

# 고속도로 건설의 효율적 가치공학을 위한 QFD 기법의 활용

## Utilization of QFD Technique for the Efficient Value Engineering on Highway Construction

임 영 문<sup>1)</sup> · 이 현 종<sup>2)</sup> · 최 요 한<sup>3)</sup>  
Leem, Young Moon Lee, Hyun Jong, Choi, Yo Han

### 1. 서 론

최근 고속도로 및 주요 국도의 설계시 대안노선 및 공법의 선정과정에 가치공학(Value Engineering)을 활발히 적용하고 있다. 과거의 도로설계시에는 대부분 경제성 검토만으로 대안노선을 선정하였으나 최근에는 환경적인 요인과 사용자 측면에서의 만족도 등이 설계시 중요한 판단요소로 작용되고 있어 이를 정량화할 수 있는 도구로서 가치공학이 적용되고 있다. 그러나 기존에 수행되고 있는 설계를 살펴보면 대부분의 경우 중요한 평가항목의 가중치 등이 각 설계회사마다 주관적으로 결정되고 있어 이를 좀더 객관화할 필요가 있다. 이러한 측면에서 본 연구에서는 지난 수 십년간 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 도로건설에 종사하는 관련 기술자들이 가치공학에 대해 생각하고 있는 견해와 실제 공사 현장에서 영향을 주는 요인들을 분석하였다.

QFD는 새로운 제품을 만드는데 있어서 그 제품의 질을 보증하기 위한 전략으로써 1972년에 미쓰비시 중공업의 코베 조선소에서 처음 사용되어 졌고 해가 거듭될수록 일본내의 많은 회사와 연구소에서 그 기법에 대한 사용이 늘어나고 있는 추세이다. 미국에서도 1987년 미국공급자 협회에서 QFD에 대한 정의를 설정한 뒤 사용되어 졌지만 그다지 두드러진 효과를 보지 못하였는데 Don Clausing[3]의 연구와 노력을 통하여 널리 알려지게 되었다. 처음엔 제조업 분야에서 주로 사용되고 있었지만 현재에는 환경이나 건설회사, 호텔, 항공사 등 비 제조업 분야에서도 사용되고 있다.

본 논문에서는 QFD를 구성하는 여러 가지의 매트릭스 중 기초라 할 수 있는 HOQ(House of Quality)라는 매트릭스를 이용하여 현장 기술자들이 가치공학을 구현하는 데 있어서 중요하게 여기는 항목들이 무엇인지를 알아보려고 한다.

### 2. 연구방법

QFD 기법을 이용하기 위해 자료수집 방법으로 수도권에 소재한 1군 시공회사 및 대형 엔지니어링회사(총 13개회사)에서 도로설계 분야에 종사한 경험이 있는 250명의 기술자를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문에서는 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 대한 중요도 및 우선 순위에 관하여 기술자들의 주관적 견해를 파악하였다. 본 연구를 위해 얻어진 설문자료는 2002년 7월초부터 8월 중순까지 진행되었는데, 수집된 자료 중 3개의 설문지는 부적절한 응답 및 무성의한 응답으로 인해 제외되었고 본 연구를 위한 통계자료로 이용한 설문지의 개수는 최종 247개이었다. 본 연구를 위해 얻어진 자료는 통계 Software인 SPSS를 이용하여 처리하였고 분석 방법으로

1) 비회원 · 강릉대학교 공과대학 산업공학과 조교수 · 공학박사 · 033-640-2376(E-mail:ymleem@knusun.kangnung.ac.kr)  
2) 정회원 · 세종대학교 공과대학 토목환경공학과 조교수 · 공학박사 · 02-3408-3812(E-mail:hlee@sejong.ac.kr)  
3) 비회원 · 강릉대학교 공과대학 산업공학과 박사과정수료 · 공학석사 · 033-646-0369(E-mail:johnchoe@hanmail.net)



는 상관분석 및 빈도분석을 이용하였고 중요한 요소들을 QFD의 기초 테이블인 HOQ에 적용하여 그 속성들을 구성하였다.

### 3 연구결과 및 고찰

#### 3.1 상관분석

각 설문항목에 대한 상관관계는 표 1에서 볼 수 있듯이 선형과 장래계획과의 조화, 시공성과 초기시공비용, 자연환경친화성과 생활환경친화성 등이 비교적 강한 상관관계를 나타내었고 선형과 유지관리비용, 장래계획과의 조화와 유지관리비용간 등에서는 약한 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

표 1. 각 항목에 대한 상관계수

	시공비용	유지비용	생활친화	자연친화	장래계획	선형	수원성	시공성
Pearson 상관	시공비용	0.742						
	유지비용	0.873	-.908(-)					
	자연친화	-.905(-)	0.812	-.881(-)				
	장래계획	0.759	0.198	0.524	0.668			
	선형	0.82	0.254	0.588	0.725	-.888(-)		
	수원성	-.893(-)	0.242	0.834	-.925(-)	0.804(-)	-.919(-)	
유리항목 (압축)	시공비용	0.292	0.254	-.025(-)	0.643	0.875	-.947(-)	
	유지비용	0.151	0.033					
	자연친화	0.035	0.025	0.003				
	장래계획	0.112	0.249	0.354	0.210			
	선형	0.029	0.669	0.297	0.188	0		
	수원성	0.027	0.245	0.079	0.024	0.047	0.027	0.014
N	시공비용	185						
	유지비용	185	185					
	자연친화	185	185	185				
	장래계획	185	185	185	185			
	선형	185	185	185	185	185		
	수원성	185	185	185	185	185	185	
상관계수	0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다.							

#### 3.2 빈도분석

각 설문항목에 대한 빈도분석에 대한 통계량은 이해를 돕기 위하여 각 항목에 대한 빈도를 막대 그래프를 이용하여 그림 1에서 그림 8까지 나타내었다. 그림 1부터 그림 8까지에서 가로축의 숫자는 빈도수를 세로축의 A, B, C, D, E는 각각 “전혀 중요하지 않다”, “중요하지 않다”, “중간정도 중요하다”, “중요하다”, “매우 중요하다”를 의미한다.

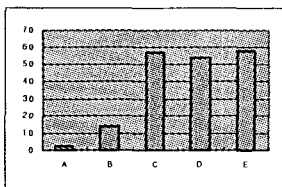


그림 1. 초기시공비용 빈도분석

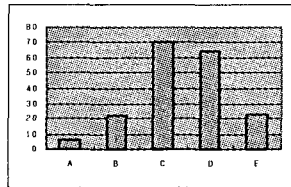


그림 2. 유지관리비용 빈도분석

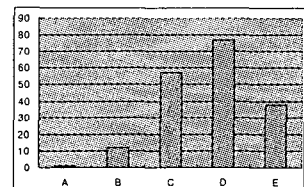


그림 3. 생활환경친화성 빈도분석

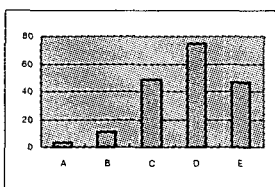


그림 4. 자연환경친화성 빈도분석

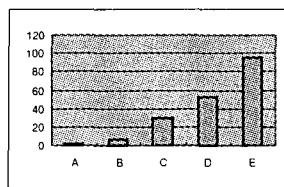


그림 5. 장래계획과의 조화 빈도분석

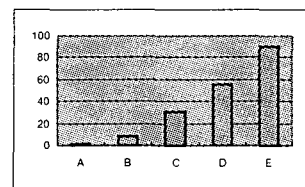


그림 6. 선형 빈도분석

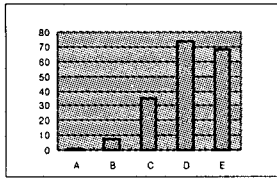


그림 7. 주 행 성  
빈도분석

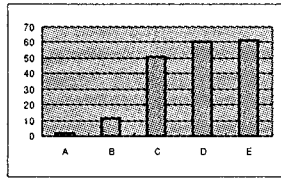


그림 8. 시 공 성  
빈도분석

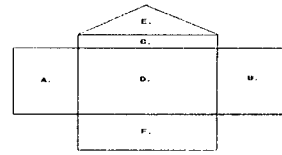


그림 9. The House of  
Quality(HoQ)

주목할 만한 사항은 현장 기술자 및 전문가들이 도로를 설계하고 시공하는데 있어 장래계획과의 조화 및 선형 항목이 상당히 중요한 요인으로 작용하는 것으로 나타났고 주행성, 시공성, 초기시공비용 등의 항목은 중간정도 중요한 것으로 그리고 자연환경 친화성, 생활환경 친화성, 유지관리 비용 등의 항목은 상대적으로 덜 중요한 요인으로 인식하고 있는 것으로 나타났다.

### 3.3 HOQ (House of Quality)의 구성

본 절에서는 전 절의 두 가지 분석을 통하여 얻은 각 항목의 중요도를 고려하여 HOQ를 완성하고자 한다. 각 항목과 관련된 속성들을 유추하여 도로 설계 및 시공시 어떤 요인이 영향을 주는지 우선 순위를 알아 보고자 한다. HOQ는 그림 9에서 보듯이 기본적으로 6개의 부분으로 나누어진다[5].

Section A는 고객이나 사용자들의 요구를 인터뷰나 설문지로 조사된 자료로 구성되고, Section B는 보통 고객 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 그들 사이의 연관된 중요도만을 표현하고자 한다.

### 3.4 QFD의 적용

그림 10은 전형적인 QFD의 형태로서[2,7,8,10] 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 6가지의 속성들을 유추하였다. 그림 10의 (1)은 도로설계 및 시공에 영향을 주는 요소들 사이의 연관 관계를 보여주고 있고, (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 중요도를 곱하여 합한 값이 절대 중요도(Absolute Importance)로 나타나고 있다.

## 4. 결론 및 추후 연구

본 연구에서는 QFD 기법을 이용하여 도로기술자들이 도로노선 선정시 가장 많이 고려하는 요소가 무엇인가를 분석하였다. 본 연구에서 설문조사를 통하여 얻어진 자료를 토대로 현장 기술자 및 해당 분야 전문가들이 가치공학 구현에 영향을 준다고 생각하는 항목들에 대한 비교 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 선형과 장래계획과의 조화, 시공성과 초기시공비용, 자연환경친화성과 생활환경친화성 등이 비교적 강한 상관 관계가 있는 것으로 나타났다. 둘째, 도로를 설계하고 시공하는데 있어 장래계획과의 조화 및 선형 항목이 상당히 중요한 요소로 작용하는 것으로 나타났다. 셋째, 도로의 수명, 편의성 그리고 교통량이 도로 설계 및 시공을 하는데 있어서 가장 중요한 속성요소가 되고 있는 것으로 나타났다.



본 연구는 수도권에 소재하는 13개 회사에서 247명을 대상으로 제한된 범위 내에서 자료조사를 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 도로, 교량, 터널 설계 및 시공시 고려해야 하는 사항들에 대한 중요도를 정량화 할 수 있는 방법에 대한 연구가 필요하다.

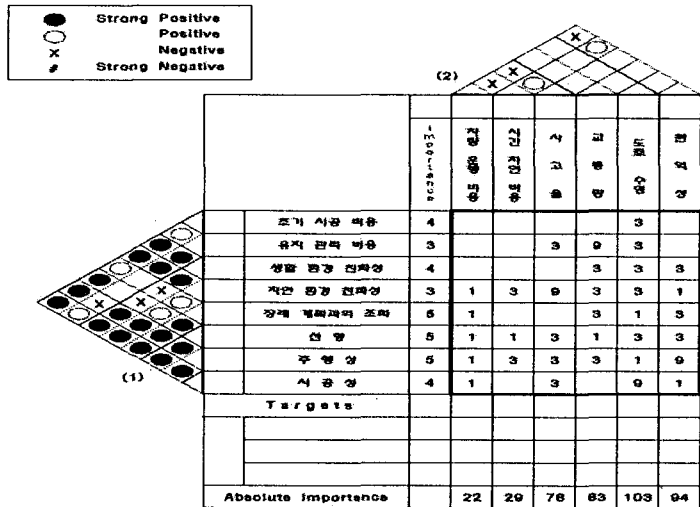


그림 10. QFD 전개 of 일례

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] 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.
- [10] Zairi, Mohamed. Youssef, Mohamed A., "Quality Function Deployment," International Journal of Quality & Reliability Management. 12(6): 9-23. 1995.