

기술제안입찰 참여자간의 협업지원을 위한 중점협업관리요소 도출

구선근¹ · 임수상* · 윤유상² · 한상원¹ · 현창택¹

¹서울시립대학교 건축공학과 · ²(주)피엠피지엠

Primary Management Factors for Collaboration among Participants in Technical Proposal Tendering

Koo, Seonkeun¹, Lim, Susang*, Yoon, Yousang², Han, Sangwon¹, Hyun, Changtaek¹

¹Department of Architectural Engineering, University of Seoul

²Corp. PMPgM

Abstract : Recently government is set to expand its policy to promote technical proposal tendering in a dimension of technical competitiveness reinforcement. Because a variety of complicated techniques are applied in technical proposal tendering and variables could be occurred in terms of cost, schedule, constructability and others when techniques are reflected on design document collaboration management among participants is considered insignificantly. So the research would determine primary management factors and presents management direction for collaboration among participants. First action for this is categorization of hindrance factors to collaboration into five factors as 'Poor work processing', 'Communication cap among participants', 'Lack of understanding about technical proposal tendering', 'Difficulty of decision making' and 'Insufficiency in managing the work data'. Second correlation analysis is conducted between the categorized factors and participants according to tasks in technical proposal tendering to figure out the correlation degree of variables. If there is a strong correlation between variables, hindrance factor in that case regarded primary management factor to collaboration and finally management direction is presented at each task.

Keywords : Technical Proposal Tendering, Factor Analysis, Correlation Analysis, Primary Management Factors for Collaboration

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 정부는 '건설산업 선진화 방안'을 토대로 기술 위주의 경쟁을 강화하는 차원에서 기술제안입찰을 확대하고 있다. 국내에서 기술제안입찰방식의 발주는 2008년 1건을 시작으로 2010년 5건, 2011년 6건, 2012년 15건, 2013년 27건으로 점차 증가 추세에 있으며, 2014년도에는 상반기 4건의 발주가 이루어짐에 따라 점차 발주기관이 선호하는 제도로 정착되어 가고 있다(Choi, 2014).

기술제안입찰은 설계가 완료된 상태에서 설계계획에 문제가 있거나 시공법 등 최적의 대안이 필요시, 짧은 시간 내

에 효율적인 기술제안을 통하여 건설 프로젝트의 가치향상을 목적으로 하는 입찰방식이다. 시공성 향상, VE (Value Engineering), 생애주기비용(LCC: Life Cycle Cost)분석 등을 통하여 효율적이고 가치가 높은 프로젝트가 이루어질 수 있도록 각 분야의 전문가들이 협업하여 최적의 대안을 찾는 다(Lee, 2015).

하지만 기술제안입찰은 새롭게 제시된 발주방식으로, 발주청들의 인식이 부족하고 제도적으로 아직 완전히 정비되지 않은 상황이다. 특히 기술제안입찰에서는 고난이도의 기술이 많이 제안되고 있기 때문에 이를 설계도서에 반영할 시 비용, 공기, 시공성 등의 측면에서 변수가 발생할 수 있으며 입찰 수행자들 간의 과도한 업무범위와 분야별 업무 중복 등의 문제도 발생할 수 있다. 프로젝트 수행과정에서의 협업체계 단절, 형식적 협력관계 등은 고비용 저효율을 초래하고, 경쟁력을 약화시키기 때문에 기존의 여타 대형공사 발주방식과 동일한 입찰기간(약 3개월) 내에 최적의 완성도를 이루기 위해서는 입찰업무에 대한 효율화를 극대화할 필요성이 있다

* Corresponding author: Lim, Susang, Department of Architectural Engineering, University of Seoul, Seoul 130-743, Korea
E-mail: su4027kr@hanmail.net
Received: February 25, 2016; revised August 3, 2016
accepted August 16, 2016

(Kim, 2014).

따라서 본 연구는 기술제안입찰 업무의 효율성 향상과 참여자 간의 협업지원을 위하여, 각 업무단계별 참여자간의 협업을 저해하는 요인을 도출하고 이를 중점적으로 관리하는 방향을 제시하는 것을 목적으로 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 다른 대형공사 발주방식보다 참여자간 협업의 필요성이 상대적으로 큰 기술제안입찰방식을 연구의 범위로 한정하였으며, 입찰업무를 실질적으로 수행하는 TF팀 조직 내 실무자들을 대상으로 연구를 수행하였다. 또한 기술제안입찰이 공고된 시점에서부터 기술제안서를 작성하고, 낙찰자로 선정된 후 기술제안서의 적정성을 검토하는 단계까지를 연구의 범위로 한정하였다.

본 연구의 수행과정은 다음과 같다.

- 1) 협업에 대한 개념 및 협업관련 선행연구 고찰
- 2) 선행연구 분석을 통한 협업저해요인 도출
- 3) 요인분석을 통해 협업저해요인을 유형별로 분류
- 4) 유형별로 분류한 협업저해요인과 기술제안입찰 각 업무별 참여자간의 상관분석 실시
- 5) 중점 협업관리요소 도출 및 관리방향 제시

2. 예비적 고찰

2.1 협업의 정의

협업의 의미는 다양한 사람에 의해 정의되고 있지만 통상적으로 볼 때, 공동의 목표의식과 원활한 소통을 기반으로 개인과 단일 부서의 역량을 조직차원으로 극대화하고 이를 통해 시너지를 창출해내는 것으로 정의할 수 있다. 동일 또는 유사부서 관리를 위한 팀워크와는 다른 개념이며, 공동의 과업을 달성하기 위해 서로 다른 부서(조직)의 사람들이 같이 일을 하거나 상당한 수준의 도움을 주는 것을 말한다(한국협업진흥협회, 성과창출을 위한 협업 솔루션 소개). 기존 연구고찰을 통해 조사한 협업의 정의는 다음과 같다.

Kim (2004)은 협업을 다양한 설계주체들 간의 의견과 노력이 결과물로 이루어지는 작업이라고 하였다.

Shin (2006)의 연구에서도 앞선 연구와 비슷한 맥락으로 협업을 건축주를 포함한 건축, 구조, 기계설비, 전기, 토목, 조경, 인테리어 등 모든 설계 참여주체들이 각각의 업무를 수행하는 과정에서 발생하는 정보들을 교환하고 의견을 주고받는 전체 과정이라고 정의하였다.

Jun (2003)은 ‘협력’의 의미를 앞선 연구와 마찬가지로 설계단계에서의 협력설계로 해석하면서도, “정합성(consistency)과 생산성(productivity)을 유지하기 위한 합작

방식(collaborative manner)의 설계 협동작업(design team work)”으로 정의를 구체적으로 명시하였다.

Lim (2006)은 협업을 비즈니스 활동을 하기 위한 일상적인 대화를 포함해서 이를 바탕으로 하는 판단, 의사결정 및 결정에 따른 의견의 피드백을 포함하는 광범위한 개념이라고 정의하였다. 이러한 개념은 건설사업과 같이 복잡한 프로세스와 많은 참여 주체들 간의 빈번한 의사소통이 요구되는 공사를 원활하게 관리하는데 있어 필수적으로 고려되어야 하는 사항이라고 하였다.

앞선 연구에서는 협업을 설계단계 범위에서의 협동설계 작업으로 정의하거나, 일반적인 비즈니스 과정에서 발생하는 광범위한 범위의 협동작업으로 정의하였다. 본 연구에서는 협업을 기술제안입찰 수행과정에서 발생하는 활동으로 범위를 한정하고 제안된 기술적 내용의 적용성, 타당성 등을 검토·수정·보완 하는 하는 작업 또는 이를 지원하는 작업으로 정의한다.

2.2 협업 관련 선행연구 고찰

건설 프로젝트가 대형화·복잡화되어가고 명확한 의사소통과 신속한 의사결정이 필요해짐에 따라 각 참여주체자간 협업의 중요성과 필요성에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

Shin (2006)은 설계프로젝트 참여주체간의 효율적인 정보교환과 협업을 위하여 IDEF0를 이용한 정보 중심의 프로세스 모델을 제안하고 이를 사례에 적용해 검증하였다.

Lee (2009)는 중소기업 건축설계사무소와 엔지니어링 분야의 설계업역 간 효율적인 협업설계를 위한 부위별 의사결정참여자 모델 및 웹 기반 시스템을 구축하기 위한 프로세스 설계와 시스템의 프로토타입을 개발하였다.

Yu (2014)은 시공단계 BIM 적용 프로젝트 분석을 통하여 협업 프로세스의 문제점을 진단하고 개선방안을 마련하였다.

Kim (2015)은 BIM을 활용한 건축-엔지니어링 간의 효과적인 협업지원시스템을 개발하기 위해 협업적 측면에 초점을 맞춘 시스템의 필수기능을 도출하였다.

Lee (2010)는 실무전문가들과의 면담을 통해서 국내 설계 협업관리 현황 및 협업저해요인들을 파악하고, 요인분석을 통해 발주자 협업관리요소와 엔지니어 협업관리요소를 도출하였다. 도출된 관리요소를 바탕으로 설계협업관리 시스템을 제안하였다.

Kim (2014)은 기술제안입찰방식의 효율적인 운용을 위해 업무수행과정을 IDEF3 Modeling 방법론을 사용하여 프로세스 모델을 구축하였다.

앞에서 살펴본 것과 같이 기존 연구들은 대부분 프로젝트 설계단계에서의 협업에 초점을 맞추어 BIM이나 IDEF 모델링 기법을 활용하여 협업을 지원하는 시스템을 연구하였다.

또한 참여주체 간 원활한 협업을 위해서는 협업이 필요한 각 업무에 대한, 협업이 제대로 이루어지지 않는 원인을 파악하여 이를 중점적으로 관리할 수 있는 방안에 관한 연구가 선행되어야 함에도 불구하고 이에 대한 내용은 배제한 채 시스템 구축을 목적으로 전체적인 업무의 순서를 나타내는 프로세스 모델을 개발하는 연구를 수행하였다.

그러나 프로젝트의 설계단계 뿐만 아니라 입찰과정에서도 다양한 참여자들이 투입된다. 특히 기술제안입찰의 경우 공기, 공법, LCC, 시공관리, 친환경 등 다방면에서 고난이도의 기술이 제안된다. 이에 대한 적정성 등을 참여자들이 각각 검토하여 설계도서에 반영해야하기 때문에 참여자들 간의 협업이 다른 발주방식보다 중요하다고 판단되지만 이에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 대형 공공공사 입찰방식 중 참여자간의 협업의 필요성이 상대적으로 큰 기술제안입찰 업무에서 참여자 간의 협업을 지원하기 위한 연구를 수행하였다.

2.3 기술제안입찰 제도

기술제안입찰은 발주자가 미리 결정한 공사계획 및 설계 범위 안에서 시공사가 시공실적 등을 제시하는 기존 방식과 달리, 발주기관이 교부한 실시설계도서와 입찰안내서에 따라 입찰자 스스로 설계를 검토한 후 시공계획, 공사비 절감방안 및 공정관리방안 등을 제출하도록 하고, 이를 심사하여 낙찰자를 결정하는 방식이다(Hwang, 2010).

기존 Kim (2014)의 연구에 나타난 기술제안입찰 실무 조직구성도를 바탕으로 하고, 최근 기본설계 기술제안방식으로 입찰을 실시하여 2017년 8월 준공을 앞두고 있는 P 건설공사의 기술제안입찰 실무조직도를 참고로 하여 기술제안입찰을 수행하기 위한 TF팀 구성을 다음과 같이 도식화하여 정리하였다(Fig. 1).

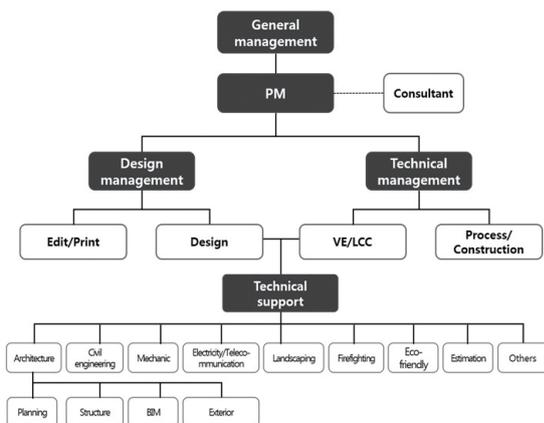


Fig 1. Organizational structure of task force team

진하게 표시된 음영부분은 기술제안입찰 업무를 수행하고 관리하는 주요 조직으로써, 주로 이들 조직 간의 협업을 통

해 기술제안입찰 업무가 수행된다. 사업, 설계, 시공 등 주요 업무 총괄관리 및 의사결정을 수행하는 총괄팀과 PM팀, 설계검토와 발표자료, 기술제안 내용의 적용성 및 적정성 검토, 그리고 실시설계서 작성(기본설계 기술제안에 한함) 등의 업무를 수행하는 설계관리팀, 각 분야별 기술제안 아이디어를 도출하고 공사비/유지관리비 절감, 시공성 및 현장적용성, 공기단축 등 기술적인 부분을 검토하여 기술제안 아이디어를 선별하는 기술관리팀으로 구성되어 있다. 설계관리팀의 하위 조직으로 기술제안서를 편집/인쇄하는 편집/인쇄팀, 발주기관에서 배포한 설계도서를 수정 또는 실시설계서를 작성하는 설계팀으로 이루어지며 기술관리팀의 하위조직으로는 사업의 특성 및 발주기관의 요구사항을 고려한 기술제안을 수행하는 VE/LCC팀, 공기단축 및 공사관리의 효율성을 분석/검토하는 공정/시공팀으로 구성되어진다. 그리고 각 팀마다 여러 분야별 전문가의 기술지원이 이루어진다.

Table 1. Main tasks of specialized technical support disciplines

Classification	Main tasks	Collaboration issue
Construction, structure, civil engineering, landscape, electricity, telecommunication, mechanics, and fire fighting	Examination of technology/method and propose an amendment	<ul style="list-style-type: none"> • Need to collaborate with technical management team in the technical proposal idea selection process • Difficulties in collaboration with design management team in the process of applicability and propriety judgment
	Making a plan/drawing of general drawing(Design development technical proposal)	
	Examination of design and proposal of amendment (Construction document technical proposal)	
VE, LCC	Suggestion of alternatives for value enhancement and improvement of overall life cycle cost	<ul style="list-style-type: none"> • Variables occurrence in terms of cost, construction period, constructability when apply advanced techniques • Difficulties in collaboration with the task of selecting and idea and applying it to the design plan.
Process planning	Proposal of a method to decrease construction period	
Construction planning	Proposal of a method to manage construction	
Estimation	Proposal of relevant basis for calculation	
Pro-environment	Suggestion of eco-friendly technology/design	
BIM	Proposal of BIM design and technology	
Others	Other requirements from the clients	

다음 표(Table 1)는 각 전문분야별 기술지원 업무내용과 협업에 관련된 주요 사안을 정리한 것이다(Table 1). 건축, 구조, 토목, 조경 등으로 이루어진 여러 분야 기술지원팀은 기술 및 공법을 검토하고 수정하는 일을 수행하고 있기 때문에 공사비/유지관리비 절감, 시공성 및 현장적용성, 공기단축 등 기술적인 부분을 검토하여 기술제안 아이디어를 선별하는 기술관리팀과 많은 협업이 이루어질 것이다. 또한 각 분야 기술지원팀은 기본설계를 계획하고 수립(기본설계 기술제안 경우)하는 일과 설계안 검토 및 수정안을 제시(실시설계 기술

제안)하는 일을 수행하고 있기 때문에 설계검토 및 기술제안 아이디어의 적용성, 적정성을 판단하고 실시설계 작성업무를 수행하는 설계관리팀과의 협업에서 어려움이 따를 것 이다. 뿐만 아니라 고난이도 기술이 적용될 시 비용, 공기, 시공성 측면에서 변수가 발생할 수 있기 때문에 VE 및 LCC, 공정과 시공계획, 견적, 친환경, BIM 등의 업무는 제안된 기술을 선별하고 설계안에 적용하는 업무와의 협업에 어려움이 발생할 것 이다.

3. 협업저해 요인분석

본 장에서는 기술제안입찰 시 입찰수행자 간 협업을 저해하는 요인을 기존문헌 분석을 통해 도출하고, 요인분석을 통해 협업저해 요인을 유형별로 도출해내고자 한다. 요인분석은 여러 개의 변수 형태로 주어진 많은 정보들의 중복을 피하고, 변수의 내용을 몇 개의 핵심적 내재 요인으로 축약하여 나타냄으로써 정보에 대한 이해와 추가분석을 위해 사용되었다.

3.1 사전조사

입찰수행자 간 협업을 저해하는 요인은 기존문헌 분석을 통해 도출하였다. Lee (2010)의 연구에서는 전문가 면담 및 설문문을 토대로 프로젝트 설계단계에서의 설계자와 엔지니어 간 협업을 저해하는 요인을 도출하였다. 도출한 요인을 토대로 입찰시 TF팀 내 설계관리팀과 기술관리팀 간에 발생할 수 있는 협업저해요인들을 본 연구에 맞게 선별 및 수정하여 설문항목을 구성하였다. 또한 Kim (2014)의 연구를 통해 기술제안입찰로 발주된 ‘2012여수세계박람회 국제관 등 신축공사’사례에서 발견된 문제점과 해당 사례의 기술제안입찰에 실제로 참여했던 H설계사무소의 실무담당자와의 면담조사를 통해 나타난 문제점을 추가하여 입찰수행자 간 발생될 수 있는 협업저해요인을 본 연구의 설문항목으로 추가하였다.

3.2 요인분석을 위한 설문조사

요인분석을 위한 데이터를 수집하기 위해 입찰에 참여하는 실무자를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 2016년 1월 20일부터 25일까지 CM회사, 설계사무소, 전문건설업체를 대상으로 직접 방문과 메일을 통해 총 40명을 대상으로 진행하였다. 응답자의 비율은 65%이었다. 응답자 소속은 CM회사 4명, 설계사무소 13명, 종합건설업체 7명, 전문건설업체 2명으로 구성되어 있으며, 근속연수는 5~10년 미만 8명, 10~15년 미만 11명, 15~20년 미만 5명, 20년 이상 2명이다. 이들 중 근속연수가 5~10년 미만인 3명을 제외한 나머지 모두 기술제안입찰 경험을 가지고 있는 것으로 나타났고, 기술제안입찰경험이 없는 3명에 대한 설문조사 결과는 신뢰도 향상을 위해 요인분석 시 제외하였다.

협업저해요인 관련 측정항목은 Likert 5점 척도를 활용하여 “전혀 영향이 없다”에 대한 응답은 1점, “매우 영향이 크다”는 5점을 부여하였다. 설문조사의 결과는 평가항목의 공통변수를 찾기 위한 요인분석의 데이터로 활용하였다.

설문조사 결과(Table 2) ‘각 전문분야 간 업무영역 구분이 불명확’과 ‘업무처리 통합시스템 미비’, ‘기술제안입찰에 대한 이해도 부족’이 평균점수 2.83으로 가장 낮은 점수를 나타내었고, ‘전문분야 간 의사소통 부재’, ‘의사결정사항의 잦은 반복’이 평균점수 4.08로 가장 높은 점수를 나타내었다.

Table 2. Hindrance factors to collaboration for survey

Code	Components	Average
A01	Confusion of task area among specialized disciplines	2.83
A02	Unreasonable demand for construction cost reduction	3.75
A03	Communication cap among specialized companies	4.08
A04	Insufficient bidding material	3.25
A05	Diversity of decision making items	3.17
A06	Lack of experience about technical proposal tendering	3.33
A07	Indefinite notice about considerations and needs	3.42
A08	Lack of understanding about technical proposal tendering evaluation criteria	3.17
A09	Insufficiency in managing the offering materials	3.00
A10	Inadequacy of integrated system for task processing	2.83
A11	Lack of economic feasibility on maintenance	3.08
A12	Communication cap between PM	3.42
A13	Late decision making of PM	3.58
A14	Lack of understanding about technical proposal tendering	2.83
A15	Frequent reversal of decision making	4.08
A16	Poor management of PM	3.50
A17	Delay of tasks due to a detection of errors in technical proposals	3.25
A18	Inexperience of administrative work processing	3.08
A19	Incorrect selection of cooperator	3.25

3.3 요인분석

요인분석은 다수 변수들 간의 관계(상관관계)를 분석하여 변수들의 바탕을 이루는 공통차원들을 통해 이 변수들을 설명하는 통계기법이다. 정보의 손실을 줄이고 변수들이 가지고 있는 총 분산을 가능한 한 많이 설명할 수 있는 요인을 효과적으로 추출하기 위해 주성분분석방법을 사용하였다. 본 연구에서는 도출한 협업저해 요인을 바탕으로 상관관계가 높은 변수들 간의 그룹화를 통해 소수의 요인으로 체계화 및 축약하기 위해 요인분석을 실시하였다. SPSS통계 프로그램을 활용하여 요인분석을 수행하였으며 초기 변수들의 분산 중 가급적 많은 부분을 설명할 수 있는 소수의 요인을 추출하는데 목적이 있는 주성분분석방법(Principal component analysis)을 사용하였다.

Table 3. Communalities

Code	Initial	Extraction
A17	1	.919
A13	1	.755
A19	1	.845
A04	1	.846
A18	1	.878
A16	1	.869
A12	1	.851
A15	1	.639
A02	1	.895
A07	1	.823
A14	1	.749
A06	1	.954
A08	1	.863
A05	1	.927
A01	1	.831
A03	1	.917
A09	1	.928
A10	1	.943
A11	1	.969

공통성(Commuality) 추출값은 공통요인들에 의해 설명되어지는 변수의 분산비율을 말한다. 변수에 대한 모든 요인 적재치를 제공하여 합한 것이 공통성이다. 따라서 여러 요인에 의하여 설명될 수 있는 한 변수의 분산 양을 백분율로 나타낸 것으로, 추출된 요인들이 각각의 변수를 어느 정도 설명하는지를 측정하며 이를 통해 요인분석의 적합성 여부를 판단한다. 측정변수의 공통성 추출값은 0과 1사이의 값을 가지며 그 값이 클수록 요인을 추출하는데 필요한 변수라고 판단할 수 있다. 협업저해요소 19개에 대한 공통성은 모두 0.5 이상으로 요인분석을 진행하기에 적합한 것으로 나타났다(Table 3).

요인의 회전은 요인간의 독립성을 유지하면서 요인구조가 가장 뚜렷할 때까지 요인을 회전시키는 직각 회전방식을 이용하였으며, 그 중에서 요인구조를 단순화하고 해석이 가장 용이한 배리맥스(Varimax Rotation)를 사용하여 분석하였다. 요인의 수는 고유값(Eigenvalue) 1.0 이상인 요인만을 추출하였고, 분석결과 5개의 요인으로 축약되었다.

아래 표는 협업저해요인들을 분류한 요인행렬의 결과로 코드번호 A17, A13, A19, A04, A18, A16은 요인 1로, A12, A15, A02, A07은 요인 2로, A14, A06, A08은 요인 3으로, A05, A01, A03은 요인 4로, A09, A10, A11은 요인 5로 설명된다. 설문자료들 간의 일관성, 신뢰성 분석을 위해 크론바흐 알파계수(Cronbach's Alpha Coefficient)를 이용하여 신뢰도 분석을 실시하였다. 크론바흐 알파계수는 0과 1사이의 값을 가지며, 0.8~0.9 이상이면 신뢰도가 높고, 0.6~0.7이면 신뢰도가 적절하다고 판단한다. 분석결과 각 요인에 대한 크론바흐 알파계수는 모두 0.7이상으로, 요인분석 자료로 활용하는데 문제가 없는 것으로 나타났다(Table 4).

Table 4. Rotated factor matrix

Code	Factor					Cronbach Alpha
	1	2	3	4	5	
A17	.861	.274	.090	.260	.189	.940
A13	.860	.030	-.340	-.052	.064	
A19	.854	.104	.078	.434	-.187	
A04	.839	.175	.305	-.073	.111	
A18	.762	.181	.107	.524	.210	
A16	.757	.086	.497	.297	.004	
A12	-.024	.944	.090	.094	.212	.848
A15	.281	.808	-.261	.147	-.101	
A02	.297	.789	-.181	.057	.090	
A07	.096	.692	.548	-.145	-.205	
A14	.063	-.074	.938	.052	.188	
A06	.013	-.106	.791	.436	.206	.852
A08	.106	-.080	.773	.053	-.145	
A05	.167	.057	.060	.898	.192	.838
A01	.130	-.043	.380	.863	-.106	
A03	.316	.434	-.108	.697	-.242	
A09	.039	.102	.274	.034	.899	
A10	.491	-.161	-.084	-.074	.737	
A11	-.081	.530	-.280	.079	.614	.707

각 요인을 구성하는 문항들의 중심개념을 바탕으로 추출된 각 5개의 요인에 명칭을 부여하였다(Table 5). 요인 1은 '미숙한 업무처리'로 명명하였고, 요인 2는 '참여자간 의사소통 미흡', 요인 3은 '업무에 관한 지식부족', 요인 4는 '의사결정의 어려움', 요인 5는 '업무자료 관리 미흡'으로 명명하였다.

Table 5. Hindrance factors to collaboration resulted from factor analysis

Factor	Code	Components
1	Poor work processing	A17 Delay of tasks due to a detection of errors in technical proposals
		A13 Late decision making of PM
		A19 Incorrect selection of cooperator
		A04 Insufficient bidding material
		A18 Inexperience of administrative work processing
		A16 Poor management of PM
2	Communication gap among participants	A12 Communication gap between PM
		A15 Frequent reversal of decision making
		A02 Unreasonable demand for construction cost reduction
3	Lack of understanding for technical proposal tendering	A07 Indefinite notice about considerations and needs
		A14 Lack of understanding about technical proposal tendering
		A06 Lack of experience about technical proposal tendering
4	Difficulty of decision making	A08 Lack of understanding about technical proposal tendering evaluation criteria
		A05 Diversity of decision making items
		A01 Indefinition of task area among specialized companies
5	Insufficiency in managing the work data	A03 Communication cap among specialized companies
		A09 Insufficiency in managing the offering data
		A10 Inadequacy of integrated system for task processing
		A11 Lack of economic feasibility on maintenance

4. 기술제안입찰의 중점협업관리업무 도출

기술제안입찰 수행 시 참여자간 중점협업 관리요소를 선정하기 위해 각 업무별 참여자와 협업저해요인 간의 상관정도를 나타내는 상관분석을 실시하였다. 상관분석을 통해 각 참여자들과 상호관련성이 높은 협업저해요인을 각 업무별 중점협업관리요소로 보았다.

4.1 기술제안입찰 업무수행 절차

본 절에서는 도출한 협업저해요소와 각 업무별 참여자간의 상관관계를 조사하기 위한 선행작업으로 기술제안입찰의 업무수행절차를 제시하였다.

K엔지니어링사의 홈페이지에 나타나 있는 기술제안서 작성용역 업무수행 절차도를 바탕으로 하고, P 건설현장 기본설계 기술제안 입찰사례의 업무추진 내용 및 일정 자료를 참고로 일부 업무를 추가·정리하여 기술제안 입찰업무를 단계별로 구분하였다. 업무의 상세도에 따라 위계를 2단계(Level 1, 2)로 구분하였고 예비적 고찰에서 조사한 기술제안입찰 실무 조직도에 따라 참여자를 PM, 설계관리팀, 기술관리팀, 전문분야별 기술지원팀으로 구분하고 각 단계에서의 참여자를 선별하여 다음 표에 나타내었다(Table 6).

이에 대한 내용은 다수의 기술제안 업무수행 경험이 있는 D엔지니어링 종합건축사사무소의 실무 담당자 2명의 자문을 통해 검증하였다. 앞서 정리한 입찰업무단계를 전문가에게 검토 받고, 전문가의 의견에 따라 실제적인 업무절차에 가깝도록 수정·보완하는 작업을 실시하였다.

Table 6. Technical proposal process and participants

Level 1	Level 2	Participants
Announcement of technical proposal tendering	• Review of tendering papers	-
	• Creation of cooperative company list	-
Service contract among participants	• Contract for technical proposal service	-
	• Establishment of joint office	-
Analysis of ITB (Instruction To Bidders)	• Review of evaluation factor and black mark	PM, Design management
Scheduling	• Master Schedule making	PM
Information gathering	• Similar cases collecting	Design management
	• Design documents review	Design management
	• Site investigation	Design management, Technical management
Establishment of strategy to make technical proposals	• Establishment of direction and strategy	PM, Design management, Technical management
Intermediate report	• General report	-
Establishment of technical proposals contents	• Contents making	Design management

Technical proposal workshop opening	• Scheduling	PM
	• Analysis of IFB (Invitation For Bid)	PM, Design management, Technical management, Technical support
	• Making bid and technical proposal	Design management, Technical management
	• Intermediate report	PM
Finalization of technical proposal idea	• Finalization of technical proposal	Design management, Technical management, Technical support
Finalization of technical proposal contract	• Review and finalization of design and technical proposal contents	Design management, Technical management
Making and modification of technical proposal	• Making a draft	Design management
	• Editing and modification of the text	Design management
	• Comparison of design and technical proposal	PM, Design management, Technical management, Technical support
Printing and submission of technical proposal	• Final editing of the text, making and editing of promotion materials	Design management
	• Printing of the text and promotion materials	Design management
	• Submission of technical proposal	PM
	• Submission of bidding price	PM
Preparation and submission of Q&A	• Making expected Q&A, Review of Q&A	Design management
	• Review and modification of possible Q&A scenarios	PM, Design management, Technical management
	• Printing and submission of Q&A	PM
Review for compatibility of technical proposal	• Review for compatibility of technical proposal	PM, Design management, Technical management, Technical support

4.2 업무별 참여자와 협업저해요인과의 상관관계 분석

기술제안입찰 업무별 참여자와 협업저해요인 간의 상관관계를 조사하기 위해 상관분석을 실시하였다. 상관분석은 한 변수가 커지거나 혹은 작아질 때, 다른 변수가 어떻게 변화하는지 그 변화의 정도와 방향을 살펴보는 통계적 분석 방법이다. 상관계수 r은 관계성의 정도나 강도를 나타내는 측정치이고 -1에서 +1사이의 값을 가지며, 변수 간 증감의 방향이 같으면 상관계수가 +값을 가지고, 변수 간 증감의 방향이 다르면 계수값의 부호는 -값을 가진다. 절댓값이 0에 가까울수록 변수 간 상관성이 낮음을 의미하여 1에 가까울수록 변수 간 상관성이 높음을 나타낸다. 상관관계의 강약에 대한 기준은 다음 (1)과 같다.

- 0.8 ≤ |r| ≤ 0.8 : 강한 상관관계
- 0.6 ≤ |r| ≤ 0.8 : 다소 높은 상관관계 (1)
- 0.4 ≤ |r| ≤ 0.6 : 약한 상관관계
- 0. ≤ |r| ≤ 0.4 : 상관관계 거의 없음

제시된 Level 2 업무 중 참여자 간 협업이 이루어지지 않거나 그 정도가 적을 것으로 판단되는 업무는 협업저해요인과의 상관관계 분석 시 제외하였다. 이러한 기준을 토대로 선별된 업무는 6개로서, '방향설정 및 전략수립', '입찰안내서 검토 및 분석', '기술제안 아이디어 확정', '설계안 및 기술제안 내역 비교/검토', '질의 및 답변 시나리오 작성/검토/수정', '기술제안 적정성 검토'이다.

상관분석을 위해 20명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 응답자 소속은 설계 사무소 13명, 종합건설업체 5명, 전문건설업체 2명으로 구성되어 있으며 이들은 모두 근속연수 10년 이상의 기술제안입찰을 수행해 본 경험이 있는 전문가이다.

설문을 통한 데이터를 바탕으로, 앞서 선별한 6개 업무별 참여자와 협업저해요인과의 상관분석을 실시하였다. 상관분석 결과 유의수준이 0.05이상인 계수는 통계적으로 유의미하다고 보기 어렵기 때문에 분석에서 제외하였다. 유의수준을 만족하는 계수는 음영으로 표시하여 다음 표에 나타내었다 (Table 7).

상관분석 결과에 따라 업무별 참여자와 협업저해요인과의 상호 관련성을 다음과 같이 해석할 수 있다.

'1. 방향설정 및 전략수립'업무에서 PM과 기술관리팀은 각각 입찰업무에 관한 지식 부족, 의사결정의 어려움과 다소 높은 상관을 보였다.

'2. 입찰안내서 검토 및 분석'업무에서 설계관리팀은 미숙한 업무처리와 다소 높은 상관관계, 참여자간 의사소통 미흡과는 다소 높은 상관관계를 보였다.

'3. 기술제안 아이디어 확정'업무에서는 각 참여자들과 협업저해요인이 모두 약한 상관관계를 보였다.

'4. 설계안 및 기술제안내역 비교/검토'업무에서 설계관리팀은 미숙한 업무처리, 의사결정의 어려움 그리고 업무자료 관리 미흡과 다소 높은 상관관계를 보였다.

'5. 질의 및 답변 시나리오 작성/검토/수정'업무에서 PM은 의사결정의 어려움과 다소 높은 상관관계를 보였고, 기술관리팀은 미숙한 업무처리와 강한 상관관계를 보였다. '6. 기술제안 적정성 검토'업무에서 PM은 미숙한 업무처리, 입찰업무에 관한 지식부족과 다소 높은 상관관계를 보였다.

변수의 관련성은 양의 관계 또는 음의 관계로 나타날 수 있는데, 본 연구에서는 변수간 상관도의 절댓값이 높은 계수(상관계수 0.6이상)를 나타내는 협업저해요인을 중점협업관리요소로 정의하였다. 이에 따라 4.3절에서는 중점협업관리요소에 대한 관리방향을 제시하였다.

Table 7. Correlation analysis

		Poor work processing	Communication gap among participants	Lack of understanding for technical proposal tendering	Difficulty of decision making	Insufficiency in managing the work data
1. Establish-ment of direction and strategy	PM	-.042	.092	.644**	-.458*	.212
	Design management	-.047	.533*	.543*	.596**	-.154
	Technical management	-.226	-.122	-.250	-.638**	.317
2. Analysis of IFB	PM	.496*	.506*	.122	.192	.513*
	Design management	-.644**	-.705**	.308	.077	.074
	Technical management	-.575**	-.590**	-.288	.120	-.176
	Technical support	.330	-.092	-.154	.281	-.291
3. Finalization of technical proposal	Design management	-.124	.313	.436*	.479*	-.226
	Technical management	-.155	.456*	-.160	-.140	.534*
	Technical support	.185	.059	-.244	-.594**	.476*
4. Comparison of design and technical proposal	Design management	-.724**	-.190	.399	.715**	.642*
	Technical management	-.371	-.536*	.277	-.357	.186
	Technical support	-.235	-.240	.339	-.562**	.262
5. Review and modification of possible Q&A scenarios	PM	-.681**	.028	-.596**	.664**	.041
	Design management	.471*	.431*	-.480*	-.527*	-.596**
	Technical management	.848**	.621**	-.234	-.623**	-.154
6. Reviewing for compatibility of technical proposal	PM	-.695**	.218	-.778**	.350	.581**
	Design management	.383	-.302	.223	-.561*	-.492*
	Technical management	.377	-.536*	.287	-.560**	-.250
	Technical support	.383	-.312	.216	-.362	-.492*

*p<0.05, **p<0.01

4.3 참여자간 중점협업관리요소 도출 및 관리 방향 제시

본 절에서는 앞서 분석한 상관분석을 토대로 참여자간 중점협업관리요소를 도출하고 이에 대한 개선방향을 제시하였다. 개선방향이 실질적인 문제해결을 위한 근거가 될 수 있도록 기술제안입찰을 직접적으로 수행한 경험이 있고 20년 이상 설계사무실에서 근무한 전문가의 면담을 통해 개선방향을 도출하였다.

각 업무에 대한 참여자별 중점협업 관리요소와 그에 따른 관리방향을 다음 표(Table 8)에 정리하여 제시하였다. 도출된 중점협업관리요소는 면담자의 직접적인 경험에서 나온 결과가 아닌, 다수의 설문대상자를 통해 나온 결과이기 때문에 면담자가 제시한 관리방향이 도출된 협업관리요소를 완벽하게 보완하지 않지만, 각 업무에 대한 협업저해요소를 어느 정도 관리할 수 있는 방향을 제시할 수 있을 것으로 판단된다.

Table 8. Primary management factors for collaboration and management direction for improvement

Task	Participants	Primary management factor for collaboration	Management direction
Establishment of direction and strategy	PM	<ul style="list-style-type: none"> Lack of understanding about technical proposal tendering 	<ul style="list-style-type: none"> Acquisition of knowledge about technical proposal process and evaluation factors Continuously promote understanding through design and technical management team's support and information for collaboration
	Technical management	<ul style="list-style-type: none"> Difficulty of decision making 	<ul style="list-style-type: none"> Select proper strategy through a alternative analysis after proposing various alternatives Information offering about similar cases
Analysis of IFB	Design management	<ul style="list-style-type: none"> Poor work processing Communication gap among participants 	<ul style="list-style-type: none"> Technical management team's cooperation with design management team by offering technical information to find out ITB requirements
Comparison of design and technical proposal	Design management	<ul style="list-style-type: none"> Poor work processing Difficulty of decision making Insufficiency in managing the work data 	<ul style="list-style-type: none"> Technical proposal cross-check among participants Establish a system to managing and sharing information Assign scope clearly to design management team

Review and modification of possible Q&A scenarios	PM	<ul style="list-style-type: none"> Poor work processing Difficulty of decision making 	<ul style="list-style-type: none"> Assistance from design management and technical management team Contract for service to write a scenario in case of necessity
	Technical management	<ul style="list-style-type: none"> Poor work processing Difficulty of decision making 	
Reviewing for compatibility of technical proposal	PM	<ul style="list-style-type: none"> Poor work processing Lack of understanding for technical proposal tendering 	<ul style="list-style-type: none"> Inquire propriety of proposed contents through expert's advice Acquisition of knowledge about technical proposal process and evaluation factors

‘방향설정 및 전략수립’업무에서 PM은 업무에 관한 지식부족을 중점협업관리요소로 보았다. PM은 전체적인 기술제안 입찰 업무를 총괄하며 제안된 기술적 내역들에 대해 의사결정을 수행하는 주체이므로 스스로 입찰내용에 관한 충분한 지식을 지니고 있어야 할 필요가 있으며, 설계관리팀과 기술관리팀은 지속적으로 정보교환과 협의 지원을 통해 제안된 기술내역 관해서 PM의 이해를 도울 필요가 있을 것으로 판단된다. 이 단계에서 기술관리팀은 의사결정의 어려움을 중점협업관리요소로 보았다. 이에 대한 관리방안으로, 기술제안입찰의 전략에 관한 여러 가지 대안들을 순차적으로 분석하여 가장 합리적인 대안을 선택하는 의사결정과정을 수행할 필요가 있다. 그리고 사전조사/분석 업무에서 수집 및 분석된 유사사례의 정보가 기술관리팀에게 적극적으로 제공된다면 효율적인 의사결정을 지원할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 지속적으로 발생하는 참여자간의 정보를 체계적으로 관리하고 공유할 수 있는 시스템이 갖추어진다면 참여자간의 의사소통을 증진시킬 수 있을 것으로 사료된다.

‘입찰안내서 검토/분석’에서 설계관리팀은 미숙한 업무처리와 참여자간 의사소통 미흡을 중점협업관리요소로 보았다. 설계관리팀은 기술관리팀과의 협업을 통해 입찰안내서 요구하고 있는 기술적 내용에 관한 부분을 보다 쉽게 파악하여 미숙한 업무처리 부분을 보완함과 동시에 기술관리팀과의 의사소통을 증진시킬 수 있을 것으로 판단된다.

‘설계안 및 기술제안내역 비교/검토’에서 설계관리팀은 미숙한 업무처리와 의사결정의 어려움, 업무자료 관리 미흡을 중점협업관리요소로 보았다. 각 참여자들은 기술제안입찰에 관한 충분한 지식을 갖춘 상태에서 업무단계마다 필요한 정보를 지속적으로 검토하고, 제안된 기술내역서의 오류사항 검토 등을 참여주체 간에 크로스 체크함으로써 예기치 못한 상황 발생으로 인한 업무지연을 방지하여 원활한 업무처리가 이루어질 수 있을 것으로 판단된다. 그리고 각 업무단계에서 필요한 문서(입찰자료, 기술제안서, 질의 및 답변 시나리오 문서 등)는 철저히 관리하여 업무를 수행함에 있어 차질

이 없도록 할 필요가 있다. 또한 조직의 업무영역을 확실하게 정의한다면 효율적인 의사결정체계가 유지될 수 있을 것으로 사료된다.

‘질의 및 답변 시나리오 작성/검토/수정’에서 PM과 기술관리팀은 미숙한 업무처리와 의사결정의 어려움을 중점협업관리요소로 보았다. PM은 설계관리팀과 기술관리팀과의 지원을 통해 예상한 질문을 정리하고 이에 대한 답변을 준비할 필요가 있다. 또한 필요시 시나리오 작성을 위한 용역을 체결한다면 미흡한 업무를 보완할 수 있을 것으로 판단된다.

‘기술제안 적정성 검토’에서 PM은 미숙한 업무처리와 기술제안입찰 업무에 관한 지식부족을 중점협업관리요소로 보았다. PM팀은 기술제안입찰에 관한 전반적인 지식을 습득하고, 기술제안의 적정성은 기술관리팀의 지원과 필요시 전문가의 자문을 통해 검토한다면 미숙한 업무처리와 기술제안입찰 업무에 관한 지식부족을 보완할 수 있을 것으로 판단된다.

5. 결론

기술제안입찰은 기술 위주의 경쟁력을 강화하기 위해 새롭게 확대되고 있는 발주방식이다. 여러 분야에서 고난이도의 기술이 제안되고 이를 설계도서에 반영할 시, 비용, 공기, 시공성 등의 측면에서 변수가 발생할 수 있기 때문에 PM, 설계관리팀, 기술관리팀, 전문분야 기술지원팀 간의 체계적인 협업이 중요함에도 불구하고 이에 대한 관리와 연구는 미흡한 실정이었다.

따라서 본 연구에서는 기술제안입찰에서 입찰수행자 간의 협업지원을 위해 중점협업관리요소를 도출하였으며, 이에 대한 관리방향을 제시하였다.

먼저 입찰수행자간 협업저해요인을 도출하기 위해 기존문헌 분석을 실시하였고, 이를 토대로 19가지 협업저해요인을 선별하여 실무자를 대상으로 1차 설문조사를 실시하였다. 설문분석 결과를 바탕으로 요인분석을 수행하였으며 5가지 유형의 협업저해요인으로 새롭게 분류하였다. 또한 기술제안입찰의 중점협업관리요소를 도출하기 위하여, 분류된 협업저해요인과 6가지 기술제안입찰 업무별 참여자와의 상관분석을 2차 설문조사를 기반으로 수행하였다.

상관분석 결과, 변수간의 상호관련성이 다소 높은 관계를 보이고 있는 협업저해요인을 각 업무별 참여자간의 중점협업관리요소로 정의하였고, 이에 대한 관리방향을 제시하였다.

PM은 입찰업무에 관한 지식 부족과 미숙한 업무처리, 의사결정의 어려움을 참여자간에 협업을 저해하는 주된 요인으로 보고 이를 중점적으로 관리할 필요가 있을 것으로 판단하였다. PM은 기술적 내역에 대해 의사결정을 수행하는 주체로 입찰업무에 관한 충분한 지식을 지닐 필요가 있으며 설계관리팀과 기술관리팀은 정보의 교환과 협의 지원을 통해 PM

의 입찰업무에 관한 이해를 돕는다면 협업을 저해하는 요인을 관리할 수 있을 것으로 판단하였다.

설계관리팀과 기술관리팀은 미숙한 업무처리와 참여자간 의사소통 미흡, 의사결정의 어려움, 업무자로 관리 미흡을 참여자간에 협업을 저해하는 주된 요인으로 보았다. 기술제안입찰에 관한 충분한 지식으로 갖춘 상태에서 업무단계별로 필요한 정보를 지속적으로 검토하고 자료를 철저하게 관리할 수 있는 체계가 갖춰진다면 원활한 업무처리 뿐만 아니라 참여자간의 의사소통도 증진시킬 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구에서는 중점협업관리요소를 도출하고 이들에 대한 관리방향을 제시하는데 중점을 두었다. 향후 연구에서는 효율적인 기술제안입찰 수행을 위한 중점협업관리 프로세스 모델을 개발하고, 중점협업관리요소를 시스템적으로 관리할 수 있는 방안을 제시하는 연구가 필요할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부가 주관하고 국토교통과학기술진흥원이 시행하는 국토교통기술사업화 결과의 일부임. (과제번호: 15TBIP-C094465-01)

References

- Choi, C. (2014). “Improvement of Evaluation Criteria for Design Development and Construction Document Technical Proposal Tendering.” MS thesis, Univ. of Seoul, Korea.
- Chun, J. Y., and Oh, S. J. (2003). “Constitutional Directions of Decision Support Process for Cooperative Design in Architectural Design Phase.” *Journal of The Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, 12(11), pp. 173-180.
- Choi, M. S., Kim, Y. D., Lee, S. W., Lee, Y. S. and Choi, E. J. (2013). “Improvement and operation of System for Technical proposal tendering.” *Construction Economy Research Institute of Korea*, pp. 5-6.
- Jacob C, Patricia C, Stepten G. W., and Leona S. A. (2003). “Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences.” *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 30(2), pp. 227-229.
- Kim, S. K. (2014). “A Study on the Efficient Management Process Model of the Best Value System.” MS thesis, Hanyang Univ., Korea.

- Kunwon Engineering (2011). "Flowchart of technical proposal service" <http://www.kunwoneng.com/eng/#/eng/kind/con_offer.asp> (Feb. 3, 2016)
- Lee, J. H., Yi, J. S., Shin, S. W., Park, K. R., and Lim, J. Y. (2010). "Development of Design Collaboration Management System for Multiple Participants in Design Projects." *Korean Journal of construction engineering and management*, 11(3), pp. 23-32.
- Lim, H. K. (2007). "Collaborative Design Management System based on the Product Information Analysis in Curtain Wall Engineering." MS thesis, Dankook Univ, Korea.
- Um, H. R. (2014). "A Study on the Application of Construction Management to Technical Proposal Tendering." MS thesis, Seoul National Univ. of Science & Technology, Korea.
- Yu, I. H., and Kim, K. R. (2008). "Development of and Operation Model for Technical Proposal-Based Tender of Public Construction Projects." *Korean Journal of construction engineering and management*, 9(2), pp. 136-145.

요약 : 최근 정부는 기술 위주의 경쟁을 강화하는 차원에서 기술제안입찰방식을 점차 확대시켜 나가고 있다. 기술제안입찰방식은 다방면의 복잡한 기술이 적용되고 이러한 기술들을 설계도서에 반영할 시 비용, 공기, 시공성 등의 측면에서 원안에 대한 변수가 발생될 수 있기 때문에, 참여자간의 협업이 중요함에도 불구하고 이에 대한 관리는 미흡하였다. 따라서 본 연구에서는 기술제안입찰에서 참여자간의 협업지원을 위해 협업저해요인을 도출하여 이를 중점적으로 관리하는 방향을 도출하고자 하였다. 이를 위해 첫째로 요인분석을 실시하여 협업저해요인을 5가지 유형으로 분류하였고 두 번째로 분류된 5가지 요인들과 기술제안입찰 각 업무별 참여자간의 상관분석을 통해 변수간의 상관도를 분석하였다. 변수간의 상관도가 높은 협업저해요인을 중점협업관리요소로 정의하고 끝으로 각 업무별로 이를 관리할 수 있는 방향을 제시하였다.

키워드 : 기술제안입찰, 요인분석, 상관분석, 중점협업관리요소
