



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공학석사 학위논문

DR기법을 이용한 Fast Track 건설공사의 VE 수행방안



2012년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원

건설관리공학협동과정

이 상 화

공학석사 학위논문

DR기법을 이용한 Fast Track 건설공사의 VE 수행방안

**Improvement of VE Process by Using Design Review
Technique in Fast Track Project**

지도교수 김 수 용

이 논문을 공학석사 학위논문으로 제출함

2012년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원

건설관리공학협동과정

이 상 화

이상화의 공학석사 학위논문을 인준함

2012년 2월 24일



주 심 농학박사 이 영 대 (인)

위 원 공학박사 이 수 용 (인)

위 원 공학박사 김 수 용 (인)

목 차

표 목차	iii
그림 목차	iv
Abstract	v
제1장 서 론	1
1.1 연구 배경 및 목적	1
1.2 연구 범위 및 방법	2
1.3 기존 연구 현황	3
제2장 이론적 고찰	7
2.1 설계의 경제성 등 검토(VE)	7
2.2 설계시공병행방식	17
2.3 건설사업 발주방식 및 CM	21
제3장 DR기법을 이용한 Fast Track 건설공사의 VE 수행방안	
3.1 Fast Track에서 현행 VE 적용 문제점	29
3.2 설계검토(Design Review)의 개념	31
3.3 DR기법을 이용한 VE 수행방안	33
3.4 DR 협업체계	37
3.5 DR 보고서	39

제4장 DR기법을 이용한 VE 적용사례 연구	40
4.1 Fast Track에 의한 사업관리	40
4.2 설계관리와 DR	46
4.3 단계별 VE의 실시	48
4.4 소결	52
제5장 결론	53
참고문헌	54



표 목 차

표 1.1	Fast Track 관련 문헌 조사 결과	6
표 2.1	VE의 가치향상 유형	8
표 2.2	사내 VE팀과 외부 VE팀의 특징	11
표 2.3	VE 추진절차별 주요 활동내용	13
표 2.4	설계VE와 시공VE 고려사항	16
표 2.5	Fast Track의 장·단점	18
표 2.6	설계시공분리방식의 장·단점	24
표 2.7	CM의 장·단점	26
표 3.1	DR과 VE 비교	33
표 3.2	설계단계별 DR 수행조직 업무	36
표 4.1	초고층 건축공사 Fast Track 적용사례 비교	42
표 4.2	프로젝트 개요	43
표 4.3	지반 및 기초형식	44
표 4.4	구조형식	45
표 4.5	DR의 주요업무	48
표 4.6	VE아이템 경제성 검토(부위별 물량산출)	51
표 4.7	VE금액 산정	51

그림 목차

그림 1.1	연구진행 방법	3
그림 2.1	프로젝트의 진행과 비용 결정의 상관도표	9
그림 2.2	VE 실시시기 및 적용효과	10
그림 2.3	VE 추진절차	12
그림 2.4	건설사업의 Process와 VE실시 시기	14
그림 2.5	공공부문 Fast Track 적용형태	20
그림 2.6	순차별 진행방식과 설계시공병행방식	21
그림 2.7	국내 건설공사의 발주방식의 분류	22
그림 2.8	설계시공분리방식 및 설계시공일괄방식 계약구조	23
그림 2.9	CM 계약구조	25
그림 2.10	CM의 업무영역	28
그림 3.1	Fast Track에서 기존VE적용의 문제점	30
그림 3.2	DR기법을 이용한 VE 추진절차	34
그림 3.3	DR수행조직의 설계단계별 업무	35
그림 3.4	DR 수행조직 구성	38
그림 3.5	DR 협업체계	38
그림 3.6	DR 보고서 양식(예시)	39
그림 4.1	Master Schedule	46
그림 4.2	설계검토(Design Review: DR) 보고서 사례	49
그림 4.3	공종별 VE항목 도출	50
그림 4.4	VE항목에 대한 기존설계와 대안비교	50

Improvement of VE Process by Using Design Review Technique in Fast Track Project

Lee Sang Hwa

Interdisciplinary Program of Construction Engineering and Management
The Graduate School Pukyong National University

Abstract

As to construction works, if a construction project is a matter of urgency or the period of project needs to be shortened due to tight term of construction works, we can apply so-called “Fast Track” which is characterized by an overlapped combination of planning, contract and execution in parallel with one another during a certain period of time. However, the construction works based on this Fast Track may be exposed to a risk of formal VE activities performance due to limited time and space. That is why it is necessary to develop any better ways to perform VE activities effectively.

Thus, as a part of efforts to perform VE activities in the construction works based on Fast Track, this study suggested possible procedures of VE activity promotion by means of DR technique and proposed possible DR works at each planning step with a view to “examining preliminary and working drawings and checking applied methods for planning or reasonableness of system before carrying out works to improve overall quality and perfection of planning.” In order to demonstrate possible applicability of proposed improvement, VE activities by means of DR technique were

performed on the basis of skyscraper construction cases using DR technique. As a result, this study could demonstrate positive effects of VE activities in shooting troubles with application of current VE activities as well as saving costs and improving quality.

Conclusively, if follow-up studies continue to investigate VE promotion procedures by means of DR technique and DR works at each planning step, as proposed in this study, on the basis of applied cases of Fast Track according to contracts based on various ordering systems of construction project, it is expected that their findings will contribute to performing VE activities across a variety of construction projects by means of Fast Track.



제1장 서론

1.1 연구 배경 및 목적

현재 세계적인 경제침체 및 건설시장의 개방으로 인해 국내의 건설사업은 어려움에 직면해 있다. 이로 인하여 건설사간의 경쟁이 심화되었고, 건설 엔지니어링 기술의 발달과 더불어 관리방식의 발전을 필요로 하게 되었다. 이러한 상황에서 VE는 프로젝트에 대한 원가의 절감과 더불어 품질 및 성능을 향상시킬 수 있는 효율적인 방법으로 인식되어 그 중요성을 더하고 있다.

국내에서 설계의 경제성 등 검토(Value Engineering 이하; VE)는 2003년도 건설기술관리법 시행령 제 64조(개정, 2010.12.13)에 의거 총공사비가 500억 원 이상인 공사에 대해 설계의 경제성 등 검토를 적용할 것으로 명시하였고, 이후 개정과정을 거쳐 2006년 1월을 기점¹⁾으로 총공사비 100억 원 이상인 건설공사에 대해 설계의 경제성 등 검토를 확대 적용토록 시행하였고 이에 대부분의 건설 프로젝트가 해당되어 VE를 실시하는 상황이다.

한편 일반적인 건설 프로젝트는 전체 사업기간이 충분하여 설계와 시공이 순차적으로 진행되므로 VE를 통하여 창의적인 아이디어 창출 및 제안이 이루어질 수 있다. 하지만 일부 특수한 경우의 건설공사는 사업이 시급성을 요하거나 공기가 부족하여 사업기간의 단축을 필요로 하여 설계가 일정부분 진행된 후 시공을 동시에 수행하는 방법도 고려할 수도 있다. 이

1) 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 경제성 등”이라 한다)을 직접 검토하게 하여야 한다. 다만, 총공사비가 100억 원 미만의 건설공사에 대하여서도 발주청이 필요하다고 인정하는 공사는 설계의 경제성 등을 검토할 수 있다.』

러한 경우 설계-계약-시공이 일정시간 오버랩(Overlap)되어 병렬적으로 진행되는 설계시공병행기법(Fast Track)을 적용하게 된다. Fast Track이 적용된 건설공사의 경우 VE활동은 시간적·공간적 제약으로 인해 원활히 수행하기가 어렵다. 즉, Fast Track이 적용된 건설공사에서 VE를 수행하는 경우 촉박한 시간한계로 형식적으로 치우쳐질 수 있어 이를 효과적으로 수행할 수 있는 개선된 수행방안이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 Fast Track이 적용된 건설공사에서 VE를 효과적으로 수행하는 방안으로 설계의 완성도와 수준을 평가하는데 활용되는 DR(Design Review)을 이용한 VE 수행방안을 제시하고자 한다.

1.2 연구 범위 및 방법

본 연구에서는 Fast Track으로 진행되는 건설 프로젝트를 연구 범위로 한다.

이를 위한 연구의 수행방법은 다음과 같다.

첫째, 기존 국내의 Fast Track 및 VE에 대한 문헌자료 및 건설공사의 사례를 분석하여 연구의 방향을 설정하고, 이론적 고찰을 통하여 Fast Track에서의 VE 수행방안을 도출한다.

둘째, 현행 VE를 Fast Track에 적용하는데 문제점 및 DR에 대하여 정의하고, Fast Track에서 VE를 수행하기 위하여 DR을 이용한 VE 추진절차 및 협업체계를 제시한다.

셋째, Fast Track에서 DR을 이용한 VE 적용사례 연구를 실시한다.

넷째, 본 연구에서 제시한 방안에 대한 결과를 최종정리하고 향후 연구과제에 대한 고찰을 실시한다.

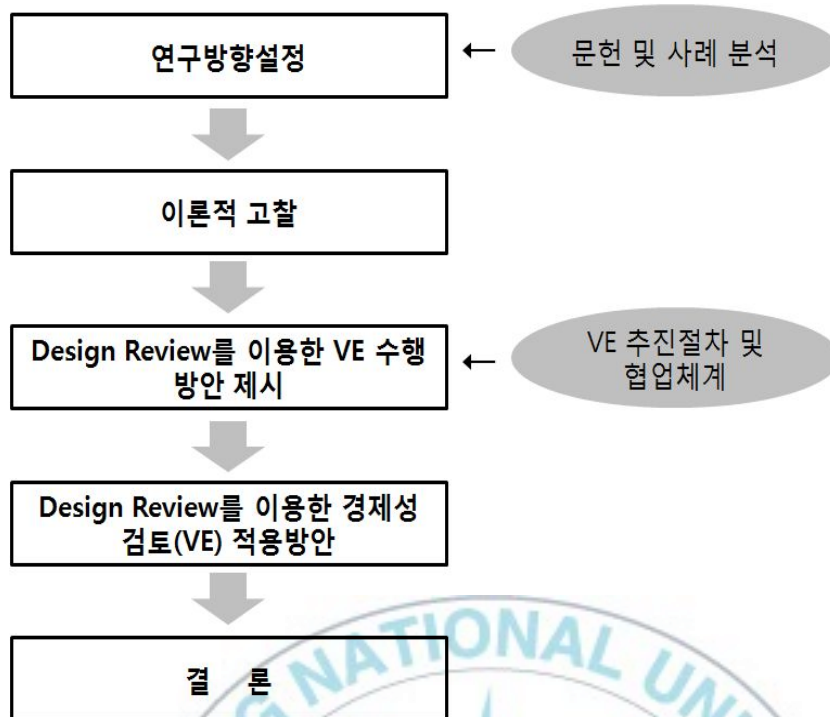


그림 1.1 연구진행 방법

1.3 기존 연구 현황

국내에서 최초로 Fast Track을 적용한 사례는 1970년대부터 현재에 이르기까지 20여기의 원자력발전소 건설이다. 이는 국내의 산업화로 인한 폭발적인 전력수를 감당하기 위하여 원자력발전의 조기건설이 시급하여 Fast Track을 적용하게 되었다.

이와 더불어 국내에서 CM방식과 Fast Track을 적용한 사례로는 광진구 구민회관, 고속철도, 인천 삼산시립체육관, 부산양산대학교병원 등으로 공공프로젝트 형식으로 설계와 시공을 동시에 실시하였다. 민간발주방식에는 서울 삼성동 I-PARK, SK텔레콤 대전 신사옥 등이 있다.

또한, 본 연구를 위해 국내의 Fast Track에 관한 연구 현황을 살펴보

면 다음과 같다.

이복남(1997년)은 Fast Track과 건설사업의 경제성 분석을 가상시나리오를 통해 순차별 진행방식과 비교하여, 국내 원자력 발전소 건설시 수익성을 분석하였다.

박형근(2004년)은 부산·거제간 연결도로 민간투자사업에서 Fast Track 방식의 설계공정관리 수행 방법과 구축절차 및 설계공정관리의 전산화 시스템을 통한 사업비의 최소화 방안을 제안하였다.

변은정(2005년) 등 은 리모델링 공사에서 효율적이고 체계적인 공사관리를 통한 공기단축을 시키기 위한 방안으로 Fast Track의 적용을 제안하였고 이를 위하여 FAIR(Fast Track Application In Remodeling)프로세스를 제시하였다.

조규만(2005년)은 일괄입찰사업에서 Fast Track이 적용되는 경우 공기 지연으로 인하여 프로젝트를 실패로 이끄는 항목을 도출하고 이 항목들의 설문조사를 통해 각각의 중요도를 산출하여 Fast Track의 핵심 성공요인을 도출하였다. 이를 통하여 공공부문 일괄입찰사업에서 패스트 트랙 파트너링 프로세스 모델을 개발하였다.

유병기(2005년)은 설계시공일괄방식으로 발주되어 토공사를 Fast Track으로 진행한 인천 삼산시립체육관 설계VE사례 제시를 통하여 Fast Track에서의 설계VE의 필요성을 제시하였다.

김선영(2006년) 등 은 설계시공일괄입찰(Turn-Key)으로 Fast Track이 적용된 월드컵주경기장 사례를 바탕으로 Fast Track을 실시하였을 때의 장·단점 및 문제점을 도출하고, 이에 대한 개선방안을 제시하였다.

현창택(2007년) 등 은 설계시공일괄입찰사업에서 패스트트랙의 공기지연 및 성공에 영향을 미치는 요인들을 분석하여 패스트트랙을 효과적으로 적용하기 위한 성공요인을 분석하였다.

김현수(2008년)는 축구전용경기장의 패스트트랙 적용 시 공기단축과 공사비의 절감, 시공성 확보를 위해 4개의 월드컵경기장 공정표를 토목과 건축분야를 중심으로 분석하여 공종자료를 세분화하고, 작업분류체계(WBS)를 구성하여 주요부위별 스케줄모형을 제시하였다.

박종순(2008년) 등 은 설계·시공일괄방식으로 발주되어 Fast Track을 도입하여 CM을 적용한 양산부산대학교병원의 사례를 통하여, Fast Track으로 진행된 설계관리와 VE를 중심으로 CM업무 수행상의 문제점을 도출하고, 그에 대한 개선방안 및 CM업무 수행의 방향을 제시하였다.

이와 같이 국내의 Fast Track방식에 대한 연구는 공기단축을 위하여 표준공정표의 제시 및 설계공정관리를 위한 전산화시스템 등이 대부분이며, Fast Track방식에서의 VE 수행방안은 미비한 것으로 조사되었다.

따라서 본 연구에서는 Fast Track방식에서 VE 수행을 위해 DR를 이용하여 개선된 VE 수행방안을 제안하였다. 이에 향후 Fast Track을 적용한 건설공사에서 VE 수행을 위한 기초 자료로 활용되고자 한다.

Fast Track에 관한 연구들은 표 1.1과 같다.

표 1.1 Fast Track 관련 문헌 조사 결과

저자	구분	주요내용
이복남 (1997)	제목	Fast Track 방식과 건설사업의 경제성 분석
	내용	국내 원자력 발전소 건설시 수익성 분석을 통한 패스트트랙 방식의 경제성 분석
박형근 (2004)	제목	민간투자사업에서 Fast Track 방식의 설계공정관리 구축사례
	내용	거제·부산간 연결도로 민간투자사업에서 Fast Track 방식의 설계공정관리 체계 구축 및 업무분류체계 제시
변은정 외6인 (2005)	제목	리모델링 공사에서 Fast Track 적용 방안
	내용	리모델링 공사에서 Fast Track 적용을 위한 FAIR(Fast Track Application In Remodeling) 프로세스 제시
조규만 (2005)	제목	공공부문 일괄입찰사업의 패스트트랙 파트너링 프로세스 모델 개발
	내용	공공부문 일괄입찰사업의 패스트트랙에서 성공에 영향을 미치는 요인을 분석하여 파트너링 프로세스 모델 제시
유병기 (2005)	제목	인천 삼산시립체육관 건설사업관리용역 설계VE 사례
	내용	CM을 선정한 인천 삼산시립체육관 건설공사에서 Fast Track으로 수행한 토공사의 설계VE 사례 제시
김선영 외1인 (2006)	제목	국내 설계시공일괄사업(Turn-Key)에서 설계·시공병행방식(Fast Track system) 적용 시 문제점과 해결방안
	내용	월드컵경기장 사례를 바탕으로 국내에 설계·시공병행방식의 적용 시 문제점과 해결방안을 제시
현창택 외1인 (2007)	제목	설계시공일괄입찰사업에서 패스트트랙 성공요인에 관한 연구
	내용	전문가 설문조사를 실시하여 설계시공일괄입찰사업에서 패스트트랙의 성공요인을 도출 및 요인분석을 통한 분석
김현수 (2008)	제목	Fast Track을 적용한 축구전용경기장 표준공정표 구성 연구
	내용	월드컵경기장의 공정표를 분석하여 축구전용경기장 표준공정표를 구축
박종순 외3인 (2008)	제목	양산부산대학교병원의 건설사업관리 적용현황과 발전 방향
	내용	Fast Track으로 진행된 양산부산대학교병원의 사례를 통하여 CM업무의 개선방안 및 CM업무 수행의 방향 제시

제2장 이론적 고찰

2.1 설계의 경제성 등 검토(VE)

2.1.1 VE의 개념 및 정의

VE의 근본개념은 Lawrence D. Miles의 “If I can't get the product, I've got to get the function. How can we provide the function by using some machine or material or labor that is obtainable?” 에서 출발된다. 이는 대체안의 창출 및 개발에 있어서 물품중심의 유형적 사고를 기능 중심의 무형적 사고로의 전환을 제안한 혁신적인 것이며, 이후 기능의 개념이 가치의 개념으로 확대되어 정립되어 왔다.[박찬식 1996]

제조업에서 출발한 생산성 향상 기법인 VE는 Alphonse J. Dell'Isola에 의해 미 국방성 시설계약에 VE 인센티브 조항이 삽입되면서부터 건설 부문의 관리 기법으로 활용되기 시작하였다. 이러한 VE는 여타의 관리 기법들과 달리 건설 부문에서도 잘 정착되어 선진외국 뿐 아니라 국내에서도 그 실효성 및 효과가 이미 입증된 바 있다.

건설업에 종사하는 대부분의 사람들은 VE를 단순한 원가절감의 수단으로 인식하고 있으나, VE는 여타의 원가절감기법들과는 매우 상이하며 고유의 특성을 가지고 있다. VE는 다음과 같이 정의될 수 있다.

“Value Management is a function oriented, systematic, team approach to eliminate or prevent unnecessary cost.” [SAVE International]

“A systematic, multi-disciplinary effort directed toward analyzing the

function of a projects for the purpose of achieving the best value at the lowest overall life cycle project cost.” [Norton & McElligott 1995]

“최저의 라이프 사이클 비용으로 최상의 가치를 얻기 위한 목적으로 수행되는 프로세스의 기능분석을 통한 대안창출 노력으로, 여러 전문 분야의 협력을 통하여 수행되는 체계적인 프로세스” [박찬식]

“최소의 생애주기비용으로 시설물의 필요한 기능을 확보하기 위하여 여러 분야의 전문가로 설계의 경제성등 검토 팀을 구성하고 워크숍을 수행하여 설계내용에 대한 경제성 및 현장 적용의 타당성을 기능별, 대안별로 검토하는 것”[설계의 경제성등 검토에 관한 시행지침 제3조]

즉, VE는 어떤 제품이나 서비스의 기능(Function)을 확인하고 평가함으로써 그것의 가치(Value)를 개선하고 최소 비용(Cost)으로 요구 성능을 충족시킬 수 있는 필수기능을 제공하기 위한 기술이다. 이러한 관점에서 볼 때 VE에서 고려되는 기능, 품질, 비용의 세 가지 요소는 사용자에게 가치의 척도를 제공할 수 있다. 표 2.1은 VE의 가치향상 유형을 나타낸 것이다.

표 2.1 VE의 가치향상 유형

형태	구분		내용
$V = \frac{F}{C}$	$\frac{F \uparrow}{C \downarrow}$	가치혁신형	비용(C)을 감소시키고 기능을 향상
	$\frac{F \uparrow}{C \uparrow}$	기능강조형	비용(C)은 증가하더라도 기본성능 외에 발주자 및 사용자 요구사항 등 2차 기능 향상
	$\frac{F \rightarrow}{C \downarrow}$	원가절감형	기능은 그대로 두되 비용(C)을 최소화
	$\frac{F \uparrow}{C \rightarrow}$	기능향상형	비용(C)을 그대로 유지시키고 기능을 향상

*범례 : V=가치(Value)

F=필요한 기능(Function) 혹은 성능

C=총비용(Cost) 혹은 생애주기비용(Life Cycle Cost)

VE는 여러 전문분야의 팀 협조가 성공의 필수요건이며, 프로젝트 모든 측면의 팀원이 포함되어야 한다. 그리고 VE는 능숙한 건설기술을 보유한 팀 리더에 의해 관리되어야 하며, VE팀은 조직의 강력한 후원에 의해 힘을 부여해 주어야 한다. 즉, VE팀은 상위 관리자 및 의사결정권자와의 협조관계가 형성되어야 하며, VE팀에는 고객, 사용자, 이해관계자를 포함하여야 한다.²⁾

2.1.2 VE의 실시시기 및 적용효과

VE의 실시목적은 최저의 최저생애주기비용으로 최상의 가치를 구현하는 것이라고 할 수 있다. 이에 건설 프로젝트에서 효과적인 VE를 실시하기 위해서는 VE의 적용시기가 빠를수록 좋다. 왜냐하면 그림 2.1과 같이 건설 프로젝트에서 기본설계에서 실시설계까지 프로젝트 내용과 비용이 대략 80%정도 결정되기 때문이다.

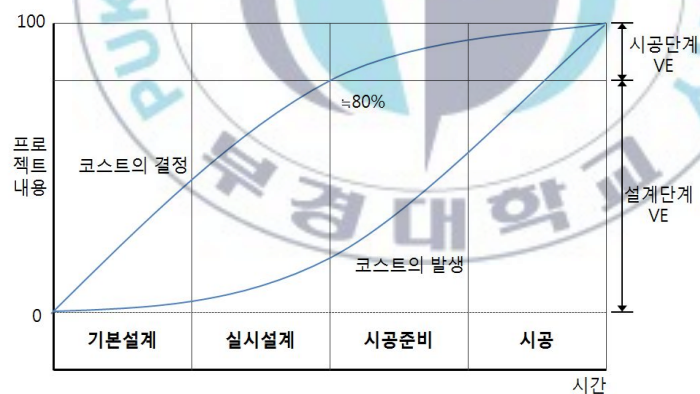


그림 2.1 프로젝트의 진행과 비용 결정의 상관도표

²⁾ 오영택, 설계 VE 발주제도 개선방안에 관한 연구, 서울시립대학교 대학원 석사학위논문, 2010, p.6

VE를 적용함에 그 시기를 결정하는 것은 발주자의 요구사항 및 프로젝트의 특성에 따라 다를 수 있다. 그러나 일반적으로 기본설계가 2/3정도 진행했을 때 기본설계에 대한 VE를 실시한 후 실시설계가 1/2~2/3정도 진행된 시점에 실시설계에 대한 VE를 실시하는 것이 소요되는 비용이 적고 비용개선에 의한 절감 효과가 커서 이상적이라고 본다. 따라서 건설사업 프로젝트에서 VE의 실시시기는 계획설계-기본설계-실시설계에 이르기까지 점진적으로 적용되어야 한다. 그림 2.2는 VE 실시시기 및 적용효과를 도식화한 것이다.

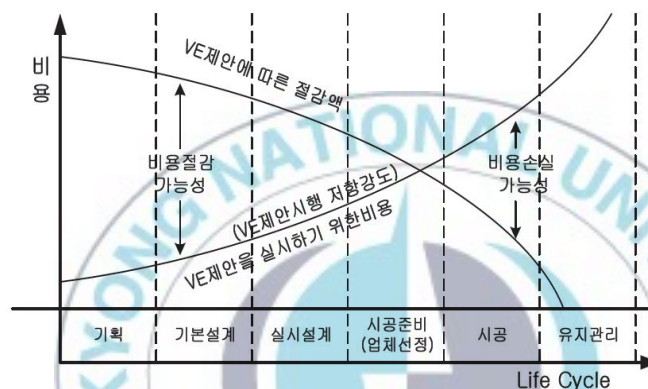


그림 2.2 VE 실시시기 및 적용효과

2.1.3 VE 추진조직³⁾

(1) VE 추진조직의 구성

VE활동을 수행함에 있어서 적절한 VE팀 구성은 중요한 성공요소이다. 대상 프로젝트의 규모, 특성 등에 적합한 팀구성이 요구되며 VE적용의 개선효과를 극대화 할 수 있도록 팀을 조직해야 한다.

³⁾ Norton, B. R., and Mc Elligott, W. C., Value Management in Construction A Practical Guide, Macmillan, 1997, p.34~42

VE팀을 편성함에 있어서 다양한 분야의 전문가로 구성된 팀과 팀원 수의 적절한 안배가 고려되어야 한다. 특히 VE를 수행하는 팀의 구성원 수가 과다한 경우에는 팀원 간의 원활한 의사소통과 팀원들의 적극적인 참여를 저해함으로써 수행결과에 오히려 부정적인 영향을 초래할 수 있다. 이러한 이유 때문에 VE팀은 6~12명의 전임 팀원으로 구성한다.

VE팀의 구성원으로서 일반적으로 고려되는 참여자는 발주자(발주청의 VE담당자 또는 책임자), 설계자, VE 조정자(VE Team Coordinator), 사용자 대표, 각 해당분야의 전문가, 견적 및 비용전문가, 건설사업관리자(CMr), 시공전문가 등이다. VE활동을 수행하기 위한 VE팀 구조는 VE의 적용시기, 프로젝트 유형 및 제반여건에 따라 위에서 설명한 참여자들의 참여여부를 고려하여 다양하게 구성될 수 있다.

(2) VE 추진조직의 유형

VE를 수행하기 위한 팀의 유형은 크게 발주조직 자체 직원을 위주로 구성된 사내(In-house) VE팀과 발주조직으로부터 독립된 외부 VE팀 그리고 양자의 조합으로 구성된 팀이 있다. VE팀의 유형을 결정하고자 할 때에는 프로젝트의 특성 및 규모, 적용시기 등을 고려하여야 한다.

사내 VE팀과 외부 VE팀의 특징을 비교하여 보면 표 2.2와 같다.

표 2.2 사내 VE팀과 외부 VE팀의 특징

구 분	사내 VE팀	외부 VE팀
원설계에 대한 객관성	주관적	객관적
팀원 간 의사소통	원활함	때때로 장애발생
소요비용	적음	별도의 비용 필요
참여도	전임 참여가 곤란	전임 참여 용이

외부의 전문가들에 의해 수행되는 외부 VE팀의 가장 큰 장점은 설정된 원 설계 및 문제에 대해 새로운 접근방법을 행할 수 있다는 것이다. VE의 특징은 작성된 설계에 대해서 새로운 관점에서 분석하고 개선안을 제시하는 것이다.

따라서 원래의 VE 개념에 충실하도록 외부의 전문가로 팀을 구성하는 것이 바람직하지만, 사내 VE팀의 장점을 수용할 수 있도록 외부전문가와 사내직원들에 의한 적절한 팀구성이 필요하다.

2.1.4 VE 추진절차

VE의 추진절차는 Job Plan의 표준절차에 따라 준비단계(Pre-Study), 분석단계(VE Study), 실행단계(Post-Study)로 분류되어 있다. 이러한 VE 추진절차를 도식화하면 그림 2.3과 같다.

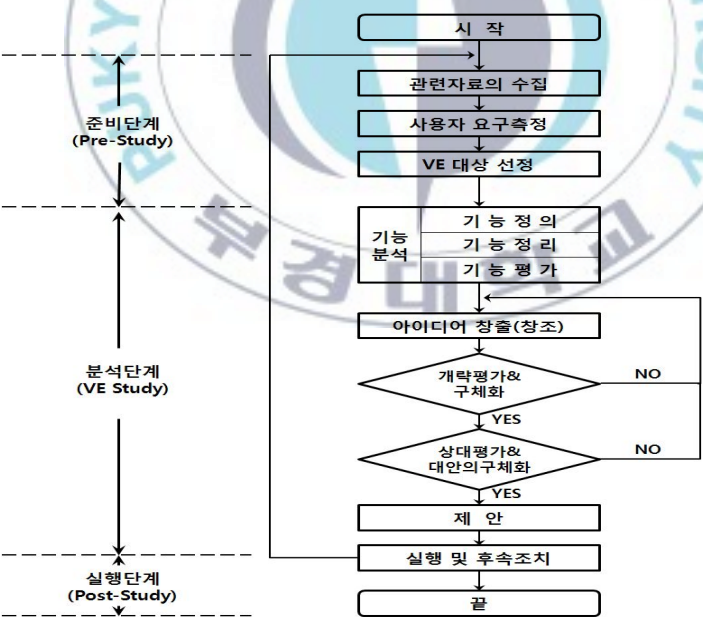


그림 2.3 VE 추진절차

VE 추진절차별 주요 활동내용은 표 2.3과 같다.

표 2.3 VE 추진절차별 주요 활동내용⁴⁾

절차구분	단계구분	활동내용
준비단계 (Pre-Study)	오리엔테이션 미팅	① 프로젝트 목표 및 제반사항 확립 ② 일정수립 ③ 정보제공자 결정 ④비용데이터, 기술정보의 유형결정
	VE팀 선정 및 구성	① 개별 VE 팀원들의 자격 및 구성 결정
	관련 자료의 수집	① 설계도면 ② 시방서 ③ 내역서 ④ 산출서 ⑤ 인문·사회 환경자료 ⑥ 설계기본요구조건 ⑦ 인허가 관련 문건
	정보수집단계	① 발주자, 설계자 프로젝트 설명 ② 현장답사 ③ 질의응답 ④ 정보생산 ⑤ VE대상 분야선정
분석단계 (VE-Study)	기능분석단계	① 기능정의·정리·평가 ② 개선대상 기능선정
	아이디어 창출단계	① 아이디어 창출 ② 아이디어 개략평가 및 정리
	평가단계	① 아이디어 조합 수정 ② 상세평가 ③ 개발 가능한 아이디어 선정 ④ 담당자(Champion) 지정
	개발단계	① 비용분석 ② 실현가능성 검토 ③ 장·단점 비교 ④ 중간협의 ⑤ 도면작성 ⑥ 보고서 준비
	제안단계	① 구두보고 ②실행계획협의 ③ 서면보고서 제출
실행단계 (Post-Study)	제안서 검토단계	① 제안서 검토 ② 추가토의
	승인단계	① 제안의 채택, 기각, 재검토 결정
	후속조치단계	① 후속조치(Follow up) ② 실행확인 검사 ③ 결과의 피드백

⁴⁾ 오영택, 설계 VE 발주제도 개선방안에 관한 연구, 서울시립대학교 대학원 석사학위논문, 2010, p.10

2.1.5 설계VE와 시공VE

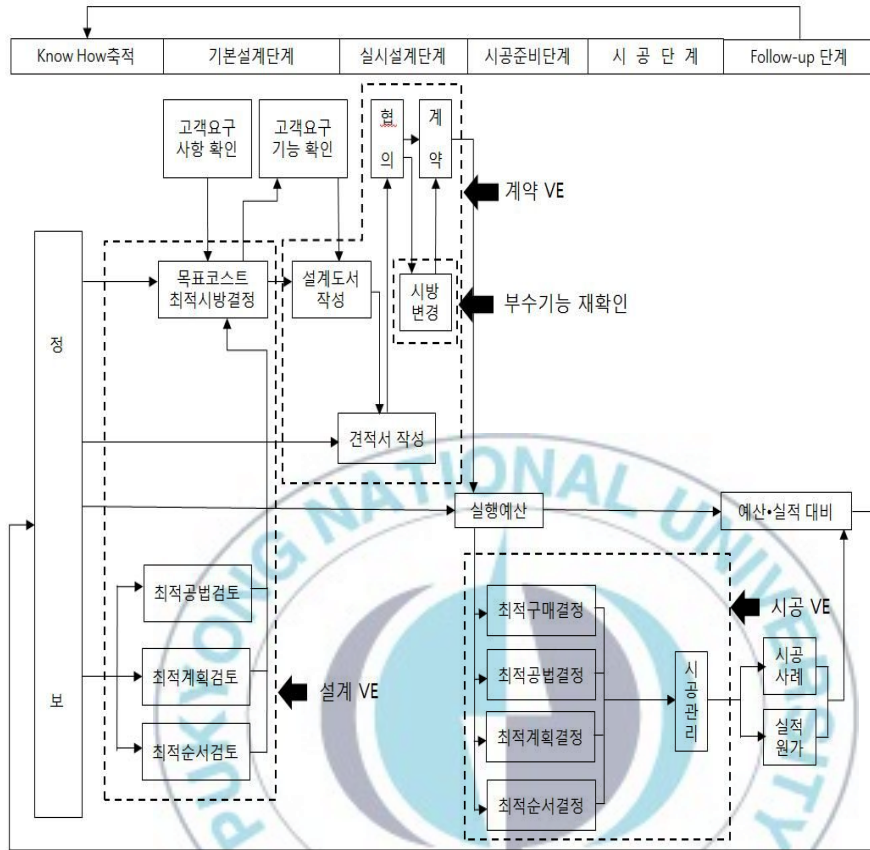


그림 2.4 건설사업의 Process와 VE 실시 시기⁵⁾

(1) 설계 VE

법령에서는 “설계의 경제성 등 검토”라는 용어를 사용하고 있으며, 각종 문헌에서는 VE 또는 설계VE라고 사용하고 있다. 설계VE는 건설 프로젝트의 계획, 기본설계 및 실시설계 단계에 실행하는 것으로, 발주자는 당초 설계에 참여하지 않은 사람들로 하여금 새로이 VE 검토팀을

⁵⁾ 백인철, 시공단계에서 VE 기법의 체계적 구축과 활용에 관한 연구, 광주대학교 석사학위논문, 2001

구성하게 한다. 새로이 구성된 VE 검토팀은 프로젝트의 생애주기비용의 절감 차원에서 당초 설계를 재검토하여 대체안을 작성한다. 설계VE 대상으로는 공법이나 재료와 같은 프로젝트 하위 레벨에서 벗어나, 보다 가치향상의 가능성이 크고 가치개선의 효과가 큰 레벨을 대상한다.

(2) 시공VE

시공VE은 공사계약 후 CM 혹은 시공자가 설계도서나 계약내용 등을 검토하여 공사비를 절감할 수 있는 대체안을 작성하여 발주자에게 계약의 변경을 제안하는 것이다. 시공VE 대상으로는 공사를 위해 작성된 각종 설계도서의 내용 중 대체안의 고려가 가능한 모든 공법, 재료, 장비, 현장조직 등이 될 수 있다. 즉 시공자가 공사를 준비하는 과정에서 설계도서를 검토하거나 혹은 공사를 진행하는 과정에서 비용 또는 성능 측면에서 개선의 여지가 있는 사항이 된다.

(3) 설계VE와 시공VE 고려사항

설계VE와 시공VE의 차이점은 VE추진단계인 준비단계, 분석단계, 실행단계 중에서, 설계VE는 준비단계에 실시하는 사용자 요구측정인 품질모델을 작성하여 요구사항을 반영 검토하는 단계가 수반되고, 시공VE에서는 VE추진단계 중 준비단계에서 수행하는 사용자 요구측정인 품질모델 작성단계가 생략되고 VE적용 후 경과 및 결과에 대한 검토단계가 추가된다. 그 외 설계VE와 시공VE 고려사항은 표 2.4와 같이 정리할 수 있다.

표 2.4 설계VE와 시공VE 고려사항⁶⁾

구 분	설계VE	시공VE
상태변화		- 설계도면 승인
관련자	- 설계자 - 발주자	- 설계자 - 시공자 - 발주자
도면상태	- 계획도면 - 기본도면 - 실시도면	- 기본도면 - 실시도면 - 시방서 - 견적서 - 내역서
일의 진행	- 개념적 아이디어 도출 - 정리단계	- 개념적 아이디어 정리 완료 - 실행 아이디어 구축 단계
예산집행	- 설계비 집행	- 설계비 집행 완료 - 공사비 집행
VE특성	- 일의 양에 비해서 비용 절감의 가능성이 크다 - 시공 보상의 부담이 없다	- VE 아이디어 발상 시 일의 양이 많으나 상대적으로 비용절감의 가능성은 적다 - 시공자 보상의 문제 - 추가 설계비 부담 - 설계자의 저작권에 대한 부담이 더 크다
기본비용	- 적다	- 많다
비용절감에 대한 부담	- 적다	- 크다
RISK	- 적다	- 크다
VE발의	- 발주자 - VET팀	- 발주자 - 시공자 - VET팀

6) 현창택 외, 건설VE의 실질적 운용기법을 위한 연구, 한국건설기술연구원, 2000

2.2 설계시공병행방식

2.2.1 설계시공병행방식(Fast Track)의 정의

Fast Track은 건설사업의 전통적인 추진방식인 설계-구매/계약-시공의 직렬식 방식이 아니라 설계, 구매 및 계약, 시공의 단 단계를 일정기간 중첩해서 진행하는 방식으로 국내외 Fast Track의 정의를 살펴보면 먼저 PMBOK(2000)에서는 Fast Track이란 “설계와 시공과 같은 일반적으로 순서에 따라 진행되는 액티비티(Activity)들의 중첩을 통하여 프로젝트의 일정을 단축시키는 것” 이라고 정의하였다.

그리고 Richard H. Clough(1994)는 그의 저서 『Construction Contract』에서 Fast Track이란 “프로젝트의 설계와 시공에서 중첩하는 행동과 계획된 조정” 이라고 정의하였다. 또한 Kwakye(1991)는 Fast Track은 “건설조달에서 혁신적이고 진보된 관리기법을 통하여, 프로젝트의 이론 완성을 성취하는 관리적 방법” 이라고 정의하였으며, 이를 달성하기 위해서는 설계·시공의 통합, 설계단계의 시공자의 참여, 작업의 패키지화, 다른부분의 설계가 진행된 프로젝트 부분의 시공이 가능하게 하는 패키지의 중첩, 설계와 시공단계의 자재공급 전문가의 참여 등이 필요하다고 하였다.

조규만(2005)은 『공공부문 일괄입찰사업의 패스트트랙 파트너링 프로세스 모델 개발』에서 Fast Track이란 “공사의 시급성으로 인하여 설계와 시공 등의 액티비티를 중첩시키는 것에 의하여 일정을 단축시키는 것” 이라고 정의하였다.

본 연구에서는 Fast Track을 “공사의 시급성으로 인하여 설계가 일부분 진행된 후 시공을 동시에 수행하여 액티비티(Activity)를 일부분 오버

랩(Overlap)시키는 것에 의하여 일정을 단축시키는 것” 이라고 정의한다.

2.2.2 Fast Track의 장 · 단점

Fast Track의 장점으로서는 일반적으로 설계가 일부분 진행된 후 시공을 동시에 수행하므로 순차적인 진행방식에 비해 사업기간의 단축 및 프로젝트의 LCC(Life Cycle Cost)측면에서의 비용절감, 사업초기단계의 발주자조직의 참여로 인한 통제가능 등이 있다. 그러나 설계가 완성되지 않은 상태에서 시공이 이루어지게 되므로 설계변경이 발생하게 될 위험이 크며, 설계변경이 발생하게 되면 비용과 기간이 오히려 늘어날 수 있는 단점을 가지고 있다.

건설공사에서 정통적인 방식인 순차적 진행방식과 Fast Track의 장단점을 비교하면 다음 표 2.5와 같다.

표 2.5 Fast Track의 장 · 단점⁷⁾

구분	순차적 진행방식 (Linear Sequential Method)	설계시공병행방식 (Fast Track Method)
장점	- 설계가 끝난 다음에 시공 착수로 설계변경 요인제거 - 발주자의 관리인력증가 억제 가능 - 건설사업관리에 대한 고도기법 불필요 - 건설사업관리 비용 축소	- 총사업기간 단축 - 목적물 조기완공으로 인한 영업 수익증대로 기회비용 증가 - 세부 공종별로 전문기관 선정 및 가격인하 가능 등
단점	- 간접비 증가로 총사업비 증가 - 사업기간 장기간으로 기회비용손실 발생 - 설계변경 요인이 과다하게 발생할 소지가 큼	- 건설사업관리 비용증가 - 설계와 시공의 공종세분화로 관리능력 부재시 품질저하 요인 발생가능 - 조기 착공으로 인해 계약변경 요인과다 발생가능

7) 이복남, 패스트트랙 방식과 건설사업의 경제성, 건설산업동향, 한국건설사업연구원, 1997, p2

2.2.3 Fast Track의 도입목적 및 적용형태

현행 국내에서 패스트트랙이 적용되는 목적 및 형태는 공공부문과 민간부문이 서로 다르다. 이는 도입목적이 서로 다르기 때문으로 현재 국내에서의 패스트트랙은 공공과 민간이 수행방법 등은 많이 차이를 보이고 있다.

(1) 공공부문

공공부문의 경우 「국가를당사자로하는계약에관한법률시행령」 제87조 제5항⁸⁾에 명시된 패스트트랙의 정의된 내용을 보면 공사의 시급성으로 인한 적용으로, 최종 준공일이 정해져 있으나 공사를 위해 필요한 절대 공기의 부족으로 인하여 패스트트랙을 이용, 예정된 준공일까지 공사를 마치기 위하여 도입되고 있다.

적용형태를 보면 실시설계기간동안 공사를 진행하기 위하여 공종별로 분리하여 이미 실시설계가 완료된 부분의 시공을 실시설계와 병행한다. 그리고 실시설계 미완료 부분의 설계를 심의 후 시공이 진행되는 일반적인 일괄입찰공사와 동일하게 진행되고 있는 부분적인 패스트트랙으로 방식을 적용한다.

⁸⁾ 국가를당사자로하는계약에관한법률시행령 제87조 제5항(일부개정 2011.2.9 대통령령 제262660호) 『각 중앙관서의 장 또는 계약담당공무원은 제2항의 규정에 의한 낙찰자결정에 있어서 공사의 시급성 기타 특수한 사정으로 인하여 필요하다고 인정하는 경우에는 제1항의 규정에 의한 실시설계적격자로 하여금 당해공사를 공정별 우선순위에 따라 구분하여 실시설계서를 작성하게 할 수 있으며, 당해 실시설계서에 대하여 중앙건설기술심의위원회 또는 설계자문위원회로부터 실시설계적격통지를 받은 때에는 그 실시설계적격자를 낙찰자로 결정하고 우선순위에 따라 공사를 시행하게 할 수 있다.』

공공부문의 패스트트랙의 적용형태를 도식화하면 그림 2.5와 같다.



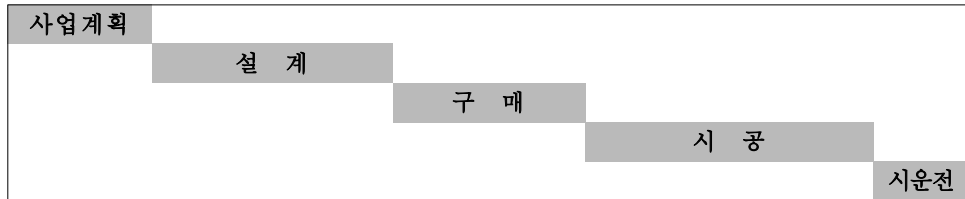
그림 2.5 공공부문 Fast Track 적용형태

(2) 민간부문

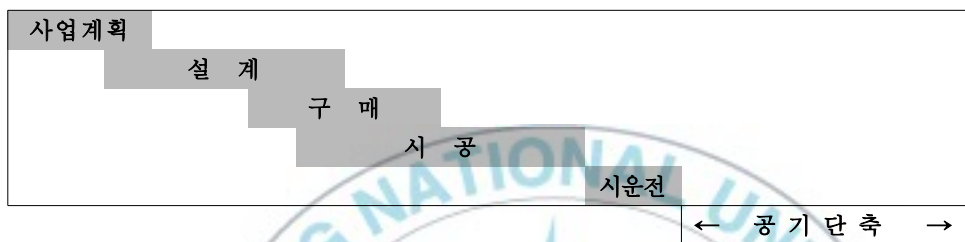
민간부문의 경우는 사업의 시급성뿐만 아니라 공기의 단축으로 인한 이윤, 즉 프로젝트를 앞당겨 완료함으로써 단축된 기간 동안의 수익성이 예상되어 패스트트랙을 도입하는 경우이다. 이러한 이유로 인해 주로 대형할인 마트 등 “공기단축=수익성”이 발현되는 곳에서 도입되고 있다. 비교적 법적인 제약사항에서 자유로운 민간부문의 경우 해외에서 적용되는 것과 같이 초기의 토목공사는 물론 건축공사에서도 실시설계와 시공이 각 공종별로 패스트트랙이 적용되는 형태를 보이고 있다.⁹⁾

9) 조규만, 공공부문 일괄입찰사업의 패스트트랙 파트너링 프로세스 모델 개발, 서울시립대학교 석사학위논문, 2005, p.16~18

민간부문의 패스트트랙의 적용형태를 도식화하면 그림 2.6과 같다.



순차별 진행방식(직렬식)



설계시공병행방식(병렬식)

그림 2.6 순차별 진행방식과 설계시공병행방식

2.3 건설사업 발주방식 및 CM

2.3.1 건설사업 발주방식

건설사업 발주방식은 과거에 설계와 시공을 분리하여 발주하는 설계시공분리방식이 대부분을 차지하였지만, 건설사업의 환경의 다양성과 건설사업의 종사자들의 의식의 발전함에 따라 사업비 절감, 공기단축, 품질향상 등 요구사항의 증가와 프로젝트의 효율적인 추진을 위해 설계시공일괄방식, 대안입찰방식, 건설사업관리방식과 2007년 10월부터 추가적으로 도입된 기술제안입찰, 설계공모·기술제안입찰 등 다양한 형태의 발주방

식이 있으며, 사업의 특성과 여건에 따라 선택적으로 사용되어지고 있다.

그렇지만 이러한 발주방식 중에서도 일반적으로 설계시공분리방식, 설계시공일괄방식이 대부분을 차지하고 있다. 이러한 건설사업 발주방식은 다음 그림 2.7과 같이 정리할 수 있다.¹⁰⁾

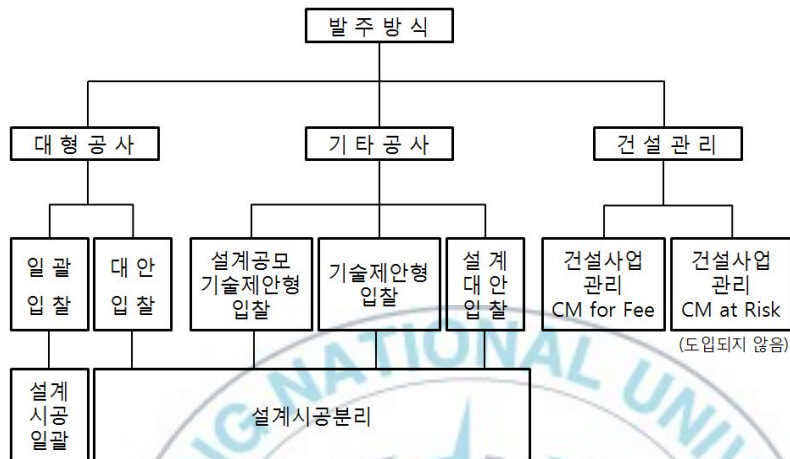


그림 2.7 국내 건설공사의 발주방식의 분류¹¹⁾

(1) 설계시공분리방식

가장 전통적인 발주방식인 설계시공분리방식(Design-Bid-Build)은 설계와 시공을 분리하여 발주하고 계약한다. 이 방식은 발주자가 먼저 설계자를 고용하여 설계를 완성한 후, 입찰과정을 통하여 시공자를 선정하고 완성된 설계도면과 시방서에 따라 공사를 수행하는 방식이다.

설계와 시공이 분리되어 순차적으로 진행되므로, 발주자와 계약을 맺는 주체도 설계자와 시공자이며 이들 세 주체 사이에 권한과 의무의 관계가 형성된다.

10) 박동진, BIM을 활용한 건축 기획 단계 사업 참여자 의사결정지원에 관한 연구, 동의대학교, 석사학위논문, 2010

11) 최은아, 공공건설사업유형별 발주방식 선정기준에 관한 연구, 동의대학교 석사학위논문, 2009

(2) 설계시공일괄방식

국내 「국가를당사자로하는계약에관한법률시행령」 제79조 제5항, 제6항에서는 “일괄입찰”이라 함은 “정부가 제시하는 공사일괄입찰기본계획 및 지침에 따라 입찰 시에 그 공사의 설계서 기타 시공에 필요한 도면 및 서류(이하 “도서”라 한다.)를 작성하여 입찰서와 함께 제출하는 설계시공일괄입찰을 말한다.”고 정의하고 있다.

설계시공일괄방식(Design-Build)은 전통적인 방식인 설계시공분리방식의 대안으로서 단일의 사업자 또는 시공자와 설계자의 공동수급체에 의해 기획·타당성 조사, 프로젝트 자금조달, 설계, 시공, 시운전 및 인도 등 종합적인 서비스를 제공하는 방식이다. 즉, 발주자가 단일의 설계시공일괄사업자와 한 번의 계약을 하는 발주방식을 말한다.



그림 2.8 설계시공분리방식 및 설계시공일괄방식 계약구조¹²⁾

12) 최은아, 공공건설사업유형별 발주방식 선정기준에 관한 연구, 동의대학교 석사학위논문, 2009

설계시공분리방식의 장·단점은 다음 표 2.6과 같다.

표 2.6 설계시공분리방식의 장·단점

구분	설계시공분리방식	설계시공일괄방식
장점	- 계약금액 조정용이 - 충분한 설계기간으로 설계품질 향상 - 품질과 기능성 기준에 대한 확실성의 정도가 높음 - 충분한 설계를 바탕으로 비용의 근거제시가 용이	- 책임의 일원화 - 사업기간 단축 - 발주자의 행정부담 감소 - 사업 참여자간의 조율 및 협의 용이
단점	- 설계가 불완전 시 조정이 어려움 - 발주자와 사업 참여자간의 의사소통 어려움 - 잦은 설계변경으로 공기지연과 비용증가 - 사업 참여자간의 조율 및 협의가 어려움	- 설계품질저하 및 설계전문가의 역할 침해 - 발주자의 사업 참여제한 - 설계의 오류 가능성

2.3.2 발주방식에서 CM도입 필요성

건설사업에서 가장 대표적인 발주방식은 설계시공분리방식(Design-Bid-Build)과 설계시공일괄방식(Design-Build)으로 구분된다. 이러한 발주방식으로 건설공사를 진행할 경우 다음과 문제점이 발생할 수 있다. 먼저 설계시공분리방식은 설계자와 시공사간의 연관성이 적어 설계변경이나 기타 협의사항에 대한 설계자와 시공사간의 조율과 협의가 어렵고, 설계변경 및 일정변경에 따른 비용증가에 대한 관리가 어렵다. 그리고 설계시공일괄방식은 공동수급에 따른 협의체 구성이 가능하여 설계자와 시공사간의 조율과 협의가 유리하나 발주자의 경험 및 관련 지식의 부족으로 협의체를 이끌어 나가기 쉽다. 또한, 공동수급으로 인해 설계품질저하가 우려되며, 발주자의 프로젝트 참여가 제한적이라 발주자의 의사

반영이 어렵다.

이와 같은 문제는 발주자의 건설 프로젝트에 대한 경험 및 관련 지식, 관리기술의 부족으로 발생된다. 이에 전문지식을 바탕으로 발주자를 대신하여 건설 프로젝트 전반에 대하여 관리하는 CM의 도입을 통한 프로젝트의 기획단계부터, 설계, 시공, 유지관리에 이르는 전 과정을 통합 관리가 필요하다

2.3.3 건설사업관리방식

(1) 건설사업관리방식(Construction Management)

CM은 건설사업의 기획, 설계, 발주, 시공, 유지관리 전 단계에 있어 발주자의 대리인으로서 주어진 예산과 공기 내에서 발주자가 요구하는 품질에 부합하는 건축물을 관리, 조정하는 업무를 수행한다. 발주자는 CM을 적용함으로써 건설의 전 과정을 건설사업관리자에게 일임함으로써 발주자의 조직을 최소화할 수 있다.

CM의 계약구조는 그림 2.9와 같다.



그림 2.9 CM 계약구조

CM의 장·단점은 다음 표 2.7과 같다.

표 2.7 CM의 장·단점

장점	단점
- 일괄도급으로 발주자에게 편함 - CM 투입으로 발주자가 감독조직 슬림화 가능 - 감리업무 동시 수행으로 사업비 절감 - 발주자의 의사반영 용이	- 시공사의 O&P가 과도하여 사업비 절감효과 미흡 - 계약 후 설계변경처리 어려움 및 클레임 상존 - 경험과 능력을 겸비한 CM사 선정이 중요함

(2) CM의 역할

첫째, 발주자의 대리인 역할을 통한 발주자의 이익 극대화

- 건설사업관리자는 발주자를 대신하여 프로젝트를 전문적으로 관리함으로써 다음과 같은 이익을 발주자에게 제공한다.

- ① 건설본부 및 기술자 조직을 최소화
- ② Total Service를 통해 발주자의 프로젝트에 대한 업무를 최소화
- ③ 공사비 절감, 공기 단축, 품질 향상으로 발주자의 이윤을 극대화
- ④ 단일조직이 설계자 및 시공자를 통합관리함으로써 프로젝트의 일관성을 유지
- ⑤ 전문적이고 독립적인 분석 및 평가로 최선의 의사결정을 위한 의견 제공

둘째, 설계와 시공의 통합(Integration)

- 일반적인 프로젝트 수행방식에서는 설계자와 시공자의 역할이 엄격히 구분되고, 발주자, 설계자 그리고 시공자의 이익이 상충되는 경우가 많다. 따라서, 건설 프로젝트 참여 주체들의 마찰이 증가할 수밖에 없다. 이러한 배경에서 설계와 시공 모두에 전문적인 지식을 가지고 모든 참

여주체들을 통합시킴으로써, 분쟁을 줄여 성공적인 프로젝트를 수행한다.

셋째, 체계적인 사업비관리

- 국가가 주도하는 대규모 국책사업의 경우도 사업예산을 초과하는 경우가 빈번히 발생한다. 이는 기획단계에서의 사업예산 수립과 설계단계의 예산관리(Cost Planning)가 제대로 이루어지 않는데 그 이유가 있다. 이에 건설사업관리자는 기획단계부터 체계적인 사업비관리를 제공한다.

넷째, 과학적이고 합리적인 사업일정관리

- 사업일정의 준수 또는 단축은 사업의 승패를 좌우하는 가장 중요한 요소 중의 하나이다. 일정 한도 이상의 일정 단축은 사업비의 초과를 가져올 수 있으므로 전체 일정과 예산의 적절한 조화를 통해 적절한 사업일정을 수립해야 한다. 국내의 건설여건도 자원의 한계나 환경적 제한으로 인하여 무리한 공기단축은 자칫 품질저하나 심각한 안전사고를 유발할 수 있기에 설계단계에서부터 공정관리 전문가를 투입하여 체계적이고 과학적인 공정관리가 이루어지도록 한다.

다섯째, 설계관리를 통한 설계품질 향상 및 설계 일정관리

- 설계품질의 완성도를 높이기 것은 향후 시공단계에서 재시공 및 하자요인을 사전에 제거할 수 있다. 설계단계에서는 건축에 대한 전문적인 지식을 가지고 있지 않은 발주자를 위해 건설사업관리자는 발주자의 의사결정을 지원한다. 또한, 인허가를 포함한 설계일정에 대해 설계자와 조율/협의를 하여 설계일정에 차질이 발생하지 않도록 하는 것도 건설사업관리자의 주요한 업무이다. 각 설계단계별 Design Review를 통하여 설계의 완성도 향상은 물론 VE를 통해 원가절감도 가능하다.

여섯째, 컨스트럭터빌리티(Constructability)의 최대화

- 컨스트럭터빌리티(Constructability)란 전체 프로젝트의 목적을 달성

하기 위하여 계획, 설계, 조달 및 시공 단계에 있어 건설 관련 지식과 경험을 최적으로 활용하는 정도를 의미한다.

설계자와 시공자가 분리되고 프로젝트가 복잡화, 거대화됨에 따라 건설 프로젝트의 수행을 위해 많은 주체들이 생겨나게 되었다. 이러한 점에서 전체 프로젝트의 목적을 달성하기 위한 컨스트럭터빌리티의 증가는 매우 중요하다. 컨스트럭터빌리티를 최대로 높이기 위해서는 건설 관련 지식과 경험이 많은 사람이 프로젝트 초기에 투입되는 것이 중요한데, 건설사업관리자는 프로젝트 초기에 투입되어 컨스트럭터빌리티를 최대화함으로써 건설 프로젝트의 목적을 성공적으로 달성하도록 한다.

(3) CM의 업무영역

CM의 업무 영역은 그림 2.10과 같다.

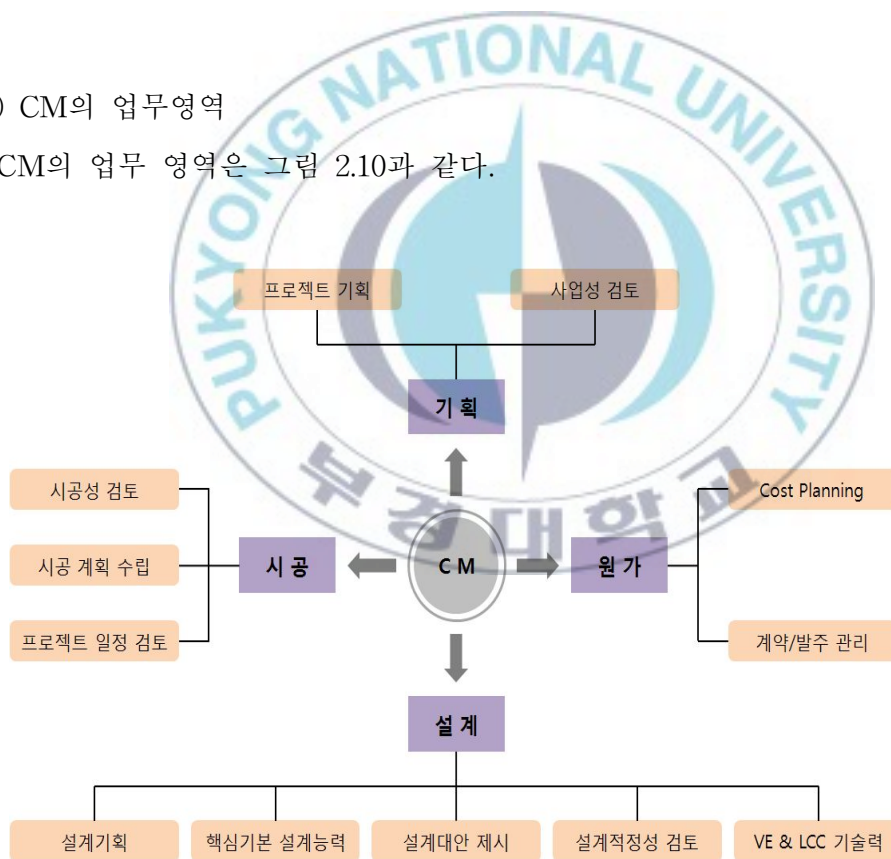


그림 2.10 CM의 업무영역

제3장 DR기법을 이용한 Fast Track 건설공사의 VE 수행방안

3.1 Fast Track에서 현행 VE 적용 문제점

공기단축을 목적으로 설계가 일정부분 진행된 후 시공을 동시에 수행하는 방법으로 진행되는 Fast Track방식에서는 설계기간을 충분히 가지고 설계가 진행되기 어려울 뿐만 아니라 곧 바로 이어지는 현장시공으로 설계내용의 경제성 및 현장적용의 타당성, 품질에 대한 기능별, 대안별 검토과정이 이루어지기가 힘들고, 설계도면의 검토를 통한 도면의 오류·불합치 등을 선별하기가 어려워 시공단계에서 시공성 저하 및 설계변경이 빈번하게 발생되어 공사금액이 증가하기도 한다.

하지만 설계도면의 검토시간 부족으로 설계도면의 경제성 및 품질에 대한 검토가 힘든 상황에서도 공기단축을 위하여 Fast Track으로 사업을 진행하고 있다. 이에 Fast Track으로 진행하는 건설 프로젝트에서 원가절감을 위해서는 VE의 적용을 통한 설계의 경제성 검토가 필요하다.

그러나 Fast Track방식에 준비단계-분석단계-실행단계로 이어지는 현행 VE를 그대로 수행하고자 할 경우 Fast Track의 시간적 및 공간적 제약으로 인해 VE를 절차대로 수행하기가 어렵다. 게다가 촉박한 설계기간으로 인해 VE절차의 따른 충분한 논의 및 VE업무를 수행하기 위한 관련 조직구성과 업무진행이 용이하지 않다.

또한, 개념설계(SD : Schematic Design)를 바탕으로 기본설계(DD : Design Development)와 실시설계(CD : Construction Design)까지 이루어져야 되는 하는 짧은 설계기간 동안에 VE를 수행한다고 하여도 설계도면 검토의 시간적인 여유가 없기 때문에 형식적인 VE수행에 지나지 않아 VE

를 통한 원가절감 및 가치향상의 효과가 줄어들 수밖에 없다.

공기단축을 목적으로 적용하는 Fast Track의 특성 상 시공단계에서 전체적으로 완성된 상세도면을 제공받을 수 없고, 설계의 진행여부에 따라 제한적으로 도면을 인계받아 현장시공으로 이어질 수가 있다. 이러한 상황에서 VE의 결과물을 발주자 최종승인 후 설계에 반영까지의 시간적 소요가 공사기간에 영향을 미치게 된다. 이러한 점은 Fast Track을 통해 설계와 시공이 추종됨으로써 공기단축을 하고자 하는 의도와는 다르게 설계과정의 지연요소가 될 수 있다.

그림 3.1은 설계시공일괄방식으로 발주되어 Fast Track을 적용한 건설공사에 현행 VE를 적용할 경우 문제점을 나타낸 것이다.

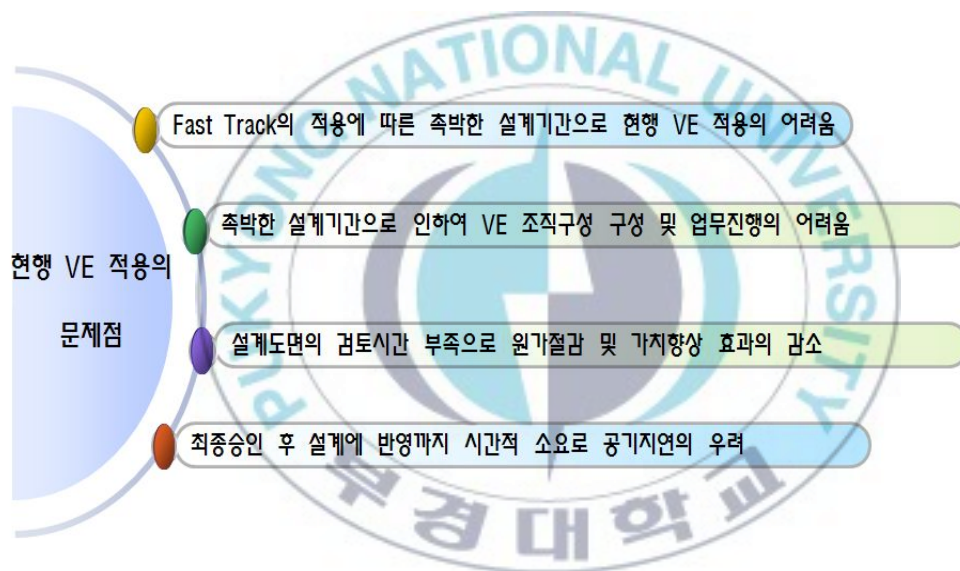


그림 3.1 Fast Track에서 기존VE적용의 문제점

이에 본 연구에서는 “기본설계와 실시설계 도서를 검토하여 설계의 적용 공법이나 시스템의 적정성 등의 확인을 통하여 설계의 전반적인 품질 및 완성도를 향상시키는 업무”를 실시하는 DR기법을 이용하여 Fast Track으로 진행되는 건설공사에서 VE를 실시하기 위해 DR기법을

이용한 VE 추진절차 및 설계단계별 DR의 업무를 제시하고자 한다.

3.2 설계검토(Design Review)의 개념

(1) DR의 정의

설계 관리(Design Management)는 사업주의 요구사항을 파악하여 사업의 목표를 정확히 이해하고, 이러한 목표를 모든 설계관련자와 공유할 수 있도록 설계기준을 정하고, 설계전반에 걸쳐 전체 사업일정과 적절한 작업기간을 고려하여 설계 성과물을 작성하고, 설계관련자간 원활한 의사소통을 통하여 설계오류를 최소화, 전반적인 설계 품질 향상, 공사비용 및 유지관리비용의 절감 등의 효과를 극대화하기 위하여 설계 전반에 걸친 활동을 의미한다. 이러한 설계 관리업무 중 설계품질 관리를 수행하기 위해 DR기법이 적용된다.

DR기법은 기본설계와 실시설계 도서를 검토하여 설계의 적용 공법이나 시스템의 적정성 등의 확인을 통하여 설계의 전반적인 품질 및 완성도를 향상시키는 업무를 실시한다.

DR의 주요 검토 항목을 살펴보면 아래와 같다.

- 과잉 설계의 검토 여부
- 경제성 검토
- 구조 · 설비 · 전기 · 토목 시스템 및 공법 검토
- 실시설계도서의 적합성 검토(도면의 오류, 누락, 불충분)
- 실시설계도서의 완성도 검토

- 현장조건 반영여부 검토
- 시방서의 완전성, 명확성, 일관성 검토
- 각 공종의 연관성 고려 여부

이처럼 DR를 통하여 설계안에 대해 신속하고 정확한 의사결정을 지원함과 동시에, 설계도서의 전반적인 완성도를 향상시켜 나갈 경우, 사업일정의 준수는 물론 시공성 확보, 공사원가 절감, 품질 향상 등의 효과를 극대화할 수 있다.

(2) DR과 VE 비교

DR은 기술적인 설계검토로서 기본설계와 실시설계 도서를 검토하여 적용 공법이나 시스템의 적정성 등을 확인하고 설계 전반적인 품질을 향상시키는 기법이다.

VE은 최저의 전생애주기 비용으로 최상의 가치를 얻기 위한 목적으로 수행하는 “프로젝트의 기능분석을 통한 대안 창출의 노력”으로써 발주자의 요구 수준에 부응하면서 불필요한 요소를 제거하거나 더 나은 기능을 부여하여 원가절감 효과를 얻는데 있다.

이러한 DR과 VE에 대하여 비교하면 다음 표 3.1과 같다.

표 3.1 DR과 VE 비교

구분	DR(Design Review)	VE(Value Engineering)
적용대상	기본설계 및 실시설계 도서	VE Job Plan을 통한 대상선정
실시방법	DR보고서를 활용한 설계도서의 적정성 검토	VE Job Plan
실시시기	각 단계별 설계도서 완료 후	기본설계 2/3, 실시설계1/2~2/3
실시목적	설계품질 향상	원가절감

DR은 기술적인 설계도서 검토를 통한 설계의 완성도 및 설계품질의 향상이고 VE는 기능분석을 통하여 최적의 가치를 가진 대안을 개발하는 것으로 실시하는 목적이 다르지만 도출되는 결과물이 비슷하므로 DR을 통하여 원가측면으로 강조할 수 있는 아이টে를 추출하고 대안을 도출하는 것으로 VE를 대처할 수 있을 것이다.

3.3 DR기법을 이용한 VE 수행방안

Fast Track으로 진행되는 건설공사에 VE를 성공적으로 수행하기 위하여 해당 사업의 참여자들로 구성된 DR 수행조직을 구성하고, DR 수행조직은 계획설계, 기본설계, 실시설계로 이어지는 설계의 진행정도에 따라 각 설계단계별 DR을 실시하여 토목설계, 건축설계, 전기 및 기계설계 도면의 적정성을 주요 항목별로 검토하여 설계의 각 단계별로 원가·공정·시공성(오류, 불합치)·품질· 등에 대하여 평가한 후 원가를 제외한 요소들은 Feed Back하여 설계에 반영시키고, 원가에 해당되는 항목들을 별도로 도출하여 VE목록을 구성한다.

공중별로 집계된 VE 대상 항목들을 기능평가와 설계분석, 물량산정 및 원가검토를 통해 구체적으로 자료화하고, VE적용여부를 판별한다. 도출된 VE 아이템은 요구 성능과 구조 및 범규사항, 품질기준 등을 만족하는 동등기준 이상의 성능을 발휘할 수 있는 공법대안을 제시하고, 또한 관련도면과 시방서, 구조계산서, 물량산출서 등을 기준으로 구체적인 물량을 산출한다. 또한 구체적인 원가비교가 가능하도록 표준품셈과 일위대가표, 공사예산 등을 참조하여 VE금액을 산정한다.

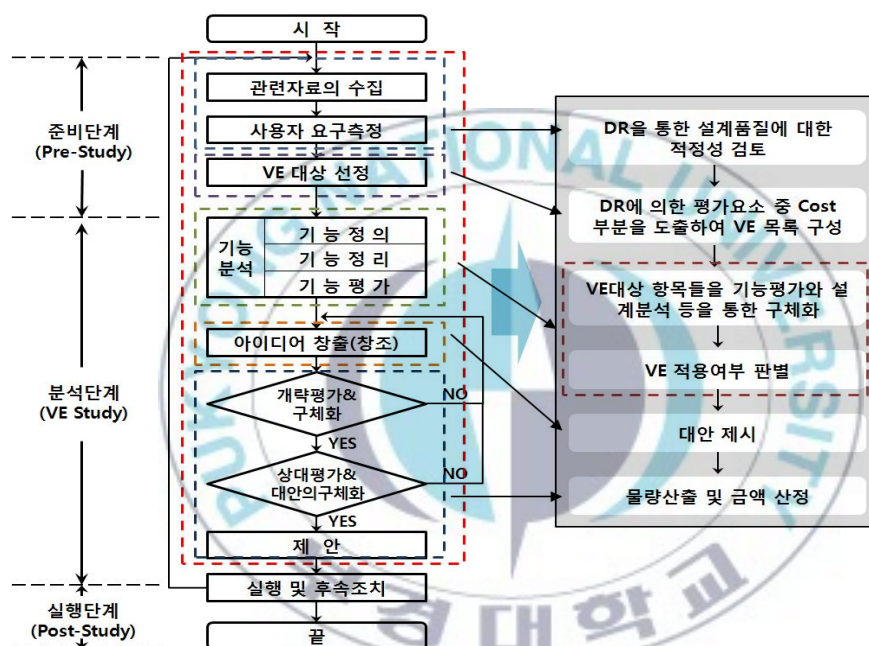


그림 3.2 DR기법을 이용한 VE 추진절차

이러한 DR기법을 이용한 VE 추진절차를 성공적으로 수행하기 위해서는 DR수행조직에서 발주자의 요구사항 파악, DR 수행조직의 구성, 설계단계별 DR기간 및 일정계획 수립, 사업 참여자간의 협의 및 조율, VE 수행 등을 담당하는 DR담당자의 역할이 가장 중요한데 이에 본 논문

문에서는 이러한 DR담당자의 역할은 CM조직이 수행하는 것으로 한다.

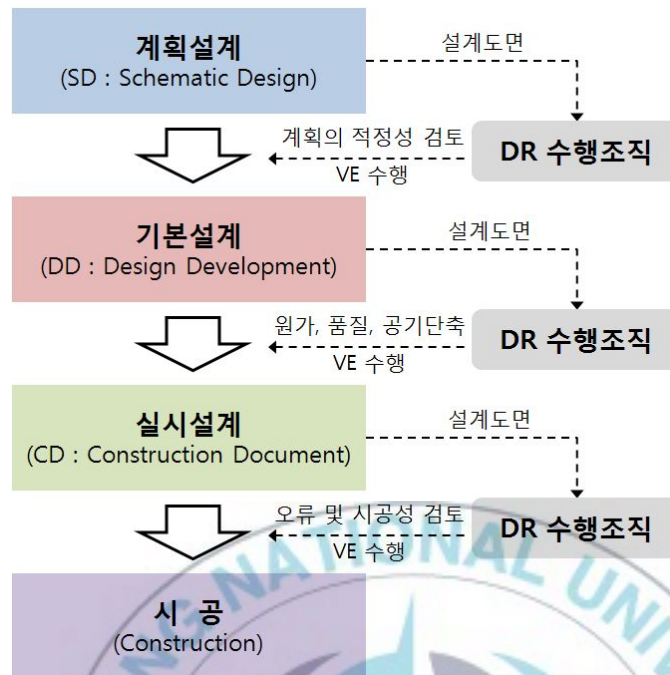


그림 3.3 DR수행조직의 설계 단계별 업무

앞에 제시한 DR기법을 이용한 VE 추진절차에서 DR 수행조직의 설계단계별 업무는 그림 3.3과 같다.

계획설계단계는 주로 구조, 전기, 설비, 소방, 조경 분야의 엔지니어링 작업이 병행된다. 그러므로 계획설계단계에서 DR조직의 업무는 사업목적에 맞는 공간의 수평·수직의 배치, 건축물의 형태, 매스·입면·의장 계획 검토, 구조안정성·적재하중·풍하중·지진하중의 적용 적정성 검토, 내·외장 마감자재 수준 등을 중심으로 DR을 실시한다.

기본설계단계는 사업기본계획을 설계도서로 구체화하는 과정으로, 각 공종별 공법이나 부위별 마감재를 결정하고, 인·허가 업무에도 착수하게 된다. 그러므로 기본설계단계에서 DR 수행조직의 업무는 시설 면적,

지하층 흙막이, 골조 등을 포함한 주요 공종별 공법, 각종 설비방식, 방수·단열 방식 및 자재, 주요 시스템 및 자재사양 등을 검토하여 원가절감 및 공기단축 항목을 중심으로 DR을 실시한다.

실시설계단계에서는 확정된 기본설계를 보다 구체화하는 단계로 공사에 필요한 상세도면이나 시방서 및 계산서 등이 작성된다. 실시설계의 완성도는 시공단계에 직접적인 영향을 미치므로 실시설계단계에서 DR조직의 업무는 건축과 구조 부재·구조 부재와 설비 시스템의 간섭 및 도면과 시방서의 일치 여부 검토를 통하여 각 분야별 설계도서간 불합치 사항을 파악·제거하고, 시공성을 확보할 수 있도록 DR을 실시한다.

표 3.2 설계단계별 DR 수행조직 업무

설계단계	업무
계획설계 (SD : Schematic Design)	- 사업목적에 맞는 공간의 수평·수직의 배치 검토 - 건축물의 형태, 매스·입면·의장계획 검토 - 구조안정성·적재하중·풍하중·지진하중의 적용 적정성 - 내·외장 마감자재 수준 등 검토
기본설계 (DD : Design Development)	- 시설 면적, 지하층 흙막이, 골조 등을 포함한 주요 공종별 공법 검토 - 각종 설비방식, 방수·단열 방식 및 자재 검토 - 주요 시스템 및 자재사양 등 검토
실시설계 (CD : Construction Document)	- 건축과 구조 부재·구조 부재와 설비 시스템의 간섭 검토 - 도면과 시방서의 일치 여부 - 각 분야별 설계도서간 불합치 사항 파악·제거 - 시공성 확보 - 추후 시공단계에서의 설계변경을 최소화

3.4 DR 협업체계

DR기법을 이용한 VE를 효과적으로 수행하기 위하여 추진절차 뿐만 아니라 수행조직 및 협업체계가 중요하다. 이러한 수행조직 및 협업체계를 관리 및 조율할 DR담당자가 필요한데, 이를 위하여 건설사업관리자를 선정하고 선정된 건설사업관리자는 CM조직을 구성하여 업무를 수행하도록 한다. 이에 본 논문에서는 CM조직을 중심으로 수행조직 및 협업체계를 제시하고자 한다.

(1) DR 수행조직 구성

선정된 건설사업관리자는 CM조직을 구성하고, 구성된 CM조직은 설계, 시공, 감리의 구성원들을 바탕으로 분야별 DR팀을 구성한다. DR팀으로 설계, 시공, 감리의 구성원에게 단계별 설계도면을 배포 후 검토하도록 한다. 이후 각 분야별 CM조직원은 DR리더(VE리더)가 되어 사업 참여자별로 검토된 자료를 바탕으로 회의를 통하여 담당 분야별 DR팀의 의견 조율 및 회의를 진행한다. 이를 통하여 협의된 결과물을 정리하여 건설사업관리자에게 제출한다. 건설사업관리자는 정리된 결과물을 다시 최종적으로 정리하여 발주처에 승인요청을 한다.

그림 3.4은 DR 수행조직 구성을 나타낸 것이다.

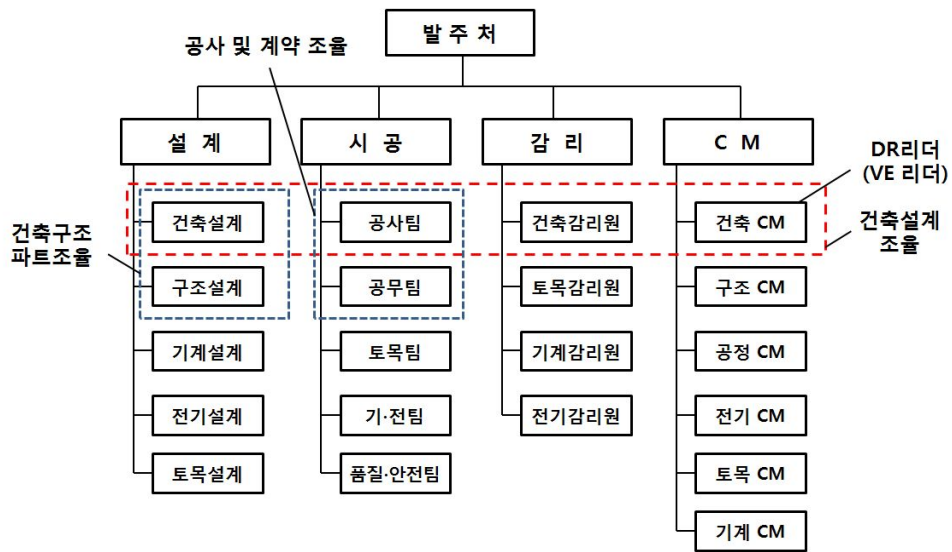


그림 3.4 DR 수행조직 구성

(2) DR 협업체계

DR 협업체계는 그림 3.5와 같으며, CM조직을 중심으로 설계도서 검토결과 정리, 사업 참여자간의 의사소통, 설계단계별 DR기간 및 일정계획 수립, VE 수행 등을 실시한다.

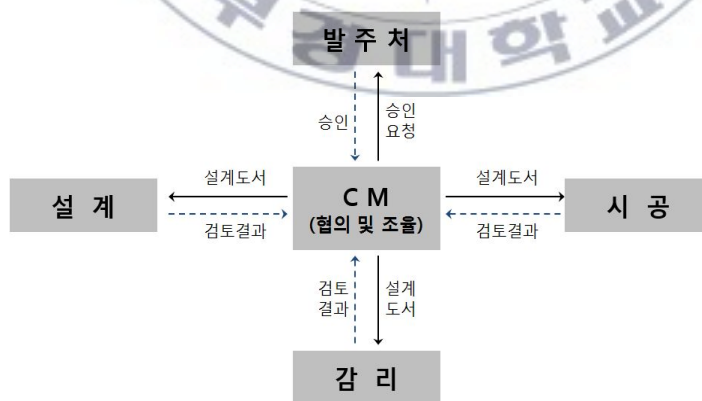


그림 3.5 DR 협업체계

3.5 DR 보고서

각 분야별 DR을 통하여 선정된 아이템을 그림 3.6과 같이 DR 보고서 양식(예시)에 맞추어 작성하도록 한다.

Design Review Repoert

Date : 2011년 00월 00일

프로젝트 명 : 000주상복합 신축공사

분야 : 건축

설계단계 : 실시설계 1차

A : Cost
B : Schedule
C : Quality
D : Operation

NO.	Source	Issue	Recommamdation	Benefit				Remarks
				A	B	C	D	
1	A05 - 001~016	1~5층 확대평면도	1F 바닥 부위별(Deck, 옥외, Slope, 계단) 마감레벨 표기 4F 내부계단 치수 표기 4F Multi Function Room 계단상세 - Pantry Door, 벽체 마감선 표기			C		
2	A06 - 001~019	객실 타입별 확대평면도	- 객실평면 Door 및 건식벽체 마감치수 상세표기 - 인테리어설계 확정 후 반영			C		
3	A08 - 001~304	- 건식벽체 부호도 - 건식벽체 일람표	- 건식벽체 검토서 요약함조 - 건식벽체 부호도 누락부위 표기 - 내외구조체(방화석고면) 방화실란트로 변경 (건식벽체 일람표) 3F 사우나 A.D 및 건식벽체는 방수가 취약하므로 하자가 우려됨 - 조적으로 변경 제안 (시멘트블록1.08/0.58쌓기) - 조적으로 변경 불가 시 아쿠아 락보드 적용 - 도면추가작성 사항 - 석고보드 내단열 시공상세 - 내외구조체 연결부위상세, Shaft Wall 내외구조체 연결부위 상세 - 내화/차음구조체 연결부위상세 - 바닥/상부/ 커튼월 집합상세 - 석고보드 부착방법 상세 - 각종 중량물 보강상세(돌, 액자, TV) - 설비덕트 및 배관관통부위 상세 - 각종보강상세(화장실변기, 욕조, 소화전, 문틀주변, 구조체형보강) - 기둥부위 시공상세			C		건식벽체 내화 기준 적용
4	A09 - 201~204	- Folding Door - Sliding Door	- Folding Door 규격 및 사양 표기(Bar, Glass, 지지철물) - Sliding Door 천정 Anchor Bolt 규격, 천정마감상세			A		

그림 3.6 DR 보고서 양식(예시)

제4장 DR기법을 이용한 VE 적용사례 연구

4.1 Fast Track에 의한 사업관리

건설산업은 건축, 토목, 플랜트분야와 같이 넓고 다양한 형태로 존재하고 있지만, 일시적(temporary)이고 한정적(unique)이라는 측면에서 유사한 프로젝트의 특성을 가지고 있다. 이러한 프로젝트의 고유한 특성과 해당 사업여건을 고려하여 각 건설사업마다 적합한 발주방식과 사업관리방안을 결정하고, 총사업비와 제한된 일정동안 설계와 시공을 진행하여 최종 목적물을 완성하게 된다.

하지만 이러한 건설프로젝트가 상황에 따라 사업비 또는 사업기간이 충분히 확보되지 않거나 적합한 사업수행자를 선정하지 못하는 등 예상치 못한 상황에 직면하게 되면 당초 일정계획보다 지연이 되거나 자칫 사업이 중단 될 수 있는 심각한 문제가 발생할 수 있다. 이러한 리스크를 잘 극복하고 사업을 진행하더라도 일정지연손실에 대한 만회를 위해 엔지니어링(engineering)기술 또는 사업관리(management)적인 측면에서 이러한 한계를 극복할 수 있는 대안이 필요하게 된다. 기술적인 측면의 개선노력들은 제안된 대안에 대하여 경제성과 시공성, 안전성 등 다양한 요소들을 고려하여 결정해야하는 어려움이 있지만, 사업관리(management)측면에서의 개선은 복잡한 변경과 급격한 변화 없이도 상대적으로 보다 큰 파급효과를 가져다 줄 수 있는 장점을 가지고 있다.

이러한 측면에서 설계와 시공을 병행하여 사업기간을 단축시킬 수 있는 Fast Track방식의 프로젝트운영은 공사기간을 단축시키는데 매우 유용한 관리도구라 할 수 있다. 하지만 Fast Track의 개념이 단순하고, 국내에

도입·운영된 경험이 많을 지라도 이를 성공적으로 적용하기 위해서는 많은 관리 및 기술적인 역량이 필요하다. 다시 말하면 Fast Track을 적용하기 위해서는 조정과 협력이라는 측면에서 높은 관리수준이 요구되고, 이러한 수준에 부합할 수 있는 기술력과 사업수행경험, 관리역량을 바탕으로 한 고도의 집중력이 발휘되어야 한다.

4.1.1 초고층 건축프로젝트의 Fast Track 적용

도심지에서 장기간 대규모로 수행되는 초고층건축공사는 사업규모만큼 사회·경제적으로 그 파급효과가 상당하다. 이러한 초고층 건축공사는 한정된 도심공간에 수많은 인력과 자재, 장비가 장기간 투입되고, 고도의 건축엔지니어링기술과 다양한 건설관리기술이 적용되어진다.

특히 최근에 구조기술의 발달로 경제성과 주거성을 이유로 초창기 철골구조에서 철근콘크리트구조로 보편화되고 있는 초고층주거건축물의 경우, 사업시행을 위한 인허가와 분양, 설계심의 과정이 장기간 이어져 실제 시공단계에 이르러서는 상당한 공기부족에 직면하게 된다. 또한, 사업성과 분양률을 높이기 위해 초기단계에 작성된 기본설계는 잦은 변경으로 이어지고, 이를 다시 실시설계에 반영하기까지는 많은 시간이 걸려 공사수행에 많은 부담을 야기 시키고 있다. 때문에 이러한 시간적 손실을 만회하고자 많은 초고층 건축프로젝트에서 Fast Track방식으로 사업관리를 진행하고 있다. 그러나 Fast Track의 적용을 위해서는 앞서 기술한 바와 같이 높은 관리수준과 기술적 리딩능력이 요구되기 때문에 대다수의 초고층 프로젝트에서는 초고층 건축공사 수행경험이 많은 전문 건설사업관리자를 통하여 사업관리를 수행하고 있다.

표 4.1 초고층 건축공사 Fast Track 적용사례 비교

구분	H사 I현장	D사 Z현장	P사 C-1현장	P사 C-2현장
총 도면매수	18,303 매 (1.4 배)	12,770 매 (0.97 배)	13,230 매 (100%)	6,105 매 (0.46 배)
전체 공사기간	2007.11~2011.10 (47개월)	2008.1~2012.1 (49개월)	2007.7~2011.3 (47개월)	2004.12~2008.12 (49개월)
설계기간	2007.4~2008.12 (21개월)	2007.11~2009.3 (17개월)	2007.4~2008. 2(11개월)	2004.9~2005.8 (10개월)
실시설계 납품	2008.12월 완료	2008.12월 완료	2008.2월 완료	2005.8월 완료
Fast Track	13개월	12개월	8개월	8개월
특징	설계팀 현장상주 (각사별)	-	통합설계실운영	통합설계실운영

4.1.2 초고층공사의 Fast Track의 적용사례

(1)프로젝트 개요

본 장에서는 기존에 수행하였던 초고층프로젝트 사례를 중심으로 Fast Track으로 사업관리가 수행될 때 DR을 통한 경제성검토(VE) 적용방안에 대하여 검토하고자 한다. 이를 위해 먼저 해당 프로젝트의 특성과 사업여건, 기본적인 관련정보에 대해 서술하고자 한다.

대상 프로젝트는 도심지내 해안가와 인접한 매립지역에 위치하여 경관이 뛰어나고, 대지 주변에는 기존의 초고층 건축물들이 다수 존재하고 있다. 건축규모는 대지면적 36,918㎡(11,170평)에 건축면적 13,694㎡(4,142평), 연면적 511,802㎡(154,820평)으로, 지하6층, 지상72층 최고 292m높이의 초고층 공동주택 3개동과 34층 규모의 호텔, 9층 규모의 업무시설 그리고 3층 규모의 판매시설로 이루어져 있다. 초고층 공동주택은 전체1,631세대로 118㎡(35평형)~423㎡(128평형)으로 총 199Type의 다양한 평면으로 구성되어 있고, 215실 규모의 호텔이 단지 내에 함께 위치하고 있다. 외부형상은 해외 유명건축가에 의

해 디자인되어 졌으며, 파트별로 다수의 국내·외 설계사무소가 참여하였다.

표 4.2 프로젝트 개요

사업명	○○○○주상복합 및 호텔 신축공사
시행·시공	○○○○개발
설계	해외사: Studio ○○, 국내사: (주)종합건축사사무소○○
감리	D사, C건축, W사, H건축(호텔)
CM	H사
규모	지하6층, 지상72층 아파트 3개동(최고높이 292.05m), 34층 호텔(169.8m)
용도	주거시설(APT 1,631세대), 숙박시설(호텔 215실), 업무시설, 판매시설
대지면적	주상복합 36,918㎡ (11,170평), 호텔 4,300(1,300평)㎡
건폐율	주상복합 37%, 호텔 39.5%
건축면적	주상복합 13,694㎡(4,142평), 호텔 1,713㎡(518평)
용적율	주상복합 899%, 호텔 764%
연면적	주상복합 511,802㎡(154,820평), 호텔 49,218㎡(14,888평)

(2) 프로젝트 정보

본 대상프로젝트가 위치한 지역은 해안가 매립지역으로 지반조사결과 해수, 매립층, 충적층인 점토층, 모래층, 자갈층, 풍화암층, 기반암인 연암층의 순으로 구성되며 층별 두께가 다소 불규칙한 양상을 보이고 있다. 굴착지반의 대부분이 매우 연약한 점토질의 충적층으로 이루어져 있고, 기반암층 출현심도의 변화가 역시 크다. 지하수위는 GL±0~(-)3.9m의 심도로 매립층 상부에 위치하고 있다. 지하구조물공사를 위한 흙막이벽체는 800~1,000mm 두께의 Diaphragm Wall로 설계하였고, 제거식 Earth Anchor을 설치하여 지지토록 설계되었다.

표 4.3 지반 및 기초형식

구분	내용
지층구성	매립층, 충적층, 풍화암, 연암, 경암
지하수위	G.L±0~(-)3.9m, E.L(-)0.334~(+)1.714m
출현심도	풍화암 G.L(-)13.1~31.8m, 연암G.L(-)13.5~61.6m
굴착면적	39,140m ²
굴착깊이	지표하 19.72~24.38m (평균 약 21m)
Diaphragm Wall	기존 : Thk 800mm, 신설 : Thk 800mm 및 1,000mm
Earth Anchor	제거식 앵커 $\Phi 12.7\text{mm} \times 4 \sim 6\text{ea}$, 설계축력 22~60ton/공, 5~11단
언더피닝	H-250x250x9x14(C.T.C 1,600), Rock Bolt: SD400, D29mm, L=5.0
지반보강, 차수	RJP $\Phi 1,500$ 해안측 기존 D/W부위보강, JSP $\Phi 800$:D/W 이음부보강
RCD Pile	T-1~3 : $\Phi 2,500$, 업무시설 : $\Phi 2,000$ 설계 하중 3,900~6,000ton
주차장 말뚝	PHC $\Phi 600$ (EXT), L=6~18m, 설계하중 210 ton/ea

주요 구조형식으로는 두께가 1000mm인 RC 코어월(Core Wall)과 외주부 RC 기둥, Fin Wall 그리고 250mm 두께의 Flat Plate Slab로 설계되어 있다. 또한 25층과 50층에 Outrigger와 Belt Truss를 두어 횡하중에 대한 내력을 증대시켰다.

Tower동은 하중을 안전하게 지반에 전달하도록 $\phi 2500\text{mm}$ 의 대구경 RCD파일로 설계하여 연암10~11m까지 근입되어 지지토록 하였고, 최대 4,000mm두께로 Mat기초가 설계되었다. 코어벽체(Core Wall)와 RC기둥 등의 수직재에는 높이에 따라 45~60MPa의 고강도콘크리트가 적용되었고, SD40, 50의 고강도 철근이 사용되었다. 또한 중저층부와 Outrigger층에는 부족한 내력을 확보하기 위해 SRC구조로 보강 설계되었고 최대 80mm 두께의 SM520, 570TMC강이 사용되었다.

표 4.4 구조형식

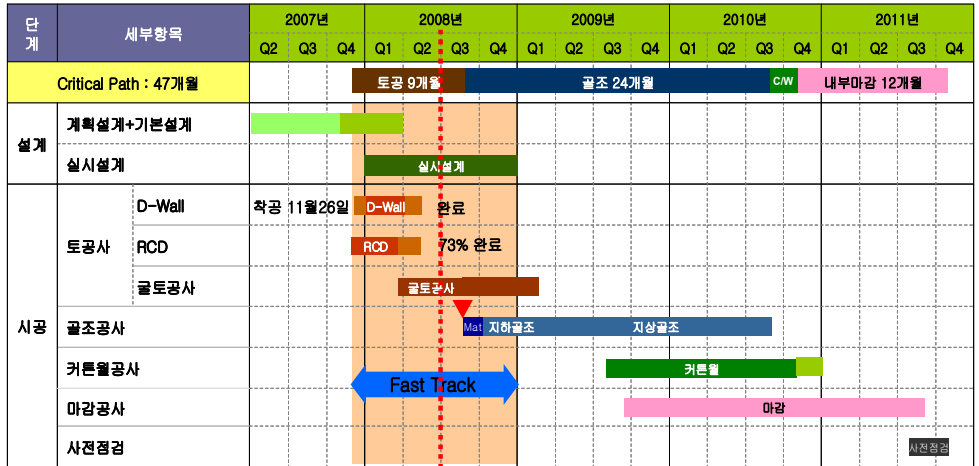
구분		내용
구조	형력저항	Core Wall + Outrigger System + Fin Wall
	기초두께	Tower1,2: 4,000mm Tower3: 3,000mm
	Core 구조	1,000~600mm Concrete Wall
	외주부 구조	250mm Flat Plate Slab
재료	콘크리트	수직부재: 60~45MPa, 수평부재: 45~35MPa, 기초: 40MPa
	철근 / 철골	철근: SD40, SD50 철골: SM490, SM520, SM570

(3) 사업기간

당 프로젝트 수행을 위한 총 공사기간은 2007년 11월초에 착수하여 2011년 10월말에 완공을 목표로 총47개월이 소요되었다. 설계기간은 총21개월로 개념설계(SD : Schematic Design) 및 기본설계(DD : Design Development)를 바탕으로 실시설계(CD : Construction Design)를 진행하였다.

분양 후 현장착공까지 약 8개월 정도 기본설계를 진행하였으며, 선행 출도된 기본토목도면을 바탕으로 토공사가 진행되는 동안 약 13개월 정도 Fast Track으로 설계와 현장시공 병행하여 진행되었다. 설계시간의 단축을 위해 먼저 저층부의 기본설계 납품 후 도면검토를 진행하고 Follow-up한 후 시공을 위해 실시설계를 진행하였고, 동시에 고층부에 대해 기본설계가 함께 진행되었다. 납품도면의 총 예상매수는 14,000매로 예상하였으나 건축, 구조, 토목, 기계 및 전기, 조경을 포함하여 도면전체 약 18,303매가 출도 되었다.

▪ 총 공사기간 : 2007.11월 ~2011.10월 (착공후 6개월 경과)



- 2007.06.22 : 지구단위계획 변경 결정고시
- 2007.10.23 : 주택건설 사업계획 승인
- 2007.11.26 : 주상복합 착공승인
- 2008.01.21 : 입주자 모집공고

6월말 현재

▼ T2 Mat 공사 착수 예정 : 9월 1일

그림 4.1 Master Schedule(총공사기간: 47개월, Fast Track기간: 13개월)

4.2 설계관리와 DR

4.2.1 설계관리 업무

초고층 건축공사에서의 설계관리 업무는 다양한 기술의 복합체를 구성하는 초고층건축물의 특성에 기인하여 신공법, 신기술, 신자재 및 정보시스템 등이 복잡하게 적용되므로 이를 최적화된 설계로 풀어내기 위해 건축물의 요구 성능과 설계의도를 명확하게 파악하고 전체사업일정을 고려하여 설계일정을 관리하고, 설계 성과물에 대한 적정성 평가 및 설계오류, 공중간 설계간섭을 최소화 하는데 그 목적이 있다. 또한 설계내용이 사업예산을 초과하지 않도록 사업비를 검증하여 필요시 설계수준을 조정하고, 공사원가절감과 설계품질확보에 초점을 기울여 궁극적으로 발주자에게 최

적의 설계를 제공하는 데 있다.

특히, 설계관리업무 중 핵심이 되는 부분은 설계품질 및 일정관리 그리고 경제성검토(VE)부분이라 할 수 있는데, 설계의 품질관리를 위해 DR이 널리 적용되고 있으며, Fast Track으로 수행되는 공사에서 일부 설계기간의 단축을 위해 필요시 설계관련부서를 한 곳으로 모아 통합설계실을 운영하여 참여자간의 협의와 조정을 시도하기도 한다.

4.2.2 DR의 실시

DR의 실시는 작성된 도면에 대해 진행하게 되는데 개념설계 및 현장시공을 위해 구체적으로 기술적인 완성도를 높인 기본설계단계와 현장 분시공을 위한 실시설계단계로 구분하여 시행할 수 있다. 하지만 이러한 개념적 분류와 달리 주택사업의 경우 사업시행을 위해 건축허가도면을 제출하여 각종 심의를 거쳐야하고, 분양을 거쳐 착공에 이를 경우 착공도면 역시 변경으로 인해 내용이 달라지는 경우도 빈번하게 발생한다.

결론적으로 건축허가도서는 완성도가 미흡한 만큼 각 분야별로 불확실한 요소가 많이 있고, 공사착수를 위한 착공도면 역시 제출된 기본도면을 바탕으로 하고 있으며, 실시설계도면이 출도 되어 현장납품 후 비로서 시공이 진행되는 차이부분에 대하여 이 후 설계변경으로 이어지게 된다. 따라서 DR업무는 주로 기본설계와 실시설계에 대해 초점을 맞추고 있으며, 각 단계별로 도면설계가 완료된 시점을 기준으로 각각 실시하며 해당 분야별로 검토용 양식을 배분하여 설계요소들에 대해 완성도 평가를 실시한다.

표 4.5 DR의 주요업무

구분	검토항목
설계검토 (Design Review)	- 실시설계도서로의 적합성 검토 (도면오류, 누락, 불충분) - 경제성 및 시공성 검토 - 현장조건 반영여부 검토 - 각 공종의 연관성 고려 여부 검토 - 문제점 및 대안 사전 도출로 완성도 향상
설계 진행을 평가	- 설계 Schedule 대비 진도를 관리 및 미진시 만회대책 수립 - 설계진도를 객관화에 따른 작업독려 - Design Review 와 연계한 설계 완성도 평가 및 관리

4.3 단계별 VE의 실시

Fast Track방식으로 사업관리가 진행되는 경우 앞서 설명한 바와 같이 VE진행절차 원칙에 따라 진행하기에는 한정된 시간과 공간적인 무리가 따르기 때문에 제한적으로 운영할 수밖에 없게 된다. 따라서 설계에 대한 경제성검토(VE)업무를 원활히 진행할 수 있는 방안으로 각 단계별로 DR업무와 병행하여 실시하고자 하였다. 즉 DR업무 수행 시 원가적인 측면을 강조하여 개선할 수 있는 아이템들을 적극적으로 찾아내고, 이를 별도로 구체화하여 발굴된 해당항목에 대해 기능평가와 원가분석을 통해 면밀히 비교하여 경제성검토(VE)업무를 수행한다.

(1) 단계별 DR의 실시

단계별로 작성된 도면에 대하여 기본설계단계와 실시설계단계에 대하여 각각 DR업무를 수행한다. Fast Track으로 진행되는 경우, 지하층도면 완료 후 선 납품하여 지상층 설계가 진행되는 동안 설계품질에 대한 적정성 검토를 진행하는데 설계오류 및 누락·간섭부위 체크, 원가 및 시공성 정도를 평가한 후 Feed Back하여 반영시키고, 필요시 사업참여자간에 협의

와 조정을 통해 설계가 원활히 진행되도록 한다. 이때 설계평가 도구로서 DR 보고서를 사용하며, 품질/원가/공기/시공성 등에 대해 항목별로 평가하고, 설계단계별로 별도 작성한다.

Design Review Repoert

Date : 2011년 00월 00일

프로젝트 명 : 000주상복합 신축공사

분야 : 구조

A : Cost
B : Schedule
C : Quality
D : Operation

설계단계 : 실시설계 1차

NO.	Source	Issue	Recommendation	Benefit				Remarks
				A	B	C	D	
1	구조계산서	• 거실부 하중	- 경량벽체하중이 1.0Kn/m2으로 설계되어 있는데 작아보임. 일반적으로 주거의 경우는 벽체가 많이 설치되어 1.5Kn/m2 정도로 계산되는 경우가 대부분임. 계산 근거 첨부 필요 - Ceiling의 하중이 0.5Kn/m2로 거실용을 좀 크다고 판단됨. 검토 필요 - 중간 기계실층 및 지하층의 설비하중이 즉 기계실 윗층 거실 상부에 설치됨. 검토 후 상세 설계 시 재조정이 필요함.			C		없음 미반영 미반영
2	구조계산서	• 콘크리트강도 조정	- 콘크리트 강도가 강도의 층수 차이가 있음에도 일정 층높이까지 일괄 적용하였음. 표1과 같이 조정가능할 것으로 판단됨. 검토 필요		B			미조정
3	구조계산서	• 층간변위	- T-3의 건물의 경우 W24의 하중 적용 시 47층과 46층에서 NG임 - T-3의 건물의 경우 지진하중 RX의 하중 적용 시 47층에서 NG임			C		조정
4	구조계산서	• 파일내력	- Pile Stiffness를 Anup에서 제공한 것으로 되어 있는데 근거 자료 미비함. 첨부가 필요			C		조정
5	구조계산서	• MAT 기초	- 철근 배근이 여러 단으로 설치되므로 각 부위의 단면상세가 필요함.			C		단면은 있으나 1단 배근으로 표기되어 있음
6	구조계산서	• 지하주차장 (-전장하중)	- Ceiling의 하중이 1.0Kn/m2로 일괄 적용이 되어 있는데 크다고 판단됨. 기계실, 전기실 등의 상부는 더 클 수도 있음. 상세설계 시 세분화 필요.			C		일괄 적용

그림 4.2 설계검토(Design Review: DR) 보고서 사례

(2) VE항목의 도출

DR에 의해 평가된 요소들 중 Cost부분에 해당되는 항목들을 별도로 도출하여 각 공종별로 취합하여 VE아이템 목록을 구성한다. 공종별로 집계된 VE대상 항목들을 기능평가와 설계분석, 물량산정 및 원가검토를 통해 구체적으로 자료화하고, VE적용여부를 판별한다.

Design Review 보고서 - Microsoft Excel

그림 4.3 공종별 VE항목 도출

(3) 물량산출과 원가산정

도출된 VE 아이터은 요구 성능과 구조 및 법규사항, 품질기준 등을 만족하는 동등기준 이상의 성능을 발휘할 수 있는 공법대안을 제시하고, 또한 관련도면과 시방서, 구조계산서, 물량산출서 등을 기준으로 구체적인 물량을 산출한다. 또한 구체적인 원가비교가 가능하도록 표준품셈과 일위대가표, 공사예산 등을 참조하여 VE금액을 산정한다.

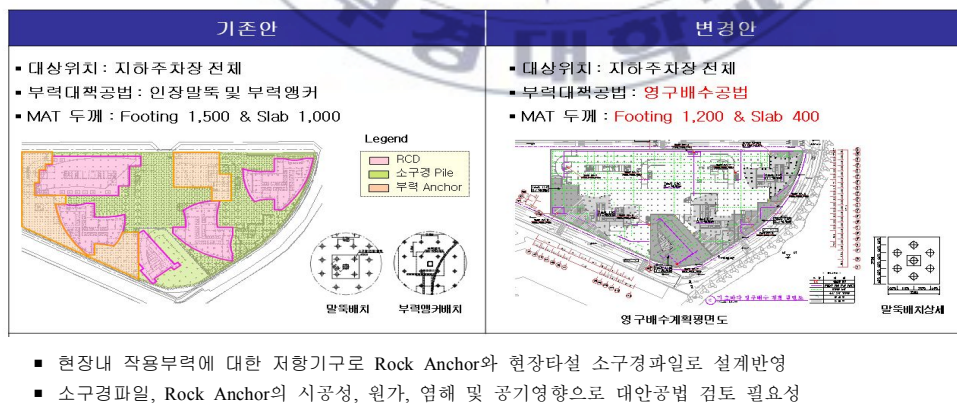


그림 4.4 VE항목에 대한 기존설계와 대안비교

표 4.6 VE아이템 경제성 검토(부위별 물량산출)

구분		당초안	변경안	비고	
파일/앵커		인장파일	2,960 공	2,072공	888공(30%) 감소
		락앵커	1,568 공	-	1,568공 감소
기초	Pile기초 구간	면적	9,425 m2	11,117 m2	
		Footing	THK 1,500	THK 1,300	
		Slab	THK 1,000	THK 500	
	판매시설 구간	면적	3,916 m2	2,064m2	
		Slab	THK 1,500	THK 1,500	
	Rock Anchor	면적	2,664 m2	2,664 m2	
		Slab	THK 1,500	THK 1,200	
	업무시설 구간	-	-	-	당초안 유지
	B5주차장 구간	면적	5,099 m2	5,099 m2	
		Slab	THK 1,500	THK 500~1,300	
기초 철근		부위별 배근량 축소 변경			

표 4.7 VE금액 산정

구분	규격	단 위	수량			단가	금액
			당초안	변경안	증감		
▪ Rock Anchor공사							
외주	80톤	공	1,568	-	-1,568	656,000	-1,028,608,000
소계		-	-	-	-	-	-1,028,608,000
▪ 소구경파일							
자재	철근	톤	2,664	1,865	-799	736,426	-588,404,374
	레미콘 40MPa	m3	8,711	6,098	-2,613	85,000	-222,105,000
외주	토사천공	m	26,636	18,645	-7,991	10,000	-79,910,000
	풍화암천공	m	16,278	11,395	-4,883	16,000	-78,128,000
	발파암천공	m	1,480	1,036	-444	32,000	-14,208,000
	굴착토처리	m3	8,711	6,098	-2,613	10,000	-26,130,000
	케이싱손료	공	26,636	1,8645	-7,991	3,200	-25,571,200
	철근가공설치	톤	2,664	1,865	-799	106,000	-84,694,000
	레미콘타설	m3	8,711	6,098	-2,613	10,000	-26,130,000
	두부정리	공	2,960	2,072	-888	32,000	-28,416,000
	토우그라우팅	공	2,960	2,072	-888	21,000	-18,648,000
	수직도체크	공	2,960	2,072	-888	10,000	-8,880,000
소계		-					-1,201,224,574

4.4 소결

본 장에서 DR을 실시한 초고층 사례를 바탕으로 DR기법을 이용한 VE를 수행하였다. 연구결과 DR기법을 이용한 VE수행방안은 전반적으로 실무활용성과 적용효과가 충분히 있는 것으로 사료되며, 다음과 같은 기대효과를 얻을 수 있었다.

첫째, Fast Track방식에서 DR을 이용한 VE 수행방안을 적용함으로써 현행 VE 적용에 대한 문제점을 해결할 수 있었다.

둘째, Fast Track방식에서 DR을 이용한 VE 수행에 따른 원가절감 및 품질향상의 효과를 얻을 수 있었다.

셋째, 설계단계별 DR을 통하여 VE뿐만 아니라 설계도서의 오류·불합치 및 설계변경을 최소화하여 시공성이 개선할 수 있었다.

하지만, DR에 의해 평가된 요소들 중 Cost부분에 해당되는 항목들을 별도로 도출하여 각 공종별로 취합하여 VE 아이템 목록을 구성하는데 엑셀을 통한 분류를 하였는데 이보다는 프로그램을 이용하여 DR에 의해 평가된 요소들이 자동으로 분류되어진다면 DR기법을 이용한 VE를 수행하는데 시간을 더욱 단축할 것이다.

제5장 결 론

현재 세계적인 경제침체 및 건설시장의 개방으로 인해 국내의 건설사업은 어려움에 직면해 있다. 이로 인하여 건설사 간의 경쟁이 심화되었고, 건설 엔지니어링 기술의 발달과 더불어 관리방식의 발전을 필요로 하게 되었다. 특히, 그동안 형식적으로 진행되었던 설계의 경제성 업무 등은 건설 프로젝트에 대한 특성과 환경에 맞추어 성공적으로 수행될 수 있도록 고도화 되어야 할 것이다.

이에 본 연구에서는 일반적인 건설공사에서 VE수행이 아니라 사업의 시급성으로 인해 공사기간을 단축하기 위하여 Fast Track을 적용한 건설공사에서 VE 수행을 위한 방안으로 DR기법을 이용한 VE 추진절차 및 설계단계별 DR업무 등을 제시하였다. 또한 DR기법을 이용한 경제성 검토(VE) 적용사례 연구를 실시하였으며, 그 결과 Fast Track에서 DR기법을 이용하여 VE를 수행할 경우 현행 VE 적용의 어려움의 해소 및 원가절감, 품질향상 등의 효과를 얻을 수 있었다.

하지만 본 연구에서는 Fast Track으로 진행된 건설공사에 대해서만 VE 수행방안을 고찰하였다. 그러므로 본 연구에서는 건설사업 발주방식을 고려한 Fast Track에서 DR을 이용한 VE 수행방안에 대한 연구가 부족하였다. 이에 향후 발주방식을 고려한 Fast Track에서 개선된 VE 수행방안에 대한 연구가 필요하다고 판단된다.

이러한 관점에서 볼 때 본 연구에서 제안한 수행방안은 건설사업에서 VE를 수행하는데 있어서 새로운 접근방향을 제시하였으며, 향후 지속적 개발을 통해 그 효과를 검증하고 보완하는 추가적인 연구가 요구된다.

참 고 문 헌

1. 고성석 외 17인, 건설관리학, 사이텍미디어, 2006
2. 국토해양부, 설계의 경제성등 검토에 관한 시행지침 개정(안), 2010
3. 국토해양부, “설계의 경제성 등 검토(설계VE) 효율화 방안”, (사)한국건설VE 연구원, 2008.
4. 김선영 외 1인, 국내 설계시공일괄사업(Turn-Key)에서 설계·시공병행방식(Fast Track system) 적용 시 문제점과 해결방안, 한국건설관리학회, 2006
5. 김종협, 기능분류를 통한 VE대안의 기능중심 평가절차 개발, 서울시립대학교 대학원 석사학위논문, 2009
6. 김현수, Fast Track을 적용한 축구전용경기장 표준공정표 구성 연구, 경상대학교 대학원 석사학위논문, 2008
7. 김희섭, 건설공사 VE 대상 선정 개선 방법, 부경대학교 대학원 석사학위논문, 2011
8. 박동진, BIM을 활용한 건축 기획 단계 사업 참여자 의사결정지원에 관한 연구, 동의대학교 대학원 석사학위논문, 2010
9. 박종순 외 3인, 양산부산대학교병원의 건설사업관리 적용현황과 발전 방향, 한국건설관리학회, 2008
10. 손명섭, 건설 VE Value Engineering, (주)상아매니지먼트컨설팅, 2009
11. 신용배, 설계시공일괄입찰 방식 프로젝트의 설계VE에 의한 공사원가절감의 문제점 분석 및 개선방안 연구, 부경대학교 대학원 석사학위논문, 2009
12. 오영택, 설계VE 발주제도 개선방안에 관한 연구, 서울시립대학교 대학원 석사학위논문, 2010
13. 양진국, QFD와 ASIT를 활용한 건설공사 설계VE 대상 선정 방법 개발, 부경대학교 대학원 박사학위논문, 2006
14. 유병기, 인천 삼산시립체육관 건설사업관리용역 설계VE 사례, 대한건축학회, 2005
15. 이복남, Fast Track 방식과 건설사업의 경제성 분석, 한국건설사업연구원, 1997
16. 이영록, 실무기반의 시공VE PROCESS 개선, 부경대학교 대학원 석사학위논문, 2011
17. 최은아, 공공건설사업유형별 발주방식 선정기준에 관한 연구, 동의대학교

대학원 석사학위논문, 2009

18. 조규만, 공공부문 일괄입찰사업의 패스트트랙 파트너링 프로세스 모델 개발, 서울시립대학교 대학원 석사학위논문, 2005

19. 한미글로벌, Construction Management A to Z, 보문당, 2011

20. 현창택 외 1인, 설계시공일괄입찰사업에서 패스트트랙 성공요인에 관한 연구, 대한건축학회, 2007

