

KIGEM

VE제안 유형의 제도적 다양화 및 범위기준 제안

- 박원영** 제주국제자유도시개발센터 건설관리처 차장, 건축사
- 남경우** 제주국제자유도시개발센터 건설관리처 차장, 기술사, PMP
- 이승훈** (주)건축사사무소 건원엔지니어링 기술연구소 차장, 공학박사
- 김종협** 서울시립대학교 대학원 건축공학과 박사과정



1. 시작하는 말

2000년 공공건설사업의 예산절감, 기능향상, 구조적 안전 및 품질 확보를 위하여 제정된 「설계의 경제성등 검토에 관한 시행지침(이하 ‘지침’이라 함)」은 이후 건설사업의 효율성 척도로서 그 역할을 해왔다. 그리고 2005년 12월 개정된 지침에서는 별표의 ‘생애주기비용 절감 제안서’가 ‘생애주기비용절감·가치향상 제안서’로 변경되고 가치향상도 산정공식이 제시됨으로써 VE가 단순히 비용절감의 도구가 아닌 건설사업의 가치향상의 도구로서 자리 잡게 되었다. 또한 2008년 국토해양부는 공공발주청을 대상으로 설계VE 활성화 워크숍을 실시하고 VE경진대회를 신설·주최함으로써 건설사업의 효율화와 발주자의 역할을 강조하였다. 그럼에도 불구하고 건설사업을 이끌어가는 주체인 공공발주자의 VE수행에 대한 접근태도와 성과평가에서는 아직도 원가 절감 측면에 더 큰 비중을 두고 있고, 기준이 되는 지침 상의 가치향상효과에 대한 활용이 미흡한 실정이다.

지난 10여년간 기타공사뿐 아니라 일괄입찰공사나 기술제한 입찰공사 등에 대한 건설사업에서 VE의 적용실적과 효과가 증대되었다. 그에 따라, 산업계에서는 VE를 단순 비용절감의 도구로서가 아닌 가치향상의 수단으로 인식해왔고, VE수행 결과를 다양한 측면에서 측정하고자 노력하였다. 그 결과 지침에 생애주기비용 절감액뿐만 아니라 성능점수, 가치점수, 가치향상도가 포함되어 정식화되었다. 공공기관과 산업계에서는 VE수행 시 이러한 점수와 지수를 적극 적용하게 되었고, 일부에서는 이를 응용한 ‘VE제안 유형’을 활용하기도 하였다.

우리는 이 VE제안 유형 제시를 통해 단순히 비용절감의 내용만 보지 않고, 비용과 기능의 상관관계를 종합적으로 분

석하여 VE수행의 궁극적인 목표인 가치향상효과를 적극적으로 활용할 수 있을 것이다.

따라서 본 글에서는 VE의 기본개념으로서 다양한 문헌과 사례에서 제시하고 있는 VE의 제안유형을 명문화하여 지침에 포함함으로써 제도적으로 반영시키고, 이에 대한 실무적 활용을 위하여 수치적 범위기준을 제안하고자 한다.

2. 현황분석

2.1 Value Engineering(VE, 가치공학)의 개념

VE는 “최저의 생애주기비용(Life Cycle Cost, LCC)으로 필요한 기능을 확실히 달성하기 위하여 제품이나 서비스의 기능분석에 쏟는 조직적인 노력”으로 정의되며, 건설분야에서는 ‘제품이나 서비스’를 ‘건설 프로젝트, 재료, 공법 등’으로 표현하기도 한다.

VE에서는 전통적으로 가치에 대한 기능/비용의 관계를 개념적으로 $V=F/C$ 로 표현해왔다. VE기법이 발전함에 따라 이 개념은 VE수행 과정에서 요구되는 각종 의사결정의 판단기준으로 작용하게 되었다. 그 결과 기능평가, 목표설정, 효과확인 등의 과정에서 필요한 구체적이고 정량적인 수치를 산출할 수 있도록 다음과 같은 공식으로 활용되고 있다.

$$\text{가치}(Vi) = \frac{\text{기능}(F)}{\text{비용}(C)}$$

Vi : Value Index, 가치지수

F : Function, 필요한기능

C : Life Cycle Cost, 생애주기비용

VE가 태동했던 1950년대 미국 제조업의 환경과는 달리, 현대 건설사업에서는 복합적인 건설 목적물의 기능이 단순하게 한정되지 않을 뿐 아니라, 수많은 대체기술과 제품이 적용가능하게 됨으로써 품질(Quality)과 성능(Performance)이 중요한 목표로 인식되게 되었다. 이에 따라 최근 국내 건설사업에서는 아래와 같이 가치를 기능과 품질, 혹은 성능에 대한 비용의 관계로 표현하기도 한다.

$$V = \frac{'F+Q' \text{ 또는 } 'P'}{C}$$

2.2 기능과 비용의 상관관계

비용과 기능간의 상관관계는 다음 표1과 같이 4가지 유형이 존재한다.

표 1. 비용-기능 상관관계에 따른 VE제안 유형

구분	① 비용절감형	② 기능향상형	③ 기능강조형	④ 가치혁신형
F(기능)	→	/	↗	/
C(비용)	\	→	/	\

일반적으로 표1에서 '①비용절감형'은 '기능이 유지되면서 비용이 절감' 되는 유형이고, '②기능향상형'은 '비용 증가 없이 기능이 향상' 되는 유형이며, '③기능강조형'은 '비용이 다소 증가하지만 기능이 현저히 상승' 되는 유형이고, '④가치혁신형'은 '기능향상과 비용절감을 동시에 달성' 되는 유형으로 구분된다. VE에서는 이 네 가지 유형을 가치향상 대상으로 다루고 있으며, 기능을 저하시키거나 기능향상이 미미하나 비용이 증가되는 접근방식은 제외하고 있다.

VE의 개념이 정립되던 초기에는 '①비용절감형'을 추구 하였으나, 건설사업의 복잡성과 다양성이 증가로 나머지 ②, ③, ④ 유형에 대한 개념도 점차 정립되어 활용하게 되었다.

그러나 위의 개념적 유형을 실무에 적용하기 위해 수치화 하는 과정을 거치다보면 다음 표와 같은 모호한 점이 드러나게 된다.

표2에서 본 바와 같이 기능점수에 대한 유지, 향상, 현저상승은 기능점수 총점의 규모에 대비하여 점수범위 기준이 명확하지 않으며, 비용에 대한 절감, 증가, 다소증가, 증감없

표 2. VE제안 유형의 모호한 수치기준

유형구분	구성요소	증감형태	모호한 기준
① 비용절감형	F(기능)	→	기능점수의 유지
	C(비용)	\	비용의 절감
② 기능향상형	F(기능)	/	기능점수의 향상
	C(비용)	→	비용증가 없음
③ 기능강조형	F(기능)	↗	기능점수의 현저상승
	C(비용)	/	비용의 다소증가
④ 가치혁신형	F(기능)	/	기능점수의 향상
	C(비용)	\	비용의 절감

음 또한 총LCC 금액의 규모에 대비하여 금액범위 기준이 명확하지 않음을 알 수 있다. 이로 인해 실무에서는 VE제안 유형을 판단하기 어려워 가치지수(VI)만 산출하거나, VE팀 임의로 주관적 기준에 따라 VE제안유형을 분류함으로써 기형적인 유형분포를 나타내기도 한다.

그림1은 VE제안 유형을 모호한 기준으로 적용하여 기능점수나 기능향상률을 고려하지 않고 비용증감형태에 따라 비용절감형과 기능향상형으로 구분함으로써 기능강조형과 가치혁신형은 도출되지 않은 사례이다.

(최초 검토안) 항공우주박물관 건립공사 시공단계 VE/LCC분석

4.2 VE 성능 및 가치분석

No.	제안번호	제안명	증감액(원)	제안유형	비고
1	A-01	피상층 계단 상부의 천정을 삭제한다	-14,031	비용절감	
2	A-02	3층 발코니의 무근콘크리트를 삭제한다	-103,019	비용절감	
3	A-03	캐노피 상부의 무근콘크리트를 삭제한다	-18,993	비용절감	
4	A-04	광고의 바닥 마감(F-08)을 비닐계타일에서 예복시로팅으로 조정한다	-962,860	비용절감	
5	A-05	경미설 옥상 방수공법을 변경한다.	-1,345,974	비용절감	
6	A-06	물탱크실의 바닥마감을 변경한다	-3,323,500	비용절감	
7	A-07	TPS실 및 EPS실의 바닥 마감을 변경한다	11,185,662	성능향상	
8	A-08	중요치 않은 광고 등의 실의 천정을 삭제한다	-741,519	비용절감	비적용
9	A-09	강당에 장애인석을 설치한다	-920,000	비용절감	
10	A-10	강당의 막힌실을 다관용도 실로 활용한다	1,305,875	성능향상	
11	A-11	Access Floor의 스티프네트를 스티프판넬로 교체한다	3,318,000	성능향상	
12	A-12	출입구 허부에 트랜치를 설치한다	1,319,407	성능향상	
13	A-13	커피원 시스템을 스티프패널에서 알루미늄으로 변경한다	-137,716,006	비용절감	
14	A-14	박물관 천장을 제거토한다	-152,811,207	비용절감	
15	A-15	저하실의 천장 마감재를 석고계열에서 AL로 변경한다	-	성능향상	A-16 반영
16	A-16	유사기능실을 뒤편 배치한다(저하층)	10,559,898	성능향상	
17	A-17	2층 중 관망동선상의 벽체 마감을 도자마감에서 벽 패널트라스로 변경한다	35,064,052	성능향상	
18	A-18	강당, 세미나실, 관장실 바닥 마감을 비닐타일에서 카펫타일로 변경한다	19,442,056	성능향상	
19	A-19	엘리베이터를 벽체 마감을 수성페인트에서 벽 패널트라스+원무암으로 변경한다	37,536,606	성능향상	
건축 소개 (비적용 제외)			-178,225,553		

그림 1. VE제안 유형의 모호한 기준적용 사례1

또한 그림2는 제안내용의 특성이나 비용/점수 규모를 고려하지 않은 채 비용절감형의 기능점수 '유지' 수준을 '±0점'으로 적용하고 기능향상형의 비용증가 '없음' 수준을 '±0원'으로 적용함으로써 비용절감형과 기능향상형이 도출되지 않은 사례이다.

이렇듯 VE제안 유형을 분류하는 기준이 모호함으로 인해 의사결정자가 도출된 VE제안의 적용가능성을 판별하는데 어려움이 있으므로, 보다 구체적인 VE제안 유형 분류기준을 정립해야할 필요성이 제기되었다.

(중간 검토안) 
 항공우주박물관 건립공사 시공단계 VE/LCC분석

4.2 VE 성능 및 가치분석

No.	제안번호	제안명	비용 증감률	성능 증감률	제안 유형	비고
1	A-01	최상층 계단 상부의 천정을 삭제한다	-0.8%	19.7%	가치혁신	
2	A-02	3층 발코니의 무근콘크리트를 삭제한다	-1.1%	32.7%	가치혁신	
3	A-03	캐노피 상부의 무근콘크리트를 삭제한다	-0.2%	33.1%	가치혁신	
4	A-04	광고의 바닥 마감(F-08)을 비닐제타일에서 에폭시코팅으로 조정한다	-21.1%	9.5%	가치혁신	
5	A-05	경비실 옥상 방수공법을 변경한다.	-35.7%	18.4%	가치혁신	
6	A-06	물탱크실의 바닥마감을 변경한다	-100.0%	9.6%	가치혁신	
7	A-07	TPS실 및 EPS실의 바닥 마감을 변경한다	2339.1%	38.8%	성능강조	
8	A-08	중요치 않은 광고 등의 실의 천정을 삭제한다	-	-	가치혁신	미적용
9	A-09	강당에 장애인석을 설치한다	-100.0%	14.8%	가치혁신	
10	A-10	강당의 막힌실을 다룬용도 실로 활용한다	3.7%	31.8%	성능강조	
11	A-11	Access Floor의 스틸레벨을 스틸콘크레트로 교체한다	2.1%	17.5%	성능강조	
12	A-12	출입구 하부에 트랜치를 설치한다	2373.3%	51.4%	성능강조	
13	A-13	커튼월 시스템을 스틸프레임에서 알루미늄으로 변경한다	-11.8%	10.0%	가치혁신	
14	A-14	박물관 천장을 제거한다	-49.2%	10.3%	가치혁신	
15	A-15	거하실이 원경마감제를 석고계열에서 AL로 변경한다	-	-	성능강조	A-16 반영
16	A-16	유사기능실을 묶어서 배치한다(거하층)	37.7%	44.6%	성능강조	
17	A-17	2층 홀 관련동선상의 벽체 마감은 도강마감에서 백 페인트로 교체한다	-9.6%	30.8%	가치혁신	
18	A-18	강당, 세미나실, 관람실 바닥 마감을 비닐타일에서 카펫타일로 변경한다	120.3%	128.7%	성능강조	
19	A-19	엘리베이터를 벽체 마감을 수성페인트에서 백 페인트로 교체+현무암으로 변경한다	2663.3%	26.4%	성능강조	
건축 소개(미적용 제외)			-11.8%	28.0%		

그림 2. VE제안 유형의 모호한 기준적용 사례2

2.3 제도적 현황

공공건설사업의 효과적 VE수행을 위하여 국토해양부는 제도적으로 「설계의 경제성등 검토에 관한 시행지침」을 고시하였고, 이 지침에는 별지서식으로 그림3과 같이 '생애주기비용절감·가치향상 제안서'를 포함하고 있다.

그림3의 제안서 서식에는 생애주기비용 절감액, 성능점수, 가치점수, 가치향상도 등의 내용을 통해 단순히 비용절

감효과 만이 아닌 가치향상효과를 제시하도록 하고 있다. 그러나 도출된 가치지수가 비용과 기능 간의 어떠한 상관관계를 가지는지를 특징지어주는 주요한 VE성과물인 VE제안 유형은 표현되어 있지 않다.

VE는 비용절감과 기능향상을 동시에 추구하여 궁극적으로 가치를 향상시키기 위한 목적을 가지고 있으므로, 비용과 기능 간의 상관관계를 표현하는 것은 VE수행결과를 종합적으로 표현하는 정보라고 볼 수 있다.

따라서 지침 상의 VE제안서 서식에 'VE제안 유형'을 제시하고 분류기준을 명시하는 방안을 제안하고자 한다.

별지 제2호서식

생애주기비용절감·가치향상 제안서

제안서번호 : _____

사업명	발주청담당자						
제안자명							
제안명							
제안내용	개선 전(개략도면 포함)	개선 후(개략도면 포함)					
경제성	생애주기비용(LCC)절감효과			가치향상효과			
	① 건설사업 비용	② 유지관리 비용	③ 계(LCC (=①+②))	④ 절감액 (=L ₁ -L ₂)	⑤ 절감율 (④/L ₁ ×100%)	⑥ 성능 가치 점수 [V](점)	가치향상도 (V ₂ V ₁)/V ₁ ×100(%)
평가결과	개선전	L ₁ =			P ₁ =	V ₁ =	
	개선후	L ₂ =			P ₂ =	V ₂ =	
제안의특징	장점		단점		시공시 주의할점		
효과(기술성)							

※유지관리비용은 현재가치를 기입함
 ※성능점수 및 가치점수는 공종 및 구성요소가 아닌 전체 프로젝트 기준으로 평가함
 ※생애주기비용으로 설계의 경제성 검토가 불가능한 경우 「건설사업비용절감 제안서」로 대체

그림 3. 지침 상의 VE제안서 서식(현행)

3. 개선방안

3.1 VE유형별 범위기준 제한

표2에서 본 바와 같이 기능과 비용의 증감형태에 대한 모호한 기준으로 인해 VE제안 유형이 불분명한 점을 개선하

여 아래 그림4와 같은 명확한 수치적 범위기준을 제시하고자 한다.

본 수치기준은 객관적이고 통계적인 연구·분석을 통하여 설정할 필요가 있으나, 이 글에서는 VE참여자들의 경험과 제안의 특성을 감안하여 주관적으로 설정한 범위임을 밝혀둔다.



그림 4. 기능 및 비용 증감형태의 수치적 범위기준

기능 및 비용 증감형태의 수치적 범위기준을 수립하면 표 3과 같이 VE제안의 유형을 명확하게 구분할 수 있다.

표 3. VE제안 유형의 수치적 범위기준

유형구분	구성요소	증감형태	수치적 범위기준	
①비용절감형	F(기능)	→	유지	0% 이상 10% 미만 향상
	C(비용)	↘	절감	10% 이상 절감
②기능향상형	F(기능)	↗	향상	10% 이상 향상
	C(비용)	→	유지	0% 이상 10% 미만 절감
③기능강조형	F(기능)	↗	현저한 향상	20% 이상 향상
	C(비용)	↗	다소 증가	0% 이상 10% 미만 증가
④가치혁신형	F(기능)	↗	향상	10% 이상 향상
	C(비용)	↘	절감	10% 이상 절감

그림4와 표3에서 설정한 범위기준을 그림 1의 사례에 적용한 결과 그림5와 그림6에서 보여 지듯이 제안의 유형이 다양하게 분류되어 나타났으며, 제안유형의 분포 또한 제안 내용의 특성이나 비용/점수 규모가 고려되어 극단적이지 않은 분포를 나타내고 있다.

(최종보고서) 항공우주박물관 건립공사 시공단계 VE/LCC분석 JDC

4.2 VE 성능 및 가치분석

No.	제안번호	제안명	비용 증감률	성능 증감률	제안 유형	비고
1	A-01	최상층 계단 상부의 권경을 삭제한다	-0.8%	19.7%	성능향상	
2	A-02	3층 발코니의 무근콘크리트를 삭제한다	-1.1%	32.7%	성능향상	
3	A-03	캐노피 상부의 무근콘크리트를 삭제한다	-0.2%	33.1%	성능향상	
4	A-04	광고의 바닥 마감(F-08)을 비닐계타일에서 예곡시로팅으로 조정한다	-21.1%	9.5%	비용절감	
5	A-05	경비실 옥상 방수공법을 변경한다.	-35.7%	18.4%	가치혁신	
6	A-06	볼텍스실의 바닥마감을 변경한다	-100.0%	9.6%	비용절감	
7	A-07	TPS실 및 EPS실의 바닥 마감을 변경한다	2339.1%	38.8%	성능강조	
8	A-08	중요치 않은 광고 등의 실의 권경을 삭제한다	-	-	가치혁신	비적용
9	A-09	강당에 장애인석을 설치한다	-100.0%	14.8%	가치혁신	
10	A-10	강당의 벽면실을 다관용도 실로 활용한다	3.7%	31.8%	성능강조	
11	A-11	Access Floor의 스틸캐널을 스틸콘크레트로 교체한다	2.1%	17.5%	성능강조	
12	A-12	출입구 허부에 트랜치를 설치한다	2373.3%	51.4%	성능강조	
13	A-13	커피원 시스템을 스틸프레임에서 알루미늄으로 변경한다	-11.8%	10.0%	가치혁신	
14	A-14	박물관 천장을 제거토한다	-49.2%	10.3%	가치혁신	
15	A-15	지하실의 권경마감재를 석고계열에서 AL로 변경한다	-	-	성능강조	A-16 반영
16	A-16	유사기능실을 묶어서 배치한다(지하층)	37.7%	44.6%	성능강조	
17	A-17	2층 홀 관람동선상의 벽체 마감을 도장마감에서 벽 페인트드레스로 변경한다	-9.6%	30.8%	성능강조	
18	A-18	강당, 세미나실, 관공실 바닥 마감을 비닐타일에서 카펫타일로 변경한다	120.3%	128.7%	성능강조	
19	A-19	엘리베이터를 벽체 마감을 수정페인트에서 벽 페인트드레스+원무암으로 변경한다	2663.3%	26.4%	성능강조	
건축 소계(비적용 제외)			-11.8%	28.0%		

그림 5. 수치범위 설정을 통한 제안유형 다양화 사례(목록)

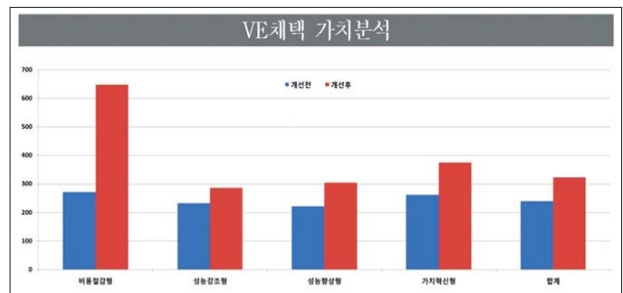


그림 6. 수치범위 설정을 통한 제안유형 다양화 사례(제안유형 분포)

3.2 VE시행지침 개정 제안

그림2에서 본 바와 같이 현행 지침 별지 제2호 서식에는 가치지수에 대한 비용과 기능 간의 상관관계를 나타내는 VE제안 유형은 표현되어 있지 않다. 이를 개선하여 아래 그림7과 같이 VE제안 유형을 표시할 수 있도록 체크박스를 삽입하고, 각 VE제안 유형의 판단기준을 표 하단에 참고로 기재함으로써 VE제안 결과에 대한 종합적인 가치향상 효과를 활용할 수 있는 서식 개정을 제안하고자 한다.

별지 제2호서식
생애주기비용절감·가치향상 제안서

제안서번호 :

사업명	발주청담당자						
제안자명							
제안명							
제안내용	개선 전(개략도면 포함)		개선 후(개략도면 포함)				
경제성	생애주기비용(LCC)절감효과			가치향상효과		제안 유형	
	① 건설사업 비용	② 유지관리 비용	③ 계(LCC) (=①+②)	④ 절감액 (=①-④) (%LCC >100%)	⑤ 절감율 (④/③ >100%)		⑥ 가치향상도 [(V5-V1)/V1 >100%]
평가 결과	개선 전		L ₁ =		P ₁ =	V ₁ =	비율절감형 <input type="checkbox"/> 성능향상형 <input type="checkbox"/> 성능강조형 <input type="checkbox"/> 가치혁신형 <input type="checkbox"/>
	개선 후		L ₂ =		P ₂ =	V ₂ =	
제안의 특징	장 점		단 점		시공시 주의할점		
효과 (기술성)							

※유지관리비용은 현재가치를 기입함
 ※성능점수 및 가치점수는 공종 및 구성요소가 아닌 전체 프로젝트 기준으로 평가함
 ※생애주기비용으로 설계의 경제성 검토가 불가능한 경우 「건설사업비용절감 제안서」로 대체

그림 7. 지침 상의 VE제안서 서식(개정 제안)

4. 맺음말

VE가 건설사업에 대한 원가절감 도구로서 도입된 측면이 있다 하더라도, 사용자의 요구와 기대치가 높아지고 있는 현대사회에서는 발주자에게 원가절감과 성능향상을 동시에 고려하여 효율적이고 경쟁력 있는 태도를 가질 것을 주문하고 있는 추세이다.

본 글에서는 VE수행의 결과로 생애주기비용 절감액, 성능점수, 가치점수, 가치향상도 등을 제시하는 데에 그치고 있는 지침에 비용과 기능 간의 상관관계를 나타내는 VE제안 유형을 포함하지는 제안을 하였으며, 모호한 문장 위주의 VE제안 유형 적용 기준을 업무특성과 참여자의 경험을 반영하여 수치적으로 적용 범위 제시하였다. VE제안 유형과 제시된 수치적 적용기준은 건설사업에 적용하고 있는 VE수행결과에 대한 가치와 활용도를 효과적으로 향상시켜줄 것이다.

향후 시공단계 VE에 사용하는 지침 별지 제2-1호 서식에도 가치향상효과와 제안유형을 포함시켜 가치향상효과를 적극적으로 활용할 필요가 있으며, 수치적 적용기준(예, 10%)

의 구체적인 설정근거에 대한 추가적인 연구가 필요하겠다. 또한 지침 상의 단계별 VE활동(예, 설계VE, 시공VE) 중 개별 제안건에 대한 가치분석에만 맞춰져 있는 VE를 단계별 활동 전체에 대한 종합분석으로 이어질 필요가 있으며, 실시 시기에 한정하지 않고 실정보고 등 단일변경 건부터 시작하여 준공까지의 모든 가치향상활동을 포함한 종합적인 건설공사 가치활동 성과를 판단할 수 있는 도구나 체계 마련이 필요하다.

참고문헌

1. 건설교통부(2006), 설계VE 업무 매뉴얼
2. 김문한 외(1999), 건설경영공학, 기문당
3. 국토해양부(2008), 설계VE 활성화 워크숍 교육자료
4. 한국건설VE연구원(2012), 항공우주박물관 건립공사 시공단계 VE/LCC분석 보고서