

# 도로교차로 설계VE 경진대회 사례분석

## The Case Analysis on the Road-Crossroad Design VE Competition :

김 기 한\*  
Kim, Ki-Han

김 병 수\*\*  
Kim, Byung-Soo

### 요 약

건설VE는 건설시설물의 성능을 제고하고 생애주기비용을 절감하고자 도입된 제도로서 2005년 12월 100억 이상 건설공사에 확대 적용된 이래로 건축 및 토목공사에 널리 활용되고 있다. 그러나 아직 국내에는 VE전문가가 부족한 실정이고 VE를 통한 가치창출의 극대화라는 VE본연의 목적보다는 예산절감을 위한 도구로서의 인식이 더 강한 실정이다. 본 연구에서는 도로공사 중 교차로 설계VE경진대회 사례를 대상으로 국내에서 가장 널리 활용되고 있는 Job Plan에 의한 VE절차의 충실도와 VE성과를 분석함으로써 향후 설계VE의 질적향상에 기여하고자 하였다.

키워드: 설계VE, Job Plan, 도로공사, VE경진대회, VE성과

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

건설VE는 건설시설물의 성능을 제고하고 생애주기비용을 절감하고자 도입된 제도로서 2005년 12월 100억 이상 건설공사에 확대 적용된 이래로 건축 및 토목공사에 널리 활용되고 있다. 그러나 아직 국내에는 VE전문가가 부족한 실정이고 VE를 통한 가치창출의 극대화라는 VE본연의 목적보다는 예산절감을 위한 도구로서의 인식이 더 강한 실정이다.

본 연구에서는 도로공사 중 교차로 설계VE경진대회 사례를 대상으로 국내에서 가장 널리 활용되고 있는 Caltrans의 Job Plan에 의한 VE절차의 충실도와 VE성과를 분석함으로써 향후 설계VE의 질적향상에 기여하고자 하였다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

가치공학(Value Engineering)은 크게 설계단계에서의 설계VE와 시공단계에서의 시공VE로 나눈다. 본 연구는 토목공사의 설계VE를 대상으로 하며 도로공사 중 교차로 설계VE경진대회 사례를 대상으로 경진대회에 참여한 6개 업체의 VE팀 구성, 워크샵 수행시간, 품질모델 작성결과 및 성능평가기준의 합치성, 기능정의와 아이디어 도출의 연계성, LCC분석기준의 5개 VE수행절차 항목을 설정하여 분석하였다. 또한 연구의 정밀도를 높이기 위해서 경진대회자료로 파악하기 힘든 부분은 인터뷰 조사를 병행하여

실시 하였다.

6개 업체의 VE수행성과가 만족한 수준인지에 대한 평가는 VE절차의 충실도와 생애주기비용의 절감 및 가치향상 등과 같은 VE성과를 기준으로 평가하였다. 본 연구의 연구대상사례가 매우 제한적이므로 연구결과를 일반화하기에 무리는 있지만 국내 건설산업의 설계VE 실시현황을 시사하는 충분한 의미가 있다고 사료된다.

## 2. 설계VE추진절차 및 내용

### 2.1 설계VE의 추진절차

설계VE의 추진절차는 각 발주청에서 VE업무를 수행하기 위한 하나의 가이드라인이며 해당 프로젝트(Project)의 특성과 VE연구기간에 따라 세부내용의 조정이 필요하지만 그림 1.와 같은 절차로 추진하는 것이 보편적이라고 할 수 있다. 추진절차는 크게 준비단계, 분석단계, 실행단계의 3단계로 나누어 볼 수 있으며, 준비단계에서는 VE팀 구성, 프로젝트 관련자료수집, 발주자 요구사항 측정, VE대상선정의 순서로 진행되며 분석단계에서는 기능분석(Function Analysis), 아이디어(Idea) 창출, 개략평가 및 구체화, 상세평가 및 대안의 구체화, 대안제안의 순서로 그리고 실행단계에서는 실행 및 후속조치, 피드백(Feedback)의 순서로 진행된다.

추진절차를 구체적으로 기술하면 먼저 프로젝트 관련자료 수집 후 발주자 요구사항을 측정하여 품질모델(Quality Model)을 만들고 이 품질모델에 따라 VE대상을 선정한다. 다음으로 선정된 대상에 대한 기능을 정의하고 정리한 것을 FAST Diagram으로 표현한 후 기능평가를 수행한다. 여기서 개선하고자 하는 기능의 우선순위를 정하게 되고 정해진 기능을 만족할 수 있는 대안을 도출하여 평가함으

\* 일반회원, 경북대학교 대학원, 석사과정, han3105@daum.net

\*\* 일반회원, 경북대학교 토목공학과 조교수, 기술사, 공학박사, bskim65@knu.ac.kr

로써 비용대비 기능의 개선정도를 반영한 가치지수를 비교하여 비교우위에 있는 대안을 최적으로 선정한다.

준비 단계	오리엔테이션미팅	VE팀 선정 및 구성	관련자료 수집
	· 일정 수립 · 관련주체의 역할 규정 · 세부수행계획 확정	· VE팀 규모 · 특수 및 일반분야 전문가 선정	· 각종자료 수집 · 품질모델 작성 · 공사비 정보
분석	정보수집 단계	아이디어 창출 단계	평가 단계
	· 정보검토 및 분석 (설계내용 검토 및 분석) · 기능분석(기능정의, 정리, 평가기법)	· 아이디어 창출기법 활용 · 개선 및 비용절감 사항 파악	· 아이디어 개략평가 · 개발 가능한 아이디어 선정 및 평가 · 구체화 단계전 사전 협의
단계	비교안의 구체화 단계	제안단계	
	· 아이디어 개발 · 비교안별 설계안의 기술 · 비교안의 장단점 분석	· 의사결정자에 대한 설명 · 발표전략 · 발표내용 및 절차	
실행 단계	제안 선정 / 검토단계	적용성 판정단계	후속조치 단계
	· VE 제안서의 요구사항 파악 · 검토내용 및 평가 절차	· VE 제안의 최종결과 채택 · 재검토	· 후속조치(최종보고서 및 성과물 작성) · 실적자료의 축적

그림 1. VE 수행절차

## 2.1 설계VE의 중요내용

본 연구에서는 설계VE의 절차 중 다음과 같은 중요내용을 중심으로 6개 업체의 사례를 분석하고자 한다. 첫째, VE팀의 구성은 VE팀장을 비롯하여 도로, 구조, 지반, 적산 등 각 분야의 전문가들로 구성하며 5~7명이 적당하다. VE팀의 규모가 커지면 소수의 구성원에 의해 토론이 진행되어 구성원 전원의 실질적인 참여가 어려워 질 뿐만 아니라 VE책임자가 통제하기 힘들고 팀의 단결이 와해될 가능성이 있다. 둘째, 워크샵 수행시간은 5일간 40시간이 적당하며 기능분석과 아이디어창출을 중점적으로 실시한다. 셋째, 품질모델은 발주자 및 사용자와 같은 대상프로젝트 이해관계자의 요구사항을 파악하여 품질모델 다이어그램(Diagram)에 도식적으로 표현하는 것으로서 VE활동시의 사결정의 지침을 제공하고 VE설계대안이 발주자의 요구에 합당한지를 평가할 수 있는 척도로 활용한다. 따라서 작성된 품질모델은 성능평가기준 설정에 영향을 미치게 된다.

넷째, 기능분석은 프로젝트를 새로운 안목으로 관찰하게 하여 아이디어 창출의 근본을 만드는 역할을 한다. VE대상에 대한 필요한 기능을 명확히 하고 중점개선대상기능을 선정한다. 이렇게 선정된 개선대상기능을 바탕으로 아이디어를 창출하게 된다. 즉 기능정의와 아이디어 창출은 서로 연계성이 있어야 한다는 것을 의미한다. 다섯째, LCC(Life Cycle Cost) 분석은 VE분석시 중요한 한 축을 담당하며 생애주기비용을 의미하는 것으로서 대상 시설물의 예상공용기간동안의 총비용을 분석해야 하므로 분석기간의 설정과 현재가치화법(Present Worth Method)에 의해 미래비용을 현재가치로 변환하기 위한 할인율(Discount Rate)의 적

용이 중요한 변수가 된다. 분석기간의 설정은 국내의 문헌을 조사한 결과 교량구조물의 경우 50년~100년으로 하고 할인율은 과거 10년간 실질할인율 평균을 이용하는 것이 보편화되어 있다.

## 3. 설계VE 수행절차분석

### 3.1 VE팀 구성

VE경진대회에 참가한 6개 업체의 VE팀 구성현황을 보면 표 1.과 같이 팀장, VE전문가, 도로, 구조, 교통 등의 전문들로 구성되며 인원은 평균 18명으로 나타났다. 팀구성은 도로교차로라는 프로젝트의 특성이 반영된 결과로 보이지만 수자원, 시공, 적산과 같은 분야의 전문가가 아예 포함되지 않은 업체가 있어서 인터뷰조사 한 결과 준비시간이 짧아서 필요한 전문가의 수급에 문제가 있었던 것으로 밝혀졌다. 팀인원 수의 경우 가장 효과적인 인원수가 5~7명인 점을 감안한다면 너무 많은 인원으로 인해 VE의 효율성이 떨어질 것으로 사료된다.

표 1. VE 팀 구성현황

구분	팀장	VE	도로	구조	교통	지반	환경	수자원	시공	적산	합계
A사	1	3	4	2	1	1	1	1	1		15
B사	1	3	9	2	2	1					18
C사	1	4	2	2	2	2				1	16
D사	1	3	4	3	2	1	1	1			16
E사	2	3	8	4	3	3	2	2			27
F사	1	3	4	3	2	2	1				16
평균	1.2	3.2	5.2	2.7	2.0	1.7	1.2	0.7	0.2	0.2	18.0

### 3.2 VE 워크샵 수행기간

VE 워크샵 수행기간을 조사해 보면 표 2. 및 그림 2.와 같이 평균 3.7일(31시간) 로서 기능분석과 아이디어 창출을 위한 이상적인 기간인 5일(40시간)에 못미치는 것으로 조사되었다.

표 2. VE 워크샵 수행기간

구분	수행시간	수행일수
A사	24	3
B사	30	3
C사	27	3
D사	25	3
E사	45	6
F사	35	4
평균	31	3.7

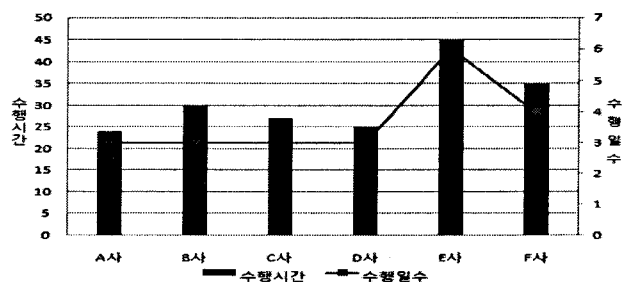


그림 2. VE 워크샵 수행일수 및 시간

### 3.3 품질모델 및 성능평가기준

품질모델은 발주자 및 이해관계자의 요구사항을 조사하여 업체별로 6개~12개의 항목을 도출하였으나 항목별 요구수준의 비교를 위하여 유사한 항목끼리 묶어서 6개의 항목으로 재편성하여 표 3. 및 그림 3.과 같은 결과를 얻었다. 품질모델에 대한 요구수준분석결과 업체별로 상당한 차이를 보이고 있는데 요구수준 조사대상이 동일한 발주자인 점을 감안한다면 조사방법 및 평가기준의 신뢰성에 문제가 있는 것으로 판단된다.

품질모델 조사방법을 분석해 보면 6개 업체 모두 발주자 및 관련기관, 사용자, 지역주민을 대상으로 요구사항을 조사하였는데 표 3.과 같은 요구수준의 차이가 발생한 점은 조사를 형식적으로 실시한 것으로 보이며 발주자 및 이해관계자들의 요구보다는 VE팀원들의 주관적인 판단이 많이 반영된 것으로 사료된다.

그럼에도 불구하고 품질모델 요구수준의 평균을 살펴보면 도로교차로의 특성이 반영된 결과로 보이는데 도로기능향상, 주행안정성이 높은 요구수준을 보이고 민원대처성과 같은 항목은 발주자의 입장이 많이 반영된 결과로 보인다. 비교적 요구수준이 낮은 환경친화성, 유지관리성, 시공성은 다른 VE대상에서도 나타나는 일반적인 사항이라고 판단된다.

표 3. 품질모델 항목 및 요구수준

구분	품질모델 요구수준(%)						계 (%)
	도로기능향상	주행안정성	민원대처성	환경친화성	유지관리성	시공성	
A	24	38	20	6	5	7	100
B	24	21	12	18	15	10	100
C	33	22	20	15	5	5	100
D	21	23	25	10	9	12	100
E	20	21	28	13	10	8	100
F	43	22	10	14	7	4	100
평균	27.5	24.5	19.2	12.7	8.5	7.7	100

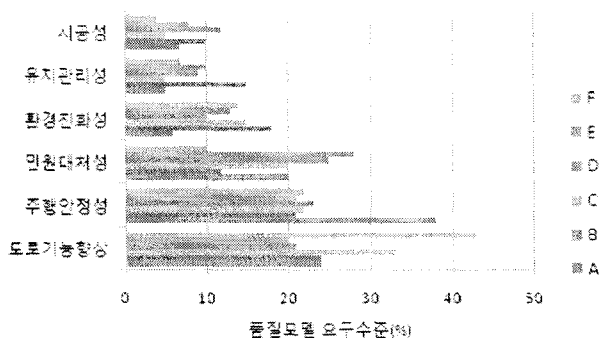


그림 3. 업체별 품질모델 및 요구수준

품질모델과 성능평가기준간의 연계성 분석을 실시한 결과 3개업체가 연계성이 없는 것으로 나타났다. 즉 이것은 대안에 대한 성능평가가 발주자의 요구사항과 별개로 이루어

어졌다는 것을 의미한다. 성능평가기준간의 가중치 부여방법에 대한 분석결과 5개 업체가 평가기준간의 쌍대비교가 가능한 AHP(Analytic Hierarchy Process)기법을 이용하여 가중치를 부여하였고 1개 업체는 성능속성 매트릭스기법(Matrix Method)을 사용하였는데 가중치부여의 속성상 평가자의 주관적인 평가를 근본으로 하기 때문에 일관성여부가 중요하다. 따라서 6개 업체의 일관성여부에 검토를 분석한 결과 3개 업체는 일관성지수가 양호하게 나타났고 나머지 3개 업체는 일관성 검토를 누락한 것으로 조사되었다.

### 3.4 기능정의와 아이디어 창출

기능정의에 대한 분석결과 도출기능의 수는 그림 4.와 같이 최소 20개, 최대 60개로서 평균 36개로 나타났으며 이중 중점개선대상기능은 평균 7개였다. 그러나 도출된 기능

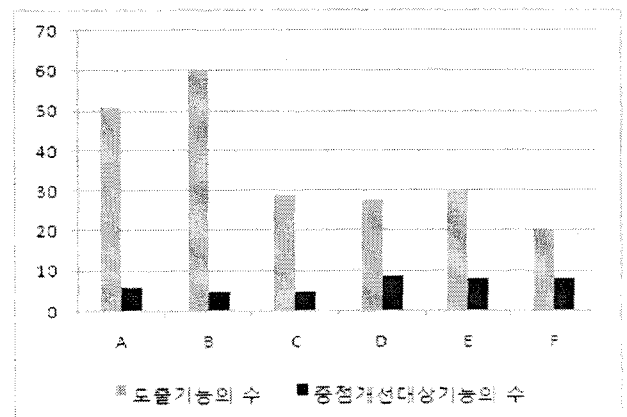


그림 4. 도출된 기능정의의 개수

표 4. 중점개선대상기능 선정방법 및 아이디어창출의 연계성

구분	선정방법	아이디어창출의 연계성
A	FAST도에서 주요기능을 선택	없음
B	성능-비용 평가기법 사용	양호
C	현재비용-기능비용간의 부정합법 사용	양호
D	비용비중, 기능기여도법 사용	양호
E	성능평가항목별 점수화-불만족점수	양호
F	비용비중, 기능기여도법 사용	양호

중 기능이라 하기에는 오히려 대안에 가까운 항목들이 많았으며 그 원인은 기능에 대한 이해가 불충분하였기 때문으로 판단된다.

중점개선대상기능의 선정방법은 표 4.와 같이 나타났으며 대부분 성능-비용을 복합적으로 평가하여 선정하였으나 A업체는 FAST도(Function Analysis System Technique Diagram)에 정의된 주요기능을 대상으로 선정하였다. 그러나 이 방법은 기능개선여지가 크고 개선 후 비용절감효과가 큰 기능을 선정한다는 기본취지에 어긋나는 방법이라 할 수 있다. 여기서 선정된 중점개선대상기능을 아이디어창출에 얼마나 잘 연계시켰는지를 분석한 결과 역시 A업체를 제외하고 5개 업체가 연계성면에서 양호한 것으로 나타났다.

### 3.5 LCC분석

생애주기비용분석시 적용한 분석기간 및 할인율은 표 5.와 같으며 분석기간의 경우 대부분 50년~100년으로 설정하였으나 C업체만 설계목표년도인 20년으로 설정하였다. 그러나 이것은 시설물의 공용기간에 훨씬 못미치는 기간이므로 문제가 있다고 판단된다. 할인율은 2.6%~4.5%로 설정하였는데 할인율 적용기준이 과거 10년간의 실질할인율을 사용하는것이 보편적인 것이라고 할 때 표 6.과 같이 2.6%를 적용하는 것이 타당할 것으로 판단됨.

VE경진대회에 참가한 업체가 제안한 대안에 대하여 LCC 절감율과 가치향상도를 분석한 결과 표 7.과 같이 나타났으며 평균 20.9%의 LCC절감율과 69.1%의 가치향상도를 달성할 수 있는 것으로 나타났다. E업체의 경우 평균을 훨씬 상회하는 LCC절감율과 가치향상도를 보이는데 원인은 원안에 비해 대안의 사용자비용이 과소책정된 것으로서 사용자비용은 사상 및 사망사고비용으로 책정한 것이다.

표 5. LCC분석기간 및 할인율

구분	기간(year)	할인율(%)	할인율적용기준
A	100	4.5	2004년 시설안전기술공단 자료
B	50	3.5	없음
C	20	4.5	1993년~2007년
D	100	2.6	1998년~2007년
E	100	3.5	없음
F	100	4.0	없음

표 6. 과거 10년간 실질할인율

년도	시중은행 정기예금금리	인플레이션		실질할인율
		소비자물가지수	물가상승율	
1998년	13.39%	82.3	7.51%	5.47%
1999년	7.05%	83.0	0.81%	6.19%
2000년	7.08%	84.9	2.26%	4.71%
2001년	5.46%	88.3	4.07%	1.34%
2002년	4.71%	90.8	2.76%	1.89%
2003년	4.15%	93.9	3.51%	0.61%
2004년	3.75%	97.3	3.59%	0.15%
2005년	3.57%	100.0	2.75%	0.79%
2006년	4.36%	102.2	2.20%	2.11%
2007년	5.01%	104.8	2.54%	2.40%
평균	5.85%		3.20%	

표 7. LCC 절감율 및 가치향상도

구분	절감율(%)	가치향상도(%)
A	20.8	56.8
B	8.1	33.2
C	25.3	68.6
D	13.0	41.0
E	42.5	158.8
F	15.8	55.9
평균	20.9	69.1

### 4. 결론

도로교차로 VE경진대회에 참가한 6개 업체의 VE수행절차 중 중요항목 5가지를 대상으로 분석한 결과 VE팀 인원수가 너무 많아 비효율적인 것으로 나타났으며, 워크샵 수행기간은 평균 31시간으로 짧은일정에 기능정의와 아이디어창출을 충분히 할 수 없었던 것으로 나타났다. 또한 품질 모델은 발주자 및 이해관계자의 요구사항을 충분히 반영하지 못하였고 요구수준 가중치도 일관성이 부족한 것으로 나타났다. 중점개선대상기능의 선정이나 아이디어창출과의 연계성은 비교적 양호한 것으로 분석되었으나 LCC분석기간의 설정이나 할인율적용에서는 적용기준을 명확히 지정할 필요가 있는 것으로 판단된다.

### 참고문헌

1. 국토해양부, "VE경진대회 제안서", 2008
2. 김병수, "설계VE의 개선방안", 경북대학교 상주캠퍼스 건설기술연구소, 2006, pp. 71-74
3. 안장원, "LCC기법을 이용한 교량의 경제성분석", 중앙대학교 박사학위논문, 2001
4. 이승훈 외, "건설사업 설계초기단계 VE 적용방안", 한국건설관리학회, 제6권 제3호, 2005, pp. 156-166
5. 임종권 외, "가치공학의 원리", 구미서관, 2006
6. 한국시설안전기술공단, "교량의 LCC 분석 모델 개발 및 DB 구축방안 연구", 2002
7. Caltrans, "Value Analysis Report Guide", 1999

### Abstract

Construction VE is the system introduced in order to reduce the life cycle cost and promote the performance of construction facilities, used in architecture and civil construction since apply to construction over 10 billion from december 2005. But yet it is short of VE specialist and it is not a purpose in maximization of value creation through VE but strong better awareness of tool for budget reduce. This study tries to contribute to qualitative advance of design VE by analyze substantial degree of VE Procedure and VE result by Job Plan used widely in domestic an object design VE competition case to crossroad.

Keywords : Design VE, Job Plan, Road Construction, VE Competition, VE Result