

새로운 낙찰제도가 도로건설 산업에 미치는 영향*

정 호 진**

정부는 2016년부터 추정가격 300억 원 이상의 공사에 대해 최저가낙찰 방식 대신 종합심사낙찰제를 적용하고 있다. 본 연구에서는 새로운 입찰제도가 건설업체의 입찰행태와 건설비용에 미치는 영향을 실증분석하였다. 이를 위해, 먼저 2008년 이후부터 2020년까지 도로공사계약 입찰 자료를 이용하여 건설사의 입찰함수를 추정하였다. 기술력이 필요한 대규모 공사일수록 입찰가가 상승하지만, 입찰경쟁이 치열해질수록 입찰가는 하락하는 것으로 나타났다. 또한 종합심사낙찰제 도입이 입찰가와 투찰률을 상승시키는 것으로 추정되었다. 반면에, 입찰자 수가 증가할수록 낙찰확률이 낮아지게 되어 입찰가 및 낙찰가가 낮아지는 것으로 추정되었다. 이러한 결과는 공공조달비용 절감을 위해서는 건설사의 입찰참여를 유도할 수 있는 정책 등이 필요함을 시사한다. 구조모형 분석을 통해 입찰자의 비용함수를 추정하였는데, 건설업체 간 비대칭성과 경매 간 이질성을 통계하는데 효과적인 2단계 추정방법을 활용하였다. 추정 결과, 통계적으로 유의하게 종합심사낙찰제로 발주된 공사에 참여하는 기업의 비용이 높게 추정되었다.

핵심주제어: 도로건설 산업, 종합심사낙찰제, 최저가낙찰제, 입찰함수 추정, 비용함수 추정

경제학문헌목록 주제분류: D44, H57, L74

I. 서론

국민경제에서 정부조달 규모는 선진국의 경우 평균적으로 10~15% 정도이고, 개발도상국의 경우는 20%까지 이르기도 한다(Kashap, 2004). 한국은 공공조달

* 이 논문은 2021년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 인문사회분야 신진연구자지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2021S1A5A8064162).

** 전북대학교 경제학부 교수, 전화: (063) 270-3027, E-mail: hojin.jung@jbnu.ac.kr
논문투고일: 2023. 4. 24 수정일: 2023. 5. 23 게재확정일: 2023. 5. 31

액 규모가 약 141조 원에 달하며 그중 건설공사 공공부문은 35~40조 원에 해당한다(김빛마로, 2017). 정부는 공공부문 시설공사의 발주를 위해 새로운 낙찰제도를 시행 혹은 일부 변경해 왔는데, 2016년에는 기존의 최저가낙찰제를 폐지하고 종합심사낙찰제를 도입하였다. 새로운 낙찰제도는 최저가낙찰제하에서 흔히 발생하던 저가 낙찰에 따른 부실시공과 저가 하도급 문제를 해결하기 위해 입찰자의 공사 수행 능력, 입찰가격, 계약 신뢰도 등의 가격 외적인 다양한 평가항목을 포함한다. 정부는 종합심사낙찰제 도입을 통해 재정의 효율성이 높아지고, 산업 경쟁력이 강화될 것으로 기대하였다. 하지만 도입 초기부터 낙찰률이 지속적으로 하락하였고, 최근에는 심지어 최저가낙찰제하의 낙찰률로 회귀하면서 일각에서는 종합심사낙찰제의 무용론까지 제기되는 상황이다.

경제 활성화와 사회 후생에 직접적으로 영향을 끼치는 도로건설 산업을 대상으로 한 연구는 다양한 분야에서 지속해서 진행되어 왔다. 그러나 도로건설 산업의 자원배분과 기업의 성장 등에 영향을 줄 수 있는 새로운 낙찰제 도입에 관한 국내 연구는 미흡한 실정이다. 기존연구는 다양한 낙찰제도의 단순한 비교에 머물거나, 종합심사낙찰제에 초점을 맞춘 연구인 경우라도 체계적인 실증분석보다는 기초통계량에 의존하거나 비구조모형 분석방법을 이용하여 새로운 낙찰제도 도입의 성과를 분석하는 데 그치고 있다(강희우, 2015; 최민수·최은정, 2015). 더욱이 선행연구는 입찰제도의 변화가 입찰행태에 미치는 영향을 전혀 고려하지 않고, 경쟁률과 낙찰률의 변화를 중심으로 제도 도입의 성과를 분석해 왔다. 특히, 종합심사낙찰제가 시행된 지 얼마 되지 않은 시점에서 수행된 기존연구들은 한정된 자료만을 이용하여 얻어진 결과이기에 새로운 입찰제도 도입의 성과에 대한 종합적인 평가를 내리기에는 분명한 한계점이 존재한다(김빛마로, 2017; 이창진, 2017).

이 논문의 연구목적은 낙찰제도 변화의 경제적 효과를 실증분석하고 학문적·정책적 시사점을 도출하는 것이다. 세부적인 연구목적은 다음과 같다. 첫째, 비구조모형 분석을 통해 새로운 낙찰제 도입이 건설업체들의 입찰가 산정 등 입찰행태에 미치는 영향을 분석한다. 둘째, 구조분석을 토대로 입찰제도 변화가 건설기업의 비용과 정부의 공공조달비용에 미치는 영향을 분석한다. 셋째, 실증분석 결과를 바탕으로 조달비용 절감과 경쟁 유도 측면에서 현행 입찰제도의 개선방안을 제시한다.

국가계약법은 공공부문 공사계약은 원칙적으로 입찰이나 입찰방법에 준하는 경매의 방식에 의하여 한다고 규정하고 있다. 이러한 규정을 바탕으로 공공건설

사업의 입찰제도는 크게 일반입찰(설계시공 분리입찰)과 기술형 입찰(설계시공 일괄입찰)로 분류된다(이창진, 2017). 일반입찰은 적격심사제, 최저가낙찰제, 종합심사낙찰제로 세분화되고, 기술형 입찰은 다시 일괄입찰(턴키방식), 대안입찰, 기술제안입찰 등을 포함한다. 2016년 이후 추정가격 300억 원 이상의 공사에 대해 최저가낙찰제에서 종합심사낙찰제로 낙찰자 선정방식이 변경되었다. 300억 원 미만의 공사인 경우는 2006년부터 적격심사낙찰제를 적용하고 있다(강희우, 2015). 적격심사제하에서는 예정가격 이하 최저가격을 제시한 기업 순으로 공사 이행 능력을 종합적으로 고려하여 낙찰자를 선정한다. 그러나 김정욱(2012)과 강희우(2015)의 실증분석 결과에 따르면 비가격 요소의 변별력이 없어 가격점수가 낙찰을 결정하고, 효율성이 높은 기업보다는 예정가격과 가깝게 써낸 입찰자가 낙찰자로 선정되는 운찰제 성격이 강하게 나타나고 있다.

본 연구는 추정가격 300억 원 이상의 공사에 적용되는 최저가낙찰제와 종합심사낙찰제를 대상으로 한다. 최저가낙찰제는 우리나라 최초의 공공조달 입찰제도이며 입찰시 가장 낮은 가격을 제시한 입찰자가 낙찰자로 선정된다. 낙찰자 선정 시 지나치게 낮은 가격을 투찰한 경우를 제외시키는 저가심의제도가 더해진 최저가낙찰제가 시행되기도 한다. 이 제도는 가격요소의 가중치가 가장 크기 때문에 이론적으로 자원을 가장 효율적으로 배분하는 기제(mechanism)이다. 그러나 입찰자 간의 가격경쟁이 심해지면서 덤핑입찰, 부실공사의 폐해가 나타났다. 이러한 문제들을 해소하기 위해, 가격요소와 비가격요소(공사수행 능력, 사회적 책임)의 점수 총합이 가장 높은 입찰자를 낙찰자로 선정하는 종합심사낙찰제가 도입되었다.

본 연구는 선행연구와 다음과 같은 차별성을 갖는다. 첫째, 기존 국내 연구와 달리 분석 기간을 2008~2020년 사이로 확장하여 실증분석을 한다. 둘째, 종합심사낙찰제 도입의 경제적 효과를 비구조모형 분석을 이용한 입찰자의 입찰행태의 변화와 구조분석을 이용하여 잠재변수(latent variable)인 입찰자의 비용합수를 추정한다는 점이다. 이를 통해 기초 통계분석과 비구조모형 분석에 의존한 선행연구보다 강건성 있는 실증분석을 수행한다. 이는 단순한 입찰합수 추정을 통해 새로운 낙찰제도의 개선 방향을 제시했던 기존연구와는 확연히 차별화된다.

본 논문의 학문적·정책적 기대효과는 다음과 같다. 첫째, 입찰자의 입찰행태 변화를 분석함으로써 정부 예산이 효율적으로 사용되고 있는가에 대한 정책적 평가를 수행할 수 있다. 이를 기초로 현행 입찰제도의 문제점을 지적하고 실현 가능한 보완책을 제시할 수 있다. 둘째, 다차원 경매제도를 경제적 측면에서 실

증분석한다는 학문적 가치가 있다. 다차원 경매모형을 통한 입찰행태의 이론적 논의는 활발히 진행되어 왔으나, 이를 뒷받침해 줄 국내 자료를 이용한 실증연구는 아직 미흡한 실정이다. 본 연구는 풍부한 자료를 이용하여 기존 분석의 한계를 보완할 수 있다.

II. 선행연구

공공투자사업에 대한 입찰 성과는 다수의 선행연구에서 논의되었다. 김정욱 외(2008)는 다양한 입찰제도하에서 낙찰률을 이용하여 입찰제도의 선택이 경쟁에 미치는 영향을 분석하였고, 김정욱·최지은(2010)은 적격심사낙찰제하에서 시공경험 항목이 신규 건설기업의 시장진입을 제한하는 효과가 있음을 실증분석으로 보여주었다. 김정욱(2012)은 가격경쟁과 비가격경쟁을 통해 낙찰자를 선정하는 다양한 다차원 경매모형의 균형 해를 도출하였다. 적격심사 입찰 자료를 실증 분석한 그의 결과에 따르면, 시공 능력과 계약이행 능력이 낙찰자 선정의 중요한 심사기준임에도 불구하고 가장 중요한 낙찰선정 요인은 입찰가로 나타났다. 턴키 입찰제도하에서도 비슷한 실증분석 결과가 도출되었다. 비가격점수(설계점수)와 가격점수가 통계적으로 유의한 결과를 보였지만, 가격점수의 낙찰자 선정에 대한 영향력이 더 큰 것으로 나타났다.

유진근(2000)은 수학적 모형을 이용하여 최저가낙찰제도하에서 입찰자의 입찰행태를 분석하였다. 이를 위해 위험중립적이고 대칭적(symmetric)인 입찰자들을 가정하였다. 또한 공사비에 대한 개별 입찰자의 추정은 독립적이고 사적으로 결정되며, 입찰자는 자신이 참여할 경매의 입찰자 수를 사전적으로 알고 있다고 가정하였다. 이러한 가정을 바탕으로 유진근(2000)은 내쉬균형 관점에서 입찰함수를 도출하였다. 또한 기본가정을 완화한 경우인 비대칭적 입찰자의 입찰행태, 위험기피적 입찰자의 입찰행태 등에 대해서도 분석하였다. 이론적 입찰행태 분석을 통해 입찰자 수, 입찰자들 간의 비대칭성, 위험에 대한 입찰자의 선호 등이 입찰행태에 영향을 미치는 주요 요인임을 보였다. 이러한 결과는 그의 연구에서 언급된 변수들을 본 연구의 실증분석에서 통제할 필요가 있음을 시사한다. 또한 유진근(2000)은 제한적 평균가낙찰제하에서 모든 입찰자가 제한가격으로 투찰하는 것이 유일한 내쉬균형임을 보였다. 제한적 평균가낙찰제는 예정가격의 85% 이상인 투찰금액의 평균 이하로 가장 근접한 입찰자를 낙찰자로 결정하는 제도이다.

입찰자는 입찰액 평균을 모르기 때문에 경쟁기업들의 입찰가를 추정하여 투찰하게 된다. 따라서 입찰자들의 입찰가가 수렴하는 결과가 나타나게 된다. 특히 모든 입찰자가 동일한 입찰가를 예상하는 경우, 예정가격의 85%를 초과하거나 미만을 투찰하는 것은 내쉬균형이 되지 않는다. 따라서 유일한 내쉬균형은 모든 입찰자들이 예정가격의 85%를 응찰하는 것이 된다.

강희우(2015)는 구매자가 가격과 품질을 동시에 고려하는 경우 이론적인 최적 계약방식은 도출하였지만, 경쟁입찰방식을 통해 구현이 가능한지 여부는 알 수 없다고 하였다. 그는 생산의 효율성이 가장 높은 업체가 모든 품질의 시설물을 건설하는 경우 비용이 가장 낮아진다는 가정에 기반을 두었는데, 그렇지 않은 경우라면 Asker and Cantillon(2008, 2010)이 증명한 것처럼 가격과 품질을 동시에 고려한 점수입찰방식이 가격요소만을 이용하여 낙찰자를 선정하는 방식에 비해 효율적일 수 있다고 주장한다. 김빛마로(2017)는 현재 시행 중인 낙찰제도를 중에서 종합심사낙찰제가 비가격요소의 가중치를 가장 높게 설정한 제도임에도 불구하고, 여전히 비가격요소 평가의 변별력이 낮다는 점을 지적한다. 그래서 여전히 가격요소 평가 점수가 낙찰자 선정에 중요한 요인이 된다고 주장한다. 2015년 1월에서 2017년 3월 사이에 발주된 공사만을 대상으로 한 그의 연구는 종합심사낙찰제 도입 후 투찰가격은 상승하였지만, 투찰행위의 변화는 없는 것으로 나타났다. 최민수최은정(2015)은 새로운 제도가 전면적으로 시행되기 전 시범 사업들을 대상으로 분석한 결과 낙찰률이 최저가낙찰제에 비해 낮아지는 경우가 발생하고, 대기업과 중소기업 간의 수주 불균형이 나타나는 것을 발견하였다. 반면, 2014년 7월에서 2016년 12월까지 정부가 종합심사낙찰제 시범사업으로 발주한 공공건설 137개 공사를 대상으로 한 이창진(2017)의 연구에서는 평균 낙찰률이 오히려 4.5% 상승한 것으로 나타났다. 이처럼 선행연구는 분석 자료와 분석 기간에 따라 상반된 결과를 제시하고 있다.

대부분의 연구는 낙찰률이 변화를 통해 재정지출의 효율성을 측정해 왔는데, 최근에는 착공 이후의 총사업비 변화분을 포함한 연구가 미국을 중심으로 활발히 진행 중이다. 최저가낙찰제를 시행 중인 미국의 경우 급격한 물가 변동, 설계 변경, 예상치 못한 건설공사 방해물이 발견된 때에만 재협상을 허용하고 있다. 재협상의 원인은 크게 석유나 아스팔트 가격의 변화(Kosmopoulou and Zhou, 2014; Kosmopoulou et al., 2016), 수량의 변화(Bajari et al., 2014; Jung et al., 2019), 그리고 기존 설계도에 명시되지 않은 특정 공종이 추가로 필요한 경우(Jung, 2016)로 나눌 수 있다. Jung et al.(2019)에 따르면, 82% 이상의 버몬

트주 발주공사가 재협상의 과정을 거치고, 이를 통해 총공사비가 모두 증가하였다. 특히, Bajari et al.(2014)과 Jung et al.(2019)은 Guerre et al.(2000)이 제안한 구조분석 모형을 변형하여 건설사의 공사비용을 추정하였는데, 재협상을 통한 비용증가가 낙찰가의 8~14%에 이르는 것으로 추정되었다. Athey and Levin(2001)과 Bajari et al.(2014) 및 Jung et al.(2019)은 입찰자가 사후에 발생하는 재협상을 예측하고, 이를 이용한 전략적 입찰행위를 통해 자신의 이윤을 증가시키는 지대추구행위를 한다는 것을 실증적으로 제시하였다.

Ⅲ. 분석모형

1. 회귀식 및 구조분석 모형

입찰함수를 추정하기에 앞서 입찰행태에 대한 이론적 고찰을 하고, 이를 바탕으로 실증분석에서 추정할 회귀식을 정의하려 한다. Lebrun(1999)은 n 명의 비대칭적 입찰자가 참여하는 독립된 확률분포를 갖는 사적 가치 최고가경매 모형에서 균형이 존재함을 증명하였다. Maskin and Riley(2000a, 2000b)는 균형에서 입찰함수는 단조 증가하고 미분 가능하다는 것을 보였다. 본 연구에서는 그들의 모형과 De Silva et al.(2003)의 모형을 적용하여 분석한다. 특히, 입찰자들 간의 구조적인 비용 차이를 상정하여 비대칭 입찰자를 고려한다. 구체적으로 위험 중립 입찰자(i)의 비용은 (c_i)이고, 사적 정보이다. c_i 는 비용 분포함수 $G_i(\cdot)$ 를 갖으며 지지집합 $[c, \bar{c}]$ 에서 독립적으로 추출된다. $G_i(\cdot)$ 는 이차 미분이 가능한 연속함수이며, 확률밀도함수 $g_i(\cdot)$ 는 지지집합 위에서 양의 값을 갖는다고 가정한다. i 의 입찰가를 c_i 의 단조증가함수라 가정하면, i 의 기대이윤함수 (π_i)는 다음과 같이 정의될 수 있다.

$$\pi_i(b_i, c_i) = (b_i - c_i)[1 - G_j(b_j^{-1}(b_i))]^{n-1}$$

$b_j^{-1}(b_i)$ 는 경쟁기업 j 의 역입찰 함수이다. De Silva et al.(2003)에서 도출되었듯이, 모형의 균형은 다음 미분방정식의 해를 구함으로써 얻을 수 있다.

$$\frac{g_i(\psi_j(b_i))}{1 - G_j(\psi_j(b_i))} \psi_j'(b_i) = \frac{1}{[b_i - \psi_i(b_i)]}$$

유진근(2000)의 연구를 바탕으로 위험중립 입찰자 i 의 입찰전략($b_i = B(c_i)$)을 도출하면 다음과 같다.

$$\frac{d\pi_i}{dc_i} = -[1 - G_j(c_i)]^{n-1}$$

한편, 입찰자의 비용이 비용분포의 상한치 (\bar{c})인 경우, 자신의 비용만큼 입찰하고 낙찰되더라도 수익은 0이 된다. 이러한 경계조건 $\psi(\bar{c}) = \bar{c}$ 을 위 식에 부과하여 정리하면 최적입찰함수를 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$b_i = \psi_i(c_i) = c_i + \frac{\int_{c_i}^{\bar{c}} (1 - G_i(\nu))^{n-1} d\nu}{1 - G_i(c_i)^{n-1}}$$

즉, 입찰자는 자신의 비용(c_i)에 비용분포 $G(\cdot)$ 와 입찰에 참여한 입찰자의 수(n)를 고려하여 절상한 입찰가를 선정한다. 이러한 이론적 토대를 바탕으로 입찰가 결정 식에 낙찰제도 변경에 대한 더미변수를 추가하면 다음과 같은 선형회귀식을 얻을 수 있다.

$$y_{iat} = \beta X_{at} + \gamma W_{it} + \delta Z_t + \phi D + m_m + \alpha_i + u_{iat} \quad (1)$$

종속변수 y_{iat} 는 입찰자 i 가 t 기의 공사입찰 a 에 투찰한 입찰가이다. 본 연구에서는, ① 발주된 공사 a 의 특성에 관한 변수들의 벡터(X), ② 입찰자와 경쟁업체의 특성을 나타내는 변수들의 벡터(W), ③ 경기 상황을 나타내는 변수들(Z)을 통제한다. D 는 최저가낙찰제에서 종합심사낙찰제로의 대체를 의미하며 입찰자의 입찰행태에 영향을 줄 수 있는 외생변수이다. 월별 더미변수(m_m)를 이용하여 입찰가가 계절적 요인에 따라 변화하는 주기적 리듬을 통제한다. 마지막으로, 회귀식은 연구자가 관측할 수 없는 개별 기업의 고유한 특성 (α_i)을 포함한다.

개별 입찰자들의 비용을 추정하기 위한 구조분석에서는 Jung et al.(2019)의

구조분석 모형을 본 연구의 분석에 맞게 조정하여 이용한다. 정부조달경매에 관한 기존연구와 동일하게 입찰참수가 비용에 대해 단조증가함수이며 연속적인 미분이 가능하다고 가정한다. 공공조달 경매에서 입찰자(i)가 경쟁 입찰자(j)보다 높은 입찰가를 써낼 확률을 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$H_j(b_i) \equiv pr(b_i > b_j)$$

따라서 입찰자(i)의 낙찰확률은 다음과 같이 표현된다.

$$\prod_{j \neq i} (1 - H_j(b_i))$$

즉, 입찰자(i)가 특정 경매에서 b_i 의 입찰가로 낙찰될 확률을 의미한다. 결국 입찰자(i)의 기대이윤함수는 다음과 같이 정의된다.

$$\pi_i(b_i, c_i) = (b_i - c_i) \times \left[\prod_{j \neq i} (1 - H_j(b_i)) \right]$$

여기서 c_i 는 입찰자(i)의 비용함수로서 구조분석을 통해 추정하려고 하는 잠재 변수이다. 여기서 입찰자(i)의 이윤함수를 극대화시키는 독립적인 사적 가치 모형의 일계조건(FOC)을 정리해 보면, Bajari et al.(2014)에서 정의된 것과 같은 다음 식을 얻을 수 있다.

$$b_i - c_i = \left(\sum_{j \neq i} \frac{h_j(b_i)}{1 - H_j(b_i)} \right)^{-1} \quad (2)$$

따라서 입찰가인 b_i 와 추정된 누적분포함수 $H_j(\cdot)$ 와 확률밀도함수 $h_j(\cdot)$ 을 이용하여 입찰자(i)의 비용함수 (c_i)를 추정할 수 있다.

2. 자료

회귀식 (1)의 벡터(X)는 예정가격(Eprice), 예상 공사 기간(span), 입찰자 수

(nbidders) 변수들을 포함한다. $Eprice$ 와 $span$ 는 입찰자들이 입찰가를 산정할 때 구조적인 영향을 미치는 공사 규모와 공사 난이도를 반영하는 변수이다. $nbidders$ 는 발주공사별 경쟁수준을 나타내는 대리변수인데, 입찰경쟁 수준은 입찰자가 입찰가 산정에 있어서 고려하는 중요한 요소이다. 실제 도로공사 경매에서는 입찰참여자의 정보는 사전적으로 공개되지는 않지만, 입찰자는 사전에 자신의 경쟁기업들을 예측할 수 있다. 우리나라는 건설업체 수가 적은데다, 입찰가를 책정하기 위한 사전조사로 인해 경쟁기업에게 쉽게 노출되므로 기업들은 입찰에 참여하는 자신들의 경쟁자들을 쉽게 알아차릴 수 있다.

또한 본 연구에서는 입찰가 산정에 영향을 미칠 수 있는 입찰자와 경쟁 입찰자의 특성을 통제하기 위해 다양한 변수들(W)을 이용한다. 이를 통해 비대칭적 입찰자 특성으로 야기된 입찰행태를 분석하고자 한다. 선행연구에서 가장 많이 이용되는 비대칭적 입찰자 특성은 공사현장과의 지리적 근접성($distance$)이다. 건설공사의 경우 회사와 공사 지역과의 거리는 공사비를 산정할 때 중요하게 고려되는 요소이다. 거리가 멀수록 인력과 중장비 등을 이동시키는 비용이 증가하기 때문이다. 도로공사 경매에서 거리의 중요성은 Bajari(1997)에 잘 나타나 있는데, 전체 발주공사의 75% 이상이 공사현장과 가장 가까이 위치한 입찰자가 낙찰자로 선정되었다. 입찰자는 경쟁기업들의 위치를 알기 때문에 입찰가를 결정할 때 이를 반영하여 입찰전략을 수립할 것이다. 따라서 실증분석에서는 공사 지역과 가장 짧은 경쟁기업의 거리를 이용하여 입찰자가 상대하는 경쟁기업들의 강함 정도($rdistance$)를 반영하고자 한다.

Jung et al.(2019)에 따르면 입찰자의 재무 상태는 입찰가를 산정하는데 있어 중요한 비대칭적인 입찰자 특성이다. 본 연구에서는 기업의 부채를 총자산으로 나눈 부채비율($DebtRatio$)을 통해 기업의 재무 상태가 입찰가에 미치는 영향을 통제한다. 또한, Jofre-Bonet and Pesendorfer(2003)에 따르면 기업의 수주 공사 중 잔여 작업량($backlog$)이 입찰가격을 결정하는 데 중요한 역할을 한다. 진행 중인 공사의 잔여 작업량이 많아 공사역량이 제한되는 상황에서, 새로운 공사를 추가로 진행하기 위해서는 더 높은 공사비를 감수해야 하기 때문이다. 경쟁기업의 잔여 작업량($rbacklog$) 변수는 $distance$ 처럼 입찰자가 얼마나 강한 상대와 경쟁해야 하는지를 반영한다.

벡터(Z)는 경기 상황을 나타내는 변수들로 구성되어 있다. 유진근(2000)은 입찰자들의 위험기피도가 입찰행태에 영향을 미치는 주요 요인이며, 위험에 대한 입찰자의 선호는 건설 경기의 변화에 영향을 받는다는 것을 보였다. 그의 연구

결과를 바탕으로 본 연구에서는 월별 실업률과 월별 주요 건설경기지표(건축허가 면적)를 이용하여 건설 경기 상태를 통제한다. 마지막으로, 회귀식은 최저가낙찰제하에서 발주된 공사의 경우는 0의 값을 부여하고, 종합심사낙찰제로 대체된 이후의 발주공사에 대해서는 1의 값으로 설정한 *type* 더미변수(D)를 포함한다. m_m 는 월별로 나타나는 계절적 특성을 통제하는데, 계절성을 유발하는 원인으로 기온과 강수량과 같은 기후적 요인이다. 날씨의 영향으로 겨울보다는 봄과 가을에 더 많은 공사가 발주되고, 이는 입찰자의 입찰가 선정에 영향을 끼칠 가능성이 있다.

본 연구는 2008년 1월에서 2020년 12월까지 한국도로공사에서 발주된 도로공사를 분석 대상으로 한다. 이를 위해 입찰 내역 및 낙찰 자료, 예비가격, 입찰업체 내역 등은 한국도로공사 전자조달시스템에서 수집하였다. FnGuide에서 제공하는 DataGuide와 전자공시시스템인 DART에서 개별 입찰자들의 재무제표 자료를 수집하여, 연도별 기업의 성과 및 재정 관련 정보를 수집하였고, 월별 실업률(*unemp*)과 월별 주요 건설경기지표인 건축허가 면적(*permit*)은 대한건설협회에서 발표하는 통계치를 이용하였다.

회귀분석에서 종속변수는 입찰가에 로그 형태를 취한 $\log(bids)$ 와 입찰가를 예정가격(*Eprice*)으로 나눈 투찰률(*Relative bid*)이다. *Eprice*는 재료비, 노무비, 일반경비 등을 포함한 건설비용의 대리변수로 이용되는데, 15개의 예비가격들 중에서 입찰자들에 의한 선택 빈도수가 가장 높은 4개의 예비가격을 산술평균하여 정해진다. 입찰자들이 입찰에 참여할 당시에는 공사 예정가격에 관한 정확한 정보는 없지만, 공개된 15개의 예비가격을 통해 기댓값을 산정할 수 있다. *span*은 공사 시방서 및 계획서에 명시된 예상 공사 기간을 이용한다. *nbidders* 변수는 공개된 입찰 내역 자료를 통해 경매별 입찰자 수를 파악할 수 있다. *distance*는 개별 회사의 지리적 위치와 공사 지역의 위치를 이용하여 계산할 수 있다. 즉, 두 지점의 위도와 경도를 이용하여 거리(mile)를 계산한다. *rdistance* 변수는 동일한 경매에 참여한 경쟁회사들의 *distance* 중에서 가장 짧은 거리를 이용한다. *Debratio*는 입찰 연도를 기준으로 입찰자의 1년 전 재무제표상의 자산과 부채액을 이용하여 측정한다.

입찰자의 backlog 변수는 Kosmopoulou and Zhou(2014)와 Jung et al.(2019)에서 활용된 변수생성 방법을 이용한다. 이를 위해 건설사는 일별로 일정한 수준의 공사를 마무리하는 것으로 가정한다. 전체 공사 규모를 공사 기간으로 나누어 일별 공사량을 구한 후, 입찰 참여 시점에 자신이 수행 중인 모든 도로공사에 대

해 남은 기간의 일별 공사량의 합을 구함으로써 잔여 공사량을 계산한다. 만약 입찰 당시 기준에 수주한 모든 공사가 종료되었다면, *backlog* 값은 0이 된다. *rbacklog* 변수는 동일한 경매에 참여한 경쟁회사들의 *backlog* 값들 중에서 가장 작은 값을 이용하여 경쟁상대의 강함 정도를 반영하였다.

〈표 1〉은 본 연구의 실증분석에서 사용된 변수들의 기초통계량을 나타낸다. 입찰 자료의 요약통계를 통해 새로운 낙찰제도의 도입 이전과 이후 입찰가, 투찰률뿐만 아니라 입찰자 및 공사의 특성에 변화가 있었는지 살펴보고자 한다. 최저

〈표 1〉 기초통계량

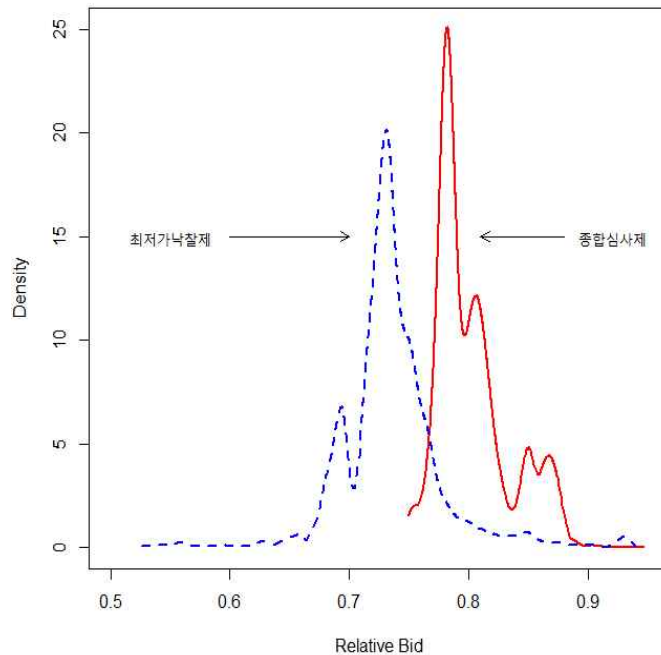
		Obs	Mean	Std	Min	Max
최저가낙찰제	<i>Relative bid</i>	2,653	0.736	0.042	0.526	0.940
	<i>bids</i> (100억 원)	2,653	9.586	2.942	2,256	20.017
	<i>Eprice</i> (100억 원)	2,653	12.994	3.843	3.440	26.848
	<i>span</i> (1,000일)	2,653	1.714	0.323	0.900	2.100
	<i>nbidders</i> (100개)	2,653	0.358	0.073	0.020	0.490
	<i>backlog</i> (100억 원)	2,653	7.096	11.004	0.000	65.697
	<i>Debratio</i>	2,653	0.722	0.171	0.174	1.760
	<i>permit</i> (100만 m^2)	2,653	9.668	2.332	4.660	15.099
	<i>distance</i> (100mile)	2,653	1.275	0.473	0.042	2.414
	<i>unemp</i>	2,653	3.375	0.408	2.600	4.200
	<i>rbacklog</i> (100억 원)	2,653	0.006	0.317	0.000	16.307
	<i>rdistance</i> (100mile)	2,653	0.417	0.258	0.042	1.743
종합심사제	<i>Relative bid</i>	1,741	0.802	0.031	0.750	0.947
	<i>bids</i> (100억 원)	1,741	14.848	4.262	3.176	28.452
	<i>Eprice</i> (100억 원)	1,741	18.624	5.654	3.692	35.405
	<i>span</i> (1,000일)	1,741	1.856	0.361	0.900	2.100
	<i>nbidders</i> (100개)	1,741	0.283	0.041	0.020	0.440
	<i>backlog</i> (100억 원)	1,741	12.713	17.637	0.000	91.354
	<i>Debratio</i>	1,741	0.704	0.154	0.231	2.260
	<i>permit</i> (100만 m^2)	1,741	12.657	2.134	9.619	17.251
	<i>distance</i> (100mile)	1,741	0.991	0.598	0.029	2.247
	<i>unemp</i>	1,741	3.514	0.430	3.000	4.500
	<i>rbacklog</i> (100억 원)	1,741	0.136	2.298	0.000	44.646
	<i>rdistance</i> (100mile)	1,741	0.208	0.150	0.029	1.104

가낙찰제하에서의 표본 수는 2,653개이고, 종합심사제하에서의 표본 수는 1,741개이다. 최저가낙찰제하에서의 투찰률 평균(0.736)이 종합심사제하에서의 투찰률 평균(0.802)보다 작다. 이는 일반적으로 종합심사제보다는 최저가낙찰제로 발주된 공사에서 입찰자들이 공격적으로 더 낮은 입찰가를 제시한다는 것을 의미한다. *bids*, *Eprice*, *span* 변수들을 통해 종합심사제하에서 발주된 공사가 최저가낙찰제하에서 발주된 공사보다 평균적으로 공사 규모가 크고 기술적 난이도가 높은 것으로 나타났다.

최적(저?)가낙찰제하에서 경매에 참여하는 평균 입찰자 수는 약 36명이고 종합심사제하에서의 평균 입찰자 수는 28명으로 낙찰제도의 변경 이후 입찰자 수가 약 22.22% 감소하였다. 이는 종합심사낙찰제하에서는 건설업체의 전문성 및 공사역량 등 비가격요소가 중요한 평가항목이기 때문에 입찰에 참여할 수 있는 건설사가 제한적이었던 것으로 판단된다. 경쟁 입찰자 수의 감소는 결국 도로건설 산업 내 경쟁 정도가 약해지면서 효율성을 감소시킬 수도 있다. 기업의 잔여작업량(*backlog*), 월별 건축허가 면적(*permit*), 경쟁기업의 잔여작업량(*rbacklog*) 변수들의 기초통계량을 비교해 보면 평균적으로 종합심사낙찰제하에서가 더 크게 나타났다. 특히, 종합심사제하에서 잔여작업량 변수의 분산이 매우 큰 것을 알 수 있다. 반면에 개별 기업의 재무 상태(*Debratio*)나 경기 상황을 반영하는 변수(*unemp*)는 각각의 낙찰제도가 시행된 시기에 큰 차이가 없는 것으로 보인다.

〈그림 1〉은 투찰률의 비모수 커널 밀도 그림(Kernel density plot)이다. 점선은 최저가낙찰제하에서 발주된 도로공사들만을 이용한 투찰률 분포이고, 실선은 종합심사낙찰제하에서의 투찰률 분포이다. 〈표 1〉의 기초통계량에서 확인했듯이 〈그림 1〉의 그래프도 종합심사제하에서 입찰자는 평균적으로 덜 공격적인 입찰가를 제시하는 경향이 있는 것을 보여 준다. 이러한 이질적인 입찰행위는 낙찰자를 선정하는 방식의 차이에 기인한 것으로 유추된다. 최저가낙찰제하에서는 최저 입찰가를 제시한 건설업체에게 낙찰되지만 종합심사제는 가격요소뿐만 아니라 비가격요소(공사수행 능력, 사회적 책임)도 중요한 선정 기준이므로 상대적으로 입찰가가 높게 제시될 수 있다.

〈그림 1〉 투찰률의 확률밀도 함수



IV. 실증분석 결과

1. 입찰함수 추정

〈표 2〉는 낙찰제도의 변경이 입찰자의 입찰행위에 어떠한 영향을 미쳤는지 살펴보기 위해 전체 입찰 자료를 이용하여 입찰함수를 추정한 결과이다. (1)과 (2)열은 입찰가에 자연로그를 취한 값을 종속변수로 하여 추정한 결과이고, (3)과 (4)열은 투찰률을 종속변수로 설정하여 추정한 결과이다. (5)와 (6)열은 최저가낙찰제로 발주된 공사만을 이용하였고, (7)과 (8)열은 중합심사낙찰제로 발주된 공사만을 이용하여 입찰함수를 각각 추정하였다. 모든 분석에서는 고정효과모형(fixed effects model)을 이용하여 개체의 시간에 따라 변하지 않는 이질성(heterogeneity)을 고려하여 추정하였다. 관찰할 수 없는 고정된 입찰자 특성과 설명변수 간 상관관계가 있는 경우, 추정 결과에 편의가 발생할 수 있기 때문이다. 또한 월별 고정효과를 추가하였으며, 계수의 표준오차는 강건표준오차로 추

〈표 2〉 입찰함수 추정 결과

	Full sample				Subsample			
	log(<i>bids</i>)		<i>Relative bid</i>		최저가낙찰제		종합심사제	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
log(<i>Eprice</i>)	0.973*** (0.004)	0.973*** (0.004)			0.982*** (0.006)		0.957*** (0.003)	
log(<i>span</i>)	0.094*** (0.012)	0.094*** (0.012)	0.041*** (0.008)	0.041*** (0.008)	0.096*** (0.018)	0.050*** (0.012)	0.065*** (0.008)	0.050*** (0.007)
<i>n</i> bidder	-0.001*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	-0.000*** (0.000)	-0.000*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	0.000 (0.000)	0.002*** (0.000)
log(<i>backlog</i>)	0.000** (0.000)	0.000** (0.000)	0.000** (0.000)	0.000** (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000** (0.000)
<i>Debratio</i>	-0.003 (0.005)	-0.003 (0.005)	-0.002 (0.004)	-0.002 (0.004)	-0.005 (0.010)	-0.004 (0.007)	-0.003 (0.003)	-0.003 (0.003)
log(<i>permit</i>)	-0.477*** (0.030)	-0.477*** (0.030)	-0.465*** (0.021)	-0.465*** (0.021)	0.229*** (0.072)	0.182*** (0.055)	-0.183*** (0.033)	-0.323*** (0.036)
<i>unemp</i>	2.805*** (0.124)	1.271*** (0.097)	2.264*** (0.092)	0.939*** (0.073)	0.191*** (0.058)	0.154*** (0.044)	-0.103*** (0.019)	-0.130*** (0.024)
log(<i>distance</i>)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.003 (0.003)	0.003 (0.002)	-0.001 (0.001)	0.001 (0.001)
log(<i>rbacklog</i>)	-0.001*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	-0.002*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	0.000 (0.000)	0.002*** (0.001)
log(<i>rdistance</i>)	-0.007*** (0.002)	-0.007*** (0.002)	-0.003* (0.001)	-0.003* (0.001)	-0.014*** (0.004)	-0.010*** (0.003)	-0.004*** (0.001)	0.002*** (0.001)
<i>type</i>		0.153*** (0.006)		0.133*** (0.004)				
Firm Dummy	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Time Dummy	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Obs.	4,394	4,394	4,394	4,394	2,653	2,653	1,741	1,741
Adjusted R ²	0.993	0.993	0.706	0.706	0.987	0.386	0.998	0.814

주: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1, 괄호 안의 숫자는 표준오차를 의미함.

정하였다. 수정된 R²를 이용하여 모형적합도를 판정하면 입찰가를 이용한 모형이 우수해 보이지만 기존연구들과 비교해 보면 추정된 두 모형 모두 통계적으로 수용할 만한 적합도를 보인다.

전체 표본 자료를 이용하여 입찰함수를 추정한 (1)~(4)열의 실증분석 결과를

중심으로 살펴보면, 먼저 예정가격은 1% 유의수준에서 입찰가와 양(+)의 관계가 나타났다. 이는 예정가격이 1% 증가할 때 입찰가는 약 0.973% 상승하는 것으로 추정되었다. 또한 공사 기간이 길어질수록 입찰가 역시 상승하는 것으로 나타났다. 예정가격과 공사 기간은 공사의 규모와 시공 난이도를 나타내는 대리변수로 이용된다는 점에서 입찰자는 기술력이 필요한 대규모 공사에서 높은 입찰가를 제시하는 경향이 높은 것으로 유추할 수 있다. $nbidders$ 변수는 입찰가와 음(-)의 관계가 있는 것으로 추정되었는데, 이는 입찰경쟁이 치열해질수록 낙찰확률을 높이기 위해 입찰자들은 낮은 입찰가를 제시한다. 이는 결국 투찰률을 하락시킨다.

건설업체의 잔여작업량이 많을수록 새로운 공사에 투입할 수 있는 업체의 공사역량은 제한될 뿐만 아니라 최적의 공정관리 및 효율적인 자원투입도 어렵게 된다. 따라서 잔여작업량이 많은 입찰자일수록 덜 공격적인 입찰행태를 보이게 된다. 실증분석 결과에 의하면, 잔여작업량이 입찰가에 미치는 영향은 양의 부호로 추정되었고 통계적으로 유의하였다. 그러나 모든 추정계수가 0에 가까운 값을 나타내어 잔여작업량이 입찰가에 미치는 영향이 매우 작다는 것을 알 수 있다. 반면에, 경쟁 입찰자들의 잔여작업량($rbacklog$)이 높을수록 입찰 경쟁력이 약하게 되므로 입찰자는 상대적으로 더 공격적인 입찰행위를 보이게 된다. 본 연구의 실증분석에서도 $rbacklog$ 와 종속변수들 간에는 음의 관계가 존재하는 것으로 나타났다. Jung et al.(2019)의 연구에서는 건설업체의 재무 상태가 입찰가 결정에 영향을 미치는 것으로 추정되었다. 그러나 본 연구에서는 기존연구와 유사하게 음(-)의 부호로 추정되기는 했지만, 통계적으로 유의한 영향은 없는 것으로 나타났다.

공사현장과의 지리적 접근성은 건설기계 및 인력의 이동 등의 비용을 결정하는 중요한 요인이다. 국토 면적이 넓은 미국의 입찰 자료 등을 이용한 기존연구에서는 대체로 지리적 접근성과 입찰가 혹은 투찰률은 음(-)의 관계가 존재하는 것으로 보고 되었다. 그러나 국내 자료를 이용한 본 연구에서는 통계적으로 유의하지 않게 추정되었다. 다만, 기존연구와 유사하게 경쟁 입찰자들의 본사가 공사현장과 멀리 떨어져 있을수록 오히려 입찰가 및 투찰률이 하락하는 것을 볼 수 있다. $rbacklog$ 와 $rdistance$ 의 추정 결과를 통해 입찰자들은 경쟁 입찰자가 약할수록 더 공격적인 입찰행위를 보이는 것을 알 수 있다. 건설경기 등 경기 상황을 나타내는 변수들의 추정 결과를 보면, 건축허가 면적이 클수록 입찰가가 낮아지는 반면에 실업률이 높을수록 입찰가가 높아지는 경향이 있음을 알 수 있다. 마지막으로, 낙찰제도의 변경을 나타내는 터미변수($type$)의 추정 결과를 통해 1%

유의수준에서 종합심사낙찰제하에서 발주된 도로공사 경매의 입찰가와 투찰률이 상승하는 것으로 나타났다. 이는 기초통계량 및 <그림 1>의 비모수 커널 밀도 그림에서 보여 준 결과와 일치한다.

<표 2>의 추정 결과를 통해 정부의 경쟁유도 정책으로 입찰자 수가 증가하게 되면 평균적으로 입찰가 및 낙찰가가 낮아져서 정부의 공공조달비용을 절감하는 효과가 나타날 수 있음을 예측할 수 있다. 또한 종합심사낙찰제로 발주된 공사가 최저가낙찰제로 발주되었다면 입찰가가 낮아질 수 있다는 점에서 새로운 낙찰제도 도입으로 인해 예산의 비효율적 사용이 우려되지만, 저가낙찰에 따른 부실시공과 저가 하도급 문제를 해결하는 종합심사낙찰제의 정책적 목적은 일정 부분 달성할 수 있을 것으로 판단된다.

마지막으로 (5)~(8)열의 추정 결과를 통해 $Eprice$ 가 입찰가에 미치는 영향은 두 낙찰제도 간의 큰 차이는 없는 것을 알 수 있다. 다만, 공사 기간($span$)은 어떤 낙찰제하에서도 입찰가를 높이지만 최저낙찰제에서 더 큰 영향을 미치는 것으로 추정되었다. 입찰자 수가 증가할수록 경쟁이 치열해져 입찰가가 낮아지는 경향이 일반적이는데, 종합심사낙찰제 자료만을 이용하여 추정한 결과는 오히려 양(+)의 관계가 나타났다. 유사하게 경쟁기업의 잔여작업량과 공사 지역과의 지리적 접근성 등의 계수도 기존의 연구와 반대의 부호로 추정되었다. 이는 투찰률을 종속변수로 해서 입찰함수를 추정하는 경우 입찰가 산정에 가장 중요한 변수인 예정가격이 설명변수에서 제외되면서 발생한 것으로 추측된다. 기존연구에서도 투찰률 대신에 입찰가를 종속변수로 설정하고 추정하는 경우가 이론모형에서 예측한 결과와 유사하게 나타났다.

2. 비용함수 추정

이어서 구조분석을 활용하여 입찰자의 비용함수를 추정하였다. 일반적으로 기존문헌에서 사용되는 구조분석 방법론은 Guerre et al.(2000)이지만, 이 방법론은 이질성을 통제하는 데 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 입찰자들 간의 비대칭성과 경매 간 이질성을 통제하는 이점이 있는 Bajari et al.(2014)과 Jung et al.(2019)에서 이용된 2단계 추정방법을 이용한다. 구조분석 1단계에서는 식 (1)의 회귀식과 유사하게 최저가낙찰제하에서 발주된 공사와 종합심사낙찰제하에서 발주된 공사를 지정한 더미변수를 포함하여 입찰자의 입찰함수를 추정한다.

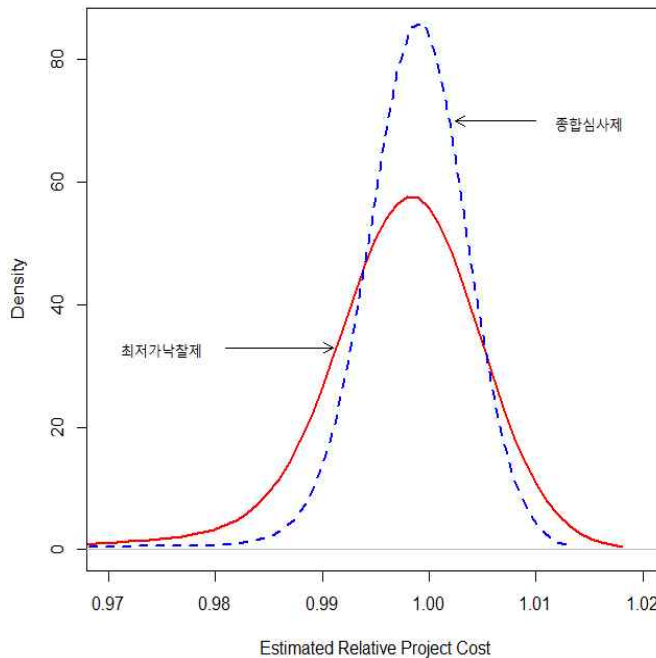
2단계에서는 1단계 입찰함수 추정에서 얻어진 잔차를 이용하여 식 (2)의 개별

입찰자의 낙찰확률을 추정한다. 즉, 개별 입찰자의 입찰가 누적분포함수 $H_j(\cdot)$ 와 확률밀도함수 $h_j(\cdot)$ 를 각각 추정한다. 이를 위해 본 연구에서는 다양한 커널 함수 형태 중 다음의 삼중가중커널(triweight kernels) 함수를 이용하였다.

$$K(u) = \frac{35}{32}(1-u^2)^3 1\{|u| \leq 1\}$$

또한 대역폭(bandwidth)은 Jung(2016)과 Jung et al.(2019)의 연구와 동일하게 $w = k\hat{\sigma}(\hat{u}_{ja})n^{-1/6}$ 을 선택하였다. 여기서, $\hat{\sigma}(\hat{u}_{ja})$ 는 \hat{u}_{ja} 의 추정된 표준편차이고, $k = 2.9878 \times 1.06$, n 은 입찰자 j 가 참여한 경매의 수이다. $H_j(\cdot)$ 와 $h_j(\cdot)$ 를 추정하면 b_i (입찰가)를 이용하여 식 (2)로부터 입찰자 개인의 비용함수(c_i)를 추정할 수 있다. <그림 2>는 추정된 개별 입찰자의 비용함수를 그래프로 나타낸 것으로, Jung(2016)과 Jung et al.(2019)와 유사하게 추정된 비용을 입찰가로 나눈 상대비용을 의미한다. <표 1>에서 최저가낙찰제와 종합심사낙찰제

<그림 2> 추정된 입찰자 비용



〈표 3〉 Kolmogorov-Smirnov 검정 결과

	mean	median	std	min	max	K-S Test (p-value)
최저가낙찰제	0.9942	0.9988	0.0263	0.5225	0.9995	0.000
종합심사제	0.9977	0.9993	0.0169	0.4101	0.9998	

하에서 발주된 공사 간에는 규모의 차이가 크다는 것이 나타났다. 추정된 비용을 입찰가로 나눠줌으로써 두 낙찰제 간 공사 규모의 차이에 의해 발생할 수 있는 비용의 차이를 통제하고자 하였다. 또한 추정된 비용을 입찰가로 나눠 추정된 비용의 분산을 줄임으로써 두 분포의 비교를 쉽게 하였다.

최저가낙찰제와 종합심사낙찰제로 발주한 도로공사의 입찰가를 활용하여 추정된 건설사의 비용은 크게 차이가 없는 것으로 나타났다. 다만, 종합심사제와 비교하여 최저가낙찰제하에서의 비용 분포가 상대적으로 넓게 퍼져 있다. Kolmogorov-Smirnov 검정을 통해 두 추정치 집단이 동일한 분포를 따르는지 통계적으로 검정하였다. 〈표 3〉은 1% 유의수준에서 두 비용추정치 분포가 동일하다는 귀무가설을 기각함을 보여 준다. 실제로 두 집단의 추정치를 이용하여 기초통계량을 구해 보면 종합심사제하의 비용추정치의 평균이나 중간값이 최저가낙찰제보다 크다는 것을 알 수 있다.

비용 추정치의 차이는 종합심사낙찰제하에서 발주된 공사의 규모와 시공 난이도가 최저가낙찰제에서 발주된 공사보다 높아서 비용이 추가로 발생했을 가능성이 크다. 또한 그러한 공사에서는 기존 시방서와 설계도면을 수정하는 경우가 빈번하게 발생하면서 공사 중 발주처와 건설사 간의 재협상이 발생할 확률이 높다. 기존연구(Bajari et al., 2014; Jung, 2016; Jung et al., 2019 등)의 실증분석에 따르면, 재협상 과정을 거치면서 다양한 거래비용이 발생하고 그 규모도 상당히 큰 것으로 나타났다. 다만, 본 연구에서는 이용할 수 있는 자료의 부족으로, 재협상으로 인한 비용의 증가가 추정된 낙찰제도 간 비용의 차이를 얼마나 설명할 수 있는지 확인하지 못하는 한계가 존재한다.

V. 결론

기존의 최저가낙찰제를 대체하여 2016년부터 정부가 발주하는 일정 규모 이

상의 공공부문 공사계약에 대해서 종합심사낙찰제를 적용하고 있다. 최저가낙찰제하에서 흔히 발생하던 저가 낙찰에 따른 부작용을 줄이기 위해 가격점수뿐만 아니라 입찰자의 공사 수행 능력, 입찰가격, 계약 신뢰도 등의 가격 외적인 다양한 평가항목을 통해 낙찰자를 선정하는 방식이다. 본 연구에서는 종합심사낙찰제 도입이 건설업체의 입찰행태와 비용에 미치는 영향을 실증분석하였다. 이를 통해 조달비용 절감과 경쟁유도 측면에서 종합심사낙찰제의 개선방안을 제시하였다. 2008년 이후부터 2020년까지 한국도로공사에서 발주한 추정가격이 300억 원 이상의 공사를 대상으로 분석을 진행하였다.

입찰가 산정에 영향을 미칠 수 있는 공사와 입찰자 특성, 경기 상황 등을 통제하여 입찰함수를 추정한 결과, 공사의 규모와 시공 난도가 높은 공사일수록 입찰가가 상승하지만, 입찰경쟁이 치열해질수록 입찰가는 하락하는 것으로 나타났다. 또한 최저가낙찰제에서 종합심사낙찰제로의 변경은 1% 유의수준에서 입찰가와 투찰률을 상승시키는 것으로 추정되었다. 최저가낙찰제와 종합심사낙찰제에서 발주한 공사입찰에 참여한 건설업체의 비용함수를 추정하였다. 이를 위해 기업의 비대칭성과 경매 간 이질성을 통제하는데 효과적인 2단계 추정방법을 활용하였다. 추정된 비용을 Kolmogorov-Smirnov 검정을 통해 비교해 본 결과 통계적으로 유의하게 종합심사낙찰제로 발주된 공사에 참여하는 기업의 비용이 높게 추정되었다. 이는 종합심사낙찰제하에서 발주된 공사의 규모와 시공 난이도가 최저가낙찰제에서 발주된 공사보다 높아서 비용이 추가로 발생했을 것으로 유추된다.

본 연구의 실증분석 결과는 후속연구 발전에 다음과 같은 기여를 할 수 있다. 첫째, 현행 입찰제도를 개선하기 위한 기제고안(mechanism design)의 논의를 촉발시키는 계기가 될 것이다. 이는 경제학뿐만 아니라, 경영학, 재정학, 법학 등 여러 분야에 걸친 융복합 연구가 진행되는 마중물이 될 수 있다. 둘째, 본 연구에 사용된 실증분석 틀은 입찰과 관련된 다양한 주제의 후속연구에도 적용이 가능하다. 예를 들어, 본 연구의 비구조모형 분석과 구조분석 모형을 이용하여 담합입찰에 의한 경제적 손실액 추정이 가능하다.

참 고 문 헌

강희우, “종합심사낙찰제의 도입에 대한 소고,” 재정포럼 2015년 12월호, 한국조세재정연구원, 2015, 25~39.

- 김빛마로, “공사계약에 대한 종합심사낙찰제도 도입의 효과 분석,” 재정포럼 2017년 12월호, 한국조세재정연구원, 2017, 35~55.
- 김정욱, “공공투자사업 입찰에서의 낙찰자 결정요인 분석,” 한국개발연구원 정책연구시리즈 2012-08, 2012, 1~46.
- 김정욱·박현·최지은, “공공투자사업의 입·낙찰 자료 연구,” 한국개발연구원 정책연구시리즈 2008-17, 2008, 1~129.
- 김정욱·최지은, “입찰시장에서 신규사업자 진입제한 완화에 관한 연구,” 한국개발연구원 발간등록번호 11-1130000-000187-01, 2010, 1~53.
- 유진근, “입찰이론과 실증분석방법론의 소개-공공공사 입찰을 중심으로,” 한국건설산업연구원, 2010, 1~45.
- 이창진, “공공건설 시장에서 종합심사 낙찰제도 적용 효과 분석,” 한양대학교 석사학위논문, 2017, 1~64.
- 최민수·최은정, “종합심사낙찰제의 개선 및 제도 정착 방안,” 건설이슈포커스, 한국건설산업연구원, 2015, 2~26
- Asker, John and Estelle Cantillon, “Properties of Scoring Auctions,” *RAND Journal of Economics*, 39(1), 2008, 69~85.
- _____, “Procurement When Price and Quality Matter,” *RAND Journal of Economics*, 41(1), 2010, 1~34.
- Athey, Susan and Jonathan Levin, “Information and Competition in U.S. Forest Service Timber Auctions,” *Journal of Political Economy*, 109(2), 2001, 375~417.
- Bajari, P., “The First Price Auction with Asymmetric Bidders: Theory and Applications,” University of Minnesota Ph.D. Thesis, 1997.
- Bajari, Patrick, Stephanie Houghton, and Steven Tadelis, “Bidding for Incomplete Contracts: An Empirical Analysis of Adaptation Cost,” *American Economic Review*, 104(4), 2014, 1288~1319.
- De Silva, Dakshina G., Timothy Dunne, and Georgia Kosmopoulou, “An Empirical Analysis of Entrant and Incumbent Bidding in Road Construction Auctions,” *Journal of Industrial Economics*, 51(3), 2003, 295~316.
- Guerre, Emmanuel, Isabelle Perrigne, and Quang Vuong, “Optimal Nonparametric Estimation of First-Price Auctions,” *Econometrica*,

- 68(3), 2000, 525~574.
- Jofre-Bonet, Mireia, and Martin Pesendorfer, "Estimation of a Dynamic Auction Game," *Econometrica*, 71(5), 2003, 1443~1489.
- Jung, H., "Renegotiation on incomplete procurement contracts," *Applied Economics*, 48(23), 2016, 2125~2138.
- Jung, Hojin, Georgia Kosmopoulou, Carlos Lamarche, and Richard Sicotte, "Strategic Bidding and Contract Renegotiation," *International Economic Review*, 60(2), 2019, 801~820.
- Kashap, S., "Public Procurement as a Social, Economic and Political Policy," In *International Public Procurement Conference Proceedings*, 3, 2004, 133~147.
- Kosmopoulou, Georgia and Xueqi Zhou, "Price Adjustment Policies in Procurement Contracting: An Analysis of Bidding Behavior," *Journal of Industrial Economics*, 62(1), 2014, 77~112.
- Kosmopoulou, Georgia, Carlos Lamarche, and Xueqi Zhou, "Price Adjustment Policies and Firm Size," *Economic Inquiry*, 54(2), 2016, 895~906.
- Lebrun, B., "First Price Auctions in the Asymmetric N Bidder Case," *International Economic Review*, 40(1), 1999, 125~142.
- Maskin, Eric and John Riley, "Asymmetric Auctions," *Review of Economic Studies*, 67(3), 2000a, 413~438.
- _____, "Equilibrium in Sealed High Bid Auctions," *Review of Economic Studies*, 67(3), 2000b, 439~454.

[Abstract]

The Impact of the New Bidding System on the Road Construction Industry*

Hojin Jung**

The government has been implementing the comprehensive evaluation and awarding system instead of the lowest bidding system for construction projects with estimated costs of over 30 billion KRW since 2016. This study empirically analyzes the impacts of the new bidding system on bidding behavior and costs for construction firms. Firstly, the bidding functions of construction firms are estimated using the road construction contracts auctioned off between 2008 and 2020. The empirical results show that bid prices increase for large-scale projects that require higher technical capabilities, but decrease as bidding competition intensifies. Furthermore, the introduction of the comprehensive evaluation and awarding system is estimated to increase bid prices and relative bids. We also estimate that as the number of bidders increases, the probability of winning decreases, resulting in lower bids and winning bids. The findings of this study suggest that policies aimed at encouraging construction firms to participate in bidding can be effective in reducing costs in public procurement. A structural model analysis is utilized to estimate the cost function of bidders, employing a two-stage estimation method that is effective in controlling asymmetry among construction firms and heterogeneity among auctions. The estimation results indicate that the estimated costs for firms participating in projects awarded through the new system are higher.

* This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea(NRF-2021S1A5A8064162).

** Professor, Department of Economics, Jeonbuk National University, Tel: +82-63-270-3027, E-mail: hojin.jung@jbnu.ac.kr

Keywords: road construction industry, comprehensive evaluation bidding system,
lowest bidding system, bidding function estimation, cost function
estimation

JEL Classification: D44, H57, L74

