

설계VE(Value Engineering)사례 분석을 통한 전기설계 가치향상 방안

유재진, 김인수, 채지석, 장정호
한국수자원공사

A study on the value improving of electrical design by VE case analysis

Jae-Jin Yu, In-Su Kim, Ji-Seok Chae, Jeong-Ho Chang
K-Water

Abstract - 과거 높은 수익 창출을 통하여 지속적인 상승세를 이어왔던 국내 건설 산업은 계속되는 경기불황으로 건설업체가 가속화 되고, 이로 인해 공공기관 건설공사의 발주물량이 점차 감소되고 있는 실정이다. 건설업은 이제 성장기를 지나 포화기, 더 나아가서는 침체에 접어들었다는 전문가들의 의견도 나오고 있다. 이러한 상황을 타개하고자 발주기관에서는 예산절감과 품질향상을 도모하기 위해 가치공학 즉, VE(Value Engineering)를 활용하여 예산을 절감하면서 고품질의 건설 목적물을 완성하고 VE를 가치창출을 위한 주요한 도구로 활용하고 있다. 본 논문에서는 특히 가치공학이 전기설계 부문에 있어서 적용된 사례를 분석하고 가치향상 방안에 대하여 고찰하고자 한다.

1. 서 론

K-water는 최근 4년간(10~14년) 총 74개 사업에 대해서 VE를 시행하였으며, VE 시행결과 1,121건의 제안을 도출하였다. 이 런 획기적인 제안을 통해 K-water는 7.0[%] 절감) 하였고, 건설공사 목적물의 전반적인 가치향상에도 크게 기여하였다.

2. 본 론

2.1 VE 개념

VE의 일반적인 개념은 1947년 미국 GE(General Electric)사의 구매담당자인 마일즈(L.D. Miles)가 말한바와 같이 “그 제품을 구할 수가 없다면 그 기능만은 얻어야 한다”로 요약 될 수 있다. 즉 사용 가능한 기계와 인력, 그리고 재료를 이용하여 적정 성능을 발휘 할 수 방법을 찾는 기법이다.

VE란 일반적인 건설공사에서 말하는 설계변경 또는 원가절감의 의미와는 그 개념이 전혀 다르다. 단순히 저렴한 재료로 변경하거나 경제적인 공법을 선택하는 것은 원가절감 측면에서는 유리할지 모르나 전반적인 사업의 가치가 향상될 수 있는지는 생각해 보아야 될 문제이다. VE는 ‘설계의 경제성 등 검토에 관한 시행지침 제3조’에서 말하는 바와 같이 최소의 생애주기비용으로 시설물의 필요한 기능을 확보하는 기법이다. 즉 그 기능 또는 성능을 유지 또는 향상시키기 위해 가장 경제적인 방법을 찾아가는 과정이다 [1].

표1은 VE에서 말하는 가치와 가치를 향상시키는 제안의 종류를 도식화 한 것이다.

$$V = \frac{F}{C} \quad (1)$$

여기서,

V : 가치 (Value)

F : 필요한 기능 (Function) 혹은 성능(Performance)

C : 총 비용(Cost) 혹은 생애주기비용(LCC)

<표 1> 설계VE의 가치향상 유형

구분	내용	
F↑C↓	가치혁신형	비용(C)을 감소시키고 기능향상
F↑C↑	기능강조형	비용(C)은 증가하더라도 기본성능 외에 발주자 및 사용자 요구사항 등 2차 기능향상
F→C↓	원가절감형	기능은 그대로 두되 비용(C)을 최소화
F↑C→	기능향상형	비용(C)을 그대로 유지시키고 기능을 향상

2.2 VE 대상 선정 기법

VE 대상 선정 단계의 목적은 각종 기법을 활용하여 프로젝트의 특성과 사용자·발주자의 요구측정에 부합하는 합리적 VE 대상을 선정하는데 있다. 이런 선정기법을 통해 선정된 VE 대상은 가치개선의 여지가 높은 잠재적 영역을 제시해 준다.

일반적으로 대상선정을 위한 모델에는 비용모델(Cost Model), 에너지모델(Energy Model), 생애주기비용모델(LCC Model)로 나눌 수 있다. 현행 VE Job Plan에서는 비용모델을 적용하는 사례가 대부분이며 그 기법으로는 고비용 분야 선정, Cost to Worth 기법, 비용·성능 평가기법, 복합 평가기법, 가중치부여 복합 평가기법 등이 있으며 아래 표2는 다섯 가지 VE 대상 선정 기법들을 비교한 것이다.

<표 2> VE 대상선정 기법 중 비용모델의 종류

기 법	평가기준	운영기법의 개요
고비용분야	비용	고비용 분야를 대상
Cost to Worth	가치대비 비용 크기	가치대비 비용의 크기가 큰 대상 선정
비용·성능 평가기법	비용과 성능을 종합적으로 판단	비용과 성능 함께 고려
복합 평가기법	개선예상 효과, 투입가능 노력, 팀의 능력 등	기준표에 의한 항목별 복합적 평가
가중치 부여 복합평가 기법	품질향상, 안전성, 제약성 등	일부항목에 가중치를 부여한 복합평가

실제로 실무적으로 폭넓게 활용되고 있는 기법은 비용모델 중 고비용 분야 선정기법과 Cost to Worth 기법이며, 그 내용은 다음과 같다.

1) 고비용 분야 : 비용모델을 토대로 대상 분야 중 당해 프로젝트에서 가장 높은 비용을 차지하는 순서로 대상 분야를 선정하는 것으로, 고비용 항목이 가치개선의 여지가 크다는 가정을 기반으로 하는 기법이다.

2) Cost to Worth 기법 : Worth는 기능분석에서 유도된 개념으로, 이론상 품목이나 요소의 동일 기능 달성에 소요되는 최소비용으로 정의한다. 따라서 비용과 Worth 간 사이의 차이가 클수록 가치불균형이 크다는 의미로 개선의 여지 또한 크다는 것을 의미한다.

2.3 설계VE 우수사례(전기 분야)

2.3.1 제안 개요

본 연구에서는 K-water “OO 고도정수장 도입공사”에서 전기 분야 최적대안을 도출하고자 설계VE 기법을 적용하였으며, 도출된 제안은 표3과 같다.

<표 3> VE 기법 적용을 통한 VE 제안사례

사업명	OO 고도정수장 도입공사
제안명	저압부하 전원공급 방법 최적화 변경
구분	내용
원안	
	<p>○ 오존설비동, 활성탄여과지, 배출수지 저압으로 개별공급</p> <ul style="list-style-type: none"> - 생활펌프동 전기실에서 각 설비동으로 저압 간선으로 개별 공급 - VCB반 3면, VCB+GPT반 1면, 배관배선 1식
대안	
	<p>○ 오존설비동으로 고압공급후 각 설비동 저압 공급방식으로 변경</p> <ul style="list-style-type: none"> - VCB반 2면, VCB+GPT반 1면, 배관배선 1식 - 기존 저압배선을 활용하여 공사비 절감

2.3.2 AHP 기법을 활용한 평가항목 및 품질모델 선정

본 절에서 본 대상사업의 특성을 고려하여 AHP 기법을 활용하여 성능 평가 항목을 표4와 같이 선정하고 각 성능항목에 대해 중요도에 따른 가중치를 선정하였다.

<표 4> 품질모델 선정 결과

평가항목	산정치	확정치	고려사항
계획성	0.127	12.7	· 전원공급 계획이 적정한가?
시공품질성	0.350	35.0	· 시공포인트 감소로 품질 상승
시공효율성	0.271	27.1	· 배관배선 최소화로 효율성 상승 (개별부하 저압간선 재활용)
안전/민원	0.073	7.3	· 사고위험성 저감 등
유지관리성	0.179	17.9	· 유지관리 포인트 삭제 등
계	1.0000	100	-

주1) $\lambda_{max} = 5.207, C.I. = 0.052, C.R. = 0.046 < 0.1 = O.K$

2.3.3 대안별 성능 분석 및 성능 모델링

대상 공사를 성능별로 평가하여 VE제안에 대한 성능점수를 산출하였다. 표3의 제안은 원안대비 성능 부문에서 약 5.6%(500 → 528점) 상승되는 것으로 판단된다.

<표 5> VE제안 원안 및 대안 성능평가

성능 항목	원 안		VE 제안	
	점수	Diagram	점수	Diagram
계획성	420		530	
시공 품질성	380		510	
시공 효율성	390		520	
안전/민원	390		540	
유지 관리성	400		540	
성능 점수	500[점]		528[점]	
성능 향상도	원안대비 약 5.6[%] 성능 향상 효과			

2.3.4 원안과 대안에 대한 가치평가

<표 6> VE제안 원안 및 대안 가치평가표

성능항목	원안			VE 제안		
	점수	소요금액 비용	가치점수 상대 LCC	점수	소요금액 비용	가치점수 상대 LCC
계획성	420	7.9 [억원]	1.61	310.1	530	1.00
시공품질성	380				510	
시공효율성	390				520	
안전/민원	390				540	
유지관리성	400				540	
					4.9 [억원]	528.0

표 5와 표 6의 분석결과를 활용하여 원안 및 제안의 가치평가 결과를 표 6에 나타내었다. 표에서 알 수 있듯이 약 3.0억원의 비용절감 효과가 있으며 이에 따른 가치향상이 원안대비 약 70% 상승한 것으로 분석되었다.

2.4 고찰 및 설계제안

설계VE 기법 적용을 통한 전기설계의 성능 개선이 예측되며 개선사례에 대한 분석결과, 비용절감액이 크면서도 전체적인 가치가 향상되는 것으로 평가되어 VE제안을 설계에 반영되도록 제안하였다.

3. 결 론

본 논문에서는 전기설비 개선을 위한 VE기법의 절차 및 방법론을 소개하였고, 실제 수도사업장 전기설계에 적용하여 개선을 유도하였다. 특히 설계의 성능평가 항목을 도출하고 이에 대해 AHP기법을 활용하여 각 항목별 가중치 확정 및 품질모델을 선정하였다. 이러한 품질모델 제 시를 통해 VE 시행 시 주관적인 성능평가를 계량화하였으며, 각 성능항목별 구체적인 대안비교를 통해 건설원가는 절감하면서 성능을 향상할 수 있는 가치혁신적 제안을 도출하였다.

향후 본 연구를 기반으로 설계단계에서의 VE기법을 적용한 전기설비 개선 사례를 분석하고, LCC 관련인자의 체계화, 분석방법 Tool 마련 등 다양한 접근이 필요할 것으로 판단된다. 또한 Risk 개념을 접목한 VE 도입을 통한 VE 기법 선진화 방안에 대한 연구도 지속적으로 계속되어야 할 것이다.

[참 고 문 헌]

[1] 임종권·최영민·김용수 공역, “가치공학(VE)의 원리”, 구미서관, 2011
 [2] 임종권, “수도시설의 설계VA 및 LCC 분석모델” 연구