

# 기댓값 분석에 따른 공공공사 입찰담합의 가상경쟁가격 산정방법

정기창<sup>1</sup> · 김우람<sup>1</sup> · 김남준<sup>1</sup> · 이재섭<sup>\*</sup>

<sup>1</sup>한국건설관리연구원

## Estimation Method of the Competitive Bid-price in Bid-rigging of Public Construction

Jeong, Kichang<sup>1</sup>, Kim, Wooram<sup>1</sup>, Kim, Namjoon<sup>1</sup>, Lee, Jaeseob<sup>\*</sup>

<sup>1</sup>Korea Institute of Construction Management

**Abstract :** Korea's public construction projects are under construction through bidding, however, due to the nature of the bidding, collusion between participants can occur. The collusion of bids accordingly damages the client. So, it is necessary to calculate the appropriate fictitious competition price to compensate for this. In this regard, econometrics methods are generally used, but there are limitations and issues arising from the nature of construction, especially design-build bid. Therefore, this study proposes a method to estimate reasonable competitive bid-price in design-build bid. It derives the lowest bid-price from the design submitted by the proponent and estimates the competitive bid-price by examining the factors according to the penetration rate according to the technical level of the tester, the skill level of the competitor, and the type of tester. Based on the method proposed in this study, a reasonable price can be derived that reflects the characteristics of the design and construction bidding bidder selection method and also it can be used as a reference material in the actual bidding process as well as calculating the damage due to the answer.

**Keywords :** Bid-rigging, Competitive Bid-price, Turnkey, Lowest Bid-price, Decision Making, EMV

## 1. 서론

우리나라는 시장에서의 자유로운 경쟁을 통해 최저비용으로 구매(혹은 판매)하는 효율성에 기초하여 물품 조달 및 공사, 용역 등에 대해 기본적으로 경매방식의 입찰제도를 통해 발주하고 있다. 하지만 입찰 과정에서 둘 이상의 입찰참여자가 공모하여 거래조건이나 낙찰자를 사전에 조정함으로써 경쟁질서를 왜곡하는 행위, 즉 담합(Shin, 2008; OECD, 2009; Daegu Regional Fair Trade Office, 2013)이 발생할 수 있으며 이로 인한 피해는 고스란히 발주자의 손해가 된다. 특히 공공 조달의 경우 사회적 파급효과 등을 고려해볼 때 담합으로 인해 발생하는 금전적, 비금전적 피해가 매우 크다.

입찰담합은 일반적으로 가격인상을 야기하므로 이를 원천적으로 제한하는 것이 적절하며, 이미 발생한 입찰담합의 경

우 입찰담합으로 인해 발생한 손해를 배상할 수 있도록 적절한 손해액을 산정해야 한다. 이와 관련하여 대법원은 불법행위로 인한 재산상의 손해는 위법한 가해행위로 인하여 발생한 재산상 불이익, 즉 그 위법행위가 없었더라면 존재하였을 재산 상태와 그 위법행위가 가해진 현재의 재산상태의 차이를 말하는 것이라 판시하고 있다(Supreme Court, 1992). 따라서 공공공사에서의 입찰담합에 의한 손해액은 입찰담합에 따른 낙찰가격과 입찰담합이 없었을 경우의 낙찰가격의 차이이며, 이때 입찰담합이 없었을 경우의 낙찰가격을 가상경쟁가격이라 한다.

가상경쟁가격은 입찰 당시의 시장 상황에서 자유로운 경쟁이 보장되었을 경우에 따른 것으로 다양한 변수가 복합적으로 작용하는 바, 과학적이고 합리적인 방법을 통해 산정되어야 한다. 이와 관련하여 가장 널리 쓰이는 것은 계량경제학적 분석방법으로 경제통계자료의 특징에 따라 관련된 변수를 도출하고 각각의 영향력을 분석하여 회귀식 등과 같은 형태로 가상경쟁가격을 추정하는 방법이다. 이는 입찰담합의 대표적 사례인 군납유사건, 밀가루사건 등에서 활용되었다(Lee, 2008).

계량경제학적 방법은 시장의 특성에 따라 가격이 형성되

\* Corresponding author: Lee, Jaeseob, Division of Architectural Engineering, Dongguk University, Seoul 04620, Korea  
E-mail: js1998@dongguk.edu  
Received January 16, 2018; revised February 26, 2018  
accepted March 5, 2018

는 경우 등에서 합리적인 가상경쟁가격을 산정할 수 있다. 하지만 건설공사와 같이 단일성이며, 공사목적물의 결정 주체 및 입찰 방식 등에 따라 판단해야하는 경우에 대한 대응이 어려운 한계가 있다(Park et al., 2017). 특히 설계시공일괄입찰공사에서 입찰담합이 발생할 경우 입찰 참가자가 공사목적물의 품질을 낮추는 방식이 병행될 가능성이 있는 바, 공사목적물에 대한 검증 또한 이루어져야 함에도 단순히 기존 예정 가격에 산정된 입찰율을 적용하는 계량경제학적 접근은 입찰 참가자별로 상이하게 공사목적물을 제출하여도 동일한 가상경쟁가격을 산정하게 되는 한계가 있다.

이에 본 연구에서는 공공공사 중 설계시공일괄입찰 건설공사에서의 가상경쟁가격을 산정하는 방법을 제안한다. 이는 입찰 참가자가 제출한 공사목적물로부터 검증가격<sup>1)</sup>을 도출하고 예상되는 손해와 이익에 따른 기댓값을 분석하여 가상경쟁가격을 도출하는 방법이다. 이는 설계시공일괄입찰에서 입찰 과정의 특성을 반영하고 있어 담합에 따른 가상경쟁가격 산정뿐만 아니라 실제 입찰에서 해당 업체의 기술 수준 등에 따른 적정 입찰 가격 산정에 일정 부분 기여할 것이라 판단된다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 기존 가상경쟁가격산정방식의 한계점

입찰담합으로 인한 합리적인 손해액 산정을 위해서는 담합이 없었다면 형성되었을 가격, 즉 가상경쟁가격의 추정이 가장 중요하며, 그 추정방법에 대해서는 다양한 분석방법이 제시되었다. Howard and Kaserman (1989)은 가격인상의 직접증명, 가격인상의 공학적 비용분석, 가격인상의 통계적 분석을 제시하였으며, 통계적 분석방법을 세 가지로 구분하여, 비율접근법, 터미변수접근법, 예측접근법으로 구분하는 계량경제학적 산정방법을 소개하였다.

현재 국내 공공건설공사 선행 연구사례에서 논의 및 적용되고 있는 가상경쟁입찰가격 산정 방식은 대부분 계량경제학적 산정방법(중회귀분석모형)<sup>2)</sup>을 사용하였다. 그러나 해당 사건의 가상경쟁가격 산정 방법 적용과 판결 결과에 있어서도 많은 쟁점이 발생하였다.

가장 우선적으로 국내 공공건설공사의 가상경쟁가격을 계량경제학적 산정방법으로 추정하는 것이 합리적인가에 대한 부분이다. 우리나라 공공공사 입찰제도는 크게 설계·

시공분리입찰, 설계·시공일괄입찰, 대안 및 기술제안입찰로 나뉜다(Kim, 2008; Park, 2017). 이때, 낙찰자를 결정함에 있어 설계·시공분리입찰은 가격으로 한정하여 평가하나 설계·시공일괄입찰과 대안 및 기술입찰의 경우 가격과 설계를 동시에 평가하는 특징이 있다(Director General for Technology and Safety Policy of MOLIT, 2009). 때문에 가격만을 고려하여 산정하는 계량경제학적 산정방법은 이에 대한 반영이 어렵다. 물론 모형을 제안하는 과정에서 설계에 대한 변수를 설정하는 형태로 언급할 수 있으나 낙찰자를 결정하는 과정에서 설계점수와 가격점수가 유사한 수준에서의 가중치를 갖는 점을 고려할 때 일부 변수로만 활용하는 것은 한계가 있다.

두 번째로 예정가격에 대한 검증이 없는 상태에서 낙찰률에 대한 손해액 접근이 적정한가에 대한 점이다. 계량경제학적 산정방법을 국내 공공공사에 적용하는 경우 기본적으로 과거 사례 및 기타 자료에 기초하여 모형을 제시하고 제시된 모형으로부터 도출된 낙찰률을 예정가격에 적용하여 가상경쟁가격을 추정하게 된다. 이때, 발주자의 원가계산능력이 낮거나 의도적으로 예정가격을 낮추는 등 예정가격이 적정 수준에서 형성되지 않을 가능성(Supreme Court, 2016)<sup>3)</sup>을 배제할 수 없다. 우리나라는 예정가격을 참조자료 또는 총사업비 관리 목적으로 활용하는 미국, 영국 등과는 달리 계약금액의 근거자료로 사용하고 있는 바(Cho et al., 2017) 발주자의 의지가 강하게 반영될 수 있다. 반면에 대안 및 설계시공일괄입찰과 같이 입찰자가 가격을 산정하는 경우에는 담합을 통해 의도적으로 설계의 품질을 낮추어 공사이익을 확보하는 방식으로 이익을 극대화 할 가능성을 배제할 수 없다.

위와 같은 쟁점과 건설공사의 단일성의 특성을 감안하여 볼 때, 건설공사 담합사건의 가상경쟁가격을 추정하는데 있어서 공학적 비용분석을 반드시 반영하여야 할 필요가 있다. 국내공공건설공사의 경우 표준품셈 등을 운영하고 있어 이를 준용하면 객관적이고 합리적인 예정가격을 도출할 수 있다. 하지만 이는 예정가격에 불과하며 각 업체의 기술 수준 등에 따른 입찰가격을 도출하는 것에는 한계가 있다. 상기의 내용에서와 같이 다양한 관점에서 기존 추정방법의 한계가 논의되고 있는 바, 이에 대한 고려를 토대로 적정 방안을 제시해야 한다.

### 2.2 설계시공일괄입찰의 가상경쟁가격 추정

설계시공일괄입찰은 정부가 제시하는 공사일괄입찰기본계획 및 지침에 따라 입찰시에 그 공사의 설계서 기타 시공에

1) 여기서, 검증가격이란 입찰 참가자가 제출한 설계도서에 대해 “예정가격 작성기준”에 따라 산정한 가격을 지칭한다.

2) 국내 공공건설공사의 손해액 산정과 관련하여 최초로 도입된 방식은 서울지하철 7호선 701-704공구에 적용된 표준시장 비교법이나(Nam, J. H., et al., 2013) 표준시장 비교법이 건설공사의 특성을 면밀히 반영하지 못하는 등(Park, J. P., 2015)의 이슈에 따라 점차 계량경제학적 산정방법을 적용하게 되었다.

3) 본 판결에서는 발주자가 예산 사정을 이유로 국가가 당사자인 계약의 일반적인 거래관행이나 사회통념에 비추어 합리적 조정의 범위를 넘었다고 할 만큼 과도하게 감액하여 기초예비가격을 결정하고 이를 고지하지 아니한 채 공사도급계약을 체결한 경우 그에 따른 손해를 배상토록 명시하고 있다.

필요한 도면 및 서류를 작성하여 입찰서와 함께 제출하는 것을 말하며, 기본설계입찰을 실시해 실시설계적격자를 선정하게 된다(Song, et al., 2009). 실시설계적격자의 결정 기준은 크게 설계적합/최저가, 입찰가격조정방식, 설계점수조정방식, 가중치방식, 확정계약금액/최상설계 등이 있으며, 가중치방식이 가장 보편적으로 적용된다(PPS, 2017).

이는 발주자가 제시한 설계기준에 따라 각 입찰 참여자가 기본설계와 이에 따른 가격을 제시하는 것으로 입찰 참여자마다 설계 품질의 차이가 나타날 수 있다. 때문에 가상경쟁가격 추정시 목적물 상세의 차이를 고려해야하는 특수성이 발생하게 된다. 즉, 최저가낙찰제 등과 같이 설계가 확정된 경우 동일한 품질에 대해 업체간 기술수준, 시공 능력 등에 따라 가격의 차이가 나타나는바 가격 요인만 고려하면 되지만 일괄입찰에서는 품질 기준의 상에서 차이가 나타나므로 설계 품질과 가격을 동시에 판단해야 한다.

### 2.3 의사결정나무기법

데이터를 수집·분석하고, 유용한 정보를 추출하여 의사결정을 지원하는 기술에는 의사결정나무, 인공지능망, 유전 알고리즘, 회귀분석 등이 있다. 이때, 본 연구는 각 입찰을별 가치를 분석하고, 각각을 비교하여 최적의 값을 도출함으로써 가상경쟁가격을 도출하는 것에 목적을 두고 있는 바, 이에 최적화된 의사결정나무기법을 활용한다.

의사결정나무기법은 대안을 추진했을 때 발생하는 확률과 성과를 측정해서 대안의 기대 이익을 추정하는 기법이다. 이에 따른 분석과정이 나무구조에 의해서 표현되기 때문에 판별 분석, 회귀분석, 신경망 등과 같은 방법들에 비해 연구자가 분석과정을 쉽게 이해하고 설명할 수 있다는 장점을 가지고 있다(Choi et al., 1999; Hong, et al., 2011). 본 연구에서는 입찰을별 낙찰 및 패찰 가능성, 이익과 손실을 산출하여 가장 높은 기댓값(expected monetary value)을 갖는 입찰을에 따른 가상경쟁금액을 도출함에 이를 적용한다(Fig. 1).

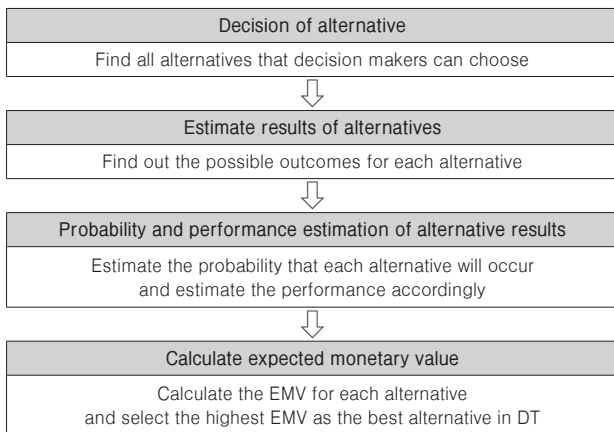


Fig. 1. Decision tree process

## 2.4 소결

기존 가상경쟁가격 산정방법과 설계·시공일괄입찰의 특징을 검토한 결과 ① 설계·시공일괄입찰의 낙찰자 결정 기준 고려, ② 예정가격에 대한 적정성 검증, ③ 입찰자의 기술 수준 등에 따른 최저 입찰가격에 대한 검토 등에 대해 접근이 필요한 것으로 판단되었다. 따라서 본 연구는 이를 보완하기 위하여 한계비용과 기댓값을 적용하여 입찰가격에 대한 의사결정 과정에 따라 가상경쟁가격을 산정하고자 한다.

## 3. 가상경쟁가격 추정 방법

### 3.1 개요

본 연구에서는 설계시공일괄입찰의 특징을 고려하여 설계 품질을 고려한 가상경쟁가격 추정방법을 제안한다. 이는 당 업체의 설계도서를 토대로 검증가격을 산출하고, 검증가격에 기초하여 최소한의 비용인 한계비용을 산정하며, 한계비용으로부터 적정 이익을 합산하면서 최고의 기댓값이 예측되는 시점을 가상경쟁가격으로 추정하는 것이다. 이때 기댓값은 이익과 낙찰가능성, 손실과 패찰가능성에 따른 값으로 과거 사례에서 당 업체와 경쟁 업체의 기술 수준과 입찰 형태를 고려하여 이를 분석한다.

이상의 개념에 따라 본 연구에서 제시되는 방법을 “한계비용에 따른 기댓값 분석방법”이라 지칭한다. 이와 관련된 용어의 설명과 도식화된 개념은 각각 <Table 1>과 같다.

Table 1. Explanation of variables

Type	Variable	Content
Independent variable	Lowest bid-price	Cost that applied the lowest bid-price-rate to verified price according to our drawing
	Lowest bidding rate	Rate of lowest cost relative to estimation cost by the owner
	Our technical point	Technical point of our company from similar cases
	Competitor's technical point	Technical point of winning bidder company from similar cases
	Competitor's bid-price-rate	Bid-price-rate of winning bidder company from similar cases
	Damage	The cost of damages when losing in the bid
Parameter	Our bid-price-rate	Any number in the range of the lowest tipping rate to 100.00%
	Overall point difference	(Our technical point - Competitor's technical point) + (Our price point - Competitor's price point)
	Possibility of winning	Possibility that overall score difference is greater than or equal to zero
	Possibility of losing	1 - Possibility of winning
	Profit	Our bid-price-rate - Lowest bid-price-rate
	EMV	Possibility of winning × profit + Possibility of losing × Damage
Dependent variable	competitive bid-price-rate	The bid-price-rate when the EMV is the highest
	competitive bid-price	Price with at fictitious competition rate at the estimated price



### 3.2 산정 절차

본 연구는 의사결정나무방법을 통하여 실제로 입찰 참가자가 낙찰될 수 있는 가능성이 가장 높은 값인 기댓값을 분석해 봄으로서 가상경쟁가격을 도출하는 개념으로서의 방법을 제시하고 있으며, 이를 위해서는 입찰 도면에 따른 검증가격 작성 후 최저로 입찰할 수 있는 비용인 한계비용을 산정하고, 최저입찰율로부터 100%까지 낙찰가능성 및 이익과 패찰 가능성 및 손실을 고려한 기댓값을 분석한다. 기댓값 분석결과 최고의 입찰률이 가상경쟁입찰률로 도출되며, 이를 추정금액에 적용하여 가상경쟁가격을 추정한다. 본 연구의 가상경쟁가격 산정 절차를 도식화 하면 (Fig. 2)와 같다.

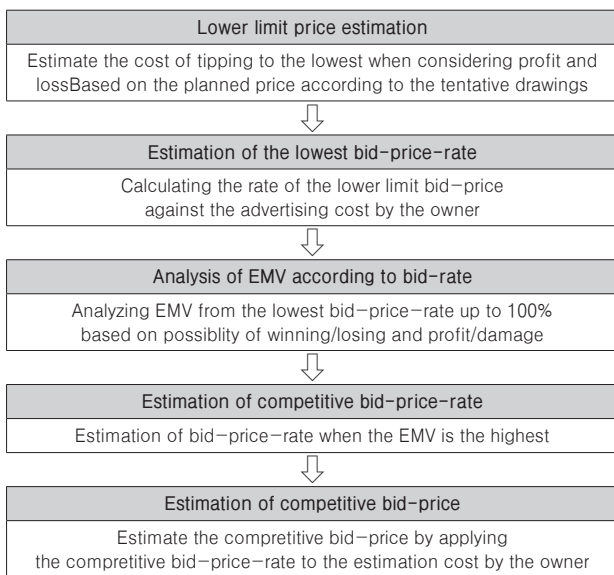


Fig. 2. Estimation process of competitive bid-price

#### 3.2.1 한계비용(최저 입찰가격)

가격점수 산정방식에 따르면 입찰가격이 낮을수록 높은 가격점수를 받게 되어 낙찰의 가능성이 높아진다. 하지만 입찰 가격은 무한정 낮아질 수 없으며, 사업을 수행함에 있어 기본적으로 소요되는 비용과 공사 조건, 업체 여건 등의 상황을 종합적으로 고려한 한계점이 존재한다.

본 연구는 이를 최저 입찰가격, 즉 한계비용이라 정의한다. 한계비용의 산정에 대해 전술한 바와 같이 다양한 기준이 있으나 본 연구에서는 검증가격에 최저가낙찰제의 낙찰률을 적용한 값을 한계비용이라 정한다. 최저가낙찰제의 특징은 가장 낮은 가격을 제시한 업체가 낙찰이 되는 구조로서 해당 사업에서의 조건을 종합적으로 고려하여 가장 낮은 가격으로 참여하게 된다. 때문에 이 낙찰률은 업체의 관점에서 입찰할 수 있는 가격의 하한값을 반영하는 것이다.

따라서 본 연구에서의 추정가격에 최저가낙찰률을 적용한 가격은 업체가 입찰에 참여시 제시할 수 있는 가격의 하한값,

즉 한계비용이 된다.

#### 3.2.2 최저 입찰율

본 분석방법은 각 변수를 효율로서 적용하여 가상경쟁 입찰율을 추정하고, 이를 추정가격에 적용하여 가상경쟁가격을 추정한다. 따라서 한계비용을 효율로 변환해야 하며, 이에 대한 기준은 추정가격으로 한다. 즉, 추정가격 대비 한계비용의 효율로, 이를 최저 입찰율이라 지칭한다.

#### 3.2.3 입찰율에 따른 기댓값 분석

입찰율에 따른 기댓값을 분석하기 위해서는 낙찰 가능성, 이익, 패찰 가능성, 손실을 도출해야 하며, 각각의 내용은 다음과 같다.

##### 1) 낙찰 가능성

일괄입찰의 가중치기준방식은 입찰참가자의 설계점수와 가격점수에 각각 가중치를 두어 합산한 종합점수가 높은 자를 낙찰자로 결정하는 방식이다.

따라서 낙찰 가능성이란 해당 업체의 설계안에 대한 설계점수와 입찰 가격에 대한 가격점수가 입찰에 참가한 경쟁업체보다 클 가능성이다. 이를 수식으로 표현하면 다음 식 (1)<sup>4)</sup>과 같다.

$$P(\text{낙찰}) = P((TP_{\text{해당 업체}} - TP_{\text{경쟁 업체}}) + (PP_{\text{해당 업체}} - PP_{\text{경쟁 업체}}) \geq 0) \quad (1)$$

$TP$  : 설계점수,  $PP$  : 가격점수

이때, 본 분석방법은 해당 업체의 입찰율을 분석하는 것에 목적이 있으므로, 해당 업체의 입찰율에 따른 낙찰 가능성을 추정해야 한다. 이를 위해 과거 공사 계약 내역에 명시된 해당 업체와 경쟁업체의 점수 분포를 활용하여 확률로써 접근하는 방식을 활용한다. 이때, 경쟁업체의 점수 분포는 낙찰받은 자를 대상으로 한다. 낙찰받은 자를 대상으로 비교를 하기 때문에 과거 해당 업체의 점수 또한 경쟁 상대가 될 수 있다.

설계점수는 입찰 참가자의 각 평가 결과간의 관련성이 없어 과거 사례에서의 결과를 토대로 추정할 수 있으며, 업체의 기술수준에 대한 평가<sup>5)</sup>이므로 분석하고자 하는 대상 업체에 따라 설계점수의 분포가 상이하다.

가격점수는 입찰에 참가한 업체의 입찰가격 중 최저가격을 해당 업체의 입찰가격으로 나는 값이 해당 업체의 가격점수가 된다. 따라서 해당 업체가 동일한 가격으로 입찰하여도 경

4) 원칙적으로는 0을 초과하는 것에 한정해야 하나 0점, 즉 경쟁 업체와 동일한 점수일 경우 당 업체가 낙찰받는 것을 전제로 한다.

5) 일괄입찰 혹은 대안입찰의 경우 평가위원에 대한 로비 등으로 경쟁에 제한이 발생한다는 연구(Song, E. J., et al., 2013)에 따르면 설계점수는 업체의 기술수준보다 높게 책정될 가능성이 있으나 본 연구에서는 이에 대한 가능성은 배제한다.

쟁 업체의 입찰가격에 따라 변동이 발생하게 된다. 따라서 각 업체의 가격점수가 아닌 입찰가격에 따른 입찰율을 추정하는 근거로 한다.

이상의 내용을 종합해보면, 입찰율에 따른 낙찰 가능성은 과거 유사한 사례의 낙찰자의 설계점수 및 입찰율의 분포와 해당 업체의 설계 점수 분포에 따라 특정 입찰율로 입찰하였을 경우의 종합 점수의 차이로 추정할 수 있다. 이를 식 (1)에 기초하여 수식으로 표현하면 식 (2)와 같다.

$$P(\text{낙찰})^{\text{입찰율}} = P((TP_{\text{해당 업체}} - TP_{\text{경쟁 업체}}) + (PP_{\text{해당 업체}} - PP_{\text{경쟁 업체}}) \geq 0) \quad (2)$$

2) 이익

이익은 건설공사에 소요되는 최소한의 비용, 즉 한계비용보다 큰 가격으로 입찰하였을 경우 입찰한 가격과 한계비용의 차이만큼의 비용으로 예상할 수 있다. 따라서 입찰한 가격(B)과 한계비용(A)의 차이(B-A)가 이익에 해당하며, 본 방법에서는 효율에 따라 값을 산정하고 있는 바, 입찰율과 최저 입찰율의 차이로써 이익을 산정한다(식 3).

$$\text{이익} = \text{입찰율} - \text{최저 입찰율} \quad (3)$$

3) 손실

일괄입찰은 정부가 제시하는 공사일괄입찰기본계획 및 지침에 따라 입찰시에 그 공사의 설계서 기타 시공에 필요한 도면 및 서류를 작성하여 입찰서와 함께 제출해야 하므로, 입찰 참가시 해당 행위에 대한 비용, 즉 설계비가 발생하게 되며, 입찰자 입장에서의 위험부담이 된다(Moon et al., 2015).

설계비는 낙찰의 유무에 상관없이 발생하는 것으로 일반적으로 공사비에 효율을 적용하여 산정한다(Ministry of Trade, Industry and Energy, 2017). 때문에 낙찰받지 못할 경우 설계비는 손실이 된다. 정부 입찰·계약 집행기준에서는 일괄 입찰에서 낙찰자로 선정되지 아니한 자에게 설계비를 보상하도록 명시하고 있으나 1000분의 14이하로 설계보상비 지급 효율을 제한하였다. 따라서 설계보상비의 지급 효율이 작고, 보상기준 산정식에 따라 더욱 경미해질 수 있는 가능성을 고려해볼 때, 본 연구의 추정방법에 주요한 영향을 미치지 않을 것이라 판단되어 이를 배제한다.

4) 기댓값

일괄입찰의 실시설계적격자 선정 과정에 대한 특성상 입찰율은 낙찰 가능성에 반비례하고, 이익에 비례한다. 이때, 낙찰시 이익이 발생하고, 낙찰을 받지 못할 경우 손실이 발생하기 때문에 입찰율에 따른 각 변수의 관계를 수식화하여 특정 값으로 정량화해야 한다.

이 값을 기댓값이라 지칭하며, 이는 특정 입찰율에서 낙찰

가능성과 이익을 곱해서 낙찰받지 못할 가능성과 손실의 곱을 뺀 값이다(식 4).

$$\text{기댓값}^{\text{입찰율}} = \text{낙찰 가능성}^{\text{입찰율}} \times \text{이익}^{\text{입찰율}} + \text{패찰 가능성}^{\text{입찰율}} \times \text{손실} \quad (4)$$

3.2.4 가상경쟁입찰율 추정

가상경쟁입찰율은 낙찰의 가능성과 그에 따른 이익 및 손실을 고려해봤을 때 가장 큰 기댓값이 예상되는 경우의 입찰율이다.

예컨대 가상의 사업을 대상으로 임의의 값을 설정하여 가상경쟁입찰율을 추정하면 <Fig. 3>과 같다. 이때, 기댓값이 8.8로 가장 높은 85%의 입찰율이 가상경쟁입찰율이 된다.

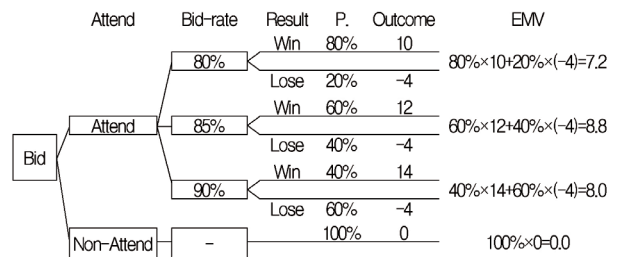


Fig. 3. Example of estimation of competitive bid-price-rate

3.2.5 가상경쟁가격 추정

가상경쟁가격은 가상경쟁입찰율에 추정가격을 적용한 것이며, 담합이 이루어지지 않았을 경우 업체에서 제시하였을 것이라 추정되는 가격이다.

3.3 소결

이상의 내용을 종합하면, 본 연구는 추정가격에 가상경쟁 입찰율을 적용한 것으로 가상경쟁가격을 추정하며, 가상경쟁 입찰율은 해당 대상과 유사한 과거의 사례에서 타 업체의 설계점수와 입찰율 및 해당 업체의 설계점수의 분포를 활용하여 해당 업체의 입찰율에 따른 낙찰 가능성과 이익, 패찰 가능성과 손실을 도출하고, 이를 의사결정나무기법에 적용하여 기댓값이 가장 큰 경우의 입찰율로 한다.

4. 입찰담합사례의 손해액 산정

4장에서는 앞서 제시한 ‘한계비용에 따른 기댓값 분석방법’을 가상의 담합사건에 적용한다. 이는 산정 절차의 이해를 도모하고, 각 단계별 특성을 검토하여 향후 본 연구에서 제안한 방안의 개선 및 보완 사항을 고찰하는 것에 의의가 있다. 단, 가상의 담합사건을 설정함에 있어서 실제 공공공사에서의 상황을 반영하기 위해 과거 공공공사의 입찰 결과에 기초하여 사례를 가정하였다.

### 4.1 사건개요

본 연구의 분석되는 가상의 입찰담합사례는 추정가격 300억원의 공사로 시설공사로서 일괄입찰의 “가중치기준방식”으로 발주되었으며, 가중치기준에 따른 배점은 설계점수 50, 가격점수 50으로 하였다. 이때 RAM社와 CHA社가 입찰에 참여하여 각각 273억원, 270억원으로 입찰하였으며, 설계는 각각 48.53점과 46.12점으로 평가된 것으로 가정하였다. 그 결과 가격점수와 설계점수를 종합하여 높은 점수를 취득한 A가 실시설계 적격자로 선정되었다<Table 2>.

Table 2. Bidding result of sample case

com-pany	Bidding		Price point (50)	Tech. point (50)	Total point (100)	Remark
	Bid price (Won)	Bid-price -rate (%)				
RAM	27,300,000,000	91.00	49.45	48.53	97.98	Winner
CHA	27,000,000,000	90.00	50.00	46.12	96.12	

### 4.2 산정내용

#### 4.2.1 한계비용 및 최저 입찰율의 산정

RAM社가 입찰 당시 제출한 도서에 기초한 검증가격은 당초 발주자가 제시한 예산에 미치지 못하는 273억원으로 가정하였다. 검증가격에 적용할 최저가낙찰률은 70.00%로 설정하였으며, 273억원의 70.00%인 191.1억원이 본 사례의 한계비용으로 산정되었다.

산정된 한계비용을 통해 발주자가 제시한 예산대비 요율로 환산하여 본 사례의 업체의 가격점수산정의 근거가 되는 한계비용의 낙찰율인 최저입찰율을 산정할 수 있다. 따라서 191.1억원 대비 300억원의 대비율인 63.70%가 해당 업체가 제시할 수 있는 최저 입찰율로 산정된다.

#### 4.2.2 낙찰가능성 분석

##### 1) 입찰정보의 가정

낙찰가능성 분석을 위해 RAM社 10건과 경쟁업체 20건의 입찰 정보를 다음 <Table 3>과 같이 가정한다.

Table 3. Bidding information for similar cases

RAM			Competitors					
No.	Bid -rate	Tech. point	No.	Bid -rate	Tech. point	No.	Bid -rate	Tech. point
1	79%	85%	1	76%	85%	11	77%	80%
2	84%	86%	2	94%	94%	12	82%	88%
3	86%	92%	3	75%	93%	13	85%	99%
4	91%	89%	4	95%	89%	14	92%	87%
5	85%	92%	5	94%	91%	15	76%	88%
6	85%	97%	6	82%	100%	16	87%	96%
7	88%	89%	7	75%	97%	17	84%	86%
8	91%	89%	8	92%	97%	18	86%	98%
9	90%	89%	9	95%	81%	19	94%	86%
10	88%	82%	10	91%	87%	20	93%	98%

##### 2) 설계점수 차이 분석

설정된 입찰정보를 토대로 RAM社와 경쟁업체의 설계점수를 비교에 대한 다음 <Table 4>와 같다.

Table 4. Example of tech. point comparison

		Competitors(%)							
		85	94	93	89	91	100	97	...
R A M (%)	85	0	-9	-8	-4	-6	-15	-12	...
	86	1	-8	-7	-3	-5	-14	-11	
	92	7	-2	-1	3	1	-8	-5	
	89	4	-5	-4	0	-2	-11	-8	
	92	7	-2	-1	3	1	-8	-5	
...				...				...	

##### 3) 입찰율에 따른 가격점수 비교

설정된 입찰정보를 토대로 RAM社가 60.00~100.00%로 입찰했을 경우 경쟁업체의 입찰율별 가격점수 차이를 산정하면 다음 <Table 5>와 같다.

Table 5. Example of price point comparison

		Competitors(%)							
		76.00	94.00	75.00	95.00	94.00	82.00	75.00	...
R A M (%)	60.00	21.05	36.17	20.00	36.84	36.17	26.83	20.00	...
	60.01	21.04	36.16	19.99	36.83	36.16	26.82	19.99	
	60.02	21.03	36.15	19.97	36.82	36.15	26.80	19.97	
	60.03	21.01	36.14	19.96	36.81	36.14	26.79	19.96	
	60.04	21.00	36.13	19.95	36.80	36.13	26.78	19.95	
...				...				...	

##### 4) 낙찰 가능성 분석

일괄입찰의 낙찰자 결정방식에 기초하여 식 (2)를 토대로 낙찰 가능성을 분석한다. 이는 각 입찰율별 모든 경우의 수<sup>6)</sup>에서 종합점수의 차이가 0보다 큰 경우의 수에 의한 것으로 이에 대한 예시와 승률의 도식화는 다음 <Table 6>, <Fig. 4>와 같다.

Table 6. Analysis of winning rate by bid-rate

Bid -rate	Competitors' price score(%)						win case	winning rate(%)
	76	94	75	95	94	...		
60.00	200	200	200	200	200	...	4,000	100.00
70.00	147*	200	139	200	200	...	3,724**	93.10***
80.00	36	193	24	196	193	...	2,659	66.48
90.00	2	121	1	132	121	...	1,227	30.68
100.00	0	24	0	30	24	...	206	5.15

\* The number of win in the event that the price rate of the competitor is 76%  
 \*\* The sum of the wins in the case where Ram's bid-rate is 70%  
 \*\*\* The ratio of win in all cases(93.10%=3,724 ÷ 4,000)

6) 본 사례에서 RAM社의 설계점수 10건과 경쟁업체의 가격 및 설계점수 각 20건을 토대로 입찰율별 모든 경우의 수는 4,000건이 된다.

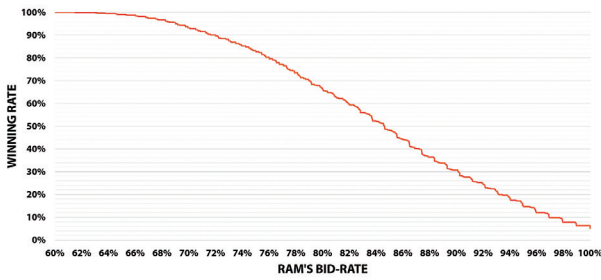


Fig. 4. Winning rate by bid-rate

분석 결과 일정구간동안 높은 승률이 유지되다가 경쟁업체의 최소 입찰율인 75.00%를 전후로 하여 점차 감소하는 것으로 나타났다.

### 4.2.3 이익 및 손실 산정

#### 1) 이익

낙찰에 따른 이익은 낙찰자가 입찰한 가격에서 예상되는 최소의 비용을 제외한 값이다. 이때, 예상되는 최소의 비용에 대해 한계비용이라 정의하고 있어 입찰한 가격에서 한계비용을 제외한 값이 이익이 된다. 단, 본 연구의 사례는 요율을 분석의 단위로 보고 있어 이익에 대해 낙찰자의 입찰율에서 최저 입찰율을 뺀 값으로 산출한다. 예를 들어 해당 업체가 85.00%로 입찰할 경우 최저 입찰율인 63.70%를 제외한 21.3%가 이익이 된다.

#### 2) 손실

손실은 패찰시 발생하는 손실비용인 설계비로 정하되, 본 사례 적용에서는 10.0%로 가정한다.

### 4.2.4 기댓값 산정

전술한 바와 같이 기댓값은 의사결정나무기법에 따른 변수 중 하나로 본 연구에서는 각 입찰율에 대한 기댓값에 대해 식 (9)와 같이 낙찰 가능성과 이익의 곱과, 패찰 가능성과 손실의 곱을 합산한 값으로 한다.

이때, 낙찰 가능성과 패찰 가능성, 이익은 입찰율에 따라 변동되는 값이며, 손실은 입찰율에 상관없이 고정된 값이다. 입찰율에 따른 기댓값에 대해 의사결정나무기법의 개념에 따라 도식화한 <Fig. 3>의 내용과 같이 산정한 결과에 대한 예시는 다음 <Table 7>과 같으며, 이를 도식화 하면 다음 <Fig. 5>와 같다.

### 4.2.5 가상경쟁 입찰율 추정

가상경쟁 입찰율은 낙찰 가능성, 이익, 패찰 가능성, 손실에 따른 기댓값이 가장 높은 경우의 입찰율이다. 전술한 내용에 기초하여 기댓값이 최고인 지점을 분석하면 77.28%로 이때의 기댓값은 8.039이다. 따라서 기댓값이 최고인 입찰율 77.28%를 가상경쟁 입찰율로 한다.

Table 7. Sample of EMV by bid-rate

bid-rate	①	②	③	④	①×③	②×④	⑤
77.25	76.50	23.50	13.55	-10.00	10.366	-2.350	8.016
77.26	76.50	23.50	13.56	-10.00	10.373	-2.350	8.023
77.27	76.50	23.50	13.57	-10.00	10.381	-2.350	8.031
77.28	76.50	23.50	13.58	-10.00	10.389	-2.350	8.039
77.29	76.10	23.90	13.59	-10.00	10.342	-2.390	7.952
77.30	76.10	23.90	13.60	-10.00	10.350	-2.390	7.960
77.31	76.10	23.90	13.61	-10.00	10.357	-2.390	7.967

①possibility of winning, ②possibility of losing, ③benefit, ④damage, ⑤EMV

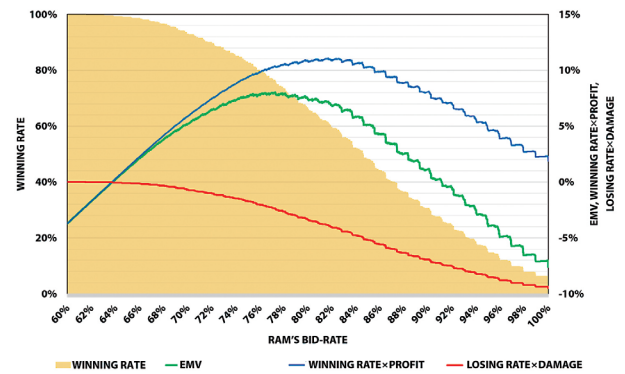


Fig. 5. EVM, possibility of winning, profit and damage by bid-rate

### 4.2.6 가상경쟁가격의 추정

가상경쟁가격은 추정가격에 가상경쟁 입찰율을 적용한 것으로 추정하며, 이에 따라 산정된 값은 다음 <Table 8>과 같다.

Table 8. Estimation of fictitious competition price

Division	Result
competitive bid-price-rate	77.28
Estimation cost by the owner	₩30,000,000,000
competitive bid-price	₩23,184,000,000

따라서 본 연구에서 제안한 가상경쟁가격 산정 방안을 토대로 본 사례와 관련하여 사전에 입찰담합이 이루어지지 않았을 경우 당 사건의 추정원가와 경쟁업체의 입찰율 및 해당업체의 손익을 종합적으로 고려할 때 23,184,000,000원이 해당업체의 합리적인 가상경쟁가격이라 추정한다.

### 4.3 고찰

본 연구에서 제안한 가상경쟁가격 산정 방법에 따르면 당 사건에서 담합이 없었을 경우 RAM社의 설계 수준에 따라 약 231.8억원으로 입찰하는 것이 합리적이라 추정하였다. 이때, RAM社는 입찰에 참가하는 과정에서 279.3억원으로 입찰하였다고 가정한 바, 본 연구 결과에 따라 약 47.5억원을 담합



에 따른 이익으로 취한 것으로 나타났다.

사례의 적용에 따라 검토하였을 때 본 연구에서 제안하는 방법은 설계시공일괄입찰방식에서 낙찰자가 결정되는 과정에 따른 합리적인 접근이 이루어졌다고 판단된다. 이때, 각 업체의 설계도서 등에 따라 별도로 검증가격을 산정해야 하는 어려움이 있으나 담합에 따른 정확한 손실 관계를 논해야 하는 점 등을 고려해볼 때 객관적인 수치의 접근에 대한 근거가 될 것이다.

본 연구의 방법은 적용하는 수치에 따라 민감하게 반응하는 특징을 가지고 있다. 대표적인 변수로서 해당 업체 설계점수를 들 수 있으며, 이는 전술한 바와 같이 해당 업체의 기술 수준에 대한 지표로서 업체에 따라 각기 다른 결과가 도출되게 된다<sup>7)</sup>.

본 연구의 결과는 담합에 따른 가상경쟁가격 추정 이외에 실제 입찰참가 과정에서 활용할 수 있다. 즉, 특정 업체가 설계시공일괄입찰에 참여함에 있어 설계도서와 과거 실적 등을 토대로 본 연구의 방법에 적용하여 해당 입찰에서 적정 입찰율을 도출하는 것이다. 도출된 값은 실제 입찰에서의 의사결정을 지원하는 도구로 활용될 수 있다. 이때, 본 방법에서는 배제하고 있는 업체의 성향(입찰에 대한 적극적/소극적 접근 형태 등)과 설계비 이외에 당사 인력 투입 등에 따른 손실 등을 복합적으로 고려할 경우 보다 합리적인 결과를 도출할 것이라 판단된다.

## 5. 결론

본 논문은 설계시공일괄입찰방식에서의 입찰담합으로 인한 손해액 산정방법인 “한계비용에 따른 기댓값 분석방법”을 제시하였으며 제시된 방법을 통해 실제 입찰담합이 이루어진 사례에 적용 산정함으로써 그 적용가능성을 보여주었다.

최근 장기화 조짐을 보이고 있는 건설경기 악화 등으로 입찰 담합이 지속적으로 적발되는 가운데(Kim et al., 2015) 손해액 산정 방식에 대한 이슈가 제기되었다. 하지만 지금까지 선행연구사례들은 국내 공공공사 발주제도에 대한 내용을 반영한 적합한 방식이 제시된 바가 없으며, 계량경제학적 분석 방법만으로는 건설공사 프로젝트 개별성에 대한 특성을 반영하지 못하여 그 한계가 있으므로 본 연구에서 제시된 방법을 통해 이러한 한계점을 보완할 수 있을 것으로 사료된다.

7) 본 연구에서 적용한 사례에서 나머지 변수를 고정한 상태에서 “당 업체의 설계점수에 각 1점을 더함” 과 “당 업체의 설계점수에 각 1점을 제외함” 으로 구분하여 분석한 결과 가상경쟁입찰율은 각각 89.01%와 87.36%로 나타났다. 이는 전자와 같이 기술수준이 높은 업체의 경우 입찰율을 높여 가격점수가 낮아지더라도 높은 설계점수를 통해 이를 극복할 가능성이 높으며, 후자와 같이 기술수준이 낮은 업체의 경우 입찰율을 낮추므로써 높은 가격점수를 피하여 상대적으로 낮은 설계점수를 보완하여 낙찰 가능성을 높게 하려는 상황이 반영된 결과라 할 수 있다.

본 연구에서 제시된 “한계비용에 따른 기댓값 분석방법”은 기존 연구에서 제시된 바 없었던 설계시공일괄입찰방식에서 적용 가능한 입찰담합 손해액 산정 방식이라는 점, 비용기반 산정방식의 장점을 활용하여 한계비용을 분석한다는 점, 의사결정기법을 통한 최초의 입찰담합 손해액 연구라는 점에서 해당 연구 분야에 기여한 점이 있다.

## References

- Cho, E. R., Kim, J. S. (2017). Problems and alternatives of public ordering system, GRI.
- Choi, J. H., Seo, D. S. (1999). Application of data mining decision trees, 4(1), KOSTAT, pp. 61-83.
- Daegu Regional Fair Trade Office (2013). Bidding Prevention Guide, Fair Trade Commission, pp. 2-10.
- Director General for Technology and Safety Policy of MOLIT (2009). Design Review and Evaluation Manual of Turnkey and Alternative-Design Contracts.
- Hong, T. H., Koo, C. W., Park, S. K., Kim, H. J. (2011). “Multi-family Housing Complex Breakdown Structure for Decision Making on Rehabilitation.” *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 12(6), pp. 101-109.
- Howard, J. H., and Kaserman, D. (1989). “Proof of damages in construction industry bid-rigging cases.” *The Antitrust Bulletin*, Federal Legal Publication, Inc, 34(2), pp. 359-393.
- Kim, Y. S. (2008). “Construction systems and contracts.” Bomundang, pp. 120-207.
- Kim, Y. D., Son, T. H., Kim, Y. J. (2015). “Key issues and policy response of recent public construction tendering, Construction issue focus.” CERIK.
- Lee, I. K. (2008). “A Review on Studies of Antitrust Damage Estimation in Bid-rigging Cases.” KLEA, 5(1), pp. 39-83.
- Ministry of Trade, Industry and Energy (2017). Criteria for engineering business value (Ministry of Trade, Industry and Energy, No. 2017-67.
- Moon, H. S., Lee, B. G., Park, M. S., Son, B. S., Lee, H. S., Joo, S. U. (2015). “Cost Performance Comparison of Project Delivery Methods in Public Sector - Focusing on Mediator Effect of Biddropping on Change Orders-.” *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 16(5), pp.



86-96.

- Nam, J. H. (2013). An Economic Analysis on the Unfair Benefit Estimation of the Collaborative Joint Act Bidding on the Seoul Subway Line No.7 Extension 701-704 (2007Gahap26204 [Damages]), Seoul Central District Court No. 22 Civil Affairs Division.
- OECD (2009). Guidelines for eliminating bid collusion in public procurement.
- Park, J. P. (2015). Assessing of damages caused by the bid collusion based on Seoul metro 7th line construction project, Hanyang Univ, Master Degree.
- Park, M. S., Lee, I. H., Hong, D. P., Lee, S. H. (2017). "Estimating Bid Rigging Overcharges in Public Works," *The Korea Academic Society Of Industrial Organization*, 25(3), pp. 75-109.
- PPS (2017). Detailed criteria of successful bidder decision by collective bid etc.
- Song, E. J., Kim, J. U., Kim, J. W., Lee, H. Y. (2013). "Study on effective regulation of bid collusion," KDI, p. 15.
- Song, Y. W., Son, B. S., Jeon, J. Y., Choi, Y. K. (2009). "Business Process Model for Progress Phase of Design-Build Project," *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 10(4), pp. 38-49.
- Supreme Court, Case no. 91Da33070, 2013Da23617.
- Shin, Y. S. (2008). Efficient Cartel Regulation in Public Bidding Fixation, Korea Fair Trade Commission.

---

**요약 :** 우리나라의 공공건설공사는 입찰을 통해 공사를 발주하고 있으나 하지만 입찰의 특성상 참여자들간의 담합이 발생할 수 있다. 이에 따른 입찰담합은 발주자에게 손해를 가하는바, 이를 배상할 수 있도록 적절한 가상경쟁가격을 산정해야 한다. 이와 관련하여 계량경제학적 방법이 일반적으로 활용되고 있으나 건설공사, 특히 설계·시공일괄입찰의 특성상 여러 한계와 쟁점이 발생할 수밖에 없다. 따라서 본 연구에서는 설계·시공일괄입찰에서 합리적인 가상경쟁가격을 추정할 수 있는 방안을 제안한다. 이는 입찰 참가자가 제출한 설계도서로부터 한계비용을 도출하고, 입찰 참가자의 기술 수준과 경쟁업체의 기술 수준 및 입찰 형태에 따라 입찰율에 따른 요인을 검토하여 가상경쟁가격을 추정하는 방법이다. 본 연구에서 제안한 방법을 토대로 설계·시공일괄입찰 낙찰자 결정 방식의 특성이 반영된 합리적인 가격이 도출될 수 있으며, 담합에 따른 손해액 산정뿐만 아니라 실제 입찰 과정에서의 참고자료로 활용할 수 있을 것이라 판단된다.

**키워드 :** 입찰담합, 가상경쟁가격, 일괄입찰, 한계비용, 의사결정

---