공공 건설공사 설계VE 효과
– 수행사례의 공사비 절감율 조사 · 분석을 통한 –

KICEM

고낙호 (주)동일건축 엔지니어링본부장, 전무, 공학박사(구조)
김승기 (주)동일건축/마케팅본부장, 전무
배학근 (주)동일건축/감리CM부문장, 부사장

1. 서론

국내 공공 건설공사에 설계VE 제도가 도입된 것은 2000년 3월 건설기술관리법 시행령 제38조의13 "설계의 경제성 등 검토" 조항이 제정되면서 이지만, 체계적으로 설계VE가 적용되기 시작한 것은 2005년 "설계의 경제성 등 검토에 관한 시행지침"이 개정되면서 부터이다.

설계의 경제성 등 검토 대상인 공공 건설공사는 2000년 3월 건설기술관리법 시행령 제38조의13 제정 시에는 총공사비 500억원 이상인 건설공사로서 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제2조 제2호의 규정에 의한 1종시설물이 포함된 건설공사, 신공법 또는 특수공법에 의하여 시공되는 건설공사 및 발주청이 설계의 경제성 등의 검토가 필요하다고 인정하는 공사였으나, 2005년 6월 건설기술관리법 시행령이 개정되면서 설계의 경제성 등 검토 대상인 건설공사는 총공사비 100억원 이상인 건설공사로 확대되었다.

2015년 6월 제정된 설계공모, 기본설계 등의 시행 및 설계의 경제성 등 검토에 관한 지침은 설계VE를 "최소의 생애주기비용으로 시설물의 필요한 기능을 확보하기 위하여 여러 분야의 전문가로 설계VE 팀을 구성하고 워크숍을 수행하여 설계내용에 대한 경제성 및 현장 적용의 타당성을 기능별, 대안별로 검토하는 것을 말한다. 다만, 생애주기비용 관점에서 검토가 불가능한 경우 건설사업비용 관점에서 검토한다."로 정의하였다.

설계VE는 최적의 비용으로 최상의 가치를 얻기 위한 단위 프로젝트의 기능분석 활동으로 대안을 창출하는 과정에서 다양한 분야의 전문가의 협력과 체계적인 프로세스를 기반으로 설계과정에서 수행하는 활동으로, 공공 건설공사에서는 설계VE를 실시하여 기능분석을 통한 원가절감, 가치향상, 품질개선, 생애주기비용을 고려한 자재 · 설비의 결정 및 시공성 개선을 추구하고 있다.

당사가 2009년부터 2015년까지 총공사비 100억원 이상인 65건의 공공 건설공사에 대한 설계VE를 수행한 사례들의 공사비 절감율을 조사 · 분석하여 설계VE 효과에 대하여 알아보고자 한다.

2. 설계VE 수행절차

설계VE 조직은 검토조직의 책임자(VE Leader), 퍼실리테이터(VE Facilitator), 팀원(VE Team Member)으로 구성하며, 검토조직의 책임자는 최소한 40시간 이상 VE 전문교육과정을 이수한 자로 하고, 퍼실리테이터는 VE전문기관에서 인정한 최고수준의 VE전문가 자격증 소지자로 하는데 검토조직의 책임자가 최고수준의 VE전문가 자격을 갖춘 때에는 별도의 퍼실리테이터는 포함하지 않아도 된다. 그리고 팀원은 공종별로 전문기술자 1인 이상으로 편성한다.

설계VE 검토업무는 준비단계(Pre-Study), 분석단계(VE Study), 실행단계(Post-Study)로 나누어 실시한다. 준비단계에서는 설계VE 검토조직의 편성, 설계VE 검토대상 선정, 설계VE 검토기간 결정, 관련 자료의 수집 등을 하며, 분석단계에서는 선정한 대상의 정보수집, 아이디어의 창출, 아이디어의 평가, 대안의 구체화, 제안서의 작성 및 발표를 하며 분석단계에서 설계자로부터 대안에 대한 의견을 듣는다. 대안의 구체화 및 제안서 작성은 안전성, 내구성 및 기능을 손상하지 않는 범위내에서 가능한 한 유지관리비 등을 포함시킨 생애주기비용의 관점에서 하는데 생애주기비용의 관점에서 설계VE 검토가 불가능한 경우에는 건설사업 비용의 관점에서 행하고, 실행단계

에서는 설계VE 검토 성과품을 발주청에 제출한다.

설계VE 검토 성과품은 설계VE 검토 제안서와 생애주기비용 절감 · 가치향상 제안서 및 다음 각 호의 내용을 포함한 서류이다.

- 당초 설계와 제안된 설계와의 차이 설명, 각각의 장 · 단점, 기능이 변경된 경우 그 타당성, 변경에 의한 시설물의 성능에 미치는 영향 및 이와 관련된 객관적인 자료
- 제안이 채택된 경우에 변경된 설계기준 또는 시방서의 목록
- 발주청이 제안을 채택하여 실시하는 경우 각각의 제안사항이 건설 사업비에 미치는 분석자료
- 수정설계 비용, 시험 및 심사비용 등 제안을 채택할 경우 발주청이 부담할 가능성이 있는 비용의 설명 및 견적
- 제안된 변경사항이 생애주기비용에 미치는 영향에 대한 예측
- 제안사항이 설계 또는 시공에 미치는 영향
- 기타 제안의 우수성을 판단하는데 필요한 자료

3. 설계VE 수행사례 조사 및 분석

당사는 2009년부터 전 직원을 대상으로 사내 VE 교육을 실시하고 있으며, 지식과 경험이 풍부한 사내 전문가들로 VE전담팀을 편성하여 VE Job Plan에 따라 공공부문과 민간부문의 건설공사 및 부지조성공사의 설계VE를 140여건 수행했다. 이 중에서 65건의 공공 건설공사를 대상으로 설계VE를 통한 공사비 절감금액을 건축물의 용도별, 공사비 분류별 및 공종별로 조사 · 분석하여 설계VE 효과에 대하여 알아보고자 한다.

VE 관련한 법 · 제도에 힘입어 2007년부터 2013년까지 국내에서 시행된 공공공사 설계VE 예산절감 실적(국토교통부, 2014)은 전체 예산의 평균 2.66%인 총 5조1,056억원을 달성하여 원가절감에 기여한 것으로 나타났는데, 당사가 2009년부터 2015년까지 수행한 공공 건설공사 65건의 설계VE 과정에서 제안한 공사비 절감안들 중에서 발주청 및 설계자와의 협의를 거쳐 최종 채택되어 설계에 반영된 절감안들에 대하여 조사한 공사비 절감율은 평균 2.50%이고, 공사비 절감금액은 설계VE 용역비 대비 약 28배로 나타났다.

1) 건축물 용도에 따른 공사비 절감율 분석

문화 및 집회시설, 수련시설, 창고시설 및 교육연구시설의 공사비 절감율은 평균절감율 2.50% 보다 큰 것으로 조사됐다. 문화 및 집회시설은 절감율이 3.79%로, 실별 특성에 따른 다양한 요구성능을 만족시키기 위한 자재들을 대상으로 기능분석을 통해 공사비를 절감할 수 있는 대안들을 많이 제시할 수 있기 때문이며, 수련시설의 절감율은 3.37%로 편의시설에 대한 공사비를 절감할 수 있는 가능성이 크기 때문인 것으로 판단된다. 창고시설의 절감율은 3.16%로 대공간 바닥재 및 구조방식의 변경 제안으로 공사비 절감 여지가 크고, 교육연구시설의 절감율은 2.77%로 연구시설의 요구성능을 만족시켜야 하는 자재들을 대상으로 기능분석을 통해 공사비를 절감할 수 있는 대안을 많이 제시할 수 있기 때문인 것으로 판단된다.

대형청사, 초 · 중 · 고등학교, 일반청사 및 군사시설의 공사비 절감율이 평균절감율 2.50% 보다 작은 것으로 조사됐다. 대형청사 및 일반청사의 공사비 절감율이 평균절감율 보다 작은 것은 청사 설계 사례가 많아서 공사비 절감안을 설계 진행단계에서부터 고려하기 때문인 것으로 판단된다. 대형청사의 절감율이 2.22%로 일반청사의 절감율 1.41% 보다는 큰 이유는 대형청사의 경우 지역 공동체를 위한 실들과 공용부분의 마감재 및 설비에서 일반청사보다 공사비를 절감할 수 있는 가능성이 크

표 1. 건축물 용도에 따른 공사비 절감율

용도별	건수	공사비(원)	절감금액(원)	설계VE 용역비(원)	절감율(%)	효과**
문화 및 집회시설	9	370,894,158,182	14,052,500,868	210,851,000	3.79%	67:1
수련시설	4	103,776,533,215	3,499,851,835	99,925,929	3.37%	35:1
창고시설	2	54,946,701,560	1,736,722,981	28,580,000	3.16%	61:1
교육연구시설	9	273,191,449,483	7,576,339,601	219,754,400	2.77%	34:1
대형청사*	8	462,232,362,000	10,272,659,976	285,790,583	2.22%	36:1
초 · 중 · 고등학교	16	288,376,041,894	5,653,244,672	524,906,857	1.96%	11:1
일반청사	11	228,559,517,842	3,224,676,090	151,411,429	1.41%	21:1
군사시설	6	125,048,207,823	1,644,773,434	168,839,143	1.32%	10:1
합계	65	1,907,024,971,999	47,660,769,457	1,690,059,340	2.50%	28:1

* 연면적 10,000m2 이상
** 절감금액/설계VE용역비

표 2. 공사비 분류에 따른 공사비 절감율

공사비 분류	건수	공사비(원)	절감액(원)	절감율
100억원 이상~200억원 미만	33	497,055,473,402	14,525,986,667	2.92%
200억원 이상~300억원 미만	13	332,384,382,898	5,841,139,017	1.76%
300억원 이상~500억원 미만	10	371,929,889,699	7,055,836,897	1.90%
500억원 이상~1,000억원 미만	7	463,575,226,000	15,150,104,214	3.27%
1,000억원 이상	2	242,080,000,000	5,087,702,662	2.10%
합계	65	1,907,024,971,999	47,660,769,457	2.50%

기 때문인 것으로 판단된다. 초 · 중 · 고등학교 및 군사시설의 공사비 절감율은 각각 1.96%, 1.32%로, 이러한 시설물은 각각의 시설에 대해 표준설계기준이 정해져 있어서 다른 용도의 건축물보다 상대적으로 절감 가능성이 작기 때문인 것으로 판단된다.

2) 공사비 분류에 따른 공사비 절감율 분석

공사비 분류별에서 100억원 이상 200억원 미만 및 500억원 이상 1,000억원 미만 공공 건설공사의 공사비 절감율은 평균절감율 2.50% 보다 큰 것으로 조사되었다. 100억원 이상 200억원 미만의 공공 건설공사에서 절감율은 2.92%인데, 해당 공사비의 수행 건수가 33건임을 고려하면 100억원 이상 200억원 미만의 공공 건설공사에서 공사비 절감율은 높은 신뢰도를 갖는 것으로 판단된다. 이러한 절감율의 신뢰도에 근거할 때 50억원 이상 100억원 미만인 공공 건설공사에서 절감율도 약 2% 내외는 될 것으로 유추되므로, 설계VE 대상 공공 건설공사 범위를 현행 100억원 이상에서 50억원 이상으로 확대하는 것도 검토해 보아야 할 것으로 판단된다. 500억원이상 1,000억원 미만의 공공 건설공사에서 절감율은 3.27%로 가장 큰 절감율을 나타내는데, 해당 공사비의 수행 건수가 7건이므로, 절감율에 대한 신뢰도는 앞으로 수행 건수들이 더 축적된 후에 판단하고자 한다.

200억원 이상 300억원 미만, 300억원 이상 500억원 미만 및 1,000억원 이상 공공 건설공사의 공사비 절감율은 평균절감율 2.50% 보다 작은 것으로 조사되었는데 해당 공사비의 수행 건수들이 각각 13건, 10건, 2건으로, 500억원 이상 1,000억원 미만의 경우와 같이 앞으로 수행 건수들을 더 축적한 후에 그 원인에 대해 분석할 계획이다.

3) 공종에 따른 공사비 절감율 분석

당사가 수행한 65건의 공공 건설공사에 대한 공종별 공사비 절감율을 분석하였는데, 절감율은 아래 표에서와 같이 건축, 토목 · 조경, 기계, 전기, 통신, 소방공사 순으로 조사됐다.

건축공종이 전체공사비에서 차지하는 비율이 조달청 발주공사 통계상 54.23%인데 비하여, 건축(구조 포함) 공종의 설계VE를 통한 절감율은 36.56%이다. 공공 건설공사는 계획설계 단계에서부터 공사비 예산범위 내에서 설계를 진행하고자 주 공종인 건축 공종에 집중하여 경제적인 관점에서 설계를 진행한다. 건축물 골조 공사비에 영향을 미치는 구조시스템에 대한 검토도 대부분 기본설계 중간단계 전에 이루어지며 실시설계 단계에서 구조시스템을 변경하면 사업진행 일정에 차질이 발생할 가능성이 높으므로, 실시설계 VE 검토 과정에서 구조시스템의 변경 제안은 제한적일 수밖에 없다. 그래서 건축공사비가 전체공사비에서 차지하는 비율에 비해서 건축 공종의 설계VE를 통한 절감율이 작은 것으로 판단된다.

토목 · 조경공사비가 전체공사비에서 차지하는 비율이 조달청 발주공사 통계상 8.85%인데 비하여 토목 · 조경 공종의 설계VE를 통한 절감율은 25.56%이다. 공공 건설공사는 건축물의 바닥면적에 비하여 부지면적이 크므로, 토목 · 조경 공종의 설계VE를 통하여 공사비를 절감할 수 있는 가능성이 큰 것으로 판단된다.

기계 및 전기공사비가 전체공사비에서 차지하는 비율이 조달청 발주공사 통계상 각각 18.49% 및 12.98% 인데, 기계소방 및

표 3. 당사 수행 공공 건설공사 설계VE 공종별 공사비 절감율

공종	건 축	토목 · 조경	기계	전기	통신	소방	합계
절감금액 (원)	17,423,774,642	12,183,395,939	8,620,068,460	4,674,540,597	3,575,895,195	1,183,094,624	47,660,769,457
공사비 절감율(%)	36.56%	25.56%	18.09%	9.81%	7.50%	2.48%	100%
조달청* 통계자료	54.23%	8.85%	18.49%	12.98%	5.46%	기계, 전기에 포함	100%

* 2014년 공공건축물 유형별 공사비 분석, 조달청

전기소방의 공사비 절감금액을 각각 기계 및 전기 공종에 포함시키면 해당 공종이 전체공사비에서 차지하는 비율과 해당 공종의 공사비 절감율은 크게 차이가 나지 않는다.

당사가 수행한 65건의 공공 건설공사에 대한 공종별 평균절감율을 분석하였는데, 공종별 평균절감율은 아래 표와 같이 건축, 토목 · 조경, 기계, 전기, 통신, 소방공사 순으로 조사됐다.

표 4. 당사 수행 공공 건설공사 설계VE 공종별 평균절감율

공종	건축	토목 · 조경	기계	전기	통신	소방	합계
공종별 평균절감율	0.91%	0.64%	0.45%	0.25%	0.19%	0.06%	2.50%

전체공사비에 대한 공종별 평균절감율을 분석한 결과 건축공종은 0.91%, 토목 · 조경공종은 0.64%, 기계공종은 0.45%, 전기공종은 0.25%, 통신공종은 0.19%, 소방공종은 0.06%이다.

당사가 설계VE를 수행한 65건의 공공 건설공사에 대한 공종별 VE 채택건수를 분석한 결과는 아래 표와 같다.

표 5. 당사 수행 공공 건설공사 설계VE 공종별 채택건수

공종	건축	토목 · 조경	기계	전기	통신	소방	합계
채택건수	1,478건	777건	569건	459건	247건	214건	3,744건
비율	39.48%	20.75%	15.20%	12.26%	6.60%	5.71%	100%

전체 채택건수에 대한 공종별 비율을 분석한 결과 건축공종은 39.48%, 토목 · 조경공종은 20.75%, 기계공종은 15.20%, 전기공종은 12.26%, 통신공종은 6.60%, 소방공종은 5.71%이다. 설계VE의 공사비 절감 채택건수는 건축, 토목 · 조경 및 기계공종이 전체 채택건수의 대부분(75.43%)을 차지한다.

아래 그래프는 공종별 공사비 절감율과 채택건수 비율을 비교한 것이다.

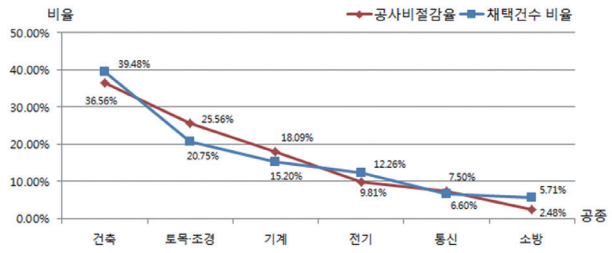

그림 1. 공종별 공사비 절감율과 채택건수 비율 비교

채택건수에 비해서 공사비 절감율이 큰 공종은 토목 · 조경, 기계 및 통신 공종이고, 채택건수에 비해서 공사비 절감율이 작은 공종은 건축, 전기 및 소방공종이다.

4. 맺음말

당사가 수행한 공공 건설공사 설계VE 수행사례 65건의 평균절감율은 총공사비의 약 2.50%로 조사되었으며, 공사비 절감금액은 설계VE 용역비의 약 28배 정도로 나타났다.

설계VE를 통하여 공공 건설공사의 공사비가 절감되는 경제성 확보뿐만 아니라 설계도서의 불분명, 누락, 오류 및 설계도서 간의 상호모순 등 설계도서의 적정성에 대한 검토도 같이 이루어지는 효과까지 얻을 수 있는 점을 고려하면 설계VE 적용효과는 크므로, 설계VE 대상 공공 건설공사 범위를 확대해야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

1). 건설기술진흥법 시행령, 2014년 7월

2). 설계공모, 기본설계 등의 시행 및 설계의 경제성 등 검토에 관한 지침, 국토교통부, 2015년 6월

3). 2014년 공공건축물 유형별 공사비 분석, 조달청, 2015년 6월

4). 건설산업의 VE/LCC 활용의미와 가치향상 방안, 전진구, 한국건설관리학회지, 제15권 제1호 2014. 2. pp. 22~26

5). 공공발주자 의사결정에 미치는 가치공학(VE)의 영향력 분석 –프로젝트 생애주기를 중심으로–, 박종순, 전재열, KJCEM, 16. 2. pp. 12~20