

물가변동으로 인한 계약금액 조정제도가 공공조달계약에 미친 영향*

정호진**

본 연구는 2003년부터 2008년까지의 공공건설 입찰자료를 활용하여, 2005년에 도입된 물가변동제도가 건설사의 입찰행위 및 입찰가의 산포도, 그리고 입찰참여 빈도에 미친 영향을 분석하였다. 실증 분석 결과, 물가변동제도는 입찰가와 입찰가의 산포도를 감소시키는 반면, 건설사의 입찰 참여 빈도를 증가시키는 효과가 있는 것으로 나타났다. 이러한 추정결과는 물가변동제도가 장기적으로 공공조달 비용절감과 자원의 효율적 배분에 기여할 가능성을 시사한다. 본 연구는 물가변동제도의 경제적 효과에 대한 실증적 근거를 제시함으로써, 제도개선 및 정책설계에 중요한 시사점을 제공할 것으로 기대된다.

핵심주제어: 물가변동제도, 공공조달계약, 입찰함수 추정, 입찰가 산포도, 입찰참여 빈도

JEL Classification: D44, H57, L74

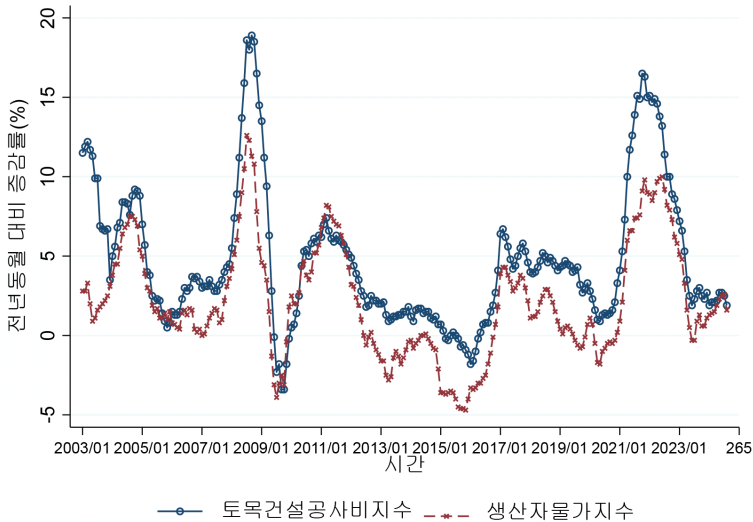
(접수일 : 2024. 11. 25., 수정일 : 2025. 1. 25., 게재확정일 : 2025. 2. 7.)

* 이 논문은 2023년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 인문사회분야 신진연구지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2023S1A5A8080407)

** 전북대학교 경제학부 교수, Tel: 063-270-3027, E-mail: hojin.jung@jbnu.ac.kr

I. 서론

최근 건설자재 비용의 상승과 공급지연 문제가 국내 건설산업에 부정적인 영향을 미치고 있다. <그림 1>에서 보듯이, 국내 건설물가는 2008년 금융위기 이후 가장 높은 상승률을 기록하고 있으며, 생산자물가지수 증가율과의 격차는 더욱 확대되고 있다. 각국은 COVID-19에 의한 경기침체 가능성에 대응하기 위해 대규모 인프라 건설 투자를 통한 경기부양책을 시행하였다. 이로 인해 건설자재에 대한 전 세계적 수요가 증가하였고, 건설자재 가격이 상승하였다. 게다가, 2022년 초 우크라이나 전쟁은 석유, 천연가스, 원자재의 공급차질을 초래하여 건설자재 가격이 폭등하는 계기가 되었다. 이러한 건설자재비의 급격한 상승은 공공부문과 민간부문에 참여하는 건설회사의 수익성을 악화시키고 물가변동에 대한 불확실성을 높이고 있다. 최근 일부 재건축 공사에서는 원자재 가격의 급등에 따른 공사비 증액을 두고 시공사와 재건축조합 간의 분쟁이 증가하고 있다는 뉴스도 있었다.¹⁾



자료: KOSIS의 토목건설공사비지수와 생산자물가지수를 이용하여 저자 작성

<그림 1> 2003년-2024년의 건설공사비지수와 생산자물가지수 증감률

1) 서울경제 (2024. 12. 31). 공사비 고공행진 지속...조합-시공사-지자체 갈등 잇따라, <https://www.sedaily.com/NewsView/2DIC1FGR0B>.

도로, 다리 등의 공공건설공사는 산업의 특성상 장기간에 걸쳐서 진행되며, 시간에 따른 원자재 가격의 등락이 발생한다. 때에 따라서는 공사비 등락으로 시공사의 사업 수익 및 정부의 예산지출 효율성에 커다란 영향을 미칠 수 있게 된다. 따라서 정부는 국내 공공 건설공사에서 물가변동의 영향을 최소화하여 일정한 수준의 공사비가 유지되도록 하는 완충 제도로 '물가변동으로 인한 계약금액 조정제도'(이하 물가변동제도)를 시행 중이다. 이는 물가가 특정 수준이상으로 변동할 경우 물가변동분을 반영하여 계약금액을 증감하는 방식이다. 물가변동에 따른 계약금액 조정 방법은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 첫 번째는 계약에 포함된 모든 비목의 가격변동을 반영하는 전체 금액 조정 방식이며, 두 번째는 주요 건설 자재 등 특정 품목의 가격 변동만을 반영하는 개별 품목 조정 방식이다. 전체 금액 조정 방식은 일정 기간 동안 일반적인 물가변동을 반영하는 보편적인 방식인 반면, 개별 품목 조정 방식은 유가 상승 등으로 특정 자재의 가격이 급등한 경우에만 해당 자재의 가격 변화를 반영하는 예외적인 방식이다. 현재 우리나라는 원칙적으로 전체 공사 금액과 모든 구성 비목을 대상으로 하는 전체 금액 조정 방식을 적용하고 있다.

『국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률』에 따르면 계약이 체결되고 90일 이후 품목조정률 혹은 지수조정률이 3%이상 증가하면 계약금액을 증액 조정하고, 3%이상 하락하면 계약금액을 감액하게 된다.²⁾ 물가변동요건 3%기준은 2005년 9월 8일부터 시행되어 현재까지 물가변동에 따른 계약금액 조정 기준으로 이용되고 있다. 물가변동제도 도입 후 오랜 시간이 지났음에도 불구하고, 제도의 도입이 공공조달계약, 특히 공공건설 분야에 어떠한 경제적 영향을 미치는지에 대한 실증분석은 매우 부족한 실정이다. 기존 연구는 제도도입의 효과 분석을 기초통계량에 의존하거나 혹은 제도의 법적 보완점에 중점을 두는 연구가 대부분이다. 이 논문의 연구목적은 물가변동제도 도입의 경제적 효과를 실증분석하고 학문적·정책적 시사점을 도출하는 것이다. 세부적인 연구목적은 다음과 같다. 첫째, 계량경제모형을 이용하여 물가변동제도가 건설회사의 입찰행위와 입찰가의 분산에 미치는 영향을 실증분석한다. 둘째,

2) 품목조정률 또는 지수조정률을 이용한 계약금액 조정방식 이외에도 2006년부터 단품솔라이딩제도가 시행 중이다. 이 방식은 공사비의 1%를 초과하는 특정 품목의 가격 증감률이 이상일 때 그 품목에 한해서 계약금액이 조정되는 방식이다. 따라서 전체 계약금액에 대해 조정하는 일반적인 물가변동으로 인한 계약금액조정방식과는 차이가 있다.

제도도입 이후 기업의 입찰참여 빈도에 미치는 효과를 추정하고, 공공건설시장 내 기업 간 경쟁수준에 미치는 영향을 분석한다.

국가계약법상의 물가변동에 따른 계약금액의 조정에 적용되는 등락을 산정 방식은 크게 품목조정률과 지수조정률로 구분된다. 품목조정률 산정방식은 공사에 소요되는 각각의 비목별 가격의 등락 폭을 비교하는 방법이다. 계약 단가와 물가변동 당시 산정한 가격의 차이만큼 계약금액을 조정해 주는 방식이어서 정확한 물가 시세를 반영할 수 있다는 장점이 있다. 반면에 지수조정률 산정방식은 공사의 각 품목을 몇 개의 비목군으로 구분한 후에 비목별 물가 변동률과 가중치를 이용하여 지수조정률을 산출하고 증감된 공사비만큼 조정하는 방식이다. 지수조정률 방식이므로 품목조정률 방식보다 조정률을 산정하는 시간과 비용이 많이 감소하여 물가변동에 따른 계약금액 조정이 빠르게 이루어진다는 장점이 있다.

물가조정기준은 국가별로 다양한데, 일본의 경우 1.5%로 국내보다는 낮은 물가변동 기준을 이용하고 있다. 미국의 경우 주별로 상이한 기준을 적용하고 있으나 오클라호마와 텍사스 등 대부분의 주는 국내와 동일한 3% 기준을 적용하고 있다. 공공조달계약에서 물가변동제도는 장기간의 공사에 따른 위험 부담을 계약 주체인 정부와 건설사가 나눠서 부담하게 하는 효과가 있다. 장기 계약에서 흔히 나타날 수 있는 경제적 불확실성과 시장의 변동성 위험에 건설업자가 노출되는 것을 줄이도록 디자인되어 있다는 점에서 최근처럼 급격한 인플레이션이 발생하는 경우 효과적인 제도라고 할 수 있다.

II. 선행연구

물가변동제도가 단순히 공급계약자가 부담해야 할 물가변동 리스크를 정부에게 이전시켜 정부의 조달비용을 증가시키는 것으로 이해하기 쉽다. 그러나, Holt(1979)의 연구에 따르면 정부가 위험회피적인 기업의 리스크를 일부 부담하게 된다면 경매참여자의 입찰행위를 변화시켜 오히려 공공조달비용이 감소할 수 있음을 보였다. Goeree and Offerman(2003)는 입찰자들이 위험중립적인 경우에도 불확실성을 줄이는 정보가 제공되면 입찰가가 감소하는 것을 보였다. 이처럼 비용변동성에 대한 불확실성을 낮출 수 있는 제도는 입찰참여자

뿐만 아니라 정부에게도 이익이 될 수 있다.

공공조달 분야에서 신규제도의 경제적 효과를 분석하는 연구는 예전부터 활발히 진행되어왔다. 예를 들어, Kosmopoulou and Zhou(2014)는 오를라호마 도로공사 경매자료를 이용하여, 아스팔트 가격조정제도의 도입이 아스팔트를 이용하는 개별 공종의 입찰가를 낮출 뿐만 아니라 입찰가 편차도 작게 한다는 것을 밝혀냈다. Kosmopoulou et al.(2016)는 유사한 연구에서 아스팔트 가격조정제도의 효과가 기업의 규모에 따라 다르게 나타난다는 것을 보였다. 신규제도는 중소기업의 입찰가를 도입 전보다 더 감소시키는 반면에 입찰횟수는 증가시키는 것으로 나타났다. De Silva et al.(2008)은 미국 오를라호마와 텍사스 주의 도로공사 입찰자료를 바탕으로 주 정부의 공사추정금액을 입찰예정자에게 공개하는 것이 입찰자들의 입찰행위에 어떠한 영향을 미쳤는지 실증분석하였다. 공사 추정금액을 입찰개시 전에 일반에 공개함으로써 평균 입찰가가 하락하는 것으로 나타났고, 비용 불확실성이 큰 공사일수록 그 효과는 더 크게 나타났다. 한편 낙찰자 선정에서 자국 내 공급업자, 영세업자 또는 여성대표 기업에 대한 가산점 부여가 공공조달시장에 미치는 영향은 다양하게 나타났다. 예를 들어 Marion(2007)은 캘리포니아 도로공사 입찰자료를 이용하여 특정 그룹에 대한 호혜는 경제적 효율성을 감소시키고, 공공조달 비용을 약 3.8% 상승시킨다는 것을 밝혀냈다. 반면에, De Silva et al.(2012)은 텍사스 아스팔트 포장공사 입찰자료를 이용하여, 전체공사 중 일부 공사 구간을 여성 등의 비주류가 경영하는 건설회사에 하도급을 주도하도록 하는 정책이 입찰가에 미치는 영향은 크지 않음을 보였다.

건설공사 진행 과정에서 계약내용의 변경(설계변경, 공사 기간 변경 등)으로 계약금액이 조정되는 것은 흔하게 발생한다. Jung et al.(2019)에 따르면 2004년부터 2009년 사이 버몬트주에서 발주된 도로공사의 82%가 계약내용의 변경으로 계약금액이 조정되었다. 또한, 계약금액의 조정과정에서 발생하는 분쟁으로 공사비용이 증가하거나 사후적인 공사계약의 변경을 예측한 입찰자들의 전략적인 입찰행위로 인해 공공조달 비용이 증가함을 실증적으로 보였다. Bajari et al.(2014)은 캘리포니아 도로공사 경매에 참여한 건설사들이 공사진행 과정에서 계약이 변경될 것으로 예상하는 공종의 단위가격은 높이고, 그렇지 않은 공종의 단위가격은 낮추는 입찰행위를 한다는 것을 발견했다. 이러한 전략적 입찰행위는 건설사의 낙찰확률은 감소시키지 않음

면서도 추후 실제로 계약이 변경된다면 더 큰 이익을 가져다준다. Jung(2016)은 기존 설계와 달리 새로운 공정이 추가되어야 하는 공사를 대상으로 입찰 행위와 조달비용에 미치는 영향에 관해 실증분석하였다. 상대적으로 경험이 많은 건설사들이 정부가 제공한 공사설계도가 불완전하다는 것을 알게 되면, 전략적인 입찰행위를 보일 뿐만 아니라 낙찰자로 선정된 이후에도 자신들의 이득을 증가시키기 위해 기회주의적 행태를 보인다는 것을 밝혀냈다. Athey and Levin(2001)은 미국 산림청의 원목 경매시장에서 입찰 시 경매참여자들이 특정 원목의 단위가격을 조정하는 방식으로 수익을 높인다는 것을 알아냈다.

공공조달경매에서 입찰자의 입찰행위는 조달비용과 직접적으로 관련되기 때문에 기존문헌에서는 입찰행위에 미치는 다양한 요인들에 관한 연구가 진행되어왔다. 건설사의 입찰가는 재무상태에 따라 변화하게 되는데, 부채비율이 높을수록 차입비용이 증가하게 되고 입찰가는 높아지는 경향이 있다(Jung et al., 2019). 또한, 입찰시점에 기업의 잔여 작업량(backlog)의 크기도 기업의 입찰가 산정에 중요한 요인이다. 여러 공사를 동시에 진행하고 있다면 새로운 공사를 수행할 여력이 그만큼 줄어들게 되고, 추가로 공사를 진행하게 되면 단위당 비용이 증가하게 되어 입찰가가 높아지게 된다(Jofre-Bonet and Pesendorfer 2003; Jung 2016; Kosmopoulou and Zhou 2014). 그 외에도 기업의 공사비용을 증가시킬 수 있는 공사현장과의 지리적 접근성, 입찰에 참여한 경쟁기업의 특성, 건설경기 등은 입찰함수 추정에서 일반적으로 통제되는 변수들이다.

해외의 경우와 달리, 물가변동제도와 관련된 국내의 실증분석연구는 매우 부족한 실정이다. 대신에 다수의 국내연구는 현행 물가변동제도의 문제점과 개선방향에 대해 논의하였다. 실제 공사현장에서는 물가변동제도를 통한 계약금 조정과정에서 당사자 간의 분쟁으로 비화하거나 계약금 조정까지 6개월 이상 소요되는 경우가 다반사이다. 이러한 문제점을 해결하는 방안으로 이재섭·신영철(2011)은 한국은행의 소비자물가지수와 생산자물가지수의 평균지수를 이용하여 등락률을 산정하는 개선방안을 제시하였다. 성주용 외(2019)는 현행 두 가지 등락률 산정방식의 상반되는 장·단점을 반영하여 품목조정방식을 기준으로 해서 지수조정방법을 접목하는 방식의 새로운 조정방법을 제안하였다. 김우영·김원태(2015)는 건설업의 일부 직종 임금이 가파른

상승세를 보이기 때문에 노무비 단품슬라이딩제도 도입이 필요하다고 주장한다. 실제로, 노무비는 현행 물가변동제도 하에서 계약금액 조정 대상에 포함되지 않으므로, 2014년 당시 형틀목공의 임금 상승률이 전년 대비 15% 이상 증가했음에도 불구하고, 임금 상승에 따른 원가 손실을 전액 건설사가 부담한 사례가 있었다.

III. 모형

1. 분석 모형

이론적인 물가변동제도하에서의 최적입찰함수는 Kosmopoulou and Zhou (2014)의 연구를 바탕으로 도출하였다. 먼저 위험중립적인 n 명의 입찰자가 참여하는 사적가치 최저가경매에서 t 기에 낙찰자를 선정하고 공사는 $t+1$ 기에 완공하는 것으로 가정한다. 건설업자의 $t+1$ 기의 비용(c_{t+1})은 개별 건설업자 사적비용($c_{it} \in [c_{it}^L, c_{it}^H]$)과 모든 건설업자에게 외생적으로 발생하는 물가변동에 따른 비용변화(PA_{t+1})의 합으로 구성되어있다. 특히 c_{it} 는 2차의 연속미분이 가능한 분포를 하고 있으며, 각 입찰자는 PA_{t+1} 에 대해 $z_{it} = PA_{t+1} + \psi_{it+1}$ 형태의 신호(signal)를 받는다고 가정한다. 단, 입찰자는 t 기에는 ψ_{it+1} 의 분포에 대해서만 알 수 있으며, $E(\psi_{it+1}) = 0$ 이다. 물가변동제도하에서 계약금액이 조정된다면 $t+1$ 기에 실현될 PA_{t+1} 는 다음과 같이 표현된다.

$$PA_{t+1}^* = \begin{cases} PA_{t+1} & \text{if } -\omega \bar{c}_t < PA_{t+1} < \omega \bar{c}_t \\ \omega \bar{c}_t & \text{if } PA_{t+1} > \omega \bar{c}_t \\ -\omega \bar{c}_t & \text{if } PA_{t+1} < -\omega \bar{c}_t \end{cases}$$

단, \bar{c}_t 는 물가변동제도에 영향을 받는 t 기의 건설자재 공급가격을 기초로 한 평균비용이며, ω 는 $t+1$ 기에 물가변동제도가 발동되기 위한 최소한의 임계치이다. 결국, 건설업자 i 가 $t+1$ 기에 실제 지출한 공사비용은

$c_{it+1} = c_{it} + PA_{t+1}^*$ 이 된다.

경매에서 입찰가 b_{it} 로 낙찰된 기업이 공사 완공 후 얻을 수 있는 이윤은 다음과 같이 정의된다.

$$\pi(b_{it}, c_{it}, PA_{t+1}) = b_{it} - c_{it} - PA_{t+1}^*$$

반면에 경매에 참여할 당시인 t 기 입찰자의 기대이윤은 다음과 같다.

$$\pi(b_{it}) = [b_{it} - s_{it} + E(\psi_{it+1} | s_t \geq B^{-1}(b_{it}))] [1 - F_s(B^{-1}(b_{it}))]^{n-1}$$

위 식으로부터 물가변동제도하에서의 입찰자 i 의 최적입찰전략을 도출하면 다음과 같다.

$$B(s_{it} | \omega) = E(y_{1t} | y_{1t} \geq s_{it}, \omega) - E(\psi_{it+1} | s_t \geq s_{it})$$

단, $s_{it} = c_{it} + z_{it}$ 는 입찰자 i 가 입찰시 예측한 $t+1$ 기의 공사비용(c_{it+1})이다. y_{1t} 는 입찰자 i 를 제외한 경쟁기업들의 s_{jt} 하한(infimum)을 의미한다. 최적입찰전략 도출과정은 Kosmopoulou and Zhou(2014)에 자세히 언급되어 있다. 특히, 이들의 연구에서 ω 가 증가할수록 입찰금액의 분산이 증가($\frac{\partial V[B(s|\omega)]}{\partial \omega} > 0$)할 수 있음을 보였다. 이를 통해 물가변동제도 도입 이후 입찰자들이 제시하는 입찰가의 분산이 작아질 수 있음을 시사한다.

2. 실증 모형

본 연구에서는 첫째, 2005년 시행된 조정률 3%의 물가변동제도가 입찰자의 입찰행위에 미치는 영향을 분석하기 위해 더미변수를 이용하였다. 물가변동요건 3% 기준이 적용된 2005년 9월 8일 이전 공사는 $D_t = 0$ 이고, 도입 이후의 공사는 $D_t = 1$ 이다.³⁾ 물가변동제도가 입찰행위에 미친 영향을 분석하기 위한 회귀식은 다음과 같다.

$$Bid_{iat} = \alpha D_t + \beta X_{at} + \gamma W_{iat} + \delta Z_t + u_{iat} \quad (1)$$

위 식(1)에서 Bid_{iat} 는 t 기의 공공조달경매 a 에서 기업 i 가 입찰한 금액이다. 추정계수 α 는 물가변동제도 도입의 효과를 반영한다. 이론에 따르면 물가변동제도 도입은 물가변동 리스크를 감소시켜 입찰가를 하락시키므로, 본 연구의 실증분석 결과에서 음(-)의 부호가 추정될 것으로 예상된다. X_{at} 는 공사기간(*span*)과 입찰참여자 수(*nbidders*) 등 공사 a 의 고유한 특성을 나타내는 변수들의 벡터이다. 대규모 공사이거나 공사가 어려울수록 공사 기간이 길어진다는 점에서, *span* 변수는 공사의 규모와 난이도 등을 나타내주는 대리변수이다. 입찰에 참여한 건설사가 많을수록 경쟁이 심해져 낙찰확률이 낮아지는데, *nbidders* 변수는 경매 내 경쟁수준을 반영한다.

W_{iat} 는 입찰자 i 의 잔여작업량(*backlog*)과 공사현장과의 지리적 근접성(*distance*) 등을 포함한 개별입찰자 특성을 나타내는 변수들의 벡터이다. 공사 지역으로부터 원거리에 있는 건설사는 인력과 중장비를 이동시키는 비용이 높아지게 되므로 건설사가 입찰가를 산정할 때 중요하게 고려하는 것이 공사현장과의 거리이다. Bajari(1997)의 연구에 따르면 캘리포니아에서 발주한 도로공사의 75% 이상이 공사현장 근처에 본사나 지방지점사무소를 두고 있는 건설사에 낙찰되었다. 또한, 입찰에 참여한 경쟁기업들의 위협 정도를 반영하기 위해서 입찰한 참여한 경쟁업체 중 공사현장과의 최소 거리(*rdistance*) 변수를 W_{it} 에 추가하였다. 마지막으로, 벡터(Z_t)는 건설경기를 나타내는 변수들로 월별 국내 토목공사 수주액(*Tvalue*)과 2020년 기준 월별 소비자물가지수(*cpi*), 연간 발급된 토목건설면허 수(*nlicense*), 월별 실업률(*unemp*) 등을 포함한다.

Kosmopoulou and Zhou(2014)은 이론적 모형을 통해 아스팔트 가격조정제도 도입 이후 아스팔트를 이용한 공중에 대한 입찰가의 산포도가 작아진다고 주장하였다. 추가적인 실증분석에서는 국내 도로공사 입찰자료를 활용

3) 본 연구의 실증분석에서는 물가변동제도 도입(D_t)이 공공조달시장에 외생적으로 충격을 미친 것으로 간주하였다. 그러나 익명의 심사자가 지적했듯이, 물가변동제도가 사전 정보없이 갑작스럽게 도입되지 않았다는 점에서, 적절한 대조군을 설정한 DiD(Difference-in-Difference) 분석이 필요하다. 다만, 현재 이용할 수 있는 자료의 한계로 인해 이러한 추가 분석은 후속 연구과제로 남겨두었음을 밝힌다.

하여 그들의 주장을 실증적으로 검증하기 위한 회귀식은 다음과 같다.

$$sd_{at} = \alpha D_t + \beta X_{at} + \gamma W_{iat} + \delta Z_t + u_{iat} \quad (2)$$

위 식(2)에서 sd_{at} 는 t 기의 공공조달경매 a 에서 입찰가의 집중도를 나타낸다. 즉, 입찰에 참여한 기업들 입찰가의 표준편차를 이용하여 경매별 입찰가의 산포도를 반영하였다. 이를 통해 제도도입 후 입찰가의 분산이 작아지는지 실증적으로 검증할 예정이다. 특히, 연도별 더미변수를 추가함으로써 시간이 경과함에 따라 입찰 행태에 변화가 발생했을 가능성을 반영하고, 이를 통해 시간 고정효과를 통제하였다.

둘째, 물가변동제도 도입이 기업의 입찰참여 빈도에 미치는 영향을 분석할 예정이다. 입찰횟수는 공공부문 건설시장 내 경쟁수준에 직접적인 영향을 끼친다. 입찰횟수가 증가할수록 산업 집중도가 높은 국내 공공부문 건설시장의 기업 간 경쟁을 상승시켜 공공조달비용의 감소뿐만 아니라 자원배분의 효율성과 사회후생을 높이는 효과가 나타날 수 있다. 종속변수는 기업의 입찰횟수로 이산분포하는 가산자료이다. 가산자료를 분석할 때, 평균과 분산이 같다는 가정하에 포아송회귀모형(Poisson regression)을 많이 이용하는데, 대부분 가산자료가 이러한 가정을 위배하는 경우가 많아 모형의 적합성은 매우 낮다. 따라서 본 연구에서는 포아송회귀모형뿐만 아니라 과분산에 적합한 음이항회귀모형(negative binomial regression)도 활용하였다. 음이항 분포는 다음과 같다.

$$f(y_i | \mu, \alpha) = \frac{\Gamma\left(y_i + \frac{1}{\alpha}\right)}{\Gamma(y_i + 1)\Gamma\left(\frac{1}{\alpha}\right)} \left(\frac{\frac{1}{\alpha}}{\frac{1}{\alpha} + \mu}\right)^{\frac{1}{\alpha}} \left(\frac{\mu}{\frac{1}{\alpha} + \mu}\right)^{y_i},$$

$$\alpha \geq 0, y_i = 0, 1, 2 \dots$$

단, y_i 는 기업 i 의 입찰참여 빈도이고, $\Gamma(\cdot)$ 은 감마함수이다. 음이항분포의 로그우도함수(log-likelihood function)는 다음과 같이 표현된다.

$$\ln L(\alpha, \beta) = \sum_{i=1}^n \ln \left(\frac{\Gamma\left(y_i + \frac{1}{\alpha}\right)}{\Gamma\left(\frac{1}{\alpha}\right)} \right) - \ln y_i! - \left(y_i + \frac{1}{\alpha}\right) \ln \left(1 + \alpha \exp(x'_i \beta)\right) + y_i \ln \alpha + y_i x'_i \beta$$

실증분석에서는 음이항분포의 로그우도함수를 최대우도법(maximum likelihood estimation)을 이용하여 계수를 추정한다. 건설사의 입찰 참여 횟수에 영향을 미치는 요인으로 잔여 작업량(*backlog*), 월별 수주액 (*Tvalue*), 소비자물가지수(*cpi*), 연간 건설면허 발급 건수(*nlicense*), 실업률 (*unemp*), 정책변화를 나타내는 더미변수(*policy*) 등을 포함하였다. 특히, 낙찰 횟수가 많은 건설사가 공공건설사업 입찰에 더욱 활발히 참여할 가능성이 높다는 가정 하에, 건설사별 낙찰 횟수(*nwin*)를 주요 변수로 포함하였다.

IV. 실증분석결과

1. 자료 및 기초통계

본 연구는 2003년 4월부터 2008년 12월까지 한국도로공사가 발주한 도로 공사를 대상으로, 입찰기록, 낙찰정보, 예비가격, 입찰업체 목록, 공사지역 등 다양한 자료를 한국도로공사 전자조달시스템에서 수집하였다. 입찰정보를 바탕으로 *Bid*, *Eprice*, *span*, *nbidders* 변수들을 도출하였으며, 추가적으로 입찰자의 잔여작업량(*backlog*)과 공사지역까지의 거리(*distance*) 변수를 생성하였다. 아울러, 토목공사의 월별 수주액(*Tvalue*), 실업률(*unemp*), 소비자물가지수(*cpi*), 연간 토목건설면허 발급건수(*nlicense*) 변수들은 국가통계포털(KOSIS)에서 수집하였다.

〈표 1〉은 본 연구에서 사용된 변수들의 기초통계량을 나타내며, 물가변동제도 도입 전후의 입찰가, 입찰자 및 공사의 특성 변화 등을 보여준다. 물가변동제도 도입 이전에는 표본 수가 7,388개였고, 도입 이후에는 8,894개이다. *Bid*, *Eprice*, *span* 변수의 분석 결과, 평균적으로 물가변동제도 도입

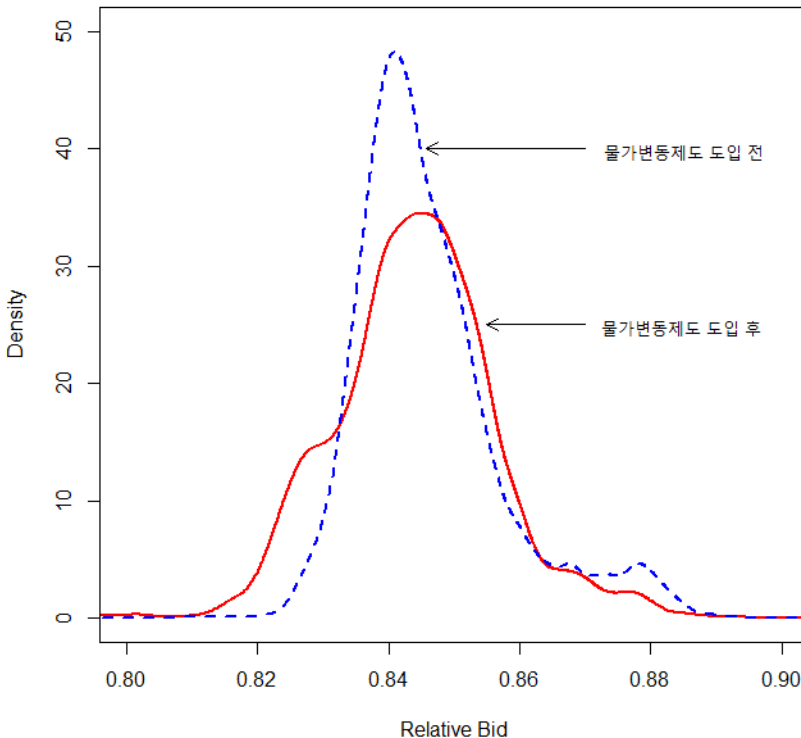
이후 발주된 공사가 도입 이전에 비해 규모가 크고 공사의 난이도도 높은 것으로 나타났다. 물가변동제도 도입 이전의 평균 입찰자 수는 약 48명이었으나, 도입 이후에는 약 46명으로 소폭 감소하여 약 4.17%의 감소율을 보였다. 이러한 변화는 물가변동제도의 도입에도 불구하고 가격 변동에 대한 불확실성이 여전히 존재하여, 물가변동 리스크로 인해 일부 기업의 입찰 참여가 저조해졌을 가능성을 시사한다. 토목공사 수주액과 토목건설면허 발급건수를 비교한 결과, 물가변동제도 도입 이후 평균적으로 다소 증가한 것으로 나타났다.

〈표 1〉 기초통계량

변수	물가변동제도 도입 전				물가변동제도 도입 후			
	Mean	Std	Min	Max	Mean	Std	Min	Max
<i>Bid</i> (백억 원)	0.105	0.138	0.006	0.889	0.199	0.301	0.006	2.566
<i>Eprice</i> (백억 원)	0.125	0.164	0.005	0.534	0.241	0.376	0.007	3.125
<i>span</i> (1,000 일)	0.175	0.145	0.020	0.480	0.224	0.197	0.020	0.900
<i>nbidders</i> (1,000 개)	0.478	0.210	0.005	0.724	0.458	0.304	0.005	1.009
<i>backlog</i> (백억 원)	0.000	0.011	0.000	0.461	0.002	0.031	0.000	0.982
<i>distance</i> (100 mile)	0.767	0.537	0.005	3.178	0.683	0.587	0.002	3.341
<i>rdistance</i> (100 mile)	0.037	0.035	0.005	1.321	0.061	0.074	0.002	0.916
<i>Tvalue</i> (조 원)	1.838	0.707	0.887	3.079	2.175	0.893	0.879	8.603
<i>nlicense</i> (만 개)	0.754	0.012	0.745	0.775	0.764	0.003	0.762	0.775
<i>cpi</i>	72.146	1.751	69.530	74.636	79.998	2.609	74.859	82.747
<i>unemp</i> (%)	3.514	0.112	3.300	4.000	3.128	0.116	3.000	3.600
관측치수	7,388				8,894			

〈그림 2〉는 투찰률(relative bid)의 비모수 커널 밀도 그래프(Kernel Density Plot)로, 점선은 물가변동제도 도입 이전 발주된 도로공사의 투찰률 분포를, 실선은 도입 이후의 분포를 보여준다. 투찰률은 정부의 공사 추정금액 대비 입찰가의 비율로 규모가 다양한 공사의 입찰행위를 서로 비교하는데

유용하다. 1보다 작으면 건설사들이 공격적인 입찰가를 제시한 것으로, 1보다 크면 덜 공격적인 입찰가를 제시한 것으로 해석할 수 있다. 그래프에 따르면, 물가변동제도 도입 이후 일부 구간(투찰률이 0.83에서 0.86 사이)에서는 공격적인 입찰 행위가 관찰되지만, 그 외 대부분의 구간에서는 덜 공격적인 입찰가를 제시하는 경향이 확인된다. 전체적으로 물가변동제도 도입 전 평균 투찰률은 0.864로 나타났고, 도입 이후에는 0.845로 소폭 감소한 것으로 분석되었다. 이는 물가변동제도가 도입됨으로써 기업들이 물가변동에 따른 리스크를 일정 부분 완화할 수 있게 되었기 때문에, 보다 낮은 투찰률을 제시하는 것으로 판단된다.



자료: 한국도로공사 전자조달시스템의 입찰자료를 이용하여 저자 작성

〈그림 2〉 물가변동제도 전후의 투찰률 커널분포

2. 회귀모형의 추정결과

〈표 2〉는 물가변동제도 도입이 입찰자의 입찰 행위와 입찰가 분산에 미친 영향을 실증적으로 분석한 결과를 보여준다.⁴⁾ (1)과 (2)열은 입찰가를 종속 변수로 설정하여 추정한 결과를, (3)과 (4)열은 경매별 입찰가의 표준편차를 종속변수로 설정한 결과를 나타낸다. 본 연구에서는 물가변동제도 도입 여부를 나타내는 더미 변수(*policy*)를 포함한 (2)열과 (4)열의 실증분석 결과를 중심으로 해석하였다. 먼저, 입찰함수 추정결과를 보면 공사의 예정가격(*Eprice*)이 입찰가에 통계적으로 1% 유의수준에서 양(+)⁴⁾의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 예정가격이 높을수록 입찰가도 증가하는 경향이 있음을 의미한다. 또한, 공사의 난이도나 규모를 대리하는 변수로 흔히 사용되는 공사기간(*span*)의 경우, 공사기간이 길어질수록 입찰가가 상승하는 경향이 확인되었다. 구체적으로, 공사기간이 1% 증가할 때 입찰가는 약 0.013% 상승하는 것으로 추정되었다. 또한, 입찰자 수가 증가할수록 경쟁 강도가 높아지면서, 낙찰확률을 높이기 위해 건설사들이 더 공격적으로 낮은 입찰가를 제시하고 있음이 나타났다.

다른 통제 변수들은 Kosmopoulou and Zhou(2014) 및 Jung et al. (2019) 등의 기존 연구와 유사한 결과를 보여주었다. 예를 들어, 건설사의 잔여작업량(*backlog*)이 많을수록 자원의 제약이 커지기 때문에 입찰가가 상승하는 경향이 나타났다. 이와 함께, 건설사가 공사지역으로부터 더 먼 거리에 위치할수록 건설 기계와 인력의 이동비용이 증가하여 입찰가가 높아지는 현상이 관찰되었다. 토목공사의 월별 수주액(*Tvalue*)은 예상과 달리 입찰가와 음(-)의 관계를 보이는 것으로 나타났다. 토목공사의 월별 수주액이 증가할수록 건설사들이 유휴 인력과 장비를 가동하기 위해 낮은 가격으로 입찰하거나, 후속 사업 수주를 위해 더욱 공격적인 입찰전략을 선택하는 경향이 있는 것으로 추측된다. 마지막으로, 물가변동제도 도입 이후 입찰가가 낮아지는 경향이 관찰되었다. 이는 물가변동제도가 건설사들의 물가변동 리스크를 완화시키면서, 더 공격적인 입찰행위를 유도한 결과로 해석된다. 특히, 건설사들이 원자재

4) 익명의 심사자가 지적한 바와 같이, OLS를 통해 얻어진 추정 결과에는 시간에 따른 혼란 변수(confounding effect)가 존재할 가능성이 있으므로, 해당 추정 결과를 해석할 때 신중한 접근이 필요하다.

가격 상승 등 물가변동으로 인한 손실을 일정부분 보상받을 수 있게 되면서, 보다 낮은 입찰가를 제시할 여지가 커진 것으로 판단된다.

〈표 2〉 물가변동제도 도입이 입찰가 및 입찰가의 분산에 미친 영향 분석

	(1) <i>lnBid</i>	(2) <i>lnBid</i>	(3) <i>sd(Bid)</i>	(4) <i>sd(Bid)</i>
<i>lnEprice</i>	0.984*** (0.002)	0.984*** (0.002)	0.001*** (0.000)	0.001*** (0.000)
<i>lnspan</i>	0.013*** (0.003)	0.013*** (0.003)	0.001* (0.000)	0.001* (0.000)
<i>nbidders</i>	-0.007* (0.004)	-0.007* (0.004)	0.001* (0.001)	0.001* (0.001)
<i>lnbacklog</i>	0.000** (0.000)	0.000** (0.000)	-0.000*** (0.000)	-0.000*** (0.000)
<i>Indistance</i>	0.002* (0.001)	0.001* (0.001)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
<i>lnrdistance</i>	0.002 (0.002)	0.002 (0.002)	0.003*** (0.000)	0.003*** (0.000)
<i>lnTvalue</i>	-0.005** (0.003)	-0.009*** (0.003)	0.005*** (0.000)	0.005*** (0.000)
<i>cpi</i>	0.001 (0.000)	0.001** (0.000)	-0.005*** (0.001)	-0.005*** (0.001)
<i>lnnlicense</i>	-0.203** (0.092)	-0.077 (0.115)	2.762*** (0.375)	2.830*** (0.373)
<i>unemp</i>	0.004 (0.008)	-0.014 (0.014)	0.017*** (0.002)	0.017*** (0.002)
<i>policy</i>		-0.013** (0.007)		-0.002*** (0.000)
constant	1.923** (0.811)	0.867 (0.986)	-24.439*** (3.311)	-25.0045*** (3.287)
R-square	0.995	0.995	0.233	0.233
Number of obs.	16,282	16,282	16,282	16,282

주: *lnBid*, *lnEprice*, *lnspan*, *lnbacklog*, *Indistance*, *lnrdistance*, *lnTvalue*, *lnnlicense* 는 각각 *Bid*, *Eprice*, *span*, *backlog*, *distance*, *rdistance*, *Tvalue*, *nlicense* 변수에 자연로그를 취한 값이다. *sd(Bid)*는 각 공공건설사업별 입찰가의 표준편차를 나타낸다.

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$, 괄호 안의 숫자는 강건표준오차를 의미한다.

〈표 2〉의 (4)열은 물가변동제도가 입찰가의 산포도에 미치는 영향을 분석하여, Kosmopoulou and Zhou(2014)의 주장을 실증적으로 검증한 결과를 보여준다. 추정결과에 따르면, 물가변동제도 도입 이후 입찰가의 분산이 감소한 것으로 나타났으며, 이는 Kosmopoulou and Zhou(2014)의 연구결과와 일치한다. Kosmopoulou와 Zhou(2014)는 아스팔트가 이용되는 공중에 한정해 아스팔트 가격 변동에 따른 아스팔트 가격조정제도(asphalt price adjustment)의 효과를 평가하였지만, 본 연구에서는 이용 가능한 자료의 제약으로 특정 세부 공중에 국한된 영향이 아닌 공사 전체에 미치는 영향을 종합적으로 분석하였다. 이러한 한계에도 불구하고, 물가변동제도 도입 이후 입찰가의 산포도가 감소하고 있음을 실증적으로 보여주었다. 공사의 예정가격(*Eprice*)이 높을수록, 공사기간(*span*)이 길수록, 입찰자 수(*nbidders*)가 증가할수록, 월별 수주총액(*Tvalue*)이 많을수록, 건설면허 발급건수(*nlicense*)가 증가할수록, 그리고 경기상황(*unemp*)이 악화될수록 입찰가의 표준편차가 커지는 경향이 나타났다. 실증분석 결과를 종합해 보면, 물가변동제도 도입으로 건설사들은 물가변동 리스크가 완화됨에 따라 공격적인 입찰 전략을 채택해 입찰가를 낮추는 경향을 보이는 것으로 나타났다.⁵⁾

〈표 3〉은 물가변동제도 도입이 건설사들의 입찰참여 빈도에 미친 영향을 실증적으로 분석한 결과이다. (1)열과 (2)열은 각각 포아송회귀모형과 음이항회귀모형의 추정 결과를 나타내며, 두 모형 모두 높은 적합도를 보였고, 통계적으로 유의미한 결과를 제시하여 분석의 신뢰성을 뒷받침하고 있다. 이번 분석에서는 앞선 실증분석에서 다루지 않았던 건설사의 낙찰 횟수(*nwin*)를 통제변수로 포함하였다. 분석 결과, 공공건설 수주 실적이 많은 건설사일수록 입찰횟수가 증가하는 것으로 나타났다. 내부 자원을 효율적으로 활용하여 단위당 비용을 절감함으로써 효율성이 증대되었거나, 재무 안정성이 비교적 높아 다수의 입찰에 참여하는 데 있어 제약이 적은 것으로 보인다. 또한, 과거 수주 실적이 우수한 건설사들은 다양한 공사 경험을 통해 전문성과 공

5) 물가변동제도가 입찰가의 산포도에 미치는 영향은 익명의 심사자가 지정한 바와 같이, 회귀분석에서도 경매 수준에서 수행하는 것이 적절하다. 개별 입찰자 수준에서의 분석은 특정 경매에 입찰한 기업 수가 많을수록 해당 경매에 가치가 부여되는 효과가 발생할 가능성이 있기 때문이다. 이를 반영하기 위해, 경매별 입찰 기업 특성을 반영하는 변수의 평균값을 사용하여 통제변수를 조정한 후 물가변동제도 도입의 효과를 분석하였다. 그러나 이 과정에서 변수들의 변동성이 낮아지면서 대부분의 변수에서 통계적 유의성이 크게 감소하는 결과가 나타났다. 이에 따라, 추후 분석 기간을 확장하여 추가 분석을 수행할 예정이다.

사업량을 확보하게 되어, 간단한 소규모 공사부터 복잡한 대규모 공사에 이르기까지 폭넓게 참여하는 것으로 추측된다.

실업률(*unemp*)이 상승할수록 건설사들의 입찰 참여 횟수가 증가하는 것으로 추정되었다. 이는 경기 불황 시기에 부동산 시장이 위축되면서 민간 발주의 공사가 줄어들고, 건설사들이 수익을 유지하기 위해 공공건설 사업에 더욱 집중하는 경향을 반영한다. 아울러, 물가변동제도 도입을 나타내는 터미 변수(*policy*)는 통계적으로 1% 유의수준에서 양(+의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 물가변동제도 도입 이후, 건설사들은 물가변동에 따른 리스크가 완화되었다고 인식하여 보다 적극적으로 입찰에 참여하게 된 것으로 보인다. 이는 물가변동 리스크 관리 부담이 줄어들면서 공공공사에 대한 접근성이 향상된 결과로 해석될 수 있다.

<표 3> 물가변동제도 도입이 입찰참여 빈도에 미친 영향 분석

	(1) Poisson	(2) Negative binomial
<i>backlog</i>	-5.418*** (1.902)	-2.841 (4.007)
<i>nwin</i>	0.654*** (0.101)	0.623*** (0.093)
<i>Tvalue</i>	0.013 (0.012)	0.015 (0.012)
<i>cpi</i>	0.044*** (0.006)	0.045*** (0.006)
<i>nlicense</i>	-0.003*** (0.000)	-0.003*** (0.000)
<i>unemp</i>	1.838*** (0.107)	1.847*** (0.107)
<i>policy</i>	0.538*** (0.048)	0.535*** (0.048)
constant	13.493*** (0.886)	13.318*** (0.860)
Number of obs.	7,930	7,930
Log of pseudolikelihood	-13,386.349	-13,297.752
prob> χ^2	0.000	0.000

***p<0.01, **p<0.05, *p< 0.1, 괄호 안의 숫자는 강건표준오차를 의미한다.

IV. 결론

정부는 국내 공공건설공사에서 물가변동의 영향을 최소화하고 불확실성을 줄이기 위해 2005년 9월부터 물가변동요건 3%를 기준으로 한 물가변동제도를 적용하고 있다. 이 제도는 계약 체결 후 90일이 경과한 시점에서 품목 조정률 또는 지수조정률이 3% 이상 변동할 경우, 계약 금액을 조정함으로써 일정 수준의 공사비를 유지하도록 설계되었다. 그러나 물가변동제도가 도입된 지 오랜 시간이 지났음에도 불구하고, 국내 연구는 여전히 현행 물가변동제도의 문제점과 개선 방향에 대한 논의에 그치고 있으며, 이 제도의 경제적 영향을 계량적으로 분석한 연구는 거의 이루어지지 않은 실정이다. 본 연구는 2003년부터 2008년까지의 입찰 자료를 활용하여, 물가변동제도가 건설사의 입찰 행위와 입찰가 산포도에 미친 영향, 그리고 공공건설사업에서 건설사의 입찰 참여 빈도에 미친 영향을 실증적으로 분석하였다.

기존 연구에서 입찰함수 추정 시 흔히 통제하는 변수들과 함께 물가변동제도 도입을 나타내는 더미 변수를 포함하여 분석한 결과, Kosmopoulou and Zhou(2014)의 연구와 유사하게 국내 공공건설 시장에서도 물가변동제도 도입이 입찰가를 하락시키는 효과를 가져오는 것으로 나타났다. 또한, 본 연구에서는 물가변동제도가 입찰가의 산포도를 줄이는 것으로 분석되어, 이론적 예측을 실증적으로 뒷받침하는 근거를 제시하였다. 마지막으로, 물가변동제도의 도입은 건설사의 입찰참여 횟수를 증가시키는 데 기여하는 것으로 나타났다. 이는 장기적으로 공공건설 시장의 경쟁도를 높여 공공조달비용을 감소시키고, 자원의 효율적인 배분에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대된다.

본 연구의 실증분석 결과는 물가변동제도에 관한 실증적 기반을 제공하며, 이를 통해 후속 연구에서 보다 세분화된 분석과 정책적 대안을 제시하는 데 중요한 출발점이 될 수 있다. 특히, 물가변동요건 3% 기준의 적절성을 포함하여 기존에 제기되었던 물가변동제도의 개선 방안을 논의하는 데 유용한 판단 근거자료가 될 것으로 기대한다. 본 연구는 자료의 한계로 인해 물가변동제도 도입이 공사 전체에 미치는 영향을 분석하는 데 초점을 맞췄으나, 후속 연구에서는 공종별로 구체적인 분석을 통해 물가변동제도가 특정 공종에 미치는 차별적 영향을 규명할 필요가 있다. 또한, 물가변동제도가 공공조달 시장의 장기적인 경쟁도와 효율성에 미치는 영향을 정량적으로 분석하여, 정책의 지속적인 개선 방향을 제시할 수 있는 후속연구가 필요하다.

참고문헌

1. 김우영·김원태(2015).『물가 변동으로 인한 계약금액 조정제도의 합리화 방안 -계약금액 조정 기준 개선과 노무비 슬라이딩제도 도입-』, 건설이슈포커스, 한국건설산업연구원.
2. 성주용·김동진·이민재(2019).『건설공사 중 물가변동에 따른 효율적인 계약 금액 조정에 관한 기초 연구』, 한국건설관리학회논문집, 20(3), 3-11.
3. 이재섭·신영철(2011).『물가변동제도 운영방식 개선방안』, 한국건설관리학회 논문집, 12(2), 3-11.
4. Athey, S. and Levin, J. (2001). "Information and Competition in U.S. Forest Service Timber Auctions," *Journal of Political Economy*, 109(2): 375-417.
5. Bajari, P. (1997). "The First Price Auction with Asymmetric Bidders: Theory and Applications," University of Minnesota Ph.D. Thesis.
6. Bajari, P., Houghton, S., and Tadelis, S. (2014). "Bidding for Incomplete Contracts: An Empirical Analysis of Adaptation Cost," *American Economic Review*, 104(4), 1288-1319.
7. De Silva, D. G., Dunne, T., Kankanamge, A., and Kosmopoulou, G. (2008). "The Impact of Public Information on Bidding in Highway Procurement Auctions," *European Economic Review*, 52(1), 150-181.
8. De Silva, D. G., Dunne, T., Kosmopoulou, G., and Lamarche, C. (2012). "Disadvantaged Business Enterprise Goals in Government Procurement Contracting: An Analysis of Bidding Behavior and Costs," *International Journal of Industrial Organization*, 30(4), 377-388.
9. Goeree, J. K., and Offerman, T. (2003). "Competitive Bidding in Auctions with Private and Common Values," *The Economic Journal*, 113(489), 598-613.
10. Holt, C. A. (1979). "Uncertainty and the Bidding for Incentive Contracts," *American Economic Review*, 69(4), 697-705.
11. Jofre-Bonet, M., and Pesendorfer, M. (2003). "Estimation of a Dynamic Auction Game," *Econometrica*, 71(5), 1443-1489.
12. Jung, H. (2016). "Renegotiation on Incomplete Procurement Contracts," *Applied Economics*, 48(23), 2125-2138.

13. Jung, H., Kosmopoulou, G., Lamarche, C., and Sicotte, R. (2019). "Strategic Bidding and Contract Renegotiation," *International Economic Review*, 60(2): 801-820.
14. Jung, H., Kosmopoulou, G., Press, R., and Sicotte, R. (2022). "Subcontracting and the Incidence of Change Orders in Procurement Contracts," *Economic Inquiry*, 60(1), 247-264.
15. Kosmopoulou, G., Lamarche, C., and Zhou, X. (2016). "Price Adjustment Policies and Firm Size," *Economic Inquiry*, 54(2), 895-906.
16. Kosmopoulou, G. and Zhou, X. (2014). "Price Adjustment Policies in Procurement Contracting: An Analysis of Bidding Behavior," *Journal of Industrial Economics*, 62(1), 77-112.
17. Marion, J. (2007). "Are Bid Preferences Benign? The Effect of Small Business Subsidies in Highway Procurement Auctions," *Journal of Public Economics*, 91(7-8), 1591-1624.

ABSTRACT

The Impact of the Adjustment Method for Escalation/De-escalation Price on Public Procurement Contracting*

Hojin Jung**

This study empirically analyzes the impact of the Price Adjustment System introduced in 2005 on the bidding behavior of construction firms, the dispersion of bid prices, and the frequency of bid participation, using public construction bidding data from 2003 to 2008. Our empirical results show that the Price Adjustment System reduces bid prices and the dispersion of bid prices while increasing the frequency of construction firms' participation in bidding. These findings suggest that the Price Adjustment System has the potential to contribute to reducing public procurement costs and improving the efficient allocation of resources in the long term. By providing empirical evidence on the economic effects of the Price Adjustment System, this study is expected to offer significant insights for institutional improvements and policy design.

Key Words: Price Adjustment System, Public Procurement Contracts, Bidding Function Estimation, Bid Dispersion, Bid Frequency

JEL Classification: D44, H57, L74

* This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea(NRF-2023S1A5A8080407)

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