

핵심성공요인과 연계한 공공발주기관의 설계VE 프로세스 개선에 관한 연구

Improving the Design-phased VE Process of Public Clients in Relation to Using Critical Success Factors

박희대* · 한승헌** · 김성수***

Park, Heedae · Han, Seung Heon · Kim, Sung Soo

Abstract

The major changes in construction environment are that construction project is bigger and more complicated and the power of construction market changes from the supplier to the client or the user. Especially public construction enterprises have advanced to introduce the value engineering (VE) which is one of the cost management based on the owner's leading at the design phase for economical efficiency and quality improvement. According to the these efforts, the implementation of VE was legislated in the revised Construction Technology Management Act in 2000, governmental agencies, local autonomies, and construction public enterprises universally has taken the VE into consideration. In this circumstance, the scope that VE construction applied at 50 billion won projects from 2003 has been extended to 10 billion won projects in 2006. Therefore, the VE construction will be activated in the future. The cost savings and function improvement, which are the purpose of VE are not only construction public enterprises, but also every public client supported from government's budget or owned by the government. Therefore, the purpose of this study is to propose the improved process and performance index of VE for governmental agencies, local autonomies, and construction public enterprises which want to introduce or improve the VE process. This research also suggested the To-be design-phased VE process model. In addition, it suggested the To-be model of design management reflected the To-be design-phased VE process model, which is eliminated two problems reflected for the performance improvement of the As-is model of design management.

Keywords : value engineering, critical success factor, process modeling, IDEF0, public clients

요 지

우리나라 건설사업은 점차 대형화되고 복잡화되는 가운데 예산 및 원가절감에 대한 압박도 점차 높아지고 있다. 이러한 가운데 정부와 공공발주기관들은 경제성 및 품질 향상에 부응하기 위한 발주자 주도의 원가관리기법인 '설계VE(Value Engineering)'를 도입하기 위해 노력해왔다. 국토해양부는 2000년 3월 건설기술관리법시행령을 통해 총공사비 500억원 이상의 1중 시설물 공사에 대하여 설계VE를 의무화하였고 2006년 1월부터는 총공사비 100억원 이상 공사로 그 대상을 확대하였다. 또한 정부는 '경영혁신기본법'과 '공공기관운영에관한법률' 제정을 통해 공공발주기관의 경영혁신 필요성을 제고하고 있어 설계VE의 도입 필요성은 더욱 증가하고 있다. 이에 본 연구는 공공발주기관의 설계VE 성과와 매우 밀접한 7개 부문 총 19개의 핵심성공요인(Critical Success Factors, CSFs)을 도출하고, 10개의 주요기능을 도출한 후 프로세스 모델링기법을 활용하여 공공발주기관의 개선된 설계VE 프로세스를 제시하였다. 연구에서 제시된 프로세스는 공공발주기관인 G사의 사례 연구를 통해 그 효과를 확인하였다. 본 연구결과는 설계VE를 이미 시행하고 있거나 새로 도입하고자 하는 정부, 지방자치단체 및 기타 공기업들이 보다 효과적인 설계VE 프로세스를 도입하는데 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

핵심용어 : 설계VE, 핵심성공요인, 프로세스 모델링, IDEF0, 설계관리, 공공발주기관

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

건설사업이 점차 대형화·복잡화되고 예산 및 원가절감에

대한 요구도 크게 높아지면서 정부 및 공공발주기관들은 경제성 및 품질 향상에 부응하기 위한 발주자 주도의 원가관리기법인 '설계VE(Value Engineering)'를 도입하기 위해 노력해왔다. 2000년 3월 건설기술관리법시행령 제38조 13항을

*정회원 · 연세대학교 토목공학과 통합과정 (E-mail : parkheedae@yonsei.ac.kr)

**정회원 · 교신저자 · 연세대학교 공과대학 사회환경시스템공학부 부교수 · 공학박사 (E-mail : shh6018@yonsei.ac.kr)

***한국가스공사 자원본부 LNG사업팀 차장 · 공학석사 (E-mail : kss62kss@hanafos.com)

통해 총공사비 500억원 이상의 1종 시설물 공사에 대하여 설계VE 적용이 처음으로 의무화된 이후 국토해양부 산하 공공발주기관들을 중심으로 설계VE의 효과가 실제 원가절감 성과로 나타남에 따라 설계VE 의무적용 대상공사는 2006년 1월 총공사비 100억원 이상으로 확대되었으며, 100억원 미만의 공사에 대해서도 발주청이 인정하는 공사는 설계VE 적용이 가능하도록 규정하였다.

당초 설계VE는 1980년대 민간 부문에서 원가 절감을 위해 소수 대기업을 중심으로 적용되었으나 직접적인 효과가 가시화되지 않았다. 또한 국민의 세금으로 추진되며 감사 등을 통한 규제의 기능이 강해 사업비의 투명성·효율성이 중요한 공공건설 부문과 달리, 민간 부문은 기능·공기 등 총체적인 사업 전반의 효율성에 보다 초점을 두기 때문에(최석인 및 김상범, 2005) 민간건설 부문의 설계VE 적용 노력은 상대적으로 미비하였다.

VE를 통한 기술개발 촉진 및 예산절감을 위한 노력은 정부부처 중에서도 국토해양부를 중심으로 시도되어 왔는데(박찬식, 2003), 공공 부문 경쟁력 강화를 위한 정부의 ‘정부혁신기본법’ 추진, ‘공공기관 운영에 관한 법률’에 의한 경영평가제도 개선 등에 따라, 경제성 및 품질 향상이 가능한 설계VE의 적용은 모든 공공발주기관의 필수적 요소가 되고 있다. 그러나 설계VE 적용 확대에 앞서, VE활용에 따른 효율성 제고를 위해 공공발주기관들이 수행주체 및 발주 프로젝트, 시설물 특성 등을 고려하여 설계VE 프로세스를 검토하여 원칙과 기본에 충실한 VE활동을 장려할 필요가 있음이 지적되어 왔다(최석인 및 김상범, 2005).

따라서 본 연구는 국토해양부에서 제안한 표준 지침(국토해양부, 2006)을 바탕으로 하여 정부, 지방자치단체, 정부투자기관 등 일반적인 공공발주기관의 특성을 반영한 핵심성공요인(Critical Success Factors, 이하 CSFs)을 도출하고, 이를 바탕으로 기존 프로세스의 문제점을 개선할 수 있는 설계VE 프로세스를 제시하고, 설계VE를 이미 시행하고 있거나 경쟁력 강화 달성을 목적으로 새로이 설계VE를 도입하고자 하는 공공발주기관에게 폭넓게 적용 가능한 설계VE 프로세스를 제시하는데 목표를 둔다.

1.2 연구의 범위 및 방법

최근 민간주도형 설계VE도 활기를 띠고 있지만, 본 연구는 설계VE의 실시 주체인 공공발주기관 주도의 설계VE를 대상으로 한다. 본 연구는 공공발주기관의 설계VE에 적합한 프로세스 개발을 위해 다음과 같이 진행한다(그림 1 참조). 우선, 설계VE에 대한 이론적 고찰 수행 후, 공공발주기관 방문조사를 통해 설계VE 추진현황을 조사한다. 그리고 문헌조사와 전문가인터뷰를 통해 공공발주기관의 설계VE CSFs를 도출한다. 설계VE 전문가 및 연구자들을 대상으로 CSFs의 적합성에 대한 설문조사를 실시하고 통계분석을 거쳐 최종적인 설계VE CSFs를 선정하며, 프로세스 모델링 기법을 이용하여 설계VE CSFs와 연계한 설계VE 프로세스 개선모델을 제시한다. 마지막으로, 제시된 프로세스의 적용성 검토 및 검증에 대해 국토해양부 산하에 소속되지 않은 국내 공공발주기관인 G사를 대상으로 사례연구를 수행한다.

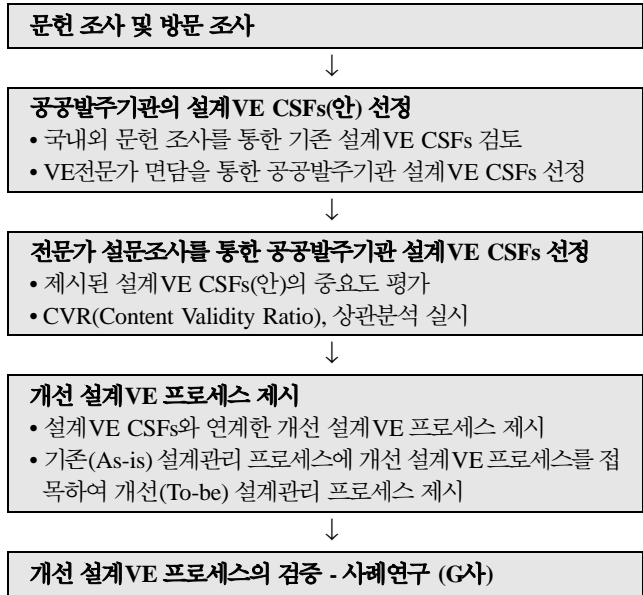


그림 1. 연구방법론

2. 이론적 고찰

2.1 설계VE의 정의 및 추진절차

VE는 “최소의 생애주기비용으로 최상의 가치를 얻기 위한 목적으로 수행되는 건설사업의 기능분석을 통한 대안창출의 노력”이며, “여러 전문분야의 협력을 통하여 수행되는 체계적 프로세스”로, 생애주기비용, 가치, 기능분석, 여러 전문분야의 협력, 그리고 체계적 프로세스라는 측면에서 단순한 원가절감기법과는 차별성을 갖는다(한국건설기술연구원, 2000). VE는 실시시기에 따라 설계VE¹⁾와 시공VE로 나누어지는데, 일반적으로 시공계약 후 시공자가 계약도서를 검토하는 작업은 시공VE이며 계획, 기본설계 및 실시설계단계에서 실시되는 작업이 설계VE로, 설계VE의 VE제안은 시공단계가 아닌 설계단계에 반영된다. 설계VE와 시공VE를 구분하면 표 1과 같다.

표 1. 설계VE와 시공VE의 비교

구분	설계VE	시공VE
실시시기	계획, 기본설계 또는 실시설계단계	시공계약 이후
주도	발주자(설계부서)	발주자(시공부서), 시공사
제안된 대체안	VEP (VE Proposal)	VECP (VE Change Proposal)

설계VE는 기존의 설계안에 대하여 설계자가 아닌 독립된 제3자(설계VE 검토조직)가 독자적인 입장에서 분석, 평가, 제안을 추진하여 그 시설의 가치를 높인다. 이러한 목적을 위하여 VE 검토조직은 시설물의 건설에서 사용까지 최선의 방법을 추구하여, 설계에 있어서의 소정의 성능, 신뢰성, 품질 및 안전성을 만족시켜야 한다. VE 검토는 체계적인 계획 하에서 수행하는 여러 단계의 접근방식이 있는데, 이를

1) 건설기술관리법시행령에서는 ‘설계의 경제성 등 검토’로 사용됨.

작업계획(Job Plan)이라고 부른다. 작업계획은 준비단계(Pre-Study), 분석단계(Study), 실행단계(Post-Study)의 기본 절차로 구성된다. 설계VE 단계별 업무 내용을 설계VE 업무매뉴얼(국토해양부, 2006)을 기초로 재정리하여 도식화하면 그림 2와 같다.

준비단계 (Pre-Study)	- 오리엔테이션 미팅 - VE팀 편성 - 검토대상 및 기간결정 - 설계 중간성과품 확보 등
↓	
분석단계 (Study)	- 정보 수집, 기능 분석 - 아이디어 창출 및 평가 - 대안의 구체화 - 제안서 작성 및 발표
↓	
실행단계 (Post-Study)	- VE제안서 검토 - 제안서 승인 - 후속조치

그림 2. 설계VE 단계별 업무 내용

2.2 연구 동향

국내의 건설VE관련 연구는 VE기법의 적용 사례, VE도입 및 활성화를 위한 연구가 가장 많으며, VE의 기능분석 및 개선관련 연구, LCC 분석 및 전산화 등의 연구도 많이 수행되고 있다(그림 3 참조). 먼저, Omigbodun(2001), Bedian(2004), Waxse 등(2004), 서동수(2005)등이 국내외에서 VE기법의 적용사례에 관한 연구를 수행하였다. 다음으로 VE의 기능분석 및 기법 개선에 관한 연구로서, 기능 정의의 체계적인 활동방법을 유도하기 위해 기능정의 분석 프로세스를 제안한 연구(민경석, 2001), 기능 정의 단계와 기능 정리 단계 사이에 기능 분류 과정을 제시한 연구(Kelly 등, 1998), 그리고 FAST 다이어그램을 이용한 효과적인 기능 분석 및 아이디어 창출방안과 이에 대한 전산도구를 구축한 연구(최석인, 2001) 등이 있다.

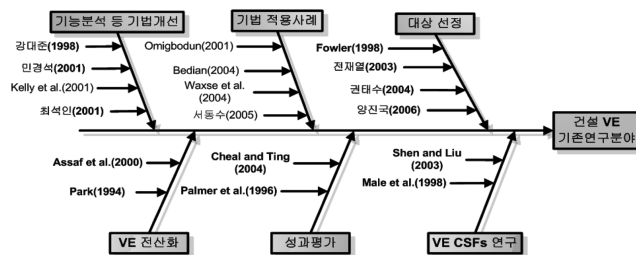


그림 3. VE 관련 연구동향

한편 강대준(1998)은 설계VE 프로세스의 개선방안을 연구하였으나 체계적인 프로세스 모델링 방법론을 적용하지는 않았고, 개선된 프로세스가 단순한 설계검토 절차와 차이가 크게 나지 않는 한계점을 갖는다. 이밖에 발주자 및 사용자의 요구사항을 반영하는 VE대상 선정기법 제안에 관한 연구(전재열, 2003), VE제안 아이디어 채택여부를 결정하는 개략평가단계와 최적 대안선정을 위한 상세평가의 평가항목 기준화 설정 연구(권태수, 2004) 등 설계VE를 포함한 건설VE와 관련한 연구는 다방면에서 진행되었다.

본 연구에서 설계VE 프로세스 개선을 위한 주요 기능 도출의 기반인 설계VE의 CSF에 관하여는 Male 등(1998)이 국제적인 벤치마킹을 통해 ‘적합한 기술을 가진 다양한 분야의 팀원’, ‘리더의 기법’, ‘VE프로세스를 통한 구조적 접근’ 등 총 10가지의 CSF를 제안하였으나, 중요도에 따른 우선순위를 제시하지 않았으며, Shen 및 Liu(2003)는 세계 VE전문가를 대상으로 한 설문조사를 통해 ‘발주자의 지원과 적극적인 참여’, ‘참여자간의 상호작용’, ‘관련부서의 협력’ 등 15개의 CSF와 중요도를 제시하였으나, 민간주도형 VE에 초점을 맞추었기에 본 연구에서 대상으로 하는 공공발주기관 주도의 설계VE와는 범위가 상이하여 국내 공공발주기관에의 적용에는 한계가 있다.

또한 김문한(2005)과 김수용(2006)은 각각 현업 VE의 성공요건 및 프로젝트 사례분석을 통한 중점관리요인을 제시하였으나, 설계VE 추진절차 중 준비 및 분석단계에 해당된 요소의 제시에 그쳤다. 따라서 본 연구는 기존 연구에서 충분히 다뤄지지 않은 국내의 공공발주기관에 적합한 설계VE의 CSFs를 도출하고, 이와 연계하여 프로세스 모델링 방법론을 적용하여 설계VE 개선프로세스를 제시하고자 한다.

3. 공공발주기관의 설계VE CSFs 도출

3.1 기존 연구결과 비교분석

공공발주기관의 설계VE CSFs 도출을 위해 먼저 문헌 고찰을 수행하였다(표 2 참조).

표 2. 설계VE CSFs 도출에 관한 기존 연구

연구	특징
Male 등 (1998)	• VE검토의 수행 및 다른 그룹 결정방법과의 차이점 제시 • 각 CSFs의 중요도에 따른 순위는 제시하지 않음
Shen 및 Liu (2003)	• VE전문가 대상 설문조사를 통해 15개의 CSFs 제시 • CSFs의 중요도에 따른 서열 제시 및 그룹화
김문한 등 (2005)	• 현업 VE의 성공을 위한 요건 제시
김수용 등 (2006)	• 프로젝트 사례분석 및 설문조사를 통해서 설계VE의 중점관리요인 도출, 업무효율 최적화 방안 제시 • 사업의 준비단계 및 분석단계에 대해서만 제시

문헌 고찰 결과 총 25개의 설계VE CSFs가 추출되었으며, 공공발주기관의 업무특성을 고려하기 위하여 설계VE 전문가 2명의 자문면담을 통해 “VE제안에 대한 인센티브 지급”, “VE검토 참여자에 대한 적정 대가 지급”, “발주기관 상사의 VE에 대한 관심”, “의무 이행을 위한 법 또는 규정 유무”의 4개 CSFs를 추가적으로 선정하였다.

선정된 총 29개의 설계VE CSFs는 그 특성에 따라서 팀원의 요구조건, 팀원의 준비, 리더 요구조건, 리더의 역할, 주관부서의 워크샵 준비, 주관부서의 워크샵 참여, 주관부서의 지원, 설계부서의 역할, 그리고 대내외 환경의 9개 부문으로 그룹화할 수 있는 것으로 분석되었다.

3.2 설계VE CSFs 적정성 평가를 위한 설문

문헌고찰 및 전문가 자문을 통해 도출된 공공발주기관의 설계VE CSFs를 토대로 CSFs의 중요도 평가를 통한 서열화 및 최종 CSFs의 도출을 위해 공공발주기관의 설계VE

담당자, VE컨설턴트, VE연구자 등 설계VE 전문가를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문조사의 목적은 두 가지로 구분되는데 최종적인 CSFs를 도출하고, 공공발주기관의 설계VE 개선 프로세스 모델을 개발하는데 있다. 설문은 크게 설계VE CSFs의 중요도 측정, 주관식 질문, 인적사항의 세 부분으로 구성하였으며, 이 중 공공발주기관의 설계VE CSFs의 중요도는 설문 응답자의 논리적 판단이 용이한 7점 척도를 이용하였다.

배포된 107부의 설문지 가운데 총 51부의 설문지 회수되었으며(회수율 47.7%), 설문응답자는 공공발주기관 16명, 컨설팅 업체 23명, 설계업체, 학교 및 연구기관 12명으로 비교적 고르게 분포하고 있다. 설문응답자의 평균 설계VE 참여회수는 공공발주기관과 컨설팅 업체가 각각 약 18회, 약 12회로 연구기관의 약 5회 보다 높게 나타났으며, 설계VE 참여기간은 공공발주기관과 연구기관이 약 4년, 컨설팅업체가 평균 약 3년인 것으로 조사되었다.

설계VE CSF에 대한 설문 분석 결과는 표 3과 같다. 각 CSF는 리커트(Likert) 7점 척도로 조사되었으며, 결과는 내

용타당성 비율(content validity ratio, CVR)을 기준으로 검토하였다. CVR값은 측정항목의 타당성을 판단하는 기준이 되며, 응답자 수에 따른 최소 CVR값 이상의 값을 얻을 경우 해당 변수가 적합한 것으로 판단하는데, 분석결과 모든 CSF 초안은 최소 CVR값을 만족하는 것으로 나타났다.(표 3 및 표 4 참조).

$$CVR_i = \frac{n_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \quad (1)$$

여기서, CVR_i : 측정변수의 CVR값

n_e : 측정변수를 보통(4점) 이상으로 평가한 응답 수

N : 전체 응답자 수

설계VE CSF에 대한 중요도는 응답자의 소속기관에 따라 조금씩 다르게 나타났다(표 3 참조).

표 3. 설계VE CSF 초안의 중요도 평가결과

부 문	핵심성공요인(CSF) 초안	공공발주기관		컨설팅업체		연구기관	
		평균	CVR	평균	CVR	평균	CVR
팀원의 요구조건	1. 다양한 분야의 VET팀 구성원	6.06	1.00	5.65	0.91	6.17	1.00
	2. 각 영역분야의 전문적 지식과 경험	5.75	0.88	5.78	1.00	6.58	1.00
	3. VET팀원(또는 참여자)의 인격	5.75	0.88	5.39	0.83	5.00	0.83
	4. VET팀원의 VE에 대한 경험과 지식	5.56	0.88	5.35	0.91	5.50	1.00
팀원의 준비	5. VE검토 관련 정보의 준비와 이해	5.94	1.00	5.83	0.91	5.83	1.00
	6. VE검토중 팀원의 태도	5.63	0.88	5.39	0.83	5.08	1.00
리더 요구조건	7. 자격있는 VET팀 리더 (또는 VE전문가)	5.75	0.88	6.26	1.00	6.08	1.00
	8. VET리더의 워크샵 컨트롤 능력	6.19	1.00	6.22	1.00	6.08	1.00
리더의 역할	9. 기능분석 실행	5.00	0.88	5.83	1.00	5.58	1.00
	10. VE검토시 팀원간 상호작용	6.00	1.00	5.43	1.00	5.33	1.00
	11. 체계적인 작업계획(Job Plan)에 따른 VE검토 시행	5.63	1.00	5.57	0.91	5.50	1.00
	12. 관련 스킬과 테크닉의 이용	5.50	1.00	5.30	0.91	4.67	0.67
주관부서의 워크샵 준비	13. VE검토의 뚜렷한 목표	5.31	1.00	5.52	0.91	5.67	1.00
	14. VE검토 시기의 적절성	6.19	1.00	5.74	0.91	5.83	1.00
	15. 적절한 VE검토 시간	5.06	0.88	4.96	0.83	5.42	1.00
주관부서의 워크샵 참여	16. 발주자의 지원과 적극적 참여	6.38	1.00	6.17	1.00	6.25	1.00
	17. 의사결정권자의 워크샵 참여	5.31	0.63	5.83	0.91	5.83	1.00
	18. VE제안의 채택 및 개발	5.75	1.00	5.96	1.00	5.75	1.00
주관부서의 지원	19. VE제안에 대한 인센티브 지급	5.56	0.88	5.91	0.91	5.08	1.00
	20. VE검토 참여자에 대한 걱정 대가 지급	5.31	1.00	5.78	0.91	5.42	1.00
	21. VE제안의 이행을 위한 사후 지원	5.81	1.00	5.70	0.83	5.92	1.00
	22. 시설제공 등 지원	4.81	0.88	5.26	1.00	4.92	0.83
설계부서의 역할	23. VE제안의 이행을 위한 계획	5.50	1.00	5.30	0.74	5.08	0.83
	24. 설계부서 등 관련부서의 협력	6.06	1.00	5.83	0.91	5.83	1.00
	25. 설계부서의 VE에 대한 이해	5.81	1.00	5.35	0.91	6.25	1.00
대내외 환경	26. 발주기관 상사의 VE에 대한 관심	5.94	1.00	5.70	0.74	6.08	1.00
	27. 의무이행을 위한 법·규정 유무	5.06	0.75	5.91	1.00	5.67	1.00
	28. 제안관리를 위한 Data-base 구축	5.50	0.88	5.65	1.00	5.92	1.00
	29. 감사담당자의 VE에 대한 이해	5.13	1.00	5.57	0.90	5.50	1.00

* 음영처리된 항목은 각 응답자그룹에서 중요도가 높게 나타난 항목임

먼저 설계VE 추진의 주체인 공공발주기관의 경우, “16. 발주자의 지원과 적극적 참여”를 6.38점으로 가장 높게 평가했으며, 이어서 “8. VE리더의 워크샵 컨트롤 능력”, “14. VE검토시기의 적절성”을 높게 평가했다. 일반적으로 설계VE 팀의 리더로 참여하게 되는 컨설팅 업체는 “7. 자격있는 VE팀 리더”를 6.26점으로 가장 중요하게 인식하고 있으며, 이어 “8. VE리더의 워크샵 컨트롤 능력”, “16. 발주자의 지원과 적극적 참여”를 중요하게 평가한 것으로 나타났다.

마지막으로 학교 등 연구기관은 “2. 각 영역분야의 전문적 지식과 경험”을 가장 높게 평가하여 6.58점을 부여하였으며, 다른 기관에서는 상대적으로 중요도가 낮았던 “25. 설계부서의 VE에 대한 이해”를 두 번째로 높게 평가해 VE지식 및 경험, 이해 정도를 중요시하는 것으로 나타났다.

표 4. 응답자수에 대한 CVR 최소값(Lawshe, 1975)

구분	응답자수(N)	최소값
공공발주기관	16	0.48
컨설팅업체	23	0.39
연구기관	12	0.56

3.3 공공발주기관의 최종 설계VE CSFs

설문의 통계분석 결과 모든 CSF 초안이 CVR값을 만족하여 CVR 비교를 통한 요인의 제외는 이루어지지 않았다. 이어서, 공공발주기관의 최종 설계VE CSFs의 도출을 위해 CSFs 항목 간의 상관분석을 실시하였다. 상관분석은 변수들 간의 관련성을 분석하여 하나의 변수와 다른 변수와의 관련성의 정도를 알아보기 위한 분석기법이다. 통계분석 패키지인 SPSS를 이용해 각 CSFs 항목의 상관관계를 분석한 결과, 19개의 CSFs 모두 다른 항목과의 상관관계가 상관계수 0.6 미만의 ‘약한 상관관계’인 것으로 나타났으며, 따라서 상관분석을 통한 요인의 통합은 이뤄지지 않았다.

그러나 CSF의 대표성 및 활용의 효율성 확보를 위해 중요도 평가 결과를 바탕으로 최종 설계VE CSF를 추출을 진행하였다. 중요도에 대한 설문 응답의 평균값을 기준으로 “다소 높음”과 “높음”의 중간값 5.5점 이하인 “3. VE팀원의 인격”외 4, 6, 10, 12, 15, 20, 22, 23, 29의 총 10개 CSF를 제외하여 최종적으로 7개 부문 19개 항목의 설계VE CSF를 도출하였다(표 5 참조). 최종 CSF는 설계VE 프로세스 상의 주요기능 도출과 기존 프로세스의 문제점 검토 및 개선 프로세스 구축에 반영·활용되었다.

표 5. 공공발주기관의 최종 설계VE CSFs

부문	CSFs
VE팀원의 자격	1. 다양한 분야의 VE팀 구성원
	2. 각 영역분야에 대한 전문적 지식과 경험
	3. VE검토와 관련된 정보의 준비 및 이해
VE리더의 자격 및 역할	4. 자격있는 VE팀 리더(또는 VE전문가, VE facilitator)
	5. VE리더의 워크샵 조정 능력
	6. 기능분석 실행
	7. 체계적인 작업계획에 따른 VE검토 시행

표 5. 계속

부문	CSFs
VE주관부서의 워크샵 준비	8. VE검토 시기의 적절성
	9. VE검토(또는 VE Study)의 명백한 목적
VE주관부서의 워크샵 참여	10. 발주자의 지원과 적극적 참여
	11. 의사결정권자(제안 승인권자)의 참여
	12. VE제안의 채택 및 개발
VE주관부서의 지원	13. VE제안에 대한 인센티브 지급
	14. VE제안의 이행을 위한 사후 지원
설계부서의 역할	15. 관련부서의 협력
	16. 설계부서의 VE에 대한 이해
대내외 환경	17. 발주기관 상사의 VE에 대한 관심
	18. 의무이행을 위한 법 또는 규정 유무
	19. VE Database의 구축

4. 공공발주기관의 개선 설계VE 프로세스

4.1 설계VE 프로세스 주요기능의 도출

앞서 제시된 공공발주기관의 설계VE CSFs는 설계VE 프로세스 주요기능을 도출하고 개선 설계VE 프로세스 모델을 구축하는데 활용된다.

먼저, 공공발주기관의 설계VE 시행 현황과 문헌고찰 결과를 바탕으로 각 CSFs와 연관된 주요기능을 도출하였다. 각 CSFs별로 도출된 10개의 주요기능은 프로세스 모델링 적용의 용이성을 위해 다시 법·제도, 조직 및 교육, 프로세스, 경영계약의 4개 부문으로 분류되었다. 그리고 이들 주요기능의 적정성 여부를 확인하기 위해 공기업 경영분야 담당자 2명, 설계VE 전문가 2명 등 총 5명의 자문을 거쳐 표 6과 같은 주요기능을 제시하였다.

표 6. 부문별 도출된 주요기능

분류	주요 기능
법·제도	<ul style="list-style-type: none"> 설계VE 지침 제정 <ul style="list-style-type: none"> 설계VE의 정기적 시행 VE 전문위원회 구성 VE대상 및 대상별 검토시기 규정 내부직원의 설계VE 대가 지급
	<ul style="list-style-type: none"> 설계VE 매뉴얼 제정 <ul style="list-style-type: none"> 사전준비회의 실시 제안채택절차 수립 설계사의 VE 참관 2~3일간의 워크샵 기능분석 위한 FAST 다이어그램 구축 자체VE와 외부VE 운영
조직 및 교육	<ul style="list-style-type: none"> VE 전담부서 지정 <ul style="list-style-type: none"> 업무분장규정 개정 VE 전문위원회 구성
	<ul style="list-style-type: none"> 신규 VE 전담조직 구성 <ul style="list-style-type: none"> 직제규정 개정 및 인력 충원
프로세스	<ul style="list-style-type: none"> 건별 VE 시행계획 수립 <ul style="list-style-type: none"> VE위원회가 대상에 적합한 위원 지명 사전준비회의 실시 등 검토 시기
	<ul style="list-style-type: none"> 정보시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> 아이디어 D/B 구축

표 6. 계속

분류	주요 기능
프로세스	<ul style="list-style-type: none"> • 용역계약서(과업지시서) 작성 - 설계사의 VE정보 등 협조 - VE시 참관
경영계약	<ul style="list-style-type: none"> • 연간 경영계약 - 설계VE 성과평가 포함 <ul style="list-style-type: none"> • 연간 VE 시행계획 - 연간 VE 전문위원회 구성 - 연간 VE 시행대상 등

4.2 기존 설계VE 프로세스 모델 및 문제점

본 연구에서는 기존의 설계관리 프로세스에 개선된 설계 VE 프로세스를 접목함으로써 기존 프로세스의 문제점을 해결하는데 목표를 두고 있으므로, 전체 공공공사 발주량 중 가장 높은 비율을 차지하는(이영환 등, 2006) 설계시공 분리 발주방식(Design-bid-build)의 실시설계의 프로세스를 모델링하는 것으로 한다.

그림 4는 기존의 실시설계 설계관리의 프로세스를 개념적으로 표현한 다이어그램으로, 일반적인 공공발주기관의 설계관리에서 반복적으로 수행되는 '설계도서 작성 → 설계 검토 → 설계자문'의 단계와 발생 가능한 피드백을 반영하기 위해 실시설계수행 기능요소와 실시설계 검토 및 승인의 기능요소를 포함하였다.

설계관리의 주체는 실시설계를 수행하는 설계용역사가 중심이 되며 실시설계 검토 승인의 주체는 발주자 또는 설계감리가 된다. 이러한 수행주체들은 최소 설계수행의 입력정보인 과업지시 원시데이터, 과업수행계획 원시데이터, 원시설계자료 등을 검토하여 설계관리 업무를 수행하게 된다.

이 때, 기능수행은 대상사업과 관련된 기본계획, 기본설계보고서, 용역대가기준, 국내외 설계기준, 관련 코드(Code) 및 설계프로그램의 제어 하에 수행하게 된다. 이러한 조건에서 장기간에 걸쳐 수행된 설계 및 설계관리는 최종성과물로서 설계도서를 생성하게 된다. 실시설계 설계관리의 실시설계 수행은 설계용역사가 중심이 되어 업무를 수행하는 단계로, 과업지시서 작성, 과업수행계획 수립, 그리고 실시설계도서 작성의 세 기능요소로 분할되며 과업지시서 작성 단계 이후 과업수행계획 수립의 제어요소로 작용하게 된다(그림 5 참조).

그리고 실시설계 검토 및 승인단계는 설계도서의 검토와 설계도서의 승인 기능요소로 나누어지며, 반복적인 발주자 및 설계감리자의 설계도서 검토와 설계용역사의 설계도서 수정이 이루어지게 된다(그림 6 참조).

기존의 실시설계 설계관리 프로세스에 대한 문제점은 여러 기존 문헌을 통해 확인할 수 있다. 예를 들면, 설계관리시스템은 후속 기능인 시공관리시스템의 지원을 목적으로 하나, 설계시공 분리발주방식은 설계단계와 시공단계의 단절로 인해 시공성 고려의 미비에 따른 문제, 프로젝트 공기 및 비용절감 기회의 상실 등의 문제가 발생할 수 있다는 점이 지적되어 왔다(신재원 등, 2006; 구재동, 2000). 기존 실시설계관리 프로세스에서 발생할 수 있는 결과를 종합하면 표 7과 같다.

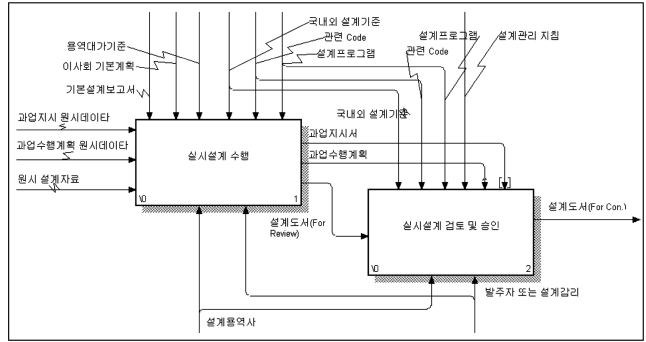


그림 4. 기존 실시설계 설계관리 Framework

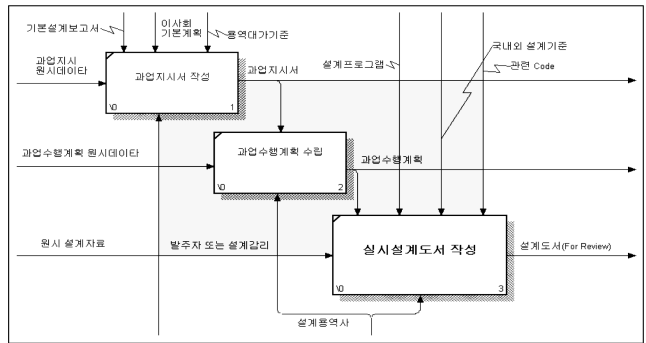


그림 5. 기존 실시설계 수행 단계 프로세스

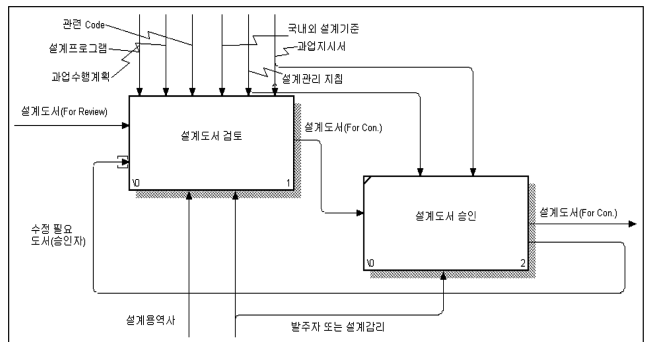


그림 6. 기존 실시설계 검토 및 승인 단계 프로세스

표 7. 기존 설계관리 프로세스의 문제점

문제점	결과
시공성 고려의 미비	<ul style="list-style-type: none"> • 시간과 비용의 절감기회 손실 • 설계의 비용효율성 저하
설계용역시간 협업부족	<ul style="list-style-type: none"> • 도시간 불일치
설계 오류의 발생 가능	<ul style="list-style-type: none"> • 설계변경 유발
발주자 요구사항 반영 미비	<ul style="list-style-type: none"> • 설계변경 유발
표준설계 고수에 따른 문제	<ul style="list-style-type: none"> • 신규 아이디어 창출 어려움
공공발주기관의 설계관리 능력 저하	<ul style="list-style-type: none"> • 설계 신규 아이디어를 통한 원가 절감 및 가치향상의 어려움

4.3 설계관리 개선 프로세스 모델

공공발주기관의 개선 설계관리 프로세스를 모델링하기 위하여 앞에서 제시한 기존의 설계관리 프로세스에 설계VE 절차에 해당되는 설계VE 시행 관련 프로세스를 추가적으로 모델링하였다(그림 7 참조). 개선 설계VE 프로세스 모델에서는 설계관리의 주체는 기존의 설계용역사, 발주자 및 설계감리자 외에 VE전담부서가 추가되었으며, 입력정보는 기존의 과업지시 원시데이터, 과업수행계획 원시데이터, 원시설계자

료 외에 연간 건설사업계획과 VE전문위원회가 추가되었다.

설계VE를 시행중인 국토해양부 산하 공공발주기관 4개사를 방문조사한 결과 1개사만이 자체VE와 외주용역VE를 병행하여 실시하고 있으며 나머지 3개사는 설계견적처, 품질관리처, 건설경영팀 등이 자체VE를 수행중인 것으로 나타났다. 따라서 VE전문위원회는 사전 인력풀(Pool) 구성으로 공공발주기관이 보유한 VE 전담부서의 경험 및 전문성을 보완할 수 있도록 대상에 적합한 전문가로 VE팀이 구성될 수 있는 역할을 하게 된다.

제어요소로는 기존의 기본설계보고서, 이사회 기본계획, 용역대가기준, 국내의 설계기준, 관련코드 및 설계프로그램 외에 설계VE와 관련된 설계VE 지침, 연간경영계약, 설계VE 매뉴얼이 추가되었다. 개선 프로세스 모델에 새롭게 추가된 요소는 음영 및 굵은글씨로 강조하였다.

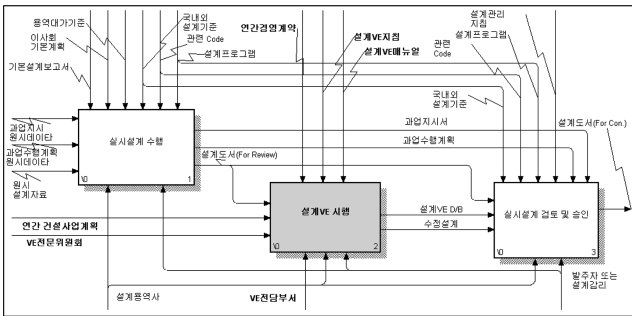


그림 7. 개선 설계관리 Framework

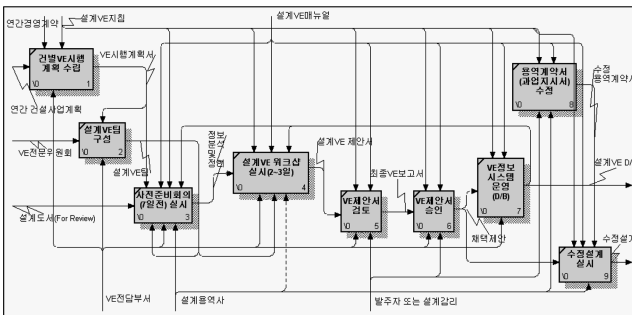


그림 8. 개선 설계VE 시행단계 프로세스

추가된 설계VE 시행 기능요소는 여러 전문가의 지식 및 경험을 통해 설계 검토시 발생 가능한 오류를 경감시키는데 주요 목적이 있으며, 발주자 또는 설계VE 담당자의 주도적인 역할 수행으로 설계VE 시행자의 책임감 부여, 그리고 공공발주기관의 설계관리 능력 향상에 기여할 수 있다.

설계VE 시행단계는 설계용역사 중심의 업무수행 단계로, 건설VE 시행계획, 설계VE팀 구성, 사전준비회의 실시, 설계VE 워크샵 실시, VE제안서 검토, VE제안서 승인, VE 정보시스템 운영, 용역계약서(과업지시서) 수정, 그리고 수정설계 실시의 8가지 단계로 구성된다 (그림 8 참조).

이 중 설계VE팀 구성 시 시공전문가와 발주자 및 운영부서 직원의 참여로 시공성 향상의 유도 및 발주자 요구사항이 충분히 반영될 수 있으며, 사전 준비회의 시 발주자 요구사항이 반영된 품질모델의 작성이 가능해진다. 또한 설계VE 워크샵 실시 시 기능분석 및 팀 설계에 의한 과학적인 접근을 통해 표준설계 이상의 신규 아이디어 창출을 가능케 할

수 있다. 기존 설계관리 프로세스의 문제점과 개선 설계관리 프로세스의 효과를 비교하여 정리하면 표 8과 같다.

앞서 제시된 기존 설계관리 프로세스가 가지는 여섯 가지의 문제점(표 7) 중, 설계용역사간의 협업부족을 제외한 다섯 가지 문제점은 개선이 가능할 것으로 판단된다. 다만, 공공발주기관의 모든 설계를 대상으로 설계VE를 시행할 수는 없으므로, 설계VE 시행이 어려운 소규모 설계프로젝트 들은 설계 검토 시 중간절차를 강화하여 이러한 문제점들을 개선하도록 하는 대체적인 방안을 도입하는 것이 필요하다.

표 8. 개선(To-be) 설계관리 프로세스의 효과

기존 설계관리 문제점	개선 여부	판단근거
시공성에 대한 고려 미비	개선 가능	- 설계VE 전문위원회 및 설계VE팀 구성 시, 동일공사에 경험 및 지식이 많은 시공사 전문가를 포함하여 시공성 향상의 유도가 가능함
설계용역사간 협업부족	어려움	-
설계오류 발생가능	부분 개선 가능	- 설계VE는 개인에게만 의존하는 것이 아니라 여러 사람에 의한 '상호작용'을 통한 시너지 효과'이므로(박현 등, 2000), 개선된 설계VE를 통해 개인의 경험과 지식에 의존하지 않는 시스템을 구축하면 설계오류를 감소시킬 수 있음
발주자 요구의 반영 미비	개선 가능	- 사전준비회의의 '품질모델' 작성시 발주자 요구사항을 고려하도록 함 - 설계VE 전문위원회 및 설계VE팀 구성시 발주자 프로젝트 관리 및 운영부서 직원 중 경험이 많은 전문가를 포함하여 발주자 요구사항을 사전에 반영하는 시스템을 구축 함
표준설계 고수에 따른 문제	개선 가능	- 설계VE는 기능분석 및 Team design에 의한 과학적 접근방법을 통한 설계개선안을 도출하는 과정이므로 개선된 프로세스를 통해 표준설계이상의 신규 아이디어 창출 가능함
공공발주기관의 설계관리능력 저하	개선 가능	- 자체설계VE 및 위탁설계VE의 수행으로 공공발주기관의 설계관리능력을 향상시킬 수 있음

5. 사례적응

본 연구에서는 개선 설계VE 프로세스 모델의 적용성 확인을 위해, 앞서 도출한 개선 설계VE 프로세스 모델을 바탕으로, 발주자 주도의 설계VE 프로세스를 적용 중에 있는 공공발주기관의 하나인 G사를 대상으로 사례연구를 수행하였다.

5.1 G사의 설계VE 추진배경

사례연구의 대상인 G사는 대형 공공발주기관으로서 관련설비의 신설 및 증설 등으로 매년 수천억 원 규모의 예산을 집행하고 있다. G사의 건설프로젝트 발주방식은 모두 설계시공 분리발주 방식임에도 불구하고 공사규모가 방대하고, 장기간의 공사기간 등 사업의 특수성으로 인해 일부 개산계약형태의 계약제도도 운영하고 있다. G사는 대부분의 공기업과 마찬가지로 독점적 공기업이지만, 정부의 산업구조 개편에 따른 경쟁력 확보 및 예산절감 등을 위해 국토해양부 산하 공

기업이 추진하는 설계VE를 중장기 전략과제로 채택하여 2006년 하반기부터 본 연구진과 공동으로 개선 설계VE 프로세스를 적용하는 방안을 추진하게 되었다. G사의 건설본부 부서와 설계관리 부서의 설계VE 실무자 면담을 통해 G사의 설계VE 프로세스 모델과 개선 설계VE 프로세스 모델을 주요기능별로 비교 분석하여 개선설계 VE 프로세스를 적용시키기 위해 필요한 기능들을 제시하는 것으로 하였다.

비교결과, 설계VE 시행단계의 VE 정보시스템 운영 및 용역계약서(또는 과업지시서) 수정의 두 가지 항목은 현재 적용하지 않는 것으로 나타났고, 조직구성 및 교육실시단계의 VE 전문위원회 구성도 제한적으로만 적용되고 있었다. 이러한 과정을 거쳐, G사에 최종적으로 적용된 개선 프로세스는 본 연구에서 제시한 개선 설계VE 프로세스 모델의 총 10가지 항목의 주요기능과 거의 유사한 형태를 띠게 되었다(표 9 참조). 그리고 본 연구에서 제안한 개선 설계VE 프로세스에 속하지 않는 기능은 추가적으로 필요하지 않은 것으로 파악되었다. 결과적으로, G사는 현재 본 연구에서 제안한 개선 설계VE 프로세스의 상당부분을 적용 중에 있어 G사의

실제 적용 사례의 분석을 통해 공공발주기관의 개선 설계VE 프로세스의 도입에 따른 효과를 간접적으로 파악할 수 있을 것으로 판단된다.

5.2 개선 설계VE 프로세스의 효과

개선 설계VE 프로세스 모델의 효과는 설계VE 프로세스의 적용 및 분석을 담당한 건설본부 부서 보고자료의 정량적 결과를 통하여 평가하였다. G사는 2006년 이후 5 차례의 설계VE 프로세스를 자사 건설사업에 적용하였다. 건설본부의 보고자료에 따르면 2007년 8월에는 생산기지 13, 14탱크 기계분야에 대해 실시설계 단계에서 외부 VE 리더, 설계관리부서, 운영부서, 감독부서, 시공사, 설계사 등이 참여한 설계VE를 실시되었다.

이를 통해 추가적으로 3억 8천만원의 예산을 절감하였으며, 그 외에도 발주자 주도의 개선 설계VE 프로세스 적용을 통해 2년간 총 5차례의 설계VE 시행을 통해 총 61억 8천만원의 정량적 비용절감을 거둔 것으로 나타났다(표 10 참조).

표 9. 주요기능별 개선 설계VE 프로세스 비교

구분	주요기능	G사의 기존 설계VE 프로세스	개선 설계VE 프로세스
조직구성 및 교육실시 단계	VE전담부서 지정	- 후원 없이, 관련부서를 VE 전담부서로 지정	- 전담인력을 후원하며, 관련부서를 VE전담부서로 지정
	VE전문위원회 구성	- 외부 VE전문가(리더)	- 전공별, 분야별(조사·연구·설계·시공·운영)로 구성 - 외부 VE전문가(리더) 포함
	연간교육의 실시	- 마인드 조성 교육 : 설계VE관련 임직원, 설계용역사 등 - 전문가 교육 : 내부직원	- 마인드 조성 교육 : 기존 동일 - 전문가 교육 : VE전문위원회, 내부직원
법·제도 정비단계	설계VE 지침 제정	- 설계VE의 정기적 시행 - VE인력 Pool - VE대상별 검토 시기 규정화 - 내부직원에게도 설계VE 대가 지급 등	- 기존 동일 - 추가 개선: VE전문위원회 구성(전공별, 분야별, 외부 VE전문가(리더) 포함)
	설계VE 매뉴얼 제정	- 사전준비회의(7일전) 실시(정보제공, VE 목적 수립 등) - 제안채택절차 수립 - 2~3일간의 설계VE 워크샵 - 기능분석을 위한 타입별 전형적 FAST 다이어그램 사전 구축	- 기존 동일 - 추가개선: 설계용역사의 VE참관 및 협조, 자체VE와 외주VE의 운영 등
경영계약 시행단계	연간 설계VE 시행계획 수립	- 연간 VE전문위원회 구성 방법(대내외 전문가) - 연간 VE시행 대상 등	- 기존 동일
	연간 경영계약	- 설계VE 성과평가 포함 - 설계VE전담부서의 임원과 사장과의 경영계약 체결	- 기존 동일
설계VE 시행단계	건별 VE시행 계획 수립	- VE전문위원회에서 대상에 적합한 위원으로 설계VE 팀 구성 - 워크샵에 운영부서(또는 사용자) 참여 - 사전준비회의 실시 등 검토시기 등	- 기존 동일
	VE정보시스템 운영	없음	- 아이디어 제안된 사례 D/B화 - 기존 운영중인 건설관리시스템이나 지식시스템 활용 - 사전 정보제공
	용역계약서 수정	없음	- 설계용역사의 VE정보 등 협조 - 워크샵 참관 및 협조 등

표 10. 설계VE 시행을 통한 정량적 효과

구분	워크샵 일시	대상	VE제안건수(채택)	절감액(억원)
2006년 1차	06. 8. 31~9. 1	생산기지 제13,14탱크공사(기계분야)	Bottom Ringbeam 하부 보냉 개선 등 5건	3.8
2006년 2차	06. 11. 27~11.28	생산기지 해수취수로 증설공사	신설 해수 취수로 연장변경 제안 등 1건	58.0
2007년 1차	07. 6. 25~6.26	공장 건설공사 구내도로	구내도로 일반포장 및 성토사면 시공 등 2건	19.9
2007년 2차	07. 10. 8~10. 9	생산기지 하역배관공사	해상 하역구간 보냉 재킷 두께 변경 등 7건	16.8
2007년 3차	07. 11. 19~11. 20	생산기지 항만시설 건설공사	준설토 투기방안 등 3건	16.8
계	-	-	18건	61.8

비록 이러한 추가적인 비용절감이 기존 프로세스와 개선 VE 프로세스의 차이에서 전액 발생했다고 볼 수 있는 정량적 평가기준이 엄밀한 의미에서 동일하지는 않으나 개선 설계 VE 프로세스 도입을 통해 설계원안 대비 비용절감 효과가 크게 나타나, 개선 설계 VE 프로세스 적용의 효과를 간접적으로 확인할 수 있었다는 데 본 사례적용의 의미가 있다고 판단된다.

6. 결론 및 한계점

공공 부문 경쟁력 강화를 위한 정부의 ‘정부혁신기본법’ 추진과 ‘공공기관 운영에 관한 법률’에 의한 경영평가제도 개선 등에 따라, 건설 경제성 및 품질 향상이 가능한 설계 VE의 적용은 공공발주기관뿐만 아니라 많은 공공발주기관에 필수적인 요소가 되고 있으나, 기존에 VE의 적용은 국토해양부를 중심으로 진행되었으므로 각 공공발주기관의 업무 수행 및 발주 사업, 시설물 등의 특성을 고려한 프로세스의 확립이 필요하다.

본 연구는 이러한 환경에서 정부, 지방자치단체 및 기타 공기업의 효과적인 설계 VE 프로세스의 개선을 위해 7개 부문 총 19개의 설계 VE 핵심인자(CSFs)를 도출하고, 정보전략계획의 기능모델 구축방법론을 응용하여 법·제도, 조직 및 교육, 프로세스, 경영계약 4개 부문의 10개의 주요기능을 도출하여 개선 설계 VE 프로세스를 제시하였다. 마지막으로 개선 설계 VE 프로세스의 정량적 효과를 분석하기 위해 공공발주기관중 하나인 G사를 대상으로 사례연구를 실시하여 개선 설계 VE 프로세스 도입을 통한 예산 절감 효과를 분석하였다.

이러한 선행적인 사례연구를 바탕으로, 보다 확장되고 엄밀한 기준에서의 공공발주기관의 설계 VE 프로세스 적용과 효과에 대한 분석은 추후 설계 VE 프로세스의 정착에 따른 조사·연구·설계·시공·운영 등 다양한 분야별 VE 전문위원회의 구축 및 운영과 VE 정보시스템 운영, 그리고 용역계약서(또는 과업지시서) 수정의 적용을 통해 보다 객관화 될 수 있을 것이며, 다양한 설계 VE 프로세스 사례를 바탕으로 한 성과지표의 도출을 통해서도 보다 합리적인 설계 VE 프로세스의 성과 측정 및 평가방법의 연구가 가능할 것이다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부가 주관하고 한국건설교통기술평가가원이 시행하는 건설기술기반구축사업(06기반구축A03)의 지원 사업으로 이루어진 것으로 이에 감사를 드립니다. 또한 본 연구를 위해 면담에 협조해 주신 공공발주기관 설계 VE 담당자 및 G사 설계 VE 담당자 여러분께 감사드립니다.

참고문헌

강대준(1998) 설계단계에서 가치공학 기법을 적용한 프로세스 모델에 관한 연구, 석사학위논문, 성균관대학교.
구재동(2000) 설계관리 실무, 한국건설기술연구원.

국토해양부 건설환경팀(2006) 설계 VE 업무 매뉴얼.
권태수(2004) 건설 VE의 최적대안 선정방법에 대한 연구, 박사학위논문, 연세대학교.
김문환(2005) 건설경영공학, 기문당.
김상범, 최정원(2004) 설계 VE 프로세스와 성과분석 연구, 대한토목학회논문집, 대한토목학회, 제24권 제5D호, pp. 749-757.
김수용, 양진국(2006) 건설프로젝트의 설계 VE업무의 중점관리요인 분석, 한국건설관리학회논문집, 한국건설관리학회, 제7권 제1호, pp. 128-137.
김종필(2005) 주공의 공동주택 VE 성과 및 발전방향, 건설관리 기술과 동향, pp. 20-22.
김희선(2004) Event, State, Rule을 고려한 BPMN 기반의 비즈니스 프로세스 모델링에 관한 연구, 석사학위논문, 한국과학기술원.
민정석(2001) 건설프로젝트의 VE를 위한 Job Plan과 성능평가, 건설관리 기술과 동향, pp. 9-15.
박찬식(2003) 한국건설산업에 VE기법의 효율적 적용을 위한 제안, 건설관리 기술과 동향, pp. 62-64.
박현, 송지영(2000) VE방법론과 제도 활성화 방안 연구, 한국개발연구원 공공투자관리센터.
서동수(2005) VE기법을 적용한 PC단열 외피구조 시스템 개발에 관한 연구, 박사학위논문, 전남대학교.
신재원, 김태완, 배정익(2006) 설계 협업과정에서의 효과적인 설계관리를 위한 정보 중심의 설계 업무 프로세스 모델링 기법 제안, 대한건축학회논문집, 대한건축학회, 제22권 제8호, pp. 589-592.
이교선(2003) 건설프로젝트의 가치향상을 위한 VE정책 방향, 건설관리 기술과 동향, pp. 31-34.
이도형(2005) VE 현황 및 발전방안, 건설관리 기술과 동향, pp. 3-8.
이영환, 장철기, 구분상(2006) 도로 건설 현장 인력瀟瀟' 실태 분석 및 최적화 방안, 한국건설산업연구원 연구보고서, pp. 1-143.
전재열(2003) 건축설계 초기단계에서 VE대상 선정방법 개선방안에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 대한건축학회, 제19권 제2호, pp. 123-130.
최석인(2001) 건설 VE 프로젝트에서 효과적인 FAST 적용방안 및 FAST 작성 전산모델, 박사학위논문, 중앙대학교.
최석인, 김상범(2005) 국내건설 VE의 지속적인 향상을 위한 제안, 건설관리 기술과 동향, pp. 28-31.
한관희, 황태일(2003) UML/XML 기반의 비즈니스 프로세스 정의 도구, IE Interface, 제16권 제2호, pp. 156-166.
한국가스공사(2006) 설계 VE 시행결과보고서 (2006년도 1차), 한국가스공사 내부보고서.
한국가스공사(2006) 설계 VE 시행결과보고서 (2006년도 2차), 한국가스공사 내부보고서.
한국가스공사(2007) 2007년도 Best & First 추진실적 중 VE실적, 한국가스공사 내부보고서.
한국건설기술연구원(2000) 건설 VE 매뉴얼, 한국건설기술연구원.
한정우(2001) 업무 표준화를 위한 프로세스모델링 방법론에 관한 연구, 석사학위논문, 연세대학교.
황재일(1997) IBM의 한국적 정보전략계획 수립방법론, (주)나경문화, 서울.
Bedian, M. P. (2004) Value Engineering? During Construction, GeoSupport Conference Proceedings, Orlando, Florida, pp. 52-69.
Lawsh, C. H. (1975) A Quantitative Approach to Content Validity, Personnel Psychology, Vol. 28, No. 4, pp. 563-575.
Male, S., Kelly, J., Fernie, S., Gronqvist, M., and Bowles, G., (1998) Value management benchmark : A good practice framework for clients and practitioners, Thomas Telford, London.
Shen, Q. and Liu, G. (2003) Critical Success Factors for Value Management Studies in Construction, Journal of Construc-

tion Engineering and Management, Vol. 129, No. 5, pp. 485-491.

Omigbodun, A. (2001) Value Engineering and Optimal Building Projects, *Journal of Architectural Engineering*, Vol. 7, Issue 2, pp. 40-43.

Qiping Shen and Guiwen Liu, (2003) Critical Success Factors for Value Management Studies in Construction, *Journal of Construction Engineering and Management*, September/October,

pp. 485-491.

Waxse, J. A., Osterberg, J., and Qudus, O. (2004) Drilled Shaft Value Engineering Delivers Success to Wahoo, Nebraska Bridge, *GeoSupport Conference Proceedings*, Orlando, Florida, pp. 289-298.

(접수일: 2009.3.16/심사일: 2009.4.1/심사완료일: 2009.4.19)