

영월~방림(1) 도로건설공사 시공 VE사례

글 | 정상훈 | 토목기술부 사원 || 전화 : 02-3433-7779 || E-mail : stoneear@ssyenc.com

1 머리말

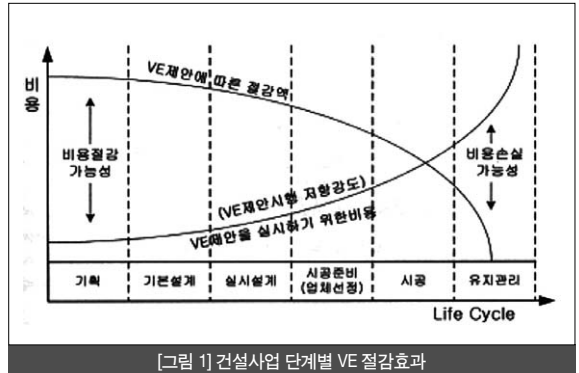
건설 분야에서 가치공학(Value Engineering, 이하 VE)은 혁신적인 변화를 일으킬 수 있는 도구 가운데 하나로서 엔지니어가 활용할 수 있는 '참신한 아이디어'를 도출하여 설계 및 시공현장에 활용할 수 있는 매우 효과적인 개선기법이다. VE는 대상 시설물을 단순히 시공하여 사용하기보다는 대상 시설물의 기능적인 측면을 중시하여 효율적으로 비용을 집행하는데 목적을 두고 있다.

오늘날 도로 건설시 환경피해, 에너지 고갈, 물가상승 등을 고려하고 차량운행의 안전성과 효율성을 확보하기 위한 기능적 수준 향상에 대한 관심이 증대되고 있다. 이러한 점에서 VE기법을 효과적으로 활용한다면, 기능적 측면의 요구 성능을 만족시키면서 가장 경제적인 방법으로 도로건설 사업을 구현할 수 있을 것으로 기대된다.

[그림 1]에서 알 수 있듯이, 초기 설계단계에서 VE 검토를 수행할 경우 적은 비용과 노력으로 품질향상 및 원가절감 효과의 극대화가 가능하나, 시공단계 VE는 이미 설계도서가 확정된 이후의 시공 단계에서 작업이 이루어지므로 근본적인 개선을 이루기에는 한계점이 있으며, 어려움이 많다.

시공 VE는 실행예산이 마련된 상태에서 현장에서 대상 공종에 대한 세부 실시계획이 확정되기 전에 가설공사, 공법 및 공정 등에 대해 VE활동을 전개하는 것이 효과적이며, 이는 본고에서 기술될 영월~방림(1) 도로건설공사의 시공 VE 수행 목적과 부합된다.

본고에서는 현재 진행 중인 영월~방림(1) 도로건설공사 현장의 시공 VE에 대해 VE 추진절차, 아이디어 및 현장 적용방안 도출과정 및 시공 VE 워크숍 결과 등에 대해 소개함으로써, 건설 분야 시공 VE 활동의 중요성을 강조함과 동시에 향후 원활한 시공 VE 활동의 모범적인 출발점이 되었으면 하는 바람이다.



[그림 1] 건설사업 단계별 VE 절감효과

2 공사 및 시공 VE 개요

2-1. 공사 개요

영월~방림(1) 도로건설공사는 국도 31호선 중 강원도 평창군 평창읍 악수리~평창군 방림면 방림리 구간에 대하여 원활한 교통 소통과 안전사고를 미연에 방지하고 국토의 균형적인 발전을 위하여 기존 2차로 구간을 4차로로 확장하여 교통편익을 증진하는 데 그 목적이 있으며 공사의 개략적인 개요는 <표 1>과 같다.

<표 1> 영월 ~ 방림(1) 도로건설공사 공사 개요

구분	주요내용
공사명	영월~방림(1) 도로건설공사
위치	강원도 평창군 평창읍 악수리 ~ 평창군 방림면 방림리
연장	11.16km (폭 : 20m)
과업범위	<ul style="list-style-type: none"> 교량 : S,T BOX교 - 3개소 라멘교 - 3개소 P.S.C 빔교 - 1개소 P.F 빔교 - 1개소 터널 : 1개소 (L = 1,740m)
공사기간	2009년 04월 ~ 2016년 03월(84개월)



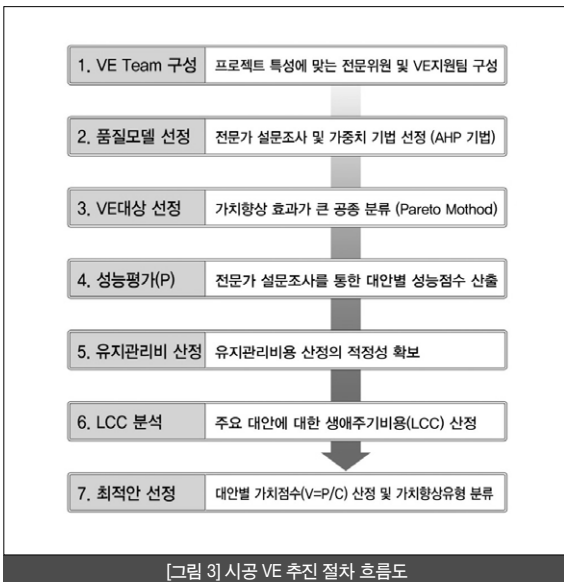
[그림 2] 과업 구간 노선 현황도

2-2. VE 수행 배경 및 목적

당 현장에 대한 시공 VE활동을 통해 설계내용의 경제성 및 현장적 용의 타당성 등을 기능별, 대안별로 검토하여 새로운 기술 및 공법 등을 제안함으로써 공사비 절감 및 시공기간 단축 등의 효과를 얻고자 하였다. 대안별 전 과정 비용과 기능지수를 가치지수로 평가하였으며, 시공성 확보 및 시설물 운영관리 측면에서의 효과적 대안 창출 등을 수행하였다.

2-3. VE 추진절차 및 기법

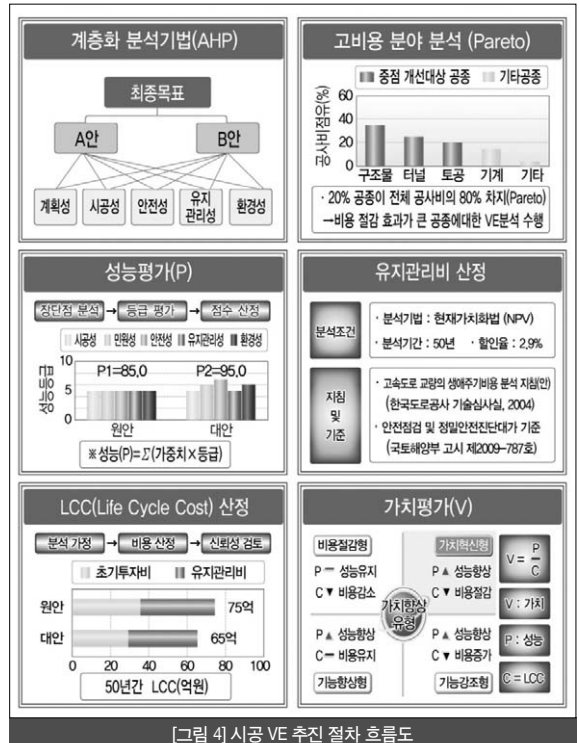
당 현장에 대한 시공 VE활동의 추진절차는 [그림 3]과 같다. 먼저 국토해양부 VE 매뉴얼에 따라 VE 수행계획을 수립하고, 전문위원(8명-지반분야, 터널분야, 도로분야, 구조분야)으로 구성된 VE 수행팀과 VE 지원팀(3명)으로 이루어진 시공 VE 팀을 구성하였다.



[그림 3] 시공 VE 추진 절차 흐름도

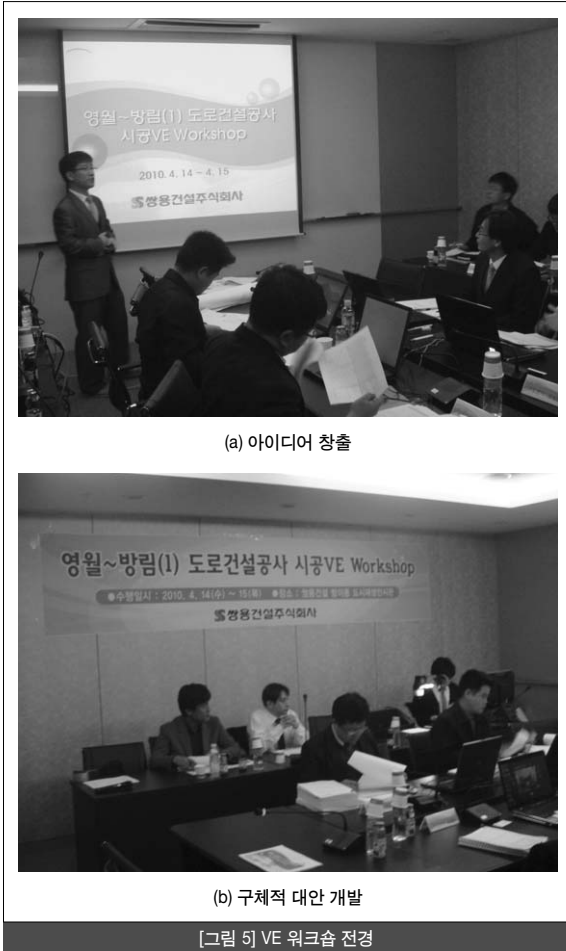
이렇게 구성된 전문가들에게 설문조사를 수행하고 가중치 기법(AHP 기법)을 적용함으로써 품질모델을 결정하였다. 또한 파레토 분석을 이용하여 가치항상 효과가 큰 공종을 분류함으로써 VE 대상을 선정하였고, 대안별 성능점수를 산출하여 성능평가를 실시하였으며 유지관리비용 산정의 적정성을 확보하기 위하여 유지관리비를 산정하였다.

그리고 주요 대안에 대한 생애주기비용(Life Cycle Cost, LCC)을 산정하고, 대안별 가치점수(V=P/C) 산정을 통해 가치항상유형을 분류함으로써 최적인을 도출하였다.



[그림 4] 시공 VE 추진 절차 흐름도

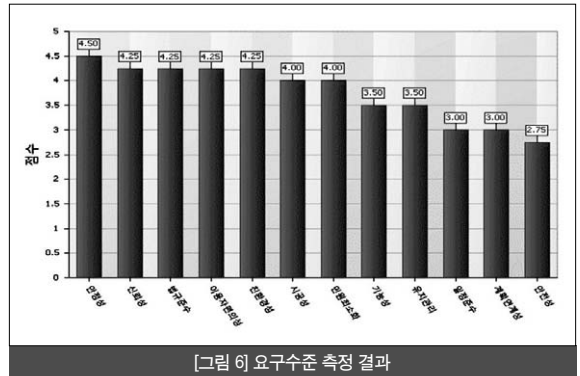
이러한 일련의 과정들은 2010년 4월 14일부터 15일까지 이틀 동안 개최된 시공 VE 워크숍을 통하여 추진 및 진행되었으며, 다음 절에서 시공 VE 워크숍의 결론을 언급하였다.



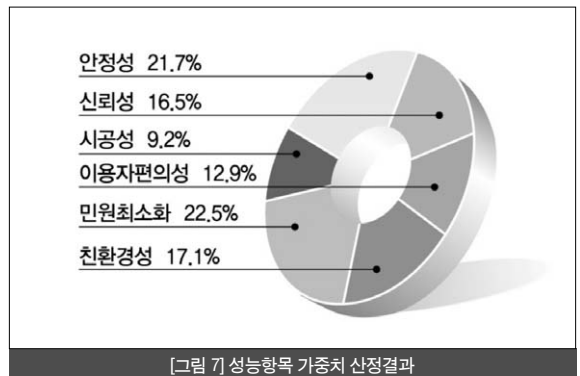
3 시공 VE 워크숍 결과

3-1. 품질모델 작성

먼저 사용자 요구수준을 측정하고 이에 대한 품질모델을 수립하였다. 요구수준 측정의 경우, 설문조사를 통해 의견을 반영하고 웹기반의 다중입력시스템을 이용하여 6개의 주요 성능평가 항목을 선정하였으며 그 결과는 [그림 6] 및 [그림 7]과 같다.



또한 AHP 기법에 의한 가중치를 산정하고 시스템을 통한 설문결과를 분석하여 주요 성능항목 가중치를 도출하고 대안평가 단계 분석자료로 활용하였다. 성능항목 가중치 산정결과 안정성 확보방안 및 민원문제 최소화에 대한 가중치가 가장 크게 나타나, 이 부분에 대한 VE적 접근이 가장 중요하게 평가되고 있는 것으로 판단되었다.



3-2. VE 대상 선정

VE 대상을 선정하기 위해 먼저 품질모델 및 성능항목 가중치 산정 결과를 바탕으로 쟁점사항 및 제약사항들을 검토하였다. 그리고 비용분류체계 분석을 바탕으로 VE 대상을 파악한 후 현장 조건을 반영한 VE 대상을 선정하였으며, 이 때 고려사항으로는 다음과 같다.

- (1) VE는 기능을 중심으로 한 가치향상이 목적이므로 테마선정 시 현재 상태에서 가치가 낮은 공정이나 작업사항이 되는 것으로 기준과 방법을 분명히 하여 어느 누가 보아도 납득을 할 수 있는 것을 선정하였으며, 개선가능성을 생각하여 팀 구성원의 능

력에 맞고 개선활동에 제약조건이 적으며 정해진 활동기간 중
에 결론을 내릴 수 있어야 함.

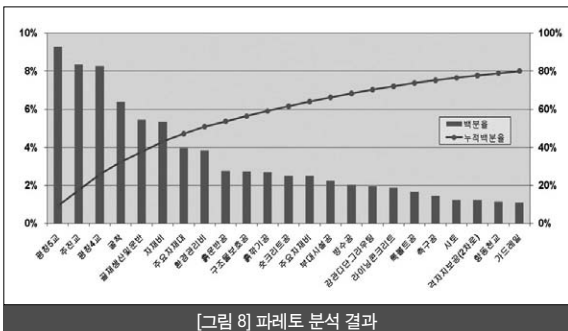
- (2) 모든 작업공정은 품질 및 안전성에 문제가 없어야 함. 즉 쟁점 사항 및 제약사항을 검토하고 비용분류체계 분석을 통한 VE 대상 파악을 하였을 때 현장조건을 반영한 VE 대상 선정이 가능하고 비용분류체계 분석을 통한 VE 대상 선정이 가능하여야 함.

VE 대상 선정 중 노선 및 교차로의 변경이 불가하다는 제약사항을 고려하였으며, 시공 중 현장에서 설계변경을 제안할 수 있는 주요 쟁점사항(〈표 2〉)은 VE 대상에서 제외하였다.

〈표 2〉 주요 쟁점사항 List

구분	주요 내용
강교	강교를 공사비가 적고 디자인이 우수한 교량으로 교체가 가능한가?
선형	백오파크 앞 노선변경을 통한 보상비 절감이 가능한가? (약 1억~4억)
도로	도로와 떨어져 설치되어 있는 방음벽 삭제 가능 여부
친환경	Green Road 아이템(교량 데코레이션, 관리동 사무소 잔디조성, LED 가로등 설치 등)
시공	사토 최소화 방안에 따라 기존의 사토장을 변경하여 시점부 성토에 가능한가?
강교	주진교 진입구간 민원에 의한 통로암거 추가

VE 대상을 선정하기 위해 파레토 분석(그림 8)을 실시한 결과 평창 4, 5교 및 주진교 공사비의 점유율이 25.9%로 나타났으며 이에 대하여 주요 교량 구성 부위별 기능 정의가 필요할 것으로 판단되었다.

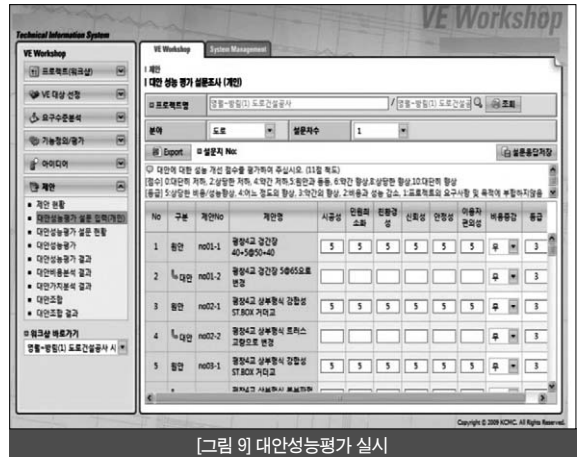


〈그림 8〉 파레토 분석 결과

3-3. 분석 단계

VE 대상에 대한 아이디어 창출 및 개략평가를 실시하여 시공 개선 사항을 도출하였다. 팀 브레인스토밍(Team Brain-Storming) 기법을 사용하여 총 54개의 VE 아이디어를 창출하였으며 각 아이디어

에 대한 분야별 전문위원들의 평가 및 설계 적용의 적정성 등을 검토하였다. 각 아이디어에 대한 원안 및 대안을 구체화하고 개요도 작성 및 장단점을 제시함으로써 대안을 구체화하는 작업을 수행하였다. 그리고 11점 척도법(0점~11점)을 이용하여 주요 성능항목에 대한 대안성능평가를 실시하여 도출된 아이디어 중 적용 불가능 아이디어를 제외한 최종 35개의 VE 아이템을 제안하였다.



〈그림 9〉 대안성능평가 실시

3-4. 공사비 절감 효과

제안된 VE 아이템에 대하여 시공성 및 경제성을 동시에 확보할 수 있는 개선방향을 모색하였으며, 이에 대한 실제 공사비 절감액을 산정하였다. 그 결과 총공사비 1,181.0억 원 중 시공 VE를 수행함으로써 123.9억 원(총공사비 대비 10.5% - 설계가 기준)이 절감 가능할 것으로 나타났으며, 〈표 3〉 및 〈표 4〉에 나타난 바와 같이 단기 및 장기 적용에 의한 공사비 절감 항목으로 구분하여 점진적으로 실행해나갈 예정이다.

〈표 3〉 단기 적용에 의한 공사비 절감 항목

구분	제안명	절감액(백만원)
1	주진교 상부형식 비분리로 변경 → 거대개소 축소방안	836.2
2	향동천교 교량형식 변경 (무교대 일체식 슬래브교)	377.4
3	주진천교 교량형식 변경 (무교대 일체식 슬래브교)	86.9
4	봉천앞천교 교량형식 변경 (무교대 일체식 슬래브교)	303.9
5	평창4교 면진받침 적용	92.8
6	평창5교 면진받침 적용	108.7
7	주진교 면진받침 적용	35.4

〈표 3〉 단기 적용에 의한 공사비 절감 항목

구분	제안명	절감액(백만원)
8	토사층 보강공법 변경 → 중력식 쏘일네일링 공법	1,592.3
9	숏크리트 강섬유보강재 변경 → 플라스틱 섬유보강재	488.9
10	오탉수 처리공법 변경	544.6
11	터널 심발파 공법 변경	89.4
	합계	4,556.5

〈표 4〉 장기 적용에 의한 공사비 절감 항목

구분	제안명	절감액(백만원)
1	평창5교 교각형식 변경	148.9
2	평창4교 상부형식 변경	1,134.7
3	평창5교 상부형식 변경	3,207.3
4	주진교 상부형식 변경	2,121.8
5	사토처리방안 검토	625.6
6	교량기초 심도 변경	30.5
7	분적층의 구배완화	166.9
8	터널 라이닝 배력철근 조정	12.6
9	터널단면 축소	1,220.6
	합계	7,832.8

단기적으로 적용이 가능한 공사비 절감 항목은 총 11건으로, 공사비 절감액은 약 45억 5천만원으로 산정되었다. 또한 장기적으로 적용이 가능한 공사비 절감 항목은 총 9건으로 공사비 절감액은 약 78억원 정도인 것으로 산정되었다.

4 결론

본고에서는 현재 진행 중인 영월~방림 도로개설공사 현장의 시공 VE에 대해 VE 추진절차, 아이디어 및 현장 적용방안 도출과정, 시공 VE 워크숍 결과 및 절감 가능 공사비 등에 대해 살펴보았으며, 당 현장에 대한 시공 VE 활동 과정을 요약해 보면 다음과 같다.

- (1) VE 수행계획을 수립 및 시공 VE 팀을 구성
- (2) VE 워크숍을 통한 시공 VE 아이디어 도출
(사용자 요구수준 측정, 품질모델을 선정, 파레토 분석 등)
- (3) 대안별 성능점수를 산출하여 성능평가 수행
- (4) 적용 가능한 아이디어 최종 도출
- (5) 제안된 아이디어에 대한 공사비 절감액 산정

시공 VE 활동을 통해 적용 가능한 아이디어가 총 37건 제안되었으며, 제안된 아이디어에 대해서 공사비 분석을 수행한 결과, 총공사비 1,181,0억원 중 약 124억원이 절감 가능할 것으로 산정되어 10.5% 정도의 공사비 절감에 따른 시공 VE 효과가 있는 것으로 판단된다.

머리말에서도 언급했듯이, 시공단계의 VE는 이미 설계도서가 확정된 이후의 시공단계에서 작업이 이루어지므로 근본적인 개선을 이루기에는 어려움이 많으나, 적용 가능한 구체적 대안을 제시한다면 설계 VE 못지않은 효과를 거둘 수 있을 것이라 생각하며, 당 현장 시공 VE를 성공적으로 수행함으로써 향후 시공 VE 정착에 도움이 되기를 바란다. **S**