경영을 지원하는 동아건설의 V.E 추진현황 및 사례

손명섭 · 동아건설산업(주) 부장

■ 개요

건설 생산활동의 최종단계인 시공단계에서는 설계도면을 따라 건설을 구체화하기 위하여 시공계획을 세우고 기자재를 투입하고, 인력을 조달하고, 주변지역과의 조화를 유지하면서, 계획에 따른 공기를 맞추기 위하여 원청자와 전문건설업체가 일심동체가 되어 공사를 수행한다. 자연적, 사회적인 영향을 끊임없이 받으면서 공사가 진행되기 때문에 품질면, 원가뿐만 아니라, 여러 가지 해결해야 할 문제가 발생한다. 문제를 해결하기 위하여 VE가 수단으로 활용된다.

VE는 물건이 가진 가치를 기능과 비용의 균형으로 생각하는 것이다. 기능, 품질을 저하시키지 않고 비용을 낮춘다. 또는 비용이 일정하다면 기능, 품질이 뛰어난 제안을 한다. 모두다 가치를 향상시켜 고객을 만족시키는 것을 기본으로 하고 있다.

최근 건설교통부는 낙후된 국내 건설기술을 선진화, 합리화하고, 건설사업 진행과정의 예산낭비요인과 비효율적인 요인을 제거하여 생산성을 향상시키고, 건설사업의 효율성을 제고하기 위한 대안으로 VE(Value Engineering)를 주목하고 있다. 따라서, 건설교통부는 VE적용효과가 큰 설계단계에서의 VE적용을 공공부분에 제도화하여 2000년 3월 28일 부로 「건설기술관리법 시행령」제38조의 13항에 "설계의 경제성 등 검토"를 통하여 시설물의 안전관리에 관한 특별법규정에 의한 1종 시설물이 포함된 건설공사, 신공법 또는 특수공법에 의해 시공되는 건설공사, 기타 발주청이 설계의 경제성(VE) 등의 검토가 필요하다고 인정하는 공사 등에 대해 가치공학적 설계검토를 의무화하였다.

▶ VE 도입

우리나라의 경우 처음 VE가 소개된 것은 1970년대의 일이었으나, VE의 교육은 단순한 교단의 교육만으로 끝나고 말았으며, VE활동을 도입하는데 큰 도움을 주지는 못하였다.

그러나, 1980년대에 들어서면서 그동안 계속되어온 불황을 타개하고 무엇인가 새 돌파구를 찾아야 했던 기업환경 아래서 VE기법의 현장에의 도입은 새로운 관심을 불러 일으켰으며, 한국표준협회와 능률협회가 이에 앞장서게 되었다.

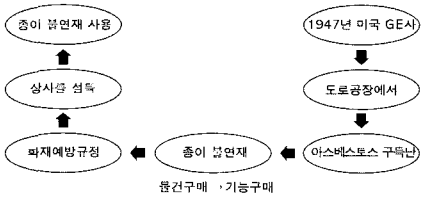
현재 우리나라에서 건설업체가 VE기법을 적용하고 있거나 적용하기 위해 연구해 본 기업(건설업체)은 대략 15개 업체가 된다. 단순히 이론적으로 연구단계에 있는 기업이 5개 정도이고, 직접 응용, 도입을 목표로 시험 적용해보고 있는 업체가 약 5개, VE성과목표를 정해놓고 실용화하고 있는 기업이 동아건설, 동부건설, 삼호, 현대건설 등 약 5개업체가 된다. 미국에서는 공사수주시 VE활동계획이 첨부되어야만 입찰에 참여할 수 있는 공사가 많고, 우리나라에서도 지난 96년 10월에 입찰된 신공항터미널 공사같은 것은 입찰제안서에 VE활동계획이 첨부되어야만 참여가 가능했음을 볼 때 이 VE기법이 더 이상 기업체 자체관리 수단으로만이 아니라, 공공으로 일반화되어가고 있음도 눈으로 확인할 수가 있다.

▶ VE 탄생

VE(Value Engineering) 탄생의 계기가 된 것은 1947년 미국 GE(General Electric)사에서 일어난 석면 사건이다. 당시는 제2차 세계대전 직후이기도 해서 물자가 모자라 물자절약을 위한 생산기술의 혁신이 절대로 필요한 시기였다. 따라서 창고 깔개로 쓰이는 석면 역시 입수하기가 어려웠다. 그래서 전문업자와 의논한 결과 같은 사용목적을 만족시킬 수 있는 대체품을 값싸게 입수할 수 있다는 것을 알게되었다. 그러나 소방법에 「창고의 깔개에는 석면을 사용해야 한다」는 조건이 붙어 있었기 때문에 그 대체품을 사용할 수는 없었으나 사용목적을 달성할 수 있는 재료와 방법에는 여러 가지가 있다는 사실을 알게 되었다.

이것이 계기가 되어 「기능을 유지하면서도 비용을 낮출 수 있다는 것」을 깨닫고 제

품의 기능에 대한 연구가 진행되었고, L.D.Milese등이 중심이 되어 이런 기술들을 학문적으로 체계화하여 VA(Value Analysis)라 이름을 붙였고, 그후 이 기술은 국방성과 공공기관 그리고 사기업 등에서도 채택이 되었으며 단순한 원가절감이나 개선수법 뿐만 아니라 지속적인 학문적 연구가 이루어져 VE로 발전되었다.



아스베스토스(Asbestos) 사건(L.D.Miles)의 개요도

일반적으로 VE는 다음과 같이 정의한다.

"최저의 총 비용으로 필요한 기능을 확실히 수행하기 위해 제품·서비스의 기능분석에 쏟는 조직적 노력이다."

이것을 건설현장에 맞게 보다 구체적으로 표현하면 다음과 같이된다.

"건설업의 VE란 공사수주 이후에 최저의 비용으로 각 공사에서 요구되는 품질, 공기, 안전성과 같은 필요한 기능을 제대로 달성하기 위하여 공법, 자재를 포함한 건설업의 모든 대상에 대하여 기능을 중심으로 한 개선활동을 말한다. 이 활동은 현장이 주체가 되는 것으로 현장 VE계획의 입안과 현장에서의 실천활동을 통하여 발주자로부터 맡겨진 예산을 최대한 유효하게 활용하여 최종적으로는 그 공사에서 가치향상을 꾀하는 것이다."

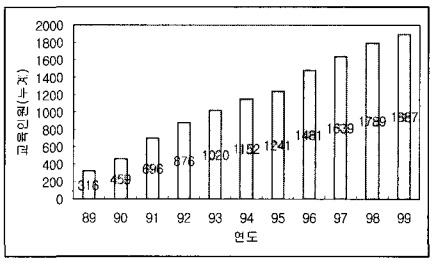
1. 동아건설 VE 추진현황

1) 제도적 지원

동아건설은 VE를 사규의 제안규정을 만들어 1년에 2회씩 VE개선제안 활동결과를 제출토록 하였으며, 년 1회 발표회 및 VE 심사위원회 평가에 의해 4~5개 출장소에게 상금과 상장을 수여하고, 우수출장소는 경영성과 평가시 가점을 주고 있으며, 년 1회씩 VE 사례집을 발간 보급하고 있으며, VE 절차서를 표준절차서에 삽입하여 현장실무로 사용하며, 년 4회 이상 교육을 실시하고 있다.

2) VE 교육 실시

* 1989년부터 실시하여 1999년 현재까지 약 1,900명 이수
* 년 4회 실시(1회 4일)



3) 동아건설의 V.E 추진실적

매출액 대비 VE실적

년도	매출액 (단위:천원)	VE실적 (단위:천원)	매출액대비 VE실적(단위:%)	비고
1990	945,000,000	101,800	0.011	
1991	1,057,000,000	54,000	0.005	
1992	1,261,000,000	152,300	0.012	
1993	1,532,000,000	58,000	0.004	
1994	2,009,000,000	1,925,000	0.096	
1995	2,208,000,000	1,958,000	0.089	
1996	2,529,000,000	2,520,000	0.100	
1997	2,957,000,000	3,332,000	0.113	
1998	2,257,000,000	4,300,000	0.173	
1999	2,205,000,000	7,700,000	0.350	

이상의 동아건설의 V.E 실적은 미국 교통부 연방도로청의 시공중 VECP(Value Engineering Change Proposal)에 의한 절감액이 공사발주전 설계단계의 당초 설계액에 대해 0.3% 수준으로 도달하였으며(미국에서는 설계단계의 VE를 실시하고 있음)일본 고베시 발주공사 V.E절감율에 0.5% 수준에는 아직 미치지 못하고 있다.

2. 시공 VE 사례

본 사례현장인 천호주상복합건물 현장은 TOP-DOWN 공법을 쓰는 현장으로 본 발표사례도 TOP-DOWN공법 및 관련되는 지하층 공사에서 VE기법의 활용으로 시공개선을 거둔 사례이며, 이때 VE로 인한 시공개선이 전체 건물공사비 및 지하층공사에 소요되는 공사비에 얼마마한 원가절감으로 기여했는지 와, 각각의 개선공법이 VE기법으로 어떻게 도출되었는지를 하나의 대표적인 사례를 통해 살펴보기로 한다.

○공사 개요

① 공 사 명 : 천호동 주상복합건물 건축공사
② 위 치 : 한국 서울시 강동구 천호동
③ 공사기간 : 95.3.-'97.11(2년 9개월)
④ 공사규모 : 대지면적 : 2,080평
건축연면적 : 16,840평(건축면적 : 890평)
건축규모 : 지하 6층(지하1층 : 상가, 2-6층 : 주차장)
지상 20층(1-5층 : 상가, 6-10층 : 아파트)

○ VE실시 사례(TOP-DOWN 공법 및 관련되는 지하층공사)

① 지하층 슬라브 시공방법 개선
② 지하층 기둥 시공방법 개선
③ Diaphragm wall 철근망공사개선
④ 역타채용범위개선(부분역타를 완전역타로 변경)
⑤ 1층 바닥 슬라브 구조내력 개선
⑥ 지하추자장 바닥마감 개선
⑦ 지하연속벽 벽면마감 개선

○ VE실시 성과(효과)

① 공사비 절감 (10억원)
- 각 사례별 평균절감율 : 35 %
- 전체공사비 대비 : 3 % 절감
- TOP-DOWN 부문대비 : 8 % 절감

② 공기단축 : 3개월
③ 기술개발 : 특허출원 1건

▶ 각 사례별 VE기법 활용 사례 소개(대표적인 사례만 발표)

VE 테마 : TOP-DOWN 공사에 있어서의 지하층 슬라브 시공방법 개선

STEP 1. 활동계획수립

1) 추진일정

구 분	'96.1	2	3	4		96. 5	'97. 5
기존공법분석							
정보수집							
기능정의/정리							
기능평가							
아이디어 발상							
구체화조사							
제 안							
공 사 시 행							

2) 테마선정사유

1. 테마선정사유
- Top Down 공법에서 지하층 구조체의 시공순서가 Top→ Down으로 진행되므로 슬라브 시공방법 (무량판구조 이므로 Beam-Girder는 없음) 즉 거푸집 설치, 철근배근, con'c타설 등의 시공방법도 일반적인 공법과 다소 다르며, 지금까지 대체로 다음 세가지 방법 중 하나를 사용하고 있다.

1) Slab on Grade 2) Slab on Formwork by Supporting 3) Slab on Formwork by Hanging

당 현장에서는 여러부분을 검토하여 이중 2)안을 시공방법으로 채택하였으나 이 방법도 거푸집 설치해체가 용이치 않고 또 자재의 손실과 공기소요가 많은 등 문제점이 많아 새로운 대체안을 강구하고자함.

2. 목표금액 : 지하층 (지하2층~5층)슬라브 골조공사비 3% 절감
약 ₩100.000.000

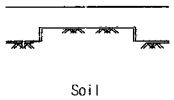
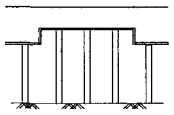
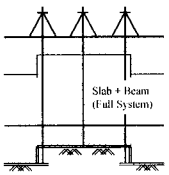
STEP 2. 정보수집

1) 설계에 관한 정보

o 지하층 슬라브 면적 : 4개층 × 4,500㎡/층 = 17,000㎡

o 지하층 슬라브 구조형식 : 무량판구조 (Beam - Girder 없음)

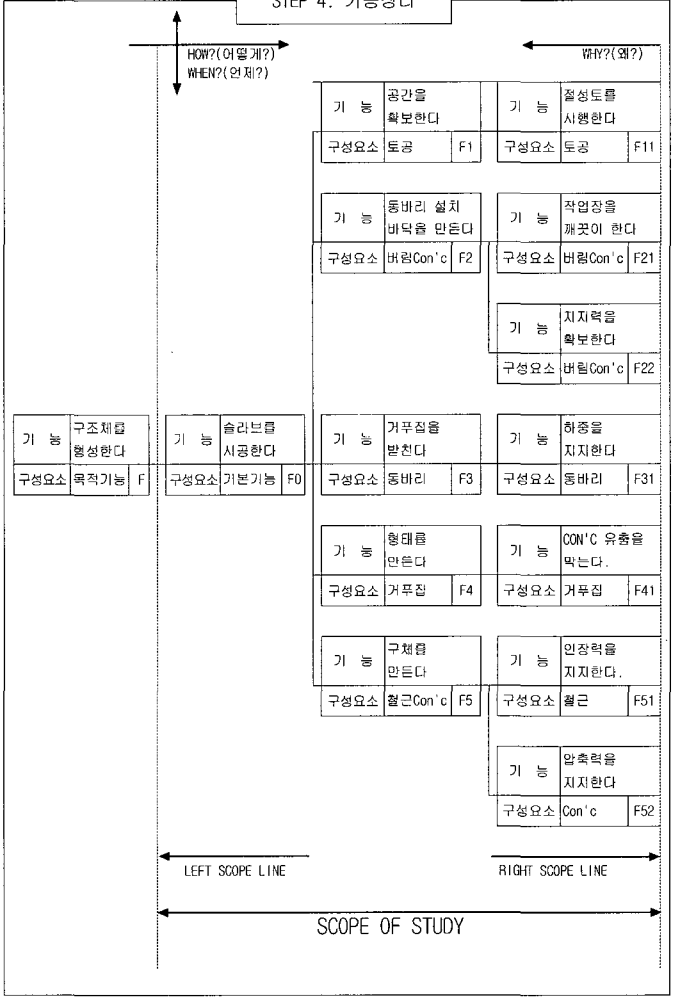
2) 시공에 관한 정보

구분	(1) S.O.G	(2) S.O.S	(3) S.O.H
약도	- Slab on Grade 	- Slab on Formwrok by supporting 	- Slab on Formwork by Hanger 
장점	- 안전한 시공 - 기능공의 숙련도 낮아도됨 - FORM 설치가 간편하다	- 일반적인 공법으로 위험도가 없다	- 시공기간 단축 - 탈형이 용이
단점	- 시공기간이 길다 - 터파기가 어렵다 - 작업인원이 많이소요 - 탈형이 어렵다	- 시공기간이 길다 - 터파기가 어렵다 - 작업인원이 많이소요 - 탈형이 어렵다	- 탈형이 어렵다

STEP 3. 기능정의

번호	작업구성요소	기 능	기능분류 1차	기능분류 2차
1	토공(터파기)	절성토를 시행한다		○
		작업공간을 확보한다	○	
2	버림 CON C 작업	지지력을 확보한다		○
		작업장을 깨끗이 한다.		○
		동바리 설치 바닥을 만든다.	○	
3	동바리 작업	거푸집을 받친다.	○	
		하중을 지지한다.		○
4	거푸집 작업	형태를 만든다.	○	
		CON'C 유출을 막는다.		○
5	철근배근	구체를 만든다.	○	
		인장력을 지지한다.		○
6	CON'C 타설	구체를 만든다.	○	
		압축력을 지지한다		○

STEP 4. 기능정리



STEP 5. 기능평가

5-1 기능 COST 분석 (면적 100㎡당 공사비 분석) <금액단위 : 천원>

작 업 구 성	COST	기 능				
		F1	F2	F3	F4	F5
1. 토공(터파기)	2,627	2,495	-	-	-	132
2. 버림con c 작업	422	85	337	-	-	-
3. 동바리 작업	122	-	-	122	-	-
4. 거푸집 작업	1,520	-	-	-	1,368	152
5. 철근배근	890	-	-	-	-	890
6. con c 타설	996	-	-	-	-	996
계	6,577	2,580	337	122	1,368	2,170

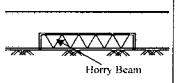
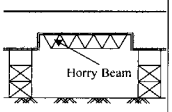
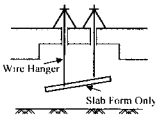
5-2 기능평가 (금액단위 : 천원)

기능분야	(C) 현재의 COST	기능의 중요도 (나)%	COST 배분 가× 나	(F) 기능 평가치	V=F/C	C-F	작수순위
F1	2,580	38	2,500	2,500	0.97	80	4
F2	337	1	65	65	0.19	272	1
F3	122	1	65	65	0.53	57	2
F4	1,368	19	1,250	1,250	0.91	118	3
F5	2,170	41	2,697	2,170	1.0	0	5
계	6,577 (가)	100 %	6,577	6,050	0.92	527	

STEP 6-1. 아이디어 발상

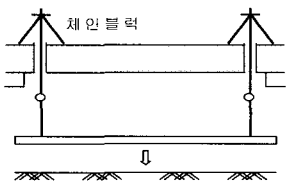
기능	NO	아이디어 내용	평가 내용 작업성	경제성	실용성	채택 여부
F2		(F2 : Support 설치바닥을 만든다)				
		버림 con'c 없이 바닥청지작업으로 대체한다.	×	○	△	×
		〃 각목설치로 대체한다.	×	○	△	×
		받침대는 con c판으로 별도제작해서 사용한다.	×	△	×	×
		Support은 쓰지 않는 작업방법으로 한다.	△	○	△	○
		거푸집을 상부구조물에서 매달아 지지한다.	△	△	○	○
F3		(F3 : 거푸집을 받친다)				
		Drop panel은 S.O.G로, 슬라브는 HORY BEAM을 사용한다	○	○	△	○
		〃 문형지주로, 슬라브는 〃	△	△	○	○
		Support는 모두 문형지주로 사용한다.	×	×	○	×
		거푸집과 Support가 하나인 System Form을 사용한다.	×	×	×	×
		거푸집이 시공된 슬라브 자체에 지지되도록 한다.	○	○	○	○
F4		(F4 : 형태를 만든다)				
		슬라브는 Half pc 로 만든다.	×	×	△	×
		Deck Plate는 사용한다.	○	×	○	×
		거푸집을 대형화 한다.	△	○	○	○
		강재거푸집을 사용한다.	△	×	○	×

STEP 6-2. 아이디어의 조합 및 정의

IDEA 조합	1)안 B.O.G (BEAM ON GRADE)	2)안 HORY BEAM + SUPPORTING	3)안 HANGER TYPE
관련아이디어	F2-(4), F3-(1)	F3-(3)	F2-(4·5), F3-(5), F4-3
약 도			
장 점	- 시공이 안전하다 - 기능공의 숙련도가 낮아도 된다.	- 시공이 용이하다	- 거푸집 사용횟수가 증가된다. - 시공기간이 단축된다. - 인원이 적게든다 - 탈형이 용이하다. - 공사비가 절감된다. - 안전성이 우수하다.
단 점	- 시공기간이 길다 - 인력이 많이 소요된다 - 거푸집 탈형이 어렵다 - 토공(터파기)이 어렵다	- 시공기간이 길다 - 인력이 많이 소요된다 - 거푸집 탈형이 어렵다 - 토공(터파기)이어렵다	- 초기숙련이 필요하다
아이디어 채택	3	2	1

STEP 7. 구체화 조사

1) 개선안 제안 : HANGER TYPE



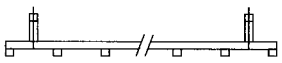
2) 작업방법

1) 제작
- 제작도면과 같이 거푸집 각 모서리부분에 와이어와 관부재를 설치한다.

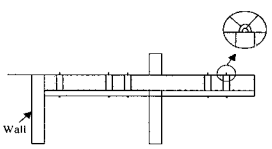
2) 시공
- 제작된 거푸집을 슬라브 시공레벨이 맞치하고 철근 및 con'c작업을 한다.

3) 해체
- con'c가 경화되면 하부층의 굳작을 하부슬라브 레벨까지 하고
- 거푸집 탈형을위해 관부재 고리부에 걸어 놓은 와이어를 체인블럭과 연결한다
- 체인블럭을 이용하여 지지한 상태에서 관부재내부를 통해 거푸집을 분리시켜 탈형한다.
- 관부재 구멍은 con'c 를 채워넣어 마무리 한다.

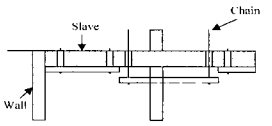
1 제작도면

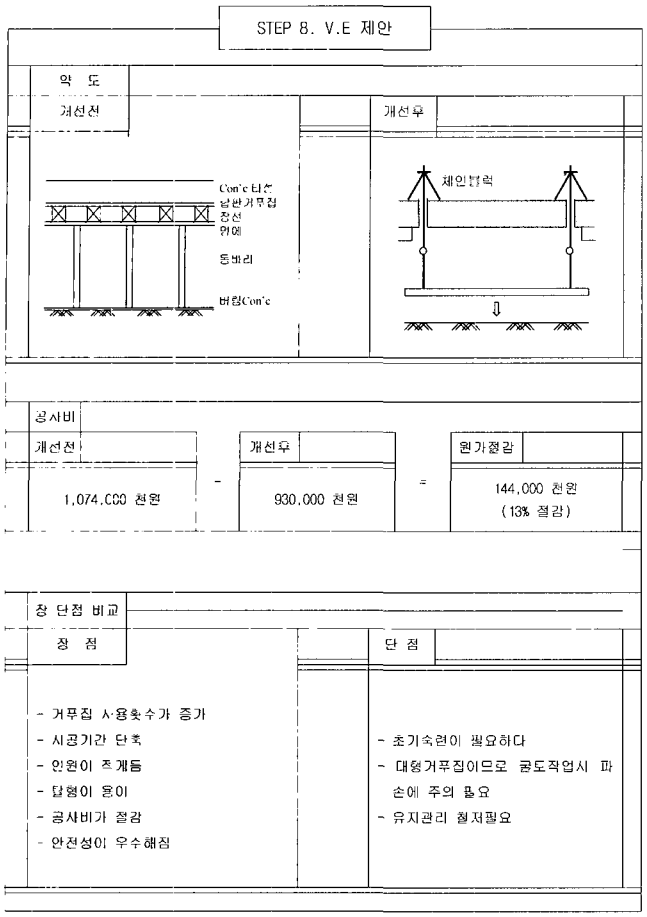


2. 시공도면



3 해체도면





위 개선사례는 TOP-DOWN 공법에서 항상 문제점이 되는 거푸집 해체를 용이하게 만들뿐만 아니라 터파기공기 단축에 따른 간접비절감을 동시에 얻을 수 있으므로 지하굴착 및 골조공사 방법으로서의 TOP-DOWN 의 채택효과를 더욱 높일 수 있는 결과를 얻었다.

상기 공법의 적용은 Flat Slab, Beam+Slab에 따라서 맞게 적용하는 것이 필요하나 당 현장처럼 Flat Slab로 시공하는 경우에 더 효과적일 수 있다. 당 현장에서 7개의 VE테마추진으로 얻은 개선효과는 약 10억원의 공사비 절감과 3개월의 공기단축, 개선사례의 특허출원 등이 있었으며, 이 결과는 전체공사비의 약 3% 절감, 공기가 9 % 정도 단축되는 효과를 주었다. 실행율이 계약금액에 육박하는 현재의 건설환경을 고려해 볼 때, 3%의 공사비 절감은 수익면에서 기여하는 바가 대단하며, 부차적으로 얻은 고유기술개발의 획득과 시공 Mind의 개선도 VE기법이 건설업에 기여하는 아주 좋은 결실을 맺었다.

시공단계에서의 VE활동 사례는 설계에 피드백 되어야 한다. 이와 같은 이유로 VE는 기업경영, 프로젝트관리 또는 출장소 운영을 지원하는 유력한 관리 기술의 하나이다. 더욱이 관민공사에 한정되지 않고 설계 VE와 VE제안제도의 채용, 발주측과 시공팀의 협력관계에 의해 건설산업 전체의 효율화에 기여할 수 있다.