

## 제 2 편 도로 계획







## 6. 가치분석

### 6.1 설계 VE 분석

#### 6.1.1 개요

설계의 경제성 등 검토는 총공사비가 500억 원 이상인 건설공사에 대한 공공건설사업의 예산 절감, 기능 향상, 구조적 안전 및 품질 확보를 추구하기 위하여 시행한다.

#### 6.1.2 개념

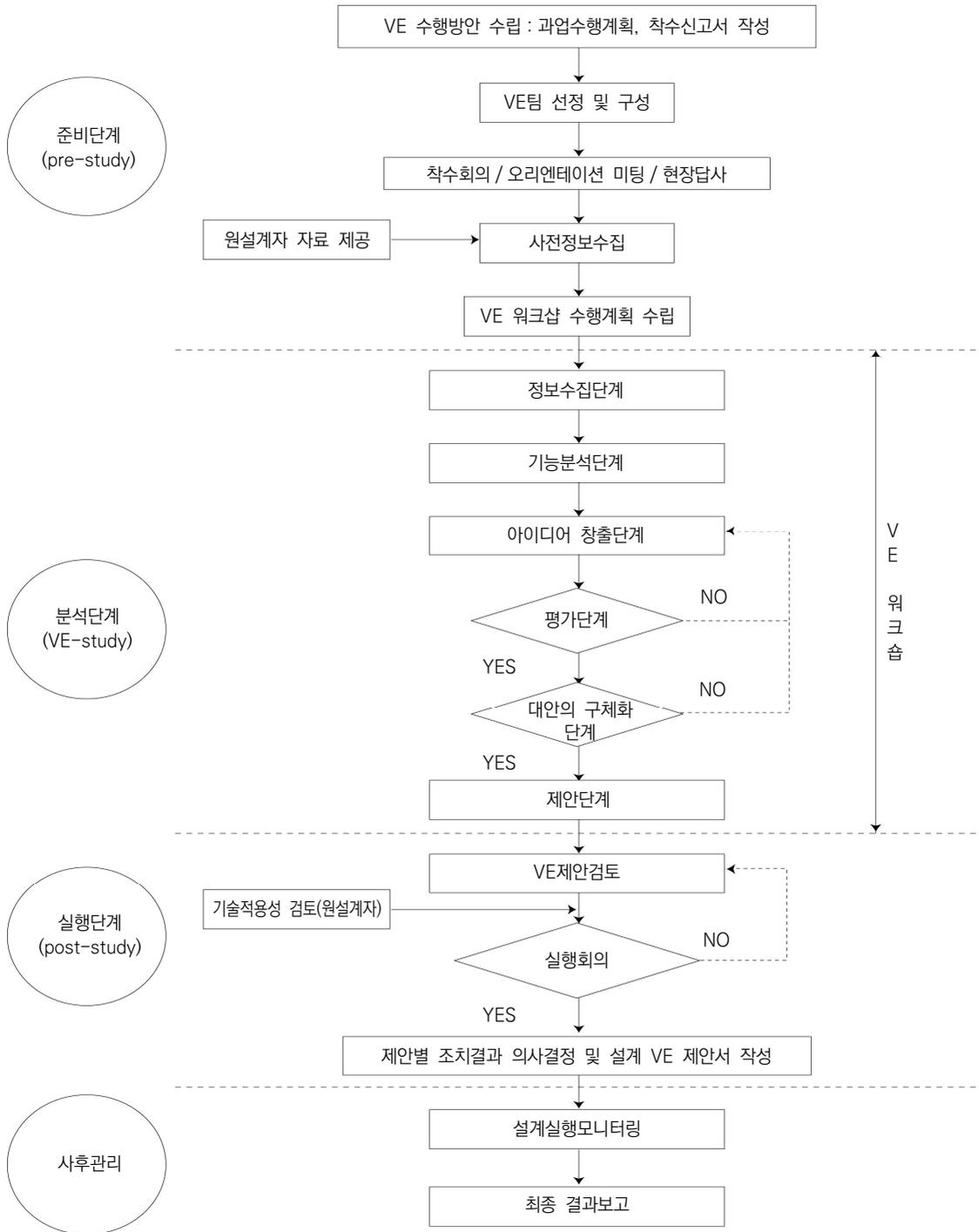
최소의 생애주기비용(LCC ; Life Cycle Cost)으로 대상 시설물의 최상의 가치를 얻기 위하여, 설계 내용에 대한 경제성 및 현장 적용의 타당성을 여러 전문분야의 협력을 통하여 기능별·대안별로 검토하는 체계적인 프로세스(systematic process)를 말한다.

#### 6.1.3 기본 원칙 및 유형

VE(Value Engineering)는 보다 적은 비용으로 같은 기능을 얻거나, 같은 비용으로 기능을 개선하여 불필요한 기능과 비용을 없애고 운영비용이나 수익을 최적화하기 위하여 대체 안을 개발하기 위함이다.

- 첫째 : VE는 사용자의 요구(user's needs) 만족
- 둘째 : VE는 기능에 따른 활동(function approach)
- 셋째 : VE는 조직적인 활동(organized study)
- 넷째 : VE는 최저생애비용에 따라 의사결정
- 다섯째 : VE는 창조적 사고(creative thinking)에 따른 활동

- ① 원가절감형 VE 활동 : 본래의 기능 수준을 유지하면서 대상물에 포함되어 있는 불필요, 중복, 과잉 기능을 찾아서 제거하고, 설계 착상의 변경으로 같은 기능 수준을 유지하면서도 값이 싸고 생산성을 높일 수 있는 대체 소재를 활용하여 가치를 보증하는 VE 활동
- ② 기능향상형 VE 활동 : 대상의 기능 분석을 통하여 불필요, 중복, 과잉 기능을 찾아내 제거하고, 소재의 변경이나 설계 착상의 변경을 통하여 원가의 상승 없이 기능만을 향상시켜 가치를 보증하는 VE 활동의 형태



〈그림 6.1〉 VE 수행절차 흐름도

- ③ 혁신형 VE 활동 : 분자인 기능을 월등히 향상시키면서도 분모인 Cost는 오히려 획기적인 절감을 이룩할 수 있는 이상적인 가치를 보증하는 VE 활동의 형태
- ④ 기능강조형 VE 활동 : 가치결정 요소인 분모와 분자인 가치(C: Cost)와 성능(P: Performance)가 모두 변하되 분모인 가치의 상승에 비하여 분자인 기능의 향상이나 다양성이 월등히 개선 가치를 보증하는 VE 활동의 형태

### 6.1.4 추진 절차

일반적인 활동은 SAVE(Society of American Value Engineers)에서 제시하고, 설계의 경제성 등 검토에 관한 시행 지침(국토교통부) 및 VE 업무 매뉴얼(국토교통부)에서 추천하는 표준절차(job plan)에 따라 추진하며, 그 과정은 준비단계(pre-study), 분석단계(VE study), 실행단계(post-study)로 크게 나누어 실시한다.

설계 VE는 Job Plan이라 불리는 시작과 끝이 분명한 체계적인 절차에 따라 수행된다. 이러한 체계적인 절차 이행 과정별로 설계 VE팀 모든 구성원들이 추구하고 달성해야 할 목적을 명확히 제시하고 있다. 다음 표는 수행절차별 목적과 고려사항을 나타내고 있다.

〈표 6.1〉 VE 수행 절차의 목적과 고려사항

추진단계	세부단계	목 적	고 려 사 항
준비단계 (pre-study)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 관련 자료의 수집</li> <li>• 발주자·사용자 요구 측정</li> <li>• VE 대상 선정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 프로젝트 조사</li> <li>• 발주자·이용자 요구 측정</li> <li>• VE 대상 선정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 집중 검토 항목과 목표 설정</li> <li>• 충분한 VE 활동 일정 확보</li> <li>• 현장답사계획 수립</li> <li>• VE 대상에 부합하는 전문가팀 구성</li> <li>• 프로젝트 목적 및 문제점 파악</li> <li>• 프로젝트 제한사항 파악</li> <li>• 충분한 프로젝트 현황 및 설계내용 숙지</li> <li>• 총공사비 및 공종별 공사비 검증</li> <li>• 발주자 및 사용자 요구사항 측정</li> <li>• VE 효과를 극대화하기 위한 집중 검토 대상 선정</li> </ul>
분석단계 (VE study)	정보 수집	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VE 대상시설의 정보수집 및 공유</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 프로젝트 범위/일정/비용 재검토</li> <li>• 발주자 및 설계자의 프로젝트 내용 설명</li> <li>• 프로젝트 내용 숙지 및 핵심사항 공유</li> <li>• 수집된 정보 정리, 분석 및 추가자료 수집</li> </ul>
	기능 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기능과 비용 분석</li> <li>• 중점 개선 기능 선정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사업 목적과 상시 기능의 정의</li> <li>• VE 대상시설의 주기능과 부기능, 필수기능과 보조기능의 구분 정의</li> <li>• FAST도 작성을 통한 불필요한 기능이나</li> </ul>

추진단계	세부단계	목 적	고 려 사 항
			<ul style="list-style-type: none"> <li>개선되어야 할 성능 파악</li> <li>발휘 기능에 비해 과도한 공사비가 소요되는 설계내용 파악(기능 평가)</li> </ul>
	아이디어 창출	• 아이디어 창출	<ul style="list-style-type: none"> <li>가능한 다량의 아이디어 창출 독려</li> <li>타인의 아이디어에 대한 부정적 견해 차단</li> <li>아이디어 창출을 위한 다양한 기법 적용</li> <li>창출 아이디어의 정리 철저</li> </ul>
분석단계 (VE study)	아이디어 평가	• 아이디어 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>합리적인 아이디어 평가 항목 및 평가 척도 설정</li> <li>아이디어 평가 방법 결정</li> <li>유지관리비를 고려한 비용 평가</li> <li>실행가능성에 대한 평가</li> <li>아이디어가 주 성능을 만족하는지 여부 판단</li> </ul>
	대안의 구체화	• 대안의 구체화	<ul style="list-style-type: none"> <li>아이디어 구체화를 위한 기술검토 수준 결정                             <ul style="list-style-type: none"> <li>아이디어 스케치 또는 개략도면 작성</li> <li>개략적 수량 산출</li> <li>기술적 장단점 및 개선 효과 검토</li> <li>사회적, 환경적 영향 검토</li> <li>적용 사례 등 실행 가능성 검토</li> </ul> </li> <li>총공사비 및 보상비 분석</li> <li>유지관리비 등 생애주기비용 검토</li> <li>합리적이고 일관성 있는 성능 평가 실시</li> <li>비용 절감 및 가치 향상 효과 도출</li> </ul>
	제안발표	• 제안 발표	<ul style="list-style-type: none"> <li>프로젝트의 문제점과 해결방법의 제시</li> <li>성능 향상, 비용 절감 및 가치 향상 효과의 합리적이고 정량적인 제시</li> <li>대안의 실행에 필요한 사항 요구 (기술적, 경제적, 행정적 필요사항)</li> <li>VE 제안서 작성</li> </ul>
실행단계 (post-study)	실행	• 대안의 실행	<ul style="list-style-type: none"> <li>VE 제안서 검토</li> <li>기술적 타당성 검토</li> <li>설계자 검토를 통한 제안 내용의 적정성 검증</li> <li>실행 주체 및 실행 계획 수립</li> <li>진행 중인 설계용역의 계약변경 및 예산 변경 등이 수반되는지 여부 검토</li> <li>추가 및 재검토 대상 파악</li> <li>최종 VE 보고서 작성</li> </ul>
사후관리	모니터링	• 결과에 대한 조사 및 후속조치	<ul style="list-style-type: none"> <li>설계반영사항 모니터링</li> <li>최종 보고</li> <li>당초 예측 효과대비 실제 적용 효과 비교</li> <li>당초 예측 비용대비 실제 소요비용의 비교</li> <li>모범사례 발굴 및 타 사업 반영</li> </ul>

### 6.1.5 사후 관리

- ① 발주청은 제출된 제안내용 및 채택 여부 등과 관련하여 매년 12월31일을 기준으로 관련 서류를 첨부하여 다음 연도 2월 말일까지 국토교통부장관에게 보고해야 한다.
- ② 국토교통부장관은 발주청이 채택한 제안 및 제출된 제안 내용에 대하여 타 발주청에 활용 권장 등 필요한 조치를 취할 수 있다.



## 7. 건설 계획

도로가 건설되어 개시되었을 때, 통행 개시 초기에 교통량이 많지 않을 것으로 예측되는 경우 투자 효율을 높이기 위해서 단계건설의 실시 등을 검토하는 등 장기적인 건설 계획을 세워야 한다.

도로가 건설되어 통행이 개시된 후 초기에는 교통량이 많지 않은 구간이 있으므로 이러한 구간에 대해서는 단계건설 여부를 검토하여 투자의 효율성을 높이도록 한다. 단계건설이 채택되는 기본적인 조건은 다음과 같다.

- ① 단계건설이 경제적인 것
- ② 잠정적으로 사용하는 기간 동안 안전하고 고속의 교통운용이 행하여 질 것
- ③ 단계건설에 적합한 지형 조건과 도로 구조일 것

우선 첫째로, 단계건설이 경제적이기 위해서는 단계건설의 비용-편익비가 완성 시공의 비용-편익비보다 크도록 단계건설을 계획하는 것이 필요하다.

둘째로, 안전하고 고속의 교통운용을 위해서는 횡단면 구성 폭, 부가차로의 설치, 잠정 사용 시의 설계속도 등을 목적에 맞게 적절히 계획할 필요가 있다.

셋째로, 단계건설에 적합한 지형 조건과 도로 구조일 경우에, 건설비의 현재가치가 적게 되는 도로 구조이어야 한다. 구체적으로 ① 초기 건설비가 적을 것, ② 2차 시공 시 재 시공이 적을 것, ③ 2차 시공 시에 교통에 지장을 주지 않을 구조로 할 것 등이다.

단계 시공이 경제적인지의 여부는 단계건설과 완성 시공과의 비용면과 편익면 등의 여러 가지 조건을 고려해야 하기 때문에 한 마디로 말하는 것은 어렵지만, 여기에서는 건설비 측면에서 경제적 성립 조건에 대해서 설명한다.

단계건설의 경우, 추가 시공시의 재시공 비용, 교통안전대책 비용 등의 부가 공사비가 필요하므로, 건설비의 총액은 완성 시공보다 크다. 그러나 추가 시공 시기가 어느 정도 늦어져서 현재 가치로 환산한 건설비의 총액이 완성 시공의 경우보다 적게 될 때에는 경제적이라고 말할 수 있다. 이것을 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$C > S_1 + S_2 \frac{1}{(1+i)^n}$$

여기서, C : 완성 시공 시의 건설비

$S_1$  : 단계건설의 경우 초기 시공분의 건설비(초기 시공 건설비)

$S_2$  : 단계건설의 경우 추가 시공분의 건설비(추가 시공 건설비)

i : 할인율

n : 초기 시공 연도와 추가 시공 연도의 차이

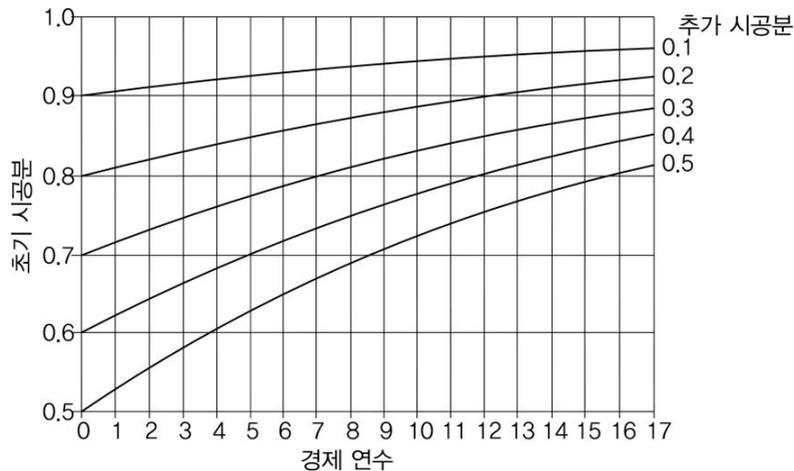
식(6.1)을 바꾸면 다음과 같다.

$$a = 1 - b / (1 + i)^n$$

여기서,  $a = S_1 / C$

$$b = S_2 / C$$

이 식을 기본으로 건설비와 경제 연수와의 관계를 구한 것을 그림 7.1에 표시 하였다.



〈그림 7.1〉 단계건설 비용과 경제 연수와의 관계 (i=8%일 때)

이 그림에서 단계건설을 시행하기 위하여 고려할 수 있는 것은 다음과 같다.

- ① 초기 시공 건설비( $S_1$ )는 가능한 한 적게 할 것
- ② 초기 시공 건설비( $S_1$ )와 추가 시공 건설비( $S_2$ )의 합은 가능한 한 적게 되도록 재시공을 하고, 추가 시공 시에 공사비의 증가가 적게 되도록 설계를 할 것.

예를 들면, 단계건설의 건설비가 완성 시공의 건설비보다 10% 많다면, 초기 시공 비율 a가 0.8일 때, 추가 시공 비율 b는 0.3이 되며, 경제 연수는 약 7년이 된다. 또, a=0.7, b=0.4인

경우, 경제 연수가 약 5년이 되고, 초기 시공 건설비가 적을수록 추가 시공을 빨리 착수하는 것이 경제적이다. 이 외에  $a + b$ 가 1.0에 가까울수록, 즉 재시공의 추가 비용이 적을수록 경제적이라는 것을 알 수 있다.

추가 시공이 시행되려면 건설비 외에도 여러 가지 조건에 대해서 검토할 필요가 있다. 예를 들면, 잠정 사용 시는 완성 시보다 주행속도가 낮아서 편익이 저하되지만, 경제적으로 보면 그 편익의 감소가 투자 비용의 감소보다 적어야 하고, 또 추가 시공 시기에 대해서도 점정 사용에서 완성까지의 편익의 증가분이 추가 투자액에 상응하는 시기가 되어야 한다.

그러나 한편으로 경제적인 견지에서 구한 추가 시공 시기보다 늦게 시공을 할 경우 교통량의 증가로 인하여 주행속도가 떨어지며, 교통수요를 만족할 수 없게 되고, 사회적으로 고속국도의 건설 목적에 적합하지 않게 되는 경우도 있다. 따라서, 이들의 여러 조건을 종합적으로 검토한 후에, 단계건설 여부를 판단해야 한다.



## 참고 문헌

1. 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙, 해설, 국토교통부, 2020
2. 도로 교통량 통계 연보, 건설교통부, 2000
3. 도로용량편람, 국토교통부, 2001, 2005, 2013
4. 도로설계요령, 한국도로공사, 1992. 2001, 2009
5. 도로설계 실무편람, 한국도로공사, 2000
6. 설계실무자료집, 한국도로공사
7. 도로설계편람, 국토교통부, 2012
8. 예비타당성조사 운영지침, 국토교통부, 2019
9. 교통시설 투자평가지침, 국토교통부, 2017
10. 도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침(제5판), 한국개발연구원, 2008
11. 교통영향평가지침, 국토교통부, 2020
12. 교통안전진단지침, 국토교통부, 2018
13. VE 업무 매뉴얼, 국토교통부, 2013
14. 도로안전시설 설치 및 관리지침, 국토교통부, 2015
15. 경관도로 정비사업 업무편람, 국토교통부, 2011
16. 환경친화적인 도로건설지침, 국토교통부, 2015
17. 개발사업 등에 대한 자연경관 심의지침, 환경부, 2015
18. 교통 공학 원론(상) 제2개정판, 청문각, 도철웅, 2004
19. 교통 공학 원론(하), 제2개정판, 청문각, 도철웅, 2004
20. American Association of State Highway and Transportation Officials, A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, Washington D.C., 1990
21. Transportation Research Board, Highway Capacity Manual, Special Report 209,

1985

22. Transport and Road Research Laboratory, Towards Safer Roads in Developing Countries, A Guide for Planners and Engineers, 1991