

# VE 기법을 이용한 철도 설계관리에 관한 기초연구

## Basic Study on Electrified Railway Design Management using VE(Value Engineering) Techniques

조재혁<sup>1)</sup>      황성경<sup>2)</sup>  
CHO Jaehyeok      HWANG Seunggyeong

### ABSTRACT

Railway fields are complicatedly connected with engineering such as physics, civil engineering, architecture engineering, electrical engineering (Telecommunication, signal, catenary, system), machine engineering and performance phase of project in domestic railway can be divided with four steps : planning, design, supervision, construction.

Value Engineering is needed to reduce the cost of long period construction duration and periodically maintenance.

Currently, railway design is difficult to act optimum design due to limited time, short of manpower, downsized of design company, therefore, VE concept in Design must require In order to solve this problem, it is called Design Management.

This paper presents both item of design management and total design management tool of practical aspects, and describes LCC (Life Cycle Cost) analyze process and accomplishment process for applying VE concept

### 1. 서론

철도분야는 물리, 토목, 건축, 전기(통신, 신호, 전차선, 전력), 기계공학이 복합적으로 연결되어 있는 분야이다.

국내 철도의 프로젝트 수행단계는 4개 부분으로 나눌 수 있다. 즉 기획, 설계, 감리, 시공단계로 나뉜다. 우선 기획단계는 프로젝트를 완성 할 수 있는 전체적인 틀을 구성하고, 설계단계는 2개 부분으로 기본설계, 상세설계로 나누어진다. 기본설계는 기본적인 구조의 설계를 말하며, 상세설계는 정밀한 시공이 되기 위한 도면을 작성 하는 것을 말한다. 감리는 2개 부분으로 설계 감리, 책임감리로 나누어지며, 설계 감리는 설계도면에 관한 내용을 검토하고, 책임감리는 시공단계에서 문제점을 도출하고 해결방안을 제시한다. 그리고 시공단계는 설계도면을 바탕으로 시공하는 단계이다.

철도사업의 특성상 장기간의 공기가 필요하며 유지보수가 주기적으로 필요하다. 이에 따라 비용의 증가는 당연하다고 볼 수 있다. 일정한 계획과 비용이 정해져있는 상황에서 비용을 줄이기 위한 노력이 필요하다. 이런 필요성에 의해 제기 된 것이 가치공학 (VE)이다.

여기서, 가치란 비용을 기능으로 나눈 것으로 비용을 감소하고, 기능을 강화시키는 것이 주요목적이다.

현재 철도 설계는 시간의 제한성, 이공계인력의 부족, 설계업체의 소규모화 등으로 저질의 설계를 하는데 많은 문제점이 발생되며, 이를 해결하기 위한 제설계로 많은 시간과 비용이 소요된다. 본 논문에서는 기본설계 및 상세설계 단계에서의 저질을 관리해 하기위한 단계별 항목 및 절차에 기술하고, VE에 대한 개념, LCC 절차, VE 실행절차를 간략히 소개한 후 전체적인 관리 방안을 제시하였다.

1) 부산 엔지니어링 설계사업부 대리  
2) 부산 엔지니어링 설계사업부 과장

## 2. VE 기법

### 2.1 가치공학(VE)의 개념

가치라는 말의 의미는 기능(Function)을 비용(Cost)으로 나눈 것이다. 즉 한 기능의 비용은 특정기능을 획득하고 사용하는데 소요되는 지출을 말하며, 가치 평가기준이 될 수 있는 것은 초기비용, 에너지비용, 이익, 기능적 성능, 신뢰와 책임, 운전성, 보수, 품질, 판매성, 사업주 요구 조건, 안전, 환경친화성, 스케줄 영향, ROI(return-on-investment), 미적인 사항과 주변 환경적 고려가 포함된다.

VE는 원가절감을 위한 제품 구성요소별 기능연구를 통한 가치혁신을 통해서 제품기능을 향상하고, 불필요하거나 과잉, 중복된 요소를 제거함으로 원가절감을 하는데 목적을 두고 있다. 미 국방성의 VE 정의는 최저의 총비용으로 필요한 기능을 확실히 달성하기 위하여 제품이나 서비스에 대한 기능분석과 개선에 쏟는 조직적인 노력으로 정의하고 있고, 건설업의 VE는 전체주기를 통한 기능과 원가를 최저의 비용으로 요구되는 품질, 공기, 안정성과 같은 필요한 기능을 제대로 달성하기 위한 공법, 자재를 포함한 건설업의 모든 대상에 대하여 기능을 중심으로 한 개선활동이라고 정의되어진다. 요약하면 불필요한 비용을 제거하여 생산성 향상과 품질의 개선을 도모하기위한 최적의 공사관리 기법이다.

### 2.2 VE의 국, 내외 현황

#### 2.2.1 미국의 VE

미국의 경우 최초로 1947년 VA기법을 GE(General Electric)사에서 사용하였는데 당시 구매 과장이었던 L. D Miles 씨에 의해 제품이나 부품의 기능을 분석하여 막대한 금액의 비용을 절감하는데 성공하였고, 초기에는 VA(Value Analysis)기법으로 명명되었다. 그 후 1954년 미국가치전문가 협회 설립(SAVE)가 창설되고, 1965년 이후 본격적으로 사용하여 1988년에 이르러서는 연방정부기관의 VE적용을 의무화 하였고, 현재에는 최저 10억 원 이상의 공사에 적용되고 있음.

#### 2.2.2 일본의 VE

일본의 경우 1955년 일본생산성 본부의 방미시찰로 VE의 필요성이 제기되었으며, 1965년 일본 VE협회 설립하여 1970년 이후에 본격적으로 VE도입하고, 1999년이 되서 공공분야에 적용하였다.

VE는 초기에는 제품에 국한되었으나 공정, 사무, 조직, 행정 등으로도 VE 활동 폭이 넓혀져 가고 현재 건설회사의 54%이상이 이 기법을 활용중이다.

#### 2.2.3 한국의 VE

한국은 1964년에 최초로 소개되었고, VE연구회를 1968년 발족하고, 1985년에 이르러 제 1회 전국원가혁신(VE)대회를 개최하였으며, 2000년에 건교부에서 설계의 경제성 검토에 대한 법률이 지정되었다.

건교부 고시 “설계의 경제성 등 검토에 관한 건설기술관리 시행령 [제38조의 13(설계의 경제성 등 검토)] 살펴보면 다음과 같다.

- ① 발주 청은 총공사비가 500억 원 이상 인 건설공사로서 다음 각호의 1에 해당하는 건설공사의 기본설계 및 실시설계를 함에 있어서는 설계대상 시설물의 주요 기능별로 설계내용에 대한 대안별 경제성 및 현장적용의 타당성(이하 “설계의 경제성 등”이라 한다)을 직접검토하거나 법 제22조의 규정에 의한 설계 감리자 등의 전문가로 하여금 이를 검토하도록 하여

야 한다.

- ㉠ 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제2조제2호의 규정에 의한 1종 시설물이 포함된 건설공사
- ㉡ 신 공법 또는 특수공법에 의하여 시공되는 건설공사
- ㉢ 기타 발주 청이 설계의 경제성 등의 검토가 필요하다고 인정하는 공사.
- ㉣ 설계의 경제성 등의 검토 시기, 횟수, 대가기준, 구체적인 검토방법 및 절차 등에 관하여 필요한 사항은 건설교통부장관이 정한다.
- ㉤ 발주 청은 제1항의 규정에 의한 설계의 경제성 등 검토의 결과로 제시된 설계의 개선제안 내용을 적용하기가 기술적으로 곤란하거나 비용을 과다하게 증가시키는 등 특별한 사유가 있는 경우를 제외하고는 당해 설계내용에 이를 반영하여야 한다.

### 2.3 설계VE와 시공VE

#### 2.3.1 프로젝트 단계분류 및 업무모델

우선 프로젝트의 구분을 각 나라별로 정의하면 다음과 같다.

		PROJECT PHASE						
CMAA (美)		Pre-design Phase	Design Phase	Bid and Award Phase	Construction Phase	Post-Construction Phase	Additional Services	
GSA (美)			Design Phase	Procurement Phase	Construction Phase		Other Optional Services	
AIA (美)			Pre-Construction Phase		Construction Phase		Additional Services	
AGC (美)			Design Phase		Construction Phase		Additional Services	
Association of PM (英)	Inception	Feasibility	Design and Planning	Procurement	Construction	Training	Handover	Completion
CIOB (英)	Initial Stage with The client	Feasibility Stage	Pre-Construction Stage		Construction Stage	Completion		
JCT (英)		Pre-Construction Period			After Pre-Construction Period			

그림 2.2 프로젝트의 단계분류

위의 프로젝트의 단계분류를 설명하면 미국의 경우는 이전설계단계 즉 기획단계, 설계단계, 입찰 및 보상단계, 공사단계, 포스트 시공단계, 추가서비스 등으로 나누어진다.

영국의 경우는 크게 이전 시공단계와 이후 시공단계로 나누어진다. 한국은 기획단계, 설계단계, 감리단계, 시공단계로 나누어지고 있다.

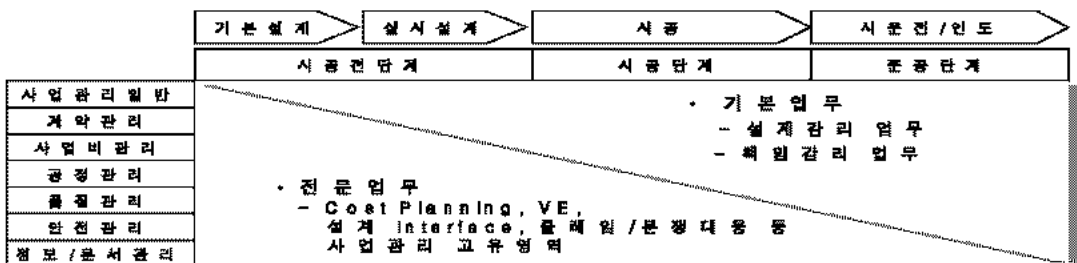


그림 2.3 프로젝트 관리의 업무모델

위의 그림은 프로젝트의 관리 업무를 나타내고 있다. 기본업무는 설계 감리 와 책임감리로 나누어진다. 설계 감리는 기본설계에 관한 내용을 검토하고 수정을 요구하는 단계이고, 책임감리는 공사에 문제가 없는지 여부를 파악하고 해결방안을 제시하는 업무영역이다. 전문 업무로 비용계획이나 VE, 설계 인터페이스 조정, 프로젝트로 인한 분쟁에 대응하는 영역이다.

### 2.3.2 설계 VE와 시공 VE의 정의

#### - 설계VE

설계VE란 계획, 기본설계, 실시설계단계에서 발주자가 당초의 계획이나 설계 등에 종사하지 않는 사람들로 하여금 새로이 VE 검토 팀을 구성하여 프로젝트의 생애주기비용(LCC)을 절감하기 위하여 당초설계를 재검토하여 대체 안을 작성하는 것을 말한다.

#### - 시공VE

시공VE란 시공단계에서 당초설계시에 계획이나 설계 등에 종사하지 않는 외부 전문가로 하여금 팀을 구성하여 생애주기비용(LCC)절감을 위한 시공공정의 재검토후 대체 안을 작성하는 것을 말한다.

## 3. 설계 관리 목적 및 업무내용

### 3.1 설계관리의 목적

설계관리는 실무에서 가장 중요한 부분이다. 설계관리는 기본설계에서 상세설계까지의 세부적인 문제점을 분석하는 단계이며 해결방안을 제시하는데 결정적인 역할을 한다.

### 3.2 설계관리의 단계

설계관리의 전체 단계는 4단계로 구성된다.

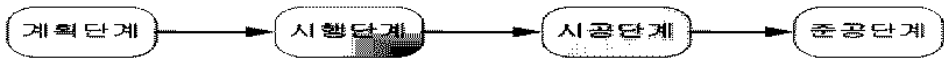


그림 3.1 설계관리 단계분류

### 3.3 단계별 설계 관리 업무

#### 3.2.1 계획단계

계획단계에서의 설계관리를 위한 업무 내용은 다음과 같다.

상세 수행 업무	업무이행책임자		업무수행기준
	설계 관리	설계사	
품질조정회의	●	○	
품질관리계획서 작성 및 검토	○	●	
공정계획관리	○	●	
설계계약차조직원구성	○	●	
설계 성과물 제출 계획	○	●	

#### 3.2.2 시행단계

시행단계에서의 수행 업무내용은 다음과 같다.

상세 수행 업무	업무이행책임자		업무수행기준
	설계 관리	설계사	
도면 관리	○	●	
설계기준수립	○	●	
설계개선사항 관리	●	●	

### 3.2.3 시공단계

시공단계에서의 수행업무 내용은 다음과 같다.

상세 수행 업무	업무이행책임자		업무수행기준
	설계 관리	설계사	
설계사 품질심사	●	●	
월간 진도관리	○	●	
기성관리	●	○	
설계출력 작성	○	●	
설계검토 및 설계인테리어스 관리	●	●	
설계보류사항(Hold Item)관리	○	●	
설계검증/검토	○	●	
설계 유효성 관리	○	●	

### 3.2.4 준공단계

준공단계에서의 수행업무 내용은 다음과 같다.

상세 수행 업무	업무이행책임자		업무수행기준
	설계 관리	설계사	
준공검사 및 준공도서 작성	○	●	
준공도서 인수, 인계	○	●	

## 4. VE 적용 절차

### 4.1 VE 계획의 순서도( VE 초기 발상단계)

VE 계획을 수립하는데 7단계로 구성되며, 초기에는 정보수집단계이며, 이후에 어떤 용품에 대한 기능분석단계를 거치게 되며, 기능분석을 어떠한 발상법으로 수행할 것을 결정하고, 판단하며, 개발단계에 접어든 후 최종적으로 제안단계를 거쳐 최종적으로 시행단계에 들어가게 된다.

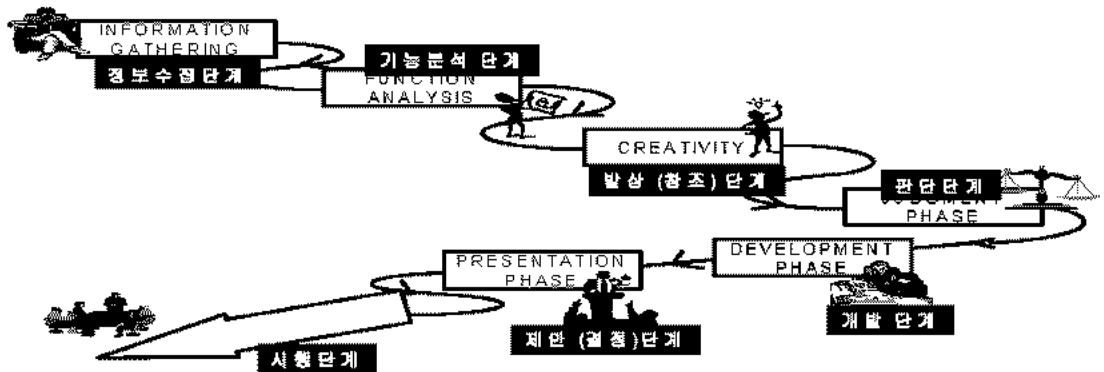


그림 4.1 VE 초기 발상단계

### 4.2 VE를 적용하기 위한 세부적인 절차(VE 상세 단계)

- 가. 가치, 기능, 비용의 정의
- 나. 기능의 분류
- 다. 기능 계통도 작성
- 라. 기능분석을 위한 FAST 작성

- 마. LCC 세부내용 분석
- 바. COST MODELING 작성
- 사. VE 체계 확인
- 야. VE WORKSHOP TEAM 구성
- 자. VE JOB의 순서도 작성
- 차. VE WORKSHOP 일정 작성

#### 4.3 LCC (Life Cycle Cost) 분석방법(VE의 핵심부분)

VE를 해석하는데 가장 중요한 LCC 분석절차는 그림 4.2 와 같다.

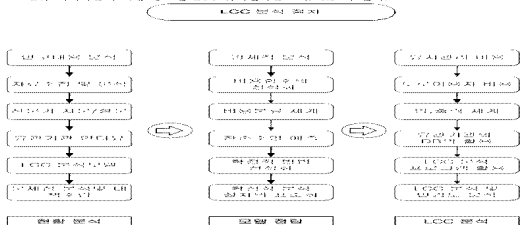


그림 4.2 수명주기 비용 분석절차

#### 4.4 VE기법을 활용한 설계 절차(전체적인 VE 적용 예)

앞의 LCC의 선정이 끝난 후, 전체적인 VE의 적용 절차 도는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

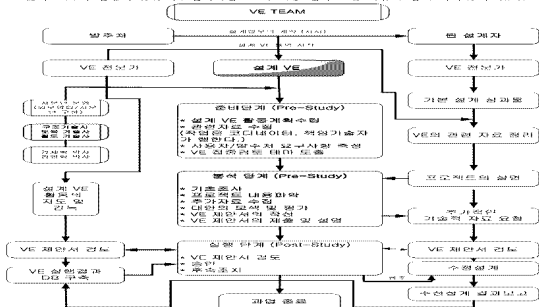


그림 4.3 설계 VE의 절차도

#### 4.5 설계 관리의 전체적인 틀

위의 설계 VE를 이용하여 전체적인 설계 관리 틀을 구성하면 다음과 같다.

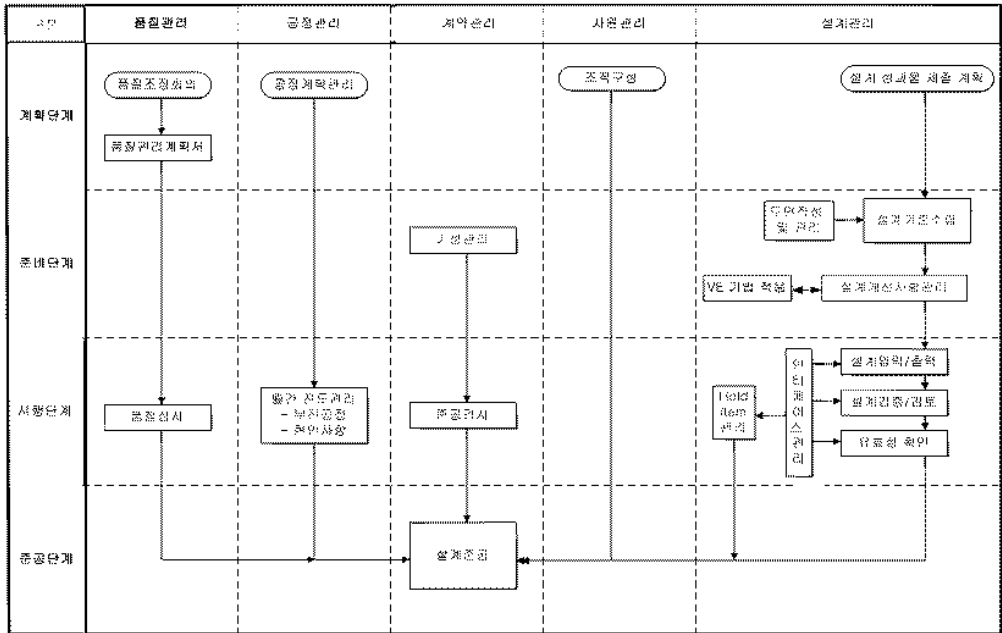


그림 4.4 설계 관리의 전체적인 틀

#### 5. 결론

본 논문에서는 VE(Value Engineering)기법을 이용하여 철도설계 관리를 하기 위한 실무적인 접근방법에 대한 기초연구이며 결론을 요약하여 설명하면 다음과 같다.

- [1] 국내 철도의 단계별 설계관리 항목을 간략하게 표현하였고, VE에 대한 개념과 절차를 소개한 후, 설계관리 틀을 구축하였다.
- [2] 판급으로 되어있는 철도용품의 VE적용방안에 대하여 검토해볼 필요성이 있다.
- [3] 기존의 설계관리의 문제점에 따른 비용을 줄이기 위해서는 반드시 VE기법이 활용되어야 하고 현 500억 이상의 프로젝트에 한정되어 있는 관련법의 수정이 필요하다고 보인다.
- [4] 향후 철도품목을 세분화한 체크 리스트, LCC 분석, 프로그램의 개발 등에 관한 연구가 지속될 필요성이 있다.

#### 6. 참고 문헌

1. 강인석, "건설 사업관리체계하의 건설감리 (3) - 공사단계별 CM의 업무 프로세스 (中), 한국 건설감리협회, 건설감리, 2001.11
2. www. infraam.com
3. internet material "VE Engineering "
4. 철도시설관리 공단, " 품질환경 경영시스템 (II)