

공 학 박 사 학 위 논 문

QFD와 ASIT를 활용한 건설공사
설계VE 대상 선정 방법 개발

2006년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원

건설관리공학협동과정

양 진 국

공 학 박 사 학 위 논 문

QFD와 ASIT를 활용한 건설공사
설계VE 대상 선정 방법 개발

A QFD and ASIT Based Object Selection Method
for Value Engineering in the Construction Design Phase

지도교수 김 수 용

이 논문을 공학박사 학위논문으로 제출함

2006년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원

건설관리공학협동과정

양 진 국

양진국의 공학박사 학위논문을 인준함

2005년 12월 22일

주 심 공학박사 이 수 용 (인)

위 원 공학박사 이 상 범 (인)

위 원 공학박사 임 남 기 (인)

위 원 공학박사 김 대 영 (인)

위 원 공학박사 김 수 용 (인)

목 차

표 목차	iv
그림 목차	vi
국 문 요 약	ix

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적	1
1.2 연구의 범위 및 방법	4

2. 건설공사와 설계VE 업무

2.1 건설VE 업무의 개념	7
2.1.1 건설VE 업무	7
2.1.2 건설VE 도입 및 발전과정	11
2.2 설계VE 업무의 절차 및 방법	12
2.2.1 설계VE 업무의 절차	12
2.2.2 설계VE 업무의 방법	16
2.3 설계VE 업무의 유형 및 적용효과	18
2.3.1 설계VE 업무의 유형	18
2.3.2 설계VE 업무의 적용효과	20

2.4 선행연구 분석	23
2.4.1 선행연구 분석	23
2.4.2 분석 결과	26

3. 현행 설계VE 업무의 문제점 분석

3.1 사례를 통한 문제점 분석	30
3.1.1 사례의 개요	30
3.1.2 설계VE Job Plan	31
3.1.3 준비단계 업무 분석	32
3.1.4 분석단계 업무 분석	33
3.1.5 사례를 통한 결과 분석	35
3.2 설문조사를 통한 문제점 분석	38
3.2.1 설문조사의 개요	38
3.2.2 설문조사 결과 분석	40
3.3 전문가 면담조사를 통한 문제점 분석	45
3.3.1 면담조사의 개요	45
3.3.2 면담조사 결과 분석	45
3.4 소결	49

4. 설계VE 대상 선정 방법 개발

4.1 설계VE 업무 효율화 방안 수립	52
4.1.1 준비단계 업무 효율화 방안	52
4.1.2 분석단계 업무 효율화 방안	54
4.1.3 설계VE 업무 체계 재정립	56

4.2 설계VE 대상 선정 모델 구축	59
4.2.1 품질기능전개(QFD)의 체계	59
4.2.2 기존 방법과의 비교분석	64
4.2.3 대상 선정 모델 구축	66
4.3 아이디어 창출 업무 기준 수립	72
4.3.1 효율적인 아이디어 창출 방법	72
4.3.2 ASIT의 원리 및 구성	74
4.3.3 ASIT 적용사례를 통한 효과 분석	76
4.3.4 ASIT 적용 프로세스 구축	78
4.4 소결	80
5. 실무적용을 통한 효율성 검증	
5.1 공공주택 건설 설계VE 사례 적용	83
5.1.1 공공주택 건설 사례 개요	83
5.1.2 설계VE 적용절차 및 분석	86
5.1.3 모델 분석 결과	93
5.2 배수펌프장 건설 설계VE 사례 적용	105
5.2.1 배수펌프장 건설 사례 개요	105
5.2.2 설계VE 적용절차 및 분석	109
5.2.3 모델 분석 결과	116
5.3 소결	129
6. 결 론	131
참 고 문 헌	134
부 록	139

표 목차

<표 2.1> 가치척도와 생애주기비용간의 관계	9
<표 2.2> 건설VE의 발전과정	11
<표 2.3> 설계VE 중점 분석 항목	16
<표 2.4> 설계VE 대상 선정기법	17
<표 2.5> 국내의 주요 기술개발보상제도 적용사례	21
<표 2.6> 연도별 설계VE 성과	22
<표 2.7> 주요 설계VE 적용 사례 및 효과	22
<표 2.8> 설계VE 관련 연구문헌	23
<표 2.9> 대한주택공사 설계VE 경진대회 자료	24
<표 2.10> 선행연구 분석 결과 정리	26
<표 2.11> 선행연구 문제점의 원인 분석 결과	28
<표 3.1> 설계VE 업무 개요	30
<표 3.2> 설계VE Job Plan 작성	31
<표 3.3> 아이디어 발상 및 평가 결과	34
<표 3.4> 사례를 통한 문제점 도출 결과	37
<표 3.5> 설계VE 준비단계에 대한 설문조사 내용	40
<표 3.6> 설계VE 준비단계에 대한 설문조사 분석 결과	41
<표 3.7> 설계VE 분석단계에 대한 설문조사 내용	42
<표 3.8> 설계VE 분석단계에 대한 설문조사 분석 결과	43
<표 3.9> 설계VE 준비단계에 대한 전문가 면담조사 분석 결과	47
<표 3.10> 설계VE 분석단계에 대한 전문가 면담조사 분석 결과	48
<표 4.1> 설계VE 단계별 업무 효율화 방안	55
<표 4.2> 기존 방법과 품질기능전개 활용 방법과의 비교분석	65

<표 4.3> 발주자 및 사용자 요구사항 측정	66
<표 4.4> 기술적 특성 분석	69
<표 4.5> 기술적 상관관계 매트릭스 분석 결과	69
<표 4.6> TRIZ와 ASIT 기법의 비교분석	72
<표 5.1> 공공주택 건설 프로젝트 개요	85
<표 5.2> 공공주택 설계VE 팀 분야 및 업무	86
<표 5.3> 공공주택 정보수집 내용	87
<표 5.4> 공공주택 기능분석 업무 결과	90
<표 5.5> 공공주택 아이디어 창출 및 평가	91
<표 5.6> 공공주택 기존안과 대안의 비교	92
<표 5.7> 공공주택 발주자 및 사용자 요구사항 측정	93
<표 5.8> 공공주택 기술적 특성 분석	96
<표 5.9> 공공주택 기술적 상관관계 매트릭스 분석 결과	97
<표 5.10> 배수펌프장 건설 프로젝트 개요	106
<표 5.11> 배수펌프장 설계VE 팀 분야 및 업무	109
<표 5.12> 배수펌프장 정보수집 내용	110
<표 5.13> 배수펌프장 기능분석 업무 결과	113
<표 5.14> 배수펌프장 아이디어 창출 및 평가	114
<표 5.15> 배수펌프장 기존안과 대안의 비교	115
<표 5.16> 배수펌프장 발주자 및 사용자 요구사항 측정	116
<표 5.17> 배수펌프장 기술적 특성 분석	119
<표 5.18> 배수펌프장 기술적 상관관계 매트릭스 분석 결과	116
<표 5.19> 기존 방법과 QFD 활용 방법과의 비교분석	129
<표 5.20> ASIT 활용 방법의 효과분석	130

그림 목차

<그림 1.1> 연구의 진행절차 및 방법	5
<그림 2.1> 건설공사의 프로세스와 VE 실시시기	6
<그림 2.2> VE의 분화	7
<그림 2.3> PRE-STUDY 업무 절차	12
<그림 2.4> VALUE STUDY 업무 절차	13
<그림 2.5> POST-STUDY 업무 절차	13
<그림 2.6> Caltrans VE Job Plan	13
<그림 2.7> 준비단계 업무	14
<그림 2.8> 분석단계 업무	14
<그림 2.9> 실행단계 업무	14
<그림 2.10> 설계VE 추진 절차 및 업무	15
<그림 2.11> 설계VE의 유형	18
<그림 2.12> 건설 프로젝트의 Life Cycle과 VE효과	20
<그림 3.1> 설계VE 중점 관리 요인 분석을 위한 연구의 진행방법	29
<그림 3.2> 품질모델 작성 결과	32
<그림 3.3> FAST 다이어그램 작성 결과	33
<그림 3.4> 설문 참가자의 업무 분야	39
<그림 3.5> 설문 참가자의 경력정도	39
<그림 4.1> 설계VE 업무 효율화 방안	51
<그림 4.2> 설계VE 업무 체계 재정립	57
<그림 4.3> 품질기능전개의 개념	60
<그림 4.4> 품질기능전개의 적용 절차	62

<그림 4.5> 작성된 품질모델 다이어그램	64
<그림 4.6> 개선 가능성 분석	67
<그림 4.7> 설계VE의 목표 설정	68
<그림 4.8> 관계행렬 매트릭스	70
<그림 4.9> 설계VE 대상 선정 모델의 구축	71
<그림 4.10> ASIT의 작동 원리	74
<그림 4.11> ASIT의 5가지 도구	75
<그림 4.12> ASIT 적용 프로세스 구축	78
<그림 5.1> 공공주택 건설 대상지 위치도	83
<그림 5.2> 공공주택 건설 대상지 주변 현황도	84
<그림 5.3> 공공주택 건설 공사계획 평면도	84
<그림 5.4> 공공주택 발주자 요구사항 측정 결과	88
<그림 5.5> 공공주택 사용자 요구사항 측정 결과	88
<그림 5.6> 공공주택 FAST 다이어그램 작성 결과	90
<그림 5.7> 공공주택 개선 가능성 분석	94
<그림 5.8> 공공주택 설계VE의 목표 설정	95
<그림 5.9> 공공주택 관계 행렬 매트릭스	98
<그림 5.10> 공공주택 건설 설계VE 대상 선정 모델의 구축	98
<그림 5.11> 공공주택 건설 설계VE 대상 선정 결과	99
<그림 5.12> 공공주택 발주자 측면의 문제 해결 전략 수립	100
<그림 5.13> 공공주택 발주자 측면의 아이디어 창출 방향 설정	101
<그림 5.14> 공공주택 사용자 측면의 문제 해결 전략 수립	102
<그림 5.15> 공공주택 사용자 측면의 아이디어 창출 방향 설정	103
<그림 5.16> 배수펌프장 건설 대상지 현황도	105
<그림 5.17> 배수펌프장 건설 대상지 위치도	106

<그림 5.18> 배수펌프장 설계도면	107
<그림 5.19> 배수펌프장 건축시설 구성	107
<그림 5.20> 배수펌프장 전기 및 계장 시설의 구성	108
<그림 5.21> 배수펌프장 조정시설 도면	108
<그림 5.22> 배수펌프장 발주자 요구사항 측정 결과	111
<그림 5.23> 배수펌프장 사용자 요구사항 측정 결과	111
<그림 5.24> 배수펌프장 FAST 다이어그램 작성 결과	113
<그림 5.25> 배수펌프장 개선 가능성 분석	117
<그림 5.26> 배수펌프장 설계VE의 목표 설정	118
<그림 5.27> 배수펌프장 관계 행렬 매트릭스	121
<그림 5.28> 배수펌프장 건설 설계VE 대상 선정 모델의 구축	121
<그림 5.29> 배수펌프장 건설 설계VE 대상 선정 결과	122
<그림 5.30> 배수펌프장 발주자 측면의 문제 해결 전략 수립	123
<그림 5.31> 배수펌프장 발주자 측면의 아이디어 창출 방향 설정	124
<그림 5.32> 배수펌프장 사용자 측면의 문제 해결 전략 수립	126
<그림 5.33> 배수펌프장 사용자 측면의 아이디어 창출 방향 설정	127

국문 요약

QFD와 ASIT를 활용한 건설공사 설계VE 대상 선정 방법 개발

건설관리공학협동과정 양진국

지도 교수 김수용

건설 프로젝트에서 VE(Value Engineering)는 투입 비용을 절감시키고 성능 및 품질을 향상시킬 수 효율적인 방법이며 실시시기에 따라 설계 VE와 시공VE로 구분된다. 그 중 설계VE 업무는 체계적 프로세스를 통한 조직적 노력이며 시공VE에 비하여 그 적용효과가 높다. 이는 설계단계가 시공단계에 비하여 비용절감의 가능성이 크고 변경을 위해 투입되는 비용이 낮기 때문이다.

최근 설계VE 업무의 적용범위가 확대됨에 따라 그 중요성이 부각되고 있으며 이 같은 상황을 반영하듯 건설교통부(2005년)에서는 현행 500억 원 이상인 프로젝트에 적용되던 “설계의 경제성등 검토”를 2006년 1월을 기점으로 100억 원 이상까지 확대하기로 하였다. 이에 설계VE 업무를 성공적으로 수행하기 위한 실무 접근 방법에 관한 지침서가 필요하지만 국내에서는 건설 분야에 설계VE가 도입된 기간이 짧아 연구실적 및 실적 자료가 그리 많은 편은 아니다. 따라서 설계VE 업무를 체계적이고 효율적으로 실시하기 위한 절차 및 방법에 관한 연구가 요구된다.

이에 본 연구에서는 현행 설계VE 업무 진행과정상의 문제점을 분석하여

업무 효율을 최적화할 수 있는 방법을 개발하였다. 그 내용은 품질기능전개(QFD) 기법과 ASIT 기법을 설계VE 업무 특성에 맞게 변형하여 적용한 대상 선정 방법의 체계화이다. 이는 현행 설계VE 업무의 근원적 문제점으로 지적되고 있는 준비단계와 분석단계의 상호 연계성 결여 문제를 해결하고 비효율적으로 수행되고 있는 분석단계의 기능분석 및 FAST 다이어그램 작성 과정 없이 업무를 가능하게 하여 효율성을 증대시킬 수 있다.

설계VE 실무 사례에 적용하여 효율성을 검증한 결과 다음과 같은 효과가 있는 것으로 분석되었다.

첫째, 품질기능전개(QFD) 기법은 기존의 방법보다 체계적 절차에 따른 분석이 가능하고 발주자 및 사용자 요구사항의 정량화된 결과 도출이 가능하였다. 그리고 후속되는 분석단계의 가이드라인 제시를 통한 기준 정립과 아이디어 창출 업무에 직접적인 연계가 가능하여 업무 효율이 증대되었다.

둘째, 문제 해결의 창의성 주입(ASIT) 기법은 품질기능전개 활용을 통해 도출된 설계VE 대상을 구체화하여 아이디어 창출의 기준을 정립할 수 있는 것으로 나타났다. 따라서 현행 방법에 비해 획기적인 업무 수행 단축 효과를 나타내었으며, 창조적이고 우수한 아이디어 창출을 가능하게 하는 것으로 분석되었다.

셋째 QFD 기법을 활용한 업무결과가 ASIT 기법 활용에 지침을 제공함으로써 상호 유기적 연계를 통한 분석을 가능하게 하여 업무 효율을 향상시키는 것으로 나타났다.

이상의 내용을 종합해 볼 때 본 연구에서 제안한 설계VE 대상 선정 방법은 그 적용 효과가 뛰어난 것으로 판단된다. 그리고 향후 신규 프로젝트에 지속적으로 적용하여 발생하는 문제점을 체계적으로 분석하여 부분적으로 수정 보완한다면 그 효과가 더욱 증가될 것으로 사료된다.

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설 프로젝트에서 VE(Value Engineering)는 투입 비용을 절감시키고 성능 및 품질을 향상시킬 수 효율적인 방법이다. 설계VE 업무는 체계적 프로세스를 통한 조직적인 접근방법이며 국내에서 적용되고 있는 업무절차는 준비단계-분석단계-실행단계의 3단계로 구분된다. 그리고 분석단계는 정보-기능분석-아이디어 창출-평가-개발-제안업무로 구성되며 이를 Job Plan이라고 칭한다. 국내 건설 분야에 설계VE가 제도화된 것은 2003년도로 건설기술관리법 시행령 제38조의 13에 설계의 경제성등 검토에 관한 시행지침이 고시되면서부터이다. 여기서 설계의 경제성등 검토는 총공사비가 500억 원 이상인 건설공사 중 시설물의안전관리에관한특별법 제2조제2호의 규정에 의한 1종 시설물이 포함된 건설공사, 신공법 또는 특수공법에 의하여 시공되는 건설공사, 기타 발주청이 설계의 경제성등의 검토가 필요하다고 인정하는 공사에 적용하는 것으로 규정되어 있다.

특히 건설교통부(2005년)¹⁾²⁾에서는 2006년도 1월부터 현행 규정된 총공사비가 500억 원 이상인 프로젝트에 적용되던 설계자문 및 설계의 경제

1) 건설교통부 기술안전국 건설환경과, "건설교통부 보도자료(MOCT News Release)", 2005.

2) 건설기술관리법시행령 일부개정령, 대통령령 제18930호, [공포일자 2005년 6월 30일]
『발주청은 총공사비가 100억 원 이상인 건설공사의 기본설계 및 실시설계를 함에 있어서는 설계 대상시설물의 주요 기능별로 설계내용에 대한 대안별 경제성 및 현장적용의 타당성(이하 "설계의 경제성등"이라 한다)을 직접 검토하거나 법 제22조의 규정에 의한 설계감리자 등의 전문가로 하여금 이를 검토하게 하여야 한다. 다만, 총공사비가 100억원 미만의 건설공사에 대하여도 발주청이 필요하다고 인정하는 공사는 설계의 경제성등을 검토할 수 있다.』

성 검토 대상 공사를 100억 원 이상인 건설공사로 확대하기로 발표했다. 이는 그 동안의 적용실적에서 설계VE 업무의 중요성 및 적용효과가 긍정적인 결과를 나타내었기 때문인 것으로 판단된다.

건설공사에서 VE는 실시되는 시기에 따라 두 가지 단계로 구분되며 이는 기본설계 및 상세설계 단계에서 이루어지는 설계VE와 시공단계에 이루어지는 시공VE이다. 설계VE는 시공VE에 비하여 그 적용효과가 높는데 이는 설계단계가 비용절감의 가능성이 크고 변경을 위해 투입되는 비용이 낮기 때문이다.

이상의 내용을 종합해 볼 때 건설 프로젝트에서 설계VE를 적극적으로 활용하는 것이 요구된다. 하지만 국내에서는 설계VE가 건설 분야에 도입된 기간이 짧아 설계VE에 관한 연구 및 실적자료가 그리 많은 편은 아니다. 따라서 현행 설계VE 업무는 적용과정이나 방법상에 많은 어려움이 있으므로 체계적이고 효율적으로 수행할 수 있는 절차 및 방법에 관한 연구가 요구된다.

이에 본 연구에서는 사례분석과 전문가 설문조사 및 면담조사를 실시하여 현행 설계VE 업무의 문제점을 제시하고 이를 통하여 가이드라인을 설정한 후 현행 문제점을 해결하여 업무 효율을 최적화시킬 수 있는 체계적 설계VE 대상 선정 방법을 개발하고자 한다.

개발된 방법은 설계VE 업무절차를 재정립하여 단순화시키고 분석과정의 효율성을 증대시켰다. 이는 기존 준비단계 업무결과가 분석단계에 유기적으로 연계되지 못한다는 점과 기능분석 작업에 많은 시간이 소요되고 아이디어 창출과 단절되는 문제점을 보완한 것이다. 이를 위해 발주자 및 고객이 요구하는 주요한 제품의 특성을 충족시키기 위해 관련된 모든 분야의 팀원들이 협력하여 노력을 전개시키는 활동인 품질기능전개(Quality Function Deployment : QFD) 기법을 건설 프로젝트 특성에 맞게 변형한 후 적용하는 방법을 선택하였다. 이 방법은 발주자 및 사용자 요구사항에 대한

체계적 분석과 설계VE 업무에 대한 명확한 목표와 방향을 설정함으로써 시스템적인 설계VE 대상 선정을 가능하도록 한다. 다음으로 품질기능전개 분석결과를 아이디어 창출에 효과적으로 연계시키기 위하여 창조적 문제해결을 위한 사고도구인 ASIT(Advanced Systematic Inventive Thinking) 기법을 적용하여 업무의 효율성을 증대시킨다.

이상의 내용과 같이 본 연구에서 개발한 방법은 설계VE 업무를 용이하게 수행하도록 지원할 뿐만 아니라 업무 효율을 증대시킬 것이다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 전체적인 분석범위는 건설공사 VE 중 설계단계의 VE를 대상으로 하며 세부적으로는 준비단계와 분석단계의 아이디어 창출 업무까지를 그 대상으로 한다.

이를 위한 연구 진행방법은 다음과 같다.

첫째, 건설공사 설계VE 업무에 관한 연구를 통해 설계VE의 개념, 특성, 절차, 적용효과 등을 파악하여 연구의 방향을 설정한다.

둘째, 설계VE 사례연구와 설문조사 및 전문가 면담조사를 실시하여 현행 설계VE 업무의 문제점 및 개선 요구사항을 도출한다. 그리고 도출된 내용을 정리하여 설계VE 업무 효율화를 위한 체크리스트를 제공한다.

셋째, 앞서 분석된 현행 설계VE 업무의 문제점을 기반으로 효율성을 증대시킬 수 있는 방안을 수립한다. 다음으로 수립된 방안을 체계적으로 반영할 수 있는 설계VE 대상 선정 방법을 개발하였다. 이는 업무의 명확한 방향 설정과 아이디어 창출 업무에 효과적인 연계가 가능할 것이며 그 내용은 다음과 같다. 먼저 기존 설계VE 대상 선정 방법을 체계화하기 위하여 품질기능전개(QFD) 기법을 활용한 절차 및 방법을 제안한다. 다음으로 기존 아이디어 창출 과정의 문제점을 해결하기 위하여 창조적 아이디어 창출기법인 ASIT를 활용하여 업무기준을 수립한다.

넷째, QFD와 ASIT 기법을 활용하여 개발된 방법을 실무 사례에 적용하여 건설공사 설계VE 업무에서의 효율성을 검증한다.

다섯째, 본 연구에서 개발한 방법에 대한 결과를 정리하여 최종적인 결론을 제시한다.

이상의 연구 진행절차 및 방법을 도식화하면 그림 1.1과 같다.

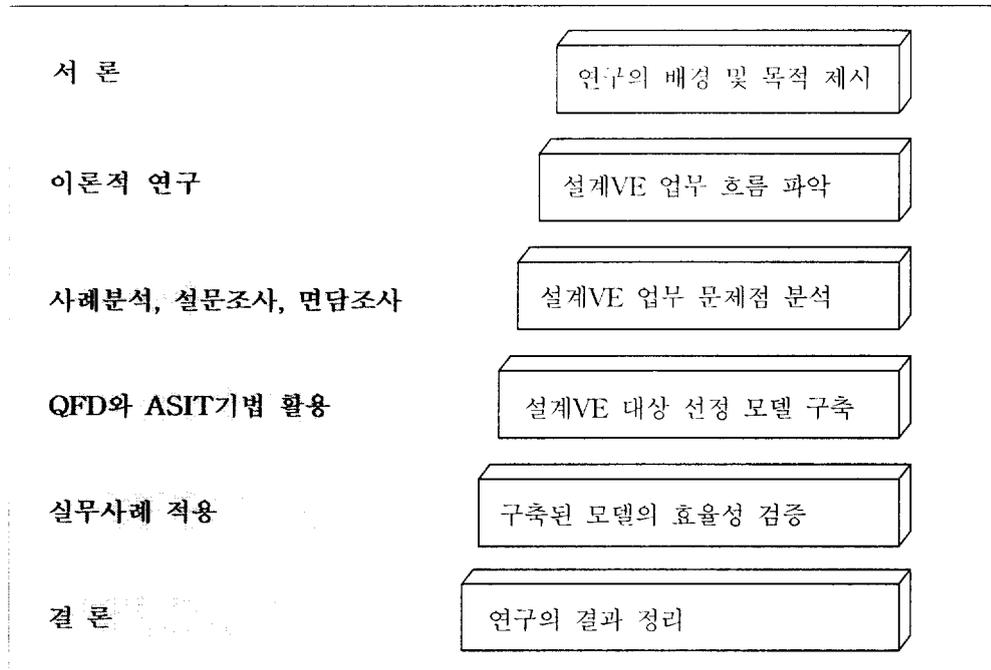


그림 1.1 연구의 진행절차 및 방법

2. 건설공사와 설계VE 업무

건설 프로젝트의 VE는 설계VE와 시공VE로 나뉘어진다. 여기서 설계VE라 함은 프로젝트 라이프사이클 중 계획단계, 기본설계 및 상세설계 단계에서 이루어지는 VE이다. 설계VE 업무는 발주자가 계획 및 설계에 참여하지 않은 인원들로 구성된 VE 팀에게 총 소요비용 절감과 품질향상을 목적으로 설계 계획이나 기본설계안을 재검토하여 효과적 대안을 작성하는 것이다. 그리고 시공VE라 함은 공사계약 체결 후 시공단계에서 선정된 시공업자가 자발적으로 계약된 내용과 도면 및 시방서를 검토 및 분석하여 공사비용의 절감이 가능한 대안을 작성하여 발주자에게 계약 내용의 변경을 제안하는 것을 말한다.

건설공사의 프로세스와 VE 실시시기³⁾는 그림 2.1과 같다.

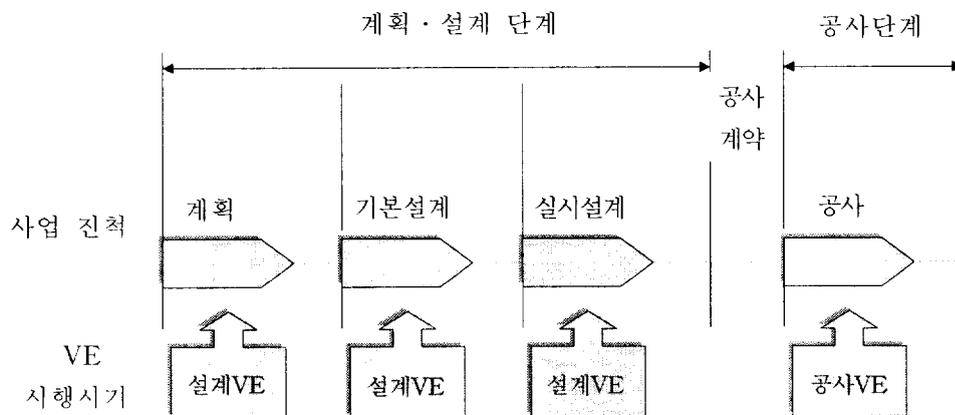


그림 2.1 건설공사의 프로세스와 VE 실시시기

³⁾ 국제건설기술협회(일본)편·쌍용건설(주)기술연구소 역·공학박사 강경인 감수, "건설 Value Engineering" 미국의 VE제도 및 사례, 기문당, 2001

2.1 건설VE 업무의 개념

2.1.1 건설VE 업무

VE는 사용자가 요구하는 품질과 성능을 최대한 충족시키면서 불필요한 비용은 제거하는 체계적인 관리기법이다.

미국방성에서는 VE를 “최저의 생애주기비용(LCC)으로 필요한 기능을 확실히 달성하기 위하여 제품이나 서비스에 대한 기능분석과 개선에 쏟는 조직적인 노력이다”라고 정의하고 있다.⁴⁾ 그리고 도로공사의 설계VE 제안서에서는 VE를 “최소의 생애주기비용(LCC)으로 대상 시설물의 최상의 가치를 얻기 위하여, 설계내용에 대한 경제성 및 현장 적용의 타당성을 여러 전문 분야의 협력을 통해 기능별 대안별로 검토하는 체계적인 프로세스(Systematic Process)”라고 정의하고 있다.

VE(Value Engineering)는 국내에서는 가치공학으로 널리 알려져 있으며 가치분석(Value Analysis), 가치관리(Value Management), 가치방법론(Value Methodology)이라는 용어로 변화되어 사용되고 있다.

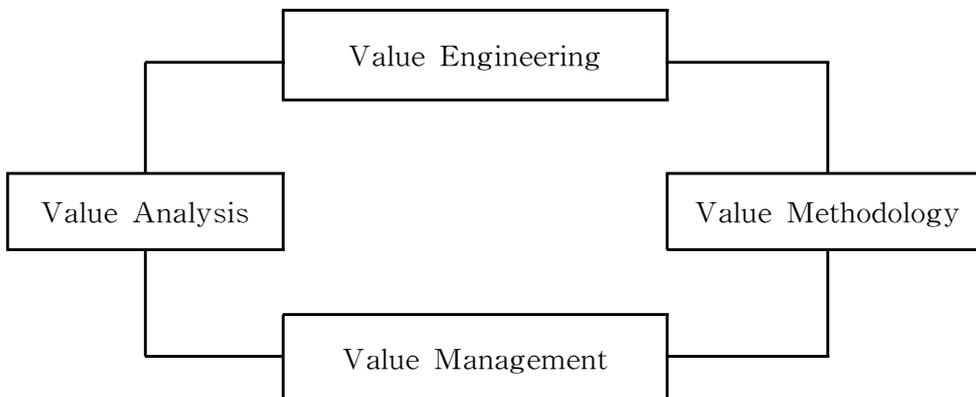


그림 2.2 VE의 분화

4) 미국방성, VE Handbook

그리고 이러한 VE 용어는 VE 활동 목적에 따라 변화된다. 그 내용을 살펴보면 VE 도입 초기에는 구매 활동 중심의 Value Analysis의 개념이었으나 최근에는 관리활동 중심의 Value Management와 사회나 환경 활동 중심의 Value Society의 개념으로 변화되고 있다.

건설프로젝트에서 설계VE는 설계안에 대하여 이론적 기반과 풍부한 경험을 가지고 있는 각 분야의 전문가들이 협력하여 분석을 실시하는 것이다. 설계VE 업무에서는 해당 프로젝트의 특성을 파악한 후 요구되는 성능과 비용의 관점에서 분석을 실시하여 가치를 향상시킬 수 있는 방안을 모색한다. 이를 위해서는 체계적인 분석 작업이 요구되며 최종적으로 도출된 내용을 정리하여 설계VE 제안서를 작성하게 된다.

그리고 설계VE를 정의하면 최저의 생애주기비용으로 최적의 가치를 구현하기 위한 것으로 다양한 분야의 전문가들이 협력체계를 구성하여 최적의 대안을 창출하기 위한 프로세스이다. 이를 위해서는 발주자(고객)의 요구인 비용절감, 품질향상, 생애주기비용 절감을 비롯한 중요 요인을 확보하려는 조직적 노력이 요구된다.

VE에서 가치는 기능을 비용으로 나누어 표현하며 이때의 비용은 초기 비용만이 아니라 생애 주기비용의 개념으로 접근하는 것이 적합하다.

VE 즉, 가치 척도는 다음과 같은 공식으로 표현된다.

$$V = \frac{F}{C} \dots\dots\dots (식 1)$$

여기서, V(Value) : 가치

F(Function) : 필요한 기능

C(Cost) : 생애주기비용

여기서 가치, 기능, 생애주기비용의 개념을 정리하면 표 2.1과 같다.

표 2.1 가치척도와 생애주기비용간의 관계

가치 (Value)	기능 (Function)	생애주기비용 (Cost = LCC)
<ul style="list-style-type: none"> 프로젝트의 필요한 기능에 대한 비용의 상대적 비율 가치지수(F/C)를 높이는 것이 합리적인 설계VE 목적 	<ul style="list-style-type: none"> 프로젝트 대상에 대한 기능분석을 실시하여 효과적인 대안 도출 보편적인 원가절감 사고방식보다는 벗어나 기능 중심의 사고 	프로젝트의 투자비용을 초기투자비용뿐만 아니라 시설물 생애주기(Life Cycle)동안의 총비용을 감안

여기서 기능이라는 것은 해당되는 제품, 작업 활동, 역할 등에 관한 것으로 필요성 및 목적에 관한 것이다. 그리고 비용은 해당 기능을 달성하는데 현재 투입되고 있는 비용을 의미한다.

다음은 가치지수(Value Index)로 이는 해당 기능의 비용과 값어치 간의 관계를 표시하는 수치로 다음의 수식으로 표현된다.

$$\text{가치지수(Value Index)} = \frac{\text{비용(Cost)}}{\text{값어치(Worth)}} \dots\dots\dots (\text{식 } 2)$$

여기서 비용은 해당되는 특정기능을 달성하고 사용하는데 투입되는 비용을 말하며 값어치는 해당 기능을 제공하는데 투입되는 최소의 비용을 의미한다. 이러한 가치지수의 비율은 보편적으로 원가절감의 잠재적 가능성을 반영하고 있다.

그리고 설계VE 업무 수행에 있어 중점적으로 다루어야 할 내용은 다음과 같다.

- 1) 생애주기비용 전반에 걸친 최저의 투입비용
- 2) 요구기능에 관한 체계적인 접근
- 3) 팀 구성원간 협력 분석
- 4) 창의적 사고를 기반으로 한 대안 발굴

이상의 네 가지 내용을 중심으로 설계VE 업무를 수행한다면 효과적인 분석 결과를 도출할 수 있을 것이다.

2.1.2 건설VE 도입 및 발전 과정

국내 건설 분야에 VE가 도입된 것은 1983년도에 한국능률협회가 일본의 산업능률대학과 제휴를 통해 건설 VE에 관한 세미나를 개최한 것이 시발점이라 할 수 있다. 그 이후 1987년도에 제2회 건설VE 세미나를 개최하면서 부터 국내 건설산업계에 VE 도입이 활성화되었으며, 제4회 VE 전국대회(1989년)에서는 삼성건설(주)이 사업부상부문을 수상하였다.

국내 건설 분야 VE의 도입 및 발전과정은 표 2.2와 같다.

표 2.2 건설VE의 발전과정

시 기	주요 내용	비 고
1983년도	제조VE와 건설VE 세미나 개최 및 VE 추진 담당자 양성을 위한 제1회 VE 기술 코스 개최	
1987년도	제2회 건설VE 세미나 개최를 통한 건설산업계에서의 VE 도입 활발히 전개	
1989년도	제4회 VE 전국대회에서 삼성건설(주)가 사업부상부분 수상	
1992년도	“기술개발보상절차에 관한 규정(2. 14)”을 통해 기존의 “새로운 기술, 공법”의 범위 확대 적용	
1995년도	“기술개발보상절차에 관한 규정” 보완 및 개정	
1999년도	건설기술개발 및 관리에 관한 규정에서의 기술개발 보상제도 실시	공사절감액의 50:50 분배
2000년도	건설기술관리법시행령 제38조의13항에 “설계의경제성등 검토”를 도입 제1회 대한주택공사 설계VE 경진대회 실시	설계단계 VE의 공공부문 제도화
2001년도	제2회 대한주택공사 설계VE 경진대회 실시	
2002년도	제3회 대한주택공사 설계VE 경진대회 실시	
2005년도	2006년도부터 건설공사비 100억원 이상인 프로젝트 까지 VE검토 적용 확대결정	2005. 6. 30 건설교통부

2.2 설계VE 업무의 절차 및 방법

2.2.1 설계VE 업무의 절차

설계VE의 실시 목적은 효과적인 대안 도출을 통해 건설 프로젝트 기획단계와 설계단계에서 부실 설계를 방지하고, 발주자의 편익 및 요구 품질을 극대화하는 것이다. 이와 아울러 공사 투입비용과 유지관리에 소요되는 비용을 절감하여 전체적 라이프 사이클 코스트를 절감시키는 것이다. 그리고 설계VE 실시의 궁극적 목적은 해당 프로젝트의 가치를 향상시키는 것에 있으며, 이에는 비용-시간-품질 측면의 적절한 배분을 통한 노력이 요구된다.

설계VE는 수행 절차는 Job Plan(수행계획)에 따라 이루어진다. 이러한 Job Plan은 다양한 방식이 있는데 그 내용을 정리하면 다음과 같다.

1) SAVE International⁵⁾의 Job Plan

SAVE에서는 VE Job Plan을 PRE-STUDY, VALUE STUDY, POST-STUDY로 크게 구분하고 있으며 그에 따라 세부 절차를 제시하고 있다.

먼저 PRE-STUDY에서 수행하는 업무는 그림 2.3과 같다.

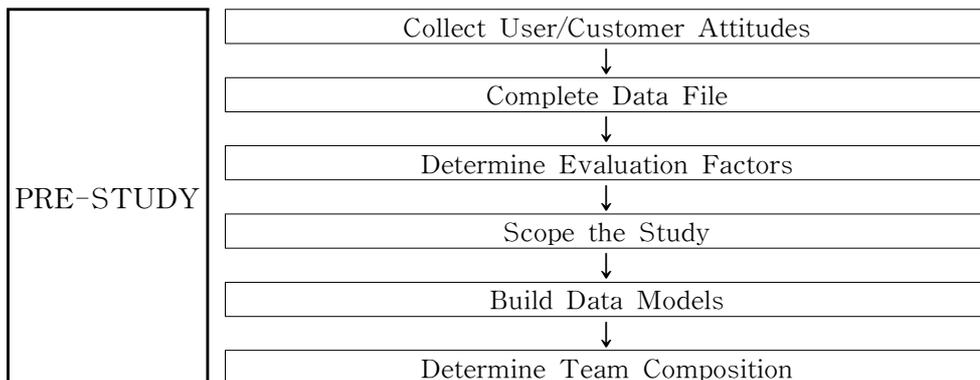


그림 2.3 PRE-STUDY 업무 절차

⁵⁾ <http://www.value-eng.org/>

다음으로 VALUE STUDY에서 수행하는 업무는 그림 2.4와 같다.

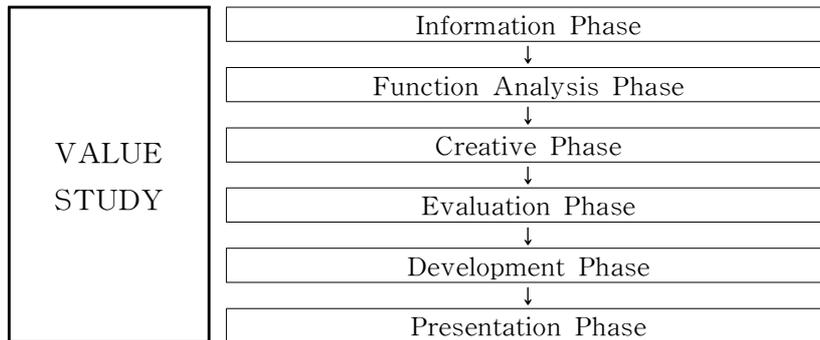


그림 2.4 VALUE STUDY 업무 절차

끝으로 POST-STUDY에서 수행하는 업무는 그림 2.5와 같다.

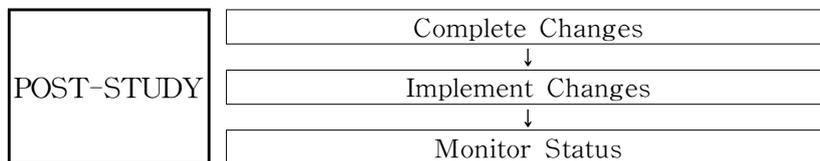


그림 2.5 POST-STUDY 업무 절차

2) Caltrans(1999)의 Job Plan

미국 캘리포니아 교통국인 Caltrans에서는 VE Job Plan을 그림 2.6과 같이 7단계로 제시하고 있다.

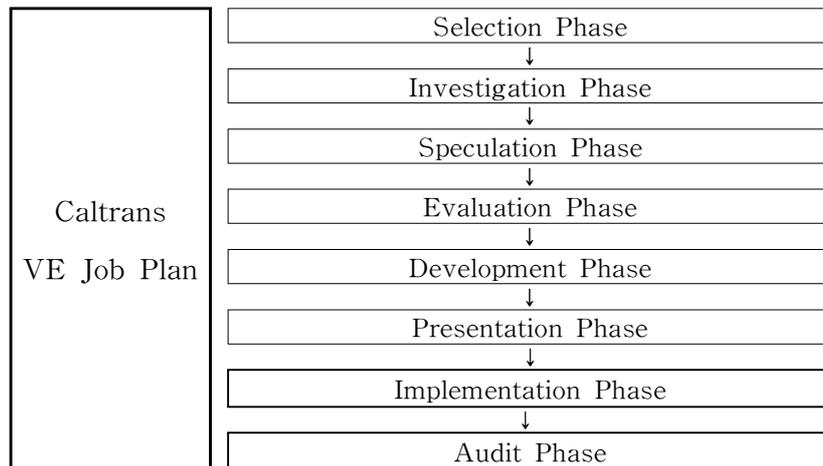


그림 2.6 Caltrans의 VE Job Plan

3) 한국건설기술연구원(2000)

한국건설기술연구원(2000)에서 나온 “건설 VE 매뉴얼 작성을 위한 연구”에서는 준비단계-분석단계-실행단계로 설계VE 업무를 제시하고 있다.

먼저 준비단계의 수행업무는 그림 2.7과 같다.

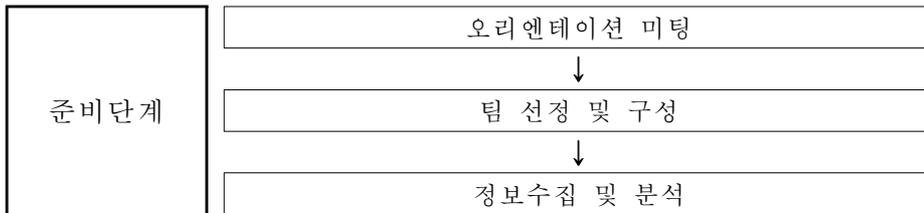


그림 2.7 준비단계 업무

다음으로 분석단계의 수행업무는 그림 2.8과 같다.



그림 2.8 분석단계 업무

마지막으로 실행단계의 업무는 그림 2.9와 같다.

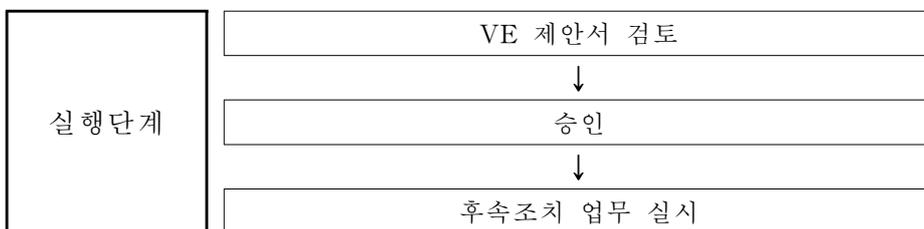


그림 2.9 실행단계 업무

국내 설계VE 업무는 건설기술관리법시행령 제38조의13항 “설계의경제성등검토”(2000. 3. 28)⁶⁾에 규정된 내용에 따라 진행된다. 여기서 규정하고 있는 설계의 경제성등 검토 업무는 준비단계(Pre Study) 업무, 분석단계(VE Study) 업무, 실행단계 업무이다. 설계VE 추진 절차 및 절차별 해당업무는 그림 2.10⁷⁾과 같다.

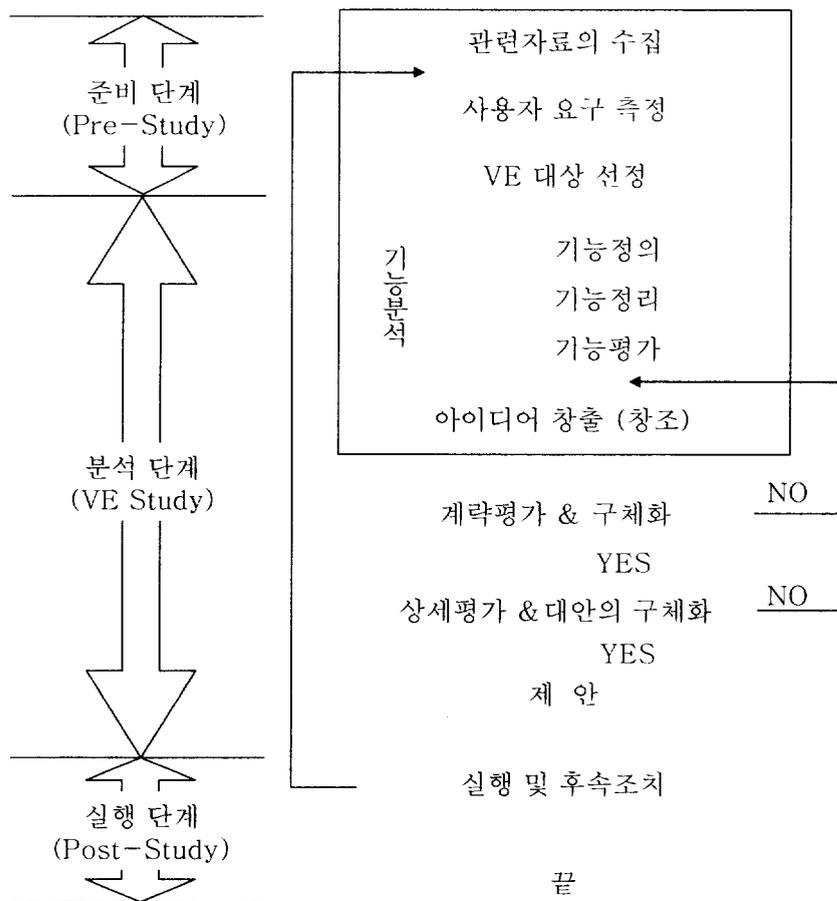


그림 2.10 설계VE 추진 절차 및 업무

6) “설계의 경제성등 검토”는 건설 프로젝트 단계 중 설계단계에서 행해지는 VE 검토를 말한다.

7) 서울시립대학교, “건설VE의 실질적 운용기법을 위한 연구”, 한국건설기술연구원, 2000

2.2.2 설계VE 업무의 방법

초기단계인 준비단계의 업무는 조직의 구성, 설계VE 대상의 선정, 업무 기간 결정과 관련 자료의 수집이다. 준비단계에서 가장 중요한 것은 설계VE 대상의 선정인데 이를 위해서는 발주자 요구사항을 정확하게 측정하여야 한다.

다음으로 분석단계의 업무는 선정된 대상에 대한 정보를 수집하고 기능분석을 한 후 아이디어를 창출하는 것이다. 그리고 창출된 아이디어를 평가하고 채택된 대안을 구체화한 후 최종적으로 제안서를 작성하고 발표한다.

끝으로 실행단계에서 업무 조직은 비용절감액과 관련 자료를 발주청에 제출한다. 그리고 발주청은 제안이 기술적으로 곤란하거나 비용을 증가시키는 등 특별한 사유가 없는 한 설계에 반영하도록 하고 있다.

설계VE에서 중점적으로 다루어야 하는 분석 항목은 표 2.3과 같다.

표 2.3 설계VE 중점 분석 항목

항목	내용
경제성	건설비와 유지관리비의 절감으로 경제적인 프로젝트 수행
시공성	고품질 시공 및 공사기간 최적화를 통한 경제성 확보
내구성	외력에 대한 시설물의 내구연한 확보
친환경성	시공 및 운영관리 시 환경에 미치는 영향 최소화
구조안전성	하중에 대한 구조물 및 기초의 안전성 확보
유지관리성	최적의 시설배치 및 고장발생 가능성 최소화로 유지관리 편의성·경제성 고려
경관조화성	주변경관 및 문화재 보호구역을 반영한 친환경적 시설계획
기능성	각 부분별 기능의 최대화를 위한 대안선정

그리고 설계VE의 대상 선정기법에는 고비용분야 선정기법, Cost to Worth 기법, 비용-성능 평가 기법, 복합평가 기법, 가중치부여 복합평가 기법 등이 있으며 그 내용은 표 2.4와 같다.

표 2.4 설계VE 대상 선정기법

VE 대상 선정기법	평가기준	비 고
고비용 분야 선정기법	비용	고비용분야를 대상으로 선정
Cost to Worth 기법	비용과 Worth와의 차이	Worth의 사용 시, 기능분석개념사용
비용-성능 평가기법	비용과 성능을 종합적으로 판단	성능평가기준으로 발주자 사용자 요구, 공기 등이 있음.
복합 평가기법	개선 예상 효과, 투입가능 노력, 팀의 능력 등	프로젝트의 특성에 따라 평가항목을 다양하게 선정
가중치부여 복합평가기법	품질향상, 안전성, 제약성 등	평가항목에 가중치 부여

그리고 설계VE 업무의 효율적 수행을 위해서는 VE 검토에 앞서 철저한 사전조사와 연구가 필요하며, 향후 VE 검토 및 제안을 효과적으로 할 수 있도록 사후조사 및 평가가 요구된다.

2.3 설계VE 업무의 유형 및 적용효과

2.3.1 설계VE 업무의 유형

설계VE에서 가치를 향상시키기 위한 방법에는 가치혁신형, 기능강조형, 비용절감형, 기능향상형의 네 가지 유형이 있으며 그림 2.11과 같다.

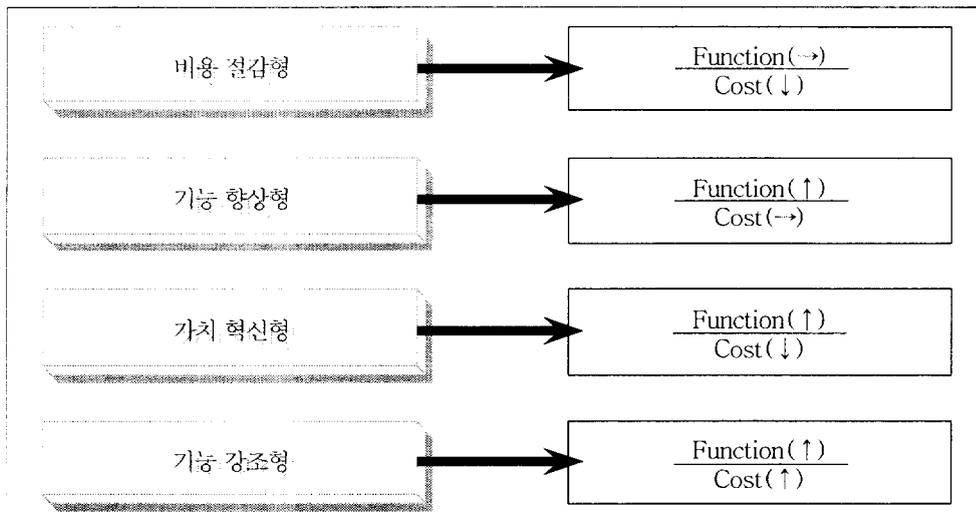


그림 2.11 설계VE의 유형

1) 가치 혁신형

설계VE에서는 가치혁신형이 적용효과가 가장 높기 때문에 최우선 목표로 하여야 한다. 이는 생애주기비용(Life Cycle Cost)을 최소화하고 기능(Function)을 최대화시키는 것이 가장 높은 가치향상을 기대할 수 있기 때문이다. 이때 비용은 생애주기비용이 되어야 한다.

2) 기능강조형

설계VE 대안은 항상 존재하는 것이 아니다. 따라서 생애주기비용을 다소 증가시키더라도 기본적으로 요구되는 기능 이외의 발주자 및

사용자가 필요로 하는 편익이 발생 가능할 수 있다. 이러한 경우에는 부가적인 기능을 보완할 수 있는 대안의 분석이 가능하며 이를 기능 강조형으로 정의한다.

3) 비용절감형

기능은 그대로 유지하며 생애주기비용(LCC)을 최소화하는 방향으로 설계VE 업무를 실시하는 경우를 비용절감형으로 정의하며, 이는 가장 보편적인 설계VE의 유형이다.

4) 기능향상형

비용은 그대로 유지하면서 기능을 향상시키는 방법이 있으며, 이를 기능향상형 설계VE로 정의한다.

2.3.2 설계VE 업무의 적용효과

건설 프로젝트에서 VE의 실시목적은 최저의 라이프 사이클 코스트로 최상의 가치를 구현하는 것이라고 할 수 있다. 따라서 VE의 적용효과가 크고, 변경비용이 저렴한 기획 및 기본설계, 상세설계 단계에서 VE 활동이 활발하게 이루어져야 한다. 하지만 국내에서는 대부분이 시공단계에서 이루어지고 있어 큰 효과를 발휘하지 못하고 있다.

현행 VE 업무는 그림 2.12에서 보는 바와 같이 거의 상세설계 종반에서 시공단계에서 이루어지고 있어 큰 효과를 발휘하지 못하고 있다. 이러한 현상은 설계VE의 절차나 방법이 시공VE에 비하여 복잡하므로 적용 과정상에 어려움이 많고 전문 인력이 부족한 것에 기인하는 것으로 판단된다. 따라서 설계VE 업무를 효율적으로 수행할 수 있는 표준화되고 적용이 용이한 절차와 방법의 개발이 요구된다.

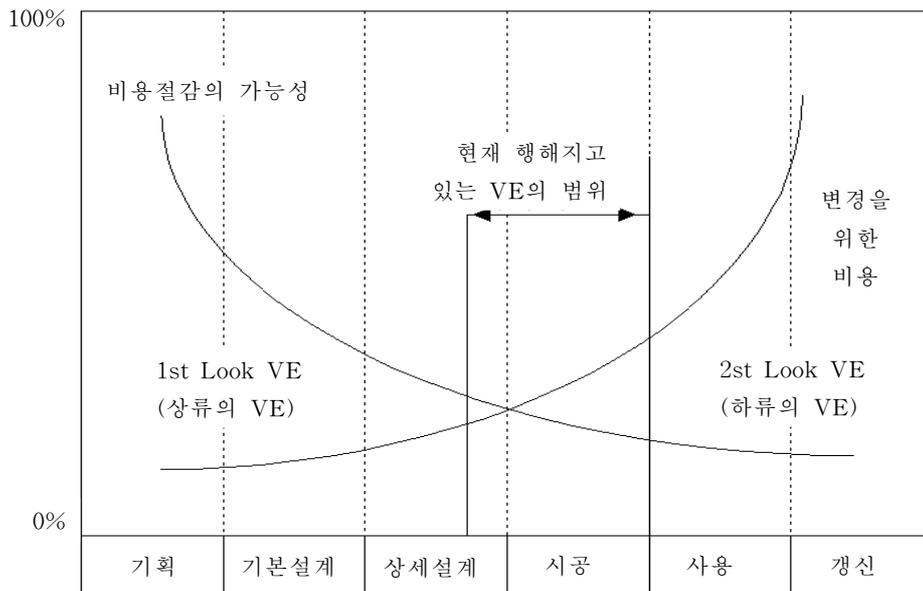


그림 2.12 건설 프로젝트의 Life Cycle과 VE효과⁸⁾

8) 현창택, “건설 VE” 통합교재 2001 제4권, 한국기술사회. 2001.

국내에서는 시공단계에 이루어진 VE에 대하여 기술개발보상제도를 적용하여 보상해 주고 있으며 대표적 실적은 표 2.5와 같다.⁹⁾¹⁰⁾

표 2.5 국내의 주요 기술개발보상제도 적용사례

프로젝트명	시공사	적용 기술명	보상액(억원)
주암댐 광역상수도공사	동아건설산업(주)	이태리CFA 거푸집	2.9
부산 제2도시고속도로 건설 공사	대림산업(주)	영국RMDI 경간철골거더	0.6
전남 울촌공단 매립 공사	현대건설(주)	매립시공공법	100
안양체육관 지붕 철골 트러스 공사	두산건설	매립시공공법	9.0

이상과 같이 국내에 설계VE 제도가 도입되기 전까지는 기술개발보상제도를 활용하였으며 설계VE 제도가 도입된 기간이 짧아 수행실적은 그리 많은 편은 아니다.

국내에서는 건설 분야에 설계VE가 도입 된지 얼마 되지 않아 수행실적이 그리 많은 편은 아니다. 하지만 설계VE를 도입하여 적용한 사례들을 살펴보면 적용효과가 상당히 높은 것으로 나타나고 있다. 표 2.6과 2.7은 연도별 설계VE 성과 및 대표적인 적용 사례에 관한 내용이다.

9) 최석인, “기본에 충실한 VE 장려 - 지속적 성과 향상 담보”, 한국건설산업연구원 건설저널 pp 56~58, 2005.

10) 지상욱, “효율적인 건설사업 추진을 위한 설계VE제도 도입기반 구축”, 건설기술정보, 2000

표 2.6 연도별 설계VE 성과¹¹⁾

(단위 : 억원)

구 분	예정 공사비	VE 실시비용	채택 건수	VE로 인한 절감액	예산 절감액	예산 절감률(%)
2000년도	1,653.22	0.42	79	44.78	44.36	2.68
2001년도	10,552.07	0.34	112	731.77	731.43	6.93
2002년도	63,270.90	4.79	1,536	2,289.19	2,284.39	3.61
2003년도	47,584.52	5.06	1,134	4,125.19	4,120.13	8.66
2004년도	123,060.71	10.61	2,861	7,190.93	7,180.31	5.84

표 2.7 주요 설계VE 적용 사례 및 효과

(단위 : 억원)

구 분	당초 사업비	절감비용	절감효과(%)	
토목 부문	서울-춘천 고속도로 (2003년)	12,900	1,006	7.79
	무안-광주간 고속도로 외 99개 노선 (2002년)	28,420	1,530	5.29
	전주-광양간 고속도로 외 58개 노선 (2003년)	20,970	1,130	5.39
건축 부문	대구광역시 수성문화회관 (2002년)	245	24.5	10
	천안 백석아파트 (2002년)	424	4.6	1.08
	고양 풍동아파트 외 1 (2000, 2001년)	1,685	46.2	2.74

11) 한국건설기술연구원·동국대학교·서울대학교, “공공 건설사업 성과 측정 및 지표 개발”, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 2003 건설기술기반구축사업최종보고서, 2004.

2.4 선행연구 분석

본 절에서는 현행 설계VE 업무 진행과정상에서 발생되고 있는 문제점의 원인을 분석하고자 한다. 이를 위하여 선행 연구 및 사례를 통하여 공통적으로 발생되고 있는 문제점을 도출하고자 한다.

2.4.1 선행연구 분석

본 연구에서는 설계VE 업무의 문제점이 무엇인지를 파악하기 위하여 표 2.8의 기존 설계VE 관련 연구문헌과 표 2.9의 대한주택공사 연도별 설계VE 경진대회 자료를 분석하였다. 그 결과 대부분의 내용들이 설계VE 준비단계와 분석단계에 해당되는 것이었다.

표 2.8 설계VE 관련 연구문헌

구 분	설계VE 관련 문헌	설계VE 업무 단계
1	민경석, “설계단계에서의 효과적 VE적용을 위한 기능정의 프로세스 모델”, 연세대학교 박사학위논문(2001)	분석단계
2	민경석, 송성진, “설계단계에서의 VE의 적용성에 대한 연구”, 대한건축학회논문집(2000)	준비단계, 분석단계 실행단계
3	양진국, 김수용, “건설 프로젝트 설계VE의 발주자 요구사항 측정 개선 모델”, 한국보전경영학회 2005 한국보전경영학회 정기학술대회(2005)	준비단계
4	양진국, 김수용, 정갑진, “건설 프로젝트 설계VE의 발주자 요구사항 측정 업무 개선 및 체계화”, 한국보전경영학회 한국보전경영학회지(2005)	준비단계
5	양진국, 김수용, “품질기능전개(QFD) 기법을 적용한 건설프로젝트 설계VE 준비단계 업무 개선 및 체계화”, 한국건설관리학회 건설관리(2005)	준비단계, 분석단계
6	전재열, “건축 설계초기단계에서 VE대상선정방법 개선방안에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집 19권 2호(2003)	준비단계
7	최석인, “건설 VE 프로젝트에서 효과적인 FAST적용방안 및 FAST 작성 전산모델”, 중앙대학교 박사학위논문(2001)	분석단계
8	김수용, 양진국, “ASIT를 이용한 건설 프로젝트 설계VE의 체계적 아이디어 창출 방법”, 한국보전경영학회 한국보전경영학회지(2005)	분석단계

대한주택공사 “설계VE 경진대회”의 입상한 보고서¹²⁾들을 분석한 결과 대부분이 Job Plan에 따라 체계적인 절차로 진행되었으며, 연도에 따라 중심업무와 추구방향에 차이를 보이는 것으로 분석되었다. 특히 준비단계 중 발주자 요구사항 측정 부분과 분석단계의 기능분석과 아이디어 창출 부분에서 차이가 많은 것으로 나타났다.

표 2.9 대한주택공사 설계VE 경진대회 자료

구 분	경진대회 결과		특성	
	참가팀	결과	중심업무	추구방향
2000년	동아 2000	최우수상	기능정의 및 FAST 다이어그램	원가절감
	(주)토문엔지니어링	우수상		
	HI-5	장려상		
	DOVE 200	가작		
	VON+건기넷+한양+중앙			
	한미건설기술연합(VE PARTNER)			
ART FOR VE				
2001년	한국설비 기술협회 VE 연구회 팀	최우수	기능분석 및 창조단계	원가절감
	오투빌 팀, 무림2002 팀	우수		
	S-H VE연구회 팀	장려		
	한미파슨스 VE-ME 팀			
2002년	건설VE 연구팀	최우수작	기능분석 및 대안평가	원가절감 및 기능향상
	I-SPACE 팀	우수작		
	어울림 팀	장려상		
	evergreen 팀	가작		
	WOOJUNG 팀			
	BFF M&E 팀			
2004년	토문	최우수	준비단계 역할증대 및 활용기법 다양화	가치향상
	아이티엠	우수		
	시명	장려		
	테크노스페이스	가작		
	한VE			
	하늘채			

¹²⁾ URL : <http://itis.jugong.co.kr/>(대한주택공사 통합기술정보서비스)

먼저 발주자 요구사항 측정에서는 요구항목의 수가 참여 팀마다 상이하게 나타났다. 다음으로 기능분석의 경우는 효과적으로 업무를 전개하여 설계VE 대상을 선정한 팀과 그렇지 못한 팀의 차이가 많이 발생하였다. 그리고 아이디어 창출의 경우는 설계VE 대상을 효과적으로 선정한 팀은 우수한 아이디어를 창출하는 것으로 나타났다.

이상과 같이 설계VE 업무는 각 단계별 업무가 유기적으로 연계되는 특성이 있는 것으로 나타났다. 따라서 선행단계 업무 결과의 완성도가 후행단계 업무의 성공적 수행을 좌우하므로 선행 업무 중요도가 높은 것으로 분석되었다.

2.4.2 분석 결과

선행연구를 분석한 결과 현행 설계VE 업무는 크게 5가지의 문제점이 있는 것으로 도출되었다. 이상의 문제점들은 대부분이 준비단계 업무에 해당되는 것으로 그 내용은 표 2.10과 같다.

표 2.10 선행연구 분석 결과 정리

구 분	내 용
문제점 1	팀 구성원간 협력체계 부족
문제점 2	설계의도 및 목적에 대한 정확한 파악 부족
문제점 3	발주자 요구사항 측정의 신뢰도 부족
문제점 4	품질모델 효율성 부족
문제점 5	설계VE의 방향 설정 불명확성

이상의 도출된 문제점들의 발생 원인을 파악하기 위하여 연구자료 분석과 주공 설계VE 경진대회 참여 경험이 있는 전문가 10인을 대상으로 면담조사를 실시하였다.

그 결과를 정리한 내용은 다음과 같다.

1) 팀 구성원간 협력체계 부족의 원인

설계VE 업무는 팀원간의 조직적 노력으로 협력체계 구축을 통한 분석이 요구되며 특히 준비단계는 팀 조직 구성 직후에 이루어지는 업무이므로 진행과정상에 어려운 측면이 많은 것으로 나타났다. 따라서 팀 리더를 비롯한 팀원들이 객관적이고 조직적으로 접근할 수 있는 방법이 없으며 이에 따라 업무 수행 기준 설정이 어려운 것이 팀 구성원간 협력체계를 저하시키는 원인인 것으로 파악되었다.

2) 설계의도 및 목적에 대한 정확한 파악 부족의 원인

준비단계에서는 설계의도와 목적이 무엇인지를 정확하게 파악하여 접근방향을 수립하는 것이 가장 중요한 것으로 나타났다. 그러나 현행 업무 진행과정에서는 중요한 프로젝트 조건이나 특성에 관한 분석이 미흡하고 단지 개략적인 내용만을 파악하여 접근하는 것으로 분석되었다. 따라서 업무 기준 수립을 위한 조직적 접근 방법 및 노력 부족이 이러한 문제를 야기 시키는 것으로 파악되었다.

3) 발주자 요구사항 측정의 신뢰성 부족의 원인

설계VE의 실시목적은 발주자가 요구하는 사항을 충족시키는 것이기 때문에 발주자가 요구하는 사항이 무엇인지를 정확하게 파악하여 이를 기반으로 설계VE 업무를 진행하는 것이 요구는 것으로 나타났다. 그러나 현행 발주자 요구사항 측정은 설문조사 및 면담조사를 체계적으로 실시하여 개선 요구사항을 구체화시키지 않고 개략적인 항목만을 도출하여 실시한다고 하였다. 따라서 이러한 현상이 신뢰성을 저하시키는 원인인 것으로 나타났다.

4) 품질모델의 효율성 부족의 원인

품질모델은 설문조사 등의 방법을 사용하여 발주자가 요구하는 사항을 측정한 후 다이어그램으로 작성하고 그에 따른 대응수준을 결정하는 절차로 이루어진다고 하였다. 그러나 이러한 대응수준만으로는 후속 업무의 방향 설정이 어렵고 요구항목 선정과정이 상당히 주관적이고 구체화 되어 있지 않다고 하였다. 따라서 후속되는 분석단계 업무의 명확한 기준이나 방향을 제시해 주지 못하기 때문에 중요도에 비하여 효율성이 부족한 원인인 것으로 나타났다.

5) 설계VE 방향 설정 불명확성의 원인

설계VE에서 준비단계는 어떠한 방향 및 방법으로 업무를 진행해 나갈지를 결정하여 그에 따른 전략을 수립해 나가는 것으로 나타났다. 그러나 현행

준비단계 업무에서는 품질모델 작성을 통해 대응수준만을 결정하기 때문에 업무 기준 수립이 어렵다고 하였다. 결과적으로 이러한 문제점들이 설계 VE 목표 및 방향 설정을 불명확하게 하는 원인인 것으로 나타났다. 선행연구 문제점의 원인 분석 결과를 정리한 내용은 표 2.11과 같다.

표 2.11 선행연구 문제점의 원인 분석 결과

구 분	항목	원인
문제점 1	팀 구성원간 협력체계 부족의 원인	업무 수행 기준 설정이 어려운 것이 팀 구성원간 협력체계를 저하시키는 것으로 나타났다
문제점 2	설계의도 및 목적에 대한 정확한 파악 부족의 원인	업무 기준 수립을 위한 조직적 접근 방법 및 노력 부족이 이러한 문제를 야기 시키는 것으로 나타났다
문제점 3	발주자 요구사항 측정의 신뢰도 부족의 원인	현행은 설문조사 및 면담조사를 체계적으로 실시하여 개선 요구사항을 구체화시키지 않고 개략적인 항목만을 도출하는 것이 원인으로 나타났다
문제점 4	품질모델 효율성 부족의 원인	후속되는 분석단계 업무의 명확한 기준이나 방향을 제시해 주지 못하기 때문에 중요도에 비하여 효율성이 낮은 것으로 나타났다
문제점 5	설계VE의 방향 설정 불명확성의 원인	현행 준비단계 업무에서는 품질모델 작성을 통해 대응수준만을 결정하기 때문에 업무 기준 수립이 어려운 것이 문제가 되는 것으로 나타났다

이상과 같이 전문가들이 지적한 설계VE 업무에서 발생되고 있는 문제점들의 공통된 원인은 발주자 및 사용자가 요구하는 목적과 의도를 정확하게 반영하는 것이 부족하기 때문에 발생한 것으로 분석되었다.

결과적으로 이러한 현상들은 기능분석 업무의 효율성을 저하시키고 그 내용이 아이디어 창출에 효과적으로 연계되지 못하여 우수한 아이디어 발굴 또한 어렵게 하는 것으로 파악되었다.

이에 발주자 요구사항을 객관화하고 설계VE 목표 및 방향을 명확하게 설정해 줄 수 있는 체계적 접근방법이 요구되는 것으로 나타났다.

3. 현행 설계VE 업무의 문제점 분석

본 장에서는 앞서 선행 연구 분석을 통하여 도출된 문제점들과 더불어 현행 설계VE 실무에서 업무의 효율성을 저하시키는 문제점들을 분석하고자 한다. 그 대상은 선행 연구 분석을 통하여 문제점이 많은 것으로 나타난 준비단계와 분석단계 업무이다.

이상의 분석된 내용은 설계VE 업무의 가이드라인과 체계적인 업무 진행을 위한 체크리스트 및 지침을 제공할 것이다. 이를 위한 연구의 진행은 3단계로 이루어지며 그 방법은 다음과 같다.

- 1) 설계VE 전문가 과정의 팀 프로젝트 사례를 통하여 준비단계와 분석단계 수행과정상의 문제점을 도출한다.
- 2) 설계VE 전문가 과정에 참가한 5개 팀의 각 분야별 팀원 31인을 대상으로 설문조사를 실시하여 팀 프로젝트 수행과정에서 나타난 문제점을 도출한다.
- 3) 설계VE 전문가 과정에서 강의를 담당한 강사진과 전문가 과정을 이수한 분야별 전문가를 대상으로 면담조사를 실시하여 준비단계와 분석단계 진행과정상의 저해 요인을 도출한다.

이상의 분석결과를 종합하여 발생된 문제점들을 설계VE 업무 효율성을 저하시키는 요인으로 제시한다.

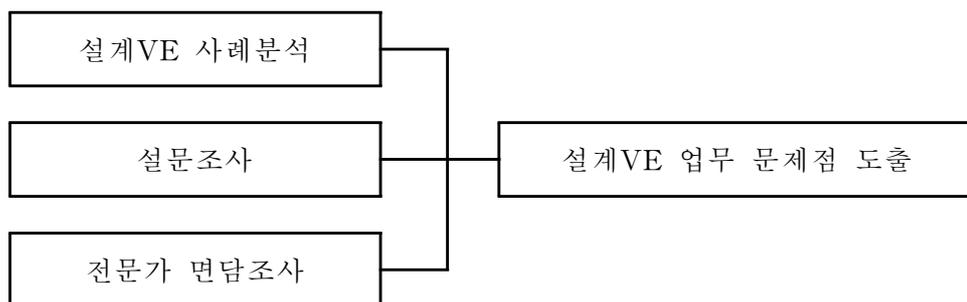


그림 3.1 설계VE 중점 관리 요인 분석을 위한 연구의 진행방법

3.1 사례를 통한 문제점 분석

본 절에서는 2장에서 제시된 설계VE 절차나 방법이 설계VE 실무에 어떠한 방식으로 적용되는지 파악하고 문제점을 분석하고자 한다. 사례분석의 대상은 설계VE 전문가 교육과정에서 수행된 팀 프로젝트 제안서 결과이다.¹³⁾

3.1.1 사례의 개요

본 연구에서 분석하고자 하는 설계VE 사례는 공공임대주택 신축공사 중 우물천정을 대상으로 한 것이다. 공공임대주택은 그 특성상 저소득층을 사용 대상으로 하기 때문에 원가절감을 통한 경제성 확보에 중점을 두어야 한다. 따라서 본 설계VE 사례에서도 이 부분에 중점을 두고 업무를 진행하였다.

본 사례의 설계VE 업무 개요는 표 3.1과 같다.

표 3.1 설계VE 업무 개요

구 분	내 용
사 업 명	부산 ○○지구 공공임대주택 신축
사 업 비	16,083백만 원
대지 면적	9,827.1㎡
건설 규모	22평형, 지하 2층 지상13~20층 4개동
주차 시설	총 280면(지상 81대, 지하 199대)
세 대 수	277세대
구조 형식	철근콘크리트 벽식 구조
수행 내용	설계VE 업무
설계VE 대상	아파트 거실 우물천정
수행 기간	2005년 2월 28일 ~ 3월 18일(10일간)
제 안 팀 명	VEP(Value Engineering Professional) 과정 C팀
팀 구 성	팀 리더를 포함 8명으로 구성

¹³⁾ 한국기술사회, VEP(Value Engineering Professional) 부산 교육, 팀 프로젝트 제안서, 2005.

3.1.2 설계VE Job Plan

설계VE 업무를 수행하기 위해서는 가장 먼저 Job Plan을 수립하여야 한다.
본 사례의 Job Plan(수행계획)은 표 3.2와 같다.

표 3.2 설계VE Job Plan 작성

일 정		VE 활동내용		참여주체
1일차	2/28	준비단계	팀구성 및 오리엔테이션	팀원 전원
2일차	3/2	정보단계	사용자 요구측정 및 VE 대상 선정	팀원 전원
3일차	3/3		정보수집 및 전략수립 & 발주자 요구사항측정 및 분석	팀원 전원
4일차	3/7	기능단계	기능정의, 기능분류 & 기능정리	팀원 전원
5일차	3/9		FAST Diagram 작성 및 기능평가	팀원 전원
6일차	3.10	창조단계	팀원간의 자유 토의 & 아이디어 발상&평가항목 설정	팀원 전원
7일차	3/11		아이디어 평가	팀원 전원
8일차	3/14		개발활동 (장, 단점, 견적, FAST 등)	팀원 전원
9일차	3/17	제안단계	제안서 작성 계획 수립& 제안서 작성	팀원 전원
10일차	3/18		제안내용 설명	팀원 전원

3.1.3 준비단계 업무 분석

설계VE의 준비단계는 오리엔테이션 및 미팅을 통하여 팀을 선정하고 구성한다. 그리고 분석단계의 업무 수행을 위해 정보를 수집한 후 분석을 실시한다.

1) 설계VE 팀 선정 및 구성

팀은 팀 리더를 포함해 총 8명으로 구성하였으며 각 전공분야는 건축, 건설관리, 토목, 기계, 전기, 안전으로 다양하게 구성되었다. 그리고 각 팀원들에게 정보지원과 기술지원 업무로 나누어 역할을 분담하였다.

2) 발주자 요구사항 측정

건축주 요구사항을 파악하기 위해 면담조사를 실시하였다. 그 결과 미관적 측면도 중요하지만 “건설원가 및 유지관리비 절감”이라는 경제성이 중요한 것으로 분석되었으며 그 결과는 그림 3.2와 같다.

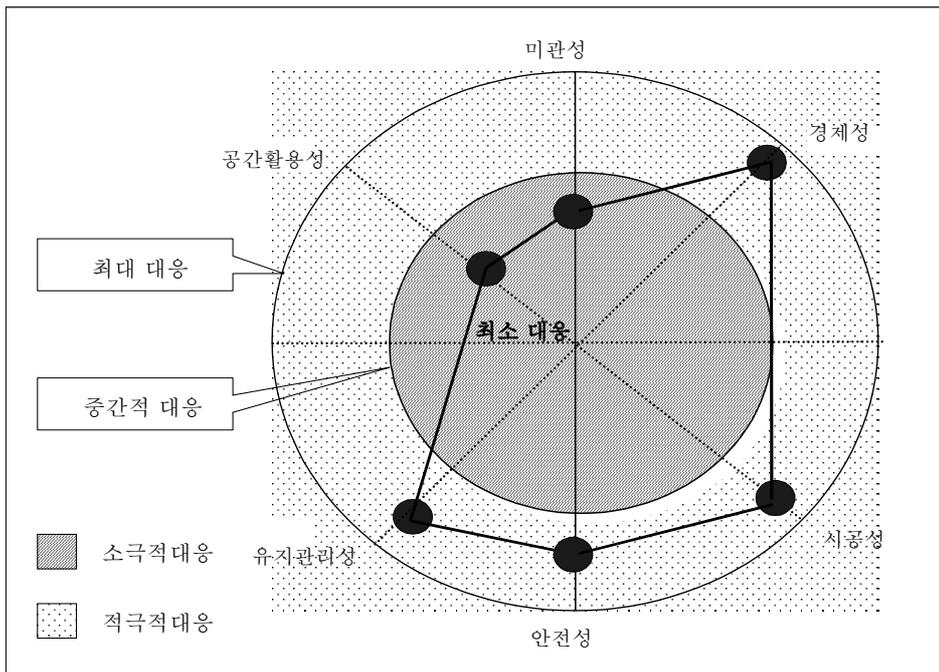


그림 3.2 품질모델 작성 결과

3.1.4 분석단계 업무 분석

분석단계에서는 기능분석 업무인 기능정의 및 분류, FAST 다이어그램 작성과 아이디어 창출, 아이디어 평가, 대안의 구체화 및 제안서를 작성하는 업무를 실시하였다.

1) 기능분석 및 FAST 다이어그램의 작성 결과

기능분석은 품질모델 상에서 나타난 발주자 요구사항을 중심으로 적합한 기능을 정의하였다. 기능정의는 명사와 동사의 두 단어에 따라 정의 하였다. 그리고 기능분석 결과에 따라 FAST 다이어그램을 작성하였으며 그 내용은 그림 3.3과 같다.

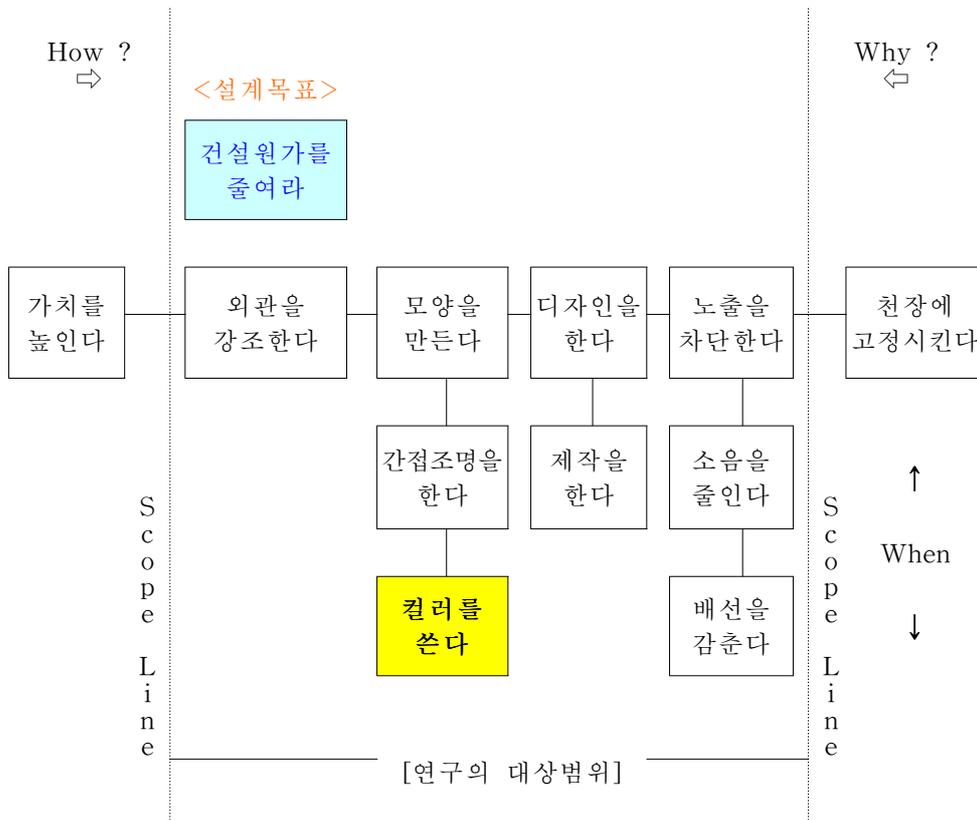


그림 3.3 FAST 다이어그램 작성 결과

2) 아이디어의 창출 및 평가

기능분석 및 FAST 다이어그램 작성 결과를 중심으로 아이디어 창출을 실시하였다. 아이디어 창출은 브레인스토밍 방법에 의해 팀원들이 자유로이 아이디어를 제안하였다. 제안된 아이디어와 아이디어에 대한 평가를 실시한 결과는 표 3.3과 같다.

표 3.3 아이디어 발상 및 평가 결과

No	아이디어	제안자	평 가 항 목					순위
			경제성	독창성	시공성	미관성	유지관리	
1	도배지	-	○	×	○	△	○	2
2	페인트	-	○	×	○	△	○	3
3	거울 설치	-	△	△	×	△	×	8
4	야광조명	-	△	△	△	△	×	7
5	간접조명	-	△	△	×	○	×	6
6	천정에 구매	-	○	○	○	○	○	1
7	수족관 설치	-	△	○	△	○	○	5
8	장식	-	×	○	△	○	×	4
9	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.

3.1.5 사례를 통한 결과 분석

본 절에서는 사례의 설계VE 업무 수행과정에서 나타난 단계별 문제점을 제시하고자 한다.

1) 준비단계 업무 진행과정상의 문제점

준비단계 업무에서는 팀 구성원간 협력관계의 부족, 품질모델 작성의 문제점, 설계VE 방향 설정상의 문제점이 있는 것으로 나타났다.

(1) 팀 구성원간 협력체계 부족

준비단계는 설계VE의 진행 범위 및 방향을 설정하는 중요한 부분이므로 팀 리더를 중심으로 구성원간 협력체계 구축을 통한 업무 진행이 요구된다. 그러나 사례의 경우는 팀 구성원의 참여정도에 많은 차이가 있었으며 역할 분담이 명확하게 되지 않아 업무 진행이 지연되는 문제가 발생하는 것으로 나타났다.

(2) 품질모델 작성의 문제점

준비단계에서는 발주자가 요구하는 사항이 무엇인지를 측정하기 위해 품질모델을 작성한다. 따라서 작성된 품질모델에 따라 기준을 설정하여 업무를 진행하게 된다. 그러나 현행 품질모델은 간단한 설문조사나 발주자 면담만을 통해 이루어지므로 주관적인 측면이 강하고, 단순히 대응수준만을 제시하고 있어 업무의 명확한 기준을 제시하지 못하는 문제가 있는 것으로 나타났다. 따라서 설계VE의 정확한 대상을 선정하기에는 미흡한 것으로 나타났다.

(3) 설계VE 방향 설정상의 문제점

준비단계에서는 설계VE 업무의 진행 방향을 설정하여 후속 단계의 가이드라인을 제시하여야 한다. 그러나 기존 업무 진행과정에서는 단순히 정보 수집 및 품질모델 작성을 통한 요구사항 및 대응수준만을 제시하고 있다. 따라서 후속되는 분석단계 업무를 효율적으로 수행할 수 있도록 설계VE 방향 설정에 관한 작업이 요구되는 것으로 나타났다.

2) 분석단계 업무 진행과정상의 문제점

(1) 기능분석 업무의 문제점

분석단계에서는 기능분석을 실시한다. 이는 가치개선을 통해 설계VE의 효과가 가장 높게 발생하는 부분을 도출하기 위하여 효과적인 기능분석 활동이 요구되지만 접근방법이 그리 용이하지 않다. 본 사례 프로젝트의 기능분석과정을 살펴보면 설계VE 대상 항목을 선정하기 위한 것이 아니라 단지 기능을 분석을 하기 위해 진행되어 효율성이 저하되는 것으로 나타났다.

(2) FAST 다이어그램 작성의 문제점

FAST 다이어그램은 기능분석에서 나온 결과를 논리적으로 확인 및 분석하기 위해 작성한다. 본 사례에서도 같은 목적으로 FAST 다이어그램을 작성하였으나 그 과정에서 많은 어려움이 발생하였다. 이는 기능분석 결과를 “How?-Why”라는 논리적 형식으로 표현하는 과정에서 변경이 불가피하게 되는 결과를 발생시켰다. 이는 결과적으로 기능분석과는 개별적으로 FAST 다이어그램 작성을 위한 새로운 기능분석을 실시하는 결과를 초래하였다.

(3) 아이디어 창출의 문제점

아이디어 창출은 기능분석 결과로부터 선정된 설계VE 대상에 대하여 가치를 향상시킬 수 있는 다양한 방법을 도출하는 것이다. 그 대표적인 방법은 브레인스토밍으로 설계VE 팀원들이 브레인스토밍 원칙¹⁴⁾에 따라 자유로이 아이디어를 제안하는 것이다. 본 사례에서 브레인스토밍을 이용한 결과 다음과 같은 문제점이 발생하였다.

- ① 팀 리더의 역량에 따른 결과 차이가 많음
- ② 팀 구성원간 참여정도에 많은 차이가 발생함
- ③ 체계적으로 접근할 수 있는 기준이 없음
- ④ 창조적 아이디어 창출이 어려움
- ⑤ 시간 소요가 많음

¹⁴⁾ 브레인스토밍의 4대 원칙은 대량발언, 수정발언, 자유분방, 비평금지이다.

사례분석을 통한 문제점 도출 결과는 표 3.4와 같다.

표 3.4 사례를 통한 문제점 도출 결과

구 분	준비단계	분석단계
1	팀 구성원간 협력 체계 부족	기능분석 업무의 문제점
2	품질모델 작성의 문제점	FAST 다이어그램 작성의 문제점
3	설계VE 방향 설정상의 문제점	아이디어 창출의 문제점

3.2 설문조사를 통한 문제점 분석

본 절에서는 앞서 사례를 통해 도출된 문제점을 심층적으로 분석하고자 한다. 이를 위하여 설계VE 전문가 교육과정 5개 팀 교육생을 대상으로 팀 프로젝트 수행과정상에서 발생한 문제점을 도출하고자 한다.

그 방법은 설문조사를 실시하는 것이며 설문내용은 준비단계와 분석단계 업무를 대상으로 한다.

3.2.1 설문조사의 개요

설문조사는 팀 프로젝트를 수행하고 있는 건축, 토목, 기계, 전기, 안전 분야의 전문가를 대상으로 실시하였으며, 대부분이 10년 이상의 경력을 가지고 있는 것으로 나타났다.

설문조사에 소요된 기간은 2개월이었으며, 설문지는 총 33명에게 배포되었으며 그 중 31부가 회수되어 93.9%의 높은 회수율을 기록하였다.

설문항목의 구성은 다음과 같으며, 리커트척도법(Likert scale)¹⁵⁾을 사용하여 응답하도록 하였다.

- 1) 설문대상자의 업무 및 경력정도에 관한 내용 : 3문항
- 2) 설계VE 준비단계 업무에 관한 내용 : 8문항
- 3) 설계VE 분석단계 업무에 관한 내용 : 8문항

설문지는 현행 설계VE 업무 진행과정상의 문제점과 설계VE 업무에서 중요하게 작용하는 항목을 측정하기 위한 내용으로 구성하였다.

설문조사에 참가한 대상자의 업무 분야 및 경력정도는 다음과 같다.

15) 리커트척도는 어떠한 진술에 대하여 개인이 동의하거나 동의하지 않는 정도를 표시하도록 하는 척도로 전혀 동의하지 않음(1점), 동의하지 않음(2점), 동의함(3점), 전적으로 동의함(4점)으로 설계하여 각 항목을 배점하는 방식

1) 설문 참가자의 업무 분야

설문에 참가한 대상자는 해당 프로젝트 따라 건축분야가 42%로 많았으며, 다음으로 토목, 기계, 전기, 안전의 순서로 나타났다.

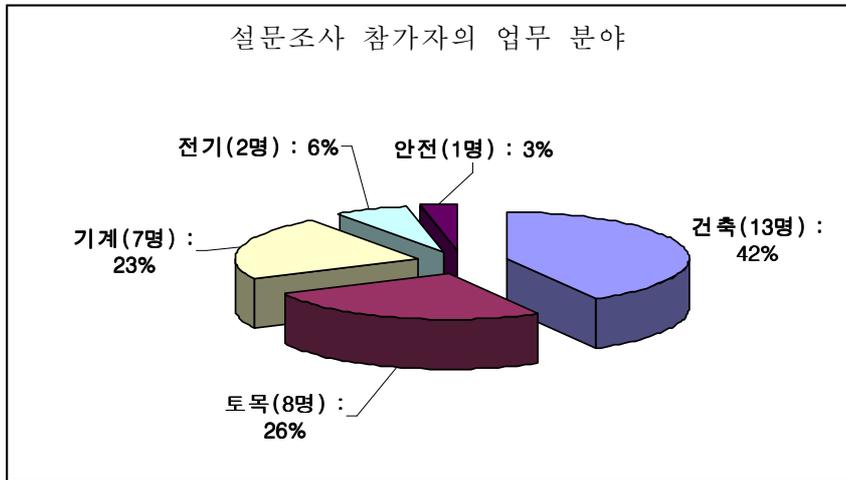


그림 3.4 설문 참가자의 업무 분야

2) 설문 참가자의 경력정도

설문 참가자의 경력정도는 10년에서 20년 사이가 23명으로 가장 많았고, 20년 이상, 5~10년의 순이었다.

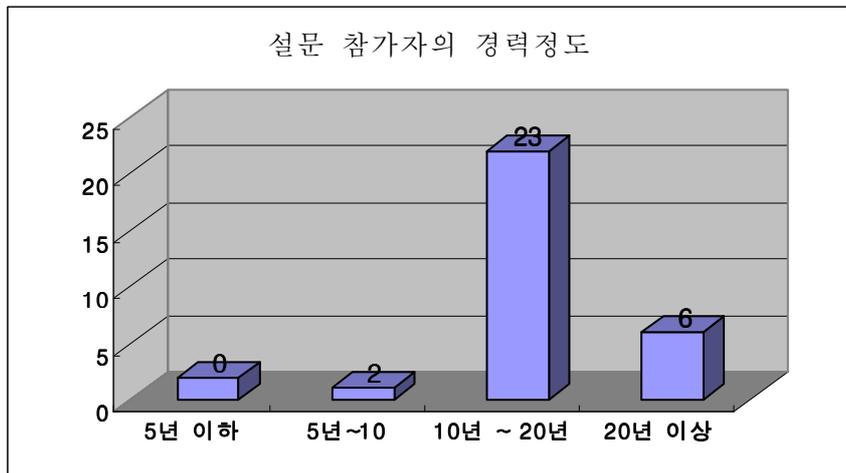


그림 3.5 설문 참가자의 경력정도

3.2.2 설문조사 결과 분석

설문조사의 결과를 각 단계별로 문항에 따라 분석한 내용은 다음과 같다.

1) 설계VE 준비단계 업무에 관한 내용

설문은 8개 문항으로 구성하였고 그 내용은 표 3.5와 같다.

표 3.5 설계VE 준비단계에 대한 설문조사 내용

구분	설문조사 내용
1번	VE 팀 구성원 간 협력체계 구축이 잘 이루어진다.
2번	정보수집 과정에서 발주자 및 사용자 요구사항 분석이 잘 이루어진다.
3번	발주자 및 사용자 요구사항 분석의 중요도는 높다.
4번	발주자 및 사용자 요구사항을 효과적으로 측정할 수 있는 체계적 방법이 필요하다.
5번	설계 정보와 품질 및 비용 정보 수집이 잘 이루어진다.
6번	설계 정보와 품질 및 비용정보의 중요도는 높다.
7번	수집된 정보의 활용가치는 높다.
8번	전체 설계VE 활동에서 정보수집의 중요도는 높다.

이상의 질문에 대한 응답결과는 표 3.6과 같이 나타났다.

표 3.6 설계VE 준비단계에 대한 설문조사 분석 결과

구분		전혀 동의하지 않음 (1점)	동의하지 않음 (2점)	동의함 (3점)	전적으로 동의함 (4점)	합계
1번	응답수	10	15	6	0	31
	점수	10점	30점	18점	0점	58점
	점수비율	17%	52%	31%	0%	100%
⇒ VE 팀원 간 협력체계 구축이 잘 되고 있지 않은 것으로 나타남						
2번	응답수	10	18	2	1	31
	점수	10점	36점	6점	4점	56점
	점수비율	18%	64%	11%	7%	100%
⇒ 발주자 및 사용자 요구사항 분석이 제대로 이루어지지 않는 것으로 나타남						
3번	응답수	0	2	26	3	31
	점수	0점	4점	78점	12점	94점
	점수비율	0%	4%	83%	13%	100%
⇒ 발주자 및 사용자 요구사항의 중요도는 상당히 높은 것으로 나타남						
4번	응답수	0	1	25	5	31
	점수	0점	2점	75점	20점	97점
	점수비율	0%	2%	77%	21%	100%
⇒ 발주자 및 사용자 요구사항을 효과적으로 분석하기 위한 체계적 분석방법의 필요성이 상당히 높은 것으로 나타남						
5번	응답수	3	25	3	0	31
	점수	3점	50점	9점	0점	62점
	점수비율	5%	80%	15%	0%	100%
⇒ 설계 정보와 품질 및 비용정보 수집이 잘 이루어지지 않는 것으로 나타남						
6번	응답수	0	1	25	5	31
	점수	0점	2점	75점	20점	97점
	점수비율	0%	2%	77%	21%	100%
⇒ 설계와 품질 및 비용 정보의 중요도는 높은 것으로 나타남						
7번	응답수	0	0	13	18	31
	점수	0점	0점	39점	72점	111점
	점수비율	0%	0%	35%	65%	100%
⇒ 수집된 정보는 분석단계에서 유용하므로 그 활용가치가 매우 높은 것으로 나타남						
8번	응답수	0	0	24	7	31
	점수	0점	0점	72점	28점	100점
	점수비율	0%	0%	72%	28%	100%
⇒ 전체 설계VE에서 정보수집의 중요도가 높은 것으로 나타남						

2) 설계VE 분석단계 업무에 관한 내용

설문은 8개 문항으로 구성하였고 그 내용은 표 3.7과 같다.

표 3.7 설계VE 분석단계에 대한 설문조사 내용

구분	설문조사 내용
1번	준비단계에 수집된 정보들이 분석단계에 효과적으로 반영된다.
2번	현행 기능정의 방법이 효과적이다.
3번	기능정의 결과가 효과적으로 아이디어 고안에 적용된다.
4번	현행 적용되는 아이디어 창출방법(브레인스토밍 등)이 효과적이다.
5번	아이디어 창출의 중요도는 높다.
6번	아이디어 창출에 소요되는 시간은 길다.
7번	아이디어 창출을 효과적으로 수행할 수 있는 체계적 분석방법이 요구된다.
8번	창출된 아이디어에 대한 평가가 효과적으로 이루어진다.

이상의 질문에 대한 응답결과는 표 3.8과 같이 나타났다.

표 3.8 설계VE 분석단계에 대한 설문조사 분석 결과

구분		전혀 동의하지 않음 (1점)	동의하지 않음 (2점)	동의함 (3점)	전적으로 동의함 (4점)	합계
1번	응답수	0	22	7	2	31
	점수	0점	44점	21점	8점	73점
	점수비율	0%	60%	29%	11%	100%
⇒ 준비단계에 수집된 정보들이 분석단계에 효과적으로 반영되지 않는 것으로 나타남						
2번	응답수	1	27	2	1	31
	점수	1점	54점	6점	4점	65점
	점수비율	2%	83%	9%	6%	100%
⇒ 현행 기능정의 방법은 효율성이 낮은 것으로 나타남						
3번	응답수	0	20	2	0	31
	점수	0점	40점	6점	0점	46점
	점수비율	0%	87%	13%	0%	100%
⇒ 기능정의 결과가 아이디어 고안에 효과적으로 반영되지 않는 것으로 나타남						
4번	응답수	0	29	2	0	31
	점수	0점	58점	6점	0점	64점
	점수비율	0%	91%	9%	0%	100%
⇒ 현행 사용되는 브레인스토밍을 비롯한 아이디어 창출 방법은 효율성이 높지 않은 것으로 나타남						
5번	응답수	0	0	24	7	31
	점수	0점	0점	72점	28점	100점
	점수비율	0%	0%	72%	28%	100%
⇒ 아이디어 창출 업무의 중요도는 상당히 높은 것으로 나타남						
6번	응답수	2	3	23	3	31
	점수	2점	6점	69점	12점	89점
	점수비율	2%	7%	78%	13%	100%
⇒ 아이디어 창출 업무에는 어느 정도 긴 시간이 소요되는 것으로 나타남						
7번	응답수	0	2	19	10	31
	점수	0점	4점	57점	40점	101점
	점수비율	0%	4%	56%	40%	100%
⇒ 아이디어 창출을 효과적으로 수행할 수 있는 체계적 방법이 높게 요구되는 것으로 나타남						
8번	응답수	0	5	21	5	31
	점수	0점	10점	63점	20점	93점
	점수비율	0%	11%	67%	22%	100%
⇒ 창출된 아이디어에 대한 평가 업무는 어느 정도 효과적으로 시행되는 것으로 나타남						

이상의 분석된 결과를 종합하여 정리하면 다음과 같다.

1) 현행 설계VE 준비단계 업무 효율을 저하시키는 문제점

- (1) VE 팀원 간 협력체계 구축의 부족
- (2) 발주자 및 사용자 요구사항 분석의 미흡
- (3) 설계 정보와 품질 및 비용정보 수집의 미흡

이상의 문제점을 발생시키는 원인은 팀원 간의 협력체계를 구축할 수 있는 업무 기준 부재와 발주자 요구사항 측정을 위해 작성하는 품질모델의 효율성이 낮기 때문인 것으로 나타났으며, 결과적으로 이러한 현상들은 정보수집 결과의 신뢰성을 저하시키는 것으로 분석되었다.

2) 현행 설계VE 분석단계 업무 효율을 저하시키는 문제점

- (1) 준비단계에 수집된 정보들이 분석단계에 효과적으로 반영되는 않음
- (2) 기능정의 방법의 비효율성
- (3) 기능정의 결과와 아이디어 창출 업무의 연계성 부족
- (4) 아이디어 창출 방법의 비효율성
- (5) 아이디어 창출 업무에 소요되는 장시간이 소요된다는 문제점

이상의 문제점을 발생시키는 원인은 선행단계인 준비단계 업무결과가 분석단계에 정확한 방향이나 기준을 제공하지 못하는 문제점과 현행 아이디어 창출 방법의 효율성이 낮은 것이 그 원인인 것으로 분석되었다.

따라서 설계VE 업무 효율화를 위해서는 업무 기준을 명확하게 수립할 수 있으며 준비단계와 분석단계 간의 업무 연계성을 증대시킬 수 있는 체계적 접근방법의 개발이 요구되는 것으로 판단된다.

3.3 전문가 면담조사를 통한 문제점 분석

본 절에서는 설계VE 전문가 교육의 강사와 설계VE 전문가 과정을 수료하여 양성된 분야별 전문가를 대상으로 면담조사를 실시하였다.

3.3.1 면담조사의 개요

앞서 실시한 설문조사에 이어 현행 설계VE 업무의 문제점 및 개선 요구사항을 심층적으로 분석하고자 한다. 이를 위하여 CVS¹⁶⁾ 자격보유자 3인 및 설계VE 경험이 풍부한 10인의 전문가를 대상으로 면담조사를 실시하였다.

면담조사의 개요는 다음과 같다.

- 1) 현행 설계VE 준비단계 업무 문제점 분석
- 2) 현행 설계VE 분석단계 업무 문제점 분석

이상의 두 가지 내용에 관해 5일에 걸쳐 면담조사를 실시하였다. 면담은 1차적으로 질문에 대한 의견제시와 2차적으로 자유로운 토론 방식으로 이루어졌다.

3.3.2 면담조사 결과 분석

- 1) 현행 설계VE 준비단계에 대한 면담조사 결과 분석

면담조사 결과를 정리하면 다음과 같다.

- (1) 팀 구성에 관한 문제점

설계VE 업무에서 팀 구성은 업무의 시작이자 가장 중요한 부분이다. 현행 팀 구성은 각 분야의 전문가들로 적절히 안배하여 구성하고 있으며 설계VE 업무를 진행하는데 큰 문제점은 없는 것으로 나타났다. 하지만 기능분석 및 아이디어 창출 과정은 팀원들의 적극

¹⁶⁾ CVS는 국제공인VE전문가로 미국의 국제공인 VE전문가자격 공인위원회에서 능력과 실력을 인정하는 세계적인 권위의 최고 가치 VE전문가(Value Specialist)자격이다.

적인 참여가 요구되는데 부족한 측면이 많으므로 팀을 구성할 때 능동적이고 적극적 사고를 가지고 있는 전문가를 골고루 배치하는 것이 요구된다고 지적하고 있다.

(2) 발주자 요구사항 측정의 문제점

발주자 요구사항 측정은 설계VE 업무의 진행 방향을 설정하기 위하여 실시하며, 설정된 방향에 따라 후속되는 업무가 진행되기 때문에 그 역할은 상당히 높다. 현재의 업무진행은 간단한 설문조사를 통해 발주자 요구사항을 추출하고 그에 대한 대응수준만을 제시하고 있는 문제를 해결하기 위해서는 설계VE 방향을 명확하게 설정해 줄 수 있는 새로운 방법이 요구되는 것으로 나타났다.

(3) 정보수집 과정상의 문제점

정보수집은 측정된 발주자 요구사항을 중심으로 관련 정보를 수집하는 것이 요구되는데 현행 품질모델은 개략적인 사항만이 나타나 있어 정보수집에 많은 어려움이 있는 것으로 나타났다. 따라서 품질모델을 구체화시킬 수 있는 방법을 통해 요구정보를 스크린한 후 수집하는 것이 필요한 것으로 나타났다.

(4) 준비단계 업무로서 역할 부족

대부분의 설계VE 전문가들이 현행 준비단계의 업무가 그 역할을 다하지 못하고 있다고 지적하였다. 그 이유는 준비단계가 후속되는 분석단계 업무의 방향 설정을 위한 가이드라인을 제시해 주지 못하고 있으므로 전체 설계VE 업무의 방향 설정을 위한 체계적 분석방법이 요구된다고 지적하고 있다.

준비단계에 대한 전문가 면담조사 분석 결과는 표 3.9와 같이 나타났다.

표 3.9 설계VE 준비단계에 대한 전문가 면담조사 분석 결과

구 분	준비단계 업무 문제점
팀 구성	팀원들의 적극적 참여 부족
발주자 요구사항 측정	간략한 측정
정보수집 과정	개략적 정보수집
준비단계 업무 역할	후속단계와의 연계 부족

2) 현행 설계VE 분석단계에 대한 면담조사 결과 분석

현행 설계VE 분석단계에 대한 면담조사 결과를 정리하면 다음과 같다.

(1) 기능분석 방법의 문제점

기능분석은 가치 개선의 효과가 가장 높은 설계VE 영역을 설정하기 위해 실시한다. 하지만 현행 기능분석은 대상에 대한 명확한 이해가 부족한 상태에서 진행되고 있어 효율이 저하되고 있으며, 기능분석의 목적은 아이디어 창출을 좀 더 효과적으로 실시하기 위한 것인데 연계성이 부족하다고 하였다. 따라서 효과적인 기능분석을 위해서는 준비단계에서의 명확한 방향 제시가 요구된다고 지적하였다.

(2) FAST 다이어그램 작성상의 문제점

FAST 다이어그램의 작성 목적은 기능분석 결과의 논리적 관계를 한 눈에 알아볼 수 있도록 작성하는 것이지만 현행 문제점은 그 목적이 불분명하고 부합되지 않는 FAST 다이어그램을 작성하는 현상을 발생시키고 있다. 그리고 기능분석 결과를 FAST 다이어그램으로 작성하는 것을 회피하는 결과를 발생시켜 미작성하는 경우가 많다고 지적하였다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 설계VE 대상에 대한 명확한 이해를 통한 논리관계를 규명하는 것이 요구된다고 지적하였다.

(3) 아이디어 창출의 문제점

아이디어 창출은 설계VE 대상에 대해 VE가 추구하는 목적을 달성하기 위한 가장 중요한 부분이다. 하지만 보편적으로 적용되고 있는 브레인스토밍은 많은 아이디어를 자유로운 분위기에서 창출할 수 있다는 장점이 있지만 체계적으로 접근할 수 있는 기준이 없고 개인의 성향에 따라 참여정도에 많은 차이를 나타내므로 효율이 낮다. 그리고 참여하는 전문가들이 각 분야에 대한 한정된 사고를 가지고 있어 다양한 아이디어 창출이 어렵다는 한계를 지닌다. 또한 기능분석 결과들을 시스템적으로 반영할 수 있는 방법이 없기 때문에 선행적으로 이루어진 기능분석 결과들이 아이디어 창출 과정에 체계적으로 반영되지 않는다는 한계를 지닌다. 따라서 아이디어 창출 업무를 체계적으로 접근할 수 있는 새로운 방법이 요구된다고 지적하였다.

(4) 아이디어 평가의 문제점

현행 아이디어 평가방법은 문제가 많지 않은 것으로 지적하였으나 각 대안에 대하여 객관적이며 프로젝트 특성에 맞는 평가항목별 점수 부여 기준의 정립이 요구되는 것으로 나타났다.

이상의 내용을 종합적으로 분석해 보면 현행 준비단계와 분석단계의 업무에 많은 문제가 있는 것으로 나타났다. 따라서 지적된 문제점과 개선요구사항을 설계VE 업무의 문제점으로 인식하고 이를 해결할 수 있는 체계적 접근방법의 개발이 요구되는 것으로 분석되었다.

분석단계에 대한 전문가 면담조사 분석 결과는 표 3.10과 같이 나타났다.

표 3.10 설계VE 분석단계에 대한 전문가 면담조사 분석 결과

구 분	분석단계 업무 문제점
기능분석 방법	기능분석에 대한 명확한 이해부족과 연계성 부족
FAST 다이어그램 작성	목적 불명확과 부합성 부족
아이디어 창출	체계적으로 접근할 수 있는 기준 미흡
아이디어 평가	평가항목별 점수 부여 기준 미비

3.4 소 결

본 장에서는 사례분석, 설문조사, 전문가 면담조사를 실시하여 설계VE 업무의 효율성을 저하시키는 문제점을 분석하였다. 그 결과 현행 설계VE 업무는 진행과정상에 다수의 문제점이 있는 것으로 나타났으며 분석된 내용을 정리하면 다음과 같다.

1) 현행 설계VE 준비단계 업무의 문제점 분석 결과

- (1) 팀 구성의 효율성이 낮아 팀원 간 협력체계 구축이 미흡하고 적극적으로 참여하는 구성원이 부족한 것으로 분석되었다.
- (2) 발주자 및 사용자 요구사항 측정이 개략적인 조사만으로 이루어져 분석결과의 신뢰성이 낮은 것으로 분석되었다.
- (3) 설계 정보와 품질 및 비용정보에 대한 수집이 체계적으로 이루어지지 않아 효과적인 업무 수행이 어려운 것으로 분석되었다.
- (4) 후속단계 업무와의 연계성이 부족하여 체계적 프로세스에 따른 진행이 어려운 것으로 분석되었다.
- (5) 준비단계 업무로서 요구되는 설계VE 목표 및 방향 수립이 되지 않아 전체 분석결과의 신뢰성을 저하시키는 것으로 분석되었다.

이상과 같은 문제점의 공통된 원인은 업무 기준 부재와 발주자 요구사항 측정을 위한 품질모델의 효율성이 낮기 때문인 것으로 분석되었으며 이로 인하여 정보수집 결과의 신뢰성 또한 저하되는 것으로 나타났다.

2) 현행 설계VE 분석단계 업무의 문제점 분석 결과

- (1) 준비단계에 수집된 정보들이 분석단계에 효과적으로 반영되지 않아 효율성을 저하시키는 것으로 분석되었다.
- (2) 기능분석 방법의 효율성이 낮아 업무가 제대로 이루어지지 않고 후속 업무와의 연계성을 저하시키는 분석되었다.
- (3) FAST 다이어그램 작성에 대한 목적이 불명확하고 기능분석 결과와의 부합성이 부족하여 신뢰도가 낮은 것으로 분석되었다.

- (4) 기능분석 결과와 아이디어 창출 업무의 연계성 부족하여 전체 분석 결과의 신뢰성을 저하시키는 것으로 분석되었다.
- (5) 아이디어 창출 업무를 체계적으로 접근할 수 있는 기준이 미흡하여 체계적 분석이 어려운 것으로 분석되었다.
- (6) 아이디어 창출 방법의 효율성이 부족하여 업무에 장시간이 소요되는 문제점이 있는 것으로 분석되었다.
- (7) 아이디어 평가 업무 시 평가항목별 점수 부여 기준이 미비한 문제점이 있는 것으로 분석되었다.

이상과 같은 문제점의 공통된 원인은 선행단계인 준비단계 업무결과가 분석단계에 정확한 방향이나 기준을 제공하지 못하는 문제점과 현행 아이디어 창출 방법의 효율성이 낮은 것이 그 원인인 것으로 분석되었다.

따라서 설계VE 업무를 효율적으로 수행하기 위해서는 명확한 업무 기준 수립과 선행단계와 후행단계 간의 연계성을 증진시킬 수 있는 체계적 분석방법의 개발이 요구되는 것으로 판단된다.

4. 설계VE 대상 선정 방법 개발

3장에서 분석된 내용을 종합해 보면 현행 설계VE 업무는 준비단계와 분석단계 업무 간의 상호 연계성이 부족하며, 각 단계별 업무 수행방법이 비체계적이고 적용상에 문제가 있는 것으로 나타났다.

이에 본 연구에서는 이상의 문제점을 해결하고 업무 효율을 최적화할 수 있는 방법을 개발하고자 한다. 이를 위한 통합 업무 효율화 방안은 그림 4.1과 같다.

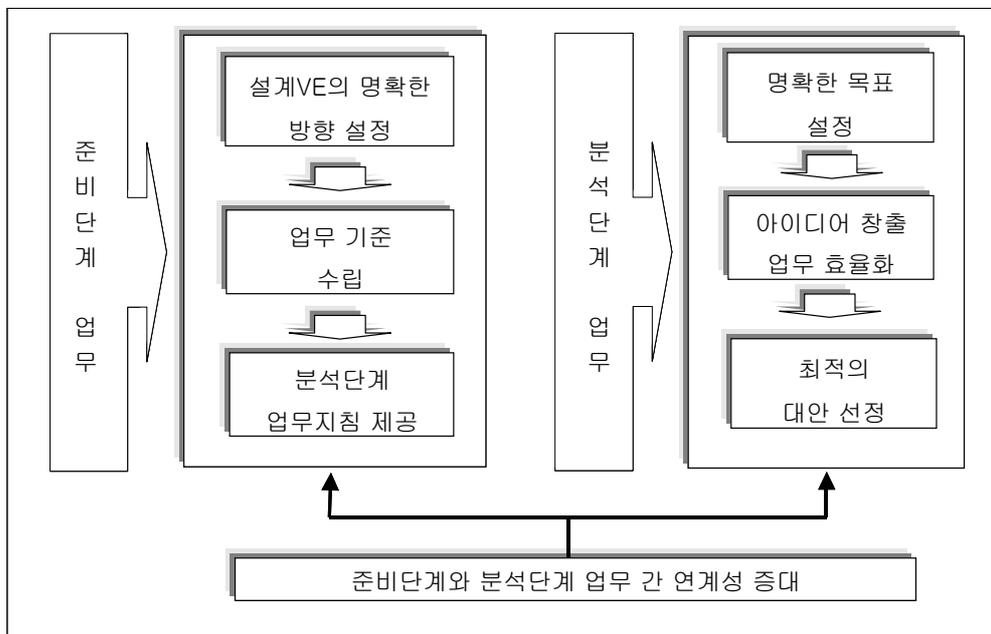


그림 4.1 설계VE 업무 효율화 방안

4.1 설계VE 업무 효율화 방안 수립

본 절에서는 3장에서 분석된 현행 설계VE 업무의 문제점을 해결하기 위한 준비단계와 분석단계의 효율화 방안을 수립하고, 이를 기반으로 업무 체계를 재정립하여 효율성을 증진시키고자 한다.

4.1.1 준비단계 업무 효율화 방안

설문조사 및 전문가 면담조사를 통해 나타난 준비단계 문제점을 체계적으로 관리할 수 있는 효율화 방안은 다음과 같다.

1) 팀원들의 적극적 참여 부족

설계VE 업무는 능력이 뛰어난 소수의 사람에 의해서 이루어지는 것이 아니므로 설계VE 업무에 참가하는 각 분야 전문가들 간의 협력 분석과 명확한 역할 분담이 요구된다. 그러나 현행 설계VE 업무는 이러한 역할 분담이 불명확하여 특정 팀원에 대한 의존도가 높아 결과의 신뢰성이 저하되고 있다. 따라서 팀 구성을 한 후 1~2시간 정도의 자기소개 및 토의 과정을 거쳐 자신의 특기 분야와 요구하는 역할을 협의하는 것이 필요하다.

설계VE 업무는 다양한 분야의 전문가들이 팀을 이루어 분석을 진행해 나간다. 하지만 현행 사례를 보면 자신의 업무영역 이외의 다른 부분에 대한 인식이 부족한 경향이 많다. 따라서 팀원들 간의 협력 체계가 부족하여 업무 능률이 저하되는 경우가 발생되고 있으며 이러한 현상은 결과적으로 설계VE 업무의 효율성을 저하시키는 요인으로 작용된다.

이상의 문제점을 해결하기 위해서는 팀 구성원 간 인관관계 형성 노력이 요구된다. 그 방법에는 여러 가지가 있으나 등산, 운동 등이 구성원 간 유대감 형성에 도움이 될 수 있다.

2) 발주자 요구사항의 간략한 측정

기존의 설문을 통한 품질모델만으로는 발주자 및 사용자의 요구사항을 정확하게 반영하기가 어렵다. 왜냐하면 품질모델은 단순히 대응수준만을 제시할 뿐 어떠한 방법으로 접근해야 하는지를 파악하기가 어렵기 때문이다. 따라서 도출된 요구사항을 후속 업무에 효과적으로 연계시킬 수 있는 방법을 개발하여야 업무 효율이 증대되는 것이다.

3) 개략적 정보수집

건설 프로젝트는 그 종류가 다양하여 유형에 따라 프로젝트만이 가지는 고유한 특성이 있으므로 그에 대한 다양한 이해가 요구된다. 따라서 해당 프로젝트와 관련된 다양한 정보의 수집이 요구되므로 프로젝트를 집중적으로 분석할 수 있는 회의를 주기적으로 실시하는 것이 필요하다.

4) 후속단계와의 연계 부족

설계VE는 각 부분의 전문가가 모여 해당 영역의 대안을 창출한다. 따라서 전문적 견해와 경험으로 각 부분의 우수한 개선안을 도출할 수는 있지만 중요한 것은 해당 프로젝트에 대한 정확한 인식을 기반으로 한다는 것이다. 이에 설계VE 초기 업무단계에서 충분한 시간을 가지고 기본설계안을 만든 설계자와의 미팅, 현장 방문을 통한 입지적 특성 분석, 사업성타당성분석 보고서 입수를 통한 프로젝트 특성을 파악할 수 있는 기회의 제공이 요구된다.

이상과 같은 작업을 수행하기 위해서는 다소의 시간이 소요되겠지만 프로젝트에 대한 정확한 인식을 통하여 후속되는 분석단계의 업무능률을 향상시켜 짧은 시간에 우수한 아이디어를 창출하게 할 것이다. 따라서 발주자 및 최종 사용자의 만족도를 증대시켜 설계VE 목적을 달성할 수 있게 할 것이다.

4.1.2 분석단계 업무 효율화 방안

설문조사 및 전문가 면담조사를 통해 나타난 분석단계 문제점을 체계적으로 관리할 수 있는 효율화 방안은 다음과 같다.

1) 기능분석에 대한 명확한 이해부족과 연계성 부족

기능정의는 설계VE 결과의 성패를 좌우하는 중요한 부분이다. 따라서 팀원들은 해당 아이টে에 대해 다양한 사고에서 접근하는 것이 요구된다. 그러나 현행은 참여 구성원들이 해당 부분의 전문적 지식에 기반을 두고 접근하고 있어 그 틀 속에서만 움직이는 한계가 있다. 그리고 정보수집 단계에서 나타난 발주자 및 사용자 요구사항과의 연계가 부족하여 실시 목적과는 다른 결과를 발생시키고 있다. 이는 기능분석 결과가 창조단계와 연계된다는 점을 감안할 때 발주자 및 사용자가 요구하는 우수한 대안을 창출하는데 한계점으로 작용되고 있다.

이상의 문제점을 해결하기 위해서는 기능정의가 VE에서 추구하는 목적인 발주자 및 사용자 요구사항과 연계할 수 있는 방법을 개발하는 것이 요구된다.

2) FAST 다이어그램 작성 효율화

패스트 다이어그램은 기능정의 및 분류를 통해 도출된 내용들을 도식화하여 한눈에 알아볼 수 있도록 나타낸 것이다. 따라서 1차 기능과 2차 기능, 동시 발생 기능의 관계가 명확하게 규정되도록 나타나야 한다. 특히 How?와 Why?의 논리적 연관관계가 성립되어야 한다. 하지만 현행 설계VE 과정에서는 이러한 부분에 많은 문제가 발생하고 있으며 그 본연의 목적을 수행하지 못하고 있다. 즉 기능정의 및 분석된 내용을 도식화하는 목적이 아니라 FAST Diagram 작성을 위해 기능 분석된 내용을 맞추는 형태로 진행되고 있는 문제점이 발생되고 있는 것이다. 따라서 기능분석 결과를 즉각적으로 FAST 다이어그램으로 표현하면서 진행하는 것이 효과적일 것이다.

3) 아이디어 창출 업무 효율화

설계VE에서 아이디어 창출은 가장 중요한 부분으로 어떠한 아이디어를 창출하느냐에 따라 VE의 목적인 발주자 요구사항을 충족시킬 수 있는 것이다. 현행 아이디어 창출에서는 브레인스토밍 방법을 활용하고 있다. 브레인스토밍의 4가지 원칙은 자유분방, 대량발언, 수정발언, 비평금지이지만 아이디어를 창출 과정을 보면 이러한 부분들이 지켜지지 못하고 있다. 그리고 팀 구성원들이 각 분야 전문가들로 구성되어 있어 자신의 분야에만 관심을 가지고 접근하고 있다. 이는 협력 관계를 단절시키고 또한 독창적이지 못하고 전문적 지식에 한정된 아이디어만을 발생시키고 있다. 궁극적으로 이러한 현상은 설계VE에서 추구하는 목적인 비용절감, 성능향상, 고객만족도 향상을 충족시키지 못하는 결과를 초래한다. 따라서 단기간에 체계적으로 접근할 수 있는 아이디어 창출 방법의 도입이 요구된다.

4) 아이디어 평가 체계화

현행 아이디어 평가 업무는 매트릭스 평가법 등을 이용하여 효율적으로 수행되고 있으나 품질모델 작성을 통해 도출된 평가항목에 대한 점수 부여 기준이 미비한 측면이 있다. 따라서 프로젝트의 특성에 따라 평가항목 간 우선순위를 결정하는 작업이 요구된다.

표 4.1 설계VE 단계별 업무 효율화 방안

구 분	업무 효율화 방안
준비단계	1) 팀 구성원간 명확한 역할분담 및 인간관계 증진 2) 측정된 요구사항과 후속 업무와의 연계성 증대 3) 프로젝트에 대한 다각적 분석을 통한 이해도 증진 4) 프로젝트 특성에 따른 체계적 정보수집
분석단계	1) 기능정의 과정에서의 사고의 다변화 2) FAST 다이어그램 작성 효율화 3) 시스템적 아이디어 창출 방법 4) 아이디어 평가를 위한 평가항목 간 우선순위 결정

4.1.3 설계VE 업무 체계 재정립

앞서 수립한 설계VE 업무 효율화 방안을 효과적으로 실행하기 위해서는 기존의 단절되는 업무 흐름에서 유기적 연계성을 확보하는 것이 요구된다. 따라서 선행단계 결과가 후행단계에 체계적으로 반영 가능하도록 하여야 한다. 이를 위해 설계VE 업무에서 요구되는 내용은 다음과 같다.

1) 설계VE 업무의 명확한 방향 설정

기존의 품질모델은 간단한 설문을 통해 발주자의 요구사항을 파악하고 대응수준만을 제시하는 것만으로는 효과적으로 업무의 진행방향을 설정하기 어렵다.

따라서 발주자 요구사항의 체계적 반영을 통한 설계VE 목표 설정과 업무 가이드라인을 제공하는 것이 요구된다. 이를 위해서 발주자 및 사용자 요구사항을 다각적으로 분석하고 이를 충족시킬 수 있는 기술적 특성을 도출하는 업무를 실시하여야 한다.

2) 아이디어 창출과 연계성 강화

현행 설계VE 업무의 심각한 문제점 중 하나가 기능분석 내용과 아이디어 창출의 연계성이 부족하다는 것이다. 그 원인은 설계VE의 명확한 목표 설정이 되지 않은 상태에서 기능분석 업무가 수행되기 때문이다. 따라서 기능분석 결과가 아이디어 창출에 반영되지 않고 새로이 작업을 실시하는 결과를 발생시키고 있다. 이상의 문제를 해결하기 위한 방안은 준비단계에서 선행적으로 발주자 및 사용자 요구사항에 대한 기술적 가능성 및 우선순위를 설정하는 작업을 실시하는 것이다.

이상의 내용을 체계적으로 반영하기 위해서는 기존 절차 및 방법상의 문제점을 해결하기 위한 새로운 방식의 도입이 요구된다.

이에 본 연구에서는 기존의 설계VE 업무 체계를 재정립하고자 한다. 그 방법은 품질기능전개(QFD) 기법과 ASIT 기법을 활용하는 것이다. 그러나 이 기법들은 주로 제조업 분야에 활용되어져 왔으므로 본 연구에서

는 이상의 두 가지 기법을 건설 프로젝트 설계VE 업무 특성에 맞게 변형하여 접목함으로써 효과적으로 적용 가능하도록 하였다.

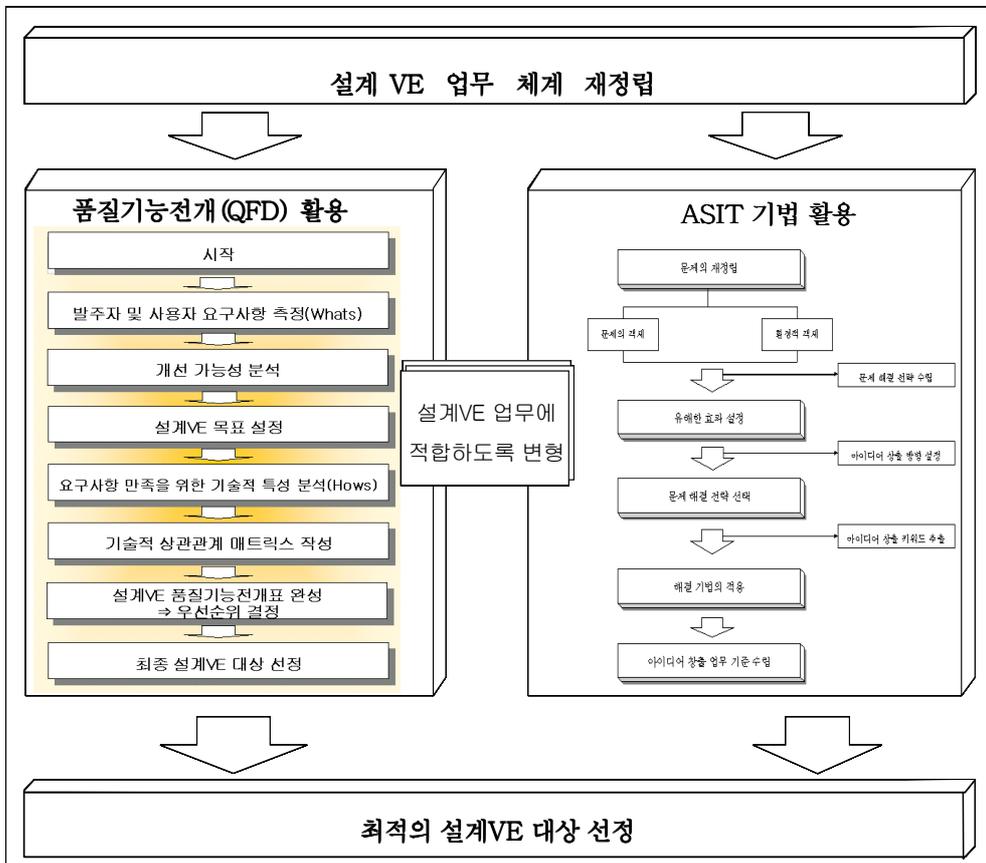


그림 4.2 설계VE 업무 체계 재정립

이상의 설계VE 업무 체계 재정립을 통한 분석방법의 예상효과는 다음과 같다.

- 1) 품질기능전개(QFD) 기법을 적용하여 설계VE 업무의 명확한 방향 설정과 가이드라인을 수립하여 최적의 설계VE 대상을 선정한다.

이는 기존 분석단계의 기능분석 및 FAST 다이어그램 작성 업무를 생략하고 바로 아이디어 창출 업무로 연계시키는 것을 가능하게 할 것이다.

2) ASIT(Advanced Systematic Inventive Thinking) 기법을 활용하여 품질기능진개를 통해 선정된 설계VE 대상을 구체화한다. 이는 효율적인 아이디어 창출을 위한 기준을 정립하고 시스템적 사고에 따른 획기적인 시간 단축 효과와 우수한 아이디어 창출이 가능하게 될 것이다.

4.2 설계VE 대상 선정 모델 구축

본 절에서는 앞서 설계VE 품질모델 및 기능분석 업무의 문제점을 해결할 수 있는 방법으로 품질기능전개(QFD : Quality Function Deployment) 적용을 제안하고자 한다. 이를 위하여 품질기능전개의 체계 분석을 통해 건설 프로젝트 설계VE 업무에 적용 가능성을 모색하고자 한다. 현행 준비단계에서는 업무 방향 설정을 위하여 품질모델을 활용하고 있으며 이는 발주자 요구사항을 측정하기 위한 것이다. 이러한 품질모델의 문제점은 단순히 발주자의 요구사항에 따른 대응수준만이 나타날 뿐 후속 업무의 명확한 목표 및 방향은 제시해 주지 못하는 것이다. 그리고 기능분석은 팀원들이 용이하게 접근할 수 있는 기준이 없어 비효율적으로 수행되고 있다. 따라서 그 결과가 아이디어 창출 업무에 효과적으로 반영되지 못하고 있다.

이에 본 연구에서는 이상의 문제점을 해결하기 위한 체계적인 방법으로 품질기능전개 기법을 제시하고자 한다. 이는 발주자 및 고객이 요구하는 주요한 제품의 특성을 충족시키기 위해 관련된 모든 분야의 팀원들이 협력하여 노력을 전개시키는 활동이다. 이에 품질기능전개 기법을 설계VE 업무에 적용 시 발주자 요구사항에 대한 체계적 분석이 가능하고 후속되는 분석단계 업무의 목표와 방향을 명확히 설정할 수 있을 것이다.

4.2.1 품질기능전개(QFD)의 체계

품질기능전개는 동시공학(Concurrent Engineering)¹⁷⁾의 한 유형으로 “발주자 및 고객이 요구하는 주요한 제품의 특성을 충족시키기 위해 관련된 모든 분야의 팀원들이 협력하여 노력을 전개시키는 것”이다. 여기서 품질기능전개란 “품질 기능의 전개”와 품질의 전개“라는 말을 총체적으로

17) 동시공학은 제품설계단계에서 제조 및 사후지원업무까지도 함께 통합적으로 감안하여 설계를 하는 시스템적 접근방법이다.(미국 국방성 IDA(1986년))

로 표현하는 말이다. 이는 사용자 즉, 건설사업에서는 발주자의 요구사항을 설계 품질로 변환하는 것으로 품질을 구성하고 있는 기능을 분석하는 방법이다. 따라서 품질기능전개 방법은 사용자가 요구하는 필요 기능을 초기 단계에서 충분히 반영하게 하여 팀원들이 효과적으로 프로젝트를 수행하도록 지원해 주는 것이다.

품질기능전개 방법은 1972년 일본의 미쯔비시사에서 처음으로 창안하였으며 도요타자동차에서 더욱 발전시켜 본격적으로 사용하게 되었다. 그리고 품질기능전개가 적용 가능한 프로젝트는 엔지니어링, 마케팅, 생산 부분이며 주로 여러 기능으로 구성되는 신제품 개발에 활용되어 왔다.¹⁸⁾

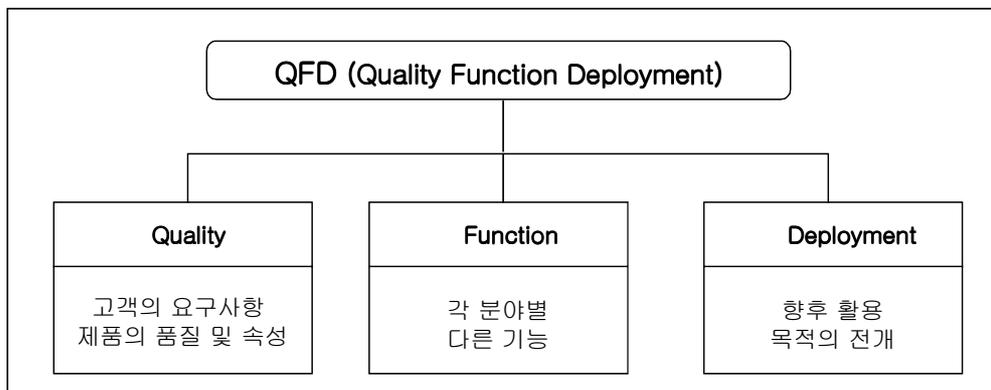


그림 4.3 품질기능전개의 개념

품질기능전개를 구성하는 요소는 사용자 및 발주자 요구사항을 조사하는 것, 조사된 요구사항들을 요구품질로 변환하는 것, 요구품질로부터 품질요소를 도출하는 것과 요구품질의 중요도 산출, 기획품질 설정, 가중치 변환을 통한 설계품질을 설정하는 작업으로 구성된다.

18) 백방선 외, “품질경영론”, 무역경영사, 2001.

구성 요소별 세부 분석 내용은 다음과 같다.

1) 사용자 및 발주자 요구사항 조사

요구사항 조사를 위한 방법에는 면담 조사법, 앙케이트 조사방법 등이 있으며 이밖에도 각종 관련 연구정보 및 실적 사례정보를 활용하는 방법이 있다.

2) 요구품질로의 변환

사용자 요구사항을 한번에 요구품질로 변환하는 것은 어려우므로 우선 요구항목으로 변환한 후 요구품질로 변환하는 2단계 과정을 거치는 것이 효과적이다.

3) 품질요소의 도출

이는 실제적으로 사용자가 요구하는 시장자료를 기반으로 기술적 가능성 분석을 실시하여 품질특성으로 변환하는 것이다. 후속 작업으로는 요구품질과 동일하게 다시 통합하는 과정이 요구되는데 이를 위해 품질요소에 대한 전개표를 작성한다.

4) 요구품질 중요도 산출 및 기획품질 설정

이는 사용자의 요구정도를 나타내는 지표로서 산출하는 방법에는 세 가지가 있다. 먼저 중복되는 빈도에 따라 중요도를 산출하는 방법과 요구품질 전개표 완성 후 중요도를 산출하는 방법, 마지막으로 신규 개발형 프로젝트일 경우는 AHP(Analytic Hierarchy Process)법에 의한 방법이 있다. 기획품질은 각 요구품질에 대한 발주자 중요도와 자사의 달성 수준, 타 회사의 달성 수준 등의 세 가지 정보를 종합적으로 감안하여 설정하게 된다.

5) 설계품질의 설정

설계품질은 대상 프로젝트의 품질 목표가 되는 기획 목표치와 목표 규격치 등이다. 설계품을 설정하기 위해서는 요구품질 및 품질요소에 대한 비교 분석 작업이 선행적으로 이루어져야 한다.

품질기능전개는 전 산업분야에 적용이 가능하나 개발회사인 미쓰비시사에서는 초기에 중공업을 시작으로 현재는 자동차산업 분야를 중심으로 이루어지고 있다. 그 외 대표적인 예인 일본의 도요타사와 미국의 GM의

품질기능전개 적용효과를 살펴보면 다음과 같다.

(1) 일본의 QFD 적용효과

일본의 도요타사에서는 생산개시이전 비용은 다소 증가하였지만 시운전 비용은 현저하게 감소하였다. 따라서 전체 소요비용을 획기적으로 절감하는 효과를 발생시켰다고 볼 수 있다. 그리고 일본의 경우 전체적으로 QFD 적용을 통해 양산 3개월 이전에 설계 변경의 90% 정도가 이루어지고 있다.

(2) 미국의 QFD 적용효과

미국의 경우 GM사는 QFD 적용을 통해 많은 비용절감 효과를 얻었다. 먼저 Cadillac seville는 범퍼 부분에 적용하여 한 대당 51달러의 비용절감 효과를 발생시켰고, 다음으로 Sunfire는 소요부품 수를 29% 감소시킴과 동시에 개발기간을 37% 단축시켰다.

QFD의 적용을 위한 프로세스는 먼저 발주자 및 사용자 요구사항이 무엇인지를 정확하게 측정하고, 다음으로 해당 프로젝트의 설계특성을 전개해 나가야 한다. 그리고 전개된 설계특성에 따라 품질표를 작성한 후 목표품질을 설정하고 최종적으로 설계품질을 결정하게 된다.

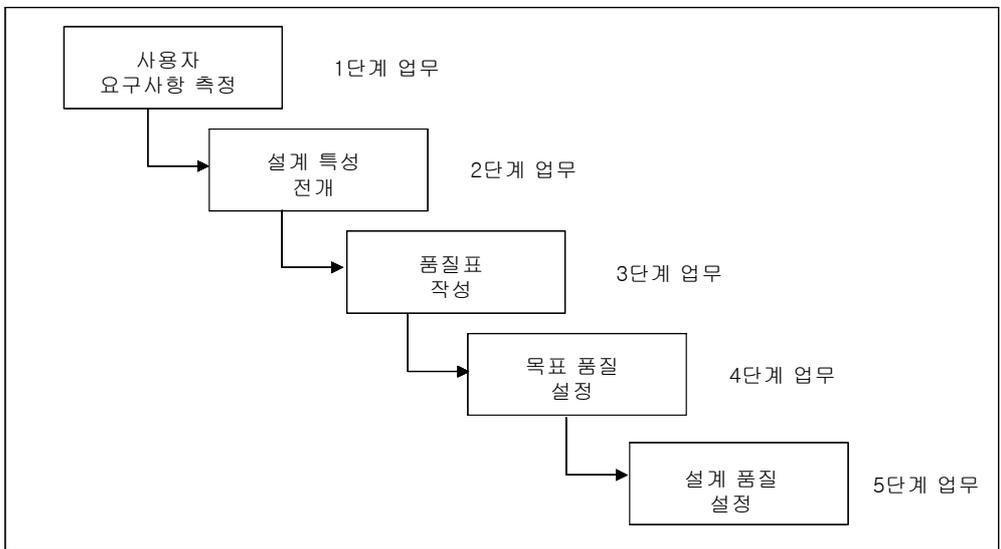


그림 4.4 품질기능전개의 적용 절차

이상의 적용 절차에 단계별 분석 내용은 다음과 같다.

1) 고객의 요구사항 측정

고객의 요구사항 측정에서는 먼저 해당 사업의 사용자 및 시장성을 파악하는데 이를 위해서는 시장의 세그먼트와 목표를 정확하게 설정한다. 다음은 각종 관련 자료를 수집 및 분석하여 사용자 요구사항을 파악한다. 그리고 요구사항 파악이 완료되면 요구품질로 변환 후 요구품질을 계층화한 후 요구품질 전개표를 작성한다.

2) 설계특성 전개

요구품질을 충족시킬 수 있는 평가항목을 추출하여 설정한 후 품질 특성 전개표를 작성하여 계층화 한다.

3) 품질표 작성

요구품질과 품질특성을 매트릭스로 각 항목간의 대응관계를 표시하여 품질표 및 품질하우스(House of Quality)를 작성한다.

4) 목표품질 설정

사용자 측면에서 요구품질에 대한 중요도 파악을 통해 중요도를 산출하고 다른 제품과의 비교분석을 통해 기획품질을 설정한다.

5) 설계품질 설정

앞서 설정된 기획품질을 충족하는 설계 목표품질을 결정하고 문제 해결을 위한 계획 수립을 실시한다.

4.2.2 기존 방법과의 비교분석

기존 설계VE 준비단계에서는 발주자 요구사항을 반영하기 위해 품질 모델을 작성하고 있다. 본 사례에서도 발주자 의도를 정확히 파악하여 설계VE 목적 및 방향을 설정하기 위하여 발주자를 대상으로 간략한 면담 조사를 통해 요구사항을 측정하였다. 다음으로는 측정된 요구사항을 반영할 수 있는 요구항목을 도출한 후 품질모델을 작성하였다. 그 결과 원가 절감 차원의 경제성, 시공의 용이성과 공기단축 측면의 시공성, 라이프사이클 관점에서의 유지관리성, 안전을 위한 안전성으로 나타났다. 이에 따라 그림 4.5와 같이 품질 모델을 작성하였으며 네 가지 항목 모두가 적극적 대응을 해야 하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 단순히 소극적 대응과 적극적 대응이라는 부분만을 표시해 줄 뿐 어떠한 방법으로 업무를 접근해 나가야 하는지는 언급이 없는 한계를 나타내고 있다. 따라서 설계VE의 목적 및 방향을 설정하기에는 무리가 있으며 이에 따라 후속되는 분석단계의 업무 효율을 증대시키는 결과를 발생시키지 못하고 있다.

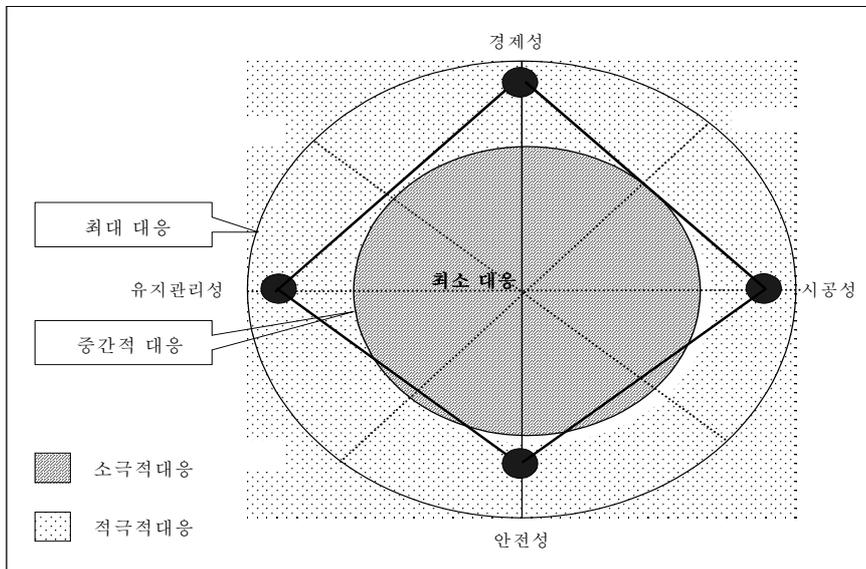
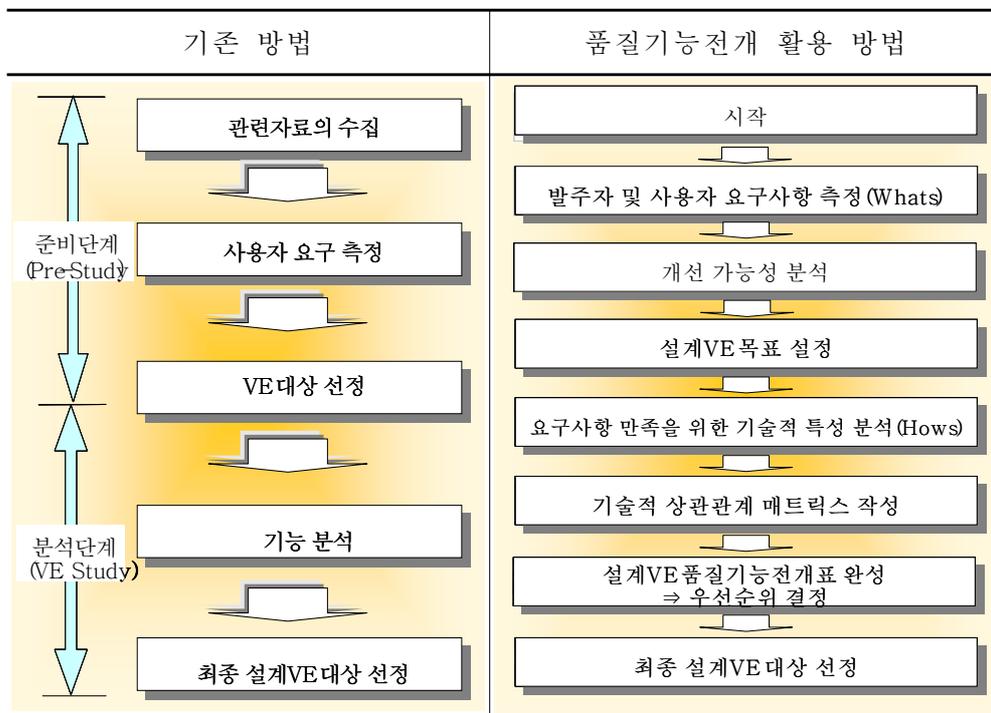


그림 4.5 작성된 품질모델 다이어그램

이상의 문제점을 해결하기 위해서는 발주자 및 사용자의 요구사항을 객관적이고 합리적으로 도출할 수 있는 방법과 설계VE 팀 구성원들이 후속되는 분석단계 업무를 체계적으로 접근할 수 있는 방법에 관한 연구가 요구되는 것으로 분석되었다.

따라서 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로 품질기능전개 방법을 적용한 업무 프로세스를 구축하였다. 표 4.2는 기존 업무절차와 비교분석한 내용을 보여주는 것이다.

표 4.2 기존 방법과 품질기능전개 활용 방법과의 비교분석



이상의 품질기능전개 적용 방법은 기존의 품질모델을 이용한 분석방법에 비하여 체계적이고 효율적으로 설계VE 업무를 진행 가능하게 할 것이다. 따라서 본 연구에서 제안하는 방법은 설계VE 대상 선정을 체계화함으로써 업무 효율을 증대시켜 분석결과의 신뢰성을 높일 것으로 판단된다.

4.2.3 대상 선정 모델 구축

품질기능전개 기법은 제조업 분야에 널리 활용되어 왔다. 따라서 본 연구에서는 건설 프로젝트 설계VE 업무에 적합하도록 변형하여 다음과 같이 모델을 구축하였다.

1) 발주자 및 사용자 요구사항 측정(Whats)

일반적으로 품질기능전개에서는 사용자인 고객을 대상으로 고객의 소리(VOC)를 측정하고 있다. 그러나 건설 프로젝트에서는 발주자와 사용자가 동일할 수도 있고 다를 수도 있기 때문에 발주자, 사용자 모두의 요구사항을 측정하는 것이 요구된다. 발주자 및 사용자 요구사항측정을 위한 표는 4.3과 같다.

표 4.3 발주자 및 사용자 요구사항 측정

측정 대상	요구 항목	세부 내용
1) 발주자 요구사항	항목 1	-
	항목 2	-
	항목 3	-
	항목 4	-
2) 사용자 요구사항	항목 1	-
	항목 2	-
	항목 3	-
	항목 4	-

2) 개선 가능성 분석

개선 가능성 분석에서는 기본설계안에 나타난 내용과 발주자 및 사용자 요구사항 측정 및 기술적 특성 분석을 통해 나타난 개선 항목이 어느 정도 실현 가능한지를 평가한다.

구 분	1	2	3	4	5
항목1					
항목2					
항목3					
항목4					
항목5					
항목6					
항목7					
항목8					

< 범례 > 현재의 경쟁력
 개선 가능 경쟁력

그림 4.6 개선 가능성 분석

3) 설계VE 목표 설정

개선 가능성 분석을 통해 설정된 목표치에 따라 중요도, 개선율, 가중치, 가중비(%)를 산정한다. 이를 통해 해당 설계VE 실시에 따른 목표를 수립하게 된다.

① 개선율 산정방법은 다음과 같다.

$$\text{개선율} = \text{목표치} - \text{현재의 경쟁력} \dots\dots\dots (\text{식 } 3)$$

② 가중치 산정방법은 다음과 같다.

$$\text{가중치} = \text{중요도} \times \text{개선율} \dots\dots\dots (\text{식 } 4)$$

③ 가중비(%) 산정방법은 다음과 같다.

$$\text{가중비}(\%) = \frac{\text{가중치}}{\text{가중치합}} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{식 } 5)$$

중요도	개선 가능성 분석					목 표 치	개 선 율 1)	가 중 치 2)	가 중 비 (%) 3)
	1	2	3	4	5				
	항목1								
	항목2								
	항목3								
	항목4								
	항목5								
	항목6								
	항목7								
	항목8								

그림 4.7 설계VE의 목표 설정

4) 요구사항 만족을 위한 기술적 특성 분석(Hows)

다음으로 측정된 발주자 및 사용자 요구사항을 만족시키기 위한 기술적 특성을 분석한다. 기술적 특성분석은 발주자 요구사항을 만족시키기 위한 측면과 사용자 요구사항 만족을 위한 측면으로 나누어 실시한다.

표 4.4 기술적 특성 분석

기술적 특성 1				기술적 특성 2			
발주자 요구사항 만족을 위한 노력				사용자 요구사항 만족을 위한 노력			
항목 1	항목 2	항목 3	항목 4	항목 1	항목 2	항목 3	항목 4

5) 기술적 상관관계 매트릭스

앞서 분석된 내용들이 어느 정도 상관관계를 가지고 있는지 분석하기 위해 매트릭스를 작성한다. 본 연구에서는 기존의 방법과는 달리 쌍대비교 방식을 이용하여 상관관계를 분석하였다.

표 4.5 기술적 상관관계 매트릭스 분석 결과

구 분	특성 1	특성 2	특성 3	특성 4	특성 5	특성 6	특성 7	특성 8	특성 9
특성 1	-	☑	✕	✕	☑	✓	✓	☑	☑
특성 2		-	✕	✕	✓	☒	✓	✓	✓
특성 3			-	☑	✕	✕	✕	☑	✕
특성 4				-	✕	✕	✓	☑	✕
특성 5					-	✓	✓	✓	☑
특성 6						-	☑	☒	✕
특성 7							-	✓	✕
특성 8								-	✕
특성 9									-

☑ : 강한 양의 상관관계

✓ : 약한 양의 상관관계

☒ : 강한 음의 상관관계

✕ : 약한 음의 상관관계

6) 관계행렬 매트릭스 작성

발주자 및 사용자 요구사항 측정, 기술적 특성 분석, 실현 가능 경쟁력 분석을 통해 나타난 결과를 분석한다. 그 방법은 다음과 같다.

먼저 측정된 요구사항과 기술적 특성간의 관련성을 파악하여 그에 따라 점수를 부여한다. 다음은 점수와 중요도 및 가중치, 경쟁력 분석을 종합적으로 감안하여 배점화 한다. 끝으로 합산된 배점을 통해 우선순위를 결정한다. 관계행렬 매트릭스는 그림 4.8과 같다.

<ul style="list-style-type: none"> ● 높은 관련성(=9) ○ 보통 관련성(=3) △ 낮은 관련성(=1) 	발주자 요구사항 만족을 위한 노력				사용자의 편리성 추구 노력				중요도	1 2 3 4 5					목표치	개선율 1)	가중치 2)	가중비 (%) 3)
	특성 1	특성 2	특성 3	특성 4	특성 1	특성 2	특성 3	특성 4		1	2	3	4	5				
(1) 발주자 요구사항 측정	항목 1																	
	항목 2																	
	항목 3																	
	항목 4																	
(2) 사용자 요구사항 측정	항목 1																	
	항목 2																	
	항목 3																	
	항목 4																	
합계																		
우선순위																		

□ 현재의 경쟁력
■ 개선 가능 경쟁력

1) = 목표치/평가점수
2) = 중요도 X 개선율
3) Normalize

그림 4.8 관계행렬 매트릭스

7) 설계VE 품질기능전개표의 완성

이상의 절차에 따라 최종적으로 구축된 설계VE 대상 선정 모델은 그림 4.9와 같다.

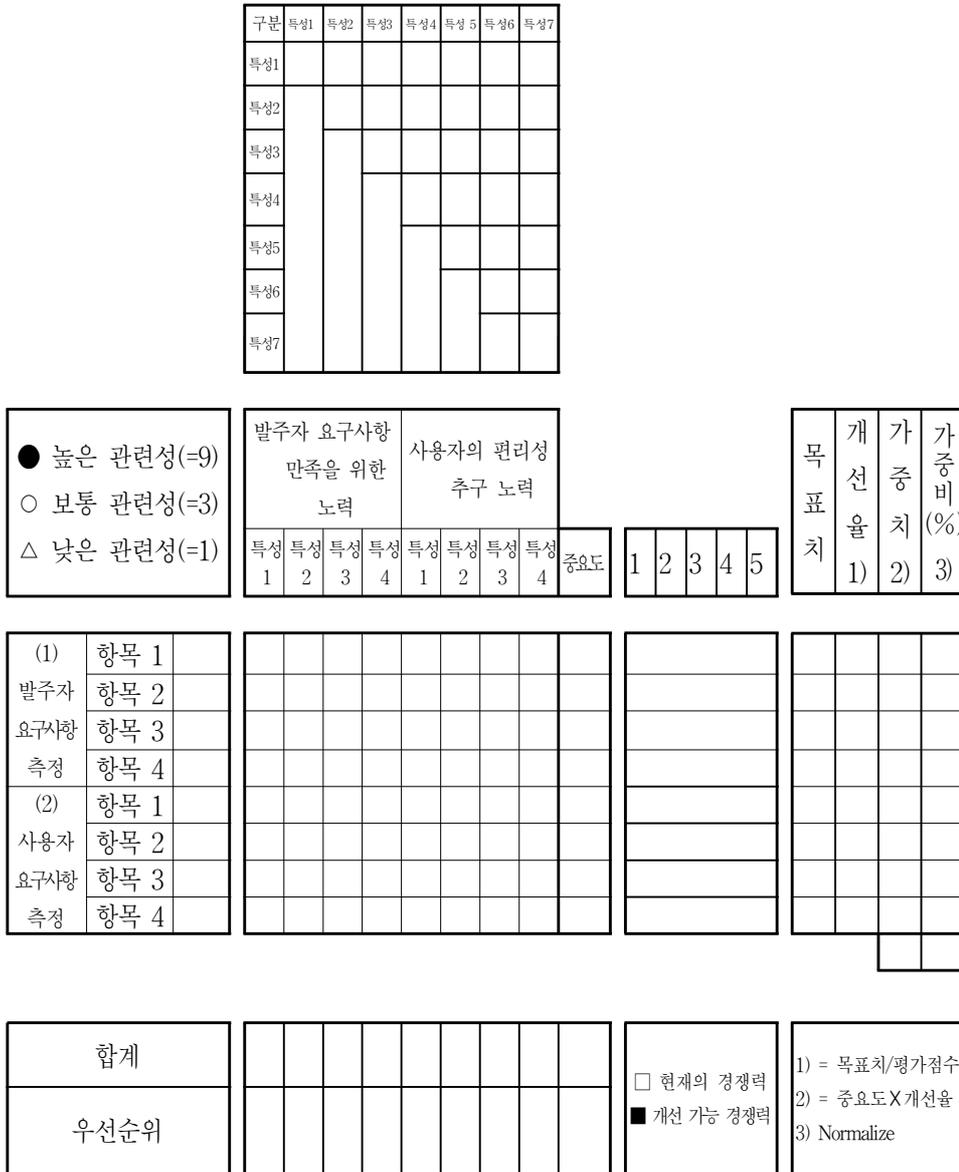


그림 4.9 설계VE 대상 선정 모델의 구축

4.3 아이디어 창출 업무 기준 수립

본 장에서는 앞서 도출된 아이디어 창출 업무의 문제점을 해결하기 위한 방법을 제시하고자 한다. 이는 문제의 해결을 위해 창의성을 주입하는 기법인 ASIT(Advanced Systematic Inventive Thinking)를 활용하여 업무의 기준을 정립하는 것이다.

4.3.1 효율적인 아이디어 창출 방법

ASIT는 TRIZ¹⁹⁾의 강력하고 쉬운 방법이라고 할 수 있으며 12년간의 수없이 많은 해결책에 관한 연구를 통해 이스라엘의 호로위쯔(Horowitz) 박사에 의해 개발되었다.

표 4.6 TRIZ와 ASIT 기법의 비교분석²⁰⁾²¹⁾

구분	TRIZ	ASIT
목적	창조적 해결책 도출	보다 더 창조적 해결책 도출
특성	사고 및 지식 도구	사고 도구
장점	문제해결을 위한 효과적이고 풍부한 지식 활용	이상적 해결책을 위한 두 가지 조건을 충족하는 해결책 도출
단점	학습하는데 시간이 많이 걸리고 활용이 어려움	기존의 관련 지식을 활용하지 않음

19) TRIZ는 구 소련의 발명가인 알트슐러에 의해 창시되었으며 창의적인 문제 해결에 관한 이론이다. 여기서는 “창의적인 해결책은 모순을 극복함으로써 이루어지며 일반적인 해결책은 모순과 타협한다.”고 하였다.

20) Altshuller, G. S., "40 Principles: TRIZ Keys to Technical Innovation", Translated by Lev Shulyak, Technical Innovation Center, Worcester, MA. 1998.

21) Roni Horowitz, "Introduction to ASIT", Mar. 2003.

ASIT는 창의적 아이디어를 도출하는데 기법이며, 2가지의 규칙과 5가지의 도구로 구성된다. 이는 아이디어 창출의 중심을 창의적 해결방안을 찾을 수 있는 방향으로 맞추고, 그 해결방안을 찾을 수 있는 기회의 획기적 증대를 지원하는 역할을 담당한다. 여기서 중요한 것은 창의적 해결방안을 고안하기 위해서는 악화 요인을 확인하여 그에 따른 모순을 극복하는 것이다.

4.3.2 ASIT의 원리 및 구성

ASIT의 작동 원리는 1차적으로 기술적 문제에 해당되는 표준화된 문제의 유형을 파악하고 이를 해결하기 위한 원리를 이용해서 가지고 있는 문제에 대한 해결 컨셉을 도출한다. 다음은 해당 분야에서 도출된 수많은 창의적 아이디어들을 연구하여 아이디어들에서 나타난 공통적인 논리적 패턴을 확인한 후 이들이 가지고 있는 사고 도구들을 도구의 집합으로 전환시킨다. 그리고 전환된 도구를 새로운 창의적 아이디어를 도출하는데 적용한다. 그림 4.10은 ASIT의 문제 작동 원리를 도식화하고 있는데 그 원리는 유해한 효과는 그 크기를 줄이고 악화 인자는 변화가 없이 일정하게 해주는 것이다.

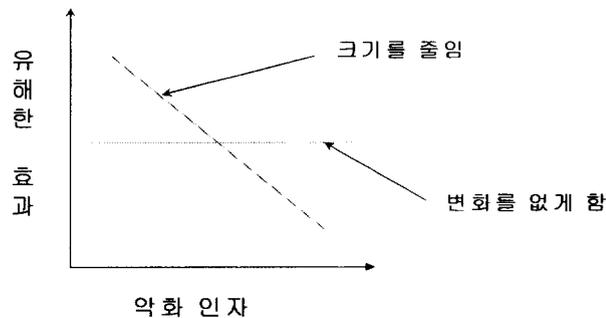


그림 4.10 ASIT의 작동 원리

그리고 ASIT는 2가지의 규칙과 5가지의 도구에 의해서 구성된다. 먼저 2가지의 규칙은 한정된 세계의 원리(The Closed World rule)와 관계 변화 원리(The Qualitative Change rule)이다. 먼저 한정된 세계의 원리란 문제에 없었던 새로운 형태의 요소를 해결의 세계에 추가시켜서는 안 된다는 것을 말하며, 문제의 세계와 해결의 세계 사이의 유사성에 초점을 두고 있다. 다음으로 관계 변화의 원리는 창의적인 해결책들에는 문제를 일으킨 악화요인과 그로 인하여 발생된 원하지 않는 결과사이에 관계변화가 생긴다는 것이다. 그리고 창의적인 해결책에서는 악화요인이 문제의 상

황에 나쁜 영향을 끼치지 않거나 거꾸로 좋은 영향을 줄 수 있다는 것이다.

ASIT의 5가지 도구는 용도 변경(Unification), 복제(Multiplication), 분할(Division), 대칭 파괴(Breaking Symmetry), 제거(Object Removal)이다.

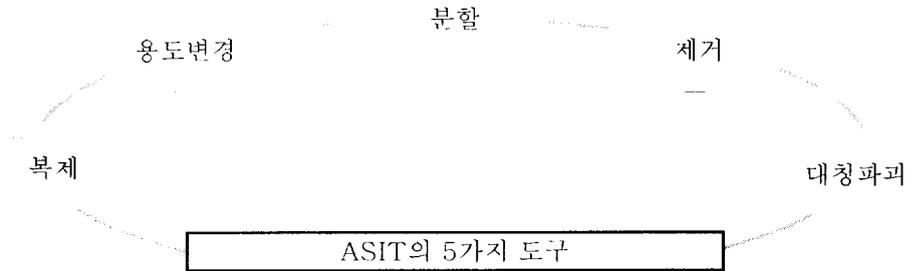


그림 4.11 ASIT의 5가지 도구²²⁾

1) 용도 변경(Unification)

용도 변경 방법은 기존의 시스템에 있는 요소를 문제에 대한 해결책으로 활용하여 해결하는 것이다.

2) 복제(Multiplication)

복제 방법은 기존의 시스템에 있는 요소의 복제 본을 활용하여 문제를 해결하는 것이다.

3) 분할(Division)

분할 방법은 기존의 시스템에 있는 요소를 나누어서 그 부분을 시간과 공간적으로 다시 조직화하여 문제를 해결하는 것이다.

4) 대칭 파괴(Breaking Symmetry)

대칭 파괴 방법은 시스템 내에 있는 대칭적 상황을 확인하고 요소를 파괴함으로써 문제를 해결하는 것이다.

5) 제거(Object Removal)

제거 방법은 시스템 내에 있는 요소를 제거하여 문제를 해결하는 것이다.

²²⁾ Takahara Toshio, "Logical Enhancement of ASIT", TRIZ Journal, SEPTEMBER 2003.

4.3.3 ASIT 적용사례를 통한 효과 분석

일반적으로 우리가 문제해결을 위한 새로운 아이디어를 창출하기 위해서는 많은 시간과 노력이 요구된다. 그러나 ASIT를 적용해 문제에 관한 아이디어를 찾을 경우 다음과 같은 효과가 있다.

- 1) 우수한 아이디어를 창출하는데 소요되는 시간을 획기적으로 단축시키는 효과를 발생시킨다.
- 2) 아이디어를 그냥 지나칠 수 있는 가능성을 줄이고 적용이 간단하다.
- 3) 비용측면에서 효율적인 아이디어를 도출하는데 도움을 준다.
- 4) 하나의 문제에 대해 복수의 해결방안에 관한 개념을 도출시키고 문제 해결과정에서 피할 수 없는 상황들을 극복하는데도 효과적이다.
- 5) 재미있게 문제를 해결할 수 있고 신제품 개발, 광고, 창의성 교육, 마케팅 등 비 기술적 분야에도 적용이 가능하다.

이상의 효과를 알아보기 위해 실제로 ASIT가 적용된 사례²³⁾를 소개하면 다음과 같다.

본 사례는 군(軍)에서 소형 안테나를 개량해 줄 것을 요구한 것에 대해 ASIT의 개발자인 호로위쯔(Horowitz) 박사가 예시한 용도 변경 기법을 적용하여 문제를 해결한 내용이다.

ASIT를 적용한 해결과정은 다음과 같다.

1) 군 소형 안테나의 개량 문제

어느 제조회사는 군(軍)에서 이용되고 있는 소형 안테나를 개량해 줄 것을 요구받았다. 이 안테나는 이동식으로 병사가 설치를 하여야만 하는데 문제는 해당 지역이 눈이 많이 오기 때문에 안테나 설치 후 눈이 쌓이고 시간이 지남에 따라 눈이 얼음이 되어 지지대가 파괴되는 문제가 발생한다는 것이다. 따라서 이동이 편리하고 눈이 쌓이더라도 부러지지 않는 안테나의 개발을 요구하였다.

²³⁾ Roni Horowitz, "Introduction to ASIT", Mar. 2003.

이상의 문제를 해결하기 위한 과정은 다음과 같다.

(1) 문제의 영역 설정

문제의 객체와 환경 객체를 구분한다.

이상에 따라 구분해 보면 문제의 객체는 지지막대, 안테나, 눈(얼음)이 되고, 환경 객체는 군인, 적군, 공기가 된다.

(2) 유해한 효과 설정

안테나의 지지막대가 부러지는 것이다.

(3) 유해 효과의 제거 방법

지지막대가 눈(얼음)에도 부러지지 않게 하는 것이다.

(4) 해결방안 도출

본 문제를 해결하기 위해 ASIT의 다섯 가지 방법 중 용도 변경(Unification) 기법을 이용하였다. 구체적 방법은 지지막대 표면에 요철을 주는 것으로 이는 안테나 상부에 얼음이 생기면 지지막대에도 얼음이 생기는 것이다. 이를 통해 지지막대의 지지강도를 증가시킬 수 있도록 한 것이다.

이상의 내용과 같이 ASIT 기법은 문제를 해결할 때 문제가 해당되는 영역 그 자체에서 해결점을 찾는다. 따라서 문제를 해결하는데 소요되는 시간을 획기적으로 단축시킬 수 있고 새로운 외부 시스템의 도입이 불필요하거나 감소하므로 비용을 절감시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

4.3.4 ASIT 적용 프로세스 구축

ASIT 적용 절차는 크게 3단계로 구성된다. 1단계는 해결하고자 하는 문제를 재정립하는 것이다. 다음으로 2단계는 문제를 해결하기 위한 전략을 선택하는 것이다. 그리고 3단계는 최적의 해결책을 도출한다. 마지막으로 도출된 해결 방안의 창의성을 검증하는 것이다.

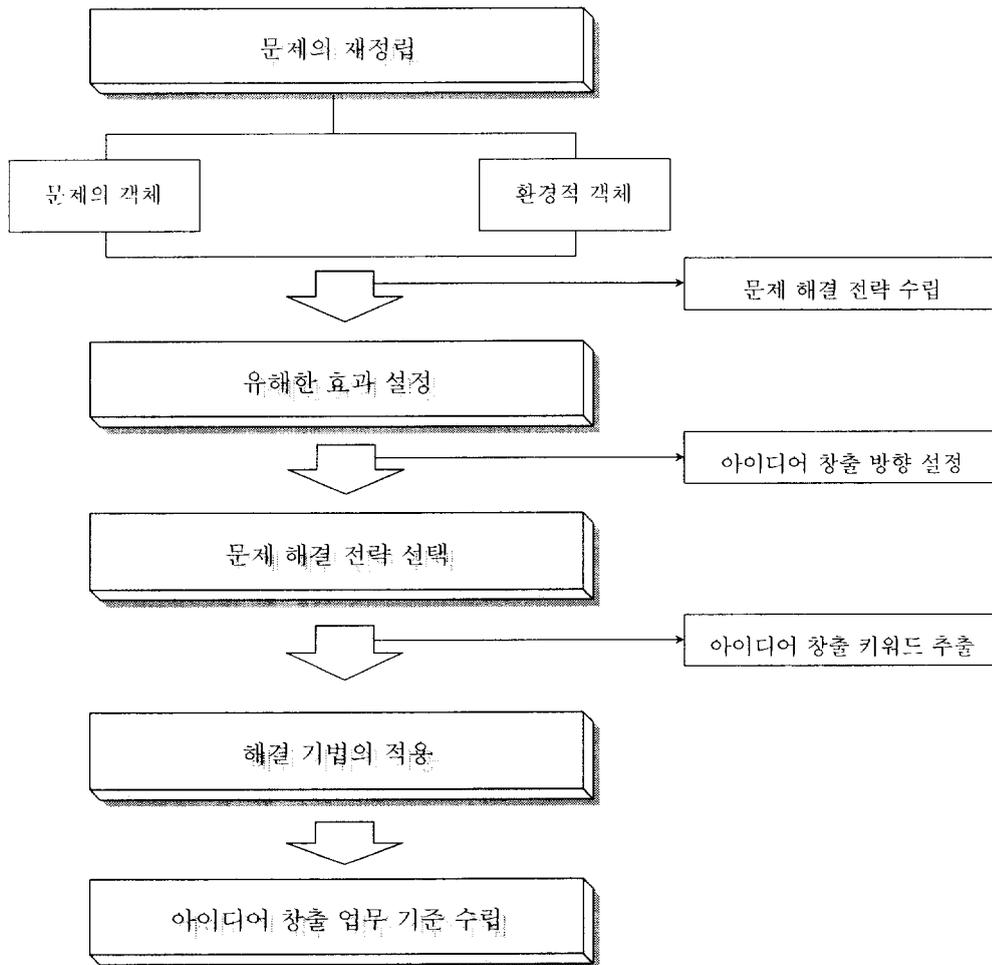


그림 4.12 ASIT 적용 프로세스 구축

그 세부적인 절차를 설명하면 다음과 같다.

(1) 문제의 재정립을 통한 해결 전략 수립

문제의 재정립은 목표와 제약조건을 설정한다. 이를 위하여 먼저 목표 설정은 해결하고자 하는 문제의 원하지 않는 주요한 결과가 악화요인의 증가에 따라 감소하거나 변화하지 않도록 해결방안을 도출하며 여기서는 관계 변화의 조건을 적용한다. 다음으로 제약조건은 해결하고자 하는 문제의 세계에 외부의 새로운 요소나 장치 및 시스템을 추가하지 않는 한정된 세계의 조건을 적용한다.

그리고 도출된 내용을 기반으로 문제의 해결 전략을 수립한다.

(2) 유해한 효과 선정을 통한 아이디어 창출방향 설정

문제를 야기 시키는 유해한 효과가 무엇인지를 선정하고 이를 해결하기 위해서 요구되는 사항이 무엇인지를 결정한다. 그리고 결정된 내용을 기반으로 효과적인 아이디어 창출을 위한 방향을 설정한다.

(3) 문제 해결 전략 선택을 통한 아이디어 창출 키워드 추출

설정된 아이디어 창출 방향에 따라 문제를 해결하기 위한 전략을 선택한다. 그리고 어떠한 방법으로 해결하는 것이 효과적일지에 대한 키워드를 추출한다.

(4) 해결 기법의 적용

추출된 아이디어 창출 키워드에 따라 해결하고자 하는 문제 세계의 요소 또는 그 속성을 복제, 변형, 분할, 대칭 파괴 또는 제거한 후 다시 배치하여 도출한다.

(5) 아이디어 창출 업무 기준 수립

해결 기법 적용을 통하여 아이디어 창출 업무 기준을 수립한다.

4.4 소 결

본 장에서는 3장에서 도출된 현행 설계VE 업무의 문제점을 해결하고 효율성을 증대시키기 위하여 설계VE 대상 선정 방법을 개발하였다.

그 내용은 먼저 품질기능전개(QFD) 기법을 활용한 체계적 분석과정을 통하여 최적의 설계VE 대상을 선정하는 것이다. 다음으로 ASIT 기법을 활용하여 선정된 대상에 대하여 아이디어 창출 업무 기준을 수립하는 것이다.

1) 품질기능전개(QFD) 기법을 활용한 설계VE 대상 선정 모델 구축

설계VE 대상 선정 모델은 단순히 발주자 요구사항에 따른 대응수준만을 제시하는 품질모델과 용이하게 접근할 수 있는 분석기준이 없어 비효율적으로 수행되고 있는 기능분석의 문제점 해결을 통하여 분석결과의 신뢰성을 증대시켰다. 모델의 적용절차는 다음과 같다.

(1) 발주자 및 사용자 요구사항 측정(Whats)

발주자 및 사용자가 요구하는 사항에 대한 항목과 그에 따른 세부적인 내용을 측정하여 업무 기준을 수립한다.

(2) 개선 가능성 분석

측정된 요구사항에 대하여 원설계안에 대비해 어느 정도 개선 가능할지를 1점에서 5점까지 범위 내에서 팀원들이 협의하여 설계VE 목표치를 결정한다.

(3) 설계VE 목표 설정

개선 가능성분석을 통하여 결정된 목표치에 따라 중요도, 개선율, 가중치, 가중비(%)를 산정하여 해당 설계VE 실시에 따른 목표를 설정하게 된다.

(4) 요구사항 만족을 위한 기술적 특성 분석(Hows)

발주자 및 사용자 요구사항을 만족시키기 위하여 측정된 항목별 기술적 특성을 각 분야별 팀원들이 분석한다.

(5) 기술적 상관관계 매트릭스 작성

기술적 특성 분석을 통하여 도출된 각 항목 간 상관관계를 매트릭스를 작성하여 분석한다.

(6) 관계행렬 매트릭스 작성

측정된 요구사항과 기술적 특성간의 관련성을 파악하여 그에 따라 점수를 부여한다. 그리고 점수와 중요도 및 가중치, 경쟁력 분석 결과를 종합적으로 감안하여 배점화 한다.

(7) 설계VE 우선순위 선정

관계행렬 매트릭스 작성을 통하여 배점화된 결과에 따라 발주자 및 사용자 요구사항을 만족시키기 위한 기술적 특성에 대한 우선순위를 선정한다.

(8) 최적의 설계VE 대상 결정

선정된 우선순위 중 발주자 및 사용자의 만족을 극대화시킬 수 있는 최적의 설계VE 대상을 결정한다.

2) ASIT 기법을 활용한 아이디어 창출 업무 기준 수립

ASIT 기법을 활용하여 새로운 시스템 도입과 시간 및 비용 소요가 많은 현행 아이디어 창출 방법의 문제점을 해결하기 위하여 업무 기준을 수립하였다. ASIT 기법은 문제가 해당되는 영역 그 자체에서 해결점을 찾기 때문에 우수한 아이디어 창출, 소요시간 단축, 비용 측면의 효율성 확보가 가능하며 그 적용절차는 다음과 같다.

(1) 문제의 재정립을 통한 해결 전략 수립

문제의 재정립은 목표와 제약조건을 설정하는 것이며 이를 위하여 관계 변화의 조건과 한정된 세계의 조건을 적용하여 문제의 객체와 환경적 객체를 도출한다. 그리고 도출된 내용을 기반으로 문제의 해결 전략을 수립한다.

(2) 유해한 효과 선정을 통한 아이디어 창출방향 설정

문제를 야기 시키는 유해한 효과가 무엇인지를 선정하고 이를 해결하기 위해서 요구되는 사항이 무엇인지를 결정한다. 그리고 결정된 내용을 기반으로 효과적인 아이디어 창출을 위한 방향을 설정한다.

(3) 문제 해결 전략 선택을 통한 아이디어 창출 키워드 추출

설정된 아이디어 창출 방향에 따라 문제를 해결하기 위한 전략을 선택한다. 그리고 어떠한 방법으로 해결하는 것이 효과적일지에 대한 키워드를 추출한다.

(4) 해결 기법의 적용

추출된 아이디어 창출 키워드에 따라 해결하고자 하는 문제 세계의 요소 또는 그 속성을 복제, 변형, 분할, 대칭 파괴 또는 제거한 후 다시 배치하여 도출한다.

(5) 아이디어 창출 업무 기준 수립

해결 기법 적용을 통하여 아이디어 창출 업무 기준을 수립한다.

이상의 품질기능전개(QFD) 기법을 활용한 설계VE 대상 선정 모델과 ASIT 기법을 활용한 아이디어 창출 업무 기준수립은 상호 연계성이 뛰어나 현행 비효율적으로 수행되고 있는 대상 선정 결과와 아이디어 창출 업무와의 연계성 부족현상을 해결할 수 있을 것으로 기대된다.

5. 실무적용을 통한 효율성 검증

본 장에서는 4장에서 구축한 설계VE 대상 선정 방법 모델과 아이디어 창출 기준 수립이 실제 설계VE 업무에 어느 정도 적용효과와 효율성이 있는지 검증하고자 한다. 효율성 검증을 위한 방법은 설계VE 실무사례에 적용하는 것이며 사례의 대상은 공공주택과 배수펌프장을 건립하는 공공건설사업이다.

5.1 공공주택 건설 설계VE 사례 적용

본 절에서는 개발된 설계VE 대상 선정 방법을 공공주택 건설 설계VE 사례에 적용하여 효율성을 검증하고자 한다.

5.1.1 공공주택 건설 사례 개요

본 사례는 국민들에게 주택을 효율적으로 공급하기 위한 공공주택건설 프로젝트이다. 설계VE 업무 실시목적은 발주자 요구사항 및 사용자 요구사항을 체계적으로 반영하여 만족을 극대화시키고 최적의 주거공간을 창출하는 것이다. 그리고 설계VE 적용에 따른 최종 목적은 원가절감과 공사기간 단축, 품질향상을 구현하는 것이다.

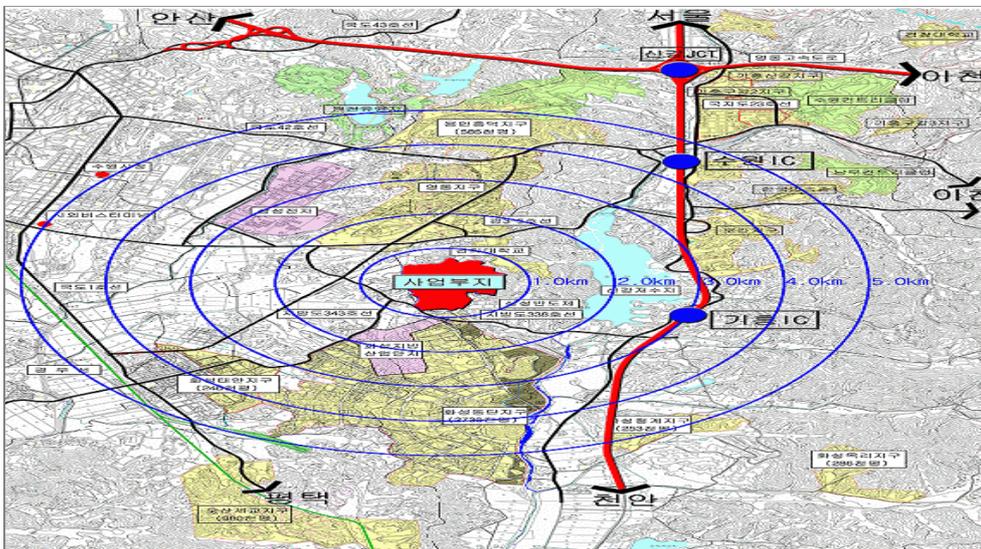


그림 5.1 공공주택 건설 대상지 위치도

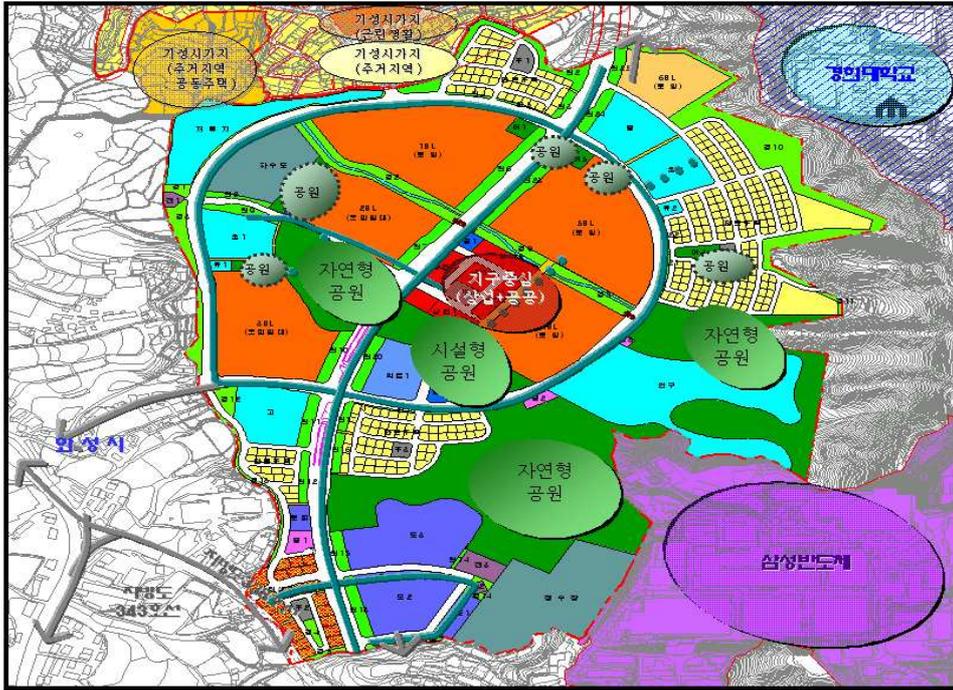


그림 5.2 공공주택 건설 대상지 주변 현황도



그림 5.3 공공주택 건설 공사계획 평면도

본 사례 프로젝트의 개요는 표 5.1과 같다.

표 5.1 공공주택 건설 프로젝트 개요

구 분	내 용
사 업 명	공공주택건설 신축공사
위 치	경기도 용인 일원
대지면적	1BL : 50,874.00m ² 4BL : 34,076m ²
연 면 적 (지상층)	1BL : 89,129.51m ² 4BL : 60,459.898m ²
건설규모	1BL : 74m ² : 88호, 84m ² : 730호 4BL : 74m ² : 88호, 84m ² : 730호
세 대 수	1BL : 835 4BL : 560
건 폐 율	1BL : 30% 이하 4BL : 30% 이하
용 적 율	1BL : 180% 이하 4BL : 180% 이하
시설구성	1) 아 파 트 2) 부대복리시설 3) 전기.발전기실 4) 지하주차장
구조형식	철근콘크리트 벽식구조

5.1.2 설계VE 적용절차 및 분석

본 절에서는 현행 설계VE 업무 절차 및 방법에 의한 준비단계 및 분석단계의 업무 결과를 분석하고자 한다. 다음으로 분석된 결과를 통하여 업무 흐름과 절차 및 방법상의 특성을 파악하고자 한다.

1) 준비단계 업무 결과 분석

설계VE의 준비단계에서는 오리엔테이션 미팅을 통해 팀을 선정한 후 품질모델 작성, 정보수집 업무를 실시한다.

(1) 설계VE 팀 선정 및 구성

팀은 팀 리더를 포함해 총 15명으로 구성되었으며 프로젝트 특성에 맞게 토목, 건축, 기계, 전기 안전의 다양한 분야로 구성하였다. 그리고 각 팀원들에게 VE관리, 정보지원, 기술지원, 코디네이터 업무로 나누어 역할을 분담하였다. 각 업무별 역할 및 팀 구성은 표 5.2와 같다.

표 5.2 공공주택 설계VE 팀 분야 및 업무

구 분	수행 업무	업무	
VE팀장	총괄 관리	팀 리더	
VE관리	VE 프로세스	프로세스지원	
건축	건축 팀장	건축 업무 총괄 관리	기술지원
	건축	건축부분 분석	기술지원
	건축	건축부분 분석	기술지원
토목	토목 팀장	토목 업무 총괄 관리	기술지원
	토목	토목부분 분석	기술지원
	토목	토목부분 분석	기술지원
전기	전기 팀장	전기 업무 총괄 관리	기술지원
	전기	전기부분 분석	기술지원
설비	설비 팀장	설비 업무 총괄 관리	기술지원
	기계설비	기계부분 분석	기술지원
	건축설비	건축설비부분 분석	기술지원
정보지원	전산 작업	정보지원	
코디네이터	행정 업무	행정지원	

(2) 정보 수집 및 분석

정보 수집 및 분석에서는 해당 프로젝트에 대한 다양한 기초 정보를 수집하였다. 정보수집의 내용은 표 5.3과 같다.

표 5.3 공공주택 정보수집 내용

항 목	주요내용	수집담당	비 고 (연락처)
1. 설계도면	1) 프로젝트 이해 2) VE 대상 선정	팀 원	○○○-○○○○
2. 구조계산서	1) 프로젝트 이해 2) VE 대상 선정	팀 원	○○○-○○○○
3. 내역서	1) 공사비 견적 2) VE 대상 선정	팀 원	○○○-○○○○
4. 물가자료집	비용 검토	팀 원	○○○-○○○○
5. 관련 문헌	기법 적용	팀 원	○○○-○○○○
6. 유사 자료조사	VE 대상 선정	팀 원	○○○-○○○○
7. 현장 사진	현황 분석	팀 원	○○○-○○○○

(3) 발주자 및 사용자 요구사항 측정

설계VE에서는 발주자가 요구하는 사항이 무엇인지를 측정하는 업무를 실시한다. 본 사례에서도 발주자 요구사항을 파악하기 위해 면담조사를 실시하였다. 그 결과 “건설원가 및 유지관리비 절감”이라는 경제성이 최우선적으로 요구되는 내용인 것으로 분석되었다. 그리고 이외의 평가항목으로 미관성, 시공성 유지관리성, 공간활용성이 중요한 것으로 나타났다. 따라서 관련 자료를 수집을 통하여 이 부분을 집중적으로 분석한 후 업무를 진행해 나가야 하는 것으로 파악되었다.

발주자 요구사항 측정을 통한 품질모델 작성결과는 그림 5.4와 같다.

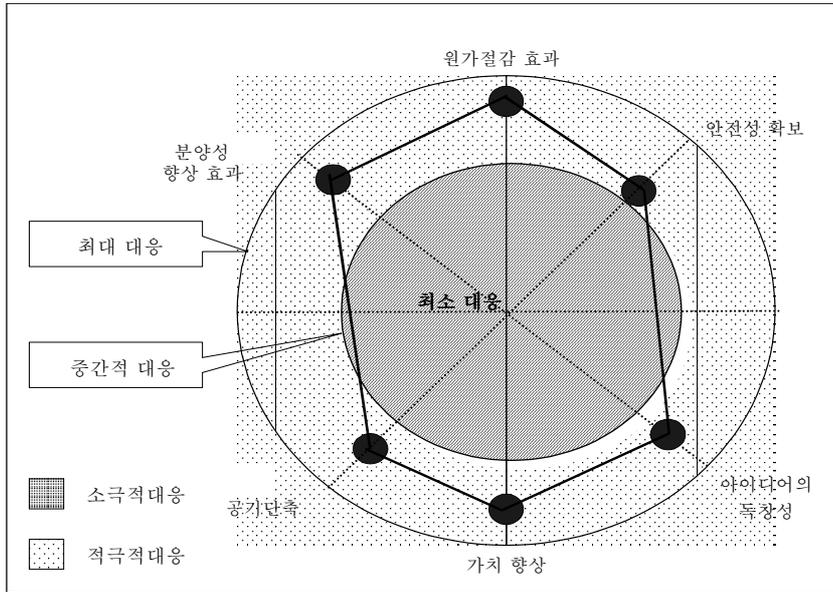


그림 5.4 공공주택 발주자 요구사항 측정 결과

다음으로 사용자 요구사항 측정을 통한 품질모델 작성결과는 그림 5.5와 같다.

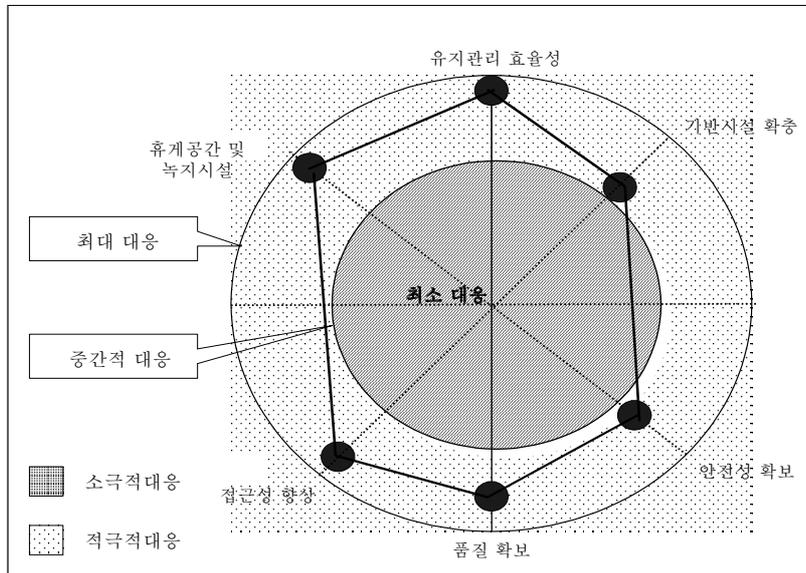


그림 5.5 공공주택 사용자 요구사항 측정 결과

2) 분석단계 업무 결과 분석

설계VE 분석단계 업무는 다음과 같은 진행절차 및 방법에 따라 수행되었다.

- (1) 설계VE 팀원간의 협의를 실시하여 기본설계 및 실시 설계안에 대한 비용 및 기술적 측면의 분석을 실시하였다.
- (2) 분석된 내용을 기반으로 기능분석 업무를 실시하고 그 내용을 FAST 다이어그램을 작성하여 도식화하였다. 그리고 이에 대한 가치분석을 실시하여 설계에 중요한 영향을 미치는 주요 아이টে임을 선정하였다.
- (3) 도출된 항목에 대해 팀원들 간의 브레인스토밍 방법에 의하여 아이디어를 창출 업무를 실시하였다. 아이디어 창출 업무를 위하여 소요된 시간은 3일이었다.
- (4) 아이디어 창출을 통해 도출된 대안을 팀원들 간의 협의를 거쳐 비교분석하였다. 여기서는 기능정의 및 FAST 다이어그램을 작성을 통해 선정된 평가기준항목인 계획성, 시공성, 유지관리성, 안전성, 경제성, 환경성 측면을 종합적으로 고려하여 분석을 실시하였다.
- (5) 최종적으로 선정된 대안에 대해 설계VE 제안서를 작성하여 제출하였다.

그리고 설계VE 업무를 실시하는데 총 소요 시간은 25일이었고, 그 중 분석단계 업무에 가장 많은 시간이 소요되었다.

설계VE 업무는 작성된 비용모델을 기준으로 대상을 선정한 후 수행되었으며 그 중 토목공사의 시설물 배치계획 부분에 대한 아이디어 창출 과정을 평가하고자 한다.

먼저 발주자 요구사항 측정을 통해 작성된 품질모델에 따라 계획성, 시공성, 유지관리성, 안전성, 경제성, 환경성에 초점을 두고 기능분석 업무를 진행하였다.

기능분석 업무를 실시한 결과는 표 5.4와 같다.

표 5.4 공공주택 기능분석 업무 결과

내 용	기능(Function)		주기능	부기능	비 고
	명사	동사			
효율적 공간구성	공간을	분리한다	○	○	
	배치를	바꾼다			
	평면을	분할한다			
	구성을	높인다			
	수납을	늘린다			
	.	.			
.	.				
.	.				

다음으로 기능분석 결과에 대한 FAST diagram 작성한 결과는 그림 5.6과 같다.

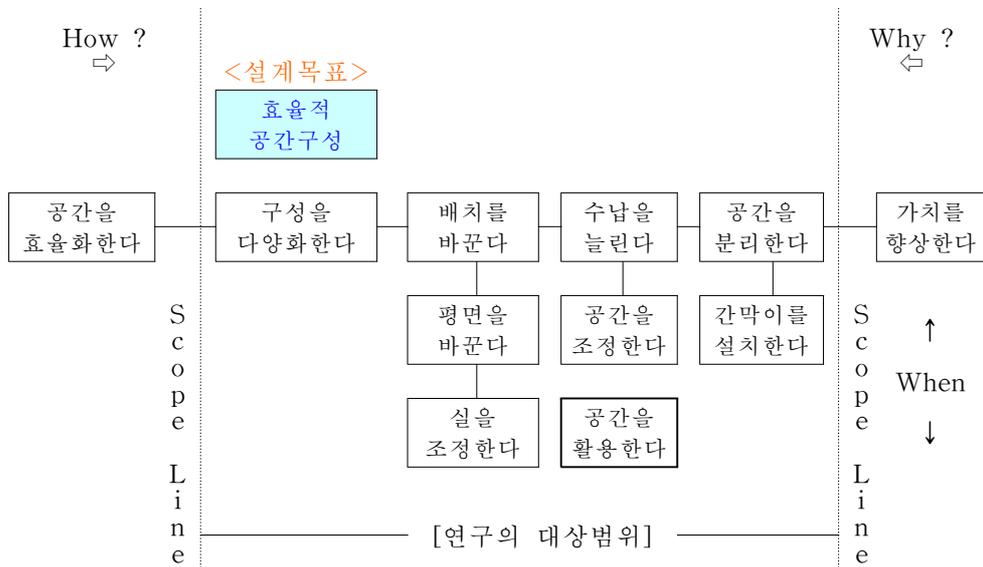


그림 5.6 공공주택 FAST 다이어그램 작성 결과

다음으로 기능 분석된 내용을 기반으로 브레인스토밍 기법을 적용하여 아이디어를 창출업무를 실시하였다. 아이디어 창출업무에 소요된 기간은 5일이었고 다음과 같은 방법으로 진행되었다. 먼저 각 부분별로 팀원들이 아이디어 창출을 한 후 그 결과를 평가하고 다음으로 모든 팀원들이 각자 아이디어를 제시한 후 평가를 하는 방식으로 이루어졌다.

표 5.5 공공주택 아이디어 창출 및 평가

No.	아이디어	제안자	평가항목					순위
			경제성	독창성	시공성	미관성	유지관리성	
1	실 규모를 최대호한다		○	△	○	△	○	2
2	특수조명을 설치한다		×	○	○	△	×	4
3	수납공간을 최대화 한다		○	○	○	△	○	4
4	장식을 설치한다		△	△	△	△	×	5
5	배치를 바꾼다		△	△	×	○	×	6
6	공간을 분할한다		×	○	△	○	○	3
7	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.

그 결과 1차적으로 45개의 아이디어가 창출되었으며 팀원간의 협의과정을 거쳐 6개의 대안을 선정하였다. 그리고 선정된 6개의 대안을 평가기준 항목을 적용하여 비교분석한 결과 기존의 협잡물 적치공간별 동선계획안에서 최종적으로 두개의 대안이 채택되었다. 그 내용은 펌프장 상부슬래브를 활용하는 동선계획과 펌프장의 부지를 최소화하는 것이다. 그 중 대안 1인 펌프장 상부슬래브를 활용하여 동선계획을 하는 것으로 최종 확정하였다.

표 5.6 공공주택 기존안과 대안의 비교

기존 안	대안 1	대안 2
실 규모를 증가 시킨다	수납공간을 최대화 한다	실 규모를 최대화한다.

이상의 아이디어를 도출하기 위해 소요된 기간은 5일이었다. 이상과 같이 많은 시간이 소요된 것은 다음과 같은 문제점에 기인한 것으로 판단된다.

- 1) 한정된 사고의 틀에서만 아이디어를 창출함
- 2) 아이디어 고안과정에서 다른 분야에 대한 인식 부족으로 인한 전문가들의 의견 상충

따라서 이상의 문제점을 극복하고 단기간에 창의적 아이디어를 창출하기 위해서는 시스템적 접근방법이 요구되는 것으로 분석되었다.

5.1.3 모델 분석 결과

본 절에서는 품질기능전개(QFD) 기법을 적용하여 설계VE 목표와 방향을 명확히 설정하고 발주자 및 사용자의 요구사항을 최적화할 수 있도록 분석항목을 설정한다. 그리고 각 항목별 우선순위를 선정하기 위하여 개선율 및 가중치를 부여하여 정량화한다. 다음으로 도출된 요구항목의 우선순위 및 가중치를 종합적으로 고려하여 ASIT 기법을 적용시킴으로써 아이디어 창출 업무 기준을 수립한다.

1) 설계VE 대상 선정 방법 효율화

품질기능전개 기법을 적용하여 설계VE 대상 선정 업무를 개선 및 체계화시킨 내용은 다음과 같다.

(1) 발주자 및 사용자 요구사항 측정(Whats)

일반적으로 품질기능전개에서는 사용자인 고객을 대상으로 고객의 소리(VOC)를 측정하고 있다. 건설 프로젝트의 경우는 발주자와 사용자가 동일할 수도 있고 다를 수도 있기 때문에 발주자, 사용자 모두의 요구사항을 측정하여야 한다. 본 프로젝트의 경우는 발주자와 사용자가 다르기 때문에 모두의 요구사항을 측정하였으며 그 방법은 발주자의 경우는 면담조사를 실시하였고 사용자의 경우는 현재 주공아파트에 거주하고 있는 입주자를 대상으로 설문조사를 실시하여 결과를 도출하였다. 도출된 요구사항 측정결과는 표 5.7과 같다.

표 5.7 공공주택 발주자 및 사용자 요구사항 측정

측정 대상	요구 항목	세부 내용
1) 발주자 요구사항	원가절감 효과	사업성 제고 및 적용 파급효과
	가치향상 효과	현실적 품질향상 및 시설가치 향상
	분양성 향상 효과	마케팅 전략 수립을 통한 분양성 제고
	아이디어의 독창성	고객 만족도 향상
2) 사용자 요구사항	유지관리 효율성	LCC점 관점에서의 분석
	휴게공간 및 녹지시설	친환경적 아파트 건설
	접근성 향상	진입도로 확장과 여유로운 주차시설
	품질 확보	아파트의 고부가가치 창출

(2) 개선 가능성 분석

개선 가능성 분석에서는 기본설계안에 나타난 내용과 발주자 및 사용자 요구사항 측정 및 기술적 특성 분석을 통해 나타난 개선 항목이 어느 정도 실현 가능한지를 평가한다.

본 프로젝트에 대하여 팀원들이 기본설계안 검토 후 분석한 개선 가능성 결과는 그림 5.7과 같다.

구 분	1	2	3	4	5
항목1			<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
항목2			<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
항목3		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
항목4		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
항목5			<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
항목6				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
항목7			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
항목8		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	

< 범례 > 현재의 경쟁력
 개선 가능 경쟁력

그림 5.7 공공주택 개선 가능성 분석

(3) 설계VE 목표 설정

개선 가능성 분석을 통해 설정된 목표치에 따라 개선율, 가중치를 산정하여 해당 설계VE 실시에 따른 목표를 수립하였다.

개선율, 가중치, 가중비(%) 산정식은 4.2.3의 (식 3), (식 4), (식 5)에 따른다.

설계VE 목표를 설정한 결과는 그림 5.8과 같다.

중요도		개선 가능성 분석					목 표 치	개 선 율 1)	가 중 치 2)	가 중 비 (%) 3)
		1	2	3	4	5				
4	항목1			□		■	5	2	8	13
5	항목2			□		■	5	2	10	16.4
5	항목3		□		■		4	2	10	16.4
3	항목4		□		■		4	2	6	9.8
5	항목5			□		■	5	2	10	16.4
4	항목6				□	■	5	1	4	6.6
3	항목7			□	■		4	1	3	5
5	항목8		□		■		4	2	10	16.4
									61	100

그림 5.8 공공주택 설계VE의 목표 설정

4) 요구사항 만족을 위한 기술적 특성 분석(Hows)

다음으로 이상의 측정된 발주자 및 사용자 요구사항을 만족시키기 위한 기술적 특성을 분석한다. 기술적 특성분석은 발주자 요구사항을 만족시키기 위한 측면과 사용자 요구사항 만족을 위한 측면으로 나누어 실시한다. 이상의 내용에 따라 팀원들이 수많은 고민의 과정을 거쳐 도출한 발주자 및 사용자 요구사항을 만족을 위한 기술적 특성 분석 결과는 표 5.8과 같다.

표 5.8 공공주택 기술적 특성 분석

기술적 특성 1				기술적 특성 2			
발주자 요구사항 만족을 위한 노력				사용자 요구사항 만족을 위한 노력			
LCC관점 분석	시설의 고급화	브랜드 이미지 제고	사용자 관점의 평면계획	LCC관점 분석	조경시설 다양화	체계적 진입도로 및 주차계획	사용자재 고급화

5) 기술적 상관관계 매트릭스 작성

앞서 분석된 내용들이 어느 정도 상관관계를 가지고 있는지 분석하기 위해 매트릭스를 작성한다. 본 보고서에서는 기존의 방법과는 달리 쌍대비교 방식을 이용하여 상관관계를 분석하였다.

이상의 내용에 따라 팀원들이 도출된 기술적 특성을 쌍대비교 방식으로 상관관계를 분석한 후 작성한 결과는 표 5.9와 같다.

표 5.9 공공주택 기술적 상관관계 매트릭스 분석 결과

구 분	LCC 관점 분석	시설의 고급화	브랜드 이미지 제고	사용자 관점 평면계획	LCC 관점 분석	조경시설 다양화	진입도로 및 주차계획 체계화	사용자재 고급화
LCC 관점 분석	-	X	✓	☑	-	X	X	☒
시설의 고급화		-	☑	X	☒	☑	X	☑
브랜드 이미지 제고			-	X	X	☑	X	☑
사용자 관점 평면계획				-	X	☑	✓	☑
LCC 관점 분석					-	☒	X	☑
조경시설 다양화						-	☒	☑
진입도로 및 주차 계획 체계화							-	☒
사용자재 고급화								-

☑ : 강한 양의 상관관계

✓ : 약한 양의 상관관계

☒ : 강한 음의 상관관계

X : 약한 음의 상관관계

기술적 상관관계 매트릭스 분석 결과 LCC 관점 분석과 시설의 고급화 및 사용자재 고급화가 강한 음의 상관관계를 보였으며 이 밖의 다른 항목들 간은 양의 상관관계를 나타냈다. 이는 고급화에 따라 초기 투자비용이 증가하기 때문에 LCC 관점에서는 전체 비용이 증가하기 때문인 것으로 판단된다.

6) 관계행렬 매트릭스 작성

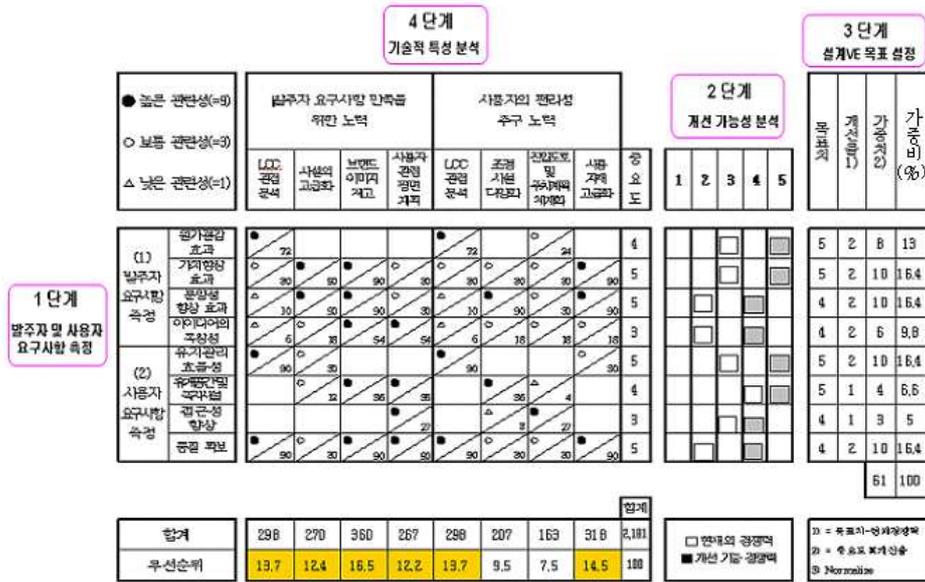
발주자 및 사용자 요구사항 측정, 기술적 특성 분석, 실현 가능 경쟁력 분석을 통해 나타난 결과를 분석한다. 그 방법은 다음과 같다.

먼저 측정된 요구사항과 기술적 특성간의 관련성을 파악하여 그에 따라 점수를 부여한다. 다음은 점수와 중요도 및 가중치, 경쟁력 분석을 종합적으로 감안하여 배점화 한다. 끝으로 합산된 배점을 통해 우선순위를 결정한다.

이상의 내용에 따라 작성한 관계행렬 매트릭스 결과는 그림 5.9와 같다.

7) 설계VE 품질기능전개표의 완성

이상의 모든 절차를 적용한 후 최종적으로 구축된 설계VE 대상 선정 모델은 그림 5.10과 같다.



2) 아이디어 창출 업무 효율화

앞서 품질기능전개 기법 적용을 통해 설정된 발주자 및 사용자 요구사항 만족을 위한 기술적 특성의 우선순위와 설계VE 방향 설정 결과를 기준으로 ASIT 기법을 적용하여 아이디어 창출 업무를 실시하였다.

공공주택 설계VE 대상 선정 결과는 그림 5.11과 같다.

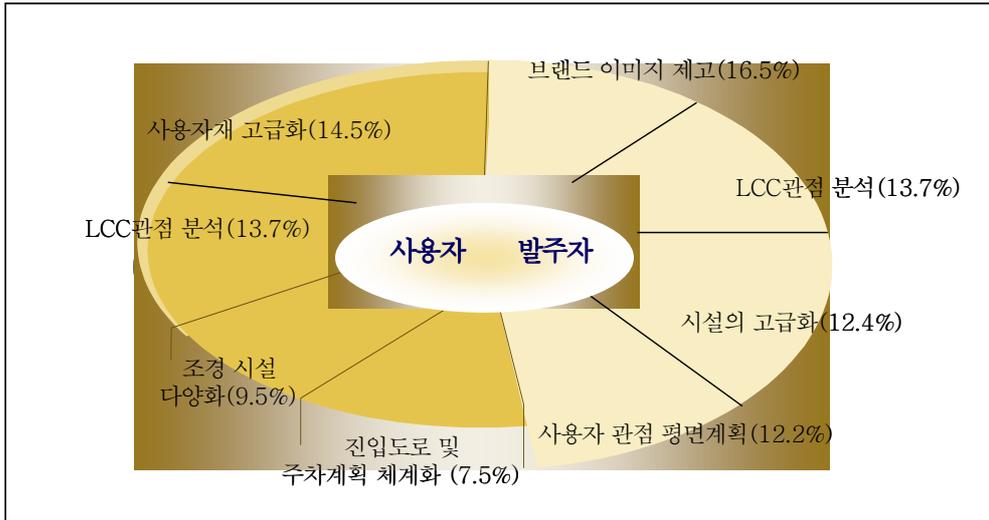


그림 5.11 공공주택 건설 설계VE 대상 선정 결과

아이디어 창출은 팀 리더가 ASIT기법에 관한 절차와 방법을 설명을 한 후 전체적인 가이드라인을 설정하고 업무를 진행하였다.

(1) 발주자 요구사항 만족을 위한 아이디어 창출

품질기능전개 기법을 적용하여 도출된 발주자 요구사항 만족을 위한 항목은 브랜드 이미지 제고(16.5%), LCC 관점 분석(13.7%), 시설의 고급화 (12.4%), 사용자 관점 평면계획(12.2%)의 순서로 나타났다.

따라서 네 가지 요구항목 모두를 만족시키는 아이디어 창출이 요구된다. 이에 이상의 요구항목을 충족시키기 위하여 ASIT 기법을 적용하여 아이디어 창출 업무를 실시하였으며 그 적용절차 및 방법은 다음과 같다.

① 문제의 영역 설정

문제의 객체와 환경적 객체를 구분한다.

발주자가 요구하는 사항은 브랜드 이미지를 제고하고 유지관리를 최적화하는 것이다. 따라서 최종 수요자가 만족할 수 있는 주거공간을 창출하는 아이디어를 도출하여야 한다.

이러한 목적에 따라 ASIT 기법을 적용하여 발주자 요구사항을 충족시키기 위한 문제의 영역을 설정하면 다음과 같다.

먼저 문제의 객체는 주거의 가치를 증대시키는 것이고, 환경적 객체는 공공임대 주택이 된다.

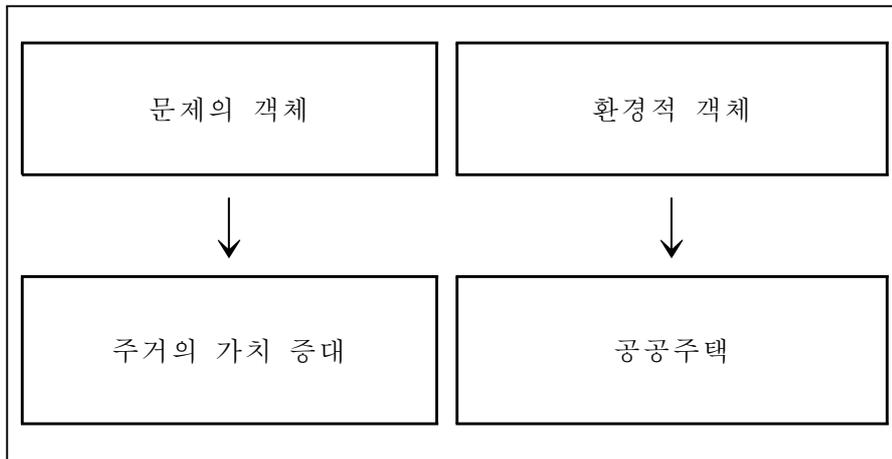


그림 5.12 공공주택 발주자 측면의 문제 해결 전략 수립

② 유해한 효과 설정

설정된 문제의 영역에 따라 공공임대 주택에서 유해한 효과를 설정한다. 이를 위하여 팀 구성원들이 토의한 결과 브랜드 이미지 취약을 유해한 효과를 설정하였다. 이러한 결과는 현행 공공임대 주택이 서민을 위해 보급하는 것이므로 고급스러움이나 평면구성이 단순하여 브랜드 이미지가 약한 점을 해결하기 위함이다. 따라서 브랜드 이미지 제고를 통한 주거 가치 증대를 목표로 수립하였다.

③ 유해 효과의 제거 방법

팀 구성원들의 토의과정을 거쳐 설정된 유해한 효과를 제거할 수 있는 방법을 수립한 결과는 다음과 같다.

가. 주거공간을 고급화할 수 있는 아이디어를 창출한다.

나. 브랜드 마케팅을 효과적으로 할 수 있는 아이디어를 창출한다.

다. 공간을 효율적으로 할 수 있는 아이디어를 창출한다.

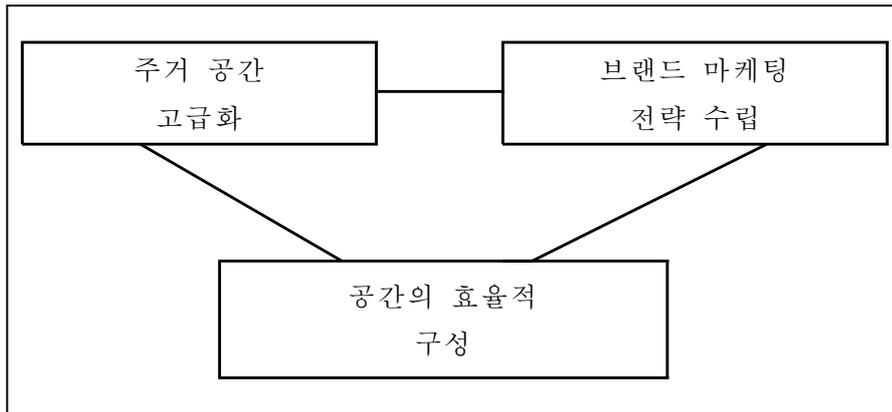


그림 5.13 공공주택 발주자 측면의 아이디어 창출 방향 설정

④ 해결방안 도출

이상의 문제를 해결하기 위해 ASIT 기법을 적용한 결과는 다음과 같다.

가. 용도 변경 기법 적용

용도 변경 기법은 기존의 용도를 다른 용도로 바꾸어 요구되는 목적에 부합되도록 조정하는 것이다. 이를 위하여 팀 구성원들이 토의한 결과는 다음과 같다. 주거 공간 내의 발코니 공간을 효율적으로 사용할 수 있도록 하는 것이다. 이는 발코니 내의 수납공간과 조경공간을 확보할 수 있도록 하는 것이다. 따라서 발코니의 원래 기능인 실내·외부의 완충공간에서 추가적으로 용도를 변경하여 실내정원 및 공간 효율성을 증대시킬 수 있는 우수한 아이디어를 고안한 것이다.

(2) 사용자 요구사항 만족을 위한 아이디어 창출

품질기능전개 기법을 적용하여 도출된 사용자 요구사항 만족을 위한 항목은 사용 자재 고급화(14.5%), LCC 관점 분석(13.7%), 조경 시설 다양화(9.5%), 진입도로 및 주차계획 체계화(7.5%)의 순서로 나타났다. 따라서 네 가지 요구항목 모두를 만족시키는 아이디어 창출이 요구된다.

이에 이상의 요구항목을 충족시키기 위하여 ASIT 기법을 적용하여 아이디어 창출 업무를 실시하였으며 그 적용절차 및 방법은 다음과 같다.

① 문제의 영역 설정

문제의 객체와 환경적 객체를 구분한다.

사용자가 요구하는 사항을 만족시키기 위해서는 사용자재를 고급화하고 조경시설을 다양화하여 공간 가치를 증대시키는 것이다.

따라서 ASIT 기법을 적용하여 사용자 요구사항을 충족시키기 위한 문제의 영역을 설정하면 다음과 같다. 먼저 문제의 객체는 공간 가치 증대가 되고 환경적 객체는 공공임대 주택이 된다.

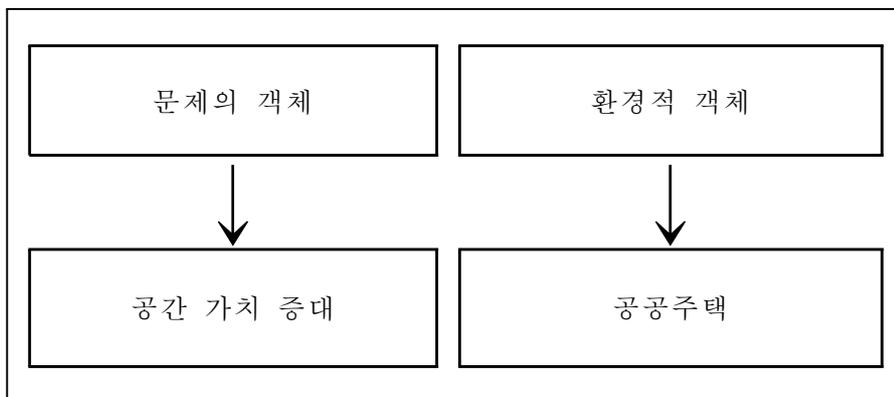


그림 5.14 공공주택 사용자 측면의 문제 해결 전략 수립

② 유해한 효과 설정

설정된 문제의 영역에 따라 배수 펌프장 시설에서 유해한 효과를 설정한다. 이를 위하여 팀 구성원들이 토의한 결과 평범한 공간구성을

유해한 효과를 설정하였다. 이러한 결과는 현행 공공임대 주택 이미지를 개선하여 가치가 증대시키는 것이다. 따라서 주거공간의 고급화를 목표로 수립하였다.

③ 유해 효과의 제거 방법

팀 구성원들의 토의과정을 거쳐 설정된 유해한 효과를 제거할 수 있는 방법을 수립한 결과는 다음과 같다.

- ① 공간을 고급화할 수 있는 아이디어를 창출한다.
- ② 기존 자재를 활용할 수 있는 아이디어를 창출한다.
- ③ 편리성을 최대화시킬 수 있는 아이디어를 창출한다.
- ④ 편의시설을 확보하여 주민 활용성을 극대화시킬 수 있는 아이디어를 창출한다.
- ⑤ 공간에 상징성을 부여할 수 있는 아이디어를 창출한다.

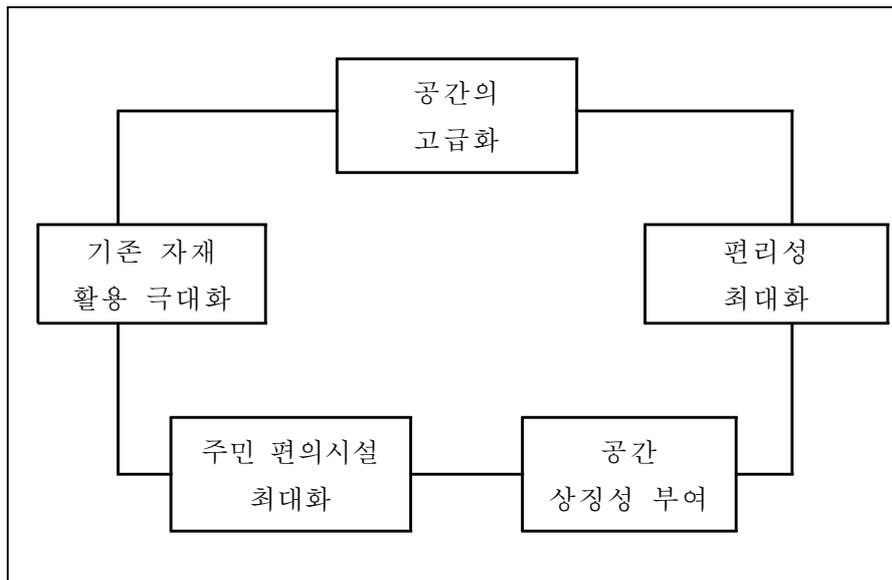


그림 5.15 공공주택 사용자 측면의 아이디어 창출 방향 설정

④ 해결방안 도출

이상의 문제를 해결하기 위해 ASIT 기법을 적용한 결과는 다음과 같다.

가. 대칭파괴 기법 적용

대칭파괴 방법은 시스템 내에 있는 대칭적 상황을 확인하고 요소를 파괴함으로써 문제를 해결하는 것이다. 이를 위하여 팀 구성원들이 토의한 결과는 다음과 같다.

먼저 주거 공간 실의 크기가 균등하게 배분되어 있는 것을 파괴하여 활용도에 따라 공간배분을 바꾸는 것이다. 다음으로 일관적으로 적용되는 자재를 주로 사용하는 거실공간은 사용자재를 고급화하여 상징성을 부여하는 것이다.

이상의 문제 해결을 위해 소요된 시간은 1일 이내로 사례 프로젝트에서 브레인스토밍을 이용할 때와 비교해 보면 획기적인 시간 단축 효과와 우수한 아이디어 고안이 가능했다.

5.2 배수펌프장 건설 설계VE 사례 적용

본 절에서는 개발된 설계VE 대상 선정 방법을 배수펌프장 건설 설계 VE 사례에 적용하여 효율성을 검증하고자 한다.

5.2.1 배수펌프장 건설 사례 개요

본 사례는 침수방지 대책을 통하여 지역주민의 재산 및 인명을 보호하고 친수공간을 조성하기 위한 배수펌프장 건설사업이다. 설계VE 업무 실시목적은 발주자 요구사항, 사회적 요구사항, 현지여건을 설계에 충분히 반영하여 의사결정의 기초 자료로 활용하기 위함이며 설계VE 실시에 따른 최종 목적은 프로젝트 소요비용 절감과 공사기간 단축 및 품질향상의 효과를 구현하는 것이다.



그림 5.16 배수펌프장 건설 대상지 현황도

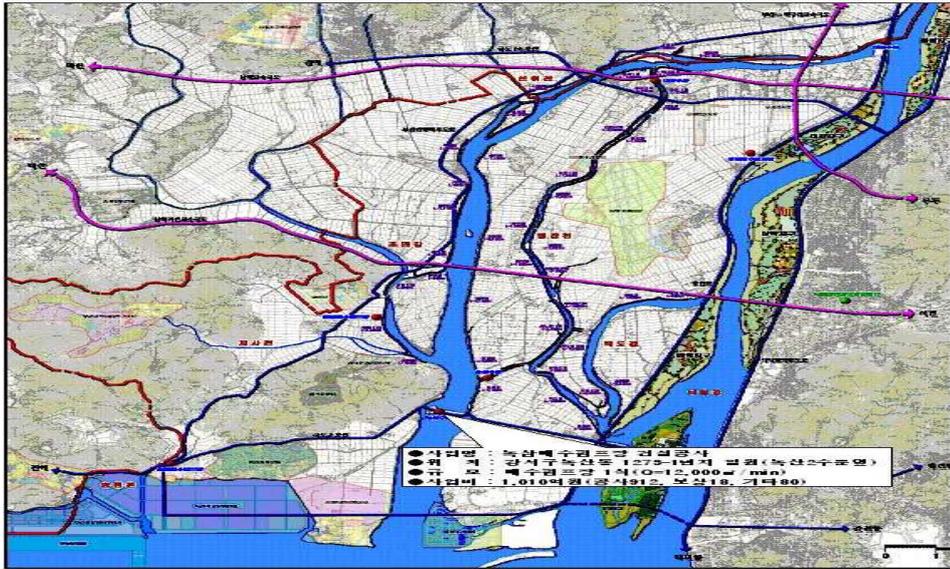


그림 5.17 배수펌프장 건설 대상지 위치도

사례 프로젝트의 세부적인 내용은 표 5.10과 같다.

표 5.10 배수펌프장 건설 프로젝트 개요

구 분	내 용
프로젝트 목적	1) 서낙동강 유역의 침수에 대한 방지대책 수립 2) 주민 생활 안정 및 재해에 대한 예방 3) 인근 지역주민의 재산과 인명 보호 4) 인근 주민의 휴식공간을 위한 공원 조성
프로젝트 위치	부산광역시 강서구 녹산 일원
프로젝트 수행범위	1) 펌프장 설계, 국도2호선 토출수로 설계 2) 관련시설 제반 운영계획 수립 3) 서낙동강 유역 침수대책 수립 4) 기존 녹산 수문 능력 분석 등
프로젝트 추진경위	1) 2003. 11 : 태풍 “매미” 재해복구 예산 내시(320억원) 2) 2004. 03 : 설계용역 착수 3) 2004. 07 : 기본설계 기술심의 실시(부산광역시, 7.27) 4) 2004. 08 : 대안 입찰 공고(조달청) 5) 2004. 10 : 대안 설계 접수 및 심의 6) 2004. 11 : 심의보완 및 공사계약 7) 2004. 12 : 공사착공

4) 프로젝트 주요 시설물 개요

펌프장, 배수펌프, 토출수로의 주요내용 및 설계조건은 그림 5.18과 같다.

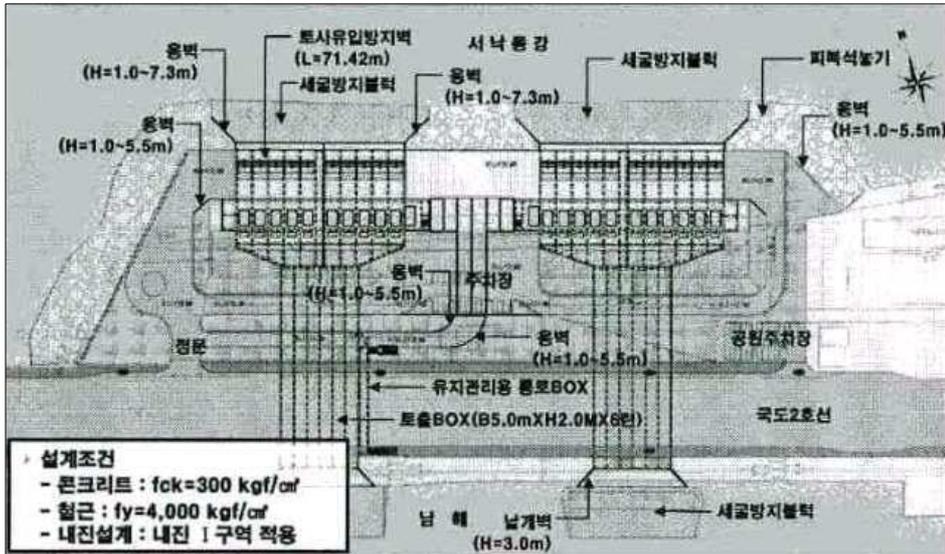


그림 5.18 배수펌프장 설계도면

건축물은 수평선의 강조하여 입면의 통일성을 추구하고 주변의 환경과 조화를 감안하여 외관이나 풍압을 고려한 창조계획을 수립하였으며, 시설의 구성은 그림 5.19와 같다.

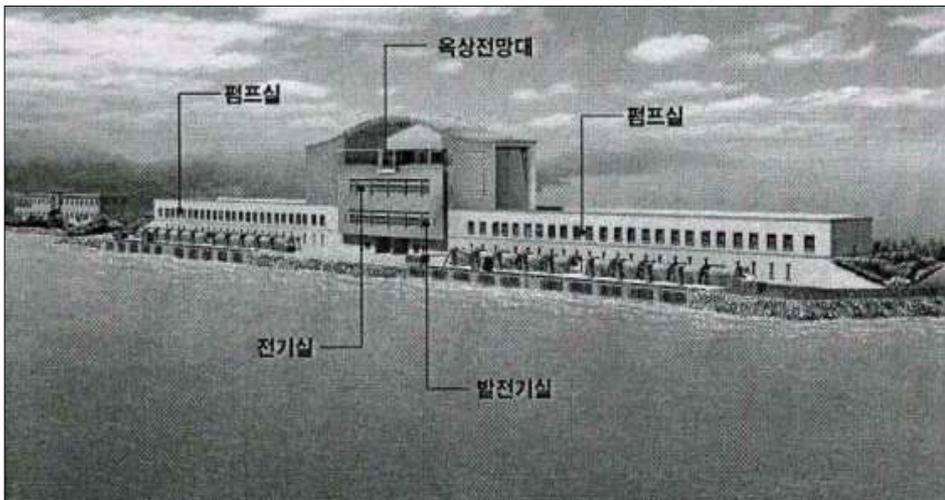


그림 5.19 배수펌프장 건축시설 구성

전기 및 계장 시설의 구성은 그림 5.20과 같다.

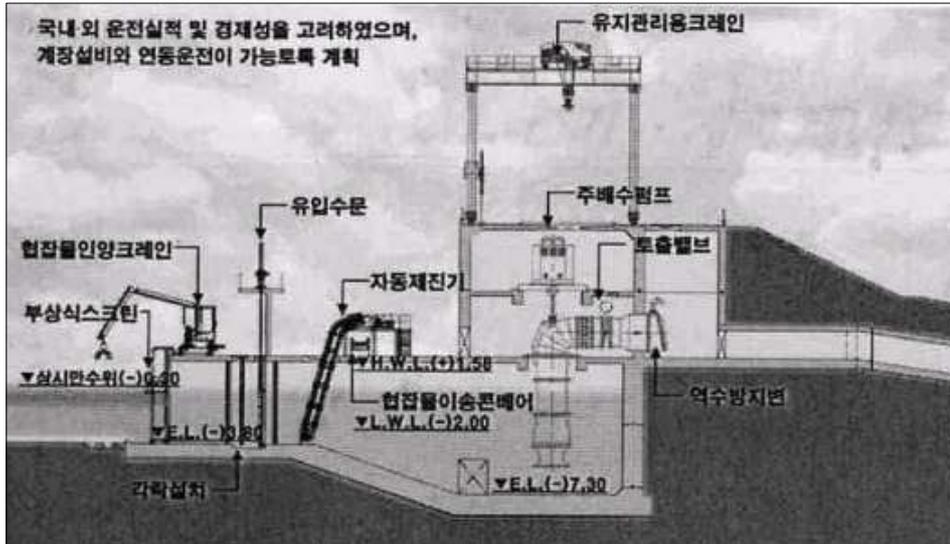


그림 5.20 배수펌프장 전기 및 계장 시설의 구성

조경계획 평면도는 그림 5.21과 같다.

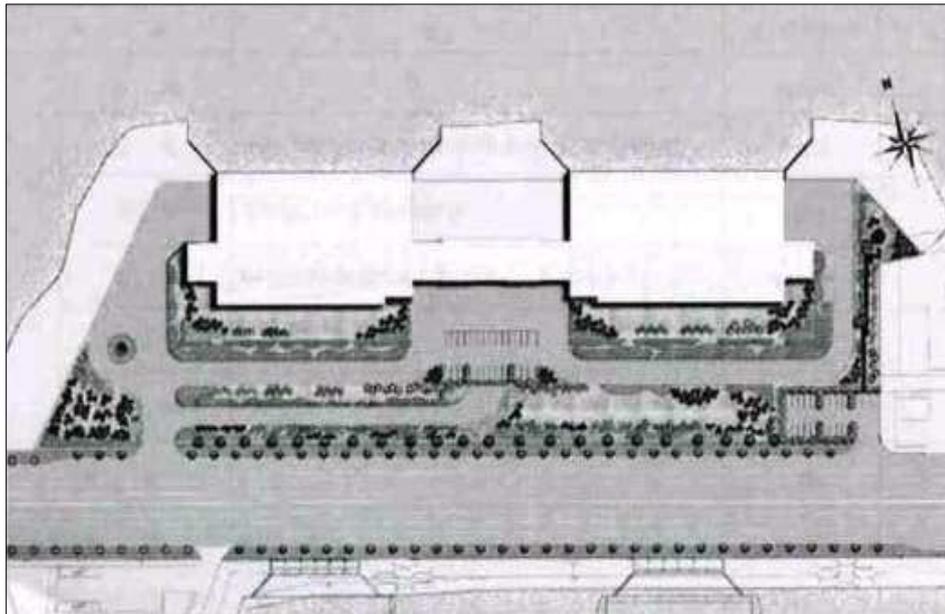


그림 5.21 배수펌프장 조경시설 도면

5.2.2 설계VE 적용절차 및 분석

본 절에서는 현행 설계VE 업무 절차 및 방법에 의한 준비단계 및 분석단계의 업무 결과를 분석하고자 한다. 다음으로 분석된 결과를 통하여 업무 흐름과 절차 및 방법상의 특성을 파악하고자 한다.

1) 준비단계 업무 결과 분석

설계VE의 준비단계에서는 오리엔테이션 미팅을 통해 팀을 선정하고 구성한다. 그리고 분석단계의 업무 수행을 위해 정보를 수집하고 이에 대한 분석을 실시한다.

(1) 설계VE 팀 선정 및 구성

팀은 팀 리더를 포함해 총 7명으로 구성되었으며 프로젝트 특성에 맞게 토목, 건축, 기계, 전기의 다양한 분야로 구성하였다. 그리고 각 팀원들에게 정보지원과 기술지원 업무로 나누어 역할을 분담하였다. 정보지원 업무는 프로젝트에 요구되는 정보와 산출결과를 데이터베이스 하는 역할을 수행하고 기술지원은 각 분야에 해당하는 기술적 문제를 해결하는 역할을 수행하였다. 이상의 설계VE 업무를 실시하는데 투입된 인력의 분야 및 업무는 표 5.11과 같다.

표 5.11 배수펌프장 설계VE 팀 분야 및 업무

구 분	분 야	업 무
전문가 1	토목	팀 리더
전문가 2	토목	기술지원
전문가 3	건축	기술지원
전문가 4	기계	기술지원
전문가 5	기계	정보지원
전문가 6	전기	기술지원
전문가 7	전기	정보지원

(2) 정보 수집 및 분석

정보 수집 및 분석에서는 VE대상에 대한 다양한 기초 정보를 수집하여 활용하였다. 정보수집의 내용은 표 5.12와 같다.

표 5.12 배수펌프장 정보수집 내용

정보수집내용	주요내용	수집담당	비 고 (연락처)
1. 설계도서		팀 원	〇〇〇-〇〇〇〇
1) 설계도면	설계VE대상 선정		
2) 내역서	공사비 견적		
2. 물가자료집	자재단가	팀 원	〇〇〇-〇〇〇〇
3. 기 타	기성품 사진 등	팀 원	〇〇〇-〇〇〇〇

(3) 발주자 및 사용자 요구사항 측정

설계VE에서는 발주자가 요구하는 사항이 무엇인지를 측정하는 업무를 실시한다. 본 사례에서도 발주자 요구사항을 파악하기 위해 면담조사를 실시하였다. 그 결과 “건설원가 및 유지관리비 절감”이라는 경제성이 최우선적으로 요구되는 내용인 것으로 분석되었다. 그리고 이외의 평가항목으로 미관성, 시공성, 유지관리성, 안전성, 공간활용성이 중요한 것으로 나타났다. 따라서 관련 자료를 수집을 통하여 이 부분을 집중적으로 분석한 후 업무를 진행하여야 할 것으로 파악되었다.

발주자 요구사항 측정을 통한 품질모델 작성결과는 그림 5.22와 같다.

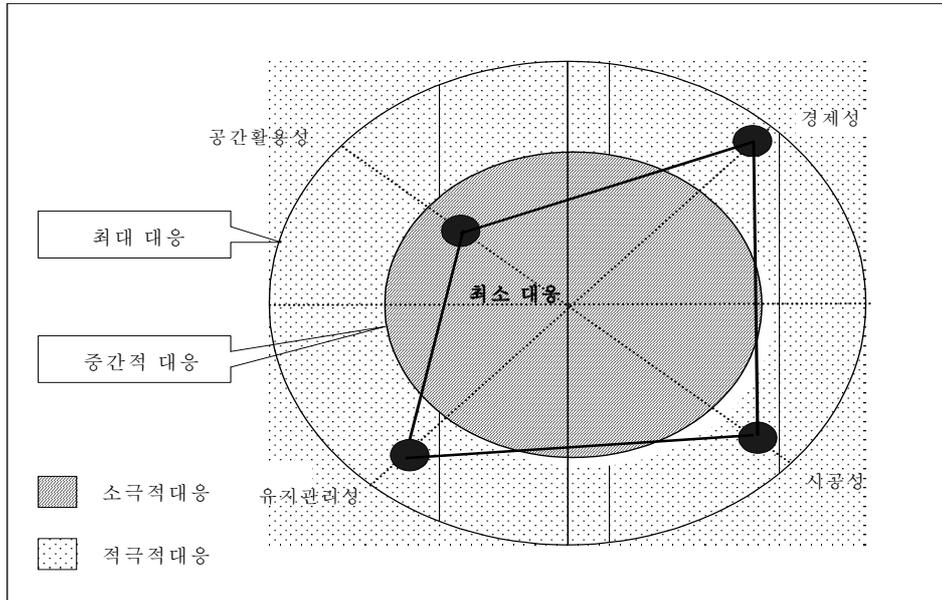


그림 5.22 배수펌프장 발주자 요구사항 측정 결과

다음으로 사용자 요구사항 측정을 통한 품질모델 작성결과는 그림 5.23과 같다.

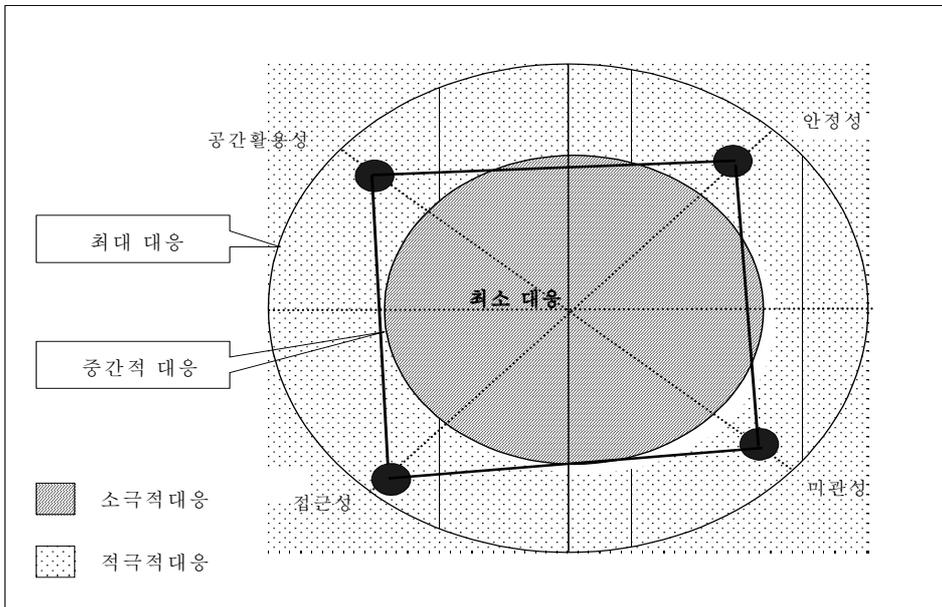


그림 5.23 배수펌프장 사용자 요구사항 측정 결과

2) 분석단계 업무 결과 분석

설계VE 분석단계 업무는 다음과 같은 진행절차 및 방법에 따라 수행되었다.

- (1) 설계VE 팀원간의 협의를 실시하여 기본설계 및 실시 설계안에 대한 비용 및 기술적 측면의 분석을 실시하였다.
- (2) 분석된 내용을 기반으로 기능분석 업무를 실시하고 그 내용을 FAST 다이어그램을 작성하여 도식화 하였다. 그리고 이에 대한 가치분석을 실시하여 설계에 중요한 영향을 미치는 주요 아이টে임을 선정하였다.
- (3) 도출된 항목에 대해 팀원들 간의 브레인스토밍 방법에 의하여 아이디어 창출 업무를 실시하였다. 아이디어 창출 업무를 위하여 소요된 기간은 3일이였다.
- (4) 아이디어 창출을 통해 도출된 대안을 팀원들 간의 협의를 거쳐 비교분석하였다. 여기서는 기능정의 및 FAST 다이어그램을 작성을 통해 선정된 평가기준항목인 계획성, 시공성, 유지관리성, 안전성, 경제성, 환경성 측면을 종합적으로 고려하여 분석을 실시하였다.
- (5) 최종적으로 선정된 대안에 대해 설계VE 제안서를 작성하여 제출하였다.

그리고 설계VE 업무를 실시하는데 총 소요 시간은 25일이었고, 그 중 분석단계 업무에 가장 많은 시간이 소요되었다.

설계VE 업무는 작성된 비용모델을 기준으로 대상을 선정한 후 수행되었으며 그 중 토목공사의 시설물 배치계획 부분에 대한 아이디어 창출 과정을 평가하고자 한다.

먼저 발주자 요구사항 측정을 통해 작성된 품질모델에 따라 계획성, 시공성, 유지관리성, 안전성, 경제성, 환경성에 초점을 두고 기능분석 업무를 진행하였다.

기능분석 업무를 실시한 결과는 표 5.13과 같다.

표 5.13 배수펌프장 기능분석 업무 결과

내 용	기능(Function)		주기능	부기능	비 고
	명사	동사			
협잡물 적치공간별 동선계획	공간을	활용한다	○		
	분위기를	조성한다		○	
	주위를	끈다		○	
	접근성을	높인다		○	
	미관을	좋게 한다		○	
	가치를	향상한다		○	
	.	.			
	.	.			

다음으로 기능분석 결과에 대한 FAST diagram 작성한 결과는 그림 5.24와 같다.

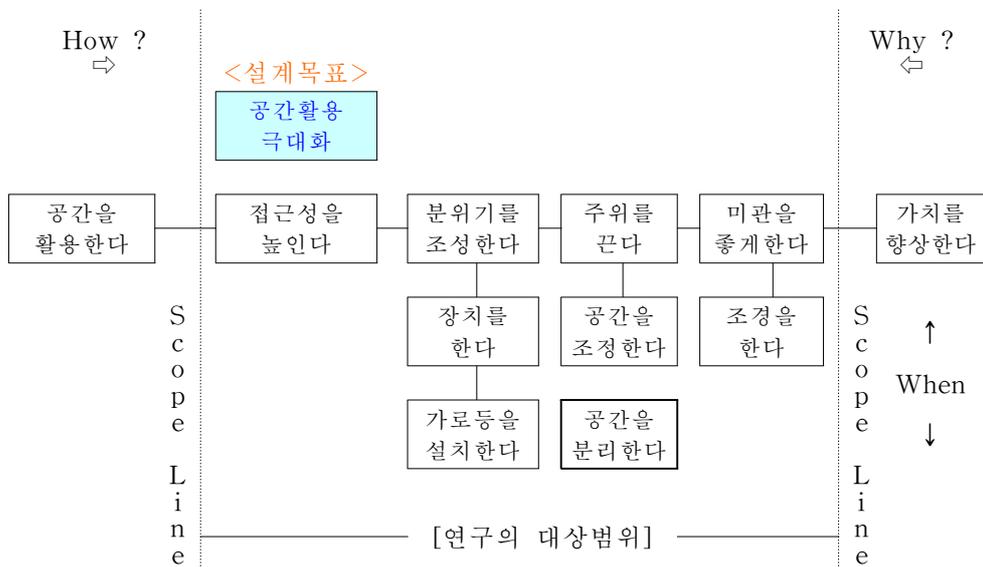


그림 5.24 배수펌프장 FAST 다이어그램 작성 결과

아이디어 창출 및 평가 결과는 표 5.14와 같다.

표 5.14 배수펌프장 아이디어 창출 및 평가

No.	아이디어	제안자	평 가 항 목					순위
			경제성	독창성	시공성	미관성	유지관리성	
1	부지를 최소화 한다		○	×	○	△	○	2
2	상부 슬래브를 활용한다		○	△	○	△	○	1
3	나무를 심는다		△	△	×	△	×	8
4	분위기를 조성한다		△	△	△	△	×	7
5	조명장치를 한다		△	△	×	○	×	6
6	공원을 만든다		×	○	△	○	△	3
7	공간을 분리한다		×	○	×	○	×	5
8	부대시설을 만든다		×	○	△	○	×	4
9	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.

그 결과 1차적으로 30개의 아이디어가 창출되었으며 팀원간의 협의과정을 거쳐 8개의 대안을 선정하였다. 그리고 선정된 8개의 대안을 평가기준 항목을 적용하여 비교분석한 결과 기존의 협잡물 적치공간별 동선계획안에서 최종적으로 두개의 대안이 채택되었다. 그 내용은 펌프장 상부슬래브를 활용하는 동선계획과 펌프장의 부지를 최소화하는 것이다. 그 중 대안 1인 펌프장 상부슬래브를 활용하여 동선계획을 하는 것으로 최종 확정하였다.

표 5.15 배수펌프장 기준안과 대안의 비교

기존 안	대안 1	대안 2
협잡물 적치공간별 동선계획	펌프장 상부슬래브를 활용한 동선계획	펌프장 부지 최소화

이상의 아이디어를 도출하기 위해 소요된 기간은 3일이었다. 이상과 같이 많은 시간이 소요된 것은 다음과 같은 문제점에 기인한 것으로 판단된다.

- 1) 창의적 사고가 아닌 한정된 사고의 틀에서만 아이디어를 창출하였다.
- 2) 아이디어 고안과정에서 다른 분야에 대한 인식 부족으로 인한 전문가들의 의견이 상충되었다.

따라서 이상의 문제점을 극복하고 단기간에 창의적 아이디어를 창출하기 위해서는 시스템적 접근방법이 요구되는 것으로 분석되었다.

5.2.3 모델 분석 결과

본 절에서는 품질기능전개(QFD) 기법을 적용하여 설계VE 목표와 방향을 명확히 설정하고 발주자 및 사용자의 요구사항을 최적화할 수 있도록 분석항목을 설정한다. 그리고 각 항목별 우선순위를 선정하기 위하여 개선을 및 가중치를 부여하여 정량화한다. 다음으로 도출된 요구항목의 우선순위 및 가중치를 종합적으로 고려하여 ASIT 기법을 적용시킴으로써 아이디어 창출 업무 기준을 수립한다.

1) 설계VE 대상 선정 방법 효율화

품질기능전개 기법을 적용하여 설계VE 대상 선정 업무를 개선 및 체계화시킨 내용은 다음과 같다.

(1) 발주자 및 사용자 요구사항 측정(Whats)

본 사례는 배수펌프장을 건설하는 프로젝트로 발주자 요구사항만 측정하면 되지만 배수펌프장 공간을 지역주민에게 개방하는 계획이 있으므로 인근주민인 사용자 요구사항도 측정하였다. 발주자 및 사용자 요구사항은 표 5.16과 같다.

표 5.16 배수펌프장 발주자 및 사용자 요구사항 측정

측정 대상	요구 항목	세부 내용
1) 발주자 요구사항	1. 경제성	초기건설비용 최소화, 관광자원화 편익
	2. 시공성	시공의 용이성, 공기단축 가능성
	3. 유지관리성	유지관리비용 최소화
	4. 부지 활용성	공간 활용도 증대
2) 사용자 요구사항	5. 공간 활용성	공간 활용도 증대, 부대시설 및 편의시설
	6. 접근성	외부에서의 접근 용이성
	7. 자연 친화성	공원 같은 분위기 형성
	8. 미관성	아름다운 공간 조성

(2) 개선 가능성 분석

개선 가능성 분석에서는 기본설계안에 나타난 내용과 발주자 및 사용자 요구사항 측정, 기술적 특성 분석을 통해 나타난 개선 항목이 어느 정도 실현 가능한지를 평가한다.

구 분	1	2	3	4	5
항목1		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
항목2			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
항목3		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
항목4		<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
항목5			<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
항목6			<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		
항목7		<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
항목8		<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>

< 범례 > 현재의 경쟁력
 개선 가능 경쟁력

그림 5.25 배수펌프장 개선 가능성 분석

(3) 설계VE 목표 설정

개선 가능 경쟁력 분석을 통해 설정된 목표치에 따라 개선율, 가중치를 산정한다. 이를 통해 해당 설계VE 실시에 따른 목표를 수립하게 된다.

개선율, 가중치, 가중비(%) 산정식은 4.2.3의 (식 3), (식 4), (식 5)에 따른다.

중요도	개선 가능성 분석					목 표 치	개 선 율 1)	가 중 치 2)	가 중 비 (%) 3)
	1	2	3	4	5				
3	항목1		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		3	1	3	5
3	항목2			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4	1	4	5
4	항목3		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	4	2	8	12
5	항목4		<input type="checkbox"/>			5	3	15	21
5	항목5			<input type="checkbox"/>		5	2	10	15
3	항목6			<input type="checkbox"/>		-	0	0	0
5	항목7		<input type="checkbox"/>			5	3	15	21
5	항목8		<input type="checkbox"/>			5	3	15	21
								70	100

그림 5.26 배수펌프장 설계VE의 목표 설정

(4) 요구사항 만족을 위한 기술적 특성 분석(Hows)

이상의 발주자 및 사용자 요구사항을 만족시키기 위한 기술적 특성을 분석하였다. 먼저 발주자 요구사항을 만족시키기 위한 노력으로 4가지 항목을 도출한 결과 친환경공원 조성, 공간 분리 구성, 패스트 트랙 제고, LCC 관점 분석으로 나타났다. 다음으로 사용자 요구사항 만족을 위한 노력으로 5가지 항목을 도출한 결과 공간구성 다양화, 진입도로 설치, 주차시설 계획, 휴게 공간 계획, 공간 상징성 부여로 나타났다.

표 5.17 배수펌프장 기술적 특성 분석

기술적 특성 1				기술적 특성 2				
발주자 요구사항				사용자 요구사항				
만족을 위한 노력				만족을 위한 노력				
친환경	공간	패스트	LCC	공간	진입	주차	휴게	공간
공원	분리	트랙	관점	구성	도로	시설	공간	상징성
조성	구성	제고	분석	다양화	설치	계획	계획	부여

(5) 기술적 상관관계 매트릭스

앞서 분석된 내용들이 어느 정도 상관관계를 가지고 있는지 분석하기 위해 매트릭스를 작성한다. 본 연구에서는 기존의 방법과는 달리 쌍대비교 방식을 이용하여 상관관계를 분석하였다.

표 5.18 배수펌프장 기술적 상관관계 매트릭스 분석 결과

구 분	친환경 공원 조성	공간 분리 구성	패스트 트랙 제고	LCC 관점 분석	공간 구성 다양화	진입 도로 설치	주차 시설 계획	휴게 공간 계획	공간 상징성 부여
친환경 공원 조성	-	☑	✕	✕	☑	✓	✓	☑	☑
공간분리 구성		-	✕	✕	☑	☒	✓	✓	✓
패스트트랙 제고			-	☑	✕	✕	✕	✕	✕
LCC 관점 분석				-	✕	✕	✓	✕	✕
공간구성 다양화					-	✓	✓	✓	☑
진입도로 설치						-	☑	☒	✕
주차시설 계획							-	☑	✕
휴게공간 계획								-	☒
공간상징성 부여									-

☑ : 강한 양의 상관관계

✓ : 약한 양의 상관관계

☒ : 강한 음의 상관관계

✕ : 약한 음의 상관관계

그 결과 페스트 트랙 제고와 LCC 관점 분석을 제외한 나머지 부분들은 양의 상관관계를 가지고 있는 것으로 나타났다. 이는 발주자 측면과 사용자 측면이 상충되는 부분이 있기 때문인 것으로 사료된다.

먼저 발주자 측면에서는 경제성, 시공성이 중요한 관점이고, 사용자 측면에서는 친환경 공간조성이 요구되는 사항이므로 공간 활용성, 자연 친화성 등이 중요한 부분이기 때문이다.

(6) 관계행렬 매트릭스 작성

발주자 및 사용자 요구사항 측정, 기술적 특성 분석, 실현 가능 경쟁력 분석을 통해 나타난 결과를 분석한다. 그 방법은 다음과 같다.

먼저 측정된 요구사항과 기술적 특성간의 관련성을 파악하여 그에 따라 점수를 부여한다.

다음은 점수와 중요도 및 가중치, 경쟁력 분석을 종합적으로 감안하여 배점화 한다.

끝으로 합산된 배점을 통해 우선순위를 결정한다. 완성된 결과는 그림 5.27과 같다.

(7) 설계VE 품질기능전개표의 완성

이상의 절차에 따라 최종적으로 구축된 설계VE 대상 선정 모델은 그림 5.28과 같다.

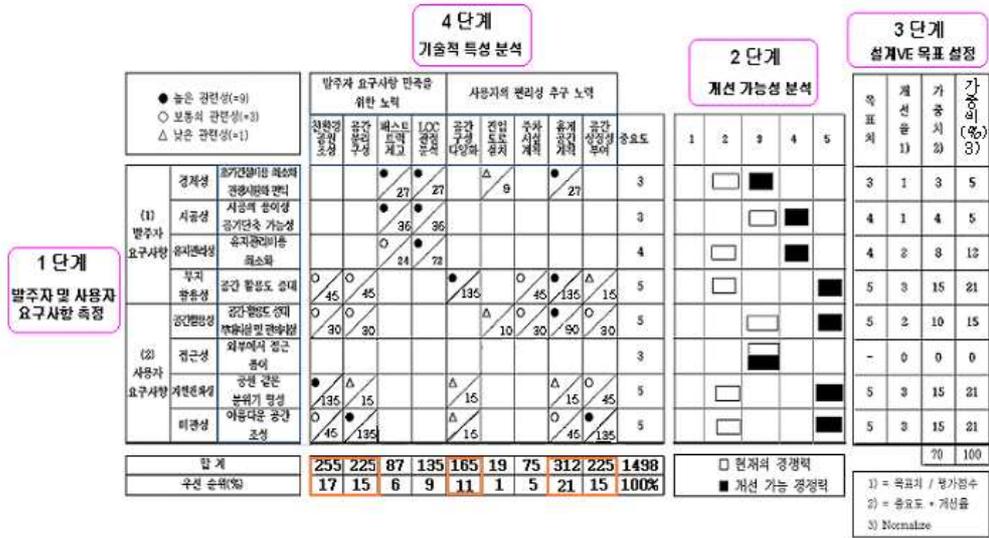


그림 5.27 배수펌프장 관계 행렬 매트릭스

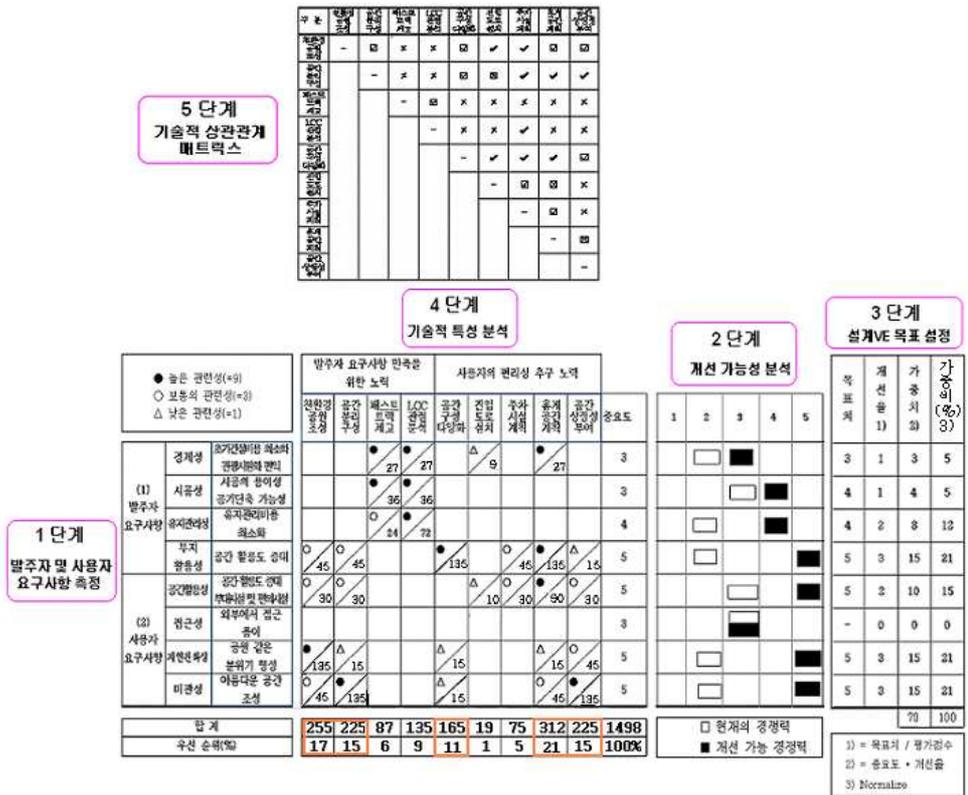


그림 5.28 배수펌프장 건설 설계VE 대상 선정 모델의 구축

2) 아이디어 창출 업무 기준 수립

앞서 품질기능전개 기법 적용을 통해 설정된 발주자 및 사용자 요구사항 만족을 위한 기술적 특성의 우선순위와 설계VE 방향 설정 결과를 기준으로 ASIT 기법을 적용하여 아이디어 창출 업무를 실시하였다.

배수펌프장 설계VE 대상 선정 결과는 그림 5.29와 같다.

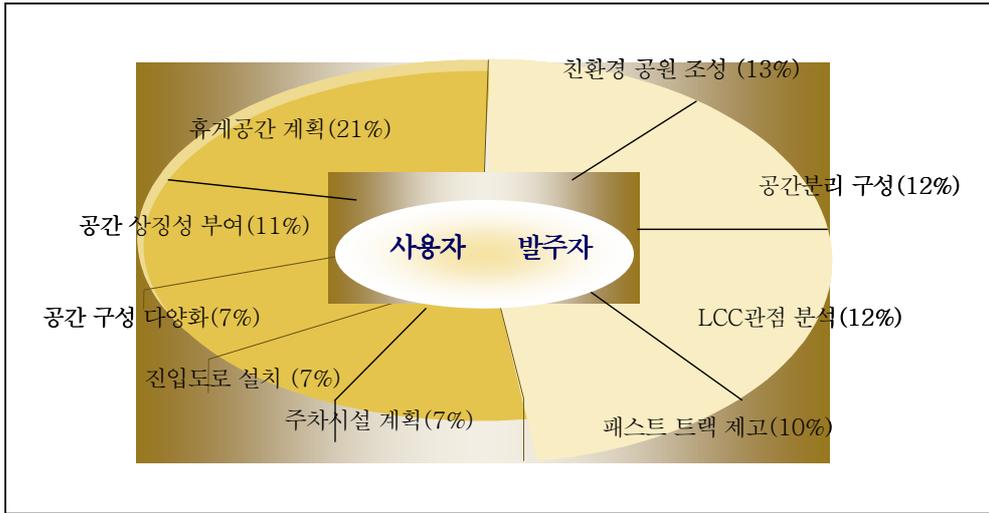


그림 5.29 배수펌프장 건설 설계VE 대상 선정 결과

아이디어 창출은 팀 리더가 ASIT기법에 관한 절차와 방법을 설명을 한 후 전체적인 가이드라인을 설정하고 업무를 진행하였다.

(1) 발주자 요구사항 만족을 위한 아이디어 창출

품질기능전개 기법을 적용하여 도출된 발주자 요구사항 만족을 위한 항목은 친환경공원 조성(13%), 공간분리 구성(12%), LCC관점 분석(12%), 페스트 트랙 제고(10%)의 순서로 나타났다.

따라서 네 가지 요구항목 모두를 만족시키는 아이디어 창출이 요구된다.

이에 이상의 요구항목을 충족시키기 위하여 ASIT 기법을 적용하여 아이디어 창출 업무를 실시하였으며 그 적용절차 및 방법은 다음과 같다.

① 문제의 영역 설정

문제의 객체와 환경적 객체를 구분한다.

발주자가 요구하는 사항은 경제성 확보와 공간을 효율적으로 사용 가능하게 하는 것이다. 특히 본 사례의 경우는 배수 펌프장 원래의 기능 이외에 인근주민들이 이용 가능한 공간을 구성하는 것이 요구된다. 이에 공간 배치를 효과적으로 활용할 수 있는 아이디어를 창출해야 한다.

따라서 ASIT 기법을 적용하여 발주자 요구사항을 충족시키기 위한 문제의 영역을 설정하면 다음과 같다. 먼저 문제의 객체는 공간 배치의 효율화가 되고, 환경적 객체는 펌프장 시설이 된다.

이상의 내용과 같이 문제의 영역 설정을 통해 효과적인 아이디어 창출을 위한 재인식이 가능하였다.

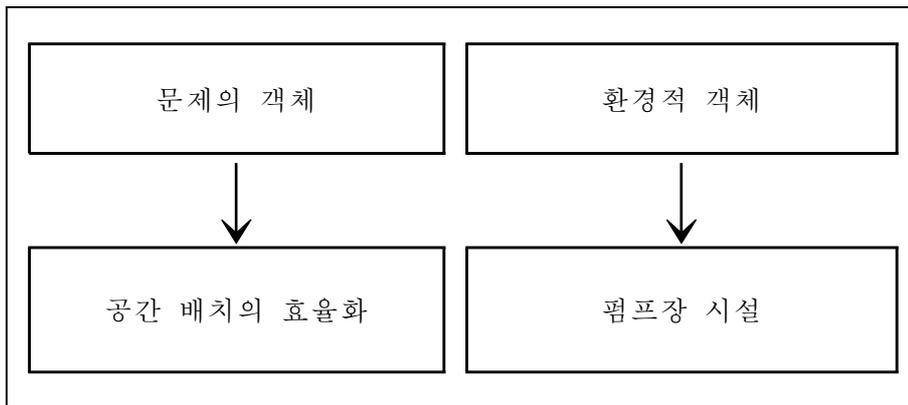


그림 5.30 배수펌프장 발주자 측면의 문제 해결 전략 수립

② 유해한 효과 설정

설정된 문제의 영역에 따라 배수 펌프장 시설에서 유해한 효과를 설정한다. 이를 위하여 팀 구성원들이 토의한 결과 협잡물 적치 공간을 유해한 효과를 설정하였다. 이러한 결과는 배수 펌프장 시설

에서 협잡물 적치 공간은 혐오스러운 장소이지만 공간 활용을 통하여 효과적으로 사용 가능하기 때문이다. 따라서 협잡물 적치 공간을 효율적으로 사용할 수 있는 동선계획을 설정하는 것을 목표로 수립하였다.

이상의 결과는 문제의 근원을 파악 가능하게 하여 체계적 접근 방향을 제시해 주었다.

③ 유해 효과의 제거 방법

팀 구성원들의 토의과정을 거쳐 설정된 유해한 효과를 제거할 수 있는 방법을 수립한 결과는 다음과 같다.

- 가. 공간의 활용성을 극대화시킬 수 있는 아이디어를 창출한다.
- 나. 주위 환경과 조화를 이룰 수 있는 아이디어를 창출한다.
- 다. 접근성을 용이하게 할 수 있는 아이디어를 창출한다.

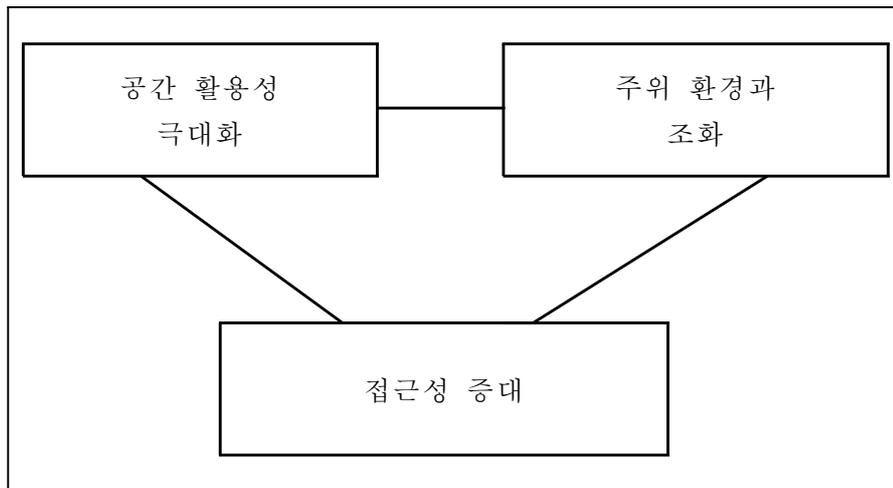


그림 5.31 배수펌프장 발주자 측면의 아이디어 창출 방향 설정

④ 해결방안 도출

이상의 문제를 해결하기 위해 ASIT 기법을 적용한 결과는 다음과 같다.

가. 용도 변경 기법 적용

용도 변경 기법은 기존의 용도를 다른 용도로 바꾸어 요구되는 목적에 부합되도록 조정하는 것이다. 이를 위하여 팀 구성원들이 토의한 결과는 다음과 같다.

펌프장의 협잡물 적치시설은 단층이기 때문에 상부 슬래브를 활용하면 공간 사용을 극대화시킬 수 있다는 것이다. 이는 상부 슬래브의 원래 기능은 구조적 용도이지만 추가적으로 용도를 변경하여 휴식이나 놀이 공간으로 활용하는 우수한 아이디어를 고안한 것이다.

나. 분할 기법 적용

분할 기법은 기존의 것을 나누어 창조적으로 아이디어를 고안하는 것이다. 이를 위하여 팀 구성원들이 토의한 결과는 다음과 같다.

앞서 상부 슬래브를 활용하는 대안이 결정되었으므로 상부 슬래브 공간을 분할하는 것이다. 이를 통해 어른들의 휴식공간과 아이들의 놀이공간으로 분리하여 공간 활용을 극대화시키는 것이다.

(2) 사용자 요구사항 만족을 위한 아이디어 창출

품질기능전개 기법을 적용하여 도출된 사용자 요구사항 만족을 위한 항목은 휴게공간 계획(21%), 공간 상징성 부여(11%), 공간구성 다양화(7%), 진입도로 설치(7%), 주차시설 계획(7%)의 순서로 나타났다. 따라서 다섯 가지 요구항목 모두를 만족시키는 아이디어 창출이 요구된다.

이에 이상의 요구항목을 충족시키기 위하여 ASIT 기법을 적용하여 아이디어 창출 업무를 실시하였으며 그 적용절차 및 방법은 다음과 같다.

① 문제의 영역 설정

문제의 객체와 환경적 객체를 구분한다.

사용자가 요구하는 사항은 휴게시설 확보와 공간구성의 효율화, 접근성 증대시키는 것이다. 이러한 사용자 요구사항은 본 사례가 인근주민들이 이용 가능한 공원을 조성하는 목적이 있기 때문에 이를 충분히 반영한 아이디어를 창출해야 한다.

따라서 ASIT 기법을 적용하여 사용자 요구사항을 충족시키기 위한 문제의 영역을 설정하면 다음과 같다. 먼저 문제의 객체는 공간구성의 효율화가 되고 환경적 객체는 펌프장이 된다.

이상의 내용과 같이 문제의 영역 설정을 통해 효과적인 아이디어 창출을 위한 재인식이 가능하였다.



그림 5.32 배수펌프장 사용자 측면의 문제 해결 전략 수립

② 유해한 효과 설정

설정된 문제의 영역에 따라 배수 펌프장 시설에서 유해한 효과를 설정한다. 이를 위하여 팀 구성원들이 토의한 결과 협잡물 적치 공간을 유해한 효과를 설정하였다. 이러한 결과는 혐오시설인 협잡물 적치 공간을 인근 주민들이 친화적으로 사용할 수 있는 친환경 공간으로 변화시켜 구성하는 것이다. 따라서 협잡물 적치 공간을 효율적으로 사용할 수 있는 공간 구성계획을 설정하는 것을 목표로 수립하였다.

이상의 결과는 문제의 근원을 파악 가능하게 하여 체계적 접근 방향을 제시해 주었다.

③ 유해 효과의 제거 방법

팀 구성원들의 토의과정을 거쳐 설정된 유해한 효과를 제거할 수 있는 방법을 수립한 결과는 다음과 같다.

가. 친환경적인 공간을 구성할 수 있는 아이디어를 창출한다.

나. 기존 공간을 적극적으로 활용할 수 있는 아이디어를 창출한다.

다. 접근성을 최대화시킬 수 있는 아이디어를 창출한다.

라. 편의시설을 확보하여 주민 활용성을 극대화시킬 수 있는 아이디어를 창출하는 것이다.

마. 공간에 상징성을 부여할 수 있는 아이디어를 창출하는 것이다.

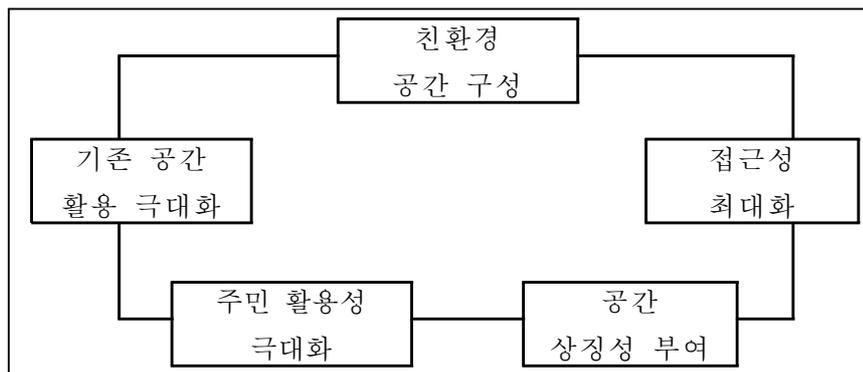


그림 5.33 배수펌프장 사용자 측면의 아이디어 창출 방향 설정

④ 해결방안 도출

이상의 문제를 해결하기 위해 ASIT 기법을 적용한 결과는 다음과 같다.

가. 복제 기법 적용

복제 기법은 기존의 시스템에 있는 요소의 복제 본을 활용하여 문제를 해결하는 것이다. 이를 위하여 팀 구성원들이 토의한 결과는 다음과 같다. 건축부분의 옥상전망대 부분을 복제하여 협잡물 적치 공간 상부 슬래브 부분까지 확대하여 구성하는 것이다. 이를 통하여 인근 주민들이 공원처럼 편안하게 이용할 수 있는 공간으로 구성함으로써 휴식이나 놀이 공간으로 활용하는 우수한 아이디어를 고안한 것이다.

나. 대칭과괴 기법 적용

대칭과괴 방법은 시스템 내에 있는 대칭적 상황을 확인하고 요소를 파괴함으로써 문제를 해결하는 것이다. 이를 위하여 팀 구성원들이 토의한 결과는 다음과 같다. 펌프장 건축시설의 상부슬래브 부분이 대칭적으로 구성되어 있는 것을 대칭과괴 하여 주민들이 이용할 수 공간을 확대시키는 것이다. 그리고 구배를 두어 공간에 상징성을 부여하고 활용도를 증대시킨다. 예를 들어 구배를 둔 부분은 인라인스케이트를 이용할 수 있는 공간으로 활용한다면 효율을 증대시킬 수 있을 것이다.

이를 통하여 주민들이 편안하게 여가를 즐길 수 있는 공간을 조성하여 공원화한다.

이상의 문제 해결을 위해 소요된 시간은 1일 이내로 사례 프로젝트에서 브레인스토밍을 이용할 때와 비교해 보면 획기적인 시간 단축 효과와 우수한 아이디어 고안이 가능했다.

5.3 소 결

본 장에서는 QFD와 ASIT를 활용하여 개발한 설계VE 대상 선정 방법을 공공주택 건설과 배수펌프장 건설 설계VE 사례에 적용하여 효율성을 검증하였다. 그 결과를 정리하면 다음과 같다.

1) 설계VE 대상 선정 모델

- (1) 설계VE 팀원들이 조직적으로 접근할 수 있는 도구를 제공함으로써 업무 진행과정상에서 발생하는 여러 가지 문제점을 해결해 주었다.
 - (2) 발주자 및 사용자 요구사항의 체계적 분석과정을 통하여 설계VE의 목표와 방향을 명확하게 설정해 주었다.
 - (3) 기존 방법이 단순히 발주자 및 사용자 요구항목만을 도출하는데 비해 어떠한 방법으로 접근할지를 정량적으로 수치화하여 기준을 제시하였다.
 - (4) 최적의 설계VE 대상 선정과 후속되는 아이디어 창출 업무의 가이드라인을 제공하여 원활한 업무 진행과 결과의 신뢰도를 증진시켰다.
- 기존 방법과 QFD 적용 방법과의 비교분석한 결과는 표 5.19와 같다.

표 5.19 기존 방법과 QFD 활용 방법과의 비교분석

구 분	기존 방법 (품질모델+기능분석)	제안 방법 (QFD 활용 방법)
분석 절차	간단한 분석 절차	체계적 절차를 구성
분석 방법	설문 및 면담을 통한 요구사항 파악	요구사항 측정 및 업무의 명확한 목표 및 방향 설정
분석 결과	단순히 발주자 및 사용자 요구사항 파악 수준	요구사항의 체계적 반영 가능하고 정량화된 결과 도출이 가능함
후속 업무 와의 연계성	연계성 부족	후속업무의 가이드라인 제시를 통한 기준 제공

2) 아이디어 창출 업무 기준 수립

- (1) QFD를 활용하여 선정된 설계VE 대상을 ASIT에 적용한 결과 대상을 더욱 더 구체화시켜 창조적 아이디어 창출을 가능하게 하였다.
- (2) 아이디어를 창출하는데 소요되는 시간을 단축하는 효과가 있었다.

(3) 체계화된 분석과정을 통하여 효과적인 아이디어 창출을 위한 키워드 추출이 가능하였다.

(4) 시스템적 사고가 가능하여 업무 효율성을 증대시켰다.

(5) 아이디어 창출 업무의 기준을 제시함으로써 팀원들이 조직적으로 접근할 수 있는 협력 체계 구축이 가능하였다.

ASIT를 활용하여 아이디어 창출 기준을 수립한 효과는 표 5.20과 같다.

표 5.20 ASIT 활용 방법의 효과분석

구 분	기존 아이디어 창출 방법	ASIT를 활용한 아이디어 창출
분석 절차	체계적으로 접근할 수 있는 기준이 없음	체계화된 분석 절차 및 기준이 있음
분석 방법	대량의 아이디어 창출	시스템적 사고에 따른 아이디어 창출
업무 참여도	팀원 간 참여도에 많은 차이를 보임	팀원들의 참여도 증진
시간단축 효과	3일	1일 이내의 획기적인 시간 단축 효과
아이디어 수	20개	5개
제안 채택율	20개 2개가 채택되어 10%의 채택율	5개 중 2개가 채택되어 40%의 채택율
예산 절감액	전체 공사비의 5% 절감 효과	전체 공사비의 10% 절감 효과
아이디어의 창조성	아이디어들이 고정된 틀을 벗어나지 못함	창의적이고 우수한 아이디어 창출 가능

3) 업무 간 연계성 증대

QFD를 활용한 설계VE 대상 선정 모델과 ASIT를 활용한 아이디어 창출 업무 기준수립은 상호 연계성이 뛰어나 현행 비효율적으로 수행되고 있는 대상 선정 결과와 아이디어 창출 업무와의 연계성 부족 현상을 해결하였다.

이상의 내용과 같이 QFD와 ASIT를 활용한 방법은 분석과정의 체계화와 뛰어난 상호 연계성으로 현행 설계VE 문제점을 해결하고 업무 효율성을 증대시킬 수 있는 것으로 검증되었다.

6. 결 론

건설공사 VE 중 설계VE는 그 적용효과가 높지만 수행과정상에 많은 어려움이 있어 국내에서는 활성화가 지연되고 있었으나 최근 설계VE 업무의 적용 범위가 확대됨에 따라 그 중요성이 부각되고 있는 추세에 있다. 이 같은 상황을 반영하듯 건설교통부에서는 2006년 1월부터 기존 500억 원 이상인 프로젝트에 적용되던 설계의 경제성등 검토를 100억 원 이상까지 확대 실시하기로 결정하였다. 따라서 설계VE 업무를 효율적으로 수행할 수 있는 방법에 관한 자료가 요구되지만 국내에서는 건설 분야에 설계VE가 도입 된지 얼마 되지 않아 연구 및 실적자료가 부족한 실정이다. 이러한 현상은 설계VE 업무 진행과정상에서 다수의 문제점을 발생시켜 적용에 어려움이 따르고 있다.

이에 본 연구에서는 현행 설계VE 업무 진행과정상의 문제점을 분석하고 그 내용을 중심으로 업무 효율성을 증대시킬 수 있는 방법으로서 QFD와 ASIT를 활용한 설계VE 대상 선정 방법을 개발하였다. 그리고 개발된 방법의 효율성을 검증하기 위하여 실무사례에 적용하여 분석을 실시하였다.

첫째, 현행 설계VE 업무 문제점 분석 결과는 다음과 같이 나타났다.

- 1) 팀 구성원간 협력 체계 구축을 위한 기준 및 방법이 부재하여 업무 진행에 어려움이 있는 것으로 분석되었다.
- 2) 발주자 요구사항 측정 및 품질모델의 체계화가 부족하여 후속 업무의 가이드라인이 제시되지 않는 것으로 분석되었다.
- 3) 설계VE 업무 기준을 수립할 수 있는 방법이 부재하여 효과적으로 진행되지 않는 것으로 분석되었다.
- 4) 기능분석 결과와 FAST 다이어그램 간의 연계성이 부족하여 효율성이 낮은 것으로 분석되었다.
- 5) 기능분석(FAST 다이어그램) 결과와 아이디어 창출 업무 간의 연계성이 부족하여 효율성이 낮은 것으로 분석되었다.

6) 창출된 아이디어를 정량적으로 평가할 수 있는 기준이 미비하여 정확한 결과를 도출할 수 없는 것으로 분석되었다.

둘째, 앞서 분석된 문제점을 해결하고 업무 효율을 증대시키기 위하여 QFD와 ASIT를 활용하여 설계VE 대상 선정 방법을 개발하였으며 그 내용은 다음과 같다.

1) QFD를 활용한 설계VE 대상 선정 모델 구축

품질기능전개(QFD) 기법을 활용하여 구축한 설계VE 대상 선정 모델은 단순히 발주자 요구사항에 따라 대응수준만을 제시하는 품질모델과 용이하게 접근할 수 있는 분석기준이 없어 비효율적으로 수행되고 있는 기능분석의 문제점 해결하여 분석결과의 신뢰성을 증대시켰다.

2) ASIT를 활용한 아이디어 창출 업무 기준 수립

ASIT 기법을 활용하여 새로운 시스템 도입과 시간 및 비용 소요가 많은 현행 아이디어 창출 방법의 문제점을 해결하기 위하여 업무 기준을 수립하였다. 수립된 업무 기준은 문제가 해당되는 영역 그 자체에서 해결점을 찾기 때문에 우수한 아이디어 창출, 소요시간 단축, 비용 측면의 효율성을 증대시켰다.

3) 대상 선정 결과와 아이디어 창출 업무간의 연계성 강화

QFD 기법을 활용한 설계VE 대상 선정 결과와 ASIT를 활용한 아이디어 창출 업무 기준수립은 상호 연계성이 뛰어나 현행 비효율적으로 수행되고 있는 대상 선정 결과와 아이디어 창출 업무간의 연계성 부족 현상을 해결하였다.

셋째, 개발된 방법을 공공주택과 배수펌프장 건설 설계VE 사례에 적용하여 효율성을 검증한 결과는 다음과 같다.

1) QFD를 활용한 설계VE 대상 선정 모델

설계VE 사례에 적용하여 현행 방법과 비교분석을 실시한 결과 체계적 절차에 따른 분석이 가능하여 업무의 명확한 목표 및 방향 설정

이 가능한 것으로 나타났다. 이와 함께 발주자 및 사용자 요구사항의 체계적 반영과 정량화된 결과 도출이 가능하여 후속업무의 기준 제시가 가능한 것으로 검증되었다.

2) ASIT를 활용한 아이디어 창출 업무 기준 수립

현행 방법에 비해 획기적 업무 수행 단축 효과와 창조적 아이디어 고안을 가능하게 하는 것으로 나타났다.

3) 대상 선정 결과와 아이디어 창출 업무간의 연계성 강화

설계VE 대상 선정 결과가 ASIT를 활용한 아이디어 창출 업무 기준 수립에 효과적으로 연계되어 업무 효율을 향상시키는 것으로 분석되었다.

이상의 내용을 종합해 볼 때 본 연구에서 개발한 설계VE 대상 선정 방법은 그 효율성이 검증되었으며 향후 신규 프로젝트에 지속적으로 적용한 후 발생하는 문제점을 체계적으로 분석하여 부분적으로 수정 보완한다면 그 효과가 더욱더 증가될 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 강경인, “건설 VE - 미국의 VE 제도 및 사례”, 기문당, 2001.
2. 국제건설기술협회(일본)편·쌍용건설(주)기술연구소 역·공학박사 강경인 감수, “건설 Value Engineering” 미국의 VE제도 및 사례, 기문당, 2001.
3. 김수용, 양진국, “ASIT를 이용한 건설 프로젝트 설계VE의 체계적 아이디어 창출 방법”, 한국보전경영학회 한국보전경영학회지, 2005.
4. 김문한 외, “건설경영공학”, 기문당, 1999.
5. 김종훈, 정의균, 이도형, “신항만 VE 추진 사례”, 한국건설관리학회 건설관리 기술과 동향, 2003.
6. 대한주택공사, '00설계 VE경진대회 결과 보고서, 2000.
7. 민경석, “설계단계에서의 효과적 VE적용을 위한 기능정의 프로세스 모델”, 연세대학교 박사학위논문, 2001.
8. 민경석, 송성진, “설계단계에서의 VE의 적용성에 대한 연구,” 대한건축학회논문집, 대한건축학회, 16권 12호, 2000. 12.
9. 박찬식, “한국건설산업에 VE 기법의 효율적 적용을 위한 제언”, 한국건설관리학회 건설관리 기술과 동향, 2003.
10. 박찬식, “Value Engineering vs. Constructability”, 한국건설관리학회 건설관리 기술과 동향, 2003.
11. 백방선 외, “품질경영론”, 무역경영사, 2001.
12. 서경화, 박영원, 심우갑, “QFD를 적용한 아파트 거주후평가에 관한 연구”, 품질경영학회논문집, 제29권 제4호, 2001.
13. 손명섭, “경영을 지원하는 동아건설의 VE 추진 현황 및 사례”, 한국건설관리학회 건설관리 기술과 동향, 2003.

14. 신용식, “품질기능전개(QFD)를 이용한 대학 강의서비스 품질평가 모형 설계”, 아주대학교 석사학위논문, 2000.14. 서울시립대학교, “건설VE의 실질적 운용기법을 위한 연구”, 한국건설기술연구원, 2000.
15. 이교선, 지상욱, 이두현, 박상훈, “건설프로젝트의 가치향상을 위한 VE 정책 방향”, 한국건설관리학회 건설관리 기술과 동향, 2003.
16. 이갑원, 최인수, “주공 설계VE 경진대회 결과”, 한국건설관리학회 건설관리 기술과 동향, 2003.
17. 안장원, “공공공사에 대한 VE 제안 제도의 활성화 방안에 관한 연구”, 중앙대학교 석사학위논문, 1997.
18. 양진국, 김수용, “건설 프로젝트 설계VE의 발주자 요구사항 측정 개선 모델”, 한국보건경영학회 2005 한국보건경영학회 정기학술대회, 2005.
19. 양진국, 김수용, 정갑진, “건설 프로젝트 설계VE의 발주자 요구사항 측정 업무 개선 및 체계화”, 한국보건경영학회 한국보건경영학회지, 2005.
20. 양진국, 김수용, “품질기능전개(QFD) 기법을 적용한 건설프로젝트 설계 VE 준비단계 업무 개선 및 체계화”, 한국건설관리학회 건설관리, 2005.
21. 양진국, 김수용, 허열, “건설 프로젝트 기획단계의 타당성분류체계 (FBS) 적용 방안”, 한국보건경영학회 한국보건경영학회지, 2004.
22. 양진국, 김수용, 안동근, “건설프로젝트의 타당성분석시스템 연구” 한국설비보전공학회 2005 한국설비보전공학회 학술발표대회, 2002.
23. 양진국, 김수용, 허열, “SOC(Social Overhead Capital) 프로젝트의 효율적 투자를 위한 타당성분석 데이터베이스 적용 방안”, 한국보건경영학회 한국보건경영학회지, 2004.
24. 윤소현, 건설 VE 활동을 위한 코스트 모델링 기법 개선에 관한 연구, 서울시립대학교 석사학위논문, 2001.
25. 임병훈, 건설업의 VE기법 이론과 실제, 건설문화사, 1997.

26. 지상옥, “효율적인 건설사업 추진을 위한 설계VE제도 도입기반 구축”, 한국건설기술연구원 건설기술정보, 2000.
27. 지영우, “VE 실무 사례”, 한국건설관리학회 건설관리 기술과 동향, 2003.
28. 전재열, “건축 설계초기단계에서 VE대상선정방법 개선방안에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집 19권 2호, 2003.
29. 중앙대학교, “건설 VE매뉴얼 작성을 위한 연구”, 한국건설기술연구원, 2000.
30. 최석인, “건설 VE 프로젝트에서 효과적인 FAST적용방안 및 FAST 작성 전산모델”, 중앙대학교 박사학위논문, 2001.
31. 한국건설기술연구원, 건설사업 VE기술 도입방안, 건설교통부, 2000.
32. 현창택, VE기법을 이용한 비계공사의 Cost Down에 관한 연구, 서울대학교 석사학위논문, 1986.
33. 현창택 외 2명, “계층화 의사결정법을 이용한 VE기법의 전산화에 관한 연구,” 대한건축학회논문집, 대한건축학회, 5권 3호, pp.227-234, 1986.
34. 현창택, 건설공사에서 합리적인 원가절감 방법론의 개발 및 전산화에 관한 연구, 서울대학교 박사학위논문, 1990
35. 현창택, “VE에 의한 시공기술”, 대한건축학회지 30권 2호, 1986.
36. 현창택, “건설 VE” 통합교재 2001 제4권, 한국기술사회, 2001.
37. 현창택, “한국의 건설VE(Value Engineering in the Domestic Construction Industry)”, 한국건설관리학회 건설관리 기술과 동향, 2003.
38. Akao, Yoji, “QFD, Quality Function Deployment”, Productivity Press, 1990.
39. Altshuller, G. S., “40 Principles: TRIZ Keys to Technical Innovation”, Translated by Lev Shulyak, Technical Innovation Center, Worcester, MA. 1998.

40. Brais R. Norton & W. C. McElligott, "Value Management in Construction, MacMillan, 1995.
41. Cohen, Lou, "Quality Function Deployment, How to make QFD work for you, Addison-Wesley Publishing Company, 1995.
42. Dell'Isola, Alphonse, "Value Engineering: Practical Application for Design, Construction, Maintenance and Operation", R.S.Means Company, Inc., 1997.
43. Genrich S. Altshuller, "40 Principles: TRIZ Keys to Technical Innovation", Translated by Lev Shulyak, Technical Innovation Center, Worcester, MA. 1998.
44. Horowitz R., Maimon O., "Sufficient Conditions for Design Inventions" IEEE Systems Man and Cybernetics, part C, August 1999.
45. Horowitz R., Maimon O., "Creative Design Methodology and the Sit Method", Proceedings of DETC'97: 1997 ASME Design Engineering Technical Conference, Sacramento, 1997.
46. James F. Kowalick, "ADVANCED TRIZ DEVELOPMENTS At the Leonardo da Vinci Institute (division of RLI, Inc.)", TRIZ Journal, MARCH. 1998.
47. Karen Tate and Ellen Domb, "40 Inventive Principles with Examples", TRIZ Journal, Jul. 1997.
48. Mann, D., "Application of TRIZ Tools in a Non-Technical Problem Context", TRIZ Journal, August 2000.
49. Pascal Jarry, "ASIT Case Study: The Bicycle I-Lock", TRIZ Journal, APRIL 2004.
50. Richard Kaplan, "ASIT Compared to Scamper for Devising New Products", The TRIZ Journal, Dec. 2001.

51. Roni Horowitz, "Introduction to ASIT", Mar. 2003.
52. Takahara Toshio, "Application Area of Thinking Tool or Problem Solving Tool", The TRIZ Journal, Jun.2003.
53. Takahara Toshio, "How People Interact with Objects Using TRIZ and ASIT", The TRIZ Journal, Aug.2003.
54. Takahara Toshio, "Logical Enhancement of ASIT", TRIZ Journal, SEPTEMBER 2003.
55. <http://www.jugong.co.kr/>(대한주택공사)
56. <http://www.dot.ca.gov/>(미국 캘리포니아주 교통부)
57. <http://www.freeway.co.kr/>(한국도로공사)
58. <http://www.wsdot.wa.gov/eesc/design/aashtove/>(AASHTO VE Task Force)
59. <http://www.usbr.gov/valuprog/>(Bureau of Reclamation Value Program)
60. <http://www.scav-csva.org/>(Canadian Society of Value Engineering)
61. <http://www.fhwa.dot.gov/ve/vehome.htm>(FHWA Value Engineering)
62. <http://www.icoste.org/>(ICEC(International Cost Engineering Council))
63. <http://www.valuefoundation.org/>(Lawrence D.Miles Value Foundation)
64. <http://www.usbr.gov/valuprog/>(RECLAMATION VALUE PROGRAM(VE/VA))
65. <http://www.value-eng.com/>(SAVE International)
66. <http://www.leeds.ac.uk/civil/ceri/conman/value/intro.html>(Value Management at Leed University)
67. <http://www.wsdot.wa.gov/eesc/design/Valueengineering/ve.htm>Washington DOT VE Programs)
68. <http://www.sjve-hp.or.jp/>(일본VE협회)

- 부 록 1 -

설 문 조 사 도 구

현행 설계VE 업무의 문제점 및 개선 요구사항 측정을 위한 설문조사

안녕하십니까?

본 설문은 최근 중요시되고 있는 설계VE를 효율적으로 수행하기 위한 방법을 개발하고자 현행 업무 진행과정상의 문제점과 개선 요구사항을 측정하기 위한 것입니다. 이에 설계VE에 전문적 지식을 보유하고 있는 VE 전문가 여러분의 의견수렴을 통해 연구의 기초 자료로 활용하고자 합니다. 업무에 바쁘시더라도 여러분의 의견이 본 연구에 중요한 자료가 되오니, 설문에 응해 주실 것을 부탁드립니다.

그리고 본 설문의 결과는 비밀이 보장되며 본 연구 이외의 다른 어떤 용도로도 사용하지 않을 것을 약속드립니다.

소중한 시간을 내어 주셔서 감사드리며 설문과 관련하여 의문사항이 있으시면 아래로 연락 부탁드립니다.

2005년 3월

부경대학교 대학원 건설관리공학협동과정

건설관리연구실

박사과정수료 양진국

(연락처 : 051-628-5855, 011-592-0872)

아래의 내용은 현행 설계VE 진행과정상의 문제점 및 개선 요구사항을 파악하고자 하는 질문입니다. 각 해당 질문을 읽어보시고 아래의 해당하는 곳에 체크해 주시기 바랍니다.

I. 귀하의 업무 분야 및 경력정도에 관한 질문입니다.

1. 귀하는 어느 분야에 해당 되십니까?

- ① 건축 ② 토목 ③ 기계 ④ 전기 ⑤ 안전

2. 귀하의 활동 분야는 어디에 해당 되십니까?

- ① 설계자 ② 시공자 ③ 감리자 ④ 발주자 ⑤ 관련 공무원

3. 귀하의 해당 업무분야 경력은 어느 정도입니까?

- ① 5년 이하 ② 5년~10년 ③ 10~15년 ④ 15년~20년 ⑤ 20년 이상

II. 설계VE 준비 단계에 관한 질문

1. VE 팀 구성원 간 협력체계 구축이 잘 이루어진다.

- ① 전혀 동의하지 않음 ② 동의하지 않음 ③ 동의함 ④ 전적으로 동의함

2. 정보수집 과정에서 발주자 및 사용자 요구사항 분석이 잘 이루어진다.

- ① 전혀 동의하지 않음 ② 동의하지 않음 ③ 동의함 ④ 전적으로 동의함

3. 발주자 및 사용자 요구사항 분석의 중요도는 높다.

- ① 전혀 동의하지 않음 ② 동의하지 않음 ③ 동의함 ④ 전적으로 동의함

4. 발주자 및 사용자 요구사항을 효과적으로 측정할 수 있는 체계적 방법이 필요하다.

- ① 전혀 동의하지 않음 ② 동의하지 않음 ③ 동의함 ④ 전적으로 동의함

5. 설계 정보와 품질 및 비용 정보 수집이 잘 이루어진다.

- ① 전혀 동의하지 않음 ② 동의하지 않음 ③ 동의함 ④ 전적으로 동의함

6. 설계 정보와 품질 및 비용정보의 중요도는 높다.

- ① 전혀 동의하지 않음 ② 동의하지 않음 ③ 동의함 ④ 전적으로 동의함

7. 수집된 정보의 활용가치는 높다.

- ① 전혀 동의하지 않음 ② 동의하지 않음 ③ 동의함 ④ 전적으로 동의함

8. 전체 설계VE 활동에서 정보수집의 중요도는 높다.

- ① 전혀 동의하지 않음 ② 동의하지 않음 ③ 동의함 ④ 전적으로 동의함

III. 설계VE 분석 단계에 관한 질문

1. 준비단계에 수집된 정보들이 분석단계에 효과적으로 반영된다.

- ① 전혀 동의하지 않음 ② 동의하지 않음 ③ 동의함 ④ 전적으로 동의함

2. 현행 기능정의 방법이 효과적이다.

- ① 전혀 동의하지 않음 ② 동의하지 않음 ③ 동의함 ④ 전적으로 동의함

3. 기능정의 결과가 효과적으로 아이디어 고안에 적용된다.

- ① 전혀 동의하지 않음 ② 동의하지 않음 ③ 동의함 ④ 전적으로 동의함

4. 현행 적용되는 아이디어 창출방법(브레인스토밍 등)이 효과적이다.
- ① 전혀 동의하지 않음 ② 동의하지 않음 ③ 동의함 ④ 전적으로 동의함
5. 아이디어 창출의 중요도는 높다.
- ① 전혀 동의하지 않음 ② 동의하지 않음 ③ 동의함 ④ 전적으로 동의함
6. 아이디어 창출에 소요되는 시간은 길다.
- ① 전혀 동의하지 않음 ② 동의하지 않음 ③ 동의함 ④ 전적으로 동의함
7. 아이디어 창출을 효과적으로 수행할 수 있는 체계적 분석방법이 요구된다.
- ① 전혀 동의하지 않음 ② 동의하지 않음 ③ 동의함 ④ 전적으로 동의함
8. 창출된 아이디어에 대한 평가가 효과적으로 이루어진다.
- ① 전혀 동의하지 않음 ② 동의하지 않음 ③ 동의함 ④ 전적으로 동의함

- 부 록 2 -

면담조사 도구

현행 설계VE 업무의 문제점 및 개선 요구사항 측정을 위한 면담조사

VE 전문가(VEP) 과정을 통해 팀 프로젝트 수행 시 Job Plan 중 준비 단계와 분석단계의 문제점 및 개선요구사항에 대하여 자유로이 기술해 주십시오.

I. 준비단계 문제점 및 개선요구사항

- 1) 팀 협력 체계의 문제점 및 개선요구사항
- 2) 발주자 요구사항 측정의 문제점 및 개선요구사항
- 3) 품질모델의 문제점 및 개선요구사항
- 4) 정보수집의 문제점 및 개선요구사항

II. 분석단계 문제점 및 개선요구사항

- 1) 기능정의의 문제점 및 개선요구사항
- 2) FAST 다이어그램의 문제점 및 개선요구사항
- 3) 아이디어 창출업무의 문제점 및 개선요구사항
- 4) 아이디어 평가의 문제점 및 개선요구사항
- 5) 개발 관련 문제점 및 개선요구사항

- 부 록 3 -

Excel을 이용한 설계VE 대상 선정 전산 모델

1) 전산 모델의 구축

The screenshot shows the initial state of the Excel spreadsheet. The title bar reads 'Microsoft Excel - 설계VE 대상 선정 모델'. The spreadsheet has columns A through AC and rows 1 through 29. Key elements include:

- Row 3: '높은' (High) with value 9, '보통' (Medium) with value 6, and '낮은' (Low) with value 1.
- Row 4: Legend for '높은' (9) with sub-categories: 높은 관련성(+9), 보통 관련성(+6), 낮은 관련성(+1).
- Row 5: Legend for '보통' (6) with sub-categories: 높은 관련성(+9), 보통 관련성(+6), 낮은 관련성(+1).
- Row 6: Legend for '낮은' (1) with sub-categories: 높은 관련성(+9), 보통 관련성(+6), 낮은 관련성(+1).
- Row 7: Headers for '발주자 요구사항 만족을 위한 노력' (Efforts for customer requirements satisfaction) and '사용자의 편리성 추구 노력' (Efforts for user convenience).
- Row 8: Headers for '개선 가능성 분석' (Improvement possibility analysis) with sub-headers 1, 2, 3, 4, 5.
- Row 9: Headers for '핵심지' (Key points), '개선율' (Improvement rate), '가중치' (Weight), and '가중치 (%)' (Weight (%)).
- Row 10: Headers for '관측 1' through '관측 4' (Observations 1-4).
- Row 11: Headers for '관측 1' through '관측 4' (Observations 1-4).
- Row 12: Headers for '관측 1' through '관측 4' (Observations 1-4).
- Row 13: Headers for '관측 1' through '관측 4' (Observations 1-4).
- Row 14: Headers for '관측 1' through '관측 4' (Observations 1-4).
- Row 15: Summary row with '합계' (Total) and '우선순위' (Priority).
- Row 16: Summary row with '합계' (Total) and '우선순위' (Priority).
- Row 17: Summary row with '합계' (Total) and '우선순위' (Priority).
- Row 18: Summary row with '합계' (Total) and '우선순위' (Priority).
- Row 19: Summary row with '합계' (Total) and '우선순위' (Priority).
- Row 20: Summary row with '합계' (Total) and '우선순위' (Priority).
- Row 21: Summary row with '합계' (Total) and '우선순위' (Priority).
- Row 22: Summary row with '합계' (Total) and '우선순위' (Priority).
- Row 23: Summary row with '합계' (Total) and '우선순위' (Priority).
- Row 24: Summary row with '합계' (Total) and '우선순위' (Priority).
- Row 25: Summary row with '합계' (Total) and '우선순위' (Priority).
- Row 26: Summary row with '합계' (Total) and '우선순위' (Priority).
- Row 27: Summary row with '합계' (Total) and '우선순위' (Priority).
- Row 28: Summary row with '합계' (Total) and '우선순위' (Priority).
- Row 29: Summary row with '합계' (Total) and '우선순위' (Priority).

2) 전산 모델의 적용

The screenshot shows the spreadsheet after data entry. The data is as follows:

관측	관측 1	관측 2	관측 3	관측 4	관측 1	관측 2	관측 3	관측 4	개선 가능성 분석	핵심지	개선율	가중치	가중치 (%)
(1) 발주자 요구사항 측정	27	27	27	27	27	27	27	27	3	3	3	3	9.4
(1) 사용자 요구사항 측정	18	18	18	18	18	18	18	18	2	2	2	2	6.3
(1) 발주자 요구사항 측정	27	0	27	27	27	27	27	27	3	3	3	3	9.4
(1) 사용자 요구사항 측정	36	36	36	36	0	36	36	36	4	4	4	4	13
(1) 발주자 요구사항 측정	90	0	90	90	90	90	90	90	5	4	4	2	31
(1) 사용자 요구사항 측정	27	27	27	0	27	27	27	27	3	3	4	3	9.4
(1) 발주자 요구사항 측정	0	27	27	27	27	27	27	27	3	3	3	3	9.4
(1) 사용자 요구사항 측정	36	36	36	36	36	0	36	36	4	4	4	4	13
합계	261	171	288	216	252	225	136	1899					
우선순위	14	9	15	11	13	12	10	15	100				

A QFD and ASIT Based Object Selection Method for Value Engineering in the Construction Design Phase

Jin Kook Yang

*Interdisciplinary Program of
Construction Engineering and Management Graduate School*

Directed by Professor

Soo Yong Kim

ABSTRACT

The VE(Value Engineering) in construction project is the effective method which reduction input cost and improve capacity and quality and in terms of execution time is divided design VE and construction VE.

Of them design VE is organically effort through systemic process and is good in effect of application compared with construction VE. This for design phase compared with construction phase is high a chance of cost reduction and is low in input cost for change.

As design VE work extends the range of application, the importance is rising and the Ministry of Construction & Transportation(2005) decided to extent the examination of design economical efficiency from present more than 50 billion to more than 10 billion from January 2006.

So to work design VE work successfully, but guidebook for actual affairs approach method is needed, in domestic because design VE in construction is too short in introduced period, to have many result materials. Accordingly studies are needed to enforce design VE work systemically and effectively.

In this study, we analyzed the problem of the present design VE processing and deduced the method to be most suitable the work utility. The model built in this study transfer QFD(Quality Function Deployment) technique and ASIT(Advanced Systematic Inventive Thinking) technique to the VE work character and is systemic the way of object selection.

This solve the problem of the mutual connection lack in preparation phase and analysis phase and enlarge the efficiency without function analysis and FAST diagram framing processing. And after we apply it to design VE actual affairs case verify the efficiency, analyze the effect like this.

First, QFD technique can possible analysis in systemic processing than existing method, possible quantitative the result deduction of owner and user matter desired and increase the efficiency of work with direct connection in basis making and idea creation through following guideline.

Second, ASIT technique embodies design VE object through QFD application and appears to be establish basis of creation idea. So it to be an epoch-making reduction effectiveness of work execution and analyzed possible good creation idea.

Third, the work result used QFD supply guideline for use of ASIT technique, it seems to increase the efficiency of work.

Synthesizing the above content, we analyze design VE object selection method by this research good effect. And then after this if we apply it to new project and analyze the problem systemically and complement partly, we expect the effect more better.

Key word : VE(Value Engineering), QFD(Quality Function Deployment), ASIT(Advanced Systematic Inventive Thinking), Guideline, Systematic Process, Creation Idea, Object Selection Method, Efficiency, Verify

감사의 글

저의 노력의 결과물인 본 논문이 국내 건설관리 분야 발전에 보탬이 되기를 바라며 이제부터 시작이라는 마음으로 더욱더 노력할 것을 다짐합니다.

먼저 논문이 완성되기까지 자식을 대하듯 아낌없는 조언과 격려로 지도해주신 존경하는 김수용 교수님께 고개 숙여 감사의 마음을 전합니다.

논문의 완성도를 높이기 위하여 심사 처음부터 끝까지 지도와 격려를 아끼지 않으신 이수용 교수님, 이상범 교수님, 임남기 교수님, 김대영 교수님께 진심어린 감사의 마음을 전합니다. 또한 항상 좋은 가르침과 조언을 아끼지 않으신 이영대 교수님, 이종출 교수님, 김명식 교수님, 최명구 교수님, 옥영석 교수님, 김영진 교수님과 건설공학부 전 교수님께도 감사의 마음을 전합니다.

항상 관심과 배려를 아끼지 않으신 (주)거성이엔지건축사사무소 신재철 회장님, 이흥기 사장님, 최영찬 부사장님, 김학실 이사님, 김창영 상무님, 장을수 소장님, 성승욱 상무님, 구광석 상무님, 이재욱 본부장님, 이민현 본부장님, 제현종 부장님, 이병철 차장님을 비롯한 전 임직원 여러분들과 모재우 상무님을 비롯한 CM사업부 동료들에게도 감사의 마음을 전합니다.

그리고 박사학위 과정동안 큰 힘이 되어준 친구 재형, 영봉, 수열, 석주, 정현, 문수, 태혁, 성용, 창식, 병욱, 용현, 김영에게도 감사의 마음을 전합니다. 또한 허열 선배님, 류하룡 선배님, 권영수 선배님, 최용호 선배님, 김성환 단장님, 박혁 국장님, 안동근 팀장님, 문휘영 사장님, 정정만 사장님, 정재훈 소장님, 김기영 소장님, 김형수 상무님, 박종경 단장님, 김영목 소장님, 임해만 소장님, 김종원 팀장님, 최달식 소장님, 이양호 선배님, 용환이형, 창훈이형을 비롯한 대학원 전 원우들과 후배인 정희, 은진, 영민, 석정, 용득, 병훈, 양우, 동하, 중수, 창수, 외국에서 유학 온 니르멜, 이슈와르에게도 감사

의 마음을 전하며 이밖에 나를 아껴주신 모든 동료 및 친지들에게도 감사의 마음을 전합니다.

부족한 아들을 항상 감싸주시고 힘들 때마다 더욱더 노력할 수 있도록 든든한 버팀목이 되어 주신 아버지, 어머니와 저를 자랑스럽게 생각하시고 격려와 응원을 아끼지 않으신 장인어른과 장모님께 고개 숙여 감사드립니다.

저를 위해 항상 응원해주고 도움을 아끼지 않은 형님, 형수, 누나들, 매형들, 귀여운 조카들 그리고 항상 밝게 웃는 처제 교경이에게도 진심어린 감사의 마음을 전합니다.

끝으로 항상 뒤에서 묵묵하게 힘이 되어준 사랑하고 존경하는 아내 지수에게 감사의 마음을 전하며 이 기쁨을 함께하고자 합니다.

2006년 1월

양진국