

공공 건설공사 담합이 낙찰에 미치는 영향 분석 연구

김명수*

*가톨릭대학교 경제학과 교수

A Study on Collusion Effects for Bid Award in Public Construction Works

Kim, Myeongsoo*

*Professor, Department of Economics, The Catholic University of Korea

Abstract : To estimate collusion effects on bid award in Public Construction works, this paper uses Logit Model, which is a choice variable model. Price, design, competition, and other factors are included, with a special focus on collusion, as independent variables in the model. The empirical results are as follows. First, collusion has little effects on bid award, but great impacts on bidding behavior. Secondly, the score of design is the most important and significant factors among all variables. Thirdly, competition has also significant effects on bid award. Finally it is analyzed that institutional framework and characteristics of public work have some effects on bidding award.

Keywords : Factors for Successful Bid, Collusion, Bid Price, Design Score, Choice Variable Model

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

본 연구에서는 정부 공공공사 낙찰에 영향을 미치는 변수들을 분석하고 그 시사점을 도출하였다. 정부는 국민의 원활한 경제활동과 국토의 합리적 이용 및 관리, 재난·재해로부터 국민을 보호하여 사회편익을 증진시키기 위하여 매년 도로, 철도, 항만 등 사회기반시설과 복지시설 등에 대규모 국가재원을 투입하고 있다. 이러한 정부의 공공사업에 대한 자원 투입은 공공건설공사로 나타난다. 공공사업의 효율적인 집행은 적격한 건설업체를 어떻게 잘 선택하느냐와 직결되어 있다. 최근 대규모 건설공사에서 담합문제가 이슈가 되고 있다. 담합은 재정투입의 비효율성을 초래하게 된다. 따라서 공정거래위원회는 담합에 대한 제재로 입찰참가 자격 제한과 과징금을 부과하고 있다. 이에 더하여 해당 공사의 발주기관은 담합으로 인한 손해를 보상해달라는 요구를 하게 된다.

이에 본 연구에서는 적격한 건설업체의 선정에서 문제가 되는 담합에 주목하고자 한다. 담합여부는 공사 낙찰에 영향을 줄 수 있기 때문이다. 대규모 공공공사의 낙찰 여부는 입찰참여자(가)가 제시하는 가격과 설계가 중요하다. 대부분 이 두 가지 요인의 배점과 점수를 합계하여 낙찰 여부를 결정하게 된다. 그 외에도 공공공사 낙찰에 영향을 미치는 변수로 경쟁 정도, 공사의 특성, 발주제도 등 제도적 요인도 있다(Choi et al., 2019).

최근 담합으로 인한 손해배상소송으로 공공건설 공사에서 손해배상금액 추정을 위한 연구들이 수행되었다. 이들 연구는 종속변수에 낙찰률을 고정시키고 수집 가능한 변수들을 설명변수로 활용하여 계량적 회귀분석을 통해 손해배상금액을 추정하고 있다. 이들 연구는 가상 경쟁가격 추정에 초점을 맞추고 있다.

이에 반해 공공 건설공사에 낙찰 여부에 영향을 미치는 변수에 대해 회귀분석을 통한 계량적 접근을 시도한 연구는 Kim, J. (2017)이 유일하다. 물론 설문조사 또는 상관관계를 이용한 연구는 몇 편 있었다. Kim, J. (2017)에서는 기술력과 가격 사이에 음의 상관관계가 있음을 보여주고 기술력과 가격변수 중 어느 쪽의 영향이 더 큰지를 분석하고 있다. 이를 통해 공공 건설공사 입찰제도 개선에 대한 시사점을 도출하였다.

하지만 Kim, J. (2017) 연구에서는 담합 여부를 통계자료

* **Corresponding author:** : Kim, Myeongsoo, Department of Economics, The Catholic University of Korea, Bucheon 420-743, Korea.
E-mail: mskimcuk@catholic.ac.kr
This study was supported by the Research Fund, 2019 of The Catholic University of Korea
Received August 19, 2019; **revised** October 2, 2019
accepted November 1, 2019

등의 한계로 분석하지 못했다. 그리고 가격 및 기술점수 이외에는 낙찰에 영향을 미치는 요인은 고려하지 못했다는 한계가 있다.¹⁾ 그리고 발주자, 발주방식, 공사규모 등 건설공사의 특성 등을 감안하기 위한 분석은 시도되지 않았다.

따라서 본 연구에서는 이러한 한계를 극복하여 낙찰에 영향을 주는 변수들을 분석해 보고자 한다. 먼저 계량분석을 위한 모형은 로짓모형, 즉 선택변수 모형을 사용할 계획이다. 가격, 설계점수는 물론 담합여부, 경쟁정도 등을 반영하여 분석하고자 한다. 특히 최근 논란이 되고 있는 담합여부가 낙찰에 미치는 부분에 중점을 두었다. 그리고 발주자별, 입찰방식별, 공사특성별 차이도 영향을 미치는지도 분석하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 공공 건설공사 발주방식을 개괄한 뒤, 실증분석 모형을 제시할 것이다. 그리고 사용가능한 통계자료를 설명하고 모형에 포함될 주요 변수를 설명할 것이다. 그 다음 장에서는 실증분석 결과를 제시하고 시사점을 도출 할 것이다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 공공 건설공사를 분석의 대상으로 한다. 건설공사는 크게 정부 및 공기업 등이 발주하는 공공건설공사와 민간이 발주하는 민간공사로 나누어진다. 하지만 민간에 의해 발주된 민간 공사는 입·낙찰 등의 자료는 구득이 거의 불가능하므로 공공공사를 분석대상으로 한다. 그리고 최근 담합 등으로 논란이 되고 있는 일괄입찰(이하에서는 턴키) 방식 및 대안입찰, 기술제안형 입찰로 발주된 공사를 대상으로 한다.

공공공사에서 공사를 수주 받는 낙찰에 영향을 미치는 변수들을 분석하기 위해 선택변수 모형을 사용할 것이다. 그리고 자료는 건설협회가 각 발주자로부터 수집한 자료를 사용할 것이다.

2. 선행연구 및 발주제도

2.1 기존 연구 개관

담합 관련 기존 연구에서는 회귀모형을 이용하여 다양한 접근을 통해 담합으로 인한 손해배상금액을 추정하고 있다. 담합의 효과 분석을 위해 더미변수법을 이용한 연구는 Kim, D. (2016), Lee, I. (2017) 및 Jung (2017)를 들 수 있으며, Kim, D. (2016)은 낙찰률을 적용하지 않고 낙찰가격을 종속변수로 적용하였다. Kim, B. (2016)는 삼중차분법을 이용하였다.

하지만 이들 연구는 분석의 관점이 다르다고 볼 수 있다. 즉 공공건설공사 낙찰에 영향을 미치는 요인들을 분석하는 것이 아니라 담합으로 인한 손해배상금액을 추정하기 위한 것이 주된 목적이다. 즉, 담합으로 인한 입찰과 담합이 없었던 입찰의 낙찰률 비교와 손해배상액 추정에 초점이 맞추어져 있다. 다만 이들 연구에서 사용한 설명변수들은 본 연구의 실증분석에서 고려해야 할 변수들에 대한 시사점을 제공한다는 점에서 의미가 있다.

낙찰에 미치는 영향을 분석한 선행연구로 Kim and Park (2005)은 2001년부터 2004년 사이의 규모 시설공사에 한 자료에 기반하여 최저가낙찰제하에서 낙찰률 결정요인에 대한 실증분석을 시도하였다. 분석의 대상은 최저가낙찰제를 통해 낙찰자가 결정된 공공시설공사로 2001년부터 2004년까지 총사업비 1,000억원 이상인 183개에 한정하였다. Lee and Jang (2005)은 낙찰률과 입찰자 수의 상관관계를 밝히고자 1998년부터 2005년 3월 까지의 조달청 자료를 이용하여 낙찰률을 분석하였다. 연구결과에서 입찰참가자 수가 늘어날수록 낙찰률이 하락하며 두 변수 간에 높은 상관관계가 있다는 결론을 도출하였다. 아울러 입찰참가자 수와 낙찰률의 상관관계를 우리나라뿐만 아니라 미국 일본 등과 비교하여 제시하였다. 하지만 이 연구에서는 입찰자 수와 낙찰률간의 관계만 분석했다는 한계가 있다. Lee, S.H. and Lee, S.W. (2004)는 2000년에서 2003년 사이의 낙찰률 추이를 연구하고 낙찰률 자료에 대한 설문조사를 통해 최저가낙찰제를 분석하였다. 여기에서는 낙찰률이 공정 별로 어떤 차이를 나타내는가를 밝혀내고 시간 추이도 제시하였지만, 분석이 설문조사에 의존하다는 한계가 있다.

Kim, J. (2017)은 다차원 경매 모형 접근으로 계량적 회귀 분석을 통해 낙찰자 결정 요인을 이론적, 실증적으로 분석하였다. 적격심사제와 턴키·대안입찰 공사를 구분해서 분석을 시도하였다. 턴키제도 하에서는 가격점수와 설계점수의 상관관계가 -0.7485로 제시되어, 가격요소와 비가격요소 사이에는 서로 상반(trade-off)관계가 존재함을 보였다. 낙찰 결정 요인에 대한 실증분석 결과에서는 설계점수가 가격 점수에 비하여 낙찰 확률을 높이는 데 좀 더 큰 영향을 주기는 하지만, 일반적으로 설계점수에 대한 배점이 가격점수에 비해 더 높다는 점을 감안하여 볼 때 평가요소 간 영향력은 차이가 크지 않은 것으로 분석하였다. 다차원 경매에서 가격요소와 비가격요소의 중요성을 검증함과 동시에 입찰 행태를 파악하고자 하였으며, 각 입찰제 하에서 가격 부문과 비가격 부문에서 유효한 경쟁이 발생하고 있다는 점을 도출하였다.

1) 물론 적격심사입찰에서는 여러 변수를 고려했지만, 턴키 및 기술제안입찰에서는 이들 이외 변수는 분석하지 못했다.

2.2 본 연구의 차별성

공공 건설공사 낙찰에 영향을 주는 변수들을 분석한 연구는 많지 않았고, 그나마 회귀분석을 통한 계량적 접근은 Kim, J. (2017)연구가 유일한 실정이다. 본 연구에서는 J.Kim (2017)의 연구에서 보듯이 기술력(설계점수)과 가격 변수를 기본적으로 사용하였다. 그리고 기존 연구들에서 제시하는 낙찰에 영향을 주는 설명변수를 선별적으로 사용하였다. 본 연구가 기존 연구와는 다른 접근을 시도한 점을 요약하면 아래와 같다.

첫 번째는 낙찰에 영향을 주는 주요 요인으로 최근 문제가 되고 있는 담합에 주목하였다. 담합은 통상 공정거래법상 사업자가 계약이나 협정 등의 방법으로 다른 사업자와 짜고 가격을 결정하거나 거래상대방을 제한함으로써 그 분야의 실질적인 경쟁을 제한하는 행위를 가리킨다. 따라서 담합은 공사 낙찰에 영향을 줄 수밖에 없을 것이다.

두 번째는 가격과 기술력(설계점수)과 이외에도 공공 건설공사 낙찰에 영향을 주는 변수들을 고려하였다. 경쟁의 정도, 담합여부 등을 설명변수에 포함시켜 분석하였다.

세 번째는 제도적 요인과 공사의 특성 등도 고려하여 분석하였다. 제도적 요인은 발주처를 조달청, 공사/공단, 지방정부로, 발주방식을 턴키, 대안, 기술제안 입찰 방식으로 구분하여 분석하였다. 공사의 특성을 위해 건축, 토목, 플랜트로 구분한 공종과 300억원 미만, 300-1000억원, 1000억원 이상으로 분류한 공사규모를 반영하였다.

2.3 공공 건설공사 발주제도

우리나라 공공 건설공사의 입찰계약절차 및 기준 등에 관한 사항은 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률(이하 국가계약법)」에 규정하고 있다. 국가계약법은 1951.9.24 제정된 「재정법」 및 그 대체법인 「예산회계법」에 의하여 운영되어 오다가 1995.1.5 WTO에 의한 정부조달협정에 따른 국가계약법 제정으로 계약부분이 독립되어 현재에 이르고 있다. 현재 국내 공공 건설공사 발주방식은 설계와 시공을 같이 수행하는지 여부에 따라 설계-시공 일괄방식과 설계-시공분리 발주 방식으로 크게 구분된다. 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률(국가계약법)」에서는 공공 건설공사 조달방식을 설계·시공 분리방식(이하 분리방식), 설계·시공 일괄방식(이하 일괄방식), 그리고 설계 및 시공에 대한 기술대안을 요구하는 대안 및 기술제안방식으로 구분하고 있다. 본 연구의 분석 대상인 턴키, 대안, 기술제안형 입찰은 설계-시공 일괄발주방식에 해당한다.

설계-시공 분리방식은 발주자가 설계서와 물량내역서를 작성·제공하고 종합심사제 또는 적격심사와 같이 가격경쟁 등을 통해 낙찰자를 선정하여 공사를 수행하는 방식

의미한다. 설계-시공 일괄방식은 발주자의 사업기본계획에 기초하여 계약자가 설계와 시공을 모두 수행하는 방식이다. 턴키발주 방식은 설계·기기조달·시공·건설·시운전까지 맡게 되는 일괄수주계약 방식을 말한다. 설계와 시공이 복잡한 사업 등에서 이 방식이 시행된다. 그리고 발주자가 설계서 등을 제공하고 입찰자로 하여금 시설물의 성능·품질, 공사비, 공기 및 시공기술 등에 관한 기술대안 등을 제안하여 공사를 수행하는 방식이 기술제안방식과 대안방식이다.

최종 낙찰자는 분리방식의 경우 대체로 300억 미만공사는 적격심사를 통하여 낙찰자를 선정하고, 300억 이상공사의 경우 종합심사제를 기본으로 낙찰자를 선정하고 있다. 300억 이상 공사 중 기술제안 및 대안방식에서는 입찰참가자가 제안한 기술 또는 설계대안 등을 평가하여 점수가 일정수준 이상에 해당하는 제안자를 대상으로 최저가격, 가격조정방식, 기술조정방식, 그리고 기술·가격 가중치방식 등을 통하여 낙찰자를 선정하게 된다. 일괄방식은 상기 방식 이외에도 확정금액 최상설계방식에 의하여 낙찰자를 선정할 수 있다.

Table 1. Ordering system in public works

	Qualification examination	Comprehensive examination	Turn-Key, Alternative, Technology proposal
Design-Build	-	-	More than 30 billion won (High-tech engineering)
Design-Bid-Build	Less than 30 billion won	more than 30 billion	

3. 분석의 틀

3.1 분석 모형

앞서 언급했듯이 본 연구에서는 로짓모형, 즉 선택변수 모형을 사용하였다. 따라서 종속변수는 낙찰여부를 나타내는 변수로 각 입찰마다 참가한 업체들을 대상으로 낙찰된 업체에는 1, 낙찰되지 못한 업체에는 0을 부여했다. 이러한 낙찰여부를 나타내는 종속변수는 정규분포가 아닌 베르누이 분포를 따른다.

만약 이러한 종속변수의 분포특성을 고려하지 않고 일반적인 OLS 추정방법으로 접근하면 오차항의 비정규분포성 및 이분산성 등이 발생하여 기본가정을 위배하게 된다. 따라서 이를 감안한 분석모형이 설정되어야 하는데, 대표적으로 로짓모형과 프로빗모형을 들 수 있다(Gujarati and Porter, 2009).²⁾ 기존 연구에서도 낙찰여부를 종속변수로 적용한 경우 로짓모형과 프로빗모형을 사용한 바 있다

(Kim, J., 2017). 따라서 추정계수의 부호는 해당 독립변수의 변화에 따라 입찰에 참가한 업체가 낙찰될 확률이 높아지는지 아니면 낮아지는 지로 해석할 수 있다. 다만 로짓과 프로빗 모형은 누적분포함수(CDF)로 어떠한 것을 사용하는지에 따라 달라지며, 전자는 로지스틱 분포를 후자는 정규분포를 사용한다. 따라서 근본적으로 두 모형은 다르지 않으며, 결국 비슷한 결과를 보이게 된다.³⁾

이에 연구에서는 다음의 수식 (1)과 같이 기본모형을 설정하였다. 분석의 효율성을 높이기 위해 가격 및 기술력은 물론 담합, 경쟁정도 등을 설명변수로 포함시켰다. 담합은 더미변수 형태로 반영하였다. 여기서 d_i 는 더미변수, α, β, e 는 회귀계수, X_i 는 설명변수를 나타낸다.

$$Y_i^* = \alpha + \beta \times d_i + \sum_{p=1}^n (e_{ip} \times X_{ip}) + e_i \quad (1)$$

$$Y_i = \begin{cases} 0 & \text{if 낙찰받았을 경우} \\ 1 & \text{if 낙찰받지 않았을 경우} \end{cases} \quad (2)$$

본 연구에서는 다음의 3단계를 통해 분석이 이루어졌다.

■ 1단계: 상관관계 분석. 설계-시공 일괄방식에서 가격과 설계는 낙찰 여부를 결정하는 핵심적인 요소이다. 따라서 이 두 가지 핵심요소의 상관관계를 분석한다.

■ 2단계: 공공 건설공사 낙찰에 미치는 가격과 설계는 물론 경쟁정도, 담합 등 주요 변수를 고려하여 회귀분석을 실시한다. 그 외 낙찰에 영향을 주는 요소들을 함께 고려하여 분석한다. 이들 요인들은 더미변수 형태로 하나의 회귀식에 포함시켜 분석한다.

■ 3단계: 그리고 제도적 요인, 공사특성 등을 고려하여 각각 개별 회귀식으로 분석한다. 발주자 유형별, 공사발주 방식별, 공종별, 규모별로 각각 나누어 담합여부가 낙찰에 미치는 영향을 보다 구체적으로 분석한다. 이를 통해 담합여부에 따라 낙찰에 영향을 주는 요소들의 차이가 있는지를 비교·분석한다.

마지막으로 이들 실증결과를 종합하여 시사점을 도출한다.

3.2 분석 자료

본 분석에는 대한건설협회가 제공한 2008년~2016년 사이에 체결된 기술형 입찰 자료를 사용하였다. 총 730개

자료 중 100% 이상(17건)과 낙찰률 자료가 없는 입찰(2건), 그리고 설계점수 자료가 미비한 입찰(2건)을 제외한 총 709개 자료를 이용하였다. 해당 자료에서 낙찰률이 100% 이상 되는 자료는 기존 연구와 마찬가지로 제외하였다. 낙찰률이 100%인 자료들은 대체로 확정가격 혹은 확정가격최상설계 형태로 경제학적으로 공정한 경쟁으로 보기 어려워 해당 입찰 자료는 적용하지 않았다(Lee, I., 2017; Lee, H., 2018).

먼저 식(1)에서 종속변수로는 낙찰여부가 고려되었다. 선택변수 형태로 낙찰 받았을 경우 1, 그렇지 않을 경우 0이 배정되었다. 다음으로 설명변수는 주요 변수인 가격은 입찰률을, 기술력은 설계점수가 사용되었다. 그 외에도 낙찰 여부에 영향을 주는 변수들은 기존 연구들을 참조하여 고려되었다.

기존 연구에서는 담합여부를 기준으로 해당 입찰의 특성, 해당공사의 특성, 이외 경기변수 등이 포함되고 있다(Lee, I., 2017; Jung, 2017; Lee, H., 2018). 먼저 입찰 특성을 고려하기 위해 입찰자수, 설계점수, 입찰제도 등이 포함되며, 공사의 특성으로는 대체로 공종 및 지역특성이 반영되고 있다. 입찰률(혹은 입찰금액)과 설계능력(설계점수) 뿐만 아니라 해당 공공공사의 발주금액, 발주방식, 공종(건축/토목/플랜트), 세부공종(지하철, 하폐수, 상수도, 하천 등) 등을 반영하였다.

그리고 Kim, J. (2010)은 입찰제도 차이가, Park et al. (2017)에서는 건설공사의 기술적 특성이, Bae et al. (2018)는 기업의 규모가 낙찰에 영향요인으로 보고 있다. 이 외 Min and Park (2018)은 설계점수 차이가 투찰율 변동분에 영향을 미치고 있다고 주장하고 있다. Choi et al. (2019)에서는 최근에 발표된 담합으로 인한 손해배상금액 추정 관련 기존 연구 등을 종합하여 낙찰률에 영향을 미치는 변수들을 도출하고 있다. 담합여부, 발주처, 발주방식, 평가방식, 공종, 세부공종, 설계가격, 입찰참여자 수, 건설경기, 연도효과를 설명변수에 포함시켰다.

본 연구에서는 이러한 점들을 종합적으로 고려하고 사용 가능한 통계자료가 있는지 등을 점검하여 최종적으로 설명변수를 선택하였다. 설명변수는 종속변수인 낙찰률을 설명할 수 있는 변수로 구성하되, 전술한 기존 논문들을 참조하여 도출하였다. 본 연구에서는 최종적으로 가격, 설계능력(설계점수), 입찰참여자 수, 담합 여부가 설명변수로 선택되었다. 제도적 측면을 고려하기 위해 발주자 및 발주방식, 공사의 특성을 위해 공종 및 공사규모로 유형화시켜 분석을 시도하였다.

여기서 담합여부는 더미변수를 사용하여 분석하였고, 담합여부에 따라 각각 가격 및 기술력이 얼마나 영향을 주는 지 살펴보았다. 가격은 입찰참여자의 입찰율(또는 투찰율)

2) 로짓 및 프로빗 모형의 경우 OLS 방식이 아닌 ML 방법으로 추정이 이루어져야 한다(Gujarati and Porter, 2009)

3) 로짓과 프로빗 모형의 회귀계수는 다른 누적분포함수를 적용하였기 때문에 직접적으로 비교할 수는 없으나, Gujarati and Porter (2009)에 의하면 프로빗 모형의 회귀계수에 약 1.81을 곱하면 로짓모형의 회귀계수와 비슷한 결과를 도출한다고 하였다.

을 사용하였다. 기술력을 나타내는 설계능력은 설계점수를 이용하여 측정하였다. 입찰참여 컨소시엄 수는 입찰의 경쟁 정도를 고려하기 위해 설명변수로 포함시켰다. 발주처는 조달청, 공사/공단, 지방정부, 기타의 4가지 경우로 구분하여 낙찰여부에 가격과 기술력 중 어느 쪽이 더 영향을 미치는지 등을 분석하였다. 발주방식은 턴키, 대안, 기술제안형 입찰 등 3가지로 구분하여 분석하였다. 공종은 건축, 토목, 플랜트 3가지로 나누어 분석하였고, 공사규모는 300억원 미만, 300억-1,000억원 미만, 1,000억원 이상 3개로 구분하여 낙찰여부에 설명변수들이 영향을 미치는지를 분석하였다.

Table 2. Dependent and independent variables

Dependent variable	Independent variables	Data
Award or not	Price	Bid-rate
	Design	Design score
	Competitiveness	Number of consortium
	Collusion	Collusion
Non collusion		

4. 분석결과

4.1 상관관계 분석

회귀분석에 앞서 가격(입찰율)과 설계능력(설계점수)간의 상관관계를 분석한 결과는 다음과 같다. 먼저 두 변수간의 상관관계는 답합과 비답합자료가 모두 포함된 전체표본을 사용할 경우 정(+)로 나타났다. 답합여부에 따라 구분한 경우, 비답합표본에서는 정(+)의 관계로 나타났으나 답합표본에서는 부(-)의 관계를 보이고 있다. 정(+)의 관계는 설계점수가 높을수록 입찰가격(입찰율)도 높아진다는 것으로, 일반적인 입찰행태와 일치한다. Kim, J. (2017)의 연구에서도 같은 결과가 도출된 바 있다. Kim, J. (2017)의 연구에서는 가격점수를 사용하고 있는데, 입찰률이 높아지면 가격점수는 낮아지므로 상관관계는 음(-)로 나타나고 있다. 따라서 이는 입찰률을 사용한 본 연구와 같은 결과라 할 수 있다.

답합표본의 경우는 설계점수가 낮음에도 불구하고 입찰 가격을 높인다는 부(-)의 행태를 보이고 있어, 이는 설계점수가 낮으면 가격을 낮게 투찰하여 높은 가격점수를 받아 입찰 확률을 높인다는 일반적인 행태와 배치된다. 이는 당연히 답합으로 인해 설계점수에 관계없이 높은 가격으로 입찰하고 있음을 보여주는 것이다. 이러한 결과는 답합이 낙찰을 위한 입찰행태에 분명한 영향을 준다는 것을 시사한다. 그리고 향후 회귀분석모형에서 답합 여부를 포함시켜 답합 여부에 따른 낙찰에 대한 분석이 필요함을 시사한다.

Table 3. Correlation coefficient

		Price	Deign score
All	Price	1	0.0188
	Design score	0.0188	1
Collusion	Price	1	-0.0571
	Design score	-0.0571	1
No collusion	Price	1	0.0193
	Design score	0.0193	1

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

4.2 전체 선택변수모형 회귀분석 결과

실증분석 결과는 다음과 같다. 낙찰 여부에 핵심적인 요소로 알려져 있는 설계능력은 그 영향력이 큰 것으로 나타났다. 가격도 예상대로 입찰률이 높으면 낙찰확률이 낮아지는 것으로 나타났다. 다만 유의성은 높지 않게 나타났다.

가격과 설계능력을 유형별로 비교, 검토해보면 다음과 같다. 발주처 측면에서는 입찰률에서 차이를 보이고 있는데, 공사/공단, 지방정부, 조달청 순으로 가격의 영향력이 크게 나타났다. 설계점수는 계수의 큰 차이를 보이지 않고 있다. 발주방식의 경우는 가격측면에서는 대안, 기술제안, TK의 순으로, 설계능력 측면에서는 대안, TK, 기술제안 순으로 영향력이 크게 나타나고 있다. 공종에서는 플랜트, 토목, 건축 순으로 가격 및 기술력의 영향력이 크게 나타나고 있다. 마지막으로 공사규모의 경우, 가격 측면으로는 300억미만, 1000억이상에서 영향력이 크지만, 설계능력 측면에서는 규모가 커질수록 그 효과는 낮아지는 것으로 나타났다.

다음으로 입찰참여 컨소시엄수는 경쟁의 정도를 나타내는 주요 지표로 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다. 음의 부호로 나타나 경쟁이 심해지면 낙찰을 받을 수 있는 기회가 줄어드는 것으로 나타났다. 즉 입찰참여자의 수가 많을수록, 즉 입찰의 경쟁이 치열할수록 낙찰 여부에는 부정적인 영향을 미치는 것이다. 이는 모든 유형에서도 동일하게 나타나고 있다. 다만 통계적 유의성은 유형별로 다르게 나타나고 있는데, 발주처에서의 지방정부, 발주방식에서의 TK 및 기술제안, 공종에서의 토목, 설계규모에서의 300-1,000억미만에서 통계적 유의성을 확보하고 있다.

마지막으로 답합 여부가 낙찰에 미치는 영향은 통계적으로 유의하지 않게 나타났다. 이러한 결과는 입찰에서의 답합이 바로 낙찰로 이어지는 구조는 아님을 시사한다. 즉 가격답합 또는 설계답합을 하고 경쟁하는 구조로 인해 이 같은 결과가 도출된 것으로 해석된다. 또한 다양한 유형이 혼재되어 있고, 답합의 표본이 비답합에 비해 작기 때문에 통계적 유의성을 확보하지 못한 것으로 보인다.

Table 4. Regression Result

	Regression coefficient (t-value)
Constant	-17.5476***
	-16.23
Price	-0.0184
	-1.35
Design score	0.2016***
	17.08
No. of consortium	-0.1581***
	-2.63
Collusion	0.2289
	1.43
No. of obseration	1775
Pseudo R-squared	0.2154

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

Table 5. Regression results by owner and delivery

① Owner

	Public Procurement Service	Public Corporation	Local Government	The Others
Constant	-21.2319***	-12.4609*	-15.7750***	-9.1994**
	-11.81	-1.81	-9.23	-2.47
Price	-0.0128	-10.7048**	-2.8439***	-3.0761
	-0.84	-2.03	-3.47	-1.07
Design score	0.2388***	0.2466**	0.2158***	0.1469***
	12.29	2.51	11.49	4.1
No. of consortium	-0.1153	0.0232	-0.2340**	-0.3306
	-1.29	0.03	-2.51	-1.1
Collusion	0.5424**	-	0.0787	0.6552
	2.3	-	0.33	0.51
Pseudo R-squared	833	41	794	107
	0.2391	0.2549	0.2318	0.1955

② Delivery

	Turn-Key	Technology proposal	Alternative
Constant	-19.4055***	-8.7395***	-25.9080***
	-14.73	-3.18	-5.09
Price	-0.0087	-2.346	-4.1545*
	-0.56	-1.13	-1.94
Design score	0.2212***	0.1373***	0.3357***
	15.44	5.73	5.7
No. of consortium	-0.1522**	-0.4385**	0.03
	-2.07	-2.31	0.16
Collusion	0.4130**	0.5954	-1.0098*
	2.34	0.47	-1.8
No. of obseration	1390	202	183
Pseudo R-squared	0.2243	0.1967	0.3024

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01
The number in () is t-value

4.3 개별 선택변수모형 회귀분석 결과

앞서 지적한 부분들을 검토하기 위해 다음의 다양한 유형 별로 나누어 각각 회귀분석을 실시하였다. 발주처는 조달청, 공사/공단, 지방정부, 기타의 4가지로 구분하여 낙찰여부에 가격과 기술력 중 어느 쪽이 더 영향을 미치는 등을 분석하였다. 발주방식은 턴키, 대안, 기술제안형 입찰 등 3가지로 구분하였고, 공종은 건축, 토목, 플랜트 3가지로 나누어 분석하였다. 공사규모는 300억원 미만, 300억-1,000억원 미만, 1,000억원 이상 3개로 구분하여 분석하였다.

실증분석 결과, 발주처에서는 조달청인 경우, 발주방식에서 TK, 공사규모에서는 300-1,000억미만의 공사에서 담합이 낙찰여부에 정(+)의 통계적 유의성을 가지는 것으로 나타났다. 따라서 담합여부는 여러 가지 유형별 실증분석 가운데 이들 세 가지 유형에서 낙찰여부에 유의한 영향을 미친다고 할 수 있다. 12가지 유형 가운데 3가지 유형에서 (+)

Table 6. Regression results by type and scale

① Work Type

	Building	Civil Engineering	Plant
Constant	-15.6094***	-17.1583***	-22.1859***
	-9.28	-10.73	-4.05
Price	-0.0098	-2.3381***	-4.1699*
	-0.64	-3.23	-1.74
Design score	0.1778***	0.2249***	0.2992***
	9.86	13.2	4.89
No. of consortium	-0.15	-0.2594***	-0.192
	-1.52	-3.06	-0.65
Collusion	0.711	0.275	-0.0655
	0.83	1.47	-0.1
No. of obseration	611	1026	138
Pseudo R-squared	0.2036	0.2337	0.2589

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01
The number in () is t-value

② Scale(unit: won)

	Less than 30 billion	30-100 billion	More than 100 Billion
Constant	-18.3847***	-19.4414***	-13.8473***
	-4.45	-10.98	-8.8
Price	-4.5241**	-0.015	-2.1198***
	-1.99	-1.01	-2.77
Design score	0.2583***	0.2242***	0.1831***
	6.22	11.53	11.1
No. of consortium	-0.1528	-0.2262**	-0.2061**
	-0.57	-2.25	-2.46
Collusion	0.373	0.4507*	0.1502
	0.84	1.67	0.64
No. of obseration	203	731	841
Pseudo R-squared	0.2434	0.2447	0.1964

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01
The number in () is t-value

유의성이 있는 결과가 도출된 것이다. 이러한 결과는 전체 실증분석결과에서 담합여부가 낙찰여부를 통계적으로 결정하지 못하는 결과를 초래한 이유를 설명하는 것이다.

4.4 담합여부가 미치는 영향과 시사점

4.4.1 기존연구와 비교

본 연구의 실증적 결과들을 기존 연구와 비교해보면, 다음과 같다. 다만 기존 연구들에서는 본 연구에서 다른 유형별 분석결과가 없기 때문에 가격과 설계측면의 결과만을 비교하도록 한다. Kim, J. (2017) 연구에서는 가격점수, 설계점수를 기준으로 분석이 이루어졌고, 본 연구에서는 가격점수 대신 입찰율을 사용하였기 때문에 설계점수는 동일한 부호가, 가격측면은 반대의 부호가 나타나야 동일한 결과를 의미한다. 비교해보면, 상관계수 및 가격점수의 부호는 모두 일관되게 나타났다. 다만 Kim, J. (2017)의 상관계수가 본 연구보다 크게 나타나는 이유는 본 연구에서는 입찰율을 Kim, J. (2017)에서는 가격점수를 사용하였기 때문으로 판단된다. 그리고 가격(입찰율)에 대한 회귀계수가 (-)로 나타나 Kim, J. (2017)의 (+)와 일관성을 보이고 있다. 특이한 점은 본 연구에서 가격의 유의성은 낮게 나타나고 있으며, 이에 반해 설계능력 회귀계수는 매우 큰 것으로 나타났다.

Table 7. Comparison with previous study

	Correlation coefficient	Regression coefficient	
		Price	Design score
J.Kim (2017)	-0.7485	0.0913 (6.86)	0.0808 (5.94)
This study	0.0188	-0.0185 (-1.38)	0.2167 (17.42)

The number in () is t-value

4.4.2 담합여부가 미치는 영향과 시사점

본 연구에서 주요 관심사 중 하나는 담합 여부가 낙찰에 미치는 영향이다. 먼저 담합 및 비담합 경우를 모두 포함시킨 회귀분석에서는 담합의 효과가 0.2289로, 담합으로 인해 낙찰 확률은 높아지는 것으로 나타났지만 그 유의성이 낮았다.

담합과 비담합 표본을 구분해서 접근했을 때는 가격과 기술력, 즉 설계능력이 낙찰여부에 미치는 영향이 다르게 나타나고 있다. 담합을 했을 경우 가격이 가장 중요한 변수로 나타났다. 이는 담합하지 않았을 때는 -0.0176으로 음의 값으로 정상적인 부호가 나타났으나, 담합의 경우 6.238로 양의 값으로 확연한 차이가 있었다. 설계능력은 담합의 경우 계수가 더 크지만, 담합여부에 관계없이 양의 값으로 나타났다. 이는 담합이 이루어질 경우 담합된 높은 가격으로 입찰에 참여함을 보여주는 것으로 해석된다. 그리고 설

계점수의 영향도 담합의 경우가 더 큰 것을 보면, 높은 가격으로 담합하여 투찰하고 실제로 경쟁하는 것으로 해석된다.

그리고 경쟁의 정도도 낙찰에 영향을 미치는 중요한 요소로 분석되었다. 담합 및 비담합 경우가 망라된 회귀분석에서는 경쟁의 정도가 미치는 영향은 -0.1581로 유의성이 높게 나타났다. 이는 입찰참여자가 증가하여 경쟁의 정도가 심해지면 낙찰확률이 낮아지는 것으로 설명된다. 담합과 비담합 표본을 구분해서 접근했을 때는 담합의 경우 -0.3148로 나타났으나 유의성이 미미한 반면, 비담합의 경우 -0.1461로 유의성이 있는 것으로 나타났다. 이는 담합의 경우 경쟁정도가 낙찰에 영향을 준다고 보기 어렵지만, 비담합의 경우 경쟁이 심할수록 낙찰 가능성이 감소하는 것을 의미한다.

Table 8. Comparing effects of Collusion with Non-collusion

	All	Collusion	Non collusion
Constant	-17.5476***	-39.4323***	-16.0921***
	-16.23	-6.43	-14.35
Price	-0.0184	6.2386**	-0.0176
	-1.35	1.98	-1.29
Design score	0.2016***	0.3924***	0.1847***
	17.08	7.6	15.15
No. of consortium	-0.1581***	-0.3148	-0.1461**
	-2.63	-1.58	-2.29
Collusion	0.2289	-	-
	1.43	-	-
No. of obseration	1775	254	1521
Pseudo R-squared	0.2154	0.4123	0.1939

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

The number in () is t-value

본 연구의 실증결과들을 종합하면, 첫 번째로 낙찰에 영향을 주는 변수 중 설계가 계수 상으로는 가장 중요하고 유의한 요인으로 나타났다. 이는 턴키, 대안, 기술제안형 입찰의 주요 목적에 부합되는 결과라 할 수 있다.

두 번째로 입찰참가자수로 측정된 경쟁의 정도도 낙찰에 중요한 역할을 하는 것으로 나타났다. 이는 시장경제의 기본으로, 대규모 공사에서 반드시 자유로운 경쟁이 가능해야 하고 이를 위해 보다 많은 건설기업이 경쟁에 참여하도록 해야 함을 시사한다.

세 번째로 제도적 요인과 공사의 특성에 따라 가격 및 설계점수의 영향이 다르게 나타났다. 경쟁의 정도, 담합의 효과도 다르게 나타났다.

마지막으로 낙찰 여부에 담합의 영향에 대한 유의성은 높지 않는 것으로 나타났다. 담합/비담합으로 나누어 보면

가격 및 설계점수의 영향이 각각 다른 것으로 나타났다. 설계능력은 담합 및 비담합 모두에서 중요한 요소로 나타났지만, 가격은 담합의 경우 (+)로 비담합의 경우 유의하지 않은 것으로 나타났다. 즉 담합은 가격담합을 통해 입찰행태에 영향을 주는 것으로 해석된다.

5. 요약 및 결론

본 연구에서는 공공 건설공사에서 낙찰여부에 영향을 주는 변수들을 분석하였다. 공공공사 입찰에서 핵심적인 변수인 가격과 기술력(설계점수)이 기본적으로 고려되었고, 공사규모, 경쟁정도(입찰참가자 수) 등이 포함되었다. 그리고 발주처, 발주방식, 공종이 감안되었고 특히 담합여부에 초점을 맞추었다.

낙찰 여부에 대한 기존 계량적 접근을 통한 연구는 Kim, J. (2017)이 유일하지만, 담합 여부를 분석하지 못했다. 그리고 가격 및 기술점수 이외에는 낙찰에 영향을 미치는 요인은 고려하지 못했고, 건설공사의 특성 등을 감안 할 때 설계점수의 반영이 미흡했다.

따라서 본 연구에서는 기본적으로 로짓모형, 즉 선택변수 모형을 사용하여 가격, 기술점수는 물론 담합여부, 경쟁정도, 제도적 요인, 공사의 특성 등을 반영하여 분석하였다. 특히 최근 논란이 되고 있는 담합여부가 낙찰에 미치는 부분에 유의하였다. 그리고 발주자별, 입찰방식별, 공사특성별 차이도 영향을 미치는지도 분석하였다. 회귀모형에서 설명변수는 기존의 유사 연구들을 종합하여 선택하였다.

본 연구의 주요 실증결과와 시사점은 다음과 같다. 먼저 담합은 낙찰에 직접적인 영향은 미미하지만, 담합 및 비담합의 경우에 따라 입찰행태에 영향을 주는 것으로 나타났다. 두 번째로 낙찰에 영향을 주는 변수 중 설계가 계수 상으로는 가장 중요하고 유의한 요인으로 나타났다. 세 번째로 입찰참가자수로 측정된 경쟁의 정도도 낙찰에 중요한 역할을 하는 것으로 나타났다. 마지막으로 제도적 요인과 공사 특성에 따라 가격, 설계점수, 담합, 경쟁정도의 영향이 다르게 나타나, 이들도 입찰에 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

감사의 글

본 논문은 2019년도 가톨릭대학교 교비연구비의 지원으로 이루어졌습니다.

References

- Bae, J.H., Han, S.W., and Kim, B.I. (2018). "An Understanding of Domestic Construction Clients' Tender Behavior." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 19(1), pp. 74-79.
- Choi, M.S., Kim, M.S., and Shin, D.Y. (2019). "An Econometric Approach for Estimating Collusion Effects in Bid Rigging in Public Construction Works." *Korean Journal of Public Finance*, 12(2), pp. 93-126.
- Jung, J.H. (2017). "A Study on Economic Characteristics of Public Work's Bidding." *Construction Association of Korea*.
- Kim, J., and Park, S.W. (2005). "Competition and efficiency in government procurement." *Korea Institute of Public Finance*.
- Kim, J.W. (2010). "Analysis on Procurement Auction System in Public Procurement Service." *KDI Journal of Economic Policy*, 32(2), pp. 144-170.
- Kim, J.W. (2017). "Analysis on Determinants of Winner in Public Procurement Auction." *Korean Journal of Law and Economics*, 14(2), pp. 245-266.
- Kim, M.S. (2017). "An Analysis on Evaluation of Construction Technology Value for Supporting Mid-small Construction Enterprises Pursuing Technical Innovation." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 18(4), pp. 27-35.
- Lee, B.N., and Jang, C.K. (2005). "The Effects of Number of Bidders on Bid-Award." *Construction and Economy Research Institute of Korea*.
- Lee, H.S. (2018). "Setting up a Reasonable Model and Selecting Variables to Estimate the Amount of Compensation for Collusion in Public Works." *Construction Association of Korea*.
- Lee, I.H. (2017). "A Study on Estimation of the Amount of Compensation for Collusion in Public Works." *Construction Association of Korea*.
- Lee, S.H., and Lee, S.W. (2004). "The Performance of Lowest Bid System and Future Task." *Construction and Economy Research Institute of Korea*.
- Min, B.W., and Park, H.G. (2018). "A Study on Method for Damage Calculation Caused by Bid Rigging in Alternative Tenders for Construction Projects -

- Utilizing the Difference of the Design Score & Bidding Rate as Factor.” *Journal of the Korean society of civil Engineers*, 38(5), pp. 741-749.
- Park, M.S., Lee, L.H., Hong, D.P., and Lee, S.H. (2017). “Estimating Bid Rigging Overcharges in Public Works.” *The Korean Journal of Industrial Organization*, 25(3), pp. 75-109.
- Ryu., K.K., and Oh, S.A. (2010). “Antitrust Damage Estimation in Multiple Bid-Rigging Cases.” *Korea Review of Applied Economics*, 12(2), pp. 87-112.
- Yang, J.Y., Choi, M.S., Kim, M.O., and Ko, J.S. (2017). “An analysis of the residents’ satisfaction of open school sport center and its determinants: Using tobit regression model.” *Korean Journal of Sport Science*, 28(4), pp. 917-931.

요약 : 본 연구에서는 기본적으로 로짓모형, 즉 선택변수 모형을 사용하여 가격, 기술접수는 물론 담합여부, 경쟁정도, 제도적 요인, 공사의 특성 등이 공공공사 낙찰에 영향을 미치는지를 분석하였다. 특히 최근 논란이 되고 있는 담합여부가 낙찰에 미치는 부분에 주목하였다. 본 연구의 주요 실증결과와 시사점은 다음과 같다. 먼저 담합은 낙찰에 직접적인 영향은 미미하지만, 담합 및 비담합의 경우에 따라 입찰행태에 영향을 주는 것으로 나타났다. 두 번째로 낙찰에 영향을 주는 변수 중 설계가 계수 상으로는 가장 중요하고 유의한 요인으로 나타났다. 세 번째로 입찰참가자수로 측정된 경쟁의 정도도 낙찰에 중요한 역할을 하는 것으로 나타났다. 마지막으로 제도적 요인과 공사 특성에 따라 가격, 설계접수, 담합, 경쟁정도의 영향이 다르게 나타나, 이들도 입찰에 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

키워드 : 낙찰요인, 담합, 가격, 기술력(설계접수), 선택변수모형
