

도로건설에서 가치공학을 위한 중요인자 분석

- Analysis of Important Factors for Value Engineering in Highway Construction -

임 영 문 *

최 요 한 *

Abstract

Value can be defined as function divided by cost. The ultimate goal of VE (Value Engineering) is to simultaneously reduce cost and to enhance function in given projects. In general, there are eight phases (Selection, Investigation, Speculation, Evaluation, Development, Presentation, Implementation, and Audit) to perform VE. This paper presents analysis of important factors for VE in construction fields using QFD (Quality Function Deployment) technique. QFD was introduced in 1972 to help design supertanker in Mitsubishi's shipyards in Kob, Japan and formally defined by the American Supplier Institute in 1987 as a system for translating consumer requirements into appropriate company requirements at every stage, from research, through product design and development, to manufacture, distribution, installation, and marketing, sales and services. The objective of this paper is to provide and analyze the trend on the viewpoint of efficient value engineering of field workers. The data are collected by questionnaires. The samples for this study are chosen from 13 companies in Korea during 2 months (2002. 7 ~ 2002. 8). The results of this study will play an important role not only for the efficient value engineering but also for preparing of life cycle cost analysis.

1. 서론

최근 들어 각종 관급공사중 건설부문에 (도로, 교량, 터널, 건축물 등) 따라 총 공사비용이 일정 이상 되는 공사에서는 가치공학 (Value Engineering)을 적용한 근거자료로서 가치공학적용 보고서를 제출하도록 권장하고 있고 머지 않은 시기에 의무화를 할 예정이다. 이는 이미 미국과 유럽 등지에서는 이십여년 전부터 가치공학 적용 보고서를 제출토록 의무화 한 것에 비하면 시기적으로 늦은 감이 없지 않다. 미국의 통계조사에 따르면 각종 공사나 건설부문에서 가치공학 적용을 시행한 후 공사비 절감을 조사 분석해보니 평균적으로 총 공사비의 16%를 절감할 수 있었다는 결과가 나왔다.

* 강릉대학교 산업공학과

이는 엄청난 비용의 절감이 아닐 수 없다. 국내에서는 건설기술 연구원과 한국도로공사에서 서서히 각종 공사나 일정규모 이상의 프로젝트에 가치공학의 적용을 권장에서 의무화로 그 규정을 바꾸고 있는 실정이고, 서비스 부문과 제조업체에서도 비용의 절감과 인력의 효율적 활용을 위해 가치공학이 적용되고 있다. 국내에서 현재 적용되고 있는 가치공학의 실행 방법과 과정은 대부분이 미국에서 개발된 방식을 사용하고 있는 실정인데 가치공학의 주요 실행과정들(Selection, Investigation, Speculation Evaluation, Development, Presentation, Implementation, Audit Phases)중 Investigation, Speculation Evaluation의 세 과정에서 기능(Function)을 정의하고 분석을 하는데 현재 사용되고 있는 도구로는 FAST(Function Analysis System Technique)가 있고 기능 평가를 위한 정량화 방법에는 미국 캘리포니아 주정부 산하의 교통관리청 (CalTrans.)에서 개발한 기법이 사용되고 있으나 너무나 주관적인 정량화 방법이라 평가기관이나 평가팀의 주관적 방법에 그 결과가 크게 좌우되는 문제점을 앓고 있다. 본 논문에서는 기존에 주관적으로 수행되고 결정되고 있는 기능 분석 및 평가 방법을 좀더 객관화 할 수 있는 도구를 개발하고자 한다. 이러한 연구목적을 위해 본 연구에서는 지난 수십년간 세계각국에서 새로운 제품의 개발 및 공정개발 뿐만 아니라 기술적인 대응의 우선 순위, 서비스 개선 및 심지어는 software 개발 등에 활용되고 있는 QFD(Quality Function Deployment) 기법을 이용하여 각종 건설분야에서 활용될 수 있는 가치공학의 요인들을 분석하고 요인들에 대한 실행 우선 순위에 대한 정량화 방법을 제시하고자 한다.

2. 연구방법

QFD 기법을 이용하기 위해 자료수집 방법으로 설문조사를 서울에 소재한 시공 및 엔지니어링 13개회사에서 직급 분류상 (초급, 중급, 고급, 특급) 250명을 대상으로 소지자격증 유무, 공사에 참여한 경험 및 경력에 관한 항목과, 도로공사의 설계 및 시공을 하는데 있어 초기시공비용, 유지관리비용, 생활환경친화성, 자연환경친화성, 장래계획과의 조화, 선형, 주행성, 시공성 등의 항목들에 중요도 및 우선 순위에 관하여 실시하였다. 소지자격증의 구분에서 많은 자격증을 분류함에 있어 각종 2급 기사자격은 산업기사에 1급 기사자격은 기사에 포함시켰고 기술등급의 구분에서는 다음의 기준을 따랐다. (특급: 기술사, 기사 자격 취득자로 10년이상건설공사 업무를 수행한 자, 산업기사 자격 취득자로 13년이상 건설공사 업무를 수행한자, 고급: 기사 자격 취득자로 7년이상 건설공사 업무를 수행한 자, 산업기사 자격취득자로 10년이상 건설공사 업무를 수행한자, 중급: 기사 자격 취득자로 4년이상 건설공사 업무를 수행한 자, 산업기사 자격취득자로 7년이상 건설공사 업무를 수행한자, 초급: 기사 또는 산업기사 자격을 취득한자) 본 연구를 위해 얻어진 설문자료는 2002년 7월초부터 8월 중순까지 진행되었는데, 수집된

자료 중 4개의 설문지는 부적절한 응답 및 무성의한 응답으로 인해 제외되었고 본 연구를 위한 통계자료로 이용한 설문지의 개수는 최종 246개이었다. 본 연구를 위해 얻어진 자료는 통계 Software인 SPSS를 이용하여 처리하였고 분석 방법으로는 상관분석 및 빈도분석을 이용하였고 중요한 요소들을 QFD의 기초 테이블인 HOQ에 적용하여 그 속성들을 구성하였다.

3 연구결과 및 고찰

각 설문항목에 대한 빈도분석에 대한 통계량은 이해를 돕기 위하여 각 항목에 대한 빈도를 막대 그래프를 이용하여 [그림1]에서 [그림8]까지로 나타내었다. 그림 1부터 그림 8까지에서 세르축은 빈도수를 가로축은 각각 초급, 중급, 고급, 특급 기술자의 수를 의미한다.

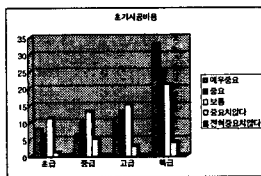


그림 1 초기시공비용

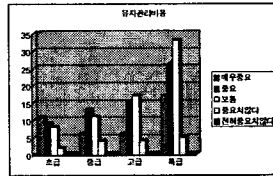


그림 2 유지관리비용

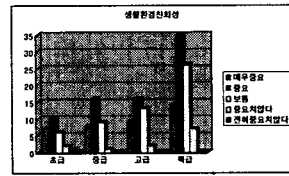


그림 3 생활환경친화성

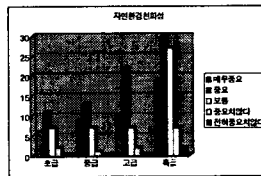


그림 4 자연환경친화성

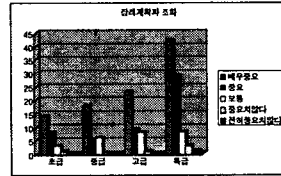


그림 5 장래계획과의 조화

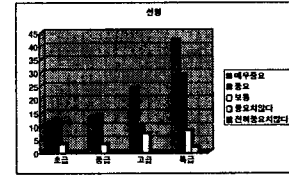


그림 6 선형

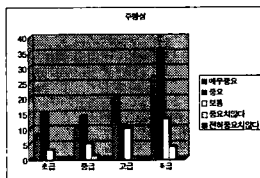


그림 7 주행성

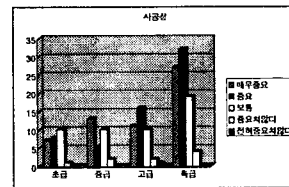


그림 8 시공성

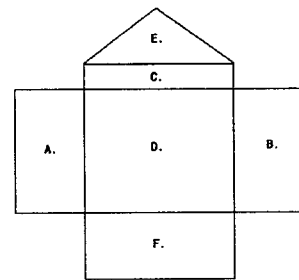


그림 9. The House of Quality(HoQ)

주목할 만한 사항은 도로를 설계하고 시공하는데 있어 특급 기술자들은 초기시공비용, 장래계획과의 조화, 선형 항목에 대해 상당히 중요한 것으로 여기고 있고, 고급기술자들은 장래계획과의 조화, 선형, 주행성 항목에 대해 중요하게, 중급 기술자들은 장래계획과의 조화와 시공성에 대해 중요하게 생각하고 있는 것으로 나타났고 초급 기술자들은 초기시공비용, 유지관리비용, 장래계획과의 조화 항목을 상대적으로 중요하게 생각하고 있는 것으로 나타났다.

3.1 HOQ (House of Quality)의 구성

본 절에서는 자료분석을 통하여 얻은 각 항목의 중요도를 고려하여 HOQ를 완성하고자 한다. 각 항목과 관련된 속성들을 유추하여 도로 설계 및 시공시 어떤 요인이 영향을 주는지 우선 순위를 알아보려고 한다. HOQ는 [그림9]에서 보듯이 기본적으로 6개의 부분으로 나누어진다 [5]. Section A는 고객이나 사용자들의 요구를 인터뷰나 설문지로 조사된 자료로 구성되고, Section B는 보통고객 만족도와 rank ordering으로 구성되어지는데 본 논문에서는 A항목들의 중요도를 나타내고 있다. Section C는 A항목들에 대해 중요하게 영향을 미치는 속성들로 구성된다. Section E는 C항목들을 구성하는 요소들 사이의 상호 관련성을 판단하기 위한 목적으로 구성된다. Section F는 대개 B와 D를 기초로 하여 기술적으로 무엇을 우선적으로 취급할 것인가를 판단하고자 하는 목적으로 구성되는데 본 논문에서는 단지 그 둘 사이의 연관된 중요도만을 표현하고자 한다.

3.2 QFD의 적용

[그림10, 11, 12, 13]은 전형적인 QFD의 형태로서 [2,7,8,11] 설문지에서 얻은 통계 자료를 바탕으로 설문항목 8가지의 선택요소에 중요도 (Importance; 1~5)를 부여하여 나타낸 것이다. 그 후에 기본적인 요소들이 내포하는 각각의 요소를 기초로 하여 다시 5가지의 속성들을 유추하였다. [그림10, 11, 12, 13]의 (1)은 교량설계 및 시공에 영향을 주는 요소들 사이의 연관 관계를 보여주고 있고, [그림10, 11, 12, 13]의 (2)는 그 요소들과 관련된 속성들 사이의 상관 관계를 나타내고 있다. 짙은 색 사각 셀 안의 숫자들은 중요 선택 요소와 그 속성들 간의 관계를 수치로써 보여주고 있다. 여러 등급으로 나눌 수 있지만 가장 보편적으로 9, 3, 1 세 등급으로 나눈다. 짙은 색 셀 안의 숫자들은 이렇게 나눈 등급과 기본적인 중요 요소들 사이의 상관 관계를 표현하고 있고, 속성들의 등급과 기본적인 요소들이 가지는 중요도 (Importance)를 곱하여 합한 값이 절대 중요도 (Absolute Importance)로 나타나고 있다.

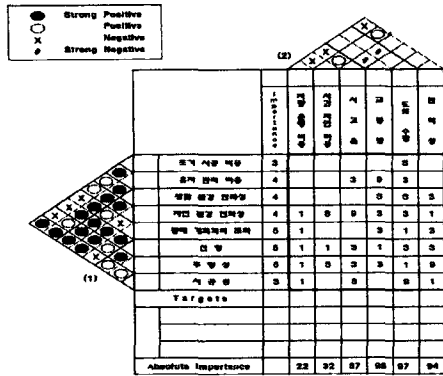


그림 10 초급기술자 QFD Matrix

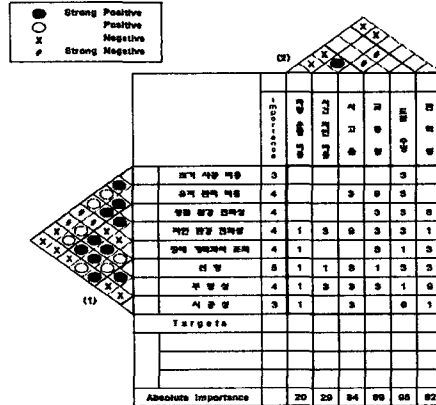


그림 11 중급기술자 QFD Matrix

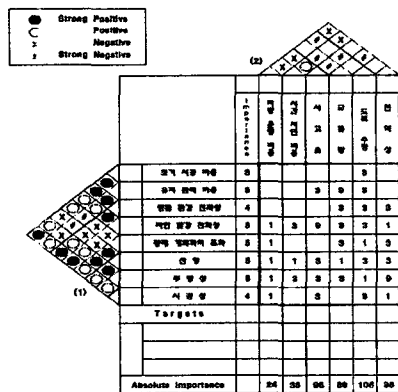


그림 12 초급기술자 QFD Matrix

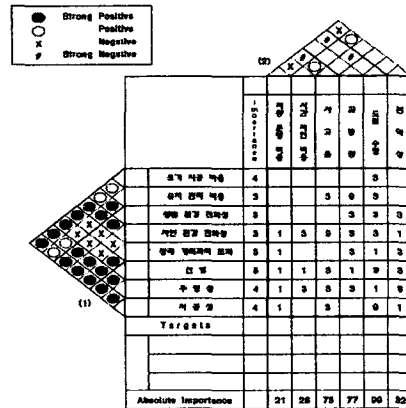


그림 13 특급기술자 QFD Matrix

4. 결론 및 추후 연구

본 연구에서는 QFD 기법을 이용하여 현장 기술자들이 경력별로 가치공학을 구현하는데 있어서 가장 많이 고려하는 요소가 무엇인가를 분석하였다. 본 연구에서 설문조사를 통하여 얻어진 자료를 토대로 현장 기술자 및 해당 분야 전문가들이 도로건설을 고려할 때 가치공학 구현에 영향을 준다고 생각하는 항목들에 대한 비교 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 특급 기술자들은 초기시공비용, 장래계획과의 조화, 선형 항목에 대해 상당히 중

요한 것으로 여기고 있고, 고급기술자들은 장래계획과의 조화, 선형, 주행성 항목에 대해 중요하게, 중급 기술자들은 장래계획과의 조화와 시공성에 대해 중요하게 생각하고 있는 것으로 나타났고 초급 기술자들은 초기시공비용, 유지관리비용, 장래계획과의 조화 항목을 상대적으로 중요하게 생각하고 있는 것으로 나타났다. 둘째, 주어진 8개의 설문항목에 대한 속성에서 특급, 고급, 중급 기술자들은 도로수명을, 초급 기술자들은 도로수명, 교통량, 편익성을 중요한 요소라 생각하고 있는 것으로 나타났다. 셋째, 속성들간의 상관관계에 대해서 네 부류의 모든 기술자들이 공통적으로 사고율과 시간지연 비용이 강한관계가 있다고 생각하는 것으로 나타났다.

본 연구는 서울에 소재 하는 13개회사에서 246명을 대상으로 제한된 범위 내에서 자료 조사를 실시하였기 때문에 본 연구결과를 전체 현장기술자 및 전문가들의 견해로 확대 해석하는 데에는 신중을 기해야 할 것이다. 후속 연구에서는 보다 광범위한 피실험자들의 표집을 통하여 연구결과의 일반화를 꾀하고 도로뿐만 아니라, 교량, 터널 설계 및 시공시 고려해야 하는 사항들에 대한 중요도를 정량화 할 수 있는 방법을 찾아 기존에 사용되고 있지만 사용 및 해석상 모호한 부분이 있는 FAST(기능분석체계기법)를 대체 할 수 기법을 개발하고자 한다.

5. 감사의 글

이 논문은 2002년도 두뇌한국21 사업에 의하여 지원되었음

6. 참고 문헌

- [1] Barnett, William D. Raja, M K., "Application of QFD to The Software Development Process," International Journal of Quality & Reliability Management. 12(6): 24-42. 1995.
- [2] Cohen, Lou, "Quality Function Deployment: How to Make QFD Work for You," Addison-Wesley Publishing Company, 1995.
- [3] Clausing, D.P., "Total Quality Development," Manufacturing Review," 7, 108-119. 1994.
- [4] Ermer, D.S. and Kniper, M.K., "Delighting The Customer: Quality Function Deployment for Quality Service Design," Total Quality Management, 9, 86-91. 1998.
- [5] Fuller, Neil, "The House of Quality," Supply Management. 3(3): 44-45. 1998.
- [6] Hales, Robert F., "Using QFD to Adapt QFD to Your Culture," Journal for Quality & Participation. 18(6): 10-13. 1995.

- [7] Kathawala, Yunus, Motwani. Jaideep, "Implementing Quality Function Deployment A Systems Approach," TQM Magazine. 6(6): 31-37. 1994.
- [8] Lu, Min Hua. and Kuei, Chu-Hua, "Strategic Marketing Planning: A Quality Function Deployment Approach," International Journal of Quality & Reliability Management. 12(6): 85-96. 1995.
- [9] Mark A. Vonderembse and T.S. Raghunathan, "Quality Function Deployment's Impact on Product Development," International Journal of Quality of Science. 2(4): 253-271. 1997.
- [10] Pitman, Glenn. Motwani, Jaideep. Kumar, Ashok. Cheng, Chun Hung, "QFD Application in An Educational Setting: A Pilot Field Study," International Journal of Quality & Reliability Management. 12(6): 63-72. 1995.
- [11] Zairi, Mohamed. Youssef, Mohamed A., "Quality Function Deployment," International Journal of Quality & Reliability Management. 12(6): 9-23. 1995.