

복수예비가격 생성 및 추첨방법이 예정가격에 미치는 영향

Effects of the Methods for Generating and Selecting Multiple Preliminary Prices on Budget Prices in Bidding Processes

강민석¹

류문찬^{2*}

Kang, Minseok¹

Riew, Moon Charn^{2*}

Information Planning Team, K-Water, Shintanjin-Ro 560, Daedeok-Gu, Daejeon 306-711, Korea ¹

Department of Business Administration, Korea University Sejong, Sejong-Ro 2511, Sejong, 339-700, Korea ²

Abstract

In bidding processes conducted by government agencies, local governments or public agencies, budget prices are critical to both ordering bodies and bidders since budget prices are bases for selecting a successful bidder. Since a high budget price goes against ordering bodies and a low one goes against bidders, most ordering bodies adopt a system using multiple preliminary prices for determining a budget price to ensure fair and transparent manners. Discussed are how budget prices change depending on the methods of sampling 15 preliminary prices and the methods of sampling 4 out of 15 prices. Computer simulation is conducted to analyze budget prices for various methods to determine multiple preliminary prices. It is more likely for budget prices to be close to base prices when splitting a range of generating preliminary prices into 15 intervals and taking 4 preliminary prices from 15 intervals than when taking 4 preliminary prices from a whole range. In cases when splitting a range of generating preliminary prices, if we take 2 preliminary prices out of intervals above 100% and take 2 out of intervals below 100%, the expected budget prices are equal to a base price and the standard deviations are about half in comparison with those when taking 4 out of 15 intervals.

Keywords : bidding process, multiple preliminary price, budget price, simulation

1. 서론

국가 재원이 투입되는 공공공사에서 예정가격은 계약 체결 및 이행의 기초가 되며, 공사의 품질확보 및 시공자의 경영여건 활성화에 큰 영향을 준다. “예정가격이란 입찰 또는 계약체결 전에 낙찰자 및 계약금액의 결정기준으로 삼기 위하여 미리 작성·비치하여 두는 가액으로서 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」(이하 국가계약법이라 한다) 시행령 제8조의 규정에 의하여 작성된 가격을 말한

다”¹⁾. 예정가격은 적정한 거래가 형성되어 있는 경우에는 거래 실레가격에 의하고, 신규 개발품이거나 특수 규격품 등 특수한 물품의 경우처럼 적정한 거래 실레가격이 없을 때에는 원가계산에 의한 방법으로 결정한다²⁾. 예정가격 작성의 예외 대상이 법률로 정해져 있기도 하지만³⁾, 대부분의 경쟁입찰에서는 예정가격이 필요하다.

예정가격 결정방식에는 단일 예비가격방식과 복수 예비가격방식이 있다. 단일 예비가격방식은 복수 예비가격 결정과 번호 추첨의 과정 없이 계약업무 담당자가 예정가격을 확정하는 방식이다. 복수 예비가격방식은 기초금액을 기준으로 복수의 예비가격을 생성하고 그 중에서 추첨된 몇 개의 예비가격을 산술평균하여 예정가격을 결정하는 방식이

Received : October 17, 2014

Revision received : December 10, 2014

Accepted : January 7, 2015

* Corresponding author : Riew, Moon Charn

[Tel: 82-44-860-1561, E-mail: quality@korea.ac.kr]

©2015 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

1) 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령 제2조

2) 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령 제9조

3) 특정조달을 위한 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행 특례규칙 제2조

다. 예정가격의 기준이 되는 기초금액은 예정가격을 결정하기 위하여 계약담당자가 가격조사 또는 원가계산 방식에 의하여 산정한 금액으로, 기술 또는 설계 담당자(원가계산 용역기관 · 업체 등 포함) 등이 거래실례가격, 원가계산가격 및 견적가격 등에 따라 조사한 가격이나 설계가격에 대하여 단체의 장이나 그 위임을 받은 계약담당자가 적정여부를 검토한 금액이다⁴⁾.

현재 한국의 정부기관, 조달청 및 공공기관들은 단일 예비가격방식이 아닌 복수 예비가격방식을 적용하고 있다. 공사의 예정가격을 사전에 알게 될 경우 낙찰에 절대적으로 유리하므로 공사 예정가격을 사전에 알지 못하도록 하기 위해 복수 예비가격제도를 시행하고 있는 것이다[1]. 이 방식은 발주기관의 재무관련 담당자가 내부에서 임의로 확정하는 방식이 아니므로 입찰자들의 의심을 사전에 방지할 수 있고 시스템을 통해 자동으로 공개 추천하기 때문에 입찰의 투명성과 공정성을 확보할 수 있다.

복수 예비가격제를 통해 결정된 예정가격이 발주자와 입찰자 중 어느 한쪽에게 유리해서는 곤란하므로, 발주자는 예정가격산정 시 부당 감액이나 과잉 계산되지 않도록 하여야 한다[2]. 계약금액의 기준이 되는 예정가격을 결정하는 과정에서 공공부문 발주자의 과도한 예정가격 결정은 예산 낭비를 초래하며, 과도한 결정은 계약상대자의 경영을 부실하게 하고 계약목적물의 품질을 보장할 수 없게 하는 요인이 될 수 있기 때문이다. 따라서 발주기관에서는 발주자와 입찰자 중 어느 한쪽에게만 유리한 계약의 집행을 방지하고자 법률에 근거하여 입찰 및 낙찰제도의 낙찰금액 기준을 결정짓는 예정가격의 생성방법을 제시하고 있는 것이다. 예정가격의 생성방법은 지방자치단체 입찰 및 계약집행 기준(안전행정부 예규 제74호), 조달청 시설공사 계약업무처리규정(조달청훈령 제1571호), 발주기관 계약업무규정에 기술되어 있다.

2000년대 이전에는 계약업무 담당자가 예비가격 10개를 만들고 그 중에서 입찰 당일 무작위로 선별한 3개의 산술평균한 금액으로 예정가격을 결정하였다. 그러나 2000년 이후에는 정보기술의 발달로 조달청 및 각 발주기관에서 자체 전자입찰시스템을 구축하면서 계약업무담당자가 예정가격을 시스템을 통해 자동으로 산정하고 있다. 대부분의 발주기관에서는 기초금액을 중심으로 일정한 범위 내에

서(예, $\pm 2\sim 3\%$) 15개의 예비가격을 무작위로 선택한 후 개찰 당일 이들 가운데 무작위로 추천한 4개 값의 산술평균을 공사 예정가격으로 확정하는 방식을 채택하고 있다.

본 연구에서는 복수예비가격제에 의한 예정가격 결정프로세스에서 복수예비가격의 생성 방법과 추천방식이 예정가격에 어떠한 영향을 주는지를 다루고자 한다. 구체적으로는 15개의 예비가격을 생성하는 방법과 그 중에서 4개의 예비가격을 추출하는 방법에 따라 예정가격이 어떻게 달라지는지를 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 밝히고자 한다.

2. 선행연구 고찰 및 연구방법

2.1 선행연구 고찰

지금까지 입 · 낙찰제도나 방식에 대하여 다른 연구는 주로 입 · 낙찰제도의 문제점을 지적하고 개선방안을 제시한 것들이다[3,4,5,8,9]. 본 연구에서 관심을 갖고 있는 복수 예비가격을 사용한 예정가격 결정과 관련된 연구 중에서, Jeong[10]은 대한주택공사의 발주공사를 중심으로 건설공사 입 · 낙찰제도의 문제점 및 개선방안을 다루었다. 그는 대한주택공사에서의 복수예비가격 작성 및 운용방식을 통한 수주는 타 발주기관에서 수주하는 것보다 2%~4%정도 저가로 수주한 결과를 초래하며, 설문조사 결과 예정가격 산정방식의 개선이 필요하다는 인식이 77.9%로 매우 높다는 점을 확인하였다. 이와 관련하여 최근 언론에서도 복수예비가격 선정기준의 불합리성으로 인해 적정공사비를 확보할 수 없게 되는 문제점을 지적하기도 하였다⁵⁾.

Park and Baek[1]은 1995년부터 시행되고 있는 현행 적격심사낙찰제도는 정부가 건설시장의 특성을 고려하여 경제적인 가격으로 원하는 품질을 확보할 수 있도록 창안한 한국 고유의 낙찰방식이라고 지적하며, 공사 예정가격의 지속적인 하락의 문제점을 개선하기 위한 방안을 제시하였다. 그들은 복수예비가격제도에 의하여 입찰가격 점수가 결정되는 적격심사낙찰제도는 기본적으로 공사수행능력에서 만점을 받은 입찰참가 업체 중에서 공사 예정가격을 정확히 예측한 업체일수록 최저입찰자로서 통과기준점수를

5) 하위운, 2012. “공사 복수예비가격 결정범위 상향해야”. 강원일보. 10월 15일자.
박현철, 2014. “LH·도공 입찰복수예가 상향시급”. 강원도민일보. 1월 14일자.
김국진, 2014. “대금시스템 논란은 비정상적 관행 중 방산의 일각”. 건설경제. 2월 12일자.

4) 지방자치단체 입찰 및 계약집행기준, 안전행정부 예규 74호

충족하는데 유리한, 투명성 측면에서 긍정적인 제도로 볼 수 있다고 주장하였다.

한편 Kim and Song[1]은 복수 방산업체 지정시 업체별로 산정된 기초금액을 기준으로 기초예비가격을 산정한 후 예정가격을 결정하는 방안을 제안하였다. 그리고 Kim and Lee[2]는 정보통신시설공사에서 실적공사비를 토대로 한 예정가격 결정방식이 안고 있는 공사비의 지속적 하락의 문제점을 개선할 수 있는 법령개정을 제안하였다. 그렇지만 이들은 모두 기초금액을 토대로 복수예비가격을 생성하여 예정가격을 정하는 프로세스를 다루지는 않았으며, 복수예비가격을 사용한 예정가격이 아닌 예비예정가격(설계금액)의 의미로서의 예정가격에 대한 연구를 한 것이다.

이와 같이 선행연구의 대부분은 복수예비가격을 생성하여 예정가격을 결정하는 프로세스가 아닌 계약제도 전반의 제도적인 문제점 및 낙찰자 결정을 위한 심사에 대한 문제점에 대해 다룬 것이다. 즉, 국가계약법이나 지방계약법에 따라 계약담당공무원이 계약 목적물의 특성 및 계약방법 등을 고려하여 설계금액에 준하는 예정금액에 대하여 결정방법의 비현실성 또는 산정 시 미처 고려하지 못하는 요인들에 대한 문제점들을

연구 대상으로 하였다. 이와 같이 기존의 연구에서는 본 연구의 대상인 복수예비가격 생성프로세스를 구체적으로 다루지는 않고 주로 계약제도의 제도적인 문제점을 다루거나, 복수예비가격에 의한 예정가격 산정방법의 문제점 및 예정가격이 낙찰에 미치는 영향에 대해 다루었다고 할 수 있다.

2.2 연구방법

예정가격 결정방법 중에서 복수예비가격을 이용한 방법에서는 복수예비가격을 생성하기 위한 구간의 설정방식 및 구간별로 생성된 예비가격의 추첨방식에 따라 예정가격이 달라질 수 있다. 본 연구에서는 이와 같이 복수예비가격을 통한 예정가격의 결정방식에 따라 예정가격이 어떻게 다르게 나오는지 컴퓨터 시뮬레이션으로 확인하고자 한다. 구간 설정방식과 예비가격의 추첨방식의 조합으로 현행 각 기관에서 채용하고 있는 방식을 포함한 현실적으로 가능한 6가지 방식을 연구대상으로 한다. 각 방식에 대하여 Visual Basic을 이용한 컴퓨터 시뮬레이션을 하고 시뮬레이션 결과에 대한 통계적 성질을 규명함으로써 발주자나

입찰자 관점에서 어느 방식이 유리하고 어느 방식이 불리한지를 확인하게 된다.

본 연구에서 다루는 예정가격의 결정 절차는 Figure 1과 같다. 기초금액은 입찰 집행 전에 인터넷이나 게시판을 통해 공개하게 되어 있다. 복수예비가격 생성범위는 기초금액을 기준으로 선정하게 되며, 생성범위는 발주기관별로 다르다. 복수예비가격의 생성범위가 결정되면 그 범위 내에서 15개의 서로 다른 예비가격을 생성하고, 이 중에서 4개를 추첨하여 추첨한 값의 산술 평균값으로 예정가격을 결정한다. 이 과정에서 본 연구에서는 (a) 예비가격 15개를 추출(복수예비가격 생성)하는 방법과, (b) 15개의 예비가격 중에서 4개를 추출(예비가격 추첨)하는 방법에 따라 예정가격이 어떻게 달라지는지를 다루게 된다.

3. 예정가격 결정 프로세스

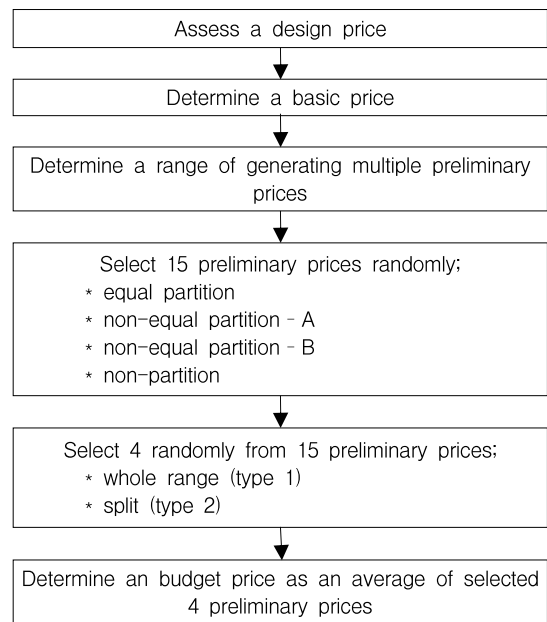


Figure 1. The procedure of budget price determination in a multiple preliminary prices system

3.1 복수예비가격 생성

복수예비가격이란 예정가격을 결정하기 위해 기초금액을 토대로 발주기관의 계약업무규정에 의해 임의로 만들어진 복수의 예비가격이다. 발주기관들은 입찰과 관련하여 공정하고 투명하게 운영하기 위해 복수의 예비가격을 시스템을 통해 전자적으로 생성하고 있다. 복수예비가격 생성

범위는 발주기관 별로 계약업무규정에 의해 정하고 있으며 Table 1과 같다. Table 1은 각 기관 전자입찰시스템, 입찰 공고문, 지방자치단체 입찰 및 계약집행기준 및 나라장터를 참고한 것이다⁶⁾.

Table 1. Ranges of generating multiple preliminary prices by organization(base year=2014)

organization	range of generating multiple preliminary prices
local governments	-3% ~ +3%
K-Water, KEPCO	-2.5% ~ +2.5%
Public Procurement Service, KORAIL, Korea Rural Community Co., Incheon International Airport Co.	-2% ~ +2%
Korea Rail Network Authority, KOGAS	-5% ~ 0%
Korea Expressway Co., Korea Land and Housing Co.	-6% ~ 0%

Table 1에 의하면 복수예비가격의 생성범위는 기초금액(100%)을 기준으로 $[(100-\alpha)\%, (100+\alpha)\%]$ 인 경우와 $[(100-\alpha)\%, 100\%]$ 인 경우로 나뉜다. 한국철도시설공단과 한국도로공사 등이 후자에 해당되는데, 이 경우에는 복수예비가격이 기초금액보다 작은 값만 생성되어 결과적으로 예정가격은 기초금액보다 낮은 가격에서 형성되므로 입찰자에게는 불리한 방식이다.

대부분의 발주기관에서는 복수예비가격의 생성범위를 15개 구간으로 나누고 각 구간에서 무작위로 하나의 값을 추출하여 총 15개의 예비가격을 생성하는 방식을 채용하고 있다. 15개 구간을 만드는 방법으로는 생성범위 전체에서 균등하게 분할하거나 기초금액(100%)을 기준으로 위와 아래를 다르게 분할할 수도 있다.

6) 참조한 사이트는 다음과 같다:

- 조달청 나라장터 <http://www.g2b.go.kr>;
- 안전행정부 <http://www.mospa.go.kr>;
- 한국수자원공사 전자조달시스템 <http://ebid.kwater.or.kr>;
- 한국도로공사 전자조달시스템 <http://ebid.ex.co.kr>;
- 한국철도시설공단 전자조달시스템 <http://ebid.kr.or.kr>;
- 한국전력공사 전자조달시스템 <http://srm.kepcos.net>;
- 한국토지주택공사 전자조달시스템 <http://ebid.lh.or.kr>;
- 인천국제공항공사 전자조달시스템 <http://ebid.airport.kr>;
- 한국농어촌공사 전자조달시스템 <https://www.ekr.or.kr>;
- 한국철도공사 전자조달시스템 <http://ebid.korail.com>;
- 한국가스공사 전자조달시스템 <http://bid.kogas.or.kr>

3.1.1 균등분할방식

복수예비가격 생성범위 전체에서 균등하게 15개의 구간으로 분할하고 각 구간에서 예비가격을 무작위로 1개씩 생성하여 총 15개의 예비가격을 생성하는 방식을 균등분할방식이라고 부르기로 한다. 이 방식은 생성되는 구간의 수가 홀수이기 때문에 크기순으로 8번째 구간은 기초금액을 포함하게 된다.

3.1.2 비균등분할방식

균등분할방식과는 달리 기초금액(100%)이 포함이 되지 않도록 구간을 나눌 수도 있다. 지방자치단체 입찰 및 계약 집행기준에 의하면 “0% ~ +3% 범위 안에서 7개, 0% ~ -3% 범위 안에서 8개의 복수예비가격을 작성해야 한다.”로 되어 있는데, 복수예비가격의 생성범위가 $[(100-\alpha)\%, (100+\alpha)\%]$ 인 경우에는 특별한 사유가 없는 한 $[(100-\alpha)\%, 100\%]$ 범위에서 8개, $[100\%, (100+\alpha)\%]$ 범위에서 7개의 구간을 만들게 되어 있다. 100% 위의 범위에서 7개의 구간이, 100% 아래의 범위에서 8개의 구간이 생성되므로 100% 위의 범위에서 생성된 구간이 100% 아래의 범위에서 생성된 구간보다 각 구간의 폭이 약간 넓다. 이와 같이 100% 위에서 7개의 구간, 아래에서 8개의 구간을 생성하는 방식을 비균등분할-A방식이라고 부르기로 한다.

이와는 반대로 $[(100-\alpha)\%, 100\%]$ 인 범위에서 7개, $[100\%, (100+\alpha)\%]$ 인 범위에서 8개로 구간을 나눌 수도 있는데, 이러한 방식을 비균등분할-B방식이라고 부르기로 한다. 이 방식은 현재 어느 기관에서도 채용하고 있지는 않지만 균등분할-A방식과 어떤 차이가 있는지 확인하기 위하여 연구대상에 포함시킨다.

3.1.3 비분할방식

위의 두 방식에서는 분할된 15개의 구간 각각에서 취한 15개의 예비가격 중에서 무작위로 4개의 예비가격을 뽑아 그 평균값으로 예정가격을 정하게 된다. 그렇지만 이처럼 구간을 분할하지 않고 생성범위 전구간에서 무작위로 서로 다른 4개의 예비가격을 바로 생성하여 그 평균값으로 예정가격을 결정할 수도 있다. 이 방식을 비분할 방식이라고 부르기로 한다. 이 방식은 어느 발주기관에서도 채용하고 있는 방식은 아니지만 비교 대상으로 삼기 위해 연구대상에 포함시킨다.

Table 2. Types of budget price determination

type	method of generating multiple preliminary prices	method of selecting preliminary prices
equal partition	Generate a preliminary price randomly in each interval after partitioning $[(100-\alpha)\%, (100+\alpha)\%]$ into 15 intervals equally.	Select 4 randomly from 15 preliminary prices.
non-equal partition-A1	Generate a preliminary price randomly in each interval after partitioning $[(100-\alpha)\%, 100\%]$ into 8 intervals equally and partitioning $[100\%, (100+\alpha)\%]$ into 7 intervals equally.	Select 4 randomly from 15 preliminary prices.
non-equal partition-A2		Select 2 randomly from preliminary prices above 100% and select 2 randomly from those below 100%.
non-equal partition-B1	Generate a preliminary price randomly in each interval after partitioning $[(100-\alpha)\%, 100\%]$ into 7 intervals equally and partitioning $[100\%, (100+\alpha)\%]$ into 8 intervals equally.	Select 4 randomly from 15 preliminary prices.
non-equal partition-B2		Select 2 randomly from preliminary prices above 100% and select 2 randomly from those below 100%.
non-partition	Select 4 preliminary prices randomly in $[(100-\alpha)\%, (100+\alpha)\%]$.	

3.2 예비가격 추천

1절에서 다룬 복수예비가격 생성방법 중에서 두 번째 방식인 비균등분할 방식에서는 기초금액(100%)을 기준으로 위나 아래에서 구간이 7내지 8개가 생성된다. 이 경우 15개의 복수예비가격 중에서 4개를 추천하는 방식으로 다음의 두 가지를 고려할 수 있다.

3.2.1 비분리추첨방식(1형)

15개의 복수예비가격 중에서 4개의 복수예비가격을 무작위로 추천하는 방식이다. 이 방식에 의하면 추천된 4개의 예비가격이 기초금액(100%)보다 모두 클 수도 있고 모두 작을 수도 있다.

3.2.2 분리추첨방식(2형)

기초금액(100%)보다 큰 예비가격에서 2개를 추천하고 작은 예비가격에서 2개를 추천하는 방식이다. 이 방식에 의하면 4개의 예비가격이 기초금액보다 모두 크거나 작을 수 있는 경우가 원천적으로 봉쇄된다. 복수예비가격 생성의 균등분할방식에서는 한 가운데 구간이 100%(기초금액)를 포함하고 있어서 이 방식을 적용할 수가 없다.

Table 2에는 생성방식과 추천방식의 가능한 조합에 의해 현실적인 대안이 될 수 있는 6가지 방식이 정리되어 있다. 균등 분할방식과 비분할방식은 해당되지 않지만, 비균등 분할방식에서는 A형, B형 관계없이 15개 복수예비가격 중에서 무작위로 4개를 뽑을 수도 있고(이 방식을 각각 비

균등분할-A1방식과 비균등분할-B1방식으로 부르기로 함), 100%를 기준으로 위와 아래에서 각각 무작위로 2개씩 뽑을 수도 있다(이 방식을 각각 비균등분할-A2방식과 비균등분할-B2방식으로 부르기로 함).

대부분의 발주기관에서는 Table 1과 같이 예비가격의 생성범위만 공개하고, 어떤 추천방식을 채택하고 있는지는 공개하고 있지 않다. 지방자치단체입찰 및 계약집행기준에 “복수예비가격간의 폭은 최대한 확대한다”⁷⁾ 라고 명시되어 있는데, 이에 따라 지방자치단체에서는 안전행정부에서 고시한 예정가격 생성기준에 따라 비균등분할-A1방식을 채택하고 있다. 반면 조달청 및 대부분의 공공기관들은 조달청 복수예비가격 작성방법 개선 시행 안내(2005.4.1.)를 준용하여 균등분할방식을 채택하고 있다.

Table 2에 있는 나머지 방식들은 현행 방식에 대한 현실적인 대안이 될 수 있다고 여겨진다. 본 연구에서는 Table 2의 6가지 방식별로 예정가격이 어떤 값으로 결정되는지를 다루게 된다.

4. 복수예비가격 생성방식 및 추천방식별 예정가격

이 장에서는 복수예비가격의 생성방식 및 추천방식에 따라 예정가격이 통계적으로 어떤 성질을 갖는지 확인하고자 한다. 분석 대상의 6가지 방식 중에서 비분할방식의 경우

7) 안전행정부 예규 제74호

Table 3. Simulation results of budget prices for each generation range in equal partition methods

generation range	equal partition		non-partition(theoretical)		ratio of equal partition to non-partition	
	average	standard deviation	average	standard deviation	average	standard deviation
-3% ~ +3%	100,003,826	767,369	100,000,000	866,025	1.000	0.889
-2.5% ~ 2.5%	99,999,883	641,294	100,000,000	721,688	1.000	0.889
-2% ~ +2%	99,999,065	512,643	100,000,000	577,350	1.000	0.888
-5% ~ 0%	97,498,829	640,840	97,500,000	721,688	1.000	0.888
-6% ~ 0%	96,999,338	769,106	97,000,000	866,025	1.000	0.888

이론적으로 예정가격의 기대값과 표준편차를 구할 수 있으나 나머지 방식에서는 구하기가 쉽지 않기 때문에 컴퓨터 시뮬레이션을 이용한다. 시뮬레이션의 절차는 Figure 1과 같으며, 각 방식마다 20,000회의 시뮬레이션을 수행하고 시뮬레이션 결과에 대한 통계적 특성을 분석한다. 분석의 편의를 위해 기초금액이 100,000,000원인 경우에 대하여 시뮬레이션을 수행한다. 시뮬레이션은 Visual Basic으로 구현하였다(구현된 프로그램 화면은 부록 참조). 15개의 예비가격을 생성하는 과정은 입찰기관에서 복수예비가격을 생성하는 방법과 마찬가지로 일양분포(uniform distribution)를 따르는 난수 생성함수를 활용하였다.

4.1 균등분할방식에서 생성범위의 차이에 따른 예정가격

발주기관마다 복수예비가격의 생성범위를 Table 1과 같이 달리 하고 있음은 3.1에서 언급한 바 있다. 생성범위별로 균등분할방식을 적용할 때 예정가격이 어떻게 나오는지 시뮬레이션으로 확인한 결과가 Table 3이다.

비분할방식은 복수예비가격 생성범위 전체에서 4개의 값을 무작위로 뽑아 구한 평균을 예정가격으로 하는 방식이다. 예정가격은 일양분포를 갖는 모집단에서 크기 4인 표본 평균이기 때문에 기대값과 표준편차를 이론적으로 쉽게 구할 수 있다. 즉, 구간 (a,b)에서 일양분포를 따르는 확률변수는 기대값이 $(a+b)/2$, 분산이 $(b-a)^2/12$ 이므로, 표본의 크기가 4인 표본평균(예정가격)의 기대값은 $(a+b)/2$ 이고 분산은 $(b-a)^2/48$ 이다. 이렇게 구한 결과가 Table 3의 네 번째, 다섯 번째 열에 나와 있다.

Table 3의 맨 오른쪽 두 열에는 비분할방식 대비 균등분할방식의 평균과 표준편차의 비율이 나와 있다. 평균은 균

등분할방식이나 비분할방식 간에 차이가 사실상 없지만, 표준편차는 균등분할방식의 경우가 비분할방식의 경우보다 약 11% 정도 작게 나타나고 있다. 따라서 균등분할방식을 채용하면 비분할방식보다 예정가격이 기초금액에 더 가까운 값을 가지게 될 가능성이 높아진다고 할 수 있겠다.

4.2 예정가격 결정방식간 비교

Table 4는 Table 2에 정리되어 있는 예정가격 결정방식별 시뮬레이션 결과인데, 여기서 복수예비가격의 생성범위는 $(100 \pm 3)\%$ 이다. 비균등분할-A1방식과 비균등분할-B1방식을 제외한 나머지 방식에서는 샘플링오차를 감안하면 예정가격의 평균이 기초금액(100%)과 사실상 같은 값이다. 비균등분할-A1방식에서는 예정가격 평균이 기초금액의 99.9% 수준이고 비균등분할-B1방식에서는 100.1% 수준이다. 비균등분할-A1방식은 100% 아래 범위에서 구간이 8개로 100% 위보다 하나 더 있는데, 15개 구간 전체에서 4개를 뽑기 때문에 100%보다 작은 구간에서 뽑힐 가능성이 다소 커서 예정가격이 100% 미만이 될 가능성이 커진다고 볼 수 있다. 비균등분할-B1방식의 경우는 그 반대로 설명이 가능할 것이다. 따라서 예정가격의 평균만 고려한다면, 비교 대상의 6개 방식 중에서 비균등분할-A1방식은 발주자에 다소 유리한 방식이고, 비균등분할-B1방식은 입찰자에 다소 유리한 방식이라고 할 수 있으며, 그 외 방식은 어느 쪽이 유리한 방식이라고 할 수 없다.

한편, 표준편차는 비분할방식에서 제일 크다. 비분할방식의 경우, 표준편차가 868,224로 나왔는데 이론적으로 구한 표준편차의 값 866,025(Table 3 참조)와 거의 차이가 없다. 표준편차가 제일 작은 경우는 비균등분할-A2방식과

Table 4. Simulation results for various types of generating preliminary prices

type	average	standard deviation	range	maximum	minimum
equal partition	100,003,826	767,369	4,665,074	102,341,886	97,676,812
nonequal partition-A1	99,901,667	762,199	4,605,903	102,254,243	97,648,340
nonequal partition-A2	100,002,816	397,425	2,447,590	101,219,109	98,771,519
nonequal partition-B1	100,112,306	763,685	4,612,134	102,332,923	97,720,789
nonequal partition-B2	100,000,981	398,679	2,475,515	101,247,034	98,771,519
non-partition	100,001,438	868,224	5,522,562	102,795,009	97,272,447

비균등분할-B2방식이다. 두 방식간의 표준편차의 차이는 무시할 수 있는 정도인데, 복수예비가격의 생성범위를 15개 구간으로 쪼개고 거기서 4개의 값을 추첨할 때 100%를 기준으로 위에서 2개, 아래에서 2개를 뽑기 때문에 기초금액보다 모두 크거나 작은 값이 나올 수가 없어서 이 두 방식의 표준편차가 제일 작게 나온 것으로 보인다.

균등분할방식, 비균등분할-A1방식 및 비균등분할-B1방식은 분할방식에는 차이가 있지만, 모두 15개의 구간에서 각각 생성된 15개의 값 중에서 무작위로 4개의 값을 추첨하는 방식이다. 이 3방식의 표준편차를 보면 거의 같은 값을 보이고 있다. 따라서 15개 예비가격 중에서 무작위로 4개의 값을 추첨할 경우라면, 균등분할인가, 100% 기준으로 위에서 8개 구간을 만드는가, 또는 7개 구간을 만드는가 하는 분할방식의 차이는 표준편차의 크기에는 거의 영향을 주지 않는다고 할 수 있다.

발주자나 입찰자 양쪽의 이해관계에 균형을 추구하고자 한다면 예정가격은 기초금액에 가까운 값으로 형성되는 것이 바람직하다. 따라서 예정가격의 평균이 기초금액에 가깝고 표준편차는 작을수록 이 조건에 부합할 것이다. 시뮬레이션 결과에 의하면 비균등분할-A2와 비균등분할-B2방식이 예정가격 평균이 기초금액에 가깝고 표준편차도 다른 방식에 비해 절반 수준이어서 이러한 요구사항에 제일 부합하는 방식이라고 할 수 있다. 즉, 이 두 방식은 기초금액(100%)을 기준으로 $[100\%, (100+\alpha)\%]$ 에서 8(또는 7)개, $[(100-\alpha)\%, 100\%]$ 에서 7(또는 8)개로 구간을 나누고, 위에서 2개, 아래에서 2개씩 나눠 추첨하는 방식이다.

현재 지방자치단체에서 채택하고 있는 균등분할방식이 나 조달청 및 공공기관에서 채택하고 있는 비균등분할-A1

방식은 표준편차에서는 차이가 거의 없다. 그렇지만 예정가격의 형성 범위가 균등분할방식의 경우 기초금액 대비 $\pm 2.3\%$ (97,676,812원~102,341,886원)나 되는데 반해 비균등분할-A2(또는 B2)방식의 경우 기초금액 대비 $\pm 1.2\%$ 수준으로 절반 가까이 작다.

균등분할방식에도 산포(표준편차)를 줄이기 위해 비균등분할-A2나 비균등분할-B2방식과 같이 2개씩 위와 아래에서 나누어 추첨하는 방식을 적용해 볼 수 있다. 균등분할방식에서는 15개 구간 중에 100%가 포함된 구간이 있기 때문에 100%를 기준으로 나눌 수가 없다. 한가지 방안으로 맨 위 첫 번째 구간부터 8번째 구간에서 2개, 8번째 구간부터 15개 구간 중에서 2개를 추첨하는 방안을 고려해 볼 수 있다. 이 경우에는 100%가 포함된 구간은 두 번 포함되는 셈이다. 이 방식 역시 시뮬레이션을 통해 확인한 바에 의하면, 예정가격 평균은 균등분할방식과 마찬가지로 100% 수준에서 결정되는데, 표준편차는 427,332로 균등분할방식에 비해 큰 폭으로 작아진다. 따라서 조달청과 정부기관에서 적용하고 있는 균등분할방식을 이와 같이 수정하는 방안도 고려해 볼 수 있으나 문제는 100%가 포함된 제8구간은 두 번이나 추첨대상이 되어 실제 추첨과정에서 이를 어떻게 구현할 수 있을지에 대한 고민이 필요할 것으로 보인다.

5. 결 론

본 연구에서는 현재 조달청이나 공공기관 또는 지방자치단체에서 채택하고 있는 복수예비가격 생성방식들과 이들

방식의 변형으로 현실적인 대안이 될 수 있는 방식들을 대상으로 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 예정가격을 분석하였다. 컴퓨터 시뮬레이션은 Visual Basic으로 구현하였으며, 시뮬레이션에 의한 분석 결과는 다음과 같다:

첫째, 복수예비가격의 생성범위를 15개로 분할하고 각 구간에서 4개의 예비가격을 추천하는 방식이 생성범위 전체에서 예비가격을 4개 무작위로 추천하는 방식보다는 예정가격이 기초금액 근처에서 형성될 가능성이 높아진다.

둘째, 균등분할방식, 비균등분할-A1방식 및 비균등분할-B1방식을 비교해 보면, 산포의 크기는 거의 같으나, 평균에서는 차이를 보인다. 평균이 균등분할방식에서는 기초금액과 같으며, 비균등분할-A1방식에서는 기초금액보다 0.1% 작고, 비균등분할-B1방식에서는 기초금액보다 0.1% 크다. 따라서 발주자 입장에서는 비균등분할-A1방식이, 입찰자 입장에서는 비균등분할-B1방식이 다소 유리한 방식이다. 반면 발주자와 입찰자의 어느 한쪽에 치우치지 않는 방식은 균등분할방식이라고 할 수 있다.

셋째, 비균등분할-A2방식과 비균등분할-B2방식은 예정가격의 평균과 표준편차에서 차이가 거의 없는 방식이라고 할 수 있다. 이 두 방식은 예정가격의 평균이 기초금액과 사실상 같으며, 표준편차는 본 연구에서 다루는 어떤 방식보다 작으며 그 크기가 절반 수준이다.

이와 같은 분석 결과를 토대로 다음과 같은 결론을 도출할 수 있다. 첫째, 한국철도시설공단이나 한국도로공사의 경우처럼 복수예비가격의 생성범위를 기초금액 대비 100% 미만에서 설정하게 되면 예정가격이 항상 기초금액보다 낮은 가격에서 형성되어 입찰자에게 불리해진다. 그러므로 이들 기관은 복수예비가격의 생성범위를 지방자치단체나 조달청과 같이 기초금액을 기준으로 $(100 \pm \alpha)\%$ 로 수정해야 할 것으로 보인다. 둘째, 조달청이나 공공기관에서 채용하고 있는 방식은 발주자와 입찰자의 어느 한쪽이 불리하지 않은 방식인 반면, 지방자치단체에서 채용하고 있는 방식은 발주자에게 유리한 방식이다. 셋째, 비분할-A2 또는 비분할-B2 방식은 예정가격의 평균이 기초금액과 같을 뿐 아니라 산포가 다른 방식에 비해 절반 수준이다. 따라서 예정가격이 기초금액에서 아주 가까운 값에서 형성될 가능성이 현행 다른 어떤 방식보다 높다.

발주자나 입찰자에게 모두 공정한 방법은 예정가격의 평균이 기초금액에 가까워야 할 뿐 아니라 산포(표준편차)도 작아야 한다. 이런 관점에서 본다면 비분할-A2 또는 비분

할-B2 방식이 각 기관에서 현재 채용하고 있는 방식에 대한 적절한 대안이라고 할 수 있다. 비분할-A2방식은 100% 위에서 7개의 구간, 아래에서 8개의 구간을 만들어서 예비가격 15개를 생성하는 방법이고, 비분할-B2방식은 100% 위에서 8개의 구간, 아래에서 7개의 구간을 만들어서 예비가격을 생성하는 방법이다. 앞서 언급한 바와 같이 이 두 방식은 평균이나 산포에서 거의 차이가 없기 때문에 둘 중 어떤 방식을 채용하더라도 상관 없을 것으로 보인다. 이 방식들은 기초금액보다 큰 예비가격 중에서 무작위로 2개, 기초금액보다 작은 예비가격 중에서 무작위로 2개를 뽑고 이렇게 뽑힌 4개 값의 평균으로 예정가격을 정하므로, 기존의 방식보다 운용과정에서 그다지 복잡하지도 않은 방식이다.

본 연구에서 다룬 복수예비가격 생성방법 및 추천방식은 현재 계약관련 업무규정에서 존재하는 방법의 틀 안에서 정의한 것이다. 현재는 예비가격을 15개로 하고 이 중에서 뽑은 4개의 평균으로 예정가격을 결정하고 있다. 그렇지만 차후 복수예비가격의 수가 15개가 아닌 다른 수로 변경될 수 있고, 예비가격 중에서 뽑는 개수도 4개가 다른 수로 변경될 수 있을 것이다. 이런 경우라도 본 연구에서 다룬 접근방법으로 예정가격이 어떻게 형성될 것인지에 대하여 분석이 가능할 것이다.

요 약

정부기관, 지자체 및 공공기관의 입·낙찰제 운용과정에서 예정가격은 낙찰자를 선정하기 위한 기준금액이 되므로 발주자와 입찰자에게 아주 중요한 요소이다. 예정가격이 높으면 입찰자에게 불리해지고 낮으면 낙찰자에게 불리해지기 때문이다. 그러므로 대부분의 발주기관들이 예정가격을 공정하고 투명하게 결정하기 위해서 복수예비가격을 사용하여 예정가격을 결정하는 방식을 채택하고 있다. 본 연구에서는 예비가격 15개를 추출(복수예비가격 생성)하는 방법과, 15개의 예비가격 중에서 4개를 추출(예비가격 추천)하는 방법에 따라 예정가격이 어떻게 달라지는지를 다룬다. 이를 위해 여러 가지 복수예비가격 결정방식별로 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 예정가격을 분석한다. 분석을 통해 얻은 결과는 다음과 같다: 첫째, 복수예비가격의 생성범위를 15개로 분할하고 각 구간에서 4개의 예비가격을 추천

하는 방식이 전체 범위에서 예비가격을 4개 무작위로 추첨하는 방식보다는 예정가격이 기초금액 근처에서 형성될 가능성이 높다. 둘째, 복수예비가격의 생성범위를 15개로 분할하고 각 구간에서 무작위로 예비가격을 추첨하는 경우, 발주자 입장에서는 100%보다 큰 범위에서 7개, 아래에서 8개의 구간으로 나누는 방식이, 입찰자 입장에서는 100%보다 큰 범위에서 8개, 아래에서 7개의 구간으로 나누는 방식이 다소 유리한 방식이다. 셋째, 기초금액 기준으로 위와 아래에서 구간의 수를 달리 할 경우라도, 100% 위의 구간에서 2개, 아래 구간에서 2개로 나누어 예비가격을 추첨하게 되면, 예정가격의 평균이 기초금액과 같아지며 표준편차도 15개 구간에서 4개의 예비가격을 무작위로 추첨할 경우보다 크게 작아진다.

키워드 : 입찰, 복수예비가격, 예정가격, 시뮬레이션

References

1. Park SM, Baek YK, Problems and Improvement of a Bidding Rate Determination Structure in Contractor Selection Systems, Construction Issue Focus, Construction & Economy Research Institute of Korea, 2009 Jun;13:22 p.
2. Kim DU, Song YI, Problem Analysis and Suggestions for Estimation Cost When Two or more Firms are Designated as Defense Firms, Korean Journal of Management Accounting Research, 2010 Dec;10(2):37-61.
3. Ahn TH, Seo HJ, Choi GY, Kang LS, A Study of Process Model for Estimating Optimal Bidding Rate in the Lowest Bidding System, Journal of The Korean Society of Civil Engineers, 2011 Sep;31(5D):719-26.
4. Baek SJ, Analysis on the Effect of the Two-Stage Rule for Judgment on Extremely Low Bidding Price in Lowest Bidding System, The Korea Spatial Planning Review, 2008 Jun;57(2):133-48.
5. Cho YJ, Kim JO, A Study on a Strategy to Enhance the Transparency of the Bidding and Contract System for Public Construction Projects, Journal of the Korea Institute of Building Construction, 2010 Dec;10(6):109-16.
6. Choi MS, A Reinforcement Plan for Judgment on Extremely Low Bidding Price in Lowest Bidding System, Construction Issue Focus, Construction & Economy Research Institute of Korea, 2009 Jul;14:26 p.
7. Choi MS, Shim KB, Lee YS, Problems and Operational Alternatives of a Lowest Bidding System, Construction Issue Focus, Seoul: Construction & Economy Research Institute of Korea, 2011 Feb;06:30 p.
8. Kim JW, Analysis on Procurement Auction System in Public Procurement Service, Korea Development Institute Journal of Economic Policy, 2010 Jun;32(2):144-70.
9. Kim SJ, Problems of Competitive Bidding from the Point of View of Liberty to Contract- Focus on the Construction Contract, Seoul Law Review, 2014 Feb;21(3):99-139.
10. Jeong JP, The Problems within the Bidding System for Construction Works and the Proposed Improvement Plans [master's thesis], [Seoul (Korea)]: Chungang University; 2006, 101 p.
11. Kim YS, Lee SH, Research on the Improvement of the Budget Price Calculation Process for Information and Communication Facilities Construction, Proceedings of KIIT Summer Conference; 2013 May 30-Jun 1; Soon Chun Hyang University, Asan, Chung-nam (Korea): Korean Institute of Information Technology; 2013, p.288-90.