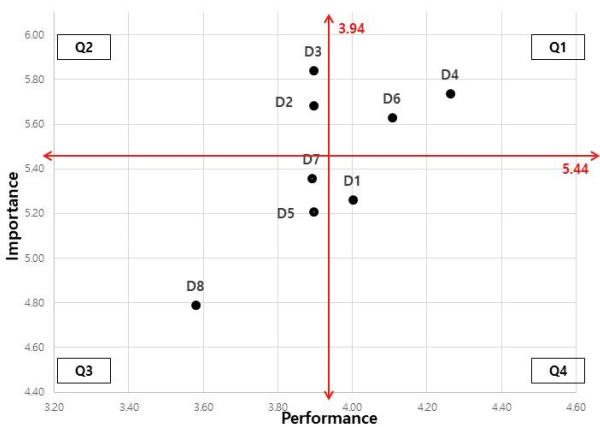


Fig. 5. IPA of CSFs in category D

3.2.5 설계, 제조, 운반, 조립 프로세스의 조화

E. 설계, 제조, 운반, 조립 프로세스의 조화와 관련한 성공요인들의 IPA 분석 결과는 다음 <Table 8>과 <Fig. 6>과 같다. 분석결과, 가장 개선해야 할 영역인 2사분면에 해당하는 요인으로 “E3. 시공자의 설계단계 참여”와 “E5. 초기단계에서의 모듈화에 대한 연구”가 식별되었다. 또한, 성취도와 중요도가 모두 낮아 점진적으로 개선되어야 하는 영역인 3사분면에 해당하는 요인으로는 “E4. 설계자의 제조 및 시공단계 참여”, “E6. 건축주의 적극적인 참여”, “E7. 유지보수에 대한 대비”가 식별되었다. 한편, 상대적인 중요도 및 성취도가 모두 높아 현재 수준을 유지해야 할 영역인 1사분면에 해당하는 요인으로는 “E1. 공장 작업과 현장 작업 간의 조화(조율)”, “E2. OSC 구성부품 공급자 및 제작자의 설계단계 참여”, “E8. 프로젝트 전구간에 걸친 핵심참여자들의 참여”가 식별되었다.

Table 8. Comparison of importance-performance in Category E

No.	Importance		Performance		Importance - Performance	
	Mean(SD)	Rank	Mean(SD)	Rank	Gqp	Rank
E1	5.74(0.87)	4	4.16(1.12)	1	1.58	5
E2	5.89(0.74)	3	3.84(1.61)	3	2.05	3
E3	5.53(1.07)	5	3.63(1.64)	5	1.89	4
E4	5.16(1.21)	6	3.74(1.37)	4	1.42	6
E5	5.95(0.85)	2	3.58(1.61)	7	2.37	1
E6	4.95(1.13)	7	3.58(1.22)	7	1.37	7
E7	4.32(0.87)	8	3.58(1.11)	6	0.74	8
E8	6.47(0.85)	1	4.11(1.13)	2	2.36	82
Average	5.50		3.78		1.72	

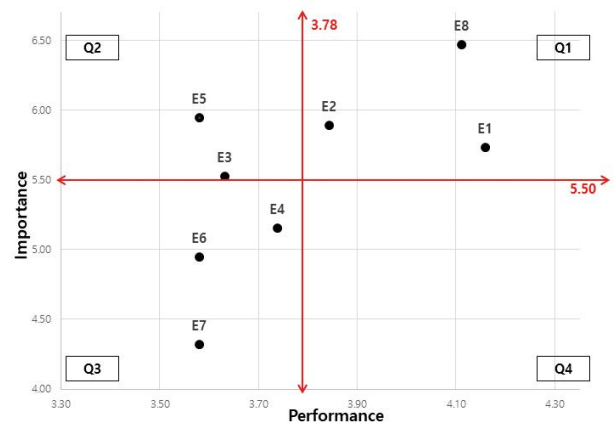


Fig. 6. IPA of CSFs in category E

3.2.6 프로젝트 관리 역량

F. 프로젝트 관리 역량과 관련한 성공요인들의 IPA 분석 결과는 다음 <Table 9>와 <Fig. 7>과 같다. 분석결과, 가장 개선해야 할 영역인 2사분면에 해당하는 요인으로 “F2. 제조 프로세스 관리 방법”과 “F6. 리드 타임 및 운송 지원 대책 수립”, “F10. 초기 완료 및 비용 절감 인식”, “F16. 위험 관리 전략”, “F17. 실행 리스크(execution risk) 관리”가 식별되었다. 또한, 성취도와 중요도가 모두 낮아 점진적으로 개선되어야 하는 영역인 3사분면에 해당하는 요인으로는 “F1. 설계 프로세스 관리 방법” 및 “F5. 건축주 지원 회피”, “F11. 프로젝트 범위 관리 역량”, “F12. 초기 모듈 정의”, “F13. 정확한 프로젝트 목표 및 범위 설정”, “F14. 엔지니어링 범위, 계획, 예산의 초기 정의”, “F15. 프로젝트 위험관리 역량”, “F21. 탑다운 커밋먼트(Top-Down Commitment) 및 기업의 동기”가 식별되었다.

한편, 상대적인 중요도 및 성취도가 모두 높아 현재 수준을 유지해야 할 영역인 1사분면에 해당하는 요인으로는 “F3. 조립 프로세스 관리 방법”, “F7. 프로젝트 일정 관리 역량”, “F8. 프로젝트 원가 관리 역량”, “F9. 실질적인 경제성 분석”,

“F19. 이해관계자의 효과적인 조정 및 관리”, “F22. 프로젝트 품질 관리 기술 및 방법”, “F23. 프로젝트 위험 관리 기술 및 방법”이 식별되었다. 마지막으로 성취도가 높지만 중요도가 낮아 노력이 과잉되지 않도록 주의해야 하는 영역인 4사분면에 해당하는 요인으로 “F4. 공간 계획의 효율성”, “F18. 프로젝트 이해관계자 관리 역량”, “F20. 이해관계자의 목표 및 우선순위를 명확하게 정의한 것부터 시작하는 효과적인 이해관계자 관리”, “F24. 친환경적인 방법”이 식별되었다.

Table 9. Comparison of importance-performance in Category F

No.	Importance		Performance		Importance - Performance	
	Mean(SD)	Rank	Mean(SD)	Rank	Gqp	Rank
F1	5.21(1.23)	14	4.11(1.29)	17	1.11	11
F2	5.37(0.96)	10	4.11(1.33)	17	1.26	6
F3	5.37(0.83)	10	4.42(1.43)	1	0.95	15
F4	5.11(0.88)	16	4.21(1.03)	9	0.89	18
F5	4.79(0.92)	24	3.95(0.97)	24	0.84	21
F6	5.47(0.84)	3	4.11(1.37)	17	1.37	4
F7	5.84(0.76)	1	4.32(1.20)	6	1.53	1
F8	5.47(1.17)	3	4.32(1.25)	6	1.16	10
F9	5.37(0.74)	7	4.42(0.94)	3	0.95	14
F10	5.37(0.82)	7	4.16(0.89)	12	1.21	9
F11	5.05(1.18)	17	4.16(0.90)	14	0.89	19
F12	5.21(0.87)	15	4.11(0.94)	15	1.10	12
F13	5.05(0.74)	18	4.11(0.85)	15	0.94	17
F14	5.05(1.07)	18	4.16(1.08)	12	0.89	20
F15	5.26(1.24)	13	4.05(0.85)	20	1.21	8
F16	5.42(0.99)	6	4.05(1.07)	21	1.37	3
F17	5.37(0.99)	7	4.05(1.03)	21	1.32	5
F18	5.00(0.94)	22	4.37(0.83)	4	0.63	24
F19	5.47(0.74)	5	4.21(0.69)	10	1.26	7
F20	5.00(0.82)	22	4.21(0.72)	10	0.79	22
F21	5.05(1.07)	18	3.95(1.08)	23	1.10	12
F22	5.79(0.69)	2	4.32(0.89)	6	1.47	2
F23	5.37(1.16)	10	4.42(1.02)	1	0.95	15
F24	5.05(1.03)	18	4.32(0.99)	5	0.73	23
Average	5.27		4.19		1.08	

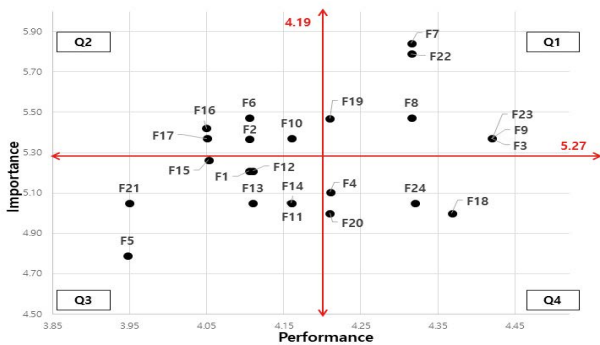


Fig. 7. IPA of CSFs in category F

3.2.7 커뮤니케이션 및 정보 공유

G. 커뮤니케이션 및 정보 공유와 관련한 성공요인들의 IPA 분석 결과는 다음 <Table 10>과 <Fig. 8>과 같다. 분석 결과, 가장 개선해야 할 영역인 2사분면에 해당하는 요인으로 “G3. 정보기술 및 통신 기술의 효과적 사용(ex. BIM)”과 “G4. 주요 참여자간의 협업”이 식별되었다. 또한, 성취도와 중요도가 모두 낮아 점진적으로 개선되어야 하는 영역인 3사분면에 해당하는 요인으로는 “G2. 의사결정 지원 시스템의 적절성”이 식별되었다. 한편, 성취도가 높지만 중요도가 낮아 노력이 과잉되지 않도록 주의해야 하는 영역인 4사분면에 해당하는 요인으로 “G1. 참여자간 커뮤니케이션 및 정보 공유의 효율성”이 식별되었다.

Table 10. Comparison of importance-performance in Category G

No.	Importance		Performance		Importance - Performance	
	Mean(SD)	Rank	Mean(SD)	Rank	Gqp	Rank
G1	5.74(0.87)	3	4.42(1.07)	1	1.32	3
G2	5.37(0.96)	4	4.11(1.10)	3	1.26	4
G3	5.89(0.94)	2	4.11(1.29)	3	1.79	2
G4	6.11(0.79)	1	4.11(1.07)	2	2.00	1
Average	5.78		4.19		1.59	

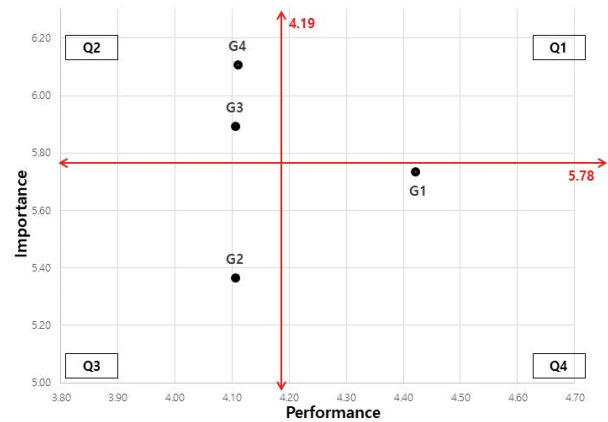


Fig. 8. IPA of CSFs in category G

3.2.8 공급망 운영의 효율성

H. 공급망 운영의 효율성과 관련한 성공요인들의 IPA 분석 결과는 다음 <Table 11>과 <Fig. 9>와 같다. 분석결과, 가장 개선해야 할 영역인 2사분면에 해당하는 요인으로 “H5. 조달 전략 및 계약의 적절성”과 “H6. OSC 구성부품 제조 및 공급업체의 충분함”이 식별되었다. 또한, 성취도와 중요도가 모두 낮아 점진적으로 개선되어야 하는 영역인 3사분면에 해당하는 요인으로는 “H3. 공급망 의사결정에 최고 경영진의 지원 및 조기 참여”가 식별되었다. 한편, 상대적인 중요

도 및 성취도가 모두 높아 현재 수준을 유지해야 할 영역인 1사분면에 해당하는 요인으로는 “H1. 물류 활동의 효율성”와 “H2. 공급망 구성 부문(제조 및 공급업체) 간의 효율적 조율”이 식별되었다. 마지막으로 성취도가 높지만 중요도가 낮아 노력이 과잉되지 않도록 주의해야 하는 영역인 4사분면에 해당하는 요인으로 “H4. 제조 및 공급업체와의 원만한 관계”가 식별되었다.

Table 11. Comparison of importance-performance in Category H

No.	Importance		Performance		Importance - Performance	
	Mean(SD)	Rank	Mean(SD)	Rank	Gqp	Rank
E1	5.37(0.83)	2	4.32(0.95)	2	1.05	3
E2	5.11(0.81)	4	4.16(1.26)	3	0.95	4
E3	4.79(1.08)	6	3.95(1.18)	6	0.84	5
E4	4.84(0.76)	5	4.47(0.84)	1	0.37	6
E5	5.16(1.01)	3	4.05(0.97)	4	1.11	2
E6	5.42(0.96)	1	4.00(1.45)	5	1.42	1
Average	5.11		4.16		0.96	

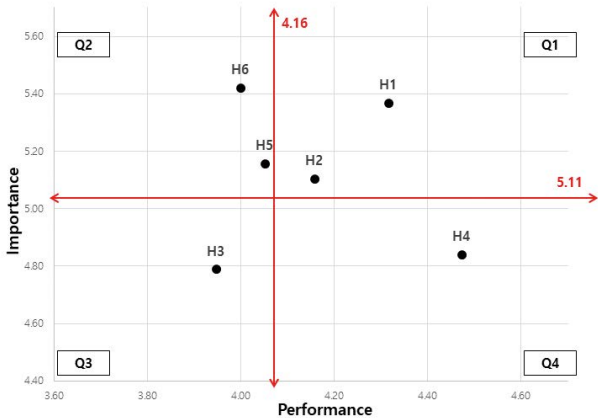


Fig. 9. IPA of CSFs in category H

3.2.9 정책 및 인프라

I. 정책 및 인프라와 관련한 성공요인들의 IPA 분석 결과는 다음 <Table 12>와 <Fig. 10>과 같다. 분석결과, 가장 개선해야 할 영역인 2사분면에 해당하는 요인으로 “I1. 지속적인 정책 및 인센티브”, “I2. 지방자치단체의 지속가능성에 대한 요구”, “I5. 산업 마케팅 전략”이 식별되었다. 한편, 1사분면과 3사분면의 영역에 해당하는 요인은 식별되지 않았으며, 성취도가 높지만 중요도가 낮아 노력이 과잉되지 않도록 주의해야 하는 영역인 4사분면에 해당하는 요인으로 “I3. 지역 교통 인프라의 건전성”과 “I4. 건축 허가의 편리성”이 식별되었다.

Table 12. Comparison of importance-performance in Category I

NO.	IMPORTANCE		PERFORMANCE		IMPORTANCE - PERFORMANCE	
	MEAN(SD)	RANK	MEAN(SD)	RANK	GQP	RANK
I1	5.95(0.91)	1	3.95(1.61)	3	2.00	1
I2	5.58(1.07)	2	3.63(1.54)	4	1.95	2
I3	4.84(0.76)	4	4.63(1.01)	1	0.21	4
I4	4.11(0.82)	5	4.32(0.85)	2	-0.21	5
I5	5.32(1.07)	3	3.63(0.94)	5	1.69	3
Average	5.16		4.03		1.13	

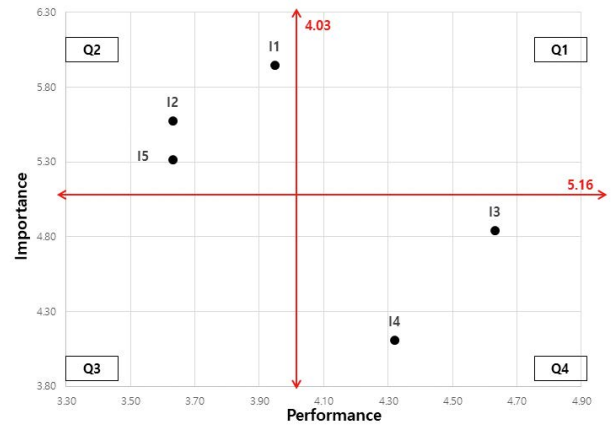


Fig. 10. IPA of CSFs in category I

3.3 시사점

본 연구 결과를 통해 얻을 수 있는 시사점은 다음과 같다. 첫째, 설계 기준, 설계도서 및 관련 규정의 적정성(A)와 관련해서는 “A5. 설계 표준화 및 반복성 강화”와 관련한 이슈가 중요도가 높은 반면, 현재 성취도가 낮아 이에 대한 노력이 가장 우선적으로 필요한 것으로 밝혀졌다. OSC 프로젝트의 산업 경쟁력을 떨어뜨리는 가장 큰 원인은 높은 직접 비용이 언급되고 있으며(Hwang et al., 2018), 직접비가 높아지는 가장 큰 주요 원인으로 낮은 수준의 설계 표준화가 언급되고 있다(Barlow et al., 2003; O'Connor et al., 2015). OSC의 구성요소를 표준화하여 이를 설계시 활용하면 제한된 구성요소를 반복 사용함으로써, 설계 효율이 향상될 수 있다. 또한, 표준화된 구성요소를 동일한 재료, 장비 및 공정에 의하여 전문화된 노동력을 이용한 대량 제조가 가능해질 수 있으며, 생산 공정의 자동화까지 추구할 수 있기 때문에 생산 효율이 향상될 수 있을 것이다(Jung & Yu, 2021; Wuni & Shen, 2019). 이에 설계 표준화 및 반복성 강화는 OSC의 최적 설계를 위해 최근 OSC 산업에서 자주 언급되어오고 있는 DfMA (Design for Manufacturing & Assembly)의 설계 원칙에서도 주요하게 강조되어오고 있다.

둘째, 성과 측정 및 관리(B)와 관련해서는 “B2. 체계적인 성과 측정 및 경험의 재사용”이 가장 우선적으로 개선되어

야 할 요인으로 식별되었다. 모든 건설 프로젝트가 그렇듯 OSC 프로젝트도 전략적인 목표 달성 및 프로젝트 성공을 위해서는 프로젝트의 성과를 정의 및 측정하고 관리하는 것이 필수적이다(Choi, 2014; Choi & O'Connor, 2014; Choi et al., 2016; O'Connor et al., 2014; Jung & Yu, 2021). 프로젝트의 성과를 분석함으로써 프로젝트의 수행능력을 지속적으로 제고할 수 있으며, 모범 사례(Best Practice) 발굴하여 이를 벤치마킹함으로써 프로젝트의 성과를 크게 향상시킬 수 있기 때문이다(Hwang et al., 2018; Murtaza et al., 1993). OSC의 성과 관리 체계가 확립된 이후에는 성과 관리 시스템의 개발 및 적용도 필요할 것이다.

셋째, 주요 참여자들의 경험과 지식(C)과 관련한 성공요인 중에서는 “C1. 설계자 및 엔지니어의 경험 및 지식”이 가장 우선적으로 개선되어야 할 요인으로 식별되었다. 설계참여자들의 경험과 지식은 프로젝트의 시작시점부터 종료시점까지 프로젝트 성공에 주요한 영향을 미치게 된다(Chan et al., 2004; Li et al., 2018). 특히, 설계참여자들의 역할은 완성도 높은 설계도서의 개발, 설계변경 방지 및 조기 설계 확정(early design freeze)에 영향을 미칠 수 있으며, 이는 곧 프로젝트 공기 및 원가 절감에 직결될 수 있다는 점(Haller et al., 2015; Jung & Yu, 2021)을 고려했을 때, 설계참여자의 역할은 OSC 성공을 위해 우선적으로 확보되어야 할 요소임은 분명하다고 판단된다.

넷째, 숙련된 인력 및 기술 역량(D)과 관련한 성공요인들의 IPA 결과, 가장 개선해야 할 요소로 “D2. 기술 관리자의 역량”과 “D3. 설계단계에 사용되는 기술의 성숙도”가 식별되었다. OSC는 건설 산업의 기능 인력의 부족과 기능 수준의 저하 문제를 해결하기 위해 도입되었으므로, 현장 중심의 기존 생산방식에 비해 높은 수준의 기술 관리가 요구되어 진다(Kamar et al., 2009; Pan et al., 2008). 또한, 각 생산 단계별로 필요한 기술의 성숙도가 중요한 성공요인으로 언급되어오고 있다. 그중 본 연구의 분석 결과 설계단계에 사용되는 기술의 성숙도가 그 중요도에 비해 낮은 성취도를 가진 것으로 분석되었다. 이와 같은 현상을 타개하기 위하여 최근에는 설계 수준 향상을 위해 설계단계에서 후속 생산 공정(공장제작, 운반, 조립 등)에 대한 고려를 하는 설계 방식인 DfMA와 관련한 설계 기술 개발에 대한 필요성이 강조되어지고 있다.

다섯째, 설계, 제조, 운반, 조립 프로세스의 조화(E)와 관련한 IPA 결과 가장 개선이 필요한 요소로 “E3. 시공자의 설계단계 참여”와 “E5. 초기단계에서의 모듈화에 대한 연구”가 식별되었다. OSC의 생산 효율성을 극대화하기 위해서는 설계 단계를 포함한 프로젝트 초기 단계에서 건물의 구성요소의 공장제작, 현장 조립과 같은 실질적인 생산 단계에 대

한 고려가 필수적으로 여겨지고 있다. 이를 위해서는 설계단계에서 시공자를 비롯한 실질적 생산단계 참여자들의 참여가 필수적이다. 또한, 프로젝트 초기단계에서 모듈화 및 표준화에 대한 고민이 이루어져야 한다. OSC 생산방식은 기존 생산방식과 달리 표준화된 모듈을 반복 사용하는 것을 염두하고 있기 때문에 프로젝트 초기 단계에서 이에 대한 고려를 통해 실제 모듈의 생산 및 현장 설치에 대한 리스크를 사전에 방지하여야 한다. 이와 관련하여 DfMA 등의 관련 기술 개발이 이루어져야 할 것이다.

여섯째, 프로젝트 관리 역량(F)과 관련하여 IPA를 실시한 결과, 개선이 우선적으로 이루어져야 할 요인으로 “F2. 제조 프로세스 관리 방법”과 “F6. 리드 타임 및 운송 지연 대책 수립”, “F10. 조기 완료 및 비용 절감 인식”, “F16. 위험 관리 전략”, “F17. 실행 리스크(execution risk) 관리”가 식별되었다. 프로젝트 관리는 모든 건설 프로젝트 관리의 기본이 되는 성공요인이므로 이와 관련한 기술 개발은 OSC 활용성 향상을 위해 필수적으로 이루어져야 한다. 특히, OSC 프로젝트가 일반적인 건설 프로젝트와 달리 공장에서의 모듈 제작 과정을 거친다는 점을 고려할 때 제조 프로세스 관리 방법에 대한 연구개발은 필수적으로 이루어져야 할 것이다. 또한, OSC는 일반적인 건설프로젝트에 비해 생산성 저하 문제에 민감하다. 따라서, 프로젝트 초기부터 프로젝트 참여자들의 조기 완료 및 비용 절감에 대한 인식이 갖추어져야 하며, 리스크 관리와 관련한 전략 수립이 필수적으로 이루어져야 할 것이다.

일곱째, 커뮤니케이션 및 정보 공유(G)와 관련하여 분석한 결과, 개선이 우선시되어야 할 요인으로 “G3. 정보기술 및 통신 기술의 효과적 사용(예, BIM)”과 “G4. 주요 참여자 간의 협업”이 식별되었다. OSC 프로젝트는 On-site 작업과 Off-site 작업이 분리되어 있으나, 프로세스 간 조화가 매우 강조되어오고 있다(Haas & Fangerlund, 2002; Vrijhoef et al., 2002; Lessing et al., 2005). 따라서 OSC 성공적인 운영을 위해서는 주요 참여자간의 효율적인 의견 조율 및 협업이 강조된다(Haas & Fagerlund, 2002). 이와 같은 효율적인 협업을 위해서는 BIM (Building Information Modeling)과 같은 정보통신 기술의 활용이 필수적이다.

여덟째, 공급망 운영의 효율성(H)과 관련하여 분석 결과, “H5. 조달 전략 및 계약의 적절성”과 “H6. OSC 구성부품 제조 및 공급업체의 충분함”이 우선적으로 개선되어야 할 요인으로 식별되었다. OSC 생산방식은 기존의 인력 중심의 생산 방식과 달리 생산 모듈의 표준화, 자동화된 생산 기술의 확보가 가능하기 때문에 공급망 관리(Supply Chain Management)의 효과는 클 것으로 여겨지고 있다. 공급망 관리의 시작은 효율적인 조달 전략 및 적절한 계약 수립에

서 시작하며, 이와 관련하여 제조자와 공급자 간의 통합(Pan et al., 2007) 및 파트너링 및 전략적 제휴(Ismail et al., 2012) 등이 필요할 것이다. 또한, 관련 구성요소의 제조 및 공급 업체를 선정하는 과정에서는 과거 프로젝트 성과, 제조 역량, 작업의 범위 등에 대한 적절한 고려가 요구된다(Wuni & Shen, 2019). 한편, 소수의 OSC 구성부품 제조 및 공급업체의 독과점 형태의 시장형성은 지양해야 할 것이며, 다수의 업체의 선의의 경쟁을 통한 시장 발전이 요구되고 있다. 따라서 산업차원에서 관련 업체 발전 방안을 모색해야 할 필요가 있다.

마지막으로, 정책 및 인프라(I)와 관련한 성공요인들의 IPA 결과 가장 우선적으로 개선해야 할 요인으로 “I1. 지속적인 정책 및 인센티브”, “I2. 지방자치단체의 지속가능성에 대한 요구”, “I5. 산업 마케팅 전략”이 식별되었다. Li et al. (2018)은 새로운 기술이 시장에 도입되는 시기에 관련 계약 업체는 인센티브가 없는 새로운 기술보다 기존의 성숙된 기술을 선택한다는 것을 지적하며, 정부차원에서 새로운 기술 활용을 장려하는 정책의 마련이 필수적임을 지적하였다. 특히, 국내 OSC 시장에서는 관련 실적이 부족하고, 설계표준화의 미확보 등의 이유로 일반 건설 프로젝트에 비해 직접비가 높다는 점이 지적되어오고 있다. 이에 OSC에 대한 거부감이 높은 실정이다. 따라서 이와 관련한 인센티브 및 정책 마련이 필수적이다. 또한, 일반 대중들의 OSC 방식으로 생산된 건물의 안전성 및 품질에 대해 부정적인 인식을 긍정적으로 바꾸기 위해서는 산업차원의 전략 수립이 요구된다(Blismas & Wakefield, 2009). 뿐만 아니라, 여러 장점을 가지고 있는 OSC방식이 건설 산업 전반에 자리잡기 위해서는 지지체의 사업 추진에 대한 지속적인 지원이 필요할 것이다.

4. 결론

본 연구에서는 이전 연구에서 도출한 69개의 OSC 핵심성공요인을 대상으로 IPA를 실시함으로써, 국내 OSC 도입 및 활용성 향상을 위한 중점 개선요인을 도출하고, 이와 관련한 시사점을 제시하는 것을 목적으로 연구를 진행하였다. 연구 결과, 다음 19개 요인이 중요도가 높지만 현재 국내 성취 수준이 낮아 중점 개선 요인으로 도출되었으며, 이와 관련한 시사점을 도출할 수 있었다.

- A5. 설계 표준화 및 반복성 강화
- B2. 체계적인 성과 측정 및 경험의 재사용
- C1. 설계자 및 엔지니어의 경험 및 지식
- D2. 기술 관리자의 역량
- D3. 설계단계에 사용되는 기술의 성숙도
- E3. 시공자의 설계단계 참여

- E5. 초기단계에서의 모듈화에 대한 연구
- F2. 제조 프로세스 관리 방법
- F6. 리드 타임 및 운송 지연 대책 수립
- F10. 조기 완료 및 비용 절감 인식
- F16. 위험 관리 전략
- F17. 실행 리스크(execution risk) 관리
- G3. 정보기술 및 통신 기술의 효과적 사용(예, BIM)
- G4. 주요 참여자간의 협업
- H5. 조달 전략 및 계약의 적절성
- H6. OSC 구성부품 제조 및 공급업체의 충분함
- I1. 지속적인 정책 및 인센티브

본 연구의 결과는 향후 OSC 활성화를 위한 R&D 계획 및 정책 수립하는 과정에 유용한 시사점을 줄 수 있을 것이며, 효율적인 OSC 사업 추진을 위한 전략 수립의 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 하지만, 본 연구는 국내 PC 기반의 OSC 관련 전문가 19인을 대상으로 설문을 진행하여 IPA를 실시하였기 때문에 본 연구의 결과가 OSC 전체 산업을 대표하기에는 무리가 있다. 이에 향후에는 PC 이외의 다양한 OSC 관련 전문가들의 추가 설문을 진행함으로써 OSC 유형별 성공요인의 성취도 및 중요도 비교 분석을 실시 할 예정이다. 또한, 본 연구 결과가 도출된 근본 원인에 대한 분석이 필요하므로, 이와 관련한 연구를 진행할 계획이다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음(과제번호 22ORPS-B158109-03). 이 논문은 2022년도 광운대학교 우수연구자 지원 사업에 의해 연구되었음.

References

- Abanda, F.h., Tah, J.h.m., and Cheung, F.k.t. (2017). “BIM in off-Site Manufacturing for Buildings.” *Journal of Building Engineering*, 14, pp. 89-102.
- Allied Market Research. (2021). *Offsite Construction Market by Material, Construction Type and Application: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2021-2030*.
- Barlow, J., Childerhouse, P., Gann, D., Hong-Minh, S., Naim, M., and Ozaki, R. (2003). “Choice and delivery in housebuilding: Lessons from Japan for UK housebuilders.” *Building Research and Information*, 31(2), pp. 134-145.
- Blismas, N.G., and Wakefield, R. (2009). “Drivers, constraints and the future of offsite manufacture in Australia.” *Constr Innov.*, 9(1), pp. 72-83.

- Choi, J.O. (2014). "Links between modularization critical success factors and project performance." The University of Texas at Austin.
- Choi, J.O., and O'Connor, J.T. (2014). "Modularization critical success factors accomplishment: Learning from case studies." *Construction Research Congress*, pp. 1636-1645.
- Choi, J.O., O'Connor, J.T., and Kim, T.W. (2016). "Recipes for cost and schedule successes in industrial modular projects: qualitative comparative analysis." *Journal of Construction Engineering and Management*, 142(10), 04016055.
- Haas, C.T., and Fagerlund, W.R. (2002). Preliminary research on prefabrication, pre-assembly, modularization and offsite fabrication in construction. Austin, TX. Retrieved from <https://smartech.gatech.edu/handle/1853/10883>
- Hwang, B.G., Shan, M., and Looi, K.Y. (2018). "Knowledge-based decision support system for prefabricated prefinished volumetric construction." *Autom Constr.*, 94, pp. 168-178.
- Ismail, F., Yusuwan, N.M., and Baharuddin, H.E.A. (2012). "Management factors for successful IBS projects implementation." *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 68, pp. 99-107.
- Jung, S.Y. (2022). "DfMA Assessment Model for Selecting Optimum Design in OSC projects." Ph.D thesis, Kwangwoon University.
- Jung, S.Y., and Yu, J.H. (2021). "A Study on the Critical Success Factors of Off-Site Construction through Keyword Frequency Analysis - A Literature Review of Overseas Research -" *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 22(1), pp. 13-26.
- Kamar, K.A.M., Alshawi, M., and Hamid, Z.A. (2009). "Industrialised building system: The critical success factors. 9th international postgraduate research conference (IPGRC)" Salford: University of Salford, pp. 485-497.
- Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology. (2020). "Policy Issues for the Revitalization of Precast Concrete Apartment Housing" KICT Insight 10.
- Lau, A.K.W. (2011). "Critical success factors in managing modular production design: Six company case studies in Hong Kong, China, and Singapore." *Journal of Engineering and Technology Management*, 28(3), pp. 168-183.
- Lawson, R.M., Ogden, R.G., and Bergin, R. (2011). "Application of modular construction in high-rise buildings." *Journal of Architectural Engineering*, 18, pp. 148-154.
- Lessing, J., Stehn, L., and Ekholm, A. (2005). "Industrialised housing: Definition and categorisation of the concept." Proceedings of the in the 13th annual conference in the international group for lean construction, Sydney, pp. 471-480.
- Martilla JA, James JC. (1977). "Importance-performance analysis" *J.Mark.*, 41(1), pp.77-79.
- Murtaza, M.B., Fisher, D.J., and Skibniewski, M.J. (1993). "Knowledge-based approach to modular construction decision support." *J Constr Eng Manag.*, 119(1), pp. 115-130.
- O'Connor, J.T., O'Brien, W.J., and Choi, J.O. (2015). "Standardization strategy for modular industrial plants." *J Constr Eng Manage.*, 141(9), 04015026.
- Park, N.J. (2009). "More effective application of importance-performance analysis in the case of cyber lecture." *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, 20(2), pp. 329-338.
- Pan, W., Gibb, A.G.F., and Dainty, A.R.J. (2007). "Perspective of UK housebuilders on the use of offsite modern methods of construction." *Constr Manage Econ.*, 25(2), pp. 183-194.
- Pan, W., Gibb, A.G.F., and Dainty, A.R.J. (2008). "Leading UK housebuilders' utilization of offsite construction methods." *Building Research and Information*, 36(1), pp. 56-67.
- Son, J.W., and Lee, J.S. (2019). "Off-Site Construction: Innovation in Construction Production System." *Construction Engineering and Management*, 20(5), pp. 3-7.
- Vrijhoef, R., Cuperus, Y., and Voordijk, H. (2002). Exploring the Connection between Open Building and Lean Construction: Defining a Postponement Strategy for Supply Chain Management in Proceedings IGLC-10 Gramado, Brazil.
- Wang, Z., Hu, H., Gong, J., Ma, X., and Xiong, W. (2019). "Precast supply chain management in off-site construction: A critical literature review." *Journal of Cleaner Production*, 232, pp. 1204-1217.
- Wuni, I.Y., and Shen, G.Q. (2019). "Critical success factors for modular integrated construction projects: a review." *Build Res Inform.*, pp. 1-22.
- Wuni, I.Y., and Shen, G.Q. (2020). "Critical success factors for management of the early stages of prefabricated prefinished volumetric construction project life cycle." *Engineering, Construction and Architectural Management*, 27(9), pp. 2315-2333.
- Wuni, I.Y., Shen, G.Q., and Osei-Kyei, R. (2020). "Quantitative evaluation and ranking of the critical success factors for modular integrated construction projects." *International Journal of Construction Management*, 22(11), pp. 2108-2120.

요약 : 기존 현장 노무 중심의 건설생산방식의 생산성 문제 및 현장 안전·품질 문제 등의 한계를 보완하기 위하여 OSC가 주목받고 있다. 국내 건설 시장에 OSC의 도입 및 활용이 활성화되기 위해서는 OSC 프로세스(설계 및 엔지니어링, 공장제조, 현장조립, 유지보수) 각 단계별로 적용되는 기술의 혁신도 중요하지만, OSC 방식에 적합한 프로젝트 관리 방식의 개발도 필요하다. 하지만, 현재 국내에서 진행되고 있는 OSC 관련 연구는 관련 기술 개발 측면의 연구가 주를 이루며, OSC 프로젝트의 성공을 위한 프로젝트 관리 방안 도출과 관련한 연구는 미진한 실정이다. 이에 OSC 프로젝트의 핵심성공요인에 기반한 프로젝트 관리 방안 도출에 대한 연구가 필요한 시점이다. 따라서, 본 연구에서는 이전 연구에서 도출한 69개의 OSC 핵심성공요인을 대상으로 중요도-성취도 분석(Importance-Performance Analysis)을 실시함으로써, OSC 도입 및 활용성 향상을 위한 중점 개선요인을 도출하고, 이와 관련한 시사점을 제시하는 것을 목적으로 연구를 진행하였다. 본 연구의 결과는 향후 OSC 활성화를 위한 R&D 계획 및 정책 수립하는 과정에 유용한 시사점을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

키워드 : OSC, 프리캐스트 콘크리트, 핵심성공요인, 중요도-성취도 분석
