

VE

중앙대 / 박 찬식

목차

1 Introduction	483
2 건설 VE 프로세스	487
3 VE활성화를 위한 제언	492
참고문헌	493
부록	494

1 Introduction

금년 7월1일부터 공공건설 프로젝트에 Value Engineering(VE)의 의무적 적용을 제한적으로 실시하고자 건설기술관리법 시행령 제38조 18항 설계의 경제성등 검토 조항에 근거하여 구체적인 시행지침을 마련하였다. 아직 실질적인 적용이 되지 않아 그 시행효과의 양부를 확신하기는 어려우나 한국건설산업의 비용효용성(Cost-Effectiveness)의 제고를 위한 일단의 시도라 보여진다. VE를 연구하고 있는 필자의 소견으로는 한국건설산업을 이끌어 가고 있는 관, 산, 학, 연의 건설주체들에게 주어진 새로운 도전이며, 우리 건설산업의 발전에 여러 측면에서 긍정적인 효과를 가져오리라 생각한다.

본 고에서는 아직 우리 건설주체들에게 생경한 VE에 대한 이해를 돕기 위하여 기법의 개념, 발전과정, 프로세스 등을 소개하고, VE의 효율적, 실질적 적용을 위해 요구되는 사항을 논하고자 한다.

1) 개념

- 2차 세계대전 직후 물자 품귀 현상
- 미국 GE: Lawrence D. Miles → 기능분석(Function Analysis)
- Product → Function
- Question
 - If I can't get the product, I've got to get to the function
 - How can we provide the **FUNCTION** by using some machine, labor, or material that is **obtainable**?

2) 명칭

- 기능분석: Function Analysis
- 가치분석: Value Analysis
- 가치공학: Value Engineering
- 가치관리: Value Management

3) 발전과정

- 1947년: GE 산하 VE연구기관
- 1954년: DOD 최초 공식 VE 프로그램
- 1959년: SAVE 창립
 - Society of American Value Engineers
 - VE교육 및 자격

- 표준 VE Job Plan
- 33개국 회원-국제조직
- Annual International Conference
- 자격증

CVS: Certified Value Specialist

AVS: Associate Value Specialist

VT: Value Technician

- 1960's: 미국내 건설관련 공공기관
 - COE, NAFAC, EPA, GSA-PBS, etc.
- 이후 전 세계(일본, 유럽, 중동, 한국)

4) 한국 VE 발전과정

- 1964: 능률협회 VE 세미나
- 1980s: 일본을 통해 도입
 - VE 전문가 초청, 견학
 - VE 기술코스(실무자 양성)
 - VE 전국대회(협회 주관)
 - 정부 포상제도
- 사내 VE 프로그램
- 기술개발 보상규정(1992) → 건설기술개발 및 관리에 관한 운영규정(1995)
- 2000: 설계의 경제성등 검토에 관한 시행지침

5) 건설 VE 프로세스와 명칭

Value Management						
Value Planning		Value Engineering			Value Analysis	
Concept	Schematic	Production			Construction	Post-Construction
Programming Program Evaluation	Schematic Design	Design Development	Construction Documents	Bidding Action	Construction	Post- Occupancy Evaluation

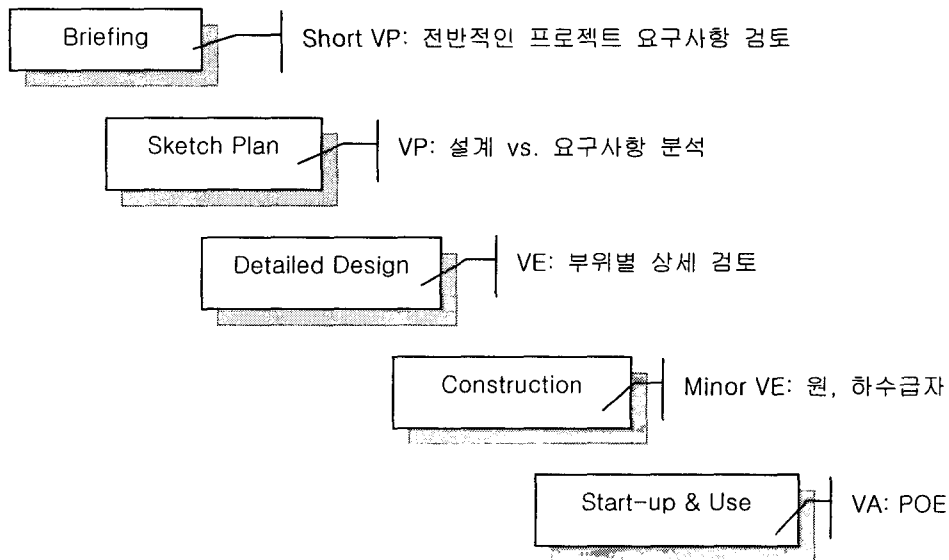
자료: Norton & McElligott, p 9, 1995.

6) Definition

“ 최저의 총비용(Life cycle cost)으로 최상의 가치를 얻기 위한 목적으로 수행되는 프로젝트의 기능 분석을 통한 대안창출의 노력으로 여러 전문분야의 협력을 통하여 수행되는 체계적인 프로세스”

- LCC: 초기비용에 국한하지 않고, 총비용 관점에서 접근
- 가치: 시간, 비용, 품질의 적정한 안배 → 필수 기능을 낮추는 공사비 절감 하지 않음
- 기능분석: VE만의 독특한 접근 방법
- 여러전문분야의 협력: 다분야의 전문가 참여
- 체계적인 프로세스: VE Job Plan

7) Timing of Study



8) VE 필요성- 가치저감원인

- 촉박한 설계 → 설계오류
- 과거사용재료, 공법 적용 습관
- 기획-설계 단계: 발주청 요구사항에 대한 설계자의 잘못된 이해 및 해석
- 설계과정 → 사용단계 고려 부재
- 규정 및 시방 → 지속적인 업데이트 불가능
- 설계과정에 신재료, 공법 반영의 어려움
- 특정 요구사항의 충족에 어떤 프로세스가 반드시 필요하다는 사고
- 과거에 적용 실패한 아이디어의 적용 기피
- 설계과정 비전문분야의 설계자 설계 → 과다설계 초래

- 특정한 이유없이 매우 제한적인 설계요건 → 불필요한 비용 내재
- 최신정보의 부재 → 새로운 재료, 시스템의 반영 불가하게 함

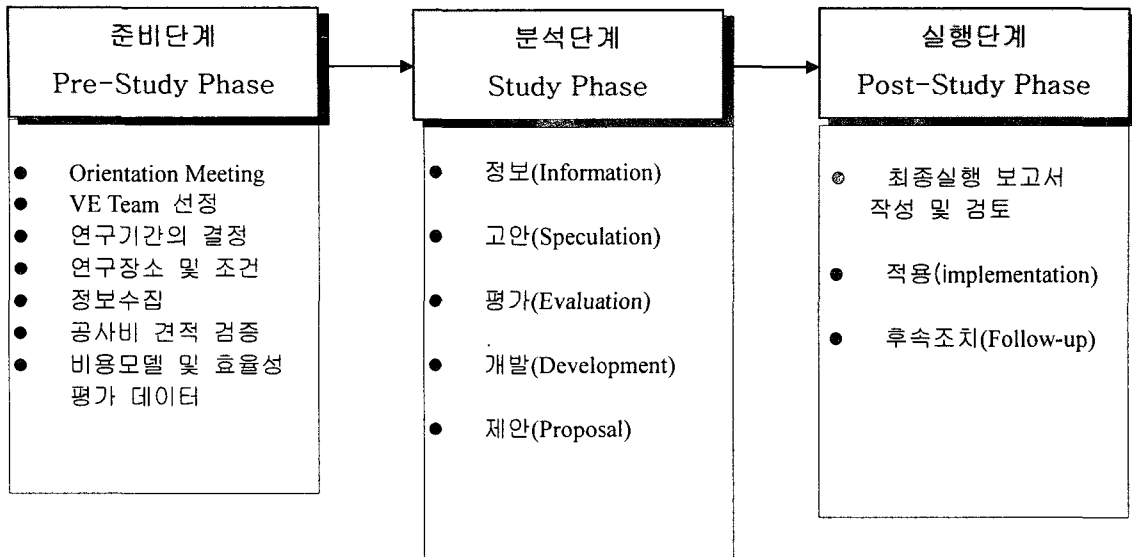
9) VE 대상 프로젝트

- 고가 프로젝트, 복합 프로젝트, 반복공사 프로젝트
- 신기술 적용, 신규 프로젝트, 제한된 예산 프로젝트
- 촉박한 설계일정의 프로젝트, 공공 프로젝트

10) VE 효과

- 기존자원의 효율적 활용
- 비용에 대한 인식 및 효용성 제고
- 고정관념 탈피를 통한 기술인의 자기 혁신
- 창의적인 아이디어의 개발 = 건설기술의 혁신
- 기업의 경쟁력 강화
- 국민의 세금 절약
- 건설업의 발전

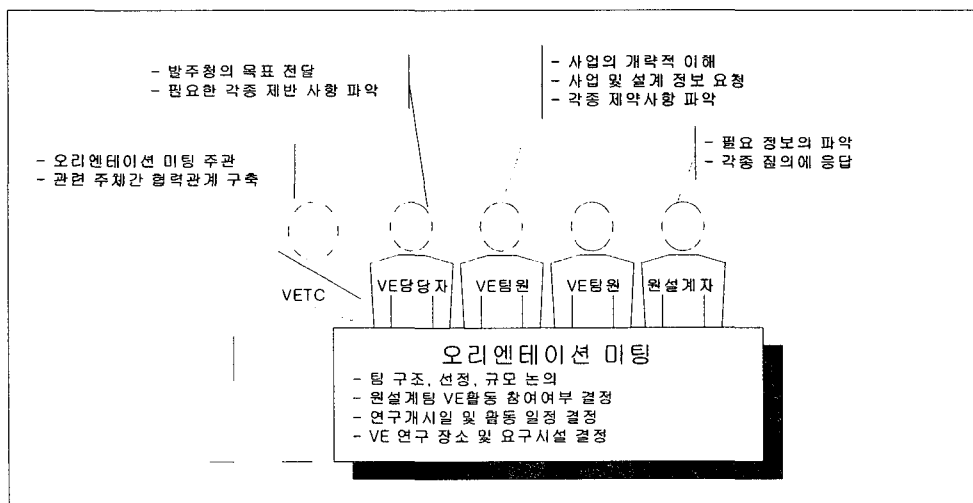
2 건설 VE 프로세스



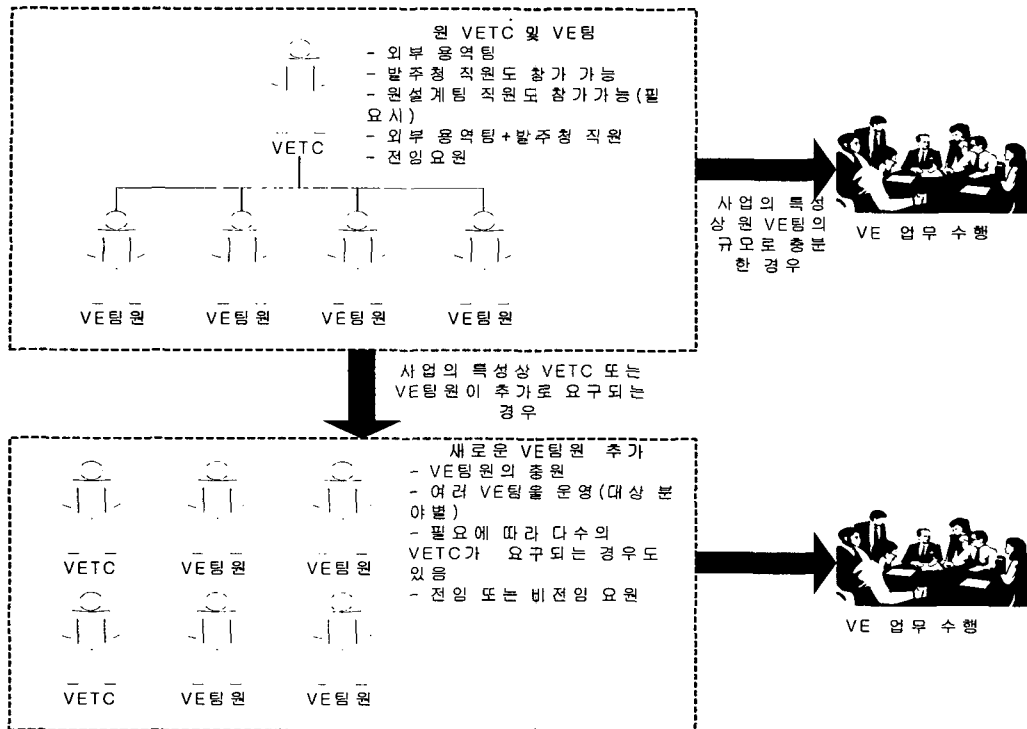
2.1 준비단계(Pre-Study Phase)

- 기간: 약 1-2 주
- 효율적 VE 수행
 - 유관집단의 협력체제 구축
 - 목표 설정
 - 정보 확보

1) Orientation Meeting



2) Team Structure



- 6-12인 효율적 운영
 - Multi-disciplinary experts
 - 설계, 시공, 사용자, 운영자, 발주자 등
- 프로젝트 규모, 유형 및 상황, VE 수행시기에 따라 결정
- 외부요원 or 내부요원 or 혼합

3) 연구장소 및 조건

- 발주처 제공장소, 호텔 집회실 등
- 여유있는 공간 → Full 및 Half-time 참여자 고려
- 편의시설 → 전화, 복사기, 컴퓨터, 팩시밀리, 네트워크 등

4) 정보수집

- 정보의 질 및 포괄성 → VE 성패 좌우
- 정보원: 설계 팀/ 발주처
 - 프로젝트 개요서
 - 도면, 시방서, 견적, 각종 설계 계산
 - 대지조건, 프로젝트 제약사항 등

5) 공사비 견적 검증 및 Cost Model

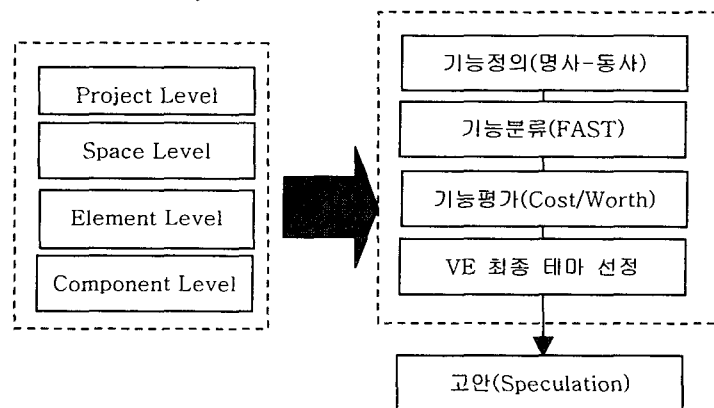
- VE결과에 영향
 - 대상 선정 및 대체안과의 비교자료
 - 의사결정의 기초자료
- 재견적 또는 중요사항의 검증
- Cost Model(예: 부록 1 참조)
 - Graphic or Diagram
 - Efficiency Data(Space, area, System)

2.2 분석단계(Study Phase)

- 준비단계에서 준비된(또는 결정된) VE 정보(또는 테마)를 대상으로 체계적인 절차 및 활용기법에 의해 실질적인 VE 대안이 도출되는 단계
- Workshop
 - VE Job Plan
 - 40시간

1) 정보(Information)

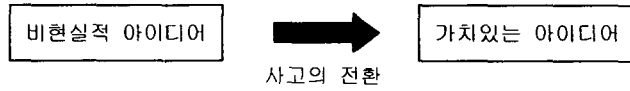
- 발표 → 발주청, VETC, 원설계자 등
- Function Analysis(예: 부록 1 참조)
 - VE의 핵심
 - Miles → Basic and Secondary Function
 - Bytheway → FAST
 - Akiyama → Function Family Tree



<기능 분석의 개념 및 절차>

2) 고안(Speculation)

- 아이디어 창출 단계
- 고안단계 원칙
 - 판단의 연기
 - 긍정적인 분위기
 - 다수의 아이디어
 - 아이디어 편승



3) 평가(Evaluation)

- 평가기준 결정 → 평가기준 가중 → 대안 평가
- 평가항목가중 및 대안 평가 매트릭스(예: 부록 1 참조)



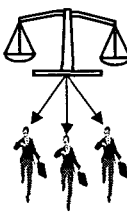
평가 항목에 관한 토의
먼저 개별 아이디어를 검토할 광범위하고 개략적인 사항과 그 사항들의 중요성을 제시한다.



개별제안자의 아이디어에 대한 개략적인 설명
이러한 설명과정은 각 구성원이 개별 아이디어에 대한 장/단점을 파악할 수 있는 좋은 기회가 되며, 단점을 극복할 수 있는 창의적인 시도 예를 들면, 아이디어의 조합, 변형 등의 시도를 가능하게 한다.



아이디어의 개략 평가 및 구체화
다수의 불필요한 아이디어를 제거하고, 개발 가능한 소수의 아이디어를 선정하기 위해 다양한 평가방법이 활용된다. 보통 고안단계에서의 아이디어의 약 ¼정도는 제거된다.
아이디어 개략 평가 → 아이디어 구체화 → 몇 개의 개선안



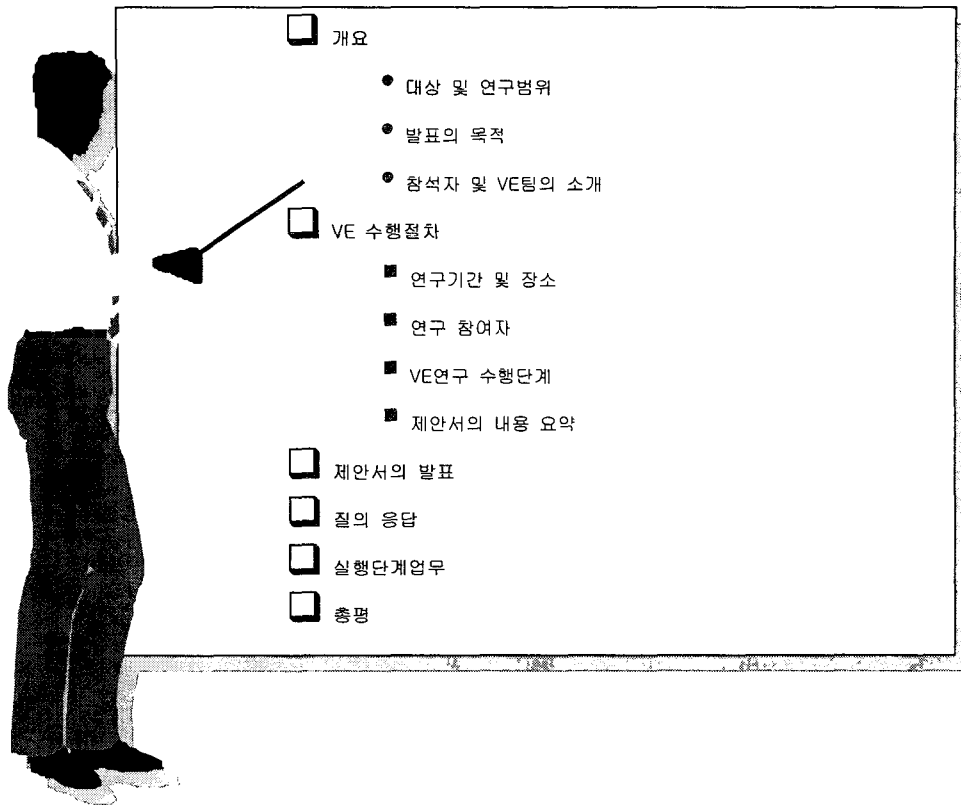
최종 개선안 선정 및 현실성 점검
1) 도출된 몇 개의 개선안에 대해 구체적인 평가를 통해 최종 개선안을 선정한다.
2) 이 과정에서 개선안의 개발, 시행가능성을 VE 팀 단독으로 예측하는 것은 어렵다. 따라서 상세한 개발 단계 이전에 설계팀 또는 발주청의 담당자에게 그 가능성을 타진하는 과정이 필요하다.

아이디어(개선안) 개발업무 할당
현실성 점검까지 완료된 최종 개선안들의 개발 담당업무가 팀 구성원에 할당된다.

4) 개발(Development)

- 제안서 준비
 - 원설계안
 - 대안설계안
 - 대안의 장/단점
 - 시행시 시공 프로세스에의 영향
 - LCC에 영향
 - 각종 기술적 보조자료 등
- 상기 자료 중 소요 비용에 대한 견적자료 매우 중요
- 보수적 입장 견지
- LCC분석(예: 부록 1 참조)은 그 효과가 큰 분야에 적용: 최근 중요성 증대

5) 제안(Proposal)



- 발표전략 수립: 우호적인 분위기 조성
- 발표내용의 체계화
- 발표기술: 영상기구, 제스처, 유머

2.3 실행단계(Post-Study Phase)

- 양질의 제안들이 사장되지 않도록 체계적인 실행 전략 및 계획을 수립하고 적용
- VE분석과정에서 얻어진 귀중한 정보(Lesson Learned)를 축적하여 미래의 VE활동에 효과적으로 응용할 수 있도록 적절한 후속조치를 취함
- 최종 실행보고서 작성 및 점검단계
- 적용단계
- 후속조치 단계

3 VE활성화를 위한 제언

본 고에서는 아직 우리 건설주체들에게 생경한 VE에 대한 이해를 돕기 위해 기법의 개념, 발전과정, 프로세스 등을 소개하였다. VE가 우리 건설산업에 뿌리내려 그 효과를 발휘하기까지는 많은 시간과 노력이 VE 서비스의 수혜자와 제공자에게 요구된다. 건설주체들에게 요구되는 것을 살펴보면 다음과 같다.

- VE 대상 프로젝트 범위의 확대 및 시공 VE의 활성화
- 민간 건설 프로젝트에 확산
- 다양한 발주방식에 적용방안 강구
- 설계자의 인식전환
- VE전문가 및 실무자 양성
- 공공 발주기관별 정책 및 운영매뉴얼 개발
- 다양한 포상제도 및 경진대회를 통한 VE확산

1999년 발표된 공공사업효율화 대책은 정부의 예산절감 목적 뿐만 아니라 한국 건설산업의 생산성 향상 및 선진 건설기술개발 및 도입을 통한 대외 경쟁력 증진을 위하여 마련되었다. 금년부터 그 대책에 따른 구체적인 시행 정책들이 하나하나 마련되고 있는 가운데, 공공건설부문에 설계 VE제도의 시행은 매우 시의 적절하다고 생각된다.

VE가 지향하는 목표는 건설생산성 향상에 있는 이는 기획-설계-시공과정을 통한 완성물의 초기 가치의 향상뿐만 아니라 사용-해체에 이르는 라이프사이클 측면의 건설물의 가치향상을 의미하는 것이다. VE활동 결과로 창출되는 대안은 이를 중요시하는 것이다. 또한 VE는 이러한 가치 있는 건설물을 만들고 사용하는데 있어 이를 생산하는 자와 사용하는 자의 다양한 의견을 수렴하게 하는 하나의 장을 마련하는 역할을 할 것이다.

필자는 이제 시작되는 VE가 우리 건설산업의 기술혁신과 건설기술인의 자기혁신을 위한 도구로 효과적으로 운용되어, 고비용-저효율 산업으로 인식된 한국 건설산업이 세계적인 경쟁력을 갖추어 가는 데 일조할 수 있게 되기를 바란다.

참고문헌

박찬식, 건설 VE매뉴얼 작성을 위한 연구, 한국건설기술연구원, 2000. 7

박찬식, “한국건설산업에 VE기법의 효율적 적용을 위한 제언,” 건설관리, 한국건설관리학회, 제1권, 제3호, pp.36-38, 2000

박찬식, 건설사업비 관리과정- Value Management(가치공학), 건설기술교육원 건설사업관리 전문교육과정 강의교재, 2000

VE 사례집, 동아건설산업 주식회사, 1996, 1997, 1999, 2000

Dell’Isola, Alphonse J., Value Engineering: Practical Applications for Design, Construction, Maintenance & Operations, RS Means, 1997

Norton, Brian R., McElligott, William C., Value Management in Construction, Macmillan Distribution Ltd., Hampshire, England, 1995

부록

- 부록 1: VE운용기법의 예
- 부록 2: VE 사례

■ 부록 1: VE 운용기법의 예

Working Document 3.3 Excerpt from a spatial analysis of a library

Description	July 94 Brief (a) (m2)	Design (b) (m2)	VM team propose (c) (m2)	Difference (d) = (c) - (b) (m2)	Final Areas (e) (m2)	Comments
GROUND FLOOR						
Special purpose	18.59	21.56	0.00	-21.56		Eliminate unnecessary space
Lobby/Exhibits	158.92	106.69	106.69	0.00		Combine lobby and exhibit areas
Vestibule	13.48	17.84	0.00	-17.84		Keep revolving doors only, then no need for vestibule
Lobby	0.00	63.57	0.00	-63.57		Combine lobby and exhibit areas
Meeting room/Individual study	162.29	167.84	167.84	0.00		As Brief
Chair storage	0.00	6.88	9.29	2.41		Add projection room space to storage
Projection room	0.00	4.37	0.00	-4.37		Delete as unnecessary due to increasing video usage
Kitchen	0.00	5.20	1.67	-3.53		Reduce width of kitchen
Electrical room	0.00	10.50	0.00	-10.50		Add to telephone room
Telephone room	0.00	10.50	6.51	-3.99		Combine electrical room with telephone room
Lift machine room	0.00	8.74	8.74	0.00		As designed
Computer room	13.94	15.24	13.94	-1.30		As Brief
Elec. repair Storage	23.23	22.21	15.00	-7.21		Minimum 3m x 5m; space allocation in brief excessive

Tech office/Automation	12.08	13.01	12.08	-0.93		As Brief; move partition @ academic office
Academic office/Access	13.94	13.07	13.94	0.93		As Brief
Interlibrary loan	60.41	51.21	51.21	0.00		As designed; sufficient space for function
Storage I	0.00	1.86	0.00	-1.86		Include with space above
Supplies	13.94	15.43	13.94	-1.49		As Brief
Conference room	13.94	13.01	13.01	0.00		As designed
Circulation Reserves work area	116.17	114.78	116.17	1.39		As Brief
Circulation Reserves desk	139.41	156.73	139.41	-16.72		As Brief
Public on-line catalogue	27.88	27.32	18.59	-8.73		Reduced as space allocation in Brief excessive
Men's toilets	0.00	14.96	14.96	0.00		Missed from Brief
Women's toilets	0.00	14.96	14.96	0.00		Missed from Brief
Storage II	0.00	1.86	1.86	0.00		Missed from Brief
Photocopying	11.15	19.74	19.74	0.00		Increased programme
Word processing	18.59	22.58	18.59	-1.99		As Brief
Atium: New books	4.65	14.31	14.31	0.00		As designed
Night Study: Patron Lounge	130.11	130.00	130.00	0.00		As designed
Subtotal	957.72	1084.71	921.85	(162.86)	0	

*자료: Norton, Brian R., McElligott, William C., Value Management in Construction, Macmillan Distribution Ltd., Hampshire, England, 1995, p54

그림 1. 공간분석의 예

TOTAL BUILDINGS	Gross Floor Area (GFA)		10 000 m ²	<input type="checkbox"/> Estimated cost
8 655 000	Net Floor Area (NFA)		6 800 m ²	<input checked="" type="checkbox"/> Worth
	NFA:GFA		0.68	
	Extl Wall:GFA		n/a	
Ancillary/ areas	Administration areas	Curriculum areas	Amenities	Circulation
864 000	254 000	4 267 000	520 000	2 750 000
Mechanical	Offices	Computer	Vending/Snack bar	Stairs
713 000	254 000	536 000	310 000	320 000
Storage		Instructional support	Cafe/Lounge	Lift core
55 000		111 000	included	130 000
Building maintenance		Classrooms	Toilets	Corridor
81 000		1 780 000	210 000	1 700 000
Receiving		Lecture Halls		Lobby atrium
15 000		560 000		600 000
		Library		
		970 000		
		General studies		
		310 000		

자료: Norton, Brian R., McElligott, William C., *Value Management in Construction*, Macmillan Distribution Ltd., Hampshire, England, 1995, p47

그림 2. Cost Model의 예

Cost Model

Value Engineering Study

Legend:

Area
\$ (US)
\$ (US)

VE Target:

\$ (US)
\$ (US)

Actual/Estimated:

\$ (US)
\$ (US)

Project: Wastewater Treatment Plant

Location: _____

Phase of Design: Conceptual

Date: _____

TOTAL COST
1,378,105,000
1,581,172,000

GENERAL & SITWORK	PROCESS SYSTEM					OPERATIONAL SUPPORT FAC.	INTERFACE
93,607,000 94,778,000	663,789,000 859,293,000					63,338,000 71,728,000	555,373,000 555,373,000
Temp./Const. Facilities	PUMPING / PRETREAT	PRIMARY TREATMENT	SECONDARY TREATMENT	RESIDUALS	OTHERS	Primary Operation Bldg.	Interisland Tunnel
7,500,000 7,500,000	89,789,000 152,081,000	87,000,000 149,058,000	303,000,000 365,536,000	182,120,000 182,120,000	11,000,000 30,438,000	13,473,000 13,473,000	66,780,000 66,780,000
General Requirements	N. Main Pump Station	Influent Conduit	Anaerobic Selectors	Gravity Thickener	Disinfection Basins	Secondary Operation Bldg.	Temporary Effluent Conduit
12,080,000 12,080,000	12,000,000 18,933,000	6,400,000 10,795,000	40,000,000 45,349,000	3,268,000 3,268,000	4,000,000 10,307,000	8,850,000 8,850,000	9,798,000 9,798,000
Landscape	Headworks	Primary Clarifiers	Aeration Basins	Sludge Pump Station	Sodium Hypo Tank	Administration Building	Effluent Tunnel
5,530,000 5,530,000	7,348,000 8,612,000	81,500,000 133,384,000	45,000,000 50,070,000	2,733,000 2,733,000	0 1,860,000	4,349,000 4,349,000	348,607,000 348,607,000
Roads and Paving	N. Flow Conduit	Screening and Odor Control	Secondary Clarifiers	Digesters and Storage	Sodium Metal Tank	Laboratory Building	Main Substation & XFMR Yard
14,060,000 14,060,000	10,000,000 14,947,000	0 4,989,000	180,000,000 227,216,000	104,725,000 104,725,000	0 1,060,000	4,850,000 5,188,000	8,787,000 8,787,000
Demolition and Removal	Grit Facility		Oxygen Concr. Facility	Process/Thick. Facility	Primary Odor Control Facility	Maint. Building & Warehouse	Power Plant
20,724,000 20,724,000	10,000,000 16,627,000		28,000,000 42,361,000	37,849,000 37,849,000	8,000,000 12,328,000	18,500,000 21,079,000	42,742,000 42,742,000
Earthwork	Headworks			Tunnels and Galleries	Secondary Odor Control Facility	Dry Storage	Yard Piping
27,673,000 27,673,000	29,025,000 53,482,000			9,443,000 9,443,000	1,000,000 4,082,000	7,300,000 8,177,000	840,000 840,000
Miscellaneous Site Work	S. System Pump Station			Odor Control Facility		Vehicle Maint. Building	Site - Electrical
6,040,000 7,211,000	31,198,000 38,500,000			4,082,000 4,082,000		3,000,000 3,420,000	39,477,000 39,477,000
						Plant Water Pump Station	Utility Corridor
						8,464,000 8,464,000	36,384,000 36,384,000
						Potable Water Tank	Control and Instrumentation
						2,750,000 2,750,000	5,000,000 5,000,000

자료: Dell'Isola, Alphonse J., Value Engineering: Practical Applications for Design, Construction, Maintenance & Operations, RS Means, 1997, p 38

그림 3. Cost Model의 예

		INFORMATION PHASE FUNCTION ANALYSIS					
PROJECT: CRIMINAL COURTHOUSE ADDITION		DATE: 1994			PAGE 1 of 1		
ITEM: Total Project		FUNCTION: Enable trials					
ITEM NO.	DESCRIPTION	FUNCTION			COST £000	WORTH	COMMENTS
		Verb	Noun	Kind			
	New wing	Secure	Building	B	300	250	Staffing, TV, magnetometers
		Facilitate	Circulation	S	Included	0	Optimise movement of users
		Optimise	Operations	B	9500	8500	Facilitate ease of diverse activities
		Maintain	Parking	RS	1000	750	Project constraint
		Accommodate	Handicapped	RS	100	50	Required by law
		Minimise	Crowding	RS	1500	1250	Waiting areas, halls, lobbies
		Speed	Entry	S		0	Relative to security, processing, etc.
		Protect	Staff	RS	1000	1000	From the public and prisoners
		Separate	Users	B	1000	1000	No contact between jurors and public
		Coordinate	Operations	B	Included	0	Efficiently integrate diverse building functions
		Minimise	Noise	S	300	0	In courtrooms
		Facilitate	Transfer	RS	100	100	Prisoners in and out
		Control	Areas	B	1000	1000	
		Avoid	Hideouts		0	0	Lower order function
		Conserve	Energy	S	200	0	
		Temper	Environment	B	4000	4000	Heat, air conditioning
	TOTAL				20 000	17 900	Value Index 1.12

ACTION VERB
MEASURABLE NOUN

Kind { B = Basic
S = Secondary
RS = Required Secondary

{Basic Function Only} _____
Cost:Worth Ratio = _____

자료: Norton, Brian R., McElligott, William C., Value Management in Construction, Macmillan Distribution Ltd., Hampshire, England, 1995, p64

그림 4. 기능분석의 예

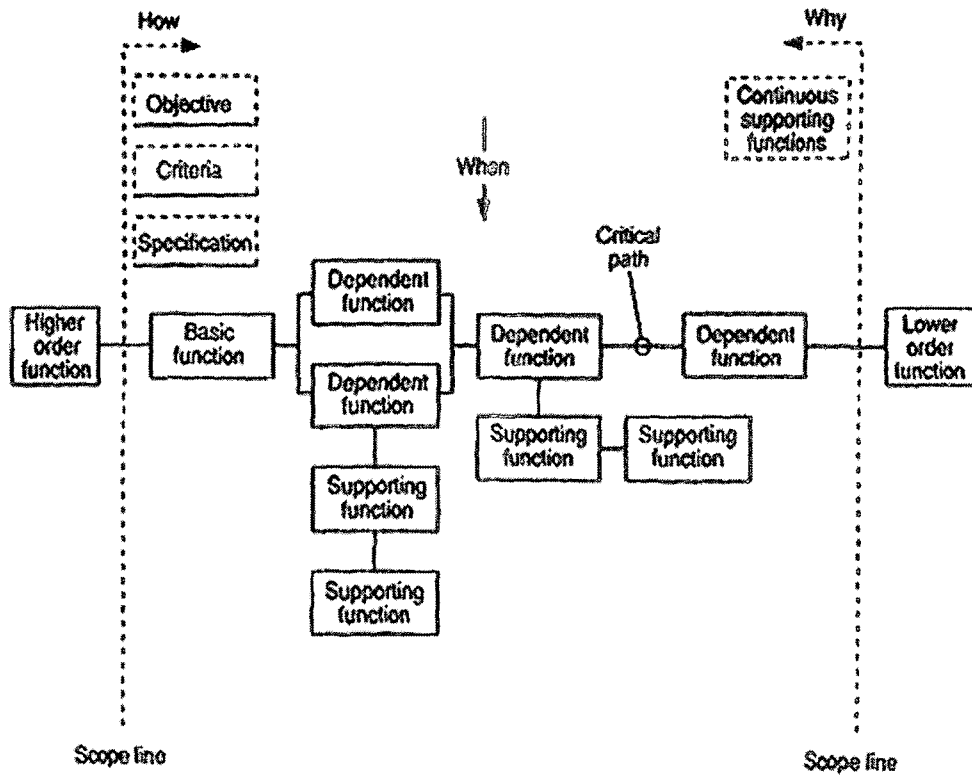
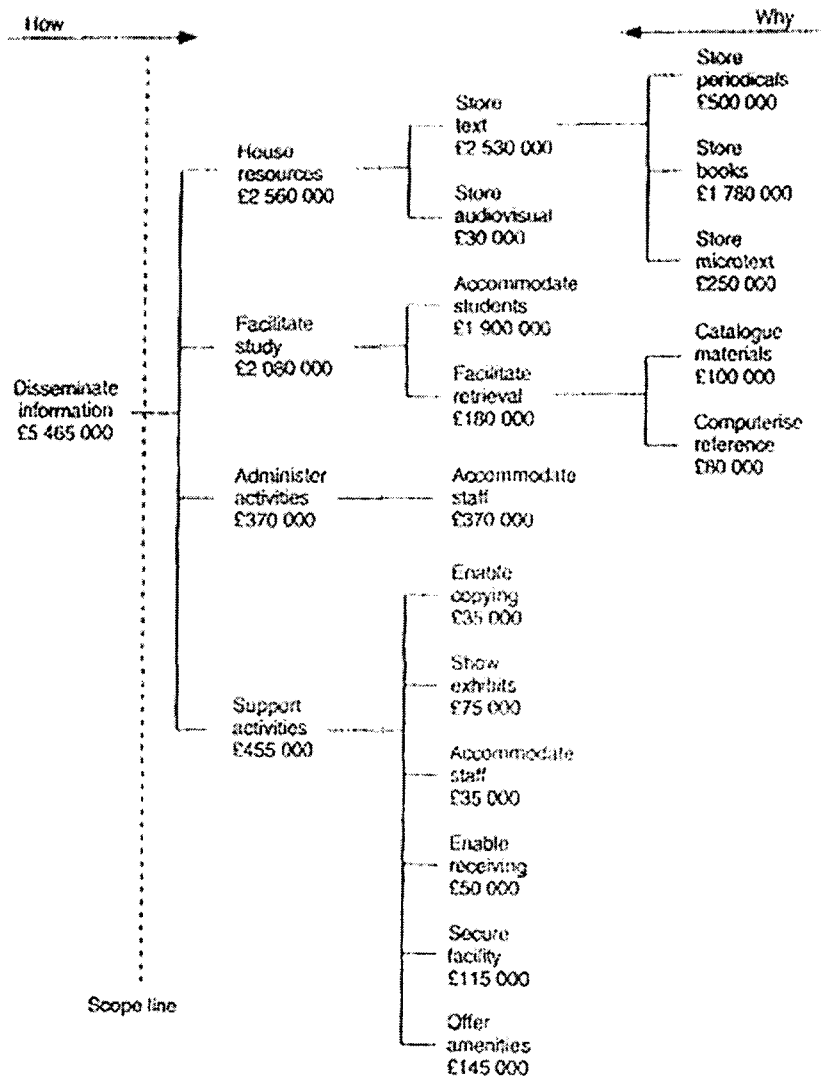


Figure 4.1 A typical FAST diagram

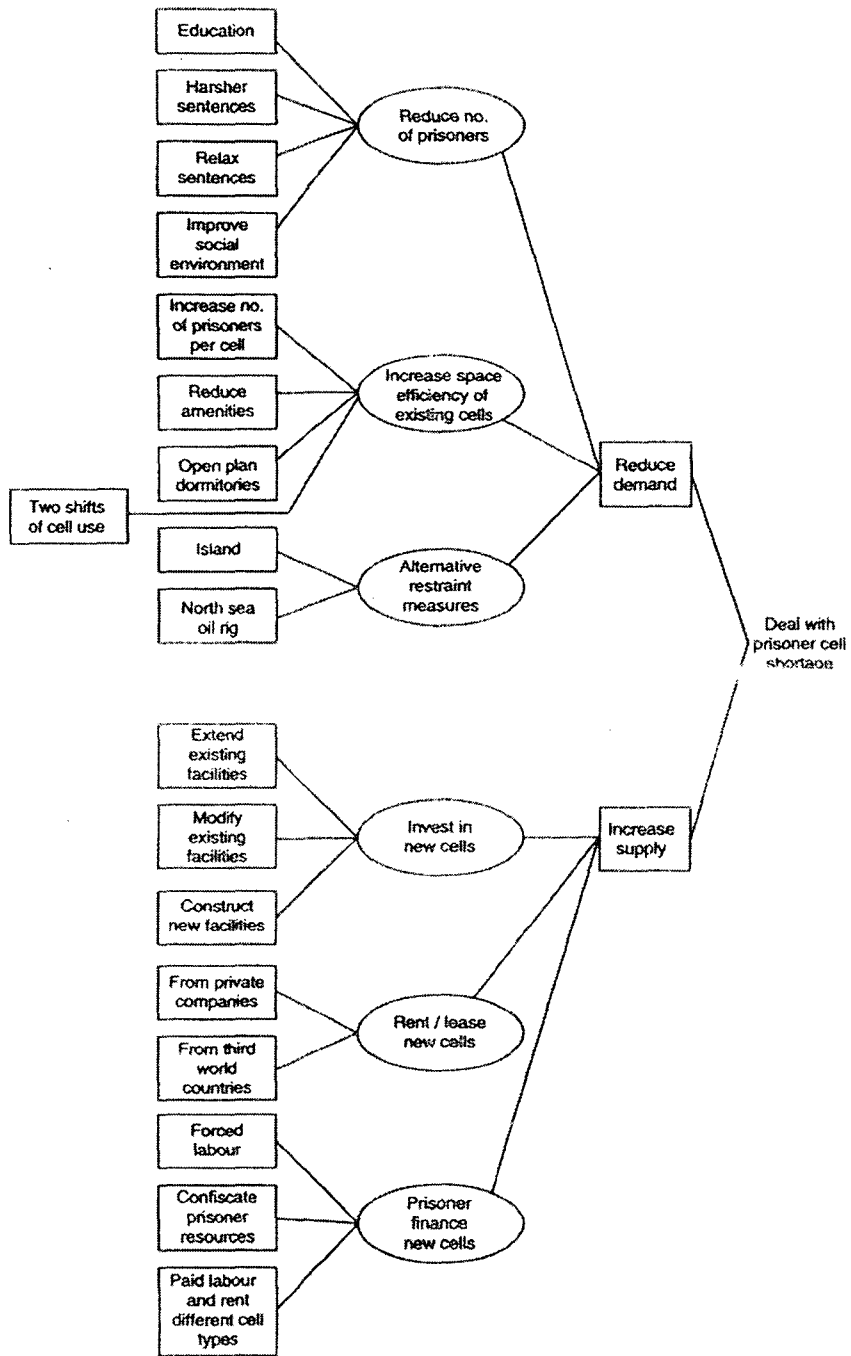
자료: Norton, Brian R., McElligott, William C., Value Management in Construction, Macmillan Distribution Ltd., Hampshire, England, 1995, p73

그림 5. FAST 다이어그램



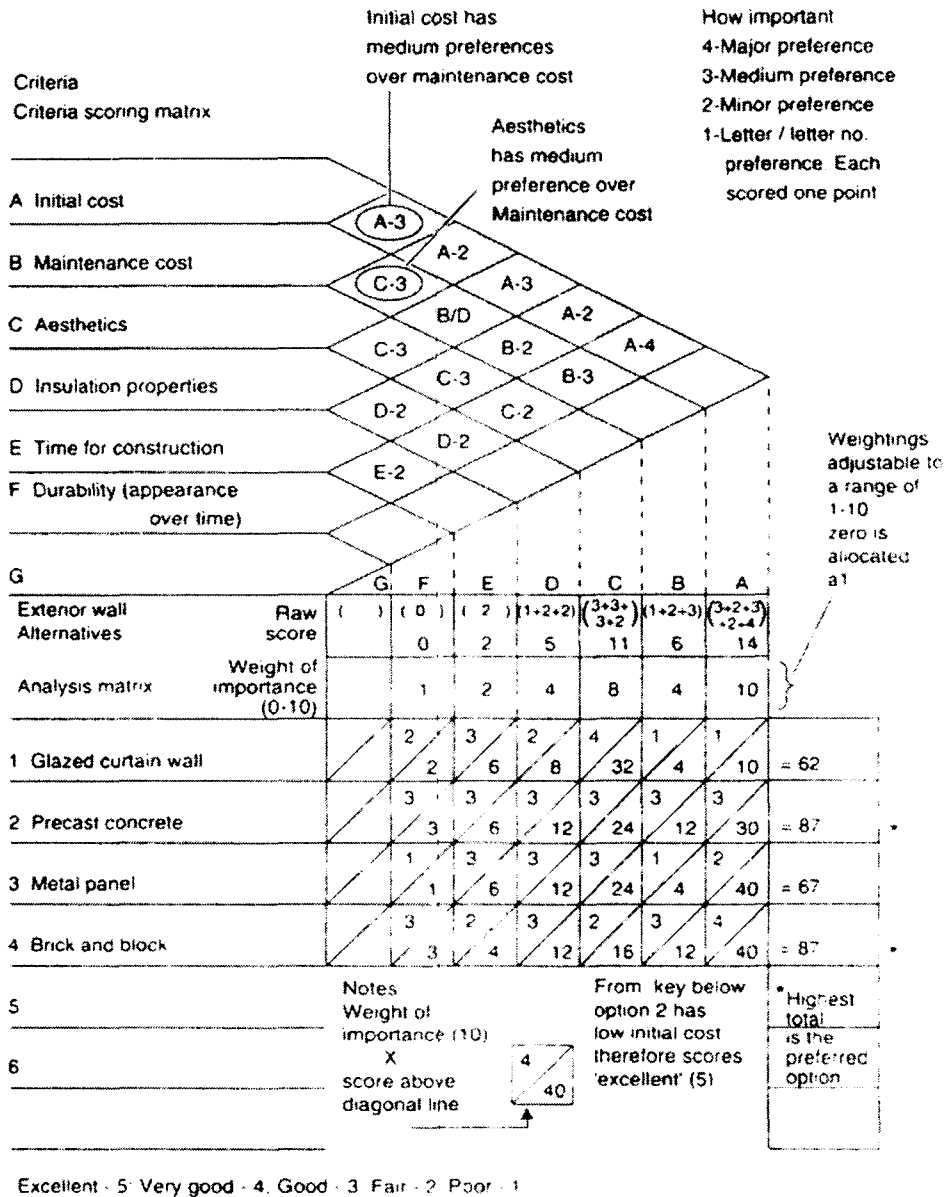
자료: Norton, Brian R., McElligott, William C., Value Management in Construction, Macmillan Distribution Ltd., Hampshire, England, 1995, p77

그림 6. Function Hierarchy Model of Library의 예



자료: 자료: Norton, Brian R., McElligott, William C., Value Management in Construction, Macmillan Distribution Ltd., Hampshire, England, 1995, pp.92-93

그림 7. Concept Fan의 예



자료: Norton, Brian R., McElligott, William C., Value Management in Construction, Macmillan Distribution Ltd., Hampshire, England, 1995, p104

그림 8. 평가항목가중 및 대안 평가 매트릭스

Life Cycle Costing Example (PW)

Item: HVAC System

Date: N/A

Transportation Electrical Mechanical Others

Sheet No.: 1 of 1

Economic Life: 25 Years Discount Rate: 10%

Description	Closed Loop Heat Pump System		4-Pipe System with Water Cooled Chiller & Heat Recovery		4-Pipe System with Air Cooled Chiller & Heat Recovery	
	Original		Alternate No. 1		Alternate No. 2	
	Estimated Cost	Present Worth	Estimated Cost	Present Worth	Estimated Cost	Present Worth
1. Initial/Collateral Costs						
A. Refrigeration Equipment	48,450	48,450	25,000	25,000	27,000	27,000
B. Piping, Ductwork & Support Equip.	49,150	49,150	70,000	70,000	62,000	62,000
C. Electrical Installation	10,000	10,000	4,835	4,835	7,200	7,200
D.						
E.						
F.						
G.						
Other Initial Cost						
A.						
B.						
C.						
Total Initial Impact (IC)		107,600		99,835		96,200
Initial Cost Savings (PW)				7,765		11,400
2. Replacement/Salvage Costs						
	Year	PW				
A. Equip. Replac.	10	0.3855	35,000	13,493		
B. Equip. Replac.	20	0.1486	35,000	5,202	30,000	4,459
C.						
D.						
E.						
F.						
G.						
Salvage	25	0.0923	(18,000)	(1,661)	(22,500)	(2,076)
Total Replacement/Salvage Costs (PW)				17,034		2,383
3. Annual Costs						
	Escl. %	PWA				
A. Maintenance		9.077	2,900	26,323	2,200	19,969
B. Cooling Energy		9.077	13,650	123,902	13,950	126,625
C. Heating Energy		9.077	1,060	9,622	2,425	22,012
D. Domestic HW		9.077	7,500	68,078	3,667	33,286
E.						
F.						
G.						
H.						
Total Operation/Maintenance Costs (PW)				227,925		201,892
Grand Total Present Worth Costs				352,559		317,895
Life Cycle Present Worth Savings						48,449
Savings %				0.00%		13.74%

PW = Present Worth

PWA = Present Worth of Annuity

자료: Dell'Isola, Alphonse J., Value Engineering: Practical Applications for Design, Construction, Maintenance & Operations, RS Means, 1997, p 142

그림 9. LCC 분석표

■ 부록 2: VE 사례

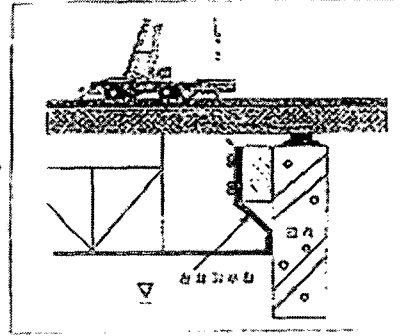
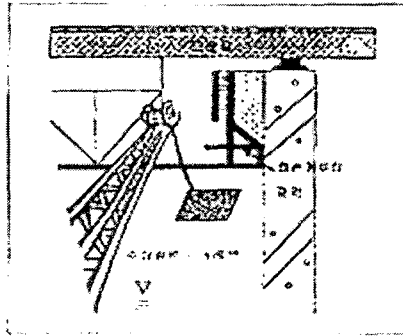
STEP - 5 VE 성과 보고서					
VE 테마 : 지하주차장 및 아파트 토류벽 변경시공					
약 도	개 선 전			개 선 후	
공 사 비	구 분	자 재 비	노 무 비	장 비 비	합 계
	A. 개선전 COST	263,928천원	165,188천원	104,622천원	533,738천원
	B. 개선후 COST	58,215천원	29,232천원	26,888천원	114,335천원
	C. 절감액(A - B)	205,713천원	135,956천원	77,734천원	419,403천원
	절감율(C/A × 100%)	77.9%	82.3%	74.3%	78.6%
개 선 안 의 특 징	장 점		단 점		
	1. E/ANCHOR 및 POST PILE과 RACKER 미설치로 공사비가 절감됨		1. 검토단계에서 산정한 토압보다 과다한 토압이 발생할 경우 RACKER 설치등 보완 작업이 필요함 2. 토류벽 삭제구간(H=10.0m이하)은 사면 붕괴등 위험요소 내재		
문 제 점 대 처 방 안	1. 굴착시 굴착지반의 절리 및 지질상태를 면밀히 관찰하고 안전한 작업이 이루어질수 있도록 주의가 요구됨 2. 아파트와 지하주차장 간격이 협소하여 화약 발파시 아파트 기초지반에 영향을 미치지 않도록 소발파 및 미진동 발파작업이 요구됨				

자료: VE 사례집, 동아건설, 1999, p48

그림 10. VE 사례 1

한강교양보수 준장소

VE 분야 : 교양보수 보강공법 개선(원거점길이 : 37%)



개 선 전

당 공사는 교양보수공사로써 교양의 Shoe 교체용 위한 Jack 설치시 명초 교각으로는 인력 거리가 부족하여 교각 코팅면의 전단 파리가 발생하므로 교각 코팅부 전면에 인력거리 확보를 위한 Con'c 브라킷을 설치하는 공사인데, 당초는 Con'c 브라킷 설치를 합판 거푸집으로 하고 운반은 수성장비의 크레인을 이용하도록 계획함

이 점

- ▶ 합판거푸집 사용으로 인접부 콘크리트 면이 불량
- ▶ 평면사용으로 보면 머무러 작업이 빠르
질기 못함
- ▶ 수도가치가 많이 운반에 어려움이 있고
것은 설치, 위치도 자세 손망성이 있음.

개선방법

- ▶ 개선기법 : 거푸집을 변경한다.
- 자재운반을 손쉽게 한다
- ▶ 개선방법 : 합판거푸집으로 변경하고 도
로도로 이용하는 방법 적용

개 선 후

합판거푸집을 철재 거푸집으로 변경하고 당초 수성장비와 크레인을 사용하여 자재를 운반하던 것을 수성장비 대신에 도로도로 이용하고 두 크레인은 트럭 크레인을 사용하는 방법으로 변경함.

이 점

- ▶ 설치해체가 쉽고 인력투입이 적음
- ▶ 거푸집 전용회수가 증가(20회이상 사용)
- ▶ Con'c면이 좋아짐
- ▶ 소모자재가 줄어듦

유 의 점

- ▶ 도로도로 차량통행시 강바 진입의 주의

자료: VE 사례집, 동아건설, 1999, p180

그림 11. VE 사례 2