KJCEM 16. 5. 086~096
SEPTEMBER 30, 2015

www.kicem.or.kr (pISSN 2005-6095)
http://dx.doi.org/10.6106/KJCEM.2015.16.5.086

# 공공건설공사 발주방식에 따른 비용성과 실증비교
## - 설계변경에 대한 낙찰률 매개효과를 중심으로 -

문효수[1] · 이현수[1] · 박문서* · 이보경[1] · 주선우[1] · 손보식[2]
[1]서울대학교 건축학과 · [2]남서울대학교 건축학과

# Cost Performance Comparison of Project Delivery Methods in Public Sector
## - Focusing on Mediator Effect of Biddropping on Change Orders -

Moon, Hyosoo[1], Lee, Hyun-Soo[1], Park, Moonseo*, Lee, Bogyeong[1], Joo, Seonu[1], Son, Bosik[2]
[1]Department of Architecture and Architectural Engineering, Seoul National University
[2]Department of Architectural Engineering, Namseoul University

**Abstract :** According to previous research, the reason why Design-Build(hereinafter "DB") outperforms Design-Bid-Build(hereinafter "DBB") in terms of cost is due to less change orders(hereinafter "COs"). However, if biddropping was low for DBB resulting into increasing COs, then it would be wrong to conclude that DB is superior due to less COs. Therefore, in order to confirm such misjudgment, the attempt to comprehensively analyze biddropping, COs and delivery method was made as previous methods had analyzed either the relationship between delivery method and COs, or biddropping and COs. This research uses path analysis, which simultaneously compares effect sizes on COs according to delivery method and biddropping based on the project type, and validated the mediator effect. The research proved that DB outperforms DBB due to less COs cannot be validated as biddropping caused a mediator effect by intervening between the delivery method and COs for specific project types. Therefore, the mechanism of delivery method acts on COs through biddropping was established. Also, the identity of biddropping was investigated in a different perspective from previous research. Based on this result, this research is expected to help determine a delivery method by considering the mediator effect of specific projects and evaluate performance.

**Keywords :** Mediator Effect of Biddropping, Delivery Method, Design-Bid & Design-Bid-Build, Cost Performance, Change Order

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경, 목적 및 방법

발주방식이란 프로젝트의 범위, 조직구조, 계약방법, 낙찰방법을 포함하는 조달방식을 의미한다(Gordon 1994). 건설프로젝트의 구매조달단계는 다양한 이해관계자들이 참여하게 되는 시점이 되며 발주방식의 선정은 성공적인 프로젝트 수행을 위한 첫 단계라고 할 수 있다. 따라서 발주방식에 따른 성과를 측정하고 비교하여 유사 프로젝트 수행 시 활용하고자 이에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

특히, 비용측면에서 발주방식의 성과측정은 크게 두 종류의 연구로 수행되어왔다. 하나는 발주방식에 따른 설계변경(계약금액 변경)의 평균차이로 우열을 판별하며, 평균값이 적으면 우월하다고 평가한다. 다른 하나는 낙찰률에 따른 설계변경이나 이 둘의 상관관계를 분석하는 연구이다. 이 연구들은 설계변경이 적으면 우월하다는 연구와 낙찰률이 낮으면 설계변경이 많다는 연구로 즉, 수치가 적으면 우월하다는 것과 수치가 많을 수밖에 없다는 것으로 서로 다른 관점에서 분석하며, 일관되지 못한 결론을 도출하고 있다.

또한, 발주방식의 성과비교 시 대부분 Design-Build(이하 "DB")가 Design-Bid-Build(이하 "DBB")보다 여러 측면에서 우월하다고 하지만, 비용측면에서는 연구자마다 논란의 여지가 있다. 이것은 발주방식과 설계변경 간에 인과관계를 확신할 수 없음을 나타낸다. 즉, 발주방식에 따라 설계변경이 다

* Corresponding author: Park, Moonseo, Department of Architecture and Architectural Engineering, Seoul National University, Seoul, Korea
E-mail: mspark@snu.ac.kr
Received July 17, 2015: revised August 27, 2015
accepted August 27, 2015

르게 나타날 수 있지만 다른 한편으로는 낙찰률에 따라서도 설계변경이 다르게 나타날 수 있기 때문에 발주방식과 설계변경 사이에 낙찰률과 같은 또 다른 영향요인이 존재하여 비용성과를 저해하고 있을 수도 있는 것이다. 이에 발주방식, 낙찰률과 설계변경을 동시에 분석하여 DB와 DBB발주방식별 비용성과에 낙찰률이 미치는 영향을 알아낼 필요가 있다.

본 연구의 목적은 시공단계에서 발생하는 설계변경에 대해 서로 다르게 평가하고 있는 기존연구들의 차이를 종합적으로 분석하는 것과 이를 바탕으로 낙찰률의 개입에 의한 매개효과[1]를 중심으로 발주방식에 따른 비용성과를 실증 비교하는 것이다. 이것은 발주방식과 설계변경, 혹은 낙찰률과 설계변경의 관계를 분석하는 두 가지 유형의 연구에 대한 관점의 차이를 알아내고, 동일데이터를 이용해 발주방식, 낙찰률, 설계변경 3가지 변수의 영향관계를 비교분석하는 과정을 통해 이루어진다. 이를 위해 서울시에서 준공한 공공건설공사 234건의 시설물 자료를 대상으로, 프로젝트 타입별로 비용측면에서 발주성과를 가설 검증하여 비교하고 경로분석기법(Kim 2010)을 이용해서 매개효과 검증을 실시하였다.

### 1.2 연구의 범위, 절차 및 기대효과

본 연구에서는 발주방식의 종류를 DB와 DBB로 한정하고, 이들의 성과를 비용측면에서 분석한다. 또한, 비용성과 지표로서 계약금액이나 설계변경이 주로 사용되고 있는데, 물가변동으로 인한 계약금액 조정은 발주성과와 관련이 없으므로, 계약금액 변동금액에서 물가변동 금액을 제외한 설계변경 금액을 비용성과 지표로 사용한다(Lee et al. 2013).

본 연구의 진행절차는 다음과 같다.

⑴ 발주방식의 비용성과 측정과 관련한 선행연구 분석 및 이론고찰을 통해 설계변경에 대한 기존 연구들의 관점차이를 비교한다.

⑵ 관점차이를 정량적으로 분석하기 위해 비용성과 비교를 위한 변수들(발주방식, 낙찰률, 설계변경률)을 정의하고, 데이터를 수집하여 기존연구방식대로 가설 검증 후 두 종류 연구를 종합적으로 실증비교 분석한다.

⑶ 비용성과 비교의 변수 간 영향관계에 대한 크기를 동시에 비교하기 위해 경로모형을 모델링 한다.

⑷ 경로분석을 이용해 발주방식과 설계변경 사이 낙찰률 개입에 의한 매개효과를 검증하여 DB와 DBB방식의 비용성과를 비교한다.

본 연구는 발주방식이 낙찰률을 통해 설계변경에 작용하는 원리를 밝히고 기존과는 다른 관점에서 낙찰률의 정체성을 규명한다. 이로써 프로젝트 특성 별로 비용성과를 저해할 수도 있는 매개효과를 고려하여 발주방식에 따른 비용성과 측정과 발주방식의 선정 시 의사결정에 도움을 줄 수 있을 것이라고 기대한다.

1) 매개효과란 독립변수와 종속변수 사이에 매개변수가 개입될 때 발생하는 것으로 본 연구에서는 발주방식과 설계변경 사이에 낙찰률이 개입하여 영향을 미치는 것을 의미한다.

## 2. 예비적 고찰

### 2.1 발주방식의 성과분석

프로젝트가 대형화되고 복잡해짐에 따라 발주방식의 종류도 다양해졌으며 이들의 성과를 평가하고 분석하는 것은 프로젝트의 중요한 관리요소이다. 발주방식 중 널리 쓰이는 것으로 설계와 시공을 일괄로 수행하는 DB방식과 분리로 수행하는 DBB방식이 있다(Hale et al. 2009). 이 두 방식의 특징은 설계의 책임주체에 따라 분명하게 나뉘고 있으므로 이것을 잘 활용하는 것은 성공적인 프로젝트 수행을 위한 핵심요소가 된다.

DB는 주로 복잡한 대형공사에서 실시하며 실시설계 기간 중 시공을 조기 착공할 수 있는 장점이 있어 공기단축효과가 있지만, 입찰자 입장에서는 설계를 책임져야하므로 이로 인한 위험부담이 클 수 있다. 반면, DBB방식은 설계와 시공을 단계적으로 분리하여 발주하므로 프로젝트에 대한 명확한 구분으로 수행하기 수월하지만 공기가 느리게 진행될 수 있다(Fernane 2011, Lee et al. 2007, Kim 2006). 이러한 특징들을 바탕으로 발주방식의 선정은 비용이나 공기, 품질 등 여러 측면에서 성과 분석한 결과들을 고려해서 결정해야 한다. 특히 정해진 예산안에서 프로젝트를 완료해야 하는 공공건설공사인 경우는 비용측면에서 더욱 세심한 배려를 해야 한다.

발주방식의 성과분석은 미국의 경우 NCGs(National Construction Goals)와 CII(Construction Industry Institute)에 의해 건설사업의 성과측정이 이루어지고 있다. 영국에서는 KPI(Key Performance Indicators)를 이용해 성과측정을 하고 있으며 이들의 주요 성과지표로는 비용, 공기, 품질, 설계변경, 재시공, 안전 등이 있다. 한편, 국내의 경우 건설기술진흥법 제52조(건설공사의 사후평가)에 의해 공사완료 후 사후평가서를 작성하도록 하고 있으나 평가시스템이나 자료 활용의 한계로 성과측정이 제대로 이루어지고 있지 않다(Lee et al. 2007, Cho and Cha 2010).

비용측면에서 성과분석은 발주방식과 설계변경(계약금액 변경), 혹은 낙찰률과 설계변경에 관한 두 변수 간 분석에 의해 수행되어 왔다(Fig. 1). 전자의 경우 Fig. 1의 실선 화살표로서 발주방식에 따라 설계변경이 많고 적음을 정량적으로 비교하여 수치가 적으면 우월하다고 결론짓는다. 후자의 경우 Fig. 1의 점선 화살표로서 발주방식 중 DBB가 주로 낙찰률이 낮게 형성되며 최저가입찰제의 경우 설계변경으로 공사비가 증액된다는 것을 가설검증하거나 설문조사를 통해 밝히고

있다. 이 두 가지 유형의 연구들은 발주방식의 비용성과인 설계변경에 대해 일관되지 못한 평가를 하고 있다. 따라서 문헌고찰을 통해 이 연구들의 평가방식과 관점의 차이를 분석할 필요가 있다. 본 연구에서는 앞장에서 한정한 대로 시공단계에서 발생하는 설계변경을 비용성과 지표로 하여 분석한다.

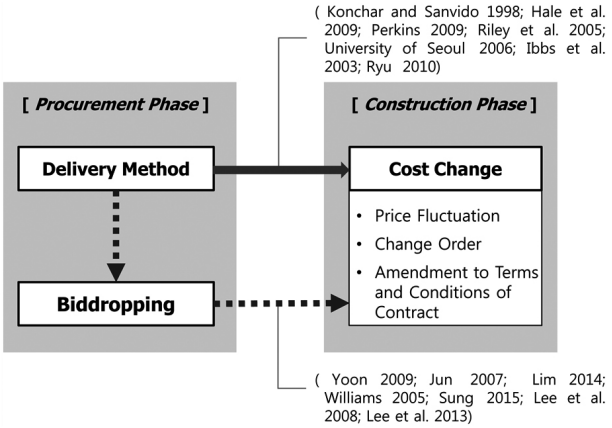


Fig. 1[2]. Categorization of cost performance evaluation methods

## 2.2 비용성과 분석

### 2.2.1 비용성과 지표로서의 설계변경

설계변경이란 발주자, 설계자, 시공자에 의해 당초 계약내용이 변경되는 것이며 구체적으로 설계서(설계도서)의 변경을 의미한다(Ryou 2010). 해외에서는 계약실행 후 작업내용의 변경이나 공기와 비용의 조정에 대해 건축주와 설계자가 서명하여 계약자에게 문서상으로 지시한 것이라고 정의하고 있다(Article 12.1.1 of AIA A201).

발주방식의 비용성과 지표로서 계약금액의 변경이나 설계변경이 사용되고 있는데 이 두 가지는 관련 법 · 규정과 기존 연구들에 의해 같은 맥락에서 해석될 수 있다. 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률(제19조)과 공사계약일반조건(제20조~23조)은 계약금액을 조정하는 방법으로 물가변동에 의한 것, 설계변경 및 기타 계약내용의 변경에 의한 것으로 규정하고 있다(Fig. 1의 Cost Change). 특히, 기타 계약내용의 변경으로 공기연장과 운반거리 변경 등을 명시하고 있는데, 실무에서는 이것을 설계변경에 포함하여 계약변경 방법을 물가변동에 의한 것과 설계변경에 의한 2가지로 구분하고 있다. 또한 설계변경의 사유로서 물가변동과 공기연장을 포함시키는 연구들도 다수 존재하므로(Lee 2012, Lee and Hwang 2007), 결론적으로 계약금액의 변경과 설계변경은 같은 의미로 사용된다고 이해할 수 있다. 하지만, 본 연구에서는 자료분석의 정확성을 위해 물가변동에 의한 금액과 설계변경에 의한 금액을 구분하여 계약금액변경액에서 물가변동금액을 제외한 설계변경금액을 비용성과 지표로 사용한다(Fig. 2).

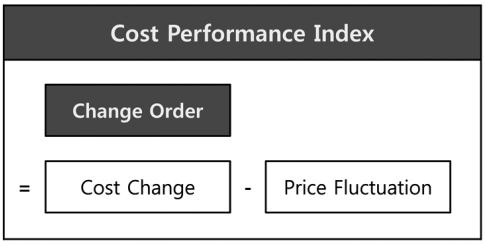


Fig. 2. Determination of cost performance index

### 2.2.2 발주방식과 설계변경

기존 문헌들은 대부분 DB가 DBB방식보다 비용이나 시간측면에서 우월하다고 평가하고 있다(Konchar and Sanvido 1998, Hale et al. 2009, Perkins 2009, Riley et al. 2005, University of Seoul 2006). 특히 Konchar and Sanvido(1998)는 6가지 시설별로 비용, 공기, 품질 및 의사소통 속도 등 9개 항목을 실증비교 하였다. 비용측면에서 DB가 DBB보다 계약금액 증가가 적은 것은 고도의 기술이 필요한 시설이며 나머지 5개 시설은 발주방식 간 유의미한 차이를 발견하지 못했다. 이 연구는 시설별로 발주방식 간의 성과가 다르다는 것을 검증함으로써 의미가 있지만, 그것의 원인인자에 대해서는 측정하지 못한 한계를 가지고 있다.

90년대까지는 DB가 DBB방식보다 모든 측면에서 우수하다는 연구들이 있었고, 2000년대 들어서는 비용측면에서 다른 결론을 도출하는 연구들이 나타났다. Ibbs et al.(2003)는 DB방식이 공기측면에서는 우월하지만 비용이나 생산성 측면에서는 확신할 수 없다고 했고, 미국 Federal Highway Administration(FHwA)의 보고서도 공기측면에서는 DB방식이 DBB방식보다 우월하지만 비용측면에서는 금액증가가 더 크다고 하고 있다(Hale et al. 2009, 재인용). 또한 국내에서도 최근 턴키(DB)의 설계변경으로 인한 금액 증감률이 과거에 비해 일반 방식(DBB)과 비슷해졌다고 하고 있다(Ryou 2010).

이들 연구들은 DB가 DBB방식보다 비용성과가 좋다고 확신할 수 없다고 하지만 그것에 대한 명확한 이유를 제시하지는 못하고 있다. 또한 DB방식이 DBB방식보다 비용성과가 우수하다는 연구도 그것에 대한 메커니즘을 검증하지는 못하였다. 즉, DB방식이 설계를 책임져야하기 때문에 설계변경이 적다는 정성적인 해석을 할뿐, 원인인자에 대한 검증이나 반대 입장에서 DBB방식이 설계변경이 많은 이유에 대한 근거를 제시하지 못했다.

2) Delivery Method: 발주방식, Biddropping: 낙찰률(Lee et al. 2013), Cost Change: 계약금액 변경, Change Order: 시공단계 설계변경(이미지에 "COs"로 줄임 표현.)

### 2.2.3 낙찰률과 설계변경

낙찰률이란 발주처가 산정한 예정가격[3] 대비 입찰자가 낙찰 받은 금액(또는 계약금액)의 비율을 의미한다. DB방식의 경우 입찰가격 외에 설계안에 대한 평가가 높은 비중을 차지하고 입찰자가 설계를 책임져야 하는 위험부담 때문에 낙찰률이 높게 형성된다. 반면 DBB는 발주처가 설계를 제시하고 시공에 대한 가격경쟁위주로 입찰이 진행되기 때문에 낙찰률이 DB방식보다 낮게 형성된다. 또한 이 과정에서 최저가입찰제와 같이 입찰자수가 많고 가격경쟁이 심한 경우는 평균보다 훨씬 낮은 입찰가가 낙찰되는 경우도 있다. 이런 이유로 낮은 낙찰률에 따른 저가수주를 만회하기 위해 계약자들이 설계변경을 많이 유도할 것이라는 관행적인 추측이 만연하고 있는 실정이다.

하지만, 낙찰률은 법에서 정하는 설계변경을 할 수 있는 사유(공사계약일반조건 19조의 2~6)에 직접적으로 명시할 수 없고 입찰자들의 숨은 의도로서 설계변경사유에 포함되어 있을 수 있기 때문에 낙찰률과 설계변경 간 영향관계를 증명하기는 매우 어렵다고 할 수 있다. 그러므로 자료수집의 한계 때문에 적은 수의 사례분석이나 설문조사 및 인터뷰를 실시한 후 낙찰률과 설계변경이 상관성이 있다고 밝히는 연구가 주로 있어 왔다(Yoon 2009, Jun 2007, Lim 2014). 한편으로는 건설프로젝트 데이터베이스의 축적과 통계기법의 발달로 실증자료 분석을 통한 낙찰률과 설계변경의 영향관계를 검증하는 연구들도 나타나고 있다.

Williams(2005)는 회귀모형과 신경망모델을 이용해 최저가가 다른 입찰가보다 현저히 낮은 경우 공사비가 올라갈 가능성이 높다고 밝혔다. 또한, Sung(2015)은 다중회귀분석을 이용해 낙찰률이 낮을수록 설계변경을 통해 공사비를 증액시키려는 노력이 증가한다는 결론을 도출하였다. Lee et al.(2008)는 설계변경의 손실추정에 관한 연구에서 1,433건의 실증자료를 분석하여 낙찰률과 설계변경 간의 상관관계 분석을 시도하였다. 분석결과 상관성 없음을 도출하였지만 6종류의 서로 다른 특성의 프로젝트 타입을 무시하고 전체만 분석하여 통계처리의 실험설계 기법에 한계를 보이고 있다.

이러한 연구들은 예정가격 대비 낙찰률이 낮아 기업의 수익률을 보전하기 위해 설계변경을 많이 발생시킨다는 것을 검증하고 있지만 최저가 경쟁 입찰에서의 분석만을 하고 있으며 발주방식과의 관계에 대한 검증은 미흡하다고 할 수 있다. 또한 반대 입장에서 DB가 설계변경이 적은 것에 대한 고찰은 수행하지 않았다.

한편 DB가 낙찰률이 높기 때문에 설계변경이 적은 것이 아니라는 연구도 있는데(Lee et al. 2013), DB의 실낙찰률을 계산하여 DBB와 동일한 비용구조로 실증비교 하였다는데 의의가 있다. 하지만 이 연구 또한 낙찰률과 상관없이 DB와 DBB가 비용효과가 비슷하다는 연구로서 발주방식과 설계변경에 관한 연구와 같이 원인인자에 대한 검증을 수행하지는 못했다.

기존 연구를 고찰한 결과 DB와 DBB방식의 설계변경을 비교하여 설계변경의 수치가 적으면 우월하다는 연구와 낙찰률이 낮으면 설계변경을 많이 발생시킨다는 연구가 상존하고 있음을 알 수 있다. 전자는 설계변경이 적을수록 좋다는 연구이고 후자는 설계변경이 많을 수밖에 없다는 연구이다. 이 두 가지 유형의 연구들은 설계변경을 평가대상으로 하고 있지만 이것에 대한 발주방식과 낙찰률의 영향관계를 종합적으로 비교분석하지 못하는 한계를 가지고 있다. 이로 인해 각기 다른 관점에서 설계변경을 평가하고 있으므로 이 연구들의 관점의 차이를 우선적으로 분석한 후 이를 바탕으로 종합적인 분석을 해야 한다.

### 2.2.4 기존연구들의 관점 비교

시공단계 설계변경의 비교기준에서 보면 발주방식과 설계변경에 관한 문헌들은 구매조달단계에서의 계약단가를 기준으로 변경된 최종공사금액을 비교하며, 낙찰률과 설계변경에 관한 문헌들은 계획단계에서의 예정가격을 기준으로 비교하고 있다(Fig. 3). 전자의 경우 계약단가 대비 최종공사금액의 비율이 낮으면 우월하다고 하고, 후자의 경우 낙찰률이 낮으면 설계변경을 통한 공사비 증액이 커지고 예정가격에 근사하게 된다는 결론을 도출하고 있다. 그러므로 전자의 경우 설계변경의 비교기준을 예정가격으로 했을 때 후자와 비교하여 어떤 차이가 있는지는 동일데이터를 토대로 분석해볼 필요가 있다.

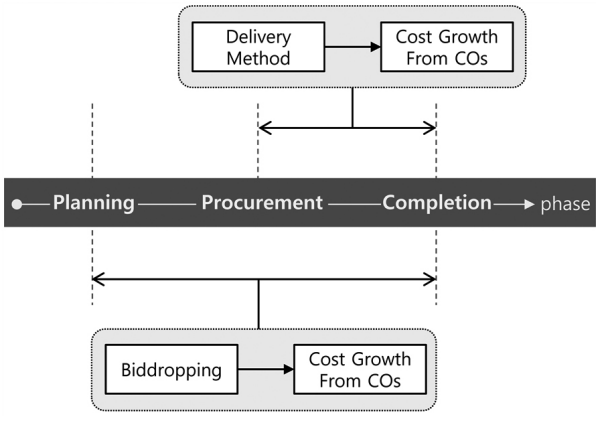


Fig. 3. Different criteria for change order comparison

## 3. 비용성과에 대한 평가차이 분석

본 장에서는 발주방식의 비용성과를 다르게 평가하고 있는 두 종류 연구의 차이를 정량적으로 분석한다. 이를 위해 분석

3) DBB방식의 경우 예정가격, DB방식의 경우 추정가격이라고 하며 본 연구에서는 편의상 예정가격으로 통일한다.

대상의 변수를 정의하고 연구범위에 맞는 자료를 수집한다. 방법론으로는 기존 연구들이 사용하던 방식대로, 발주방식과 설계변경은 평균차이에 대한 가설검증을 실시하고 낙찰률과 설계변경은 상관관계 분석을 실시한 후 이를 종합적으로 비교분석한다.

### 3.1 비용성과 비교의 변수 정의

발주방식별 비용성과 평가에 대한 차이를 분석하기 위해 데이터 수집에 앞서 분석대상에 대한 변수들을 정의해야 한다. 선행연구를 통해 도출된 발주방식의 비용성과 비교 시 사용되는 변수들은 설계변경[4]과 낙찰률, 그리고 DB와 DBB방식이다. 특히 발주방식은 명목척도로서 2개의 값(DB, DBB)을 가지므로 계산이나 측정을 위한 정의(이하 "operational definition")로는 더미변수를 활용하게 된다. 낙찰률과 설계변경은 비율척도로서 정의된다. 또한 발주방식은 독립변수, 설계변경은 종속변수이지만 낙찰률의 경우 설계변경 간의 관계에서는 독립변수로 정의되고 발주방식 간의 관계에서는 종속변수로 정의된다. 그리고 비용성과 지표로 사용되는 설계변경은 계산을 위해 당초 계약금액 대비 설계변경금액의 비율인 설계변경률을 정의하여 사용한다. 이들의 operational definition은 다음과 같다.

Delivery Method (발주방식) (1)
DB = 0
DBB = 1

Cost Growth from Change Orders(%) (설계변경률) (2)
= 설계변경금액/계약금액 × 100

Change Order Cost(won) (설계변경금액) (3)
= 준공금액 – 계약금액 – 물가변동금액

Biddropping(%) (낙찰률) (4)
of DB = 계약금액/추정가격 × 100
of DBB = 계약금액/예정가격 × 100

### 3.2 데이터 수집

본 연구에서는 서울시에서 발주한, 준공일 기준으로 1998.1.1부터 2013.4.30까지 15년간 50억 이상의 대형공사 자료 234건을 이용하였다. 수집된 데이터에 사용된 4가지 발주방식을 턴키와 대안입찰은 DB로, 최저가입찰과 적격심사제는 DBB로 분류하였다(Lee 2013).

발주방식에 따른 계약금액 규모 및 발주건수를 분석한 결과, DB가 11조, DBB가 6조 규모로 프로젝트 건당 평균금액은 DB가 1,000억이 넘으며 DBB는 300~700억 사이다. 최소금액은 53억원, 최대금액은 5,400억원 정도이다. 발주건수로는 DB가 97(41.5%)건, DBB가 137(58.5%)건 정도로 비슷하게 분포하고 있다.

본 연구에 앞서 수집한 dataset의 변수들을 조합하여 앞에서 정의한 비용성과 비교의 변수들을 operational definition에 의해 생성하였다. 다음으로, 생성된 변수들의 기술통계량을 분석한 결과 낙찰률 평균은 DB가 높고 설계변경률 평균은 DBB가 높게 분포하고 있어 선행연구에서 언급한 일반적인 경향을 따르고 있음을 알 수 있다. 그러나 이와 같은 결과는 발주방식 종류로만 구분하여 변수들의 평균을 분석한 경우이고, 시설별 특성도 고려하여 평균을 왜곡시키는 시설이 있는지 세부적으로 분석할 필요가 있다.

수집된 자료에 사용된 시설은 공동주택, 청사나 도서관 같은 일반건축물, 도로, 상수도, 하수도, 하천, 지하철, 설비시설과 조경으로 총 9가지 시설이고 대분야로는 건축, 토목, 설비와 조경 4개 공종으로 분류된다. 이 시설들에 대해 발주방식별로 낙찰률과 설계변경률을 분석한 결과 낙찰률 평균은 여전히 모든 시설에서 DB가 높게 분포하지만, 설계변경률의 경우 시설마다 다르게 나타났다. 또한 두 발주방식 중 한 종류로만 발주한 시설들이 존재하며, 평균이 과다하게 차이나는 시설이 존재하므로 전체보다는 시설별(또는 프로젝트 타입별)로 비교분석할 필요가 있다.

최종적으로 분석대상을 선정하기 위한 조건으로 시설별로 DB와 DBB가 고르게 분포하며 표본개수도 충족시키는 공동주택, 일반건축물, 도로의 3가지 시설을 분석대상으로 선정하였다. 또한 표본개수가 부족한 하천과 상수도 시설은 토목으로 통합하여 분석하였다. Table 1과 같이 분석타입은 총 7가지이며 건축, 토목, 공동주택, 일반건축물, 도로와 이들의 조합인 Group 1(건축, 토목)과 Group 2(공동주택, 일반건축물, 도로)로 이루어졌다. 또한, 서울시에서 작성한 보고서에 의해 정책변화와 사회적 여건으로 과도한 설계변경을 했던 프로젝트 3건은 outlier로 간주하여 제거하였다. 이로써 최종 분석대상으로 선정된 프로젝트는 157건이다.

Table 1. Selection of project types for testing

| Project type | | sample size | |
|---|---|---|---|
| Group 1 | Architecture | 90 | 157 |
| | Civil (Road, Water Supply, River) | 67 | |
| Group 2 | Apartment | 41 | 134 |
| | General Building | 49 | |
| | Road | 44 | |

### 3.3 비용성과 비교의 종합적 분석

예비적 고찰에서 설계변경을 다르게 평가하고 있는 두 종류 선행 연구의 관점차이를 분석한 결과 비교시점에 차이가 있었

4) 비용성과 지표로 "설계변경"을 명시하였으나 계산을 위해 "설계변경률"로 정의했고 둘은 같은 의미로 사용된다.

다. 즉, 발주방식과 설계변경에 관한 연구는 구매조달단계에서의 계약단가 대비 설계변경률을 비교하고, 낙찰률과 설계변경에 관한 연구는 계획단계에서의 예정가격 대비 설계변경률을 비교하고 있다. 그러므로 설계변경률의 대비시점을 같게 했을 때의 차이를 분석할 필요가 있다. 이를 위해 동일 데이터를 이용해 기존 연구들의 방식대로 설계변경에 대한 평균차이 검증과 상관관계 분석을 단계적으로(Fig. 4의 ①, ②, ③) 수행한 후 비교기준을 같게 하여 종합적으로 분석하였다.

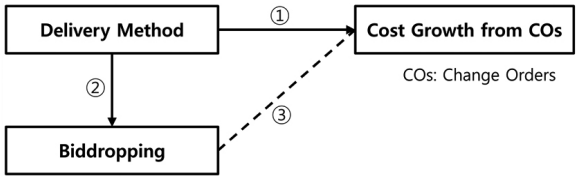


Fig. 4. Classifications of hypothesis testing for comparison of cost performance

### 3.3.1 발주방식에 따른 설계변경률 평균차이 분석

DB와 DBB발주방식에 따른 설계변경률의 평균차이 검증은 Fig. 4의 ①의 경우로, 선정된 프로젝트 타입별로 신뢰도 95%인 유의수준 0.05로 독립표본 T검정을 실시하였다. 이때의 귀무가설은 DB와 DBB발주방식에 의한 설계변경률 간 평균에 차이가 없다는 것이다. 가설검정 결과 일반건축시설의 경우, 발주방식에 따른 설계변경률 평균은 유의미한 차이(p value = 0.02 〈 0.05)가 있는 것으로 분석되었는데, DB가 5.07%이고 DBB는 15.53%로 평균차이는 10.46%p이다. 나머지 시설에서는 건축을 제외하고 유의미한 차이가 나타나지 않았다. Fig. 5는 일반건축시설에 대한 box plot을 나타낸다. 중앙값이 가운데 잘 분포되어 있으며 표준편차(DB=6.99, DBB=13.81)도 다른 시설에 비해 크지 않게 나타났다.

7가지의 분석타입 중 건축과 일반건축시설에서만 유의미한 차이가 나타난 것은, 선행연구에서 발주방식과 설계변경에 대한 문헌을 고찰한 결과처럼 연구자마다 분석한 데이터의 특성에 따라 비용측면에서 DB발주방식의 우월성을 확신할 수 없다는 것과도 같은 맥락일 수 있다. 이것은 다른 시설들과 달리 일반건축시설에는 낙찰률이 개입하여 설계변경에 영향을 주는 메커니즘이 존재할 수 있으므로 이에 대해서는 다른 기법을 이용해 분석해 볼 필요가 있다.

### 3.3.2 발주방식에 따른 낙찰률 평균차이 분석

앞선 가설검정과 마찬가지로 발주방식에 따른 낙찰률의 평균차이 검증은 Fig. 4의 ②의 경우로 유의수준 0.05로 독립표본 T검정을 실시하였다. 그 결과 모든 시설에서 발주방식에 따른 낙찰률에 유의미한 차이(p value = 0.00 ~ 0.035 〈 0.05)가 있는 것으로 나타났다. 즉, DB가 DBB보다 낙찰률 평균이 모두 높게 나타났으며 이것은 DB가 설계에 대한 책임을 져야 하는 위험부담 때문에 일반적으로 낙찰률이 높게 형성되고 DBB는 가격경쟁위주로 입찰이 진행되기 때문에 낙찰률이 낮게 형성된다는 선행연구의 정성적 해석결과와도 일치하는 것으로 볼 수 있다.

한편, 발주방식에 따른 설계변경률에서 유의미한 차이를 보였던 일반건축시설의 경우 낙찰률 평균이 DB가 92.94%이고 DBB는 81.23%로 평균차이는 11.71%p이며, 다른 시설들의 평균차이와도 비슷한 경향을 보이고 있다.

### 3.3.3 낙찰률과 설계변경률의 상관관계 분석

유의수준 0.05로 낙찰률과 설계변경률 간의 상관관계 분석(Fig. 4의 ③)을 실시한 결과 일반건축시설의 경우, 낙찰률과 설계변경률은 Fig. 6과 같이 상당한 관련성(r = 0.513, p value = 0.00 〈 0.05)이 있는 것으로 나타났고 나머지 시설은 관련성 없음으로 나타났다.

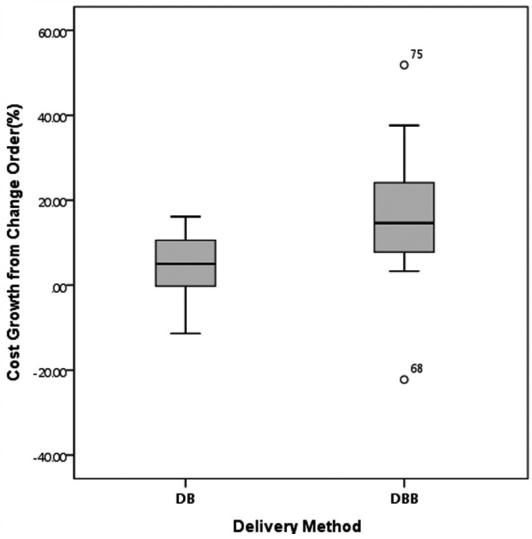


Fig. 5. Box plot of general building

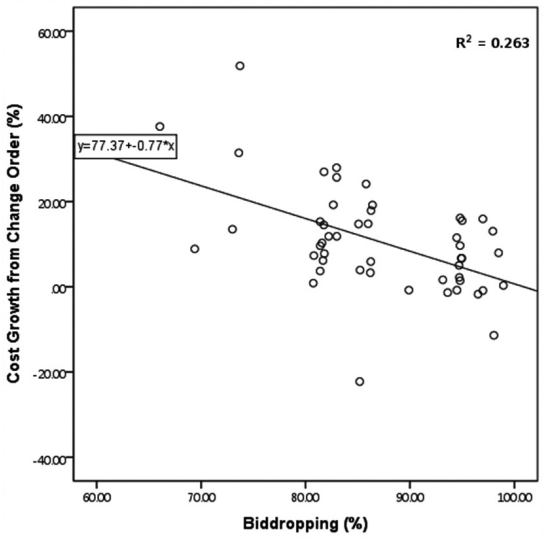


Fig. 6. Correlation analysis of general building

기존 연구들은 낙찰률이 낮게 형성되어있는 최저가입찰방식을 대상으로 낙찰률과 설계변경 간의 상관관계를 분석한 반면, 본 연구에서는 DB와 DBB발주방식 모두를 대상으로 하여 DB라도 낙찰률이 낮으면 설계변경과 상관관계가 있는지 밝혀 분석의 범위를 넓혔다. 또한 전체시설로 분석했을 때는 상관성이 없지만 시설별로는 유의미한 결과가 도출되었다는 점에서 Lee et al.(2008)의 연구와 차별성이 있다.

### 3.3.4 비용성과 측정결과들의 종합적 분석

일반건축물을 대상으로 DB와 DBB발주방식별 비용성과에 대해 낙찰률과 설계변경률을 측정한 결과들을 종합적으로 비교하여 Fig. 7에 도식화하였다.

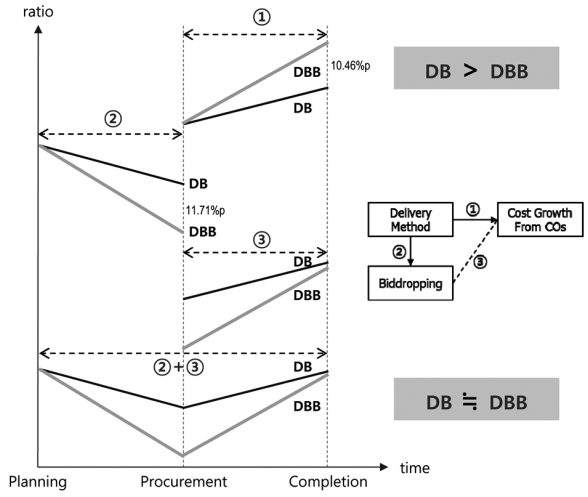


Fig. 7. Composit of testing results and analysis

발주방식과 설계변경률에 관한 연구는 ①의 경우로 DB가 DBB방식보다 10.46%p차이로 설계변경을 적게 발생시키는 것으로 나타났다. 또한 낙찰률과 설계변경률에 대한 연구는 ②+③이나 ③의 연구로서 DB가 DBB방식보다 낙찰률에서는 11.71%p 높았다가, 설계변경률에서는 10.46%p 낮은 것으로 예정가격에 근사하는 금액변동을 보이고 있다.

두 종류의 연구가 일관되지 못한 결론을 보이는 것은 선행연구의 분석결과와 같이 설계변경률의 비교기준이 계획단계의 예정가격인지 계약단계의 낙찰가격인지에 따라 다른 것이다. 만약 ①의 경우에서 설계변경률의 비교시점을 계획단계의 예정가격으로 앞당기면 DB와 DBB가 비슷한 금액변경을 보인다고 할 수 있다. 따라서 두 방식 모두 준공금액이 예정가격에 근사하므로 발주방식별 비용성과에 차이가 없다는 결론이 도출된다. 하지만 이 경우 발주방식과 설계변경 간의 총효과만 분석한 것이므로 낙찰률의 개입과 같은 간접효과를 파악할 수 없게 된다.

설계변경에 미치는 영향은 총효과로 나타낼 수 있는데 이것은 다시 간접효과와 직접효과 그리고 의사효과의 합으로 구분할 수 있다. 즉, 시공단계에서 발생하는 설계변경이 DB와 DBB발주방식에 의해 직접적으로 영향을 받는지 혹은 낙찰률에 의해 간접적으로 영향을 받는지 이 두 가지 종류의 영향관계를 분리해서 분석해야 효과크기를 정확하게 판단할 수 있고, 설계변경의 많고 적음에 대한 원인인자를 검증할 수 있다.

그러므로 ①+②+③의 연구를 종합하여 발주방식이 설계변경률에 미치는 영향과 낙찰률이 설계변경률에 미치는 영향을 동시에 분석하고 어떤 요인의 영향이 더 큰지 비교하는 과정이 필요하다. 이것을 도식화 하면 Fig. 8의 오른쪽 다이어그램과 같이 나타낼 수 있다.

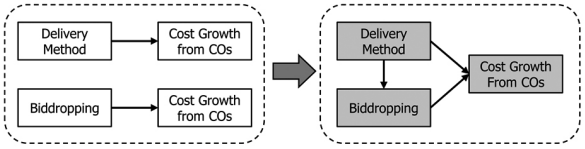


Fig. 8. Variable relationship of this study

기존 연구들의 방식으로는 발주방식과 설계변경, 혹은 낙찰률과 설계변경의 2가지 요인들 간의 분석만 할 수 있다는 통계기법의 한계가 있다(Fig. 8 왼쪽). 또한 설계변경에 영향을 미치는 발주방식과 낙찰률 간에도 영향관계가 존재하기 때문에, 즉 독립변수들 사이의 영향관계를 분석하기 위해서는 새로운 분석기법이 필요하다. 이를 위해 구조방정식 모형에서 나온 경로분석 기법을 이용한다. 또한 시간의 흐름에 따른 인과관계를 적용하여 발주방식 → 낙찰률 → 설계변경이라는 영향관계를 설정하고, 낙찰률의 매개효과에 대한 연구가설을 수립하여 검증한다.

## 4. 낙찰률의 매개효과 검증

본 장에서는 앞장에서 실시한 비용성과에 대한 평가차이 분석결과를 토대로 경로분석을 이용해 발주방식과 낙찰률이 설계변경에 미치는 효과크기들을 비교하고 발주방식과 설계변경 사이 낙찰률의 개입에 의한 매개효과 검증을 실시한다.

### 4.1 경로분석 모델링

경로분석이란 1930년대 Sewell Wright에 의해서 개발된 방법으로 변수 사이의 관계를 규명하는 방법이다. 공분산이나 상관계수에 의하여 인과분석을 실시하는데, 중회귀분석에서 파악하기 어려운 직접효과와 간접효과, 의사효과를 쉽게 파악할 수 있다(Kim 2010). 즉, 경로분석 기법은 독립변수와 종속변수의 영향관계뿐만 아니라 독립변수 간의 영향관계도 동시에 분석할 수 있는 기법이다.

이것을 이용해 발주방식과 설계변경 간의 직접효과와 낙찰률과 설계변경 간의 간접효과를 분석하여 각각의 효과에 대한 크기를 비교한다. 이로 인해 낙찰률이 발주방식과 설계변경 사이에 개입하여 영향을 미치고 있는지 매개효과를 가설검정 한다. 이 경우 낙찰률은 앞장에서 비용성과 비교 시 독립변수와 종속변수로 정의하였는데, 이장에서는 매개변수(mediator, intervening variable)로 정의한다.

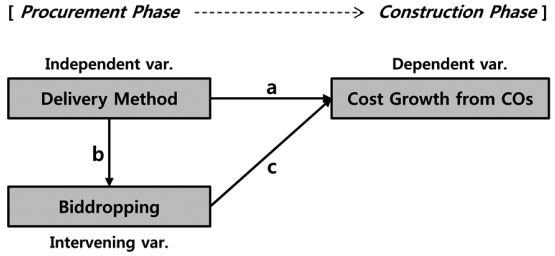


Fig. 9. Path model

Fig. 9에서 경로 a는 직접효과로서 발주방식이 설계변경의 증감에 영향을 미치는 것을 나타낸다. 경로 b와 c는 간접효과로서 매개효과라고도 한다. 이것은 발주방식의 효과가 낙찰률에 의해 매개되어 설계변경에 영향을 미치는 경우이다. 발주방식과 설계변경 사이에는 직접효과와 간접효과가 동시에 발생하기 때문에 두 가지 효과크기를 모두 분석하여 비교해야 한다. 또한, 경로 a의 유의미성 여부에 따라 간접효과인 경로 b와 c가 부분매개인지 완전매개인지가 결정된다. 귀무가설은 발주방식과 설계변경률 사이에 매개효과가 없다는 것이다.

## 4.2 경로모형 결과분석과 논의

본 연구에서는 경로분석을 위해 IBM SPSS의 Amos 프로그램(Analysis of Moment Structure, ver.20.0)을 이용하였다. Fig. 9에서 설정한 연구모형을 이용해 Amos에서 Fig. 10과 같이 통계적 모형으로 변환하여 test를 진행하였고, 7가지 프로젝트 타입 중 일반건축시설에서만 유의미한 결과가 도출되었다.

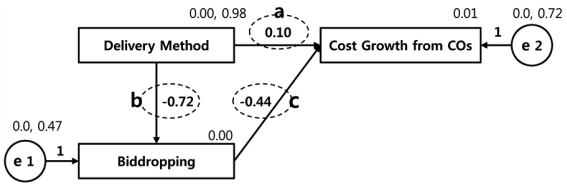


Fig. 10. Statistical path model

각각의 경로 a, b, c의 값은 자료를 표준화시키고 얻은 회귀계수로서 표준화계수(Estimate)라고도 하며 변수 간의 상대적인 영향력의 판단 기준이 되기 때문에 사용된다. 즉, 이 수치로 효과크기를 비교하게 되는데 Table 2에서 명시한 대로 a계수(0.096)보다 b와 c의 계수(0.720, 0.441)가 절대값 비교로 훨씬 크다는 것을 알 수 있다. 또한 a경로의 p value는 0.591(>0.05)로 유의미하지 않다는 것이 검증되었으며, b와 c경로의 p value는 각각 0.000과 0.013(<0.05)으로서 유의미한 결과가 도출되었다.

Table 2. Path analysis testing result of general building

| Path | Estimate | Standard Error | Critical ratio | p-value | Significant |
|---|---|---|---|---|---|
| Delivery Method → Cost Growth from COs (a) | 0.096 | 0.178 | 0.537 | 0.591 | NO |
| Delivery Method → Biddropping (b) | – 0.720 | 0.099 | – 7.266 | 0.000 | YES |
| Biddropping → Cost Growth from COs (c) | – 0.441 | 0.178 | – 2.479 | 0.013 | YES |

또한 b와 c경로를 합친 간접효과(매개효과) 전체에 대한 통계적 유의미성에 대해서는 미국 Preacher교수의 웹사이트[5]를 통해 Sobel Test를 별도로 실시하였다(Kim 2010). 표준화계수와 표준오차(Standard Error)를 이용하여 Sobel Test를 실시한 결과, Table 3에서 보듯이 p value는 0.019(< 0.05)로 간접효과의 유의미성이 통계적으로 검증되었다. 이로써 귀무가설이 기각되고 발주방식과 설계변경률 사이에 낙찰률의 매개효과가 발생한다는 연구가설이 채택되었다.

Table 3. Statistical significance of mediator effect by Sobel Test

| Path | Estimate | Standard Error | p-value | Significant |
|---|---|---|---|---|
| Delivery Method → Biddropping (b) | – 0.720 | 0.135 | 0.019 | YES |
| Biddropping → Cost Growth from Cos (c) | – 0.441 | | | |

test결과에 대해 분석하면, 서울시에서 준공한 일반건축물의 경우, 설계변경에 대한 발주방식의 직접효과인 a경로는 효과크기가 작고 유의미하지도 않으며 발주방식 → 낙찰률 → 설계변경인 b와 c경로가 간접효과로서 효과크기도 크고 유의미한 결과가 도출되었다. 또한 이 경로는 a경로가 유의미하지 않기 때문에 완전매개(Full mediation)를 이루게 된다. 이것은 낙찰률이 발주방식과 설계변경 사이에 개입하여 완전매개효과를 발생시키고 있으므로 DB와 DBB발주방식에 따라 설계변경이 발생된다기보다 낮은 낙찰률로 인한 비용손실을 만회하기 위해 설계변경을 발생시킬 가능성이 더 크다는 것과 같은 맥락에서 해석될 수 있다.

5) http://quantpsy.org/sobel/sobel.htm

또한 선행연구에서 제기한, 발주방식에 따라 설계변경이 많고 적음에 대한 원인인자로서 낙찰률의 매개여부를 들 수 있다. 이것은 어떤 발주방식이 설계변경이 적다는 의미는 반대 입장에서의 발주방식이 낙찰률의 개입으로 설계변경이 많기 때문에 상대적으로 적다고 하는 메커니즘이 존재하는 것이라고 할 수 있다. 즉, 발주방식이 직접적으로 설계변경에 영향을 미친다기보다 낙찰률을 통해서 설계변경에 간접적으로 영향을 미치는 원리이다.

한편, 설계변경이 적은 또 다른 원인인자로서 관련 법 · 규정을 들 수 있다. 국가계약법 시행령 제65조, 91조, 108조에 의해 물량내역서 작성주체인 DB방식의 입찰자는 설계에 대한 책임이 있으므로 누락이나 오류에 따른 계약금액을 변경할 수 없다고 규정하고 있다. 이것은 DB가 설계변경이 적은 이유가 설계의 완성도가 높기 때문이 아니라 설계를 책임져야하기 때문에 행정절차 상의 설계변경 행위를 하지 않을 뿐 입찰자 부담에 의한 설계변경을 하고 있다는 것으로 해석될 수 있다. 실제로 설계변경 원인의 40%가 넘는 설계오류에 의한 책임을 입찰자가 부담하고 있다고 할 수 있다(Jun 2007, Ryou 2010).

그러므로 낙찰률의 매개 및 관련 법 · 규정에 근거하여, 발주방식과 설계변경에 관한 기존 연구처럼 발주방식별 설계변경의 수치를 비교하여 적으면 우월하다고 할 수 없고, 프로젝트 특성에 따라 낙찰률이 개입하여 설계변경에 영향을 미치고 있으므로 매개효과를 고려해야 한다고 할 수 있다.

그러면 어떤 프로젝트 특성에서 낙찰률이 개입하기 쉬운지 논의할 필요가 있다. 다른 시설들과 비교했을 때 일반건축물은 설계변경이 용이한 프로젝트이다. 토목공사는 자재가 단순하고 대부분 정해져 있기 때문에 공법변경 외에는 설계변경을 발생시키기 까다롭다. 반면 건축공사는 토목공사에 비해 자재종류가 다양하고 단가차이도 커서 설계변경을 발생시키기 용이하다. 건축공사 중에서도 공동주택의 경우 분양 시 공개한 모델하우스에서 변경 없이 그대로 시공해야 하는 법 · 규정이 있어 설계변경이 곤란하지만, 일반건축물의 경우 용이한 편이다.

분석결과를 종합하면 서울시의 일반건축시설의 경우 DB와 DBB발주방식에 따른 비용성과 비교에서 설계변경의 표면적인 수치는 DB가 적으나, DBB의 낙찰률이 낮아 DB보다 DBB가 설계변경을 더 많이 발생시키는 것이고 예정가격 대비 금액변동은 두 발주방식에 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러므로 비용측면에서 DB가 설계변경이 적기 때문에 DBB보다 우수하다고 할 수 없음이 낙찰률의 매개효과에 의해 검증되었다.

## 5. 결 론

본 연구는 비용측면에서 발주방식의 성과비교 시 시공단계에서 발생하는 설계변경을 평가함에 있어 일관되지 못한 결론을 도출하는 연구들의 관점차이를 파악하기 위해 시작되었다. 이 과정에서 DB와 DBB발주방식에 따라 설계변경이 많고 적음을 평가하는 문헌들이 그것에 대한 원인인자에 대한 검증을 하지 못하고 있음을 알아냈다. 이 두 가지 의문에 대한 해결을 목적으로 본 연구를 진행하였다.

1) 발주방식에 따른 설계변경, 혹은 낙찰률과 설계변경 간의 관계를 파악하는 문헌들을 고찰한 결과, 기존 연구들이 설계변경의 비교기준을 다른 시점에서 분석하고 있음을 알아냈다. 그러므로 비교기준을 같은 시점으로 했을 때 어떤 차이가 있는지 동일데이터를 이용해 기존방식대로 정량적인 분석을 수행한 후, 비용성과 측정결과들을 종합적으로 분석하였다.

2) 실증자료로 비용성과에 대한 기존연구들의 평가차이를 분석한 결과, 서울시에서 준공한 일반건축시설은 DB와 DBB방식 모두 준공금액이 예정가격에 근사하므로 발주방식별 비용성과에 차이가 없다고 할 수 있다. 하지만 이 분석에서는 발주방식의 설계변경에 대한 전체효과만 파악이 가능하고 낙찰률의 개입과 같은 간접효과를 알 수 없으므로 설계변경에 영향을 미치는 원인인자에 대한 검증이 필요했다. 따라서 발주방식, 낙찰률, 설계변경의 3변수 간 영향관계를 동시에 파악하고 효과크기를 분리해서 비교하기 위해 구조방정식 모형에서 나온 경로분석 기법을 이용하여 연구를 진행하였다.

3) 그 결과 분석자료 중 일반건축시설에서는 발주방식의 효과가 낙찰률에 의해 매개되어 설계변경에 영향을 미치는 것으로 가설검증 되었다. 이것은 발주방식에 따라 설계변경이 많고 적음에 대한 원인인자로서 낙찰률의 매개효과에 의한 메커니즘을 밝힌 것으로 기존과는 다른 관점에서 낙찰률을 규명했다는 것을 시사한다.

본 연구에서 수행한 설계변경의 평균차이검증과 상관관계분석 및 이들의 종합분석은 발주방식의 비용성과 지표로 사용되는 설계변경을 이해하는 데 도움을 줄 수 있다. 또한 DB와 DBB발주방식의 특성에 기인하여 다르게 나타나는 설계변경에 대해 관련 법 · 규정 해석 및 낙찰률의 매개효과를 추가함으로써 발주방식이 설계변경에 작용하는 원리를 보다 구체적으로 파악할 수 있다. 이를 바탕으로 다양한 프로젝트에 참여하는 이해관계자들에게 프로젝트 특성에 따라 낙찰률이 매개할 수 있는 환경을 고려하여 발주방식을 선정하고 비용성과를 측정할 수 있도록 도움을 줄 수 있을 것으로 기대한다.

그러나 본 연구는 설계변경의 종류를 부정적인 요소로만 간주하여 분석했으므로, 연구의 결과에 신뢰성을 높이기 위해 Value Engineering에 의한 설계변경도 고려하여 세부적

인 연구를 할 필요성이 있다. 또한, 향후 연구를 통해 하자보수비용과 유지보수비용까지 포함한 생애주기비용을 고려하여 비용성과지표를 확장함으로써 발주방식의 성과분석을 보완하고 산업분야에서 활용할 수 있는 구체적인 사례를 제시할 수 있을 것으로 사료된다.

## 감사의 글

본 연구는 국토교통과학기술진흥원의 국토교통기술촉진연구사업(15CTAP-B080352-02) 결과의 일부이며, 서울대학교 건설환경종합연구소와 건설기술연구실의 연구비 지원으로 수행되었음에 감사의 뜻을 표합니다. 또한 연구방법론에 도움을 주신 서울대학교 사회과학연구원 방법론센터의 컨설턴트 김권현(서울대학교 인지과학 협동과정 박사과정), 데이터수집에 도움을 주신 한국건설기술연구원 건설정책연구소의 이유섭 선임연구위원, 그리고 서울시 관계자분들께 깊은 감사의 뜻을 표합니다.

## References

Cho, Y. S. and Cha, H. S., (2010). "A Study of Project Characteristics and Project Performance Level of Difficulty", *Korean journal of Construction Engineering and Management,* KICEM, 11(6), pp. 78-88.

Fernane, J. D., (2011). "Comparison of design-build and design-bid-build performance of public university, Master Degree", M.S. Thesis, University of Nevada, Las Vegas, U.S.A.

Gordon, C. M., (1994). "Choosing Appropriate Construction Contracting Method", J. Constr. Eng. Manage., 120, pp. 196-210.

Hale, D. R., Shrestha, P. P., Gibson, E. and Migliaccio, G. C., (2009). "Empirical Coomparison of Design/Build and design/Bid/Build Project Delivery Methods", *Journal of Construction Engineering and Management,* 35, pp. 579-587.

Ibbs, C. W., Kwak, Y., Ng, T. and Odabase, A. M., (2003). "Project Delivery Systems and Project Change: Quantitative Analysis", *Journal of Construction Engineering and Management,* 129, pp. 382-387.

Jun, H. C. (2007). "A Study on Analyzing Current State of Contract & Change Order by Awarding Method in Public Construction Projects", M.S. Thesis, Hanyang University, Seoul, South Korea.

Kim, G. S. (2010). "Structural Equation Modeling Analysis", Hannarae Publishing Co., Seoul, Korea.

Kim, S. G. (2006). "Analysis on the Problems and Studies of the Improvement Plans Accompanied by the Design Change in Turn-key Project", M.S. Thesis, Gyeongsang National University, Korea.

Konchar, M. and Sanvido, V., (1998). "Comparison of U.S.Project Delivery Systems", *Journal of construction Engineering and Management,* 124, pp. 435-444.

Lee, E. J., Kim, K. H., Lee, Y. S. and Kim, J. J., (2007). "A Study on the Proposal of Post-Evaluation Model Through Improvement of Post-Evaluation Indicators in the Public Construction", *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Consturction,* 23(12), pp. 133-140.

Lee, H. S., Ji, S. H., Park, M. and Song, S. H., (2007). "Analyzing Characteristics of Design-Build Delivery System in Korea Using System Dydnamics Modeling", *Korean journal of Construction Engineering and Management,* KICEM, 8(5), pp. 119-131.

Lee, M. J., Park, B. J. and Im, K. S., (2008). "A Study on the Estimation of Change Orders Impact for the Public Construction", *Journal of the Korean Society of Civil Engineers,* KSCE, 28(3D), pp. 363-369

Lee, S. B. and Hwang, J. W. (2007). "A Study on the Causes Analysis of Change Order Claims in Design-Build", *Journal of the Architectural Institute of Korea,* 9(2), pp. 247-254.

Lee, Y. S. (2013). "Suggestions for Improvement of Construction Project Awarding Methods in Public Sector", Korea Research Institute for Human Settlements, KRIHS, Construction Economy Articles(Winter), 75, pp. 43-54.

Lee, Y. S., Kang, T. K., Shin, E. Y. and Park, W., (2013). "Comparison of Cost Performance for Delivery Methods on Public Construction Projects", *Journal of the korean Society of Civil Engineers,* KSCE, 33(6), pp. 2575-2582.

Lee, Y. D. (2012). "A Study on Hybrid Approach of Deductive Case Analysis and AHP to Explore Change

Orders in Construction Projects", M.S. Thesis, Hanyang University, Seoul, Korea.

Lim, P. J. (2014). "A Study on the Difference Analysis of Construction Performance Results according to Successful Bid Selection Systems" M.S. Thesis, Chung-Ang University, Seoul, Korea.

Ministry of government legislation (2015). Act on contracts to which the state is a party, Ministry of Strategy and Finance, Korea.

Ministry of government legislation (2015). Construction contract general conditions, Administrative rule, Ministry of Strategy and Finance, Korea.

Perkins, R. A., (2009). "Sources of Changes in Design - Build Contracts for a Governmental Owner", *Journal of Construction Engineering and Management,* 135, pp. 588-593.

Riley, D. R., Diller, B. E. and Kerr, D., (2005). "Effects of Delivery Systems on Change Order Size and Frequency in Mechanical Construction", *Journal of Construction Engineering and Management,* 131, pp. 953-962.

Ryou, S. S., (2010). "Analysis on the Claim Factors for Change Order of Turn-key Project", M.S. Thesis, Korea University, Seoul, Korea.

Sung, J.Y., (2015). "An Analysis of Changing Construction Contract and Construction Defects Due to Bidding-Ratio in Lowest Bidding System", M.S. Thesis, Seoul National University, Seoul, Korea.

The Seoul Institute, (2013). "A Research for Evaluating the Performance of Design-Build Delivery Method of Seoul City", R&D Report, Seoul Metropolitan Government, Korea.

University of Seoul, (2006). "A Research for Evaluating the Performance of Design-Build Delivery Method", Construction & Transportation R&D Report, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Korea.

Yoon, B. H. (2009). "Risk Assessment of Cost Increasing by Change Orders of Road Projects", M. S. Thesis, Yonsei University, Seoul, Korea.

**요약 :** 기존연구에서 Design-Build(이하 "DB")가 Design-Bid-Build(이하 "DBB")발주방식보다 비용측면에서 우월하다고 하는 이유는 설계변경이 적기 때문이다. 그러나 만약 DBB가 낙찰률이 낮아 이것을 만회하기 위해 설계변경을 발생시켰다면, DB가 설계변경이 적기 때문에 우월하다는 것은 잘못된 판단이다. 따라서 이러한 판단의 오류를 확인하기 위해 발주방식과 설계변경, 혹은 낙찰률과 설계변경의 영향관계만 분석하던 두 종류의 연구들을 종합적으로 분석하는 것을 시도했다. 또한 경로분석기법을 통해 프로젝트 타입 별로 발주방식과 낙찰률이 설계변경에 미치는 효과크기를 동시에 비교함으로써 낙찰률의 매개효과를 검증하였다. 그 결과 특정 프로젝트 타입에서는 발주방식과 설계변경 사이에 낙찰률이 개입하여 매개효과를 발생시키고 있으므로, DB가 DBB보다 설계변경이 적기 때문에 우월하다고 판단할 수 없음을 검증하였다. 이로써 발주방식이 낙찰률을 통해 설계변경에 작용하는 원리를 밝히고, 낙찰률의 정체성을 기존 연구와는 다른 관점에서 규명하였다. 이를 바탕으로 프로젝트 특성에 따른 매개효과를 고려한 발주방식 선정과 성과측정에 도움을 줄 수 있을 것이라고 기대한다.

**키워드 :** 낙찰률의 매개효과, 발주방식, 설계시공일괄입찰 및 설계시공분리입찰, 비용성과, 설계변경