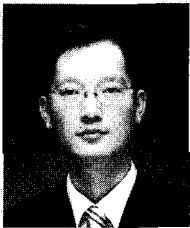


건설프로젝트의 VE를 위한

Job Plan과 성능평가

- 고속도로 통행요금소 개선을 위한 설계
VE 사례를 중심으로 -

임종권, (주)아이엠기술단 대표이사



1. 서론

최근의 급변하는 건설환경에 따라 이제 VE방법은 건설프로젝트에 있어서 없어서는 안될 기본기능이 되어 가고 있는 듯하다. 몇 년 전만 하더라도 대부분의 건설기술자들이 VE방법과 LCC기법의 차이점조차 명확히 구분하지 못했는데 이제는 많은 건설기술자들이 이러한 방법에 친숙해지고 있는 것 같다.

올 하반기 부터는 100억원이상의 정부 발주공사에 대해 VE검토를 의무화하는 건설기술관리법 시행령 개정이 있을 거라는 건설교통부의 입법예고로 이 방법의 확산이 분명하다. 미국, 일본 등 이미 선진국을 중심으로 오래전부터 이러한 선진 건설관리기법을 적극적으로 활용하고 있는 것을 보면, 우리나라에서 적극 도입이 시급적으로 약간은 늦은 감이 없지 않지만 더 늦지 않게 된 것은 정말 다행스러운 일이 아닐 수 없다.

건설교통부만이 아닌 해양수산부 등 건설관련된 타 부처와 서울시 등 지자체에서도 이러한 좋은 방법을 적극 도입함으로써 국민의 세금에 대한 활용도 즉 Value for Money를 극대화할 필요가 있다. 다른 산업에 비해 상대적으로 낙후된 건설환경을 VE제도를 통해 우리나라의 건설기술이 한단계 성숙하게 될 것을 생각하면 흥분되는 일이 아닐 수 없다.

그러나 공공부문에서는 한국도로공사, 수자원공사 등으로 부터 어느 정도 VE수행실적이 보고되어 왔으나 아직도 VE방법이 턴키 및 대안설계 중심으로 활용되고 있고, 이러한 공공부분에서조차도 VE의 좋은 방법을 적극 활용하는 데는 다소간 미흡한 부분이 있다. VE방법이 프로세스임을 잘 알고 있음에도 이러한 체계화된 프로세스를 정확히 따라서 하는 것에는 다소 인색한 것이 사실이다. VE전문가도 그렇게 많지 않다 보니 VE수행 절차 적용에 있어 많은 문제점을 보이고 있고 그러다

보니 VE서비스를 받는 고객으로부터 그다지 긍정적인 호평을 받지 못하고 있는 듯하다.

본 글을 통해 필자가 강조하고 싶은 부분은 프로젝트 VE를 위한 워크숍 실시, 워크숍을 통한 성능평가와 그리고 반드시 기능분석, 그리고 이로부터 가치평가를 실시할 것 등을 강조하고 싶다. 언뜻 보면 여기서 지적한 부분을 당연히 실행하고 있다고 생각할지 모르나 아직도 그 수준이 상당히 미약한 것이 사실이다. 따라서 VE제도 도입에 대한 생산성이 극대화되지 못하고 있다고 본다.

2004년 토로공사 설계VE 경진대회의 연구대상 중 하나였던 경부고속도로 서울 영업소 개선 프로젝트에 대한 VE수행 사례를 중심으로 필자의 경험을 소개하고자 한다.

2. 건설프로젝트의 가치

Steward/Hunter (2001)는 가치란 다음과 같이 표현될 수 있음을 제안하였다.

$$V_f = \frac{\text{Performance}}{\text{Cost}} \quad (1)$$

즉, 과거 가치공학의 창시자인 Miles가 제안한 단순 기능 그 자체가 아닌 기능의 가치를 성능에 비용을 나누는 것으로 표현하였다. 이것은 상당히 합리적이라 보여진다. 기능에 영향을 주는 성능에 대한 부분을 그 기능이 얼마나 잘 (how well) 발휘하고 있는지를 평가할 수 있기 때문이다. 이러한 방법들이 VE Job Plan 상에서 어떻게 사용될 수 있는지를 아래에서 언급하고자 한다.

3. 프로젝트의 성능평가

오랫동안 VE방법이 프로젝트의 비용을 줄일 수 있는 체계적인 프로세스로 인식되어 왔다. 가치공학은 문자 그대로 가치를

향상시키는 체계적인 프로세스이다. 가치를 향상시키기 위해서는 비용과 성능을 동시에 관찰해야 함은 VE를 조금이라도 접한 사람이라면 이미 알고 있는 내용이다. 그러나 최근까지 이러한 성능에 대한 체계적인 평가 프로세스가 없었으며 이렇다 보니 정량화가 비교적 쉬운 VE 방법의 전통적인 방법인 비용절감전략에 치중하여 왔다.

최근 California DOT(이하 Caltrans)에서는 상기 식(1)에 기반한 건설프로젝트의 VE를 위한 상당히 합리적인 성능평가 프로세스를 내놓았다. 필자는 Caltrans에서 제안한 성능평가기준과 비용절감을 통해 가치향상을 하는 일련의 절차가 상당히 합리적이라고 생각되었고 필자를 중심으로 국내 턴키설계에 그 방법을 전격 활용하였다. VE방법을 적극 활용하고 있는 국내의 턴키 및 대안설계에서 국내 전문가들이 쉽게 이해할 수 있도록 이러한 Caltrans의 성능평가방법을 약간 수정하여 제시한 것이 이제는 많은 사람들로 하여금 그 합리성이 인정되어 전반적인 턴키, 대안설계의 경제성평가 지표에 있어 중요한 평가 요소로 완전히 자리잡은 듯하다. 이러한 방법은 대안에 대해 명확하게 성능향상정도를 정량화해준다는데 큰 효과가 있다. 이제는 이러한 성능평가지표를 일반설계 VE에 적극 활용하되 몇가지 주의할 점을 강조하고 싶다.

성능은 정량화하기가 매우 어렵다. 왜냐하면 성능은 프로젝트에 따라 얻고자 하는 기능이 매우 변화무쌍하며 하나의 기능이 프로젝트 성능에 다양하게 영향을 주고 어떤 하나의 공정 또는 부재가 프로젝트 전체의 성능에 다양하게 영향을 줄 수 있기 때문이다. 더욱이 성능이라고 하는 것은 다분히 정성적이며 주관적이고 대부분의 기능은 많은 성능 항목을 가지고 있기 때문에 이들의 상대적인 중요도를 평가하기가 쉽지 않다.

성능을 정량화하고 평가하기 위해서는

다양한 전문화된 지식이 필요하다. 더욱이 가장 중요한 것은 개발한 대안에 대한 비용절감내용은 강조되고 있으나 성능면에서는 향상되는지 떨어지는지 정확하게 표현하지 못하고 있다. 도로공사와 수자원공사 등에서 그동안 보고되고 있는 VE실적을 보면 모두 비용절감액만을 기록하고 있으며 성능향상 내지는 가치향상 정도를 적시하지 않고 있다. 비용은 비교적 쉽게 정량화가 가능하기 때문에 많은 VE 관심자들이 성능평가보다는 비용절감을 강조하려는 경향이 있다. 비용은 대부분의 조직에서 가시적으로 보인다. 비용은 이익과 손실에 직결되어 있다. 그러나 비용뿐만 아니라 성능도 결과적으로는 프로젝트비용으로 간접적으로 나타날 수 있으므로 과소평가해서는 안된다. 많은 사용자, 관련자, 설계자와 VE 전문가가 모두 참여하여 적절히 이러한 성능을 정의하고 정량화해야 하므로 그야말로 탐어프로치가 없이는 불가능한 과정이다. VE를 위한 워크숍이 필요한 이유이다.

VE방법의 응용에 익숙한 많은 VE 컨설턴트들이 그들이 상대해 온 고객의 VE방법에 대한 부정적인 견해와 태도를 잘 알고 있을 것이며 그들을 어떻게 설득할 것인가 지금도 고민하고 있을 것이다. 아마 이들 중 많은 사람은 “VE방법은 비용절감을 위해 성능을 쉽게 희생시키는 비용절감기법이다”라고 잘못 인식하고 있을지도

모른다. 아마 이들은 비용절감이 주는 성능 저하에 의문을 갖고 있을 것이며 이러한 의문에 대한 명확한 해답을 VE전문가 그룹에서 속 시원하게 제공하지 못해 왔기 때문이 아닐까 생각한다. 이러한 부정적인 생각은 VE방법 적용을 충분히 이해한다면 긍정적인 생각으로 곧 바뀔 수 있다고 본다.

이러한 성능평가기준은 VE 프로세스를 통해 프로젝트의 목표와 목적을 명확히 이해시키므로써 프로젝트 관련자 사이의 컨센서스를 이끌어내는데 상당한 역할을 할 수 있음을 강조하고 싶다. 비용과 성능사이의 보다 심도있는 이해를 도와줄 수 있다. 아래 사례연구를 통해 보다 상세히 설명하였다.

4. 적용사례연구

4.1 프로젝트개요

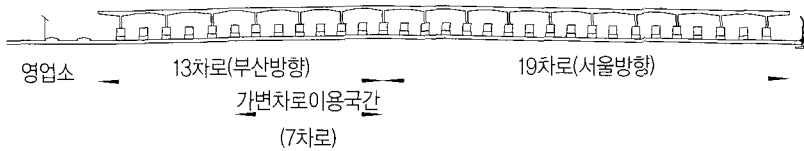
본 VE 연구는 경부고속도로의 장래 교통량 증가에 따른 서울영업소의 교통지·정체 해소를 위하여 주어진 공간의 활용을 통한 시설규모의 확충과 영업소의 운영기법을 개선함으로써 고속도로 이용자의 통행시간을 절감하고 보다 양질의 서비스를 제공하는데 있다.

서울 영업소는 총 32차로 중 7개의 가변차로와 서울방향 10개소를 복수부스로 운



- 부산방향 : 국지도23호선 및 다수의 상가건물들이 근접(L=약50m)
- 서울방향 : 수서~분당간 고속화도로 및 정자지하차도 환기소 인접

〈그림 1〉 서울영업소 주변현황



<그림 2> 서울영업소 운영현황

영하고 있으나 영업소 차로수의 부족으로 인하여 차량 대기시간이 가중되고 있으며, 경부고속도로의 판교~수원간 10차로 확장 시 서울영업소가 위치한 판교IC~신갈 JCT구간의 경우 목표연도 이전인 2015년부터 용량을 초과하여, 영업소를 확장하지 않을 경우 영업소의 지정체로 인하여 본선의 지정체가 더욱 심각할 것으로 예상된다. 따라서 주어진 공간의 활용을 통한 주요 시설규모의 확충과 영업소의 운영기법 개선이 절실히 요구되는 상황이다. 서울영업소 주변현황 및 영업소 운영현황은 그림 1, 2와 같다.

4.2 VE Job Plan

본 연구는 의사결정시 주·객관적인 요소들을 모두 고려할 수 있는, 본 연구를 위한 수행절차는 일반적인 VE Job Plan 표준절차에 따라 준비단계, 분석단계, 실행 단계로 나누어 실시하되 각 단계에서 세부 수행방법은 미 Caltrans (1999)의 Value Analysis Report Guide의 방법을 준용하였다. 각 단계별 주목할 사항을 아래에 제시하였다.

4.2.1 준비단계(Pre-study Phase)

대부분의 프로젝트는 목적과 요구사항이 있다. 이러한 목적과 요구사항은 프로젝트를 수행하는데 있어 가장 기본적인 것임에도 불구하고 간혹 과소평가되거나 잘못 정의되어 있는 경우가 있다. 그 목적이 원래 설계단계에서 잘못 정의되면 설계 개념 자체가 크게 잘못된 방향으로 설계되어 심각한 문제가 발생하는 경우가 있다. 이러한 경우 이 프로젝트와 관련되어 있는 관련자와의 다른 생각으로 인하여 충돌을

야기할 수 있다. 이러한 견해의 차이를 조정해 나가는 일은 프로젝트를 점점 더 진행되는 동안 점점 더 어려운 일이 된다. 예를 들어 환경단체들의 반대로 중단된 국책 사업이 이러한 대표적인 사례라 할 수 있다. 준비단계에서는 VE수행을 위해 사전에 준비해야할 사항을 점검하면 되나, 그 중에서 가장 중요한 것이 바로 이 목적과 요구사항을 알아내는 것이며 이러한 요구사항을 충족시킬 수 있는 수단을 찾는 것이다. 이러한 요구사항과 수단은 이어지는 기능분석단계에서 더 명확히 이해될 수 있다.

준비단계에서는 이러한 프로젝트의 목적과 요구사항을 규명하고 이로부터 간단한 기본기능 (basic function)과 필수부기능 (required secondary function) 정도를 정의해 놓고 다음 단계로 프로젝트의 성능을 정의하여야 한다. 프로젝트의 성능은 프로젝트 필수요구사항 (requirements)과 속성(attributes)을 구분하여 생각해야 한다. 프로젝트 필수요구사항은 프로젝트에서 반드시 지켜야 하는 사항으로 상대적인 평가자체가 의미가 없다. 따라서 프로젝트 성능평가항목은 프로젝트 필수요구사항이 아닌 프로젝트 속성으로 표현하는 것이 옳다. 따라서 이러한 속성은 받아들일 수 있는 수치 범위에서 유연하게 정의될 수 있다. 본 연구에서는 이러한 프로젝트의 요구사항과 속성을 VE Job Plan의 초기단계 즉 준비단계에서 반드시 규명한 후 다음단계로 넘어가야 한다.

성능속성으로 정의된 평가항목은 분명히 상호 독립적으로 정의되어야 하며 의미에 있어 다른 항목과 중복되면 안된다. 속

성의 상하한치를 잘 정의하여야 하며 이는 프로젝트 관련자들과의 사전 미팅을 통하여 구체화될 수 있다. 대부분의 프로젝트에서 4~8개 정도가 프로젝트의 성능평가를 위한 필요한 항목이 된다. 성능속성이 정의되면 다음 단계에서 성능수준을 결정할 수 있는 스케일을 정해야 한다. 단순화를 위하여 대부분의 사람들이 이해하기 쉬운 10단계 스케일을 사용할 수 있다. 1은 가장 **아름다운** 성능수준이며 10은 프로젝트의 목적과 필요성을 충족시키는데 있어 이보다 더 이상 좋을 수가 없는 최고수준의 성능수준을 의미한다. 필요시에는 어떤 성능 속성에 대해서 비선형함수를 사용할 수 있다.

이러한 스케일을 정하는데 있어 가용한 방법이 두가지가 있다. 하나는 절대적인 방법 하나는 상대적인 방법이다. 절대적인 방법은 성능속성의 항목상 정량적인 것이 되며 상대적인 방법은 정성적인 것을 의미한다. 절대적인 스케일은 정량적인 데이터가 쉽게 가용할 경우 사용될 수 있으며 상대적인 스케일은 알려진 기준에 대한 상대적인 척도에 의존한다. 실질적인 데이터에 근거하지 않으며 주관적이며 시간이 있으면 정량화가 가능하지만 제한된 VE수행 시간내에 정량화가 힘든 성능속성에 대해서는 이 방법을 사용할 수 있다. 결과적으로는 각 성능 수준에 대해 정량화가 되며 이는 VE연구의 마지막 단계에서 대안에 대한 평가를 용이하게 한다. 본 연구를 위한 VE팀은 <표 1>에 나타난 바와 같이 지체도, 안전성, 유지관리성, 환경성, 주변지역 파급효과, 공사기간, 시공성 등 총 7가지 평가항목을 선정하였다.

4.2.2 분석단계 (Study Phase)

본 단계는 공식적인 VE 분석이 수행되는 단계로 6단계의 표준절차에 따라 수행되어 진다. 본 단계의 목적은 준비단계에서 결정된 VE 테마를 대상으로 여러 기법을 활용하여, 실질적인 VE 대안을 제시하

는 것이다.

분석단계는 VE 활동이 핵심적인 단계로서 “정보수집 → 기능분석 → 아이디어 창출 → 아이디어평가 → 대안의 구체화 → 제안발표”로 이루어졌다. 분석기간은 사업의 규모, 난이도, 분석시기에 의해 결정되나 분석의 각 단계에서 수행되어야 할 핵심적인 내용이 결여되지 않도록 유의해

한 평가를 위해 반드시 필요한 과정이기 때문이다. 이때 비교대안으로는 프로젝트를 하지 않았을 때와 원설계안대로 시공했을 때의 상대적인 비교를 실시하므로서 원설계의 성능평가를 보다 명쾌하게 할 수 있다.

원설계안에 대한 평가기준을 정하는 과정에서 중요한 것은 우선 준비단계에서도

중요도를 VE팀원끼리 서로 질문하고 대답하는 과정에서 도출될 수 있다. 대부분 이러한 토의과정에서 하나의 통일된 가중치를 선정할 수 있는데 의견이 서로 많이 다른 경우에는 투표를 해서 결정할 수 있다. 각자 성능평가매트릭스를 작성하게 하고 모두를 합산해서 빈도수가 많이 나온 평가항목이 더 중요함을 의미한다. 성능평가항목의 보다 세련된 도출을 위해서 Analytical Hierarchy Process(AHP) 방법을 사용할 수 있다. 본 연구에서는 AHP 방법을 사용하였다. 이렇게 도출된 가중치에 원설계안에 대한 평가결과를 곱해서 항목간 더하면 원설계안의 총 성능평가점수(P)가 도출된다. 여기에 비용(C)을 고려하면 원설계안의 가치(P/C)가 점수로 계산된다. 이러한 평가과정에는 발주처와 시설물을 사용할 고객 등 프로젝트와 관련이 있는 중요한 사람이 가급적 참여하는 것이 향후 설계변경을 최소화하는데 바람직하다. 특히 최근 환경문제로 인하여 공사가 중단되는 사례가 많이 발생하는 바, 특히 이 단계에서 환경단체를 참여시키는 것도 좋은 방법일 것이다. 이러한 전 과정은 문헌(Caltrans, 2003a, b)에서 상세히 설명되어 있다.

성능평가기준에 의해 원설계안을 분석한 결과 성능점수는 총 475점으로 분석되

<표 3> 지체도 및 안전성에 대한 성능평가 척도

등급	지체도	안전성	유지관리성	환경성	지역경제 및 시공성	공사기간
척도	영업소접근 지체시간	사고발생빈도	유지관리편의성	대기오염정도	정성적평가	공용개시년도
10	1 분 이하	사고 미발생	미시행시 대비 40% 이상 증대	대기오염 미발생	매우 긍정적	2004 년
9	2 분 이하	본선부보다 적게 발생	미시행시 대비 40% 정도 증대	본선부보다 매우 적게 발생	↑	2005 년
8	4 분 이하	본선부와 동일	미시행시 대비 30% 정도 증대	본선부보다 조금 적게 발생	↑	2006 년
7	6 분 이하	본선부의 약 2배	미시행시 대비 20% 정도 증대	본선부와 동일	긍정적	2007 년
6	8 분 이하	본선부의 약 3배	미시행시 대비 10% 정도 증대	본선부의 약 2배	↑	2008 년
5	10 분 이하	본선부의 약 4배	미시행시	본선부의 약 3배	보통	2009 년
4	15 분 이하	본선부의 약 5배	미시행시 대비 10% 정도 감소	본선부의 약 4배	↓	2010 년
3	20 분 이하	본선부의 약 6배	미시행시 대비 20% 정도 감소	본선부의 약 5배	부정적	2011 년
2	25 분 이하	본선부의 약 8배	미시행시 대비 30% 정도 감소	본선부의 약 6배	↓	2012 년
1	30 분 이상	본선부의 약 10배이상	미시행시 대비 30% 이상 감소	본선부의 약 7배	매우 부정적	2013 년

야 하며, 각 단계별 주요 업무는 다음과 같다.

가. 정보수집 단계(Information Phase)

정보수집단계의 활동내용 중 가장 중요한 것은 VE 프로세스 동안 도출될 대안에 대한 상대적인 비교를 위해 원설계안에 대한 정확한 평가를 하는 과정이다. 이러한 과정 중에 발주처와 원설계자가 VE팀에게 원설계 개념을 발표하는 과정이 반드시 필요하다. 중요한 것은 이 과정의 마지막 단계에서 VE팀은 발주처와 원설계자에게 원설계의 기준치를 정할 수 있도록 해야 한다는 것이다. 이 기준은 향후 대안에 대

<표 2> AHP 분석기법에 의한 가중치선정 결과

평가항목	A	B	C	D	E	F	G	가중치
A. 지체도	1,000	1,200	1,400	3,200	4,200	5,100	2,000	26
B. 안전성	0,833	1,000	1,200	3,000	4,000	4,900	1,800	23
C. 유지관리성	0,714	0,833	1,000	2,800	3,800	4,700	1,600	20
D. 환경성	0,313	0,333	0,357	1,000	2,000	2,900	0,455	8
E. 지역경제 파급효과	0,238	0,250	0,263	0,500	1,000	1,900	0,313	5
F. 공사기간	0,196	0,204	0,213	0,345	0,526	1,000	0,244	3
G. 시공성	0,500	0,556	0,625	2,200	3,200	4,100	1,000	15
$\lambda_{max} = 7.1241, C.I. = 0.0207, C.R. = 0.01568 < 0.1 (OK)$								
* λ_{max} = 최대고유치, n = 평가항목수, C.I.(Consistency Index) = $(\lambda_{max}-n)/(n-1)$								
* C.R.(Consistency Ratio) = C.I./R.I. (Random Index = 1.32)								

출한 성능평가항목에 대한 상대적인 중요도 즉 가중치를 정하는 과정이다. 가중치는 여러 평가항목중 2개를 뽑아 상대적인

었으며, 이 성능점수는 대안의 아이디어 창출 및 평가 단계에서 도출된 아이디어의 비교분석을 위해 활용된다. 표 6은 원안에

대한 성능평가 결과를 나타내었다.

나. 기능분석 단계 (Function Analysis Phase)

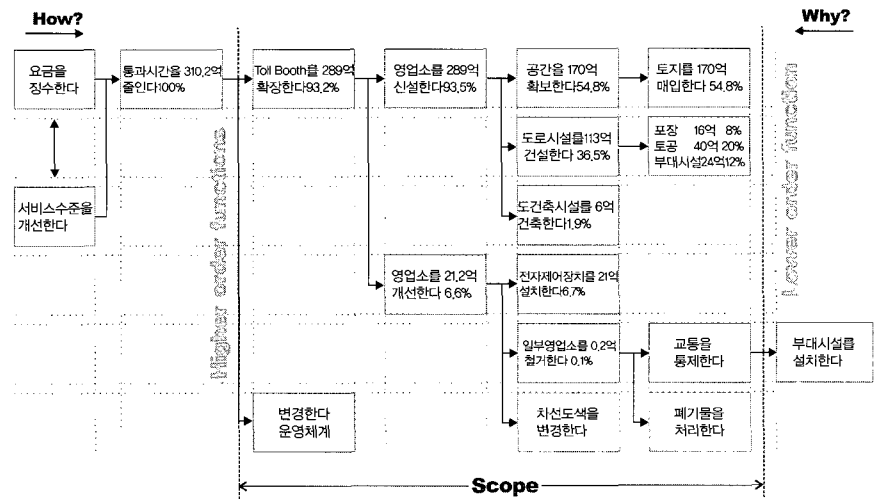
기능분석을 통해 Function Analysis System Technique (FAST) Diagram을 작성하는 과정은 VE활동의 핵심 기본 기능이다. 그러나 최근 건설VE 활동에 있어 이 과정을 충분히 거치는 경우는 거의 없다. 그 만큼 VE활동의 기대효과는 줄어든다. 이 과정이 충분할 수록 VE의 효과는 더 클 수 있다. (이를 위해서는 VE웍숍을 거쳐야 하고 VE웍숍 기간은 성능기준수립, 기능분석 등을 포함 일반적인 프로젝트의 경우 적어도 5일 이상이 필요하다고 본다.)

기능분석단계를 거치는 과정에서 고려할 점이 있다. 기능에 비용을 연관시키는 작업은 VE 활동에 있어 항상 하는 방법이므로 새로운 방법이 아니다. 그러나 기능에 성능을 입히는 과정은 그리 흔한 방법은 아니다. 비용에 성능을 입히는 과정은 다음과 같은 두가지 방법으로 가능하다.

첫 번째 방법은 FAST도 작성에 앞서 랜덤하게 도출된 부재, 부속품별 기능과 이 기능이 어떠한 성능항목과 연계되어 있는지에 대한 상대적인 영향도를 백분율로 표기하는 방식이다. 이 방법은 전체적인 백분율 정도만을 표현할 수 있다. 이 방법을 통해 부재나 부속품이 어느 정도 전체 프로젝트 성능에 영향을 주는지 개략적으로 파악할 수 있다. 두 번째 방법은 FAST도를 완성한 후 FAST도 상에 기능별로 성능 영향수치를 가중치와 함께 고려할 수 있다. 이렇게 되면 전체 성능에 어느 정도 영향을 주는지 비용과 연계하여 생각할 수 있다. 즉 FAST도를 통하여 성능에 가장 큰 영향을 주는 기능과 비용에 큰 영향을 주는 기능을 공히 볼 수 있게 되는 해안이 생기게 되므로서 기능, 비용, 성능 그리고 가치에 대한 상관관계를 명확히 알 수 있고 향후 할 대안에 대한 개발방향이 매우

명확해 지는 효과를 갖게 되며 비용절감방향 만이 아닌 성능향상 즉 가치향상 방향에 대한 큰 그림을 그릴 수 있게 된다. 본 사례연구는 경진대회에 갖는 시간 제약으로 인하여 기능에 비용을 입히는 기본과정만 실시하였고 기능에 성능을 입히는 과정은 하지 않았다. 좀더 시간이 주어진다면 이러한 과정을 추가로 실시하는 것이 바람직하다.

달성할 수 있는 대체방안(아이디어)을 팀 구성원의 숙고(Speculation)를 통하여 되도록 많이 창출하는 것을 목표로 한다. 본 과정을 통해 본 연구의 경우 143개의 아이디어가 도출되었다. 중요한 것은 이러한 아이디어가 나왔을때 바로 평가하지 않는다는 것이다. 아이디어의 평가는 다음단계에 있으므로 가능한 한 많은 아이디어를 도출하는 것이 중요하다.



<그림 3> 원설계안에 대한 FAST도

다. 아이디어 창출 단계 (Speculation Phase)

전형적으로 높은 비용이 드는 기능이 아이디어 창출 단계의 팀 브레인스토밍을 위한 주요 타겟으로 선택되었다. 기능분석단계에서 성능기여도를 입히는 작업을 하였다면 비용 뿐만이 아닌 성능에 큰 영향을 주는 기능 인자도 집중 개선항목이 된다. 예를 들어 우리는 비용을 줄이는 고민뿐만이 아닌 지체도를 어떻게 향상시킬 것인가? 시공성을 어떻게 향상시킬 것인가? 환경영향을 어떻게 줄일 것인가?를 기능중심으로 생각해 볼 수 있다.

이 과정은 다양한 분야의 전문지식을 갖춘 팀 구성원들의 창의력을 발휘할 수 있는 VE의 전 과정을 통하여 가장 흥미로운 단계라 할 수 있다. 이 단계에서는 정보수집 단계에서 수집된 정보와 기능분석을 통하여 가시화되고 발견된 다양한 기능들을

라. 아이디어 평가 단계 (Evaluation Phase)

상기 단계에서 도출된 내용은 이 단계에서 평가된다. 평가단계는 고안단계에서 창출된 수많은 아이디어들 중 개발, 시행 가능한 것들을 스크린 하는 과정이다. 앞선 과정에서 개발한 성능평가기준과 비용을 종합적으로 보고 전문적인 지식을 통해 팀원이 빠른 시간내에 평가한다. 평가한 결과는 1~5까지 우선순위가 매겨지고 3이상 정도로 평가된 아이디어를 대안의 구체화 작업을 할 대상으로 선정한다. 평가기준은 문헌(Caltrans, 2003a, b)에 제시되어 있다. 본 연구는 이 과정을 통하여 3등급 이상의 총 26개의 대안을 선별하였다.

마. 대안의 구체화 단계 (Development Phase)

위 단계에서 도출된 아이디어에 대해 성

능평가와 비용평가를 보다 구체화하는 단계이다. 중요한 것은 비용만을 계산하는 것이 아니라 대안이 프로젝트 성능전체에 어떠한 영향을 주는지를 앞선 정보수집단계에서 설정한 평가기준에 대해 상대적인 평가를 실시하여야 한다. 이 과정이 끝나면 아이디어 몇 개를 조합해서 대안을 만들어야 한다. 이 대안은 그야말로 원설계안과 상대적으로 비교할 수 있는 대안이 된다. 각 아이디어를 구체화하는 단계에서 이미 성능의 변화와 비용의 변화를 계산해 두었으므로 이들을 합하면 대안의 성과

비용을 쉽게 계상할 수 있다. 대안의 구체화 단계에서는 선정된 아이디어에 대해 보다 상세한 스케치와 성능평가 및 비용분석을 통하여 구체화 한다. 비용분석은 LCC 분석기법을 사용하였다. 구체화된 대안은 총 26개이나 본 보고서에서는 대안 조합에 제시된 6개의 대안만을 표 7과 같이 나타내었다. 도출된 아이디어는 하나의 기능만으로도 원안보다 가치가 향상된 대안이 될 수 있다. 그러나 아이디어를 조합함으로써 가치가 보다 크게 향상된 대안을 만들 수 있

다. 본 연구에서는 구체화된 대안을 조합하여 총8개의 대안을 만들어 비교분석하였으나, 지면관계 상 여기에는 이중 원안을 제외한 2개 대안(대안4, 6)만을 제시하였다. 대안의 조합결과는 표 9와 같다. 조합된 대안에 대한 특성 및 스케치를 재작성한 후 제시된 평가항목 및 가중치를 기준으로 대안별 성능을 재평가한 결과 대안 4는 원안에 비해 196점(43.7%), 대안 6은 83점(18.5%)의 성능이 각각 향상되어 대안 6이 성능면에서 가장 우수한 것으로 분석되었다. 한편, LCC분석 결과 대안 4는 원안대비 56억원(12.4%), 대안 6은 원안 대비 137억원(30.6%)의 비용이 절감되어 LCC측면에서 대안 6이 가장 경제적인 것으로 분석되었다. 최종으로 대안별 가치를 평가한 결과 대안 4는 원안에 비해 64%, 대안 6은 72%의 가치가 각각 향상되어 대안 6이 서울 영업소 지·정체를 해소하는데 있어 가장 적합한 대안으로 분석되었다.

<표 3> 아이디어 평가 결과 우선순위 상위에 랭크된 아이디어

번호	아이디어의 내용(대안)	등급
S-1	진입영업소 신설(병렬)4S-3진출입Toll Booth 배치방식 변경(지그재그 재배치)	4
S-3	진출입Toll Booth 배치방식 변경(지그재그 재배치)	
S-5	Hi-Pass 차로 추가도입(4차로 → 6차로) : 목표 이용률 상향조정(30% → 40%)	4
S-7	전자지불방식(Touch & Go) 운영기법 도입 (수도권 지하철 운영방식 표준모델)	3
S-8	전 차로 복수Booth 운영(대형차전용 제외)	3
S-10	광장부 라인마킹 조정으로 Gate별이용효율 증대	3

<표 4> 아이디어의 조합 및 대안 개발 과정

항 목	아이디어의 조합
원 안	<ul style="list-style-type: none"> • 각 방향을 진행방향 병렬식으로 확장하여 32 → 46차로(부산방향 : 16차로, 서울방향 : 30차로)를 확보하는 것으로 계획(가변차로 운영시 4개차로 부족) • 기존 : 32 → 29차로, 신설 : 서울방향 10차로, 부산방향 7차로
대안 4	• S-1 + S-5 + S-7 + S-8 + S-10
대안 6	• S-3 + S-5 + S-7 + S-8 + S-10

<표 10> 대안별 성능평가 결과 및 설계제안안의 결정

평가항목	가중치	원안		대안 4		대안 6	
		등급	성능	등급	성능	등급	성능
지 체 도	26	5	130	10	260	10	260
안 전 성	23	4	92	5	115	4	92
유지관리성	20	3	60	4	80	4	80
환 경 성	8	4	32	5	40	5	40
지역경제파급효과	5	6	30	6	30	6	30
공사 기간	3	5	15	5	15	5	15
시 공 성	15	6	90	7	105	6	15
합 계	100	33	449	42	645	40	532
성능	성능점수 (P)	44.9		64.5		53.2	
	성능향상(%)	-		(+ 43.7%)		(+ 18.5%)	
비용	총LCC(억원)	448.46		392.66		310.99	
	상대LCC (C)	1.00		0.88		0.69	
	LCC 절감율	-		(+ 12.4%)		(+ 30.7%)	
가치	가치점수(V)	44.9		73.3		77.1	
	가치향상도(%)	-		63.3%		71.7%	

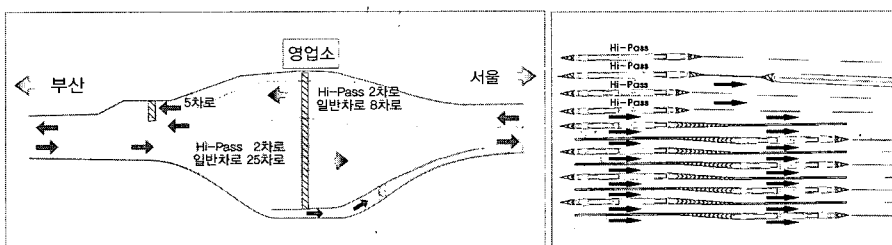
⑤ 제안발표 단계(Presentation Phase)

제안단계는 분석단계의 최종과정으로 VE 활동 결과를 발표하는 단계이다. 이 단계에서는 프로젝트와 관련된 모든 중요한 사람을 참여시킬 수 있다. 이 단계의 주요 목적은 대안에 대한 의사결정자 및 유관그룹이 대안에 대한 근본적인 이해를 도울 수 있도록 하는데 있다.

제안내용에 대한 발표시에는 프로젝트 관련자를 모두 포함시킬 수 있다. 프로젝트 전체에 대한 성능향상정도와 비용절감정도 그리고 이로부터 가치 향상정도를 논리적으로 수치적으로 설명해야 한다. 이로부터 프로젝트 관련자들은 VE활동에 대한 신뢰를 보내게 될 것이다.

2.3 실행단계

실행단계의 업무는 양질의 제안들이 사장되지 않도록 체계적인 실행 방법 및 계획을 수립하고 적용하는데 주요한 목적이



설계제안안 : 대안 6 (톨부스를 재배치-지그재그식)

있다. 또한 이 단계의 활동은 VE 분석단계에서 얻어진 정보를 축적하여 장래의 VE 활동에 효과적으로 응용될 수 있도록 적절한 후속조치를 하는데 있다. 본 연구는 경진대회인 관계로 제안발표만 실시하였고 VE팀에서 그 이후 실행단계에 대한 특별한 역할은 없었다.

4. 결론 및 제언

VE방법 적용에 대한 최대한의 생산성을 확보하는 측면에서 몇몇 세부적인 전략을 제안하고자 한다.

- 1) 창조적인 아이디어 창출을 위한 기본 기능이 무엇인가? 바로 팀어프로치이다. 팀어프로치를 위해 반드시 워크숍을 실시해야 한다.
- 2) 프로젝트 성능평가기준을 팀어프로치를 통해 철저하고 신중하게 결정해야 한다. 성능평가기준의 수립을 통해 애매하던 의사결정기준이 명확해질 수 있다.
- 3) 프로젝트 성능평가기준을 팀어프로치를 통해 철저하고 신중하게 결정해야 한다. 성능평가기준의 수립을 통해 애매하던 의사결정기준이 명확해질 수 있다.
- 4) 프로젝트의 기능분석을 과소평가하면 안된다. 기능분석을 통하여 창조적인 아이디어가 도출될 수 있다. VE 활동에 대한 생산성을 극대화하기 위해서는 반드시 수행하여야 하는 과정이다.
- 5) 상기의 모든 과정을 위해서 VE방법에 익숙하지 않은 일반 설계자 및 시공기술자에게 VE활동 전체를 의존해서는 안된다. 그들은 대체적으로 일반적인 회의 문화에 익숙해져 있으며 창조적인 가치창출보다는 시방서에 보다 더 익숙해져 있다. VE 프로세스를 제대로 적용할 수 있는 VE전문가를 팀 구성 시 반드시 고려하여 각 분

야의 설계 및 시공에 익숙한 기술자와 VE전문가가 하나의 팀이 되었을 때 VE방법의 실효성을 거둘 수 있을 것이다. 일반 기술자들도 VE 프로세스를 정확하게 실무에서 적용시킬 수 있도록 관련교육 프로그램에 관심을 갖기를 권고하며 또한 VE전문가의 양성이 시급한 실정이다.

Measurement of Project Performance, 2001 AASHTO Value Engineering Conference Proceedings

감사의글

본 글은 2004년 한국도로공사의 VE경진대회를 통해 수행된 사례를 소개한 것으로서 VE방법을 제대로 적용해 볼 수 있는 계기를 제공해 준 한국도로공사 기술심사실 관련자와 설계관련 많은 아이디어를 내준 한국종합기술개발공사의 VE팀원인 김성일 차장외 여러분, 그리고 Caltrans VE Job Plan에 대한 정확한 적용을 위해 애써주신 미국의 George Hunter, 그리고 CVS Module I 과정에 참여하면서 이 연구팀에서 크고 작게 참여하면서 많은 아이디어를 제공해 주신 관계자 여러분께 진심으로 감사드린다.

참고문헌

1. Caltrans (2003a), Value Analysis Report Guide.
2. Caltrans (2003b), Value Analysis Team Guide.
3. Khorramshahgol, R. and Moustakis, V. S (1988), "Delphic Hierarchic Process (DHP): A Methodology for Priority Setting Derived from the Delphi Method and Analytic Hierarchy Process," European Journal of Operational Research, 37.
4. Stewart, R. B. & Hunter, G. (2001) Moving Beyond the Cost Savings Paradigm - The Evaluation and