KJCEM 25. 1. 023~031
January 01, 2024

www.kicem.or.kr (pISSN 2005-6095 / eISSN 2465-9703)
https://dx.doi.org/10.6106/KJCEM.2024.25.1.023

TPB를 활용한 입찰실무자들의 공정입찰 행동 예측

조진호[1] · 신영수[2] · 김병수[3*]
[1]경북대학교 지능형건설자동화연구센터 연구교수 · [2]경북대학교 법학전문대학원 교수 · [3]경북대학교 토목공학과 교수

Predicting Fair Bidding Behavior of Bidding Practitioners using TPB

Cho, Jin-Ho[1], Shin, Young-Su[2], Kim, Byung-Soo[3*]
[1]Research Professor, Intelligent Construction Automation Research Center, Kyungpook National University
[2]Professor, Department of Law School, Kyungpook National University
[3]Professor, Department of Civil Engineering, Kyungpook National University

Abstract : This study highlights the importance of understanding the fair bidding behavior of bid practitioners in order to eliminate bid-rigging, which has a detrimental impact on the construction industry and the overall economy. The research collected survey data from bid practitioners in the Daegu and Gyeongbuk regions of South Korea and analyzed the causal relationships between attitudes towards bid-rigging, subjective norms, perceived behavioral control, and the intention to engage in fair bidding using PLS-SEM analysis. The analysis results confirm that attitudes towards bid-rigging and perceived behavioral control are significant variables predicting the intention to engage in fair bidding among bid practitioners. This indicates that bid practitioners' perceptions of bid-rigging and personal behavioral control influence their willingness and actions towards fair bidding. The insights gained from this research provide valuable insights into bid practitioners' behavioral changes and can aid in the development of policies and measures to promote fair bidding and prevent bid-rigging.

Keywords : Bid-Rigging, Fair Bidding, Bid Bractitioners, Perceived Behavioral Control, Intention for Fair Bidding

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

공공 건설공사는 경제 발전과 국민 생활의 질 향상에 매우 중요한 역할을 한다(Kong et al., 2021; Xiao et al., 2021). 이러한 공공 건설공사에서 입찰실무자들의 공정입찰 행동은 프로젝트의 비용, 품질, 일정 등에 직접적인 영향을 미치기 때문에 그 성공 여부를 좌우한다(Kong et al., 2021; Ratshisusu, 2014; Xiao et al., 2021). 따라서 입찰실무자들의 공정입찰 행동을 예측하고 필요한 조처를 하는 것이 공공 건설공사의 성공을 위해 매우 중요한 요소로 꼽힌다. 또한, 부당공동행위는 경쟁을 제한하여 기업의 신기술 개발과 경제 성장을 저해하며, 가격 인상과 소비자의 선택권 제한을 초래한다(Bajari & Summers, 2002; Marshall, 2014; Porter, 2005; Veljanovski, 2007). OECD는 부당공동행위로 인해 최소한 15~20%의 가격 인상이 발생한다고 추산하고 있다(Veljanovski, 2007).

최근에는 입찰담합을 줄이기 위해 많은 연구가 진행되고 있음을 Rashidi et al. (2023)의 연구가 밝혀냈다. 이 연구에서는 건설 입찰과 관련된 논문 299편을 분석하여, 특히 2007년 이후에는 연구 출판물의 수가 급증한 것으로 나타났다. "분석", "점수 매기기", "제안 선택", "입찰/무 입찰 결정 모델링", "전략", 그리고 "IT 도구"와 같은 키워드가 가장 빈번하게 사용되었다. 하지만 최근 몇 년간의 연구는 인터뷰, 설문지 발송, AHP (Analytic Hierarchy Process), 상대적 중요도 지수 등과 같은 통계적 기법에 관한 연구가 상대적으로 적은 것으로 나타났다. 따라서 본 연구는 입찰실무자들의 공정입찰 행동을 예측하는 데 기여하기 위해 기존 건설 입찰 연구에 기술적인 개선을 목표로 한다. 이를 위해 사람들의 태도, 주관적 규범, 인지된 행동 통제가 그들의 의도와 행동에 어떻게 영향을 미치는지 설명하는 사회인지 이론인 계

* **Corresponding author:** Kim, Byung-Soo, Department of Civil Engineering, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea
E-mail: bskim65@knu.ac.kr
Received August 4, 2023: **revised** -
accepted November 10, 2023

획된 행동 이론(Theory of Planned Behavior; TPB)을 사용하여 공공 건설공사에서 입찰실무자들의 행동을 이해하고 예측함으로써 프로젝트의 성공률을 향상하고, 입찰실무자들에게 적절한 교육과 훈련을 제공하며, 공정입찰을 통해 공공 건설공사의 효율성과 효과성을 높이는 데 기대하고 있다.

1.2 연구의 범위 및 방법

TPB를 활용하여 공공 건설공사 입찰실무자들의 공정입찰 행동을 예측하고 분석하기 위해 대구·경북지역 건설사의 입찰실무자를 대상으로 한 설문 조사 데이터를 활용하여 PLS-SEM (Partial Least Squares Structural Equation Modeling) 분석을 통해 입찰실무자의 입찰담합에 관한 태도, 주관적 규범, 지각된 행동 통제와 공정입찰을 위한 행동의도 간의 인과관계를 분석하였다. 이 분석결과는 입찰실무자들의 행동 변화에 대한 인사이트를 얻을 수 있을 것이다.

논문의 구조는 2장에서 이론적 프레임워크로 TPB를 채택하기 위해 선행연구를 검토하고, 3장에서는 연구가설, 절차, 변수의 조작적 정의 및 설문 구성을 설명한다. 4장에서는 실증분석 결과를 보고하며, 마지막으로 5장에서는 결과에 대한 논의와 연구의 한계점 및 향후 연구를 제언한다.

2. 선행연구 검토

2.1 계획된 행동 이론(TPB)

TPB (Theory of Planned Behavior)는 TRA (Theory of Rational Action)에서 파생된 행동이론으로, 특히 태도-행동 관계를 분석하는 데 활용된다(Montano & Kasprzyk, 2015). 이론에 따르면, 의도는 특정 행동을 수행하기 위한 동기를 결정하며, 이는 행동에 영향을 미친다고 설명한다(Ajzen, 1991, 2002; Bosnjak et al., 2020; Montano & Kasprzyk, 2015; Steinmetz et al., 2016). 또한, 사회 구조, 사회적 맥락 및 관습은 개인의 선호도에 직접적인 영향을 미치기 때문에 중요하다는 것을 강조하고 있다(Ajzen, 2002; Bosnjak et al., 2020; Steinmetz et al., 2016). 이러한 사실은 개인의 가치, 신념, 태도가 그들의 행동에 영향을 미친다는 점에 동의하는 사회 심리학자들과 일치한다(Ajzen, 2002). 따라서 개인의 가치, 동기 및 결정이 입찰실무자들의 공정입찰 행동의도에 영향을 미칠 수 있다는 사실을 인지하고 있다(Ajzen, 2002; Bosnjak et al., 2020; Montano & Kasprzyk, 2015; Steinmetz et al., 2016). 이러한 관점을 바탕으로 본 연구에서도 TPB를 적용하여 개인의 태도, 사회적 영향 및 행동 통제가 공정입찰 행동 의도에 영향을 미칠 수 있는지를 분석하고자 한다.

TPB는 태도, 주관적 규범, 지각된 행동 통제의 세 가지 주요 구성 요소로 이루어져 있다(Ajzen, 1991). 태도는 개인이 특정 행동에 대해 전반적인 평가를 하는 것을 의미하며, 입찰담합에 대한 부정적인 태도는 공정입찰을 수행하려는 행동 의도를 높일 수 있다. 주관적 규범은 개인이 다른 사람들이 특정 행동을 수행하는 것의 중요성을 인식하는 정도를 나타내며, 가족이나 친구가 입찰담합을 하지 않는 나를 지지한다는 인식이 있다면 공정입찰을 하려는 의도가 높아질 수 있다. 마지막으로, 지각된 행동 통제는 개인이 특정 행동을 수행할 수 있는 자신감과 능력에 대한 인식이다. 입찰실무자가 공정입찰을 수행할 수 있는 자원(교육, 규정, 시스템 등)을 믿는다면, 공정입찰을 하려는 의도가 높아질 것이다.

TPB는 마케팅, 광고, 심리학, 교육, 의료 등 다양한 분야에서 행동 예측에 신뢰할 수 있는 모델로 입증되었다(Ajzen, 1991; Steinmetz et al., 2016). 이 이론은 다양한 연구에서 행동의 결정 요인을 탐구하는 데 활용됐으며, 그 예측력과 실용성이 인정받고 있다(Bosnjak et al., 2020; Steinmetz et al., 2016). 따라서 본 연구에서도 TPB를 이론적 기반으로 채택하여 공정입찰 행동 의도를 분석하고 예측하기 위해 사용되었다.

2.2 TPB를 활용한 건설 분야에서 실무자들의 행동 예측 선행연구

Adabre et al. (2023)은 건설프로젝트에서 순환경제(Circular Economy; CE) 전환을 촉진하는 요인을 조사하여, TPB 모델 내에서 CE에 대한 태도, 지각된 행동 통제, 주관적 규범 순으로 영향을 확인하였다.

Oluleye et al. (2022)는 건설 및 철거 폐기물 관리 분야에서 PRISMA 프레임워크를 활용하여, 기술수용모형(Technology Acceptance Model; TAM), 계획된 행동 이론(Theory of Planned Behavior; TPB), 사회-기술적 패러다임(Socio-Technical Paradigm; ST)이 CE 전환을 촉진하는 데 영향을 미치는 것을 확인하였다.

Kabirifar et al. (2020)은 건설 및 철거 폐기물 관리(Construction and Demolition Waste Management; CDWM) 효과성 향상을 위해 TAM, TPB, ST 모델을 활용하여, CDWM 행동 의도 요인과 CDWM의 계층 구조, 효과적인 CDWM을 포함하는 프레임워크를 개발하였다. 또한, Chen et al. (2021)은 건설프로젝트에서 건설안전문화(Construction Safety Culture; CSC)의 중요성을 분석하여, TPB 모델 내에서 개인의 안전태도와 지각된 행동 통제가 건설 종사자의 안전행동(Construction Workers' Safety Behavior; CWSB)을 예측하는 데 영향을 미치며, 안전기술과 지식이 관련성을 가짐을 밝혀냈다.

Meng et al. (2021)은 건설프로젝트에서 근로자가 안전하

지 않은 행동에 영향을 미치는 요인과 메커니즘 및 예방 방법을 조사하여, 안전 교육 강화와 안전 장비 개선, 정책과 절차 시행이 근로자의 안전행동을 예방하는 데 도움이 됨을 확인하였다. 또한, Nnaji et al. (2023)은 건설 기술의 채택에 영향을 미치는 요인을 조사하여 TPB, TAM, UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) 등의 하이브리드 모델이 인기 있는 선택지로 확인되었고 기술 통합 의사결정에 건설실무자의 고유한 행동에 대한 이해를 확장할 수 있다고 제안하였다. 그리고 Chen et al. (2020)은 C-TAM-TPB (Combined Technology Acceptance Model and Theory of Planned Behavior) 모델을 활용하여 건설실무자의 IoT 애플리케이션 도입 의지에 영향을 미치는 요인을 분석하여, 성과 기대(Performance Expectancy), 노력 기대(Effort Expectancy), 사회적 영향(Social Influence)이 사용자의 도입 의지에 영향을 미치며, 주변의 지지(Facilitating Conditions)가 가장 중요한 역할을 함을 밝혀냈다.

3. 연구설계

3.1 가설설정

Bajari and Summers (2002)의 연구 결과를 바탕으로 공정한 입찰을 위해 필요한 행동 조건과 그 중요성이 확인되었다. 또한, TPB 이론을 기반으로 한 선행연구들에서도 TPB가 입찰 행동의 의도와 실제 행동을 예측하는 데 유용하게 활용되는 것이 확인되었다(Montano & Kasprzyk, 2015; Steinmetz et al., 2016). 공정입찰 행동 의도(Behavioral Intention)에 영향을 미치는 첫 번째 요인은 행동에 대한 태도(Attitude)이다(Ajzen, 1991; Steinmetz et al., 2016). 두 번째 결정 요인은 사회적 영향을 통해 개인이 특정 행동을 수행할지 거부할지에 영향을 미치는 요인인 주관적 규범(Subjective Norm)이다(Ajzen, 1991; Steinmetz et al., 2016). 세 번째 주요 영향 요인은 개인의 자신감과 관련된 지각된 행동통제(Perceived Behavioral Control)이다(Ajzen, 1991, 2002; Steinmetz et al., 2016). TPB는 공정입찰에 영향을 미치는 요인을 파악하는 데 체계적이고 이론적인 프레임워크를 제공한다. 이론적 연구와 선행연구의 결과들은 TPB가 특정 의도 및 행동의 결정 요인을 예측하는 데 매우 유용하다는 사실을 확인해 왔다. 따라서 TPB는 공정입찰에 대한 이해를 증진하고 해당 행동의 의도와 실제 행동을 예측하는 데 유용하게 활용될 수 있다고 할 수 있다. 이에 따라, 본 연구에서도 TPB를 적용하여 입찰담합에 영향을 미치는 요인들을 파악하고, 공정입찰 행동 의도에 어떤 영향을 미칠 것으로 예상하며, 이를 기반으로 다음과 같은 가설들을 설정하였다〈Fig. 1〉.

H1: 입찰담합에 관한 태도는 공정입찰 행동 의도에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

H2: 입찰담합에 관한 주관적 규범은 공정입찰 행동 의도에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

H3: 입찰담합에 관한 지각된 행동 통제는 공정입찰 행동 의도에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

이 가설들은 공정한 입찰에 대한 이해를 증진하고 해당 행동의 의도와 실제 행동을 예측하는 데 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

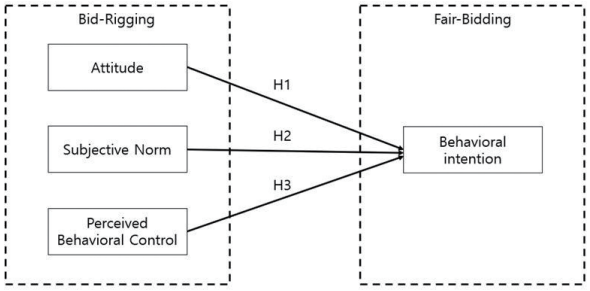

Fig. 1. Research Model

3.2 연구 절차

본 연구는 공공 건설공사에서의 입찰실무자들의 공정입찰 행동 의도를 TPB를 활용하여 예측하는 것을 목표로 하였다. 연구는 다음과 같은 단계로 수행되었다:

1단계는 입찰실무자들의 공정입찰 행동 의도를 정의한다. 2단계는 입찰담합에 관한 TPB의 구성 요소(태도, 주관적 규범, 지각된 행동 통제)를 측정한다. 3단계는 입찰담합에 관한 TPB의 구성 요소가 공정입찰 행동 의도에 미치는 영향을 분석한다. 4단계는 입찰실무자들의 행동을 예측한다. 이를 통해 TPB를 활용하여 공공 건설공사에서의 입찰실무자들의 행동을 예측할 수 있을 것이다.

3.3 변수의 조작적 정의 및 측정항목

연구는 설문 조사를 통해 정량적으로 자료를 수집하였다. 설문지는 TPB의 구성 요소(태도, 주관적 규범, 지각된 행동 통제)와 공정입찰 행동 의도를 측정하는 문항(Ajzen, 1991, 2002; Chen et al., 2021; Chen et al., 2020; Meng et al., 2021; Steinmetz et al., 2016))을 참고하여 작성하였다.

연구에서는 TPB 모델을 바탕으로 공정입찰 행동 의도를 예측하는 모형을 제안하였다. 제안된 모형에서 각 변수에 대한 조작적 정의이다〈Table 1〉.

Table 1. Operational Definition of Variables

Variable	Operational Definition
Attitude	Overall evaluation of the bidding practitioner's intention to conduct fair bidding.
Subjective norm	Bidding practitioner's perception of how important it is for others to undertake the act of fair bidding.
Perceived behavioral control	Bidding practitioner's belief in their ability to perform the behavior of fair bidding.
Behavioral intention	Bidding practitioner's intention to perform fair bidding.

측정항목은 TPB의 네 가지 주요 변수인 입찰담합에 대한 태도, 주관적 규범, 지각된 행동 통제, 그리고 공정입찰 행동 의도로 구성되었으며, 7점 척도의 리커트형을 사용하여 설계하였다〈Table 2〉.

첫째로, 태도(Attitude)는 개인이 입찰담합에 대해 어떻게 생각하고 느끼는지를 측정한다. 여기서 고려되는 주제들은 공정 경쟁 방해, 가격 상승, 혁신 저해, 소비자 해악, 그리고 기업 신용도 저하 등이다. 둘째로, 주관적 규범(Subjective Norm)은 개인이 사회적 압력을 얼마나 강하게 느끼며, 친구와 가족 등 주변 사람들의 입찰담합에 대한 태도와 의견을 얼마나 중요하게 여기는지를 측정한다. 셋째로, 지각된 행동 통제(Perceived Behavioral Control)는 개인이 입찰담합을 막기 위한 교육과 내부 규정 등 자신의 환경에서 얼마나 많은 통제력을 느끼는지를 측정한다. 마지막으로, 공정입찰 행동 의도(Behavioral Intention)는 개인이 입찰담합 없이 공정한 입찰을 하려는 의욕과 가능성에 대해 얼마나 강하게 생각하는지를 측정한다.

Table 2. Questionnaire Items

Variable		Items (I always~)
Attitude	A1	Bidding collusion hinders fair competition.
	A2	Bidding collusion leads to price increases.
	A3	Bidding collusion hinders innovation.
	A4	Bidding collusion harms consumers.
	A5	Bidding collusion lowers the credibility of companies.
Subjective norm	SN1	My friends and family think that bidding collusion is wrong.
	SN2	My friends and family have asked me not to engage in bidding collusion.
	SN3	My friends and family support me in not engaging in bidding collusion.
Perceived behavioral control	PBC1	I have received training and education to prevent bidding collusion.
	PBC2	There are internal regulations in place to prevent bidding collusion.
	PBC3	There is a system in place to report bidding collusion.
	PBC4	An environment is provided where I can bid fairly without engaging in bidding collusion.
Behavioral intention	INT1	I think it is important to make fair bids without engaging in bidding collusion.
	INT2	I think it is possible to make fair bids without engaging in bidding collusion.
	INT3	I am willing to make an effort to submit fair bids without engaging in bidding collusion.

4. 실증분석

4.1 자료수집 및 표본 특성

연구에서는 선행연구들을 참고하여 설문 문항을 작성하였다. 파일럿 테스트와 전문가 검토를 통해 문항을 수정 및 보완하였다.

2023년 6월 15일부터 30일까지, 대구·경북지역의 건설사의 입찰실무자를 대상으로 온라인 설문하였다. 설문지와 함께 연구의 목적에 대한 자세한 설명과 안내문을 발송하였다. 설문은 무작위로 회전되는 폐쇄형 설문지로 구성되었으며, 응답자들은 주어진 척도의 범위에 따라 응답하도록 안내되었다.

표본 크기의 증가는 통계 검정력(power)을 높여주는 것으로 알려져 있다(Ringle et al., 2014).

본 연구에서는 Cohen (2013)과 Hair et al. (2014)의 권고사항에 따라 효과 크기 f2=0.15, α=0.05, power=0.80으로 설정하였다. GPower 3.1.9.7 소프트웨어를 사용하여 예측변수 개수(Number of predictors)를 3으로 입력하면, 총 표본 크기(Total sample size)는 77개로 계산된다.

연구에서는 총 99개의 표본을 수집하였다. 불성실한 응답을 제외한 89개(유효 응답률: 89%)의 표본으로 최종 분석을 수행하였다.

연구 표본의 인구통계학적 분석, 신뢰도 및 탐색적 요인분석은 SPSS 25.0 소프트웨어를, 측정 모델 및 구조모델 분석은 SmartPLS 4.0 프로그램을 활용하였다.

설문 응답자들의 성별은 남성이 92.1%로 대부분을 차지하였으며, 종합건설업체의 입찰실무자가 58.4%, 입찰 실무경력이 5년 미만인 비율은 39.3%였다〈Table 3〉.

Table 3. Demographic Characteristics (N=89)

Category		N	%
Gender	Male	82	92.1
	Female	7	7.9
Sector	General	52	58.4
	Specialized	37	41.6
Period of work related to bidding	Less than 5 years	35	39.3
	6~10 years	24	27.0
	11~15 years	17	19.1
	16~20 years	11	12.4
	More than 21 years	2	2.2

Table 4. Results of validity and reliability analysis of measurement tools

Variable	Items	Factor Analysis				Reliability
		loading	Communality	Eigenvalues	Variance	Cronbach's Alpha
Attitude	A1	Delete		3.700	28.460	0.934
	A2	0.896	0.897			
	A3	0.927	0.899			
	A4	Delete				
	A5	0.878	0.873			
Subjective norm	SN1	0.845	0.867	2.851	21.927	0.924
	SN2	0.881	0.892			
	SN3	0.877	0.865			
Perceived behavioral control	PBC1	0.938	0.973	2.693	20.715	0.975
	PBC2	0.845	0.860			
	PBC3	0.917	0.945			
	PBC4	0.943	0.970			
Behavioral intention	INT1	0.927	0.972	2.625	20.189	0.969
	INT2	0.883	0.882			
	INT3	0.927	0.972			

Table 5. Validity and reliability results of measurement models

Variable	Items	Loadings	t-values	Cronbach's alpha	Indicator reliability (rho_a)	Composite reliability (rho_c)	AVE
Attitude	A2	0.949	56.087	0.934	0.934	0.958	0.883
	A3	0.936	76.629				
	A5	0.934	49.934				
Subjective norm	SN1	0.942	60.374	0.925	0.925	0.952	0.870
	SN2	0.944	72.131				
	SN3	0.910	49.094				
Perceived behavioral control	PBC1	0.985	158.150	0.975	0.976	0.982	0.931
	PBC2	0.920	43.171				
	PBC3	0.971	71.753				
	PBC4	0.983	166.292				
Behavioral intention	INT1	0.987	295.700	0.969	0.971	0.980	0.943
	INT2	0.939	51.827				
	INT3	0.987	295.700				

4.2 신뢰도 및 탐색적 요인분석

신뢰도 분석(Reliability Analysis)은 주어진 척도나 질문 항목들이 신뢰할 수 있는지를 측정하는 데 사용된다. 사회과학 분야에서는 Cronbach's alpha를 활용하여 내적 일관성을 측정하며, 일반적으로 Cronbach's alpha 값이 0.7 이상이면 좋고, 0.6 이상이면 양호하다고 판단된다(Fabrigar et al., 1999). 이는 척도의 항목들이 상호 간에 일관된 응답을 보이는 정도를 평가하는 것이다(Chung et al., 1998; Fabrigar et al., 1999).

탐색적 요인분석(Exploratory Factor Analysis)은 구성 개념의 요인 구조를 탐색하고 문항을 선별하는 작업을 수행한다. 또한, 이를 통해 변수 간의 상관관계를 파악하고 공통적인 요인을 발견할 수 있다(Fabrigar et al., 1999). 탐색적 요인분석은 연구자가 구성 개념의 요인들을 파악하고 척도를 구성하는 데에 도움을 준다(Chung et al., 1998).

태도에 대한 설문 항목 중 A1과 A4는 신뢰성이 낮아 측정 도구의 작동에 문제가 있을 가능성을 고려하여 이들을 삭제하였으며, 이는 구조모델 분석에서 정확한 결과를 얻기 위한 일반적인 방법이다〈Table 4〉.

구조모델 분석에서는 각 변수 간의 인과관계를 정확하게 파악하기 위해 신뢰성이 낮거나 유효성에 문제가 있는 항목들은 제외하여 분석결과의 신뢰성을 높이는 것이 좋다(Fabrigar et al., 1999).

4.3 측정 모델 분석

연구에서는 PLS-SEM (Partial Least Squares-Structural Equation Modeling) 분석을 활용하였다. 이를 위해 SmartPLS 4.0 소프트웨어를 사용하여 입찰실무자의 입찰 담합에 관한 태도, 주관적 규범, 지각된 행동 통제와 공정입찰 행동 의도 간의 인과관계를 조사하였다. PLS-SEM은 널리 사용되는 이유 중 하나는 사용하기 쉬운 시각적 인터페이스를 제공한다는 점이다. 이를 통해 연구자들은 관측변수와 잠재변수 간의 관계를 복잡한 모델에서 동시에 분석할 수 있다. 또한, PLS-SEM은 다중 강건성 분석(multiple

robustness assessments)을 수행할 수 있으며, 추상적인 개념의 측정 오차를 고려할 수 있다(Hair & Sarstedt, 2019; Memon et al., 2021).

PLS-SEM은 공분산 기반 SEM보다 엄격하지 않은 방법론으로, 데이터 분포에 대한 가정이 필요하지 않고 작은 표본 크기에서도 효과적으로 분석할 수 있다(Hair et al., 2012). 연구에서는 가설검증을 위해 잠재변수 간의 경로계수를 확인하기 전에 측정모형의 타당성과 신뢰성을 검토하였다(Anderson et al., 1988).

Kwong and Wong (2015)는 측정 모델의 평가 결과에 대한 기준값을 제시하였다. 이는 각 변수의 표준화된 요인적재량(Factor loading)이 0.7 이상, 지표 신뢰도(Indicator Reliability)가 0.6 이상, 합성 신뢰도(Composite Reliability)가 0.7 이상이어야 한다는 것이다. 이러한 기준값을 충족하는 경우에만 가설검증을 진행하였으며, 모든 측정된 변수가 기준값을 충족하고 신뢰할 수 있는 것으로 확인되었다〈Table 5〉.

판별 타당성 분석은 다른 변수 간의 상관계수와 비교하여 판별 유효성 검정을 수행하였다(Hair, 2009). AVE〉0.5(Fornell-Larcker criterion)로 각 구성 개념에서 AVE의 제곱근 값이 해당 구성 개념과 다른 구성 개념 간의 상관계수 값을 초과하여 판별 타당성을 확보하였다〈Table 6〉. 이로써 신뢰성, 집중 타당성, 판별 타당성이 모두 확보되어 단일 차원성을 갖는다고 결론지을 수 있다(Hair, 2009; Hair & Sarstedt, 2019; Henseler et al., 2015).

Table 6. Discriminant validity analysis

Construct	A	INT	PBC	SN
A	**0.940**			
INT	0.375	**0.971**		
PBC	0.333	0.486	**0.965**	
SN	0.432	0.430	0.492	**0.933**

Note: A=Attitude, INT=Behavioral Intention, PBC=Perceived Behavioral Control, SN=Subjective Norm / Square root of AVE (in bold on diagonal) and constructs correlation coefficients

Hair et al. (2014)에 따르면, PLS-SEM에서는 형성지표 모델의 경우 항목 수준의 공선성을 테스트해야 하지만, 반영지표 모델의 경우는 필요하지 않다. 연구에서는 구성 수준의 공선성 테스트를 VIF라는 표준 지표로 수행하였으며, 모든 VIF 값이 5보다 작아 예측변수 사이에 공선성이 없음을 확인하였다〈Table 7〉.

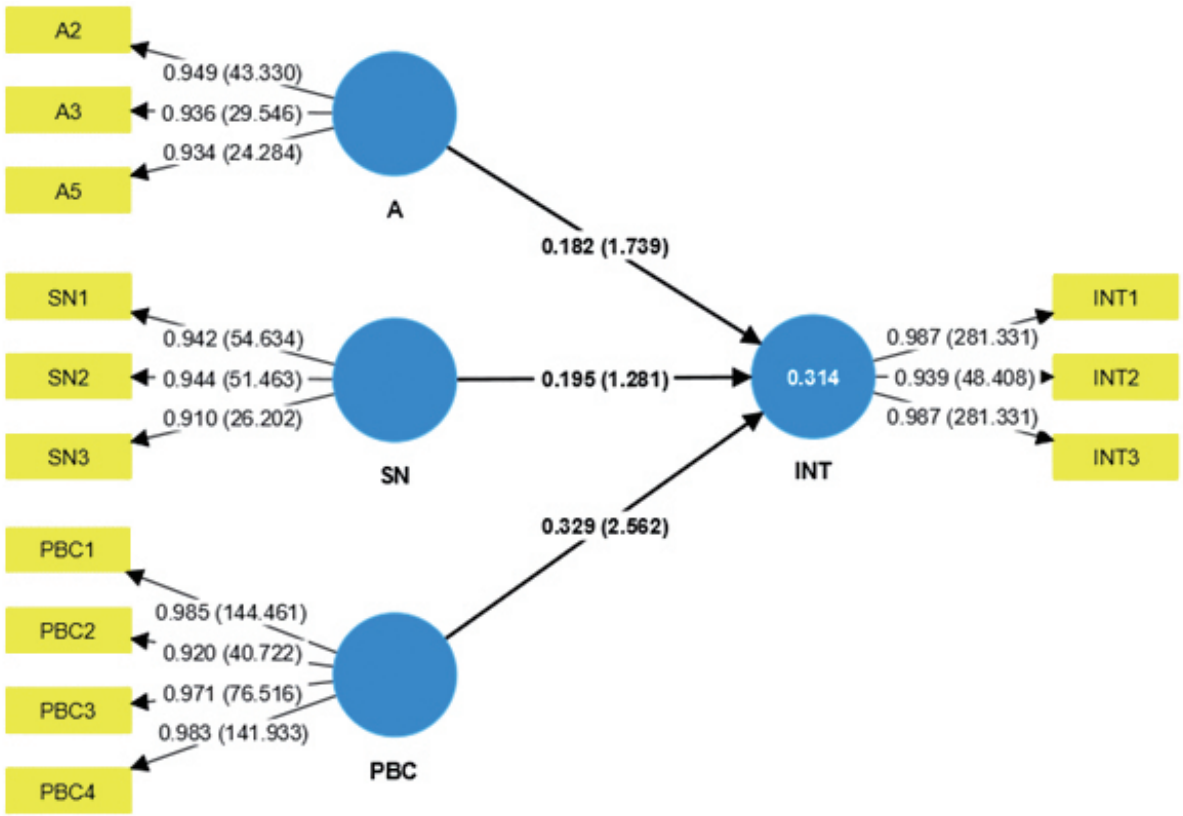

Fig. 2. Path coefficient, t-value & R squared value

Table 7. Collinearity assessment (inner VIF values)

Construct	Inner VIF
Attitude	1.259
Subjective norm	1.478
Perceived behavioral control	1.352

4.4 구조모델 분석

구조모델은 경로계수(Path coefficient), t-통계(t-value/p-value)로 평가된다. 또한, 결정계수(R^2)로 각 구성요인의 설명력이 측정된다. 적합도 평가에서는 각 구성요인의 R^2값으로 설명력을 평가한다. Henseler et al. (2015)와 TomassMHultt (2021)에 따르면, R^2값이 0.26 이상이면 높은, 0.13 이상이면 중간, 0.02 이하면 낮은 설명력을 가진다고 한다. 종속변수인 공정입찰 행동 의도의 R^2값이 31.4%로 높은 설명력을 보였다〈Fig. 2〉.

PLS-SEM 분석을 통해 연구모델의 유의성 검증을 수행하였다. 이를 위해 전체 표본을 사용하여 구조모델의 경로계수를 계산하였다. 또한, 부트스트랩 방식으로 경로계수의 t-값을 얻었다(Hair, 2009; Henseler et al., 2015; TomassMHultt, 2021). 구조모델의 경로 간 유의성 검정은 3,000회의 resampling을 통해 수행하였으며, t〉1.645인 경우에만 경로계수와 가설이 유의하다고 판단하였다(Henseler et al., 2015).

수행한 경로 분석결과는 신뢰할 수 있으며, H1(입찰담합에 관한 태도는 공정입찰 행동 의도에 긍정적인 영향을 미칠 것이다: β=0.182, t=1.739, p〈0.05)와 H3(입찰담합에 관한 지각된 행동 통제는 공정입찰 행동 의도에 긍정적인 영향을 미칠 것이다: β=0.329, t=2.562, p〈0.01)를 지지하였다〈Table 8〉.

Chen et al. (2021)과 Oluleye et al. (2022)의 연구 결과에 따르면, 건설프로젝트에서 개인의 태도와 지각된 행동 통제가 안전 문화와 순환경제 전환을 촉진하는 데 중요한 역할을 한다는 것을 확인하였다. 또한, Adabre et al. (2023)의 연구 결과에 따르면, 건설프로젝트에서 TPB 모델이 유용한 프레임워크로 활용될 수 있음을 제안하였다. 그러나 주관적 규범은 공정입찰 행동 의도에 영향을 미치지 않았다. Montano and Kasprzyk (2015)는 TPB가 유용하지만, 인간의 행동은 감정, 신념, 동기, 규칙 및 규범 등에 따라 달라질 수 있다고 하였다. 그러므로, 공정입찰 행동 의도를 높이려면 공정입찰의 인식, 의지, 역량을 강화하고, 입찰 환경과 공정성을 개선해야 한다.

5. 결론

본 연구는 공정입찰 행동 의도에 영향을 미치는 요인을 TPB 모델로 분석하였다. 연구 결과, 입찰담합에 대한 태도와 지각된 행동통제가 공정입찰 행동 의도에 유의미한 긍정적 영향을 미쳤으며, 이는 TPB 모델이 건설프로젝트에서 유용한 프레임워크로 활용될 수 있음을 입증하였다. 그러나 주관적 규범은 공정입찰 행동 의도에 유의미한 영향을 미치지 않았으며, 이는 인간의 행동이 항상 합리적이지 않고 다른 요인에 영향을 받을 수 있음을 시사한다. 이러한 연구 결과를 바탕으로, 공정입찰 환경 조성은 개인의 태도와 행동통제를 종합적으로 고려해야 함을 제안한다. 또한, 입찰실무자들에 대한 공정입찰 행동 예측은 프로젝트 성공률 개선에 기여할 것이며, 효과는 다음과 같다. 첫째, 공정한 경쟁 환경 조성으로 부정행위나 담합 가능성이 줄어들고 둘째, 프로젝트 비용 최적화를 통해 자원 활용의 효율성이 증가하며 셋째, 신뢰성 및 이미지 개선으로 장기적으로 더 많은 프로젝트를 얻게 되고 넷째, 법률 위반 리스크 감소가 가능해진다. 따라서 프로젝트 성공률과 조직 전반의 건전성 증진, 그리고 입찰 환경과 공정성의 개선이 필요하다.

그러나 본 연구는 대구·경북지역 건설사 입찰실무자만 대상으로 하여 한계가 있으며 주관적 규범이 유의미하지 않았다는 점, 그리고 다른 이론적 모델을 고려하지 않았다는 점이 한계로 작용하였다. 향후 연구에서는 광범위한 지역에서의 입찰실무자를 대상으로 하고, 주관적 규범에 영향을 미치는 요인을 분석하며, 다른 이론적 모델을 적용하여 공정입찰 행동 의도를 설명하는 추가적인 요인이나 관계를 탐색할 필요가 있다.

Table 8. Significance testing results of the structural model path coefficient

Hypothesis	Path	Path coefficient	t-value	p-value	Hypothesis test result
H1	Attitude → Behavioral intention	0.182	1.739	0.041*	Supported
H2	Subjective norm → Behavioral intention	0.195	1.281	0.100	Not Supported
H3	Perceived behavioral control → Behavioral intention	0.329	2.562	0.005**	Supported

Notes: Henseler et al. (2015) t > 1.645 (p < 0.10), t > 1.960 (p < 0.05), t > 2.576 (p < 0.01)

감사의 글

본 연구는 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구입니다(NRF-2021R1A2C1014267).

본 논문은 한국연구재단 지역대학우수과학자지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2019R1I1A3A01062229).

References

Adabre, M.A., Chan, A.P.C., Darko, A., and Hosseini, M.R. (2023). "Facilitating a transition to a circular economy in construction projects: intermediate theoretical models based on the theory of planned behaviour." *Building Research and Information*, 51(1), pp. 85-104. doi:10.1080/09613218.2022.2067111

Ajzen, I. (1991). "The theory of planned behavior." *Organizational behavior and human decision processes*, 50(2), pp. 179-211.

Ajzen, I. (2002). "Perceived behavioral control, self-efficacy, locus of control, and the theory of planned behavior." *Journal of Applied Social Psychology*, 32(4), pp. 665-683. doi:10.1111/j.1559-1816.2002.tb00236.x

Anderson, J.C., Kellogg, J.L., and Gerbing, D.W. (1988). "Structural Equation Modeling in Practice: A Review and Recommended Two-Step Approach." *In Psychological Bulletin*, 103(3).

Bajari, P., and Summers, G. (2002). "Detecting collusion in procurement auctions." *Antitrust LJ*, 70, p. 143.

Bosnjak, M., Ajzen, I., and Schmidt, P. (2020). "The theory of planned behavior: Selected recent advances and applications." *In Europe's Journal of Psychology*, 16(3), pp. 352-356. doi:10.5964/ejop.v16i3.3107

Chen, H., Li, H., and Goh, Y.M. (2021). "A review of construction safety climate: Definitions, factors, relationship with safety behavior and research agenda." Safety Science, p. 142. doi:10.1016/j.ssci.2021.105391

Chen, J.H., Ha, N.T.T., Tai, H.W., and Chang, C.A. (2020). "The willingness to adopt the internet of things (IoT) conception in Taiwan's construction industry." *Journal of Civil Engineering and Management*, 26(6), pp. 534-550. doi:10.3846/jcem.2020.12639

Chung, K.C., Pillsbury, M.S., Walters, M.R., Hayward, R.A., and Arbor, A. (1998). "Reliability and Validity Testing of the Michigan Hand Outcomes Questionnaire." *The Journal of Hand Surgery*, p. 575.

Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. https://url.kr/2jc37z

Fabrigar, L R., Wegener, D.T., Maccallum, R.C., and Strahan, E.J. (1999). "Evaluating the Use of Exploratory Factor Analysis in Psychological Research." *In Psychological Methods*, 4(3).

Hair, J. (2009). *Multivariate Data Analysis*. Faculty and Research Publications.

Hair, J.F., and Sarstedt, M. (2019). "Factors versus Composites: Guidelines for Choosing the Right Structural Equation Modeling Method." *Project Management Journal*, 50(6), pp. 619-624. doi:10.1177/8756972819882132

Hair, J.F., Sarstedt, M., Hopkins, L., and Kuppelwieser, V.G. (2014). "Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM): An emerging tool in business research." *In European Business Review*, 26(2), pp. 106-121. doi:10.1108/EBR-10-2013-0128

Hair, J.F., Sarstedt, M., Ringle, C.M., and Mena, J.A. (2012). "An assessment of the use of partial least squares structural equation modeling in marketing research." *Journal of the Academy of Marketing Science*, 40(3), pp. 414-433. doi:10.1007/s11747-011-0261-6

Henseler, J., Ringle, C.M., and Sarstedt, M. (2015). "A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling." *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), pp. 115-135. doi:10.1007/S11747-014-0403-8/FIGURES/8

Kabirifar, K., Mojtahedi, M., Changxin Wang, C., and Vivian W.Y., T. (2020). "A conceptual foundation for effective construction and demolition waste management." *In Cleaner Engineering and Technology*, 1. doi:10.1016/j.clet.2020.100019

Kong, L., Tunku, U., and Rahman, A. (2021). "Examining unethical professional practices in construction projects in Malaysia." Retrieved from http://eprints.utar.edu.my/5173/

Kwong, K., and Wong, K. (2015). "Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) techniques using SmartPLS." Retrieved from http://www.researchgate.net/publication/268449353

Marshall, R.C., and Marx, L.M. (2014). *The economics of collusion: Cartels and bidding rings*. Mit Press.

Memon, M.A., T.,R., Cheah, J.H., Ting, H., Chuah, F., and Cham, T.H. (2021). "PLS-SEM STATISTICAL PROGRAMS: A REVIEW". *Journal of Applied Structural Equation Modeling*, 5(1), i-xiv. doi.org/10.47263/jasem.5(1)06

Meng, Q., Liu, W., Li, Z., and Hu, X. (2021). "Influencing factors, mechanism and prevention of construction workers' unsafe behaviors: A systematic literature review." *In International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), pp. 1-23. MDPI AG. doi.org/10.3390/ijerph18052644

Montano, D.E., and Kasprzyk. D. (2015). "Theory of reasoned action, theory of planned behavior, and the integrated behavioral model. Health Behavior: Theory," *Research and Practice*, 70(4), p. 231.

Nnaji, C., Okpala, I., Awolusi, I., and Gambatese, J. (2023). "A systematic review of technology acceptance models and theories in construction research." *Journal of Information Technology in Construction*, 28, pp. 39-69. doi.org/10.36680/j.itcon.2023.003

Oluleye, B.I., Chan, D.W.M., and Olawumi, T.O. (2022). "Barriers to circular economy adoption and concomitant implementation strategies in building construction and demolition waste management: A PRISMA and interpretive structural modeling approach." *In Habitat International*, 126. Elsevier Ltd. doi.org/10.1016/j.habitatint.2022.102615

Porter, R.H. (2005). "Detecting collusion." *Review of Industrial Organization*, 26(2), pp. 147-167. doi.org/10.1007/s11151-004-7294-7

Rashidi, A., Tamošaitienė, J., Ravanshadnia, M., and Sarvari, H. (2023). "A Scientometric Analysis of Construction Bidding Research Activities." *Buildings*, 13(1), p. 220. doi.org/10.3390/BUILDINGS13010220

Ratshisusu, H. (2014). "Limiting collusion in the construction industry: A review of the bid-rigging settlement in South Africa." *Journal of Economic and Financial Sciences*, 7(si-1), pp. 587-606.

Ringle, C.M., Da Silva, D., and Bido, D.D.S. (2014). "Modelagem de Equações Estruturais com Utilização do Smartpls." *Revista Brasileira de Marketing*, 13(2), pp. 56-73. doi.org/10.5585/remark.v13i2.2717

Steinmetz, H., Knappstein, M., Ajzen, I., Schmidt, P., and Kabst, R. (2016). "How effective are behavior change interventions based on the theory of planned behavior?: A three-level meta analysis." *In Zeitschrift fur Psychologie / Journal of Psychology*, 224(3), pp. 216-233. doi.org/10.1027/2151-2604/a000255

TomassMHultt, G. (2021). "Classroom Companion: Business Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) Using R: A Workbook." Springer Nature.

Veljanovski, C. (2007). *THE ECONOMIC OF CARTELS*. http://ssrn.com/abstract=975612

Xiao, L., Ye, K., Zhou, J., Ye, X., and Tekka, R.S. (2021). "A social network-based examination on bid riggers' relationships in the construction industry: A case study of China." *Buildings*, 11(8). doi.org/10.3390/buildings11080363

요약 : 입찰담합은 건설산업과 경제 전반에 부정적인 영향을 미치기 때문에, 이를 없애기 위해 입찰실무자들의 공정입찰 행동을 이해하는 것이 중요하다. 연구는 대구·경북지역 건설사의 입찰실무자를 대상으로 설문 조사 데이터를 수집하고, PLS-SEM 분석을 통해 입찰실무자의 입찰담합에 관한 태도, 주관적 규범, 지각된 행동 통제와 공정입찰을 위한 행동 의도 간의 인과관계를 분석했다. 분석 결과, 입찰실무자들의 입찰담합에 관한 태도와 지각된 행동통제가 공정입찰 행동 의도를 예측하는 중요한 변수로 확인되었다. 이는 입찰실무자들의 입찰담합에 대한 인식과 개인적인 행동통제가 공정입찰에 대한 의지와 행동에 영향을 미친다는 것을 시사한다. 이러한 연구 결과를 통해 입찰실무자들의 행동 변화에 대한 인사이트를 얻을 수 있으며, 이는 공정입찰을 촉진하고 입찰담합을 방지하기 위한 정책 및 조치를 개발하는 데에 도움이 될 것이다.

키워드 : 입찰담합, 공정입찰, 입찰실무자, 지각된 행동 통제, 공정입찰 행동 의도