

# 건설공사 대안입찰 담합으로 인한 손해액 산정모델 연구

## - 설계점수 및 투찰률 차이 인자 활용 -

민병욱\* · 박형근\*\*

Min, Byeong-Uk\*, Park, Hyung-Keun\*\*

## A Study on Method for Damage Calculation Caused by Bid Rigging in Alternative Tenders for Construction Projects - Utilizing the Difference of the Design Score & Bidding Rate as Factor -

### ABSTRACT

The purpose of this study is to propose a rational and scientific damage calculation model in relation to damages caused by bid rigging in construction projects. Previous studies and precedents in relation to calculating damages from bid rigging suggest that the main issue was the lack of consideration in standards for deciding successful bids, selection of inadequate standard comparative markets, insufficiency in analyzing the appropriateness of competitive bid price influence factors, and absence of calculation model verification. In order to improve on these issues, a damage calculation method on alternative tenders for construction projects was proposed. For this calculation model, first, a standard market adequate to the successful bid selection standards was determined, second, an appropriate factor was selected by analyzing the correlation between competitive bid price influence factors, and third, a regression analysis was conducted on the selected factor. Lastly, this was demonstrated through verification of appropriateness, significance & normality of the proposed model and application of actual bid rigging cases. Through the proposed calculation model, this study seeks to serve as a base to prevent opportunity damages for parties involved in related court cases by early resolution of disputes and relief from issues of unfair damage burdens on a particular party.

**Key words** : Bid rigging, Virtual competition price, Damage calculation model, Econometric analysis

### 초록

본 연구는 건설공사 입찰담합으로 인한 손해액 산정에 대하여 합리적이고 과학적인 산정모델을 제시하는데 목적이 있다. 입찰담합 손해액 산정에 대한 선행 연구 및 판결 사례 등을 검토한 결과, 대표적인 문제점으로 낙찰자 결정기준 등의 특성에 대한 충분한 고려가 부족하고 부적정한 비교표준시장의 선택, 가상경쟁가격 영향 인자의 적정성 검토 부족 및 산정모델에 대한 검증의 결여 등이 나타났다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 대안입찰공사를 대상으로 한 손해액 산정모델을 제시하였다. 산정모델은 첫째, 낙찰자 결정기준 등에 부합하는 표준시장을 선정하고 둘째, 가상경쟁가격의 영향 인자에 대한 상관관계를 분석 적합인자를 선택하였으며 셋째, 선택 인자의 회귀분석을 활용하여 모델을 도출하였다. 마지막으로, 제시한 모델에 대한 적합성, 유의성 및 정규성 등의 검증과 실제 담합 사례를 적용하여 실증하였다. 본 연구에서 제시한 산정모델을 통하여 소송 당사자 일방에게 부당한 손해액 부담의 문제점을 해소하고 분쟁을 조기에 해결하게 하여 관계자 모두의 기회손실 등을 방지하는데 기초가 되고자 한다.

**검색어** : 입찰담합, 가상 경쟁가격, 손해액 산정모델, 계량경제학적 분석

\* 정희원 · 씨큐브엔지니어링 대표(C Cube Engineering · cvlstr@hanmail.net)

\*\* 종신회원 · 교신저자 · 충북대학교 토목공학부 교수, 공학박사(Corresponding Author · Chungbuk National University · parkhk@chungbuk.ac.kr)

Received July 2, 2018/ revised July 4, 2018/ accepted August 20, 2018

## 1. 서론

### 1.1 연구 배경 및 목적

건설공사 입찰담합으로 인한 손해배상 소송에서 손해액 결정 판결이 나온 뒤 이에 불복하고 항소하는 사례가 늘고 있다. 이는 입찰담합 사건 소송 중 손해액 산정 감정에서 가상경쟁가격의 영향 인자 선택에 대한 합리적이고 과학적인 접근 및 제시된 손해액 산정모델에 대한 충분한 검증이 이루어지지 않은 점과 결함을 내포한 손해액 산정 감정결과(서울지하철 7호선 관련사건, 서울중앙지방법원, 인천지방법원, 서울고등법원 등)의 인용 등을 그 주요 요인으로 볼 수 있다. 이러한 요인들은 소송 당사자 일방에게 부담한 손해액을 부담하게 하는 문제를 야기 시킨다.

또한, 입찰담합으로 인한 손해액의 산정이 법원의 판단에서 고려되는 합리적이고 과학적인 추정 요건을 충족하여야 함에도 불구하고 건설공사 입찰담합으로 인한 손해배상액 산정에 대한 선례가 적고, 유일성을 지닌 건설공사에서 획일적인 산정모델을 적용하기에는 어려움이 있으며, 손해액 산정절차 및 산정모델 등에 대한 연구가 부족한 점 등을 주요 요인으로 볼 수 있다.

이에 본 연구는 건설공사의 입찰담합으로 인한 손해액에 대한 소송의 원고와 피고 및 각 대리인, 전문 감정인 및 법원 재판부 등 관계자 모두에게 합리적이고 과학적인 손해액의 산정에 이를 수 있도록 하는 손해액 산정모델을 제시하는데 그 목적이 있다.

### 1.2 연구 범위 및 방법

본 연구의 범위는 국내 공공공사 중 대안입찰 방식에서 발생한 담합을 대상으로 하여 손해액을 산정하는 모델 제시와 검증을 포함한다.

본 연구의 방법은 첫째, 국내와 국외 손해액의 산정에 대한 관련 이론 및 선행연구를 고찰한 후, 실제 손해액 산정 사례를 조사하고 둘째, 도출된 문제점을 분석하여 이를 개선하는 방향을 설정한다.

셋째, 낙찰자 결정기준 등에 부합하는 표준시장을 선정하고, 가상경쟁가격의 영향 인자에 대한 상관관계(correlation)를 분석한 다음, 높은 상관관계의 인자들을 변수로 선택하여, 선택된 변수를 적용한 가상경쟁가격 추정 회귀식을 도출한다. 이를 토대로 손해액 산정모델을 제시한다.

마지막으로, 제시된 손해액 산정모델에 대한 적합성, 유일성 및 정규성 등에 대한 검증을 하고, 이를 실제 입찰담합 사례에 적용하여 실증하는 과정을 통해 모델의 활용성을 확인하는 순서로 진행한다.

## 2. 손해액 산정 이론 및 선행연구 고찰

### 2.1 손해액의 추정

#### 2.1.1 손해액 입증의 인정과 추정

입찰담합으로 인한 손해액의 인정에 대하여 공정거래법 제57조에서는 손해액을 입증하는 것이 해당 사실의 성질상 극히 곤란한 경우 관련 주장 취지와 조사의 결과에 기초하여 상당한 손해액을 인정할 수 있다고 정하고 있어 일반적 입증의 경직성에 비하여 완화되어 있다.

이러한 손해액의 추정에 대하여 국내 군납유류 입찰담합 사건(2011. 7. 28. 선고 2010다18850 손해배상(기))의 판결에서 손해액은 “이론적 근거와 자료의 뒷받침 아래 과학적이고 합리적인 방법에 의하여 정당하게 추정되었다면 법원은 그와 같이 산정된 손해액을 기준으로 배상을 명하여야” 한다고 판단하고 있어 과학적이고 합리적인 전제하에 추정이 손해액으로 인정될 수 있는 점이 담합 사례에서 확인되고 있다.

#### 2.1.2 손해액 추정방법의 분류

위에 본 비와 같이 입찰담합으로 인한 손해액은 추정으로 인정될 수 있다. 그러나 그 추정은 이론적 근거와 자료를 뒷받침으로 하여 과학적이고 합리적인 방법으로 정당하게 추정될 것을 전제로 하고 있다.

Min(2017)은 선행 연구의 추정 방법에 대하여 Table 1과 같이 분류하고 있다. 대표적인 추정의 방법은 다음과 같다.

표준시장 비교(yardstick)방법은 가격이 담합으로 인한 영향을 받지 않은 유사 시장과 담합이 발생한 시장의 가격(price)을 비교함으로써 담합으로 인한 가격인상분을 파악하여 손해액을 추정하는 방법이다.

전후 비교(before-and-after)방법은 담합이 있었던 기간과 담합이 없었던 전후기간 가격을 단순 비교함으로써 담합으로 인한 초과가격을 추정하는 방법이다.

가격 예측(price prediction)방법은 담합기간 중 가상 경쟁 상황에서 형성되었을 가상 경쟁가격을 예측하고 예측가격과 담합기간 중의 실제 가격의 차이로 초과가격을 산정하는 방법이다.

이중차분(difference in difference)방법은 시계열분석과 횡단면분석의 결합을 보완하는 것을 목적으로 담합 이외의 영향을 제거하여 오로지 담합으로 인한 영향만을 분리해내는 방법이다. 이중차분법에 대한 산정의 예를 들면 Table 2와 같이 표현된다.

비용 기반(cost-based)방법은 “가격의 변화는 비용의 변화가 반영되는 점”에 근거하여 담합 참가기업들의 평균 생산 단가에 이익을 더하여 가상 경쟁가격을 산정하는 방법으로 실제 가격을 비교함으로써 손해액을 추정하는 방식이다.

Table 1. Classification of the Virtual Competition Price Calculation Method of the Precedent Studies

Representative Calculation Methods	Specific Calculation Details	Classification of the Calculation Methods of the Precedent Studies	
		Researchers	Calculation Methods
Yardstick	Calculated on the basis of the similar market price not influenced by bid rigging	Ashurst, CEPS, ABA, Marcel Boyer	Yardstick
		Oxera	Cross sectional
Before-and-after	Calculated by comparing prices before, during, and after bid rigging	Ashurst, CEPS, Marcel Boyer	Before-and-after
		Oxera	Time series
		Marcel Boyer	Price during a price war
Price prediction	Calculated by forecasting the price based on the past traditional price determination factor	Ashurst, ABA	Price prediction
Difference in difference	Calculated by removing the effect excluding the bid rigging in the standard market comparison method and the before-and-after comparison method	Oxera	Difference in difference
Cost-based	Calculated by adding the proper profit to the average production unit price of the companies participating in bid rigging	Ashurst, CEPS, ABA, Marcel Boyer	Cost-based (or margin)
		Oxera	Financial performance

\*The theoretical modelling corresponds to the oligopoly model so that it is excluded.

\*\*The econometric is excluded from the calculation method. It is classified as the technique possibly selected in each calculation method so that it is excluded.

Table 2. Example of Difference in Difference Calculation

Item		Time Series Analysis		Price Differential (c=a-b)
		Before Rigging (a)	During Rigging Period (b)	
Cross Sectional Analysis	Rigging Market	A(KRW100)	A' (KRW160)	①(KRW60)
	Non-rigged Standard Market	B(KRW110)	B' (KRW130)	②(KRW20)

☞ Excess Price based on Difference in Difference = ①(KRW60) - ②(KRW20) =KRW40

### 2.1.3 손해액 추정의 구체화(계량경제학적 분석)

앞 2.1.2항에서 살펴본 손해액 추정방법들은 계량경제학적 분석을 통하여 그 손해액 추정을 구체화 한다.

Damodar(2009)에 따르면 계량경제학이란 문자 그대로 해석하면 “경제의 측정(economic measure)”을 의미한다. 비록 측정(measure)이 중요 부분이지만 계량경제학이란 적절한 추론 방법과 관련되어 있으며 이론과 관측의 동시적 발달에 기초한 실제 경제 현상의 수량적 분석이라 정의할 수 있다.

입찰담합으로 인한 손해액의 추정은 통계학적 추론 방법인 회귀 분석을 통하여 이루어지고 있다. 회귀분석은 단순회귀분석 및 중회귀분석으로 구분할 수 있다.

Ryu(2010)에 따르면, 2000년 미국 93 F. Supp. 2d 1348. NO. MDL 1075 March 28, 2000. 사건에서 중회귀분석모형을 사용한 전문가의 증언을 손해액의 산정에 있어 하나의 증거로 인정할 수 있다고 판단하였다. 국내 군납유류 입찰담합 소송(서울중앙지방법원 2001가합10682)에서 손해액의 추정에 중회귀분석을

통한 이중차분법을 적용하여 손해액을 산정하여 제시하였고, 2012. 11. 29. 선고된 밀가루 가격인상 담합으로 인한 손해배상 청구 소송(대법원 2010다93790)에서 재판부는 감정인이 설정한 회귀분석 모형에 따라 산정한 손해액을 인용하였다. 00총인시설 공사 입찰담합으로 인한 손해액 감정에서 제시된 계량경제학적 모델은 중회귀법을 이용한 사례에 해당한다.

이러한 입찰담합 사례에서 계량경제학적 분석은 입찰담합으로 인한 손해액의 추정을 구체화 하여 산정하는 기능을 하고 있으며, 앞 2.1.2항에 소개한 추정방법을 구현하는데 큰 역할을 한다.

### 2.2 손해액 산정 관련 국내외 선행연구

입찰담합으로 인한 손해액과 관련된 국내외 연구의 주요 내용과 각 연구의 한계점을 살펴보면 다음과 같다.

Lee(2017)는 공공공사 입찰담합 손해액 산정 관련 연구에서 담합 이외에 낙찰률에 영향을 미치는 변수로 입찰자 수(경쟁 정도), 낙찰자 설계점수, 입찰방식, 공종, 건설경기(SOC), 건설기업경기

실사지수(CBSI 또는 연도 데미), 기업규모 등 낙찰자 특성, 지역을 고려하고 낙찰률 인상분을 추정하는 분석모형을 제시하였고, 가상 경쟁가격 산정 과정을 제외한 한계가 있다.

Park(2015)은 서울지하철 7호선 대안입찰 사례에서 담합이 이루어진 경우 설계평가점수와 그 예측 가능성, 그리고 담합이 영향을 미치는 점을 고려하여 가상경쟁투찰률 모델을 제시하였고, 예측 가능성에 대한 과학적 접근 없이 50%로 적용한 한계가 있다.

Kim(2016)은 입찰담합 공동행위에 따른 경제적 피해액 산정 감정서에서 투찰률 상승만을 추정하는 모델을 제시하였고 가상 경쟁가격 산정을 제외한 점 및 설계점수를 영향인자에서 배제한 한계가 있다.

Lee(2002)는 한국관급공사시장에서의 입찰담합과 피해액 추정에서 다음과 같은 경제적 낙찰가 추정 모델을 제시하고 이를 통하여 1995년부터 1998년까지 정부의 잠재피해액으로 약 3조7,753억원을 추정하였다. 본 모델은 개별 담합 사건의 손해액을 산정하는 것은 가능하지 않은 한계가 있다.

Hong(2008)은 손해배상액추정방법론에 대한 경제학적 검토에서 데미변수 접근법과 예측접근법 등의 두 모형을 제시하였고 이는 일반식의 범위에 해당하여 개별 담합 사건에 적용하는 데는 한계가 있다.

Ryu(2010)는 담합으로 인한 손해액 산정에 있어서 경제 분석상의 주요 쟁점에서 표준시장비교방법, 전후 비교방법, 이중 차분법 및 예측접근법 등에 대하여 기본적인 산정 모형으로 각 회귀분석식을 제시하였고 이는 일반식에 해당하는 한계가 있다.

Albertus van Niekerk는 남아프리카 공화국의 건설분야에 대하여 담합으로 인한 손해에 대한 산정(2015, Calculating Cartel Follow-on Damages)에서 2010 월드컵 경기장 건설 입찰담합으로 인한 손해액을 재무분석에 기초한 접근방법으로 산정하여 7.8%에서 11.67% 범위의 금액을 제시하였다. 국내의 경우 재무분석에 대한 기초 데이터의 확보가 쉽지 않은 점에서 한계가 있다.

Jeffrey(1989)는 Proof of Damages in Construction Industry Bid-Rigging Case에서 입찰담합으로 인한 초과금액(over charges)의 통계적 분석에서 비율접근법(Ratio approach)으로 B/E (B: winning bid, E: engineer's estimate) 비율을 사용한 특징이 있다. 그러나 국내의 경우 엔지니어 적산금액의 객관성 확보가 어려운 점으로 인하여 적용의 한계가 있다.

James(2006)는 Estimating Damages from Price-Fixing에서 가격을 산정하는 계량경제학적 축약식(Reduced-Form Econometric Estimation of price)으로 통계적 회귀 방정식 등을 제시하였고 이는 제품을 대상으로 한 점에서 건설공사 적용에는 한계가 있다.

Srabana(2001)는 The Effect of Bid Rigging on Prices: A Study of the Highway Construction Industry 연구에서 표본

데이터로 1981. 7.부터 1986. 7.까지 Florida 주의 고속도로 계약 공사 중 1,738건을 대상으로 하여 분석하였고(위 연구서 p.461 참조) 분석 사례의 하나로 입찰가격이 8.04%에서 17.16%까지 증가하는 부분을 제시하였으나 이러한 제시에 이른 구체적인 산정 모델을 제시하지는 않았다.

John(1984)은 Estimating Damages on Highway Construction Contracts에서 미국 Illinois DOT (Department of Transportation) 발주 공사의 입찰담합으로 인한 손해액은 담합 낙찰가격에서 비교 시장의 B/E 비율에 해당 공사의 적산가격을 곱한 금액을 공제하여 산정하는 모델을 제시하였고 이는 앞서 본 엔지니어 적산금액의 객관성 확보의 한계와 같다.

### 2.3 기존 담합사건 손해액 산정 사례

담합이 발생한 서울지하철 7호선 연장구간 중 7-5, 7-6공구에 대한 손해배상 소송 사건 1심에서는 손해액 판단을 위한 표준시장으로 인천 도시철도 206공구 단일 공사의 투찰률 66.078%를 인용하였다(인천지방법원 2010가합19149). 위 사건 항소심에서는 1심의 판단을 배척한 뒤 서울지하철 7-1 내지 7-4공구의 사건(서울중앙지방법원 2011가합26204)에서 판단된 가상경쟁투찰률 80.37%를 인용하였다(서울고등법원 2015나10143). 위 사례들에서 사용한 표준시장은 모두 하나의 공사를 대상으로 하여 다수 공사에서 나타날 수 있는 보편적 경향을 고려하지 못한 한계가 있다.

00총인시설 공사 입찰담합으로 인한 손해액 감정에서 제시된 계량경제학적 모델은 중회귀법을 이용하여 담합으로 인한 투찰률 상승분으로 10.64%를 제시하였다. 위 감정은 변수의 상관관계 확인이 부족하고 모델 변수에 설계점수를 제외하여 중요한 인자를 고려하지 못한 점 등의 한계가 있다.

## 3. 문제점 분석 및 개선 방향

### 3.1 국내외 선행연구의 문제점

손해액 산정모델과 관련한 국내 및 국외 선행연구의 한계 및 문제점을 정리하면 다음과 같다.

#### 3.1.1 영향 인자 제시의 한계

연구자들은 가상경쟁가격에 영향을 미치는 인자를 다양하게 제시하고 있으나 적정 인자의 선택 방법 또는 적용성 등에 대한 연구는 미흡한 한계가 있다.

#### 3.1.2 건설산업 특성 고려 부족

가상 경쟁가격에 영향을 미치는 인자를 선택하면서 해당 인자에 대하여 건설산업의 고유한 입찰특성을 파악하고 충분히 반영하

는 연구가 부족한 한계가 있다.

### 3.1.3 가상 경쟁가격 추정을 제외한 한계

일부 선행연구(Lee(2017), Kim(2016))에서는 분석모형을 제시하고 있으나 가상 경쟁가격을 추정하는 과정을 거치지 않고 낙찰률 인상분을 직접 추정하는 방식을 택하였다. 이는 손해액은 담합으로 형성된 낙찰가격과 담합행위가 없었을 경우 형성되었을 가격의 차액으로 하는 법원의 판단 기준에 비추어 볼 때, 가상 경쟁가격의 추정을 구체적으로 제시하지 않은 한계를 지닌다.

### 3.1.4 예측 가능성 분석에 대한 연구의 미진

Park(2015)이 제시한 가상경쟁투찰률 모델에서, 대안설계와 원안설계의 점수 차이 예측 가능성( $\alpha$ )을 “ $0 \leq \alpha \leq 1$ ”로 제시한 뒤 실제 계산에서는 중간 값인 0.5를 적용하여  $\alpha$ 값에 대한 보다 과학적이고 구체적인 분석에 대한 연구가 이루어지지 못하였고 따라서 이를 손해액으로 인정하기에는 객관적인 측면의 한계가 있다.

### 3.1.5 제시된 일반식의 적용성 부족

Ryu(2010)가 제시한 몇 가지 모형은 다양한 일반식에 해당하여 개별 담합사건에서 제시된 모형을 그대로 적용하여 손해액을 산정하기에는 모형의 선택, 데이터의 범위 및 확보 등에 대하여 논의가 부족하여 적용성 측면의 한계가 있다.

### 3.1.6 재무 데이터 확보의 한계

Albertus van Niekerk(2015)이 남아프리카 공화국의 건설분야에 대하여 담합으로 인한 손해에 대한 산정에서 제시한 모델은 재무분석(financial analysis)을 기초로 하고 있으며 이는 재무 관련 데이터의 신뢰성 및 데이터 확보 가능성 측면에서 적용의 제한을 받을 가능성이 높다.

### 3.1.7 입찰 데이터 확보의 한계

Jeffrey(1989)이 제시한 더미변수 접근방법의 경우 담합이 이루어진 경우 및 담합이 이루어지지 않고 경쟁이 이루어진 경우의 모든 입찰 관련 데이터를 확보하여야 가능한데 국내의 경우 담합 및 비담합 모두에 대한 충분한 데이터의 확보가 가능하지 않아 이 또한 적용의 한계가 되고 있다.

### 3.1.8 기술자 적산가격의 객관성 한계

Jeffrey(1989)과 John(1984)은 B/E ratio를 사용한 모델을 제시하였으나 B/E ratio 중 ‘B’는 낙찰가격으로 객관적인 데이터에 해당하나 ‘E’는 적산가격으로 이를 산정하는 기술자(Engineer)마다 다를 수 있어 객관성을 담보하기 어려운 한계가 있다.

## 3.2 기존 담합사건 손해액 산정의 문제점

### 3.2.1 7-5, 7-6 공구 담합사건

Min(2017)에 따르면, 위 서울지하철 7호선 연장구간 중 7-5, 7-6공구 사건의 손해액 산정에 대하여 아래와 같은 문제점 및 한계가 있다.

위 사건 감정에서 비교 표준시장으로 삼은 인천 도시철도 2호선 2-6공구는 낙찰자 결정기준 등이 상이하여 비교 표준시장으로 삼기에 타당하지 않다.

그럼에도 불구하고 감정 판단 손해액을 판결에 인용하였고, 감정 판단의 적정성 등에 대한 검증이 결여된 한계를 지닌다.

입찰담합으로 인한 손해액의 산정은 건설 산업의 특성이 고려되어야 하나 이 사건 감정에서는 “낙찰자 결정 평가기준” 등 건설 산업의 특성을 충분히 고려하지 못한 결함을 갖고 있다.

낙찰자 결정 평가기준에는 가격, 설계 및 수행능력 점수 등 세 가지 요소가 구성되어 있고 따라서 특정 점수 간에는 유의미한 상관관계(correlation)가 존재하는 것이 당연함에도 불구하고 고등 법원에서 인용한 감정 내용에는 상관관계가 없는 것으로 판단한 흠결이 있다.

### 3.2.2 00총인시설 담합사건

00총인시설 입찰담합 사건 사건의 손해액 산정에 대하여 아래와 같은 문제점 및 한계가 있다.

감정인은 투찰률(상승분)을 종속변수로 보고 손해액 추정을 위하여 채택한 독립변수들 사이의 상관관계 또는 인과관계에 대한 설득력 있는 설명이 충분히 선행되지 못한 한계가 있다.

설계점수는 낙찰자를 결정하기 위한 평가기준상 중요한 요소에 해당함에도 불구하고 설계점수를 투찰률에 영향을 미치는 요소로 삼지 않은 한계가 있다.

입찰에 참여하는 건설업체의 의사결정 과정에 설계점수가 어느 정도일지 추정을 할 수 있고 추정된 점수를 감안하여 투찰률을 결정하고 있는 것이 입찰 실무의 현실인 점에 비추어 볼 때 감정인이 설계점수를 변수에서 제외한 점은 결정적 한계라 할 수 있다.

## 3.3 문제점 개선 방안

손해액 산정과 관련하여 선행연구 및 기존 입찰담합 사례에서 도출된 대표적 문제점을 정리하면, 표준시장 선정의 부적절, 가상 경쟁가격 추정 인자 선택의 흠결 및 산정모델의 적합성 검증 결여 등으로 나타난다. 이는 소송 당사자 일방에게 부당한 손실을 부담시키게 되는 점에서 개선의 필요성이 크다 하겠다.

본 연구에서는 위 대표적 문제점을 개선하는 방향으로 첫째, 낙찰자 결정기준 등에 따른 표준시장의 범위를 특정한다. 둘째, 가상경쟁가격의 영향 인자에 대한 상관관계를 분석하여 적합한

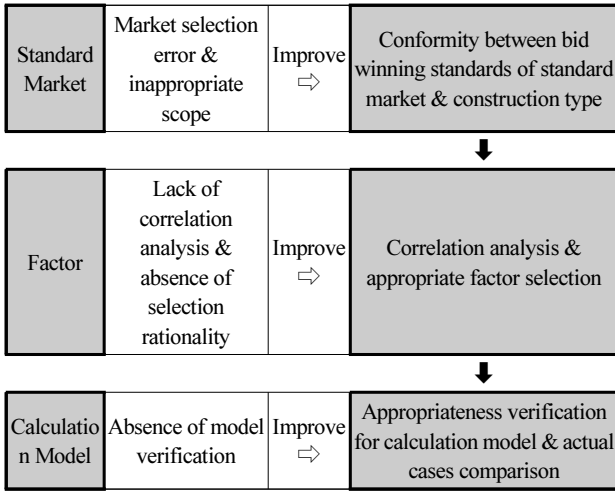


Fig. 1. Problem Areas & Improvement Methods

인자를 선택하고 셋째, 특정된 표준시장의 해당 인자에 대한 데이터 분석으로 회귀식을 도출하여 이를 포함한 모델을 제시한 뒤 검증을 통하여 적합성을 확인하고자 한다. 이러한 개선 방향은 Fig. 1과 같다.

#### 4. 손해액 산정모델 제시

##### 4.1 산정모델의 대상

산정모델의 대상은 앞서 살펴본 서울지하철 7호선 연장구간 7-5, 7-6공구 담합 사례를 대상으로 한다. 이는 실제 사례에서 판단된 내용과 비교·검토가 가능한 점에서 연구의 실익이 있다.

위 사례 입찰시 동일한 낙찰자 결정기준으로 유지된 2003. 7.부터 2006. 5.까지의 기간을 대상으로 하며 이 기간을 표준시장의 범위로 특정한다.

공사 입찰에서 낙찰자를 결정하는 기준은 시기에 따라 변동되고 있다. 위 기준상 평가 배점은 수행능력점수, 설계평가점수, 입찰가격점수 등의 3분야를 대상으로 하여 각 20, 45, 35점을 한도로 하고 있다. 2006. 5. 25. 배점한도는 변경이 없으나 입찰가격 평점산식에서 ‘80%이상 입찰의 경우’가 ‘75%이상 입찰의 경우’로 변경되었다. 변경 전후의 기준을 비교하면 Table 3과 같다.

Table 3. Eligibility Criteria Score Limit & Change in Rating Formula

Date of Change		Jul 28, 2003	May 25, 2006
Score Limit (Points)	Task Ability	20	20
	Design Score	45	45
	Bid Price	35	35
Bid Price Rating Formula		(Bid Rate 80% or more) Score=35*(lowest bid price/bid price)	(Bid Rate 75% or more) Score=score limit*(lowest bid price/bid price)

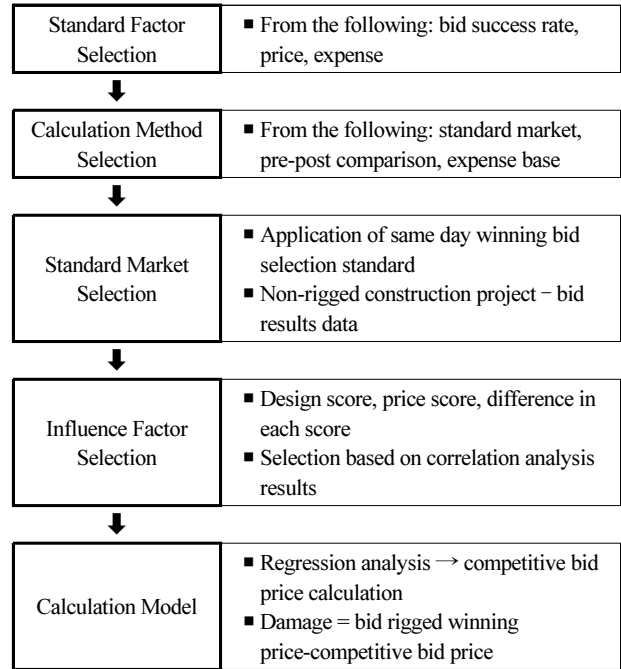


Fig. 2. Damage Calculation Model Creation Flow

##### 4.2 산정모델의 도출

손해액 산정모델은 Min(2017) ‘건설공사 입찰담합으로 인한 손해액 산정 개선방안 연구’에서 제시된 「손해액 결정 표준 절차 등에 기초하여 Fig. 2에 따라 도출한다.

###### 4.2.1 기준 요소 ‘낙찰률’의 선정

손해액 산정 기준요소는 낙찰률, 가격, 비용 등의 3 요소 중 ‘낙찰률’을 선정하였다. 낙찰률은 공사입찰에서 낙찰자를 결정하는 적격심사기준의 평가 3요소 수행능력, 설계평가, 입찰가격(Table 3 참조) 중 입찰가격 점수를 산정하는 기초에 해당하는 점을 고려하였다.

###### 4.2.2 손해액 산정방식의 선택

손해액 산정방식은 건설공사 담합에서 적용 가능한 ‘표준시장 비교방식’을 선택하였다. 비용기반 방식은 건설공사의 비용에 대한

객관적인 자료의 획득이 불가능한 점에서, 전후비교 방식은 담합 전후의 시점을 특정하는 것이 가능하지 않은 점 등에서 배제하였다.

**4.2.3 표준시장의 설정**

표준시장은 위 사건의 낙찰자 결정기준에 해당하는 ①적격심사 기준이 동일하고 유효한 2003. 7. 28.부터 2006. 5. 24.까지의 기간 중에 ②입찰이 이루어진 토목공사 중 ③대안입찰공사 중 대안과 원안이 경쟁한 비담합 공사의 낙찰 결과가 해당한다.

위 표준시장의 비담합 입찰 건수는 Park(2015)에서 제시된 데이터 24건 중 본 연구 대상으로 위 ①~③에 부합하는 14건 공사를 선택하여 해당 데이터를 사용하였다. 해당 데이터는 Table 4와 같다.

데이터 개수는 14개에 불과하므로 해석에 주의가 필요하고 이에 기초하여 도출하는 산정모델을 신뢰할 수 있는지에 대한 확인이 필요하며 이는 5.1에서 검증하기로 한다.

**4.2.4 가상경쟁가격 영향 인자의 선택**

손해액은 담합 낙찰가격에서 가상경쟁가격을 제외하여 산정하게 되며 위 가상경쟁가격에 영향을 미치는 인자는 상관관계를 분석하여 선정한다.

위 표준시장의 데이터를 설계점수와 낙찰점수 및 각 점수 차이 등을 조합하여 몇 가지로 구분하여 분석한 상관관계를 분석한

결과 설계점수-차이(낙찰자와 차순위자 사이)와 투찰률-차이 사이의 상관관계는 0.765에 해당하는 것으로 분석되어 유의미한 관계에 있는 것으로 나타났다. 이 결과에 따라 가상경쟁가격 추정에 ‘설계 점수-차이’와 ‘투찰률-차이’를 변수 인자로 선정한다.

**4.2.5 손해액 산정모델의 도출**

손해액 산정모델은, 앞 4.2.4에서 선정한 두 변수 인자를 회귀분석하여 투찰률 변동분 회귀식을 도출한 뒤, 도출된 회귀식에 표준시장 낙찰률 평균 및 예정가격을 반영하여 가상경쟁가격을 도출하고 이를 담합 낙찰가격에서 공제하여 손해액을 산출하도록 한다.

우선 설계점수-차이와 투찰률-차이의 두 인자를 변수로 한 회귀 분석을 통하여 설계점수-차이에 따른 투찰률 변동분 회귀식을 도출하였고 그 식은 아래와 같다.

$$Rm = -0.8708 + 0.7816 * Pd \tag{1}$$

*Rm* : 투찰률 변동분

*Pd* : 설계점수 차이

위 회귀식을 반영하여 손해액을 산정하는 모델 식은 다음과 같이 도출하였다.

Table 4. Bid Winning Data for Non-Rigged Construction Projects

Item		Bid Winner		Bid Winner vs Lower Ranked Bids	
		Design Score	Bid Rate	Design Score Difference	Bidding Rate Difference
1	00 Express Railway No. 13-3 Zone	42.17	84.80	8.10	4.80
2	00 Road Expansion	41.58	84.40	4.11	2.02
3	00 Circular Road Construction (Zone 3)	42.23	96.43	10.08	11.68
4	00 International Passenger & Maritime Police Wharf	38.02	83.62	4.82	1.45
5	00 Multi-Technology Valley No. 1 Zone	40.23	80.02	1.77	0.00
6	00 New Wharf South Breakwater & Related Works (No. 2 Zone)	41.20	84.98	3.40	4.98
7	00 Subway Extension 701 Zone Construction	42.38	80.74	1.62	0.74
8	00 Access Road Construction for Regional Industrial Complex (Zone 1)	42.39	84.41	4.06	1.41
9	00 Access Road Construction for Regional Industrial Complex (Zone 2)	42.40	84.70	4.42	0.30
10	00 South Wharf Revetment Dismantling Work	41.00	83.70	2.59	1.83
11	00 Domestic Water Treatment Facility Construction (Ilsan Water Treatment Center)	42.84	84.80	1.63	1.40
12	00 City Bypass Road Construction	40.59	84.70	3.62	0.89
13	00 Multiple Railway Zone 1 Construction	41.54	87.59	9.59	7.59
14	00 Multiple Railway Zone 2 Construction	41.59	86.90	10.65	3.79

$$D_c = A_c - \{R_{avg} + (-0.8708 + 0.7816 \times P_d)\} \times B_p \quad (2)$$

- $D_c$ : 입찰담합으로 인한 손해액
- $A_c$ : 담합으로 낙찰받은 금액
- $R_{avg}$ : 표준시장 낙찰률 평균
- $P_d$ : 설계점수 차이
- $B_p$ : 예정가격
- $-0.8708 + 0.7816 \times P_d$ : 투찰률 변동분

## 5. 산정모델의 검증 및 사례의 적용

### 5.1 산정모델의 검증

위 산정모델에 포함된 추정회귀식 부분 “ $-0.8708 + 0.7816 \times P_d$ ”에 대하여 적합성, 유의성 및 정규성을 차례로 검토하면 다음과 같다.

#### 5.1.1 적합성 검증

추정회귀식이 조사 데이터의 특성과 얼마나 잘 적합 하는가는 결정계수(coefficient of determination)에 의해 평가된다(David, 2016). R 프로그램의 분석 결과 0.5852에 해당하여 유용한 적합성으로 판단한다.<sup>1)</sup> 즉 투찰률 변동성의 58.52%는 설계점수-차이의 크기와 투찰률-차이 사이의 선형관계에 의해 설명된다고 결론내릴 수 있다.

#### 5.1.2 유의성 검증

##### 5.1.2.1 F 검증

위 추정회귀식에 대한 F 통계량은 해당 모형이 유의미한지 그렇지 않은지를 알려주고 통상적으로 0.05보다 작은 p-값은 모형이 유의미할 가능성이 크다는 것을 가리킨다(Paul Teetor, 2012). R 프로그램을 사용한 분석 결과 F-통계량은 16.93에 해당하고 p-값은 0.001435에 해당하여 0.05에 비하여 현저히 작으므로 앞서 본 유의미한 가능성 범위에 포함된다고 판단할 수 있다.

##### 5.1.2.2 t 검증

t 검증은 추정회귀식에서 각 인자가 선형관계에 있다면 계수  $\beta_1 \neq 0$ 이 되어야만 한다. R 프로그램을 사용한 분석 결과 t-값은 자유도 12에서 4.1143에 해당한다. 유의수준  $\alpha=0.05$ 를 적용하여 t ( $1-\alpha/2$ ; n-2)는 t 분포표에서 2.179에 해당한다. t-값 4.1143은 2.179에 비하여 작지 않아 설계점수 차이가 투찰률 차이에 영향을 미치는 선형관계에 있다고 결론을 내릴 수 있다.

1) 현실적인 문제로 사회과학의 전형적인 자료에서는  $R^2$  값이 0.25보다 작더라도 유용하다고 간주한다. 물론 물리학이나 생명과학에서는 0.6이상인 경우도 많다(David, 2016).

### 5.1.3 정규성 검증

앞서 살펴본 F 검증 및 t 검증은 오차항이 정규분포를 따른다는 것을 전제로 하고 있다. 만약 정규분포를 따르지 않는다면 표본은 검정절차가 유효하지 않게 된다(Damodar, 2009). 이 검증에는 Anderson-Darling (AD) 검증 방법을 사용한다. AD 검증 방법에서의 유의수준  $\alpha=0.05$ 이다. R 프로그램을 사용하여 AD 검증방법으로 정규성을 분석한 결과 p-값은 0.3932에 해당하여 유의 수준  $\alpha=0.05$ 보다 현저히 높다. 따라서 정규분포를 따른다는 결론을 내릴 수 있다.

그래프를 이용하여 확률변수의 형태를 알아보는 수단으로 정규 분포의 분위수 - 분위수(Q-Q : Quantiles -Quantiles, Sample Quantiles는 표본의 실제분위수, Theoretical Quantiles는 정규분포를 따를 때 이론적으로 나와야 하는 분위수를 말한다)를 작성하여 검증하기로 한다. 그래프에 그려진 선이 근사적으로 직선이라면 관심 있는 변수가 정규분포를 따른다고 결론지을 수 있다.

데이터가 완벽히 정규분포라면, 점들은 정확하게 대각선 위에 있을 것이다. 그래프 Fig. 3에 나타난 모습은 대부분의 점들이 대각선과 가깝다.

그리고 어느 정도 선에 맞게 분포하므로, 잔차들이 정규분포를 따른다는 사실을 알 수 있다.

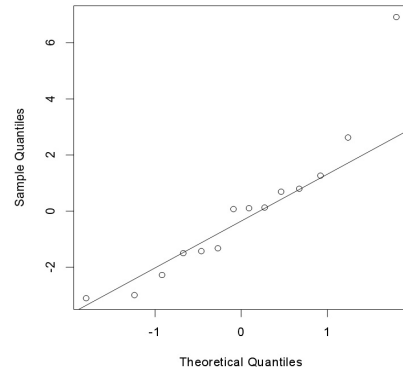


Fig. 3. Normality Verification through Model Residual

## 5.2 산정모델의 사례 적용 및 비교

서울지하철 7-5, 7-6공구의 입찰담합 사건에 대하여 본 연구에서 도출된 산정모델 Eq. (2)를 적용하여 산정한 손해액을 비교하여 검토하면 Table 5와 같다.

산정모델을 적용한 손해액은 다음 표 중 산정모델 난의 각 금액과 같다. 이 손해액을 법원에서 인용한 손해액과 비교하면 감소가 가능한 것으로 나타난다. 이 경우 감소가 가능 손해액은 비교 난에 기재된 금액과 같다.

즉, 705공구의 경우 2십 완결에 비하여 6,633,862, 502원이, 706공구의 경우 5,902,879,733원이 추가로 감소될 수 있는 금액이



**Table 5. Comparison Between the Calculation Model & Court Order Damage**

Item	KRW Damage		Particulars
	2nd Hearing Judgment	Calculation Model	
705 Construction Zone	9,367,862,502	2,734,000,000	6,633,862,502 Decrease
706 Construction Zone	10,696,879,733	4,794,000,000	5,902,879,733 Decrease
Total	20,064,742,235	7,528,000,000	12,536,742,235 Decrease

발견되어 도합 12,536,742,235원이 추가로 감소될 수 있는 것으로 판단된다.

## 6. 결론

입찰담합 손해액 관련 선행연구 및 법원 판례 등의 검토 결과, 표준시장 선정 오류, 부적정 영향 인자 선택 및 산정모델에 대한 검증의 결여 등 문제점이 나타났다.

이러한 문제점들을 개선하는 방안으로 본 연구에서는 국내 대안 입찰에서 발생하는 담합으로 인한 손해액 산정모델을 제시하였고, 설계점수가 투찰률과 유의미한 관계에 있는 점을 입증하고 이를 모델에 적용하였다. 또한 선행 연구들이 다수의 영향인자를 고려하였으나 각 인자에 대한 검증이 부족한 점과 달리, 본 연구에서는 모델에 적용된 추정회귀식에 대한 적합성, 유의성 및 정규성 등의 검증을 통하여 산정모델의 적용 가능성을 확인하였다.

그리고 위 모델을 실제 소송 사례에 적용한 손해액을 산정하여 기존 손해액 판단에 대하여 대체 또는 비교 검토가 가능한 산정 대안을 제시하였다.

향후 발생하는 여타 담합의 경우 Fig. 2로 제시한 산정모델 도출 과정을 통해 각 담합 공사의 특성에 부합하는 모델을 구축할 수 있다. 이러한 과정은 손해액 분쟁을 조기에 해결하도록 하는 효율적 역할을 할 수 있다.

제시된 산정모델은 대안입찰공사 및 특정 기간을 대상으로 한 한계가 있는데, 설계시공일괄입찰공사 담합 등 여타의 경우를 대상으로 하는 연구가 이어져야 할 것이다.

## References

Albertus van Niekerk (2015). "Calculating cartel follow-on damages (general considerations as well as application to south african construction sector)." Paper prepared for the First Annual Competition and Economic Regulation (Acer) Week 20 & 21 March 2015.

Damodar, N. G. and Dawn, C. P. (Translated by Park, W. G. and Hong, S. P.) (2009). "Gujarati's econometrics." 5th Edition, Jiphil Media.

David, R. A., Dennis, J. S. and Thomas, A. W. (Translated by Ryu, G. Y., Kim, C. G., Choi, S. E., Kim, M. J. and Lee, S. C.) (2016). Essentials of Modern Business Statistics with Microsoft Excel, 6th Edition, Hanol.

Hong, D. P. (2008). "Economic review on the damage estimation methods." *Korea Law & Economics Association, Korean journal of law and economics*, Vol. 5, No. 2, pp. 255-273 (in Korean).

Incheon District Court (2015). Sentence, 2010GaHap19149 Damage Suit (Gi) Decision (in Korean).

James, A. B. and Thomas, W. R. (2006). "Estimating damages from price-fixing." *Litigating Conspiracy: An Analysis of Competition Class Actions*, Irwin Law, pp. 335-369.

Jeffrey, H. H. and David, K. (1989). "Proof of damages in construction industry bid-rigging case." 34 *Antitrust Bull.*, pp. 359-393.

John, M. K. and Johnson, S. R. (1984). "Estimating damages on highway construction contracts." 29 *The antitrust bulletin*, pp. 719-738.

Kim, B. S. (2016). 2015Gahap54730 Compensation for Damages(Gi), Economic Damage Calculation on Bid Rigging & Collusion in Relation to the TP Treatment Facility Installation for No. 1·2 Sewage Treatment Plants in Gwangju, Gwangju District Court.

Lee, I. H. (2017). A Study on the Calculation of Damages from Public Works Bid Rigging, Seoul National University, Department of Economics.

Lee, I. K. and Hahn, K. D. (2002). "Bid-rigging in auction for Korean public-works contract and damage estimation." *Journal of Economics Research*, Vol. 50, No. 1, pp. 275-302.

Min, B. U. and Park, H. K. (2017). "A study on the improvement method on calculating the damages caused by the bid rigging in the construction work." *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, Vol. 37, No. 6, pp. 1053-1061 (in Korean).

Park, J. P. (2015). *Assessing of damages caused by the bid collusion based on Seoul Metro 7th Line construction project*, Master of Graduate School of Engineering Hanyang University (in Korean).

Paul Teetor (Translated by Lee, J. W.) (2012). *R Cookbook, Proven Recipes for Data Analysis, Statistics, and Graphics*, Insight.

Ryu, K. K. and Oh, S. A. (2010). "Antitrust damage estimation in multiple bid-rigging cases." *Korea Association of Applied Economics, Korea Review of Applied Economics*, Vol. 12, No. 2, pp. 87-112.

Seoul Central District Court (2007). Sentence, 2001GaHap 10682 Damage Suit (Gi) Decision (in Korean).

Seoul Central District Court (2014). Sentence, 2011GaHap 26204 Damage Suit (Gi) Decision (in Korean).

Seoul High Court (2016). Sentence, 2015Na10143 Damage Suit (Gi) Decision (in Korean).

Srabana, G. (2001). "The effect of bid rigging on prices: A study of the highway construction industry." *Review of Industrial Organization*, Vol. 19, No. 4, pp. 453-467.

The Supreme Court (2011). Sentence, 2010Da18850 Damage Suit (Gi) Decision (in Korean).

The Supreme Court (2012). Sentence, 2010Da93790 Damage Suit (Gi) Decision (in Korean).