

# Value Engineering

글 | 김영춘 | 바로건설기술 상무 | 전화 : 02-413-6503 E-mail : kyc1399@baro-ck.com

아직도 많은 기술자들은 VE를 단순한 원가절감의 수단으로 인식하는 경우가 많다. VE의 결과가 원가절감의 효과를 가져오는 것은 사실이지만 건설 사업에 활용되는 여타의 원가절감기법들과는 그 수행절차와 효과에 있어서 매우 상이하다. 설계단계에서의 VE기법 활용은 프로젝트의 성능향상과 원가절감에 크게 기여할 수 있으며, 시공단계에서 VE의 활용은 사전에 설계상의 오류나 부실시공 예방뿐만 아니라 시공성 개선으로 공기단축 등 기대되는 효과가 매우 크다.

## 1. Value Engineering

### 1-1. Value Engineering의 정의

#### 1) 국토해양부 설계VE 검토에 관한 시행지침

법령에서는 설계의 경제성 등 검토라는 용어를 사용하고 있으며, 각종 문헌에서는 VE 또는 설계VE라고 사용하고 있다. 용어에 대한 정의는 “최소의 생애주기비용으로 시설물의 필요한 기능을 확보하기 위하여 설계내용에 대한 경제성 및 현장적용의 타당성을 기능별, 대안별로 검토하는 것을 말한다. 다만, 생애주기비용 관점에서 검토가 불가능한 경우 건설사업비용 관점에서 검토한다”라고 정의하고 있다.

#### 2) VE의 역사

VE 탄생의 계기가 된 것은 1947년 미국 GE(General Electric)사에서 일어난 석면 사건이다. 당시는 제2차 세계대전 직후로써 물자 구입이 어려운 시기였으므로 GE사에서는 창고 바닥의 깔판으로 필요한 석면을 구하기가 힘들었다. 그래서 회사의 구매 담당자는 사용 목적을 달성할 수 있고, 값이 싸면서도 구입이 쉬운 대체품을 알게 되었다. 그러나 당시 사내의 소방법에는 “창고의 깔개에는 석면을 사용해야 한다”라는 조건이 붙어 있었으므로 그 후 이 대체품의 불연성 안전성을 증명해 보임으로써 소방법을 개정하는데 까지 이르렀던 것이다.

이 사건을 통하여 사용 목적을 달성하는 데는 재료나 방법 등이 여러 가지 있을 수 있다는 것을 알게 되었고 이러한 일을 계기로 “기

능을 유지하면서도 코스트가 싸진다”는 사실을 알고 제품의 기능에 대한 연구가 시작되었다

#### 3) 한국에서의 VE

우리나라에 VE가 최초로 소개된 것은 1964년도이나 VE가 국내건설업에 도입된 것은 1980년대 전반기로서 1980년대에 들어와 계속된 불황속에서 기업들은 무엇인가 새로운 돌파구를 찾기 위해 노력 중에 VE가 도입되기 시작하였다. 최근 정부에서는 공공건설사업의 비효율성과 낭비요인을 제거하고, 건설공사비 절감 및 설계감리 제도의 실효성을 확보하기 위하여 “공공 건설사업 효율화 종합대책”에서 설계VE 도입을 제시하였고, 후속 조치로 “건설기술관리법 시행령” 개정을 통하여 100억원 이상의 건설공사에 설계VE를 의무적으로 실시토록 명문화하였다.

### 1-2. 설계VE 검토에 관한 시행지침

#### 1) 목적

이 지침은 건설기술관리법시행령 제38조의13의 규정에 의한 설계의 경제성 등 검토 업무를 수행함에 있어 필요한 사항을 규정함으로써 공공건설사업의 예산절감, 기능향상, 구조적 안전 및 품질확보를 추구함을 목적으로 한다고 규정하고 있다

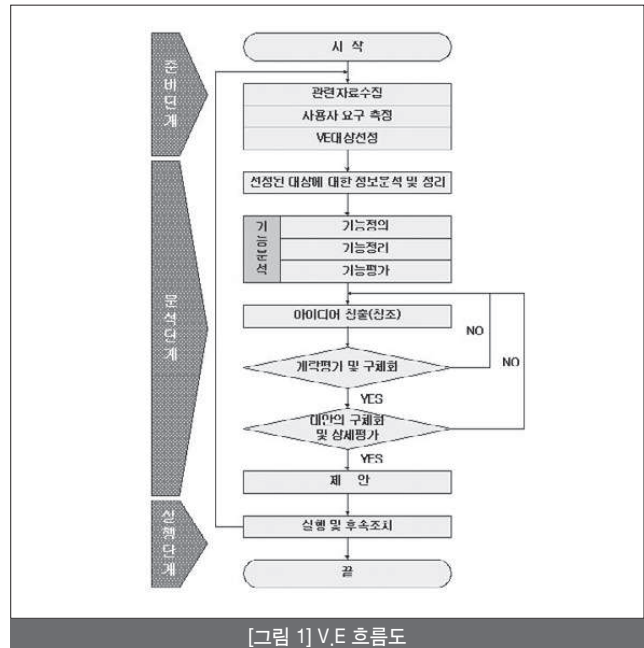
#### 2) 설계의 경제성 등 검토 실시 대상

- ① 총공사비 100억원 이상인 건설공사의 기본설계, 실시설계(일괄 대안입찰공사 포함)

- ② 공사시행 중 공사비 증가가 10%이상 발생되어 설계변경이 요구되는 건설공사(단, 물가변동으로 인한 설계변경은 제외함)
- ③ 기타 발주청이 설계의 경제성 등의 검토가 필요하다고 인정하는 건설공사

### 3) 설계의 경제성 등 검토업무 절차 및 내용

- ① 설계의 경제성 등 검토업무는 준비단계(Pre-Study), 분석단계(VE Study), 실행단계(Post-Study)로 나누어 실시하며, 각 단계의 구체적인 내용 등에 대하여는 건설교통부장관이 따로 정할 수 있다
- ② 준비단계에서는 설계의 경제성 등 검토 조직의 편성, 설계의 경제성 등 검토대상 선정, 설계의 경제성 등 검토 기간 결정, 관련 자료의 수집 등을 하여야 한다.
- ③ 분석단계에서는 선정된 대상의 정보수집, 아이디어의 창출, 아이디어의 평가, 대안의 구체화, 제안서의 작성 및 발표를 하여야 한다.



[그림 1] V.E 흐름도

## 2. VE 수행절차 및 활동기법

### 1-1. V.E 수행절차(Job Plan)

#### 1) 개요

설계VE 검토업무는 VE Job Plan 표준절차에 따라 준비단계 (Pre-Study), 분석단계 (VE Study), 실행단계(Post-Study)로 나누어 실시하며, 각 추진 단계별 목표달성을 위하여 설계VE 시행절차 및 기법에 근거하여 추진한다.

VE 수행절차는 국토해양부 설계VE업무 매뉴얼을 참고하였으며, 추진과정의 사례는 최근 실시한 양천메디컬센터현장 시공VE 자료를 참고 하였다.

### 1-2. 준비단계

#### 1) 수행일정

준비단계에서는 원활한 VE수행을 위하여 관련된 집단의 협력체계를 구축하고, 공동목표를 설정하며 VE분석단계에 요구되는 충분한 자료를 확보하는 데 있으며 준비단계에서는 검토조직의 편성, 오리엔테이션 미팅, 검토대상 선정, 검토기간 결정, 설계용역의 중간성과품 확보, 기타 관련정보와 자료 등을 충분히 수집한다.

#### 2) V.E 팀조직의 편성

VE팀의 규모는 VE분석 프로젝트의 규모 및 VE분석 대상에 따라 다르나 최적의 효율성을 위하여 소규모 프로젝트를 분석대상으로

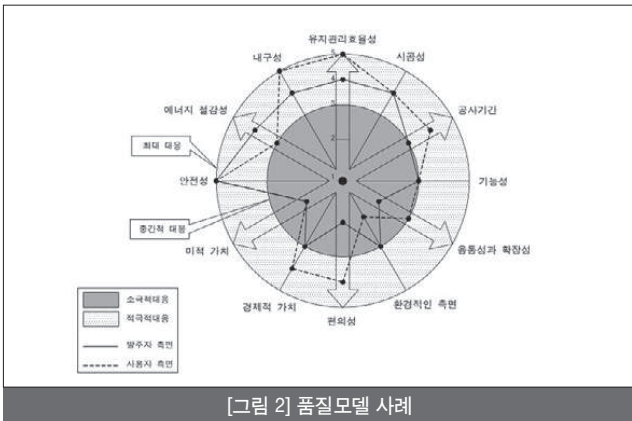
할 경우 5~7명, 대규모 프로젝트의 경우 10~15명 정도의 전임원으로 구성한다. VE팀은 VE책임자 및 전임(Full-time)팀원으로 구성하여 VE를 수행한다. 하지만 특수공법 적용 등 대상 프로젝트의 특성과 준비단계에서 결정되는 VE 대상에 따라 VE 연구부문별로 비전임(Part-time) 팀원을 추가한다.

### 3) 오리엔테이션 미팅

오리엔테이션 미팅은 VE수행 이전에 VE팀 구성원들 간의 팀워크를 다지고 대상 프로젝트에 대한 전반적인 이해 및 기타 정보를 이해함으로써 보다 효율적인 VE 수행을 가능케 하기 위한 것으로 VE 분석단계 이전에 VE 책임자의 주관 하에 개최한다,

### 4) 품질모델 작성

VE활동의 전 과정에서 가장 중요한 기준이 되는 것은 사용자의 가치이다. 따라서 VE를 사용자의 가치에 비추어 성능/비용의 비율을 높이는 노력으로 이해할 수 있다. 프로젝트 이해당사자들의 요구를 측정하는 데는 주로 품질모델(Quality model)이 사용된다. 품질모델은 설계, 시공, 사용, 시설운영, 재무 등 각 분야의 참여자들 간의 합의를 통해 사용자의 프로젝트 성능에 대한 기대치를 도식화하는 모델이다. 품질모델은 VE활동시 기능정의, 기능정리, 기능평가, 대안 평가시 의사결정의 지침을 제공하고 대안이 발주자의 요구에 합당한지를 확인할 수 있는 평가 척도로 활용 한다.



[그림 2] 품질모델 사례

5) VE대상 선정

VE대상 선정은 프로젝트의 가치를 높이기 위하여 VE팀이 집중적으로 시간과 노력을 투입할 대상을 선정하는 것이다. VE대상은 프로젝트의 진척도 및 상황에 따라 다르며, 자재나 공법의 분석부터 프로젝트의 일부분 혹은 일부 공종, 또는 프로젝트 전체에 이르기까지 다양하게 선정될 수 있다.

1-3. 분석단계

1) 수행일정

분석단계에서는 선정된 대상의 정보 수집, 기능분석, 아이디어의 창출, 아이디어의 평가, 대안의 구체화, 제안서의 작성 및 발표를 하며 단계별로 다음과 같은 핵심사항을 고려한다.

2) 정보분석

VE를 효율적으로 실행하기 위해서 VE 대상 프로젝트에 관한 정보를 충분히 파악하고 프로젝트에서 요구되는 기능을 명확하게 한 후 VE 효과의 가능성을 검토하는 것이 필요하다. 프로젝트의 정보 분석에서는 주로 다음과 같은 사항을 검토한다.

- ① 사전조사단계에서 수집된 정보의 정리, 분석 및 필요한 추가 자료의 수집
- ② 프로젝트의 내용에 관한 숙지
- ③ 프로젝트 구성요소의 확인
- ④ 발주자 및 설계자의 프로젝트 내용설명
- ⑤ 현장답사

3) 기능 분석

기능분석 단계의 목적은 VE 대상선정 단계에서 결정된 대상 시설물에 대하여 기능정의 및 분류, 기능정리, 기능평가의 세 단계를 수행하여 프로젝트를 새로운 안목으로 관찰하게 하는 것이다. 이를 통하여 프로젝트의 최종 목적과 수단이 정의되며 프로젝트에서 수

행하는 일들에 대한 명확한 상관관계가 규명된다.

① 기능정의 및 분류

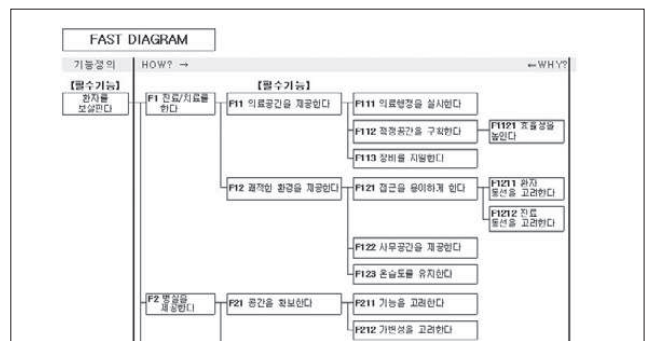
기능정의란 필요한 기능을 명확히 하기 위해 시스템 및 그 구성요소들의 작용이나 역할을 언어구조상의 형식(명사+동사)으로 그 존립목적을 표현하는 것이다. 기능은 “명사+동사”의 조합으로 표현하는데, 명사는 정량화가 가능한 표현을 사용하고, 동사는 팀 구성원의 사고의 폭을 넓힐 수 있도록 함축적이고 단순한 표현을 사용하도록 한다.

기능정의 및 분류 사례

대상	기능정의		기능분류		비고
	명사	동사	주기능	부기능	
업무공간	치료를	한다	○		
	적정공간을	구획한다		○	
	의료공간을	제공한다		○	
	장비를	지원한다		○	
	-중략-				

② 기능정리

기능정리의 목적은 'How-Why Logic'을 이용하여 기능간의 위계 관계를 정리하여 이를 기능계통도(Function Analysis System Technique ; 이하 FAST 다이어그램)로 표현하고, 이렇게 FAST 다이어그램을 작성하는 과정에서 불필요 기능 및 누락된 기능을 규명하여 삭제 혹은 보완함으로써 상호관계가 있는 기능들을 서로 Grouping하여 개선대상 기능을 찾아내고 아이디어 발상을 용이하게 하기 위한 것이다.



[그림 3] FAT 다이어그램 작성 사례

③ 기능평가

기능평가의 목적은 여러 기능들을 비교·평가하여 중점개선대상 기능을 선정하는 것이다. 기능평가 단계에서는 기능정리를 통하여 규명된 대상의 기능들을 비용 대비 효용의 평가 등 다양한 방법으

로 비교·평가함으로써 가장 비용 절감여지가 큰 기능(중점개선대상기능)을 선정한다. 이렇게 선정된 중점개선대상기능은 아이디어 창출단계에서 아이디어 발상의 대상이 된다. 다음 표는 기능평가표 작성 사례를 나타내고 있다.

기능 번호	기능 내용	평가		부정합 Value Mismatch
		현재비용(C)	기능중요도	
F1	진료/치료를 한다	4	5	▽
F11	의료공간을 제공한다	3	4	▽
F111	의료행성을 실시한다	4	4	▽
F112	적정공간을 구획한다	3	3	▽
F1121	효율성을 높인다	4	3	▲
F113	장비를 지원한다	3	3	▽
F12	쾌적한 환경을 제공한다	4	4	▽
F121	접근을 용이하게 한다	4	5	▽
F1211	한자동선을 고려한다	4	4	▽
F1212	진료동선불 고려한다	3	4	▽

[그림 4] 기능평가표 작성의 사례

평가척도 (현재비용, 기능중요도)	5	4	3	2	1
	매우 높음	높음	보통	약간낮음	낮음

• 범례 : 부정합 (Value Mismatch)

고비용, 저중요 기능	▲
저비용, 고중요 기능	▽

#### 4) 아이디어 창출

아이디어 창출단계의 목표는 정보단계에서 수집된 정보와 기능분석을 통하여 선정된 개선대상 기능들을 달성할 수 있는 대체방안(아이디어)을 팀 구성원의 숙고를 통하여 가능한 많이 창출하는 것이다. 아이디어 창출시는 아래사항 등이 고려되어야 한다.

- ① 제안된 아이디어에 대해 바로 판단, 평가, 비판하는 것은 엄격히 금지되어야 한다. 즉 가능하면 많은 양의 아이디어가 도출되도록 유도하여야 한다.
- ② 부연설명을 금함으로써 아이디어의 창출이 방해 없이 동시다발적으로 이루어질 수 있고 판단을 금함으로써 비현실적이라고 생각되는 아이디어의 제안도 가능케 하여야 한다.
- ③ 자신의 안이 팀 전체가 창출한 안에 긍정적인 효과를 준다는 확신을 갖도록 하여야 한다.
- ④ 아이디어가 실행 불가능하다는 부정적인 시각을 버리고, 실행 가능할 수 있도록 긍정적인 방향으로 분위기를 조성하여야 한다.
- ⑤ 적은 양의 우수한 아이디어 창출보다는 많은 양의 아이디어(Quantity of ideas)의 창출이 중요하다.

- ⑥ 아이디어의 양부에 관계없이 다른 사람의 아이디어에 편승하여 가치 있는 새로운 아이디어의 제안이 가능하여야 한다.

#### 5) 아이디어 개략평가

아이디어 창출 단계에서 도출된 아이디어는 단순한 힌트에 지나지 않는다. 따라서 본 단계에서는 구성원들이 제안한 많은 아이디어를 개략적으로 몇 가지 기준으로 평가하는 단계라 할 수 있다. 일반적으로 개략평가 기준이 되는 지표에는 경제성, 시공성, 실현가능성, 기능성 등이 있으며, 상황에 따라 이를 조정해서 아이디어 개략평가를 실시한다.

개선기능		F1121 : 효율성을 높인다					평가	비고
구분	아이디어	평가항목						
		효율성	안정성	내구성	시공성			
1	옥탑 콘크리트 난간을 철제 스테일트로 변경한다.	○	×	△	○	미적용	설계	
2	콘크리트강도를 증가시켜 기둥의 크기를 축소한다	○	△	△	○	미적용	구조	
3	천정 흡음 마감재를 변경 한다	○	○	○	○	적용	설계	
4	L45배수관을 L10배수관으로 변경한다.	○	×	△	○	미적용	시공	
5	전기실 레벨을 FL+800에서 FL +200으로 변경한다.	△	○	○	○	미적용	설계	
6	AHU-3,4통합하여 장비수량 줄인다.	○	○	○	○	적용	기계	
7	기초 돌출 부위를 삭제 한다	○	○	○	○	적용	구조	
8	주요요원실 바닥마감을 변경한다	△	○	×	○	미적용	설계	
9	익취제거시스템 적용 EA FAN 점입 전체 키운다.	○	○	○	○	적용	기계	
10	시상3~6층 병실 내 화장실 방수를 변경 한다	○	○	○	○	적용	시공	

[그림 5] 아이디어 개략 평가 사례

평가척도 (평가 항목별)	○	△	×
	높음	보통	낮음

#### 6) 대안의 구체화 단계

대안의 구체화 단계는 개략평가 단계에서 선정된 아이디어들에 대한 구체적 조사·분석을 통하여 제안서를 작성해 가는 과정이며 팀 구성원의 기술적 전문지식이 필수적으로 요구된다. 대안의 구체화는 선정된 대안들에 대한 구체적 연구를 통하여 스케치, 상세 계산 데이터, 소요비용 및 기타 대안의 특성 등 구체안의 개발이 이루어져야 한다.

#### 7) 비용 상세평가

비용 상세평가에서는 각 대안의 생애주기비용(Life Cycle Cost ; 이하 LCC)을 분석하여 경제성을 비교하는 것으로 LCC분석이 용이하지 않을 경우나, LCC분석이 필요하지 않을 경우에 건설사업비용(초기투자비)을 중심으로 대안을 평가한다. LCC분석은 크게 건

설사업비, 보수·교체비용, 연간비용(에너지비 및 유지관리비)으로 구분된다. 추정비용은 돈의 미래가치를 나타내며 현재가치는 추정비용을 현재의 돈의 가치로 등가환산한 것이다.

LCC분석 절차는 다음과 같다.

- ① 분석대상(대안) 파악 : LCC 분석의 첫 단계는 여러 대안 중 어떠한 대안에 대해 평가를 하는지 파악하는 단계
- ② LCC 비용항목의 명확화 : LCC 비용항목 모두가 LCC 분석에 사용되어지는 것은 아니다. 여러 대안에 관련된 비용항목과 정보를 바탕으로 하여 필요한 비용항목만을 선택하여 LCC 분석에 적용한다. 또한 복수의 대안을 비교할 경우 각각의 대안에 공통적으로 지출되는 비용과 분석이 시작되기 전에 이미 지출된 비용들은 포함되지 않는다.
- ③ LCC 분석을 위한 기본가정 설정 : LCC 분석은 시설물의 미래

의 불확실한 예측을 바탕으로 한다. 그러므로 분석을 위해서는 분석기간, 할인율, 내용년수(시설물/시설부품의 수명) 등 기본적인 가정이 필수적으로 요구된다.

- ④ 대안별 LCC 비용산정 : LCC 구성항목별 비용을 산정하는 단계이다. LCC 비용은 모두 미래의 발생비용에 대한 예측이다. 따라서 과거의 유사 시설물/시설부품에 대한 실측자료가 매우 중요하게 사용된다. 그러므로 자료 수집을 통해 필요한 자료를 수집하고, 이들 중 해당 LCC 분석에 이용될 수 있는 자료를 엄선하여 구성항목별 비용산정에 사용하여야 한다.
- ⑤ 전체비용 종합 : 구성항목별 비용산정이 완료되면 이들 비용을 종합하여 대안별 LCC를 구할 수 있다.
- ⑥ LCC 분석에 근거한 대안 선정 : LCC가 구해지면 이를 기초로 하여 가장 경제적인 대안을 선정한다.

생애주기비용 분석표 사례

(단위, 천원)

VE제안서 생애주기비용 분석표						
VE대상(제안번호)	전외기용공조기(AHU-11,16,17) 폐열회수용 현열교환기를 설치한다.			제안번호	M-2	
내용연수	20년		원설계안	개선안		
할인율(%)	6.0 %		현열교환기미설치	현열교환기설치		
건설비용(Initial Cost)			예산금액	PW	예산금액	PW
A) 장비설치					27,200	27,200
B)						
C)						
D)						
기타 건설사업비용						
A)						
B)						
건설사업비 합계						27,200
건설사업비 절감액						-27,200
교체/매각비용	년	PW Factor				
A) 장비설치	10	0.558395			27,200	15,188
B)						
C)						
D)						
E)						
F) 매각금			동일조건매각			
교체/매각비용 현재가치						15,188
연간비용(유지관리비)	상승률	PWA Factor				
A) 지역난방비	0%	11.469921	26,172	300,190		
B) 전력비						
C)						
D)						
E)						
연간비용 현재가치합계				300,190		
생애주기비용(현재가) 합계				300,190		42,388
생애주기비용(현재가) 절감액						257,802



### 8) 제안서 작성

VE 책임자는 설계의 경제성 등 검토제안서에 다음의 내용을 고려하여 작성한다.

- ① 당초설계와 제안된 설계와의 차이 설명, 각각의 장·단점, 기능이 변경된 경우 그 타당성, 변경에 의한 시설물의 성능에 미친 영향 및 이와 관련된 객관적인 자료
- ② 제안이 채택된 경우에 변경된 설계기준 또는 시방서의 목록
- ③ 수정설계 비용, 시험치 심사비용 등 제안을 채택할 경우 발주자가 부담할 가능성이 있는 비용의 설명 및 견적
- ④ 제안된 변경사항이 생애주기비용에 미치는 영향에 대한 예측
- ⑤ 제안사항이 설계 또는 시공에 미치는 영향
- ⑥ 기타 제안의 우수성을 판단하는데 필요한 자료

### 9) 제안 단계

제안단계는 VE분석 절차(Job Plan)의 마지막 단계로서 발주처의 의사결정자와 당해사업의 설계팀에게 제안서로 작성한 VE활동의 결과를 구두로 발표하는 단계로 VE활동 수행 결과인 최종 대안에 대한 의사결정자 및 유관 그룹이 대안에 대하여 이해를 하고 받아들일 수 있도록 하는데 목적이 있다.

### 1-4. 실행단계

실행단계는 분석단계에서 제시된 각 VE 제안의 최종처리 단계로서 VE 수행을 마무리하는 아주 중요한 단계이다. VE 책임자는 제안서 발표시에 논의된 내용을 VE 제안서에 보충하여 발주처의 결정권자, 설계자 등에 제출하여 검토를 받고, 최종적으로 VE 제안의 처리결과가 결정이 되면 VE팀의 업무는 종료한다.

### 3. 결론

보통 VE를 단순한 설계검토나 원가절감수단으로 잘못 인식하고 있는 경우가 많았다. 물론 VE가 결과적으로 원가절감효과를 가져오는 것은 사실이지만 기능중심의 검증을 통하여 시간, 성능, 비용간의 적절한 균형을 추구하므로, VE에서 제시하는 대안은 최적안(Optimum Solution)이지 최선안(Best Solution)은 아니라 할 수 있다. 건설VE를 효율적으로 수행하면 건설공정의 생산성을 향상시키는 제안들이 많이 도출될 수 있고, 이로 인하여 기업의 이익이 감소해 가는 현상을 효과적으로 개선할 수 있다. 그리고 도출된 수많은 개선결과를 DB화함으로써, 기업의 Know-How를 축적할 수 있음은

물론이고, 이를 컴퓨터에 코드와 함께 저장해 두었다가 유사 현장 또는 사례가 생길 경우 쉽게 검색하여 활용할 수 있다. 이러한 활동이 일반화됨으로써 조직의 구성원의 원가의식 및 개선의식이 크게 제고될 수 있으므로, 원가절감에 기여할 수 있게 된다.

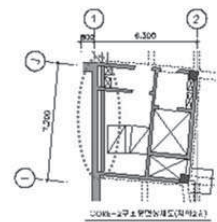
그리고 설계단계에서의 VE기법 활용은 프로젝트의 성능향상과 원가 절감에 크게 기여하게 될 것이며, 시공단계에서도 VE의 활용은 사전에 설계상의 오류나 부실시공 예방뿐만 아니라 시공성개선, 공기단축 등에 기대되는 효과가 매우 클 것이다. **S**

### VE제안서 사례

V E 제 안 서			
개선기능	내구성을 확보 한다	적용목적	비용절감 안
VE대상	지하4층~지하1층 이중 코어 벽체를 조정 한다	제안번호	AS - 4

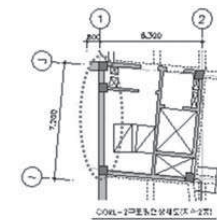
#### 원 설계안

- 이중 코어 벽체
- 이중 코어 안쪽 벽체(thk200)



#### 개선안

- 기둥 + 단일 코어 벽체
- 기둥 3개 신설



#### 장점

- 공사기간 단축
- 거푸집 해체 가능
- 공사비 절감

#### 단점

- 일부 기둥 및 보 배근 추가

비용요약	생애 주기 비용	
	건설사업비	교체수선비 + 유지관리비
원설계	5,732 천원	
개선 설계안	5,449 천원	
절감 예상액	283 천원	
전체절감액(건설사업비+교체수선비+유지관리비)		283 천원

#### 참고문헌

1. 설계VE 업무 매뉴얼, 2006, 국토해양부
2. 설계VE 검토에 관한 시행지침(건설교통부고시 제2005-448호)
3. 설계VE 업무기준 및 매뉴얼, 2006, 한국철도시설공단
4. 가치공학(VE)의 원리, 2006, ROBERT B. STEWART
5. CM의 이론과 실제, 한국CM협회