

# 기술제안입찰에서의 체계적인 생애주기비용 평가를 위한 개선방안

## A Measure for Improving the Systematic Evaluation of the Life Cycle Cost in Technical Proposal Tendering

손 명 진\*  
Son, Myung-Jin

현 창 택\*\*  
Hyun, Chang-Taek

### Abstract

The use of technical proposal tendering has been expanding recently with the aim of effecting cost reduction, quality enhancement, technological development and value realization centered on multifunctional administrative cities, innovation cities, and the Yongsan relocation project. In line with the increasing interest towards life cycle cost improvement measures as an important evaluation category concerning technical proposal tendering, efforts in preparing measures that can execute the security of credibility and objective evaluation concerning architectural life cycle cost are being made. However, problems such as lack of applicable cases of design development and detail design, distortion of initial construction costs concerning the original plan, combination of constant price and current price, the ambiguity of the calculation standards between tendering corporations, inaccuracy of terms, and insufficient compositional formats concerning life cycle improvement measures are being cited.

Accordingly, this study sought to propose a measure to improve the compositional guidelines, format, and standards so that a systematic life cycle cost evaluation can be executed for the reliable distinction of each participating corporation, enhanced credibility and objective evaluation of the life cycle cost improvement measure for technical proposals.

**Keywords :** *Technical Proposal Tendering, Life Cycle Cost, LCC Analysis and Evaluation, Improvement*

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

국내 건설공사의 입·낙찰제도는 건설예산 절감을 위해 지나친 가격위주의 평가방식으로 부실공사의 위험이 잠재되어 있으며, 가격경쟁으로 인한 건설업체의 기술개발과 품질향상을 저해하는 요소로 평가되고 있다. 이에 따라 정부는 공공건설공사 발주 방식의 다양성과 가치창출, 건설업체간 기술경쟁을 촉진하기 위

하여「국가계약법」시행령 개정을 통해 기술제안입찰을 도입하여 운영 중에 있다.

최근 행정중심복합도시와 혁신도시, 미군기지 이전사업 등을 통해 기술제안입찰방식이 확대 적용되고 있다. 특히 기술제안입찰에서의 주요 평가항목 중의 하나인 '생애주기비용(Life Cycle Cost, 이하 LCC) 개선방안'에 대한 객관적인 평가 및 입찰참여업체별 변별력 확보를 위한 관심과 중요성이 대두되고 있다. 하지만 기본설계 및 실시설계 기술제안입찰에서의 생애주기비용 개선방안에 대한 적용사례의 부족, 명확한 심사기준의 미정립, 심사과정

\* 일반회원, 서울시립대학교 대학원 건축공학과 박사과정, thsaudwls2@naver.com

\*\* 중신회원, 서울시립대학교 대학원 건축공학과 교수, 공학박사(교신저자), cthyun@uos.ac.kr

에서의 주관성 개입, 관련 사례 및 연구 부족 등의 문제점이 제기되고 있다. 특히 원안에 대한 초기공사비의 왜곡, 불변가와 현재가의 혼재, 입찰업체간 산정기준의 모호성, 용어의 불명확성, 작성양식의 미흡, 평가항목분류체계의 불합리성 등의 문제점으로 인하여 생애주기비용 개선방안에 대한 분석 기준 및 방법, 분석값에 대한 객관적인 평가를 수행하기에 어려운 실정이다.

따라서 본 연구에서는 기술제안입찰에서의 평가항목 중 생애주기비용 개선방안에 대한 참여업체별 변별력을 확보하고 체계적인 평가를 수행하기 위하여 작성지침 및 기준, 양식에 대한 개선방안을 제시하고자 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 정부의 국가경쟁력강화위원회가 마련한 「건설산업선진화방안」을 토대로 기술력 강화를 위해 운영 중인 기술제안입찰을 대상으로 연구를 수행하였다. 기술제안입찰의 경우, 국내 도입 및 확대 적용을 위해 학계를 비롯한 관련 연구기관을 중심으로 효율적 도입방안과 평가항목 및 배점의 적정성, 리스크 분담구조 등에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이에 반해 생애주기비용 개선방안에 대한 평가방식의 공정성 및 객관성, 투명성 확보를 위한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 기술제안입찰 평가항목 중 명확실성 및 주관성이 개입되기 쉬운 생애주기비용 개선방안을 중심으로 연구범위를 한정하여 연구를 수행하였다.

또한 실제 기본설계 기술제안과 실시설계 기술제안에서의 생애주기비용 개선방안의 경우, 산정기준, 작성 양식 및 지침, 평가방법 등이 동일하기에 두 가지 방식 모두 대상으로 선정하여 연구를 수행하였다.

본 연구의 수행절차를 정리하면 아래의 그림 1과 같다.



그림 1. 연구의 흐름

## 2. 예비적 고찰

### 2.1 기술제안입찰 개요

기술제안입찰방식은 크게 '기본설계 기술제안' 과 '실시설계 기술제안' 입찰방식으로 구분할 수 있다. 기본설계 기술제안은 발주기관이 작성한 기본설계서를 기준으로, 실시설계 기술제안은 발주기관이 교부한 실시설계서를 기준으로 입찰안내서에 따라 입찰자가 공사비절감방안, 공기단축방안, 공사관리방안, 생애주기비용 개선방안 등의 기술제안서를 작성하여 입찰서와 함께 제출하는 입찰방식을 의미<sup>1)</sup>한다. 이는 발주자로부터 교부받은 기본 또는 실시설계서를 기반으로 입찰안내서를 준수하여 설계내용의 검토 및 기술제안을 창출한 후, 공사비 절감방안 등이 포함된 기술제안서를 작성 및 제출하고, 이를 심사하여 낙찰자를 결정하는 방식<sup>2)</sup> 기술제안입찰은 2007년 신설된 이후, 3번의 법규개정이 진행되었으며, 주요 현황 및 개정내용은 아래의 표1과 같다.

표 1. 기술제안입찰 추진현황 및 주요 개정내용

기술제안입찰 추진현황	
2007년	기술제안입찰제도 도입을 위해 '국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률' 시행령 신설
2008년	세부평가 기준 마련을 국제법 시행령 개정 & 행복도시 시범 적용
2009년	'건설산업선진화방안' 을 토대로 기술제안입찰 확대방안 검토
2010년	기술제안입찰 활성화를 위한 시행령 개정
기술제안입찰 주요 개정내용	
행복도시 및 혁신도시에 국한되었던 적용대상 공사 조항을 삭제하여 적용대상 공사 확대	
용어의 모호성을 개선하기 위해 기존 설계공모·기술제안입찰, 기술제안입찰을 기본설계 기술제안입찰, 실시설계 기술제안입찰로 개정	
PQ, 공사이행보증 등 기타 조항과 연계하여 개정	

기본 및 실시설계 기술제안입찰은 대안입찰 및 일괄입찰과 같이 정부책임에 의한 사유 또는 천재·지변 등 불가항력의 사유로 인한 경우를 제외하고는 그 계약금액을 증액할 수 없는 특성을 지닌다.

기본 및 실시설계 기술제안입찰 기술제안서에 필수적으로 포함되어야 하는 사항은 아래의 표2와 같다.

표 2. 기본 및 실시설계 기술제안입찰 기술제안서 포함내용

기본설계 기술제안입찰	실시설계 기술제안입찰
시공 효율성 검토 등을 통한	시공 효율성 검토 등을 통한
공사비 절감방안	공사비 절감방안
생애주기비용 개선방안	생애주기비용 개선방안
공기단축방안	공기단축방안
공사관리방안	공사관리방안
-	산출내역서
그 밖에 입찰공고 시, 요구된 사항	그 밖에 입찰공고 시, 요구된 사항
※산출내역서 외에는 기본 및 실시설계 기술제안서 포함내용이 동일함	

1) 법제처, 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령 제98조(2010년 7월 개정)  
2) 정기영 2008, 입찰·계약·클레임 실무, 고원, p.451 일부각색이다.

조성(2008)의 연구<sup>3)</sup>에서는 효율적인 기술제안입찰방식 적용을 위해 대형공사 발주 시, 프로젝트의 특성 및 목적을 고려한 발주방식 도입방안을 제시하였다. 최민수(2009)의 연구<sup>4)</sup>에서는 미국과 영국, 일본의 종합평가낙찰제와 비교 분석하여 국내 기술제안입찰제도의 발전방안을 제시하였다. 또한 최현상(2009)의 연구<sup>5)</sup>에서는 기술제안입찰의 효율적 운영방안을 위해 기술점수의 비중을 높이는 등 제도적 보완대책이 필요함을 지적하였다. 여상구(2010)의 연구<sup>6)</sup>에서는 평가체계를 개발하기 위해 설문조사와 AHP (Analytic Hierarchy Process)기법을 활용하여 사전조사, 기술심사, 인터뷰 심사를 제안하여 보다 체계적인 평가체계의 도입의 필요성을 제시하였다. 유준혁(2012)의 연구<sup>7)</sup>에서는 중소형 건설공사에 적합한 평가체계 및 항목, 배점을 제안하여 기술제안입찰의 확대방안을 마련하고자 하였다.

이처럼 기존 기술제안입찰에 관한 연구 내용을 살펴보면, 사례부족 등으로 인하여 아직 연구가 미흡한 수준이나, 기술제안입찰의 평가기준 및 확대 적용방안에 대한 연구는 지속적으로 진행되고 있다. 한편 기술제안입찰에서의 생애주기비용 개선방안에 관한 연구는 전무한 실정이며, 이에 대한 심도 있는 연구가 필요한 것으로 조사되었다.

## 2.2 기술제안입찰에서의 생애주기비용 개선방안

건축물의 생애주기비용은 건축물의 수명주기 동안에 발생하는 모든 비용 즉 기획, 설계, 시공, 운영 및 폐기처분 등에 이르기까지 소요되는 총비용을 의미한다.

LCC 분석은 초기투자비, 운영/유지관리비, 폐기처분비에 이르기까지 건축물 및 시스템의 전체 비용을 합산하여 분석함으로써, 총비용의 관점에서 가장 경제적인 대안을 선택하기 위한 평가기법이다. 이를 위해 하나의 계획안 또는 복수의 대안에 대해서 전체 생애주기에 걸쳐 발생하는 비용을 항목별로 선정하여 화폐가치로 산정하는 절차와 각 비용이 발생하는 시점을 현재화 또는 일정한 기준시점으로 환산하는 절차가 요구된다.

기술제안입찰에서의 생애주기비용 개선방안은 BTL(Build Transfer Lease, 이하 BTL)에서의 1단계 PQ(Pre-Qualification)

- 3) 조성 외 2008, 대형공사에 효율적인 기술제안형 입찰방식 적용에 관한 연구, 한국건설관리학회 정기학술발표대회 논문집, pp.592~596
- 4) 최민수 2009, 기술제안입찰제도의 발전방향, 한국건설산업연구원
- 5) 최현상 외 2009, 기술제안입찰의 효율적 운영방안에 관한 연구, 한국시공학회 춘계학술발표대회 논문집 제9권 1호, pp.107~111
- 6) 여상구 외 2010, 기술제안입찰형 최고가치 낙찰제도 입찰자 평가체계에 관한 연구 한국건설관리학회 논문집 제11권 2호, pp.124~136
- 7) 유준혁 외 2012, 중·소형 건설공사를 위한 기술제안입찰 평가기준 개선, 한국건설관리학회 논문집 제13권 1호, pp.95~105

심사 이후, 2단계 기술부문에서의 가치공학(Value Engineering, 이하 VE)을 통한 대안LCC와 재무부문의 유지보수비 산정을 위한 건축물LCC를 기반으로 한다. 다시 말해 기술제안입찰에서의 생애주기비용 개선방안은 VE 등의 기법을 활용하여 원안에 대한 기술제안을 창출하고 이에 대한 유지보수비, 에너지비 등을 원안과 대안(기술제안)에 대하여 산정한 후, 이를 비교분석하는 대안LCC 또는 기술제안 LCC와 기술제안 내역을 반영한 전체 시설물에 대한 유지보수비를 산정하는 건축물LCC로 크게 구분할 수 있다.

실제 기술제안입찰에서의 생애주기비용 개선방안과 BTL에서의 LCC분석에서 제공하는 양식은 거의 동일하며, 일반적으로 기술제안에서의 생애주기비용 개선방안을 작성하기 위한 가정사항 및 비용항목, 분석방법 아래의 표3과 같다.

표 3. 생애주기비용 산정을 위한 분석기준 및 방법

구분	구성요소
가정사항	내용연수, 실질할인율(물가상승률 및 명목이자율 반영), 수선정보, 에너지 및 환경비용 산정관련
비용모델	초기공사비, 수선비, 교체비, 에너지비, 환경비용
분석방법	확정론적 방법론, 확률론적 방법론

기본 및 실시설계 기술제안에서의 생애주기비용 개선방안에 관한 평가는 크게 4가지 평가요소를 기반으로 수행되며, 이는 아래의 표4와 같다.

표 4. 생애주기비용개선방안 평가요소 및 내용

평가요소	평가내용
분석기준 및 방법의 적정성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 분석을 위한 기준설정의 적정성                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수선주기, 수선율, 교체주기 적용기준의 적정성</li> <li>- 할인율 / 내용연수 기준설정의 적정성</li> <li>- 에너지비 산출을 위한 조건설정의 적정성</li> </ul> </li> <li>○ 분석 범위, 절차 및 적용모델의 적정성                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 비용모델 및 대상선정의 적정성</li> <li>- 분석절차 및 적용모델의 적정성</li> </ul> </li> </ul>
RFP 요구조건 반영결과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ RFP(Request for Proposal, 이하 RFP) 요구조건 반영 결과                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 발주처 요구조건 반영 여부</li> <li>- 대안의 LCC 측면의 적정성</li> </ul> </li> </ul>
비용절감을 위한 유지관리 계획 제안의 적정성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ LCC 절감을 위한 유지관리체계 제안의 적정성                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유지관리 조직 및 업무분장 계획의 합리성</li> <li>- 활용기법 제안의 적정성</li> </ul> </li> <li>○ 유지보수(점검, 수선, 교체 등) 및 안전관리계획 적정성                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수시, 정기, 특별 점검계획 수립의 적정성</li> <li>- 유지보수에 대비한 기술제안의 적정성</li> <li>- 안전점검, 긴급재난 및 구난 계획 수립의 적정성</li> </ul> </li> </ul>
비용산출의 적정성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수선 및 교체비용 산출의 적정성                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 초기공사비 반영의 정확성(내역서와 일치 여부)</li> <li>- 수선 및 교체 대상항목의 누락 및 수선정보 임의반영 여부</li> </ul> </li> <li>○ 에너지 절감계획의 적정성                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 에너지비용 산출의 정확성 및 에너지 절감계획의 타당성</li> </ul> </li> <li>○ LCC 절감액 및 실현가능성</li> </ul>

기술제안입찰에서 LCC관련 연구는 매우 미흡한 수준이며, 구본학의 연구<sup>8)</sup>에서는 LCC평가지표를 개발하기 위한 기초연구를 수행하였다. 하지만 현재 수행되고 있는 평가체계와는 상이한 부분이 많은 것으로 분석되었으며, 특히 실무에서 야기되는 문제점에 대한 연구는 부족한 실정이다.

### 2.3 요인분석

요인분석은 다수 변수들 간의 관계(상관관계)를 분석하여 변수들의 바탕을 이루는 공통차원들을 통해 변수들을 설명하는 통계기법이다. 요인분석의 목적은 다수의 변수들에 대한 정보손실을 최소화하면서 소수의 요인들로 축약하는 것이다<sup>9)</sup>. 따라서 본 연구에서는 기술제안입찰에서 LCC 평가를 저해하는 문제점을 도출하고, 이들 간의 상관관계가 높은 변수들간의 그룹화를 통해 소수의 요인으로 체계화 및 축약하기 위해 요인분석을 활용하였다.

## 3. 생애주기비용 평가 문제점 및 개선방향

### 3.1 기술제안입찰 현황 및 평가기준 분석

본 절에서는 기술제안입찰 현황을 살펴하고, 기술제안입찰에서의 생애주기비용 개선방안을 중심으로 평가기준 및 배점 등을 살펴보고자 한다.

#### 3.1.1 기술제안입찰 현황

기술제안입찰의 경우, 2008년 행정중심복합도시 1단계 1구역 건립공사를 시범사업으로 선정하여 추진되었으나, 1)발주사례의 부족, 2)실제 검증(완공)된 사례 부족, 3)심사기준의 불명확화, 4)설계변경에 따른 클레임, 5)최저가낙찰제 보다 낙찰률의 상승, 6)설계 보상비 등의 문제로 인하여 시행 3년 동안 약 5개 사업만이 수행되었다.

이에 정부는 기존 국토부 산하 중앙건설기술심의위원회 심의를 통해 결정하는 기술제안입찰 채택여부 결정방식을 2012년부터 각급 발주기관에서 사업특성을 고려하여 직접 선택할 수 있도록 조치하였다. 이로 인한 발주기관의 발주방식 선정에 대한 책임강화로 인하여 각 발주기관에서는 기존 최저가낙찰방식에서 문제점으로 지적되고 있는 부실시공 및 품질저하를 우려하여, 점차 최저가낙찰방식에서 기술제안입찰방식으로 관심이 전환되고 있는 실정<sup>10)</sup>이다.

상기의 내용은 다음의 표5와 같이 기술제안입찰방식이 시행된 2008년부터 2012년까지 발주되거나, 발주예정인 사업현황을 통해 확인할 수 있다. 2008년과 2009년에는 각 1건의 사업만이 기술제안입찰로 발주되었으나, 점차 증가하여 2012년도에는 약 10건, 추정금액 기준 약 20,630억원 정도가 기술제안입찰로 발주되거나 이미 발주계획이 확정된 상태이다. 특히 최근 행정중심복합도시와 혁신도시, 미군기지 이전사업, 원자력발전소 등을 통해 기술제안입찰방식이 점차 확대 적용되고 있다.

아직 턱키방식에 비해 기술제안입찰 채택이 많지 않지만, 건설업계는 최근 추세를 기술제안입찰이 정착단계를 넘어서 확장단계로 진입<sup>11)</sup>하고 있는 것으로 판단하고 있다.

표 5. 기본 및 실시설계 기술제안입찰 발주 및 계획 현황

발주시기	기술제안입찰방식으로 수행/계획된 사업명	추정금액
2008년	행정중심복합도시 1단계 1구역 건립공사	764억원
2009년	한국선급 부산사옥 신축공사	581억원
2010년	2012 여수세계박람회 주제관	760억원
	2012 여수세계박람회 국제관	1,805억
2011년	서울강남 보금자리시범지구 A2블록 공동주택 공사	1,349억원
	2012여수세계박람회장 조경공사	371억원
	행정중심복합도시 첫마을 커뮤니티센터	687억원
	평택미군기지지전사업 관련 학교시설 건립공사	1,296억원
	행정중심복합도시 국립도서관 건립공사	615억원
	서울강남 보금자리 A7블록 공동주택 건설공사	2,475억원
	국립현대미술관건립공사	749억원
	한국전력 본사사옥 건립공사	2,766억원
	구미관광역상수도 취·정수시설 이원화공사	363억원
	미8군막사 및 유아보육센터 공사	1,247억원
2012년	한전KDN 본사사옥 건립공사	1124억원
	서울강남 보금자리 A5블록 공동주택 건설공사	2,475억원
	한국전력기술 신사옥 건립공사	3,147억원
	송도컨벤시아 2단계 건립공사	1,840억원
	주한미군 00여단 막사 및 식당 시설공사	865억원
	주한미군 병원 및 치료 건설공사	1,924억원
	주한미군 초·중학교 및 철도조차장 건설공사	1,539억원
	세종시 청사 건립공사	615억원
	LH공사 신사옥건립공사	3,354억원
	청라시티타워 건립공사	2,500억원

※ 2012년 추가 발주계획 검토 중, 2013년 신고리 5·6호기 주설비공사 약 7조원

#### 3.1.2 기술제안입찰 평가기준 분석

기술제안입찰은 앞서 2.1절에서 설명한 바와 같이, 기본 및 실시설계 기술제안으로 구분할 수 있다. 본 항에서는 기본 및 실시설계 기술제안 평가기준 및 배점을 살펴보고, 이를 기반으로 기술제안입찰에서의 ‘생애주기비용 개선방안’이 차지하는 비중 및 중요성을 확인하고자 한다.

최근 기술제안입찰 평가기준은 초기 기술제안입찰 도입을 위

8) 구본학 외 2007, 기술제안입찰에서의 LCC 평가지표, 대한건축학회 추계학술 발표대회, pp.738-741

9) 이학실 외 2005, SPSS 12 매뉴얼 통계분석방법 및 해설, 법무사, p.338

10) 기획재정부, 2012, 업무계획, p.43

11) 김정석 2012, 기술제안입찰 확대속도 빠르네, 건설경제

해 조달청(2007)에서 수행한 연구보고서<sup>12)</sup>와는 달리 사업 목적 및 특성에 따라 평가항목 및 기준, 용어가 조금씩 상이한 특성을 지닌다. 따라서 본 연구에서는 기존 조달청 연구보고서와 최근 입찰안내서에서 사용되고 있는 평가항목을 기반으로 평가기준을 전문분야, 평가항목, 평가요소로 구분하여 제시하였으며, 이는 다음의 표6와 같다.

표 6. 기술제안입찰 평가기준 분류 및 구성요소

평가기준	구 성 요 소
전문분야	에너지·신기술, 건축, 기계, 전기, 통신 등
평가항목	공사비절감방안, 생애주기비용 개선방안, 공기단축 등
평가요소	사전조사의 부합성, 분석기준의 적정성 등 평가항목별로 분류된 세부항목

아래의 표 7과 같이, 초기에는 공사비절감방안, 생애주기비용 개선방안 등으로 평가하던 방식에서 최근 에너지·신기술분야, 건축분야 또는 건축계획분야, 건축구조분야, 구조시공분야 등의 전문분야로 점차 변화되고 있는 추세이다. 이는 각 평가항목별로 참여 심의위원 수가 제한되어 있어 주요 공종의 전문가만이 참여하는 한계를 개선하기 위한 노력의 일환으로, 특히 해당 분야의 전문 심의위원이 참여하여 보다 심도있는 질의응답 및 평가가 이루어질 수 있는 특성을 지닌다.

표 7. 실시설계 기술제안입찰 전문분야 및 평가항목 분류 현황

기술제안서 평가모델 연구 (2007)	행복도시 1단계 1구역 (2008)	첫마을 복합커뮤니티 (2011)	국립 현대 미술관 (2011)
공사비 절감방안	공사비 절감방안	에너지분야	건축계획분야
생애주기비용 개선방안	생애주기비용 개선방안	건축시공 건설관리분야	건축구조분야
공기단축 방안	공기단축 방안	기계분야	건축시공분야
공사관리 방안	공사관리 방안	전기/통신분야	기계설비분야
산출내역의 적정성	산출내역의 적정성	토목시공 건설관리분야	전기설비분야
-	-	조경분야	통신설비분야
-	-	-	토목분야
-	-	-	조경분야

각각의 전문분야 내에는 공사비절감방안, 생애주기비용개선방안 등의 세부 평가항목 및 평가요소를 포함한 형태를 지니며, 하나의 예를 제시하면 아래의 표8과 같다.

표 8. 최근 기술제안입찰 평가기준 분류형태

전문 분야	평가항목	생애주기비용개선방안에 대한 평가요소
건축 분야	공사비절감방안	- 분석기준 및 방법의 적정성 - RFP 요구조건 반영결과 - 비용절감을 위한 유지관리계획 적정성 - 비용산출의 적정성
	생애주기비용개선방안	
	공기단축방안	
	공사관리방안	
	산출내역의 적정성	

기본 및 실시설계 기술제안입찰에서의 생애주기비용 개선방안의 비중 및 중요도를 확인하기 위하여 최근 발주된 기본설계 기술제안 사례 2건과 실시설계 기술제안 사례 5건에 대한 입찰안내서를 수집하여 분석하였다. 평가항목별 배점을 확인하기 위해 에너지·신기술 분야는 별도로 분류하였으며, 전문분야를 기준으로 구성된 사례의 경우, 전문분야 내에 포함된 세부 평가항목(공사비절감방안, 생애주기비용 개선방안 등) 배점을 기준으로 재분류하여 제시하였다. 평가항목별 배점 현황은 아래의 표9와 같다.

표 9. 기본 및 실시설계 기술제안입찰 평가배점 현황

평가분류 및 평가항목	기본설계		실시설계				
	한국 전력	한전 KDN	여수 국제관	여수 주재관	행복 복합 커뮤니티	행복 국립 도서관	국립 현대 미술관
에너지·신기술 적용방안	25점	25점	-	-	25점	25점	8점
공사비 절감방안	25점	30점	30점	30점	30점	30점	24점
생애주기비용 개선방안	15점	22점	18점	18점	18점	18점	16점
공기단축 방안	8점	3점	14점	14점	4점	4점	20점
공사관리 방안	15점	7점	24점	24점	14점	14점	22점
산출내역의 적정성 + 기타	-	-	14점	14점	9점	9점	10점
설계계획	12점	13점	-	-	-	-	-

상기 표9와 같이, 최근 기술제안입찰에서는 국가정책에 의해 에너지·신기술 분야가 추가적으로 반영되거나 또는 사업특성에 따라 공기단축, 공사관리 등의 평가항목의 배점이 유기적으로 조정되고 있는 것으로 분석되었다. 특히 최근 전문분야를 기준으로 평가하는 사업의 경우, 에너지효율, 지능형 빌딩시스템, 친환경인증 등으로 인하여 기계, 전기, 통신 분야의 배점이 상대적으로 높은 추세이다.

반면 평가항목 중 공사비절감방안과 생애주기비용개선방안은 국가정책, 사업특성 등에 의해 조정되기 보다는 기존 기술제안입찰 도입 당시의 배점 수준을 유지하고 있다. 이는 품질 및 기술력을 확보하고, 공사비 및 유지관리비용을 절감하고자 하는 기술제안입찰의 목적에 가장 많은 영향을 미치는 주요 항목임을 알 수 있다.

최근 발주기관에서 발주방식 선정 시, 최저가낙찰방식과 기술제안입찰의 편익(benefits)을 상호 비교하고 있는 현재 시점에서

12) 한국구매조달학회, 2007, 기술제안형 입찰방식 도입을 위한 기술제안서 평가 모델 연구, 조달청

공사비절감방안 및 생애주기비용 개선방안의 중요성은 더욱 부각될 것으로 사료된다. 특히 생애주기비용개선방안은 기본 및 실시설계 구분 없이 기술점수 100점을 기준으로 약 20점 정도의 비중을 차지하고 있으며, 평가항목 및 평가요소 역시 기본 및 실시설계에서 동일하게 적용되고 있다. 따라서, 이를 개선 및 보완할 경우, 기본 및 실시설계 적용뿐만 아니라 다른 평가항목에 비해 변동 가능성이 적기에 지속적으로 시너지 효과를 창출할 수 있을 것으로 기대된다.

### 3.2 사례분석 및 설문조사를 통한 문제점 도출

본 절에서는 ‘생애주기비용 개선방안’에 대한 객관적인 평가를 저해하는 요소를 도출하기 위해 기 수행된 기술제안입찰 사례 5건과 설문조사를 실시하였다.

#### 3.2.1 사례분석을 통한 문제점 도출

최근 수행된 기본설계 기술제안 2건과 실시설계 기술제안 사례 2건을 대상으로 사업별 입찰에 참여한 입찰업체 각 3개사의 제출서류를 기반으로 ‘생애주기비용 개선방안’에 대한 사례분석을 실시하였다. 사례분석은 기술제안입찰에서의 평가항목 중 ‘생애주기비용개선방안’에 대한 평가요소인 ‘분석기준 및 방법의 적정성’, ‘RFP 요구조건 반영결과’, ‘비용절감을 위한 유지관리 계획 적정성’, ‘비용산출의 적정성’을 기준으로 입찰업체간 비교분석이 가능하도록 선정 기준 및 방법, 분석결과로 구분하여 실시하였다.

사례분석 결과, 선정 기준 및 방법에서는 입찰안내서 상의 기준 및 용어, 양식 및 지침의 모호성에 의해 발생하는 문제 4건이 도출되었으며, 분석결과 측면에서는 입찰업체간의 과도한 경쟁에 따른 윤리적 문제 3건, 기술제안입찰에 대한 이해 부족으로 인한 문제 1건이 도출되었다.

표 10. 사례분석을 통한 평가 문제점 8건

구 분		사례분석을 통한 문제점
분석결과	입찰안내서 상의 기준 및 용어, 양식 및 지침의 모호성	- LCC산정기준(할인율, 내용연수 등)의 미제시 - 불변가, 현재가 혼용 - 원안과 기술제안에 대한 초기공사비/유지보수비/에너지비 등의 비용항목 총괄집계표 양식 누락 - 기준설계의 경우, 산출내역 확인 불가
	입찰업체간의 과도한 경쟁에 따른 윤리적 문제	- 추정금액(직접비+간접비+부가가치세) 보다 높은 금액을 원안의 직접비로 산정 - 분석내용과 분석결과와의 상이 - 절감액 과다를 위해 간접비 포함
	기술제안에 대한 이해부족	- 건축물LCC와 기술제안LCC 분석값의 차이

상기 표10과 같이 선정기준 및 방법 측면에 있어, 발주기관에서 LCC산정기준을 명확히 제시하지 않을 경우, 입찰 참여업체별로 할인율 및 내용연수 등이 상이하어, 평가시 업체별 비교분석이 불가능한 문제점이 도출되었다. 또한 입찰안내서 상의 LCC 분석 결과값에 대한 불변가 및 현재가를 혼용하여 사용함에 따라 입찰업체에서는 상대적으로 ‘LCC절감액’이 높게 보이기 위해 불변가로 명시된 2개의 양식뿐만 아니라 대부분의 LCC분석 결과값을 불변가로 작성하고 이를 불변가임을 명시하지 않고 있다. 이로 인해 평가 시, 실제 현재가로 작성한 타 입찰업체들과의 ‘LCC절감액’에 대한 상호 비교 및 평가가 불가능한 실정이다. 특히 입찰안내서에서 제시된 LCC총괄집계표 상에서 원안과 기술제안에 대한 초기공사비에 대한 상세 집계가 누락되어 초기공사비와 유지관리비와의 상관성을 분석하기 힘든 문제도 도출되었다. 마지막으로 기본설계의 경우, 산출내역서를 제출하지 않는 관계로 선정된 유지보수비 및 LCC 비용에 대한 객관적 분석에 어려움이 있는 것으로 확인되었다. 분석결과 측면에서는 입찰공고 당시 발주처에서 제시한 추정금액(직접비+간접비+부가가치세) 보다 원안의 직접비를 높게 산정하거나 또는 부가가치세를 제외하고도 추정금액과 유사한 수준에서 원안의 초기공사비를 산정함으로써, 초기공사비 및 유지보수비와 더불어 LCC비용까지 과다 절감된 것과 같이 절감액 왜곡현상에 대한 문제가 도출되었다. 또한 분석내용과 분석결과가 상이하거나 분석결과에만 간접비를 추가 산정함으로써 절감액을 높이는 문제도 도출되었다. 그리고 무엇보다 기술제안입찰의 경우, 원안에 대한 상세내역이 발주기관으로부터 교부되지 않기 때문에 원안과 기술제안에 대한 건축물LCC를 비교하는 것은 불확실성을 가중할 수 있다는 문제도 확인되었다.

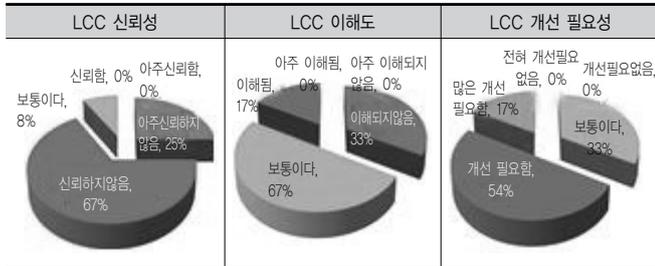
#### 3.2.2 설문조사를 통한 문제점 도출

사례분석과 함께 생애주기비용 개선방안에 대한 평가 저해요소를 도출하기 위해 설문조사를 실시하였다. 설문대상은 기술제안입찰 발주자와 평가자 각 2명과 기술제안서 작성을 담당하는 시공사 및 설계사 각 4명, 이상 12명을 대상으로 5점 척도를 활용하여 설문을 실시하였다. 설문은 생애주기비용개선방안에 대한 신뢰도와 이해도, 개선 필요성 등을 확인하기 위한 측면과 실제 사업을 발주 및 평가, 수행함에 있어 문제점 측면으로 구분하여 실시하였다.

생애주기비용개선방안에 대한 신뢰도 측면에서는 ‘신뢰하지 않는다’가 67%로 가장 높게 분석되었으며, 발주자 및 평가자 보다 기술제안서를 작성하는 시공사 및 설계사가 신뢰도가 더 낮은 것으로 조사되었다. 이해도 측면에서는 ‘보통이다’가 50%로 가장 높게 분석되었으며, 이 역시 부정적 답변이 많은 것으로 분석

되었다. 마지막으로 개선에 대한 필요성 측면에서는 ‘개선이 필요하다’가 62%로 가장 높게 차지하였으며, 평가자와 시공사에서 보다 많은 개선이 필요하다고 생각하는 것으로 조사되었다.

표 11. LCC에 대한 신뢰도, 이해도, 개선 필요성 측면 설문결과



산정기준, 방법, 용어, 양식, 분석값 이상 5가지 문제점 측면에 대한 설문결과, 입찰안내서 상의 LCC 산정기준 측면에서는 ‘미흡하다’가 58%, 산정방법 측면에서는 ‘보통이다’가 50%로 가장 높게 분석되었다. LCC 관련 용어의 명확성 측면에서는 ‘이해되지 않는다’가 67%, 양식의 적절성 측면에서는 ‘보완이 필요하다’가 67%로 가장 높게 분석되었다. 마지막으로 LCC 분석값의 제시방법 측면에서는 ‘보완이 필요하다’가 92%로 문제가 가장 심각한 것으로 조사되었다. 또한 추가적으로 문제점으로 생각되는 부분에 대한 의견을 수렴한 결과 아래의 표12와 같이 9건의 추가 문제점이 도출되었다.

표 12. 설문조사를 통한 평가 문제점 14건

구분	설문조사를 통한 문제점
객관식	- 산정기준 - 방법 - 용어 - 양식 - 분석값
주관식	발주자 및 평가자 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 입찰업체간 LCC결과값에 대한 비교분석 불가</li> <li>- 입찰업체간 원안공사비 및 산정기준의 상이</li> <li>- 분야별 생애주기비용 전문 심의위원 배석 및 평</li> <li>- LCC분석값에 대한 적절성 판단 불가</li> <li>- 입찰업체간 가격담합</li> <li>- 감정항목 미비</li> </ul>
	시공사 및 설계사 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 저가 추정금액</li> <li>- 원안의 설계오류에 의한 공사비 및 LCC 증가</li> <li>- 과도한 신재생에너지 적용</li> </ul>

### 3.3 기술제안에서의 LCC 개선방향

본 절에서는 3.2절에서 도출된 평가를 저해하는 요소 중 입찰업체간 가격담합, 발주처에서 제시한 저가 추정금액 등과 같이 거시적인 측면보다는, 객관적인 LCC분석 및 분석값에 대한 평가에 영향을 미치는 문제점을 중심으로 개선방향을 제시하고자 한다. 특히 각각의 문제점들은 개별적으로 영향을 미칠 수도 있지만 원안의 초기공사비 과다 책정 또는 간접비 포함, 불변가 및 현재가 적용 등은 또 다른 문제에 영향을 미치거나 또는 상호연계되어 추가 문제를 야기할 수 있다.

따라서 문제점들에 대한 포괄적인 측면에서의 개선방향을 제시하고, 4장에서는 도출된 문제점들간의 특성을 고려하여 추가, 삭제, 통합 등을 통해 주요 문제점에 대한 개선방안을 도출하고자 한다.

#### 3.3.1 산정기준 및 방법 측면의 개선방향

생애주기비용 개선방안에서 도출된 LCC 분석내용 및 분석값에 대한 신뢰도를 확보하기 위해서는 무엇보다도 입찰안내서 상의 LCC 관련 산정기준 및 방법이 명확히 정의되어 있어야 한다. 따라서 기본적으로 발주기관에서 제시 및 정의해야 항목을 분류하는 동시에 기준에 활용되고 있는 용어를 명확히 하고, 입찰업체간 분석값에 대한 비교분석이 가능하도록 양식의 수정 및 보완이 필요할 것으로 사료된다.

#### 3.3.2 분석결과 측면의 개선방향

현재 LCC분석 결과값의 경우, 불변가와 현재가 또는 이 중의 하나만을 통해 총 절감액을 제시하고 있는 실정이다. 실제 기술제안에서는 비용절감뿐만 아니라 성능향상 제안도 포함되기에 총 절감액만 가지고는 입찰업체간의 객관적인 평가를 수행하기에는 한계가 있다. 따라서 신재생에너지 적용 또는 설계오류 개선, 비용절감, 성능향상 등으로 구분하여 LCC 결과값을 제시할 수 있는 개선방향이 필요하다.

#### 3.3.3 평가방법 측면의 개선방향

2011년부터 행복도시 첫마을 커뮤니티 건설공사 기술제안입찰에서부터 에너지·신기술분야 평가를 위한 전문분야가 별도로 추가되었다. 생애주기비용 개선방안은 현재 각각의 전문분야(건축, 기계, 전기 등)에 포함되어 평가됨에 따라, 분석내용 및 분석값에 대한 이해 및 평가에 어려움이 있는 실정이다. 따라서 에너지·신기술 분야와 같이 생애주기비용 개선방안 또한 전문분야로 재분류하여 LCC전문가가 관련 내용을 확인하고 평가할 수 있는 체계가 필요하다.

## 4. 체계적인 LCC 평가를 위한 개선방안

### 4.1 요인분석을 통한 주요 문제점 분석

#### 4.1.1 요인분석을 위한 설문조사

앞서 3.2절에서 사례분석을 통해 도출된 8건과 설문조사를 통해 도출된 14건, 이상 22건에 대한 문제점들에 대하여 LCC분석을 전문으로 수행하는 전문가 2명을 대상으로 자문을 실시하였다. 자문을 통해 중복 또는 유사항목을 통합하고, LCC분석방법 및 감정사항과 같이 주체 및 시각에 따라 상이할 수 있는 문제점은 삭제한 후, 총 14개의 주요 문제점을 도출하였다.

주요 문제들간의 상관도를 측정하고, 이를 그룹화하기 위하여 3.2절에서 설문에 참여한 12명을 대상으로 추가설문을 실시하였다. 설문은 5점 리커트 척도를 활용하여 “전혀 영향이 없다”에 대한 응답은 1점, “매우 영향이 크다”는 5점을 부과하는 방식으로 진행하였으며, 설문결과는 평가항목의 공통변수를 찾기 위한 요인분석 데이터로 활용하였다.

설문자료에 대한 일관성을 검증하기 위해 크롬바흐 알파계수(Cronbach's Coefficient)를 이용하여 신뢰성 분석을 실시하였다. 값은 원인변수와 결과변수와의 내적관계가 어떠한지를 알아보는 측정지표로, 일반적으로 계수 값이 0.7이상인 경우 설문문항에 대한 신뢰성이 보장되며, 분석결과 0.728로 요인분석 자료로 활용하는데 문제가 없는 것으로 분석되었다.

**4.1.2 요인분석 및 문제점 체계화**

SPSS 통계 프로그램을 활용하여 요인분석을 수행하였으며, 초기 변수들의 분산 중 가급적 많은 부분을 설명할 수 있는 소수의 요인을 추출하는 목적이기에 주성분분석(Principle Component Analysis)을 사용하여 요인을 추출하였다. 추출할 요인의 수는 자료분석 결과에 따라 요인의 수를 결정할 수 있는 고유값(Eigenvalue)<sup>13)</sup>을 이용하였다. 공통성 추출값은 추출된 요인들에 의해서 각 변수가 얼마나 설명되는지를 나타내는 공통성(Communality)을 보여준다. 한 변수의 공통성은 그 변수의 분산이 추출된 요인들에 의해 설명되는 정도를 가르키며 0과 1 사이의 값을 가지며, 주요 문제점 14개에 대한 공통성은 모두 0.5이상으로 분석을 진행하는데 문제가 없는 것으로 나타났다. 요인의 회전은 요인간의 독립성을 유지하면서 요인구조가 가장 뚜렷할 때까지 요인을 회전시키는 직각회전방식을 이용하였으며, 그 중에서 요인구조를 단순화하고 해석이 용이한 배리맥스(Varimax Rotation)를 사용하여 분석하였다. 또한 요인추출 개수를 지정하기 위해 고유값 1을 이용하여, 고유값이 1보다 큰 5개의 요인을 추출하였다.

이를 통해 총 5개의 요인으로 축약되었으며, 이는 아래의 표 13과 같다.

표 13. 요인분석을 통한 Rotated Component Matrix

주요 문제점	Component				
	1	2	3	4	5
LCC산정기준 미흡	.887	.043	-.359	.010	.034
건축물/기술제안 LCC 차이	.867	.242	.124	-.063	.131
용어(불변/현재)의 부정확성	.828	.016	.037	.106	-.277
평가기준 분류 문제	.567	.505	.382	.209	.312
원안공사비 산정 오류	-.092	-.891	.029	.122	.107
분석결과의 상이	.113	.772	-.224	.474	.054
간접비 포함 오류	.180	.654	-.356	.216	.048
설계오류에 의한 LCC 증가	.309	-.104	.887	.197	-0.110
과도한 신재생에 의한 LCC증가	-.352	-.226	.830	.035	.091
LCC결과값 비교 불가	-.241	.147	.226	.876	.024
LCC분석값 판단 불가	.206	-.014	.052	.815	.039
양식의 불합리성	.110	.433	-.503	.594	.249
저가 추정금액	.177	-.401	.081	.118	.846
입찰업체간 가격담합	-.258	.363	-.147	.026	.783

상기 표13의 내용을 살펴보면, LCC산정기준 미흡, LCC차이, 용어의 부정확성, 평가기준 분류 문제는 요인 I 로 설명이 가능하며, 설명력은 약 89%~56%를 가진다. 이와 같이 요인 II에서 요인 V까지 동일한 방식으로 설명력을 가진다고 볼 수 있다.

추출된 5개의 주요요인을 대상으로 요인적재량이 높은 문제들을 중심으로 명칭을 부여하였으며, 이는 표 14와 같다.

표 14. 요인분석 결과

주요 요인		주요 문제점	요인 적재량
요인 I	입찰안내서 상의 주요 문제	LCC산정기준 미흡	.887
		건축물/기술제안 LCC 차이	.867
		용어(불변/현재)의 부정확성	.828
요인 II	공사비 산정 및 분석결과의 문제	평가기준 분류 문제	.567
		원안공사비 산정 오류	-.891
		분석결과의 상이	.772
요인 III	LCC분석값 판단의 문제	간접비 포함 오류	.654
		설계오류에 의한 LCC 증가	.887
요인 IV	LCC분석 양식의 문제	과도한 신재생에 의한 LCC증가	.830
		LCC결과값 비교 불가	.876
		LCC분석값 판단 불가	.815
요인 V	기술제안 전반적 문제	양식의 불합리성	.594
		저가 추정금액	.846
		입찰업체간 가격담합	.783

**4.2 LCC 개선방안**

앞서 도출된 주요요인 중 요인V ‘기술제안에 대한 전반적 문제’의 경우, 본 연구범위 보다 기술제안입찰에서의 전반적인 문제에 해당하기에 본 연구에서는 제외하고 주요 요인 4가지(I ~ IV)를 대상으로 개선방안을 제안하였다.

13) 한 요인의 설명력을 나타내며, 요인에 대한 “요인적재값의 제곱의 합”으로 계산된다. 그러므로 Eigenvalue가 크다는 것은 그 요인이 변수들의 분산을 잘 설명한다는 것을 의미한다.

#### 4.2.1 입찰안내서 상의 주요 문제 개선

생애주기비용개선방안에서 도출된 LCC 분석내용 및 분석값에 대한 신뢰도를 확보하고 입찰업체간의 분석결과를 명확히 비교하기 위해서는 무엇보다 입찰안내서 상의 LCC 관련 내용이 명확히 제시되어 있어야 한다. 실제 최근 발주된 기술제안입찰 8건 중, LCC 산정기준을 제시한 사례는 3건에 불과하다. 따라서 LCC산정기준의 미흡 측면에서는 LCC분석의 기준이 되는 할인율(실질할인율 또는 명목이자율, 물가상승률 등)과 내용연수를 입찰안내서에 명확히 제시해 주는 방안을 제안한다.

2.2절에서 제시한 바와 같이 건축물LCC와 기술제안LCC는 분명한 차이가 있다. 즉, 건축물LCC는 건축물에 요구되는 전체 내역에 대한 수선정보를 기반으로 산정되며, 기술제안LCC는 기술제안에 의해 변경된 내역에 국한하여 수선정보를 기반으로 산정된다. 또한 '건축물LCC 절감액'은 원안의 전체내역에 대한 LCC와 대안(기술제안)의 전체내역에 대한 LCC의 차에 의해 산정되며, '기술제안LCC 절감액'은 제안한 기술에 해당하는 원안 내역의 LCC와 대안(기술제안) LCC의 차에 의해 산정된다. 따라서 제안한 기술 외의 내역은 원안과 기술제안이 모두 동일하기에, 실제 LCC절감액 측면에서는 기술제안LCC와 건축물LCC 절감액은 동일하다. 한편, 기술제안입찰에서 원안의 전체내역은 입찰업체별로 각기 산정하기 때문에 원안의 내역을 어떻게 산정함에 따라 초기공사비 및 LCC 절감액의 차이가 발생할 수 있다. 특히 원안의 전체내역을 제출하지 않기에 상호 입찰업체간의 절감액의 타당성을 비교하기에는 한계가 있다. 따라서 시설물의 생애주기동안의 유지관리비용을 확인할 수 있도록 기존과 같이 기술제안 전체의 내역을 기반으로 LCC를 분석하는 건축물LCC 분석을 수행하되, LCC절감액을 산출하거나, 제시할 경우에는 건축물LCC 절감액이 아닌 원안과 기술제안의 내역을 '공사비 절감방안' 등을 통해 확인할 수 있는 기술제안LCC 절감액을 사용하는 것을 제안한다.

다음으로 불변가와 현재가 문제의 경우, 실제 입찰안내서 상에서 'LCC분석은 현재가인 초기공사비와 미래비용인 유지관리비의 상관관계를 분석하기 위한 것'이라고 명기되어 있다. 따라서 일반적으로 입찰안내서 상에 불변가로 명시된 2개의 양식을 제외하고는 현재가를 기준으로 작성하는 것이 타당하다. 또한 현가화를 위한 할인율 등이 제시되어 있는 관계로 '불변가'라고 명시된 부분을 제외하고는 모든 보고서 상에서 현재가를 기준으로 LCC분석을 수행하는 것을 제안한다.

마지막으로 현재 생애주기비용 개선방안은 각각의 전문분야(건축, 기계, 전기 등)에 포함되어 평가됨에 따라 분석내용의 이해 및 객관적인 평가가 어려운 실정이다. 따라서 에너지·신기

술 분야와 같이 생애주기비용 개선방안 또한 전문분야로 재분류하여 LCC전문가가 관련 내용을 확인하고 평가할 수 있는 방안을 제안한다.

#### 4.2.2 공사비 산정 및 분석결과의 문제 개선

분석결과에 대한 문제의 경우에는 입찰안내서에서의 강제조항을 추가하기 이전에 입찰에 참가하는 업체들의 윤리적 측면에서의 개선이 우선적으로 요구된다. 실질적으로 입찰공고 시 제시된 추정금액 보다 높은 원안공사비를 산정하거나, 절감액을 높이기 위해 간접비를 추가하는 경우, 또는 분석내용과 상이한 결과값을 제시하는 등의 문제가 사례분석을 통해 다수 도출되었다.

이를 개선하기 위해서는 입찰업체간의 공정한 경쟁이 우선되어야 하며, 크게 두 가지 측면으로 구분하여 개선방안을 제안하고자 한다. 우선, 발주기관에서 입찰공고 또는 현장설명회, 입찰안내서 등을 통해 추정금액에 대한 부가가치세와 간접비를 명확히 제시하고, "원안의 직접비는 제시된 금액을 초과할 수 없다." 등의 문구를 추가하는 방안이다. 또 다른 방안으로는 입찰공고 이후, 입찰참가업체에서 원안의 추정금액에 대한 개략견적을 실시하고 현장설명회 등을 통해 발주기관과 입찰업체간 상호협약에 의해 원안의 추정금액을 결정하는 방안이다.

이를 통해 원안공사비의 과다책정을 방지하는 동시에 보다 정확한 공사비 및 LCC 절감액을 산정하여 결과값의 신뢰성을 확보할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 입찰업체 측면에서도 원안 추정금액에 대한 협의를 할 수 있을 뿐만 아니라 기존과 같이 과도하게 저가로 산정된 추정금액으로 인한 어려움을 사전에 예방할 수 있을 것으로 사료된다.

#### 4.2.3 LCC분석 결과값 판단문제 개선

현재 LCC분석 결과값의 경우, 불변가와 현재가 또는 이 중의 하나만을 통해 총 절감액을 제시하고 있는 실정이다. 실제 기술제안에서는 비용절감뿐만 아니라 성능향상 제안도 포함되기에 총 절감액만 가지고는 입찰업체간의 객관적 평가를 수행하기에는 한계가 있다.

따라서 비용절감을 통한 LCC비용뿐만 아니라 비용은 증가하나 편익이 향상되는 신재생에너지 적용을 통한 LCC비용, 설계 오류 개선을 통한 LCC비용, 성능향상형 제안을 통한 LCC비용으로 구분하여 제시하는 동시에 이를 통합한 총 LCC비용을 현재가와 불변가로 제시하는 방안을 제안한다. 이는 아래의 'LCC 분석 양식 개선'에 통합하여 제시하였다.

#### 4.2.4 LCC분석 양식 개선

생애주기비용 개선방안에 활용되고 있는 양식은 2006년부터 활발히 진행된 BTL 입찰안내서에 제시된 양식을 기반으로 하고 있다. 또한 2007년도 조달청 연구보고서 및 2008년 시범사업에

적용된 행복도시 1단계 1구역 이후 LCC 양식에 대한 수정 및 보완, 추가 작업이 이루어지지 않고 있는 실정이다. 특히 제시된 기존 LCC집계표 양식만으로는 각 공종별 또는 원안과 대안(기술제안)에 대한 초기공사비와 유지보수비, 에너지비, 총LCC, 절감액 등을 분석하기 어려울 뿐만 아니라 평가 시 업체간의 상호 비교, 타당성 확인을 위한 재분석 등이 불가능한 실정이다.

따라서 아래의 표15와 같이 기존 LCC집계표를 기반으로 기술제안에 대한 초기공사비와 전체 건축물에 대한 초기공사비를 비교하는 동시에 각각의 비용항목별 원안과 기술제안 내역을 한번에 파악할 수 있도록 집계표를 보완하였으며, 또한 최근 연구가 활발히 진행되는 환경비용을 추가하여 제시하였다.

표 15. LCC집계표 양식 개선

기존				개선안					
구분	항목	원안	대안	구분	항목	원안	대안		
제안건수	초기공사비			제안건수	초기공사비				
	LCC				비용절감	초기공사비			
	절감액					성능향상(재투자)	에너지비		
	유지보수비						절감액	환경비용	
에너지비			소계	초기공사비					
환경비용				제안건수	비용절감				
소계					비용절감	성능향상(재투자)			
						절감액	에너지비		
			환경비용				환경비용		
				소계			초기공사비		
					제안건수		비용절감		
						비용절감	성능향상(재투자)		
			절감액				에너지비		
				환경비용			환경비용		
					소계		초기공사비		
						제안건수	비용절감		
			비용절감				성능향상(재투자)		
				절감액			에너지비		
					환경비용		환경비용		
						소계	초기공사비		
			제안건수				비용절감		
				비용절감			성능향상(재투자)		
					절감액		에너지비		
						환경비용	환경비용		
			소계				초기공사비		
				제안건수			비용절감		
					비용절감		성능향상(재투자)		
						절감액	에너지비		
			환경비용				환경비용		
				소계			초기공사비		
					제안건수		비용절감		
						비용절감	성능향상(재투자)		
			절감액				에너지비		
				환경비용			환경비용		
					소계		초기공사비		
						제안건수	비용절감		
			비용절감				성능향상(재투자)		
				절감액			에너지비		
					환경비용		환경비용		
						소계	초기공사비		
			제안건수				비용절감		
				비용절감			성능향상(재투자)		
					절감액		에너지비		
						환경비용	환경비용		
			소계				초기공사비		
				제안건수			비용절감		
					비용절감		성능향상(재투자)		
						절감액	에너지비		
			환경비용				환경비용		
				소계			초기공사비		
					제안건수		비용절감		
						비용절감	성능향상(재투자)		
			절감액				에너지비		
				환경비용			환경비용		
					소계		초기공사비		
						제안건수	비용절감		
			비용절감				성능향상(재투자)		
				절감액			에너지비		
					환경비용		환경비용		
						소계	초기공사비		
			제안건수				비용절감		
				비용절감			성능향상(재투자)		
					절감액		에너지비		
						환경비용	환경비용		
			소계				초기공사비		
				제안건수			비용절감		
					비용절감		성능향상(재투자)		
						절감액	에너지비		
			환경비용				환경비용		
				소계			초기공사비		
					제안건수		비용절감		
						비용절감	성능향상(재투자)		
			절감액				에너지비		
				환경비용			환경비용		
					소계		초기공사비		
						제안건수	비용절감		
			비용절감				성능향상(재투자)		
				절감액			에너지비		
					환경비용		환경비용		
						소계	초기공사비		
			제안건수				비용절감		
				비용절감			성능향상(재투자)		
					절감액		에너지비		
						환경비용	환경비용		
			소계				초기공사비		
				제안건수			비용절감		
					비용절감		성능향상(재투자)		
						절감액	에너지비		
			환경비용				환경비용		
				소계			초기공사비		
					제안건수		비용절감		
						비용절감	성능향상(재투자)		
			절감액				에너지비		
				환경비용			환경비용		
					소계		초기공사비		
						제안건수	비용절감		
			비용절감				성능향상(재투자)		
				절감액			에너지비		
					환경비용		환경비용		
						소계	초기공사비		
			제안건수				비용절감		
				비용절감			성능향상(재투자)		
					절감액		에너지비		
						환경비용	환경비용		
			소계				초기공사비		
				제안건수			비용절감		
					비용절감		성능향상(재투자)		
						절감액	에너지비		
			환경비용				환경비용		
				소계			초기공사비		
					제안건수		비용절감		
						비용절감	성능향상(재투자)		
			절감액				에너지비		
				환경비용			환경비용		
					소계		초기공사비		
						제안건수	비용절감		
			비용절감				성능향상(재투자)		
				절감액			에너지비		
					환경비용		환경비용		
						소계	초기공사비		
			제안건수				비용절감		
				비용절감			성능향상(재투자)		
					절감액		에너지비		
						환경비용	환경비용		
			소계				초기공사비		
				제안건수			비용절감		
					비용절감		성능향상(재투자)		
						절감액	에너지비		
			환경비용				환경비용		
				소계			초기공사비		
					제안건수		비용절감		
						비용절감	성능향상(재투자)		
			절감액				에너지비		
				환경비용			환경비용		
					소계		초기공사비		
						제안건수	비용절감		
			비용절감				성능향상(재투자)		
				절감액			에너지비		
					환경비용		환경비용		
						소계	초기공사비		
			제안건수				비용절감		
				비용절감			성능향상(재투자)		
					절감액		에너지비		
						환경비용	환경비용		
			소계				초기공사비		
				제안건수			비용절감		
					비용절감		성능향상(재투자)		
						절감액	에너지비		
			환경비용				환경비용		
				소계			초기공사비		
					제안건수		비용절감		
						비용절감	성능향상(재투자)		
			절감액				에너지비		
				환경비용			환경비용		
					소계		초기공사비		
						제안건수	비용절감		
			비용절감				성능향상(재투자)		
				절감액			에너지비		
					환경비용		환경비용		
						소계	초기공사비		
			제안건수				비용절감		
				비용절감			성능향상(재투자)		
					절감액		에너지비		
						환경비용	환경비용		
			소계				초기공사비		
				제안건수			비용절감		
					비용절감		성능향상(재투자)		
						절감액	에너지비		
			환경비용				환경비용		
				소계			초기공사비		
					제안건수		비용절감		
						비용절감	성능향상(재투자)		
			절감액				에너지비		
				환경비용			환경비용		
					소계		초기공사비		
						제안건수	비용절감		
			비용절감				성능향상(재투자)		
				절감액			에너지비		
					환경비용		환경비용		
						소계	초기공사비		
			제안건수				비용절감		
				비용절감			성능향상(재투자)		
					절감액		에너지비		
						환경비용	환경비용		
			소계				초기공사비		
				제안건수			비용절감		
					비용절감		성능향상(재투자)		
						절감액	에너지비		
			환경비용				환경비용		
				소계			초기공사비		
					제안건수		비용절감		
						비용절감	성능향상(재투자)		
			절감액				에너지비		
				환경비용			환경비용		
					소계		초기공사비		
						제안건수	비용절감		
			비용절감				성능향상(재투자)		
				절감액			에너지비		
					환경비용		환경비용		
						소계	초기공사비		
			제안건수				비용절감		
				비용절감			성능향상(재투자)		
					절감액		에너지비		
						환경비용	환경비용		
			소계				초기공사비		
				제안건수			비용절감		
					비용절감		성능향상(재투자)		
						절감액	에너지비		
			환경비용				환경비용		
				소계			초기공사비		
					제안건수		비용절감		
						비용절감	성능향상(재투자)		
			절감액				에너지비		
				환경비용			환경비용		
					소계		초기공사비		
						제안건수	비용절감		
			비용절감				성능향상(재투자)		
				절감액			에너지비		
					환경비용		환경비용		
						소계	초기공사비		
			제안건수				비용절감		
				비용절감			성능향상(재투자)		

#### 4.4.1 면담조사 개요

면담은 대면 및 유선을 통해 실시하였으며, 본 연구에서 제시하는 결과물의 도출과정 및 평가 개선방안의 타당성과 실무 활용가능성을 검토하기 위해 수행하였다.

면담조사를 통한 주요 검토사항은 1)문제점 도출과정의 적정성 및 타당성, 2)14개의 주요 문제점에 대한 분류작업의 타당성, 3)4개의 주요 요인에 대한 개선방안의 적합성 및 실무 적용가능성, 4)개선방안에 대한 실무측면에서의 보완 및 개선사항으로 구성되어 면담을 실시하였다.

#### 4.4.2 면담조사 결과 및 분석

면담조사 결과, 본 연구에서 제시한 생애주기비용 개선방안 평가를 저해하는 문제점에 대하여 실무자 입장에서 대부분 인지하고 있는 것으로 조사되었다. 무엇보다 실제 경험을 해 보거나, 실무에서만 인식할 수 있는 부분에 대한 문제점을 도출하고, 이를 체계화하여 실제 현장에서 적용가능한 수준에서의 개선방안을 도출한 부분에 대하여 높은 평가가 있었다. 또한 상호 상관성이 높은 문제점을 대상으로 그룹화하여 개선함으로써, 내용의 이해도 및 상호 연계되어 발생할 수 있는 문제를 사전에 예방한 부분이 우수한 것으로 분석되었다. 또한 문제점과 개선방안이 1대 1로 유기적으로 대응하고 있으며, 무엇보다 구체적인 방안을 창출하여 제시함으로써 현장에서 실시간으로 적용이 가능할 것이라는 긍정적인 의견이 있었다.

LCC절감액을 신재생, 설계오류 등으로 구분하여 제시할 경우, LCC절감액과 편익을 명확히 확인할 수 있는 장점이 있는 반면 현재에도 기술제안에 대한 전문분야별, 평가항목별, RFP요구조건별 분류작업에 의해 인력투입 및 시간소비가 많은 부분이 있기에 재분류 작업은 실무측면에서의 업무과중을 야기할 수 있는 것으로 조사되었다. 또한 설계오류의 범위를 명확히 정의할 필요가 있으며, 원안 추정금액에 대한 협의 시, 입찰업체간 사전담합을 통한 추정금액 상승 및 예산증가 문제를 제기하였다. 이 밖에도 제안한 양식을 기준으로 실제 기존 사례적용을 통해 입찰업체간 비교분석을 실시해 보면 좋겠다는 의견이 있었다.

적용성 면담결과를 반영하여 보완한 내용을 요약하여 정리하면 아래의 표18과 같다.

표 18. 면담결과 및 보완내용

면담 결과
- 제안의 분류작업에 대한 업무과중에 대한 고려가 필요함
☞ 실제 분류작업 시, 약 1시간정도 소요되는 관계로 업무과중 역효과 보다, 기술제안입찰에서의 다양한 DB 및 사례를 구축할 수 있는 효과가 더 크기에 기존 유지
- 설계오류에 대한 명확한 범위의 정의가 필요함
☞ 입찰안내서 작성지침 준수하지 않은 항목과 법적규정을 충족 못하는 항목으로 한정
- 추정금액 협의 시, 가격담합에 대한 리스크 고려가 필요함
☞ 건설사업 선진화와 윤리적 접근을 통한 상호 Win-Win을 목적으로 수행한다는 가정 하에서 운영
- 건축물LCC 절감액 미산정에 대한 재검토가 필요함
☞ 건축물LCC 절감액을 미산정할 시에는 건축물LCC에 대한 평가를 실시하지 않는 반면, 기술제안 LCC 절감액을 중심으로 평가 실시
- 제안한 양식에 사례 적용을 통한 효과 분석이 필요함
☞ 문제점에서 지적인 바와 같이, 5건의 기존 사례를 기반으로 입찰참여업체 내용을 분석하였지만, 양식에 적용가능한 비용항목이 제시되지 않거나, 분석값의 오류로 인하여 현재시점에서 업체별 비교분석은 불가능한 것으로 판단됨
- 향후 기술제안입찰 전체와 연계하여 추가 연구가 필요함
☞ 결론에서 향후과제에 반영

### 5. 결론

최근 건설공사에서 비용절감 및 품질향상, 기술 개발 및 가치 구현을 목적으로 기술제안입찰방식 적용이 확대되고 있으며, 특히 건축물의 생애주기비용에 대한 객관적인 평가에 대한 관심 및 중요성이 대두되고 있다. 하지만 기본설계 및 실시설계 기술제안에 대한 적용사례의 부족, 원안에 대한 초기공사비의 왜곡, 불변가와 현재가의 혼재, 입찰업체간 산정기준의 모호성, 용어의 불명확성, 작성양식의 미흡 등의 문제점이 야기되고 있다.

따라서 본 연구에서는 기술제안서 중 ‘생애주기비용 개선방안’에 대한 객관적인 평가를 위하여 작성지침 및 양식, 기준에 대한 개선방안을 제시하였다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 2008년부터 2012년 최근까지 발주된 기존 사례분석 및 설문조사를 통해 총 22건의 생애주기비용 개선방안에 대한 평가를 저해하는 문제점 22건을 도출하였다. 둘째, 문제점을 통합, 수정, 삭제 등을 통해 주요 문제점 14건을 제시하였으며, 요인분석을 통해 입찰안내서 상의 주요 문제, 공사비 산정 및 분석결과 의 문제, LCC분석값 판단의 문제, LCC분석 양식의 문제 이상 4가지 주요 요인을 도출하였다. 셋째, 도출된 주요 요인을 기반으로 할인율 및 내용연수의 명기방안, 기술제안LCC 절감액 활용 방안, 불변가로 명시된 양식을 제외한 모든 부분의 현재가 적용 방안, 생애주기비용 개선방안을 전문분야로 재분류하는 방안, 추정금액을 사전에 협의하여 결정하는 방안, LCC절감액을 비용과 성능측면으로 구분할 수 있는 방안, 공종별 원안과 대안(기술

제안에 대한 초기공사비와 유지보수비, 에너지비, 총LCC, 절감액 등을 하나의 표로 확인이 가능한 양식 등을 제안하였다. 마지막으로 전문가 면담을 통해 개선방안의 타당성 및 적용성을 검토하였으며, 보완의견을 추가 반영하였다.

본 연구에서 제안한 개선방안은 생애주기비용 개선방안 평가시, 기존의 문제점을 해결하는 동시에 입찰업체별 분석내용을 보다 일목요연하게 확인할 수 있으며, 특히 공통된 기준 및 양식을 통해 상호 비교/분석이 용이할 것으로 사료된다. 또한 공통된 양식을 통해 절감된 내역을 저장하여 기술제안 결과에 대한 DB화와 함께 성과를 측정하거나 미흡한 부분에 대한 보완이 용이할 것으로 판단된다.

반면 제안한 내용 및 양식에 대한 사례적용이 필요할 것으로 판단되며, 특히 문제점 도출과정에서의 설문대상이 적어 도출된 문제점에 대한 신뢰성에 대한 한계가 있다. 향후 사례적용과 함께 기술제안입찰 전반적인 문제와 연계한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 감사의 글

국토해양부가 주관하고 한국건설교통기술평가원이 시행하는 07첨단도시개발사업(과제번호:07도시재생B03) 결과의 일부임.

## 참고문헌

구본학 · 김태희 · 김옥규 (2007), "기술제안형 입찰에서의 LCC 평가지표", 2007년도 대한건축학회 추계학술발표대회, pp. 738~741

김정석 (2012), 기술제안입찰 확대속도 빠르네, 건설경제 기획재정담당관(2012), 업무계획, 기획재정부  
 여상구 · 이현철 · 고성석 (2010), "기술제안입찰형 최고가치 낙찰제도 입찰자 평가체계에 관한 연구", 한국건설관리학회 논문집 제11권 2호, pp. 124~136  
 유준혁 · 현창택 · 문현석 · 손명진 (2012), "중·소형 건설공사를 위한 기술제안입찰 평가기준 개선", 한국건설관리학회 논문집 제13권 1호, pp. 95~105  
 이학식 · 임지훈 (2005), SPSS 12 매뉴얼 통계분석방법 및 해설, 법무사  
 정기영 (2008), 입찰 · 계약 · 클레임 실무, 고원  
 조성 · 조용 · 백준홍 (2008), "대형공사에 효율적인 기술제안형 입찰방식 적용에 관한 연구", 한국건설관리학회 정기학술발표대회 논문집, pp. 592~596  
 최민 수 (2009), 기술제안입찰제도의 발전방향, 한국건설산업연구원  
 최현상 · 조성 · 조용 · 백준홍 (2009), "기술제안입찰의 효율적 운영방안에 관한 연구", 한국시공학회 춘계학술발표대회 논문집 제9권 1호, pp. 107~111

논문제출일: 2012.04.27  
 논문심사일: 2012.05.04  
 심사완료일: 2012.09.20

---

## 요 약

최근 행정중심복합도시와 혁신도시, 미군기지 이전사업을 중심으로 건설공사에서의 비용절감 및 품질향상, 기술개발 및 가치구현을 목적으로 기술제안입찰방식 적용이 확대되고 있다. 이로 인하여 기술제안입찰에서 중요 평가항목 중의 하나인 '생애주기비용 개선방안'에 대한 관심이 높아지고 있으며, 특히 건축물 생애주기비용에 대한 신뢰성 확보 및 객관적인 평가를 수행할 수 있는 방안을 마련하기 위해 노력하고 있다. 하지만 기술제안입찰에서의 생애주기비용 개선방안에 대한 적용사례의 부족, 원안에 대한 초기공사비의 왜곡, 불변가와 현재가의 혼재, 입찰업체간 산정기준의 모호성, 용어의 불명확성, 작성양식의 미흡 등의 문제점이 지적되고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 기술제안입찰에서의 평가항목 중 생애주기비용 개선방안에 대한 참여업체별 변별력을 확보하고 체계적인 생애주기비용 평가를 수행하기 위하여 작성지침 및 분석기준, 작성양식에 대한 개선방안을 제시하였다.

**키워드** : 기술제안입찰, 생애주기비용, LCC 분석 및 평가, 개선방안

---